

mensuel
no. 82
avril
1985

elektor

13 FF
100 FB
5 FS

électronique

MODELISME:

commutation de voies,
la commande des aiguillages...

traceur X - Y

horloge en temps réel pour μP

tout ce que vous avez toujours
voulu savoir sur les moteurs
pas à pas, les PAL...



Selectronic

VENTE PAR CORRESPONDANCE :

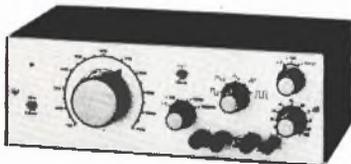
11, RUE DE LA CLEF - 59800 LILLE - Tél. (20) 55.98.98

Paiement à la commande : ajouter 20 F pour frais de port et emballage
 Franco de port à partir de 500 F • **Contre-remboursement** : Frais d'emballage et de port en sus
 Nos kits comprennent le circuit imprimé et tous les composants nécessaires à la réalisation, composants de qualité professionnelle, résistances COGECO, condensateurs MKH, SIEMENS, etc... selon la liste publiée dans l'article d'ELEKTOR, ainsi que la face avant et le transformateur d'alimentation si mentionnés. Nos kits sont livrés avec supports de circuits intégrés
 • Colis hors norme PTT : Expédition en PORT DU.

TARIF AU
01/04/85

GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS

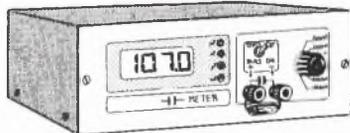
(décrit dans le n° 1 ELEKTOR EPS 9453)



- Gamme de fréquences : de 10 Hz à 220 kHz en 8 gammes (échelle linéaire)
 - Signaux délivrés : sinus, carré, triangle, dents de scie et impulsions
 - Tension de sortie : ajustable de 0 à 1 v. eff. en 3 gammes, plus une sortie TTL
 - Distorsion en sinus : 0,5 %
- Le kit complet avec circuit imprimé sérigraphié, coffret spécial peint, face avant percée et gravée, boutons, notice et accessoires 17.1432 549,00 F

CAPACIMÈTRE DIGITAL

(décrit dans le n° 68 ELEKTOR EPS 84012)



- Gamme de mesures : de 0,5 pF à 20 000 µF en 6 gammes
 - Précision : 1 % de la valeur mesurée ± 1 digit 10 % sur le calibre 20 000 µF
 - Affichage : Cristaux liquide
 - Divers : - Courant de fuite sans effet sur la mesure - Permet de mesurer les diodes varicap
- Le kit complet avec coffret spécial peint, face avant percée et gravée, boutons, accessoires et condensateur 1 % pour étalonnage 15.1514 840,00 F

ALIMENTATION DE LABO 3 A/30 V

(décrite dans le n° 54 ELEKTOR EPS 82178)



- UNE ALIMENTATION DIFFÉRENTE !**
- Limitation de sortie : 0 à 30 v.
 - Tension de courant : réglable de 0 à 3 A
 - stabilité à toute épreuve
 - affichage numérique de la tension et du courant de sortie
 - système de rattrapage des pertes en ligne
 - Encombrement total : 300 x 120 x 260 mm av radiateurs
- Le kit complet avec coffret, face avant spéciale, les galvas numériques et accessoires 15.1474 1190,00 F

GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS

(décrit dans le n° 78 ELEKTOR EPS 84111)



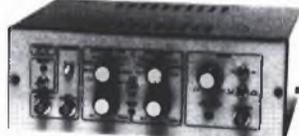
NOUVEAU !

(Photo du prototype ELEKTOR)

- Gamme de fréquences : de 1 Hz à 100 kHz en 10 gammes
 - Signaux délivrés : sinus, carré, triangle
 - Sorties : - continue 50 Ω réglable de 100 mv à 10 v - alternative 600 Ω réglable de 10 mv à 1 v - sortie TTL
 - Entrée : VCO IN
- Le kit complet avec coffret ESM, face avant spéciale, boutons, notice et accessoires 15.1530 649,00 F

GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS

(décrit dans le n° 70 ELEKTOR EPS 84037)



- Temps de montée : 10 ms environ
 - Largeur : 7 gammes de 1 µs à 1 s, rapport cyclique réglable jusqu'à 100 %
 - Période : 7 gammes de 1 µs à 1 s + déclenchement externe en manuel
 - Tension de sortie : variable de 1 à 15 v, sortie TTL, impédance de sortie 50 Ω, signal normal ou inverse
 - Divers : sortie synchro, indication de fausse manœuvre, etc...
- Le kit complet avec coffret, face avant gravée, boutons et accessoires 15.1516 840,00 F

L'ANALYSEUR LOGIQUE D'ELEKTOR

(EPS 81094 - 81141 - 81577)

**SÉRIE SPÉCIALE !
QUANTITÉ LIMITÉE !**

Ce montage remarquable a été décrit dans les numéros 36 - 37/38 et 40 d'ELEKTOR. Si vous possédez 1 oscillo double trace, ce montage très sophistiqué vous permettra de visualiser jusqu'à 8 signaux digitaux simultanés, de le transformer en oscillo à mémoire et ce à un prix très abordable

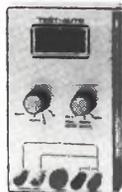
Caractéristiques générales : - Permet l'échantillonnage de 8 lignes de données de 256 états logiques. - Horloge interne 4 MHz - Un curseur permet de pointer sur l'écran un mot logique de 8 bits - L'extension mémoire permet de mémoriser des signaux analogiques - Compatible TTL, TTL-LS, C-MOS.

LE KIT. Il comprend : - l'analyseur logique - l'extension mémoire - les tampons d'entrée pour circuits C-MOS

Kit complet avec circuits imprimés, alimentations et accessoires 15.6061 2200,00 F (sans coffret ni face avant)

TEST-AUTO

(décrit dans le n° 63 ELEKTOR EPS 83083)



- 1^{er} MULTIMÈTRE DIGITAL EN KIT POUR LE CONTRÔLE ET LA MAINTENANCE DES VÉHICULES AUTOMOBILES**
- PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES**
- Affichage LCD 3 1/2 digits
 - Mesure des tensions : 10 mV à 200 V en 2 gammes
 - Mesure des courants : 10 mA à 20 A
 - Mesure des résistances : 0,1 Ω à 20 kΩ en 2 gammes
 - Compte-tours : de 10 à 7000 tr/mm
 - Angle de came (DWELL) de 0,1° à 90°
- Notre kit complet comprend tout le matériel électronique, circuit imprimé, coffret avec face avant sérigraphiée et percée, supports de circuits intégrés, douilles et accessoires 17.1499 569,00 F

LE PLUS MODERNE DES ALLUMAGES ÉLECTRONIQUES

MOTRON



UN KIT SENSATIONNEL !

- Notre système utilise les circuits les plus récents développés par les américains en électronique automobile. Son principal avantage réside dans l'exploitation maximale des possibilités de la bobine d'allumage. Energie constante et "DWELL" ajusté automatiquement à tous les régimes.
- Grande souplesse du moteur - Nervosité accrue - Réduction de consommation - Boîtier compact - Idéal pour auto-motobateau, etc. - Documentation détaillée sur simple demande
 - Le kit complet, fourni avec bobine d'allumage spéciale "MOTRON" 15.1595 520,00 F
 - Le kit MOTRON seul 15.1592 349,50 F
 - Bougie LODGE spéciale pour ALLUMAGE ÉLECTRONIQUE 15.6055 27,50 F (Préciser le type exact du véhicule)

THERMOMÈTRE LCD

(décrit dans le n° 52 ELEKTOR EPS 82156)



- NOUVELLE VERSION GRANDE AUTONOMIE** - 55 à + 150 °C. Résolution 0,1 °C (Sans boîtier).
- Le kit 1 sonde 15.1465 275,00 F
- Le kit 2 sondes 15.1467 320,00 F
- EN OPTION : Boîtier spécial moulé 15.6052 59,50 F

HORLOGE PROGRAMMABLE TMS 1601

(décrite dans ELEKTOR n° 58 EPS 83041)

- Micro-ordinateur domestique spécialement conçu pour la commutation journalière ou hebdomadaire. AVEC : - face avant à clavier intégré - 4 sorties de commutation - affichage de l'heure sur 4 afficheurs - secondes - alimentation de secours possible (Accus en sus) PROGRAMMATION : 28 cycles hebdomadaires par sortie ou 4 cycles à répétition quotidienne par sortie
- Le kit complet avec coffret et accessoires 15.1482 799,00 F

ARTIST

(décrit dans le n° 47 ELEKTOR EPS 82014)

- ARTIST : Préampli. Guitare. Nombreuses possibilités
- Le kit complet avec face avant gravée (sans réverb) 15.1403 620,00 F

MINI-CRESCENDO

- AMPLI MOS FET 2 x 70 W de haut de gamme
- Le kit VERSION STEREO avec alimentation à transfo torique, radiateurs et accessoires 15.1520 1500,00 F
 - EN OPTION : COFFRET ESM ET 38/13 15.2241 275,00 F

PRELUDE + CRESCENDO = XL la chaîne pour audiophiles d'ELEKTOR

- PRELUDE version "LUXE" : Ce kit comprend : - Tous les modules 83022 n° 1 à 10. - La face avant 83022-F - Transfos toriques - Potentiomètres CERMET et composants professionnels - Rack 19" et accessoires. Le kit PRELUDE version "LUXE" 15.0071 2950,00 F
- CRESCENDO : (82180) Version 2 x 140 W avec alim. 2 x 500 VA + coffret + kit 83008 tempo + protection. Ce kit comprend : les dissipateurs et accessoires spéciaux prévus par ELEKTOR plus le coffret rack 19" avec poignées et le kit tempo et protection (83008). Le kit CRESCENDO 500 VA version "LUXE" 15.0070 3100,00 F
- CES DEUX KITS ENSEMBLES (Prelude + Crescendo) AU PRIX EXCEPTIONNEL DE 15.0072 5550,00 F

ANALYSEUR DE SPECTRE 30 FRÉQUENCES EPS 84024

- Le KIT "VERSION INTÉGRALE" avec affichage à leds, face avant sérigraphiée, rack 19 pouces, micro de mesure et cassette (condensateurs à 2,5 %) 15.1525 3390,00 F

DERNIERS EN DATE

- RLC-MÈTRE (84102) Le kit avec condensateurs 2,5 %, face avant SCOTCHCAL, boutons et accessoires. 15.6053 495,00 F
- OPTION : Coffret ESM EP 21/14 15.2231 69,80 F
- FREQUENCIMÈTRE à µP : NOUS CONSULTER

PROMO DU MOIS : CHRONOPROCESSEUR

(décrit dans ELEKTOR n° 40)

- Horloge digitale programmable à MISE A L'HEURE AUTOMATIQUE dès la mise sous tension, par réception de signaux codés émis sur la porteuse de FRANCE-INTER. Précision : celle de l'horloge atomique de l'émetteur !! Affichage : heures, minutes, secondes, date et jour de la semaine. Programmation : 4 sorties programmables dont 2 de 4 cycles/24 h et 1 de 10 cycles/24 h. Choix du jour de la semaine, etc... Notre kit est livré avec récepteur de signaux codés, accus de sauvegarde, et accessoires.....
- Le kit chronoprocresseur version intégrale 15.6054 1150,00 F

**POUR TOUT KIT NON REPRIS CI-DESSUS, VEUILLEZ NOUS CONSULTER.
CATALOGUE "SELECTRONIC 85" ENVOI CONTRE 12,00 F EN TIMBRES-POSTE**

8e année ELEKTOR sarl avril 1985

Route Nationale: Le Seau: B P 53;
59270 Bailleul
Tél: (20) 48-68-04, Téléc: 132 167 F

Horaires: 8h30 à 12h00 et 12h45 à 16h15 du lundi au vendredi.

Banque: Crédit Lyonnais à Armentières, n° 6631-70170E
CCP: à Lille 7-163-54R Libellé à "ELEKTOR SARL"

Pour toute correspondance, veuillez indiquer sur votre enveloppe le service concerné.

Service ABONNEMENTS:

Elektor paraît chaque mois, les numéros de juillet et d'août sont combinés en une parution double appelée "circuits de vacances". Abonnement pour 12 mois (11 parutions):

| | | | |
|--------|----------|--------|-----------|
| France | Etranger | Suisse | par Avion |
| 130 FF | 180 FF | 61 FS | 260 FF |

Pour la Suisse: adressez-vous à Urs-Meyer Electronic CH2052 Fontainemelon

Changement d'adresse: Veuillez nous le communiquer au moins six semaines à l'avance. Mentionnez la nouvelle et l'ancienne adresse en joignant l'étiquette d'envoi du dernier numéro.

Service COMMANDES: Pour la commande d'anciens numéros, de photo-copies d'articles, de cassettes de rangement, veuillez utiliser le bon en encart.

Service RÉDACTION:

Philippe Dubois, Denis Meyer, Guy Raedersdorf

Rédaction internationale:

E. Krempelsauer (responsable), H. Baggen, A. Dahmen, I. Gombos, P. Kersemakers, R. Krings, P. van der Linden, J. van Rooij, G. Scheil, L. Seymour.

Laboratoire: K. Walraven (responsable),

J. Barendrecht, G. Dam, K. Diedrich, G. Nachbar, A. Nachtmann, A. Sevrans, J. Steeman, P. Theunissen.

Documentation: P. Hogeboom

Sécrétariat: H. Smeets, G. Wijnen.

Maquette: C. Sinke

Rédacteur en chef: Paul Holmes.

Service QUESTIONS TECHNIQUES:

(concernant les circuits d'Elektor uniquement)

Par écrit: joindre obligatoirement une enveloppe auto-adressée avec timbre (français ou belge) ou coupon réponse international.

Par téléphone: les lundis après-midi de 13h00 à 16h15 (sauf en juillet et en août)

Service PUBLICITÉ: Nathalie Defrance.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION: Robert Safie.

DROITS D'AUTEUR:

Dessins, photographes, projets de toute nature et spécialement de circuits imprimés, ainsi que les articles publiés dans Elektor bénéficient du droit d'auteur et ne peuvent être en tout ou en partie ni reproduits ni imités sans la permission écrite préalable de la Société éditrice ni à fortiori contrefaits.

Certains circuits, dispositifs, composants, etc. décrits dans cette revue peuvent bénéficier des droits propres aux brevets; la Société éditrice n'accepte aucune responsabilité du fait de l'absence de mention à ce sujet. Conformément à l'art. 30 de la Loi sur les Brevets, les circuits et schémas publiés dans Elektor ne peuvent être réalisés que dans des buts privés ou scientifiques et non-commerciaux.

L'utilisation des schémas n'implique aucune responsabilité de la part de la Société éditrice.

La Société éditrice n'est pas tenue de renvoyer des articles qui lui parviennent sans demande de sa part et qu'elle n'accepte pas pour publication.

Si la Société éditrice accepte pour publication un article qui lui est envoyé, elle est en droit de l'amender et/ou de le faire amender à ses frais; la Société éditrice est de même en droit de traduire et/ou de faire traduire un article et de l'utiliser pour ses autres éditions et activités contre la rémunération en usage chez elle.

Annonceurs

Pour réserver votre espace publicitaire, pour insérer votre petite annonce: veuillez vous référer à nos dates limites. **MERCI.**

Prochains numéros:

| | | |
|-----------------------|---|---------|
| n° 84 Juin | → | 6 Mai |
| n° 85/86 Juillet/Août | → | 21 Juin |
| n° 87 Septembre | → | 5 Août |

DROIT DE REPRODUCTION

Elektor sarl au capital de 100 000F RC-B 513.388.688
SIRET-313 388 688 000 27 APE 5112 ISSN 0181-7450

N° C.P.P.A.P. 64739 © Elektor sarl 1985

Imprimé aux Pays-Bas par NDB 2382 LEIDEN

Distribué en France par NMPP et en Belgique par AMP.

selektor 4-18

La carte CP8, carte à microcalculateur, moyen d'identification, de paiement, de contrôle d'accès et de dossier individuel portable réputé infraudable.

radiocommande: commutation de voies 4-20

G. Seegers

Utiliser le manche de sa radiocommande pour commander jusqu'à 7 fonctions différentes, en ne mobilisant qu'un seul canal de transmission.

compte-tours couplemètre 4-24

Un instrument révolutionnaire qui combine la visualisation du régime à celle du couple moteur. Des économies d'essence en perspective.

hélio-radio 4-28

L'été approche et le prix des cellules solaires commence à être abordable. Réalisez votre récepteur G.O. ou P.O. alimenté par le soleil.

10 ampères à l'arraché 4-31

Une alimentation compacte capable de fournir n'importe quelle tension comprise entre 1,2 et 32 V, et cela sous 10, voire 20 A.

traceur graphique X-Y 4-34

En réalisant l'électronique de commande d'une mini-imprimante disponible sur le marché, il est possible de construire une table traçante thermique dotée de son interface Centronics, de son tampon de données et d'un générateur de caractères.

tort d'Elektor 4-45

Chargeur automatique. Etage d'entrée pour le fréquencemètre à μ P. L'AXL, amplificateur de classe A(B).

coucou! 4-49

D Roth

Un coucou ne fait pas le printemps!!! La voix idéale de votre horloge importée de Forêt Noire via Taiwan.

une PAL® , c'est quoi? 4-52

La logique évolue, et avec elle sa technologie. En une décennie, nous avons découvert les PROM, EPROM, EEPROM dont la mise en oeuvre devenait de plus en plus confortable. C'est au tour des réseaux logiques programmables (PAL) de faire leur apparition dans ce monde en perpétuelle (r)évolution qu'est celui de la logique programmable. La lecture de cet article vous ouvrira de nouveaux horizons.

commande d'aiguillages 4-60

Quelques paragraphes consacrés à l'art et la manière de protéger le talon d'Achille des circuits miniatures ferroviaires, nous avons nommé les aiguillages.

horloge en temps réel pour μ -ordinateur 4-64

Adaptable à tout ordinateur à 6502 ou Z80, voici l'horloge qui vous permettra de toujours savoir l'heure, de calculer la durée exacte d'une compilation, de savoir sans retard quelle est la version la plus récente d'un logiciel.

moteurs pas à pas 4-74

Les moteurs pas à pas sont de plus en plus d'actualité, avec l'explosion de la robotique. Ce sont eux qui animent de la pointe de la table traçante, la fraise de la machine-outil numérique, les articulations des robots industriels.

petites annonces gratuites 4-83

Le mois prochain:

- l'incroyable clepsydre, horloge programmable à 6809, le nec plus ultra du confort d'utilisation: 8 sorties, 149 cycles de commutation multiples ou 199 cycles simples.
- un moniteur automobile, à trois fonctions: tachymètre, indicateur de consommation horaire et visualisation de l'état de la charge de la batterie.
- un module pour bougie d'allumage de moteur de modèle réduit.
- un bus d'entrées/sorties universel
- un convertisseur A/N pour ce bus universel, etc. . .

BERIC

KITS composants et circuits imprimés suivant des réalisations publiées dans ELEKTOR

Constitution des kits. Tous les composants à monter sur le circuit imprimé ainsi que les inter. inverseur, commutateur, support de CI et notice technique complètent à l'article ELEKTOR si nécessaire, sans translo ni boîtier (sauf mention spéciale) ni circuit imprimé EPS (en option).
 + Avec T. Translo C. Jeu de connecteurs Me F SE. Sans EPROM HP. Haut Parleur G. Galva R. Relais
 - Sans Q. Quartz K. Connecteur sur carte RC. Roue codeuse F. Face avant CL. Clavier I. Filtre céramique

| | | composants C.I. seul | |
|----------|---|---|-------------|
| No 7 | 9965 clavier ASCII | 456 - 116 - | |
| No 8 | 9966 Elektorterminal | 722 113 - | |
| No 20 | 80024 + C x 5 nouveau bus pour système à µP | 300 - 88 20 | |
| No 22 | 80089 + T Junior Computer | 1075 - le jeu: 252,20 | |
| No 36 | 81033 1 2 3 + T + K carte d'interface pour Junior Computer | 890 - le jeu: 326,60 | |
| No 39 | 81155 + T jeux de lumière | 232 - 48 40 | |
| No 40 | 81170 1 2 + T chronoprocasseur universel | 710 - le jeu: 106,20 | |
| No 44 | 82070 + T chargeur universel NiCad | 88 - 31 - | |
| No 46 | 82089 + T ampli 100 W | 630 - le jeu: 74,60 | |
| | 82180 A + 16K RAM carte 16K RAM dynamique | 389 - 73,60 | |
| | 82570 + T 5 V l'usine | 280 - 33,60 | |
| No 51 | 82141 + T Photogénie + clavier | 653 - le jeu: 180,20 | |
| | 82577 indicateur de rotation de phases | 88 - 40 40 | |
| No 52 | 82140 photomètre | 87 - 25,80 | |
| | 92142 2 thermomètre | 65 - 24,80 | |
| | 82143 3 thermomètre | 104 - 29,40 | |
| No 53 | 82157 + T éclairage pour modèles réduits ferroviaires | 236 - 61 - | |
| No 54 | 82180 A + 21 300 VA | 1698 - le jeu: 138,80 | |
| | Crescendo ampli audio 2 x 140 W | 1125 - 69,40 | |
| | 82180B + 1T 500 VA | 567 - 61 - | |
| | Crescendo ampli audio mono 140 W | 195 - 27,80 | |
| No 55 | 83002 + T 3A pour O P | 83006 milli ohmmètre | 29 - |
| | 83008 stéréo Crescendo temporisation de mise en fonction et projection C.C. | 99 - 45,20 | |
| No 56 | 83028 gradateur pour phares | 29 - 23,20 | |
| | 83022 7 ampli pour casque | 73 - 62 - | |
| | 83022 B + T alimentation | 124 - 57,80 | |
| | 83022 S platine de connexion | 51 - 92,40 | |
| No 57 | 83014 A 32K EPROM + K carte mémoire universelle | 615 - 110,20 | |
| | 83014 B 16K CMOS + K carte mémoire universelle | 867 - 110,20 | |
| | 83014 C + 64K + K EPROM + K carte mémoire universelle | 990 - 110,20 | |
| | 83037 luxmètre à cristaux liquides | 379 - 31 - | |
| | 83022 10 visualisation tricolore | 62 - 32 - | |
| | 83022 6 ampli linéaire | 67 - 74 - | |
| | 83022 1 Bus | 194 - 179,60 | |
| No 58 | 83022 2 préampli MD | 96 - 57,20 | |
| | 83022 3 préampli MC | 103 - 70,40 | |
| | 83025 réglage de tonalité | 122 - 64 - | |
| | 83041 + T horloge programmable | 498 - 56 - | |
| No 59 | 83058 A clavier ASCII | 1148 - 258,40 | |
| | 83058 B clavier ASCII extension | 228 - 41 - | |
| | 83054 + G convertisseur pour le morse | 228 - 41 - | |
| | 83056 trafic BF dans l'IR | 153 - le jeu: 57,80 | |
| | émetteur + récepteur | 266 - 32,60 | |
| | 83051 1 télécommande émetteur + alliage | 536 - 138,40 | |
| No 60 | 83051 2 + T + R Maestro récepteur | 189 - 39,40 | |
| | 83044 décodeur RTTY | 39 - 29,40 | |
| No 61-62 | 83558 convertisseur N/A sans prétention | 244 - 34,60 | |
| | 83515 Micromaton | 32 - 26,80 | |
| | 83562 lampons pour Prelude | 53 - 28,80 | |
| | 83503 chenillard à effet de flash | 425 - 29,40 | |
| | 83551 + T générateur de mire N/B | 59 - 31,60 | |
| | 83552 préampli micro | 494 - 118,60 | |
| No 63 | 83069 B carte VDU | 376 - 70 - | |
| | 83083 test auto | 111 - 32 - | |
| | 83087 Baladin 7000 | 42 - 27,80 | |
| No 64 | 83088 régulateur pour alternateur | 371 - 54,60 | |
| | 83093 + R thermostat extérieur pour chauffage central | 49,80 - 23,60 | |
| | 83098 + T adaptateur pour le secteur | 371 - 54,60 | |
| | 83103 + T + G (sans capteur) anémomètre | 414 - le jeu: 80,40 | |
| | 83106 + T remise en forme de signaux FSK | 152 - 44 - | |
| No 65 | 83104 + T + R Phonophore à flash | 83 - 33,60 | |
| | 83107 + T + HP métronome à 2 sons | 295 - le jeu: 68,20 | |
| | 83108 + C carte CPU | 998 - le jeu: 177,40 | |
| | 83110 + T régulateur pour train électrique | 215 - 52 - | |
| | 83114 pseudo stéréo | 111 - 25,80 | |
| No 66 | 83113 + T ampli distributeur de signaux vidéo | 85 - 28,80 | |
| | 83121 + T alimentation symétrique réglable | 444 - 57,80 | |
| | 83120 déphaseur audio | 246 - le jeu: 108,60 | |
| | 83102 - 7 x C Omnibus | 420 - 127 - | |
| No 67 | 84001 + T rose des vents | 395 - 80,40 | |
| | 83134 - R lecteur de cassette numérique | 177 - 66,20 | |
| | 83133 + T simulateur de stéréo | 344 - le jeu: 133 - | |
| No 68 | 84005 + T + G chronométriseur | 525 - le jeu: 107,60 | |
| | 84012 + T capacimètre | 523 - le jeu: 96,80 | |
| | 84012B coffret + F capacimètre | 84009 + G tachymètre pour véhicule diesel | 115 - 24,20 |
| | 84007 + T disco lights | 925 - le jeu: 168,40 | |

| | | composants C.I. seul |
|----------|---|----------------------|
| No 69 | 84019 interface de puissance à triacs | 361 - le jeu: 112 - |
| | 84023 1 2 + T Elabynthine | 738 - les 4: 144,80 |
| | 84024 1 analyseur audio 1/3 octave | 250 - 51,40 |
| | circuit des filtres | 185 - 40,40 |
| | 84024 2 + T circuit d'entrée + alimentation | 863 - 185,80 |
| | 84029 + O + C36 + f moduleur vidéo UHF | 364 - 259,40 |
| No 70 | 84024 3 circuit de visualisation à LED | 445 - le jeu: 168,40 |
| | 84024 4 circuit de base | 295 - 63 - |
| | 84017 + T effaceur d'EPROM intelligent | 100 - 100 - |
| | 84017 L lampe UV avec douille | 302 - 33,60 |
| | 84035 + 2 x T alimentation alternative réglable | 88 - 54,50 |
| No 71 | 84024 5 analyseur audio 1/3 octave | 245 - 54,50 |
| | générateur de bruit rose | 340 - 45,50 |
| | 84024 6 super afficheur vidéo | 569 - 74 - |
| | 84049 alimentation à découpage | 313 - 72 - |
| | 84041 mini Crescendo | 100 - 100 - |
| | 84040 (sans quartz) récepteur portatif ondes courtes | 263 - 61,80 |
| No 72 | 84055 interface pour imprimante à marguerite (Smith Corona) | 278 - 110 - |
| | 84063 micro FM émetteur | 111 - 32 - |
| | 83087B micro FM récepteur | 170 - 46 - |
| | 84054 + K tampons de Bus pour ZX81 | 295 - 71,20 |
| | 84062 (sans transducteur) sonar circuit principal | 253 - 60 - |
| | 81105 1 circuit d'affichage | 39 - 40,40 |
| | 84048 fanal de secours à éclats portatif | 187 - 29,40 |
| No 73/74 | 84452 analyseur de lignes RS 232 | 17,20 - 41,60 |
| | 84477 + T alimentation pour µ ordinateur | 489 - 71,40 |
| | 84408 + R ange gardien d'alimentation | 61 - 29,60 |
| | 84437 alame frigo | 44 - 30,40 |
| | 84427 commande de moteur économique | 26 - 30,40 |
| | 84438 + O convertisseur pour bande AIR | 194 - 44,80 |
| | 84462 + O + T fréquence-mètre circuit principal | 860 - le jeu: 87,50 |
| No 75 | 84073 B Harpagon version 1 | 20 - 30,80 |
| | 84083 B A Harpagon version 2 | 17 - 28,60 |
| | 84071 + T filtre électronique | 291 - 71,60 |
| | 84081 flashmètre | 304 - 52 - |
| | 84072 Périélasteur | 39 - 42,60 |
| No 76 | 84021 + T + K Modem | 1458 - 214 - |
| | 84075 + G + T Peaufineur d'impulsions pour ZX81 | 232 - 53,80 |
| | 84078 + K convertisseur parallèle série | 629 - 79,20 |
| | 84084 + T inverseur vidéo | 180 - 48,40 |
| No 77 | 84089 Dynamic préamplificateur MD | 64 - 34 - |
| | 84106 + K mini imprimante (incluse) | 1185 - 89,60 |
| | 84095 + T amplificateur à lampes | 510 - 75,40 |
| | 84098 fausse alarme | 34 - 32,20 |
| | 84096 Autodim | 56 - 31,60 |
| | 84100 Téléphone (sans pile) | 19 - 30 - |
| | 84101 TV en moniteur | 13 - 32,20 |
| No 78 | 84111 + T générateur de fonctions avec transfo | 296 - 97,60 |
| | 84107 + R temporisateur pour chargeur d'accus NiCad | 72 - 32,80 |
| | 84112 + T régulateur pour fer à souder | 69 - 31,20 |
| | 84130 + T contrôle de manche de commande | 267 - 46,50 |
| | 84115 + R fondu enchaîne programmable | 951 - le jeu: 218,80 |
| No 79 | 85013 fréquence-mètre à µP avec translo | 572 - le jeu: 350,20 |
| | 84128 préampli pour guitare avec ligne de retard | 252 - 67,20 |
| | 85001 ampli de puissance hybride avec transfo | 398 - 41,80 |
| | 85010 interface cassette pour VIC20 et C64 | 79 - 34,60 |
| | 85002 moduleur VHF/UHF | 64 - 29,80 |
| | 85006 détecteur de ronflements | 50 - 38 - |
| No 80 | 85006 Etage d'entrée pour fréquence-mètre à µP | 730 - 55,60 |
| | 85009 Adaptateur pour microphone | 16 - 34 - |
| | 84102 RLC-mètre avec transfo | 331 - 85,60 |
| | 85007 Sélection d'EPROM dans une batterie | 50 - 41,40 |
| No 81 | 85024 pH-mètre avec capteur sans sonde | 481 - 58 - |
| | 85027 Amplificateur de classe A(B) | 398 - 85 - |
| | 85025 Chenillard | 87 - 47,40 |
| | 85019 C. Computeur/décomp. universel | 62 - 38 - |
| | 85021 Interrupteur crépusculaire | 56 - 33,60 |

CIRCUITS PROGRAMMES

| | |
|--|-------|
| 745387 ELEKTERMINAL 9966 | 55 - |
| MM52040 jeu de trois progr. ELBUG 9851/9863 | 396 - |
| MM52040 interface cassette µ-ordinateur 80050 | 132 - |
| 2708 Disco 8102 | 80 - |
| 7308 Junior computer 80089 1 | 80 - |
| 2708 DOS, remplace celui du 80089 | 80 - |
| 2716 Interface cassette µ-ordinateur 80112 | 100 - |
| 2716 pour chrono 81170 | 100 - |
| 2716 De parlant 82160 | 100 - |
| 2716 Nouveau PM + PME pour JC | 100 - |
| 2716 Désassembleur pour JC | 100 - |
| 2716 Labc photo 82141 | 100 - |
| 2716 Echec, jeu de 2 pour 81124 | 200 - |
| 2716 Remplace R032513 de 9966 | 100 - |
| 2716 Morse pour JC83054 | 100 - |
| 2716 RTTY pour JC83054 | 100 - |
| 2716 Clavier 83058 | 100 - |
| 2716 Quantificateur 83095 | 100 - |
| 2716 Elabynthine 84023 | 100 - |
| 2716 Duplicateur | 100 - |
| 2716 DOS-VT J.C. avec DOS 83082 | 100 - |
| 2716 PMV J.C. étendu 83082 | 100 - |
| 2716 TMV J.C. étendu 83082 | 100 - |
| 2 x 2716-1 + 82523 interface du J.C. jeu de 3 circuits | 260 - |
| 2 x 2716 Smith Corona | 200 - |
| 2732 Générateur de caract. 83082 | 110 - |
| 2732 CPU 83108 | 110 - |
| 82523 Analyseur audio 84024 | 60 - |
| 2 x 82523 Extension fréquence-mètre 82028, le jeu | 120 - |
| 2732 Fréquence-mètre 85013 | 110 - |

OPTO

| | |
|--|----------------------|
| Ensemble émission - réception infrarouge | |
| µ 3 diode TIL32 + capteur TIL78 | 15 - |
| µ 5 C0Y99 + BPV34 | 20 - |
| Diodes LED | |
| µ 5 mm rouge, vert ou jaune, pièce | 1 60 |
| µ 3 mm rouge, vert ou jaune, pièce | 1 60 |
| LEDs plates, rouge ou vert, pièce | 2 50 |
| Clips pour LEDs µ3 ou µ5 mm | 0 50 |
| Bicolore ou clignotante µ 5 au choix | 10 - |
| Afficheurs | |
| 7756 18 - | Optocoupleur |
| 7750 18 - | TIL111/MCT2/ICT260 |
| 7760 18 - | simple |
| MAN4640 33 - | 6N136 |
| | 1CT600 MTC6 double |
| | CN474 |
| | MCS2400 thyristor |
| | FP5100 |
| | LCD afficheur |
| | 3 ½ digits |
| | MCA7 par réflexion |
| | MTCB1 touche |
| | MOC3020 triac |
| | Photo diode |
| | Standard genre LDR05 |
| | BPW21 |
| | BPW34 IR BP104 |
| | BPX61 |

POTENTIOMETRES

| | |
|--|------|
| Potentiomètres variables | |
| 40 ohms à 2,2 Mohms. Linéaire ou logarithmique (à préciser) | 5 - |
| Simple sans inter | 12 - |
| Double sans inter (suivant disp.) | 7 - |
| Simple avec inter (suivant disp.) | 4 - |
| Double avec inter (suivant disp.) | 17 - |
| Potentiomètre rectiligne stéréo | 16 - |
| Bobine 3 W | 17 - |
| Professionnel 10 tours (suivant disp.) | 80 - |
| Potentiomètre ajustables | |
| Utilisés par ELEKTOR µ 10 mm, en boîtier, à plat. lin. PIHER Valeurs de 100 ohms à 1 Mohm, pièce | 1 50 |
| Pot. ajustable multivoirs Hélitrim | 8 - |

QUARTZ

| | |
|---|-------|
| 1000 kHz | 50 - |
| 1008 kHz / 1843,2 / 2000 / 2457,6 / 2500 / 2457,6 / 3000 | 45 - |
| 3276,8 kHz / 3579,545 / 4000 / 4433,619 / 5000 / 6000 / 6400 / 6552,6 / 8867,28 / 9000 / 10000 / 10245 / 10700 / 10245 / 10700 / 12000 / 15000 / 16000 / 18000 / 20000 kHz, prix uniforme | 100 - |
| 29,5625 pour 84029 ou 84063 | 40 - |
| Quartz pour 84040 au choix unitaire | 100 - |
| Autres fréquences sur commande | N.C. |

DANS CE NUMERO:

| | | |
|-------|--|-------------|
| 84094 | Horloge en temps réel pour µ-ordinateur sans pile, avec connecteur | 414 - 79 - |
| 85020 | Traceur X-Y, sans plotter, avec transfo | 952 - 150 - |
| | 411 256 Plotter | n.c. |
| 85044 | Alim. 10 A avec transfo | 674 - 81,20 |
| 85042 | Radio à cellules solaires (non-fournies) | n.c. 35,80 |
| 85016 | Coucou printanier | 102 - 56,60 |
| 85043 | Compte-tours à indication de couple | 170 - 73,40 |

Nous avons essayé de rédiger cette avant-première de la manière la plus précise possible. Néanmoins, certains prix peuvent varier au moment de la parution.

RADIATEURS

| | |
|---------------------------------|-------|
| ML68 7,5°C/W T018 | 2 50 |
| ML61 45°C/W T05 | 3 - |
| ML25 2,4°C/W 2 x T03 (simple U) | 21 - |
| ML40 1,5°C/W 2 x T03 (double U) | 40 - |
| ML41 1,2°C/W 2 x T03 en V | 42 - |
| RCR radiateur Crescendo | 112 - |
| ML26 15°C/W pour T0220 | 4 - |
| ML16 6°C/W pour T03 (trapaudi) | 5 - |

CONNECTEURS

| | |
|---------------------------------|------|
| PERITEL M ou F (à préciser) | 25 - |
| 15 broches M + F Sub D | 75 - |
| 25 broches M + F Sub D | 80 - |
| 34 broches M + F Floppy | 75 - |
| 64 broches M + F DIN41612 | 66 - |
| 2 x 25 broches F HE902 sur fils | 30 - |
| 2 x 18 broches M Centronics | 92 - |

TOUCHES CLAVIERS

| | |
|----------------------------------|-------|
| Touche simple pour 9965 | 5 - |
| Touche space pour 9965 | 9 50 |
| Transfert pour 9965 | 10 - |
| Jeu de touches AZERTY pour 83058 | 792 - |
| Digitast | 13 - |
| Digitast avec LED | 18 - |
| Clavier Cerbere | 93 - |

REMISES PAR QUANTITES. Nous consulter - EXPEDITION RAPIDE dans la limite des stocks disponibles. Nous garantissons à 100% la qualité de tous les produits proposés. Ils sont tous neufs en de marques mondialement connues. REGLEMENT A LA COMMANDE. PORT PIT ET ASSURANCE 25 - F. Forfaitaires • EXPEDITIONS SNCF. factures suivant port réel • COMMANDES PTT SUPERIEURES à 400 F. Franco • COMMANDE MINIMUM 100 F (port) • B.P. No 4-92240 MALAKOFF • Magasin: 43 rue Victor Hugo (Metro porte de Vanves) 92240 Malakoff - Téléphone: 657-68-33 Ferme dimanche et lundi. Heures d'ouverture: 10 h - 12 h 30, 14 h - 19 h sauf samedi 8 h - 12 h 30 14 h - 17 h 30. Tous nos prix s'entendent T.T.C. mais port en sus. Expédition rapide. En CR majoration 15 - F.C.C.P. PARIS 1557H-99

AVEC EN PLUS LA GARANTIE APRES-KIT BERIC. Tout kit monte conformément à la notice de montage bénéficiant d'une garantie totale de un an, pièces et main d'œuvre. En cas d'utilisation non conforme de transformations ou de montages défectueux, les frais de réparations seront facturés et le montage retourne à son propriétaire contre-remboursement. CECI NE CONCERNE QUE NOS KITS COMPLETS (CI COMPOSANTS).

BERIC

Penta 8

34, rue de Turin, 75008 Paris
Tél. 293.41.33
Métro : Liège, St-Lazare, Place Clichy

Penta 13

10, bd Arago, 75013 Paris
Tél. 336.26.05 Métro : Gobelins
(service correspondance et magasin)

Penta 16

5, rue Maurice Bourdel, 75016 Paris
(Pont de Grenelle) Tél. : 524.23.16
Tél. 614 789 Métro Charles Michels.
Bus 70172 Arrêt "Maison de l'ORT"

SERVICE CORRESPONDANCE

Les commandes passées avant 16 heures
sont expédiées le soir même.
TELEPHONEZ AU 336.26.05
**Sauf évidemment si nous sommes en rupture de stock*

CIRCUITS INTEGRES TTL

| | | | | | |
|----------|-------|----------|-------|----------|--------|
| 74 LS00 | 2.50 | 74 LS107 | 6.95 | 74 LS260 | 9.60 |
| 74 LS01 | 6.50 | 74 LS109 | 5.50 | 74 LS261 | 16.90 |
| 74 LS02 | 4.50 | 74 LS112 | 7.20 | 74 LS266 | 20.20 |
| 74 LS03 | 5.75 | 74 LS121 | 10.80 | 74 LS273 | 91.90 |
| 74 LS04 | 3.40 | 74 LS122 | 7.80 | 74 LS280 | 19.20 |
| 74 LS05 | 7.80 | 74 LS123 | 12.50 | 74 LS281 | 14.90 |
| 74 LS06 | 10.50 | 74 LS124 | 38.00 | 74 LS290 | 11.50 |
| 74 LS07 | 18.80 | 74 LS125 | 6.50 | 74 LS293 | 6.50 |
| 74 LS08 | 6.50 | 74 LS126 | 6.90 | 74 LS295 | 12.50 |
| 74 LS09 | 5.80 | 74 LS128 | 6.80 | 74 LS299 | 29.20 |
| 74 LS10 | 5.75 | 74 LS132 | 14.50 | 74 LS322 | 73.50 |
| 74 LS11 | 7.30 | 74 LS138 | 4.50 | 74 LS323 | 43.25 |
| 74 LS12 | 6.50 | 74 LS138 | 12.90 | 74 LS324 | 29.50 |
| 74 LS13 | 7.20 | 74 LS139 | 11.50 | 74 LS327 | 27.60 |
| 74 LS14 | 14.40 | 74 LS141 | 22.20 | 74 LS374 | 27.60 |
| 74 LS16 | 11.80 | 74 LS145 | 8.20 | 74 LS375 | 8.25 |
| 74 LS17 | 8.40 | 74 LS147 | 7.20 | 74 LS378 | 21.60 |
| 74 LS20 | 3.50 | 74 LS148 | 18.50 | 74 LS379 | 21.60 |
| 74 LS21 | 5.50 | 74 LS150 | 16.80 | 74 LS386 | 12.60 |
| 74 LS22 | 5.00 | 74 LS151 | 10.75 | 74 LS390 | 13.00 |
| 74 LS23 | 5.50 | 74 LS158 | 11.80 | 74 LS392 | 32.40 |
| 74 LS25 | 4.60 | 74 LS154 | 27.60 | 74 LS395 | 14.20 |
| 74 LS26 | 4.40 | 74 LS155 | 5.90 | 74 LS398 | 24.00 |
| 74 LS27 | 7.90 | 74 LS156 | 7.20 | 74 LS411 | 22.50 |
| 74 LS28 | 6.25 | 74 LS157 | 17.80 | 74 LS640 | 32.90 |
| 74 LS30 | 4.50 | 74 LS158 | 11.80 | 74 LS641 | 32.40 |
| 74 LS32 | 9.75 | 74 LS160 | 7.50 | 74 LS670 | 21.50 |
| 74 LS37 | 5.90 | 74 LS161 | 15.20 | 74 S 00 | 9.80 |
| 74 LS38 | 5.50 | 74 LS162 | 8.90 | 74 S 04 | 11.20 |
| 74 LS40 | 4.00 | 74 LS163 | 15.25 | 74 S 05 | 12.80 |
| 74 LS42 | 7.20 | 74 LS164 | 5.50 | 74 S 08 | 12.80 |
| 74 LS43 | 7.80 | 74 LS165 | 13.60 | 74 S 32 | 13.80 |
| 74 LS44 | 9.60 | 74 LS166 | 39.60 | 74 S 40 | 8.20 |
| 74 LS45 | 14.10 | 74 LS167 | 43.20 | 74 S 41 | 14.85 |
| 74 LS46 | 8.40 | 74 LS168 | 18.40 | 74 S 85 | 18.40 |
| 74 LS47 | 15.50 | 74 LS172 | 75.00 | 74 S 124 | 49.60 |
| 74 LS48 | 10.60 | 74 LS173 | 10.50 | 74 S 138 | 25.20 |
| 74 LS50 | 4.20 | 74 LS174 | 18.50 | 74 S 157 | 23.80 |
| 74 LS51 | 7.80 | 74 LS175 | 9.20 | 74 S 158 | 20.50 |
| 74 LS53 | 2.80 | 74 LS176 | 5.30 | 74 S 163 | 15.80 |
| 74 LS54 | 2.40 | 74 LS180 | 8.90 | 74 S 174 | 38.50 |
| 74 LS55 | 4.50 | 74 LS181 | 19.30 | 74 S 175 | 25.90 |
| 74 LS56 | 2.50 | 74 LS182 | 16.50 | 74 S 185 | 16.00 |
| 74 LS57 | 3.70 | 74 LS184 | 9.50 | 74 S 195 | 39.00 |
| 74 LS72 | 6.50 | 74 LS191 | 15.30 | 74 S 201 | 34.20 |
| 74 LS73 | 4.90 | 74 LS192 | 10.50 | 74 S 374 | 48.20 |
| 74 LS74 | 9.50 | 74 LS193 | 15.60 | 74 S 40 | 5.25 |
| 74 LS75 | 8.25 | 74 LS194 | 14.60 | 74 S 41 | 06 |
| 74 LS76 | 8.60 | 74 LS195 | 7.80 | 74 S 48 | 9.80 |
| 74 LS80 | 13.50 | 74 LS196 | 9.20 | 74 C 90 | 8.10 |
| 74 LS81 | 14.80 | 74 LS198 | 13.20 | 74 C 221 | 10.50 |
| 74 LS83 | 7.30 | 74 LS202 | 14.70 | 74 M 74 | 5.60 |
| 74 LS85 | 9.50 | 74 LS221 | 24.00 | 58 167 | 192.00 |
| 74 LS86 | 18.80 | 74 LS240 | 23.75 | 58 174 | 196.00 |
| 74 LS89 | 41.20 | 74 LS241 | 17.50 | 57 138 | 30.25 |
| 74 LS90 | 12.50 | 74 LS242 | 12.50 | 57 143 | 13.80 |
| 74 LS91 | 6.40 | 74 LS243 | 5.50 | 57 150 | 12.31 |
| 74 LS92 | 6.20 | 74 LS244 | 31.90 | 57 180 | 4.00 |
| 74 LS93 | 9.90 | 74 LS245 | 22.80 | 57 451 | 11.50 |
| 74 LS94 | 8.40 | 74 LS251 | 11.40 | 57 452 | 9.90 |
| 74 LS95 | 6.50 | 74 LS252 | 13.50 | 57 471 | 6.50 |
| 74 LS96 | 6.50 | 74 LS258 | 12.00 | 57 492 | 8.15 |
| 74 LS100 | 18.50 | 74 LS259 | 15.50 | | |

MICROPROCESSEURS

| | | | | | |
|---------|--------|----------|--------|---------|--------|
| 8086 | 19.40 | MM 2764 | 208.50 | MI 8080 | 60.90 |
| 8088 | 19.40 | MM 2769 | 171.20 | MI 8085 | 31.80 |
| 8089 | 13.20 | MC 3423 | 50.00 | COM8126 | 140.00 |
| 8091 | 13.20 | MC 3459 | 25.20 | INS8154 | 176.00 |
| 8098 | 19.20 | MC 3470 | 114.00 | INS8155 | 117.60 |
| 8287 | 55.30 | MC 3480 | 126.40 | 81 LS95 | 23.80 |
| EF 9340 | 170.00 | TMS4024 | 56.50 | 81 LS96 | 28.00 |
| EF 9341 | 105.00 | MC 4104 | 56.50 | 81 LS97 | 17.60 |
| EF 9354 | 130.00 | MM 4116 | 24.70 | MI 8205 | 101.00 |
| EF 9365 | 495.00 | MM 4118 | 116.50 | MI 8212 | 34.80 |
| EF 9366 | 495.00 | MM 4164 | 59.60 | MI 8214 | 55.20 |
| UPD 765 | 299.20 | MM 4146 | 132.00 | MI 8216 | 23.80 |
| ADC0094 | 63.50 | MC 6522A | 184.60 | MI 8218 | 34.65 |
| ADC0088 | 63.50 | MC 6523A | 130.00 | MI 8225 | 98.80 |
| AY 1013 | 69.00 | MM 5841 | 48.00 | MI 8228 | 48.25 |
| AY 1015 | 93.00 | MM 6116 | 108.00 | MI 8238 | 50.80 |
| AY 1350 | 114.00 | MC 6522A | 124.80 | MI 8239 | 165.50 |
| MC 1372 | 54.00 | MC 6523A | 105.00 | MC 8002 | 24.90 |
| WD 1691 | 220.00 | MC 6523A | 130.00 | MI 8228 | 48.25 |
| FD 1771 | 225.00 | MC 6674 | 117.60 | MI 8257 | 106.05 |
| FD 1791 | 354.00 | MC 6800 | 58.00 | MI 8259 | 106.85 |
| FD 1793 | 398.00 | MC 6801 | 175.20 | MI 8279 | 165.50 |
| FD 1795 | 398.00 | MC 6802 | 65.00 | MC 8024 | 45.60 |
| BR 1941 | 188.00 | MC 6806 | 118.40 | MC 8002 | 24.90 |
| MM 2102 | 24.00 | MC 6809 | 174.80 | AY 8910 | 144.00 |
| MM 2111 | 60.00 | MC 6810 | 24.00 | AY 8912 | 97.50 |
| MM 2112 | 32.40 | MC 6821 | 26.40 | FD 9216 | 231.90 |
| MM 2114 | 46.80 | MC 6822A | 90.00 | MC14412 | 113.90 |
| WD 2143 | 151.80 | MC 6844 | 184.60 | MC14412 | 178.00 |
| AY 2513 | 127.00 | MC 6845 | 138.50 | Z80 CPU | 72.00 |
| LS 2518 | 56.50 | MC 6850 | 26.50 | Z80 PIO | 58.00 |
| MM 2532 | 97.00 | MC 6860 | 172.80 | Z80 CTC | 58.00 |
| LS 2538 | 49.80 | MC 6875 | 128.90 | Z80 DMA | 190.00 |
| MM 2708 | 87.60 | MC 7116 | 333.00 | Z80 CIO | 160.00 |
| MM 2716 | 46.80 | MC 7117 | 216.00 | | |
| MM 2732 | 102.00 | SCMP 800 | 48.00 | | |

CMOS

| | | | | | |
|------|-------|------|-------|---------|-------|
| 4001 | 4.00 | 4038 | 8.50 | 4075 | 5.10 |
| 4002 | 2.80 | 4029 | 10.50 | 4078 | 4.30 |
| 4003 | 1.60 | 4030 | 5.20 | 4081 | 7.20 |
| 4004 | 3.30 | 4035 | 3.90 | 4082 | 5.30 |
| 4006 | 9.60 | 4036 | 19.00 | 4083 | 12.50 |
| 4007 | 4.20 | 4040 | 9.50 | 4083 | 12.50 |
| 4008 | 8.50 | 4042 | 11.20 | 4503 | 9.80 |
| 4009 | 3.90 | 4044 | 9.20 | 4508 | 24.80 |
| 4010 | 7.50 | 4046 | 12.25 | 4511 | 14.20 |
| 4011 | 3.80 | 4047 | 7.80 | 4512 | 10.60 |
| 4012 | 4.80 | 4048 | 3.50 | 4513 | 19.25 |
| 4013 | 7.20 | 4049 | 5.40 | 4514 | 20.50 |
| 4015 | 7.20 | 4050 | 11.40 | 4515 | 20.50 |
| 4016 | 6.50 | 4051 | 10.50 | 4518 | 10.60 |
| 4017 | 10.50 | 4052 | 8.50 | 4520 | 9.60 |
| 4018 | 7.20 | 4053 | 14.80 | 4536 | 30.00 |
| 4019 | 4.20 | 4056 | 10.20 | 4538 | 16.80 |
| 4020 | 8.50 | 4057 | 7.40 | 4539 | 14.20 |
| 4022 | 10.20 | 4068 | 7.20 | 4539 | 14.20 |
| 4023 | 4.40 | 4069 | 5.40 | 4555 | 11.75 |
| 4024 | 10.50 | 4070 | 7.60 | 4575 | 39.60 |
| 4025 | 4.25 | 4071 | 4.50 | 4584 | 6.50 |
| 4026 | 20.40 | 4072 | 2.90 | 4585 | 13.50 |
| 4027 | 6.10 | 4073 | 4.20 | 145 151 | 87.00 |

- PENTA COMPOSANTS PENTA - COMPOS

LINEAIRES

| | | | | | |
|-----------|--------|----------|--------|-----------|--------|
| 72 P 05 | 144.00 | NE 558 | 37.70 | CA 3060 | 28.00 |
| 4M1 N05 | 115.20 | SAB0600 | 49.00 | CA 3086 | 13.90 |
| MF10 | 48.80 | TMS 1000 | 80.00 | CA 3161 | 29.50 |
| 71 C 95 | 189.00 | VAA 1003 | 150.00 | MC 3301 | 8.50 |
| 71 H 4 90 | 59.40 | MA 1020 | 31.50 | MC 3302 | 8.40 |
| 71 H 12 | 128.00 | SAD 1024 | 216.00 | MC 3403 | 10.80 |
| AO1 D12 | 124.80 | UPC1032 | 24.90 | TMS3874 | 162.00 |
| SO 41 P | 19.20 | SAA1043 | 143.20 | UAA4000 | 70.80 |
| TL 01 | 9.00 | SAA1059 | 61.50 | MC 4024 | 80.40 |
| TL 072 | 11.90 | TMS1122 | 99.00 | LA 4100 | 74.50 |
| TL 074 | 18.50 | TDA 1151 | 8.80 | LA 4102 | 13.00 |
| TL 081 | 10.40 | TDA 1100 | 21.20 | XR 4136 | 25.50 |
| TL 082 | 11.40 | UPC1181 | 8.00 | LA 4400 | 47.20 |
| TL 084 | 19.50 | UPC1185 | 46.20 | LA 4422 | 24.50 |
| LD 114 | 142.00 | SAA1250 | 68.00 | LA 4430 | 28.50 |
| L 120 | 28.50 | SAA1251 | 132.00 | MC 5314 | 59.00 |
| LD 121 | 172.70 | MC 1312 | 24.50 | MC 5316 | 211.50 |
| L 144 | 72.00 | MA 1339A | 38.20 | NE 5532 | 50.40 |
| L 146 | 10.10 | MC 1350 | 28.80 | TEA5670 | 43.20 |
| UAA 170 | 25.60 | MC 1310 | 24.00 | ICM 7038 | 48.40 |
| UAA 182 | 12.50 | MC 1437 | 12.50 | ICM 7204 | 20.00 |
| UAA 180 | 28.80 | MC 1456 | 15.60 | TA7204P | 44.00 |
| L 200 | 13.20 | MC 1458 | 8.80 | TA7208P | 14.80 |
| CR 200 | 39.60 | XR 1488 | 16.30 | CM 7209 | 72.00 |
| SFC 200 | 45.20 | XR 1489 | 13.60 | CM 7216 | 349.50 |
| DG 201 | 77.80 | MC 1495 | 152.90 | CM 7217 | 168.00 |
| XR 210 | 69.50 | MC 1496 | 16.20 | TA 7222 | 20.00 |
| LF 351 | 10.80 | XR 1554 | 224.00 | CM 7224 | 205.00 |
| LF 353 | 7.80 | XR 1568 | 102.80 | CM 7226 | 396.40 |
| LF 356 | 11.00 | MC 1590 | 68.80 | CM 7555 | 218.00 |
| LF 357 | 15.40 | MC 1648 | 72.00 | MEAR 8000 | 157.00 |
| B 391 | 99.00 | MC 1733 | 22.20 | MD 8007 | 84.00 |
| 2N 414 | 38.40 | ULM2003 | 17.25 | ICL 8038 | 109.70 |
| 2N 425 | 108.00 | FC2019 | 78.50 | AY 8360 | 182.00 |
| TL 431 | 9.00 | XR 2208 | 39.60 | AY 8360 | 182.00 |
| TL 497 | 26.40 | XR 2211 | 75.00 | LA 95 H | 99.60 |
| SAB0579 | 47.25 | XR 2240 | 44.50 | LA 95 H | 99.60 |
| NE 544 | 28.60 | CA 3018 | 19.90 | S1515 | 29.30 |
| NE 556 | 16.80 | MOK3020 | 19.50 | 76477 | 70.00 |

| | | | | | |
|---------|-------|--------|-------|---------|-------|
| TBA1205 | 9.90 | TBA190 | 16.20 | TD4042 | 32.40 |
| TBA1208 | 9.60 | TAA790 | 15.20 | TD4046 | 38.40 |
| TCA160 | 25.30 | TBA800 | 12.00 | TD4054 | 15.80 |
| TBA231 | 12.00 | TBA810 | 12.00 | TD4151 | 10.50 |
| TBA240 | 23.80 | TBA820 | 8.50 | TDA 700 | 36.40 |
| TBA400 | 18.00 | TCA830 | 10.80 | TD4202 | 15.60 |
| TCA420 | 18.00 | TBA860 | 28.80 | TD4203 | 17.40 |
| TAA440 | 23.70 | TAA861 | 17.30 | TD4204 | 45.90 |
| TAA450 | 5.90 | TDA900 | 6.50 | TD4207 | 66.00 |
| TBA470 | 14.40 | TBA920 | 13.80 | TD4208 | 18.50 |
| TAA611 | 11.50 | TCA940 | 15.80 | TD4242 | 16.80 |

Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent évoluer en fonction des variations de tous ordres

PENTA MESURE - PENTA MESU

CENTRAD

312 + **381 F** 819 **474 F**

Fiable et homogène la gamme CENTRAD après quelques renseignements est de nouveau disponible. Tout en conservant l'esprit qui a fait le succès de la marque, cette nouvelle gamme place CENTRAD parmi les plus compellents des constructeurs

FLUKE



990 F **1180 F** **1535 F**

Numéro 1 mondial du multimètre numérique a créé une série de prestige. Prestige surtout au niveau de la technicité et de l'originalité. L'aficheur de la série 7 est un véritable tableau de bord avec une indication automatique de l'échelle (numérique et analogique), de l'état des batteries et de la gamme de mesure en service. Le 77 dispose même d'une mémoire d'affichage.

Du matériel professionnel évidemment!

METRIX

| | |
|----------|---------------|
| MX 502 | 889 F |
| MX 522 B | 853 F |
| MX 562 B | 1156 F |
| MX 563 B | 2194 F |
| MX 575 B | 2549 F |

Du plus gros au plus petit l'esprit METRIX est présent dans cette gamme. Fiabilité, solidité mécanique et précision.

TRANSISTORS TESTEURS «BK»

BK 510 **1639 F**
BK 520B **3400 F**

Réservé à un usage professionnel du fait de leur prix, ces deux appareils vous feront gagner du temps et forment de l'argent. L'atout n°1 de ces testeurs réside dans la possibilité de tester les transistors (définition du gain, polarité, bon ou mauvais) sans dessoudage.

CAPACIMETRES BK

BK 820B **2313 F**
BK 830B **3370 F**

Du même fabricant ces 2 capacités représentent le «NEC PLUS ULTRA» de ce type de matériel. Le BK 830 a l'avantage de commuter automatiquement les gammes de mesure.

GENERATEURS DE FONCTIONS BK

BK 3020B **5900 F** BK 3010B **3200 F**

Ils remplacent de plus en plus les générateurs classiques (en dépit de leur prix plus élevé). Ces synthétiseurs de fréquence fournissent des signaux carrés, triangulaires ou sinusoïdaux avec possibilité d'ajouter une tension d'offset: c'est ce champs d'application qui en fait leur succès.

DU NEUF CHEZ BECKMAN

DM10 DM15 DM20

DM 10 **445 F** DM 15 **598 F**
DM 20 **698 F** DM 25 **798 F**

Voici un ensemble homogène et esthétique de 4 multimètres. A choisir en fonction de vos besoins et de votre budget!

DM 6016

MULTIMETRE CAPACIMETRE TRANSFORMOMETRE LE PLURI... MULTIMETRE

La mesure «made in Japan» n'a pas fini de nous étonner. Il y a quelques années, les capacités, transformomètres et les multimètres étaient rares et chers. Aujourd'hui le DM 6016 vous permet l'utilisation de ces trois fonctions pour moins de 800 F. Etonnant! non!

VDC 200mV à 1000V réso 100u, VAC 200mV à 750V réso 100u, 200 Ohms à 20M réso 0,1
ADC 2mA à 10A réso 1µA
AAC 2mA à 10A réso 1µA
Capo 2 nF à 20µF réso 1pF
Précision 2%

Transistor Mesure les HFE de 0 à 1000 NPN ou PNP

760 F

MONACOR

AG 1000 Générateur BF
Idéal pour le travail du Hobbiste ou de l'atelier de maintenance, ce générateur bien que d'une esthétique assez classique, présente l'avantage d'une bonne excursion des tensions.

Plage de fréquence: 10 Hz — 1 MHz: 5 calibres
Précision: ± 3% + 2 Hz
Taux de distorsion: 400 Hz — 20 KHz: 0,3%
50 Hz — 200 KHz: 0,8%
10 Hz — 1 MHz: 1,5%

Tension de sortie: min 5 V eff. sinus
min 17 V cc carré

Impédance de sortie: 600 Ohms

Prix **1590 F**

SG 1000 Même esthétique très classique que le AG 1000, mais effort incalculable quant à la facilité de lecture du verrier. Bonne plage de fréquence.

Générateur HF, modulation interne et externe, sortie BNC. Plage de fréquence de 100 KHz à 70 MHz en 6 calibres
Précision de calibrage: 2,5 %
Tension de sortie: min 30 mV/50 Ω
Atténuateur: 2 x 20 dB
Modulation interne: env. 400 Hz
Tension de sortie BF: env. 2 V eff./100 KOhms
env. 2 V eff./10 KOhms
Modulation: intern 0 — 100%
extern 20 Hz — 15 KHz: env. 0,3 V eff pour 30°

Prix **1590 F**

KD 508
358 F

Un multimètre grand comme un paquet de cigarette. (Il y a quelques années, un fabricant français annonçait un contrôleur grand comme un paquet de Gitanes, celui-ci est grand comme un paquet d'américaines (origine oblige). Sa taille le rend bien adapté pour tous les techniciens qui travaillent sur sites.

DC volts 0,8% de 2 à 1000 V.
AC Volts 1,2% de 200 à 500 V.
DC Ampère 1,2% de 2 à 200 mA.
Résistances 1% de 2 KO à 2 Mohm.

NOUVELLE GAMME PANTEC

Voici une nouvelle gamme très originale. Le BANANA surprend par sa couleur et sa forme mais se caractérise surtout par sa solidité et sa facilité d'utilisation. Le ZIP multimètre numérique sera bientôt l'outil indispensable de tous les dépanneurs. Sa forme mais surtout sa possibilité de mémoriser les mesures le place sans concurrence sur le marché.

ZIP
590 F

BANANA
299 F

SPECIAL COMPATIBLE IBM PC XT

Tout le monde connaît les performances et les mérites du PC. Son CPU 8088 lui confère une très grande puissance de fonctionnement qui, associée à la multitude de logiciels disponibles, en font le micro ordinateur de gestion par excellence.

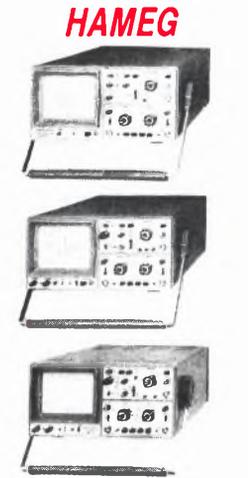
CARTE MEGABOARD ... 310 F
CARTE FLOPPY 155 F

CARTE VIDÉO NOIR ET BLANC 139,50 F
CARTE VIDÉO COULEUR ... 232,50 F

CARTE MULTIFONCTION 232,50 F
COFFRET TYPE IBM-PC 697 F

OSCILLOSCOPES

Si vous demandez une démonstration d'un de ces 3 appareils, la qualité de la professionnalisme et les performances de cette gamme suffiront à vous convaincre. Le «petit» de la marque, le HM 103 (pas en photo) est l'oscilloscope idéal pour commencer.



HM 103
Simple trace 10 MHz
Sensibilité 2 mV à 20 V
Testeur de composants
2395 F

HM 203
+ 2 SONDES 3650 F
Bi-courbe 2 x 20 MHz tube rectangulaire
Sensibilité 2 mV à 20 V Rise time 17nS
Ajout soustraction des traces
Testeur de composants Fonctions XY

HM 204
+ 2 SONDES 5270 F
Bi-courbe 2 x 20 MHz tube rectangulaire
Sensibilité 2 mV à 20 V Rise time 17nS
Ajout soustraction des traces
Testeur de composants Fonctions XY
RETARD DE BALAYAGE REGLABLE

HM 605
+ 2 SONDES 7080 F
Bi-courbe 2x60 MHz tube rectangulaire
Sensibilité 1 mV à 20V Rise time 6nS
Ajout soustraction des traces
Testeur de composants Fonctions XY
RETARD DE BALAYAGE REGLABLE

OX 710 B de METRIX x 20 MHz. Bi-courbe

L'OX 710 B est le concurrent direct du matériel HAMEG équivalent. Fabriqué en France, c'est un oscilloscope moderne et sophistiqué. Son écran bleu est de lecture agréable et son coffret plastique le rend très facile à transporter.

Sensibilité 5mV 20V
Ajout soustraction traces
Testeur de composants (transistors)
Mode déclenché ou relaxé avec réglage niveau de déclenchement
Fonctionnement XY possibilité base de temps inter ou extérieur
Matériel fabriqué en FRANCE
LIVRE AVEC 2 SONDES "1-10"

OX 710 B + 2 sondes 3190 TTC

NOUVEAUX MULTIMETRES CHEZ PENTA

Lisez les caractéristiques de ce multimètre et demandez-vous si **638 F** est un prix bien raisonnable.

KD615 «MILITAIRE»

- Testeur de transistor avec indication du gain
- Polarité automatique.
- Impédance d'entrée: 10 MΩ
- Zéro automatique.
- Protection d'entrée 500 V.
- Affichage cristaux liquides
- Volts continus 0,8% 200 mV à 1000 V
- Volts alternatifs de 40 à 500 Hz 1,2% 200 à 750 V
- Courants continus 1,2% de 200 µA à 10 A.
- Résistances 1% de 200 Ω à 20 MΩ.

DM 6015 MULTIMETRE avec PINCE AMPEROMETRIQUE 1046 F

Il est évident que peu de techniciens ont besoin de mesurer des courants de 400 A. Cet appareil à une vocation industrielle et sa conception mécanique est faite en conséquence.

DC volts 0,5 µ 0,8% de 200 mV à 1000 V
AC volts 1% 200 V à 750 V
Résistances 1% 200 Ω à 2 MΩ
AC courant 1% de 20 A à 500 A
Protection jusqu'à 1000 A.
Possibilité de mémoriser une valeur (Deak hold)

FREQUENCMETRE METEOR

ME 600
Destination tous usages, du fait de sa très grande bande passante: c'est le NOUVEAU fréquencemètre!
Un prix hobbiste pour un usage professionnel!

2270 F

STATION DE SOUDAGE

Station de soudage basse tension thermostatique. Cet ensemble vous permet un isolement secteur parfait et garantie des soudures de qualité grâce au thermostat qui assure une température constante de la panne.

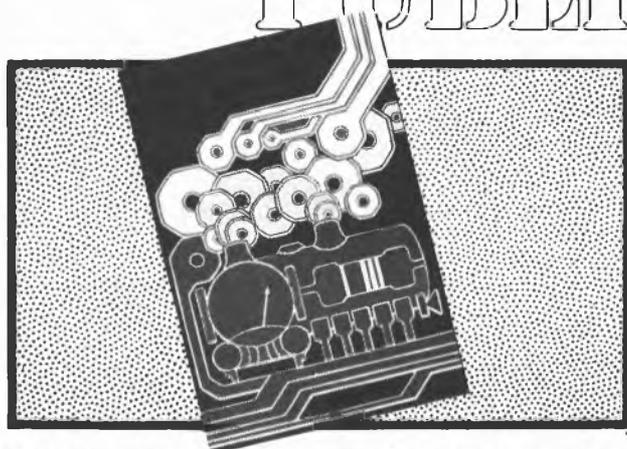
694 F

THERMOMETRE TM 901 C

Rapide et précis (0,5%) ce thermomètre numérique permet de mesurer des températures de - 50 °C à 750 °C. Une sonde NICK NIAL est utilisée comme capteur.

866 F

3 nouveautés chez PUBLITRONIC



Automatisation d'un réseau ferroviaire prix 75 FF

Qui dit automatisation, dit électronique, et qui dit électronique aujourd'hui, dit microprocesseur et micro-ordinateur. Cet ouvrage décrit une automatisation par étapes d'un réseau ferroviaire complexe. Des alternatives électroniques aux dispositifs de commande électromécaniques, régulateur de vitesse numérique, commande électronique des aiguillages et des signaux, sécurisation des cantons; tous ces dispositifs sont adaptables à la quasi-totalité des réseaux miniatures. En fin de livre, une description étape par étape de ce ferroviaire "piloté" par ordinateur.

Dans la série "L'électronique pas à pas",
les 2 premiers livres de poche de passe-temps électroniques.

Des chapitres brefs, des résumés vous informent complètement sur l'appareillage, les composants, la technique de la soudure, les mesures tout en respectant la devise: le plus de pratique possible et le minimum de théorie. Le déroulement des montages est clairement décrit par le texte et l'image.

- Schéma de principe, platine Veroboard dotée de ses composants et liste des composants
- Construction par étapes du montage
- Contrôle du fonctionnement après chaque étape de construction avec indication des points de mesure
- Check-liste permettant de cerner une erreur en cas de problème et contrôle final

Tous les montages ont été conçus et essayés par le magazine d'électronique Elektor.



"électronique pour maison et jardin"

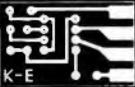
prix 59 FF

"électronique pour l'auto, la moto et le cycle"

prix 59 FF

Disponible: — chez les revendeurs Publitronic
— chez Publitronic, B.P. 55, 59930 La Chapelle d'Armentières (+ 14 F frais de port)

UTILISEZ LE BON DE COMMANDE EN ENCART



Köster-Elektronik

Tous les accessoires pour la réalisation de circuits imprimés

Adresse:
Köster Elektronik
Am Autohof 4
7320 Göppingen/BRD

Contact bancaire:
Kreissparkasse Göppingen
(BLZ 610 500 00) Kto. Nr. 10 409
Postcheck Stuttgart 21 71 71-702

Disponibles depuis plusieurs années déjà dans les réseaux spécialisés en électronique, nos produits font désormais l'objet d'un programme étendu de vente directe. Ce qui se traduit pour vous par une sensible réduction des prix. **Le port et l'emballage sont gratuits pour commandes de 450 FF et plus.**

Nous tenons un tarif spécial à la disposition des revendeurs intéressés qui s'adresseront à nous directement.



Machine à graver RAPID A
Nouvelle série d'appareils ayant fait leurs preuves, équipés d'un support pour le circuit à graver. La

manipulation est plus facile, il ne subsiste aucun risque de contact de la peau avec le perchlore. Tous les appareils sont thermostatés (sauf le Type 1) à 50°C et munis d'un couvercle en PVC transparent, évitant odeurs et éclaboussures.

Type IA Surface utile
110 x 170 mm **DM 79, - FF 252,67**
Type II Surface utile
165 x 230 mm
DM 181, - FF 578,91
Type III Surface utile
260 x 400 mm
DM 245, - FF 783,60

Nous fournissons également des appareils pour applications industrielles (notice technique disponible).

Tous les montants en DM sont indiqués TVA incluse (14%). Tous les montants en FF sont indiqués TVA incluse (18,6%). Demandez notre catalogue en langue française! Nous nous réservons la possibilité de répercuter les varia-

Banc à insoler



Ces appareils permettent l'exposition aux ultra-violets de plaques présensibilisées (positif), à l'aide de tubes UV placés sous une plaque de verre. Le couvercle dont le dessous est recouvert de mousse, est aspiré par deux buses dont le serrage procure une bonne répartition de la pression sur le circuit imprimé. Chaque appareil est doté d'une minuterie (5 min). Tous les appareils sont fournis prêts à l'emploi (pas de kit).

Type I Surface utile
200 x 450 mm
2 tubes UV
DM 190, - FF 607,69
Type II Surface utile
350 x 450 mm
4 tubes UV
DM 295, - FF 943,52

Perceuse miniature
Type 2000
DM 28, - FF 92,75
CC 12 18 V/1 A
17000 20000 tours/min
Perceuse pour circuit imprimé Type 3000 **DM 67, - FF 214,29**
CC 12 18 V/80 W
10000 20000 tours/min
Support d'établi utilisable avec les deux types de perceuse **DM 26, - FF 115,14**
Accessoires 0 8 1 0 1 3 mm la pièce **DM 1,60 FF 5,12**

tions du taux de change sur les prix indiqués. Le taux actuel est de 32,50 DM pour 100 FF. Tous les appareils sont fournis avec un mode d'emploi en français. Nous livrons contre-remboursement. Pour une

Support d'insolation HOBBY



Cet appareil constitue la solution idéale aux problèmes d'insolation rencontrés par l'électronicien amateur. Il permet d'exposer les plaques présensibilisées (positif) les négatifs ainsi que les résistances pour la sérigraphie. La source de lumière est une lampe halogène de 1000 W, dotée de réflecteurs mobiles. La plaque de verre articulée procure une bonne répartition de la pression. La lampe est équipée d'une minuterie (5 min).

Support complet **DM 165, - FF 540,53**
1,5 mm/0,035 mm Cu
Simple ou double face
avec film de protection mécanique
Époxy ou perçage

| | | |
|--|-------|--------|
| Epoxy simple face | DM | FF |
| 80 x 100 | 1,86 | 5,96 |
| 100 x 160 | 3,73 | 11,93 |
| 150 x 200 | 7, - | 22,39 |
| 200 x 300 | 14,20 | 45,42 |
| 300 x 400 | 29, - | 96,15 |
| Epoxy double face | DM | FF |
| 80 x 100 | 2,20 | 7,04 |
| 100 x 160 | 4,30 | 13,75 |
| 150 x 200 | 8,20 | 26,23 |
| 200 x 300 | 16,40 | 52,46 |
| 300 x 400 | 32,80 | 104,92 |
| Perçage simple face | DM | FF |
| 80 x 100 | 1, - | 3,20 |
| 100 x 160 | 2,06 | 6,50 |
| 150 x 200 | 3,76 | 12,03 |
| 200 x 300 | 7,50 | 23,98 |
| 300 x 400 | 15, - | 47,96 |
| Réduction de 10% à partir de 20 pièces | | |
| Réduction de 20% à partir de 50 pièces | | |
| Révélateur pour circuits présensibilisés | DM | FF |
| 100 g | 2,50 | 8,32 |

commande de 450 FF et plus, le port et l'emballage sont gratuits. Notre responsabilité ne saurait être engagée pour les fautes d'impression qui pourraient figurer dans les annonces, catalogues, etc.

Châssis pour sérigraphie



Sérigraphier vos circuits imprimés! Avec ce châssis spécial c'est un jeu d'enfant. Il vous permet d'aligner des sérigraphes tout aussi facile ment les faces avant, et en règle générale, tout support plat. Nous fournissons l'installation complète avec tous les accessoires (ceux-ci peuvent bien entendu également être commandés séparément).

Type I Dimensions: 27 x 36 cm avec cadre en aluminium **DM 153, - FF 498,36**
Type II Dimensions: 36 x 49 cm avec cadre en aluminium **DM 228, - FF 722,83**

Nous nous réservons la possibilité de procéder à des modifications des caractéristiques techniques en vue d'améliorer le produit.

DES C.I. "minutes" CHEZ VOUS!

SICERONT DÉPARTEMENT GRAND PUBLIC **KF**

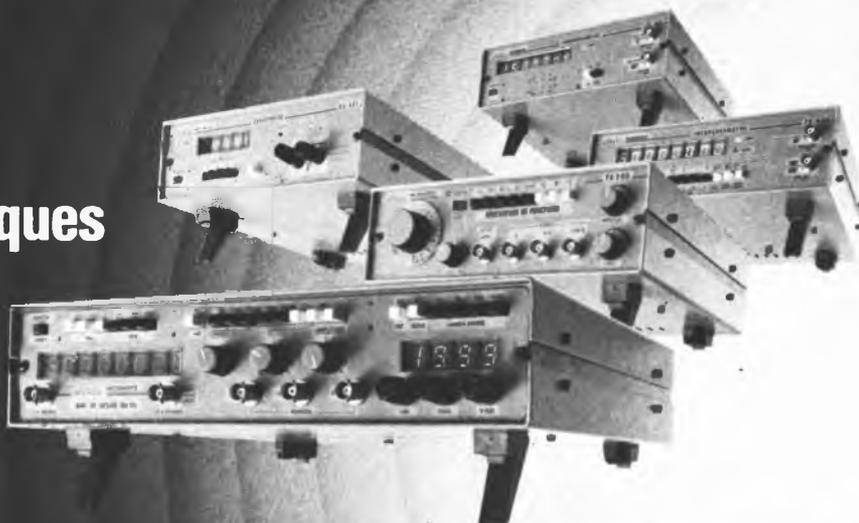


- 1 - DIAPHANE KF pour rendre transparent le papier.
- 2 - Perchlorure de fer en sachet - Révélateur en sachet - Détachant - Gomme abrasive.
- 3 - Vernis de personnalisation et de protection thermosoudables.

- 4 - Plaques présensibilisées positives bakélite et époxy.
- 5 - Machine à graver GRAVE VITE 1 sans chauffage.
- 6 - Machine à graver GRAVE VITE 2 avec chauffage (couvercle en option).
- 7 - Banc à insoler, livré en KIT.

SICERONT KF B.P. 41
92390 Villeneuve la Garenne
Tél : (1) 794.28.15

Appareils électroniques de mesure



- Fréquence-mètre 600 MHz.
- Fréquence-mètre 250 MHz.
- Générateur de fonctions 200 KHz.
- Capacimètre 1 pF à 9999 µF.
- Banc de mesure :
 - fréquence-mètre 600 MHz.
 - générateur de fonctions 200 KHz.
 - multimètre 2000 pts.

- Boîtiers métalliques peinture Epoxy et pieds béquilles.
- Faces avant inaltérables en polycarbonate.
- Circuits imprimés en Epoxy.
- Facilité de lecture, affichage vert.
- Grande précision et bonne sensibilité.

