

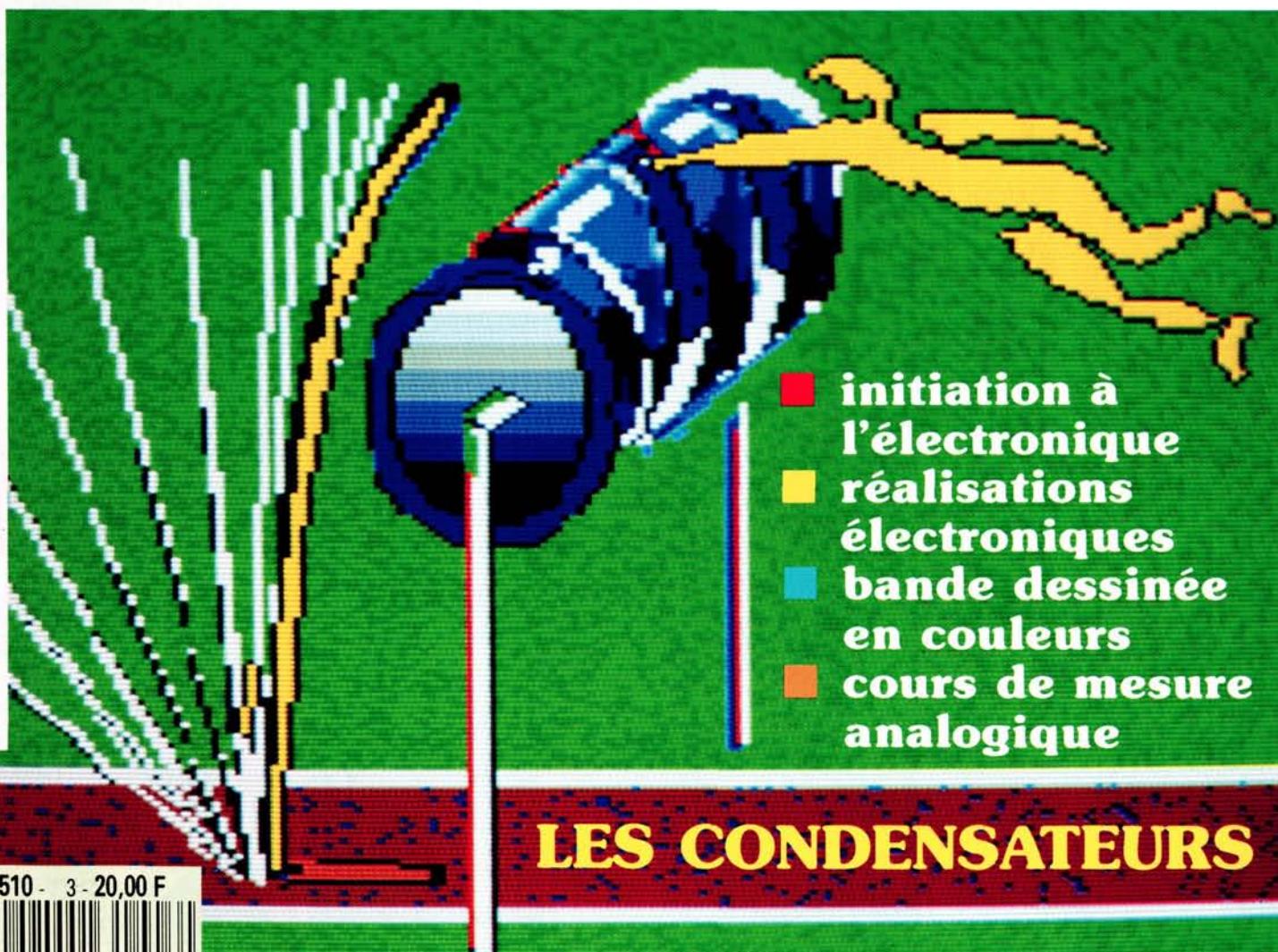
électronique

next

n°3
septembre 1988
146 FB/780 FS
mensuel



explorez l'électronique

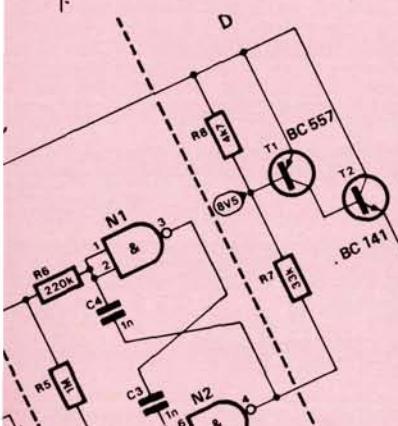
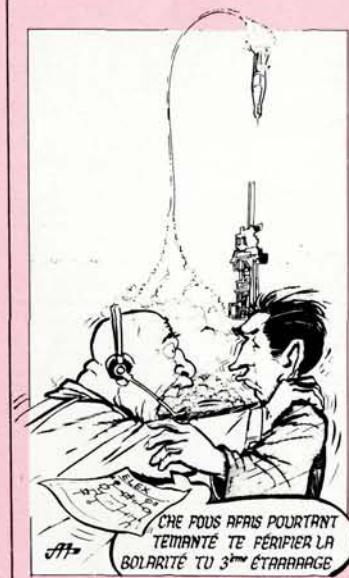
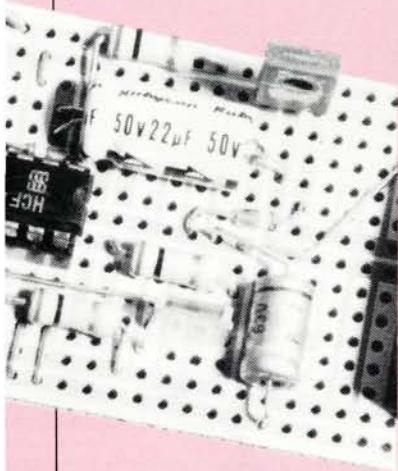
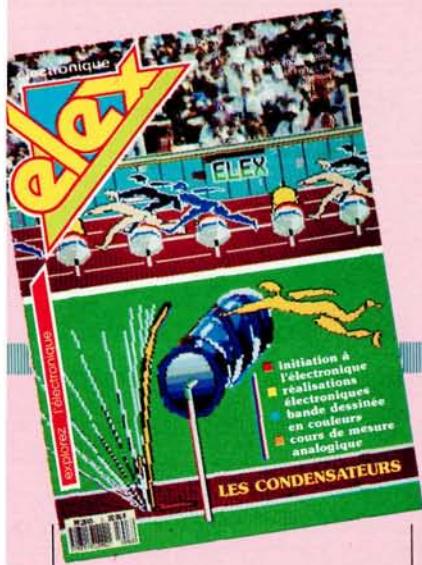


- initiation à l'électronique
- réalisations électroniques
- bande dessinée en couleurs
- cours de mesure analogique

LES CONDENSATEURS

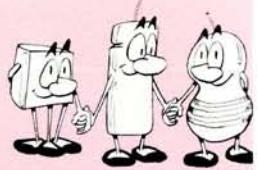
M 2510 - 3 - 20,00 F





E · L · E · X
BP 53
59270 BAILLEUL

(abonnements : voir cartes en encart à la fin de ce numéro)



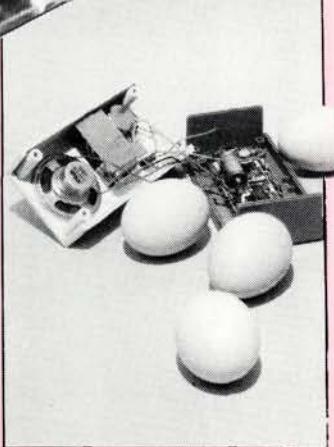
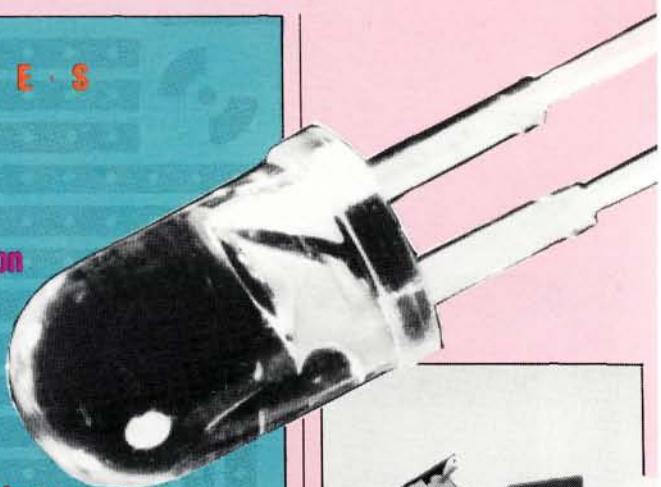
SOMMAIRE ELEX N°3

R · U · B · R · I · O · U · E · S

- 3** · éditorial
- 4** · courrier des lecteurs
- 9** · parlons de capacité
- 16** · platines d'expérimentation
- 18** · elexcuse
- 26** · composants
- 44** · élexir

RÉSI et TRANSI

- 14** · dis donc : les diodes
- 36** · dis donc : les condensateurs
- 17** · toute la lumière sur les LED
- 32** · il y a condensateur et condensateur
- 43** · résistances en parallèle et en série
- 42** · périscope : boîtiers LAB-ZIF
- 47** · la rencontre de trois braves types
- 49** · le condensateur en régime alternatif
- 30** · la mesure analogique 3^{ème} partie
- 57** · la logique sans hic 3^{ème} partie



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

POUR NE PAS PERDRE DE TEMPS :

- 5** · minuterie électronique universelle

POUR NE PAS PERDRE LE NOIR :

- 12** · testeur de polarité

POUR LE CONDUIT DOMESTIQUE :

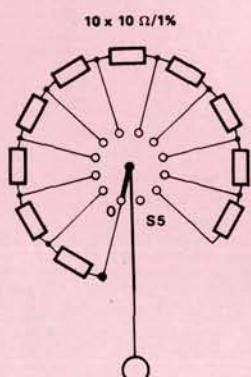
- 23** · arrosage automatisé

POUR MESURER :

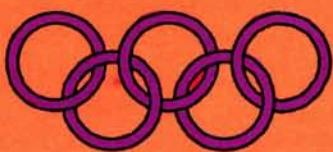
- 37** · thermomètre électronique

POUR VOTRE LABO :

- 28** · quintuple décade de résistances
- 54** · quadruple décade de résistance



éditorial



Ceci est le troisième numéro d'ELEX, le nouveau mensuel d'initiation à l'électronique. Il est placé sous le signe du Condensateur, ascendant Diode, dans la Maison des Jeux Olympiques. Puisse cette conjonction lui être bénéfique, et son contenu répondre à quelques unes des questions que vous vous posez.

La mission d'ELEX est précisément de vous familiariser petit à petit avec tout cela. Le mois prochain, ce sera le phénomène de la self-induction, avec bien entendu des retours sur les résistances, les condensateurs, et toutes les autres connaissances déjà acquises. Nous commencerons aussi à nous intéresser de plus près au transistor. Et ainsi, de proche en proche, nous grignoterons les coins d'ombre qui auparavant vous empêchaient de vous sentir à l'aise en électronique.

En attendant d'atteindre ce nirvana, nous avons cherché à ménager ici un équilibre entre théorie et pratique. Le sommaire ci-contre témoigne de cet éclectisme. Ne comporte-t-il pas 6 réalisations pratiques et à peu près le même nombre d'articles à caractère plus abstrait ? Sans compter la bande dessinée et les dialogues entre Rézi et Transi.

Dans les deux premiers numéros, nous avons défriché le terrain en abordant les résistances, ainsi que les phénomènes de tension et de courant. Ici nous élargissons notre étude des notions de base de l'électronique avec les diodes et les condensateurs, ces composants si déroutants pour les débutants : l'un ne conduit qu'en alternatif, alors que l'autre ne conduit qu'en continu. Et encore...

Dans le même esprit, nous dosons le mieux possible le mélange de circuits logiques (ou numériques) et de circuits purement analogiques. A vous de juger, à vous d'apprécier.

Si ELEX vous a plu, parlez-en à vos amis, à vos élèves, à vos professeurs (barrez la mention inutile)...

Si ELEX vous a déplu, parlez-en à vos ennemis.

A vos fers !

ps : le prochain numéro d'Elex paraîtra à la mi-octobre -

Selectronic

NOUVEAU

CATALOGUE GENERAL Selectronic

composants et matériels électroniques professionnels



88-89
Télé au 10888

BP 513 - 59022 Lille Cedex - Tél. 20.52.98.52

Le grand spécialiste
de l'électronique

Composants
électroniques
professionnels.

disponible!

88-89

Le grand spécialiste de l'électronique par correspondance

Tiré à plus de 40.000 exemplaires, le catalogue Selectronic, vous présente toute l'électronique rassemblée dans 256 pages.

Vous y trouverez toutes les nouveautés, c'est une véritable garantie de qualité ! Une sélection de produits de qualité professionnelle

■ La qualité du stock Selectronic

Un des stocks, les plus importants de FRANCE permet à Selectronic une disponibilité immédiate des produits.



■ Le service Selectronic

Selectronic est ouvert 6 jours sur 7, 12 mois par an. Vos commandes sont prises par téléphone au 20.52.98.52.

De vrais professionnels de l'électronique sont à votre écoute et à votre disposition pour répondre à tous les besoins.



■ La garantie Selectronic

Les techniciens de SELECTRONIC sélectionnent et testent rigoureusement tous les composants électroniques du catalogue.

■ La rapidité Selectronic

Le stock très important de Selectronic permet une livraison RAPIDE de vos commandes.



Retourner le bon ci-dessous à
Selectronic BP 513 59022 LILLE CEDEX

OUI, je désire recevoir le nouveau Catalogue

SELECTRONIC

Nb d'exemplaires...

Je joins un chèque de _____ × 15 F = _____ F : à l'ordre de
SELECTRONIC.

Je désire recevoir une facture

NOM : _____ PRÉNOM : _____

SOCIÉTÉ : _____ FONCTION : _____

ADRESSE : _____

CODE POSTAL : _____ VILLE : _____

TÉL. : _____ POSTE : _____

elexprime



Merci à tous ceux qui nous écrivent, notamment pour nous encourager, nous féliciter, voire pour nous remercier. Vous êtes nombreux à nous avoir témoigné votre confiance en vous abonnant dès les deux premiers numéros. ELEX ne s'en portera que mieux.

Il nous est impossible de répondre de façon circonstanciée à chacun. Toutefois nous nous efforcerons non seulement de tenir compte des suggestions que vous avez faites, mais aussi de répondre aux questions qui nous sont posées, et ceci non par des lettres individuelles, mais par le contenu même de ce numéro d'ELEX et des suivants. C'est aussi la raison pour laquelle nous ouvrons à présent cette rubrique "elexprime".

D'autre part, bientôt sur votre Minitel, vous pourrez communiquer directement entre lecteurs d'ELEX grâce au FORUM du serveur ELEX. Pour cela, rien de plus simple, tapez :

3615 ELEX

Sans à-coups

Ayant découvert par hasard et acheté le n°2 d'ELEX, je vous félicite. En effet, désireux d'apprendre l'électronique PAR LA BASE (souligné trois fois !), je précise, votre revue est claire et explique le début, à savoir à quoi sert tel ou tel composant, avant de commencer à faire des montages. Enfin une revue de vulgarisation qui commence par le commencement. J'ose espérer que cet apprentissage se fera progressivement sans à-coups. A ce titre je vous commande le n°1 déjà paru et attends le n°3 et surtout son contenu avant de vous passer un abonnement.

Michel Chamsavoir, 77730 St Cyr/Morin

Voilà une sage décision. Nous espérons vous satisfaire avec ce numéro et vous convaincre que les suivants seront du même acabit...

Alors là, chapeau !

Enfin on nous parle un langage que l'on comprend et on n'est pas avare d'explications. Nous sommes une classe d'étudiants en électronique et on a enfin quelqu'un qui pense à nous et se met à notre portée. Vive ELEX, une fois !!!

Michel Adolfsson, 5101 Namur (Belgique)

Expliquez les sigles

Je suis enchanté de trouver enfin une revue d'initiation à l'électronique. Vos articles sont nombreux et variés, ce qui laisse bien augurer de l'avenir. Vous pourriez aussi indiquer où se procurer le matériel nécessaire aux montages. Je pense qu'il serait bon de veiller à expliquer certains termes, expressions ou sigles utilisés. Que peuvent bien signifier ces HC, HCT et LS que vous utilisez dans la

rubrique "la logique sans hic" et surtout TTL ?

Edwin GLOOR, 25000 Besançon

Pour ce qui concerne le matériel, veuillez vous reporter aux pages de publicité dans ce magazine. Quant aux sigles, votre remarque est juste, mais il n'est pas possible de tout dire tout de suite. Cela viendra petit à petit. Vous imaginez aisément que nul ne sera plus avancé lorsque nous aurons écrit par exemple que TTL vient de transistor transistor logic, sans autre explication, non ? Une question analogue revient sous la plume de Monsieur Pierre SOGNO (73240 St Genix) qui nous demande si les circuits 74XX du livre DIGIT1 peuvent être remplacés par des 74LS. La réponse est oui, avec quelques précisions supplémentaires dans la rubrique "la logique sans hic" de ce numéro. Il nous demande aussi à propos de DIGIT1 si le régulateur L129 peut être remplacé par un 7805, et le transformateur par une alimentation de calculatrice. Là encore, la réponse est oui.

Une bibliothèque de catalogues

Nous avons également reçu l'édition de Juin 1988 (la plus récente) du catalogue général BERIC. Une quarantaine de pages serrées, avec des informations techniques et commerciales variées, et l'accent mis sur tout ce qui concerne la HF. Tout amateur d'électronique sérieux devrait se constituer le plus vite possible une bibliothèque de catalogues comme celui-ci; ce sont des outils indispensables dans un pays comme la France où les magasins de composants électroniques sont semés moins dru que les bistrots et les débits de tabac. S'informer pour connaître à tout instant la disponibilité de composants,

comparer leur prix... et tirer les conclusions qui s'imposent, voilà à quoi servent les catalogues. Certains marchands se donnent beaucoup de mal pour établir leur catalogue, ils font des efforts louables pour satisfaire une clientèle souvent exigeante, parfois capricieuse, en tenant en stock un nombre élevé de composants différents. Consultez-les, faites leur confiance !



Editer les profs

Je voudrais vous féliciter pour le 1^{er} numéro d'ELEX. Je suis professeur de technologie et j'enseigne principalement l'électronique et la mécanique à des élèves de 4^{èmes} et de 3^{èmes}. J'estime que ce premier numéro répond au besoin de beaucoup d'enseignants de technologie. Je me permets de vous suggérer la proposition d'éditer des montages faits par des profs de technologie avec leurs élèves.

Jean-Marie MOSSER, 67120 Molsheim

Chiche ! Elex attend...

Un grand groupe d'initiés

ELEX sera plus pédagogique et plus abordable qu'ELEKTOR qui se prend tellement au sérieux qu'il finira par concerner un petit groupe d'initiés...

Daniel Guillermin, 94300 Vincennes

Le groupe d'initiés va forcément s'élargir, maintenant qu'il y a ELEX...

Robot, m'entends-tu ?

Je viens de découvrir votre revue et comme j'en suis aux balbutiements en électronique, elle tombe à point. Je suis instituteur et je viens de mettre au point un montage pour faire assimiler aisément les notions d'entrée et de sortie en robotique. Je cherche des adresses d'organismes, d'entreprises, etc susceptibles de me permettre d'exploiter mon idée.

Bernard Lardeur, 62219 Longuenesse

Quel type de boîtier ?

Je viens d'acheter le n°2 d'ELEX, c'est une revue que je trouve très bien. Je pense qu'il serait intéressant que vous précisiez le type de boîtier à employer pour les réalisations que vous publiez.

Par contre, il manque une partie de l'article au sujet de l'ohmmètre linéaire, page 29.

Daniel Mazire, 76590 Belmesnil

Il ne manque rien, c'est juste le maquettiste un peu facétieux qui a interverti deux pages, ce que le rédacteur, un peu bigleux, n'a pas remarqué. Quant aux types de coffret, on y pensera.

Une séance de gymnastique tous les matins au saut du lit, quelle bonne idée. Quel est le rapport avec l'électronique, direz-vous?

Dix minutes de pompes, de flexions, d'extensions, ce n'est pas rien. Et une, deux, trois, quatre, cinqqq, siix, sêêêpt, huuuuuiit... Pfff! Plus on regarde l'heure, plus ça paraît long. Une minuterie avec signal sonore, voilà ce qu'il vous faut.

Simple à réaliser, simple à comprendre, simple à vérifier, cette minuterie pourra trouver bien d'autres applications, par exemple comme sablier de cuisine, ou pour les jeux de société, etc.

Pour vous faciliter le déchif-

frage du schéma de la **figure 1**, celui-ci a été divisé en quatre parties séparées par des pointillés. La résistance R1 et la diode zener D1 forment ce que l'on appelle une source de tension constante (c'est la tension qui est constante, pas la source!). Cette tension sert à alimenter les sections A, B et C. Une

diode zener est caractérisée par le fait qu'elle maintient, quand elle conduit, la tension entre ses bornes à une valeur donnée, ici 5,6 V. Vous remarquerez que, bien que montée dans le sens où les autres diodes sont bloquées, la diode zener conduit. On retiendra donc que pour qu'elle conduise, un diode zener doit paradoxalement être **polarisée dans le sens**

tance variable P1. Nous avons isolé ce dispositif sur la **figure 2**. Le courant qui circule à travers les résistances permet au condensateur de se charger : la tension sur ses bornes augmente progressivement, alors que la tension sur P1-R3-P2 diminue en proportion; cette tension est appliquée aussi à la broche 8 de IC1. Nous verrons pourquoi dans quelques lignes...

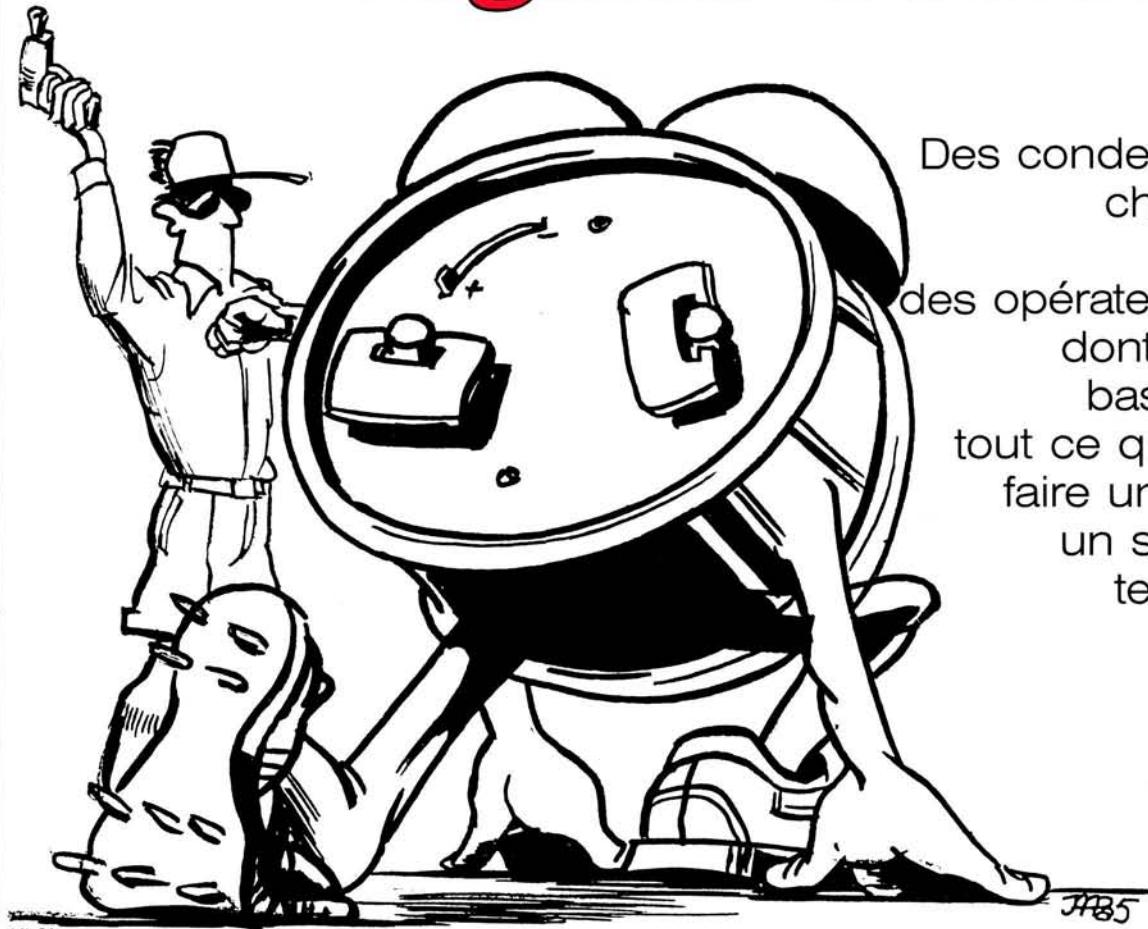
plus vite que lui. La charge se fait en 0,005 seconde! Oui, vous avez bien lu "cinq millièmes" de seconde... La section B comporte deux des quatre opérateurs logiques NON-ET (NAND) du circuit intégré IC1. La fonction de ces opérateurs est facile à comprendre :

- quand la tension sur l'une **OU** sur les deux entrées de l'opérateur logique est inférieure à 3,5 V environ (la valeur exacte de ce seuil dépend de la tension d'alimentation), la tension de sortie du circuit intégré est égale à la tension d'alimentation.

- il faut que sur les deux entrées en même temps la tension soit supérieure à 3,5 V pour que la tension de sortie passe à 0 V.

Le montage que forment N3 et N4 est un classique des circuits logiques; nous le

minuterie électronique à signal sonore



Des condensateurs qui chargent et se déchargent, des opérateurs logiques dont les niveaux basculent, voilà tout ce qu'il faut pour faire une minuterie, un sablier ou un temporisateur.

frage du schéma de la **figure 1**, celui-ci a été divisé en quatre parties séparées par des pointillés. La résistance R1 et la diode zener D1 forment ce que l'on appelle une source de tension constante (c'est la tension qui est constante, pas la source!). Cette tension sert à alimenter les sections A, B et C. Une

bloquant, ou sens inverse par opposition au sens direct. Le courant circule de la pile à travers R1 vers D1.

En parallèle sur cette diode, nous trouvons le réseau formé par le condensateur électrochimique C1, le potentiomètre P2, la résistance-talon R3 et enfin la petite résis-

BASCULE A RETARDEMENT

En parallèle sur ce réseau condensateur-résistance, nous trouvons un deuxième réseau formé par R4 et C2. Ce dernier se charge progressivement de 0 V à la tension zener, c'est-à-dire 5,6 V, tout comme C2, mais **beaucoup**

retrouverons souvent. Cette configuration est assez déroutante au début, du fait du croisement des entrées et sorties de deux opérateurs, qui sont donc asservis l'un à l'autre. Ne vous inquiétez pas si vous n'en comprenez pas le fonctionnement du premier coup...

Immédiatement après la mise

sous tension du circuit (S1 dans la position indiquée sur le schéma, les condensateurs C1 et C2 sont encore déchargés : la tension sur la broche 13 du circuit intégré est de 0 V. La tension sur la broche 11 ne peut donc être que de 5,6 V. Cette tension est appliquée à l'entrée du deuxième opérateur NAND (broche 9). Comme C1 ne s'est pas encore chargé, la tension qui règne sur l'autre entrée de cet opérateur (à la broche 8) est encore supérieure à 3,5 V : la tension de sortie de N3 est donc de 0 V. De ce fait, les deux autres sections du circuit restent inactives. En résumé : la bascule formée par N3 et N4 n'a pas basculé... son état est stable, une sortie est haute, l'autre basse.

Environ 0,005 seconde plus tard, C2 s'est chargé. L'état de la sortie de N4 ne change pas, puisque la tension sur la broche 12 est toujours de 0 V. Pour que la sortie de N3 passe à 5,6 V, il faut attendre que la charge de C1 soit telle que la tension sur la broche 8 devienne inférieure à 3,5 V. Maintenant les deux entrées de N4 sont hautes (tension de 5,6 V), et sa sortie (broche 11) passe au niveau bas : la tension est de 0 V. Ceci empêche N3 de changer d'état. La bascule a basculé... les sorties ont changé d'état, mais elles restent stables.

La sortie de N3 commande le

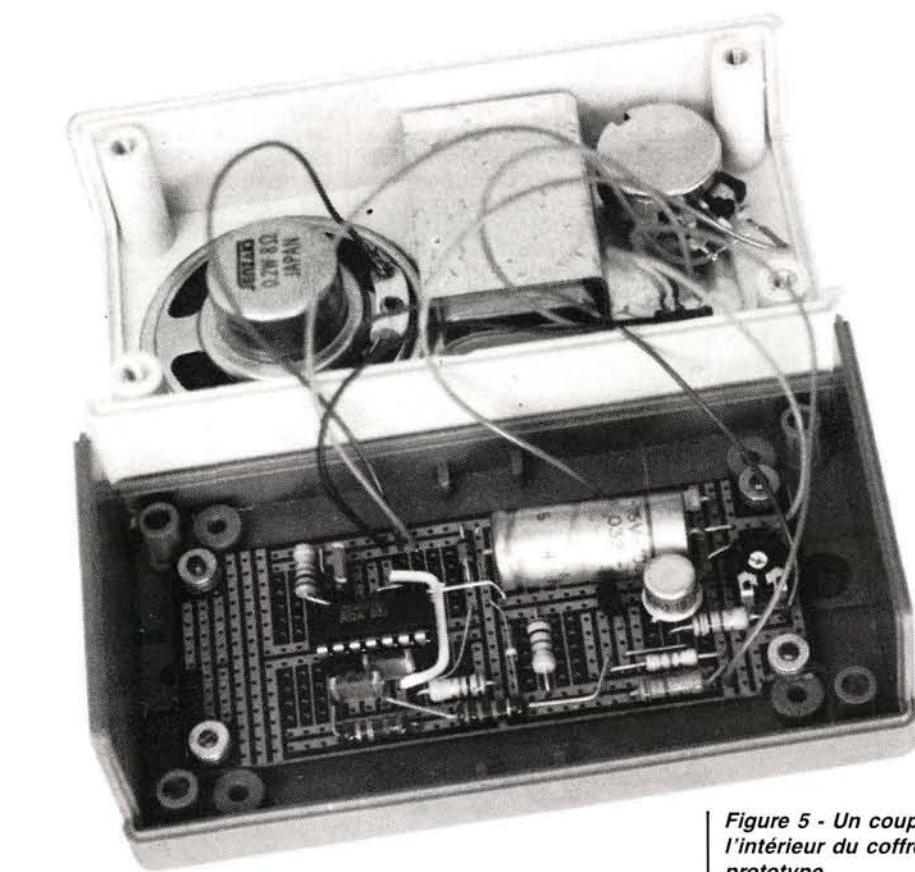


Figure 5 - Un coup d'œil jeté à l'intérieur du coffret de notre prototype.

circuit des sections C et D du schéma : un sifflement retentit. On peut dire en résumé que le circuit des sections A et B introduisent un **retard**, on parle aussi de **délai** ou de **temporisation**, entre l'instant où l'on ferme S1 et

l'instant où retentit le signal sonore.

Plus la résistance du circuit P1-R3-P2 est faible, plus l'intensité du courant de charge de C1 est forte, et plus ce condensateur se charge rapidement.

plus N3 bascule tôt, et moins le retard introduit est long.

Pour mettre fin au signal sonore, on inverse S1. C'est alors que D2, R2 et S1 font un court-circuit aux bornes de C1 et déchargent ce condensateur. Le temporisateur est de nouveau en état de temporiser.

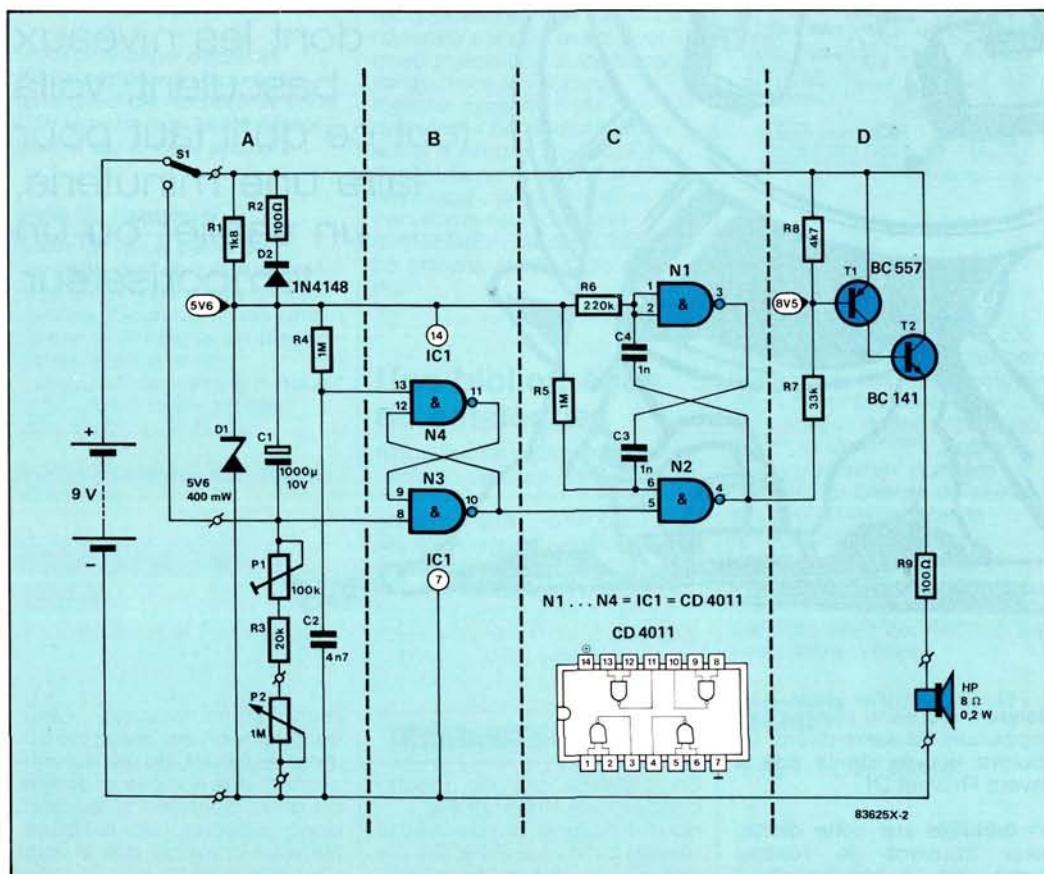
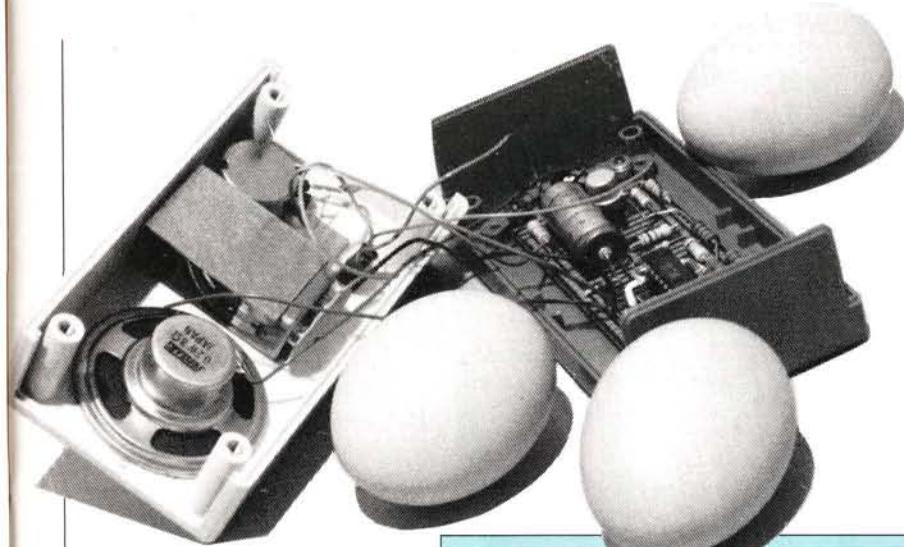


Figure 1 - Les sections A et B de ce circuit produisent le retard, tandis que la section C produit le signal sonore que la section D amplifie et rend audible.

L'OSCILLATEUR ET L'AMPLIFICATEUR

La section C du schéma comporte l'oscillateur qui produit le signal sonore. Sa tension de sortie passe de 5,6 V à 0 V et inversement à raison de 1000 changements par seconde (1000 Hz). A la fin de cet article, si cela vous intéresse, vous pourrez lire comment fonctionne l'oscillateur. La section D est un amplificateur, c'est grâce à lui que le haut-parleur produit un signal puissant.

Au repos, la tension sur la broche 4 est de 5,6 V. La différence de potentiel entre les bornes du réseau formé par R8 et R7 est égale à la différence entre la tension d'alimentation et la tension de sortie du circuit intégré, soit 5,6 V. Ainsi, le diviseur de tension R8/R7 n'a que 0,43 V à diviser, dans un rapport de 4,7:37,7. Il ne reste par conséquent sur R8 que 0,43 V, ce qui est insuffisant pour permettre à un courant de base de faire conduire T1. Ce transistor est donc bloqué. Quant à T2, dont le courant de



base vient de T1, il est forcément bloqué aussi.

Quand la tension de sortie de l'opérateur N2 passe à 0 V, les deux transistors se mettent à conduire. Un courant de base circule de l'émetteur de T1 dans la résistance de base R7. Ce courant, amplifié sur le collecteur de T1, s'écoule par la base de T2, lequel l'amplifie (en y ajoutant son courant de collecteur d'une intensité beaucoup plus élevée). De là il traverse la bobine du haut-parleur, qui se déplace sous l'effet du champ magnétique créé par ce courant, entraînant avec elle la membrane, et l'air ambiant...

Comme la tension de sortie de N2 (broche 4) apparaît et disparaît 1000 fois par seconde, le courant à travers le haut-parleur est haché à la même cadence : la membrane du haut-parleur se déplace à la même vitesse et produit ainsi une vibration qui se propage dans l'air jusqu'à vos oreilles...

La fonction de R9, dites-vous ? Et bien cette résistance limite le courant qui circule à travers le haut-parleur à une valeur que T2 et le haut-parleur pourront raisonnablement supporter.

AU TRAVAIL

Pour réaliser le temporisateur, on partira d'une platine d'expérimentation ELEX de format 1, en suivant les indications de la figure 4. Le circuit intégré appartient à cette famille logique connue pour sa relative fragilité : les entrées des circuits CMOS ne supportent pas les décharges d'électricité statique. Il faut donc éviter d'entrer en contact avec les broches au moment d'implanter le circuit, et le stocker sur de la mousse anti-statique ou recouverte d'une feuille d'aluminium, afin de court-circuiter ses broches ; ainsi vous empêchez l'apparition de différences de potentiel dangereuses entre ses entrées. Utilisez un

Liste des composants	D1 = zener 5,6 V/0,4 W D2 = 1N4148 T1 = BC557 T2 = BC141 IC1 = 4011
R1 = 1,8 kΩ R2,R9 = 100 Ω R3 = 22 kΩ R4,R5 = 1 MΩ R6 = 220 kΩ R7 = 33 kΩ R8 = 4,7 kΩ P1 = 100 kΩ var. P2 = 1 MΩ lin. C1 = 1000 μF/10 V chim. C2 = 4,7 nF C3,C4 = 1 nF	HP(LS) = mini haut-parleur 8 Ω/0,2 W S1 = inverseur unipolaire Divers: platine d'expérimentation ELEX au format 1 1 connecteur pour pile 9 V 1 pile compacte 9 V coffret, accessoires, bouton

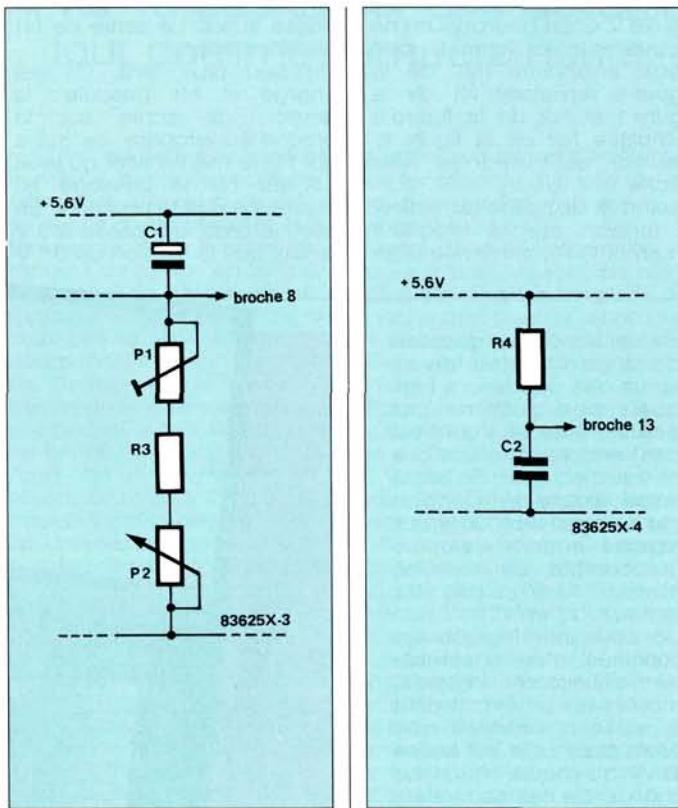


Figure 2 - En ralentissant la charge de C1, le réseau de résistif allonge la tempora-
tion.

Figure 3 - Immédiatement après la mise sous tension, C2 est encore déchargé et main-
tient la broche 13 à 0 V.

support pour circuit intégré, de bonne qualité au demeurant !

Commencez par planter le support et les ponts de câblage. Vous remarquerez que sur les dix ponts, il y en a deux qui se croisent, et qui doivent donc forcément être isolés l'un de l'autre. Le perçage des trous pour la résistance variable P2 devra être repris avec une mèche de 1,5 mm. Si vous n'en n'avez pas, vous pouvez essayer avec une grosse aiguille ou une alène (ce n'est pas parce qu'il a de mauvais outils que l'électronicien a une mauvaise alène).

