

## PETITE HISTOIRE DES TECHNOLOGIES

PAGE 24



### L'INFORMATIQUE (7e partie)

**D**e l'après-guerre au début des années 60, le développement d'une industrie des calculateurs va répondre aux besoins croissants des Armées ainsi qu'à une demande des « usines à chiffres » de l'industrie et du commerce.

En France, c'est François-Henry Raymond qui créera la première entreprise de construction de calculateurs électroniques, la Société d'Electronique et d'Automatisme (SEA), en 1947. Au tout début, les commandes de cette société concerneront principalement l'Armée française avec la construction de simulateurs analogiques à courant continu. C'est après s'être intéressé aux écrits de M.V. Wilkes, chargé du développement de l'EDSAC de l'université de Cambridge (Angleterre), que F.-H. Raymond proposera, en 1952, au ministère de la Guerre la réalisation d'un ordinateur largement inspiré par les travaux d'Alan Turing et de son projet ACE. La Calculatrice Universelle Binaire de l'Armement (CUBA) sera installée au sein du Laboratoire Central de l'Armement (LCA) situé au fort de Montrouge. Sur le plan technologique, ce ordinateur était équipé d'un tambour magnétique constituant la mémoire principale, d'une capacité de 256 pistes de 128 mots de 50 bits.



suite p 24

## COMPTEUR D'APPELS TELEPHONIQUE

PAGE 3

**L**ors d'une absence de votre domicile, le nombre d'appels reçus sera comptabilisé par ce compteur. Ainsi, à votre tour, vous pourrez tenter de rappeler les correspondants dont vous attendez l'appel. Par ailleurs, ce compteur est un complément adéquat à des répondeurs téléphoniques bon marché.

### PRINCIPE DU COMPTEUR

La ligne téléphonique, qui ne peut être qu'une ligne privée puisque la réglementation

des Telecom interdit le branchement d'appareils non homologués sur ces

lignes, est isolée par un optocoupleur. Cet optocoupleur est commandé par la porteuse de la sonnerie, redressée et filtrée. Des états hauts et bas au rythme de l'absence et de la présence d'une sonnerie apparaissent alors à l'entrée de deux monostables. Ces monostables détectent la sonnerie et transmettent une impulsion par appel au compteur.

### LE SCHEMA

Il apparaît en figure 1. Le signal de sonnerie est une tension alternative de fréquence 50 Hz et d'amplitude 70 V environ. D1, D2, D3 et D4 redressent les alternances de ce signal, tandis que C5/R15 filtrent le signal et limitent le courant traversant le pont de diodes. D5 et C6 régulent à 12 V la tension redressée.

En présence de sonnerie, R16 polarise la LED de l'optocoupleur dont le rayonnement sature le phototransistor. Un front descendant apparaît alors à l'entrée des monostables IC3/A et IC3/B. IC3 est un 4538, double monostable redéclenchable avec remise à zéro. La table de vérité de ce circuit intégré de technologie MOS est donnée en figure 4. La figure 5, quant à elle, explique les modes de fonctionnement redéclenchables et non-redéclenchables de ces monostables. Les liaisons à établir pour obtenir l'un des fonctionnements se déduisent de la table de vérité du 4538. Ces liaisons sont résumées par le tableau de la figure 6.

suite p 3

N° 7 MARS 1994

## SOMMAIRE

1 - PETITE HISTOIRE  
DES TECHNOLOGIES :  
L'INFORMATIQUE

2 - QU'EST-CE QUE  
LA FIBRE OPTIQUE ?

3 - COMPTEUR  
D'APPELS TELEPHONIQUE

4 - TESTEUR DE REFLEXES

6 - QU'EST-CE QUE C'EST ?  
COMMENT ÇA MARCHE ?  
LES IMPRIMANTES

8 - SABLIER ELECTRONIQUE

10 - LOGIQUE 7 :  
UNE COMMANDE  
A TOUCHES SENSITIVES

12 - LE COIN DE LA MESURE :  
L'OSCILLOSCOPE

14 - TECHNOLOGIE :  
LES DIODES ZENER

16 - JEU DE LOTO

17 - L'ELECTRONIQUE  
AU TEMPS DES LAMPES

18 - PROGRAMMES  
POUR CALCULATRICES

19 - J'EXPERIMENTE :  
FABRIQUER UNE PILE

20 - ROBOTIQUE :  
LES ENTREES

22 - SIGNALISATION  
POUR DEUX ROUES

23 - ABONNEMENTS

## Génération ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

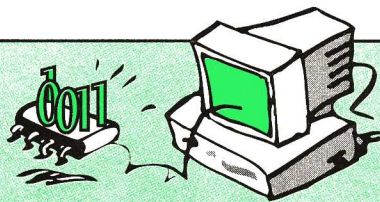
PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD  
S.A. au capital de 5 150 000 F  
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 42.00.33.05 - Fax : 42.41.89.40 Telex : 220 409 F  
Principaux actionnaires :  
M. Jean-Pierre VENTILLARD  
Mme Paule VENTILLARD  
Président-Directeur Général  
Directeur de la Publication :  
Jean-Pierre VENTILLARD  
Directeur de la Rédaction :  
Bernard FIGHIERA  
Comité de Rédaction :  
R. KNOERR, G. ISABEL, P. RYTTER,  
M. DELEPIERRE, P. WALLERICH, A. SOROKINE  
Maquette : Rachid MARRAT  
Marketing/Ventes : Jean-Louis PARBOT  
Tél. : 42.00.33.05  
Inspection des Ventes :  
Société PROMEVENTE, M. Michel IATCA  
11, rue de Wattignies, 75012 PARIS  
Tél. : 43.44.77.77 - Fax : 43.44.82.14  
Publicité : Société Auxiliaire de Publicité  
70, rue Compans, 75019 PARIS  
Tél. : 42.00.33.05 - CCP Paris 3793-60  
FAX : 42.41.89.40  
Directeur commercial : Jean-Pierre REITER  
Chef de publicité : Pascal DECLERCK  
Assisté de : Karine JEUFFRAULT  
Abonnement : Marie-Christine TOUSSAINT  
Voir nos tarifs en dernière page  
Préciser sur l'enveloppe  
"SERVICE ABONNEMENTS" MENSUEL  
Prix de vente au numéro : 12 F  
Commission paritaire n° 74699  
Distribution : Transport Presse  
I.S.N. 1248-1130  
« Loi n° 49-956 du 16 juillet 1949 sur les publications  
destinées à la jeunesse. » Mars 1994.

T 1767 - 7 - 12,00 F



RETRONIK.FR 2023

# QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ?



## QU'EST-CE QUE LA FIBRE OPTIQUE ?

**A**uguste Renoir pensait que le tuyau était la plus grande invention de tous les temps. Grâce à lui, les Parisiens pouvaient disposer de l'eau courante et du gaz à domicile, sans parler du fameux « pneumatique ». Quelques années plus tard, Renoir aurait probablement dit que la plus grande invention était le fil électrique. C'est en effet lui qui transporte la formidable quantité d'énergie, qui est la sève de la société moderne.

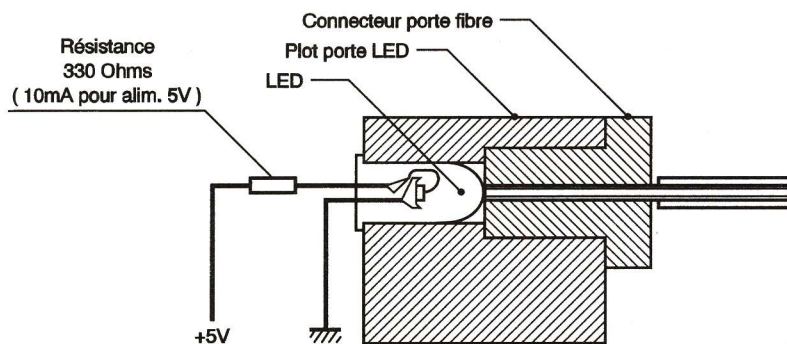
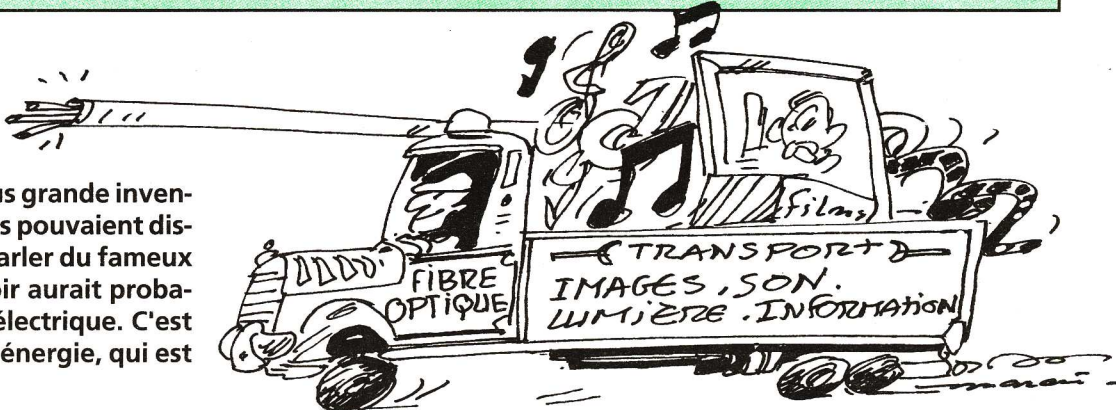


Fig 1

Dans le contexte actuel, la place de la fibre optique n'apparaît pas négligeable: elle transporte l'information. Savoir où est la richesse, comment l'exploiter est souvent plus important que la richesse elle-même.

Suite aux investissements considérables qui lui ont été consacrés depuis vingt ans, ce nouvel instrument permet de transporter des quantités d'informations supérieures, dans des conditions plus fiables, avec un encombrement et un coût plus réduit que les fils électriques. Les fibres optiques règnent à présent, avec les satellites, sur les transmissions d'informations entre les continents et entre les métropoles. Elles effectuent leur percée dans le domaine des réseaux bureautiques et système "multimédia". L'optoélectronique s'est imposée dans les domaines de la saisie et du stockage d'informations. Elle prend une place croissante dans le domaine de la commande.

Cela explique la part importante faite aux fibres optiques et à l'optoélectronique dans le nouveau programme de l'Enseignement secondaire. Décidé par le ministère en 1992, ce programme entre en opération cette année. Il comporte, entre autres, trois volets intéressants: réflexion totale, transmission d'informations et mesure de la vitesse de la lumière.

### LA REFLEXION TOTALE

Une diode, un connecteur et une fibre (fig. 1)

Prendre trois mètres de fibre optique. Polir soigneusement les deux extrémités. Connecter l'une

des deux extrémités à une diode lumineuse selon le montage (module Firststop).

