elex

n° 1
avril 1988
mensuel

explorez l'électronique

146 FB 7,80 FS mensuel

M 2510 - 1 - 20,00 F

3792510020001 00010

BRANCHEZ-VOUS SUR SELECTRONIC !

COFFRETS HEILAND HE 222

Coffrets de petite taille pour de multiples applications. Idéal pour l'optoélectronique (boîtier transparent ou Infra-Rouge). Une seule taille permet des dimensions inférieures par simple découpe des deux moitiés à la même longueur.
- Fermeture type "tiroir" sans vis ni colle.
- *Deux bossages permettent d'immobiliser le circuit imprimé, laissant libre un emplacement* pour la pile 9 V.
- Polycarbonate transparent, finition brillante ; - usinage et perçage très facile ; - dim. du coffret = 141 X 57 X 24 mm ; - Dim. du circuit imprimé : 110 X 53,5 mm (avec pile) ; - dim. du *circuit imprimé : 135 X 53,5 mm (sans pile).*

Trois présentations : transparent cristal, transparent fumé et noir brillant transparent aux infra-rouges.

Coffret HE 222 cristal
101.6526 ..... **33,00 F**

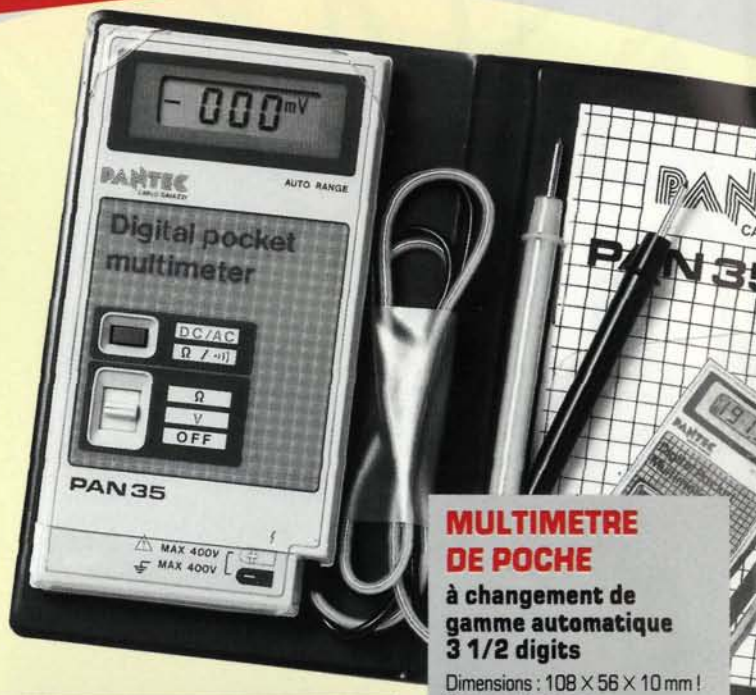
Coffret HE 222 fumé
101.6527 ..... **36,00 F**

Coffret HE 222 spécial infra-rouge
101.6528 ..... **45,30 F**

Circuit imprimé pastillé universel pour les coffrets HEILAND. Dim. 110 X 53,5 mm -

La plaque EPOXY pastillé
110 X 53,5
101.6529 ..... **32,40 F**

La plaque HEILAND pastillée avec lignes d'alimentation sur la face côté composants
101.6590 ..... **35,60 F**



MULTIMETRE DE POCHE

à changement de gamme automatique 3 1/2 digits

Dimensions : 108 X 56 X 10 mm !
Gammes de mesure :
- VDC : de 1 mV à 400 V ± 2%
- VAC : de 1 mV à 400 V ± 3%
- Ω : de 0,1 Ω à 2 MΩ ± 2%
- Test de continuité (Buzzer)

~~298,00 F~~
102.6611 ..... **245,00 F**

LES PLUS GRANDES MARQUES EN DIRECT CHEZ VOUS !

ÉPUISÉ

NOUVEAU CATALOGUE 88/89
PARUTION EN JUIN
40.000 EXEMPLAIRES !

BOITE DE CIRCUIT - CONNEXION SANS SOUDURE "DOUBLE FACE"

Les seuls boîtiers homologués par **l'éducation nationale** pour l'équipement des collèges

SS sieber scientific®

DÉSIGNATION	RÉFÉRENCES SELECTRONIC	PRIX TARIF	TARIF SPÉCIAL RÉSERVÉ AUX LECTEURS D'ELEX
LAB 500	102.0508	~~99,00 F~~	84,00 F
LAB 630	102.7702	~~130,00 F~~	110,00 F
LAB 1000	102.0510	~~193,00 F~~	164,00 F
LAB 1000+	102.0511	~~304,00 F~~	258,00 F
LAB 1260+	102.6060	~~358,00 F~~	327,00 F

Également disponibles :
Cartes d'études 80 X 100 et 100 X 160 mm permettant de transposer directement votre prototype.

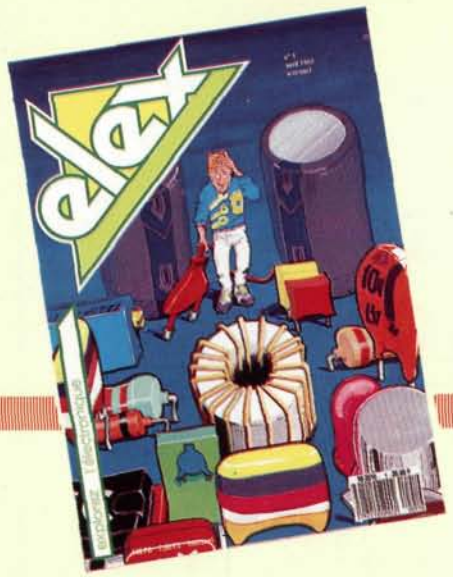
Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la RÉFÉRENCE COMPLÈTE des articles commandés

Règlement à la commande : Commande inférieure à 600 F : ajouter 28,00 F forfaitaire pour frais de port et emballage.
Commande supérieure à 600 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.

Selectronic

B.P. 513 - 59022 LILLE CEDEX - TEL. 20.52.98.52
MAGASIN : 86, RUE DE CAMBRAI - 59000 LILLE

CHOIX • QUALITÉ • INNOVATION • ASSISTANCE TECHNIQUE • SERVICE • BIBLIOTHÈQUE TECHNIQUE



l'illustration de couverture:
explorer l'électronique par l'expérimentation

elex

SOMMAIRE ELEX N° 1

5 LES PILES, SOURCES DE TENSION INOFFENSIVES

La vogue des piles connaît des hauts et des bas. Elles sont impopulaires auprès des parents, mais toujours très demandées par les enfants. Il en existe une variété extraordinaire; et grâce à la faible consommation des appareils modernes, elles restent des sources de tension de tout premier choix, notamment en raison de leur caractère inoffensif pour le débutant.

6 LES PLATINES

d'expérimentation d'ELEX: trois formats, une formule unique!

7 L'ART DE SOUDER

Quelques règles à respecter, et des gestes simples.

10 TESTEUR DE CONTINUITÉ

à faire soi-même!
L'outil électronique le plus simple et le moins cher, et pourtant il est très utile. Indispensable sur toutes les tables de travail!

12 SIRÈNE DE VÉLO

à faire soi-même!
C'est le printemps, on va pouvoir sortir en bécane. Que diriez vous de remplacer le banal DRING de la sonnette mécanique actionnée par le pouce, par une superbe sirène de police électronique?

14, 16, 52 RÉSI ET TRANSI

Une bande dessinée dans un magazine d'initiation à l'électronique! Mais oui, pourquoi se refuser ce plaisir, puisqu'en 2 pages de BD on apprend facilement et durablement des notions qui autrement restent le plus souvent lettre morte. Rési (qui sait tout) explique à Transi (qui fait semblant de ne presque rien savoir) ce qu'est la tension.

17 LES COMPOSANTS

utilisés dans ELEX et les symboles correspondants.

20 LE RADAR, comment ça marche?

25 PILES EN SERIE

Deux ou plusieurs piles en série, cela s'appelle une batterie.

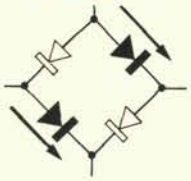
26 EXPÉRIMENTATIONS LUMINEUSES SUR DES PILES MONTEES EN SERIE

Une ou deux piles, quelques ampoules, des bouts de fil, il ne faut rien de plus que cela pour commencer à comprendre ce qu'est la tension.

28 DU BON USAGE DES PRISES SECTEUR

Soyez vigilants : 220 V est une tension dangereuse!

30 ALIMENTATION SIMPLE DE 4,5 V



à faire soi-même!
Le circuit de base de toutes les alimentations, présenté ici dans toute sa simplicité. Pour le réaliser, on peut même se passer de circuit imprimé.

32 TESTEUR DE TRANSISTORS

à faire vous-même!
L'électronique est une technique qui a ceci d'original qu'elle permet de construire soi-même ses outils et ses instruments de travail. Nous commençons ici la construction d'un véritable petit labo.

35 LA MESURE ANALOGIQUE

1ère partie :
Mesurer l'électricité, c'est passionnant, à condition de savoir interpréter les mesures, apprécier les risques d'erreur, etc.

37 REGENERER DES PILES

40 ALIMENTATION STABILISEE À TENSION DE SORTIE VARIABLE DE 0 à 15 V

à faire soi-même!
Les piles c'est très bien pour de nombreuses applications, notamment pour les expérimentations. Mais une fois que l'on a acquis un peu d'expérience, que l'on aborde des montages dont la consommation de courant est plus élevée, et que le nombre de ces montages augmente, il faut une alimentation de table dont la tension de sortie soit variable.

43 FABRIQUER DES PILES SOI-MÊME

Provoquer une réaction chimique qui donne naissance à une tension électrique. Une expérience qu'il faut avoir faite...

44 DES LIVRES POUR DECOUVRIR L'ELECTRONIQUE

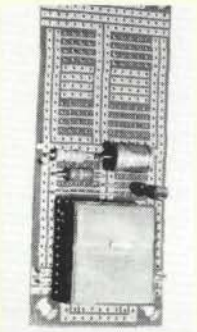
46 DOUBLE REGLAGE DE BALANCE POUR AUTO-RADIO

Pour une stéréo optimale pour tous les passagers, aussi bien à l'avant qu'à l'arrière.

53 LA LOGIQUE SANS HIC

1ère partie :
Pour apprendre à se débrouiller avec des "1" et de "0".

56 COMMANDE AUTOMATIQUE DE PLAFONNIER



un super gadget pour l'auto
à réaliser soi-même!
Quand vous montez dans l'auto, le plafonnier s'allume; dès que vous refermez la portière il s'éteint. Avec ce circuit, la lampe reste allumée le temps que vous trouviez la clef de contact.

58 TESTEZ LES PILES A L'AMPEREMETRE

... avant de les jeter. Il ne suffit pas de mesurer la tension aux bornes d'une pile déjà utilisée pour voir si elle est vraiment à plat

61 LE CODE DES COULEURS DES RÉSISTANCES

en couleurs, toutes les résistances de la série E12

dans les prochains numéros :

un chargeur d'accumulateur Cd-Ni universel
un ohmmètre linéaire
un témoin de feux stop pour l'auto
un gradateur pour lampe de poche
un gyrophare pour modèle réduit
une commande automatique de feux de stationnement
un thermomètre électronique
un variateur de vitesse pour mini-perceuse
des décades de résistances et de condensateurs...

LISEZ !

éditorial

Et oui, c'est encore par la lecture que nous acquérons l'essentiel de nos connaissances. Il est donc logique que pour vous entraîner à la découverte de l'électronique, fût-ce par la pratique et l'expérimentation, nous commencions par une invitation à la lecture.
Voici donc en quatre mots le résumé des idées d'où est né ce magazine :
ÉLECTRONIQUE - EXPÉRIMENTATION - LECTURE - EXPLORATION

L'ELECTRONIQUE parce que c'est elle qui en moins d'un demi-siècle a transformé le monde plus qu'aucune autre discipline ne l'avait fait auparavant. Et ce n'est pas fini...
L'EXPERIMENTATION parce que c'est le gôut de la manipulation qui un jour a fait du tibia une flûte, de la tige de jonc une sarbacane; c'est lui qui de chiffons mouillés et de quelques plaques de métal a fait une pile électrique, et qui de l'*homo erectus* a fait un *homo electronicus*.
La LECTURE... qui permettra à des dizaines de milliers d'amateurs d'électronique d'apprécier le contenu de ce magazine.
L'EXPLORATION... au-delà du goût de l'expérimentation et de la bidouille sans panache, il y a la passion de l'inconnu, la soif de comprendre, la détermination face à l'hostilité, le sens de l'effort (souvent) gratuit... En deux mots, tout ce qui fait la différence entre passion et indifférence.

ELEX est un magazine réalisé par une équipe de rédaction permanente et internationale composée d'électroniciens et de techniciens, bien sûr, mais aussi de journalistes et de pédagogues, qui mettent la maîtrise de leur discipline au service de ceux qui abordent aux rivages de l'électronique avec ce premier numéro. Le choix des articles n'est dû ni à la complaisance ni au hasard, mais répond à un programme établi dès maintenant pour plusieurs années, avec des pôles didactiques sur lesquels sont centrés les montages présentés. TOUS LES SCHEMAS ELECTRONIQUES PUBLIES ONT NON SEULEMENT ETE TESTES UN A UN, MAIS SONT AUSSI LE FRUIT DE TECHNIQUES DE CONCEPTION SPECIALEMENT MISES AU POINT POUR OBTENIR UNE REPRODUCTIBILITE OPTIMALE.

- « Une technique difficile, l'électronique ? », dites-vous.
Non, c'est une technique d'une richesse et d'une variété rares, qu'il suffit d'aborder comme nous le ferons, c'est-à-dire progressivement et patiemment afin de ne pas tout mélanger : la tension et le courant, la résistance et la capacité, l'alternatif et le continu, l'intégré et le discret, l'analogique et le numérique, et ainsi de suite.

L'électronique est une discipline extrêmement originale par le fait qu'elle consacre l'essentiel de ses efforts à se perfectionner elle-même. Ceux qui la pratiquent n'utilisent-ils pas sans cesse leurs connaissances et leur expérience pour réaliser eux-mêmes leurs propres outils au fur et à mesure de l'apparition des besoins ?

La formule d'ELEX est originale elle aussi : centrée sur des platines d'expérimentation universelles conçues spécialement pour les novices, elle offre un mélange d'informations ayant trait de près ou de loin à l'électronique, sa théorie, sa pratique, la recherche, les techniques de pointe etc. Elle incorpore aussi les deux personnages d'une bande dessinée en couleur : RESI(stance) et TRANSI(stor) que nous vous invitons à découvrir à la page 14 de ce magazine. Après ça vous serez lancé et le reste ira tout seul...

A vos fers à souder!

piles: sources de tension

En cherchant à dresser une liste des différentes sources de tension non spécifiques et à la portée de n'importe qui, on s'aperçoit qu'il n'y a guère de choix: soit c'est la prise de courant du réseau EDF, soit c'est la banale pile domestique. Banale et néanmoins fascinante. . .

Les piles électriques sont des sources de tension parfaitement inoffensives en tant que telles. On peut donc les utiliser pour faire des expériences électriques de toutes sortes. Elles méritent qu'on s'intéresse à elles.
Les piles cylindriques ordinaires, également appelées piles sèches sont constituées d'éléments dits "à couple zinc-charbon". Lorsqu'elles sont chargées, la tension à leurs bornes est de 1,5 V. Pour qu'il y ait une tension, c'est-à-dire pour qu'il règne une différence de potentiel, il faut qu'il y ait deux bornes: le pôle positif, qui se présente sous la forme d'un petit téton central en haut du cylindre, isolé du boîtier, et le pôle négatif de l'autre côté du cylindre, relié au boîtier. Sur la **figure 1** on peut voir comment est faite une pile électrique; le croquis donne aussi le symbole utilisé dans les schémas pour représenter un élément de pile de 1,5 V.

Le principe de fonctionnement d'une pile est basé sur une réaction chimique entre l'enveloppe de zinc et une solution ammoniaquée (chlorhydrate d'ammoniaque). Sans entrer dans les détails de ce qui se passe, on peut dire que la pile s'use du fait de la désagrégation du zinc (qui se transforme en chlorure de zinc) au fur et à mesure que la pile fournit du courant. Pour que la solution ammoniaquée ne puisse pas s'échapper de la pile usée, celle-ci comporte une enveloppe de protection étanche. Il arrive que les piles usées que l'on a laissé traîner finissent tout de même par laisser échapper du liquide corrosif. Une négligence aux conséquences souvent fâcheuses. . .

PILES ET FACE

Il existe un grand nombre de types de piles différents. En pratique, c'est surtout par leur taille qu'on les distingue entre elles. La **figure 2** en montre trois que tout le monde connaît. Il s'agit d'éléments de 1,5 V qui se distinguent par leur capacité, c'est-à-dire la réserve de courant qu'elles représentent. Une grosse pile est capable soit de fournir pendant un temps donné un courant plus élevé que celui que fournirait une petite pile pendant le même temps, soit de fournir la même quantité de courant que la petite pile, mais pendant une durée plus longue. C'est ce qui justifie l'existence de piles de taille différente pour un tension nominale identique (1,5 V). Par ailleurs, les caractéristiques des différents types de piles sont pour l'essentiel très étroitement liées à leur principe de fonctionnement chimique: ce qui compte n'est pas ce qui est écrit dessus, ni la taille apparente de la pile, mais ce qui se passe dedans! Les piles au mercure qui se sont répandues sous forme de piles «bouton» (on les trouve notamment dans les montres-bracelet) ont une très petite taille et elles se conservent longtemps. Leur tension nominale est de 1,4 V. La longévité de toutes les piles est limitée par un phénomène naturel d'auto-décharge; sur les piles au mercure l'auto-décharge est plus lente que sur d'autres piles; sur les piles au lithium, elle est encore plus faible.
Les piles «alcalines» sont caractérisées par des capacités assez élevées pour une auto-décharge faible; c'est aussi cela qui explique qu'elles soient nettement plus chères que les piles zinc-charbon ordinaires. Un autre inconvénient des piles alcalines est qu'elles ne supportent pas de régénération: lorsqu'on cherche à les recharger, elles explosent. Il est donc strictement interdit d'utiliser le régénérateur de piles décrit ailleurs dans ce numéro pour rajeunir des piles alcalines.
Au fil des prochains numéros, nous reparlerons de ces sympathiques réservoirs d'énergie que sont les piles et nous ferons la connaissance de leurs cousins modernes, les accumulateurs rechargeables.

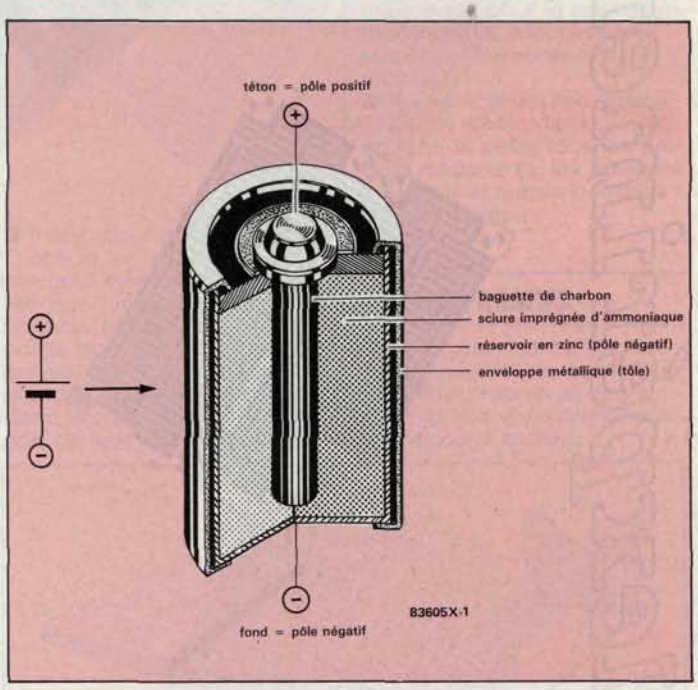


Figure 2 - Trois des piles de 1,5 V les plus répandues. Leurs dimensions ont été normalisées par le Commission Electrotechnique Internationale.

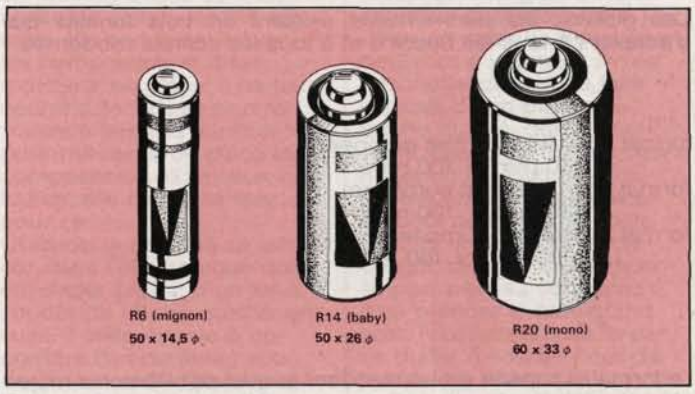
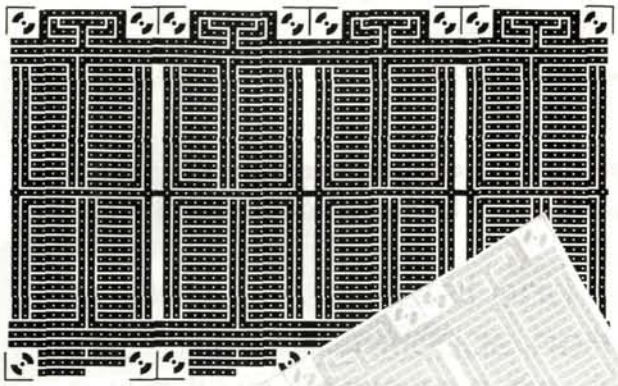
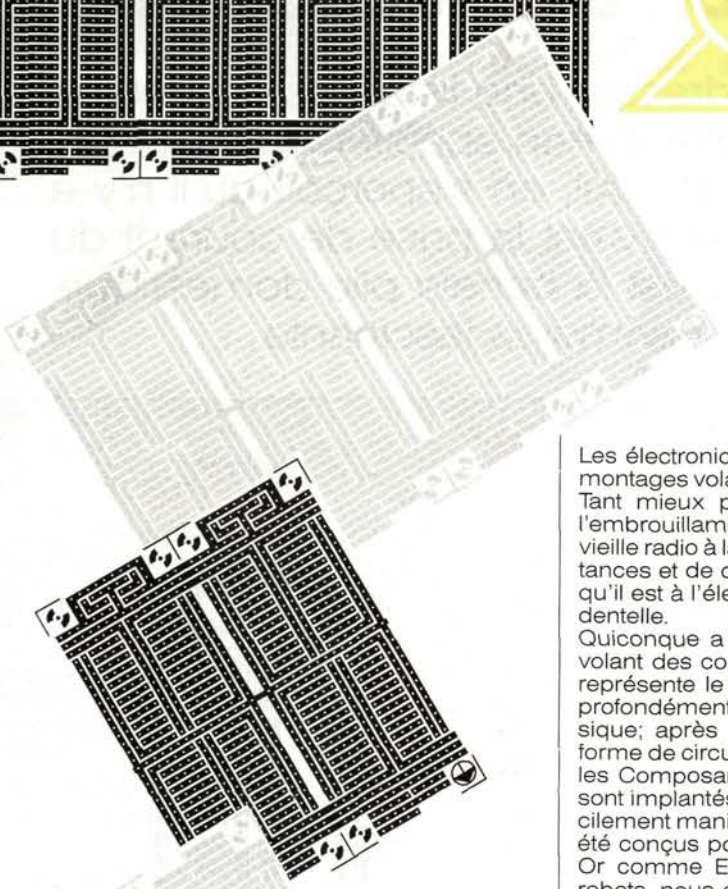
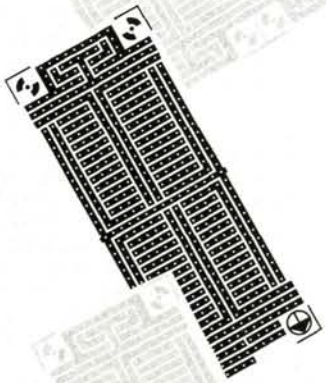


Figure 1 - Dans les piles cylindriques que nous utilisons quotidiennement, un bâton de charbon (des cornues) trempe dans de la sciure gorgée d'une dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque. Tout autour se trouve une gaine en zinc (le pôle négatif) elle-même prise dans une enceinte métallique en principe étanche.

platines d'elexpérimentation







Les électroniciens de la jeune génération n'ont pas connu les montages volants tels qu'ils se pratiquaient du temps des tubes. Tant mieux pour eux! Qu'ils jettent donc un coup d'oeil à l'embrouillamini de composants caché sous le châssis d'une vieille radio à lampes. Aujourd'hui, cet enchevêtrement de résistances et de condensateurs laisse perplexe, et on pourrait dire qu'il est à l'électronique moderne ce qu'un sac de jute est à la dentelle.

Quiconque a connu les difficultés que comporte le montage volant des composants sait apprécier le progrès énorme que représente le circuit imprimé. Ceci dit, notre époque est déjà profondément marquée par le recul du circuit imprimé classique; après avoir connu divers avatars, notamment sous la forme de circuits souples, la carte imprimée se miniaturise avec les Composants Montés en Surface et soudés du côté où ils sont implantés. La très petite taille des CMS les rend assez difficilement manipulables; ces composants n'ont évidemment pas été conçus pour être implantés et soudés à la main.

Or comme ELEX n'est pas un magazine qui s'adresse aux robots, nous en resterons donc, avec nos platines expérimentales, à l'implantation classique des composants de taille normale, dont les broches traversent la carte et sont soudées de l'autre côté. Une platine d'ELEX n'est pas une platine normale. Elle ne ressemble à aucune autre platine d'expérimentation. (Il est néanmoins parfaitement possible de réaliser les montages d'ELEX sur des platines d'expérimentation ou des circuits à pastilles ordinaires).

Faites d'**un matériau époxy** renforcé par de **la fibre de verre**, elles sont, comme le montrent les photographies ci-contre, **sérigraphiées** et **percées** (écart standard de 2,54 mm = 1/10ème de pouce). Côté composants apparaît le dessin des pistes dont le tracé a été étudié spécialement par une équipe de spécialistes. Le dessin des pistes apparaît dans **deux couleurs (blanc et bleu)** afin de faciliter leur repérage. Les pistes de cuivre sont **étamées** (le cuivre est recouvert d'une couche spéciale d'étain lui-même protégé par un vernis qui facilite le soudage et combat l'oxydation).

Les platines *elexpérimentales* existent en **trois formats** qui s'adaptent à tous les besoins et à tous les coffrets modernes:

format 1	(1/4 du format européen) 40 mm × 100 mm
format 2	(1/2 format européen) 80 mm × 100 mm
format 3	(format européen) 160 mm × 100 mm

Le format européen est un standard auquel se réfèrent la majorité des fabricants de coffrets pour l'électronique. Sur une platine de format 1, il est possible de caser environ quatre supports de circuit intégré DIL (broches disposées en deux rangées parallèles) à quatorze broches.

Les platines ELEX, diffusées par la société PUBLITRONIC, sont disponibles chez certains revendeurs de composants électroniques.

SOUDER

Il est un mot que beaucoup d'électroniciens aiment utiliser pour qualifier les circuits qui marchent particulièrement bien et qu'ils apprécient beaucoup: ils parlent de «bijou». Le choix de ce mot s'explique peut-être par le fait que l'électronicien assemble ses circuits comme le bijoutier ses bijoux, c'est-à-dire en les soudant. . .

Figure 1 - Thermostaté ou pas, votre fer devra être de bonne qualité, et sa pointe d'une grande finesse.

Le fer à souder est l'outil par excellence de l'électronicien. *Il est à peu près impossible* de s'en passer quand on assemble des composants électroniques. La fonction de la soudure est d'ailleurs double: non seulement elle *établit le contact électrique* entre les composants et les conducteurs (que sont les pistes de cuivre, les fils, etc), mais elle sert aussi à fixer les composants et à les maintenir en place. Il ne faut néanmoins jamais s'en remettre à la seule soudure pour maintenir en place les composants volumineux ou lourds, elle n'est pas faite pour ça. . .

Quiconque aspire à se lancer dans l'électronique doit envisager l'achat d'un fer à souder de bonne qualité; ensuite, il reste encore à apprendre l'art de (bien) souder. L'amateur débutant a tendance à sous-estimer l'importance des soudures: il ne devrait pourtant jamais perdre de vue le fait que les signaux électriques qui entrent et sortent des circuits intégrés mêmes les plus compliqués doivent passer à travers les soudures les plus banales. Or ces signaux sont parfois très faibles, d'autres fois ce sont des courants au contraire très élevés, et il importe dans un cas comme dans l'autre de veiller à ce que les soudures n'opposent aucune résistance au passage des signaux. Il en va de même d'ailleurs pour les pistes de cuivre et les fils, *mais c'est une autre histoire.*

LE FER ET L'ÉTAIN

■ Votre choix se portera de *préférence sur un fer à* souder de 15 à 30 W, à pointe fine et rectiligne. Celle-ci est aussi appelée *panne*. Par «fine» on entend une largeur de 2 mm à la pointe. Il n'est pas *inutile* du tout de faire les frais d'une panne de bonne qualité, quitte à la payer plus cher qu'une panne (et un fer) bon marché qui tardera pas à se déliter au bout de quelques mois. Si vous achetez un fer de qualité, ceci ne vous dispense pas, bien au contraire, d'en prendre le plus grand soin. N'utilisez jamais la panne du fer à souder pour dénuder le fil électrique ni pour percer des trous dans des coffrets en matière plastique. Cette façon de procéder est souvent une solution de facilité, et ses conséquences sont désastreuses sur la longévité de la panne.

■ Il faut, pour poser le fer chaud, un support que l'on peut éventuellement réaliser soi-même (**figure 2**). Les brûlures provoquées par une pointe portée à 180 °C sont graves. Ne faites jamais de grands gestes, le fer à souder à la main. Placez le support de telle manière sur votre plan de travail que vous puissiez toujours y poser facilement le fer dès que vous avez fini une soudure. Ceci est important non seulement pour votre propre confort, mais aussi pour la sauvegarde des tapis, moquettes et autres revêtements inflammables!

■ Pour les soudures normales en électronique, fuyez comme la peste tous les produits décapants, les graisses à souder et autres poudres de perlimpinpin.

LES PRÉPARATIFS

■ Les composants à souder et les surfaces de cuivre doivent être propres et dégraissées (utiliser éventuellement de l'alcool à brûler).

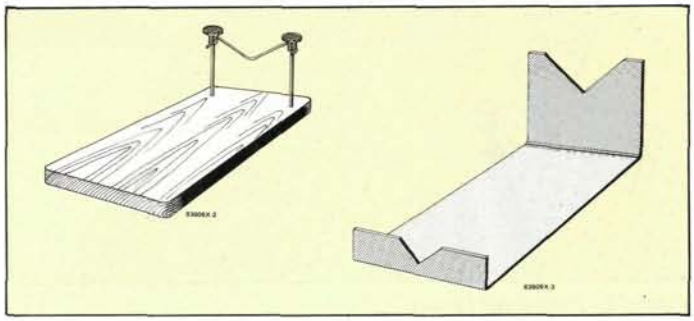


Figure 2 - Il n'est pas difficile de réaliser soi-même un bon support de fer à souder.

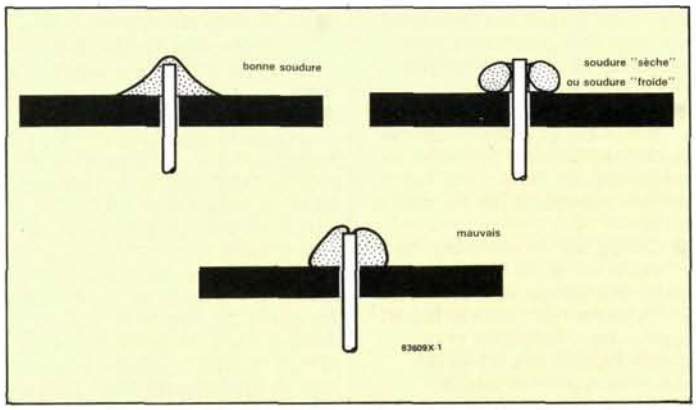


Figure 3 - On reconnaît les bonnes soudures à leurs pentes légèrement creuses comme celles d'un volcan. Les mauvaises soudures forment un boudin à la base de la broche, ce qui indique qu'il n'y a pas de bonne prise entre l'étain et le matériau de la broche. Utilisez une grosse loupe pour vérifier vos soudures.

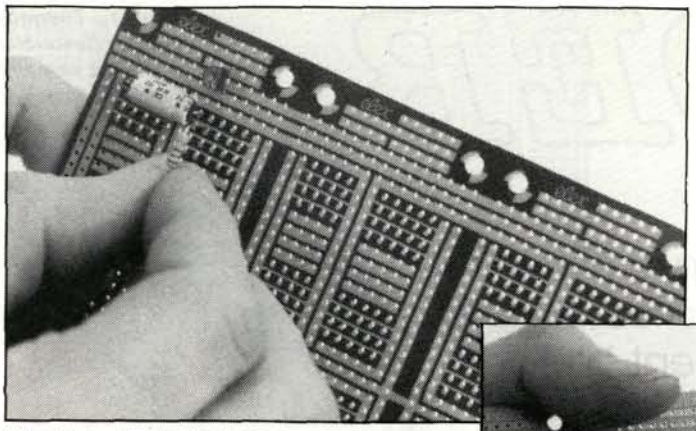


Figure 4 - Implantez les composants en les "agrafant" à l'aide de leurs propres broches...

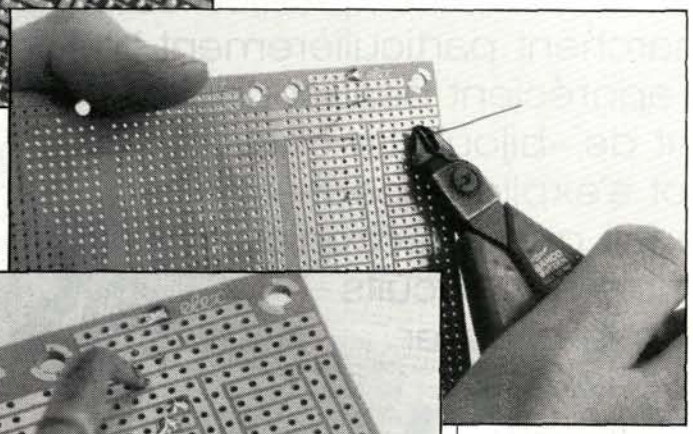


Figure 5 - Couper l'excédent de fil (avant ou après avoir soudé; faites des essais pour voir quelle technique vous convient le mieux)...

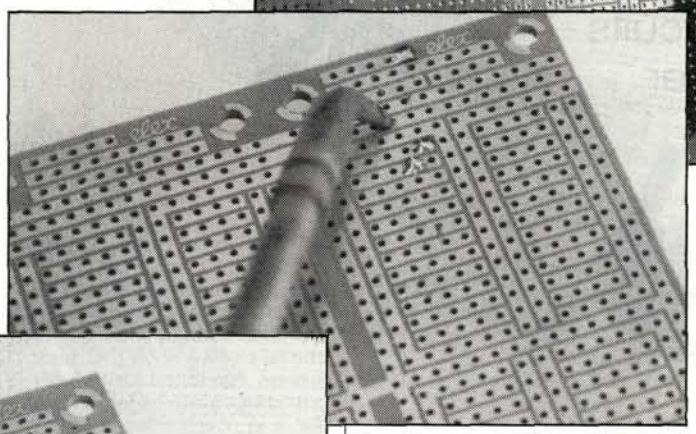


Figure 6 - Réchauffer simultanément la broche à souder et la pastille de cuivre.

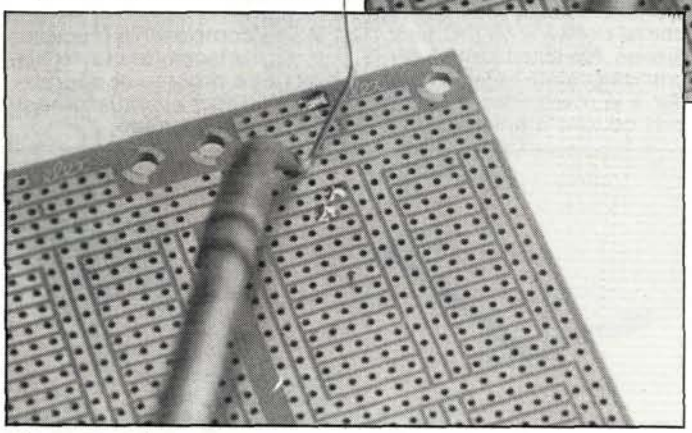


Figure 7 - Présenter l'étain...

■ Les composants fixés par une vis (les transistors de puissance par exemple), ou maintenus en place par une bride ou un collier (les gros condensateurs par exemple), doivent être fixés d'abord et soudés ensuite (et non l'inverse!). On ne soudera jamais de fils électriques directement sur les platines: utiliser des picots.

■ Les pattes des petits composants (résistances, diodes, condensateurs, . . .) doivent être coudées légèrement à ras de la platine de façon à ce que le composant ne retombe pas lorsque l'on retourne le circuit imprimé pour souder.

■ On peut couper les pattes avant de souder, mais cela demande une certaine expérience; au débutant, nous recommandons de ne pas le faire!

■ Collez sur le support de votre fer à souder un morceau d'éponge et maintenez-le toujours humide de façon à pouvoir y essuyer d'un geste rapide la panne de votre fer après chaque soudure, ou au moins toutes les fois que vous le reposez sur le support. Ne frottez jamais la panne de votre fer avec du papier de verre. Ne la limez pas. Ne la mettez jamais en contact avec des substances autres que la soudure. Une bonne panne bien soignée peut durer des années, même si vous vous en servez tous les jours!

■ La pointe de la panne doit toujours être recouverte d'une fine couche d'étain frais.

■ Il ne faut utiliser que de la soudure spéciale pour l'électronique, composée généralement de 60% d'étain et 40% de plomb. Le fil de soudure est creux: le canal médullaire contient une résine décapante qui s'évapore lorsque l'on soude. Outre sa fonction de décapant, cette résine joue aussi le rôle d'anti-oxydant. Nous vous recommandons de ne pas utiliser de fil de soudure de plus d'1 mm d'épaisseur.

POUR SOUDER

■ Chauffer simultanément les deux pièces à souder. Si la pointe du fer à souder n'est pas pré-étamée, le transfert de chaleur de la panne aux parties à souder sera médiocre et lent. Si l'une des pièces à souder a une masse très supérieure à celle de l'autre pièce, faites-la chauffer d'abord séparément.

■ Au moment d'effectuer la soudure proprement dite, l'étain ne doit jamais être appliqué sur la panne, mais sur les pièces à souder, ce qui implique bien entendu que leur température ait atteint le seuil de fusion de l'étain.

■ Maintenir le fer en place pendant une ou deux secondes pour obtenir une bonne répartition de l'étain liquéfié.

■ Une fois que l'on aura retiré la panne, il faut absolument que pendant la phase de solidification de l'étain les pièces à souder restent parfaitement immobiles. Si les pièces bougent, des fissures se forment dans la masse d'étain: les mauvais contacts qui en résultent sont difficiles à détecter; des électroniciens même chevronnés peuvent mettre des heures avant de les détecter!

■ Une bonne soudure à l'aspect du col et du goulot d'une bouteille. On peut aussi la comparer au sommet évasé d'une quille. Cet aspect est un détail important: lorsque l'étain forme un boudin aux bords arrondis, cela indique que son adhérence est mauvaise; dans la plupart des cas, le contact est incertain, voire inexistant et l'on parle de «soudure froide» (**figure 3**).

■ Pour réussir les soudures, il faut obtenir l'échauffement convenable des pièces à souder. Les températures de soudure sont élevées, mais les composants les supportent puisqu'ils sont conçus pour cela. Un homme peut passer sa main à travers une flamme vive sans ressentir la moindre brûlure: il en va de même avec les composants électroniques. Leur échauffement reste inoffensif tant qu'il ne dure que quelques secondes, le temps de la soudure. Il ne faut pas négliger les effets cumulatifs de plusieurs soudures effectuées successivement sur les broches d'un même composant: un transistor s'échauffe beaucoup plus fortement lorsque l'on soude ses trois pattes immédiatement l'une après l'autre que lorsque l'on effectue d'autres soudures entre temps. De manière générale, il est préférable de ne pas souder toutes les broches des composants d'un seul coup. Une fois la première broche soudée, revérifiez la polarisation et la position du composant, et faites les cor-

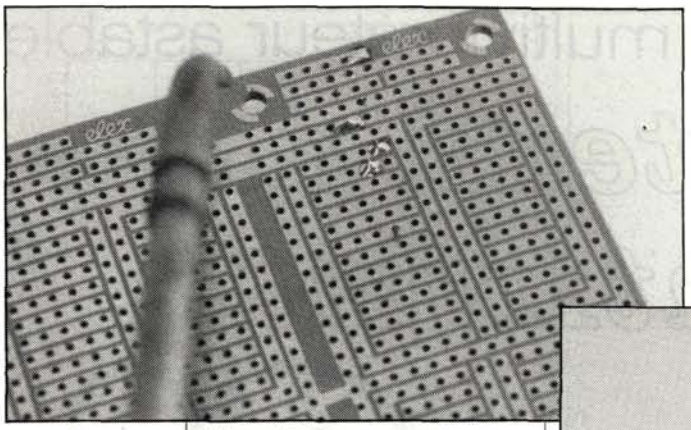


Figure 8 - Laisser refroidir la soudure sans bouger.

Figure 9 - Pour supprimer un excédent de soudure, renverser le circuit imprimé et échauffer l'étain pour qu'il s'écoule sur la panne du fer.

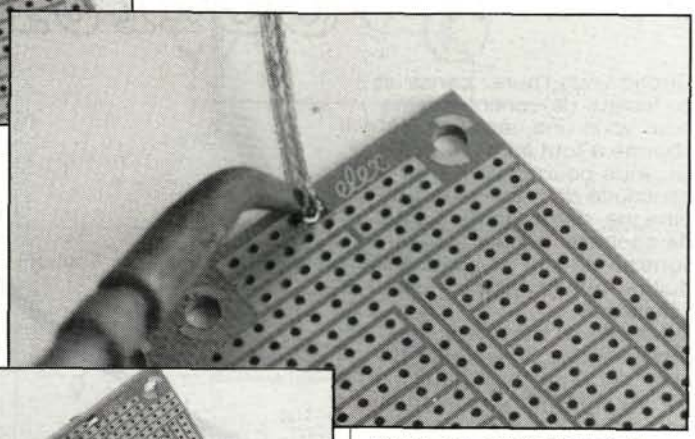
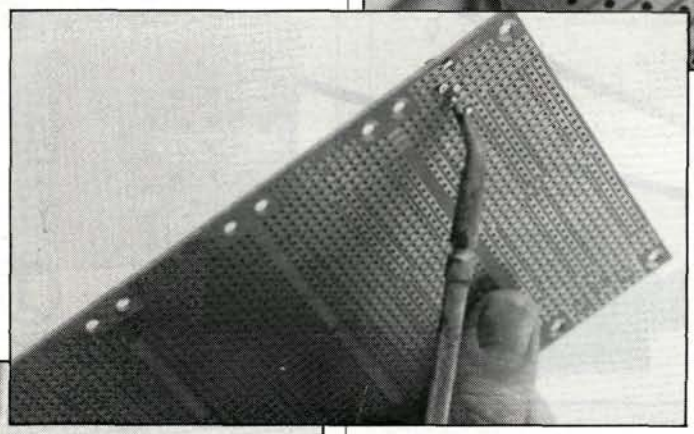


Figure 10 - Utilisation de la tresse à dessouder.

rections nécessaires le cas échéant.

■ Si l'on a affaire à des composants très fragiles et exceptionnellement sensibles à un échauffement excessif, on peut évacuer une partie de la chaleur dégagée par le fer en saisissant la patte du composant avec une pince métallique qui tiendra lieu de radiateur. Il est rarissime qu'un traitement normal des composants entraîne une destruction par échauffement au moment de la soudure.



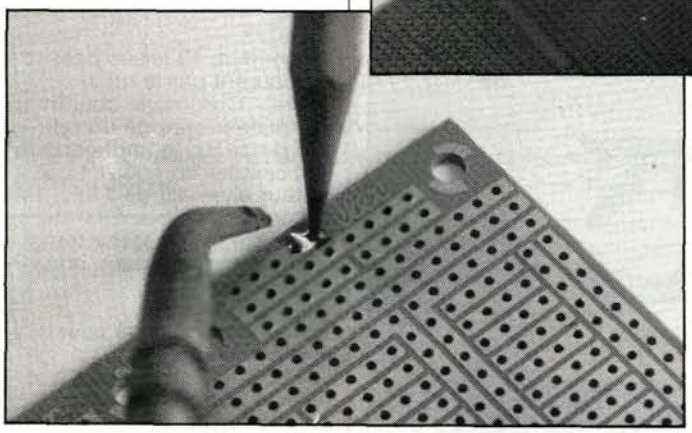


Figure 11 - L'étain forme une pellicule qui recouvre le trou même une fois que l'on a retiré la broche dessoudée. Embêtant... Crever la pellicule avec la pointe d'un crayon à papier.

APRÈS AVOIR SOUDÉ

■ L'excédent de longueur des pattes des composants doit être coupé à ras de la soudure à l'aide d'une pince fine spécialement conçue pour cela. Là encore, il convient de faire les frais d'un outil de qualité, et de le réserver strictement à son usage initial afin d'éviter une usure prématurée. Si vous utilisez une petite pince "électronique" pour couper autre chose que des pattes de composants, ses mâchoires auront tôt fait de s'émousser.

■ Fermez les yeux ou tournez la tête au moment de couper!

■ Une fois que toutes les soudures d'un circuit imprimé ont été effectuées, nettoyez-les avec de l'essence ou de l'acétone. Attention! De tels produits peuvent attaquer non seulement la sérigraphie pour l'implantation des composants, mais ils sont dangereux aussi pour votre propre santé: protégez votre peau et n'inhalez pas les vapeurs d'acétone ou d'essence.

POUR DESSOUDER

Celui qui dessoude beaucoup n'est pas forcément un mauvais électronicien qui cannibalise des montages qui n'ont jamais marché. On dessoude aussi des composants pour les récupérer sur des montages qui ont marché mais ne servent plus, et l'on est amené à dessouder aussi quand on améliore des circuits en phase expérimentale. Bref! un bon électronicien doit savoir aussi bien dessouder qu'il sait souder.

■ On commencera par supprimer le plus possible d'étain en échauffant la soudure et en maintenant la platine à l'envers de telle sorte que l'étain liquide soit entraîné par la gravité sur la panne du fer. Les virtuoses du dessoudage appliquent le fer sur la soudure, puis donnent un coup sec à la platine pour faire tomber une goutte d'étain liquide (méthode efficace, mais dangereuse en raison des sérieux risques de brûlure!).

■ L'emploi de tresse à dessouder spéciale facilite énormément les choses, mais il est... ruineux! Ne jetez jamais de câble blindé, même le plus petit morceau: récupérez le blindage est servez-vous en comme tresse à dessouder.

■ La pompe à dessouder est assez populaire mais nous n'en recommandons pas l'emploi. Lourde, encombrante, difficile à manipuler, elle fait souvent des ravages sur les pistes de cuivre chaudes qu'elle décolle!

■ Pour déboucher un trou métallisé rempli d'étain, il suffit de chauffer la pastille et de piquer dans la soudure avec une mine de crayon à papier... Retirer la panne et attendre que l'étain soit refroidi.

■ La mine de crayon à papier peut servir aussi pour supprimer les ponts de soudure entre pistes ou pastilles voisines. Mais attention le remède peut être pire que le mal: les résidus de graphite qui subsistent sont eux-mêmes conducteurs!

Il y aurait beaucoup de choses à dire encore sur l'art de souder et celui de dessouder, mais nous en resterons là pour l'instant. N'hésitez pas à faire des essais préliminaires sur des chutes de fil et sur des composants de récupération avant de vous lancer dans vos premières réalisations grandeur nature! Si possible, faites vos premiers pas avec une personne expérimentée et demandez-lui de vérifier vos premières soudures; cela vous évitera bien des déboires. Et n'oubliez jamais que de la même manière qu'une chaîne n'est jamais plus forte que le plus faible de ces maillons, un montage électronique même le plus compliqué ne vaut jamais plus que ce que vaut la plus modeste de ses soudures!

application du multivibrateur astable

testeur de continuité

Quand vous l'aurez construit, ce testeur de continuité sera pour vous une véritable "bonne à tout faire". Grâce à lui, vous pourrez vérifier la continuité de câbles, de bobinages, de pistes de cuivre, de contacts mécaniques, en somme de tout ce qui conduit ou qui devrait conduire l'électricité.
Dès que l'on place entre les deux sondes du testeur un objet conducteur, le haut-parleur émet un signal sonore.