EISA

CONSTRUCTEUR : EISA - 74250 Viuz-en-Sallaz - Tél. (50) 36.95.81 - Télex 385 269 F

TechnikTrends

electro-puce

OFFRE SPÉCIALE

RÉALISEZ VOTRE APPLE II

| | |
|--------------|-------------|
| EFCIS | prix T.T.C. |
| 9340 | 64,00 |
| 9341 | 79,00 |
| 9345 | 143,00 |
| 9365/66 | 372,50 |
| 9367 | 455,50 |
| 7910 | 464,00 |

| | |
|--------------|-------------|
| GI | prix T.T.C. |
| KB 3600 | 92,50 |
| AY-3-1015 | 66,00 |
| AY-5-8910/12 | 137,50 |
| SPO 256 | 175,00 |

| | |
|-----------------|-------------|
| MOTOROLA | prix T.T.C. |
| 6802 | 36,50 |
| 6809 | 69,00 |
| 6821 | 19,50 |
| 6840 | 41,00 |
| 6845 | 85,50 |
| 6850 | 19,50 |
| 68000 P8 | 250,00 |
| 68705 P3 | 350,00 |

| | |
|-----------|-------------|
| NS | prix T.T.C. |
| NSC 800 | 225,00 |
| NSC 810 A | 335,00 |
| ADC 809 | 100,00 |

| | |
|------------|--------|
| NEC | |
| µ PD 7201 | 300,00 |
| µ PD 765 A | 265,00 |

| | |
|-----------------------------|----------|
| Carte Mère 6502 48 K | 500,00 F |
| Carte CPM Z80 | 130,00 F |
| Carte contrôleur | 130,00 F |
| Carte 128 K SATURNE | 150,00 F |
| Carte 16 K langage | 130,00 F |
| Carte RUB CHAT MAUVE | 150,00 F |
| Carte 80 colonnes | 130,00 F |
| Carte GRAPPLER// | 150,00 F |
| Carte EPROM WRITER | 130,00 F |

| | |
|---|------------|
| Boîtier clavier avec pavé numérique | 1.200,00 F |
| Alimentation + 5 V : 5A, - 5 V : 0,5 A, + 12 V : 2,5 A, - 12 V : 0,5 A | 550,00 F |

| | |
|--|------------|
| Lecteur de disquette compatible APPLE | 1.650,00 F |
| Disquette NASHUA SF/DD la boîte | 170,00 F |

| | |
|--------------|-------------|
| INTEL | prix T.T.C. |
| 8085 A | 70,50 |
| 8088 | 175,00 |
| 8237 A-5 | 210,00 |
| 8251 A | 62,00 |
| 8253 A-5 | 62,00 |
| 8255 A-5 | 60,50 |
| 8259 A | 78,50 |
| 8279 A-5 | 69,50 |
| 8284 | 65,00 |
| 8288 | 130,00 |

| | |
|--------------|-------------|
| ZILOG | prix T.T.C. |
| Z 80 A CPU | 39,50 |
| Z 80 A PIO | 39,50 |
| Z 80 A CTC | 39,50 |
| Z 80 A SIO/O | 111,00 |
| Z 80 A DART | 111,00 |
| Z 80 A DMA | 131,50 |
| Z 8530 | 284,50 |
| Z 8531 | 284,50 |
| Z 8536 | 210,50 |
| Z 8671 | 150,00 |

| | |
|----------------------|-------------|
| MÉMOIRES SRAM | prix T.T.C. |
| 6116 | 75,00 |
| 5565 pour x 07 | 250,00 |

| | |
|-------------|-------------|
| DRAM | prix T.T.C. |
| 4116 | 16,00 |
| 4416 | 75,00 |
| 4164 | 55,00 |
| 41256 | 250,00 |

| | |
|--------------|-------------|
| EPROM | prix T.T.C. |
| 2716 | 35,00 |
| 2732 | 60,00 |
| 2764 | 90,00 |
| 27128 | 150,00 |

| | |
|-----------------|-------------|
| ROCKWELL | prix T.T.C. |
| 6502 | 88,50 |
| 65C02 | 158,50 |
| 6522 | 78,00 |
| 6545 | 135,00 |
| 6532 | 100,00 |
| 6551 | 95,00 |
| 65F11 | 383,50 |

| | |
|------------------------|-------------|
| WESTERN DIGITAL | prix T.T.C. |
| 1770/72 | 520,00 |
| 1771 | 225,00 |
| 179 x | 265,00 |
| 279 x | 520,00 |
| 1691 | 150,00 |
| 9216 | 110,00 |
| 8250 | 150,00 |

4, rue de Trétaigne 75018 PARIS M° Jules Joffrin Tél.: (1) 254.24.00

Heures d'ouverture : 9 h 30-12 h - 14 h-18 h 30 du lundi au samedi

| CIRCUITS INTEGRÉS C MOS | |
|------------------------------------|------|
| 4000 02.07.23.25-82 | 4,- |
| 4010 | 4,70 |
| 4027-71-72-75 | 5,- |
| 4009-12.30.50-73 | 6,50 |
| 4016-69.70.77-81 | 7,- |
| 4011-13.14-18-19-27-28-44-52-56-93 | 9,- |
| 4008-15.40.49.51-56-60 | 12,- |
| 4001-29-42-43 | 13,- |
| 4053-94.99-106 | 14,- |
| 4006-4046 | 16,- |
| 4020-21-22-24-41-76 | 20,- |
| 40102 40103 | 33,- |
| 4033 | 34,- |
| 4034 | 46,- |
| 40147 | 50,- |
| 4067 | 98,- |

| CIRCUITS Intégrés TTL | |
|---------------------------------|------|
| 7425-26.27.30.50-60-72-73-74-76 | 5,- |
| 76.86.88 | 6,- |
| 7408.09.10.11.40.51-53-54-70 | 7,- |
| 7406-13.20.22-38.95-151 | 6,- |
| 7400.01.02.03.42.93-121 | 9,- |
| 7404.05.37.90.91-92-96-107-123 | 10,- |
| 192.193 | 10,- |
| 7483.85 | 11,- |
| 7432-41.46.47.48 | 12,- |
| 7417-45-75 | 14,- |
| 74120 | 15,- |
| 7407-154.184 | 18,- |
| 7416-122 | 21,- |
| 74150 | 25,- |
| 74181 | 25,- |
| 74145 | 28,- |
| 7489 | 30,- |
| 74141 | 35,- |
| 74143 | 66,- |
| 74185 | 96,- |
| 74F74 | 20,- |

| 74 LS | |
|-------------------|---------------------|
| 74LS08.09.11-12 | 74LS134.144.145- |
| 15-20-22-26 28 | 164.175-249-393 |
| 51-54-55-73-78 | 394 |
| 109-114-133 | 5,- 74LS85.86-147- |
| 74LS00.01-27-30- | 193-283-295 16,- |
| 38-40-51 | 6,- 74LS156.242- |
| 74LS03-10-21 | 7,- 244 |
| 74LS05-13-32 | 74LS63-161-166 |
| 33-37-42-112- | 170-377 18,- |
| 122-125-222 | 8,- 74LS247.251-19- |
| 74LS44-91-96- | 74LS148-190-196 |
| 107-113-126 | 221-240-273 |
| 139-158-163- | 293 |
| 293-378 | 9,- 74LS90-154-160- |
| 74LS75-136-157- | 162-165-259- |
| 253-365-366 | 541 |
| 377 | 10,- 74LS197-280- |
| 74LS 02-04-93 | 290-324-373- |
| 95-123-155-174- | 390-624 25,- |
| 257-367-395 11,- | 74LS168-374- |
| 74LS137-138-151- | 629 |
| 153-192-193-248- | 74LS169-181- |
| 258-260 | 183 |
| 261-266 | 12,- 74LS243 |
| 74LS47-48-49-92 | 74LS275 39,- |
| 191-241-279 13,- | 74LS688 44,- |
| 74LS74-76-83-132- | 74LS124 60,- |
| 173-194 14,- | 74LS292 197,- |

| C.I. Intégrés divers | | |
|----------------------|------------------|-------|
| AM 2833 PC | 68,- ICM 7209 | 55,- |
| AM 7910 | 880,- ICM 7217 | 167,- |
| AY1 0212 | 115,- ICM 7224 | 212,- |
| AY3 1270 | 150,- ICM 7226B | 622,- |
| AY3 1350 | 113,- ICM 7555 | 19,- |
| AY3 8910 | 160,- KR 2376 | 290,- |
| CA 3060 | 24,- L 120 | 27,- |
| CA 3084 | 38,- L 121 | 45,- |
| CA 3089 | 25,- L 123 | 14,- |
| CA 3094 | 22,- L 129 | 13,- |
| CA 3130 | 21,- L 130 | 15,- |
| CA 3140 | 20,- L 146 | 22,- |
| CA 3161 | 21,- L 200 | 18,- |
| CA 3162 | 75,- L 203 | 15,- |
| CA 3189 | 56,- L 204 | 15,- |
| CEM 3310 | 150,- L 296 | 159,- |
| CEM 3320 | 132,- LB 1256 | 60,- |
| CEM 3340 | 215,- LF 257 | 40,- |
| CL 8064 | 950,- LF 353 | 14,- |
| CPUD 8049C | 185,- LF 355 | 10,- |
| D 2101 AC1 | 44,- LF 356 H | 14,- |
| D 8088 | 40,- LF 356 N | 14,- |
| DP 8238 | 75,- LF 357 N | 25,- |
| DP 8253 C | 228,- LH 0075 | 418,- |
| DS 8629 | 96,- LM 10 CH | 75,- |
| EF 6821 P | 25,- LM 134 H | 88,- |
| EF 6850 P | 26,- LM 137 K | 15,- |
| ER 1400 | 42,- LM 193 H | 46,- |
| ER 2051 | 138,- LM 301AN8 | 9,- |
| ER 3400 | 150,- LM 305 H | 9,- |
| FX 309 | 250,- LM 307 N | 9,- |
| HEF 4720 | 75,- LM 308 N | 10,- |
| HEF 4750 | 280,- LM 309 K | 25,- |
| HEF 4751 | 280,- LM 310 N | 35,- |
| HEF 4754 | 156,- LM 311 H | 42,- |
| HM 462732 | 110,- LM 311 J | 61,- |
| HM 6116 LP3 | 126,- LM 311 N | 17,- |
| HM 6147 P | 106,- LM 312 H | 30,- |
| HN 482764 | 177,- LM 317 HVK | 101,- |
| ICL 7106 | 212,- LM 317 K | 53,- |
| ICL 7107 | 290,- LM 317 MP | 15,- |
| ICL 7109 | 320,- LM 317 T | 39,- |
| ICL 7136 | 235,- LM 318 | 31,- |
| ICL 8038 | 114,- LM 319 | 31,- |
| ICL 8048 | 440,- LM 322 | 44,- |
| ICL 8063 | 92,- LM 324 | 10,50 |
| ICL 8073 | 87,- LM 325 | 22,- |
| ICL 8211 | 56,- LM 329 | 40,- |
| ICM 7038 | 45,- LM 331 | 88,- |

| | | | |
|-------------|-------|-------------|-------|
| LM 335 H | 22,- | MC 146818P | 90,- |
| LM 336 Z | 24,- | MC 145151 | 186,- |
| LM 337 KP | 71,- | MC 146805-2 | 250,- |
| LM 338 M | 18,- | MC 6802 | 64,- |
| LM 337 K | 110,- | MC 6810 P | 42,- |
| LM 338 N1 | 11,- | MK 3880 N4 | 140,- |
| LM 339 N24 | 24,- | MK 50240 | 180,- |
| LM 346 | 30,- | MK 50398 | 284,- |
| LM 348 | 13,- | ML 920 | 103,- |
| LM 349 | 22,- | ML 926 | 32,- |
| LM 350 K | 117,- | ML 927 | 86,- |
| LM 358 | 10,- | ML 928 | 43,- |
| LM 377 | 48,- | ML 929 | 37,- |
| LM 378 | 35,- | MM 2102 4L | 45,- |
| LM 379 S | 66,- | MM 2111 C4 | 49,- |
| LM 380 N8 | 35,- | MM 2112 4N | 42,- |
| LM 380 N14 | 15,- | MM 2114 | 32,- |
| LM 381 | 24,- | MM 5318 | 79,- |
| LM 382 | 44,- | MM 5377 | 79,- |
| LM 386 | 17,- | MM 5387 | 196,- |
| LM 387 | 32,- | MM 5406 | 105,- |
| LM 388 N1 | 15,- | MM 5407 | 50,- |
| LM 389 | 25,- | MM 5556 | 95,- |
| LM 391 N80 | 26,- | MM 5837 | 80,- |
| LM 393 | 10,- | MM 6116 LP3 | 210,- |
| LM 394 | 52,- | MM 74C04 | 8,- |
| LM 396 K | 175,- | MM 74C85 | 16,- |
| LM 555 | 16,- | MM 74C86 | 8,50 |
| LM 556 | 14,- | MM 74C90 | 19,- |
| LM 564 | 42,- | MM 74C93 | 12,- |
| LM 565 | 33,- | MM 74C173 | 20,- |
| LM 566 | 37,- | MM 74C174 | 18,- |
| LM 567 | 20,- | MM 74C221 | 24,- |
| LM 571 | 50,- | MM 74C912 | 130,- |
| LM 709 CN8 | 6,50 | MM 74C922 | 70,- |
| LM 709 CN14 | 6,- | MM 74C923 | 64,- |
| LM 710 | 9,- | MM 74C925 | 88,- |
| LM 723 | 9,- | MM 74C926 | 88,- |
| LM 733 CN | 24,- | MM 74C928 | 88,- |
| LM 741 CH | 15,- | MM 74C935 | 102,- |
| LM 747 CN | 14,- | MM 78540 | 35,- |
| LM 748 CN | 11,- | MM 80C97 | 9,- |
| LM 1035 | 77,- | MM 80C98 | 10,- |
| LM 1037 | 48,- | MM 82523 | 32,- |
| LM 1303 | 17,- | NE 555 | 6,- |
| LM 1309 | 35,- | NE 5532 | 43,- |
| LM 1310 | 15,- | NE 5534 | 32,- |
| LM 1330 | 16,- | NJ 8812 DP | 60,- |
| LM 1403 | 35,- | R 6502 | 202,- |
| LM 1408 L6 | 37,- | R 6522 | 183,- |
| LM 1413 | 18,- | R 6532 | 190,- |
| LM 1416 | 15,- | R 6551 | 163,- |
| LM 1458 | 14,- | RO3 2513 | 160,- |
| LM 1468 | 103,- | R10937-50 | 183,- |
| LM 1488 | 14,- | S 89 | 227,- |
| LM 1489 | 13,- | S 178 A | 372,- |
| LM 1496 | 16,- | S 187 B | 280,- |
| LM 1508 L8 | 133,- | S 180 | 250,- |
| LM 1800 | 26,- | S 576 B | 44,- |
| LM 1812 | 136,- | SAA 1004 | 34,- |
| LM 1868 | 28,- | SAA 1005 | 40,- |
| LM 1877 N10 | 60,- | SAA 1030 | 115,- |
| LM 1897 | 22,- | SAA 1058 | 45,- |
| LM 2904 | 17,- | SAA 1059 | 77,- |
| LM 2896-2 | 58,- | SAA 1070 | 150,- |
| LM 2907 N8 | 60,- | SAA 1250 | 121,- |
| LM 2907 N14 | 25,- | SAA 1251 | 180,- |
| LM 2917 N8 | 36,- | SAB 0600 | 50,- |
| LM 3080 | 15,- | SAB 3210 | 60,- |
| LM 3086 | 9,- | SAB 3271 | 53,- |
| LM 3089 | 11,- | SAD 1024 | 260,- |
| LM 3301 | 14,- | SDA 5680 | 337,- |
| LM 3302 | 15,- | SL 440 | 39,- |
| LM 3340 | 33,- | SL 486 | 68,- |
| LM 3357 | 34,- | SL 5500 | 9,- |
| LM 3380 | 18,- | SL 6600 | 63,- |
| LM 3401 | 7,- | SP 8680 | 165,- |
| LM 3456 | 10,- | SP 8695 | 465,- |
| LM 3900 | 17,- | SPB755B | 568,- |
| LM 3905 | 19,- | TDA 1524 | 57,- |
| LM 3914 | 62,- | TDA 2593 | 32,- |
| LM 3915 | 81,- | TDA 3000 | 39,- |
| LM 13700 | 30,- | TDA 3420 | 31,- |
| LS 204 | 10,- | TDA 3501 | 90,- |
| LS 7060 | 270,- | TDA 3810 | 53,- |
| LS 7220 | 68,- | TDA 7010 | 75,- |
| MC 10131 L | 140,- | TFA 1001 K | 40,- |
| MC 10531L | 150,- | TL 71 | 9,- |
| MC 14175BCL | 30,- | TL 072 | 13,- |
| MC 14411 | 142,- | TL 496 | 10,- |
| MC 14433 | 146,- | TLO 81 | 11,- |
| MC 14501UBC | 4,50 | TLO 82 | 16,- |
| MC 14503BCP | 9,- | TLO 84 | 21,- |
| MC 14504BCP | 20,- | TMS 1000 | 100,- |
| MC 14507CP | 8,- | TMS 1122 | 110,- |
| MC 14508BCP | 15,- | TMS 1601 | 190,- |
| MC 14510CP | 12,- | TMS 3874 | 100,- |
| MC 14511BCN | 19,- | U 410 B | 13,- |
| MC 14512BCP | 12,- | U 440 | 45,- |
| MC 14514 | 62,- | U 1096 B | 90,- |
| MC 14515P | 26,- | UA 431 | 8,- |
| MC 14516BCP | 15,- | UA 714 | 40,- |
| MC 14518BCP | 15,- | UA 739 | 21,- |
| MC 14520BCP | 12,- | UA 758 | 26,- |
| MC 14526 | 10,- | UA 796 | 19,- |
| MC 14527 | 45,- | UAA 180 | 30,- |
| MC 14528BCN | 36,- | UPB 7555 | 15,- |
| MC 14538BCP | 21,- | UPB 8226 | 38,- |
| MC 14539BCP | 12,- | UPB 8228 | 73,- |
| MC 14541BCP | 15,- | UPB 8257 | 186,- |
| MC 14543BCP | 29,- | UPB 8259 C | 180,- |
| MC 14553BCP | 42,- | XR 210 | 68,- |
| MC 14555BCP | 13,- | XR 2203 | 20,- |
| MC 14556BCP | 20,- | XR 2206 | 66,- |
| MC 14558BCP | 36,- | XR 2207 | 63,- |
| MC 14560BCP | 33,- | XR 2211 | 68,- |
| MC 14566BCP | 18,- | XR 2240 | 30,- |
| MC 14584BCP | 14,- | XR 4136 | 20,- |
| MC 14585BCP | 18,- | XR 4151 | 25,- |

XR 4156 18,- **ZN 425** 120,-
XR 4212 34,- **ZN 426-E-8** 98,-
XR 4217 34,- **ZN 427-E-8** 190,-
XR 4741 25,- **ZNA 234** 338,-
ZN 414 36,- **4164 150mS** 115,-
ZN 419 50,- **9368PC** 59,-

Eprom programmée pour
 2708 Disco 286,- 2716 Elekiermin 120,-
 2708 Junior EA120,- 2716 Photo Génie 120,-
 2716 Junior PM120,- 2716 Chronopro 120,-
 2716 Junior TM120,- 2716 Synthé Poly 120,-
 82S23 Interf. Junior 77,-
 74S387 Prog. Elektorm. 85,-
 82S23 Prog. Fréq. E 44 45,-
 82S23 Afficheur video 49,-

Circuits divers
 Capteur gaz 812 163,- MOC 3020 20,-
 BPW 34 25,- MRF 475 59,-
 KV 1236 54,- OPB 706 B 60,-
 UES 1402 35,- OPL 100-1 65,-
 KTY 10 35,- BA 280 2,50
 BU 208A 20,- TLC 221 B 8,-
 TIL 78 8,50 TY 6008 13,-
 TIL 311 166,- MID 400 77,-
 MAN 81 38,- 2 SJ 50 73,-
 DM 4Z 22,- 2 SK 135 69,-
 FTP 100 12,- BS 170 12,-
 IRF 120 80,- BS 250 6,-
 IRF 530 73,- BAW 62 1,50
 IRF 9132 99,- STK 077 126,-
 Sonde 104553001 810,-

Têtes magnétiques : Woelke - Bogen - Nortronics pour magnétophones tous types Mono - stéréo - Pleine piste. Têtes Cinéma 8 - Super 8 - 16 mm.

Ressort de réverbération "HAMMOND" Modèle 4 F 315,- Modèle 9 F 378,-

MICRO-ORDINATEUR COULEUR « SECAM » « LASER 200 » (Secam) L'INFORMATIQUE A LA PORTEE DE TOUS

Microprocesseur Z80A fonctionnant à 3,58 MHz

Mémoire :
 ROM (Mémoire Morte) : 16 K Microsoft Basic contenant l'interpréteur
 • Branchez-le et commencez
 • Programmez immédiatement en microsoft Basic
 • Exécutez des graphiques
 • Trois possibilités d'affichage
 • Effets sonores et musicaux
 • Nombreuses possibilités avec des interfaces

RAM (Mémoire Vive) :
 4 K d'origine avec extension possible de 16 et 64 K
 • Clavier anti-erreur
 • Correction plein écran
 • Adaptations écran et micro-cassette
 • Extension à l'infini possible
 • Choix énorme de programmes en Basic

PRIX avec kit d'adaptation, alimentation 220 V, cordons, lexique en Basic de 150 pages. **1490 F**

Extensions - Périphériques - Interfaces du Laser 200
 Extension de mémoire 16 K RAM (soit 20 K disponibles) 590 F
 Extension de mémoire 64 K RAM (soit 68 K disponibles) 1 090 F
 Lecteur de cassettes DR 10 570 F
 Interface d'imprimante « Centronics » 380 F
 Imprimante 4 couleurs papier standard 1 890 F
 Manettes de jeux (la paire) 380 F
 LOGICIELS : liste sur demande, Cassette au choix 79 F
 Interface M.F permettant l'utilisation de n'importe quel lecteur de cassette pour son utilisation LASER 200 280 F
 Cassettes informatiques vierges 6 minutes : 8 frs, 15 minutes : 8 frs, 30 minutes : 10 frs
 Lecteur disquettes 5 1/4 76K Formate et interface 2 490 F

NOUVEAU : Le LASER 3000 est arrivé ! 5 980 F

PIECES DETACHEES POUR ORGUES PEDALIERS

| Claviers | NU | 1 C | 2 C | 3 C | |
|-----------|-------|--------|--------|--------|-----------------------------|
| 1 octave | 160,- | 290,- | 330,- | 390,- | 1 octave 800,- F |
| 2 octaves | 245,- | 360,- | 420,- | 490,- | 1 octave 1/2 800,- F |
| 3 octaves | 368,- | 515,- | 650,- | 780,- | 2 octaves 1/2 Bois 2760,- F |
| 4 octaves | 480,- | 660,- | 840,- | 930,- | Tirrette d'harmonie 8,- F |
| 5 octaves | 600,- | 820,- | 990,- | 1250,- | Clé double inverseur 9,- F |
| 7 1/2 | 960,- | 1520,- | 1760,- | | |

MODULES
 Vibrato 130,- F
 Repeat 140,- F
 Percussion 200,- F
 Sustain avec clés 600,- F
 Boîte de timbre 440,- F

NOUVEAU - Prise PERITEL spéciale informatique - Totalément blindée - Faible diaphonie - Réversible - Evite les erreurs de programmation provoquées par l'éclateur du téléviseur. Prix : 20 frs Remise par quantité

MODULES CABLES POUR TABLES DE MIXAGE
 Préamp 64 F • Correcteur 37 F
 Mélangeur 37 F • Vumètre 37 F
 PA correct 101 F • MMélang. V.mét. 79 F

TRANSFO TORIQUES METALIMPHY
 Qualité professionnelle
 Primaire : 2 x 110 V professionnelle

Tous ces modèles en 2 secondaires

| | |
|--------------------------------------|-------|
| 15 VA - Sec - 2 x 9 - 12 - 15 - 18 | 187,- |
| 22 VA - Sec - 2 x 9 - 12 - 15 - 18 | 194,- |
| 33 VA - Sec - 2 x 9 - 12 - 15 - 18 | 205,- |
| 47 VA - Sec - 2 x 9 - 12 - 15 - 18 | 222,- |
| 68 VA - Sec - 2 x 9 - 12 - 15 - 18 | 240,- |
| 100 VA - Sec - 2 x 9 - 12 - 18 - 22 | 277,- |
| 150 VA - Sec - 2 x 12 - 18 - 22 - 27 | 302,- |
| 220 VA - Sec - 2 x 12 - 24 - 30 - 36 | 365,- |
| 330 VA - Sec - 2 x 24 - 33 - 43 | |

MAGNETIC FRANCE vous présente son choix de kits élaborés d'après les schémas de ELEKTOR.
Ces kits sont complets avec circuits imprimés et contiennent tous les composants énumérés à la suite de la réalisation.
 Possibilité de réalisation des anciens kits non mentionnés dans la liste ci-dessous.
 Nous consulter.

Tous les composants des KITS sont vendus séparément.

Garantie Kit

Tous les kits complets, circuit imprimé + composants livrés par MAGNETIC FRANCE et montés conformément aux schémas ELEKTOR bénéficient de la garantie pièce et main d'œuvre. Sont exclus de cette garantie les montages défectueux, transformés ou utilisant d'autres composants que ceux fournis. Dans ce cas les frais de réparation, mise au point retour, seront facturés suivant tarif syndical.

ANCIENS Circuits imprimés Elektor disponibles
 Nous consulter

- RESI TRANSIT composants seuls 107,-
- DIGIT 1 composants seuls 180,-
- ELEKTOR N° 8 Elektor terminal (nouvel version) 1150,-
- ELEKTOR N° 21 80068 Vocodeur "prix sans coffret" 2700,- en plus : Faces avant 350,- Coffret 280,-
- ELEKTOR N° 22 80054 Vocacophone 260,- 80089 Junior Computer 1650,-
- ELEKTOR N° 23 80084 Allumage électronique à transistors avec boîtier 280,-
- ELEKTOR N° 29 80514 Alimentation de précision 600,- 80127 Thermomètre linéaire 230,-
- ELEKTOR N° 32 81072 Phonomètre 300,- 81012 Matrice de lumière prog. sans lampe nouvelle version 743,- En version standard le kit est livré avec une 2716 contenant 2 fois le DUMP décrit dans la revue. Il vous est possible de nous fournir un texte de votre choix ne dépassant pas 140 caractères que nous chargerons dans la 2716 moyennant 150,- en lieu et place du DUMP standard (2716 fournie).
- ELEKTOR N° 34 81027-80068-81071 Vocodeur compl. 740,- 80071 Vocodeur : générateur 230,- 81110 Détecteur de présence 260,-
- ELEKTOR N° 35 81128 Aliment. universelle 600,-
- ELEKTOR N° 36 81033 Carte d'interface pour le J.C. complet 1790,-
- ELEKTOR N° 37/38 81538 Convertisseur de tension 6/12 V avec C.I. 140,- 81575 Voltmètre digital universel 350,-
- ELEKTOR N° 39 EPS 81171 Compteur de rotations 850,-
- ELEKTOR N° 40 81170-1 et 2 Chronoprocasseur universel 1 100,-
- ELEKTOR N° 41 81156 FMN + VMN 620,- 81142 Cryptophone 260,-
- ELEKTOR N° 42 82005 Contrôleur d'obturateur 640,- 82019 Tempe ROM 600,-
- ELEKTOR N° 43 82010 Programmeur d'EPROM 520,- 82027 Synthétiseur VCO 520,-

- ELEKTOR N° 44 82070 Chargeur universel 160,- 82031 VCF et VCA en duo 480,- 83032 DUAL-ADSR 510,- 82033 LFO-NOISE 220,-
- ELEKTOR N° 45 82024 Récepteur FRANCE INTER 330,- 82081 Auto-chargeur 1 A 250,- 3 A 280,- 82080 Réducteur de bruit DNR 290,- 9729-1 Synthétiseur COM 240,- 82078 Synthétiseur : Alimentation 330,-
- ELEKTOR N° 46 82017 Carte de 16 K de RAM 580,- 82093 Carte mini EPROM 218,- 82106 Circuit anti rebonds pour 8 notes avec contacts 200,- 82107 Circuit interface 620,- 82108 Circuit d'accord 220,-
- ELEKTOR N° 47 82014 ARTIST 920,- 82105 Carte C.P.U. 880,- 82110 Clavier polyphonique 620,- 82116 Tachymètre 220,-
- ELEKTOR N° 48 82111 Circuit de sortie 190,- 82112 Conversion 320,- 82128 Gradateur pour tubes 160,- 82121 Module parole 850,-
- ELEKTOR N° 49/50 82543 Générateur de sons 160,- 82570 Super aim 480,-
- ELEKTOR N° 51 81170-1 à 3 Photo génie 1250,- 82146 Gaz alarme 360,- 82147-1 et 2 Téléphone intérieur 280,- Alimentation seule 100,- 82577 Indicateur de rotation 280,-
- ELEKTOR N° 52 82142-1 à 3 Photo génie 400,- 82144-1 et 2 Antenne active 240,- 82156 Thermomètre L.C.D 590,-
- ELEKTOR N° 53 82157 Eclairage H.F. 320,- 82159 Interface Floppy 525,- 82167 Accordeur pour guitare 600,- 82172 Cerbere 340,-
- ELEKTOR N° 54 82162 L'Auto ionisateur 320,- 82178 Alimentation de labo 840,- 82179 Lucipète 290,- 82180 Amplificateur Audio 1 voie 690,- Alimentation 2 voies 1100,- En option Transfo : 680 VA 2 x 51 "Bas rayonnement" 770,-
- ELEKTOR N° 55 83002 3 A pour O.P 290,- 83006 Millimètre 130,-
- ELEKTOR N° 56 83010 Protège fusible 95,- 83011 Modem Acoustique 640,- 83022-7 Amplificateur pour casque 300,- 83022-8 Circuit d'alimentation 300,- 83022-9 Circuit de connexion 210,-
- ELEKTOR N° 57 83014 Carte Mémoire Version universelle. Sans alim. 950,- 83022-1 BUS 460,- 83022-6 Amplificateur linéaire 220,- 83022-10 Signalisation tricolore 160,- 83024 Récepteur de trafic 520,- 83037 Luxmètre 570,-
- ELEKTOR N° 58 83022-2 Préamplificateur MC 260,- 83022-3 Préamplificateur MD 330,- 83022-5 Réglage de tonalité 310,- 83022-4 Interlude 360,- 83041 Horloge programmable 840,- 83052 Wattmètre 410,-
- ELEKTOR N° 59 83054 Convertis. signal morse 300,- 83056 Musique par photo-transmission 355,- 83058 Clavier ASCII avec touches Futala 1560,- Jeu de touches seul 840,-

- ELEKTOR N° 60 83044 Convertisseur RTTY 380,- 83051-2 Le Récepteur 1150,- 83067 Extension Wattmètre 500,- 83071-1-2-3 Audioxcope 1100,-
- ELEKTOR N° 61/62 83410 Cres Thermomètre 360,- 83503 Chenillard à effet 160,- 83515 Micromaton 410,- 83551 Générat. mires N et B 535,- 83552 Pré Ampli micro 135,- 83553 Eclairage constant 230,- 83558 Convertisseur N/A 135,- 83561 Générateur de sinusoïdes 120,- 83563 Radiathermomètre 130,- 83562 Tampons pour Prelude 95,- 83584 Ampli PDM 190,-
- ELEKTOR N° 63 EPS 83069-1 Emetteur 320,- EPS 83069-2 Récepteur 320,- EPS 83082 Carte VDU 960,- EPS 83083 Test Auto 720,- EPS 83087 Baladin 7000 340,- Casque en option
- ELEKTOR N° 64 83088 Régulat. pour alternat. 95,- 83093 Thermostat extérieur chauffage central 380,- 83095 Quantificateur 660,- 83098 Adaptateur Secteur 190,- 83101 Interface Basicode pour Junior 53,- 83103-1-2 Anémomètre (sans capteur) 650,- 83106 Remise en forme signaux FSK 270,-
- ELEKTOR N° 65 83110 Régulat. p/ train électrique 383,- 83104 Phonopore à flash 240,- 83114 Pseudo-Stereo 292,- 83108-1-2 Carte CPU 6502 1545,- 83107-1-2 Métronome à 2 sons 598,-
- ELEKTOR N° 66 83102 Omnibus 569,- 83113 Ampli signaux vidéo 170,- 83120-1 et 2 Déphaseur audio 460,- 83121 Alim. symétrique régl. 590,- 83123 Avertisseur de gelée 140,-
- ELEKTOR N° 67 83133-1-2 et 3 Simulateur Stéréo 658,- 83134 Lecteur de cassette 303,- 84001 Rose des Vents 704,- 84005-1 et 2 Chronoréguleur 794,-
- ELEKTOR N° 68 84007-1 et 2 Unité disco. program. 1660,- 84009 Tachymètre p/ M. diesel 182,- 84012-1 et 2 Capacimètre 1076,-
- ELEKTOR N° 69 84019 Relais à triac 395,- 84023-1 et 2 Elabyrinth 600,- 84024-1 et 2 Analyse. de spectre 1400,- 84029 Modulateur UHF 440,-
- ELEKTOR N° 70 EPS 84017 Effaceur d'EPROM 385,- EPS 84024/3 Analyseur de spectre par 1/3 Octave 2070,- EPS 84035 Aliment. alternative. 450,- EPS 84037 1x2 Générateur d'impulsions 740,-
- ELEKTOR N° 71 EPS 84024-4 Analyseur Audio 690,- EPS 84024-5 Gén. Bruit Rose 220,- EPS 84024-6 Circ. d'affichage 550,- EPS 84041 Mini Crescendo 1 Voie 612,- Alimentation 2 Voies 500,- EPS 84049 Alimentation à découpage 456,-
- ELEKTOR N° 72 EPS 84048 Fanal de secours 313,- EPS 84055 Smith Corona Story sans les prises 476,- EPS 84063 Emetteur : Micro FM 356,- EPS 84087 Récepteur : Micro FM 372,-
- EPS 84062-81105 SONAR 1499,- Capteur seul 450,-
- ELEKTOR N° 73/74 EPS 84452 Testeur de lignes 1 voie 56,- EPS 84477 Alim. p/ pré-ordinateur 627,- EPS 84408 Pararustension 120,- EPS 84437 Alarme p/ réfrigér. 106,- EPS 84427 Cde de moteur 83,- EPS 84462 Fréquencesmètre 1160,-
- ELEKTOR N° 75 84073 Harpaçon 60,- 84083 Harpaçon économique 50,- 84071 Filtre électron. enceinte 560,- 84079-1 et 2 Tachymètre 417,- 84081 Flashmètre sans boîtier 655,- 84072 Peritalisateur 95,-

Ampli Crescendo
 Complet avec châssis
 3 250 Frs
Preampli Prelude
 Complet avec châssis
 3 250 Frs

- ELEKTOR N° 76 84031 Telector (MODEM) 2328,- 84075 Peaufineur d'impulsions pour ZX81 374,- 84078 Interface RS232/Centronic 703,- 84089 Préampli MD 129,- 84084 Inverseur vidéo 416,-

- ELEKTOR N° 77 84106 Mini imprimante 1664,- Bloc d'imprimante seul MTP401.40B 950,- 84095 Ampli à lampes 986,- Transfos d'alim. 250,- Transfos de sortie 300,- 84088 Fausse alarme 154,- 84096 Autodim 117,- 84100 Téléphase 84,- 84101 TV en moniteur 74,-

- ELEKTOR N° 78 EPS 84111 Générateur de fonctions 695,- (Prix avec coffret et face avant) EPS 84107 Tempo charg. Nicad 150,- EPS 84112 Régul fer à souder 148,- EPS 84130 Control. pour circuit auto miniature sans manche de cde 328,- EPS 84115-1 Fondu enchainé progr. circ. principal 826,- EPS 84115-2 Fondu enchainé progr. circ. de commande 485,-

- ELEKTOR N° 79 EPS 85013-85015 Fréquencesmètre à µP 2155,- EPS 84128 Préampli Guitare 680,- EPS 85001 Ampli puissance hybride 430,- EPS 85010 Interface cassette VIC20 et C64 170,- EPS 84109 Défect. ronflement 145,- EPS 85002 Modulat.VHF/UHF 145,-

- ELEKTOR N° 80 EPS 85006 Etage d'entrée pour fréquencesmètre 1018,- EPS 85009 Adapt. de micro 102,- EPS 84102 RLC - mètre 547,- EPS 85007 Sélecteur d'EPROM 75,-

- ELEKTOR N° 81 EPS 85024 PH-Mètre 1540,- EPS 85027 Ampli de classe A (B) 474,- EPS 84025 Chenillard "Guerre des étoiles" 304,- EPS 85019 Compteur/Décompt. 140,- EPS 85021 Interr. crépusculaire 108,-

- ELEKTOR N° 82 EPS 85094 Horloge µP sans accu 478,- EPS 85044 Alimentation 10A 828,- EPS 85016 Coucou printanier 217,- EPS 85043 Compte-tours à indication de couple 237,-

ELEKTORSOPE Modules livrés : avec circuits imprimés epoxy, percés, étamés, connecteurs mâles, femelles et contacteurs.

- Alimentation av. transfo. 425,- Kit THT 1000V 110,- Kit THT 2000V 135,- Ampli vertical Y1 ou Y2 460,- Base de temps 420,- Kit Ampli X/Y 135,- C.I. Carte mère seul 75,- Tube 7 cm av. blindage mu métal 925,- Tube 13 cm av. blind. mu métal 1250,-
- Tous les composants peuvent être vendus séparément
 Contacteur spécial 12 positions 204,- Transfo Alimentation 330,-

- Réalisations parues dans "LE SON"**
- 9874 Elektor tornado 320,- 9832 Equaliser graphique 340,- 9897.1 Equaliser paramétrique cellule de filtrage 180,- 9897.2 Equaliser paramétrique correcteur de tonalité 180,- 9932 Analyseur Audio Stéréo 340,- 9395 Compresseur dynamique 2 voies 340,- 9407 Phasing et vibrato 390,- 9786 Filtre Passe Haut et Passe Bas 18 db 220,-

MAGNETIC FRANCE

11, Pl. de la Nation - 75011 Paris
 ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
 Tél. 379 39 88

CREDIT
 Nous consulter

FERME DIMANCHE ET LUNDI PRIX AU 1-4-85 DONNES SOUS RESERVE

EXPEDITIONS : 10% à la commande, le solde contre remboursement

MAQUETTE • MODELE REDUIT

6^e SALON INTERNATIONAL

avec cette année

MANU-ARTEC Carrefour des Loisirs Manuels Artistiques et Techniques
Produits • Matériaux • Outillages • Activités artistiques • Initiations techniques
• Ateliers...

1^{re} Convention Nationale du **JEU DE REFLEXION**

Jeux de rôles, de simulation, wargames, légendes, sortilèges...



4^e CHAMPIONNAT EUROPEEN

BOURSES D'ECHANGES (6-7-8 Avril)
EVOLUTIONS PERMANENTES
200 EXPOSANTS SPECIALISES



AVIONS • AUTOS • TRAINS
BATEAUX • FIGURINES • HOBBIES
(1 000 modèles et maquettes)



30 MARS AU 8 AVRIL 1985

DE 10 à 19 H
NOCTURNE VENDREDI 5 AVRIL 22 H

CNIT. PARIS

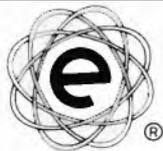
R.E.R. - LA DEFENSE

ORGANISATION : SPODEX - 101, rue Saint Lazare - 75009 PARIS



AVENA®

Square Columbia - Centre Gare
B.P. 94 95021 Cergy-Cedex
Tel. 3/030.34.20



Les Kits professionnels
elincom®
en France



| | | Prix FF. TTC |
|-------------|--------------------------------|--------------|
| J 1001 | Générateur de fonctions | 249 |
| J 1005 | Affichage digital | 224 |
| J 1006 | Générateur de fonctions | 191 |
| J 1007 | Unité de thermomètre | 122 |
| J 1010/5 V | Alimentations stabilisée | 209 |
| J 1010/9 V | Alimentations stabilisée | 209 |
| J 1010/12 V | Alimentations stabilisée | 209 |
| J 1010/18 V | Alimentations stabilisée | 209 |
| J 1020 | Unité de comptage | 242 |
| J 1033 | Minuterie programmable | 616 |
| Z 033 | Alimentations de secours | 11,50 |
| Z 050 | Base de temps secours | 70 |
| J 1050 | Base de temps à quartz | 154 |
| J 1060 | Compt. fréq. universel | 772 |
| J 1070 | Therm. LCD/double thermostat | 470 |
| J 1073 | Thermomètre LCD | 332 |
| J 1076 | Double thermostat | 179 |
| J 1080 | Unité d'hygromètre | 162 |
| J 1084 | Hygromètre avec affichage | 313 |
| J 1090 | Echelle à 30 leds/droite | 199 |
| J 1095 | Echelle à 30 leds/froite ronde | 199 |
| J 1100 | Ampli HF prescaler | 191 |
| J 1109/K | Voltmètre 3½ digits/convert | 306 |
| J 1109/Z | Idem sans convertisseur | 244 |
| J 1127 | Chronomètre de précision | 667 |
| J 1136/Q | Matrice d'affichage | 176 |
| J 1136/QD | Matrice d'affichage | 294 |
| J 1136/S | Matrice d'affichage | 162 |
| J 1136/SD | Matrice d'affichage | 268 |

NOTICES EN FRANÇAIS

- Tous nos kits sont présentés et protégés dans des boîtes spécialement étudiées à cet effet.
- Les circuits imprimés sont sérigraphiés et vernis avec épargnes.
- Tous les circuits intégrés sont montés sur supports.

LA SELECTION DU MOIS

**FREQUENCEMETRE
COMPTEUR 10 MHz UNIVERSEL**



KIT J1060

COMPTEUR UNIVERSEL:

Ce compteur est construit autour de l'intégré ICM 7216B de la marque Intersil. L'intégré exécute toutes les fonctions nécessaires telles que: oscillateur, base de temps, compteur mémoire et commande des huit afficheurs. Avec ce compteur, des fréquences de DC (courant continu) à 10 MHz et des temps de période de 0,5 µS à 10 S peuvent être mesurés. C'est en plus un compteur d'unités et l'on peut déterminer la proportion de fréquence (A/1B et un intervalle de temps (A start-B stop). Le circuit intégré est muni d'autres dispositifs tels que test des afficheurs (display test), oscillateur externe, point décimal externe, blank display et hold (maintien de la dernière valeur mesurée). La lecture est normalement faite en KHz, µS ou unités. Tous les composants, ainsi que les interrupteurs et connecteurs peuvent être montés sur le circuit imprimé. Les entrées A et B sont des entrées digitales et pour certaines applications, une adaptation du niveau où une amplification sera nécessaire. L'intégré fait partie de la série 7216/7226. Le 7216A et le 7216B s'utilisent respectivement avec des afficheurs anode commune et cathode commune; le 7216C et le 7216D également, mais ceux-ci ne font que des mesures de fréquence. Le 7226A et le 7226B sont des intégrés à 40 broches (respectivement anode commune et cathode commune) avec comme extra des sorties BCD et plus de signaux de commande.

MESURES

- Mesure de fréquence de DC à 10 MHz
- Temps de périodes de 0,5 µS à 10 S
- Compteur d'unités
- Intervalle de temps
- Proportion de fréquence
- ICM7216B; 8 digits + dépassement
- Alimentation 5 à 6 V

micropross

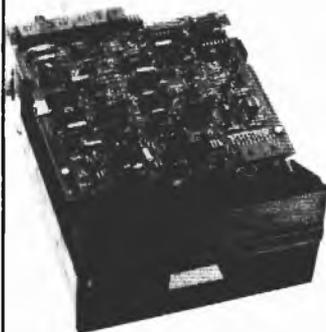
79, avenue du Gal de Gaulle
68000 COLMAR (89) 23.25.11

composants électroniques

Expéditions:

Port + emballage urgent: 25,00
Contre remboursement: + 20,00
Catalogue général 52 pages.
3,20 F en timbres poste.
Gratuit avec commande.

Lecteurs de disquettes
Prix en baisse



TANDON hauteur normale
TM100-1 40 pistes 1 face 2100,00
TM100-2 40 pistes 2 faces 2900,00
TM100-4 80 pistes 2 faces 3300,00
TEAC demi-hauteur
FD55A 40 pistes 1 face 1900,00
FD55B 40 pistes 2 faces 2300,00
FD55F 80 pistes 2 faces 2850,00

| | | | | | | | | |
|----------|---------|---------|-------|---------------|--------|-------------|--------------------|-------|
| TMM2016 | 88,00 | 74LS00 | 4,00 | CA3130E | 12,60 | CANNON | DE9 mâle | 12,00 |
| MM2114 | 23,00 | 74LS04 | 4,60 | CA3140E | 8,50 | | DE9 femelle | 13,20 |
| TMS4116 | 20,00 | 74LS05 | 3,80 | CA3161E | 16,40 | | DA15 mâle | 15,50 |
| MK4118 | 75,00 | 74LS14 | 7,70 | CA3162E | 62,50 | | DA15 femelle | 20,00 |
| D2164 | 70,00 | 74LS30 | 4,40 | ICL7106 | 90,00 | | DB25 mâle | 17,00 |
| MCM6665 | 76,00 | 74LS32 | 5,80 | ICL7107 | 90,00 | | DB25 femelle | 22,50 |
| TMM5565 | 375,00 | 74LS42 | 6,00 | ICL7116 | 92,00 | | DC37 mâle | 26,80 |
| les 4 | 1400,00 | 74LS86 | 7,00 | ICM7226B | 355,00 | | DC37 femelle | 33,00 |
| R6502 | 93,00 | 74LS93 | 5,90 | L200 | 13,00 | CAPOTS | plastique 25 br | 17,00 |
| R6522 | 85,00 | 74LS123 | 11,00 | LF356N | 7,00 | | clipsable 25 br | 12,00 |
| R6532 | 113,00 | 74LS132 | 9,80 | LF357N | 7,60 | DIN 41612 | mâle 64 br | 29,00 |
| MC6800 | 39,00 | 74LS138 | 9,30 | LF317T | 10,50 | | femelle 64 br | 38,00 |
| MC6802 | 39,00 | 74LS139 | 8,20 | LM334Z | 12,00 | Connecteurs | cable plat | |
| MC6809 | 92,00 | 74LS241 | 14,20 | LM741 | 3,60 | | 2 x 10 mâle | 16,80 |
| MC6821 | 20,00 | 74LS244 | 14,50 | LM3915 | 33,50 | | 2 x 10 femelle | 18,00 |
| MC6840 | 60,00 | 74LS245 | 17,00 | NE5532 | 26,00 | | 2 x 17 mâle | 26,00 |
| MC6845 | 95,00 | 74LS373 | 14,40 | NE5534N | 16,50 | | 2 x 17 femelle | 29,50 |
| MC6850 | 20,00 | 74LS541 | 12,90 | TDA2003 | 13,50 | | 2 x 20 mâle | 29,50 |
| EF9340 | 60,00 | 74LS640 | 22,00 | TL071 | 6,80 | | 2 x 20 femelle | 34,50 |
| EF9341 | 75,00 | CD4001 | 4,00 | TL084 | 14,00 | | 2 x 25 mâle | 36,00 |
| EF9365 | 360,00 | CD4011 | 3,60 | Support, C.I. | | | 2 x 25 femelle | 42,50 |
| EF9366 | 360,00 | CD4013 | 3,60 | Std | | Tulipe | 2 x 17 encastrable | 48,00 |
| EF9367 | 410,00 | CD4016 | 4,90 | 8 | 1,00 | 2,80 | Connecteurs | |
| EF7910 | 470,00 | CD4049 | 5,30 | 14 | 1,20 | 4,90 | 2 x 43 br 3,96 mm | 59,00 |
| FD1771 | 260,00 | CD4081 | 4,00 | 16 | 1,40 | 5,60 | 2 x 25 br 2,54 mm | 41,50 |
| FD1795 | 300,00 | CD4511 | 9,00 | 18 | 2,00 | 6,30 | | |
| FD2795 | 550,00 | CD4520 | 8,50 | 20 | 2,00 | 7,00 | | |
| MEA8000 | 136,00 | CD4528 | 10,00 | 24 | 3,00 | 8,40 | | |
| ZN426E-8 | 51,00 | 74C926 | 56,00 | 28 | 3,00 | 9,80 | | |
| ZN427E-8 | 131,00 | 74C928 | 56,00 | 40 | 4,50 | 14,00 | | |

PROMOTION DU MOIS
liste sur demande

PUBLITRONIC

Un certain nombre de schémas parus dans le mensuel Elektor sont reproduits en circuits imprimés, gravés et percés, de qualité supérieure. PUBLITRONIC diffuse ces circuits, ainsi que des faces avant (film plastique) et des cassettes de logiciel. Sont indiqués ci-après, les références et prix des disponibilités, classés par ordre de parution dans le mensuel Elektor.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---------|--------|---|------------------|----------------|---|---------|--------|--|-------|--------|
| F1: MAI-JUIN 1978 générateur de fonctions | 9453 | 48,40 | F56: JANVIER 1983 3 A pour O.P. milli-ohmmètre | 83002 83006 | 27,80 29,-- | capacimètre: circuit principal | 84012 1 | 63,-- | F79: JANVIER 1985 détecteur de ronflement | 84109 | 38,-- |
| NOVEMBRE-DECEMBRE 1978 ● modulateur UHF-VHF | 9967 | 23,20 | | | | circuit d'affichage | 84012 2 | 36,80 | Combo | 84128 | 67,20 |
| F7: JANVIER 1979 clavier ASCII | 9965 | 116,-- | F57: MARS 1983 carte mémoire universelle | 83008 | 45,20 | | | | amplificateur 30 W hybride | 85001 | 41,80 |
| F8: FEVRIER 1979 ● Elektorterminal | 9966 | 113,-- | F58: AVRIL 1983 Prelude: ● protégé-fusible II ● modem | 83010 83011 | 23,20 93,40 | F69: MARS 1984 interface de puissance à triacs | 84019 | 72,40 | modulateur TV UHF/VHF | 85002 | 29,80 |
| F20: FEVRIER 1980 nouveau bus pour système à µP | 80024 | 88,20 | F59: MAI 1983 Maestro: ● émetteur + affichage | 83051-1 83054 | 32,60 41,-- | Elabrynth: circuit principal | 84023-1 | 59,40 | interface cassette pour C64 et VIC 20 | 85010 | 34,60 |
| F22: AVRIL 1980 junior computer: ● circuit principal | 80089 1 | 188,-- | ● convertisseur pour le morse | 83056 | 57,80 | circuit d'affichage | 84023 2 | 52,60 | ● fréquence à µP | 85013 | 138,80 |
| ● affichage | 80089 2 | 19,-- | ● trafic BF dans l'IR | 83058 | 57,80 | analyseur audio 1/3 octave | 84024 1 | 63,20 | circuit principal | 85014 | 56,60 |
| ● alimentation | 80089 3 | 45,20 | ● émetteur + récepteur | 83058 | 258,40 | circuit d'entrée + alimentation | 84024 2 | 51,40 | circuit d'affichage | 85015 | 28,60 |
| F27: SEPTEMBRE 1980 carte 8k RAM + EPROM | 80120 | 198,-- | ● clavier ASCII | 83058 | 258,40 | modulateur vidéo UHF | 84029 | 40,40 | ● circuit de l'oscillateur | 85015 | 28,60 |
| F34: AVRIL 1981 carte bus vocodeur | 80068 2 | 72,40 | F60: JUIN 1983 DeCODEUR RTTY | 83044 | 39,40 | | | | F80: FEVRIER 1985 RLC mètre | 84102 | 85,60 |
| ● carte détecteur | 81027 1 | 51,-- | ● récepteur | 83051 2 | 198,40 | ● circuit de visualisation à LED | 84024 3 | 185,80 | étage d'entrée pour le | 85006 | 55,60 |
| ● carte commutation | 81027 2 | 60,40 | ● électromètre | 83067 | 43,60 | ● circuit de base | 84024 4 | 259,40 | ● fréquence à µP | 85007 | 41,40 |
| F36: JUIN 1981 carte d'interface pour le Junior Computer | 81033 2 | 21,60 | ● Audioscope spectral: | 83071-1 | 50,40 | ● alimentation alternative réglable | 84035 | 33,60 | ● EPROM gigognes | 85007 | 41,40 |
| ● carte d'alimentation | 81033 3 | 19,40 | ● filtres | 83071-2 | 48,80 | ● générateur d'impulsions: | 84037 1 | 76,60 | ● préamplificateur pour microphone | 85009 | 34 |
| ● carte de connexion | 81033 3 | 19,40 | ● commande | 83071-3 | 48,80 | circuit des potentiomètres | 84037 2 | 91,80 | F81: MARS 1985 compteur/décompteur | 85019 | 38,-- |
| F39: SEPTEMBRE 1981 jeux de lumière | 81155 | 48,40 | ● affichage | 83071 3 | 58,20 | circuit des commutateurs | 84037 2 | 91,80 | universel | 85019 | 38,-- |
| ● compteur de rotations | 81171 | 73,-- | F61/62: CIRCUITS DE VACANCES 1983 | | | F71: MAI 1984 analyseur audio 1/3 octave | 84024 5 | 54,50 | ● interrupteur crépusculaire | 85021 | 33,60 |
| F40: OCTOBRE 1981 chronoprocresseur universel | 81170 1 | 61,-- | ● cros-thermomètre | 83410 | 42,60 | générateur de bruit rose | 84024 6 | 90,50 | ● pH-mètre | 85024 | 58,-- |
| ● circuit principal | 81170 2 | 45,20 | ● chenillard à effet de flash | 83503 | 28,80 | super affichage vidéo | 84024 6 | 90,50 | ● chenillard de science-fiction | 85025 | 47,40 |
| ● circuit clavier + affichage | 81170 2 | 45,20 | ● micromaton | 83515 | 34,60 | ● récepteur portatif ondes courtes | 84040 | 72,-- | ● amplificateur AXL | 85027 | 85,-- |
| F41: NOVEMBRE 1981 orgue junior | 82020 | 52,60 | ● préampli pour micro | 83552 | 31,60 | ● mini-crescendo | 84041 | 74,-- | F82: AVRIL 1985 horloge en temps réel pour | 84094 | 80,20 |
| ● transverter 70 cm FMN + VMN | 80133 | 188,-- | ● convertisseur N/A sans prétention | 83558 | 29,40 | ● circuit de découpage | 84049 | 45,50 | ● y ordinateur | 85016 | 56,60 |
| ● (fréquence + voltimètre) | 81156 | 64,-- | ● lampons pour Prélude | 83562 | 26,80 | F72: JUIN 1984 fanal de secours à éclats portatif | 84048 | 39,40 | ● traceur X-Y | 85020 | 150,-- |
| F42: DECEMBRE 1981 high boost | 82029 | 28,40 | ● radiothermomètre | 83563 | 24,60 | ● lampons de bus pour ZX81 | 84054 | 46,-- | ● helio-radio | 85042 | 35,80 |
| F43: JANVIER 1982 ● arpeggio gong | 82046 | 24,20 | F63: SEPTEMBRE 1983 sémaphore: | | | ● interface pour imprimante à marquetterie (Smith Corona) | 84055 | 61,80 | ● compte tours/couplemètre | 85043 | 73,40 |
| F44: FEVRIER 1982 ● héliophote | 82038 | 24,20 | ● émetteur | 83069 1 | 41,40 | ● sonar | 84062 | 71,20 | ● 10 A à l'arrache | 85044 | 81,20 |
| ● chargeur universel nicad | 82070 | 31,-- | ● récepteur | 83069 2 | 40,40 | circuit principal | 81105 1 | 60,00 | | | |
| F46: AVRIL 1982 carte 16K RAM dynamique | 82017 | 119,80 | ● carte VDU | 83082 | 118,60 | ● micro FM | 84063 | 46,40 | | | |
| ● ampli 100 W | 82089 1 | 38,80 | ● test auto | 83083 | 70,40 | ● émetteur | 84063 | 46,40 | | | |
| ● alimentation | 82089 2 | 35,80 | ● baladin 7000 | 83087 | 32,-- | ● récepteur | 83087 | 32,00 | | | |
| ● mini-carte EPROM | 82093 | 24,80 | F64: OCTOBRE 1983 ● régulateur pour alternateur | 83088 | 27,80 | F73/74: CIRCUITS DE VACANCES 1984 angé-gardien d'alimentation de µ-ordinateur | 84408 | 29,60 | | | |
| F47: MAI 1982 ARTIST | | | ● thermostat extérieur pour | 83093 | 54,60 | ● commande de moteur économique | 84427 | 30,40 | | | |
| ● préampli pour guitare | 82014 | 150,80 | ● interface Bascode 2 pour le Junior Computer | 83101 | 23,20 | ● alarme frigo | 84437 | 30,40 | | | |
| ● carte CPU à Z80 | 82105 | 106,-- | ● anémomètre: | 83103 1 | 57,20 | ● convertisseur pour bande AIR | 84438 | 44,80 | | | |
| F48: JUIN 1982 gradateur universel | 82128 | 24,80 | ● carte de mémorisation | 83103 2 | 23,20 | ● analyseur de lignes RS 232 | 84452 | 41,60 | | | |
| ● amorçage électronique pour tube luminescent | 82138 | 21,-- | ● remise en forme de signaux FSK | 83106 | 43,-- | ● sonnette de porte mélodieuse | 84457 | 36,40 | | | |
| F49/50: CIRCUITS DE VACANCES 1982 ● interrupteur photosensible | 82528 | 24,20 | F65: NOVEMBRE 1983 metronome à 2 sons: | 83107-1 | 43,60 | ● fréquence | 84462 | 68,50 | | | |
| ● 5 V. l'usine | 82570 | 33,60 | ● circuit principal | 83107-2 | 24,60 | ● circuit d'affichage | 80089 2 | 19,00 | | | |
| F51: SEPTEMBRE 1982 photo-génie: | | | ● alimentation + ampli | 83108 1 | 109,20 | ● alimentation pour µ-ordinateur | 84477 | 71,40 | | | |
| ● processeur | 81170 1 | 61,-- | ● carte CPU | 83108 2 | 68,20 | F75: SEPTEMBRE 1984 filtre électronique | 84071 | 71,60 | | | |
| ● clavier | 82141 1 | 56,20 | ● circuit principal | 83108 2 | 68,20 | ● peritelisateur | 84072 | 42,60 | | | |
| ● logique/clavier | 82141 2 | 29,40 | ● circuit superposable | 83110 | 52,-- | ● harpagon, l'économiseur d'ampoules: | | | | | |
| ● affichage | 82141 3 | 33,60 | ● régulateur pour train électrique | 83114 | 25,80 | ● version 1 | 84073 | 30,80 | | | |
| ● téléphone interieur: | | | ● pseudo stéréo | 83102 | 127,-- | ● version 2 | 84083 | 28,60 | | | |
| ● alimentation | 82147 2 | 22,-- | F66: DECEMBRE 1983 omnis: | | | ● tachymètre numérique: | 84079 1 | 40,60 | | | |
| ● indicateur de rotation de phases | 82577 | 40,40 | ● amplificateur/distributeur de signaux vidéo | 83113 | 28,80 | ● circuit de mesure | 84079 2 | 55,-- | | | |
| * le circuit imprime du clavier est recouvert d'un film de filtrage inactinique rouge | | | ● déphaseur audio: | 83120 1 | 67,20 | ● circuit d'affichage | 84081 | 52,-- | | | |
| F52: OCTOBRE 1982 photo-génie: | | | ● circuit de retard | 83120 2 | 41,40 | ● flashmètre | | | | | |
| ● photomètre | 82142 1 | 75,80 | ● alimentation symétrique réglable | 83121 | 57,80 | | | | | | |
| ● thermomètre | 82142 2 | 24,20 | ● avertisseur de conditions graves | 83123 | 30,-- | | | | | | |
| ● temporisateur | 82142 3 | 29,40 | F67: JANVIER 1984 ● simulateur de stéréo | 83133 1 | 36,20 | | | | | | |
| ● antenne active: | | | ● lecteur de cassette numérique | 83134 | 66,20 | | | | | | |
| ● amplificateur | 82144 1 | 23,20 | ● rose des vents | 84001 | 80,40 | | | | | | |
| ● atténuateur et | 82144 2 | 23,20 | ● chronographeur | 84005 1 | 54,60 | | | | | | |
| ● alimentation | 82144 2 | 23,20 | ● F68: FEVRIER 1984 | 84005 2 | 53,-- | | | | | | |
| ● convertisseur de bande pour le récepteur BLU | | | ● disco lights: | | | | | | | | |
| ● bandes 14 MHz | 82161 1 | 31,-- | ● circuit principal | 84007 1 | 122,80 | | | | | | |
| ● bandes 14 MHz | 82161 2 | 34,60 | ● circuit d'affichage | 84007 2 | 45,60 | | | | | | |
| F53: NOVEMBRE 1982 éclairage pour modèles réduits ferroviaires | 82157 | 61,-- | ● tachymètre pour véhicule diesel | 84009 | 24,20 | | | | | | |
| ● interface pour disquettes | 82159 | 113,20 | | | | | | | | | |
| F54: DECEMBRE 1982 alimentation de laboratoire | 82178 | 61,-- | | | | | | | | | |
| ● lucipète | 82179 | 44,20 | | | | | | | | | |
| ● crescendo amplificateur audio 2 x 140 W | 82180 | 69,40 | | | | | | | | | |

NOUVEAU

eps faces avant

| | | |
|---|----------|--------|
| + artiste | 82014-F | 25,20 |
| + alimentation de laboratoire | 82178-F | 28,40 |
| + Prelude | 83022-F | 54,-- |
| + horloge programmable | 83041-F | 141,20 |
| + Maestro | 83051-1F | 58,20 |
| + capacimètre | 84012-F | 61,40 |
| + analyseur audio 1/3 octave | 84024-F | 88,60 |
| + générateur d'impulsions | 84037-F | 52,50 |
| + modem | 84031-F | 54,-- |
| + générateur de fonctions | 84111-F | 59,80 |
| + fréquence à µP | 84097-F | 126,-- |
| + face avant en matériau préimprimé autocollant | | |

ess software service

| | | |
|---|--------|-------|
| CASSETTES ESS cassette contenant 15 programmes de l'ordinateur pour jeux TV | ESS007 | 63,-- |
| cassette contenant 16 nouveaux programmes | ESS009 | 70,80 |
| cassette contenant 16 nouveaux programmes | ESS010 | 70,80 |
| cassette contenant 16 nouveaux programmes pour l'ordinateur pour jeux TV | ESS011 | 70,80 |
| paperware , le logiciel qu'il vous faut | | |
| Paperware 1 modifications de PM/PME, désas-sembleur, eprom programming utilities | | 27,-- |
| Paperware 2 moniteur hexadécimal et amorce du DOS OS65D | | 27,-- |
| Paperware 3 console vidéo universelle (description et listings) | | 32,-- |
| Paperware 4 gestion de l'écran avec la carte VDU sur le Junior Computer avec l'interface pour disques souples deux programmes de démonstration graphique | | 34,-- |

LES DERNIERS 6 MOIS

| | | |
|--|---------|--------|
| F76: OCTOBRE 1984 modem | 84031 | 214,-- |
| peaufineur d'impulsions pour ZX81 | 84075 | 53,80 |
| ● convertisseur parallèle → série | 84078 | 79,20 |
| ● inverseur vidéo | 84084 | 48,40 |
| ● dynamic: | | |
| ● préamplificateur MD | 84089 | 34,-- |
| F77: NOVEMBRE 1984 fausse alarme | 84088 | 32,20 |
| ● QuadriTube | 84095 | 75,40 |
| ● autodim | 84096 | 31,60 |
| ● téléphase | 84100 | 30,-- |
| ● TV → moniteur | 84101 | 32,20 |
| ● mini-imprimante | 84106 | 89,60 |
| F78: DECEMBRE 1984 temporisateur pour chargeur d'accus NiCad | 84107 | 32,80 |
| ● générateur de fonctions | 84111 | 97,60 |
| ● thermostat pour fer à souder | 84112 | 31,20 |
| ● interface pour fondu enchaîné programmable | | |
| ● circuit principal | 84115-1 | 135,60 |
| ● circuit de commande | 84115-2 | 83,20 |
| ● contrôleur de circuit automobile miniature | 84130 | 46,50 |

UTILISER LE BON DE COMMANDE PUBLITRONIC EN ENCART

elektor copie service

En voie de disparition: certains magazines ELEKTOR. Déjà, nos numéros 1, 4, 13/14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 27 et 37/38 sont EPUISÉS. C'est pourquoi, nous vous proposons un service de photocopies d'articles publiés dans le(s) numéro(s) épuisé(s).

Le forfait est de 12 Frs par article (port inclus).

Précisez bien sur votre commande:

- le nom de l'article dans le n° épuisé,
 - votre nom et adresse complète (en lettres capitales S.V.P.)
- et joignez un chèque à l'ordre d'Elektor.

Utilisez, de préférence le bon en encart.

elektor copie service
elektor copie service



prix: 37 F

La cassette de rangement ELEKTOR
Ne laissez plus votre magazine à la traîne...
Avec le temps il prend de la valeur...
Une solution élégante...

ELEKTOR a conçu cette cassette de rangement pour vous faciliter la consultation d'anciens numéros et afin que vous puissiez conserver d'une façon ordonnée votre collection d'ELEKTOR.

Chez vous, dans votre bibliothèque, une cassette de rangement annuelle vous permettra de retrouver rapidement le numéro dans lequel a été publiée l'information que vous recherchez. De plus, votre collection d'ELEKTOR est protégée des détériorations éventuelles. Vous éviterez aussi le désagrément d'égarer un ou plusieurs numéros avec cette élégante cassette de rangement.

La cassette de rangement ELEKTOR ne comporte aucun système d'attache compliqué. Vous pourrez retirer ou remettre en place chaque numéro simplement et à votre convenance.

Ces cassettes se trouvent en vente chez certains revendeurs de composants électroniques, ou pour les recevoir par courrier, directement chez vous et dans le plus bref délai, faites parvenir votre commande, en joignant votre règlement (+ 14F frais de port) à:

ELEKTOR
BP 53 59270 BAILLEUL

OKW

Boîtiers en éléments modulaires

NOUVEAU



19"

Norme DIN 41494

- Le premier boîtier entièrement plastique fabriqué par injection.
- Matériau (ABS) antichocs et antistatique.
- Fentes d'aération.
- Blindage : peut-être obtenu, avec un vernis conducteur ou par métallisation sous vide.
- Combinable : 2U - 3U - 4U - 6U.

documentation, prix, stock.

okatron sa 118,130 Av. Jean Jaurès 75942 Paris cedex 19 - Tél. : 203 60.77 - Télex 240286 F

La carte à puce

Cela fait maintenant une dizaine d'années qu'un inventeur français, Roland MORENO, proposa le concept d'une carte intégrant un microprocesseur, et destinée à certaines utilisations nécessitant un haut niveau de sécurité. Vu la vitesse inhabituelle à laquelle se font les mises au point, expériences et autres accords (inter)nationaux, son entrée dans les moeurs n'est plus qu'une question de mois.

Aussi avons-nous pensé qu'il vous intéresserait de faire connaissance avec votre futur porte-monnaie, avant qu'il ne devienne votre futur porte-feuilles.

On peut définir la Carte à Mémoire comme un support autonome d'informations personnalisées protégées par des codes secrets.

Ses dimensions, forme et composition matérielle sont conformes aux normes ISO des cartes de crédit. Elle peut d'ailleurs également comporter une ou plusieurs pistes magnétiques. Mais sa particularité est cachée dans son épaisseur (0,76 mm !): un microcircuit regroupant:

- un microprocesseur 8 bits gérant les communications avec le lecteur de carte.
- une mémoire EPROM ou EEPROM.
- un système interface bidirectionnel, incluant les 8 contacts dorés (dont 6 sont utilisés).

Cette (petite) prouesse technique a été rendue possible grâce aux recherches du LEP sur la circuiterie double face sur film polyimide, qui ont été effectuées dans le cadre d'un projet interbancaire développé pour le compte du Groupement d'Intérêt Economique Carte à Mémoire et de la Direction Générale des Télécommunications. La "puce" est actuellement fabriquée, pour l'Europe, par Motorola et Eurotechnique. Enfin, il semblerait que l'on s'oriente vers une norme "en peigne" pour l'emplacement de la puce, ceci afin de rendre compatibles les différentes cartes à



mémoire, dont les japonaises (Casio...).

La mémoire est organisée en quatre zones dont les dimensions sont fonction de l'application:

- zone secrète: informations de référence inscrites de façon permanente:
 - code confidentiel du porteur de la carte
 - code(s) confidentiel(s) du (des) prestataire(s) de services
 - la chaîne (secrète) de 96 bits utilisés pour le calcul des clés de chiffrement.
- zone de transaction: données afférentes aux opérations effectuées avec la carte:
 - références de paiement, d'abonnements, etc... (le montant des transactions est codé sur 19 bits)
 - contenu d'un dossier (santé, étudiant, ...)
- zone de contrôle d'accès: enregistrement des accès à la zone transaction si celle-ci est protégée, conditions de gestion des erreurs lors des contrôles de code, et états de blocage/déblocage temporaires de la carte.
- zone de lecture libre: informations

de nature non confidentielle.

Le format interne des mots enregistrés dans la carte est de 32 bits.

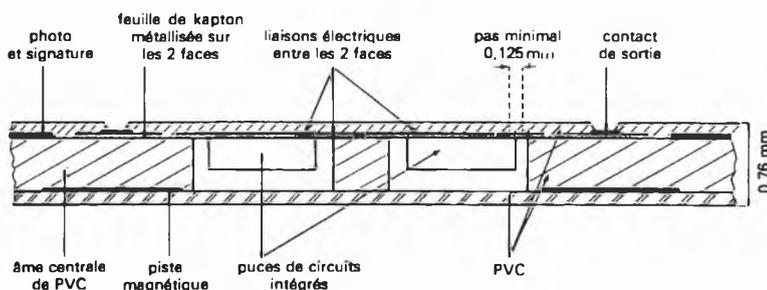
Fonctionnement

L'utilisation de la carte se fait en trois étapes:

- Procédure automatique d'authentification entre carte et machine.
- Procédure d'identification: le porteur doit se faire reconnaître de la carte par entrée de son code confidentiel. La carte gère elle-même toutes les erreurs de code et s'auto-invalide après un certain nombre d'essais erronés. Ce code porteur est aléatoire à la création et peut encore être modifié une seule fois en présence de la carte-clé prestataire (banque, etc...).
- Procédure d'échange d'informations: vérification du pouvoir d'achat résiduel, chargement d'un programme, etc...

Ces procédures sont cryptées selon le schéma suivant:

- les données émises par la carte le sont sous la forme d'une fonction de deux paramètres: une clé aléatoire générée à partir d'une chaîne secrète de 96 bits et l'information proprement dite codée selon un algorithme de transformation.
- les données reçues sont décryptées en calculant la clé aléatoire à partir de la fonction inverse de celle utilisée à l'émission et à l'aide de celle-ci, en décodant le message émis.



Coupe schématique d'une carte à mémoire (il s'agit ici d'un prototype, les modèles actuels regroupent toutes les fonctions sur une seule puce de circuit intégré!).

A noter que la clé aléatoire peut varier dans le temps, selon une période prédéterminée.

Applications

- La première qui vient à l'esprit est le paiement électronique:
 - Le paiement à la caisse chez les commerçants (70 à 80% des terminaux points de vente en seront équipés en 1988). La sécurité et la responsabilité du porteur de la carte sont renforcées par le fait que c'est la carte elle-même et non la machine qui contrôle les paramètres tels que période de validité et pouvoir d'achat. Point délicat: les commerçants sont dans leur ensemble, opposés à la généralisation des commissions prélevées par les banques sur les ventes, si celles-ci ne correspondent pas à un service supplémentaire ou à une garantie.
 - Le publiphone (150 000 prévus): ce sont des cabines téléphoniques acceptant trois types de cartes: la Télécarte (pré-paiement), la Télécom (post-paiement par report sur la facture de l'utilisateur) et la Carte à Mémoire "multiservices". Ce type de paiement devrait éliminer le problème de vol, sinon celui du vandalisme.
 - Autres, tels paiements de services Vidéotex.
- L'accès aux lieux protégés (armée, laboratoires de recherches, etc...). L'autorisation peut être permanente ou limitée à une période ou un nombre d'accès fixé au préalable et les passages peuvent être mémorisés.
- Le dossier portable "électronique":
 - Les étudiants de l'Université Paris VII possèdent depuis la rentrée 1983 un dossier pédagogique de 47 cm² environ qui ren-



- ferme les principaux éléments de leur cursus universitaire. La consultation de la carte est libre, mais la saisie de nouvelles données est réservée aux porteurs d'une carte d'habilitation (personnels administratifs) similaire à la carte clé prestataire évoquée plus haut.
- Le Dossier Santé: il sera le futur dossier des assurés sociaux et regroupera les principales données médicales les concernant.
- Ultérieurement viendront les cartes d'affiliation, d'assurances, de transport. Outre le dossier médical, nous aurons aussi un dossier bancaire, professionnel (curriculum vitae, dossiers de gestion...)
- Dans quelques années, nous aurons peut-être tous une carte d'identité sous la forme d'une carte à puce??? Finies les fraudes...
- La protection du logiciel: la carte dialogue avec un jeu de fonctions "fondu" dans le logiciel d'appli-

cation par messages aléatoires et codés que le logiciel devra reconnaître. Cette application permet de nouveaux modes de commercialisation des logiciels (facturés au temps d'utilisation, au nombre d'utilisations, ou mise à l'essai), mais n'est réservé actuellement qu'aux logiciels de prix assez élevé.

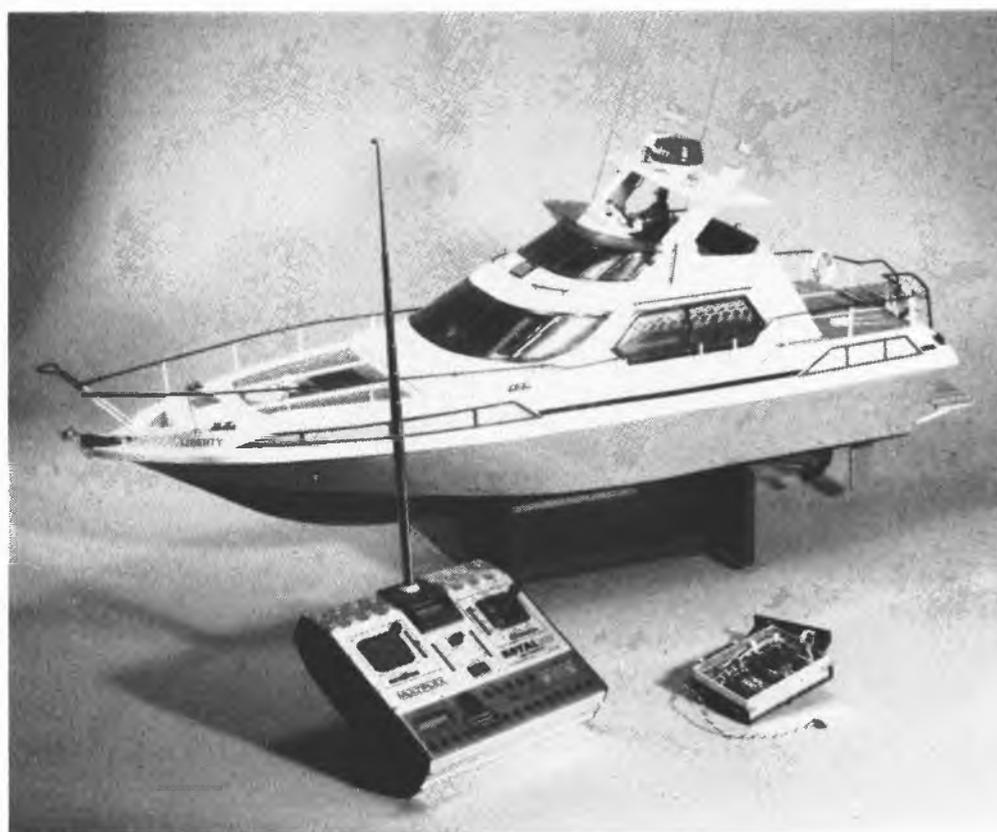
Le Futur Proche

Les choses vont vite, très vite, pour la Carte à Mémoire. Des accords ont été conclus avec la RFA, l'Italie, la Norvège dans le domaine monétaire. Bull et Philips se sont entendus sur un standard commun de Carte à Mémoire, et cet "axe européen", renforcé par Motorola (qui fournit le microcircuit) et l'appui inattendu des firmes japonaises, devrait pouvoir faciliter sensiblement l'entrée de la Carte à Puce dans le club très fermé des normes ISO internationales. D'autant plus que les Etats-Unis s'y intéressent de près et viennent de démarrer un test à Chicago où 50 000 cartes CP8 de Bull seront en concurrence avec le même nombre de cartes à Mémoire Casio. Que le meilleur gagne, mais on dit déjà que le marché américain est assez grand pour deux!

documents photos: **Bull**

Références:
 LEP Laboratoires d'Electronique et de Physique Appliquée
 BULL-CP8
 Le Monde Informatique
 Acta Electronica
 Philips Data Systems France





G. Seegers

radiocommande: commutation de voies

Avec le printemps, revient la saison favorite des amoureux de la radiocommande. Les longues nuits d'hiver leur ont permis de fourbir leur attirail en vue d'entraînements futurs. Nous avons imaginé à leur intention ce montage relativement simple, dont la réalisation ne leur demandera guère plus d'une soirée, (+ nuit??). Il s'agit d'une extension pour radiocommande permettant à l'aide d'un seul manche de commande de commander jusqu'à 7 fonctions différentes.