### Mise en évidence

Réduire la lumière ambiante et observer la présence de lumière sur la gaine de la fibre à proximité de la diode. Toute lumière visible équivaut à une fuite de lumière. Dans les premiers mètres du parcours, les rayons ayant un angle d'incidence supérieur à l'ouverture numérique de la fibre tendent à s'échapper. Mais ceux dont l'angle est inférieur sont conservés par la fibre et acheminés vers son extrémité, grâce à ce qu'on appelle la réflexion totale. Noter qu'il est possible d'accentuer le phénomène en courbant la fibre (fig. 2).

Il est possible d'aggraver ces fuites

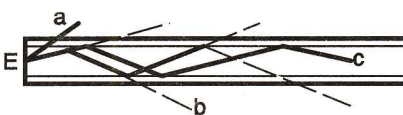


Fig 2



Fig 3

en grattant la gaine optique de la fibre avec la lame du cutter sur une longueur de 1 à 2 cm, à 20 cm de l'extrémité libre de la fibre (fig. 3).

Observer la présence d'un trait lumineux qui apparaît à l'endroit où la gaine optique de la fibre a été enlevée (la mesure des différentes pertes est possible grâce au module Teachop).

### Origine du phénomène

La réflexion de la lumière à l'intérieur de la fibre résulte de la différence d'indice qui existe entre le matériau utilisé pour constituer le cœur de la fibre et celui utilisé pour la gaine optique.

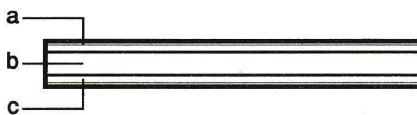


Fig 4

Une fibre optique est formée d'un cœur b (voir fig. 4) qui conduit la lumière et d'une gaine c optique d'indice différent. Cette différence d'indice génère un phénomène de réflexion totale des rayons lumineux sur la surface de jonction de la gaine et du cœur. La réflexion totale permet un guidage de la lumière dans la fibre sur des distances variant de quelques dizaines de mètres à plusieurs centaines de kilomètres, selon la qualité des fibres utilisées.

Les fibres sont généralement revêtues d'une gaine mécanique protectrice a. Pour faciliter les observations, la fibre utilisée ici ne possède pas de gaine protectrice (fig. 4).

### Autre approche

Couper la fibre à une distance d'environ 50 cm de l'extrémité libre avec un cutter selon un angle d'environ 45°. Polir cette extrémité avec grand



Fig 5

soin en maintenant cet angle de 45° (fig. 5).

Observer que la lumière sort de la gaine optique perpendiculairement à l'axe sur la face opposée à la coupe. La coupe air/cœur se comporte comme un miroir. En revanche, la jonction cœur/gaine optique perd totalement son rôle réfléchissant.

### APPLICATIONS PRATIQUES

La fibre optique est évidemment utilisée pour éclairer. Cela va des écrans autoroutiers (« bouchon à 2 km »)

aux fibroscopes utilisés par les gastro-entérologues.

La fibre optique est beaucoup utilisée pour la transmission d'informations. La transmission du son fournit une approche de cette fonction. On peut moduler un signal audio dans une diode et le transmettre au moyen d'une seule fibre optique vers une diode réceptrice et un amplificateur situé à distance sans dégradation audible du signal (module Transop).

La fibre optique crée un nouveau contexte technique qui ouvre toute une série d'applications nouvelles. On peut ainsi utiliser un interrupteur optique pour commander l'arrivée d'énergie électrique.

Une entreprise française a développé et commercialisé un gyromètre optique à partir du principe de Sagnac. Placé dans un engin mobile, il enregistre le sens et l'intensité des accélérations grâce au décalage temps mesuré sur deux circuits optiques opposés. Grâce à la génération et à la détection de fronts rapides, on peut calculer la vitesse de la lumière. Une impulsion lumineuse est émise dans deux fibres optiques de longueurs différentes. A l'aide d'un oscilloscope, on mesure le temps qui sépare à l'arrivée les deux signaux issus de cette impulsion. Connaissant la différence de longueur du parcours, on en déduit la vitesse de circulation de la lumière dans les fibres.

Qu'est-ce que la fibre optique ? C'est un tuyau spécialement conçu pour conduire la lumière. Au fond, l'idée de Renoir garde sa vérité.

## QUINTEL

71, rue Bichat - 75010 PARIS

Ref	Désignation	DESCRIPTIF
PR-4102	Module TEACHOP 1.3 <b>1030 F TTC</b>	Manuel, fibre, connecteur, interrupteur optique, photomètre d'initiation aux fibres optiques
PR-4112	Module TRANSP 1.2 <b>1350 F TTC</b>	Ensemble émetteur son, ensemble récepteur son et fibre optique de transmission
PR-4122	Module GENEROP 1.2 <b>1780 F TTC</b>	Ensemble émetteur et récepteur de fronts rapides et fibres optiques de transmission
PR-312	KIT OPTOP 1.0 <b>275 F TTC</b>	Carte, composants et interrupteur optique pour réaliser commutation optique du 220 volts avec triac
CO-001	Interrupteur optique fibres 500 µm 66 F	Pour bénéficier d'une remise de 12%, Découpez et joignez la présente étiquette : <b>QUINTEL 71 rue Bichat - 75010 PARIS</b> <b>Fax : 33 (1) 45 74 32 07</b> RIB : 3002 767 2306 148 - RCS PARIS B 338 522 675
CO-312	Connecteur diode/fibre 53 F	
CO-404	Fibre plastique 500 µm (NG) le m ... 3 F	
CE-001	Diode émettrice rouge DIFI R ... 12 F	
CE-201	Diode réceptrice DIFI RI ... 16 F	
ZZ-401	Forfait part et emballage 54 F	

# COMPTEUR D'APPELS TELEPHONIQUES (SUITE)

Etant donné le câblage des monostables, IC3/A est déclenché par un front descendant et est non-redéclenchable, tandis que IC3/B est déclenché par un front montant et est redéclenchable.

La durée T de l'impulsion de sortie d'un 4538 est de la forme  $T = R_x \cdot C_x$ , avec Rx en MΩ et C en μF. Cette durée varie de quelques pour-cent, fonction de certains paramètres

monostable B qui bloque à son tour le monostable A. Puisque la durée de 7 s du monostable B est supérieure à la période du signal de présence et d'absence de sonnerie, l'impulsion du monostable B durera jusqu'au dernier tintement de sonnette, plus quelques secondes dues au dernier redéclenchement de ce monostable redéclenchable.

A la fin de cette impulsion, un front



ENTREES		SORTIES	
R	A	B	Q
1	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	0	0	1
0	X	X	0

Fig 4

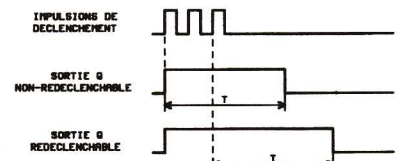
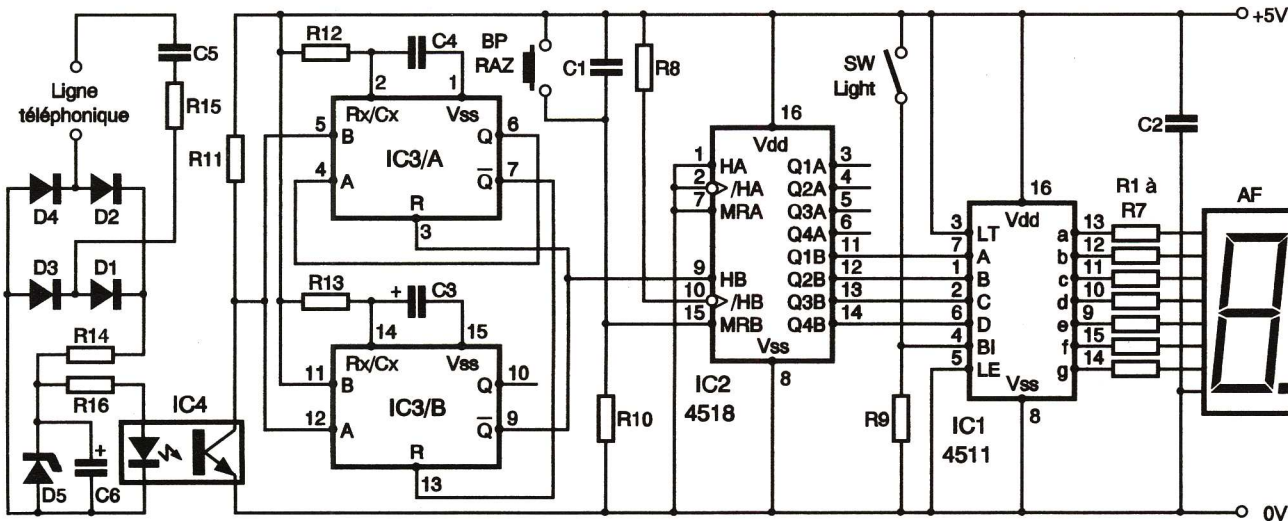