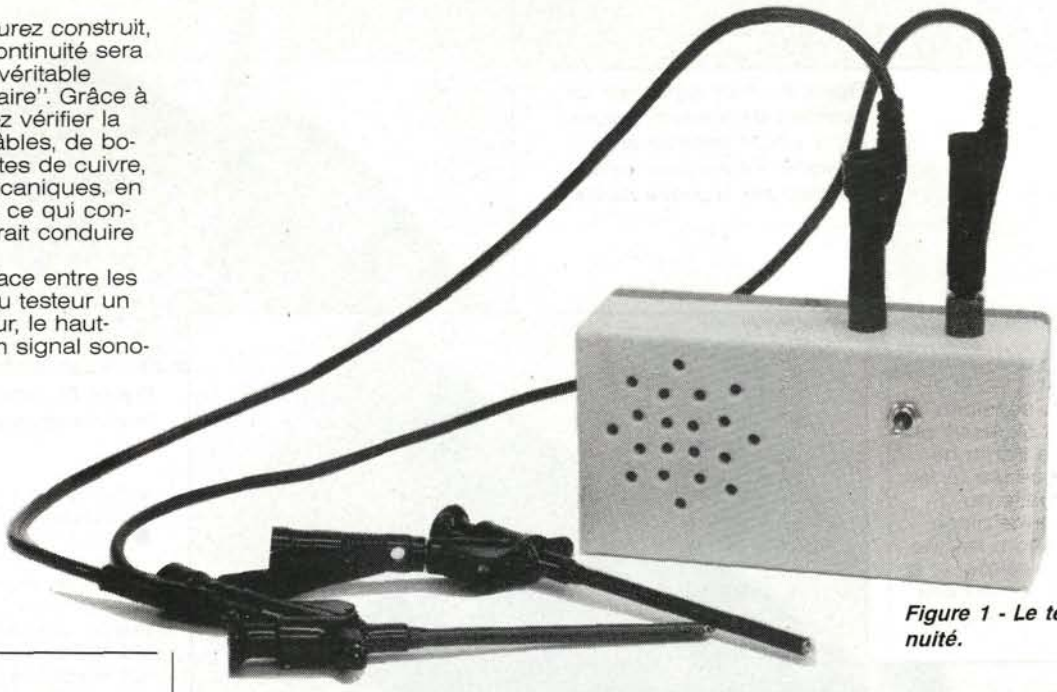


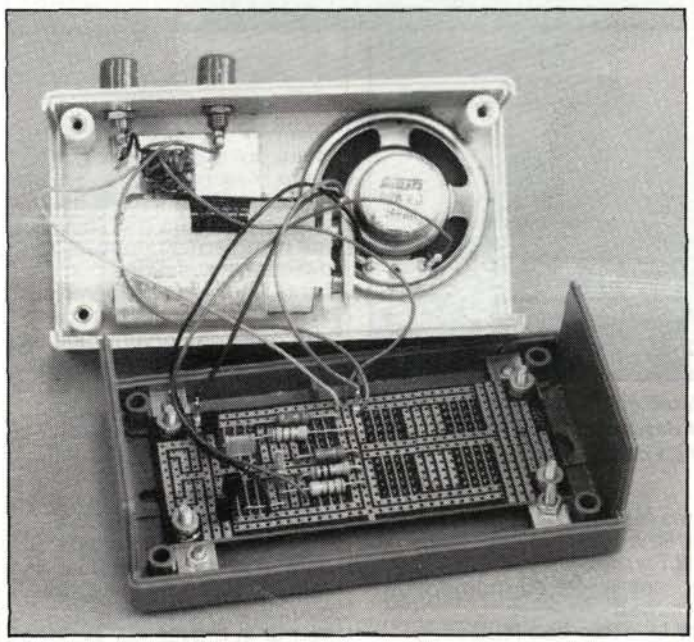
Figure 1 - Le testeur de continuité.

CIRCUIT

Les transistors T1 et T2 forment le générateur de sons. Ils sont montés en multivibrateur astable, un circuit dont nous allons expliquer le principe. Le signal produit est amplifié par le transistor T3. Le courant d'alimentation passe à travers les deux sondes et à travers le contact testé. La résistance du conducteur testé peut atteindre 100 Ω. On peut donc vérifier aussi la continuité des bobinages d'un transformateur ou d'un relais.

MULTIVIBRATEUR

Les transistors T1 et T2 conduisent à tour de rôle. Supposons par exemple que le transistor T1 soit passant. Dans ces conditions, sa tension de collecteur est basse (environ 0,2 V). Du fait de la présence du condensateur C1, la tension de base de T2 est basse elle aussi, du moins dans un premier temps; T2 est bloqué. La résistance R3 laisse passer un courant qui va charger le condensateur C2. La valeur de la tension de la base du transistor T2 connectée au condensateur C1 augmente donc. Dès qu'elle atteint 0,7 V, le transistor T2 entre en conduction: sa tension de collecteur chute aussitôt. Entre temps le condensateur C2 s'est chargé à travers la résistance R4 car son autre armature est connectée à la base du transistor T1 dont la valeur de la tension est 0,7 V. Comme la valeur de la tension du collecteur du transistor T2 diminue brutalement, le condensateur C2 chargé force la valeur de la tension de la base du transistor T1 à chuter aussi. Le transistor T1 est à son tour bloqué jusqu'à ce que le condensateur C2 se soit déchargé à travers la résistance R2 et que la valeur de la tension du collecteur du transistor T1 atteigne à nouveau 0,7 V. Le processus décrit se répète de la même manière et l'on dit que le multivibrateur oscille. Sa fréquence se situe aux environs de 1 kHz (mille oscillations par seconde). Le courant d'émetteur du transistor T2 passe à travers la diode base-émetteur du transistor T3 (**figure 2**). Quand T2 conduit, T3 laisse passer un courant par le haut-parleur. Comme le courant d'émetteur change au rythme de 1 kHz, le haut-parleur voit circuler un courant collecteur alternatif de 1 kHz. En agitant l'air ambiant, la membrane du haut-parleur transforme cette oscillation en un son.



Testeur de continuité pour haute impédance
La modification illustrée à la **figure 4** permet de vérifier des composants dont la résistance peut monter jusque 1 MΩ. Ceux qui veulent rendre le testeur universel peuvent lui adjoindre un interrupteur monté suivant le schéma de la **figure 5**.

REALISATION

On montera le testeur de continuité sur un petit circuit imprimé Elex (format 1). Si l'on veut faire des économies, on peut se contenter d'un morceau de circuit imprimé de 5,5 cm de large. Le reste sera scié. Les pistes de cuivre sur le côté inférieur constituent les connexions. Il ne faut que deux ponts de câblage en plus. Sur le plan de la disposition des composants on a représenté les différents éléments ainsi que les ponts de câblage. Si vous

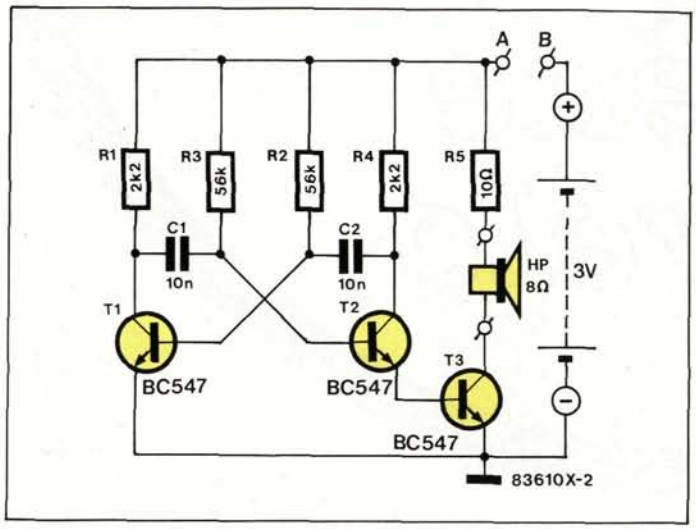


Figure 2 - Le schéma du montage.

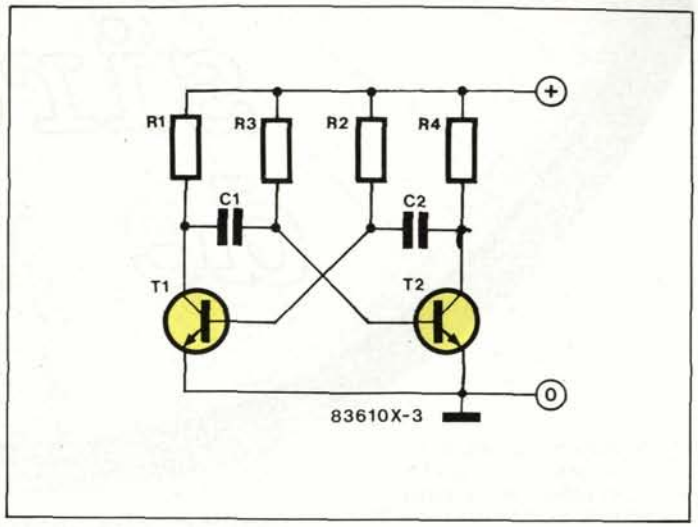


Figure 3 - Schéma du multivibrateur astable.

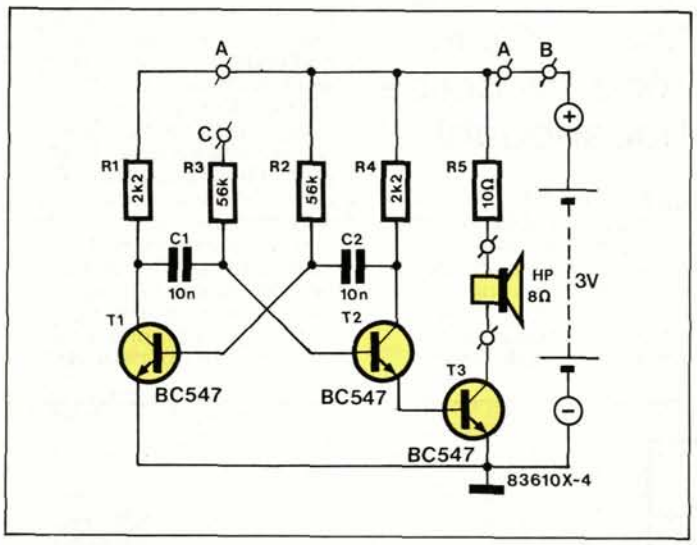


Figure 4 - Le testeur de continuité pour les composants à résistance élevée.

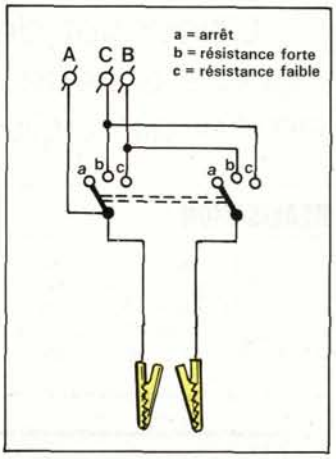


Figure 5 - Avec un commutateur on passe facilement de la mesure "à résistance élevée" à la mesure "à résistance faible".

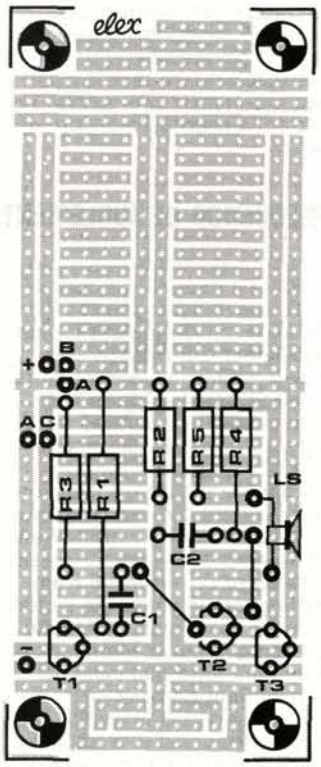


Figure 6 - La disposition des composants sur une platine Elex de format 1. Le haut-parleur (HP) est désigné ici par les lettres LS (de l'anglais loudspeaker).

Liste des composants du testeur de continuité:

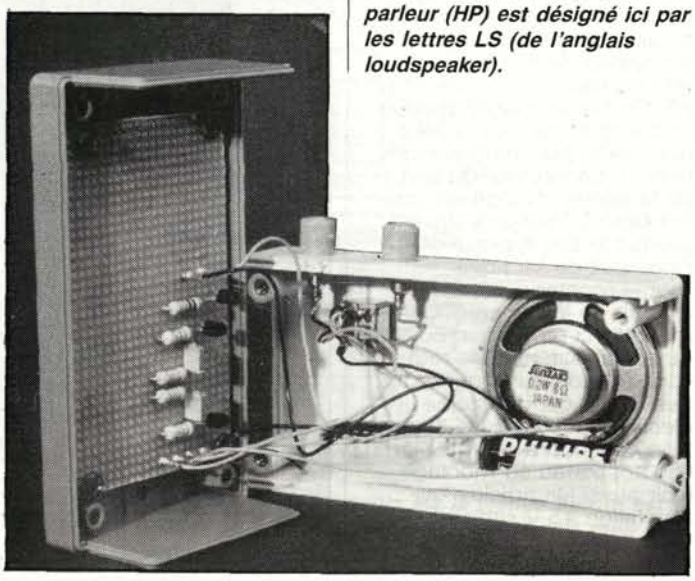
R1, R4 = 2,2 kΩ
R2, R3 = 56 kΩ
R5 = 10 Ω
C1, C2 = 10 nF
T1, T2, T3 = BC 547

HP (LS) = haut-parleur 8 Ω/0,2 W
1 boîtier
2 embases femelles pour fiches bananes
2 piles 1,5 V R6

éventuellement:
1 commutateur 2 circuits 3 positions

Accessoires:
2 fils de mesure (env. 50 cm)
4 fiches bananes
2 pinces crocodiles

employez pour les ponts des chutes de pattes de résistances dénudées, il faudra faire attention à ce qu'il n'y ait pas de court-circuit entre une connexion du haut-parleur et un des ponts. Pour la soudure des composants, il faut suivre scrupuleusement l'ordre suivant: les ponts de câblage, et les picots, les résistances, les condensateurs, les transistors. En fait on commence par les composants les moins sensibles à la chaleur.
Vous trouverez, sur l'art et la manière de souder, des indications détaillées ailleurs dans ce numéro.
L'ensemble sera monté dans un boîtier; le haut-parleur sera collé sur l'intérieur du couvercle. Attention de ne pas mettre de colle sur la membrane! On facilitera la prise de la soudure sur les fiches bananes en les étamant au préalable. Après avoir dévissé l'anneau d'isolation en matière plastique, on chauffe l'extrémité de la douille banane et on laisse couler un peu de soudure dans le petit tube. Ce chauffage réclame un peu de patience car la douille doit être assez chaude pour que la soudure parvienne à se liquéfier. Pour souder les fils de connexion, il est préférable de dévisser aussi les anneaux d'isolation en plastique pour qu'ils ne se déforment pas.
Pour compléter l'ensemble, il faut deux cordons de mesure avec chacun une fiche banane.



sirène de vélo

Faites de votre bicyclette une bécane hurlante, comme la Chevrolet de Mister Kojak, grâce à cette sirène de police américaine. Ouahouahouah!

Imaginez-vous la situation suivante: vous vous promenez tranquillement le long d'une rue. Soudain, la sirène de style Kojak hurle derrière vous. Vous vous retournez, mais vous cherchez en vain un feu gyroscopique; vos yeux ne rencontrent que le regard goguenard d'un cycliste, le sourire aux lèvres, qui a construit une sirène Kojak et l'a montée sur son vélo.

FREQUENCE DE HURLEMENT

Le montage est très simple. Le circuit intégré IC2 forme avec les résistances R2, R3, P2 et le condensateur C3 **un oscillateur** qui produit une tension alternative dont la fréquence se situe dans le domaine des fréquences audibles. Comme le circuit intégré IC2 ne fournit pas un courant suffisant pour actionner un haut-parleur, il est suivi du transistor T1 qui travaille en *émetteur suiveur* ou en *collecteur-commun*. **Il n'amplifie guère la valeur de sa tension de base, mais l'intensité de son courant d'émetteur est bien plus forte que celle de son courant de base**.
La fréquence de l'oscillateur, qui correspond à la hauteur du son de la sirène, dépend d'une part de la position de potentiomètre P2, et d'autre part de la valeur de la tension à la broche 5 du circuit intégré. La tension de sortie d'un autre oscillateur réalisé à l'aide du circuit intégré IC1 est appliquée sur la broche 5 d'IC2 à travers la résistance R5. Ce circuit intégré produit une tension qui tour à tour augmente puis diminue lentement. La hauteur du son de la sirène change en concordance. C'est ainsi qu'est produit le son typique de la Chevrolet de Mr Kojak.
Tout le montage est alimenté à partir de la dynamo. Comme celle-ci produit un courant alternatif, nous le redressons à l'aide du pont de diodes B1. Le condensateur électrolytique C1 lisse la tension continue avant qu'elle soit appliquée au montage (voir aussi les articles "alimentation 4,5 V simple" et "alimentation réglable de 0 à 15 V".

REALISATION

Les composants, tous très courants, sont montés sur une petite platine Elex (format 1). Auparavant il faut élargir au diamètre de 1,3 mm les trous pour les deux résistances variables au moyen d'une perceuse ou d'une alène. On soude ensuite, dans l'ordre, les supports des circuits intégrés, les ponts de câblage, les résistances, ensuite les condensateurs et enfin les semiconducteurs. Un radiateur sur le transistor T1 l'empêche de s'échauffer excessivement. On orientera les deux circuits intégrés de manière à ce que leur encoche soit du côté de l'inscription "Elex" de la platine. Dans le schéma on trouve deux versions pour la charge. On obtient le meilleur niveau sonore avec trois haut-parleurs de 8 Ω montés en série. Il est plus économique mais moins efficace de monter un seul haut-parleur de 8 Ω avec une résistance de 47 Ω en série. La figure 2 montre l'ensemble du montage de la sirène pour bicyclette. Pour l'habillage approprié au montage chacun donnera libre

Remarque: Cette sirène ne remplace en aucune façon la sonnette réglementaire sur les bicyclettes. Il est préférable de ne pas l'utiliser dans la circulation sur la voie publique.

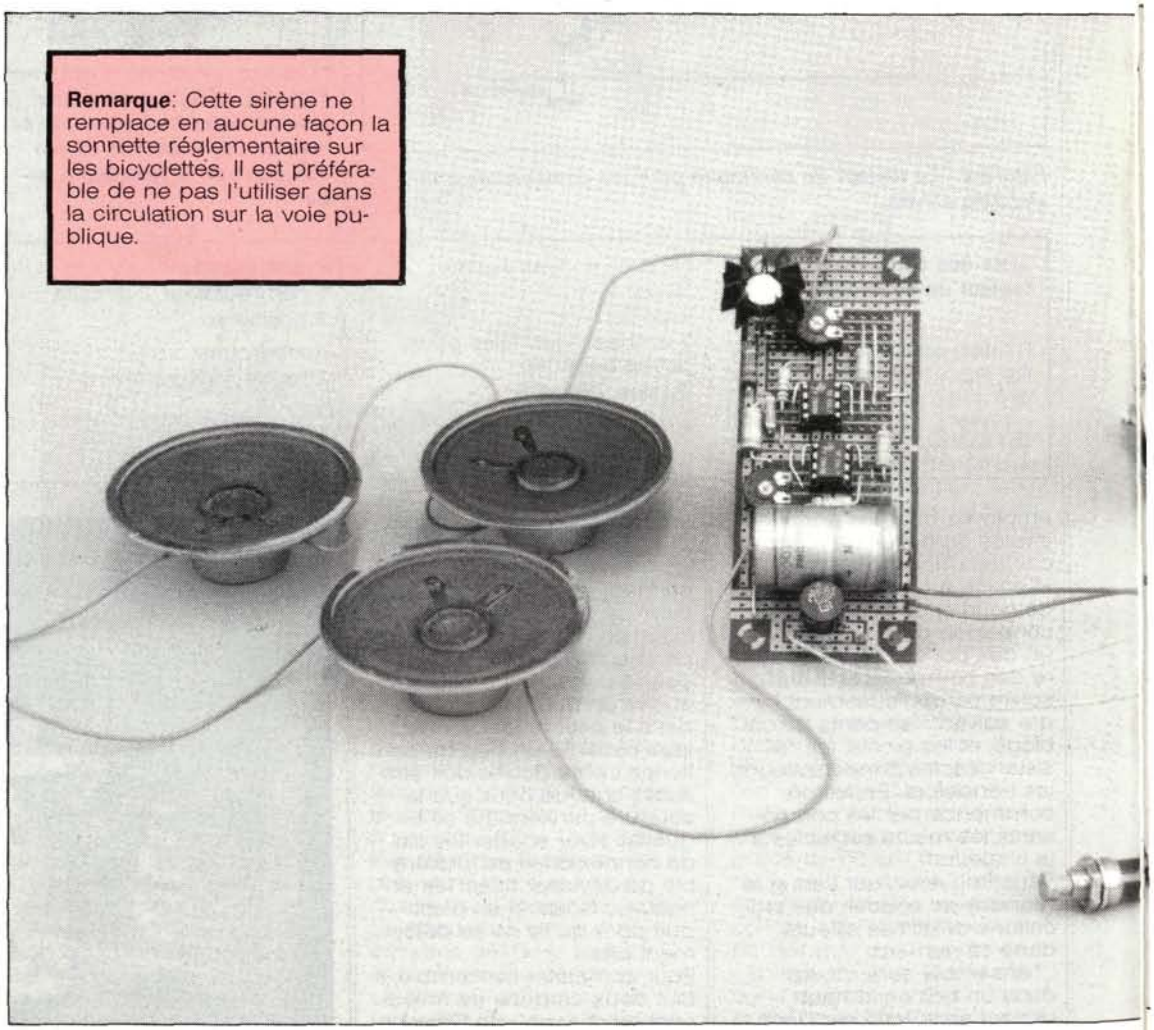


Figure 2 - Voyez la manière de connecter les éléments du montage. Le choix du boîtier est laissé à l'appréci

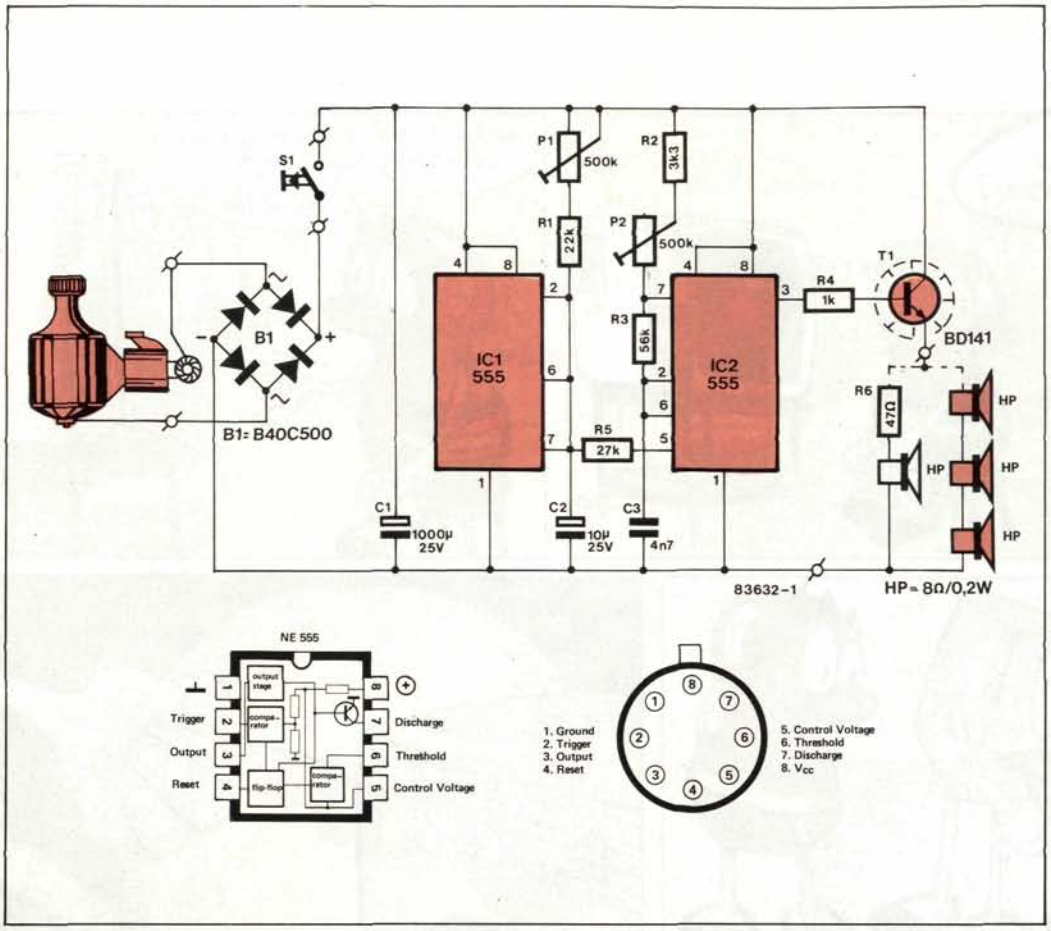


Figure 1 - La sirène pour vélo tire son énergie de la dynamo.

Liste des composants:

R1	= 22 kΩ
R2	= 3,3 kΩ
R3	= 56 kΩ
R4	= 1 kΩ
R5	= 27 kΩ
P1,P2	= 500 kΩ
C1	= 1000 µF/25 V électro-chimique
C2	= 10 µF/25 V électro-chimique
C3	= 4,7 nF
B1	= B40C500
T1	= BC 141
IC1	= IC2 = 555
S1	= bouton poussoir

Haut-parleur:
3 HP 8 Ω/0,2 W
ou 1 HP 8 Ω/0,2 W avec une résistance de 47 Ω

Divers:
1 radiateur en étoile pour T1
1 platine Elex format 1

6308. **L'Auto-cycle,** corne à pavillon recourbé, en cuivre nickelé, poire extra, long. totale 28 c/m, pavillon de 115 m/m. *Modèle très sonore, convient également pour moto et voiturette.....* **11.25**
6312. **Poire** de rechange montée. **3.50**

tion de chacun.

cours à sa fantaisie. Le bouton poussoir S1 sera fixé sur le guidon. Il faudra éventuellement monter un interrupteur supplémentaire pour éteindre le phare. P2 sert au réglage de la hauteur du son et P1 fixe la vitesse du changement de hauteur du son. On peut préférer de vrais potentiomètres aux résistances variables P1 et P2.

IC1 ET IC2

Le temporisateur 555 aux multiples applications est utilisé ici comme oscillateur. Les résistances P1 et R1 chargent le condensateur C2 aux bornes duquel la tension augmente lentement. Quand elle atteint les deux tiers de la valeur de la tension d'alimentation (seuil supérieur), le circuit intégré décharge le condensateur jusqu'au tiers de la valeur de la tension d'alimentation. Puis la broche "de décharge" (broche 7) se bloque et le condensateur commence à se recharger. La valeur de la tension aux bornes du condensateur et la valeur de la tension de sortie varient entre 1/3 et 2/3 de la valeur de la tension d'alimentation. IC2 travaille de la même manière mais sa fréquence est commandée par la broche 5. Cette tension fait varier le seuil supérieur de la tension aux bornes du condensateur. Plus la valeur de la tension et en conséquence le seuil supérieur sont élevés, plus la durée de la charge du condensateur augmente. Les oscillations seront d'autant plus lentes.

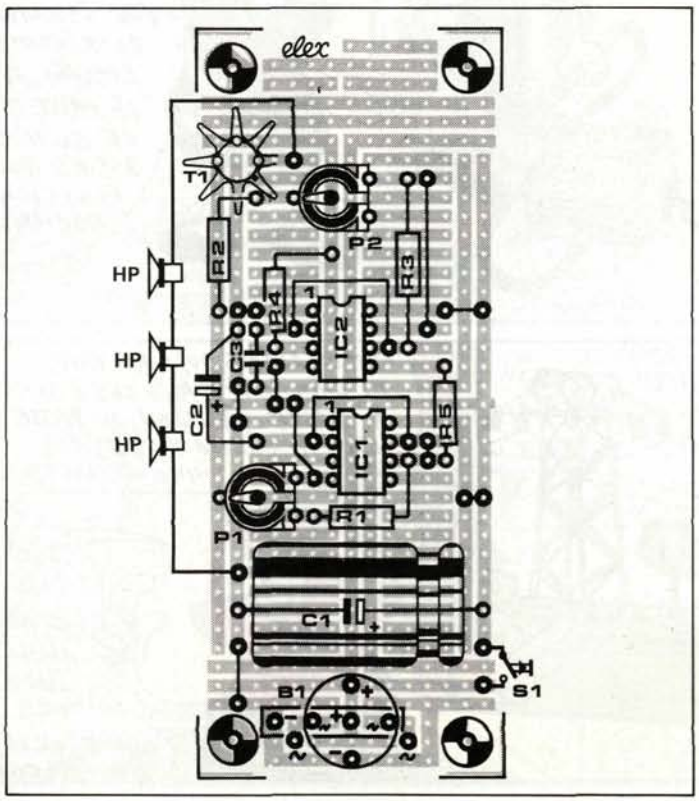


Figure 3 - La disposition des éléments sur la platine Elex. Il est possible d'employer pour le pont redresseur un modèle rond aussi bien qu'un modèle rectangulaire.

DIS DONC...
... C'EST QUOI, UNE TENSION ?

BEN... IL Y A TENSION QUAND STARSKY SORT SON 357 MAGNUM...

NON, JE PARLE DE LA TENSION ÉLECTRIQUE. C'EST MARQUÉ LÀ, SUR MON ASPIRATEUR.

MODÈLE 120446 | 220VN | 0,9A | 50/60HZ | 160W | 1000/M | SERIE A3KA | 97

A1

AH, D'ACCORD ! ON POURRAIT DIRE QUE LA TENSION, C'EST L'ÉNERGIE DE L'ÉLECTRICITÉ. 220 VOLTS (CAR V SIGNIFIE VOLT) REPRÉSENTENT LA TENSION EXISTANT AUX BORNES DE LA PRISE SECTEUR. C'EST CE QU'IL FAUT À TON ASPIRO POUR QU'IL FONCTIONNE NORMALEMENT.

C'EST POUR ÇA QU'IL NE MARCHE PAS À PILES !...

...CAR SUR UNE PILE, IL N'Y A MARQUÉ QUE 9V !..

9V

ENTRE AUTRES, OUI ; AU FAIT, TU SAIS QUE DANS LES LIGNES À HAUTE TENSION, IL PASSE JUSQU'À 440.000 VOLTS, OU 440 KILOVOLTS

"KILO" VOULANT DIRE 1000. 1 KAVÉ = 1KV = 1 KILOVOLT = 1000 VOLTS.

COMME KILOMÈTRE OU KILOGRAMME.

MARRANT !... ÇA NE SE VOIT PAS !

YD

B1

BIEN SÛR QUE NON! LES LIGNES À HAUTE TENSION PROPREMENT DITES N'ONT PAS D'ÉNERGIE. C'EST L'ÉLECTRICITÉ QUI Y CIRCULE QUI POSSÈDE L'ÉNERGIE.

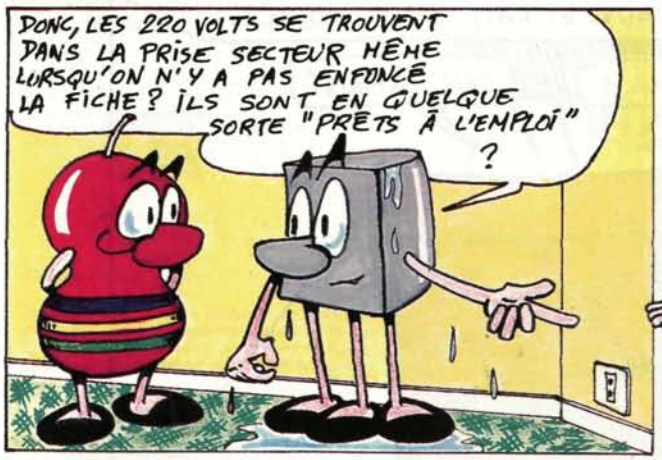
CETTE ÉNERGIE EST ÉVIDEMMENT INVISIBLE. COMME L'EAU DANS UNE CONDUITE.

TU SAIS QUE LA CONDUITE EST SOUS PRESSION...
PLUS LA PRESSION EST IMPORTANTE, PLUS L'EAU POSSÈDE D'ÉNERGIE...

... C'EST À DIRE PLUS ELLE ÉCLABOUSSE LORSQUE TU OUVRES LE ROBINET... OU LA VANNE!...
HIHIHI...
A2

MÊME LORSQUE LE ROBINET EST FERMÉ, L'EAU POSSÈDE QUAND MÊME CETTE ÉNERGIE.
ÇA NE SE VOIT PAS, MAIS TU SAIS QU'ELLE EXISTE!

TU PARLES!..
ELLE EXISTE EN AMONT DU ROBINET...
...QUE JE TE PRIE DE LAISSER FERMÉ!!!
HI HI HI..


DONC, LES 220 VOLTS SE TROUVENT DANS LA PRISE SECTEUR MÊME LORSQU'ON N'Y A PAS ENFONCÉ LA FICHE? ILS SONT EN QUELQUE SORTE "PRÊTS À L'EMPLOI" ?

HUUUUU... (SOUPIR)
...ET IL N'Y A JAMAIS DE FUITES? ...
YD
B2

RÉSI ET TRANSI
LES DEUX PERSONNAGES DE LA BANDE DESSINÉE SONT RETOURNÉS DANS LEUR CASIER À COMPOSANTS MAIS LA DISCUSSION N'EST PAS FINIE

DIS DONC RÉSI C'EST QUOI CETTE VAGUE SUR L'ÉTIQUETTE DE LA PERCEUSE ?

SI TU VEUX PARLER DE LA COURBE À CÔTÉ DE 220V ≈ ÇA S'APPELLE UNE SINUSOÏDE

ET ÇA VEUT DIRE "A PEU PRÈS" 220V, J'IMAGINE ?

MAIS NON TRANSI !! C'EST POUR LA TENSION ALTERNATIVE !

AU LIEU D'ÊTRE CONTINUE, OU STABLE SI TU PRÉFÈRES, COMME SUR UNE PILE, LA TENSION BOUGE TOUT LE TEMPS, ELLE MONTE ELLE REDESCEND À TOUTE VITESSE...

AH ! JE VOIS ! ALTER... ALTERNATOÏDE...

ET C'EST ÇA, RÉSI, L'ALTERNATIF ?

ÇA VEUT DIRE RÉSI QUE LE MOINS DEVIENT LE PLUS ?

OUI ET ON DIT ALTERNATIF PARCE QU'À CHAQUE MONTÉE ET À CHAQUE DESCENTE ELLE CHANGE DE POLARITÉ

OUAIS ! ET ÇA VA VITE, TRANSI !

LÀ SUR LA PRISE ÉLECTRIQUE AU MUR, LE TROU DE GAUCHE EST LE PLUS QUAND L'AUTRE EST LE MOINS, PUIS C'EST L'INVERSE. ET ÇA CHANGE 50 FOIS PAR SECONDE !!

D'ACCORD RÉSI ! ET C'EST POUR ÇA QUE SUR L'ÉTIQUETTE C'EST ÉCRIT "50 MACHIN"...

NON TRANSI, C'EST PAS DES MACHINS. "Hz" SIGNIFIE HERTZ, C'EST-À-DIRE UNE FOIS PAR SECONDE.

50 Hz C'EST DONC 50 FOIS PAR SECONDE, PFFF !

ET JE COMPRENDS MAINTENANT POURQUOI JE PEUX METTRE LA FICHE DANS LA PRISE DANS N'IMPORTE QUEL SENS !

EXACT, TRANSI... MAIS TU EN FAIS UNE TÊTE !?

JE TROUVE TOUT CELA UN PEU DÉBILE - CETTE TENSION QUI CHANGE TOUT LE TEMPS DE SENS ?..

... IMAGINE UNE LOCO QUI TRACTE UN TRAIN ON RISQUERAIT PAS D'ALLER LOIN AVEC UNE LOCO "ALTERNATOÏDE"

T'EN FAIS PAS, TRANSI TA LOCO IL FAUT TE L'IMAGINER AUTREMENT, COMME SI ELLE RELIAIT PARIS - MARSEILLE - BORDEAUX ! EN CONTINU, ELLE PART DE PARIS, ELLE ARRIVE À MARSEILLE... PUIS À BORDEAUX ET RENTRE DIRECTEMENT À PARIS - EN ALTERNATIF, ELLE ARRIVE À BORDEAUX ET FAIT DEMI-TOUR...

ET ELLE RETOURNE À MARSEILLE

OUI TRANSI

PUIS À PARIS.

OUI TRANSI

ET ELLE REPART DANS L'AUTRE SENS

OUI TRANSI

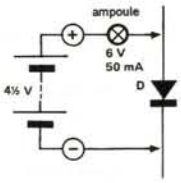
ELLE PASSE PAR... AU FAIT RÉSI, DANS TON TRAIN, LES CASSE-CROÛTES ILS SONT MEILLEURS EN ALTERNATIF OU EN CONTINU ?

HEU...

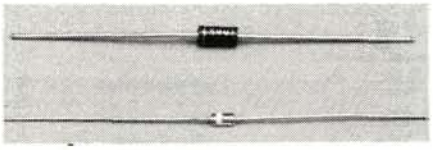
composants

Diodes

Désignées par la lettre D, les diodes sont les semi-conducteurs les plus simples. On peut les considérer comme des «rues à sens unique» ou des «clapets anti-refoulement» électroniques. Elles ne laissent passer le courant que dans un seul sens, indiqué par l'orientation de la pointe de la flèche du symbole. Dans le sens direct (ou passant) d'une diode au silicium apparaît une différence de potentiel de 0,6 V entre ses bornes; on parle de chute de tension ou de seuil de conduction. Les deux connexions d'une diode s'appellent l'anode (côté du symbole qui ressemble au A majuscule) et la cathode (côté du symbole qui ressemble au K majuscule); cette dernière est marquée sur le corps de la diode par un anneau de couleur, un point ou un méplat.
Pour déterminer la polarité d'une diode dépourvue de repère, utiliser le dispositif représenté ci-dessous :



La lampe ne s'allume que si la diode est polarisée dans le sens indiqué.
Les caractéristiques essentielles d'une diode sont la tension de blocage et le courant maximal en sens direct. Dans Elex, nous utiliserons essentiellement les diodes 1N4148 (tension de blocage 75 V, courant max. 200 mA) et 1N4001 (tension de blocage 50 V, courant max. 1 A).

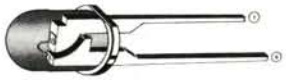


Diode zener

Il existe des diodes qui, polarisées en inverse, ne bloquent plus le passage du courant en sens inverse au-delà d'une certaine tension appelée tension zener. La tension aux bornes d'une telle diode devenue passante en sens inverse reste relativement constante. Les diodes zener sont disponibles avec des tensions et des puissances variées.

Diodes électro-luminescentes

Les LED (*light emitting diodes*) ou DEL sont moulées dans un corps translucide qui leur permet d'émettre de la lumière. Le seuil de conduction de ces diodes n'est pas de 0,6 V, mais varie, selon la couleur émise, entre 1,6 V et 2,4 V. L'intensité du courant est comprise entre 15 et 25 mA. A la cathode de la diode correspond la connexion la plus courte. Elle est repérée sur le corps de la diode par un méplat.



Photodiode

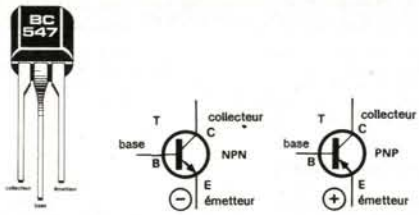
La fonction d'une photodiode est l'inverse de celle d'une LED. Au lieu d'émettre de la lumière, la photodiode fournit un courant proportionnel à l'intensité de la lumière reçue.

Diode capacitive

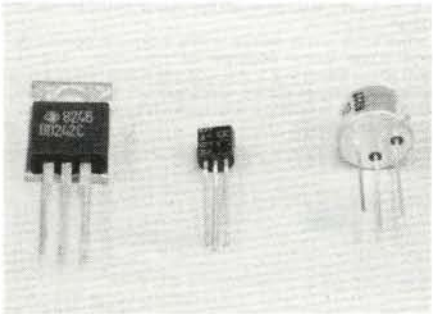
Polarisée dans le sens bloquant, la diode capacitive se comporte comme un condensateur dont la capacité varie en fonction de la tension aux bornes de la diode. Il s'agit donc d'un condensateur commandé en tension.

Transistors

Les transistors bipolaires sont des semi-conducteurs comme les diodes et les LED. Ils comportent néanmoins trois connexions : la base, l'émetteur et le collecteur. Il existe des transistors PNP et des transistors NPN. Sur ces derniers, l'émetteur se trouve toujours à un potentiel négatif par rapport au potentiel du collecteur, tandis que sur les transistors PNP c'est l'inverse.



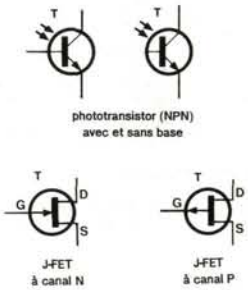
Un faible courant de base (qui circule entre la base et l'émetteur) provoque l'apparition d'un courant beaucoup plus important entre le collecteur et l'émetteur; on dit que le transistor amplifie le courant de base. Les transistors restent les composants essentiels en matière d'amplification.



Dans nos schémas, nous utilisons essentiellement les transistors de type BC547 (NPN) et BC557 (PNP) dont le brochage est d'ailleurs identique. Dans beaucoup de schémas, il est possible de remplacer ces transistors par des équivalents aux caractéristiques proches ou identiques. Par exemple :
NPN - BC548, BC549, BC107(-8,-9), BC237(-8,-9)
PNP - BC558, BC559, BC177(-8,-9), BC251(-2,-3)

Transistors spéciaux

Il existe bon nombre de transistors de types différents; citons notamment les phototransistors et les FET. Le phototransistor peut être considéré comme une photodiode amplifiée, ou encore un transistor dont le courant de base est fourni par la lumière incidente. Le FET (*field effect transistor*) ou transistor à effet de champ est commandé par une tension, et non par un courant de base. Tout comme il existe des transistors bipolaires NPN et PNP, il existe des FET à canal N et des FET à canal P.

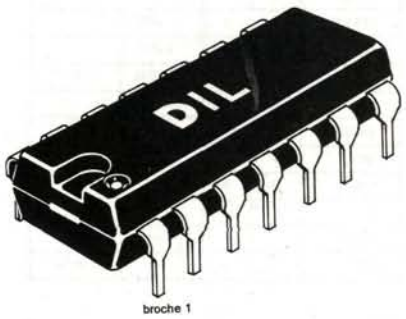


Autres composants actifs

Le thyristor est une diode commandée par un courant de gâchette. Le triac fonctionne comme le thyristor, mais dans les deux sens, ce qui permet de l'utiliser pour commander le passage du courant alternatif. Le diac bloque dans les deux sens jusqu'à ce que la tension dépasse un certain seuil, au-delà duquel le diac conduit dans les deux sens.

Circuits intégrés

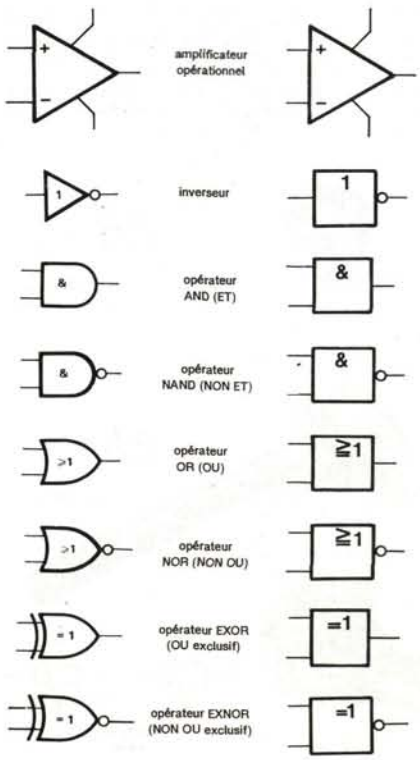
Dans les schémas, les circuits intégrés sont désignés par les lettres «IC» de l'anglais *integrated circuit*. Il existe désormais tant de cicuits intégrés différents qu'il est devenu impossible de les caractériser de façon générale, si ce n'est en disant d'un circuit intégré qu'il s'agit d'un agglomérat complexe de jonctions semi-conductrices fortement miniaturisé. Jusqu'à une date récente, la plupart des circuits intégrés apparaissait sous la forme de boîtier DIL (*dual in line* = broches disposées sur deux rangées parallèles). Dans les schémas d'ELEX nous continuerons d'utiliser ce type de composants. La broche 1 des circuits intégrés DIL se trouve toujours à gauche du repère lorsque celui-ci se trouve en haut du circuit intégré vu de dessus.



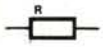
Il existe pour la plupart des circuits intégrés des équivalents plus ou moins nombreux. Dans les listes de composants, il est impossible de mentionner toutes les références disponibles; le plus souvent, seule la partie significative de la référence est mentionnée; par exemple 741 pour LM741, µA741, MC741, SN72741, etc. . .
Sauf mention spéciale, il est préférable de prévoir systématiquement des supports de bonne qualité pour les circuits intégrés utilisés dans les schémas d'ELEX.

Symboles

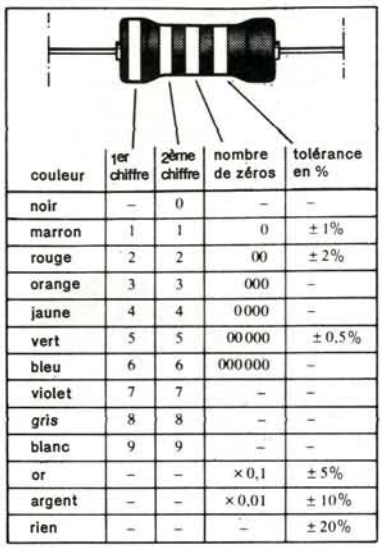
Les symboles utilisés dans les schémas d'ELEX, notamment ceux des opérateurs logiques, ne sont pas les symboles industriels normalisés.



Résistances

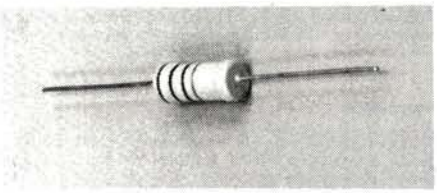


Les composants marqués par la lettre R sont des résisteurs couramment appelés résistances, dont la valeur ohmique est indiquée par un code de couleurs :



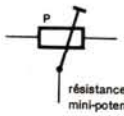
couleur	1er chiffre	2ème chiffre	nombre de zéros	tolérance en %
noir	–	0	–	–
marron	1	1	0	±1%
rouge	2	2	00	±2%
orange	3	3	000	–
jaune	4	4	0000	–
vert	5	5	00000	±0,5%
bleu	6	6	000000	–
violet	7	7	–	–
gris	8	8	–	–
blanc	9	9	–	–
or	–	–	×0,1	±5%
argent	–	–	×0,01	±10%
rien	–	–	–	±20%

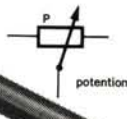
Exemples :
marron-rouge-marron-argent : 120 Ω ±10%
jaune-violet-orange-argent : 47 000 = 47 kΩ (ou 47 k) ±10%
marron-vert-vert-or : 1 500 000 = 1,5 MΩ (ou 1,5 M) ±5%
Dans les schémas d'ELEX nous n'utilisons que des résistances de la série E12, à 10% ou 5% de tolérance. Sauf mention spéciale, la puissance nominale des résistances est de 1/4 watt.

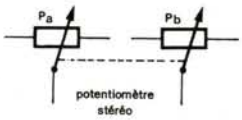


Potentiomètres

La lettre P sert à désigner les potentiomètres même lorsque ceux-ci sont utilisés en résistance variable (une extrémité de la piste inutilisée ou reliée au curseur). Le curseur du potentiomètre prélève sur la piste du potentiomètre une portion de la tension présente aux extrémités de la piste. Il existe, outre les potentiomètres ordinaires, de petits potentiomètres sans axe, que l'on actionne à l'aide d'un tournevis et des potentiomètres doubles (sur le symbole, le curseur ne se termine pas en forme de flèche, mais en forme de T).







