ISSN 1157 - 4372

HOBBYTRONIC

MENSUEL D'APPLICATIONS ELECTRONIQUES

N° 34 FEVRIER 1994 - 20,00F

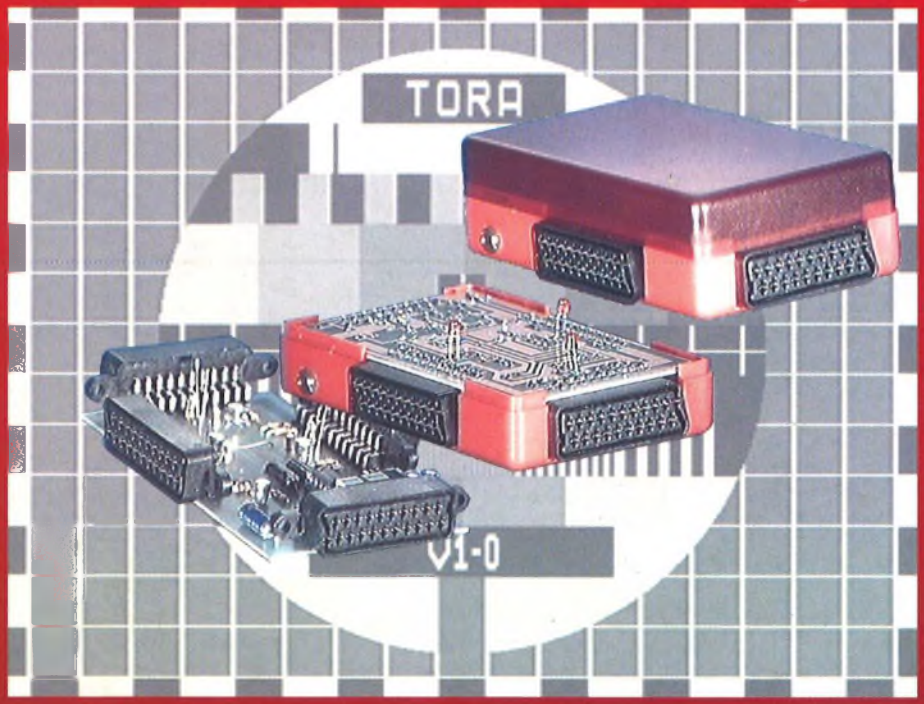
HOBBYTHEQUE

LUMIERE

DOMESTIQUE

ALIMENTATION

MODELISME



VIDEO

EMISSION-RECEPTION

AUTO-MOTO

MESURE

SONORISATION

M 4443 - 34 - 20.00 F

Si vous êtes parmi nos fidèles lecteurs

Gagnez 200 frs en faisant la

PROMOTION

de votre revue préférée

200 frs à valoir sur tout achat
de revues, de classeurs ou de kits tora

COMMENT ?

En proposant à 3 de vos connaissances

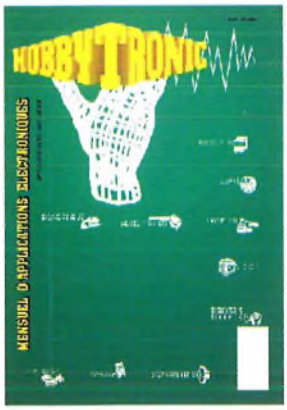
un ABONNEMENT à un PRIX SPECIAL 160 frs au lieu de 190 frs

Pour cela vous devez :

1 - remplir le bon de commande prévu à cet effet
2 - Joindre les 3 coupons d'abonnement de vos amis AVEC le paiement correspondant (3x160 frs)
3 - passer commande de produits pour un montant minimum de 200 frs en déduisant d'office les 200 frs d'avoir.

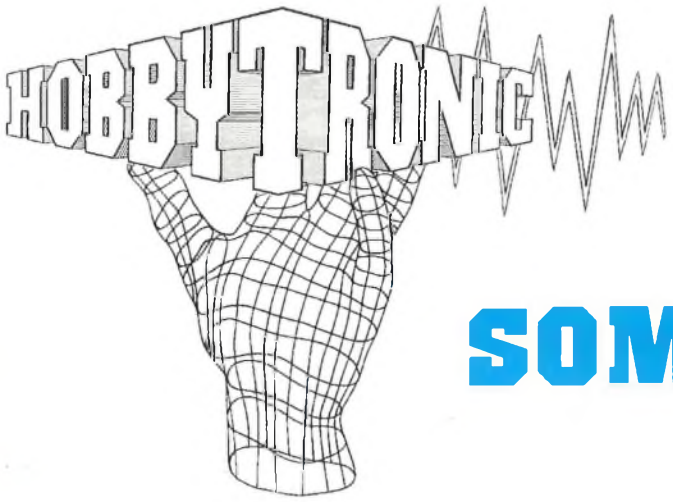
Cette offre n'est valable que pour 3 NOUVEAUX abonnés UNIQUEMENT (pas de réabonnement)
Cette offre est valable du 1 décembre 1993 au 31 mars 1994

Faites connaitre



Autour de vous

VOIR COUPON EN DERNIERE PAGE



N°34 FEVRIER 1994

SOMMAIRE

NOS FICHES TECHNIQUES

Les mystères de la prise péritélévision et de ses normes:
PERITEL, Qui es-tu ? 2

Les amplificateurs à transconductance, alias OTA:
Un bon exemple du genre, le LM 3900 (2 eme partie) 44

NOS REALISATIONS PRATIQUES

Alimentation 2 x 30 V, 3 A: variations sur un thème d'affichage
Une façade quadri LCD et commutateur de gamme 5

Signaux vidéo, pour une duplication facile:
Une multiprise audio-vidéo 3 voies 11

Jeux de société: Halte aux mauvais joueurs et
Que le meilleur gagne ! 14

Listing... Images hautes résolution... listing..: cessez de tourmenter vos liaisons et prises d'imprimantes:
Un commutateur d'imprimante automatique 33

Petite bête a trois patte: es-tu PNP ? NPN ? Bon ? Mauvais ?...
Un testeur simple de transistors 40

Prenez le relais, mais le bon !:
Programmateur d'EPROM: les bons composants 53

En pages centrales détachables: Les circuits imprimés....

Sommaire permanent 54

NEW'S 55

Pour vous abonner, rendez-vous en page 56

PERITEL, qui es-tu ?

Cette fameuse prise, qui devient banale pour de nombreux techniciens ou passionnés de l'électronique, reste parfois d'un fonctionnement récalcitrant dans certaines applications ou pour certains appareils du commerce.

Les interconnexions, aussi, offrent leur part de problèmes et l'on cherche souvent le boîtier miracle qui résoudra une impossibilité ou solutionnera un problème particulier.

A en juger par les courriers que nous recevons, il nous semblait utile d'aller plus loin que la communication du brochage classique de nos articles en décrivant ses caractéristiques intimes et les modes particuliers de fonctionnement.

Pour la prise: commutation lente, rapide, signaux RVB, vidéo composite; pour les techniques nouvelles qui jonchent de plus en plus de publicités: OSD, PIP, etc...: autant de termes pour lesquels il faut lever un coin de mystère.

Péritel...et vision

Péritel: Cette fameuse prise, dont nous avons donné le brochage à l'occasion de divers montages axés sur la vidéo reste, au vu de divers courriers, une prise réservant encore bien des surprises.

De son vrai nom "péritélévision", les professionnels et amateurs ont eu tôt fait d'opter pour la "version courte" tout comme pour vidéo en lieu et place de vidéofréquence, qui s'en plaindra?...

Rendue obligatoire en France pour tous les appareils commercialisés depuis Novembre 1980, cette prise était censée créer une ouverture vers l'extérieur du monde audiovisuel en même temps qu'une fermeture partielle du marché aux appareils non équipés venant de l'étranger...

Et tous les constructeurs s'y sont pratiquement mis (plus ou moins bien au départ, certaines prises ayant des fonctionnements folkloriques), tant cette prise offre des possibilités attrayantes (bien qu'incomplètes.).

Bref, concernant cette prise, les principales caractéristiques concernent d'abord une bi-directionnalité et différents formats de communication.

Audio

La section audio est bidirectionnelle. Deux broches sont disponibles pour fournir un signal audio stéréophonique venant de l'appareil et deux autres pour accepter un signal audio venant de l'extérieur.

La broche 1 fournit le signal audio droit de l'appareil et la 3 celui de gauche. Le niveau est de 110 mV efficaces (+/- 3 dB) et l'impédance de sortie est inférieure ou égale à 1 kOhms. En mono, les broches 1 et 3 doivent fournir le même signal.

Côté entrées, la broche 2 correspond à la voie droite et la 6 à la voie gauche. Le niveau d'entrée doit être de 100 mV efficaces (+/- 3 dB). L'impédance d'entrée sur ces broches est supérieure ou égale à 4,7 kOhms.

En mono, le signal peut n'être appliqué que sur l'entrée gauche (broche 6).

Ces différentes broches possèdent une masse commune, broche 4, appelée masse audio.

Vidéo composite.

Egalement bidirectionnelle, cette information vidéo est fournie au format de l'émission reçue. Ainsi, même si ce signal est toujours de polarité positive (tops de synchronisation négatifs), le signal comportant ses informations de chrominance peut être codé en SECAM, PAL ou NTSC. Ce nom de vidéo composite vient d'ailleurs du fait que toutes les informations (vidéo, chrominance et synchronisation) sont contenues dans le même signal.

Le signal vidéo composite de l'appareil est disponible en broche 19. Il doit posséder une amplitude de 1 V crête à crête (-3 à +6 dB) et être fourni sous une impédance de 75 Ohms.

Une tension continue de 0 à 2 Volts superposée à ce signal fait partie des tolérances sur ce signal. A vide ou sur une charge très supérieure à 75 Ohms, le signal possède donc une amplitude de 2 Volts crête-crête.

L'entrée d'un signal vidéo externe se fait sur la broche 20 et le signal qui doit être appliqué possède en gros les mêmes caractéristiques: 1 Vcc sous 75 Ohms (+/- 3 dB) et une tension continue possible de 0 à +2V.

Ces signaux vidéo possèdent une masse spécifique en broche 17.

Commutation lente

Cette commutation permet à un appareil de savoir s'il sélectionne son signal interne ou un signal externe appliqué sur sa prise péritel. Cette commutation lente active la

sélection pour le signal vidéo composite et les deux voies audio.

Lorsqu'un appareil sélectionne des signaux externes par l'activation de la commutation lente, ses broches de sortie doivent continuer à fournir les signaux reçus par ses étages d'entrée propres (point qui a posé de nombreux problèmes sur certaines marques). Ainsi, dans le cas d'une réception codée comme CANAL +, un téléviseur doit fournir sur les broches 1 et 3 le signal audio crypté et sur 19 la vidéo codée tandis qu'il reçoit respectivement sur les entrées 2, 6 et 20 les signaux audio et vidéo décryptés.

Dans le même temps, une tension de commutation lente, active cette sélection, de façon à visualiser le signal traité. Elle est appliquée en broche 8 et possède une amplitude de 0 à 12 Volts.

Entre 0 et 1 Volt, c'est un niveau "0" et un téléviseur sélectionne alors son signal interne. Entre 10 et 12 Volts, c'est le signal externe qui est sélectionné.

La zone morte est donc importante (1 à 10V) et la commutation réelle des appareils du commerce s'effectue pour des tensions intermédiaires qui dépendent des marques et caractéristiques.

De ce fait, les niveaux indiqués précédemment correspondent aux valeurs pour lesquelles l'état de basculement est garanti.

L'impédance d'entrée de cette broche est de 4,7 kOhms (courant d'entrée à l'état "1" de 2,5 mA) et cette tension se réfère à une masse en broche 18, réservée aussi à la commutation rapide.

Son nom de commutation lente tient au fait que c'est une sélection qui sert à un signal vidéo composite. En effet, lorsque l'on passe brutalement d'une source vidéo à une autre, les étages de synchronisation internes de l'appareil mettent un laps de temps variable pour être en phase avec la synchronisation du signal (phase qui est inévitablement différente de la précédente).

C'est donc une commutation dont la vitesse ne peut excéder ce temps de synchronisation.

A noter que cette broche 8 peut être une entrée, une sortie ou les deux suivant les périphériques. Ainsi, s'il s'agit d'une entrée pour un téléviseur (qui est un périphérique de visualisation), c'est une sortie pour un périphérique de traitement.

A titre d'exemple, un décodeur qui reçoit une information cryptée est chargé de fournir, sur la même broche, la tension de commutation de 12 Volts lorsque le signal décrypté est disponible en sortie.

De même, un magnétoscope relié par cordon péritel au lieu de la liaison antenne est censé fournir une tension de commutation lente dès qu'il diffuse (lecture). Cette tension sera absente, par contre, en mode enregistrement.

Enfin, la sélection manuelle de la commutation est souvent disponible sur les téléviseurs actuels. Cette position peut être activée par une chaine spécifique (0 ou AV) et correspond à la sélection d'office du signal externe appliqué sur sa péritel, qu'il y ait présence de la commutation lente ou non.

Là encore, les fonctionnements diffèrent grandement en fonction des matériels et des marques.

Télécommande

Deux broches et une masse ont été initialement réservées sur cette prise pour des fonctions de communication de commandes.

L'une des broches (12) sert au transfert de la commande tandis que la broche 10 sert d'horloge pour synchroniser la première information.

Cette structure de commande d'ordre bi-filaire permet par exemple la commande à l'aide d'un bus I2C tel que celui développé par RTC. Ces deux signaux se réfèrent à la broche 14 en tant que masse.

Ce transfert de données est censé permettre de piloter un téléviseur et un magnétoscope par exemple à l'aide d'une seule télécommande et un seul récepteur de télécommande (situé dans le téléviseur bien souvent puisqu'il faut ce premier pour visualiser le second).

Les espérances devaient même permettre de piloter d'autres périphériques et de marques différentes éventuellement.

Faute d'une réelle normalisation de ces signaux, d'un manque d'ardeur commerciale et des inconvénients pratiques d'utilisation (il faut allumer le TV par exemple pour pouvoir télécommander le magnétoscope), ces broches restent fréquemment non câblées.

De nombreux amateurs profitent de leur présence pour transmettre des signaux qui leurs manquent ou tout simplement pour implémenter les fonctions de télécommande elles-même.

R.V.B.

Chacune de ces broches possède une masse respective:

- Rouge broche 15 et sa masse en 13
- Vert broche 11 et sa masse en 9
- Bleu broche 7 et sa masse en 5

Avec ces signaux se terminent les échanges d'informations bidirectionnelles.

En effet, ces informations sont celles qui sont aptes à attaquer directement un tube cathodique par exemple, avec les trois composantes de base rouge, verte et bleue. La notion de vidéo composite n'existe donc plus ici et ces signaux sont toujours du même type quel que soit le standard vidéo (PAL, SECAM, etc..).

Ces broches sont donc des entrées pour un téléviseur, qui peut interpréter ce type de signal, mais n'ont aucun sens pour un magnétoscope qui ne les utilise pas pour ses fonctions d'enregistrement et ne sait donc pas les gérer.

Les périphériques fournissant ces informations sont par exemple des commandes d'incrustation (PIP: picture in picture, soit image dans l'image en français), des tables de trucages vidéo, des décodeurs externes (ANTIOPE, TELETEXTE) ou tout simplement un ordinateur pour lequel ces signaux sont la base de travail, ce qui économise un codeur PAL ou SECAM coûteux.

Certains magnétoscopes utilisent aussi ces broches afin de transmettre des informations visuelles de programmation et autres sur écran en RVB (OSD: ON SCREEN DISPLAY, soit affichage sur écran encore une fois en français).

L'amplitude de ces signaux est de 1 Volt crête crête +/- 3 dB et sous une impédance de 75 Ohms. Les signaux appliqués peuvent comprendre les tops de synchronisation ou non, il ne seront de toute façon jamais pris en compte pour synchroniser le téléviseur.

La synchronisation prise en compte sera celle du signal vidéo composite courant, soit donc celui du téléviseur ou celui venant de l'extérieur.

Dans le cas d'un ordinateur par exemple, les signaux RVB seront pris en compte en activant la commutation rapide et la synchronisation sera récupérée sur l'entrée vidéo 20 en appliquant également la commutation lente.

C'est l'un des cas où le contenu vidéo de la broche 20 importe peu. Seule la partie synchronisation du signal sera utilisée par le moniteur.

Si les signaux RVB qui émanent de l'extérieur sont déjà synchrones avec le signal vidéo reçu par le TV, seule la commutation rapide peut être utilisée et l'on travaille alors en mode incrustation.

Commutation rapide

La sélection de ces informations externes est soumise à l'application d'une commutation rapide, broche 16 et sa masse en broche 18.

Comme nous venons de le voir, ces signaux RVB peuvent être incrustés (travail au rythme de la ligne de balayage, 64 uS) et ces signaux ne concernent pas la synchronisation.

En mode incrustation, la commutation doit posséder un temps de réponse inférieur à 10 nS d'où son nom.

Les niveaux aussi sont adaptés à ce rythme de travail. La tension est comprise entre 0 et 3 Volts avec un état "0" garanti pour une tension comprise entre 0 et 0,4 Volts et un état "1" pour une tension entre 1 et 3 Volts.

La manipulation de cette tension se fait sous basse impédance, 75 Ohms, ce qui l'assimile plus à une commande en courant d'ailleurs, apte à assurer des transitions rapides même avec une longueur de câble péritel longue (donc capacitive).

Il est fréquent de trouver, pour les appareils qui doivent commuter en permanence à la fois la commutation lente et la rapide (ordinateur par exemple), une résistance montée entre la broche 8 et la 16. Partant du 12 Volts de commutation lente, une résistance de 330 Ohms par exemple permettra d'obtenir 2,2 Volts sur la commutation rapide, en utilisant l'impédance interne de 75 Ohms comme diviseur. Encore faut-il que ce 12 volts soit apte à fournir l'intensité pour les deux commutations.

Masses

Comme nous venons de le voir, les masses sont nombreuses. Au passage, il y en a une que nous n'avons pas mentionnée, c'est la broche 21 qui correspond au blindage de la fiche.

Dans les appareils grand public, toutes ces masses sont fréquemment reliées ensemble et, pour la plupart des utilisations, cela ne se traduit pas par des défauts majeurs de visualisation.

Toutefois, au niveau des câbles de liaison, un peu plus de soin au sujet des blindages sera toujours le bienvenu.

En effet, les 75 Ohms du signal vidéo conduisent à des courants pouvant atteindre les 20 mA, qui ne manqueront pas de rayonner sur le son dans le cas d'un blindage unique.

Pire encore, la commutation rapide, avec ses 3 V sur 75 Ohms, peut faire circuler des courants aux transitoires rapides d'une quarantaine de milliampères.

Si on utilise une seule masse pour tout le monde, outre les interférences par induction dans le câble, les chutes de potentiel dans cette masse ne pourront conduire qu'à des distorsions de l'image et / ou du son.

Câbles....

Les informations bidirectionnelles doivent forcément être croisées pour pouvoir assurer le dialogue entre deux périphériques.

Ainsi, un cordon mâle-mâle devra relier la broche vidéo 19 de la péritel 1 à la broche 20 de la péritel 2 et vice versa.

Il en sera de même pour les canaux audio.

Par contre, toutes les informations à sens unique (RVB, commutation lente, rapide) seront reliées broches à broches.

Liaisons broches à broches aussi pour la télécommande (12 et 14) ou l'aspect bidirectionnel est assuré par le principe même du bus I2C.

Compte tenu de tout ce que nous venons de voir, divers câbles de liaison peuvent être utilisés pour transmettre les informations.

Le plus simple est le cordon péritel mâle mâle mono, assurant la liaison croisée de la vidéo et une liaison audio monophonique par les broches 6 et 3. (TV, magnétoscope mono, décodeurs divers, etc...)

Suit le câble identique mais stéréophonique honorant en plus les broches 1 et 2 de la voie audio droite. (TV et magnétoscope stéréo, vidéo disque, récepteur satellite, etc...)

Ces deux premiers types de câbles possèdent généralement aussi la liaison de la commutation lente.

Enfin le dernier, le plus complet, voit ses 21 broches câblées et sert pour toutes les applications devant véhiculer les signaux RVB et la commutation rapide.

Un prolongateur mâle-femelle sera simplement réalisé avec des liaisons broches à broches, quels que soient les signaux en question.

Conclusions

Concernant les prises péritel, vous voilà maintenant au fait du problème, et prêts à affronter n'importe quel câblage.

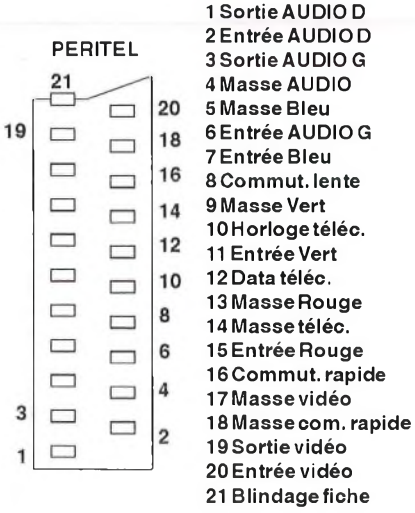
Combien de courriers et de coups de fil pourtant avons-nous reçu au sujet de la mire par exemple, utilisée avec un simple câble stéréo au lieu du câblage complet 21 broches, ou encore au sujet du commutateur péritel automatique du numéro 19...

Les problèmes surviennent souvent au moment où l'on a terminé une réalisation, sur un point de détail, quand l'attention se relâche...

Avant de terminer, un schéma de câblage clair, d'une prise femelle vue coté contacts, viendra matérialiser toutes ces caractéristiques.

Mais puisque nous parlons péritel et de l'importance des circuits de masse, mettons-les en oeuvre avec d'autres réalisations dans ce même numéro...

J.TAILLIEZ



Alimentation 2 x 30 Volts, 3 Ampères: Façade quadri LCD

Bref retour sur l'alimentation de laboratoire à découpage décrite le mois dernier, avec cette fois une façade proposant une visualisation aussi bien des tensions que des courants à l'aide d'afficheurs LCD.

En effet, malgré la préférence que nous avions justifié pour l'affichage d'une intensité à l'aide d'un galvanomètre à aiguille, indiquant d'une façon plus visible les variations du courant, les inconditionnels de l'affichage numérique n'ont pas manqué de se faire entendre. Ce complément résoudra cette lacune.

Nous en profiterons pour donner quelques informations complémentaires concernant des améliorations sur l'alimentation par elle-même, et la rectification d'une erreur de valeur de composant.

Les corrections

Commençons par les erreurs! "Les" est un bien grand mot d'ailleurs, puisqu'il n'y en a qu'une et qu'elle n'affecte en rien le fonctionnement.

Il s'agit des résistances R9 (données pour 10 kOhms) et des ajustables AJ2 (donnés eux pour 47 kOhms) de la carte linéaire.

En fait, il faut inverser les deux valeurs (soit R9: 47 k et AJ2 10k), ce qui rend le réglage de la tension maximum de sortie beaucoup souple (On met rarement un ajustable 5 fois plus grand que son talon dans un réglage d'affinement).

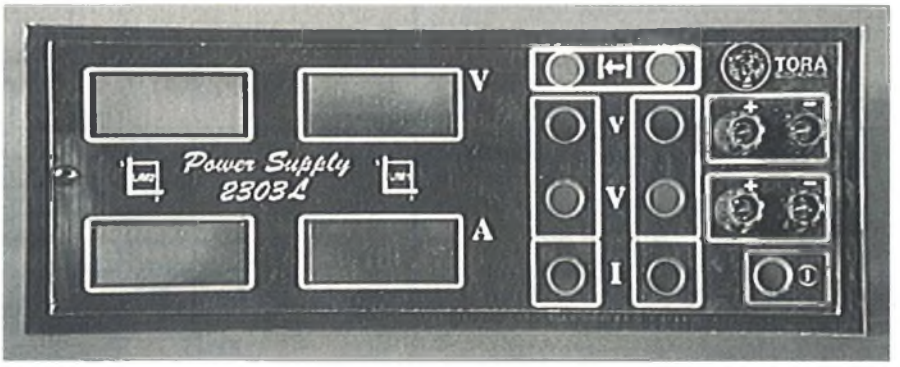
Ne pas oublier de faire la modification sur les deux voies.

Améliorations

Au sujet des améliorations, c'est sur ce même composant, R9, que l'attention se porte, et que l'on aura tout intérêt à remplacer par une couche métal 1%. Ce type de résistance améliore grandement la stabilité de la tension de sortie en fonction de la température ambiante.

De même pour les R3, définissant la limitation de courant et R16, R17 d'égalisation du tracking.

Pour le reste, aucune autre modification ne semble nécessaire au vu des réalisations faites par nos lecteurs.



Affichage quad-LCD

Mais revenons à notre affichage quadri LCD.

Si les ampèremètres posaient au moins un problème, c'est bien l'encombrement arrière du galvanomètre qui, par la place occupée, limitait la taille du module d'entrée des voltmètres à ICL 7106.

Ici, cette place devient dégagée et la carte d'entrée peut prendre toute son aisance en ayant une surface égale à toute la partie zone d'affichage.

Cette place a été mise à profit afin de donner au voltmètre un système de commutation automatique, procurant deux digits après la virgule pour des tensions de sortie inférieures à 20 volts (résolution 10 mV), et un digit pour des tensions de sortie supérieures à 20 volts (résolution 100 mV, comme les voltmètres de la version précédente).

Ceci revient à dire que nous y avons ajouté un commutateur de gamme automatique, ce qui met mieux à profit la précision du réglage fin de tension.

Côté ampèremètre, comme la limite est fixée à 3 Ampères, le premier digit ne sera jamais utilisé.

Les trois derniers permettront d'obtenir un affichage du type 3.00, soit une résolution à 10 mA près, ce qui nous semble largement suffisant pour plus de 80% des applications courantes d'une alimentation de labo.

Au niveau présentation, la plus faible surface d'affichage que présente le LCD par rapport au galvanomètre permet d'aérer la façade et de donner une autre disposition aux commandes de tracking, somme toute, plus ergonomique (photo ci-dessus, toujours selon le même principe des façades plexi, du film et du papier coloré: se reporter au précédent numéro).

Enfin, le nom adopté est le même que le mois dernier, suivi d'un "L" comme LCD...

Schéma de détail

Le schéma ci-contre donne le détail pour un ensemble voltmètre / ampèremètre, soit une moitié de l'équipement nécessaire pour l'alimentation double du mois dernier.

Voltmètre

Nous avons déjà utilisé plusieurs fois le CI ICL7106 et, si vous vous reportez à ces articles, vous constaterez qu'il y a deux valeurs de tension de référence fréquemment utilisées, à savoir 100 mV et 1 volt.

Ces deux tensions de référence possibles, appliquées entre les broches 35 et 36, définissent la plage de tension nominale d'entrée: 0-200 mV et 0-2V respectivement.

Ici, c'est un choix de calibre initial de 2 volts qui est choisi.

La tension à mesurer de 0 à 30 volts est appliquée à l'entrée différentielle (broches 30 et 31) au travers de R2 et R5. On négligera pour l'instant AJ2 et T1.

Ces deux résistances (33,2k, 1% pour R2 et 3,65k 1% pour R5) permettent d'obtenir une division proche de 10. Ainsi, si la tension d'entrée est de 20 volts, celle appliquée aux entrées de l'ICL sera de 20 * 3,65 / 36,85 soit 1,981...V. En fait l'erreur provoquée par ce diviseur résistif n'est pas importante car c'est le réglage de la tension de référence, par AJ1, qui va permettre d'obtenir un affichage correct de 20.0.

Lorsque cette tension dépasse 20 volts, on suppose que T1 est en conduction. Dans ce cas, le diviseur d'entrée prend une nouvelle tournure, puisque la division est faite maintenant entre R2 et le groupe R5 en parallèle avec AJ2 plus la résistance drain/source de T1.

AJ2 permettra ainsi de régler l'exactitude des tensions affichées supérieures à 20 volts, en tenant aussi compte de la résistance de l'effet de champ T1.

Le reste du problème consiste à commuter au bon moment T1 et d'empêcher tout basculement hésitant lorsque l'on est près de ce seuil (19,5V à 19,9V suivant les tolérances de certains composants).

Détection de seuil

A cette fin, c'est un AOP monté en comparateur qui va être utilisé (IC3).

La tension d'entrée est prélevée pour cela par R6 et R7 et appliquée à l'entrée plus de l'AOP. L'entrée moins est directement connectée au 5 volts régulé par RG1.

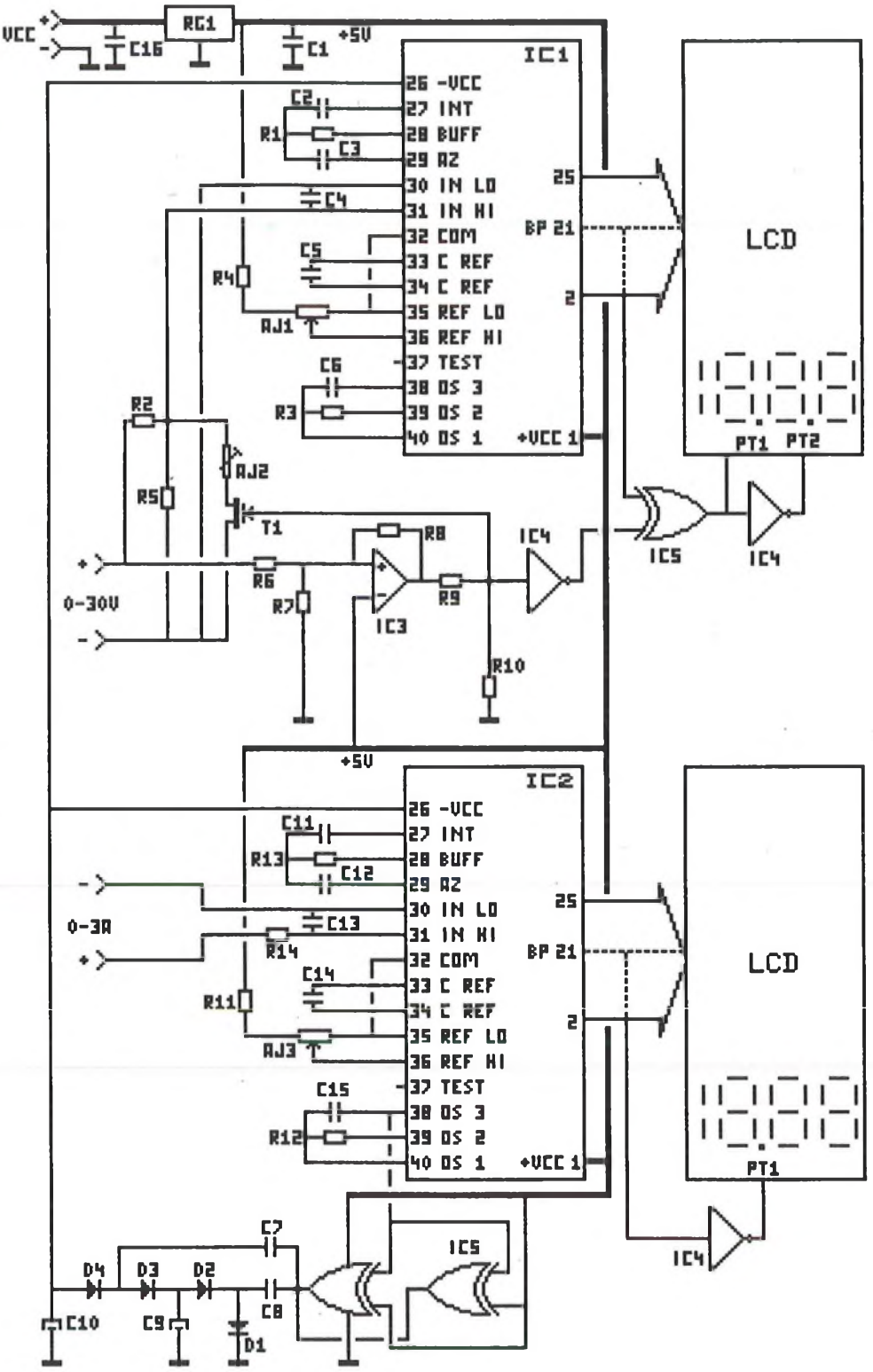
La résistance d'entrée R6 (43,2 k 1%) et celle de pied R7 (15k 1%) provoquent ainsi un basculement à 5 volts quand la tension d'entrée atteint 19,4V.

Provoquent, c'est vite dit.... Car en effet, la tolérance de 1 % sur les résistances, l'offset de l'AOP et surtout la tolérance sur la tension de 5 volts du régulateur, vont modifier ce seuil de basculement.

En effet, nous avons vu dans le numéro précédent qu'il n'est pas rare que ces régulateurs intégrés puissent fournir une tension de 4,95 à 5,08 V environ.

Au niveau de la réalisation, si on en a l'occasion, on testera le 78L05 avant son montage pour vérifier qu'il est au plus près possible de 5 volts.

Dans le cas contraire, les valeurs ont été choisies justement pour assurer une commutation avant le seuil critique de 20 volts.



Si vous avez "tout faux" par exemple, c'est à dire R6 fausse de 1 % en plus (43,632 k), R5 fausse de 1 % en moins (14,85 k) et un régulateur à 5,08 V, le basculement est prévu alors quand la tension d'entrée sera de 20,006 volts....

Comptant sur le fait que vous n'aurez pas cette malchance (bien qu'à ce jeu là, on gagne plus facilement qu'au LOTO...) c'est donc un basculement entre 19,4 et 19,8V qui sera obtenu dans la majorité des cas.

Nous n'avons pas parlé de R8 qui est de valeur élevée (4,7 Mohms) et vient confirmer le basculement lorsque l'on est à la limite de seuil. Cette valeur élevée ne modifie la tension sur l'entrée plus que d'une dizaine de millivolts, ce qui est suffisant.

Point passé sous silence pour l'instant, c'est que pour que cet AOP fonctionne correctement, il doit être alimenté sous une tension au moins supérieure à 7 volts.

De fait, il est alimenté directement à partir de l'entrée + Vcc de 12 volts fournie par le +12 secondaire de la carte linéaire.

Cette alimentation implique les résistances R9 et R10 qui redescendent l'état de sortie "1" à un niveau de 5 volts pour piloter l'inverseur IC4.

En effet, suivant le calibre, il faudra activer le point PT1 (<20V) ou PT2 (>20V). Ce sont deux portes d'inverseur IC4, jumelées à une porte de OU exclusif IC5 qui pilotent l'information de backplane (broche 21) en phase ou en opposition de phase.

La sortie de l'AOP pilote aussi le transistor à effet de champ, donc notre calibre automatique est correctement commandé.

Ampèremètre

Côté ampèremètre, rien de bien particulier puisqu'il s'agit d'un ICL7106 monté en mono calibre et entrée directe.

Pour 3 Ampères de sortie, la tension d'entrée sera de l'ordre de 300 mV, ce qui fait que la référence est ici aussi de 1 volt (calibre d'entrée 2 V).

AJ3 de réglage de référence servira aussi à étalonner cet ampèremètre en fonction des dispersions des tolérances des composants externes (résistance de mesure de 0,1 Ohm notamment).

Le point commandé doit être fixe ici (PT1), c'est une autre porte inverseuse qui se charge de l'allumer en envoyant le backplane correspondant en opposition de phase.

Une substantielle économie de composant est réalisée pour la fabrication de la tension négative des ICL 7106.

On retrouve deux portes de IC5 activant un doubleur négatif de tension chargé d'alimenter les entrées -Vcc des deux circuits (broches 26).

Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de watt, 5%, sauf celles marquées d'une étoile (*): couche métal 1 %.

Carte d'entrée

La liste des composants de la carte d'entrée ci-dessous correspond à une voie, l'ensemble des composants est à doubler.

R1	470 k Ω
R2 *	33,2 k Ω
R3	100 k Ω
R4 *	15 k Ω
R5 *	3,65 k Ω
R6 *	43,2 k Ω
R7 *	15 k Ω
R8	4,7 M Ω
R9	15 k Ω
R10	12 k Ω
R11 *	15 k Ω
R12	100 k Ω
R13	470 k Ω
R14	1 M Ω
AJ1	10 k Ω 20 tours 67 WR
AJ2	500 Ω 20 tours 67 WR
AJ3	10 k Ω 20 tours 67 WR
C1	0,1 uF céramique
C2	0,22 uF multicouche
C3	47 nF multicouche
C4	0,1 uF céramique
C5	0,1 uF multicouche
C6	100 pF céramique
C7, C8	47 nF céramique
C9, C10	10 uF 25V tantale
C11	0,22 uF multicouche
C12	47 nF multicouche
C13	10 nF multicouche
C14	0,1 uF multicouche
C15	100 pF céramique
C16	0,1 uF céramique
IC1, IC2	voir carte façade
IC3	LM 358 + support 8 br.
IC4	MOS 4069 + support 14 br.
IC5	74 HC 86 + support 14 br.
D1 à D4	1 N 4148
T1	BS 170
RG1	78 L 05
74 broches femelles droites larges	

Carte façade

P1 (x2)	47 k Ω linéaire P160
P3 (x2)	47 k Ω linéaire P160
SW1,SW2	poussoir D6 rond tête longue
IC1 (x2)	ICL 7106
IC2 (x2)	ICL 7106
LCD (x4)	Afficheur LCD 3 1/2 RTC
+ 4 supports CI 40 broches	
D4 (x2)	LED HL 5mm rouge
D7	LED HL 5mm rouge
3 réflecteurs LED 12 mm	
96 broches tulipe mâles à wrapper	

Réalisation

Carte façade

Cette carte est évidemment compatible broche à broche avec celle du mois dernier et s'enfiche directement sur la carte linéaire à l'aide de 22 des 96 broches à wrapper mâles.

Les 74 autres servent à assurer les liaisons entre la carte de façade et le module d'entrée de pilotage des ICL 7106.

Ces 74 dernières broches pourront éventuellement être remplacées par des longueurs de fil rigide mais attention, dans ce cas la liaison entre les deux platines devient relativement définitive.

La sérigraphie de cette carte de façade se trouve page suivante.

7106 et broches...

Comme pour la façade du mois dernier, les ICL 7106 seront montés en premier lieu, sans supports, car l'espace entre la carte et la façade plexi doit être conservé à 10 mm (Attention à leurs sens).

Placer et souder ensuite les 74 broches à wrapper mâles se situant à proximité des ICL. Attention à l'alignement de ces broches et, notamment pour le voltmètre, pour lequel il y a une broche seule supplémentaire à chaque voie.

Si vous avez opté pour les liaisons par fils, plus économiques, on pourra passer de suite au montage des LCD.

LCD

Contrairement à notre photographie, qui montre l'installation des LCD sur des contacts femelles courts, il est bien plus économique d'utiliser des supports de CI classiques de 40 broches, dont on aura séparé les deux rangées de lyres soigneusement.

Après les avoir ébarbées, on pourra les souder de part et d'autre de chaque 7106 puis insérer soigneusement les LCD dans le bon sens. L'important, c'est que la face du LCD arrive, une fois enfiché, à une distance de 9 à 9,8 mm du circuit imprimé.

Rappelons que ces LCD sont repérés comme de vulgaires circuits intégrés, à l'aide d'une encoche noire sur l'un des côtés de l'affichage. Cette encoche doit être opposée à celle du 7106 correspondant (voir sérigraphie). Eviter l'erreur de sens car le retrait du LCD est délicat.

On poursuivra par l'insertion des LEDs haute luminosité (les 2 D4 et D7), enfoncées jusqu'au contact du corps contre le circuit imprimé et soudées assez rapidement pour ne pas détruire la jonction.