7 fonctions
marche-arrêt
avec un unique
manche de
commande

La majorité des radiocommandes ont un trait commun: elles comportent un ou plusieurs manches de commande. Grâce à lui, (ou eux), le pilote peut assurer la commande analogique (proportionnelle) des différentes fonctions que possède son modèle réduit (positions des ailerons, de la profondeur et de la manette des gaz, par exemple), les appareils les plus sophistiqués disposant en outre de quelques fonctions de commutation. Ces dernières permettent de rendre le modèle réduit plus réaliste, le "pilote" pouvant allumer et éteindre les feux de positions, sortir le train d'atterrissage et pour les plus guerriers, larguer des bombes ou des torpilles. Quel est le modéliste qui n'ait rêvé de doter son modèle de fonctions de ce genre, mais en règle générale, les émetteurs en question sont très onéreux.

L'une des solutions les usitées consiste à

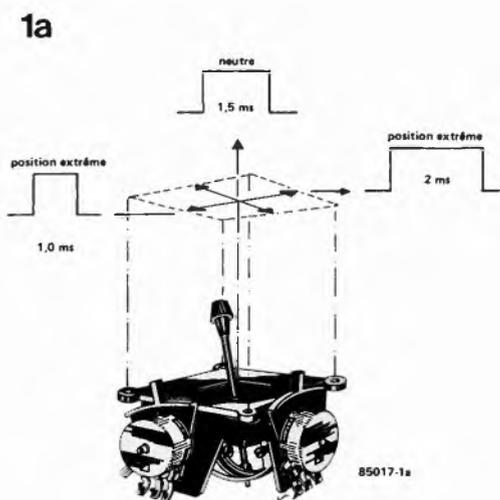
réaliser une fonction de commutation en dotant le modèle d'un micro-interrupteur actionné par l'intermédiaire d'une servo-commande. Ce procédé nécessite la réservation d'un canal de servo par fonction à exécuter. D'autres techniques exigent une intervention sur l'émetteur. Aucune de ces solutions ne nous ayant semblé optimale, nous avons décidé d'aborder le problème sous un angle différent. Le circuit né de ces cogitations possède plusieurs qualités: il n'exige aucune modification de l'émetteur, un unique canal analogique permet de commuter 7 fonctions, son utilisation est en outre fort simple.

La commutation des différentes fonctions se fait par action sur le manche de commande, un mouvement vers l'avant pour l'activation de la fonction, une action vers l'arrière pour sa coupure. Le nombre de mouvements nécessaire, (vers l'avant ou

vers l'arrière), correspond au numéro de la fonction concernée. Ainsi si l'on veut activer la fonction du canal 4, il faut pousser le manche de commande 4 fois vers l'avant; 3 actions vers l'arrière coupent la fonction commandée par le canal 3. Ce montage possède un avantage supplémentaire, à savoir qu'il mémorise le dernier mouvement du manche de commande, de sorte que la fonction correspondante reste active lorsque le manche de commande retrouve sa position centrale (neutre).

Une entrée, sept sorties

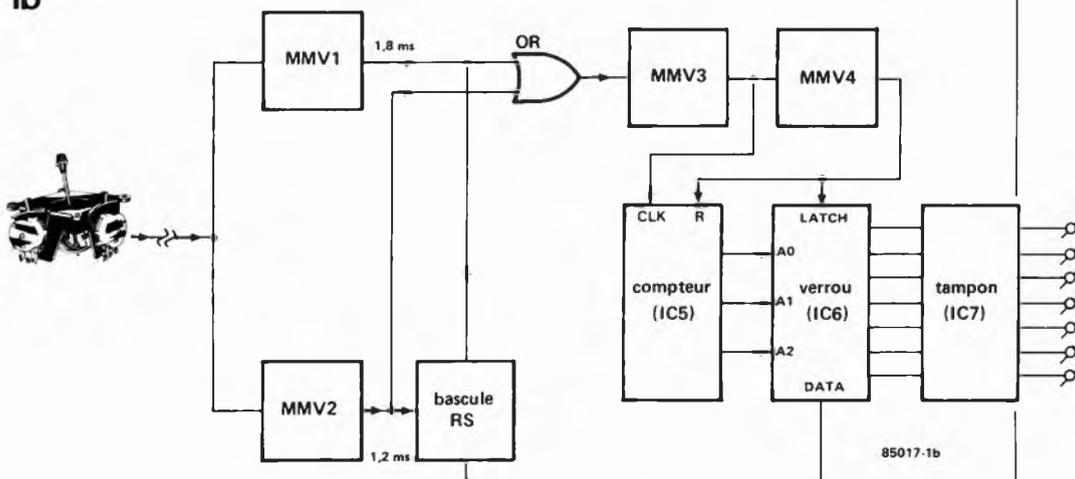
Chaque canal d'un récepteur MDI (modulé en durée d'impulsion) d'une radiocommande est conçu pour fournir des impulsions ayant une largeur comprise



radiocommande:
commutation de voies
elektor avril 1985

Figure 1a. Pour le passage d'une position extrême à l'autre d'un manche de commande, la largeur de l'impulsion de sortie du récepteur passe de 1 à 2 ms.

1b



entre 1 et 2 ms. Chaque seconde il reçoit 50 impulsions dont la largeur est fonction de la position du manche de commande, situation illustrée par la **figure 1a**. Le neutre du manche de commande correspond à une impulsion de 1,5 ms à la sortie du récepteur; l'une des positions extrêmes (vers l'avant par exemple), à une impulsion de 2 ms, l'autre extrême correspondant elle à une impulsion de 1 ms. Pour éviter tout malentendu, il nous faut préciser ce que nous entendons par impulsion du manche de commande. Le terme "impulsion" n'est pas totalement correct, sachant que "l'impulsion" en question est en fait constituée par un train d'impulsions dont les impulsions ont toutes la même largeur. Dans ce montage, les impulsions intéressantes sont d'une part celles ayant une largeur comprise entre 1,0 et 1,2 ms et d'autre part celles dont la largeur est comprise entre 1,8 et 2,0 ms (en grisé sur la **figure 2a**).

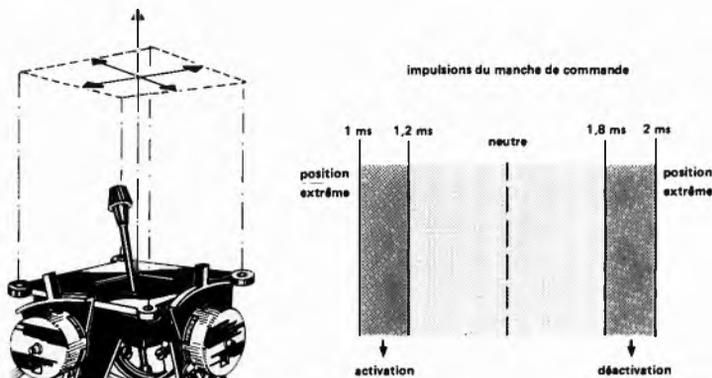
Le schéma synoptique de la **figure 1b** et le chronodiagramme de la **figure 2b** explicitent le fonctionnement du montage. La première phase consiste à détecter à la sortie du récepteur les impulsions du manche de commande. Le multivibrateur MMV1 prend en compte les impulsions dont la largeur dépasse 1,8 ms, celles qui

ont une largeur inférieure à 1,2 ms sont détectées par MMV2. La bascule R/S est selon le cas, soit positionnée, soit remise à zéro. Dans les deux cas, le multivibrateur MMV3 est activé; ses impulsions de sortie servent d'impulsions d'horloge pour le compteur IC5 et MMV4. Le compteur compte les impulsions de sortie de MMV3 dont le nombre correspond à celles produites par le manche de commande. Chaque impulsion d'entrée provoquant le redéclenchement de MMV4, ses sorties restent actives pendant une durée approximative de 2,5 secondes après la dernière impulsion de MMV3. Dans ces conditions, le verrou octuple (IC6) est activé par MMV4, quelque 2 secondes et demie après la dernière action sur le manche. A cet instant, l'information présente à l'entrée de données de la bascule est envoyée au verrou choisi, le verrou concerné étant désigné par le signal de sortie du compteur, ce dernier nous le savons, dépendant du nombre d'impulsions fournies par le manche de commande.

L'information mémorisée dans le verrou est envoyée à la sortie par l'intermédiaire d'un tampon, de sorte que l'une des sept lignes est activée ou désactivée. MMV4 remet ensuite le compteur à zéro.

Figure 1b. Les impulsions fournies par le manche de commande servent de signal d'entrée au montage, dont on retrouve ici les principaux éléments constitutifs. On y retrouve deux détecteurs d'impulsions (MMV1 et MMV2) qui déterminent le type de donnée à stocker dans une bascule bistable. Un compteur totalise le nombre d'actions sur le manche de commande, information servant à déterminer quel est le verrou de IC6 devant stocker l'information de la bascule RS. Les sorties sont commandées par le verrou, à travers un tampon.

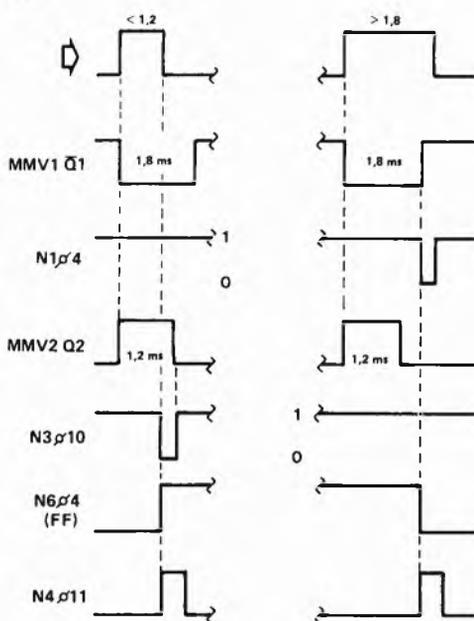
2a



85017-2a

Figure 2b. Les impulsions provenant du manche de commande ont bien évidemment une influence sur les divers signaux du montage, comme l'illustrent les diagrammes ci-contre.

2b



85017-2b

Figure 2b. Dans ce montage, les impulsions du manche de commande nous important sont celles dont la longueur est, soit comprise entre 1,0 et 12 ms, soit entre 1,8 et 2,0 ms, les premières servant à commander l'activation d'une fonction, les secondes sa désactivation (coupure).

Du manche de commande au commutateur

Le schéma de principe du montage est illustré en **figure 3**. Rassurez-vous, il n'est pas nécessaire de modifier l'émetteur. Mais comme le circuit occupe un canal, il faudra se passer d'une servo. En cas de passage d'une position extrême à l'autre du manche de commande (de plein avant à plein arrière, par exemple), la durée des impulsions de sortie de ce canal passe de 1 à 2 ms. Une largeur d'impulsion inférieure à 1,2 ms est détectée par MMV2, ce multivibrateur faisant passer la sortie de la bascule N5/N6 au niveau haut. Ainsi le verrou IC6 reçoit un niveau logique haut. A l'inverse, si la largeur d'impulsion dépasse 1,8 ms, la sortie Q1 de MMV1 fait passer la broche 4 de N6 au niveau logique bas, niveau transmis à IC6. Les réseaux RC R3/C3 et R4/C4 servent d'une part à éliminer d'éventuels signaux parasites qui pourraient influencer sur le contenu de la bascule et d'autre part à empê-

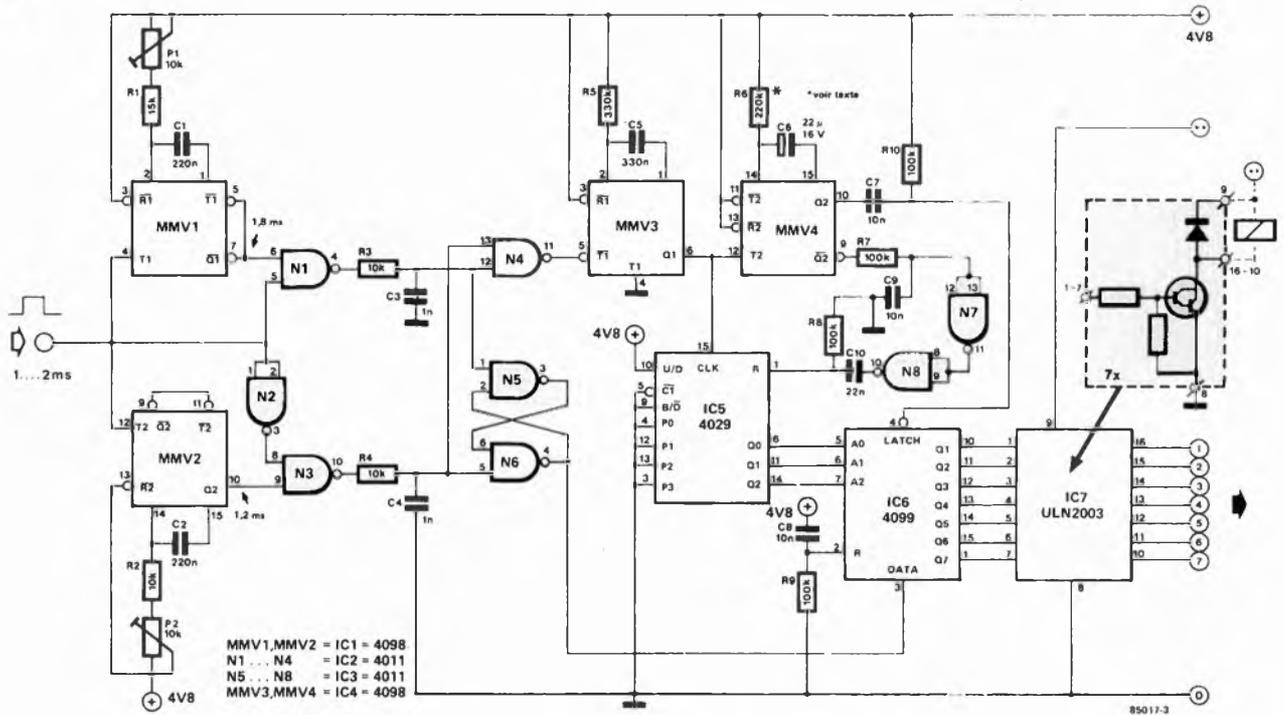
cher un déclenchement intempestif de MMV3.

Quelle que soit la caractéristique courte ou longue de l'impulsion du manche de commande, il importe que cette impulsion soit ajoutée au contenu de IC5, car seul compte le nombre d'actions vers une extrême ou l'autre. Un niveau bas à la sortie de N4 déclenche MMV3. Le flanc montant de l'impulsion de sortie de ce monostable possède une double action: il sert d'impulsion d'horloge pour IC5 (une impulsion par action sur le manche) et déclenche IC4b. Lorsque le pilote a envoyé le nombre d'impulsions correspondant au canal désiré, il remet le manche de commande au neutre, MMV4 ne reçoit plus d'impulsion de déclenchement. 2,5 secondes plus tard environ, l'état de la sortie de MMV4 change et l'entrée de validation (E) du verrou IC6 passe au niveau bas. Le circuit intégré utilisé possède des caractéristiques particulières: lorsque sa broche 4 est mise au niveau logique bas, les données appliquées à la broche 3 constituent le signal d'entrée pour le verrou sélectionné par les entrées d'adresses (A0...A2). Le premier verrou n'est jamais utilisé, sachant qu'il constitue le point de départ du circuit intégré après une impulsion de remise à zéro. (Soit dit entre parenthèses, C8 et R9 remettent à zéro les bascules du verrou lors de la mise sous tension du circuit). Les sorties Q1...Q7 de IC6 sont connectées directement aux entrées de IC7 dont les sorties servent à commander les différentes fonctions de commutation.

Lorsque MMV4 envoie une impulsion de verrouillage à IC6, sa sortie Q2 passe au niveau logique haut, provoquant la remise à zéro du compteur IC5 (après un court retard dû à N7 et N8).

Les sorties

Chaque sortie (broches 10...16 de IC7) peut servir à la mise en fonction ou à l'arrêt d'une fonction. Toutes ces sorties étant identiques, nous n'en représentons qu'une (encadré de la **figure 3**, qui dotée d'un darlington, est capable de supporter



un courant maximal de 500 mA et une tension maximale de 30 V.

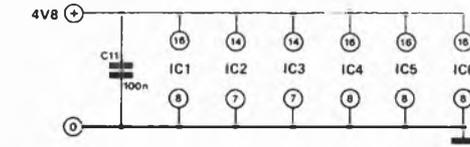
Si ces sorties doivent attaquer une charge inductive (un relais par exemple), il est indispensable de mettre en circuit les diodes disponibles à l'intérieur du tampon, de façon à protéger le circuit à l'encontre d'éventuels pics inductifs. Pour ce faire, il suffit de relier la broche 9 de IC7 au pôle positif de l'alimentation.

Construction et réglage

En raison de sa simplicité nous n'avons pas conçu de circuit imprimé pour ce montage: un petit morceau de circuit d'expérimentation à pastilles fait parfaitement l'affaire. Prenant la place de l'une des servos, l'entrée du circuit est branchée à la sortie du récepteur. A la fin du réglage, les sorties du montage sont reliées aux fonctions à commander. Avant de commencer le réglage on met l'ajustable P1 à sa valeur maximale, l'ajustable P2 étant mis lui à sa valeur minimale. On branche ensuite un multimètre (placé en gamme de mesure tension continue, 10 V) entre la broche 6 de IC4 et la masse. On met ensuite l'émetteur puis le récepteur en marche. La sortie, (broche 6), se trouvant au niveau logique bas, le multimètre doit indiquer 0 V.

■ Actionner le manche de commande vers l'avant jusqu'à atteindre une position milieu entre le neutre et le débattement plein avant. Agir sur P2 jusqu'à obtenir une indication du multimètre, variation indiquant le passage à l'état haut de la sortie.

■ En cas de relâchement du manche de commande, il revient au neutre. Le multimètre doit alors indiquer 0 V.



■ Mouvoir le manche de commande à mi-chemin vers l'arrière. Agir sur P1 jusqu'à ce que le multimètre signale le passage au niveau logique haut de la broche 6.

■ En cas d'interruption de l'action sur le manche, ce dernier revient au neutre, le multimètre indiquant alors 0 V. Ce dernier ajustage termine la procédure de réglage.

Utilisation du manche de commande pour commuter

Une fois construit et branché ce montage aura vite fait de vous convaincre de son utilité. Avouons que la méthode choisie n'est pas celle qui permet la commande la plus rapide de fonctions de commutation, mais elle convient parfaitement à de nombreuses applications où la vitesse d'exécution n'est pas le critère primordial. En cas de fonctions de commutation multiples, l'utilisateur ne devra pas oublier quelle fonction commande chaque "canal". Il serait du plus mauvais effet de voir votre maquette jeter l'ancre alors qu'après trois actions vers l'avant, vous auriez aimé allumer ses feux. Hormis cet effort de mémorisation, la mise en oeuvre du montage est d'une simplicité enfantine. X action(s) du manche de commande vers l'avant provoque(nt) l'activation de la fonction correspondant au canal X; Y action(s) vers l'arrière entraîne(nt) la coupure de la fonction commandée par le canal Y. Que demander de plus simple!

Figure 3 La photo d'illustration de cet article montre le prototype de ce montage dont le faible encombrement est une des caractéristiques remarquables, la seconde étant une consommation pratiquement négligeable. le montage étant réalisé exclusivement à l'aide de circuits intégrés CMOS.

Un compte-tours ordinaire ne donne qu'une seule indication, à savoir le régime du moteur, alors qu'en fait, il est une information aussi importante voire plus, son couple, ce couple variant (malheureusement pas linéairement et dans un seul sens) en fonction de la vitesse de rotation. Le moteur culmine, à un régime donné, à son couple maximum; ce point correspond à son rendement optimal. Pour être ergonomique, le compte-tours optimal devrait visualiser simultanément et le régime et le couple, c'est très précisément ce que sait faire ce compte-tours couplémètre.

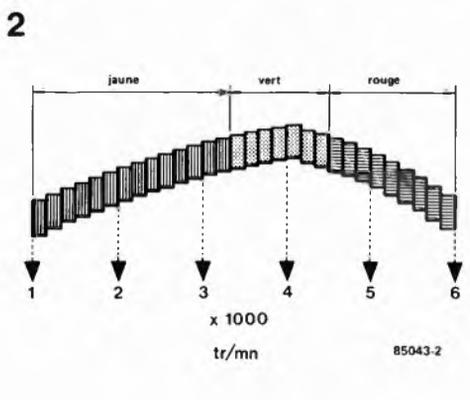
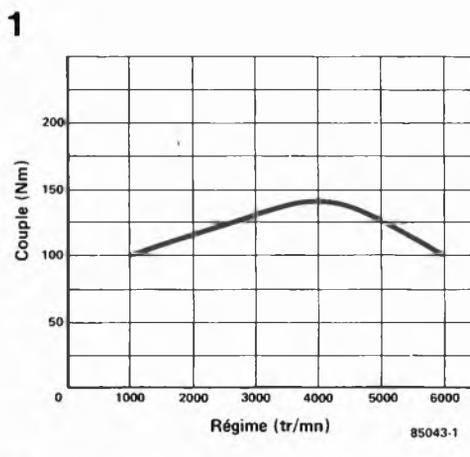
compte-tours couplémètre

à visualisation
par rangée de
LED
multicolores

Figure 1. A titre d'exemple, voici une courbe visualisant la relation existant entre le couple et le régime; il s'agit de celle d'une BMW 316, voiture dotée d'un moteur de technologie moderne, nous aurions bien évidemment pu prendre celle d'une Renault 18, (à la prochaine occasion).

Figure 2. La particularité de ce compte-tours est de restituer la caractéristique couple/régime par une rangée de LED.

Trop peu de conducteurs savent que le compte-tours dont est pourvu leur véhicule, (le cas échéant, implanté par leurs soins), constitue un dispositif très efficace pour en contrôler la consommation, sachant qu'il suffit de connaître la relation entre le régime et le couple de la voiture en question. La **figure 1** donne la caractéristique du couple en fonction du régime pour la BMW 316, voiture-type dotée d'un moteur à combustion interne moderne. L'étude de la courbe montre que l'on atteint le couple maximum à 4 000 tr/mn, ce régime étant, pour le véhicule concerné, le plus économique et le plus respectueux de l'environnement. En généralisant, on peut dire ici que l'on roule "économi-



quement"; tant que le régime adopté se situe entre 3 000 et 4 500 tr/mn. La question qui vient immédiatement à l'esprit est de savoir comment construire un compte-tours visualisant cette information sans que l'on ait besoin de faire de gymnastique cérébrale. Une rangée de LED épousant la forme de la caractéristique évoquée plus haut nous a paru constituer l'une des solutions possibles. La **figure 2** donne un exemple de réalisation concrète pour le type de voiture indiqué, (pas trop de pub!). Nous avons "peint" en jaune la partie de la courbe correspondant aux régimes inférieurs à la plage optimale, en vert ceux de la plage optimale et en rouge ceux qui la dépassent. Un simple coup d'oeil au compte-tours couplémètre donne ainsi immédiatement l'information et de régime et de couple.

Schéma synoptique

Pour travailler avec une résolution suffisante, nous avons opté pour une visualisation comportant 30 LED. La seule fonction qu'ait à remplir le circuit est de faire en sorte que chaque LED s'allume au régime correspondant à sa place dans la rangée. A première vue il ne s'agit pas là d'une "mission impossible"...

Le schéma synoptique de la **figure 3** nous montre, une fois n'est pas coutume, combien le principe utilisé est simple. Nous extrayons de la connexion bobine-rupteur la fréquence d'allumage, qui a pour particularité d'être, tout mécanicien amateur le sait, proportionnelle au régime. Cette fréquence d'allumage est convertie en une tension continue proportionnelle, tension utilisée par le dispositif de commande des LED pour provoquer l'illumination de la LED "adéquante".

La **figure 4** illustre le schéma de principe correspondant. R11, D35 et C5 transmettent les impulsions d'allumage à l'entrée de la porte N1. Les portes N1 et N2 associées à C6, R12 et P3 constituent une bascule monostable dont l'impulsion de sortie est régénérée par les tampons N3 et N4. Le filtre passe-bas construit à l'aide des résistances R13...R15 et des condensateurs C7...C9 convertit l'impulsion de sortie de la bascule en une tension continue proportionnelle à la fréquence; il fonctionne en intégrateur.

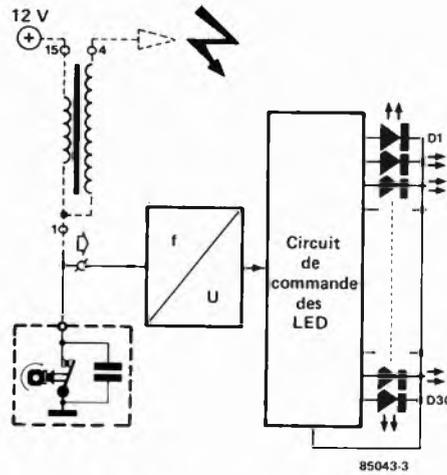
L'ajustable P2 signale l'entrée du système de commande des LED, le dispositif de commande proprement dit étant constitué par les deux circuits intégrés du type

UAA 170 montés en cascade. Comme il ne s'agit pas là d'une nouveauté, (déjà décrit en mars 1979), nous ne ferons qu'effleurer les détails de leur fonctionnement. Le montage en cascade de deux UAA 170 et le fait que quelques-unes des sorties ne commandent pas de LED, expliquent la présence de P1 qui sert à assurer le transfert correct entre les deux circuits intégrés. La photo-résistance (LDR) R9 réalise une commande automatique de la luminosité des LED, diminuant cette dernière en cas d'obscurité (et inversement bien sûr). Une mini-alimentation centrée sur le régulateur de tension (IC3) fournit la tension stabilisée et régulée nécessaire au montage.

Construction

Comme le dirait le pâtissier, en ce qui concerne la partie électronique propre-

3



compte-tours couplemètre
elektor avril 1985

Figure 3. Schéma synoptique illustrant le principe de conversion d'impulsions en indication linéaire.

4

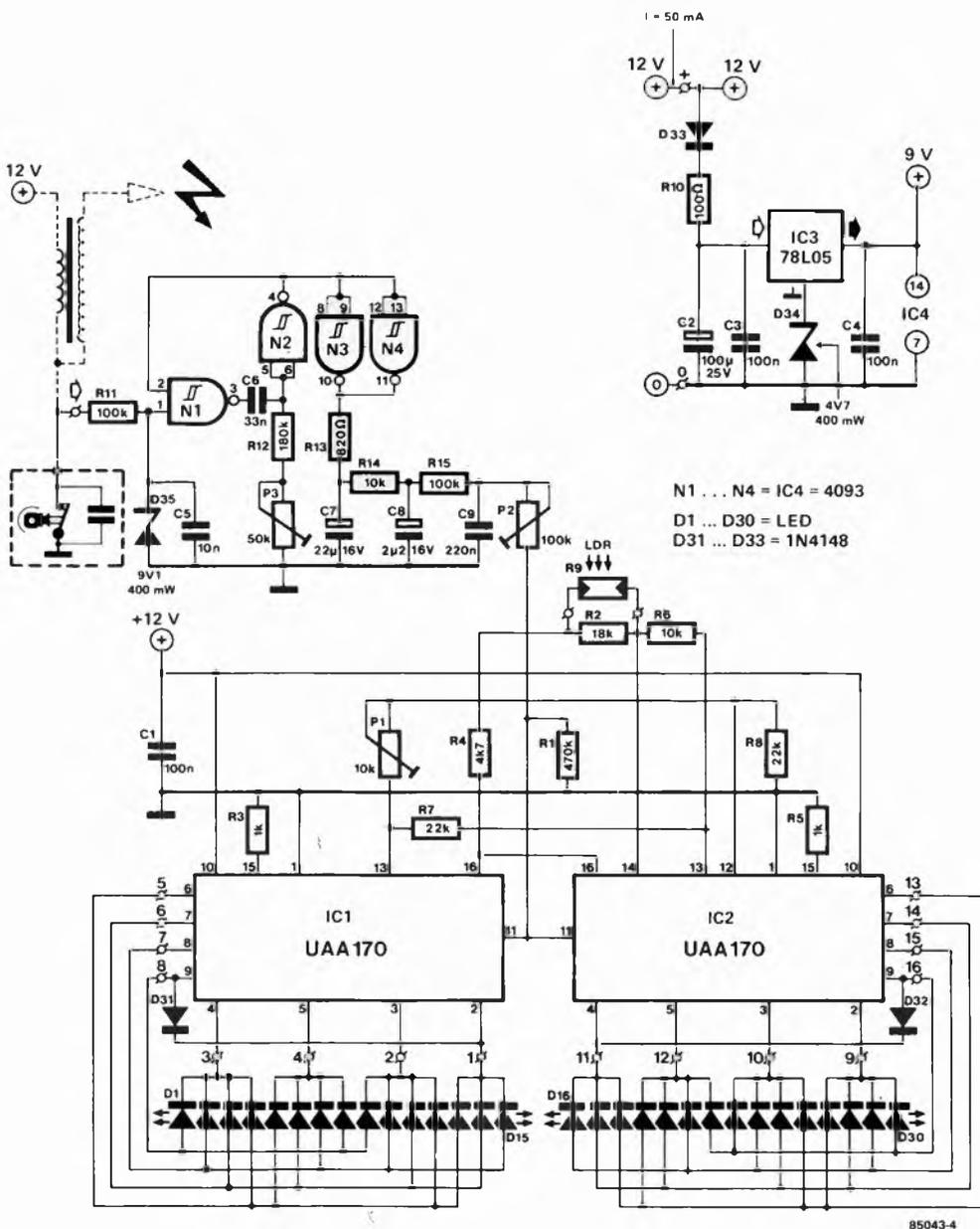
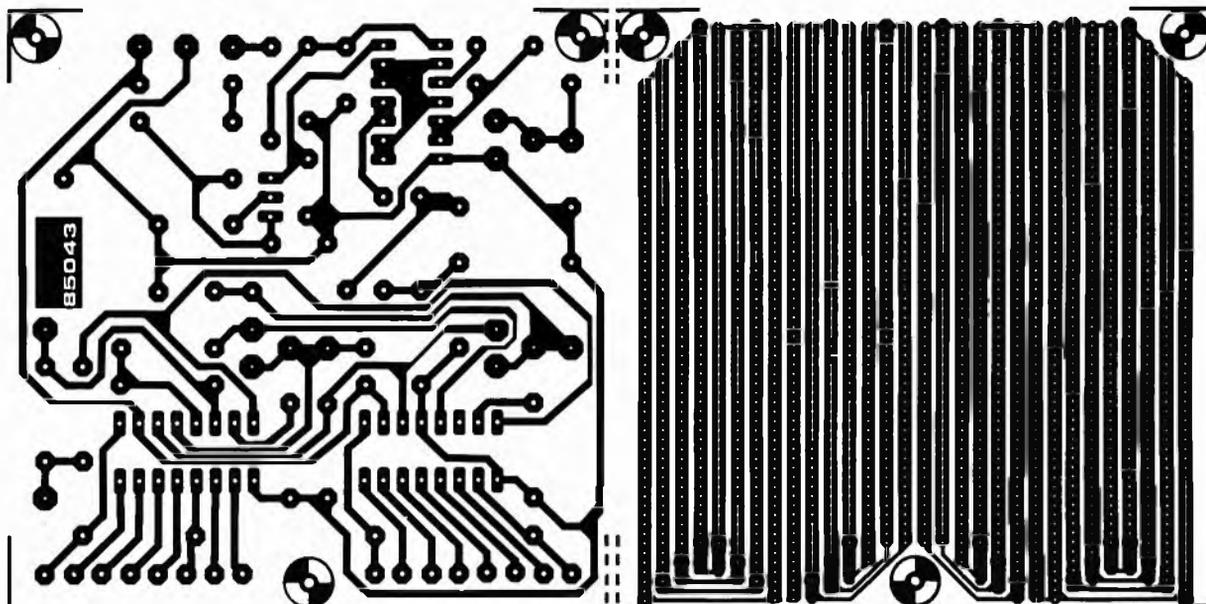


Figure 4. On retrouve aisément sur le schéma de principe du compte-tours couplemètre les deux sous-ensembles qui le constituent: convertisseur et visualisation.



Liste des composants

Résistances:

R1 = 470 k
R2 = 18 k
R3, R5 = 1 k
R4 = 4k7
R6, R14 = 10 k
R7, R8 = 22 k
R9 = LDR
R10 = 100 Ω
R11, R15 = 100 k
R12 = 180 k
R13 = 820 Ω
P1 = ajustable 10 k
P2 = ajustable 100 k
P3 = ajustable 50 k

Condensateurs:

C1, C3, C4 = 100 n
C2 = 100 μ/25 V
C5 = 10 n
C6 = 33 n
C7 = 22 μ/16 V
C8 = 2μ/16 V
C9 = 220 n

Semiconducteurs:

D1...D30 = LED
rectangulaire, (aux couleurs
choisies en fonction de la
courbe caractéristique
couple/régime du moteur),
épaisseur 1/10"
D31...D33 = 1N4148
D34 = diode zener
4V7/400 mW
D35 = diode zener
9V1/400 mW
IC1, IC2 = UAA 170
IC3 = 78L05
IC4 = 4093

ment dite, "c'est du gâteau", pour peu que l'on utilise un circuit imprimé similaire à celui illustré par la **figure 5**.

C'est la construction du sous-ensemble de visualisation qui constitue le point délicat de ce montage, sachant qu'il doit correspondre aux caractéristiques du moteur du véhicule auquel est destiné le compte-tours couplemètre, et qu'il nous est impossible pour cette raison, de proposer une solution toute faite.

Avant de commencer l'implantation des LED sur le circuit de visualisation, il faut connaître la courbe couple/régime du véhicule concerné. Dans la plupart des cas, le manuel technique du véhicule donne cette courbe, sinon, le régime correspondant au couple maximum y est certainement indiqué. Si on dispose de cette courbe, il faut l'agrandir pour lui donner une largeur de 7,5 cm. Cela donnera l'occasion à ceux d'entre nos lecteurs possédant un pantographe de l'utiliser; en ce qui concerne les autres, la solution la plus pratique (pas nécessairement la plus économique), consiste à aller voir un photographe et à lui demander un agrandissement de X%. Ceux auxquels restent quelques bribes de souvenirs des cours de géométrie dans l'espace de leurs tendres années, pourront tenter d'effectuer une projection parallèle, (une règle et un rapporteur sont alors les instruments nécessaires et suffisants).

Le dessin de la courbe concernée terminé, vous pouvez poursuivre la lecture de cet article. Comme vous vous en êtes sans doute rendu compte, le dessin du circuit imprimé de la **figure 5** comporte deux parties qu'il faudra séparer. On reporte sur le sous-ensemble prévu à cet effet, la fameuse courbe ressemblant à celle de la figure 2 (les possesseurs de BMW 316 sont chouchoutés cette fois-ci, il leur suffit d'utiliser le dessin de la courbe de la figure 2). On commencera par recopier la

courbe sur papier calque. On place ensuite une feuille de papier carbone sur la face piste de cuivre du circuit imprimé, on superpose le calque **inversé** et on reproduit la courbe en appuyant modérément.

En se penchant sur l'épure obtenue, on voit que la ligne coupe chacune des colonnes à proximité d'une pastille. Le point (de chaque colonne) situé le plus près du tracé est soigneusement supprimé avec toutes les précautions d'usage (la piste est donc interrompue, vérifiez-le à l'aide d'un multimètre ou d'un testeur de continuité). On perce ensuite (avec une mèche de 0,8 mm, ne pas dépasser 1 mm !!!), les orifices correspondant aux pastilles situées immédiatement de part et d'autre de l'interruption effectuée sur chaque colonne. On implante dans les paires d'orifices ainsi percés, les 30 LED (en veillant à ne pas se tromper dans leur polarité).

Le travail d'orfèvre est terminé.

Réglage

Pour le réglage de ce montage, il vous faut disposer d'un générateur de fonctions ayant une échelle de fréquences correcte (si tel n'est pas le cas, s'aider d'un oscilloscope ou d'un fréquencemètre).

La fréquence du signal extrait du rupteur est fonction de la vitesse de rotation du moteur (son régime), et se calcule à l'aide de la formule suivante:

$$f = \frac{N \cdot C \cdot A}{60}$$

dans laquelle N est le régime (en tr/mn), C le nombre de cylindres et A le nombre d'allumages par cylindre et par tour. Sur la majorité des moteurs (la 2CV constituant l'une des exceptions françaises confirmant la règle), chaque cylindre est "allumé" un

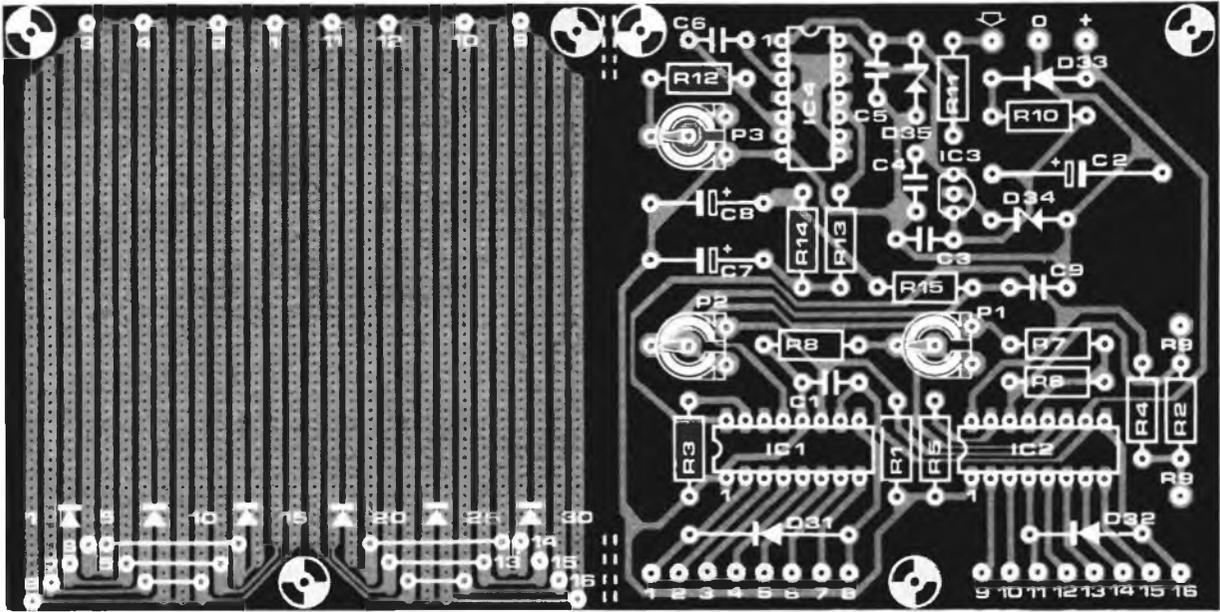


Figure 5. Représentation du dessin des pistes et implantation des composants d'un circuit imprimé en deux parties conçu pour le compte-tours couplemètre.

tour sur deux. Dans le cas d'un moteur 4 temps, le terme A est donc égal à 1/2. Pour illustrer la procédure de réglage, nous allons reprendre sur la courbe précédente les valeurs de couple correspondant d'une part à un régime minimal de 2 000 tr/mn et d'autre part à un régime maximal de 6 000 tr/mn. Pour la vitesse de rotation minimale on calcule une fréquence de:

$$f = \frac{2000}{60} \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} = 66,67 \text{ Hz}$$

pour le régime maximal on a une fréquence de:

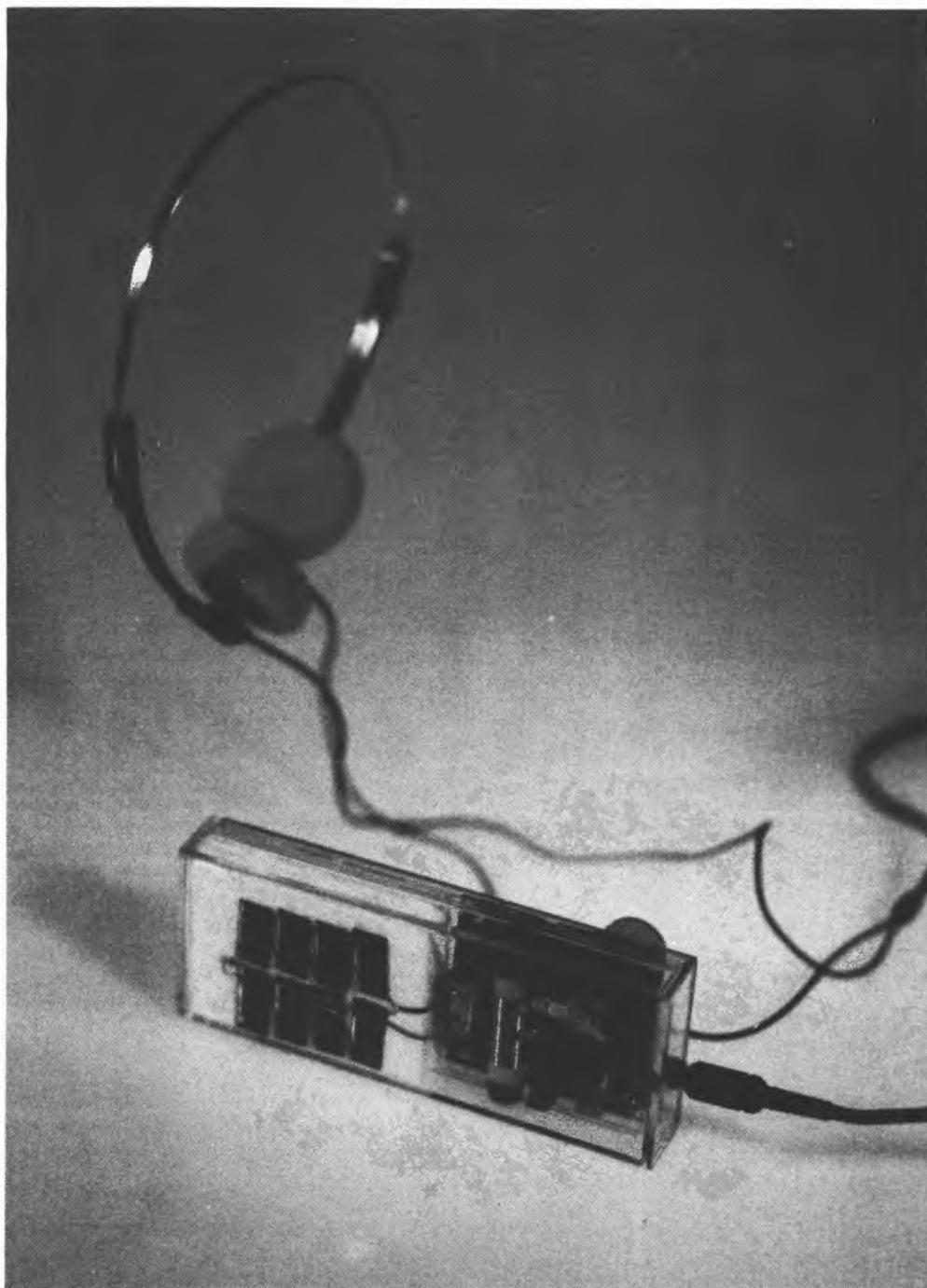
$$f = \frac{6000}{60} \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} = 200 \text{ Hz}$$

En début de procédure de réglage, on mettra les ajustables P1...P3 en position médiane et le générateur de fonctions sur 130 Hz environ. On ajuste P2 et P3 de façon à obtenir l'illumination de l'une des LED située au centre de l'échelle. On ajuste ensuite P1 de façon à ce que le passage de la LED D15 à la LED D16 se fasse sans heurt, (l'allumage de D16 succédant immédiatement l'extinction de D15 et vice-versa). Il nous va falloir peaufiner ce réglage grossier. Par ajustages successifs on détermine les positions de P2 et P3 telles que l'on ait l'illumination de D1 à 66,67 Hz et celle de D30 à 200 Hz. En fin de réglage, on vérifie le bon fonctionnement du montage (et des LED en particulier) en balayant lentement le domaine des fréquences situé entre les deux extrêmes indiquées et en s'assurant qu'à l'extinction d'une LED succède immédiatement l'illumination de la suivante, (il n'est pas exclu qu'il soit, pour atteindre le résultat recherché, nécessaire de jouer sur la position de P1). Pour d'autres valeurs de régime ou un nombre de cylindres différent, il vous faudra recalculer les fréquences

minimale et maximale, le principe restant valable. Ainsi, le lecteur désirant utiliser le compte-tours couplemètre pour obtenir une indication permanente du régime, devra refaire les calculs en se basant sur un régime minimal de ralenti (800 tr/mn environ) et trouver pour les ajustables les positions correspondant à l'affichage recherché. Si la courbe que l'on possède ne descend pas jusqu'au ralenti, on pourra extrapoler sans trop d'inconvénients, le domaine important étant celui situé de part et d'autre du régime de couple maximum.

On pourra ensuite faire quelques calculs permettant d'associer certaines des LED à certains régimes-clés, (1 000, 1 500, 2 000...5 000, 5 500 tr/mn) et d'indiquer ces derniers en regard. Il ne reste plus qu'à trouver pour ce montage un emplacement ergonomique sur ou à proximité du tableau de bord et à effectuer la connexion au rupteur. Nous ne pouvons guère vous donner de conseils à ce sujet, il vous faudra improviser en fonction des circonstances.

Une indication cependant: c'est volontairement que le côté composants de la platine de visualisation peinte en noir ne comporte pas d'indications. Elle peut ainsi faire office de face avant pour le compte-tours couplemètre, le circuit de l'électronique monté en sandwich derrière. Après avoir mis le montage dans un petit boîtier, on pourra fixer la platine de visualisation sur un morceau de matériau transparent (plexiglass par exemple).



mini-récepteur
alimenté par
cellules solaires

hélio-radio

Les baladeurs, ont une caractéristique commune que l'on peut qualifier d'inconvénient, et cela quelle que soit leur taille, celui de dévorer des piles à grande vitesse. Ces réservoirs énergétiques ont en effet l'habitude diabolique de rendre l'âme aux moments les plus importuns. Un mini-récepteur alimenté par le soleil devrait ne pas avoir cette tare, du moins tant qu'on ne le met pas dans l'obscurité...

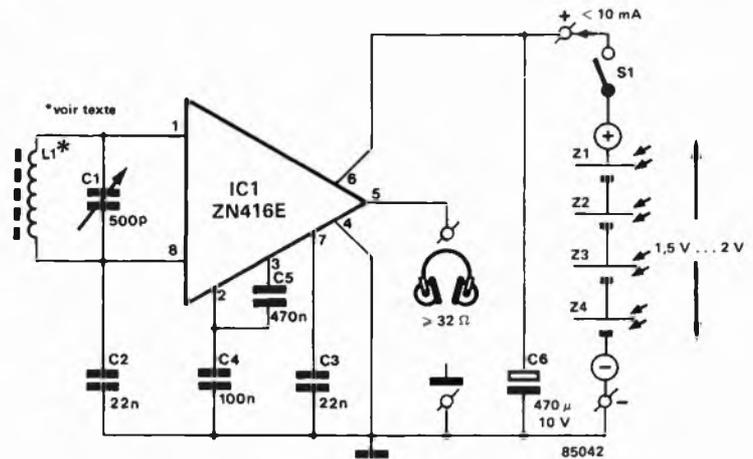
Voici déjà plus de 10 ans que le moto "économisons l'énergie" a pris son envol et à première vue il ne semble pas près de quitter son piedestal. Parmi les diverses sources d'énergie possibles il en est une qui bénéficie d'un préjugé favorable: l'énergie solaire. Dans certaines contrées une bonne part de l'électricité domestique est fournie par de grands panneaux solaires implantés sur les toits. La tendance actuelle est à la miniaturisation, raison pour laquelle la volonté d'assurer l'alimentation des montages de petite taille à l'aide d'une énergie alternative se répand telle une avalanche, d'autant plus que le rendement des cellules solaires augmente et que leur prix baisse. Résultat, on retrouve ce type de composants de plus en plus fréquemment sur nombre d'appareils, montres, calculatrices, pour ne citer que ceux là.

La suite logique de ces considérations est bien évidemment la conception d'un mini-baladeur dont les piles seraient remplacées par quelques cellules solaires. Lors de vos prochaines vacances, vous n'aurez plus à vous soucier du remplacement de la source d'alimentation. Il vous suffira de prendre le récepteur en main, de l'orienter vers le soleil, (ce qui ne devrait pas poser trop de problème en été), et vous pourrez faire une petite sieste musicale. Pour réduire la consommation de ce genre de récepteur radio au minimum, il faut arriver à le miniaturiser le plus possible, car plus il est grand, plus il lui faut d'énergie, plus la surface de cellules solaires nécessaire est importante, plus... Comme il n'est pas dans nos intentions de vous forcer à traîner un lourd panneau solaire, nous avons réalisé un mini-récepteur. Personne ne niera les charmes d'un baladeur logé dans une poche de veston.

L'idée de base

Nous avons opté pour un récepteur P.O. (il est facile de le modifier pour le faire travailler en G.O.). Un poste AM est bien moins énergivore qu'un récepteur FM. Un unique circuit intégré conçu spécialement pour la réception AM, le ZN416 en constitue le coeur. "Il me semble déjà avoir entendu ce nom-là", allez-vous dire. Et avec raison. Les prédécesseurs du ZN416, les ZN414 et ZN415 pour ne pas les nommer, sont des circuits intégrés très utiles, déjà utilisés dans différents montages publiés précédemment dans Elektor (voir les numéros de mai 82 et décembre 83). Le ZN416 est en fait un ZN414 (un récepteur AM complet doté d'une CAG (commande automatique de gain séparée) associé à un petit amplificateur BF capable d'attaquer un casque haute-impédance. Le ZN415, compatible broche à broche avec le ZN416 lui est très similaire à la seule différence près qu'il est doté d'une puissance moindre. L'adjonction d'une demi-douzaine de composants

1



hélio-radio
elektor avril 1985

externes permet de réaliser un récepteur P.O. ou G.O. La tension d'alimentation nécessaire, comprise entre 1,5 et 2 V est fournie par les cellules solaires. Le schéma de la **figure 1** vous surprendra sans doute par sa simplicité: un circuit intégré, un circuit d'accord (syntonisation) et quelques condensateurs, il n'en faut pas plus. Le condensateur variable C1 et la bobine sur ferrite L1 constituent le circuit d'accord, cette dernière formant le détecteur du signal HF. Pour obtenir un fonctionnement correct du montage, il faut rechercher un facteur Q (qualité) élevé. Les valeurs des condensateurs C2...C5 sont choisies en fonction des caractéristiques HF et LF du circuit intégré et ne doivent pas être modifiées. On branche à la sortie un casque d'écoute d'impédance supérieure à 32 Ω, tels ceux vendus pour les baladeurs du commerce. Il suffit de mettre les deux haut-parleurs qu'ils comportent en série pour avoir une impédance de 64 Ω, valeur parfaitement convenable.

Quelques mots concernant la source d'alimentation. Nous avons utilisé des cellules solaires de 20 x 10 mm, cellules capables

Figure 1. Schéma de principe du récepteur. L'énergie solaire permet l'écoute des Petites ou des Grandes Ondes. On peut supprimer l'interrupteur S1 sans autre forme de procès, l'énergie solaire étant gratuite.

Liste des composants

Condensateurs:
C1 = condensateur variable d'accord 500 p
C2, C3 = 22 n
C4 = 100n
C5 = 470 n
C6 = 470 µ/10 V

Semiconducteurs:
IC1 = ZN 416E (Ferranti)

Bobines:
L1 = voir texte

Divers:
S1 = interrupteur simple
Casque d'écoute d'impédance supérieure à 32 Ω
Z1...Z4 = cellule solaire ou pile de 1,5 à 2 V
boîtier (pastique) transparent (éventuellement)

2

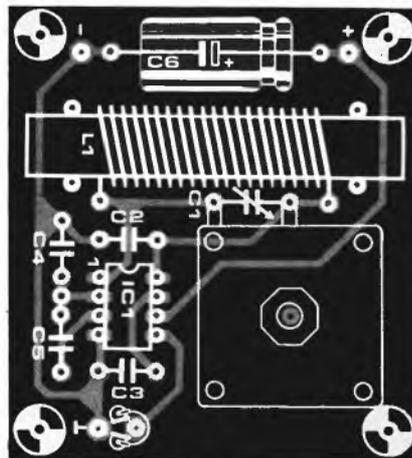
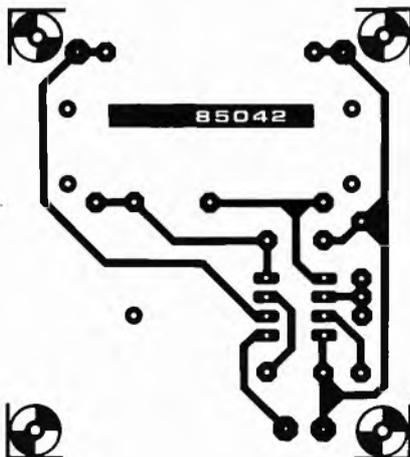


Figure 2. Représentation du dessin des pistes et de la sérigraphie de l'implantation des composants d'une platine étudiée pour l'hélio-radio. Après avoir implanté les composants, il restera à connecter les cellules solaires.

de fournir chacune une tension de 0,5 V à un courant de 45 mA au maximum; quatre d'entre elles connectées en série fournissent 2 V à un courant de 45 mA (un jour ensoleillé s'entend!). Pour une luminosité plus faible, le courant maximal fourni diminue. La consommation de courant du circuit intégré dépend du signal et de la charge appliquée en sortie; elle peut de ce fait, varier entre 5 et 8 mA. Comme on ne peut ici parler de micro-courant, nous avons quelque peu "sur"dimensionné la taille des cellules solaires. Il est possible de faire chuter la consommation à une valeur de 1,5 mA environ, en utilisant un casque d'écoute d'impédance très élevée (4 k Ω) ou un écouteur à cristal.

C6 sert à filtrer les variations de la tension d'alimentation pouvant naître d'un changement de la luminosité frappant les cellules solaires. Les amateurs de musique noctambules pourront bien évidemment doter leur pseudo-"hélio"-radio d'une pile de 1,5 V.

Réalisation

Etant donnée la simplicité de ce montage, nous ne pensons pas que sa construction puisse poser le moindre problème. La **figure 2** donne le dessin des pistes et la sérigraphie de l'implantation des composants d'un circuit imprimé conçu pour l'hélio-radio. Pour éviter des effets d'ombre lors de la recherche d'accord, il faut veiller à ce que la connexion "froide" de C1 soit reliée à la broche 8 du circuit

intégré; par connexion froide, on entend celle reliée à la partie rotative du condensateur d'accord, (le rotor). Il peut être nécessaire d'inverser les connexions vers la platine. Prudence donc.

La bobine L1 est réalisée sur un bâtonnet de ferrite de 1 cm de diamètre et de 5 cm de long. On commence par doter d'une (ou plusieurs) couche(s) de papier ou de film plastique la partie du bâtonnet de ferrite destinée à recevoir la bobine. Pour la réception de station P.O., la bobine comporte 60 spires serrées de fil de cuivre émaillé de 0,3 à 0,5 mm de section. Pour la réception en G.O., on multipliera ce nombre par 3,5 (soit 210 spires). On pourra donner à la bobine une certaine résistance mécanique en la fixant à l'aide de vernis à ongle ou de colle à prise rapide. On peut éventuellement remplacer le fil de cuivre émaillé par un fil multibrins émaillés (facteur Q plus élevé). Il faudra dans ce cas veiller à ce que chacun des brins soit pris dans les soudures des extrémités. Le bâtonnet de ferrite est fixé au circuit imprimé à l'aide d'un collier en plastique (ne pas utiliser de fil de cuivre ou de fer!!! dont l'effet sur le facteur Q est désastreux!!!).

Une fois terminé, le montage est placé dans un boîtier non métallique, sur lequel on pourra fixer les cellules solaires à l'aide d'adhésif double face. La photographie ci-contre et celle de la couverture donnent un exemple de réalisation. Les cellules solaires sont montées en série. On utilisera un multimètre pour en déterminer la polarité. Les liaisons sont réalisées à l'aide de fil de faible section souple, la soudure devant se faire le plus rapidement possible, car la cellule solaire est un composant adorant la lumière, mais détestant la chaleur!

Performances

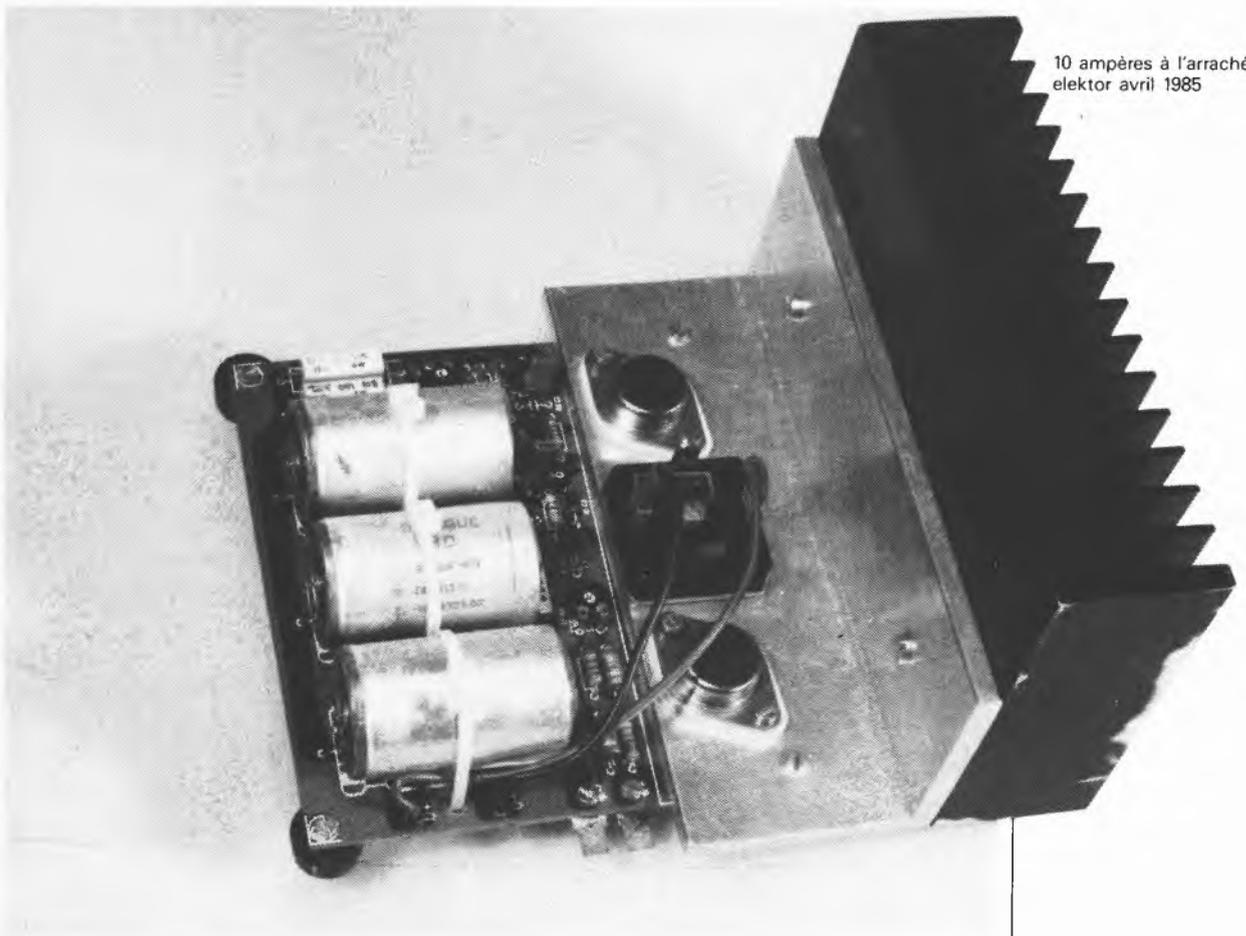
Lorsque la construction est terminée, il doit être possible, de jour, de recevoir bon nombre de stations. Le soir, la réception est encore meilleure, à condition de se mettre sous un éclairage artificiel de forte puissance, le soleil étant allé se coucher!

Si le récepteur présente des tendances au sifflement ou à l'entrée en oscillation, on pourra commencer par essayer l'inversion des connexions de la bobine sur la ferrite. Le domaine d'accord s'étend selon la version choisie, soit approximativement de 450 kHz à 2,2 MHz (en P.O.), soit de 125 kHz à 650 kHz (en G.O.). Si les gammes obtenues ne correspondent pas à ces valeurs, il suffira selon le cas d'ajouter ou d'enlever quelques spires.

Comme nous l'indiquions en début d'article, le niveau de courant dépend de la quantité de lumière frappant les cellules. Si leur surface s'avère trop faible, il faudra l'augmenter soit en ajoutant 4 autres cellules connectées en parallèle, soit en en prenant d'autres de surface plus importante. 

Photo. Exemple d'application "pratique" du ZN416E: une visière musicale.





Quoi que l'on fasse, en électronique tout commence par une alimentation. Il n'y a pas grand-chose à attendre d'un circuit quelconque, qu'il soit micro-ordinateur ou CB, si son garde-manger n'est pas fourni en proportion de ses besoins. Avec deux régulateurs de puissance, voici une alimentation qui de 1,2 V à 32 V, peut délivrer n'importe quelle tension sous 10 A, et même 20 A!

10 ampères à l'arraché

Il serait intéressant de comparer, à performances égales, une alimentation comme celle-ci et une alimentation de fabrication industrielle; la différence de prix est de quelques centaines de francs. Et encore faut-il trouver le modèle d'alimentation industrielle qui donne précisément la tension comprise entre 1,2 et 32 volts que l'alimentation d'Elektor vous permet de déterminer vous-mêmes! **Attention:** ce n'est pas une alimentation réglable; il convient ici de choisir et d'appliquer soi-même la tension d'entrée non stabilisée convenable par rapport à la tension de sortie souhaitée.

Les régulateurs intégrés sont freinés dans leur ardeur par une limitation de courant, de sorte que l'ensemble du circuit acquiert une fiabilité remarquable. Bien

entendu, nous n'avons pas négligé de faire une étude de circuit imprimé.

Une régulation série classique

Le circuit de l'alimentation 10 A se décompose en deux parties: l'une pour l'établissement d'une tension brute, c'est-à-dire non stabilisée, et l'autre pour la régulation, avec IC1, IC2 et IC3. Le transformateur devra être choisi de telle sorte que sa tension de sortie efficace soit d'environ 4 V supérieure à la tension de sortie stabilisée souhaitée. Voici quelques exemples: 5 V $\odot \rightarrow$ environ 9 V_{eff}, 12 V $\odot \rightarrow$ environ 16 V_{eff}, 14 V $\odot \rightarrow$ environ 18 V_{eff}.

Le pont redresseur est moulé dans un boîtier métallique qu'il convient de refroidir, bien que le courant maximal ne soit que

une alimentation
baraquée

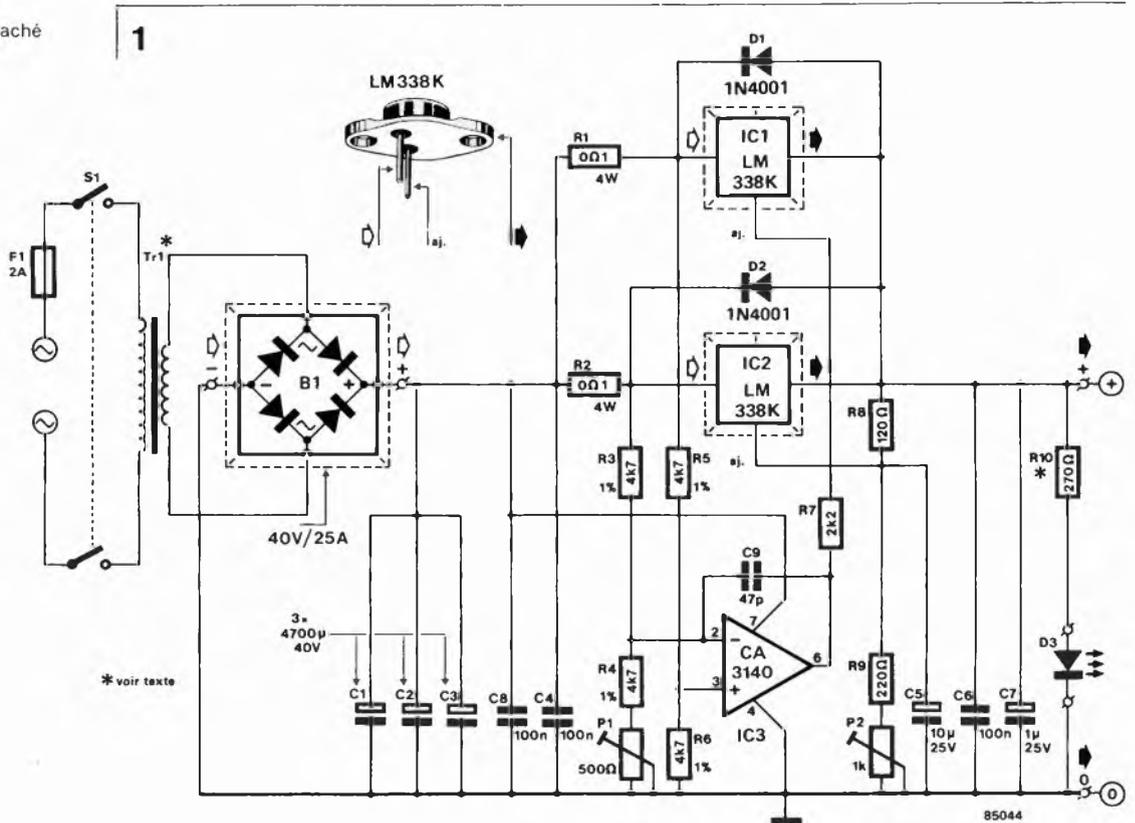


Figure 1. Le circuit de l'alimentation 10 A est sans surprise. La tension redressée par B1 est lissée par C1...C3, puis stabilisée par IC1 et IC2. L'amplificateur opérationnel répartit le courant entre les deux régulateurs.

de 10 A, alors qu'il en supporterait 25. Les condensateurs électrochimiques de filtrage restent les mêmes, quelle que soit la valeur de la tension de sortie. Le courant de charge est réparti entre deux régulateurs intégrés du type LM338K en boîtier TO-3, capables de fournir chacun 5 A. L'amplificateur opérationnel IC3, monté en comparateur, assure une répartition équitable du courant entre les deux régulateurs.

Electromécanique

La réalisation d'une alimentation 10 A ne comporte pas de pièces mobiles, et pourtant la mécanique y joue un rôle certain. Nous attirons votre attention sur le fait qu'au début il vaut mieux ne pas monter IC1 (voir le paragraphe "réglage"). La photographie du dispositif de refroidissement indique clairement comment le réaliser à partir d'une cornière en aluminium. N'oubliez pas la pâte thermoconductrice sur les surfaces de contact. La valeur de la résistance de limitation de courant R10 pour la LED varie en fonction de la tension de sortie choisie. Si vous décidez de mettre l'ensemble dans un boîtier, radiateur compris, n'oubliez pas de prévoir une aération passive, voire une ventilation active. Les liaisons à établir entre le circuit imprimé et le redresseur seront aussi courtes que possible et en fil de cuivre de forte section. Si vous ne soudez pas les câbles directement sur les pistes, proscrivez tout type de connexion autre que celui que nous avons nous-mêmes adopté pour le prototype. A savoir des cosses poignard de type automobile, à visser. Il n'est pas superflu de rajouter une goutte de soudu-

re entre la tête de la vis (ou le boulon), la rondelle et la piste de cuivre. Cela améliore à la fois le contact électrique et la rigidité mécanique. Les liaisons du redresseur seront soudées, de préférence, directement sur les broches (évitiez l'usage des cosses).

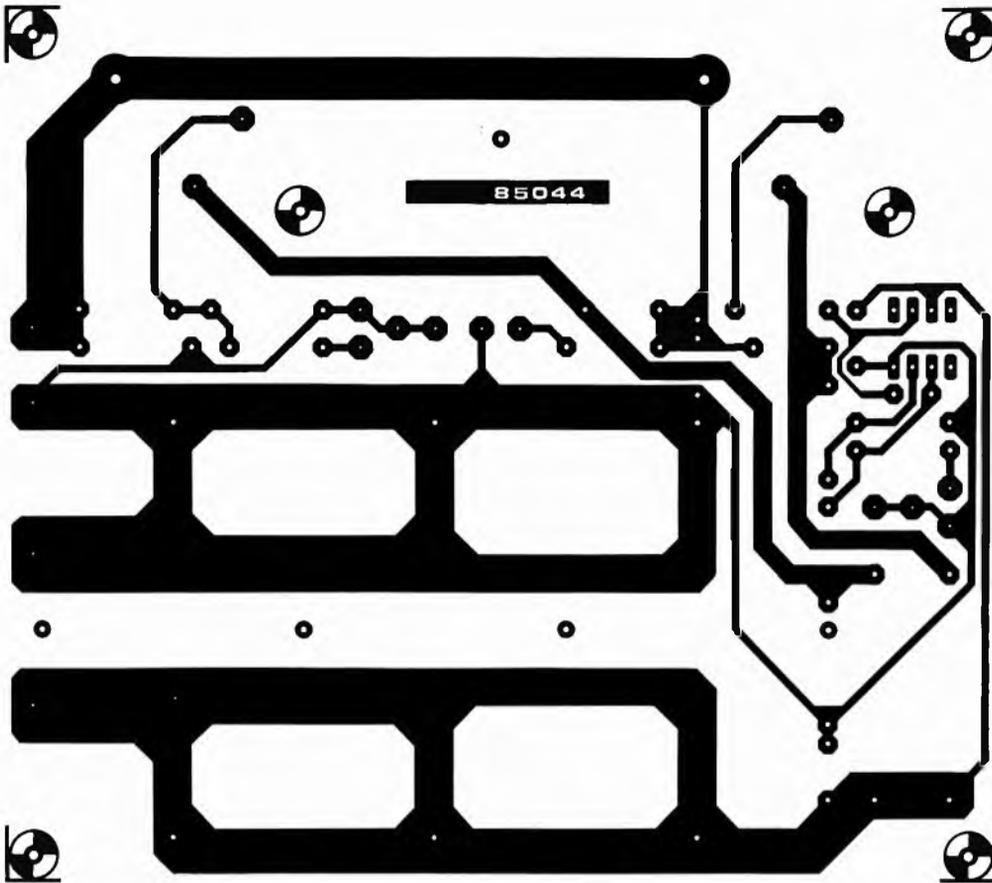
Réglage

Avec P1 on commence par compenser la tension de décalage de l'amplificateur opérationnel. Il faut que l'alimentation soit hors charge (aucun circuit branché à la sortie) et que IC1 ne soit pas monté. Ajuster P1 de telle sorte que la tension de sortie d'IC3 soit nulle. On charge ensuite la sortie de l'alimentation, avec une résistance de sorte qu'il y circule un courant de 100 à 300 mA; on doit constater une augmentation de la tension de sortie d'IC3. Il suffit ensuite de régler, à l'aide de P2, avec précision la tension de sortie souhaitée.

Il y a également diverses possibilités de modifier le circuit. L'usage de deux LM350K permet de réaliser une alimentation de 6 A. Avec deux LM317K, le courant maximal n'est plus que de 3 A, tandis que deux LM396 permettront d'atteindre 20 A! Dans ce dernier cas, la mise en service d'un ventilateur devient indispensable. Les résistances R3...R6 doivent en tous cas être précises à 1% près. Leur valeur doit rester comprise en 4,7 et 5 K. Et pour finir, nous rappelons la formule qui permet de calculer R10:

$$R10 = \frac{U_S - 1,5 V}{25 mA}$$

où le résultat est exprimé en kilohm; une tolérance de 10...20% est acceptable. ■



Liste des composants

Résistances:

R1, R2 = $0\Omega/1/4\text{ W}$
 R3 ... R6 = $4k7/1\%$
 R7 = $2k2$
 R8 = $120\ \Omega$
 R9 = $220\ \Omega$
 R10 = (selon US)
 P1 = $500\ \Omega$ aj. (Cermet!)
 P2 = 1 k aj.

Condensateurs:

C1 ... C3 = $4700\ \mu/40\text{ V}$
 C4, C6, C8 = 100 n MKT
 C5 = $10\ \mu/25\text{ V}$
 C7 = $1\ \mu/25\text{ V}$
 C9 = 47 p cér.

Semiconducteurs:

B1 = redresseur (en boîtier métallique) $40\text{ V}/25\text{ A}$
 D1, D2 = 1N4001
 D3 = LED rouge
 IC1, IC2 = LM 338K
 IC3 = CA 3140E

Divers:

F1 = fusible 2 A retardé avec porte-fusible
 S1 = interrupteur bipolaire $220\text{ V}/2\text{ A}$
 Tr1 = (selon US)
 cornière en aluminium (longueur 16 cm) — voir photo et fig. 2 —
 radiateur à ailettes (longueur 16 cm, hauteur 10 cm, par ex. SK 85/100 5 A, 100 mm)
 4 cosses à visser (M3) avec vis et écrous
 fil de forte section

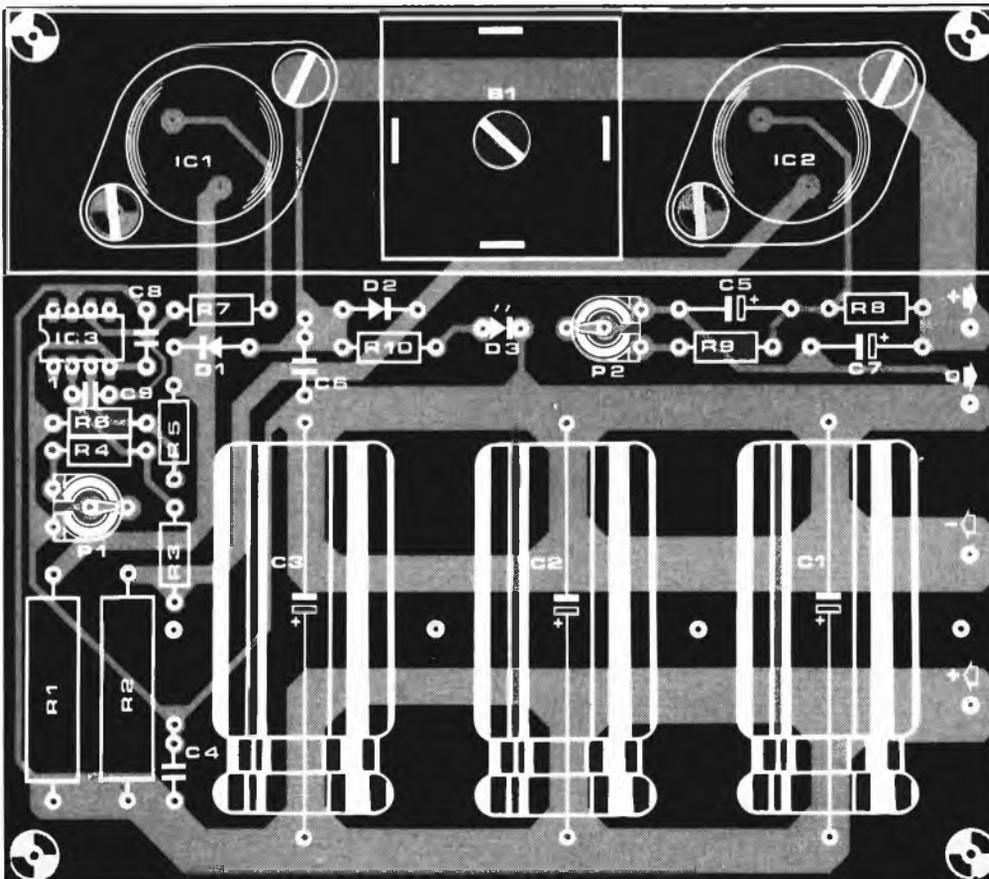


Figure 2. A l'exception du transformateur et du fusible, tous les composants du schéma de la figure 1 peuvent être montés sur cette plaquette. IC1, IC2 et B1 sont montés sur une cornière en aluminium.

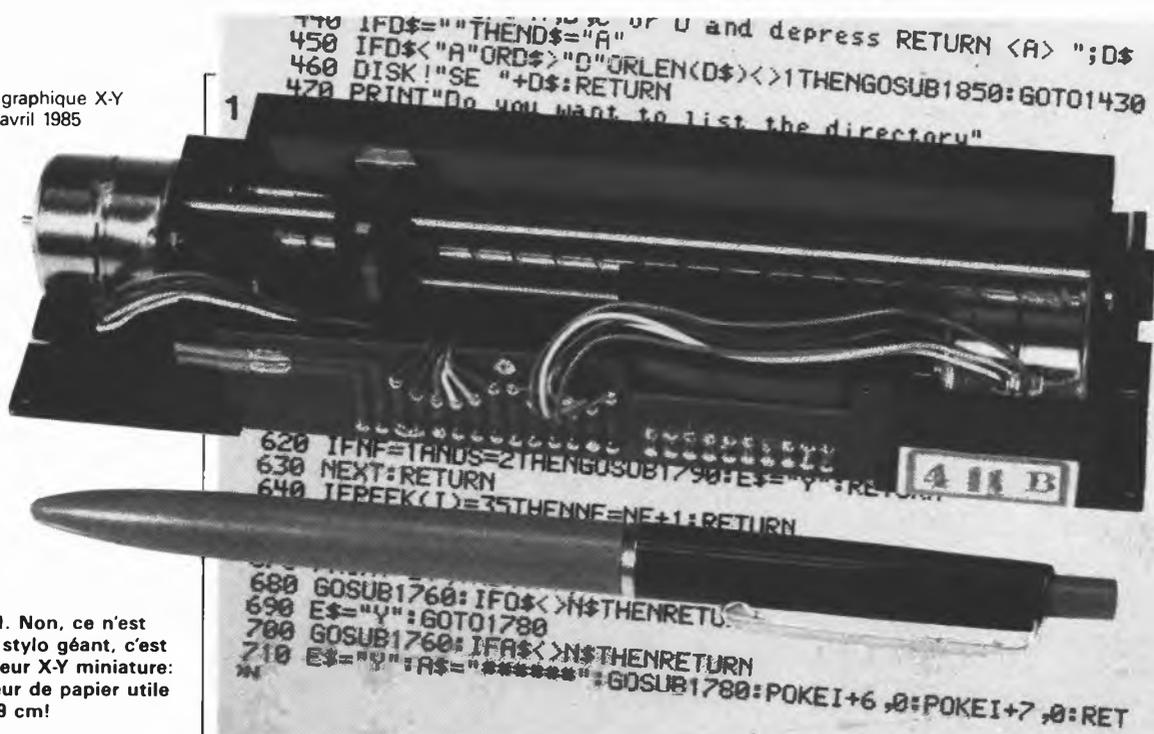


Photo 1. Non, ce n'est pas un stylo géant, c'est un traceur X-Y miniature: la largeur de papier utile est de 9 cm!