Ohms et farads

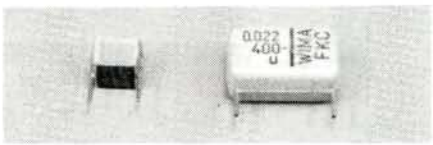
La valeur de résistance et de capacité est indiquée en fractions d'ohms ou de farads à l'aide des préfixes suivants:

p	= pico	= 10^{-12}	= un millionième de millionième
n	= nano	= 10^{-9}	= un milliardième
μ	= micro	= 10^{-6}	= un millionième
m	= milli	= 10^{-3}	= un millième
k	= kilo	= 10^{3}	= mille
M	= mega	= 10^{6}	= un million
G	= giga	= 10^{9}	= un milliard

Pour faciliter la lecture, le préfixe est utilisé dans ELEX non seulement pour remplacer les zéros avant ou après la virgule, mais aussi pour remplacer la virgule elle-même :
3k9 = 3,9 kΩ = 3900 Ω
4μ7 = 4,7 μF = 0,0000047 F

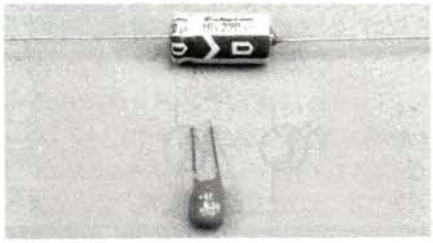
Condensateurs

Les condensateurs sont de petits réservoirs de charge désignés par la lettre C. Ils s'opposent au passage des tensions continues, mais servent à acheminer les tensions alternatives. La taille de la charge admise par un condensateur est appelée sa capacité et est exprimée en farad. La valeur des condensateurs ordinaires (céramique ou à film) est comprise entre 1 pF et 1 μF, c'est-à-dire 1 millionième de millionème de farad et 1 millionième de farad. Selon les fabricants, la capacité est indiquée de différentes manières sur le condensateur lui-même :
1n5 = 1,5 nF; 0,03 μF= 30 nF; 100 p (n100 ou n1) = 100 pF
Il arrive aussi que le dernier chiffre indique le nombre de zéros d'une valeur exprimée en picofarads : 152 = 1500 pF = 1,5 nF.
La tension indiquée sur les condensateurs doit être supérieure de 20% au moins à la tension à laquelle les condensateurs sont utilisés.



Condensateurs électrolytiques

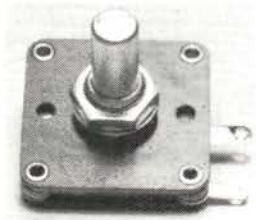
Les condensateurs électrolytiques ou électrochimiques ont une capacité élevée par rapport aux autres condensateurs (entre 1 μF et 10 000 μF). Ils sont polarisés, ce qui signifie qu'ils ont une borne positive et une borne négative qu'il ne faut pas intervertir! Sur les condensateurs au tantale (une variété de petits condensateurs électrolytiques), l'armature positive est toujours reliée à la plus longue des deux connexions du condensateur. La tension de service des condensateurs électrochimiques est toujours indiquée dans le schéma et dans la liste des composants. Il est interdit d'utiliser des condensateurs dont la tension de service maximale est inférieure à la valeur indiquée. Il est *permis d'utiliser des condensateurs dont la tension de* service maximale est supérieure à la tension indiquée dans la liste des composants, mais cela implique dans la plupart des cas un encombrement plus important.



Condensateurs variables

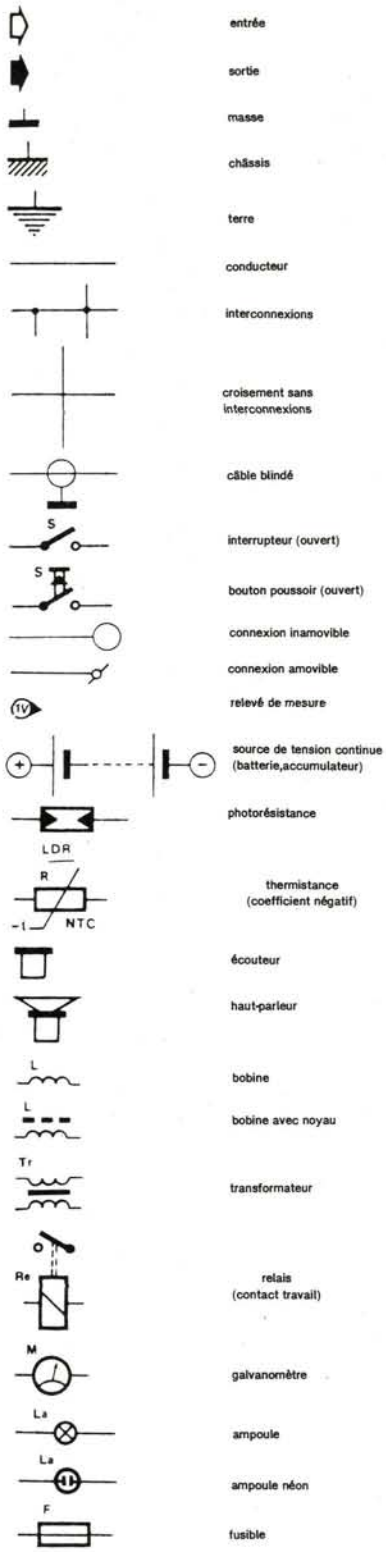
Tout comme il existe des résistances variables, il existe des condensateurs variables, actionnés soit par un axe, soit par un tourne-vis.

petit condensateur variable



condensateur variable

Divers symboles utilisés dans les schémas



Relevés de mesure

Dans certains schémas et dans les textes descriptifs figurent des relevés de mesure chiffrés qu'il convient de considérer comme des valeurs nominales : les valeurs réelles peuvent dévier jusqu'à 10 % (en raison de la tolérance des composants, des appareils de mesure, etc) sans que cela indique un défaut significatif. Les mesures effectuées sur les prototypes sont effectuées à l'aide d'un multimètre universel dont la résistance interne est de 20 kΩ/V.

BERIC SEMI-CONDUCTEURS

C-MOS

40

00	2,20
01	2,20
02	2,20
06	2,20
07	2,20
09	3,70
10	3,70
11	2,20
12	2,20
13	2,90
14	4,70
15	4,70
16	2,20
17	4,90
18	3,60
19	5,90
20	4,70
21	4,70
22	4,70
23	2,20
24	2,80
25	2,20
26	5,80
27	3,20
28	5,60
29	4,90
30	4,70
31	14,00
32	6,70
34	11,60
35	4,90
40	4,90
42	4,30
43	4,70
44	3,60
46	6,00
47	4,70
49	3,60
50	2,80
51	4,70
52	4,70
53	4,70
54	6,90
56	5,60
60	4,70
63	5,60
66	3,60
67	22,60
68	2,20
69	2,20
70	2,20
71	2,20
72	2,20
73	2,20
75	2,20
76	4,70
77	2,20
78	2,20
81	2,20
82	2,20
93	3,00
94	5,20
98	8,00
99	6,90

41

74	6,50

45

02	4,60
03	3,80
07	14,40
08	21,50
10	4,90
11	4,90
12	4,90
13	13,40
14	9,10
15	9,10
16	4,90
18	4,90
19	5,50
20	4,70
26	6,50
28	4,70
31	5,00
36	18,20
38	4,70
43	5,60
55	7,90
56	7,90
57	12,60
66	13,70
84	4,80
85	6,90

401

02	6,90
03	6,40
06	2,20
47	17,10
60	4,20
75	5,60
92	6,90
147	10,80
174	5,60
175	9,80

74LS

Sauf *

00	2,20
01	4,00
02	2,20
03	2,70
04	2,20
05	2,70
*06	7,60
*07	7,60
08	2,20
09	2,20
10	2,20
11	2,70
12	2,60
13	2,70
14	3,20
15	2,60
*16	7,20
*17	7,20
20	2,20
21	2,70
22	2,70
26	2,70
27	2,20
28	2,70
30	2,70
32	2,70
33	5,40
37	2,20
38	2,20
40	2,70
42	3,40
47	7,50
*50	6,20
51	2,60
*53	5,40
*54	4,00
*60	6,20
73	4,50
74	2,80
75	4,50
76	3,50
83	6,90
85	2,80
86	2,80
90	2,50
*91	6,50
92	6,30
93	6,30
95	4,80
107	3,40
109	3,40
113	3,40
114	3,70
*121	8,50
122	3,70
123	6,90
124	7,00
125	3,60
126	5,10
132	3,60
133	10,50
136	4,90
137	6,60
138	3,60
139	3,60
145	7,70
147	11,80
148	9,90
*150	20,80
151	6,10
153	5,90
154	11,80
155	3,60
156	3,60
157	3,20
158	5,00
*159	26,50
160	7,00
161	4,30
162	6,10
163	4,30
164	2,80
165	5,60
166	8,80
169	9,40
173	8,40
174	2,80
175	3,70
*182	15,80
*185	31,30
189	21,20
191	6,30
192	8,10
193	4,70
194	4,70
195	11,60
196	4,70
197	13,80
*198	24,10
221	4,90
240	10,40
241	5,70
243	5,70
244	5,70
245	6,10
247	6,40
248	6,90
251	5,70
253	3,60
257	3,60
258	6,30
259	5,30
266	5,10
273	4,90
279	6,30
280	11,00
283	4,70
290	6,30
292	48,90
293	2,80
322	18,70
324	9,80
357	29,80
365	3,60
366	5,30
367	3,60
368	3,60
373	5,70
374	5,70
375	4,50
377	6,90
378	6,60
390	7,90
393	7,40
395	5,70
541	7,50
568	25,80
573	12,80
590	33,30
624	15,20
629	16,10
640	7,50
645	7,90
646	43,10
670	4,90
682	21,90
688	19,50
81LS95	20,00
81LS97	20,00
AS/F74	12,00
75188 = 1488	6,00
75189 = 1489	6,00

74HC-HCT-HCU

HC/T 00	2,80
HC/T/U 02	2,80
HC/T/U 04	2,80
HC/T 08	2,80
HC/T 10	2,80
HC 11	2,80
HC/T 14	3,60
HCT 27	2,80
HC 30	2,80
HC/T 32	2,80
HC/T 74	3,60
HC/T 85	5,50
HC/T 86	3,00
HC/T 93	8,20
HC 107	3,70
HCT 123	9,10
HCT 132	4,00
HCT 138	4,60
HCT 139	4,50
HC 152	4,90
HC 157	4,70
HC/T 161	5,10
HC 163	5,10
HC/T 164	5,10
HC/T 165	8,10
HC 173	4,70
HCT 174	4,70
HCT 241	7,20
HC/T 244	7,10
HC/T 245	8,30
HC 273	7,20
HC 366	3,60
HC 367	3,80
HC/T 373	7,10
HC/T 374	7,10
HC/T 390	5,10
HCT 393	5,10
HCT 541	8,10
HCT 573	8,90
HCT 574	8,90
HC 640	7,80
HC 688	19,30
HC 4017	9,80
HCT 4024	9,40
HCT 4040	9,40
HC 4050	7,80
HC 4060	8,50
HC/T 4066	5,90
HCT 4538	13,60

74 C

926	149,00
928	149,00

TRIAC

TIC206D	4A	400 V	7,50
TIC206M	4A	600V	8,00
TIC226D	8A	400V	8,00
TIC226M	8A	600V	9,00
TIC236M	12A	600V	11,00
TIC246M	16A	600V	15,00
TIC263D	25A	400V	26,00

"ECL"

100 102 F	9,00
107 F	6,50
113 F	13,00
114 F	11,50
118 F	9,00
122 F	7,00
158 F	21,00
163 F	9,00
164 F	9,00
171 F	12,50

THYRISTOR

BRY55/TH	0,8A	400V	3,00
TIC106D	5A	400V	6,00
TIC116M	8A	600V	11,00
TIC126D	12A	400V	9,00

C.I Divers

AMP01	188,00
REF02	48,00
DAC10	154,00
KTY10	16,00
MF10	65,00
OP27	43,00
LM35	75,00
SO41P	23,00
SO42P	26,00
TL064	8,00
TL/XR071	7,00
TL/XR072	6,00
TL074	8,00
TL081	8,00
TL/XR082	6,00
TL/XR084	8,00
L121	36,00
TBA120	8,00
L146	18,00
µAA170	29,00
µAA180	36,00
OP215	75,00
OP227	117,00
ZNA234	276,00
U267B	26,00
TLC271	10,00
TLC272	19,00
TCA280	18,00
L293	51,00
L298	82,00
LM301	4,00
LM307	7,00
LM308	10,00
LM311	3,00
LM324	6,00
LM325	68,00
LM335	11,00
LM336	12,00
LM339	3,00
LF356	11,00
LF357	11,00
LM358	3,00
LM360	55,00
OM361	182,00
LM378	12,00
LM380	33,00
LM386	21,00
LM387	29,00
LM393	10,00
LF411	12,00
LF412	99,00
ZN416	27,00
ZN426	55,00
ZN427	192,00
ZN428	179,00
SL440	39,00
TCA440	14,00
SL486	61,00
SL490	55,00
TL501	68,00
AD536	287,00
TAA550	3,00
NE555	3,00
NE556	10,00
NE564	24,00
NE565	9,00
LM/NE566	16,00
NE567	9,00
NE572	37,00
S576B	52,00
NE592	18,00
SAB0600	38,00
NE602	43,00
AD636	189,00
TCA660	45,00
TAA661	28,00
U665B	50,00
UA709	4,00
UA710	4,00
UA733	13,00
UA741	3,00
UA747	6,00
TL783	41,00
TBA800	10,00
DAC0800	37,00
ADC0804	53,00
ADC0808	78,00
ADC0809	66,00
TBA810	11,00
TBA820	7,00
TCA830	8,00
DAC0831	125,00
TCA910	6,00
ML926	70,00
ML927	70,00
ML928	70,00
ML929	70,00
TCA940	16,00
TBA950	32,00
TCA965	39,00
TBA970	48,00
TMS1000	83,00
TDA1003	18,00
TEA1014	21,00
TDA1024	29,00
TDA1034 = NE5534	17,00
TDA1045	15,00
TDA1046	35,00
TDA1054	12,00
LT1070	140,00
U1096B	66,00
TMS1122	85,00
TDA1170	20,00
AY3-1350	82,00
MC1350	21,00
SL1451	184,00
MC/LM1458	6,00
LM/MC1496	8,00
TDA1510	42,00
TDA1540	253,00
TMS1601	118,00
LM1881	40,00
ULN2001	11,00
TDA2002	12,00
TDA2003	11,00
ULN2003	18,00
TDA2004	26,00
ULN2004	10,00
TDA2005	30,00
TEA2017	49,00
TDA2020	35,00
TEA2025	16,00
TDA2030	18,00
TDA2040	30,00
U2066B	26,00
SDA2101	27,00
XR2203	18,00
XR2204	18,00
XR2206	59,00
XR2207	58,00
XR2211	34,00
TDA2310	16,00
U2432B	26,00
TDA2530	20,00
ULN2580/5	29,00
TDA2593	16,00
TDA2595	37,00
ULN2803	18,00
CA3046 = TBA331	8,00
CA3080	14,00
CA3082	15,00
CA3089	14,00
UVC3101	338,00
CA3130	19,00
CA3140	12,00
CA3161	16,00
CA3162	76,00
CA3189	29,00
CA3240	20,00
MC3361	25,00
TDA3420	24,00
MC3479	68,00
LM3524	57,00
TDA3810	39,00
TMS3874	40,00
LM3900	16,00
LM3914	38,00
XR4136	12,00
XR4151	18,00
TCA4500	14,00
MC/XR4558	6,00
TDA4560/5	64,00
LH805	25,00
LH960	52,00
TMS5100	108,00
TEA5114	25,00
NE5532	29,00
NE5534	17,00
TCA5550	55,00
TDA5660	57,00
TDA5850	29,00
SL6601	54,00
TDA7000	19,00
LS7060	285,00
ICL7106	167,00
ICL7109	182,00
ICL7126	114,00
ICL7136	110,00
ICL7139	371,00
ICL7170	190,00
ICL7207	108,00
ICM7217	150,00
LS7220	61,00
ICM7226	490,00
PM7548	131,00
ICM7555	7,00
ICL8038	65,00
ICL8063	130,00
ICL8069	38,00
ICL8211	38,00
TDA3440	49,00
9368	75,00
R10937P50	210,00
NE5517 = LM13700	21,00
MC14495	38,00
MC14555	15,00
MC14597	24,00
MC34063P1	24,00
MM53200	91,00
MC145027	42,00
MC145151	136,00

TRANSISTORS

AC

187K	6,90
188K	6,90

AD

149	16,50
161	8,10
162	8,10

AF

139/239	5,90

BC

107	2,10
108	2,10
109	2,10
140	3,60
141	3,60
143	4,50
160	4,30
161	4,30
172	1,20
177	2,00
178	2,50
179	2,00
182	1,20
183	0,80
184	0,80
187	2,00
213	0,80
237	0,80
238	0,80
239	0,80
256	0,80
267	2,30
284	2,20
307	0,80
308	0,80
309	0,70
321	0,80
327	1,40
328	1,40
337	1,40
415	0,70
516	2,00
517	2,00
546	0,80
547	0,80
548	0,80
549	0,80
550	1,50
556	0,80
557	0,80
558	0,80
559	0,80
560	1,50
639	2,20
640	2,20

BD

131	6,50
135	3,10
136	3,10
137	3,40
138	3,40
139	3,80
140	3,80
232	9,00
237	4,10
239	4,10
240	4,10
241	4,40
242	4,40
249	19,00
250	23,60
433	4,20
435	4,20
436	4,50
437	4,50
438	4,50
440	4,70
647	7,30
676	6,20
679	5,10
680	5,10
829	3,70

BDX

18	13,80
62/63	12,60
65/66	12,60

BF

167	3,70
173	3,00
178	4,30
179	4,50
180	4,90
185	10,00
199	1,60
200	5,80
224	3,00
244	4,00
245	2,00
246	6,40
255	2,30
256	3,00
257	3,30
258	3,80
324	3,60
337	5,10
451	2,30
469	3,40
470	4,80
494	1,70
760	3,70
960	8,90
961	6,40
981	9,20
982	10,00

BFG

65	55,00

BFR

90	10,40
91	10,20
96	15,90

BFT

66	35,00

BFW

92	6,80

BFX

89	8,80

BFY

90	10,40

BS

107	17,10
170	8,80
250	9,20

BU

208	19,70

BUY

37	28,80
80/81	33,60

BUZ

10	18,40
11	32,70

D

45H10	19,50

IRF

620	13,40
9620	45,30

J

310	6,80

MAT

02	75,00

MJ

1000	17,50
2955	12,50
3001	17,60

MPSA

55	2,10

MSA

04004	36,00

MJE

2955	6,00
3055	6,00

TIP

29	5,60
30	5,60
31	5,80
32	5,80
35	20,60
36	18,50
41	8,00
42	8,00
122	5,80
126	6,30
142	13,70
2955	9,50
3055	9,20

U

310	28,00

VN

66	22,80

2N

706	4,80
708	6,00
709	3,00
914	3,00
918	3,00
930	3,00
956	2,30
1613	3,00
1711	3,00
1890	3,20
1893	3,40
2060	58,70
2218	3,20
2219	2,90
2222	2,20
2223	69,00
2369	2,60
2484	2,20
2646	11,20
2894	5,80
2904	2,70
2905	2,90
2907	2,00
3053	3,30
3054	8,80
3055	9,80
3442	10,80
3553	31,30
3772	12,70
3819	5,40
3866	19,60
4416	13,80
5109	22,00
5629	42,60
6029	42,60

3N

201	12,00
204	23,00
211	20,00

2SJ

50	70,00
55	90,00

2SK

135	70,00
175	80,00

DIODES

1. Commutation et signal

BAX13 Si Com	1,00
AA119 ger det	2,00
1N4148 Si Com rap	0,50
OA202 Si	1,00

2. Redressement

1N4007-1000V-1A	1,00
1N5408-1300V-3A	3,00
MBR735-35V-7,5A	20,00
ESM765-800V-10A	16,00
BY299 800V 2A rapide	3,00
BY229 600V	12,00
BYW80 – 150V-8A rapide	25,00
BYW28 – 100V-3,5A ultra rapide	6,00

3. Varicap

BA102 ≅ BA111 ≅ BB109	3,00
BB105 ≅ BB405	4,00
KV1236 ≅ 2×BB112	50,00
BB104 ≅ BB204	4,00
BB205 ≅ BB405	3,00
BB142 ≅ BA 142	3,00
BB406	3,00
BA182	3,00

4. Zener et tension référence

500 mW ou 1,3 W de 3,3V a 47V 1,00

200V	5,00
TL431 CLP ajustable	8,00
TAA550	3,00
LM336	10,00
ICL8069	38,00
LM10	110,00

Zener compensée en température
Tension nominale : 6,2V I 5%
Puissance 0,4 W

1N823 10 PPM	5,00

5. Autres

Haute Tension: TV18 18 KV/3 mATV	20,00
Shottky: MBD102	10,00
PIN: MPN3401	15,00
DIAC: D32V	3,00
Avalanche BYV28 . . . 200	8,00
Recouvrement rapide: BYT71/400	13,00
Auto	4,00

µProcesseur et Périphérique

Z80A CPU = Z8400A = MK3880	28,00
Z80 CTC = Z8430 = MK3882	28,00
Z80 PIO = Z8420 = MK3881	28,00
81LS95-8 buffers tri state	20,00
81LS97-8 buffers tri state	20,00
MAX232 Driver Recept RS232	75,00
SPO256 Synthese de par 2 KROM	179,00
AY3-1015 ≅ AY5-1013 UART	63,00
MC1488 = 75188 Interf RS232 driver	6,00
MC1489 = 75189 Interf RS232 Récept	6,00
WD1770	180,00
RO3-2513 géné de caract	160,00
INS 2652	194,00
TCM 3105	238,00
6502 CPU	80,00
6522 VIA	183,00
6532 RIOT	134,00
6551 ACIA	82,00
6800 MPU	46,00
6850 ACIA	19,00
AM 7910 MODEM	184,00
MEA 8000 Synth de parol	166,00
68(B)02 MPU + + RAM	46,00
6809 CPU	57,00
68(B)21 = 6521 PIA	23,00
6840 PTM	36,00
6845 = 6545 CRT	85,00
P8052 AH Basic	
8253	40,00
8255	36,00
8751 H (–12)	450,00
AY3-8910 gérié de son prog	59,00
EF9364 Cont vidéo	157,00
EF9367 Cont vidéo coul	494,00
MC14411 géné de freq. bauds	130,00
MC146818 Horloge tempsréel	60,00

MÉMOIRES

IMS 1420 RAM statique NMOS 4K×4	85,00
2101 RAM statique 256×4	NC
2102 RAM statique 1K	40,00
2112 RAM statique 256×4	42,00
2114 RAM statique 1K	24,00
2708 EPROM 1K×8	79,00
2716 EPROM 2K×8	57,00
2732 EPROM 4K×8	43,00
2764 EPROM 8K×8	43,00
TMS 4116 RAM dynamique 16K×1	18,00
µPD 4164 = 4564 RAM dynamique 64K×1	23,00
4364	56,00
MM 5204 EPROM 512×8	60,00
6116 RAM statique 2K×8 CMOS	20,00
6810 RAM statique 128×8	21,00
8748	106,00
8749	150,00
9306	25,00
27128 EPROM 16K×8	69,00
27256 EPROM 32K×8	69,00
41256 RAM dynamique 256K	71,00
43256	166,00
PAL16L8	NC

PONTS

PR1: 1A 50V rond	4,00
PR2: 1,5A 80V en ligne	6,00
PR21: 1,5A 80V ligne alterné	5,00
PR3: 3,2A 80V en ligne	11,00
PR31: 5A 80V en ligne	12,00
PR4: 10A 80V carré	20,00
PR5: 25A 80V carré	23,00
PR6: 35A 80V carré	25,00

REGULATEURS DE TENSION FIXES

78L.T092	8,00
79L.T092	8,00
78.UCT0220	5,00
79.UCT0220	5,00
78.KCT03	24,00
79.KCT03	24,00
78S09	12,00
LM305H.T05	20,00
LM309H.T05	36,00
LM309K.T03	35,00
LM323K.T03	31,00
XR4195	19,00
L4810	25,00
L4885	25,00

VARIABLES

78 GU1C-T0220	25,00
79 GU1C-T0220	25,00
LH0075	222,00
L200	16,00
L296	93,00
LM317K-T03	34,00
LM317T	10,00
LM334ZT092	11,00
LM337T	21,00
LM337KT03	29,00
LM338KT03	67,00
LM350KT03	95,00
TL497	25,00
LM723 Dil	8,00
ICL 7660	52,00

ATTENTION

Nos prix et notre gamme sont maintenus dans toute la mesure du possible.
Cependant, des changements peuvent intervenir en fonction des prix de vente et de disponibilités de nos fournisseurs.

Commandes téléphoniques avant 16 heures: matériel disponible expédié le jour même

au (16-1) 46.57.68.33

CONDITION DE VENTE

REMISES PAR QUANTITES. Nous consulter • EXPEDITION RAPIDE dans la limite des stocks disponibles. Nous garantissons à 100% la qualité de tous les produits proposés. Ils sont tous neufs et de marques mondialement connues • REGLEMENT A LA COMMANDE • PORT PTT et ASSURANCE : 30 F forfaitaires • EXPEDITIONS SNCF: facturees suivant port reel • COMMANDES PTT SUPERIEURES à 500 F france • COMMANDES MINIMUM 100 F (+ port).
B.P. n° 4-92240 MALAKOFF • Magasin: 43, rue Victor Hugo (Métro Porte de Vanves) 92240 Malakoff • Téléphone: 46.57.68.33.
Fermé dimanche Heures d'ouverture: 9 h – 12 h 30. 14 h – 19 h sauf samedi: 8 h – 12 h 30. 14 h – 17 h 30 • Tous nos prix s entendent T.T.C. mais port en sus Expedition rapide En CR. majoration: 20 F C.C.P. Paris 1657899.

NOUS HONORONS LES COMMANDES DES ECOLES DES ADMINISTRATIONS ET DES CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE

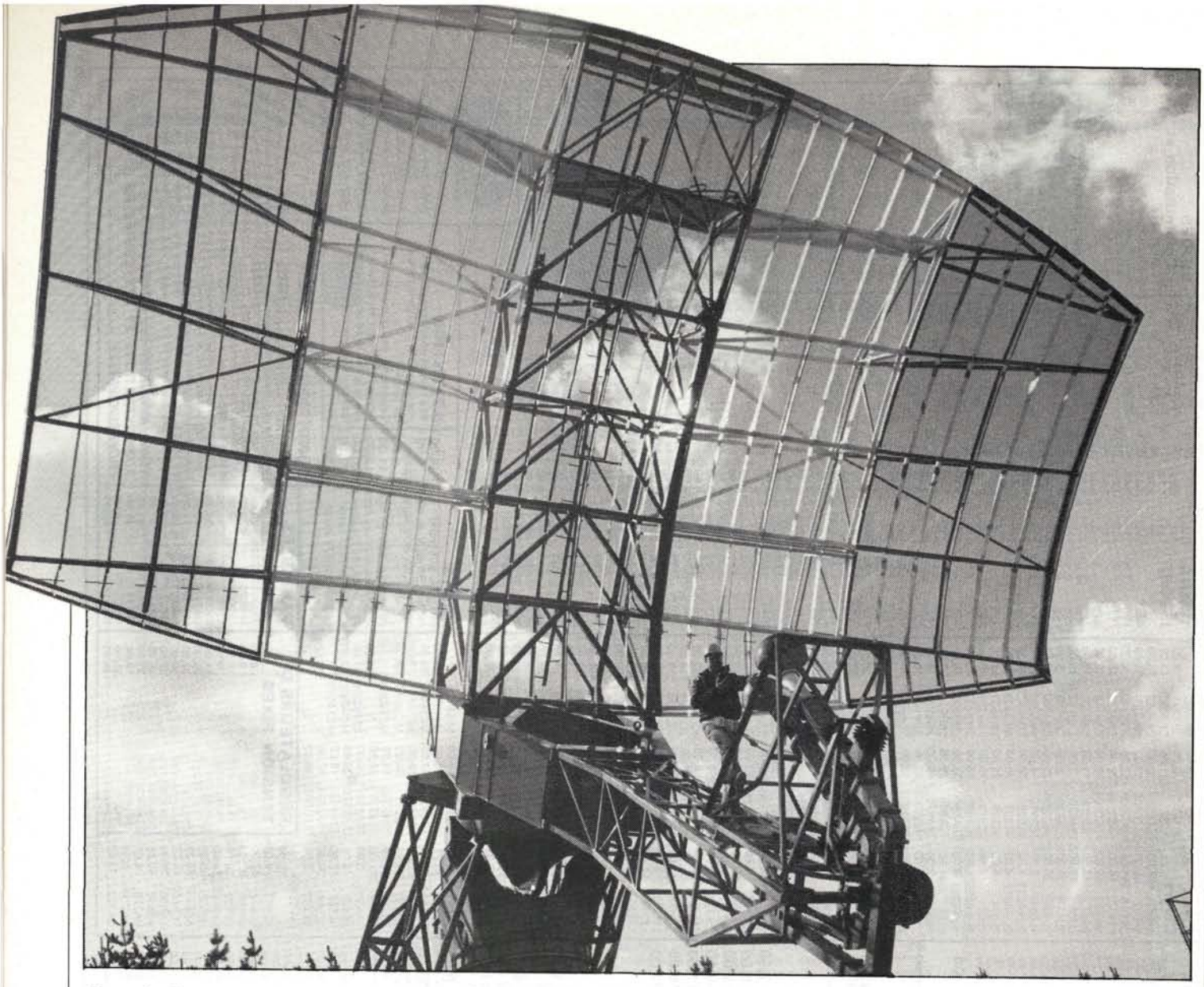


Figure 2 - Une antenne RADAR.

un radar, ça fonctionne comment?

«Comment s'appelle le maire de Carqueiranne?. . . âne.» (Question subsidiaire: Et le maire de Tarascon?)

L'écho est un phénomène naturel troublant. La fascination exercée sur nous par la première observation de ce phénomène laisse généralement un souvenir inoubliable.
Et bien c'est sur l'écho qu'est basé le principe de fonctionnement du RADAR. Ce terme nous vient de l'anglais *RAdio Detection And Ranging*, c'est-à-dire détection et télémétrie par ondes radio. Un émetteur spécialement conçu pour cela rayonne à l'entour un signal radio dont la fréquence est comprise entre 0,3 et 30 GHz (lire «gigahertz»; 1 GHz = 1 milliard de périodes par seconde). Lorsqu'il rencontre un «obstacle», un navire, une montagne, un avion voire une automobile, ce signal est réfléchi par cet obstacle: c'est l'apparition de l'écho.
Le signal de retour (écho) est capté par un récepteur, puis subit un traitement électronique.
Comme l'obscurité ne constitue pas un obstacle à la propagation des ondes radio, le RADAR continue de «voir» dans des conditions où l'oeil humain ne perçoit strictement rien (nuit, brouillard, . . .). Deux des applications les plus connues du RADAR sont:

- 1. La détection (surveillance) des navires, aéronefs, côtes et tous autres objets dignes d'une attention quelconque,
- 2. La détection des excès de vitesse dans la circulation automobile, les fameux radars disposés sur le bord de la route.

Ici nous ne nous intéresserons qu'au premier de ces

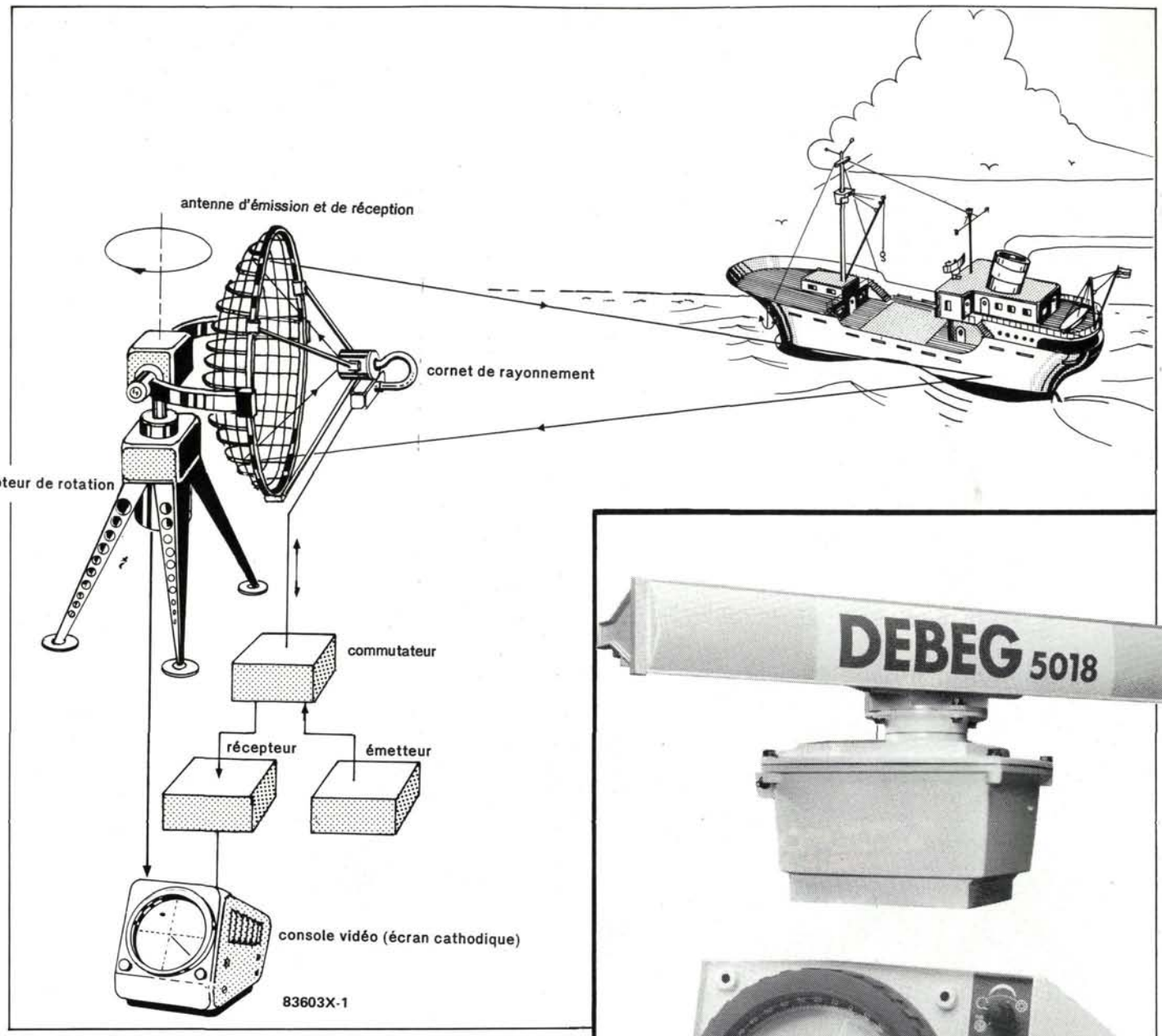


Figure 1 - Principe de fonctionnement d'une station RADAR. L'émetteur produit le signal RADAR que rayonne ensuite l'antenne. La même antenne sert à capter l'écho du signal. Cet écho apparaît lorsque le signal est réfléchi, par un navire par exemple. Un commutateur transmet l'écho du signal vers le récepteur et l'écran de visualisation.

Figure 3 - Antenne et console de visualisation d'une station RADAR mobile.

deux domaines, à savoir celui de la surveillance visant à la sécurité de la navigation maritime et aérienne.

IMPULSIONS ALLER&RETOUR

Les stations RADAR sont aisément reconnaissables aux antennes radar de grandes dimensions que l'on y voit tourner jour et nuit. La **figure 1** donne une vue d'ensemble des principaux éléments constitutifs d'une installation RADAR.
L'antenne du RADAR émet un bref signal radio sous forme d'une impulsion. A la manière du réflecteur concave d'un phare de voiture, la surface de l'antenne concentre l'impulsion électro-magnétique pour qu'elle se dirige vers une tranche très précise de l'horizon. Après chaque impulsion, l'antenne (le récepteur en fait) se met à l'écoute dans la direction dans laquelle a été envoyée l'impulsion, pour détecter un éventuel écho qui résulterait de la réflexion de l'impulsion électro-magnétique par un objet quelconque. Plus la distance entre le radar et l'objet (ou obstacle) est importante, plus la durée entre le départ de l'impulsion et le retour de l'écho sera longue.
Le récepteur comporte un écran circulaire.
Sur cet écran, la position de l'objet apparaît comme représentée sur une carte topographique en relief. Le centre de l'écran correspond à la position au sol de la station RADAR. A l'instant précis du départ de l'impulsion, un point **invisible** quitte le centre de l'écran en direction du bord. Ce point représente l'impulsion électro-magnétique émise par la station radar en direction de l'horizon, lequel est matérialisé par le bord de l'écran. S'il reçoit un écho, c'est-à-dire si l'impulsion électro-magnétique est réfléchie par un obstacle, le récepteur allume brièvement le point mobile. L'endroit correspondant sur l'écran reste illuminé un court instant. Plus la distance entre l'objet et le RADAR est importante, plus

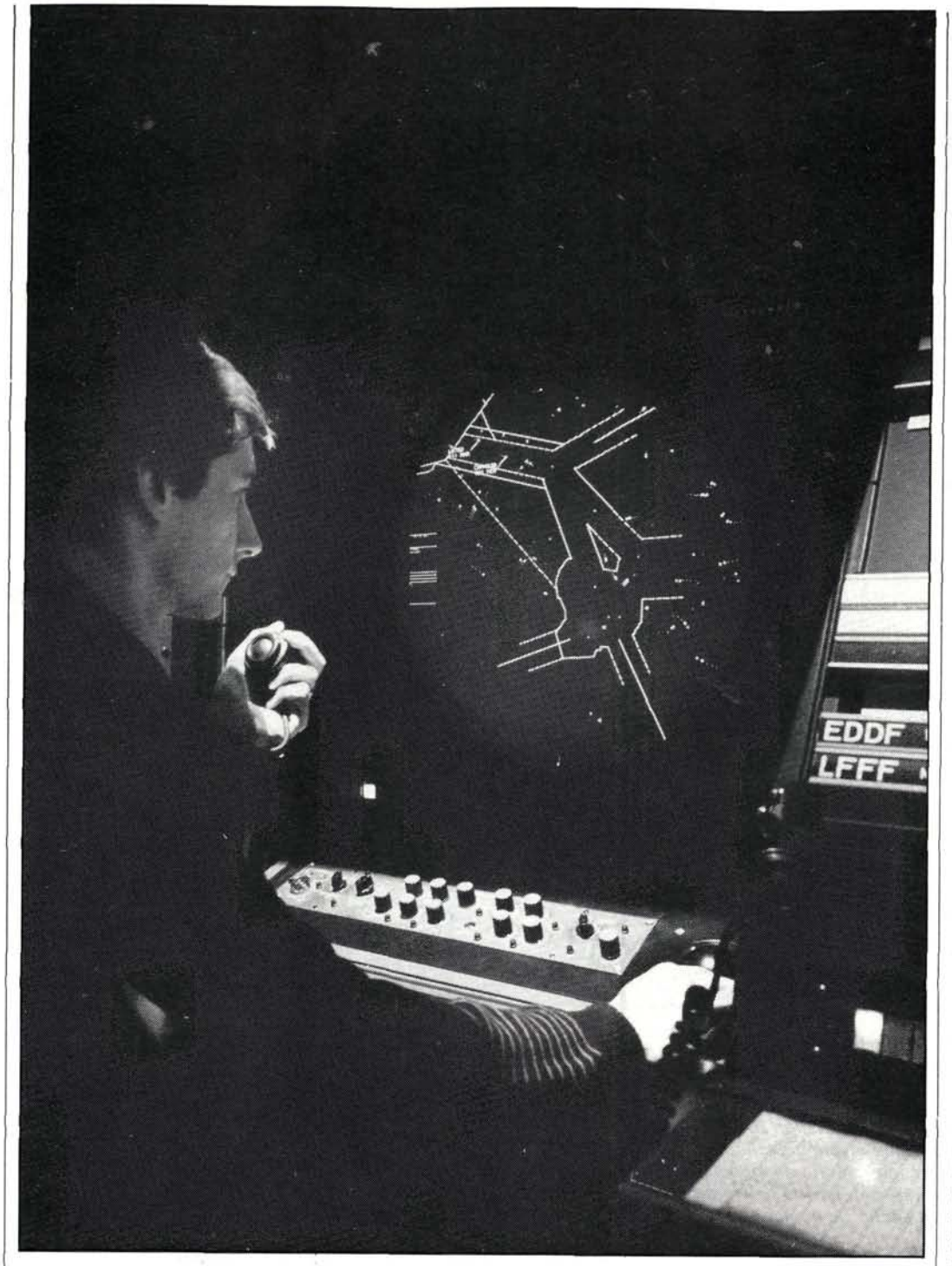


Figure 4 - Devant l'écran RADAR. Un contrôleur au travail.

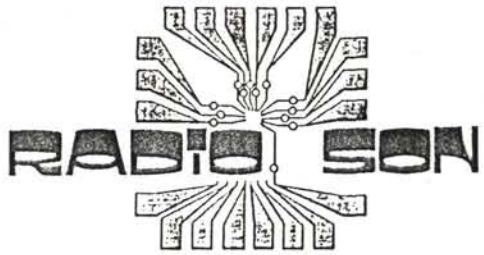
la durée entre le départ de l'impulsion et le retour de l'écho est grande, et plus le point illuminé est éloigné du centre de l'écran. La distance du plot (c'est ainsi que l'on appelle le point illuminé sur l'écran radar) par rapport au centre de l'écran donne ainsi une indication de l'éloignement de l'objet.

L'antenne tourne sur elle-même à une vitesse régulière (entre 20 et 30 rotations par minute) pour permettre au RADAR de détecter des objets sur l'ensemble de l'horizon. Tout au long de sa rotation, l'antenne émet des impulsions puis en capte les échos qui sont visualisés sur l'écran (quelque 5 000 fois par seconde). A l'instant de l'émission de chaque impulsion, le point quitte le centre de l'écran en direction du bord extérieur, dans la direction qui correspond très exactement à la position de l'antenne à cet instant précis. Si l'antenne fait face au nord par exemple, le point quitte le centre de l'écran et se dirige vers le haut le long d'une ligne verticale. Au cours d'une rotation de l'antenne, le point balaie la totalité de la surface de l'écran. Partout où le faisceau du RADAR a rencontré un obstacle, il a laissé une trace lumineuse. On constate ainsi l'apparition sur l'écran d'une sorte de représentation cartographique.

La trace lumineuse disparaît progressivement de sorte qu'après chaque tour d'antenne on observe une visualisation remise à jour. Si les stations RADAR implantées à sur terre sur un site fixe permettent la détection d'objets mobiles (navires, avions, etc), le RADAR embarqué sur un navire ou un avion permet à celui-ci de déterminer sa propre position en s'aidant des repères terrestres (relief, villes, fleuves).
Ce type de RADAR mobile ne comprend plus guère actuellement que deux sous-ensembles: l'écran associé à une boîte noire électronique et l'antenne proprement dite (**figure 3**).

L'ORDINATEUR S'EN MELE

Les stations RADAR modernes, celles qui assurent le contrôle de la circulation aérienne en particulier, sont sensiblement plus complexes et plus volumineuses. Entre la station RADAR proprement dite et l'écran, on a intercalé un ordinateur. Celui-ci rassemble les informations fournies par le récepteur de la station RADAR et les traite avant de les envoyer vers l'écran. De cette manière, le contrôleur dispose d'une *image stable dont les points* restent illuminés en permanence. Les détails superflus, tels que relief non significatif ou constructions humaines ne sont plus visualisés. A leur place, l'ordinateur représente une carte qui indique, dans le cas d'un RADAR de circulation au sol sur une aérodrome par exemple, les différentes pistes et chemins de roulement; dans le cas d'un RADAR de circulation aérienne, il fera apparaître la position des «autoroutes du ciel», des zones interdites et toute sorte d'informations additionnelles indispensables au contrôleur.
L'installation représentée en **figure 4**, un RADAR secondaire, permet l'identification automatique des différents avions en vol, à condition bien sûr que ceux-ci soient équipés d'un transpondeur. Un transpondeur est un *émetteur-récepteur qui capte* le signal du RADAR et répond par l'émission d'un signal propre (sur 1 090 MHz). Ce signal comporte un code affiché par le pilote sur le boîtier de commande du transpondeur. L'ordinateur qui alimente le RADAR secondaire en informations utiles capte cette information par l'intermédiaire de l'antenne, décode le code émis par l'avion et l'affiche sur l'écran. Si l'ordinateur est programmé avec les informations convenables, il est même en mesure de faire apparaître sur l'écran du contrôleur l'indicatif d'appel de l'avion. Chaque plot lumineux retrouve ainsi son identité. La densité de la circulation aérienne est telle qu'un contrôle capable d'assurer aux avions un niveau de sécurité suffisant est impensable aujourd'hui sans RADAR.



5 place des Halles . 37000 TOURS

Tél.: 47.38.23.23 Télex : 752196 F

FAX : 47.38.22.80

COMPOSANTS ELECTRONIQUES
toutes marques

APPAREILS de MESURE

CONNECTIQUE

KITS **TSM**

Le spécialiste des écoles

Devis sur demande

A CLERMONT-FERRAND

ELECTRON SHOP

UN MAGASIN SPECIALISE dans

- les composants
- les KITS-OK-Plus-WELLEMAN-ELCO-PACK . . .
- les appareils de mesures-multimètres oscilloscopes
- librairie technique

20, Av de la République
Tél: 73-92-73-11

UN MAGASIN SPECIALISE dans

- les HAUTS-PARLEURS
- AMPLI sono-table de mixage-micro-casques
- jeux de lumière-boule à facettes-projecteur de scène-rayon balladeur etc. . .

23, Av de la République
Tél: 73-90-99-93

LA QUALITE PROFESSIONNELLE POUR VOS CIRCUITS IMPRIMES !

315 Frs TTC

BROCHURE GRATUITE
«Réalisez vos circuits imprimés vous-même»

• POSITIV 20 • PAUSKLAR 21
• VERNIS SK 10 • PLASTIK 70 • URETHAN 71 • KÄLTE 75
• KONTAKT 40 • ETAGERE D'ATELIER

CENTAURE Publicite

Ces produits sont disponibles chez la plupart des revendeurs spécialisés ou à défaut chez :

Sarl slora
B.P. 91 18 avenue de Spicheren
57602 FORBACH
Tél.: 87.85.00.66
Télex 930 422 F

Nom:_____ Prenom:_____
Adresse:_____
_____
ci-joint un chèque de_____Frs en règlement de____étagère(s) complète(s).

arquié composants

SAINT SARDOS 82600 VERDUN SUR GARONNE
☎ 63 64 46 91

CONDITIONS DE VENTE: PAR CORRESPONDANCE UNIQUEMENT. NOS PRIX SONT T T C.
ENVOIS EN RECOMMANDE URGENT SOUS 24 HEURES DU MATERIEL DISPONIBLE.
- PAIEMENT A LA COMMANDE + 27 F DE FRAIS DE PORT ET D'EMBALLAGE. FRANCO AU DESSUS DE 400 F.
- CONTRE REMBOURSEMENT: 10% A LA COMMANDE (PORT ET EMBALLAGE : 45 F)
- NOUS ACCEPTONS LES BONS DE COMMANDE DE L ' ADMINISTRATION .

