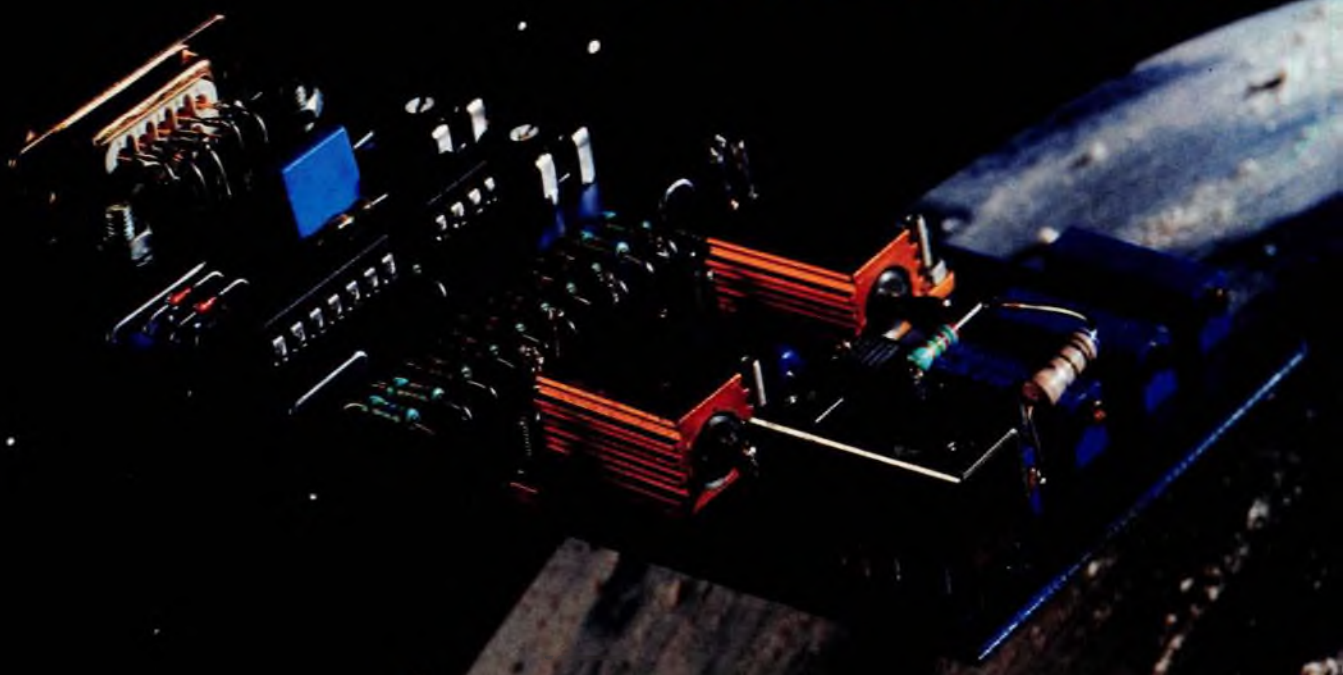
électronique n° 25

septembre 1990
21 FF/150 FB/7,80 FS
mensuel

modules de mesure : A et Ω mètre



explorez l'électronique

récepteur d'ondes courtes
télécommande à US
jeux de lumière

M 2510 - 25 - 21,00 F

Selectronic

TEL. 20.52.98.52 - 86, rue de Cambrai BP 513 - 59022 Lille Cedex

LE LEADER DE L'ELECTRONIQUE PAR CORRESPONDANCE
Vous propose en kit les réalisations décrites dans ELEX !

Nos kits ne comprennent que du matériel professionnel pour un fonctionnement sûr. Des supports de circuits intégrés sont fournis si nécessaires. Par contre, le circuit imprimé est à prévoir en sus, ainsi que le coffret éventuel (Consulter notre catalogue général).

KITS ELEX :

	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIMÉ A PREVOIR
ELEX n° 5			
Amplificateur de poche "CANARI"	101.8610	36,50 F	①
Variateur de vitesse pour caméra	101.8614	65,00 F	①
Alimentation universelle	101.8615	184,00 F	②
Traceur de courbes pour transistors	101.8616	25,00 F	⑤
Relais temporisé	101.8617	68,00 F	①
Touche à effleurement	101.8618	52,50 F	②
Testeur de diodes Zener	101.8619	59,00 F	①
ELEX n° 6			
Corne de brume pour modélisme	101.8620	32,00 F	①
Photomètre électronique	101.8621	53,00 F	①
Feux de stationnement	101.8622	62,00 F	①
Mini-alarme	101.8623	29,00 F	①
Balisage automatique	101.8624	29,00 F	①
Bruiteur "DIESEL" pour modélisme	101.8625	26,00 F	①
ELEX n° 7			
Indicateur de gel	101.8626	28,00 F	①
Sirène (avec H.P.)	101.8627	75,00 F	①
Lampe de poche pour labo photo (avec boîtier HEILAND)	101.8608	58,00 F	①
ELEX n° 8			
Ampli pour micro	101.8651	30,00 F	①
Régulation train électrique (avec coffret pupitre ESM)	101.8652	248,00 F	②
Ampli "POUCHE-POULE" (avec H.P.)	101.8654	35,00 F	①
Métronome (avec H.P.)	101.8655	43,00 F	①
ELEX n° 9			
Alim. 12 V / 3A (avec radiateur)	101.8656	275,00 F	①
Inter à claques	101.8657	70,00 F	②
Circuit de pontages pour train (avec alim.)	101.8658	210,00 F	②
ELEX n°10			
Jeu d'adresse (avec alim.)	101.8659	138,00 F	②
Amplificateur d'antenne FM (avec alim.)	101.8660	152,00 F	②
Mesureur de champ	101.8661	79,00 F	①
Récepteur G.O.	101.8662	86,00 F	①
Adaptateur Fréquencemètre	101.8663	87,00 F	①
Gong à 3 notes	101.8664	85,00 F	①
ELEX n° 11			
Chenillard (avec 7 ampoules)	101.8744	187,00 F	②
Mémoire de sonnette	101.8745	26,00 F	①
Servo-flash	101.8746	53,00 F	①
Eclairage de modèle réduit	101.8747	119,00 F	①
Allumage de phares	101.8749	30,00 F	①
Extinction de phares	101.8754	27,00 F	①
ELEXPOSE	101.8764	87,00 F	①
ELEX n° 12			
Roulette électronique	101.8755	59,00 F	①
Rossignol électronique	101.8756	45,00 F	①
Afficheur 7 segments	101.8757	25,00 F	①
Dé électronique	101.8758	33,00 F	②
Minuterie d'escalier	101.8759	95,00 F	①
"Mets la ceinture"	101.8762	45,00 F	①
Testeur de continuité	101.8763	55,00 F	①
ELEX n° 13			
Barrière lumineuse	101.9124	70,00 F	①
LESLIE électronique	101.9125	85,00 F	①
Coq électronique (avec coffret HEILAND et photophile SOLEMS)	101.9127	135,00 F	
PHOTOPHONE (avec LED I.R. et pile 9 V)	101.9128	130,00 F	①
Anti-moustiques (avec coffret HEILAND)	101.9129	65,00 F	①
ALARME anti-vol complète	101.9130	122,00 F	①
Testeur d'ampoules et fusibles (avec pile)	101.9131	54,00 F	①
ELEX N° 14			
OHMMÈTRE amélioré	101.9132	85,00 F	②
Mélangeur stéréo (avec coffret et pile)	101.9133	224,00 F	②
TACHYMÈTRE pour vélo (avec galva)	101.9134	220,00 F	①
Milli-voltmètre audio (avec galva)	101.9135	180,00 F	①
ELEX n° 15			
Injecteur de Signal (avec pile)	101.9171	56,50 F	①
ATLANTIS (Avec pile - sans casque)	101.9172	153,00 F	②
Détecteur de métaux (Avec galva spécial - Pile et fil 3/10)	101.9173	285,00 F	②
GÉNÉRATEUR SINUS (Avec alim. secteur et face avant autocollante)	101.9174	310,00 F	③
ELEX n° 16			
ALIMENTATION SYMÉTRIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9176	220,00 F	
"ESPRIT FRAPPEUR" (avec pile)	101.9177	78,00 F	①
Détecteur de lumière (avec pile)	101.9178	69,00 F	①
Interrupteur crépusculaire	101.9179	82,00 F	①
Indicateur de dépassement de température	101.9184	72,00 F	①
Thermostat d'aquarium	101.9185	63,00 F	①
ELEX n° 17			
MEGAPHONE (Avec micro et HP)	101.9237	35,00 F	①
Silencieux BF	101.9238	45,00 F	①
"PILE ou FACE" (avec coffret HEILAND)	101.9239	54,00 F	①
MINI-ORGUE (avec HP et EPS)	101.9240	250,00 F	
ELEX n° 18			
SONDE LOGIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9271	59,00 F	
Adaptation CAPACIMÈTRE (avec pile - sans galva)	101.9272	72,00 F	①
Testeur de gain (avec pile et galva)	101.9273	199,00 F	②
MINI-ALARME (avec ILS)	101.9274	57,00 F	①
Détecteur de tension alternative (avec pile et coffret HEILAND)	101.9275	84,00 F	①

	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
ELEX n° 19			
Emetteur expérimental	101.9295	56,00 F	①
Détecteur de pannes d'électricité (avec coffret et pile)	101.9296	85,00 F	①
Préampli "EFFET" Stéréo (avec circuit spécial)	101.9297	234,00 F	–
Alimentation "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9298	125,00 F	–
ELEX n° 20			
Eclairage automatique de garage	101.9355	74,00 F	①
Sonnerie lumineuse	101.9356	136,00 F	①
Chargeur d'Accus	101.9357	109,00 F	①
Sonnette HI-FI	101.9358	56,00 F	②
Eclairage de vélo (avec accus - sans coffret)	101.9360	155,00 F	①
Ampli de copie vidéo (avec circuit spécial)	101.9361	119,00 F	–
Préampli MD "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9362	92,00 F	–
ELEX n° 21			
Sirène 555 (avec H.P.)	101.9374	38,00 F	①
Gadget lumineux (avec boîtier HEILAND et pile)	101.9367	118,00 F	①
Mélangeur audio (mono)	101.9368	105,00 F	②
Coconicophone	101.9371	73,50 F	②
Trachymètre (avec galva – sans boîtier)	101.9372	148,00 F	①
Détecteur de mouvement (avec pile)	101.9373	116,00 F	②
"EFFET" : version en kit complet avec coffret, boutons et tous les accessoires	101.9370	990,00 F	
ELEX n° 22			
MINI-BATTERIE ÉLECTRONIQUE			
- Module de base + une percussion	101.9391	43,00 F	
- Percussion supplémentaire	101.9349	24,00 F	
GIGAPHONE : avec H.P. spécial et circuit imprimé	101.9392	299,00 F	
DIAPASON : (avec H.P. et pile)	101.9393	75,00 F	
PRÉAMPLI TÉLÉPHONIQUE (avec capteur)	101.9394	45,00 F	
PRÉAMPLI MICRO (avec micro et pile)	101.9395	45,00 F	
TRIPLE CORRECTEUR DE TONALITÉ	101.9396	52,00 F	
PHASING (avec pile)	101.9397	65,00 F	
VU - MÈTRE STÉRÉO	101.9398	78,00 F	

MODULE DE MESURES ELEX

Nos kits sont fournis avec boîtier HEILAND, circuit imprimé, connecteurs et tous les accessoires

- Module d'affichage :	101.9390	185,00 F
- Module atténuateur (avec réseau 0.1%)	101.9410	325,00 F
- Module redresseur	101.9430	179,00 F
- Module ampèremètre	101.9440	A venir
- Module Ohmmètre	101.9450	A venir
- Module spécial AUTO	101.9460	A venir

ELEX n° 23		
Vraie - Fausse alarme	101.9412	28,00 F ①
ELEX n° 24		
Horloge de Vacances	101.9431	74,00 F ②
Pont de mesure des capacités : fourni avec boîtier, face avant autocollante, piles, etc...	101.9432	215,00 F ①
Aide-mémoire électronique : fourni avec boîtier HEILAND, etc...	101.9433	87,00 F ①
Doubleur de tension :	101.9434	81,00 F ②

PRIX PAR QUANTITÉ : NOUS CONSULTER

CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX	RÉF. SELECTRONIC	PRIX
① Platine n° 1 40 x 100 mm	101.8485	23,00 F
② Platine n° 2 80 x 100 mm	101.8486	38,00 F
③ Platine n° 3 160 x 100 mm	101.8487	60,00 F
④ Platine DIGILEX	101.8488	86,00 F
⑤ Platine EPS 886087	101.8489	47,60 F

Coffrets ESM pour montages ELEX

Entièrement en aluminium anodisé, ces coffrets comportent des ouïes d'aération à l'arrière. Le châssis complet pouvant servir de refroidissement, selon la taille.
Adaptés aux cartes "Europe", chaque modèle est équipé de fixations (inserts) pour le circuit imprimé et libré avec visserie.

Modèle	Dimensions L x H x P	Réf. à commander	PRIX
EN 4010	110 x 40 x 60	101.2147	54,60 F
EN 8010	172 x 45 x 100	101.2148	66,50 F
EN 8010	172 x 55 x 120	101.2149	91,40 F

Ces coffrets sont particulièrement adaptés aux montages "ELEX"

KIT LASER : A lumière rouge visible.
Basé sur la note d'application de la diode LASER collimatée - CQL 90 - de Philips, nous vous proposons un kit de Laser de poche d'une puissance de 1 mW. Celui-ci fonctionne à partir d'une simple pile 9 V. Sa portée est supérieure à 200 m.
- La diode LASER CQL 90 101.7080 **1999,00 F**
Circuit de contrôle permettant d'utiliser la diode LASER en continu.
- Le kit complet avec boîtier HEILAND, circuit imprimé et accessoires : 101.9365 **85,00 F**

TOUT LE RESTE VOUS ATTEND DANS LE NOUVEAU CATALOGUE

Selectronic
1990

Expédition FRANCO
contre 22 F en timbres-poste

CONDITIONS GENERALES DE VENTE

Règlement à la commande : Commande inférieure à 700 F : ajouter 28 F forfaitaire pour frais de port et d'emballage.
Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.
- Règlement en contre-remboursement : joindre environ 20 % d'acompte à la commande.
Frais en sus selon taxes en vigueur.
- Colis hors normes PTT : expédition en port dû par messageries.
Les prix indiqués sont TTC.

VISA

Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés

Selectronic

Adresse Postale :
BP 513 - 59022 LILLE Cedex
Au magasin :
86, rue de Cambrai - LILLE
Tél : 20.52.98.52

Tarif au 1/6/90

SOMMAIRE ELEX N°25

R · U · B · R · I · Q · U · E · S

4 · Rési&Transi : bande dessinée retour de vacances
6 · ELEXPRIME : courrier des lecteurs
32 · BAZAR : vos petites annonces
34 · PÉRISCOPE : tube multiple

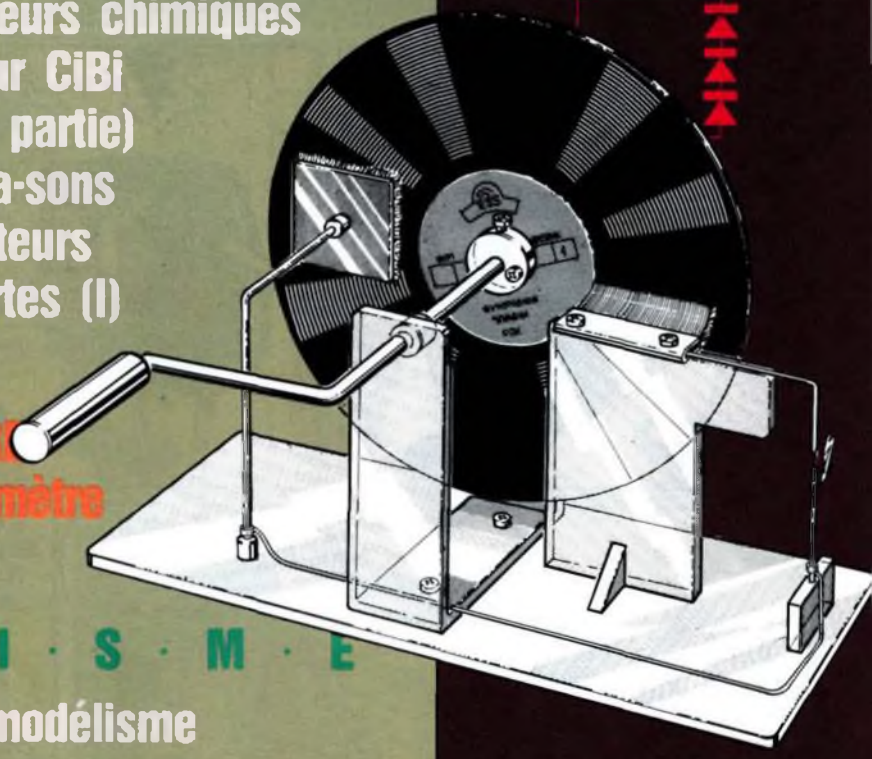
I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

16 · machine à électriser
18 · machine électro-statique
35 · la stéréophonie en FM

R · É · A · L · I · S · A · T · I · O · N · S

9 · amplificateur d'antenne
14 · testeur de transistors
30 · testeur de condensateurs chimiques
38 · testeur de quartz pour CiBi
39 · jeux de lumière (1ère partie)
43 · télécommande à ultra-sons
52 · chargeur d'accumulateurs
21 · récepteur ondes courtes (I)
25 · walkman voeding

MODULES DE MESURE
56 · 4ème partie : A et Ω mètre

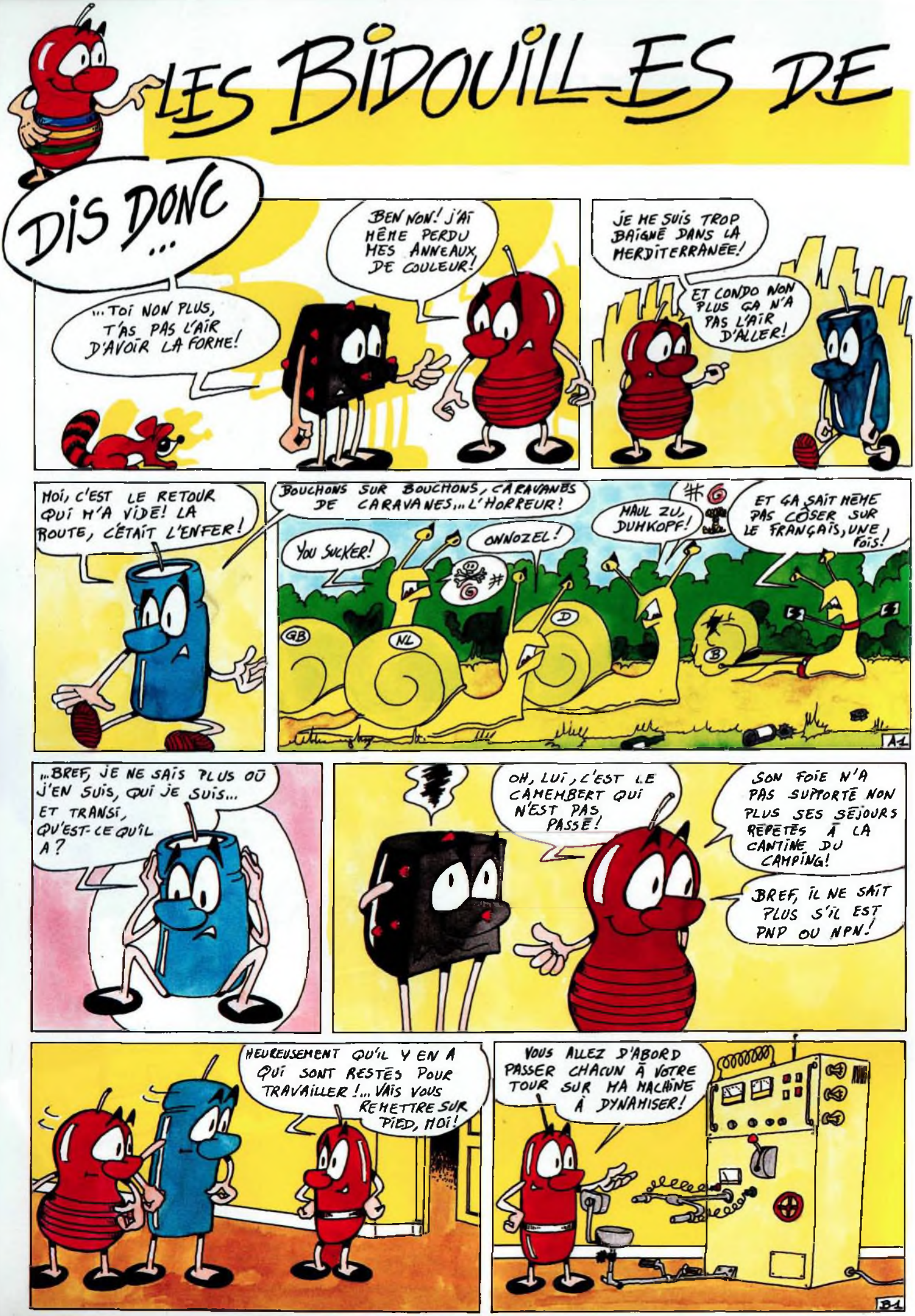


M · O · D · É · L · I · S · M · E

56 · station-service pour modélisme

Annonceurs : SELECTRONIC pp. 2, 15, 61, 62 – – EURO COMPOSANTS p. 7 – – CIF p. 8 – – BRAY France p. 8 – – COM Electronique p. 8 – – GELAIN p. 15 – – MAGNÉTIC France p. 25 – – CCI p. 25 – – BÉRIC p. 31 – – TURBOTRONIC p. 33 – – ELECTRON Shop p. 33 – – RC Electronic p. 34 – – NICE COMPOSANTS p. 37 – – STEL Composants p. 37 – – PENTASONIC pp. 49, 50, 51 – – KOMPASS p. 51 – – PUBLITRONIC pp. 32, 54, 60, 62, 63

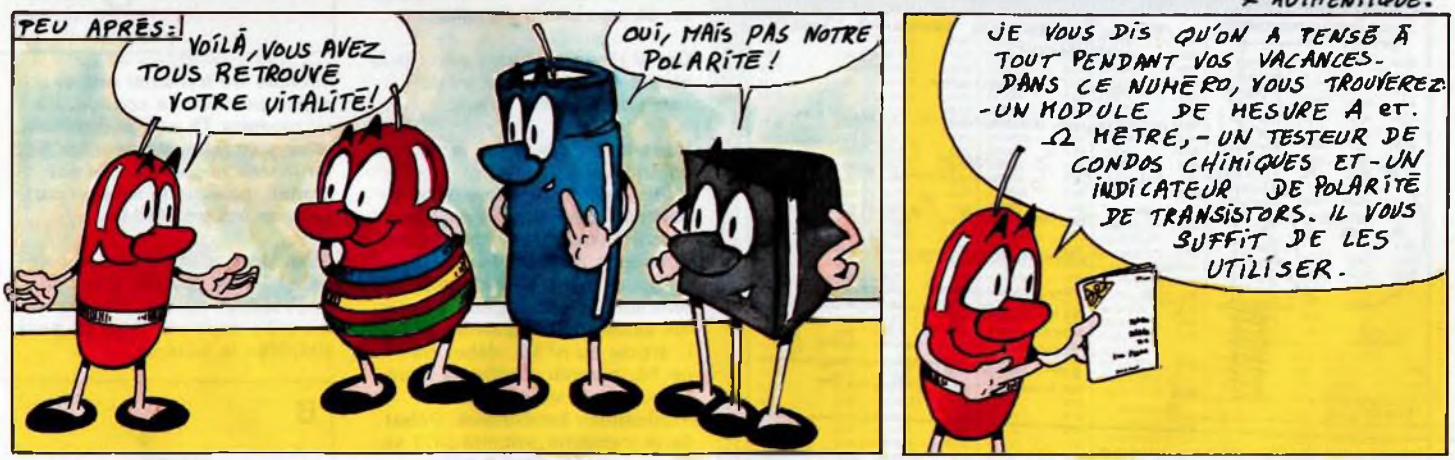
LES BIDOUILLES DE



RESI & TRANSI®

DESSINS : YVON DOFFAGNE – COULEURS : COOKY F.

* AUTHENTIQUE.



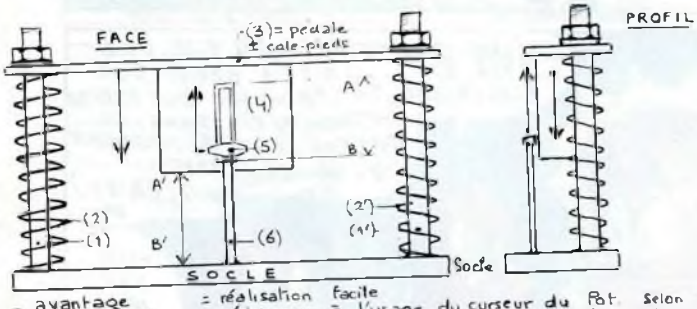
elexprime

Le docteur De Hond nous adresse une nouvelle ordonnance, dans laquelle il prescrit l'utilisation de pièces Meccano ou Fischertechnik pour la réalisation de pédales utilisables avec le *phasing pour guitare* du n°22. Bravo et merci. Nous proposerez-vous un jour une pédale *ouah-ouah* (De hond signifie le chien en néerlandais)?

PROJETS POUR COMMANDE POTENTIOMETRE DEPHASEUR POUR GUITARE

I POTENTIOMETRE RECTILIGNE = curseur fixe. piste du Pot. et montage mobile

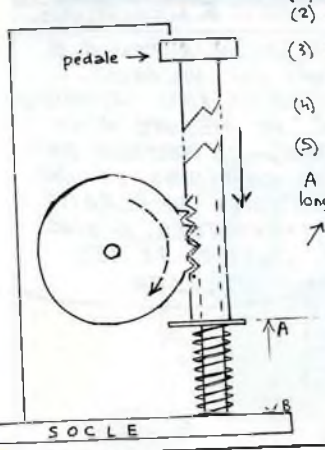
1 et 1' axes fixes sur socle (lourd → stabilité)
2 et 2' ressorts travaillant en compression
3 Support du déphaseur (4) coulissant sur 1 et 1' (= pédale)
5 curseur du potentiomètre solidaire de (6) fixé lui-même sur le socle
A' B' ≥ A B = longueur de la course du curseur



- avantage = réalisation facile
- inconvenient = résistance à l'usage du curseur du Pot. selon l'usage qui en sera fait : "ondante ou furioso (cale-pieds)
= fixation (5) et (6) : mécanique ou colle.

(NB) on peut actionner un déphaseur à chaque pied et monter un guidon de course sur la guitare.

II POTENTIOMETRE A PISTE CIRCULAIRE (schema de principe).



(1) roue dentée sur axe potentiomètre (1')
(2) crémaillère s'engrenant avec (1)
(3) axe fixé au socle sur lequel (2) coulisse verticalement
(4) ressort de compression
(5) Support du déphaseur qui est fixe

A B ≥ longueur (2)
longueur (2) ≥ circonférence (1)

↑ Ø roue dentée → ↗ démultiplication

Problèmes mécaniques :

- alignement correct (1) et (2)
- fixation de (2) - qui doit coulisser librement - sur (3)
- ressort de compression assez fort pour vaincre frottements engrenages et inertie axe potentiomètre

Dans votre n°24 page 8, dans votre réponse à M. Lambert, je pense que le boîtier à fiche secteur que vous cherchez se trouve dans le catalogue 1990 SELECTRONIC page 11/7.

Veuillez agréer [...]

Alex Dubourg 83 HYÉRES

Merci d'avoir pris le temps de compulser en détail ce catalogue. Nous recevons par ailleurs une lettre moins désintéressée mais tout aussi intéressante :

Monsieur le rédacteur,
Suite à votre réponse à un de vos lecteurs [...] nous vous signalons qu'à partir du mois de septembre, nous tiendrons ces boîtiers en stock [...] notre publicité à paraître dans ELEX du mois de septembre [...]

EURO-COMPOSANTS
08110 BLAGNY

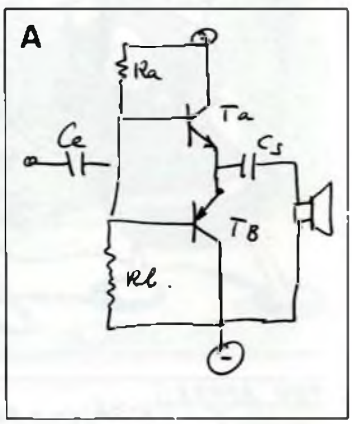
Bienvenue, Monsieur Eurocomposants. Vous faites bien de nous signaler la présence des boîtiers, parce que c'est écrit tout petit et cela risquait de passer inaperçu.

Monsieur Selectronic nous a écrit aussi à son retour des Amériques, à propos de boîtiers et de résistances à 0,1 %.

[...] Il y a longtemps, longtemps, alors que les poètes venaient juste de disparaître, j'officiais – ou sévissais – dans la "RADIO", dépannant ou construisant des récepteurs ou amplis BF, avec 250 V sur les anodes des triodes, pentodes... et autres petites filles de Lee de Forest. [...]Vous restez absent d'une technique pendant 25 ou 30 ans, et des énergumènes en profitent lâchement pour tout changer. Bref, je n'étais plus dans le coup. Seule consolation, ils n'avaient pas touché à la loi d'Ohm. [...]
Mais elex doit :
- nous donner des explications suffisantes
- ne doit pas nous "enduire avec de l'erreur" comme disait un de mes chefs d'atelier

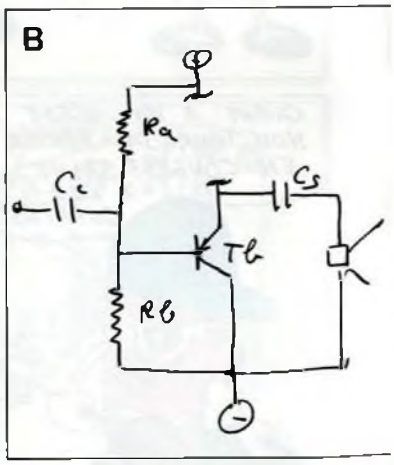
Car si l'apport d'elex est – je le répète – globalement positif, cela pourrait être mieux.

Vous êtes amis, alors je commence.
J'attends toujours une description correcte du multivibrateur astable, vous savez, ce circuit qui donne du fil à retordre à celui qui essaie d'en décrire le fonctionnement comme à celui qui essaie de comprendre.
L'article du n°15, début page 14, a voulu clarifier la situation. voyons voir les explications lumineuses. Début de la troisième colonne : C1 se **charge** rapidement à travers R4.
- plus loin "à cet instant C1 est encore **chargé**"
- plus loin, même colonne : "C1 qui va se **charger** à travers sa résistance R2".
Donc on a beau se placer à n'importe quel moment C1 n'arrête pas de se charger. Il finira bien par péter, le bougre. Il y a comme un défaut.
[...]Il y a aussi ce fameux ampli pouche-poule décrit dans le n°8, page 13. J'aime beaucoup les explications physiques de ce qui se passe dans les circuits électroniques. Mais là je coince. Cela doit être dû au vieillissement de mes neurones. Voyons le schéma de la figure 1 et l'explication donnée.



Lorsque Cs transmet une alternance positive Ta conduit... à ce moment Tb est bloqué. Les rôles sont inversés pour les alternances négatives : Ta est bloqué, puisque la tension sur sa base est trop faible.

Mais alors, c'est là que je coince. si Ta est bloqué, c'est un interrupteur ouvert, c'est comme s'il n'était pas là et on peut simplifier le schéma.



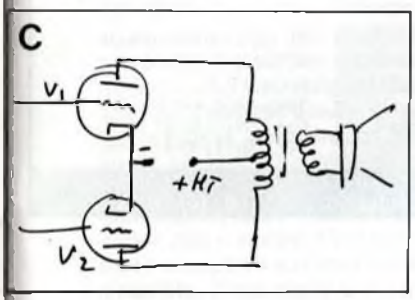
Navré de vous faire remarquer que R14 dans la liste des composants de l'atténuateur (ELEX n°23) fait 900 kΩ et non 900 MΩ. Je pense qu'il serait souhaitable de relire avant les parutions. Ca éviterait beaucoup de courrier, de tracasserie et d'attente. Merci.

Paul GIGER
20292 BASTIA

Merci. Il est plus que souhaitable de relire avant la parution. Nous le faisons et cela évite déjà beaucoup de courrier, de tracasserie et d'attente.

Heureusement, un coup d'oeil au schéma pouvait vous rassurer sur la progression à partir de 9 MΩ. Dans les cas douteux comme celui-là, c'est le schéma qui fait foi, vérifié qu'il est, à deux reprises, par des techniciens consciencieux qui prennent leur temps. Reconnaissons que la qualité générale de la revue est bonne pour qui a vu dans quel état les rédacteurs arrivent le matin pour prendre leur travail. Vous avez dû constater que des annonces sont passées dans elex et elektor pour recruter des rédacteurs. Hélas encore, nous n'avons pas trouvé mieux que ce que nous avons et il faut continuer, vaille que vaille. Débaucher chez les concurrents ? Qui ? Chez qui ?

Par où passe le courant collecteur de Tb ??? Dans mes vieux pouche-poule, il n'y avait pas de problème



Comme je ne veux pas mourir idiot (mais ça peut m'arriver quand même) auriez-vous l'amabilité d'éclairer ma lanterne : par où donc circule ce courant de collecteur. ?
[...] vous ne connaissez pas, trop jeunes [...]

Laurent SINE
41220 Saint Laurent Nouan

*Ce ne sont que des extraits de votre longue lettre de neuf pages (sept et demie à l'encre bleu-noir, le reste à l'encre noire). Tout est intéressant, mais il faut réserver de la place pour nos annonceurs. Commençons par la fin (des extraits) : le pouche-poule. Après la phase de conduction de Ta (votre dessin que nous avons repéré A), le condensateur Cs est chargé et peut être considéré comme une pile dont le pôle positif serait l'armature de gauche (reliée aux émetteurs), le pôle négatif l'armature de droite (donc l'autre). Nous supprimons Ta et obtenons, comme vous le suggérez, le dessin B. Nous avons donc un transistor PNP (Tb) dont l'émetteur est relié au pôle positif de la pile, le collecteur au pôle négatif par l'intermédiaire de la bobine du haut-parleur. La base étant commandée convenablement (c'est un autre chapitre), rien ne s'oppose à ce qu'un courant fourni par le condensateur (qui en profite pour se décharger, le bougre) circule à travers le haut-parleur et le collecteur. Et qu'est-ce que vous dites de ça ? Le montage pouche-poule à la façon Lee de Forest (votre dessin C) était utilisé aussi dans les premiers postes à transistors. Il utilisait deux transistors de même polarité, des PNP au germanium du genre OC72. C'est tout ce qu'on savait faire au début. Il y avait même un transformateur, dit drailleveur (**driver**), à secondaire à point milieu pour commander les bases des deux transistors de sortie. On comparait alors le transistor à une triode qui aurait consommé du courant par la grille. Les anciens des tubes n'étaient pas trop déroutés, sinon par les basses tensions. Puis sont venus les FET, on les a assimilés à des transistors bipolaires qui travailleraient en tension, sans courant de base. Enfin, il faut maintenant expliquer aux jeunots ce que sont les tubes, et on ne trouve rien de mieux que de les comparer à des FET travaillant sous haute tension.*

Pour le multivibrateur astable, reportez vous au n°23, page 20 (éclairage de camping) et page 24 (testeur de servo-moteur). Vous lisez – cela s'applique aussi au schéma du n°15 page 14 – que « la tension sur C1, négative d'abord, va s'annuler puis devenir positive ». Vous voyez bien qu'il ne va pas péter, votre condensateur ; on oublie quelquefois de préciser que le courant de charge change de sens et la tension de polarité. Cela doit tenir au vieillissement de nos neurones.

le 7-7-90

ELEX n° 18 - janvier 1990
"Façades"

- AVE CITOYENS ! "

Egayez vos "façades" grâce à "l'Art Tichô" (1)

Le brossage des faces avant, à la brosse métallique est un prucédé barbare qui ne donne que des résultats grossiers.
Le papier abrasif "waterproof" pour le ponçage des carosseries automobiles, monté sur un "bloc à poncer à main", donne un aspect très régulier, finesse au choix selon le grain du papier (220 à 400).
La ponceuse rotative donne un style "Picasso" !
La ponceuse vibrante donne un aspect satiné.

Arroser abondament et verser quelques goutes de détergent vaisselle "MIR" (publicité gratuite). (Le MIR j'adore ! comme chante Johny).
A défaut, le tampon "SCOTCH-BRITE" vert donne un très bon résultat.

Pour réaliser cette opération, la face avant peut être fixée provisoirement sur un support avec un adhésif double face.
A votre disposition pour tout ce qui concerne le "hardware".
(Mécanicien de laboratoire d'électronique en retraite et débutant en électronique).

A. CABÉ
Chef de laboratoire
de recherches en électronique
(Le titre de chef de laboratoire est décerné à quiconque aura balayé le labo pendant trente années, consécutives ou non)

(1) Ce procédé utilisé par les Incas de la tribu des Tichôs et bien connu dans le milieu artistique, se nomme l'Art Tichô !!!

EURO-COMPOSANTS

MATERIEL PROFESSIONNEL UNIQUEMENT - TOUS NOS COMPOSANTS SONT LIVRES AVEC FICHES TECHNIQUES

4, Route Nationale BP 13 08110 BLAGNY
Tel 24.27.93.42 Fax 24.27.93.50

CMOS		LINEAIRES		TRANSISTORS		OPTO	
4001	1.40	CA3130E	11.00	2N1613	2.50	BP104	11.00
4002	1.50	CA3140E	7.50	2N1711	2.00	BPW34	10.00
4011	1.40	CA3161E	12.00	2N2219	2.50	BPW42	4.50
4012	2.20	CA3162E	43.00	2N2222A	1.50	CNY37	14.00
4013	2.18	CA3240E	13.00	2N2369	2.00	LD271	3.50
4016	4.00	ICL7106	55.00	2N2646	7.00	MOC3020	8.00
4015	2.20	ICL7107	55.00	2N2905A	2.00	MOC3021	10.00
4017	2.50	L200CV	8.50	2N2907A	1.50	MOC3041	12.00
4020	3.20	LF356	6.00	2N3053	1.00	LDR05	14.00
4022	4.00	LF357	8.00	2N3055	6.00	TIL78	5.50
4024	4.00	LM311	2.50	2N3819	3.80	TIL111+4N27	4.50
4025	1.80	LM317T	5.00	BC108B	1.80	4N35	3.50
4027	2.30	LM324	2.00	BC109C	1.80		
4028	3.50	LM3342	10.00	BC237 les 5	3.00	LED	
4029	3.40	LM3352	10.00	BC238 les 5	3.00	Ø3mmR, J, V	0.60
4030	2.80	LM3362	10.00	BC327 les 5	3.00	Ø5mmR, J, V	0.80
4033	6.50	LM3377	8.00	BC328 les 5	3.00	Rectang. R, V	2.00
4035	4.20	LM339	4.00	BC337 les 5	3.00	HAUTE LUMINOSITE	
4040	3.40	LM358	2.50	BC338 les 5	3.00	HL03mmR, J, V	2.40
4041	3.80	LM386	8.00	BC517 pièce	2.50	HL05mmR, J, V	2.20
4043	3.50	LM393	5.00	BC546 les 5	3.00	BICOLORE R, V	
4046	4.50	LM723	4.00	BC547 les 5	3.00	Ø5 mm	4.00
4047	4.50	LM741	1.80	BC548 les 5	3.00	R. clignot Ø5	6.00
4049	2.30	LM1458	2.50	BC557 les 5	3.00	CLIP LED	
4050	2.40	LM2904	8.00	BC558 les 5	3.00	Ø3 ou Ø5	0.40
4051	3.20	NE555N	1.80	BC559 les 5	3.00	REFLECTEUR LED	
4052	3.50	555CMOS	8.00	BD135	2.00	PARABOL. Ø5	2.50
4053	3.50	NE556N	3.50	BD138	2.00	AFFICHEURS	
4060	3.10	NE567N	8.00	BD139	2.00	13 mmROUGE AC	8.50
4063	5.00	SL8050S	45.00	BD140	3.00	13 mmROUGE CC	8.50
4066	2.20	TBA810AS	8.00	BF245	3.00	13 mmVERT AC	10.00
4069	1.50	TBA820M	5.00	BF494	1.40	13 mm VERT CC	10.00
4070	1.50	TBA920	13.00	BFR90	5.00	LCD3,5 Digits	55.00
4071	1.70	TDA2002	8.00			LCD + ICL7106	95.00
4072	2.00	TDA2003	8.00	DIODES		CA3161 + 3162 + 3	
4073	1.80	TDA2004	17.00	AA119	2.00	Afficheurs rouges +	
4075	1.60	TL071	3.50	OA95	3.50	4 résist. 1 % de 0,91kΩ	
4076	4.00	TL072	4.00	1N4007		à 910kΩ	
4077	1.20	TL074	8.00	les 10 pièces	3.50	le tout	75.00
4078	1.80	TL081	3.50	1N4148		TRANSFOS MOULES	
4081	1.50	TL082	4.50	les 25 pièces	4.00	2x6V-1,5VA	35.00
4082	1.80	TL084	5.00			2x6V-3VA	36.00
4093	2.00	TLC271	8.00	ZENERS		2x9V-1,5VA	35.00
4094	4.00	UAA170	20.50	les 5 de même valeur		2x9V-3VA	36.00
4510	6.50	UAA180	20.50	2,7V à 20 V		2x12V-1,5VA	36.00
4511	3.50	ULN2003	3.50	400 mW	3.00	2x12V-3VA	37.00
4514	11.00	ULN2004	3.50	3,6V à 20 V		2x15V-1,5VA	36.00
4516	3.50	XR2206	45.00	1,3 W	4.50	2x15V-3VA	37.00
4520	3.50	2716	35.00			RESISTANCES	
4528	4.40			PONTS		Série E 12	
4538	4.40	REGULATEURS		1,5A/ 50V	2.50	1/4W 5 % les 10	
4543	5.00	Boîtiers TO220 6, 8, 8, 12, 15, 18, 24V		1,5A/100V	3.00	de m valeur	1.00
4584	3.80	78XX pce	3.00	1,5A/400V	4.00	1/2W 1 % les 5	
4585	4.00	79XX pce	3.50	4,0A/400V	10.00	de m valeur	1.50
40106	4.00					Ajust 15 tours	5.00

CONDENSATEURS CHIMIQUES RADIAUX	25V	40V	63V
1 uf les 5			4.50
2,2 uf les 5			4.50
4,7 uf les 5			4.50
10 uf les 5	4.50	4.50	4.50
22 uf les 5	4.50	5.00	6.00
47 uf les 5	4.50	6.50	8.50
100 uf les 5	5.00	6.50	10.00
220 uf les 3	4.80	7.50	9.80
470 uf les 2	6.00	9.00	11.20
1000 uf pièce	7.00	11.00	
4700 uf pièce	10.00	15.00	

TANTALES GOUTTES	16V	25V	35V
1 uf les 5			5.00
2,2 uf les 5	5.00	6.50	8.00
4,7 uf les 3	4.20	5.10	6.00
10 uf les 3	5.70	7.50	
22 uf les 2	8.00	10.00	
47 uf pièce	8.00		

POLYESTERS		CAPTEURS	
1 à 4,7 nf	0.70	CTN 10, 22	
6,8 à 47 nf	0.80	ou 47 k	4.00
68 nf	0.90	LDR05	14.00
100 nf	1.00	Micro électret	8.00
150 nf	1.20	Capteur téléphonique	
220 nf	1.20	à ventouse	12.00
330 nf	1.40	Transducteurs à	
470 nf	1.80	ultrasons E+R	58.00
680 nf	2.00	Relais ILS	6.00
1 uf	2.80	Aimant pr ILS	7.00

MYLARS 400V		DIVERS	
10 nf	2.30	Varistor 250V	3.00
100 nf	2.50	Self 47uH	4.00
220 nf	2.70	Self 100uH	4.00
330 nf	3.00	Voyant néon	
470 nf	3.50	220V	10.00
1 uf	5.00	Inverseur 1 P	7.25
		Inverseur 2 P	8.50

CIRCUIT IMPRIME CIF

Plaques présensibilisées	1F	2F
75 • 100 mm	10.00	12.50
100 • 150 mm	20.00	23.00
150 • 200 mm	35.00	44.00
200 • 300 mm	62.00	75.00

circuit imprimé SOUPLE 1 face non présensibilisée 35mms, au choix Le dm² 18.00

BOITIERS A PRISES MOULEES

1 prise mâle 100 x 50 x 40 mm	78.00
1 prise mâle + 1 prise femelle 120 x 65 x 55 mm	160.00

CONDITIONS DE VENTE : paiement à la commande (chèque ou carte bancaire) + 30 F de port et emballage. C.R. : 20 % à la commande + 50 F de port et taxe PTT. Commande par fax ou tél paiement C.R ou carte bancaire. Prix TTC. Expédition en RECOMMANDE sous 24 h. Franco si > 600 F.
POUR LA BELGIQUE : adresser la commande à EURO-COMPOSANTS BELGIQUE - 33, LANCHE - B-6824 FLORENVILLE

DEMANDEZ VOTRE CATALOGUE : TIMBRES A 2,30 F REMBOURSES DES LA 1ère COMMANDE

éditorial

L'économie est une science passionnante

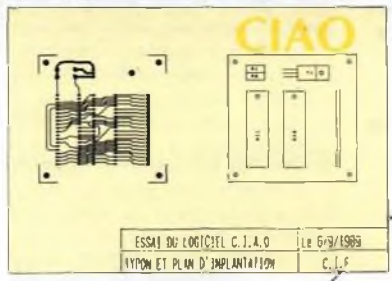
Le monde change, Monsieur Pelt(*), et vous seriez bien inspiré, lors de votre prochain tour du monde, d'aller voir si ce qu'on nous raconte est vrai : Électricité de France, ou ses mandataires industriels, serait allé s'acheter un gisement d'uranium aux États-Unis. Ce qui voudrait dire qu'ils n'ont pas fini de construire des centrales ni de fabriquer des bombes atomiques. Ce qui, en plus, ferait tomber comme une poire blette le vieil argument selon lequel l'électricité atomique garantissait à la France son indépendance énergétique. Ce qui voudrait dire aussi que l'uranium n'intéresse pas les américains. Notez que nous avons eu l'air malin cet été, avec ces centrales arrêtées ou en marche ralentie à cause du manque d'eau. Pour éviter que ça se reproduise, il va falloir inonder d'autres vallées, dans les Vosges ou ailleurs, pour créer des retenues. Comme on aura des retenues d'eau, rien ne sera plus simple que de les équiper de centrales hydro-électriques pour réduire la consommation d'uranium. L'économie est vraiment une science passionnante ! Passionnante mais difficile.

L'électronique aussi est passionnante, mais moins difficile, quoi qu'en dise Eugène. En électronique les mêmes causes produisent les mêmes effets. Il peut arriver que le fonctionnement d'un montage change sans raison apparente, mais il ne change pas sans raison. Qu'il s'agisse d'un changement de température, d'éclairement, de la charge des piles, il y a une explication à chaque phénomène. En économie, au contraire, la même cause peut produire simultanément une chose, son contraire, une prise de bénéfice (?), une hausse de l'indice, une baisse de l'indice, et le plus souvent une hausse du taux de la réserve fédérale. Les mêmes « causes » peuvent servir d'explication à n'importe quel phénomène, après correction des variations saisonnières. Tout dépend de ce que veut démontrer l'économiste.

Ainsi, comment expliquer l'afflux d'annonceurs dans elex ce mois-ci ? Est-il lié à l'augmentation régulière du nombre d'abonnements, malgré la hausse modérée tant du prix de vente au numéro que du prix à l'année, ou bien ne s'agit-il que d'une variation saisonnière ?

*Jean-Marie Pelt est président de l'Institut européen d'écologie. Il a publié aux éditions Fayard « Le tour du monde d'un écologiste ». À lire impérativement. Cela n'empêchera pas un goëland de crever dans le mazout, mais cela vous aidera à faire découvrir à vos enfants ce que cachent les coulisses de la prospérité.

LOGICIEL DE DESSIN DE CIRCUITS IMPRIMES



Pour PC XT, AT et compatible équipés de cartes vidéo HERCULES ou EGA. Sortie sur imprimante et table traçante. Prise en main instantanée. Mylar et plan d'implantation.

861 F/TTC

MEMO
Aide-Mémoire des Electroniciens assisté par ordinateur.

RAPIDE
- Recherche des composants par nom ou par racine du nom.
- Recherche des équivalences transistors ou CIs en quelques secondes.

EFFICACE
Base de données de **5.200** composants, comprenant :
- 3.200 composants référencés avec fiches techniques et brochages en français.
- 2.000 équivalences de circuits analogiques avec nom des fabricants.
- Mise à jour des bases par abonnement annuel sans obligation

PRECIS
- Paramètrage possible des équivalences transistors.
- Equivalences des CIs analogiques broche à broche ou par fonction. Diodes, Thyristors, Régulateurs, Ampli OP TTL.