L'ordre dans lequel on implante les composants est dicté par la logique : résistances, condensateurs, semi-conducteurs. Certaines résistances doivent être "préparées" : il n'est peut-être pas inutile, par exemple, d'isoler les pattes de R7 en y enfantant un morceau de gaine en plastique récupéré sur un bout de fil de câblage. Veillez à respecter la polarité du condensateur électrochimique et des semi-conducteurs (l'anneau sur les diodes correspond au trait sur le symbole, c'est-à-dire à la cathode).

En mettant le circuit intégré sur son support, veillez à ce qu'il soit orienté correctement : sa broche 1 doit être tournée vers l'inscription ELEX de la platine. Après avoir préparé le câblage, on montera le circuit imprimé dans un coffret, puis on achèvera le câblage de la pile, du haut-parleur et de l'interrupteur S1. La plage de temps de retard que P2 permet de régler sera définie — et limitée en fonction des besoins — avec la résistance variable (potentiomètre sans axe). Sur notre prototype, la durée de la temporisation variait entre 30 secondes et 12 minutes. Grâce à l'action de D1, cette durée n'est pas influencée par la décharge progressive de la pile. On pourra donc munir le bouton de P2 d'une échelle graduée en minutes, ou toutes autres unités à votre convenance.

La consommation de courant de ce circuit n'est que de 4 mA durant la temporisation et elle passe à 15 mA quand retentit le signal.

DEPANNAGE

Que faire si le circuit ne marche pas du premier coup. Il n'y a qu'une manière de procéder, c'est la bonne : ne pas faire n'importe quoi, ni tenter d'intervenir à l'aveuglette, et surtout éviter de s'énerver.

Vérifiez tous les détails mentionnés dans la rubrique "elixir". Si vous ne trouvez ni erreur ni défaut, cela ne signifie nullement qu'il n'y en a pas!

Commencez par vérifier la tension sur la diode zener. Puis vérifiez N3 et N4 dont la broche 13 doit être au potentiel de 5,6 V et la broche 8 au niveau 0 V. La tension de sortie sur sa broche 10 sera alors de 5,6 V. Le signal sonore doit retentire. Pour vérifier l'étage d'amplification, dessoudez la patte de R7 reliée à la broche 4 du circuit intégré, et reliez-la tour à tour au pôle positif et négatif de la ligne d'alimentation. A chaque fois la membrane du haut-parleur doit réagir en émettant un claquement. Quand R7 est reliée au pôle négatif, on doit pouvoir mesurer la tension base-émetteur de 0,6 V sur les deux transistors. Ne prolongez pas ce test au-delà de quelques secondes pour éviter de surcharger le haut-parleur. Il est intéressant de chercher à relever les tensions d'entrée sur les broches 1, 2, 6 et 13 du circuit intégré, car le branchement du multimètre fausse la tension réellement présente sur ces broches. (Nous reparlerons bientôt de ce problème dans ELEX).

L'OSCILLATEUR

Pour vous faciliter la compréhension du fonctionnement de la section C de notre schéma de la **figure 1**, nous l'avons représentée sous une forme simplifiée sur la **figure 6**. Dès que la tension sur la broche 5 de N2 est haute, les deux opérateurs NAND de la figure 1 se comportent comme des inverseurs : ceci signifie que pour une tension d'entrée de plus de 3,5 V, ils donnent une tension de sortie

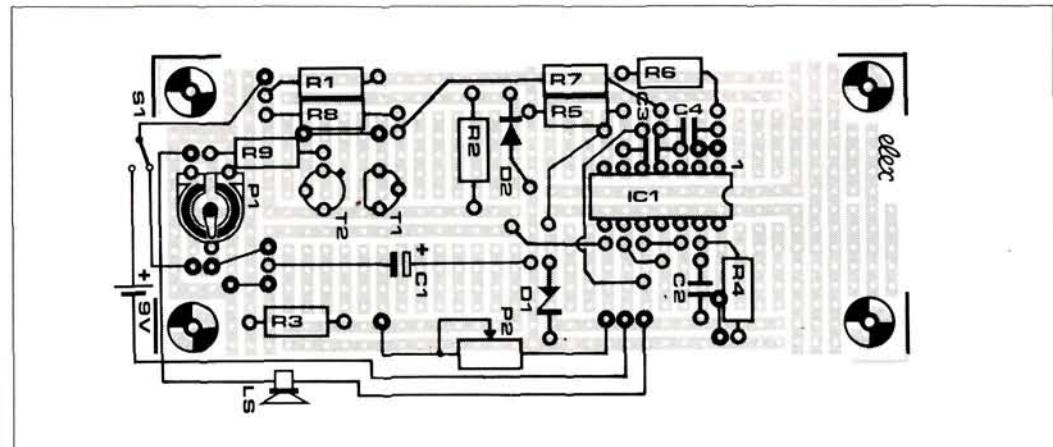


Figure 4 - Plan d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation ELEX de format 1. Ces plaques universelles sont disponibles chez les (bons) revendeurs de composants électroniques.

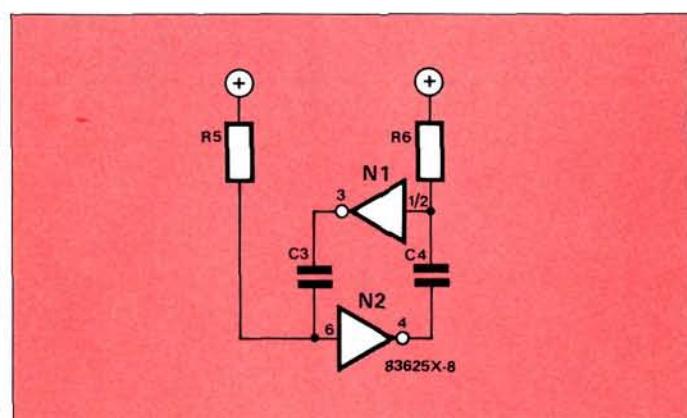


Figure 6 - Simplification de la section C du schéma de la figure 2. L'oscillateur formé par N1 et N2 charge et décharge les condensateurs C3 et C4 à tour de rôle, environ 1000 fois par seconde.

nulle, alors que lorsque leur tension d'entrée est inférieure à 3,5 V, la tension de sortie est de 5,6 V. C'est pourquoi on ne trouve sur le **figure 6** que deux inverseurs (N1 de la figure 6 remplace N1 de la figure 1 et N2 de la figure 6 remplace N2 de la figure 1). Ceux-ci sont montés tête bêche. Quand le dispositif est activé, la tension sur la broche 4 chute et C4 commence à se

charger. Comme sa charge est faible au début, la tension sur les broches 1 et 2 est basse aussi. La sortie de N1 est donc haute.

Un peu plus tard, C4 est chargé et N1 bascule : la tension de sortie sur la broche 3 s'effondre, ce qui a sur N2 le même effet qu'avait eu sur N1 le passage au niveau bas de la broche 4. En effet, la broche 6 passe à 0 V tandis que la tension de 5,6 V

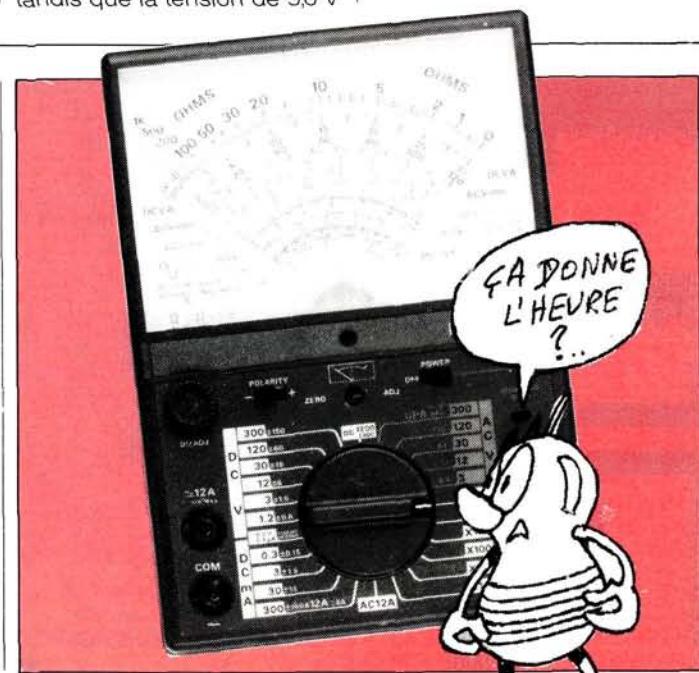
apparaît sur la broche 4. Dès que C3 s'est chargé, la tension sur la broche 4 s'effondre et le cycle recommence. Tout ceci s'est déroulé en 1/1000^e de seconde (oui, un millième de seconde), et se reproduit sans arrêt, mille fois par seconde.

elex-abc

Un montage comme celui-ci se prête à une foule de variations et d'adaptations. On pourra notamment remplacer S1 par un inverseur à contact fugitif — bouton poussoir — pour faciliter le déclenchement de la minuterie, ce qui est important lorsqu'elle doit être manipulée fréquemment.

S'il est beaucoup question de tension d'entrée ou de sortie des opérateurs logiques, c'est pour ne pas dérouter le lecteur qui n'est pas encore familier des niveaux logiques. En fait, la valeur exacte de la tension sur les broches d'un circuit logique importe peu; ce qui compte, ce sont les niveaux haut et bas, les fameux "1" et "0".

Un opérateur logique est constitué d'un ensemble de transistors intégrés, montés en un circuit dont la sortie ne connaît que deux états : elle est basse (0 V) ou haute (1 V). Le choix entre ces deux états est déterminé par la tension des entrées, ou leur état.



CAPACITE

La notion de Capacité qui peut paraître évidente au premier abord, peut concerner aussi bien le courant qu'une pile ou un accumulateur est capable de fournir, que la capacité de stockage d'un condensateur que l'on peut aussi se représenter comme un réservoir d'électricité.

Nous allons essayer d'indiquer exactement les différentes significations du mot "Capacité" suivant les éléments auxquels s'applique ce terme.

ACCUMULATEUR

La capacité d'un accumulateur est la quantité d'électricité stockée (sous forme chimique) dans l'accumulateur et qu'il sera capable de restituer.

On dit par exemple d'un accumulateur de voiture qu'il a une capacité de 44 Ah. Cette unité, l'ampère-heure, est une puissance précise. Si un accumulateur peut fournir un courant de 10 A pendant 4,4 heures ($4,4 \text{ h} = 4 \text{ heures et } 24 \text{ minutes}$) on pourra dire que sa capacité est de 44 Ah.

Si l'on multiplie la capacité de l'accumulateur (en Ah) par la tension nominale de cet accumulateur, on obtiendra la valeur de la Puissance de l'énergie électrique disponible dans cet accumulateur.

Si notre accumulateur de 44 Ah a une tension de 12 V, la puissance disponible sera d'environ 1/2 kW.

$$12 \text{ V} \times 44 \text{ Ah} = 528 \text{ VAh} = 528 \text{ Wh}$$

PILE

Une pile n'est pas un réservoir d'électricité, puisqu'on ne la charge ni ne la recharge; elle produit elle-même de l'électricité. On peut néanmoins considérer le temps pendant lequel la pile est capable de fournir un courant, le mesurer et obtenir ainsi une indication de la capacité de la pile. Selon le mode d'utilisation de la pile et de calcul, le résultat (temps ×

Arrobe, bock, boujaron, canon, conge, hémine, muid, setier, velte... sont autant de mesures de capacité que vous ne connaissiez sans doute pas toutes. Et le farad? S'il ne vous est pas encore familier, il ne va pas tarder à le devenir, tout comme l'ampère-heure.

courant) ne sera pas toujours le même, car la capacité paraîtra plus grande si on utilise la pile d'une manière intermittente, en la laissant se reposer de temps en temps, plutôt que de l'utiliser d'une manière continue, comme si cette pile se régénérât un peu pendant les temps d'arrêt. De même si le courant demandé à la pile est faible, elle pourra le fournir pendant un temps plus long. Ainsi une pile alimentant un récepteur radio à transistors pourra fonctionner pendant 250 heures environ, alors que la même pile alimentant une lampe de poche aura une durée de vie de 23 heures seulement. La lampe de poche consomme donc environ dix fois plus de courant que le récepteur à transistors. La tension nominale d'un élément de pile à couple Zinc-Charbon est de 1,5 V au début de la période d'utilisation. La tension en fin de période d'utilisation dépend de l'appareil; les uns acceptent une tension de service minimale relativement basse,

alors que d'autres s'arrêtent de fonctionner avec des valeurs de tension de service encore élevées.

Il sera donc nécessaire de prévoir une capacité de pile plus élevée pour la lampe de poche que pour le récepteur à transistors, si l'on veut obtenir une durée de vie normale.

Pour un magnétophone à cassettes, la tension minimale de fonctionnement est de 1 V (par élément de pile bien sûr), donc la durée de fonctionnement ne dépassera pas 16 heures environ. On pourra toujours utiliser dans une lampe de poche une pile devenue trop faible pour le magnétophone à cassettes! Le tableau 1 donne les informations sur les conditions d'utilisation des piles standard, miniatures (par élément) et 9 V, en indiquant les impédances approximatives correspondantes aux différents matériaux utilisant ces piles.

La dernière colonne du tableau montre que le stockage prolongé des piles empêche celles-ci d'atteindre leur

durée d'utilisation normale et qu'il est préférable d'utiliser des piles de fabrication récente.

CONDENSATEURS

Lorsque l'on parle de capacité pour un condensateur, il est en règle générale inutile (sauf dans certains cas) de parler de courant de charge ou de tension de charge. Ce n'est donc pas en ampère-heure que sera indiquée la capacité d'un condensateur mais en **farad** (symbole: F, en hommage à Mr Faraday, qui habitait dans une fameuse cage, comme chacun sait). Cette unité est définie par "Un Ampère-heure par Volt" suivant la relation :

$$1 \text{ F} = 1/3600 \times 1 \text{ Ah}/1 \text{ V} = 1 \text{ As}/1 \text{ V}$$

(1 ampère-heure = 3600 ampères-seconde; 1 Ah = 3600 As)

Si l'on recherche par exemple la capacité en farad d'une batterie d'automobile 12 V et 44 Ah, on arrivera à la capacité suivante :

$$44 \text{ Ah}/12 \text{ V} = 3,7 \text{ Ah/V} = 3,7 \times 3600 \text{ As/V} = 13320 \text{ F}$$

Plus de 13000 farads, ce qui est une capacité énorme. Les valeurs de capacité utilisées principalement en électronique pour les condensateurs sont une minuscule fraction du farad puisqu'elles se nomment picofarad (pF), nanofarad (nF), microfarad (μF) et éventuellement le millifarad (mF).

$1 \text{ pF} = 0,000\,000\,000\,001 \text{ F}$
(1 millième de milliardième de farad)

$1 \text{ nF} = 0,000\,000\,001 \text{ F}$
(1 milliardième de farad)

$1 \mu\text{F} = 0,000\,001 \text{ F}$ (1 millionième de farad)

$1 \text{ mF} = 0,001 \text{ F} = 1000 \mu\text{F}$
(1 millième de farad)

Les condensateurs utilisés dans les montages électroniques ont une capacité faible. On les utilise en courant alternatif s'ils ne sont pas polarisés (les condensateurs électrolytiques ne sont utilisés

PILE 1,5 V/R20/MONO

Utilisation	Conditions de l'épreuve			Normes	Durée de service	
	Résistance	Durée	Tension fin util.		Fraîche	Après 2 ans de stockage
Radio-transistor	40 Ω	4 h/j	0,9 V	CEI	250 h	225 h
Lampe de poche	5 Ω	30 m/j	0,9 V	CEI	32 h	29 h
Lampe de poche	4 Ω	4 m/j; 8 h/j	0,9 V	CEI	24,2 h	21,8 h
Magnéto-cassette	3,9 Ω	1 h/j	1,0 V	CEI	16 h	14 h
Lampe de poche	3,9 Ω	30 m/j	0,9 V	—	23 h	20,7 h
Jouets	2,2 Ω	1 h/j	0,8 V	CEI	9,5 h	8,3 h
Lampe de poche	2,2 Ω	4 m/j; 8 h/j	0,9 V	—	10,9 h	9,8 h
Rasoir ou brosse à dents	2,2 Ω	5 m/j	0,9 V	CEI	12,8 h	11,5 h

PILE 1,5 V/R14/BABY

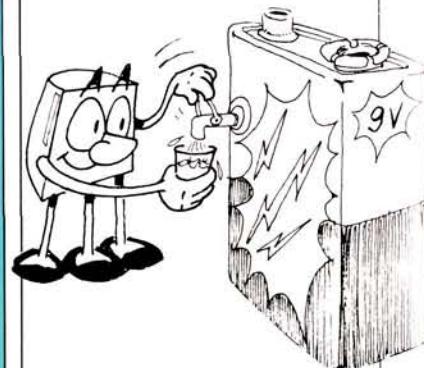
Utilisation	Conditions de l'épreuve			Normes	Durée de service	
	Résistance	Durée	Tension fin util.		Fraîche	Après 2 ans de stockage
Radio-transistor	75 Ω	4 h/j	0,9 V	CEI	190 h	171 h
Radio-transistor	39 Ω	4 h/j	0,9 V	—	86 h	77 h
Magnéto-cassette	6,8 Ω	1 h/j	1,0 V	CEI	11 h	9,9 h
Calculatrice	5,6 Ω	30 m/j	0,9 V	CEI	12 h	10,8 h
Lampe de poche	5 Ω	10 m/j	0,9 V	CEI	14,1 h	12,7 h
Jouets	3,9 Ω	1 h/j	0,8 V	CEI	5,5 h	4,9 h
Lampe de poche	3,9 Ω	10 m/j	0,9 V	—	8,8 h	7,9 h
Rasoir ou brosse à dents	2,2 Ω	5 m/j	0,9 V	CEI	4,6 h	4,1 h

PILE COMPACTE 9 V

Utilisation	Conditions de l'épreuve			Normes	Durée de service	
	Résistance	Durée	Tension fin util.		Fraîche	Après 2 ans de stockage
Radio-transistor	900 Ω	4 h/j	5,4 V	CEI	47 h	39,9 h
Radio-transistor	620 Ω	2 h/j	5,4 V	—	30 h	25,5 h
Magnéto-cassette	180 Ω	1 h/j	5,4 V	CEI	5,3 h	4,5 h
Calculatrice	180 Ω	30 m/j	4,8 V	CEI	8,7 h	7,4 h

Tableau 1 - Ce tableau donne, pour les éléments de piles au Zinc-Charbon, et suivant l'équipement considéré, la résistance équivalente, la durée de décharge par jour (en heure/jour ou en minute/jour), la tension en fin de vie.

bles qu'en courant continu ou redressé). Dans les circuits électroniques, il faut faire toujours très attention aux caractéristiques inscrites sur les condensateurs et en particulier à la tension maximale admise. Les explosions de condensateurs sont rarement inoffensives et toujours aussi bruyantes que malodorantes...



Communiqué relatif à l'article "Régénérer des piles"

Dans une lettre qu'il nous adresse, le "Syndicat des fabricants français de piles, boîtiers et appareils d'éclairage électrique portatifs utilisant des piles sèches" nous fait part de son point de vue sur l'article que nous avons publié dans le n°1 d'ELEX, page 25. Voici la position de ce syndicat :

[...]l'idée de régénérer des piles, malgré la distinction qui est faite à la fin de l'article entre "régénérer des piles", malgré l'avertissement figurant en sous-titre "à condition de s'y prendre bien et au bon moment", paraît dangereuse. Votre article s'adresse, comme vous l'indiquez, aux bricoleurs, à des inventeurs, ainsi tout lecteur de votre revue pourra s'amuser à "bricoler" un dispositif sur lequel sera branché n'importe quel type de pile, s'exposant au risque de voir la pile éclater.

Il est bien entendu que les piles ne sont pas rechargea-

bles. Aussi, nous semble-t-il dangereux d'inciter le grand public à ce genre d'activité. A ce sujet, nous vous rappelons l'existence d'une norme UTE C 59-120 "Conseils pratiques pour l'utilisation des piles électriques", et notamment le 61^{ème} alinéa de ses conseils aux utilisateurs. [...]

A bon entendeur, salut !

SYNDICAT DES FABRICANTS FRANÇAIS DE PILES, BOÎTIERS ET APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE PORTATIFS UTILISANT DES PILES SÈCHES
11, rue Hamelin
75783 PARIS Cedex 16

BATTERIES DE PILES MONTÉES

Ces batteries s'emploient pour la recharge des accumulateurs, travaux de laboratoire, et pour actionner des petits moteurs électriques de démonstration.

Les batteries ci-dessous sont composées d'éléments montés sur une table spéciale pour la recharge d'accumulateurs. Elles comportent une étagerie pour maintenir ces derniers. Munies d'un appareil de distribution automatique, ces batteries conviennent également pour petits éclairages domestiques.

1955 A. Batterie de piles, à 4 éléments, avec récipients verre, vases poreux, charbon en lame, zinc amalgamé dans la masse, utilisation de vidange des liquides éprouvée, dispositif de montée et descente des zincs, à l'aide d'une malette. Modèle convenant pour la recharge simultanée de 2 accumulateurs de 4 volts et pour l'éclairage de lampes de 4 bougies, haut. 50 c/m, larg. 25 c/m..... 50.-

1955 B. La même batterie, à 6 éléments, pour la charge de 4 accumulateurs de 8 volts et l'éclairage de lampes de 8 bougies, haut. 50 c/m, long. 81 c/m, larg. 25 c/m..... 63.-

1955 C. La même batterie, à 8 éléments, pour la charge de 4 accumulateurs de 8 volts et l'éclairage de lampes de 8 bougies, haut. 50 c/m, long. 91 c/m, larg. 25 c/m..... 80.-

Pour 1800 f, entrez dans la haute technologie KF.



Le labo 500 complet

Banc à Insoler · Machine à Graver
 Atomiseur standard de Diaphane
 3 plaques Epoxy FR4 positives,
 simple face (150 x 200)
 3 flacons de 1 litre de Perchlorure de fer
 1 sachet de révélateur pour plaques positives
 1 sachet de 12 supports de circuits imprimés :

1800 F TTC



**ÉLECTRONIQUE
INNOVATION ET TECHNOLOGIE**
 QUOJEM: Hall 5 — Allée C - Stand 22. 18-21/09/88 Villepinte

KF est partout où il y a un défi à relever, une solution à trouver. Recherche, Industrie de pointe, KF est associée aux plus grandes performances techniques et scientifiques. Ce savoir faire que KF développe sur tous les terrains du monde, retrouvez-le tous les jours avec le LABO 500. Dérivé directement de la recherche industrielle, le LABO 500 donne la fiabilité et la qualité indispensable à vos circuits. LABO 500 c'est le savoir faire technologique Siceront KF au quotidien.

Siceront KF - 14, rue Ambroise Croizat,
 BP 28, 95102 Argenteuil Cedex.
 Tél. (1) 34 11 20 00

Demande de documentation
 NOM _____
 PROFESSION _____
 ADRESSE _____

un testeur de polarité indépendant de la tension d'alimentation

L'intérêt de cette réalisation n'est pas seulement pratique, mais aussi théorique, dans la mesure où il constitue un exemple simple d'utilisation d'une source de courant constant.



Pour réaliser un testeur de polarité simple, il suffit d'une diode de type 1N4148 et d'une ampoule de poche. Si l'on connecte les deux composants en série avec une source de tension comme dans la **figure 1**, l'ampoule s'allume. En inversant la polarité de la source de tension, l'ampoule reste éteinte car la diode est bloquée (polarisée en sens inverse). Malheureusement ce montage présente un inconvénient majeur : il ne fonctionne que si la tension à tester et la tension nominale de l'ampoule sont du même ordre de grandeur. Comme vous pouvez le voir sur le schéma de la **figure 2**, un tout petit circuit électronique nous permettra de résoudre ce problème.

Figure 6 - Enfin câblé et testé, le testeur de polarité pourra être monté dans un boîtier.

ETUDE DU SCHEMA

Le circuit principal du testeur de polarité de la figure 2 comprend :

- l'ampoule La1
- le transistor T2
- la résistance R3 (voir également **figure 3**)

L'ampoule La1 s'allume ou s'éteint selon que T2 est conducteur ou non. Le circuit de commande de T1 rend T2 conducteur si la polarité de la tension à tester est correcte. La figure 3, nous montre que la jonction base-émetteur de T1 est alors

polarisée dans le sens passant et permet la circulation du courant de base qui rend T2 conducteur. Simultanément T1 devient lui-même conducteur. Son courant de collecteur est fourni par une pile de 4,5 V à travers la résistance R2 (**figure 4**).

Le courant issu de l'émetteur de ce transistor se sépare en deux : le courant de base de T2 d'une part et le courant qui traverse les deux diodes D2 et D3 d'autre part. Ces deux diodes laissent passer le courant puisqu'elles sont polarisées en sens direct. La chute de tension aux bornes d'une jonction silicium (une



Liste des composants

R1 = 22 kΩ
R2 = 4,7 kΩ
R3 = 10 Ω
D1,D2,D3 = 1N4148
T1,T2 = BC547B
La1 = ampoule de 3,7 V/70 mA
S1 = inverseur unipolaire

Divers :

1 plaque expérimentale de format 40mm x 100mm
1 pile plate de 4,5 V
1 douille pour ampoule de lampe de poche
1 boîtier
2 fiches banane femelles

Modifications pour la version à LED :
La1 = LED (couleur au choix)
R3 = 47 Ω au lieu de 10 Ω
pile de 9 V avec connecteur

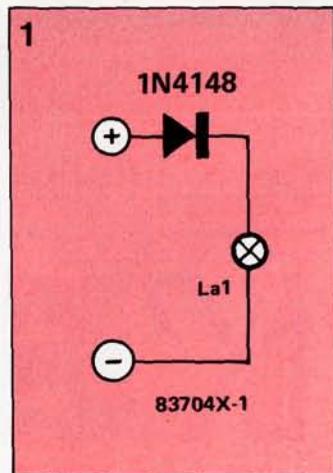


Figure 1 - L'ampoule s'allume quand la polarité de la tension testée est correcte

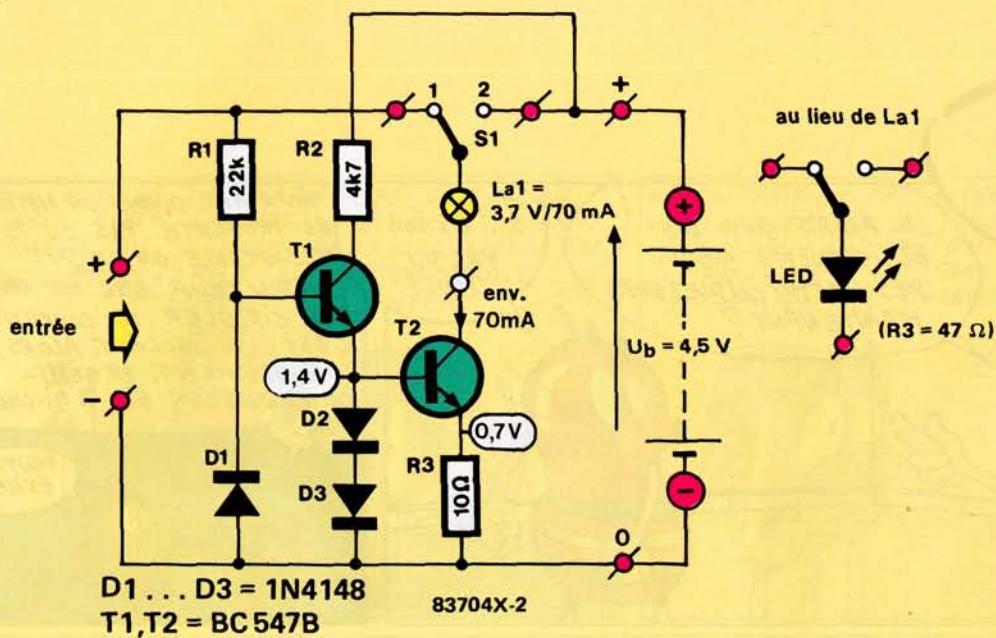


Figure 2 - Schéma complet du testeur de polarité.

diode, ou une jonction base-émetteur par exemple) polarisée en sens direct est toujours de 0,7 V. Par conséquent, la chute de tension aux bornes des deux diodes D2 et D3 maintient la base de T2 à une tension constante égale à 1,4 V ($2 \times 0,7$ V). La tension d'émetteur de T2 sera inférieure de 0,7 V (une jonction) à celle de sa base. La tension aux bornes de R3 sera donc de 0,7 V (1,4 V - 0,7 V), et ce, quelle que soit la tension de l'alimentation. Dès lors, la loi d'Ohm ($U=RI$ ou $I=U/R$) nous permet de calculer le courant d'émetteur de T2 qui restera constant lui aussi : $0,7 \text{ V}/10 \Omega = 70 \text{ mA}$.

Le courant de collecteur et le courant d'émetteur sont pratiquement égaux au courant qui traverse l'ampoule. L'avantage d'un tel circuit que l'on appelle "source de courant constant", tient au fait que le courant de collecteur ne change pas, même si la tension à l'entrée du montage augmente. Toute surtension sera absorbée dans le transistor T2 par une augmentation de la tension collecteur-émetteur.

La source de courant constant fonctionne tant que T1 fournit le courant de base nécessaire et que la polarité de la tension d'entrée est correcte. Si l'on inverse la polarité à l'entrée du circuit la diode D1 entre en action. Elle empêche la destruction de T1 par une tension inverse trop élevée. L'inverseur S1 permet d'alimenter éventuellement l'ampoule par la pile de 4,5 V. Dans ce dernier cas, le courant prélevé sur l'entrée ne sera

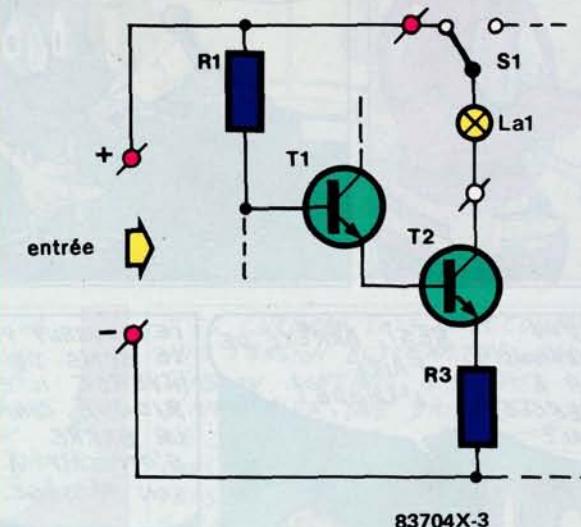


Figure 3 - Cette vue partielle du schéma montre le circuit du courant de l'ampoule.

plus de 70 mA, mais se réduira au très faible courant de base de T1 soit 5 μA (1 μA = 1 milliardième d'ampère).

Il est possible de remplacer l'ampoule de lampe de poche par une diode électroluminescente (LED). Dans ce cas il convient de réduire le courant de 70 mA à 15 mA en remplaçant R3 par une résistance de 47 Ω . Pour alimenter cette version du montage, une petite pile 9 V suffira.

En réalisant le montage sur une plaque expérimentale ELEX de format 1 (40 mm x 100 mm) et en suivant le plan de câblage et d'implantation des composants

REALISATION

(figure 5) il y a peu de chances de se tromper. Il convient de faire très attention de ne pas inverser les connexions des diodes, des transistors et de la LED (voir la page "composants"). Le pôle positif de la pile est la languette la plus courte.

Un interrupteur d'alimentation n'est pas nécessaire car au repos le circuit consomme moins de 1 μA , et avec S1 en position 1, quelques nA seulement (1 nA = 1 milliardième d'ampère). Pour tester le montage il suffit de relier l'entrée "+" au pôle "+" de la pile.

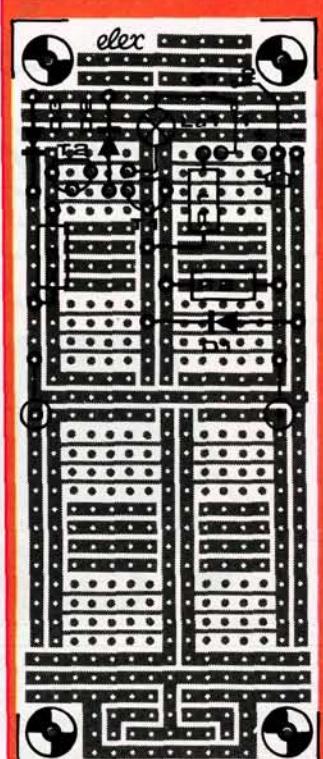


Figure 5 - Le plan d'implantation montre la disposition des composants sur une petite plaque expérimentale.

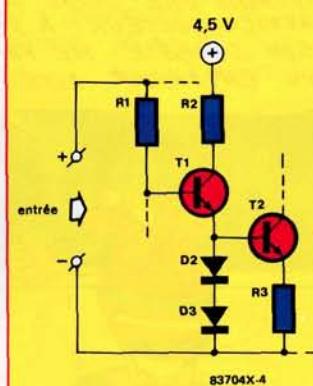


Figure 4 - T2 est monté en source de courant constant, commandé par T1.

L'ampoule ou la LED s'allumeront alors, indiquant que tout est en ordre. Dans le cas contraire, il faudra vérifier les différentes tensions mentionnées dans le schéma. Le testeur de polarité fonctionne de 3 V (1,5 V avec une LED et une pile de 9 V) à 45 V.

DIS DONG...

...IL PARAIT QUE LES RÉSISTANCES SONT DES SEMICONDUCTEURS MAINTENANT?

?...T'ES FOU?!
PAS DU TOUT!

POURTANT, QUAND UN MATERIAU NE PRÉSENTE PAS OU PEU DE RÉSISTANCE, ON LE DIT CONDUCTEUR. S'IL NE LAISSE PAS CIRCULER LE COURANT, C'EST UN ISOLANT. ALORS, LOGIQUEMENT, LE SEMI-CONDUCTEUR EST À MI-CHAMIN, NON?

PEUT-ÊTRE...

...MAIS LES RÉSISTANCES NE SONT PAS DES SEMICONDUCTEURS. ON APPELLE SEMICONDUCTEUR UN MATERIAU QUI CONDUIT DANS CERTAINES CONDITIONS ET PAS DANS D'AUTRES.

TU ME SUIS?

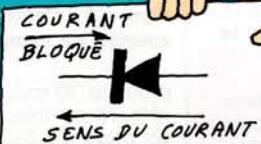
SI JE COMPRENDS BIEN, UN INTERRUPTEUR EST UN SEMICONDUCTEUR, DANS CE CAS?

NON... ENCORE QUE TU N'AIES PAS TOUT À FAIT TORT...

PRENONS UNE DIODE. IL S'AGIT D'UN SEMICONDUCTEUR À DEUX CONNEXIONS. SON SYMBOLE ME FAIT PENSER À UN ENTONNOIR AVEC UN COUVERCLE, NON?

RÉSI, ARRÈTE DE FAIRE L'IDIODE!

LE COURANT PEUT CIRCULER DANS LE SENS DE LA FLÈCHE. EN SENS INVERSE IL EST BLOQUÉ, COMME SI LA BARRE S'OPPOSAIT À SON PASSAGE.



LA DIODE EST UN SENS UNIQUE ELECTRIQUE?

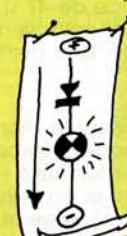
EXACTEMENT! DANS LE SENS "AUTORISÉ" ELLE AGIT COMME UN CONDUCTEUR; DANS LE SENS "INTERDIT", COMME UN ISOLANT...

D'où le nom de SEMICONDUCTEUR. ON PEUT AUSSI LA COMPARER À UN CLAPET ANTI REFoulement

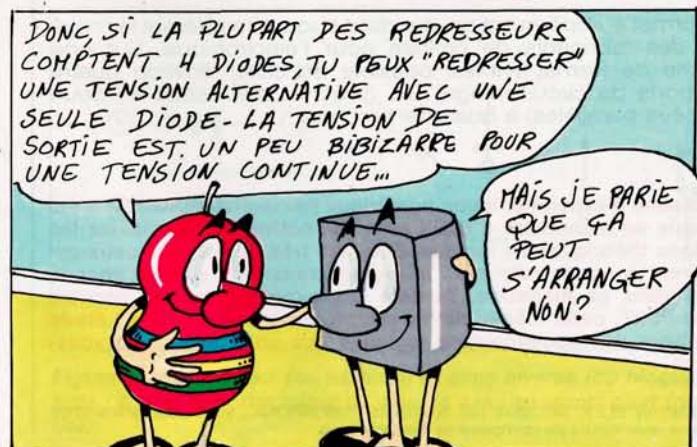
QUEL EST LE RAPPORT AVEC UN INTERRUPTEUR?

REGARDE CE CIRCUIT. SI L'ON APPLIQUE LE + EN HAUT ET LE - EN BAS, LE COURANT CIRCULE DANS LE

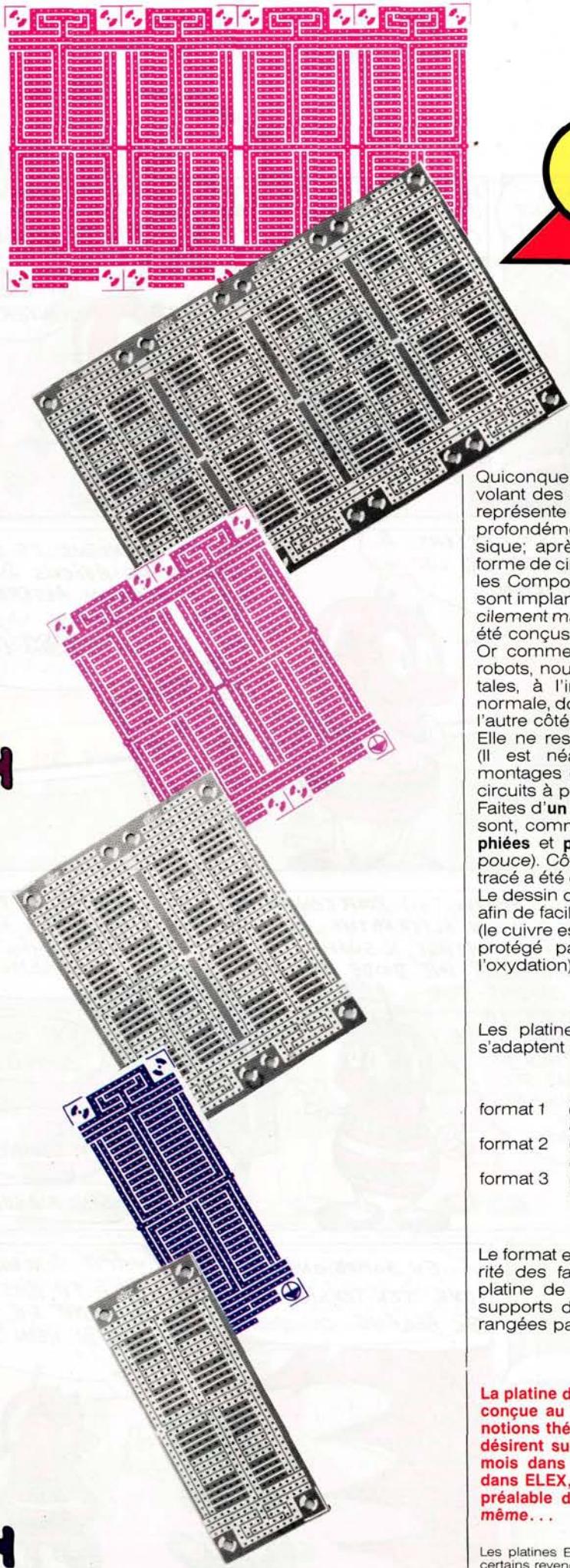
SENS DE LA FLÈCHE L'AMPOULE S'ALLUME. LA DIODE JOUE LE RÔLE D'UN INTER FERMÉ.



A2



platinas d'elexpérimentation



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 plaques expérimentales, à l'implantation classique des composants de taille normale, dont les broches traversent la carte et sont soudées de l'autre côté. Une plaque d'ELEX n'est pas une plaque normale. Elle ne ressemble à aucune autre plaque d'expérimentation. (Il est néanmoins parfaitement possible de réaliser les montages d'ELEX sur des plaques 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 plaques *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 x 100 mm
- format 2 (1/2 format européen)
80 mm x 100 mm
- format 3 (format européen)
160 mm x 100 mm

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

La plaque d'expérimentation numérique (ou digitale) DIGILEX a été conçue au laboratoire d'ELEX pour permettre de matérialiser les notions théoriques de logique. Elle sera très utile à tous ceux qui désirent suivre la rubrique "*la logique sans hic*" publiée chaque mois dans ce magazine. Au-delà des expérimentations décrites dans ELEX, cette même plaque pourra servir également à l'étude préalable des combinaisons logiques que vous inventerez vous-même...

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

Les diodes ne conduisent le courant que dans un sens. Nous avons déjà parlé de cette propriété remarquable du flux de courant dans d'autres articles. Ici nous allons nous intéresser de plus près aux diodes électroluminescentes que nous appellerons "LED" (de *light emitting diode*) comme tout le monde. Sur la **figure 1** sont indiqués le sens passant ou direct, et le sens inverse d'une diode. Les deux connexions des LED s'appellent l'**anode** (où règne un potentiel positif dans le sens passant) et la **cathode** où règne un potentiel négatif dans le sens passant. Sur le composant proprement dit, c'est la cathode que l'on repère par

meture du contact d'un interrupteur, c'est bien entendu à la force exercée par le doigt de l'utilisateur à laquelle nous faisons allusion, les diodes consomment elles aussi de l'énergie dans l'état conducteur; il s'agit ici d'énergie électrique. Cette consommation d'énergie se manifeste sous la forme d'une **chute de tension** entre les bornes de la diode.