TOUS NOS COMPOSANTS SONT GARANTIS NEUFS
ET DE GRANDES MARQUES

AFFICHEURS

No 050	D 350 AC 13 MM les 2	18.00 F
No 060	D 350 CC 13 MM les 2	18.00 F

ACCUS CADNICKEL

No 1086	TYPE R6 0.5A 1.2AV les 2	30.00 F
No 1094	TYPE R14 1.2A 1.2AV les 2	68.00 F
No 1096	TYPE R20 1.2A 1.2AV les 2	84.00 F
No 1089	TYPE 6F22 0.1A 9V PIECE	68.00 F

BORNIERS POUR CI

No 1922	BORNIERS 2 PLOTS les 2	6.00 F
No 1923	BORNIERS 3 PLOTS les 2	8.00 F

BOUTONS AXES 6MM

No 1070	PLAST.NOIR diam 11 les 5	10.00 F
No 1072	PLAST.NOIR diam 21 les 5	15.00 F
No 1080	ALU. AVEC REPERE diam 16 les 2	10.00 F
No 1082	ALU. AVEC REPERE diam 22 les 2	12.00 F

CIRCUITS IMPRIMES

CUIVRE BRUT PLAQUES DE 200 X 300

No 8501	BAKELITE 1 FACE FR2 les 2	27.00 F
No 8521	VERRE EPOXY 1 FACE FR4 PIECE	24.00 F
No 8522	VERRE EPOXY 2 FACES FR4 PIECE	27.00 F

CUIVRE PRESENSIBILISE POSITIF 200 X 300
LIVRE AVEC REVELATEUR

No 8551	BAKELITE 1 FACE FR2 PIECE	48.00 F
No 8561	PAPIER EPOXY 1 FACE PIECE	52.00 F
No 8562	PAPIER EPOXY 2 FACES PIECE	61.00 F
No 8571	VERRE EPOXY 1 FACE FR4 PIECE	60.00 F
No 8572	VERRE EPOXY 2 FACES FR4 PIECE	70.00 F

C I LINEAIRES ET SPECIAUX

No 371	TL	071 les 2	11.50 F	No 386	LM	386 les 2	26.00 F
No 372	TL	072 les 2	18.00 F	No 420	NE	555 les 5	9.00 F
No 374	TL	074 PIECE	8.00 F	No 376	S	576B PIECE	36.00 F
No 381	TL	081 les 2	10.80 F	No 430	LM	741 les 5	9.00 F
No 382	TL	082 les 2	18.00 F	No 440	TBA	810S PIECE	8.00 F
No 384	TL	084 PIECE	15.00 F	No 442	TBA	820 PIECE	6.00 F
No 121	L	121 PIECE	36.00 F	No 460	SAB	0600 PIECE	34.00 F
No 170	UAA	170 PIECE	22.00 F	No 458	LM	1458 les 2	12.00 F
No 180	UAA	180 PIECE	22.00 F	No 462	TDA	2002 les 2	18.00 F
No 411	LM	311 les 2	11.00 F	No 463	TDA	2003 les 2	20.00 F
No 424	LM	324 les 2	17.40 F	No 464	TDA	2004 PIECE	18.00 F
No 334	LM	334Z les 2	21.20 F	No 466	XR	2206 PIECE	55.00 F
No 335	LM	335 les 2	30.00 F	No 362	CA 3161 E + 3162 E les 2		58.00 F
No 336	LM	336 les 2	19.60 F	No 474	TMS	3874 N PIECE	32.00 F
				No 450	TDA	4050 PIECE	22.00 F
				No 465	TDA	4565 les 2	98.00 F

C MOS

No 201	4001 B	les 5 :	8.00 F	No 233	4033 B	les 2 :	24.00 F	No 272	4072 B	les 2 :	4.00 F
No 202	4002 B	les 2 :	3.00 F	No 235	4035 B	les 2 :	9.00 F	No 273	4073 B	les 2 :	5.00 F
No 207	4007 B	les 2 :	3.20 F	No 240	4040 B	les 2 :	9.00 F	No 275	4075 B	les 2 :	3.20 F
No 211	4011 B	les 5 :	8.00 F	No 243	4043 B	les 2 :	9.60 F	No 277	4077 B	les 2 :	5.00 F
No 212	4012 B	les 2 :	4.50 F	No 246	4046 B	les 2 :	11.00 F	No 278	4078 B	les 2 :	7.00 F
No 213	4013 B	les 2 :	4.00 F	No 247	4047 B	les 2 :	10.00 F	No 281	4081 B	les 3 :	7.20 F
No 214	4014 B	les 2 :	11.00 F	No 249	4049 B	les 2 :	5.50 F	No 282	4082 B	les 2 :	4.50 F
No 215	4015 B	les 2 :	8.50 F	No 250	4050 B	les 2 :	5.50 F	No 293	4093 B	les 3 :	8.10 F
No 216	4016 B	les 2 :	4.00 F	No 251	4051 B	les 2 :	10.80 F	No 302	4502 B	les 2 :	9.50 F
No 217	4017 B	les 2 :	8.00 F	No 252	4052 B	les 2 :	7.00 F	No 311	4511 B	les 2 :	10.00 F
No 220	4020 B	les 2 :	8.00 F	No 253	4053 B	les 2 :	7.00 F	No 318	4518 B	les 2 :	8.00 F
No 224	4024 B	les 2 :	10.00 F	No 260	4060 B	les 2 :	7.20 F	No 320	4520 B	les 2 :	7.50 F
No 225	4025 B	les 2 :	6.80 F	No 266	4066 B	les 2 :	4.00 F	No 321	4521 B	les 2 :	8.00 F
No 227	4027 B	les 2 :	5.00 F	No 268	4068 B	les 2 :	4.50 F	No 328	4528 B	les 2 :	8.00 F
No 228	4028 B	les 2 :	8.50 F	No 269	4069 B	les 2 :	4.00 F	No 338	4538 B	les 2 :	9.50 F
No 229	4029 B	les 2 :	10.00 F	No 270	4070 B	les 2 :	4.00 F	No 4106	4584B	les 2 :	9.00 F
No 230	4030 B	les 2 :	7.00 F	No 271	4071 B	les 2 :	4.00 F	No 4103	40103	les 2 :	24.00 F
								No 4174	40174	les 2 :	12.00 F

HC MOS

No 2000	74 HC	00	2.50 F	No 2085	74 HC	85	5.50 F	No 2175	74 HC	175	4.00 F
No 2002	74 HC	02	2.50 F	No 2086	74 HC	86	3.00 F	No 2240	74 HC	240	6.00 F
No 2004	74 HC	04	2.50 F	No 2132	74 HC	132	6.50 F	No 2244	74 HC	244	6.00 F
No 2008	74 HC	08	2.50 F	No 2138	74 HC	138	3.70 F	No 2245	74 HC	245	7.60 F
No 2014	74 HC	14	3.40 F	No 2139	74 HC	139	3.70 F	No 3017	74 HC	4017	9.00 F
No 2020	74 HC	20	2.50 F	No 2153	74 HC	153	4.00 F	No 3049	74 HC	4049	6.20 F
No 2030	74 HC	30	2.50 F	No 2157	74 HC	157	3.80 F	No 3050	74 HC	4050	5.00 F
No 2032	74 HC	32	2.50 F	No 2161	74 HC	161	4.50 F	No 3060	74 HC	4060	7.00 F
No 2042	74 HC	42	4.00 F	No 2163	74 HC	163	4.50 F	No 3111	74 HC	4511	8.00 F
No 2074	74 HC	74	3.00 F					No 3138	74 HC	4538	8.00 F

CONDENSATEURS CHIMIQUES AXIAUX

No 701	1 uF	63 V les 10	8.00 F	No 711	47 uF	40 V les 10	7.00 F	No 730	470 uF	40 V les 5	16.50 F
No 702	2.2 uF	63 V les 10	9.00 F	No 712	47 uF	25 V les 10	9.00 F	No 731	470 uF	25 V les 5	19.60 F
No 703	4.7 uF	63 V les 10	9.00 F	No 718	100 uF	63 V les 10	19.00 F	No 733	470 uF	10 V les 5	6.00 F
No 706	10 uF	40 V les 10	8.00 F	No 719	100 uF	40 V les 10	13.00 F	No 739	1000uF	63 V les 3	16.50 F
No 707	22 uF	63 V les 10	10.00 F	No 720	100 uF	25 V les 10	10.00 F	No 740	1000uF	40 V les 3	12.00 F
No 708	22 uF	40 V les 10	9.00 F	No 725	220 uF	40 V les 10	16.00 F	No 743	1000uF	10 V les 3	8.00 F
No 709	22 uF	25 V les 10	8.00 F	No 726	220 uF	25 V les 10	15.00 F	No 750	2200uF	40 V les 2	15.00 F
No 710	47 uF	63 V les 10	7.00 F					No 751	2200uF	25 V les 2	14.00 F
								No 753	4700 uF	25 V les 2	18.00 F
								No 754	4700 uF	40 V les 2	27.00 F

CONDENSATEURS M K H SIEMENS

No 800	1 nF	les 10	8.50 F	No 810	10 nF	les 10	9.50 F	No 820	100 nF	les 10	10.50 F
No 802	2.2 nF	les 10	8.50 F	No 812	22 nF	les 10	9.50 F	No 822	220 nF	les 10	17.00 F
No 804	4.7 nF	les 10	9.00 F	No 814	47 nF	les 10	10.00 F	No 824	470 nF	les 5	12.00 F
								No 830	1 uF	les 5	15.00 F

CONDENSATEURS TANTALE

No 766	1 uF	35 V les 10	10.00 F	No 773	3.3 uF	25 V les 10	16.00 F	No 782	10 uF	25 V les 10	24.00 F
No 768	1.5 uF	25 V les 10	11.00 F	No 774	3.3 uF	16 V les 10	14.00 F	No 783	10 uF	16 V les 10	20.00 F
No 770	2.2 uF	25 V les 10	14.00 F	No 776	4.7 uF	25 V les 10	18.00 F	No 787	22 uF	16 V les 5	15.00 F
No 771	2.2 uF	16 V les 10	10.00 F	No 777	4.7 uF	16 V les 10	15.00 F	No 792	47 uF	16 V les 5	35.00 F

CONDENSATEURS

DE 4.7 pF a 10 nF(PRECISER LA VALEUR DESIREE)

No 840	10 COND. CERAMIQUES de meme valeur		3.00 F
No 882	10 COND. CERAMIQUES de 22nF		5.00 F
No 883	10 COND. CERAMIQUES de 33nF		5.00 F
No 884	10 COND. CERAMIQUES de 47nF		5.00 F
No 891	10 COND. CERAMIQUES de 100nF		6.00 F
No 892	5 COND. CERAMIQUES de 220nF		7.00 F

COUPLEURS PILES

No 1090	CONTACTS PRESSION POUR PILES 9 V les 5	5.00 F
No 1097	2 COUPLEURS DE 1 PILE R6	4.50 F
No 1098	2 COUPLEURS DE 2 PILES R6	6.00 F
No 1099	1 COUPLEUR DE 3 PILES R6	10.00 F
No 1100	1 COUPLEUR DE 4 PILES R6	12.00 F
No 1101	1 COUPLEUR DE 6 PILES R6	15.00 F
No 1103	2 COUPLEURS DE 1 PILE R 14	7.00 F
No 1104	1 COUPLEUR DE 2 PILES R 14	6.00 F

COMMUTATEURS ROT

No 1812	1 CIR.	12 POS. PIECE	11.50 F
No 1826	2 CIR.	6 POS. PIECE	11.50 F
No 1834	3 CIR.	4 POS. PIECE	11.50 F
No 1843	4 CIR.	3 POS. PIECE	11.50 F

DIODES EN PONT

No 521	1.5A 50V ROND les 4	10.00 F
No 531	1.5A 400V EN LIGNE les 2	10.00 F
No 534	4 A 400V EN LIGNE PIECE	9.00 F
No 540	10 A 200V CARRE PIECE	18.00 F

DIODES ET OPTO

No 501	1N 4001	les 10	3.50 F	No 034	BPW 34	les 2	24.00 F
No 502	1N 4002	les 10	3.50 F	No 044	BP 104	les 2	28.00 F
No 504	1N 4004	les 10	3.50 F	No 071	LD 271	les 3	12.00 F
No 507	1N 4007	les 10	4.00 F	No 072	TIL 32	les 3	7.50 F
No 514	1N 914	les 10	4.00 F	No 079	CQX 99	les 3	9.00 F
No 548	1N 4148	les 20	4.00 F	No 090	LDR 03	les 2	15.00 F
No 431	TL 431	PIECE	10.00 F	No 111	TIL 111	les 2	10.00 F

INFORMATIQUE

No 2764	2764 EPROM	35.00 F
No 6802	6B802 PIECE	45.00 F
No 6821	68B21 PIECE	28.00 F
No 4700	470 MS LES 4	84.00 F
No 1930	1 PERITEL N 220	10.00 F

DIODES ZENERS

VALEURS AU CHOIX : 3.6 3.9 4.3 4.7 5.1 5.6
6.2 6.8 7.5 8.2 9.1 10 11 12 15 18 VOLTS

No 550	ZENER 0.4 W les 10 de meme valeur	6.00 F
No 580	ZENER 1.3 W les 10 de meme valeur	9.00 F

INTERS AXES 6MM

No 1800	INVERSEURS UNIPOL. les 3	18.00 F
No 1810	INVERSEURS BIPOL. les 2	16.00 F
No 1900	POUSSOIRS MINIAT. CONTACT POUSSE les 2	7.80 F
No 1910	POUSSOIRS MINIAT. CONTACT REPOS les 2	6.00 F

FUSIBLES

AU CHOIX: 0.1 0.25 0.5 1 1.5 2
2.5 3.15 4 5 AMPERES

No 1700	5 x 20 RAPIDES les 10 de meme valeur	7.00 F
No 1750	PORTE-FUSIBLES 5 X 20 POUR C I les 5	5.50 F
No 1760	PORTE-FUSIBLES 5120 POUR CHASSIS les 2	5.60 F

HAUTS PARLEURS

No 8058	1 HP 8 OHMS 50 MM 0.2W	13.00 F
No 8078	1 HP 8 OHMS 70 MM 0.5W	16.00 F
No 8108	1 HP 8 OHMS 100 MM 1W	21.50 F
No 1966	BUZZER 6V les 2	18.00 F
No 1972	BUZZER 12V les 2	18.00 F
No 8001	1 MICRO ELECTRET.	5.00 F

LEDS HAUTE LUMIN LEDS RECT

No 003	ROUGES 03	les 10	6.00 F	No 5003	R 03	HL les 5	12.50 F	No 008	ROUGES RECT.	les 5	6.00 F
No 005	ROUGES 05	les 10	6.00 F	No 5005	R 05	HL les 5	12.50 F	No 009	VERTES RECT.	les 5	8.00 F
No 013	VERTES 03	les 10	8.00 F	No 5013	V 03	HL les 5	14.00 F	No 010	JAUNES RECT.	les 5	8.00 F
No 015	VERTES 05	les 10	8.00 F	No 5015	V 05	HL les 5	14.00 F				
No 023	JAUNES 03	les 10	8.00 F	No 5023	J 03	HL les 5	14.00 F	No 5103	20 CLIPS/leds 03		8.00 F
No 025	JAUNES 05	les 10	8.00 F	No 5025	J 05	HL les 5	14.00 F	No 5105	20 CLIPS/leds 05		8.00 F

MULTIMETRES M E T E X

No 3650	M 3650 3 1/2 DIGITS 20A	690.00 F
No 4650	M 4650 4 1/2 DIGITS 20 A , MEMOIRE	1100.00 F

OUTILLAGES

No 1960	POMPE A DESSOUDER 1 20 aa PIECE	60.00 F
No 1961	1 EMBOUT TEFLON POUR POMPE A DESS.	14.00 F

RESISTANCES

1/4 W 5 % SERIE E12 UNIQUEMENT
De 10ohm a 10Mohm(PRECISER LA VALEUR DESIREE)

No 1000	10 resistances de meme valeur	1.00 F

POTENTIOMETRES

DE 100 ohms a 2 Mohm(PRECISER LA VALEUR DESIREE)

No 1150	AJUST. Horiz. PM les 5 de meme valeur	5.00 F
No 1250	AJUST. Vertic.PM les 5 de meme valeur	5.00 F
No 1350	15 TOURS Horiz.les 2 de meme valeur	12.00 F

DE 100 ohms a 4.7Mohm(PRECISER LA VALEUR DESIREE)

No 1450	POT.AXE 6 LIN.les 2 de meme valeur	6.60 F

TRIACS THYRISTORS

No 150	TRIACS 8A 400V isoles les 1	10.20 F
No 155	DIACS 32V les 10	14.00 F
No 159	THYRISTORS 1A 400 V les 3	18.00 F
No 160	THYRISTORS 5A 400 V les 3	18.00 F

QUARTZ QUARTZ QUARTZ

No 900	32.768 Khz	les 2 :	12.00 F	No 903	3.2768 Mhz	les 2 :	17.00 F	No 906	6.5536 Mhz	PIECE :	12.00 F
No 901	1.0000 Mhz	PIECE :	60.00 F	No 913	3.5795 Mhz	PIECE :	12.00 F	No 908	8.0000 Mhz	PIECE :	12.00 F
No 911	1.8432 Mhz	PIECE :	24.00 F	No 904	4.0000 Mhz	PIECE :	12.00 F	No 910	10.000 Mhz	les 2 :	19.00 F
No 902	2.0000 Mhz	PIECE :	24.00 F	No 914	4.9152 Mhz	PIECE :	12.00 F	No 916	16.000 Mhz	PIECE :	12.00 F

REGULATEURS DE TENSION

No 095	78L05	0.1A les 1	9.00 F	No 117	LM 317T	les 2	10.00 F	No 123	ua 723	les 2	13.00 F
No 097	78L12	0.1A les 3	9.00 F	No 119	LM 337T	les 2	18.00 F	No 130	79L05	0.1A les 2	10.00 F
No 100	78M05	0.5A les 3	9.00 F	No 120	L 200	2A les 2	18.00 F	No 132	79L12	0.1A les 2	10.00 F
No 105	7805	1.5A les 3	12.00 F	No 125	78T05	3A PIECE	15.00 F	No 135	7905	1.5A les 3	13.50 F
No 108	7808	1.5A les 3	15.00 F	No 129	78T12	3A PIECE	17.00 F	No 142	7912	1.5A les 3	15.00 F
No 112	7812	1.5A les 3	12.00 F								

RELAIS 6 V RELAIS 12 V

No 5416	6 V 1RT 10A 60 OHMS	PIECE	20.00 F	No 5412	12V 1RT 10A 200 OHMS	PIECE	21.00 F
No 5426	6 V 2RT 2X5A 60 OHMS	PIECE	24.00 F	No 5422	12V 2RT 2X5A 200 OHMS	PIECE	25.00 F

SUPPORTS CI CONTACT LYRE

No 1008	08 BROCHES	les 10	6.50 F	No 1018	18 BROCHES	les 5	7.50 F	No 1024	24 BROCHES	les 4	6.80 F
No 1014	14 BROCHES	les 10	8.00 F	No 1020	20 BROCHES	les 5	7.50 F	No 1028	28 BROCHES	les 2	4.00 F
No 1016	16 BROCHES	les 5	5.00 F	No 1022	22 BROCHES	les 4	6.00 F	No 1040	40 BROCHES	les 2	6.00 F

SUPPORTS CI CONTACT TULIPE

No 1108	08 BROCHES	les 5	6.00 F	No 1118	18 BROCHES	les 2	7.00 F	No 1124	24 BROCHES	les 2	10.00 F
No 1114	14 BROCHES	les 5	12.00 F	No 1120	20 BROCHES	les 2	8.00 F	No 1128	28 BROCHES	les 2	11.00 F
No 1116	16 BROCHES	les 3	8.40 F	No 1122	22 BROCHES	les 2	9.00 F	No 1140	40 BROCHES	les 2	12.00 F

TRANSISTORS

No 608	2N 1613	les 5	12.50 F	No 678	BC 107B	les 10	16.00 F	No 645	BC 517	les 4	10.00 F
No 610	2N 1711	les 10	18.00 F	No 688	BC 108B	les 10	16.00 F	No 650	BC 547B	les 20	11.00 F
No 619	2N 2219	les 5	11.00 F	No 698	BC 109B	les 10	16.00 F	No 651	BC 547C	les 20	11.00 F
No 620	2N 2222	les 10	15.00 F	No 699	BC 109C	les 10	16.00 F	No 653	BC 548B	les 20	11.00 F
No 946	2N 2646	les 2	16.00 F	No 635	BC 237B	les 20	11.00 F	No 660	BC 557B	les 20	11.00 F
No 625	2N 2905	les 10	20.00 F	No 636	BC 237C	les 20	11.00 F	No 663	BC 558B	les 20	11.00 F
No 630	2N 2907	les 10	16.00 F	No 638	BC 238B	les 20	11.00 F	No 665	BD 135	les 3	6.00 F
No 633	2N 3055	les 2	10.00 F	No 640	BC 307B	les 20	11.00 F	No 666	BD 136	les 3	6.00 F
No 949	2N 3819	les 3	9.00 F	No 643	BC 337B	les 20	11.00 F	No 668	BF 245	les 2	5.00 F
								No 670	BF 494	les 3	4.50 F

piles en série

Il existe des piles dont la tension est supérieure à 1,5 V, puisque l'on trouve des piles cylindriques de 3 V, des piles plates de 4,5 V, et bien sûr les fameux blocs compacts de 9 V. Comment est-ce possible puisqu'une pile (une cellule) ne fournit en principe que 1,5 V?
La **figure 1** montre qu'il n'y a pas de mystère : en fait de pile, il s'agit de **batteries de piles**, c'est-à-dire que plusieurs cellules sont connectées en série, et logées dans un même boîtier. Au fond, dès lors qu'une pile fournit plus de 1,5 V, nous sommes en présence d'une batterie (de piles); ceci explique d'ailleurs sans doute la présence du chiffre 6 dans la référence que portent souvent les blocs compacts de 9 V : 6F22. Il y a en effet 6 cellules de 1,5 V dans ce type de réservoir d'énergie.
Ce principe de fabrication industrielle peut également être utilisé en mettant en série des piles dans un support spécialement conçu pour cela, et muni d'un *connecteur de sortie* (**figure 2**). On veille à ce que le "plus" d'une pile entre en contact avec le "moins" de la pile suivante. Tout se passe comme dans les chemins de fer : quand est convoi est trop lourd pour une seule locomotive, on en met deux. Les deux locomotives doivent bien entendu tirer dans le même sens. . .
La tension d'un ensemble de piles connectées en série est égale à la somme des tensions des cellules mises en série. Selon que la flèche symbolise le sens des électrons ou qu'elle se réfère à la polarité de la tension (comme c'est le cas ici), elle sera orientée du "moins" vers le "plus", ou inversement. Ce qu'il importe de retenir à ce sujet, pour l'instant, c'est que les flèches des différentes piles mises en série doivent toutes être tournées dans le même sens.

Partant de cellules de 1,5 V, nous pouvons obtenir une tension de 12 V en mettant 8 piles en batterie (comme sur une voiture); 10 piles forment une batterie de 15 V, et 19 cellules donnent 28,5 V, etc. Aux temps épiques des *appareils à lampes et néanmoins portables*, il existait des batteries de 120 V formées de 80 cellules, dont le volume était celui d'un carton à chaussures. . . aujourd'hui, on se contente de supports pour 4 (6 V) ou 6 (9 V) cellules (figure 2).

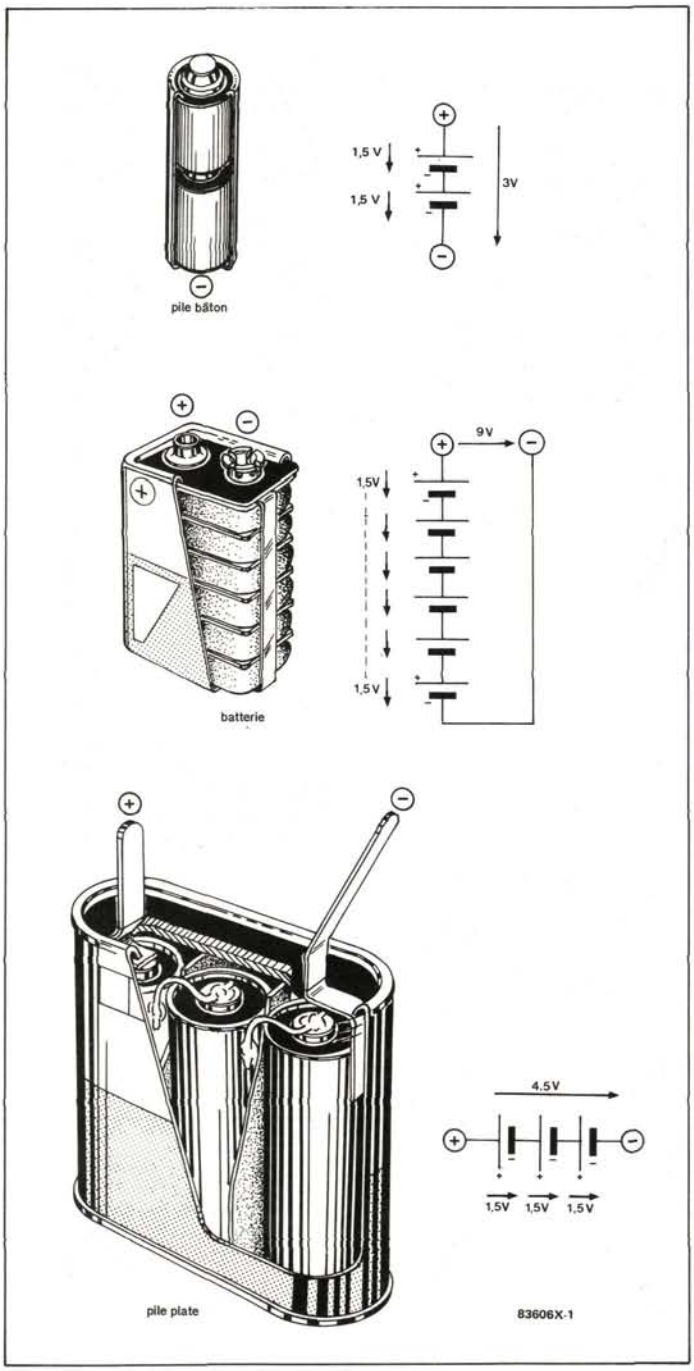
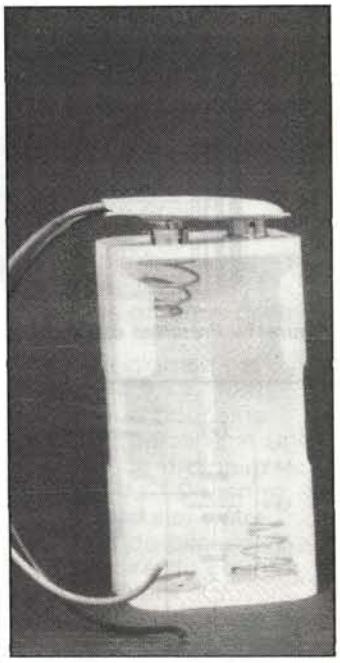


Figure 1 - Trois types de piles bien connus; il s'agit en fait de batteries de 2, 3 ou 6 cellules dont la tension globale est de 3 V, 4,5 V et 9 V.



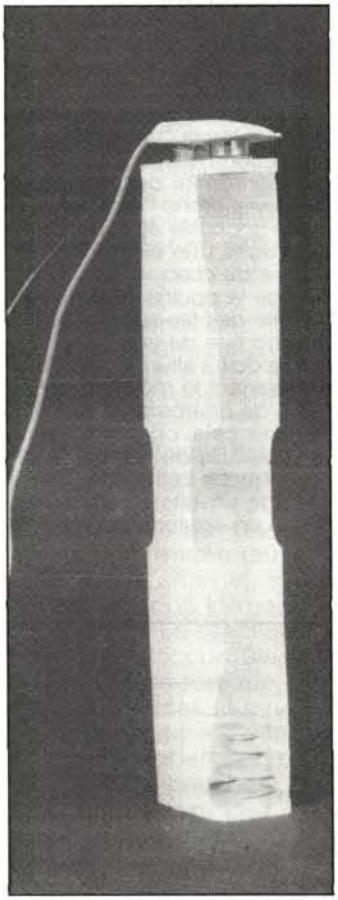


Figure 2 - Les supports de piles R6 permettent d'obtenir facilement des tensions de 6 V et 9 V.

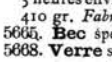
expérimentations lumineuses sur des montages en série

MODÈLES EN CUIVRE FORT

5662. **Lanterne** cuivre nickelé à débit d'eau réglable, grand réflecteur, ne s'enfumant pas, verre bombé de 100 m/m, vis sous le bec permettant de le purger avec une pompe. Eclairage 10 bougies. Durée: 3 heures environ, hauteur 19 c/m, poids 410 gr. *Fabrication supérieure..* **7.50**

5665. **Bec** spécial de rechange. **».30**

5668. **Verre** spécial de rechange. **».65**



5672. **Joint** de lanterne, en caoutchouc souple, *La pièce.....* **».40**

Important. *Indiquer le modèle de lanterne ou, à défaut, les diamètres intérieur et extérieur.*

MODÈLES DE LUXE
avec verres de côté

5705. **Lanterne** de luxe, petit modèle en cuivre nickelé, lentille optique de 69 m/m, verres latéraux de couleur, taillés à facettes. Lumière 8 à 10 bougies. Durée 2 heures, poids 360 gr. *Modèle léger et très coquet.....* **6.75**

5708. **Bec** spécial de rechange. **».30**

5711. **Verre** spécial de rechange. **».90**

Rien de tel pour digérer la théorie que quelques expériences pratiques. Les manipulations que nous vous proposons de faire vous permettront de vérifier ce qui a été dit sur les piles et leur branchement en série.

Voici la liste des objets et des outils nécessaires aux quelques expériences auxquelles nous vous proposons de vous livrer:

- une pile plate de 4,5 V (si vous ne trouvez pas de pile plate de 4,5 V, vous pouvez la remplacer par trois piles R6 de 1,5 V)
- une ampoule de lampe de poche de 4,5 V (si c'est une ampoule de 3,8 V ou 6 V, ce n'est pas grave)
- une douille pour l'ampoule
- deux morceaux de fil de câblage multibrins de 20 cm environ chacun
- éventuellement une deuxième pile plate ou une pile "bâton" (R6) de 1,5 V

Vérifions d'abord le bon état de tous les composants.
Il faut commencer par dénuder l'extrémité des fils, puis nous visserons l'ampoule dans la douille et nous connecterons une extrémité dénudée de chaque fil aux bornes de la douille. L'autre extrémité des fils sera reliée aux bornes de la pile: l'ampoule doit s'allumer aussitôt.
Maintenant le moment est venu de charcuter la pile plate: pour cela, on déconnecte les deux fils de l'ampoule et l'on arrache l'étiquette. On engage ensuite un tourne-vis fin ou un couteau sous le couvercle (après avoir redressé les deux languettes de la pile). Soulever progressivement le couvercle en faisant le tour de la pile. Sous le couvercle apparaît le sommet des trois cellules qui forment la pile plate. Grattez les restes de résine qui empêchent l'accès aux bornes des trois cylindres.
Connectez l'un des fils de la douille au pôle "-" de la pile (c'est la languette la plus longue); prenez l'extrémité de l'autre fil entre vos doigts et faites-la entrer en contact successivement avec chacun des trois pôles des cellules cylindriques. Les résultats obtenus sont-ils conformes aux indications de la **figure 2**? C'est donc la preuve que les différences de luminosité de l'ampoule sont dues à des différences de tension, non?
La tension totale des éléments mis en série importe donc peu. Ce qui compte, c'est la tension effectivement appliquée à l'ampoule. On peut poursuivre l'expérience avec deux (ou trois) piles plates «charcutées» et mises en série comme sur la **figure 3**, pour obtenir la source de tension expérimentale de la **figure 4**, avec des tensions étagées par pas de 1,5 V de 0 V à 9 V (ou encore de 0 V à 13,5 V)...

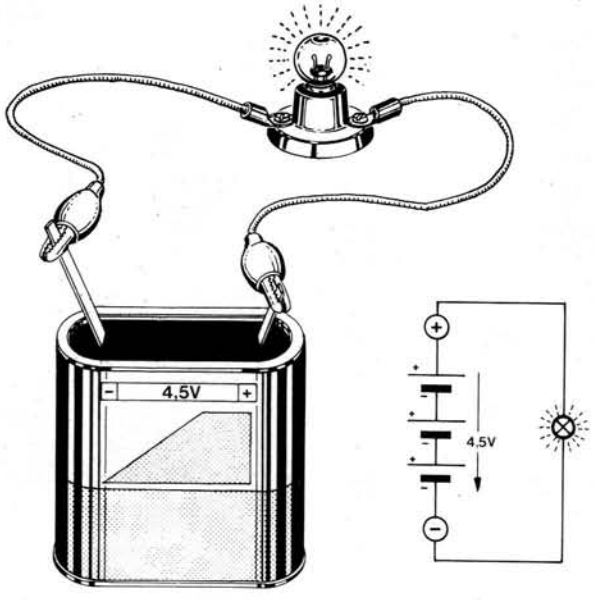


Figure 1 - Première étape de notre expérience: vérifier le matériel!

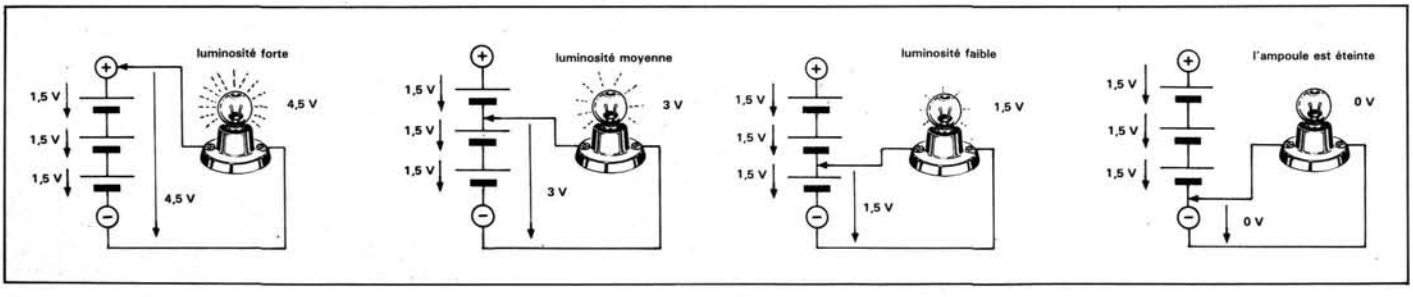


Figure 2 - L'expérience comporte 4 manipulations fondamentales. Pour l'ampoule, seules comptent les cellules prises dans la boucle de courant. La luminosité de l'ampoule est plus ou moins forte en fonction du niveau de tension appliqué.

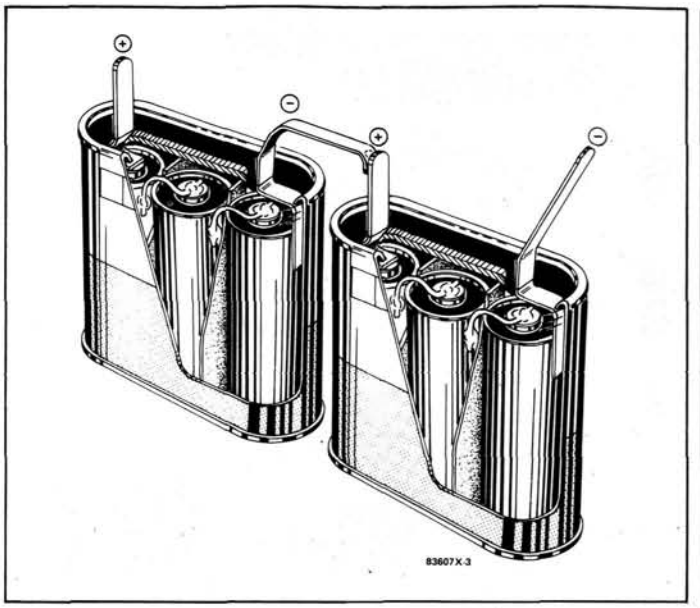


Figure 3 - Deux piles plates dont on a "ouvert" le couvercle et que l'on a connectées en série peuvent fournir six tensions différentes, de 1,5 V à 9 V.

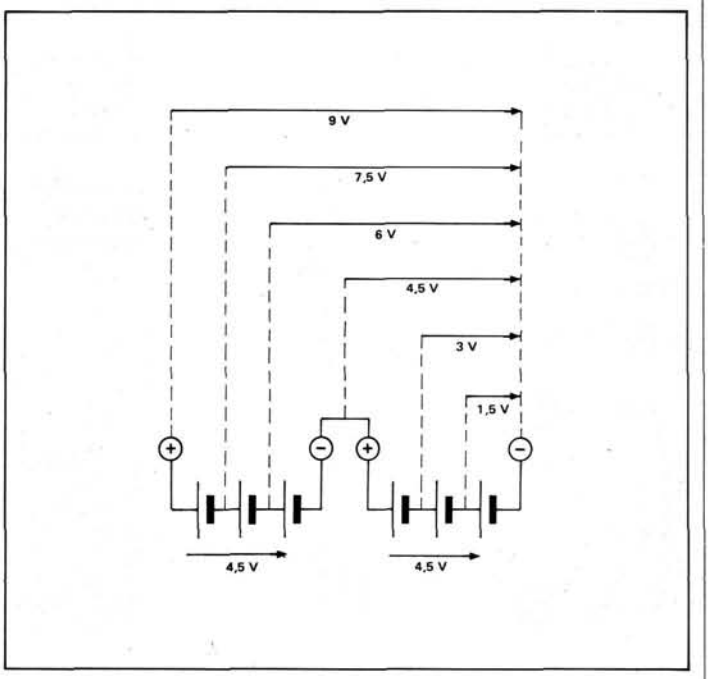
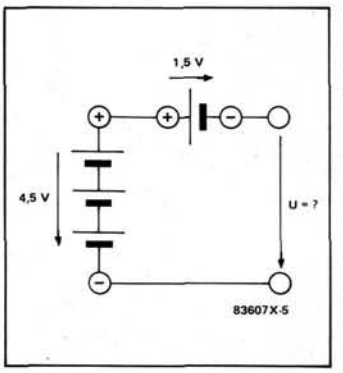


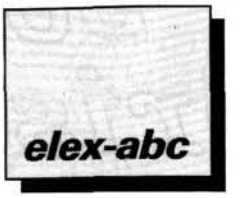
Figure 4 - Représentation schématisée de la source de tension de la figure 3.

ENIGME

Et pour vous donner envie de continuer les expériences à partir des sources de tension, nous vous proposons une énigme (à résoudre en théorie aussi bien qu'en pratique): quelle est la tension qui règne aux bornes du circuit suivant, réunissant une pile plate de 4,5 V et une pile "bâton" de 1,5 V. Avant de répondre, regardez-bien la polarité des piles. . .



Réponse: il y a bien quatre cellules de 1,5 V en série, ce qui devrait donner 6 V. Mais comme la pile de 1,5 V a sa polarité inversée par rapport à celle des autres cellules, il faut soustraire sa tension des trois autres, de sorte que l'on aura U = 4,5 V - 1,5 V = 3 V. Vous pouvez vérifier avec l'ampoule en faisant des essais de comparaison de luminosité!



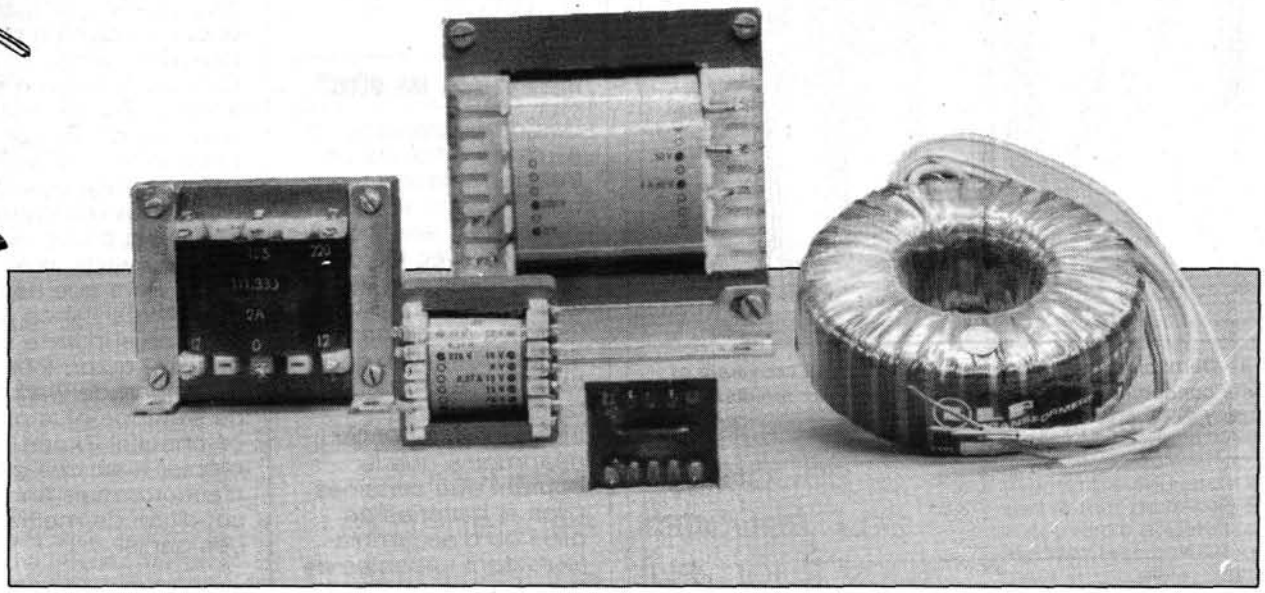
inoffensives, les piles?

Dès qu'un appareil est alimenté à travers un transformateur, il y a une menace; le danger est latent. . . Alors qu'avec les piles on est tranquille de ce côté-là. Oui, c'est vrai, les piles modernes sont inoffensives en tant que sources de tension continue.
Il ne faut pas oublier néanmoins que le courant que certaines piles et batteries de piles ou d'accumulateurs sont capables de fournir peut provoquer un échauffement considérable des résistances qu'il traverse. Bien des manipulateurs imprudents se sont laissés surprendre à empoigner des composants brûlants, ce qui n'a pas manqué de leur causer une douleur aussi cuisante qu'inattendue, quand ce ne furent pas des brûlures aigues. Expérimenter avec des piles, d'accord, mais attention aux courts-circuits durables.

Si nous faisons un rapide calcul à partir de la loi d'Ohm, nous nous apercevons que les choses peuvent bel et bien prendre une tournure brûlante. Considérons par exemple le montage en série de trois bonnes grosses piles R20 de 1,5 V, dont la tension globale est donc de 4,5 V. Imaginons que pour une raison quelconque une résistance ordinaire (1/4 W) de 1 Ω vienne court-circuiter notre batterie de piles.
L'intensité du courant qui circulera à travers cette résistance est définie par la formule I = U/R, ce qui nous donne rien moins que 4,5 A. Quatre ampères et demi, mais ce n'est rien, direz-vous, puisque la tension est si faible. Et bien mettez donc les doigts sur la résistance pour voir. . . La puissance que doit dissiper la résistance (P=UI) est d'une vingtaine de watts, mes amis, alors que notre pauvre résistance ordinaire ne supporte en principe qu'un tout petit quart de watt. On ne s'étonne plus que ça chauffe! Expérimenter avec des piles, d'accord, mais à condition de mettre des gants!

Au fait, avez-vous bien saisi la distinction à faire entre les piles, les batteries et les accumulateurs. Une pile est une cellule dans laquelle une réaction chimique produit de l'électricité; une fois que cette réaction chimique est terminée, la pile est usée. On ne «met» pas d'électricité dans une pile; on ne peut la charger, ni la recharger (tout au plus peut-on la rafraîchir ou la régénérer). Une batterie de piles est le branchement en série de deux ou plusieurs piles. Dès lors qu'une "pile" présente une tension supérieure à 1,5 V (3 V, 4,5 V, etc), il convient de parler de batterie.
Un accumulateur est un appareil qui **emmagasine** l'énergie électrique fournie par une réaction chimique (au cours de la charge), et la restitue sous forme de courant. La réaction chimique d'accumulation peut être répétée de nombreuses fois : l'accumulateur est par définition rechargeable. On parle de batteries d'accumulateurs dès lors que plusieurs cellules rechargeables sont connectées en série.

du bon usage des prises secteur



Dans ce bref article, nous n'avons pas l'intention de vous apprendre quelque chose qu'en fait vous ne sachiez déjà. Son sujet nous paraît néanmoins d'une importance vitale : la **tension de 220 V du réseau de distribution électrique domestique** est **dangereuse**, voire **mortelle** dans certaines conditions! Vous vous demandez sans doute pourquoi on n'a pas cherché à fabriquer, pour supprimer ce danger, des appareils domestiques que l'on puisse alimenter en courant à partir de tensions inoffensives? La réponse à cette question est simple : il est malheureusement impossible d'obtenir la puissance relativement élevée nécessaire au fonctionnement efficace des appareils à partir de tensions d'alimentation faibles. Au prix actuel des piles (même les plus récentes baptisées "à haute-énergie"), le prix d'un kilowatt/heure dépasserait largement le millier de francs. L'électronicien n'a d'autre choix que de se résoudre à utiliser le courant bon marché fourni par les prises secteur; en raison du danger représenté par cette tension, nous avons établi un tableau récapitulatif des mesures à respecter lorsque l'on travaille avec la tension secteur (voir ci-contre).

Le transformateur

Comme vous le savez sans doute, la tension du réseau EDF domestique est une tension alternative. Pour l'utiliser, on fait appel à des transformateurs qui sont, comme leur nom l'indique, des convertisseurs de tension alternative. Ils permettent par exemple d'abaisser une tension relativement élevée en une tension de valeur plus faible. Nous n'allons pas entrer ici dans le détail du principe de fonctionnement d'un transformateur.
Le transformateur de la **figure 1** possède deux bornes d'entrée et deux bornes de sortie. Les bornes d'entrée (reliées à l'enroulement primaire) reçoivent la tension de 220 V du secteur. Aux bornes de sortie (l'enroulement secondaire) on dispose d'une tension alternative de valeur plus faible, 10 V dans le cas présent.

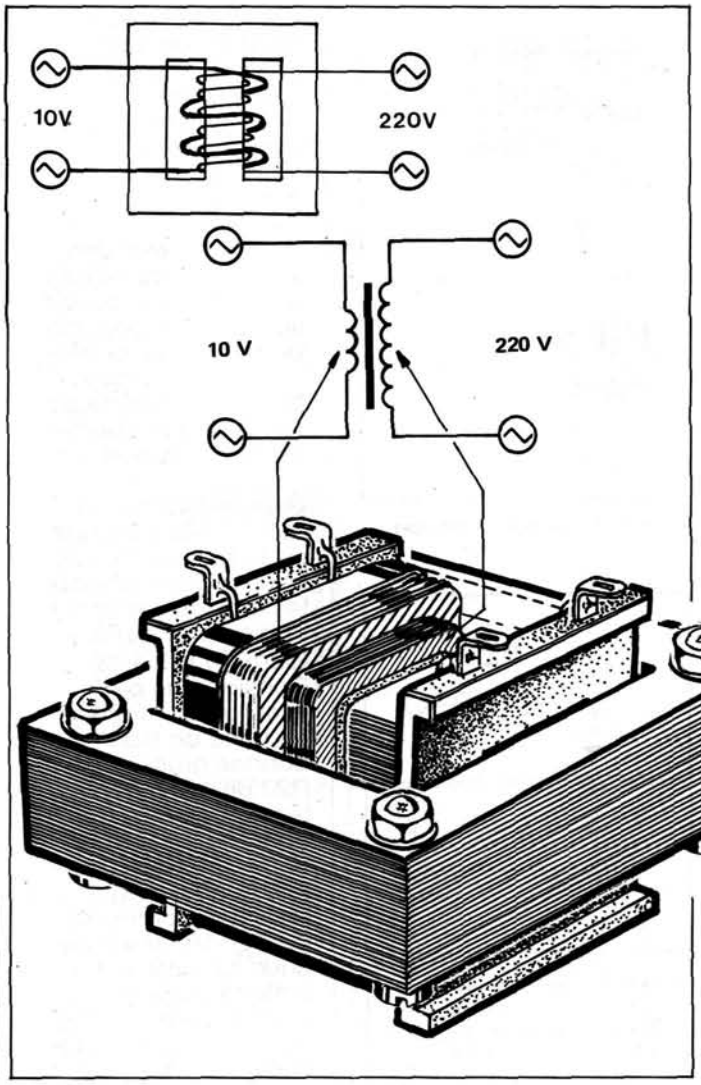


Figure 1 - Ce transformateur comporte un enroulement d'entrée et un enroulement de sortie.

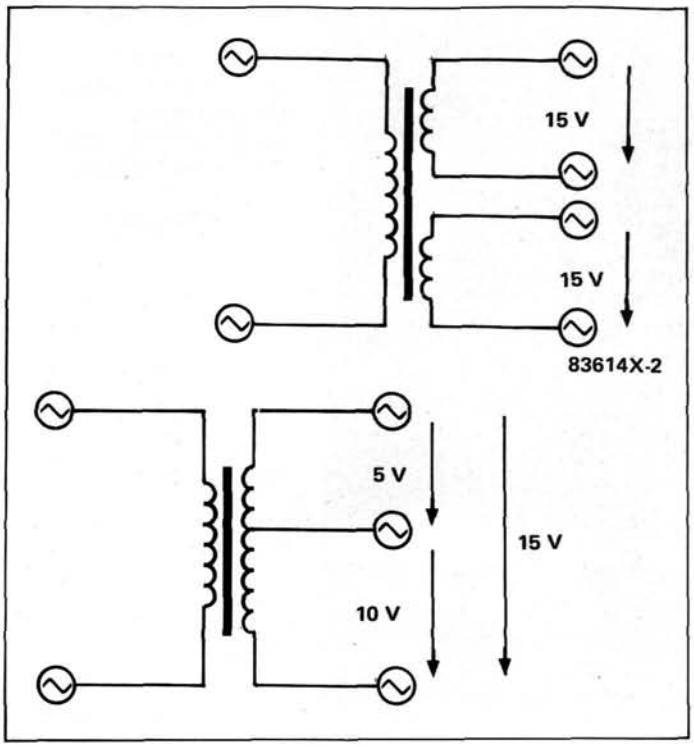


Figure 2 - Il existe des transformateurs à tensions de sortie multiples dotés d'enroulements secondaires séparés, ou à un seul enroulement secondaire avec une ou plusieurs prises intermédiaires.

Cette tension-là ne présente pas le moindre danger.
La caractéristique la plus importante d'un transformateur est l'absence totale de liaison galvanique entre les bornes d'entrée et de sortie (c'est ce que l'on appelle l'isolation ou séparation galvanique). L'usager ne court donc aucun risque en touchant les extrémités de cet enroulement secondaire.
Il faut cependant éviter d'entrer en contact avec le secondaire d'un transformateur présentant une tension supérieure à 42 V, car il y a danger au-delà de cette valeur!

La valeur de la tension disponible au secondaire (qui n'est évidemment pas toujours de 10 V) est déterminée lors de la fabrication du transformateur, par le rapport entre le nombre de spires de l'enroulement primaire et celui de l'enroulement secondaire. Quand on achète un transformateur d'alimentation, il faut donc indiquer la tension souhaitée au secondaire.
Il existe aussi des transformateurs avec deux (trois, voire plus) enroulements secondaires, soit isolés les uns des autres, soit connectés en série (**figure 2**).