515 F/TTC

Remplace à lui seul 2.200 F de documentation

Abonnement annuel (4 envois env. 3.000 nouveaux composants) ..... 480 F/TTC
Forfait port et emballage ..... 25 F

C.I.F Circuit Imprimé Français
11, rue Charles-Michels
92220 BAGNEUX
Service R.P.
Télex : 631 446 F
Fax : 16 (1) 45 47 16 14
Tél. : 16 (1) 45 47 48 00

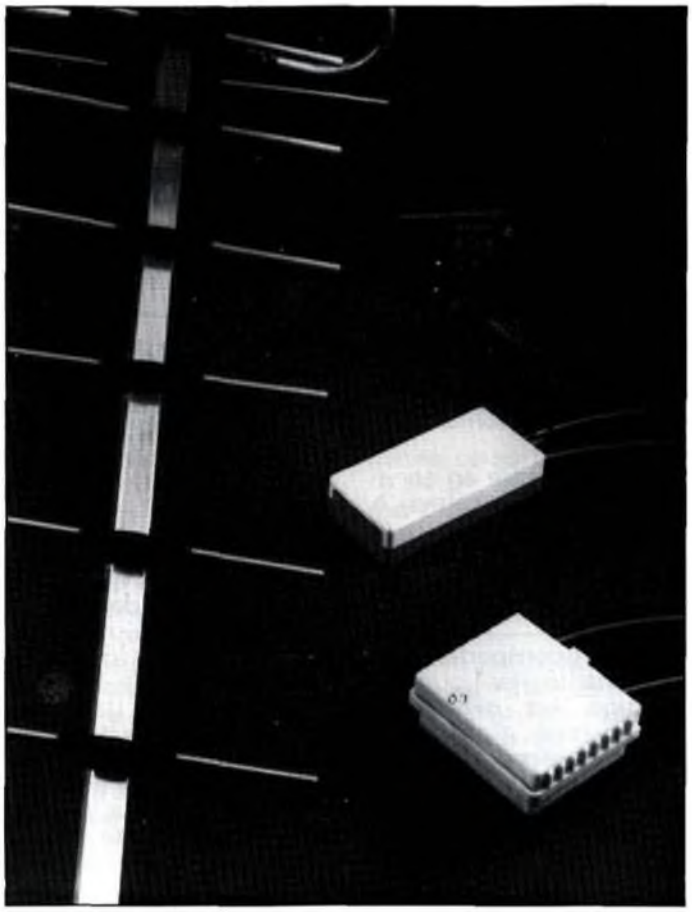
ERGONOMY - Distributeur exclusif pour la Belgique et le Luxembourg
415, bd de l'Humanité 1190 BRUXELLES Tél. : 02.378.27.00 - Fax : 02/332.09.12

ÉLECTRONICIENS
POUR FAIRE DES SOUDURES PRECISES ET RAPIDES
ET PROTEGER VOS SEMICONDUCTEURS
OPTEZ pour les ANTEX
70 PAYS DONT LES U.S.A. ET LE JAPON LES UTILISENT

BRAY FRANCE
76, rue de Silly
92100 Boulogne-sur-Seine
Tél. : 46 04 38 06

amplificateur d'antenne

pour la télévision et la modulation de fréquence



La diffusion par voie hertzienne des programmes de télévision est assurée par Télédiffusion de France, aussi bien pour les chaînes privées que pour les chaînes nationales. Cet organisme fait son possible pour « couvrir » tout le territoire, et assurer partout une réception correcte (du point de vue technique), mais il peut subsister des « zones d'ombre » où la réception est tout juste possible. C'est dans ces endroits qu'un amplificateur d'antenne peut améliorer la qualité de réception. En plus de son côté utilitaire, le montage que nous décrivons ici va nous donner l'occasion de faire connaissance avec une technologie en pleine expansion : celle des composants à montage en surface (CMS ou SMD en anglais).

à la tienne, hertzienne

Les réseaux de distribution par câble s'étendent chaque jour un peu plus, les satellites déversent de la chanson anglo-saxonne et des matches de baise-bol, mais le mode de transmission le plus répandu des émissions de télévision reste la voie dite hertzienne. C'est la voie ordinaire, utilisée d'abord par les émissions de radio. L'étude de la propagation des ondes électromagnétiques sort de notre propos. Contentons-nous de savoir que suivant la conformation des lieux de réception, la présence d'obstacles tels des montagnes ou des bâtiments élevés, la réception peut être plus ou moins bonne. Dans les cas où la réception est possible mais difficile, avec des images sans contraste, de la neige, un amplificateur d'antenne peut apporter une amélioration sensible. Il permet par exemple de diriger l'antenne non pas sur le relais le plus proche, masqué par un obstacle, mais sur un autre relais situé en vue directe, ce qui compenserait l'éloignement.

une bonne descente

La première mesure à prendre pour améliorer la réception est de monter une antenne à plusieurs éléments (antenne Yagi). Une antenne équipée de brins directeurs et de brins réflecteurs apporte, sans aucune alimentation, un gain de 12 à 16 dB. L'antenne elle-même n'introduit aucun bruit, contrairement à tout ce qui se trouve sur le trajet du signal entre elle et le récepteur : câble, filtres, amplificateur. Une bonne antenne suffirait-elle ? Non, car un câble de descente de mauvaise qualité ou trop long peut détériorer le signal reçu. De plus, une bonne antenne et un mât suffisamment haut coûtent relativement cher. L'antenne fournit dans tous les cas un signal très faible, qu'il faut transporter avec le minimum de pertes jusqu'au récepteur.

Malheureusement, plus le mât est haut, plus le câble est long. Tous les câbles provoquent des pertes, dites atténuation. Les plus gros sont ceux dont l'atténuation caractéristique est la plus faible, elle peut varier entre 4 et 45 dB pour 100 mètres suivant la fabrication. Une installation qui produirait une atténuation de 6 dB ne laisserait au récepteur que 25% du signal capté par l'antenne. Inutile de dire que la qualité de l'image ou du son en souffrirait. Allez-vous devoir prendre un crédit sur trente ans pour remplacer votre câble de descente d'antenne ? Peut-être pas, si un amplificateur vous permet de compenser les pertes.

amplificateur accordé ou à large bande ?

Il existe deux sortes d'amplificateurs d'antenne : accordé ou à large bande. Le premier n'apporte un gain appréciable que pour une bande de fréquences limitée ; il peut s'agir de la bande de VHF, ou UHF, ou de la bande de radio en modulation de fréquence. L'amplificateur à large bande couvre toute la plage de 80 MHz à 800 MHz et présente d'autres avantages : il ne demande pas d'accord précis de filtres et permet en principe de recevoir tous les émetteurs. Il présente aussi quelques inconvénients qui peuvent le rendre inutilisable dans certains cas. Comme toutes les fréquences sont amplifiées, des émetteurs proches et

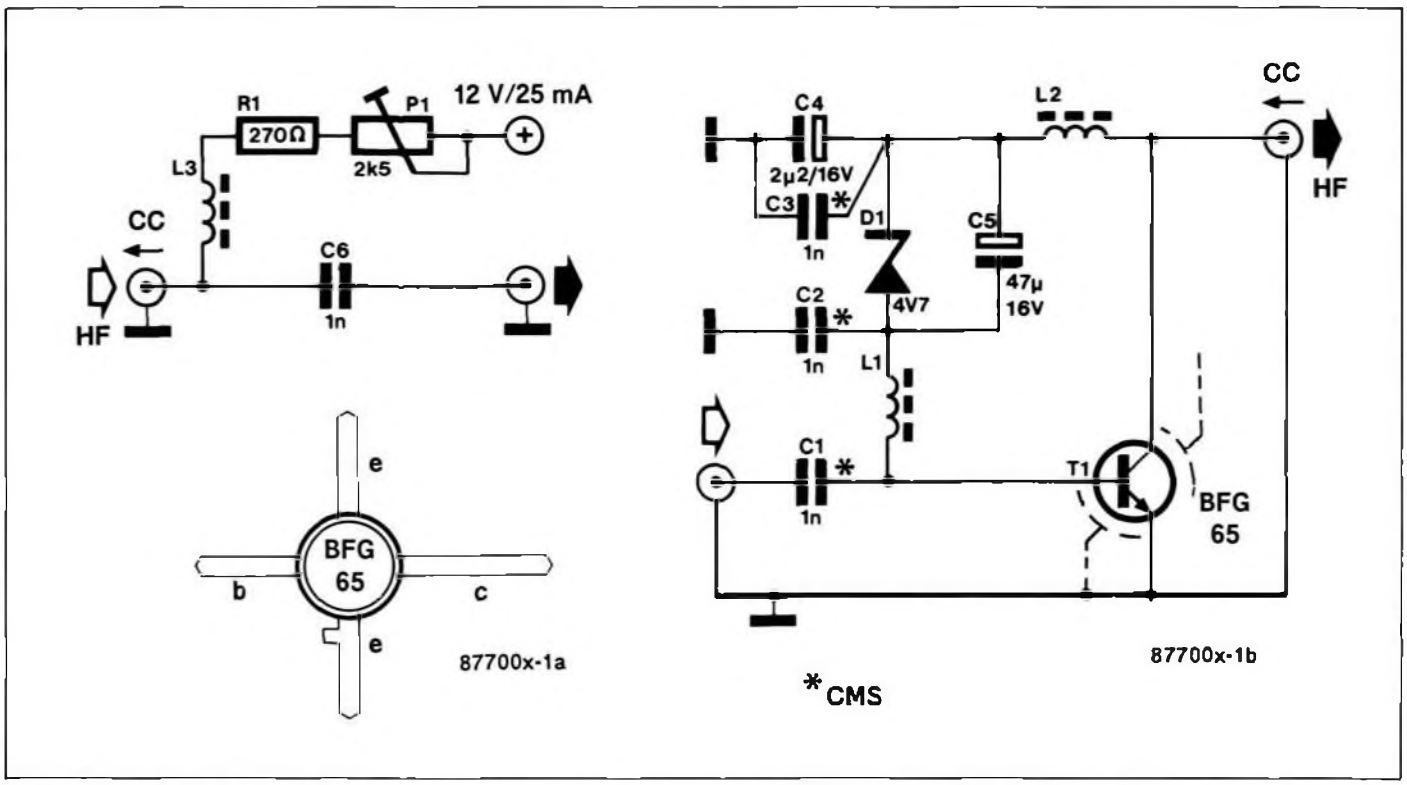


Figure 1 - Ce schéma n'est pas particulièrement compliqué, dépourvu qu'il est de tout organe de réglage (hormis P1 qui appartient à l'alimentation). L'amplificateur ne comprend qu'un seul étage, ce qui limite le bruit parasite. Des étages supplémentaires ne manqueraient d'apporter leur bruit propre, ni d'amplifier celui des étages précédents. La partie a constitue à la fois l'alimentation et la charge de collecteur de la partie b. Le transistor spécial est spécial : son boîtier comporte deux connexions d'émetteur.

puissants peuvent perturber la réception. C'est le cas des émetteurs pirates en modulation de fréquence, des fanatiques de la CiBi, des radio-téléphones de police ou de taxis. Sans compter que les stations de radios locales, même légales, utilisent souvent des matériels de piètre qualité qui « bavent » sur plusieurs mégahertz et produisent force harmoniques et sous-harmoniques. Pour ne rien arranger, la porteuse est souvent surmodulée, ce qui étend encore la bande occupée.

Ne cherchez pas plus loin la cause de ces bandes horizontales blanches qui barrent votre écran.

Si votre environnement hertzien est pollué à ce point, l'amplificateur à large bande ne vous convient pas. Vous devrez vous équiper d'un amplificateur accordé qui rejettera tout sauf la bande que vous voulez recevoir, radio ou VHF ou UHF. La construction, et surtout le réglage, d'un amplificateur accordé ne sont pas à la portée des moyens ordinaires d'un amateur. Vous devrez donc vous résoudre à l'acheter tout fait. Par contre, si l'éther n'est pas trop pollué, vous n'aurez aucune difficulté à construire et à mettre en service notre amplificateur à large bande.

le rapport signal/bruit

La **figure 1** comporte deux schémas parce que le montage est divisé en deux parties : l'amplificateur et son alimentation. La raison est simple : l'amplificateur doit se trouver aussi près que possible de l'antenne si nous voulons limiter le bruit. Supposons que l'amplificateur ait un gain de 10, qu'il produise un bruit de 1 µV (microvolt, 10^{-6} V), et que le signal utile ait une amplitude de 10 µV. Le bruit est une sorte de signal parasite créé par l'amplificateur lui-même, et impossible à supprimer. Après amplification, le signal appliqué sur le câble coaxial sera de 100 µV, pour un bruit constant de 1 µV. Le rapport signal/bruit sera de 100, ce qui est plutôt bon. Du côté du récepteur, en supposant les pertes égales à 6 dB, il restera un signal de 25 µV, pour un bruit de 0,25 µV ; le rapport signal/bruit reste inchangé puisque l'atténuation s'applique aussi bien au bruit qu'au signal utile. La réception a donc toutes les chances d'être bonne.

Si nous installons l'amplificateur à l'autre extrémité du câble, près du téléviseur, le signal d'entrée sera de 2,5 µV (le signal de 10 µV atténué de 6 dB), donc le signal fourni au récepteur sera toujours de 25 µV (gain de 10). Mais le bruit produit par l'amplificateur restera de 1 µV, ce qui fait que le rapport signal/bruit tombera à 25. La dégradation de la réception est importante. Nous sommes donc d'accord pour installer l'amplificateur en haut du mât, au plus près de l'antenne. Le problème qui se pose maintenant est de l'alimenter. Pour éviter de tirer une ligne de 220 V jusqu'à l'antenne, nous utiliserons le câble coaxial pour réaliser une alimentation « fantôme ». Un même conducteur peut transporter des courants continus et des courants alternatifs, pourvu que nous sachions les séparer au moment de les utiliser.

l'alimentation fantôme

L'alimentation de l'amplificateur se fait en courant continu, alors que les signaux à transmettre sont des tensions alternatives. Le signal d'antenne est appliqué par C1 (figure 1a) à l'entrée de l'amplificateur, le signal de sortie, à l'autre bout du câble, est prélevé par C6 (figure 1b) pour être appliqué à l'entrée du récepteur. Voilà pour les tensions alternatives.

Pour ce qui est du courant continu, il traverse P1, R1 et L3 pour parvenir par le câble au collecteur du transistor T1. Les trois inductances L1, L2 et L3 permettent le passage du courant continu mais bloquent toutes les hautes fréquences, pour éviter que le signal utile soit court-circuité par l'alimentation.

La source de tension sera un petit bloc secteur quelconque, de calculatrice par exemple, capable de fournir 100 mA sous 12 V. Il sera disposé près du téléviseur ou du récepteur de radio, où le secteur est disponible en principe.

l'amplificateur

L'amplificateur ne comporte qu'un seul transistor, mais d'un modèle spécial. Le BC 547 habituel, par exemple, est incapable d'amplifier jusqu'à 800 MHz. De plus il est affligé d'un bruit incompatible avec notre application. Il

nous fallait ici un transistor spécial et notre choix s'est porté sur le BFG65, dont la bande passante est de 2 GHz (gigahertz, 10^9 hertz) avec un bruit propre extrêmement faible. Son aspect n'est pas plus habituel que ses caractéristiques : l'émetteur est sorti par deux connexions reliées intérieurement.

La diode zener D1 fixe l'intensité continue qui traverse le transistor. La tension de la base est toujours inférieure de 4,7 V à celle du collecteur. La différence entre la tension d'alimentation et celle du collecteur se retrouve aux bornes de R1 et du potentiomètre P1, qui sert à régler l'intensité. Les bobines, comme nous l'avons vu plus haut, bloquent les tensions alternatives mais laissent passer le courant continu.

Tous les condensateurs, à l'exception de C1, servent au découplage entre alternatif et continu. Le montage de C4 et C3 en parallèle ne signifie pas que nous ayons besoin d'un capacité précise de 2,201 µF, car la tolérance des condensateurs chimiques peut aller jusqu'à + 30%. En fait ces deux condensateurs se partagent la tâche. Les condensateurs chimiques ont une inductance importante qui les empêche de remplir leur rôle en haute fréquence ; ils font donc leur travail en basse fréquence, grâce à leur capacité importante. Pour les hautes fréquences, ce sont des condensateurs de faible capacité et sans inductance appréciable qui entrent en jeu. Ce sont des modèles en plastique métallisé (polyester ou autre).

Les traits pointillés qui entourent le transistor représentent un blindage que vous devrez installer pour assurer la séparation entre l'entrée et la sortie de l'amplificateur et supprimer ainsi les risques d'oscillation.

la construction

La platine d'expérimentation est bien tentante pour un montage avec aussi peu de composants. En réalité elle est inutilisable car les capacités parasites et la longueur des liaisons

Liste des composants

R1 = 270 Ω
P1 = 2,5 (2,2) kΩ var.
C1 à C3 = 1 nF (CMS)
C4 = 2,2 µF/16 V
C5 = 47 µF/16 V
C6 = 1 nF céramique

D1 = zener 4,7 V/400 mW
T1 = BFG65 (voir texte)
L1 à L3 = 6 spires de fil de 0,2 mm sur tore de ferrite

circuit imprimé
bloc secteur 12 V/100 mA

prennent beaucoup d'importance en haute fréquence. Vous devrez donc copier aussi fidèlement que possible le dessin des circuits imprimés de la **figure 2**, en le calquant ou en le photocopiant. Gravez les deux circuits en une seule fois, percez-les puis séparez-les à la scie.
Les trois condensateurs C1, C2 et C3, de même que le transistor, sont montés en surface, c'est-à-dire sans trous pour les connexions. Commencez par ces composants à montage en surface, pendant que la place est libre autour. Le montage de T1 se fait sans pliage des broches. Vous devrez percer un trou de 5 mm de diamètre pour loger le corps du transistor **dans l'épaisseur de la platine**. Ainsi ses connexions arrivent à plat sur les plages de cuivre où elles seront soudées. C'est ainsi que doivent être montés les transistors HF, encastrés dans le circuit imprimé.

Le repérage des broches du transistor est simple : la connexion la plus longue est celle du collecteur, celle de la base lui fait face, les deux autres sont celles de l'émetteur. Ces deux connexions d'émetteur sont équivalentes et vous pouvez donc monter le transistor à plat ventre ou sur le dos, mais ne confondez pas base et collecteur car c'est le meilleur moyen de l'envoyer *ad patres* (ou de lui faire rendre son dernier souffle, si vous préférez). Comme les autres, ni plus ni moins, le BFG65 craint la chaleur, faites donc en sorte de souder vite, étamez le circuit imprimé d'avance.

Notez que tous les composants sont montés côté

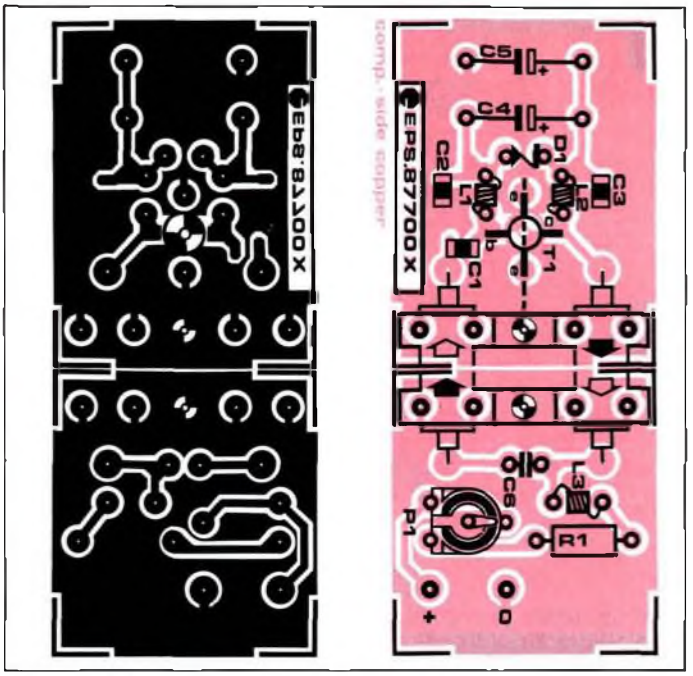


Figure 2 - L'utilisation d'un circuit imprimé est impérative pour ce circuit à haute fréquence. C'est même précisément ce circuit qui est nécessaire, car un autre dessin des pistes ne garantirait pas un fonctionnement correct. Reportez-vous à la rubrique « elexpert » pour le montage des condensateurs en surface, qui est un peu particulier. Attention : tous les composants sont à monter du côté cuivre de la platine. Le transistor est encastré dans la platine pour que ses broches affleurent sans déformation sur la surface cuivrée.

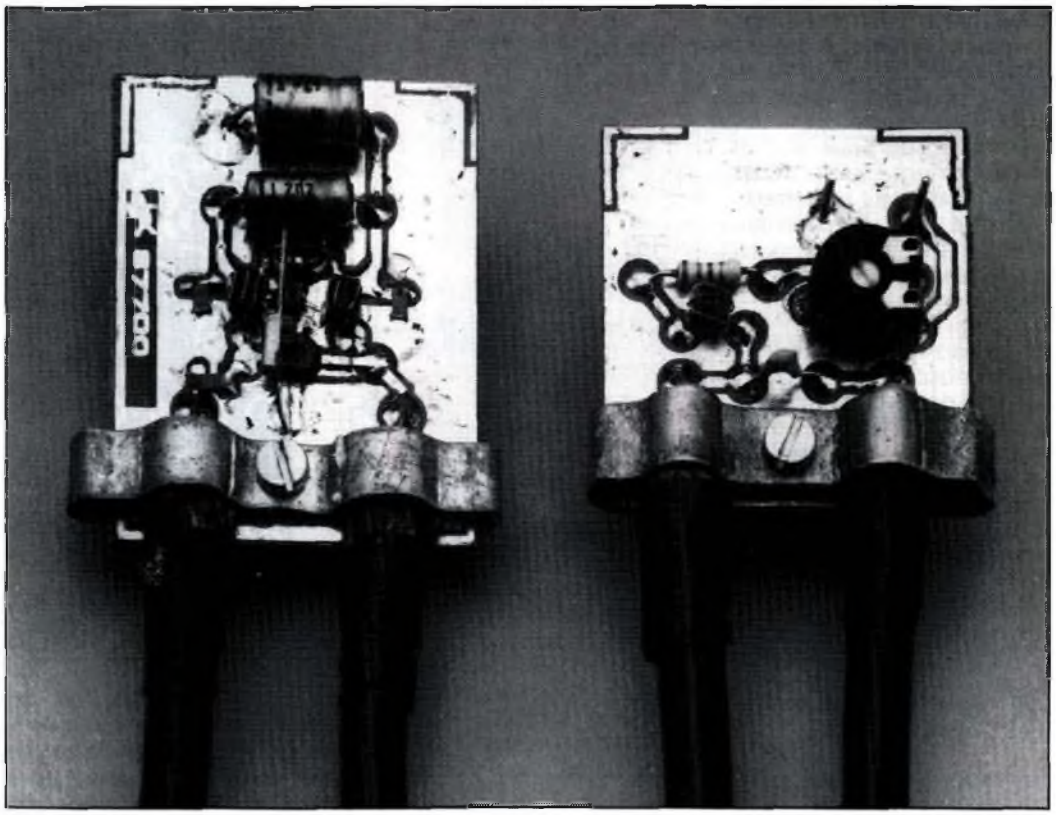
cuivre, ce qui est nécessaire pour un fonctionnement correct. En plus des composants ordinaires, il y a les trois inductances, que vous devrez fabriquer vous-mêmes. Ce n'est pas bien difficile, même si c'est un peu inhabituel pour beaucoup d'amateurs. Le noyau est un tore de ferrite, le bobinage est en fil de cuivre émaillé de 0,2 mm de diamètre. Bobinez simplement, sans vous soucier du sens, 6 spires réparties uniformément sur le pourtour du tore. Comptez bien : pour faire six spires, il faut que le fil entre sept fois dans le tore ! Dénudez les extrémités du fil, en les conservant assez longues, étamez-les puis soudez les bobines en place.
Lorsque l'implantation est terminée et soigneusement vérifiée, coupez au ras de la carte tous les fils qui dépassent au dos. Passez maintenant à l'installation du blindage, formé par un carré de tôle de cuivre ou de fer-blanc. Il mesurera 16 mm de côté. Ménagez-y une encoche pour le corps du transistor et soudez-le verticalement sur les deux connexions d'émetteur. Sa position est représentée par une ligne pointillée sur le plan d'implantation, et il est visible sur la photographie.

les raccordements

C'est en dernier lieu que vous raccorderez les câbles d'entrée et de sortie. Les îlots de cuivre ne sont pas destinés à des prises ou connecteurs. Les fiches coaxiales ne tardent pas à s'oxyder en haut d'un mât soumis aux intempéries, ce qui accroît la résistance des contacts et nuit (un jour) au bon fonctionnement de l'ensemble. La bonne solution consiste donc à souder l'âme du câble sur les îlots correspondants pour établir la liaison électrique, puis à assurer la tenue mécanique par une barrette de cuivre et un boulon M3, enfin à souder le blindage sur le circuit imprimé.
Comme nous l'avons vu plus haut, il n'y a pas de fils d'alimentation. Il reste à installer l'amplificateur terminé dans une boîte étanche au ruissellement, fixée au mât de l'antenne par quelques colliers.

Suivant l'usage que vous voulez faire de l'amplificateur, le raccordement se fera soit avant soit après le coupleur qui est déjà installé en haut du mât. Dans le montage de la **figure 3a**, le dispositif n'amplifie que les signaux de l'antenne VHF. Il pourrait s'agir de

l'une des deux autres ; ce schéma illustre la possibilité d'amplifier seulement les signaux les plus mal reçus. Le mélange des signaux par le coupleur n'intervient qu'après l'amplification de l'un d'eux. Le coupleur doit laisser passer le courant continu de l'alimentation, ce qui n'est pas le cas de tous les coupleurs. Vous pouvez vous assurer que le vôtre convient en mesurant à l'ohmmètre la résistance en continu entre les contacts centraux des deux prises. Elle doit être tout au plus de quelques dizaines d'ohms.



Vous utiliserez le montage de la **figure 3b** si la réception est mauvaise dans toutes les bandes, radio et télévision. L'intérêt de ce montage est que tous les signaux sont amplifiés. L'inconvénient est le ris-

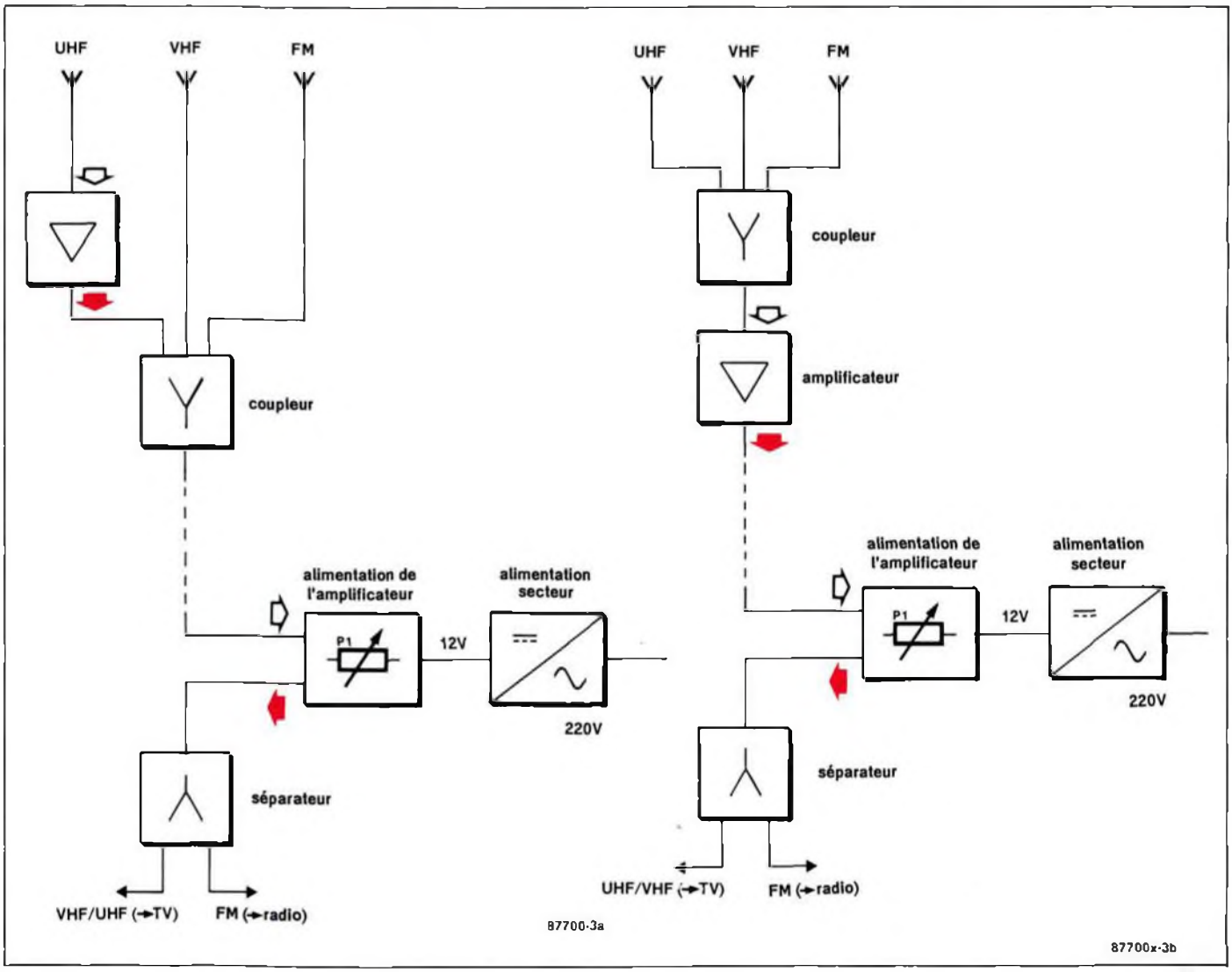


Figure 3 - À gauche, le dispositif n'amplifie que les signaux de l'antenne UHF, les signaux les plus mal reçus. Le mélange des signaux par le coupleur n'intervient qu'après. Le coupleur doit laisser passer le courant continu de l'alimentation. Utilisez le montage de droite si la réception est mauvaise dans toutes les bandes, radio et télévision. Si l'un des signaux est manifestement plus faible que les autres, la bonne solution est celle de gauche.

que d'intermodulation. On parle d'intermodulation quand un signal plus puissant que les autres agit sur eux et modifie leur amplitude à sa fréquence propre. Si l'un des signaux est manifestement plus faible que les autres, la bonne solution est celle de la figure 3a, où le risque d'intermodulation est diminué grâce à l'effet directeur de l'antenne.

Le circuit imprimé de l'alimentation sera installé en bas de la descente, avant le filtre séparateur qui aiguille les signaux vers les différents appareils.

le réglage

L'installation terminée, les raccordements effectués, il reste à procéder au réglage. Il se fait depuis le bas, c'est-à-dire côté réception, et ne nécessite qu'un appareil de mesure tout ordinaire : un multimètre en fonction milliampèremètre, que vous intercalerez, dans la ligne positive, entre le bloc secteur et le circuit imprimé d'alimentation. En aucun cas l'intensité ne devra dépasser 25 mA, si vous ne voulez pas avoir à remonter en haut du mât pour remplacer le transistor.

Avant la mise sous tension, vous aurez placé le curseur de P1 en position de résistance maximale. Réglez P1 pour avoir la meilleure réception possible d'un émetteur faible ou distant. Passez ensuite à un émetteur puissant. Si le gain est excessif, vous verrez des barres transversales sur l'écran, et vous devrez donc retoucher la position du curseur de P1.

Il faut rechercher le compromis qui vous permettra de bien recevoir les stations faibles sans créer d'intermodulation avec les stations puissantes.

Sur un réseau câblé, les signaux sont déjà de forte amplitude mais l'amplificateur peut être utile malgré cela si vous avez plusieurs appareils connectés à la même prise. L'amplitude disponible est excessive et va saturer l'amplificateur tel qu'il est décrit ci-dessus, à moins que vous ne remplaciez le transistor BFG65 par un BFG96. Dans ce cas, l'intensité peut atteindre 75 mA en toute sécurité ; il se peut aussi que vous ayez à modifier la valeur de R1.

87700

ELEXPERT

les CMS

Les **C**omposants pour **M**ontage en **S**urface sont des composants subminiature. L'abréviation anglaise est SMD, pour **S**urface **M**ounting **D**evice. Ils sont conçus pour être soudés directement à la surface des circuits imprimés, de préférence par des robots. Ceci dispense les fabricants de les munir de broches de connexion (pour les résistances et les condensateurs) et les utilisateurs industriels de percer les circuits imprimés. Le perçage des circuits imprimés, même par des machines automatiques, est une des opérations les plus coûteuses de la fabrication industrielle. Alors que les broches des composants ordinaires sont manipulables aisément par des mains de femme ou d'homme, les broches de connexion des CMS ne sont que des moignons disposés à plat, soudés directement à la surface du circuit.
L'implantation de ces composants est exécutée en principe par des machines, qui collent tout d'abord le corps du composant à sa place. Les plages de connexion sont étamées d'avance, de même que celles du circuit imprimé. Le soudage proprement dit est effectué soit à la vague (un jet d'étain en fusion), soit à l'air chaud, sans autre apport de matière.

Nous autres humains n'utiliserons ces composants que si nous avons de bonnes raisons, lesquelles ne seront pas du tout celles des industriels : dans le cas des montages à haute fréquence, les capacités parasites des broches de connexion et des pistes de circuit imprimé sont très gênantes et rendent critique le tracé et la géométrie des platines. Les CMS, par leur petite taille, nous libèrent de beaucoup des contraintes liées à la haute fréquence et permettent une **reproductibilité** optimale des montages. Voilà une bonne raison de les utiliser par exemple pour la construction d'un amplificateur d'antenne sans aucun réglage en HF.

Le montage des CMS

La manipulation de ces composants minuscules n'est pas aussi simple que celle des composants ordinaires. Ils sont vendus le plus souvent par 10, collés sur un carton. Il ne faut les décoller qu'au tout dernier moment, ne serait-ce que pour éviter de mélanger les valeurs. Vous pouvez procéder de deux façons différentes, mais dans tous les cas, il vous faudra une pince brucelle fine et un fer à panne fine, de 1 mm de diamètre.

Collage préalable

Cette première méthode est une variante artisanale de la méthode industrielle décrite plus haut. Déposez avec une épingle une minuscule gouttelette (toute petite en somme) de colle forte instantanée, comme celle qui sert à coller les gens au plafond par les chaussures. Notons au passage que *glue* (prononcer glou, en allongeant le ou) est un mot anglais qui signifie tout bêtement colle. La glu (sans *e*) est un produit adhésif naturel extrait de l'écorce du houx, qui servait à fabriquer des pièges à oiseaux.

« Je mettrai pour celui qui gagnera le prix
Un merle qu'à la glu en nos forêts je pris »

(Ronsard. Églogues)

Notez, Monsieur le Ministre de l'Éducation Nationale, l'accent circonflexe de forêts qui interdit la confusion avec l'« instrument tranchant en acier qui sert à percer de petits trous dans le bois, la pierre, les métaux ».

Posez le condensateur en place à l'aide de la pince, dites à voix haute les deux vers de Ronsard... Vous pouvez lâcher, c'est collé.

Soudez maintenant aussi rapidement que possible les deux plages de connexion en laissant, entre les deux ou trois soudures successives, le temps au composant de refroidir.

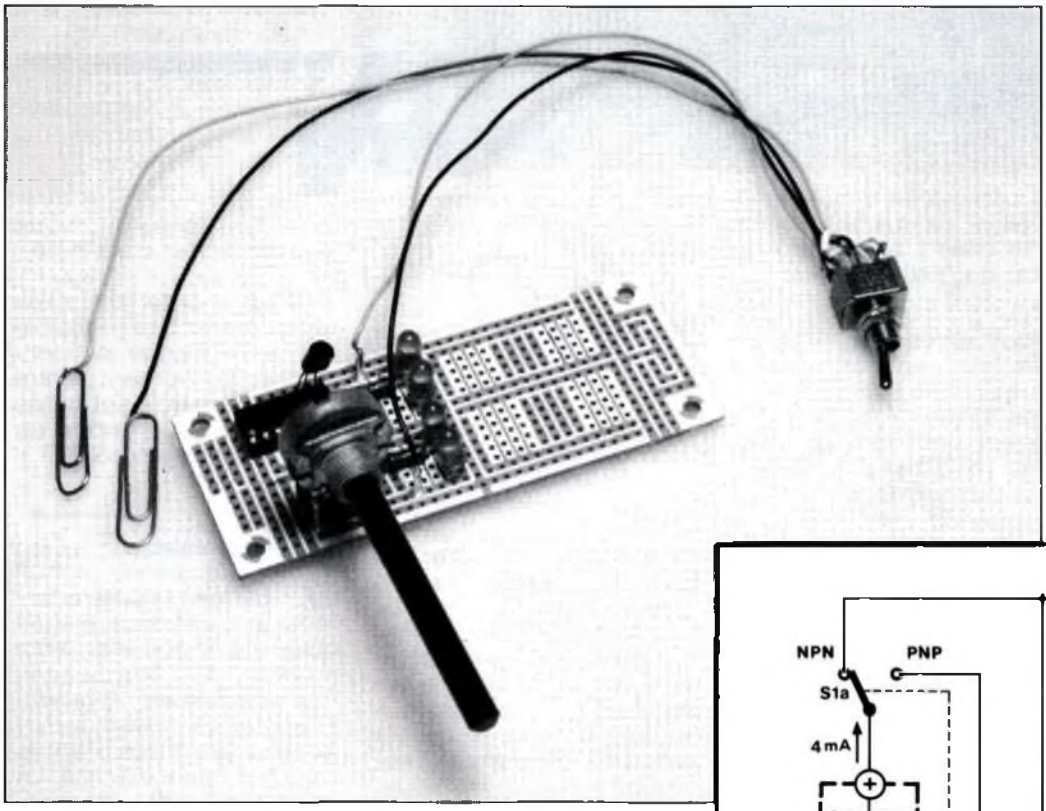
Étamage préalable

Voici la deuxième méthode. Étamez généreusement une des deux plages du circuit imprimé qui vont recevoir le composant. Placez la chose, appuyez-lui sur le corps avec une allumette et faites fondre l'étain à une extrémité. La connexion doit « descendre » dans l'étain fondu pour venir en contact avec la plage de cuivre. Soudez l'autre connexion, en apportant un peu d'étain cette fois. Faites refondre la première soudure. C'est fini.

Il serait bienvenu, si c'est votre première expérience, d'investir vingt sous, voire une thune, dans une poignée de résistances (c'est ce qui coûte le moins cher en CMS). Cela vous permettrait d'expérimenter les deux méthodes et de vous faire la main sur une platine de rebut quelconque, plutôt que de risquer de détruire les composants et la platine du montage en cours.

testeur de transistors

quand du transistor l'inscription a été effacée par la sueur des mains moites de l'électronicien anxieux...



Si tel circuit que vous avez réalisé vous-même ne fonctionne pas du premier coup, ce n'est pas toujours la faute du schéma, ni celle du plan d'implantation, ni forcément celle d'une mauvaise soudure, d'un composant polarisé mal orienté, d'un court-circuit, d'un circuit dés-intégré, d'une résistance de valeur incorrecte, d'un pont de câblage oublié... Ce n'est pas non plus ce condensateur électrochimique de récupération, puisque vous en avez vérifié la capacité avec le testeur de condensateurs décrit ailleurs dans ce numéro.

C'est, plus souvent qu'il ne le faudrait, la faute d'un transistor de polarité inconnue, composant de récupération ou provenant d'un lot de composants sans inscription ou encore d'un transistor aux caractéristiques inconnues. Récupérer un tel composant et le réutiliser, alors que l'on ignore tout de son état, peut avoir des conséquences pénibles.

Or nous n'avons pas les moyens de nous payer des transistors neufs pour chaque nouvelle réalisation entreprise ; il est légitime de chercher à réduire les dépenses et parfaitement justifié de cannibaliser d'anciens montages pour en réutiliser les transistors. La seule précaution à prendre consiste à s'équiper d'un appareil comme celui que nous vous proposons ici. Ainsi vous testerez vos transistors avant de les ranger dans les tiroirs réservés aux composants de récupération, marqués « NPN » les uns et « PNP » les autres.

Ce testeur prendra sa place dans votre panoplie d'électronicien entre le testeur de condensateurs déjà mentionné, le testeur de gain de transistors (voir ELEX n°23) et le couteau à couper les cheveux en quatre.

C'est un lecteur, Monsieur Gérard Fossan qui nous a proposé cette réalisation très simple, permettant d'identifier le brochage de transistors pour faibles signaux et de les ranger dans l'une des deux familles NPN ou PNP. Le composant à tester (T_T) doit être monté dans le circuit de la **figure 1** où il sera au coeur d'un montage à émetteur commun. Si la polarité déterminée par la position de S1 est correcte, il circule un courant de base à travers P1, et deux des quatre LED sont allumées.

Le circuit est si simple que vous l'aurez monté en

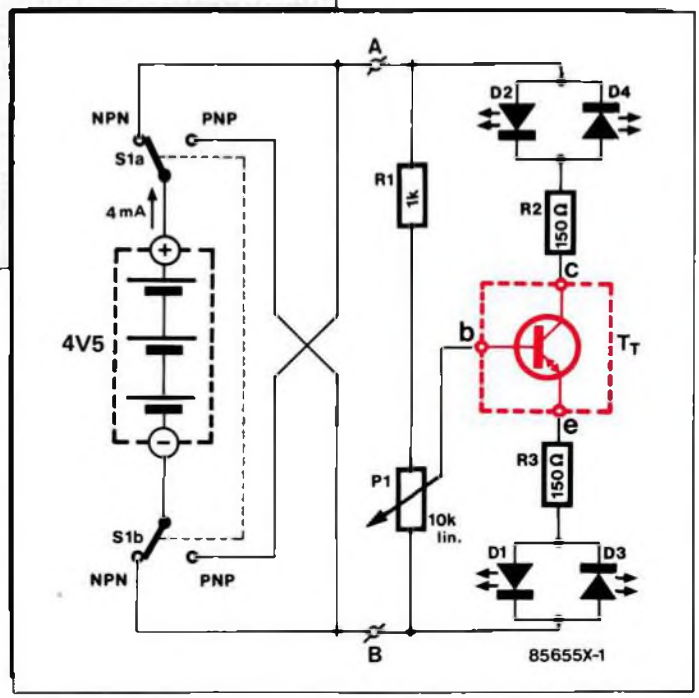
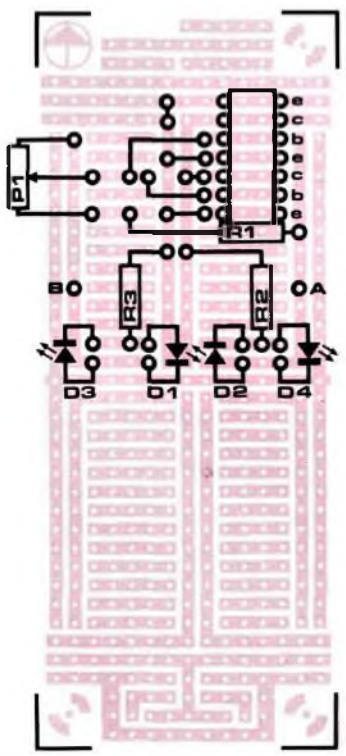


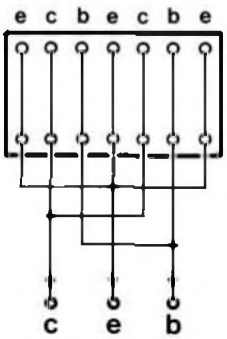
Figure 1 - Un testeur de polarité de transistor n'est rien de plus qu'un circuit à émetteur commun, avec deux paires de LED de polarité opposée, et dont les deux lignes d'alimentation peuvent être interverties à l'aide d'un double inverseur. Ce dispositif aussi simple qu'ingénieux nous a été proposé par un lecteur. Vous aussi pouvez nous envoyer le fruit de vos cogitations, nous en ferons profiter tous nos lecteurs dès que l'occasion s'en présentera.

quelques minutes. La **figure 2** donne le plan d'implantation sur une platine d'expérimentation... Tiens, un support pour circuit intégré ! Bizarre, n'est-ce pas ? Il n'y a pas de circuit intégré pourtant sur le schéma.
Le support de circuit intégré à 14 broches est une astuce qui permet d'obtenir, facilement et à peu de frais, un support de test avec toutes les combinaisons possibles pour le brochage du transistor : e-c-b, c-b-e et b-e-c. Le câblage est repris en détail sur la **figure 3**.

Maintenant que nous avons réalisé notre testeur, il va falloir apprendre à s'en servir, et cela, malgré les apparences, n'est pas vraiment facile.Alignons les trois broches du transistor à tester, et engageons-les dans l'un des groupes de trois broches contiguës du support. Tournez le curseur de P1 à fond dans un sens puis en sens inverse. Inversez la position du levier de S1, et refaites la manipulation du curseur de P1. Si au cours de l'un de ces essais deux LED s'allument à une extrémité de la course du curseur de P1 et s'éteignent quand le curseur est à l'extrémité opposée, c'est que vous avez identifié et la polarité du transistor et la broche de sa base. Toute autre réponse du testeur indique que le brochage supposé n'est pas correct. Il faut donc essayer la configuration voisine et répéter la procédure. S'il ne se passe rien, c'est soit parce que le transistor n'a plus de polarité (couic !), soit parce qu'il ne s'agit même pas d'un transistor (couac !).

Il faut maintenant trouver l'affectation des deux autres broches. Cherchez pour P1 la position dans laquelle les deux LED sont sur le point de s'allumer ou ne s'allument que faiblement. Intervertissez les broches d'émetteur et de collecteur en faisant tourner le transistor de 180° autour de sa base, laquelle n'est pas forcément la broche centrale. Si la lumière des deux LED est plus vive maintenant, vous pouvez en déduire que vous avez trouvé le brochage du transistor. Si au contraire la lumière est moins vive, c'est que le brochage était correct avant la rotation de 180°.
La position du curseur de P1 est aussi une indication du gain en courant du transistor testé. Mais pour en savoir plus là-dessus, nous vous renvoyons à l'article sur le testeur de gain déjà cité.
85655





LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 1 kΩ
R2,R3 = 150 Ω
P1 = 10 kΩ lin.

D1 à D4 = LED

S1 = inverseur bipolaire
support pour circuit intégré à 14 broches
platine d'expérimentation de format 1

Selectronic
BP 513 59022 LILLE - Tél : 20.52.98.52
Nouveautés 90
UNILAB
ALIM DE LABO
+ 5 ALIMS FIXES
+ GÉNÉ BF
+ VOLTMÈTRE NUM.
EXCLUSIVITÉ SELECTRONIC
MINI LABO INTEGRE ECONOMIQUE
Ce petit appareil rendra les plus grands services de par sa polyvalence à tous les amateurs, dépanneurs, étudiants, etc. Il intègre : - une alimentation régulée variable de 0 à 30 V/1,5 A. - 5 sources de tension fixe : + 5 V/3 A, +12 V/1,5 A, + 15V/ 1,5 A, -12V/1,5 A, -15V/1,5 A. - 1 générateur de signaux carrés à 11 fréquences fixes - Sortie : Niveau TTL ajustable programmable. Le tout présenté dans un coffret ESM EC 24/06 avec face avant percée et sérigraphiée. Le kit complet : 011.9003 . . . . 950,00 F seulement
FREQUENCEMETRE MINIATURE DE TABLEAU 20 MHZ A CHANGEMENT DE GAMME AUTOMATIQUE
1888
Une exclusivité SELECTRONIC (Décrit dans EP n°121)
Mini-fréquencemètre en kit, de hautes performances prévu pour s'intégrer facilement dans un appareil existant ou dans un boîtier de petites dimensions.
- Entrée : signaux logiques - 5 gammes 2 kHZ, 20 kHZ, 2 MHz, 20 MHz
- changement de gammes automatique - base de temps pilotée par quartz
- 3 1/2 digits hauteur 13 mm - indication : kHZ et MHz - encombrement : 97 x 38 x 40 - alimentation à prévoir : 5 V/170 mA
Le kit complet avec entoiloir pour face avant, circuits imprimés à trous métallisés, etc... (sans tôlerie) . . . . . 011.8230. . . . . 450,00 F
BAROMETRE ANALOGIQUE
Ce kit est un module électronique de précision qui donne la pression atmosphérique sur un galvanomètre. Fourni avec échelle illustrée. Alimentation : Pile 9 V
Le kit complet : 011.9260 . . . 399,00 F

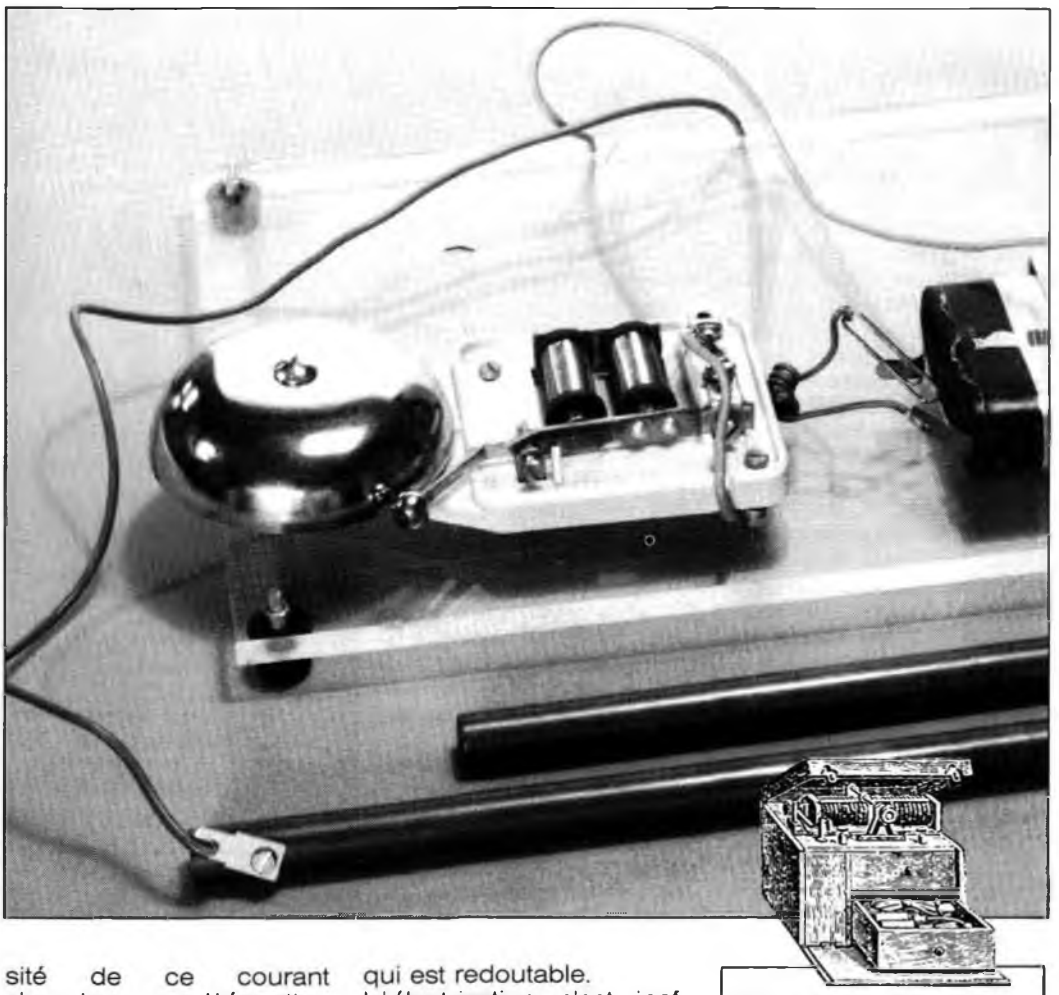
DEMANDEZ NOTRE PROMOTION DE RENTRÉE!
COFFRETS TEKO!
MATÉRIEL KF!
TÉLÉCOPIEURS!
PC COMMODORE!
GELAIN
22, avenue de Saxe
69006 LYON
Tél. 78.52.77.62

COM. ELECTRONIQUE
COMPOSANTS ACTIFS ET PASSIFS
COFFRETS; OUTILLAGE; MESURE
LIBRAIRIE TECHNIQUE KITS ET ALARMES
FABRICATION DE CIRCUITS IMPRIMES
LISTES ET PRIX SUR DEMANDE
EXPEDITION DANS TOUTE LA FRANCE
85, Rue Liandier
13008 MARSEILLE
TEL:91 78 34 94 FAX:91 78 48 48

machine à électriser

Électriser ?
Mais c'est très simple, il suffit de mettre les doigts dans la prise, là...
Attention : l'expérience risque de se transformer séance tenante en électrocution. Sachez que c'est à l'odeur de roussi que l'on distingue l'électrisation de l'électrocution.