Aux bornes d'un interrupteur fermé, il n'y a pas (en principe du moins) de chute de tension; aux bornes d'une diode en revanche, il y a 0,6 à 0,7 V (pour les diodes au silicium) qui sont pour ainsi dire prélevés d'autorité par la diode sur la différence de

qu'il s'agisse d'un interrupteur à contact fugitif...). La tension directe de 0,6 V (cette valeur se situe entre 0,2 V et 0,4 V pour les diodes au germanium beaucoup moins utilisées) ne dépend que dans une faible mesure de l'intensité du courant qui traverse effectivement la diode. C'est pourquoi les concepteurs de circuits électroniques font souvent appel à ce seuil de tension pour obtenir des tensions de référence. Il est important de savoir que la valeur de la tension de seuil des diodes varie fortement en fonction de la température, à tel point que les diodes peuvent faire de très bons capteurs de température...

La **figure 3** montre un circuit qui produit une tension de référence de 0,6 V. La résistance R agit de telle sorte que le courant dans la diode reste limité. Cette résistance R "voit" une différence de potentiel qui est la différence entre la tension d'alimentation et le seuil de 0,6 V. L'énergie nécessaire au fonctionnement de la diode en sens passant **échauffe** son boîtier. Dans le cas de courants élevés, on est même amené à refroidir le boîtier de la diode pour éviter la destruction de la jonction. D'éminents scientifiques ont mis au point une possibilité d'utiliser une partie de l'énergie absorbée par les diodes à une fonction utile pour l'électronique: produire de la lumière!

toute la lumière sur les diodes électro-luminescentes

La LED est un composant sympathique : quand il marche, ça se voit et quand il ne marche pas ça se voit aussi...

un point, un trait ou un mélange plat, lequel correspond à la barre dans le symbole de la diode. Pour ne jamais confondre anode et cathode, il y a divers moyens mnémotechniques. En voici un : la cathode se trouve du côté du symbole qui ressemble à une lettre K majuscule, l'anode est du côté du symbole qui ressemble à la lettre A majuscule.

Nous avons déjà comparé les diodes à des interrupteurs qui seraient commandés par la polarité de la tension qu'on leur présente. De la même façon qu'il faut de l'énergie pour obtenir la fer-

mentation entre ses bornes. C'est la tension de seuil directe. En d'autres termes, la diode commence à fonctionner (c'est-à-dire à conduire) dans le sens passant lorsqu'une tension d'au moins la valeur de sa tension de seuil est présente à ses bornes. Toute tension inférieure à 0,6 V ne donnera lieu à aucune polarisation correcte. On notera que la diode a besoin, pour conduire et rester conductrice, d'une énergie durable, contrairement à l'interrupteur que l'on ne manipule qu'un court instant et qui reste conducteur ensuite sans consommer d'énergie (à moins

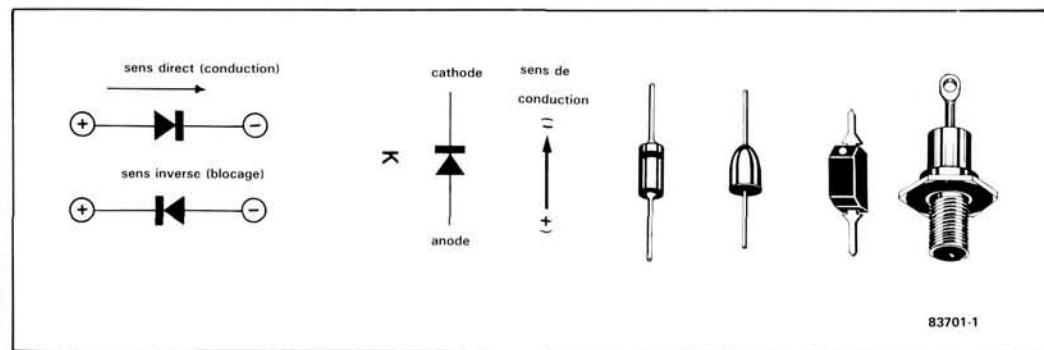
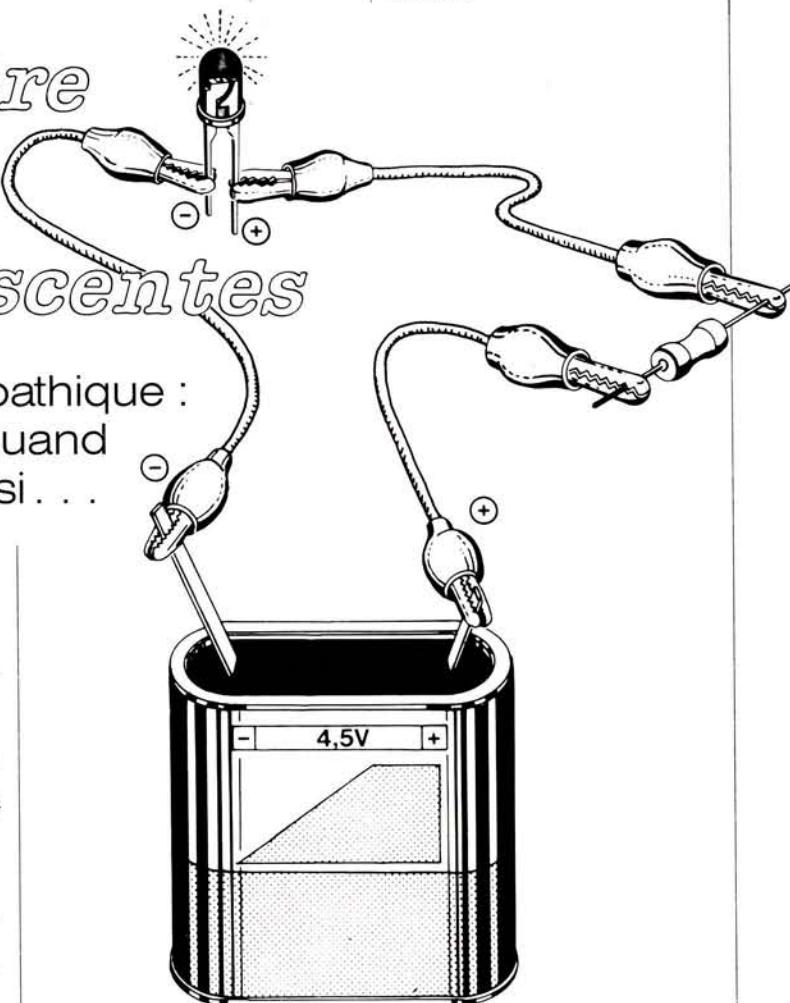


Figure 1 - Sens direct (ou passant) et sens inverse (ou bloquant) pour une diode. La cathode (symbole : K) est la borne négative dans le sens passant; c'est toujours elle qui est repérée sur le boîtier.

DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES

Les diodes électroluminescentes sont faites à base de matériaux spéciaux comme l'**arsénure de gallium** (GaAs) ou le **phosphore de gallium** (GaP) et elles ont alors des couleurs différentes. Les tensions de seuil, également différentes, ont des valeurs comprises entre 1,6 V et 2,2 V (voir tableau 1). La puissance lumineuse dépend de l'intensité du courant à travers la diode: les diodes ordi-

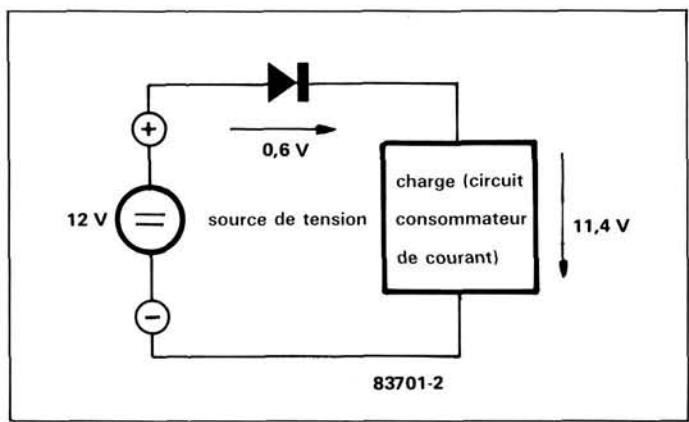


Figure 2 - Une diode présente une différence de potentiel d'environ 0,6 V dans le sens direct. Lorsqu'une diode est placée entre une source de courant et une charge utile, la tension disponible aux bornes de la charge est inférieure de 0,6 V à la tension d'alimentation.

naires supportent jusqu'à 50 mA en continu. Afin de garantir la longévité des diodes que vous mettrez en oeuvre, l'intensité du courant de service ne dépassera pas 15 à 30 mA. Pour que l'on ne puisse pas confondre les deux broches des LED, la cathode est (presque) toujours repérée par un méplat sur le corps de la diode. En observant une LED de près, à contre-jour face à une source de lumière assez vive, on reconnaît la cathode qui est nettement plus volumineuse et large que l'anode. Tant que les broches d'une LED n'ont pas été raccourcies, on les distingue aussi grâce à leur différence de longueur: la cathode (du côté du méplat) est plus courte que l'anode.

En fonctionnement, on fait appel à une **résistance de limitation de courant** mise en série avec une (ou plusieurs) LED. Lorsque l'on calcule la valeur correcte de cette résistance à l'aide de la loi d'Ohm, on doit prendre en compte la tension directe. En voici un exemple :

Il s'agit d'alimenter une LED verte (tension directe de 2,2 V environ) à partir d'une source de tension de 12 V; le courant de service doit être de 20 mA (voir figure 5). La tension U_R aux bornes de la résistance d'élève à :

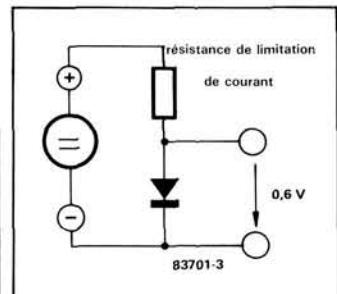


Figure 3 - Grâce à un dispositif comme celui-ci on obtient facilement une tension de référence de 0,6 V à partir d'une source de tension quelconque.

plus, le courant de fuite (en sens inverse) des LED atteint couramment 0,1 mA. A titre de comparaison, la diode 1N4148, archétype de la diode au silicium, ne présente qu'un courant de fuite de 25 nA typique (1 nanoampère = 1 milliardième d'ampère) pour une tension inverse de 20 V. Comme les LED ne sont utilisées le plus

souvent que polarisées en sens direct, leur faiblesse en matière de blocage du courant en sens inverse n'est guère gênante. Il existe une foule de diodes LED de types, de couleurs, de tailles et de formes différents, chacune parfaitement adaptée à un domaine d'application précis.

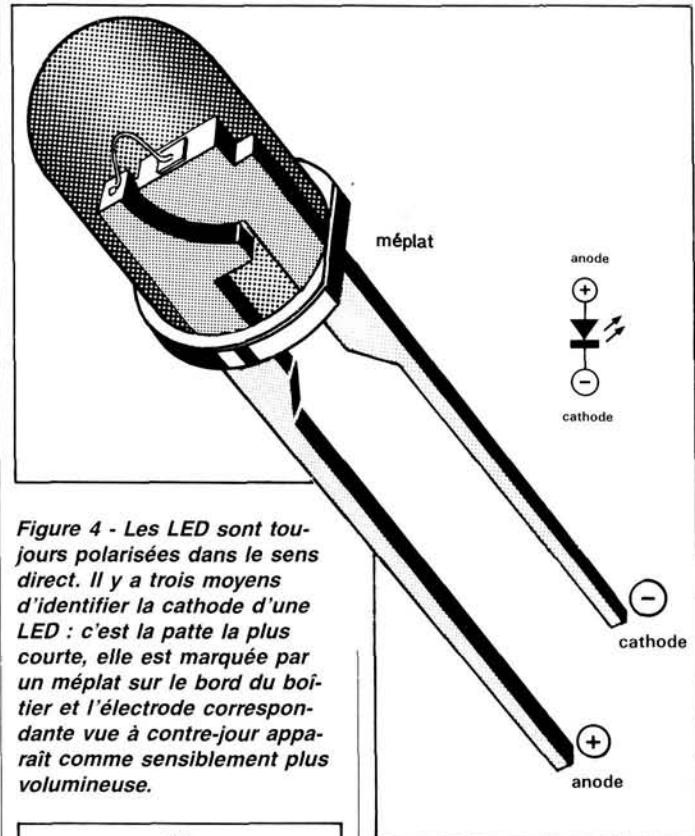


Figure 4 - Les LED sont toujours polarisées dans le sens direct. Il y a trois moyens d'identifier la cathode d'une LED : c'est la patte la plus courte, elle est marquée par un méplat sur le bord du boîtier et l'électrode correspondante vue à contre-jour apparaît comme sensiblement plus lumineuse.

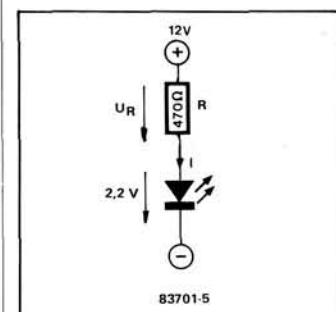


Figure 5 - La résistance-talon prend à son compte la différence de tension entre le potentiel de la source d'alimentation et la tension de la LED. On limite l'intensité du courant qui circule à travers la diode électro-luminescente en choisissant la valeur de la résistance-talon en conséquence.

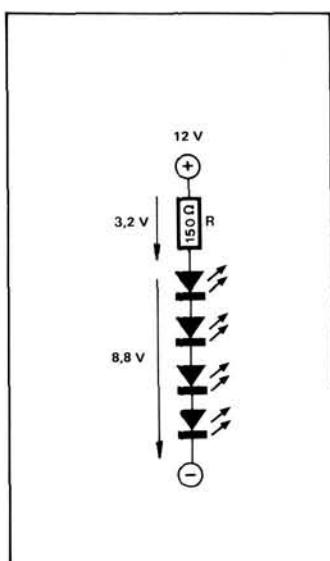


Figure 6 - Lors de la mise en série de plusieurs LED, on additionne les tensions directes; on obtient par exemple 8,8 V pour 5 LED vertes.

Figure 7 - Rondes, carrées ou triangulaires, il existe des LED en tous genres, qui s'adaptent bien à la variété des applications envisageables pour ces indicateurs et lampes-témoin modernes.

Tableau 1

Couleur	Luminosité (mcd)	Rayonnement (angle)	Courant (mA)	Tension (V)
rouge	1	90°	20	1,6
rouge (haut rendement)	3	90°	20	2,2
jaune	2,5	90°	20	2,2
verte	2,5	90°	20	2,2

62 BRUAY LA BUISSIERE



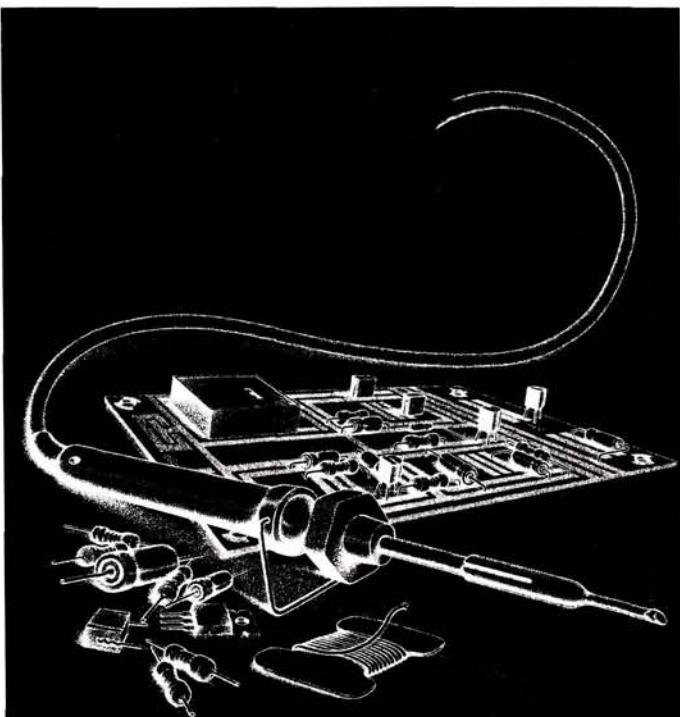
59 RUE H. CADOT
Tél.: 21.62.37.85

COMPOSANTS ELECTRONIQUES

CABLES AU METRE

TESTEURS METEX

1 REGULATEUR 7805 GRATUIT
SUR PRESENTATION DE CETTE
ANNONCE
A NOTRE MAGASIN
SANS OBLIGATION D'ACHAT
OFFRE LIMITEE A 500 PIECES



NE RESTEZ PLUS DANS LE NOIR
LISEZ ELEX! LE MAGAZINE QUI
DONNE DES IDEES (GENIALES)
E · L · E · X BP · 53 59270 · BAILLEUL

INFORMATIQUE SONO PHOTO VIDEO ELECTRONIQUE

ELEX
CATALOGUE GENERAL
88-89
Les meilleurs ouvrages

Editions Radio E.T.S.F. Editions paul montel MICRO APPLICATION PUBLITRONIC TEXAS INSTRUMENTS — SGS THOMSON

EDITIONS RADIO
et diffusions

Groupe Publications Denis Jacob

GRATUIT

VIENT DE PARAITRE: LE CATALOGUE 88/89

DES EDITIONS RADIO ET DIFFUSIONS

400 LIVRES POUR APPRENDRE ET COMPRENDRE

- L'ELECTRONIQUE
- L'INFORMATIQUE
- LA SONO, LA VIDEO, LA PHOTO

7 EDITEURS:

- EDITIONS RADIO
- E.T.S.F.
- EDITIONS PUBLITRONIC
- EDITIONS MICRO-APPLICATION
- EDITIONS PAUL MONTEL
- TEXAS INSTRUMENTS
- SGS-THOMSON COMPOSANT

UN OUTIL DE CHOIX INDISPENSABLE ET GRATUIT

BON DE COMMANDE "Catalogue" à EDITIONS RADIO 189 rue St Jacques 75005 Paris

Je desire recevoir par la poste le catalogue gratuit 88/89 des EDITIONS RADIO

NOM : _____ PROFESSION : _____
ADRESSE : _____

KITS D'ORIGINE KTE

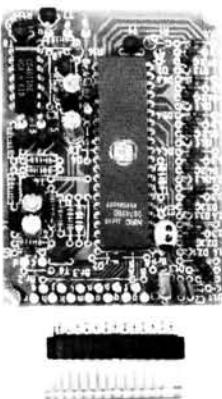
Verrou électronique

à codage numérique par microprocesseur

Le verrou codé permet d'ouvrir ou d'enclencher sans clé toutes les portes de garages, appareils électriques, dotés de cette sécurité. Elle est donc idéale pour la maison et la voiture.

Un microprocesseur monopuce CMOS programmé par masquage assure la totalité de l'asservissement de cette serrure codée, extrêmement confortable qui ne demande que quelques composants externes. Le couplage est de conception universelle et permet, au choix, le fonctionnement comme verrou à chiffres avec frappe sur un clavier à 10 touches (code de 1 à 7 chiffres, c'est-à-dire max. 10 millions de combinaisons) ou comme verrou morse avec frappe au moyen d'une seule touche (1 à 23 actionnements).

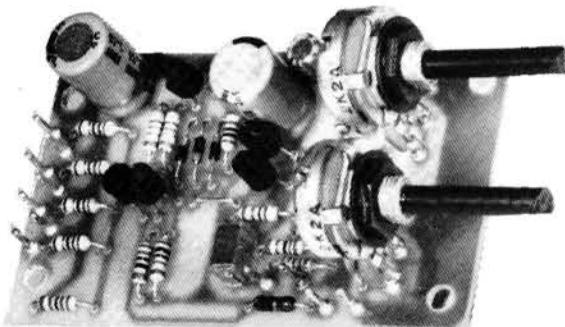
Kit complet avec clavier à membrane et fiche, circuit imprimé
(FR401BKL) 200 FF



1	2	3
4	5	6
7	8	9
*	0	#

Amplificateur-correcteur vidéo

(voir ELEKTOR n° 121/122)



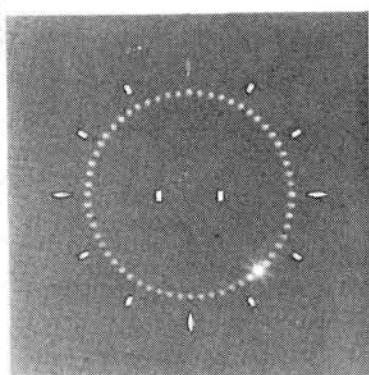
La copie de bandes vidéo entraîne une dégradation des signaux nettement perceptible. L'amplificateur-correcteur vidéo, avec ses quatre sorties parallèles, étend la plage de modulation et augmente ainsi le contraste des images copiées.

Deux organes de réglage permettent d'agir sur le piqué des contours et sur le gain (contraste) en fonction des exigences individuelles.

Kit complet (coffret inclus) (FR324BKL) 199 FF

**LES KITS KTE SONT DISPONIBLES
DANS TOUTES LES MAGASINS ELECTRONIC
CHEZ Selectronic
OU DIRECTEMENT CHEZ KTE Technologies**

Horloge électronique analogique / numérique



L'horloge analogique/numérique KTE est une horloge à quartz comportant 78 diodes électronoluminescentes et dont le style s'inspire de celui d'une horloge à cadran analogique. Il convient de souligner tout particulièrement l'esthétique exclusive qui séduit par une élégance simple et sa technique originale.

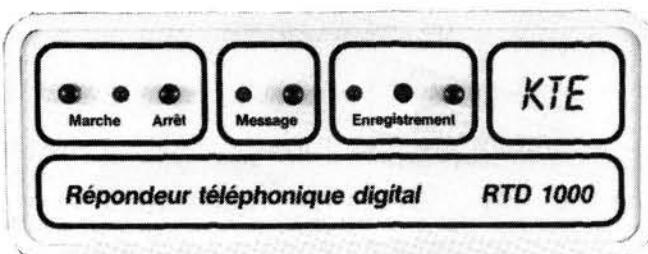
Kit complet (plaqué frontale, étier-support, circuit imprimé double face inclus) (FR157BKL) 671 FF

bloc d'alimentation
12V / 300 mA

(FR157ST) 38 FF

RTD 1000 Répondeur téléphonique

(voir ELEKTOR n° 121/122)



Le répondeur téléphonique numérique de KTE, présenté dans un boîtier élégant, fait appel à un circuit intégré de synthèse vocale. Celui-ci est capable de "répéter" un message d'une quinzaine de secondes enregistré au préalable sous forme numérique (ni bande magnétique ni cassette!). La réalisation et la connexion (à un réseau téléphonique privé!) de ce répondeur, vendu à un prix très avantageux, sont d'une simplicité extrême.

Kit complet (coffret inclus) (FR433BKL)	620 FF
Kit monté (FR433F)	1185 FF
bloc d'alimentation (FR157ST)	38 FF

Paiement: Par chèque
bancaire ou postal,
mandat-lettre, Carte
Bancaire

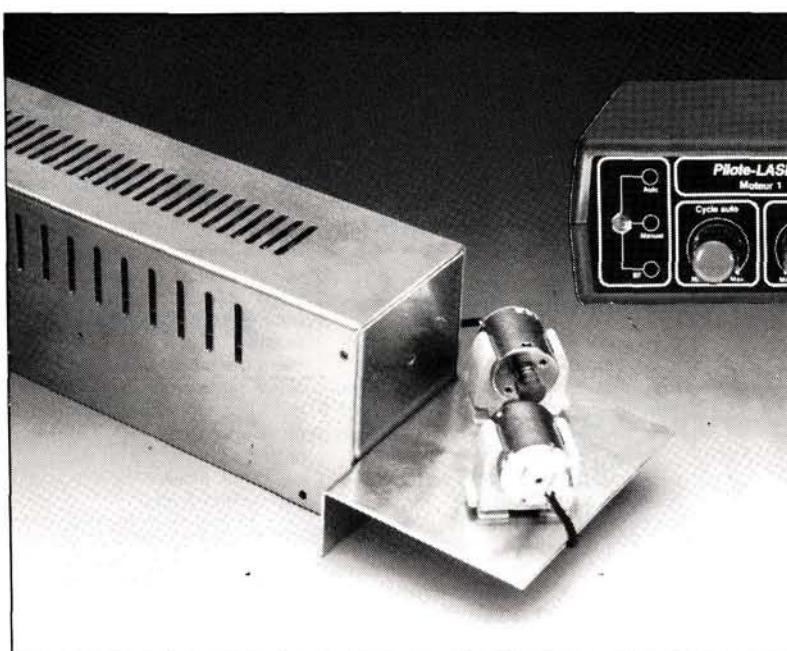
- Vente par correspondance uniquement
- Paiement à la commande + 30 FF Port et emballage



TECHNOLOGIES
B.P. 40 · F-57480 Sierck-les-Bains

Dans nos prix sont inclus TVA

KITS D'ORIGINE KTE



(voir ELEKTOR 120)



LPS 8000

Alimentation de puissance pour PL 7000

Kit complet	(FR428BKL)	1.240 FF
(alimentation avec tube et boîtier)		

Kit monté	(FR428F)	2.490 FF
------------------	-----------------	-----------------

Pilote Laser

Kit complet (mécanique de balayage comprise)

(FR427BKL)	811 FF	
Kit monté	(FR427F)	1.550 FF

Enfin un laser complet à la portée de chacun!
ECLATEZ-VOUS EN BEAUTE et EN MUSIQUE

Le PL 7000 Pilote Laser est un appareil aux performances remarquables; il permet de produire à l'aide d'un faisceau laser un nombre invraisemblable de graphismes (notamment des figures de Lissajous) au mur, au plafond, sur n'importe quel support.... L'ensemble est composé d'un tube laser monté avec son alimentation dans un boîtier métallique-LPS 8000-, et du module de commande PL 7000. Celui-ci commande le dispositif de déviation et de balayage fixé à l'avant du boîtier du canon laser,

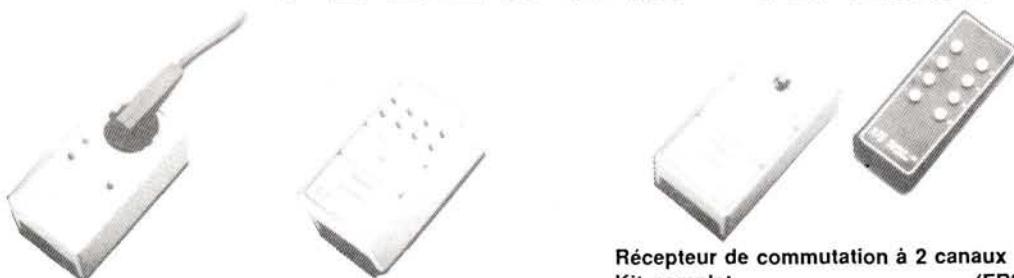
pour obtenir les multiples dessins. Associé à l'alimentation, le tube laser peut être utilisé de façon conventionnelle pour produire un simple faisceau, sans le balayage effectué par le module de commande. Il est également possible d'utiliser le module de commande pour commander le balayage d'autres canons que celui-ci.

LASER A PRIX "AMATEUR"

Télécommande sans fil par le réseau électrique domestique (220 V)

TELEDOM TD 2000

(voir ELEKTOR 123)



Récepteur de commutation à 2 canaux

Kit complet	(FR398BKL)	590 FF
--------------------	-------------------	---------------

Bloc de commande FM par le secteur à 8 canaux à commande locale par boutons

Kit complet	(FR397BKL)	480 FF
--------------------	-------------------	---------------

Bloc de commande FM par le secteur à 8 canaux commande par l'infra.rouge

Kit complet	(FR396BKL)	680 FF
--------------------	-------------------	---------------

Boîtier de télécommande infra-rouge à 8 canaux

Kit complet	(FR381BKL)	310 FF
--------------------	-------------------	---------------

Cette télécommande, décrite dans le n° 123 d'ELEKTOR, tout le monde l'attendait! Elle permet de transmettre par le réseau électrique domestique des commandes type "marche/arrêt" pour d'autres appareils alimentés par le secteur.

Aucun accessoire n'est requis. Un système d'émission peut servir simultanément jusqu'à 8 postes de réception. Un bloc émetteur accessible, doté lui-même d'un récepteur infra-rouge, permet de commander l'ensemble du système à partir d'une télécommande infra-rouge de type TV.

- Vente par correspondance uniquement
- Paiement à la commande + 30 FF Port et emballage



KTE

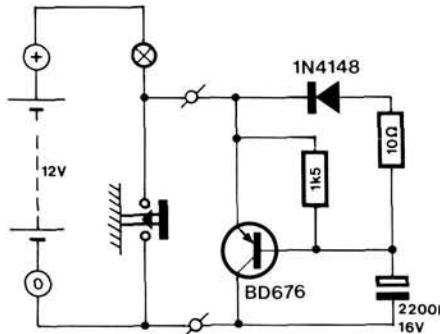
TECHNOLOGIES

B.P. 40 · F-57480 Sierck-les-Bains

Paiement: Par chèque bancaire ou postal, mandat-lettre, Carte Bancaire

Dans nos prix sont inclus TVA

Dans le premier numéro d'ELEX, paru en avril 1988, nous avons publié page 56 une commande temporisée de l'allumage du plafonnier d'une auto. Comme son nom l'indique, la fonction d'un tel circuit est de maintenir le plafonnier allumé pendant quelques secondes après la fermeture des portières, afin de permettre au chauffeur de trouver la serrure et d'y engager la clef de contact.



En lecteur avisé, Mr Constant de Paris, nous suggère une version simplifiée, mais non moins efficace. L'avantage de ce circuit sur celui que nous avons publié est la disparition du relais. Du coup, le transistor utilisé devra être du type PNP de puissance, car il aura à dissiper la puissance consommée

par la lampe du plafonnier. La diode vous paraît mal polarisée? Non, elle est orientée dans le bon sens, malgré les apparences.

elex n°2, juin 1988, page 29 ohmmètre linéaire

Pour commencer, nous vous prions de nous excuser d'avoir permis le contenu des pages 28 et 29. Cette intervention n'a heureusement empêché personne de lire et de suivre cet article. Si vous avez construit ce montage, vous avez peut-être remarqué, comme Mr Battet et son fils que lors du réglage de l'ohmmètre équipé d'un bon galvanomètre, c'est-à-dire un instrument de mesure sensible, l'aiguille arrivait en bout de course pour des valeurs

inférieures à celles qui sont indiquées dans l'article. Dans ce cas, il suffit d'augmenter la valeur de R6 en la faisant passer à 6k8 voire à 8k2.

elex n°2, juin 1988, page 13 gradateur pour lampe de poche

La brochure "les expériences électriques instructives et amusantes" à 15 F est épuisée depuis belle lurette, pour la bonne et simple et raison... que la vignette que nous avons utilisée pour illustrer l'article mentionné est extraite d'un catalogue Manufrance du début du siècle. Nous remercions les lecteurs qui nous ont adressé des demandes de renseignements et sommes au regret de renvoyer leur chèque à ceux qui avaient déjà passé une commande ferme.



RADIO LORRAINE Le spécialiste du transistor

FERS A SOUDER

ENGEL
20S 30W 210 F
50S 35W 315 F
60W 260 F
100W 325 F

PORTASOL

Le fer à souder au gaz
Stylo à souder sans contrainte
— Réglage de la température —
Puissance variable de 10 à 60 W
— Chauffage de la panne par gaz Butane.
245 F Le fer seul
400 F Le fer et accessoires
26 F La recharge de gaz

JBC

14W 136 F
30W ou 40 W 125 F

Soldermatic:
fer à souder thermorégulé
Contrôle de température
dans le manche 500 F

SEM

Pistolet dessoudeur 340 F

POMPE A DESSOUDER

Micro 100 F
Maxi/mini 120 F
Maxi/super 170 F

Boîtes de Connexions sans soudure LAB DEC

LAB DEC pour
Prototypes, essais etc.
330 Contacts 75 F
500 Contacts 99 F
1000 Contacts 193 F

CONTROLEURS

MT 250 MONACOR
Appareil à aiguille
20 000 Ohms/Volt
23 gammes de mesure
PROMO 200 F

DMT 4000 MONACOR
Multimètre Digital
Afficheurs 3 1/2
Résistance d'entrée
10 Mohms 570 F
VENEZ VOIR AUSSI
NOS FLUKE ou METRIX

SOUDURE DECAPANTE PRETE A L'EMPLOI

20 g 8.00 F
100 g 22.00 F
500 g 100.00 F

TRESSE A DESSOUDER

1 m 20 12 F
15 m 78 F

FAIRE UN CIRCUIT, MAIS C'EST TRES SIMPLE

Tout le matériel pour faire un circuit imprimé

- stylo feutre 10 F ou 32 F (dalo)
- plaques epoxy
- planche mécanorma 14 F
- rubans mécanorma 19 F
- plaques cuivrées perforées
- perchlorure de fer 22F/L
- étamage à froid 56 F

120-124 rue Legendre 75017 PARIS Métro: La Fourche
Téléphone: 46.27.21.01 lignes groupées - C.C.P. Paris 13.442-20

PERCEUSE

Perceuse 42/50 Watts — 12V
vitesse maxi — 18000 t/mn
livrée en malette avec
15 accessoires et transformateur
d'alimentation 320 F
Support de perceuse 90 F

COFFRETS

TEKO-ESM-La Tôlerie plastique
pour petits montages

P/1 15 F

P/2 22 F

P/3 35 F

P/4 52 F

VD1 15 F

et aussi D50-D60-D70-etc...

OUTILLAGE SAFICO

PINCES ELECTRONIQUES

204.00 Pince à bœufs 1/2 ronds,

longs et fins

long : 135 mm 115 F

220.02 Pince coupeuse diagonale

long : 140 mm 125 F

201.00 Pince coupeuse

diagonale à biseau

long : 120mm 110 F

267.00 Pince à dénuder

"Electronique". Permet

le dénudage des fils de 0,1 à 2 mm².

long : 130 mm 146 F

203.00 Pince bœufs plats longs

plats et résistants.

long. 135 mm 95 F

615.10 Pince à dénuder de face

Auto-ajustable pour

dénuder les fils de 0,8 à

2,5 mm². Bec inférieur

gradué pour les

longueurs de dénudage.

COMMANDES MINIMUM: 100 F Prix au 01/09/88

Long 175 mm 70 F
221.00 Pince à dénuder stan-
dard. Permet le
dénudage des fils
courants de 0,4 à 6mm²
Long 160 mm 125 F

BRUCELLES

112.00 Bœufs effilés coudés 45°
striés. Revêtement PVC.
Long. : 150 mm 35.40 F

135.00 Bœufs à l'équerre pour
l'enlèvement des circuits
intégrés. Revêtement
PVC.
Long. : 145 mm 47.35 F

108.00 Bœufs effilés droits,
striés, revêtement PVC.
Long. : 155 mm 32.70 F

110.00 Bœufs fins autoserrants
croisés droits striés.
Revêtement PVC.
Long. : 150 mm 42.70 F

107.00 Bœufs très effilés; striés.
Antimagnétique.
Long. : 110 mm 36.05 F

130.00 Bœufs effilés striés.
Antimagnétique.
Long. : 130 mm 43.00 F

123.00 Bœufs droits effilés. Non
striés.
Long. : 120 mm 37.00 F

101.00 Bœufs droits longs. Bouts
arrondis striés
Long.: 165 mm 30.00 F

Tournevis NEW LOOK 9 EBRA
Chrome Vanadium antistatique

Grand choix de semi-conduc-
teurs, circuits intégrés, leds,
régulateurs thyristors, triacs,
résistances 1/4, 1/2 et 10w,
potentiomètres, transfo, fiches,
connectique, condensateurs.

Frais de port et d'emballage-Métropole uniquement
Jusqu'à 500 g: 20 F de 2 kg à 3 kg: 40 F CONTRE REMBOURSEMENT
de 500 g à 2 kg: 30 F de 3 kg à 5 kg: 50 F en sus 30F

Extrait de notre catalogue
contre 30 F en timbres

Lors de votre dernier départ en vacances, vous avez eu de la chance, car à la dernière minute c'est une voisine complaisante qui a bien voulu s'en charger. Pour l'année prochaine il faudra trouver une autre solution. Pourquoi pas un arrosage automatique tellement simple à réaliser ?

Ce serait d'ailleurs une excellente idée de cadeau à offrir à cette voisine qui s'est si gentillement chargée d'arroser vos plantes.

LA RESISTANCE DE LA TERRE

Deux électrodes enfoncées dans la terre du pot de fleur en mesurent la résistance électrique. Au fur et à mesure que la terre se dessèche, sa résistance augmente. Lorsqu'elle atteint une certaine valeur, le circuit de commande devient actif. Il ferme un relais qui fait fonctionner la pompe à eau. Dès que la terre qui sépare les électrodes redevient humide, sa résistance diminue. *Après un certain délai pendant lequel l'arrosage continue, le relais s'ouvre et la pompe s'arrête.*

A défaut d'une telle temporisation, l'arrosage insuffisant entraînerait une diminution très rapide de la résistance de la terre : le circuit serait désactivé bien avant que le pot de fleur n'ait reçu la quantité d'eau suffisante pour le besoin de la plante. Cette faible quantité d'eau serait vite évaporée et l'arrosage recommencerait sans cesse, d'où une consommation excessive de courant. Grâce à la temporisation de l'arrosage, l'installation fonctionne une seule fois par jour, ou même une fois tous les deux jours, d'après le réglage initial.

LE CIRCUIT

Tout le montage repose sur un seul circuit intégré 4093 qui est un quadruple opérateur logique NON-ET (NAND) à trigger de Schmitt de la famille CMOS. Les autres composants sont des résistances, quelques condensateurs, deux électrodes, un transistor de commutation, un relais, deux diodes, et la pompe électrique.

Le schéma n'est pas difficile à comprendre (**figure 1**). Les opérateurs logiques N1 et N2 constituent, avec les résistances R1,R2 et le condensateur C1, un oscillateur à ondes rectangulaires. Cette partie du circuit n'est autre

ARROSAGE AUTOMATIQUE

“Vivent les vacances,
Plus de pénitences,
Tous les cahiers au feu

.....” (censuré)

Toute la joie de partir est dans ces quelques mots. Tout est fin prêt, on a pensé à tout ? Vraiment tout, tout, tout . . . Oh mon Dieu, et les plantes ?



chose qu'un multivibrateur astable dont le signal de sortie est constitué d'une suite d'impulsions rectangulaires à fréquence constante. La valeur de cette fréquence n'est pas critique. Aussi la valeur des composants de cette partie du circuit n'a-t-elle qu'une importance secondaire. Les valeurs choisies ici produiront un signal dont la fréquence sera d'environ 2,5 kHz.

Le signal rectangulaire va de la sortie de l'opérateur logique N2 (broche 10) au point de raccordement A

auquel est branché une des électrodes. Un deuxième signal rectangulaire, inversé par rapport au premier, passe par le potentiomètre P1 et aboutit au point de raccordement B auquel est relié la deuxième électrode. Ce signal inversé provient de la fonction NAND des opérateurs logiques employés.

L'EAU S'EVAPORE...

Chaque électrode reçoit un

signal inversé par rapport à l'autre électrode : un faible courant alternatif parcourt donc la résistance qui les sépare (la terre). Le fait que ce courant est alternatif empêche l'oxydation des électrodes par effet galvanique. Si nous n'avions pas pris cette précaution, la résistance de contact qui se formerait à la longue en surface des électrodes, arrêterait le fonctionnement de l'installation.

La résistance de la terre constitue, avec P1 un diviseur de tension. Supposons qu'au départ la terre soit

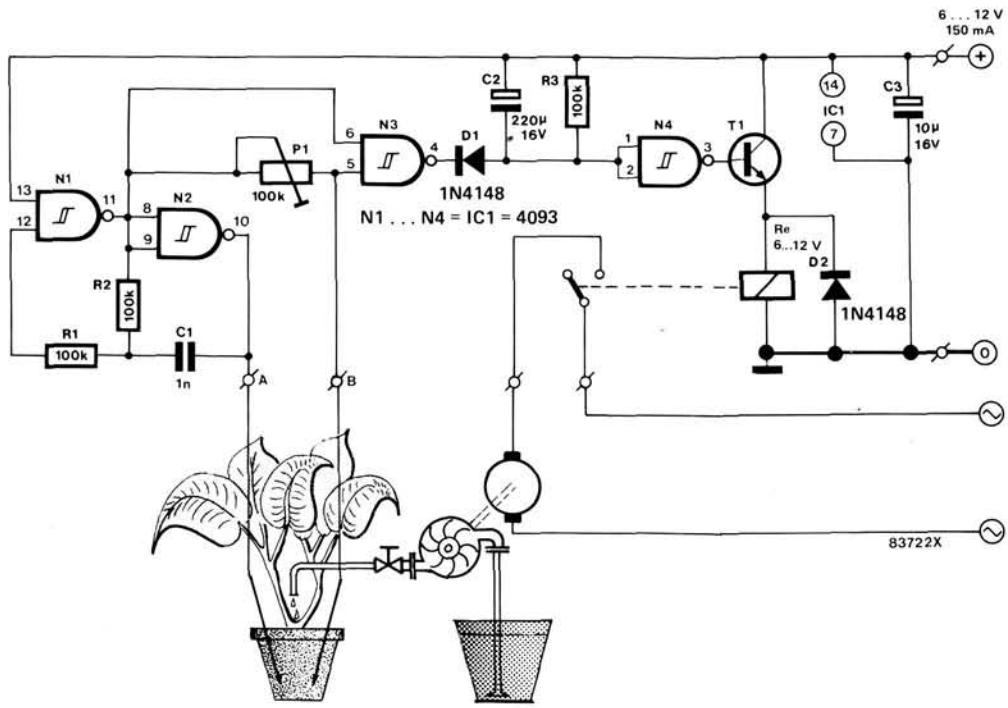


Figure 1 - Le cerveau du circuit est un quadruple opérateur logique NON-ET (NAND) à trigger de Schmitt. Deux de ces opérateurs logiques constituent, avec les composants qui les entourent, un oscillateur à ondes rectangulaires.

humide et donc bonne conductrice. Le signal rectangulaire va du point A vers la broche 5 de l'opérateur logique N3 en passant par la terre et par le point B. La broche 6 du même opérateur reçoit le même signal rectangulaire, mais inversé. En bonne logique booléenne, comme les deux entrées de l'opérateur NON-ET ne sont jamais au niveau 1 en même temps, sa sortie sera maintenue au niveau logique 1 tant que dure cette situation. Ce signal est bloqué par la diode D1.