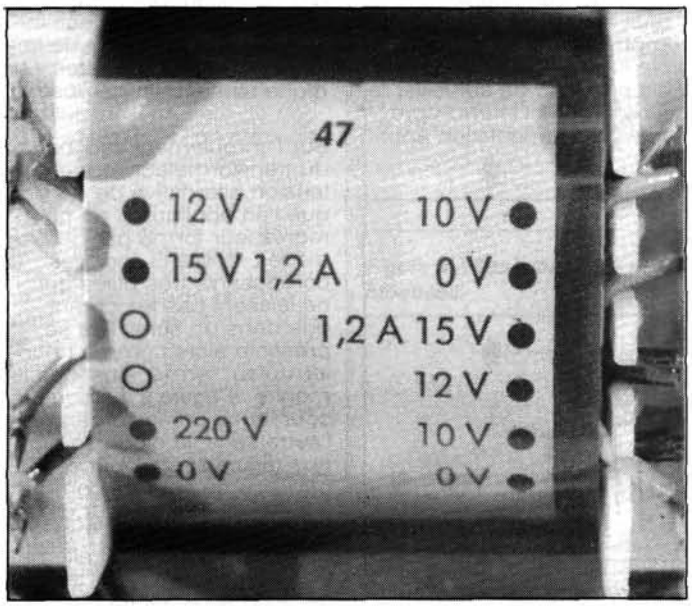


Figure 3 - Ce transformateur est en mesure de fournir deux tensions comprises entre 10 et 15 V, indépendantes l'une de l'autre.

danger de mort

Voici un ensemble de règles à respecter lors de la réalisation de montages électroniques alimentés par la tension du réseau 220 V.

1 - A la construction

• Les liaisons qui véhiculent la tension secteur doivent être isolées de telle manière qu'il soit impossible d'entrer en contact avec elles, même avec un tournevis par exemple.

• Toutes les pièces métalliques accessibles de l'extérieur doivent être mises à la terre (si elles ne sont pas isolées à l'intérieur du coffret de l'appareil). Un interrupteur marche/arrêt à levier métallique doit également être mis à la terre même s'il est monté sur un coffret en plastique. Utilisez donc de préférence des interrupteurs marche/arrêt entièrement en matière plastique.

• Si l'appareil n'est pas muni d'un cordon d'alimentation avec une fiche spéciale pour embase "CEE" ou "euro", le cordon *d'alimentation doit nécessairement traverser la paroi métallique* du coffret de l'appareil en passant par un passe-fil à la fois antitraction et isolant.

• Les 3 fils du cordon d'alimentation doivent être fixés solidement dans le coffret pour en éviter l'arrachement par traction. Il est exclu de se contenter de les souder au transformateur sans autre fixation mécanique. De façon générale, la soudure ne doit jamais servir de fixation mécanique.

• La ligne de mise à la terre (de couleur vert-jaune) doit être plus longue que les deux autres lignes (la phase et le neutre), de sorte qu'en cas d'arrachement elle soit la dernière à lâcher.

• Entre deux composants non-isolés reliés à des tensions dangereuses et tout autre conducteur non-isolé, il doit y avoir un espace de 3 mm au minimum.

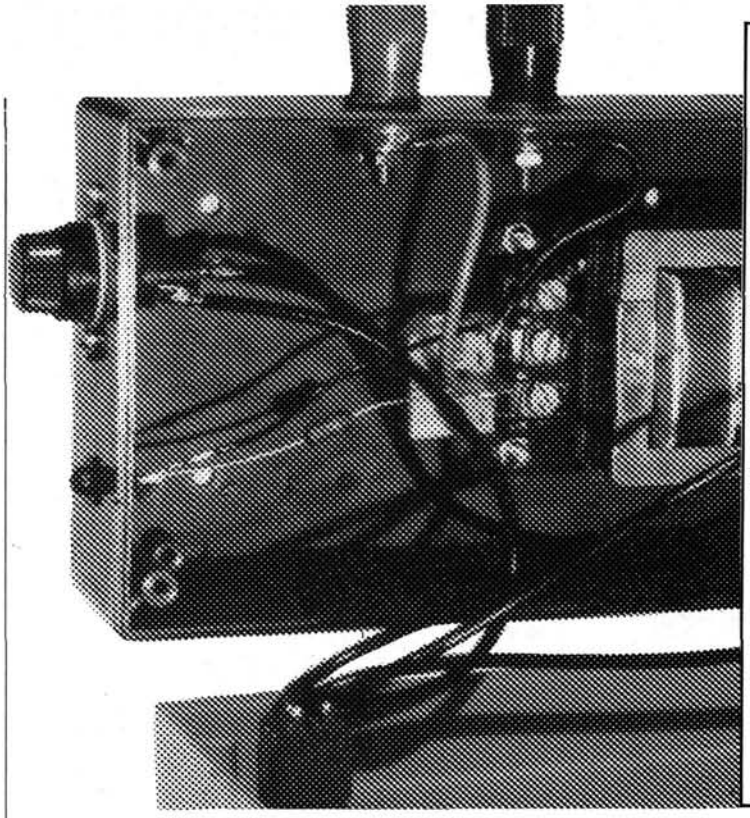
2 - Lors des essais

• Tous les travaux (soudures, modifications, montage, etc) *effectués à l'intérieur du coffret d'un appareil alimenté par le* secteur ne doivent être entrepris qu'après que la prise secteur a été débranchée. Il ne suffit pas de mettre le montage hors-tension à l'aide de son interrupteur marche/arrêt.

• *Avant de procéder à la mise sous tension de l'appareil,* vérifiez la parfaite immobilisation de toutes les pièces qui véhiculent les tensions dangereuses. Utilisez un ohmmètre ou un testeur de continuité pour rechercher selon le cas, l'absence de conduction et/ou la présence de courts-circuits involontaire(s).

• Lors d'essais à effectuer sur des composants susceptibles de véhiculer une tension dangereuse, commencez par connecter les pointes de touche isolées de l'instrument de mesure aux points concernés avant d'enficher le cordon d'alimentation dans la prise. Ne retirez les pointes de touche qu'après avoir entièrement débranché l'appareil!

• Lors de mesures effectuées dans la partie du montage véhiculant la tension secondaire d'un montage, il faut impérativement isoler toutes les parties qui se trouvent en liaison avec les tensions dangereuses, afin d'éviter tout contact accidentel avec l'une d'entre elles.



Liste des composants de l'alimentation simple

B1 = B40C1000
Tr1 = transformateur d'alimentation 4,5 V/0,5 A (ou transformateur de sonnette 5 V/1 A)
La = lampe témoin 220 V
F1 = fusible 200 mA rapide
S1 = interrupteur secteur bipolaire

Divers:
Cordon d'alimentation
Boîtier en plastique
Fiche banane rouge
Fiche banane bleue
Porte-fusible cylindrique avec écrou

Eventuellement:
R1 = 180 Ω
LED rouge (ou jaune, ou verte)

alimentation de

Les piles, c'est bien joli, mais ça s'use. Les accumulateurs rechargeables, ce n'est pas mal non plus, mais ce n'est pas bon marché.

S'il comporte des composants gourmands, comme le sont les ampoules, les relais, ou encore les diodes électroluminescentes, un montage électronique même simple et de petite taille aura tôt fait de pomper toute l'énergie contenue dans une pile ou dans un accumulateur rechargeable. Il nous faut donc un circuit pour remplacer les piles dans nos circuits d'expérimentation. Depuis que l'usage des calculatrices de table s'est répandu, les transformateurs d'alimentation basse tension prêts à l'emploi sont devenus des objets de grande consommation et on les trouve un peu partout à des prix de plus en plus raisonnables. Dans l'ensemble, nous recommandons l'usage de ces transformateurs pour des raisons de sécurité; ces appareils sont conçus de telle sorte que l'usager soit à l'abri de tout contact avec les tensions dangereuses (220 V). Mais ceci n'est pas une raison valable pour que nous négligions d'apprendre ce qu'est une alimentation et comment on la construit soi-même.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, signalons que les différents articles de ce numéro forment un tout et se complètent en proposant chacun une approche différente du problème des sources de tension; c'est pourquoi nous recommandons au lecteur de les lire soigneusement.

UN PONT DE DIODES

Le schéma de la **figure 1** remplit deux fonctions différentes:
1. le transformateur réduit la tension alternative de 220 V à 4,5 V
2. les quatre diodes redressent la tension alternative pour en faire une tension continue.
La liaison entre le transformateur et la prise murale est établie par un cordon d'alimentation électrique dont les deux fils sont reliés à un interrupteur d'alimentation bipolaire: ceci signifie que les deux conducteurs sont interrompus lorsque l'interrupteur est ouvert. Ce détail est très important pour notre sécurité. Il faut savoir aussi que S1 doit être un «vrai» interrupteur marche/arrêt haute tension, caractérisé par un écart de 6 mm au moins entre ses broches. Il faut éviter d'utiliser les petits interrupteurs à levier, certes pratiques et bon marché, mais qui ne sont absolument pas conçus pour servir d'interrupteurs d'une tension de 220 V (même si sur leur boîtier on trouve souvent l'inscription "250 V").
Avant d'arriver à l'interrupteur l'un des fils du cordon d'alimentation passe par un *fusible*. Ce mot signifie "capable de fondre"; il s'agit d'un fil spécial placé dans un tube de verre, et fabriqué de telle sorte qu'il chauffe au fur et à mesure qu'augmente le courant qui le traverse, jusqu'à fondre si ce courant dépasse une certaine limite. Tant que le courant reste inférieur à la valeur limite fixée par le concepteur du circuit, tout va bien; si ce courant augmente démesurément, le circuit électrique est interrompu parce que le fil du fusible fond. La fonction du fusible est donc de surveiller le courant, et de l'interrompre en cas d'augmentation anormale.

La lampe témoin La s'allume pour indiquer la présence de la tension d'alimentation de 220 V à l'enroulement primaire du transformateur. La présence d'une telle lampe-témoin est indispensable sur tous les appareils équipés d'un transformateur, de telle sorte que l'utilisateur soit informé instantanément de la présence dans l'appareil d'une tension dangereuse.

Sur l'enroulement secondaire du transformateur règne une tension alternative de 4,5 V que l'on applique à un pont redresseur formé par quatre diodes. Celles-ci sont des composants très utiles qui ne laissent pas le courant que dans un sens. Elle se présente alors comme un interrupteur fermé, ainsi que le montre la **figure 2**. Lorsque le courant se présente dans l'autre sens, la diode se bloque (**figure 3**) et s'oppose au passage du courant comme le ferait un interrupteur ouvert.
Le propre du courant alternatif est de se présenter tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé. C'est pourquoi les diodes sont montées par paire, comme le montrent

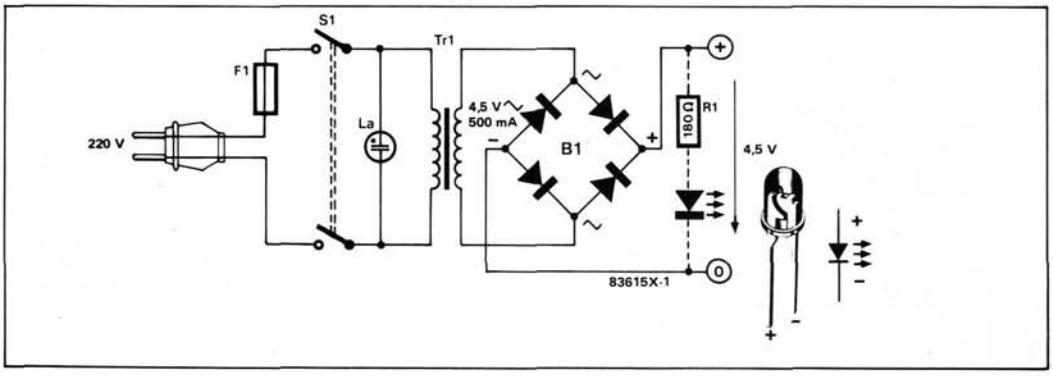
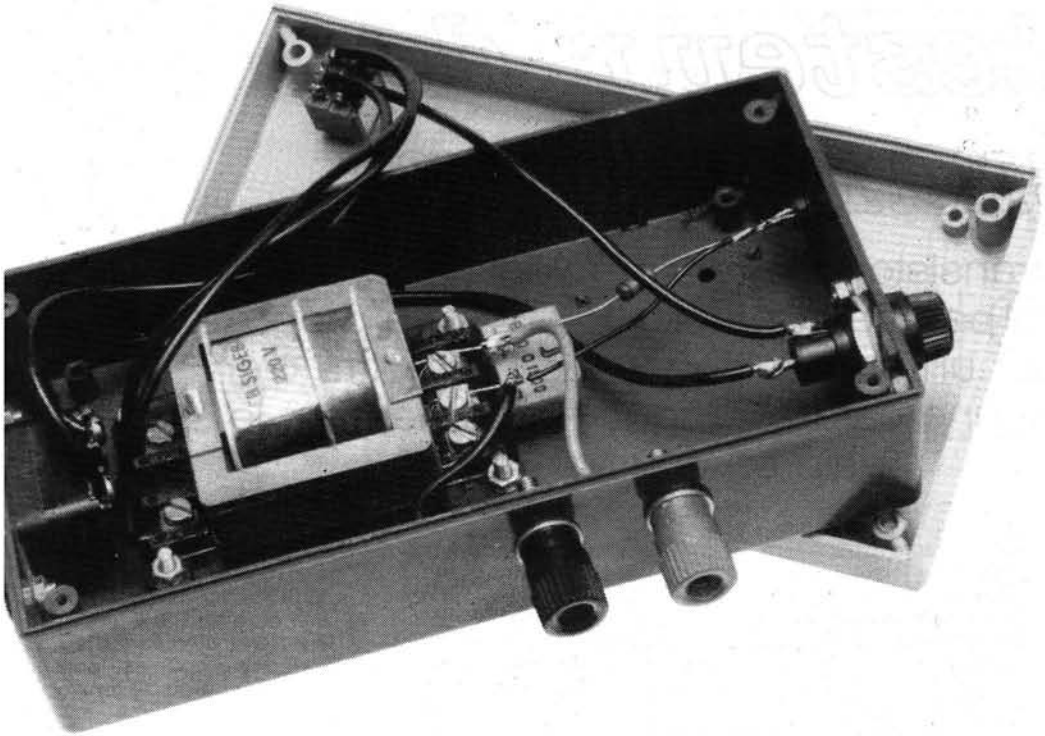


Figure 1 - Schéma de l'alimentation de 4,5 V. Comme lampe-témoin, on pourra employer au choix une petite ampoule à filament pour tension de 220 V connectée à l'enroulement primaire du transformateur, ou une LED avec une résistance de limitation de courant connectées à l'enroulement secondaire du transformateur.



4,5 V simple

les **figures 4** et **5**. D'abord les diodes D2 et D3 sont passantes comme sur la figure 2, tandis que les diodes D1 et D4 sont bloquées comme celle de la figure 3. Le courant "entre" en haut à gauche, passe par D2, entre dans le circuit (non représenté ici) par le "+", en ressort par le "-", travers D3 et retourne de là où il vient par la flèche noire.
Un centième de seconde plus tard, la polarité de la tension alternative a changé: le pôle positif (la flèche blanche) se trouve en bas du schéma de la figure 5: le courant arrive par D4, traverse le circuit (non représenté ici) et repart par D1. Cette fois D2 et D3 s'opposent au passage du courant qui n'est pas polarisé dans le bon sens. Un centième de seconde plus tard, tout est de nouveau inversé, et l'on retrouve la situation de départ.
Nous constatons qu'à droite du circuit la polarité ne change jamais (le "+" est en haut, et le "-" en bas); c'est une tension continue. Celle-ci ne change pas de polarité, mais elle ondule encore à la fréquence de la tension alternative; cette ondulation est nettement perceptible lorsque l'alimentation est utilisée pour fournir du courant à un appareil équipé d'un haut-parleur; c'est le fameux ronflement que l'on entend sur les appareils de mauvaise qualité. Un premier remède peut consister à mettre un condensateur électro-chimique en parallèle sur les bornes de sortie du redresseur, à l'endroit où sur la figure 1 on trouve une LED et une résistance. Celles-ci ont ici une fonction de lampe témoin et peuvent remplacer La. Attention à la polarité de la LED!

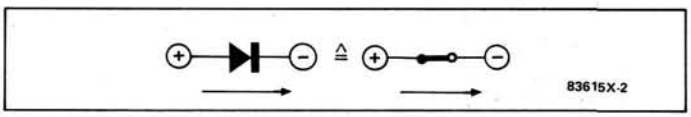


Figure 2 - La diode est polarisée en sens direct, elle ne s'oppose pas au passage du courant et fonctionne comme un interrupteur fermé.

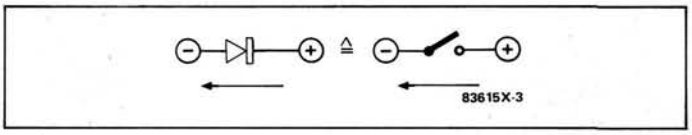


Figure 3 - La diode est polarisée en sens inverse, elle s'oppose au passage du courant et fonctionne donc comme un interrupteur ouvert.

INSTRUCTIONS DE MONTAGE

L'utilisation de boîtiers en matière plastique moulée est à conseiller pour la plupart des montages, notamment pour les alimentations (pas de risque de court-circuit avec la tôlerie du coffret; facilité de perçage; adjonction de cloisons intérieures). Suivez toujours scrupuleusement les indications que nous vous donnons ailleurs dans ce même numéro, il va de votre sécurité et de celle de votre entourage. Il existe des redresseurs cylindriques, d'autres sont parallélépipédiques. Dans le cas de l'alimentation que nous fabriquons, deux des broches (marquées du signe "≈") seront reliées directement au broches de l'enroulement secondaire du transformateur. Les deux autres broches du redresseur sont reliées directement aux bornes de sortie (douilles "bananes") par du fil de câblage isolé. Vérifiez bien les connexions au fur et à mesure que vous les établissez. Refaites une vérification systématique et globale avant de mettre le circuit sous tension pour la première fois. Si vous avez suivi nos indications, le circuit marchera tout de suite, c'est-à-dire qu'il . . . ne se passera absolument rien! Mais en sortie de votre alimentation vous disposerez d'une tension qui pourra remplacer une ou plusieurs piles dans bon nombre d'applications.

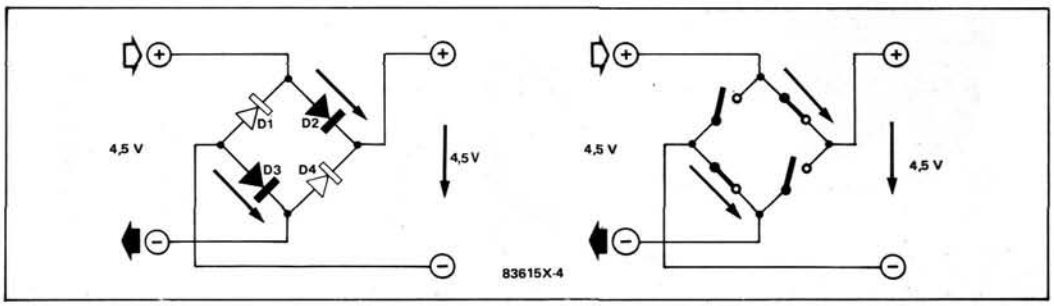


Figure 4 - Les diodes D2 et D3 sont passantes toutes les deux ensembles, tandis que D1 et D4 sont bloquées.

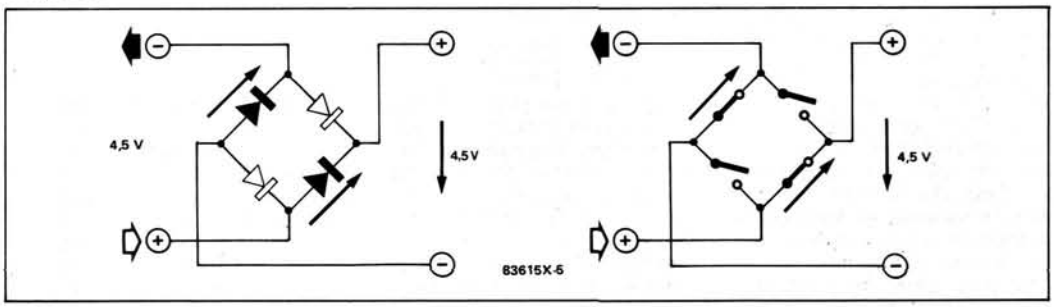


Figure 5 - La polarité du courant est inversée par rapport à la figure 4. Maintenant D1 et D4 sont passantes tandis que D2 et D3 sont bloquées.

testeur de transistors

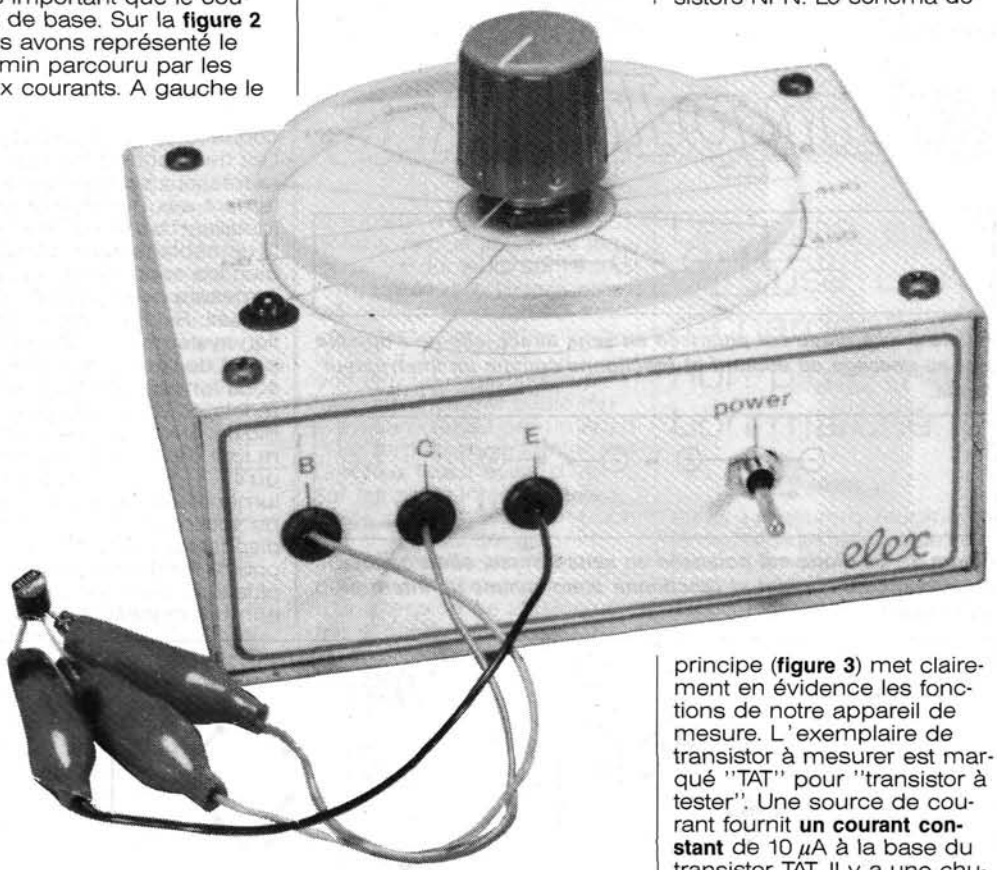
Tous les transistors se ressemblent, et pourtant il y n'y en a pas deux pareils. ELEX vous propose de réaliser un appareil qui vous permettra d'en mesurer une caractéristique fondamentale: le gain en courant.

Les transistors sont des amplificateurs de courant. Un courant base-émetteur ouvre le passage à un courant collecteur-émetteur. Le courant de collecteur est beaucoup plus important que le courant de base. Sur la **figure 2** nous avons représenté le chemin parcouru par les deux courants. A gauche le courant de base qui commande le transistor, et à droite le courant du circuit de collecteur. Il est pratique de se représenter le transistor comme une soupape commandée par le courant de base qui laisserait passer le courant collecteur. Mais cette représentation n'est pas tout à fait correcte car le flux à travers une soupape dépend de la pression: cela signifie dans le cas du transistor que la valeur du courant de collecteur **varierait en fonction de la tension** collecteur-émetteur, or ce n'est pas le cas. En réalité la valeur du courant de collecteur dépend seulement de la valeur du courant de base. Le rapport entre les deux courants, c'est-à-dire combien de fois la valeur du courant collecteur est supérieure à celle du courant de base, est ce que l'on appelle **le gain en courant** B qui est aussi appelé facteur de gain en courant continu. Il existe différentes définitions du gain en courant qui correspondent aux différentes méthodes de mesure (Béta:hfe).

$$B = \frac{\text{courant de collecteur}}{\text{courant de base}}$$

Comme B est la caractéristique la plus importante des transistors, il serait bon de les classifier en fonction de la valeur de B. Ceci n'est malheureusement pas possible: le gain en courant des transistors varie énormément d'un exemplaire à l'autre. Si l'on veut connaître avec précision le gain en courant d'un transistor, il faut le mesurer individuellement avec un transistormètre.

Le transistormètre que nous vous présentons est simple et économique. Il est conçu pour tous les types de transistors NPN. Le schéma de principe (**figure 3**) met clairement en évidence les fonctions de notre appareil de mesure. L'exemplaire de transistor à mesurer est marqué "TAT" pour "transistor à tester". Une source de courant fournit **un courant constant** de 10 μA à la base du transistor TAT. Il y a une chute de valeur de la tension dans R3 qui dépend du courant de collecteur I_c, donc de B. Il ne nous reste plus qu'à mesurer la chute de tension aux bornes de R3.



MESURE ELECTRONIQUE

Pour des raisons d'économie, cette mesure sera faite électroniquement sur notre appareil. En effet, un galvanomètre coûte beaucoup plus cher que les quelques composants utilisés pour procéder à une mesure électronique.

Un comparateur de tension compare la valeur de la tension relevée sur le collecteur du TAT (c'est-à-dire la borne inférieure de R3) à une valeur de tension variable. Cette dernière nous est fournie par une source de tensionvariable représentée sous la forme d'une "pile variable" comme le montre le symbole connecté à l'entrée positive de IC1 sur la figure 3. Quand les deux tensions comparées sont égales, la LED s'allume, et on peut lire la valeur du facteur de gain en courant B sur l'échelle de la source de tension variable. Nous avions bien dit qu'il s'agissait de mesurer la chute de tension, non?

LE CIRCUIT

La source de courant constant est constituée des composants R1, R2, D1 et T1. Le fonctionnement d'une source de courant constant est détaillé dans un autre article de ce numéro. Nous prions le lecteur de s'y référer avant de poursuivre la lecture de cet article.

La diode zener D1 stabilise la tension de la résistance d'émetteur R1. La tension constante aux bornes de R1 a pour conséquence un courant de collecteur constant. Il se situe, comme nous l'avons vu, aux environs de 10 μA et circule vers le pôle négatif de la pile en passant par la base du transistor testé. Le courant de collecteur provoque une chute de valeur de la tension aux bornes de R3.

Voici un exemple: soit un transistor TAT qui a un facteur de gain en courant de 200. La valeur du courant de collecteur s'élève alors à

$200 \times 10\ \mu A = 2\ mA$

Aux bornes de R3 la chute de valeur de la tension est de

$2\ mA \times 1\ k\Omega = 2\ V$

On retrouve cette tension à l'entrée inverseuse de IC1. L'entrée non inverseuse est connectée au curseur du potentiomètre P1. Le potentiomètre est monté en parallèle avec la diode zener D1. Il est

Liste des composants

R1 = 390 kΩ
R2 = 680 Ω
R3 = 1 kΩ
R4 = 390 Ω
P1 = 500 kΩ(A) linéaire
D1 = diode zener 4,7 V/400 mW
D2 = LED
T1 = BC 557B
IC1 = LF356
S1 = interrupteur à contact fugitif (bouton poussoir)

Divers:
Platine Elex format 1
1 connecteur pour pile compacte de 9 V
1 pile compacte de 9 V
3 pinces crocodiles miniature avec fils
1 clip de fixation de LED
1 potentiomètre 100 kΩ linéaire (pour l'étalonnage)
boîtier
boutons
accessoires de montage

soumis à une différence de potentiel constante (4,7 V). De cette manière la valeur de la tension peut varier de 0 à 4,7 V sur le curseur. La valeur de la tension réglable ainsi que la valeur de la tension de R3 sont mesurées par rapport au pôle positif. IC1 est un amplificateur opérationnel qui amplifie les différences de potentiel entre ses deux entrées. Le gain d'un tel amplificateur est de plusieurs fois 100 000. La valeur de la tension de sortie ne peut toutefois pas dépasser la valeur de la tension

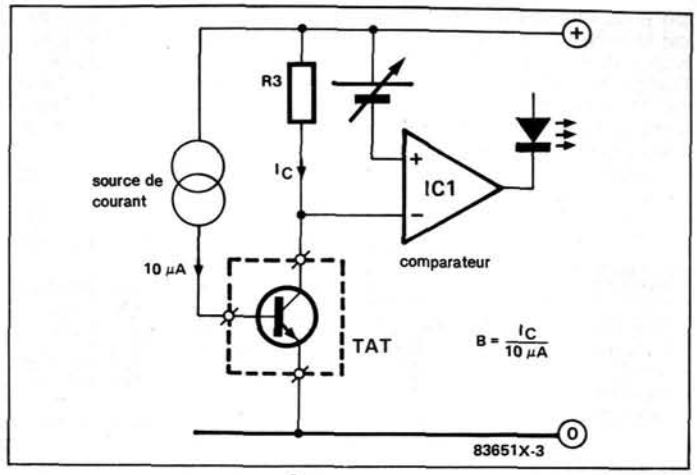


Figure 3 - Le schéma de principe. Une source de courant constant alimente la base du transistor TAT. La valeur du courant collecteur est mesurée par la valeur de la chute de valeur de la tension aux bornes de R3.

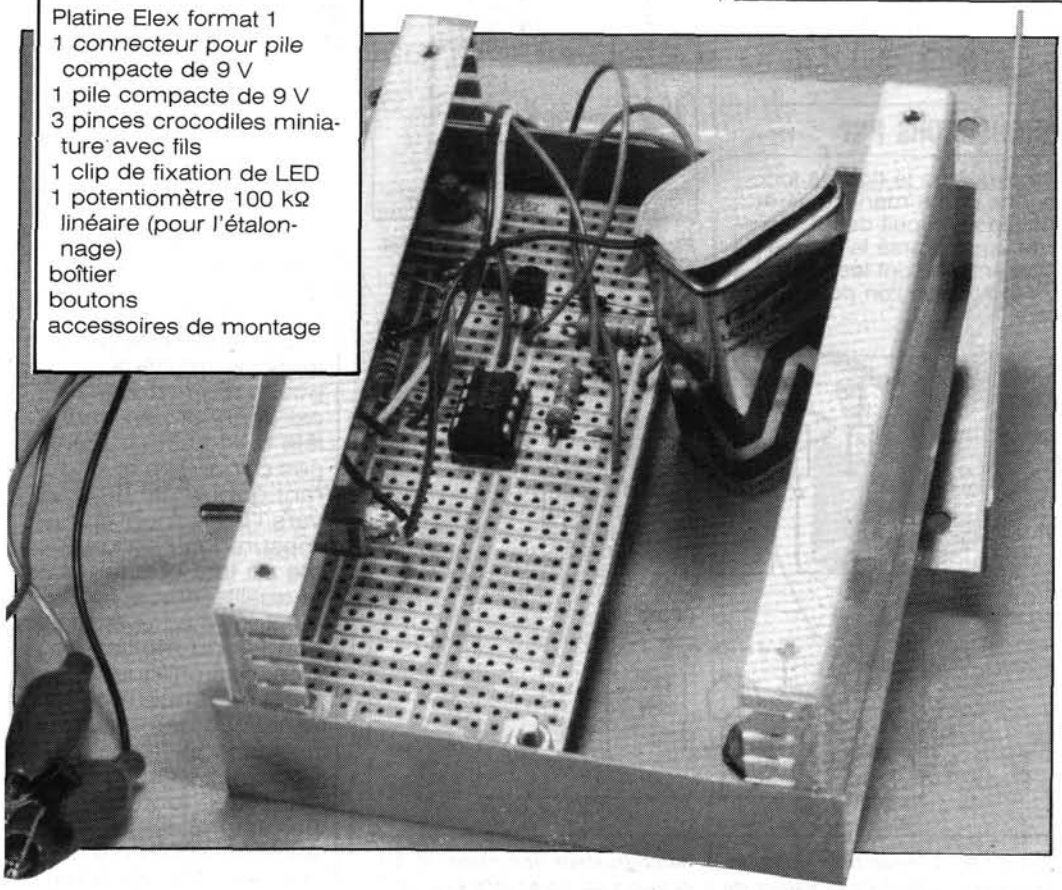


Figure 1 - L'emploi du testeur de transistors est fort simple: pincer les pattes du transistor entre les dents des pinces crocodiles, fermer l'interrupteur et tourner le bouton jusqu'à ce que le témoin s'allume.

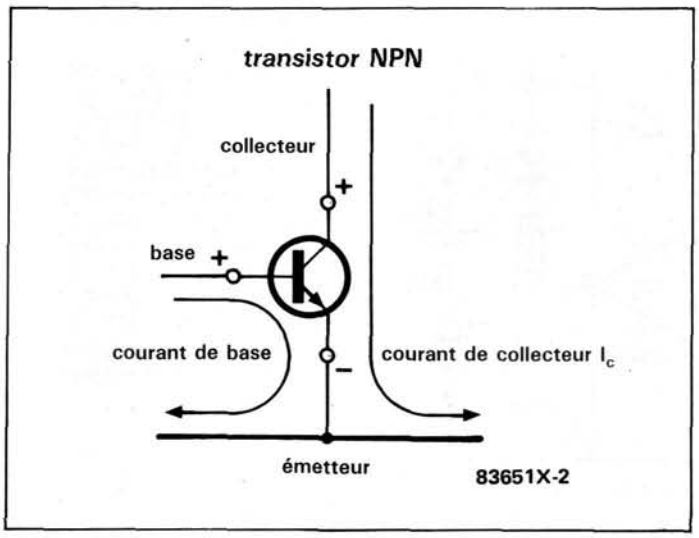


Figure 2 - La valeur du courant de la base détermine la valeur du courant du collecteur. Les deux courants passent par l'émetteur.

d'alimentation (elle varie donc de 0 à 9 V). Si l'on considère que le gain est de plusieurs fois 100 000, la différence maximale amplifiable entre les tensions d'entrée est limitée ±45 µV seulement, à défaut de quoi la tension de sortie est pratiquement toujours 0 V ou 9 V. Or, comme la différence entre les tensions d'entrée n'est pratiquement jamais inférieure à 45 µV, la valeur de la tension de sortie sera toujours soit de 0 V soit de 9 V. A 0 V, la diode LED s'allume car il y a une différence de potentiel de 9 V aux bornes des composants R4-D2 montés en série. L'allumage de la diode LED signifie que la valeur de la tension sur le curseur du potentiomètre est supérieure à la chute de tension sur R3 (mesurées par rapport au pôle positif). En fait, à l'instant pécis où la diode s'allume, les deux tensions sont égales.

REALISATION

L'ensemble du circuit est tellement petit qu'il tient tout entier sur une demie platine Elex de format 1. On peut éventuellement scier l'autre moitié de la platine et la garder pour un autre montage. La liste des composants et le plan d'implantation des composants faciliteront les achats et la réalisation. Les fils de liaison seront dénudés à leur extrémité sur 2 mm, passés au travers des trous de la platine du côté des composants et soudés sur la face cuivrée. Il faudra veiller à ce que les conducteurs dénudés n'entrent en contact ni directement ni indirectement avec d'autres composants. Pour la fixation de la diode LED au boîtier, il existe des clips spéciaux. Demandez-les à votre revendeur. On marquera les trois fils pourvus de petites pinces crocodiles des lettres "E", "B" et "C".
On peut éventuellement remplacer l'amplificateur opérationnel LF356 par un TL081. Au pire on peut encore employer un 741. Mais avec ce circuit, on ne pourra pas tester des transistors dont la valeur du gain B est inférieure à 120. C'est en particulier le cas des transistors de puissance.
Comme toujours, il faut faire attention à la position du re-

père du circuit intégré lors de la mise en place sur le support: il sera dirigé vers l'inscription Elex de la platine. On reserrera légèrement les broches du circuit intégré vers l'intérieur pour faciliter sa mise en place.

ETALONNAGE

Il faut maintenant créer l'échelle de graduation du potentiomètre P1. Pour cela on commence par mesurer la valeur du courant fourni par la source de courant constant. On branche la borne (+) du multimètre (calibre des µA) au fil marqué B et la borne (-) au fil marqué E (**figure 6**). Par cette mesure, on s'assurera que la valeur du courant avoisine les 10 µA. Le multimètre est ensuite raccordé avec un potentiomètre linéaire de 100 kΩ comme sur la **figure 7**. Par ce montage de test, on simule différents courants de collecteur compris entre 0,25 mA et 4,5 mA par sauts de 0,25 mA et 0,5 mA. Après chaque saut, on marque la position du curseur du potentiomètre P1 quand la LED s'allume et on inscrit à côté de cette position la valeur de B correspondante, comprise entre 25 et 450 (courant de collecteur divisé par 10 µA). Si l'on a obtenu lors de la première mesure une valeur du courant de base différente de 10 µA, on choisit pour les courants de collecteur des multiples du courant de base mesuré.
Par exemple, si on a obtenu 11 µA pour la valeur du courant de base:
la position B=25 est obtenue pour un courant de collecteur de 0,275 mA,
la position B=50 est obtenue pour un courant de collecteur de 0,55 mA,
la position B=100 est obtenue pour un courant de collecteur de 1,1 mA,
et ainsi de suite.

TRANSISTORS PNP

Le circuit de la **figure 8** fonctionne d'une manière semblable au circuit décrit. Comme on a inversé la source de courant, ce sont les transistors PNP que l'on pourra tester.

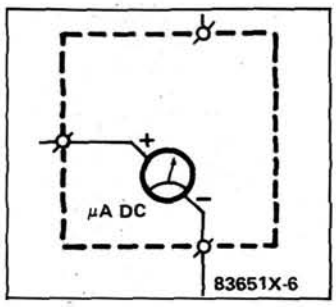


Figure 6 - Mesure du courant de la source.

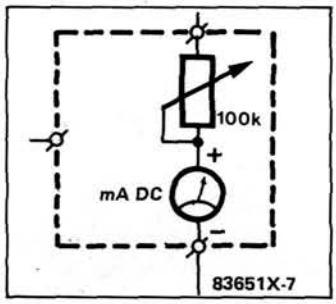


Figure 7 - On construit l'échelle de l'appareil avec un multimètre et un potentiomètre.

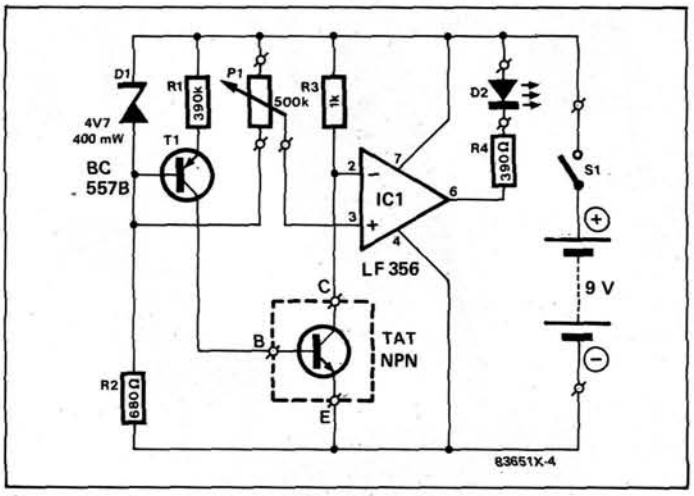


Figure 4 - L'ensemble complet. L'amplificateur opérationnel IC1 détecte l'égalité de la valeur de la tension au point inférieur de R3 à celle relevée sur le curseur de P1.

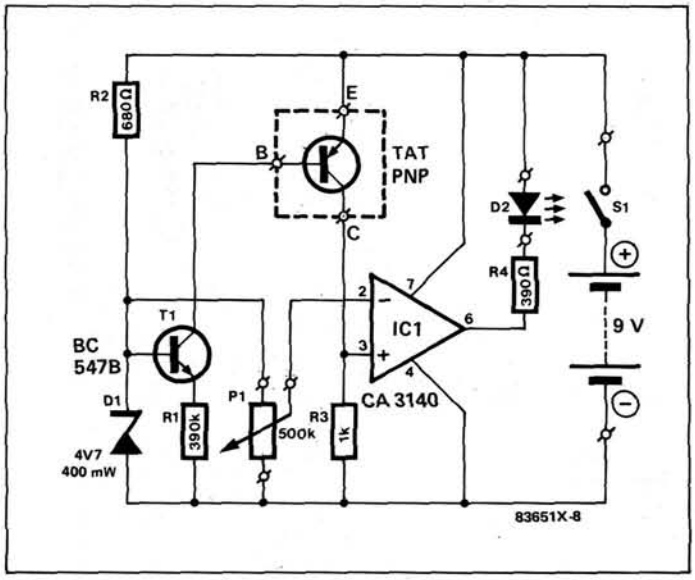


Figure 8 - Cette version pour la mesure des transistors PNP fonctionne de la même manière que le montage décrit.

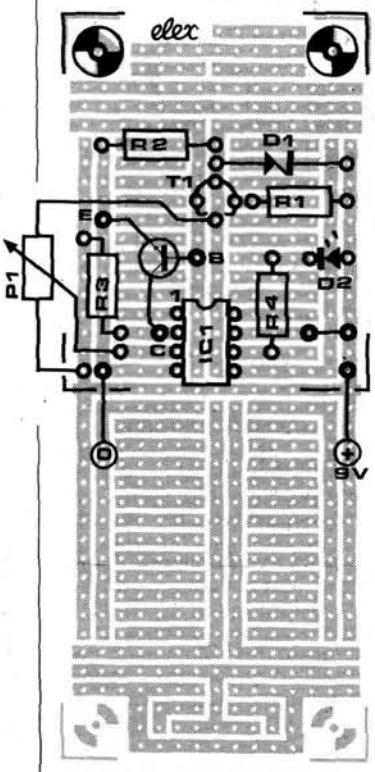


Figure 5 - C'est une pile de 9 V qui alimente le montage.

elex-abc

Pour réaliser et régler ce testeur, il faut disposer d'un bon multimètre, doté d'une fonction ampèremètre avec un calibre «µA». Puisque dans sa fonction ampèremètre le multimètre est chargé de mesurer un courant, celui-ci va circuler à travers les pointes de mesure, pinces crocodiles et autres... D'ailleurs l'ampèremètre est connecté en série dans le circuit de mesure, comme indiqué ci-contre. Lorsqu'un multimètre fonctionne en voltmètre, c'est-à-dire quand il est chargé de mesurer une tension –une différence de potentiel entre deux points d'un circuit–, il est connecté en parallèle sur le circuit. Dans ces conditions le courant qui circule à travers l'instrument de mesure est négligeable en tant que tel, et la qualité du contact électrique à travers les sondes du multimètre n'est pas critique. En fonction ampèremètre, l'absence de résistances (de transfert et de contact) parasites est en revanche très importante. Si le contact entre les différents conducteurs traversés par le courant de mesure n'est pas parfait, si ces conducteurs présentent eux-mêmes une résistance non négligeable, la mesure de courant sera d'autant plus fausse que les résistances parasites sont élevées. Méfiez-vous donc des dispositifs de mesure installés hâtivement et de façon générale, proscrivez l'usage de fiches "banane" sans ressort, de pinces "crocodile" fatiguées, et de cordons douteux ou en mauvais état.

régénérer des piles

Piles-phénix: est-il possible de rafraîchir la charge de piles ordinaires? La réponse est affirmative, à condition de s'y prendre bien et au bon moment.

Bien qu'il existe des accumulateurs rechargeables depuis belle lurette, il reste des bricoleurs, des inventeurs et des scientifiques qui n'arrivent pas à se faire une raison et refusent de jeter les *piles ordinaires une fois* qu'elles sont déchargées. Leur obsession: recharger les éléments au zinc et au charbon des piles ordinaires. A notre connaissance il n'existe pas de moyen de recharger ces éléments. Mais il n'est pas impossible de les rafraîchir dans une certaine mesure: une partie de la charge peut être régénérée efficacement si l'on s'y prend au bon moment.

De nombreux appareils à piles (lecteurs de cassettes, radio à transistors, etc) peuvent être alimentés au choix par les piles ou par un bloc d'alimentation relié au réseau *électrique domestique* (220 V). Il suffit de peu de composants pour doter de tels appareils d'un dispositif de rafraîchissement des piles.
L'idéal est de disposer d'une embase mâle pour cordon d'alimentation munie d'un micro-inverseur qui change de position lorsque le cordon est en place dans l'embase. Sur beaucoup d'appareils alimentés directement par le réseau 220 V, cette embase ressemble à celle que nous avons représentée ci-contre. Sur les appareils alimentés par une basse tension, il s'agit le plus souvent d'une fiche cylindrique, dont l'embase est un connecteur mâle cylindrique lui aussi, solidaire du châssis de l'appareil, et dotée également d'un micro-inverseur. Lorsque que le cordon est mis en place, les piles sont mises hors circuit, et vice versa au moment où l'on extrait la fiche de l'embase.

Le circuit formé d'une résistance et de quelques diodes fournit un courant de régénération aux piles lorsqu'elles ne sont pas en service.

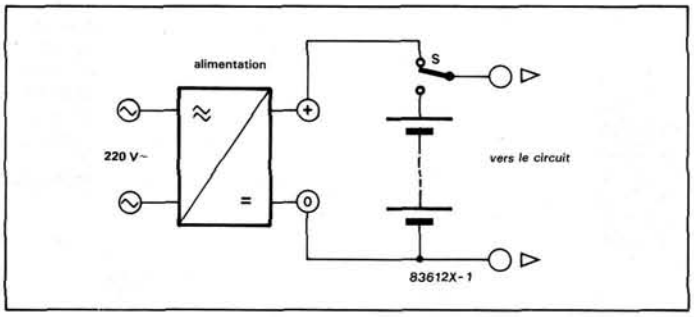


Figure 1 - Le circuit d'origine comporte un inverseur qui est commandé par l'embase du cordon d'alimentation; quand celui-ci n'est pas en place, les piles sont mises en service automatiquement. Ici le cordon est engagé dans l'embase puisque l'interrupteur est en position «bloc d'alimentation par le secteur».

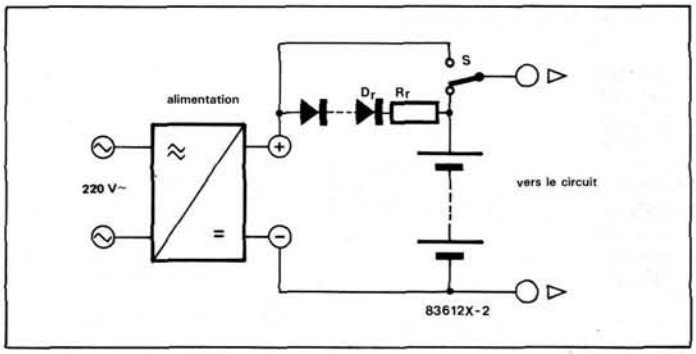
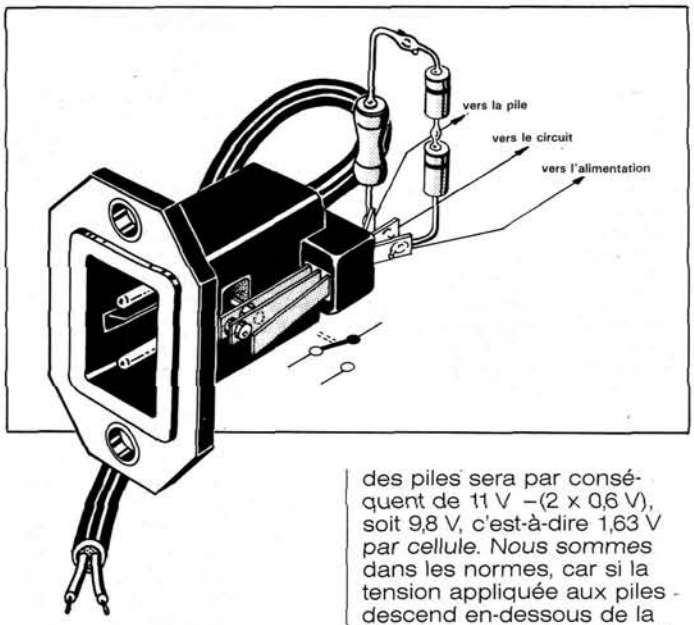


Figure 2 - Quand le cordon n'est pas en place, l'inverseur intégré à l'embase prélève la tension d'alimentation sur les piles. Le circuit de régénération ne comporte guère qu'une résistance de limitation de courant et une, deux ou plusieurs diodes pour abaisser la tension de régénération à la valeur convenable.



QUELLE EST LA TENSION DE RÉGÉNÉRATION?