Trêve de plaisanterie, ne mettez surtout pas vos doigts dans une prise électrique, du moins pas avant d'avoir dûment coupé le courant. L'électrisation dont il est question ici ne doit pas être dangereuse. Il s'agit de satisfaire en toute sécurité une curiosité bien légitime. La machine est destinée à ceux qui n'ont jamais pris de décharge accidentelle (tant mieux !), à ceux qui en ont pris, qui y ont survécu, mais ne se sont pas rendu compte de ce qui leur arrivait ou l'ont oublié. Bref, une petite leçon de choses de derrière les fagots.
Précisons à tout hasard qu'il n'est pas question ici d'électrothérapie, ni d'aucune autre des innombrables applications médicales de l'électricité, plus ou moins apparentées, qui se sont développées dès les premiers essais menés par Volta et Faraday eux-mêmes...



courant
Quand un corps est traversé par un courant, l'intensité de ce courant s'exprime par l'équation bien connue : I = V/R où V est la tension en volts et R la résistance du corps. Les effets de l'électrisation dépendent non seulement de l'intensité du courant, mais aussi de sa nature. En-dessous d'un certain seuil, aucun effet n'est perçu. Ce seuil varie entre 1 et 5 milliampères *selon la partie du corps concernée*. Puis vient le seuil à partir duquel les effets deviennent dangereux, notamment s'il s'agit de courant alternatif. Ainsi entre 10 et 50 mA de courant alternatif ou pulsé, apparaissent les troubles du rythme cardiaque. Le passage du courant dans le myocarde provoque la désynchronisation de l'activité contractile des fibres cardiaques (fibrillation ventriculaire).

L'effet d'électrolyse du courant sur le sang n'est pas moins dangereux, mais dans ce cas c'est l'efficacité du courant continu qui est redoutable.
L'électrisation n'est inoffensive que si les courants sont de faible intensité et si les expériences restent de courte durée.

tension
La question de la plus forte tension du courant est l'objet de bien des malentendus. C'est bien l'intensité du courant qui est déterminante pour le degré de nocivité de l'électrisation et non la valeur de la tension. Ceci dit, l'intensité du courant dépend forcément de la tension appliquée au corps et la résistance que celui-ci présente. On sait par exemple que la résistance cutanée disparaît complètement à partir de 1500 V.

résistance
La résistance électrique d'un corps humain dépend essentiellement de paramètres contingents : la surface de contact peau-conducteur (la résistance diminue avec l'augmentation de cette surface), la pression du contact, sa durée (la résistance décroît avec l'augmentation de la durée), le trajet intra-corporel probable entre le point de contact avec le conducteur électrique et le point de sortie (autre conducteur ou terre). Un contact furtif et un contact franc et volontaire à mains humides, les pieds dans l'eau n'auront pas le même effet, même si les autres paramètres électriques sont identiques.

La résistance est de l'ordre de 1 MΩ lors d'un contact furtif, la peau sèche, mais elle tombe à 50 kΩ si la peau est humide. Empoignez vigoureusement un tube, les mains sèches, la résistance sera de 25 kΩ

APPAREILS GALVANIQUES
pour traitements par courants continus de faible intensité.

3748. **Batterie galvanique,** transportable, à 8 éléments (*piles*) au bisulfate de mercure, plots et manettes pour faire varier l'intensité, vis centrale avec écrou à remontage rapide pour sortir les zincs et charbons. Modèle pour électrolyse, épilation, traitement de beauté. Livrée avec charge, fils, électrodes, etc., en boîte vernie de 23 × 16 18, c/m poids 3 kgs..... **23.** »

3748. A. **La même,** plus forte, 12 éléments, avec manette rotative et galvanoscope pour observer le passage et la direction du courant, dim. 23 × 16 × 22 c/m, poids 3 kgs..... **48.** »

3743. **Appareil faradique transportable,** dit « **de clinique** », à double bobine, à fil fin et gros fil, pour tous traitements, trembleur de précision à balancier pour intermittences variables. Réglage du courant primaire ou secondaire par crémaillère spéciale entraînant la bobine sur une glissière. Accessoires : fils, électrodes, charges, etc. Le tout en un solide coffret acajou de 26 × 16 × 21 c/m, poids 4 kg. 400. **102.** »

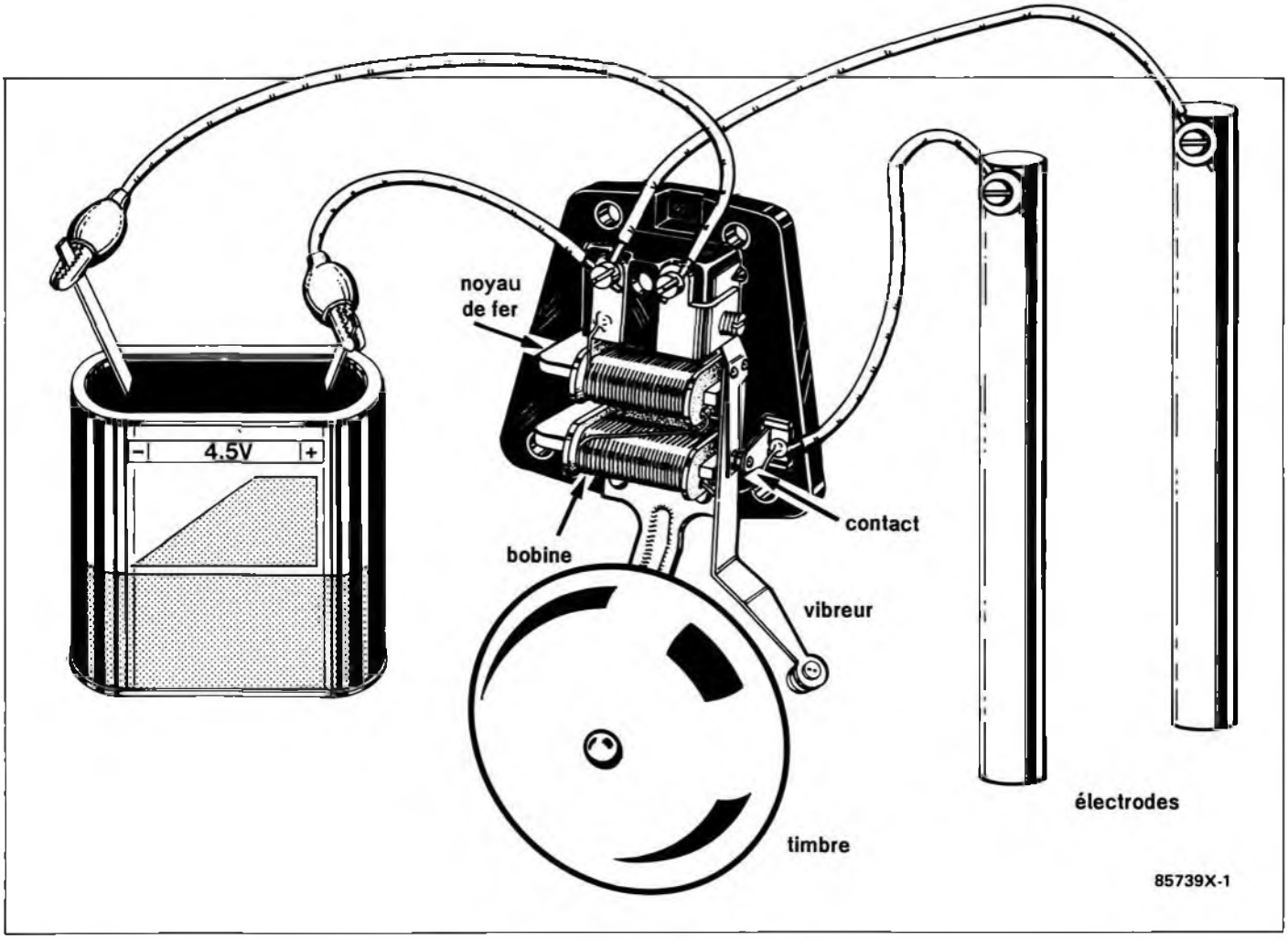


Figure 1 - Notre machine à électriser ne comporte aucun composant extraordinaire. Il n'y a même pas, à proprement parler, d'électronique. Une pile plate de 4,5 V, deux tubes métalliques en guise d'électrodes, et une bonne vieille sonnette. Vazy Gégène, la polarité de la pile n'a pas d'importance.

au moins. Si, en revanche, vous faites le même geste, les mains humides, la résistance de contact ne sera plus que de 5 kΩ. Et si au moment de faire ce geste vous êtes en train de vérifier le théorème d'Archimède dans votre baignoire, la résistance tombera à 500 Ω. Oui, cinq cents ohms, et cela signifie que dans de telles circonstances une tension de seulement 20 V est déjà dangereuse ! Un lecteur averti en vaut deux (bravo ! le nombre d'abonnés d'ELEX va-t-il doubler pour autant ?).

électrisation inoffensive

Il est facile d'obtenir de brèves impulsions de tension d'amplitude limitée et de faible puissance avec des moyens électro-mécaniques simples, rudimentaires diront ceux qui veulent de l'électronique partout et à tout prix. Notre machine à électriser est un nouvel avatar de cette sonnette désormais familière des lecteurs d'ELEX. Oui, une sonnette alimentée par une pile de 4,5 V, et surtout pas de tension d'alimentation plus élevée ! Les deux électrodes par lesquelles sont administrées les décharges sont reliées directement à la sonnette comme l'indique le croquis.

Voyons à présent d'où sort cette tension. La sonnette comporte un électro-aimant (bobine à noyau de fer) et un battant mobile qui est aussi un interrupteur. Le contact de cet interrupteur, fermé au repos, et la bobine sont montés en série. Si l'on applique une tension à la bobine et qu'il y circule un courant d'intensité suffisante, il naît un champ magnétique qui polarise le noyau de fer de la bobine, lequel se comporte dès lors comme un aimant et attire à lui le battant mobile. Aussitôt retentit le tintement émis par le timbre de la sonnette.

ACCESSOIRES

3758. **Fils conducteurs souples**, de 1m50 de long, avec fiches. *La paire* 2.25

3761. **Tampon charbon** recouvert peau. *La pièce*... 1.15

3763. **Excitateur olivaire**, sans manche. *La pièce*..... 1.15

3766. **Pinceau faradique**, en cuivre. *La pièce*..... 1.75

3769. **Tampon métallique** recouvert peau. *La pièce*. 1. »

3771. **Cylindres électrodes** nickelés, avec manche. *La paire*.... 2.25

3773. **Manches seuls** pour tous accessoires. *La paire*..... 1.25

3776. **Plaque électrode**, en aluminium, feutrée, 6×3 ou 10×4 c/m..... 1.30

3776 A. Dito, 10×10 ou 10×15 c/m. 2.25

3776 B. — 20×20 ou 20×15 c/m. 4. »

Comme le contact par lequel la bobine était alimentée est maintenant ouvert, le champ magnétique s'effondre, le noyau de la bobine redevient un vulgaire morceau de fer, et le battant revient dans sa position de repos. Aussitôt le contact est rétabli, il circule à nouveau du courant dans la bobine, un nouveau champ magnétique s'élabore et le battant est attiré par le noyau. Ting !

En s'effondrant, le champ magnétique élaboré dans la bobine restitue l'énergie sous forme d'une tension qu'il induit dans la bobine. Cette tension disruptive, beaucoup plus élevée que la tension de la batterie, règne entre les deux électrodes. Sur notre prototype, nous avons relevé au moment où le battant interrompait le contact, des tensions comprises entre 40 V environ et... 200 V. En tous cas des pointes de tension que l'on sent bien si l'on saisit les deux électrodes à pleines mains.

L'électrisation reste inoffensive car l'intensité du courant n'a guère le temps d'atteindre une valeur dangereuse : entretemps, la tension s'est effondrée, la source d'énergie épuisée.

Ces électrodes seront par exemple deux tuyaux métalliques que l'on aura connectés à deux fils électriques de longueur convenable. Si vous vous contentez de toucher les électrodes du bout des doigts, vous ne sentirez rien ou pas grand'chose, parce que la résistance de contact empêchera la circulation d'un courant d'une intensité perceptible. Pour commencer, il vaut mieux essayer de se faire une idée de l'effet par des essais furtifs, certaines personnes sont plus sensibles que d'autres.

85739

machine électro-statique

ou le moulin à étincelles

L'idée de la machine électro-statique que nous vous proposons de réaliser est née à la suite de la publication de l'article sur la foudre le mois dernier. Une manière en quelque sorte de prolonger l'été... Bien sûr, cette idée de produire de l'électricité statique ne date ni d'aujourd'hui, ni d'hier d'ailleurs.

Dans le catalogue MANUFRANCE du début de ce siècle, dont nous extrayons ces vignettes qui de temps à autre illustrent ce magazine, on trouve déjà une « petite machine de Wimhurst ». Le magazine Science&Vie en décrivait une il y a quelques années. Aujourd'hui c'est le tour d'ELEX de vous en proposer une version sans chichi, réalisable même par le plus maladroit des *bricoleurs*.

La fascination exercée par les étincelles sur l'homme ne date pas d'hier, elle ne cessera sans doute pas avant la nuit des temps. Brrr...
Dans l'Antiquité grecque, le mot « ελεύτρον » désignait l'ambre jaune (ou succin), cette résine fossilisée, dure, transparente qui a la propriété de s'électriser par frottement avec par exemple un chiffon ou, pour faire plus Cro-Magnon, une peau de bête. L'électrisation se manifeste sous la forme du phénomène d'attirance et de répulsion de petits morceaux de papier ou, pour faire encore plus Cro-Magnon, de petites boulettes de moëlle de sureau.

MACHINES ELECTRO-STATIQUES

3779. **Petite machine de Wimhurst** à 2 plateaux ébonite de 25 c/m, manivelle et courroies, condensateurs et excitateurs, doubles balais mobiles, tabouret isolant, carreau étincelant, tubes de Geissler, chaînes de terre, etc. pr démonstration ou électrisation individuelle. En coffret chêne de 405 × 355 × 155 m/m, poids 5 kgs 850..... 100. »

3779 A. **La même, dite "de Docteur"**, pour usage médical, plateaux de 46 c/m de diam., bâti bois noir ciré. Livrée avec excitateur à pointe et boule. Convient pour tous traitements, douche, électrolyse, cataphorèse, etc. 260. »

3781. **Tabouret isolant**, pieds verre. 30.50

3782. **Condensateur** pour courants de Morton. *La paire*..... 28.25

une âme vivante

Thalès de Milet (en. 600 av. J.C.), bien connu des potaches pour son théorème, mentionne la propriété de l'ambre d'attirer des corps légers grâce à une « âme vivante », un savoir qui lui venait sans doute d'Egypte, comme Dalida. Platon interprète le phénomène comme une « respiration ». Deux siècles plus tard, Plutarque et Pline l'Ancien insistent encore sur le fait qu'il faut frotter l'ambre pour obtenir une attraction, mais n'en savent pas beaucoup plus. Otto de Guericke (1602-1696) —hé oui, le temps a passé— bourgmestre de Magdebourg célèbre pour ses boules que deux attelages de huit chevaux étaient impuissants à séparer, généralise le phénomène d'attraction par frottement à un grand nombre de corps (saphir, rubis, améthyste). Il crée la première machine capable de produire de l'électricité statique au moyen d'un globe de souffre que l'on frottait. Les éclairs ainsi obtenus lui parurent être de même nature que les éclairs dans le ciel. Ces expériences sont poursuivies à la même époque par Christian Huygens (1629-1695) et Jean Picard (1620-1682).

Tous les résultats obtenus jusque là restent des curiosités, de simples amusements, au mieux des prémonitions dont se méfie le savoir académique de l'époque. Il faut encore presqu'un siècle entier avant que les théories prennent forme avec les travaux de Musschenbroek (1692-1761), l'inventeur de la bouteille de Leyde, Benjamin Franklin (1706-1790), qui capte l'électricité atmosphérique avec son paratonnerre, ou encore Le Monnier (1717-1799) qui dans son article pour l'Encyclopédie de Diderot et D'Alembert écrit à propos de l'électricité que « ce mot signifie en général les effets d'une matière très fluide et très subtile, différente par ses propriétés de toutes les autres matières fluides que nous connaissons. » C'est curieux, n'est-ce pas, de lire ces mots à l'heure où l'on arrête les centrales atomiques par manque de fluide pour les refroidir. Mamma mia, comment zé va faire marcher mon épilator électrique ?

Vinrent les Galvani, Volta, Berzélius, Oersted, Ampère et fils, puis — abrégeons— ELEX. Ce qui nous ramène à notre sujet. Quand on approche le morceau d'ambre électrisé d'un corps conducteur, le corps humain par exemple ou une armoire métallique, il se produit un arc électrique juste avant le contact. Le morceau d'ambre électrisé se décharge dans la masse conductrice. (Si vous vous adressez à votre marchand de composants pour un peu d'ambre, vous risquez d'être déçu.)

crépitements

De tels phénomènes de décharges d'électricité statique étaient encore relativement rares il y a quelques dizaines d'années, avant l'invention des textiles et revêtements synthétiques. Aujourd'hui ils se produisent à très grande échelle, et des pans entiers de l'industrie sont consacrés à en combattre les méfaits, notamment sur la fragile électronique. En tous cas, pour découvrir et étudier ces phénomènes de nos jours, il est inutile d'aller à la recherche de l'ambre. Précisons encore, pour en finir avec la petite histoire, que le mot électron semble n'avoir été utilisé dans son sens moderne (charge électrique élémentaire) pour la première fois qu'en 1891 par l'Irlandais G.J.Stoney.

Compte tenu de l'omniprésence des matières synthétiques dans notre mobilier et dans nos habits, nous sommes tous, un jour ou l'autre, victimes de décharges d'électricité statique plus ou moins fortes, donc plus ou moins perceptibles. Vous connaissez ça, n'est-ce pas ? Au moment de refermer la portière de la voiture ou au moment d'empoigner la clenche de la porte, votre main s'approche de la masse métallique, et tchac ! c'est l'étincelle. Dans l'obscurité, le phénomène est même parfaitement visible. Vous connaissez sans doute aussi le crépitement que produisent certains vêtements quand on se déshabille. Quel poète de l'électricité statique viendra chanter pour les lecteurs d'ELEX les mystères de cet érotisme crépitant ?

Contrairement à la machine à électriser présentée ailleurs dans ce numéro, et destinée à produire des décharges inoffensives, mais perceptibles par le sujet électrisé, la machine électro-statique produira des tensions beaucoup plus élevées (plusieurs milliers de volts) ; la décharge n'aura pas lieu à travers le corps humain, mais à travers l'air, ce qui permettra d'observer les étincelles.

Quelle que soit la matière considérée, les électrons gravitent autour du noyau avec lequel ils forment un atome, mais ils y sont plus ou moins fortement liés les uns que les autres. Si l'on frotte l'une contre l'autre deux matières dont les électrons n'ont pas des liens d'égale force avec leur noyau, celle des deux matières dont les électrons sont le moins fortement liés cèdera des électrons à l'autre matière. Quand il s'agit de corps non conducteurs, ces phénomènes se produisent exclusivement à la surface de ces corps, où par conséquent les électrons « volages » s'accumulent. Ceci donne naissance à une différence de potentiel, laquelle est appelée naturellement à s'équilibrer. Or comment le ferait-elle autrement que par la voie aérienne, puisque nos corps sont isolants. Pour que le « contact » s'établisse, il faut que la pression, si l'on peut dire, exercée sur les électrons soit rudement forte. Il faut une sacrée tension, ou plus exactement une **intensité de champ** élevée. Quelque chose comme 30 kV/cm. L'importance de la dimension en cm explique que les résultats seront d'autant plus spectaculaires que la surface de « contact » est réduite et, accessoirement, que la décharge sera d'autant plus violente que la durée du « contact » sera brève.

Quand l'intensité du champ électrique entre les deux corps est suffisante pour ioniser l'air, l'arc se produit. C'est-à-dire que l'air devient conducteur, ce qui ne va pas sans un certain dégagement de chaleur, de lumière et d'ondes sonores : les étincelles. Ceux d'entre nos

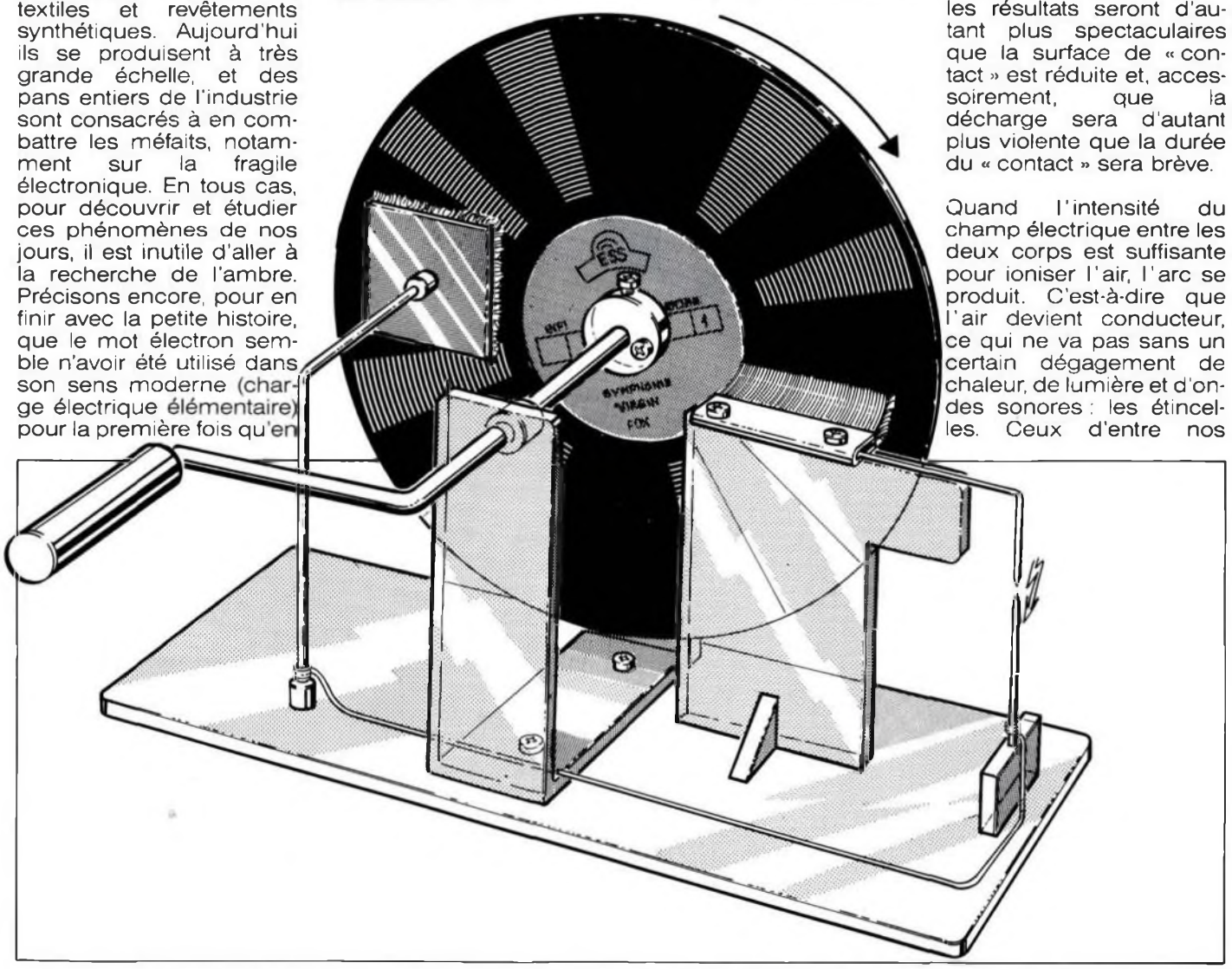


Figure 1 - Cette étrange construction est une machine à fabriquer de l'électricité statique. Quand la manivelle tourne, le disque microsillon en vinyle frotte contre le balai en fourrure (à gauche) et le balai en cuivre (à droite). Le disque se charge négativement par rapport à la fourrure. L'intensité du champ électrique entre les deux électrodes appointées est telle que l'air devient conducteur : une étincelle se produit. L'effet serait sans doute encore bien plus saisissant si dans la composition de la matière plastique du disque n'entraient pas des substances destinées justement à réduire les effets de l'électricité statique. Il ne faut donc pas s'étonner du fait que certains microsillons donneront des résultats meilleurs que d'autres.

lecteurs qui se sont déjà intéressés aux appareils d'ionisation de l'air savent que ceux-ci sont munis d'électrodes extrêmement fines et pointues. La raison en est simple : plus l'électrode est pointue, plus les lignes du champ électrique qui se propage à partir de la pointe seront denses et plus ce champ sera intense.

Votre professeur de physique a encore une foule d'autres choses passionnantes à vous raconter sur le sujet, et certainement quelques expériences spectaculaires à vous proposer. Pour ce qui nous concerne, restons-en là, et passons à la pratique.

vis electrica ex machina

L'accessoire n°1, c'est un disque microsillon 33 tours en vinyle (noir). C'est d'ailleurs probablement par le disque microsillon vinyle que vous avez, comme la plupart d'entre nous, fait à vos dépens votre première expérience de l'électricité statique. Qu'est-ce qui attire la poussière mieux qu'un bon vieux disque en vinyle ?

Peu importe le contenu musical du disque. Claude François, Dalida ou les discours de Malraux, peu importe pourvu que ce soit du vinyle. N'essayez pas avec les très vieux disques d'avant le microsillon. Ils sont faits d'une matière qui ne se charge pas assez pour l'usage que nous voulons en faire. Allez faire un tour au grenier, je vous attends...

Maintenant que vous avez trouvé le disque à sacrifier, il faut, comme le montrent les illustrations, le munir d'une manivelle (isolée), laquelle sera montée à son tour sur un robuste socle (isolé) où sont fixés deux balais. L'un est un morceau de peau de bête, l'autre est composé de fils de cuivre. Ce que l'on ne voit pas sur les illustrations, c'est la manière dont nous avons procédé pour confectionner ce balai de cuivre : il suffit de souder une bonne douzaine de morceaux de fil de cuivre à brins multiples côte à côte sur une petite plaquette de circuit imprimé. Vous pouvez aussi utiliser des morceaux de tresse de blindage d'une chute de câble coaxial. Dépiautez le câble sans abîmer la tresse que vous souderez sur la plaquette dans le sens de la longueur avant de la scinder à la pince coupante pour libérer les brins. En les rabattant tous du même côté et en les aplatissant, vous obtiendrez un balai des plus efficaces. Le disque, en tournant, vient frotter contre les deux balais.

De chaque balai part un fil de forte section que l'on appointe (eugène, savedir « tailler en pointe ») pour les raisons que nous avons déjà dites, et que l'on dispose conformément aux indications données par les illustrations. Notre prototype a été réalisé en plexiglas. Vous pouvez utiliser d'autres matériaux, notamment du bois, ce sera meilleur marché. L'important, c'est que le matériau utilisé soit isolant (pas de tôle, pas d'alu).

tournez manège

Ne vous étonnez pas si vous entendez des sons quand vous actionnez la manivelle : les fils de cuivre se prennent dans les sillons et vibrent, tandis que le bâti de la machine électro-statique fait caisse de résonance. Si vous n'aviez pas encore compris que le disque utilisé pour réaliser cette expérience serait inutilisable ensuite pour une utilisation normale, vous l'aurez sans doute compris maintenant.

Les deux balais n'ont pas le même rôle. Le balai en peau et le disque en vinyle sont nos deux corps non conducteurs. L'autre balai n'est qu'un contact électromécanique. Pour ce qui est de la peau, chacun trouvera une solution appropriée : découper le vison de madame, arracher furtivement le col en fourrure d'une passante, décrocher la patte de lapin suspendue au rétroviseur du beau-frère le plus proche, attendre les vacances de Noël pour partir à la chasse à l'ours en Pologne, scalper votre professeur de physique s'il ou elle est assez velu(e) etc.

Plus simplement, vous pouvez vous adresser au fourreur du coin qui vous cèdera bien un lambeau de renard, de loutre marine, de zibeline ou de sconse. Au grenier où vous avez déniché le disque, il y a bien une malle avec de vieux manteaux, des chapeaux à fourrure, des gants...

Pour notre prototype, le concepteur de la machine a été tout bêtement faire une razzia nocturne dans le sac à ouvrage de madame sa mère, couturière à ses heures perdues. Ne lui dites pas que son fils travaille pour ELEX, elle le croit dompteur... Enfin, si vous ne trouvez rien, il reste la possibilité de zigouiller le cobaye, le chat, ou même le chien !

Le lambeau de fourrure a été collé sur une plaque métallique à laquelle nous avons soudé le fil de l'électrode. On peut aussi fixer la peau à l'aide d'un système de blocage vissé. Le contact électrique n'en sera que meilleur. Ce dernier détail n'est pas à négliger.

Outre la musique, quand vous tournerez la manivelle, il se produira le fameux frottement qui donne naissance à une charge négative du disque par rapport à la fourrure. Les électrons sont alors littéralement engloutis par le disque grâce aux contacts de faible résistance que créent les brins du balai en cuivre. Entre les deux électrodes, l'intensité du champ devient telle qu'il se produit des arcs électriques que l'on distinguera dans l'obscurité, et que l'on entendra crépiter si le bruit de fond n'est pas trop fort. Huilez la mécanique !

85740

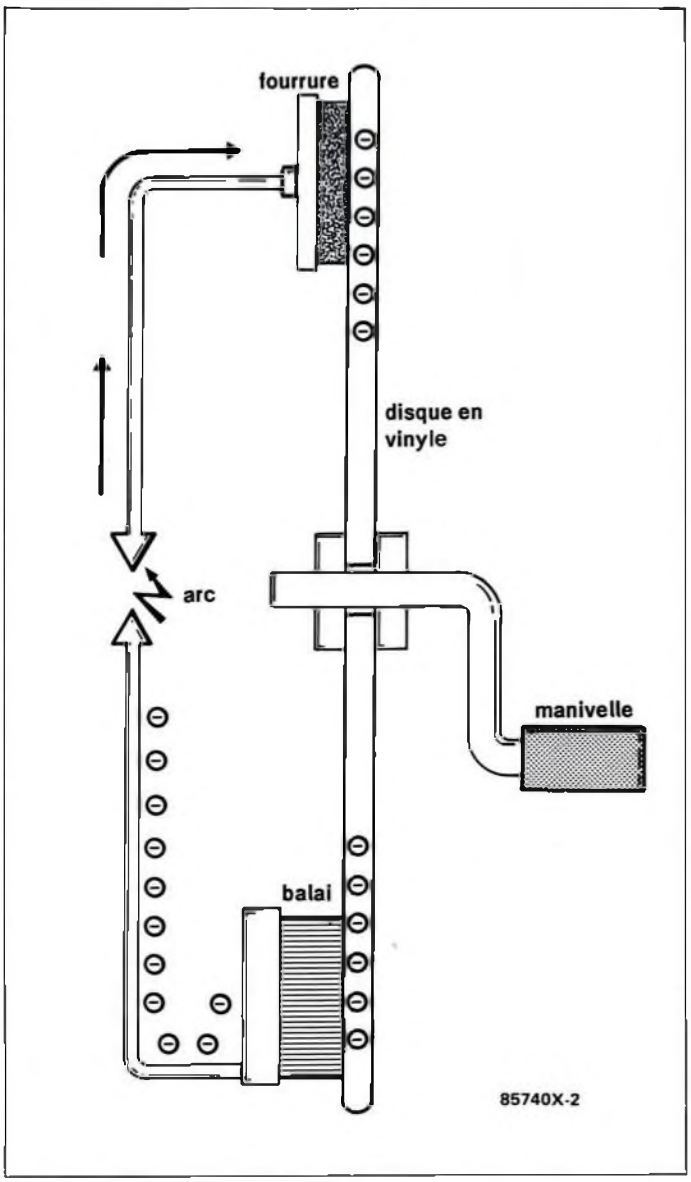


Figure 2 - Schéma électrique de la machine à fabriquer des étincelles.

récepteur d'ondes courtes

première partie

- alimentation
- présélecteur
- oscillateur
- mélangeur
- amplificateur F.I.
- démodulateur
- amplificateur BF

Quel intérêt peut présenter un récepteur à ondes courtes, alors que toutes les stations, même les « périphériques », couvrent le pays de leurs émissions en modulation de fréquence ?

La modulation de fréquence a une portée limitée à l'horizon, parce que les ondes ultra-courtes ne sont pas réfléchies par les couches supérieures de l'atmosphère. Vous ne pouvez donc recevoir en modulation de fréquence que des stations locales. Il ne s'agit pas de « radios locales », il s'agit d'émetteurs ou de ré-émetteurs locaux. Les grandes ondes, avec leur trajet qui suit la courbure de la terre, ou les petites ondes, qui se réfléchissent sur l'ionosphère, permettent de couvrir des distances plus importantes, quelques milliers de kilomètres. Les ondes courtes, quant à elles, transportent les paroles et la musique tout autour de la terre. Les récepteurs à ondes courtes du commerce sont appelés *world receivers* : récepteurs mondiaux. C'est sur ondes courtes que vous pouvez entendre en direct les événements de Chine, du Libéria, du Koweit ou des États-Unis d'Amérique.

simple mais performant

Nous avons déjà décrit un récepteur pour ondes courtes : Atlantis, dans le n°15 d'octobre 1989. Il permettait des réceptions intéressantes, mais restait limité du fait de sa simplicité. Celui dont nous commençons la description aujourd'hui est plus ambitieux, il vous demandera donc un peu plus de patience et de savoir-faire. Il vous donnera en retour une meilleure sensibilité et une meilleure sélectivité. Il n'atteindra pas le confort d'utilisation des récepteurs du commerce avec synthèse et affichage numérique de la fréquence. Il n'atteindra pas leur prix non plus, tout en vous apportant le plaisir de la construction.

Caractéristiques techniques

Type de modulation	amplitude (MA)
Plage de fréquences	de 3,5 à 12 MHz
Sensibilité	≥ 1 µV (pour un rapport S/B de 10 dB)
Amplitude maximale du signal d'entrée	≤ 30 mV (pour le gain maximal de l'étage HF)
Consommation	≤ 25 mA (sans ampli BF)
Tension de sortie	environ 300 mV crête à crête

Le tableau des caractéristiques doit être quelque peu complété. La modulation en bande latérale unique (BLU ou SSB pour *single side band*) n'est pas détectée. La plage de fréquences reçues correspond aux bandes d'ondes courtes suivantes : 75 m (4 MHz), 60 m (5 MHz), 49 m (6 MHz),41 m (7 MHz), 31 m (9 MHz) et 25 m (11 MHz). Rappelons que la longueur d'onde se calcule simplement en divisant 300 par la fréquence en MHz.

Les bandes des 21 m, 19 m, 16 m, 13 m et 11 m ne sont pas reçues. Ces bandes servent surtout aux radio-amateurs et leur réception demande des appareils plus perfectionnés que le nôtre. Ce récepteur est un superhétérodyne à simple changement de fréquence qui permet une écoute confortable des stations de radio-diffusion, mais serait décevant pour la réception

des stations d'amateurs de faible puissance.

La sensibilité, de 1 µV pour un rapport signal/bruit de 10 dB, est très honorable. La limite de saturation est de 30 mV, avec le gain maximal de l'étage à haute fréquence, ce qui vous permet de vous accommoder, en les atténuant, de signaux encore plus puissants. Le niveau de sortie, de 300 mV, permet d'attaquer n'importe quel amplificateur BF.

diviser

Nous ne sommes pas partisans des descriptions-feuilletons qui s'étalent sur plusieurs numéros. Cependant, au vu de l'importance du projet et de la somme de notions nouvelles, nous décrirons notre récepteur en trois livraisons successives. Le récepteur proprement dit est constitué de trois platines, auxquelles il faut ajouter celles de l'amplificateur BF et de l'alimentation.

Après cette présentation du projet, nous allons examiner le schéma d'ensemble et la fabrication de la première platine, celle de l'oscillateur.

super

Le principe de fonctionnement est celui du superhétérodyne. Pour bien comprendre de quoi il s'agit, nous allons faire un retour en arrière sur les différents types de récepteurs que nous avons déjà rencontrés. La revue sera faite rapidement, car les principes de la modulation et de la détection ont été exposés en détail dans le n°10 de germinal CXCVIII.

Détection directe

Le premier, et le plus simple, est celui de la **figure 1a**. Il s'agit du récepteur à détection directe. La détection est le fait de la diode. La réception est assurée par le circuit oscillant parallèle accordé sur la fréquence à recevoir par le condensateur variable. Le circuit oscillant présente une impédance maximale à sa fréquence de résonance, et présente une tension maximale au circuit de détection.

Amplification HF

Le récepteur à détection directe manque de sensibilité, car il ne dispose que de l'énergie captée par l'antenne, ce qui est peu. Le montage de la figure 1b utilise l'énergie d'une alimentation (pile ou autre) pour **amplifier** les signaux reçus. C'est un récepteur à amplification directe. On peut lui reprocher un manque de **sélectivité**. Il n'est pas capable de séparer les unes des autres des émissions de fréquence proche et de puissance équivalente. La réaction, que nous avons utilisée sur Atlantis, permet d'améliorer la sélectivité. Elle est symbolisée par le circuit en pointillés, elle consiste à ré-injecter à l'entrée de l'amplificateur une fraction du signal de sortie.

Amplificateur accordé

Une amélioration de la sélectivité est possible si l'amplificateur est accordé (figure 1c). Un amplificateur accordé a un gain maximal pour une fréquence donnée et il ne transmet quasiment pas les fréquences différentes. Il est possible d'imaginer un récepteur à plusieurs étages accordés, mais le problème de la synchronisation du réglage de fréquence devient insoluble : il faut que tous les circuits oscillants résonnent sur la même fréquence. Ce qui est possible pour deux étages ne l'est plus pour quatre ou cinq.

La figure 1d semble passablement plus compliquée que les précédentes. Nous y voyons d'abord un carré marqué « oscillateur ». Il ne s'agit pas d'un émetteur clandestin, mais d'un élément essentiel du superhétérodyne : l'oscillateur local. Le mélange de deux fréquences produit deux nouvelles fréquences, qui sont d'une part la somme, d'autre part la différence des deux fréquences d'origine. Le mélangeur est destiné à mélanger la fréquence reçue et la fréquence de l'oscillateur local. L'amplificateur est accordé sur une fréquence invariable : 455 kHz. Si nous faisons varier la fréquence de l'oscillateur local entre 5,455 MHz et 10,455 MHz, le mélange avec des signaux de fré-

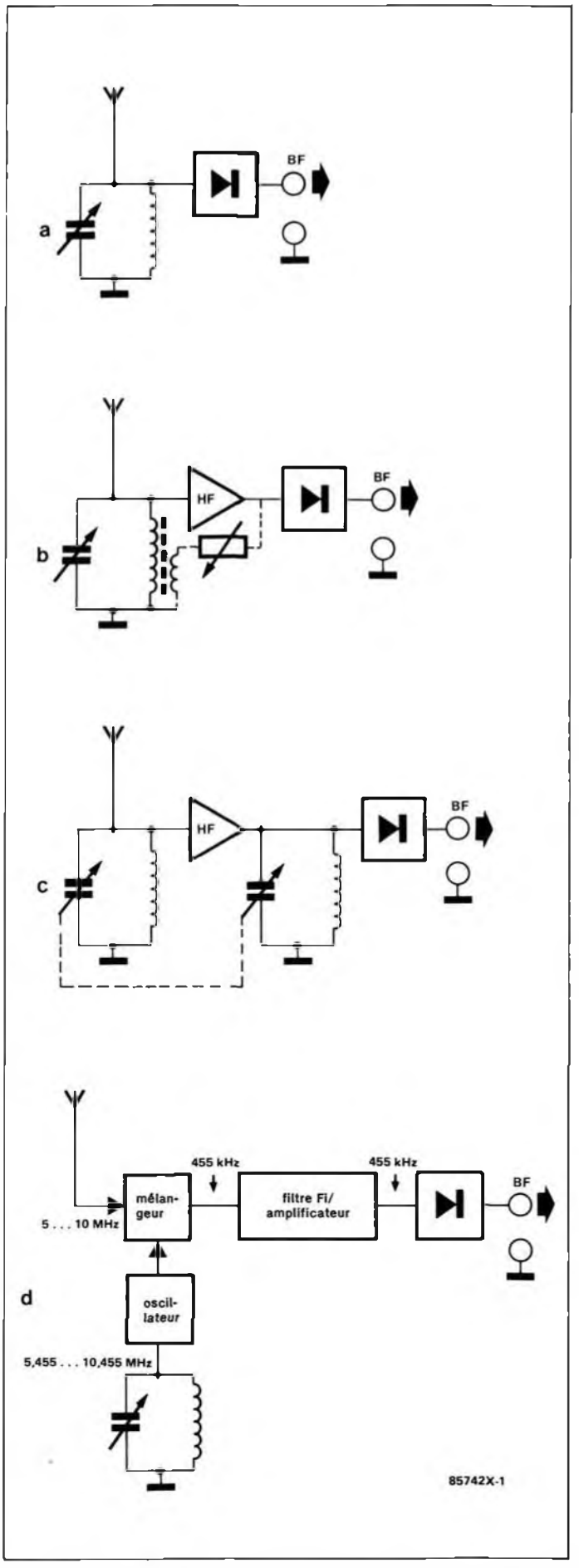


Figure 1 - Parmi les configurations de récepteur possibles, nous avons déjà expérimenté les montages a (détection directe) et b (amplification directe). Le montage c (à double circuit accordé) apporte beaucoup de complications pour un résultat à peine meilleur que celui du montage b. La complexité du superhétérodyne (montage d) est largement payée par la qualité des résultats.

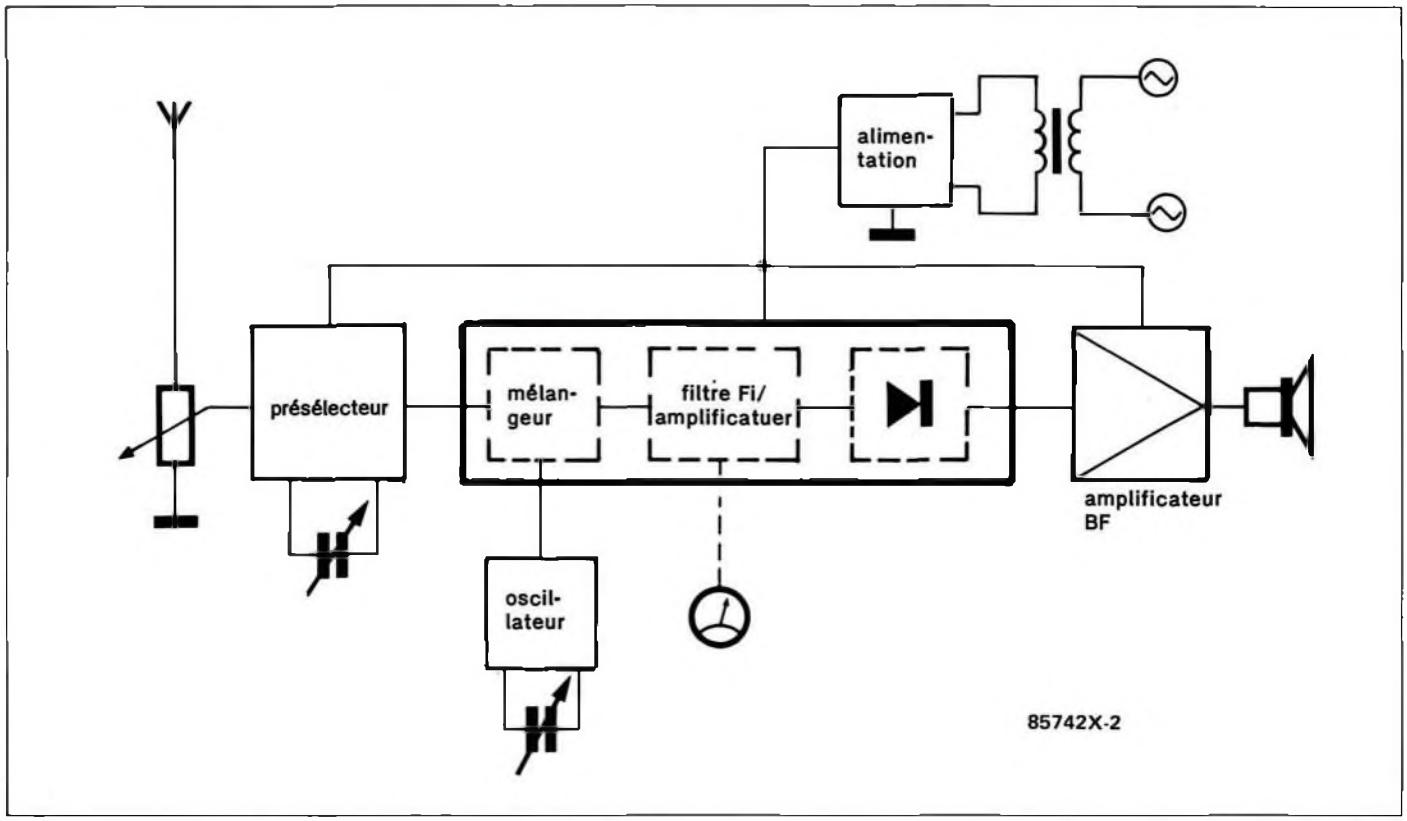


Figure 2 - Le schéma de la figure 1d est complété ici d'une alimentation, d'un indicateur d'amplitude du signal et d'un amplificateur d'antenne, nommé pré-sélecteur.

quence comprise entre 5,000 MHz et 10,000 MHz produira un signal à 455 kHz.

L'amplificateur recevra donc un signal modulé comme le signal reçu, mais dont la fréquence sera invariablement de 455 kHz. Autrement dit, quelle que soit la fréquence à recevoir, l'amplificateur sera toujours accordé et donnera son gain maximal. L'amplificateur pourra avoir le nombre voulu d'étages sans complication supplémentaire du réglage. C'est là toute l'astuce du superhétérodyne : opérer une soustraction de fréquence pour tirer profit des gains de sélectivité et de sensibilité des amplificateurs accordés, sans les inconvénients de l'accord sur une fréquence variable.

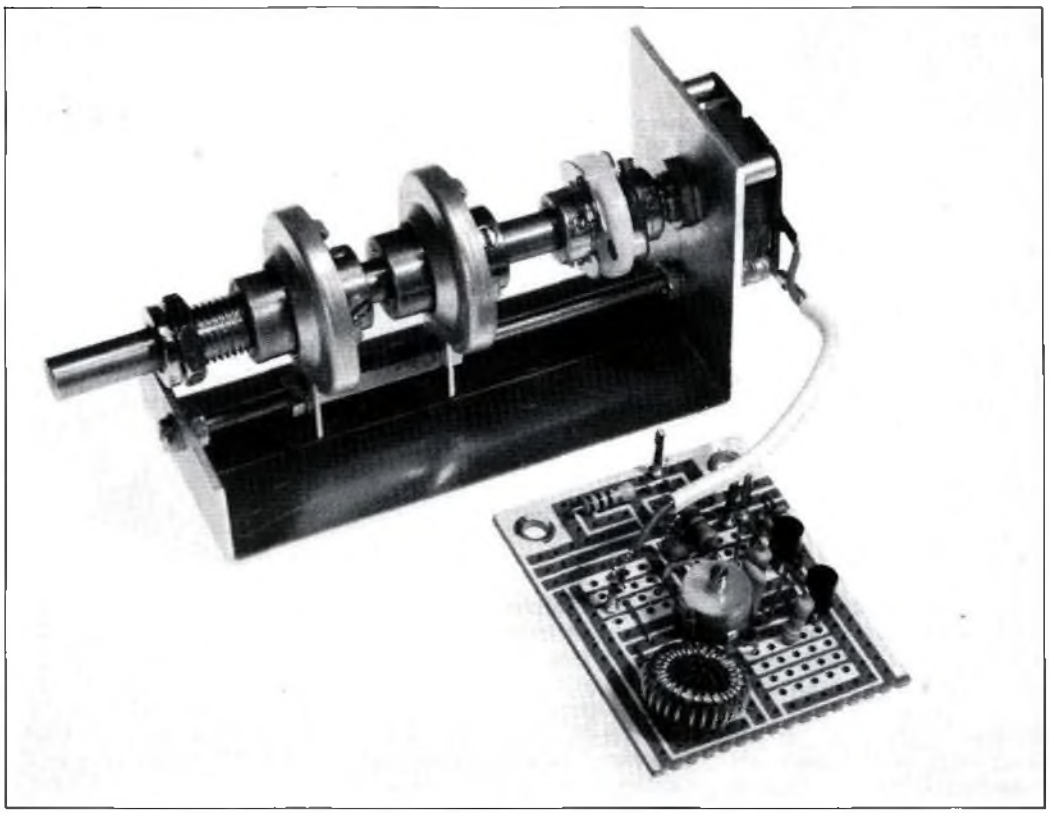
le schéma d'ensemble

Notre récepteur complet (**figure 2**) ne s'écarte guère du schéma de principe de la figure 1d. Les parties encadrées en traits pleins sont construites chacune sur une platine distincte. Les nouveaux-venus (par rapport à la figure 1d) sont un pré-sélecteur, l'alimentation et l'amplificateur BF.