Construire soi-même une machine qui soit à la fois un traceur X-Y et une imprimante à matrice avec entrée Centronics, et tout cela sans toucher le moins du monde à la mécanique? Qu'est-ce que vous me chantez?

C'est impossible, trop difficile et trop cher!

Eh bien non, ce n'est ni impossible, ni hors de portée de la bourse d'un amateur, si, comme le propose Elektor dans cet article, on fait l'acquisition d'un mécanisme complet, avec deux moteurs et une tête d'impression thermique, du type de celui que nous avons utilisé pour le prototype. En fait de bricolage, il n'y a ni tringlerie ni roulements, ni aucun autre casse-tête de précision; tout juste quatre vis de fixation. Pour le reste, un circuit parfaitement mis au point dans notre laboratoire, et surtout un logiciel complet pour la gestion de l'interface Centronics, du tampon de données reçues, et du générateur de caractères; et un logiciel original pour le tracé de vecteurs point par point avec une bonne résolution.

traceur graphique X-Y

Réalisez une table traçante sans vous soucier de la mécanique!

A la fois imprimante à matrice et traceur XY à haute résolution, cette nouvelle réalisation d'Elektor est un morceau de choix pour tous ceux qui, par plaisir ou par nécessité — ou les deux — aiment mettre la main à la pâte. L'idée de réaliser un traceur graphique X-Y n'est pas nouvelle en soi; mais pour obtenir un résultat satisfaisant, il faut d'abord relever un périlleux défi: celui d'une mécanique de haute précision.

Un compromis réaliste

Or, si Elektor est en mesure de fournir à ses lecteurs un soutien vigoureux pour tout ce qui concerne l'électronique et le logiciel de commande, il n'en va pas de même pour le genre de mécanique de précision dont il est question ici. On ne peut pas tout faire à la fois, n'est-ce pas?

C'est pourquoi notre traceur XY est conçu à partir d'un module mécanique de fabrication industrielle, tel que ceux que propose le fabricant japonais Seiko (voir photo 1). Précisons cependant d'emblée que ce choix n'est pas exclusif: **le circuit aussi bien que le logiciel pourront être adaptés facilement à d'autres modules mécaniques** (faits "maison" par exemple, ou récupérés sur des machines réformées, etc).

Avant de continuer, il conviendrait de définir ce que l'on entend ici par imprimante à matrice et traceur graphique XY. Les imprimantes à matrice ordinaires (Epson, Seikosha, Nec, etc) connaissent, certes, un mode (pseudo) graphique qui leur permet d'imprimer des dessins. Mais le logiciel résident n'est pas capable de traiter directement des coordonnées vectorielles sur un repère cartésien (X-Y) comme le fait une table traçante. Ce que

Caractéristiques

■ Mécanisme d'impression thermique bidirectionnelle

Seiko STP 411-256 ou STP 411-320 (type A, B ou C)

comportant

2 moteurs pas-à-pas

tête d'impression thermique à 8 ou 9 éléments

mécanisme d'entraînement du papier: tambour à friction

mécanisme d'entraînement de la tête: arbre hélicoïdal

micro-interrupteur "home position"

■ Unité centrale 6502 avec logiciel complet pour le fonctionnement

en mode imprimante à matrice 7 x 5 ou 9 x 5

en mode traceur graphique X-Y (avec procédure de test automatique)

■ Générateur de caractères en EPROM

impression normale (noir sur blanc) ou impression inversée (blanc sur noir)

■ Interface Centronics

complète pour la réception

de caractères alphanumériques (code ASCII)

de coordonnées vectorielles X-Y (code ASCII des valeurs décimales)

de caractères de commande

■ Tampon de réception de

1 ½ Koctets } selon la capacité de la
ou 7 ½ Koctets } RAM (2 K ou 8 K)

■ Vitesse d'impression: en moyenne 0,5 s par ligne de texte

■ Résolution horizontale: 256 ou 320 points
45 ou 56 caractères par ligne de 9 cm

■ Dimensions du mécanisme (mm): 153 (L) x 45 (l) x 20 (h)

Poids du mécanisme : 135 g

Longévité du mécanisme : 500 000 lignes } taux d'impression

Longévité de la tête : 300 000 lignes } de 50%

■ Alimentation CC: 5 V/5 A (max)

traceur graphique X-Y
elektor avril 1985

- ① tête d'impression
- ② ruban de liaison de la tête
- ③ connecteur
- ④ arbre guide
- ⑤ arbre d'entraînement hélicoïdal
- ⑥ circuit imprimé
- ⑦ micro-interrupteur
- ⑧ moteur pas à pas bidirectionnel (entraînement du papier)
- ⑨ moteur pas à pas bidirectionnel (entraînement de la tête d'impression)

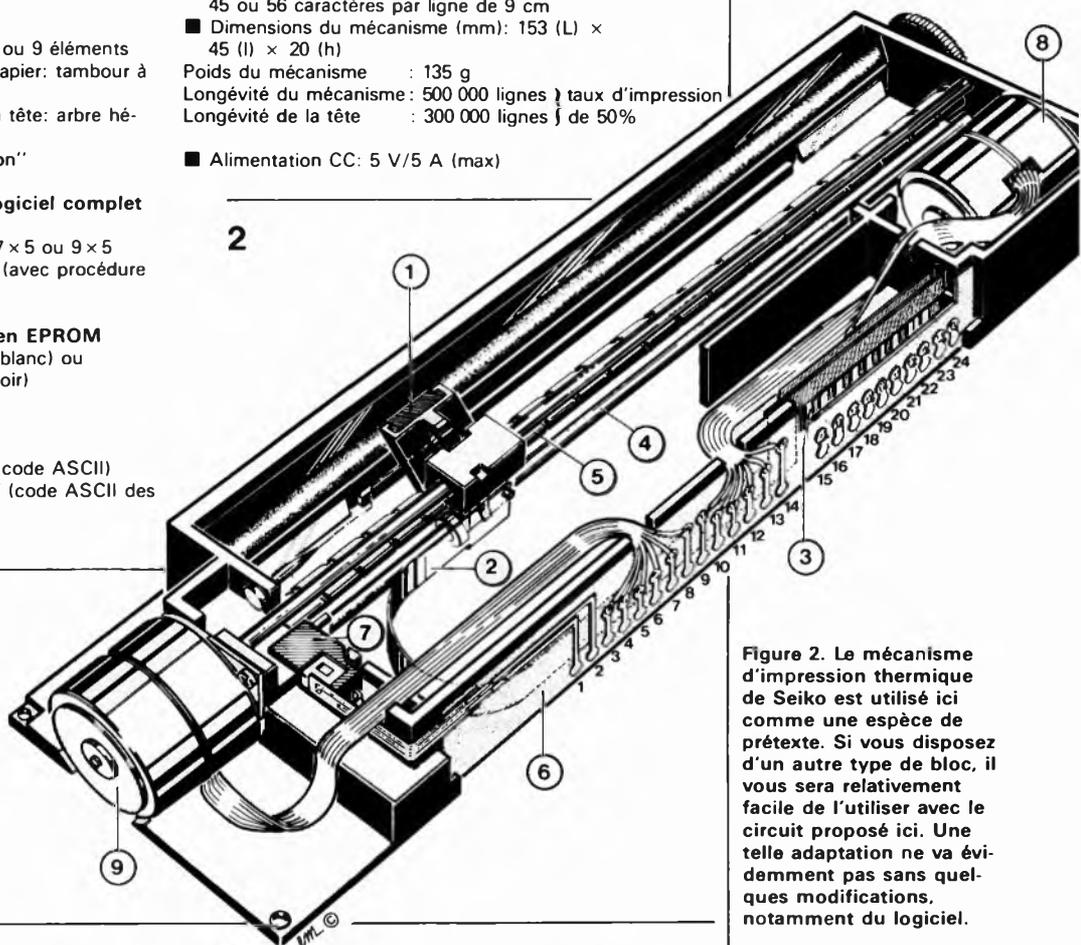


Figure 2. Le mécanisme d'impression thermique de Seiko est utilisé ici comme une espèce de prétexte. Si vous disposez d'un autre type de bloc, il vous sera relativement facile de l'utiliser avec le circuit proposé ici. Une telle adaptation ne va évidemment pas sans quelques modifications, notamment du logiciel.

permettent ces imprimantes en fait de dessin est plutôt un vidage (*hard copy*) intégral d'une mémoire (généralement la mémoire d'écran ou mémoire vidéo) dans laquelle le dessin à reproduire aura été "tracé" au préalable. De la même manière que le dessin existe **point par point** sur l'écran, il existe **bit par bit** dans la mémoire. Et c'est en envoyant le contenu de cette mémoire **octet par octet** vers l'imprimante à matrice (commutée au préalable en mode graphique) que l'on obtient **une copie** du dessin sur papier. Mais il n'est pas possible d'obtenir le tracé du dessin directement sur l'imprimante à partir d'un système de coordonnées (abscisse et ordonnée). Et c'est précisément cela que permet le traceur graphique que nous proposons de réaliser; la procédure est extrêmement simple: on commence par envoyer, via l'interface Centronics bien sûr, le caractère ESC (*escape* = échappement) pour indiquer que les codes ASCII qui suivent ne sont pas ceux de caractères à imprimer, mais ceux des coordonnées d'un vecteur à tracer. Puis on envoie les coordonnées du vecteur, séparées par le caractère ASCII "/". On commence toujours par l'origine du vecteur, par exemple X = 2, Y = 6 pour terminer avec la fin du vecteur, par exemple X = 15, Y = 12 (voir figure 1).

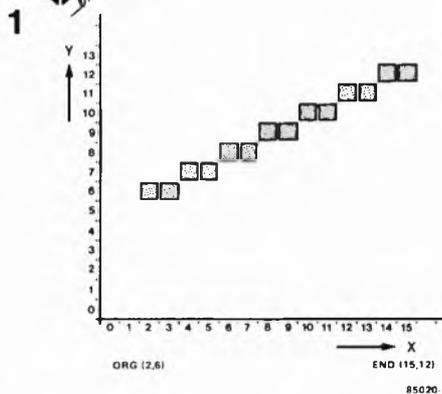


Figure 1. Comme il est impossible de tracer une "vraie" ligne droite d'un point ORG à un point END, on procède par segments d'approximations successives.



Photo 2. L'entraînement de la tête d'impression est effectué par un arbre hélicoïdal; on devine, au fond du boîtier, la liaison vers la tête d'impression, réalisée à l'aide d'un circuit imprimé souple.

Figure 3. Selon que l'on est en présence d'une version à 256 ou 320 points, leurs dimensions sont différentes. La plus haute résolution de la version à 320 points la désigne pour les applications graphiques de précision.

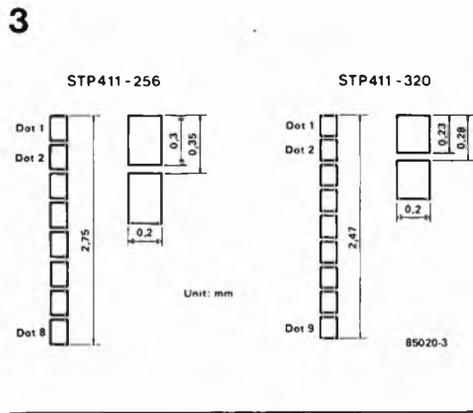


tableau 2

Correction; 256/320

PL4 (fermé = "1"; ouvert = "0")

| | |
|-----|--|
| 1-2 | "1" = STP 411-320 "0" = STP 411-256 |
| 3-4 | bit 2 } binary coded |
| 5-6 | bit 1 } 7 step correction |
| 7-8 | bit 0 } on paper feed |

| bits 2 1 0 | nombre de pas | cavaliers | | |
|---------------|------------------|-----------|-----|-----|
| | | 3-4 | 5-6 | 7-8 |
| 0 0 0 | 0 | non | non | non |
| 0 0 1 | 1 | non | non | oui |
| 0 1 0 | 2 | non | oui | non |
| 0 1 1 | 3 | non | oui | oui |
| 1 0 0 | 4 | oui | non | non |
| 1 0 1 | 5 | oui | non | oui |
| 1 1 0 | 6 | oui | oui | non |
| 1 1 1 | 7 | oui | oui | oui |

Pour ce vecteur, la séquence d'instructions sera donc la suivante:
PRINT CHR\$(27);

"/","2","/","6","/","15","/","12","/"

A ce propos nous attirons votre attention sur le fait que la plupart des interpréteurs BASIC acceptent l'instruction PRINT sans le point-virgule entre les chaînes de caractères (elles-mêmes entre guillemets) et entre les variables (qui ne sont pas placées entre guillemets).

Pour revenir au tracé de vecteurs, précisons encore que lorsque la fin du vecteur est égale à l'origine de ce même vecteur, on obtient le tracé d'un point. En résumé, nous savons maintenant que pour le tracé de vecteurs, les paramètres sont les suivants:

<ESC>/OX/OY/EX/EY/<CR>

où OX et OY désignent l'origine du vecteur, et EX et EY la fin du vecteur.

C'est très simple. Mais pour en arriver là, il nous faut assurer une communication parfaite entre le circuit électronique, la mécanique et le logiciel.

La mécanique d'impression

Sur la figure 2 nous découvrons le bloc d'impression avec ses deux moteurs pas-à-pas bidirectionnels et sa tête d'impression thermique sur un arbre d'entraînement hélicoïdal. Nous n'entrerons pas ici dans le détail du fonctionnement de ce dispositif d'entraînement de la tête d'impression: c'est une belle pièce de mécanique de

tableau 1

| interface Centronics | |
|----------------------|------------------------|
| PL2 | |
| 1 | STROBE |
| 2 | DATA 0 |
| 3 | DATA 1 |
| 4 | DATA 2 |
| 5 | DATA 3 |
| 6 | DATA 4 |
| 7 | DATA 5 |
| 8 | DATA 6 |
| 9 | DATA 7 |
| 10 | BUSY |
| 11 | N.C. |
| 12 | Paper empty (voir PL3) |
| 13 | SELECT |
| 14 | GND |
| Paper empty | |
| PL3 | |
| 1-2 | PAPER EMPTY |
| 3-4 | PAPER EMPTY |

4

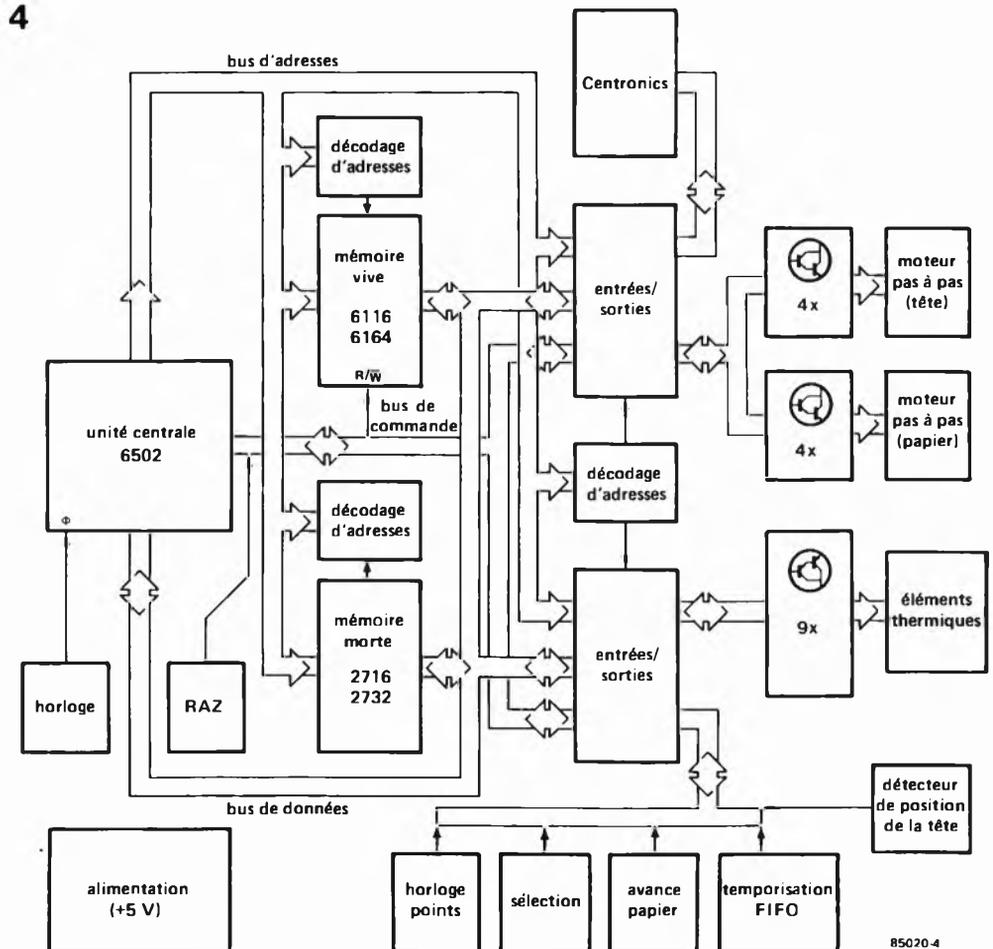


Figure 4. En fait d'électronique, c'est à un véritable mini micro-ordinateur que nous avons affaire ici.

précision (voir **photo 2**) mise en oeuvre avec des moyens somme toute assez simples, et par conséquent bon marché. Le moteur est bidirectionnel (les phases sont couplées deux à deux) et couplé directement à l'arbre hélicoïdal: à chaque impulsion la tête se déplace d'un pas (dans un sens ou dans l'autre). Selon le type de mécanisme choisi, la résolution horizontale est de 256 points ou de 320 points; la longueur du pas varie en conséquence. Elle est de 0,35 mm dans le premier cas et de 0,28 mm dans le second (figure 3). Le fabricant du bloc d'impression signale un angle mort équivalant 2 ou 3 points selon la version du bloc, dont il faut tenir compte lors du changement de direction de la tête d'impression. C'est le logiciel qui se chargera de cette correction.

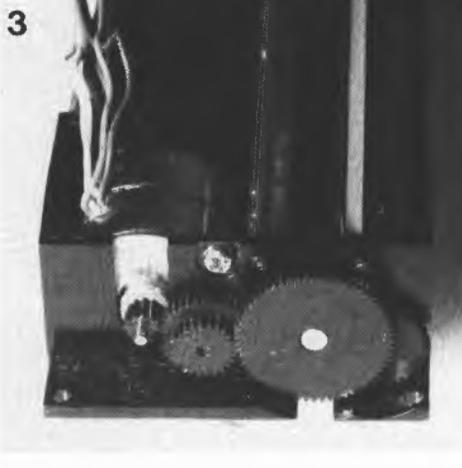
Pour le déplacement du papier, la longueur du pas est la même que pour le déplacement de la tête et varie aussi avec la résolution (256 ou 320 points). Mais comme le second moteur pas à pas n'est pas couplé directement avec le tambour d'entraînement du papier, il faut tenir compte d'un facteur de démultiplication de 4 à 1: pour un pas de déplacement du papier (avance ou recul), il faut quatre pas du moteur.

La démultiplication (voir **photo 3**) est elle aussi affectée par un angle mort non négligeable lors des changements de direction dans le déplacement du papier. On imagine aisément les conséquences de cet échappement si l'on n'y remédie pas: le dessin est déformé par un décalage qui s'accroît à chaque changement de direction. Malheureusement pour nous, Seiko n'a pas jugé nécessaire (?) de mentionner ce détail, pourtant important, dans sa notice technique. Et il nous aura fallu quelques heures de recherche avant de mettre le doigt sur ce douloureux talon d'Achille!

Comme il n'était pas question de changer quoi que ce soit à la mécanique par ailleurs excellente, et comme l'erreur est parfaitement prévisible et qu'elle se répète toujours identique à elle-même, il a été relativement aisé de la corriger dans le logiciel. Nous reviendrons sur ce point.

Pour en finir avec les moteurs, signalons encore que leur consommation maximale à 5V5 est de 500 mA chacun au maximum. Nous avons déjà signalé l'existence de deux types de bloc d'impression. C'est au niveau de la tête d'impression qu'ils diffèrent pour l'essentiel. Celle-ci comporte 8 éléments thermiques dans la version à 256 points et 9 éléments dans la version à 320 points. Comme le montre la **figure 3**, la dimension des points varie en conséquence. Le courant appliqué aux éléments thermiques est corrigé en fonction de la température ambiante. C'est en agissant sur le rapport cyclique du signal appliqué à la tête d'impression que l'on obtient cette régulation du courant. Sa valeur maximale est de 3,5 A lorsque tous les éléments thermiques sont activés simultanément.

En mode traceur X-Y, un seul élément



traceur graphique X-Y
elektor avril 1985

Photo 3. Le mécanisme de démultiplication au premier plan est affecté par un échappement (angle mort) dont Seiko ne fait malheureusement pas mention dans sa notice technique.

tableau 3

Entrées/sorties

| 6821/IC4 | Port A | Centronics interface |
|----------|-----------|----------------------------|
| 40 | CA1 (in) | STROBE |
| 39 | CA2 (out) | BUSY |
| 2 | PA0 | Data 0 ... 7 |
| 1 | PA1 | |
| 8 | PA6 | |
| 9 | PA7 | |
| 6821/IC4 | Port B | Motor control |
| 18 | CB1 | not used |
| 19 | CB2 (out) | BUSY indicator |
| 10 | PB0 | Head drive motor |
| 13 | PB3 | |
| 14 | PB4 | |
| 17 | PB7 | Paper feed motor |
| 6821/IC5 | Port A | Switch/timing control |
| 40 | CA1 (in) | Select/deselect |
| 39 | CA2 (in) | FIFO timer |
| 2 | PA0 | PL4: paper feed error |
| 5 | PA3 (in) | |
| 6 | PA4 (out) | FIFO timer |
| 7 | PA5 (out) | Select indicator |
| 8 | PA6 (in) | Home switch |
| 9 | PA7 (in) | Paper feed switch |
| 6821/IC5 | Port B | Dot control |
| 18 | CB1 (in) | Dot timer |
| 19 | CB2 (out) | Thermal head: dot 9 |
| 10 | PB0 | Thermal head: dots 1 ... 8 |
| 11 | PB1 | |
| 12 | PB2 | |
| 17 | PB7 | |

tableau 4

| | STP411-256 | STP411-320 | |
|-----------|------------|-------------------------|---------|
| 1 | | Home switch | |
| 2 | | | |
| 3 Green | C | Motor for head driving | |
| 4 Green | C | | |
| 5 Blue | φ1 | | |
| 6 White | φ2 | | |
| 7 Yellow | φ3 | | |
| 8 Red | φ4 | | |
| 9 Green | C | Motor for paper feeding | |
| 10 Green | C | | |
| 11 Blue | φ1 | | |
| 12 White | φ2 | | |
| 13 Yellow | φ3 | | |
| 14 Red | φ4 | SEIKO | ELEKTOR |
| 15 | NC | Dot 1 | Dot 1 |
| 16 | Dot 1 | Dot 2 | Dot 2 |
| 17 | Dot 2 | Dot 3 | Dot 3 |
| 18 | Dot 3 | Dot 4 | Dot 4 |
| 19 | Dot 4 | Dot 5 | Dot 5 |
| 20 | Dot 5 | Dot 6 | Dot 6 |
| 21 | Dot 6 | Dot 7 | Dot 7 |
| 22 | Dot 7 | Dot 8 | Dot 8 |
| 23 | Dot 8 | Common | Dot 9 |
| 24 | Common | | Common |

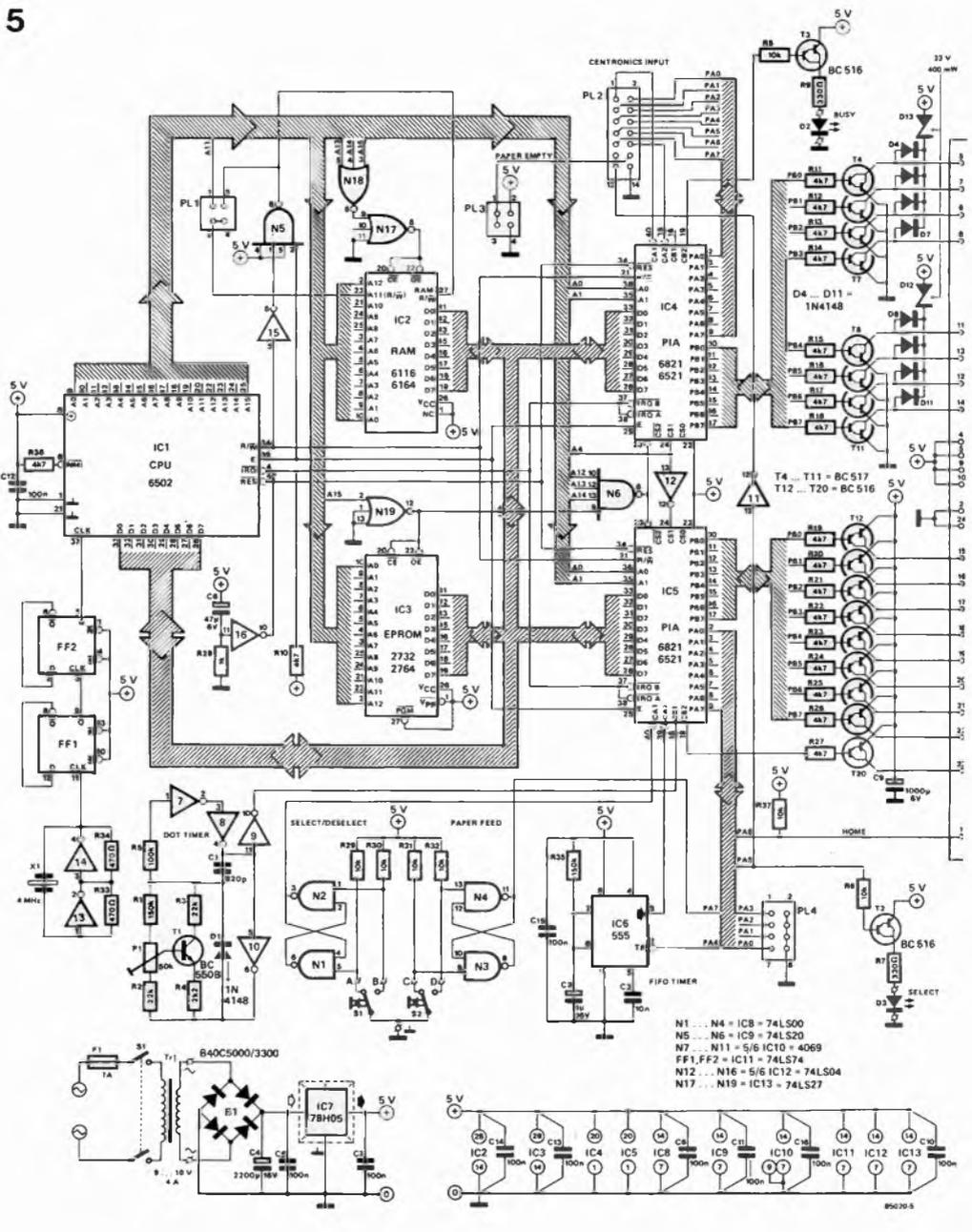


Figure 5. Conçu pour un mécanisme d'impression précis, ce schéma présente cependant une structure assez universelle pour permettre de l'adapter à d'autres systèmes mécaniques.

thermique (aiguille) est utilisé. En mode imprimante à matrice, tous les éléments sont utilisés comme les aiguilles d'une imprimante ordinaire. Cette vue d'ensemble du bloc mécanique sera complète lorsque nous aurons mentionné le détecteur "home", un micro-interrupteur mécanique ouvert lorsque la tête d'impression est en fin de course à l'extrême gauche. On notera à ce propos que nous ne nous contentons pas de laisser la tête d'impression où elle est au moment où l'on détecte l'ouverture du micro-interrupteur. En effet, pour l'initialiser, on lui fait faire quelques pas vers la droite, puis on la ramène vers la gauche pour obtenir un nouveau signal du micro-interrupteur et on la déplace à nouveau vers la droite de trois pas; alors seulement la position de la tête est initialisée. Cette mesure de précaution garantit la bonne position de la tête même lorsque celle-ci a été manipulée ou freinée par une main plus ou moins bien intentionnée.

A présent, nous connaissons la mécanique d'impression; voyons de quoi est faite l'électronique.

Un micro-ordinateur complet

Mais oui, le synoptique de la figure 4 ne permet aucun doute à ce sujet, il s'agit d'un véritable petit micro-ordinateur, avec son unité centrale (6502), sa mémoire vive (2 K ou 8 K), sa mémoire morte (4 K ou 8 K) et ses ports d'entrée-sortie (18 lignes), sans oublier l'horloge et le dispositif d'initialisation automatique. Cette organisation ne mérite aucun commentaire particulier. Plus spécifiques à notre application sont les autres pavés de ce synoptique: le commutateur permettant de mettre le traceur en/hors service (*select*), un autre commutateur pour l'avance manuelle du papier (*paper feed*), l'entrée Centronics, les étages de puissance à transistors, l'horloge qui détermine le rapport cyclique du signal de commande des éléments thermiques en fonction de la température

ambiante (*dot timer*) et un temporisateur qui détermine la vitesse à laquelle les données prélevées dans le tampon de réception sont imprimées (*FIFO timer*). A droite de la figure 4, nous retrouvons les organes du bloc d'impression: le moteur pour l'entraînement du papier, le moteur pour l'entraînement de la tête, la tête elle-même et le détecteur de retour de la tête. Forts de ces indications, il nous est facile de nous frayer un chemin à travers le schéma de la **figure 5**.

L'initialisation lors de la mise sous tension est assurée par R28 et C8. L'horloge est constituée par N13 et N14 dont la fréquence d'oscillation de 4 MHz (ces quartz sont meilleur marché que ceux de 1 MHz) est ramenée à 1 MHz par les bascules FF1 et FF2. Le signal RAM-R/W est obtenu à l'aide de N5 et N15, tandis que N19 fournit le signal de décodage d'adresses de la mémoire morte IC3. S'il s'agit d'une EPROM de 8 K, elle occupe les adresses comprises entre E000HEX et FFFFHEX. S'il s'agit d'une EPROM de 4 K, comme c'est le cas ici, elle occupe les adresses F000...FFFFHEX. On aura compris que les 8 K de mémoire morte sont prévus pour des extensions éventuelles du logiciel résident. Le décodage d'adresses de la mémoire vive est effectué par N17 et N18. Selon le type de circuit utilisé pour IC2, on disposera de 2 ou 8 K de RAM, adressés entre 0000 et 07FF ou 0000 et 1FFF. Dans le premier cas, le tampon de réception ne compte qu'un Koctet et demi, alors que dans le second il comptera 7 K et demi. Si IC2 est un 6116, il faut mettre en place le cavalier entre les broches 3 et 4 de PL1; si c'est un 6164, c'est le cavalier entre les broches 1 et 2 qui sera mis en place.

Le décodage d'adresses des circuits d'entrée-sortie IC4 et IC5 est effectué par N6 et N19 pour ce qui est du décodage global en page 7XXX, et par N12 pour la distinction entre les deux circuits:

IC4: 7010HEX

IC5: 7000HEX

Autour de S1 et S2 sont construites de simples bascules bistables anti-rebonds dont le niveau logique de sortie est examiné par le processeur via les lignes CA1 et PA7 d'IC5: S1 commande la mise en/hors service du traceur, tandis que S2 commande l'avance manuelle du papier.

L'interface Centronics dont le brochage est donné en détail dans le **tableau 1** est centrée sur PL2 et le port A d'IC4. Les LED BUSY et SELECT sont commandées par les lignes CB2 d'IC4 et PA5 d'IC5. Comme le bloc d'impression de Seiko ne signale pas la présence ou l'absence de papier, l'interface Centronics ne comporte pas à proprement parler de signal PAPER EMPTY (absence de papier). C'est en implantant l'un ou l'autre des cavaliers sur PL3 que l'on forcera la ligne Paper Empty de l'interface Centronics au niveau logique (inactif) qui convient:

PL3: 1 - 2, si l'ordinateur attend un signal PE ou 3 - 4, si l'ordinateur attend un signal PE.

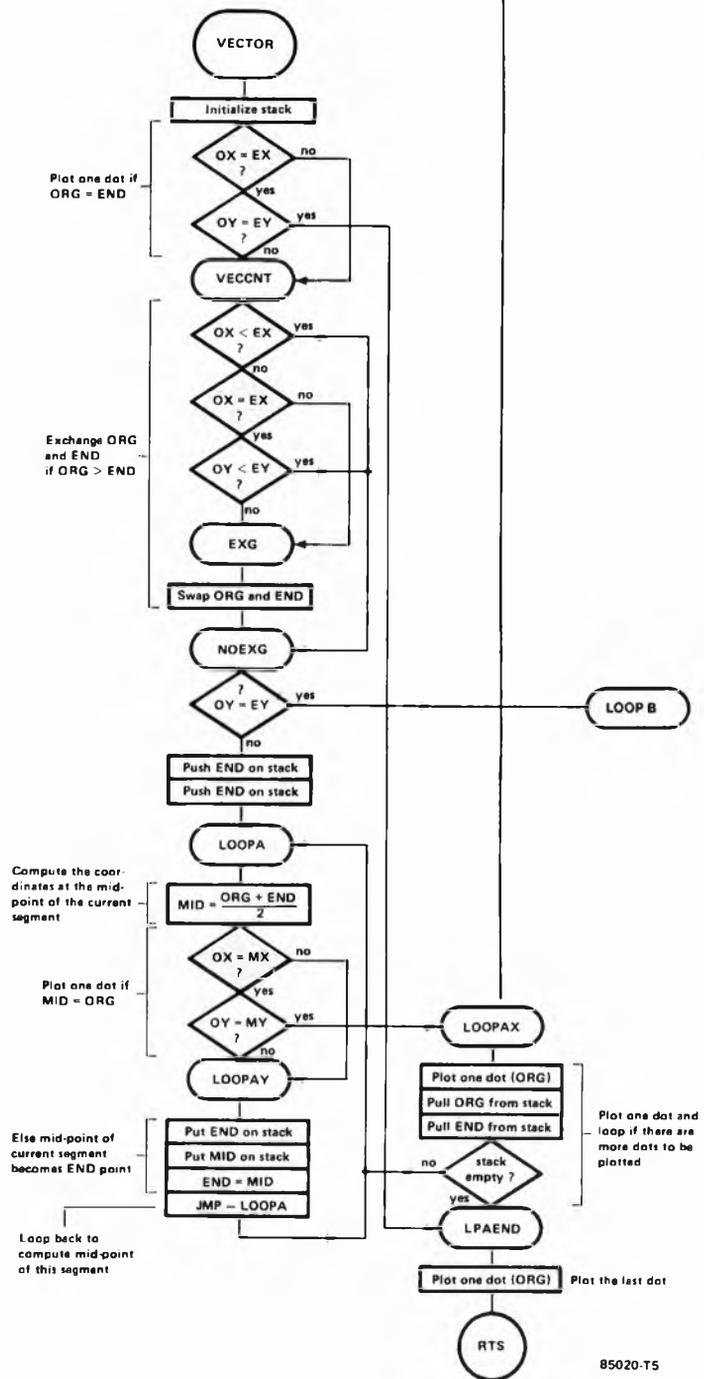


Tableau 5. L'ordogramme de la routine de tracé de vecteur montre comment une série de calculs des coordonnées du milieu du vecteur permet d'obtenir le tracé de façon à la fois simple et rapide.

Le **tableau 2** indique comment implanter sur PL4 les cavaliers pour la compensation de l'angle mort du mécanisme d'entraînement du papier; celui-ci est de 2 pas dans la version à 256 points et de 3 points dans la version à 320 points. Mais il est possible qu'à l'usage ce défaut s'accroisse; c'est pourquoi nous avons prévu un facteur de correction maximal de 7 pas.

C'est également sur PL4 que l'on effectue le choix entre les versions à 256 et 320 points. En fonction du niveau logique relevé sur la ligne PA3, le logiciel s'adapte automatiquement à l'un ou l'autre modèle. Comme on peut s'y attendre, c'est avec les lignes d'entrée-sortie qui restent encore à décrire que nous abordons le fonc-

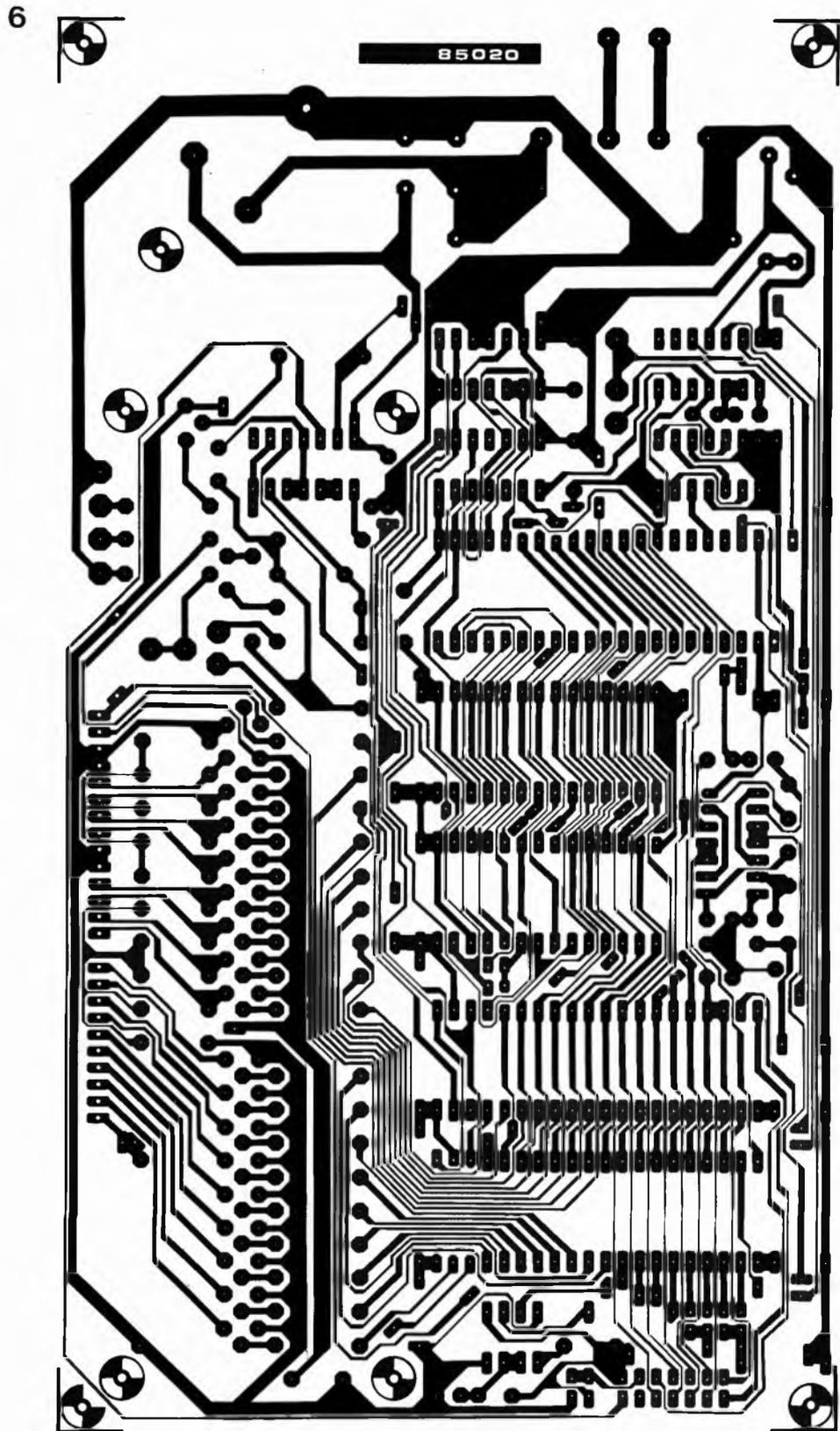
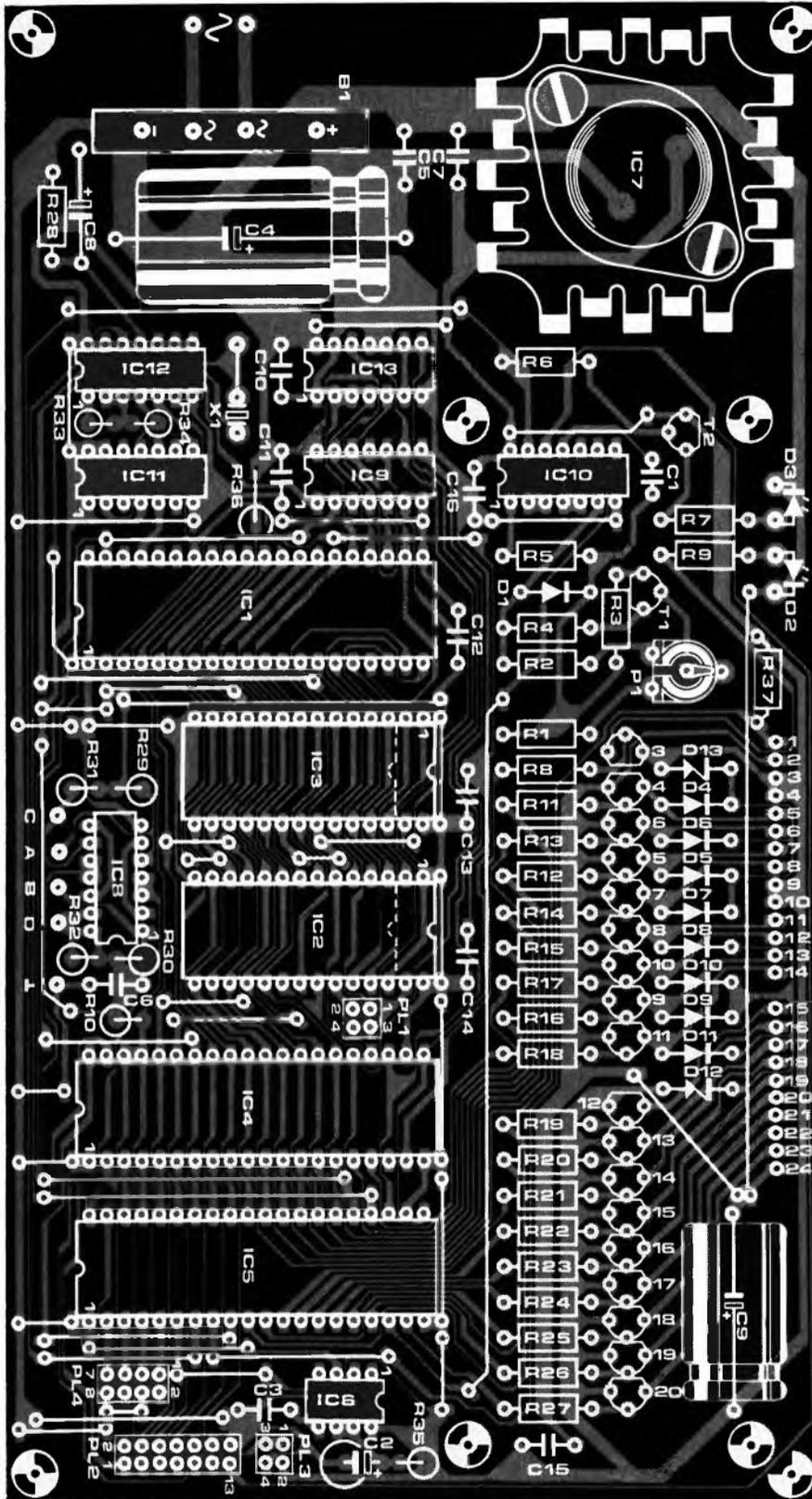


Figure 6. Hormis le transformateur d'alimentation, tous les composants de la figure 5 sont logés ici, même le bloc d'impression que l'on montera à l'aide d'entretoises. Lors de la mise en boîte, il faudra songer au parcours du papier, depuis le rouleau dévideur jusqu'à la sortie, en passant par le mécanisme d'impression.

tionnement proprement dit du circuit. Les 6821, retenus ici pour leur "prix doux", ne comportent pas de temporisateur comme certains de leurs homologues (au prix plus dur); il a donc fallu en réaliser un avec un 555. Celui-ci est chargé de fournir une impulsion qui cadence la gestion du tampon de réception par le 6502. En effet, le processeur est toujours partagé entre deux tâches essentielles: recevoir des caractères et les stocker dans un tampon

d'une part, et d'autre part les en ressortir pour les imprimer. En résumé, les choses se passent comme suit:

- l'imprimante vient d'être initialisée, elle est prête pour la réception de données; avant de commencer la réception, le logiciel envoie une impulsion de déclenchement au monostable IC6.
- tant que dure l'impulsion d'IC6, l'imprimante reste dans une boucle de réception; les caractères reçus sont sauvegar-



traceur graphique X-Y
elektor avril 1985

Liste des composants

Résistances:

R1, R35 = 150 k
R2, R3 = 22 k
R4 = 2k2
R5 = 100 k
R6, R8, R29... R32,
R37 = 10 k
R7, R9 = 330 Ω
R10... R27, R36 = 4k7
R28 = 1 k
R33, R34 = 470 Ω
P1 = 50 k aj.

Condensateurs:

C1 = 820 p
C2 = 1 μ/16 V
C3 = 10 n
C4 = 2200 μ/16 V
C5, C6, C7, C10... C16 =
100 n
C8 = 47 μ/6 V
C9 = 1000 μ/16 V

Semiconducteurs:

D1, D4... D11 = 1N4148
D2 = LED rouge
D3 = LED verte
D12, D13 = zener
33 V/400 mW
T1 = BC 550B
T2, T3, T12... T20 = BC 516
T4... T11 = BC 517
IC1 = 6502
IC2 = 6116 (6164)
IC3 = 2732 (2764)
IC4, IC5 = 6821 (6521)
IC6 = 555
IC7 = 78H05 (TO3)
IC8 = 74LS00
IC9 = 74LS20
IC10 = 4069
IC11 = 74LS74
IC12 = 74LS04
IC13 = 74LS27

Divers:

F1 = fusible 1 A retardé
B1 = pont redresseur
B40C5000/3300
Tr1 = transformateur d'alimentation 9...10 V/4 A
mécanisme Seiko X-Y
plotter, type STP 411-256
ou STP 411-320
radiateur "nid de cigogne"
pour IC7 (boîtier TO3)
supports pour cavaliers
enfilables en double
rangée
8 broches (1 ×), 4 broches
(2 ×), 14 broches (1 ×)

dés dans une pile du type FIFO (tampon de réception)

- une fois l'impulsion achevée, on imprime une ligne de caractères s'il y en a une dans le tampon (présence d'un CR)

- le logiciel redéclenche le monostable et examine l'entrée Centronics: si un nouveau caractère est apparu, on le charge dans le tampon et l'on continue la réception jusqu'à la fin de l'impulsion; s'il n'y a pas de nouveau caractère à recevoir,

le logiciel continue d'imprimer les lignes de caractères déjà reçus et ce jusqu'à ce que le tampon soit vide ou jusqu'à ce que l'impulsion de temporisation fournie par le 555 soit achevée.

Ce cycle est répété indéfiniment; bien entendu, le logiciel surveille constamment la pile du tampon de réception pour éviter tout dépassement, lequel signifierait une perte de données irrémédiable. L'oscillateur construit autour de N6... N9

est également un élément de temporisation essentiel lors de l'impression; c'est sa fréquence qui détermine directement le rapport cyclique des impulsions appliquées via T12...T20 aux éléments de la tête d'impression. La quantité d'énergie appliquée à ces éléments est à surveiller attentivement; l'application du courant ne saurait être continue (d'où il résulterait une surchauffe destructrice). La compensation des variations importantes de la température ambiante est effectuée à l'aide de P1, dont le curseur polarise la base de T1, monté en source de courant variable, de sorte que la fréquence du multivibrateur croît ou décroît à mesure. C'est également à l'aide de ce circuit que l'on rend l'électronique de cette imprimante compatible avec les différents types d'éléments thermiques montés sur les mécanismes fabriqués par Seiko. Ceux-ci comportent une suffixe (A, B ou C) désignant la résistance de la tête d'impression. Peu importe leur valeur exacte puisqu'elle est compensée à l'aide de P1: plus la résistance des éléments thermiques sera faible, plus la fréquence de l'oscillateur (dont dépend directement le courant) sera basse.

Les moteurs pas à pas sont commandés à travers deux groupes de quatre transistors (T4...T7 et T8...T11), munis chacun d'un jeu de diodes de protection (les moteurs constituent des charges inductives qui peuvent se comporter en générateurs et provoquer "un choc en retour"). Nous n'entrerons pas plus avant dans la description du fonctionnement des moteurs pas à pas, puisque nous leur consacrons un article entier ailleurs dans ce numéro.

Pour en finir avec la figure 5, signalons encore que l'alimentation réalisée autour de IC7 fournit leur courant non seulement au processeur et à ses périphériques, mais aussi aux moteurs de l'imprimante et aux éléments thermiques. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'elle chauffe: en cours d'impression, le courant de crête est de 4,5 A environ!

Peu encombrant

Le faible encombrement de ce traceur n'est certainement pas une qualité négligeable. Le circuit de la **figure 6** a été conçu de telle sorte que le bloc d'impression pourra être monté sur la platine à l'aide de quatre entretoises. Le câblage à effectuer entre le circuit imprimé et le bloc d'impression le sera à l'aide de fil en nappe: il suffit d'établir directement la liaison entre les 24 pastilles du circuit imprim-

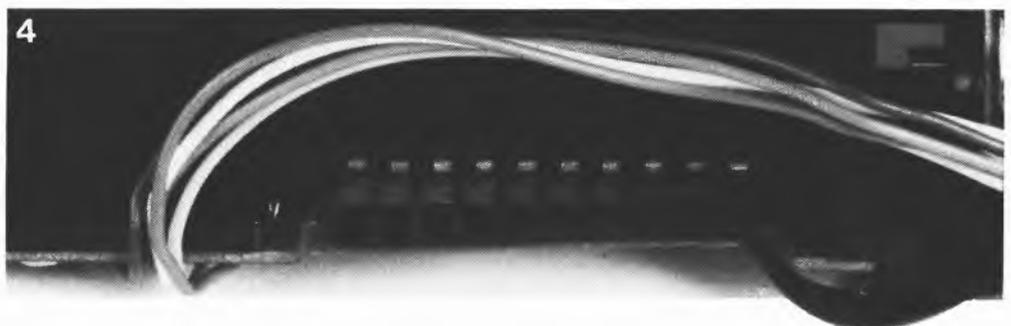
me et les 24 pastilles du bloc d'impression dans l'ordre où elles sont disposées. Mais avant d'en venir là, il est préférable de tester l'alimentation (sans les autres composants), puis l'horloge, les bascules antirebonds et l'oscillateur N6...N9. Lorsque P1 est monté sur le circuit imprimé et vu de dessus, il faut mettre son curseur en butée à droite: le contraste d'impression est alors minimal; il n'y a ainsi aucun risque de surchauffe dans la tête d'impression. Mais en principe, à ce stade la mécanique n'est pas encore connectée. Une fois le circuit initialisé, vérifiez le niveau logique sur la base de T12...T20: il doit être haut afin que ces transistors soient bloqués et qu'il ne puisse circuler de courant dans les éléments thermiques! A présent, nous pouvons établir la liaison entre l'électronique et la mécanique. Si vous avez opté pour un modèle STP 411-320, établissez les liaisons 1...24 comme indiqué. Si vous avez préféré le modèle à plus faible réso-

Les adresses importantes

A défaut de publier un listing source complet (trop encombrant) nous imprimons ici un vidage mémoire en format hexadécimal de l'EPROM du traceur XY. Le vecteur NMI en FFFA_{HEX} et FFFB_{HEX} pointe vers le début d'une routine de test en FB41_{HEX}. Pour le reste, le contenu de l'EPROM est divisé en deux parties: d'une part les routines de réception et d'impression (alphanumérique) avec le générateur de caractère, et d'autre part les routines pour le tracé de vecteurs. Nous en donnons ci-dessous les adresses principales, en hexadécimal bien entendu.

F000...F02C: internal jump-table
F02D...F034: stepper look-up tables
F039: delay subroutine
F041: SIGMA initialisation (reset vector)
F092: turn paper feed stepper right
F0AC: turn paper feed stepper left
F0BC: step print head left
F0D6: step print head right
F0E6: feed paper and increment
F10D: eat paper and increment
F13B: head right and increment
F144: head left and decrement
F154: home head
F194: print character in A
F308: print line buffer
F384: load head
F393: receive a character
F41A: printer main program
F586: character generator
F935: graphic sigma
F976: plot origin
FA4F: graphic handler
FB41: test program (NMI vector)
FB90: vector plotter

Photo 4. Afin d'utiliser le même générateur de caractères pour les versions à 320 et 256 points, il faut décaler le connecteur de la version à 256 points d'un cran vers la gauche.



| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 000: | 4C | 05 | F2 | 4C | 57 | F2 | 4C | 93 | F9 | 9A | B | C | D | E | F | C | |
| 010: | 06 | F0 | 4C | BC | F6 | 4C | 92 | F8 | 4C | AF | 4C | 3B | F1 | 4C | 4J | 44 | |
| 020: | F1 | 4C | E6 | F0 | 4C | 80 | F1 | 4C | 41 | F0 | 4C | 22 | F4 | A0 | 68 | 50 | |
| 030: | 70 | 8A | 06 | 85 | 09 | A5 | 08 | 02 | 48 | 68 | 48 | 66 | CA | 08 | F9 | F9 | |
| 040: | 68 | 08 | A9 | 00 | 8C | 01 | 78 | 0D | 03 | 70 | 8D | 11 | 70 | 8C | 13 | 70 | |
| 050: | 8D | 10 | 08 | 44 | 30 | 80 | 68 | 70 | A3 | 70 | 8C | 02 | 70 | 8C | 12 | 70 | |
| 060: | A9 | 84 | 09 | 3E | 0A | 3E | 0A | 37 | 03 | 78 | 0F | 8D | 02 | 70 | A9 | A9 | |
| 070: | 2C | 8D | 11 | 70 | A9 | 3C | 6C | 13 | 70 | A2 | DF | 8E | 00 | 76 | A9 | 08 | |
| 080: | 42 | 07 | 95 | 0E | CA | 10 | F8 | 48 | 24 | 85 | 21 | A9 | 08 | 00 | 85 | 85 | |
| 090: | 11 | 68 | A0 | 06 | E6 | 08 | 0A | F0 | 18 | 66 | 00 | AD | 12 | 70 | 29 | F0 | |
| 100: | 1C | 20 | F0 | 8C | 12 | 70 | A6 | 36 | F0 | 4C | 39 | F0 | A0 | 0A | CA | 30 | |
| 110: | 78 | 4C | 99 | F0 | A2 | 08 | F0 | F1 | A2 | 03 | 0D | A0 | 01 | EA | 08 | 00 | |
| 120: | 84 | F0 | 18 | 8A | 01 | AC | 12 | 70 | 29 | F8 | 1C | F1 | 4C | 80 | 12 | 70 | |
| 130: | AE | 35 | F0 | 4C | 35 | F0 | A6 | 01 | CA | 30 | 07 | 4C | C3 | F8 | A2 | 00 | |
| 140: | F0 | E1 | A2 | 03 | D0 | 0C | A5 | 29 | 26 | 08 | 12 | 24 | 65 | 30 | 08 | 00 | |
| 150: | AA | 63 | 20 | 92 | F8 | 88 | 08 | FA | A5 | 65 | 09 | 88 | 85 | 65 | E6 | 04 | |
| 160: | 08 | 02 | E6 | 05 | 8A | 04 | 20 | 92 | F0 | 88 | 08 | FA | 60 | A5 | 65 | 29 | |
| 170: | 11 | 20 | 8D | 12 | 24 | 65 | 18 | EA | 63 | 20 | AC | F0 | 88 | 08 | FA | A5 | |
| 180: | 65 | 29 | 7F | 85 | 45 | 38 | A5 | 84 | E9 | 81 | 85 | 04 | A5 | 85 | E9 | 88 | |
| 190: | 85 | 85 | A0 | 84 | 28 | 4C | F8 | 88 | 08 | FA | 68 | E6 | 02 | D8 | 02 | E6 | |
| 200: | 03 | 4C | D6 | F8 | 3C | A5 | 02 | E9 | 01 | 85 | 02 | A5 | 03 | E9 | 00 | 85 | |
| 210: | 05 | 4C | F8 | 2C | 80 | 78 | 80 | 06 | 20 | 8C | 68 | 5C | 64 | 54 | F1 | A0 | |
| 220: | 20 | 2C | 80 | F8 | 88 | 08 | F8 | 2C | 80 | 78 | 8C | 68 | AD | 93 | 78 | 29 | F0 |
| 230: | 67 | F1 | A0 | 83 | 28 | 8C | F8 | 88 | 08 | FA | 88 | 02 | 20 | D6 | F8 | 88 | |
| 240: | 08 | FA | A0 | 10 | 20 | 92 | F0 | 88 | 08 | FA | A8 | 10 | 20 | CA | F8 | 88 | |
| 250: | 08 | FA | A0 | 68 | C9 | 20 | 98 | F8 | C9 | 88 | 66 | F7 | 38 | E9 | 20 | A8 | |
| 260: | A9 | 86 | AA | 48 | A9 | 85 | 48 | 8A | 48 | 98 | 48 | 20 | 93 | F2 | A9 | F5 | |
| 270: | 48 | A9 | 86 | 48 | 20 | 57 | F2 | 66 | 85 | 0C | 68 | 85 | 00 | 8A | 04 | B1 | |
| 280: | 8C | 99 | 08 | 80 | 18 | F0 | A4 | 18 | 08 | 47 | 20 | 38 | F1 | AD | 02 | 02 | |
| 290: | 70 | 89 | 08 | 8E | A2 | 28 | 02 | 70 | 18 | F8 | 48 | A5 | 65 | 29 | 18 | F8 | |
| 300: | 08 | 24 | 68 | 49 | F8 | 8D | 02 | 83 | 70 | AD | 02 | 70 | 2C | 03 | 18 | F8 | |
| 310: | CA | D0 | F5 | A9 | FF | 8D | 02 | 83 | 70 | 89 | 38 | 8D | 03 | 70 | 88 | 00 | |
| 320: | C8 | 06 | 98 | C6 | 68 | AD | 03 | 78 | 29 | F7 | 8D | 03 | 70 | 88 | 4C | 00 | |
| 330: | E5 | F1 | AD | 82 | 70 | 89 | 08 | EA | A2 | 28 | 2C | 03 | 70 | 18 | F8 | 48 | |
| 340: | A5 | 65 | 29 | 18 | D8 | 25 | 68 | 49 | FF | 8D | 02 | 78 | AD | 02 | 70 | 2C | |
| 350: | 38 | 70 | 10 | F8 | CA | D8 | 85 | A9 | FF | 8D | 02 | 78 | AD | 03 | 70 | 2C | |
| 360: | 38 | 8D | 03 | 70 | 20 | 44 | F1 | 88 | 18 | C8 | 68 | AD | 93 | 78 | 29 | F0 | |
| 370: | 8D | 03 | 76 | 68 | 4C | 29 | F2 | 68 | 85 | 16 | 68 | 85 | 17 | 68 | 85 | 06 | |
| 380: | 68 | 85 | 07 | 68 | 18 | 45 | 6A | 68 | 68 | 85 | 07 | 48 | 68 | 85 | A5 | 17 | |
| 390: | 27 | 08 | A5 | 16 | 48 | 68 | 85 | 16 | 68 | 85 | 17 | 68 | 85 | 16 | 48 | 85 | |
| 400: | 07 | 48 | 38 | E5 | 8A | 68 | E5 | 07 | 48 | 68 | 48 | 68 | A5 | 17 | 48 | A5 | |
| 410: | 16 | 48 | 68 | E5 | 16 | 68 | 85 | 17 | 68 | 85 | 08 | 68 | 85 | 09 | 68 | 68 | |
| 420: | 85 | 6A | 68 | 09 | A9 | 08 | 85 | 0A | 85 | 08 | A2 | 11 | 18 | 66 | 08 | 00 | |
| 430: | 6A | 0A | 68 | 09 | 66 | 88 | 98 | 0D | 18 | A5 | 86 | 65 | 0A | 85 | 8A | A5 | |
| 440: | 87 | 65 | 88 | 85 | 88 | CA | E6 | A5 | 89 | 48 | A5 | 88 | 48 | A5 | 17 | 48 | |
| 450: | 48 | A5 | 16 | 48 | 68 | 85 | 16 | 68 | 85 | 17 | 68 | 85 | 16 | 48 | 85 | 05 | |
| 460: | 07 | 68 | 85 | 88 | 68 | 85 | 89 | A5 | 17 | 48 | A5 | 16 | 48 | A5 | 88 | C5 | |
| 470: | 86 | F0 | 89 | A5 | 89 | E5 | 07 | 89 | 01 | 70 | 88 | 68 | A5 | 89 | E5 | 07 | |
| 480: | 70 | 84 | F0 | 49 | 80 | 09 | 81 | 68 | A5 | 24 | F8 | 07 | 28 | 81 | F4 | C6 | |
| 490: | 24 | 08 | F9 | A5 | 92 | 85 | 03 | D8 | 19 | 85 | 18 | A8 | 81 | 84 | 20 | 89 | |
| 500: | 81 | 81 | C9 | 8A | F8 | 03 | 20 | 94 | F1 | E6 | 28 | A4 | 28 | C4 | 1F | D8 | |
| 510: | EE | 68 | A9 | 88 | AA | 48 | A5 | 1E | 48 | 8A | 48 | A9 | 68 | 48 | 28 | 93 | |
| 520: | F2 | 68 | 85 | 22 | 8A | 68 | 85 | 23 | 48 | 8A | 48 | A5 | 83 | A5 | 85 | 02 | |
| 530: | 48 | 28 | 05 | F2 | F8 | 8A | 88 | 22 | 28 | 44 | F1 | 28 | 0A | F4 | D8 | F8 | |
| 540: | A9 | 85 | 85 | 18 | A6 | 1F | CA | 86 | 20 | 44 | 28 | 89 | 81 | C9 | 8A | 00 | |
| 550: | F8 | 83 | 20 | 94 | F1 | C6 | 28 | 08 | F0 | 68 | 28 | 38 | F1 | 28 | 8A | F4 | |
| 560: | D8 | F0 | 8C | 8A | 84 | 28 | D6 | F8 | 88 | 08 | FA | A9 | 08 | 85 | 02 | 02 | |
| 570: | 85 | 03 | 68 | 2C | 11 | 70 | 18 | 35 | AD | 13 | 70 | 29 | F7 | 8D | 10 | 78 | |
| 580: | AD | 18 | 70 | 48 | AD | 13 | 70 | 89 | 88 | 0D | 13 | 70 | 68 | C9 | 18 | F0 | |
| 590: | 18 | C9 | 84 | F8 | 14 | C9 | 89 | F8 | 18 | C9 | D0 | F8 | 0C | C9 | 8A | F8 | |
| 600: | C8 | 08 | C9 | 20 | 98 | 88 | C9 | 88 | 88 | 84 | 85 | 10 | 38 | 68 | 18 | 68 | |
| 610: | 18 | D6 | 02 | E6 | 1C | A5 | 25 | C5 | 1C | D8 | 84 | A9 | 02 | 85 | 1C | 18 | |
| 620: | E6 | 19 | 08 | E2 | E6 | 1A | A5 | 25 | C5 | 1A | D8 | 84 | A9 | 02 | 85 | 1A | |
| 630: | 68 | A5 | 1C | 48 | A5 | 18 | 48 | A5 | 1A | 48 | A5 | 19 | 48 | 28 | D5 | F2 | |
| 640: | 68 | AA | 21 | 28 | 92 | F8 | 88 | 08 | FA | 68 | A5 | 83 | 48 | A5 | 02 | F8 | |
| 650: | A5 | 23 | 48 | A5 | 22 | 48 | 20 | 05 | F2 | 68 | 85 | 09 | 68 | 85 | 09 | 28 | 93 |
| 660: | D8 | 78 | A2 | 2F | 9A | E8 | 85 | 86 | 85 | 86 | 83 | 28 | 41 | F8 | 28 | 54 | |
| 670: | F1 | 28 | 84 | F3 | AD | 88 | 70 | 29 | 8F | 49 | 8F | AA | 29 | 07 | D8 | 88 | |
| 680: | A5 | 65 | 89 | 28 | 85 | 05 | 08 | 83 | EA | 85 | 83 | 8A | 29 | 88 | F8 | C8 | |
| 690: | A9 | 3A | 85 | 64 | A5 | 08 | 85 | 3C | F7 | 85 | 19 | 85 | 19 | 85 | 18 | AD | |
| 700: | 88 | F0 | 85 | 1A | 85 | 1C | A9 | 88 | 88 | 0A | 88 | 0A | 88 | 88 | 88 | C5 | |
| 710: | 88 | F0 | A7 | A9 | 28 | 85 | 25 | A9 | 7F | 85 | 32 | A9 | 01 | 85 | 33 | A5 | |
| 720: | 65 | 89 | 48 | 85 | 65 | 20 | 3D | F5 | 20 | 61 | F5 | A2 | 88 | 6A | 1E | 8A | |
| 730: | 24 | E6 | 84 | 1F | 28 | 3D | F5 | A5 | 65 | 29 | 48 | F8 | 22 | 20 | 93 | F3 | |
| 740: | 98 | 18 | C9 | 84 | F8 | 2F | C9 | 89 | F8 | 1C | C9 | D0 | F8 | 0C | 8A | 88 | |
| 750: | 91 | 18 | 20 | CF | F3 | 28 | F1 | F3 | F8 | 6A | 2C | 81 | 78 | 58 | D5 | 20 | |
| 760: | F1 | F3 | F0 | D8 | 88 | 81 | B1 | 49 | 48 | 28 | E8 | F3 | 68 | C9 | 1B | D8 | |
| 770: | 13 | 85 | 3C | F8 | 13 | 28 | 88 | F8 | 4C | 85 | F4 | A5 | 65 | 49 | 18 | 85 | |
| 780: | 65 | 4C | 8E | F4 | C9 | 8A | F8 | 16 | A6 | 1F | 9D | 81 | 81 | E1 | E6 | F6 | |
| 790: | 1F | A6 | 1E | F4 | C9 | 8A | F8 | 28 | F1 | F3 | D8 | C8 | F8 | 76 | A6 | 1F | |
| 800: | 9D | 81 | 81 | E6 | 1F | A5 | 3C | F1 | 88 | 27 | F8 | 8F | 83 | F8 | 83 | F3 | |
| 810: | 2C | 11 | 70 | 18 | 83 | 4C | 85 | F4 | A6 | 1F | A9 | 8A | 9D | 8A | 9D | 8A | |
| 820: | 81 | 81 | E6 | 24 | E4 | 1F | 28 | 08 | F3 | A2 | 86 | 1E | 8A | 64 | E8 | 88 | |
| 830: | 84 | 1F | D6 | C3 | 28 | 03 | F8 | A9 | AD | 85 | 3C | F8 | D3 | 2C | 01 | 78 | |
| 840: | 18 | 12 | A5 | 65 | 49 | 48 | 65 | AD | 88 | 70 | 49 | 20 | 8D | 80 | 80 | 70 | |
| 850: | 28 | 41 | F5 | 68 | A5 | 65 | 29 | 48 | D8 | 62 | 6F | F5 | 28 | 61 | F5 | F5 | |
| 860: | 68 | AD | 80 | 78 | 29 | EF | 8D | 88 | 78 | 89 | 18 | 8D | 80 | 78 | 68 | AD | |
| 870: | 88 | 78 | 10 | 11 | 20 | 54 | F1 | AD | 88 | 78 | 18 | 86 | 20 | 92 | F8 | 4C | |
| 880: | 77 | F5 | 4C | 84 | F3 | 68 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 |
| 890: | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 |
| 900: | 22 | 41 | 08 | 88 | 41 | 22 | 1C | 88 | 2A | 1C | 7F | 1C | 2A | 88 | 88 | 3E | |
| 910: | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 |
| 920: | 88 | 20 | 18 | 88 | 84 | 02 | 3E | 51 | 49 | 45 | 3E | 88 | 02 | 7F | 88 | 88 | |
| 930: | 62 | 51 | 49 | 46 | AD | 33 | 8F | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | |
| 940: | 45 | 45 | 39 | 4C | 49 | 49 | 38 | 41 | 11 | 89 | 88 | 83 | 83 | 34 | 49 | 48 | |
| 950: | 49 | 49 | 36 | 86 | 49 | 49 | 29 | 1E | 18 | 34 | 36 | 88 | 88 | 88 | 86 | 76 | |
| 960: | 88 | 88 | 88 | 14 | 22 | 41 | 08 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 22 | 14 | 14 | |
| 970: | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 |
| 980: | 7F | 49 | 49 | 36 | 3E | 41 | 41 | 41 | 22 | 7F | 41 | 41 | 41 | 3E | 7F | 7F | |
| 990: | 49 | 49 | 49 | 41 | 7F | 09 | 89 | 81 | 3E | 41 | 49 | 49 | 7A | 7F | 08 | 08 | |
| 000: | 88 | 88 | 7F | 88 | 41 | 7F | 41 | 88 | 20 | 48 | 48 | 3F | 7F | 88 | 14 | 14 | |

| |
|------|
| 660: |
|------|

piste libre est celle l'extrême gauche (elle correspond à la broche 15 du tableau 4); **dans la version "elektor", la piste libre doit être celle de l'extrême droite** (elle correspond à la broche 24 du tableau 4). Pour effectuer ce décalage, il faut extraire, avec précaution bien sûr, le connecteur femelle encarté dans le châssis, le décaler d'une piste vers la gauche, et le remettre en place. N'utilisez pas d'outil contondant: faites-le tout simplement avec vos doigts.

Si le curseur de Pl est en butée à droite, l'ensemble électronique-mécanique est prêt maintenant pour le baptême du feu...

Le logiciel

Il nous est impossible, dans le cadre de cet article, d'entrer dans le détail du programme contenu dans l'EPROM IC3. Dans sa version actuelle, c'est une 2732. Le programme est le même, quel que soit le type de RAM implanté: il détermine lui-même, lors de l'initialisation quelle est la capacité de la mémoire vive disponible pour le tampon de réception (*spooler*). Ce tampon est mis à profit aussi bien en mode imprimante à matrice (données alphanumériques) qu'en mode traceur graphique X-Y. Ainsi, l'ordinateur relié à l'interface Centronics peut envoyer les données très rapidement, sans attendre qu'elles soient imprimées. Le taux de transmission moyen est d'environ 300 bauds. La vitesse d'impression varie selon la fréquence de l'horloge de points qui détermine elle-même l'intensité du contraste: elle est en moyenne de deux lignes de caractères par seconde.

Nous avons déjà indiqué que les paramètres pour le tracé d'un vecteur doivent être précédés par la commande ASCII ESC. Ces paramètres sont toujours au nombre de quatre, séparés par le caractère ASCII "/":

- coordonnée de l'origine sur l'axe X
- "/"
- coordonnée de l'origine sur l'axe Y
- "/"
- coordonnée de la fin sur l'axe X
- "/"
- coordonnée de la fin sur l'axe Y
- "/"

S'il manque l'un de ces paramètres, ou si la syntaxe présente une erreur quelconque (attention: n'oubliez pas le dernier "/" après la coordonnée de la fin sur l'axe Y!), l'ensemble de la commande est purement et simplement ignorée.

Avant de commencer le tracé d'un dessin, il convient d'initialiser les pointeurs et les compteurs du logiciel graphique. C'est ce que l'on obtient avec la commande CTL-D (CHR\$ 4).

Au vu de ce qui précède, on aura compris qu'il est donc aisé de combiner les caractères alphanumériques et les tracés graphiques.

Le tracé de vecteurs est effectué à l'aide d'un algorithme d'approximations successives des coordonnées de tous les points constituant la ligne droite définie par les

coordonnées d'origine et de fin du vecteur à tracer (**tableau 5**). Cet algorithme permet de traiter les coordonnées vectorielles sur un plan carré fictif de 32768 x 32768 points. A l'usage, les plus perspicaces d'entre nos lecteurs remarqueront peut-être que lorsque d'un vecteur la coordonnée d'origine (sur un axe ou sur les deux) est plus petite que la coordonnée de fin, le traceur X-Y inverse de lui-même le sens du tracé. Ceci ne provoque aucune gêne, mais nous a permis de faire l'économie de deux routines de calcul (sur quatre)!

En mode imprimante, le caractère de commande CTL-I (CHR\$ 9) commute une bascule logique: tous les caractères reçus après cette commande sont imprimés en blanc sur fond noir (inversion), et ce jusqu'à la réception d'une nouvelle commande CTL-I. On notera également que le caractère ASCII LF (*line feed*) n'est pas nécessaire après CR (*carriage return*); mais sa présence ne perturbe cependant nullement le fonctionnement de l'imprimante. D'autre part, les caractères reçus dans le tampon sont traités ligne par ligne; ce qui permet au logiciel de déterminer, selon la position de la tête d'impression au moment où survient le CR à la fin d'une ligne, par où il commencera l'impression de la ligne suivante (*bidirection logical seek*): une ligne donnée pourra donc être imprimée normalement de gauche à droite, ou, si c'est plus propice en fonction de la position momentanée de la tête d'impression, de droite à gauche.

Imprimatur

Vous pouvez tester votre nouvelle imprimante/table traçante même si vous ne disposez pas (encore) d'une interface Centronics. Nous avons en effet prévu un programme de vérification automatique qui se trouve à demeure dans l'EPROM IC3. Ce programme dessine une pyramide en trois dimensions. Pour le lancer, il suffit d'une très brève impulsion négative sur l'entrée NMI (*non maskable interrupt*) du 6502 (un bouton poussoir à contact travail placé entre la broche 6 d'IC1 et la masse fera l'affaire).

Déplacez le curseur de Pl peu à peu vers la gauche pour augmenter le contraste. Ce réglage est très progressif, ne vous en étonnez pas: à mi-chemin, le contraste ne sera encore que relativement faible, pour ne devenir acceptable que relativement tard. Si vous constatez une dérive du tracé aux quatre coins de la base de la pyramide, implantez le cavalier entre les broches 7 et 8 de PL4 et donnez une nouvelle impulsion NMI: à présent, la dérive devrait être réduite d'un pas. Si c'est insuffisant, implantez le cavalier suivant, et recommencez. Continuez ainsi, en suivant les indications du tableau 2, jusqu'à ce que vous obteniez une pyramide aussi parfaite que possible... Une fois le taux de correction optimal établi, vous pouvez supprimer le poussoir: votre imprimante/traceur n'attend plus qu'une mise en boîte digne d'elle.

Note: Si vous constatez des problèmes lors de la RAZ (mise sous tension), remplacez IC12 (74LS04) par un 74LS14, ou rajoutez une résistance de polarisation de la sortie de N16 au niveau logique haut (entre la broche 10 d'IC12 et le +5 V)

l'AXL, amplificateur de classe A(B)

Elektor n°81, mars 1985, page 3-50 et suivantes

Pour éviter de nous répéter, nous faisons référence à plusieurs reprises au montage du Crescendo. Il est un point cependant sur lequel nous n'avons pas suffisamment insisté, à savoir l'isolation des transistors T13, T14, T15 et T16. Si l'on suit la notice de montage du Crescendo, il ne devrait pas y avoir de problème.

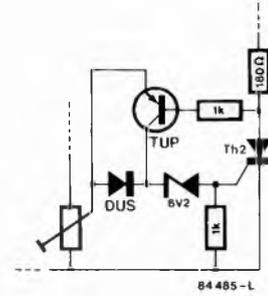
Dans la liste des composants il y avait un indice qui aurait pu vous mettre la puce à l'oreille. Il y est écrit: "petit matériel d'isolation pour T13 et T16". Il faut lire pour T13, T16. Il est donc **important** que ces 4 transistors soient correctement isolés du radiateur sur lequel ils se trouvent.

Chargeur automatique

Elektor n° 73/74, juillet/août 1984, page 8-14

Il semblerait que dans certains cas, lorsque la batterie est arrivée à son niveau de charge maximal, la coupure du chargeur ait bien lieu, mais ce dernier se remet immédiatement en fonction, le montage entrant en oscillation. Cela pourrait être dû aux tolérances des composants utilisés.

La solution consiste à prendre



pour D4 une diode zener de 6,2 V et à connecter une DUS (diode universelle silicium) en série avec elle. Cette DUS est pontée à l'aide d'un TUN (transistor universel NPN) (voir schéma joint), lorsque Th2 a été amorcé. De ce fait, Th1 ne peut être réamorcé que lorsque la tension de la batterie sera retombée aux environs de 12 V.