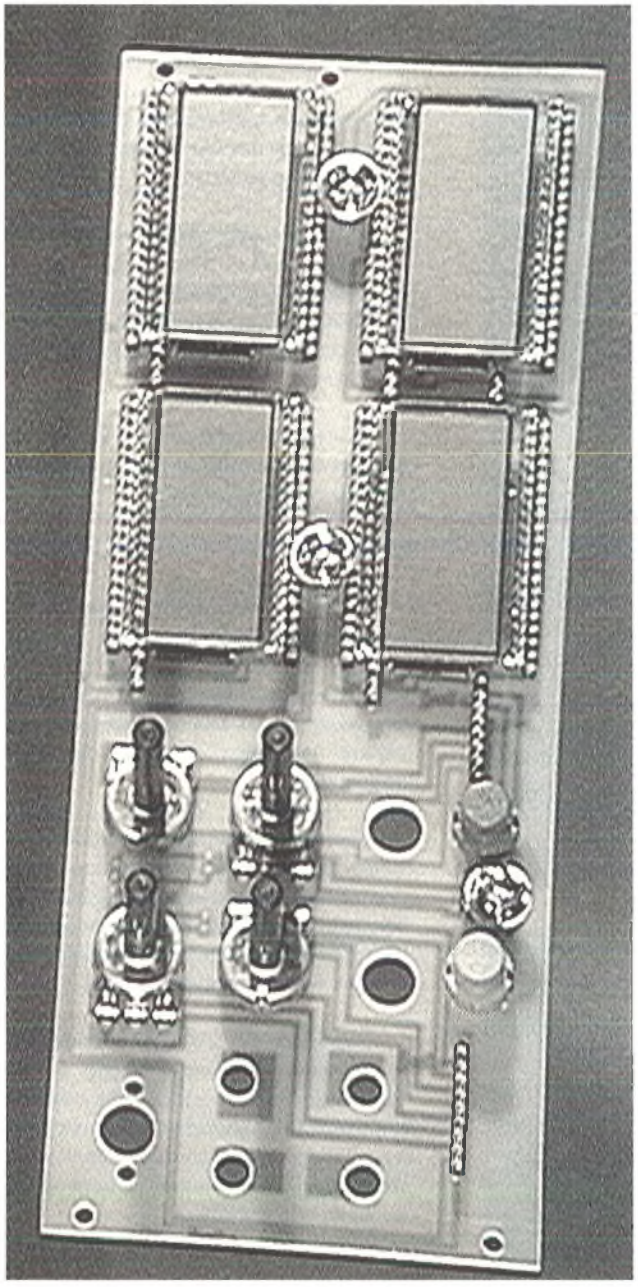
Mise en place ensuite des potentiomètres de 47k, bien à fond et alignés, des 22 broches à wrapper qui assureront les liaisons avec la carte linéaire et des poussoirs SW1 et SW2.

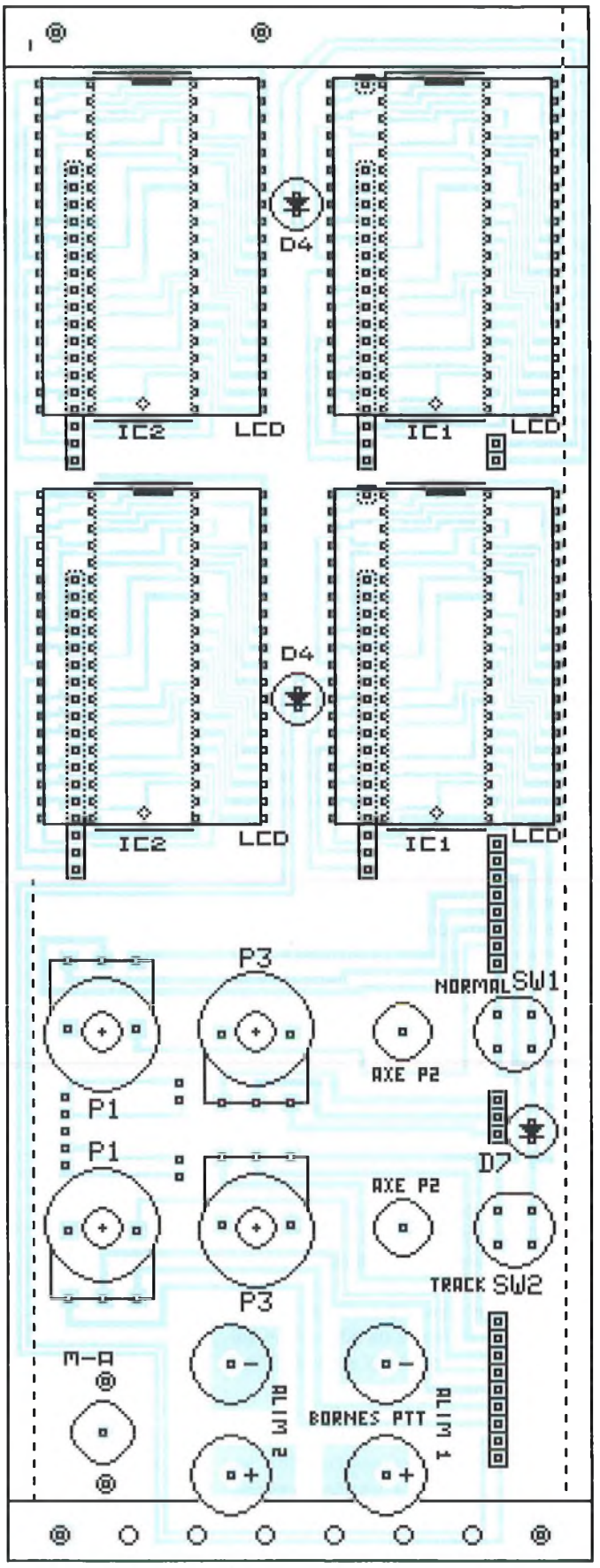
Ces poussoirs seront montés "sur le bout des dents" pour que la touche puisse dépasser suffisamment des 4 mm de plexiglas que constituera la façade de présentation.

Le montage correct doit donner l'épaulement de chacune des touches à 8,5 - 9mm du circuit imprimé.

Comme pour le mois dernier, ces touches et la diode D7 ne sont à installer que si vous désirez l'option tracking. Se reporter au numéro 33 pour les informations sur ces options.

On terminera en plaçant les trois réflecteurs des LEDs. Attention, le plastique de ceux-ci est rendu conducteur par la métallisation: veiller à ce qu'ils ne soient pas en contact avec certaines des broches des LCD.





La photographie ci-dessus montre cette carte terminée. On pourra monter de suite les deux morceaux de cornières (à l'avant du circuit) qui serviront à la fixation finale dans le coffret ESM.

Carte d'entrée

Cette carte viendra s'enficher à l'arrière de la façade, en utilisant les broches à wrapper, ou sera soudée à l'aide de fils rigides selon le choix que vous aurez fait.

La sérigraphie ci-contre montre clairement que le même montage est reproduit deux fois pour chacune des voies de l'alimentation.

Afin de ne pas trop surcharger cette sérigraphie, la partie de gauche donne tous les repères des composants, tandis que la partie de droite indique les points d'entrée des différentes informations.

En haut de la carte on trouve VE- et VE+ qui seront les entrées de la tension à mesurer de 0 à 30 volts.

En bas, A- et A+ représentent les entrées de l'ampèremètre, qui seront attaquées par une tension variant de 0 à 300 mV pour 0 à 3 Ampères.

Enfin, au dessus de RG1, l'indication "ALIM" avec + et - correspond à l'alimentation 12 volts disponible sur la carte linéaire.

Toutes ces entrées seront reliées aux points adéquats de la carte linéaire, par fils en nappe de couleurs (l'idéal) qui seront soudés côté cuivre de la présente carte terminée.

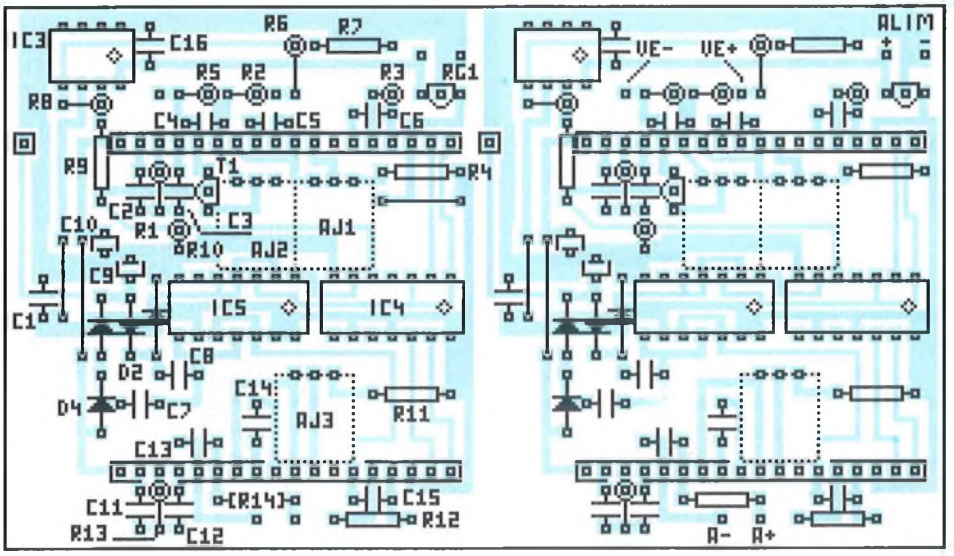
Une différence se manifeste toutefois entre les deux voies, c'est un strap situé sous R4 rendu nécessaire pour éviter une proximité trop marquée de pistes entre les deux voies. N'oublions pas que les deux alimentations sont totalement indépendantes, donc les parties affichage aussi, et qu'elles peuvent recevoir une différence de tension d'une centaine de volts ou plus en fonction des utilisations.

Au niveau de la réalisation, il faudra être ici plus attentif car le nombre de composant est plus important et le montage assez dense.

Cette remarque est d'autant plus vraie si vous décidez de réunir les deux cartes (façade et entrée) par liaisons soudées.

Veiller au sens des résistances (c'est rare !), qui sont montées verticalement. Leur sens est en effet prévu pour que le fil laissé en l'air soit toujours celui le moins sensible à des rayonnements parasites.

Précautions à prendre aussi avec les transistors T1, qui sont des MOSFET dont la grille est très sensible à tout choc de tension dépassant sa limite de +/- 40 volts.



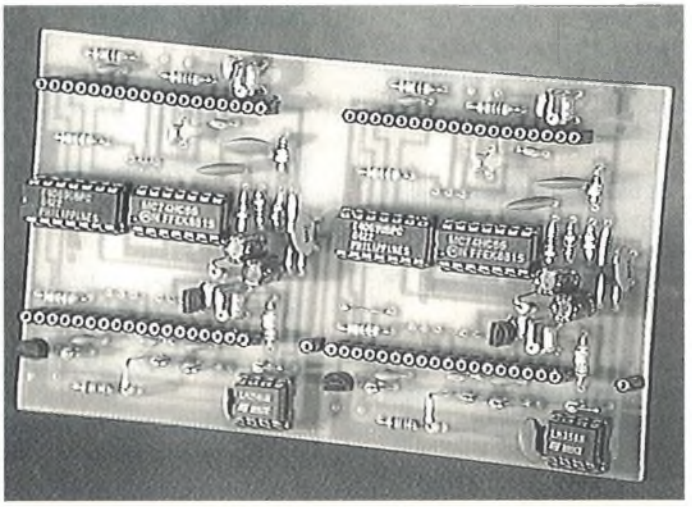
Si vous optez pour la solution connecteurs, le plus simple est d'enficher ces connecteurs sur la carte de façade et de les souder dans cet état. L'alignement définitif sera ainsi respecté dès le départ.

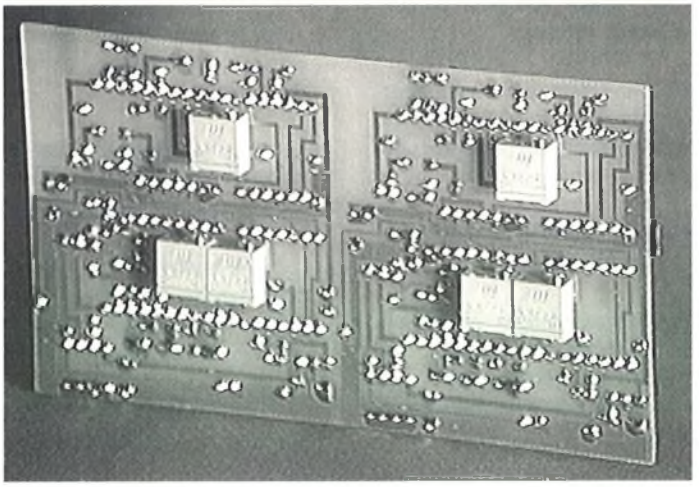
Terminons avec les ajustables AJ1 à AJ3 de chaque voie, qui seront montés coté cuivre, après avoir plié les pattes dans le sens prévu par le composant.

Toutes les vis de réglages se retrouverons ainsi orientées vers le bas (côté entrées A+ et A-).

Aucune soudure ne doit en principe gêner côté cuivre, ce qui permet de les placer bien à plat contre le circuit. Un point de colle peut aider à ce qu'ils ne bougent pas pendant la phase de réglage.

Les photographies de cette page aideront à mener à bonne fin ces différentes opérations.





Façade de présentation

Comme pour le mois dernier, cette façade est constituée de deux plaques de plexi, entre lesquelles prend place un film (que vous trouverez dans les pages centrales) et une feuille de papier munie de zones colorées.

Pour les particularités de sa réalisation, le plus simple consiste à se reporter au précédent numéro.

Ici aussi, les zones colorées faciliteront l'utilisation par des rappels de couleurs tracés au feutre ou à la gouache.

Le serrage est obtenu initialement par les quatre bornes de sortie PTT à droite et une vis noire placée à gauche, qui tombera entre les afficheurs LCD.

Cette particularité est visible sur la photographie de la première page de cet article et celles de l'assemblage complet ci-dessus.

Réglages

Point que nous n'avons pas signalé la dernière fois, c'est que l'électronique du bloc est pratiquement autonome.

En effet, à partir du moment où l'on alimente la carte d'entrée en 12 volts, il est déjà possible de prérégler les voltmètres et de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble affichage.

Toutes les broches de liaison avec la carte linéaire ne servent qu'à transmettre les informations des potentiomètres, des LEDs d'affichage et des commandes de tracking.

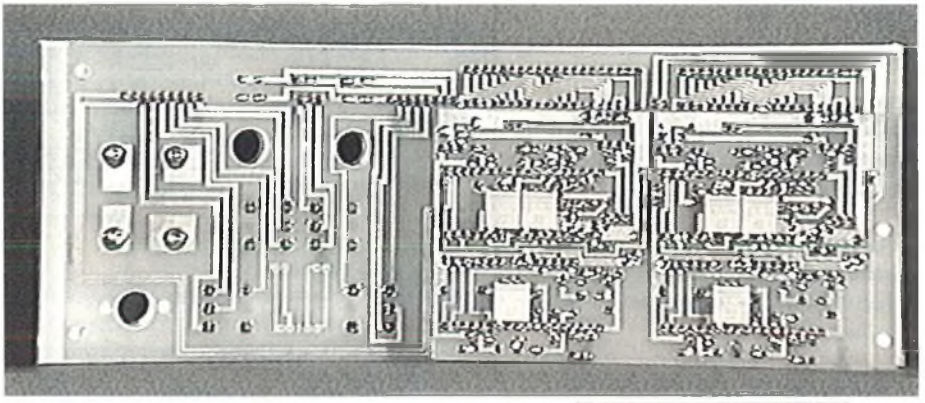
La tension de 12 volts appliquée, on entrera alors une tension de 18 volts avec la bonne polarité sur VE+ et VE-.

En vérifiant avec un contrôleur numérique, on réglera AJ1 pour obtenir l'affichage identique (18.00).

Augmenter ensuite progressivement la tension d'entrée jusqu'à 30 volts. Aux environs de 20 volts, on doit constater une commutation de l'affichage du point.

L'exactitude de l'affichage sera cette fois réglée à l'aide de AJ2.

Une fois ces deux réglages réalisés, on vérifiera le point de basculement du voltmètre, l'hystérésis qui doit empêcher tout basculement hésitant et l'exactitude de la tension translatée.



En cas de basculement hors de la zone pré-définie de 19,4 à 19,9 volts, c'est que le problème est lié à la tolérance de R6 et R7 et/ou à la tension du régulateur RG1 de 5 volts. Se reporter au texte sur le schéma pour solutionner le défaut.

Côté ampèremètre, il sera possible de prérégler l'affichage de la même façon, en appliquant une tension de 0 à 300 mV aux entrées A+ et A- et en jouant sur le réglage de référence AJ3.

Il ne s'agira toutefois ici que d'un préréglage, qui devra être affiné avec la façade montée, puisque l'image du courant de sortie dépend énormément des tolérances des composants de la carte linéaire.

Montage définitif

L'installation dans l'alimentation est directe: un simple enfichage (en veillant à ce que toutes les broches soient bien en face de ceiies de la carte linéaire) et une fixation par les cornières clôturent cette étape.

Ne pas oublier auparavant les ressorts de transmission des boutons tactiles pour les potentiomètres P1, permettant l'affichage automatique du courant de limitation.

On reliera ensuite les deux alimentations 12 volts, les entrées VE+ et VE- aux sorties des alimentations (voir numéro précédent).

A ce sujet, veiller toujours à ce qu'il n'y ait pas d'inversion entre les voies d'alimentation.

Pour l'ampèremètre, les entrées A+ et A- seront reliées directement aux sorties G+ et G- des modules affichage (carte linéaire).

Une modification se révèle toutefois sur ces modules, dans le sens où l'ajustable AJ1, qui réglait l'étalonnage de l'ampèremètre à aiguille, devient inutile.

Un simple strap pourra prendre sa place, bien que la présence de ce composant ne gêne aucunement (impédance d'entrée de l'ICL 7106 > 1 MOhms).

On terminera en réglant correctement cet ampèremètre.

L'affichage d'intensité étant beaucoup plus précis, on devra régler d'abord AJ1 du **module V-I** pour qu'il y ait égalité entre le courant affiché en limitation par le mode tactile et le courant réel.

Pour cela, régler la tension de sortie à 15 volts, le courant de limitation à 1 ampère et court-circuiter la sortie de l'alimentation correspondante par un ampèremètre numérique. En touchant et relâchant ce bouton tactile, régler AJ1 du module V-I pour qu'il n'y ait pas de variation de la valeur affichée.

Ensuite, à l'aide d'AJ3, régler la référence de l'ampèremètre pour obtenir la même valeur que celle du contrôleur. Les réglages sont alors terminés et il ne reste qu'à procéder au montage mécanique définitif.

Conclusions

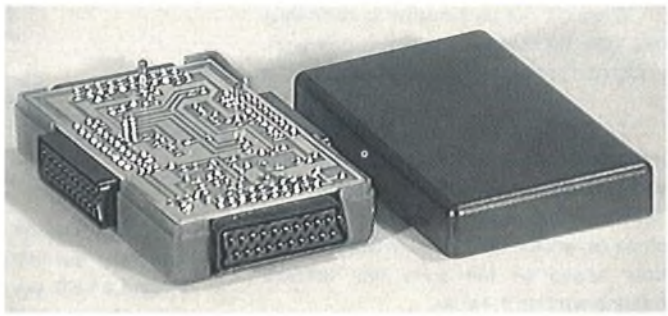
Voilà qui est fait pour le "tout numérique". Nous reviendrons peut-être encore sur cette alimentation, pour d'autres options, ou sur d'autres alimentations, proposant des valeurs de courant et tension différentes, si toutefois vous en manifestez le désir...

J.TAILLIEZ

Répartiteur audio/vidéo 3 directions

A l'image d'une simple multiprise secteur, le but de ce montage sera de fournir la duplication en trois exemplaires d'un signal vidéo d'entrée vers trois prises péritel de sortie.

Apte à traiter le signal sonore en stéréophonie, le signal vidéo composite aussi bien en PAL qu'en SECAM ou NTSC, c'est d'un répartiteur universel et réalisé dans les règles de l'art qu'il sera question ici.



Pourquoi dans les règles de l'art? Simplement parce que l'on voit foisonner de plus en plus, dans diverses publicités, des multiprises vidéo péritel, composées d'une prise cordon mâle et de N prises femelles à des prix défiant toute concurrence.

Evidemment, il est tout à fait normal que le prix de tels équipements soit faussement attractif: il est tellement simple de connecter cinq ou six prises en parallèle en faisant fi des impédances et des niveaux obtenus....

Le but

Que l'on désire faire deux ou trois copies d'une cassette vidéo en même temps, que l'on veuille distribuer un même signal vidéo sur deux ou trois moniteurs, que l'on veuille une visualisation avant un traitement par une carte de digitalisation ou un enregistrement contrôlé: voilà les terrains de prédilection de ce montage.

Si l'on désire, de plus, pratiquement aucune perte de qualité, un respect des niveaux d'origine et une transmission du signal audio stéréophonique, cela implique alors une duplication dans les règles, ce qui sera le cas ici.

Le tout étant réalisé à l'aide de transistors courants et enfermé dans un boîtier DIPTAL demi-opto, c'est un accessoire efficace de faible coût que vous posséderez dès la dernière soudure réalisée.

Synoptique

Nous vous donnerons un synoptique succinct, dans la mesure où le montage est extrêmement simple.

La partie développée concerne surtout l'entrée vidéo et son système d'alignement.

En effet, si vous vous reportez à la Hobbythèque sur les prises péritel, vous verrez qu'une donnée est relativement inconnue au sujet du signal vidéo: c'est la composante continue qui peut y être superposée (0 à 2 Volts).

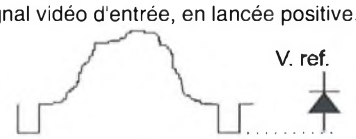
Les étages internes à transistors ayant besoin d'être polarisés à des niveaux connus et constants, il faudra isoler l'entrée vidéo (broche 20) et aligner le signal à un niveau constant.

Cette opération réalisée, un premier suiveur permet la duplication vers trois sorties attaquant les broches 19 de chacune des péritels.

Ce genre d'étage d'alignement, portant le nom de CLAMP, est très fréquemment utilisé en vidéo et peut être réalisé à l'aide de schémas plus ou moins complexes.

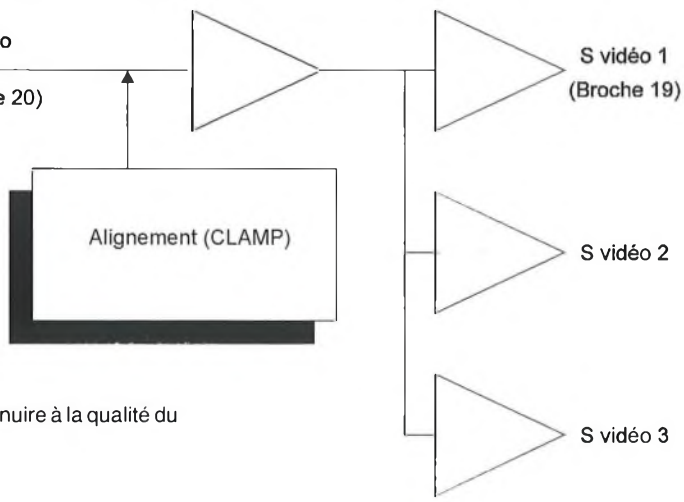
Ici, c'est la simplicité qui l'emportera compte tenu des buts que nous nous sommes fixés, à savoir la fiabilité et le faible coût de réalisation, cette simplicité ne devant pas nuire à la qualité du résultat pour autant.

A cette fin, c'est un système à diode qui donnera cet alignement. A partir d'une tension de référence, une diode accueille le signal vidéo d'entrée, en lancée positive.



Les tops de synchronisation, qui auraient tendance à venir faire conduire cette diode, provoquent une charge de la capacité d'entrée jusqu'au moment où celle-ci reste juste au seuil de conduction. On retrouve ainsi le fond du top pratiquement aligné sur V. ref. - 0,5 volt, quelque soit l'amplitude de ce signal vidéo.

Cet alignement n'est vrai que dans la mesure ou un courant léger parcourt cette



diode, ce que nous allons retrouver de suite au niveau du schéma de détail.

Schéma de détail

Cette tension de référence, de 2,4 volts environ, est créée par R14 et R15 et à partir d'une alimentation stabilisée à 9 volts par RG1.

Le courant de base de T4 crée une polarisation continue dans D4 et permet sa polarisation à la limite du seuil. On trouve ainsi sur la base de ce transistor une tension de l'ordre de 2,1 volts.

C'est C1 qui va accuser la différence des tensions continues superposées entre le signal d'entrée et cette polarisation.

T4 est simplement monté en suiveur (collecteur commun) et permet la distribution vers les trois sorties vidéo formées par T1 à T3. Sa jonction base / émetteur crée une chute de tension de 0,7 volt et l'attaque des trois bases se fait sous une tension d'alignement de 1,4 volts.

Chacun de ces transistors de sortie, montés eux aussi en suiveurs, permet d'obtenir le signal vidéo sous faible impédance, capable d'attaquer une charge de 75 Ohms.

Au passage, ceux-ci affectent aussi la composante continue d'alignement d'une perte de 0,7 volt et c'est enfin un signal aligné sur une composante continue finale de 0,7 volt que le signal sera disponible en sortie (ce qui correspond à la norme).

R7 à R9 assurent la valeur correcte de l'impédance de sortie à 75 Ohms pour chacune de ces voies.

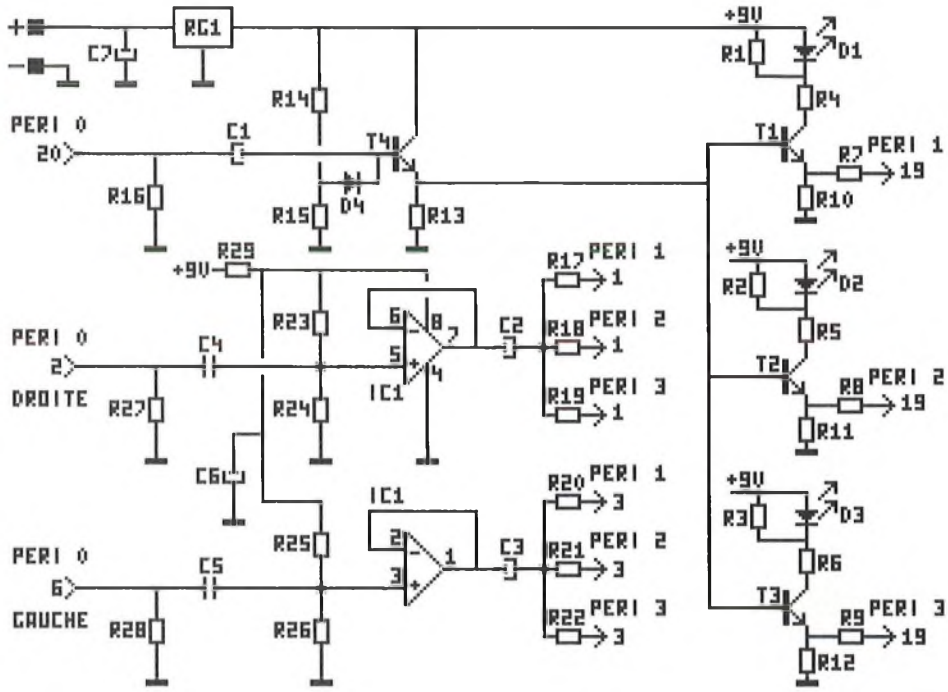
LEDs

Le courant maximum dans ces transistors, lorsqu'une charge est connectée, sera de l'ordre de 20 à 25 mA. Ce courant entraîne alors une dissipation dans chacun d'eux de Vce * Ic soit 7 * 0,02 soit 140 mW.

Pour éviter un échauffement excessif de ces transistors, une solution simple consiste à diminuer la tension Vce à l'aide d'une résistance placée dans le collecteur.

Ici, c'est à la fois une résistance fixe et une LED plus une résistance shunt qui seront placées.

Cette LED permettra ainsi à la fois une chute de tension ainsi qu'une visualisation du bon fonctionnement de la sortie correspondante.



Sans charge, le courant dans le transistor est faible et défini par R10 (à R12). La LED est alors parcourue par 0,7 mA ce qui suffit déjà pour l'éclairer faiblement. Le but de la résistance shunt est d'assurer alors son extinction par dérivation du courant.

Avec une charge de 75 Ohms connectée en sortie et en fonctionnement normal, le courant varie de 5 à 25 mA en fonction du contenu de l'image (niveau du blanc).

Cette LED témoigne alors, par sa variation au rythme de l'image, de la présence de la vidéo et du fonctionnement correct de la sortie.

En cas de court-circuit accidentel de cette sortie, c'est alors un courant maximum d'une quarantaine de milliampères qui parcourt l'étage à transistor, ce qui ne manquera pas d'être signalé par l'éclairement intense de ce témoin. (A noter que la LED est parcourue par un courant moindre, donc acceptable pour la diode, grâce à la résistance de dérivation).

Niveaux

Nous n'avons dans la chaîne de traitement vidéo que des suiveurs de gains unitaires.

En fait, la vidéo entrante possédera une amplitude de 2 volts crête-crête car la charge d'entrée est fortement supérieure à 75 Ohms (R16).

L'amplitude disponible sur les émetteurs de T1 à T3 sera donc de deux volts à vide, ce qui redonnera le 1 volt nominal sous une charge de 75 Ohms. Le gain indispensable de 2 est ainsi obtenu ici en omettant l'adaptation d'impédance sur la vidéo d'entrée, ce qui n'entraîne pas de conséquence majeure.

Audio

Deux portes d'AOP permettent de recevoir les signaux B.F. sous une impédance d'un peu plus de 10 kOhms pour le re-fournir en triple exemplaire sous une impédance de 1 kOhms.

Ces portes travaillent à un potentiel intermédiaire de Vcc / 2 assuré par R23 et 24 pour la voie droite et R25 et 26 pour la gauche.

Cette tension continue de polarisation oblige à isoler par capacités aussi bien les entrées que les sorties (C2 à C5).

Ces polarisations sont récupérées sur l'alimentation principale de 9 volts, mais après un filtre R29, C6 qui permet d'éviter à tout résidu de signal vidéo de venir se faire entendre dans les voies audio.

Alimentation

L'alimentation est laissée à un choix extérieur.

Régulée ou non, RG1 assurant la régulation interne, une tension d'entrée entre 12 et 16 Volts sous 100 mA sera suffisante pour faire "causer" ce montage.

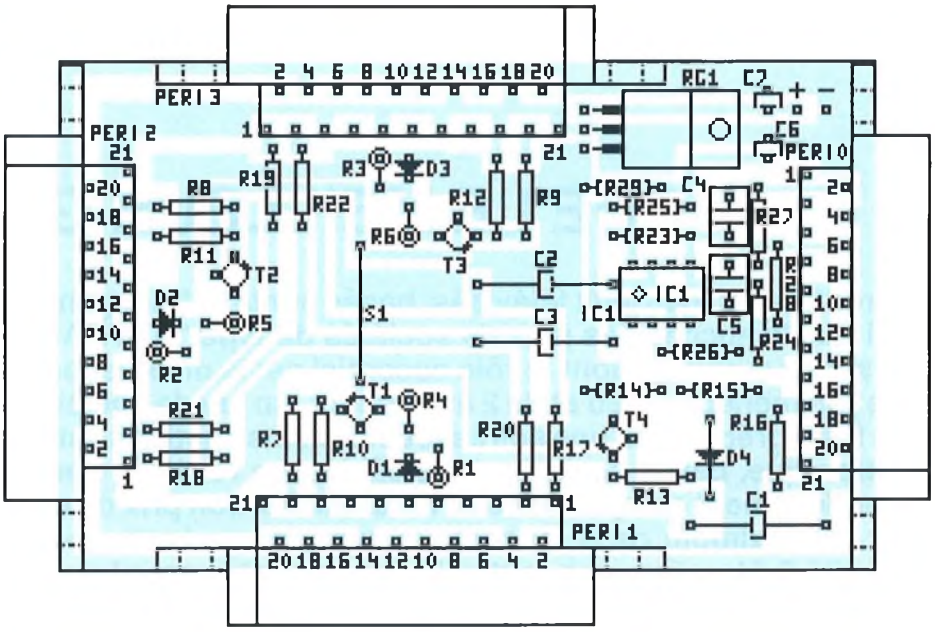
Elle pourra donc très bien provenir d'une alimentation prise classique avec sortie sur jack 3,5 mâle (attention à la polarité).

Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5 %

R1 à R3	180 Ω
R4 à R6	150 Ω
R7 à R9	68 Ω
R10 à R13	1 k Ω
R14	3,3 k Ω
R15	1,2 k Ω
R16	10 k Ω
R17 à R22	10 k Ω
R23 à R28	33 k Ω
R29	100 Ω
C1	22 uF 25V chimique axial
C2, C3	4,7 uF 63V chimique axial
C4, C5	0,47 uF plastique 5,08
C6, C7	10 uF 25V chimique radial
RG1	7809 TO 220
IC1	LM 358 + support 8 br.
T1 à T4	2 N 2222 A
D1 à D3	LED 3mm rouge
D4	1 N 4148

4 prises péritel châssis
1 jack femelle châssis 3,5 mm
1 coffret DIPTAL G1175 demi-opto



Réalisation

La réalisation est extrêmement simple et le risque d'erreur est faible.

Il subsiste toutefois au niveau des 2 N 2222 pour lesquels l'émetteur est repéré par une languette métallique du boîtier.

Le montage est prévu pour un coffret DIPTAL G1175 dont la coquille inférieure représente exactement la hauteur des embases péritel châssis.

Quatre découpes rectangulaires sur les côtés de cette coquille inférieure permettront de laisser passer ces prises.

Si les découpes sont bien faites, les embases doivent venir en appui sur le fond du coffret et le circuit imprimé arrive alors à fleur des tasseaux internes du coffret.

Les oreilles des prises sont alors contre les parois et le circuit imprimé couvre toute la surface du coffret.

Tout ceci évite toute découpe dans le capot supérieur qui vient, au contraire, immobiliser l'ensemble du montage.

Ne pas oublier de prévoir un trou latéral complémentaire pour le jack 3,5 d'alimentation.

Point particulier enfin, les LEDs ont été montées côté cuivre, afin d'être visibles au travers du couvercle opto sans devoir faire de perçages supplémentaires.

La photographie ci-dessous montre la coquille inférieure du coffret DIPTAL, juste après le massacre à la tronçonneuse, ainsi que la carte terminée avant son placement à l'envers.

Utilisation

La prise d'entrée est celle qui ne dispose pas de LED et qui est en même temps la plus éloignée des trois autres.

Compte tenu du schéma utilisé, peu importe le nombre de sorties utilisées simultanément et peu importe aussi quelles sont les prises en service.

Chacune des LEDs est là pour témoigner de l'activité du signal, du court-circuit éventuel ou de l'absence de charge.

Commutation lente

A noter que la commutation lente n'est pas reliée sur les prises de sortie.

Si cette commutation lente est indispensable pour commuter les périphériques reliés au boîtier, il suffit de connecter une résistance de 1 kOhms entre la broche 8 de la péritel d'entrée et la broche 8 de celle de la sortie concernée (ou les trois, la tension de commutation étant très fréquemment suffisante).

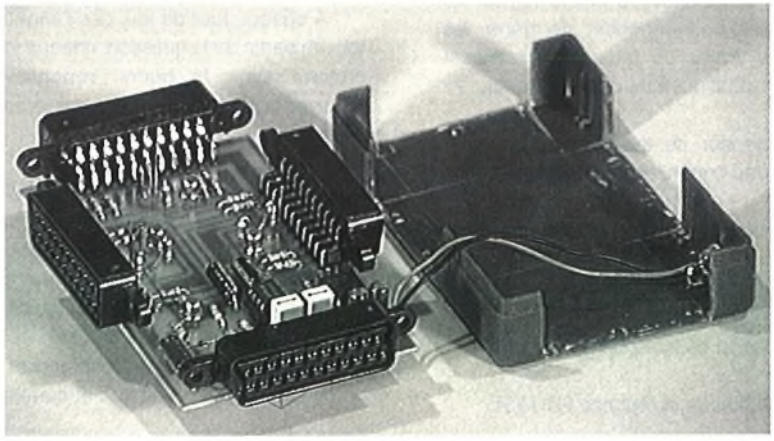
Conclusion

Voici le montage type qui montre qu'une poignée de composants plus que classiques peut quelquefois résoudre des problèmes d'interconnexion vidéo.

En tous cas, vous serez sûr que les sorties sont "aux normes" et que vous ne risquez pas de bizarreries sur l'écran dues à des mises en parallèle sauvages....

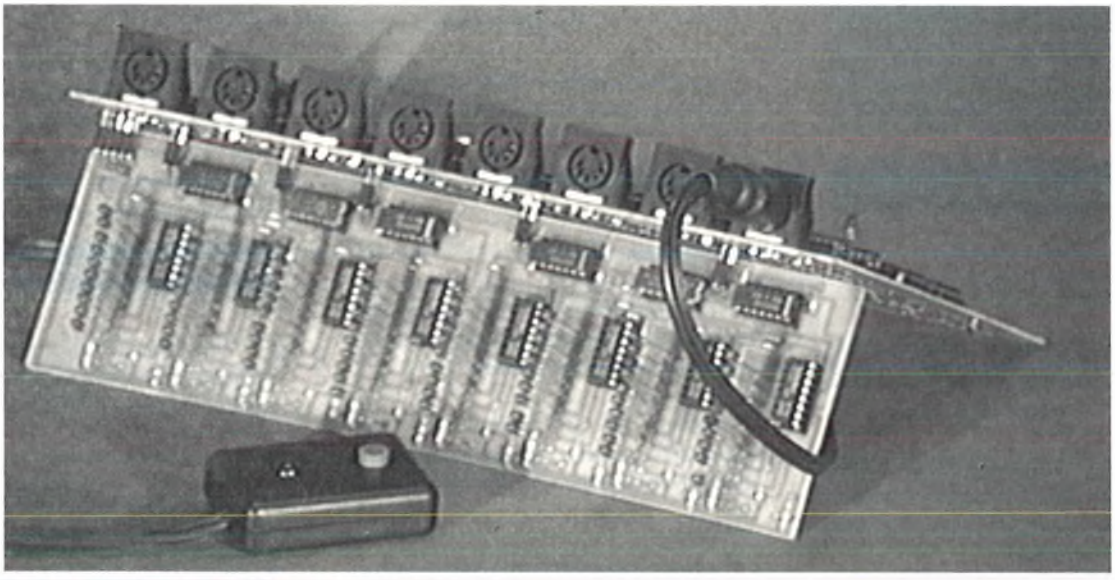
Toute digression vis à vis de ce montage est possible: vous pouvez très bien équiper àune ou plusieurs de vos sorties vidéo avec des BNC et l'audio à l'aide d'embases RCA. Mais là, tout est fonction des équipements que vous possédez...

J.TAILLIEZ



QUE LE MEILLEUR GAGNE !

La prolifération des jeux télévisés, basés sur la culture générale et la rapidité des réponses, ainsi que le succès des jeux de sociétés du type " TRIVIAL PURSUIT " nous ont conduit à réaliser ce montage dont le rôle essentiel est le divertissement culturel en famille ou entre amis. Un meneur de jeu et de 2 à 8 joueurs, un jeu de société du type questions-réponses et tous les ingrédients d'une soirée réussie et instructive sont réunis. De plus, cette réalisation électronique, basée sur la logique câblée, se révélera très instructive pour son initiateur. Essentiellement composée de circuits CMOS, son prix de revient reste très modeste, même pour le maximum de 8 joueurs, et avec les gadgets sonores. Nous avons excité votre curiosité ? Alors, voyons tout cela d'un peu plus près !



Le cahier des charges

De 2 à 8 boîtiers, un pour chaque joueur, équipés d'un bouton poussoir et d'une lampe témoin, seront reliés à un pupitre de commande destiné au meneur de jeu. Toute la logique de fonctionnement se trouve dans ce dernier coffret. Son rôle est de déterminer dans quel ordre les différents joueurs ont appuyé sur leur poussoir respectif et d'allumer la lampe témoin de chacun en conséquence, de gérer les réponses vraies ou fausses, actualisant ainsi le capital point de chaque joueur.

Le meneur de jeu dispose, sur son pupitre, des commandes suivantes :

Remise à zéro des compteurs

Remise à zéro des bascules d'entrée

Validation de la réponse VRAIE

Validation de la réponse FAUSSE

Elles sont suffisantes pour gérer le bon déroulement du jeu.