Le pré-sélecteur est un amplificateur d'antenne accordé. Il opère un premier choix dans la salade d'ondes qui se propage autour de nous. Comme il n'est pas rare de recevoir sur ondes courtes des signaux très puissants, un atténuateur évitera la saturation.

L'amplificateur BF est indispensable pour attaquer un casque ou un haut-parleur. Nous avons prévu d'utiliser celui d'Atlantis, qui donnait toute satisfaction. Il s'agit de choses connues, tout comme l'alimentation standard (voir elex n°12).

Un galvanomètre nous aidera à parfaire l'accord (la syntonisation) sur la fréquence désirée.



Le montage de l'oscillateur est aéré. Le condensateur variable à air avec démultiplication ne se trouve plus guère que dans les surplus, ou sur des appareil hors d'usage. Heureusement on trouve des composants modernes pour remplir la même fonction.

l'oscillateur

Nous commencerons la description par celle de l'oscillateur. Cet élément n'est pas le plus encombrant, ni le plus compliqué, mais c'est de ses caractéristiques électriques et mécaniques que dépendent la qualité et la stabilité du récepteur. Il existe des dizaines de types d'oscillateurs, la plupart désignés par le nom de leur inventeur. Nous avons choisi ici un oscillateur Franklin, pour trois caractéristiques remarquables : une amplitude importante, une excellente stabilité, et la possibilité de l'accorder sur une grande plage de fréquences. La plage de fréquences étendue nous permet de balayer sans commutation une grande partie de la gamme des ondes courtes. La stabilité est une des qualités les plus importantes d'un oscillateur ; quant à l'amplitude du signal, elle nous facilite la tâche pour la conception du mélangeur.

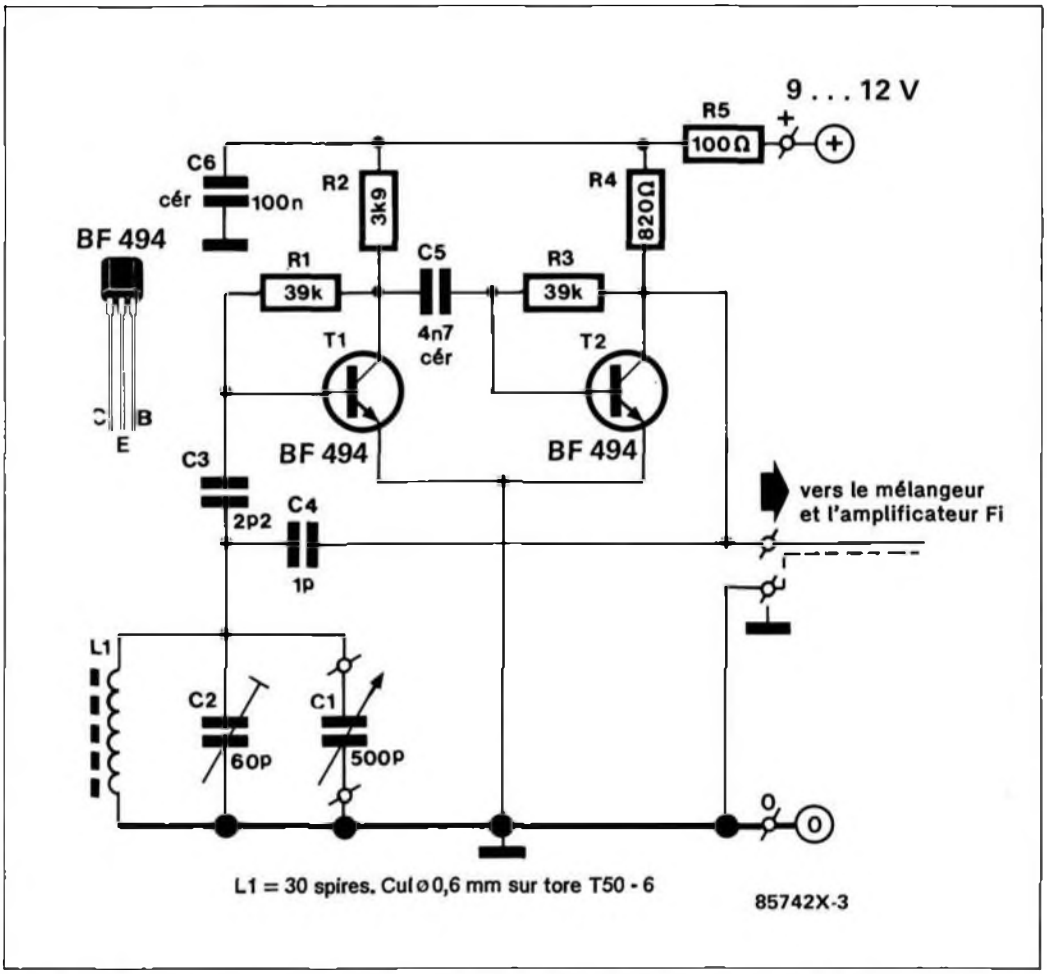


Figure 3 - Le schéma de l'oscillateur est assez simple, mais la construction doit être des plus soignées. C'est de la qualité de l'oscillateur que dépend la qualité globale du récepteur.

L comme bobine

L'oscillateur (**figure 3**) est constitué d'un amplificateur à transistors à deux étages, avec un réseau de réaction C3/C4, et un circuit accordé L1/C1/C2. L'amplificateur constitué de T1 et T2 n'est pas critique. Par contre il est de première importance que le circuit accordé L1/C1/C2 soit précis et stable. La bobine L1 est constituée de 30 spires de fil de cuivre émaillé (diamètre 6/10 de mm) sur un tore de ferrite T50-6 (marque Amidon). Il faut que les spires soient bobinées régulièrement et bien serrées. Le fil ne doit pas pouvoir bouger sur le noyau. De même la bobine entière doit être assujettie à la platine, collée avec un ruban adhésif double face. Inutile de nous écrire, L n'est pas l'initiale de bobine mais celle de Henry, et sert de repère pour les inductances.

C comme syntonisation

L'accord ou syntonisation du récepteur se fait par la manoeuvre du condensateur variable C1. Un condensateur variable à air avec commande démultipliée risque d'être difficile à dénicher aujourd'hui, mais les avantages qu'il présente valent la peine de se mettre en chasse. Vous avez quelques chances d'en trouver dans les surplus. À défaut, rabattez-vous sur un modèle ordinaire à diélectrique (c'est ainsi que les professionnels appellent l'isolant entre les armatures du condensateur) plastique, et dotez-le d'une démultiplication de rapport minimal 25/1. Le montage de deux réducteurs en cascade est possible et un rapport de 60/1 est encore plus souhaitable (voir la photo 5). Une démultiplication est nécessaire dans tous les cas, car il est impossible de régler précisément le récepteur avec une course de rotor de 180°. Inutile de nous écrire, C n'est pas l'initiale de syntonisation, mais celle de Faraday.

F comme fimple

Le fonctionnement de l'oscillateur est simple. Les condensateurs C3, C4 et C5 assurent la liaison entre la sortie et l'entrée de l'amplificateur à deux étages. Comme chaque étage en émetteur commun introduit un déphasage de 180°, le signal ré-injecté à l'entrée, déphasé de 360°, est en phase avec le signal de sortie. Le circuit L1/C1/C2 court-circuite à la masse toutes les fréquences différentes de sa fréquence d'accord. L'impédance du circuit accordé est maximale pour la fréquence d'accord ; les signaux de fréquence plus élevée sont dérivés vers la masse par le condensateur ; les signaux de fréquence plus basse sont déviés vers la masse par l'inductance. Pour en savoir un peu plus sur la résonance des circuits LC, reportez-vous à la rubrique *analogique anti-choc* du n°18, page 45, et inutile de roufpéter, c'est fafile.

la construction

Coupez en deux une platine d'expérimentation de format 1, et mettez de côté la deuxième moitié, qui servira pour la construction du pré-sélecteur. Pour que la construction se passe bien, suivez l'ordre ci-dessous en vous reportant à la **figure 4**. vous procéderez au contrôle électrique au fur et à mesure de l'implantation des composants.

Implantez et soudez R5 et C6, puis R3, R4 et T2.

Connectez provisoirement un coupleur de pile de 9 V aux bornes 0 et +. Si vous disposez d'une alimentation de laboratoire de 9 à 12 V, profitez-en.

Branchez votre voltmètre entre le point commun de R3 et R4 et la masse (0). Vous devez lire une tension comprise entre 0,7 et 4 V. L'étendue de la tolérance tient aux dispersions de caractéristiques des composants. Elle est sans importance ici.

Débranchez la pile ou l'alimentation. Implantez R1, R2 et T1. Rebranchez la pile et mesurez la tension du point commun à R1 et R2 (toujours par rapport à la masse). Vous devez lire, comme pour T2, une valeur comprise entre 0,7 et 4 V.

Débranchez la pile et installez l'inductance L1. Pour ce faire, dénudez les extrémités du fil, soudez-les en place puis collez le corps de la bobine à plat sur la platine. Placez ensuite C3, C4, C5 puis le condensateur ajustable C2. Raccor-

dez le condensateur variable C1 par deux fils aussi courts que possible.

test final

Le test final se fait sans aucun appareil de mesure. Il suffit d'un récepteur à ondes courtes que vous pouvez emprunter. Sinon renoncez provisoirement à ce test.

Placez le récepteur contre la platine et réglez-le sur la bande des 49 m. Alimentez la platine de l'oscillateur et tournez lentement le condensateur variable. Le fonctionnement de l'oscillateur se manifestera par un sifflement dans le haut-parleur du récepteur. Vous pouvez décaler la fréquence de l'oscillateur et retrouver le sifflement en modifiant l'accord du récepteur. Le montage est terminé et la platine fonctionne provisoirement.

la mécanique

La photo montre un savant assemblage en cascade de deux réducteurs de rapport 6/1. La démultiplication obtenue est de 36/1, ce qui rend l'accord assez confortable. Cette solution évite de devoir rechercher un condensateur spécial. Les réducteurs se trouvent couramment chez les revendeurs de composants électroniques. Ils sont destinés à des potentiomètres mais conviennent parfaitement aux condensateurs variables. Attention au diamètre nominal : les condensateurs variables ont généralement un axe de 6 mm, alors que les réducteurs existent en deux versions : 6 mm ou 1/4 de pouce (6,35 mm). Le fauxrond peut être catastrophique si vous montez un réducteur de 6,35 mm sur un axe de 6 mm.

la suite

La platine du mois prochain regroupe le mélangeur, l'amplificateur à fréquence intermédiaire et le démodulateur. L'amplificateur FI n'utilise pas de transformateur, mais un double filtre céramique, sans aucun réglage.

Le moment est venu de vous laisser, provisoirement, et d'aller écouter le dernier cours de l'action Philips à la bourse d'Amsterdam, en version originale sur 5955 kHz, dans la bande des 49 m.

85742

LISTE DES COMPOSANTS de l'oscillateur

R1,R3 = 39 kΩ
R2 = 3,9 kΩ
R4 = 820 Ω
R5 = 100 Ω
C1 = condensateur variable 500 pF (voir texte)
C2 = condensateur ajustable 60 pF
C3 = 2,2 pF
C4 = 1 pF
C5 = 4,7 nF cér.
C6 = 100 nF cér.
T1,T2 = BF 494
L1 = 30 spires de fil 0,6 mm sur un tore AMIDON T50-6

1 platine d'expérimentation de format 1

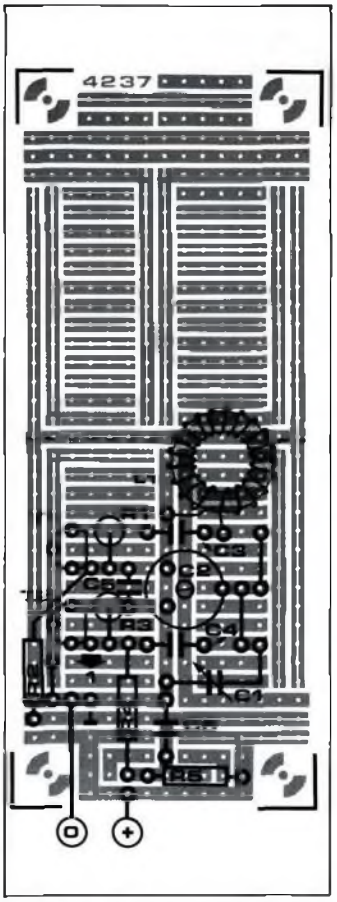
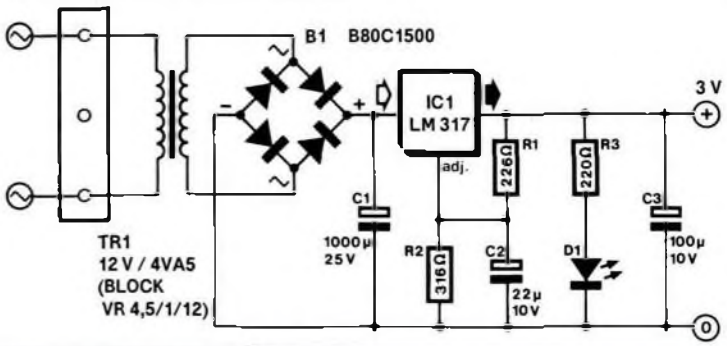


Figure 4 - La flèche et le symbole de masse indiquent les points de raccordement du condensateur variable C1.

Walkman-voeding 3-V-

In het schema ziet u dat hier de bekende LM317 als stabilisator is toegepast. De uitgangsspanning van dit IC is met behulp van de weerstanden R1 en R2 ingesteld op exakt 3 V. Kondensator C2 ontkoppelt de referentiespanning, terwijl C3 voor een extra buffering aan de uitgang zorgt. LED D1 laat duidelijk zien wanneer de adapter met het lichtnet verbonden is. Als nettransformator mag alleen een (ingegoten) klasse-II-transformator gebruikt worden.
Het branden van de LED in de voeding is geen verspilling van energie. Ten eerste zorgt deze er voor dat de stabilisator steeds een zekere belasting ziet. Tevens wordt zo voorkomen dat de trafo-spanning te hoog oploopt bij nullast.

(904120)



MAGNETIC-FRANCE

Circuits Intégrés, Analogiques, Régulateurs Intégrés, Interfaces, Micro-Processeurs, Mémoires RAM Dynamiques Statiques, Eprom et Eeprom, Quartz, Bobinage, Semi-Conducteurs Transforiques, Filtres, Ligne à retard, Leds, Supports de CI, Ponts, Opto-Electronique, etc.
Et de nombreux KITS.

Bon à découper pour recevoir le catalogue général
Nom
Adresse
Envoi : Franco 35 F - Vendu egalement au magasin

11, Place de la Nation, 75011 Paris **43 79 39 88**
Télex 216 328 F - Ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
Fermé le Lundi.

station-service pour modèles réduits

Le modélisme est, pour moitié au moins, une activité de plein air. Le problème qui en découle est celui de l'alimentation en énergie électrique, pour presque toutes les fonctions du modèle réduit. La solution réside habituellement dans les piles ou accumulateurs, quand leur place est dans le modèle. Pour la station au sol, nous vous proposons une station-service pour assurer la distribution de l'énergie disponible dans la batterie de voiture.

La station-service comporte une alimentation de 12 V/2 A, pour le démarreur électrique, une alimentation de 6 V pour la pompe à carburant, et enfin une alimentation variable de 0,5 à 2,6 V pour le préchauffage des bougies. Toute l'énergie provient de la batterie de voiture, chaque sortie est équipée d'une protection contre les courts-circuits, par fusible ou par limitation électronique de l'intensité.

le démarreur

Examinons le schéma de la **figure 1**, et commençons par la fonction la plus simple : l'alimentation du démarreur. Le démarreur électrique est très pratique pour lancer les moteurs d'avion, et quasiment indispensable pour les moteurs de voiture ou d'hélicoptère. La batterie de voiture fournit directement le courant du démarreur, à travers un interrupteur et le fusible de protection F1 (de 2 ampères).

la pompe

La deuxième partie du circuit est destinée à la pompe à carburant, alimentée sous 6 V. Les transistors T1 et T3 forment un darlington (le courant de collecteur du « pilote » est injecté dans la base du transistor principal). Le darlington est utilisé en émetteur suiveur : la tension sur l'émetteur est égale à celle de la base, diminuée de la tension de seuil base-émetteur.

La tension de seuil est ici de 2 × 0,7 V, puisque les jonctions de T1 et de T3 se trouvent en série. Comme nous voulons obtenir 6 volts sur l'émetteur, la tension de la base devra être fixée à 6 V + 2 × 0,7 V, soit 7,5 V(1pp). Cette tension est obtenue par la mise en série de la diode zener D1 et de la diode ordinaire D2, montée dans le sens passant. Le « poil près » n'est pas vital pour l'alimentation d'un moteur, d'autant moins que la résistance R3, montée en série dans le circuit de l'émetteur, va provoquer une chute de tension.
Parlons donc de R3 et de son rôle dans le circuit. le courant qui traverse le moteur de la pompe traverse aussi la résistance R3, que nous appellerons pour la circonstance « shunt de mesure ». La tension aux bornes du shunt est proportionnelle à l'intensité qui le traverse ; dès qu'elle atteint 0,7 V (la tension de seuil) le transistor T5 commence à conduire et court-circuite la jonction base-émetteur du darlington. Comme le courant de base diminue, le courant de collecteur diminue. La tension entre base et émetteur du darlington se trouve ainsi maintenue à une valeur telle que la tension sur R3 soit au plus de 0,7 V. Voilà donc réalisée, par la dérivation du courant de base, la limitation électronique de l'intensité à travers T3 et le moteur de la pompe.

L'interrupteur S1, en position fermée, détourne vers la masse la totalité du courant qui traverse R1. Le darlington n'a donc plus de courant de base, et la pompe est arrêtée.

le préchauffage de la bougie

Commençons par la commande marche-arrêt : c'est l'interrupteur S3, couplé (éventuellement) à l'axe du potentiomètre P1, qui court-circuite à la masse la base du darlington

T2/T4. Comme pour l'alimentation de la pompe à carburant, le courant de collecteur est nul si le courant de base est nul.

Tout comme pour la pompe, le courant de la bougie de préchauffage est fourni par un darlington monté en suiveur de tension. Ici la tension de base n'est pas fixée par une diode zener, mais variable grâce au potentiomètre P1. La tension aux bornes du potentiomètre est déterminée par les diodes D3 à D4, elle est donc de 2,1 V. Les diodes D6 à D8, totalisant elles aussi 2,1 V, permettent de décaler d'autant la plage de tension couverte par le potentiomètre. Ce décalage compense, et au-delà, les tensions de seuil base-émetteur du darlington T2/T4. Pour finir, nous disposons aux bornes de la bougie d'une tension réglable entre 0,5 et 2,6 V.

La limitation d'intensité fonctionne suivant le même principe que celle de l'alimentation de la pompe. La résistance de mesure est ici R7, sa valeur est plus faible que celle de R3 puisque la même tension de 0,6 à 0,7 V doit être obtenue pour une intensité supérieure. La tension aux bornes de R7 est appliquée aussi à un galvanomètre qui sert à afficher l'intensité qui traverse la bougie. La potentiomètre P2 sert à étalonner, une fois pour toutes, l'instrument de mesure. Tout d'abord il faut limiter l'intensité du courant qui traverse le galvanomètre, ensuite il faut adapter l'affichage à la valeur exacte du *shunt*.

l'étalonnage de l'ampèremètre

Le matériel nécessaire à l'étalonnage se résume à un multimètre capable de mesurer 5 A en continu. Placez le curseur de P2 dans la position de résistance maximale. Connectez l'ampèremètre directement entre les deux bornes de sortie de l'alimentation de bougie. Ne craignez rien pour le court-circuit que représente l'ampèremètre : la limitation de courant fonctionne, c'est son rôle, quelle que soit la résistance de la charge. Tournez maintenant P2 jusqu'à faire coïncider les indications du galvanomètre avec celles de l'ampèremètre. Rappelons que le galvanomètre ne supporte que 100 µA. Il est branché en dérivation sur la résistance de *shunt*, qui conduit la plus grande partie du courant. Vous devrez faire appel à vos ressources artistiques pour dessiner de nouvelles graduations, avec un échelonnement linéaire de 0 à 5 A.

pourquoi pas un voltmètre ?

Le potentiomètre de réglage, P1, agit sur la tension de sortie ; il pouvait donc sembler logique de mesurer la tension de sortie. En fait, l'échauffement de la bougie est obtenu par le passage d'un courant, et il est d'autant plus important que l'intensité est grande. De plus, la lecture de l'intensité nous renseigne sur l'état de la bougie et sur sa température. Oui ! sa température.

L'état de la bougie d'abord. La bougie comporte un petit filament, de tungstène ou de platine, qui est chauffé jusqu'au rouge par le courant électrique. Avec le temps, ce filament se détériore, il

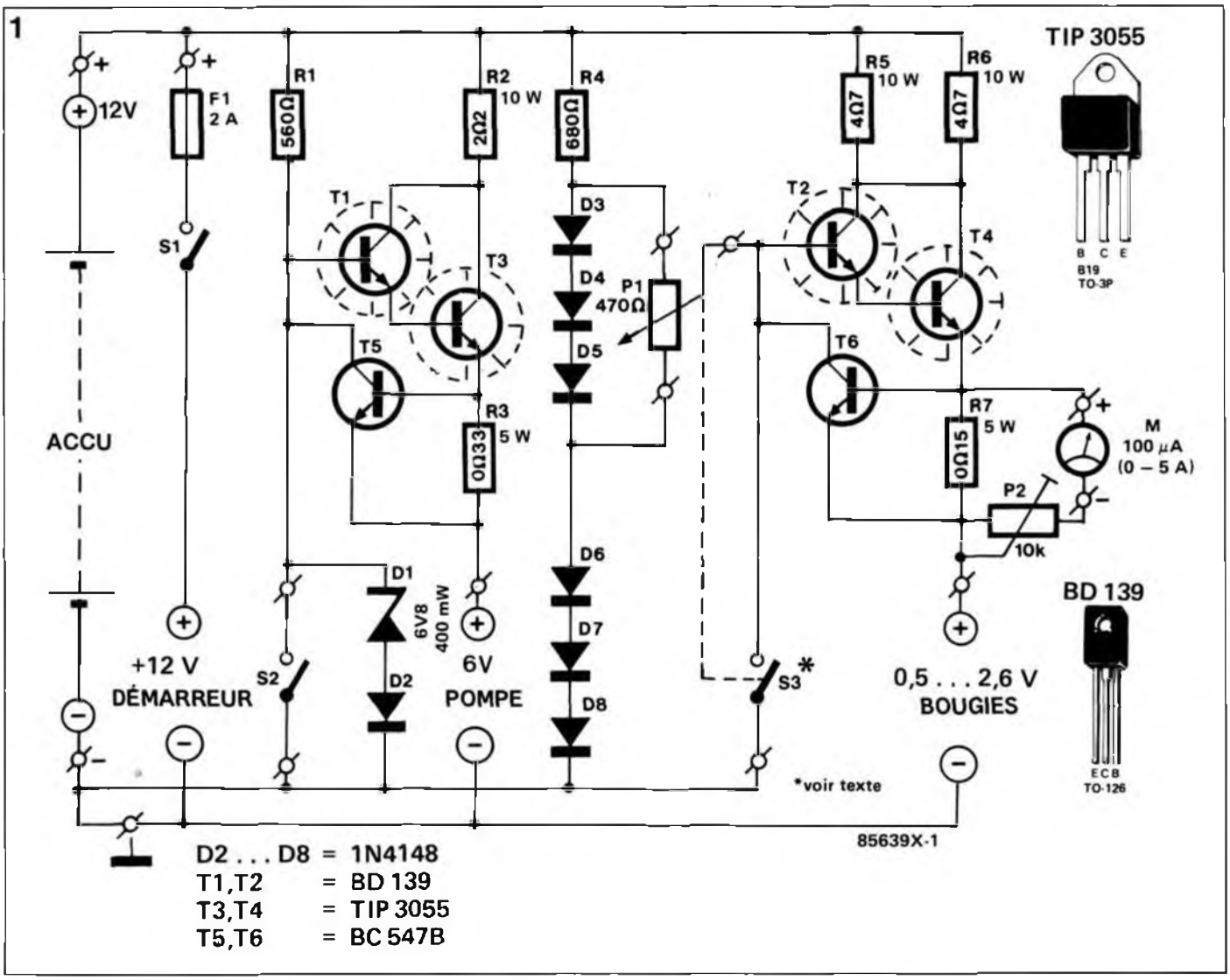


Figure 1 - Le schéma présente les possibilités de la station service. Elle ne permet pas la transmutation du fluide électrique en hydrocarbure (nous n'avons pas encore trouvé la pierre kersemaker), mais elle permet d'alimenter la pompe qui est chargée du transvasement. Les deux parties ressemblantes du montage ont des fonctions analogues : ce sont des alimentations stabilisées avec limitation d'intensité (de Chine). Les résistances R2, R5 et R6 se partagent avec les ballasts T3 et T4 la puissance à dissiper (de nonne).

Liste des composants
Station service

R1 = 560 Ω
R2 = 2,2 Ω/10 W
R3 = 0,33 Ω/5 W
R4 = 680 Ω
R5,R6 = 4,7 Ω/10 W
R7 = 0,15 Ω/5 W
P1 = 470 Ω linéaire
P2 = 10 kΩ ajustable
D1 = zener 6,8 V/ 400 mW
D2 à D8 = 1N4148
T1,T2 = BD 139
T3,T4 = TIP 3055
T5,T6 = BC547B

Divers :
S1 = interrupteur 2 ampères
S2 = interrupteur
S3 = interrupteur, éventuellement combiné avec le potentiomètre P1
3 douilles banane de 4 mm rouges, 3 noires
1 feuille d'aluminium de 2 mm d'épaisseur, dimensions 180 x 160 mm
1 boîtier 19 x 12 x 6 cm (L x l x h), Retex ou pupitre TEKO par exemple
1 bouton avec index
F1 = fusible sous verre 5 x 20, 2 A rapide
M = galvanomètre 100 µA, ou 50 µA, ou 200 µA
2 pinces crocodile grand modèle
1 platine d'expérimentation format 2
fil de câblage, picots, vis à métaux 3 mm, micas isolants pour TO126 et TO3P

2

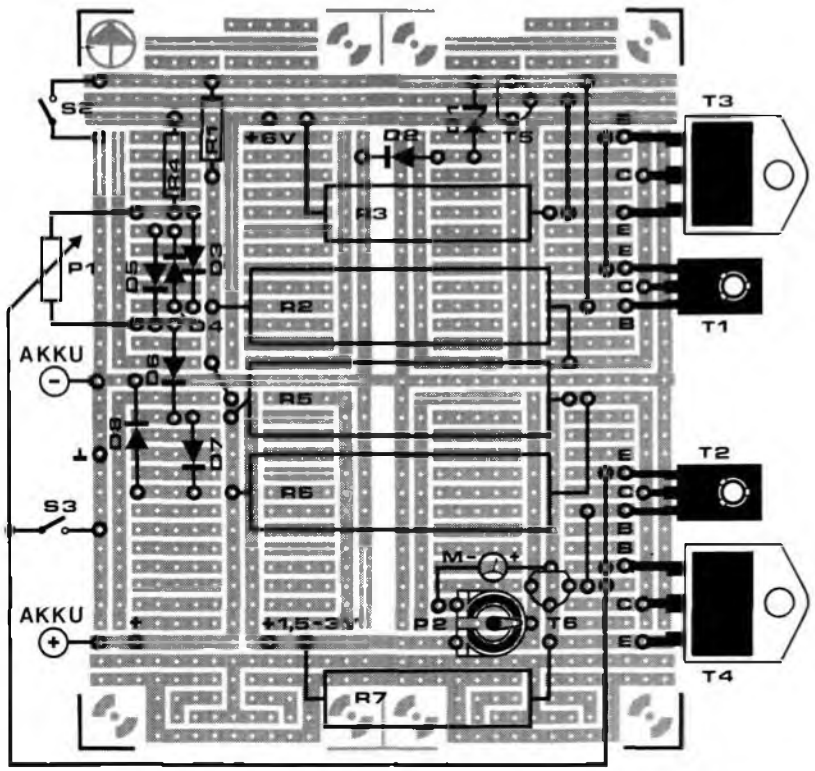


Figure 2 - Attention à la polarité des diodes. Une seule des 1N4148 parmi D6, D7, D9, montée à l'envers, vous enlèverait toute possibilité de réglage de la tension de sortie de l'alimentation de bougies.

s'amincit, puis se coupe. L'ampèremètre nous indique immédiatement si le filament est entier ou non et si les fils et la pince de raccordement sont en bon état : aucun courant ne passe si un seul des éléments du circuit est défectueux.

La température ensuite. La résistance du filament augmente avec la température, comme c'est le cas des filaments de lampe à incandescence. Au moment où la tension est appliquée à la bougie, le filament est froid et sa résistance est faible. Il se peut même que la limitation d'intensité entre en jeu et que l'ampèremètre dévie à fond. Au fur et à mesure que la température et la résistance augmentent, l'intensité diminue puisque la tension reste identique. L'état stable est atteint lorsque l'intensité cesse de diminuer : la bougie a atteint la température correspondant à la tension de sortie. C'est au moment où l'intensité cesse de diminuer qu'il faut actionner le démarreur ou l'hélice pour lancer le moteur. Un voltmètre n'aurait pu en aucun cas nous renseigner sur la température de la bougie.

adaptation à des bougies différentes

Il n'y a pas de norme qui fixe la résistance, la tension, ni la température des bougies ; elles sont toutes différentes, suivant les fabricants. Il ne reste donc qu'à faire des essais. Voyons comment. La bougie est extraite du moteur et tenue dans la pince de connexion *ad hoc*. Partez de la tension la plus faible (potentiomètre à fond à gauche, puis augmentez jusqu'à obtenir une intensité stable en même temps qu'un filament rouge clair. Le filament doit garder sa couleur rouge clair même si vous le refroidissez en soufflant légèrement dessus. Augmentez éventuellement la tension en tournant P1. C'est tout. Il vous reste à faire sur l'échelle de P1 un repère correspondant à chaque type de bougie. Par la suite, tenez-vous-en à la tension prévue, ce qui garantira une longue vie à vos bougies. Si le moteur ne démarre pas alors que l'intensité s'est stabilisée, voyez la carburation plutôt que d'augmenter la tension ou le temps de préchauffage. Les surtensions prolongées sont la première cause de mortalité des bougies.

la construction

Les difficultés de réalisation de ce montage sont plus d'ordre mécanique qu'électrique. Dans le cas de ce montage à utiliser en plein air, vous ne pouvez pas vous contenter d'une fabrication à la va-vite. L'appareil doit assurer un service dur, et en plus il est soumis à toutes sortes de mauvais traitements. Une platine d'expérimentation elex de format 2 sera nécessaire, non pas tant à cause du nombre des composants, le circuit est simple, qu'à cause de leur encombrement. L'implantation selon la **figure 2** appelle quelques remarques du fait des puissances mises en jeu.

Les résistances R2, R3, R5 à R7 sont des modèles de forte puissance, tout au moins à notre échelle. Elles sont encombrantes et dégagent beaucoup de chaleur, ce qui risquerait de faire brunir la platine. Il faudra donc les installer sur des picots pour assurer une circulation de l'air entre elles et la surface de la platine. Pensez aussi à pratiquer quelques ouvertures dans le boîtier pour assurer le refroidissement de l'intérieur.

Les transistors de puissance, c'est-à-dire tous sauf T5 et T6, ne seront pas logés sur la platine. Ils dégagent encore plus de chaleur que les résistances vues plus haut. Comme il vaut

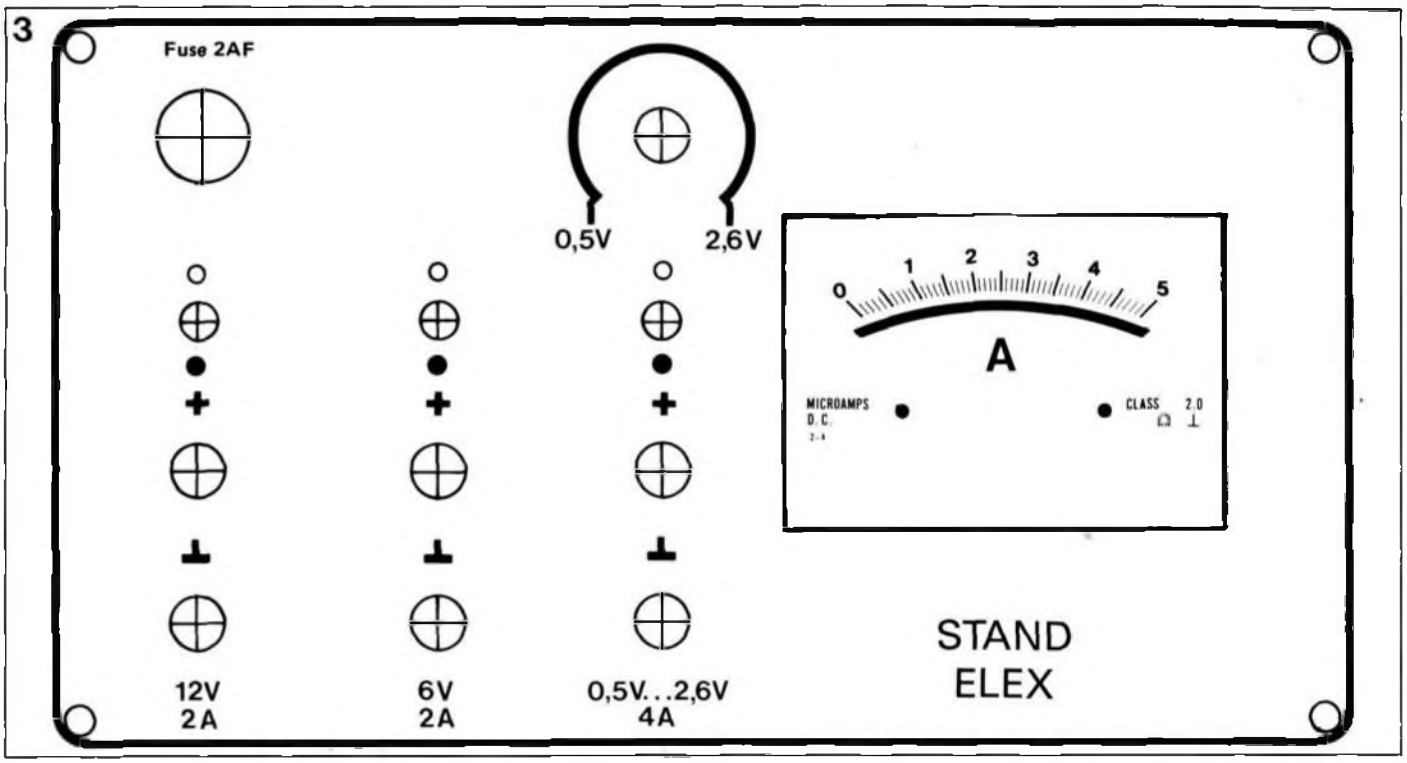


Figure 3 - La façade de votre stand elex doit être aérée et lisible. Les douilles banane de 4 mm correspondent aux intensités mises en jeu, n'essayez surtout pas de miniaturiser. De plus, l'électronique à besoin de « respirer » car le dégagement de chaleur est important.

mieux dégager cette chaleur à l'extérieur du boîtier qu'à l'intérieur, un radiateur maison est nécessaire. La photo de l'intérieur du boîtier (**figure 4**) a été prise avant les remords du technicien qui a établi le plan d'implantation et réalisé le prototype. Ce premier prototype était un exemple de ce qu'il ne faut pas faire : mélanger sur un bord de carte des raccordements « internes » et des raccordements « extérieurs ». D'où l'implantation proposée en figure 2 : tous les raccordements se font à gauche, pour les commandes, l'entrée de la tension d'alimentation et les sorties ; ce sont les connexions dites externes. Les connexions internes sont celles des transistors de puissance. Elles sont regroupées à droite, ce qui permet, accessoirement, une simplification de la forme du radiateur.

Le radiateur du prototype initial avait la forme d'un fer à cheval ou d'un « U », relativement compliquée à réaliser. La disposition définitive permet d'obtenir le même résultat avec une tôle d'aluminium en « L », beaucoup plus simple. La platine sera logée à gauche du boîtier, la petite barre du L sort par une fente dans le fond. La grande barre du L, coudée à angle droit, se trouve au grand air, à l'extérieur du boîtier. Des plaquettes de mica assurent l'isolement électrique, une couche de graisse spéciale assure le contact thermique entre les transistors et le radiateur.

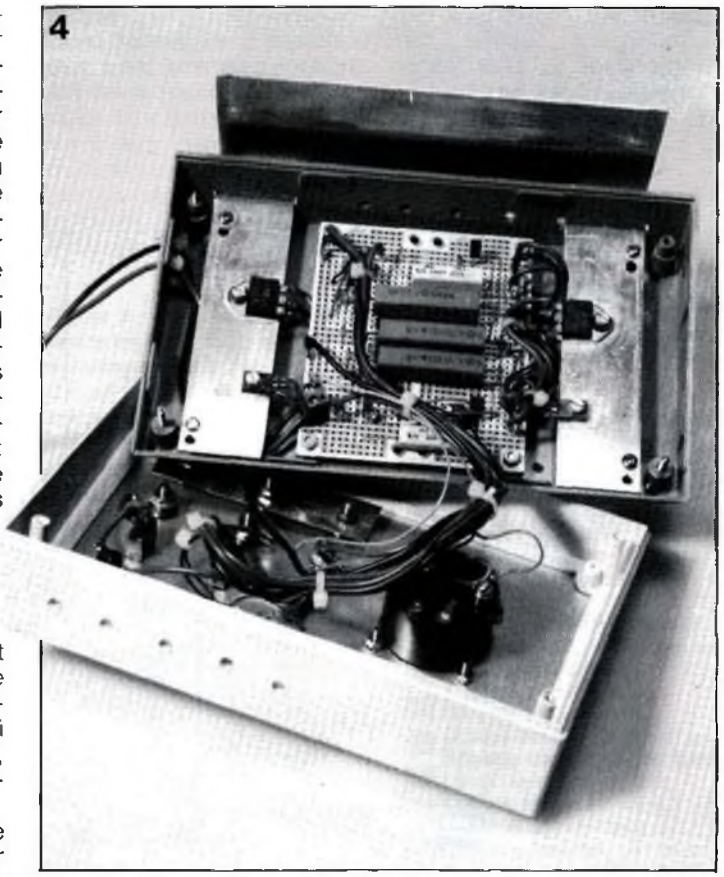
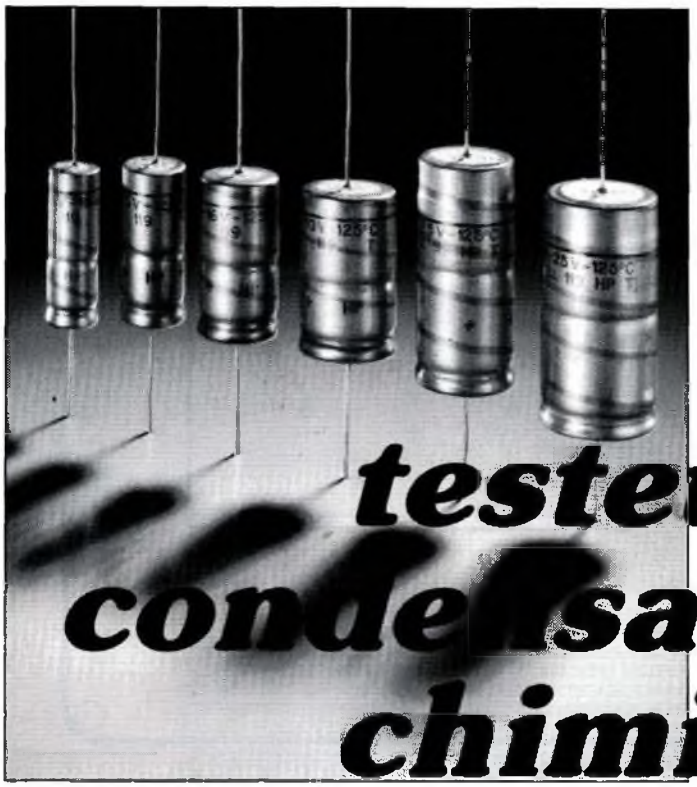


Figure 4 - La tôle d'aluminium qui sert de radiateur n'aura pas la forme représentée ci-dessus (voir le texte). Ce qui ne doit pas changer est la réalisation du toron de fils. La longueur doit être suffisante pour que les deux parties du boîtier puissent être disposées côte à côte, tous les fils raccordés. Les fils sont attachés ensemble (les professionnels disent « frettés ») et le toron longe les bords du boîtier, ce qui dégage complètement le dos de la face avant et la platine électronique. Ce genre de précautions de câblage fait la différence entre l'elextronicien et le bidouilleur lambda : vos fils ne souffriront pas des ouvertures successives du boîtier, pas plus que les soudures, et vous serez toujours content, en cas de pépin, d'avoir accès rapidement à tous les composants.

Vous choisirez un boîtier solide, car la station service sera mise à rude épreuve sur le terrain. Les dimensions de notre prototype sont de 19 x 12 x 6 cm (L x l x h). Un boîtier en plastique convient, mais une face avant en aluminium est recommandée. Elle portera les interrupteurs, trois douilles banane rouges, trois noires, le potentiomètre et l'ampèremètre. Vous pouvez ajouter sur l'échelle de P1 des repères correspondant aux types de bougies.

Le raccordement à la batterie se fait par un fil isolé double de 2,5 mm² de section au minimum, terminé par des pinces crocodile de taille adaptée à celle des bornes de batterie de voiture, c'est-à-dire plutôt balaises. Aucun interrupteur marche-arrêt général n'est prévu, à cause de l'intensité importante à couper ; pensez donc à débrancher la station de la batterie après usage.

85639



testeur de condensateurs chimiques

Quand un circuit que vous avez réalisé vous-même ne fonctionne pas du premier coup, ce n'est pas toujours la faute du schéma, ni celle du plan d'implantation, ni *forcément* celle d'une mauvaise soudure, d'un composant polarisé mal orienté, d'un court-circuit, d'un circuit dés-intégré, d'une résistance de valeur incorrecte, d'un pont de câblage oublié... Ce n'est pas le transistor dont l'inscription est effacée, puisque vous avez vérifié sa polarité avec le testeur de transistors décrit ailleurs dans ce numéro.

C'est, plus souvent qu'il ne le faudrait, la faute d'un condensateur, et plus précisément celle d'un condensateur électrochimique. Il n'est pas rare en effet que ceux-là rendent l'âme sans crier gare parce qu'ils ont été soumis passagèrement à une tension trop forte ou mal polarisée, ou les deux à la fois. Récupérer un tel composant et le réutiliser, alors que l'on ignore tout de son état, peut avoir des conséquences pénibles.

légitime cannibalisme

Or nous n'avons pas les moyens de nous payer des condensateurs neufs pour chaque nouvelle réalisation entreprise ; il est légitime de chercher à réduire les dépenses et parfaitement justifié de cannibaliser d'anciens montages pour en réutiliser les condensateurs. La seule précaution à prendre consiste à s'équiper d'un appareil comme celui que nous vous proposons ici. Ainsi vous testerez vos condensateurs avant de les ranger dans les tiroirs réservés aux composants de récupération. Ce testeur prendra sa place dans votre panoplie d'électronicien entre le testeur de polarité de transistors déjà mentionné, le testeur de gain de transistors (voir ELEX n°23) et le couteau à couper les cheveux en quatre.

Un bon conseil au passage : dans votre stock de composants, ne mélangez jamais les neufs et les autres, que vous marquerez d'ailleurs discrètement au feutre indélébile afin d'éviter toute confusion ultérieurement. Vérifiez les composants de récupération au moment de les démonter, mais n'hésitez pas à les revérifier au moment de les réutiliser, par acquit de conscience.

La valeur exacte de la capacité du condensateur à tester ne nous intéresse pas ici. Ce qui importe est de s'assurer qu'il est encore en bon état, c'est tout. Pour cela, il faut « ana-

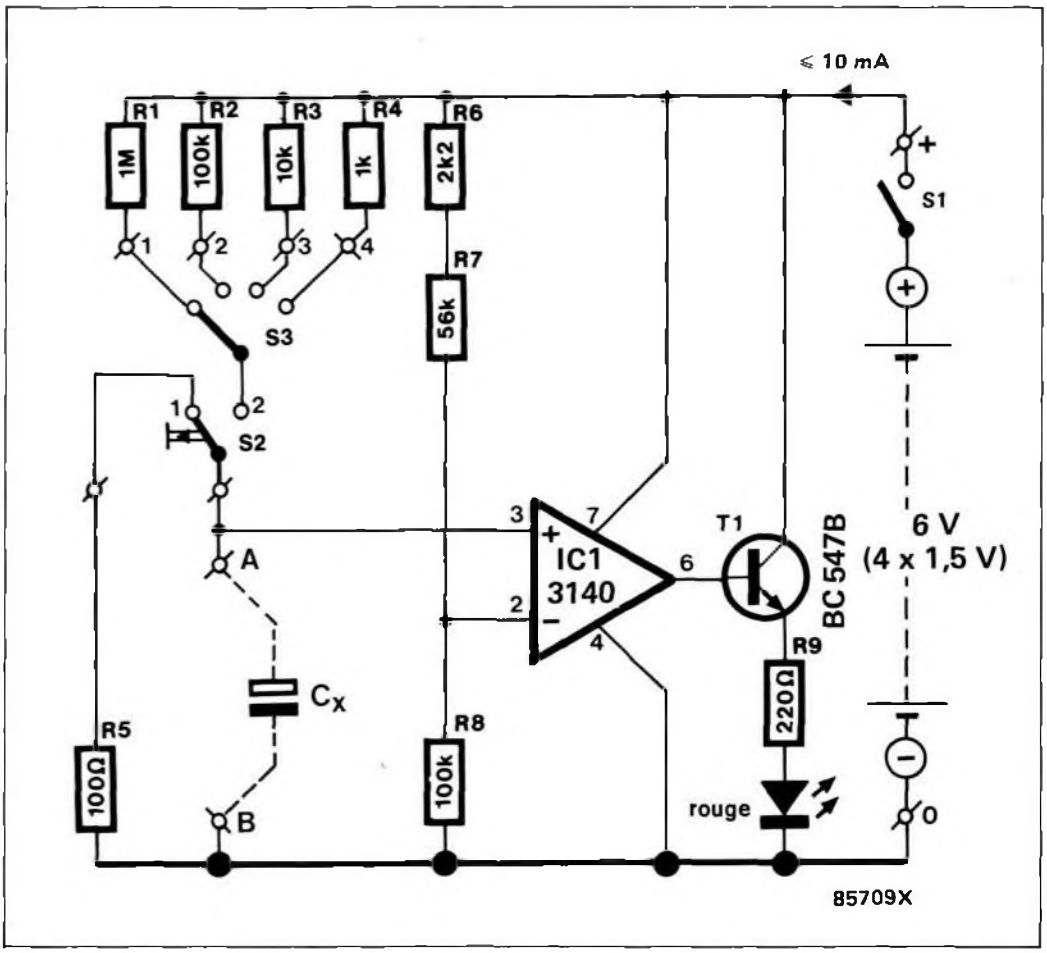
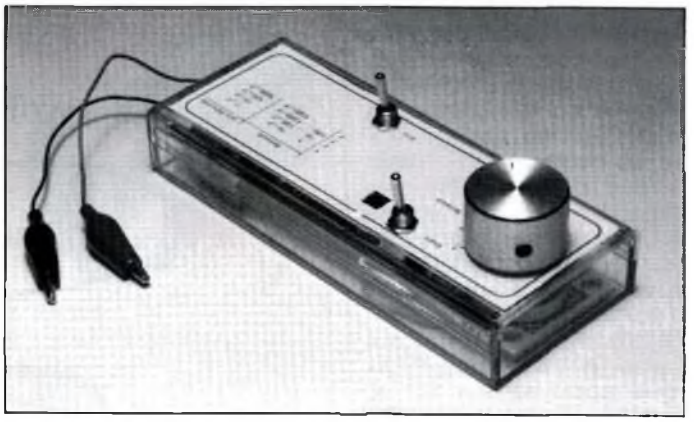


Figure 1 - Il y a, pour mesurer la capacité d'un condensateur, bien des manières différentes. Nous n'avons retenu ici que la plus simple : la mesure du temps de charge comme proportionnel à la capacité. La LED s'allume quand la tension sur les armatures du condensateur a atteint et éventuellement dépassé les deux tiers de la tension d'alimentation.

lyser » ses caractéristiques physiques, vérifier en somme qu'il n'est ni bouché ni percé. Le condensateur a souvent été comparé à un réservoir, un seau par exemple, que l'on peut remplir et vider. Le condensateur, on peut le charger et le décharger. Plus la charge d'un condensateur est forte, plus la tension entre ses armatures est élevée. Tout comme le niveau de l'eau dont on remplit un seau augmente plus ou moins lentement selon la capacité du seau et selon le débit de remplissage, le condensateur se charge plus ou moins rapidement. Il passe un temps **déterminé** avant que la charge soit complète.