L'augmentation de la valeur de R2 à 180 ohms n'a aucune conséquence sur le fonctionnement du montage, mais permet une diminution du courant de repos et de la dissipation de chaleur.

Etage d'entrée pour le fréquencesmètre à μP

Elektor n°80, février 1985, page 2-52 et suivantes

Le texte donne une liste de

composants dont une (ou deux) connexions doivent être soudées sur les deux faces du circuit imprimé. Il en manque un, C9, dont une des connexions doit être soudée sur les deux faces. Certains lecteurs ont pu se demander s'il existait plusieurs versions du circuit de prédivision de Plessey. Non. Son appellation exacte est SP8755, comme le prouve la majorité des deux tiers, et non pas SP7588 ou SP7855, comme deux coquilles ont pu le faire écrire. Ah ces chiffres!

circuits imprimés en libre-service

Si vous avez décidé de réaliser votre circuit imprimé vous-même, pour quelque raison que ce soit, il faut commencer par faire un saut chez votre revendeur de composants habituel; il devrait pouvoir vous fournir une bombe aérosol de produit transparent (transparent spray). Ce produit rend le papier translucide, pour la lumière ultraviolette en particulier. Il faut également acheter soit du circuit imprimé photosensible dont on enduira le circuit imprimé.

On recouvre la surface cuivrée photosensible ou photosensibilisée d'une bonne couche de produit transparent. La reproduction du dessin du circuit choisi est découpée et posée sur la surface humide, dessin appliqué sur le cuivre. On presse ensuite fortement de manière à éliminer les dernières petites bulles d'air qui auraient pu être emprisonnées entre les deux surfaces.

On peut maintenant exposer l'ensemble

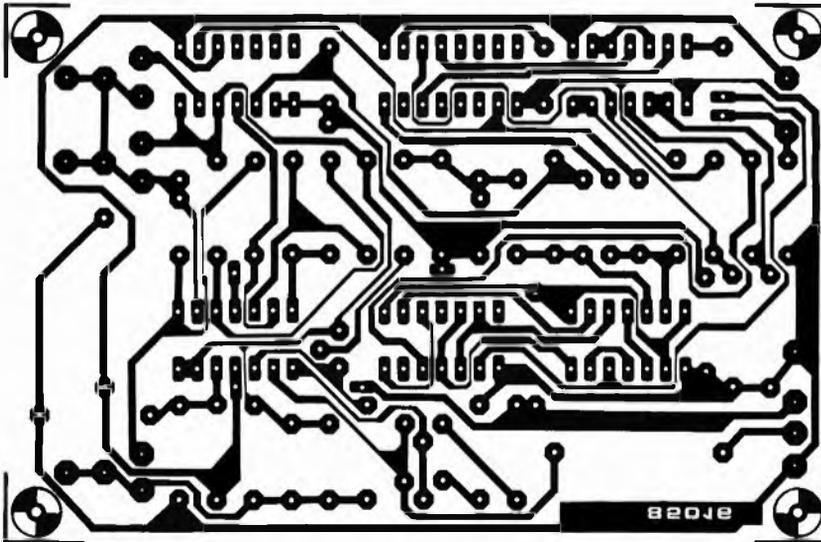
aux rayons UV. Il n'est pas nécessaire de poser une plaque de verre par dessus le tout, le produit transparent assure une bonne adhérence. Ne perdez pas trop de temps entre l'application du dessin sur le cuivre et l'insolation proprement dite, le produit devant assurer la transparence ayant tendance à sécher et à décoller du circuit imprimé. Si l'insolation doit durer un certain temps, il est préférable de mettre en place la plaque de verre que nous avons mentionnée plus haut, sans oublier dans ce cas-là d'augmenter la durée d'insolation légèrement, la plaque de verre constituant un léger écran pour les rayons UV. Le verre cristallin et le plexiglas n'ont pas l'inconvénient que nous venons de souligner.

La durée d'insolation dépend de nombreux facteurs: le type de lampe UV utilisé, la distance lampe - circuit, le matériau photosensible, le type de circuit

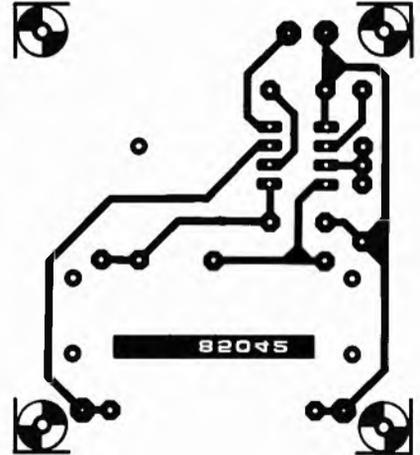
imprimé choisi. Avec une lampe UV de 300 W insolant un circuit situé à 40 cm la durée d'insolation d'un dessin recouvert de plexiglass peut varier entre 4 et 8 minutes.

A la fin du processus d'insolation, on retire le dessin du circuit imprimé (il devrait éventuellement pouvoir resservir), et on rince le circuit insolé à grande eau. On procède ensuite au développement de la surface photosensible dans une solution de soude caustique, (9 grammes pour 1 litre d'eau), on peut alors effectuer la gravure du circuit imprimé dans une solution de perchlorure de fer (Fe_3Cl_2 , 500 grammes pour un litre d'eau). Lorsque la gravure est terminée, on rince à grande eau (le circuit et les mains!!!) et on enlève la couche photosensible à l'aide d'une éponge à récurer. Il ne reste plus qu'à percer les trous.

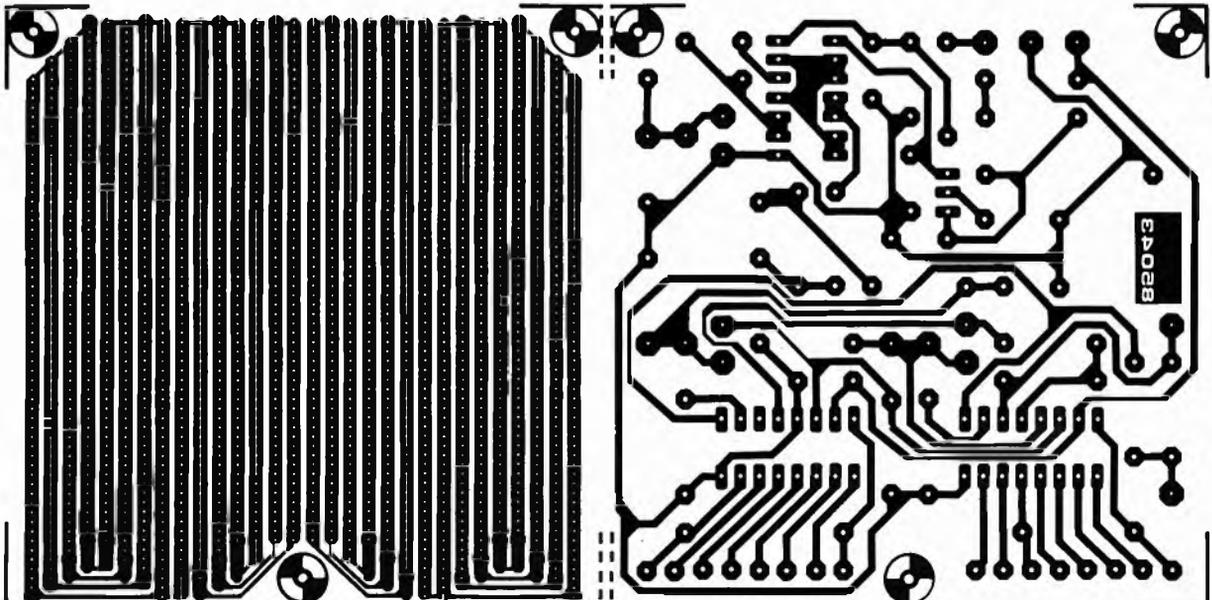
coucou!



hélio-radio

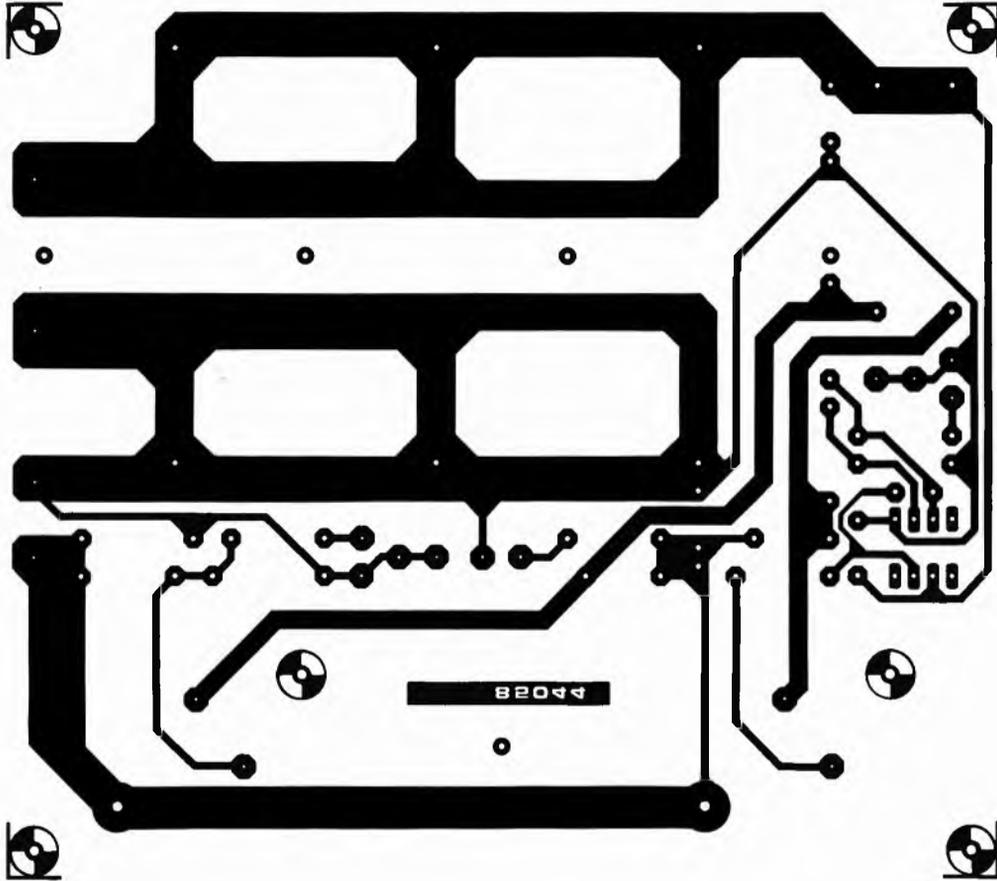


compte-tours couplemètre

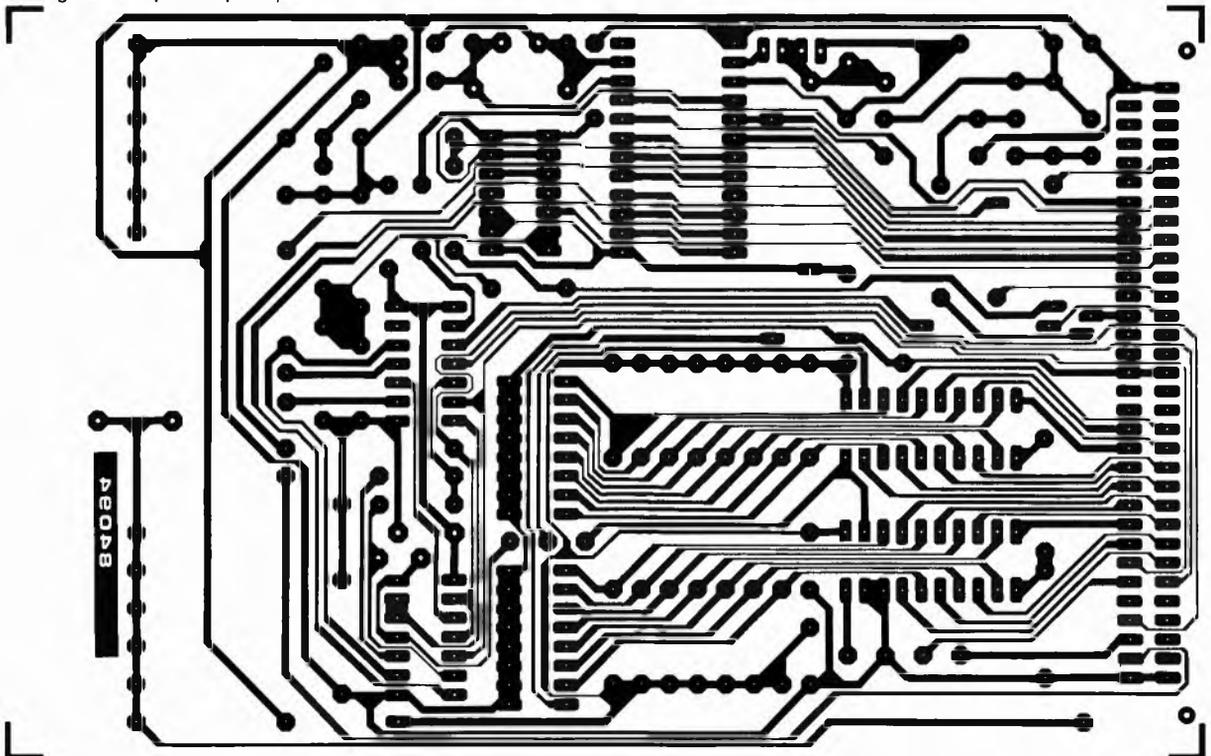


Pour des raisons d'encombrement et d'espace disponible, nous n'avons pas pu ajouter le dessin du circuit imprimé du traceur X-Y.

10 A à l'arraché



horloge en temps réel pour μ -ordinateur



SERVICE

Le coucou est cet oiseau dont le chant salue l'arrivée du printemps et dont la femelle à la curieuse habitude de pondre ses oeufs dans le nid d'autres oiseaux comme les fauvettes (cf. cocu). S'il nous intéresse ici, c'est pour son chant, plutôt que pour son infidèle moitié. Nos lecteurs se souviennent sans doute de notre "poule électronique" — le fameux *sablier qui caquette* du numéro 7 en Janvier 1979 — qui ne pondait pas d'oeufs, mais en surveillait la cuisson dont la fin était signalée par un cot-cot-cot plus vrai que nature. Aujourd'hui notre gallinacée cède sa place à un coucou.

Dans la forêt lointaine, on entend le...

Certains lecteurs — nous le savons parce qu'ils ne manquent pas de nous le faire savoir — feuilletteront ces pages avec une irritation mêlée de mépris, en grommelant: "N'ont-ils donc vraiment rien d'autre à publier que ce genre de c...?", et ils n'auront pas tort. Car il est certain que ce montage ne peut pas intéresser tout le monde, et nous en sommes conscients. Mais cela ne nous empêche pas de faire plaisir aussi à ceux qui réalisent des gimmiks, des bandes-annonces, des bruitages

coucou!

et autres trucages sonores en tous genres; à ceux aussi qui sonorisent les jouets de leurs enfants (qui adorent ça!)... leurs oiseaux empaillés ou leur pendule électronique, pourquoi pas? A tous ceux précisément qui voient dans ce genre de

D. Roth

1

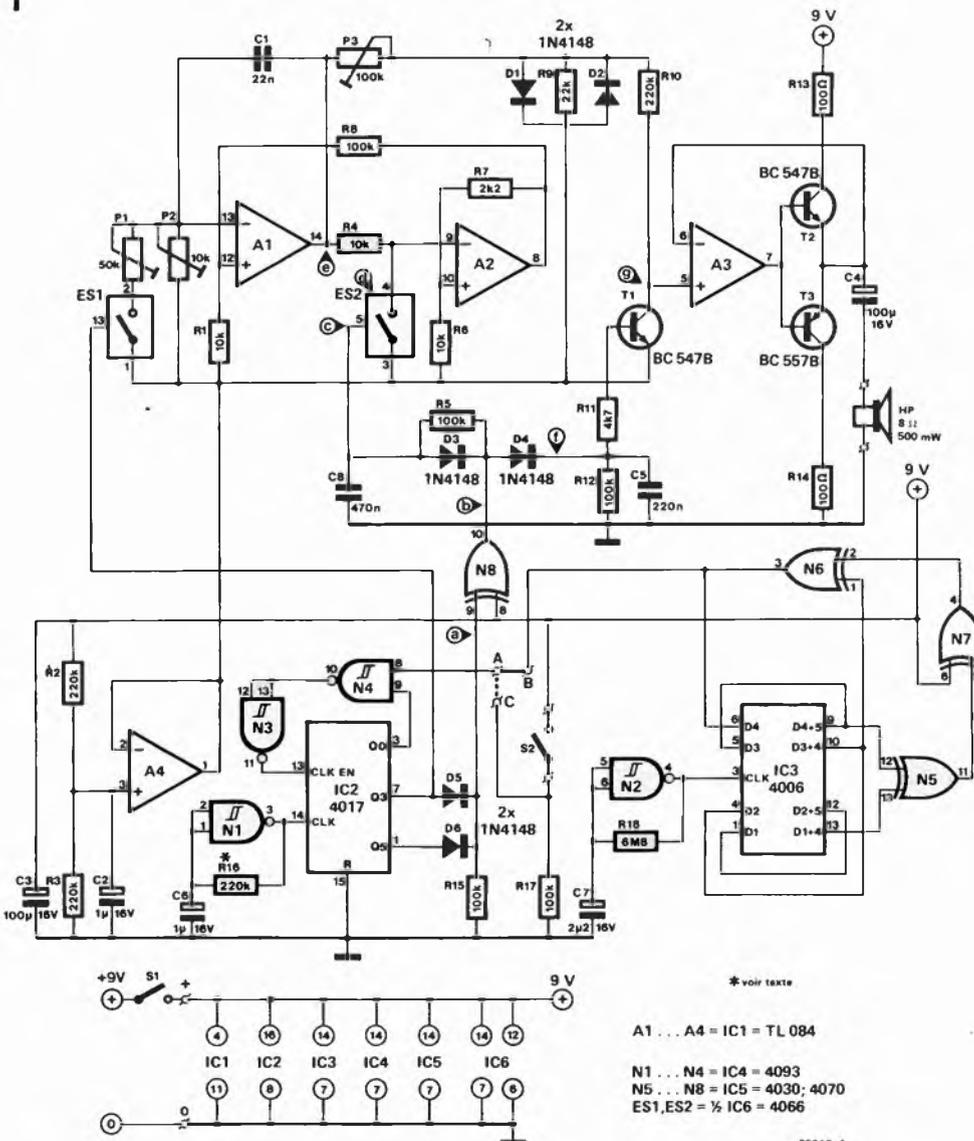


Figure 1. Un coucou ne fait pas le printemps, mais une poignée de composants fait un coucou fort convaincant.

montages une ouverture de l'électronique sur son environnement, et cela dans le sourire et la bonne humeur. A bon entendeur, coucou.

Du haut de son circuit

A1 et A2 constituent un classique oscillateur (avec intégrateur et déclencheur) dont le signal de sortie est triangulaire. Les diodes D1 et D2 rabotent les pointes de ce signal pour le rendre quasi sinusoïdal à moindres frais. C'est la glotte de notre coucou d'où sortiront les sons amplifiés par T2 et T3. Le reste du circuit s'occupe de commander la fréquence des deux sons émis ("cou" et "cou", bien sûr), ainsi que leur amplitude. IC2 et les composants associés déterminent l'instant où chacun de ces sons est émis; il interrompt périodiquement l'oscillateur A1/A2. Tandis que IC3, associé à N2, N5, N6 et N7, est un générateur aléatoire qui déclenche le cri du coucou à intervalles irréguliers; c'est plus réaliste. Sur le diagramme de la **figure 2**, on trouvera un électroencéphalogramme de notre animal: à chaque impulsion d'horloge fournie par l'oscillateur N1, le compteur décimal IC2 incrémente ses sorties Q1...Q10 qui passent au niveau logique haut l'une après l'autre. En n'utilisant qu'une combinaison de deux de ces sorties on obtient une séquence rythmique périodique. Ici nous avons choisi Q3 et Q5: la broche 9 de N8 est au niveau logique haut pendant un cycle d'horloge de N1 (Q3 est actif), puis elle passe au niveau logique bas (Q4 est actif); elle repasse au niveau logique haut quand Q5 est actif, et reste ensuite au niveau logique bas le temps de 7 impulsions d'horloge de N1. Lorsque Q3 est actif, l'interrupteur analogique ES1 se ferme, et provoque ainsi l'élé-

vation de la fréquence du premier "cou" émis: P1 est connecté en parallèle sur P2. Quand ni Q3 ni Q5 ne sont actifs, l'interrupteur analogique ES2 est fermé, et l'oscillateur A1/A2 n'oscille plus. Le réseau R5/C8 retarde cependant l'extinction du signal (figure 2, courbes "c" et "d"). Voici la raison de ce décalage: T1 est un amplificateur commandé en tension (assez primitif) qui assure au son émis une apparition et une extinction progressives (100 ms environ). On peut en effet considérer le circuit collecteur-émetteur de T1 comme une résistance variable commandée en tension: lorsque la tension de base de ce transistor augmente, sa jonction collecteur-émetteur devient de plus en plus passante. De sorte que R10 et T1 se comportent en "potentiomètre électronique" qui agit sur le volume de l'oscillateur triangulaire comme le montre la courbe "g" de la figure 2.

En d'autres termes, lorsque les flancs ascendants et descendants attaquent l'amplificateur commandé en tension (T1), D4 et C5 se comportent en générateur d'enveloppe. La phase d'extinction de l'enveloppe est amorcée par le flanc ascendant du signal sur la broche 10 de N8. Il faut donc que le signal de l'oscillateur triangulaire soit disponible tant que le volume n'est pas nul; c'est ce que l'on obtient avec le signal de la figure 2, courbe "d".

Le générateur aléatoire (IC3) est un registre à décalage à 18 étages associé à un oscillateur (N2) et trois portes EXOR. La séquence d'impulsions en sortie de N6 n'est pas aléatoire du tout, puisqu'en réalité elle est périodique; c'est-à-dire qu'elle se répète. Mais la longueur du cycle est telle que cette répétition n'est pas perceptible.

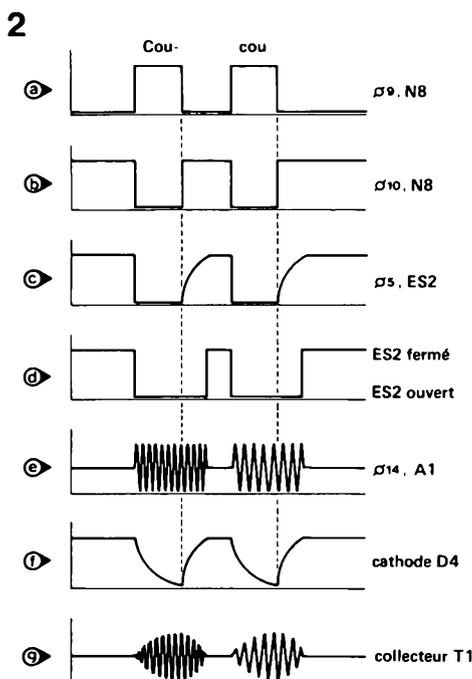
L'accord du coucou

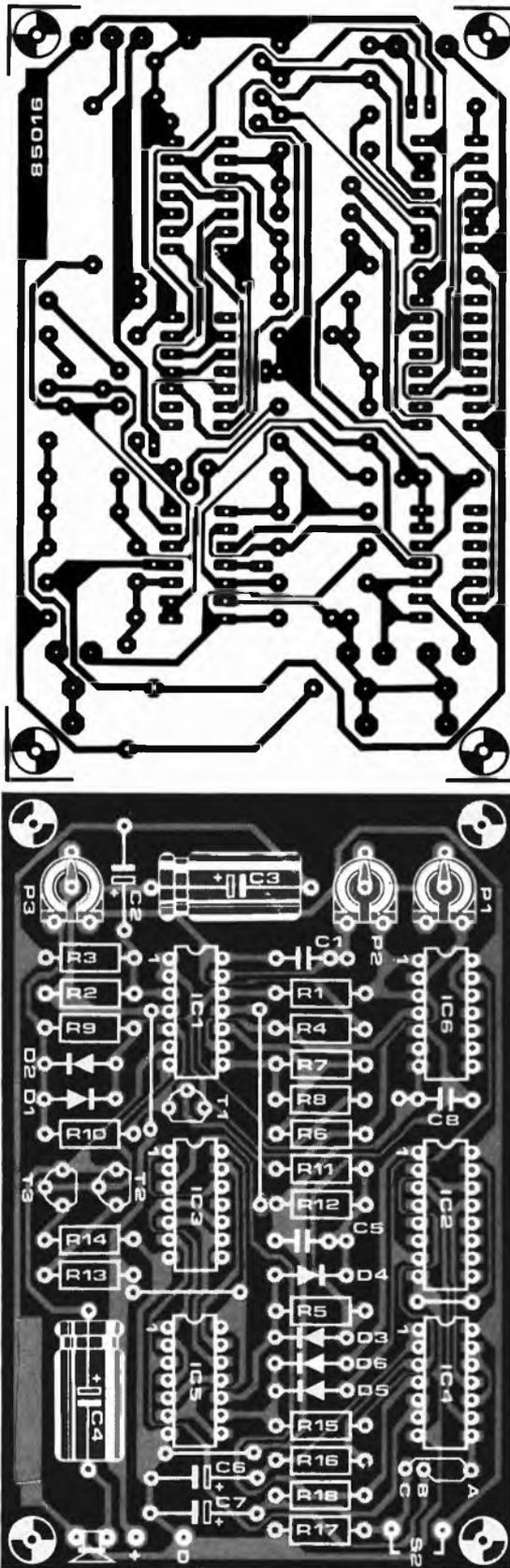
Comme nous l'avons vu, P2 détermine la fréquence du deuxième "cou", le plus grave (quand ES1 est ouvert). Son réglage est affaire de goût... et de réalisme. Le réglage de P1 est plus difficile, puisqu'il détermine la fréquence du premier "cou", le plus aigu, qui doit se trouver une tierce (mineure) au-dessus de l'autre. Notez bien que chaque fois que vous modifierez le réglage de P2, il conviendra de reprendre aussi celui de P1.

Pour obtenir un signal aussi pauvre en harmoniques que possible, il importe que l'amplitude de l'onde triangulaire aux bornes des diodes soit, en l'absence de ces diodes, de 0,6 V supérieure ou inférieure au potentiel de masse artificiel fourni par A4. C'est la seule manière d'obtenir une limitation en douceur. En fait, il suffira d'agir sur P3 de telle sorte que le signal émis par le HP sonne aussi sinusoïdal que possible.

Selon que l'on désire un coucou permanent ou plutôt un coucou occasionnel, on implantera le strap convenable; mieux encore est de prévoir un inverseur entre les points C et B (A est relié au point commun).

Figure 2. Ce coucou n'est pas simple; c'est pourquoi nous avons relevé les signaux en divers points du montage. Quand l'électronique touche à l'ornithologie, il ne faut pas s'étonner que la logique confine à l'analogique.





coucou!
elektor avril 1985

Liste des composants

Résistances:

R1, R4, R6 = 10 k
 R2, R3, R10, R16* = 220 k
 R5, R8, R12, R15, R17 = 100 k
 R7 = 2k2
 R9 = 22 k
 R11 = 4k7
 R13, R14 = 100 Ω
 R18 = 6M8
 P1 = 50-k aj.
 P2 = 10-k aj.
 P3 = 100-k aj.

Condensateurs:

C1 = 22 n
 C2, C6 = 1 μ/16 V
 C3, C4 = 100 μ/16 V
 C5 = 220 n
 C7 = 2μ2/16 V
 C8 = 470 n

Semiconducteurs:

D1...D6 = 1N4148
 T1, T2 = BC 547B
 T3 = BC 557B
 IC1 = TL 084
 IC2 = 4017
 IC3 = 4006
 IC4 = 4093
 IC5 = 4030 (4070)
 IC6 = 4066

Divers:

S1 = interrupteur
 S2 = interrupteur ou bouton poussoir
 1 haut-parleur, 8 Ohms, 0,5 W

* voir texte

Figure 3. Jolie, la cage de notre coucou électronique!

Pour l'alimentation, une pile de 9 V peut faire l'affaire. Un potentiel de masse artificiel est obtenu par division de la tension d'alimentation par deux (R2 et R3), de sorte que les amplificateurs opérationnels A1 et A2 s'acquittent de leur tâche sans problème.

Si la cadence des "coucou" ne vous convient pas, vous pouvez modifier la valeur

de R16. Et pour finir, le coucou sonne mieux lorsque le haut-parleur est monté dans un petit boîtier. Pour rendre le côté assourdi et lointain du chant de cet oiseau, il est efficace d'emballoter le haut-parleur dans un chiffon. *Eh oui, l'ornithologie électronique à des filtres que la haute-fidélité ne connaît pas!*

Dans le passé, Elektor a montré à travers de nombreux articles comment les mémoires mortes programmables (PROM, EPROM) pouvaient être utilisées non seulement pour le logiciel, mais aussi comme pseudo opérateurs booléens et comme encodeurs relativement complexes: il y a eu récemment le clavier programmable, le super afficheur vidéo, les différents jeux de lumière programmables, l'interface pour machine à écrire, le quantificateur... et bien d'autres.

Aujourd'hui, la logique programmable a ses composants spécifiques, mieux adaptés aux besoins du concepteur moderne que les familles logiques traditionnelles (TTL), plus souples et plus rentables que les désormais traditionnelles PROM bipolaires. Nous avons nommé les *réseaux logiques programmables*, plus connus sous leur petit nom de PAL (*programmable array logic*).

© PAL est une marque déposée de Monolithic Memories

une PAL[®], c'est quoi?

Monsieur Boole
fait peau neuve

Une PAL, c'est un réseau intégré d'opérateurs logiques (inverseurs, AND, OR) et de bascules dont la programmation permet d'obtenir une énorme variété de combinaisons logiques. On distingue les **dispositifs combinatoires** (qui ne comportent que des opérateurs logiques) des **dispositifs séquentiels** (qui comportent en plus des bascules bistables et que l'on peut donc synchroniser avec une horloge extérieure). L'un et l'autre type de dispositifs existent avec une possibilité de réinjection des signaux de sortie sur le réseau programmable. Les plus performants parmi les dispositifs séquentiels évoqués ci-dessus associent également des opérateurs EXOR aux autres opérateurs déjà cités. Nous reverrons tout cela en détail ultérieurement. Auparavant, nous vous proposons de refaire avec nous le chemin qui mène de la logique discrète aux réseaux logiques programmables.

Paléologie

Si l'on ose une comparaison gastronomique, la logique telle que nous la connaissons avec les opérateurs logiques booléens en TTL (et CMOS) serait le *plat du jour*, tandis que la logique programmable, ce serait la logique "à la carte"... Pour être sérieux, disons que la logique en réseaux **programmables** est à mi-chemin entre la logique discrète comme on la trouve cataloguée dans un "TTL databook" et les réseaux logiques **programmés** (et non programmables!) tels qu'on les trouve de plus en plus fréquemment dans des appareils fabriqués en très grandes quantités: par exemple l'ULA de l'Electron d'Acorn Computers. Ces

réseaux logiques programmés sont des circuits à forte densité d'intégration, faits sur mesure pour une application industrielle, dans laquelle ils se substituent à une pléiade de circuits, discrets... mais encombrants. On aura compris que ces réseaux-là sont ruineux tant qu'ils ne sont pas fabriqués en très grande quantité. Avec (ou malgré) l'escalade du taux d'intégration de fonctions logiques complexes vécue ces dernières années, le concepteur n'en a pas moins à manipuler constamment une logique d'interfaçage, de décodage, de validation et/ou de multiplexage de ces circuits LSI; pour cela les circuits logiques ordinaires se présentent comme des accessoires de première main universels, faciles d'accès, pratiques et bon marché. Autant de qualités indéniables de nos 7400, 7402, 7408, 7430 et autres 74XX, qui cimentent nos édifices numériques. C'est l'indispensable menu fretin parmi les CPU, RAM, ROM EPROM, PIA, PIO et autres seigneurs de cet acabit. A mesure que la complexité des applications augmente, l'encombrement et le manque de souplesse de la logique discrète devient de plus en plus sensible. Son rendement se révèle catastrophique: pour un circuit de décodage d'adresse par exemple, il faut trois ou quatre boîtiers de la famille TTL. C'est pourquoi, depuis quelques années, on a pu assister à une systématisation de la mise en oeuvre de PROM bipolaires (vous souvenez-vous du programmeur de PROM publié par Elektor dans le n° 27 de Septembre 1980?): ces composants ont ouvert des horizons nouveaux au concepteur. En l'espace de quelques dizaines de secondes, leur matrice neutre et vierge devient un dispositif de logique combinatoire. On ne parle plus alors d'adresses et de données (c'est pourtant de cela qu'il s'agit) comme pour le logiciel, mais de **configurations d'entrée et de sortie**, liées entre elles par autant d'équations booléennes. Les nombreux circuits d'Elektor cités dans l'introduction au présent article sont autant d'exemples d'utilisation de PROM, voire d'EPROM, comme dispositifs de logique combinatoire de toutes sortes (décodeurs,

encodeurs, transcodeurs). Nous n'en reprendrons qu'un seul ici (**figure 1**), tiré du schéma du super afficheur vidéo (Elektor n° 71, mai 1984 page 5-32), où une PROM assure le codage de l'information de couleur sur 3 bits (RVB). Un exemple de décodage d'adresses aurait été tout aussi bienvenu, puisque c'est là un des champs d'applications privilégiés des PROM bipolaires.

Ce qui compromet l'efficacité des PROM est la relation rigide (binaire) entre le nombre de configurations d'entrée et celui des configurations de sortie. Imaginons un dispositif logique pourvu de 10 entrées et 8 sorties, auquel on ne demande que 13 configurations de sortie; avec une PROM de 1 K x 8, le rendement est plutôt minable, puisque parmi les 1024 configurations d'entrée et 256 configurations de sortie disponibles, seules 13 seront effectivement utilisées. Et pour cela, il nous faudrait griller des milliers de fusibles...! C'est ainsi que nous en arrivons aux limites de ce que peuvent offrir les PROM: disponibilité en sortie de toutes les combinaisons possibles à partir d'un nombre donné de variables d'entrée (ça c'est le bilan positif), mais restriction du nombre des variables d'entrée (c'est le bilan négatif).

Griller des fusibles

Certains de nos lecteurs se souviennent sans doute des matrices de diodes pro-

1

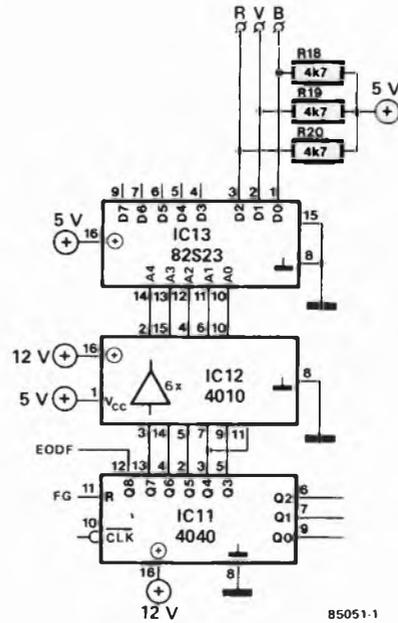


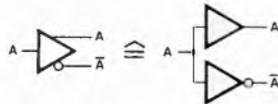
Figure 1. Les PROM bipolaires comme celle qui est utilisée ici pour l'encodage d'un signal RVB (vidéo couleur) ont ouvert l'horizon de la logique programmable. Leur efficacité a été démontrée dans de nombreux circuits d'Elektor.

grammables telles qu'elles apparaissent dans les années 60: chaque intersection comportait un fusible qu'il suffisait de détruire pour supprimer la fonction OR sur les lignes correspondantes. Plus tard, les PROM prirent la relève en offrant la possibilité de combiner les variables d'entrée dans une matrice AND (non pro-

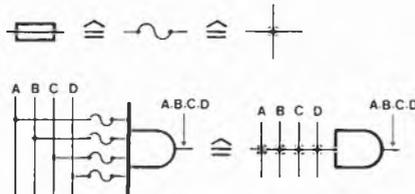
Symboles

On remarquera, à la lecture de cet article, qu'il y est fait usage de symboles nouveaux que l'on trouvera expliqués ci-dessous.

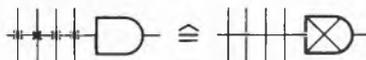
- un signal d'entrée est toujours acheminé vers un tampon qui restitue le signal vrai d'une part (non inversé) et le signal complémenté (inversé) d'autre part; pour éviter de multiplier le nombre de tampons, on n'en représente qu'un seul par entrée, mais avec deux sorties pour chacun.



- les opérateurs (portes) logiques à entrées multiples et matricées sont simplifiés également. Les fusibles intacts sont représentés par des croix à l'intersection des lignes concernées.



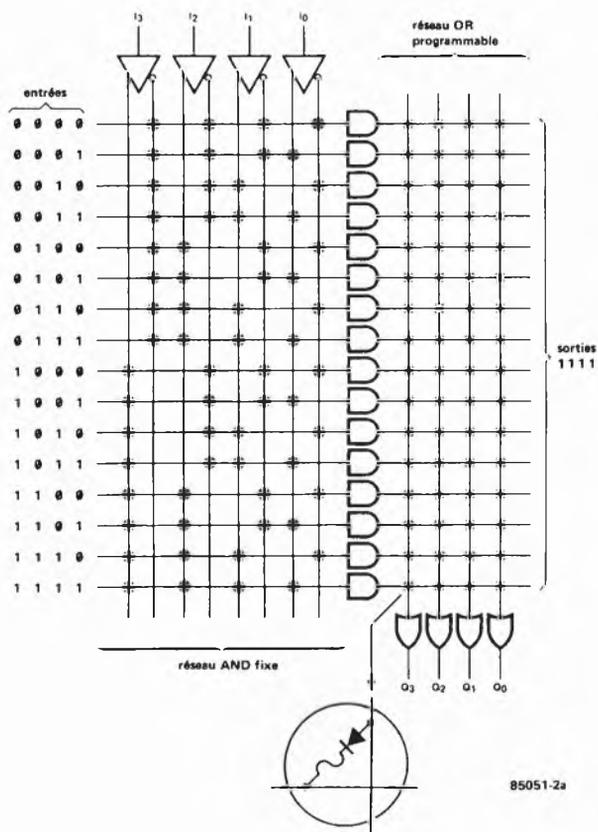
Note: tant que les fusibles de toutes les entrées d'un même opérateur sont intacts, on ne les représente pas chacun afin d'éviter de surcharger le schéma; par convention, on place alors une croix sur le symbole de l'opérateur lui-même:



Le niveau logique de **sortie** de cet opérateur AND est forcément **bas**.

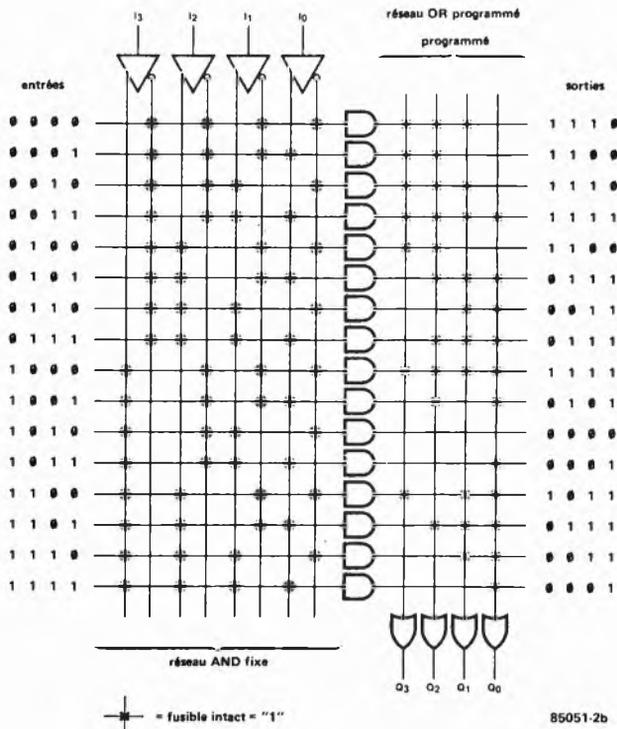
2a

PROM: 16 x 4 bits vierge



b

PROM: 16 x 4 bits programmée



85051-2b

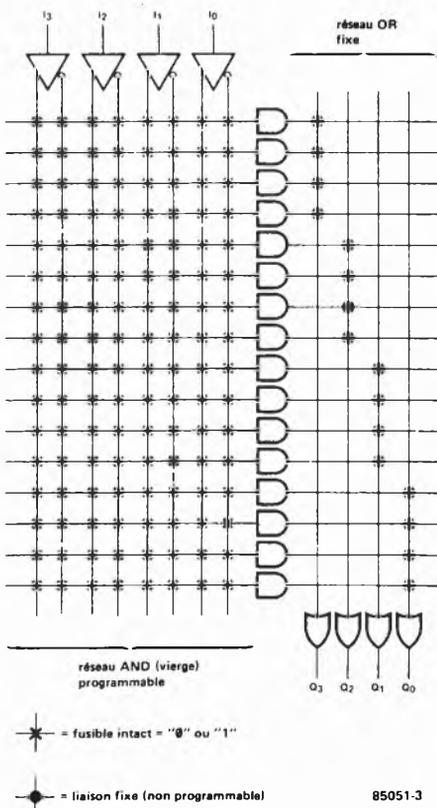
Figure 2a. Une PROM vierge à quatre entrées et quatre sorties se présente sous la forme d'une matrice AND fixe dont les produits sont organisés en matrice OR programmable. Lorsque tous les fusibles sont intacts, les sorties sont forcées au niveau logique haut.

Figure 2b. En détruisant certains fusibles de la matrice OR d'une PROM bipolaire, on fait passer les lignes de sortie correspondantes au niveau logique bas. Ce que l'on entend ici par "entrées", ce sont les adresses, tandis que les "sorties" sont les données.

Figure 3. Comme les PROM, les PAL associent un réseau AND et un réseau OR; mais ici c'est le premier qui est programmable, tandis que le second est fixe. Dans une PROM, on utilise systématiquement toutes les combinaisons possibles des lignes d'entrée (adresses); dans une PAL, on a plutôt tendance à augmenter le nombre de paramètres d'entrée, pour n'en utiliser que certaines combinaisons: on ne raisonne plus en termes d'adresses et de données.

3

PAL: 4 entrées, 4 sorties



85051-3

grammable). C'est cette structure qu'illustre la **figure 2a**: chaque variable d'entrée est combinée, tour à tour vraie et complé- mentée, avec les autres variables disponi- bles. En termes d'ordinateur, les variables d'entrée sont appelées adresses (colonne de gauche), et les configurations de sorties sont appelées données (colonne de droite).

Le choix entre ces combinaisons AND est effectué par le programmeur dans une matrice OR programmable. Sur la **figure 2b** nous retrouvons notre PROM, mais cette fois programmée: certains fusibles ont été détruits, le niveau logique des lignes de sortie correspondantes est donc bas. Le nombre de configurations possi- bles est de 2⁴.

Avec la **figure 3**, nous abordons le vif du sujet: il s'agit de la structure interne d'une PAL à 4 entrées et 4 sorties. La seule diffé- rence perceptible entre ce schéma et les précédents est qu'ici on programme le réseau AND, tandis que le réseau OR est fixe. Un examen plus approfondi révèle aussi que cette fois un fusible intact voit passer des niveaux logiques aussi bien hauts que bas. Mais l'essentiel réside dans la gamme de PAL disponibles:

- nombre d'entrées: 8, 10, 12, 14, 16, 18 et même 20
- nombre de sorties: 2, 4, 6, 8, 10
- sorties verrouillées avec réinjection
- entrées/sorties programmables
- fonctions arithmétiques

Tableau 1.

| PAL | entrées (I) | sorties (O) | entrées/sorties (I/O) | registres | fonction |
|------|-------------|-------------|-----------------------|-----------|----------------------------------|
| 10H8 | 10 | 8 | | | AND-OR |
| 12H6 | 12 | 6 | | | AND-OR |
| 14H4 | 14 | 4 | | | AND-OR |
| 16H2 | 16 | 2 | | | AND-OR |
| 10L8 | 10 | 8 | | | AND-OR-INVERT |
| 12L6 | 12 | 6 | | | AND-OR-INVERT |
| 14L4 | 14 | 4 | | | AND-OR-INVERT |
| 16L2 | 16 | 2 | | | AND-OR-INVERT |
| 16C1 | 16 | 1 | | | AND-OR/AND-OR-INVERT |
| 16L8 | 10 | 8 | 6 | | AND-OR-INVERT |
| 16R8 | 8 | 8 | | | AND-OR-INVERT-REGISTER |
| 16R6 | 8 | 8 | 2 | 6 | AND-OR-INVERT-REGISTER |
| 16R4 | 8 | 8 | 4 | 4 | AND-OR-INVERT-REGISTER |
| 16X4 | 8 | 8 | 4 | 4 | AND-OR-INVERT-XOR-REGISTER |
| 16A4 | 8 | 8 | 4 | 4 | AND-CARRY-OR-XOR-INVERT-REGISTER |

une PAL® . c'est quoi?
elektor avril 1985

Un programme alléchant, non?

Pour éviter toute confusion, et avant d'aborder les PAL en détail, il nous faut attirer l'attention du lecteur sur l'existence d'un autre type de réseaux logiques programmables, les PLA ou FPLA, dont on peut programmer aussi bien le réseau AND que le réseau OR: c'est alors le *nec plus ultra* de la flexibilité. . . qui se paie bien entendu. En outre, ces circuits sont beaucoup plus difficiles à programmer que les PROM ou les PAL; ce qui les met hors de portée de l'amateur. Car l'un des avantages essentiels apportés par les PAL est l'accroissement de la flexibilité par rapport aux PROM, précisément sans sacrifier la facilité de programmation de ces circuits, laquelle avait si fortement contribué à en généraliser l'usage. C'est du moins ainsi que l'entendent fabricants et professionnels. Pour l'amateur, ce n'est pas tout à fait aussi simple. Nous reviendrons là-dessus à la fin de cet article. . . et il n'est pas impossible qu'un jour ou l'autre Elektor propose à ses lecteurs de réaliser eux-mêmes un programmeur de PAL! En attendant, il est tout de même encourageant de constater que les PAL sont bel et bien programmables sur les programmeurs de PROM existants, moyennant l'adjonction d'un module d'adaptation (*personality module*).

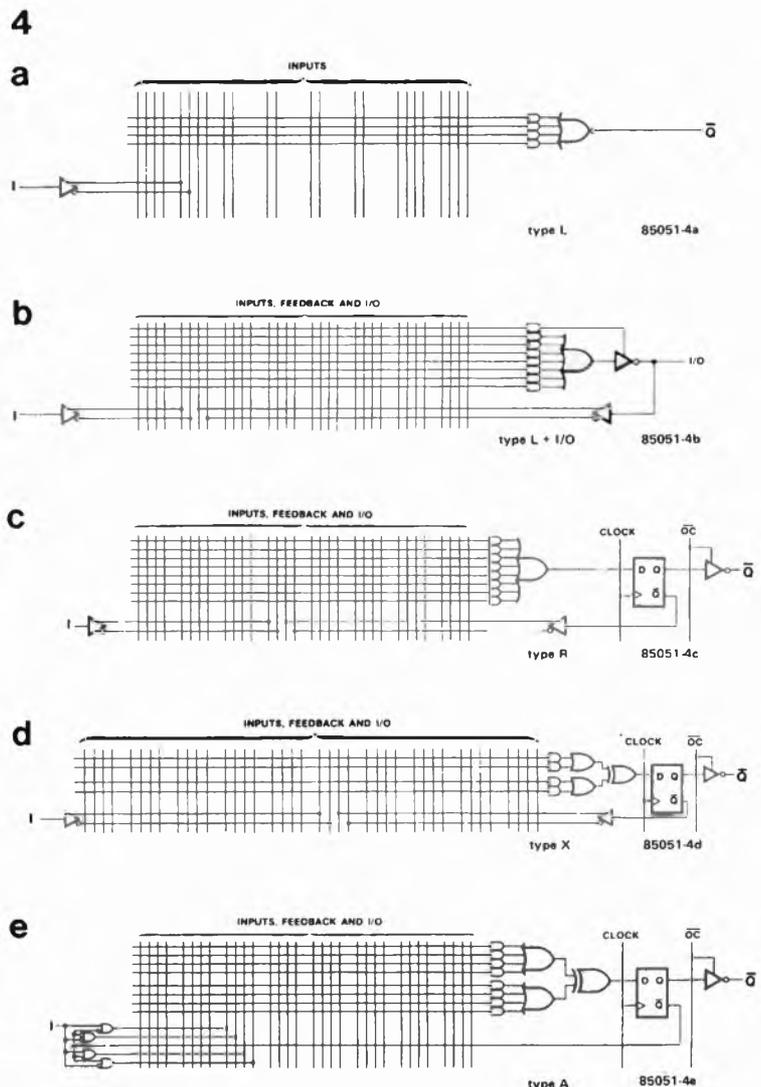
possible du niveau logique de sortie actif

R : AND-NOR; niveau logique de sortie verrouillable dans une bascule (*registered output*) et réinjecté dans la matrice AND programmable

X : AND-NOR-EXOR-verrouillage

A : introduction d'un bit de retenue dans la matrice AND.

Figure 4a . . . e. Les différentes PAL disponibles peuvent être réparties en cinq groupes, appartenant eux-mêmes à 2 catégories: d'une part celle des PAL combinatoires et d'autre part celle des PAL séquentielles (avec bascules). Sur les figures 4a . . . e, nous n'avons représenté à chaque fois qu'une seule ligne d'entrée et une seule ligne de sortie, afin de simplifier les choses. Par ailleurs, ces PAL sont vierges, donc tous les fusibles (non représentés) sont intacts.



PAL à tout faire

Le **tableau 1** donne les différents types de PAL; il y a là de quoi couvrir, en principe, tous les besoins courants. Certains fabricants, plus spécialisés que d'autres, proposent une variété de PAL encore plus grande. Pour identifier une PAL, on utilise deux données chiffrées, l'une pour le nombre d'entrées, l'autre pour le nombre de sorties (par exemple 10 x 8: 10 entrées, 8 sorties) et une lettre qui définit le type d'opérations effectué:

H : AND-OR; une sortie est active au niveau logique haut

L : AND-NOR; une sortie est active au niveau logique bas

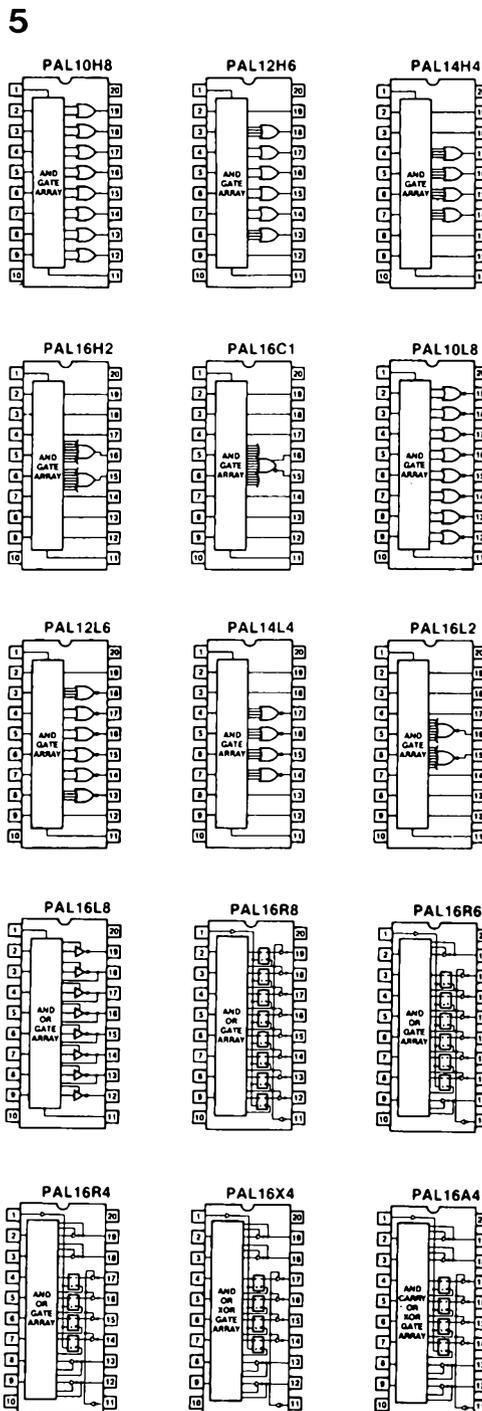
C : AND-OR ou AND-NOR; programmation

Sur la figure 3, nous avons vu à quoi ressemblait la structure interne d'une PAL combinatoire (opérateurs AND et OR uniquement). Sur la figure 4 on trouvera la structure simplifiée du circuit d'une entrée de la sortie correspondante pour une PAL du type L (AND-NOR). Puis, sur la figure 4b, un circuit avec réinjection de la sortie dans un autre étage de la matrice et commutation de cette sortie en entrée; cette dernière possibilité est particulièrement intéressante pour réaliser un dispositif de décalage ou de rotation de données: lorsque l'inverseur de sortie est commuté en mode "haut impédance", la ligne de sortie peut être utilisée comme entrée!

Sur la figure 4c, nous avons une sortie verrouillée dans une bascule, et réinjectée dans la matrice. La sortie Q de la bascule pourra être bloquée au niveau de l'inverseur de sortie qu'une ligne de commande, commune à toutes les sorties, commute en mode "haute impédance". Cette configuration de la sortie permet de mémoriser un état antérieur et de le réinjecter dans les opérations de comptage, décomptage, décalage, etc).

Sur la figure 4d (type X) un opérateur XOR est intercalé entre l'entrée de la bascule et les opérateurs de sommation. Sur la figure 4e (type A) enfin, nous retrouvons le même circuit, avec en plus un opérateur arithmétique qui génère les combinaisons $I + Q$, $I + \bar{Q}$, $\bar{I} + Q$ et $\bar{I} + \bar{Q}$ avant de les injecter dans la matrice AND. Avec ce dernier type de circuit, on peut espérer un facteur de réduction du nombre de composants mis en oeuvre avec de la logique ordinaire, d'environ 12 : 1. Avec les autres circuits, ce facteur est toujours d'au moins 4 : 1. En outre, une fois que l'on maîtrise un tant soit peu ce genre de dispositif, on est réellement en mesure d'...

Figure 5. Brochage et représentation symbolique de quelques unes des PAL les plus courantes. Remarquez les boîtiers à 20 broches et leur similitude quant à la disposition des lignes d'entrée et de sortie.



Ecrire sur le silicium

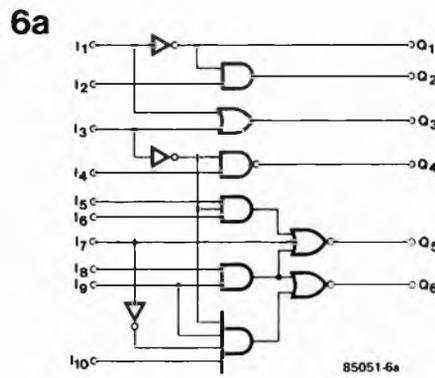
Pour nos premiers pas dans la programmation d'une PAL, nous n'allons pas nous imposer un exercice trop difficile: tentons de substituer une PAL aux opérateurs logiques tels qu'ils sont combinés sur la figure 6a. Il s'agit d'un circuit vraisemblable, qui n'a cependant aucune autre utilité que celle de nous servir de prétexte ici. Comme plus de la moitié des signaux sortent inversés, le choix d'une PAL du type L semble s'imposer. Pour 10 entrées et 6 sorties, une 10L8 devrait faire l'affaire; mais comme le montre la figure 5, aucun de ses opérateurs NOR ne compte plus de deux entrées, alors que la 12L6 voisine comporte deux opérateurs NOR à 4 entrées. Comme nous avons 3 signaux à combiner pour Q5, notre choix se fixera donc sur la 12L6. Selon le théorème de DeMorgan, nos sorties pourront être définies comme suit:

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \bar{1} \cdot \bar{2} \hat{=} \bar{Q}_1 = 11 \\
 Q_2 &= \bar{1} \cdot \bar{2} \cdot \bar{3} \hat{=} \bar{Q}_2 = 11 \cdot \bar{2} \\
 Q_3 &= \bar{1} + \bar{3} \hat{=} \bar{Q}_3 = \bar{1} \cdot \bar{3} \\
 Q_4 &= \bar{3} \cdot \bar{4} \hat{=} \bar{Q}_4 = \bar{3} \cdot \bar{4} \\
 Q_5 &= \bar{3} \cdot \bar{5} \cdot \bar{6} + \bar{7} + \bar{8} \cdot \bar{9} \\
 &\hat{=} \bar{Q}_5 = \bar{3} \cdot \bar{5} \cdot \bar{6} + \bar{7} + \bar{8} \cdot \bar{9} \\
 Q_6 &= \bar{8} \cdot \bar{9} + \bar{3} \cdot \bar{7} \cdot \bar{9} \cdot \bar{10} \\
 &\hat{=} \bar{Q}_6 = \bar{8} \cdot \bar{9} + \bar{3} \cdot \bar{7} \cdot \bar{9} \cdot \bar{10}
 \end{aligned}$$

Sur la figure 6b se trouve notre PAL 12L6 vierge: tous les fusibles sont intacts. Pour que $Q_1 = \bar{1} \cdot \bar{2}$ ou $\bar{Q}_1 = 11$, il faut que, sur la figure 6c les trois entrées inutilisées de la porte NOR N1 soient au niveau logique bas: tous les fusibles des lignes 9, 10 et 11 peuvent donc rester intacts. Sur la ligne 8, seule la liaison avec la colonne 2 reste établie; tous les autres fusibles doivent être détruits.

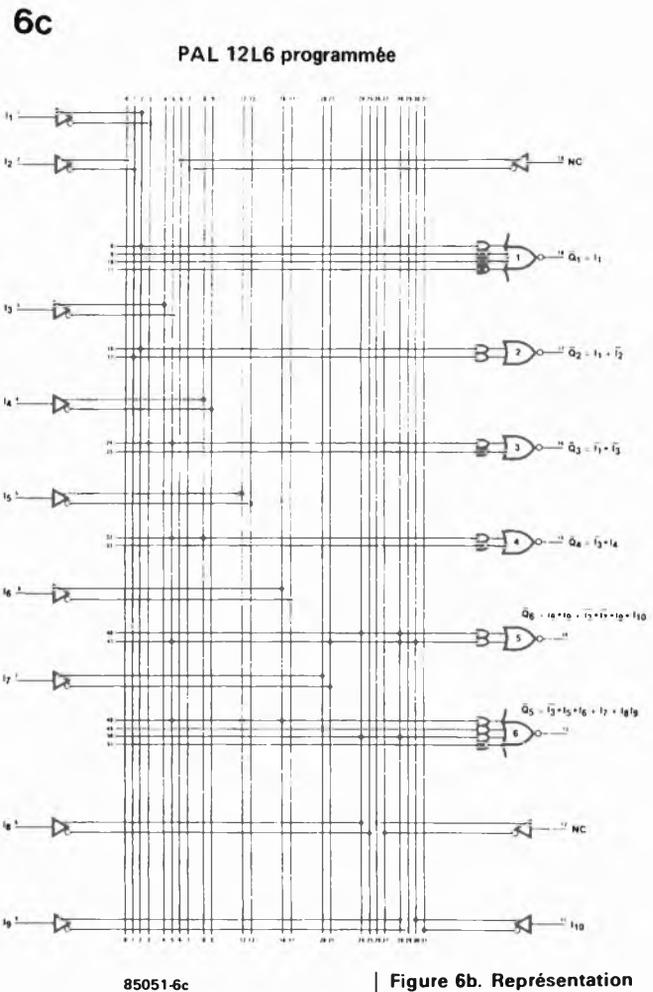
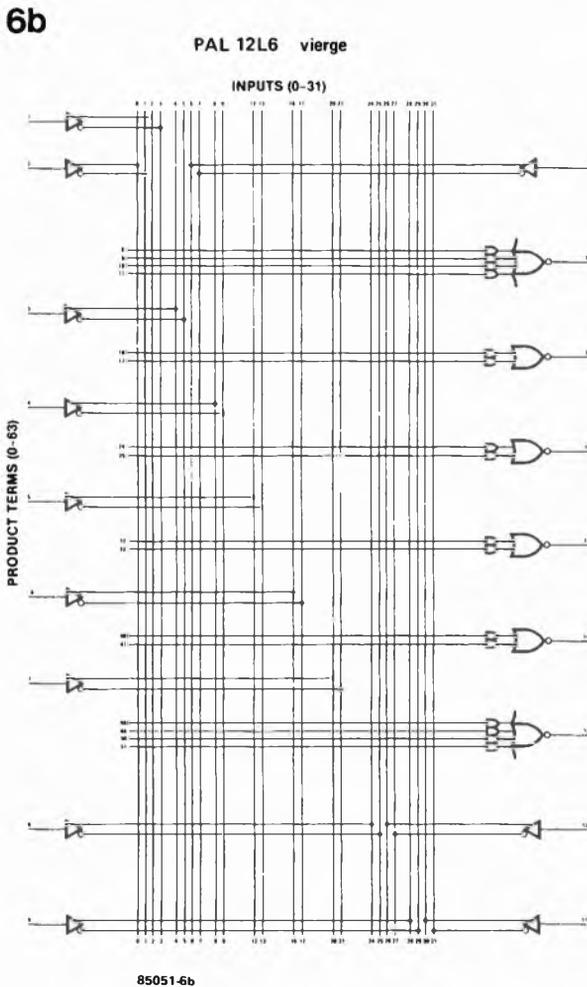
La sortie Q2 doit combiner $\bar{1} \cdot \bar{2}$; mais

comme notre sortie est inverseuse, nous aurons plutôt $Q_2 = I_1 + \bar{I}_2$. Sur la figure 6b, nous ne laisserons subsister aux entrées de la porte NOR N2 que les fusibles les reliant aux colonnes 1 et 2, c'est-à-dire respectivement à la sortie vraie de I_1 et à la sortie complétementée de I_2 . Pour Q_3 , nous n'utilisons à nouveau qu'une ligne d'entrée de N3, pour appliquer la sortie complétementée de I_1 et I_3 à l'autre entrée, via le même opérateur AND. En continuant ce petit jeu, on en arrive finalement au diagramme complet tel qu'il est donné par la figure 6b. Exercez votre



une PAL[®], c'est quoi?
elektor avril 1985

Figure 6a. Ceci est un circuit "prétexte" que nous vous proposons de remplacer par une seule PAL.



sens de la logique en essayant de retrouver vous-même le codage des autres sorties. Et que diriez-vous de l'exercice suivant: créer une PAL à l'aide de laquelle il serait possible de réaliser simultanément toutes les fonctions logiques primitives de la figure 7a. Il y a là un inverseur, un opérateur AND, OR, NOR, EXOR et même un NAND à trois entrées. Soit 12 entrées et 6 sorties actives au niveau logique haut: aucune hésitation, c'est une PAL 12H6 qu'il nous faut. Etablissez les équivalences comme nous l'avons fait pour l'exemple précédent, et vous trouverez la configuration de la figure 7b. Ecrire sur le silicium, disions-nous. Oui, c'est possible, comme l'ont montré, à un niveau encore élémentaire, les figures 6 et 7. Mais en fait, pour l'instant, nos diagram-

mes aussi convaincants soient-ils ne sont encore écrits que sur du papier. Et vous vous demandez sans doute comment passer à la pratique.

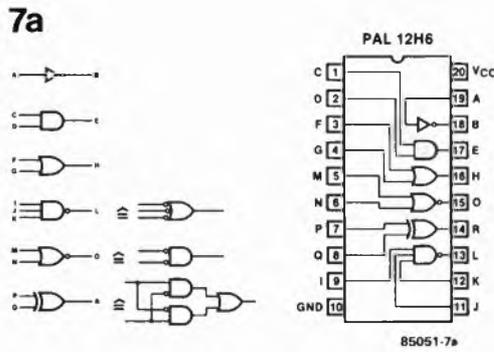
La programmation

Nous n'entrerons pas ici dans le détail de la procédure de programmation; il faudra se contenter, pour l'instant, d'un survol rapide. La tension de programmation est de 11,5 V ($\pm 0,5$ V) et l'impulsion de programmation doit durer entre 10 et 50 μ s. Pour accéder aux fusibles un à un, le réseau est divisé en deux groupes: le premier pour les fusibles des lignes de matrice 0 à 31 et le second pour les fusibles des lignes 32 à 63. Côté colonnes de la matrice (1 à 31) la sélection est faite à l'aide des signaux $I_0 \dots I_7$ et de la ligne

Figure 6b. Représentation schématique de la PAL 12L6 non programmée telle que nous l'utilisons pour réaliser les fonctions logiques du circuit de la figure 6a. Par convention, les fusibles intacts ne sont pas représentés dans le schéma d'une PAL vierge.

Figure 6c. Représentation schématique d'une PAL 12L6 programmée pour remplacer le circuit de la figure 6a. On remarque qu'ici les fusibles intacts sont représentés. Soit par une croix à une intersection, ce qui signifie que tous les autres fusibles de cette ligne sont détruits, soit par une croix sur l'opérateur AND, ce qui signifie que tous les fusibles de la ligne sont intacts.

Figure 7a. Autre exercice d'application d'une PAL: caser dans un circuit à 20 broches chacun des opérateurs logiques représentés d'une part sous sa forme conventionnelle et d'autre part, pour faciliter la compréhension, sous une forme qui ne fait appel qu'à trois opérations: l'inversion, OR et AND.



re). Bref, un vrai travail d'ordinateur. La prochaine fois qu'un ami peu versé dans les microprocesseurs vous posera la sempiternelle question: "A quoi ça sert, vos trucs-là?" en désignant avec un certain mépris votre CPU préférée, vous lui répondrez: "A programmer les PAL, qu'est-ce que tu crois!" Pour revenir à nos moutons (de PALurge), ramenons la difficulté à sa juste proportion. Un programmeur de PROM avec module PAL, ça ne court certes pas les

7b

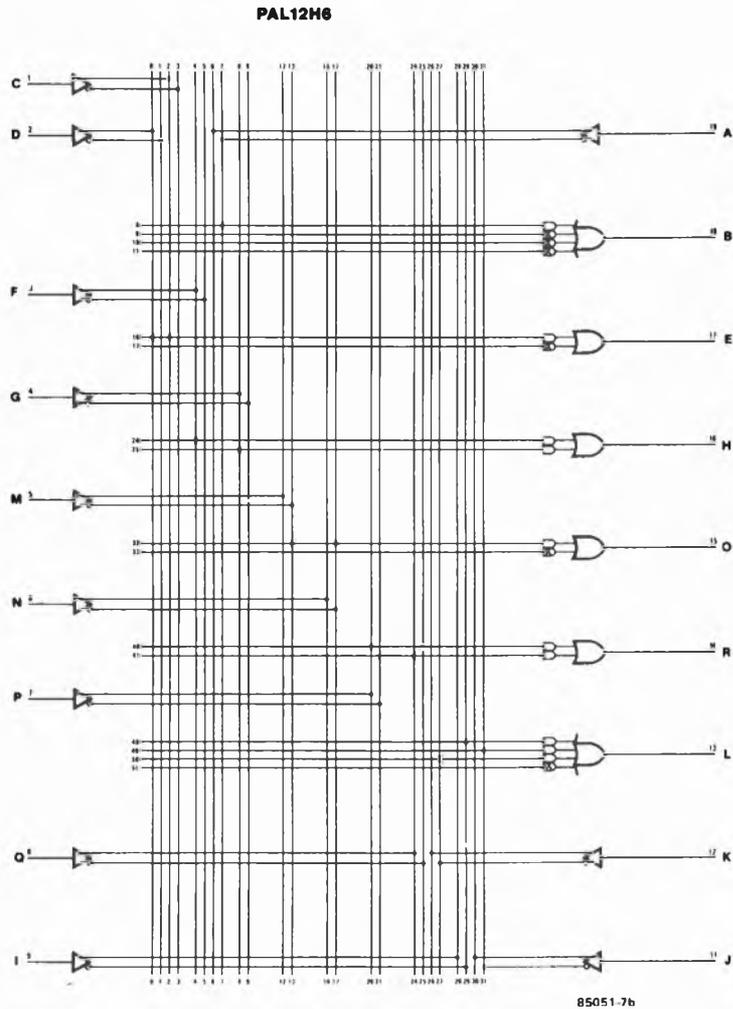


Figure 7b. Représentation schématique d'une PAL 12H6 programmée pour réaliser les opérations logiques de la figure 7a. Nous vous laissons le soin d'établir les équations logiques qui ont abouti à cette configuration.

L/R. Côté lignes, la sélection s'opère à l'aide de signaux A0...A2 et O0...O3. Selon que l'on adresse le premier ou le second groupe de lignes de la matrice, le brochage du circuit intégré n'est pas le même. Les tableaux 2 et 3 indiquent comment est faite cette sélection, tandis que la figure 8 donne le brochage de programmation des deux groupes. La figure 9 enfin donne... le coup de grâce: il s'agit du diagramme des signaux et tensions de programmation et de vérification. En effet, un fusible ne grille pas à tous les coups et les fabricants indiquent que lorsque le résultat de la vérification est négatif, il faut réitérer le processus de programmation (jusqu'à cinq fois consécutives si nécessai-

res, mais on en trouve; notamment dans certains magasins de composants (très) sérieux. Bien entendu, ils ne sont pas à vendre, mais ils sont là pour programmer vos PAL, moyennant le paiement d'une somme en principe modique. Alors, en attendant que vous soyez en mesure de transformer votre ordinateur en programmeur de PAL, c'est une bonne solution. Le tout est de passer du diagramme tel que ceux des figures 6b et 7b à un code comestible pour le programmeur de PROM, c'est-à-dire des adresses et des données en format hexadécimal. Il existe pour cela un logiciel spécial appelé PALASM, écrit en FORTRAN-IV, qui transforme vos équations logiques en données

Tableau 2.

| colonne de la matrice | broches et signaux | | | | | | | | L/R |
|-----------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| | I ₇ | I ₆ | I ₅ | I ₄ | I ₃ | I ₂ | I ₁ | I ₀ | |
| 0 | HH | HH | HH | HH | HH | HH | HH | L | R |
| 1 | HH | HH | HH | HH | HH | HH | HH | H | R |
| 2 | HH | HH | HH | HH | HH | HH | HH | L | HH |
| 3 | HH | HH | HH | HH | HH | HH | HH | H | HH |
| 4 | HH | HH | HH | HH | HH | HH | L | HH | R |
| 5 | HH | HH | HH | HH | HH | HH | H | HH | R |
| 6 | HH | HH | HH | HH | HH | HH | L | HH | HH |
| 7 | HH | HH | HH | HH | HH | HH | H | HH | HH |
| 8 | HH | HH | HH | HH | HH | L | HH | HH | R |
| 9 | HH | HH | HH | HH | HH | H | HH | HH | R |
| 10 | HH | HH | HH | HH | HH | L | HH | HH | HH |
| 11 | HH | HH | HH | HH | HH | H | HH | HH | HH |
| 12 | HH | HH | HH | HH | L | HH | HH | HH | R |
| 13 | HH | HH | HH | HH | H | HH | HH | HH | R |
| 14 | HH | HH | HH | HH | L | HH | HH | HH | HH |
| 15 | HH | HH | HH | HH | H | HH | HH | HH | HH |
| 16 | HH | HH | HH | L | HH | HH | HH | HH | R |
| 17 | HH | HH | HH | H | HH | HH | HH | HH | R |
| 18 | HH | HH | HH | L | HH | HH | HH | HH | HH |
| 19 | HH | HH | HH | H | HH | HH | HH | HH | HH |
| 20 | HH | HH | L | HH | HH | HH | HH | HH | R |
| 21 | HH | HH | H | HH | HH | HH | HH | HH | R |
| 22 | HH | HH | L | HH | HH | HH | HH | HH | HH |
| 23 | HH | HH | H | HH | HH | HH | HH | HH | HH |
| 24 | HH | L | HH | HH | HH | HH | HH | HH | R |
| 25 | H | L | HH | HH | HH | HH | HH | HH | R |
| 26 | HH | L | HH | HH | HH | HH | HH | HH | HH |
| 27 | HH | H | HH | HH | HH | HH | HH | HH | HH |
| 28 | L | HH | R |
| 29 | H | HH | R |
| 30 | L | HH | HH |
| 31 | H | HH | HH |

Tableau 3.

| ligne de la matrice | broches et signaux | | | | | | |
|---------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | O ₃ | O ₂ | O ₁ | O ₀ | A ₂ | A ₁ | A ₀ |
| 0,32 | R | R | R | VPH | R | R | R |
| 1,33 | R | R | R | VPH | R | R | HH |
| 2,34 | R | R | R | VPH | R | HH | R |
| 3,35 | R | R | R | VPH | R | HH | HH |
| 4,36 | R | R | R | VPH | HH | R | R |
| 5,37 | R | R | R | VPH | HH | R | HH |
| 6,38 | R | R | R | VPH | HH | HH | R |
| 7,39 | R | R | R | VPH | HH | HH | HH |
| 8,40 | R | R | VPH | R | R | R | R |
| 9,41 | R | R | VPH | R | R | R | HH |
| 10,42 | R | R | VPH | R | R | HH | R |
| 11,43 | R | R | VPH | R | R | HH | HH |
| 12,44 | R | R | VPH | R | HH | R | R |
| 13,45 | R | R | VPH | R | HH | R | HH |
| 14,46 | R | R | VPH | R | HH | HH | R |
| 15,47 | R | R | VPH | R | HH | HH | HH |
| 16,48 | R | VPH | R | R | R | R | R |
| 17,49 | R | VPH | R | R | R | R | HH |
| 18,50 | R | VPH | R | R | R | HH | R |
| 19,51 | R | VPH | R | R | R | HH | HH |
| 20,52 | R | VPH | R | R | HH | R | R |
| 21,53 | R | VPH | R | R | HH | R | HH |
| 22,54 | R | VPH | R | R | HH | HH | R |
| 23,55 | R | VPH | R | R | HH | HH | HH |
| 24,56 | VPH | R | R | R | R | R | R |
| 25,57 | VPH | R | R | R | R | R | HH |
| 26,58 | VPH | R | R | R | R | HH | R |
| 27,59 | VPH | R | R | R | R | HH | HH |
| 28,60 | VPH | R | R | R | HH | R | R |
| 29,61 | VPH | R | R | R | HH | R | HH |
| 30,62 | VPH | R | R | R | HH | HH | R |
| 31,63 | VPH | R | R | R | HH | HH | HH |

une PAL®, c'est quoi?
elektor avril 1985

de programmation pour un programmeur de PROM équipé pour la programmation de PAL. C'est un outil extrêmement efficace, mais qui ne devient rentable qu'à usage intensif.

Pour une programmation occasionnelle, on peut faire cela à la main, en s'aidant d'une grille de programmation. Il ne faut pas se faire d'illusions, c'est un travail fastidieux; mais quand on songe qu'une seule PAL remplace toujours au moins 4 circuits intégrés de logique discrète, et si l'on dispose d'un moyen de faire programmer ses PAL, le jeu vaut certainement la chandelle.

Dans son "PAL Databook" National Semiconductor donne des grilles de programmation pour les 15 PAL de son catalogue. Si le sujet vous intéresse, procurez vous ce fascicule au plus vite. On y trouve également de passionnants exemples d'applications de PAL dans les domaines les plus divers.

En guise de conclusion, nous voudrions rassurer ceux d'entre nos lecteurs qui ont eu la patience de venir jusqu'au bout de cet article, mais se sentent encore dans le brouillard: l'usage des circuits intégrés nous rend myopes; tant qu'on s'en sert comme de boîtes noires, ça va, mais dès lors qu'il s'agit de comprendre leur contenu, ou, ce qui est plus difficile encore, d'intervenir dessus, nous sommes désarmés. Mais si vous avez un tant soit peu la fibre logique, les PAL vous passionneront, et, tôt ou tard, elles vous seront aussi familières que n'importe quel 74 XX.

Bibliographie:

PAL Databook, National Semiconductor
PAL Handbook, Monolithic Memories

L = tension du niveau logique d'entrée bas (V_{IL})
H = tension du niveau logique d'entrée haut (V_{IH})
HH = tension du niveau logique de programmation haut (V_{IHH})
R = 10 k vers 5 V
VPH = impulsion de programmation

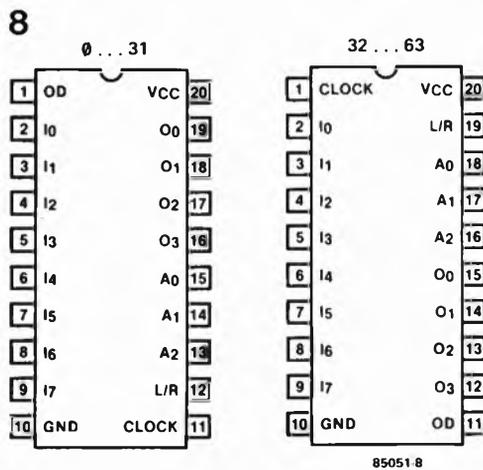


Figure 8. Lors de la programmation d'une PAL, son brochage est différencié selon que l'on programme les fusibles du premier groupe de lignes de la matrice (0...31) ou ceux du second (32...63).