La tension de régénération des piles ne doit pas excéder 1,7 V par élément. Il faut donc abaisser à l'aide de diodes la tension U_{bloc} fournie par le bloc d'alimentation.
Avant tout, on commencera par relever la tension U_{bloc} présente sur l'inverseur «alimentation/piles». Pour ne pas fausser la valeur de la tension mesurée, il vaut mieux réduire le plus possible la consommation en courant de l'appareil, en réduisant par exemple le volume sonore s'il s'agit d'une radio ou d'une lecteur de cassettes, *ou en supprimant l'éclairage* ou d'autres charges (moteur d'entraînement de la bande) susceptibles d'abaisser la tension de service au moment de la mesure. Il faut ensuite intercaler un nombre de diodes suffisant pour ramener la tension de service à une tension de 1,7 V par cellule à régénérer, à raison de 0,6 V *de chute de tension* par diode.

FAISONS UN ESSAI

Disons que l'appareil est un *poste radio à transistors* alimenté par 6 piles qui ensemble fournissent 9 V. Quand on branche le bloc d'alimentation par le secteur, celui-ci fournit une tension de service de 11 V. La tension de régénération de nos *piles ne doit pas excéder* 6 x 1,7 V, soit 10,2 V. La différence de 0,8 V ne peut pas être résorbée avec une seule diode; nous en mettrons donc deux en série. La tension qui règnera aux bornes des piles sera par conséquent de 11 V −(2 x 0,6 V), soit 9,8 V, c'est-à-dire 1,63 V *par cellule. Nous sommes* dans les normes, car si la tension appliquée aux piles descend en-dessous de la valeur nominale des piles, à savoir 1,5 V, celles-ci ne sont plus régénérées.
Et le courant? Et bien il suffit *pour déterminer le courant* d'appliquer la règle suivante: Nombre de cellules x 8 Ω
Pour vous faciliter les choses, voici une liste de valeurs de résistances que nous avons calculées pour diverses tensions de service:

TABLEAU 1

tension de service des piles en série	valeur de R_r normalisée
12 V	68 Ω
9 V	47 Ω
7,5 V	39 Ω
6 V	33 Ω
4,5 V	22 Ω

Pour qu'il n'y ait pas de malentendu, précisons qu'il ne s'agit ici que de régénérer (et non de recharger) des piles, et que cette régénération ne fonctionne qu'avec des piles au couple zinc/charbon.

Dans les laboratoires d'électronique allemands on entend répéter un calembour qui n'a pas d'équivalent (à notre connaissance) en français : *Wer misst misst Mist*. Ce qui pourrait donner quelque chose comme: mesure toujours, tu m'intéresses. . . Mesurer n'est rien, encore faut-il savoir que l'on peut se tromper.

1ère partie

la mesure analogique

Contrairement à ce que pensent beaucoup de gens, un créateur doit faire preuve d'un esprit de clarté et d'une rigueur hors pair (du moins quand il est à jeûn comme tout le monde). Ceci est vrai dans beaucoup de domaines, y compris celui de l'électronique; **un bon concepteur ne laisse rien au hasard**. Deux fois rien, c'est pas *grand chose, et pourtant*, avec trois fois rien, on peut déjà faire pas mal!
Un musicien écoute, un peintre regarde, un cuisinier hume et goûte. . . l'électronicien mesure!

L'ENFER DE LA MESURE

On entend dire parfois que «la mesure est la langue des électroniciens, et les schémas leur écriture». Mouais! Il est vrai que seules les mesures et les valeurs qu'elles fournissent apportent à l'électronicien des indications fiables sur ce qui se trame dans un circuit, sur son fonctionnement et surtout sur la raison de son **non-fonctionnement**. Il reste encore à interpréter le résultat des mesures, et éventuellement à critiquer les méthodes de mesure mises en oeuvre. Mesurer est un art, et comme tous les arts, il a ses techniques qu'il convient d'apprendre. Plusieurs articles paraîtront au fil des prochains numéros de ce magazine pour vous apprendre la manière d'effectuer des mesures correctes et mettre en lumière les situations d'où naissent les erreurs qui faussent gravement les résultats. Avant d'entrer dans le vif du sujet, il nous paraît indispensable de commencer par quelques généralités sur les valeurs relevées au cours des mesures.

La nécessité de disposer d'un appareil de mesure le plus précis possible ne fait de doute pour personne; mais il ne faut jamais oublier que quiconque ne sait pas s'y prendre, peut faire avec sérieux et application des mesures totalement erronées, avec des appareils pourtant archi-précis. L'enfer est paraît-il pavé de bonnes intentions et l'on y trouve dit-on des multimètres d'une précision diabolique. . .
Les multimètres utilisés de nos jours par les électroniciens amateurs présentent une tolérance faible; les valeurs relevées par ces appareils ne risquent de dévier que de quelques pour cent par rapport aux valeurs réelles telles que les relèverait un appareil de classe professionnelle.
Malheureusement les choses ne sont pas aussi simples. La précision des appareils de mesure modernes incite l'utilisateur à penser que les valeurs mesurées ne devraient différer que très faiblement des valeurs de référence indiquées sur le schéma, ou calculées théoriquement. Or il n'en est rien, car l'écart entre valeurs théoriques et valeurs pratiques est souvent spectaculairement grand.

TOLERER LES TOLERANCES

Par manque d'expérience, beaucoup de jeunes lecteurs n'arriveront pas à accepter que les tensions ou les courants qu'ils relèvent sur le montage qu'ils ont réalisé soient assez éloignés des valeurs indiquées par le concepteur. Un concepteur débutant s'étonnera de voir son montage fonctionner parfaitement, alors que les valeurs qu'il a relevées à l'aide d'appareils de mesure précis diffèrent sensiblement des valeurs théoriques qu'il avait calculées. Il vaut mieux cela que l'inverse, de toute façon; il n'est pas très gratifiant en effet de se retrouver face à un montage qui ne marche pas, alors que les relevés de mesure sont conformes au millivolt près aux calculs théoriques. . .
Ces différences entre valeurs théoriques et relevés de mesure pratiques sont à mettre au compte notamment de **la tolérance de la valeur des composants** utilisés. Les résistances ordinaires présentent une tolérance de ±10%; pour un condensateur, une tolérance de ±10% est déjà considérée comme serrée, ce qui est plus qu'honorable. Même des tensions réputées stables, telle que la tension de seuil du silicium (0,6 V) ou les tensions zener, varient de 10 à 15% en fonction du courant et surtout de la température du semi-conducteur.
En conclusion, il ne faut prendre les relevés de valeurs donnés dans un schéma ou dans un texte que pour ce qu'ils sont, **à savoir des points de référence autour desquels les valeurs réelles peuvent varier**.

Les instruments de mesure vendus par les détaillants de composants électroniques peuvent être répartis en deux catégories: les galvanomètres et indicateurs encastrables à calibre de mesure fixe, et les instruments de mesure à calibres multiples, que l'on appelle aussi multimètres et qui permettent d'effectuer des mesures en tous genres.

Dès leur fabrication, les indicateurs de ce type sont dotés le cas échéant d'un *shunt*, c'est-à-dire d'une résistance de dérivation d'une

LES GALVANOMÈTRES ET INDICATEURS ENCASTRABLES

partie du courant à mesurer (l'intensité des courants à mesurer est forte pour le fragile bobinage du galvanomètre qui serait réduit en fumée instantanément si le courant à mesurer le traversait tout entier). Son échelle imprimée le plus souvent en noir sur fond blanc est établie en fonction des caractéristiques de l'instrument de mesure. Les caractéristiques les plus importantes des indicateurs sont indiquées par des symboles (pictogrammes)

TABLEAU 1

	instrument à bobine (cadre) mobile
	instrument à fer mobile
—	courant continu
~	courant alternatif
— ~	courant continu ou alternatif
⊥	implantation en position verticale
⊓	implantation en position horizontale
60°	angle d'inclinaison, par exemple 60°
	tarage (remise à zéro de l'aiguille)
☆	tension de test : 500 V
☆ 2	tension de test : 2 kV
0,5	classe , par exemple 0,5

Tableau 1. Signification des symboles

placés le plus souvent en bas à gauche et à droite. Le **tableau 1** *récapitule la signification des symboles les plus courants.* Le terme «classe» désigne la catégorie de précision à laquelle appartient l'instrument. Le chiffre indique la déviation maximale de l'indicateur par rapport à la valeur réelle, et cela en **x** pour cent de la **valeur la plus élevée indiquée sur l'échelle**. Prenons l'exemple d'un galvanomètre à bobine mobile de 10 V, en classe 2,5. D'après le fabricant, l'erreur maximale peut atteindre 2,5% de la valeur la plus élevée de l'échelle, soit ±0,25 V. Cette erreur est la même quel que soit le calibre. Si le galvanomètre indique 1 V par exemple, la plage de tolérance s'étend de 0,75 V à 1,25 V, soit **±25% de la valeur mesurée**. Relisez bien ce passage pour être sûr d'avoir compris avant de continuer. . .

Les instruments de mesure précis (et donc chers, malheureusement) utilisés dans les laboratoires appartiennent à des classes comprises entre 0,1 et 0,5 et les appareils utilisés dans l'industrie à des classes comprises entre 1 et 5.

La plupart des instruments de mesure comportent un galvanomètre à bobine mobile. On utilise également des galvanomètres à aimant mobile qui ont le double avantage d'être moins chers et de permettre la mesure de tensions alternatives, ce qui *n'est pas le cas avec les galvanomètres à bobine mobile.* Ils ont cependant l'inconvénient d'une sensibilité moins grande.

LES MULTIMÈTRES

Les instruments de mesure à calibres multiples comportent une série de shunts et de résistances de limitation commutables, un redresseur *et une pile en plus du galvanomètre à bobine mobile.* Il suffit de changer la position du sélecteur central du multimètre et/ou de modifier la connexion des sondes de mesure pour que la fonction voltmètre cède la place à la fonction ampèremètre. Dans chacune de ces deux fonctions, l'appareil dispose de plusieurs calibres commutables.

Un calibre est une plage (ou *domaine) de mesure,* agencée de manière à utiliser au mieux la précision de l'indicateur en fonction de la grandeur à mesurer: on n'utilise pas un décamètre-ruban pour mesurer des millimètres, de même que l'on ne s'amuse pas à arpenter un champ avec une règle de 30 cm!

Grâce au redresseur (qui convertit une tension alternative en tension continue), le multimètre permet également de mesurer des tensions alternatives. La pile sert à fournir le courant nécessaire à la mesure de la valeur d'une résistance.

Le cadran d'un multimètre comporte un nombre d'échelles égal au nombre de types de mesures qu'il permet d'effectuer. En raison *de l'exiguïté du cadran, ces* échelles sont identifiées chacune à l'aide d'un symbole, et parfois à l'aide de couleurs différentes. Le **tableau 2** indique la correspondance entre le symbole et la fonction. Bien que la manipulation de la plupart des multimètres soit simple, il faut respecter certaines règles afin d'éviter que ces appareils coûteux n'indiquent des valeurs erronées; ce qui serait *plus grave encore, c'est que* l'on détruise définitivement un multimètre par négligence de ces quelques règles fondamentales. Prenez donc le temps d'étudier consciencieusement le «mode d'emploi» de l'appareil que vous venez d'acquérir, et de préférence **avant** de vous *en servir. . .*

Inscription	Dénomination	Remarque
VDC	tension continue	valeur affichée en V (volt) DC: direct current = courant continu
mA =	courant continu	valeur en mA (mA = milliampère)
A =	courant continu	valeur en A (ampère)
Ω	résistance	valeur en Ω (ohm)
kΩ	résistance	valeur en kΩ (kiloohm)
VAC	tension alternative	valeur en V AC: alternating current = courant alternatif

Tableau 2. Correspondance des abréviations

La position horizontale ou verticale des galvanomètres

ATTENTION: Un galvanomètre ne devrait, en principe, être utilisé que dans la position (horizontale ou verticale) prévue par le fabricant sous peine de fournir des valeurs erronées. Si l'on utilise en position verticale un indicateur conçu pour être utilisé en position horizontale (ou inversement), il ne suffit pas de compenser la déviation de l'aiguille à l'aide de la molette de tarage (c'est la petite vis centrale qui permet de corriger la position de l'aiguille au repos), car la force des petits ressorts de rappel est faible, et le déplacement par gravité de l'aiguille dû à *la position non conforme du* galvanomètre entraîne des erreurs de mesure non négligeables.

LA POLARITÉ

Lorsque l'on mesure l'intensité d'un courant ou la valeur d'une tension **continus**, il est impératif de respecter la polarité. La solution la plus simple consiste à toujours utiliser le câble de mesure de couleur rouge pour le pôle positif, et le câble de mesure de couleur noire (ou bleue) pour le pôle négatif (ou la masse). Sur de nombreux multimètres, le pôle négatif est baptisé "COM" (de l'anglais *common*, connexion commune).

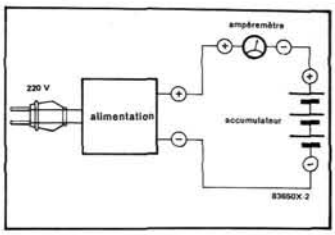
Quand on ne connaît pas la polarité de la tension à mesurer, on adopte la procédure suivante: choisir sur le multimètre un calibre voltmètre élevé et établir un contact *fugitif entre les pointes de* touche et les points de mesure. Si l'aiguille se déplace dans le mauvais sens, il suffit d'inverser les deux pointes de touche.

Dans le cas d'une tension dont le niveau est inconnu, on adoptera un procédé identique: choisir un calibre de voltmètre élevé, noter l'ordre de grandeur du déplacement de l'aiguille puis passer au calibre immédiatement *inférieur; répéter l'opération* jusqu'au calibre adéquat. Ce calibre est celui dans lequel l'aiguille se trouve dans le tiers supérieur de l'échelle. L'erreur instrumentale (classe) est alors la plus faible possible. **Important: en cours de mesure, il ne jamais changer la position du sélecteur de calibre**; avant d'agir sur ce commutateur, déconnectez au moins une pointe de mesure.

COURANT CONTINU

Lorsqu'il mesure l'intensité de courants continus, l'électronicien inexpérimenté est en proie au doute face à certains problèmes de polarité, comme celui qu'illustre la **figure 2**: *on y fait appel à* une alimentation pour charger un accumulateur. Le pôle négatif de l'ampèremètre doit être relié au pôle positif de l'accumulateur à charger. Pour dissiper le doute et tous les malentendus, on adoptera la recette suivante: le pôle positif de l'instrument de mesure est toujours du côté du pôle positif de la source de tension (qui est ici *l'alimentation) et le pôle* négatif de l'instrument de mesure est du coté du pôle négatif de la source de tension. En d'autres termes: sur le trajet de connexion le plus court reliant l'instrument de mesure à la source de tension, on retrouve deux pôles de même polarité.

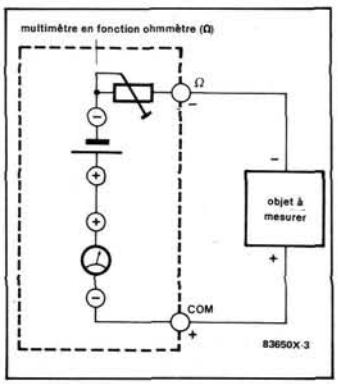
Avant de se lancer dans la mesure de la valeur d'une résistance, il faut procéder au **tarage de l'ohmmètre**, c'est-à-dire régler son aiguille de telle façon qu'elle indique zéro quand les deux pointes de mesure sont court-circuitées (on les fait entrer en contact l'une de l'autre): en agissant sur la molette de tarage, on déplace l'aiguille pour l'amener au début de l'échelle (0 Ω). Après chaque *changement de calibre de* l'ohmmètre, il n'est pas inutile de vérifier le tarage du nouveau calibre. Si l'aiguille n'indique pas 0 Ω quand les pointes de touche sont court-circuitées, il faut la remettre en face du zéro à l'aide de la molette. Quand le tarage de *l'ohmmètre devient difficile,* c'est un signe qui indique que la pile est déchargée. Il faudra la remplacer sans tarder par une pile de même type.



MESURER DES RÉSISTANCES

En fonction ohmmètre, on constate sur la plupart des multimètres une inversion de la polarité qui s'explique quand on connaît la structure de l'appareil. Le principe de l'ohmmètre est de mesurer l'intensité du courant que la pile de l'instrument fait circuler par la résistance inconnue. La **figure 3** donne une idée globale de ce qui se passe dans un ohmmètre.

Le pôle négatif du galvanomètre se trouve normalement à la connexion "COM". Le pôle positif devra donc être relié au pôle positif de la pile de l'instrument. Dans ces conditions, le pôle négatif de la pile se trouve connecté à l'entrée de mesure Ω, alors que le pôle positif est du côté de l'entrée "COM". Il faut garder en mémoire cette configuration particulière de la polarité du courant sur un ohmmètre analogique, et s'en souvenir lorsque l'on fera des mesu*res de résistance de semi*conducteurs.



Voici un circuit aux applications variées: l'alimentation stabilisée.
Sa tension de sortie peut être règlée de 0,5 V à 15 V et son courant de sortie peut atteindre 0,5 A. On trouvera, pour l'essentiel, les explications sur la partie gauche du montage dans l'article "Alimentation simple 4,5 V".
Le transformateur d'alimentation délivre une tension alternative de 18 V. Après le pont redresseur B1, on trouve le condensateur C1 (un condensateur électrolytique). Pour comprendre son utilité nous devons nous pencher sur la nature du courant alternatif.

Tableau 1.

Tension relevée sur:	valeur:	vérifier:
primaire du transformateur	220 V≈	prise, cordon, fusible
secondaire du transformateur	environ 18 V≈	transformateur
C1	environ 25 V=	B1, C1
D1	16 V=	R1, D1, P1, C3
C4	0...15 V=	P1, C4, T1 (jonction collecteur-émetteur)
sortie	0...15 V=	T1, C2

COURANT ALTERNATIF SINUSOÏDAL

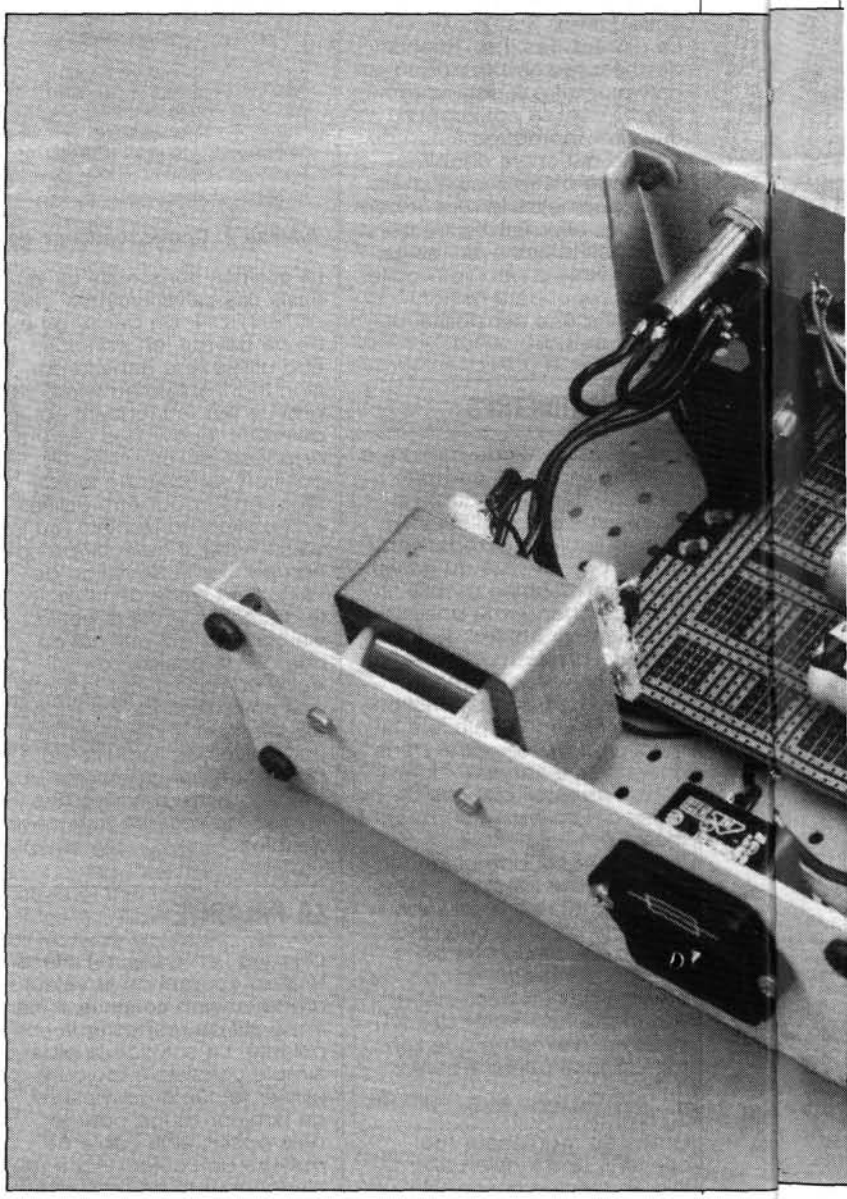
Le courant alternatif de 50 Hz en usage chez nous ne change pas brusquement de polarité, mais il le fait d'une manière progressive. Le diagramme de la **figure 2** montre son évolution au cours du temps. C'est ce que l'on appelle une onde sinusoïdale. L'onde est constituée d'une demi-alternance positive et d'une demi-alternance négative. A la sortie du transformateur on retrouve cette onde dont la tension a été abaissée (**figure 3a**). Le pont redresseur laisse passer directement les alternances positives par sa sortie positive, tandis que les alternances négatives sont inversées. La tension illustrée par la figure 3a est appelée **tension continue pulsée**. S'il est vrai qu'elle ne change pas de polarité, son amplitude diminue et réaugmente une centaine de fois chaque seconde. Cette tension pulsée est inutilisable pour les appareils électroniques. En employant une telle alimentation sur une chaîne Hi-Fi par exemple, on entendrait un désagréable ronflement.

CONDENSATEUR DE LISSAGE

Le condensateur électrolytique **lisse** la tension redressée pulsée. Il peut emmagasiner le courant électrique et fonctionne en quelque sorte comme un réservoir d'énergie. Quand la tension redressée pulsée croît, le condensateur électrolytique se charge. Dès que la tension décroît, il prend la relève et rend sa charge, nivelant ainsi les creux que laisse la tension pulsée.
La tension continue lissée par le condensateur-réservoir semble déjà plus utilisable comme le montre la figure 4. On appelle **ondulation résiduelle** les variations qui subsistent sur la tension continue. C'est le transistor T1 qui va supprimer cette ondulation résiduelle. Il se trouve entre l'entrée du montage (le transformateur, le pont redresseur, le condensateur de filtrage qui livrent la tension) et les bornes de sortie. La jonction collecteur-émetteur doit réduire la tension fournie par le condensateur électrolytique de lissage à une valeur déterminée. Comme la valeur de la tension varie à l'entrée du transitor, celui-ci aura à la réduire tantôt plus (quand la valeur de la tension est élevée), tantôt moins (quand la valeur de la tension est moins élevée).
Pour constituer le régulateur, on fabrique d'abord une **tension de référence** (une tension continue) dont on peut faire varier la valeur de l'extérieur. Cette tension de référence doit être aussi stable et exempte de ronflement que possible. C'est le rôle de R1,C3 et D1 (**figure 5**). La diode zener D1 est montée en sens inverse. Il ne peut passer aucun courant à travers elle. Quand la tension à ses bornes dépasse une certaine valeur, appelée tension zener (ici 16 V), la diode conduit. Dans notre montage, un courant passe alors à travers R1 et s'écoule à travers la diode

alimentation stabilisée

Manger pour vivre ou vivre pour manger?... en électronique, les alimentations sont là pour «nourrir» les autres circuits. Pour équilibrer les menus, on a recours à un dispositif de stabilisation; pour varier les menus, on propose une tension de sortie variable, et pour éviter les indigestions on limite le courant.



Liste des composants de l'alimentation réglable

R1	= 220 Ω/0,5 W
P1	= 1kΩ/0,5 W linéaire
C1	= 2200 μF/40 V électrolytique
C2	= 1 μF/25 V tantale
C3,C4	= 470 μF/25 V électrolytique
B1	= pont redresseur B40C1000
D1	= diode zener 16 V/1 W
T1	= BD241
Tr1	= transformateur d'alimentation 18 V/0,5 A
La	= lampe témoin 220 V
S1	= interrupteur secteur bipolaire 220 V
F1	= fusible 200 mA

Divers:

coffret (en plastique)
embase pour cordon d'alimentation avec porte-fusible
1 platine Elex format 2
1 bouton
2 douilles pour fiches bananes (rouge et bleu)
1 radiateur pour T1 (16 °C/W)
6 picots

éventuellement:

1 galvanomètre 20 V
1 galvanomètre 0,5 A

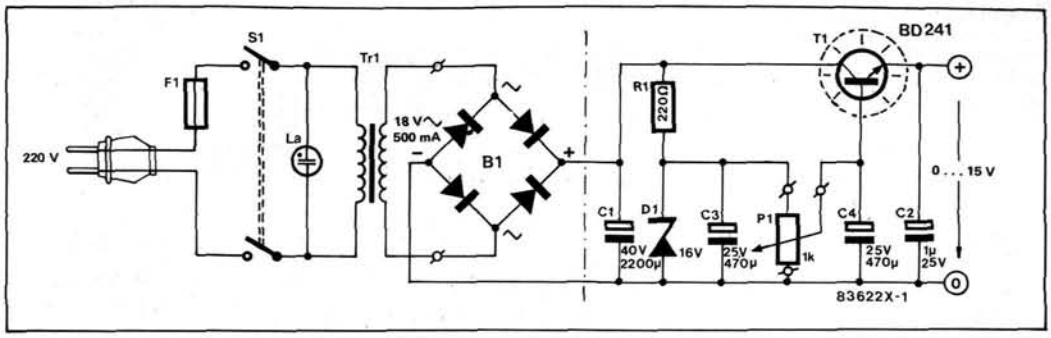


Figure 1 - Schéma complet de l'alimentation réglable de 0 à 15 V.

zener. La tension est ainsi ramenée à 16 V. C'est ainsi qu'aux bornes d'une diode zener on relève une tension stable, de sorte que ce dispositif peut servir de source de tension de référence. Le condensateur électrolytique C3 améliore le filtrage de la tension de référence en la lissant exactement comme le fait C1 pour la tension redressée.

La tension qui règne aux bornes de la diode zener va alimenter le potentiomètre diviseur de tension P1, dont le curseur prélève une partie de la tension zener. Suivant la position du curseur, on y relèvera une tension comprise entre 0 V et 16 V. Cette tension est appliquée à la base du transistor. Le condensateur C4 contribue à stabiliser cette tension à la base du transistor (en la lissant comme le font C1 et C3).

Comme nous l'avons vu plus haut, le transistor doit réduire le surplus de tension. Par excédent de tension, on désigne la partie de la tension que l'on trouve sur le condensateur de filtrage C1 et qui dépasse la tension de sortie que l'on veut obtenir. Comment le transistor s'acquitte-t-il de sa tâche?

Supposons d'abord que la tension U_B à la base du transistor est plus grande que la tension de sortie U_{sortie}. La diode base-émetteur est donc conductrice, ce qui implique qu'il y a une chute de tension de 0,6 V entre ses bornes.

$U_{sortie} = U_B - 0{,}6$ V.

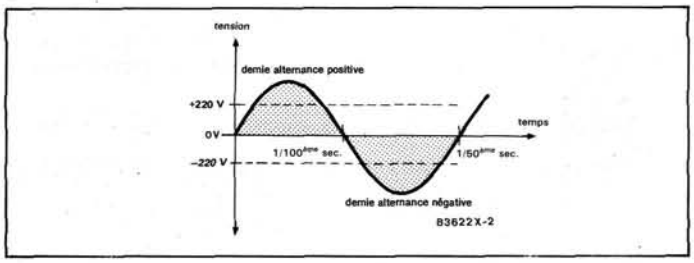


Figure 2 - Courbe de l'onde sinusoïdale du réseau d'alimentation électrique domestique.

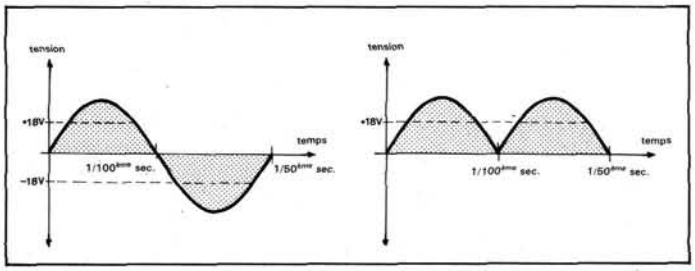


Figure 3 - La tension en amont du redresseur (a), puis en aval sans condensateur de lissage (b).

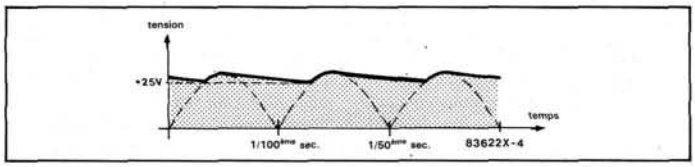


Figure 4 - La tension aux bornes du condensateur de lissage.

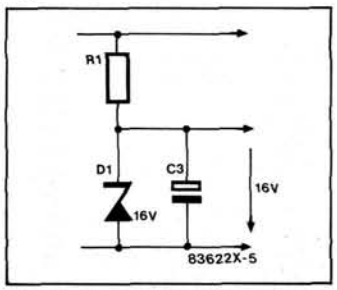


Figure 5 - Un détail du schéma de l'alimentation: la source de tension de référence.

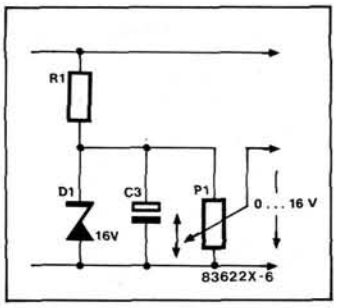


Figure 6 - Le potentiomètre P1 divise la tension zener.

La tension de sortie suit ainsi la tension choisie U_B, déterminée par la position du curseur du potentiomètre. C'est exactement ce que l'on voulait obtenir. A condition néanmoins que notre tension U_B soit toujours supérieure à U_{sortie}. Si ce n'était pas le cas la jonction base-émetteur serait bloquée. Il n'y aurait à ce moment aucune tension en sortie et elle ne pourrait donc certainement pas être supérieure à U_B.

Qui veut construire une version luxueuse de l'alimentation peut adjoindre à l'ensemble un volmètre et un ampèremètre pour la mesure et l'affichage de la tension et du courant de sortie.

REALISATION

Le plan d'implantation des composants de la **figure 8** montre l'emplacement des éléments sur une petite platine Elex (format 1). On suivra de préférence l'ordre d'implantation suivant: ponts de câblage, résistances, condensateurs et semi-conducteurs. Hormis les résistances, tous les composants sont polarisés. Le pôle positif de la diode zener (la barre sur le schéma) se reconnaît à l'anneau imprimé sur le corps de la diode. Comme en fonctionnement le transistor s'échauffe, il faut le monter sur un radiateur (voir la liste des composants) et ceci de préférence avant de le souder. Le radiateur n'est pas lourd et sera soutenu par le transistor soudé. Pour une dissipation optimale de la chaleur, le transitor et le radiateur seront fermement vissés l'un à l'autre. Le radiateur est alors en contact électrique avec le collecteur du transistor.
Le raccordement de la platine et des autres composants, le potentiomètre, les prises, l'interrupteur, le fusible, le transformateur, l'ampoule témoin se fait en suivant le plan. Il est recommandé de se référer attentivement aux directives données ailleurs dans ce numéro pour ce qui concerne le montage des composants reliés directement au réseau électrique.

Pour le prototype nous avons utilisé une prise de courant particulièrement pratique avec porte fusible incorporé. Quand tout a été méthodiquement vérifié, et plus particulièrement les composants reliés directement à la tension du secteur, on effectuera le premier test dit "le test de fumée". Le boîtier reste ouvert, l'interrupteur de mise en service fermé (contact établi), et la fiche enfoncée dans la prise. Si cela ne sent pas, ne fume pas, ne brûle pas, n'explose pas et s'il n'y a pas d'autre catastrophe, on a passé le premier test.
Pour le deuxième test, la sortie du montage est branchée sur un voltmètre (contrôleur universel). La tension varie-t-elle avec la rotation du potentiomètre? Alors tout est en ordre et l'on peut refermer le boîtier. Fini!

Si l'appareil ne fonctionne pas, on vérifie tout depuis le début, c'est-à-dire en commençant par les connexions du cordon secteur au transformateur. On terminera par la fin, c'est-à-dire les fiches de sortie. Le tableau 1 donne les tensions typiques à relever en divers points du circuit et donne des renseignements sur le composant qui peut être défaillant si l'une ou l'autre tension relevée s'écarte nettement de la valeur typique annoncée.

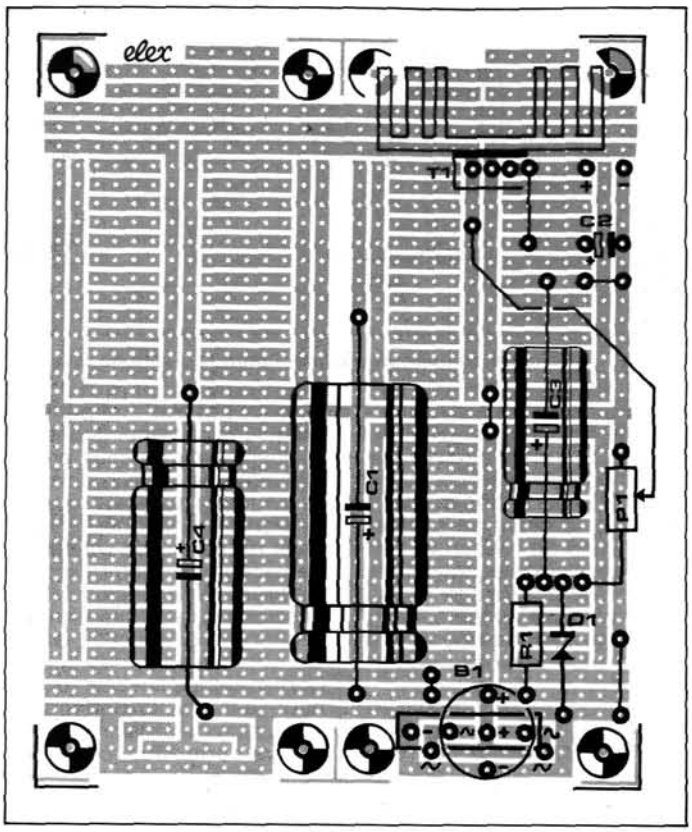


Figure 8 - Plan d'implantation des composants du schéma de la figure 1 sur une platine Elex de format 2.

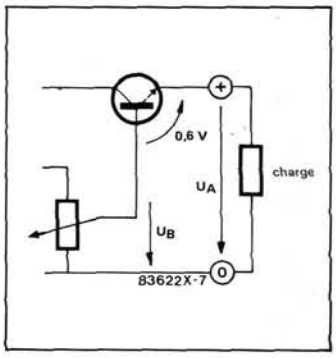


Figure 7 - Le fonctionnement de T1.

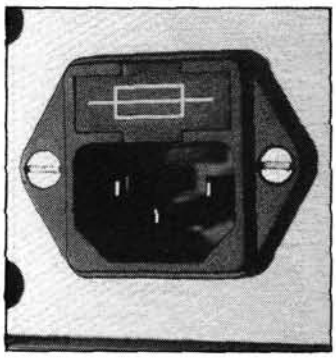


Figure 10 - L'embase pour cordon d'alimentation avec porte-fusible incorporé.

LES COMPOSANTS

A l'achat des composants il faut veiller à ce qu'ils répondent aux spécifications. Cela concerne particulièrement le courant maximal admis à travers la diode D1 et le potentiomètre P1, ainsi que la tension maximale admise aux bornes des condensateurs. S'il vous est impossible de mettre la main sur une diode zener de 16 V, remplacez-la par une diode zener de 15 V. La résistance thermique du radiateur ne doit pas dépasser 16 °C par W. On trouve des ponts redresseurs de différents modèles; on peut en utiliser un de forme parallélépipédique aussi bien qu'un de forme ronde comme le B40C1000. Pour faciliter le réglage de la tension, on dessinera une échelle graduée en volts à placer sous le bouton de P1,

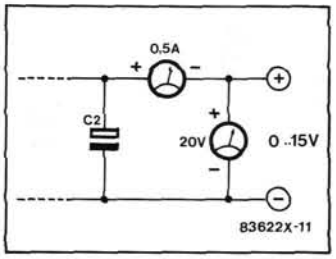


Figure 11 - Connexion de deux galvanomètres sur la sortie de l'alimentation pour afficher directement la tension et le courant de sortie.

et on y indiquera en clair quelques valeurs typiques. Si vous pouvez vous le permettre, faites les frais de deux galvanomètres que vous connecterez conformément aux indications de la **figure 11** pour obtenir un affichage direct et simultané de la tension et du courant de sortie.

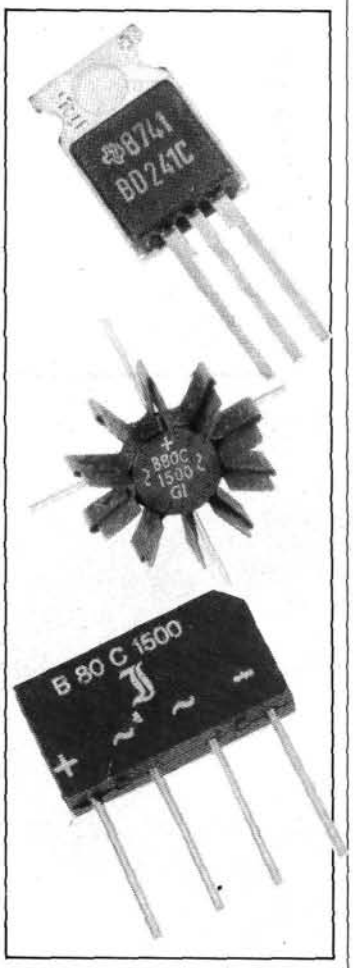


Figure 9 - Tels qu'ils sont représentés ici, le transistor et les deux redresseurs sont environ deux fois plus grands que nature. Pour B1, vous pouvez implanter au choix un modèle rond (muni ici d'un radiateur qui n'est pas nécessaire) ou rectangulaire. Quel que soit le modèle, on n'implante évidemment qu'un seul redresseur et non les deux! Que les modèles représentés soient du type B80C1500 au lieu de B40C1000 importe peu.

"BIBLIO" PUBLITRONIC

Perfectionnement

Le cours technique

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

prix: 58 FF

DIGIT I

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

prix: 135 FF

L'électronique, pas de panique!

Vous êtes claustrophobe, hydrophobe, vous faites un complexe d'infériorité parce que vous avez l'impression de "rien y comprendre à l'électronique", pas de panique!
Voici votre bouée de sauvetage. L'électronique? pas de panique! premier tome d'une série d'ouvrages consacrés à l'électronique et conçus tous spécialement à l'intention de ceux qui débutent dans ce domaine.

prix: 143 FF

Schémas

300 circuits

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

prix: 84 FF

301 circuits

Second ouvrage de la série "30X". Il regroupe 301 schémas et montages qui constituent une mine d'idées en raison des conceptions originales mises en euvre.

prix: 94 FF

302 circuits

302 exemples d'applications pratiques couvrant l'ensemble du spectre de l'électronique, *ce qui n'est* pas peu dire. Parmi ceux-ci, se trouve sans aucun doute celui que vous recherchez depuis si longtemps

prix: 104 FF

Electronique pour Maison et Jardin prix 63 FF.
9 montages
Electronique pour l'Auto, la Moto et le Cycle
prix: 63 FF
9 montages
Construisez vos appareils de mesure
10 montages et appendice technique
prix: 63 FF

Créations électroniques

Recueil de 42 montages électroniques sélectionnés parmi les meilleurs publiés dans la revue Elektor.

prix: 119 FF.

Disponible: — chez les revendeurs Publitronic
— chez les libraires
— chez Publitronic, B.P. 55, 59930 La Chapelle d'Armentières (+25 F frais de port)

UTILISEZ LE BON DE COMMANDE EN ENCART

electro'plus

C'EST
Pour vous Amateurs,
Professionnels, Enseignants,
Le plus grand choix
de composants de qualité,
LA LIBRAIRIE
LES KITS
L'OUTILLAGE
LE SERVICE

CATALOGUE
20 Frs
Franco 28Fr

Nous realisons vos circuits
imprimes simple ou double face
d'apres tous documents

ELECTRO'PLUS POITIERS
19 rue des TROIS ROIS
TEL : 49 41 24 72

Génération VPC
KITS THERMOMETRE

3, allée Gabriel,
59700 MARCQ-EN-BARŒUL
Tél. 20.89.09.63
Télex 131 249 F

Réservez de suite notre Nouveau Catalogue!

128 PAGES
4 COULEURS
+ DE 5000 PRODUITS
UNE MAJORITE DE PRIX EN BAISSE

EDITION 1988
DU CATALOGUE
RESERVEZ-LE DES
MAINTENANT CONTRE 20.00 F
(PAR CHEQUE OU MANDAT)
PARUTION FEVRIER/MARS 1988
REMBOURSEMENT A LA PREMIERE COMMANDE

NOM : PRENOM :
ADRESSE :
CODE POSTAL : VILLE :
TEL :

Veuillez trouver ci-joint 20,00 F (par chèque bancaire, C.C.P., ou mandat)

GENERATION V.P.C. 3, allée Gabriel, 59700 MARCQ-EN-BARŒUL
Tél. 20.89.09.63 - Télex 131 249 F

SOLISELEC SUPER DISCOUNT — SOLISELEC SUPER DISCOUNT

INFORMATIQUE

Claviers floppy périphériques, monitors, ordinateurs, cordons, imprimantes.

COMPOSEZ VOTRE ORDINATEUR

GRANDE MARQUE

MULTIPROCESSEURS
(matériel à revoir)

Coffret 400F
Alimentation à découpage 50 W 350F
1 clavier 450F
1 visu 600F
3 cartes *(préciser le modèle)* 600F
Si vous achetez l'ensemble :
VALEUR : 2200F
Avec alimentation 50 W 975F
Carte supplémentaire 200F et 300F
Suivant détail ci-dessous (Port dû SNCF)

DESCRIPTION
COFFRET CONSOLE

Equipé de connecteurs pour les cartes 230 x 100 :
– Avec alimentation 50 W.

CARTES 230 x 100

– 8088-8 ..... 200F
– 8088-16 ..... 300F
– Z 80 ..... 200F
– Carte synchrone, asynchrone 200F
– Carte DMA disquettes 5" 100F
– Textes graphiques 200F
– Carte RL-LAN 200F
– Carte contrôleur de disque dur permet le contrôle de 2 disques durs aux normes SHUGART. Alimentation + 5 + 12 entrée normes SASI. Dim. : 20 x 14,5
Vendu tel quel sans documentation 300F
– Carte RAM PROM 200F
– Carte contrôleur de disques DMA 5"-8" disque dur 300F

MONITEUR VIDEO

Alimentation extérieure 12 volts, tube 31 cm, vert, définition 25 x 80, entrée signal TTL compatible PC 500F
Lecteurs de disquettes 5" neufs
(Remises par 10 pièces : – 10 %)
A revoir sans garantie, simple face 360F
Lecteurs de disquettes 5" neufs, sans garantie, 80 pistes 635F
Disques durs 5" pleine hauteur BASF 450F
Disque durs 5" 1/2 hauteur SHUGART 5 MG 500F

COFFRET 2 lecteurs 8"
L : 52 - l : 44 - h : 13
disque double face. Alim 220 V à découpage. Ventilé avec nappe 2 x 25.
Poids 18 kg ..... 600F *(port dû SNCF)*

DISQUE 8" double face 200F
Par 2 pièces ..... 150F (la pièce)
(port dû SNCF)

COFFRET pour micro-ordinateur plastique gris. Dessus métal amovible. Dim. : 52 x 32 x 12 ..... 200F
- Clavier numérique 16 touches 20F
- Clavier QUERTY extra plat 69 touches 60F
- Clavier à contact AZERTY ILS 73 touches 150F
- Clavier à contact AZERTY ILS 81 touches avec pavé numérique ... 175F
- Clavier QUERTY avec pavé numérique 3 couleurs 90 touches, sortie parallèle code ASCII 380F
- Clavier AZERTY 104 touches en coffret sortie série 3 couleurs 300F
- Clavier AZERTY ou QUERTY, 2 couleurs, en coffret, 100 touches . 300F

CORDON LIAISON

Fiche mâle/femelle DB 25, 11 conducteurs longueur 2 m.
Les 3 câbles 120F

TERMINAL INFORMATIQUE ASC II

A revoir, sans documentation.
Modem intégré programmable 75 / 150 / 300 / 1200.
HALF/FULL DUPLEX.
Sortie imprimante série.
Répertoire 36 numéros programmables et composition automatique.
Ecran 21 cm. Définition 25 lignes, 40 ou 80 colonnes
310F *(Port dû SNCF)*

SINCLAIR

EXTENSIONS ZX 81
Alimentation ZS 81 ..... 70F
Adaptateur manette de jeux programmable 66F
Adaptateur manette de jeux 60F
ACCESSOIRES ZX 81
Coffret avec clavier d'origine 90F
Auto-repeat clavier 45F
Bip clavier 45F
Extension 1 K 65F
Auto-collant gravure de clavier 12F

APPLE 2

EXTENSIONS
Synthétiseur sonore 260F

IMPRIMANTE
Grande marque, neuve à revoir 690F
132 colonnes matricielles *(Port dû SNCF)*

ALIMENTATION A DECOUPAGE
165 W + 5 ; + 12 ; + 12, 220 V 700F
120 W + 5 ; + 12 ..... 400F
50 W + 5 ; + 24 ; – 5 ..... 300F

SPECTRUM (SINCLAIR)

EXTENSIONS SINCLAIR
Adaptateur joystick programmable . 90F
Synthétiseur vocal 180F

ORIC

EXTENSIONS
Carte buffer 160F
Adaptateur joystick 45F
Modulateur n/b 90F

MO 5

EXTENSIONS
Interface joystick 115F

AMSTRAD

Crayon optique avec logiciel (K7) ... 135F
Interface joystick 90F
Synthétiseur vocal 220F
Adaptateur péritel avec câble péritel 60F

ALIMENTATION ININTERRUPTIBLE

Neuve, accu à changer 4800F
500 watts - 1/4 H 3400F
250 watts - 3/4 H 3800F
(Expédition SNCF uniquement)

Carte prolongateur de connecteur standard PC 2 x 31 sur époxy 24 cm.
2 jeux de connecteurs sur la même carte 310F
EPOXY 20 x 32 par 5 plaques 135F
Par 20 plaques 480F

LES COMPOSANTS ACTIFS

LES CIRCUITS INTEGRES

2716 - les 5 pièces 100F
2764 - les 4 pièces 110F
2732 - les 5 pièces 125F
27128 - les 5 pièces 175F
2114 - les 8 pièces 120F
2102 - les 8 pièces 120F
6402 - les 3 pièces 100F
2803 - les 3 pièces 100F
4116 - les 10 pièces 120F
4164 - les 10 pièces 100F
1488-1489 - les 8 jeux 100F
6821 - les 7 pièces 100F
6840 - les 4 pièces 100F

DIODES DE PUISSANCES

400 V, 36 A 25F
200 V, 36 A 20F
1000 V, 36 A 20F
1000 V, 60 A 45F
1200 V, 60 A 60F
1400 V, 60 A 80F
1500 V, 36 A 60F
8000 V, 0,5 A 100F
150 KV, 0,1 A 150F

COFFRETS

COFFETS ALU
430 x 440 x 172 ..... 150F
COFFRETS RACK 19"
L : 48 - H : 132 - P : 75 ..... 60F
L : 48 - H : 220 - P : 140 ..... 90F
COFFRETS MINI RACK
L : 362 - H : 66 - P : 100 ..... 60F
COFFRETS COULEUR CREME
L : 295 - H : 380 - P : 165 ..... 80F
L : 295 - H : 200 - P : 165 ..... 50F
L : 295 - H : 280 - P : 110 ..... 80F
L : 180 - H : 145 - P : 70 ..... 22F

LES GROSSES AFFAIRES
Matériel à revoir

JEUX VIDÉO
6 jeux, tir, tennis, foot, pelote avec poignée de jeu, alimentation par pile 100F
JEUX VIDEO A CASSETTE
Alimentation secteur et poignée de jeux 150F
REPONDEUR
Utilisation simplifiée, dépannage facile. Dim. : 30 x 17 ..... 185F
LOT DE 10 CALCULETTES
LOT DE 5 RECEPTEURS « POCKET »
PO-GO ou GO. *L'ensemble* 100F
INTERPHONES
Secteur, modulation de fréquence, touches à effleurement, 3 canaux, possibilité de blocage pour surveillance chambre d'enfant. *La paire* 246F
RADIO
Récepteur PO-GO à encastrer, tête de lit, boiseries, cuisine. Alimentation secteur, dimensions 385 x 100 x 100 ..... 95F
ANALYSEUR COULEUR
Pour tirage photos couleur. Assure un calcule rapide du temps de pose et d'équilibrage couleur (petite panne) 450F

BLOC DE COMMANDE
Pour fondu/enchaîné synchronisé par magnétophone aux normes carousel *(sans documentation)* 296F

DEMODULATEUR VIDEO
VHF et UHF, programmation 6 chaînes, neuf avec choc, horloge 350F

AUTORADIO PO-GO, 12 V.
Les 3 appareils 110F

APPAREILS PHOTO Format 110 - 126 - disque, les 3 ..... 125F

RADIATEUR ALU 200 x 170, épaisseur 40, perçage pour un TO 3 pour ampli classe A. Poids 1,7 kg 130F

CAMERA 16 mm type KB 9 A objectif 35 mm, F 3,5, capacité film 35 ft, vitesse 32 images/seconde. Alim. 24 à 29 V. Matériel militaire aviation neuf année, 1950. Poids 0,960 Kg 1000F

CARTE POUR RECUPERATION
En moyenne, 80 supports de C.I., tulipe dorée par carte 14 et 16 points 105F

ALARMES

SIRENE ELECTRONIQUE
Alimentation 12 volts continu, 100 dB. Equerre de fixation. Idéale pour alarmes auto 95F

- **REFERENCE 1500**
1 centrale alarme à boucle magnétique - 5 contacts magnétiques d'ouverture - 4 contacts chocs - 1 bouton d'appel d'urgence - 1 sirène intérieure supplétive avec câble de 15 m - Entrées : 1 boucle instantanée - 1 boucle temporisatrice. Sorties : alarme sonore incorporée, alarme sonore supplétive, alarme lumineuse - Temporisation : entrée/sortie, alarme sonore réglable de 0,3 minutes environ, alimentation batterie non fournie et secteur 986F

- **REFERENCE 22**
Tête hyper-fréquence. Portée 10 m 12 volts extérieure. Champ réglable. Poids : 0,8 kg 699F

- **REFERENCE 1700**
1 centrale d'alarme avec détecteur infrarouge passif incorporé, sirène modulée, enrouleur automatique de câble secteur, câble secteur et poignée de transport. Entrée : 1 boucle temporisée - Sorties : alarme sonore incorporée alarme sonore réglable de 0 à 3 minutes environ. Commande et visualisation : sur centrale par clé de sécurité. Alimentation batterie non fournie et secteur 986F

- **REFERENCE 737**
(tête complémentaire de la réf.1 700). Tête infrarouge. Passif. Détecte la température du corps d'un intrus à 15 mètres maximum. Alimentation 12 volts. Sortie par relais. Règlage de faisceau tous azimuts. Poids 0,8 kg 580F

TRANSFORMATEURS
LA SECURITE N'A PAS DE PRIX
TRANSFOS D'ISOLEMENT

Entrée 200, sortie 220 ou 110 V
100 W 100F
160 W 150F
250 W 180F
400 W* 250F
600 W* 350F
*(*port dû SNCF)*

TRANSFO DE SECURITE

Pour chantiers extérieurs
Entrée 220, sortie 24 V, 250 W, 6 Kg ***295F***
Pour votre atelier
Coffret plastique, fixation murale
Entrée 220, sortie 24 V, 100 W, 4 Kg ***150F***
Entrée 220, sortie 24 V, 160 W, 5 Kg ***220F***
Entrée 220, 380/24 V, 120 W, 2,5 Kg ***150F***
Entrée 220, 380/24 V, 750 W, 12 Kg ***300F***
Entrée 220, 380/24 V, 1000 W, 19 Kg ***500F***
Entrée 220, 380/24 V, 1500 W, 25 Kg ***220F***

TRANSFOS SECURITE TRIPHASE nous consulter

1000 types divers en stock. Posez-nous vos questions.