La tension que la résistance R3 transmet aux entrées de l'opérateur logique N4 porte celles-ci au niveau 1. La sortie de N4 sera donc au niveau 0. Le condensateur est déchargé. Le transistor T1, dont la base est raccordée à N4, ne sera donc pas conducteur, le relais Re restera au repos et la pompe ne fonctionnera pas.

Au fur et à mesure que l'eau est consommée par la plante, et évaporée, la résistance de la terre augmente et dépasse à un moment donné la résistance (réglable) du potentiomètre P1. A cet instant-là, le rapport des tensions déterminé par le diviseur de tension "résistance de la terre"/P1 s'inverse. La tension qui règne au point A devient inférieure à la tension inverse issue de P1 et par conséquent les deux entrées (broches 5 et 6) de l'opérateur

logique N3 reçoivent un signal rectangulaire identique : elles sont dès lors au même niveau logique. La sortie de N3 sera portée au niveau logique 0 dès que les deux entrées sont au niveau 1. A présent les entrées de l'opérateur logique N4 sont au niveau logique 0 : sa sortie est par conséquent au niveau 1. Le transistor T1 devient conducteur, ce qui provoque l'excitation du bobinage du relais qui fait fonc-

tionner la pompe d'arrosage.

Au moment où la sortie de N3 passe au niveau logique 0, une différence de potentiel aux bornes du condensateur C2 lui permet de se charger.

L'arrosage en cours fait diminuer la résistance de la terre. Entre temps, la sortie de l'opérateur logique N3 repasse au niveau 1, mais comme le condensateur C2 est chargé, le transistor reste

conducteur pendant un certain temps déterminé par la valeur de C2 et de R3. Si le temps de fonctionnement de la pompe était trop long, il suffirait de diminuer la valeur de C2.

LA CONSTRUCTION

La partie facile de ce montage est le circuit électro-

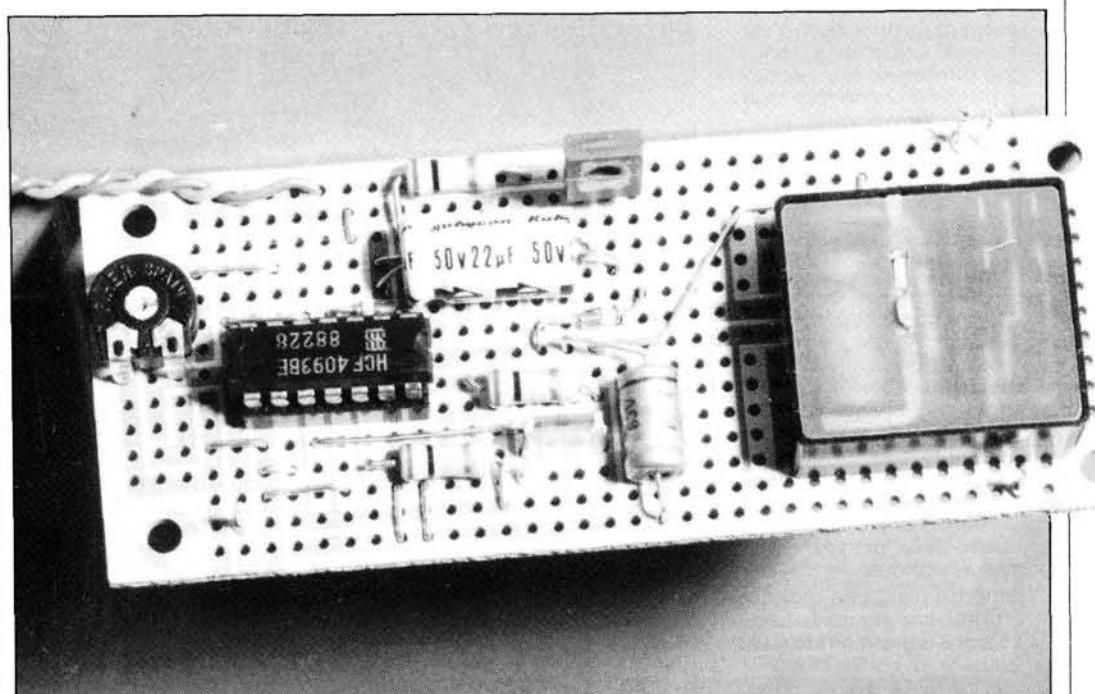


Figure 2 - Trois éléments sont raccordés au circuit de commande : a - l'alimentation électrique, b - les électrodes, c - la pompe (raccordée au relais).

nique que vous installerez sur une petite platine expérimentale de format 1 (40 mm x 100 mm). Sur notre prototype de laboratoire, nous avons même réussi à y installer le relais (**figure 2**) qui sera de préférence un modèle encartable de 6 V si la tension d'alimentation est de 9 V. La résistance du bobinage de ce relais doit valoir au moins $45\ \Omega$ afin que le transistor T1 ne soit pas surchargé. Si la tension d'alimentation est de 12 V, un bobinage de 12 V convient. Une tension de 12 V n'est cependant pas indispensable car il ne fonctionne que rarement et pendant de brèves périodes.

On commence par souder les fils de pontage et le support du circuit intégré. L'encoche du circuit intégré sera tournée vers le relais. L'emplacement des autres composants est indiqué sur le schéma d'implantation de la **figure 3**. Regardez bien comment sont orientés les condensateurs C2 et C3 ainsi que les diodes D1 et D2, afin de ne pas inverser leur polarité. L'une des faces du transistor T1 est une surface métallique qui fait office de radiateur. Sur la figure 3 elle est représentée par un gros trait noir. Ce transistor doit donc être implanté de telle manière que sa surface métallique soit tournée vers le condensateur C2.

Les électrodes peuvent être des aiguilles à tricoter, des clous en acier non anodisés, des plaquettes cuivrées pour circuit imprimé ou simplement des tourne-vis. Il importe qu'elles soient bonnes conductrices de courant et qu'elles permettent un raccordement aisément aux points A et B.

L'emploi d'une pile n'est pas indiqué pour alimenter ce circuit qui est destiné à fonctionner sans défaillance durant plusieurs semaines, voire un mois ou plus. Sa consommation est de quelques mA (milliampères) quand le relais n'est pas excité. Quand le relais fonctionne, la consommation, sans compter celle de la pompe, est supérieure à 100 mA. Si l'état de charge des batteries utilisées n'était pas impeccable, vous pourriez être désagréablement surpris de voir s'étioler vos belles plantes à la fin des vacances, malgré votre installation d'arrosage automatique. Avec une alimentation par le secteur vous ne risquez pas ce désagrément. L'alimentation réglable que nous avons publiée dans le premier numéro d'Elex convient particulièrement bien, d'autant mieux qu'elle resterait inutilisée dans le

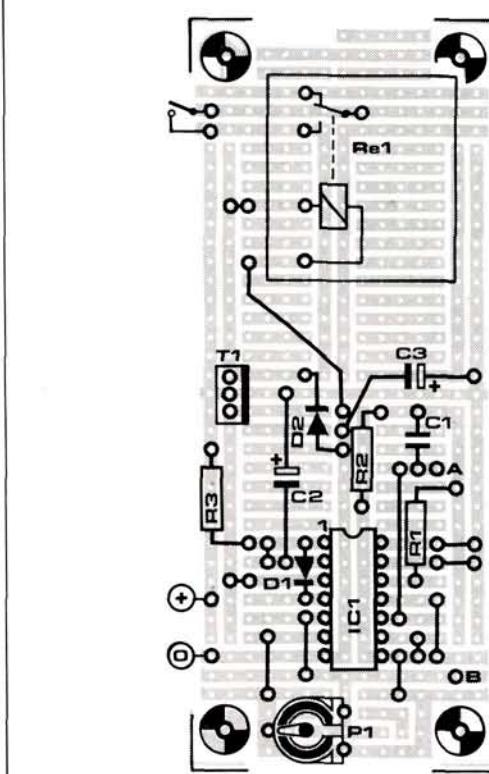
fond d'un tiroir au cours de cette période. Si vous réglez la tension de sortie de cette alimentation à 9 V et que vous choisissez un relais dont la tension du bobinage est de 6 V, votre installation fonctionnera dans les mêmes conditions que celles du prototype de notre laboratoire et tout ira bien, soyez-en sûr.

ESSAI ET MISE AU POINT

Quand tout est assemblé, vous procédez au premier essai sans la pompe. Raccordez l'alimentation et les électrodes. Choisissez une plante dont la terre est suffisamment sèche pour justifier un arrosage et enfoncez les électrodes dans la terre. La distance à laquelle vous planterez les électrodes l'une de l'autre dépend de la quantité d'eau dont la plante a besoin au cours d'un arrosage normal. La plante recevra plus d'eau si vous écartez d'avantage les électrodes. Mettez l'alimentation sous tension et réglez le potentiomètre pour que le relais soit tout juste enclenché.

Arrosez la plante copieusement à l'aide d'un arrosoir. Environ dix secondes après l'arrosage, le relais devrait s'ouvrir.

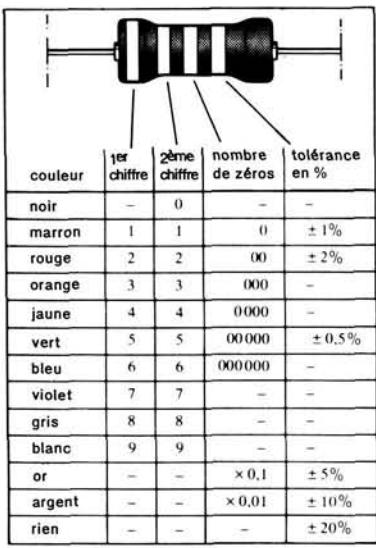
Pour terminer l'installation, il manque encore une pompe et le montage mécanique de l'ensemble. Les pompes d'essuie-glace conviennent très bien pour cette application particulière. On peut s'en procurer à bon compte dans toutes les casses d'autos. Les pompes de vidange d'aquarium, de machine à laver, de machine à vaisselle, ainsi que les pompes de fontaines d'agrement conviennent toutes très bien également.



composants

Résistances

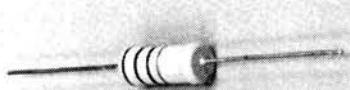
Les composants marqués par la lettre R sont des résistateurs couramment appelés résistances, dont la valeur ohmique est indiquée par un code de couleurs :



Exemples :

marron-rouge-marron-argent : $120 \Omega \pm 10\%$
jaune-violet-orange-argent : $47000 = 47 \text{ k}\Omega$ (ou 47 k)
 $\pm 10\%$
marron-vert-vert-or : $1500000 = 1,5 \text{ M}\Omega$ (ou $1,5 \text{ M}$)
 $\pm 5\%$

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

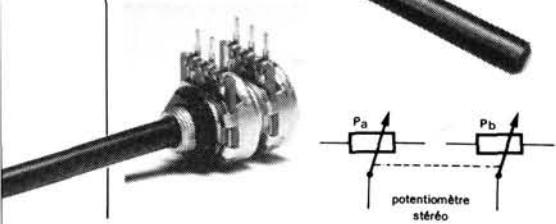
La lettre P sert à désigner les potentiomètres même lorsque ceux-ci sont utilisés en résistance variable (une extrémité de la piste inutilisée ou reliée au curseur). Le curseur du potentiomètre prélève sur la piste du potentiomètre une portion de la tension présente aux extrémités de la piste. Il existe, 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).



résistance variable
mini-potentiomètre



P
potentiomètre



P_a P_b
potentiomètre
stéréo

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 : $3k9 = 3,9 \text{ k}\Omega = 3900 \Omega$
 $4\mu7 = 4,7 \mu\text{F} = 0,000047 \text{ F}$

Condensateurs

Les condensateurs sont de petits réservoirs de charge designés 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 $1 \mu\text{F}$, c'est-à-dire 1 millionième de millionième de farad et 1 millionième de farad. Selon les fabricants, la capacité est indiquée de différentes manières sur le condensateur lui-même :

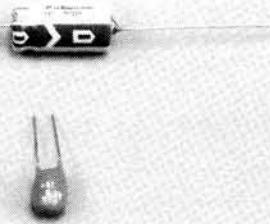
$1n5 = 1,5 \text{ nF}$; $0,03 \mu\text{F} = 30 \text{ nF}$; $100 \text{ p} = 100 \text{ nF}$ (ou 100 pF)

Il arrive aussi que le dernier chiffre indique le nombre de zéros d'une valeur exprimée en picofarads ; $152 = 1500 \text{ pF} = 1,5 \text{ nF}$. 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 $1 \mu\text{F}$ et $10000 \mu\text{F}$). 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 tantalum (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.

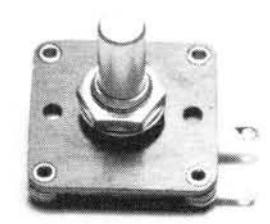


Condensateurs variables

Tout comme il existe des résistances variables, il existe des condensateurs variables, actionnés soit par un axe, soit par un tournevis.



petit condensateur variable



C
condensateur variable

Divers symboles utilisés dans les schémas

	entrée
	sortie
	masse
	châssis
	terre
	conducteur
	interconnexions
	croisement sans interconnexions
	câble blindé
	interrupteur (ouvert)
	bouton poussoir (ouvert)
	connexion inamovible
	connexion amovible
	relevé de mesure
	source de tension continue (batterie, accumulateur)
	photorésistance
	thermistance (coefficent négatif)
	écouteur
	haut-parleur
	bobine
	bobine avec noyau
	transformateur
	relais (contact travail)
	galvanomètre
	ampoule
	ampoule néon
	fusible

Relevés de mesure

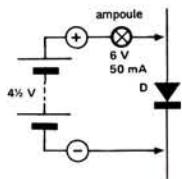
Dans certains schémas et dans les textes descriptifs figurent des relevés de mesure chiffrés qu'il convient de considérer comme des valeurs nominales ; les valeurs réelles peuvent dévier jusqu'à 10% (en raison de la tolérance des composants, des appareils de mesure, etc) sans que cela indique un défaut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

composants

Diodes

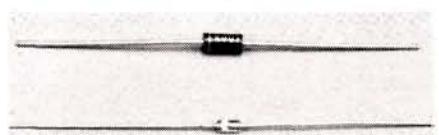
Désignées par la lettre D, les diodes sont les semi-conducteurs les plus simples. On peut les considérer comme des «rues à sens unique» ou des «clapets anti-refoulement» électroniques. Elles ne laissent passer le courant que dans un seul sens, indiqué par l'orientation de la pointe de la flèche du symbole. 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).

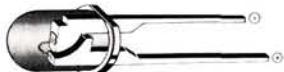


Diode zener

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.



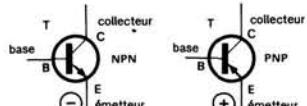
Diode capacitive

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.

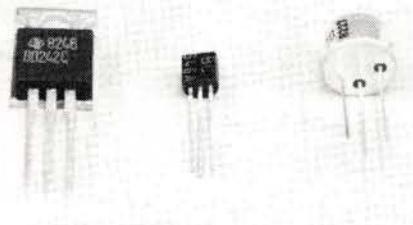


Transistors

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.



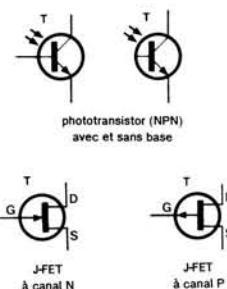
Dans nos schémas, nous utilisons essentiellement les transistors de type BC547 (NPN) et BC557 (PNP) dont le brochage est d'ailleurs identique. Dans beaucoup de schémas, il est possible de remplacer ces transistors par des équivalents aux caractéristiques proches ou identiques. Par exemple :

NPN - BC548, BC549, BC107(-8,-9), BC237(-8,-9)

PNP - BC558, BC559, BC177(-8,-9), BC251(-2,-3)

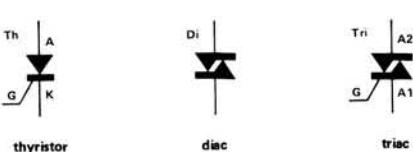
Transistors spéciaux

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.



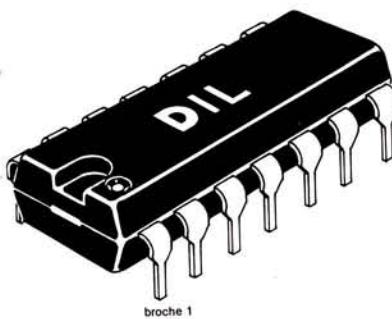
Autres composants actifs

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 circuits 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 apparaissaient 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.



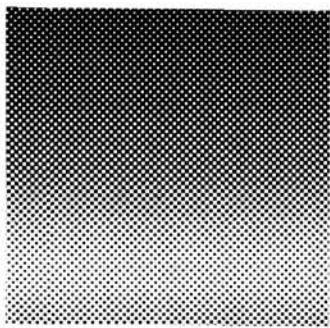
broche 1

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.

Elex	norme



Faut-il qu'un circuit soit compliqué pour être efficace? Certainement pas! Ceci est particulièrement vrai des outils de travail. La décade de résistances présentée ici en est un exemple.

Une fois que vous l'aurez réalisé, cet accessoire ne quittera plus votre table de travail: il met à votre disposition toutes les valeurs de résistances comprises en $10\ \Omega$ et $1\ M\Omega$. Un tel outil vous sera très utile au cours de vos expériences, lors des essais de vos montages, et aussi pour apprécier des résistances (c'est-à-dire lorsque vous recherchez des résistances aussi identiques que possible). Vous pouvez voir sur la **figure 2** que le montage est fait tout simplement de 50 résistances montées en série. Nous savons que la valeur de résistances connectées en série s'ajoute. L'alignement des cinq résistances R1...R5 représenté sur la **figure 3** présente une résistance totale de:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

La résistance totale se trouve aux deux points extrêmes (A et F). La résistance présente entre deux autres points, par exemple B et D, est égale à la somme de la valeur des résistances comprises entre ces deux points, dans ce cas, R2 et R3.

$$R(B-D) = R_2 + R_3$$

Les 50 résistances de la décade sont constituées de cinq groupes de dix résistances de valeurs égales. Chaque groupe possède un commutateur, avec lequel on détermine le nombre de résistances prises dans le branchement en série. Le commutateur agissant sur les résistances de $1\ k\Omega$ vous permet de choisir une valeur comprise entre 0 et $10\ k\Omega$.



quintuple décade de résistances

ser qu'une partie de la décade ou de réaliser des (points) diviseurs de tension.

Il est vain d'espérer obtenir une précision à 5 chiffres en utilisant simultanément les cinq commutateurs, puisque même si vous employez pour ce montage des résistances de qualité, elles auront toujours une tolérance de 1% sur leur valeur nominale, et seront de ce fait moins précises que celles qui sont commandées par le troisième bouton sur leur droite. Prenons une exemple: si vous sélectionnez la suite de chiffres 51381 (513810 Ω), l'erreur entraînée par la décade des $100\ k\Omega$ (le bouton de gauche) peut déjà être de $5\ k\Omega$ (1% de $500\ k\Omega$); les

De groupe en groupe, la valeur des résistances est multipliée par dix. La résistance totale de l'appareil, disponible entre les deux prises

extrêmes, peut donc être sélectionnée par les cinq boutons. Comme chaque commutateur correspond à une prise, il est possible de n'utili-

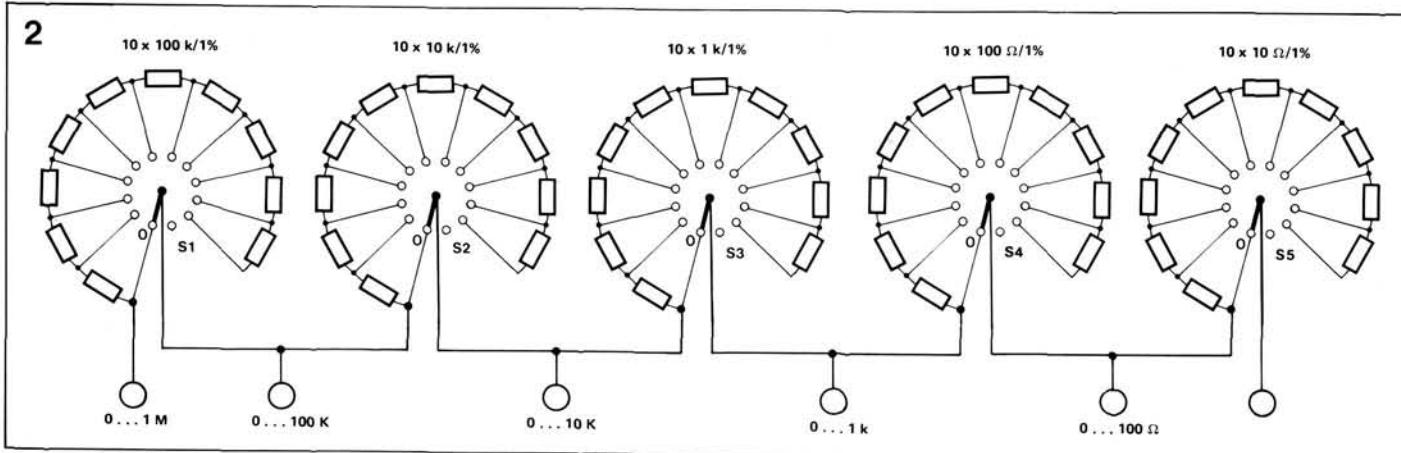


Figure 2 - La décade comporte 50 résistances. Elles sont divisées en cinq groupes. Les commutateurs des groupes permettent de choisir chacun des chiffres composant la valeur de résistance souhaitée.

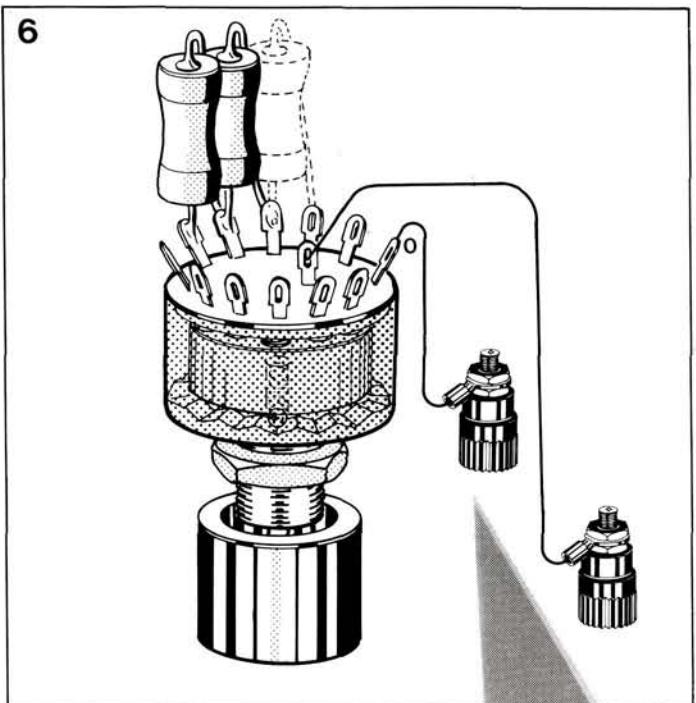


Figure 6 - Le plus pratique est encore de souder les résistances avant de monter les commutateurs dans le boîtier.

deux derniers chiffres sont donc inutiles. Nous avons néanmoins équipé la décade de 5 positions de façon à ce que l'ensemble de la plage des valeurs soit disponible.

REALISATION

La construction de la décade exigera un travail de soudure de grande précision. Il n'y a pas moins de cinquante résistances à souder sur les broches (ou cosses) des commutateurs (figures 4 et 5). Pour garantir la précision du montage, vous utiliserez des résistances à couche métallique, dont la tolérance est de 1%. Les résistances à couche de carbone à 5% de tolérance feront également l'affaire si l'on fait abstraction de la précision, ce qui est un peu dommage, d'autant plus que les résistances à couche métallique sont à peine plus chères que les autres. Une fois que vous aurez soudé les résistances, montez les commutateurs et les prises dans un coffret, puis câblez l'ensemble.

UTILISATION

Si la décade est utilisée comme résistance variable, pour ainsi dire en tant que super potentiomètre, alors, comme

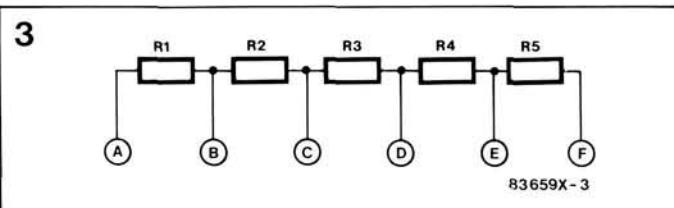


Figure 3 - Le schéma de principe de la décade. La valeur des cinq résistances est choisie par les commutateurs.

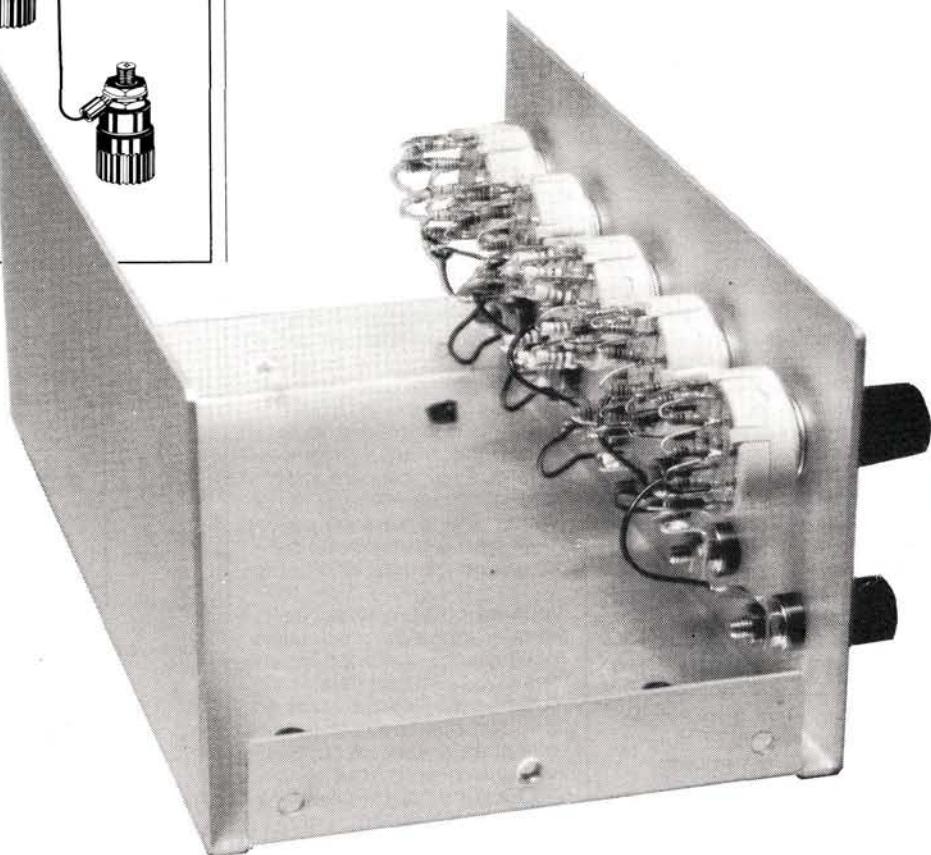


Figure 4 - Pour que la décade ne devienne pas une jungle de fils, les résistances sont soudées directement aux commutateurs.

nous l'avons expliqué un peu plus haut, il suffit de ne régler que 3 des commutateurs. Les deux autres boutons seront mis à 0; on pourra aussi "sauter" les commutateurs inutilisés en branchant directement les fils sur les fiches des trois groupes utilisés.

La décade peut servir aussi comme diviseur par dix. Pour cela, vous sélectionnez la suite de chiffre: 9, 9, 9, 9, 10. Les résistances se répartissent alors comme nous l'avons indiqué sur la figure 5.

Les quatre premiers groupes de la décade présentent une résistance globale de 100 k Ω . Ces 100 k Ω et les 900 k Ω du groupe supérieur forment un diviseur 1:10, qui réduit la tension d'entrée à 1/10 de sa valeur. Ce dixième sera à son tour divisé par 10, puisque le rapport entre la résis-

tance totale et les trois groupes inférieurs est de $1\text{ M}\Omega$ pour $10\text{ k}\Omega$, c'est-à-dire $100:1$. Toujours selon le même principe, les autres groupes diviseront la tension jusqu'à $1/10\,000$. Bien que dans le cas de ce branchement les cinq positions soient utilisées, la précision n'en est pas, ou peu, modifiée (environ 2%). Vous pouvez donc produire ainsi de très faibles tensions, par exemple $450\text{ }\mu\text{V}$ à partir de $4,5\text{ V}$ ($1\text{ }\mu\text{V}$ — lire "un microvolt" — est un millionième de volt). Si vous réglez le commutateur du plus petit groupe sur $10\ \Omega$, le rapport de division deviendra $100\,000:1$. La proportion exacte est en fait de $999\,910\ \Omega$ pour $10\ \Omega$, mais cette erreur minime (0,1%) n'est absolument pas significative. La tension de la batterie de $4,5\text{ V}$ est abaissée à $45\text{ }\mu\text{V}$!

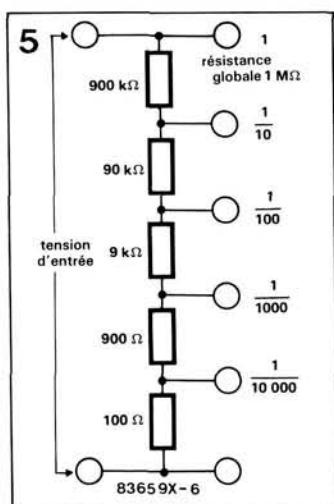


Figure 5 - Voici comment constituer des diviseurs par 10 à partir de la décade. La tension d'entrée peut être divisée par cent mille.

la mesure analogique

3ème partie

Il existe deux sortes d'erreurs de mesure. Celles qui en sont et celles qui... n'en sont pas. Ceci n'est pas une plaisanterie, la suite le démontrera. Lorsque vous lisez une fiche de caractéristiques techniques, avez-vous toujours présent à l'esprit le rôle important que peut jouer la tolérance des valeurs indiquées ?

TOLERER LES TOLERANCES

Le plus souvent, avouons-le, on n'y pense pas. Et quand on y pense, c'est encore parfois pour minimiser l'importance de la tolérance des caractéristiques des composants sur le fonctionnement des circuits. Si l'on

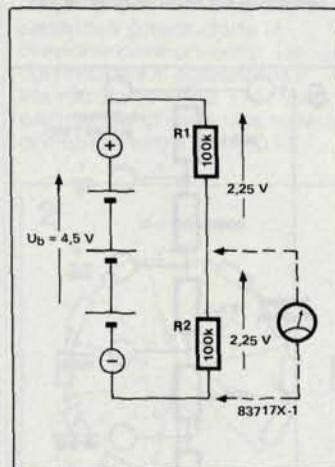


Figure 1 - Un diviseur de tension composé de deux résistances de même valeur divise la tension qui règne à ses bornes en deux moitiés égales, soit 2,25 V si la tension d'alimentation est de 4,5 V.

Les lecteurs d'ELEX qui ont lu les deux premiers numéros de ce magazine savent que nous avons présenté dans ces colonnes un étage d'**entrée pour multimètre** dont la fonction est fondamentale en électronique, à tel point que nous estimons indispensable d'y revenir ici, le temps d'une troisième leçon de mesure analogique.

vous annonçait, cher ami que votre auto, au lieu de faire 70 kW comme indiqué dans la notice, n'en fait que 63, vous feriez une drôle de tête, non ? Tout comme si vous découvriez à l'improviste que l'amplificateur de votre chaîne stéréo, au lieu d'avoir une puissance de 70 W n'en a que 63. Ce ne sont toujours que 10%...

Nous ne connaissons pas les tolérances de production de l'industrie automobile; en tous cas celles de l'électronique sont telles qu'il faut en tenir compte. Les résistances ordinaires ont, nous l'avons vu dès le premier numéro d'ELEX, une tolérance de 10% le plus souvent, parfois de 5%. Nous avons aussi déjà signalé qu'un condensateur dont la capacité réelle ne déviait que de 10% par rapport à la capacité annoncée pouvait être considéré comme un composant de précision.

A la fin de la chaîne de production, on mesure le facteur d'amplification en courant (le gain ou facteur B) des transistors pour les classer en différentes catégories. Un chiffre, ou le plus souvent une lettre placée à la suite de la dénomination du type, le C de BC547C par exemple, définit la classe de gain. Ceci n'empêche nullement l'existence de différences qui peuvent aller jusqu'à 30% entre deux transistors d'une même catégorie. Pour le BC457C, le B (prononcer «bête») peut varier entre 420 et 800.

A quoi vient s'ajouter qu'au cours de sa vie active, un composant «s'use», dans le sens que ses caractéristiques évoluent, et le plus souvent se dégradent. Le

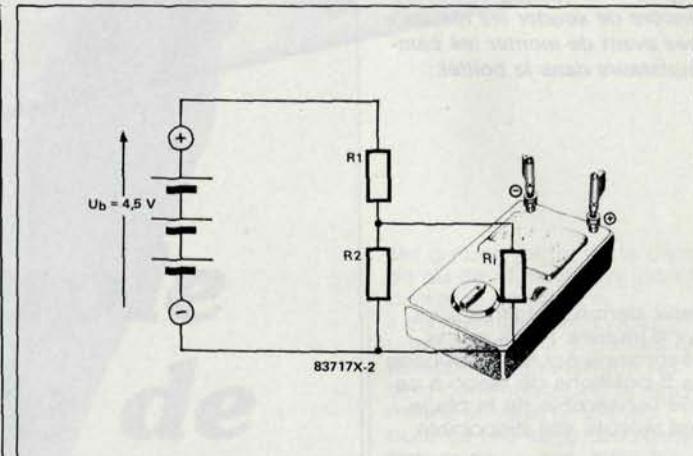


Figure 2 - Il circule un courant à travers l'instrument de mesure qui se comporte ici comme une résistance que l'on désigne par R_i , parce qu'elle est appelée la résistance interne du voltmètre. Sa présence modifie l'équilibre du pont diviseur, ce dont il faut tenir compte dans l'interprétation des résultats.

cas le plus frappant de cette dégradation est celui des condensateurs électrolytiques.

qu'elle se situe au milieu d'une fourchette de valeurs admissibles. Dans certains cas, il faut même prévoir des points de réglage.

LA VALEUR DE CHACUN DES COMPOSANTS UTILISES SERA DETERMINEE DE MANIERE A CE QU'ELLE SE SITUE AU MILIEU D'UNE FOURCHETTE DE VALEURS ADMISSIBLES

Les électroniciens ont appris à vivre avec ces tolérances et savent les intégrer dans leurs calculs. Pour qu'un montage soit reproductible sans que la tolérance éventuelle des composants utilisés puisse en perturber le fonctionnement, il faut que la valeur de chacun des composants utilisés soit déterminée de telle manière

Si par conséquent, lors de mesures effectuées sur des schémas d'ELEX, vous vous heurterez à des divergences entre les valeurs théoriques indiquées dans le magazine et les valeurs réellement mesurées, cela s'explique partiellement par le phénomène des tolérances. Et ce n'est pas forcément le fait d'une erreur...

Maintenant, à l'aide du schéma de la figure 1, nous allons vous montrer comment on peut faire de vraies erreurs de mesure. L'exemple proposé est facile à reproduire. Le diviseur de tension que constituent les résistances R1 et R2 (100 kΩ chacune) divise la tension

qui règne aux bornes de la pile et en deux moitiés égales. Mesurez la tension sur R₂, et vous relèverez une valeur erronée de 1,8 V par exemple. Ceci est dû au multimètre que vous utilisez et dont la résistance interne, bien que forte, permet à un courant de circuler, ce qui abaisse la tension. Le multimètre charge le diviseur de tension de la figure 2 de la même manière qu'une résistance mise en parallèle sur R₂.

LA RESISTANCE INTERNE

La résistance interne du voltmètre est indiquée dessus. Elle est exprimée en Ω/V , ce qui va nous permettre de calculer la valeur de R_i (= résistance interne). C'est en multipliant la valeur indiquée par celle du calibre utilisé que nous obtenons la valeur de la résistance interne. La valeur du calibre est la plus haute valeur mesurable dans le calibre considéré. La résistance interne d'un voltmètre de 20000 Ω/V utilisé dans le calibre 10 V est de :

$$10 \text{ V} \times 20000 \Omega/V = 200 \text{ k}\Omega$$

C'est une valeur de résistance élevée, mais pas assez pour que son effet sur le diviseur de tension puisse être considérée comme négligeable. En effet, si nous mettons en parallèle une résistance de 100 k Ω (R₂) et une résistance de 200 k Ω (R_i), nous obtenons une résistance équivalente dont la valeur n'est plus que de... 67 k Ω . Le diviseur de tension ainsi réalisé divise la tension de 4,5 V dans le rapport 2,7 V et 1,8 V. S'agit-il d'une erreur de mesure ou pas?

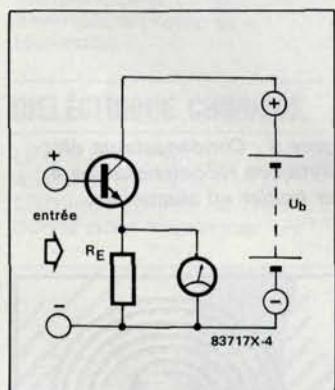


Figure 3 - Lorsque la tension de mesure et la tension de référence sont identiques, il n'y a pas de différence de potentiel entre les bornes du voltmètre à travers lequel il ne circule donc pas de courant. Une graduation de l'axe du potentiomètre peut servir d'échelle de lecture de la valeur de la tension mesurée.

Pour être exact, il faut bien avouer que ce n'est pas une erreur de mesure, puisque la tension mesurée est bien celle qui règne à ce moment là entre les bornes de mesure. On dit qu'il s'agit d'un *artefact de mesure*, car la présence du voltmètre modifie les conditions de la mesure, et fausse le résultat escompté.

Pour se prémunir contre de telles erreurs, qui peuvent d'ailleurs devenir aberrantes dans certains cas, il y a divers moyens.

UN ARTEFACT DE MESURE EST UNE ALTERATION OU MODIFICATION PRODUITE PAR LE DISPOSITIF DE MESURE

Une première manière de procéder, peut-être un peu dépassée aujourd'hui, est dérivée du principe du **pont de mesure**. Cette méthode consiste à comparer la tension de mesure à une tension de référence variable. Le schéma de la figure 3 montre comment s'y prendre pour obtenir ce dispositif à l'aide notamment d'un potentiomètre. Lorsque les deux tensions comparées sont rigoureusement identiques, l'instrument de mesure indique zéro. L'intérêt de cette manière de procéder est de supprimer l'effet du courant qui traverse l'appareil de mesure.

Pour étalonner le potentiomètre, il suffit de mesurer la tension relevée sur son curseur. Attention : il faut éviter que la résistance interne du voltmètre utilisé pour cela ne fausse la mesure, comme nous avons vu qu'il le faisait sur le circuit de la figure 2 ; il suffit d'opter pour un potentiomètre de faible valeur, ce qui rejette la valeur élevée de la résistance interne du voltmètre dans le domaine du négligeable. En effet, une résistance de forte valeur mise en parallèle sur une résistance de faible valeur n'en modifie pas la valeur de façon significative (l'inverse n'est pas vrai!).

ETAGE D'ENTREE

Un principe plus intéressant, plus moderne et qui ouvre des perspectives plus larges, consiste à faire appel à un étage d'entrée à haute impédance, une sorte de préamplificateur, comme celui que nous avons décrit dans ELEX n°1. Un tel système comporte un amplificateur dont l'entrée se contente d'un courant de très faible intensité et dont la sortie fournit vaillamment le

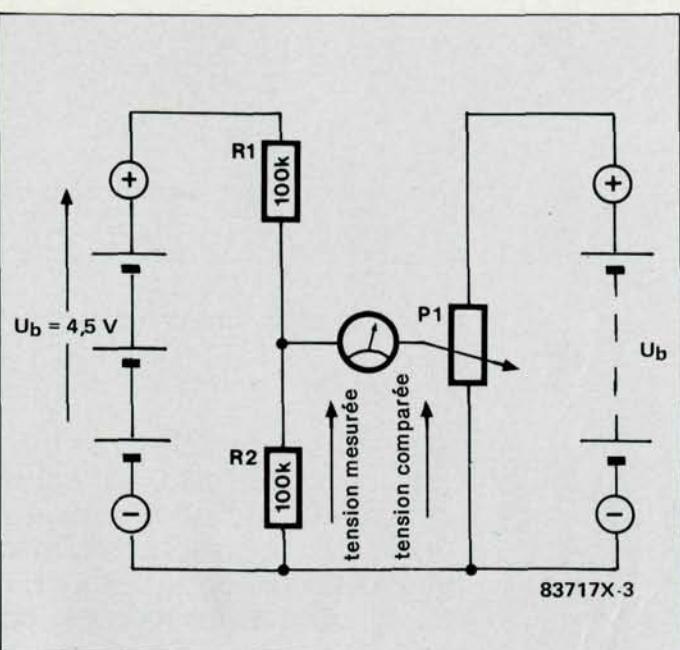


Figure 4 - L'émetteur-suiveur est le circuit adaptateur d'impédance par définition; il s'interpose entre un circuit sensible à la présence d'une charge et cette charge elle-même. Dans la situation envisagée ici, il fait tampon entre un appareil de mesure et une source de tension.

courant nécessaire au circuit de mesure et d'affichage. C'est en quelque sorte un circuit tampon.