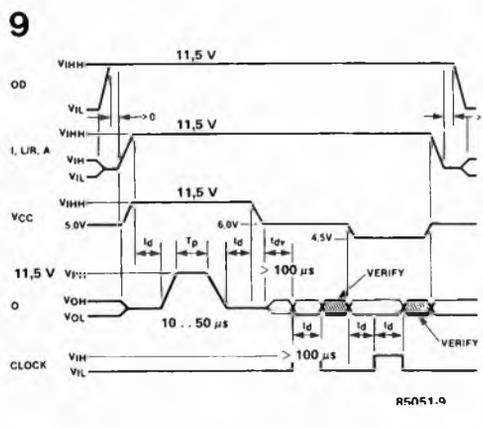


Figure 9. Diagramme des signaux de programmation et de vérification d'un fusible.

avec ou sans
micro-ordinateur



Sur la plupart des réseaux ferroviaires miniatures, la télécommande des aiguillages se fait à l'aide d'électro-aimants (solénoïdes) auxquels on applique une brève impulsion de courant. Il n'est pas rare que tout ne se passe pas comme prévu, une application d'une impulsion de durée trop importante faisant littéralement partir les bobines en fumée. La commande électronique et l'alimentation décrites dans cet article devraient vous mettre à l'abri de telles mésaventures.

la commande d'aiguillages

Tant que la commande des aiguillages électriques d'un réseau ferroviaire miniature se fait manuellement, les choses ne prennent pas de tournure trop catastrophique, le "chef de district" se rendant en effet compte à temps que l'impulsion de courant a été trop brève et que l'aiguillage se trouve toujours dans la position précédente; mais il peut arriver, situation potentiellement bien plus dangereuse, que la bobine du solénoïde se mette à bourdonner signalant que la coupure de la tension normale en fin de course, ne s'est pas encore faite.

Il n'est plus sorcier aujourd'hui d'automatiser un réseau miniature avec un microprocesseur, mais comme il manque à ce dernier quelques-uns des sens dont est, à sa naissance, doté notre chef de district, ouïe, vue et **odorat**, le cahier des charges d'un automatisme de commande des aiguillages est bien plus complexe que les qualifications que l'on exigerait d'un opérateur humain.

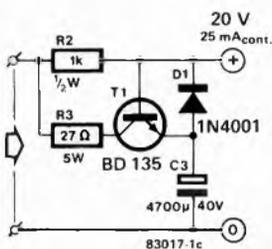
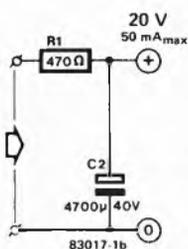
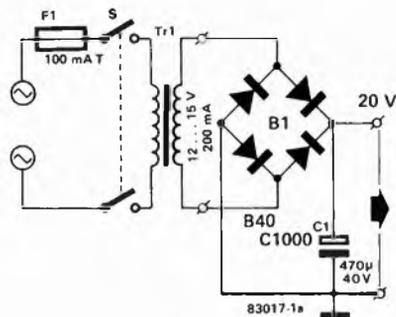
C'est là une des raisons qui nous ont fait regarder d'un oeil critique la commande électrique des aiguillages. En guise de

conclusion, nous lâcherons, la fin de cet article, les rênes de notre imagination effrénée pour voir quelle forme prendrait un réseau piloté par micro-ordinateur et en particulier, comment réaliser un projet de cette ampleur.

Les aiguillages

Les fabricants d'actionneurs d'aiguillages électromagnétiques supposent que les bobines de ces derniers ne se voient appliquer que des impulsions de courant de brève durée, celles-ci convenant parfaitement à une modification de la position de l'aiguillage, le maintien de cette dernière n'exigeant pas la présence de courant. Le changement de la position d'un aiguillage demande un niveau de courant relativement important et comme on cherche à réaliser les bobines les moins chères et ayant les dimensions les plus faibles possible, le courant d'impulsion est en fait trop important pour la faible section du fil utilisé pour la fabrication de ces bobines. Si on maintient une telle bobine sous tension pendant un certain temps, la dissipation de chaleur en résultant ne tarde pas à provoquer la combustion de l'isolation du fil qui la constitue.

Le basculement d'un aiguillage peut également se faire à l'aide d'un inverseur à contact "momentané", composant qui ne garantit en rien une impulsion correcte, car il se peut que cette action soit trop longue ou que l'inverseur reste "bloqué" (en cas de panne). Pour éviter une catas-



trrophe de ce genre, la plupart des aiguillages comportent un "détecteur de fin de course", un micro-interrupteur (switch) placé dans l'aiguillage, qui interrompt le courant dès que l'aiguillage a atteint la position désirée. Dans la majorité des cas, il s'agit là du seul dispositif de sécurité dont l'aiguillage soit doté lors de sa fabrication.

Il reste bien d'autres façons de provoquer des catastrophes. Le problème le plus fréquent est que l'aiguillage n'atteint pas la position désirée, soit en raison d'une intensité de courant trop faible conjuguée à la présence de poussière, soit qu'il la dépasse à la suite d'un rebond sur le micro-interrupteur de fin de course. Dans les deux cas, ce dernier est mis "hors-jeu", avec les conséquences que l'on peut imaginer. On ne peut donc se passer d'un dispositif de sécurisation, domaine de prédilection de l'électronique.

Alimentation pour aiguillages

En règle générale, les aiguillages reçoivent leur tension d'alimentation d'un transformateur délivrant une tension alternative de 14 V. Cette tension alternative est loin d'être pratique dès qu'il faut assurer la commande électronique d'aiguillages, car notre électronique n'apprécie une tension que lorsqu'elle est **continue**. Il va nous falloir commencer par transformer cette tension alternative en tension continue, opération simple s'il en est, comme l'illustre la **figure 1a**. Le redressement par B1 et le filtrage par C1 font passer à 20 V le niveau de la tension, donnant ainsi plus de force aux aiguillages qui basculeront ainsi plus facilement, mais malheur, si la durée pendant laquelle le courant est appliqué à la bobine est trop longue... On court d'autre part le risque de voir l'aiguillage frapper la butée de fin de course avec tant de violence qu'il rebondit. L'électronique peut à nouveau apporter une solution à ce problème.

L'implantation d'un réseau RC permet de donner plus de force au début de l'impulsion, cette dernière conservant une énergie identique sur l'ensemble de son développement. Ainsi, grâce à la puissance du début de l'impulsion, un aiguillage réticent se libère quand même et change de position comme le fait tout aiguillage décent.

La mise en place d'une résistance dans la

ligne d'alimentation permet de limiter le courant circulant par la bobine. La **figure 1b** donne le schéma (ultra-simple) d'un "circuit" de protection de la bobine de l'aiguillage. La présence, à la suite de la résistance de 470 Ω, d'un condensateur de forte capacité s'explique par la nécessité de pouvoir fournir un courant suffisant lors du basculement. Quelques essais de condensateurs de valeurs différentes devraient vous permettre de déterminer la capacité convenant au type (lire marque) d'aiguillage utilisé.

Le schéma de la figure 1b n'est pas sans inconvénient: un courant de court-circuit de 50 mA peut, dans certains cas, être trop élevé, sans oublier d'autre part, qu'après fourniture d'une impulsion, il faut au condensateur-tampon C2 un certain temps avant de retrouver une charge qui lui permette de faire changer de position un nouvel aiguillage.

Il existe deux solutions à ce problème. La plus simple consiste à doter chaque aiguillage de sa résistance de limitation et son condensateur tampon propres. La durée nécessaire au condensateur pour retrouver sa pleine charge reste, cependant, trop importante pour permettre le basculement ininterrompu de l'aiguillage concerné, mais rien n'interdit le basculement simultané de plusieurs aiguillages différents. S'il est dans vos intentions d'automatiser votre réseau ferroviaire, c'est la solution qui s'impose, sachant qu'il est fort peu vraisemblable que vous ayez à basculer plusieurs fois un même aiguillage entre le passage de deux trains successifs. Si au contraire vous préférez la manière forte (commande manuelle), il est préférable de choisir la solution du schéma de la **figure 1c**. La durée de rétablissement du condensateur est très courte (1 seconde environ), de sorte qu'un unique exemplaire devrait permettre l'alimentation de tous les aiguillages du réseau. Ce circuit est moins adapté en cas d'automatisation, car il ne permet pas le basculement simultané de plusieurs aiguillages (l'impulsion de courant devenant trop faible). Si vous ne vous contentez que du summum, rien ne vous interdit de doter chaque aiguillage du circuit de la figure 1c.

Electronique de commande

La commande d'un aiguillage se passe alors de bouton-poussoir, un inverseur (S1

Figure 1. Pour se mettre à l'abri d'une destruction fumante de la bobine d'un aiguillage alimenté par le circuit de la figure 1a, l'adjonction d'un circuit de protection tel celui de la figure 1b ou 1c est chaleureusement recommandée. Le courant continu appliqué à la bobine est faible (car limité par R1 ou R2), l'énergie nécessaire à l'activation de l'aiguillage étant extraite de C2 ou C3. Le circuit 1c est une version améliorée de celui de la figure 1b: si le circuit reçoit une bobine comme charge, T1 bloque, le basculement de l'aiguillage étant réalisé à l'aide de la charge de C3. Ce n'est qu'après mise hors circuit de la bobine que C3 se recharge rapidement à travers T1.

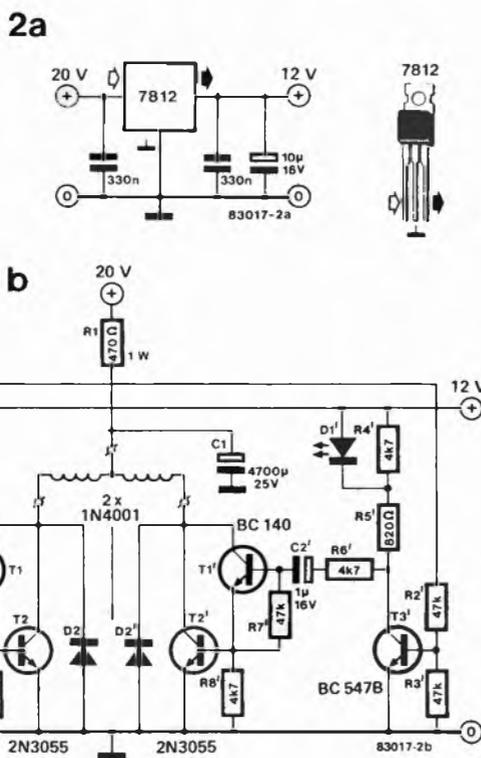
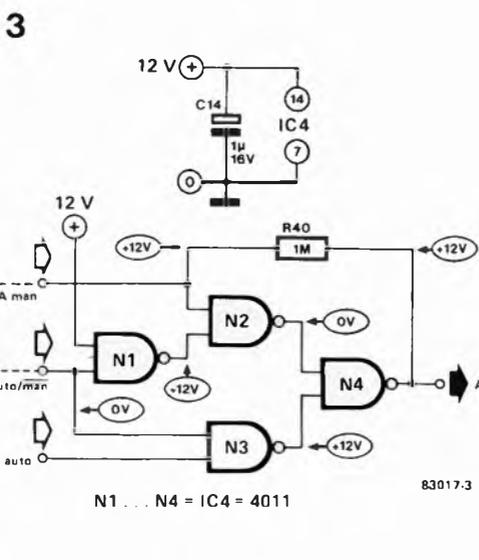


Figure 2. Le commutateur électronique représenté ici sert à commander un aiguillage. Le basculement de l'inverseur S1 provoque la conduction de T1 et T2 (ou T1' et T2'). La bobine de l'aiguillage est activée entraînant son changement de position.

de la figure 2) suffit. Ce circuit fait naître une impulsion de courant dans l'une des deux bobines que comporte l'aiguillage lors de chaque basculement de S1 et lorsque l'entrée passe de zéro à douze volts ou inversement. Deux LED donnent la position de l'aiguillage.

Bien qu'on ne puisse, en quelque domaine que ce soit, garantir qu'une mesure de précaution soit efficace à 100%, il est peu vraisemblable que l'utilisateur de ce montage puisse, à l'avenir, réussir à provoquer la calcination d'une bobine d'aiguillage. On dispose en effet de trois protections: R1 et C1 limitent la tension à 20 V, R6 et C2 font d'autre part en sorte que les transistors T1 et T2 ne soient passants que pendant un court instant, et pour finir, l'aiguillage possède sa sécurité mécanique.

Figure 3. Les choses ne deviennent vraiment intéressantes qu'après adjonction de ce circuit. Il permet de passer d'une commande manuelle à un "pilotage" par ordinateur.



Un exemplaire du circuit de la figure 2a suffit à assurer l'alimentation de 10 aiguillages, voire d'une cinquantaine, pour peu qu'on utilise un transformateur de 1 A et un condensateur de 2 000μ pour C1.

Automatisation

Tel que décrit, le montage peut se targuer d'une utilité certaine, car il augmente notablement la fiabilité des aiguillages. L'adjonction d'une petite extension permet de choisir entre une commande manuelle ou électronique (figure 3). On y voit une entrée "A auto/man" qui telle qu'elle est placée sur le schéma, se trouve position "automatique".

Le signal de commande de l'aiguillage, "A auto" est transmis si la sortie de N4 est reliée à l'entrée (point A) de la figure 2, (S1 étant basculé vers le haut, en position "A man"); dans ces conditions, la position de l'aiguillage dépend du signal "A auto", signal fourni par l'ordinateur chargé de la surveillance de la circulation ferroviaire sur le réseau miniature. Notez que la tension d'alimentation de l'ordinateur est de 5 V, celle du montage de la figure 3 de 12 V; il faut donc prévoir une adaptation de niveau, par porte à collecteur ouvert, par exemple.

Commande par ordinateur

Le paragraphe précédent a suggéré la possibilité d'une automatisation par micro-ordinateur, mais il nous faut quelque peu tempérer votre enthousiasme, car, en dépit des progrès de l'électronique moderne, il n'est pas encore possible de décrire un système d'automatisation complet en quelques pages. Nous avons, comme ce fut le cas pour le Formant, le Junior Computer, l'ordinateur pour jeux TV et d'autres sujets spécifiques, choisi de consacrer un ouvrage à ce sujet, (voir à ce sujet la bibliographie). Cet ouvrage se penche sur, et tente de répondre à, un certain nombre de questions telles que: faut-il être ingénieur en électronique pour réaliser l'automatisation par micro-ordinateur d'un réseau ferroviaire? Un non-expert peut-il lui aussi s'en dépêtrer? Pour pouvoir répondre en toute connaissance de cause à ces questions, il faut commencer par se pencher un moment sur la philosophie régissant l'automatisation d'un réseau miniature.

En tout premier, il faut que les trains puissent circuler; nous avons donc besoin d'un (bon) régulateur de vitesse (permettant en outre un démarrage en douceur). Un régulateur de ce genre est universel, sachant qu'il est pratiquement indispensable, même si l'on choisit d'assurer la circulation soi-même. Nous n'allons pas revenir ici sur l'importance d'une excellente commande des aiguillages, (objet de plusieurs paragraphes précédents). L'étape suivante dans le processus d'automatisation consiste à diviser le réseau en "blocs" (et cantons) et à les doter de signaux. Au

cours de cette phase, la présence d'un dispositif de sécurité prend toute son importance, que la commande de la circulation se fasse manuellement ou par ordinateur. Le choix de l'électronique garantit une sécurité supérieure à celle assurée par les dispositifs conventionnels (tels que relais) proposés par la majorité des fabricants.

Ce n'est qu'après la mise en place des différents éléments évoqués au cours des phases précédentes que l'on peut envisager la commande du réseau par un microprocesseur. Le résultat de cette métamorphose est un réseau sur lequel les trains suivent des trajets (apparement) mystérieux, sans le moindre incident de parcours et en l'absence de toute action humaine.

Il est donc possible, de réaliser l'automatisation d'un réseau miniature en plusieurs "plans quinquennaux" où l'on pourra le cas échéant remplacer la notion d'année par celle de mois. Chaque phase se suffit à elle-même, qu'il y ait automatisation ou non. Indépendante de la suivante, elle nécessite cependant la présence de la précédente; on peut de cette façon aller, sur la voie de l'automatisation, aussi loin qu'on le désire (et/ou que le permettent les finances).

Le livre traitant de ce sujet suit la même philosophie. La description du régulateur de vitesse qu'il propose est suffisamment simple pour que chaque possesseur de réseau électrique miniature puisse le réaliser. Les derniers chapitres sont consacrés à la description d'un réseau ferroviaire piloté par un Junior Computer doté d'une carte d'E/S (entrées/sorties) exigent plus d'attention, mais lorsque vous en serez arrivé là, vous aurez accumulé les connaissances et l'expérience nécessaires!

L'ultime question restant posée est de savoir si l'automatisation d'un réseau ferroviaire se justifie ou non. Il n'y a pas de réponse aussi simple que oui ou non, car il n'est pas exclu que certains des réalisateurs de ce réseau piloté par ordinateur le démontent quelques jours après en avoir terminé la construction pour essayer leur talent à autre chose, tandis que d'autres passeront des mois à suivre les évolutions de leurs trains, modifiant les trajets, variant les sens de circulation... etc, car quoi que l'on fasse, il y aura toujours les partisans acharnés et les adversaires irréductibles de la "circulation programmée".

L'ordinateur est en fait un tableau de commande sophistiqué qui fait basculer les aiguillages à l'instant adéquat, met les signaux aux couleurs nécessaires et assure une circulation souple des trains. Il s'agit là d'un spectacle de toute beauté qui a cependant l'inconvénient de mettre le "chef de district" prématurément à la retraite. ■

Littérature:

Automatisation d'un réseau ferroviaire, avec et sans microprocesseur, Paul de Bra, Publitrnic

6° SALON INTERNATIONAL DE LA MAQUETTE ET DU MODELE REDUIT 1985

CE QU'IL FAUT VOIR ET NE MANQUER SOUS AUCUN PRETEXTE

LE TRAIN

50 stands, soit une bonne partie de l'aile gauche du salon est réservée, cette année, au modélisme ferroviaire. De nombreuses nouveautés avec participation d'entreprises étrangères.

La **FFMF** organise 2 trophés, l'un en HO avec Jouef, l'autre en N avec Lima, et présente diverses facettes du modélisme ferroviaire.

L'**AFAN** offre un gigantesque réseau de plus de 60 m de développement.

La **Confrérie des Amateurs de Vapeur Vive** expose près de 10 machines différentes sur 2 voies en 5' et 7' d'environ 100 m.

Venue de Belgique une magnifique Pacific SNBC modèle 1935 circulant sur une voie de 50 m de long.

L'AVION

Les grandes marques françaises et étrangères répondent à votre curiosité et vous présentent leurs nouveautés.

L'**Aire d'évolution**: c'est l'une des grandes animations du salon. En effet, 3 fois par jour, de 11h à 11h25, de 15h15 à 15h25 et de 17h à 17h25, la grande voûte du CNIT est réservée aux engins volants, de l'avion de 5 g à l'hélicoptère. Des filets de protection assurent la sécurité du public qui assiste là à des démonstrations indoor uniques en France et en Europe.

La **FFAM** organise des présentations et contribue à la promotion de l'aéromodélisme.

Avec l'association **MACH 2.2**, vous aurez l'impression de prendre de la vitesse. Les avions exposés sont des engins à turbine ou à pulsoréacteur qui évoluent à très grande vitesse. Comme il leur faut énormément de place, on comprend qu'ils n'évoluent pas à l'intérieur du salon.

La **Presse spécialisée** réserve aux visiteurs quelques attractions de qualité préparant quelques vols spectaculaires, mais ne dévoile pas encore ses batteries, désirant jouer sur l'effet de surprise.

L'**Association modéliste vélivole** fait du planeur une des vedettes du CNIT. Lui seul est autorisé à sortir, (pour quelques instants seulement) des filets de sécurité, offrant au spectateur un vol presque libre.

L'AUTOMOBILE

La presse spécialisée et les collections privées illustrent Paris-Dakar ou l'âge d'or de l'automobile avec le concours de quelque 800 miniatures.

Le **spectacle** se renouvelle 3 fois par jour, de 12h à 12h25, de 16 à 16h25 et de 18h à 18h25 sur la piste de vitesse dont la moitié est réservée aux voitures électriques. En indoor point de compétitions bruyantes et polluantes, mais de courtes démonstrations de qualité.

Une nouveauté: la **piste tout terrain** pour les inconditionnels du buggy et autres 4 x 4. La piste permet à la fois la vitesse et le gymkhana... attention aux dégâts.

LE BATEAU

Des marques françaises et étrangères en grand nombre, mais aussi des modèles de particuliers, constituent la plus grande vitrine de modélisme naval jamais réalisée.

Le **spectacle**: comme l'an passé, les bateaux, voiliers, porte-avions, galères, sous-marins, chalutiers, occuperont les tranches horaires de 11h30 à 11h55, de 15h30 à 15h55 et de 17h30 à 17h55.

LA FIGURINE

Les **marques** sont là, célèbres ou moins connues, pour le plaisir de tous ceux que le monde de la figurine passionne.

La **FNFH**, dévoile sur son stand les secrets de fabrication et de peinture qui conduisent le visiteur aux chefs d'oeuvre exposés en vitrines.

Le **Cheval de Troie** réalisé par les handicapés de Sucy en Brie, constitue une figurine de taille puisqu'elle mesure 8 m de haut et qu'il a fallu 3 ans pour la réaliser.

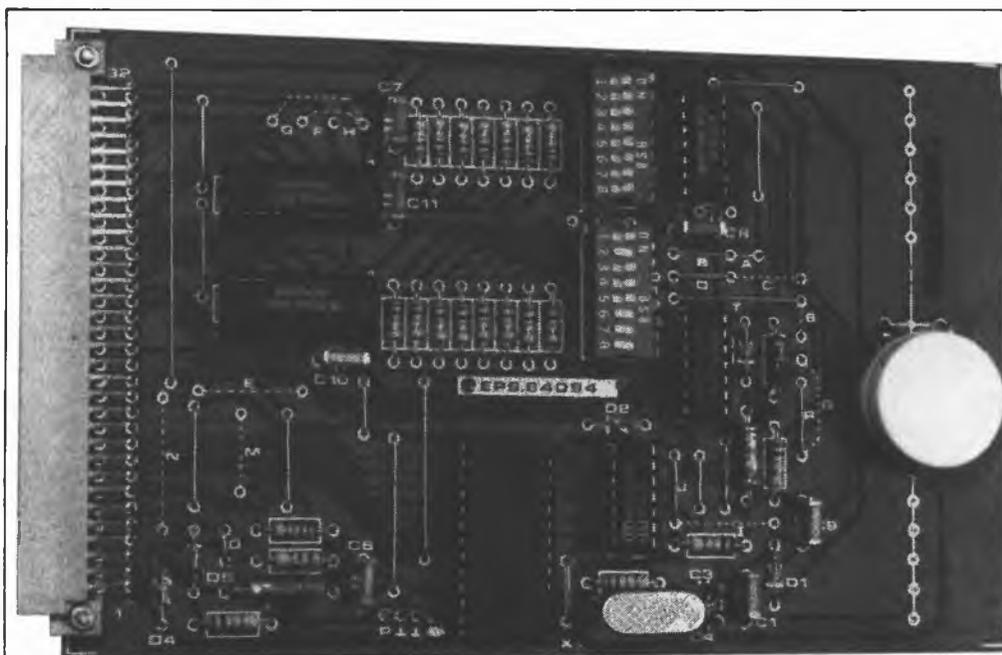
LES MAQUETTES

Françaises ou étrangères, les marques vous attendent. Elles sont toutes au Salon, sans exception et présentent les nouveautés 85.

Sur quelque 50 m de vitrine, le Championnat Européen de Modélisme et de Maquettisme.

L'**atelier** permet à tout un chacun de s'initier au maquettisme en demandant conseil aux spécialistes.

pour avoir
l'heure exacte à
tout instant et
en toute
occasion



horloge en temps réel pour μ -ordinateur

De nos jours, le possesseur d'un micro-ordinateur ne peut plus s'offrir le luxe de ne pas avoir à tout instant une indication précise de l'heure exacte. Il ne lui reste de ce fait qu'une solution: le doter d'une horloge intégrée. Grâce à elle il saura toujours à la seconde près quel est le moment auquel le soleil sort de son lit nuageux, alors que lui-même n'a pas encore rejoint le sien!!! L'utilisation d'un circuit intégré en technologie CMOS (= consommation très faible) permet d'envisager la mise en place d'un accu tampon assurant l'alimentation de l'horloge, même lorsque l'ordinateur est débranché. On évite de cette façon d'avoir à remettre l'horloge à l'heure à chaque mise en fonction de l'appareil. Cette horloge en temps réel fonctionne tant avec un 6502 qu'avec un Z80.

L'une des caractéristiques de tout ordinateur digne de ce nom, dit de nouvelle génération, est son horloge en temps réel, (c'est-à-dire recevant sa fréquence non pas d'un signal d'interruption, mais d'un circuit spécialement conçu à cet effet). Grâce à elle, il est possible d'afficher à tout moment l'heure exacte sur l'écran. Outre le fait de donner l'heure exacte, cette horloge a de nombreuses applications sérieuses, (savoir quelle est la version la plus récente d'un programme corrigé maintes fois, mesurer la durée nécessaire à l'exécution d'un programme, compilation Pascal par exemple), ou ludiques, (mesure du temps de réaction, des durées de jeu allouées à chacun des joueurs d'une partie d'échecs). La plupart des ordinateurs de construction personnelle ne disposent pas d'un outil de ce genre, instrument dont on se rend assez vite compte combien il est indispensable.

Voici expliquées en quelques lignes les raisons qui nous ont poussé à concevoir une horloge utilisable pour tout ordinateur à 6502 ou Z80 doté du bus Elektor (ou d'une extension équivalente), rien ne vous empêche en effet de doter un TRS80, un Video Genie ou Atom d'une extension de ce genre, (voir à ce sujet l'article "extension de bus", décembre 1983, page 12-64...).

L'intelligence du montage est un circuit d'horloge CMOS à facettes multiples, le MC146818 de Motorola. Sa consommation ridicule en mode "stand by" en permet l'alimentation par accu, évitant de cette façon que le coeur de notre horloge, (l'oscillateur), ne s'arrête, à la suite d'une disparition momentanée ou prolongée du courant d'alimentation.

L'implantation d'un circuit intégré inconnu ne peut se faire sans que nous nous penchions quelques instants sur sa struc-

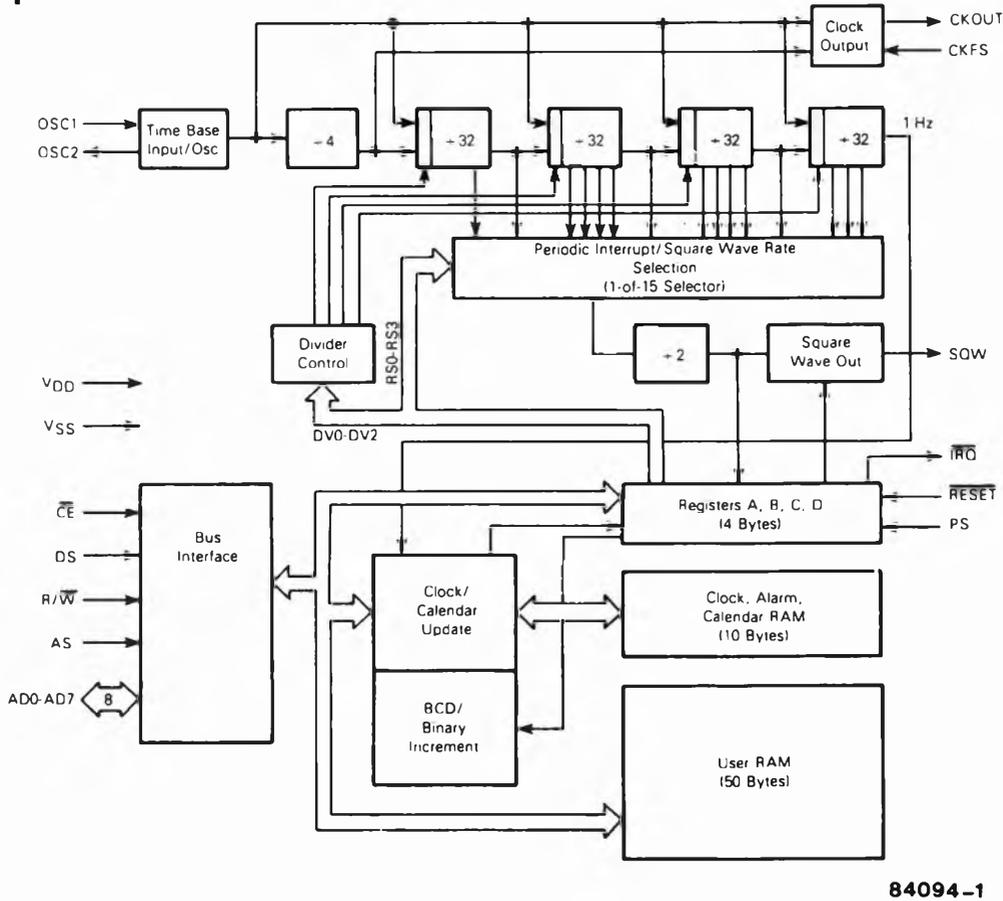


Figure 1. Schéma synoptique montrant les éléments constitutifs du MC146818. Comme on le voit, il ne s'agit pas d'une horloge numérique ordinaire.

Tableau 1. Cartographie des adresses

| | | | | | |
|----|-------------------|----|---------------|----|------------------------|
| 0 | 14 Bytes | 00 | Seconds | 00 | Binary or BCD Contents |
| 1 | | 01 | Seconds Alarm | 01 | |
| 2 | | 02 | Minutes | 02 | |
| 3 | | 03 | Minutes Alarm | 03 | |
| 4 | | 04 | Hours | 04 | |
| 5 | | 05 | Hours Alarm | 05 | |
| 6 | | 06 | Day of Week | 06 | |
| 7 | | 07 | Date of Month | 07 | |
| 8 | | 08 | Month | 08 | |
| 9 | | 09 | Year | 09 | |
| 10 | 50 Bytes User RAM | 0A | Register A | 0A | |
| 11 | | 0B | Register B | 0B | |
| 12 | | 0C | Register C | 0C | |
| 13 | | 0D | Register D | 0D | |
| 63 | | 3F | | | |

Tableau 1. Distribution de l'espace mémoire du MC146818. Les 10 premiers bits contiennent les données de l'heure.

ture interne, d'où enchaînement évident...

... le MC146818

Ce circuit intégré conçu pour des applications spécifiquement micro-informatiques, comporte une horloge avec alarme, un calendrier s'étendant sur 100 ans, une interruption périodique programmable avec générateur de signal rectangulaire, et 50 octets de RAM statique à faible consommation, (low power). L'ensemble est prévu pour être connecté sur un système ayant une fréquence d'horloge de 1 MHz.

Avant de nous intéresser au schéma synoptique de la figure 1, il nous faut parler de l'organisation de l'espace mémoire, un point de repère auquel nous reviendrons fréquemment lors de la description du montage, organisation donnée dans le tableau 1. L'ensemble s'étend sur 64 octets. Les 10 premiers contiennent les données de l'heure, du calendrier et de l'alarme, les 4 suivants sont des registres contenant tous les bits d'état et de contrôle. Les 50 octets restants sont à la disposition du processeur qui en fait l'usage qui lui convient. Le contenu des 4 registres, (A...D), est explicité dans le tableau 2,

Tableau 2.

| REGISTER A (\$0A) | | | | | | | |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MSB | | | | LSB | | | |
| b7 | b6 | b5 | b4 | b3 | b2 | b1 | b0 |
| UIP | DV2 | DV1 | DV0 | RS3 | RS2 | RS1 | RS0 |
| update in progress | divider 2 | divider 1 | divider 0 | rate selection 3 | rate selection 2 | rate selection 1 | rate selection 0 |

Read/Write Register except UIP

| REGISTER B (\$0B) | | | | | | | |
|-------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------|-------------|-------------------------|
| MSB | | | | LSB | | | |
| b7 | b6 | b5 | b4 | b3 | b2 | b1 | b0 |
| SET | PIE | AIE | UIE | SQWE | DM | 24/12 | DSE |
| set | periodic interrupt enable | alarm interrupt enable | update-ended interrupt enable | square-wave enable | date mode | 24/12-hours | daylight savings enable |

Read/Write Register

| REGISTER C (\$0C) | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|-----|----|----|----|
| MSB | | | | LSB | | | |
| b7 | b6 | b5 | b4 | b3 | b2 | b1 | b0 |
| IRQF | PF | AF | UF | 0 | 0 | 0 | 0 |
| interrupt request flag | periodic interrupt flag | alarm interrupt flag | update-ended interrupt flag | | | | |

Read-Only Register

| REGISTER D (\$0D) | | | | | | | |
|--------------------|----|----|----|-----|----|----|----|
| MSB | | | | LSB | | | |
| b7 | b6 | b5 | b4 | b3 | b2 | b1 | b0 |
| VRT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| valid RAM and time | | | | | | | |

Read-Only Register

Tableau 2. Contenus des registres A...D avec explication des abréviations utilisées.

de même que la signification de chaque abréviation. Nous reprendrons en détail la fonction de chaque bit du registre au cours de cet article.

Schéma synoptique

Le **figure 1** montre la constitution interne du MC146818. Il suffit de connecter un quartz à l'entrée OSC1 pour donner vie à l'oscillateur intégré; en ce qui concerne la fréquence du quartz, on a le choix entre 3 fréquences: 4,194304 MHz, 1,048576 MHz et 32,768 kHz. L'indication de la fréquence choisie se fait à l'aide des bits DV2, DV1 et DV0 du registre A, (voir **tableau 3**). L'entrée CKFS permet de déterminer la fréquence disponible à la sortie CKOUT. Le **tableau 4** montre de quelles fréquences on dispose à cette sortie. On peut par exemple, utiliser la sortie CKOUT pour fournir la fréquence d'horloge de l'ensemble de l'ordinateur, (32,768 kHz excepté). Il nous reste à parler d'une sortie, la sortie SQW, (square wave), dont la fréquence dépend des bits RS3...RS0 du registre A, (voir **tableau 5**). Le bit SQWE du registre B permet de mettre cette sortie en (ou hors) fonction.

AD0...AD7 constituent un bus d'adresses et de données bidirectionnel multiplexé, convoyant les adresses et les données. L'entrée AS sert à commuter le bus en mode transfert d'adresses, l'entrée DS en mode transfert de données. Un flanc descendant appliqué sur l'entrée AS fait interpréter les niveaux logiques présents sur le bus comme étant une adresse. Le bus fait office de bus de données tant que l'impulsion appliquée à l'entrée DS est au niveau logique haut, le niveau logique de l'entrée R/W indiquant s'il s'agit d'une lecture ou d'une écriture. Il nous reste l'entrée CE de l'interface de bus. Le MC146818 ne réagit à un signal numérique externe que lorsque cette entrée se trouve au niveau logique bas ("0").

La sortie IRQ peut servir à transmettre un signal d'interruption vers le processeur. Il existe plusieurs façons de commander cette sortie. Mise hors fonction, elle présente une haute impédance, de sorte qu'elle ne gêne nullement les autres sous-ensembles de l'ordinateur pour l'envoi d'interruptions.

A l'inverse de ce que l'on pourrait penser, la broche RESET n'a aucun effet sur l'horloge, le calendrier ou la RAM. Lors de la mise en fonction de l'ordinateur il faut appliquer un niveau logique bas à cette



Tableau 3. Choix des facteurs de division en fonction de la fréquence du quartz utilisé.

Tableau 3.

Configurations de division

| Time-Base Frequency | Divider Bits Register A | | | Operation Mode | Divider Reset | Bypass First N-Divider Bits |
|---------------------|-------------------------|-----|-----|----------------|---------------|-----------------------------|
| | DV2 | DV1 | DV0 | | | |
| 4.194304 MHz | 0 | 0 | 0 | Yes | — | N = 0 |
| 1.048576 MHz | 0 | 0 | 1 | Yes | — | N = 2 |
| 32.768 kHz | 0 | 1 | 0 | Yes | — | N = 7 |
| Any | 1 | 1 | 0 | No | Yes | — |
| Any | 1 | 1 | 1 | No | Yes | — |

entrée jusqu'à ce que la tension d'alimentation se soit stabilisée. De ce fait, divers bits présents dans les registres B et C sont remis à zéro, à savoir, PIE, AIE, UIE, UF, IRQF, PF, AF, SQWE. En outre, cela provoque la mise à haute impédance de la broche IRQ.

La dernière entrée non documentée est l'entrée PS, (power sense, détection de la tension d'alimentation), qui surveille l'apparition de problèmes, (interruptions), sur la ligne d'alimentation. Cette entrée détermine l'état du bit VRT du registre D, qui indique la validité (ou non) des données présentes dans la mémoire.

Heure, calendrier et alarme

Le tableau 1 nous a explicité le contenu des différents registres, les registres 0...9 étant utilisés pour la mémorisation de l'heure, du calendrier et de l'alarme, emplacements mémoire où le processeur peut procéder à des opérations de lecture ou d'écriture. Le **tableau 6** est une version détaillée du tableau 1. Tous les octets de ces dix registres peuvent être lus ou écrits soit en binaire, soit en BCD, (le choix se faisant par le bit DM du registre B).

Avant de pouvoir écrire dans l'un de ces registres, il faut commencer par mettre le bit SET (registre B) à "1", opération qui provoque l'arrêt de l'horloge interne et du comptage dans les registres 0...9. Tous les registres sont ensuite mis au format désiré, (binaire ou BCD). A la fin de la modification des registres ou lorsqu'ils sont pleins à la suite d'une opération d'écriture, on peut remettre le bit SET à zéro.

Outre les dix registres précédemment

évoqués, il reste un bit situé dans le registre B ayant une influence sur le découpage de l'heure: 24/12. Vous l'avez sans aucun doute deviné, ce bit permet de choisir un affichage sur 12, (pays anglosaxons), ou 24 heures. On ne peut modifier ce bit que lors d'une modification du registre des heures.

Les octets de l'heure, du calendrier et de l'alarme ne peuvent pas être lus en permanence par l'ordinateur, car il faut, une fois par seconde, quelques instants au MCI46818 pour ajouter une seconde aux contenus des 10 registres et pour vérifier si oui ou non, est arrivé le moment de "donner" l'alarme. Pendant cette courte durée, il faut inhiber la lecture, les données recherchées n'étant pas stables. Le **tableau 7** donne les durées nécessaires pour cette remise à l'heure, baptisée update cycle time, qui varient selon la fréquence du quartz utilisé.

Les trois octets de l'alarme permettent de définir une heure précise à laquelle doit être déclenchée une alarme. On peut également mettre un code "indifférent" (don't care) dans l'un des registres de l'alarme provoquant une alarme à répétition. Ainsi, un code "indifférent" placé dans l'octet

horloge en temps réel pour μ -ordinateur
elektor avril 1985

Tableau 4. Fréquences disponibles sur la sortie CKOUT en fonction de la fréquence du quartz et du niveau logique sur la broche CKFS.

Tableau 4. Fréquences disponibles à la sortie CKOUT

| Time Base (OSC1) Frequency | Clock Frequency Select Pin (CKFS) | Clock Frequency Output Pin (CKOUT) |
|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 4.194304 MHz | High | 4.194304 MHz |
| 4.194304 MHz | Low | 1.048576 MHz |
| 1.048576 MHz | High | 1.048576 MHz |
| 1.048576 MHz | Low | 262.144 kHz |
| 32.768 kHz | High | 32.768 kHz |
| 32.768 kHz | Low | 8.192 kHz |

Tableau 5.

Taux d'interruption périodique et fréquence du signal rectangulaire disponible en sortie

| Select Bits Register A | | | | 4.194304 or 1.048576 MHz Time Base | | 32.768 kHz Time Base | |
|------------------------|-----|-----|-----|------------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| | | | | Periodic Interrupt Rate tPI | SQW Output Frequency | Periodic Interrupt Rate tPI | SQW Output Frequency |
| RS3 | RS2 | RS1 | RS0 | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | None | None | None | None |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 30.517 μ s | 32.768 kHz | 3.90625 ms | 256 Hz |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 61.035 μ s | 16.384 kHz | 7.8125 ms | 128 Hz |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 122.070 μ s | 8.192 kHz | 122.070 μ s | 8.192 kHz |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 244.141 μ s | 4.096 kHz | 244.141 μ s | 4.096 kHz |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 488.281 μ s | 2.048 kHz | 488.281 μ s | 2.048 kHz |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 976.562 μ s | 1.024 kHz | 976.562 μ s | 1.024 kHz |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1.953125 ms | 512 Hz | 1.953125 ms | 512 Hz |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 3.90625 ms | 256 Hz | 3.90625 ms | 256 Hz |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 7.8125 ms | 128 Hz | 7.8125 ms | 128 Hz |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 15.625 ms | 64 Hz | 15.625 ms | 64 Hz |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 31.25 ms | 32 Hz | 31.25 ms | 32 Hz |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 62.5 ms | 16 Hz | 62.5 ms | 16 Hz |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 125 ms | 8 Hz | 125 ms | 8 Hz |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 250 ms | 4 Hz | 250 ms | 4 Hz |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 500 ms | 2 Hz | 500 ms | 2 Hz |

Tableau 5. Fréquences disponibles à la sortie SQW selon les valeurs données aux bits RS3...RS0.

Tableau 6. Modes des données de l'heure, du calendrier et de l'alarme

| Address Location | Function | Decimal Range | Range | | Example* | |
|------------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------|
| | | | Binary Data Mode | BCD Data Mode | Binary Data Mode | BCD Data Mode |
| 0 | Seconds | 0-59 | \$00-\$3B | \$00-\$59 | 15 | 21 |
| 1 | Seconds Alarm | 0-59 | \$00-\$3B | \$00-\$59 | 15 | 21 |
| 2 | Minutes | 0-59 | \$00-\$3B | \$00-\$59 | 3A | 58 |
| 3 | Minutes Alarm | 0-59 | \$00-\$3B | \$00-\$59 | 3A | 58 |
| 4 | Hours (12 Hour Mode) | 1-12 | \$01-10C (AM) and \$81-\$8C (PM) | \$01-\$12 (AM) and \$81-\$92 (PM) | 05 | 05 |
| | Hours (24 Hour Mode) | 0-23 | \$00-\$17 | \$00-\$23 | 05 | 05 |
| 5 | Hours Alarm (12 Hour Mode) | 1-12 | \$01-\$0C (AM) and \$81-\$8C (PM) | \$01-\$12 (AM) and \$81-\$92 (PM) | 05 | 05 |
| | Hours Alarm (24 Hour Mode) | 0-23 | \$00-\$17 | \$00-\$23 | 05 | 05 |
| 6 | Day of the Week Sunday = 1 | 1-7 | \$01-\$07 | \$01-\$07 | 05 | 05 |
| 7 | Date of the Month | 1-31 | \$01-\$1F | \$01-\$31 | 0F | 15 |
| 8 | Month | 1-12 | \$01-\$0C | \$01-\$12 | 02 | 02 |
| 9 | Year | 0-99 | \$00-\$63 | \$00-\$99 | 4F | 79 |

*Exemple: 5:58:21 du matin, le 15 février 1979.

Tableau 6. Adresses des emplacements réservés à l'heure avec leur contenus licites. L'exemple choisi ne date pas d'hier, puisqu'il s'agit du jeudi 15 février 1979 à 05:58:21 du matin.

Tableau 7.

Durées du cycle de remise à jour (l'heure)

| UIP Bit | Time Base (OSC1) | Update Cycle Time (tUC) | Minimum Time Before Update Cycle (tBUC) |
|---------|------------------|-------------------------|---|
| 1 | 4.194304 MHz | 248 μ s | — |
| 1 | 1.048576 MHz | 248 μ s | — |
| 1 | 32.768 kHz | 1984 μ s | — |
| 0 | 4.194304 MHz | — | 244 μ s |
| 0 | 1.048576 MHz | — | 244 μ s |
| 0 | 32.768 kHz | — | 244 μ s |

Tableau 7. Durées du cycle de remise à l'heure en fonction de la fréquence d'horloge choisie.

des heures provoquera un déclenchement de l'alarme toutes les heures. Ce code "indifférent" peut prendre toute valeur comprise entre C0 et FF, (nombres dans lesquels les deux bits les plus significatifs sont à "1").

Les contenus des registres

Les registres A...D contiennent de nombreuses données pouvant être lues ou modifiées par l'ordinateur. La signification des différentes abréviations est donnée dans le **tableau 2**, nous allons ici consacrer une ligne à chacune d'entre elles.

Registre A

UIP — Est à "1" lorsque le cycle de remise à zéro démarre ou est en cours. S'il est à "0", toutes les données des registres 0...9 restent stables pendant 244 μ s au moins, (voir à ce sujet le **tableau 7**). Une remise à zéro ou initialisation, (reset), n'influe pas sur ce bit qui ne peut être que lu.

DEV2, DV1, DV0 — Leur contenu indique la fréquence de la base de temps utilisée. Ces bits permettent d'autre part de remettre à zéro les chaînes de division, (voir **tableau 3**). Une remise à zéro n'a aucune influence sur ces trois bits.

RS3, RS2, RS1, RS0 — permet soit de sélectionner l'une des 15 sorties intermé-

diaires de la chaîne de division à 22 étages et de la connecter à la sortie SQW, soit de mettre la sortie du diviseur hors fonction. Voir **tableau 5**.

Registre B

SET — S'il est à zéro, les fonctions de remise à l'heure se font normalement, une fois par seconde. S'il contient un "1", le cycle de remise à l'heure est arrêté permettant ainsi au processeur d'y effectuer les modifications voulues. Une remise à zéro n'a pas d'influence sur ce bit.

PIE — Un "1" à cet endroit libère l'indicateur, (flag), d'interruption périodique (PF), de sorte que ce dernier peut mettre la broche \overline{IRQ} au niveau logique bas à la fréquence donnée dans le **tableau 5**. Un "0" inhibe la sortie \overline{IRQ} sans bloquer l'indicateur PF; ce bit passe à zéro lors d'une remise à zéro.

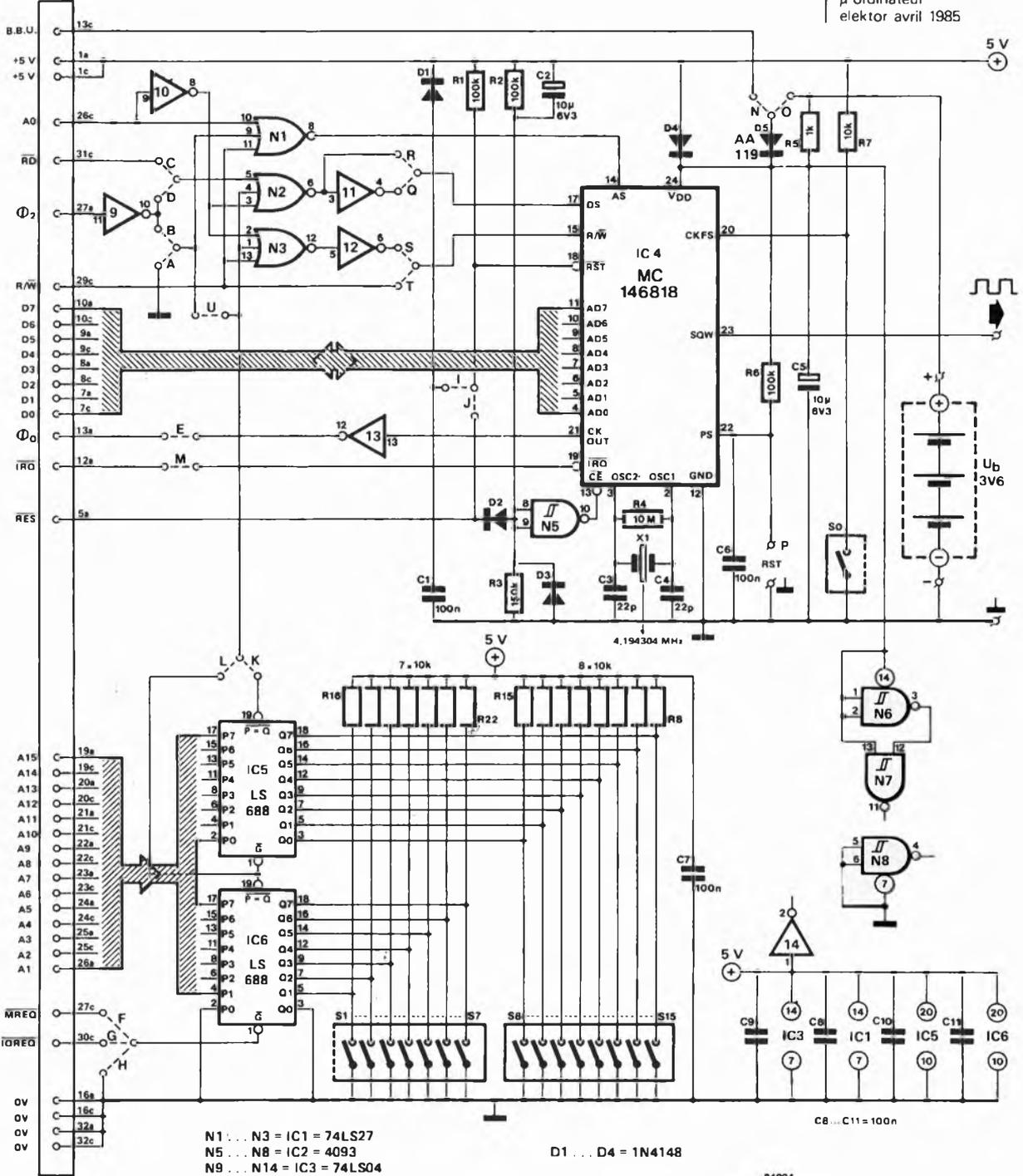
AIE — Un "1" libère l'indicateur d'alarme (AF) lui permettant de commander la sortie \overline{IRQ} . Un "0" bloque la sortie \overline{IRQ} pour le bit AF. AIE passe à zéro lors d'une remise à zéro.

UIE — Permet de libérer le bit UF pour la commande de la sortie \overline{IRQ} . Un flanc descendant de RESET ou montant de SET met le bit UIE à zéro.

SQWE — Si ce bit est à "1", on dispose à la sortie SQW d'un signal rectangulaire dont la fréquence, (donnée dans le **tableau 5**), dépend des contenus des registres RS0...RS3. Un "0" verrouille la sortie SQW à zéro. Ce bit passe à zéro lors d'une remise à zéro.

DM — Détermine le code binaire ou BCD pour les registres 0...9. Une remise à zéro est sans influence sur ce bit. "1" indique le code binaire, "0" le code BCD.

24/12 — Fixe la division horaire du registre des heures. "1" correspond à une



division par 24 du registre des heures, un "0" à une division duodécimale (par 12).

DSE — Commutation entre l'heure d'été et l'heure d'hiver lorsque ce bit est à "1" (changement se faisant les derniers dimanches d'avril et d'octobre respectivement). Une remise à zéro est sans effet sur ce bit.

Registre C
IRQF — Passe à "1" dans l'une des situations suivantes:
 PF et PIE sont tous deux à "1",
 AF et AIE sont simultanément à "1",
 UF et UIE sont tous deux à "1".
 Si ce bit se trouve à "1", la sortie \overline{IRQ}

est mise au niveau logique bas ("0"). Tous les bits des indicateurs sont mis à zéro après lecture du registre C par le processeur ou lors d'une remise à zéro.

PF — Ne peut être que lu. Passe à "1" lors de l'apparition d'un flanc sur l'embranchement sélectionné de la chaîne de division. Ce bit est indépendant de PIE. PF produit un signal \overline{IRQ} et met le bit IRQF à "1" si PIE est lui aussi à "1". Une remise à zéro ou une lecture du registre C le fait passer à zéro.

AF — La présence d'un "1" dans cet indicateur signale la concordance entre l'heure présente et l'heure de déclenchement l'alarme. De ce fait, la sortie

Figure 2. Schéma de principe de l'horloge en temps réel pour μ -ordinateur. Le MC146818 constitue le cerveau du montage, le quartz son coeur. On y découvre en outre le décodage d'adresses (IC5, IC6 associés aux interrupteurs D1L S1...S15), l'interface entre le bus multiplexé et le bus d'Elektor (non multiplexé) réalisée à l'aide des portes N1...N3 et N9...N12).

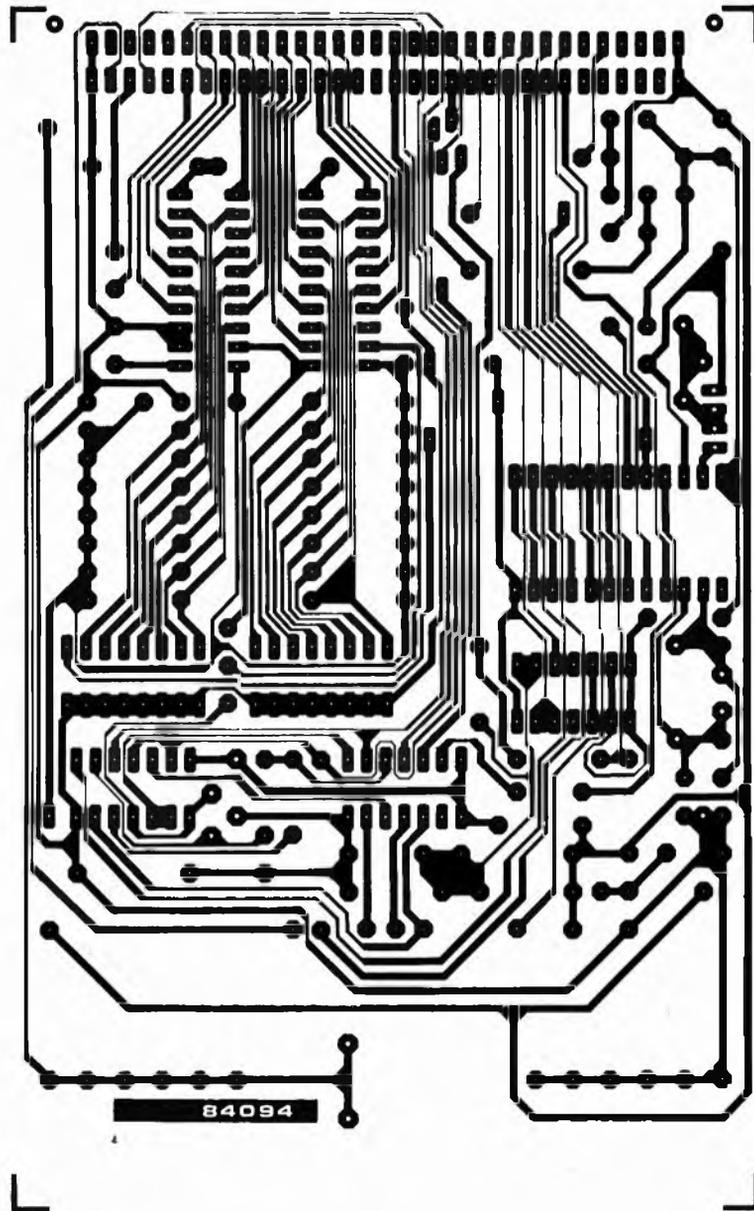


Figure 3. Dessin des pistes et sérigraphie de l'implantation des composants pour un circuit imprimé étudié pour l'horloge en temps réel. Nous avons vu large quant à la place disponible pour l'accu ou de la pile tampon pour la tension d'alimentation.

IRQ passe à "0" et IRQF est mis à "1" si AIE est lui aussi à "1". Une remise à zéro ou la lecture du registre C fait passer AF à zéro.

UF — Est mis à "1" après chaque cycle de remise à l'heure. Si UIE se trouve à "1" à ce moment-là, le bit IRQF passe lui aussi à "1", provoquant la libération de IRQ. UF est remis à zéro par une lecture du registre C ou une remise à zéro.

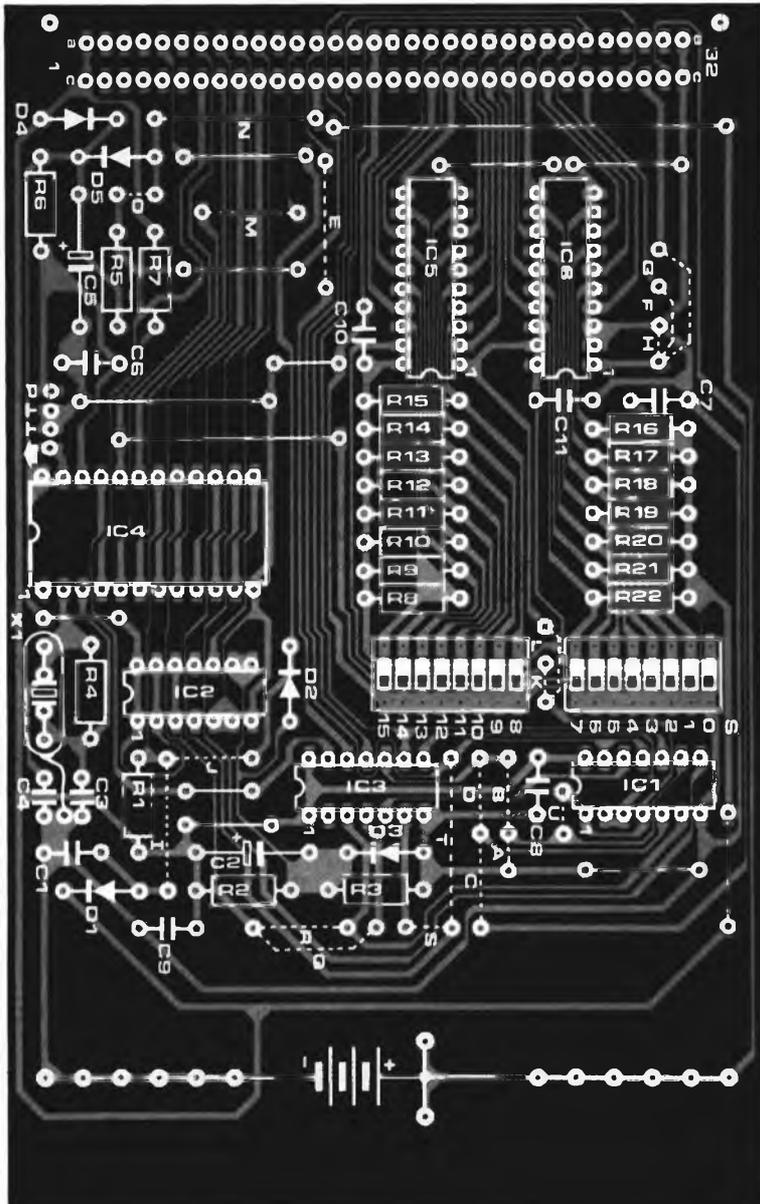
Registre D

VRT — Indique l'état de la RAM. Se trouve à "0" lorsque la broche "power-sense" est au niveau logique bas. Le processeur peut faire passer le bit VRT à "1", pour indiquer le bon état de la RAM et la validité des données horaires, en lisant tout simplement ce registre.

Nous en arrivons à la fin de la description du circuit intégré et de sa mémoire. Il nous faut maintenant voir comment faire pour connecter le bus multiplexé de ce circuit au bus non-multiplexé qu'est le bus Elektor.

De multiplexé à non-multiplexé

Le circuit intégré d'horloge utilisé ici est conçu pour un bus multiplexé, qui comme tout le monde le sait, fait tour à tour office de bus de données et de bus d'adresses. En fait, les 8 bits de poids faible (LSB) des adresses prennent le chemin du bus de données. Il faut pouvoir distinguer les deux moitiés d'un cycle multiplexé. Cette distinction est effectuée soit par l'intermédiaire de la ligne de validation d'adresse, (adress strobe), qui envoie un signal lorsque l'adresse présente sur le bus est valide, soit à l'aide d'une ligne de validation



Liste des composants

Résistances:

- R1, R2, R6 = 100 k
- R3 = 150 k
- R4 = 10 M
- R5 = 1 k (voir texte)
- R7... R22 = 10 k

Condensateurs:

- C1, C6... C11 = 100 n
- C2, C5 = 10 μ /6,3 V
- C3, C4 = 22 p

Semiconducteurs:

- D1... D4 = 1N4148
- D5 = AA 119
- IC1 = 74LS27
- IC2 = 4093
- IC3 = 74LS04
- IC4 = MC146818 (Motorola)
- IC5, IC6 = 74LS688 ou équivalent AM25LS2521 (AMD)

Divers:

- X1 = quartz 4,194304 MHz, 1,048576 MHz ou 32,758 kHz
- S0... S7, S8... S15 = interrupteur DIP octuple
- accu NiCad 3,6 V ou pile alcaline 4,5 V
- connecteur mâle 64 broches (a & c) DIN 41612

des données, (data strobe), qui indique la présence de données sur le bus. La connexion d'un périphérique multiplexé à un bus multiplexé, (cas épineux auquel nous avons à nous frotter), se fait par le biais d'une interface. Il nous suffit de considérer l'horloge comme étant un dispositif à deux registres, l'un d'entre eux étant le verrou des adresses, l'autre le registre des données. Nous allons utiliser la ligne d'adresse A_0 pour faire la distinction entre la partie adresses et la partie données. Le but de ce choix est de faire en sorte que lors d'une instruction d'écriture du processeur à une adresse paire, ($A_0 = "0"$), le circuit intégré d'horloge considère les données présentes sur le bus comme étant une adresse. Les niveaux logiques présents aux broches du bus multiplexé sont mémorisés dans le verrou d'adresse interne du MC146818 par

le signal AS formé, dans le cas du 6502, par la combinaison de A_0 et RD . Il n'y aura circulation des données que lorsque le processeur place une adresse impaire, ($A_0 = "1"$), sur le bus d'adresses. On en extrait le signal DS . La procédure de communication avec l'horloge se fait de la façon suivante: on commence par mettre sur le bus de données l'adresse, ($\$00... \$3F$), de l'octet de l'horloge qui nous intéresse, sachant qu'à cet instant une adresse paire précédemment définie, doit être présente sur le bus d'adresse. On peut ensuite, par l'intermédiaire du bus de données, soit lire soit écrire dans cet octet, lorsque se trouve sur le bus d'adresses l'adresse paire, (évoquée précédemment), incrémentée, (adresse + 1). Le logiciel traduisant cette procédure est relativement simple, quelques routines en

Tableau 8.

| strap | 6502 | Z80 | remarques |
|-------|------|------|----------------------|
| B | X | | |
| C | | X | |
| D | X | | |
| E | opt. | opt. | int/ext system clock |
| F | | opt. | memory access |
| G | | opt. | I/O access |
| H | X | | |
| I | opt. | opt. | int. power up reset |
| J | opt. | opt. | ext. power up reset |
| K | opt. | opt. | 16 bits address |
| L | opt. | opt. | 8 bits decoding |
| M | opt. | opt. | IRQ to bus |
| N | opt. | opt. | ext. battery back up |
| O | opt. | opt. | int. battery back up |
| P | opt. | opt. | clock reset |
| Q | | X | |
| R | X | | |
| S | | X | |
| T | X | | |
| U | | X | |

Tableau 8. Récapitulation des straps à poser selon le processeur utilisé.

X = connexion
 opt. = optionnel

langage machine suffisent, nous y reviendrons.

Le circuit de principe

Tout tourne autour du circuit intégré d'horloge, le MC146818. Les composants restants, IC5, IC6, R8...R22 et S1...S15, constituent le circuit de décodage d'adresses. La mise en place des straps K et L permet de choisir un décodage d'adresses sur 8 ou 16 bits. S1...S15 permettent de définir l'adresse à laquelle doit se trouver l'horloge en temps réel. Notez au passage qu'un interrupteur DIL fermé correspond à un "0", bien que cette position soit indiquée "ON" sur le boîtier des interrupteurs DIL. La mise en place du strap F ou G permet, dans le cas d'un Z80, de définir dans quelle zone mémoire ou à quelle adresse d'entrée/sortie (I/O) se trouve notre horloge. Pour un 6502, on met en place le strap H. Le signal du décodeur d'adresses est transmis à l'interface entre le bus multiplexé de l'horloge et le bus de données non-multiplexé. Cette interface d'adaptation est réalisée à l'aide des portes N1...N3 et N9...N12. Le câblage de cette partie est fonction du processeur utilisé (6502 ou Z80, voir **tableau 8**).

Grâce au strap E on transmet le signal présent à la sortie CKOUT vers le bus, donnant de cette façon la possibilité de faire tourner l'ensemble du système sur le signal d'horloge fourni par IC4. On dispose de deux possibilités en ce qui concerne la remise à zéro du circuit intégré d'horloge: par la mise en place du strap J, IC4 est initialisé par la ligne RES du système, la mise en place du strap I, provoquant quant à elle une initialisation, à travers R1 et C1, à chaque application de la tension d'alimentation. Avec le choix d'une remise à zéro externe, strap (J), le

circuit intégré est inactivé à travers N5 et l'entrée CE. Le signal CE ne réagit qu'avec un certain retard, retard généré par C2, R3 et R3, à la mise hors fonction du signal de remise à zéro.

Les straps N et O permettent le choix de l'alimentation de secours, entre soit un accu externe, (N), soit une pile (ou accu) placée sur le circuit imprimé de l'horloge, (O). La pile doit pouvoir fournir 4,5 V; il faut dans ce cas supprimer R5. En cas d'utilisation d'un accu, ce dernier doit fournir une tension de 3,6 V, (3 éléments). La recharge de cet accu se fait à travers R5 dont on choisira la valeur en fonction de la capacité de ce dernier, sachant que pour R5 = 1 k, il circule un courant de 1 mA environ. En règle générale on conseille un courant de maintien en charge égal au 1/100 ème de la capacité nominale de l'accu. Un remplacement de la pile ou de l'accu, exige dans la quasi-totalité des cas une initialisation complète du circuit intégré. Il suffit pour ce faire, de mettre momentanément le point P à la masse. Il ne faut pas mettre le strap N en place si cette horloge en temps réel est destinée à être utilisée avec un TRS80 doté d'une adaptation de bus telle celle décrite en décembre 1983, car sur la broche 13c de ce connecteur se trouve le signal IN et la mise en place du strap N provoquerait un conflit de bus.

On en déduit, qu'il ne saurait être question dans ce cas très précis d'alimenter l'horloge par un accu externe: il faut le mettre sur le circuit.

La sortie SQW fournit un signal rectangulaire pour une éventuelle alarme, c'est-à-dire que le cas échéant, on peut y connecter directement un résonateur piézo-électrique. La position donnée à l'inverseur présent à l'entrée CKFS détermine la fréquence disponible à la sortie CKOUT, (voir tableau 4).

Il nous reste un dernier strap: M. Il faut le mettre en place pour pouvoir utiliser la broche IRQ du MC146818.

Ajoutons un mot au sujet de l'oscillateur à quartz. En plus de la partie active intégrée dans le circuit lui-même, il faut mettre en place R4, C3, C4 et le quartz. C4 peut être remplacé par la mise en parallèle d'un condensateur de 10 p et d'un condensateur ajustable de 30 p, combinaison facilitant un réglage fin. Si l'on a choisi de donner au processeur sa propre horloge (c'est-à-dire de ne pas utiliser la sortie CKOUT de IC4 dans ce but), il est préférable de choisir pour X1 la fréquence la plus faible, car elle entraîne la consommation minimale, caractéristique qui prend toute son importance en mode "stand by", auquel cas, la consommation atteint 4 mA (au maximum) pour la fréquence de quartz la plus élevée, alors qu'elle ne dépasse pas 100 µA à la fréquence la plus faible.

Il ne nous paraît pas nécessaire d'écrire un roman pour décrire la construction de cette horloge. La **figure 3** montre le dessin des pistes et la sérigraphie de l'implantation des composants d'une plati-

Tableau 9.

Sous-programmes de lecture et d'écriture.

(a) pour système à 6502

| | | | |
|-------|-----|---------|-------------------------------------|
| WRITE | LDA | DATA | load data for clock in accumulator |
| | LDX | ADDRESS | load clock-address in X-register |
| | STX | \$E200 | write clock-address to clock |
| | STA | \$E201 | write additional data to clock |
| READ | RTS | | |
| | LDX | ADDRESS | load clock address in X-register |
| | STX | \$E200 | write clock address to clock |
| | LDA | \$E201 | load additional data in accumulator |
| | STA | DATA | copy data to RAM buffer |
| RTS | | | |

(b) pour système à Z80

| | | | |
|-------|-----|--------------|-------------------------------------|
| WRITE | LD | A, (ADDRESS) | load clock-address in accumulator |
| | LD | (3000H), A | write clock-address to clock |
| | LD | A, (DATA) | load clock-data in accumulator |
| | LD | (3001H), A | write data to clock |
| READ | RET | | |
| | LD | A, (ADDRESS) | load clock-address in accumulator |
| | LD | (3000H), A | write clock-address to clock |
| | LD | A, (3001H) | load additional data in accumulator |
| | LD | (DATA), A | copy data to RAM buffer |
| RET | | | |

horloge en temps réel pour
 µ-ordinateur
 elektor avril 1985

Tableau 9. Sous-programmes de lecture et d'écriture.

Tableau 10.

Sous-programme de "freinage" pour 6502

| | | | |
|--------|-------|--------|---------------------------------------|
| NOTSET | LDXIM | \$0A | register 10 contains UIP-bit (reg. A) |
| | STX | \$E200 | |
| | LDA | \$E201 | retrieve content from register A |
| SET | BPL | NOTSET | wait till bit 7 is set |
| | STX | \$E200 | |
| | LDA | \$E201 | retrieve content from register A |
| | BMI | SET | wait till bit 7 is reset |
| RTS | | | |

ne conçue pour l'horloge en temps réel, avec son connecteur adapté au bus d'Elektor. A l'autre extrémité, nous avons prévu un certain nombre de points de connexion pouvant recevoir pratiquement n'importe quel accu ou pile. N'omettez pas de mettre le boîtier du quartz à la masse! La mise en place des straps se fera selon les directives du **tableau 8**.

Pas d'horloge sans logiciel

Pas bien compliqué le logiciel nécessaire au fonctionnement de l'horloge. Avant d'entrer dans son détail, il nous faut insister sur le fait que dans le cas du 6502, il est impératif d'envoyer successivement les adresses et les données vers le circuit intégré d'horloge. Si l'on fait fi de cette recommandation, il n'est pas exclu que ce circuit ait déjà reçu une adresse différente ce qui bien sûr, n'est pas du meilleur effet, le programme ne manquant pas de se planter. Le décodeur d'adresses du circuit d'horloge n'est en effet relié qu'à l'entrée de validation des données et non pas à celle de validation des adresses. Les exemples que nous allons donner devraient éliminer tout problème. Dans le cas d'un Z80, le strap U assure la continuité du décodage d'adresses tant pour les adresses que pour les données du circuit d'horloge. Dans ces conditions, rien n'interdit sa programmation éventuelle en BASIC.

Le **tableau 9** donne le programme (un bien grand mot) pour la lecture et l'écriture avec un système à 6502 (9a) et à Z80

(9b) respectivement. Les adresses choisies pour un système à 6502 sont E200 et E201, et 3000 et 3001 pour un système à Z80. On pourra bien évidemment adapter ces adresses aux exigences de son propre système. Les termes DATA et ADDRESS utilisés tout au long de ces sous-programmes indiquent deux emplacements mémoire en RAM dans lesquels sont stockés la donnée et l'adresse du circuit d'horloge. Le **tableau 10** donne un petit sous-programme, mettant le processeur en attente jusqu'à ce que le bit UIP reprenne la valeur "0". Ecrite pour le 6502, cette routine peut être transcrite en langage pour Z80 par les possesseurs de systèmes basés sur ce type de processeur. 

Littérature:

Motorola: Fiche de caractéristiques MC146818

Motorola: Application Note AN-864A: interfacing multiplexed bus peripherals with non-multiplexed MPUs

Tableau 10. Sous-programme de "freinage" pour le 6502.



moteurs pas à pas

un pas en
avant, deux pas
en arrière

Dans vos quotidiens, hebdomadaires et autres mensuels en tous genres, on ne se contente plus de l'information au sens conventionnel du terme: potins politiques, mondains, économiques ou chiens écrasés, engragés et autres chienneries. On y parle aussi, et de plus en plus — mais pas forcément de mieux en mieux — d'électronique, d'informatique et autres hics de ce genre. Mais dites-moi, oui dites-moi, qui vous parle de moteurs pas à pas et de leur fonctionnement? Elektor, bien sûr!

Il paraît évident que la généralisation de la pratique de la micro-informatique n'est pas étrangère au regain d'intérêt que connaissent les moteurs pas à pas. Il est un fait, en tous cas, que les appareils périphériques comme les unités pour disques souples, les imprimantes, les tables traçantes font systématiquement appel à ce genre de moteurs. Du coup, le catalogue des fabricants s'est enrichi de nouveaux modèles; on trouve également de plus en plus de moteurs de récupération munis, non plus de deux fils mais de quatre, huit, voire seize connexions. Mais la majorité des électroniciens amateurs n'a pas encore compris le parti que l'on peut tirer de ces composants. C'est dommage, car la combinaison micro-ordinateur/moteur pas à pas ouvre des horizons nouveaux et plus facilement accessibles qu'auparavant. Le moteur pas à pas est le composant par excellence pour interfacer l'intelligence artificielle et la mécanique conventionnelle. Nous sommes donc dans la situation inverse de celle du créateur d'un "Frankenstein": nous avons l'intelligence, ou du moins une puissante faculté de computation, avec nos ordinateurs, mais ceux-ci sont comme des cerveaux sans corps. Frankenstein a un corps assez réussi, mais travaille du chapeau: s'il a une bosse sur son front, ce n'est certainement pas la bosse des maths...

Des moteurs qui marchent

Pour signaler le fonctionnement d'un appareil quelconque, nous avons l'habitude de dire "ça marche". Le dire d'un moteur ordinaire est particulièrement impropre, puisque par définition, ce genre de moteurs tourne. Le dire d'un moteur pas à pas est par contre beaucoup moins incorrect, puisque contrairement aux autres moteurs, il avance pas à pas, comme son nom l'indique d'ailleurs très bien. Ce qui différencie aussi nos deux types de moteurs est que l'un ne connaît que deux états: marche ou arrêt — il tourne ou ne tourne pas — alors que l'autre en connaît trois: marche, arrêt et blocage. En effet, le moteur pas à pas peut être activé, de telle sorte qu'il fasse un pas, il peut aussi être activé de telle sorte qu'il n'en fasse pas, mais qu'il reste bloqué dans sa position, et, enfin, il peut être au repos, auquel cas son axe est libre. Cependant, comme tout autre moteur, le moteur pas à pas appartient à la catégorie des composants appelés transducteurs électromécaniques, c'est-à-dire qu'ils transforment une force électrique en force mécanique. Mais ici la "force électrique" est appliquée sous forme d'une grandeur numérique (et pas *digitale*, s.v.p.) à laquelle le moteur répond avec une grande précision; celle-ci est d'autant plus fine que le nombre de pas par rotation est élevé. Outre la disparition des problèmes d'instabilité, de dépassement (*overshoot*) et autres avatars des techniques de régulation en boucle fermée, cette précision permet aussi l'élimination des dispositifs de réinjection tels que potentiomètre,

encodeur, générateur tachymétrique. On peut donc voir dans le moteur pas à pas un successeur du moteur CC asservi avec capteur de position. Nous les avons confrontés dans le **tableau 1**, avec leurs qualités et leurs défauts respectifs.

Le fonctionnement

Du point de vue de leur principe de fonctionnement, les moteurs synchrone et pas à pas sont tout à fait comparables: un champ tournant (généralisé ici par le circuit de commande électronique) entraîne un rotor magnétique. Ce qui différencie les moteurs pas à pas entre eux est le procédé de génération du champ magnétique tournant et la nature du matériau du rotor. Le bobinage du stator est bipolaire ou unipolaire, soit le rotor est un aimant permanent, soit il est en fer doux.

Sur la **figure 1** nous avons schématisé un moteur pas à pas dont le rotor est un aimant permanent; il circule un courant dans chacun des deux enroulements, le stator génère un champ magnétique polarisé en conséquence. Le rotor se met en position. Supposons à présent que nous inversons le courant de la phase A: le champ subit une rotation de 90° que le rotor ne manque pas de suivre, bien entendu. Pour une rotation complète, la séquence d'application des phases sera la suivante: AB — AB — AB — AB, soit quatre pas de 90°. Il est possible de procéder plus progressivement avec la séquence suivante: AB — B — AB — A — AB — B — AB — A. On divise ainsi chaque pas en deux; ce qui a pour avantage de réduire leur angle, mais présente aussi l'inconvénient d'un couple irrégulier et en moyenne plus faible puisque la moitié du temps on ne fait appel qu'à la moitié des phases. La **figure 2** montre que le moteur pas à pas unipolaire n'est guère différent, quant à sa structure, du bipolaire de la figure 1. Ce qui change, c'est le bobinage: pour chaque phase, nous avons un enroulement avec prise intermédiaire, ou même deux enroulements, de sorte que l'on pourra inverser la polarité du champ sans qu'il faille inverser le sens du courant. Néanmoins, si l'on cherche à caser deux enroulements là où auparavant il n'y en avait qu'un seul, on se heurte aux limites du volume disponible: il faut donc réduire soit le nombre de spires soit la section du fil de bobinage; l'une et l'autre solutions provoquent une diminution d'ampérage et par conséquent une moindre puissance du champ magnétique. On peut donc affirmer qu'à dimensions égales, un moteur pas à pas unipolaire a un couple inférieur à celui d'un moteur pas à pas bipolaire.