En maintenant constante l'intensité du courant de charge, on peut déduire la capacité d'un condensateur de la durée de sa charge. Il suffit de comparer cette durée à celle d'un autre condensateur de capacité connue, de la même manière que l'on compare la capacité de deux récipients en les remplissant à débit égal et en mesurant la durée du remplissage. Voilà pour ce qui concerne le principe. À la lumière de ces préliminaires, il devrait être facile de comprendre le fonctionnement du schéma de la **figure 1**. Notre regard se porte évidemment d'emblée sur IC1, l'amplificateur opérationnel monté en comparateur : quand la tension sur son entrée + vient à dépasser la tension sur son entrée –, la sortie cherche à corriger cette inégalité et passe à un potentiel qui sur le type de circuit intégré utilisé (un 3140) est à un poil près celui de la tension d'alimentation. La tension sur l'entrée – ne bouge pas puisqu'elle est fixée une bonne fois pour toutes par le diviseur de tension que forment R6 et R7 opposées à R8, ce qui donne les deux tiers environ de la tension d'alimentation. À l'entrée + d'IC1 on trouve le condensateur à tester, court-circuité au repos par la résistance R5.



une question ?

Appuyons sur le poussoir-inverseur S2. Le condensateur C_x se charge à travers celle des quatre résistances choisie par S3, un sélecteur à quatre positions. Pourquoi faut-il plusieurs résistances de charge différentes ? N'aurait-on pas pu faire l'économie de ce composant mécanique ?

La réponse à ces questions réside dans l'étendue de la plage de valeurs de capacité à tester ; avec une résistance unique, le temps de charge serait extrêmement court pour les condensateurs de faible valeur et interminablement long avec les gros exemplaires. Comme pour toute mesure sur une plage étendue, il faut des calibres.

Une fois le calibre convenable choisi à l'aide de S3, on appuie sur S2 : le condensateur se charge rapidement jusqu'aux deux tiers de la tension d'alimentation du testeur, et aussitôt la sortie du comparateur bascule. Il circule un courant de base dans T1 qui se met à conduire, et la LED s'allume.
Zavez déjà essayé de remplir un seau percé ? Pour y arriver, il faudrait que le débit de remplissage soit supérieur au débit de la fuite. Un condensateur qui fuit, ou carrément court-circuité, ne peut plus, lui non plus, se charger. La LED dans ce cas ne s'allumera pas, car le courant de charge s'écoule directement vers la masse.

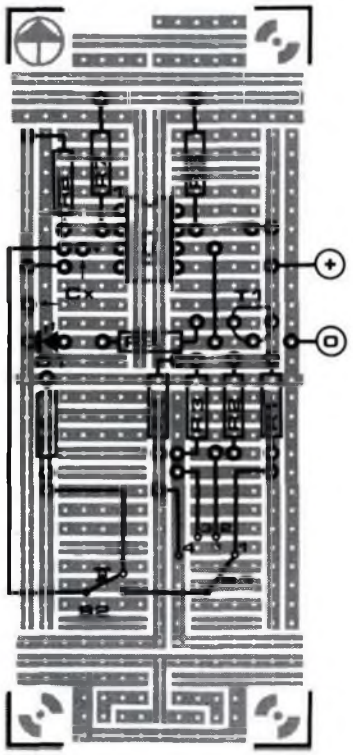


Figure 2 - Plan d'implantation des composants du testeur de condensateurs sur une platine d'expérimentation de format 1. Utilisez des picots mâles, éventuellement raccourcis, pour réaliser un câblage propre et facilement amovible.

Liste des composants

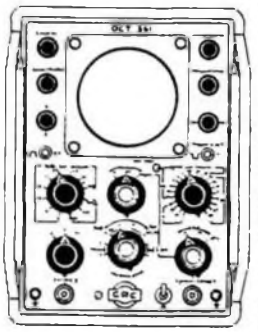
R1 = 1 MΩ
R2,R8 = 100 kΩ
R3 = 10 kΩ
R4 = 1 kΩ
R5 = 100Ω
R6 = 2,2 kΩ
R7 = 56 kΩ
R9 = 220 Ω

T1 = BC547B
D1 = LED rouge
IC1 = 3140
S1 = interrupteur
S2 = inverseur à contact de travail fugitif
S3 = commutateur à quatre positions
1 platine d'expérimentation de format 1

BERIC
43, rue Victor Hugo
92240 MALAKOFF
Tél. : 46.57.68.33
Métro : Porte de Vanves

L'OCCASION
DE LA RENTRÉE :
Oscilloscope CRC OCT-361

• **Ampli vertical :**
Bande passante : 0-9 MHz à 3 dB
Sensibilité max : 5 mV
Sensibillté min : 20 V
Entrée continue ou alternative.
Ligne à retard permettant de voir le front de l'impulsion.
• **Base de temps :**
Relaxée - déclenchée
Durées limites : 3 s à 40 ns.
Réglage progressif des durées.
Loupe électronique x 5
Durées étalon : 1 s à 0,2 µs.
• **Ampli horizontal :**
Bande passante : 0-1 MHz.
Sensibilité max : 1 V/div.
Sensibillité min : 100 V/div.
Atténuateur progressif.
• **Synchro : Intérieure :** 0-9 MHz.
Extérieure : en mode CC, Alt, HF.
• **Calibrateur :** 1 kHz carré, 2 volts.
• **Alimentation :** 220 V alt. ; 6 à 12 V continu.



Avec documentation technique :
900,00 F
+ Port SNCF à l'arrivée - Quantité limitée.

Règlement à la commande • Expéditions SNCF : facturées suivant port réel • BP 4 MALAKOFF • Fermé dimanche et lundi - Heures d'ouverture : 9 h-12 h 30 – 14 h-19 h sauf samedi 8 h-12 h 30 – 14 h-17 h 30 • Prix TTC port en sus. Expédition rapide. En C.R., majoration 20 F • CCP Paris 16578.99.

Si la LED, au lieu de ne s'allumer qu'avec un certain retard, s'allume au contraire dès que l'on appuie sur S2, c'est que le courant n'a rien à charger, et peut circuler directement vers l'entrée de l'amplificateur opérationnel où s'élabore instantanément un potentiel supérieur au seuil des deux tiers de la tension d'alimentation. Le condensateur est défectueux aussi dans ce cas-là.

une autre question ?

Pourquoi d'ailleurs retient-on cette valeur arbitraire comme seuil de mesure ? Si vous essayez de charger le condensateur jusqu'à ce que la différence de potentiel entre ses bornes soit celle de la tension d'alimentation, c'est-à-dire qu'il faudra attendre qu'il ne circule plus de courant à travers la résistance de charge, cela risque de durer. En effet, plus le condensateur se charge, moins il se charge vite. C'est logique, puisque le courant de charge diminue avec la tension sur la résistance de charge. Progression asymptotique, dirait le professeur de mathématiques, indiquant par là que la valeur de mesure s'approche de plus en plus lentement de la valeur de consigne sans jamais l'atteindre. Notre Victor Hugo a dit de la science qu'elle était l'« asymptote de la vérité », qu'elle approche sans jamais la toucher. Que cela ne nous fasse pas oublier que les condensateurs électrochimiques ont des courants de fuite non négligeables, même quand ils sont en bon état.
Ainsi le seuil des deux tiers apparaît comme une valeur raisonnable, atteinte rapidement et néanmoins représentative de l'état de la charge, comme le montre le **tableau 1**.

Récapitulons la procédure de test. Mettez S3 dans la position correspondant au calibre approprié et branchez le condensateur, en respectant sa polarité, entre les points A et B, matérialisés par exemple par deux cordons de mesure équipés chacun d'une pince crocodile, et enfin, appuyez sur S2 en regardant la trotteuse de votre montre-bracelet. Le temps qui passe entre l'instant où vous appuyez sur S2 et l'instant où s'allume la LED du testeur est proportionnel à la capacité du condensateur, compte tenu du facteur de conversion indiqué dans le tableau 1. Dans le calibre convenable, il suffit de multiplier le nombre de secondes par le facteur indiqué dans la colonne de droite du tableau pour obtenir une indication de la capacité du condensateur. Quand vous relâchez S2, le condensateur se décharge instantanément à travers R5.

Le circuit consomme quelque chose comme 9 mA. Nous avons alimenté notre prototype monté dans un petit boîtier HE222 à l'aide de quatre piles R6 montées en série. Sous le couvercle translucide, vous pourrez coller une copie du tableau 1, ainsi qu'une échelle des calibres pour S3. Cette réalisation ne devrait poser aucun problème, même à des débutants, à condition bien sûr de respecter les indications du plan de câblage (**figure 2**) : polarité de la LED, du transistor, du circuit intégré, et, ne l'oublions pas, du condensateur à tester. Il y a trois ponts de câblage, sans compter les liaisons câblées vers S2 et surtout S3 qui doivent être réalisées comme d'habitude avec le plus grand soin.

85709

Tableau 1

S3	calibre	1 seconde = x µF
1	1 à 10 µF	x = 1
2	10 à 100 µF	x = 10
3	100 à 1000 µF	x = 100
4	1000 µF	x = 1000

Pour tout savoir sur ELEX tapez

· Service abonnements
· Catalogue Publitronic
(livres, Circuits imprimés)
· Base de données des composants
· Sommaire
· Jeux

SERVICE PLATINES PUBLITRONIC

Les platines d'expérimentation ELEX sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

Format 1: 40 mm × 100 mm	**23.00 FF**
Format 2: 80 mm × 100 mm	**38.00 FF**
Format 3: 160 mm × 100 mm	**60.00 FF**

La platine DIGILEX est gravée, perçée, étamée avec masque de soudure, sérigraphiée en deux couleurs.

EPS 83601 DIGILEX	**88.00 FF**

ELEX N° 5 Nov 88	
EPS 886087 Traceur de courbes pour transistors	47.60 FF
EPS 34207 Testeur de thyristors et de triacs	28.50 FF
ELEX N°7 Jan 89	
EPS 50389 Interphone à 2, 3 ou 4 postes	16,00 FF
ELEX N°17 Déc 89	
EPS 86799 Testeur d'amplis op	30.45 FF
EPS 886077 Mini-clavier	120.60 FF
ELEX N°22 Mai 90	
EPS 86765 Modules de mesure : l'afficheur	43.00 FF
ELEX N°23 Juin 90	
EPS 86766 Modules de mesure : l'atténuateur	34.00 FF
ELEX N°24 Juillet 90	
EPS 86767 Modules de mesure : le redresseur	55.60 FF
ELEX N°25 Septembre 90	
EPS 86768 Modules de mesure : ampèremètre et ohmmètre	47.00 FF

Disponibles auprès de certains revendeurs ou directement chez PUBLITRONIC (frais de port en sus).
Utilisez le bon en encart.

Lutron

DT-2239
STROBOSCOPE-TACHYMETRE DIGITAL
LCD - 4 digit
100 à 10.000 tours (flashes)/minute (RPM/FPM)
Précision : ± 1 digit (100 à 5.000 RMP/FPM)
± 0,05 % (> 5.000 RPM/FPM)

PE-01
ELECTRODE PH
Corps epoxy scellé,
non rechargeable
Application générale : 0 à 14 PH
Connexion BNC

PH-204
PH-METRE DIGITAL
LCD - 3,5 digit
Gamme : 0,00 à 14,00 PH
Résolution : 0,01 PH
Précision : ± 0,01 unité PH (± 1 digit)
Bus d'informations LT incorporé

DM 6055
3,5 digit manuel, 20 V DC
750 V AC, 500 A AC/DC
- 40° - + 750°C.
Diode test,
peak et data hold.

TM-902C
thermomètre,
- 50 à 750°C

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF :

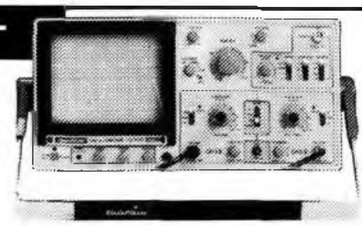
TURBO TRONIC S.A.R.L.

LA PERFORMANCE DANS LA MESURE

58 Rue de l'Amiral Courbet - 59170 CROIX Tél. 20.24.98.56 - Télécopie 20.36.34.67

GoldStar

A galaxy of excellence

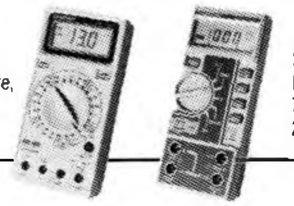


OS-7020 A
2 x 20 Mhz, sensibilité 1 mV/div, entrée max 500V AC PP ou 300V DC/AC, spécial tv-sync, temps de montée à moins de 17,5 nsec, modes trigger auto, norm, tv-v ou tv-h, coupleur AC, HF, LF, DC

OS-8020 R NUMERIQUE
2 x 20 Mhz, sensibilité 1 mV/div, entrée max 500V AC PP ou 300V DC/AC, spécial tv-sync, temps de montée à moins de 17,5 nsec, modes trigger auto, norm, tv-v ou tv-h, coupleur AC, HF, LF, DC
Curseur : ΔV, ΔT, 1/Δ en mode X-Y, Δx et Δy.

OS-7040 A
2 x 40 Mhz, double base de temps, ligne à retard, sensibilité 1 mV/div, entrée max 500V AC PP ou 300 V DC/AC, spécial tv-sync, temps de montée à moins de 8,8 nsec, modes trigger auto, norm, tv-v ou tv-h, coupleur AC, HF, LF, DC

DM-7333
3.5 digit, manuel,
20 MOhm, 1000V DC,
750V AC, 10A AC/DC,
transistormètre, capacimètre,
fréquencemètre, test diode,
bip sonore



DM-8135
3.5 digit, automatique,
bar graph, 1000 V DC,
750 V AC, 10A AC/DC,
20 M Ohm.

DISTRIBUTEURS :

AIX-EN-PROVENCE - ELECTRONIC DISP. 42.27.45.45. - MATELCO 42.60.04.60 • **AMIENS** - C.E.M. ELECTRONIC 22.82.07.03 • **BORDEAUX** - ELECTROME 56.39.69.18 - ELECTRONIC 33 56.39.62.79 - POITEVIN-DUAULT 56.52.55.50 - SOLISELEC 56.52.94.07 • **CLERMONT-FERRAND** - ELECTRON SHOP 73.92.73.11 • **GENAS** - RANCHET 78.90.72.72 • **LILLE** - DE COCK ELEC. 20.57.76.34 • **LIMOGES** - DISTRATEL 55.79.56.61 • **LOGNES** - SEFELEC (1) 60.17.54.62 • **LYON** - LYON RADIO COMP. 78.39.69.69 - RHONALCO 78.53.00.25 - D.R.I.M. 78.85.95.89 • **MARCQ-EN-BARŒUL** - NOUVELLE GÉNÉRATION V.P.C. 20.89.09.63 • **NANCY** - ELECTRONIC SERVICE 83.35.24.75 ◁ **NICE** - JEAMCO 93.85.83.78 - STEL COMPOSANTS SERVICE 93.44.41.44 • **PARIS** - ACER COMPOS (1) 42.46.29.78 - EUROPLEX (1) 48.57.16.42 - PENTASONIC (1) 45.24.23.16 - RAM (1) 43.07.62.45 • **REIMS** - REIMS COMP. 26.09.67.65 • **RENNES** - SELFTRONIC 99.36.42.89 • **ROUBAIX** - ELECTRO DIFF. 20.70.23.42 • **ROUEN** - ELECTRO 76 35.89.75.82 • **ST-GENIS LAVAL** - GTH INSTRUMENTS 45.59.92.17 • **TOULOUSE** - API ELECTRONIQUE 61.27.70.50 • **TOURS** - RADIO SON 47.38.23.23 • **TULLE** - COMPOSANTS ELEC. SERV. 55.26.50.44 • **VILLENEUVE D'ASCQ** - DIMELCO 20.04.67.07.

ELECTRON-SHOP CLERMONT-FERRAND

20-23, AV. DE LA REPUBLIQUE 63100 CLERMONT-FERRAND
TEL. composants : 73.92.73.11 - TEL. sono, haut-parleur: 73.90.99.93 FAX : 73.90.85.30

LE SPÉCIALISTE DES COMPOSANTS ET DES KITS

10 000 références en stock permanent, uniquement des marques sélectionnées.

KITS : WELLEMAN — TSM — PLUS — STARKIT — JOKIT

HP : MONACOR — FOCAL — DAVIS — VISATON — AUDAX

MESURES : BECKMAN — MANUDAX — MONACOR — ELC — GOLDSTAR — FLUKE

COFFRET : TEKO — ESM — RETEX — ORBITEC

COMPOSANTS ACTIFS ET PASSIFS de qualité dans de grandes marques TEXAS — MOTOROLA — THOMSON — SIEMENS — INTERSIL — HITACHI etc. . . .

Pas de catalogue mais expéditions en CR + 58,50F ou chèque bancaire + 15F port.

Petites Annonces Gratuites ELEX

— Les petites annonces sont gratuites pour les particuliers. Les annonces à caractère commercial sont payantes d'avance au prix de 41,51 FF par ligne (35 FF/HT).
— Les textes, lisiblement rédigés, ne seront acceptés *que sur la grille* ci-dessous (ou sa photocopie). N'oubliez pas d'inclure *dans votre texte* vos coordonnées ou n° de téléphone complet (avec préfixe "1" pour zone Paris).
— L'offre est limitée à une annonce par mois et par lecteur : joindre obligatoirement le *coin justificatif* valable jusqu'à la fin du mois indiqué.
— Indiquer *aussi en dehors* du texte votre nom et votre adresse complète : les envois anonymes seront refusés.
— ELEX se réserve le droit de refuser à sa discrétion les textes reçus, notamment en raison des limites de l'espace disponible ou d'un texte ne concernant pas l'électronique. En principe, les textes reçus avant le 15 du mois paraîtront le mois suivant.
— ELEX n'acceptera aucune responsabilité concernant les offres publiées ou les transactions qui en résulteraient.
— L'envoi d'une demande d'insertion implique l'acceptation de ce règlement.

ELEX - p.a.g.e. - B.P. 59 59850 NIEPPE

Texte de l'annonce (inclure vos coordonnées) :

Compléter obligatoirement (hors annonce).

Nom ____________________

Adresse ____________________

Ne rien inscrire ici. Merci.

Justificatif - photocopies refusées
septembre 1990
p a g e
e l e x

PERISCOPE

Jeux de lumière

Pour ceux que les jeux de lumière intéressent plus que la construction, pour les impatients, pour les professionnels, il existe dans le commerce des appareils tout faits dont les possibilités dépassent de loin celles des montages simples que nous vous proposons. Le module BEPE RM9007 est de ceux-là. Il ne s'agit pas d'une installation complète, mais d'un sous-ensemble composé de la partie électronique de commande et électronique de puissance nécessaire. Il permet le raccordement de sept lampes sous une tension qui peut varier entre 24 et 240 V. La puissance peut atteindre 300 W par voie sur le module tel qu'il est livré, ou 1200 W moyennant l'adjonction de refroidisseurs sur les triacs. Car il s'agit bien entendu d'un ensemble de triacs (tout comme dans nos réalisations d'amateur), commandés ici au passage par zéro de la tension alternative. Ce système de commande limite l'émission de parasites radio-électriques, ce qui peut être important dans le cas d'une utilisation intensive.

Du point de vue technique, nous ne pouvons qu'admirer, sans trop chercher à entrer dans le détail. Les jeux de lumière simples du genre chenillard sont faciles à comprendre : ils sont construits autour d'un compteur commandé par un oscillateur. Les variations possibles se limitent au changement de la fréquence d'horloge, ce qui est amusant mais peut lasser à la longue.

Ensuite sont apparus les jeux de lumière à mémoire EPROM. Il s'agit de composants capables d'emmagasiner lors de la programmation et de restituer lors de la lecture quelques centaines ou quelques milliers de « mots » binaires de 8 bits (octets). À chaque octet correspond un état des lampes, allumé pour le 1 logique ou éteint pour le zéro. L'oscillateur ne fait plus simplement avancer un « 1 » logique sur les sorties du compteur comme dans le chenillard ordinaire, il est capable maintenant de faire changer d'état à chaque pas toutes les lampes ou quelques-unes, selon le mot binaire écrit dans la mémoire. C'est un compteur commandé par l'oscillateur qui « balaie » la mémoire et applique successivement à la sortie le contenu des différentes « cases » (adresses). Comme une mémoire de 4 Ko (kilo-octets) est maintenant quelque chose de tout ordinaire, les possibilités de variation sont nombreuses.

BEPE nous fait faire un nouveau saut technologique : le passage au microprocesseur. Dans le module RM9007, c'est un microprocesseur qui déroule 9 séquences différentes au choix. Un dixième programme permet même d'enchaîner les neuf séquences, tout cela à vitesse lente ou rapide, selon votre goût. Toutes les fonctions logiques sont remplies par un seul circuit intégré (monochip) qui renferme sa mémoire de programme et ses circuits d'interface. La commande des triacs est assurée par des darlingtons intégrés dans une autre puce. La carte, facile à installer dans un boîtier, ne demande qu'une alimentation de 12 V alternatifs. Le choix entre les différents programmes se fait par des interrupteurs, ou par un micro-ordinateur avec l'interface RM9005, du même fabricant. Les raccordements se font par borniers à vis pour la partie alimentation et puissance et par une barrette au pas de 2,54 mm pour les interrupteurs qui commandent les programmes.

906548

Importateur
BEPE
60500 VINEUIL SAINT FIRMIN

Distributeur exclusif pour la France et les DOM-TOM
COVEEL ÉLECTRONIQUE
68 rue Louise Michel
93170 BAGNOLET

Ne cherchez pas la publicité COVEEL dans le répertoire des annonceurs. Nous n'avons pas pu la caser dans ce numéro, faute de place.

ELEX BAZAR

VENDS micro TANDY 3 + écran + double lecteur disq + notice 750 F + port. COCU R 35, av République 18110 ST MARTIN D'AUXIGNY. Tél : 48.64.68.48.

AVEZ-VOUS DES OUVRAGES TECHNIQUES A CEDER sur radio télé électronique - liste et prix à MICHEL PAUL 85 Imp des Ariennes 44150 ST GEREOM.

ACHETE crescendo 2X140w - table - mixage ELEKTOR 86 - Tél : 63.36.35.47 ROSSI FRANCOIS 23 Chemin De Bicoq 81400 CARMAUX.

VENDS magnétoscope PHILIPS N1700 + 5 cassettes + port panne. DOBERSECQ 6 Cité Les Jésuites 81100 CASTRES Tél : 63.72.57.73.

CHERCHE emploi électronicien BTS industriel 15 ans expérience - dispose labo personnel. Tél : 90.35.11.12 MEUNIER BERNARD 5, rue Recluse 84600 VALREAS.

CHERCHE caméra HITACHI VKC770 ou similaire. DOBERSECQ 6 Cité Les Jésuites 81100 CASTRES. Tél : 63.72.57.73.

ACHETE tous schémas maintenance APPLE 2 de 1979 + interfaces divers. CHABANNON Village ST MARTIN 71240 SENNECEY. Tél : 85.44.85.09.

VENDS Eurosignal THOMSON TMF800R avec chargeur adaptateur véhicule de juin 1987. Tél : 47.94.10.19.

VENDS compatible MEMOREXTELEX 640K - lecteur 720k 3" 1/2 - carte CGA + Hercule monit. mono + 10 progs + 20 disks. Prix : 4500F. Tél : 81.49.01.32.

ACHETE schéma générateur EM33A Lesa E1292 - milivoltemètre R327S Lesa E1310. CROZIER J M ST GENIS L'ARGENTIERE. Tél : 74.26.12.88.

VENDS ZX81 : 300F revues - livres électroniques.Liste sur demande VAIDY 3 rue De Berry 78370 plaisir. Tél : 30.55.48.46.

ACHETE bas prix AMP QUAD 405 en panne - faire offre au 76.71.60.73 ap 19H J SARRAT PRE VERGER N°3 38570 LA PIERRE.

CHERCHE schémas de récepteurs F.M. Ecrire à TRAINA JOEL RTE DE JOL ST QUENTIN LA POTERIE 30100 UZES.

CHERCHE toute doc sur microproc. TEXAS TMS 9900 et sur carte université TM 990/189 - urgent - Tél : 51.62.09.54. ap 20H.

VENDS imprimante couleur N/B pour PC et ATARI ST : 1000F à déb. Tél : (1)43. 72. 53 97. interface série To9 + log transfert PC.

VENDS intéressant cours TV EURELEC complet avec matériel monté - état neuf - ou contre formation micro info-électro. Tél : 97.83.92.19.

CHERCHE contact avec étudiant en BEP d'agent d'exploitation des matériels audiovisuels pour échanges. Tél : 80.66.84.05.

VENDS état neuf SCANNER AOR 2001-25 à 550 MHZ AM/FM mémoire + ampli C.B K701 100W à lampe + micro magnéto de poche. Tél : 26.84.02.07.

VENDS cours électronique avec matériel - détail contre enveloppe timbrée. PENOT JOEL 3 RUE DES LILAS 61440 MESSEI.

STEL COMPOSANTS SERVICE

155, bd de la Madeleine
06000 NICE

Tél : 93.44.41.44
Fax : 93.97.12.50

COMPOSANTS ELECTRONIQUES - MESURE
OUTILLAGE - LIVRES TECHNIQUES -
ACCESSOIRES

CATALOGUE COLLEGE SUR DEMANDE
ENVOI DANS TOUTE LA FRANCE

ELEX Les Trois Tilleuls
BP 59 - 59 850 NIEPPE
tél: 20 48 68 04 télécopie: 20 48 69 64
télex: 132 167 MINITEL: 3615 code ELEX
8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15
Banque : Crédit Lyonnais - Armentières n° 6631-61840Z
CCP PARIS 190200V libellé à "ELEX"

Société éditrice : Editions Casteilla
SA au capital de 50 000 000 F
siège social : 25, rue Monge 75005 PARIS
RC PARIS B : 562 115 493 SIRET : 00057 APE : 5112
principal associé: Sté WOLTERS-KLUWER
Directeur général et directeur de la publication: Marinus Visser

3e année n°25 septembre 1990

ABONNEMENTS : voir encart avant-dernière page
PUBLICITE : Brigitte Henneron et Nathalie Defrance
ADMINISTRATION : Jeanine Debuyser et Marie-Noëlle Grare
DIRECTEUR DELEGUE DE LA PUBLICATION : Robert Safie

ont participé à la réalisation de ce numéro:
Jean-Paul Brodier - Yvon Doffagne - Denis Meyer - Guy Raedersdorf - NN - Jean-Christophe Vieillard

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'oeuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1f mars 1957 - art. 40 et 41 et Code pénal art. 245).

Dépôt légal : septembre 1990
N° ISSN : 0990-736X
N° : CPPAP : 70184

© ELEKTUUR 1990

Maquette, composition et photogravure par GBS - BEEK (NL)
imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden

Tous droits réservés pour tous pays

la stéréophonie en modulation de fréquence

« Si j'écoute une émission stéréo avec un récepteur monophonique, vais-je entendre la voie droite ou la voie gauche ? »
Perdu ! vous entendez les deux, mélangées.

« Même avec un récepteur d'avant le temps de la stéréo ? »
Oui, bien qu'il n'ait pas été facile, lors de la mise au point des émissions stéréophoniques, d'assurer cette compatibilité. **Il fallait que les émissions stéréophoniques pussent être captées par des récepteurs monophoniques, anciens ou modernes.**
Le problème était d'ailleurs du même ordre avec la télévision en couleur, qui devait pouvoir être reçue par des téléviseurs noir et blanc.
« Elexpliquez-moi donc ça, s'il vous plaît ! »

le principe

Les grandes lignes du procédé sont assez simples à comprendre. Il ne s'agit que d'arithmétique, si on ne veut pas entrer dans les détails. Pour clarifier les idées d'emblée, nous préciserons que, même si en pratique les signaux des voies gauche et droite d'une transmission stéréophonique sont parents l'un de l'autre et par conséquent relativement similaires (musique, dialogues etc), rien n'interdit qu'il s'agisse en fait de deux signaux (monophoniques) complètement différents.

Les signaux transmis représentent d'une part la somme (D + G) des signaux droite et gauche, d'autre part leur différence (D – G). Un récepteur monophonique restitue sur son haut-parleur le signal D + G, soit la totalité du message sonore. Le récepteur stéréophonique, ou plutôt son décodeur, effectue deux opérations. D'abord la somme des deux signaux reçus :

$$(D + G) + (D - G) = 2D$$

Ensuite leur différence :

$$(D + G) - (D - G) = 2G$$

Il en résulte deux signaux distincts, qui seront amplifiés et transmis aux haut-parleurs.

L'addition et la soustraction de signaux n'est pas quelque chose d'extraordinaire. Imaginez un transistor en émetteur commun, avec deux résistances de base.

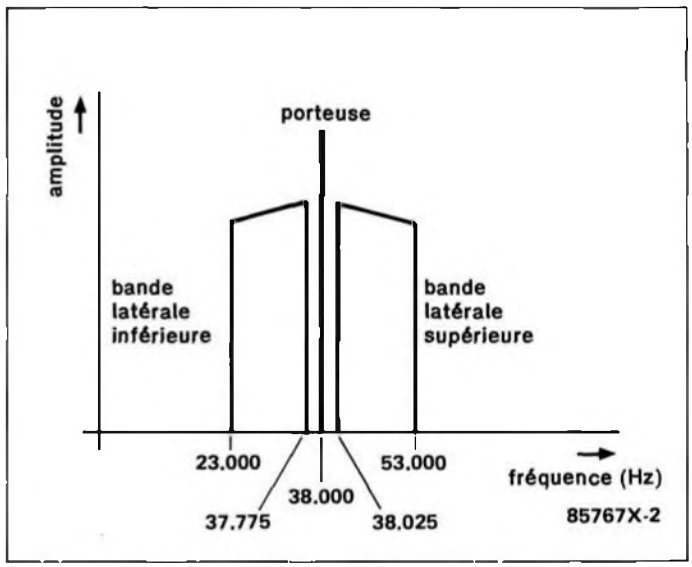
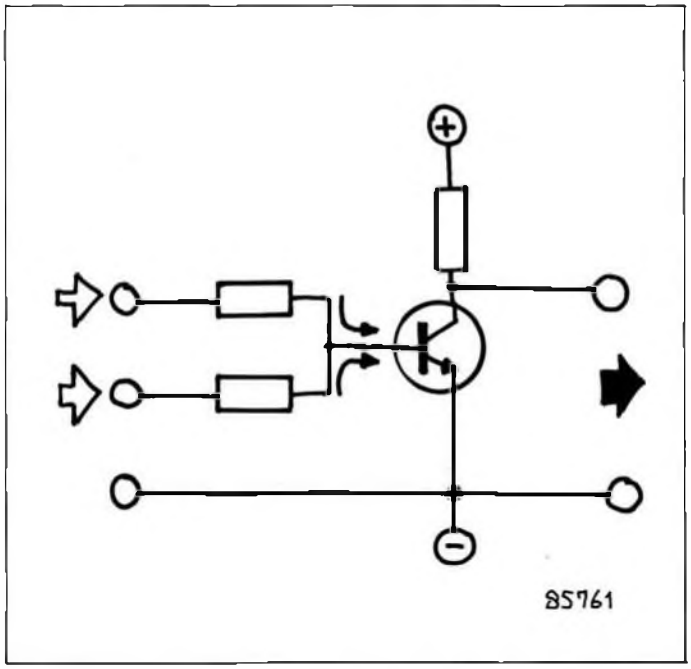


Figure 1 - Modulation d'amplitude. La valeur de crête de la porteuse est déterminée à chaque instant par l'amplitude du signal à transmettre. Dans la transmission stéréophonique, la porteuse a une fréquence de 38 kHz et le signal à transmettre représente la différence droite – gauche.



Chaque résistance est soumise à une tension et détermine un courant de base. Les deux courants de base s'ajoutent pour déterminer le courant de collecteur, fonction du gain du transistor. C'est donc la somme des deux tensions d'entrée qui est amplifiée et disponible sur le collecteur. Pour la soustraction, il suffit d'effectuer la somme de deux signaux dont l'un a été préalablement inversé. L'inversion consiste à remplacer une alternance positive par une négative et une alternance négative par une positive.

Il faudrait en principe une porteuse pour chacun des signaux, tout comme il faut deux paires de fils pour alimenter les haut-parleurs gauche et droit. Il faudrait alors deux récepteurs dont l'accord serait conjugué, ce qui n'est pas simple, et l'occupation de la bande de fréquences serait deux fois plus encombrante. En pratique, les deux signaux sont véhiculés par la même porteuse, mais le signal de différence (D – G) est confié à une sous-porteuse.

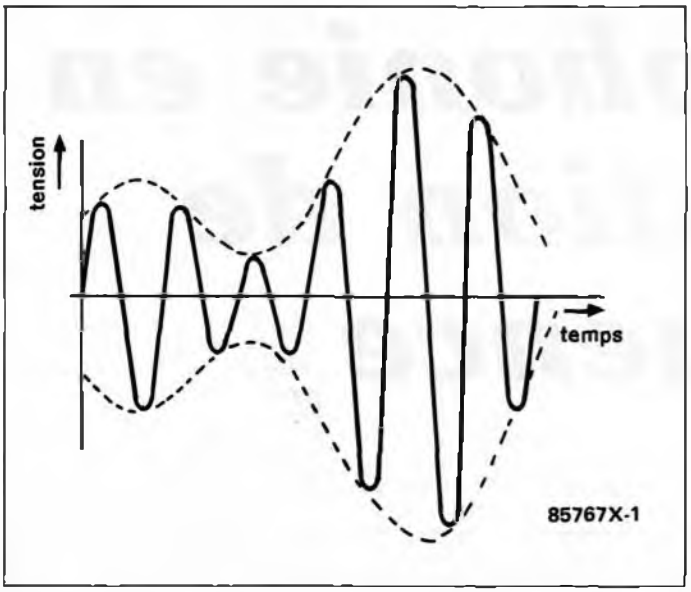


Figure 2 - Toute oscillation, quelle que soit sa forme, peut se décomposer en une série de sinusoïdes. La modulation d'amplitude, qui déforme la sinusoïde de la porteuse, produit une nouvelle forme d'onde. Cette onde modulée couvre un spectre limité à une extrémité par la différence entre la porteuse et le signal audio, à l'autre par la somme de la porteuse et du signal audio.

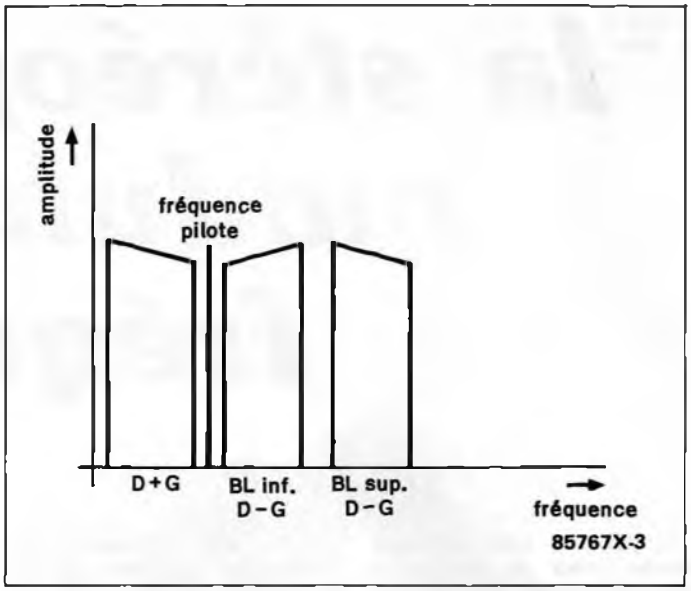


Figure 3 - Le signal d'une émission stéréophonique se compose de trois bandes de fréquence. La fréquence pilote et les deux bandes latérales sont inaudibles et servent à reconstituer le signal de différence entre les deux voies. L'ensemble du message sert à moduler en fréquence la porteuse dans la bande des 100 MHz.

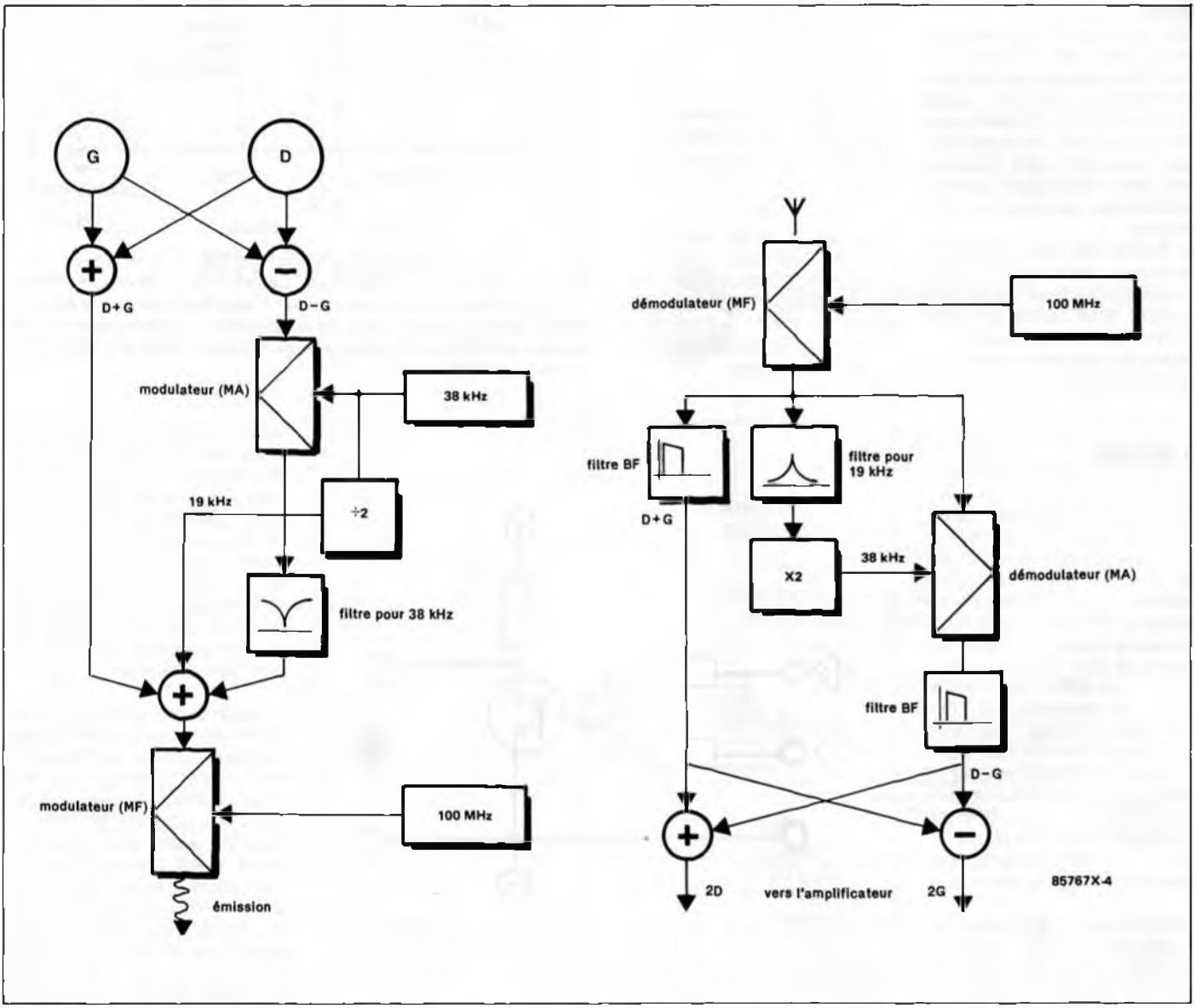


Figure 4 - Ces schémas montrent les transformations successives des signaux audio des deux voies stéréo. Comme le signal somme (droite + gauche) est transmis dans le bas du spectre, il est tout à fait possible de recevoir les émissions stéréophoniques sur un récepteur monophonique.

le multiplex

Le *multiplexage* est le procédé qui permet de faire transiter plusieurs signaux par une même voie. La porteuse est modulée en fréquence par le signal somme (D + G) de façon « normale » : la fréquence de la porteuse, aux alentours de 100 MHz, varie en fonction de l'amplitude instantanée du signal à transmettre. Les fréquences transmises sont comprises entre 25 Hz et 15 kHz. Ainsi le récepteur monophonique peut recevoir un signal complet, qui comporte l'information des deux voies.

La porteuse ne transporte pas seulement le signal D + G, audible directement. Elle se charge aussi de signaux inaudibles qui seront exploités différemment. Le signal de différence (D – G) sert à moduler une sous-porteuse à 38 kHz. La modulation est ici une modulation d'amplitude. Comme le démodulateur du récepteur à modulation de fréquence a une bande passante limitée à 15 kHz, il ne transmet pas ces signaux qui, de toute façon, se situent au-delà de la plage des fréquences audibles.
C'est le décodeur stéréo qui exploite la sous-porteuse pour restituer, par détection de la modulation d'amplitude, le signal droite – gauche. L'opération arithmétique simple du début permet de restituer en sortie du décodeur les deux signaux gauche et droite. En fait, l'émetteur ne transmet pas la sous-porteuse à 38 kHz, mais une fréquence-pilote de 19 kHz, qui sera doublée par le décodeur pour la reconstitution du signal de différence (le qualificatif de « pilote » indique que ni la fréquence ni l'amplitude du signal ne sont porteuses d'information).

la modulation d'amplitude au service de la modulation de fréquence

Dans la modulation en amplitude (**figure 1**), la fréquence du signal **modulant** s'ajoute à celle de la porteuse et s'en retranche. Le spectre résultant comporte deux bandes dites latérales. Comme le signal modulant couvre la bande de 25 Hz à 15 kHz, l'une s'étend de 23 kHz à 37,975 kHz, c'est la bande latérale inférieure, l'autre de 38,025 kHz à 53 kHz, c'est la bande latérale supérieure. La porteuse subsiste entre les bandes latérales (**figure 2**), mais elle n'est pas émise. À sa place, on émet une fréquence pilote de 19 kHz, précisément la moitié.

Le message à transmettre comporte donc (**figure 3**) le signal droite + gauche, dans la bande de 25 Hz à 15 kHz, la fréquence pilote de 19 kHz, puis les deux bandes latérales résultant de la modulation de la sous-porteuse par le signal droite – gauche. La sous-porteuse elle-même est supprimée du spectre émis, par un filtre accordé sur 38 kHz. Ce spectre relativement large explique que les canaux soient espacés de 100 kHz dans la bande de radio-diffusion en modulation de fréquence. La partie gauche de la **figure 4** résume l'élaboration de ce message complexe. Il sert à moduler, en fréquence cette fois, la porteuse à 100 MHz.

la réception

La partie droite de la figure 4 schématise les opérations effectuées par le récepteur et le décodeur stéréo. Le démodulateur (on dirait détecteur en modulation d'amplitude) restitue tout le message émis.

La fréquence pilote est doublée puis combinée aux deux bandes latérales du signal de différence. C'est une détection classique de modulation d'amplitude qui fournit le signal de différence. Après les opérations arithmétiques examinées plus haut, les signaux des deux voies sont disponibles en sortie.

Dans le cas d'un récepteur monophonique, le traitement du signal s'arrête à la démodulation, qui délivre le message sonore droite + gauche débarrassé de toutes les fréquences supérieures à 15 kHz.

85767

COMPOSANTS ELECTRONIQUES

R.C. ELECTRONIC

53, Rue Victor-Hugo - 84100 ORANGE

Tél. 90 34 60 23 Fax 90 34 06 55

Composants actifs et passifs
Kits - Outillage - Mesure
Circuits imprimés - Haut-Parleurs
Micro-Informatique - Librairie
Copam - Euro-Data - Epson - Atari
Accessoires - Imprimantes - Logiciels

Détail - Industrie - Lycées et Collèges

Nice COMPOSANTS DIFFUSION

J E A M C O

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES
CONNECTIQUE INFORMATIQUE — KITS — SONO
MESURE — OUTILLAGE — MAINTENANCE
LIBRAIRIE TECHNIQUE

12 rue Tonduti de L'Escarène 06000 NICE
Tél: 93.85.83.78 Fax: 93.85.83.89

VOUS AVEZ UN PROBLÈME DE CLASSEMENT?

CECI VOUS CONCERNE!

ELEX a conçu pour vous la CASSETTE DE RANGEMENT qui vous rendra de multiples services.

- Vous n'égarerez plus de numéro
- Vous rangerez la collection complète 1988 et 1989 (1 à 17) 1990
- Vos revues seront protégées des détériorations éventuelles
- Vous l'utiliserez facilement

Voici de bonnes raisons d'acheter cette cassette dès aujourd'hui

Consultez sans hésiter le bon en encart

testeur de quartz de CiBi

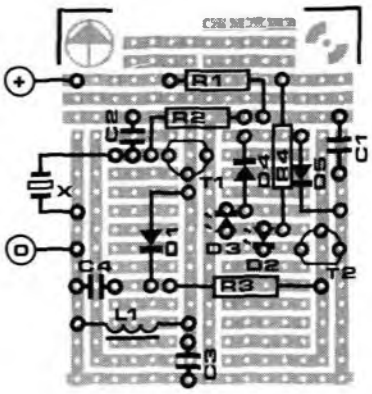
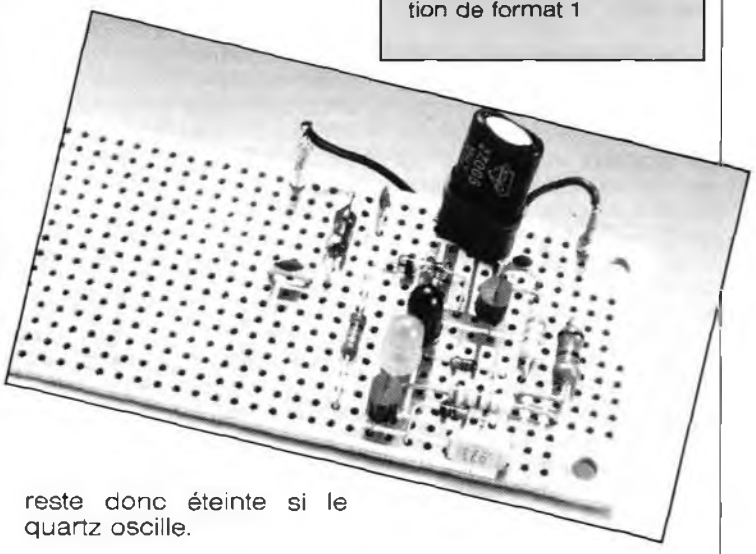


Figure 2 - Le testeur de quartz est construit sur une platine d'expérimentation de format 1. Il faut prévoir un support pour recevoir le quartz à tester.

Liste des composants

R1 = 2,7 kΩ
R2 = 47 kΩ
R3 = 10 kΩ
R4 = 680 Ω
C1 = 22 nF
C2 = 15 pF
C3,C4 = 39 pF
L1 = 2,2 µH
D1 = AA119
D2 = LED verte
D3 = LED rouge
D4,D5 = 1N4148
T1 = BF494
T2 = BC550C
S1 = interrupteur simple
pile de 9 V avec coupleur
1 support de quartz
1 platine d'expérimentation de format 1



Votre bric-à-brac recèle, dans la masse des choses qui pourraient bien servir un jour, des quartz de toutes sortes. Pour resservir, il faut bien sûr qu'ils soient taillés pour une fréquence qui vous intéresse ; mais il faut surtout qu'ils soient en bon état. Le testeur de quartz décrit ci-dessous vous permet de poser un diagnostic rapide.

Le quartz à examiner est inséré dans le circuit d'un oscillateur. L'affichage à deux LED rend immédiatement son verdict : le quartz est bon pour le service ou bon pour la poubelle, suivant qu'il oscille ou non. Naturellement, le testeur est utilisable aussi avec des quartz neufs qui vont être insérés dans un nouveau montage. Le test préalable du quartz permet de lever le doute en cas de mauvais fonctionnement de l'ensemble.

L'oscillateur de la **figure 1** est construit autour du transistor T1. Le quartz à tester est connecté entre la base et la masse. Le signal de l'oscillateur, prélevé aux bornes de l'inductance L1, est redressé par la diode D1 et lissé par un condensateur. Si le quartz oscille, nous obtenons donc aux bornes de C4 une tension continue suffisante pour provoquer l'entrée en conduction de T2. La LED verte montée dans le circuit de collecteur s'allume pour signaler que tout va bien. La tension nécessaire pour que D3 s'allume est égale à sa tension de seuil (1,5 V pour les LED rouges) augmentée de la somme des seuils des diodes D4 et D5 (1N4148, donc 0,7 V). Cette tension n'est pas atteinte, puisque le transistor T2 est conducteur et que sa tension de collecteur est nulle ou presque. La LED rouge reste donc éteinte si le quartz oscille.

Dans le cas où le quartz n'oscille pas, la tension sur L1 reste nulle ; et nulle la tension de la base de T2. Comme aucun courant ne circule à travers le collecteur de T2, la tension des anodes de D2 et D3 est suffisante pour que D3, la LED rouge, s'allume.

L'indication des LED est du type « tout-ou-rien » : le quartz oscille ou n'oscille pas. Si vous voulez connaître la fréquence, il vous faudra connecter un fréquencemètre en parallèle sur C3.

Ce testeur est destiné principalement aux quartz de CiBi, les plus utilisés par les amateurs, mais il convient aussi pour les quartz de radio-commande.

La réalisation est des plus simples. Attention au brochage du transistor HF. Ce brochage inhabituel est rappelé en haut à droite du schéma. Un support de quartz installé sur la platine vous évitera de faire souffrir inutilement les échantillons à tester lors de soudages et dessoudages successifs.