Il dispose également des témoins d'appui sur les poussoirs et des compteurs de points. Différentes options de règles du jeu pour le décompte des points seront abordées et laissées à votre initiative, ainsi que les quelques gadgets sonores destinés à en pimenter les différentes étapes.

A chaque tour du jeu, dès l'énoncé de tout ou partie de la question, chaque joueur croyant avoir la bonne réponse doit appuyer le plus vite possible sur le bouton de son boîtier.

La simultanéité d'appui de 2 candidats doit être exclue, et il nous faut pouvoir stocker un maximum de 8 appels à répondre dans l'ordre de leur génération. Le coeur du montage est constitué de l'étage de tri et de mémorisation des appuis. Le stockage s'effectue sous la forme d'octets dont seul un bit peut être à l'état haut, et correspond au numéro de boîtier. Selon le principe FIFO, (First In, First Out), le premier octet qui apparaît en sortie correspond au boîtier du joueur ayant appuyé le premier. Selon sa réponse à la question posée, le meneur de jeu valide à l'aide du bouton Vrai ou Faux.

L'option "Vrai" incrémente le compteur du candidat d'un point et effectue une remise à zéro automatique du tour de jeu : on peut passer à la question suivante.

L'option "Faux" fait passer au candidat suivant en vidant la "FIFO" d'un cran, et suivant le choix effectué au départ, annule ou non tous les points du malheureux perdant. S'il n'y a pas de candidat suivant, le meneur de jeu peut poursuivre l'énoncé de la question ou donner des indications supplémentaires. Les joueurs ayant déjà répondu (forcément faux) à ce tour ne peuvent plus participer : leur entrée est bloquée.

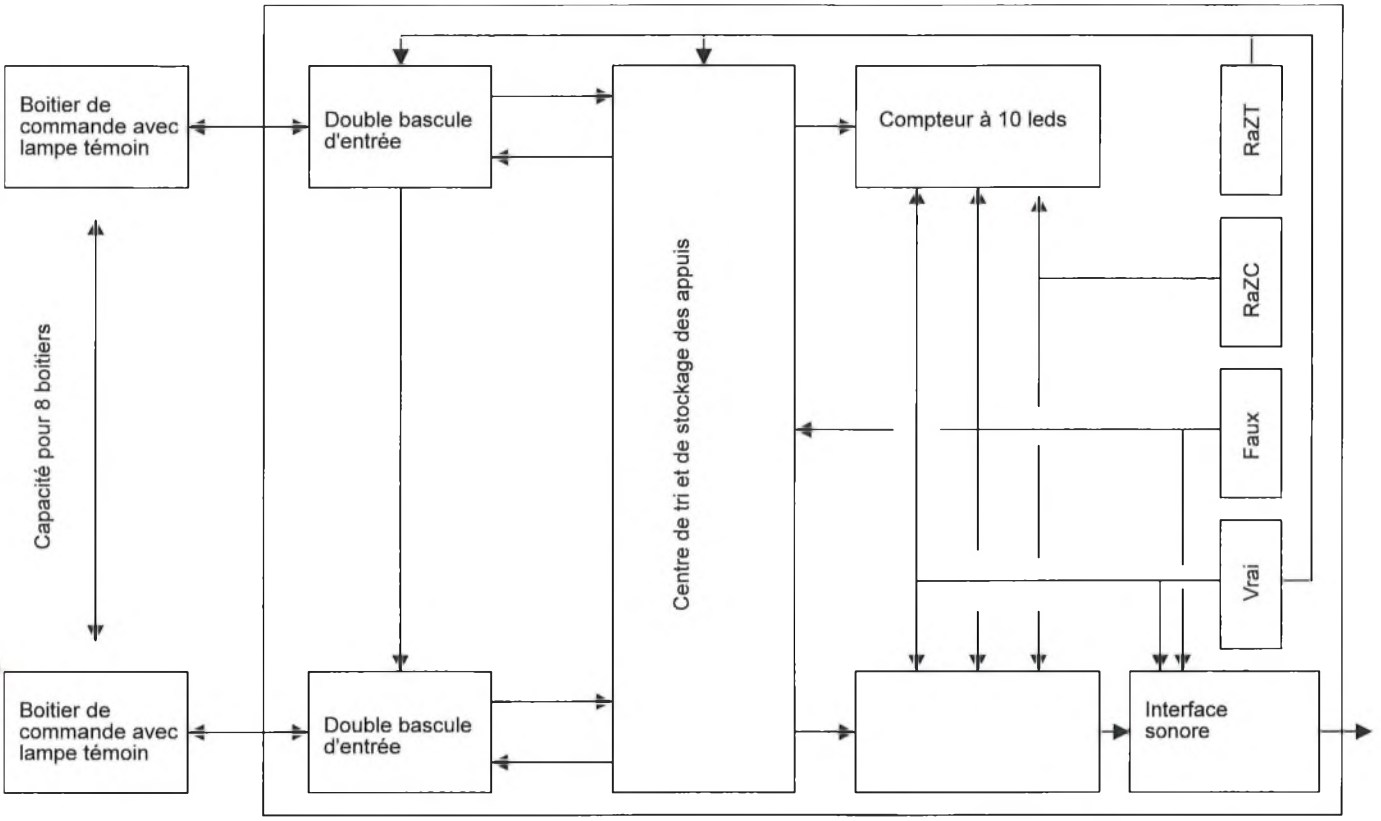


Figure 1 : Synoptique général , boitiers et pupitre du meneur de jeu

Chaque joueur dispose donc d'une double bascule d'entrée, et d'un compteur de points avec affichage.

La première bascule marque l'appui et ne pourra être remise à zéro que par le meneur de jeu en fin de tour. La seconde sert de recopie et participe à la sélection de un parmi huit, en cas de véritable action simultanée. Nous verrons comment plus loin dans le schéma de détail.

Chaque compteur peut afficher 10 positions (la première ne compte pas). Le premier joueur arrivé à 9 bonnes réponses sera déclaré gagnant de la partie. On peut opter, par sélection préalable, pour un retour à la case départ en cas de réponse fausse : ce choix ralentira les ardeurs des joueurs proches du but. Une remise à zéro des compteurs permet de démarrer une nouvelle partie.

Une interface sonore viendra pimenter cette réalisation, en générant des sons typiques et différents, pour une réponse vraie, fausse ou pour le gagnant de la partie.

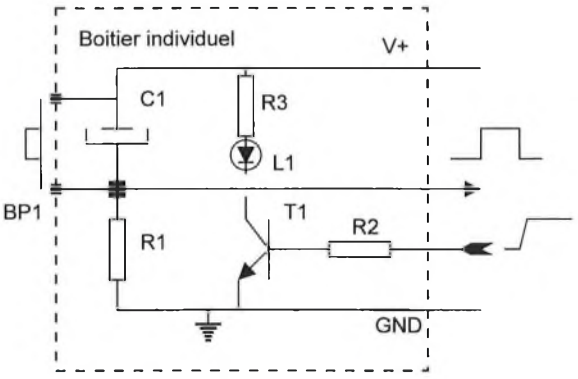
Voyons à présent le fonctionnement précis sur le schéma détaillé.

Le schéma en détails

Le fonctionnement général a beau être simple, le schéma reste toujours touffu en logique câblée, car le nombre de liaisons est important, et elles ont la fâcheuse habitude de s'entrecroiser souvent. Nous sommes donc obligés, pour vous faciliter la compréhension, de donner un petit nom à certaines lignes afin d'éviter de les tracer complètement pour ne pas noircir le papier. De plus, notre étude se fera par pôles de travail.

Les boîtiers des joueurs

Chaque joueur disposera d'un coffret équipé d'un circuit imprimé, qui reçoit un montage simple destiné d'une part à générer l'impulsion de demande de parole, et, d'autre part, à activer la lampe témoin de sélection approuvée.



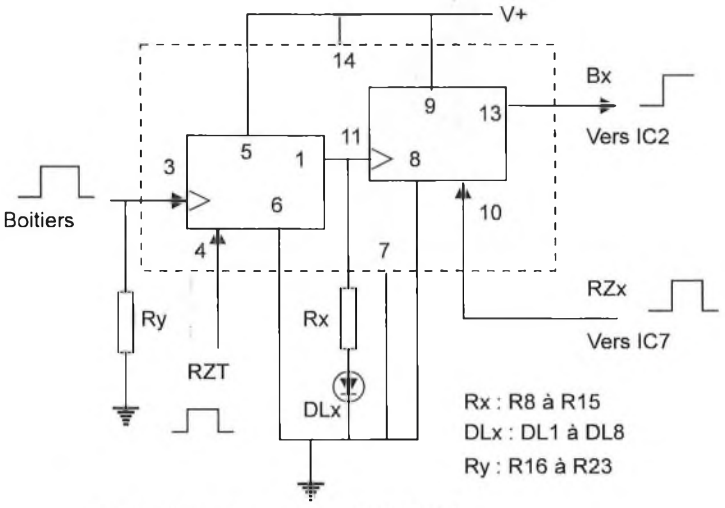
Le poussoir BP1 court-circuite le condensateur C1 et provoque ainsi un front montant sur la ligne de sortie. La relâche autorise la recharge lente du condensateur, maintenant ainsi un niveau suffisant pendant le temps nécessaire pour que la bascule d'entrée change d'état.

La ligne de commande DVx, active à l'état haut, en provenance du pupitre du meneur de jeu, sature alors le transistor T1 via R2, allumant ainsi la led L1 via R3.

Ces boîtiers seront reliés au pupitre par un câble 4 conducteurs terminé par une fiche DIN mâle 5 broches 180°.

Les étages d'entrée

Chacun des étages d'entrée est constitué autour d'une double bascule D, contenue dans un MOS du type 4013. Un front montant sur l'entrée horloge (clock) de la première (broche 3), génère en sortie Q (broche 1) une recopie de l'état DATA de la broche 5. Si cette dernière est reliée au plus, c'est donc un état haut que nous retrouvons pour attaquer sur son front montant, l'entrée horloge (broche 11) de la seconde bascule, câblée de la même manière (broche 9 DATA au plus). La sortie Q (broche 13) recopie donc cet état haut pour l'entrée correspondante du centre de tri à huit entrées. Un signal RZx, issu du centre de stockage, a pour mission de remettre à zéro cette seconde bascule, afin de permettre la suite du tri sur les autres entrées. La première ne peut être remise à zéro que par le signal RZT. Les broches SET des 2 bascules sont reliées à la masse. Les résistances Ry (R16 à R23), montées en "pull-down" sur les entrées (broche 3) des bascules, fige leur état en absence de boîtier joueur sur l'entrée correspondante, dans le cas, fréquent, où l'on n'est pas à 8 autour de la table de jeu. Huit leds, DLx, (DL1 à DL8) recopient l'état de chaque entrée de première bascule, limitées en courant par Rx (R8 à R15). Ainsi, le meneur de jeu a connaissance des joueurs ayant demandé la main pour répondre, dans le même tour, et avant une remise à zéro, soit par le signal "vrai", soit par remise à zéro du tour (en cas d'absence de réponse juste), les deux étant regroupés en un seul signal RZT.



Double bascule d'entrée : IC10 à IC17

Le centre de tri et de stockage

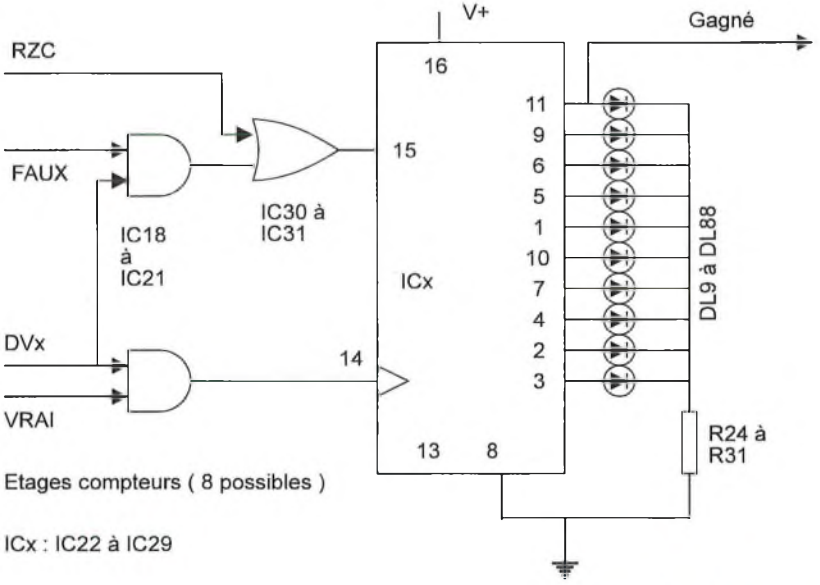
C'est le cerveau opérateur du montage. Il nous faut prévoir l'inévitable : l'appui simultané de deux fougueux candidats ! Cette opportunité étant exclue par le cahier des charges, le sort décidera du vainqueur dans ce cas.

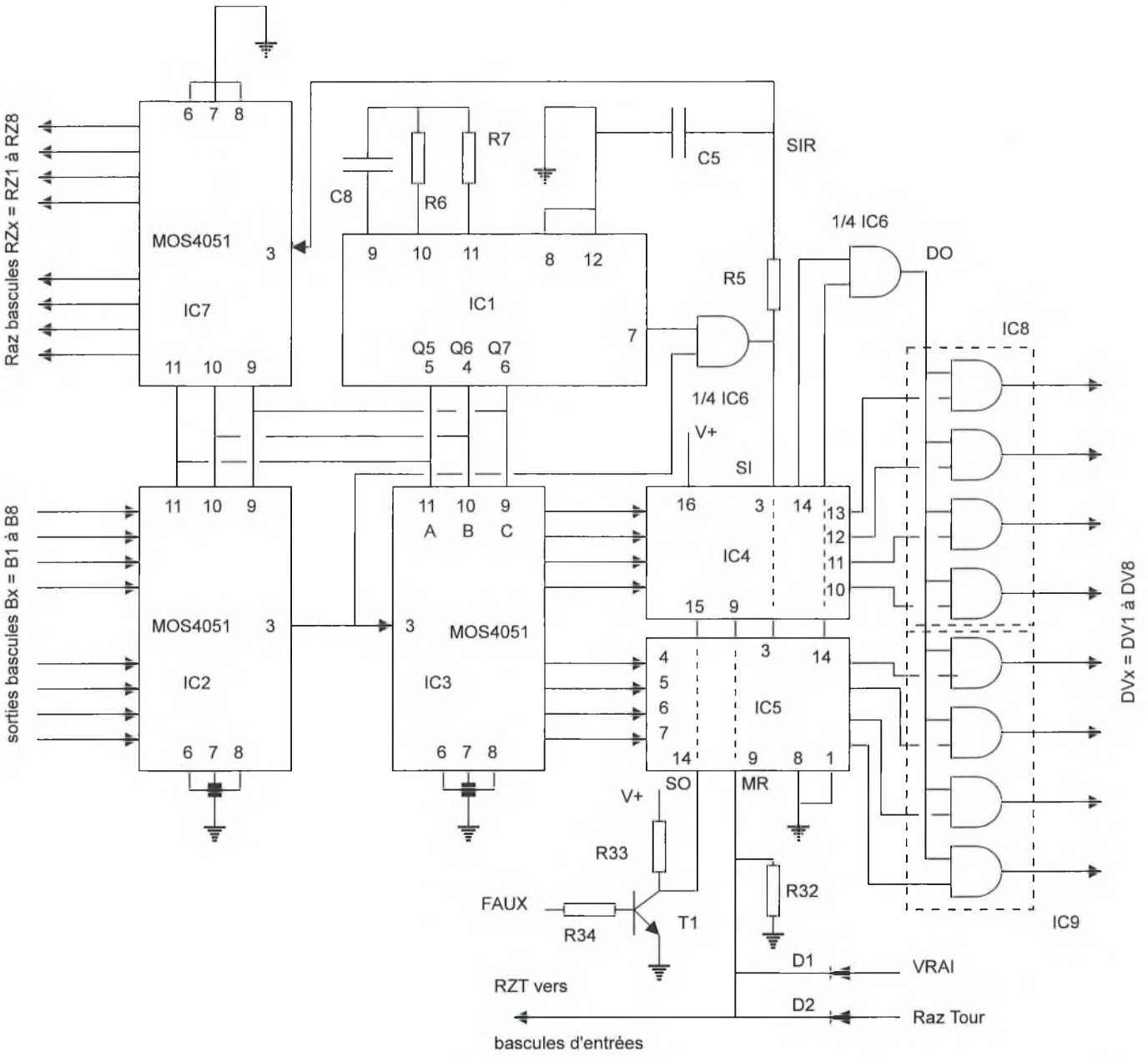
Une horloge à très grande vitesse commande le balayage synchrone de deux multiplexeurs huit vers un, réversibles, et montés tête-bêche : le premier (IC2) recopie sur sa sortie l'état d'une entrée parmi huit. Le second (IC3) retransmet donc sur la sortie synchrone avec l'entrée du premier, l'état de cette dernière. Mais du fait de son unique entrée, seule une sortie peut être à l'état haut à la fois : c'est donc le hasard du au balayage aléatoire de l'horloge qui décidera du premier sélectionné, en cas d'appuis simultanés.

L'horloge est confiée à IC1, un MOS 4060, compteur-diviseur à 14 étages à oscillateur incorporé. Les sorties Q5, Q6 et Q7 seront reliées aux entrées horloges A, B et C des multiplexeurs analogiques du type MOS 4051. Les valeurs de C8 et R6 nous donnent une fréquence de base de 660 Khz environ. La période T=2.2xC8xR6 avec R7=10xR6. En Q4, la période est de 16T soit environ 25 uS.

En sortie du second multiplexeur, un octet dont un bit peut être à 1 doit, dans ce cas, être stocké dans une structure FIFO possédant au moins huit étages sur huit bits. L'association de deux MOS 40105, (IC4 et IC5), registres FIFO de 4 bits sur 16 étages, va parfaitement convenir. Le déclenchement de l'ordre de mémorisation, un front montant sur les entrées SI (Shift In), doit se faire lorsque la donnée est stabilisée, et si un bit est à l'état haut : une porte AND réunissant le signal Q4 issu de l'horloge et l'état entre les deux multiplexeurs donnera, au bon moment, le front montant indispensable au stockage du précieux octet. Ce signal SI, retardé par un réseau RC, et devenu ainsi SIR, viendra remettre à zéro la bascule sélectionnée, au travers d'un troisième multiplexeur, IC7, synchrone de par ses entrées A, B et C, avec les multiplexeurs de tri. Le coup d'horloge suivant peut alors trouver un autre octet avec un bit à l'état haut, et le stocker à son tour, et ainsi de suite jusqu'aux huits boîtiers si tous ont déjà appuyé. Le temps de retard de SIR doit être de l'ordre de 10 à 12 uS (moins de la moitié de la période en Q4), soit puisque t=0,63RC, R=1K et C=4,7 nF.

Mais en attendant, le premier octet est déjà disponible en sortie du FIFO et le passage à l'état haut des sorties DO (Data Out) en témoigne. Une porte AND réunissant les deux sorties DO des 40105 va nous permettre de visualiser le premier octet (et les suivants, chacun à son tour) avec certitude. En effet, la structure interne de ces FIFO est telle que les lignes de données ne sont pas effacées, mais simplement désactivées : seul le signal DO nous permet de valider leur activité. Une série de huit portes AND, avec les données et DO en entrées, nous donnera l'octet actif en sortie, avec bien sûr, l'un de ses bits à l'état haut. Ces états (DV1 à DV8) sont envoyés d'une part aux compteurs, et d'autre part recopiés par huit transistors de puissance pour





activer les lampes témoins des boîtiers de commandes (dans les boîtiers joueurs).

Un front descendant sur les entrées SO (Shift Out) des 40105, permet de faire apparaître l'octet suivant : il sera donc généré par le signal "FAUX" du meneur de jeu, inversé par le transistor T1. Bien sûr cet octet peut être nul si la FIFO est vide.

Un front montant sur les entrées MR (Master Reset) des 40105 dévalide les données, mais hélas sans les effacer, DO passant à l'état bas, d'où la nécessité du montage des portes AND en sortie, pour valider l'état réel du contenu vide. Ce front est bien entendu généré par RZT (Remise à Zéro du Tour), obtenu par un OU à diodes, soit du signal VRAI, soit du Raz Tour.

Les étages de comptages

Chaque étage est construit autour d'un compteur Johnson à 10 étages du type MOS 1017. L'entrée horloge (broche 14) est actionnée par le front montant de la commande "VRAI" du meneur de jeu, si le signal DVx du compteur X est à l'état haut, au travers d'une porte AND. L'entrée reset de chaque compteur, activée par un état haut, peut être actionnée, soit par le signal RZC (Remise à Zéro Compteurs), soit par la réunion du sélecteur DVx et du signal "FAUX" sur une porte AND, le tout au travers d'une porte OU. Dans ce choix, toute réponse fausse d'un candidat X annule tous ses points acquis durant la partie : si cette option vous déplaît, il suffit de supprimer l'arrivée du signal FAUX sur la porte AND réalisant a somme de "FAUX" et de DVx, et ce pour seulement certains compteurs, par le biais de straps prévus à cet effet. Vous pouvez ainsi favoriser les joueurs en bas âge, vis à vis des grandes personnes, en leur attribuant les entrées correspondant aux compteurs ainsi modifiés.

Dix leds, câblées sur les sorties "0" à "9", avec leur résistance de limitation de courant ,unique , recopient le nombre de points accumulés par le joueur au cours de la partie. La Led "0" est allumée au début du jeu par RZC, et sert de témoin pour zéro point. Les autres seront allumées par le compteur (une à la fois) et vous donneront visuellement votre position par rapport aux autres antagonistes. Le premier arrivé à 9 réponses justes sans retour à 0 activera la sortie "9", marquant ainsi sa victoire : une activation possible d'une interface sonore est prévue par le signal "Gagné" issu de l'un des compteurs (broches 11).

L'entrée Inhibit (broche 13) est bien sûr reliée à la masse pour permettre un libre fonctionnement des compteurs.

Les sorties vers les boîtiers

Comme nous l'avons déjà vu en traitant le tri et le stockage, les 8 sorties possibles DVx seront reliées à 8 transistors de puissance pour actionner des lampes, dans les boîtiers de chaque joueur.

Les commandes du pupitre

Les quatre commandes prévues au cahier des charges sont des créneaux positifs sur des lignes à l'état bas au repos. Ces créneaux sont générés par 4 montages anti-rebonds identiques, basés sur des portes NAND trigger de Schmidt du type MOS 4093. Un poussoir provoque la décharge instantanée d'un condensateur qui devra se recharger au travers d'une résistance de forte valeur : cela assure, sur un trigger de Schmidt, un créneau assez long, et évite ainsi les impulsions parasites dues aux rebonds inévitables sur le poussoir. L'inverseur donnera un créneau inverse, et donc positif. Les signaux ainsi générés portent les noms de RaZT (Raz du Tour), RZC (Raz compteurs), VRAI et FAUX.

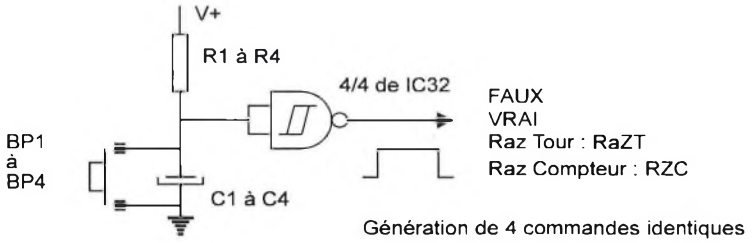
L'alimentation du montage

Tous les circuits sont des MOS qui supportent plus de 15 volts en Valim, et qui tournent d'autant plus vite qu'ils sont mieux alimentés en tension. Nous avons donc opté pour une régulation à 12 volts. Tous le monde dispose aujourd'hui d'une petite alimentation-prise pour calculatrice, réglable de 3 à 15 volts, filtrée mais non régulée, et de 300 ou 500 mA. Nous n'avons donc pas prévue d'alimentation secteur interne : un condensateur de filtrage à l'entrée, et un à la sortie d'un régulateur du type 7812, viendront clôturer la description de cette partie simple du montage. La diode D13 protège le montage contre les inversions possibles de polarité, toujours à craindre lorsque l'on emploi une alimentation prise à sortie dont on peut changer la sélection entre le + et le -.

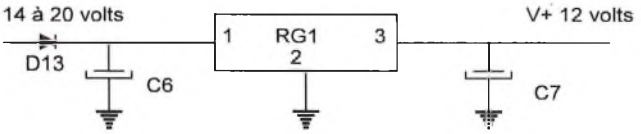
L'interface sonore

Pour agrémenter le déroulement du jeu de quelques bruitages sympathiques, nous vous proposons ce petit supplément, sur la base d'un petit circuit déjà connu de nos fidèles lecteur : l'UM5003-2. Il peut produire 4 sons différents sur une commande par impulsion positive sur l'une des 4 broches de commandes (9 à 12). Comme il ne fonctionne que sous 5 volts, un régulateur RG2 (78L05) et deux condensateurs de filtrage feront l'affaire. Les commandes générées sous 12 volts devront être atténuées avant leur entrée sur l'IC, par un diviseur à résistances. En broche 6, un ajustable permet de régler la vitesse d'exécution, et donc la hauteur du son. Une sortie, après un réseau RC destiné à éliminer la porteuse, est prévue pour une connexion à un amplificateur externe par une fiche RCA, au travers du condensateur C13. Elle est à 0 dB. Nous avons néanmoins prévu une sortie sur HP en interne. La broche 3 (sortie audio) est donc reliée également à un ajustable AJ2 (pour le volume), dont le curseur attaque la base d'un transistor darlington à fort gain, à travers la résistance R44. Le haut-parleur, un 50 mm 8 ohms, est monté sur le collecteur de T2, dont l'émetteur est relié à GND.

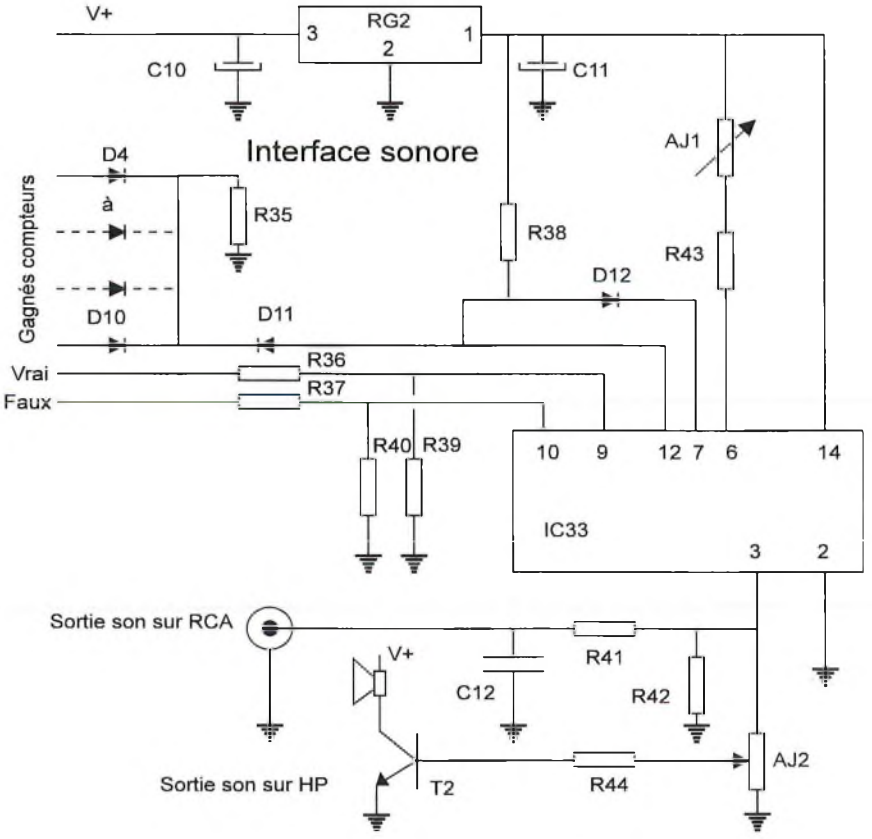
En entrée, le signal "gagné", issu d'un OU à diodes rassemblant les signaux des broches 11 des compteurs, est mixé par un ET également à diodes (D11 et D12) avec le signal "fin de travail" (BUSY) en broche 7 de IC33. Ainsi la fin du son généré par le dernier "vrai" du gagnant enclenchera une répétition du son "gagné" jusqu'à la



Génération de 4 commandes identiques



Régulation pour alimentation externe



remise à zéro des compteurs (RZC). Les résistances R35 et R38 servent de "pull-up" et de pull-down" aux bornes des diodes.

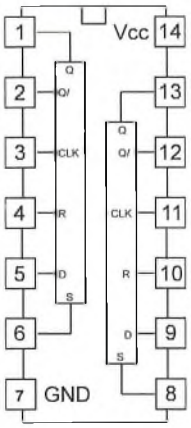
La réalisation

Les circuits imprimés

Ils sont conçus pour le maximum de joueurs, soit 8 en tout. Toutes les pistes et les emplacements de composants sont donc prévus en conséquence. Ils se divisent en deux parties. Pour la partie centrale du meneur de jeu : la carte mère supportant les étages d'entrées, de tri, de stockage et les commandes, et une carte spéciale pour l'affichage des résultats, afin qu'ils soient visibles des joueurs, en aplomb des fiches DIN châssis d'entrées sur le pupitre. Elle sera reliée à la carte mère par des connecteurs coudés ou du câble en nappe, pour le transit des signaux : V+, GND, RZC, FAUX, VRAI, DV1 à DV8 et Gagné.

La logique câblée sur circuit imprimé simple face impose hélas un nombre très important de strap, dont certains sont en option, en fonction de la règle du jeu adoptée sur la partie comptage. Les dimensions sont importantes, mais la capacité de 8 joueurs est à ce prix. Un des coffrets adapté que nous avons retenu est le 364, pupi-coffre de chez TEKO.

Chaque boîtier "joueur" recevra un petit circuit imprimé destiné à recevoir le montage de commande et la lampe témoin de sélection. Il est prévu pour prendre place dans un coffret très économique du type DIPTAL P641. La liaison avec l'unité centrale est prévue par un câble 4 conducteurs terminé par une fiche DIN 5 broches mâle. Elle permet le transit de V+, GND, de la sortie impulsion et le retour commande de lampe DVx. Dans le boîtier, le câble sera soudé directement sur le circuit imprimé.



MOS 4013

La liste des composants

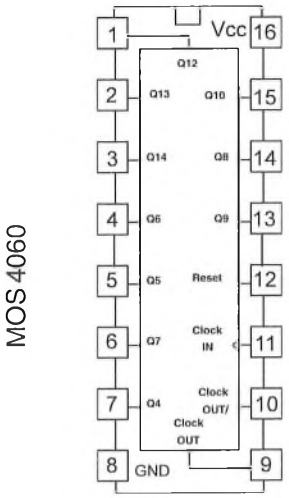
La première liste est établie pour un montage complet sur l'unité centrale, soit pour 8 joueurs. A vous de voir si tout doit être monté. Si vous voulez vous limiter à 4 joueurs par exemple : attention aux piéges dans ce cas : voir montage.

Unité centrale 8 joueurs :

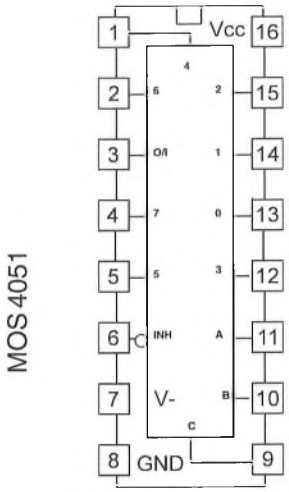
IC1	MOS 4060	horloge
IC2, IC3	MOS 4051	Tri
IC4, IC5	MOS 40105	stockage
IC6	MOS 4081	SI, DO
IC7	MOS 4051	Raz SIR
IC8, IC9	MOS 4081	sorties DV
IC10 à IC17	MOS 4013	entrées
IC18 à IC21	MOS 4081	V-F-DVx
IC22 à IC29	MOS 4017	compteurs
IC30, IC31	MOS 4071	OU rst Ctr
IC32	MOS 4093	Cdes
IC33	UM 5003-2	son
R1 à R4	100 Kohms	
R5	1 Kohms	
R6	4,7 Kohms	
R7	10 Kohms	
R8 à R15	1,2 Kohms	
R16 à R23	100 Kohms	
R24 à R31	1,2 Kohms	
R32 à 34	10 Kohms	
R35	10 Kohms	
R36, R37	4,7 Kohms	
R38	100 Kohms	
R39, R40	3,3 Kohms	
R41	10 Kohms	
R42	1 Kohms	
R43	100 Kohms	
R44	1 Kohms	
AJ1	470 Kohms	
AJ2	100 Kohms	
C1 à C4	10 uF radiaux	
C5	4,7 nF céramique	
C6, C7	100 uF radial	
C8	100 pF céramique	
C9	100 nF céramique	
C10	100 uF radial	
C11	10 uF radial	
C12	10 nF céramique	
C13	1 uF multicouche	
C14	100 nF céramique	
DL1 à DL88	Leds 3mm rouges	
D1 à D12	1N4148	
D13	1N4007	
T1	BC 547	
T2	TIP 121	
RG1	R7812	
RG2	R78L05	
BP1 à BP4	poussoir D6 rond	
DN1 à DN8	fiches DIN 5br chassis CI	
HP	haut-parleur 50mm 8 ohms	
6 supports 16 broches		
27 supports 14 broches		
fil étamé 6/10 pour straps		

Pour 1 boîtier joueur :

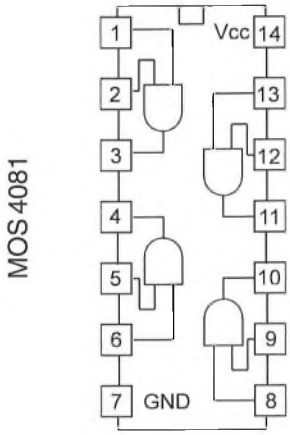
R1	100 Kohms
R2	10 Kohms
R3	470 ohms
C1	10 uF
T1	BC547
BP1	Poussoir D6 rond
L1	Led 8 mm rouge
1	coffret DIPTAL P641
1 fiche DIN mâle + cable 4 conducteurs	



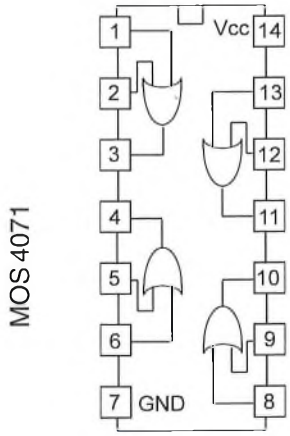
MOS 4060



MOS 4051

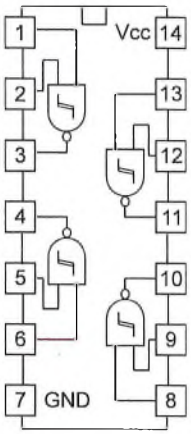


MOS 4081

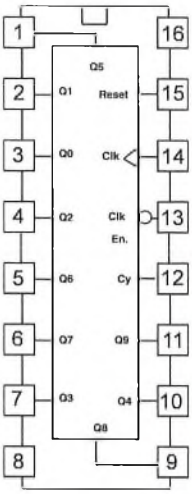


MOS 4071

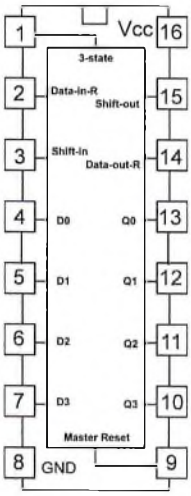
MOS 4093



MOS 4017



MOS 40105

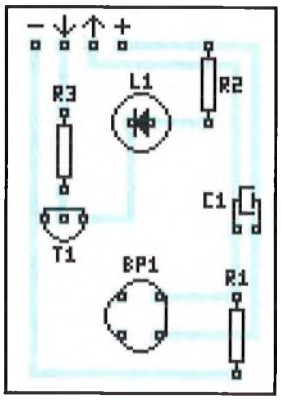


Base
Collecteur
Emetteur

TIP 121

Vout
commun
Vin

78L05

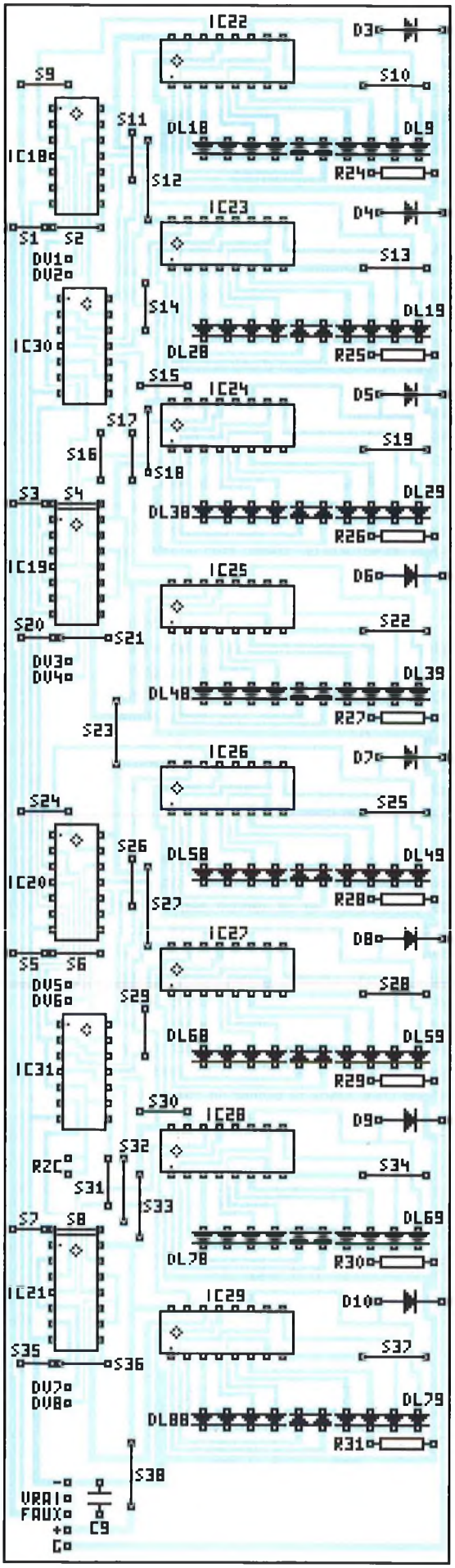


CARTE BOITIER JOUEUR

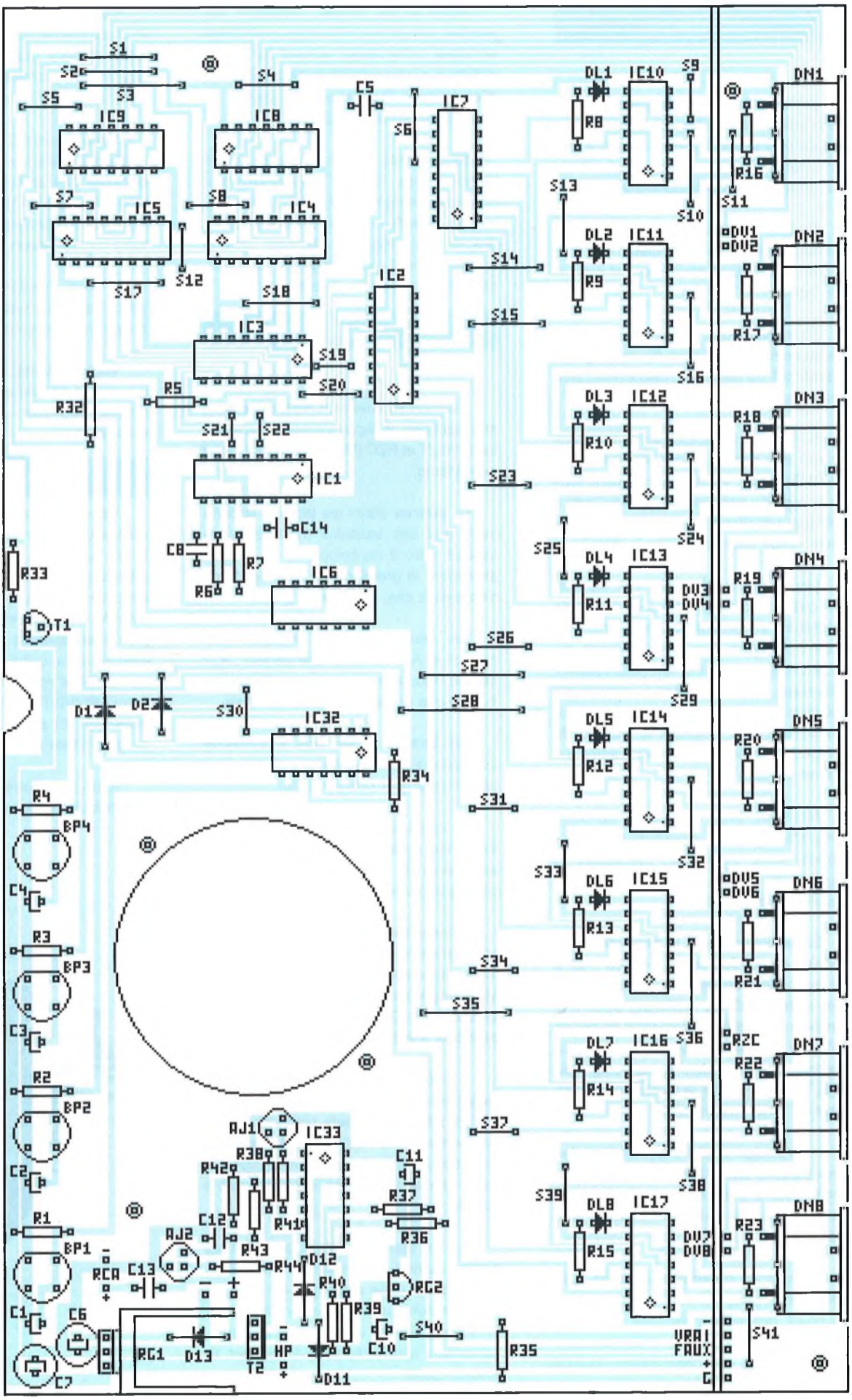
Vin
GND
Vout

7812

CARTE AFFICHAGE



CARTE MERE


S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
S9
S10
S11
S12
S13
S14
S15
S16
S17
S18
S19
S20
S21
S22
S23
S24
S25
S26
S27
S28
S29
S30
S31
S32
S33
S34
S35
S36
S37
S38
S39
S40
S41
IC1
IC2
IC3
IC4
IC5
IC6
IC7
IC8
IC9
IC10
IC11
IC12
IC13
IC14
IC15
IC16
IC17
IC32
IC33
DL1
DL2
DL3
DL4
DL5
DL6
DL7
DL8
DN1
DN2
DN3
DN4
DN5
DN6
DN7
DN8
DV1
DV2
DV3
DV4
DV5
DV6
DV7
DV8
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
R23
R32
R33
R34
R35
R36
R37
R38
R39
R40
R41
R42
R43
R44
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C10
C11
C12
C13
C14
T1
T2
D11
D12
D13
D2
RG1
RG2
RCA
HP
AJ1
AJ2
BP1
BP2
BP3
BP4
VRA1
FAUX
G

Montage

Comme d'habitude, vous débuterez par les composants les plus bas, pour terminer par les plus encombrants, en vous aidant de la liste des composants et en suivant les sérigraphies correspondantes.