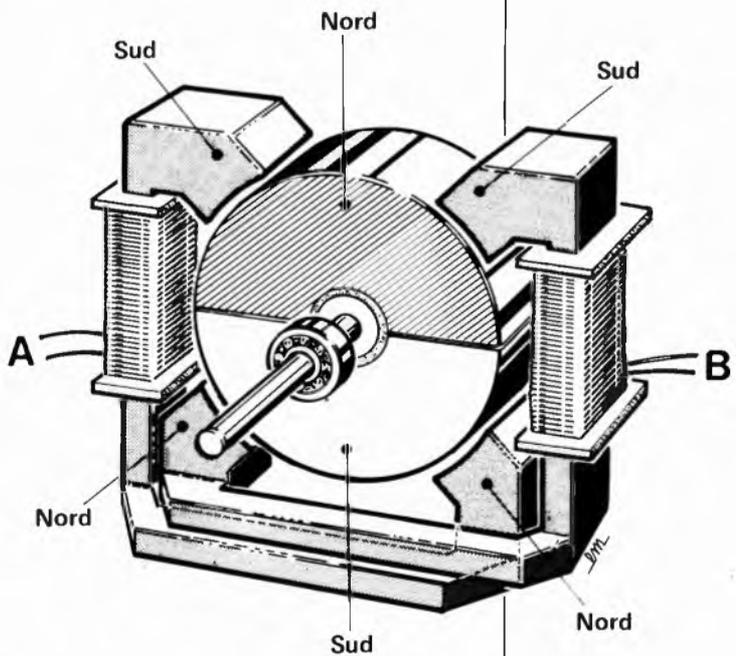
Ce que l'on recherche le plus souvent est un nombre élevé de pas, c'est-à-dire une résolution optimale. La technologie mise en oeuvre pour cela est une ruse: on associe plusieurs rotors à plusieurs stators autour du même axe, les uns légèrement décalés par rapport aux autres (**figure 3**). La fréquence des pas n'est évidemment pas illimitée, ne serait-ce que parce que

Tableau 1.

| moteur pas à pas | servomoteur CC |
|---|--|
| commande relativement complexe | commande simple |
| pas de réinjection pour le repérage de la position (régulation en boucle ouverte) | nécessité d'un repérage (potentiomètre, codeur, tacho) |
| rapport volume/rendement plutôt médiocre (encombrant) | encombrement moindre |
| robuste, usure lente | usure des balais |
| bonnes caractéristiques d'immobilisation asservie électriquement | blocage par dispositif mécanique |

moteurs pas à pas
elektor avri 1985

1



2



Figure 1. Schématisation d'un moteur pas à pas bipolaire (deux phases). L'inversion du champ du stator est obtenue par l'inversion de la polarité du courant.

Figure 2. Dans un moteur pas à pas unipolaire, on change d'enroulement sur le même stator pour obtenir l'inversion du champ magnétique.

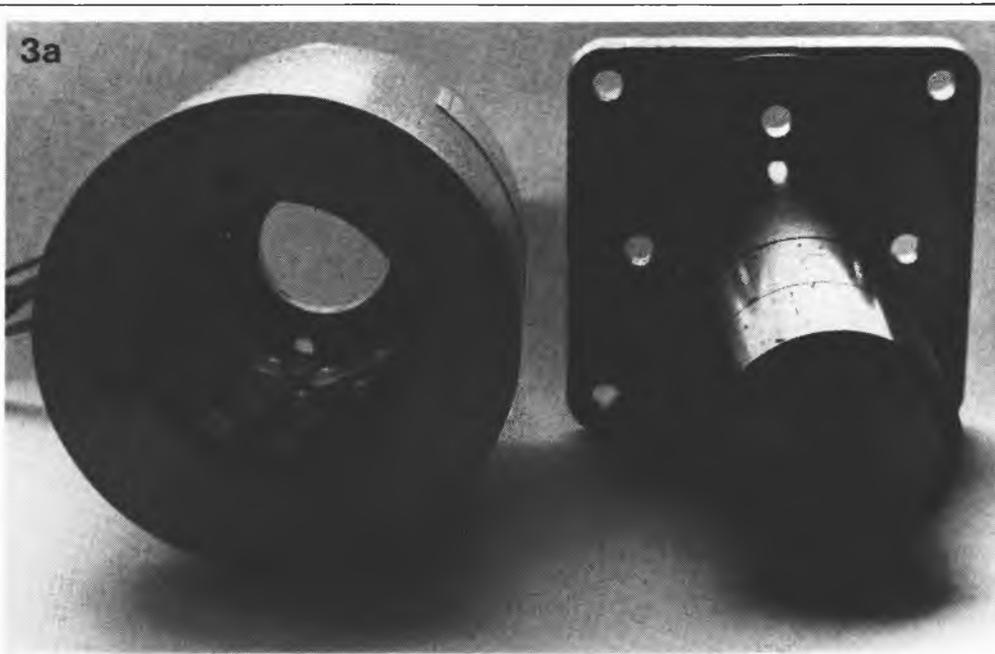


Figure 3. La haute résolution d'un moteur pas à pas comme celui-ci est due à la présence de quatre stators successifs autour du même axe, mais décalés les uns par rapport aux autres. On voit également le rotor, lui-même composé de quatre parties.

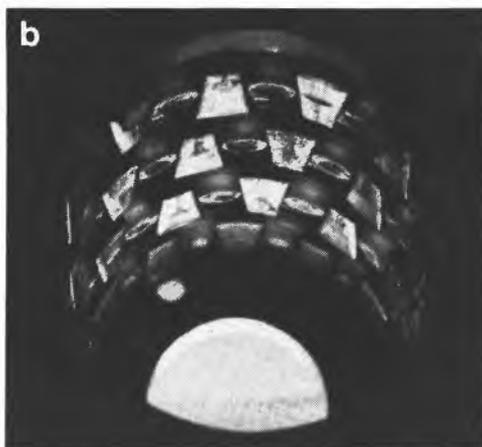
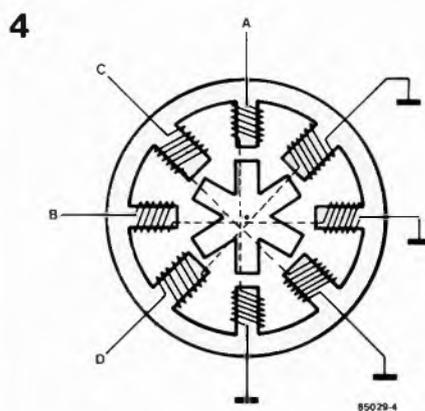


Figure 4. Un moteur pas à pas à noyau de fer doux fonctionne selon un principe comparable à celui des horloges électriques dont le moteur est cadencé par les 50 Hz du secteur.



l'aimant permanent du rotor induit une tension dans le stator. Pour permettre une vitesse de rotation plus élevée, on fait appel à des moteurs pas à pas dont le rotor est en fer doux. Celui-ci compte moins de pôles que le stator, lequel est toujours unipolaire dans ce cas-là (figure 4). Les enroulements du stator sont montés les uns derrière les autres (séquentiel).

Terminologie

Avant d'aborder la pratique des moteurs pas à pas, nous voudrions vous familiariser avec quelques-unes de leurs caractéristiques essentielles. La fiche d'identité d'un moteur pas à pas se présente comme le tableau 2. Les critères de choix d'un tel moteur sont essentiellement mécaniques: il est plus facile en effet d'adapter le circuit électronique aux caractéristiques électriques du moteur que d'adapter l'environnement (transmission, démultiplication, etc) à ses caractéristiques mécaniques.

Un paramètre important est appelé "pull in rate": il s'agit simplement de l'accélération au démarrage (pas/seconde) qui est évidemment limitée par l'inertie du rotor... et celle de la mécanique à laquelle il est couplé (poules, disques hélicoïdaux, tringles, ressorts, etc). La figure 5 donne une courbe typique du rapport couple/fréquence des pas. Plus la fréquence augmente, plus le couple diminue: le courant moyen de stator est moins élevé, le champ magnétique est donc moins fort. Ceci est inévitable, vu le caractère inductif des enroulements de stator. Il n'est donc pas possible d'augmenter indéfiniment la fréquence des pas, mais il est possible de corriger cette courbe en compensant le courant aux fréquences élevées.

On rencontre souvent deux courbes pour le rapport couple/fréquence. Nous avons vu comment le pull-in rate était à prendre en compte lorsque l'on attaque le moteur à fréquence fixe, c'est-à-dire lorsqu'il y a accélération. Une partie du couple devient ainsi couple d'accélération du rotor. Il faut préciser que cette courbe n'est valable que si l'axe est chargé "réellement" (frottements). Si par contre la charge a un moment d'inertie propre, il faut prévoir pour elle un couple d'accélération spécifique.

La seconde courbe, avec le pull out rate importe pour les accélérations et les ralentissements progressifs. Le couple disponible est meilleur, mais il faut que l'électronique suive!

Les circuits de commande

Ce qui rend l'usage des moteurs pas à pas quelque peu délicat est leur exigence d'une alimentation "intelligente"... ou du moins logique. Nous sommes persuadés que pour les lecteurs d'Elektor, ceci n'est pas un handicap, peut-être tout juste un défi. La figure 6 schématise à l'extrême un circuit qui est de toutes manières très simple (même lorsqu'il n'est pas schématisé).

Tableau 2.

caractéristiques cinétiques

| | |
|---------------------------|---|
| angle de pas | angle de rotation de l'axe pour un pas (= $360^\circ / \text{nombre de pas par rotation}$) |
| couple d'immobilisation | couple maximal du rotor bloqué |
| pull in rate | fréquence de départ maximale |
| pull out rate | fréquence de pas maximale après une accélération régulière |
| moment d'inertie du rotor | facteur déterminant pour le pull in rate |

caractéristiques électriques

| | |
|---------------------------|---|
| unipolaire/bipolaire | type d'enroulement du stator |
| self-induction | déterminante pour la chute de courant moyen à des fréquences de commutation élevées |
| résistance ohmique | déterminante pour le courant stationnaire dans le stator |
| courant de stator maximal | déterminant pour la section du câble |

moteurs pas à pas
elektor avril 1985

Figure 5. La courbe couple/tours d'un moteur pas à pas.

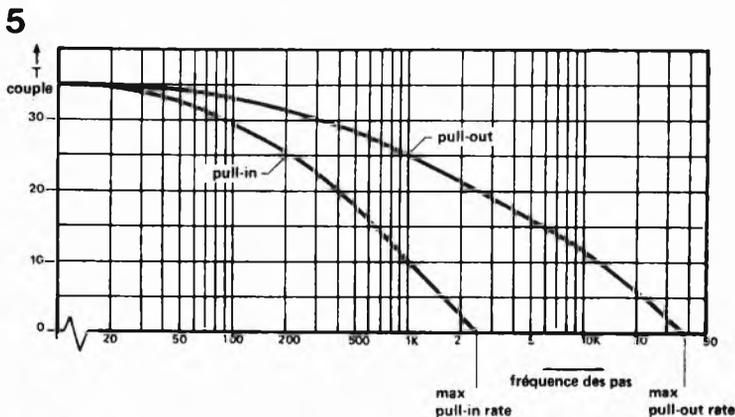


Figure 6. Schématisation d'un dispositif électronique pour la commande de moteurs pas à pas; on a le choix entre la logique discrète et le microprocesseur.

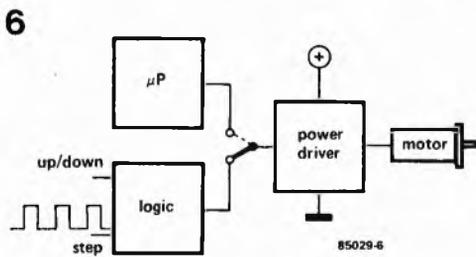
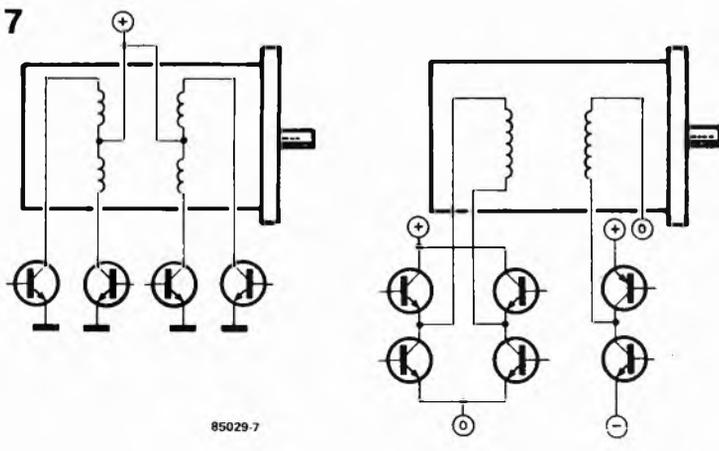


Figure 7. Etages de puissance pour moteurs unipolaires et bipolaires.



sé). La configuration de l'étage de puissance dépend directement de la nature unipolaire ou bipolaire du moteur à commander. La **figure 7** donne deux exemples, l'un unipolaire, avec un transistor par enroulement, et de ce fait le plus simple, et l'autre bipolaire, avec un pont de quatre transistors par enroulement. On voit que s'il est fait appel à une alimentation symétrique, on peut se contenter de deux transistors pour inverser le sens du courant. Nous avons déjà souligné le fait que le courant moyen décroissait à mesure que la fréquence des pas augmente. Comme le courant à travers un bobinage met un certain temps à atteindre sa valeur nominale, on ne peut pas négliger ce délai; et au fur et à mesure que la fréquence des pas augmente, ce délai devient critique. En optant pour une commutation de courant plutôt que pour une commande en tension, on remédie partiellement à cet état de choses.

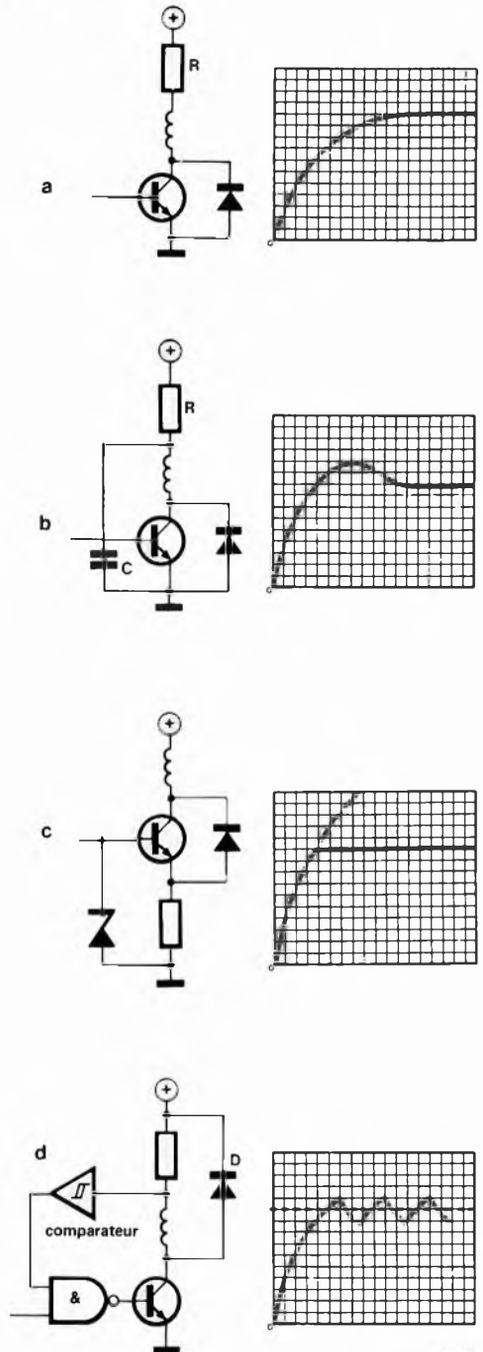
La **figure 8** donne quelques exemples qu'il nous faut commenter. En figure 8a, une résistance série réduit le temps de montée en réduisant l'inductivité de la charge. La présence de cette résistance se traduit cependant par de la dissipation de puissance.

La solution en 8b est plus efficace avec son réseau RC de compensation, dont les valeurs sont en principe indiquées par le fabricant du moteur. En 8c, le transistor monté en source de courant procure une courbe de commutation assez raide à condition que la tension d'alimentation soit assez élevée. Mais attention! Une fois le courant établi, le transistor n'est plus en saturation, et il va dissiper, c'est-à-dire chauffer. A vos radiateurs! Plus élégante est la solution de la figure 8d: une source de courant commutée. Lorsque la valeur du courant atteint un certain seuil, le comparateur assure le blocage de T: le champ magnétique commence à s'effondrer (à travers D). Lorsque la valeur du courant restitué repasse au-dessous d'un certain seuil, le comparateur réactive le transistor T qui dissipe donc sensiblement moins de puissance que dans l'exemple précédent.

La logique de commande

Le circuit du traceur XY présenté ailleurs dans ce numéro montre comment le cir-

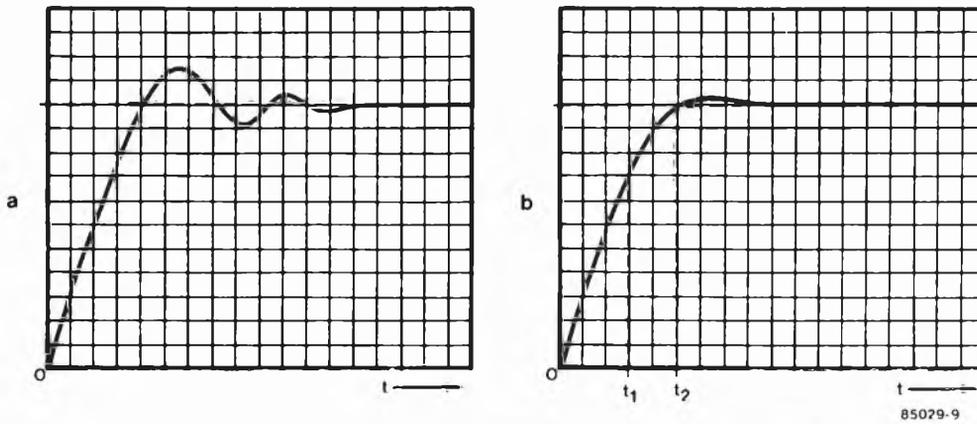
8



85029-8

Figure 8. Une commande en courant (plutôt qu'en tension) procure un couple meilleur aux fréquences de pas élevées.





cuit de puissance est commandé par un microprocesseur par l'intermédiaire de ports de sortie. Marche avant, marche arrière, un pas, deux pas, trois pas, un demi-pas, tout cela n'est plus qu'une affaire de logiciel. On peut agir sur l'intervalle de temps entre deux pas, on peut compter le nombre de pas, bref, on peut tout faire.

Mais la logique discrète a aussi son mot à dire, et les sorties complémentaires (Q et \bar{Q}) de bascules ordinaires pourront être utilisées à bon escient pour empêcher l'apparition de configurations interdites, comme par exemple la mise en conduction simultanée de tous les transistors d'un pont comme celui de la figure 7b! En plus des bascules, quelques portes logiques font l'affaire pour des circuits élémentaires d'inversion du sens de rotation. L'ensemble du dispositif est cadencé par une horloge qui détermine aussi la fréquence des pas.

Mais il existe également des circuits intégrés spécialisés. Cela nous conduirait trop loin d'en étudier le fonctionnement ici; nous nous contenterons d'en citer quelques types assez faciles d'accès: SAA 1027, 1297, L298, TL376, ULN2002...2005, etc.

Conseils pour la mise en pratique

Lors de la mise en oeuvre de moteurs pas à pas, il y a quelques détails à ne pas négliger. A commencer par le caractère inductif du stator, qui pourra provoquer des pointes de tension induite lors de la commutation du courant ($U = L \cdot di/dt$).

Pour protéger le circuit électronique, on utilise généralement des diodes (lorsqu'il s'agit d'enroulements unipolaires) des varistors ou des diodes zener montées en anti-série (lorsqu'il s'agit d'enroulements bipolaires); on peut également avoir recours à une réduction du courant, par le jeu de la limitation du rapport di/dt .

Un autre avatar est le dépassement: lorsqu'il fait un pas, le rotor est entraîné par son élan; il a donc tendance à dépasser la position qui lui avait été assignée. Ce qui complique la mise en oeuvre de dispositifs de réduction à roues dentées. En principe, l'usage de courroies dentées donne de meilleurs résultats, la solution idéale

restant bien entendu le couplage direct du moteur à sa charge.

Pour améliorer la réponse d'un moteur pas à pas, on peut envisager l'adjonction d'un couple de frottement mécanique, dont la fonction est de compenser la tendance au dépassement du moteur. Une telle pratique, pour efficace qu'elle soit, ne saurait être qualifiée d'élégante.

Cette compensation peut également être effectuée électriquement: pour bloquer un moteur pas à pas dans sa nouvelle position de maintien après un pas, on lui fait aussitôt entamer un pas en sens inverse, tout juste de quoi faire naître un couple de freinage (figure 9b, t_1); juste avant que le rotor s'immobilise (t_2), on lui fait refaire son pas. On imagine aisément qu'un tel procédé exige une chronologie de haute précision!

Pour finir, quelques mots sur la précision des pas. Celle-ci est fonction de l'angle déphasage des enroulements du stator entre eux (figure 3). Il est rassurant de constater qu'une erreur éventuelle n'est pas cumulative; après un nombre de pas égal au nombre de phases successives, la position du rotor est à nouveau exempte de défaut. Lorsque l'on doit réaliser des déplacements de grande précision avec des moteurs pas à pas, il est recommandé de s'arranger de telle sorte que le nombre de pas entre le point de référence et la position après le déplacement soit un multiple entier du nombre de stators en présence.

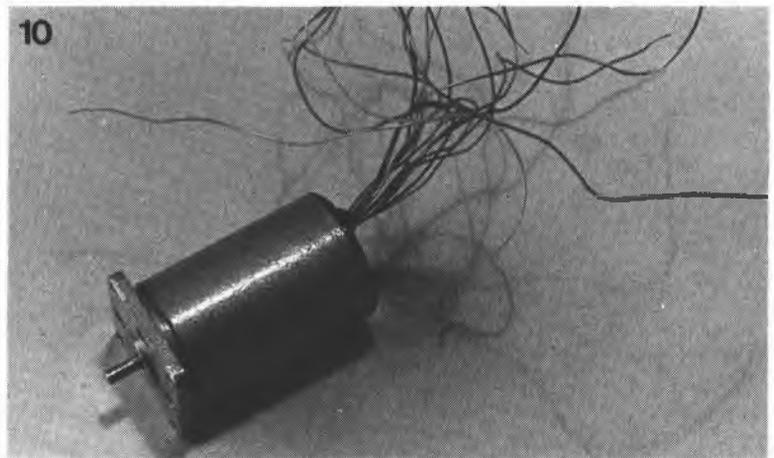


Figure 9. Dépassement: le moteur a tendance à osciller autour de sa nouvelle position de repos après avoir effectué un pas. En lui faisant amorcer un mouvement dans le sens contraire au bon moment, il est possible de réduire sensiblement ce phénomène d'oscillation.

Figure 10. De l'extérieur, le moteur pas à pas est reconnaissable au grand nombre de connexions (4 à 6).

PUBLITRONIC

BP 55 - 59900 L

Liste des Points de Vente

FRANCE

| | | |
|-------|-------------------|--|
| 01000 | BOURG en BRESSE | Elbo - 46, rue de la République |
| 01500 | AMBERIEU en BUGEY | Bugeylec - 36, av. Gal Sarrail |
| 03100 | MONTLUCON | Compotelec - 151, av. J. Kennedy |
| 06000 | NICE | Jeamco - 19, rue Tonduti de l'Escarène |
| 06400 | CANNES | Electronic Loisirs - 6, r. L. Braille |
| 06500 | MENTON | Menton-Composants - 28 R Partouneaux |
| 06800 | CAGNES/MER | Hobbylec Côte d'Azur - 3, bd de la Plage |
| 09100 | PAMIERIS | Brik Elec - 29, rue V. Hugo |
| 12000 | RODEZ | EDS - 2, rue du Bourguet Nau |
| 13005 | MARSEILLE | OM Electronique - 25, rue d'Isly |
| 13006 | MARSEILLE | Infologs - 41, bd Baillet |
| 13006 | MARSEILLE | Semelec - 90, rue E. Rostand |
| 13130 | BERRE L'ETANG | Ulivieri H - 27, bd V. Hugo |
| 13140 | MIRAMAS | Omega Electronic - 6, rue Salengro |
| 13400 | AUBAGNE | Electron. Loisirs Services - 4. r. de l'Huveaune |
| 16000 | ANGOULEME | SD Electronique - 252, r. de Perigueux |
| 16710 | ST. YRIEIX | Electronic Labo - 84, Rte. de Royan |
| 24000 | PERIGUEUX | KCE - 47, r. Wilson |
| 24100 | BERGERAC | R. Pommarel - 14, pl. Doublet |
| 26100 | ROMANS | BY. Electronic - 1, r. Bouvet |
| 26200 | MONTLIMAR | Electr. Distribution - 22, r. Meyer, Quart. Fust |
| 26500 | BOURG VALENCE | ECA Electronique - 22 quai Thannaron |
| 31000 | TOULOUSE | Pro-Electronique - 23, allée Forain F. Verdier |
| 31000 | TOULOUSE | Sodieto - 20, rue de Metz |
| 33000 | BORDEAUX | Electrome - 17, r. Fondaudège |
| 33300 | BORDEAUX | Electronic 33 - 91, quai Bacalan |
| 33820 | ST GIERS/GIRONDE | Sono Equipement - Mr F. Bouvet |
| 34000 | MONTPELLIER | SNDE - 9, r. du Gd St Jean |
| 38000 | GRENOBLE | BY. Electronic - 28, r. du Cl de Rocheveau |
| 40000 | MONT de MARSAN | Electrome - 5, pl. Pancaut |
| 42000 | ST ETIENNE | Radio Sim - 29, r. P. Bert |
| 42300 | ROANNE | Radio Sim - 6, r. Pierre de Pierre |
| 46000 | CAHORS | Rogelec Composants - pl. Imbert, gal. Fenelon |

Chapelle d'Armentières



| | | |
|-------|-------------------|---|
| 47200 | MARMANDE | Electrokit Garonne - 12, r. Sauvestre |
| 63100 | CLERMONT-FERRAND | Electron Shop - 20, av. de la République |
| 64000 | PAU | Electron - 4, r. Pasteur |
| 64000 | PAU | Reso- 75, r. Castetnau |
| 64100 | BAYONNE | Electronique et Loisirs - 3. r. Tour du Sault |
| 64100 | BAYONNE | Megahertz — 14, pl République Qu St Esprit |
| 66000 | PERPIGNAN | CER - 2, r. Lafayette |
| 66300 | THUIR | Renzini Electronic - 23 bis, r. Kléber |
| 69006 | LYON | CREE Electronique - 138, av. Thiers |
| 69006 | LYON | La Boutique Electronique - 22, av. de Saxe |
| 69007 | LYON | Asterlec Services - 5 bis, r. Sébastien Gryphe |
| 69400 | VILLEFRANCHE | Electronic Shop - 28, r. A. Arnaud |
| 74000 | ANNECY | Electer - 40 bis, av. de Brochy |
| 74350 | CRUSEILLES | Pro Electron - Les Emerys - Cuvat |
| 82000 | MONTAUBAN | R. Posselle - 1. r. Joliot Curie |
| 83000 | TOULON | Radielec "Le France" - av. G. Nogues |
| 84000 | AVIGNON | Kits et Composants 84 - 1, r. du roi René |
| 84000 | AVIGNON | Kit et Selection - 29, r. St Etienne |
| 84100 | ORANGE | RC Electronic - 53, r. V. Hugo |
| 84120 | PERTUIS | Provence Composants - 125, r. de la Liberté |
| 85000 | LA ROCHE/YON | E. 85 - 8. r. du 93è R.I. |
| 87000 | LIMOGES | Limtronic - 54, av. G. Dumas |
| 97300 | CAYENNE | Seralec - 20, lot. Bellony - Rte de Baduel |
| 97400 | ILE de la REUNION | Electr. Composants - 40, r. de Paris - St Denis |
| 97400 | ILE de la REUNION | Fotelec - 17, r. Pasteur - St Denis |

SUISSE

| | | |
|------|---------------|---|
| 1003 | LAUSANNE | Radio Dupertuis - 6, r. de la Grotte |
| 1203 | GENEVE | Data Power - 45, r. de Lyon |
| 1211 | GENEVE 4 | Irco Electronic Center - 3, r. J. Violette |
| 1400 | YVERDON | Electronic At Home - 51, r. des Philosophes |
| 2052 | FONTAINEMELON | URS Meyer Electronic - 17, r. Bellevue |
| 2502 | BIENNE | Electronic Shop - 14C. r. du Milieu |
| 2800 | DELEMONT | Chako SA - 17, r. des Pinsons |
| 2922 | COURCHAVON | Lehmann J.J. (Radio TV) |

BIENVENUE AUX NOUVEAUX REVENDEURS

| | | |
|-------|------------------|---|
| 05000 | GAP | Alpes Diffusion Electr. - 27 A ZA Justice |
| 94450 | LIMEIL-BREVANNES | LIMKO — 24, rue H. Barbusse |

"BIBLIO" PUBLITRONIC

Ordinateurs

Z-80
programmation

Z-80 programmation:

Le microprocesseur Z-80 est l'un des microprocesseurs 8 bits les plus performants du marché actuel. Présentant des qualités didactiques exceptionnelles, la programmation du Z-80 est mise à la portée de tous. Chaque groupe d'instructions fait l'objet d'un chapitre séparé qui se termine par une série de manipulations sur le Nanocomputer®, un microordinateur de SGS-ATES. **prix: 78 FF**

Z-80 interfaçage:

Ce livre traite en détail les méthodes d'entrée/sortie avec la mémoire et les périphériques, le traitement des interruptions, et le circuit d'entrée/sortie en parallèle (PIO) Z-80. **prix: 101 FF**

microprocesseurs MATERIEL

Comme l'indique le titre, il ne s'agit pas de logiciel dans cet ouvrage qui décrit un certain nombre de montages allant de la carte de bus quasi-universelle à la carte pour Z80 en passant par la carte de mémoire 16 K et l'éprogrammeur. Les possesseurs de systèmes à Z80, 2650, 6502, 6809, 8080 ou 8050 y trouveront de quoi satisfaire leur créativité et tester leurs facultés d'adaptation. **prix: 78 FF**

Le Junior Computer

est un micro-ordinateur basé sur le microprocesseur 6502 de Rockwell. **Tome 1:** la construction et les premières bases de programmation en assembleur. **Tome 2:** programmes résidents et logiciel moniteur. **Tome 3:** les périphériques: écran, lecteur de cassettes, imprimante. **Tome 4:** logiciel de la carte d'interface. **prix: 67 FF par tome.**

VIA 6522

Circuit intégré complexe que l'on trouve dans la quasi-totalité des micro-ordinateurs à base de 6502. Ce circuit périphérique, méconnu, est un véritable acolyte du programmeur et de l'unité centrale qu'il décharge de tâches spécifiques et fastidieuses, dans le domaine notamment, de la temporisation primordiale au cours des échanges entre le système et son environnement. **prix: 38 FF**

Jeux

Automatisation d'un Réseau Ferroviaire

avec et sans microprocesseur: des alternatives électroniques aux dispositifs de commandes électromécaniques, la sécurisation des cantons, le contrôle et la gestion du réseau par ordinateur et la possibilité d'adapter ces dispositifs à la quasi-totalité des réseaux miniatures. **prix: 75 FF**

33 créations électroniques l'Électronique et le Jeu

Le jeu a toujours été, et reste l'une des passions humaines. Du temps des Romains, la devise "panem et circenses" (du pain et des jeux) était très en vogue, car la semaine de 38 heures n'était pas encore instituée, et il fallait bien trouver un moyen de tuer... le temps. Les jeux ont toujours suivi l'évolution technologique et ce n'est pas l'explosion que nous connaissons aujourd'hui qui posera un démenti quelconque, aussi ne serez vous pas trop étonnés de trouver dans cet ouvrage la description de 33 jeux électroniques. **prix: 57 FF**

Perfectionnement

Le cours technique

Amateur plus ou moins averti ou débutant, ce livre vous concerne; dès les premiers chapitres, vous participerez réellement à l'étude des montages fondamentaux, puis vous concevrez et calculerez vous-même des étages amplificateurs, ou des oscillateurs. En somme, un véritable mode d'emploi des semiconducteurs discrets qui vous aidera par après à résoudre tous les problèmes et les difficultés de montages plus compliqués. **prix: 50 FF**

Deux albums en couleurs pour s'initier à l'électronique:

Résis et Transi n°1 "Echec aux Mystères de l'Électronique" Construite soi-même testeur de continuité, un manipulateur de morse, un amplificateur, et réaliser les expériences proposées pour s'initier à l'électronique et à ses composants **prix: 67 FF** avec le circuit imprimé d'expérimentation et le résimètre.

Résis et Transi n°2 "Touche pas à ma bécane" Construction d'une alarme et d'une sirène à monter sur son vélo, dans sa voiture ou sa maison etc. Apprendre l'électronique en associant l'utile à l'agréable **Prix de l'album: 49 FF**
Les circuits imprimés sont vendus séparément: Alarme 28,50 FF
Sirène: 29,50 FF

DIGIT 1

Ce livre donne une introduction par petits pas à la théorie de base et l'application de l'électronique numérique. Écrit dans un style sobre, il n'impose pas l'apprentissage de formules sèches et abstraites, mais propose une explication claire des fondements de systèmes logiques, appuyée par des expériences destinées à renforcer cette connaissance fraîchement acquise. C'est pourquoi DIGIT 1 est accompagné d'une plaquette expérimentale qui facilite la réalisation pratique des schémas (avec circuit imprimé) **prix: 85 FF**

Schémas

PUBLI-DECLIC 257 schémas inédits pour labo et loisirs

Un livre ou plutôt une source d'idées et de schémas originaux. Tout amateur (ou professionnel) d'électronique y trouvera "la" petite merveille du moment. Par plaisir ou utilité, vous n'hésitez pas à réaliser vous-même un ou plusieurs circuits. **prix: 56 FF**

300 circuits

Ce livre regroupe 300 articles dans lesquels sont présentés des schémas d'électronique complets et facilement réalisables ainsi que des idées originales de conception de circuits. Les quelques 250 pages de "300 CIRCUITS" vous proposent une multitude de projets originaux allant du plus simple au plus sophistiqué. **prix: 73 FF**

301 circuits

Second ouvrage de la série "30X". Il regroupe 301 schémas et montages qui constituent une mine d'idées en raison des conceptions originales mises en œuvre. Tous les domaines de l'électronique y sont abordés, des alimentations aux appareils de mesure et de test en passant par l'audio, les circuits HF, les aides au concepteur. Il constitue en fait un véritable livre de chevet de l'électronicien amateur (et professionnel!!!) **prix: 84 FF**

Book '75

Si vous possédez déjà quelques notions en anglais technique, vous apprécierez beaucoup le "Book '75", où sont décrits de nombreux montages. **prix: 46 FF**

Une nouvelle série de livres édités par Publitronec, chacun décrivant des montages simples et pratiques dans un domaine spécifique:

Électronique pour Maison et Jardin **prix 59 FF**
9 montages

Électronique pour l'Auto, la Moto et le Cycle **prix: 59 FF**
9 montages

Musique

LE FORMANT — synthétiseur:

Tome 1: Description complète de la réalisation d'un synthétiseur modulaire à très hautes performances. Un chapitre important, accompagné d'une cassette de démonstration, traite de son utilisation et de son réglage. **prix: 87 FF**

Tome 2: Voici de quoi élargir la palette sonore de votre synthétiseur: extensions du clavier, du VCF; modules LF-VCO, VC-LFO. **prix: 67 FF**

Le SON, amplification/filtrage/effets spéciaux

Nous invitons le hobbyiste à faire preuve de créativité en réalisant lui-même un ensemble de reproduction sonore et d'effets spéciaux. **prix: 61 FF**

Indispensable!

guide des circuits intégrés Brochages & Caractéristiques

Sur près de 250 pages sont récapitulées les caractéristiques les plus importantes de 269 circuits intégrés: CMOS (62), TTL (31) Linéaires, Spéciaux et Audio (76 en tout).

Il constitue également un véritable lexique, explicitant les termes anglais les plus couramment utilisés. Son format pratique et son rapport qualité/prix imbattable le rendent indispensable à tout amateur d'électronique. **prix: 110 FF**

Disponible: — chez les revendeurs Publitronec

— chez Publitronec, B.P. 55, 59930 La Chapelle d'Armentières (+ 14 F frais de port)

UTILISEZ LE BON DE COMMANDE EN ENCART

FABRICANT IMPORTATEUR
VENTE EN GROS ET 1/2 GROS



Ouvert du lundi au samedi de 10 h à 20 h
Remise aux administrations
revendeurs et installateurs

EXPORT VENTE HORS TAXES (15 %) - CARTE BLEUE - CRÉDIT 3 à 60 mois ± 13 % l'an

32, rue Louis-Braille, 75012 PARIS - (1) 342.15.50 + - Métro : Bel-Air - Bus 62

Prix TTC - T.V.A. : 18,60 % incluse - SONO T.V.A 33,33 % incluse

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|----------|---------|-------|-------|------|---------|------|---------|------|---------|------|-------|------|---------|------|---------|------|---------|------|-------|------|---------|------|---------|------|----------|------|-------|------|---------|------|---------|------|---------|------|-------|------|--------|------|---------|------|---------|------|-------|------|---------|------|---------|------|---------|------|-------|------|---------|------|---------|------|---------|------|-------|------|---------|------|---------|------|---------|------|-------|------|---------|------|---------|------|------|------|------|------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <table border="1"> <tr><td>780 CPU</td><td>38</td><td>MC 6809</td><td>90</td><td>MC 6875</td><td>126</td><td>2 716</td><td>34</td></tr> <tr><td>780 C1C</td><td>50</td><td>MC 6811</td><td>31</td><td>MC 6863</td><td>210</td><td>2 732</td><td>30</td></tr> <tr><td>780 P40</td><td>35</td><td>MC 6814</td><td>74</td><td>MC 6860</td><td>218</td><td>2 764</td><td>140</td></tr> <tr><td>780 S10</td><td>150</td><td>MC 6840</td><td>80</td><td>MC 68600</td><td>140</td><td>2 711</td><td>190</td></tr> <tr><td>780 DMA</td><td>180</td><td>MC 6841</td><td>142</td><td>SY 6502</td><td>90</td><td>4 116</td><td>22</td></tr> <tr><td>2.8500</td><td>450</td><td>MC 6845</td><td>100</td><td>SY 6520</td><td>110</td><td>4 164</td><td>81</td></tr> <tr><td>MC 6800</td><td>40</td><td>MC 6847</td><td>130</td><td>SY 6522</td><td>90</td><td>4 164</td><td>81</td></tr> <tr><td>MC 6801</td><td>40</td><td>MC 6852</td><td>24</td><td>SY 6527</td><td>118</td><td>4 164</td><td>81</td></tr> <tr><td>MC 6802</td><td>170</td><td>MC 6853</td><td>54</td><td>SY 6551</td><td>100</td><td>4 164</td><td>81</td></tr> <tr><td>MC 6808</td><td>90</td><td>MC 6860</td><td>140</td><td>8118</td><td>84</td><td></td><td></td></tr> </table> | 780 CPU | 38 | MC 6809 | 90 | MC 6875 | 126 | 2 716 | 34 | 780 C1C | 50 | MC 6811 | 31 | MC 6863 | 210 | 2 732 | 30 | 780 P40 | 35 | MC 6814 | 74 | MC 6860 | 218 | 2 764 | 140 | 780 S10 | 150 | MC 6840 | 80 | MC 68600 | 140 | 2 711 | 190 | 780 DMA | 180 | MC 6841 | 142 | SY 6502 | 90 | 4 116 | 22 | 2.8500 | 450 | MC 6845 | 100 | SY 6520 | 110 | 4 164 | 81 | MC 6800 | 40 | MC 6847 | 130 | SY 6522 | 90 | 4 164 | 81 | MC 6801 | 40 | MC 6852 | 24 | SY 6527 | 118 | 4 164 | 81 | MC 6802 | 170 | MC 6853 | 54 | SY 6551 | 100 | 4 164 | 81 | MC 6808 | 90 | MC 6860 | 140 | 8118 | 84 | | | <table border="1"> <tr><td>3030</td><td>3200</td><td>3277</td><td>3300</td><td>3345</td><td>3362</td><td>3364</td><td>3366</td><td>3368</td><td>3370</td><td>3372</td><td>3374</td><td>3376</td><td>3378</td><td>3380</td><td>3382</td><td>3384</td><td>3386</td><td>3388</td><td>3390</td><td>3392</td><td>3394</td><td>3396</td><td>3398</td><td>3400</td><td>3402</td><td>3404</td><td>3406</td><td>3408</td><td>3410</td><td>3412</td><td>3414</td><td>3416</td><td>3418</td><td>3420</td><td>3422</td><td>3424</td><td>3426</td><td>3428</td><td>3430</td><td>3432</td><td>3434</td><td>3436</td><td>3438</td><td>3440</td><td>3442</td><td>3444</td><td>3446</td><td>3448</td><td>3450</td><td>3452</td><td>3454</td><td>3456</td><td>3458</td><td>3460</td><td>3462</td><td>3464</td><td>3466</td><td>3468</td><td>3470</td><td>3472</td><td>3474</td><td>3476</td><td>3478</td><td>3480</td><td>3482</td><td>3484</td><td>3486</td><td>3488</td><td>3490</td><td>3492</td><td>3494</td><td>3496</td><td>3498</td><td>3500</td><td>3502</td><td>3504</td><td>3506</td><td>3508</td><td>3510</td><td>3512</td><td>3514</td><td>3516</td><td>3518</td><td>3520</td><td>3522</td><td>3524</td><td>3526</td><td>3528</td><td>3530</td><td>3532</td><td>3534</td><td>3536</td><td>3538</td><td>3540</td><td>3542</td><td>3544</td><td>3546</td><td>3548</td><td>3550</td><td>3552</td><td>3554</td><td>3556</td><td>3558</td><td>3560</td><td>3562</td><td>3564</td><td>3566</td><td>3568</td><td>3570</td><td>3572</td><td>3574</td><td>3576</td><td>3578</td><td>3580</td><td>3582</td><td>3584</td><td>3586</td><td>3588</td><td>3590</td><td>3592</td><td>3594</td><td>3596</td><td>3598</td><td>3600</td><td>3602</td><td>3604</td><td>3606</td><td>3608</td><td>3610</td><td>3612</td><td>3614</td><td>3616</td><td>3618</td><td>3620</td><td>3622</td><td>3624</td><td>3626</td><td>3628</td><td>3630</td><td>3632</td><td>3634</td><td>3636</td><td>3638</td><td>3640</td><td>3642</td><td>3644</td><td>3646</td><td>3648</td><td>3650</td><td>3652</td><td>3654</td><td>3656</td><td>3658</td><td>3660</td><td>3662</td><td>3664</td><td>3666</td><td>3668</td><td>3670</td><td>3672</td><td>3674</td><td>3676</td><td>3678</td><td>3680</td><td>3682</td><td>3684</td><td>3686</td><td>3688</td><td>3690</td><td>3692</td><td>3694</td><td>3696</td><td>3698</td><td>3700</td><td>3702</td><td>3704</td><td>3706</td><td>3708</td><td>3710</td><td>3712</td><td>3714</td><td>3716</td><td>3718</td><td>3720</td><td>3722</td><td>3724</td><td>3726</td><td>3728</td><td>3730</td><td>3732</td><td>3734</td><td>3736</td><td>3738</td><td>3740</td><td>3742</td><td>3744</td><td>3746</td><td>3748</td><td>3750</td><td>3752</td><td>3754</td><td>3756</td><td>3758</td><td>3760</td><td>3762</td><td>3764</td><td>3766</td><td>3768</td><td>3770</td><td>3772</td><td>3774</td><td>3776</td><td>3778</td><td>3780</td><td>3782</td><td>3784</td><td>3786</td><td>3788</td><td>3790</td><td>3792</td><td>3794</td><td>3796</td><td>3798</td><td>3800</td><td>3802</td><td>3804</td><td>3806</td><td>3808</td><td>3810</td><td>3812</td><td>3814</td><td>3816</td><td>3818</td><td>3820</td><td>3822</td><td>3824</td><td>3826</td><td>3828</td><td>3830</td><td>3832</td><td>3834</td><td>3836</td><td>3838</td><td>3840</td><td>3842</td><td>3844</td><td>3846</td><td>3848</td><td>3850</td><td>3852</td><td>3854</td><td>3856</td><td>3858</td><td>3860</td><td>3862</td><td>3864</td><td>3866</td><td>3868</td><td>3870</td><td>3872</td><td>3874</td><td>3876</td><td>3878</td><td>3880</td><td>3882</td><td>3884</td><td>3886</td><td>3888</td><td>3890</td><td>3892</td><td>3894</td><td>3896</td><td>3898</td><td>3900</td><td>3902</td><td>3904</td><td>3906</td><td>3908</td><td>3910</td><td>3912</td><td>3914</td><td>3916</td><td>3918</td><td>3920</td><td>3922</td><td>3924</td><td>3926</td><td>3928</td><td>3930</td><td>3932</td><td>3934</td><td>3936</td><td>3938</td><td>3940</td><td>3942</td><td>3944</td><td>3946</td><td>3948</td><td>3950</td><td>3952</td><td>3954</td><td>3956</td><td>3958</td><td>3960</td><td>3962</td><td>3964</td><td>3966</td><td>3968</td><td>3970</td><td>3972</td><td>3974</td><td>3976</td><td>3978</td><td>3980</td><td>3982</td><td>3984</td><td>3986</td><td>3988</td><td>3990</td><td>3992</td><td>3994</td><td>3996</td><td>3998</td><td>4000</td><td>4002</td><td>4004</td><td>4006</td><td>4008</td><td>4010</td><td>4012</td><td>4014</td><td>4016</td><td>4018</td><td>4020</td><td>4022</td><td>4024</td><td>4026</td><td>4028</td><td>4030</td><td>4032</td><td>4034</td><td>4036</td><td>4038</td><td>4040</td><td>4042</td><td>4044</td><td>4046</td><td>4048</td><td>4050</td><td>4052</td><td>4054</td><td>4056</td><td>4058</td><td>4060</td><td>4062</td><td>4064</td><td>4066</td><td>4068</td><td>4070</td><td>4072</td><td>4074</td><td>4076</td><td>4078</td><td>4080</td><td>4082</td><td>4084</td><td>4086</td><td>4088</td><td>4090</td><td>4092</td><td>4094</td><td>4096</td><td>4098</td><td>4100</td><td>4102</td><td>4104</td><td>4106</td><td>4108</td><td>4110</td><td>4112</td><td>4114</td><td>4116</td><td>4118</td><td>4120</td><td>4122</td><td>4124</td><td>4126</td><td>4128</td><td>4130</td><td>4132</td><td>4134</td><td>4136</td><td>4138</td><td>4140</td><td>4142</td><td>4144</td><td>4146</td><td>4148</td><td>4150</td><td>4152</td><td>4154</td><td>4156</td><td>4158</td><td>4160</td><td>4162</td><td>4164</td><td>4166</td><td>4168</td><td>4170</td><td>4172</td><td>4174</td><td>4176</td><td>4178</td><td>4180</td><td>4182</td><td>4184</td><td>4186</td><td>4188</td><td>4190</td><td>4192</td><td>4194</td><td>4196</td><td>4198</td><td>4200</td><td>4202</td><td>4204</td><td>4206</td><td>4208</td><td>4210</td><td>4212</td><td>4214</td><td>4216</td><td>4218</td><td>4220</td><td>4222</td><td>4224</td><td>4226</td><td>4228</td><td>4230</td><td>4232</td><td>4234</td><td>4236</td><td>4238</td><td>4240</td><td>4242</td><td>4244</td><td>4246</td><td>4248</td><td>4250</td><td>4252</td><td>4254</td><td>4256</td><td>4258</td><td>4260</td><td>4262</td><td>4264</td><td>4266</td><td>4268</td><td>4270</td><td>4272</td><td>4274</td><td>4276</td><td>4278</td><td>4280</td><td>4282</td><td>4284</td><td>4286</td><td>4288</td><td>4290</td><td>4292</td><td>4294</td><td>4296</td><td>4298</td><td>4300</td><td>4302</td><td>4304</td><td>4306</td><td>4308</td><td>4310</td><td>4312</td><td>4314</td><td>4316</td><td>4318</td><td>4320</td><td>4322</td><td>4324</td><td>4326</td><td>4328</td><td>4330</td><td>4332</td><td>4334</td><td>4336</td><td>4338</td><td>4340</td><td>4342</td><td>4344</td><td>4346</td><td>4348</td><td>4350</td><td>4352</td><td>4354</td><td>4356</td><td>4358</td><td>4360</td><td>4362</td><td>4364</td><td>4366</td><td>4368</td><td>4370</td><td>4372</td><td>4374</td><td>4376</td><td>4378</td><td>4380</td><td>4382</td><td>4384</td><td>4386</td><td>4388</td><td>4390</td><td>4392</td><td>4394</td><td>4396</td><td>4398</td><td>4400</td><td>4402</td><td>4404</td><td>4406</td><td>4408</td><td>4410</td><td>4412</td><td>4414</td><td>4416</td><td>4418</td><td>4420</td><td>4422</td><td>4424</td><td>4426</td><td>4428</td><td>4430</td><td>4432</td><td>4434</td><td>4436</td><td>4438</td><td>4440</td><td>4442</td><td>4444</td><td>4446</td><td>4448</td><td>4450</td><td>4452</td><td>4454</td><td>4456</td><td>4458</td><td>4460</td><td>4462</td><td>4464</td><td>4466</td><td>4468</td><td>4470</td><td>4472</td><td>4474</td><td>4476</td><td>4478</td><td>4480</td><td>4482</td><td>4484</td><td>4486</td><td>4488</td><td>4490</td><td>4492</td><td>4494</td><td>4496</td><td>4498</td><td>4500</td><td>4502</td><td>4504</td><td>4506</td><td>4508</td><td>4510</td><td>4512</td><td>4514</td><td>4516</td><td>4518</td><td>4520</td><td>4522</td><td>4524</td><td>4526</td><td>4528</td><td>4530</td><td>4532</td><td>4534</td><td>4536</td><td>4538</td><td>4540</td><td>4542</td><td>4544</td><td>4546</td><td>4548</td><td>4550</td><td>4552</td><td>4554</td><td>4556</td><td>4558</td><td>4560</td><td>4562</td><td>4564</td><td>4566</td><td>4568</td><td>4570</td><td>4572</td><td>4574</td><td>4576</td><td>4578</td><td>4580</td><td>4582</td><td>4584</td><td>4586</td><td>4588</td><td>4590</td><td>4592</td><td>4594</td><td>4596</td><td>4598</td><td>4600</td><td>4602</td><td>4604</td><td>4606</td><td>4608</td><td>4610</td><td>4612</td><td>4614</td><td>4616</td><td>4618</td><td>4620</td><td>4622</td><td>4624</td><td>4626</td><td>4628</td><td>4630</td><td>4632</td><td>4634</td><td>4636</td><td>4638</td><td>4640</td><td>4642</td><td>4644</td><td>4646</td><td>4648</td><td>4650</td><td>4652</td><td>4654</td><td>4656</td><td>4658</td><td>4660</td><td>4662</td><td>4664</td><td>4666</td><td>4668</td><td>4670</td><td>4672</td><td>4674</td><td>4676</td><td>4678</td><td>4680</td><td>4682</td><td>4684</td><td>4686</td><td>4688</td><td>4690</td><td>4692</td><td>4694</td><td>4696</td><td>4698</td><td>4700</td><td>4702</td><td>4704</td><td>4706</td><td>4708</td><td>4710</td><td>4712</td><td>4714</td><td>4716</td><td>4718</td><td>4720</td><td>4722</td><td>4724</td><td>4726</td><td>4728</td><td>4730</td><td>4732</td><td>4734</td><td>4736</td><td>4738</td><td>4740</td><td>4742</td><td>4744</td><td>4746</td><td>4748</td><td>4750</td><td>4752</td><td>4754</td><td>4756</td><td>4758</td><td>4760</td><td>4762</td><td>4764</td><td>4766</td><td>4768</td><td>4770</td><td>4772</td><td>4774</td><td>4776</td><td>4778</td><td>4780</td><td>4782</td><td>4784</td><td>4786</td><td>4788</td><td>4790</td><td>4792</td><td>4794</td><td>4796</td><td>4798</td><td>4800</td><td>4802</td><td>4804</td><td>4806</td><td>4808</td><td>4810</td><td>4812</td><td>4814</td><td>4816</td><td>4818</td><td>4820</td><td>4822</td><td>4824</td><td>4826</td><td>4828</td><td>4830</td><td>4832</td><td>4834</td><td>4836</td><td>4838</td><td>4840</td><td>4842</td><td>4844</td><td>4846</td><td>4848</td><td>4850</td><td>4852</td><td>4854</td><td>4856</td><td>4858</td><td>4860</td><td>4862</td><td>4864</td><td>4866</td><td>4868</td><td>4870</td><td>4872</td><td>4874</td><td>4876</td><td>4878</td><td>4880</td><td>4882</td><td>4884</td><td>4886</td><td>4888</td><td>4890</td><td>4892</td><td>4894</td><td>4896</td><td>4898</td><td>4900</td><td>4902</td><td>4904</td><td>4906</td><td>4908</td><td>4910</td><td>4912</td><td>4914</td><td>4916</td><td>4918</td><td>4920</td><td>4922</td><td>4924</td><td>4926</td><td>4928</td><td>4930</td><td>4932</td><td>4934</td><td>4936</td><td>4938</td><td>4940</td><td>4942</td><td>4944</td><td>4946</td><td>4948</td><td>4950</td><td>4952</td><td>4954</td><td>4956</td><td>4958</td><td>4960</td><td>4962</td><td>4964</td><td>4966</td><td>4968</td><td>4970</td><td>4972</td><td>4974</td><td>4976</td><td>4978</td><td>4980</td><td>4982</td><td>4984</td><td>4986</td><td>4988</td><td>4990</td><td>4992</td><td>4994</td><td>4996</td><td>4998</td><td>5000</td><td>5002</td><td>5004</td><td>5006</td><td>5008</td><td>5010</td><td>5012</td><td>5014</td><td>5016</td><td>5018</td><td>5020</td><td>5022</td><td>5024</td><td>5026</td><td>5028</td><td>5030</td><td>5032</td><td>5034</td><td>5036</td><td>5038</td><td>5040</td><td>5042</td><td>5044</td><td>5046</td><td>5048</td><td>5050</td><td>5052</td><td>5054</td><td>5056</td><td>5058</td><td>5060</td><td>5062</td><td>5064</td><td>5066</td><td>5068</td><td>5070</td><td>5072</td><td>5074</td><td>5076</td><td>5078</td><td>5080</td><td>5082</td><td>5084</td><td>5086</td><td>5088</td><td>5090</td><td>5092</td><td>5094</td><td>5096</td><td>5098</td><td>5100</td><td>5102</td><td>5104</td><td>5106</td><td>5108</td><td>5110</td><td>5112</td><td>5114</td><td>5116</td><td>5118</td><td>5120</td><td>5122</td><td>5124</td><td>5126</td><td>5128</td><td>5130</td><td>5132</td><td>5134</td><td>5136</td><td>5138</td><td>5140</td><td>5142</td><td>5144</td><td>5146</td><td>5148</td><td>5150</td><td>5152</td><td>5154</td><td>5156</td><td>5158</td><td>5160</td><td>5162</td><td>5164</td><td>5166</td><td>5168</td><td>5170</td><td>5172</td><td>5174</td><td>5176</td><td>5178</td><td>5180</td><td>5182</td><td>5184</td><td>5186</td><td>5188</td><td>5190</td><td>5192</td><td>5194</td><td>5196</td><td>5198</td><td>5200</td><td>5202</td><td>5204</td><td>5206</td><td>5208</td><td>5210</td><td>5212</td><td>5214</td><td>5216</td><td>5218</td><td>5220</td><td>5222</td><td>5224</td><td>5226</td><td>5228</td><td>5230</td><td>5232</td><td>5234</td><td>5236</td><td>5238</td><td>5240</td><td>5242</td><td>5244</td><td>5246</td><td>5248</td><td>5250</td><td>5252</td><td>5254</td><td>5256</td><td>5258</td><td>5260</td><td>5262</td><td>5264</td><td>5266</td><td>5268</td><td>5270</td><td>5272</td><td>5274</td><td>5276</td><td>5278</td><td>5280</td><td>5282</td><td>5284</td><td>5286</td><td>5288</td><td>5290</td><td>5292</td><td>5294</td><td>5296</td><td>5298</td><td>5300</td><td>5302</td><td>5304</td><td>5306</td><td>5308</td><td>5310</td><td>5312</td><td>5314</td><td>5316</td><td>5318</td><td>5320</td><td>5322</td><td>5324</td><td>5326</td><td>5328</td><td>5330</td><td>5332</td><td>5334</td><td>5336</td><td>5338</td><td>5340</td><td>5342</td><td>5344</td><td>5346</td><td>5348</td><td>5350</td><td>5352</td><td>5354</td><td>5356</td><td>5358</td><td>5360</td><td>5362</td><td>5364</td><td>5366</td><td>5368</td><td>5370</td><td>5372</td><td>5374</td><td>5376</td><td>5378</td><td>5380</td><td>5382</td><td>5384</td><td>5386</td><td>5388</td><td>5390</td><td>5392</td><td>5394</td><td>5396</td><td>5398</td><td>5400</td><td>5402</td><td>5404</td><td>5406</td><td>5408</td><td>5410</td><td>5412</td><td>5414</td><td>5416</td><td>5418</td><td>5420</td><td>5422</td><td>5424</td><td>5426</td><td>5428</td><td>5430</td><td>5432</td><td>5434</td><td>5436</td><td>5438</td><td>5440</td><td>5442</td><td>5444</td><td>5446</td><td>5448</td><td>5450</td><td>5452</td><td>5454</td><td>5456</td><td>5458</td><td>5460</td><td>5462</td><td>5464</td><td>5466</td><td>5468</td><td>5470</td><td>5472</td><td>5474</td><td>5476</td><td>5478</td><td>5480</td><td>5482</td><td>5484</td><td>5486</td><td>5488</td><td>5490</td><td>5492</td><td>5494</td><td>5496</td><td>5498</td><td>5500</td><td>5502</td><td>5504</td><td>5506</td><td>5508</td><td>5510</td><td>5512</td><td>5514</td><td>5516</td><td>5518</td><td>5520</td><td>5522</td><td>5524</td><td>5526</td><td>5528</td><td>5530</td><td>5532</td><td>5534</td><td>5536</td><td>5538</td><td>5540</td><td>5542</td><td>5544</td><td>5546</td><td>5548</td><td>5550</td><td>5552</td><td>5554</td><td>5556</td><td>5558</td><td>5560</td><td>5562</td><td>5564</td><td>5566</td><td>5568</td><td>5570</td><td>5572</td><td>5574</td><td>5576</td><td>5578</td><td>5580</td><td>5582</td><td>5584</td><td>5586</td><td>5588</td><td>5590</td><td>5592</td><td>5594</td><td>5596</td><td>5598</td><td>5600</td><td>5602</td><td>5604</td><td>5606</td><td>5608</td><td>5610</td><td>5612</td><td>5614</td><td>5616</td><td>5618</td><td>5620</td><td>5622</td><td>5624</td><td>5626</td><td>5628</td><td>5630</td><td>5632</td><td>5634</td><td>5636</td><td>5638</td><td>5640</td><td>5642</td><td>5644</td><td>5646</td><td>5648</td><td>5650</td><td>5652</td><td>5654</td><td>5656</td><td>5658</td><td>5660</td><td>5662</td><td>5664</td><td>5666</td><td>5668</td><td>5670</td><td>5672</td><td>5674</td><td>5676</td><td>5678</td><td>5680</td><td>5682</td><td>5684</td><td>5686</td><td>5688</td><td>5690</td><td>5692</td><td>5694</td><td>5696</td><td>5698</td><td>5700</td><td>5702</td><td>5704</td><td>5706</td><td>5708</td><td>5710</td><td>5712</td><td>5714</td><td>5716</td><td>5718</td><td>5720</td><td>5722</td><td>5724</td><td>5726</td><td>5728</td><td>5730</td><td>5732</td><td>5734</td><td>5736</td><td>5738</td><td>5740</td><td>5742</td><td>5744</td><td>5746</td><td>5748</td><td>5750</td><td>5752</td><td>5754</td><td>5756</td><td>5758</td><td>5760</td><td>5762</td><td>5764</td><td>5766</td><td>5768</td><td>5770</td><td>5772</td><td>5774</td><td>5776</td><td>5778</td><td>5780</td><td>5782</td><td>5784</td><td>5786</td><td>5788</td><td>5790</td><td>5792</td><td>5794</td><td>5796</td><td>5798</td><td>5800</td><td>5802</td><td>5804</td><td>5806</td><td>5808</td><td>5810</td><td>5812</td><td>5814</td><td>5816</td><td>5818</td><td>5820</</td></tr></table> | 3030 | 3200 | 3277 | 3300 | 3345 | 3362 | 3364 | 3366 | 3368 | 3370 | 3372 | 3374 | 3376 | 3378 | 3380 | 3382 | 3384 | 3386 | 3388 | 3390 | 3392 | 3394 | 3396 | 3398 | 3400 | 3402 | 3404 | 3406 | 3408 | 3410 | 3412 | 3414 | 3416 | 3418 | 3420 | 3422 | 3424 | 3426 | 3428 | 3430 | 3432 | 3434 | 3436 | 3438 | 3440 | 3442 | 3444 | 3446 | 3448 | 3450 | 3452 | 3454 | 3456 | 3458 | 3460 | 3462 | 3464 | 3466 | 3468 | 3470 | 3472 | 3474 | 3476 | 3478 | 3480 | 3482 | 3484 | 3486 | 3488 | 3490 | 3492 | 3494 | 3496 | 3498 | 3500 | 3502 | 3504 | 3506 | 3508 | 3510 | 3512 | 3514 | 3516 | 3518 | 3520 | 3522 | 3524 | 3526 | 3528 | 3530 | 3532 | 3534 | 3536 | 3538 | 3540 | 3542 | 3544 | 3546 | 3548 | 3550 | 3552 | 3554 | 3556 | 3558 | 3560 | 3562 | 3564 | 3566 | 3568 | 3570 | 3572 | 3574 | 3576 | 3578 | 3580 | 3582 | 3584 | 3586 | 3588 | 3590 | 3592 | 3594 | 3596 | 3598 | 3600 | 3602 | 3604 | 3606 | 3608 | 3610 | 3612 | 3614 | 3616 | 3618 | 3620 | 3622 | 3624 | 3626 | 3628 | 3630 | 3632 | 3634 | 3636 | 3638 | 3640 | 3642 | 3644 | 3646 | 3648 | 3650 | 3652 | 3654 | 3656 | 3658 | 3660 | 3662 | 3664 | 3666 | 3668 | 3670 | 3672 | 3674 | 3676 | 3678 | 3680 | 3682 | 3684 | 3686 | 3688 | 3690 | 3692 | 3694 | 3696 | 3698 | 3700 | 3702 | 3704 | 3706 | 3708 | 3710 | 3712 | 3714 | 3716 | 3718 | 3720 | 3722 | 3724 | 3726 | 3728 | 3730 | 3732 | 3734 | 3736 | 3738 | 3740 | 3742 | 3744 | 3746 | 3748 | 3750 | 3752 | 3754 | 3756 | 3758 | 3760 | 3762 | 3764 | 3766 | 3768 | 3770 | 3772 | 3774 | 3776 | 3778 | 3780 | 3782 | 3784 | 3786 | 3788 | 3790 | 3792 | 3794 | 3796 | 3798 | 3800 | 3802 | 3804 | 3806 | 3808 | 3810 | 3812 | 3814 | 3816 | 3818 | 3820 | 3822 | 3824 | 3826 | 3828 | 3830 | 3832 | 3834 | 3836 | 3838 | 3840 | 3842 | 3844 | 3846 | 3848 | 3850 | 3852 | 3854 | 3856 | 3858 | 3860 | 3862 | 3864 | 3866 | 3868 | 3870 | 3872 | 3874 | 3876 | 3878 | 3880 | 3882 | 3884 | 3886 | 3888 | 3890 | 3892 | 3894 | 3896 | 3898 | 3900 | 3902 | 3904 | 3906 | 3908 | 3910 | 3912 | 3914 | 3916 | 3918 | 3920 | 3922 | 3924 | 3926 | 3928 | 3930 | 3932 | 3934 | 3936 | 3938 | 3940 | 3942 | 3944 | 3946 | 3948 | 3950 | 3952 | 3954 | 3956 | 3958 | 3960 | 3962 | 3964 | 3966 | 3968 | 3970 | 3972 | 3974 | 3976 | 3978 | 3980 | 3982 | 3984 | 3986 | 3988 | 3990 | 3992 | 3994 | 3996 | 3998 | 4000 | 4002 | 4004 | 4006 | 4008 | 4010 | 4012 | 4014 | 4016 | 4018 | 4020 | 4022 | 4024 | 4026 | 4028 | 4030 | 4032 | 4034 | 4036 | 4038 | 4040 | 4042 | 4044 | 4046 | 4048 | 4050 | 4052 | 4054 | 4056 | 4058 | 4060 | 4062 | 4064 | 4066 | 4068 | 4070 | 4072 | 4074 | 4076 | 4078 | 4080 | 4082 | 4084 | 4086 | 4088 | 4090 | 4092 | 4094 | 4096 | 4098 | 4100 | 4102 | 4104 | 4106 | 4108 | 4110 | 4112 | 4114 | 4116 | 4118 | 4120 | 4122 | 4124 | 4126 | 4128 | 4130 | 4132 | 4134 | 4136 | 4138 | 4140 | 4142 | 4144 | 4146 | 4148 | 4150 | 4152 | 4154 | 4156 | 4158 | 4160 | 4162 | 4164 | 4166 | 4168 | 4170 | 4172 | 4174 | 4176 | 4178 | 4180 | 4182 | 4184 | 4186 | 4188 | 4190 | 4192 | 4194 | 4196 | 4198 | 4200 | 4202 | 4204 | 4206 | 4208 | 4210 | 4212 | 4214 | 4216 | 4218 | 4220 | 4222 | 4224 | 4226 | 4228 | 4230 | 4232 | 4234 | 4236 | 4238 | 4240 | 4242 | 4244 | 4246 | 4248 | 4250 | 4252 | 4254 | 4256 | 4258 | 4260 | 4262 | 4264 | 4266 | 4268 | 4270 | 4272 | 4274 | 4276 | 4278 | 4280 | 4282 | 4284 | 4286 | 4288 | 4290 | 4292 | 4294 | 4296 | 4298 | 4300 | 4302 | 4304 | 4306 | 4308 | 4310 | 4312 | 4314 | 4316 | 4318 | 4320 | 4322 | 4324 | 4326 | 4328 | 4330 | 4332 | 4334 | 4336 | 4338 | 4340 | 4342 | 4344 | 4346 | 4348 | 4350 | 4352 | 4354 | 4356 | 4358 | 4360 | 4362 | 4364 | 4366 | 4368 | 4370 | 4372 | 4374 | 4376 | 4378 | 4380 | 4382 | 4384 | 4386 | 4388 | 4390 | 4392 | 4394 | 4396 | 4398 | 4400 | 4402 | 4404 | 4406 | 4408 | 4410 | 4412 | 4414 | 4416 | 4418 | 4420 | 4422 | 4424 | 4426 | 4428 | 4430 | 4432 | 4434 | 4436 | 4438 | 4440 | 4442 | 4444 | 4446 | 4448 | 4450 | 4452 | 4454 | 4456 | 4458 | 4460 | 4462 | 4464 | 4466 | 4468 | 4470 | 4472 | 4474 | 4476 | 4478 | 4480 | 4482 | 4484 | 4486 | 4488 | 4490 | 4492 | 4494 | 4496 | 4498 | 4500 | 4502 | 4504 | 4506 | 4508 | 4510 | 4512 | 4514 | 4516 | 4518 | 4520 | 4522 | 4524 | 4526 | 4528 | 4530 | 4532 | 4534 | 4536 | 4538 | 4540 | 4542 | 4544 | 4546 | 4548 | 4550 | 4552 | 4554 | 4556 | 4558 | 4560 | 4562 | 4564 | 4566 | 4568 | 4570 | 4572 | 4574 | 4576 | 4578 | 4580 | 4582 | 4584 | 4586 | 4588 | 4590 | 4592 | 4594 | 4596 | 4598 | 4600 | 4602 | 4604 | 4606 | 4608 | 4610 | 4612 | 4614 | 4616 | 4618 | 4620 | 4622 | 4624 | 4626 | 4628 | 4630 | 4632 | 4634 | 4636 | 4638 | 4640 | 4642 | 4644 | 4646 | 4648 | 4650 | 4652 | 4654 | 4656 | 4658 | 4660 | 4662 | 4664 | 4666 | 4668 | 4670 | 4672 | 4674 | 4676 | 4678 | 4680 | 4682 | 4684 | 4686 | 4688 | 4690 | 4692 | 4694 | 4696 | 4698 | 4700 | 4702 | 4704 | 4706 | 4708 | 4710 | 4712 | 4714 | 4716 | 4718 | 4720 | 4722 | 4724 | 4726 | 4728 | 4730 | 4732 | 4734 | 4736 | 4738 | 4740 | 4742 | 4744 | 4746 | 4748 | 4750 | 4752 | 4754 | 4756 | 4758 | 4760 | 4762 | 4764 | 4766 | 4768 | 4770 | 4772 | 4774 | 4776 | 4778 | 4780 | 4782 | 4784 | 4786 | 4788 | 4790 | 4792 | 4794 | 4796 | 4798 | 4800 | 4802 | 4804 | 4806 | 4808 | 4810 | 4812 | 4814 | 4816 | 4818 | 4820 | 4822 | 4824 | 4826 | 4828 | 4830 | 4832 | 4834 | 4836 | 4838 | 4840 | 4842 | 4844 | 4846 | 4848 | 4850 | 4852 | 4854 | 4856 | 4858 | 4860 | 4862 | 4864 | 4866 | 4868 | 4870 | 4872 | 4874 | 4876 | 4878 | 4880 | 4882 | 4884 | 4886 | 4888 | 4890 | 4892 | 4894 | 4896 | 4898 | 4900 | 4902 | 4904 | 4906 | 4908 | 4910 | 4912 | 4914 | 4916 | 4918 | 4920 | 4922 | 4924 | 4926 | 4928 | 4930 | 4932 | 4934 | 4936 | 4938 | 4940 | 4942 | 4944 | 4946 | 4948 | 4950 | 4952 | 4954 | 4956 | 4958 | 4960 | 4962 | 4964 | 4966 | 4968 | 4970 | 4972 | 4974 | 4976 | 4978 | 4980 | 4982 | 4984 | 4986 | 4988 | 4990 | 4992 | 4994 | 4996 | 4998 | 5000 | 5002 | 5004 | 5006 | 5008 | 5010 | 5012 | 5014 | 5016 | 5018 | 5020 | 5022 | 5024 | 5026 | 5028 | 5030 | 5032 | 5034 | 5036 | 5038 | 5040 | 5042 | 5044 | 5046 | 5048 | 5050 | 5052 | 5054 | 5056 | 5058 | 5060 | 5062 | 5064 | 5066 | 5068 | 5070 | 5072 | 5074 | 5076 | 5078 | 5080 | 5082 | 5084 | 5086 | 5088 | 5090 | 5092 | 5094 | 5096 | 5098 | 5100 | 5102 | 5104 | 5106 | 5108 | 5110 | 5112 | 5114 | 5116 | 5118 | 5120 | 5122 | 5124 | 5126 | 5128 | 5130 | 5132 | 5134 | 5136 | 5138 | 5140 | 5142 | 5144 | 5146 | 5148 | 5150 | 5152 | 5154 | 5156 | 5158 | 5160 | 5162 | 5164 | 5166 | 5168 | 5170 | 5172 | 5174 | 5176 | 5178 | 5180 | 5182 | 5184 | 5186 | 5188 | 5190 | 5192 | 5194 | 5196 | 5198 | 5200 | 5202 | 5204 | 5206 | 5208 | 5210 | 5212 | 5214 | 5216 | 5218 | 5220 | 5222 | 5224 | 5226 | 5228 | 5230 | 5232 | 5234 | 5236 | 5238 | 5240 | 5242 | 5244 | 5246 | 5248 | 5250 | 5252 | 5254 | 5256 | 5258 | 5260 | 5262 | 5264 | 5266 | 5268 | 5270 | 5272 | 5274 | 5276 | 5278 | 5280 | 5282 | 5284 | 5286 | 5288 | 5290 | 5292 | 5294 | 5296 | 5298 | 5300 | 5302 | 5304 | 5306 | 5308 | 5310 | 5312 | 5314 | 5316 | 5318 | 5320 | 5322 | 5324 | 5326 | 5328 | 5330 | 5332 | 5334 | 5336 | 5338 | 5340 | 5342 | 5344 | 5346 | 5348 | 5350 | 5352 | 5354 | 5356 | 5358 | 5360 | 5362 | 5364 | 5366 | 5368 | 5370 | 5372 | 5374 | 5376 | 5378 | 5380 | 5382 | 5384 | 5386 | 5388 | 5390 | 5392 | 5394 | 5396 | 5398 | 5400 | 5402 | 5404 | 5406 | 5408 | 5410 | 5412 | 5414 | 5416 | 5418 | 5420 | 5422 | 5424 | 5426 | 5428 | 5430 | 5432 | 5434 | 5436 | 5438 | 5440 | 5442 | 5444 | 5446 | 5448 | 5450 | 5452 | 5454 | 5456 | 5458 | 5460 | 5462 | 5464 | 5466 | 5468 | 5470 | 5472 | 5474 | 5476 | 5478 | 5480 | 5482 | 5484 | 5486 | 5488 | 5490 | 5492 | 5494 | 5496 | 5498 | 5500 | 5502 | 5504 | 5506 | 5508 | 5510 | 5512 | 5514 | 5516 | 5518 | 5520 | 5522 | 5524 | 5526 | 5528 | 5530 | 5532 | 5534 | 5536 | 5538 | 5540 | 5542 | 5544 | 5546 | 5548 | 5550 | 5552 | 5554 | 5556 | 5558 | 5560 | 5562 | 5564 | 5566 | 5568 | 5570 | 5572 | 5574 | 5576 | 5578 | 5580 | 5582 | 5584 | 5586 | 5588 | 5590 | 5592 | 5594 | 5596 | 5598 | 5600 | 5602 | 5604 | 5606 | 5608 | 5610 | 5612 | 5614 | 5616 | 5618 | 5620 | 5622 | 5624 | 5626 | 5628 | 5630 | 5632 | 5634 | 5636 | 5638 | 5640 | 5642 | 5644 | 5646 | 5648 | 5650 | 5652 | 5654 | 5656 | 5658 | 5660 | 5662 | 5664 | 5666 | 5668 | 5670 | 5672 | 5674 | 5676 | 5678 | 5680 | 5682 | 5684 | 5686 | 5688 | 5690 | 5692 | 5694 | 5696 | 5698 | 5700 | 5702 | 5704 | 5706 | 5708 | 5710 | 5712 | 5714 | 5716 | 5718 | 5720 | 5722 | 5724 | 5726 | 5728 | 5730 | 5732 | 5734 | 5736 | 5738 | 5740 | 5742 | 5744 | 5746 | 5748 | 5750 | 5752 | 5754 | 5756 | 5758 | 5760 | 5762 | 5764 | 5766 | 5768 | 5770 | 5772 | 5774 | 5776 | 5778 | 5780 | 5782 | 5784 | 5786 | 5788 | 5790 | 5792 | 5794 | 5796 | 5798 | 5800 | 5802 | 5804 | 5806 | 5808 | 5810 | 5812 | 5814 | 5816 | 5818 | 5820</ |
| 780 CPU | 38 | MC 6809 | 90 | MC 6875 | 126 | 2 716 | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 780 C1C | 50 | MC 6811 | 31 | MC 6863 | 210 | 2 732 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 780 P40 | 35 | MC 6814 | 74 | MC 6860 | 218 | 2 764 | 140 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 780 S10 | 150 | MC 6840 | 80 | MC 68600 | 140 | 2 711 | 190 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 780 DMA | 180 | MC 6841 | 142 | SY 6502 | 90 | 4 116 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.8500 | 450 | MC 6845 | 100 | SY 6520 | 110 | 4 164 | 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MC 6800 | 40 | MC 6847 | 130 | SY 6522 | 90 | 4 164 | 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MC 6801 | 40 | MC 6852 | 24 | SY 6527 | 118 | 4 164 | 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MC 6802 | 170 | MC 6853 | 54 | SY 6551 | 100 | 4 164 | 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MC 6808 | 90 | MC 6860 | 140 | 8118 | 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3030 | 3200 | 3277 | 3300 | 3345 | 3362 | 3364 | 3366 | 3368 | 3370 | 3372 | 3374 | 3376 | 3378 | 3380 | 3382 | 3384 | 3386 | 3388 | 3390 | 3392 | 3394 | 3396 | 3398 | 3400 | 3402 | 3404 | 3406 | 3408 | 3410 | 3412 | 3414 | 3416 | 3418 | 3420 | 3422 | 3424 | 3426 | 3428 | 3430 | 3432 | 3434 | 3436 | 3438 | 3440 | 3442 | 3444 | 3446 | 3448 | 3450 | 3452 | 3454 | 3456 | 3458 | 3460 | 3462 | 3464 | 3466 | 3468 | 3470 | 3472 | 3474 | 3476 | 3478 | 3480 | 3482 | 3484 | 3486 | 3488 | 3490 | 3492 | 3494 | 3496 | 3498 | 3500 | 3502 | 3504 | 3506 | 3508 | 3510 | 3512 | 3514 | 3516 | 3518 | 3520 | 3522 | 3524 | 3526 | 3528 | 3530 | 3532 | 3534 | 3536 | 3538 | 3540 | 3542 | 3544 | 3546 | 3548 | 3550 | 3552 | 3554 | 3556 | 3558 | 3560 | 3562 | 3564 | 3566 | 3568 | 3570 | 3572 | 3574 | 3576 | 3578 | 3580 | 3582 | 3584 | 3586 | 3588 | 3590 | 3592 | 3594 | 3596 | 3598 | 3600 | 3602 | 3604 | 3606 | 3608 | 3610 | 3612 | 3614 | 3616 | 3618 | 3620 | 3622 | 3624 | 3626 | 3628 | 3630 | 3632 | 3634 | 3636 | 3638 | 3640 | 3642 | 3644 | 3646 | 3648 | 3650 | 3652 | 3654 | 3656 | 3658 | 3660 | 3662 | 3664 | 3666 | 3668 | 3670 | 3672 | 3674 | 3676 | 3678 | 3680 | 3682 | 3684 | 3686 | 3688 | 3690 | 3692 | 3694 | 3696 | 3698 | 3700 | 3702 | 3704 | 3706 | 3708 | 3710 | 3712 | 3714 | 3716 | 3718 | 3720 | 3722 | 3724 | 3726 | 3728 | 3730 | 3732 | 3734 | 3736 | 3738 | 3740 | 3742 | 3744 | 3746 | 3748 | 3750 | 3752 | 3754 | 3756 | 3758 | 3760 | 3762 | 3764 | 3766 | 3768 | 3770 | 3772 | 3774 | 3776 | 3778 | 3780 | 3782 | 3784 | 3786 | 3788 | 3790 | 3792 | 3794 | 3796 | 3798 | 3800 | 3802 | 3804 | 3806 | 3808 | 3810 | 3812 | 3814 | 3816 | 3818 | 3820 | 3822 | 3824 | 3826 | 3828 | 3830 | 3832 | 3834 | 3836 | 3838 | 3840 | 3842 | 3844 | 3846 | 3848 | 3850 | 3852 | 3854 | 3856 | 3858 | 3860 | 3862 | 3864 | 3866 | 3868 | 3870 | 3872 | 3874 | 3876 | 3878 | 3880 | 3882 | 3884 | 3886 | 3888 | 3890 | 3892 | 3894 | 3896 | 3898 | 3900 | 3902 | 3904 | 3906 | 3908 | 3910 | 3912 | 3914 | 3916 | 3918 | 3920 | 3922 | 3924 | 3926 | 3928 | 3930 | 3932 | 3934 | 3936 | 3938 | 3940 | 3942 | 3944 | 3946 | 3948 | 3950 | 3952 | 3954 | 3956 | 3958 | 3960 | 3962 | 3964 | 3966 | 3968 | 3970 | 3972 | 3974 | 3976 | 3978 | 3980 | 3982 | 3984 | 3986 | 3988 | 3990 | 3992 | 3994 | 3996 | 3998 | 4000 | 4002 | 4004 | 4006 | 4008 | 4010 | 4012 | 4014 | 4016 | 4018 | 4020 | 4022 | 4024 | 4026 | 4028 | 4030 | 4032 | 4034 | 4036 | 4038 | 4040 | 4042 | 4044 | 4046 | 4048 | 4050 | 4052 | 4054 | 4056 | 4058 | 4060 | 4062 | 4064 | 4066 | 4068 | 4070 | 4072 | 4074 | 4076 | 4078 | 4080 | 4082 | 4084 | 4086 | 4088 | 4090 | 4092 | 4094 | 4096 | 4098 | 4100 | 4102 | 4104 | 4106 | 4108 | 4110 | 4112 | 4114 | 4116 | 4118 | 4120 | 4122 | 4124 | 4126 | 4128 | 4130 | 4132 | 4134 | 4136 | 4138 | 4140 | 4142 | 4144 | 4146 | 4148 | 4150 | 4152 | 4154 | 4156 | 4158 | 4160 | 4162 | 4164 | 4166 | 4168 | 4170 | 4172 | 4174 | 4176 | 4178 | 4180 | 4182 | 4184 | 4186 | 4188 | 4190 | 4192 | 4194 | 4196 | 4198 | 4200 | 4202 | 4204 | 4206 | 4208 | 4210 | 4212 | 4214 | 4216 | 4218 | 4220 | 4222 | 4224 | 4226 | 4228 | 4230 | 4232 | 4234 | 4236 | 4238 | 4240 | 4242 | 4244 | 4246 | 4248 | 4250 | 4252 | 4254 | 4256 | 4258 | 4260 | 4262 | 4264 | 4266 | 4268 | 4270 | 4272 | 4274 | 4276 | 4278 | 4280 | 4282 | 4284 | 4286 | 4288 | 4290 | 4292 | 4294 | 4296 | 4298 | 4300 | 4302 | 4304 | 4306 | 4308 | 4310 | 4312 | 4314 | 4316 | 4318 | 4320 | 4322 | 4324 | 4326 | 4328 | 4330 | 4332 | 4334 | 4336 | 4338 | 4340 | 4342 | 4344 | 4346 | 4348 | 4350 | 4352 | 4354 | 4356 | 4358 | 4360 | 4362 | 4364 | 4366 | 4368 | 4370 | 4372 | 4374 | 4376 | 4378 | 4380 | 4382 | 4384 | 4386 | 4388 | 4390 | 4392 | 4394 | 4396 | 4398 | 4400 | 4402 | 4404 | 4406 | 4408 | 4410 | 4412 | 4414 | 4416 | 4418 | 4420 | 4422 | 4424 | 4426 | 4428 | 4430 | 4432 | 4434 | 4436 | 4438 | 4440 | 4442 | 4444 | 4446 | 4448 | 4450 | 4452 | 4454 | 4456 | 4458 | 4460 | 4462 | 4464 | 4466 | 4468 | 4470 | 4472 | 4474 | 4476 | 4478 | 4480 | 4482 | 4484 | 4486 | 4488 | 4490 | 4492 | 4494 | 4496 | 4498 | 4500 | 4502 | 4504 | 4506 | 4508 | 4510 | 4512 | 4514 | 4516 | 4518 | 4520 | 4522 | 4524 | 4526 | 4528 | 4530 | 4532 | 4534 | 4536 | 4538 | 4540 | 4542 | 4544 | 4546 | 4548 | 4550 | 4552 | 4554 | 4556 | 4558 | 4560 | 4562 | 4564 | 4566 | 4568 | 4570 | 4572 | 4574 | 4576 | 4578 | 4580 | 4582 | 4584 | 4586 | 4588 | 4590 | 4592 | 4594 | 4596 | 4598 | 4600 | 4602 | 4604 | 4606 | 4608 | 4610 | 4612 | 4614 | 4616 | 4618 | 4620 | 4622 | 4624 | 4626 | 4628 | 4630 | 4632 | 4634 | 4636 | 4638 | 4640 | 4642 | 4644 | 4646 | 4648 | 4650 | 4652 | 4654 | 4656 | 4658 | 4660 | 4662 | 4664 | 4666 | 4668 | 4670 | 4672 | 4674 | 4676 | 4678 | 4680 | 4682 | 4684 | 4686 | 4688 | 4690 | 4692 | 4694 | 4696 | 4698 | 4700 | 4702 | 4704 | 4706 | 4708 | 4710 | 4712 | 4714 | 4716 | 4718 | 4720 | 4722 | 4724 | 4726 | 4728 | 4730 | 4732 | 4734 | 4736 | 4738 | 4740 | 4742 | 4744 | 4746 | 4748 | 4750 | 4752 | 4754 | 4756 | 4758 | 4760 | 4762 | 4764 | 4766 | 4768 | 4770 | 4772 | 4774 | 4776 | 4778 | 4780 | 4782 | 4784 | 4786 | 4788 | 4790 | 4792 | 4794 | 4796 | 4798 | 4800 | 4802 | 4804 | 4806 | 4808 | 4810 | 4812 | 4814 | 4816 | 4818 | 4820 | 4822 | 4824 | 4826 | 4828 | 4830 | 4832 | 4834 | 4836 | 4838 | 4840 | 4842 | 4844 | 4846 | 4848 | 4850 | 4852 | 4854 | 4856 | 4858 | 4860 | 4862 | 4864 | 4866 | 4868 | 4870 | 4872 | 4874 | 4876 | 4878 | 4880 | 4882 | 4884 | 4886 | 4888 | 4890 | 4892 | 4894 | 4896 | 4898 | 4900 | 4902 | 4904 | 4906 | 4908 | 4910 | 4912 | 4914 | 4916 | 4918 | 4920 | 4922 | 4924 | 4926 | 4928 | 4930 | 4932 | 4934 | 4936 | 4938 | 4940 | 4942 | 4944 | 4946 | 4948 | 4950 | 4952 | 4954 | 4956 | 4958 | 4960 | 4962 | 4964 | 4966 | 4968 | 4970 | 4972 | 4974 | 4976 | 4978 | 4980 | 4982 | 4984 | 4986 | 4988 | 4990 | 4992 | 4994 | 4996 | 4998 | 5000 | 5002 | 5004 | 5006 | 5008 | 5010 | 5012 | 5014 | 5016 | 5018 | 5020 | 5022 | 5024 | 5026 | 5028 | 5030 | 5032 | 5034 | 5036 | 5038 | 5040 | 5042 | 5044 | 5046 | 5048 | 5050 | 5052 | 5054 | 5056 | 5058 | 5060 | 5062 | 5064 | 5066 | 5068 | 5070 | 5072 | 5074 | 5076 | 5078 | 5080 | 5082 | 5084 | 5086 | 5088 | 5090 | 5092 | 5094 | 5096 | 5098 | 5100 | 5102 | 5104 | 5106 | 5108 | 5110 | 5112 | 5114 | 5116 | 5118 | 5120 | 5122 | 5124 | 5126 | 5128 | 5130 | 5132 | 5134 | 5136 | 5138 | 5140 | 5142 | 5144 | 5146 | 5148 | 5150 | 5152 | 5154 | 5156 | 5158 | 5160 | 5162 | 5164 | 5166 | 5168 | 5170 | 5172 | 5174 | 5176 | 5178 | 5180 | 5182 | 5184 | 5186 | 5188 | 5190 | 5192 | 5194 | 5196 | 5198 | 5200 | 5202 | 5204 | 5206 | 5208 | 5210 | 5212 | 5214 | 5216 | 5218 | 5220 | 5222 | 5224 | 5226 | 5228 | 5230 | 5232 | 5234 | 5236 | 5238 | 5240 | 5242 | 5244 | 5246 | 5248 | 5250 | 5252 | 5254 | 5256 | 5258 | 5260 | 5262 | 5264 | 5266 | 5268 | 5270 | 5272 | 5274 | 5276 | 5278 | 5280 | 5282 | 5284 | 5286 | 5288 | 5290 | 5292 | 5294 | 5296 | 5298 | 5300 | 5302 | 5304 | 5306 | 5308 | 5310 | 5312 | 5314 | 5316 | 5318 | 5320 | 5322 | 5324 | 5326 | 5328 | 5330 | 5332 | 5334 | 5336 | 5338 | 5340 | 5342 | 5344 | 5346 | 5348 | 5350 | 5352 | 5354 | 5356 | 5358 | 5360 | 5362 | 5364 | 5366 | 5368 | 5370 | 5372 | 5374 | 5376 | 5378 | 5380 | 5382 | 5384 | 5386 | 5388 | 5390 | 5392 | 5394 | 5396 | 5398 | 5400 | 5402 | 5404 | 5406 | 5408 | 5410 | 5412 | 5414 | 5416 | 5418 | 5420 | 5422 | 5424 | 5426 | 5428 | 5430 | 5432 | 5434 | 5436 | 5438 | 5440 | 5442 | 5444 | 5446 | 5448 | 5450 | 5452 | 5454 | 5456 | 5458 | 5460 | 5462 | 5464 | 5466 | 5468 | 5470 | 5472 | 5474 | 5476 | 5478 | 5480 | 5482 | 5484 | 5486 | 5488 | 5490 | 5492 | 5494 | 5496 | 5498 | 5500 | 5502 | 5504 | 5506 | 5508 | 5510 | 5512 | 5514 | 5516 | 5518 | 5520 | 5522 | 5524 | 5526 | 5528 | 5530 | 5532 | 5534 | 5536 | 5538 | 5540 | 5542 | 5544 | 5546 | 5548 | 5550 | 5552 | 5554 | 5556 | 5558 | 5560 | 5562 | 5564 | 5566 | 5568 | 5570 | 5572 | 5574 | 5576 | 5578 | 5580 | 5582 | 5584 | 5586 | 5588 | 5590 | 5592 | 5594 | 5596 | 5598 | 5600 | 5602 | 5604 | 5606 | 5608 | 5610 | 5612 | 5614 | 5616 | 5618 | 5620 | 5622 | 5624 | 5626 | 5628 | 5630 | 5632 | 5634 | 5636 | 5638 | 5640 | 5642 | 5644 | 5646 | 5648 | 5650 | 5652 | 5654 | 5656 | 5658 | 5660 | 5662 | 5664 | 5666 | 5668 | 5670 | 5672 | 5674 | 5676 | 5678 | 5680 | 5682 | 5684 | 5686 | 5688 | 5690 | 5692 | 5694 | 5696 | 5698 | 5700 | 5702 | 5704 | 5706 | 5708 | 5710 | 5712 | 5714 | 5716 | 5718 | 5720 | 5722 | 5724 | 5726 | 5728 | 5730 | 5732 | 5734 | 5736 | 5738 | 5740 | 5742 | 5744 | 5746 | 5748 | 5750 | 5752 | 5754 | 5756 | 5758 | 5760 | 5762 | 5764 | 5766 | 5768 | 5770 | 5772 | 5774 | 5776 | 5778 | 5780 | 5782 | 5784 | 5786 | 5788 | 5790 | 5792 | 5794 | 5796 | 5798 | 5800 | 5802 | 5804 | 5806 | 5808 | 5810 | 5812 | 5814 | 5816 | 5818 | 5820</ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