Le montage en émetteur suiveur, ou en drain commun lorsqu'il s'agit d'un transistor à effet de champ (FET), est l'un des circuits les plus aptes à remplir cette fonction. S'il n'amplifie pas la tension d'entrée (et c'est bien ainsi !), il ne préleve pas non plus de courant d'intensité significative à la source mesurée. En technique de mesure, on parle d'un circuit à résistance interne élevée.

rapport aux 4,7 k Ω de la résistance d'émetteur qu'on peut en négliger l'influence ici. Le produit de R_E par β nous donne

$4,7 \text{ k}\Omega \times 250 = 1,18 \text{ M}\Omega$
La charge que représente le transistor pour le circuit de mesure est l'équivalent d'une résistance de 1 M Ω . C'est encore beaucoup direz-vous, mais c'est déjà beaucoup moins que la charge que représente le voltmètre lui-même.



PRECISIONS SUR LES CHARGES

A propos de charge, quand on dit qu'elle est plus ou moins forte, ou faible, on s'attend peut-être à ce que la grandeur qui exprime la charge évolue dans le même sens qu'elle : résistance élevée = forte charge, et résistance faible = faible charge. Or ce n'est pas le cas, et ce détail méritait d'être souligné. Lorsqu'on dit qu'une sortie est moins chargée par un circuit dont la résistance d'entrée est de 100 k Ω qu'elle ne le serait par un circuit dont la résistance d'entrée est de 10 k Ω , c'est juste, malgré l'apparente contradiction entre les chiffres.

Une résistance de 10 k Ω représente bel et bien une charge plus importante, puisqu'il y circule un courant dont l'intensité est plus forte que le courant qui circule à travers une résistance de 100 k Ω . Nous aurons donc, «résistance élevée = faible charge, et résistance faible = forte charge».

IL Y A CONDENSATEUR ET CONDENSATEUR . . .

Lisez bien l'article qui suit; une fois que vous aurez bien compris comment est fait un condensateur, beaucoup de mystères de l'électronique perdront de leur épaisseur. De nombreux amateurs d'électronique ignorent les notions élémentaires énoncées ici, et dès lors l'ensemble de leurs connaissances est comme bâti sur du sable.



Figure 5 - Condensateurs électrolytiques reconnaissables à leur boîtier en aluminium.

Quel que soit le type de condensateur, sa constitution est toujours identique, à savoir: deux armatures métalliques placées vis-à-vis l'une de l'autre et séparées par un isolant. L'isolant placé entre les armatures est appelé le diélectrique. Suivant les matériaux utilisés, les armatures pourront être constituées par un empilage de plaques métalliques dont les plaques paires sont reliées à une des bornes de sortie, et les plaques impaires à l'autre, et bien entendu toutes isolées les unes des autres.

Une autre possibilité consiste à utiliser deux bandes métalliques souples et deux bandes isolantes en matériau synthétique, et à enrouler les quatre bandes l'une sur l'autre pour former un cylindre unique. Cette manière de procéder présente l'avantage d'utiliser les deux faces de chaque armature, ce qui revient pratiquement à doubler la capacité. On emploie également des bandes isolantes dont une face est métallisée et que l'on utilise par paire. On peut aussi utiliser comme diélectrique des

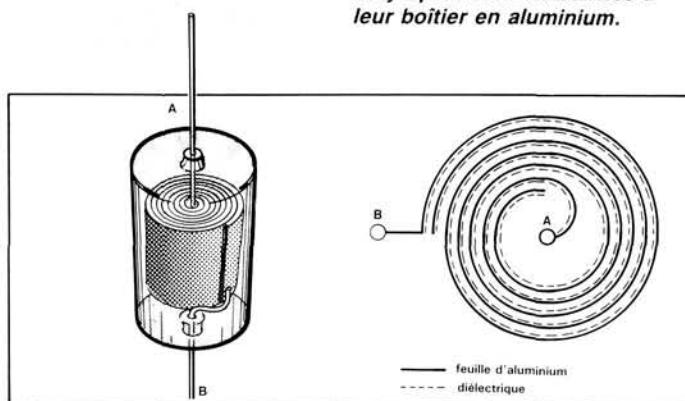


Figure 1 - Deux feuilles d'aluminium séparées par une feuille d'isolant synthétique et enroulées ensemble après interposition d'une seconde feuille d'isolant synthétique pour séparer les spires.

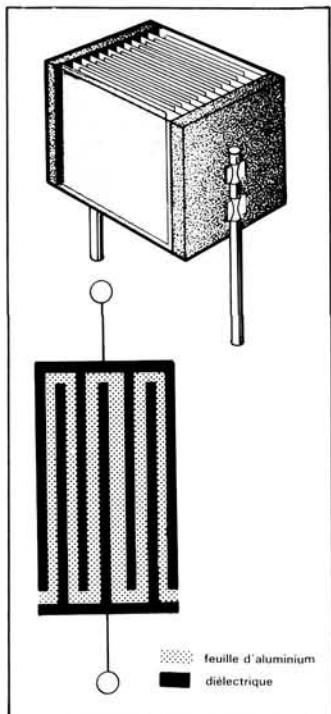


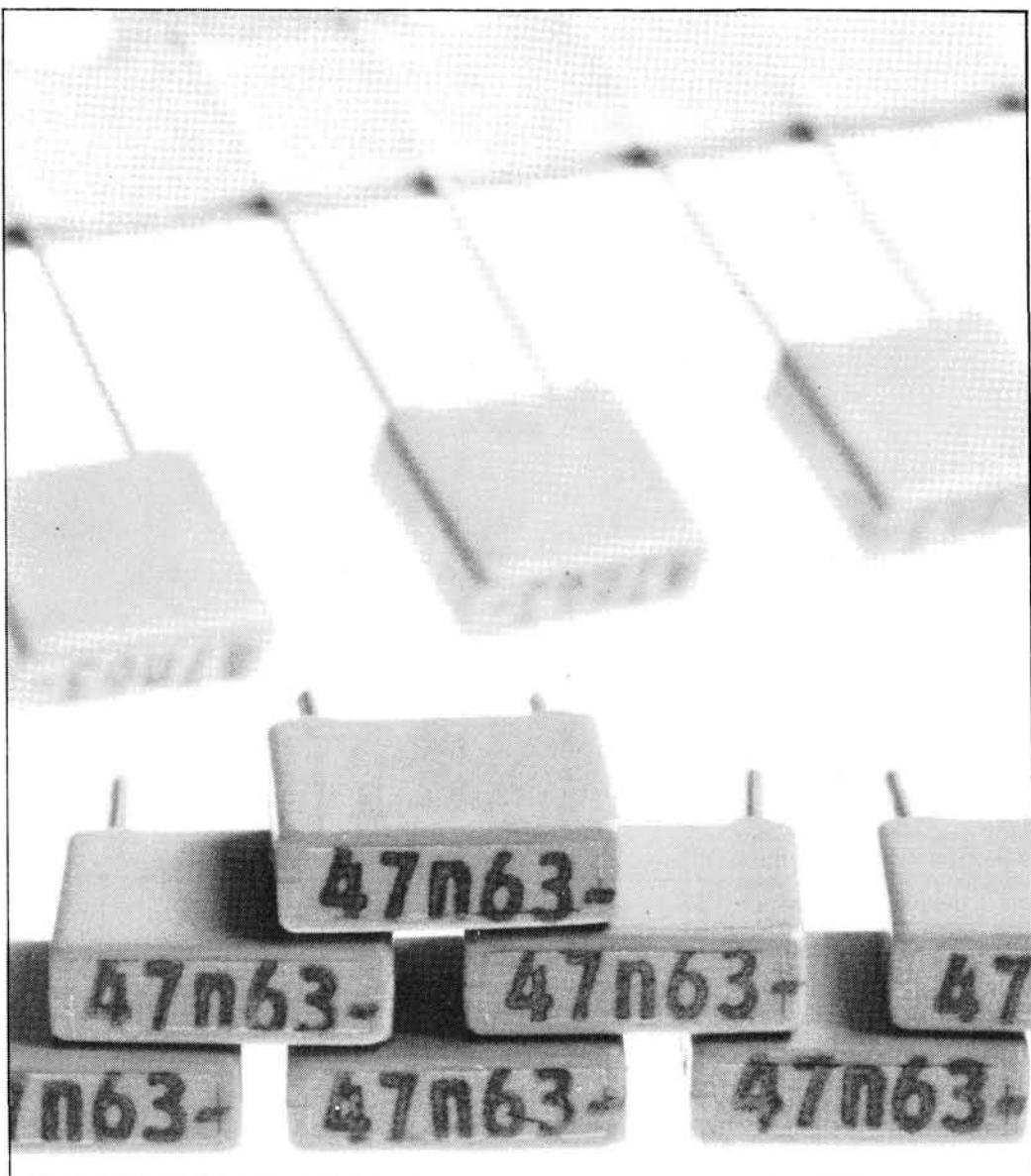
Figure 2 - Un empilage de plaques métalliques séparées par une feuille isolante.

Figure 3 - Ces condensateurs sont constitués d'un empilage de plaques métalliques, le tout enveloppé dans une boîte isolante fermée. Leur dimensions sont si petites que les caractéristiques n'ont pu être inscrites que d'une manière abrégée, leur capacité étant de 47 nF et leur tension maximale d'utilisation de 63 V.

isolants naturels comme la céramique ou le mica, et l'on obtient des condensateurs ayant des qualités adaptées aux techniques hautes-fréquences et utilisés par exemple en radio et en télévision.

DIELECTRIQUE CHIMIQUE

Une autre technique consiste à utiliser un diélectrique chimique liquide ou électrolyte pour imprégner un



isolant, comme le papier par exemple, lequel est ensuite utilisé de la manière déjà décrite.

Pour former ensuite le condensateur, on lui applique à un stade ultérieur de la fabrication, une tension électrique appropriée. Ceci engendre, en présence de l'électrolyte légèrement corrosif, une **oxydation superficielle de l'armature positive**. Cette oxydation isole les deux armatures l'une de l'autre. Comme elle est extrêmement mince, l'isolation ainsi obtenue confère aux condensateurs électrolytiques une capacité considérable, jusqu'à 10 000 μ F. La capacité la plus grande actuellement disponible même dans le commerce de détail est de l'ordre de 1 farad (oui, 1 farad entier, c'est énorme).

risés, c'est-à-dire que l'on ne peut les utiliser qu'en respectant l'orientation de leur borne positive et de leur borne négative sous peine, en cas d'inversion des pôles, de détruire la couche d'oxyde isolant et, par là le condensateur lui-même. Sur un condensateur électrolytique on trouvera donc, en plus des caractéristiques de tension et de capacité, un signe (+ ou -) indiquant la polarité à respecter sous peine de "claquage" du condensateur.

Plus récents, les condensateurs électrolytiques au tantale sont aussi beaucoup plus petits et ressemblent à des "gouttes" avec deux petites "pattes". Ils sont également polarisés et un signe (+) permet de repérer la borne positive et d'utiliser correctement ces composants. Un des spectacles les plus hilarants auquel il est donné d'assister à un électronicien est celui d'un condensateur au tantale qui se transforme en mini-Stromboli.

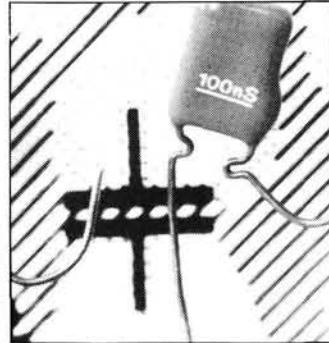
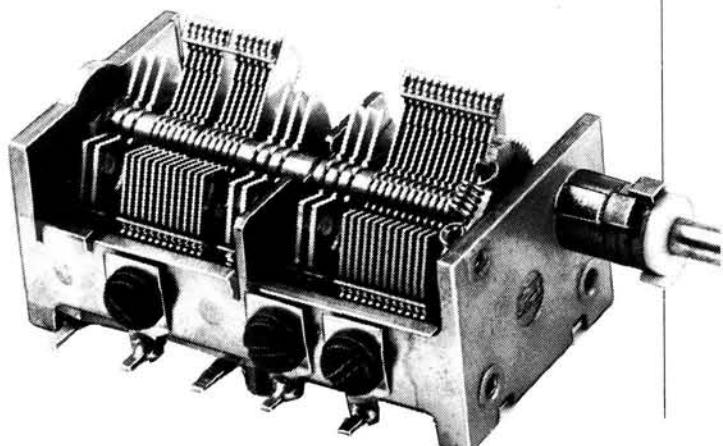
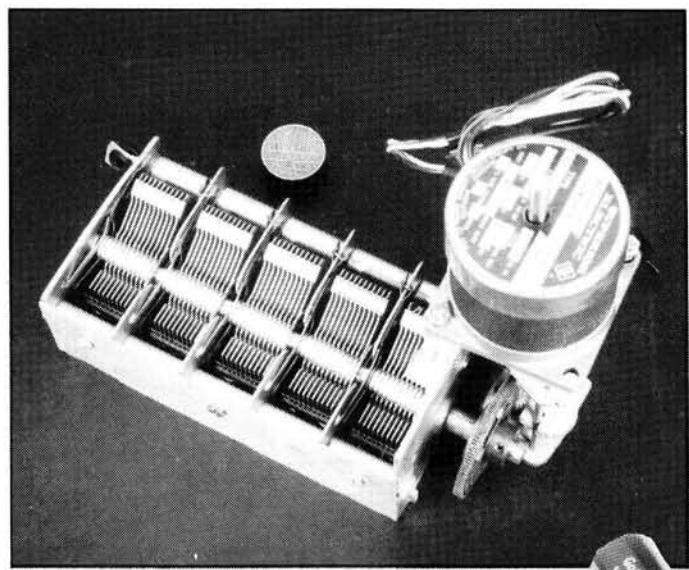


Figure 4 - Condensateurs céramique à enveloppe isolante vernie.

GARE AUX POLES!

En compensation de la valeur élevée de la capacité des condensateurs électrolytiques, il y a une contrainte: ces condensateurs sont pola-





CAPACITE VARIABLE

Les condensateurs variables (en abrégé C.V.) utilisent en principe l'air comme diélectrique. Ils sont constitués de deux plaques séparées par une couche d'air. Comme la capacité d'un tel condensateur à plaque unique serait très faible, on utilise plutôt deux paquets de plaques, les unes fixes et les autres mobiles, séparés par une couche d'air. Les plaques fixes sont isolées du châssis-support, tandis que les plaques mobiles, serrées sur l'axe de commande sont reliées au châssis-support. Lorsque les plaques mobiles sont insérées au maximum entre les plaques fixes, la capacité du condensateur atteint sa valeur maximale. Au fur et à mesure que les plaques mobiles sortent des plaques fixes, la surface active des armatures du condensateur diminue, ce qui entraîne une diminution de la capacité. La fabrication des condensateurs variables miniatures doit être très minutieuse. Pour conserver les caractéristiques propres à ce type de condensateurs, on utilise souvent non pas l'air comme diélectrique, mais de minces feuilles de matière plastique pour séparer les plaques fixes des plaques mobiles. La capacité de ces condensateurs n'est jamais très élevée et est le plus souvent de quelque 100 pF (1 pF = 1 picofarad = 1 millième de

Figure 6 - Condensateur variable à air double. La variation de capacité est obtenue en introduisant plus ou moins le paquet de lames mobiles serrées sur l'arbre de commande dans le paquet de lames fixes isolées du châssis-support.

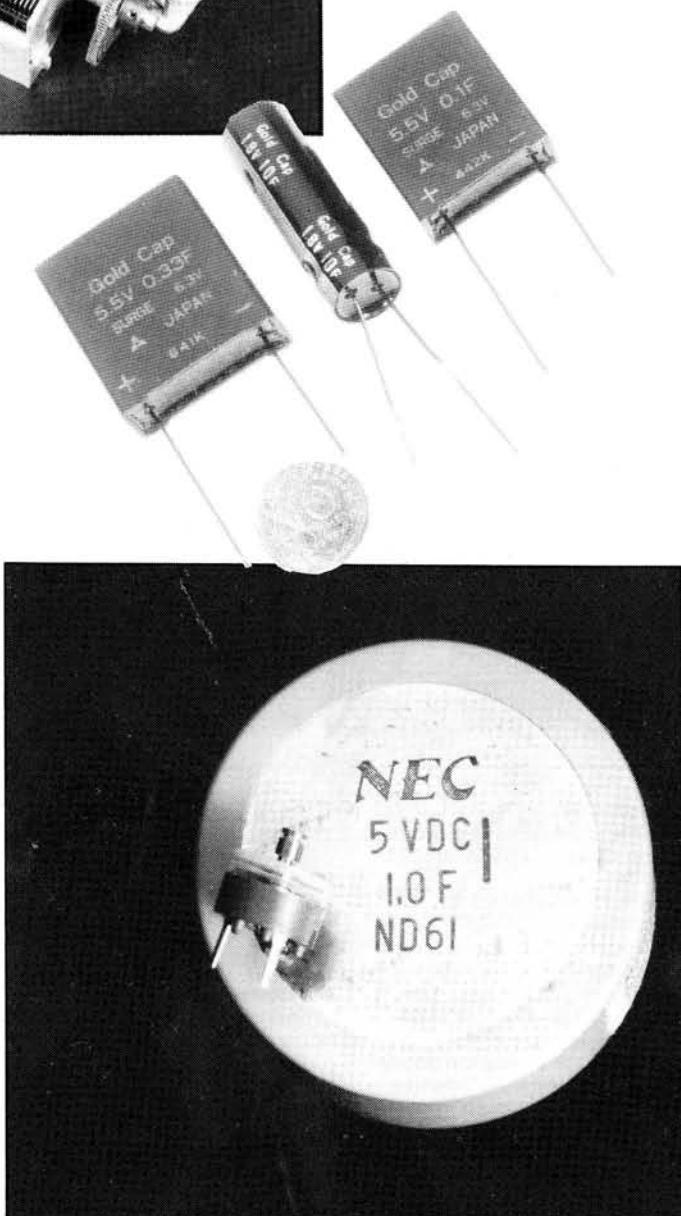


Figure 7 - La pièce de 10 F à l'arrière-plan donne l'échelle de cet énorme condensateur variable du même type que celui de la figure 6 et dont l'arbre est commandé par un moteur pas-à-pas; ce condensateur est utilisé dans un récepteur radio dont la syntonisation (accord) est commandée par un microprocesseur. Entre le moteur pas à pas et l'arbre proprement dit se trouve un système de démultiplication mécanique.

Figure 8 - Regardez bien ce qui est imprimé sur le corps des condensateurs de cette photo! Mais non, vous n'avez pas la berlue : l'électrochimique du milieu (dont le diamètre est sensiblement inférieur à celui d'une pièce de dix centimes) a une capacité nominale de 10 farads (dix millions de microfarads) pour une tension de service maximale de 1,8 V. Les électrodes vous en tombent, n'est-ce pas?

La tension de service maximale du condensateur de gauche est de 5,5 V, sa capacité de 330 000 microfarads (0,33 F).

Figure 9 - Le petit condensateur variable de quelques dizaines de pF donne l'échelle d'un modèle déjà relativement ancien (et par conséquent volumineux) de "gros" condensateur de 1 F (tension de service de 5 V).

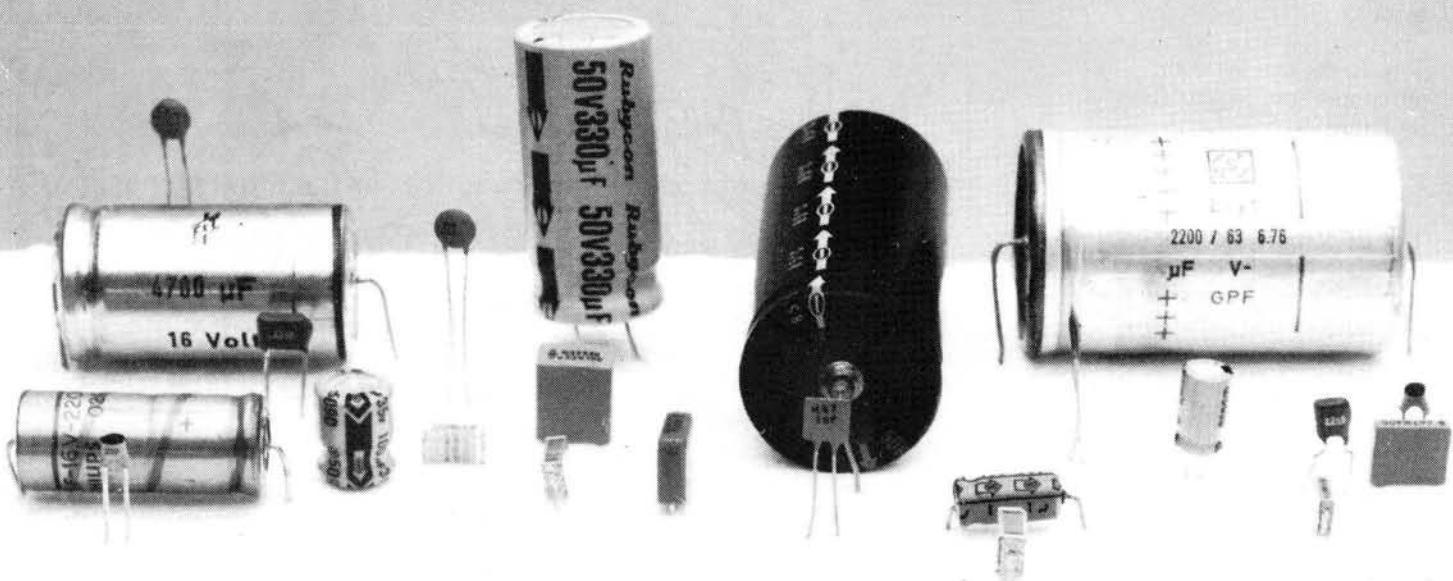
Figure 10 - La pièce de 20 centimes permet de se faire une idée de la taille du condensateur-bouton ultra-plat, conçu notamment pour les circuits alimentés par cellules solaires. Le nombre de cycles charge-décharge annoncé par le fabricant dépasse les 100 000; sa plage de température est remarquablement vaste puisqu'elle s'étend de -25 °C à +70 °C. La tension de service maximale est de 2,4 V. Les pointes de tension jusqu'à 2,8 V sont admises. Et la capacité? direz-vous...

Et bien elle varie, selon les modèles de 0,33 F à 4,7 F! Incroyable, n'est-ce pas?

Du coup le petit condensateur électrolytique noir paraît bien gros à côté, avec son 0,1 F. On aura compris que les condensateurs que l'on aperçoit sur les figures 8 à 10 sont conçus et utilisés essentiellement pour remplacer les piles et les accumulateurs, notamment dans les applications de sauvegarde de données et d'informations dans les appareils programmables et portables.

milliardième de farad). Ces condensateurs variables, très utilisés en radio pour le réglage de la longueur d'onde, commencent à être supplantés, surtout en télévision par des diodes à capacité variable, souvent appelées "diodes varicap". Les applications de ces semi-conducteurs spéciaux reposent sur la variation de capacité d'une jonction P-N résultant d'une variation de la tension appliquée à la jonction.





Dis donc . . .

T : « . . . c'est quoi ce composant ? On dirait un bonbon. Il vient d'un vieux téléviseur. Quand on y branche l'ohmmètre, il a d'abord une résistance très faible, puis elle augmente très vite . . . »

R : « Ton bonbon, c'est un condensateur, Transi. Fais voir, s'il te plaît. »

T : « Il a l'air d'avoir bien rôti . . . Alors comme ça les condensateurs sont des résistances dont la valeur

augmente quand on la mesure ? »

R : « Niet ! Les condensateurs et les résistances, c'est pas du tout pareil. Les condensateurs sont des réservoirs de courant. Lorsqu'un courant circule dans un condensateur, celui-ci se charge. Il stocke le courant. Ensuite on peut prélever du courant sur cette réserve. »

T : « D'abord ça ressemble à une résistance, et maintenant c'est un accumulateur, comme c'est curieux, Rési ? »

R : « Cette fois tu n'as pas tort : les condos et les accus se ressemblent. Les accumulateurs emmagasinent une quantité de courant énorme par rapport à celle que peut emmagasiner un condensateur. Leur charge dure d'autant plus longtemps, et elle est toujours polarisée dans le même sens, ce qui n'est pas le cas de celle de beaucoup de condensateurs . . . »

T : « Et je vois que le symbole du condensateur ressemble à celui de la pile ou de l'accumulateur,

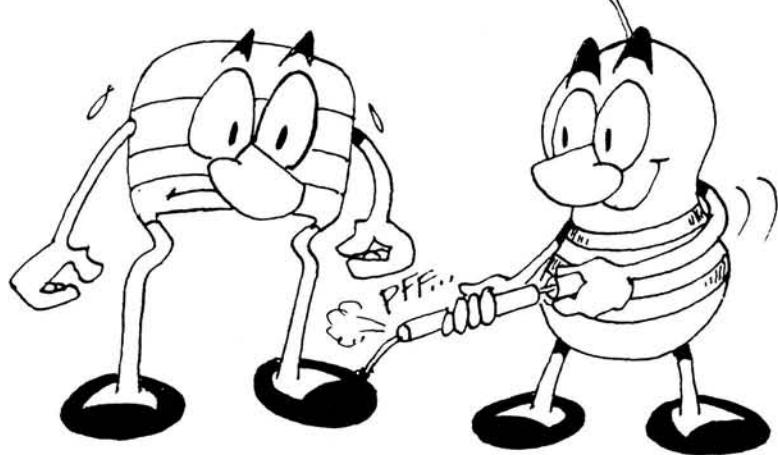


puisque'il comporte aussi des barres parallèles ! »

R : « Lesquelles barres représentent les deux plaques ou armatures qui forment le condensateur. »

T : « Deux plaques capables de stocker de l'énergie, c'est remarquable, ma foi . . . »

R : « Il suffit que les plaques soient assez grandes et proches l'une de l'autre tout en restant isolées. Dans ton bonbon, ce ne sont pas des plaques mais deux feuilles d'aluminium séparées par un isolant qui sont enroulées sur elles-mêmes. Chaque feuille est reliée à l'une des bornes du condensateur. Si



tu scies les extrémités du bonbon, tu pourrais d'ailleurs essayer de dérouler les deux feuilles.»

T : « Tu dis que les deux armatures sont isolées l'une de l'autre ?»

R : « Oui, c'est ça.»

T : « Et comment se fait-il alors que l'aiguille de l'ohmmètre ait commencé par indiquer une faible résistance ?»

R : « Bonne question. En fait, la déviation de l'aiguille d'un ohmmètre relié aux bornes d'un condensateur indique lorsqu'elle est brève, non pas un court-circuit



entre les armatures, mais au contraire l'absence de court-circuit...»

T : « Mais quand la déviation persiste, c'est un signe que les plaques se touchent.»

R : « Oui, cela s'explique par le courant d'intensité relativement élevée qui circule au début, QUAND LE CONDENSATEUR SE CHARGE. En fait, tout se passe comme lorsque l'on recharge une batterie de voiture, mais en accéléré.»

T : « Et quelle est la tension des condensateurs ?»

R : « Là je ne te comprends

pas. Comment veux-tu qu'ils aient une tension ?»

T : « Et bien 1,2 V comme les accumulateurs Cad-Ni rechargeables par exemple... Je vois ici «400 V» sur ce condensateur, c'est de la folie !»

R : « Ah, d'accord! Je vois. Les condensateurs n'ont pas une tension fixe. Lorsqu'ils sont déchargés, la tension qui règne à leurs bornes est...»

T : « Nulle!»

R : « Oui, et quand ils sont chargés, cela dépend de la

quantité de courant qui a circulé. Plus il y a eu de courant, plus la tension est élevée.»

T : « Alors la tension est une indication du niveau de charge ?»

R : « Oui, mais il faut tenir compte aussi de la capacité du condensateur; c'est ainsi que l'on appelle sa «contenance». Sur un condensateur à forte capacité, la tension augmente bien plus lentement que sur un condensateur à faible capacité.»

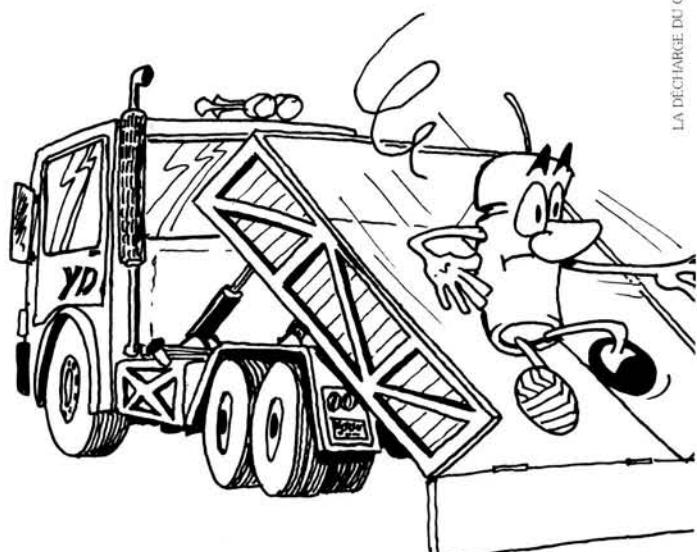
T : « C'est comme quand on remplit un seau d'eau : le niveau augmente beaucoup plus vite que lorsqu'on remplit (à débit égal) une baignoire.»

R : « Bravo. Tu peux aussi comparer le condensateur à une chambre à air de bicyclette. Au début, pour la gonfler, c'est facile, puis cela devient de plus en plus difficile. A chaque coup de pompe...»

T : « Oui, oui! Je te vois venir ! Je sens qu'il y a quelque chose qui va me sauter à la figure...»

R : « C'est vrai, un condensateur peut exploser. Le plus souvent il se contente de claquer sans faire de bruit; c'est ce qui arrive quand on applique une tension trop forte entre ses bornes.»

T : « Le bonbon se transforme en pétard. Non merci !»



THERMOMÈTRE

Voici un appareil d'une incontestable utilité à la fois pratique et théorique; il vous permet de mesurer des températures entre -20 °C et 100 °C.

Le schéma vous montre comment marchent les amplificateurs opérationnels et comment on s'en sert.

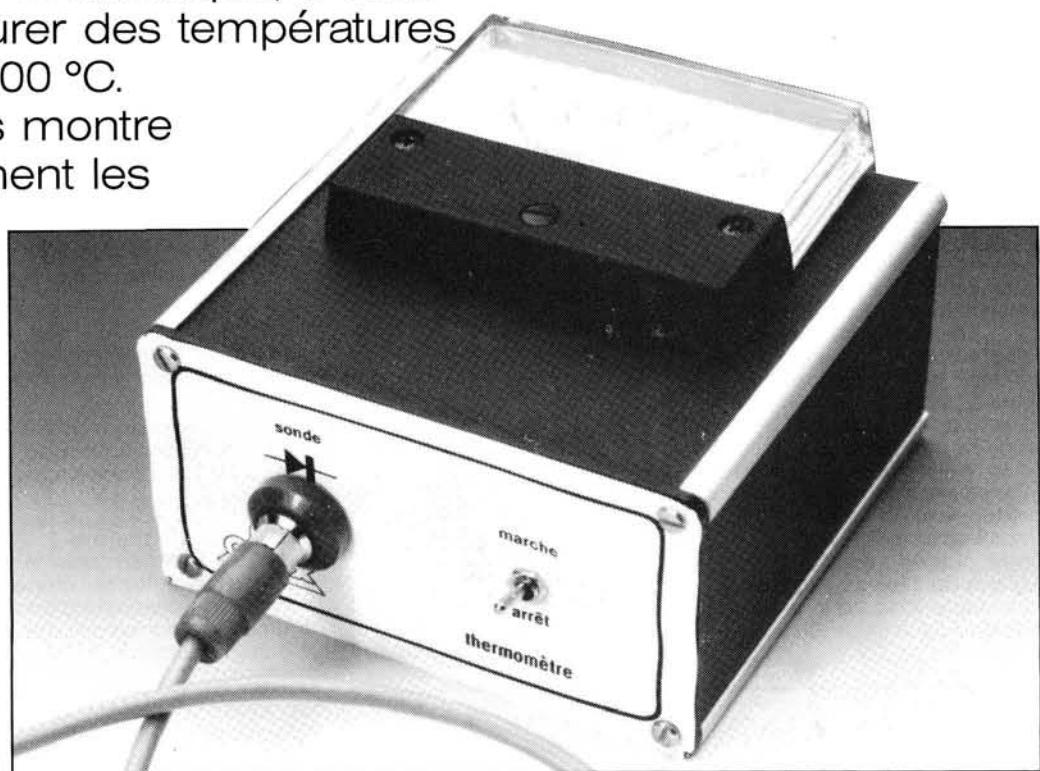
Qui n'a jamais douté de soi après avoir interrogé du regard un bon vieux thermomètre à mercure? Me suis-je placé bien en face du haut de la colonne de mercure?

Est-ce que l'angle de lecture des graduations est correct? Autant de questions qui viennent à l'esprit surtout si l'emplacement du thermomètre à mercure n'est pas des plus judicieux, comme c'est le cas par exemple quand il est fixé dans l'embrasement d'une fenêtre afin d'indiquer la température extérieure.

Grâce à l'électronique cette époque est maintenant révolue, et l'antique thermomètre à mercure va pouvoir entrer au musée, remplacé avantageusement par le thermomètre électronique décrit ci-après; un capteur convertit la température mesurée en une tension proportionnelle qui sera visualisée sur un galvanomètre à cadre (ou bobine) mobile, gradué directement en degrés.

Le thermomètre à mercure possède un domaine de mesure relativement peu étendu et de plus, déterminé une fois pour toute à la construction et non modifiable, alors que sur un thermomètre électronique, suivant les composants utilisés, la plage de mesure peut être étendue dans un sens ou dans l'autre.

Le montage décrit ici possède une plage de mesure allant de -20 °C à environ 100 °C.



SONDE DE TEMPÉRATURE

Suivant le montage électrique proposé, la mesure de la température peut être effectuée de différentes manières.

Il y a quelques années, la méthode la plus utilisée faisait appel à des résistances spéciales dont les deux catégories principales étaient les résistances "CTN" et les résistances "CTP" (NTC et PTC en anglais).

la valeur de la résistance "CTP" augmente lorsque la température augmente.

Malheureusement, dans les deux cas la variation de la valeur de la résistance n'est pas proportionnelle à la variation de la température, ce qui complique beaucoup l'établissement de l'échelle de lecture de l'appareil de mesure utilisé. Le montage proposé ici fait appel à la caractéristique thermique des diodes au silicium.

de la température de la jonction. Ordinairement on se passerait volontiers de cette caractéristique, mais c'est elle précisément que nous allons utiliser ici.

Les valeurs données par les constructeurs dans les recueils de caractéristiques sont toujours spécifiées pour une température ambiante donnée (souvent 25 °C). Sur la plupart des circuits il suffit de prendre quelques précautions de montage pour pouvoir négliger l'effet des variations de température sur le fonctionnement.

"CTN" est l'abréviation de coefficient de température négatif; une résistance de ce type voit sa valeur diminuer lorsque la température augmente

C'est pourquoi on parle de coefficient négatif. Par conséquent sa valeur augmente si la température diminue.

"CTP" est l'abréviation de : coefficient de température positif; la variation de valeur de la résistance est inverse de la variation de la résistance "CTN" en ce sens que

Quand on évoque la fonction d'une diode, on ne considère en général que la caractéristique principale de ce type de composant qui est de ne laisser passer le courant électrique que dans un seul sens et d'empêcher le courant de passer dans le sens opposé. C'est en effet l'utilisation normale d'une diode au silicium. Toute diode au silicium est affectée d'un seuil de conduction (la chute de tension à ses bornes) qui dans la plupart des cas est gênant d'autant plus qu'il varie en fonction

Le seuil de conduction de la diode utilisée est de 0,7 V à la température de 25 °C; la baisse de la tension de seuil entraînée par l'augmentation de la température est d'environ 2 mV/°C. Pour chaque degré supplémentaire il faut compter 2 mV de chute de tension en moins. Cette progression reste constante sur une large plage de température, et la tension varie linéairement avec la température. Ce qui n'est pas le cas, nous l'avons déjà souligné, avec les résistances "CTN" ou "CTP". La figure 1a montre que la

progression de la valeur de la résistance par rapport à celle de la température est loin d'être linéaire, que ce soit avec les résistances "CTN" ou avec les résistances "CTP".

Il en va tout autrement avec la diode au silicium, ainsi que le montre la **figure 1b**, où la tension U_{seuil} diminue au fur et à mesure que la température augmente. Le tracé de l'échelle des températures sur le cadran de l'appareil de mesure de notre thermomètre électronique sera donc beaucoup plus simple que s'il avait fallu respecter une progression non linéaire.

LE SCHEMA

La pièce maîtresse du schéma est le circuit intégré IC2 avec ses quatre amplificateurs opérationnels désignés sur le schéma de la **figure 2** par A1 à A4. L'ampli-op A1 est utilisé pour produire une tension de référence, A2 fonctionne comme convertisseur température/tension, A3 comme amplificateur différentiel tandis que A4 permet le réglage du zéro de l'appareil de mesure indicateur de température à l'aide du potentiomètre P3.

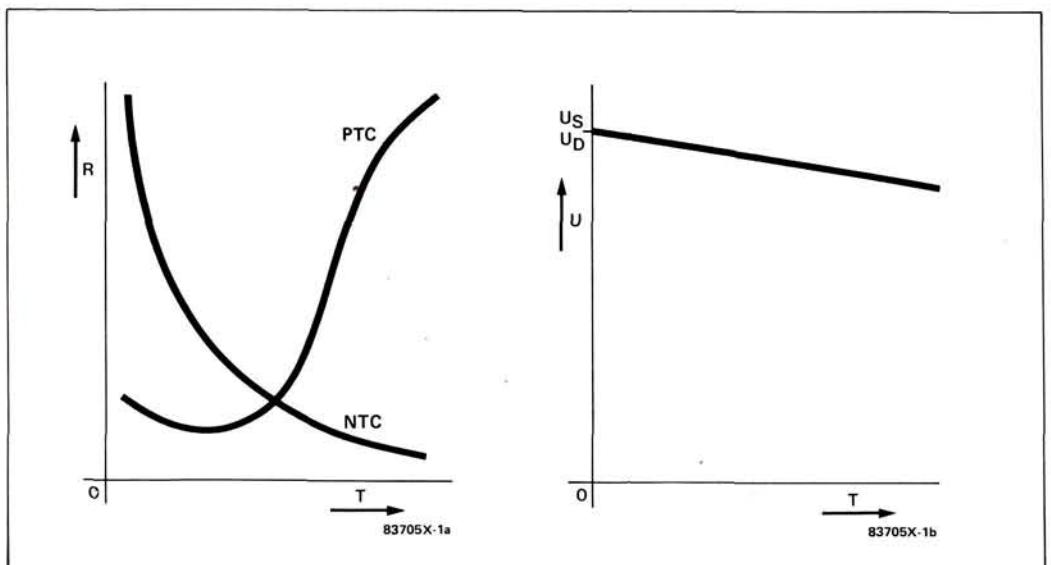


Figure 1a - Courbes de variation de la valeur de la résistance en fonction de la température. L'inconvénient des résistances à coefficient de température négatif (CTN) ou positif (CTP) est la non-linéarité de la variation.

Figure 1b - Courbe de variation de la tension de seuil d'une diode au silicium classique en fonction de la température. La variation de tension est linéaire (environ 2mV/°C).

LE POTENTIOMÈTRE P1 EST UTILISÉ POUR LE RÉGLAGE DU POINT 0 °C ET LE POTENTIOMÈTRE P2 POUR LE RÉGLAGE DE LA DÉVIATION MAXIMALE, SOIT PAR EXEMPLE 100 °C

Nous allons expliquer maintenant le fonctionnement du schéma en commençant par l'alimentation.

Si l'utilisation du thermomètre n'est pas permanente, on pourra se contenter d'une alimentation constituée d'une pile de 9 V, la consommation totale étant d'environ 5 mA.

Si par contre le thermomètre doit fonctionner en permanence, il sera indispensable de construire une petite alimentation par le secteur, conforme au schéma de la **figure 3**; il suffit d'un transformateur, d'un pont redresseur et d'un condensateur de filtrage. Le circuit ainsi réalisé sera raccordé par deux fils soudés aux bornes "+" et "0" de la platine du thermomètre; la tension disponible sera d'environ 15,5 V.

Que le thermomètre soit alimenté par la pile de 9 V ou par les 15,5 V de l'alimentation par le secteur, la fonction du régulateur de tension IC1 va être de ramener la tension disponible sur sa sortie (broche 2) à une valeur fixe et stable, quelle que soit la valeur de tension appliquée sur son entrée (broche 1), même si cette tension est instable. Ici la tension d'entrée d'IC1 doit être comprise entre 7 V et 20 V, de sorte que sa tension de sortie sera toujours de 5 V.