Tous les circuits intégrés seront montés sur supports, et mis en place une fois toutes les soudures effectuées, et dans le bon sens.

Pour vous aider, veillez donc à placer les supports avec le cran de repérage de la broche 1 du bon coté : cela évitera bien des erreurs par la suite.

Sur la carte mère, tous les composants doivent être montés pour éviter les portes de MOS en l'air. Vous monterez donc tous les straps, qui sont tous au pas de l'outil à plier (un outil bien utile que tout hobbyiste devrait avoir pour se faciliter la tâche).

Les poussoirs BP1 à BP4 et les leds DL1 à DL8 seront implantés à la hauteur de votre choix, en fonction de la mise en coffret finale : prévoyez donc dès à présent vos choix dans ce domaine. On peut toujours rehausser, à l'aide de tulipe à wrapper par exemple. Attention au méplat qui existe sur ces poussoirs et indiquent la position du contact, se reporter à la sérigraphie en cas de doute.

Attention, bien sûr aussi, au sens d'implantation des composants polarisés : diodes, leds, chimiques, transistors et régulateurs. Suivez pour cela avec soin encore la sérigraphie.

En ce qui concerne la carte affichage, certains des straps sont en option : S1 à S8 permettent de relier le signal "FAUX" aux portes AND de mélange, pour une remise à zéro totale du compteur en cas de réponse fausse : à vous de voir. La sérigraphie vous aidera à trier ceux que vous voulez omettre volontairement (voir texte de fonctionnement).

Il y a plusieurs solutions pour réunir les deux plaques ensemble, et celle que nous avons retenu pour notre prototype n'est pas forcément la meilleure : c'était la plus rapide !

Suivant la présentation finale que adopterez, il faudra choisir le sens de mise en place des leds d'affichage, des leds témoins de la carte mère et des boutons poussoirs, tous ces composants pouvant être implantés sur la face cuivre.

Avant de les souder, présentez vos plaques suivant les différentes possibilités et faites votre choix suivant la finition définitive, car les opérations de dessoudage sont souvent fastidieuses, et source de destruction du circuit imprimé.

Vérifiez avec soin vos soudures avant la mise sous tension : surveillez tout particulièrement les "cheveux" qui viennent sournoisement court-circuiter les pattes des circuits intégrés et faussent ainsi le fonctionnement : nous en avons fait, hélas, l'expérience durant la mise au point.

Utilisation

A la mise sous tension, les leds peuvent être allumées de façon aléatoire : un appui sur la RaZT et RZC (BP3 et BP4) doit régler le problème.

Le premier éteint les leds de la carte mère (raz des bascules d'entrée), et le second ramène les compteurs en position de départ, la première led allumée. Si ce n'est pas le cas, cherchez la panne !

Les seuls réglages à effectuer sont sur AJ1 et AJ2 sur l'interface sonore : AJ2 pour le volume sur haut-parleur interne, et AJ1 pour la hauteur du son et sa durée.

Les boîtiers de jeu sont à connecter sur les entrées DIN, quelqu'en soit le nombre (au moins 2 pour l'attrait du jeu).

Un appui sur le poussoir doit allumer la led témoin du boîtier (pour le premier) et la led témoin de la carte mère sur la DIN correspondante.

A ce stade, un appui sur un autre boîtier ne ferait qu'allumer la led de la carte mère, signalant ainsi sa prise en compte. Mais sa propre led doit rester éteinte : un seul à la fois. Deux hypothèses sont donc possibles à cette étape :

1 - Un appui sur VRAI va donc incrémenter le compteur de point du boîtier qui est sélectionné, faire résonner le son du tour emporté (hennissement de cheval) et effectuer une raz des autres joueurs, car il n'y a qu' une bonne réponse possible par tour.

2 - Un appui sur FAUX annulera les points (ou non, suivant le choix des straps 1 à 8 de la carte affichage) du fautif, et fera entendre un mugissement moqueur. Le joueur suivant verra sa led s'allumer, l'autorisant ainsi à répondre à son tour. Et ainsi de suite.

Lorsqu'un joueur atteint 9 points, après le cri du cheval, un coin-coin vainqueur se fera entendre jusqu'à une action sur le bouton RZC (remise à zéro des compteurs pour une partie suivante).

Vous pouvez à chaque instant, pour différents motifs liés au jeu, faire une Raz générale des entrées ou des compteurs. Une action sur VRAI ou FAUX sans boîtier sélectionné, donnera quand même un son, mais aucune action sur les compteurs.

A vous d'explorer toutes les astuces de ce montage avant de vous lancer, en temps que meneur de jeu.

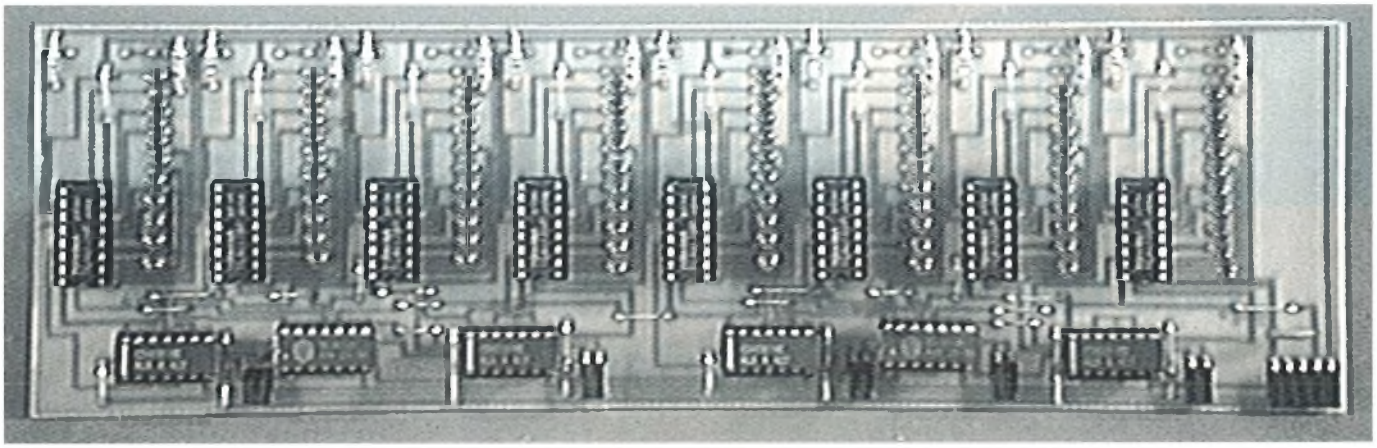
Vous trouverez, sur la page suivante, les photos des cartes montées. Cela vous aidera peut-être au cours de votre réalisation.

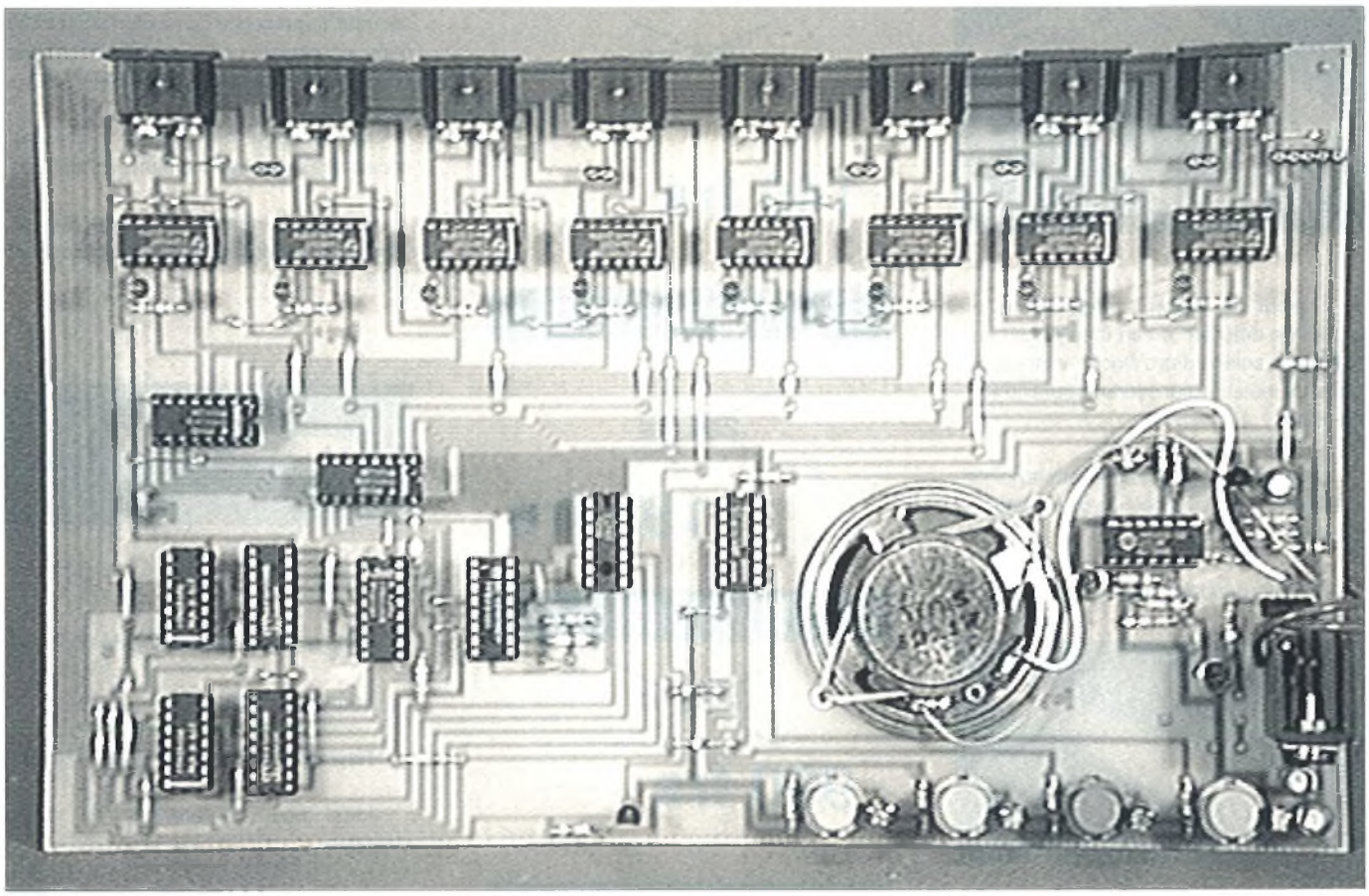
Conclusions

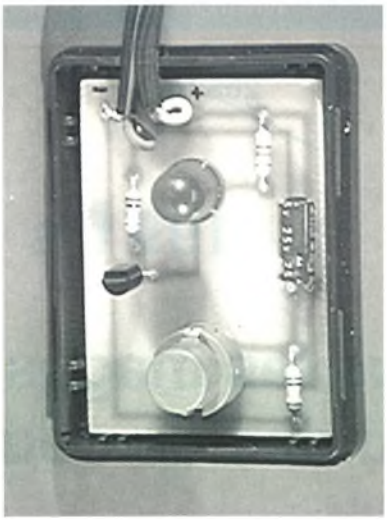
Vous avez sûrement opté pour la réalisation de ce montage ludique, et tout à la fois didactique. Il vous aidera à remettre à la mode les jeux de société en famille, ou avec des amis, un peu passés de mode avec la télévision et les jeux sur PC. De plus, il entretiendra vos connaissances et favorisera la culture de vos proches. Il fera sortir de votre placard votre QUIZZ ou votre TRIVIAL PURSUIT, ou tout autre jeu à questions. Et pourquoi ne pas créer vos propres fiches de questions vous-même ?

Alors, à votre fer à souder et maintenant, que le meilleur gagne !

LE FUTE







HBN ELECTRONIC

Vous fait part de ses PROMOTIONS de février

Volt Stick

~~195 frs~~

149 frs

Le Volt Stick est un outil qui permet de détecter, sans contact direct et en toute sécurité, la présence de tension alternative dans les câbles, prises murales, fusibles, disjoncteurs, boites de raccordement etc...

Le passage du courant n'est pas nécessaire au fonctionnement du Volt Stick.

Lorsqu'une tension est détectée, un voyant rouge s'allume dans la pointe du Volt Stick

Testeur de champs magnétiques. Il permet de détecter le bon fonctionnement de tous les solénoïdes d'électro-vannes, de relais, de moteurs, sur courants continus ou alternatifs.

Une lampe rouge s'allume dans la pointe du Magnet Stick en présence d'un champ à proximité.

Produits suédois : fournis avec piles

Magnet Stick

~~295 frs~~

199 frs

Stylo Laser

~~1290 frs~~

990 frs

Stylo à diode Laser collimatée 0,9 mW

Fourni avec piles

Rayonnement dans le rouge : 670 nm

Idéal pour conférences ou cours d'optique.

Micro FM

~~265 frs~~

199 frs

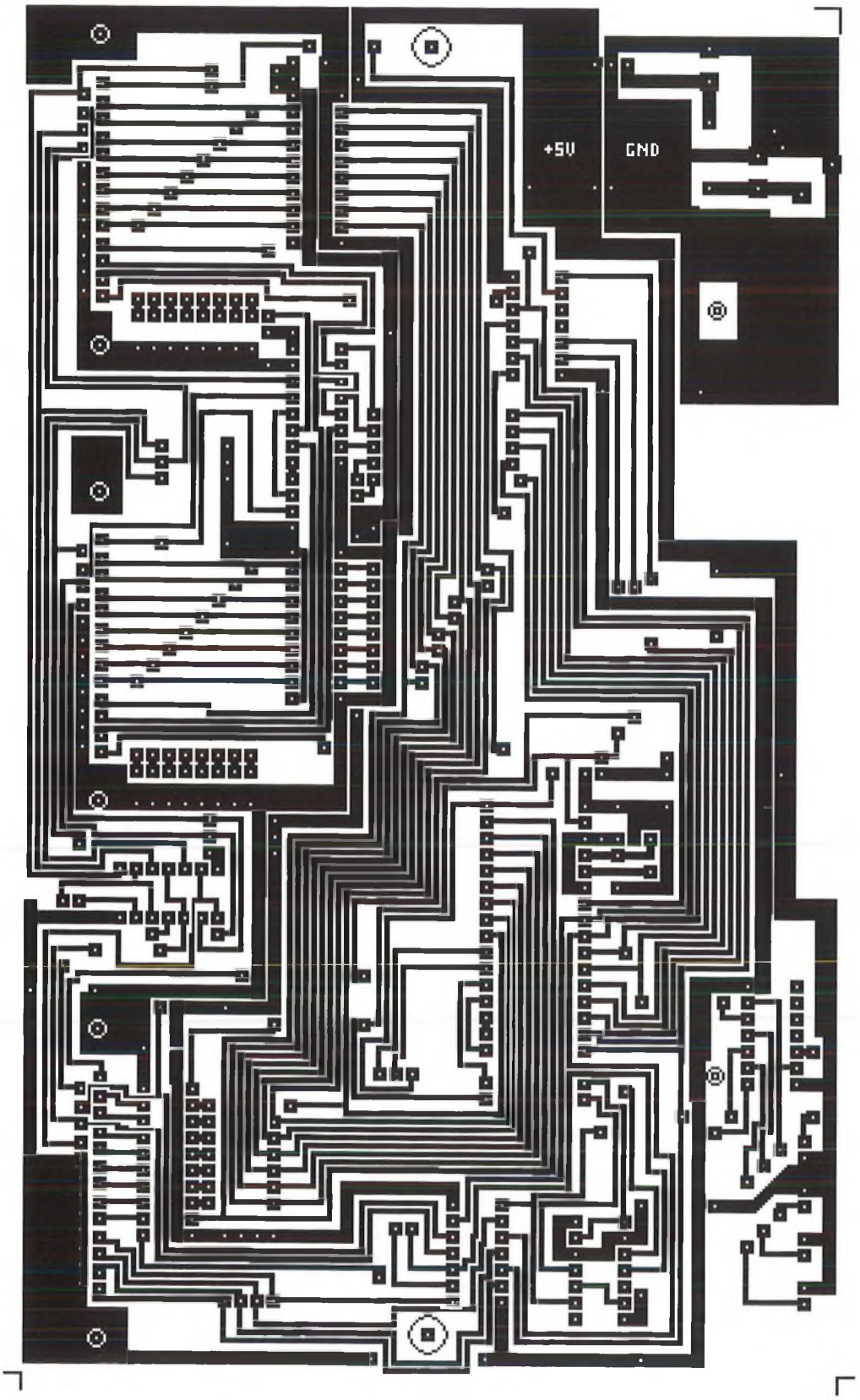
Micro WM 910 mixte : émission FM ou liaison par câble (fourni).

Bande FM ajustable de 88 à 106 Mhz

Omnidirectionnel, portée mini 50 mètres

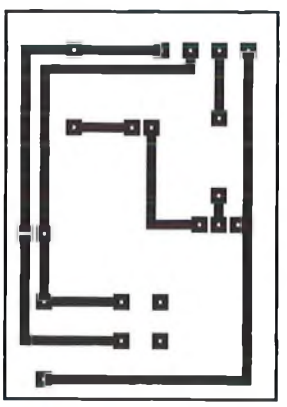
à saisir dans tous les magasins dont la liste figure au dos de couverture

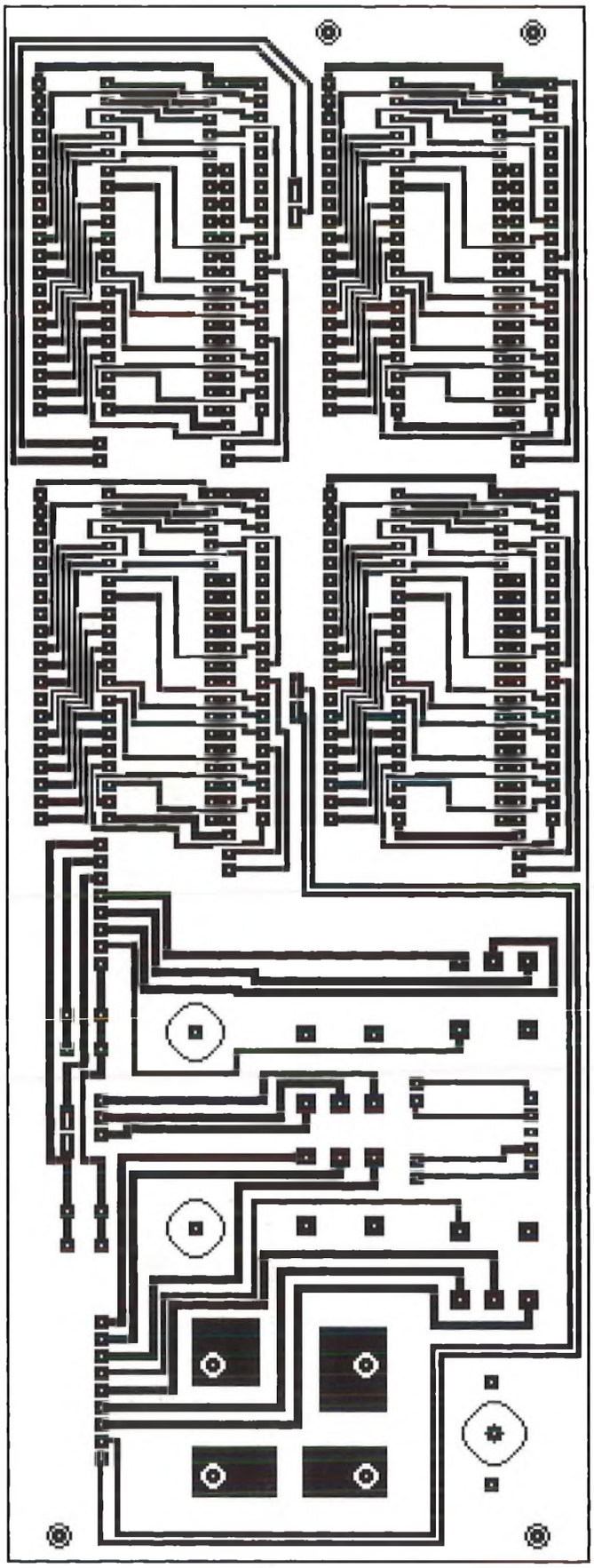
ou par correspondance au siège de la revue



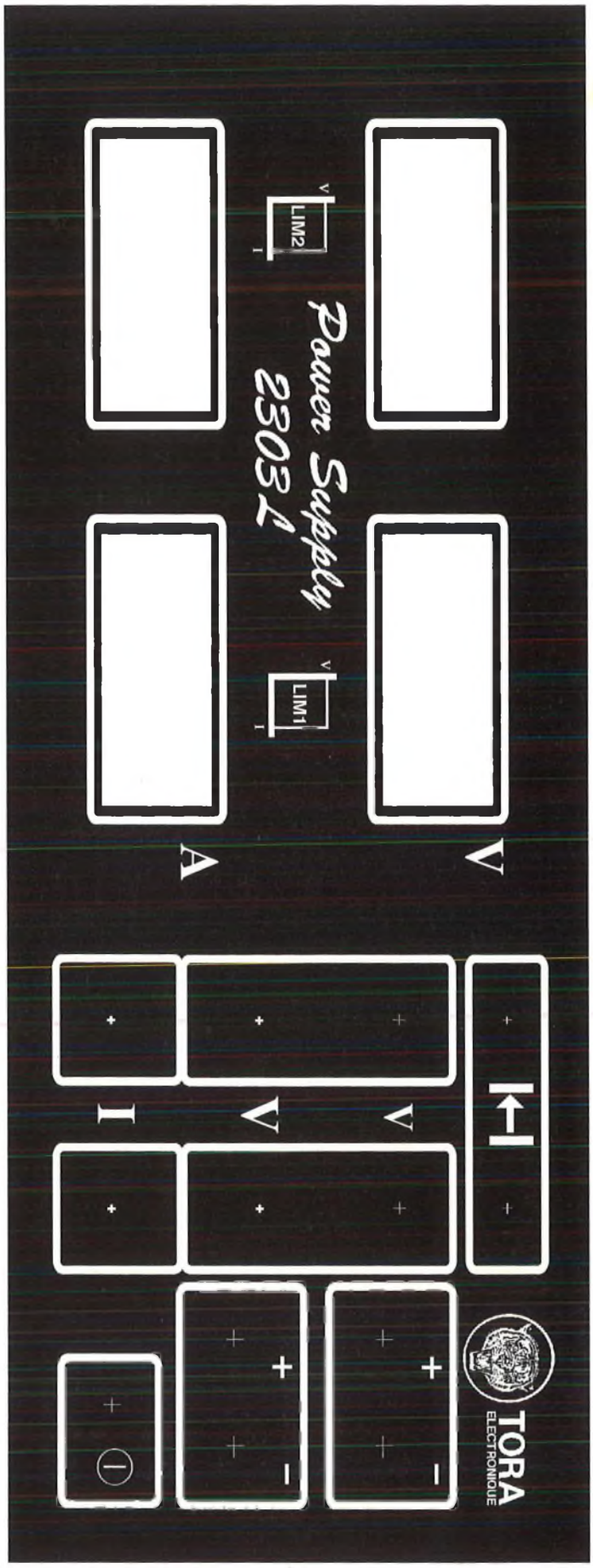
Commutateur automatique d'imprimante

Jeu: carte 1 joueur

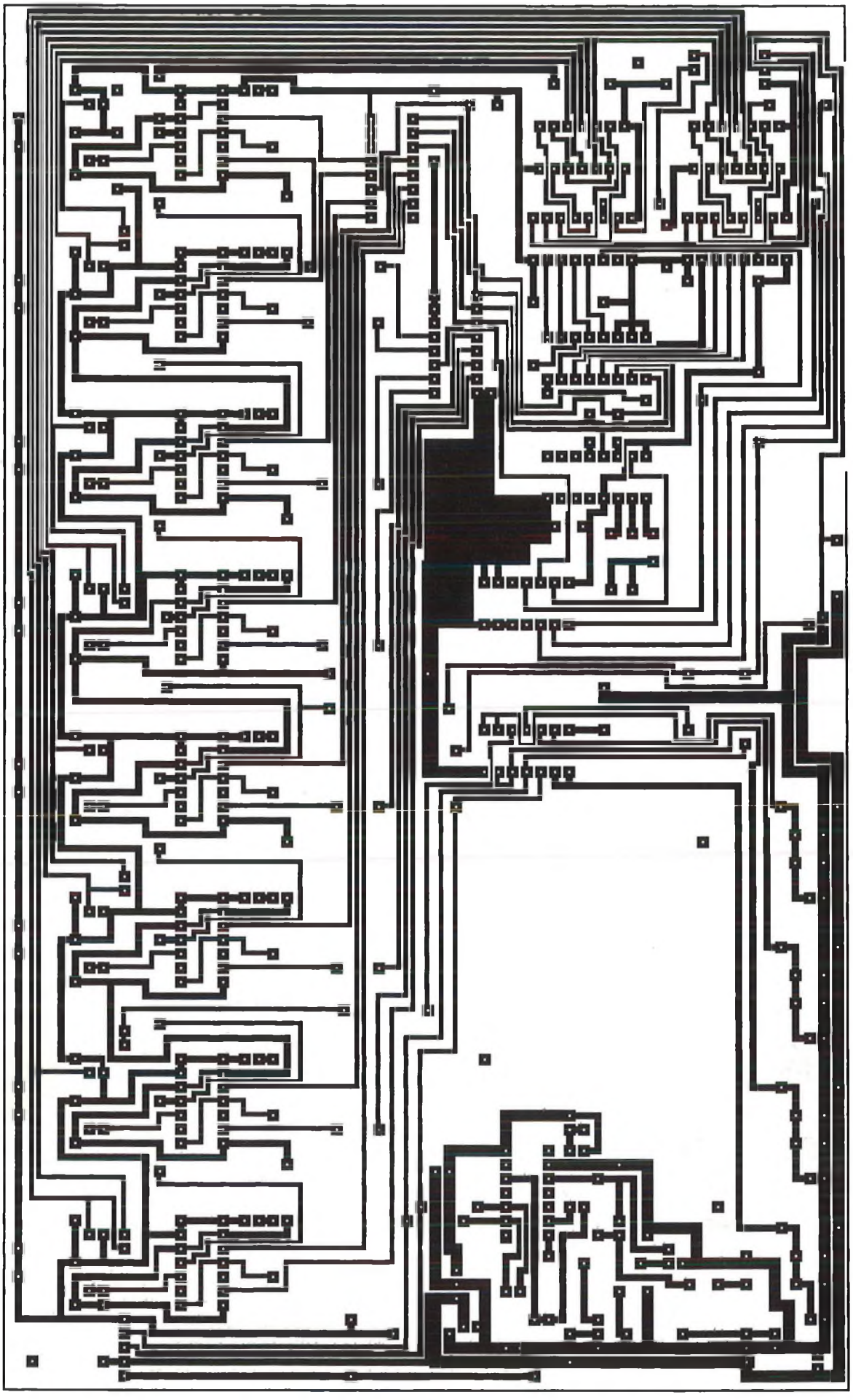




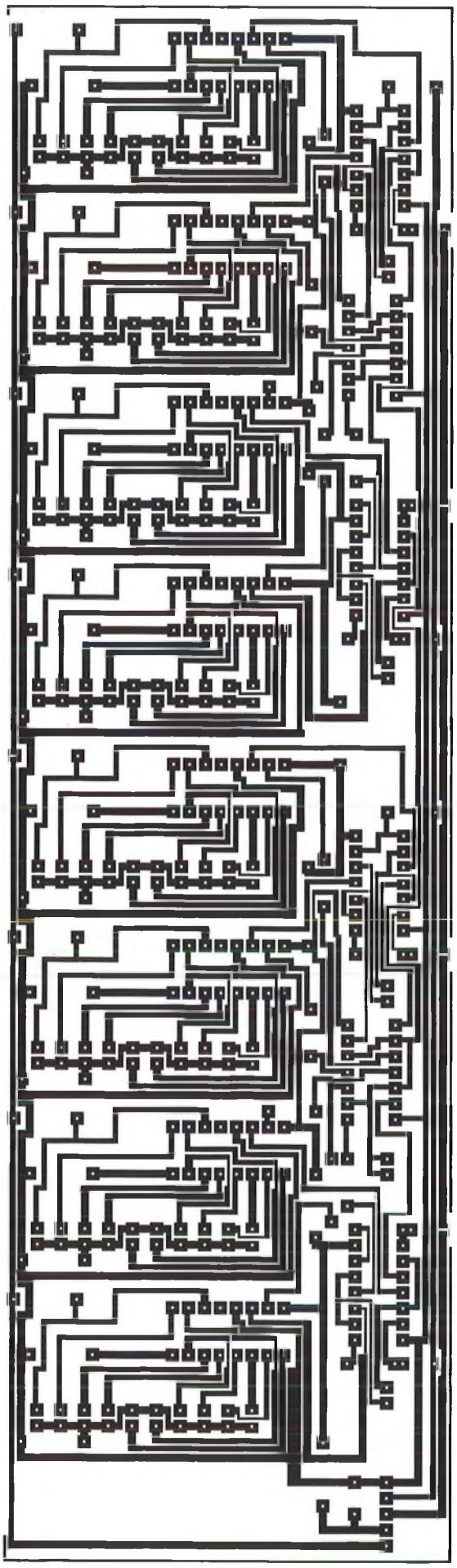
Carte façade quadruple LCD

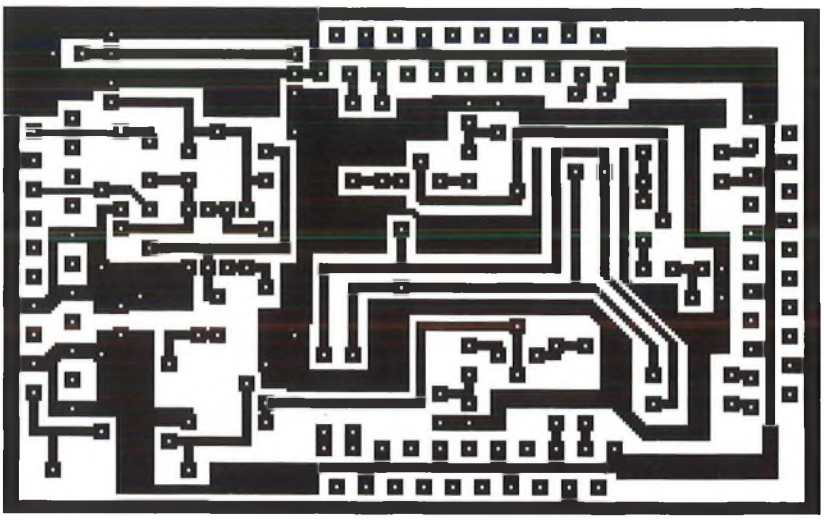


Film façade

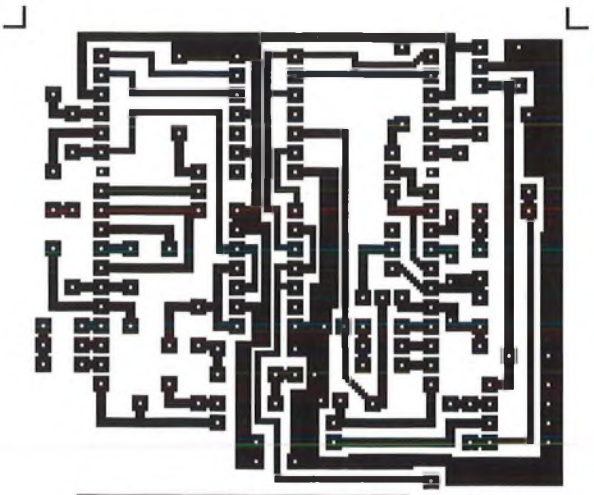


Jeu: carte mère

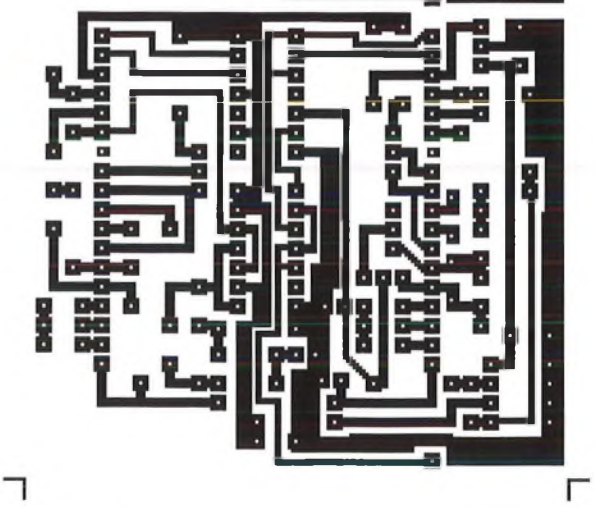




Multiprise Vidéo

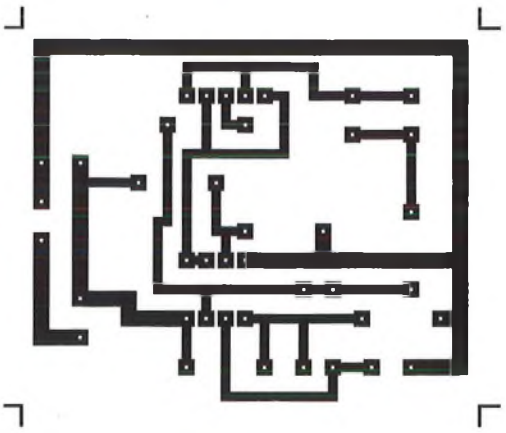


Carte de commande quadruple LCD



Jeu: carte affichage

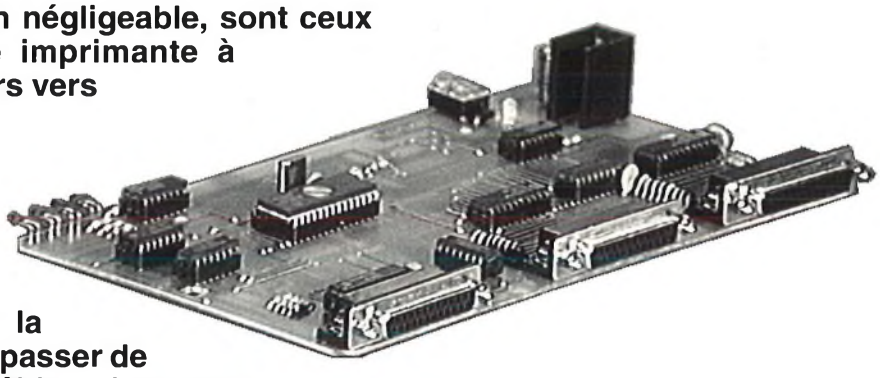
Testeur de transistors



Un commutateur automatique d'imprimantes

Il est fréquent aujourd'hui, où l'informatique s'implante de plus en plus dans les foyers, de disposer d'un ordinateur. Celui-ci s'accompagne toujours d'une imprimante. Laser ou jet d'encre, c'est celle qui sert à faire de beaux courriers.

Plus rares, mais en nombre non négligeable, sont ceux qui disposent d'une ancienne imprimante à aiguilles. Orientée plus volontiers vers l'édition de listing c'est celle qui sert pour tout ce qui est impression rapide.



Mais voila, l'ordinateur ne dispose que d'une seule sortie imprimante. C'est chaque fois la croix et la bannière quand il faut passer de l'une à l'autre. Décâbler puis recâbler, si ce sport est bon pour la santé, cela l'est moins pour les connecteurs.

Le montage qui va être décrit dans les pages qui viennent va se charger de faire la commutation automatiquement vers l'une ou l'autre en fonction des commandes que vous lui passerez.

Fonctionnement de la prise imprimante

Avant d'entrer dans le vif du sujet, nous allons commencer par présenter la (ou les) prise qui sert à cet effet.

Le connecteur d'imprimante

La prise imprimante peut se présenter sous deux formes différentes suivant les types de matériel.

Au niveau de l'ordinateur, il s'agit d'une prise de sortie parallèle qui se présente de plus en plus sous la forme d'un connecteur de type DB25.

Du coté de l'imprimante, c'est généralement un connecteur de type "Centronics" femelle à 36 contacts qui est rencontré.

Dans la description du rôle de chacune des broches c'est le numéro de la prise DB25 qui sera utilisé. Le numéro équivalent de la prise "centronics" sera donné entre parenthèses.