UNITRON 2000



23.950, —



26.950, —

- 6502 PROCESSOR AT 1 MHZ
- 48K RAM - 10K EPROM POSSIBLE
- TEXT SCREEN 24 LINES, 40 COLUMNS
- HIGH RESOLUTION 280 x 192 DOTS
- 50 CONTACT EXPANSION SLOTS
- 4K SDMMON INSTALLED FROM \$F000-\$FFFF
- SDMMON SYSTEM DEVELOPMENT MONITOR INCLUDES LINE-ASSEMBLER, DISASSEMBLER, MEMORY DUMP, BREAKPOINT, INSTRUCTION CYCLE TIME DISPLAY

Same spec. as UNITRON-2000 but:
64KRAM & DETACHABLE KEYBOARD WITH 83 KEYS.
 w/o Disk drives.

Multitech MPF-III



32.950, —

FULL APPLE SOFT COMPATIBLE

- MPF-3 w/o Floppy Card & CP/M **32.950**
- MPF-3 w. Floppy Card & CP/M **39.950**
- FDDD Cabinet incl. 2 Floppies **29.950**
- FDO Empty case for 2 Floppies **4.695**

MPF-3 is supplied with User's manual & Basic Programming Manual containing more than 400 pages instructive literature.

Specifications

Central Processing Unit
 6502 microprocessor, 8 bit, running at 1 MHz

Memory Specifications:

User Memory:
 64k dynamic RAM
 2K static RAM for 80 column buffer area

ROM Memory: 24K ROM

Video Display:

Text Mode:
 Two pages of 40 x 24 text
 Two pages of 80 x 24 text, with upper/lower case letters

Low Resolution Graphics Mode:
 16 colors, two pages with 40 x 48 resolution

High Resolution Graphics Mode:
 6 colors, two pages with 280 x 192 resolution

Keyboard:
 Detachable, 90 keys, low profile, scapture keys, numeric keypad, user definable keys, one-key BASIC

Sound Generation Chip:
 Monitor supported routines for different sound effects, run by six standard BASIC commands

Inputs and Outputs:
Video Output:
 NTSC Composite signal with both monitor and TV interface provided

Speaker Output:
 Adjustable volume

Cassette Input and Output
Floppy Disk Drive:
 Onboard piggyback port for dual floppy disk drive interface

Three On-Board Expansion Ports:
 Piggyback options for Multitech CP/M card, Chinese Character Generator Card, and Floppy Disk Interface Card.

Paddle Interface:
 Nine pin male D connector, on-board Apple compatible interface socket

Hardware Compatible Expansion Port:
 Fully hardware compatible with most Apple compatible OEM peripheral cards

Printer Interface:
 Centronics type with both Epson MX 80 and C. Itoh 8510 software drivers, switch selectable

*Specifications subject to change without notice.
 *Registered Trademarks: Apple and Apple IIe - Apple Computer Incorporated. CP/M Digital Research Incorporated, Z-80 Zilog Incorporated.

ACCES for APL-2 & U-2000

| | |
|--------------------------|--------|
| POWER SUPPLY | 4.750 |
| KEYBOARD | 4.450 |
| w. NUMERIC PAD | 4.750 |
| CASE FOR DITO | 795 |
| EMPTY PC BOARD | 1.990 |
| COMPL 48K RAM MAINBOARD | 11.450 |
| w/o rom | |
| CASE FOR U-2000 & CV-777 | 2.990 |
| SLOT | 139 |
| 8 SLOTS | 999 |
| CRYSTAL 14,318 MHz | 139 |

JOYSTICK **1.495**

FLOPPY

FOR APL-2 & U-2000

- FLOPPY **11.950**
- FLOPPY + CARD **13.950**
- 2 FLOPPIES + CARD **24.950**
- DOUBLE SIDE **16.950**

PRINTERS

| | |
|---------------------------------------|--------|
| CP-80 (80 cps) | 16.950 |
| CPA-80 (100 cps) | 18.450 |
| CPB-80 (130 cps) For IBM PC | 19.990 |
| CP-136 (132 columns) for IBM or APL-2 | 29.950 |

PAPER

| | |
|---------------------|-------|
| PLAIN 2000 SHEETS | 975 |
| LISTING 2000 SHEETS | 975 |
| 1000 SHEETS 3 COPY | 3.295 |
| 5000 TABULABELS | 1.950 |

MONITORS

- 9" GREEN **6.450**
- 12" NATIONAL GREEN **6.990**
- 7" GREEN NON GLARE **7.950**
- 12" ORANGE NON GLARE **7.950**

CARDS

| | |
|------------------|--------|
| DISK CARD | 2.650 |
| 13/16 SEC DISK | 2.650 |
| 16K LANGUAGE | 2.990 |
| 80 COL W SWITCH | 4.950 |
| Z-80 + CARD | 2.990 |
| PRINTER CARD | 2.990 |
| SERIAL FOR CP-80 | 4.450 |
| 128K RAM CARD | 11.950 |

PROGRAMMING CARDS

| | |
|--------------------|--------|
| FOR 2716-32-64 | 3.990 |
| FOR 2708-16-32 | 3.990 |
| FOR 2716-32-64-128 | 11.990 |
| FOR 8748-8749 | 13.950 |

VARIOUS

| | |
|----------------------|--------|
| WILD CARD | 2.950 |
| CLOCK CARD | 3.990 |
| MUSIC CARD | 3.450 |
| COMMUNICATION | 2.950 |
| RS-232 w/o prom | 1.695 |
| PIO/PIA CARD | 2.795 |
| VIA CARD | 2.950 |
| GRAPPLER w. CABLE | 4.250 |
| AD/DA 8BIT 8CH | 8.950 |
| A/D CARD | 8.950 |
| IEEE 488 CARD | 5.450 |
| 6809 CARD | 6.450 |
| FOX 8088 CARD | 12.450 |
| 7710 SERIAL | 6.450 |
| SUPER SERIAL | 3.990 |
| 16K BUFF exp. to 64K | 8.950 |
| FORTH CARD | 2.990 |
| LS + CMOS IC's TEST | 6.950 |
| PROTOTYPE CARD | 245 |
| PROTOTYPE CARD + | 395 |

Elak ELECTRONICS

(un département de la S.A. Dobby Yamada Serra)
 rue des Fabriques, 27/31 1000 BRUXELLES.

All our prices are
 TVA/BTW/19% incl.
 Ask for our quantity-
 or dealer prices



COMMENT RÉALISER ET RÉPARER TOUS LES MONTAGES ÉLECTRONIQUES

NOUVEAU

● micro-informatique ● jeux électroniques ● instruments de musique ● son, vidéo, photo ● télécommandes, alarmes ● appareils de mesure et de contrôle, etc.

240 pages de montages testés

Du gadget électronique de base aux réalisations les plus sophistiquées, **ÇA MARCHE !**

Ça marche parce que les explications et les schémas sont clairs, et parce que tous les modèles sont testés avant parution. Les vrais amateurs savent ce que cela veut dire.

Comment construire vous-même...

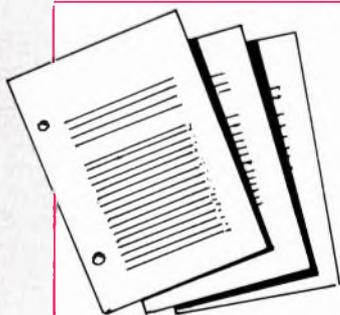
Une chaîne hi-fi, un magnétoscope, un orgue électronique, une alarme anti-vol, des appareils de mesure, un MICRO-PROCESSEUR ! (Et aussi comment détecter les pannes... et les réparer !)

20 % de théorie, 80 % de montages, et aussi...

- les conseils et les tours de main de professionnels
- un lexique technique français-anglais
- toutes les dispositions légales à respecter.

Géniales, les mises à jour

Tous vos montages électroniques sont dans un classeur avec des feuillets mobiles. C'est tout de suite plus facile à manipuler. Et surtout, un simple geste suffit pour insérer vos mises à jour (prix franco : 150 F). 4 fois par an, elles vous feront découvrir de nouveaux modèles de réalisations et tous les nouveaux produits sortis sur le marché.



Format 21 x 29,7!

BON DE COMMANDE

à renvoyer aux Éditions WEKA, 12, cour St-Éloi, 75012 Paris — Tél. (1) 307.60.50

■ OUI, je commande aujourd'hui même **COMMENT RÉALISER ET RÉPARER TOUS LES MONTAGES ÉLECTRONIQUES.**

Prix: 375 F franco TTC.

Nom Prénom Signature

Adresse

Tél.

Je joins mon règlement de 375 F, je recevrai automatiquement les mises à jour (4 fois par an au prix de 150 F franco TTC la mise à jour).
Je pourrai interrompre ce service sur simple demande.

où trouver vos composants ?

station électronique du centre

19, rue alexandre roche
42300 roanne

Composants — Kits — HP. — Livres
CB — Sono — etc.
tel (77)71.79.59

NOUVEAU au Gr.-D. de LUXEMBOURG !!

Maison vert-clair en face de la gare CFL de et à
L-3429 DUDELANGE - 20. Rte de Burange

LA RADIO AMATEUR - téléph.: 51 88 06

PAUL BREISTRÖFF (LX1... DN1KBR) OUVERT: LU-VE:13A19H, SA:10A16
FERME: DERNIER LU & SA DU MOIS

Antennes **CUE DEE** AVEC 5 ans de garantie +

App électroniques, mes., kits et compos HF et BF, CIRC IMPR

LE SPECIALISTE

4, rue Colbert - 59800 LILLE
(20)57.76.34

Magasin ouvert du mardi au samedi
de 9h à 12h et de 14h à 19h
Fermé le dimanche et le lundi toute la journée



electro'plus

UNE SÉLECTION DE COMPOSANTS
DE GRANDES MARQUES AU SERVICE
DE L'AMATEUR ET DU PROFESSIONNEL
19 rue des TROIS ROIS 86000 POITIERS (49) 41-24-72
Magasin ouvert du Mardi au Vendredi de 9h30 à 12h et de 14h à 19h
Le samedi de 9h30 à 12h et de 14h à 19h
Fermé Dimanche et Lundi

Composants Electroniques/Micro-Informatique



34, rue d'Arènes - 25000 Besançon/France
Tél. (81) 81.02.19 - Telex 360593 Code 0542
Magasin industrie: 72, rue de Trépillot - Besançon
Tél. (81) 50.14.85

à Strasbourg DAHMS ELECTRONIC KARCHER

34 Rue Oberlin
tél: (88) 36.14.89 — Telex 890858



B.H. ELECTRONIQUE COMPOSANTS ELECTRONIQUES

164, av. A. Briand - 92220 BAGNEUX - Tél. 664.21.59



ELECTRONIC CENTER
3, RUE JEAN VIOLETTE
CASE POSTALE-106
CH-1211 GENEVE-4
TX-428546 IRCO CH
TEL (022) 20 33 06

MEDDELOR

Tartaras 42800 Rive de Gier
Tel. (77) 75.80.56

tarif 1985
gratuit.



dans le 77 la chasse aux composants

OUVERT
LE DIMANCHE MATIN

C'est G'Elec sarl - 22, av. Thiers
77000 Melun - Tél. 439.25.70

halelectronics

Kits électroniques 'Elincom'
Composants électroniques en gros
Liste de prix 50 pages (50 FB - 10 FF)
Catalogue 150 pages (150 FB - 30 FF)
(Joindre chèque ou espèces)

6, place des anciens combattants - B - 1500 Halle Tel. 02.356.03.90

DIGITRONIC

— 83, rue Carnot — 27200 VERNON —

Composants électroniques, kits, appareils de
mesure, accessoires hi-fi, jeux de lumieres, livres.
tél: (32) 51.36.77



Générale Electronique
Service Pyrénées
28, rue de Chassin
64600 ANGLLET —
tel (59)23.43.33

tous composants micro.
compatibles — kits OK — kits PLUS

LA BOUTIQUE «PRO» SIEMENS

EXTRAIT DE TARIF N°26 CONTRE 10,50
EN TIMBRES

11 bis, rue Chaligny
75012 PARIS
Tél. : 343.31.65 +



A tous les lecteurs d'elektor en SUISSE
Pour mieux vous servir Elektor et Publitronec
ont créés un réseau de distribution
Circuits imprimés EPS - Livres et Logiciels ESS Publitronec
Revue Elektor - Casette de rangement
par vos revendeurs habituels et

URS MEYER ELECTRONIC
2052 Fontainevelon
Rue de Bellevue 17
Téléphone 038 53 43 43
Télex 952 876 umel ch

Publicité

FAITES VOS CIRCUITS IMPRIMES EN PARTANT DIRECTEMENT D'UNE REVUE DIAPHANE REND TOUS LES PAPIERS TRANSPARENTS :

• Permet de réaliser par isolation directe un circuit imprimé
• Sans film, sans calque, sans signes transfert • L'aérosol

39,90^F

CIRCUITS INTEGRES LINEAIRES ET SPECIAUX

JOSTIK
ET JOKIT

| | | | | | | | | |
|--|--|------------------------|--|---|--|---|--|--|
| AY 3-1270 82,00 3-1350 75,00 3-1870 148,00 3-8603 138,00 3-8910 110,00 5-1015 66,00 | ICL 7106 188,00 7107 148,00 7109 250,00 7126 150,00 7125 280,00 8608 88,00 8640 250,00 | BPW 34 20,00 | COE 28,00 30,00 32,00 34,00 36,00 38,00 40,00 42,00 44,00 46,00 48,00 50,00 52,00 54,00 56,00 58,00 60,00 62,00 64,00 66,00 68,00 70,00 72,00 74,00 76,00 78,00 80,00 82,00 84,00 86,00 88,00 90,00 92,00 94,00 96,00 98,00 100,00 | LH 0075 222,00 LM 301 85,00 301H 50,00 303 15,00 307 9,00 308 9,00 309 25,00 309H 22,00 310 35,00 311 7,50 317T 15,00 317K 25,00 318 25,00 323 68,00 323H 55,00 324 38,00 324H 38,00 325 32,00 326 32,00 327 32,00 328 32,00 329 32,00 330 32,00 331 32,00 332 32,00 333 32,00 334 32,00 335 32,00 336 32,00 337 32,00 338 32,00 339 32,00 340 32,00 341 32,00 342 32,00 343 32,00 344 32,00 345 32,00 346 32,00 347 32,00 348 32,00 349 32,00 350 32,00 351 32,00 352 32,00 353 32,00 354 32,00 355 32,00 356 32,00 357 32,00 | 339 6,30 346 15,00 347 20,00 350K 80,00 350 80,00 358 80,00 360 85,00 371 26,00 378 31,00 379 26,00 380 26,00 380NE 15,00 381AN 15,00 381AN 47,00 381N 29,00 382N 20,00 383A 38,00 383B 38,00 384 32,00 386 15,00 387 12,00 388 12,00 389N 20,00 390N 20,00 391 26,00 392 26,00 393N 8,00 394 8,00 395N 12,00 396 12,00 397N 12,00 398 12,00 399 12,00 399N 12,00 399A 12,00 399B 12,00 399C 12,00 399D 12,00 399E 12,00 399F 12,00 399G 12,00 399H 12,00 399I 12,00 399J 12,00 399K 12,00 399L 12,00 399M 12,00 399N 12,00 399O 12,00 399P 12,00 399Q 12,00 399R 12,00 399S 12,00 399T 12,00 399U 12,00 399V 12,00 399W 12,00 399X 12,00 399Y 12,00 399Z 12,00 | 709H 12,00 3915 39,00 3916 48,00 3917 48,00 3918 48,00 3919 48,00 3920 48,00 3921 48,00 3922 48,00 3923 48,00 3924 48,00 3925 48,00 3926 48,00 3927 48,00 3928 48,00 3929 48,00 3930 48,00 3931 48,00 3932 48,00 3933 48,00 3934 48,00 3935 48,00 3936 48,00 3937 48,00 3938 48,00 3939 48,00 3940 48,00 3941 48,00 3942 48,00 3943 48,00 3944 48,00 3945 48,00 3946 48,00 3947 48,00 3948 48,00 3949 48,00 3950 48,00 3951 48,00 3952 48,00 3953 48,00 3954 48,00 3955 48,00 3956 48,00 3957 48,00 3958 48,00 3959 48,00 3960 48,00 3961 48,00 3962 48,00 3963 48,00 3964 48,00 3965 48,00 3966 48,00 3967 48,00 3968 48,00 3969 48,00 3970 48,00 3971 48,00 3972 48,00 3973 48,00 3974 48,00 3975 48,00 3976 48,00 3977 48,00 3978 48,00 3979 48,00 3980 48,00 3981 48,00 3982 48,00 3983 48,00 3984 48,00 3985 48,00 3986 48,00 3987 48,00 3988 48,00 3989 48,00 3990 48,00 3991 48,00 3992 48,00 3993 48,00 3994 48,00 3995 48,00 3996 48,00 3997 48,00 3998 48,00 3999 48,00 4000 48,00 | NE 527 24,00 529 24,00 555 8,00 556 10,00 564 45,00 565 17,00 566 22,00 570 58,00 571 55,00 577 17,00 583 25,00 584 25,00 585 25,00 586 25,00 587 25,00 588 25,00 589 25,00 590 25,00 591 25,00 592 25,00 593 25,00 594 25,00 595 25,00 596 25,00 597 25,00 598 25,00 599 25,00 600 25,00 601 25,00 602 25,00 603 25,00 604 25,00 605 25,00 606 25,00 607 25,00 608 25,00 609 25,00 610 25,00 611 25,00 612 25,00 613 25,00 614 25,00 615 25,00 616 25,00 617 25,00 618 25,00 619 25,00 620 25,00 621 25,00 622 25,00 623 25,00 624 25,00 625 25,00 626 25,00 627 25,00 628 25,00 629 25,00 630 25,00 631 25,00 632 25,00 633 25,00 634 25,00 635 25,00 636 25,00 637 25,00 638 25,00 639 25,00 640 25,00 641 25,00 642 25,00 643 25,00 644 25,00 645 25,00 646 25,00 647 25,00 648 25,00 649 25,00 650 25,00 651 25,00 652 25,00 653 25,00 654 25,00 655 25,00 656 25,00 657 25,00 658 25,00 659 25,00 660 25,00 661 25,00 662 25,00 663 25,00 664 25,00 665 25,00 666 25,00 667 25,00 668 25,00 669 25,00 670 25,00 671 25,00 672 25,00 673 25,00 674 25,00 675 25,00 676 25,00 677 25,00 678 25,00 679 25,00 680 25,00 681 25,00 682 25,00 683 25,00 684 25,00 685 25,00 686 25,00 687 25,00 688 25,00 689 25,00 690 25,00 691 25,00 692 25,00 693 25,00 694 25,00 695 25,00 696 25,00 697 25,00 698 25,00 699 25,00 700 25,00 | SAA 1659 45,00 1658 45,00 1657 45,00 1656 45,00 1655 45,00 1654 45,00 1653 45,00 1652 45,00 1651 45,00 1650 45,00 1649 45,00 1648 45,00 1647 45,00 1646 45,00 1645 45,00 1644 45,00 1643 45,00 1642 45,00 1641 45,00 1640 45,00 1639 45,00 1638 45,00 1637 45,00 1636 45,00 1635 45,00 1634 45,00 1633 45,00 1632 45,00 1631 45,00 1630 45,00 1629 45,00 1628 45,00 1627 45,00 1626 45,00 1625 45,00 1624 45,00 1623 45,00 1622 45,00 1621 45,00 1620 45,00 1619 45,00 1618 45,00 1617 45,00 1616 45,00 1615 45,00 1614 45,00 1613 45,00 1612 45,00 1611 45,00 1610 45,00 1609 45,00 1608 45,00 1607 45,00 1606 45,00 1605 45,00 1604 45,00 1603 45,00 1602 45,00 1601 45,00 1600 45,00 1599 45,00 1598 45,00 1597 45,00 1596 45,00 1595 45,00 1594 45,00 1593 45,00 1592 45,00 1591 45,00 1590 45,00 1589 45,00 1588 45,00 1587 45,00 1586 45,00 1585 45,00 1584 45,00 1583 45,00 1582 45,00 1581 45,00 1580 45,00 1579 45,00 1578 45,00 1577 45,00 1576 45,00 1575 45,00 1574 45,00 1573 45,00 1572 45,00 1571 45,00 1570 45,00 1569 45,00 1568 45,00 1567 45,00 1566 45,00 1565 45,00 1564 45,00 1563 45,00 1562 45,00 1561 45,00 1560 45,00 1559 45,00 1558 45,00 1557 45,00 1556 45,00 1555 45,00 1554 45,00 1553 45,00 1552 45,00 1551 45,00 1550 45,00 1549 45,00 1548 45,00 1547 45,00 1546 45,00 1545 45,00 1544 45,00 1543 45,00 1542 45,00 1541 45,00 1540 45,00 1539 45,00 1538 45,00 1537 45,00 1536 45,00 1535 45,00 1534 45,00 1533 45,00 1532 45,00 1531 45,00 1530 45,00 1529 45,00 1528 45,00 1527 45,00 1526 45,00 1525 45,00 1524 45,00 1523 45,00 1522 45,00 1521 45,00 1520 45,00 1519 45,00 1518 45,00 1517 45,00 1516 45,00 1515 45,00 1514 45,00 1513 45,00 1512 45,00 1511 45,00 1510 45,00 1509 45,00 1508 45,00 1507 45,00 1506 45,00 1505 45,00 1504 45,00 1503 45,00 1502 45,00 1501 45,00 1500 45,00 1499 45,00 1498 45,00 1497 45,00 1496 45,00 1495 45,00 1494 45,00 1493 45,00 1492 45,00 1491 45,00 1490 45,00 1489 45,00 1488 45,00 1487 45,00 1486 45,00 1485 45,00 1484 45,00 1483 45,00 1482 45,00 1481 45,00 1480 45,00 1479 45,00 1478 45,00 1477 45,00 1476 45,00 1475 45,00 1474 45,00 1473 45,00 1472 45,00 1471 45,00 1470 45,00 1469 45,00 1468 45,00 1467 45,00 1466 45,00 1465 45,00 1464 45,00 1463 45,00 1462 45,00 1461 45,00 1460 45,00 1459 45,00 1458 45,00 1457 45,00 1456 45,00 1455 45,00 1454 45,00 1453 45,00 1452 45,00 1451 45,00 1450 45,00 1449 45,00 1448 45,00 1447 45,00 1446 45,00 1445 45,00 1444 45,00 1443 45,00 1442 45,00 1441 45,00 1440 45,00 1439 45,00 1438 45,00 1437 45,00 1436 45,00 1435 45,00 1434 45,00 1433 45,00 1432 45,00 1431 45,00 1430 45,00 1429 45,00 1428 45,00 1427 45,00 1426 45,00 1425 45,00 1424 45,00 1423 45,00 1422 45,00 1421 45,00 1420 45,00 1419 45,00 1418 45,00 1417 45,00 1416 45,00 1415 45,00 1414 45,00 1413 45,00 1412 45,00 1411 45,00 1410 45,00 1409 45,00 1408 45,00 1407 45,00 1406 45,00 1405 45,00 1404 45,00 1403 45,00 1402 45,00 1401 45,00 1400 45,00 1399 45,00 1398 45,00 1397 45,00 1396 45,00 1395 45,00 1394 45,00 1393 45,00 1392 45,00 1391 45,00 1390 45,00 1389 45,00 1388 45,00 1387 45,00 1386 45,00 1385 45,00 1384 45,00 1383 45,00 1382 45,00 1381 45,00 1380 45,00 1379 45,00 1378 45,00 1377 45,00 1376 45,00 1375 45,00 1374 45,00 1373 45,00 1372 45,00 1371 45,00 1370 45,00 1369 45,00 1368 45,00 1367 45,00 1366 45,00 1365 45,00 1364 45,00 1363 45,00 1362 45,00 1361 45,00 1360 45,00 1359 45,00 1358 45,00 1357 45,00 1356 45,00 1355 45,00 1354 45,00 1353 45,00 1352 45,00 1351 45,00 1350 45,00 1349 45,00 1348 45,00 1347 45,00 1346 45,00 1345 45,00 1344 45,00 1343 45,00 1342 45,00 1341 45,00 1340 45,00 1339 45,00 1338 45,00 1337 45,00 1336 45,00 1335 45,00 1334 45,00 1333 45,00 1332 45,00 1331 45,00 1330 45,00 1329 45,00 1328 45,00 1327 45,00 1326 45,00 1325 45,00 1324 45,00 1323 45,00 1322 45,00 1321 45,00 1320 45,00 1319 45,00 1318 45,00 1317 45,00 1316 45,00 1315 45,00 1314 45,00 1313 45,00 1312 45,00 1311 45,00 1310 45,00 1309 45,00 1308 45,00 1307 45,00 1306 45,00 1305 45,00 1304 45,00 1303 45,00 1302 45,00 1301 45,00 1300 45,00 1299 45,00 1298 45,00 1297 45,00 1296 45,00 1295 45,00 1294 45,00 1293 45,00 1292 45,00 1291 45,00 1290 45,00 1289 45,00 1288 45,00 1287 45,00 1286 45,00 1285 45,00 1284 45,00 1283 45,00 1282 45,00 1281 45,00 1280 45,00 1279 45,00 1278 45,00 1277 45,00 1276 45,00 1275 45,00 1274 45,00 1273 45,00 1272 45,00 1271 45,00 1270 45,00 1269 45,00 1268 45,00 1267 45,00 1266 45,00 1265 45,00 1264 45,00 1263 45,00 1262 45,00 1261 45,00 1260 45,00 1259 45,00 1258 45,00 1257 45,00 1256 45,00 1255 45,00 1254 45,00 1253 45,00 1252 45,00 1251 45,00 1250 45,00 1249 45,00 1248 45,00 1247 45,00 1246 45,00 1245 45,00 1244 45,00 1243 45,00 1242 45,00 1241 45,00 1240 45,00 1239 45,00 1238 45,00 1237 45,00 1236 45,00 1235 45,00 1234 45,00 1233 45,00 1232 45,00 1231 45,00 1230 45,00 1229 45,00 1228 45,00 1227 45,00 1226 45,00 1225 45,00 1224 45,00 1223 45,00 1222 45,00 1221 45,00 1220 45,00 1219 45,00 1218 45,00 1217 45,00 1216 45,00 1215 45,00 1214 45,00 1213 45,00 1212 45,00 1211 45,00 1210 45,00 1209 45,00 1208 45,00 1207 45,00 1206 45,00 1205 45,00 1204 45,00 1203 45,00 1202 45,00 1201 45,00 1200 45,00 1199 45,00 1198 45,00 1197 45,00 1196 45,00 1195 45,00 1194 45,00 1193 45,00 1192 45,00 1191 45,00 1190 45,00 1189 45,00 1188 45,00 1187 45,00 1186 45,00 1185 45,00 1184 45,00 1183 45,00 1182 45,00 1181 45,00 1180 45,00 1179 45,00 1178 45,00 1177 45,00 1176 45,00 1175 45,00 1174 45,00 1173 45,00 1172 45,00 1171 45,00 1170 45,00 1169 45,00 1168 45,00 1167 45,00 1166 45,00 1165 45,00 1164 45,00 1163 45,00 1162 45,00 1161 45,00 1160 45,00 1159 45,00 1158 45,00 1157 45,00 1156 45,00 1155 45,00 1154 45,00 1153 45,00 1152 45,00 1151 45,00 1150 45,00 1149 45,00 1148 45,00 1147 45,00 1146 45,00 1145 45,00 1144 45,00 1143 45,00 1142 45,00 1141 45,00 1140 45,00 1139 45,00 1138 45,00 1137 45,00 1136 45,00 1135 45,00 1134 45,00 1133 45,00 1132 45,00 1131 45,00 1130 45,00 1129 45,00 1128 45,00 1127 45,00 1126 45,00 1125 45,00 1124 45,00 1123 45,00 1122 45,00 1121 45,00 1120 45,00 1119 45,00 1118 45,00 1117 45,00 1116 45,00 1115 45,00 1114 45,00 1113 45,00 1112 45,00 1111 45,00 1110 45,00 1109 45,00 1108 45,00 1107 45,00 1106 45,00 1105 45,00 1104 45,00 1103 45,00 1102 45,00 1101 45,00 1100 45,00 1099 45,00 1098 45,00 1097 45,00 1096 45,00 1095 45,00 1094 45,00 1093 45,00 1092 45,00 1091 45,00 1090 45,00 1089 45,00 1088 45,00 1087 45,00 1086 45,00 1085 45,00 1084 45,00 1083 45,00 1082 45,00 1081 45,00 1080 45,00 1079 45,00 1078 45,00 1077 45,00 1076 45,00 1075 45,00 1074 45,00 1073 45,00 1072 45,00 1071 45,00 1070 |
|--|--|------------------------|--|---|--|---|--|--|

PROMO LABO «AMATEURS»

- 1 Banc à insoler 270 x 400 mm, livré en kit, à monter
- 1 Machine à graver 180 x 240 mm
- 1 Atomiseur DIAPHANE : rend transparent tout papier
- 3 Plaques epoxy présensibilisées 150 x 200 mm
- 3 Litres de perchlore de fer
- 1 Sachet Révélateur

1800 F TTC

ANTENNE «VHF UHF» D'INTERIEUR TV AMPLIFIEE

Pour la réception en l'absence camping résidence secondaires. Réglage de gain par potentiomètre. VHF 10 dB UHF 30 dB. Aliment. 220 V 12 V.



379'

INTERRUPTEUR HORLAIRE JOURNALIERE THEBEN TIMER

3 coupures 3 mises en route par 24 heures. Puissance 16 A max. Dim. 70 x 70 x 42 mm.



108'

CARQUE WALKMANN

MODELE LUXE. Accrocs double fiche 6,35 et 3,5.



69'

MODELE LUXE. Réglage de volume sur cadron. Bonne de recharge.

8,80'

MECANORMA

Cables 4 ins. ches 219 7000. 12 louches 219 700. 16 louches 219 700.

47,25
78,15
94,50

«Nouveaux» TRANSFERATS. Décodeur 719 9000. Servo électronique 219 3000. Carte électronique 219 3000. Carte électronique 219 5100. Téléviseur 219 5000.

12,50
12,50
12,50
12,50

MICRO COULEUR ETP

Imo. 800 x 5 mm 6/15 dB + 108 90 à 1000 Hz - 40 mm. L 219 mm. carton 3 m.

139'

MICRO UD 130

800 x 1000 mm. 3-jets. 30 6000.

139'

WRAPPING

Ouils à wrapper WSU 30 M. Dérouleur à wrapper dérouleur. Rouleaux de M (4 couleurs/chaque) 15 mètres.

143'
60'

Pince à dénuder et à couper.

122'

Pince à entraxe les C1 à 1.

36'

Ex 2 pou 24.

143'

Quil à insérer les C1 à 1416.

87'

PISTOLET A WRAPPER

Su. batterie. Embouche de recharge pour pistolet.

574'

SUPPORTS WRAPPER

8 broches. 16 broches. 28 broches. 14 broches. 24 broches. 40 broches.

3'
5'
8'
7'
11'

ACCESS. DE MESURE

FILTRE ANTI-PARASITE HIPI.

220'

Crocodile (type C-1000 V) 20.

46'

Gr. FA-618 B 1000 VVA. Fil à être ligé de 10.

34'

Type de 100 mm.

36'

TABLE DE MIXAGE MPX 68

Démodulation 0,3%.

399'

PUPITRE DE MIXAGE STEREO

Avec gain réglable. 5 entrées (4 au ver + 2 aux mètres écrites).

889'

LASER EN KIT MODULES PRETS A ETRE MONTES 2 mW

Tube, transfo, coffret, circuit imprimé, composants et accessoires pour montage.



1699'

CENTRAUX VX 888 ALARMS OMNIBOX

Entrée sortie et durée réglables. Voyants de mise en service et contrôle. Cde de mise en service. Chargeur et batteries m. composants.



987'

AMPLI D'ANTENNE TV

Large bande. Alimentation incorporée.



399'

BOUCLE 100 SUPPORT MURAL D'ENCOINTE

Inclinaison verticale 150°. Inclinaison horizontale 0-42°. Charge max. 25 kg.



188'

EFFACEUR PROFESSIONNEL DE CASSETTE

Spécialement recommandé pour l'informatique.



149'

DISPATCHING POUR 5 PAIRES D'ENCOINTE HIPI

40 lignes. 60 lignes.



189'

COFFRETS 40 ou 60 TIROIRS

40 tiroirs. 60 tiroirs.



269'

GENERALE D'ALARME A ULTRA SON

Protège l'habitation par ultra-son. Le coffret, le capot et les portères par contacts de ouverture.

309'

COFFRETS «ESM»

| SERIE «EB» | | | |
|-------------|----------------|-------|-------|
| Mod. réf. | Dim. int. | Prix | Prix |
| EB 11005 PP | 115 x 48 x 135 | 22,28 | 22,28 |
| EB 11005 FA | 115 x 76 x 135 | 37,50 | 37,50 |
| EB 11005 PA | 115 x 76 x 135 | 26,70 | 26,70 |
| EB 11005 FA | 165 x 48 x 135 | 41,25 | 41,25 |
| EB 11005 PA | 165 x 48 x 135 | 42,00 | 42,00 |
| EB 11005 PP | 165 x 76 x 135 | 47,25 | 47,25 |
| EB 11005 FA | 165 x 76 x 135 | 36,48 | 36,48 |
| EB 11005 PA | 210 x 76 x 135 | 57,75 | 57,75 |
| EB 11005 PP | 210 x 76 x 135 | 61,50 | 61,50 |
| EB 11005 FA | 210 x 76 x 135 | 54,48 | 54,48 |

| SERIES «ER» et «ET» | | | |
|---------------------|-----------|--------|--------|
| Mod. réf. | Dim. int. | Prix | Prix |
| ER 4804 | 440 x 37 | 298,20 | 278,20 |
| ER 4809 | 440 x 78 | 327,00 | 277,00 |
| ER 4813 | 440 x 130 | 374,00 | 412,00 |
| ER 4817 | 440 x 130 | 384,00 | 444,00 |
| ER 4822 | 440 x 200 | 458,00 | 507,00 |

| SERIE «EP» | | | |
|------------|-----------------|--------|--------|
| Mod. réf. | Dim. int. | Prix | Prix |
| EP 2404 | 220 x 37 x 180 | 114,20 | 125,70 |
| EP 2409 | 220 x 78 x 180 | 141,80 | 153,30 |
| EP 2411 | 220 x 100 x 180 | 162,00 | 173,50 |
| EP 2417 | 220 x 130 x 180 | 182,00 | 193,50 |
| EP 2413 | 220 x 226 x 180 | 279,00 | 290,50 |

| SERIE «EM» | | | |
|------------|-----------------|--------|--------|
| Mod. réf. | Dim. int. | Prix | Prix |
| EM 2040 | 220 x 37 x 180 | 114,20 | 125,70 |
| EM 2049 | 220 x 78 x 180 | 141,80 | 153,30 |
| EM 2041 | 220 x 100 x 180 | 162,00 | 173,50 |
| EM 2047 | 220 x 130 x 180 | 182,00 | 193,50 |
| EM 2043 | 220 x 226 x 180 | 279,00 | 290,50 |

ENSEMBLE MEGAPHONE PUBLIC ADDRESS «SPECIAL VOITURE»

1 mégaphone (pour parler avec l'extérieur). Utilisation réglementée. 1 amp. sans. 4 séries de poches différentes. 1 boîte ambulancier. 1 source. 1 micro. Alimentation 12 V. Plus 10 Watt.



499'

BATTERIES RECHARGEABLES CADMIUM-NICKEL

RE 1 Unité. 13 F. Par 4 Unité. 11 F. R14 1 Unité. 30 F. Par 4 Unité. 32 F. R20 1 Unité. 50 F. Par 4 Unité. 46 F. Batterie à pression type 6 F 22. 9 V. 79 F.



565'

TRANSMETTEUR A DISTANCE OU RECHERCHE DE PERSONNEL

RE 1 Unité. 13 F. Par 4 Unité. 11 F. R14 1 Unité. 30 F. Par 4 Unité. 32 F. R20 1 Unité. 50 F. Par 4 Unité. 46 F. Batterie à pression type 6 F 22. 9 V. 79 F.



525'

BATTERIES FLOMB RECHARGEABLES

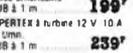
RE 1 Unité. 13 F. Par 4 Unité. 11 F. R14 1 Unité. 30 F. Par 4 Unité. 32 F. R20 1 Unité. 50 F. Par 4 Unité. 46 F. Batterie à pression type 6 F 22. 9 V. 79 F.



1100'

STRINGS

Police américaine 106 dB à 1 m. 1200 Sim. 12 V. 3 A. 216 F. 110 dB à 1 m. MINITER à turbine. 12 V. 0,3 A. 110 dB. 90'.



199'

GENERALE D'ALARME A ULTRA SON

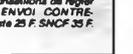
Protège l'habitation par ultra-son. Le coffret, le capot et les portères par contacts de ouverture.



309'

KIT VIDEO COPIE UNIVERSAL OMNIBOX

Avec fiche d'alimentation pour commutation automatique TV sur canal vidéo.



219'

LIGNES RETARD MONACO

RE 4. Entrée 150. Sortie 30 kV. Fréquence 100 000 Hz. Réard 250 30 ms. Durée retard 2,5 S. Dim. L 238 x H 30 x l 55 mm.



89'

RE 6. Entrée 150. Sortie 10 kV. Fréquence 100 000 Hz. Réard 30 ms. Durée retard 2,5 S. Dim. L 255 x H 26 x l 32 mm.



89'

RE 16 NOUVEAU. Entrée 150. Sortie 3 kV. Fréquence 100-3000 Hz. Réard 15 ms. Durée retard 1,5 S. Dim. L 103 x H 2,5 x l 33 mm.



69'

TRANSDUCTEUR ULTRA SON VBT 40 M/T

40 kHz. Le paire.



89'

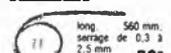
PERCHUSE POV 18.000 r/min

42 watts avec bob. Perçuse seule. 89'. Bob seule. 49'.



ALLUMAGE PERCHUSE

Perçuse + transfo = 250'. Outils. 150'. Prix sans transfo = 149'.



PERCHUSE P4

50 W. 20 000 tr/m. Support. 64 précision. Perçuse seule. 188'. Bob seul. 88'. P4 + bob. 211'. Transfo 220 V/12 V/10 VA. 90'.



CARILLON 24 RITOURNELLES

Electronique micro programmée. Alarm. pré-accusé. Prix. 280'.



PERCHUSE P4

50 W. 20 000 tr/m. Support. 64 précision. Perçuse seule. 188'. Bob seul. 88'. P4 + bob. 211'. Transfo 220 V/12 V/10 VA. 90'.



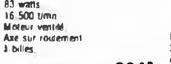
PERCHUSE SOUS BUSTE

Perçuse P4 + 15 outils sous buste. Prix. 184'.



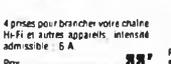
PERCHUSE P5

83 watts. 16.500 tr/m. Moteur ventilé. Axe sur roulement à billes. Prix. 224'.



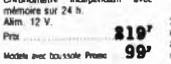
QUADRI-PRISE

4 prises pour brancher votre chaîne Hi-Fi et autres appareils, intensité admissible 5 A. Prix. 88'.



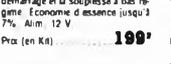
DIGICAR

Montre digitale à quartz, affichage 24 caractères. Système à rampe à l'heure original (breveté). Alarm 12 V. Prix (en kit). 199'.



CHRONO CAN

Montre digitale avec chronomètre. Affichage sur 24 h. Eclairage. Chronomètre indépendant avec mémoire sur 24 h. Alarm. 12 V. Prix. 219'.



ALUMAGE TRANSISTORISE

Système électronique. Améliore le démarrage. Système à rampe à l'heure. Economie d'essence jusqu'à 7%. Alarm. 12 V. Prix (en kit). 199'.



ALARME ELECTRONIQUE

AE 125. Conforme au code et la loi Signal sonore et lumineux intermédiaires. Mise en court-circuit de la bobine. Montage très facile. Prix (en kit). 199'.



TRANSFORMATEUR P4, P5, INTEGRAL

Pour P4, P5 et intégrales 220 V/12 V 24 VA. Prix. 118'.



PLAYERS A 2 BRAS POISE

Permet une assistance pour travaux de soudure précis.



89'

VARIATEUR POUR P4, P5, INTEGRAL

Pour P4, P5 et intégrales 220 V/12 V 24 VA de 1000 à 20 000 tr/m. Prix. 280'.



ROTOR AUTOMATIQUE D'ANTENNE TV FM

80 watts. 16 000 tr/m. Table 130 x 110 mm. Sans chauffage. Avec chauffage. Prix. 799'.



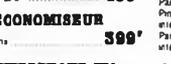
CHASSIS KV D'ISOLATION EN KIT

270 x 400 mm. complet avec notice en kit. Prix. 700'.



COMPTE-TOURS ELECTRONIQUE

720 x 400 mm. complet avec notice en kit. Prix. 700'.



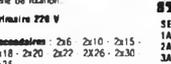
ECONOMISEUR

720 x 400 mm. complet avec notice en kit. Prix. 700'.



INTERPHONE FM

2 canaux. Branchement direct sur prise 220 V. Le paire. 490'.



TRANSFORMATEUR TORIQUES «SUPRATOR»



NOUVEL OSCILLOSCOPE A MEMOIRE «BK»

Double trace 20 MHz

Vertical

Temps de montée 17 nS

Sensibilité 5 mV/cm en 12 échelles

modes affichage

A ou B - A et B - A + B ou XY

Différence par canal B inversé
Horizontal

Base de temp 0,2 µS/cm à 0,5 S/cm en 20 échelles

Expansion × 5 (40 nS/cm)

Mémoire digitale 2048 × 8 bits

CMOS-RAM sur
chaque canal

DMS 522

25110^F

● OSCILLOSCOPES ● Frais de port en sus avec assurance : Forfait 50 F

SYSTEMES MODULAIRES

HAMEG 8000

HM 8001. Module de base avec div. pour recevoir 2 modules simultanément. 1399^F

HM 8011. Multimètre numérique 3 1/2 chiffres. 1945^F

HM 8012. Multimètre numérique 4 1/2 chiffres. 2478^F

HM 8020. Fréquence-mètre 8 chiffres 0 à 15 MHz. 1760^F

HM 8030. Générateur de fonctions. Tensions continues, sinusoïdale. Carré. Triangle. De 0,1 à 1 MHz sinusoïdale. Carré. Triangle. De 0,1 à 20 MHz. 1760^F

HM 8032. Générateur de fonctions. Distorsion sinusoïdale de 20 Hz à 20 MHz. 1760^F

HM 8035. Générateur d'impulsions 22 Hz à 20 MHz. 2680^F



METRIX OX 734C

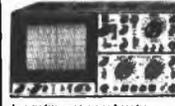
2 × 50 MHz. DOUBLE TRACE



• Sensibilité 2 mV • Temps de montée : 5 nsec • Double bases de temps retardée.

PRIX : 9660^F

HAMEG



HAMEG 204
Double trace 20 MHz
2 mV à 20 V/cm. Montée
17,5 nS. Retard balay. de
100 nS à 1 S. BT 2 S à
0,5 µS. Expansion par
10 test. de compos. incou
+ 17.
Avec tube
rémanent. 5270^F
Avec tube
rémanent. 5650^F

NOUVEAU HM 2034
Double trace 20 MHz
2 mV à 20 V/cm. Montée
17,5 nS. BT XY de 0,2 S
à 0,5 µS. L 285 x H 145 x
P 280. Réglage lin et tube
carré.
Avec tube
rémanent. 3650^F
Avec tube
rémanent. 4030^F

HM 605
Double trace 60 MHz. Imp. cm
expansion T x 5. Light-trace
7148^F
HM 103
Avec 1 sonde
2390^F

METRIX



NOUVEAU OX 710 B
2 × 15 MHz. 5 mV à
20 V/cm. Fonctionnement
en X et Y. Testeur de com-
posants.
Avec 2 sondes
Prix. 3420^F

NOUVEAU OX 712 D
2 × 20 MHz. 1 mV. Post
acc. 3 kV XY. Addition et
soustraction des voies.
Avec 2 sondes
Prix. 4890^F

ETUIS POUR «METRIX»
AE 84 pour MX53, 462, 202
AE 88 pour MX22, 430, 220
AE 82 pour MX 52, 63, 75
AE 85 pour MX11
Prix. 129^F

● GENERATEUR HP, BF, FM et MIRE ● Frais de port en sus avec assurance : Forfait 30 F

Nouveau !

GENE DE FONCTION

Sinus. Carré. Triangle.
Fréquence 0,2 Hz à
2 MHz. Sortie pulsée de
10 à 100% Inverseur
de signal. Entrée
modulation. Distorsion
mètre. Gain 30 dB
Prix. 1698^F

MONACOR

GENE BF AG 1000
10 Hz à 1 MHz
± 5 V eff. sinus
± 10 V CC carré
Prix. 1580^F

MONACOR

GENE HF S61000
Mod. mixe entre sortie BNC de
100 kHz à 70 MHz en 5 calibres
Précision de calbrage 25%. T.
sortie max 30 mW à 5 A
A. Int. AC 50 mA à 5 A
Résist. 100 à 12 MΩ. Di-
cible 0 à 55 dB. 40 000
Ω V.
Prix. 1453^F

ELC

GENE BF 791 S
1 Hz à 1 MHz.
Sortie 5 V.
Prix. 945^F

GENE FONCTIONS

BK 3010
Signaux sinus., carrés
triangulaires. Fréquence 0
à 1 MHz. Temps de montée
< 100 nS. Tension de calbrage
réglable. Entrée VCO par
modifiant le volubilité.
Prix. 3000^F

GENE FONCTIONS

BF 2431
5 Hz à 500 kHz. 5 calibres.
Sortie 2 sinus. Eff. 10 V
crist. grille carrée. Distors.
< 0,1%. Imp. 600 Ω
Sortie TTL.
Prix. 1879^F

GENE FONCTIONS

BF 2432
0,5 Hz à 5 MHz. 7 gam-
mes. 3 fonctions. Sortie
max 10 V. Vitesse de
imp. 50 Ω. Sortie TTL.
Prix. 1897^F

SADELTA MC11L

NB-collecteur - UVHF
Scam - barres - couleurs
purité, convergences point
lignes verticales.
Garantie 1 an
Prix. 2950^F
MC 11 Version PAL
Prix. 2590^F

SADELTA LABO

MC 32 L
Mire performante de la
boratoire version Scam
Prix. 4490^F
Version PAL
Prix. 4150^F

● MILLIVOLTMETRES, CAPACIMETRES et FREQUENCEMETRES ● + Frais de port : forfait 26 F

● MULTIMETRES DIGITAUX, ANALOGIQUES et TRANSISTORS-TESTEUR ● Frais de port : forfait 21 F

METRIX

MX 563

2000 points. 26 calibres.
Test de continuité visuel et
sonore. 1 gamme de me-
sure de température.
Prix. 2190^F

MX 522

2 000 Points de mesure 3
1/2 digits. 6 fonctions. 21
calibres. 1 000 VDC. 750
VAC.
Prix. 849^F
MX502. 889^F

MX 562

2000 points. 3 1/2 digits. pré-
cision 0,2%. 6 fonctions. 25 calibres.
Prix. 1150^F
MX 575
20 000 points. 21 calibres. 2 gam-
mes. Compteur de fréquence.
Prix. 2549^F

MX 202 C

T. DC 50 mV à 1 000 V. T.
AC 15 à 1 000 V. T. AC 15 à
1 000 V. Int. DC 25 µA à 5
A. Int. AC 50 mA à 5 A.
Résist. 100 à 12 MΩ. Di-
cible 0 à 55 dB. 40 000
Ω V.
Prix. 929^F

MX 462 G

20 000 ΩV. CC/AC. Classe
1,5 V. V. : 1,5 à 1 000 V.
VA : 3 à 1 000 V. IC :
100 à 5 A. IA : 1 mA à 5
A. Ω : 5 à 10 MΩ.
Prix. 741^F

MX 430

Pour électronique.
40 000 Ω V DC
4 000 Ω V AC
Avec cordon et piles
Prix. 936^F
Eur. AE 181
Prix. 129^F

TRANSISTORS

TESTEUR
Prix. 790^F

PAANTEC

Contrôle d'état des diodes
transistors en FET. NPN.
PNP. en circuit sans dé-
montage.
Duranté limitée.
Prix. 399^F

BK 510

Très grande précision
Contrôle des semi-
conduct. enet hors circuit.
Indication du collecteur
diamètre base.
Prix. 1800^F

BECKMANN

FG2

10 Hz à 1 MHz
± 5 V eff. sinus
± 10 V CC carré
Prix. 1698^F

MONACOR

GENE BF AG 1000
10 Hz à 1 MHz
± 5 V eff. sinus
± 10 V CC carré
Prix. 1580^F

MONACOR

GENE HF S61000
Mod. mixe entre sortie BNC de
100 kHz à 70 MHz en 5 calibres
Précision de calbrage 25%. T.
sortie max 30 mW à 5 A
A. Int. AC 50 mA à 5 A
Résist. 100 à 12 MΩ. Di-
cible 0 à 55 dB. 40 000
Ω V.
Prix. 1453^F

ELC

GENE BF 791 S
1 Hz à 1 MHz.
Sortie 5 V.
Prix. 945^F

GENE FONCTIONS

BK 3010
Signaux sinus., carrés
triangulaires. Fréquence 0
à 1 MHz. Temps de montée
< 100 nS. Tension de calbrage
réglable. Entrée VCO par
modifiant le volubilité.
Prix. 3000^F

GENE FONCTIONS

BF 2431
5 Hz à 500 kHz. 5 calibres.
Sortie 2 sinus. Eff. 10 V
crist. grille carrée. Distors.
< 0,1%. Imp. 600 Ω
Sortie TTL.
Prix. 1879^F

GENE FONCTIONS

BF 2432
0,5 Hz à 5 MHz. 7 gam-
mes. 3 fonctions. Sortie
max 10 V. Vitesse de
imp. 50 Ω. Sortie TTL.
Prix. 1897^F

SADELTA MC11L

NB-collecteur - UVHF
Scam - barres - couleurs
purité, convergences point
lignes verticales.
Garantie 1 an
Prix. 2950^F
MC 11 Version PAL
Prix. 2590^F

SADELTA LABO

MC 32 L
Mire performante de la
boratoire version Scam
Prix. 4490^F
Version PAL
Prix. 4150^F

● MILLIVOLTMETRES, CAPACIMETRES et FREQUENCEMETRES ● + Frais de port : forfait 26 F

● MULTIMETRES DIGITAUX, ANALOGIQUES et TRANSISTORS-TESTEUR ● Frais de port : forfait 21 F

METRIX

MX 563

2000 points. 26 calibres.
Test de continuité visuel et
sonore. 1 gamme de me-
sure de température.
Prix. 2190^F

MX 522

2 000 Points de mesure 3
1/2 digits. 6 fonctions. 21
calibres. 1 000 VDC. 750
VAC.
Prix. 849^F
MX502. 889^F

MX 562

2000 points. 3 1/2 digits. pré-
cision 0,2%. 6 fonctions. 25 calibres.
Prix. 1150^F
MX 575
20 000 points. 21 calibres. 2 gam-
mes. Compteur de fréquence.
Prix. 2549^F

MX 202 C

T. DC 50 mV à 1 000 V. T.
AC 15 à 1 000 V. T. AC 15 à
1 000 V. Int. DC 25 µA à 5
A. Int. AC 50 mA à 5 A.
Résist. 100 à 12 MΩ. Di-
cible 0 à 55 dB. 40 000
Ω V.
Prix. 929^F

MX 462 G

20 000 ΩV. CC/AC. Classe
1,5 V. V. : 1,5 à 1 000 V.
VA : 3 à 1 000 V. IC :
100 à 5 A. IA : 1 mA à 5
A. Ω : 5 à 10 MΩ.
Prix. 741^F

MX 430

Pour électronique.
40 000 Ω V DC
4 000 Ω V AC
Avec cordon et piles
Prix. 936^F
Eur. AE 181
Prix. 129^F

TRANSISTORS

TESTEUR
Prix. 790^F

PAANTEC

Contrôle d'état des diodes
transistors en FET. NPN.
PNP. en circuit sans dé-
montage.
Duranté limitée.
Prix. 399^F

BK 510

Très grande précision
Contrôle des semi-
conduct. enet hors circuit.
Indication du collecteur
diamètre base.
Prix. 1800^F

BECKMANN

T 100 B

Digits 3 1/2. Autonomie
200 heures. Précision
0,5%. Calibre 10 am-
pères. V = 100 µV à
1 000 V. V = 100 µV à
750 V. V = 100 nA à 10 A.
R = 1) à 20 MΩ
Prix + Mtel. 779^F

T 110 B

Digits 3 1/2.
Autonomie 200 heures.
Précision 0,25%.
Calibre 10 ampères.
Prix + Mtel. 936^F

TECH 300 A

2 000 Points. Affich.
crystal. liquides. 7 fon-
ctions. 29 calibres.
Prix. 1180^F

ACCESSOIRES MULTI- METRE

Etu pour T 100
T 110. 78.20
Etu Tech 300. 81.10
Etu Tech 300. 287.60
Diverses sondes de tempé-
rature.
Prix. 599^F TTC

NOUVEAUX «BECKMANN» CIRCUITMATE

DM15
• Multimètre compact. toutes
fonctions. (Vcc, Vca, Acc, Aca, R)
• 0,8% de précision en Vcc • Cal-
bre. ICA CA et CC • Test de diodes
séparé.
Prix. 599^F TTC

DM20

• Comme DM15 plus • Mesure
de gain de transistors • Mesure
de conductance • Position HILD
pour mesure de résistance.
Prix. 669^F TTC

DM25

• Comme DM15 plus • Mesure
de capacité • Mesure de conduc-
tance • Position HILD pour
mesure de résistance • Test de
continuité sonore (buzz).
Prix. 799^F TTC

DM40

• Multimètre robuste. toutes
fonctions (Vcc, Vca, Acc, Aca, R)
• 0,8% de précision en Vcc • 2A
en courant CC et CA • Réglable
inclinable.
Prix. 725^F TTC

ZIP

• Le plus petit digital
2000 points • LCD 5
mm. 3 1/2 digits
• Sélection automati-
que des calibres
• Polarité automatique
• Test de continuité
Etu de dépannage sur le
site.
Prix. 550^F

FLUKE PROMOTIONS : LIVRES AVEC ETUI DE PROTECTION DE LUXE

73

3200 points. Affichages
num. et analogique. par
Barigramme autom.
précision 0,7%.
Prix. 1099^F

75

3200 points. Mêmes ca-
ractéristiques que 73.
Précision 0,5%.
Prix. 1199^F

77

3200 points. Mêmes ca-
ractéristiques que 73 et 75.
Précision 0,3%.
Prix. 1499^F

CENTRAD

20 000 ΩV. CC. 4000 ΩV. CA. 80
calibres. Int. avec piles. cordon et
Etu.
Prix. 469^F
312 + 20. Cible
à 40 ca.
Prix. 347^F

NOUVEAU ! BECKMANN

819
20 000 ΩV. CC. 4000 ΩV. CA. 80
calibres. Int. avec piles. cordon et
Etu.
Prix. 469^F
312 + 20. Cible
à 40 ca.
Prix. 347^F

NOVOTEST T 250

20 000 ΩV. 32 calibres.
Prix. 289^F
T 141
Prix. 468^F
T 161
Prix. 492^F

PERIFEEC

DIGETEST 82
Testeur. 1897^F
680 R
20 000 ΩV DC
4 000 ΩV AC
Prix. 499^F
ICE 80
20 000 ΩV DC
4 000 ΩV AC
Prix. 329^F

MAJOR 20 K

Universal 32 calibres
Prix. 399^F
MAJOR 50 K
40 KΩV
Prix. 499^F
PAN 3003
Numérique
Prix. 799^F

PORTATIF BANANA

CC 200 ΩV
CA 10 ΩV
CC = 2%
CA = 4%
Prix. 329^F

MULTIMETRE «TEKLEC»

TE 300
Prix. 689^F

FREQUENCEMETRE «THANDARD»

PMF 200
Prix. 899^F

NOUVEAU ! BECKMANN

819
20 000 ΩV. CC. 4000 ΩV. CA. 80
calibres. Int. avec piles. cordon et
Etu.
Prix. 469^F
312 + 20. Cible
à 40 ca.
Prix. 347^F

● ALIMENTATIONS STABILISEES ● Frais de port : Forfait 25 F

ALIM. ELC

Alimentation universelle 3, 4, 5, 6,
7, 9, 12 V.
A. Triphase protection. 106 F

AL 1

0,30 V à 2 A. 640 F

AL 145 A

2,15 V à 0,3 A. 474 F

AL 78

0,30 V à 5 A. 1450 F

PERIFEEC (protection électronique)

Régl. AS 121 AS 14 AS 13 AS 15

Sortie V

</



AVIS AUX POSSESSEURS DE MINITEL



GARDEZ UNE TRACE ECRITE
DES INFORMATIONS
QUE VOUS DEMANDEZ A VOTRE MINITEL

Grâce à une interface reliée à
une imprimante GP 50
Seiksha
GP 50 + Interface en boîtier
avec cordon de raccord



L'ensemble **2690^F TTC**

ASSEMBLEZ VOTRE ORDINATEUR COMPATIBLE IBM PC-XT

COMPATIBLE IBM.PC

CARTE MERE

Carte mère avec 8 slots d'extension, strictement compatible IBM-PC XT, Hard et Soft, 64 K extensible 256 K et jusqu'à 840 K par carte mémoire supplémentaire.

SANS RAM (4164) **4999^F**

CARTE GRAPHIQUE COULEUR IMPRIMANTE



Moniteur texte et graphique
+ imprimante // + crayon
lumineux.

2168^F

CARTE MODEM



Vitesse 300 bauds.
Compatible CC ITT.
Fonctionne en Full
et Half duplex

2490^F

ALIMENTATION 130 W



Avec ventilateur
incorporé, marche-arrêt, permet
l'emploi de toutes les exten-
sions, y compris disque dur.

2169^F

CLAVIER AZERTY



Clavier français avec
accentuation

1590^F

CARTE RS 232 C



Port primaire
et secondaire.

1150^F

CARTE AD/DA 12 BIT



Conversion analogique
digitale dans les 2 sens.
Connecteur D 25 broches.

2800^F

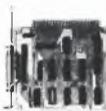
COFFRET METAL



Traite anti-statique,
ouverture sur le
devant

1099^F

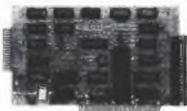
CARTE IMPRIMANTE PARALLÈLE



Niveau TTL standard
100% compatible avec
EPSON et IBM.

799^F

CARTE CONTROLEUR FLOPPY



Accepte 4 lec-
teurs DF, DD,
5 1/4 de 360 K

1138^F

IMPRIMANTE SEIKSHA



GP 500 A
Majuscules, minuscules.
Graphisme haute
résolution 50 cps
80 colonnes

2390^F

GP 50 A **1250^F**
Interface séritel pour branchement Minitel **1690^F**

MONITEURS



Moniteur NB 12"

1778^F

Moniteur coul 14"

3570^F

CARTE MONOCHROME GRAPHIQUE



80 col. x 25 lignes.
Matrice 9 x 14 pour MOTOROLA
6845 Mémoire tampon 64 K.
Resol. 720 x 348 points.

3640^F

CARTE MEMOIRE 384 K



Livrée en standard de 64 K.
Peut s'étendre jusqu'à
384 K.

2030^F

IMPRIMANTE STAR GEMINI "10 X"



120 clés

**SUPER
PROMOTION**

3390^F

PROMOTION

**CARTE MERE
+ ALIMENTATION
+ COFFRET**
7767^F

6569^F

CARTE MULTI AFFICHAGE



Port couleur RGB + port video monochrome. Capa-
cité d'affichage 320 x
200 points 5 couleurs,
640 x 200 en monochrome.

3070^F

CARTE MULTIFONCTIONS ETENDUE



0-384 K (RAM en option)
1 port RS 232 C • 1 port //
• 1 port joystick •
1 horloge calendrier (sans RAM).

5990^F

SOCLE ORIENTABLE POUR MONITEUR NB ou COULEUR



S'oriente
en toutes
directions

259^F

TOUTE UNE GAMME DE JOY-STICKS pour APPLE



MODELE 8 DIRECTIONS

Dessin de la poignée ergonomi-
que • 2 boutons de tir • 4 pieds
ventouse pour une stabilité par-
faite. Câble de
1,20 m.

219^F



MODELE 8 DIRECTIONS A TIR AUTOMATIQUE

Même modèle que ci-contre
mais à tir automatique avec
localisation de
la cible.

249^F

PROMOTION



Équipé de 2 trimes
pour recherche
du point zéro.

190^F

BUFFER D'IMPRIMANTE BSP 841



4 modes d'utilisation :

- Entrée sérilsortie série • Entrée // sortie //
- Entrée sérilsortie // • Entrée // sortie série
- 64 K en standard • Gestion mémoire par microprocesseur
- Alimentation secteur intégrée

3150^F

* APPLE est une marque déposée et appartient à APPLE COMPUTER S.A.
** IBM-PC est une marque déposée d'IBM Corp.
*** LOTUS est une marque déposée de Lotus Development Corp.

CONDITIONS GENERALES DE VENTES PAR CORRESPONDANCE
Pour éviter les frais de contre-remboursement, nous vous conseillons de régler vos com-
mandes intégralement (y compris frais de port) FORFAIT DE PORT 25 F

Ouvert du lundi au samedi de 9 h à 12 h 30
et de 14 à 19 h (Lundi matin à partir de 9 h 30)

ACER MICRO

42, rue de Chabrol, 75010 Paris.
Tél. 770.28.31.
Telex OCER 643 608

LE NOUVEAU METRIX OX 710 B



NOUVEAU METRIX MX 573

UN MULTIMETRE DIGITAL ANALOGIQUE PLUS
QU'UN SIMPLE MULTIMETRE ANALOGIQUE

- Millivolmètre sensibilité fin d'échelle 25 mV.
- Impédance d'entrée 10 M Ω .
- Protection contre les surcharges sur V et Ω jusqu'à plus de 380 Vac.
- Protection en intensité jusqu'à 10 A par fusible HPC.
- Ohmètre linéaire.
- Commutation automatique de polarité.
- Complète l'affichage numérique pour les valeurs atteignant ou dépassant la fin de gamme 2000 points (échelle de dépasement 200 à 250 graduations).

QUELQUES APPLICATIONS ET DEMONSTRATIONS INTERESSANTES

- Lecture d'une résistance de 220 Ω .
- Surcharge 220 V sur le calibre 200 Ω .
- Lecture d'un maxi ou d'un mini.
- Détection de faux contact (crachements) par exemple un bon et mauvais potentiomètre.
- lecture en dB d'une bande passante.

Prix : **2845^F**



Oscilloscope double-trace 15 MHz

- Écran de 8 x 10 cm.
- Le tube cathodique possède un réglage de rotation de trace pour compenser l'influence du champ magnétique terrestre.
- Bande du continu à 15 MHz (-3 db).
- Fonctionnement en XY.
- Inversion de la voie B (\pm YB).
- Fonction addition et soustraction (YA \pm YB).
- Testeur incorporé pour le dépannage rapide et la vérification des composants (résistances, condensateurs, selfs, semiconducteur). Le testeur de composants présente les courbes courant/tension sur les axes à 90°.
- Le mode de sélection alterné choppé est commuté par le choix de la vitesse de la base de temps.

AVEC 2 SONDES

3.420^F

+ port
48 F

CRÉDIT SUR DEMANDE

Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent varier selon nos approvisionnements.

DISTRIBUÉ PAR :

ACER COMPOSANTS
42, rue de Chabrol 75010 PARIS
Tél. : 770.28.31

De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h
du lundi au samedi

MONTPARNASSE COMPOSANTS
3, rue du Maine 75014 PARIS
Tél. : 320.37.10

De 14 h 30 à 19 h du mardi au samedi.
Samedi de 9 h à 12 h 30 et de 14 à 19 h

REUILLY COMPOSANTS
79, bd Diderot 75012 PARIS
Tél. : 372.70.17

De 9 h à 12 h 30 et de 14 à 19 h du
lundi au samedi. Fermé lundi matin