Fig 5

ENTREES		R	A	B
REDECLENCHABLE	1	1	1	1
	1	0	1	1
NON REDECLENCHABLE	1	1	0	1
	1	0	0	1

Fig 6

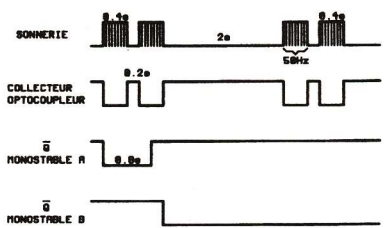


Fig 7

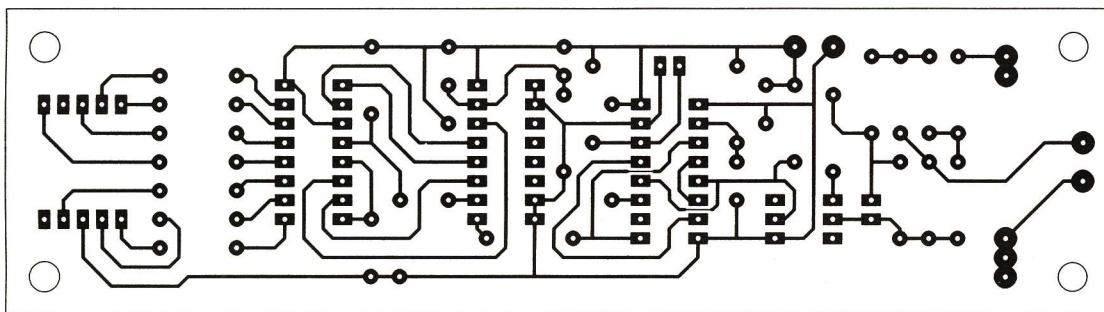


Fig 2

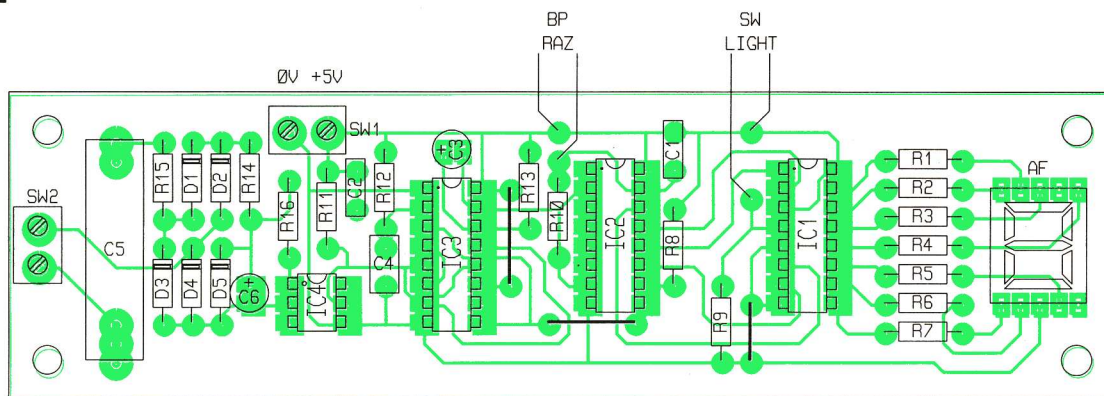


Fig 3

comme la tension d'alimentation. D'après cette relation, la durée du monostable A est :  $R_{12} \cdot C_4 = 0,8s$ , tandis que celle du monostable B est :  $R_{13} \cdot C_3 = 7s$ .

Lors de l'apparition d'une sonnerie, le monostable A est déclenché et bloque le monostable B pendant 0,8s par un état bas sur son entrée (R) de remise à zéro. Cette précaution élimine les perturbations parasites pouvant incrémenter le compteur. Si, au bout de 0,8s, la sonnerie est toujours présente, 0,2s plus tard un front montant déclenche le

compteur apparaît sur la sortie Q et incrémente le compteur réalisé à partir d'un 4518, dont les sorties BCD sont décodées par IC1. Ce 4511 commande un afficheur 7 segments à cathodes communes (un segment est actif par un état haut en sortie de IC1). R1 à R7 limitent le courant dans les LED de l'afficheur. La remise à zéro du compteur est provoquée par le bouton-poussoir (BP raz) ou par une rupture d'alimentation. Un interrupteur commute l'extinction ou l'affichage des LED de l'afficheur par un niveau haut ou bas sur l'entrée BI de IC1.

## REALISATION

Le tracé des pistes de la **figure 2** sera reproduit sur un circuit imprimé en époxy de 147 x 42. Une fois percée, l'implantation sera entreprise selon la **figure 3**. Deux straps ont été nécessaires. Un troisième peut remplacer l'interrupteur d'extinction de l'afficheur, si l'on souhaite un affichage permanent.

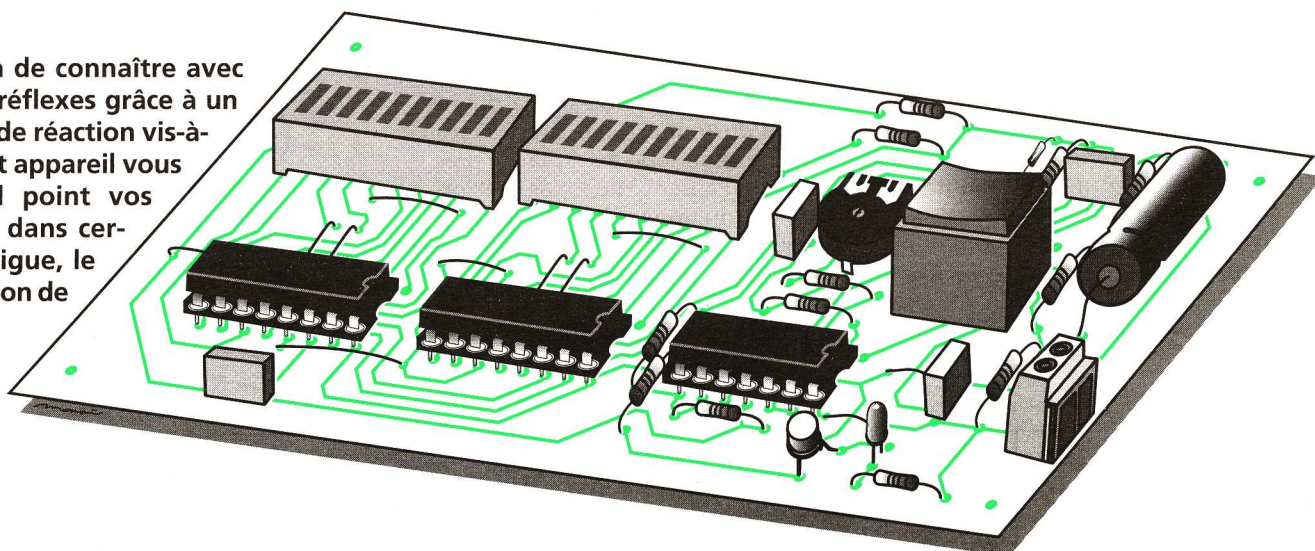
Hervé CADINOT

## NOMENCLATURE

- R1 à R7, R14 : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R8, R9, R10 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R11 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R12 : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)
- R13 : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
- R15 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R16 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- C1 : 47 nF
- C2 : 100 nF
- C3 : 4,7 μF/16 V
- C4 : 1 μF, plastique
- C5 : 1 μF/160 V
- C6 : 22 μF/25 V
- D1 à D4 : 1N4003 à 1N4007
- D5 : zener 12 V/400 mW
- IC1 : 4511
- IC2 : 4518
- IC3 : 4538
- IC4 : TIL111
- 2 borniers 2 plots soudables
- 1 bouton-poussoir
- 1 interrupteur

# UN TESTEUR DE REFLEXES

Ce montage vous permettra de connaître avec précision la qualité de vos réflexes grâce à un chronométrage précis du temps de réaction vis-à-vis d'un événement convenu. Cet appareil vous révélera en particulier à quel point vos réflexes peuvent être atténués dans certaines conditions, comme la fatigue, le manque de sommeil ou l'absorption de boissons alcoolisées...



## LE PRINCIPE

Le « cobaye » pose son index sur un bouton-poussoir, prêt à appuyer dès qu'il perçoit l'allumage d'une DEL rouge. Entre le début de cet allumage et la réalisation effective du contact électrique établi par le bouton-poussoir s'écoule un certain délai. Ce délai représente le temps nécessaire :

- pour acheminer vers le cerveau, au moyen du nerf optique, l'information « lumière allumée » ;
- pour commander, toujours à partir du cerveau, la fonction « appuie sur le bouton » ;
- pour que cette fonction se réalise effectivement.

C'est cela le réflexe. Il est généralement de quelques dizaines de millisecondes. Ce temps est alors affiché sous la forme d'une valeur numérique allant de 01 à 90.

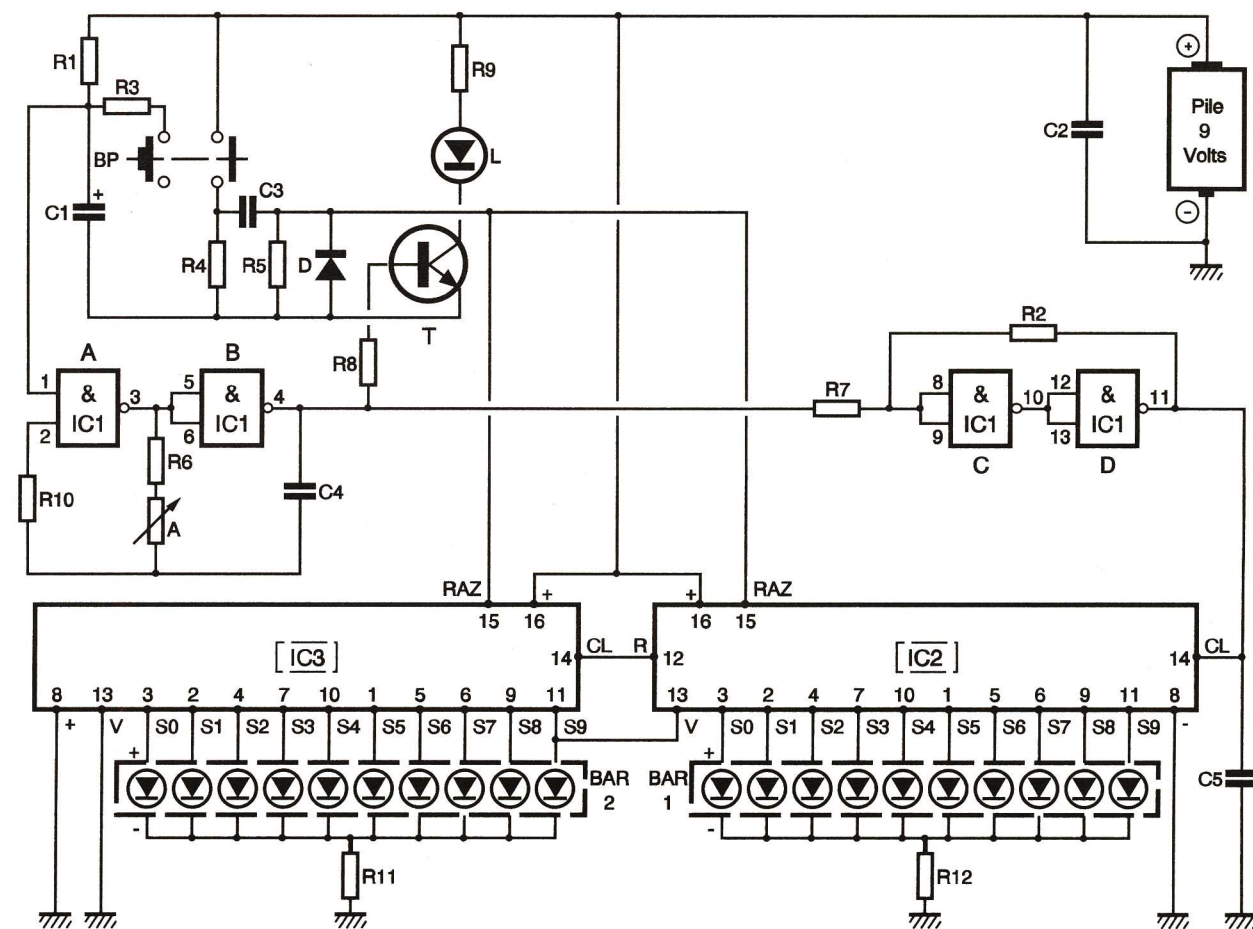
## COMMENT ÇA FONCTIONNE

(fig. 1)

Le montage est alimenté par une pile de 9V. La capacité C2 fait office de capacité de découplage.