1 (1) Strobe (vers l'imprimante) : Ce signal (impulsion) sert à valider la donnée qui arrive sur l'imprimante quand il passe à l'état bas. La largeur de cette impulsion doit être supérieure à 0,5 uS pour être prise en compte par l'imprimante.

2 (2) Data 1	(Vers l'imprimante)
3 (3) Data 2	Ces signaux
4 (4) Data 3	représentent les 8
5 (5) Data 4	bits de la donnée
6 (6) Data 5	parallèle. Un niveau
7 (7) Data 6	"HAUT" donne un
8 (8) Data 7	état "1" et un niveau
9 (9) Data 8	"BAS" un état "0"

10 (10) Acknoledge (vers l'ordinateur) : Ce signal (impulsion) sert a signaler à l'ordinateur que la donnée à bien été prise en compte quand il passe à l'état bas. La durée de cette impulsion est approximativement de 12 uS.

11 (11) Busy (vers l'ordinateur) : Ce signal sert à informer l'ordinateur que l'imprimante est occupée quand il est à l'état haut et que cette dernière ne peut pas recevoir de données. Il passe à l'état haut sous les conditions suivantes:

- 1. Lors de la réception d'une donnée
- 2. Lors d'une opération d'impression
- 3. Quand elle est HORS LIGNE
- 4. Lors d'une erreur d'impression

12 (12) Paper Error (vers l'ordinateur) : Ce signal sert à indiquer que l'imprimante n'a plus de papier quand il passe à l'état haut.

13 (13) Select (vers l'ordinateur) : Ce signal sert à indiquer que l'imprimante est EN LIGNE quand il passe à l'état haut. Son mode de fonctionnement est fonction du type d'imprimante. Sur certaines, il n'est carrément pas câblé. Sur d'autres, il est réalisé par une résistance de 3,3 Kohms câblée sur le PLUS d'alimentation de l'imprimante. Et pour finir, sur un troisième type, il est la recopie exacte de l'état HORS LIGNE de l'imprimante (bouton de mise en service de la façade).

14 (14) Auto Feed XT (vers l'imprimante) :

Ce signal commande l'avance papier. Quand il est à l'état bas, le papier est automatiquement avancé d'une ligne après l'impression.

15 (32) Error (vers l'ordinateur) : Ce signal sert à indiquer à l'ordinateur qu'une erreur est présente sur l'imprimante quand il passe à l'état bas. Il se trouve dans cet état dans les conditions suivantes:

1. Plus de papier
2. Imprimante HORS LIGNE
3. Erreur interne

16 (31) Init (vers l'imprimante) : Ce signal sert à réinitialiser l'imprimante (conditions de mise sous tension) quand il passe à l'état bas. Lors de sa réception, l'imprimante doit effacer son buffer et reprendre son état initial. Ce signal est normalement à l'état haut et la largeur de son impulsion doit être supérieure à 50 uS pour être prise en considération.

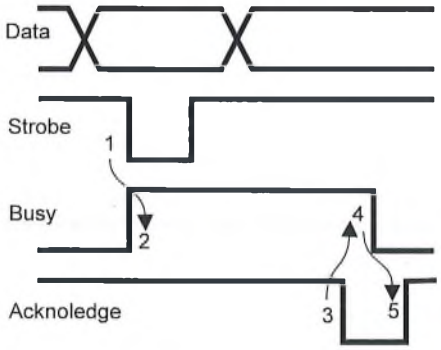
17 (36) Select in (vers l'imprimante) : La réception de données par l'imprimante n'est possible que si ce signal est à l'état bas.

Toutes les autres broches sont reliées à la masse.

Principe de l'envoi de données

Pour qu'un échange de données puisse avoir lieu, il faut tout d'abord que l'imprimante ne soit pas occupée (Busy) et qu'elle ne soit pas en condition d'erreur.

Si ces conditions sont vérifiées, l'envoi d'une donnée fait intervenir trois lignes en plus de celles de données pour effectuer la communication. Il s'agit des lignes Strobe, Busy et Acknoledge.



Le début de la procédure commence quand la ligne Strobe passe à l'état bas (1). L'imprimante doit indiquer la reconnaissance de cette commande en positionnant aussitôt sa ligne Busy (2). Quand l'ordinateur a reconnu cette condition il fait repasser sa ligne Strobe à l'état haut. La durée de cette impulsion doit être au minimum de 0,5 uS. De même la donnée qui se trouve sur les lignes de Data doit être stable au moins 0,5 uS avant la descente de Strobe et au moins 0,5 uS après sa remontée. Il va de soi qu'elle ne doit pas changer pendant toute la durée active du signal Strobe.

Pendant tout le temps que l'imprimante est occupée, la ligne Busy doit rester à l'état haut. Il n'y a pas de limite pour la durée de cette phase.

Quand l'imprimante a enfin fini sa tâche, elle doit placer sa ligne Acknoledge à l'état bas (3) pour indiquer qu'elle a bien compris l'instruction. Pendant l'intervalle où cette ligne est à l'état bas, elle doit replacer la ligne Busy à l'état bas (4) afin d'indiquer qu'elle est prête à recevoir de nouvelles données. Pour finir, elle replace la ligne Acknoledge à l'état haut (5) pour signaler que la tâche en cours est terminée. La durée moyenne de cette impulsion est approximativement de 12 uS.

Les conditions d'erreurs

Pour qu'une donnée puisse être envoyée vers l'imprimante, il faut tout d'abord que celle-ci ne soit pas occupée. Cet état est signalé par la ligne Busy.

Si cette ligne est positionnée, cela veut dire que l'imprimante est occupée (ligne Busy seule) ou alors en erreur (ligne Busy et Error).

Si la ligne Error est positionnée, il faut alors scruter les autres lignes pour connaître la vraie nature du défaut.

La ligne Paper Error permet d'identifier l'absence de papier.

La ligne Select permet d'identifier une imprimante qui a été mise hors ligne (si l'imprimante respecte bien cette assignation).

Tous les autres cas conduisent à considérer une erreur interne à l'imprimante (électronique défectueuse, blocage de tête, bourrage, etc...).

Principe du commutateur d'imprimante

Le principe de ce commutateur est vraiment très simple et pourrait se résumer comme étant constitué d'un simple aiguillage. C'est d'ailleurs ce que font les commutateurs mécaniques.

Celui-ci devant être piloté directement par l'ordinateur, il se complique légèrement par l'apparition de circuits d'interfaces qui viennent se placer en entrée de l'ordinateur et en sortie vers les imprimantes.

Il va de soi qu'une unité de gestion doit venir contrôler les mouvements entre ces trois blocs d'interface.

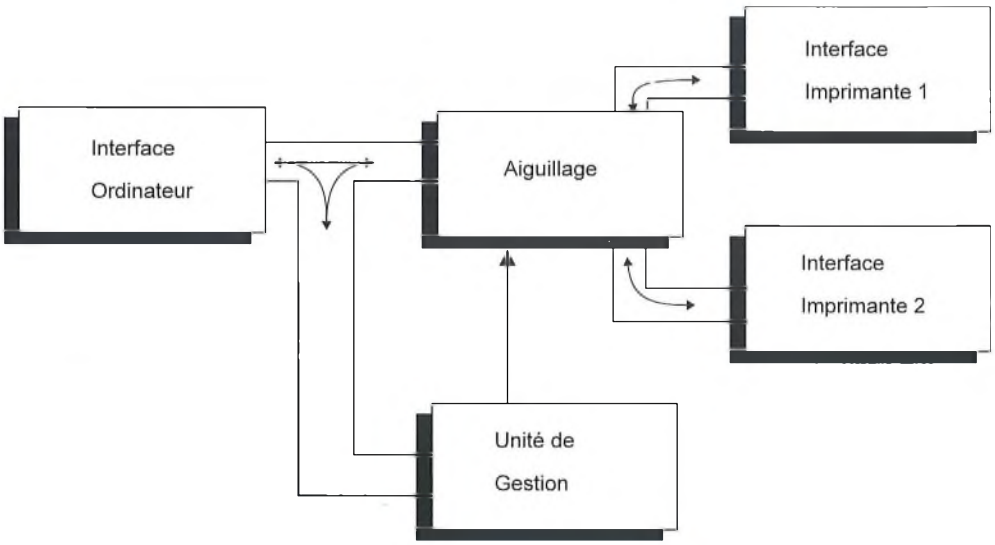
Le schéma de détail

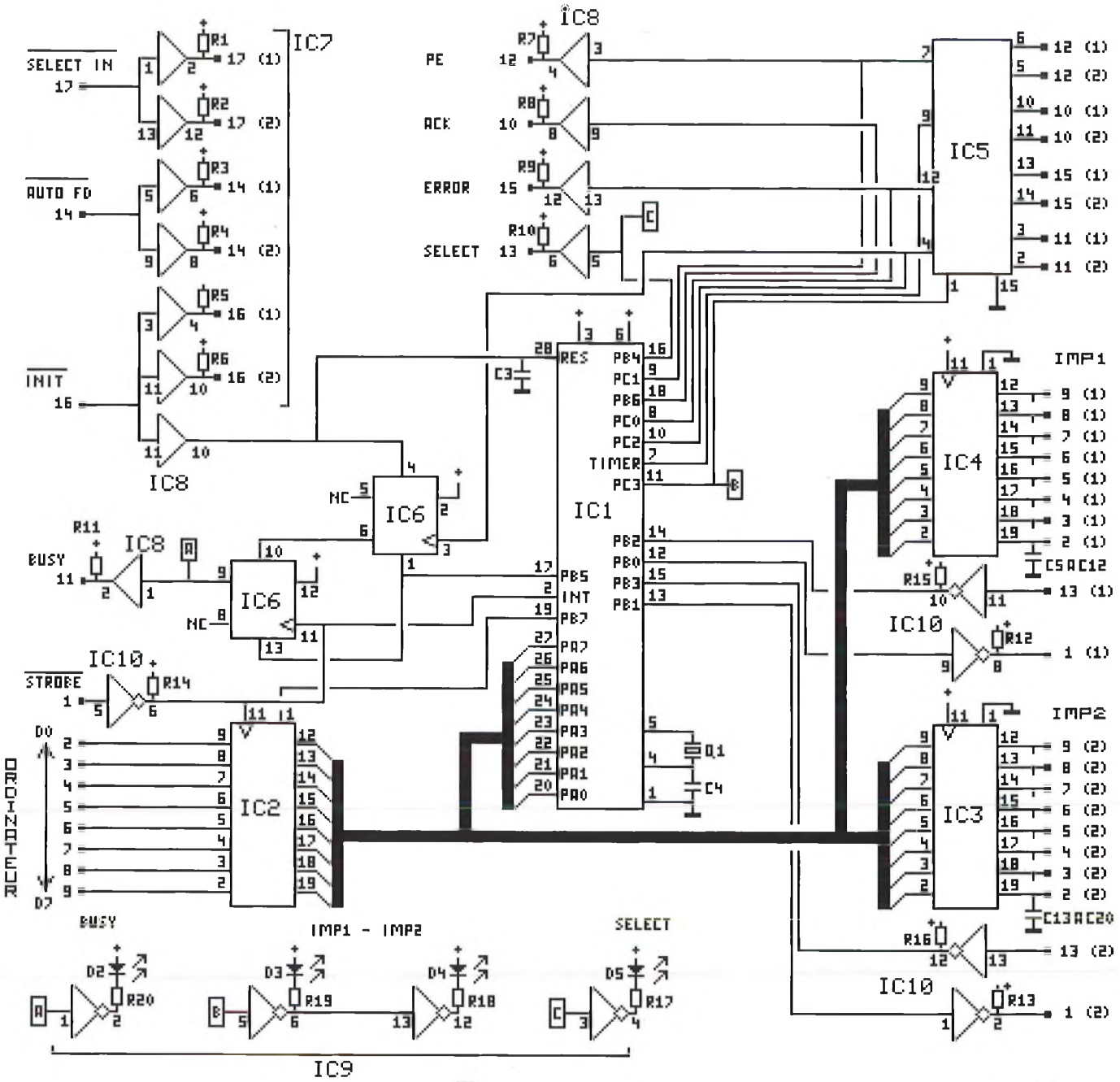
Le schéma de détail découle directement du schéma de principe.

L'unité de gestion est constituée par IC1. Elle reçoit les lignes de données issues de l'ordinateur afin de pouvoir faire l'analyse des codes transmis; cela pour pouvoir en extraire les informations qui lui sont destinées. Elle doit pouvoir également renvoyer les codes vers les imprimantes quand ceux-ci ne lui conviennent pas.

L'arrivée d'une donnée est toujours accompagnée d'un changement d'état sur la ligne Strobe. Celui-ci parvient à l'unité de gestion par l'intermédiaire de la porte 5-6 d'IC10. Il sert en même temps à activer la ligne Busy au niveau de l'entrée 11 d'IC6.

Si la donnée est destinée à l'unité de gestion, elle active la ligne Acknoledge par





la porte 8-9 d'IC8. Elle libère la ligne Busy par action sur l'entrée 13 d'IC6.

Si la donnée n'est pas reconnue comme un code de commande, l'unité de gestion enclenche le Strobe vers l'imprimante qui est actuellement sélectionnée. Cette initiation est réalisée soit par la porte 9-8 d'IC10 pour l'imprimante 1 soit par la porte 1-2 d'IC10 pour l'imprimante 2.

Elle reste à l'écoute du signal Acknoledge de l'imprimante concernée (par IC5) pour pouvoir traiter la procédure de fin de commande.

Les interfaces des lignes de données sont réalisées par IC2 (pour l'ordinateur), IC3 (pour l'imprimante 2), et IC4 (pour l'imprimante 1). A noter qu'IC2 peut être dévalidé quand l'unité de gestion a besoin de reprendre les lignes de données en main. Les sorties vers les imprimantes sont toutes chargées par des condensateurs pour supprimer les risques de sur-oscillations lors des changements d'état sur ces lignes.

La ligne Busy renvoyée vers l'ordinateur est pilotée par 2-1 d'IC8. Celle-ci reçoit son état de la porte IC6 qui est activée par l'action de la ligne Strobe et réinitialisée par l'unité de gestion. Elle est également activée par l'autre moitié d'IC6 qui est commandée soit par la ligne Init issue de l'ordinateur soit par la ligne Busy de l'imprimante sélectionnée.

Les lignes de contrôle Select In, Auto Feed et Init sont intégralement renvoyées vers les deux imprimantes par l'intermédiaire d'IC7.

IC5 permet de ne conserver que les lignes d'état Paper Error, Acknoledge, Error et Busy de l'imprimante sélectionnée. Les lignes retenues sont envoyées vers l'unité de gestion pour que celle-ci puisse adapter ses décisions. Les lignes Paper Error et Error sont intégralement retransmises vers l'ordinateur par les portes 4-3 et 12-13 d'IC8.

Les lignes Select (Porte 10-11 d'IC10 pour l'imprimante 1 et porte 12-13 d'IC10 pour l'imprimante 2) entrent sur l'unité de

gestion qui se charge de les recopier sur la porte 6-5 d'IC8 pour l'ordinateur.

Le reste du montage est constitué par les circuits de visualisation qui permettent de connaître l'état de la ligne Busy, la nature de l'imprimante sélectionnée et l'état de la ligne Select.

Le circuit d'alimentation (qui utilise un bloc d'alimentation externe) délivre du cinq volts pour alimenter le montage. Cette régulation s'effectue par RG1. Le condensateur C2 filtre la tension ainsi obtenue. Les condensateurs C21 à C24 sont les condensateurs de découplages des différents circuits qui se trouvent sur la plaque. La diode D1 sert de protection en cas d'inversion de polarité sur le bloc d'alimentation externe. Le condensateur C1 sert de filtrage d'entrée.

Les circuits d'interface sur les lignes d'état étant de type collecteur ouvert, ils sont tous "pullés" au +5V par des résistances de PULL UP afin de définir l'état haut.

Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt 5% couche carbone.

R1 à R16	10 KΩ
R17 à R20	470 Ω
C1	470 uF 25V radial
C2	1uF 63V radial
C3	1uF polyester pas de 5,08
C4	27 pF céramique
C5 à C20	150 pF céramique
C21 à C24	100 nF céramique
D1	1N4004
D2 à D5	Led 3 mm rouge
RG1	7805 TO220
IC1	M68705P3S
IC2	74HC574
IC3-IC4	74HCT573
IC5	74LS157
IC6	74LS74
IC7-IC8	7407
IC9-IC10	74LS05
Q1	Quartz 4 MHz
SW1	Jack 3,5 CI ou bornier 2 plots (voir texte)
3	prise DB25 femelle CI

Réalisation

Fidèles à notre habitude, le circuit imprimé est du type simple face. Il va sans dire qu'une telle conception s'accompagne d'un nombre de straps important. Nous en avons dénombré 76 sur la plaque.

En dehors de cela, il n'y a pas grand chose à dire. La mise en place des composants ne devrait pas poser de problème. Attention cependant aux ponts de soudure car la densité des pistes est malgré tout élevée.

Le circuit a été conçu pour pouvoir s'insérer dans un coffret de type 220 PM de chez MMP. Comme le circuit occupe toute la surface du coffret, les angles du circuit devront être biseautés pour que celui-ci se loge sans problème.

La consommation du montage oscille entre 160 et 200 mA en fonction de la tâche en cours d'exécution. Il pourra donc être alimenté par une alimentation de type prise qui fournit une tension entre 9V et 15V et qui soit capable de fournir au moins 250 mA. Si la tension d'alimentation est supérieure à 9V, il faudra alors envisager d'ajouter un radiateur de type ML26 sur le régulateur RG1.

L'arrivée de l'alimentation sur la carte s'effectue par l'intermédiaire d'une prise Jack 3,5 pour circuit imprimé. Cependant, il peut arriver que votre bloc d'alimentation ne dispose pas de ce type de connecteur. Dans ce cas, l'arrivée de l'alimentation pourra être réalisée par un connecteur adéquate de type châssis et la liaison avec le circuit imprimé s'effectuera grâce à un bornier 2 plots.

Attention, un certain nombre de circuits intégrés qui entrent dans la composition de ce montage sont du type LS. Respectez bien cette dénomination. Une partie du fonctionnement du programme repose sur des spécificités liées à ces circuits.

Attention aussi sur le point suivant. Les liaisons sur certaines pistes de masses s'effectuent en mettant à profit le corps métallique des prises DB25. Il faudra donc veiller à bien souder sur le circuit imprimé les oreilles de fixations et de bien serrer les vis hexagonales d'assemblage. Si vos prises en sont dépourvues, il faudra alors effectuer les liaisons par des pontés ou des fils de report de masse.

L'implantation des composants est donnée sur la page suivante.

Utilisation

L'utilisation de ce commutateur est vraiment d'une simplicité enfantine puisqu'il n'y a pas besoin de s'en occuper (enfin presque).

Fonctionnement en autonome

Une des particularités de ce commutateur est de faire une détection automatique si une imprimante est câblée, si elle est hors tension ou si elle est en service.

En règle générale, c'est l'imprimante 1 qui est prioritaire et qui en conséquence reçoit toutes les faveurs de ce commutateur si elle est disponible.

Au moment de la mise sous tension, c'est la première imprimante reconnue comme étant sous tension qui est sélectionnée. Ainsi si vous avez l'intention de n'utiliser qu'une seule imprimante, il suffit de la mettre sous tension (l'autre restant éteinte) puis de mettre le commutateur en service. La sélection est alors automatique. Il n'y a pas besoin de lui passer des ordres pour qu'il se positionne correctement. Cela offre l'avantage de faire croire à l'ordinateur que le commutateur n'est pas présent. Une fois cette reconnaissance effectuée, la seconde imprimante pourra être mise sous tension. Elle n'influera plus sur le choix.

Attention cependant. La majorité des ordinateurs activent la ligne Init lors de leur initialisation. Le commutateur prend ce signal en compte et effectue alors une séquence de mise sous tension. Si les deux imprimantes sont allumées, la priorité ira alors à l'imprimante 1.

Une fois la reconnaissance de l'imprimante effectuée, une mise hors tension de celle-ci ne fait plus basculer automatiquement la sélection.

L'ordre normal de mise sous tension est généralement imprimante, commutateur puis ordinateur. Cependant, grâce à cette phase de détection automatique, l'ordre de mise sous tension n'a pas d'importance. Il est bon de noter que lorsque l'ordinateur est hors tension, le commutateur est inactif et la ligne Busy est activée.

Lors de la phase de recherche, les deux LEDs IMP1 et IMP2 sont allumées et la ligne Busy est activée.

La commutation par logiciel

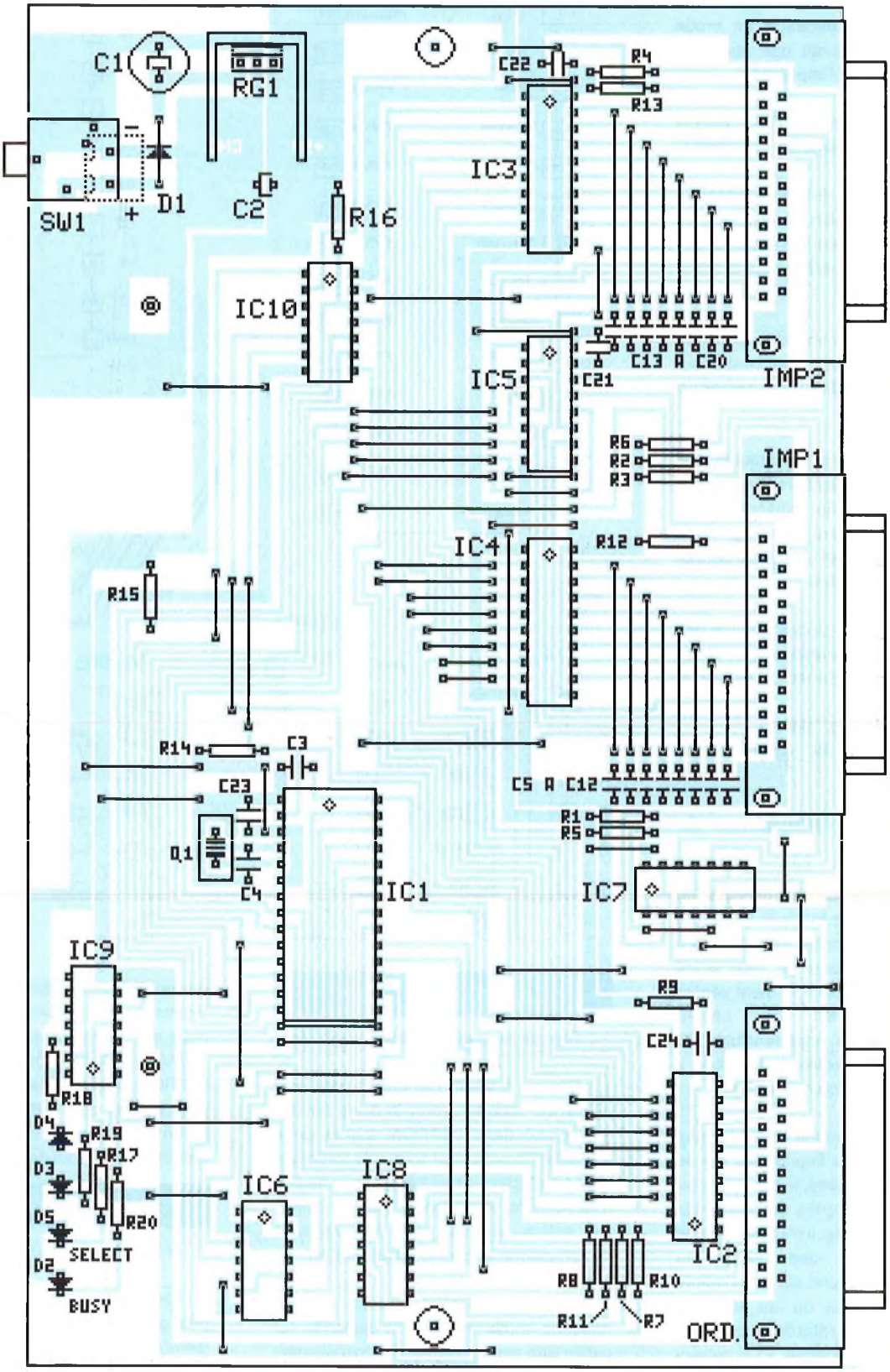
Il peut arriver qu'en fonction des données à imprimer ce soit l'une ou l'autre des imprimantes qu'il faille sélectionner.

Bien que ce commutateur soit doté d'une certaine intelligence, il n'est pas encore suffisamment évolué pour pouvoir devancer vos pensées.

Force est donc de lui faire savoir quand vous voulez changer d'imprimante.

Pour y parvenir, il faut donc lui passer une chaîne de commande qu'il soit capable d'interpréter afin d'effectuer l'aiguillage.

Du fait que les imprimantes deviennent de plus en plus sophistiquées et que leurs


C1
RG1
SW1
D1
C2
R16
IC10
C22
R4
R13
IC3
C13 A C20
C21
IC5
IMP2
R6
R2
R3
IMP1
IC4
R12
R15
R14
C3
C23
C5 A C12
R1
R5
Q1
C4
IC1
IC7
IC9
R9
C24
R18
D4
R19
R17
D3
D5
R20
SELECT
D2
BUSY
IC6
IC8
IC2
R8
R10
R11
R7
ORD.

jeux d'instructions deviennent de plus en plus étoffés, il n'a pas été facile d'opérer une sélection sur l'ordre à passer.

Nous nous sommes donc reportés sur une commande de passage en mode graphique qui ne devrait pas poser de problème quelque soit l'imprimante.

Il s'agit de la commande ESC * dont la structure pour l'imprimante est la suivante:

ESC * m n1 n2 d1....dn avec m indicateur sur la densité d'impression, n1 et n2 nombre de points à imprimer en hexadécimal (n1 étant le LSB), d1 à dn représentant la valeur des points à imprimer.

Les chaînes de commande qui ont été retenues sont ESC *IMP1 pour passer sur l'imprimante 1 et ESC*IMP2 pour passer sur l'imprimante 2.

Comme vous pouvez le constater, ces chaînes de commande sont simples et faciles à se rappeler. ESC * pour passer en mode graphique, IMP pour dire qu'il s'agit d'une sélection d'imprimante et 1 ou 2 pour donner le numéro de l'imprimante.

Pour ceux que la programmation des périphériques déroutent un peu, l'instruction suivante (en basic) permet de passer la commande.

```
LPRINT CHR$(27);"*IMP1";
```

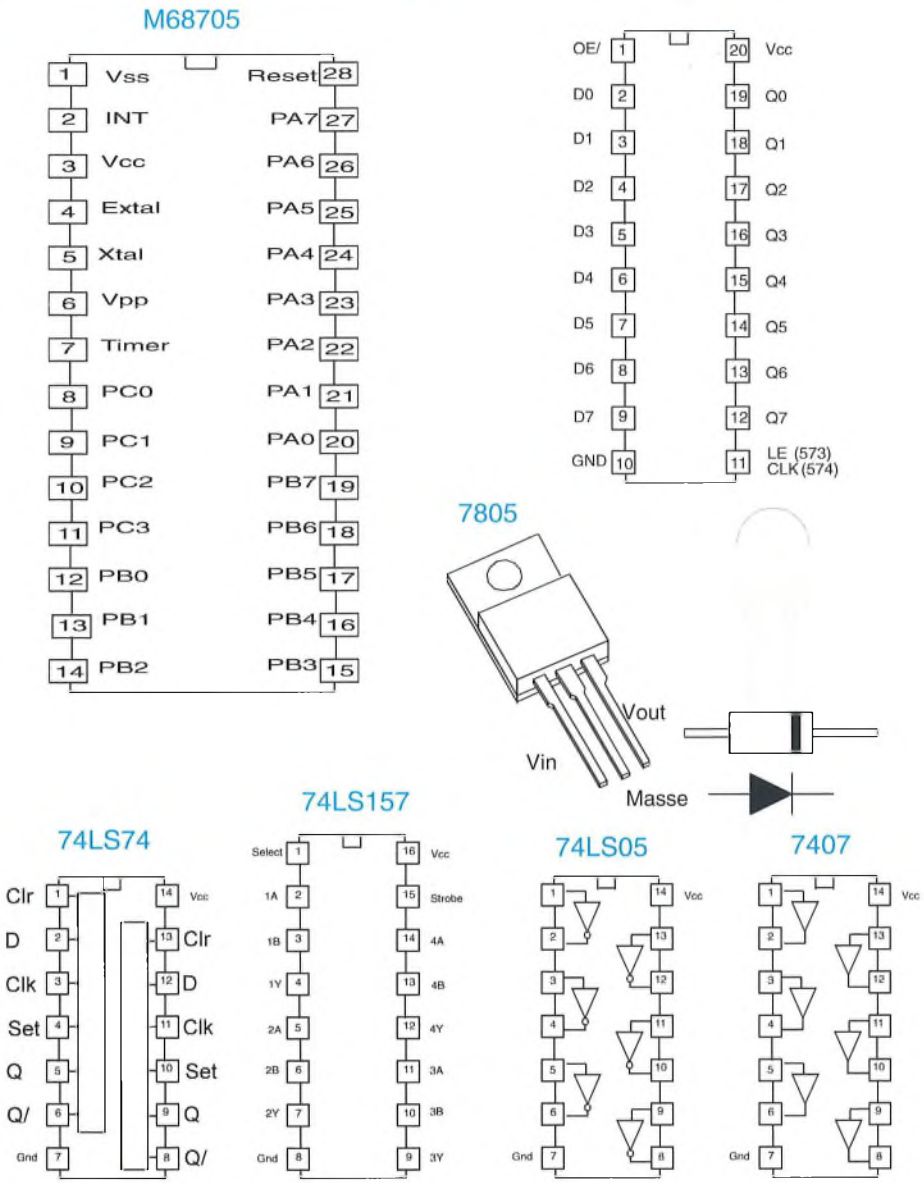
permet d'effectuer la sélection de l'imprimante 1.

Remarques sur l'utilisation de ces commandes.

Le commutateur est, par principe, un boîtier docile qui obéit toujours lors de la réception d'une commande. Cependant il a décidé de faire un peu de zèle avant d'effectuer la commutation. Il vient vérifier que l'imprimante est bien câblée physiquement (même hors tension). S'il constate que le connecteur est en l'air, il n'effectue pas l'opération d'aiguillage.

Attention aussi, lorsque vous faite une commutation vers une imprimante qui se trouve en erreur ou éteinte, le commutateur retransmet l'état des lignes de la nouvelle imprimante sélectionnée. Il n'y a plus moyen de pouvoir passer des ordres au commutateur pour revenir sur l'imprimante précédente. Cela est dû au fait que l'ordinateur vient tester l'état de l'imprimante avant d'envoyer une donnée. Et si celle-ci est en erreur, il rend la main aussitôt au programme sans avoir effectué le transfert. Il faut donc dans ce cas faire disparaître la cause de l'erreur pour pouvoir continuer à travailler.

Brochages



Le programme

Rien de nouveau dans nos habitudes.

Comme il s'agit d'un programme pour un 68705, vous trouverez le dump qui doit être placé dans l'EPROM sur la page suivante. Comme vous pouvez le constater, il est très facile à saisir car il comporte peu d'instructions. Attention de ne pas oublier les octets utilisés pour les vecteurs d'interruptions et pour le registre MOR.

Pour les autres éléments, c'est la méthode traditionnelle de la demande sur papier libre accompagnée de son règlement à l'adresse indiquée à la fin de la revue (page d'abonnement).

Vous pourrez ainsi vous procurer le listing sur papier pour la somme de 15F, le source et le fichier EPROM sur disquette au format PC pour 25F si c'est vous qui fournissez la disquette, pour 35F si c'est nous qui fournissons la disquette (3'1/2 1,44M uniquement dans le second cas), l'EPROM programmée pour 85F et le 68705 programmé pour 185F. Tous ces prix incorporent les frais d'expédition et la fourniture des produits.

Conclusions

Voici la fin de l'étude de ce montage.

De par sa simplicité d'utilisation, il n'y a pas grand chose à ajouter sur le mode d'emploi de ce montage.

Il ne vous reste plus maintenant qu'à le mettre en service et vos connecteurs vous diront un grand merci.

E. DERET

Dump du programme du commutateur d'imprimante

```
0000: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0010: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0020: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0030: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0040: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0050: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0060: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0070: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0080: 1B 2A 49 4D 50 00 9B 3F 00 A6 00 B7 04 A6 60 B7
0090: 01 A6 F3 B7 05 A6 08 B7 02 A6 F8 B7 06 A6 FF B7
00A0: 08 A6 80 B7 12 3F 10 3F 11 16 02 11 10 B6 02 A4
00B0: 07 27 10 A8 07 27 0C A1 06 26 F2 B6 01 A4 04 26
00C0: EC BC DB 17 02 10 10 B6 02 A4 07 27 DC A8 07 27
00D0: D8 A1 06 26 F2 B6 01 A4 08 26 EC 18 01 A6 FF B7
00E0: 08 1F 09 1D 09 9A 1D 01 1B 01 1A 01 1C 01 08 10
00F0: 20 B6 02 A4 07 27 1A 01 10 09 B6 01 A4 08 26 0D

0100: CC 01 09 B6 01 A4 04 26 04 18 01 BC EE 19 01 BC
0110: EE 01 10 09 B6 01 A4 08 26 0E CC 01 23 B6 01 A4
0120: 04 26 05 18 01 CC 01 2A 19 01 B6 02 A4 07 27 E1
0130: 4A 26 DE 1B 01 1A 01 19 10 BC EE BE 12 B6 00 04
0140: 10 66 F1 27 4E 02 10 11 A6 01 B7 08 01 10 05 12
0150: 01 13 01 80 10 01 11 01 80 AE 80 1E 01 A6 FF B7
0160: 04 9A 16 10 F6 B7 00 5C A6 01 B7 08 01 10 07 12
0170: 01 13 01 CC 01 7A 10 01 11 01 06 10 FD 3A 11 B6
0180: 11 26 DF A6 00 B7 04 1F 01 13 10 A6 80 B7 12 9B
0190: CC 01 48 12 10 5C 3C 11 F6 26 02 14 10 1D 01 1B
01A0: 01 1A 01 1C 01 BF 12 80 15 10 13 10 3F 11 A0 31
01B0: 27 29 10 10 17 02 B6 02 A4 07 A8 07 27 0F A8 07
01C0: 26 02 18 10 B6 01 A4 08 26 2E CC 01 F3 11 10 16
01D0: 02 CC 01 ED 10 10 17 02 CC 01 C4 11 10 16 02 B6
01E0: 02 A4 07 A8 07 27 ED A8 07 26 02 18 10 B6 01 A4
01F0: 04 26 05 18 01 CC 01 FA 19 01 1D 01 1B 01 1A 01

0200: 1C 01 A6 80 B7 12 80 3A 08 02 10 0E 1D 01 04 02
0210: FD 1B 01 1A 01 1C 01 CC 02 1F 04 02 FD 17 10 1F
0220: 09 80 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0230: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0240: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0250: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0260: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0270: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0280: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0290: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
02A0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
02B0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
02C0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
02D0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
02E0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
02F0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF

0300: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0310: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0320: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0330: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0340: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0350: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0360: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0370: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0380: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0390: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
03A0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
03B0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
03C0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
03D0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
03E0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
03F0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF

0400: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0410: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0420: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0430: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0440: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0450: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0460: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0470: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0480: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0490: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
04A0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
04B0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
04C0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
04D0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
04E0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
04F0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF

0500: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0510: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0520: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0530: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0540: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0550: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0560: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0570: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0580: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0590: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
05A0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
05B0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
05C0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
05D0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
05E0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
05F0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF

0600: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0610: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0620: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0630: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0640: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0650: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0660: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0670: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0680: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0690: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
06A0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
06B0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
06C0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
06D0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
06E0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
06F0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF

0700: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0710: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0720: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0730: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0740: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0750: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0760: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0770: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0780: FF FF FF FF 30 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0790: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
07A0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
07B0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
07C0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
07D0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
07E0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
07F0: FF FF FF FF FF FF FF FF 02 07 01 3B FF FF 00 86
```

Un testeur de transistors bipolaires

Il est des montages qui peuvent paraître idiots dans leur principe mais s'avérer bien pratiques dans leur utilisation.

Si cette réalisation peut répondre à la définition qui a été donnée à la ligne précédente, elle est surtout une mise en application d'astuces sur l'assemblage de fonctions électroniques de base entre elles.

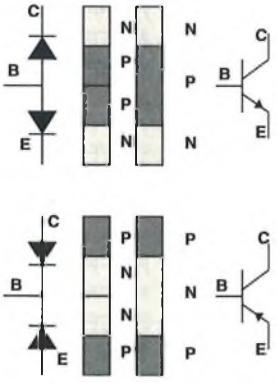
C'est souvent les idées les plus simples qui donnent les meilleurs résultats.

Rappels sur les transistors

Afin de pouvoir contrôler si un transistor bipolaire est bon ou mauvais, il est utile de se remémorer les propriétés de base qui gèrent son fonctionnement.

Tout d'abord un transistor bipolaire est un composant qui comporte trois pattes qui sont appelées Collecteur (C), Base (B) et Emetteur (E). Comme leurs noms sont différents, il va de soi que leurs propriétés sont différentes.

Pour pouvoir appréhender simplement ce type de composant, il doit tout d'abord être considéré comme étant constitué de deux diodes montées tête-bêche (c'est cette caractéristique qui est mise à profit lors des tests de contrôle).



Comme il existe deux manières de disposer les diodes entre elles, il existe donc deux types de transistors bipolaires.

Ces deux types sont appelés respectivement NPN et PNP. Ces termes viennent du sens d'orientation des jonctions PN qui existent dans chacune des diodes qui le constitue. Dans le cas du transistor NPN, nous pouvons constater que les jonctions PN sont orientées en partant de la base. Dans le cas du PNP, elles sont orientées vers la base.

Ce second point est important. En partant du principe qu'en appliquant une tension Positive sur la jonction P et une tension Négative sur la jonction N une diode est passante, il y a moyen de retrouver simplement le type du transistor. Il suffit juste de se souvenir de l'orientation du sens des diodes. Rien de plus facile si on retient qu'elles sont tête-bêche et que la flèche sur le symbole représente la diode Base Emetteur.

La propriété particulière du transistor est de pouvoir apporter du gain au courant qui est appliqué sur sa base. Paradoxe du transistor: si le courant de base traverse bien la jonction base émetteur dans le sens passant, le courant amplifié traverse la jonction collecteur base dans le sens bloqué. C'est ce qu'on appelle justement l'effet transistor. Cette anomalie s'obtient grâce à une dimension géométrique de la zone de base la plus étroite possible. Un faible apport de courant (par la base) permet de venir la saturer et les propriétés de chacune des diodes se trouvent complètement modifiées.

Afin de mettre en oeuvre cette propriété, il faut appliquer des tensions sur chacune des pattes qui permettent de vérifier l'effet transistor: à savoir diode base émetteur passante et diode base collecteur bloquée. C'est ce qu'on appelle la polarisation.

Dans le cas d'un transistor NPN, la base doit être positive par rapport à l'émetteur (jonction base émetteur passante) et le collecteur doit être positif par rapport à la base (jonction collecteur base bloquée). Pour un transistor PNP, la base doit être négative par rapport à l'émetteur et le collecteur doit être négatif par rapport à la base.

Si ces conditions sont vérifiées, le courant de collecteur est alors un multiple du courant de base (ces deux courants se retrouvant cumulés sur l'émetteur). Cela se traduit par l'équation

$$Ic = \beta\ Ib$$

où β est constant et ne dépend que du type de transistor. Ce mode d'utilisation touche tous les montages qui ont besoin d'une amplification. C'est le royaume de l'analogique par excellence.

Dans le cas où les deux jonctions du transistor sont bloquées, le transistor est lui même bloqué et le courant de collecteur est nul.

Dans le cas où les deux jonctions sont passantes, le transistor est dit saturé et le courant de collecteur est à son maximum. Il reste constant quelque soit le courant de base. Ces deux modes d'utilisation utilisent le principe de la commutation. C'est le royaume du digital.