B5744

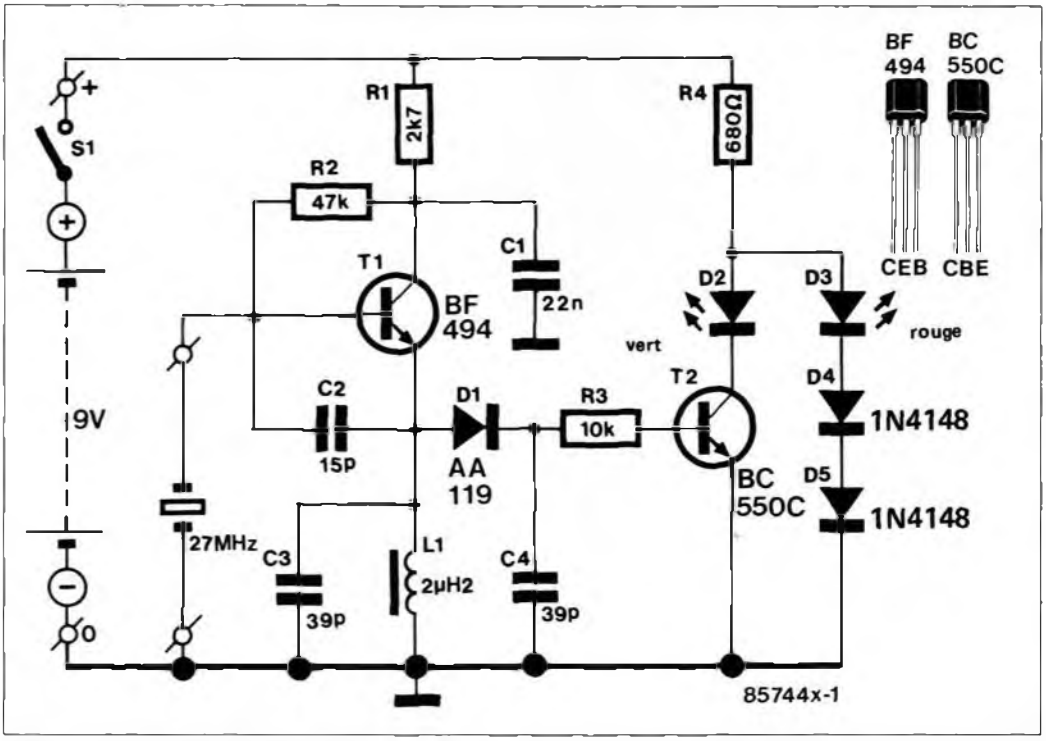
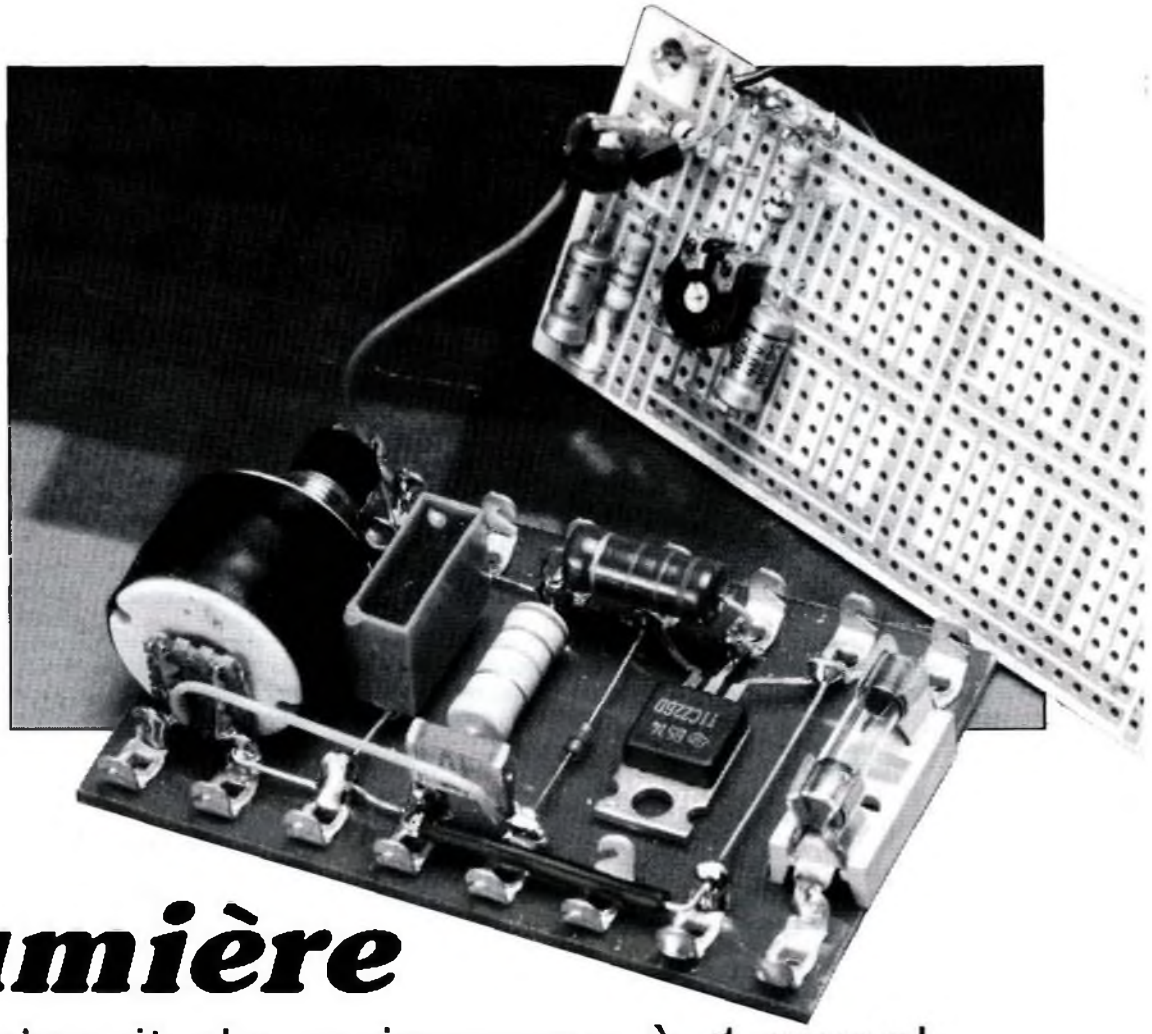


Figure 1 - Le transistor oscillateur T1 est un modèle spécial pour les hautes fréquences. La diode de redressement D1 est une diode au germanium, caractérisée par une tension de seuil très faible. Elle évite de gaspiller la faible tension disponible aux bornes de l'inductance L1.

À quoi bon, de nos jours, entreprendre la réalisation d'un montage de jeux de lumière simple, quand, pour le prix des composants achetés chez votre revendeur, vous pouvez acquérir un montage psychédélique "tout cuit" ?
Pour épater le filles, peut-être ?
On trouve des produits finis qui coûtent même moins cher que ce qu'il faudrait débourser pour les seuls composants...

Après ce préambule peu encourageant, les faux amateurs se lèvent et s'en vont, nous restons entre nous, elextroniciens convaincus. Salut la compagnie (clin d'oeil aux filles).



jeux de lumière

1ére partie: circuit de puissance à 1 canal

En soi, l'utilité de « jeux de lumière » est déjà discutable, mais cette discussion-là ne nous intéresse pas ici. Si le prix des appareils de fabrication industrielle apparaît comme décourageant, c'est parce qu'on ne prend pas en compte la plus-value représentée par le fait de l'avoir fait soi-même, sans parler des performances techniques, lesquelles ne sont pas forcément inaccessibles à l'amateur.
Essayons de faire mieux !

Avant d'en arriver à la partie pratique du montage, restons un instant dans les généralités. Un « jeux de lumière », c'est quoi au juste, Auguste ? Dans la configuration la plus simple de ce type de montage, c'est-à-dire avec une seule voie (on dit aussi « canal »), il y a une ampoule dont la luminosité varie avec le niveau du signal sonore (la musique) appliqué à l'entrée. Ce signal musical commande directement un interrupteur électronique, qui à son tour alimente une lampe. Celle-ci s'allume et s'éteint au gré des variations d'amplitude du signal de commande.

L'interrupteur électronique possède un seuil de commutation : quand le niveau du signal dépasse la valeur de seuil, la lampe s'allume; quand le niveau retombe en-deçà de ce seuil, la lampe s'éteint.

essai transformé

La **figure 1** donne le synoptique d'un circuit de jeux de lumière à "dix francs". C'est un triac qui remplit ici la fonction d'interrupteur électronique. Le seuil de commutation est défini par la tension de seuil de la gâchette du triac, qui est de 0,7 V, tension au-delà de laquelle la gâchette du triac peut drainer un courant d'amorçage : ensuite le courant peut circuler dans les deux sens entre les deux anodes.

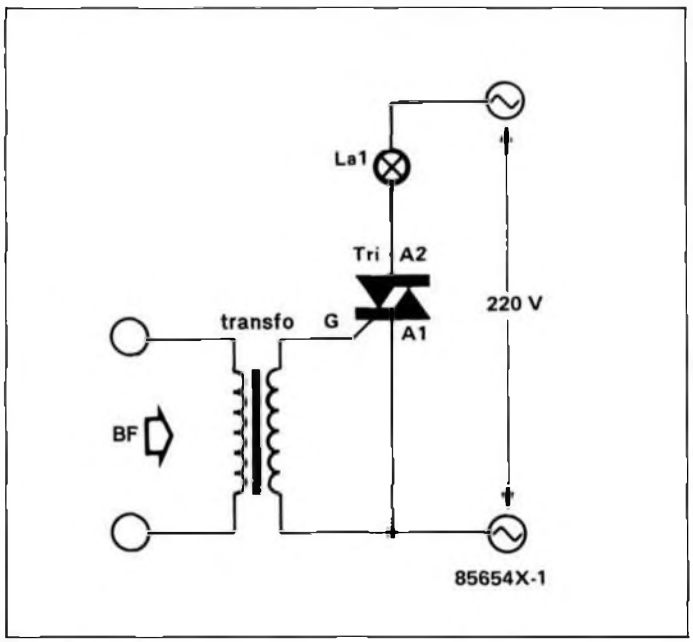


Figure 1 - Schéma de principe d'un circuit de jeux de lumière rudimentaire, dont les performances sont à l'image de sa simplicité. Faisons mieux !

Le signal musical est prélevé directement à la sortie HP (haut-parleurs) d'un amplificateur audio, puis appliqué à un petit transformateur de transfert. Celui-ci assure un couplage magnétique entre d'une part le montage de jeux de lumière, où règne la dangereuse tension du secteur, et d'autre part l'installation audio. Ainsi nous garantissons la séparation galvanique entre les deux circuits, ce qui devrait contribuer efficacement à maintenir le taux de veuvage des épouses d'électroniciens à son niveau actuel.
Le secondaire du transformateur commande la gâchette du triac. C'est simple et le montage fonctionne parfaitement.

Un montage de jeux de lumière réalisé selon ce prin-

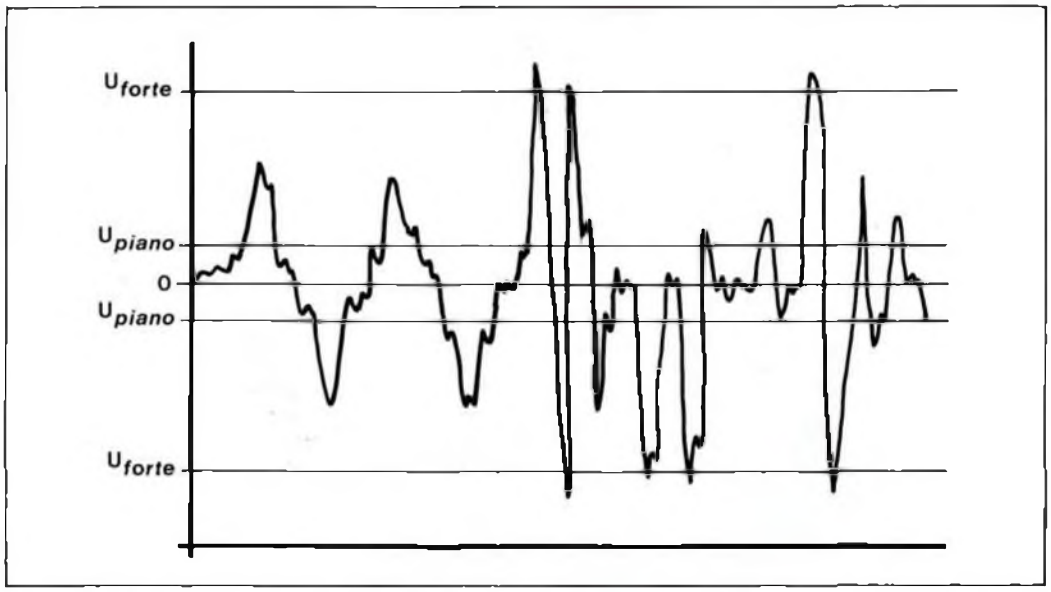


Figure 2 - Un circuit de jeux de lumière simple, comme par exemple celui de la figure 1, n'est pas capable d'épouser les contours d'un signal musical complexe, avec ses crêtes d'amplitude entre les passages pianissimo et fortissimo. **C'est pourquoi nous vous en proposons une version nettement plus élaborée.**

cipe a néanmoins certains inconvénients (sinon, pourquoi chercher à faire mieux ?).
Le maillon délicat est le transformateur de transfert. Il a pour fonction, nous l'évoquions à l'instant, de mettre le montage à l'abri de la tension du secteur, ce qu'il fait en général fort bien. L'inconvénient de cet intermédiaire est qu'il lui faut de la puissance, pas très importante il est vrai, appréciable toutefois puisqu'elle est de l'ordre de 1 W. À moins d'1 W de puissance, il ne se passe rien. Un lecteur de cassettes portable par exemple, ne fournit pas une puissance suffisante pour faire marcher une électronique de jeux de lumière aussi simple (avec l'extension que nous vous proposerons le mois prochain, notre circuit acceptera des signaux de commande de moins de 200 mV).

Un tel transformateur monté à l'entrée du montage présente en outre l'inconvénient d'une impédance relativement faible : son enroulement primaire n'est fait, ne l'oublions pas, que de quelques dizaines de mètres, tout au plus, d'un fin fil de cuivre. Si l'on oublie de baisser le volume et que la puissance appliquée au transformateur est trop forte, il ne tarde pas à rejoindre les CHECOMEX (Champs Élyséens des Composants Morts pour l'Expérimentation). Avec un peu de chance, la malchance se fera poisse, et le transformateur, en trépassant, se transformera, c'est bien le cas de le dire, en un vigoureux court-circuit. La destruction pure et simple de l'étage de puissance de l'amplificateur ne se fera pas attendre, de sorte que vous n'aurez même pas eu le temps de danser un slow avec une hypothétique dulcinée que la surboum (comment appelle-t-on ça en 1990 ?) sera terminée.

Et nous n'avons pas encore parlé des effets lumineux plutôt rudimentaires –c'est le plus que l'on puisse en dire– que permet un dispositif de jeux de lumière aussi primitif. Les effets sont limités en raison notamment de l'évolution dans le temps de l'amplitude du signal musical. Un signal de musique présente des crêtes d'amplitude beaucoup plus forte que l'amplitude moyenne : selon le niveau du signal de commande, soit la lampe sera allumée tout le temps, soit elle jettera quelques éclats lumineux incohérents. Effet minable garanti ! Il est très difficile, voire impossible, de retrouver, dans ces variations lumineuses, le rythme de la musique.

Un examen de la **figure 2**, qui illustre l'évolution chronologique de l'amplitude d'un signal musical, permet de le comprendre aisément. Sinon faites un essai *in cavo* avec les filles de votre choix, et vous verrez le résultat (ou plutôt l'absence de résultat) !

amorçage et opto-coupleur

Notre montage de jeux de lumière ne présente pas, cela va de soi, les inconvénients évoqués jusqu'ici. Un coup d'oeil au schéma de la **figure 3** révèle que nous avons remplacé le transformateur de couplage par un dispositif de séparation opto-électronique, associant une ampoule et une photo-résistance. Le croquis de la **figure 4** montre comment fabriquer soi-même un tel opto-coupleur. Celui-ci assure un isolement parfait par rapport à la tension du secteur.
Notre canal de jeux de lumière comporte deux sous-ensembles: une partie de puissance et une partie audio, montés sur deux supports différents. La partie BF (= basses fréquences, en gros de 20 Hz à 20 kHz) tient sur une demie platine d'expérimentation de format 1. Le circuit de puissance, comme il véhicule la tension du secteur, devra être monté sur un support spécial : une barre à cosses, c'est-à-dire une plaque de bakélite dotée de deux rangées de huit oeillets (ou picots) à souder doubles, du type

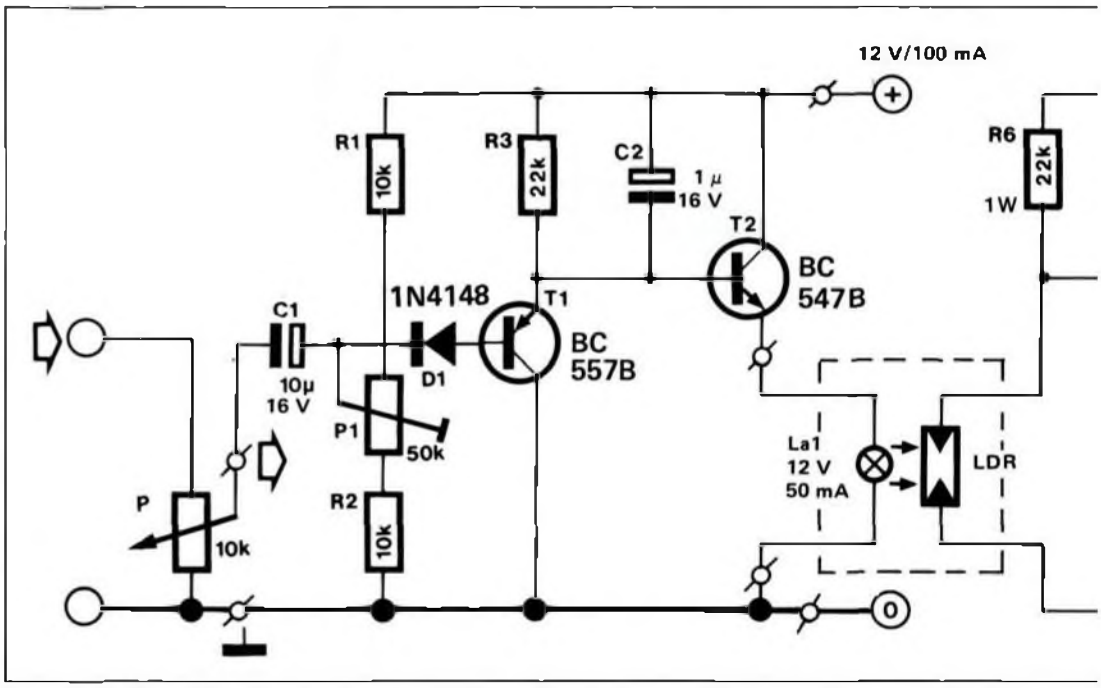
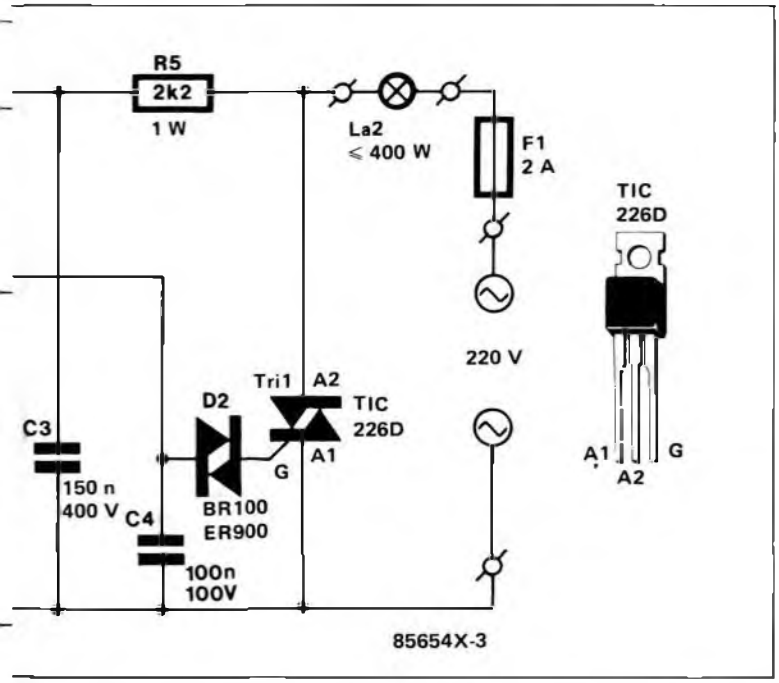


Figure 3 - L'électronique de chacune des voies. Même sans jumelles vous constaterez qu'il existe une différence sensible entre ce schéma et celui de la figure 1.

de celles que l'on utilisait aux débuts de l'électronique.
Le composant essentiel est le triac, notre interrupteur électronique pour tensions alternatives. Pour rendre conducteur un triac, il suffit d'appliquer une brève impulsion de courant sur sa gâchette, en choisissant bien l'instant où intervient cet amorçage, car le triac ne reste conducteur, en gros, que jusqu'au prochain passage par zéro de l'onde alternative. Il se bloque quand le courant qui le traverse tombe en-dessous d'une certaine valeur (de quelques mA pour la plupart d'entre eux). Le sens de ce courant est indifférent. Une fois bloqué, le triac le reste jusqu'à ce qu'il soit réamorcé.



Sachant que la tension du secteur est alternative et que sa fréquence est de 50 Hz, le courant qui traverse la lampe et le triac passe automatiquement par zéro 100 fois par seconde. Après avoir été amorcé, par exemple au cours de l'alternance positive, situation qui se traduit par l'allumage de la lampe, le triac bloque de lui-même (la lampe s'éteint) quand la tension devient nulle, ou juste avant. S'il est réamorcé au début de l'alternance négative, la lampe se rallume pour ne s'éteindre que lorsque la tension revient à zéro.
Lorsque l'on veut que la lampe s'allume, il faut appliquer une impulsion de courant à la gâchette du triac, et cela 100 fois par seconde. Cette question a été abordée à propos du découpage de phase dans ELEX n°11. Si le triac ne reçoit son impulsion d'amorçage que lorsque la tension alternative est sur le point de repasser par zéro, ou juste avant, il n'est conducteur que brièvement. Le courant moyen qui circule dans la lampe est donc de faible intensité : la luminosité de la lampe est faible. Si au contraire, on procède à l'amorçage du triac au début de l'alternance, peu importe qu'elle soit positive ou négative, il restera conducteur plus longtemps, de sorte que la lampe pourra briller de tout son éclat.
Ce sont là les deux situations extrêmes, entre lesquelles la luminosité peut augmenter ou diminuer progressivement.
La **figure 5** montre ce qui se passe en cas d'amorçage du triac très exactement au milieu de l'alternance de la tension du secteur. La lampe fonctionne alors, en gros, à la moitié de sa puissance nominale.
L'instant d'amorçage est défini, dans notre circuit de puissance, par la photo-résistance. On dit « LDR » parce que la **L**umière **D**étermine sa **R**ésistance, et non pas parce que les anglais l'appellent **L**ight **D**ependent **R**esistor (voir figure 3). Quand notre LDR se trouve dans le noir le plus complet, elle présente une résistance très forte (plusieurs centaines de kΩ) ; le courant de charge du condensateur C4, qui arrive par les résistances R5 et R6, ne peut pas passer par là, ce qui permet à ce condensateur de se charger très vite. Vite, c'est-à-dire tôt dans le cycle des alternances.
La tension aux bornes de C4 ne tarde pas à atteindre les 30 V qui feront conduire le diac D2. Ce composant, déjà décrit dans Elex –mais nous ne vous dirons pas dans quel numéro ni quel article, sinon on va encore se faire enguirlander par nos lecteurs parce qu'on fait, disent-ils, de l'auto-publicité pour les anciens numéros– est en fait une sorte de diode à quatre couches semi-conductrices. Son principe de fonctionnement est simple : soumis à une différence de potentiel de moins de 30 V, le diac présente une résistance si forte qu'il ne circule pratiquement pas le moindre courant vers la gâchette du triac.
Quand au contraire la tension aux bornes de C4, et par conséquent la tension sur le triac, dépasse 30 V, la résistance interne du diac chute très brutalement de sorte que toute l'énergie accumulée dans C4 passe dans la gâchette du triac sous la forme d'une très brève impulsion de courant. La tension sur C4 s'effondre, et c'est ainsi que l'on obtient la brève impulsion d'amorçage du triac, car, une fois la tension effondrée, le diac retrouve instantanément sa résistance interne élevée.
Quand, au contraire, la LDR présente une résistance faible, parce que la lampe du circuit BF est allumée, le circuit de puissance fonctionne autrement. Supposons que la LDR ait une résistance de 10 kΩ seulement. Il faut, dans ce cas-là, que la tension alternative du secteur atteigne plus de 120 V avant que la tension aux bornes de C4 arrive aux 30 V critiques. Le ralentissement de la charge de C4 se traduit par une diminution de la luminosité de la lampe commandée par le triac. Si l'on se réfère à la figure 5, on constatera que l'amorçage du triac se fait un peu plus tard que le point indiqué sur cette courbe.

Grâce à cette technique simple, on obtient une correspondance entre luminosité de la lampe et résistance de la LDR. Cette dernière diminue à mesure que l'intensité lumineuse de la petite ampoule La1 augmente ; quand l'ampoule La1 brille, la lampe La2 est éteinte, et inversement.

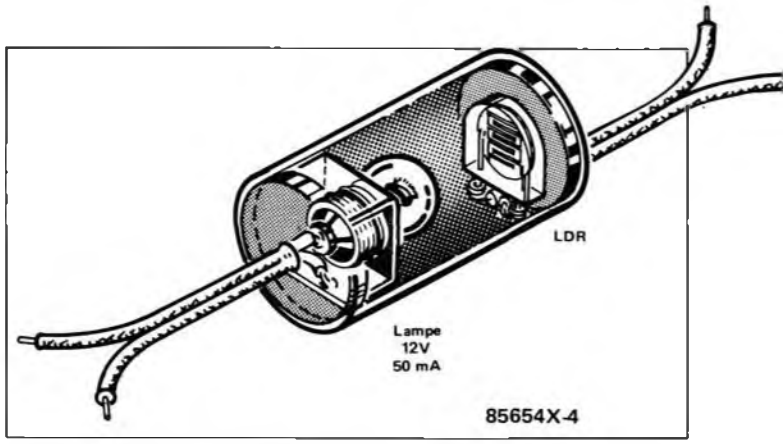


Figure 4 - Exemple d'opto-coupleur fabriqué à l'aide d'une mini-ampoule électrique, d'une LDR et d'une section de gaine rigide pour conduites électriques. Vous trouverez au fond de vos tiroirs les accessoires nécessaires pour réaliser un montage équivalent, l'essentiel étant l'étanchéité par rapport à la lumière ambiante.

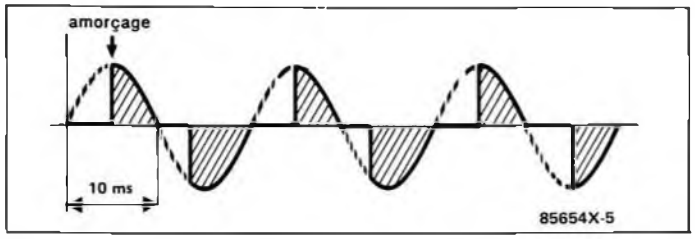


Figure 5 - Exemple de découpage de phase à 50%. Seule la deuxième moitié de chaque alternance est utilisée. Au cours de la première moitié, le triac est encore bloqué (malgré huit ans de psychanalyse).

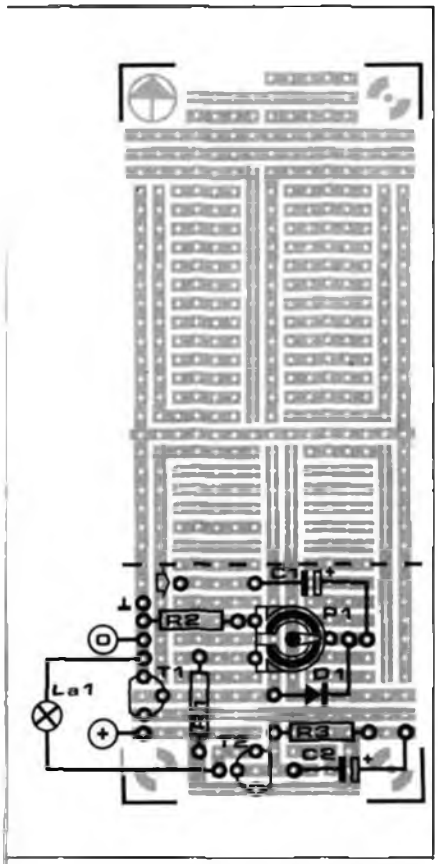


Figure 6 - Le circuit BF n'occupe pas même la moitié d'une platine d'expérimentation de format 1.

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R2 = 10 kΩ
R3 = 22 kΩR4 (LDR) = LDR 03,LDR 05 ou LDR 07 (version encapsulée de préférence)
R5 = 2,2 kΩ/1 W
R6 = 22 kΩ/1 W
P1 = 50 kΩ var.

C1 = 10 µF/16 V
C2 = 1 µF/16 V
C3 = 150 nF/400 V
C4 = 100 nF/100 V

D1 = 1N4148
D2 = diac ER900 ou BR100
T1 = BC557B
T2 = BC547B
Tri1 = triac TIC226D

La1 = ampoule miniature 12 V/50 mA
F1 = fusible 2A retardé
porte-fusible pour F1
1 platine d'expérimentation de format 1
1 barre à 2 x 8 cosses
1 potentiomètre de 10 kΩ (éventuellement)
alimentation de 12 V

Revenons au circuit BF. La luminosité de La1 dépend du niveau du signal musical appliqué à l'entrée du circuit. Ce signal arrive, par l'intermédiaire du condensateur C1, à la cathode de la diode D1 qui en redresse les seules crêtes d'amplitude négative et en bloque les alternances positives. Lorsque le signal musical dépasse un certain seuil de tension négative, la base du transistor T1 est portée au potentiel de la masse par la diode D1. Ainsi polarisé, ce transistor (c'est un PNP) peut conduire : maintenant le potentiel de l'émetteur de T1 s'effondre, ce qui permet à C2 de se charger. L'intensité du courant de base du transistor T2 (c'est un NPN) dégringole, et avec elle l'intensité du courant qui à travers T2 alimente la lampe de l'opto-coupleur. L'éclairement de la LDR (dont nous rappelons que la **L**umière **D**étermine sa **R**ésistance) diminue progressivement. La luminosité de la lampe La2 augmente en proportion inverse.

Le condensateur C2 ne se charge ni ne se décharge instantanément. Grâce à l'inertie ainsi introduite dans le dispositif de commande de luminosité de La2, celle-ci ne se contente pas de clignoter au rythme des crêtes impulsionnelles du signal musical. Par sa fonction de mémorisation (on parle également d'intégration), C2 allonge ces impulsions de sorte que les variations lumineuses épousent les variations sonores, et, mieux encore, qu'elles soulignent vigoureusement le rythme musical.
Ceux d'entre vous que cette fonction d'élongation des impulsions dérange, pourront la supprimer : l'attribution d'une valeur plus faible à la résistance R3 se traduit par des impulsions plus courtes, et inversement.

Que dire d'utile et de sensé au sujet des étapes de construction et de réglage de ce montage pour lequel on respectera la disposition des composants illustrée en **figure 6 ?** Il faudra veiller à ce que l'opto-coupleur de fabrication maison soit parfaitement à l'abri de la lumière ambiante. L'une des solutions les plus simples consiste à coller l'ampoule sur la LDR et à les envelopper comme une momie dans du chatterton plastique noir. Il faudra veiller, pour éviter d'une part une surcharge de T2 et d'autre part une dissipation trop forte du montage, à ce que l'intensité de service de l'ampoule miniature ne dépasse pas 100 mA.

Le circuit de puissance sera monté sur une barre à cosses, avec deux rangées parallèles de huit oeillets, conformément aux indications de la **figure 7**. Ceux d'entre nos lecteurs qui n'ont jamais travaillé sur ce genre de support découvriront que son défaut essentiel est l'encombrement. À part ça, il est bien agréable, surtout pour ceux qui ont des doigts de forgeron, d'opérer à une échelle plus humaine que celle des platines ordinaires.

Après avoir terminé la réalisation d'un canal, puis soigneusement vérifié l'absence d'erreur, *perinde ac cadaver* 220 V oblige, on pourra relier la partie BF à l'alimentation de 12 V avant de procéder à la connexion du circuit de puissance à la lampe (La2) et au secteur. Cherchez pour le curseur de P1 la position dans laquelle, en l'absence de signal musical, la lampe La2 est sur le point de s'allumer (elle est donc encore éteinte). La sensibilité du circuit de jeux de lumière est alors à son maximum, ce qui lui permet de remplir sa fonction avec des tensions d'entrée de 1 V (1 pp) au minimum (patience, on fera mieux dans le prochain numéro).

Si l'on désire utiliser sans attendre le circuit de jeux de lumière à un seul canal, il faudra le doter d'un potentiomètre de réglage du niveau d'entrée ; cet organe prendra, comme l'illustre la figure 3, la forme du potentiomètre P, monté en amont du circuit, et il aura une valeur de 10 kΩ.

Le montage est capable de commander jusqu'à 400 W de lampes; ce qui signifie qu'il ne faudra pas demander à un canal d'attaquer plus de quatre lampes de 100 W.

Dans le prochain numéro d'Elex, nous vous proposerons la réalisation d'une version à trois voies de ce montage ; elle comportera trois exemplaires à une voie du montage que nous venons de décrire, associés à un très efficace filtre séparateur de fréquences. Si vous n'avez pas la patience d'attendre, rien ne vous interdit de vous lancer, dès maintenant, dans la réalisation de trois exemplaires du montage que nous venons de décrire, de sorte qu'il ne vous restera plus, le mois prochain, qu'à construire le filtre.

B5654

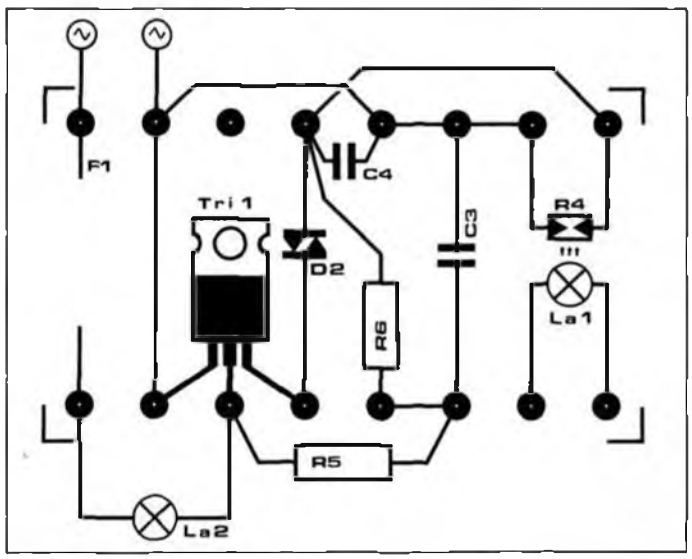


Figure 7 - Pour des raisons de sécurité, le circuit de puissance sera monté sur un support spécial, doté d'oeillets assez écartés pour une tension de 220 V (ce qui n'est pas le cas des pistes des platines ordinaires).
Il faut veiller à ménager l'écart le plus grand possible entre les deux connexions (qui appartiennent au circuit BF) de la lampe de l'opto-coupleur et les autres connexions de la barre à cosses.

télécommande à ultrasons

Cette télécommande à ultrasons permet la mise en route et l'arrêt d'appareils à une distance maximale de 10 m. Dans un rayon de moins de 3 m, l'émetteur n'a même pas à chercher le récepteur : il n'est pas nécessaire de viser, parce que l'émetteur rayonne bien sûr dans d'autres directions que celle de son axe de symétrie, et que ces ondes sont réfléchies par les parois et le mobilier. En pratique, ce détail se traduit par un plus grand confort d'utilisation, mais ce n'est pas tout !

Associée à l'interrupteur électronique (décrit dans le n °13 d'Elex) la télécommande vous permettra de commander à distance n'importe quel appareil alimenté par le secteur, à condition que sa puissance n'excède pas 300 W. Une pression sur le bouton-poussoir de l'émetteur, et l'appareil, commandé par le récepteur et l'interrupteur électronique, se mettra en route. Une autre pression et le même appareil s'arrêtera.

"Ultrason ma chère, c'est inouï !"

Ultrasons sont inaudibles. Alors pourquoi "son" ? Parce que sont de même nature.
Alors pourquoi "ultra" ? Parce qu'à une fréquence supérieure à 20 kHz, l'oreille ne perçoit plus le son, elle n'en est mécaniquement plus capable. Comme notre émetteur travaille à 42 kHz, il restera inouï... comme ce hiatus si vous ne lisez pas le texte à haut voix.
Autrement dit, les ultrasons sont des fréquences qui, comme celles que nos oreilles perçoivent, se propagent dans l'air sous forme d'une variation de pression. Il ne faut pas les confondre avec les infrasons (émis entre autres par le métro et les camions), qui se propagent certes aussi sous forme de variation de pression, mais dont la fréquence est comprise entre 16 Hz et 0 Hz. D'autre part, ultra-sons et infra-sons, tout comme les sons eux-mêmes, ne doivent pas être confondus avec les ondes électro-magnétiques (captées par des antennes).

Le synoptique (**figure 1**) décrit pour vous le principe de fonctionnement de l'émetteur et du récepteur. Il est là pour ça, écoutons-le. Ce schéma est parlant, n'est-il pas ? : « assez simple, l'émetteur, une pression sur son bouton-poussoir et le multivibrateur astable se met en branle, il oscille, à 42 kHz et l'émetteur d'ultrasons se met à chanter, le multivibrateur est bien évidemment accordé à sa fréquence de résonance. Voilà qui présage un réglage fin. Le menu proposé par le récepteur est un peu plus luxueux. »

C'est bien la moindre des choses, puisque c'est lui qui reçoit !
Écoutons la suite :
« Pour faire honneur à ses hôtes ultrasons portés par les airs il commence par amplifier (A1) l'impulsion qu'ils ont engendrée dans son capteur, puis la filtre (A2) pour ne garder d'elle que les fréquences voisines de 42 kHz. À la sortie de ce filtre passe-bande, c'est un amplificateur (A3) qui relève le niveau du signal avant de l'appliquer au comparateur A4. Celui-ci a sa sortie au niveau bas en l'absence de signal d'entrée. Quand la télécommande agit, cette sortie oscille à 42 kHz entre les niveaux haut et bas.
Dans le premier cas, le reste du circuit se tient coi, la bascule ne bouge pas. Dans le second cas, le signal de sortie du comparateur est redressé par une diode puis lissé par un condensateur. La tension sur ce composant sera donc nulle en l'absence de signal de télécommande. Quand la tension sur le condensateur augmente du fait de l'arrivée du signal de télécommande, le flanc ainsi obtenu est retardé par l'étage suivant. On s'affranchit ainsi des déclenchements intempestifs : il faut appuyer durant environ 1 seconde sur le bouton de l'émetteur avant que le récepteur ac-

cepte l'ordre reçu.
La dégradation du signal provoquée par l'étage qui le retarde est compensée par l'étage suivant, qui n'est rien d'autre qu'un trigger de Schmitt, le spécialiste du redressement des flancs. Pour attaquer l'entrée Clk de la bascule, il faut en effet un signal carré aux flancs bien nets. Cette dernière bascule est montée de telle sorte que sa sortie change d'état à chaque nouvelle impulsion d'horloge reçue. C'est ainsi que le transistor de commutation de la charge est tantôt conducteur, tantôt bloqué. »

Tout ça, rien que dans ce modeste synoptique ! Et encore, ce n'est pas tout :

« Le témoin acoustique, représenté tout en bas dans un encadré séparé, n'est pas indispensable. Si vous le réalisez, le circuit émettra un signal d'acquittement chaque fois que vous appuierez sur le bouton de la télécommande, à condition bien sûr que le récepteur soit à la portée de l'émetteur. »

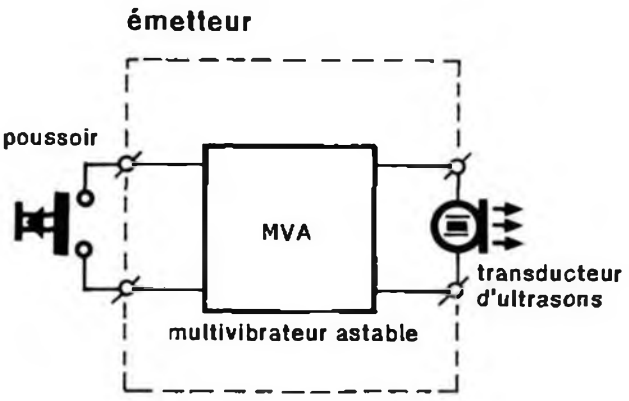
Ainsi parlait le synoptique. Reprenons toutes ces choses plus en détail maintenant, et plus hardiment (de "hardir", qui en ancien français voulait dire "rendre dur" et que nous recréons pour les lecteurs d'Elex en attendant que les académies le redécouvrent).

hardi donc

Voyez sur la **figure 2**, les composants qui permettent la réalisation du programme fixé par le synoptique. En haut et à droite, formant le multivibrateur astable, deux transistors en commutation, deux condensateurs, un troisième ajustable, permettent de faire vibrer la corde vocale de notre Murata MA 40L1S ("S" comme *send* =*émetteur*) à 42 kHz (pour plus de détails sur le fonctionnement des multivibrateurs astables rendez vous à la page 24 du n° 23 d'Elex). L'oreille du dispositif récepteur est, comme de bien entendu, un MA 40L1R ("R" comme Récepteur) relié à travers le condensateur de couplage C4 à l'entrée inverseuse de l'amplificateur A1 dont le gain, d'environ 1000, est fixé par R5 et R6.

Vous pouvez ici prendre le temps de respirer, non sans tourner les yeux vers l'entrée non inverseuse de A1 près de laquelle deux résistances, les bien nommées R7 et R8 divisent la tension d'alimentation par deux, tandis que C5 stabilise la tension résultante. "Et alors ?" dites-vous, inquiets quoiqu'attentifs. Cherchez le −9 V d'alimentation symétrique des amplificateurs opérationnels, il n'y est pas. Par contre notre demi-tension stabilisée polarise les entrées non inverseuses de A1, A2 et A3 : ils fonctionneront ainsi exactement comme si nous disposions d'une alimentation symétrique.
Voyons d'abord A2 qui est le coeur d'un filtre passe-bande. Il ne laissera passer que nos 42 kHz et leurs voisins immédiats, les fréquences un peu supérieures ou inférieures à sa fréquence centrale. En A3 les physionomistes auront reconnu le sosie de A1 monté comme lui en amplificateur de gain voisin de 1000, grâce aux résistances R11 et R12. Suit A4, un comparateur de tensions qui déduit de ce qu'il reçoit sur son entrée non inverseuse une tension de référence dont P2 permet d'ajuster la valeur.

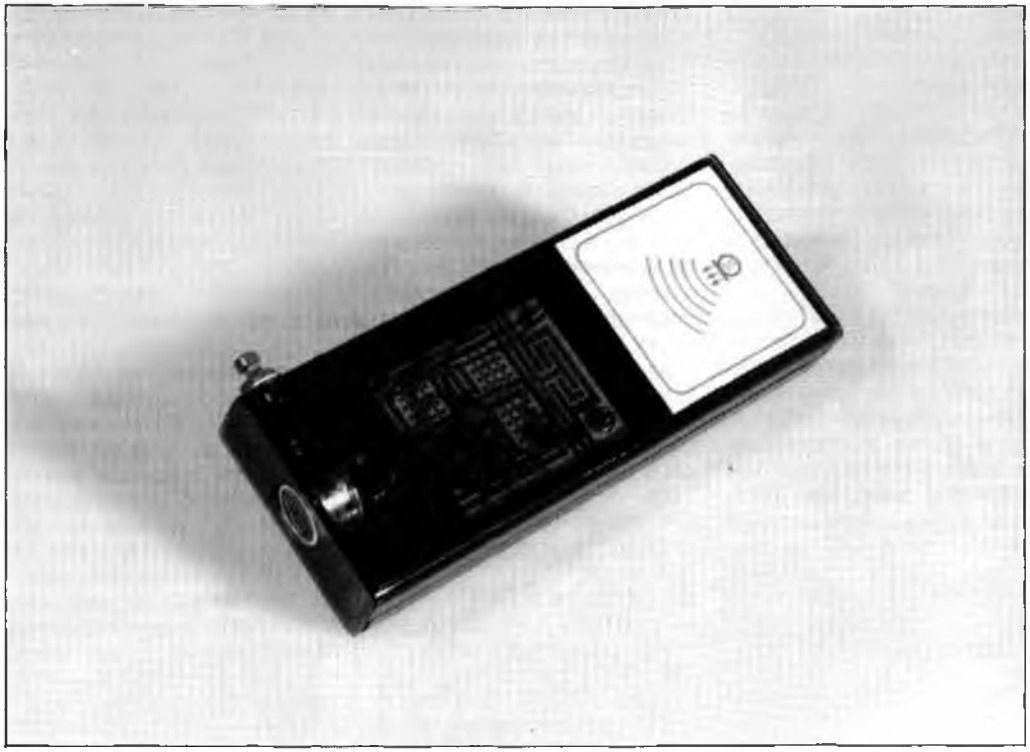
1



Où en sommes-nous ? Ah oui, au 5e bloc de notre synoptique : nous n'avions pas mentionné la résistance R13, elle en fait partie, comme D1 et C8 ; c'est à travers R13 que se décharge C8 quand la sortie du comparateur A4 passe à l'état bas, c'est-à-dire quand on relâche le bouton-poussoir de l'émetteur, vous l'aviez compris. Pour l'instant, nous gardons le doigt sur cette touche assez longtemps, "le temps de faire mon plein" dit C9, dont la valeur n'a pas attendu le nombre des années.

Ne nous attardons pas, pas plus d'une demi-seconde sur ce filtre, constitué par R14 et C9, qui a débarrassé et harassé notre signal. Le trigger de Schmitt est heureusement là pour le restaurer : il est constitué des deux inverseurs N1 et N2 contenus dans IC2. Et c'est alors, alors seulement que le signal peut attaquer la bascule (IC3) dont la sortie change d'état avec chaque nouveau flanc ascendant appliqué sur son entrée d'horloge. Quand la sortie (Y) de la bascule est haute, elle permet au Darlington de sortie de commander la charge.

La charge est provisoirement représentée par une résistance de 220 Ω, R17 et une Lectro Éclairante Diode...



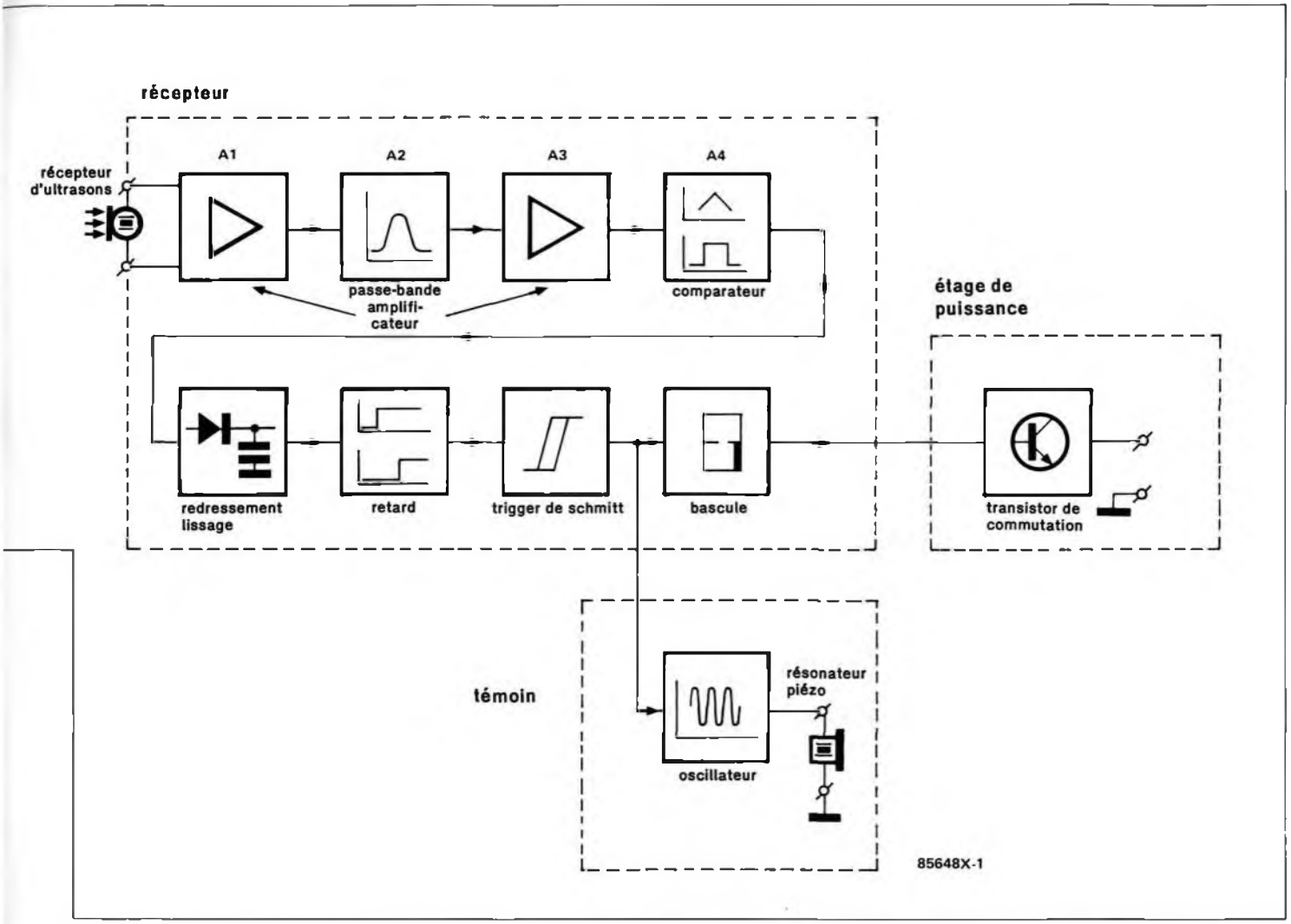


Figure 1 - Avec force détails, le synoptique explique à qui veut l'entendre le fonctionnement de l'émetteur-récepteur à ultra-sons. Le témoin acoustique n'est pas indispensable; le signal d'acquittement présente néanmoins l'avantage de confirmer que l'ordre de commutation a été bien reçu.