DROLE DE MASSE

Le schéma du thermomètre présente une particularité concernant la masse. En effet, normalement la masse et le point "0" de l'alimentation sont communs. Dans le schéma proposé ici, seuls cinq composants sont raccordés directement à la masse; ce sont IC1, IC2, R2, C1 et R11. Les autres composants (soit R4, R5, R8, R10 et P3) sont raccordés ensemble à une ligne spéciale reliée à la borne "C"; celui-ci est le point de référence de potentiel nul de l'ensemble du montage. Il règne donc entre la masse de l'alimentation et

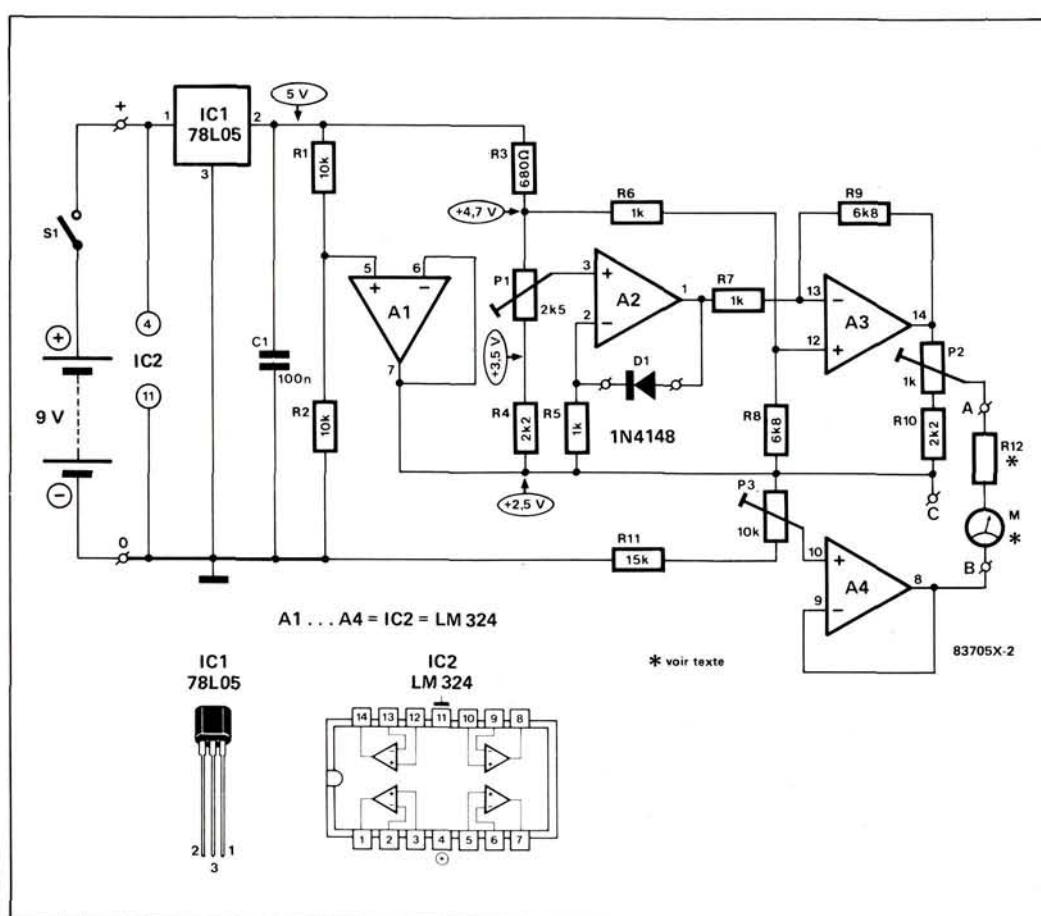


Figure 2 - Schéma de principe du thermomètre électronique avec quatre amplificateurs opérationnels sous un même boîtier. La valeur des tensions indiquées sur le schéma correspondent aux valeurs effectives relevées entre ces points et la masse (broche 3 de IC1).

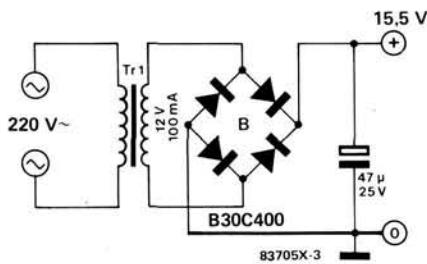


Figure 3 - Schéma d'une alimentation par le secteur permettant l'utilisation permanente du thermomètre électronique.

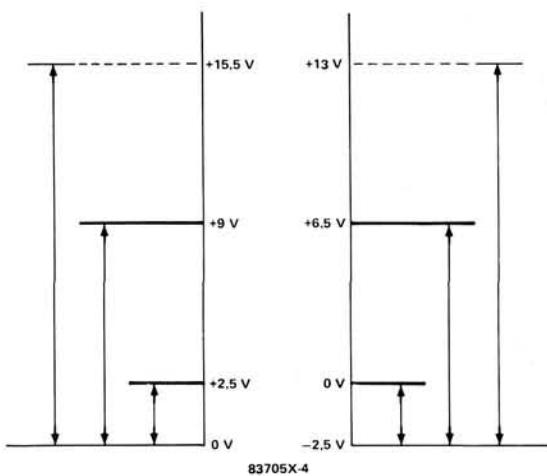


Figure 4 - Diagramme des différentes tensions d'alimentation et leurs valeurs respectives suivant la référence adoptée pour le "0" (masse ou point "C").

Le point de référence "C" est une tension négative de -2,5 V. Ce point de référence est positif par rapport au point "0" de l'alimentation (masse et broche 11 de IC2) et négatif par rapport au "+" de l'alimentation (broche 4 de IC2). Relevée par rapport au point de référence C, la valeur de la tension d'alimentation est inférieure de 2,5 V à sa valeur relevée par rapport au point "0".

Relevée par rapport au point de référence "C", la tension d'alimentation est donc de 6,5 V avec une pile de 9 V, et de 13 V avec une alimentation secteur. La figure 4 montre les différentes tensions et leur relation suivant que l'on considère comme "0" (point de référence) la masse (diagramme de gauche) ou le point "C" (diagramme de droite).

Quelle est donc la raison de ce décalage du point de référence de l'alimentation ? En alimentant ainsi avec une tension virtuellement positive ou négative les différents amplificateurs-opérationnels regroupés dans le même circuit intégré, il devient possible de déplacer la plage de mesure de tempé-

rature jusqu'à une valeur d'environ -20°C. Les résistances R1 et R2 forment un diviseur de tension qui crée le potentiel de référence du point nul virtuel "C" à partir de la tension stabilisée de 5 V fournie par le régulateur IC1. La configuration utilisée pour A1 répond au schéma-type de l'adaptateur d'impédance : pour que le reste du circuit ne vienne pas charger le potentiel de référence, on a intercalé A1. On peut se représenter la résistance d'entrée de cet amplificateur opérationnel comme une résistance parasite placée en parallèle sur R2; or, comme l'impédance d'entrée d'un amplificateur opérationnel est si élevée que son influence est négligeable, A1 reproduit en sortie le potentiel de 2,5 V sans fausser l'équilibre du diviseur R1 et R2 d'égale valeur.

Nous savons de l'amplificateur opérationnel qu'il cherche à compenser avec sa tension de sortie la différence entre les potentiels d'entrée. Ici l'entrée inverseuse et la sortie sont couplées directement. La tension de sortie de l'ampli-op dépend donc directement

de la tension appliquée à la broche 5, c'est-à-dire l'entrée non-inverseuse : or, celle-ci est constante. La tension de sortie disponible sur la broche 7 de l'ampli-op sera constante également et sa valeur sera de 2,5 V. Ce sera la valeur du point de référence "C". Grâce à la faible impédance de sortie de l'amplificateur opérationnel, l'influence du circuit en aval sur la valeur de la tension de sortie de A1 est donc négligeable à son tour. On dit aussi de A1 qu'il est monté en suiveur de tension.

Le schéma construit autour de

L'AMPLI-OP A2 EST UN CONVERTISSEUR TEMPÉRATURE/TENSION; C'EST DONC LUI QUI FOURNIT DIRECTEMENT LA TENSION DE MESURE DE LA TEMPÉRATURE.

Les résistances R3 et R4 associées au potentiomètre P1 en montage potentiométrique portent l'entrée non-inverseuse de l'ampli-op (broche 3) à un potentiel de référence compris entre 3,5 V et 4,7 V par rapport à la masse réelle (et non le point "C"); cette tension est réglable à l'aide du potentiomètre P1 sur le curseur duquel elle est prélevée. Le circuit de couplage par réaction négative (plus souvent appelée contre-réaction) n'est pas une boucle comme sur A1, mais il est constitué cette fois par la diode au silicium dont nous savons qu'elle joue ici le rôle de capteur de température. Rappelons que l'abaissement du seuil de conduction de la diode en fonction de l'augmentation de la température est d'environ 2 mV/°C. À mesure que la température augmente, la tension de A2 (broche 1) réinjectée sur l'entrée inverseuse de cet amplificateur augmente aussi. Cette tension est appliquée à travers la résistance R7 à l'entrée inverseuse (broche 13) de A3. Celui-ci est utilisé en amplificateur; son gain de 6,8 est déterminé par le rapport de la valeur de la résistance R9 à celle de R7. Le réglage du potentiomètre P2 doit être tel qu'une variation de 2 mV de la tension sur l'entrée inverseuse de A3 donne lieu à une variation de tension de sortie de 10 mV.

La tension de sortie reste proportionnelle à la température de la jonction de la diode au silicium, et peut être lue sur le galvanomètre comme mesure de la température.

Il nous reste à expliquer le

rôle de l'ampli-op A4. Celui-ci porte le point "B" à un potentiel négatif par rapport au point de référence "C", ce qui permet la mesure des températures inférieures à zéro degré. Décidément, les potentiels se balladent un peu partout dans ce circuit ! Avant de passer à la construction proprement dite, il convient de dire un mot sur l'un des composants essentiels de ce montage, c'est-à-dire l'indicateur à aiguille ou galvanomètre. Son domaine de mesure sera de 1 V ou au maximum 2 V. Il est évident que pour des mesures passagères il est préférable (et plus économique) d'utiliser un multimètre en fonction voltmètre, mais il est bien entendu qu'un thermomètre utilisé en permanence devra être équipé d'un indicateur installé à demeure. A l'achat, deux possibilités s'offrent à vous : un instrument classique avec la position zéro (position de repos) à gauche (domaine de mesure 0 à 100 μA), ou un instrument à zéro central (domaine de mesure -100 μA à 100 μA). Dans le premier cas, la valeur de la résistance R12 sera de 8,2 kΩ, tandis que dans le

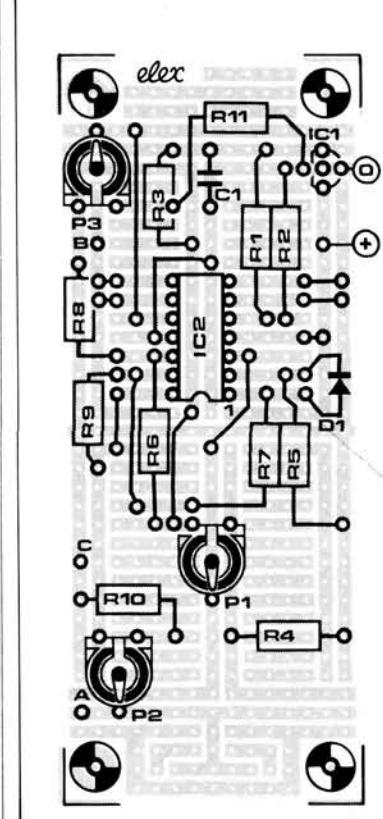


Figure 5 - A l'exception de l'alimentation secteur et de l'appareil de mesure indicateur, toute la partie électronique a été regroupée sur une platine d'essai de 40mm x 100mm. La sonde de température (diode D1) qui se trouve normalement reliée par ses fils à la platine a été représentée sur celle-ci.

deuxième cas cette valeur sera de 6,8 kΩ.

REALISATION

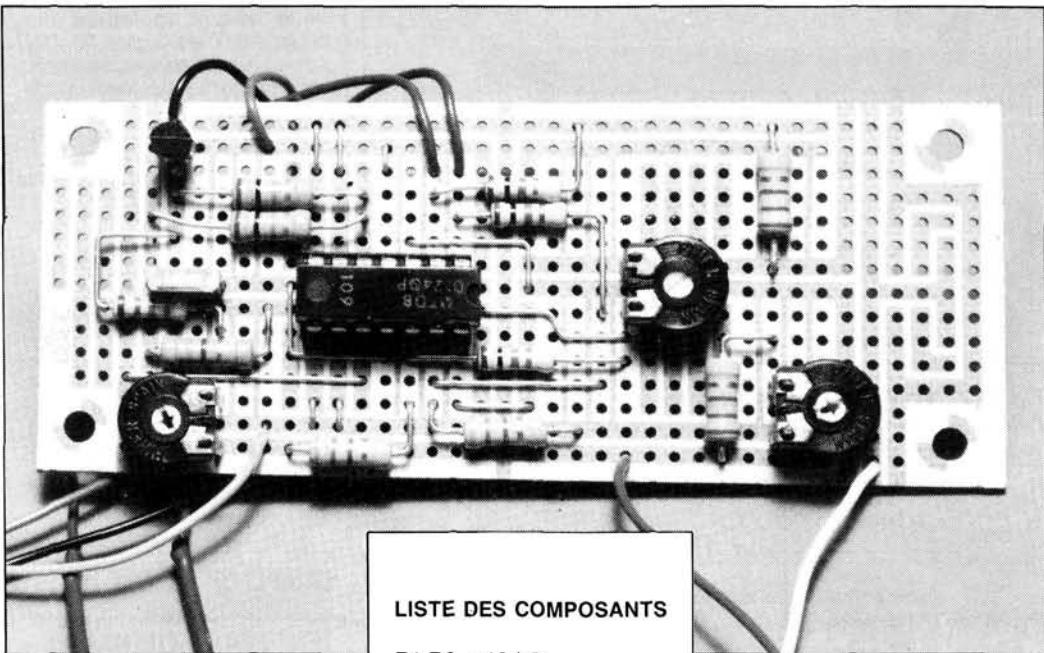
La **figure 5** montre l'implantation des composants sur la platine d'expérimentation de 40 mm x 100 mm. L'alimentation (par pile ou par le secteur), le galvanomètre et sa résistance R12 et la sonde de température D1 ne sont pas montés sur la platine.

Nous commencerons le montage par la mise en place des différents ponts de câblage, puis successivement des résistances ordinaires, des résistances variables, du condensateur et des circuits intégrés. IC1 le régulateur de tension qui se présente dans un boîtier à trois broches sous la forme d'un transistor, sera soudé directement sur la platine.

Pour IC2 avec ses 14 broches il sera plus judicieux de prévoir un support, lui aussi à 14 "pattes". Une fois le support mis en place et soudé, enfichez IC2 en l'orientant comme il faut et en vérifiant que ses broches pénètrent bien dans les contacts du support (et ne se replient pas sous le circuit intégré comme cela arrive souvent quand on n'y fait pas attention). L'encoche de repérage de la broche 1 de IC2 doit être tournée vers P1, directement des fils aux emplacements prévus pour le raccordement ou, éventuellement en intercalant une fiche cinch (RCA ou tulipe), ce qui permettra de déconnecter la sonde (et la rend interchangeable); côté diode on utilisera un tube de plas-

LA SONDE

Le montage de la sonde de température et de ses fils de liaison isolés sera réalisé côté platine en soudant



LISTE DES COMPOSANTS

R1,R2 = 10 kΩ
R3 = 680 Ω
R4,R10 = 2,2 kΩ
R5,R6,R7 = 1 kΩ
R8,R9 = 6,8 kΩ
R11 = 15 kΩ
R12 = 8,2 kΩ ou 6,8 kΩ (voir texte)
P1 = 2,5 kΩ variable
P2 = 1 kΩ variable
P3 = 10 kΩ variable
C1 = 100 nF
D1 = 1N4148 (diode au silicium)
IC1 = 78L05
IC2 = LM324

M = galvanomètre à cadre mobile (0-100 μA ou 100-0-100 μA, voir texte)
1 platine d'expérimentation ELEX de format 1 (40mm x 100mm)
1 support de circuit intégré 14 broches

alimentation (voir texte)
coffret
fil de câblage, soudure
etc...

Figure 6 - Deux circuits intégrés, une diode, un condensateur, quelques résistances et potentiomètres ainsi que quelques ponts, il n'en faut pas plus pour réaliser ce thermomètre électronique.

L'ABAISSEMENT DU SEUIL DE CONDUCTION DE LA DIODE EN FONCTION DE L'AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE EST D'ENVIRON 2 mV/°C



Figure 7 - Cadran (à l'échelle 1:1) du galvanomètre indicateur de température, pour un appareil avec zéro à gauche.

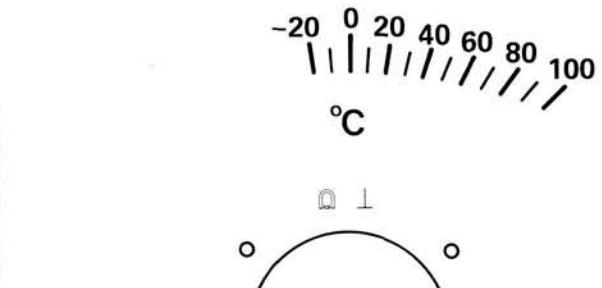


Figure 8 - Cadran (à l'échelle 1:1) du galvanomètre indicateur de température, pour un appareil avec zéro central.

découper soigneusement avant de la coller sur le cadran d'origine avec beaucoup de précautions pour éviter de l'endommager.

LE GALVANOMÈTRE

Si vous utilisez un galvanomètre avec zéro central, les points de raccordement à utiliser sont les points "A" et "C"; dans ce cas la résistance R11 ainsi que le potentiomètre P3 sont inutiles. Si vous utilisez un galvanomètre avec zéro à gauche, l'équipement complet de la platine est indispensable et les points de raccordement à utiliser seront les points "A" et "B". Dans les deux cas, la borne positive de l'appareil de mesure est à raccorder au point "A".

REGLAGE

Si vous utilisez un appareil de mesure avec zéro à gauche, il sera indispensable d'effectuer le réglage des trois potentiomètres P1, P2 et

P3. Le premier réglage va concerter P3. Pour mesurer les températures inférieures à 0 °C il est nécessaire de raccorder provisoirement l'appareil de mesure entre les points "B" et "C" (pôle positif) et d'effectuer le réglage de P3 jusqu'à ce que l'aiguille indique 0 °C. Raccordez l'appareil de mesure normalement entre les points "A" et "B" et plongez alors la sonde de température dans de la glace pilée que l'on remue sans disconinuer (on obtient ainsi une température de 0 °C). A l'aide de P1, amenez l'aiguille de l'appareil de mesure sur la graduation correspondant à 0 °C. Pour être certain que la température de la sonde est bien de 0 °C, il est prudent de vérifier en utilisant pour les réglages un thermomètre à alcool de bonne qualité. **Vérifiez notamment que la température reste constante** durant tout le temps nécessaire au réglage (remuez la glace pilée...). Après le réglage de la température basse, il va falloir effectuer le réglage de la température haute, soit 100 °C. Pour ce faire, plongez

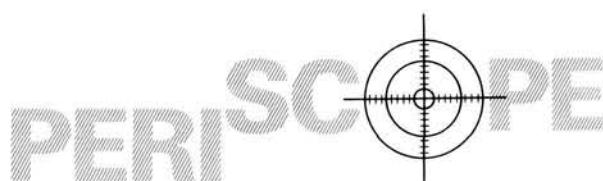
la sonde de température dans de l'eau bouillante, en vérifiant là aussi la température et sa constance durant tout le temps de réglage (attention aussi dans ce cas à la tenue à cette température des composants de la colle utilisée pour confectionner la sonde). Effectuez alors le réglage à l'aide du potentiomètre P2 pour amener l'aiguille de l'appareil de mesure sur la graduation 100 °C du cadran.

Avec un indicateur à zéro central, les réglages se déroulent à peu près de la même manière. Branchez l'appareil de mesure entre les points "A" et "C". Plongez la sonde de température dans de la glace pilée sans cesser de la remuer et effectuez le réglage pour amener l'aiguille sur la graduation 0 °C à l'aide du potentiomètre P1. Plongez ensuite la sonde dans de l'eau bouillante et réglez à l'aide du potentiomètre P2 pour amener l'aiguille sur la graduation 100 °C (vérifiez si possible les valeurs avec un thermomètre à alcool).

elex-abc

progression linéaire: la notion de linéarité est très importante en électronique; pour évaluer un problème, il ne suffit pas de connaître la valeur d'un paramètre dans des conditions données, il faut aussi se demander si dans des conditions dix fois meilleures ou dix fois pires, le paramètre aura lui aussi changé d'un facteur 10 ou non.

exemple de progression linéaire: la loi d'ohm
exemple de progression non linéaire: la charge (ou la décharge) d'un condensateur



Imaginez une nouvelle oeuvre en adaptant un livre à un autre media . . . et gagnez 30.000 Frs



Dans le cadre du Carrefour Media Jeunesse de Niort, la CAMIF, la MAIF et le Syndicat National de l'Édition lancent un concours national ouvert au public. Les participants doivent concevoir une nouvelle œuvre (vidéo, théâtre, BD, informatique, musique, ...) basée sur l'adaptation d'un livre pour la jeunesse.

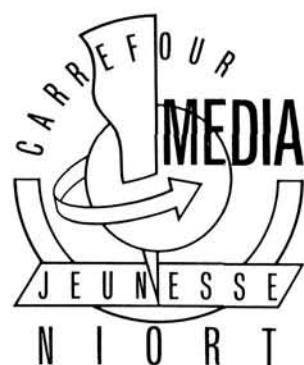
Une liste des livres qui peuvent faire l'objet d'une adaptation a été préparée par le Syndicat National de l'Édition et sera fournie avec les dossiers de candidature.

Les participants doivent fournir le scénario de leur nouvelle œuvre, ainsi que quelques éléments tels dessins, rouges [NDLR : si les rouges sont des rouges, pourquoi les dessins ne sont-ils pas des drawings et les livres des books ?], pré-montages vidéo, etc.

L'objectif des organisateurs du concours est d'assurer la réalisation des meilleures œuvres présentées. La présence dans le jury d'importants organismes de production ainsi que la mise en place d'une structure d'étude de faisabilité visent à assurer la coproduction par les candidats avec des partenaires professionnels.

Dossiers de participation et règlement du concours sur demande à l'adresse déjà mentionnée. Ils doivent être retournés à cette adresse avant la clôture du concours, le vendredi 4 novembre 1988 (le cachet de la poste faisant foi).

GAGNEZ VOTRE ENTREPRISE
Concours national de création d'un logiciel éducatif



Dans le cadre du Carrefour Media Jeunesse de Niort (salon national des média pour l'éducation, la formation et les loisirs des jeunes) : **un grand concours national récompensera le meilleur nouveau logiciel éducatif.**

Les candidats doivent proposer un ou plusieurs produits (déjà créés, prototypes ou projets de recherche et développement) ainsi qu'un projet d'entreprise pour développer, produire, commercialiser et suivre les produits proposés.

Les produits proposés doivent être éducatifs dans le sens le plus large : favoriser le transfert de connaissances, dans quelque domaine que ce soit, à l'intérieur ou à l'extérieur des établissements d'éducation ou de formation.

Le jury favorisera des projets qui font interaction entre l'informatique et d'autres média ou moyens de communication, et recherchera en premier lieu des produits ayant un réel marché et des projets d'entreprise crédibles et solides.

Le concours est ouvert aux particuliers, aux entreprises et aux associations.

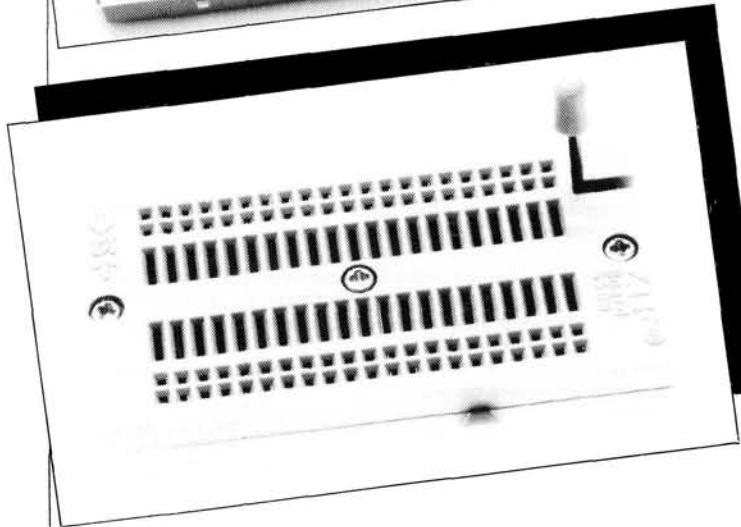
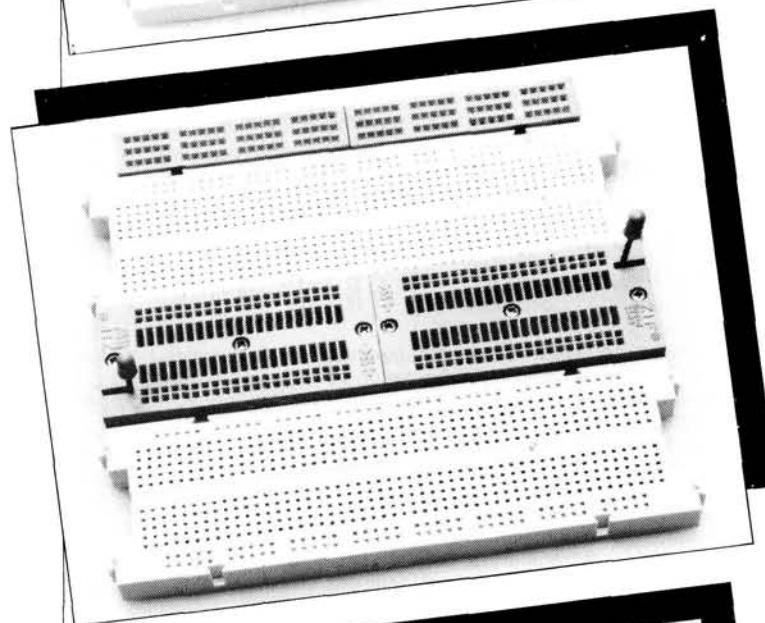
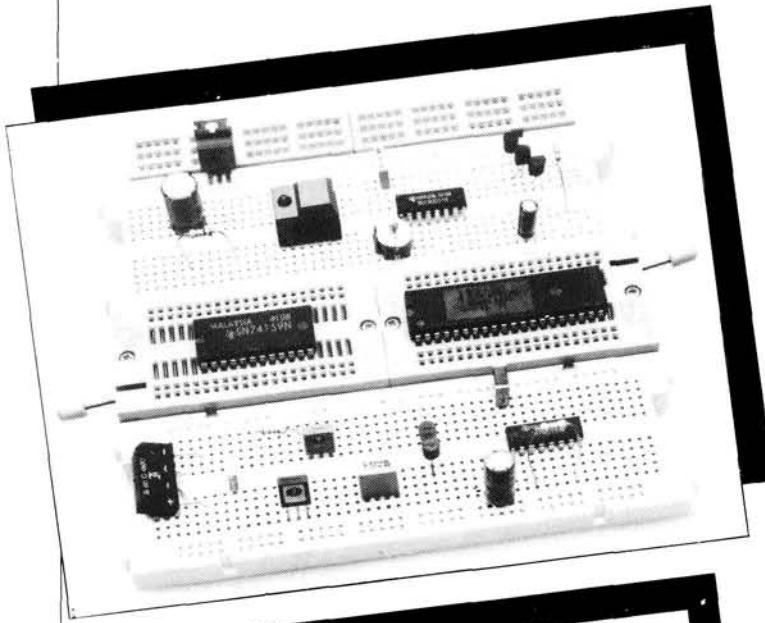
Le gagnant recevra une entreprise dotée de 100.000 Frs de capital, créée pour lui permettre d'exploiter ses idées.

Il bénéficiera d'un local équipé mis à sa disposition par la Ville de Niort pendant un an, d'un équipement micro-informatique, d'une formation à la création d'entreprise et de conseils juridiques et financiers.

Dossiers de participation et règlement du concours sur demande à :
Carrefour Media Jeunesse de Niort
Hôtel de Ville
79022 NIORT
(16) 49 79 00 34

Ils doivent être retournés à cette adresse avant la clôture du concours, le vendredi 4 novembre (le cachet de la poste faisant foi).

Boîtes de connexion SANS SOUDURE



Caractéristiques techniques : (d'après le constructeur)

- contacts : Ø 0,3 à 0,9 mm
- pas : 2,54 mm
- tension max. : 400 V
- courant max. : 1 A
- résistance d'isolement : 10 MΩ
- résistance de contact : 5 mΩ
- capacité entre contacts : 0,6 pF
- nombre d'insertions : 50000
- boîtier plastique en ABS
- glissières en queue d'aronde pour l'assemblage

LAB 500 : 500 contacts au pas de 2,54 mm
46 x 117 mm

LAB 630 : 630 contacts au pas de 2,54 mm
46 x 143 mm

LAB 1000 : 1000 contacts au pas de 2,54 mm
92 x 117 mm

Gamme LAB - PLUS (boîtiers fixés sur une platine en aluminium avec douilles bananes 4 mm)

LAB 1000 - PLUS : 1000 contacts 2 bornes d'entrée/sortie

LAB 1260 - PLUS : 1260 contacts 4 bornes d'entrée/sortie

Bientôt
dans toutes
les écoles

Dès votre première visite rendue à un magasin de composants, vous les avez sans doute repérées, ces petites boîtes en plastique percées d'une multitude de trous. Nul besoin d'être un génie pour imaginer à quoi elles servent. Elles sont à l'électronicien ce que la page blanche est à l'écrivain. Leur qualité professionnelle en fait un produit durable. Elles font envie, d'autant plus qu'elles ne sont pas bon marché. Il est donc vraisemblable que lors de cette première visite vous n'étiez pas préparé à un tel investissement. C'est bien compréhensible.

Si vous avez le goût de l'expérimentation, si votre approche de l'électronique passe par l'action et la recherche personnelle, vous êtes sans doute retourné chez votre revendeur de composants depuis lors, et vous avez fait l'acquisition d'une boîte de connexion sans soudure. BRAVO! Vous ne le regretterez sans doute pas, et vous trouverez ci-dessous la description d'une nouveauté intéressante.

Si vous n'avez pas le goût de l'expérimentation, si votre approche de l'électronique ne passe pas par l'action et la recherche personnelle, si depuis votre première visite vous n'êtes pas retourné chez votre revendeur de composants pour acheter une boîte de connexion sans soudure, c'est sans doute parce que vous doutez de vous-même. Vous n'osez pas. **Vous avez tort, car c'est précisément avec une boîte de connexion sans soudure que vous pourrez acquérir sans risque une grande familiarité avec les circuits électroniques : essayer des combinaisons pour mieux les comprendre, comparer**

des circuits, supprimer ou ajouter un composant pour en étudier l'effet et la fonction, etc ! L'investissement initial a beau être impressionnant, vous le récupérerez très rapidement par le temps de vous aurez gagné, par les tracas que vous aurez évités et par le plaisir que vous aurez eu.

Les boîtes de connexion sans soudure sont conçues pour recevoir tous les composants et les circuits intégrés, à condition qu'ils soient munis de broches (ce qui n'est plus le cas pour tous les composants depuis l'avènement des techniques de montage en surface) et que le diamètre de ces broches soit inférieur à 1 mm. Le pas, c'est-à-dire l'écart entre les broches est bien entendu le classique 10ème de pouce (soit 2,54 mm).

Ces boîtes sont conçues en modules que l'on assemble grâce à un robuste système de glissières en queue d'aronde.

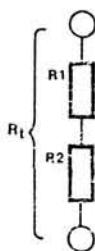
Depuis une date récente (brevet n°87 02655), il existe une boîte de circuit-connexion sans soudure à FORCE D'INSERTION NULLE (*zero insertion force*) appelée ZIF, conçue pour recevoir n'importe quel circuit intégré de 8 à 40 broches (Ø 0,3 à 0,9 mm) dont la largeur du boîtier est comprise entre 3 et 5 pas. Les 42 contacts ouverts et les 84 contacts à lyre sont en alliage Cu9Ni2Sn.

Un levier commande l'ouverture et la fermeture simultanée des deux rangées de 21 contacts. Le matériau utilisé pour le boîtier lui permet de résister à des températures élevées (180 °C). L'assemblage avec les boîtes de connexion LAB s'effectue à l'aide du même système à queue d'aronde.

Résistances en série et résistances en parallèle

Deux résistances en série agissent plus "intensément" que chacune d'entre elles prisé séparément. On peut imaginer cet effet puisque le courant doit vaincre la résistance de deux "éléments de freinage". Les physiciens ont traduit ce phénomène en formules à partir d'un principe basé sur le bon sens : on peut attribuer une valeur équivalente unique à n'importe quel assemblage de résistances.

La résistance équivalente d'un montage en série vaut : $R_g = R_1 + R_2$

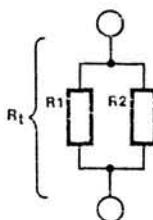


Dans notre exemple, la résistance équivalente a une valeur de : $100 \Omega + 220 \Omega = 320 \Omega$

Les effets du montage de deux résistances en parallèle sont un peu plus difficiles à imaginer. Ici on trouve également plusieurs "éléments de freinage", mais le courant qui les traverse est plus fort que si le circuit ne comportait qu'une seule résistance. Voici une comparaison qui vous fera comprendre pourquoi les choses se passent ainsi. Il y a cent ans, le trafic routier était composé de voitures attelées à des chevaux. Les grandes routes avaient deux voies de circulation: une voie pour chaque sens. Avec le développement de l'automobile et l'augmentation incessante du trafic routier, beaucoup de routes à double sens se sont révélées trop étroites. Aux grandes routes nationales on a ajouté une troisième voie, puis une quatrième, mais comme ces routes opposaient encore trop de "résistance" au trafic, on a construit des autoroutes à deux, à trois ou à quatre voies dans chaque sens de circulation.

Ainsi, de même que les voies de circulation parallèles facilitent le passage du trafic routier, les résistances placées en parallèle facilitent le passage du courant électrique. La formule donnant la valeur de la résistance équivalente à celle de deux résistances mises en parallèle est la suivante :

$$\frac{1}{R_g} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



Par transformation, cette formule devient plus maniable sous cette forme-ci :

$$R_g = \frac{(R_1 \times R_2)}{(R_1 + R_2)} \quad (°)$$

La résistance équivalente de notre exemple vaut donc

$$R_g = \frac{(100 \Omega \times 220 \Omega)}{(100 \Omega + 220 \Omega)} = 68,8 \Omega$$

Comme on peut le constater, la résistance équivalente de deux résistances placées en série a une valeur plus grande que celle de la plus grande des résistances d'origine tandis que la résistance équivalente de deux résistances placées en parallèle a une valeur plus petite que celle de la plus petite des résistances d'origine.

(°)Cette formule est plus simple pour le calcul écrit. Si on dispose d'une calculatrice pourvue de la fonction "valeur inverse", la première formule est plus rapide. Voici la manière d'effectuer ce calcul à l'aide d'une calculatrice du type TI-SR 50 :

100
1/X
+
220
1/X
+

Plein les pochettes !

La pochette : 30 F (+ 5 F de port) - Par 5 pochettes et plus : 30 F (franco) - Par 10 et plus : 25 F (franco) - Commande et chèque adressés au magasin de votre choix.

- Pochettes DIODES GERMANIUM OA, AA, etc. (50 pièces)
- Poch. DIODES DE COMMUTATION 1N4148 et BAX13 (100 pièces)
- Poch. DIODES 1N4001 à 1N4007 1 A (50 pièces)
- Poch. DIODES 3 et 6 A, 100 V, BY 251, BY 255, BY 214 (15 pièces)
- Poch. DIODES DIVERSES, 1N..., BY..., OA..., etc. (50 pièces)
- Poch. DIODES ZENER, 3 à 50 V, 0,5 à 10 W, (40 pièces)
- Poch. LED Ø 5 mm, 10 R + 10 V + 10 J
- Poch. LED Ø 3 mm, 10 R + 10 V + 10 J
- Poch. INFRA-ROUGE, 3 émetteurs + 3 récepteurs
- Poch. PONTS DE DIODES, 1 à 10 A, (5 pièces)
- Poch. TRANSISTORS, BC..., 237..., 327..., 550... (50 pièces)
- Poch. TRANSISTORS DE PIUSSANCE, 2 N..., TIP..., BD..., (15 pièces)
- Poch. TRIACS, 4 à 25 A, (10 pièces)
- Poch. THYRISTORS, 0,8 à 25 A, (10 pièces)
- Poch. OTOCOUPLEURS, TIL 111 et équiv. (5 pièces)
- Poch. REGULATEURS, 78... et 79..., (10 pièces)
- Poch. LM 741, (8 p), 10 pièces
- Poch. LM 555, (8 p), 10 pièces
- Poch. LM 709, (14 p), 10 pièces
- Poch. LM 747, (14 p), 5 pièces
- Poch. LM 324, (14 p), 5 pièces
- Poch. RESISTANCES 1/4 et 1/2 W, 10 Ω à 1 MΩ (300 pièces)
- Poch. RESISTANCES 1 à 3 W, 1Ω à 1 MΩ, (100 pièces)
- Poch. RESISTANCES 3 à 10 W, 1Ω à 1 MΩ, (50 pièces)
- Poch. AJUSTABLES MINIATURES CERMET (30 pièces)
- Poch. POTENTIOMETRES et AJUSTABLES DIVERS (25 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS CERAMIQUES, 1 pF à 0,1 μF, (100 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS MINIATURES, MKH, MKT, L.C.C., (pas de 5,08), (50 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS PLAQUETTES, 100 pF à 2,2 μF, (50 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS AXIAUX, 100 pF à 1 μF, 63 à 400 V, (100 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS HAUTE TENSION, 1 pF à 1 μF, 400 à 6 000 V, (25 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS au TANTALE, 0,1 μF à 100 μF, (50 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS CHIMIQUES, 1 μF à 4 700 μF (50 pièces)
- Poch. COND pour FILTRE H.P., 1 μF à 68 μF, N.P., (10 pièces)
- Poch. COND. AJUSTABLES et VARIABLES, (10 pièces)
- Poch. C.T.N., V.D.R., parafoudre, antiparasites, etc... (20 pièces)
- Poch. FUSIBLES, (20 pièces) et porte-fusibles, (10 pièces)
- Poch. MICAS et CANONS, pour transistors, TO220, TO3, TO66, etc... (100 pièces)
- Poch. SUPPORTS de C. INT., 6 à 40 p, (20 pièces)
- Poch. RADIAUTEURS, TO5, TO220, TO3, profilés (10 pièces)
- Poch. PRISES, DIN, JACK, RCA, etc., (20 pièces)
- Poch. BORNIERS et CONNECTEURS (appariés), (10 pièces)
- Poch. VOYANTS, LED, CLIPS, NEONS, LUCIOLES...
- Poch. INTER COMMUT, clavier, etc. (25 pièces)
- Poch. COMMUT. ROTATIFS, 1 c. 12 p., 2 c. 6 p., etc. (5 pièces)
- Poch. FILS ET CABLES, blindés, nappe, cablage, (couleurs assorties) (50 m)
- Poch. GAINES, thermo, souplissos, manchons, etc.
- Poch. FIL EMAILLE Ø 0,1 mm à 1,5 mm, (100 m)
- Poch. VISSERIE MINIATURE, Ø 1,5, 2 et 2,5 mm (300 pièces)
- Poch. VISSERIE, Ø 3 mm, (100 vis + 100 écrous + 100 rondelles)
- Poch. VISSERIE, Ø 4 mm, (100 vis + 100 écrous + 100 rondelles)
- Poch. VISSERIE et cosses diverses, (500 pièces)
- Poch. MATERIEL ELECTRIQUE, prises, inter, triplette, etc.
- Poch. RELAIS, 12 V, REED, etc. (5 pièces)
- Poch. BOBINAGES, F.I., pots ferrite, mandrins, etc., (20 pièces)
- Poch. BOUTONS POUR POTENTIOMETRES, axe Ø 6, glissière, auto-radio, etc. (25 pièces)
- Poch. CORDONS hi-fi, d'alim., etc. (5 pièces)
- Poch. TRANSFO D'IMPEDANCE, 8 Ω /2 x 8 Ω, 3 W surmoulé, (2 pièces)
- Poch. 2 H.P., 4Ω, Ø 10 cm, 2 W
- Poch. 2 H.P., 4Ω, Ø 17 cm, 5 W
- Poch. 2 H.P., 8Ω, 8 cm x 20 cm, 5 W
- Poch. MICRO ELECTRET, dynamique, écouteur, etc. (5 pièces)
- Poch. GRIP-FILS, 14 cm, 1 rouge + 1 noir
- Poch. jeux de CORDONS DE MESURE, (R + N) + 2 mini grip-fils
- Poch. COSSES A SERTIR (assorties, 100 pièces)
- Poch. 3 COFFRETS, plastique noir, 85 x 55 x 35 mm
- Poch. 2 COFFRETS, plastique noir, 110 x 70 x 45 mm
- Poch. 1 COFFRET, plastique noir, 155 x 90 x 50 mm
- Poch. CIRCUIT IMPRIME, epoxy et bakélite, (10 dm²)
- Poch. PERCHILO (pour 1 l) + FEUTRE SPECIAL C.I. + plaque C.I.
- Poch. GRADATEUR EN KIT, 220 V, 800 W, avec circuit imprimé
- Poch. VOIE INVERSE POUR MODULATEUR, 200 V, 800 W avec circuit imprimé

E.44 65 quai de la Fosse
44100 NANTES - 40.73.53.75

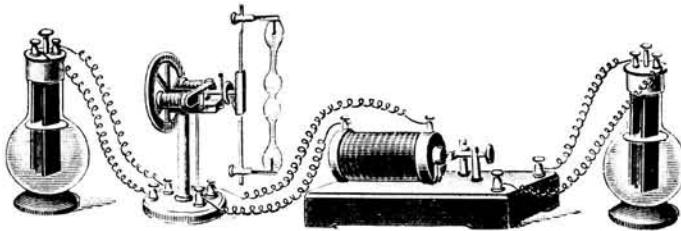
E.17 2 rue des Frères Prêcheurs
17000 LA ROCHELLE - 46.41.09.42

E.79 59 rue d'Alsace Lorraine
79000 NIORT - 49.24.69.16

E.C.E.L.I. 17 rue du Petit Change
28000 CHARTRES - 37.21.45.97

E.85 8 bis, rue du 93^e R.I.
85000 LA ROCHE-SUR-YON - 51.62.64.82

élixir

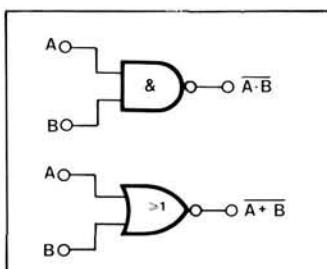


La nécessité d'une rubrique comme celle-ci s'est fait sentir dès le deuxième numéro d'ELEX. Le propre d'un magazine d'initiation est d'évoluer, incitant ses lecteurs à faire des progrès.

Mais qu'en est-il des lecteurs qui prennent le train en marche? Ceux-là doivent pouvoir disposer d'un condensé de qui est déjà familier aux lecteurs fidèles. C'est pourquoi nous vous offrons l'élixir magique qui vous permet d'ingurgiter en l'espace de quelques minutes ce qu'il faut des semaines, des mois, voire des années pour assimiler.