Reste le cas où la jonction base émetteur est bloquée et la jonction collecteur base passante. C'est le cas où le transistor est

monté à l'envers. Si dans la théorie, les deux diodes sont réversibles, il n'en va pas de même dans la pratique. Les formes géométriques des deux jonctions sont différentes ce qui entraîne une modification des caractéristiques (le gain entre autres). Mais plus important, si le collecteur offre une surface importante, l'émetteur a une surface très faible. Cela se traduit par un échauffement très rapide de la jonction et à très court terme la destruction de celle-ci. Il est donc fortement déconseillé d'utiliser un transistor dans cette configuration.

Si un transistor est caractérisé par son gain, il existe d'autres paramètres qui permettent de les différencier. Parmi ceux-ci, signalons les valeurs limites absolues d'utilisation qu'il vaut mieux ne pas dépasser (sous peine de le détruire irrémédiablement). Ces critères de limitation sont les suivants:

- La tension collecteur base qui correspond à la tension inverse maximum que peut supporter cette jonction.

- La tension émetteur base qui correspond également à la tension inverse admissible par celle-ci.

- La tension collecteur émetteur qui correspond à la tension de claquage du condensateur formé par ces deux jonctions.

- Le courant Ic qui correspond au courant maximum qui peut circuler dans le collecteur.

- La dissipation de puissance maximum Ptot (Vce x Ic) qui donne les limites de la zone d'utilisation quand la température ambiante est inférieure à 25°C.

- La température de jonction Tj qui vient limiter la dissipation de puissance quand la température ambiante est supérieure à 25°C.

Si un transistor rend l'âme, c'est qu'un de ces paramètres a été dépassé à un moment ou à un autre.

Voici résumé sur ces quelques lignes ce qu'il importe de savoir sur les transistors.

Méthode de contrôle d'un transistor

Comme nous venons de l'expliquer, un transistor doit tout d'abord être constitué de deux diodes pour pouvoir fonctionner.

Donc, la première chose à effectuer pour vérifier qu'un transistor est encore digne de ce nom, est qu'il possède bien ses deux jonctions.

La méthode classique est de prendre son contrôleur universel favori, de le câbler en ohmmètre (ou test diode) et d'effectuer les cinq opérations suivantes:

- Câbler les deux fils du contrôleur entre base et émetteur et vérifier que la jonction est passante (ou bloquée).

- Permuter les deux fils et vérifier que la jonction est bloquée (ou passante si la précédente était bloquée).

- Câbler les deux fils du contrôleur entre base et collecteur et vérifier que la jonction est passante (ou bloquée).

- Permuter les deux fils et vérifier que la jonction est bloquée (ou passante si la précédente était bloquée).

- Vérifier que dans les deux sens la liaison collecteur émetteur n'existe pas. Attention, certain transistors de puissance comportent en interne une diode de protection entre ces deux pattes.

Si ces cinq tests sont corrects, le transistor est OK.

Cette opération est très simple et ne nécessite que la présence d'un contrôleur. Elle impose malgré tout de connaître le brochage du transistor. Cependant elle se transforme souvent en parcours du combattant.

Si votre contrôleur est un modèle à aiguille, il est fort à parier, avant de commencer toute mesure, que la pile qui se trouve à l'intérieur est à plat (quel est l'idiot qui a décidé de monter une pile de 3 Volts où il faut faire trente six magasins avant d'en trouver une qui convienne!).

Quatre heures plus tard!

Quand le contrôleur est enfin disponible, tout n'est pas réglé pour autant. C'est incroyable comme les pointes de touche deviennent énormes (ou les transistors tout petits) au moment de passer à l'action.

Et ce satané transistor qui ce met toujours de travers au moment de toucher la deuxième patte.

Enervé par cette rébellion constante, vous finissez par plier les pattes pour pouvoir faire la mesure.

Enfin un transistor qui est correct!

Il ne reste plus qu'à redresser les pattes. Et zut! Au moment où le transistor retrouvait enfin son allure initiale, une patte vient de vous rester entre les doigts.

Moralité: si vous voulez vraiment tester un transistor, commencez par le jeter à la poubelle et allez en acheter un autre! Vous y gagnerez du temps et de l'argent car de toute façons, c'est là qu'il finira; où alors utilisez le montage que nous allons décrire maintenant.

Le testeur de transistors

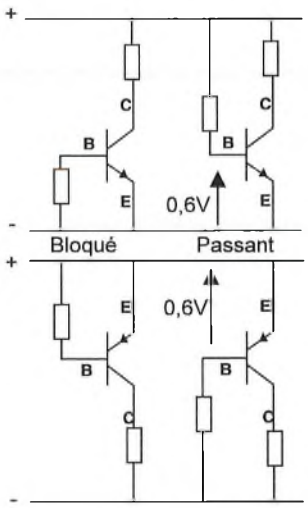
Pourquoi ne pas mettre l'électronique au service de l'électronique.

Le montage qui va être décrit dans ces lignes va utiliser le transistor "cobaye" dans ses fonctions de commutations. C'est à dire qu'il va venir vérifier ses aptitudes à pouvoir se bloquer et se saturer. Pour indiquer si le transistor est correct, il affichera son type à savoir NPN ou PNP.

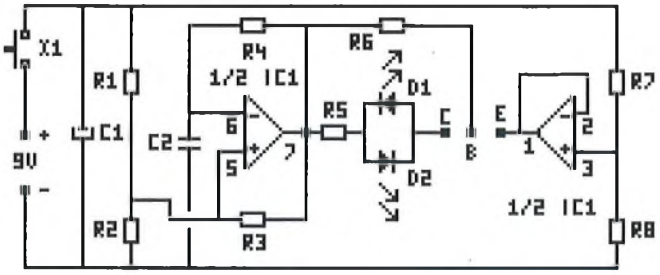
Nous avons vu précédemment que pour saturer un transistor NPN, il fallait que la tension appliquée sur sa base soit supérieure à celle de son émetteur (condition de départ pour qu'un transistor NPN fonctionne normalement) et supérieure à celle de son collecteur (Condition de saturation).

De même, pour pouvoir bloquer un transistor, il fallait que la tension appliquée sur sa base soit inférieure à celle de son collecteur (condition d'utilisation normale d'un transistor) et inférieure à celle de sa base (condition de blocage).

Pour un transistor PNP, il faut inverser les mots supérieurs et inférieurs pour obtenir les conditions de fonctionnement.



Les quatre types de montages qui sont représentés ci-dessus illustrent les modes de fonctionnement du transistor deux pour le NPN et deux pour le PNP). Il est intéressant de noter que la tension qui se trouve entre base et émetteur quand le transistor est passant est d'approximativement de 0,6V ce qui correspond bien au seuil d'une diode dans le sens passant. D'autre part, nous pouvons voir que le câblage d'un PNP est



exactement l'inverse de celui d'un NPN (par rapport aux alimentations).

Reste à mettre en application ces différents cas de figures pour concevoir le montage qui va se charger d'effectuer les tests des différents transistors.

Le schéma de détail

Celui-ci est vraiment très simple!

Il se décompose en deux sous ensembles qui sont un oscillateur carré (la partie qui se situe à gauche du collecteur) et une source de tension fixe (la partie qui se situe à droite de l'émetteur).

L'oscillateur carré

Cet oscillateur est un classique du genre. Son fonctionnement repose sur la charge et la décharge du condensateur C4 au travers de la résistance R4. La porte IC1 est utilisée en tant que comparateur; c'est à dire que la tension qui se trouve sur sa sortie est égale soit au PLUS de la tension d'alimentation (tension sur l'entrée "+" supérieure à la tension sur l'entrée "-") ou alors au MOINS de la tension d'alimentation (tension sur l'entrée "+" inférieure à la tension sur l'entrée "-").

Quand la sortie de la porte se trouve à l'état haut, cela équivaut à placer la résistance R3 en parallèle sur la résistance R1. Comme les trois résistances R1, R2 et R3 sont identiques, la tension qui se trouve appliquée sur l'entrée "+" est égale à 2/3 de la tension d'alimentation.

De même, quand la sortie se trouve à l'état bas, cela revient à placer la résistance R3 en parallèle sur R2. La tension qui se trouve appliquée sur l'entrée "-" est alors égale à 1/3 de la tension d'alimentation.

Au niveau du fonctionnement de cet oscillateur, quand la sortie se trouve à l'état haut, le condensateur C2 va donc se charger jusqu'à ce qu'il atteigne les 2/3 de la tension d'alimentation. A cet instant la sortie va passer à l'état bas. Le condensateur va donc se décharger jusqu'à ce qu'il atteigne les 1/3 de la tension d'alimentation. Là, la sortie repasse à l'état haut et le cycle recommence ainsi indéfiniment.

La source de tension

Pour que le testeur puisse agir correctement, il faut qu'il puisse appliquer sur la base du transistor alternativement une tension supérieure à celle de l'émetteur puis une tension inférieure à celle de l'émetteur.

Or nous avons à notre disposition un oscillateur qui délivre soit une tension égale au PLUS de la tension d'alimentation, soit une tension égale au MOINS de l'alimentation.

Comme le câblage d'un PNP est l'inverse de celui d'un NPN, la source de tension doit donc être positionnée à mi-chemin entre les niveaux fournis par l'oscillateur c'est à dire à la moitié de la tension d'alimentation.

Cette condition est donc réalisée par les résistances R7 et R8 dont les valeurs sont identiques. Elles viennent attaquer une porte d'amplificateur opérationnel qui est câblé en suiveur.

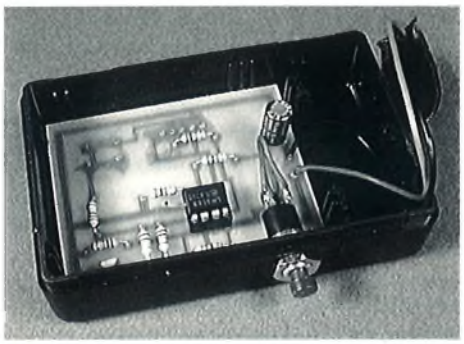
La liaison avec le transistor

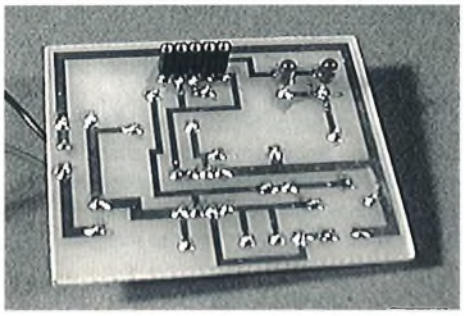
Le câblage avec le transistor à tester est relativement simple.

La sortie de la source de tension est appliquée directement sur l'émetteur. Elle délivre donc le point de référence pour sa mise en conduction ou son blocage.

La sortie de l'oscillateur est envoyée sur la base au travers de la résistance R6 afin de convertir la commande en tension en une commande en courant (un transistor est avant tout un amplificateur de courant). Pour qu'un transistor NPN soit conducteur il faut que la sortie de l'oscillateur soit à l'état haut (Vb > Ve). Réciproquement, pour qu'un transistor PNP soit conducteur, il faut que la sortie de l'oscillateur soit à l'état bas (Vb < Ve).

Sur le collecteur nous trouvons la charge qui est constituée par la résistance R5 et la diode (D1 ou D2) de visualisation. Quand le transistor est conducteur, le courant parcourt donc la LED dans son sens passant. Ainsi, quand le transistor est de type NPN, la sortie de l'oscillateur est à l'état haut et la LED qui





s'allumera sera D2. Quand c'est un PNP, la sortie est à l'état bas et c'est D1 qui s'allume.

Quand le transistor est bloqué, aucun courant ne peut circuler et par suite aucune LED ne peut s'allumer.

Le reste du montage est constitué par la pile de 9V, le bouton poussoir X1 qui permet de mettre le montage sous tension pendant la durée du test et le condensateur C1 qui permet de réduire les effet de l'impédance interne propre à la pile.

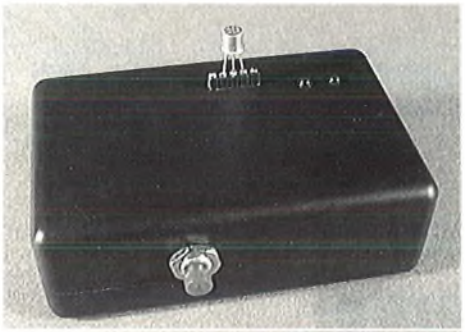
Liste des composants

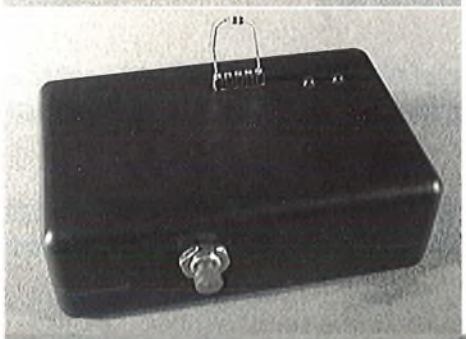
Toutes les résistances sont des 1/4W 5% couche carbones

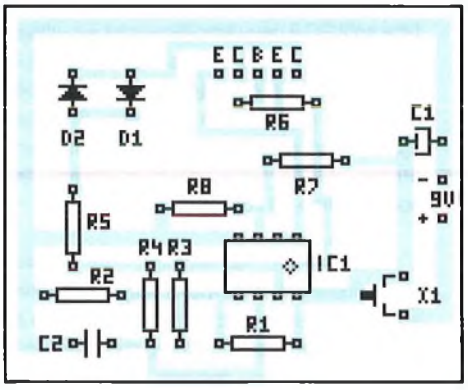
R1	10KΩ	(Marron, noir, orange)
R2	10KΩ	(Marron, noir, orange)
R3	10KΩ	(Marron, noir, orange)
R4	100 KΩ	(Marron, noir, jaune)
R5	330 Ω	(Orange, orange, marron)
R6	10KΩ	(Marron, noir, orange)
R7	10KΩ	(Marron, noir, orange)
R8	10KΩ	(Marron, noir, orange)
C1	100 uF 25V radial	
C2	100 nF céramique	
D1 à D2	LEDs 3mm	
IC1	LM 358N +support 8 broches	
X1	Bouton poussoir contact non tenu	
1	Coffret 962 DIPTAL	
1	Coupleur de pile 9V	
5	broches tulipe large	

Réalisation

L'éternel refrain: rien de bien compliqué dans la réalisation. Attention au sens du condensateur chimique, du circuit intégré, des LEDs, bla, bla, bla...

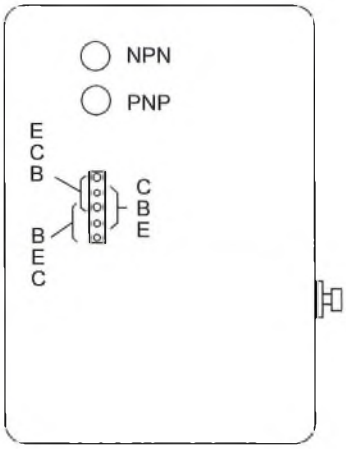






Et pourtant, pour une fois, il faudra faire attention à un point particulier: des composants seront montés non pas sur la face composants comme tout vrai montage électronique qui se respecte mais sur la face cuivre. Il s'agit des deux LEDs et des cinq picots support.

Cette innovation est imposée par la mise en coffret et demandera quelques précautions. En effet, les LEDs seront soudées très près du circuit. Il ne faudra donc pas trop s'attarder avec le fer à souder lors de cette étape. Pour les picots support, attention de ne pas faire de court-circuit entre les pistes.



L'ensemble du montage prendra place dans le fond du coffret qui fera en même temps office de façade (c'est vraiment un montage où tout est fait à l'envers). Il faudra donc y prévoir le passage des deux LEDs ainsi que celui du support de transistors. Il faudra également y prévoir la fixation du bouton poussoir.

Les deux photos de la page précédente illustrent toutes ces étapes.

Utilisation

Nous voici rendus à l'ultime étape qu'est l'utilisation de ce testeur.

Première remarque: un transistor est un composant qui comporte trois pattes et le support d'insertion comporte cinq points de contacts. Cette disposition tient au fait que les brochages des transistors ne sont pas uniques. Il y a donc moyen de tester les transistors dont la disposition est E C B, ceux dont la disposition est C B E et ceux dont la disposition est B E C.

Quand le transistor est bon, la LED correspondant à sa polarité (NPN ou PNP) doit s'allumer.

Mais il peut arriver que le transistor soit défectueux auquel cas le comportement du montage est différent. Un transistor ne porte plus le nom de transistor à partir du moment où une de ses diodes internes a disparu soit parce qu'elle est coupée soit en court-circuit. Si une jonction est coupée, le transistor ne peut plus conduire auquel cas aucune des LEDs ne peut s'allumer. Si la jonction base émetteur est en court circuit, le transistor se résume à la diode base collecteur qui est dans le sens non passant. Là non plus, aucune LED ne peut s'allumer. Si la jonction base collecteur est en court-circuit, le montage se comporte comme si le transistor était correct. Il suffit alors de décâbler la base pour s'en assurer. Un transistor correct avec sa base en l'air ne doit pas avoir de LED qui s'allume. Un transistor défectueux continue à allumer sa LED de polarité.

Reste le cas où c'est la jonction collecteur émetteur qui est en court-circuit. Dans ce cas les deux LEDs doivent s'allumer.

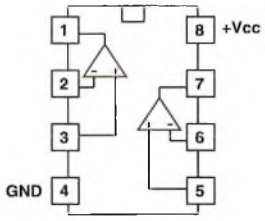
Nous avons vu que le test d'un transistor dont la jonction base collecteur était en court-circuit revenait à faire le test de la diode base émetteur et que, dans ce cas, une seule LED s'allumait. Le montage peut donc servir également comme testeur de diode en la câblant entre les points marqués C et E. Si la diode est correcte, une seule LED doit s'allumer. Le fait de retourner la diode doit allumer l'autre LED. Si la diode est coupée, aucune des deux LEDs ne doit s'allumer. Le fait de la retourner ne change rien au problème. Si elle est en court-circuit, les deux LEDs doivent s'allumer. Là aussi le retournement n'apporte aucune modification.

Reste le cas des transistors dont la forme du boîtier ou la taille des broches est incompatible avec le support (cas des TO3 ou des TO220 par exemple). Il faudra alors avoir recours à trois fils munis de pinces crocodiles soudés sur un bout de barrette coudée pour effectuer le test.

Toutes ces opérations sont illustrées par les photos qui se trouvent sur cette page.

Brochage

LM358



Conclusions

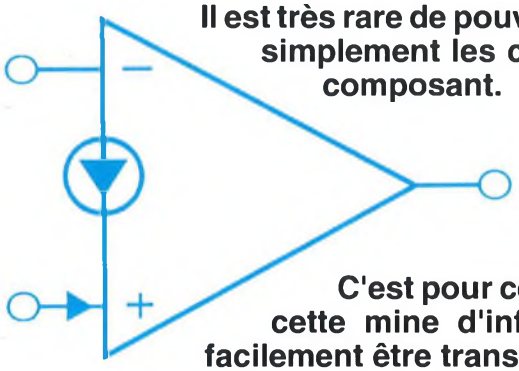
Voila la fin de cette étude sur ce montage qui s'avère vraiment des plus pratiques et d'un emploi très facile.

Il ne vous reste plus qu'à le mettre en application.

Armés d'un tel appareil de mesure, les transistors n'ont plus qu'à bien se tenir s'il ne veulent pas avoir à subir votre jugement. La poubelle est malgré tout un lieu bien désolant pour un si noble composant.

E. DERET

Le LM3900 ou les amplificateurs de type "NORTON" (2ème partie)



Il est très rare de pouvoir disposer de documents qui permettent d'effectuer très simplement les calculs des différents montages qui tournent autour d'un composant.

Dans le cas du LM3900, il faut reconnaître que National Semiconductor n'a pas été avare dans ses données d'utilisations.

C'est pour cette raison que nous avons eu envie de vous faire partager cette mine d'informations dont les principes de calculs peuvent très facilement être transposés à d'autres composants.

Après avoir vu en détail les amplificateurs et les filtres, nous allons aborder dans cette seconde partie tout ce qui touche aux générateurs de signaux.

Conception des générateurs de signaux

Les amplificateurs multiples du LM3900 peuvent être utilisés pour concevoir facilement une grande variété de signaux dans la gamme des basses fréquences (f < 10 kHz). Les oscillateurs commandés en tension (VCO) peuvent également être conçus et seront présentés au chapitre suivant.

Les générateurs de fonctions qui sont décrits dans ce chapitre sont essentiellement du type à commutation. Mais pour que la panoplie soit complète, nous allons commencer par un oscillateur sinusoïdal.

Oscillateur sinusoïdal

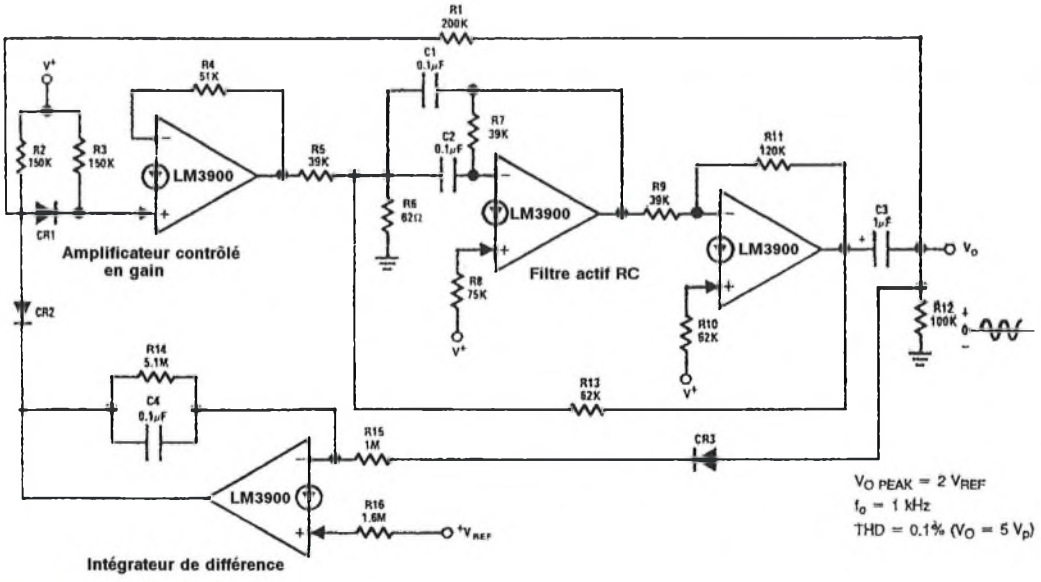
La conception d'un oscillateur sinusoïdal présente des problèmes à la fois sur la stabilité en amplitude et sur la pureté de la forme du signal de sortie (distorsion). Si un filtre passe bande RC est utilisé comme résonateur de Q élevé pour le circuit oscillateur, on peut obtenir un signal de sortie avec une faible distorsion. Cela élimine le problème de dérive de la fréquence centrale qui existerait si le filtre actif était simplement placé en sortie de l'oscillateur.

Un oscillateur sinusoïdal basé sur ce principe est donné en bas de cette page. Le filtre actif RC à deux amplificateurs est utilisé de manière à ne nécessiter que deux condensateurs et délivrer une caractéristique de phase globale non inversée. Si nous ajoutons un amplificateur contrôlé en gain autour de ce filtre, nous obtenons la configuration de l'oscillateur désiré.

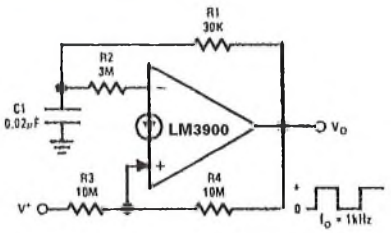
Finalement, la tension de sortie sinusoïdale est mesurée et régulée de telle sorte que la valeur moyenne soit identique à la tension continue de référence Vref au moyen d'un circuit "moyenneur de différence". Il peut être démontré qu'avec les valeurs choisies pour R15 et R16 (Rapport de 0,64/1), il y a une compensation du premier ordre en température pour CR3 et pour les diodes d'entrée internes de l'amplificateur qui est utilisé pour le "moyenneur de différence". Par suite, il est simple de prédire l'amplitude de la tension de sortie par:

Vocc = 2 Vref

ce qui est essentiellement indépendant à la fois de la température et de la tension d'alimentation si Vref est issue d'une source de tension stable).



Oscillateur Carré



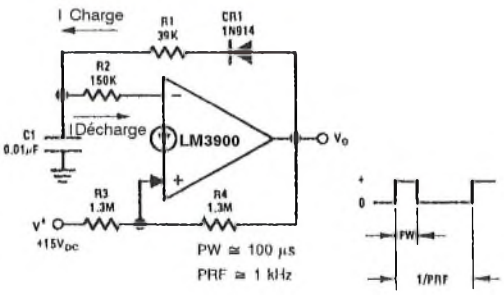
L'oscillateur carré classique à ampli opérationnel peut être modifié comme sur la figure ci-dessus. Le condensateur C1 (via R1) se charge et se décharge alternativement entre les limites de tension définies par les résistances R2, R3 et R4. Cette combinaison constitue un circuit à trigger de Schmitt.

Le fonctionnement peut être compris en notant que lorsque la sortie est à l'état bas (en négligeant le courant qui circule dans R4), la résistance R2 (3M) enclenchera le trigger quand le courant dans cette résistance sera égal au courant qui entre sur l'entrée "+" par R3. Cela donne une tension de basculement d'approximativement R2/R3 V+ (De l'ordre de V+/3 dans cet exemple).

L'autre point de basculement, quand la sortie est à l'état haut est approximativement 2(R2/R3)V+ (soit 2/3 V+ dans ce cas).

Par suite, la tension aux bornes du condensateur C1, sera la première moitié d'une onde exponentielle entre ces deux points. Elle possède une bonne symétrie et est essentiellement indépendante de la tension d'alimentation. Si une onde carrée dissymétrique est désirée, les points de basculement peuvent être décalés.

Générateur d'impulsions



Le générateur carré peut être simplement modifié pour fournir un générateur d'impulsions. Les limites du taux de montée du LM3900 (0,5V/uS) doivent être prises en considération comme la limite de largeur pour les impulsions étroites lors d'un fonctionnement avec des tensions d'alimentations élevées. Par exemple, avec une tension d'alimentation de +15V, le temps de montée Tr est donné par la relation

Tr = Valim / Taux de montée

ce qui nous donne 30uS dans notre exemple.

Une diode, CR1, a été ajoutée pour séparer les circuits de charge (via R1) et de décharge (via R2). Le montage fonctionne comme suit: supposons d'abord que la tension de sortie vient juste de basculer à l'état bas (et que le courant dans R4 est négligeable). La tension aux bornes de C1 est maximale et l'amplitude du courant de décharge (au travers de R2) est donnée par

Id = (Vc1 - Vbe) / R2

Ce courant est supérieur à celui qui arrive sur l'entrée "+" et qui est donné par

Ir3 = (V+ - Vbe) / R3

L'excès de courant qui entre dans l'entrée moins impose à l'amplificateur de conserver en sortie une tension à l'état bas. Cette condition est vérifiée pendant presque toute la durée de la période jusqu'à ce que le courant de décharge de R2C1 soit égal à la valeur de Ir3 (CR1 est bloquée pendant toute cette période). La tension aux bornes de C1 au point de basculement est alors donnée par la relation

VL = Ir3 R2 = (V+ -Vbe)(R2/R3)

A ce moment, la tension de sortie basculera à l'état haut (Vohi) et le courant entrant sur l'entrée "+" passera à

Im+ = (V+ - Vbe)/R3 + (Vohi - Vbe)/R4

De même, CR1 devient passante et C1 se chargera via R1. Une partie du courant de charge est dérivée par R2 vers la masse (L'entrée "-" se trouve à Vcesat pendant cet intervalle où le circuit miroir réclame plus de courant que ne peut en fournir cette entrée). Le point de basculement haut est donné par

VH = Im+ R2
VH = [(V+ - Vbe)/R3 + (Vohi - Vbe)/R4]R2

La conception s'effectue en choisissant d'abord les points de basculement pour les tensions aux bornes de C1. Les résistances R3 et R4 sont utilisées pour le contrôle de ces tensions de basculement. La résistance R2 affecte le temps de décharge (intervalle le plus long) et influe également sur les deux points de basculement. C'est donc elle qui sera déterminée en premier. Sur un système à impulsions, la durée du signal à l'état haut est considérée comme négligeable devant la période de l'oscillation T1. La valeur de R2 s'obtient par la décharge exponentielle RC de VH à VL pendant la durée T1. En partant de l'équation de décharge, on obtient

VL = VH Exp(-T1/R2C1)
ln(VL/VH) = - T1/R2C1
T1 = R2C1 ln(VH/VL)

Pour obtenir un faible rapport cyclique des trains d'impulsions, on choisit de faibles valeurs pour VH et VL (comme 3V et 1,5V par exemple) et on choisit la valeur de départ de C1. On obtient alors R2 par

R2 = T1 / [C1 ln(VH/VL)]

Si R2 ne se trouve pas dans la plage 100Kohms - 1Mohms, choisir une autre valeur pour C1. R3 s'obtient alors en partant de l'équation qui donne VL et R4 de celle qui donne VH.

R1 s'obtient par la durée de la largeur d'impulsion T2 donc par la charge du condensateur C1 pour passer de VL à VH; le courant au travers de R2 est considéré comme négligeable.

(VH-VL)=(Vohi-Vd-VL)[1- Exp(-T2/R1C1)]
T2 = -R1C1 ln[1-((VH-VL)/(Vohi-Vd-VL))]
R1=-T2/C1 ln[1-((VH-VL)/(Vohi-Vd-VL))]

Prenons comme exemple une impulsion de 100uS toutes les 1 mS avec une tension d'alimentation de +15V.

1 : On commence VL = 1,5V et VH = 3V

2 : En prenant C1 = 10nF, on obtient R2= 144 Kohms.

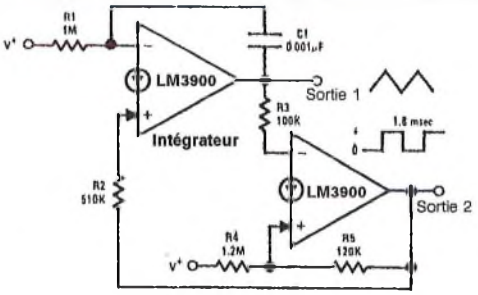
3 : R3 = 1,39Mohms

4 : R4 = 1,32 Mohms

5 : R1 = 39,7Kohms

Ces valeurs (arrondies aux valeurs normalisées les plus proches) ont été reportées sur le schéma.

Générateur de signaux triangulaires



Trigger de Schmitt

Les signaux triangulaires sont généralement obtenus par un intégrateur qui reçoit d'abord une tension continue positive puis une tension continue négative.

Le LM3900 peut fournir facilement ce fonctionnement avec une tension d'alimentation unique en se servant du miroir de courant qui existe sur l'entrée "+". Cela permet la génération d'un signal triangulaire sans faire appel à une tension continue négative.

Un amplificateur réalise l'intégration par action d'abord sur le courant qui circule

dans R1 pour produire la pente négative de la tension de sortie et alors quand la sortie du second amplificateur (le trigger de Schmitt) est à l'état haut, le courant dans R2 provoque une augmentation de la tension de sortie. Si R1 = 2R2, la forme du signal de sortie aura une bonne symétrie. La durée pour une demie période (T/2) est donné par

T/2 = (R1C1) dV0 / (V+ - Vbe)

où la fréquence de sortie devient

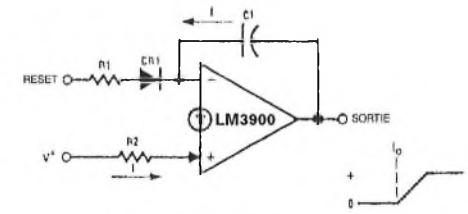
f0 = (V+ - Vbe) / 2R1C1dV0

où à été pris en compte R1 = 2R2, Vbe est la tension continue sur l'entrée "-" (0,5V) et dV0 la différence entre les points de basculement du trigger de Schmitt (la conception d'un trigger de Schmitt sera vue plus tard). Les points de basculement contrôlent l'excursion crête-crête du signal triangulaire. La sortie du circuit de Schmitt délivre un signal carré à la même fréquence.

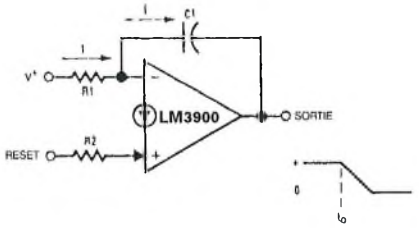
Générateur de dents de scie

Le montage du paragraphe précédent peut être modifié pour fournir un générateur de dents de scie. Deux formes d'ondes peuvent être obtenues, aussi bien une rampe positive qu'une rampe négative juste par la sélection de R1 et R2. Le temps de reset est aussi contrôlé par le rapport de R1 et R2. Par exemple, si R1 = 10 R2, une dent de scie positive est obtenue et si R2 = 10R1, c'est une pente négative qui en résulte. Là encore, les limites du taux de montée de l'amplificateur (0,5 V/uS) définiront le temps de retour minimum. Le meilleur temps de descente autorisera un temps de retour plus rapide pour les dents de scie à rampe positive.

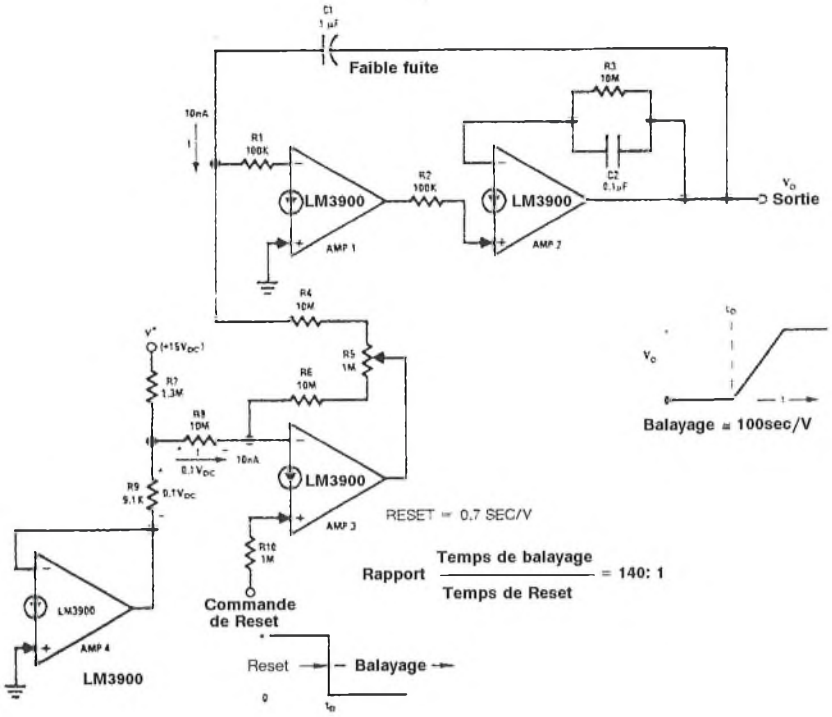
Pour obtenir une dent de scie avec consigne, les circuits ci-dessous peuvent convenir. Sur le premier, une rampe positive est générée par intégration du courant I qui entre sur l'entrée "+". Le reset est obtenu via R1 et CR1 suit R1 en chargeant l'entrée "-" durant l'intervalle de balayage. Ce montage



(a) Rampe positive



(b) Rampe négative



balaiera de V0min à V0max et restera à V0max jusqu'au reset. L'inversion du rôle des pattes d'entrée générera une rampe négative de V0max à V0min.

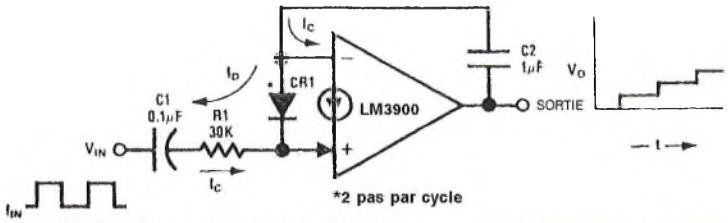
Génération d'une dent de scie très lente

Le LM3900 peut être utilisé pour générer des dents de scie très lentes qui peuvent être utilisées pour générer des intervalles de temps très longs. Le circuit ci-dessus utilise quatre amplificateurs. Les amplis 1 et 2 sont cascadés pour augmenter le gain de l'intégrateur et la sortie est la dent de scie désirée. L'ampli 3 est utilisé pour fournir le courant de polarisation de l'ampli 1.

Avec la résistance R8 retirée et le contrôle de reset à 0, le potentiomètre R5 est ajusté pour minimiser la dérive de la tension de sortie de l'ampli 2 (cette sortie doit rester dans la zone linéaire pour empêcher l'ampli 2 de saturer). L'ampli 4 est utilisé pour délivrer une référence de polarisation qui est égale à la tension continue de l'entrée "-" de l'ampli 3. Le diviseur à résistances, R7 et R9, délivre une tension de référence de 0,1V au travers de R9 qui apparaît également sur R8. Le courant qui traverse R8, I, entre sur l'entrée "-" de l'ampli 3 et force le courant au travers de R6 à augmenter d'autant. Cela provoque un déséquilibre car maintenant le courant qui circule dans R4 n'est plus suffisant pour fournir le courant d'entrée de l'ampli 1. Le résultat net est que le même courant, I, est extrait du condensateur C1 et impose à la tension de sortie de l'ampli 2 de croître lentement positivement. Du fait de la valeur élevée des impédances utilisées, le circuit imprimé utilisé pour ce montage doit être parfaitement nettoyé puis enduit de patte de silicone pour supprimer les effets des courants de fuite sur la surface du circuit. Le courant de fuite continu du condensateur C1 doit également être très faible comparé aux 10 nA du courant de charge. Par exemple, une résistance d'isolation de 100000 Mohms aura une fuite de 0,1 nA sous 10V au travers du condensateur et cette fuite augmentera rapidement avec la température. La polarisation du diélectrique ne posera pas de problèmes si le circuit n'est pas lancé dès la mise sous tension. Le condensateur C1 et la résistance R8 peuvent être modifiés pour fournir d'autres valeurs de balayages. Pour les valeurs choisies, le courant de 10 nA et le condensateur de 1uF fourniront un taux de balayage de 100S/V. L'impulsion de commande de reset (entrée + de l'ampli 3) impose à l'ampli 3 d'aller dans un état de saturation positive en sortie et la résistance R4 de 10 Mohms fournit un taux de reset de 0,7S/V. La résistance R1 protège l'entrée "-" contre les sur-conductions des courants de décharge de C1 et les surcharges du système de blocage d'entrée. Pour des courants de charge supérieurs, un diviseur à résistances peut être placé entre la sortie de l'ampli 4 et la masse. La résistance R8 peut être reliée directement de ce point à l'entrée "-" de l'ampli 1.

Un générateur de marches d'escalier

Un générateur de marches d'escalier peut être réalisé en appliquant des impulsions sur un circuit intégrateur. Le LM3900 peut également être utilisé avec un signal d'entrée carré et un réseau de différentiation où chaque transition du signal carré d'entrée provoque un pas sur le signal



de sortie (ou deux pas par cycle d'entrée). C'est le cas pour le montage représenté ci-dessus. Ces impulsions de courant sont les courants de charge et de décharge du condensateur d'entrée C1. Le courant de charge Ic entre dans l'entrée "+", est réfléchi par rapport à la masse et est absorbé par l'entrée "-". Le courant de décharge Id est absorbé au travers de la diode CR1 sur l'entrée et provoque également un pas sur l'escalier de sortie.

Un générateur de marches d'escalier à oscillation libre est représenté en bas de cette page. Il utilise les quatre amplificateurs qui sont disponibles dans un boîtier de LM3900.