### Le temps d'attente

Dès que le bouton-poussoir, enfoncé lors du test précédent, est relâché, ou encore à la première mise sous tension du montage, la capacité C1 se charge à travers le résistor R1. Au bout de quelques secondes, la valeur du potentiel sur l'armature positive est telle que l'entrée 1 de la porte NAND A l'assimile à un état haut. Avec la porte B, cette porte A forme



un multivibrateur astable qui se met aussitôt à entrer en oscillation.

### La base de temps

Ce multivibrateur délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée à une période dépendant essentiellement de C4, R6 et surtout de la posi-

tion angulaire du curseur de l'ajustable A. Cette période est de l'ordre de 1,3 milliseconde lorsque le curseur est placé en position médiane. Lors des états hauts, le transistor T se sature, ce qui a pour conséquence l'allumage de la DEL L placée dans le circuit collecteur et dont le courant est limité par R9. En réalité, l'observateur, du fait de la fréquence de succession des états hauts (environ 750 à 800 Hz), voit la DEL allumée de manière continue grâce à la persistance rétinienne.

Les créneaux sont également pris en compte par le trigger de Schmitt formé par les portes NAND C et D. Ce dernier délivre sur sa sortie des créneaux dont les fronts ascendants et descendants sont bien verticaux.

Cette base de temps est uniquement opérationnelle tant que le sujet testé n'a pas appuyé sur le bouton-poussoir.

### Le comptage

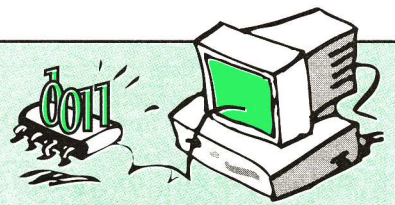
Les circuits intégrés référencés IC2 et IC3 sont des compteurs-décodeurs décimaux ; il s'agit de CD 4017. Ils avancent au rythme des fronts ascendants présentés sur l'entrée « Clock », à condition toutefois que l'entrée de validation « V » et l'entrée de remise à zéro « RAZ » soient soumises à un état bas. Toute impulsion positive sur les entrées « RAZ » a pour conséquence immédiate la remise à zéro des compteurs. Avant le démarrage de la base de temps évoquée ci-dessus, les deux compteurs occupent la position S0. Les dix sorties de chaque compteur sont reliées aux dix DEL d'un afficheur « bargraph ». Les résistors R11 et R12 limitent le courant dans les deux DEL allumées à un moment donné.

Le compteur IC2 est le compteur des unités. Sa sortie de report « R » est reliée à l'entrée « CL » de IC3 qui, de ce fait, devient le compteur affecté



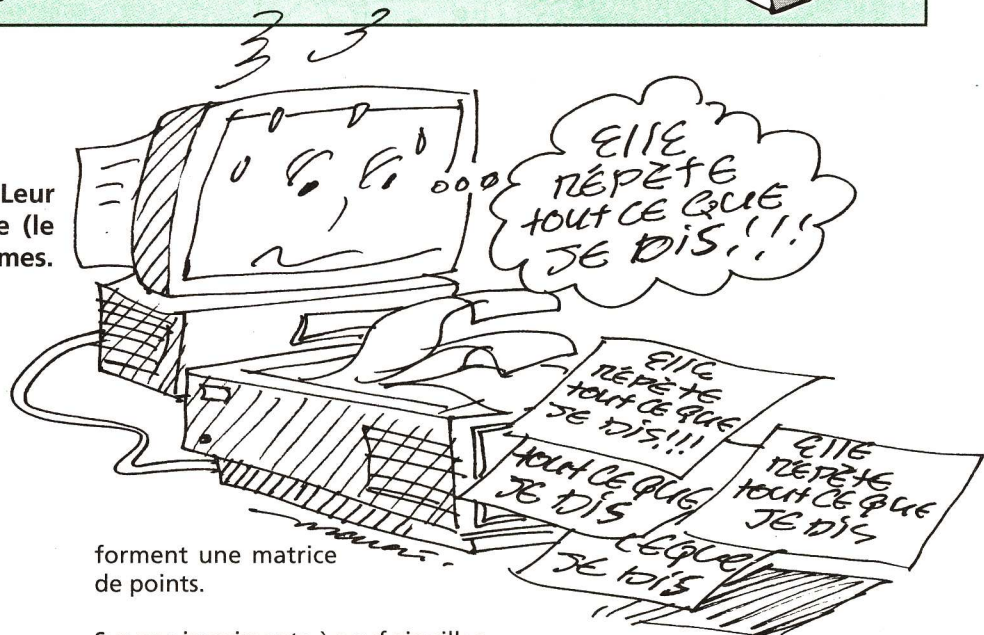
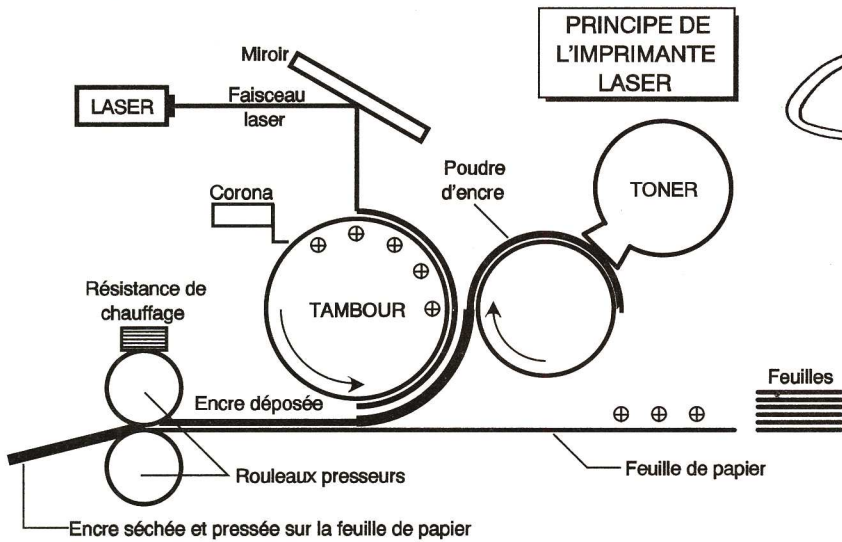


# QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ?



## LES PÉRIPHERIQUES (4<sup>e</sup> partie) LES IMPRIMANTES

Les imprimantes font partie des périphériques de sortie. Leur fonction sera donc d'inscrire sur un support physique (le papier) des données, la liste de vos programmes ou des graphismes.



forment une matrice de points.

Sur une imprimante à neuf aiguilles, le tracé des caractères laissera apparaître les points qui les composent. Il est nécessaire d'effectuer une nouvelle frappe des mêmes caractères au retour de la tête tout en décalant celle-ci vers le bas pour améliorer la

plus imprimé par l'intermédiaire d'un ruban encreur mais directement sous la forme d'une tâche minuscule. Les aiguilles sont remplacées par des buses d'éjection alimentées en encre par un réservoir. Comme pour un aérographe, l'augmentation de la pression dans la chambre va projeter une goutte sur le papier. Le mouvement de la mem-

Si les systèmes d'impression peuvent varier, le principe général de fonctionnement d'une imprimante reste le même : un contrôleur intégré à l'imprimante reçoit les données via le port parallèle ou série. Le déplacement du mécanisme d'impression, l'entraînement du papier, la sélection des modes, etc., sont gérés par la logique interne. Cette dernière peut être extrêmement complexe puisque les cartes électroniques comprennent, outre un microprocesseur et ses circuits annexes, une mémoire pouvant atteindre ou dépasser le méga-octet.

dernier provoque la frappe du caractère sur le ruban encreur comme le ferait une machine à écrire classique.

### Les imprimantes à boule

Les caractères sont gravés sur la surface d'une sphère métallique. Comme pour l'imprimante à marguerite, la première opération consiste à placer le caractère voulu face au ruban encreur pour ensuite projeter la boule sur celui-ci.

### Les imprimantes à aiguilles

Sur une imprimante à aiguilles (appelée aussi imprimante matricielle), les caractères sont composés par plusieurs frappes successives qui

## LES TYPES D'IMPRIMANTES

S'il existe actuellement une grande variété d'imprimantes regroupées en familles qui dépendent du type d'impression, certaines sont amenées à disparaître.

### Les imprimantes à marteaux (ou ligne à ligne)

Ces monstres (car elles sont importantes) procèdent à l'impression des caractères identiques sur une ligne complète (d'abord TOUS les A, puis TOUS les B d'une ligne, etc.). Elles ont été conçues à l'origine pour les « usines à chiffres » qui doivent débiter des états, journaux de vente... en grand débit à plus de 1 000 lignes/minute.

### Les imprimantes à marguerite

Les caractères sont disposés sur un disque plat à doigts. Pour imprimer un A, le disque tourne jusqu'à ce que la lettre soit en face du marteau d'un électroaimant. Actionné, ce

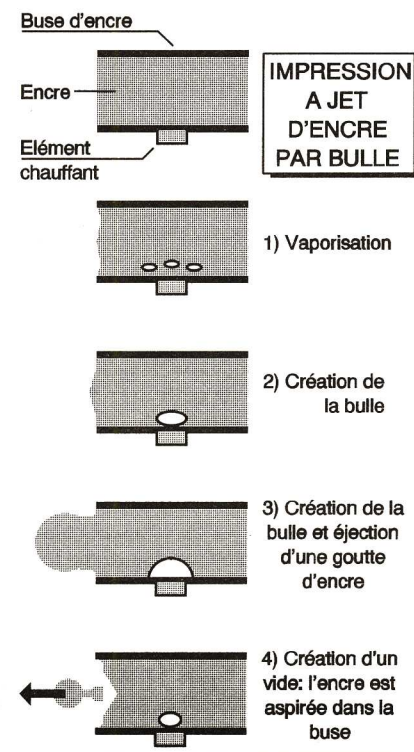


Fig 2

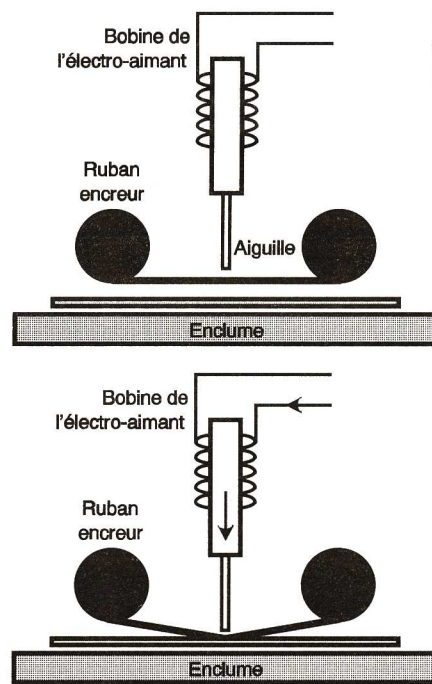


Fig 4

qualité de l'impression et faire disparaître les espaces entre les points.