Symboles

Dans les schémas, nous utilisons des symboles dont certains, notamment ceux que nous utilisons pour les opérateurs logiques, ne sont pas conformes aux normes les plus récentes. Ce choix est délibéré et justifié. Néanmoins nous ne ferons pas ici l'exposé détaillé des raisons de ce choix.



Dans la rubrique composants de ce numéro vous trouverez facilement à quoi correspond chaque symbole, et très vite vous les connaîtrez tous par cœur.

Valeurs

Nous n'utilisons pas de virgule lorsque nous indiquons la valeur de résistance ou de capacité, mais le symbole lui-même (pour 5,6 Ω nous écrivons 5Ω6), ceci afin d'éviter tout risque de confusion entre un point ou une virgule et... une «chiure de mouche» (5Ω6 ne pourra jamais être confondu avec 56 Ω, ce qui n'est pas garanti si l'on écrit 5,6 Ω).

Les lettres utilisées sont les suivantes :

p (pico) = 10^{-12}
n (nano) = 10^{-9}
μ (micro) = 10^{-6}
m (milli) = 10^{-3}
k (kilo) = 10^3
M (méga) = 10^6
G (giga) = 10^9

Note : Le **K** majuscule est réservé aux KILO-OCTETS de l'informatique. Dans ce cas, la lettre K désigne non pas 1000 unités, mais 1024!

Voici quelques exemples de la manière dont les valeurs sont codées dans ELEX :
3k9 pour 3,9 kΩ = 3900 Ω
0Ω33 pour 0,33 Ω
4p7 pour 4,7 pF
5n6 pour 5,6 nF
4μ7 pour 4,7 μF

Mesure

Dans certains schémas apparaissent des relevés de mesure. Ce sont des valeurs indiquées à titre indicatif. Les valeurs mesurées peuvent en dévier de ±10% sans que cela indique forcément un défaut. Toutes les mesures sont effectuées avec un multimètre ordinaire dont la résistance interne est de 20 kΩ/V.

Réalisations

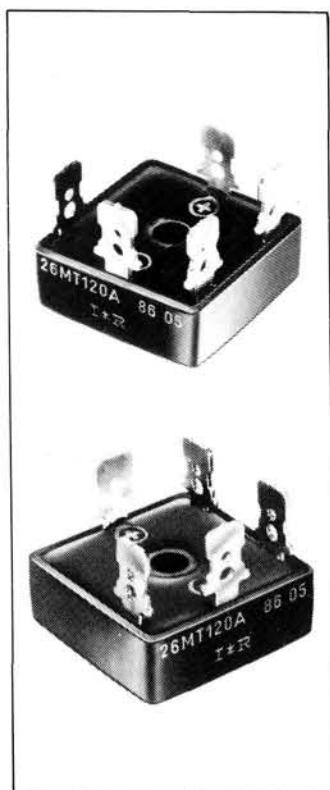
Les schémas de réalisations électroniques publiés dans ELEX sont petits, simples et relativement faciles à comprendre. Il sont montés sur des plaques expérimentales conçues spécialement pour permettre une mise en œuvre universelle, mais aussi pour éviter de recourir aux films, aux supports transparents, aux plaques présensibilisées et aux produits chimiques.

Si le lecteur possède quelques plaques en stock au moment où il achète le magazine, il peut se lancer aussitôt dans les expérimentations pratiques. Pour supprimer tout risque d'erreur, chaque réalisation fait l'objet au laboratoire d'ELEX d'une étude d'implantation des composants. De là naît un plan d'implantation des composants qui est publié dans le magazine. Ces plans sont vus de dessus : ils montrent par conséquent la plaque côté composants (et la face comportant les pistes de cuivre étamées apparaît par "transparence")

Pour certains montages, il suffit d'une chute de plaque d'expérimentation. La découpe sera effectuée de préférence à l'aide d'une scie à métaux fine et bien affûtée.

Composants

Les réalisations publiées par ELEX ne font appel qu'à des composants courants, disponibles en principe chez tous les revendeurs de composants sérieux. Il est préférable d'éviter d'utiliser des composants de récupération avant d'avoir pu scrupuleusement vérifier le bon état. La puissance des résistances utilisées est, sauf mention spéciale, de 1/4 W.

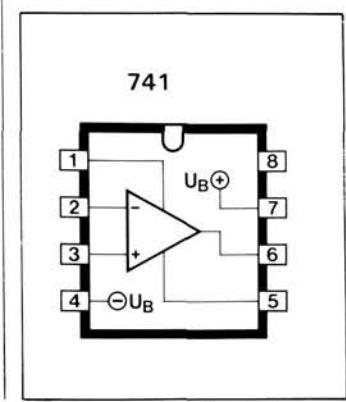
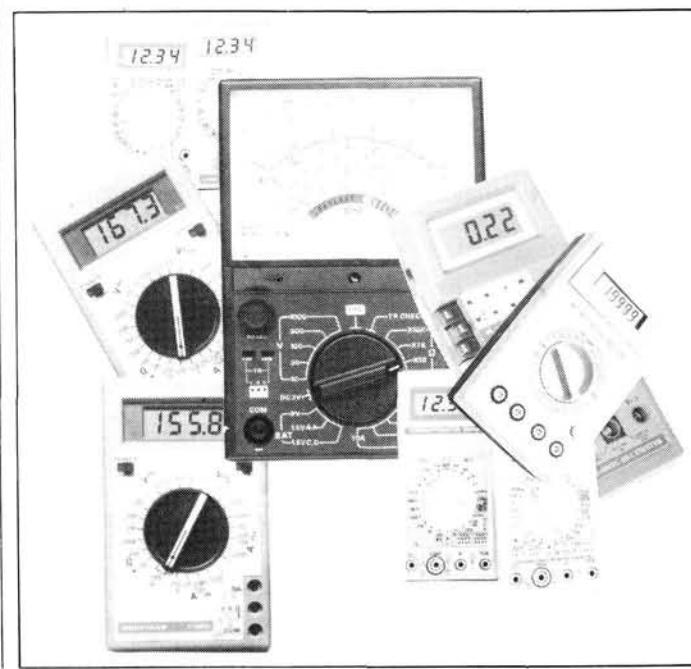


La tenue en tension des condensateurs à film doit être supérieure de 20 % au moins à la tension de service du circuit. Pour les condensateurs électro-chimiques, l schéma comporte une indication chiffrée de la tenue en tension (minimale); par exemple 47 μF/16 V

Lorsqu'un composant n'est pas disponible sous la référence indiquée, il arrive que l'on puisse utiliser un équivalent. Un même circuit intégré est souvent disponible sous plusieurs références différentes, variant selon le fabricant. Dans les schémas nous n'indiquons que la partie de la référence du composant qui est déterminante, et nous omettons les suffixes et les préfixes.

Par exemple 741 est l'indication fournie pour les circuits intégrés μA741, LM741, MC741, RM741, SN72741, etc.

Pour les circuits intégrés, l'usage de supports de très bonne qualité est souhaitable.



Souder

Voici résumée en quelques lignes la technique du soudage, décrite notamment dans le premier numéro d'ELEX.

Fer et soudure

■ La puissance idéale pour une fer à souder se situe entre 15 et 30 W. La pointe dont l'épaisseur ne dépassera pas 2 mm est recouverte d'une couche de protection qu'il ne faut ni limer, ni gratter. Nettoyez-la à chaud sur une éponge (naturelle) mouillée et évitez tout contact avec des matières plastiques.

■ N'utilisez que de la soudure à l'étain (60%) et au plomb (40%) de bonne qualité. L'âme de la soudure contient une substance décapante et anti-oxydante. On recommande l'usage, pour la plupart des applications, de fil de soudure d'une section d'1 mm.

■ N'utilisez aucun adjuvant (pâte, liquide, etc)

■ Avant de souder un composant, il faut impérativement l'immobiliser afin d'éviter qu'il ne bouge pendant que la soudure refroidit.

■ Il faut toujours chauffer ensemble les deux parties à souder (la piste de cuivre et la patte du composant) pour les porter simultanément à une température telle que l'étain fonde lorsqu'il entre en contact avec elles.

■ Appliquez l'étain sur les parties à souder (et non sur le fer à souder)

■ Retirez le fer à souder une ou deux secondes après avoir appliqué l'étain en évitant tout mouvement au point de soudure, à défaut de quoi l'étain se fissure en refroidissant.

■ N'échauffez excessivement ni les composants ni les pistes de cuivre. Faites attention notamment aux LED qui sont fragiles à cet égard !

■ On reconnaît une soudure réussi à ses flancs concaves alors qu'une soudure ratée ressemble à une boule.

Finitions

■ L'excédent de longueur des pattes de composants soudés sera coupé à ras de la soudure à l'aide d'une pince coupante spéciale. Certains électroniciens préfèrent couper les pattes des composants avant de les souder.

■ Pour ménager la panne du fer à souder, il est préférable de la nettoyer fréquemment et de couper le fer lorsqu'il ne sert pas pendant plus d'un quart d'heure.

■ Pour supprimer la soudure, on utilisera la tresse à dessouder.

■ Faites des essais sur des composants sans valeur ou des chutes de fil avant de vous lancer pour de bon dans des «vraies» réalisations.

Dépannage

Qu'il aime cela ou pas, l'électricien passe beaucoup de temps à rechercher des erreurs, des défauts, voire des pannes.

Qu'un montage ne marche pas du premier coup, ce n'est pas une honte, ni un scandale. La plupart des défauts sont faciles à déceler; voici quelques conseils pour procéder le plus efficacement possible. Il faut partir du principe que ce sont les erreurs que l'on a commises soi-même que l'on repère le plus difficilement. Il est donc très intéressant de faire appel à une autre personne pour examiner le montage.

■ Vérifiez toujours très soigneusement les composants, leur valeur, leur emplacement, leur polarité. Cochez-les au fur et à mesure dans la liste des composants

■ Vérifiez les soudures à la loupe pour détecter soit un court-circuit, soit une micro-coupure.



Dans certains cas, il est recommandé de mettre le schéma de côté et de le redessiner en partant du circuit que l'on a monté. Cette méthode d'investigation permet de mettre en évidence des divergences assez subtiles pour passer inaperçues lors d'un examen superficiel.

Vérifiez la tension d'alimentation, et les relevés de mesure donnés le cas échéant dans le schéma. Une pile dont la tension à vide est de 9 V ne fournira peut-être plus que 7 V une fois qu'elle sera chargée par le circuit qu'elle est sensée alimenter.



Sécurité

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 anti-traction et isolant.

Les 3 fils du cordon d'alimentation doivent être fixés solidement dans le coffret pour 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.



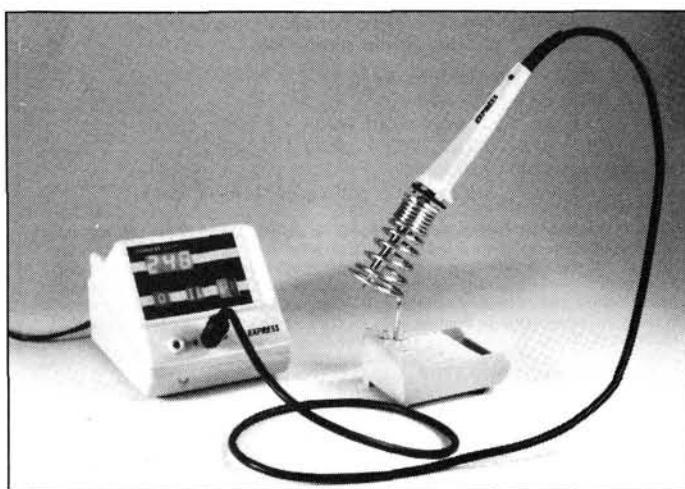
2 - Lors des essais

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 involontaires.

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'enfoncer** 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.



station thermorégulée EXPRESS de fabrication française
EXPRESS
1 Boulevard de Ménilmontant
75 011 PARIS
tél: 1/43 79 02 10

VOTRE Circ. Imp. CHEZ MATEK

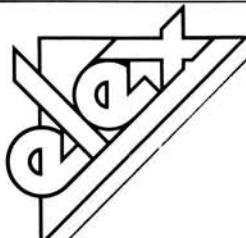
de 9 h à 12 h et 14 h à 19 h
du lundi au samedi
Tél. 54.27.69.18

PARÇAY 36250 SAINT-MAUR

Circ. Imp. (V.E. percés, étamés),
S.F. 30 F/dm² D.F. 40 F/dm²

Composants Electroniques

ACTUALITES	ACTUALITES	ACTUALITES	ACTUALITES
4060	4.80	2716	56.00
4066	2.70	2764	37.00
4011	2.30	2732	25.00
4013	2.30	41256	93.00
4053	4.30	4164	29.00
4052	4.50	DL470	18.00
4093	2.75	DL450	N.C.
4520	4.30	TDA4565	37.00
4040	4.30	Se1100..H	>3.00
4020	5.00	TDA2593	6.00
4584	4.30	TDA1950	29.00
4538	5.20	TEA2014	21.00
4LS05	1.60	2M'2222	2.00
4151LS	3.30	2M'2907	2.00
74157LS	2.40	BF 245	3.00
74HC00	3.00	2M'3905	2.50
LM324	4.00	BC 308	0.60
LM7805-12	4.00	BC 547	0.60
LM311	5.00	BFR 91	9.00
LM741	2.50	Réseau 4 × 10 K	4.00
LM555	2.50	Pot aus. carb.	1.30
TL074	12.00	Res 1.2 ou 1.4 W	
TL082	6.00	par 10	
9306	1.20	mêmes valeurs	1.20
68705P3S	161.00	Q 4.9152 MHz	12.00
68B02	35.00	Q 3.2768 MHz	12.00
68B21	20.00	Q 6.5536 MHz	12.00
8749HC	149.00	Q 1 MHz	65.00
6116	21.00	POMT 1A5	4.00
		IM4148	0.30
		LED JRV O 3	1.00
		LED JRV O 5	1.00
		PERITEL M	8.00
		Câble VIDEO 5C	10.00
		Transfo 5 VA	36.00
		2 - 6.2 - 15.10 VA	53.00
		2 - 9.2 - 24.16 VA	62.00
		2 - 12.2 - 18.26 VA	63.00
		SUP CI2 × 4	0.70
		SUP CI2 × 7	1.20
		SUP CI2 × 8	1.40
		SUP CI2 × 9	2.00
		SUP CI2 × 14	3.00
		SUP CI2 × 20	4.00
		VPC UNIQUEMENT	
		CONDITIONS DE VENTES	
		Chez à la commande	
		Commande de Cir. imp.	
		min. 15 F - port 12 F	
		Commande de Circ. Imp. et	
		composants min. 50 F	
		- port 25 F	
		Commande Composants	
		min. 50 F - port 25 F	
		Prix min. par Circ. imp.	
		5.00 F par unité	
		Remise par quantité MC	
		Catalogue sur demande	
		contre 15 F en timbres	



ELEX Le Säu BP 53 - 59 270 BAILLEUL
tél: 20 48 68 04 télécopie: 20 48 69 64
télex: 132 167 MINITEL: 3615 code ELEX
8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15
Banque : Crédit Lyonnais -
Armentières n° 6631-61840Z
CCP PARIS 1902FT900V
libellé à "ELEX"

1ère année n°3 septembre 1988

ABONNEMENTS : voir encart avant-dernière page

PUBLICITÉ : Nathalie Defrance et Brigitte Henneron

ADMINISTRATION : Jeanine Debuyser et Marie-Noëlle Grare

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

Société éditrice : Editions Casteilla

SA au capital de 50 000 000 F

siège social : 25, rue Monge 75005 PARIS

RC-PARIS B : 562 115 493 SIRET : 00057 APE : 5112

principal associé: Sté KLUWER

Directeur général et directrice de la publication: Marinus Visser

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957 - art. 40 et 41 et Code pénal art. 245).

Dépôt légal : septembre 1988

N° ISSN : en cours N° : CPPAP : 70184

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

Tous droits réservés pour tous pays

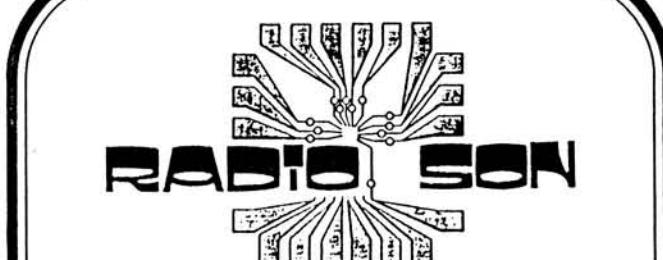
© ELEKTOR/CASTEILLA 1988

Avis aux apprentis ELEXTRONICIENS

Connaissez-vous TOUS les composants ?
TOUS leurs symboles ?
TOUTES leurs fonctions ?

Consultez donc la banque
de données d'ELEX

M·I·N·I·T·E·L :
3615 ELEX (mot clé XCOM)



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

EN VISITE CHEZ ELEX:

Rézi, Transi et... Pierre-Frédéric

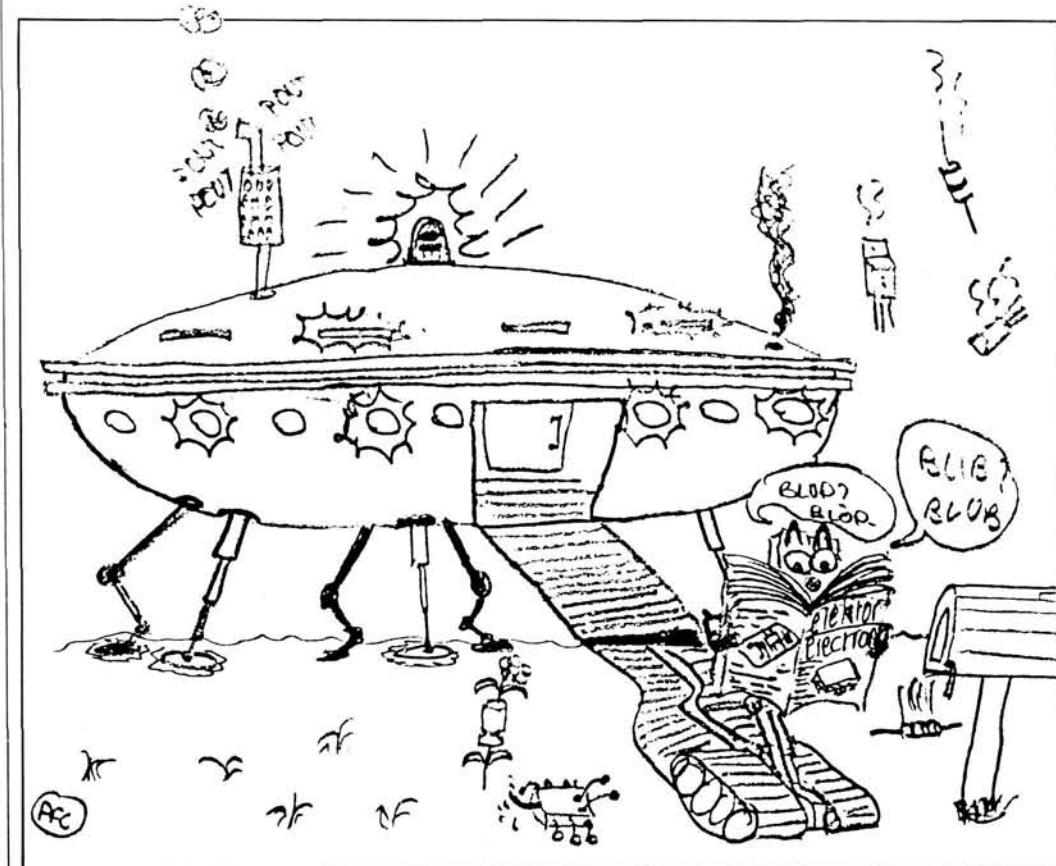
Une rencontre de trois (braves) types

*Le progrès résulte de la dissémination accrue de qualités exceptionnelles dans tous les domaines et non pas d'un nivellation arbitraire de toutes les différences.**

Pierre-Frédéric Caillaud est un garçon comme tous les autres... à ceci près qu'à 11 ans, il a déjà un passé d'électronicien, et d'innombrables réalisations à son actif.

Pourtant, il n'est pas né un fer à souder à la main, puisqu'avant que sa passion et sa curiosité insatiables ne se portent sur l'électronique, il avait jeté son dévolu tour à tour

*Yehudi Menuhin, La leçon du maître, Buchet-Chastel

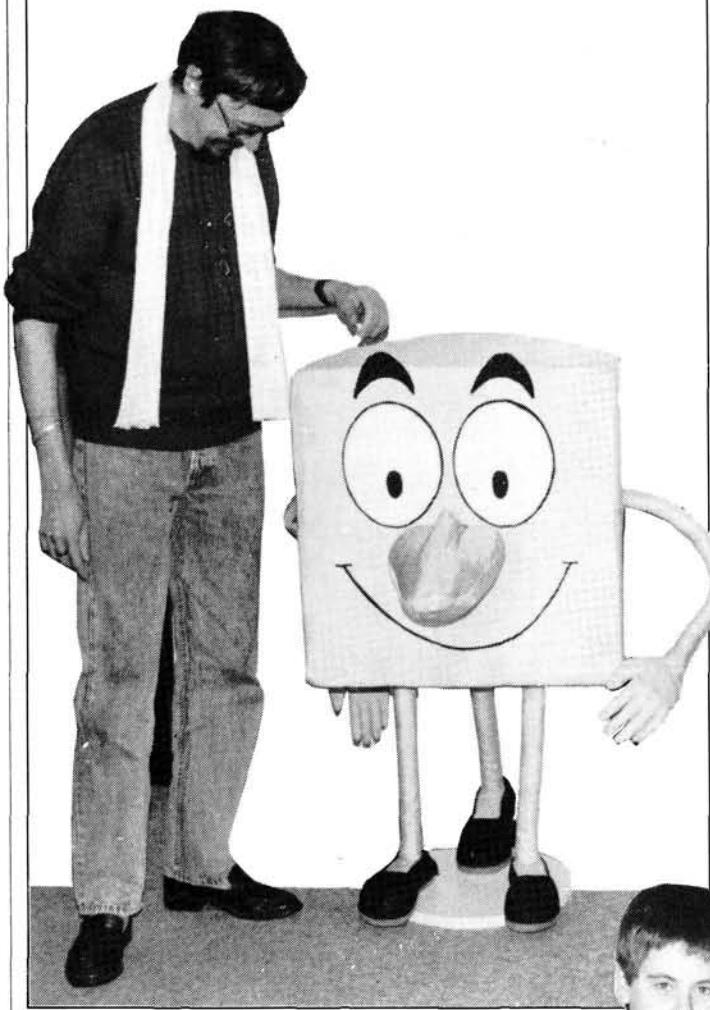


sur le Larousse Médical, puis sur le Code Civil. Ensuite il est tombé, pas très logiquement, sur le premier album de Rézi et Transi, mais il n'a pas fait la fine bouche pour autant.

L'ELECTRONIQUE POUR LA VIE

Et depuis, c'est l'électronique pour la vie ! Quand ses camarades en sont encore à hurler "tchac t'es mort", lui s'interroge sur la propagation des ondes électro-magnétiques et pose des questions qui ont le chic de mettre en difficulté bien des adultes. En tous cas Annie et Pierre Caillaud, ses parents, semblent à la hauteur des exigences de leur fils prodige. Eux ne sont jamais désemparés par ses questions puisqu'ils ne sont dans l'électronique ni l'un ni l'autre !

Tant de qualités -et l'appui enthousiaste de ses parents- ont valu à Pierre-Frédéric notamment d'être le plus jeune



membre d'une sélection internationale de scientifiques à l'Expo-Sciences de Montréal au Québec en 1987, où ses mérites ont été non seulement reconnus, mais aussi couronnés par un prix, puis plus récemment la participation à une émission de télévision sur FR3 (mon héros préféré). Au printemps dernier, ELEX a organisé pour Pierre-Frédéric une rencontre avec Yvon Doffagne, le créateur de la bande dessinée Rési&Transi, puis une rencontre avec les personnages Rési et Transi eux-mêmes, et enfin une visite du laboratoire d'ELEX.

«ET LES VIEUX CIRCUITS, QU'EST-CE-QUE VOUS EN FAITES ?

Ce garçon est sympathique, enjoué et... il a le sens de l'humour. Non seulement cela n'a rien gâché mais cela n'a pas non plus empêché sa rencontre **grandeur nature** avec la maquette géante d'un circuit ELEX, puis avec les deux

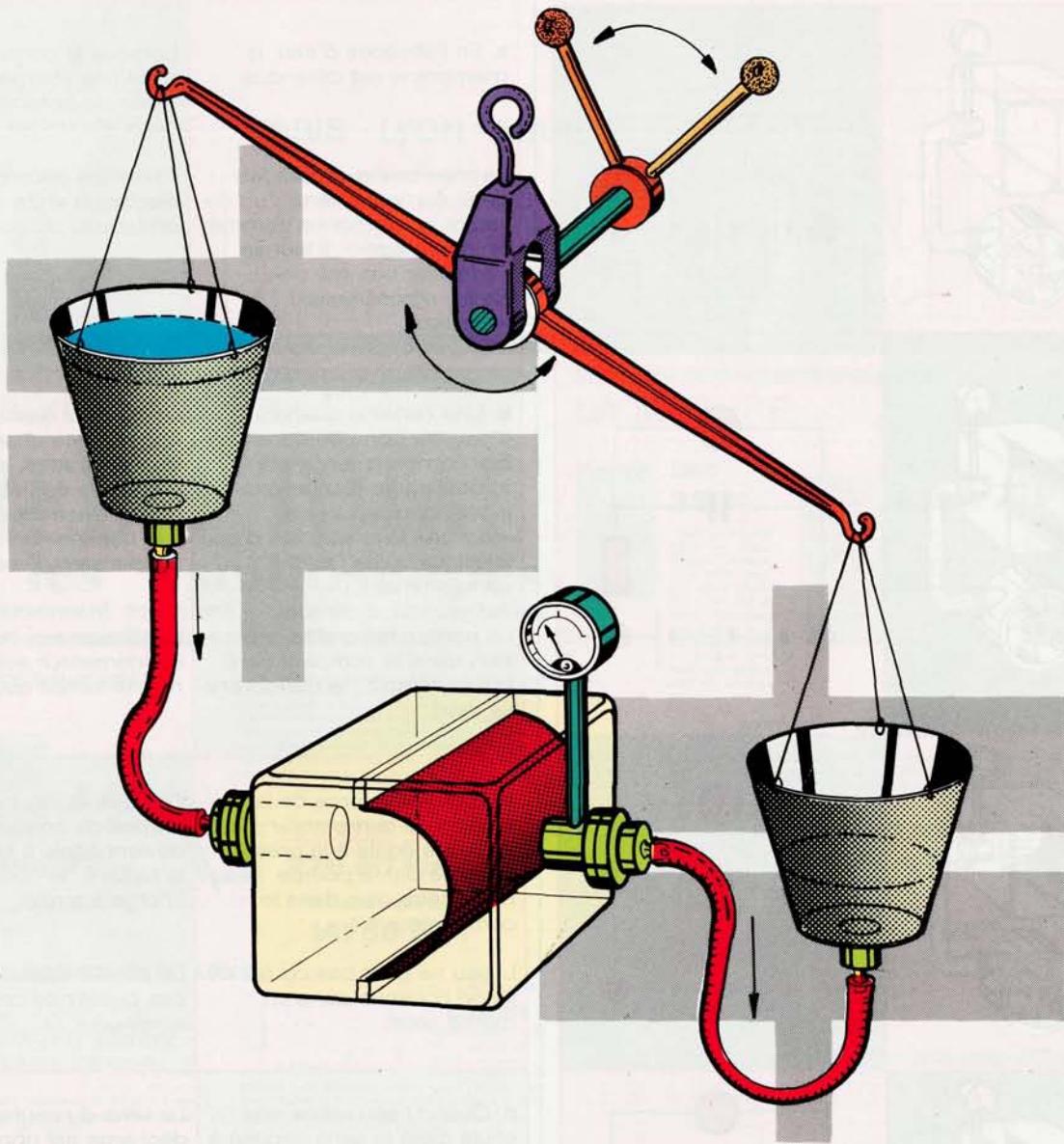
personnages de la première et unique bande dessinée d'initiation à l'électronique (presqu'aussi grands que lui) d'être empreinte d'émotion. Dans un laboratoire d'électronique, pas plus que dans la tête d'un électronicien, il n'y a pourtant que peu de place pour l'émotion. Il n'est donc pas étonnant que notre gaillard, après être resté bouche-bée l'espace d'une seconde en découvrant les trésors de la caverne d'ELEX-BABA, ait vite repris ses esprits et son style fureteur habituel sans se laisser désarçonner : «C'est quoi, ça?... » «A quoi ça sert, ce truc?... » «Comment ça marche, cet appareil?... » «Quelle est la puissance de cet ampli?... » «C'est des différentiels de combien que vous utilisez là?... »

Puis, après avoir jeté un œil distrait aux poubelles, il a posé l'inévitable et malicieuse question : "Qu'est-ce que vous

faites de tous ces circuits une fois qu'ils ont été essayés et qu'ils ne servent plus?". Ce qui montre qu'il a l'instinct de la récupération. Il n'a eu besoin de personne pour comprendre que c'est sur le terrain vague du dessoudage et de la récup' que se forment les autodidactes. Depuis il soude, il soude... bien sûr, son niveau est déjà au-dessus de celui des réalisations d'initiation d'ELEX. Pierre-Frédéric ne prend que d'autant plus de plaisir à les dominer, à les transformer et les adapter à ses besoins. Et puis nous lui avons permis de faire la connaissance d'ELEKTOR dont il a dévoré la collection entière, au point nous écrit sa mère, qu'il en oublie ses devoirs et les leçons à réviser.

Pierre-Frédéric Caillaud est décidément un garçon comme tous les autres... pourraient être si...





le condensateur en régime alternatif

La comparaison entre d'une part des phénomènes électroniques complexes et abstraits et d'autre part des phénomènes physiques simples ou du moins familiers met en évidence des analogies frappantes qui permettent à notre imagination de mieux saisir les notions abstraites.

Les phénomènes physiques simples constituent en quelque sorte des **modèles** auxquels nous pouvons nous référer facilement. C'est ainsi que la fonction d'un condensateur est souvent comparée à celle d'une baignoire ou à celle d'une chambre à air. Ces deux modèles n'expliquent cependant que quelques aspects limités du condensateur.

Un autre modèle, celui de la membrane, nous permet de mieux comprendre son fonctionnement. Imaginons une conduite d'eau séparée en deux compartiments par une membrane. Ces compartiments représentent les deux plaques du condensateur, tandis que le déplacement de l'eau y figure le courant électrique. Dans ce modèle, le déplacement de l'eau est provoqué par une pompe, alors que dans la pratique c'est une batterie et une résistance talon qui assurent l'alimentation électrique du condensateur. Le rôle de la résistance talon est de limiter le courant de charge du condensateur. Tant qu'il est déchargé, celui-ci a (pour une tension alternative) le

même effet qu'un court-circuit. La résistance maintient donc une différence de potentiel dans le circuit durant la charge du condensateur.

CONCLUSIONS DU TABLEAU COMPARATIF

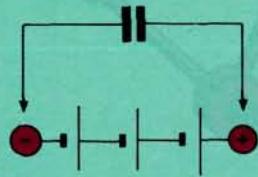
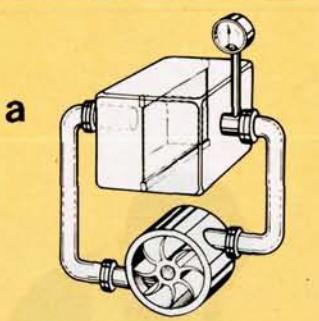
Le condensateur bloque le courant continu mais il laisse passer le courant alternatif.

Cet effet est difficile à comprendre puisqu'il y a un isolant (diélectrique) entre les deux électrodes du condensateur. Un courant alternatif charge et décharge tour à tour le condensateur, si bien

que des courants de charge et de décharge circulent sans arrêt.

Dans les circuits électroniques on exploite fréquemment cette caractéristique des condensateurs. A la sortie d'un étage amplificateur par exemple, on ne trouve normalement qu'une tension alternative. La présence d'une éventuelle tension continue serait dangereuse pour les haut-parleurs. On utilise généralement un condensateur pour séparer ces deux composantes et bloquer la composante continue.

(voir tableau page suivante)

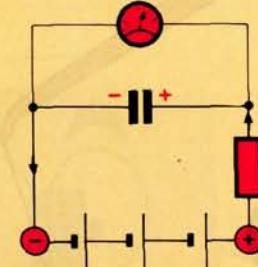
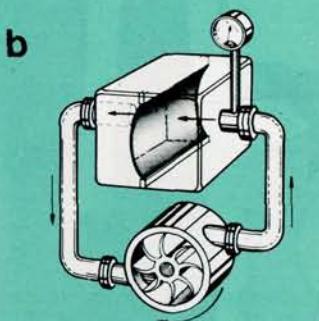


a. En l'absence d'eau, la membrane est détendue.

Lorsque le condensateur n'est pas chargé, la différence de potentiel entre ses deux électrodes est de 0 V.

La membrane sépare les deux compartiments l'un de l'autre et fonctionne comme un diaphragme. Il faut se l'imaginer comme une cloison rigoureusement hermétique.

Il n'existe aucun contact électrique entre les deux armatures du condensateur.

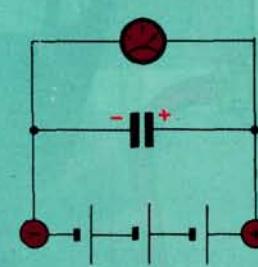
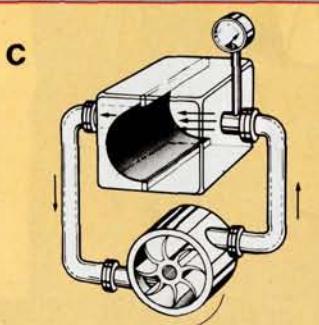


b. Une certaine quantité d'eau est pompée dans l'un des compartiments, et appuie sur le diaphragme : le «condensateur» est «chargé». Une quantité d'eau identique quitte l'autre compartiment.

Un courant électrique apporte une charge à l'une des électrodes. Une charge électrique équivalente quitte l'autre électrode et retourne à la batterie. On dit que le condensateur «se charge».

La pompe fait croître la pression dans le compartiment qui se remplit : la membrane se tend.

La tension aux bornes du condensateur augmente en même temps que la charge.

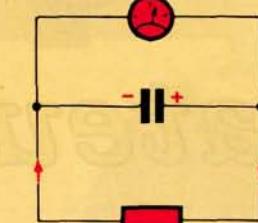
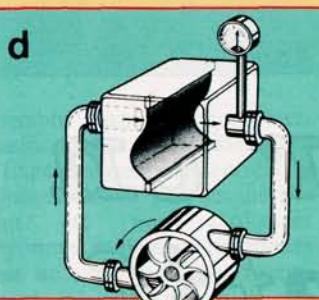


c. Lorsque la force de la tension de la membrane est devenue égale à la pression exercée par la pompe, l'eau ne pénètre plus dans le compartiment.

Dès que la tension aux bornes du condensateur devient égale à la tension de la batterie, le courant de charge s'arrête.

L'eau ne peut pas couler de façon continue dans un même sens.

Le condensateur ne laisse pas passer de courant continu.

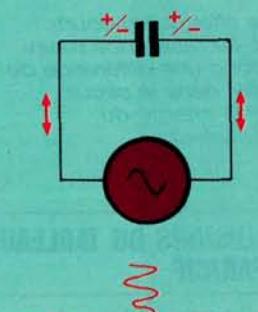
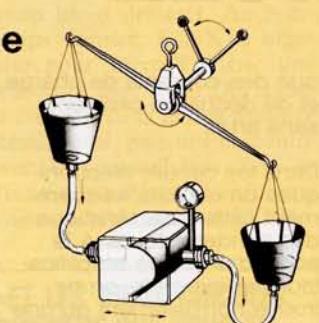


d. Quand l'eau reflue, elle coule dans le sens opposé à celui dans lequel la pompe l'avait chassée.

Le sens du courant de décharge est opposé au sens du courant de charge.

L'eau qui reflue cède son énergie : elle entraîne la rotation de la pompe.

Le courant de décharge restitue l'énergie accumulée.

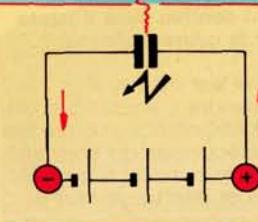
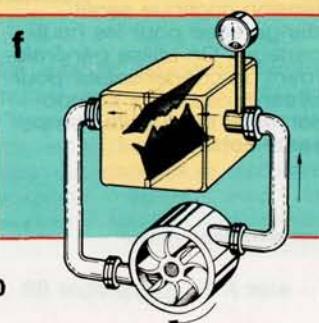


e. Lorsque l'eau est alternativement introduite dans un compartiment et chassée de l'autre, la membrane oscille de part et d'autre de sa position de repos.

La polarité de la tension aux bornes d'un condensateur tour à tour chargé puis déchargé, change alternativement (tension alternative).

Dans les conduites d'eau, l'eau coule sans arrêt, en alternant de sens.

Les pattes du condensateur sont parcourues en permanence par un courant alternatif. En résumé : un condensateur soumis à une tension alternative voit circuler un courant alternatif.



f. Si la pression devient trop forte, la membrane éclate : les deux compartiments sont alors en communication.

Une tension trop élevée fait "claquer" le condensateur : un contact électrique est établi entre les deux électrodes et le condensateur devient inutilisable.

PARIS - LYON - MARSEILLE - NANTES

PENTASONIC

LES OSCILLOSCOPES

CREDIT TOTAL sur les oscilloscopes

Pas de versement comptant - Soumis à l'acceptation du dossier - mensualités données à titre indicatif

TEKTRONIX 2225



8889 F/TTC

Leader depuis 40 ans, Tektronix tend vers la perfection, une aura de prestige entourant la technologie qui préside à la réalisation de ses appareils. Le 2225 réunit les solutions d'avant garde qui assurent confort et possibilités étendues d'utilisation. Venez l'essayer chez PENTA. Bande passante 5 ns/div. Impédance 1 MΩhm, 25 pF. Entrée max 400 V. Expansion x 50. Déclenchement créatif/créatif, auto, normal, frame, ligne TV, monocoupe. Couplage alternatif/continu. Réjection HF/BF. Poids 6 kg. Garantie 3 ans. Livré avec 2 sondes.

**CREDIT TOTAL
276,60 F/mois**

TEK 2225 ST à mémoire numérique

14750 F/HT

HAMEG : UN NOM QUI EN DIT LONG



HM 203-6,
le plus vendu en Europe
3835 F/TTC

Bande passante 2 x 20 MHz. Sensibilité 2 mV/div. Balayage 20 ns/div. Trigger à 20 MHz. Impédance 1 MΩhm, 30 pF. Entrée max 400 V. Expansion x 10. Testeur de composants. Poids 7 kg. GARANTIE 2 ANS. LIVRE AVEC 2 SONDES.



HM 204,
signe particulier :
Performance
5470 F/TTC

Bande passante 2 x 20 MHz. Sensibilité 1 mV/div. Balayage 20 ns/div. Retard de balayage. Durée d'inhibition variable. Trigger à 50 MHz. Impédance 1 MΩhm, 30 pF. Entrée max 400 V. Expansion x 10. Testeur de composants. Poids 7 kg. GARANTIE 2 ANS. LIVRE AVEC 2 SONDES.

BECKMAN INDUSTRIAL CIRCUIMATE 9020

3730 F/TTC

Ligne à retard comprise. Équipée d'un grand nombre de fonctions comprenant le déclenchement du signal et son maintien, le déclenchement coup à coup, le retard de balayage et un testeur de composants, le CIRCUIMATE 9020 vous apporte l'efficacité d'un appareil très soigné et d'emploi très simple. Garanti 1 an.

Caractéristiques : 2 x 20 MHz - Sensibilité 1 mV/div ; entrée max 500 Vpp ou 300 Vspécial tv sync, rise time à moins de 17,5 nsec., modes trigger auto, tv-v ou tv-h, couplage AC, HF, LF, DC.

GARANTIE 1 an

251,00 F/mois

CREDIT TOTAL

GOLDSTAR OS-7020

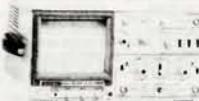
3390 F/TTC

Bande passante 2 x 20 MHz, sensibilité 1 mV/div, entrée max 500 Vpp ou 300 Vspécial tv sync, rise time à moins de 17,5 nsec., modes trigger auto, tv-v ou tv-h, couplage AC, HF, LF, DC.