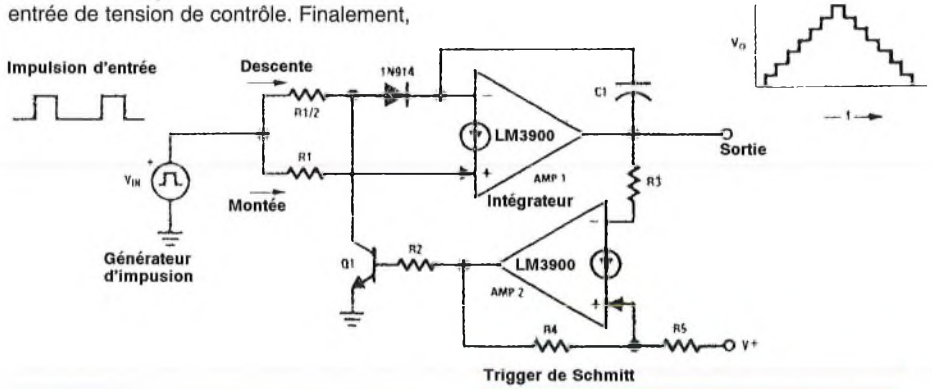
L'ampli 1 génère l'impulsion d'entrée qui engendre l'escalier au travers de R1. L'ampli 2 réalise l'intégration et la fonction de maintien. Il délivre également le signal de sortie. Les amplis 3 et 4 fournissent à la fois un comparateur et une fonction multivibrateur monostable. La résistance R4 est utilisée pour échantillonner la tension d'escalier de sortie et pour la comparer avec la tension d'alimentation (V+) au travers de R3. Quand la sortie dépasse les 80% de la tension d'alimentation, la connexion de l'ampli 3 et 4 provoque la génération d' une impulsion de reset de 100uS. Celle-ci est couplée à l'intégrateur (ampli 2) via R2 et impose à la tension d'escalier de sortie de chuter pratiquement à 0 volts. L'impulsion suivante de l'ampli 1 relance un nouveau cycle.

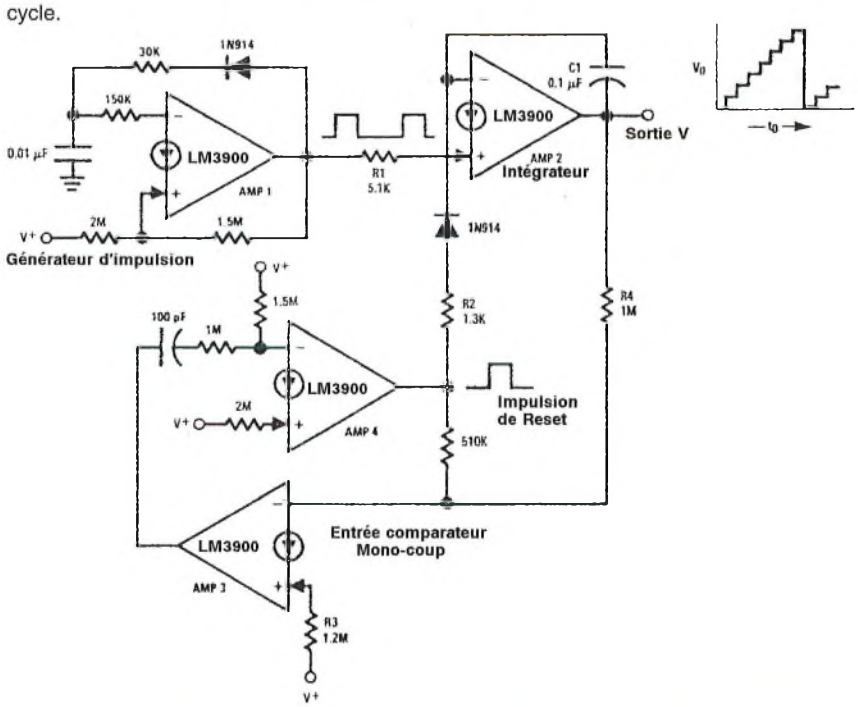
Un compteur d'impulsions et un compteur d'impulsions à tension variable

Le circuit de base décrit juste avant peut être utilisé comme compteur d'impulsions en supprimant simplement l'ampli 1 et en appliquant les impulsions d'entrée directement sur R1. Un simple multivibrateur/comparateur qui n'utilise qu'un seul ampli peut également être utilisé en place des amplis 3 et 4. Pour étendre les intervalles de temps entre les impulsions, un amplificateur supplémentaire peut être utilisé pour alimenter l'ampli 2 et supprimer la tendance de la sortie à dériver à cause des 30 nA de courant d'entrée. Le comptage d'impulsions peut être rendu variable en tension tout simplement en retirant la référence du comparateur (R3) de la tension d'alimentation et en l'utilisant comme une entrée de tension de contrôle. Finalement, l'entrée peut être dérivée d'une différentiation d'un signal carré en entrée comme c'était le cas sur le premier générateur de marches d'escalier et si un seul pas par cycle était désiré, la diode CR1 devrait alors être retirée.

Un générateur de marches d'escalier à double rampe

Un générateur de marches d'escalier qui d'abord croit puis ensuite décroît est fourni par le schéma ci-dessous. Un générateur d'impulsions d'entrée fournit les impulsions qui imposent à la sortie de croître ou décroître en fonction de la conduction du transistor de blocage Q1. Quand il est passant, l'impulsion de courant de descente est envoyée à la masse et l'escalier de sortie monte. Quand la tension supérieure atteint le point de basculement haut de l'ampli 2 (trigger de Schmitt) Q1 se bloque ce qui a pour conséquence par la plus faible valeur de la résistance d'entrée de descente (moitié de celle de montée) de faire descendre l'escalier de sortie jusqu'au point de basculement bas de l'ampli 2. La tension de sortie évolue ainsi entre les deux points de commutation du trigger de Schmitt.



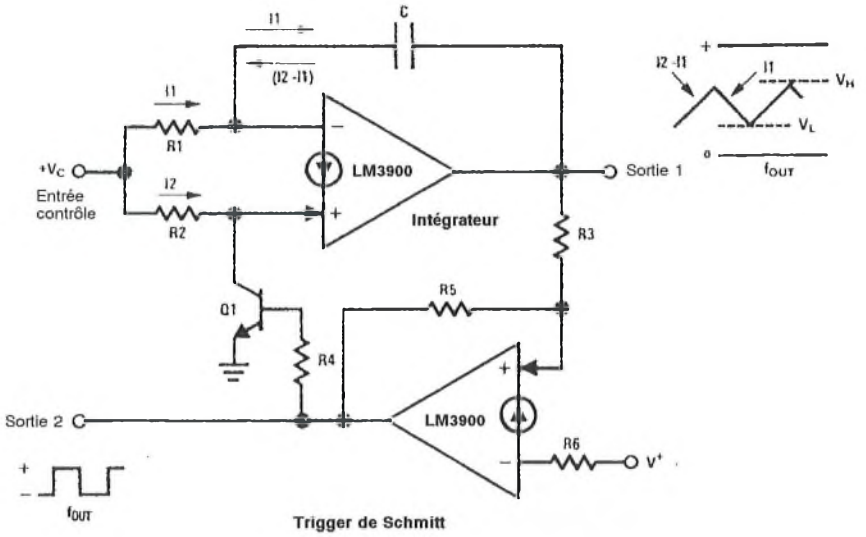


Conception des boucles à verrouillage de phase (PLL) et des oscillateurs commandés en tension (VCO)

Le LM3900 peut être connecté pour fournir une boucle à verrouillage de phase (PLL) de basse fréquence (f < 10 kHz). C'est un circuit pratique dans de nombreuses applications de contrôle. Filtres de poursuite, convertisseurs fréquence - tension, modulateurs et démodulateurs FM sont des applications classiques pour les PLLs.

Oscillateurs commandés en tension (VCO)

Le coeur d'une PLL est l'oscillateur commandé en tension. Comme la PLL peut être utilisée sur de nombreuses applications,



Trigger de Schmitt

la linéarité requise pour la caractéristique de transfert (fréquence de sortie fonction de la tension de commande) dépend de l'application. Pour la démodulation à faible distorsion d'un signal FM, un degré élevé de linéarité est nécessaire alors qu'un filtre de poursuite n'aura pas besoin d'une telle performance pour le VCO.

Le circuit VCO est donné ci-dessus. Seulement deux amplificateurs sont nécessaires. L'un est utilisé pour intégrer le signal continu de la tension de commande Vc et l'autre est câblé comme un trigger de Schmitt qui surveille la sortie de l'intégrateur. Le circuit trigger est utilisé pour contrôler le transistor de blocage Q1. Quand Q1 est passant, le courant d'entrée I2 est shunté à la masse. Durant cette demie période, le courant d'entrée I1 force la tension de sortie de l'intégrateur à décroître. Au point bas du signal triangulaire (sortie 1), le circuit de Schmitt change d'état et le transistor Q1 se bloque. Le courant I2, double de celui de I1 (R2 = R1/2) de telle sorte que le courant de charge soit identique au courant de décharge, est dirigé sur le condensateur C pour fournir la portion croissante du triangle de sortie.

La fréquence de sortie pour une tension d'entrée continue donnée dépend sur les tensions des points de basculement du circuit de Schmitt (Vh et Vl) et des composants R1 et C1 (puisque R2 = R1/2). Le temps de descente de VH à VL correspond à la demie période (T) de la fréquence de sortie et peut être trouvé en partant de l'équation de base de l'intégrateur

$$Vo = -(1/C)\int I1\,dt$$

Comme I1 est une constante (pour une valeur donnée de Vc) qui est donnée par

$$I1 = (Vc - Vbe) / R1$$

la première équation devient

$$\Delta Vo = -I1/C\,\Delta t$$

ou

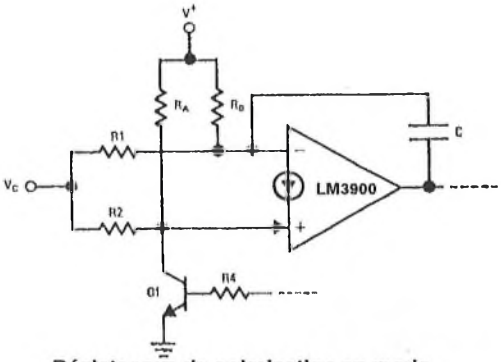
$$\Delta Vo / \Delta t = -I1 / C$$

Maintenant, le temps Δt pour passer de Vh à Vl devient

$$\Delta t1 = (Vh - Vl)\,C / I1$$
$$T = 2\,(Vh - Vl)\,C / I1$$
$$f = 1/T = I1 / [2\,(Vh - Vl)\,C]$$

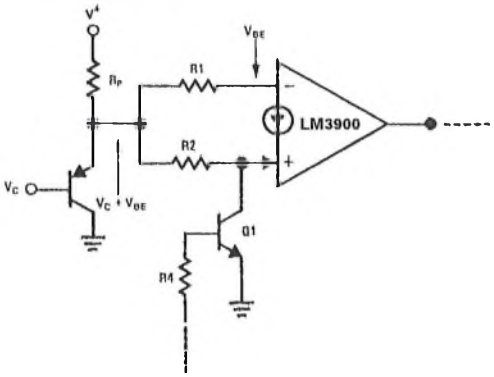
Par suite, comme Vh, Vl, R1 et C sont fixes en valeur, la fréquence de sortie f est une fonction linéaire de I1 (comme désirée pour un VCO.

Le circuit proposé nécessite Vc > Vbe pour osciller. Une valeur de Vc = 0 fournit une fréquence de sortie nulle. Deux résistances de polarisation en mode commun pourront être ajoutées pour permettre fout = fmin pour Vc = 0. En général, si ces résistances sont dix fois plus élevées que leurs homologues (R1 ou R2), un rapport de contrôle de fréquence large peut être obtenu. Actuellement, Vc peut atteindre la tension d'alimentation V+ et ce circuit fonctionnera encore correctement.

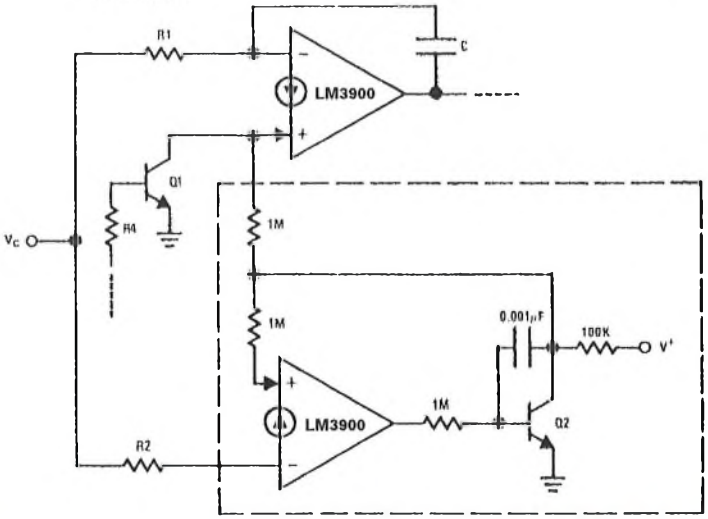


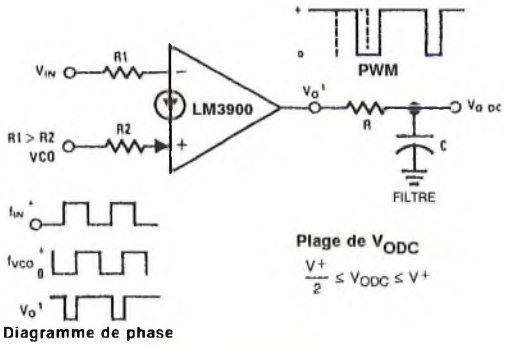
Résistances de polarisation en mode commun

La fréquence de sortie de ce circuit peut être augmentée en réduisant l'excursion crête-crête du triangle et en sélectionnant d'autres points de basculement pour le trigger de Schmitt. Une limite est atteinte quand la pente du triangle de sortie dépasse la limite du taux de montée du LM3900 (0,5V/S). A noter que la sortie du circuit de Schmitt n'a besoin que de monter d'un Vbe pour débloquer le transistor Q1 ce qui repousse plus loin les limites apportées par le taux de montée.



Pour améliorer la stabilité en température du VCO, un suiveur PNP peut être utilisé pour fournir une compensation approximative du Vbe à l'entrée de l'ampli. Finalement, pour améliorer la précision du rapport point-espace indépendamment de la température et pour des tensions de commande faibles, un amplificateur supplémentaire peut être ajouté de telle sorte que les deux courants de référence soient appliqués sur le même type d'entrée (inverseuse) du LM3900 (le circuit qui réalise cela est encadré par des pointillés sur la figure ci-dessous).





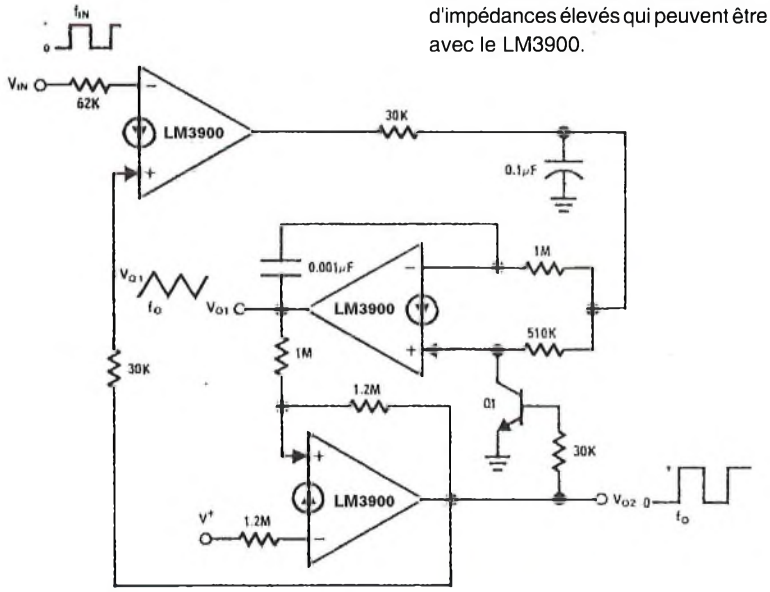
Comparateur de phase

Un circuit comparateur de phase est représenté ci-dessus. Ce circuit délivre une tension de sortie Vo1 en modulation de largeur d'impulsion (PWM) qui doit être filtrée pour délivrer une tension continue en sortie (ce filtre peut être le même que celui utilisé par la PLL). La résistance R2 est rendue plus faible que R1 de telle sorte que l'entrée "+" serve à dévalider le signal de l'entrée "-". Le centre de la plage dynamique est indiqué sur les diagrammes représentés sur le schéma (différence de phase de 90° entre fin et fvco).

La tension de sortie continue filtrée sera centrée sur 3/4 V+ et peut évoluer entre V+/2 et V+ pour une plage d'erreur de phase comprise entre 0 et 180°.

La PLL complète

Une PLL peut être réalisée avec trois amplificateurs comme le montre la figure ci-dessous. Elle a une fréquence centrale d'approximativement 3 kHz. Pour améliorer la plage de capture, un gain continu peut être ajouté sur l'entrée du VCO en utilisant le quatrième amplificateur du LM3900. Si le gain est inverseur, la plage dynamique continue limitée de sortie du détecteur de phase peut être augmentée afin d'améliorer la plage de verrouillage en fréquence. Avec un gain inverseur, l'entrée du VCO peut aller jusqu'à zéro volt. Cela forcera la sortie du VCO à l'état haut (V+) et verrouillera si elle est appliquée sur l'entrée "+" du comparateur de phase. Par suite appliquer le signal du VCO sur l'entrée "-" du comparateur de phase ou ajouter les résistances de polarisation en mode commun.



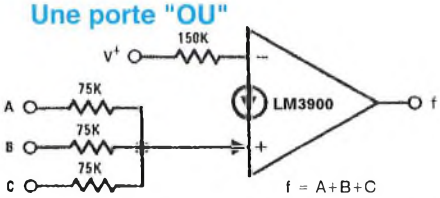
Conclusions

Un boîtier LM3900 (quatre amplificateurs) peut fournir toutes les fonctions nécessaires pour l'obtention d'une PLL. De plus, un VCO est généralement un dispositif pratique pour d'autres systèmes d'applications.

Conception des circuits digitaux et de commutations

Les amplificateurs du LM3900 peuvent être "surmultipliés" et utilisés pour fournir une grande variété de circuits d'applications digitales et de commutations pour les systèmes de contrôle qui réclament une tension d'alimentation différente des 5 volts traditionnels des systèmes logiques. La large plage d'excursion en tension et la vitesse plus lente sont toutes deux des avantages pour la plupart des systèmes de contrôle industriels. Chacun des amplificateurs du LM3900 peut être pensé comme étant un "super transistor" ayant un β de 1 000 000 (un courant d'entrée de 25nA et un courant de sortie de 25 mA) et disposant d'une entrée non inverseuse. En plus, les systèmes actifs de tirage qui existent sur la sortie pourront fournir des courants plus importants que ceux qui peuvent être délivrés par les résistances de tirage qui sont utilisées sur les portes logiques. Finalement, les faibles courants d'entrée autorisent les circuits base de temps qui minimisent la valeur des condensateurs tout comme les niveaux d'impédances élevés qui peuvent être utilisés avec le LM3900.

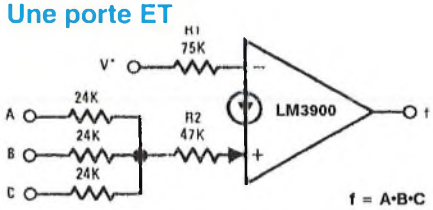
Une porte "OU"



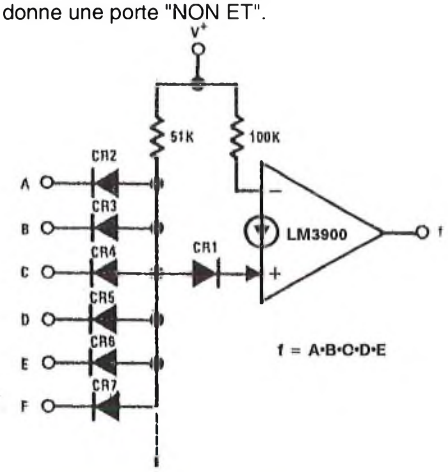
Une résistance de 150kohms entre V+ et l'entrée "-" porte la sortie de l'amplificateur dans un état saturé de tension basse (Vo = 0V) pour toutes les entrées A, B et C à 0V. Si n'importe lequel des signaux d'entrée passe à l'état haut (V+), la circulation de courant dans la résistance d'entrée de 75 kohms forcera l'amplificateur à commuter dans un état saturé de tension haute (Vo = V+). La perte de courant dans les autres résistances d'entrée (qui ont une entrée à l'état bas) représente une quantité négligeable devant le courant d'entrée total fourni par celle qui se trouve à V+. Plus de trois entrées peuvent être câblées si nécessaire.

La sortance ou la capacité de pilotage logique est élevée (50 portes si celles-ci comportent toutes une résistance d'entrée de 75 kohms) à cause de la capacité du courant de sortie de 10 mA du LM3900. Une porte "NON OU" peut être obtenue en inversant les entrées "+" et "-" du LM3900.

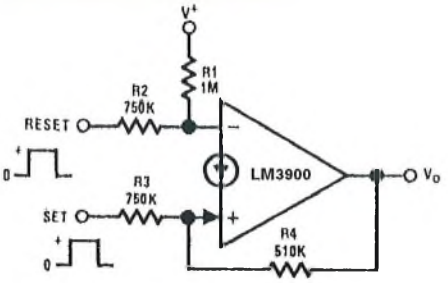
Une porte ET



Cette porte nécessite d'avoir les trois, entrées à l'état haut (pour avoir un courant suffisant qui entre dans l'entrée "+") pour provoquer le basculement de la sortie à l'état haut. L'ajout de la résistance R2 entraîne qu'un plus faible courant entre dans l'entrée "+" quand deux seulement des entrées sont à l'état haut (une porte ET à deux entrées ne nécessiterait pas cette résistance). Plus de trois entrées devient difficile à concevoir avec cette structure à résistances. Pour une meilleure entrance, un réseau de diodes d'entrée (similaire à la DTL) est conseillé. L'inversion des entrées donne une porte "NON ET".



Multivibrateur bistable



Un multivibrateur bistable (comme une bascule RS asynchrone) peut être obtenu par le schéma ci-dessus. La réaction positive est fournie par la résistance R4 ce qui provoque le verrouillage. Une impulsion positive sur l'entrée "SET" impose à la sortie de passer à l'état haut, une impulsion positive sur l'entrée "RESET" ramène la sortie à l'état bas.

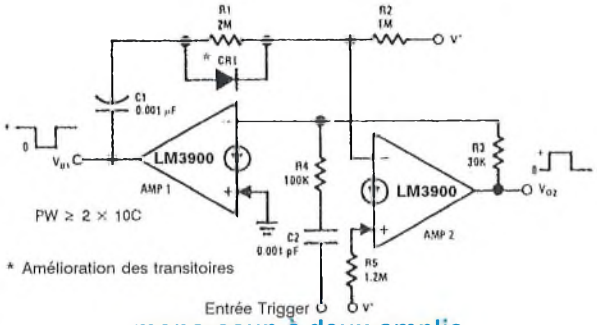
Les déclencheurs à bascules

Les déclencheurs à bascules sont pratiques pour diviser une fréquence d'entrée de telle sorte que chaque impulsion d'entrée provoque un changement d'état de la sortie de la bascule. Là encore, à cause de l'absence de signal d'horloge d'entrée, c'est une application de logique asynchrone. Un circuit qui n'utilise qu'un seul amplificateur est représenté ci-dessous. La direction du signal d'entrée différentié du trigger est fournie par la diode CR2. Pour les états de sortie au niveau bas, CR2 court-circuite l'entrée "-" du trigger et la résistance R3 couple l'entrée positive du trigger à l'entrée "+" de l'ampli. Cela provoque le passage à l'état haut de la sortie. L'état haut de sortie bloque maintenant la diode CR2 et la plus faible valeur de (R5 + R6) comparée à R3 impose qu'une impulsion positive de déclenchement soit envoyée sur l'entrée "-" ce qui provoque un passage à l'état bas de la sortie.

Un second type de déclencheur à bascule peut être réalisé en faisant appel à deux amplificateurs qui délivrent des sorties complémentaires. Il est représenté en bas de la page.

Multivibrateur monostable

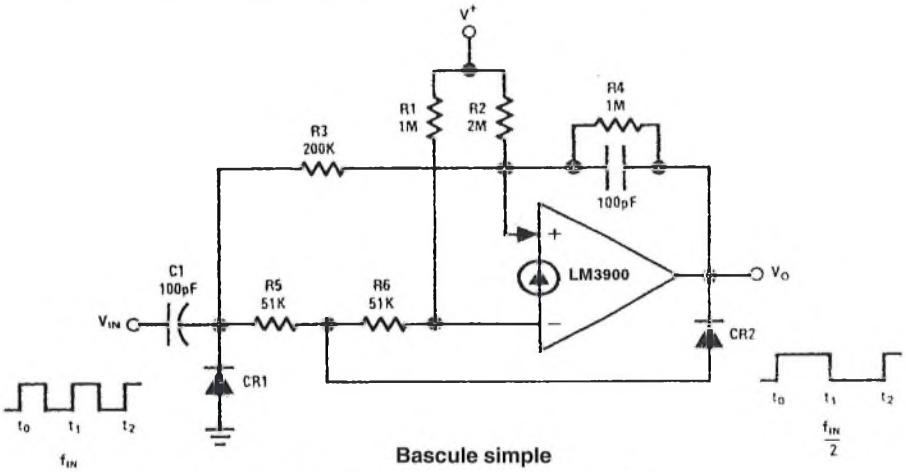
Les multivibrateurs monostables peuvent être réalisés avec un ou deux amplificateurs du LM3900. De plus la sortie peut être conçue pour être à l'état haut ou à l'état bas en mode repos. De plus pour accroître le coté pratique, un système mono-coup peut être conçu avec le déclencheur à une valeur particulière de la tension continue d'entrée pour réaliser à la fois le rôle de comparateur et de générateur d'impulsion.



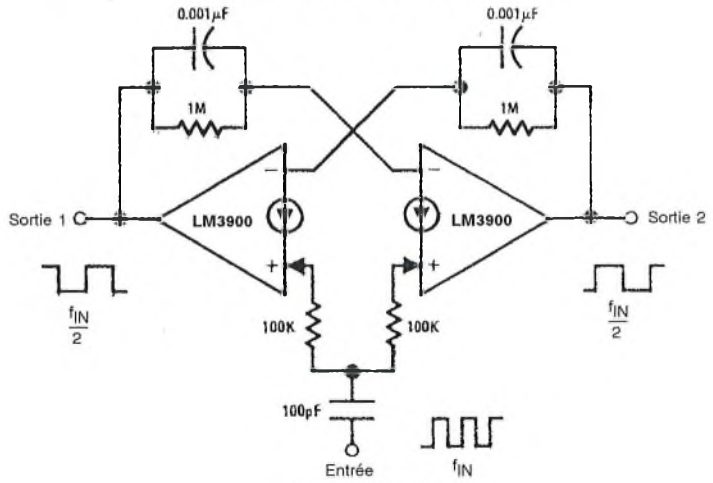
mono-coup à deux amplis

Un circuit de ce type est représenté ci-dessus. Comme la résistance R2 (entre l'entrée "-" et V+) est plus faible que R5 (entre l'entrée "+" et V+), l'ampli 2 sera polarisé pour avoir une sortie à l'état bas en mode repos. Par conséquence, aucun courant n'est envoyé sur l'entrée "-" de l'ampli 1 (via R3) ce qui impose à la sortie de cet ampli de se placer à l'état haut. Par suite, le condensateur C1 se trouve pratiquement chargé avec une tension égale à la tension d'alimentation (V+ - 2 Vbe). Maintenant, quand une impulsion de déclenchement, différentiée par C2, impose à l'amplificateur 1 de passer à l'état bas, cette transition négative est couplée (par C1) sur l'entrée "-" de l'amplificateur 2. Cela impose à la sortie de cet amplificateur de passer à l'état haut. Cette condition reste vraie pendant toute la durée de décharge de C1 au travers de R1 d'approximativement V+ à V+/2. Cet intervalle de temps est la largeur de l'impulsion de sortie (PW). Une fois que C1 n'extrait plus suffisamment de courant de R2 par rapport à l'entrée "-" de l'ampli 2 (C'est à dire C1 chargé à V+/2) l'état stable de repos est restitué, l'ampli 2 passe à l'état bas et l'ampli 1 à l'état haut.

Le circuit peut être rapidement redéclenché grâce à l'action de la diode CR1. Cela recharge C1 car l'amplificateur est capable de fournir un courant important (approximativement 10 mA) au travers de C1, CR1 et l'entrée "-" saturée de l'ampli 2 par rapport à la masse. La seule limite de temps est donnée par les 10 mA de l'ampli 1 et la valeur du condensateur C1. Si un RESET rapide n'est pas nécessaire, la diode CR1 peut être omise.

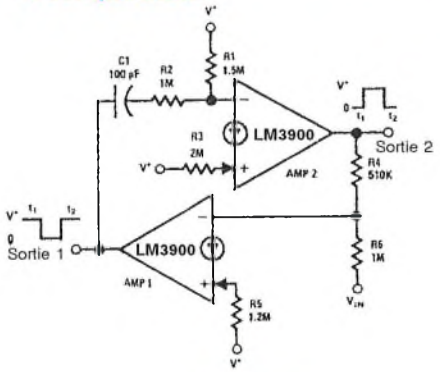


Bascule simple



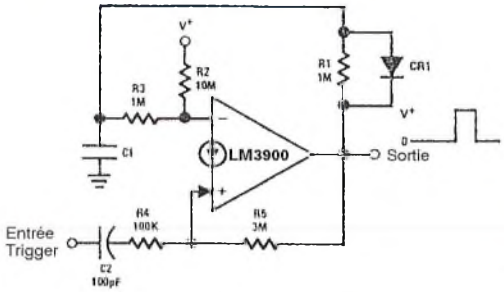
Bascule double

Combinaison circuit mono-coup / comparateur



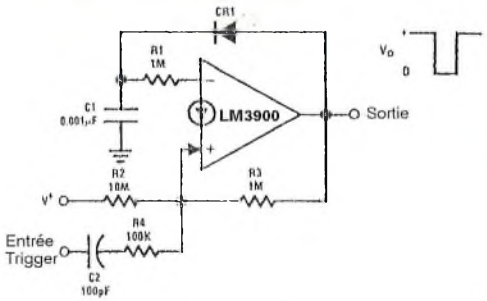
Dans de nombreuses applications, une impulsion est désirée si le signal d'entrée continu dépasse une valeur prédéfinie. Cela existe sur les oscillateurs libres où, après qu'un niveau de sortie particulier ait été atteint, une impulsion de RESET doit être générée pour relancer l'oscillateur. Les résistances R5 et R6 de l'amplificateur 1 fournissent les entrées pour le comparateur et, comme cela a déjà été vu, le signal d'entrée Vin est comparé à V+. La tension de sortie de l'ampli 1 est normalement à l'état haut. Il chutera et lancera la génération d'une impulsion de sortie quand Vin atteindra R6/R5 V+ soit approximativement 80% de V+. Pour empêcher que Vin ne vienne perturber la génération de l'impulsion, il est nécessaire que Vin redescende en dessous du point de basculement avant la fin de l'impulsion de sortie. C'est le cas quand ce circuit est utilisé pour générer une impulsion de Reset et par suite cela ne pose aucun problème.

Un amplificateur mono-coup (impulsion positive)



La résistance R2 laisse la sortie à l'état bas. Un déclenchement positif différentié impose à la sortie de passer à l'état haut et la résistance R5 mémorise cet état. Le condensateur C1 se charge approximativement de la masse à V+/4 où le circuit revient à l'état repos. La diode CR1 est utilisée pour permettre un réarmement rapide.

Un amplificateur mono-coup (impulsion négative)



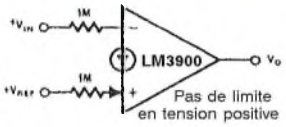
La somme des courants au travers de R2 et R3 laisse l'entrée "-" pratiquement à la masse. Cela impose Vo d'être à l'état haut. Une impulsion de déclenchement négative différentiée impose à la sortie de passer à l'état bas. La tension importante aux bornes de C1 fournit le courant d'entrée au travers de R1 pour maintenir la sortie à l'état bas jusqu'à ce que C1 soit déchargé jusqu'à approximativement V+/10. A ce moment, la sortie bascule vers l'état stable de sortie au niveau haut.

Si le réseau R4C2 est placé sur l'entrée "-", le circuit pourra déclencher sur une impulsion positive.

Les comparateurs

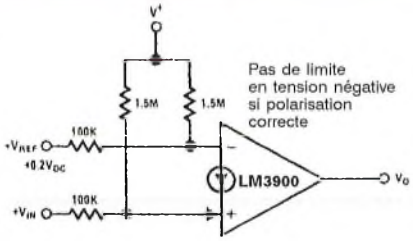
Le comparateur de tension est une fonction requise pour le fonctionnement de la majorité des systèmes et est facilement réalisable par le LM3900. Les comparateurs inverseurs et non-inverseurs peuvent être obtenus.

Comparateur pour les tensions d'entrée positive



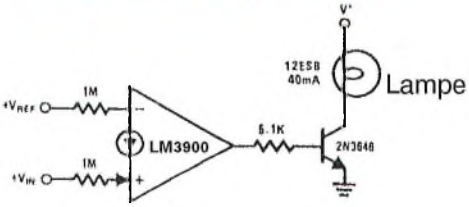
Pour garantir un fonctionnement correct, la tension de référence doit être supérieure à Vbe. Mais il n'y a de limite supérieure tant que la résistance d'entrée est suffisamment élevée pour garantir que le courant d'entrée ne dépasse pas les 200 uA.

Comparateur pour les tensions d'entrée négatives



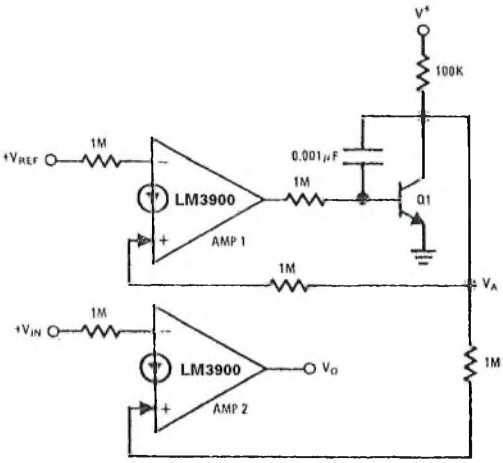
L'ajout d'un réseau de polarisation en mode commun permet de comparer des tensions entre 0 et 1 volts aussi bien que la comparaison de tensions négatives. Lors d'un travail avec des tensions négatives, le courant apporté par le réseau de polarisation en mode commun doit être suffisant pour satisfaire à la fois la demande de courant des tensions d'entrée et le courant de polarisation nécessaire à l'amplificateur.

Comparateur de puissance



Utilisé conjointement avec un transistor externe, ce comparateur de puissance est capable de piloter des charges qui réclament plus de courant que ne peut en fournir l'amplificateur.

Comparateur plus précis

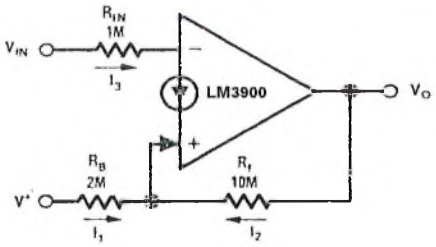


Un comparateur plus précis peut être conçu par l'utilisation d'un second amplificateur afin que les tensions d'entrée appliquées sur les même types d'entrée soient comparées. Les tensions des entrées "-" des deux amplificateurs sont plus identiques et se suivent mieux avec les variations de température.

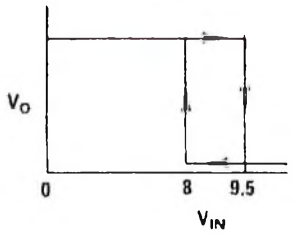
Le courant établi par Vref sur l'entrée inverseuse de l'ampli 1 imposera à Q1 d'ajuster la valeur de Va pour fournir ce courant. La valeur de Va entraînera un courant identique qui circulera dans l'entrée non inverseuse de l'ampli 2. Ce courant correspond plus précisément au courant de référence de l'ampli 1.

Un étage d'entrée différentiel peut également être ajouté au LM3900 et le circuit résultant peut fournir un comparateur de précision.

Triggers de Schmitt



(a) Inverseur



L'hystérésis peut être ajouté aux comparateurs qui utilisent le LM3900.

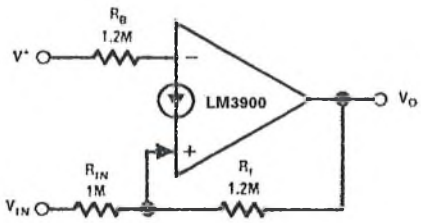
Le point de commutation bas pour le trigger de Schmitt inverseur est déterminé par la quantité de courant qui circule dans

l'entrée positive avec la tension de sortie à l'état bas. Quand le courant d'entrée I3 passe en dessous du niveau requis par le miroir de courant, la sortie passe à l'état haut. Quand Vo est à l'état haut, le courant demandé par le miroir est augmenté d'une valeur constante I2. En conséquence, le courant I3 nécessaire est augmenté de la même valeur. Par suite, les points de commutation sont déterminés par la sélection des résistances qui établissent les courants requis à la tension d'entrée désirée. Le courant de référence I1 et le courant de contre réaction I2 sont donnés par les équations

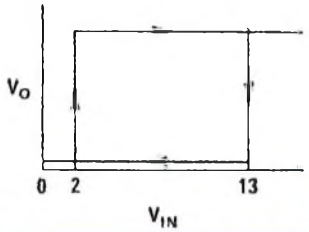
$$I1 = (V+ - \phi) / Rb$$
$$I2 = (Vomax - \phi) / Rf$$

En ajustant les valeurs de Rb, Rf et Rin les valeurs de commutation de Vin peuvent être placées à n'importe quelles valeurs.

Le trigger de Schmitt non inverseur travaille de la même manière sauf que la tension d'entrée est appliquée sur l'entrée "+". La plage de Vin peut être très large comparée avec la tension de fonctionnement de l'amplificateur.



(b) Non inverseur



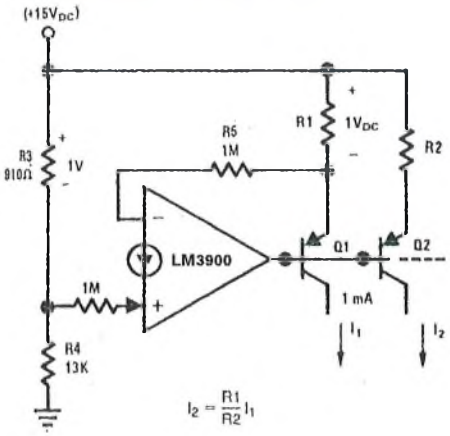
Applications particulières

Ce chapitre contient différents circuits spéciaux qui ne suivent par l'ordre des choses ou qui sont des applications très particulières.

Sources et absorbeurs de courants

Les amplificateurs du LM3900 peuvent être utilisés dans les boucles de contre réaction qui régulent le courant de transistors PNP externes pour fournir des sources de courants ou de transistors NPN externes pour produire des absorbeurs de courant. Elles peuvent être sources multiples ou source unique qui peuvent être fixes en valeur ou rendues variables en tension.

Source de courant fixe

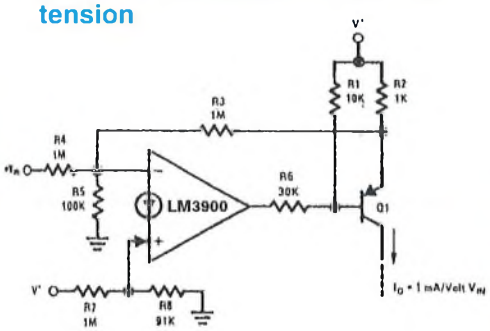


Une tension de référence (1Vdc) est établie aux bornes de la résistance R3 par le diviseur à résistances R3 et R4. La contre réaction négative est utilisée pour imposer une chute de tension aux bornes de R1 également de 1V. Cela contrôle le courant d'émetteur du transistor Q1. Si on néglige le faible courant dérivé vers l'entrée "-" au travers de la résistance de 1 Mohms (13,5 uA) et le courant de base de Q1 et de Q2 (une perte supplémentaire de 2% si le gain de ces transistors est de 100), on peut dire que le même courant est disponible sur le collecteur de Q1.