### Fonctionnement d'une aiguille

La bobine d'un minuscule électroaimant vient se connecter sur la nappe de fils électriques. Il suffit que cette bobine soit traversée par un courant pour actionner un marteau qui viendra frapper une aiguille. Grâce au ruban encreur, cette dernière laisse un point noir sur la feuille. En dessous de la feuille, on trouve le rouleau qui sert à son entraînement ou une surface métallique fixe appelée communément « enclume ».

### Les imprimantes à jet d'encre

Sur ce type d'imprimante, on utilise toujours le principe de la matrice de points sans certains des inconvénients des aiguilles. Le point n'est

brane est dû à un électroaimant. Parcouru par un courant, celui-ci produit l'équivalent du « plop » que vous entendrez en branchant un haut-parleur. La membrane provoque dans un premier temps une montée en pression de la chambre et l'expulsion de l'encre. Le deuxième temps (le retour) crée une dépression dans la chambre qui va aspirer l'encre et donc remplir à nouveau la buse.

Sur certaines imprimantes, on utilise non pas une encre liquide mais une cire qui est fondue avant d'être aspirée. Ce procédé permet d'obtenir une impression propre et brillante quelle que soit la qualité du papier. Si le bruit agaçant des aiguilles est supprimé, il subsiste le risque de création de bouchons dans les buses, ce qui risque de noyer la chambre et de bloquer complètement la membrane.

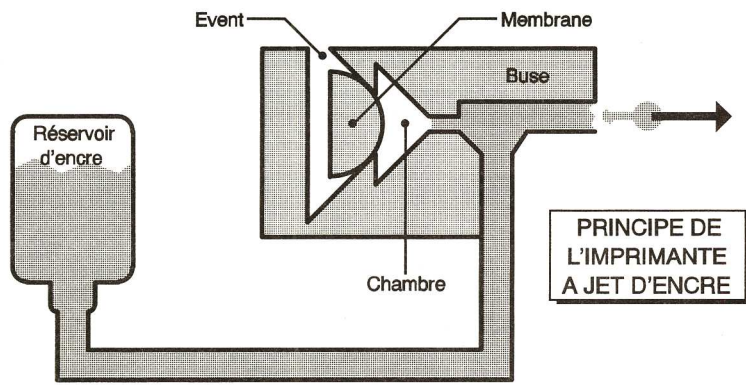


Fig 3

## Les imprimantes à bulles d'encre

Il n'y a plus de pièces mécaniques en mouvement sur la tête d'impression. Les buses sont alimentées directement par un réservoir.

Un élément chauffant est intégré à la buse. Parcouru par un courant, celui-ci monte en température rapidement jusqu'au point de vaporisation de l'encre. Il se crée alors des petites bulles gazeuses qui finissent par former une bulle. La pression engendrée par cette bulle dans la buse va éjecter une goutte d'encre. Au moment du refroidissement, la pression va chuter, créant une dépression qui va aspirer de l'encre fraîche dans la buse.

Ce système (procédé Canon) permet d'obtenir une tête d'impression

de l'impression sous la forme de charges positives.

Un réservoir contenant une poudre d'encre appelée « toner » est déposée uniformément. Ce toner est attiré par les points du tambour chargés positivement. Les feuilles qui transitent sous le tambour et qui ont reçu une charge positive supérieure à celle du tambour vont happer le toner qui se collera en conservant sa position.

Pour stabiliser l'impression, la feuille passe entre deux rouleaux presseurs en étant chauffée. L'impression est alors définitive.

Ce procédé permet des impressions en grande quantité avec l'inconvénient de nécessiter un entretien coûteux. La compréhension du fonctionnement permet cependant de

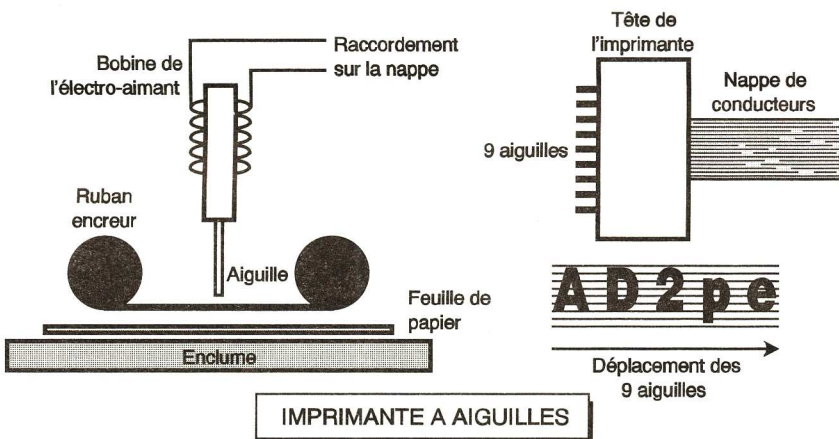


Fig 5

compact qui comprend à la fois le réservoir, les buses et le système d'éjection de l'encre. Le tout se jetant une fois le réservoir vide, on obtient un système d'une fiabilité accrue pour un entretien quasi nul.

## Les imprimantes laser

Sur une imprimante laser, il n'y a plus de déplacement d'une tête d'impression. Un faisceau laser, réfléchi par un miroir, balaie un tambour photosensible sur toute sa longueur. Comme pour l'écran, la présence ou non d'un point de lumière va permettre de composer le tracé. Mais avant le passage du laser, le « corona » qui se présente sous la forme d'une barre va « effacer » la trace précédente en créant une charge électrostatique uniforme sur toute la largeur du tambour. En éclairant le tambour photosensible, le laser crée des modifications de la charge électrostatique aux points éclairés.

Comme le tambour effectue une rotation d'environ 1/300° de pouce à chaque balayage sur toute la longueur, on finit par obtenir l'image

comprendre la nécessité absolue de ne pas exposer le tambour à la lumière. Sur des imprimantes n'utilisant pas de simples cartouches, le remplacement du toner s'avère très délicat puisqu'il ne doit pas être au contact de l'air ambiant.

Pascal RYTTER

## ENSEIGNANTS !

L'enseignement de l'électronique de nos jours passe obligatoirement par de bons logiciels de CAO sur PC:

"CADPAK" répondra à vos besoins, car il est...

- d'un prix accessible
- facile à apprendre, avec notices en français, souris
- très efficace, produisant un travail professionnel.

"CADPAK"

saisie de schémas ET routage de circuit imprimés avec bibliothèques standard et CMS (extensibles)

"CADPAK" a été testé et approuvé par la revue *ELECTRONIQUE PRATIQUE* (N°165 Décembre 1992)

Demandez la documentation, la disquette "demo" gratuite et le tarif "education" à:

**Multipower**

22 Rue Emile Boulevard  
91120 Pédernon, France  
Tél. +33 (1) 69 30 13 79  
Fax. +33 (1) 69 20 40 41

# Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

LISTE DES ANCIENS NUMEROS DISPONIBLES (expédition en franco de port)

Cochez les cases désirées

GENERATION ELECTRONIQUE N°1 septembre 1993  
EPUISE

GENERATION ELECTRONIQUE N°2 octobre 1993  
Au sommaire : Petite histoire des technologies - Un thermomètre simple - La fabrication d'un électroscope - Un bip de marche arrière - Pour en savoir plus - Une alarme de tir - Technologie : photo-résistances LDR - Qu'est-ce que c'est ? Le micro-ordinateur - Sonde logique MOS - Le coin de la mesure : l'ohmmètre - Logique 2 : application du comptage binaire - L'équipement de l'atelier : la machine à graver - Projet : un coffret musical - Des ohms, des volts, des ampères - Un détecteur d'humidité.

GENERATION ELECTRONIQUE N°3 novembre 1993  
EPUISE

GENERATION ELECTRONIQUE N°4 décembre 1993  
Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - Un fréquencemètre très simple - Technologie : l'ILS et le relais REED - Informatique : les périphériques - Le coin de l'expérimentateur : le stroboscope - Variateur de vitesse - Testeur de pile - Logique 4 : le système décimal - Le coin de la mesure : l'oscilloscope - Les calculatrices : la programmation - Les piles - Chenillard alterné - Initiation à la robotique - Interface moteur - J'expérimente : la bouteille de Leyde.

GENERATION ELECTRONIQUE N°5 janvier 1994  
Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - Système d'alarme - Technologie : les relais - Qu'est-ce que c'est ? Les périphériques - Les deux électroniques - Logique 5 - Base de temps à quartz - Générateur de signaux - Emetteur/récepteur IR - Le coin de la mesure : l'oscilloscope - Additionneur analogique et logique - Programmons nos calculatrices - Diapason - J'expérimente : l'électrophore de VOLTA - Métronome - Algorithme et électronique.

GENERATION ELECTRONIQUE N°6 février 1994  
Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - L'électronique au temps des lampes - Une télécommande acoustique - Un analyseur acoustique - Qu'est-ce que c'est ? Le lecteur de disquettes - Dessinons avec nos caulettes graphiques - Sonnerie lumineuse pour téléphone - Logique 6 : un testeur logique - Le coin de la mesure : l'oscilloscope - Les condensateurs - Booster pour mini-alarme - Spécial Zener - Présentation des moteurs pas à pas - J'expérimente : la balance de Coulomb - Signaux et valeurs remarquables.

12 F  
le numéro

BON DE COMMANDE

à retourner accompagné de votre règlement libellé à l'ordre de :  
Génération Electronique, service abonnement, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19

Chèque bancaire     CCP     Mandat     CB (à partir de 100 F)  
 Veuillez me faire parvenir les n° suivants ..... x 12 F  
 quantité x ..... = somme totale .....

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

Ville .....

date d'expiration [ ][ ] / [ ][ ] / [ ][ ]

Signature : .....

# Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

## COMMUNIQUEZ !

Adressez-nous par courrier le contenu ou un descriptif de ce que vous désirez traiter dans cette rubrique, car ce sera VOTRE rubrique.

Que vous soyez enseignant, club, collectif ou individuel, partagez vos expériences afin que chacun puisse connaître, apprendre et progresser dans sa pratique.

M U R O L

GENERATION ELECTRONIQUE

2 à 12, rue de Bellevue 75019 Paris

# SABLIER ELECTRONIQUE

Cette minuterie originale fonctionne selon le principe du sablier traditionnel, anciennement très utilisé. Le décompte des minutes est donné par des LED symbolisant le sable qui s'écoule d'un niveau à l'autre d'un sablier.