Comme disait l'oncle Heinkar, *né dans une bonne* famille de Strasbourg : « Xylophone s'écrit avec un "x", comme Xavier ou Xundheit... ». Hopla, Adèle !
Lui le savait bien, que la LED c'est pas une Ampou Lélectrique et qu'il faudrait écrire, mille sabords, « DEL » qui est bien moins laid que « LED »...
delenda est led, donc.
Une telle charge, d'ailes ou laide, peu importe, est beaucoup trop « lourde » pour la sortie de notre bascule, qui n'est capable de fournir qu'un couranticule. C'est pourquoi Darlington, sous la forme de deux excellents —"excellent" c'est pour traduire "Darling"— transistors que nous appelons pour l'occasion T3 et T4, vient lui prêter secours. Mon Tonton alsacien prétend que les Darlington, il faudrait les appeler "Tonchéri"...

Et le témoin sonore ? Ce sont l'opérateur N3, associé à C10, P3, R15 et R16 qui exciteront le buzzer Bz. C'est ainsi qu'on désigne dans l'intimité un résonateur piézo-électrique. Si vous désirez opérer en silence, tous ces composants resteront dans leur tiroir pour un autre jour, à l'exception de N3, indissociable de N1 et N2 montés dans le même boîtier. Pour que N3 ne cause pas de perturbation, ses entrées (les broches 5 et 6) seront mises à la masse (voyez l'implantation).

Implantation

Justement, la voilà. Parlons d'abord de l'émetteur, que vous voyez sur la **figure 3** n'occuper qu'une place réduite sur une platine de format 1. Sur la photo vous constaterez que notre boîtier est transparent. Pour le récepteur, il faut voir plus grand et même deux fois plus grand (**figure 4**). A l'électronicien moyen, le montage ne posera aucun problème (les électroniciens ordinaires n'éprouveront pas non plus trop de difficultés). Si vous laissez tomber le témoin sonore, le buzzer, vous supprimerez le pont entre les broches 6 et 11 de IC2 (c'est le fil qui court sur la moitié inférieure de ce circuit intégré). Le condensateur C10 est remplacé par un pont et un peu de soudure reliera les broches 5 et 6 de IC2, le reste ne présente pas de changement.

Pas de changement, si vous ne câblez pas d'interrupteur électronique (Elex n° 13, juillet 1989).
Vous le câblez ?
Voici donc comment il faut procéder (**figure 5**) : R17 passe de 220 Ω à 36 Ω, la LED (l'Adèle, si vous préférez) D2 est supprimée et remplacée par deux liaisons courtes de fil souple qui sont connectées aux endroits prévus (entrées de commande) du circuit de l'interrupteur électronique. La pile et/ou l'interrupteur d'alimentation de l'interrupteur électronique sont éliminés, parce qu'ils peuvent être cause de dysfonctionnements (pas de "x" dans ce mot !).

Plus grave que l'ortografe pour le fonctionnement de notre ensemble est sa consommation ; elle n'est pas négligeable et la petite pile de 9 V qui alimente le récepteur risque de rapidement s'essouffler : un composant de l'interrupteur électronique comme l'ampoule tire, à lui seul, quelque 50 mA. Il est donc fortement recommandé d'alimenter le récepteur à partir du secteur : un petit adaptateur standard 220 V/10 V fera l'affaire. Le circuit est identique à celui d'une alimentation 8 V/0,1A dont le 7808 est remplacé par un 7810 et dont le transformateur peut fournir au secondaire une tension de 14 V à 16 V. La résistance R17 du ré-

LISTE DES COMPOSANTS

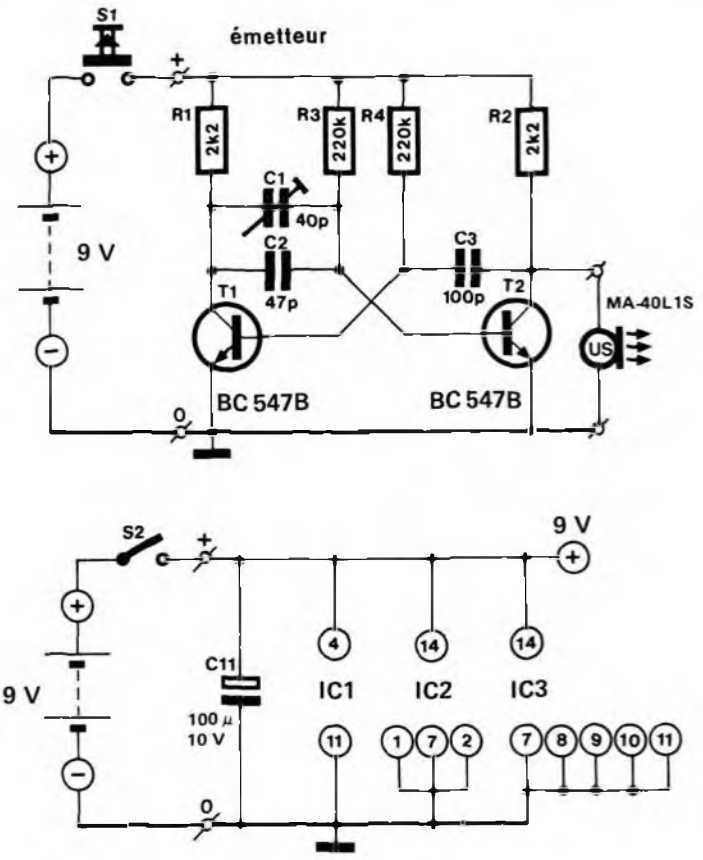
Emetteur-récepteur :
R1,R2 = 2,2 kΩ
R3,R4 = 220 kΩ
R5,R11,R16 = 10 kΩ
R6,R12 = 10 MΩ
R7,R8,R13,R14 = 47 kΩ
R9 = 33 kΩ
R10 = 100 kΩ
R15 = 4,7 kΩ
R17 = 220 Ω
P1 = 10 kΩ
P2,P3 = 100 kΩ
C1 = 40 pF (ajustable)
C2 = 47 pF
C3,C6,C7 = 100 pF
C4,C8 = 100 nF
C5,C11 = 100 µF/10V
C9 = 2,2 µF/10V
C10 = 33 nF
D1 = 1N4148
D2 = DEL (ou LED)
T1...T4 = BC547B
IC1 = TL084
IC2 = 4093
IC3 = 4013

divers :
S1 = bouton poussoir
S2 = interrupteur
Bz = résonateur piézo-électrique
MA 40L1S = émetteur d'ultrasons (Murata)
MA 40L1R = récepteur d'ultrasons (Murata)
1 platine d'expérimentation de format 1
1 platine d'expérimentation de format 2

éventuellement :
boîtier de l'émetteur = He 222
boîtier du récepteur : dépend de la construction (cf. texte)

Interrupteur électronique :
R1 = LDR07
R2 = 150 Ω
R3 = 220 Ω/1 W
C1 = 100 nF/400 V (pour une charge résistive) ou 100 nF/600 V (pour une charge inductive)
Tri1 = TIC206M (jusqu'à 200 W de charge) ou TIC226M (jusqu'à 300 W de charge)
La1 = 6 V/50 mA, avec son support

2



A1 . . . A4 = IC1 = TL 084
N1 . . . N3 = ¼IC2 = 4093
FF1 = ½IC3 = 4013

85648X-2

3

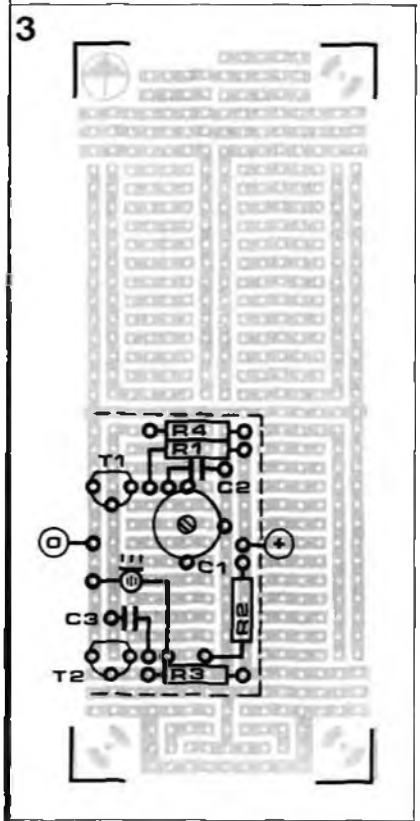


Figure 3 - L'implantation des composants de l'émetteur n'occupe pas même la moitié d'une platine n° 1.

4

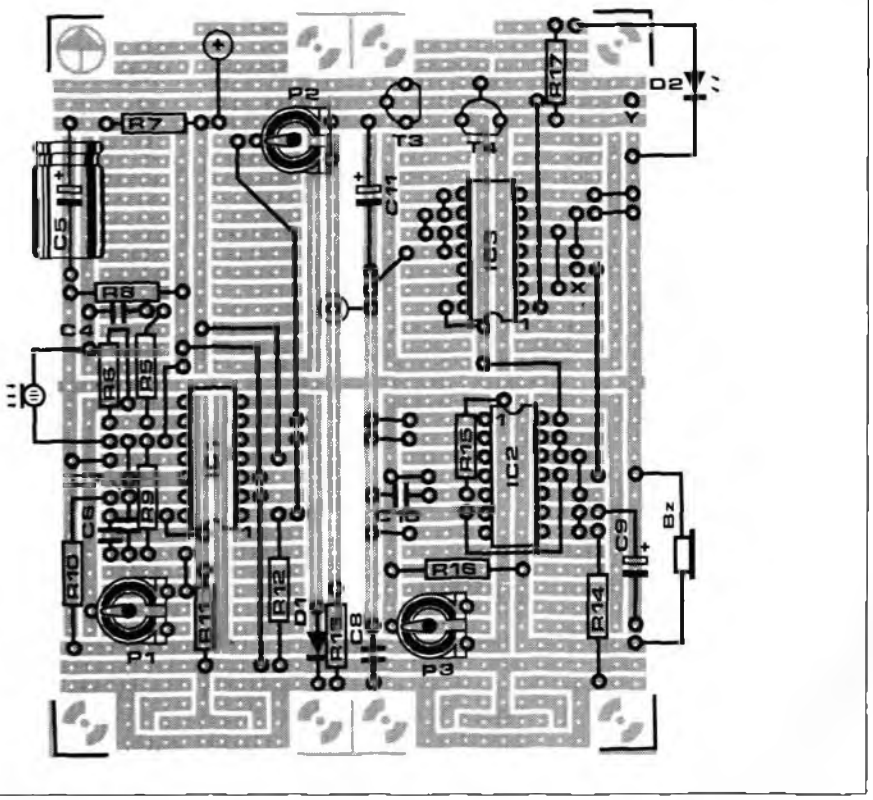


Figure 4 - Les composants du récepteur ne sont à l'aise que sur une platine d'expérimentation de format 2. Les ponts de câblage sont nombreux.

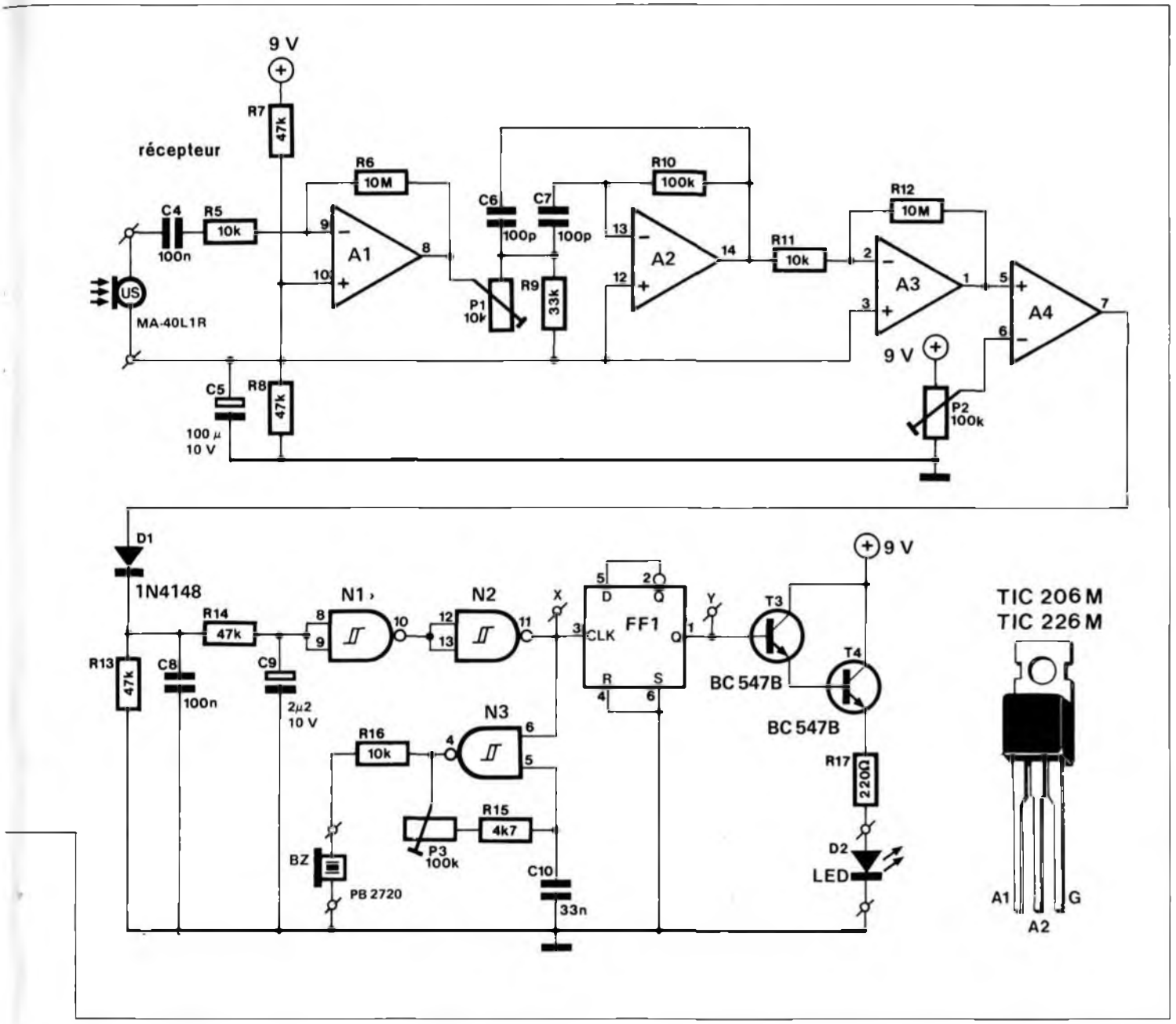


Figure 2 - Schéma de principe de l'émetteur et du récepteur d'ultrasons. Un simple multivibrateur à deux transistors oscillant à la fréquence de résonance du transducteur US suffit pour l'émetteur. Pour la réception, le circuit est plus élaboré, mais on retrouve aisément dans le schéma les blocs du synoptique de la figure 1.

cepteur (celle de 220 Ω !) passe elle de 36 Ω à 57 Ω.

Et pour loger tout ce petit monde ? Il est conseillé d'utiliser un seul boîtier où trouveront place le récepteur, l'interrupteur électronique et leur alimentation commune. Nous n'avons pas adopté cette solution parce que notre interrupteur était déjà habillé, mais l'essentiel est que la face avant de l'ensemble présente une ouverture où le capteur d'ultrasons trouvera place.

les rallonges

Nous vous avons parlé de deux astuces permettant d'augmenter la portée de l'émetteur. La première est très simple : au lieu d'une pile de 9 V pour alimenter l'émetteur, vous en branchez deux en série. La seconde, moins simple, consiste à brancher l'émetteur d'ultrasons entre les collecteurs de T1 et T2, c'est-à-dire que l'extrémité reliée à la masse viendra sur le collecteur de T1, l'autre restant sur le collecteur de T2. Ces procédés ont pour résultat de doubler chaque fois l'amplitude du signal.

réglages

Il s'agit bien sûr d'accorder les violons. Disposez l'émetteur à quelques centimètres du récepteur et mesurez la tension de sortie de A1 (broche 8). Un bon voltmètre peut suffire (utilisé en millivolmètre alternatif) quoiqu'un oscilloscope fasse mieux l'affaire. Poussez le poussoir (le tirer ne donnerait de résultat que si c'était un tiroir, mais n'oubliez jamais qu'un « tiroir », une fois ouvert, devient « poussoir » !) de l'émetteur et réglez C1 pour une amplitude maximale. Si l'amplitude reste constante, c'est que A1 est saturé, éloignez alors l'émetteur et recommencez la manipulation.

Une fois le condensateur C1 réglé, l'émetteur est prêt à participer aux réglages du récepteur. Vous connectez votre appareil de mesure à la sortie de A2 (broche 14 de IC1), en jouant sur P1 (mais oui, appuyez constamment sur le bouton de l'émetteur), vous recherchez la tension maximale. Votre attention doit se porter sur deux points : en augmentant progressivement P1 vous atteindrez assez vite une valeur pour laquelle le filtre se met à osciller, vous pouvez vous en assurer en cessant d'activer l'émet-

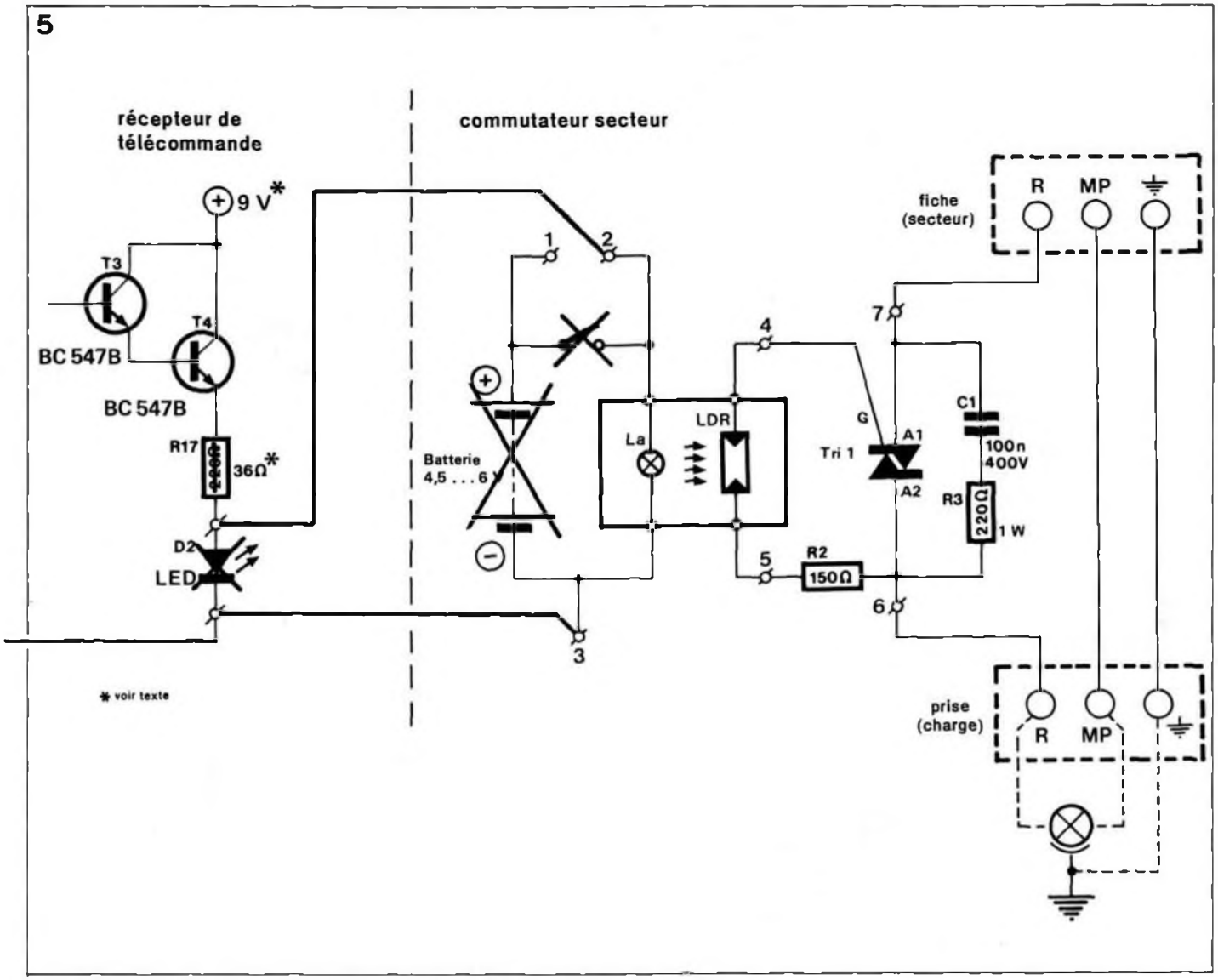


Figure 5 - Le raccordement du récepteur à l'interrupteur élextronique nécessite la suppression des trois composants marqués d'une croix et la modification de la valeur de R17. Attention au secteur !

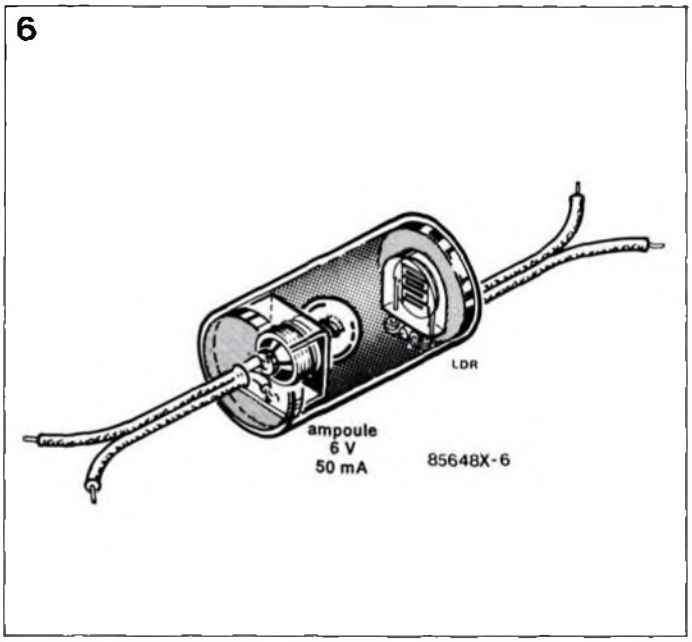


Figure 6 - Pour mémoire : les composants de l'interrupteur électronique ont été implantés sur une barrette à picots et non sur une platine Elex, dont l'écart entre les pistes est trop faible pour une utilisation sous une tension de 220 V. La photorésistance et l'ampoule avec laquelle elle forme un optocoupleur sont montées dans un tube de matière plastique qui l'isole de la lumière ambiante.

teur, le filtre continuera de fonctionner en oscillateur. Ceci n'est pas souhaitable, il convient donc de quitter cette région du réglage de P1.

Il faut du doigté pour régler P1, car, outre le risque d'oscillations, le filtre répond avec un certain retard (effet d'hystérésis) aux changements de position du curseur de P1. Vous devrez donc attendre un peu, entre deux mesures successives, que la sortie de A2 soit stable. On peut se passer d'appareil de mesure pour le réglage de P2, si le témoin sonore a été câblé ou si vous avez conservé la DEL dite LED D2 ("mais non, Adèle, vous n'êtes pas laide !"). Commencez par tourner le curseur de P2 au maximum vers la gauche (la masse) puis ramenez-le légèrement vers la droite et entamez les essais : vous aurez peu à tourner pour que la portée soit optimale. Une tierce personne peut, sans se mettre en quatre, vous seconder pour tenir l'émetteur. Si vous mesurez : la cathode de D1 doit être à un potentiel approchant 4,5 V (continus !) quand l'émetteur est en service. Si ce n'est pas le cas, soit le réglage de P2 n'est pas optimal, soit l'émetteur est trop éloigné. À chaque commande de l'émetteur, la LED D2 doit changer d'état (s'allumer ou s'éteindre) ce qui est peu pour une mise au point. Le signal sonore ou l'appareil de mesure permettent d'effectuer un réglage plus fin. Il ne reste plus, le cas échéant, qu'à chercher la position convenable de P3, ce qui est la simplicité même. Commencez par le mettre à mi-course. Ensuite, c'est une question de goût... ou d'oreille si vous préférez.

85648

VENTE PAR CORRESPONDANCE

PENTASONIC

N° VERT APPEL GRATUIT 05 02 47 45

Beckman Industrial™

Affilié à EMERSON ELECTRIC COMPANY

BECKMAN INDUSTRIAL est une société américaine filiale de EMERSON ELECTRIC COMPANY. Cette entreprise, qui fabrique depuis sa création du matériel de mesure, a longtemps été considérée comme fournisseur exclusif des laboratoires et autres utilisateurs exigeants. Aujourd'hui, grâce à un effort industriel (production de masse) vous retrouvez le même esprit de qualité mais plus accessible financièrement et distribué par, **PENTASONIC**, le professionnel de la mesure.

OSCILLOSCOPES

La nouvelle gamme BECKMAN 9000

Cette nouvelle génération d'oscilloscope, outre les caractéristiques particulières à chacun des appareils, comporte en standard l'éclairage du graticule, une sensibilité de 1 mV, un "Hold-off" variable et une garantie de 3 ANS.

20 MHz - 2 VOIES

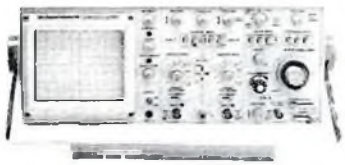
9102
double base de temps
MO 9102 ..... **5195** TTC

9202
avec curseurs et affichage numérique des informations
MO 9202 ..... **6195** TTC

40 MHz - 2 VOIES

9104
double base de temps
MO 9104 ..... **6750** TTC

9204
avec curseurs et affichage numérique des informations
MO 9204 ..... **7750** TTC



60 MHz - 3 VOIES

9106
double base de temps
MO 9106 ..... **9190** TTC

Et bien sur le 9020 : le pilier de la gamme

Ligne à retard comprise. Equipé d'un déclenchement du signal et son maintien, le déclenchement coup à coup, le retard de balayage et un testeur de composants, le **CIRCUITMATE 9020** vous apporte l'efficacité d'un appareil très soigné et d'emploi très simple. Garanti 1 an.

Caractéristiques : 2 x 20 MHz. Sensibilité verticale : 1 mV/div ; horizontale : 50 nS/div. Retard de balayage 10 S à 0,1 µS. Exp. par x 1 et x 10. Trigger à 30 MHz. Imp. d'entrée 1 MΩ et 25 pF. Entrée max. 400 V/CC. Temps de montée 17,5 nS.

MO 9010 ..... **3990** TTC

Un multimètre malin pour la maintenance
Le DM13

CARACTERISTIQUES : Commutation d'échelle automatique. Beeper de continuité. Mémoire d'affichage. Mesure des tensions continues. Mesure des tensions alternatives. Mesure des résistances.

MD 13 ..... **559** TTC

MULTIMETRES

DM 10
Un compact de très grande qualité.
5 gammes de tension CC 200 mV à 1000 V.
2 gammes de tension CA 200 V et 500 V.
4 gammes de courant CC 200 µA à 200 mA.
5 gammes de résistance 200 Ω à 2 MΩ.
Test de diodes.

MD 10 ..... **359** TTC

DM15
Grand frère du DM10, il offre 27 gammes de mesure ainsi qu'un bip sonore pour le test de continuité. Indication automatique de la polarité. Protégé comme le DM10 par diode et fusible.

MD 15 ..... **479** TTC

DM20
Pour vérifier le gain des transistors et faire des mesures de conductance, le DM20 c'est le meilleur choix. Il dispose en outre de 30 gammes de mesure et surtout d'un calibre 2A. Autre caractéristique intéressante il mesure les résistances sous 2 niveaux de tension.

MD 20 ..... **539** TTC

DM25
En plus des fonctions proposées par le DM20 ce multimètre se caractérise par une gamme de mesure de capacité pouvant aller jusqu'à 20 µF en calibres.
Il dispose également d'un test sonore de continuité.

MD 25 **719** TTC

DM800 - DM850
Affichent les mesures sur 4 1/2 digits. Ils disposent d'une fonction mémorisation de l'affichage, d'un petit fréquencemètre intégré (200 kHz) et toutes les fonctions de la famille DM...
Le DM800 mesure la tension en valeur moyenne.
Le DM850 mesure la tension efficace vraie.

MD 800 ..... **1395** TTC

MD 850 ..... **1695** TTC

MULTIMETRE NUMERIQUE DM 27XL

SILVER PASS — LA REMISE SILVER PASS PEUT SE DEDUIRE DE CE TARIF

NOUVEAU

Toutes les fonctions de base, plus :

CAPACIMETRE 5 gammes
FREQUENCE-METRE. 5 gammes
TEST DIODE. LED
TRANSISTOR.
Précision 0,5 %

EN PROMOTION AVEC SON ETUI

799 TTC

GENERATEUR DE FONCTIONS

Le générateur de fonctions FG2AE avec ses 7 échelles de fréquences (0,02 à 2 MHz) est particulièrement convivial et est destiné à toutes applications concernant les systèmes audio, les ultra-sons et circuits utilisants des fréquences inférieures à 2 MHz.

Caractéristiques : sortie signal carré, sinisoïdal, triangulaire et par impulsion. 7 échelles de fréquences de 0.02 à 2 MHz Précision de 0,5 %. Distorsion meilleure que 30 dB. Entrée de wobulation. Niveau de sortie 20 V/PP (open circuit). Réglage de tension d'offset - 10 V à + 10 V.

MG FG2 ..... **2090** TTC

Le générateur FG 3AE outre les caractéristiques du précédent comprend un compteur de fréquences de 10 MHz et uin balayage linéaire ou logarithmique.

MG FG3 ..... **2700** TTC

COMPTEURS DE FREQUENCES

UC10AE : 2 entrées, gamme de fréquences de 5 Hz à 100 MHz. Affichage Led 8 digits.

UC10AE ..... **3195** TTC

FC130AE : 2 entrées, gammes de fréquences de 0,1 Hz à 120 MHz et de 120 MHz à 1,3 GHz. Haute résolution, microprocesseur.

FC130AE ..... **4898** TTC

11 points de vente professionnels mesure : Paris, Lyon, Marseille, Nantes, Montpellier, Colmar, Lille, Le Mans.

chargeur d'accumulateurs Cd-Ni à nombre de cellules variable

Nous avons présenté récemment un principe applicable à des chargeurs d'accumulateurs existants, pour les rendre utilisables même si le nombre d'accumulateurs à recharger est inférieur au nombre de cellules initialement prévu par le fabricant. L'idée consistait à remplacer par des diodes les interrupteurs mécaniques qui, sur certains chargeurs, permettent au courant de charge de circuler même si un ou plusieurs emplacements restent vides. Cette fois nous vous présentons le même principe, appliqué à un chargeur complet, avec temporisation et goutte-à-goutte.

Le schéma de la **figure 1** rappelle le principe du court-circuit électronique, avec 6 cellules et 18 diodes. Sachant que la tension de fin de charge d'une cellule rechargée pendant 14 heures —c'est la durée normale d'un cycle de charge— ne dépassera jamais 1,6 V, et sachant que les diodes montées en parallèle avec les cellules à recharger ne se mettront à conduire que si elles sont soumises à une tension d'au moins 1,8 V (3 × 0,6 V), quand, dans le support, une place est occupée par un accumulateur, la tension sur les diodes mises en parallèle avec cet accumulateur n'atteint pas ce seuil, et ces diodes ne conduisent donc pas. Le courant de charge circule à travers l'accumulateur et non à travers les diodes. Quand, au contraire, cette place n'est pas occupée par un accumulateur, le courant va circuler à travers les diodes. Ce qui permet aux autres accumulateurs placés dans le support du chargeur de se charger.

source de courant temporisée

Rappelons que pour charger des accumulateurs, on fait appel (sur les bons chargeurs) à une source de courant constant, dont l'intensité est, par définition, indépendante du nombre de cellules et de leur état de décharge. Une telle source de courant fournit son courant avec autant de constance à un accumulateur entièrement déchargé qu'à un accumulateur gonflé à bloc. Voilà donc la première caractéristique d'un bon chargeur. Un chargeur de conception récente ne devrait pas non plus prolonger indéfiniment la charge. Sachant qu'un cycle de charge normale dure 14 heures, un bon chargeur doit arrêter automatiquement le flux de courant. Cette deuxième caractéristique est à la portée d'un circuit électronique bon marché et fiable.

Il est permis de penser que, chez la plupart des utilisateurs d'accumulateurs, une fois que le courant de charge a été interrompu, en fin de cycle, les accumulateurs restent dans le chargeur pendant des heures, voire des jours. C'est pourquoi il est bon que le chargeur entretienne la charge à l'aide d'un courant dit de goutte à goutte, dont l'intensité est d'environ 1/10e de l'intensité de charge normale.

figure 2

Avec un tel cahier des charges (c'est le cas de le dire !), nous allons pouvoir élaborer le schéma d'un appareil à la fois simple et efficace. Commençons par les cellules. Nous en avons prévu un nombre total de 8 (modèle R6/mignon) à courant de charge de 50 mA. Les diodes, non représentées ici, seront donc au nombre de 24 (8 × 3) que l'on montera sur le support comme indiqué sur la figure 1, à ceci près qu'au lieu de 6 cellules, nous en aurons 8. Le courant de charge leur est fourni par deux sources de courant constant, l'une permanente et constituée de T3, R11 et D6, et l'autre temporisée et constituée de T2, R10 et D5. Le mélange des deux courants s'opère sur l'anode de D4.

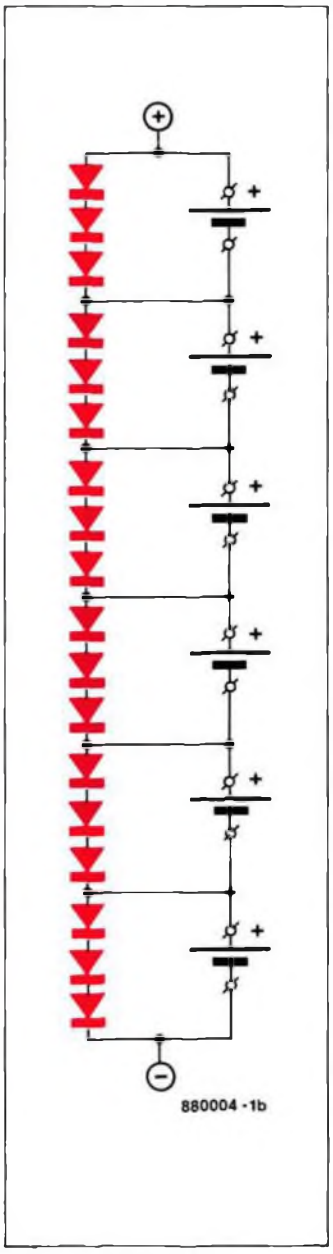
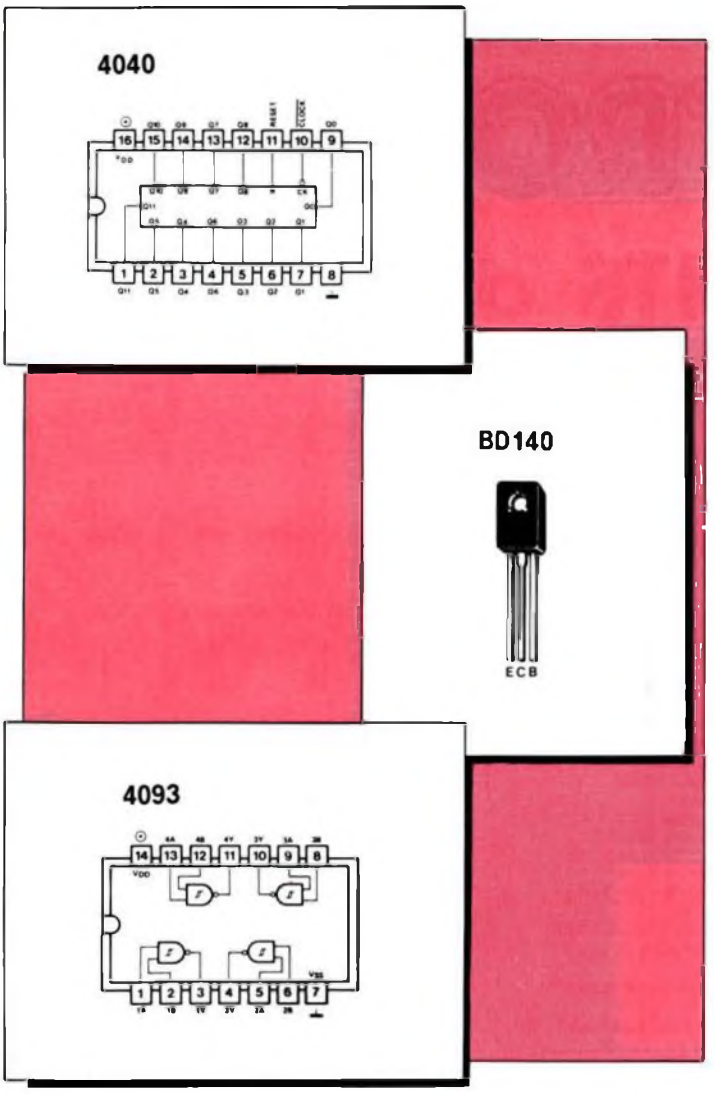


Figure 1 - L'idée de « court-circuiter les cellules absentes » dans le support du chargeur n'est pas nouvelle. Elle existait déjà sous la forme d'interrupteurs, fermés en l'absence de cellule à recharger. L'astuce déjà présentée récemment dans ELEX consiste à remplacer l'interrupteur mécanique par un dispositif électronique.

Du fait de la valeur des résistances d'émetteur R10 et R11 et de la valeur de la tension directe de D5 et D6 (ce n'est pas la même en raison de la différence de couleur), l'intensité des deux courants est de 5 mA et de 45 mA, ce qui donne un total de 50 mA.

La source de courant temporisée est commandée, à travers T1, par un dispositif logique assez consistant. Les opérateurs NON-ET à trigger de Schmitt N1 et N2 forment une bascule que l'on commande avec S1, le bouton qui lance un cycle de charge. Pour que T1 soit actif, il faut que la sortie de N4 soit haute ; c'est aussi la condition *sine qua non* pour que le circuit de temporisation reçoive son signal d'horloge. L'entrée de cet opérateur devra donc être au niveau logique bas. Ce qui n'est pas le cas après la mise sous tension, lors de laquelle R6 et C2 se chargent de commander l'entrée de remise à zéro de la bascule (broche 1 de N2).



la logique de temporisation

La temporisation est cadencée par l'ondulation de 50 Hz que l'on prélève sur le secondaire du transformateur d'alimentation par le secteur, à l'aide de R3 et D1. Ces deux composants limitent la tension d'entrée de N3 à une valeur raisonnable. Pour que l'opérateur NON-ET N3 puisse transformer les ondulations résiduelles appliquées à sa broche 8 en impulsions carrées, il faut que son entrée broche 9 soit au niveau haut. C'est-à-dire qu'il est indispensable que le système ait été amorcé auparavant par une pression sur S1. Une fois que la bascule N1/N2 a changé d'état suite à la pression sur S1, la charge se déroule et rien d'autre qu'une coupure totale de la tension ne peut l'arrêter. La sortie de N2 force au niveau bas l'entrée de remise à zéro des compteurs IC1 et IC2.

Maintenant, IC1, un compteur binaire à 12 étages, reçoit, sur son entrée CLK (horloge), des impulsions qu'il compte en activant tour à tour ses sorties, dont seule la dernière (Q11) est représentée ici. Les impulsions que forme cette sortie sont les plus lentes de toutes, et elles commandent à leur tour, mais à une cadence déjà fortement réduite par rapport à celle de IC1, le comptage effectué par IC2, un autre compteur binaire à 12 bits. Au bout de 14 heures, 1 minute et 3 secondes très exactement, les sorties Q3, Q5, Q6 et Q9 d'IC2 passent au niveau logique haut toutes les quatre en même temps, de sorte que le niveau sur l'anode des diodes D7 à D10 va passer au-dessus du seuil de déclenchement de N4, dont la sortie passe aussitôt au niveau bas et bloque T1. Au passage, la sortie de N4 bloque N3 avec son niveau bas, ce qui interdit le passage des impulsions d'horloge.

D5 s'éteint pour indiquer que la charge principale est achevée, et D6 reste allumée pour signaler le goutte à goutte. Il ne faut ni supprimer ni intervertir ces diodes, leur rôle et leurs caractéristiques sont essentiels pour la détermination de l'intensité du courant de charge et celle du courant d'entretien.

880004

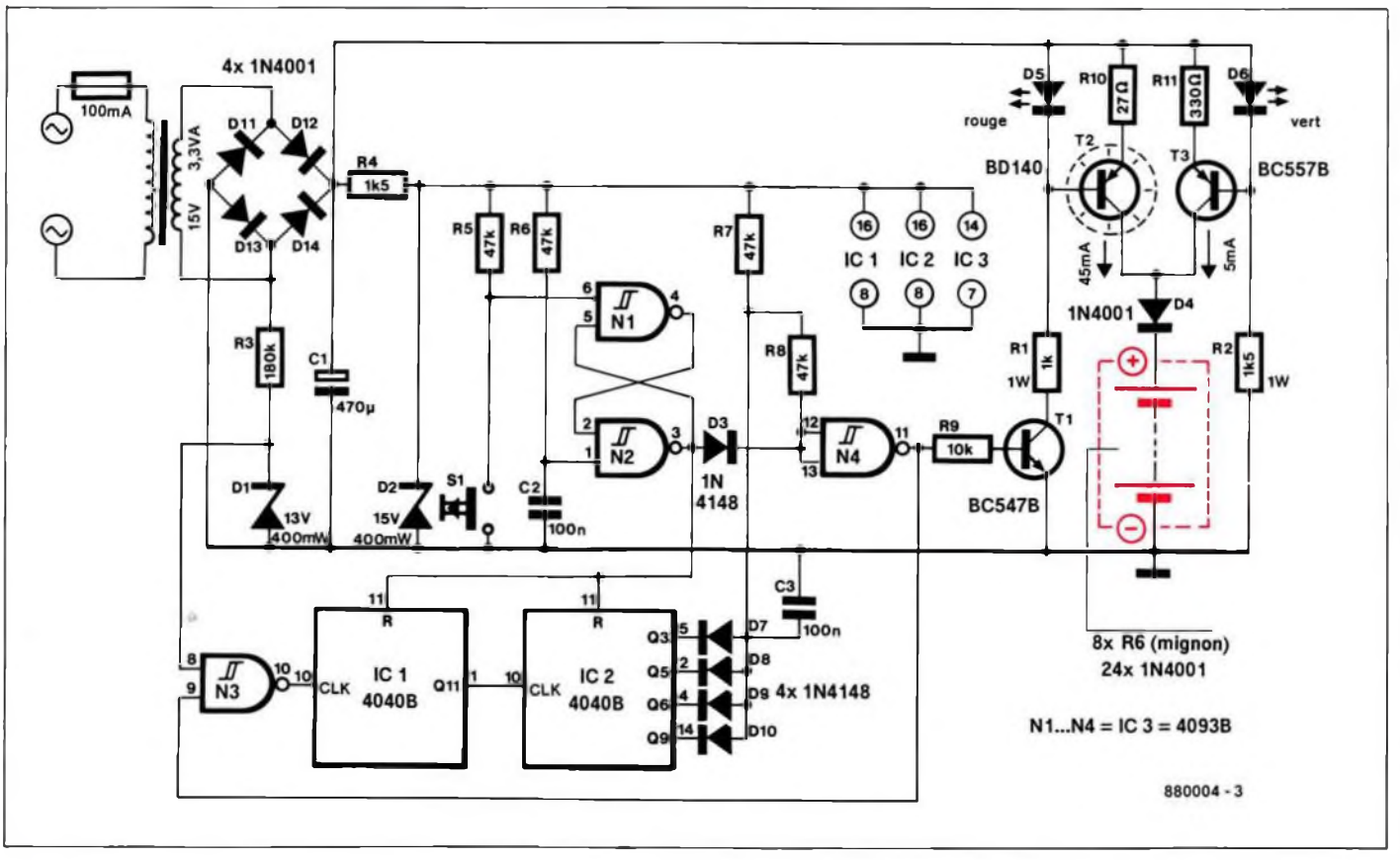


Figure 2 - Exemple d'application du principe de la figure 1 sur un chargeur complet, temporisé et muni d'une source de courant pour l'entretien de la charge. Compte tenu du fait que ce montage n'a pas d'horloge propre, mais travaille au rythme de la fréquence de 50 Hz du secteur, il ne peut fonctionner qu'avec son alimentation sous 220 V.

PUBLITRONIC

LISTE des POINTS de VENTE

elex

Voici une liste des revendeurs de composants électroniques qui stockent les circuits imprimés ainsi que les pièces nécessaires aux réalisations publiées dans ELEX.

En vous adressant à eux, vous obtiendrez non seulement un matériel de qualité mais aussi une assistance technique professionnelle.

03		
MONTLUÇON	ATELIER ÉLECTRONIQUE	5 av. Jules Guesdes
06		
CAGNES SUR MER	HOBBYLEC	3 bd. de la Plage
CANNES	COMPTOIR CANNOIS ELECTR.	6 rue Louis Braille
VILLEFRANCHE/MER	CIEL	
12		
RODEZ	EDS	30 rue Béteille
13		
MARSEILLE 2ème	PENTASONIC	106 rue de la République
MARSEILLE 10ème	SEMELEC	11 bd. Schloesing
MIRAMAS	OMEGA ELECTRONIC	6 rue Salengro
17		
SAUJON	CSL	42 rue Carnot
18		
BOURGES	BERRY ÉLECTRONIQUE CTS	7 rue Cambournac
22		
ST BRIEUC	GAMA ÉLECTRONIQUE	39 rue Emile Zola
ST BRIEUC	HBN ELECTRONIC	16 rue de la Gare
24		
BERGERAC	POMMAREL	14 place Doublet
PERIGUEUX	KCE	32 rue Wilson
25		
BESANÇON	MICROPROCESSEUR UP	16 rue de Pontarlier
BESANÇON	REBOUL	Place du Marché
26		
ROMANS	BY MICRO	28 bd de la Libération
VALENCE	RADIO ÉLECTRONIQUE	5 bis rue de Chantal
27		
EVREUX	VARLET ÉLECTRONIQUE	35 rue du Maréchal Joffre
28		
CHARTRES	ECELI	17 rue Du Petit Change
31		
TOULOUSE	PROÉLECTRONIQUE	23 allée Forain F-Verdier
33		
BORDEAUX	HBN ELECTRONIC	10 rue du Maréchal Joffre
BORDEAUX	ELECTRONIC 33	91 quai Bacalan
34		
MONTPELLIER	PENTASONIC	3 rue Rondelet
40		
DAX	ELECTRONIC 40	91 av. St Vincent de Paul
MONT DE MARSAN	SOFT ÉLECTRONIQUE	7 rue du Mal Bosquet
42		
ROANNE	S.E.C.	19 rue A-Roche
ST ÉTIENNE	RADIO SIM	18 place Jacquard
44		
NANTES	PENTASONIC	9 allée de l'Ile Gloriette
ST NAZAIRE	TOTEM POLE	64 rue d'Anjou
49		
ANGERS	ELECTRONIC LOISIRS	11-13 rue Beaurepaire
52		
ST DIZIER	MZ ELECTRONIC	332 av. de la République
54		
NANCY	ELECTRONIC 54	135 av du Général Leclerc
57		
METZ	CSE	6 rue Clovis
METZ	INNOVE ÉLECTRONIQUE	20 av de Nancy
59		
DUNKERQUE	LOISIRS ÉLECTRONIQUES	19 rue du Dr. L.Lemaire
LILLE	SELECTRONIC	86 rue de Cambrai
LILLE	PENTASONIC	9 pl Mandès-France
MAUBEUGE	TOUTRONIC	196 rue d'Hautmont
60		
BEAUVAIS	ELECTRO SHOP	12 rue du 27 Juin
61		
ALENÇON	ORN'ELECTRONIC	4 rue de l'Ecusson
FLERS	KONNEXION	165 rue de Paris
63		
CLERMONT FERRAND	ELECTRON SHOP	20 rue de la République
64		
BAYONNE	HBN ELECTRONIC	3 rue Tour de Sault
PAU	ÉLECTROME	4 rue Pasteur
PAU	RÉSO	75 rue Castetnau
67		
STRASBOURG	IDÉES ÉLECTRONIQUE	34 rue de la Krutenau
68		
COLMAR	PENTASONIC	28 rue Gay Lussac
MULHOUSE	FD COMPOSANTS	18 rue de la Sinne
69		
LYON 3ème	AG ÉLECTRONIQUE	51 cour de la Liberté
LYON 6ème	GELAIN	22 av. de Saxe
LYON 7ème	PENTASONIC	7 av. Jean Jaurès
LYON 9ème	LYON RADIO COMPOSANTS	46 quai Pierre Scize
LYON - TERREAUX	ORDIELEC	19 rue H. Flandrin
70		
LUXEUIL LES BAINS	LUXINFOR	40 rue Edouard Herriot
VESOUL	TOP ÉLECTRONIQUE	12 rue des Annonciades
71		
MONTCEAU LES MINES	CMD ÉLECTRONIQUE	34 rue Barbès
72		
SABLE S/SARTHE	FLASH ÉLECTRONIQUE	6 rue d'Erve
73		
CHAMBÉRY	AUDIO ÉLECTRONIQUE	106 rue d'Italie
75		
PARIS 8ème	PENTASONIC	36 rue de Turin
PARIS 11ème	MAGNÉTIC-FRANCE	11 place de la Nation
PARIS 11ème	RADIO VOLTAIRE	7 av. Parmentier
PARIS 13ème	PENTASONIC	10 bd Arago
PARIS 16ème	PENTASONIC	5 rue Maurice Bourdet
76		
LE HAVRE	SONOKIT ÉLECTRONIQUE	74 rue Victor Hugo
77		
MEAUX	MEAUX ÉLECTRONIQUE ET INFORM.	47 faubourg St Nicolas
QUINCY VOISINS	SICP	63 rue des Coulommes
79		
NIORT	E 79	59 rue d'Alsace-Lorraine
80		
AMIENS	ESPACE ÉLECTRONIQUE	42-44 rue Riolan
84		
AVIGNON	KIT SELECTION	11 rue Saint Michel
CAVAILLON	ELECTRONIC 2000	109 av. Jean Jaurès
86		
POITIERS	ELECTRO'PLUS	Ctre.Comm. Clos Gaultier
87		
LIMOGES	LIMTRONIC	54 av. Georges Dumas
88		
ÉPINAL - JEUXEY	ELECTRONIC SPINALIENNE	44 rue d'Épinal
GOLBEY	TÉLÉ LABO	61 route d'Épinal
90		
BELFORT	ÉLECTRON BELFORT	10 rue d'Evette
91		
JUVIZY	LIMKO	10 rue Hoche
92		
BAGNEUX	BH ÉLECTRONIQUE	164 av. Aristide Briand
LEVALLOIS PERRET	ELECTRONIC SYSTEM	38 rue Pierre-Brossolette
MONTROUGE	PENTASONIC	20 rue Périer
MALAKOFF	BÉRIC	43 rue Victor Hugo
PUTEAUX	LOGITUDE	128 rue de Verdun
93		
MONTFERMEIL	LEXTRONIC	33-39 av. des Pinsons
94		
LIMEIL BREVANNES	LIMKO	24 rue Henri Barbusse

Belgique

1000	**BRUXELLES**	ELAK	rue des Fabriques, 27-31
7270	**DOUR**	MULTITRONIQUE	rue Grande, 34
6767	**ETHE (VIRTON)**	TEKNO	rue du Dr. Hustin, 28
1400	**NIVELLES**	TEVELABO	rue de Namur, 149
4800	**VERVIERS**	LONGTAIN	rue Lucien Defays, 10
1300	**WAVRE**	ELECTROSON WAVRE	rue du Chemin de Fer, 9

Suisse

2052	**FONTAINEMELON**	URS MEYER ELECTRONICS	17 rue de Bellevue

NOUVEAU!