Des résistances d'entrée plus élevées peuvent être utilisées pour réduire la perte en courant et un montage Darlington peut être utilisé pour réduire les erreurs dues au gain du transistor Q1.

La résistance R2 peut être utilisée pour porter le courant de collecteur de Q2 à une autre valeur que celle de référence de 1 mA.

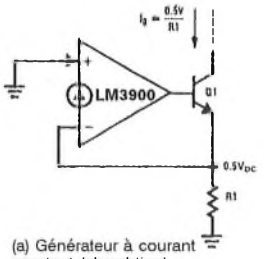
Source de courant variable en tension



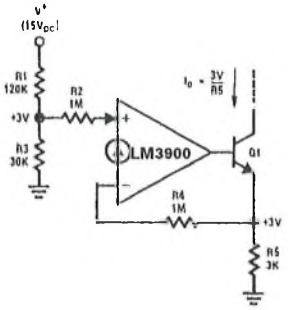
La transconductance est -1/R2 car le gain en tension entre l'entrée et l'émetteur de Q1 est de -1. Pour un Vin de 0V, le courant de sortie est quasiment 0mA. Les résistances R1 et R6 garantissent que l'amplificateur peut bloquer le transistor Q1.

Absorbeur de courant fixe

Le premier circuit ne réclame qu'une seule résistance et fournit un courant de



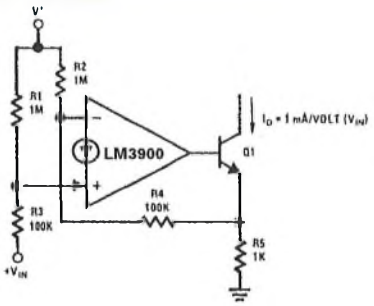
(a) Générateur à courant constant (absorbtion)



(b) Réduction de la dérive en température de I_O

sortie qui est directement proportionnel à cette valeur de R. Un coefficient de température négatif en résultera à cause des 0,5 V continus de référence constitués par la tension de jonction base émetteur du transistor de l'entrée "-". Si ce coefficient de température est gênant, le second montage pourra être utilisé.

Un absorbeur de courant variable en tension



Le courant de sortie est de 1 mA/V de Vin (car R5 = 1 kohms et la gain est de +1). Ce montage délivre approximativement 0mA de courant de sortie pour Vin = 0Vdc.

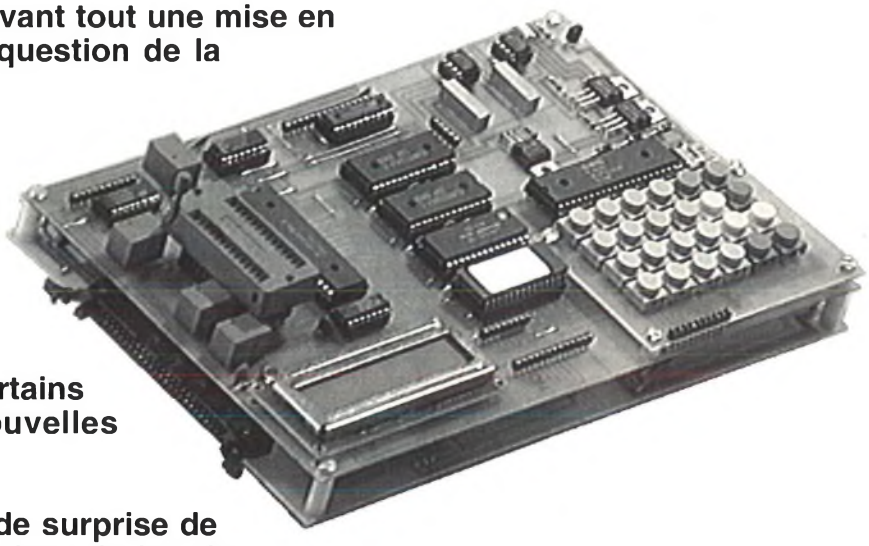
Conclusions

Comme vous avez pu le constater, les utilisations de ce circuit sont aussi nombreuses que variées (et toutes n'ont pas encore été vues).

L'intérêt de cette étude est d'ouvrir la voie à une famille d'amplificateurs qui sont les amplis à transconductance dont les représentants les plus classiques sont les LM13600, LM13700 et autres CA3080.

Un programmateur d'EPROMs universel ou "DALLAS" en version silicium!

Rassurez vous! Cet article est avant tout une mise en garde plutôt qu'une remise en question de la structure de ce montage.



Du fait que cette réalisation commence à faire beaucoup de petits, les critiques, les suggestions et tout ce qui en découle commencent à affluer sur nos bureaux.

En allant au fond des choses, certains lecteurs ont trouvé de nouvelles anomalies.

D'autres ont eu la désagréable de surprise de voir l'ensemble partir en fumée lors de la mise sous tension.

Soit disant qu'il n'y a pas de fumée sans feu. Alors jetons un coup d'oeil sur ces différentes anomalies qui viennent encore perturber ce montage.

Au niveau de la revue!

La seule erreur qui traîne encore, à notre connaissance au niveau de l'électronique, porte sur le condensateur C10 dont l'implantation a été représentée à l'envers sur la sérigraphie. Le "+" du condensateur doit se trouver relié à la masse du montage et non sur la patte 6 de IC10 comme c'est le cas à l'heure actuelle.

Coté schéma, c'est le condensateur C12 qui a subi le mauvais sort de l'inversion. Le "+" est relié à la patte 4 (et non à la 5).

Coté afficheur, la patte R/W se trouve reliée à la ligne WR. Cette disposition correspond au câblage de la toute première conception mais des problèmes de timing (R/W devant être positionné avant E) ont fait que cette solution ne pouvait pas être retenue. C'est donc la ligne A1 qui est venue se supplanter à la ligne W/R. Si l'indication A1 à bien été reportée, le point de reprise n'a pas été corrigé vers le bus d'adresse.

Autre point, mais il ne s'agit pas d'une erreur, les indications D0 à D7 qui sont contenues dans les mémoires (IC19, 21, 24 et 25) correspondent aux dénominations des broches des composants et non aux lignes du bus de données.

Pour finir avec les schémas, La numérotation des broches des ports PC0 à PC3 des 8255 s'est trouvée inversée (comme cela pouvait facilement être vérifié avec le brochage du 8255).

Et la fumée dans tout ça?

C'est là la cause principale de ce retour sur cet article.

Pour faire la commutation de différentes lignes avec les tensions d'alimentations, il a été fait appel à des petits relais dont la référence est OUAZ-SH-12VDC.

Or plusieurs lecteurs (cela nous a valu plusieurs coups de téléphone avant de comprendre ce qui ce passait) ont monté des relais dont la référence est OUA-SH-12VDC.

Différence minime de référence, me direz-vous, surtout que le boîtier et les emplacements des broches sont identiques. Mais voila! La bobine ne se trouve pas du tout placée sur les mêmes broches.

Le premier symptôme est une tension d'alimentation Vcc qui s'obstine à rester supérieure à 9V (Très mauvais pour les EPROMs).

Ensuite deux bobines se retrouvent directement sur le Vpp. C'est déjà plus qu'elles ne peuvent supporter mais enfin elles doivent tenir. Seulement quand cette tension Vpp disparaît, bonjour la surtension. A partir de cet instant, difficile de présager de qui va tenir et de qui va lâcher (T1N c'est certain mais après?).

La dernière bobine est directement sur la sortie d'un PPI. Pauvre PPI quand sa sortie doit changer d'état (mêmes causes, mêmes effets).

Voici pour ce nouvel épisode qui espère bien se vouloir une fin dans ce dédale des imprévus qui tournent autour de ce montage.

E.DERET

Rappel des sujets déjà traités (présent numéro non compris)

HOBBYTHEQUE

AOP Ampli opérationnels (Généralités)	No 4 Page 32
AOP Ampli opérationnels (suite)	No 5 Page 13
Comparateurs (Généralités et LM311,339,360,393)	No 6 Page 33
Calcul des selfs imprimées	No 8 Page 43
Oscillateurs sinusoïdaux à réseaux R-C	No 9 Page 10
Les L.C.D. ou afficheurs à cristaux liquides	No 10 Page 16
Les filtres passifs et actifs (1 ère partie)	No 11 Page 2
Les filtres passifs et actifs (2 ème partie)	No 12 Page 2
Les moteurs pas à pas	No 12 Page 10
Les filtres passifs et actifs (3 ème partie)	No 13 Page 2
Les filtres passifs et actifs (4 ème partie)	No 14 Page 2
Initiation aux micro-processeurs (1 ère partie)	No 19 Page 7
Initiation aux micro-processeurs (2 ème partie)	No 20 Page 6
Initiation aux micro-processeurs (3 ème partie)	No 21 Page 2
Initiation aux micro-processeurs (4 ème partie)	No 23 Page 2
Initiation aux micro-processeurs (5 ème partie)	No 25 Page 2
Les circuits MOS & commutateurs analogiques	No 25 Page 11
Initiation aux micro-processeurs (6 ème partie)	No 26 Page 2
Initiation aux micro-processeurs (7 ème partie)	No 27 Page 2
Les liaisons RS232: prises, câblage, normes...	No 27 Page 35
Les afficheurs LCD intelligents à points	No 30 Page 6
Les OPTO-COUPLEURS	No 32 Page 21
8255	No 29 Page 2
AD 7569	No 22 Page 43
ADC 801 à ADC 805	No 17 Page 2
AY 3-1015	No 24 Page 41
CA 3140	No 5 Page 22
CA 3161, CA 3162	No 12 Page 17
CQL 80D & CQL 90D (Diodes LASER)	No 15 Page 24
DAC800, 801, 802	No 17 Page 12
ICL 7106 / ICL 7107	No 3 Page 2
L 296 et L296P	No 30 Page 40
L296 et L296P: les informations d'applications	No 31 Page 36
LM 10	No 15 Page 5
LM 35	No 5 Page 2
LM 317 / LM 337	No 2 Page 2
LM 324	No 5 Page 18
LM 381	No 18 Page 6
LM 386	No 24 Page 38
LM 741	No 5 Page 16
LM 2907 / LM 2917	No 20 Page 49
LM 3900: AOP à transconductance	No 33 Page 39
LM 3914 / LM 3915	No 1 Page 2
M 9306	No 1 Page 22
M 93C06 et M 93C46	No 30 Page 2
MAX 232	No 19 Page 10
MC 145026, 145027, 145028 et 145029	No 27 Page 48
MC 1496 / MC 1596	No 29 Page 20
MC 3479	No 13 Page 16
MC 68705	No 2 Page 27
MM53200 / UM 3750	No 26 Page 10
MOC 302x / 304x / 306x	No 7 Page 7
MOS 4051 / 4052 / 4053 / 4066	No 25 Page 11
MOS 4553	No 5 Page 24
MPX 100 / 200 et dérivés	No 4 Page 2
NE 555 / 556	No 3 Page 16
NE 565 / 566	No 16 Page 25
NE 567	No 16 Page 14
SAF 1032 P / SAF 1039 P	No 9 Page 18
SN 76477	No 24 Page 18
SLB 586 A	No 14 Page 21
TBA 820 et 820 M	No 7 Page 19
TCA 205	No 31 Page 18
TCA 965	No 4 Page 9
TDA 1220 B	No 29 Page 41
TDA 1514 A	No 14 Page 36
TDA 1524	No 8 Page 33
TDA 2002, 2003, 2006, 2008	No 9 Page 42
TDA 2004, 2005 et 2009	No 6 Page 42
TDA 2030 (A), 2040 (A)	No 9 Page 42
TDA 2088	No 5 Page 37
TDA 2320	No 7 Page 37
TDA 3810	No 8 Page 12
TDA 5850	No 1 Page 13
TDA 7000	No 8 Page 39
TDA 7250	No 24 Page 2
TEA 5114 A / TEA 5115 / TEA 5116	No 21 Page 12
TGS 813	No 1 Page 17
TL 07x / 08x	No 5 Page 20
TOLD 9200 & 9211 (Diodes LASER)	No 15 Page 24
UCN 5804	No 13 Page 38
UGN 3020T et UGS3020	No 22 Page 33
UM 66T / 3482 / 3491 / 3561	No 7 Page 31
UM 3758 (Encodeurs de la série 3758)	No 26 Page 15
UM 5003 (Bruiteurs de la série 5003)	No 27 Page 25
UM 5100 et modulation Delta	No 16 Page 2
XR 2206	No 4 Page 27

ALARMES

ALARME AUTONOME «QUICKGUARD»	No 7 Page 4
DETECTEUR D'ALARME A ULTRASONS	No 13 Page 20
CENTRALE D'ALARME POUR VOITURE	No 14 Page 40
BARRIERE INFRAROUGE CODEE	No 16 Page 37
UN MINI MODULE VOX	No 28 Page 2
UN ANTI-ELOIGNEMENT H.F.	No 29 Page 14

ALIMENTATION

CONVERTISSEUR STATIQUE 12/220 100 WATTS	No 3 Page 35
Application LM317 Alimentation 1.2-14 V. 2 Amp.	No 2 Page 41
ALIMENTATION 220 V POUR BOOSTER 2x20W	No 6 Page 8
CHARGEUR MULTI-CALIBRES AUTOMATIQUE	No 6 Page 16
MINI ALIMENTATION SYM. A PRESELECTIONS	No 13 Page 41
MINI ALIMENTATION SYMETRIQUE A DECOUP.	No 18 Page 31
REGULATEUR UNIVERSEL DE MINI-PERCEUSE	No 23 Page 24
REGULATION TACHYMETRIQUE PAR COMPTAGE	No 23 Page 31
ALIMENTATION POUR TRUQUEUR DE VOIX	No 23 Page 36
ALIMENTATION A DECOUPAGE 0-30V 3A (L296)	No 30 Page 16
UN COMMUTATEUR DE PRISE ESCLAVE 220 V	No 31 Page 33
UNE ALIMENTATION LINEAIRE 0-30V, 0-2A	No 32 Page 4
ALIMENTATION 2 x 30V, 3A + tracking	No 33 Page 2

AUDIO - SONORISATION

AMPLIFICATEUR 100 WATTS 8 Ohms	No 3 Page 24
BOOSTER 2 x 20 W «ANTIVOL»	No 6 Page 2
LOUPE PHONIQUE	No 7 Page 10
MODULE CORRECTION DE TONALITE Cde DC.	No 8 Page 2
MODULE PSEUDO-STEREO & SPATIAL	No 8 Page 15
METRONOME A AFFICHEURS	No 8 Page 28
AMPLIFICATEUR 2 WATTS	No 10 Page 12
AMPLIFICATEUR 10 WATTS	No 10 Page 14
AMPLIFICATEUR 20 WATTS	No 11 Page 34
AMPLIFICATEUR 40 - 50 WATTS	No 14 Page 25
ANALYSEUR DE SPECTRE (1ere partie)	No 14 Page 9
FUZZ & TREMOLO POUR GUITARE	No 15 Page 15
TRUCQUEUR DE VOIX	No 15 Page 20
ANALYSEUR DE SPECTRE (2eme partie)	No 16 Page 7
ISOLATEUR AUDIO A OPTO-COUPLEUR	No 16 Page 21
TRANSMISSION AUDIO PAR LE SECTEUR	No 16 Page 32
CHAMBRE D'ECHO/REVERBERATION DIGITALE	No 16 Page 41
AUTO-STOPPEUR AUTOMATIQUE D'ENREG. K7	No 17 Page 20
EQUALISER MONOPHONIQUE	No 17 Page 29
GENERATEUR DE BRUIT ROSE	No 17 Page 34
EQUALISER STEREO & GENERATEUR DE BRUIT	No 17 Page 37
PREAMPLIFICATEUR STEREO FAIBLE BRUIT	No 18 Page 10
EQUALISER STEREO: L'ALIMENTATION	No 18 Page 12
CALCUL ET CHOIX D'ENCEINTES ACOUSTIQUES	No 20 Page 18
CHOIX D'ENCEINTES ACOUSTIQUES: LES KITS	No 21 Page 19
TRUQUEUR DE VOIX DIGITAL (1 ère partie)	No 21 Page 34
TRUQUEUR DE VOIX DIGITAL (2 ème partie)	No 22 Page 2
TRUQUEUR DE VOIX DIGITAL (3 ème partie et fin)	No 23 Page 16
AMPLIFICATEUR 2 x 60 WATTS COMPACT	No 24 Page 7
GENERATEUR DE BRUITS POUR SONORIS.	No 24 Page 31
CIRCUIT D'EVALUATION POUR SN 76477	No 24 Page 22
UN DIAPASON A QUARTZ	No 28 Page 5
UN CRYPTEUR DECRYPTEUR AUDIO	No 29 Page 47
DEUX INTERFACES MIDI	No 32 Page 14
PREAMPLIFICATEUR MICRO FAIBLE SOUFFLE	No 33 Page 21

AUTO - MOTO

ANTI VAPOR-LOCK	No 5 Page 41
BOOSTER 2 x 20 W «ANTIVOL»	No 6 Page 2
GRADATEUR-TEMPORISATEUR DE PLAFONNIER	No 6 Page 10
INTERPHONE MOTO	No 7 Page 25
DEUX DETECTEURS DE TEMPERATURE ET GEL	No 12 Page 20
3 DOUBLEUR DE COMMANDE POUR AUTO	No 30 Page 49

DOMESTIQUE

DETECTEUR DE GAZ	No 1 Page 15
SERRURE CODEE à 68705	No 1 Page 24
EXTENSION DE PUISSANCE SERRURE CODEE	No 1 Page 24
REGULATEUR DE VITESSE 220 Volts	No 5 Page 10
DOUBLE TELERUPTEUR ELECTRONIQUE	No 7 Page 40
PROGRAMMATEUR JOURNALIER à 68705	No 10 Page 35
HORLOGE-MINUTERIE-CHRONO DE PRECISION	No 11 Page 10
THERMOMETRES NUMERIQUES	No 12 Page 24
PROGRAMMATEUR UNIVERSEL à 68705	No 14 Page 15
PROGRAMMATEUR JOURNALIER: Modifications	No 17 Page 26
SIMULATEUR DE PRESENCE	No 18 Page 2
2 THERMOSTATS TELE-PILOTES 3 CONSIGNES	No 21 Page 45
EXTENSION DE TELE-PILOTAGE 2 FILS	No 21 Page 51
ENSEMBLE DOMOTIQUE H.F.:	
EMETTEUR 16 CANAUX	No 27 Page 7
RECEPTEUR A RELAIS DOUBLE MODE	No 27 Page 12
RECEPTEUR VARIATEUR D'ECLAIRAGE	No 27 Page 15
GESTION D'ARROSAGE AUTOMATIQUE	No 28 Page 15
ANTI-MOUSTIQUE DE POCHE VOBULE	No 28 Page 37
CONTROLE AUTOMATIQUE DE NIVEAU	No 28 Page 40
CHASSE NUISIBLE VOBULE	No 29 Page 11
UN CLAP INTER SECTEUR	No 30 Page 29

EMISSION-RECEPTION

EMETTEUR F. M. AVEC MICRO ET ENTREE 0 dB	No 2 Page 18
Application F. M. TELECOMMANDE MONOCANAL	No 2 Page 21
Application F. M. TELECOMMANDE 16 CANAUX	No 2 Page 23
Application F. M. EMETTEUR PERITEL	No 2 Page 25
AMPLIFICATEUR D'ANTENNE LARGE BANDE	No 7 Page 22
RE-EMETTEUR INFRAROUGE	No 7 Page 16
ENSEMBLE DE TELECOMMANDE 32 FONCTIONS	No 9 Page 24
REPARTITEUR D'ANTENNE AMPLIFIE 2 A 6 VOIES	No 18 Page 20
REPARTITEUR D'ANTENNE: L'ALIMENTATION	No 19 Page 23
ENSEMBLE EMISSION RECEPTION HF CODE	No 26 Page 20
RECEPTEUR C.B. MONO-CANAL MINIATURE	No 28 Page 19

GADGETS

UN MONTAGE REPONDEUR	No 11 Page 17
GUIRLANDE A LEDs	No 11 Page 44
MAGNETOPHONE NUMERIQUE A UM5100	No 23 Page 46
AH QUE: BOITE A COUCOU!	No 25 Page 33
GENERATEUR DE JINGLES POUR VOITURE	No 28 Page 44

INITIATION TECHNOLOGIE

PILE OU FACE A AFFICHEUR	No 2 Page 9
CLIGNOTEUR 6 LEDS	No 3 Page 41
JEU DE LUMIERE DE POCHE	No 4 Page 11
LOTO 2 DIGITS	No 5 Page 28
MINI ORGUE 8 NOTES	No 5 Page 44
TESTEUR DE CONTINUITE	No 6 Page 22
GENERATEUR DE MELODIE + accompagnement	No 7 Page 28
3 MONTAGES GENERATEURS MUSICAUX	No 7 Page 44
MINI-RECEPTEUR & BALADEUR F.M.	No 8 Page 5
SABLIER A LEDS	No 8 Page 18
GRILLON ELECTRONIQUE	No 9 Page 7
COMPTEUR DE PASSAGE UNIVERSEL	No 9 Page 33
MINUTERIE REGLABLE DE 5 S à 4 Mn	No 10 Page 8
VOLTMETRE DE POCHE A LEDs	No 11 Page 20
DOUBLE «BARGRAPH» A LEDs (K2000)	No 11 Page 41
TESTEUR DE PILES 1.5, 4.5 et 9 V à LEDs	No 12 Page 44
3 MONTAGES DE Cde DE MOTEURS PAS A PAS	No 13 Page 32
EMETTEUR F.M. COMMANDE PAR LA VOIX	No 14 Page 29
METRONOME MINIATURE	No 15 Page 2
GRADATEUR 220V SIMPLE A POTENTIOMETRE	No 17 Page 16
DETECTEUR UNIVERSEL A RELAIS	No 18 Page 14
MINI SERRURE CODEE 3 CHIFFRES	No 19 Page 38
UNITE D'AFFICHAGE BARGRAPH A 20 LEDs	No 20 Page 10
-EXTENSION GENERATEUR DENT DE SCIE	No 20 Page 13
-EXTENSION THERMOMETRE	No 20 Page 14
-EXTENSION VU-METRE POUR AMPLI	No 20 Page 15
-EXTENSION COMPTE-TOURS ANALOGIQUE	No 20 Page 16
ALARME DE TIROIR A BUZZER	No 21 Page 42
TESTEUR DE CONTINUITE AUTOMATIQUE	No 23 Page 38
TEMPORISATEUR DE PRECISION 1S à 48J.	No 24 Page 13
INITIATION TRANSISTORS: CLIGNOTEUR 2 LEDs	No 25 Page 38
421 à LEDs	No 26 Page 31
INITIATION TRANSISTORS: CHENILLARD à LEDs	No 26 Page 45
INITIATION TRANSISTORS: AMPLI. B.F.	No 27 Page 19
UN INTERPHONE SIMPLE 2 POSTES	No 27 Page 23
UN LABYRINTHE EVOLUTIF	No 29 Page 38
UNE MINUTERIE 3S A 3MN	No 30 Page 22
UN MINI DETECTEUR DE METAUX	No 31 Page 18
UN AMPLIFICATEUR TELEPHONIQUE	No 32 Page 51

LUMIERE

VARIATEUR 220 V COMMANDE EN TENSION	No 7 Page 12
GRADATEUR CHENILLARD	No 10 Page 31
MODULATEUR VUMETRE 8 VOIES A MICRO	No 10 Page 2
VARIATEUR 220 V A EFFLEUREMENT	No 14 Page 33
2 UNITES DE PILOTAGE DE DIODE LASER	No 15 Page 34
CLIGNOTEUR 220 V ANTI-PARASITE	No 18 Page 17
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (1)	No 25 Page 16
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (2)	No 26 Page 35
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (3)	No 27 Page 31
2 STROBOSCOPES SIMPLES 40 et 150 JOULES	No 27 Page 37
JEU DE LUM. PSYCHEDELIQUE 2 VOIES	No 28 Page 9

MESURE

UNITE D'AFFICHAGE LCD 3 DIGITS 1/2 à 7106	No 3 Page 44
UNITE D'AFFICHAGE LED 3 DIGITS 1/2 à 7107	No 3 Page 44
GENERATEUR DE FONCTIONS WOBULE	No 4 Page 14
BAROMETRE - ALTIMETRE	No 4 Page 41
MINI FREQUENCEMETRE 6 DIGITS 1 MHz	No 5 Page 31
THERMOMETRE SIMPLE -40 à +110 °C	No 5 Page 4
HYGROMETRE SIMPLE 5 à 100 %	No 5 Page 6
MODULE SURVEILLANCE, ALERTE ET COMMUT.	No 6 Page 26
GENE. SINUS-TRIANGLE-CARRE DE BASE	No 10 Page 27
CLAVIERS A TOUCHES MODULABLES	No 10 Page 23
SIGNAL-TRACER STEREO (1ère partie)	No 11 Page 24
MODULE BISTABLE MINIATURE (Diviseur par 2)	No 11 Page 37
VOLTMETRE AMPEREMETRE DE TABLEAU	No 12 Page 28
SIGNAL-TRACER STEREO (2ème partie)	No 12 Page 31
MINI GENERATEUR DE SIGNAUX	No 13 Page 10
PUPITRE LAB AVEC ALIM. ET GENERATEUR	No 13 Page 25
ANALYSEUR DE SPECTRE 10 BANDES	No 14 Page 9
DETECTEUR ENREGISTREUR DE MINI / MAXI	No 17 Page 41
MILLI-OHMETRE AUTONOME	No 18 Page 35
IMPEDANCEMETRE POUR MODULE A ICL7106	No 19 Page 2
MILLI WATTMETRE OPTIQUE	No 19 Page 43
MODULE AFFICHEUR DE TABLEAU LCD 3 1/2	No 20 Page 23
ANEMOMETRE POUR MODULE A 7106/7107	No 22 Page 16
GIROUETTE 360 ° POUR MODULE A 7106/7107	No 22 Page 35
STATION METEO LOW COST A AFFICH. DIGITAL	No 22 Page 22
UNITE D'ACQUISITION A/D 8 VOIES (Carte A/D)	No 24 Page 47
UNITE D'ACQUISITION (Cartes calibres et mère)	No 25 Page 42
UNITE D'ACQUISITION (Carte affichage façade)	No 26 Page 49
UN SIMULATEUR DE LIGNE TELEPHONIQUE	No 28 Page 49
UNE CHARGE FICTIVE D4ALIMENTATION 0-10A	No 31 Page 49
UN SELECTEUR DE TENSION TACTILE	No 32 Page 2
UN VARIOMETRE SONORE	No 33 Page 33
UN COPIEUR DE TENSION OPTIQUE	No 33 Page 51

MODELISME

INDICATEUR DE CHARGE D'ACCUS	No 1 Page 19
CHARGEUR D'ACCUS A COURANT CONSTANT	No 2 Page 44
SIMULATEUR DE SOUDURE A L'ARC	No 3 Page 32
ALIMENTATION SIMPLE POUR BOUGIE	No 7 Page 2
COMMANDE DE TRAIN A COURANT PULSE	No 8 Page 23
COMMANDE DE FEUX TRICOLORES	No 9 Page 2
ECLAIRAGE DE CONVOIS FERROVIAIRES	No 9 Page 38
GESTION D'ECLAIRAGE MAQUETTES FERROV.	No 18 Page 40
GESTION D'ECLAIRAGE PAR SEQUENCEUR	No 23 Page 42

PERI-INFORMATIQUE

PROGRAMMATEUR DE 68705	No 2 Page 13
INTERFACE// CENTRONICS 8 VOIES 220 Volts	No 3 Page 8
2 CORDONS ADAPTATEURS MINITEL / RS232	No 19 Page 18
RAM SAUVEGARDEE PAR PILE	No 27 Page 43
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (1ere)	No 29 Page 31
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (2eme)	No 31 Page 2
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (3ème)	No 32 Page 31
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (4ème)	No 33 Page 19

TRUCS & ASTUCES

LES ALIMENTATIONS SANS TRANSFORMATEUR	No 25 Page 22
OPTO-COUPLEUR MAISON (rés. Cdée en tension)	No 28 Page 12
REALISATION DES CIRCUITS IMPRIMES	No 30 Page 32
ASTUCES POUR LE DEPANNAGE DE CARTES	No 32 Page 18

VIDEO

AMPLI CORRECTEUR VIDEO 4 VOIES	No 1 Page 9
PERITEL F.M. avec report	No 15 Page 39
2 PERITEL F.M. sans alimentation	No 15 Page 43
COMMUTATEUR PERITEL AUTOM. MULTI-VOIES	No 19 Page 24
GENERATEUR DE MIRES R.V.B.	No 20 Page 31
COMMUTATEUR PERITEL: CARTE DOUBLE R.V.B.	No 21 Page 37

De nouveaux moyens de transport....

Pour tous les montages qui mettent en oeuvre une partie logicielle, nous vous proposions les formules suivantes:

- Listing: 15F ttc
- Programme sur disquette 360k fournie par vos soins: 25 Fttc
- Programme sur disquette 360k fournie par nos soins: 35 Fttc

Il s'avère que ce format de disquette, 360k en 5 1/4, devient de plus en plus obsolète et atteint des prix à la limite du raisonnable. Cet état de fait nous conduit à adopter désormais les disquettes 3 1/2, 1,44 Mo tout en conservant les mêmes tarifs que ceux donnés ci-dessus.

Evidemment, pas de problème si c'est vous qui fournissez la disquette 360k (ou autre format PC), nous possédons toujours les instruments pour écrire dessus....

Les composants préconisés....

Rappelons que vous pouvez vous procurer les composants indiqués dans nos divers articles dans tous les magasins dont la liste se trouve en dernière page de ce mensuel ou, à défaut, en en faisant la demande directement auprès de la revue.

Nouvelle formule "pré-kits"

Pour chaque réalisation de ce numéro, vous trouverez ci-dessous premièrement le coût de l'ensemble des composants compris dans la (ou les) zone tramé bleue de l'article sans circuit imprimé. En second lieu, vous trouverez le prix du circuit imprimé seul, non percé ni sérigraphié.

Vous pouvez évidemment commander l'un ou l'autre ou la somme des deux en faisant le total des montants TTC et en y ajoutant une seule fois 28 F ttc de frais d'expédition (pour la commande à la revue) quelque soit le nombre d'articles commandés.

Ces "pré-kits" sont également disponibles dans les points de vente dont la liste se trouve en dernière page de la revue. Renseignez-vous auprès d'eux si vous êtes à proximité.

Pour les réalisations plus anciennes (antérieures au présent numéro), n'hésitez pas à nous questionner: nous répondrons soit individuellement soit par le biais de la revue si les demandes sont répétitives.

Composants programmateur d' EPROM:	1290 F ttc
Coffret:	124 F ttc
Circuits imprimés:	270 F ttc
Composants quadri LCD pour 2303:	620 F ttc
Circuits imprimés:	89 F ttc
Composants répartiteur vidéo:	75 F ttc
Circuit imprimé:	23 F ttc
Composants commutateur d'imprimante:	149 F ttc
Circuit imprimé:	80 F ttc
Composants testeur de transistors:	19 F ttc
Circuit imprimé:	9 F ttc
Composants jeu que le meilleur gagne:	
Pupitre 8 joueurs	260 F ttc
Boitier pour 1 joueur	19 F ttc
Circuit imprimé Pupitre:	168 F ttc
Circuit imprimé Boitier pour 1 joueur:	4 F ttc

Le complément indispensable de votre collection HOBBYTRONIC :

Reliures sous forme de classeurs (bleu ou vert)

Prix unitaire: 45F$_{TTC}$
Par deux ou plus: 40F$_{TTC}$ l'unité

Classeur vert	Quantité
Classeur bleu	Quantité

+3 PIN'S gratuits pour l'achat de classeur

Bulletin d'abonnement : FEVRIER 1994

Complétez votre collection HOBBYTRONIC: Vous désirez d'anciens numéros ?: Cochez ci-dessous les numéros qui vous intéressent et le nombre d'exemplaires. Joindre 15 Francs par numéro commandé, jusqu'au numéro 28 (fond bleu) et 20 Francs, à partir du numéro 29 (Port gratuit).

(Veuillez dans tous les cas indiquer vos coordonnées au verso de ce coupon S.V.P.)

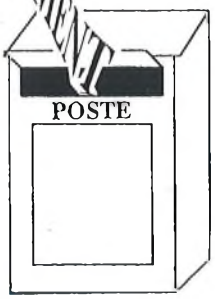
1	8	15	22	29
2	9	16	23	30
3	10	17	24	31
4	11	18	25	32
5	12	19	26	33
6	13	20	27	
7	14	21	28	
Total:			x15F	x20F

HOBBYTRONIC FEVRIER 1994
Dépot légal FEVRIER 1994

Imprimerie MATOT BRAINE
32, rue de L'écu
51100 REIMS

Directeur de la Publication :
M. Ninassi
HBN Electronic
S.A. au capital de 7.930.000
B.P. 2739
Z.I.S.E 51100 REIMS
ISSN 1157 - 4372
Commission paritaire
en cours

L'ABONNEMENT



Chez vous.... ....directement

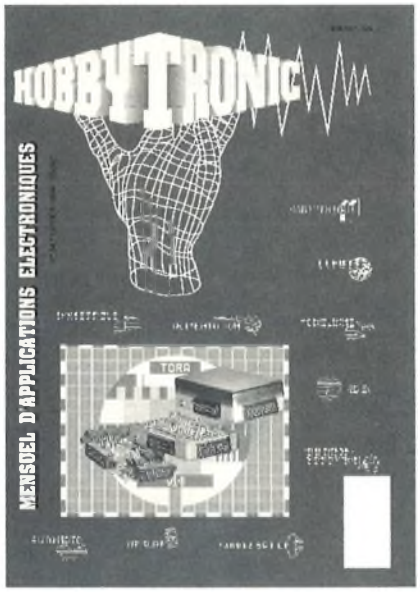
Economique:

Abonnement 1 an (11 numéros)

190 Fttc

au lieu de 220 Fttc (prix au numéro au 1/9/93)

Soit une économie de 30F, ou l'équivalent de 1No 1/2...



BULLETIN D'ABONNEMENT N°34 - FEVRIER 1994

HOBBYTRONIC - Abonnement
BP 2739 - 51060 REIMS Cedex

☐ **Réabonnement** (190F)
Veuillez dans ce cas indiquer votre N° d'abonné ci-contre): | | | | | |
Sur bande adresse (Indication: NA + No)

☐ **Nouvel abonnement:** 190F

A partir de quel numéro inclus, désirez-vous recevoir votre abonnement: N° | | |

TOTAL **REGLEMENT:** | | | | , | | | Frs

☐ Chèque bancaire ou postal.

☐ Carte bleue Expiration | | | | |

N° | | | | | | | | | | | | | | | | |

Signature:
(Signature des parents pour les mineurs)

ATTENTION, si vous désirez d'anciens numéros, voir au verso de ce coupon.

Ecrire en CAPITALES une lettre par case, laisser une case entre deux mots. MERCI. (Ou joindre la bande adresse).

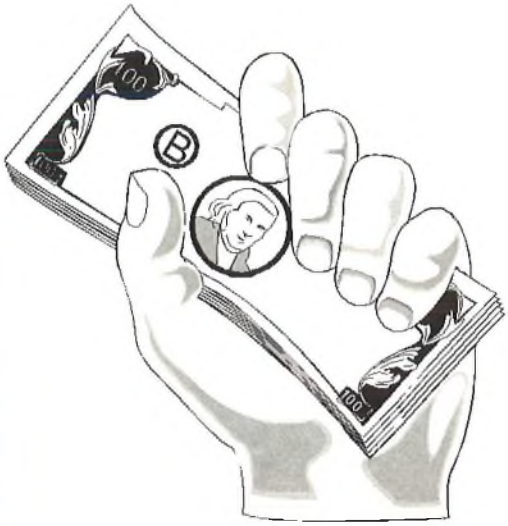
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
Nom, prénom

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
Adresse

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
Code postal Ville

Coupon spécial
Opération PROMOTION



Nom, prénom

Adresse 1

Adresse 2

Code postal Ville

Vous devez joindre au présent coupon (photocopie autorisée, et même conseillée) :

1- Les trois coupons d'abonnement de vos amis au prix "promotion" : 160 frs et les réglements correspondants soit (3x160 frs)

2- Remplir le bon de commande ci-dessous pour au moins 200 frs (sinon vous perdriez la différence, aucun avoir ne sera tenu en compte)

3- Joindre votre propre réglement, s'il y a lieu (total en bas du bon de commande)

Cadre réservé	Désignation des produits	Prix unitaire	Quantité	Prix total ligne
Port	forfait port et emballage si requis	28.00		
	Montant total de la commande			
	Avoir promotion à déduire			-200.00
	Montant total à régler			

NB : Le forfait port et emballage n'est requis que pour les produits hors revues et classeurs, et qu'une seule fois, quelque soit le nombre de produits

Mode de réglement : ☐ Chéque bancaire ou postal

☐ Carte bancaire expiration

No

Signature (obligatoire si carte bleue)

ELECTRONIC HBN ELECTRONIC

DUNKERQUE 59140
14 RUE DU MAL FRENCH
TEL 28 66 38 65

AMIENS 80000
19 RUE GRESSET
TEL 22 91 25 69

ROUEN 76000
19 RUE DU GAL GIRAUD
TEL 35 88 59 43

LE HAVRE 76600
13 PL HALLES CENTRALES
TEL 35 42 60 92

LE MANS 72000
16 RUE H LECORNUE
TEL 43 28 38 63

RENNES 35000
12 QUAI DUGUAY TROUIN
TEL 99 30 85 26

ST BRIEUC 22000
16 RUE DE LA GARE
TEL 96 33 55 15

BREST 29200
151 AV J JAURES
TEL 98 80 24 95

NANTES 44000
3 RUE J J ROUSSEAU
TEL 40 48 16 57

ORLEANS 45000
61 RUE DES CARMES
TEL 38 54 33 01

POITIERS 86000
8 PL A LEPETIT
TEL 49 88 04 90

COGNAC 16100
ZI LE FIEF DU ROY- CH BERNARD
TEL 45 35 04 49

BORDEAUX 33000
10 RUE DU MAL JOFFRE
TEL 56 52 42 47

BAYONNE 64100
3 RUE DU TOUR DE SAULT
TEL 59 59 14 25

TOULON 83100
400 AV DU CL PICOT
TEL 94 61 27 41

LENS 62300
43 RUE DE LA GARE
TEL 21 28 60 49

LILLE 59800
61 RUE DE PARIS
TEL 20 06 85 52

VALENCIENNES 59300
57 RUE DE PARIS
TEL 27 46 44 23

REIMS 51100
10 RUE GAMBETTA
TEL 26 88 47 55

REIMS 51100
46 AV DE LAON
TEL 26 40 35 20

CHARLEVILLE 08000
1 AV J JAURES
TEL 24 33 00 84

CHALONS/MARNE 51000
2 RUE CHAMORIN
TEL 26 64 28 82

METZ 57000
6 RUE CLOVIS
TEL 87 63 05 18

STRASBOURG 67000
4 RUE DU TRAVAIL
TEL 88 32 86 98

NANCY 54000
133 RUE ST DIZIER
TEL 83 36 67 97

MONTBELIARD 25200
ZA LA CRAY VOUJEAUCOURT
TEL 81 90 24 48

TROYES 10000
6 RUE DE PREIZE
TEL 25 81 49 29

DIJON 21000
2 RUE CH DE VERGENNES
TEL 80 73 13 48

AJACCIO 20000
AV DU MARECHAL JUIN
TEL 95 20 27 38

VALENCE 26000
28 RUE DES ALPES
TEL 75 42 51 40

ST ETIENNE 42000
30 RUE GAMBETTA
TEL 77 21 45 61

MONTPELLIER 34000
46 80 DES ARCEAUX
TEL 67 63 53 27

DISTRIBUE :