## AVANTAGES DE L'ELECTRONIQUE

Outre son faible coût de revient, le sablier électronique présente, par rapport à son ancêtre le sablier à sable, l'avantage d'un réglage de la durée de l'écoulement. En effet, grâce à une simple résistance ajustable, la cadence du décompte est réglée.

## FONCTIONNEMENT DU SABLIER

Le sablier est composé de trois parties: une base de temps, deux registres à décalage et un étage de puissance. La base de temps cadence l'écoulement de la durée de temporisation en pilotant l'entrée horloge des registres. Ces registres sont utilisés pour afficher le niveau de chaque compartiment du sablier symbolisé par un assemblage de LED. A chaque fin de cycle d'horloge, une rangée de LED supérieures s'éteint tandis qu'une rangée de LED inférieures s'allume. Huit transistors commandent les deux fois quatre niveaux de LED. C'est l'étage de puissance. Une LED intermédiaire sépare les deux « compartiments de LED ». Elle s'allume pendant la seconde moitié d'un cycle et s'éteint au moment où les rangées s'allument et s'éteignent.

## LA BASE DE TEMPS

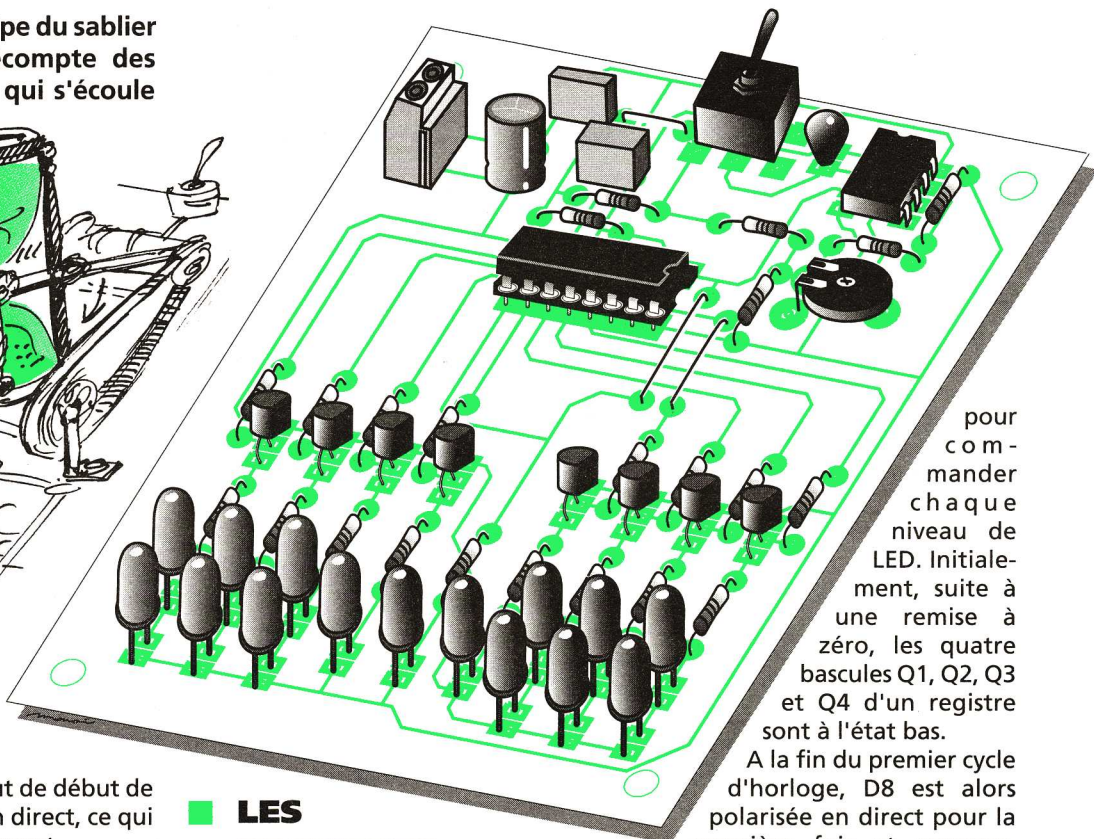
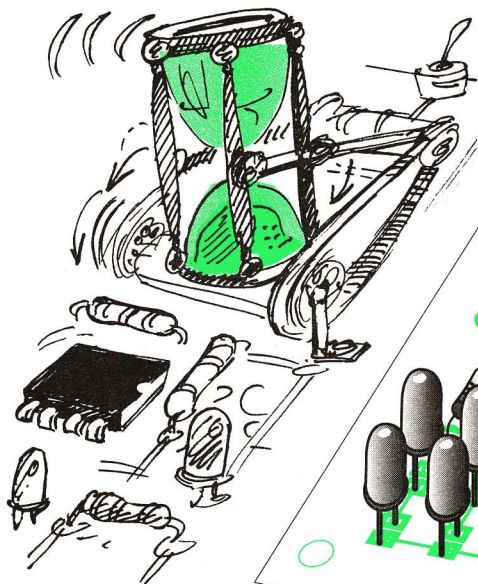
Une base de temps est réalisée à partir d'un classique 555, utilisé en astable, dont la période est réglable autour d'une valeur moyenne de 60 s. Cette période est donnée par la relation :

$$T = 0,7 \cdot (R1 + 2 \cdot (R2 + Aj1)) \cdot C1.$$

La sortie de ce circuit intégré (broche 3) attaque l'entrée horloge de IC2. Cette sortie présente alternativement un état haut (environ VCC) puis un état bas (environ 0V). La durée de chaque état (TH et TB) est quasi identique. En effet, T = TH + TB avec :

$$TH = 0,7 \cdot (R1 + R2 + Aj1) \cdot C1 \text{ et } TB = 0,7 \cdot (R2 + Aj1) \cdot C1; \text{ or, puisque } R2 \text{ est très grande devant } R1, \text{ on a } R1 + R2 \approx R2, \text{ d'où } TH = TB.$$

L'oscillateur construit autour de IC1 est par conséquent un générateur de signaux carrés. Cette caractéristique permet d'allumer une LED pendant une demi-période, symbolisant ainsi l'écoulement du sable. La LED sera lumineuse pendant la seconde moitié d'un cycle d'horloge. Cette LED, témoin d'une étape transitoire, a été choisie de couleur orange. L'état bas présent en sortie



3 de IC1 suit l'état haut de début de cycle et polarise D8 en direct, ce qui entraîne son rayonnement. Par ailleurs, la base de temps doit cadencer la durée de temporisation tout en visualisant l'état du sablier. Pour ce faire IC2, circuit intégré logique MOS, lui est associé.

## LES REGISTRES

IC2 est un 4015 et renferme un double registre à décalage sur quatre bits. Ces deux registres de IC2 sont utilisés de manière identique

pour commander chaque niveau de LED. Initialement, suite à une remise à zéro, les quatre bascules Q1, Q2, Q3 et Q4 d'un registre sont à l'état bas. A la fin du premier cycle d'horloge, D8 est alors polarisée en direct pour la première fois et rayonne. L'état haut apparaissant en sortie de IC1 termine le premier cycle en éteignant la LED et provoque un front montant en entrée d'horloge des deux registres. La donnée D en