GARANTIE 1 an

224,50 F/mois

CREDIT TOTAL



COFFRETS ET BOITIERS

FLOPPY 32 TAILLES	130,00	METAL CAC11 25x45x125	26,10	PLASTIQUE 10PM CAC110	22,80
FLOPPY PLEINE TAILLE	130,00	METAL CAC14 200x80x140	136,70	PLASTIQUE 115PM CAC115	27,80
EFFACEUR D'EROM	99,00	METAL CAC17 250x100x60	174,60	PLASTIQUE 22PM CAC220	44,50
PUPITRE RA1 CACP1	60,00	METAL CAC19 350x130x220	286,45	PLASTIQUE RP0 CACP0 90x45x30	19,20
PUPITRE RA2 CACP2	104,50	ALLU 85155 CAC20 55x155x85	75,30	PLASTIQUE RP1 CACP1 110x55x35	24,30
PUPITRE RA3 CACP3	120,60	ALLU 85155 CAC20 55x155x85	100,00	PLASTIQUE RP2 CACP2 120x55x30	30,50
PUPITRE RA4 CACP4	150,00	ALLU 85155 CAC20 55x155x85	100,00	PLASTIQUE RP3 CACP3 125x100x60	51,25
METAL RUI CAC1 73x54x74	35,90	ALLU 55205 CAC20 55x225x150	103,60	PLASTIQUE RP4 CACP4 130x110x60	45,00
METAL RUI2 CAC1 73x54x104	42,00	ALLU 80205 CAC20 80x250x150	122,40	PLASTIQUE FACE PLEXI CAC70	45,00
METAL RU3 CAC5 73x54x134	44,80	ALLU 80255 CAC25 80x255x150	130,00	PLASTIQUE FACE PLEXI CAC68	82,00
METAL RM 574 CAC2 125x75x155	55,10	ALLU 55255 CAC25 55x255x150	115,20	PLASTIQUE CAREX 247 x102 x260	169,00
METAL RM 334 CAC2 125x75x150	35,00	ALLU 55105 CAC27 55x105x150	93,20	PLASTIQUE CAREX 247 x102 x260	123,00
METAL CACO 40x25x55	17,00	ALLU 80155 CAC29 80x155x150	97,20	RACK METAL NOIR PROF. 2U CARAC364,00	54,00
METAL CACO 55x25x75	22,90	ALLU 80155 CAC29 80x155x150	97,20	RACK METAL NOIR PRO. 3U CARAC3267,00	100,00
METAL CACO 40x35x75	23,50	ALLU LC860 CAC60 80x250x150	110,00	RACK METAL NOIR PRO. 4U CARAC4320,00	24,10
METAL CAC9 105x35x75	26,30	360/120/300/ET 3813 CAC36	209,60		

LA MESURE

DM10
339 F/TTC

17 gammes. Affi. 3 1/2 digits. Test diodes. Tension CC, 5 cal. de 0,2 à 1000 V, précision 0,8%. Tension CA, 2 cal., 200 et 500 V, précision 1,2%. Courant CC, 4 cal. de 200 µA à 200 mA, précision 1,2%. Résist., 5 cal. de 200 Ω à 200 MΩ, précision 1%

DM25L
689 F/TTC

30 gammes. Affi. 3 1/2 digits. Test diodes et transistors. Gain transistors. Mesure logique (TTL). Mesure des capacités. Impédance 10 MΩ. Précision V/CC 0,8%, V/CA 1,2%, I/CC 1,25%, I/CA 1,8%. Calibre 2000 MΩ. Calibre 10A.

DM800
1356 F/TTC

28 gammes. Affi. 4 1/2 digits. Compt. de fréq., test diodes et de continuité. Fréq. jusqu'à 200 kHz. Tension CC de 200 mV à 1000 V, précision 0,05%. Courant CC de 200 µA à 10 A, précision 0,3%. Courant CA de 200 A à 10 A, précision 0,75%.

METRIX / ITT INSTRUMENTS Série 40

La nouvelle série 40 se caractérise par la commutation automatique des calibres et un affichage exceptionnel de 4000 points de mesure. Les modèles 43,45 et 47, totalement étanches, peuvent s'utiliser dans toutes les conditions, même les plus humides. Equippés de 2 fonctions mémoires, ils peuvent, soit stocker une valeur ponctuelle, soit le maximum de la valeur efficace d'un signal sinusoïdal ou RMS avec le MX 47.

MX 40 1047 F/TTC

Précision tension CC : 0,7%; CA de 40 à 400 Hz : 2%; de 400 Hz à 1 kHz : 3%; intensité CC/CA : 1,5%.

MX 45 1637 F/TTC

Précision tension CC : 0,1%; CA de 40 à 400 Hz : 1%; de 400 Hz à 1 kHz : 1,7%; intensité CC/CA : 0,7% — Etanche à l'eau.

MX 47 2237 F/TTC

Précision tension CC : 0,1%; CA de 40 Hz à 1 kHz : 0,6%; de 400 Hz à 1 kHz : 3%; intensité CC/CA : 0,7% — Etanche à l'eau.

LES AFFAIRES DU MOIS

**RECEPTEUR DE TRAFIC
TK 339**

Devenez curieux : Comment se passe un atterrissage ? un décollage ? une procédure d'approche ? un détournement d'avion ?

162 F/TTC

— Récepteur GO/FM AIR/CB
— GO 150 à 260 kHz
— FM AIR 88 à 108 MHz et 108 à 139 MHz (Aviation)
— CB canaux 1 à 40
— 4 piles UM 3
— Prise casque
— Prise alimentation extérieure 6 V (AD 4170)
— Réglage du souffle "SQUELCH"
— Dragonne
— Noir et Anthracite
— Dimensions : 210 x 95 x 52



**TELEVISEUR PORTABLE
NOIR ET BLANC TC 930**

Laisssez donc votre femme suivre son match de foot à la télé et regardez tranquillement Dimanche Maflin sur ce nouveau téléviseur portable...

578 F/TTC

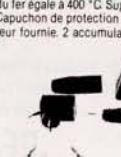
— Téléviseur portable noir et blanc
— Ecran de 12 cm
— VHF/UHF
— CCIR/B/G Europe et L France
— Tube à allumage rapide
— Antenne télescopique incorporée
— Secteur 220 V avec adaptateur externe
— Batterie 12 V
— Prise casque/prise antenne externe. Couleur anthracite. Fourni avec alimentation extérieure, cordon pour allume-cigare, raccord antenne externe. Dimensions : 12 x 14 x 17 cm



LES PETITS PLUS QUI SIMPLIFIENT LA VIE

FER A SOUDER SANS FIL

Temps de chauffe inférieur à 25 secondes. Température du fer égale à 400 °C. Support de fer servant de recharge. Capuchon de protection de panne. Alimentation sur secteur fournie. 2 accumulateurs à 15V fournis



262 F/TTC

OUTIL
TROISIÈME MAIN

Support de platine réglable dans tous les sens. Universel pour CI, câbles, composants, etc. D'une grande aide pour souder, étamer, coller. Pied en fonte très lourd.

92 F

KIT DE CONNEXION UNIVERSEL

Jeu de cordons avec divers adaptateurs pour utilisations variées. Livré sous blister, pointes de touches

— prises bananes
— pinces crocodile **37,30 F**

CIRCUIGRAPH

Le nouveau système de connexion pour écrire l'électronique. Permet la réalisation des circuits sans aucune soudure, sans support spécial et sans utilisation d'aucun procédé chimique.

Style circuigraph **178,00 F**
Plaques perforées **22,00 F**
Double face autocoll.



Au cours des essais effectués sur un circuit, il arrive fréquemment qu'il faille modifier petit à petit la valeur d'un condensateur et d'observer l'effet obtenu à chaque changement. Pour ce genre de manipulation, il faut disposer d'un appareil capable de fournir instantanément n'importe quelle valeur de capacité.

quadruple décade de condensateurs

Figure 1 - Un coffret métallique solide et une face avant avec des inscriptions claires, non pas seulement pour donner un aspect professionnel, mais surtout pour faciliter son utilisation.

La décade de condensateurs décrite ici n'est pas un appareil décoratif, mais au contraire un instrument très utile pour toutes sortes d'expériences pratiques. Chaque fois qu'il vous faut faire des essais pour évaluer l'influence du changement de la valeur d'un condensateur sur un circuit, il est préférable de disposer d'une **décade de condensateurs** que d'avoir à manipuler une douzaine de condensateurs en vrac.

CONJUGUEZ 4 COMMUTATEURS

Entre les 4 bornes de sortie de cette décade de condensateurs, toutes les valeurs de capacité comprises entre 100 pF et 750 nF sont disponibles, et ceci grâce à l'action conjuguée de 4 commutateurs.

Sur la photo 1, on peut voir les 4 bornes de sortie et les 4 commutateurs montés sur le coffret. De plus, les inscriptions et la position des commutateurs indiquent les composants en service et les bornes de sortie correspondant à ces éléments.



Le commutateur de gauche correspond aux condensateurs de 0 à 680 pF; sur la face avant du boîtier est indiqué "pF" entre les bornes de sortie correspondantes. Les trois autres commutateurs correspondent aux condensateurs de 0 à 750 nF, et l'indication "nF" figure entre les bornes de sortie correspondantes. La **figure 2** indique clairement que la décade quadruple est en fait constituée par une décade indépendante et trois décades associées, chacun de ces éléments ayant ses

propres bornes de sortie. Le commutateur S1 et ses 6 condensateurs forment une unité indépendante tandis que l'autre unité est formée par les commutateurs S2 à S4 (dont les points communs sont interconnectés) et l'une des armatures des 18 autres condensateurs. La décade correspondant au commutateur S1 est d'une utilisation simple car la valeur indiquée par la position du commutateur donne directement la valeur du condensateur inséré entre les bornes de sortie.

Position du commutateur	Valeur (en pF) du condensateur
0	0
1	100
2	150
3	220
4	330
5	470
6	680

Par contre pour la triple décade correspondant aux commutateurs S2 à S4, la valeur résultante, présente entre les bornes de sortie, est la somme des valeurs indi-

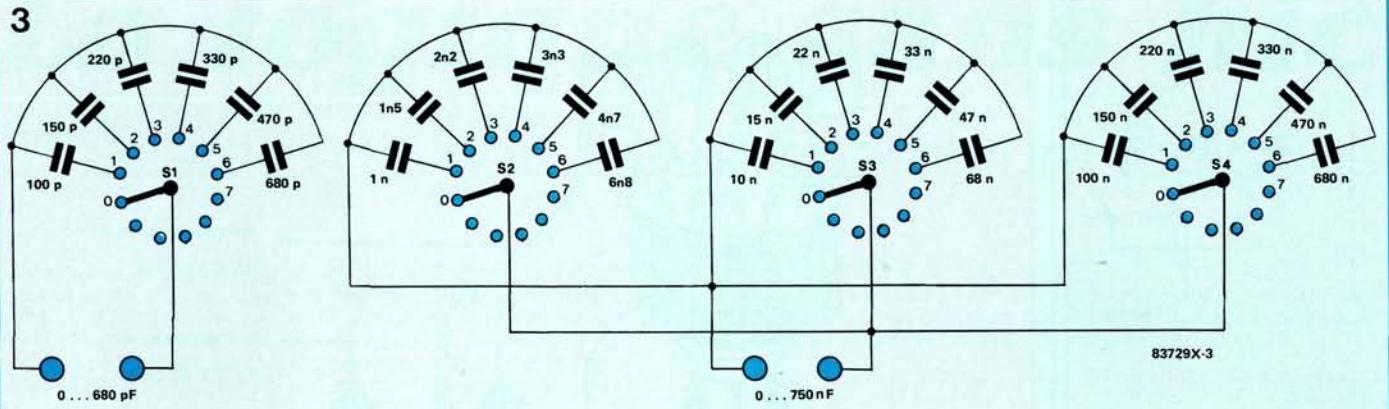


Figure 3 - Principe de construction de la décade. les commutateurs mettent en service ou non les condensateurs et les condensateurs en service voient leur valeur s'additionner.

quées par la position des 3 commutateurs, puisqu'il peut y avoir jusqu'à 3 condensateurs en parallèle:

$$C_g = C_2 + C_3 + C_4$$

La valeur du condensateur équivalent au branchement en parallèle de plusieurs condensateurs est égale à la somme des valeurs des condensateurs montés en parallèle.

Prenons un exemple précis. Nous avons besoin pour une expérience quelconque d'un condensateur d'une valeur de 270 nF. Nous ne trouvons pas cette valeur exacte, par contre sur le commutateur S4 nous avons un condensateur de 220 nF et sur le commutateur S3 un condensateur de 47 nF. Ces deux condensateurs branchés en parallèle vont avoir une valeur résultante de 267 nF. Ce n'est pas la valeur exacte nécessaire, direz-vous, mais n'oubliez pas que la tolérance de fabrication est de $\pm 10\%$ ou même de $\pm 20\%$.

La valeur approchée de 267 nF entre donc parfaitement dans la tolérance de fabrication et les 3 nF manquants n'ont vraiment aucune importance.

Autre exemple: vous avez besoin de 39 nF. Pour obtenir cette valeur, vous choisirez la valeur 6,8 nF avec le commutateur S2 et 33 nF avec le commutateur S3. La valeur résultante sera cette fois de 39,8 nF, toujours dans la limite de tolérance.

Ainsi, à l'aide des commutateurs S2, S3 et S4, vous aurez la possibilité d'obtenir toutes les valeurs de capacité comprises entre 0 et 754,8 nF.

CONSTRUCTION

Pour la construction de la quadruple décade de condensateurs, il faudra commencer par souder les différents condensateurs sur les commutateurs comme c'est indiqué sur les figures 4 et 5. Ensuite vous monterez le commutateur S1 équipé de ses 6 condensateurs sur la face avant du coffret et vous effectuerez le câblage de ce commutateur avec les bornes de sortie correspondantes. Puis, à la suite les commutateurs S2 à S4, équipés eux aussi de leurs condensateurs respectifs au bon

emplacement sur le coffret et vous souderez les câbles nécessaires pour la mise en parallèle des points centraux des 3 commutateurs, des armatures des 18 condensateurs qui ne sont pas reliées aux plots des commutateurs et enfin les liaisons avec les deux bornes de sortie correspondantes.

Effectuez toujours le travail de soudure très soigneusement avec des outils propres. Evitez les trop grosses soudures; coupez soigneusement les excédents de fil; suivez scrupuleusement les indications données dans le texte, sur les schémas et co-

chez chaque raccordement au fur et à mesure, afin de n'en oublier aucun. En un mot, faites du beau travail.

Une question va se poser à vous au moment d'entreprendre la construction de la quadruple décade de condensateurs. *Quel matériel acheter? Quelle tolérance dans les valeurs des condensateurs est acceptable?* Achetez donc du matériel de qualité. Pour ce genre d'appareil, n'utilisez pas du matériel de récupération, car si vous y gagnez ou croyez y

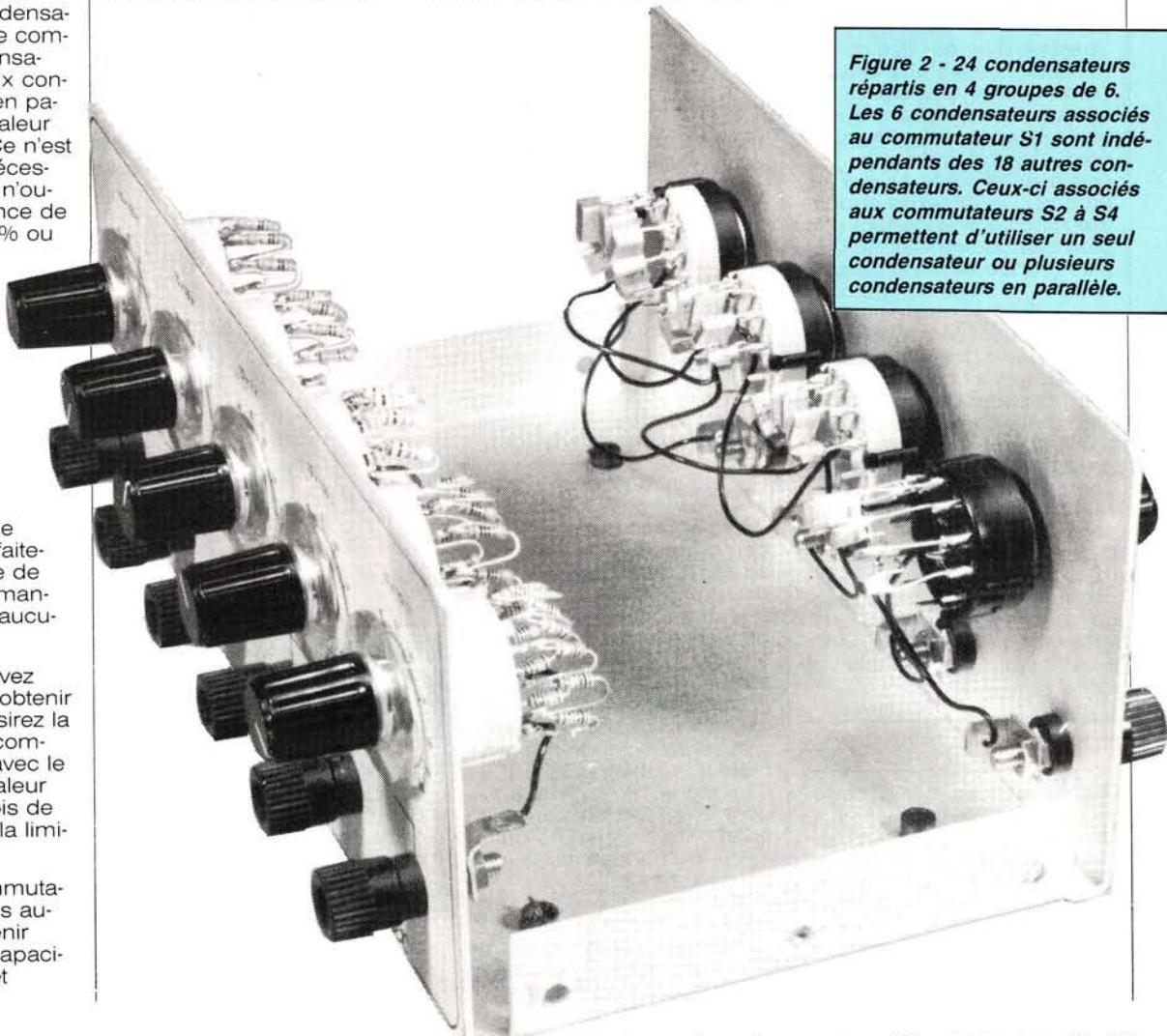


Figure 2 - 24 condensateurs répartis en 4 groupes de 6. Les 6 condensateurs associés au commutateur S1 sont indépendants des 18 autres condensateurs. Ceux-ci associés aux commutateurs S2 à S4 permettent d'utiliser un seul condensateur ou plusieurs condensateurs en parallèle.

4

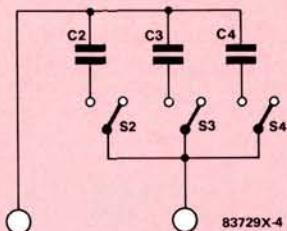


Figure 4 - Les commutateurs portant les condensateurs, soudés directement sur ceux-ci, sont montés sur le coffret qui peut éventuellement être la face arrière d'un coffret déjà utilisé pour une autre application (une décade de résistances par exemple...).

gagner quelques sous, ils se peut aussi que vous y perdiez beaucoup de temps. En ne respectant pas ce conseil, vous vous exposez à des problèmes probablement difficiles à résoudre.

Achetez des condensateurs de qualité et si possible avec une plage de tolérance plus réduite que celle des composants que vous utilisez habituellement. Il n'est donc pas question d'utiliser des condensateurs avec une tolérance de $\pm 20\%$. Choisissez plutôt des condensateurs ayant une tolérance de $\pm 5\%$, si vous n'avez pas de trop grandes difficultés à vous les procurer. La dépense supplémentaire vous apportera une plus grande précision et une plus grande facilité d'utilisation.

En ce qui concerne la face avant, prenez bien soin de faire quelque chose de très clair. Inspirez-vous du prototype de la photo 1. Le confort d'utilisation sera meilleur si un simple coup d'œil suffit à connaître exactement la valeur des condensateurs en service.

De plus, il est indispensable de monter la quadruple décade de condensateurs dans un coffret. Il ne faut jamais utiliser ce genre de réalisation en "vrac" sur une table.

UTILISATION

Des résistances et la décade de condensateurs peuvent être utilisées pour expérimenter différentes valeurs dans un circuit RC. Ce genre de circuit est très souvent utilisé en courant alternatif dans des circuits de filtrage passe-haut, passe-bas ou passe-bande. En changeant la va-

5

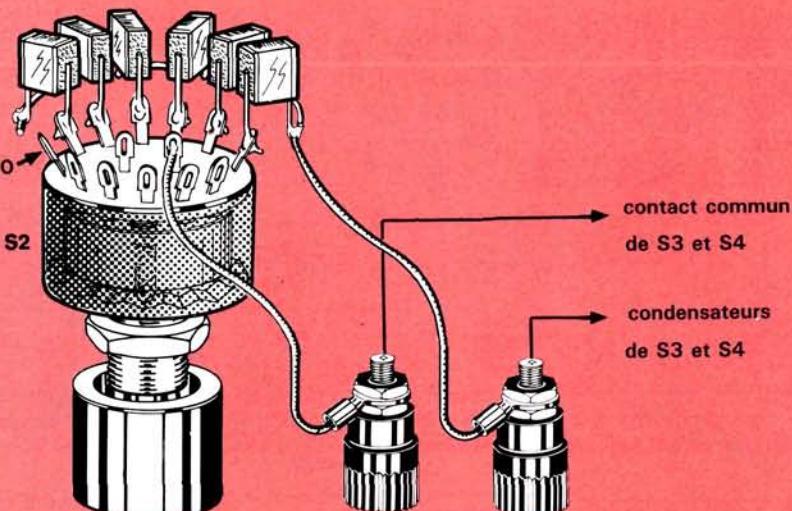


Figure 5 - La meilleure façon de monter les condensateurs est de les souder directement sur les commutateurs en laissant une position libre (marquée 0 = capacité nulle). Les commutateurs utilisés devront posséder au moins 7 positions et si le nombre de positions est supérieur à 7, il faudra prévoir un blocage au-delà de la septième position.

6

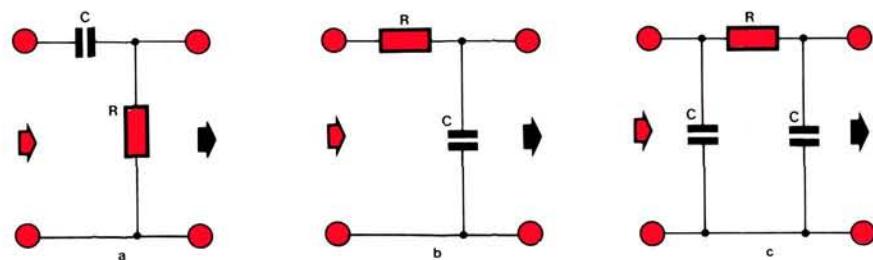


Figure 6 - L'association de résistances avec la décade de condensateurs permet de constituer un circuit RC variable utilisable en courant alternatif. Les 3 schémas représentent un filtre passe-haut (a), un filtre passe-bas (b) et un filtre de bande (c).

leur des résistances et des condensateurs, on agit sur la "fréquence de coupure" des différents filtres cités.

Sur la figure 6 nous vous donnons les différents schémas de ces filtres. La décade de condensateurs se prête parfaitement à l'expérimentation sur ce type de schéma.

Sur la figure 7 est représenté le schéma d'un générateur de sons presque complet comprenant 2 transistors associés à des résistances et des condensateurs. Il ne manque en fait qu'un condensateur entre les points A et B du schéma. Un condensateur inséré entre les points A et B va engendrer un son (ce schéma n'est pas nouveau, c'est celui d'un multivibrateur astable) sous forme d'un signal rectangulaire dont le rapport entre impulsion et pause dépendra de la valeur du condensateur inséré entre A et B.

Il serait nécessaire, pour entendre le son émis, de raccorder ce montage à l'entrée d'un amplificateur basses-fréquences (c'est-à-dire un

7

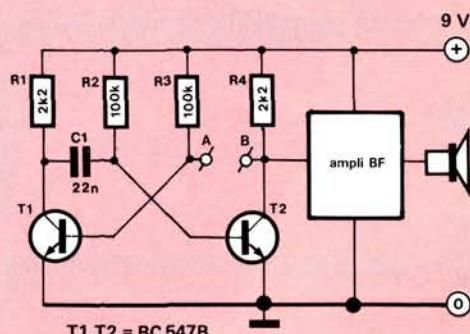


Figure 7 - Si on branche la décade de condensateurs entre les points A et B du schéma de générateur de sons représenté, en modifiant la valeur du condensateur inséré entre A et B, la fréquence du son produit va varier.

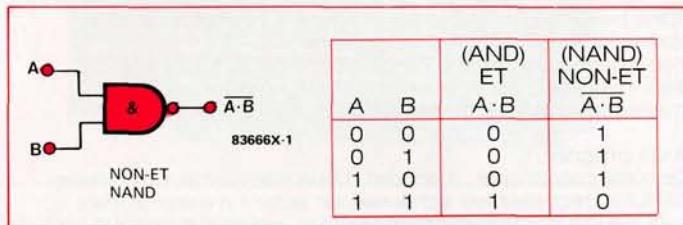
amplificateur audio ordinaire) équipé d'un haut-parleur. Raccordez maintenant la décade de condensateurs aux points A et B du schéma de la figure 7, et faites varier la valeur du condensateur inséré entre A et B, en modifiant la position du commutateur S1, jusqu'à la valeur "150 pF". Suivant la valeur du

condensateur, la fréquence du son engendré sera modifiée. De même, si l'on utilise la triple décade de condensateurs, la modification de la position des différents commutateurs S2, S3 et S4, entraînera la modification correspondante de la fréquence du son du générateur de sons.

La logique sans hic

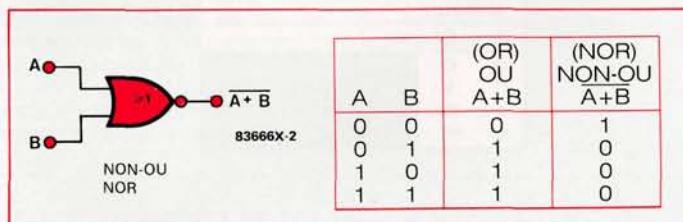
3^{ème} partie: de nouveaux opérateurs logiques

Nous avons déjà parlé au cours de la dernière séance de logique sans hic (voir ELEX n° 2 page 65) d'opérateurs NON-ET (NAND) et NON-OU (NOR); et nous avons vu que ces fonctions logiques étaient composites, c'est-à-dire qu'elles sont obtenues par combinaison des opérations NON et ET ou NON et OU... (répétez cela à haute voix, pour voir...).



Vous retrouvez ci-dessus le symbole de l'opérateur NON-ET (NAND) avec sa table de vérité. Celle-ci montre comment la sortie de l'opérateur répond aux quatre combinaisons possibles des deux entrées. La formule qui résume cette table s'écrit $\bar{A} \cdot \bar{B}$. Les niveaux logiques sont symbolisés par les chiffres 0 (bas) et 1 (haut), ce qui correspond respectivement à une tension de 0 V ou de 5 V environ. Sur la platine d'expérimentation logique DIGILEX que nous vous avons proposée dans le précédent numéro d'ELEX, le niveau logique bas est obtenu par une liaison effectuée entre l'entrée concernée et le rail 0 V, et le niveau logique haut est obtenu par une liaison effectuée entre l'entrée concernée et le rail 5 V. Les niveaux de sortie sont visualisés par une des diodes électro-luminescentes de la platine DIGILEX, c'est pourquoi il faut établir une liaison entre la sortie concernée et l'un des points A à H.

Pour simplifier les choses, nous les avons représentées sous une forme plus compliquée que nécessaire ! La colonne centrale ET dans la table de vérité n'est pas indispensable, mais elle vous permettra de mieux décomposer la fonction NON-ET (NAND) en une fonction NON et une fonction ET. Il en va de même d'ailleurs pour la table de vérité de l'opérateur NON-OU (NOR) ci-dessous. Sa table de vérité comporte aussi une colonne OU (OR) qui n'est pas indispensable.

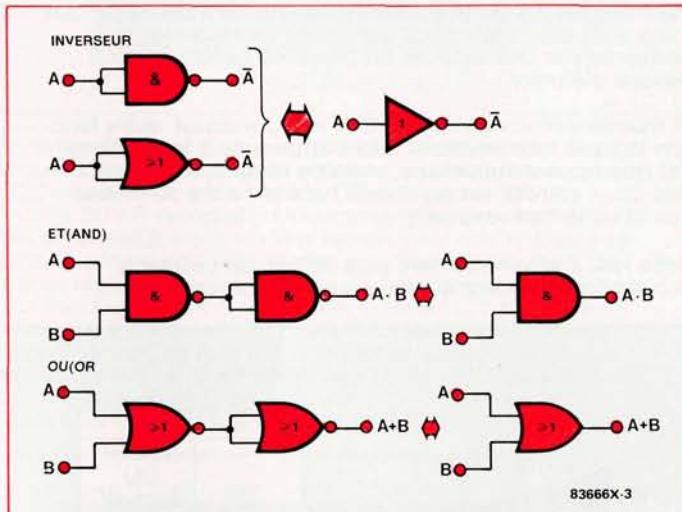


Lorsque vous manipulez des opérateurs logiques, essayez de vous référer, surtout au début, à des notions concrètes et tangibles, susceptibles de matérialiser pour vous la fonction logique dans un exemple facile à comprendre. Par exemple, «Jacques ne prend son vélo pour aller à l'école que lorsqu'il fait ni froid, ni humide.»

Cette phrase comporte la même combinaison logique que la table de vérité de l'opérateur NON-OU (ni l'un, ni l'autre). Si l'entrée A est à 1 quand il pleut et à 0 quand il fait sec, tandis que l'entrée B à 1 quand il fait froid et à 0 quand il fait chaud, la sortie indique en étant à 1 si Jacques prend son vélo, ou pas (0).

Les opérateurs NON-ET (NAND) et NON-OU (NOR) sont universels. On peut en combiner les entrées par exemple, ce qui en fait des inverseurs (opérateurs NON). Dès lors il ne reste plus des tables de vérité que la première et la dernière ligne (dans lesquelles les deux entrées sont au même niveau).

On rencontre aussi des opérateurs NON-ET (NAND) ou NON-OU (NOR) suivis par un inverseur (NON), de sorte que l'on obtient de nouveau l'opérateur ET ou OU original, puisque les deux inversions s'annulent (hou hou!).



On peut même s'amuser à créer une fonction OU à l'aide d'opérateurs NON-ET (NAND). Voici la table de vérité du curieux opérateur, où l'on retrouve du NON-ET et de l'OU :

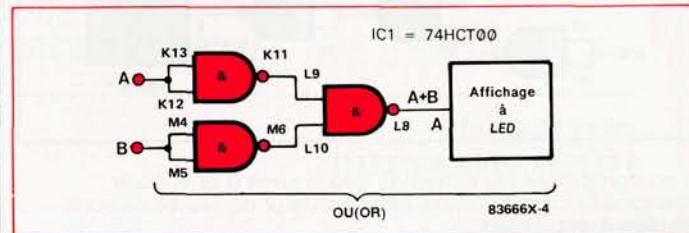
tableau 1			
		(NAND) NON-ET $\bar{A} \cdot \bar{B}$	
A	B	0 0	1
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	1

La solution du problème paraît fort simple, puisqu'il semble suffire de mettre les deux colonnes de gauche (les entrées) cul par dessus tête. Mais comment ? En inversant A et B, bien sûr ! Vous l'aviez deviné...

Une fois inversées, les entrées sont combinées par un opérateur NON-ET (NAND)

tableau 2				
		OU		
A	B	\bar{A}	\bar{B}	$\bar{A} \cdot \bar{B} = A + B$
0	0	1	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	1	0	0	1

Et le circuit correspondant ? Il est très simple...



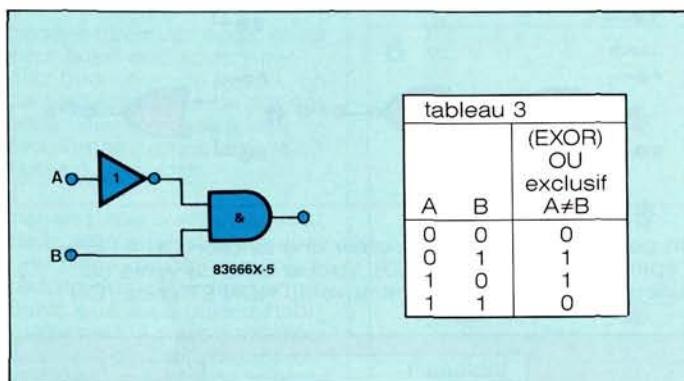
Les lettres et les chiffres renvoient aux points de connexion du même nom sur la platine d'expérimentation logique DIGILEX. Vous pouvez bien entendu essayer d'autres combinaisons équivalentes.

On peut aussi s'amuser à faire un opérateur ET à l'aide d'opérateurs NON-OU (NOR). Comment ? Cherchez donc, ce n'est pas difficile. Et si vous n'y arrivez pas tout seul, consolez-vous, car vous trouverez la réponse dans le prochain numéro d'ELEX.

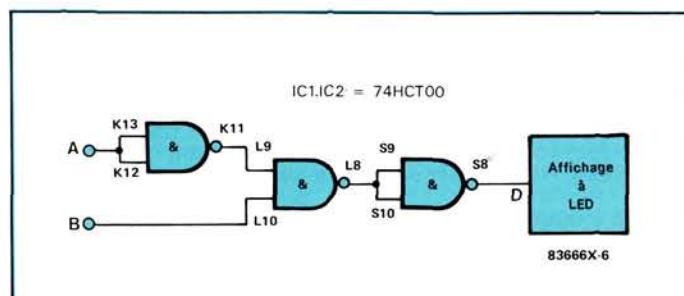
A quoi bon, direz-vous, construire avec trois opérateurs ce que l'on peut faire avec un seul ? D'abord, pour le plaisir d'apprendre en combinant les opérateurs, puis parce qu'en pratique il arrive que l'on ne dispose pas des opérateurs du type recherché, mais il arrive fréquemment qu'il reste deux ou trois opérateurs d'un autre type, apparemment incompatible avec la fonction logique à réaliser. Un électronicien habile et économique ne rajoutera pas un circuit intégré en fait inutile, mais s'efforcera de résoudre le problème par des astuces du genre de celle que nous venons d'étudier.

Et maintenant voici Mister EXOR, le OU exclusif, autre fonction logique fondamentale. Elle s'apparente à la fonction OU que nous connaissons, mais ne réagit que si l'une des deux entrées est au niveau haut et l'autre au niveau bas (d'où le mot «exclusif»).

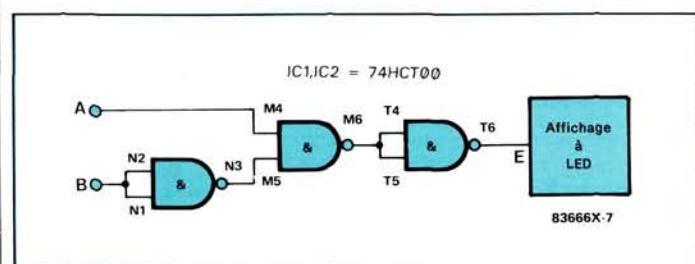
Cette fois, il sera nettement plus difficile de trouver le circuit correspondant à cette nouvelle fonction :



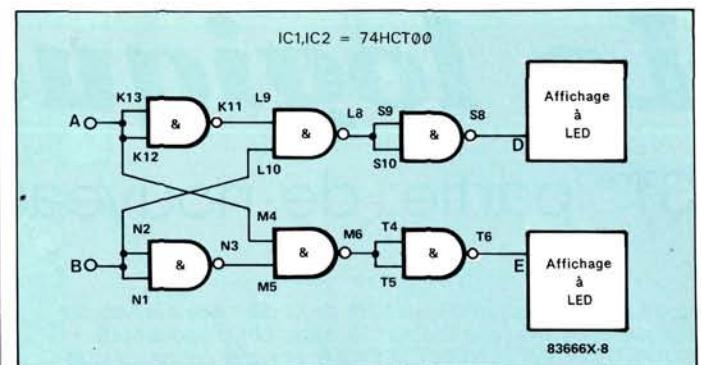
La sortie ne passe au niveau 1 que si $A = 0$ et $B = 1$. Sur la platine DIGILEX, il faut monter la combinaison suivante, pour remplacer l'inverseur et l'opérateur ET :



Maintenant que nous avons de quoi réaliser la combinaison de la deuxième ligne de la table de vérité, il suffit de permuter les entrées de cette combinaison pour obtenir la troisième ligne de la table de vérité (c'est l'entrée B qui est inversée au lieu de l'entrée A) :



Et en combinant les schémas des figures 6 et 7, nous obtenons le circuit suivant (attention aux nouvelles liaisons câblées à implanter) :

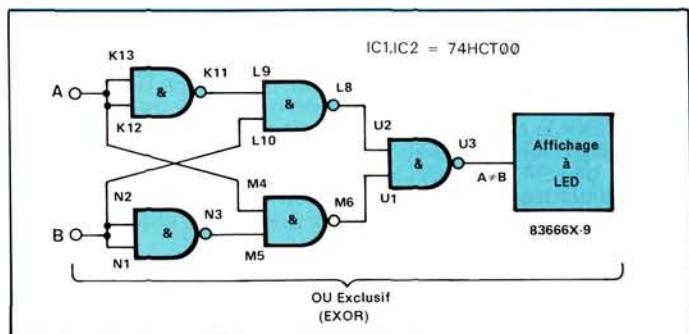


La sortie du haut passe à 1 quand la combinaison d'entrée est $A = 0$ et $B = 1$, et l'autre quand $A = 1$ et $B = 0$. C'est un opérateur OU (OR) qui va combiner les deux sorties pour n'en former qu'une seule. Nous disposons de notre pseudo circuit OU de la figure 4, réalisé avec trois portes NON-ET (NAND); utilisons-le.

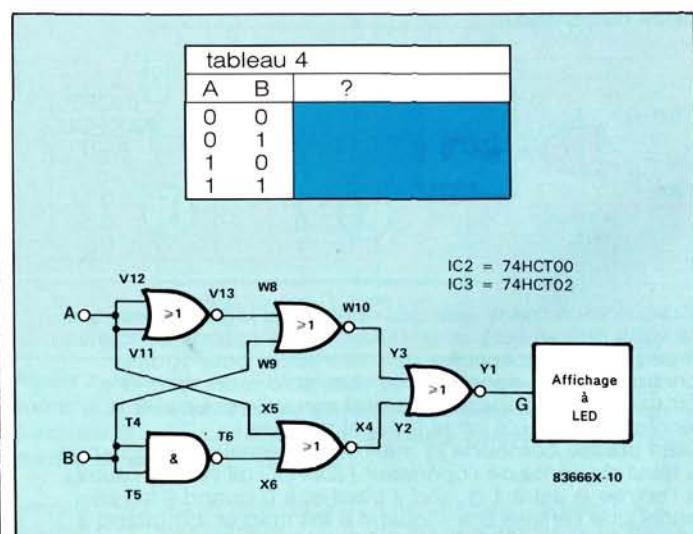
Il se trouve que les sorties du circuit de la figure 8 sont déjà inversées, nous pourrons donc omettre les deux inverseurs d'entrée du circuit de la figure 4.

Vous grognez ?

Ce n'est pas simple, d'accord. Mais essayez sur la platine DIGILEX, recopiez les schémas en autant d'exemplaires qu'il y a de combinaisons possibles, notez sur chaque schéma les 1 et les 0 en fonction des tables de vérité, et vous vous y ferez rapidement...



Si l'on réalise le même circuit avec des opérateurs NON-OU (NOR) on obtient... Allons ! Prenez votre papier, votre crayon, recopiez le schéma ci-dessous en quatre exemplaires, et placez les 1 et les 0 aux entrées et aux sorties en vous conformant à la table de vérité des opérateurs NON-OU (NOR) employés. Et vous arriverez au résultat en quelques minutes...



Sur la platine DIGILEX nous n'avons que quatre opérateurs NON-OU. Il suffit en fait de réaliser l'inverseur de l'entrée A de la figure 10 non pas avec un opérateur NON-OU (NOR) comme indiqué, mais à l'aide d'un opérateur NON-ET (NAND). En tous cas, nous espérons vous retrouver le mois prochain pour la suite (et la réponse aux questions posées).

AU SECOURS: 74XX/74LSXX/74HCXX/74HCTXX

Suite aux nombreuses lettres que nous avons reçues concernant cette rubrique, nous voudrions apporter quelques éléments de réponse aux questions qui nous ont été posées, car il est impossible de répondre à chacun individuellement. Les circuits intégrés logiques des familles 74XY sont nombreux et répartis en catégories plus ou moins compatibles.



Il existe l'ancienne famille TTL (7474 par exemple, ou 7413) dont les références ne comportent aucune lettre. Hormis les circuits intégrés de récupération qui traînent dans les tiroirs ici ou là, ces circuits ont aujourd'hui complètement disparu. Si vous en avez, vous pouvez les utiliser dans le cadre limité de la platine d'expérimentation. Cela vous fait l'économie de circuits neufs (piètre économie, en fait, car les circuits logiques ne sont pas onéreux dans l'ensemble).



Relégués depuis moins longtemps, les circuits de la famille LS (74LS74 par exemple) se trouvent encore couramment. **Vous pouvez les utiliser sur la platine DIGILEX** (car les schémas sont simples et ont été conçus pour la famille LS) ainsi que sur la plupart des circuits publiés dans ELEX (le cas échéant une mention explicite en sera faite). Ce sont néanmoins des composants que l'on considère aujourd'hui comme dépassés pour les applications d'un certain niveau, car ils sont trop voraces, trop lents et plus sensibles aux parasites que les familles modernes qui ont nom 74HC et 74HCT.

Les schémas bien calculés pour des composants LS peuvent recevoir sans difficulté des circuits intégrés HCT.



On retiendra donc que pour DIGILEX et l'ensemble des circuits logiques, que de la même manière que les circuits 74LS ont remplacé les circuits TTL ordinaires (74), les circuits 74HCT remplacent maintenant les circuits 74LS. Les schémas conçus en leur temps pour des circuits intégrés 74 ont pu être équipés de circuits intégrés 74LS. De même les schémas conçus en leur temps pour des circuits LS pourront recevoir des circuits HCT. **Les différences essentielles résident dans le courant consommé qui devient de plus en plus faible, la vitesse qui devient de plus en plus grande, et la sensibilité aux bruits et aux parasites qui elle s'amenuise.** D'où il résulte, pour simplifier fortement, que **LS ≈ HCT**.



Un montage à la limite du bon fonctionnement en LS (mal calculé, emploi de ruses peu orthodoxes, etc) peut faire des difficultés en HCT. Un schéma conçu pour des circuits intégrés HCT risque fort de faire des difficultés, notamment s'il comporte des signaux dont la chronologie est calculée avec précision. Le courant absorbé par une entrée LS est beaucoup plus élevé que celui d'une entrée HCT, et ceci fausse bien entendu les calculs. Au niveau où nous en sommes dans ELEX, tout ceci ne peut pas encore avoir de conséquences fâcheuses, mais il importe d'être vigilant. Quant aux circuits de la famille HC, du fait de leur incompatibilité relative, nous vous recommandons de les proscrire, du moins pour l'instant.

Ets. MAJCHRZAK J.F.

COMPOSANTS ELECTRONIQUES

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

107, rue Paul Guieyse
56100 LORIENT

TÉL. 97 21 37 03.
TÉLEX MAJCOMP 950017 F