Amis clients, vous qui travaillez dans une entreprise traitant d'électronique, sachez que nous sommes acheteurs de toutes quantités de composants

POUR TOUTE COMMANDE D'UN MONTANT DE 250F, VOUS RECEVREZ GRATUITEMENT UN DÉPOUSSIÉREUR POUR VOTRE PLATINE DISQUES HIFI
POUR TOUTE COMMANDE D'UN MONTANT DE 1000F, VOUS RECEVREZ GRATUITEMENT UNE K7 VIDEO VHF ENREGISTRÉE (FILM)

Tous les prix annoncés sont valables jusqu'à épuisement du stock.

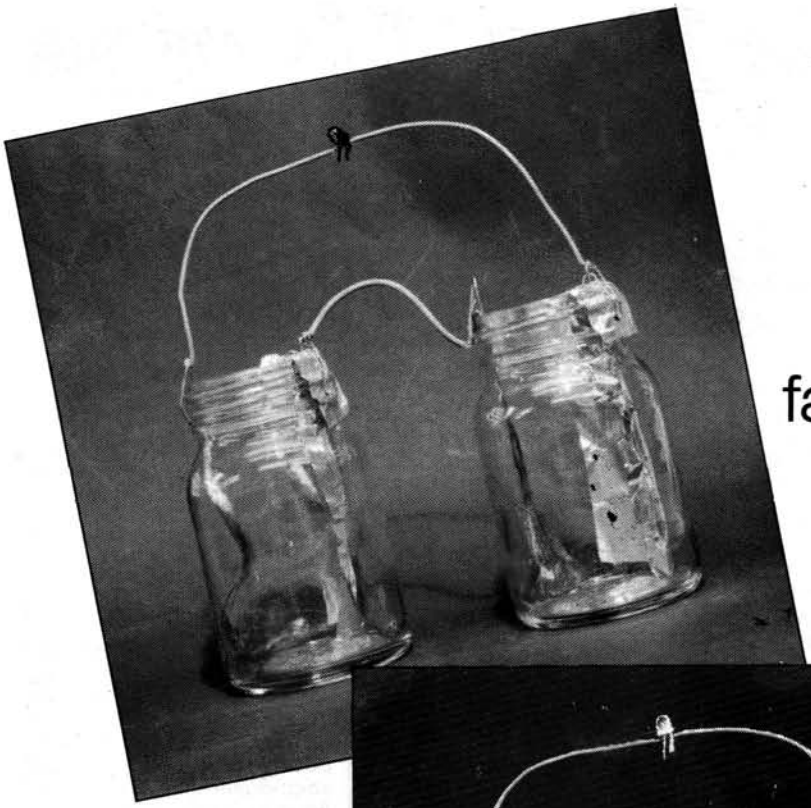
SOLISELEC

137, avenue Paul-Vaillant-Couturier - 94250 GENTILLY
Tél. : 47.35.19.30

Le long du périphérique entre la porte d'Orléans et la porte de Gentilly - Parking à votre disposition
Ouvert de 10 h à 13 h et de 14 h à 19 h - Fermé dimanche et lundi
SOLISELEC pratique les prix grand public, 1/2 gros, gros
Expéditions par poste recommandé jusqu'à 5 kg : 56 F
Non recommandé : 37 F - Au-dessus de 5 kg, en port dû SNCF
Conditions valables exclusivement pour la France métropolitaine
AUCUN ENVOI CONTRE-REMBOURSEMENT

VIVA VOLTA

fabriquer des piles soi-même



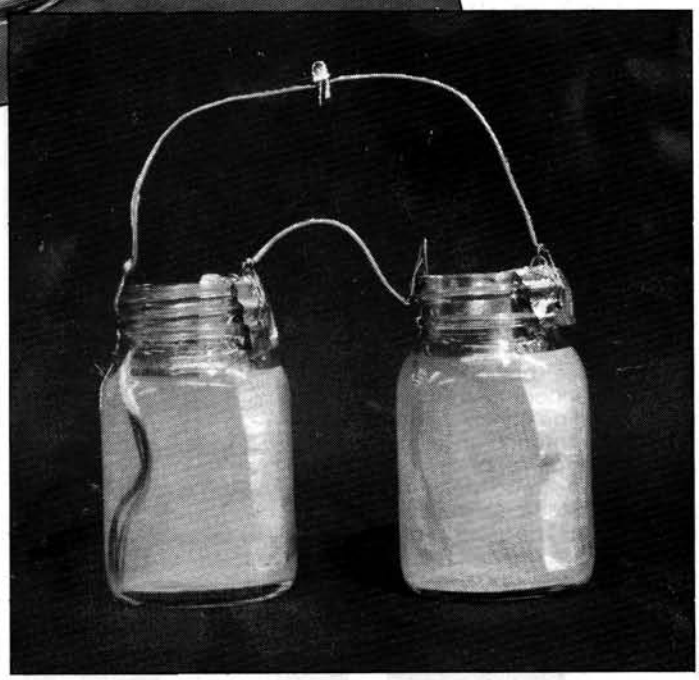


Figure 1 - Le dispositif expérimental est prêt à recevoir la solution d'eau salée. La LED est encore éteinte.
Figure 2 - La «pile» fonctionne: la LED est allumée.

Ne croyez pas trouver ici la solution économique ou écologique aux problèmes de renouvellement de l'énergie. Si nous vous proposons de construire vous-même une pile électrique, ce n'est ni pour faire des économies, ni pour préserver le milieu contre l'accumulation de résidus de métaux lourds, mais simplement pour revivre l'expérience fascinante que fit le sieur Alessandro Volta au début du XIXème siècle lorsqu'il fabriqua la première pile électrique.
Voici la recette : Dans un gros bocal à conserves propre, dissolvez la valeur d'une petite cuiller de gros sel, et la valeur d'une petite cuiller de soude (NA_2SO_3) dans un peu moins d'un litre d'eau chaude.
Suspendez dans le liquide une bande de papier d'aluminium de 4 cm de large et 15 à 20 cm de long. Repliez la bande sur le bord, et faites-là tenir avec un élastique pour la faire tenir. Dénudez un morceau de fil de câblage en cuivre de 15 à 20 cm de long (entortillez les brins) et trempez-le dans la solution. Veillez à ce que l'aluminium et le cuivre n'entrent pas en contact. Aussitôt apparaît une différence de tension d'environ 1 V entre l'aluminium et le cuivre, le pôle négatif étant la feuille d'aluminium et le pôle positif le fil de cuivre. Vous avez fabriqué une pile électrique!
Comme la tension obtenue est faible, nous allons faire une batterie en mettant deux piles en série, ce qui nous permettra d'alimenter une diode électro-luminescente et de la faire briller : connecter la broche la plus courte de la LED à la feuille d'aluminium et le fil de cuivre à la broche la plus longue.
On remarquera qu'au bout d'un certain temps le cuivre devient plus brillant. Ce dispositif peut servir en effet à nettoyer le cuivre ou l'argent; dans ce cas, la LED n'est plus nécessaire.
Tapissez les parois intérieures du récipient de papier d'aluminium et trempez les objets à nettoyer dans le liquide de telle façon qu'ils entrent en contact avec la feuille d'alu.

Figure 2 - La «pile» fonctionne: la LED est allumée.

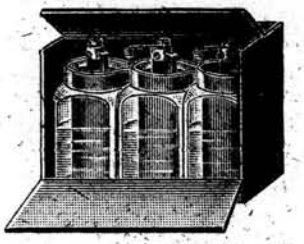
PILES ÉLECTRIQUES

ACCESSOIRES POUR PILES LECLANCHÉ A SAC ET LACOMBE

Bocaux verre forme carrée, avec goulot à bec pour le crayon de zinc, convenant pour piles n° 4300 et n° 4303.
4320. Hauteur 14 c/m. *Prix* ..... ».**30**
4320 A. Hauteur 16 c/m. *Prix* ..... ».**40**
4320 B. Hauteur 18 c/m. *Prix*..... ».**50**

Bocaux verre paraffiné, forme carrée, avec goulot rond pour piles n° 4310 et n° 4315.
4325. Hauteur 14 c/m ..... ».**40**
4325 A. — 16 c/m..... ».**50**
4325 B. — 18 c/m..... ».**60**

Vases poreux garnis de bioxyde de manganèse, spéciaux pour piles Leclanché, modèle courant n°4300, montés avec pince cuivre mobile à vis, pour le raccord des fils.
4330 . Haut 14 c/m. ».**70**
4330 A. — 16 c/m. ».**80**
4330 B. — 18 c/m. **1.15**

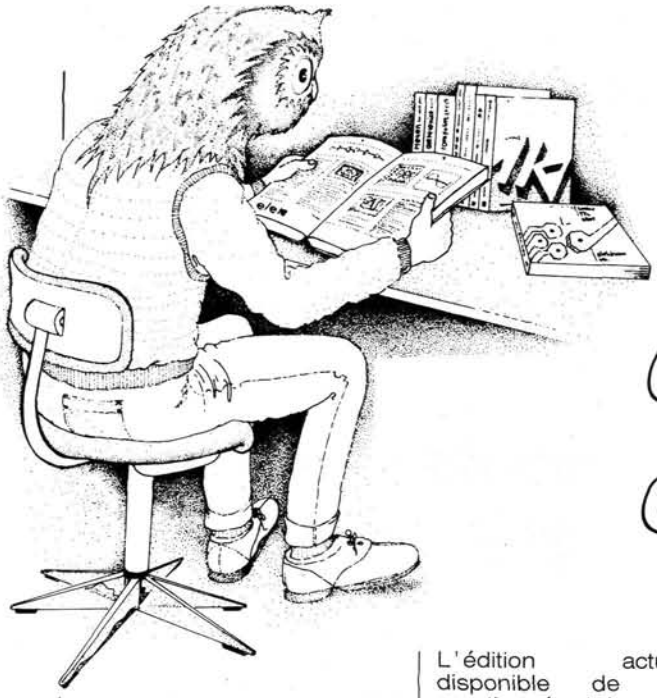


Caisse à éléments, en bois poli, pour batteries de piles, genre Leclanché.
Livrée sans piles :
4360. Pour 2 piles, dim. 25×25×12c/m. **1.10**
4360 A. — 3 — — 37×25×12c/m. **1.50**
4360 B. — 4 — — 47×25×12c/m. **1.75**
4360 C. — 5 — — 50×25×12c/m. **2.** »
4360 D. — 6 — — 70×25×12c/m. **2.25**

PILES GENRE " BUNSEN "
Ces piles réunissent les avantages des modèles qui précèdent, à savoir : la durée et la force. Elles s'emploient principalement pour la galvanoplastie et aussi pour l'éclairage.
Les piles Bunsen s'actionnent avec de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique vendus à part.

ALESSANDRO et LUIGI

En construisant la première pile en 1800, Alessandro Volta (1745-1827) poursuivait en fait les travaux de Luigi Galvani qui avait découvert l'électricité galvanique en 1780. La pile de Volta était constituée de 30 puis ultérieurement de 70 plaques de zinc et d'argent **empilées**, mais séparées par des morceaux de tissu imprégnés d'eau salée. Volta lui-même baptisa son invention du nom de «moteur électrique».



Des livres pour démarrer en électronique

A tout seigneur tout honneur, Rési et Transi, nos deux sympathiques personnages de bande dessinée ont eu des ancêtres, ou du moins des prédécesseurs, à savoir les deux fameux personnages Curiosus et Ignotus de

La Radio... mais c'est très simple

de E.Aisberg, paru en 1936 dans sa première édition. Mais oui, ce livre a plus de cinquante ans!
Depuis, il a été réédité et remis à jour plusieurs fois, ce qui lui a permis d'être l'ABC de deux générations d'électroniciens. Il continue aujourd'hui de figurer parmi les ouvrages les plus clairs et les plus agréables pour aborder l'étude des phénomènes électriques et électriques.
Il compte plus de 250 pages de dialogues entre les deux personnages, et un nombre important d'illustrations souvent "manuscrites".
La Radio et la TV... mais c'est très simple
L'électricité - L'électronique
E. Aisberg
Editions Radio

L'édition actuellement disponible de l'ouvrage mentionné ci-dessus a été émise à jour par J.P. Oehmichen qui est aussi l'auteur d'un bon ouvrage d'initiation :

Apprendre l'électronique fer à souder à la main.

Selon l'auteur, "il faut lire (un peu) et expérimenter (beaucoup)". C'est là une affirmation tout à fait sensée. D'autant plus que ce livre ne traite pas l'expérimentation comme une fin en soi, mais comme un moyen de se frayer un chemin vers la théorie. Les formules, les calculs et la théorie y tiennent néanmoins une place de choix, sous forme notamment d'un jeu de questions et de réponses qui interpelle le lecteur. Mettant à profit une astuce de mise en page, l'auteur ne donne pas les réponses directement, mais indique le numéro des pages sur lesquelles elles se

trouvent, ce qui incite l'apprenti électronicien à réfléchir... et feuilleter ardemment.
Apprendre l'électronique fer à souder à la main
J.P Oehmichen
Editions Radio

Pour découvrir, comprendre et apprécier l'électronique, il existe une foule d'ouvrages. En voici encore un, tout récent, né de la plume de l'un des collaborateurs du magazine ELEX (que vous tenez entre les mains) :

l'électronique, pas de panique!

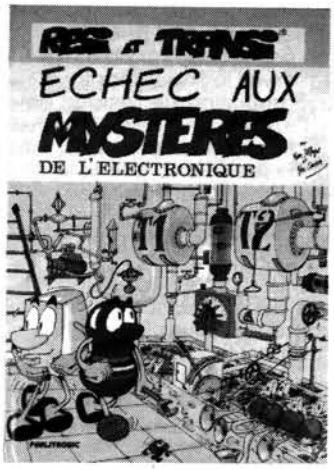
a été écrit par A. Schommers. Cet ouvrage s'attache à présenter de l'électronique son côté le plus simple et le plus pratique, celui qui est accessible à tous ceux qui veulent s'intéresser à cette discipline, qu'il soient forts en thème ou pas. Et la théorie? Il

en faut bien, direz-vous...
Et bien, il y en a aussi, mais à petites dose.
Le volume 1 actuellement disponible traite du courant continu; un deuxième volume est annoncé; il sera consacré à l'alternatif.
l'électronique pas de panique
A. Schommers
Publitronic

Nous sommes fiers de pouvoir annoncer une grande nouvelle dans cette rubrique : l'album de bande dessinée Rési et Transi n°1, épuisé jusqu'à une date récente, est à nouveau disponible.

Rési et Transi
Echec aux mystères de l'électronique

d'Yvon Doffagne et Yves Caussin est la seule BD entièrement consacrée à l'électronique; elle conjugue avec bonheur d'une part le sérieux et l'exactitude de la matière électronique et d'autre part le dessin et les réparties humoristiques. Bourrée d'astuces pédagogiques, préparée soigneusement par une équipe pluridisciplinaire, elle a été traduite dans plusieurs langues et diffusée dans de nombreux pays, et a été utilisée par les professeurs d'électronique et les parents clairvoyants comme support éducatif.
Pierre-Frédéric Caillaud, un garçon de Lyon d'une douzaine d'années, très doué en électronique déclarait récemment à la télévision

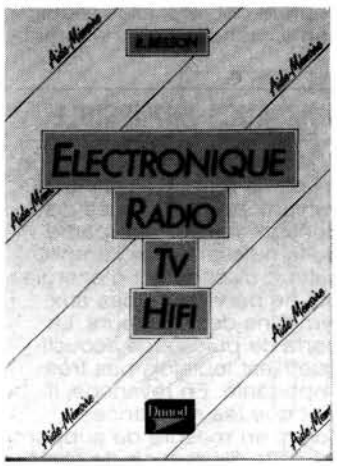


qu'il avait fait ses débuts avec et grâce à Rési et Transi. Son père, satisfait d'avoir eu la main si heureuse le jour où il avait offert à son fils d'album des aventures de Rési&Transi, a déclaré, enthousiaste : «un tel ouvrage devrait être déclaré d'utilité publique».
Rési&Transi
Echec aux mystères de l'électronique
Y. Doffagne & Y. Caussin
Publitronic

Sur un tout autre registre, mais néanmoins tout à fait à sa place dans cette rubrique,

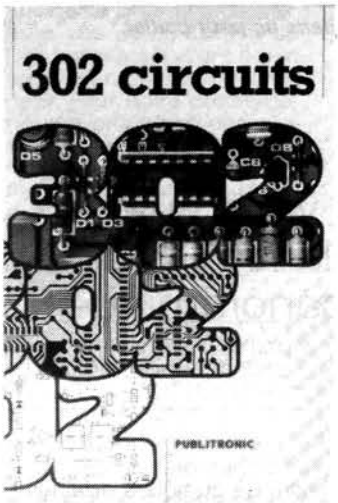
le cours technique
conception et calcul des circuits de base à semi-conducteurs

de P. Lambrechts, un ouvrage plusieurs fois réédité, traduit dans plusieurs langues, et par lequel "ont passé" de nombreux électroniciens autodidactes. Ce n'est pas un ouvrage pour les vrais débutants (c'est quoi un transistor?), mais il ne faut pas non plus être sorti de la cuisse d'un semi-conducteur pour pouvoir en tirer profit.
le cours technique
P. Lambrechts
Publitronic

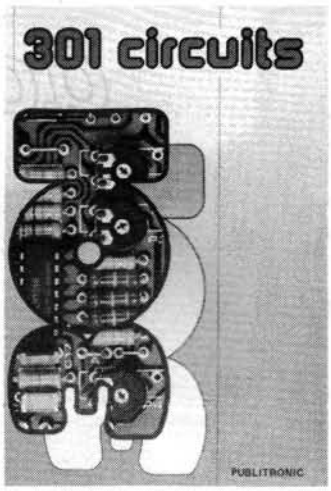


Pour rafraîchir rapidement des notions de base déjà acquises, mais devenues floues par manque de pratique, on peut avoir recours à un
Aide-mémoire électronique radio tv hi-fi

comme celui de R. Besson. Cet opuscule compact, au format de poche, contient un nombre impressionnant d'informations sur les domaines nommés dans le sous-titre. Ce n'est pas un livre *conçu pour vous apprendre* des choses . . . et pourtant, en le feuilleatnt, on y découvre des notions sur l'un ou l'autre aspect de l'électronique qu'on n'aurait peut-être jamais abordé autrement.
Electronique
radio tv hi-fi
R.Besson
Dunod



La mémoire de l'électronicien ne peut pas tout retenir de la matière complexe et variée qu'il traite au fil des mois et des années. Il n'est pas nécessaire non plus de réinventer ce que d'autres on déjà trouvé et mis au point. C'est pourquoi il existe une remarquable série de recueils de schémas d'une richesse et d'une variété inconnues jusqu'alors. Il s'agit de la fameuse série des



300 circuits
301 circuits
302 circuits
d'Elektor. Nous sommes heureux d'annoncer ici la publication prochaine d'un quatrième volume dans cette série, lequel comportera . . . 303 circuits, on s'en serait douté.
300/301/302 circuits
Publitronic

De Belgique nous vient un remarquable livre qui n'a rien à voir avec l'initiation à l'électronique, du moins pas directement. Il s'agit d'un ouvrage sur la musique électronique, et plus précisément de cette invention (monstrueuse, ou "en pleine crise de croissance" comme dit l'auteur) qu'est l'interface MIDI. Publié comme dossier de l'ACME (dynamique Atelier Créatif de Musique Electro-Acoustique),

le système MIDI

de Jean-Jacques Quinet est l'ouvrage de référence que doivent avoir sous la main tous ceux (et celles) pour qui la prise DIN à 5 broches est devenue aussi familière que le sont la prise Jack 6,5 mm (liaisons analogiques entre instruments et sono) ou les prises Cinch (ou tulipe; liaisons entre appareils Hi-Fi).
Vous n'ignorez sans doute plus que MIDI, est un acronyme formé à partir de *MUSICAL INSTRUMENT DIGITAL INTERFACE*, une interface conçue spécialement pour les instruments de musique et adoptée à

l'échelle mondiale depuis quelques années par tous les fabricants d'instruments de musique électroniques (et maintenant aussi pour d'autres types d'appareils, comme les ordinateurs bien sûr, et les accessoires de traitement du son) à commande numérique.
Si vous n'êtes pas encore dans MIDI, mais déjà dans la musique et que l'électronique ne vous laisse pas indifférent, n'attendez plus. Il est encore temps de prendre le train en marche; grâce à ce livre bien documenté, généreusement illustré, vous pourrez aborder le système MIDI sans que l'on vous abreuve de notions inbuvables et floues. On peut noter avec satisfaction que la terminologie a été francisée dans une plus large mesure qu'on ne le fait généralement dans ce genre d'ouvrages.
"MIDI est là, tant mieux", conclut laconiquement J.J. Quinet après l'avoir soigneusement décrit, sans jamais chercher midi à quatorze heures.
les dossiers de l'ACME
Le système MIDI
Jean-Jacques QUINET
ACME 99 av. du Cor de Chasse
B - 1170 BRUXELLES

Ets. MAJCHRZAK J.F.

COMPOSANTS ELECTRONIQUES

SEMI-CONDUCTEURS ACTIFS/PASSIFS
MESURE
TOUT POUR LE CIRCUIT IMPRIMÉ

107, rue Paul Guieysse
56100 LORIENT

TÉL. 97 21 37 03.
TÉLEX MAJCOMP 950017 F

double réglage pour

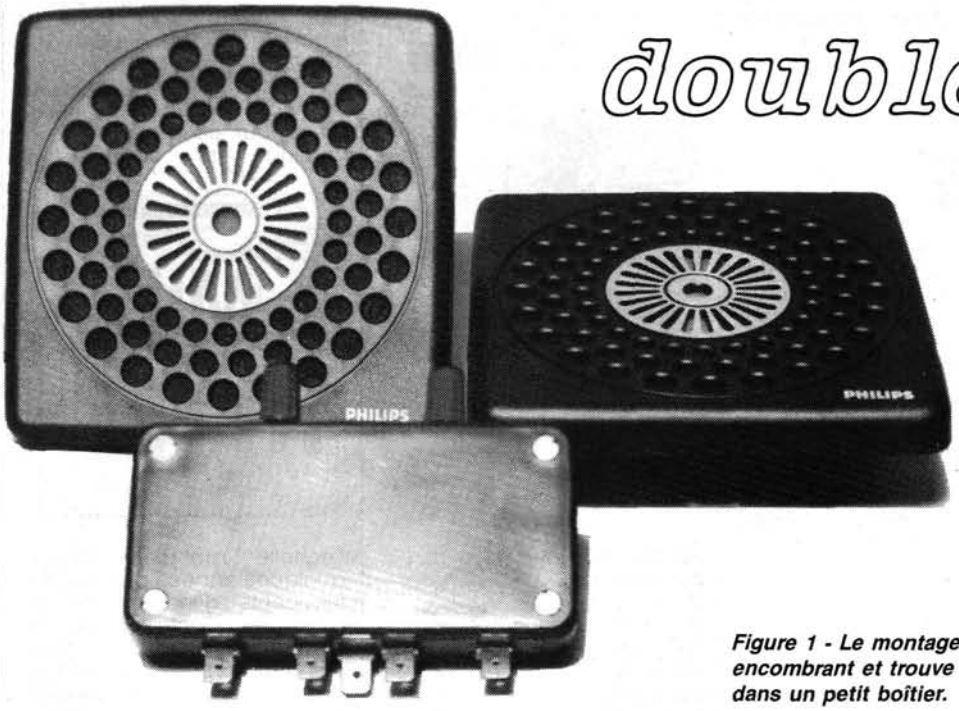


Figure 1 - Le montage est peu encombrant et trouve place dans un petit boîtier.

Rajoutez deux haut-parleurs dans votre auto et remplacez le banal réglage de balance DROITE-GAUCHE par un double réglage panoramique DROITE-GAUCHE/AVANT-ARRIERE.

Les postes de radio stéréophoniques ainsi que les lecteurs de cassettes sont très appréciés à bord des voitures: cela tient en grande partie au fait que le petit volume d'écoute d'une auto donne à l'image stéréophonique un relief saisissant. C'est pour cette raison que les fans de haute fidélité en voiture montent couramment deux paires de haut-parleurs: l'une sur la plage arrière, et l'autre dans les garnitures des portières à l'avant. Mais la distance qui subsiste dans ce cas entre les haut-parleurs et les auditeurs est si réduite qu'elle nous pose un problème: la répartition du volume sonore est radicalement différente pour chacune des places des passagers. Il n'est pas possible de régler une installation comportant quatre haut-parleurs à la parfaite satisfaction de tous les occupants d'un véhicule, mais il est possible de concevoir un système simple répartissant le son d'une manière optimale entre tous les passagers.

Notre double réglage de balance comporte deux commutateurs doubles, à six positions chacun. Celui de gauche permet de déplacer l'image sonore vers la droite ou vers la gauche, celui de droite vers l'avant ou l'arrière. Le schéma de principe (**figure 3**) montre le peu de composants nécessaires: deux commutateurs rotatifs et 20 résistances suffisent. Le prix du montage, avec ou sans boîtier, devrait être de l'ordre de quelques dizaines de francs.

Bien que les 20 résistances soient disposées en carré, il ne s'agit pas d'un circuit connu sous le nom de *pont de Wheatstone*. Nous avons représenté isolément sur la **figure 4** le principe de l'un des quatre ensembles de résistances en série, afin de vous faciliter la compréhension du principe de ce double réglage de balance. Le symbole du potentiomètre remplace sur la figure 4 le commutateur S1a ainsi que les résistances R1 à R5. Le courant à travers chaque haut-parleur rejoint la masse en traversant une partie de la piste du potentiomètre. Chaque résistance partielle réduit le courant qui circule à travers le haut-parleur auquel elle est connectée, ce qui agit en proportion sur sa puissance sonore. Plus la valeur de la résistance partielle est élevée, moins il circule de courant et plus le signal sonore sera atténué. Quand la résistance du morceau de piste du potentiomètre entre le haut-parleur avant et la masse augmente, celle du fragment de la piste placée entre le haut-parleur arrière et la masse diminue. Le changement de position du curseur du potentiomètre entraîne un changement de la valeur des deux résistances partielles, dans un sens opposé: le volume sonore du haut-parleur arrière augmente, alors que celui du haut-parleur avant diminue. Le potentiomètre fonctionne comme deux réglages de volume couplés mais inversés l'un par rapport à l'autre. Les trois autres ensembles - composés chacun d'un commutateur et de résistances - fonctionnent strictement de la même manière. S1b, la seconde galette du commutateur S1, modifie l'équilibre avant/arrière des haut-parleurs de droite; le commutateur double S2 règle la balance droite/gauche.

Le signal transmis au haut-parleur, que ce soit de la musique ou des paroles, est alternatif, mais les résistances fonctionnent exactement de la même manière avec le courant alternatif qu'avec le courant continu: elles réduisent l'intensité de ce courant.

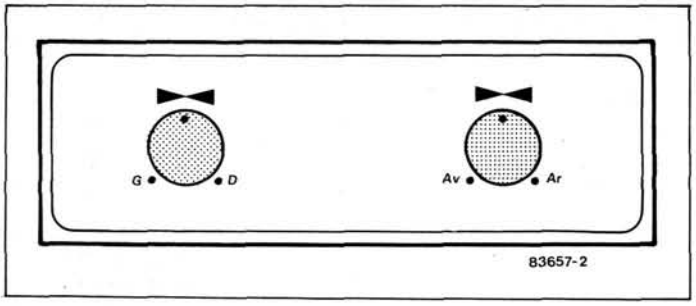


Figure 2 - Les deux boutons permettent de déplacer l'image sonore dans toutes les directions.

PUISSANCE ADMISSIBLE

Malheureusement, ce confort d'écoute présente un inconvénient: les résistances dissipent en chaleur une partie de la puissance de l'amplificateur: c'est autant d'énergie qui ne parviendra pas aux tympans des auditeurs. La perte de puissance acoustique n'est toutefois pas très importante. En revanche, il faut que les résistances soient en mesure de supporter cette dissipation de chaleur. Des résistances à couche de carbone, d'une puissance de 1 W, peuvent être utilisées pour des installations de 10 W maximum. Un calcul nous prouverait que cette puissance d'amplificateur est déjà trop forte, mais comme elle n'est atteinte que rarement en pratique, la situation n'est pas critique; de toute façon, lorsqu'il se produit, le phénomène reste bref et nous n'avons pas à craindre une surcharge des résistances. Pour des étages de sortie plus puissants, nous pouvons utiliser des résistances à couche métallique de 2 W qui sont à peine plus chères que les résistances ordinaires à couche de carbone. Notre double balance peut être utilisée ailleurs

le balance auto-radio

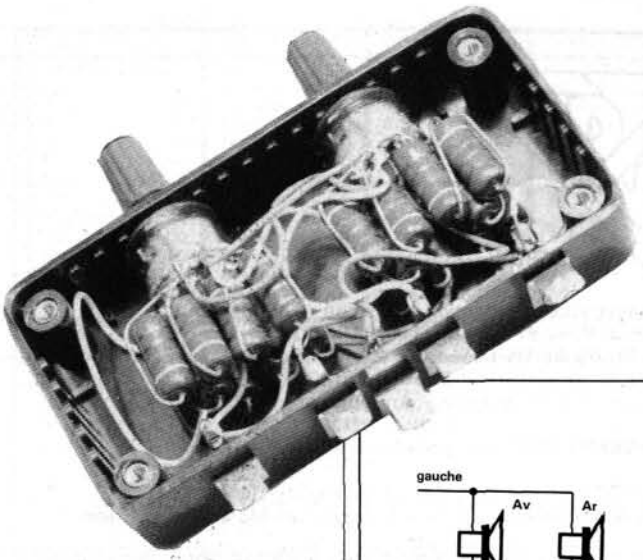
que dans une voiture. Equipée de résistances de plus forte puissance, elle peut aussi être branchée derrière un amplificateur stéréo classique. Dans ce cas, les résistances extérieures R1, R5, R6, R10, R11, R15, R16, et R20 seront des modèles de 10 W, tandis que pour les douze autres, une puissance de 5 W suffira.

MONTAGE

La photo de la **figure 5** vous montre le prototype testé au laboratoire d'ELEX. Toutes les résistances sont soudées directement sur les cosses (broches) des commutateurs. Il est inutile de réaliser un circuit imprimé, et on peut même se passer de circuit d'expérimentation à pastilles (**figure 6**). Nous vous déconseillons d'utiliser, comme nous l'avons fait pour notre maquette, des commutateurs miniature, parce que leurs cosses sont très proches les unes des autres: à partir de la troisième ou quatrième résistance, leur mise en place devient une véritable torture pour ceux qui n'ont pas des doigts d'orfèvre.
Les cinq raccordements, quatre pour les haut-parleurs plus celui de la masse, sont réalisés avec des cosses spéciales pour l'électricité auto. Les vis de fixation de ces cosses serviront également au raccordement intérieur. Pour notre prototype, nous avons placé des cosses à souder sous leurs écrous. Les deux commutateurs comportent deux circuits à six positions.

BRANCHEMENT

L'appareil une fois terminé, les cinq raccordements sont effectués selon les indications de la figure 3. Quand S2 est en butée à gauche ou à droite, les deux haut-parleurs d'un canal se trouvent reliés en parallèle directement à la masse. La mise en parallèle de deux haut-parleurs de 4 Ω, équivaut grosso modo à une impédance de 2 Ω. Il faut donc s'assurer auparavant que l'amplificateur accepte une impédance de charge aussi faible. En règle générale, c'est le cas. Sinon, vous ne devrez pas tourner à fond S2, au risque de détruire l'étage de sortie de l'amplificateur.



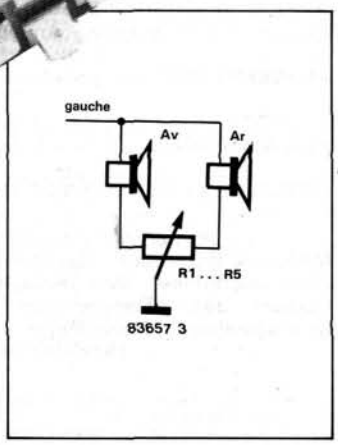


Figure 4 - Pour faciliter la compréhension du montage, nous avons remplacé S1a et R1. . . R5 par un potentiomètre; on voit que le commutateur fonctionne comme deux commandes de volume montées tête-bêche: quand l'une augmente l'autre diminue.

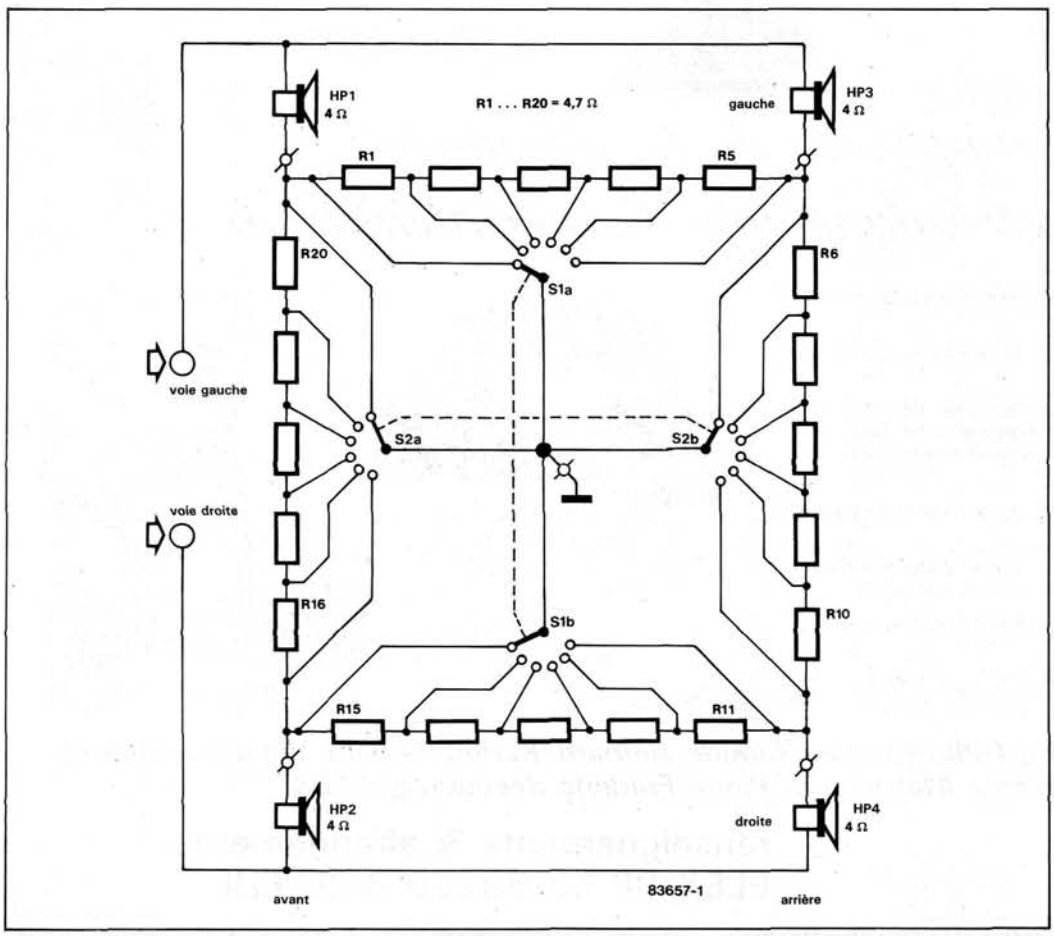


Figure 3 - Bien que le montage soit carré, il ne s'agit pas d'un pont.

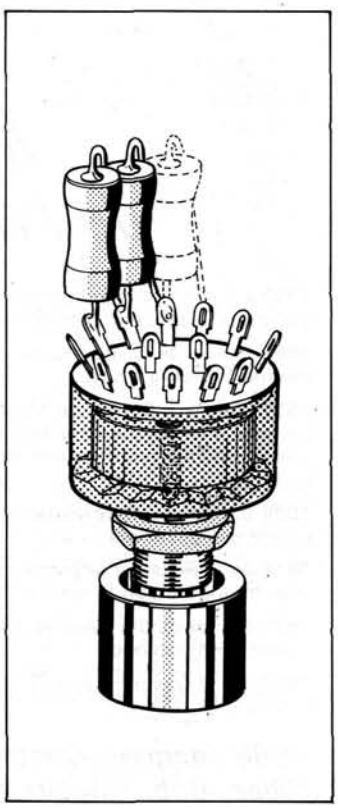
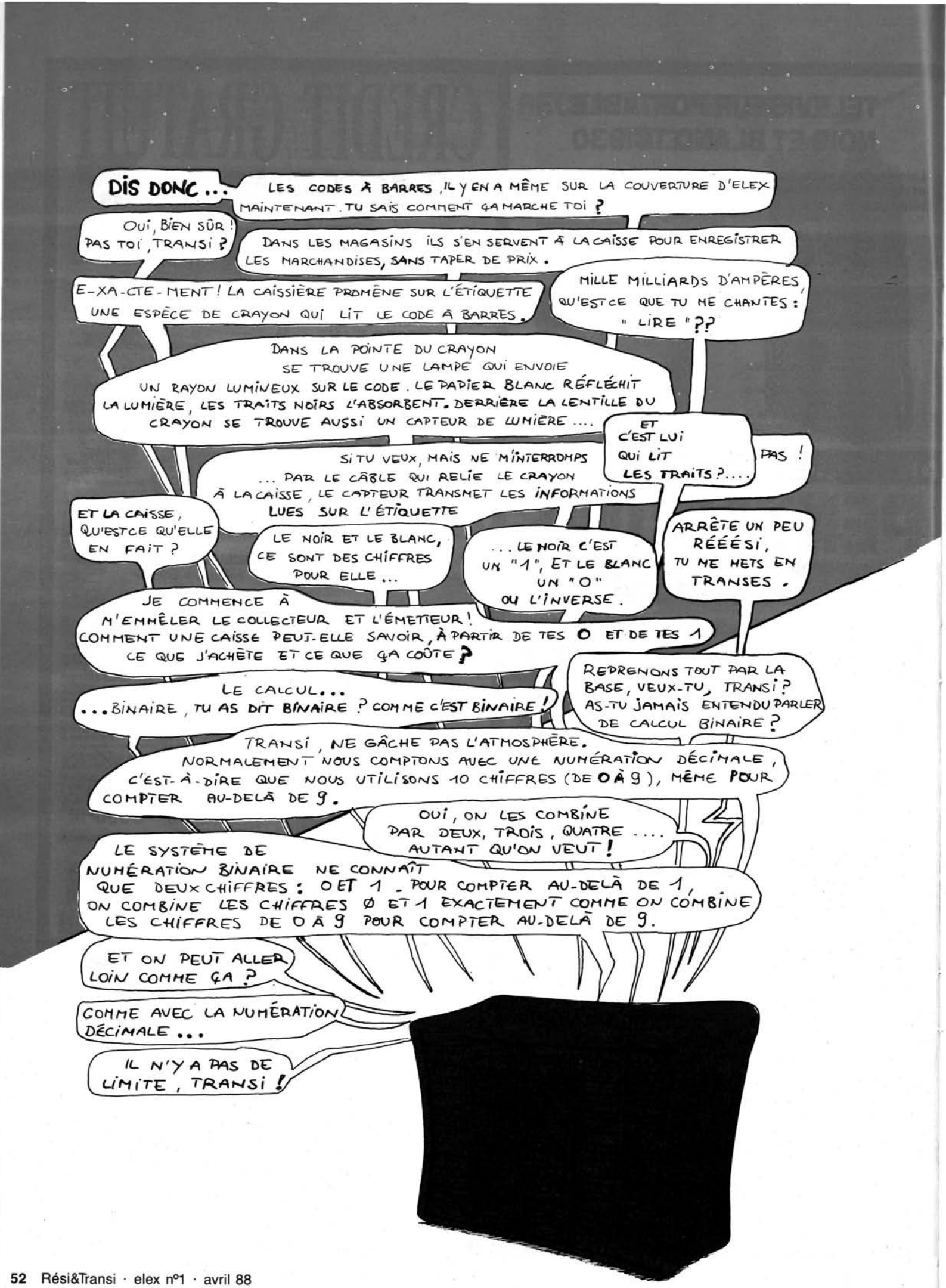


Figure 6 - Inutile de monter le réglage de balance sur un circuit imprimé: les résistances peuvent être soudées directement sur les commutateurs. Cela fera un excellent exercice de soudage et de câblage.


DIS DONC ...
LES CODES À BARRES, IL Y EN A MÊME SUR LA COUVERTURE D'ELEX MAINTENANT. TU SAIS COMMENT ÇA MARCHE TOI ?
OUI, BIEN SÛR ! PAS TOI, TRANSI ?
DANS LES MAGASINS ILS S'EN SERVENT À LA CAISSE POUR ENREGISTRER LES MARCHANDISES, SANS TAPER DE PRIX.
E-XA-CTE-MENT ! LA CAISSIÈRE PROMÈNE SUR L'ÉTIQUETTE UNE ESPÈCE DE CRAYON QUI LIT LE CODE À BARRES.
MILLE MILLIARDS D'AMPÈRES, QU'EST CE QUE TU ME CHANTES : " LIRE " ??
DANS LA POINTE DU CRAYON SE TROUVE UNE LAMPE QUI ENVOIE UN RAYON LUMINEUX SUR LE CODE. LE PAPIER BLANC RÉFLÉCHIT LA LUMIÈRE, LES TRAITS NOIRS L'ABSORBENT. DERRIÈRE LA LENTILLE DU CRAYON SE TROUVE AUSSI UN CAPTEUR DE LUMIÈRE ....
ET C'EST LUI QUI LIT LES TRAITS ?....
PAS !
SI TU VEUX, MAIS NE M'INTERROMPS ... PAR LE CÂBLE QUI RELIE LE CRAYON À LA CAISSE, LE CAPTEUR TRANSMET LES INFORMATIONS LUES SUR L'ÉTIQUETTE
ET LA CAISSE, QU'EST CE QU'ELLE EN FAIT ?
LE NOIR ET LE BLANC, CE SONT DES CHIFFRES POUR ELLE ...
... LE NOIR C'EST UN "1", ET LE BLANC UN "0" OU L'INVERSE.
ARRÊTE UN PEU RÉÉÉSI, TU ME METS EN TRANSES.
JE COMMENCE À M'EMMÊLER LE COLLECTEUR ET L'ÉMETTEUR ! COMMENT UNE CAISSE PEUT-ELLE SAVOIR, À PARTIR DE TES 0 ET DE TES 1 CE QUE J'ACHÈTE ET CE QUE ÇA COÛTE ?
REPRENONS TOUT PAR LA BASE, VEUX-TU, TRANSI ? AS-TU JAMAIS ENTENDU PARLER DE CALCUL BINAIRE ?
LE CALCUL...
...BINAIRE, TU AS DIT BINAIRE ? COMME C'EST BINAIRE !
TRANSI, NE GÂCHE PAS L'ATMOSPHÈRE. NORMALEMENT NOUS COMPTONS AVEC UNE NUMÉRATION DÉCIMALE, C'EST-À-DIRE QUE NOUS UTILISONS 10 CHIFFRES (DE 0 À 9), MÊME POUR COMPTER AU-DELÀ DE 9.
OUI, ON LES COMBINE PAR DEUX, TROIS, QUATRE .... AUTANT QU'ON VEUT !
LE SYSTÈME DE NUMÉRATION BINAIRE NE CONNAÎT QUE DEUX CHIFFRES : 0 ET 1. POUR COMPTER AU-DELÀ DE 1, ON COMBINE LES CHIFFRES Ø ET 1 EXACTEMENT COMME ON COMBINE LES CHIFFRES DE 0 À 9 POUR COMPTER AU-DELÀ DE 9.
ET ON PEUT ALLER LOIN COMME ÇA ?
COMME AVEC LA NUMÉRATION DÉCIMALE ...
IL N'Y A PAS DE LIMITE, TRANSI !

la logique sans hic

1ère partie: et - ou - non

Au début, même lorsqu'on a compris grosso modo en quoi consistait le mode de calcul binaire, on n'en saisit pas encore très bien l'intérêt. Il faut un certain temps et une vue d'ensemble avant d'arriver à apprécier à quel point le mode binaire est efficace. Ne vous impatientez donc pas: si vous n'éprouvez pas encore de sympathie pour le numérique, accrochez-vous malgré tout! Ça viendra bien, et peut-être plus vite que vous ne le pensez. . .

Commençons par définir quelques termes. On parle de calcul **binaire** parce que l'on utilise **deux** chiffres, au lieu de **dix** dans le calcul décimal, ou **seize** dans le calcul hexadécimal. Pourquoi deux chiffres seulement? Et bien pour des raisons pratiques étroitement liées à la technologie électronique: pour compter de 0 à 9, il nous faut dix signes assez différents les uns des autres pour que nous ne les confondions entre eux. Si l'on remplaçait ces chiffres par de l'électricité, il nous faudrait dix "grandeurs" électriques suffisamment distinctes les unes des autres pour ne pas être confondues, or ceci est très difficile à réaliser à moindres frais. Pour concrétiser les chiffres avec de l'électricité, on a trouvé un système tout bête qui consiste à compter jusqu'à 1. C'était ce qu'il y avait de plus facile à faire avec de l'électricité: **0 = il n'y en a pas; 1 = il y en a.**

Mais alors comment fera-t-on pour compter au-delà de 1? Et bien de la même manière que l'on fait pour compter au-delà de 9 en base décimale! Que fait-on pour écrire 10 dans le calcul classique? On utilise deux chiffres: l'un pour indiquer que l'on a compté une première fois de 0 à 9 (c'est le 0 du nombre 10, c'est-à-dire le chiffre des unités) et l'autre pour indiquer combien de fois on a compté de cette façon (le chiffre des dizaines). Dans le nombre 20, le 2 indique que l'on a compté 2 fois de 0 à 9.