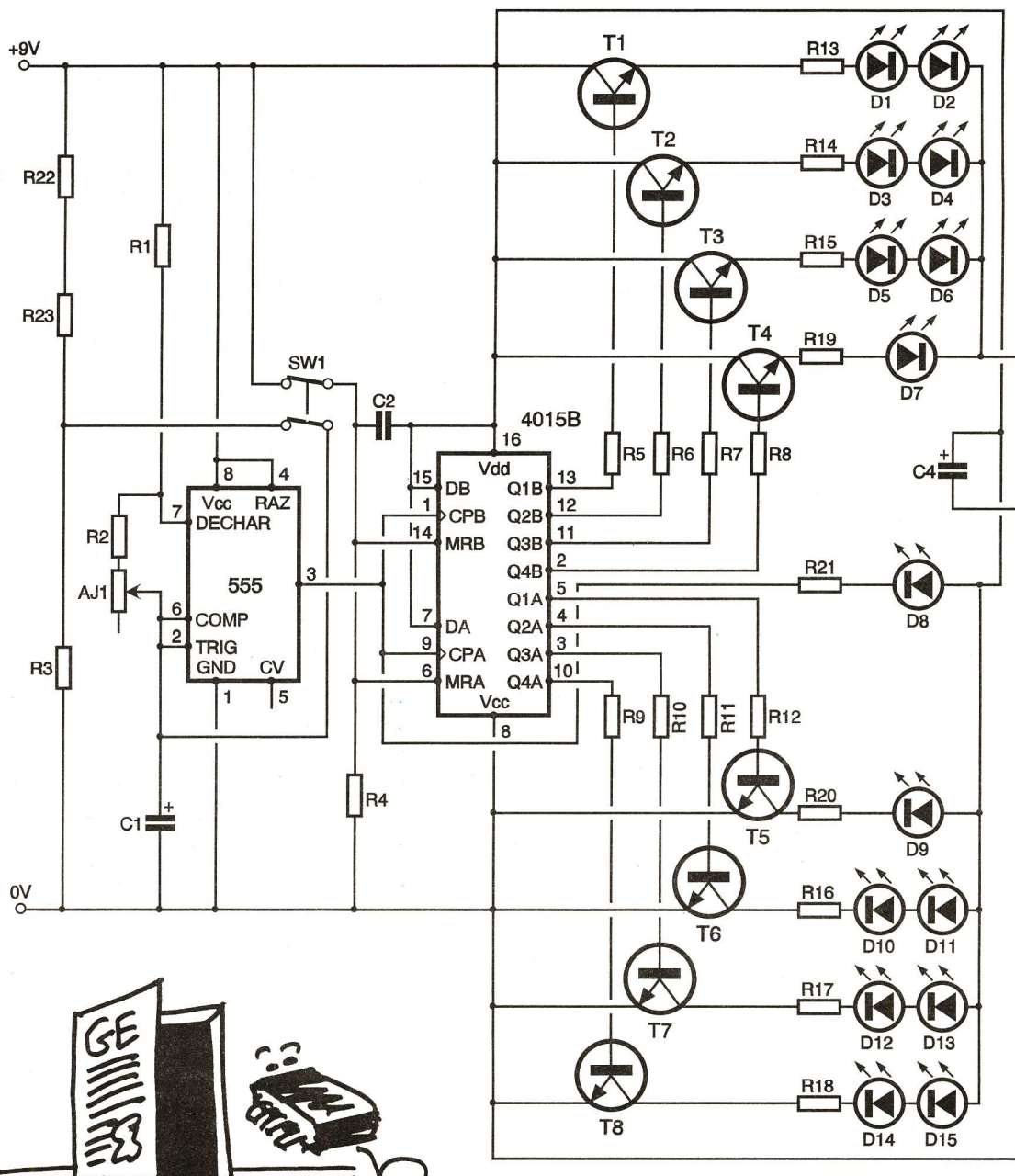


Fig 1



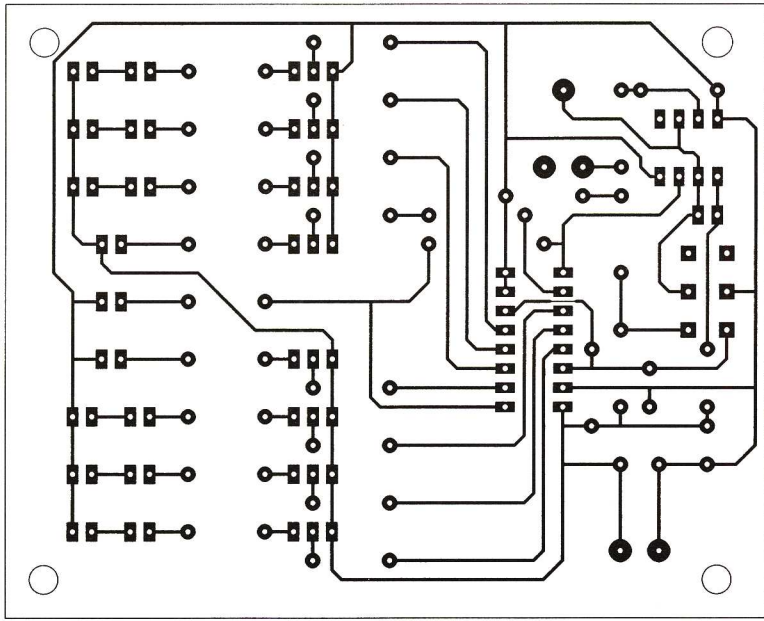


Fig 2

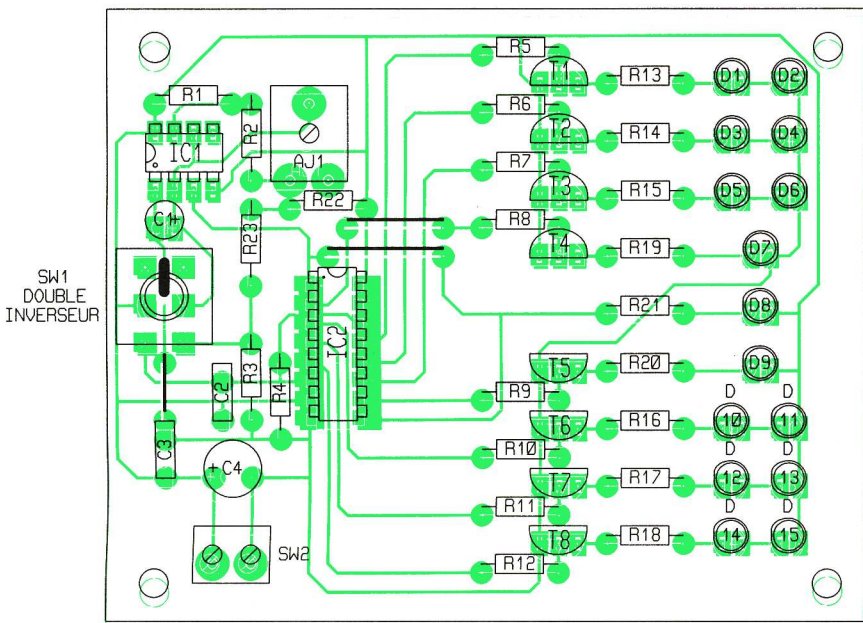


Fig 3

entrée du registre est alors transférée dans la première bascule du registre, soit Q1.

De même, l'état logique présent en Q1, avant le front d'horloge, est simultanément décalé dans la bascule suivante, soit Q2. Il en est de même pour les autres bascules du registre. Ainsi, au front d'horloge de IC1, un décalage d'une position des données apparaît sur chaque sortie. Dans le cas présent, l'entrée D des registres, reliée à l'alimentation positive, est ainsi portée à l'état logique 1, et puisque toutes les sorties Q1 à Q4 du registre sont à 0, au premier front d'horloge, Q1 passera à 1, Q2, Q3 et Q4 restant à 0 car Q1 était à 0. Au second front d'horloge, c'est au tour de Q2 de passer à 1. On a alors Q1 = Q2 et Q3 = Q4 = 0, et ainsi de suite lors des autres fronts. Il faudra quatre fronts d'horloge pour que toutes les sorties soient à 1. La durée du sablier sera alors atteinte.

### ETAGE DE PUISSANCE

Les sorties d'un circuit MOS comme IC2 ne fournissent qu'un faible courant insuffisant à la commande de LED. Des amplificateurs de courant doivent être utilisés. C'est le rôle des transistors T1 à T8. Utilisés en commutation, ils ne connaissent que

deux états : bloqué et saturé. Dans le mode bloqué, le courant de base du transistor est nul tandis qu'un courant de base suffisant (de l'ordre de 0,5 mA) sature le transistor qui présente alors une tension VCE (collecteur-émetteur) proche de 0V. La tension d'alimentation se retrouve alors aux bornes de la LED (ou association de LED en série) et de sa résistance de limitation de courant.

A l'état initial, les transistors T1, T2, T3 et T4 sont saturés puisque les sorties du registre B sont à 0. Le courant de base ainsi établi provoque la saturation de ces quatre transistors. Après chaque front montant de l'horloge, T1, T2, T3 et finalement T4 se bloqueront successivement suite à l'apparition en Q1 puis Q2, Q3 et Q4 d'un état 1 (soit VCC).

Quant aux transistors T5, T6, T7 et T8, bloqués initialement par un état 0 sur les sorties du registre A, ils deviendront successivement passant à chaque front d'horloge, en commençant par T8 puis T7, T6 et T5.

### L'INITIALISATION

Pour un fonctionnement de IC1 en astable, C1 se charge et se décharge successivement et sa tension varie entre 1/3 de VCC et 2/3 de VCC. Pour VCC = 9V, lorsque C1 se charge de 3V à 6V, la sortie du 555 est à VCC et à 0V lors de la décharge de C1 de

6V à 3V. A l'état initial, un contact travail du double interrupteur SW1 fixe avec le pont diviseur R22 + R23 et R3 la tension du condensateur C1 à 1/3 de VCC, soit 3V pour VCC = 9V. Les oscillations en sortie de IC1 sont alors bloquées et l'horloge est absente.

Quant à l'autre interrupteur de SW1, il court-circuite C2 et porte à 1 les entrées de remise à zéro des deux registres dont les sorties sont alors forcées à 0.

Le basculement de l'interrupteur lance la temporisation. La sortie de IC1 passe à 1 tandis que les sorties des registres sont toujours forcées à 0 à cause de la charge de C2 qui maintient pendant un bref instant l'état de Reset. Ainsi le premier front montant de IC1 n'est pas pris en compte et le premier front d'horloge apparaîtra bien en fin du premier cycle d'horloge.

### REALISATION PRATIQUE

Bien que de dimension moyenne, le circuit imprimé reste simple à réaliser selon les méthodes ordinaires. Néanmoins, on veillera à soigner le passage d'une piste entre deux pastilles de circuit intégré.

Quant à l'implantation, elle présente très peu de difficultés. Les trois straps pourront être réalisés avec des pattes de résistances. Les LED seront soigneusement disposées et on prendra soin au câblage correct du double interrupteur.

### NOMENCLATURE

- R<sub>1</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>2</sub> : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
- R<sub>3</sub>, R<sub>22</sub>, R<sub>23</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R<sub>4</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>5</sub> à R<sub>12</sub> : 15 kΩ (marron, vert, orange)
- R<sub>13</sub> à R<sub>18</sub> : 270 Ω (rouge, violet, marron)
- R<sub>19</sub>, R<sub>20</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R<sub>21</sub> : 270 Ω (rouge, violet, marron)
- AJ<sub>1</sub> : 1 MΩ
- C<sub>1</sub> : 22 μF/16 V tantale
- C<sub>2</sub> : 470 nF
- C<sub>3</sub> : 100 nF
- C<sub>4</sub> : 100 μF/16 V
- T<sub>1</sub> à T<sub>4</sub> : BC557
- T<sub>5</sub> à T<sub>8</sub> : BC547
- D<sub>1</sub> à D<sub>7</sub> : LED rouges
- D<sub>8</sub> : LED orange
- D<sub>9</sub> à D<sub>15</sub> : LED vertes
- IC<sub>1</sub> : 555
- IC<sub>2</sub> : 4015
- SW<sub>1</sub> : double interrupteur
- SW<sub>2</sub> : bornier 2 plots



" TSM " TEL 16 1 39 61 88 95 FAX 16 1 39 61 67 94  
151 Rue Michel Carré VENTE AU COMPTOIR OU PAR CORRESPONDANCE  
95100 ARGENTEUIL 40,00F FORFAIT PORT/EMB



### Kits Electronique " COLLEGE "

- |                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| Récepteur FM 88/108Mhz | Micro espion (F.M) Alime 9V= |
| par 1 99,00Fr          | par 1 47,00Fr                |
| par 10 80,00Fr         | par 10 35,00Fr               |
| par 100 55,00Fr        | par 100 30,00Fr              |

Catalogue kits et composants 92  
contre 20,00F en chèque

- EXPE 02N : 80,00F
- Sirène Américaine + klaxon 2 tons
- EXPE 06N : 45,00F
- Gradateur de lumière
- EXPE 10N : 90,00F
- Clap inter
- EXPE 13N : 97,00F
- Détecteur de câble
- EXPE 19N : 65,00F
- Sablier Electronique
- EXPE 22N : 60,00F
- Variateur de vitesse mini perceuse
- EXPE 26N : 60,00F
- Compte minute
- LABO 02N : 295,00F
- Alimentation stabilisé réglable 3/24V/2A
- LABO 05N : 80,00F
- Testeur de transistors
- LABO 07N : 172,00F
- Sonomètre
- LABO 09N : 155,00F
- Luxmètre

### MV966 295Fr

MANTA (capteur de son et de choc)

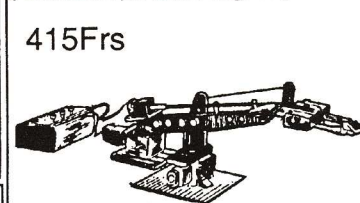


PIPER MOUSE (à capteur de son) 415Fr



### KITS ROBOTS ELECTRONIQUES

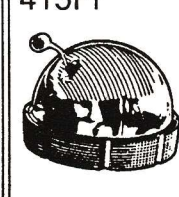
Y 01 ROBOTIC ARM (commande par boîtier filoguidé) 415Fr



LINE TRAKER (à capteur infra-rouge) 415Fr



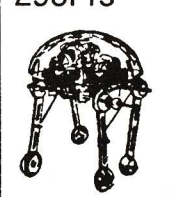
S CARGO (à capteur de son) 415Fr

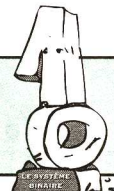


### MOVIT

- Initiation à l'électronique par la pratique.
- Explications des circuits et de leurs fonctions appliquées aux montage.
- Initiation à la mécanique et à l'automatisme.
- Explications des fonctions et premières notions de mécanique.
- Initiation au vocabulaire technique anglais.