Le fichier KOMPASS FRANCE
sur minitel par le
36 28 12 34

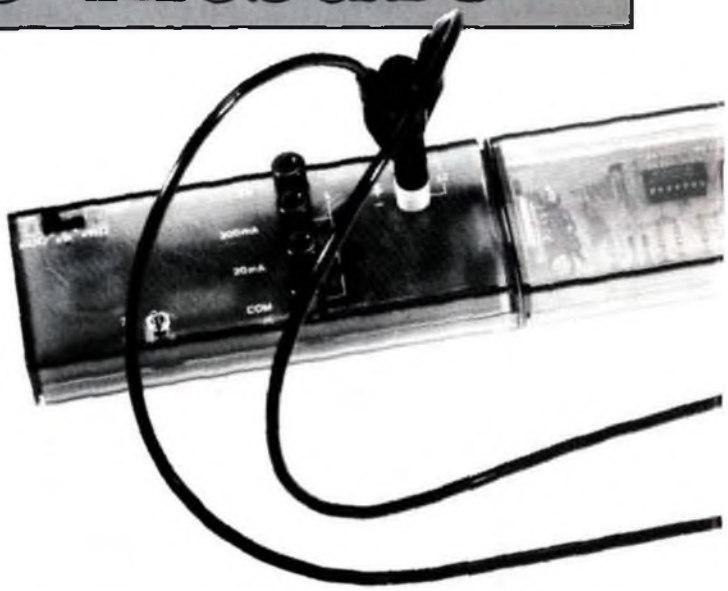
L'information Business to Business
en un clin d'oeil

KOMPASS

KOMPASS FRANCE SA - 22, Avenue F. D. Roosevelt -
75008 Paris - Tél. : (1) 43 59 37 59 - Fax : (1) 45 63 83 49

modules de mesure

- voltmètre numérique
- atténuateur
- redresseur
- ampèremètre numérique
- ohmmètre numérique
- module spécial auto



4e partie : A et Ω mètre

pour mesurer les courants et les résistances

Voici le quatrième de nos modules de mesure, celui qui, après le redresseur, l'atténuateur et le voltmètre déjà décrits, va nous donner la possibilité de mesurer l'intensité de courants ainsi que des valeurs de résistance. Ces deux fonctions sont assurées par le même module, logé comme les autres dans un boîtier HE222 séparé, muni d'un connecteur mâle.

Avez-vous reconnu le montage photographié pour la page de couverture de ce numéro ? Mais oui, c'est un prototype du module de mesure que nous vous proposons d'étudier maintenant.

Désormais, nos lecteurs savent tous que pour mesurer l'intensité d'un courant, on procède d'abord à la conversion de ce courant en une tension proportionnelle. C'est ce que nous ferons ici, et nous mesurerons la tension à l'aide du **voltmètre numérique** à cristaux liquides, décrit dans le n°22, associé à l'**atténuateur** décrit dans le n°23, avec lequel il forme un ensemble de précision, doté d'une plage de tensions d'entrée très étendue.

Comment convertit-on un courant en tension ? En le faisant passer dans une résistance aux bornes de laquelle apparaît une chute de tension proportionnelle à l'intensité. Dans le jargon, une telle résistance est appelée *shunt*. Si l'on veut disposer d'une plage de mesure étendue, il faut forcément plusieurs de ces shunts afin d'adapter les tensions de mesure aux calibres de l'atténuateur. Comme le shunt voit circuler, la totalité du courant à mesurer, il est nécessaire que ce soit une résistance de très faible valeur. Sur le schéma de la **figure 1**, ce sont R34, R36 et R38. La valeur la plus faible (0,1 Ω) correspond au calibre le plus élevé. Seuls des courants de plus de 200 mA et jusqu'à 2 A, sont capables de produire, sur une résistance d'aussi faible valeur, une chute de tension mesurable avec notre voltmètre. Sur la deuxième résistance qui présente 10 Ω de résistance, les courants compris entre 20 mA et 200 mA donneront naissance à une chute de tension confinée dans la plage de mesure de notre voltmètre.
Le dernier shunt, R38 avec sa résistance de 1 Ω, convient pour les courants de faible intensité, de 0 à 20 mA.

Faut-il préciser que si vous mesurez un courant de forte intensité avec un calibre inadapté (trop faible), l'ampèremètre aura à dissiper beaucoup de chaleur.

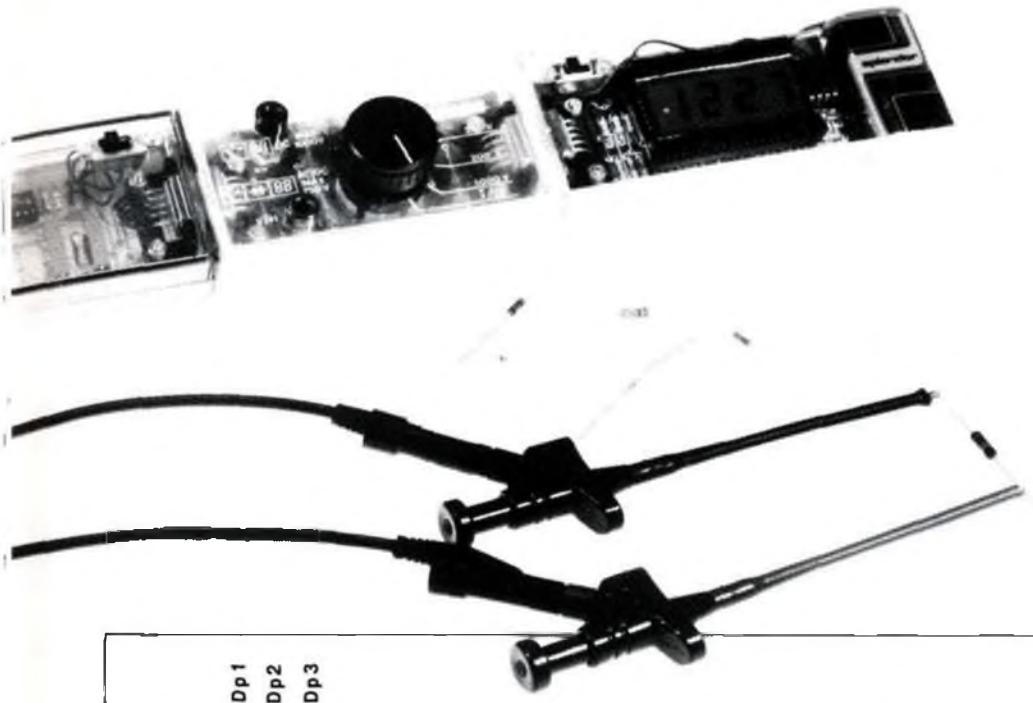
les bananes évincent le rotacteur

La disposition de certains composants sur les schémas de nos modules de mesure est déroutante, nous l'avions déjà remarqué le mois dernier. Ceci s'explique tout simplement par les contraintes qu'impose la présence sur le schéma des connecteurs de couplage entre les différents modules. Ce mois-ci il n'y en a heureusement qu'un seul.

En examinant le schéma, vous aurez remarqué qu'il n'y a pas de commutateur de calibres, comme le confirme la photographie : au rotacteur, cher et encombrant, nous avons préféré les douilles « banane ». Celles-ci ont, pour un prix très modeste, une faible résistance de contact, et s'accomodent très bien d'un courant de 2 A, ce qui n'est pas le cas des rotacteurs ordinaires.

Revenons à l'électronique de notre ampèremètre.
Aux bornes du shunt, que traverse le courant à mesurer, règne une tension que les amplificateurs A8 et A9 appliquent au module de mesure.
L'entrée inverseuse d'A8 où règne la tension de mesure constitue une masse virtuelle, de telle sorte que les résistances de shunt ne s'influencent pas mutuellement. Ceci permet d'obtenir une mesure précise et fiable.

En face, les amplificateurs A5, A6 et A7 se chargent d'allumer le point décimal correspondant au calibre de mesure choisi. Aussitôt que l'intensité du courant qui traverse l'un des shunts atteint une valeur suffisante pour que la tension sur le shunt soit de 1 mV, la sortie du comparateur concerné bascule. Le seuil de basculement des



amplificateurs opérationnels A5, A6 et A7 est déterminé par la valeur de R33 (12 kΩ). S'il faut augmenter la sensibilité, on abaissera le seuil de commutation en réduisant la valeur de cette résistance (par exemple 5,6 kΩ).

Rappelons qu'en mode ampèremètre, tout multimètre fait partie du circuit dans lequel circule le courant à mesurer, alors qu'en mode voltmètre, le même multimètre est connecté en parallèle sur le circuit. Dans les deux cas, on commence toujours par mesurer en utilisant le calibre le plus élevé, puis on passe à un calibre adapté, de façon à obtenir la plus grande résolution possible de l'affichage. Avec les modules de mesure, vous

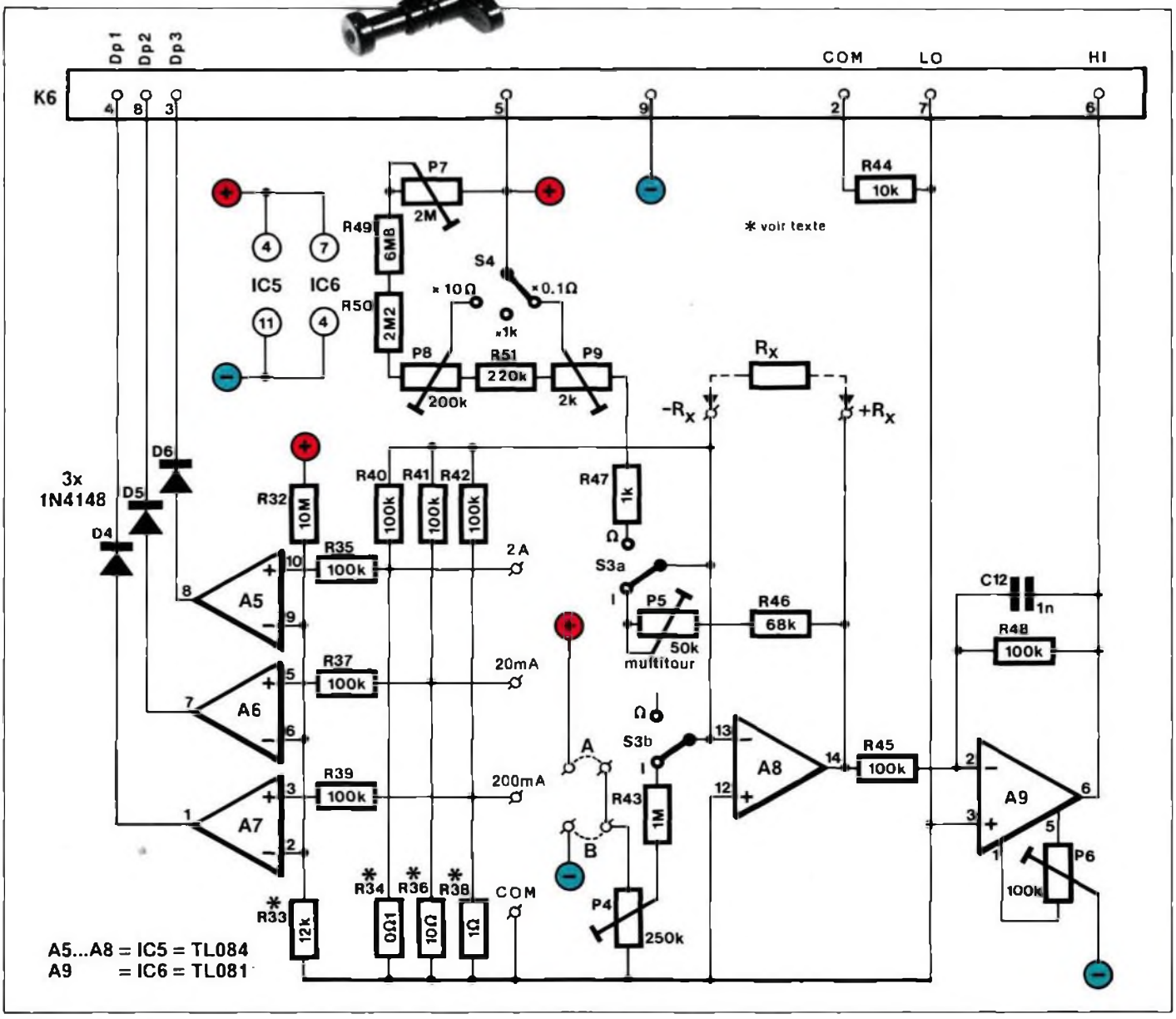


Figure 1 - À défaut d'une vue d'ensemble, il est difficile de deviner dès le premier coup d'oeil à quoi sert ce circuit. C'est le prix de la présentation modulaire de ce multimètre. En tous cas, maintenant il est complet : vous pourrez désormais mesurer tensions continues et alternatives, courants continus et alternatifs et résistances à votre guise. Et si vous ne réalisez pas ce circuit, nous espérons qu'il vous aura au moins permis de comprendre comment fonctionne un multimètre numérique.

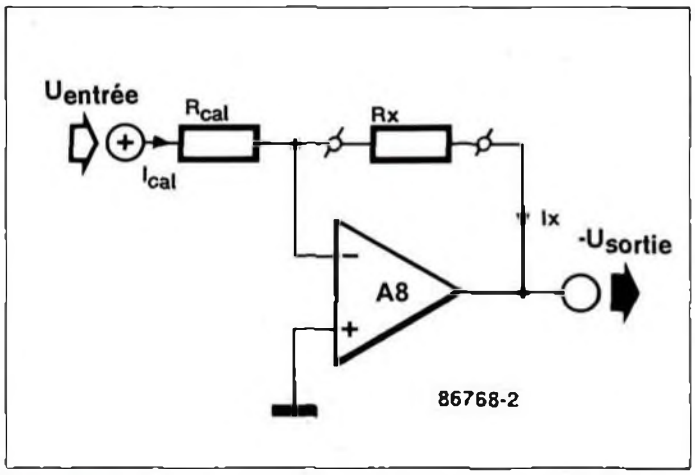
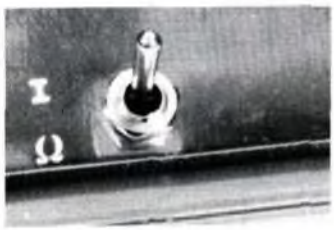


Figure 2 - Ne vous fâchez pas si le principe de la mesure de résistance ne vous apparaît pas en toute limpidité dans le schéma de la figure 1. Le voici illustré sous une forme simplifiée. La tension de sortie de l'amplificateur opérationnel est directement proportionnelle à la valeur de la résistance R_x si R_{cal} et $U_{entrée}$ sont stables.

commencerez donc toujours par le calibre 2 A. N'oubliez pas non plus qu'en mode ampèremètre, tout multimètre est un court-circuit (si l'on fait abstraction de la faible valeur de la résistance de shunt). Utiliser un ampèremètre en voltmètre ne sert à rien d'autre qu'à faire sauter les fusibles...

ohmmètre

Si vous vous réjouissez à l'idée que le fonctionnement de l'ohmmètre doit être simple puisqu'il ne reste,sur la figure 1, guère que quelques composants passifs dont nous n'ayons pas encore parlé, vous faites erreur. Le principe de la mesure de résistance est même si compliqué qu'il a fallu l'illustrer par un schéma séparé (**figure 2**) et surtout simplifié.



Ici, $U_{entrée}$ est la tension d'alimentation, tandis que R_{cal} est une résistance de substitution qui remplace P7, R49, R50, P8, R51, P9 et R47. On ne trouve malheureusement ce genre de résistance que sur le papier, inutile d'en demander à votre revendeur de composants dans l'espoir de faire des économies.
Enfin, R_x, la résistance dont on mesure la valeur.

Il faut savoir aussi que l'amplificateur opérationnel A8 cherche, par nature, à réduire la différence de potentiel entre ses deux entrées (masse virtuelle) ; par ailleurs, cet amplificateur opérationnel comme la quasi totalité de ses congénères de conception moderne, présente une résistance d'entrée élevée. Le courant que drainent ces entrées est quantité négligeable. Sachant cela, nous pouvons sans le vérifier, considérer que le courant à travers R_{cal} a une intensité égale à celle du courant à travers R_x.

Le gain d'un amplificateur est déterminé par le rapport entre sa tension de sortie et sa tension d'entrée ($U_{sortie}/U_{entrée}$), donc, après un petit transfert loi-domitique, nous dirons que le gain de A8 dépend du rapport entre R_x et R_{cal}. La valeur d'$U_{entrée}$ est considérée comme fixe, de même que celle de R_{cal} (même si elle est réglable ; dans le schéma de la figure 1, la valeur totale de R_{cal} dépend en effet de la position du commutateur S4). Ainsi U_{sortie} est-elle égale à R_x divisée par R_{cal}, multipliée par $U_{entrée}$. Vous y êtes ?

Encore une fois :

$$(R_x : R_{cal}) \cdot U_{entrée}$$

Ça y est ?

Mais oui : la tension de sortie de A8 est toujours directement proportionnelle à la valeur de la résistance R_x. C'est ce qu'il nous faut : une valeur de résistance convertie en une tension directement proportionnelle, qu'il suffit d'appliquer au voltmètre.

Mesurer une résistance à l'aide d'un voltmètre, cela revient, en somme, à loi-domiser électroniquement, c'est-à-dire à appliquer la loi d'Ohm.

Nous avons vu dans ce qui précède que la valeur de R_{cal} jouait un rôle déterminant dans la conversion résistance/tension. Le choix de R_{cal} fixe directement le calibre de mesure, et ce n'est pas pour rien qu'elle ne s'appelle pas Hercule, ce qui aurait plu aux facétieux...

Sur la figure 1, on peut voir en effet que S4 permet de choisir entre trois niveaux d'un diviseur de tension, auxquels correspondent les trois calibres : × 0,1 Ω, × 10 Ω et 1 kΩ. Comme notre multimètre (hé ! oui, un voltmètre + un ampèremètre + un ohmmètre, ça fait un multimètre) n'affiche pas de point décimal en mode ohmmètre, il faudra multiplier mentalement par le facteur de calibre la valeur affichée par le voltmètre.

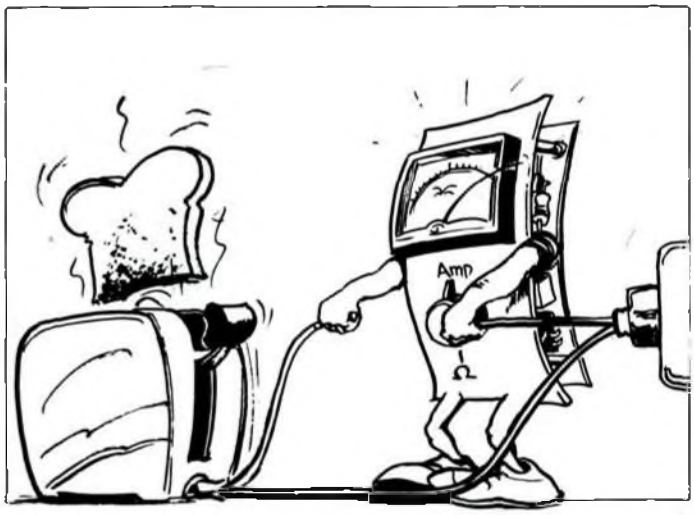
réglage

Si vous avez déjà jeté un coup d'oeil à la liste des composants, vous aurez constaté qu'elle comporte cinq composants à régler. Avant de monter cet appareil dans son boîtier, il faut donc le régler, mais avant de le régler, il faut avoir fait les préparatifs mécaniques. Donc avant de régler cet appareil, montez-le dans son boîtier... mais pas pour de bon !

La tension d'entrée de l'ohmmètre ($U_{entrée}$) n'est donc pas égale à la tension de la batterie. Entre les bornes COM et + du circuit intégré voltmètre règne une tension de référence stabilisée. Et comme COM et LO sont interconnectées soit directement, soit à travers R44, le niveau (nul) des entrées non inverseuses de A8 et A9 est stable par rapport à la ligne +. La différence de potentiel entre ces lignes est compris entre 2,5 V et 3 V, ce qui explique les valeurs attribuées aux résistances variables et aux résistances fixes du pont diviseur prévu pour le calibrage.

Le premier réglage à faire est celui du zéro, que l'on appelle aussi le tarage. Mettez l'appareil en position Ω à l'aide de S3 et court-circuitez R_x. Cherchez la position de P6 dans laquelle l'affichage indique zéro, c'est-à-dire très exactement 000. Voilà pour les Ω, passons aux A.

Supprimez le court-circuit que vous avez établi sur R_x et mettez le sélecteur en position "A". Il convient de rechercher maintenant la position du curseur de P4 dans laquelle l'afficheur donne trois zéros : vous aurez alors compensé la tension de décalage



de la sortie de l'amplificateur A8. Si vous n'y arrivez pas —cela arrive, supprimez le pont de câblage A et installez le pont de câblage B. Il n'est pas exclu en effet que la polarité de la compensation de la tension de décalage soit en cause; cette polarité une fois inversée, le réglage du curseur de la résistance variable P4 devrait donner le résultat escompté.

Maintenant le moment est venu de procéder au calibrage de l'ampèremètre. Quand P5 est bien réglé, les amplificateurs opérationnels A8 et A9 fonctionnent tous deux comme tampons inverseurs, c'est-à-dire que s'ils inversent les tensions, ils ne les atténuent ni ne les amplifient. La résistance variable P5 permet de compenser les tolérances éventuelles que présenteraient les deux composants concernés.

Pour vérifier que les deux amplificateurs n'ont ensemble qu'un gain réellement unitaire, il nous faut la référence d'un deuxième multimètre numérique.

Mettez les deux appareils en mode A et connectez-les en série à une source de courant. Celle-ci pourra être improvisée sous la forme d'une batterie associée à une résistance de 68 Ω en série. Une fois le circuit refermé, le courant qui circule à travers un ampèremètre circule aussi à travers l'autre, et réciproquement. Il suffit de corriger, en modifiant progressivement la position du curseur de P5, la valeur indiquée par le module de mesure jusqu'à ce qu'elle soit rigoureusement identique à celle qu'indique le multimètre de référence.

Nous voici à la tête d'un ampèremètre calibré qui s'accommode aussi bien de courants continus que de courants alternatifs, mais nous n'avons pas encore calibré l'ohmmètre.

Cette opération pourra être faite de la même manière que le calibrage de la fonction ampèremètre, c'est-à-dire avec un multimètre numérique de référence, et trois résistances, l'une de 150 ou 180 Ω, l'autre de 15 ou 18 kΩ, et la dernière de 1,5 ou 1,8 MΩ.

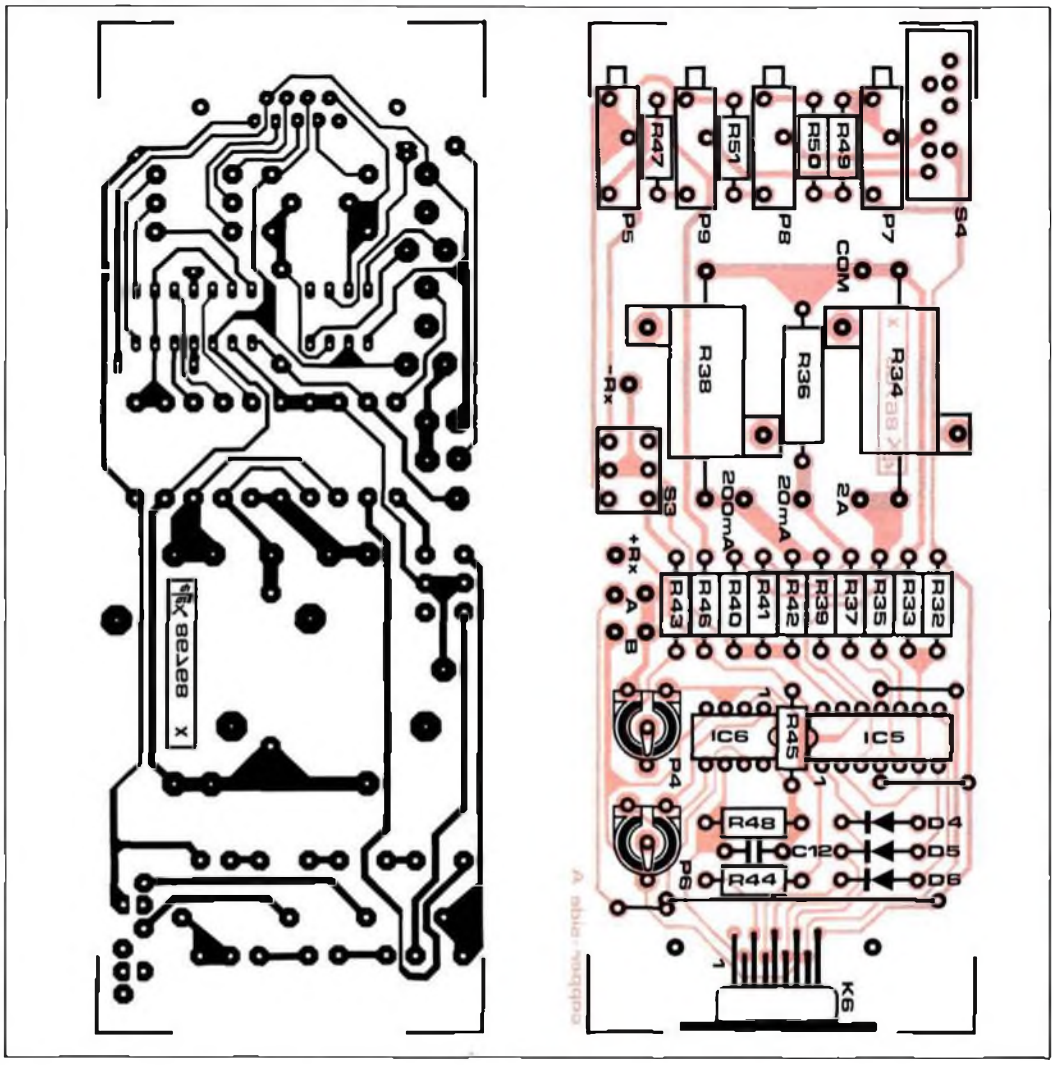


Figure 3 - Les résistances R34, R36 et R38 sont de gros calibres, c'est le cas de le dire. La dissipation est si forte que deux d'entre elles sont munies d'un radiateur comme le montre la photographie du prototype sur la page de couverture de ce numéro. Comme tout composant massif et volumineux, il convient de les assujettir mécaniquement (vis, brides) et ne pas s'en remettre aux soudures pour maintenir le composant en place. Ceci est vrai aussi pour le connecteur, qui doit être monté sur un étrier de fixation et vissé avant (!) d'être soudé.

LISTE DES COMPOSANTS
de l'A et Ω mètre

R32 = 10 MΩ
R33 = 12 kΩ
R34 = 0,1 Ω/10 W 1%
R35,R37,R39 à R42 = 100 kΩ
R36 = 10 Ω/0,5 W 1%
R38 = 1 Ω/10 W 1%
R43 = 1 MΩ
R44 = 10 kΩ
R45,R48 = 100 kΩ 1%
R46 = 68 kΩ
R47 = 1 kΩ
R50 = 2,2 MΩ
R51 = 220 kΩ

P4 = 250 kΩ var.
P5 = 50 kΩ multitour
P6 = 100 kΩ var.
P7 = 2 MΩ multitour
P8 = 220 kΩ multitour
P9 = 2 kΩ

C12 = 1 nF

Semi-conducteurs :
D4 á D6 = 1N4148
IC5 = TL084
IC6 = TL081

divers :
S3 = double inverseur à glissière
S4 = commutateur à 1 circuit, 3 positions
K6 = connecteur D9 mâle à broches coudées
boîtier HE222

(la numérotation des composants du module A et Ω mètre prolonge celle des composants des autres modules)

Commencez par mesurer leur valeur à l'aide du multimètre numérique et notez les tolérances éventuelles. Mettez l'ohmmètre dans le calibre ×0,1 et connectez la résistance de 150 ou 180 Ω aux douilles du voltmètre. C'est à P9 de vous permettre de compenser la différence éventuelle entre la valeur du multimètre de référence et votre ohmmètre.

Répétez l'opération avec une résistance de 15 ou 18 kΩ pour le calibre ×10 Ω, en réglant P8, et enfin avec une résistance de 1,5 ou 1,8 MΩ pour le dernier calibre, en réglant P7.

Le multimètre que vous avez construit et réalisé vous-même est maintenant prêt à l'usage. Il ne reste plus qu'à en finir avec la mécanique.

la réalisation

La ***figure 3*** donne le dessin d'un circuit imprimé étudié pour cette réalisation en tenant compte des dimensions du boîtier, de la position du connecteur, de la taille des résistances de puissance R34 et R38, de la disposition ergonomique des organes de réglage, mais aussi de l'agrément visuel.

Le plan d'implantation des composants révèle la présence de cinq ponts dont le pont A (ou B) à choisir selon la polarité requise pour la tension de compensation.

Une fois que vous aurez implanté ponts de câblage, picots, diodes et résistances, ce sera le tour des condensateurs et des mini-potentiomètres multitours, des supports pour les deux circuits intégrés et du connecteur. Celui-ci doit être monté sur un étrier qui en assure la stabilité mécanique. Ce n'est pas aux soudures qu'il appartient d'immobiliser K6, mais aux vis de l'étrier ! C'est pourquoi il faut visser avant de souder...

Veuillez relire les instructions données dans les premiers articles de cette série sur la préparation du boîtier HE222.

(à suivre)

86768

elex-abc

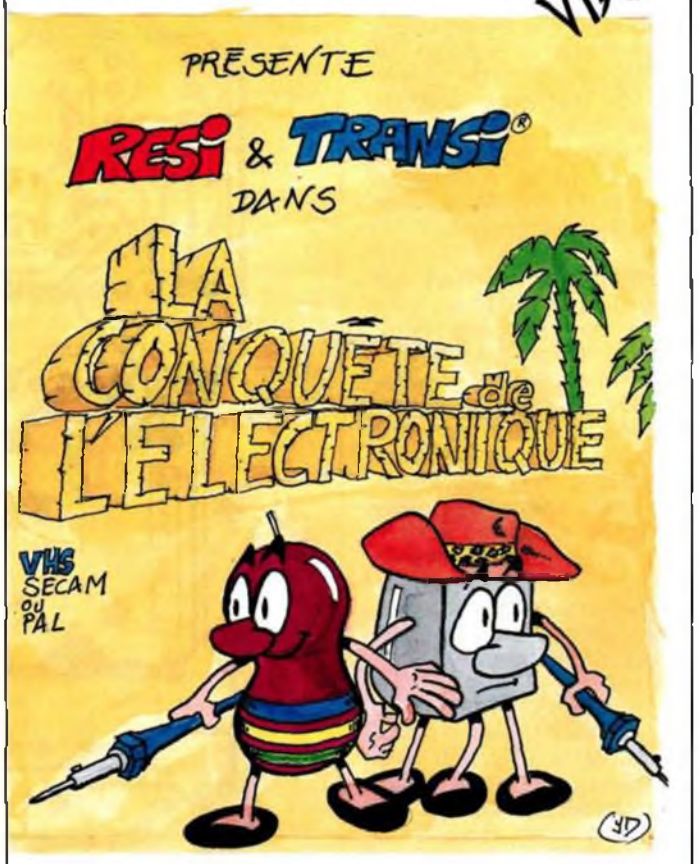
masse virtuelle : point dont le potentiel est maintenu artificiellement (et par un circuit approprié) au potentiel de la masse à laquelle d'ailleurs ce point n'appartient pas à proprement parler. Quand l'entrée non inverseuse d'un amplificateur opérationnel alimenté par une tension symétrique est mise à la masse et l'entrée inverseuse reliée à la sortie par une résistance de contre-réaction, cette dernière entrée est maintenue à un potentiel de 0 V par la sortie de l'amplificateur qui cherche à compenser toute différence de potentiel entre ses deux entrées. En l'absence de tension d'alimentation symétrique, le même dispositif crée une masse flottante artificielle dont le potentiel est équidistant des potentiels d'alimentation (dans ce cas, l'entrée non inverseuse est elle-même portée à un potentiel équidistant par un diviseur de tension symétrique).

tension de décalage : le circuit intégré d'un amplificateur opérationnel présente des défauts congénitaux qui interdisent à sa sortie de rester à un potentiel parfaitement nul même quand ses deux entrées sont mises au même potentiel. Ce défaut se traduit par l'existence d'un décalage de la tension de sortie que l'on compense soit à l'aide d'entrées prévues pour cela par le fabricant du

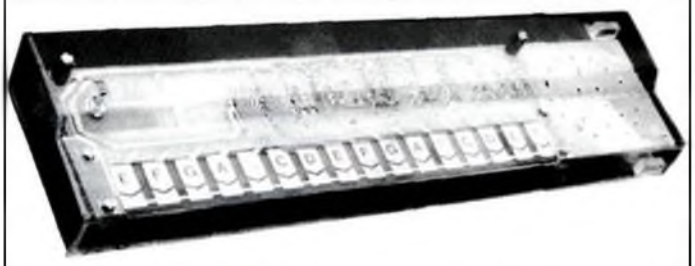
inversion : l'inversion d'une tension continue n'affecte que la polarité (+ ou -), tandis que la valeur absolue de la tension (c'est-à-dire sa valeur sans tenir compte du signe) reste inchangée. Deux inversions successives rétablissent la polarité initiale de la tension, tout comme un deuxième miroir inverse l'image reflétée « à l'envers » par un premier miroir, et la restitue par conséquent conforme à l'original.

OFFRE D'EMPLOI : cherche d'urgence câbleur expérimenté en électronique, pour travaux variés (montage, câblage, test, mécanique etc), Strasbourg
☎ 88 77 81 25

PUBLITRONIC VIDÉO



Réalisez ce mini-orgue électronique en suivant chaque étape de la construction sur votre écran vidéo



Ce film didactique, conçu par la rédaction de la revue ELEX avec le concours d'enseignants de technologie et de fabricants d'outillage pour l'électronique, a été réalisé par une équipe de professionnels de l'audio-visuel.
Il dure 45 minutes environ, et se déroule en quatre épisodes:
— description du montage et des composants utilisés, présentation de leurs caractéristiques et de leur fonction dans le montage ;
— fabrication du circuit imprimé avec présentation des méthodes d'insolation, de développement, de gravure et de perçage ;
— implantation et soudure des composants, câblage du circuit, technique des bonnes soudures, défauts et maladresses à éviter ;
— vérification et test de l'appareil monté, à l'aide notamment d'un multimètre, conseils pour le dépannage, explication du schéma théorique.

Les interventions animées de Résі et Transi, les deux personnages de bande dessinée, soulignent les moments forts du film, le rendent amusant et captivant, et contribuent ainsi à augmenter son efficacité pédagogique.

Vous recevrez en plus de cette cassette vidéo, le descriptif complet du montage ainsi que la représentation du circuit imprimé reproductible à 100 %
Vous pouvez aussi commander le circuit imprimé gravé, percé et sérigraphié.

Bon de commande à compléter et à adresser à **PUBLITRONIC — BP 60 — 59830 NIEPPE**

	Quant.	Prix	Total
Cassette vidéo	.....	179.00	.....
Cricuit imprimé (réf 686077)	.....	120.60	.....
Forfait port			25.00
		Total à payer	

Indiquez: SECAM ou PAL
Joindre votre règlement par chèque bancaire ou postal ou un bon de commande administratif.

nom .....
adresse .....
.....
code ..... Ville .....
pays .....

PUBLICITE

BON DE COMMANDE — PUBLITRONIC
Livres et circuits imprimés

Veuillez consulter la liste des titres disponibles ELEX dans les pages intérieures de la revue.

Livres	prix	quant.	total
....	....	....	....
platines expérimentales ELEX			
1 - 40 × 100 mm	23 F	....	....
2 - 80 × 100 mm	38 F	....	....
3 - 160 × 100 mm	60 F	....	....
platine DIGILEX	88 F	....	....
Autre référence: nous consulter		....	....
*Forfait port et emballage:			25 F*
		total net à payer:	....

25 F par commande d'un ou plusieurs livres ou de livre(s) + platine(s).
Pour les commandes de 1 à 5 platines seules, comptez 5 F par pièce, (soit le forfait de 25 F à partir de 5 platines).

Veuillez compléter soigneusement le verso de cette carte

LE CATALOGUE 90-91 LEXTRONIC EST DISPONIBLE.

Un catalogue très utile et très complet, dans lequel vous trouverez un choix considérable d'ensembles de télécommande et systèmes d'alarme, en kit ou montés, à des prix en direct du fabricant, ainsi que:
- Matériels et composants spéciaux pour radiocommande; (sticks, servomoteurs, quartz, transfos HF et MF, connecteurs subminiatures, batteries, cadmium-nickel et plomb solidifié, etc . . .)
- Composants miniatures
- Outillage
- Appareils de mesure

Et les promotions du mois, à des prix jamais vus . . . !

CATALOGUE 90-91 LEXTRONIC

DEMANDEZ-LE RAPIDEMENT

BON DE COMMANDE

Pour le recevoir, il suffit de compléter le bon ci dessous, de joindre un chèque de 35F. et d'envoyer le tout à l'adresse suivante :

LEXTRONIC
25 Rue du Docteur Calmette
93370 MONTFERMEIL
Tél: (1) 43.88.11.00 (lignes groupées). Fax: (1) 43.88.19.47.
CCP. La Source 30.576.22T

NOM: ____________________

PRENOM: ____________________

ADRESSE: ____________________

____

Code Postal: |_|_|_|_|_| EX 09

PUBLICITE

Selectronic

BP 513 59022 LILLE Tél.: 20.52.98.52

OSCILLOSCOPE CI 94 TORG

COMPLEMENT INDISPENSABLE : pour rendre votre oscillo bicourbe : kit d'extension 2 traces (alimentation 2 x 9 v) le kit complet (sans boîtier) 101.8774 **150,00 F**

Un véritable oscilloscope 10 MHz à un tout petit prix !

Caractéristiques techniques :
- 10 MHz/1 voie
- Base de temps déclenchée ou relaxée
- Ampli vertical : 9 calibres 10 mV/div. à 5 V/ div.
- Base de temps : 18 calibres 0,1 us/div. à 50 ms/div.
- Ecran : 40 x 60 mm (8 x 10 divisions)
- Dimensions : 19 x 10 x 30 cm
- Poids : 3,4 kg
- Livré avec 1 sonde 1/1 et 1/10
- Garantie : 1 an

1350 F FRANCO DE PORT

L'oscilloscope CI-94 101.8760 **1350 F**

LIVRE AVEC 1 SONDE (1/1 ET 1/10)

POUR BIEN UTILISER VOTRE OSCILLOSCOPE :
2 ouvrages leur sont consacrés :
- PRATIQUE DES OSCILLOSCOPE : 368 pages d'explications, de manipulations et d'applications par REGHINOT et BECKER (Ed. RADIO).
Pratique des oscilloscopes 101.8094 **175,00 F**
- LES OSCILLOSCOPES : structure, fonctionnement et utilisation pratique par R. RATEAU (ETSF)
Les oscilloscopes 101.8080 **160,00 F**
- Pour commander, utilisez notre bon de commande au dos — Conditions générales de vente : voir notre publicité en annexe.

PUBLICITÉ

ABONNEMENT: L'année compte 11 parutions (chaque mois sauf août).

Le paiement de votre abonnement reçu avant le 10, vous permettra d'être servi le même mois.

Les abonnements sont payables à la commande. Pour les administrations et établissements scolaires, veuillez nous adresser un bon de commande administratif.

France (métropolitaine)	étranger (et O.M.)	Suisse *	par avion	Belgique en FB
198 FF	285 FF	85 FS	390 FF	1500 FB

* Pour la Suisse, veuillez adresser à URS-MEYER — CH2052 FONTAINEMELON

ANCIENS NUMEROS: Les envois d'anciens numéros sont groupés une fois par mois (en milieu de mois).

Tarif: 31 FF pour le premier ou seul exemplaire puis 21 FF pour chacun des numéros suivants. Attention! le numéro 4 est épuisé, vous recevrez un tiré à part - noir et blanc de la partie rédactionelle: 21 F

Indiquez les n°s voulus ____________________

Si vous souhaitez plus d'un exemplaire par numéro indiquez-le ici ____________________

NUMÉRO ÉPUISÉ: 5
Les articles de ce numéro sont disponibles en Copie Service.
Comptez 30 FF par article, frais d'envoi (en surface) inclus.
Nom des articles Total FF

____________________ __________

____________________ __________

CASSETTE DE RANGEMENT: 46 F + 25 F forfait port/emballage (surface)

— Complétez au verso — SVP —

COMMANDEZ AUSSI PAR MINITEL
3615 + ELEX

LEXTRONIC C'EST AUSSI LA SYNTHESE VOCALE !!

Nous vous donnons les moyens de les faire PARLER ! ! !

CHIENS « VOLCAN »

DOGSNIF - Chien qui aboit férocement dès qu'il « sent » une présence derrière une porte ou une fenêtre. (livré sans HP) - PLATINE SEULE (sans alimentation, ni boîtier, ni accessoires).
EN KIT : **438 F**
MONTEE : **595 F**

SIRENE PARLANTE

Bien loin des sirènes traditionnelles qui ont depuis longtemps lassé l'attention du voisinage, notre sirène parlante de part son originalité et sa puissance (22 W sur sortie 4 ohms), ne manquera pas d'attirer beaucoup de monde près du lieu du délit et assurera ainsi efficacement la fuite des cambrioleurs.
PLATINE SEULE (sans HP).
En kit : **299 F** - Montée : **499 F**
CHAMBRE DE COMPRESSION (idéale pour cette sirène) : **85 F**

AU VOLEUR A L'AIDE !!

MULTIVOX +

LES AFFICHEURS SONT DEPASSES ! ! !

Donner la PAROLE à vos montages. Le MULTIVOX + révolutionne le domaine de la mesure : ce véritable convertisseur TENSION SYNTHESE VOCALE, vous annonce à haute voix (en français), la valeur de votre mesure (sur 1 000 pts) ainsi que son unité (16 au choix, volt, ampère, mètre, etc.) les sous-multiples (micro, kilo, milli) et un point décimal sur 3 positions. Les applications du MULTIVOX + sont infinies.
PLATINES MULTIVOX + : (avec HP et transformateur)
EN KIT : **826 F**
MONTEE : **998 F**

ORDINATEUR DE BORD

Installer un véritable ordinateur de bord à **SYNTHESE VOCALE** dans votre voiture est désormais possible grâce à « LEXTRONIC ».
- Aucun accès au moteur (prise des informations sur les voyants de défauts du tableau de bord).
- Annonce à voix haute des anomalies (essence, eau, etc.).
- Message de bienvenue, invitation au port de la ceinture.
- Inhibition des messages, utilisation des HP existants.
- Esthétique agréable, synthèse vocale de qualité (en français).
- Kit simple (sans réglage), etc.

ORDINATEUR COMPLET :
EN KIT : **1290 F** - MONTEE : **1598 F**

PERSONAL VOX

LA SYNTHESE VOCALE A LA CARTE ! ! !

e « PERSONAL VOX » se présente sous la forme d'un module de faibles dimensions, destiné à délivrer un message vocal d'une quinzaine de secondes. L'émission de ce message de haute qualité (en Français) se fait par l'intermédiaire d'un simple bouton poussoir (ou d'un radar pour déclenchement automatique). Nous proposons un répertoire d'une centaine de phrases standards pré-enregistrées couvrant la plupart des domaines d'activité, il vous suffit d'y choisir votre application : publicité vocale (annonces, promotion, nouveautés, heures d'ouverture), portier électronique (réception docteur, file d'attente, etc.), messages d'interdiction (interdiction de fumer, porte fermée, etc.), brutage, dringle, messages d'alarme et de dissuasion, etc. Et des dizaines d'autres applications. Consommation nulle au repos, possibilité de répétition du message de 1 à 9 fois avec arrêt automatique, alimentation 5 V, ampli 1 W incorporé.

PRIX DE LANCEMENT AVEC 1 MODULE DE PAROLE :
- PLATINE (sans HP, ni boîtier). En kit : **399 F** - Montée : **499 F** (prix spéciaux par quantité)
- MODULE DE PAROLE SUPPLEMENTAIRE (pour changer de phrase) : **120 F**

Consultez-nous pour toutes vos applications à synthèse vocale (toutes langues, toutes durées). Documentation complète de nos produits à synthèse vocale contre enveloppe timbrée à 3,90 F

PUBLICITE

PUBLITRONIC

EN LETTRES CAPITALES, S.V.P.

Nom: _____

Adresse: _____

Code Postal: |_|_|_|_|_|

(Pays/Dom-Tom): _____

Ci-joint _____ FF

Par ☐ carte bancaire
☐☐ chèque bancaire
☐☐ mandat à "PUBLITRONIC"
☐ justification de virement au CCP de Lille n° 747229A
☐ CCP

CB VISA

N° |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Date Validité |_|_|_|_|

Signature

Envoyer sous enveloppe affranchie à:
PUBLITRONIC — B.P. 60 — 59850 NIEPPE
ou s'adresser aux revendeurs agréés.

elex 25

PUBLICITE

Veuillez compléter très lisiblement, en vous limitant au nombre de cases, merci.

nom et prénom

adresse ou complément d'adresse:

adresse ou lieu-dit:

code postal: bureau distributeur:

(Pays/Dom-Tom): _____ FF

Ci-joint _____

par ☐ carte bancaire
☐☐ chèque bancaire
☐☐ CCP ou
☐☐ mandat à "ELEX"
ou ☐☐ Justification de virement au CCP de Paris n° 190200V

CB VISA

N° |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Date Validité |_|_|_|_|

Signature

Envoyer sous enveloppe affranchie à: ELEX — B.P. 59 — 59850 NIEPPE

elex 25

BON DE COMMANDE

A RETOURNER A :
Selectronic
SERVICE COMMANDES
BP 513 - 59022 LILLE CEDEX
Tél. 20.52.98.52 - Télex 820939 F

N° CLIENT |_|_|_|_|_|_|_|_|
NOM ..... PRENOM .....
N° ..... RUE ..... CP |_|_|_|_|_|
VILLE .....

REFERENCE SELECTRONIC	DESIGNATION	QUANT.	NE RIEN INSCRIRE DANS CETTE COLONNE	PRIX UNITAIRE	PRIX TOTAL
			Total commande		
			Frais de port et emballage		+
			Bon de crédit à joindre impérativement		−
			TOTAL A PAYER		

Chèque joint ..... ☐
Mandat-lettre joint ..... ☐
C.C.P. joint ..... ☐
Contre remboursement ..... ☐

FRAIS DE PORT ET EMBALLAGE
28 F si montant inférieur à 700 F
GRATUIT si montant supérieur à 700 F
CONTRE-REMBOURSEMENT
Joindre acompte de 20% environ.

Colis hors normes PTT : exp. en port dû par messageries.

CONDITIONS VALABLES UNIQUEMENT POUR LA FRANCE METROPOLITAINE

EH, RÉSI, TU PEUX ME PRÊTER TON ELEX ?...
...Y'EN A PLUS AU MAGASIN!
...SORRY TRANSI, MAIS J'EN AI BESOIN POUR LE MOMENT!
ÇA NE LUI SERAIT PAS ARRIVÉ S'IL S'ÉTAIT ABONNÉ!
1 AN : 198 FRS (FRANCE)
YD