En calcul binaire, c'est la même chose, à ceci près que cela paraît plus compliqué pour l'homme qui est habitué à la base décimale. Quand on a compté une fois de 0 à 1, on ne peut pas compter plus loin en base binaire. On rajoute donc un deuxième chiffre pour indiquer que l'on a compté de 0 à 1 et on recommence. Avec deux chiffres binaires, on peut compter de 0 à 3 (00=0, 01=1, 10=2, 11=3); ensuite on rajoute un chiffre avec lequel on comptera jusqu'à 7 (100=4, 101=5, 110=6, 111=7); chaque chiffre supplémentaire double le nombre de combinaisons possibles. Pour éviter les confusions, les chiffres binaires sont appelés des **bits**; ce mot vient de l'anglais *binary digit* qui signifie chiffre binaire. Et puisque nous parlons de mots, profitons-en pour signaler que les adjectifs "numérique" et "digital" sont synonymes; le mot "digital" nous vient à travers l'anglais *digit* du latin **digitus** qui désignait les chiffres 1. . .9, ceux précisément que l'on comptait sur ses doigts!!!

Et la logique dans tout cela? C'est ce qui vient maintenant. . .

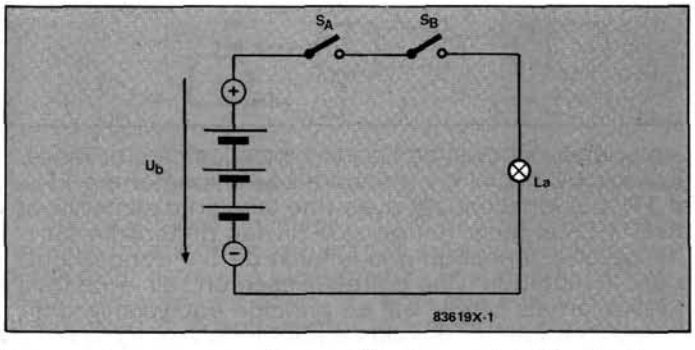
Une des manipulations que l'on peut effectuer sur les nombres binaires, ce sont les combinaisons **bit par bit**, qui donnent lieu à des opérations logiques qui ressemblent de loin aux additions ou aux soustractions de l'arithmétique décimale, mais en sont très différentes en fait. On connaît trois opérations fondamentales:

- la combinaison ET logique (AND en anglais)
- la combinaison OU logique (OR en anglais)
- la combinaison NON logique, ou négation (NOT en anglais)

Dans le cadre de ce cours d'initiation, ce sont essentiellement les aspects pratiques de la logique binaire qui seront mis en lumière. C'est donc en nous basant sur des circuits concrets que nous progresserons, et non en alignant des théorèmes sur le papier. C'est l'électronique qui nous intéresse, c'est d'elle que nous partons et c'est vers elle que nous reviendrons sans cesse! Aussi les niveaux logiques, les fameux "1" et "0" peuvent-ils à tout moment être imaginés comme des interrupteurs ouverts ("0") ou fermés ("1"). Dites-vous bien que les difficultés du début ne durent pas. Dès que l'on a trouvé un moyen de se représenter clairement les niveaux logiques dans son esprit, toute la logique binaire devient paradoxalement bien plus concrète et tangible que toutes les nuances de l'électronique analogique: ni courant, ni tension, ni fréquence, ni résistance, ni impédance, seulement des "1" et des "0"!

La combinaison logique ET (AND)

La figure 1 montre deux interrupteurs qui forment une combinaison ET. Le principe est simple: *la lampe ne s'allume que si l'interrupteur A* ***ET*** *l'interrupteur B sont allumés.*



Pour noter ce genre de combinaisons, les électroniciens font appel à des **tables de vérité**. Celles-ci sont à la logique ce que les tables de multiplication sont à l'arithmétique courante. Une table de vérité comporte toutes les combinaisons possibles entre deux ou plusieurs variables d'entrée, et elle indique le résultat obtenu pour chacune de ces combinaisons.

S_A	S_B	L_A
ouvert	ouvert	éteinte
fermé	ouvert	éteinte
ouvert	fermé	éteinte
fermé	fermé	allumée

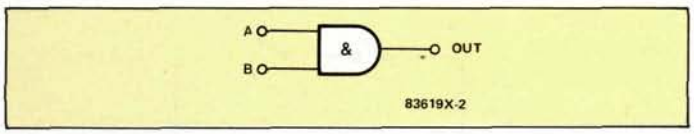
Les interrupteurs S_A et S_B ne connaissent chacun que deux états différents: ils sont ouverts ou fermés, de même que la lampe ne peut être qu'allumée ou éteinte. Ce qui correspond bien à nos deux chiffres binaires, le "0" et le "1". Nous dirons que l'interrupteur fermé est symbolisé par le "1", et que le même interrupteur ouvert est symbolisé par le "0". A la lampe allumée correspond aussi le "1", tandis que le "0" est à l'image de la lampe éteinte. Si nous considérons A et B comme les deux entrées de notre table de vérité (à la place des interrupteurs du même nom, et OUT comme sa sortie (à la place de la lampe), nous aurons:

A	B	OUT
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Vous vous demandez sans doute à quoi peut bien nous mener ce petit jeu. En quoi cela peut-il déboucher à des calculs dans un ordinateur?
Et bien si vous remplissez un bulletin d'abonnement à *elex* en y mettant vos coordonnées, **ET** si vous payez le montant correspondant au prix de l'abonnement, l'ordinateur qui gère les fichiers d'abonnés vous enregistrera dans ses fichiers. Autrement dit, il faut que les deux conditions d'entrée soient réunies pour qu'une opération ait lieu. L'interrupteur S_A est fermé si vos coordonnées figurent sur le bulletin d'abonnement; l'interrupteur S_B est fermé si l'abonnement a été payé; or nous avons vu que si les deux interrupteurs sont fermés, la lampe s'allume: l'abonnement sera servi. On peutdans ce cas remplacer le "1" par le concept "vrai", et le "0" par le concept "faux". Et l'on obtient alors la table de vérité suivante:

coordonnées communiquées	abonnement payé	abonnement servi
faux	faux	faux
vrai	faux	faux
faux	vrai	faux
vrai	vrai	vrai

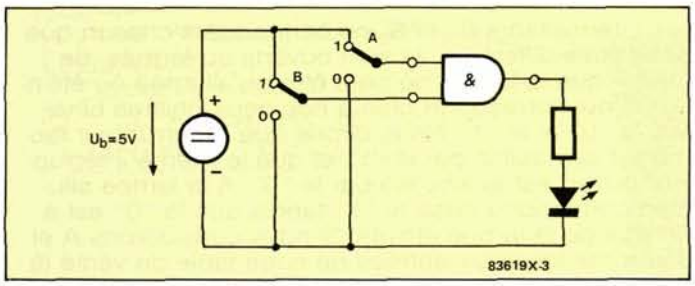
Le programme qui tourne dans l'ordinateur gérant les abonnements de ce magazine est très complexe, mais il est certain qu'à un endroit donné, on y retrouve une combinaison logique de type ET, exactement comme nous l'avons établie ci-dessus!
En électronique, les opérateurs logiques, aussi appelés portes, sont représentés par des symboles très schématiques, un peu difficiles à distinguer les uns des autres au début. Les lignes d'alimentation de ces opérateurs ne sont pas représentées, afin de simplifier la lecture des schémas.
Le symbole de l'opérateur ET est le suivant:



Les opérateurs des familles logiques les plus utilisées, à savoir HC-TTL (il n'y a encore pas si longtemps TTL et TTL-LS) fonctionnent avec une tension d'alimentation de 5 V. C'est aussi (en gros) le niveau de tension du "1" logique, tandis qu'une tension de 0 V correspond à un "0" logique. Une entrée laissée en l'air —ce qu'il ne faut jamais faire— est en principe équivalente d'un niveau logique "1". Si nous établissons une table de vérité de combinaisons ET de tensions, nous aurons:

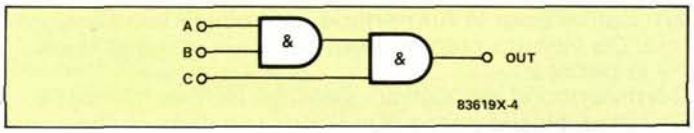
entrées A	entrées B	sortie OUT
0 V	0 V	0 V
5 V	0 V	0 V
0 V	5 V	0 V
5 V	5 V	5 V

D'où l'on peut retenir définitivement que le niveau logique de la sortie d'un opérateur ET est à "1" uniquement lorsque l'entrée A **ET** l'entrée B sont elles-mêmes au niveau logique "1".



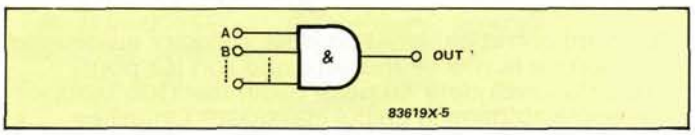
Une démonstration pratique de cette combinaison nous est donnée par le circuit de la figure 3. Une source de tension et deux inverseurs sont mis en oeuvre pour appliquer tour à tour les niveaux logiques "0" et "1" aux entrées d'un opérateur logique ET dont la sortie commande une diode électro-luminescente.

Les opérateurs logiques sont normalisés et peuvent être littéralement emboîtés les uns derrière les autres: la sortie d'un opérateur peut attaquer directement l'entrée d'un ou plusieurs autres opérateurs. Sur la figure 4 par exemple, un premier opérateur combine deux conditions d'entrée avant d'en appliquer le résultat à un deuxième opérateur qui le combine à son tour avecune troisième condition d'entrée. Si nous reprenons notre exemple de l'abonnement, les trois conditions dont dépendent l'envoi d'un magazine pourraient être les coordonnées du destinataire, le paiement du montant requis et la parution d'un nouveau numéro: la sortie du deuxième opérateur ne présentera de niveau "1" que lorsque l'entrée A **ET** et l'entrée B **ET** l'entrée C seront elles-mêmes à ce niveau.



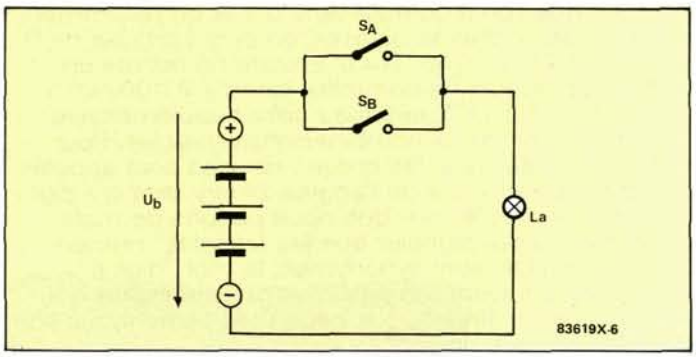
A coordonnées communiquées	B abonnement payé	C numéro paru	OUT abonnement servi magazine expédié
faux	faux	faux	faux
faux	faux	vrai	faux
faux	vrai	faux	faux
faux	vrai	vrai	faux
vrai	faux	faux	faux
vrai	faux	vrai	faux
vrai	vrai	faux	faux
vrai	vrai	vrai	vrai

Il existe aussi des opérateurs à trois entrées (et plus) que l'on pourra utiliser au lieu de combiner plusieurs opérateurs à deux entrées.



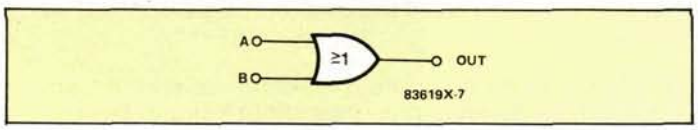
La combinaison logique OU (OR)

Comme nous avons illustré le principe de la combinaison logique ET à l'aide de deux interrupteurs, nous allons les réutiliser pour montrer comment fonctionne l'opération logique OU. Pour que la lampe s'allume, il suffit que l'interrupteur S_A **OU** l'interrupteur S_B soit fermé.



S_A	S_B	L_A
ouvert	ouvert	éteinte
fermé	ouvert	allumée
ouvert	fermé	allumée
fermé	fermé	allumée

L'opérateur logique OU symbolisé sur la figure 7 aura une tension de sortie de 5 V si l'une **OU** l'autre de ses entrées A et B est elle-même à 5 V.



entrées A	B	sortie OUT
0 V	0 V	0 V
5 V	0 V	5 V
0 V	5 V	5 V
5 V	5 V	5 V

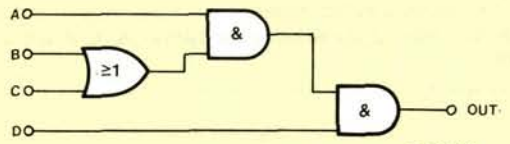
Pour en revenir à notre "application" de gestion d'abonnement, on pourraitrajouter une information supplémentaire en disant que le paiement du montant requis pourra être effectué au choix par chèque bancaire **OU** par virement postal. La table de vérité correspondante devient:

A chèque bancaire	B chèque postal	OUT abonnement payé
faux	faux	faux
vrai	faux	vrai
faux	vrai	vrai
vrai	vrai	vrai

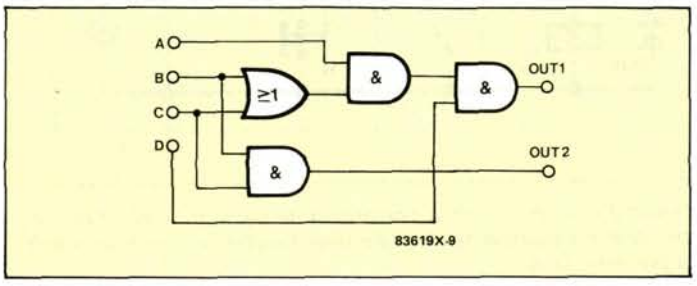
Que les **deux** conditions soient réunies comme c'est le cas dans la dernière ligne de la table de vérité, cela indique peut-être qu'il y a de l'eau dans le gaz, ou encore que des lecteurs enthousiastes paient leur abonnement deux fois. . . en tous cas, cela ne nous empêchera pas de continuer de lire *elex*.

Nous pouvons maintenant mélanger nos combinaisons: si le chèque bancaire **OU** le virement postal ont été reçus, l'abonnement est payé. En appliquant la sortie de l'opérateur OU de la figure 7 à l'entrée du premier opérateur ET de la figure 4, nous obtenons un circuit à quatre entrées (figure 8). Le nombre de combinaisons possibles est maintenant de 16, que l'on retrouve énumérées systématiquement dans la table de vérité suivante; un magazine est expédié dans trois cas, car la sortie est à "1" pour trois combinaisons d'entrée:

n°	A	B	C	D	S
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0
3	0	0	1	0	0
4	0	0	1	1	0
5	0	1	0	0	0
6	0	1	0	1	0
7	0	1	1	0	0
8	0	1	1	1	0
9	1	0	0	0	0
10	1	0	0	1	0
11	1	0	1	0	0
12	1	0	1	1	1
13	1	1	0	0	0
14	1	1	0	1	1
15	1	1	1	0	0
16	1	1	1	1	1



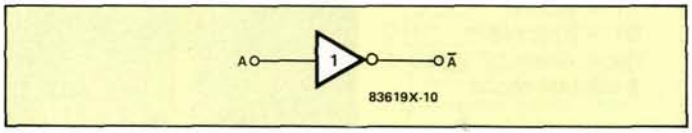
Comme nous sommes des gens honnêtes et sérieux, nous considérons que le double paiement de l'abonnement est vraisemblablement le résultat d'une erreur et nous excluons donc ce cas de figure de nos combinaisons; c'est pourquoi nous rajoutons un opérateur comme on le voit sur la figure 9:



L'opérateur ET supplémentaire reconnaît le double paiement et le signale en plaçant un "1" sur la sortie OUT2 lorsque le double paiement se produit. Ilappartient à la logique placée en aval d'exploiter ensuite cette information.

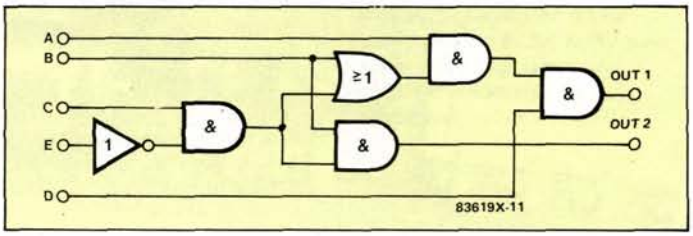
La combinaison logique NON (NOT)

En fait de combinaison, il s'agit plutôt d'une simple inversion du niveau logique: le "1" devient "0" et le "0" devient "1". Une sortie inversée est surmontée d'une barre de négation. Le petit cercle placé sur la sortie du symbole indique que la sortie est inverseuse. On trouve aussi ce cercle à l'entrée de certains symboles.



entrée A	sortie Ā
1	0
0	1

Dans notre exemple de gestion des abonnements, l'inverseur va nous servir à bloquer l'abonnement lorsque la banque refuse d'honorer le chèque (à découvert). Le nouvel élément composé d'un inverseur et d'un opérateur ET introduit dans le circuit de la figure 11 la fonction ". . . **ET** le chèque **N**'est **PAS** couvert"!



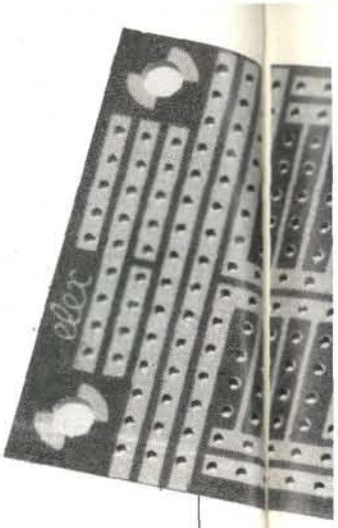
L'entrée E reçoit un niveau "1" (5 V) quand la banque signale que le chèque n'est pas couvert. En sortie de l'inverseur se trouve alors un "0"; la sortie de l'opérateur ET suivant est donc "0", quel que soit le niveau de l'entrée C. Si entre-temps le lecteur envoie son paiement par virement postal (entrée B à "1"), l'abonnement sera servi malgré le refus de la banque d'honorer le chèque. La table de vérité de ce circuit s'est allongée, puisqu'elle ne compte pas moins de 32 lignes. Pourquoi 32? Et bien c'est tout simplement parce que chaque élément nouveau, chaque entrée supplémentaire, chaque condition rajoutée multiplie par deux le nombre des combinaisons (théoriques) existant jusqu'alors: pour chacune des combinaisons connues, la nouvelle entrée peut présenter un "1" ou un "0", d'où la multiplication par deux du nombre de combinaisons. . .

nombre d'entrées	nombre des combinaisons
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32

Les nombres de la colonne de droite ne sont pas des inconnus, n'est-ce pas?

Dès la prochaine séance nous commencerons à monter des applications pratiques de circuits logiques et nous vous proposerons un circuit d'expérimentation vraiment *elex*traordinaire.

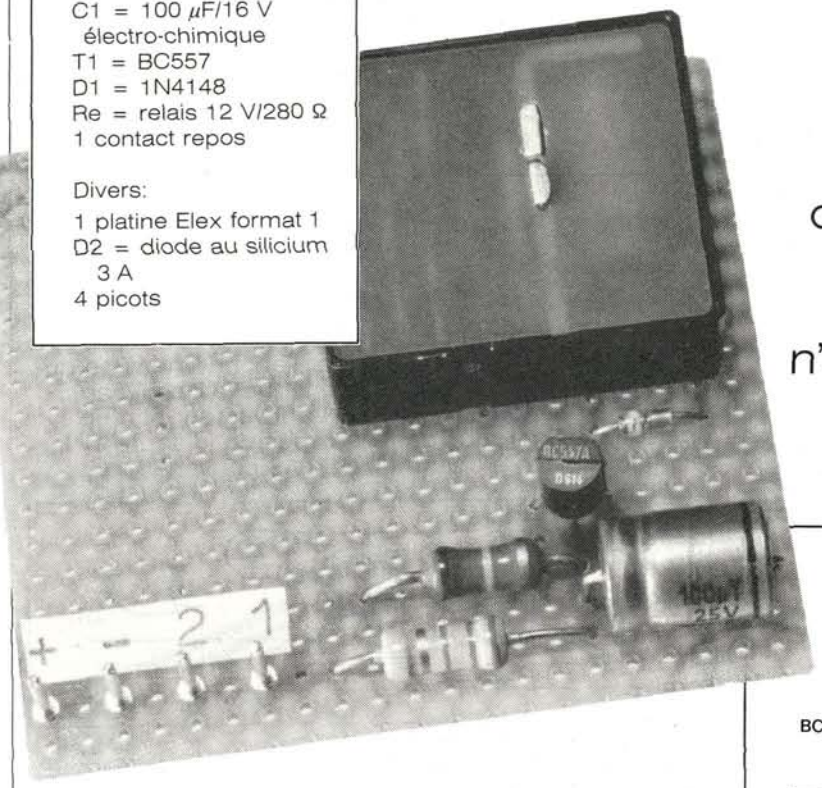
Plafonnier automatique



Liste des composants

R1 = 2,2 kΩ
R2 = 150 kΩ
C1 = 100 μF/16 V électro-chimique
T1 = BC557
D1 = 1N4148
Re = relais 12 V/280 Ω 1 contact repos

Divers:
1 platine Elex format 1
D2 = diode au silicium 3 A
4 picots



Les minuteries de cage d'escalier ont fait la preuve de leur efficacité depuis belle lurette. Pourquoi n'adopterait-on pas le même principe pour l'éclairage intérieur des voitures?

Sur la plupart des voitures automobiles, on trouve un interrupteur actionné par l'ouverture de la portière pour l'allumage du plafonnier lors de l'embarquement. Et puis? La nuit, une fois la portière refermée, il faut tout de même tâtonner dans le noir pour trouver le contact, pêcher la ceinture de sécurité, etc. Pour que l'éclairage reste allumé 10 à 15 secondes après la fermeture des portes, il suffit d'un transistor et d'une poignée de composants (et bien sûr un peu de savoir faire en la matière). Pourquoi se priver de cet élément de confort aussi utile qu'agréable, et parfaitement inoffensif en ce qui concerne la sécurité?

LE SCHÉMA

La partie droite du schéma montre le circuit d'origine de la connexion du plafonnier tel qu'il existe sur le véhicule. L'interrupteur S1 est fermé à l'ouverture de la portière. L'interrupteur S2, incorporé au plafonnier, permet de choisir entre l'éclairage automatique à l'ouverture de la porte et l'éclairage constant. L'automatisation que nous vous proposons de réaliser va consister à connecter un relais en parallèle sur S2. Le transistor PNP T1 laisse passer un courant de collecteur quand sa tension de base descend de 0,7 V en dessous de la tension d'alimentation. Au repos, quand la porte est fermée, le transistor est bloqué, car il ne circule pas de courant de base. Dès que l'on ferme l'interrupteur S1 par l'ouverture de la porte, le courant de base circule à travers la résistance R1, et le courant de collecteur du transistor T1 excite le relais. L'éclairage fonctionne.

Après l'embarquement, quand la portière est refermée, S1 est à nouveau ouvert, et le transistor, privé de son courant de base, devrait à nouveau se bloquer. Mais le condensateur C1, encore déchargé, s'y oppose. Il se charge lentement à travers la résistance R2 et surtout à travers la diode base-émetteur. Ce courant de base maintient le transistor à l'état conducteur. Après 10 à

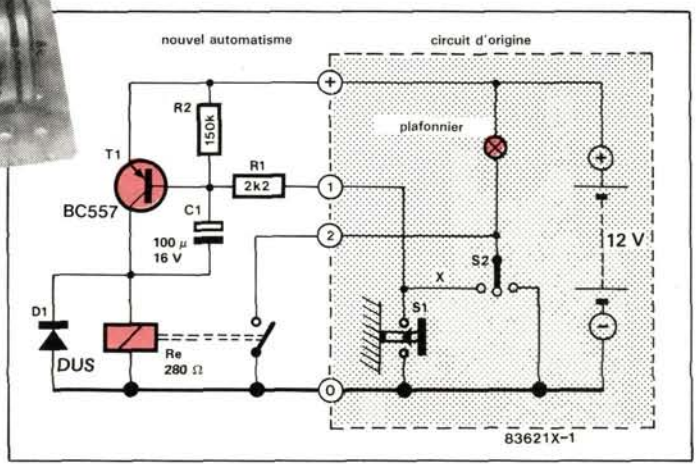


Figure 1 - Circuit d'automatisation du plafonnier. Il suffit de réaliser la partie gauche du schéma; la partie droite existe déjà sur le véhicule.

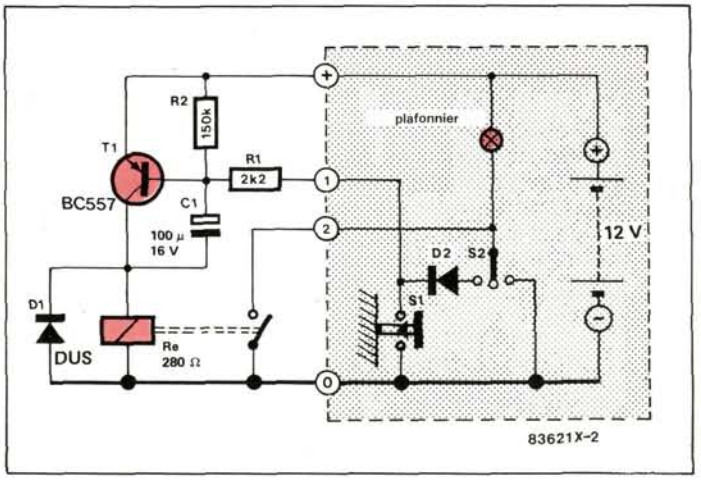
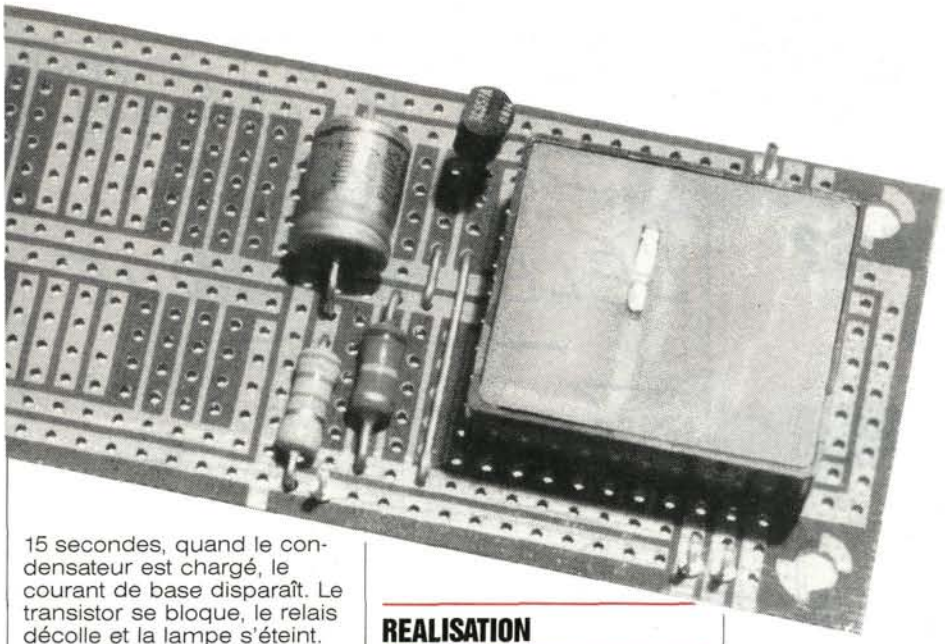


Figure 2 - Si l'on prend la précaution de rajouter la diode D2, le circuit d'automatisation du plafonnier fonctionne quelle que soit la position de S2.



15 secondes, quand le condensateur est chargé, le courant de base disparaît. Le transistor se bloque, le relais décolle et la lampe s'éteint. La diode de protection D1 empêche que, lors de la coupure du courant, l'énergie accumulée dans la bobine du relais n'envoie un pic de tension négative qui détruirait une partie du montage.
L'interrupteur S2 doit être dans la position neutre, sinon le relais est sans effet (R1 conduit alors le courant à travers S2 et les contacts du relais). Si l'interrupteur S2 n'est pas pourvu d'un point neutre, il faudra couper le conducteur marqué du signe **x** (sur la figure 1). Il est toutefois plus élégant de placer à cet endroit une diode comme indiqué sur la **figure 2**. Le montage fonctionne alors indépendamment de S2.

REALISATION

L'assemblage de ce petit montage qui ne comporte que six composants ne devrait pas poser de problèmes. Comme le montre le plan d'implantation, l'ensemble des composants et les ponts de câblage tiennent sur un morceau de 5 cm environ d'une platine Elex (format 1). La platine montée sera fixée avec des vis M3 à un endroit approprié dans la voiture. Pour le prototype nous avons employé un relais Siemens V23027 pour circuit imprimé. A sa place on peut employer n'importe quel relais de 12 V dont la résistance avoisine les 300 Ω. Au pire, on devra revoir un peu l'implantation des composants. Lors du choix du relais il ne faut pas négliger un détail: les contacts doivent supporter le courant des lampes qui se situe entre 1,5 et 2 A. Comme les broches de connexion des relais ont pour la plupart une section de 1,3 mm mais que les trous du circuit imprimé n'ont que 1 mm de diamètre, il faudra les élargir. On peut le faire avec une perceuse et une mèche de 1,3 à 1,5 mm, mais un poinçon ou une alène peuvent aussi faire l'affaire. Pour la mise au point, on corrigera la valeur de la résistance R2 si le temps d'allumage est trop long ou trop court.

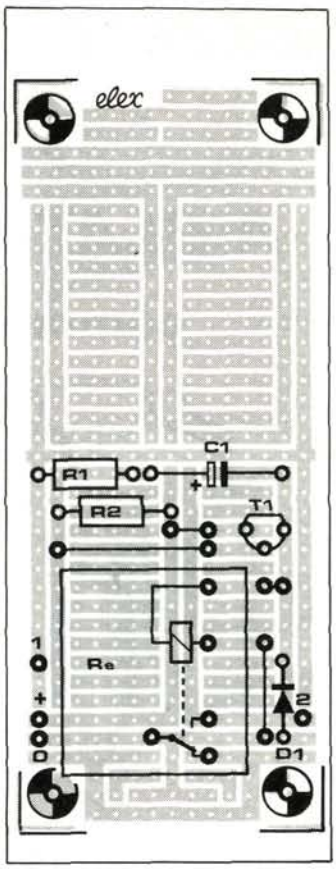


Figure 3 - La moitié d'une petite platine ELEX suffit pour caser les composants du circuit d'automatisation du plafonnier, relais compris!

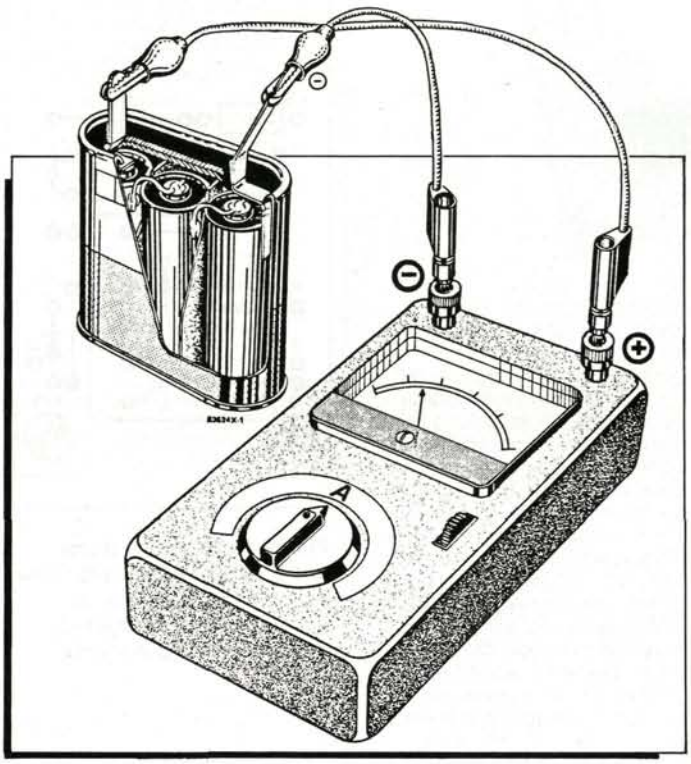
ELEXPERT

Une lecture superficielle de l'article décrivant la commande de plafonnier pour auto peut laisser croire que ce montage ne contient pas grand chose d'intéressant. C'est faux, car comme la plupart des circuits même les plus simples, il est le fruit d'une réflexion ingénieuse et cache l'une ou l'autre astuce utilisable dans bien d'autres circonstances.
Ici, pour commencer par le détail le plus anodin, il y a D1, la diode de protection contre la tension négative qui apparaît aux bornes de la bobine d'excitation du relais au moment de la coupure de la tension. Grâce à cette diode, le potentiel sur la borne du relais reliée à la borne négative de la batterie de la voiture ne sera jamais plus positif que celui de la borne reliée normalement au pôle positif de la batterie (par l'intermédiaire du transistor T1), abstraction faite du seuil de conduction de la diode elle-même. Autrement dit, si une inversion de polarité s'amorçait aux bornes de cette diode, la différence de potentiel ne dépassera pas 0,6 V environ. En se mettant à conduire, la diode court-circuite la bobine, et le potentiel dangereux s'effondre aussitôt.
Le deuxième détail à souligner est la fonction de C1. La charge et la décharge d'un condensateur, quoi de plus banal! Le débutant, soucieux d'élargir son horizon électronique, n'a guère envie de s'intéresser à ce genre de futilités. Pourtant, on retrouve des condensateurs qui se chargent et se déchargent jusque dans les circuits les plus compliqués, qu'il s'agisse de filtres, de lignes à retard, de mémoires ou de dispositifs de remise à zéro. . .
Nous voudrions également attirer votre attention sur le problème de l'interruption de la liaison marquée d'une croix, et l'implantation éventuelle de D2. Avez-vous cherché à comprendre pourquoi cette ligne devait être interrompue? Avez-vous compris pourquoi la présence de D2 avait le même effet qu'une interruption? Le problème qui se pose ici est classique et tout électronicien concepteur de circuits (quels qu'ils soient) y est confronté fréquemment : les conditions qui font basculer un circuit dans un état donné ne doivent pas l'y verrouiller indéfiniment. Dans le cas qui nous occupe, il importe que le courant de base de T1 ne puisse pas circuler à travers S2 et à travers le contact du relais quand celui-ci est excité. Pigé?

ELEXPÉRIENCE

PILE A PLAT OU PAS?

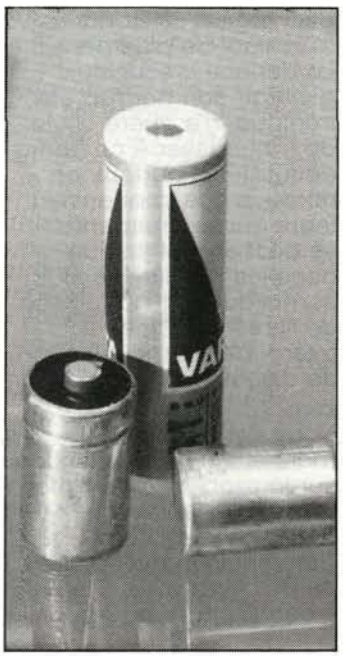
comment savir



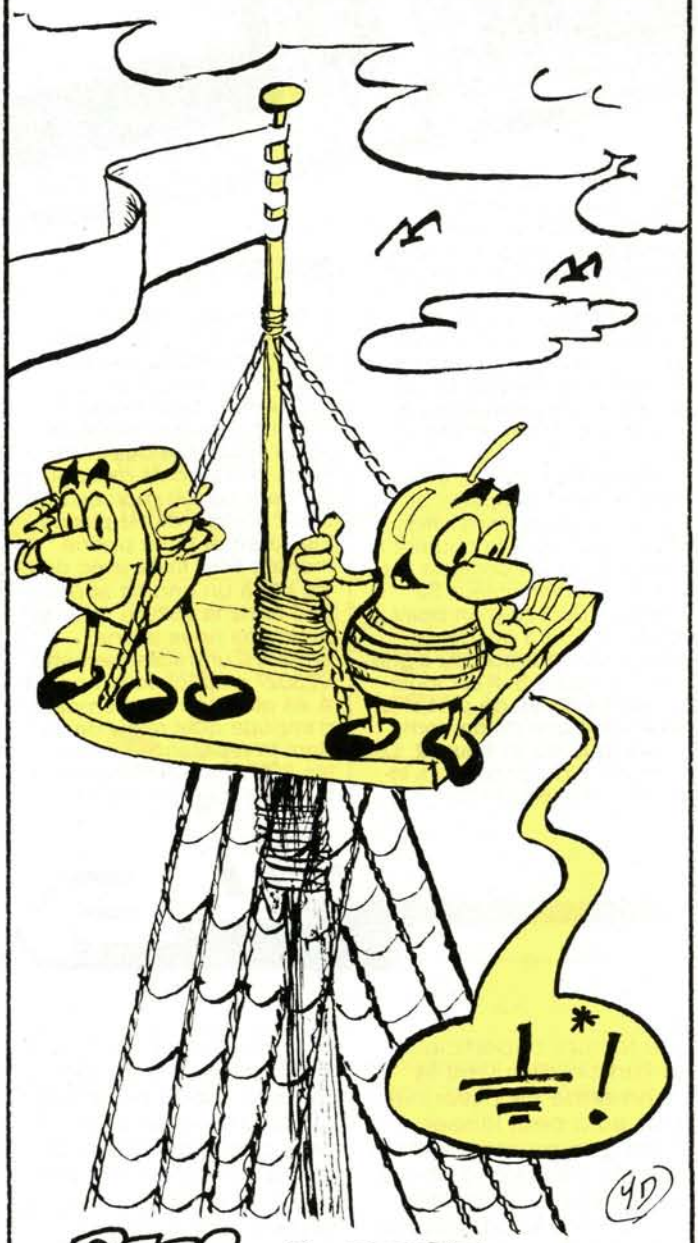
On jette souvent des piles ou des batteries bien avant qu'elles ne soient tout à fait déchargées. C'est dommage, non?

Si cela arrive, c'est parce que la tension de la pile baisse au fur et à mesure de l'usure. Ainsi une pile à moitié déchargée ne présente-t-elle plus en charge qu'une tension égale à 60 ou 70% de la tension nominale imprimée sur la pile. Certains appareils refusent alors de fonctionner, et les piles sont considérées un peu hâtivement comme vides. . .

Pour nous autres électroniciens, de telles piles peuvent rendre encore bien bien des services au cours de nos expérimentations. Comment faire pour distinguer une pile vraiment déchargée d'une autre pile dont la charge est encore à moitié intacte? La mesure de la tension à vide n'est pas concluante : le voltmètre indique parfois 1 V pour des cellules pourtant entièrement déchargées. Il vaut mieux passer en fonction ampèremètre et mettre le commutateur du multimètre sur le calibre 2 A ou 5 A. En court-circuitant **brièvement** la pile, l'aiguille de l'ampèremètre doit dévier jusqu'à 0,5 A au moins. La charge est vraiment considérable quand l'intensité du courant atteint 5 A avec les piles R24, 3 A avec les piles R14 3 A et 1,5 A avec les piles R6. Ne prolongez pas cette mesure, car vous auriez tôt fait de décharger votre pile!



RESI & TRANSI DÉCOUVRENT L'ÉLECTRONIQUE



RESI & TRANSI ÉCHEC AUX MYSTERES DE L'ÉLECTRONIQUE

* terre

LA SEULE BD D'INITIATION A L'ELECTRONIQUE!

Nouvelle édition disponible à partir de MAI chez les libraires ou chez **PUBLITRONIC** BP 55– 59930 LA CHAPELLE D'ARMENTIERES

PRIX: **80 F** (+ PORT)

ALIMENTATIONS

VARIABLES

AL 781 N 0-30 V 0-5 A
1 900 TTC

AL 823 2× 0-30 V ou 0-60 V
2× 0-5 A 0-5 A
3 200 TTC

FIXES

AL 784 13,8 V 3 A
375 TTC

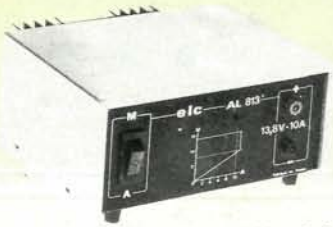
AL 786 5 V 3 A
375 TTC

AL 785 13,8 V 5 A
475 TTC

VARIABLES

AL 745 AX 1-15 V 0-3 A
675 TTC

AL 812 1-30 V 0-2 A
750 TTC



AL 813 13,8 V 10 A
750 TTC

AL 821 24 V 5 A
750 TTC

MULTITENSIONS

AL 841 3-4,5-6-7,5 - 9 - 12 V 1A
200 TTC

AL 792 + 5V 5A-5V 1A
± 12 à 15V 1A
900 TTC

AL 843 6-12 V 10 A = et ∼
24 A 5 A = et ∼
1 550 TTC

CONVERTISSEUR

CV 851 Entrée 12 V =
2 300 TTC Sortie 220 V ∼ 220 VA

elc CENRAD

MARQUE FRANÇAISE DE QUALITÉ

59, avenue des Romains 74000 ANNECY
Tel 50 57 30 46 Télex 309 463 F

Documentation complète contre 5 timbres à 2 F 20 en précisant "SERVICE 103"

En vente chez votre fournisseur de composants électroniques ou les spécialistes en appareils de mesure.

LA NOTORIETE DE FLUKE NE SE MESURE PLUS...

MAIS MESUREZ LA DIFFERENCE

Fluke 73
- Affichage analogique/numérique.
- Volts, ohms, 10 A, essai de diode.
- Sélection automatique de gamme.
- Précision nominale des tensions continue : 0,7%.
- Durée de vie de la pile : plus de 2 000 heures.
- Garantie 3 ans.

839F TTC

Fluke 75
- Affichage analogique/numérique.
- Volts, ohms, 10 A, mA, essai de diode.
- Continuité indiquée par signal sonore.
- Sélection automatique de gamme.
- Précision nominale des tensions continue : 0,5%.
- Durée de vie de la pile : plus de 2 000 heures.
- Garantie 3 ans.

1078F TTC

Fluke 77
- 3 200 points de mesure.
- Changement de gamme automatique.
- Affichage analogique (bargraph).
- Gamme 10 A.
- Mode maintien de la mesure «Touch Hold».
- Mode veille mettant en sommeil l'appareil après une heure de non-utilisation.
- Une bonnette pour mesure de continuité.
- 3 ans de garantie.

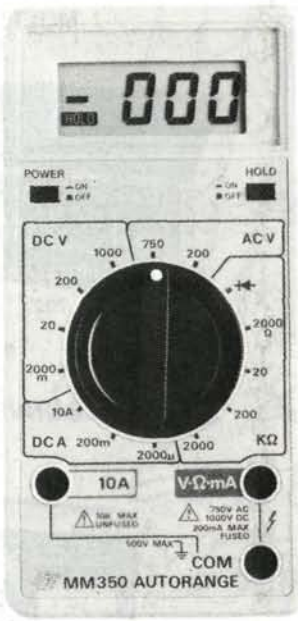
1499F TTC

EN PROMOTION

SÉRIE MM de chez

MM 970
- Affichage digital 2 000 points, 3 1/2 digits.
- Commutation automatique des calibres.
- Mise en mémoire des valeurs mesurées.
- Indication des polarités.
- Test diode.
- Test batterie.
- Test sonore par buzzer.
- Mesure de gain des transistors (PNP/NPN).
- 3 indicateurs digitaux de dépassements.
- Courant CC/CA 10 A.
- V/CC de 200 mV à 1 000 V (5 échelles).
- V/CA de 2 V à 750 V (4 échelles).
- Résistances de 200 FT55 U à 20 MΩ (6 échelles).
- Dimensions 150 × 75 × 34 mm.
- Poids 230 g.
- Garantie 1 an.

369F TTC



MM 350
- Affichage digital 2 000 points 3 1 2 digits.
- Indications des polarités.
- Test batterie.
- 5 indicateurs digitaux de dépassement.
- Courant CC/CA 10 A.
- V/CC de 2 V à 1 000 V (4 échelles).
- V/CA de 200 à 750 V (2 échelles).
- Résistances de 2 kΩ à 2 MΩ (4 échelles).
- Dimensions 150 × 74 × 35 mm.
- Poids 240 g.
- Garantie 1 an.

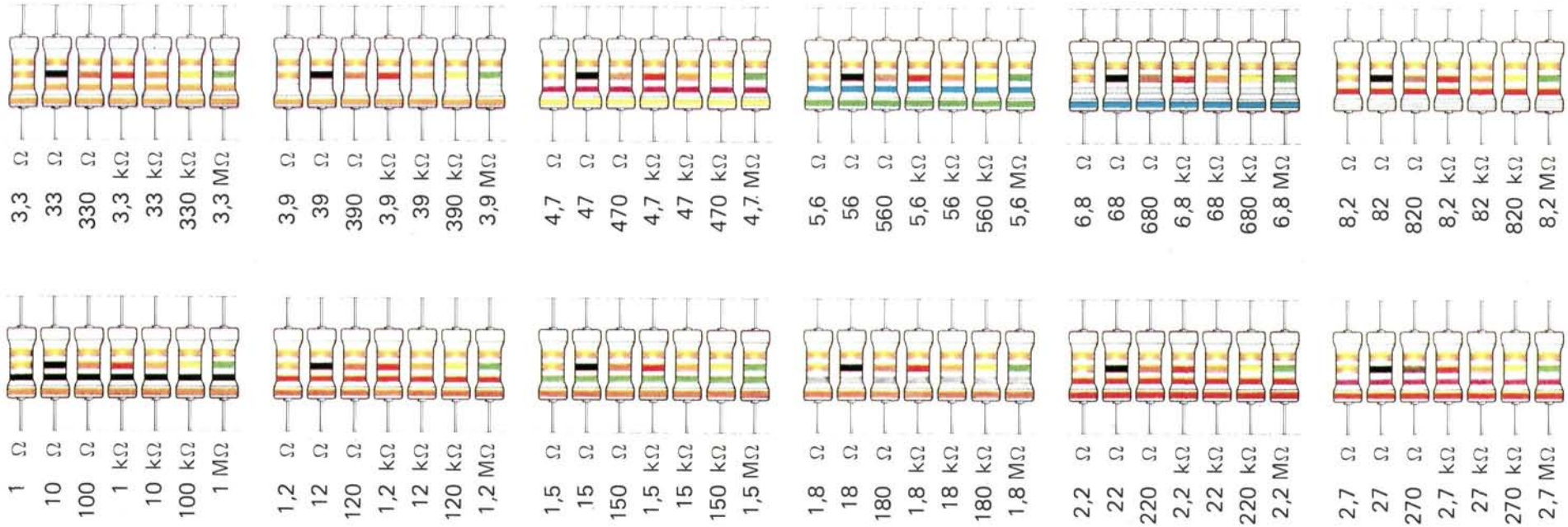
249F TTC

MULTIMETRES
VENTE PAR CORRESPONDANCE :
Forfait de port : 30 F par envoi.

VIENT DE PARAITRE :
GUIDE DE MESURE
Tous sur les appareils de mesure. 20 F (remboursé dès la 1re commande de 250 F).

***ACER composants**
42, rue de Chabrol,
75010 PARIS. ☎ 47.70.28.31
Telex 643 608

REUILLY composants
79, boulevard Diderot,
75012 PARIS. ☎ 43.72.70.17
Telex 643 608



PUBLICITÉ

BON DE COMMANDE — PUBLITRONIC

Livres et circuits imprimés

Veuillez consulter la liste des titres disponibles et la description des platines expérimentales ELEX dans les publicités en pages intérieures de la revue.

Titres	prix	quant.	total
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
platines expérimentales ELEX		forfait port	+ 25 F
FORMAT (p.u. + port)	**prix***	**quant.**	
1 - 40 × 100 mm (23 F + 5 F)	28 F	.....	.....
2 - 80 × 100 mm (38 F + 7 F)	45 F	.....	.....
3 - 160 × 100 mm (60 F + 10 F)	70 F	.....	.....
	total net à payer:		.....

* pour les commandes de 5 platines ou plus, et pour les commandes jumelées de platines et de livres, veuillez calculer le montant de la commande à partir du prix unitaire (p.u.) des platines *sans port* et ajoutez le forfait de 25 F de port.

Veuillez compléter soigneusement le verso de cette carte, puis renvoyez-la avec votre paiement sous enveloppe affranchie à:

PUBLITRONIC
BP55
59930 LA CHAPELLE D'ARMENTIERES

CARTE D'ABONNEMENT ELEX

Recevez ELEX, chez vous, dès chaque parution et à un prix avantageux.

TARIF

France (métropolitaine)	étranger (et O.M.)	Suisse *	par avion
190 FF	270 FF	85 FS	370 FF

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

Les abonnements sont payables à la commande. L'année compte 11 parutions (chaque mois sauf août). L'abonnement débute par la parution qui suit le mois de réception de votre ordre. En 1988, ELEX paraît en avril (n°1), en juin (n°2) et sera mensuel à partir de septembre (n°3).

Pour les administrations et les établissements scolaires, veuillez envoyer un bon de commande administratif.

Les anciens numéros peuvent être commandés chez les marchands de journaux au prix de couverture (20 FF/146 FB) ou chez ELEX au prix de 25 FF (port et emballage inclus).

Complétez soigneusement le verso de cette carte et renvoyez-la sous enveloppe affranchie à:

ELEX
BP53
59270 BAILLEUL