MEDUSA (à capteur de son) 295Fr





« L'hésitation est le propre de l'intelligence »,  
Henry de Montherlant  
(Le démon du bien).

## LES BASCULES

Les portes logiques utilisées jusqu'à présent fonctionnaient selon le mode combinatoire, c'est-à-dire que l'état logique d'une sortie ne dépendait que de l'état des diverses entrées et, bien entendu, du type de fonction assuré par la porte.

Nous allons nous intéresser ce mois-ci aux schémas de type séquentiel, où le niveau logique de la sortie ne dépend plus seulement des niveaux logiques présents aux entrées, mais également du niveau préalablement appliqué. Ainsi donc, la notion de temps intervient elle aussi. L'association de plusieurs portes logiques portera le nom de bascule : celle-ci conservera en mémoire l'état de la sortie, même pour des informations fugitives sur les entrées.

Une bascule fort utile porte le nom de bascule bistable. Elle possède deux états parfaitement stables, qu'elle peut conserver pendant une durée illimitée, du moins tant que l'alimentation ne lui fait pas défaut. Elle changera d'état à volonté sous l'action d'un signal extérieur et gardera fidèlement cette information. Il s'agit vraiment d'une mémoire, que l'on retrouve souvent en électronique digitale, notamment pour la réalisation de compteurs, diviseurs ou registres à décalage. Nous vous

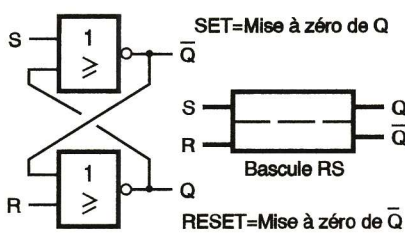


Fig 1

proposons de découvrir quelques montages possibles pour réaliser une bascule bistable.

### ■ BISTABLE A PORTES NOR (appelée bascule RS) (voir fig. 1)

Cette microstructure séquentielle possède deux entrées :

**S** (de l'anglais to Set) pour la mise à 1

**R** [de l'anglais to Reset] pour la mise à 0

Elle comporte également les sorties **Q** et **Q̄**, complémentaires. Notez bien que la mise à 1 s'applique généralement à la sortie Q seule. Nous proposons à la figure 2 un schéma

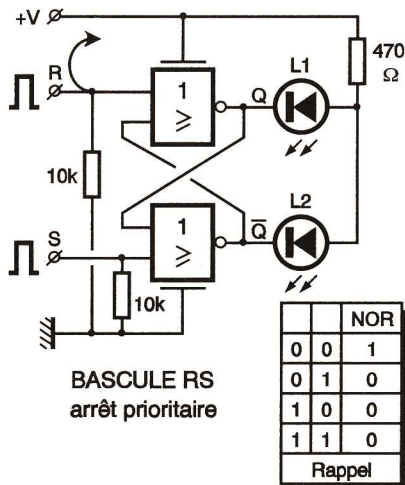
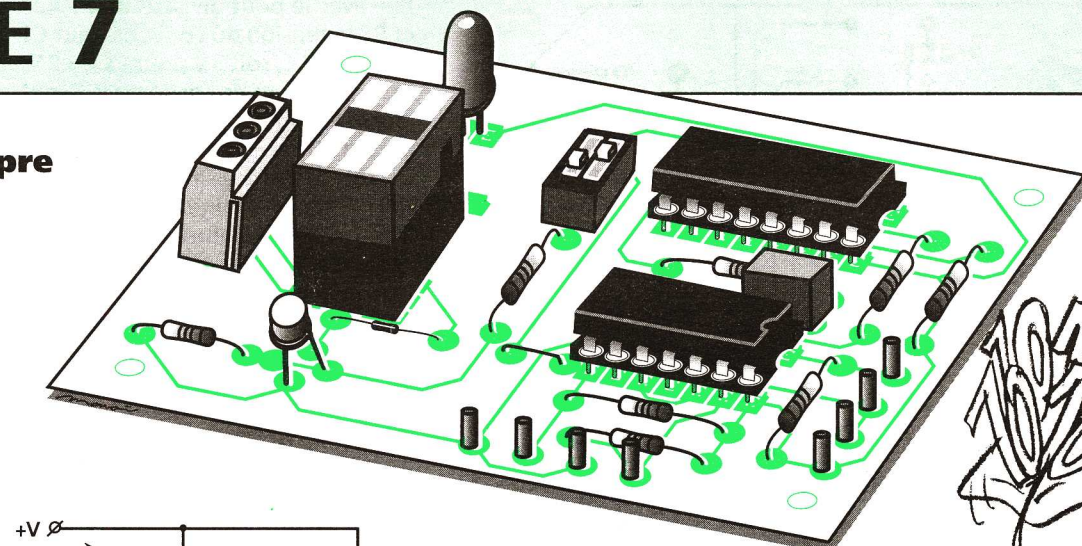


Fig 2

pratique qu'il sera aisé de transposer sur votre simulateur logique pour expérimentations.

### Analyse du fonctionnement :

> état initial = les entrées S et R sont forcées à l'état bas, la sortie Q est par exemple au niveau 0, Q au niveau 1

> une brève impulsion positive sur l'entrée S met la sortie Q à l'état haut, et l'y maintient après arrêt de l'action. Q est au niveau bas

> une autre impulsion positive sur l'entrée R met à nouveau la bascule à l'état initial

Cette configuration est dite à arrêt prioritaire, car si une commande positive parvient simultanément sur les entrées S et R, la sortie Q reste basse. En employant un inverseur pour la commande, on évitera cette situation particulière (voir fig. 2).

### ■ BISTABLE A PORTES NAND (appelée bascule RS/)

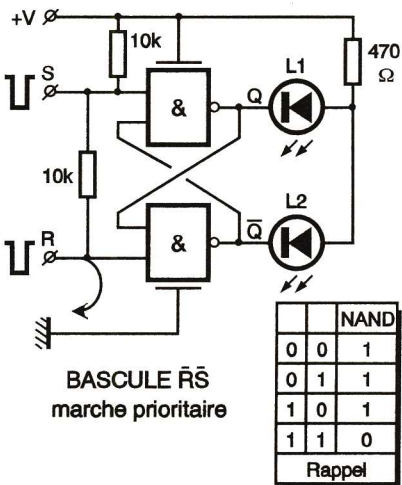


Fig 3

Ce montage est sensiblement identique par sa structure, mais il exploite deux portes NAND, selon les indications de la figure 3. Ce montage est dit à marche prioritaire, car une commande négative parvenant simultanément sur les entrées S et R met la sortie Q au niveau haut.

### ■ ANTI-REBONDS

Le lecteur attentif lors des diverses manipulations aura sans doute remarqué que plusieurs sollicitations sur la même entrée ne modifient pas l'état des sorties. C'est comme si le montage restait insensible aux impulsions de commande faisant suite à la première d'entre elles. Sur cette constatation, on peut admettre que les impulsions parasites créées par les rebondissements des contacts pourront être inactivées et seront donc sans effet sur les sorties du



stocke la dernière valeur présentée ; on dit qu'elle est verrouillée (= latched). Les circuits intégrés du commerce possèdent en outre une broche S et une autre R, souvent prioritaires et utilisées en initialisa-

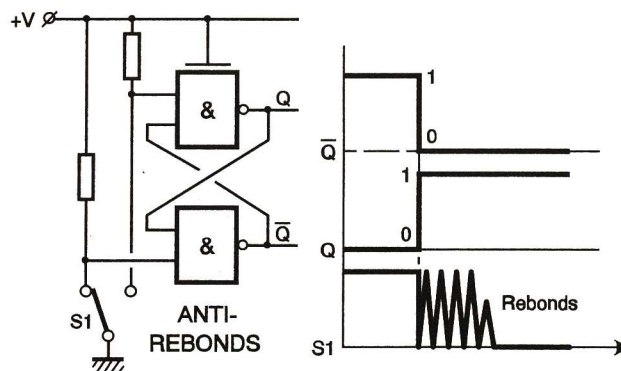


Fig 4

montage. Cette propriété des bascules RS est exploitée dans les montages dits « anti-rebonds ». Voici un schéma pratique qu'il sera facile de mettre en œuvre sur notre simulateur (voir fig. 4).

### ■ BASCULE D (D comme DATA)

Cette bascule, souvent intégrée, est constituée de nombreuses portes logiques. Elle possède une entrée unique notée D pour l'information binaire (DATA = donnée binaire 1 ou 0) et une entrée horloge de validation notée H (= clock). On retrouve bien l'étage RS à couplage croisé (voir fig. 5).

Une impulsion sur l'entrée H transfère vers la sortie Q l'état présent sur la broche D et l'y maintient après l'impulsion d'horloge. La bascule

Souvent aussi, plusieurs bascules D cohabitent dans le même circuit intégré, avec quelques broches communes.

### ■ BASCULE JK

On l'appelle aussi bascule maître-esclave (Master-Slave). Elle est constituée de deux bascules commutant chacune à des niveaux différents du front d'horloge. Sans étudier en détail ce circuit déjà plus complexe, sachez qu'il présente une particularité, lorsque les bornes J et K sont réunies au niveau haut et que les entrées R et S sont invalidées. Ce montage s'apparente au fonctionnement du télérupteur d'éclairage, commandé par des impulsions sur un seul poussoir. A chaque impulsion positive (= front montant) sur l'entrée d'horloge H, les sorties Q et Q̄ changent d'état et y restent après

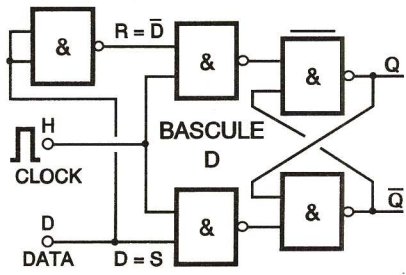


Fig 5

la commande fugitive. Le poussoir de commande ne peut se relier directement sur l'entrée d'horloge, en raison des salves d'impulsions parasites dues aux rebonds mécaniques sur le contact. Chacune de ces impulsions, indétectables à « l'œil », ne le sont pas pour la bascule JK, dont l'entrée de commande réagit à des créneaux de seulement

inverseur constitué par un bloc de deux mini-DIL, dont on choisira l'une ou l'autre des voies. Le circuit IC<sub>2</sub>,

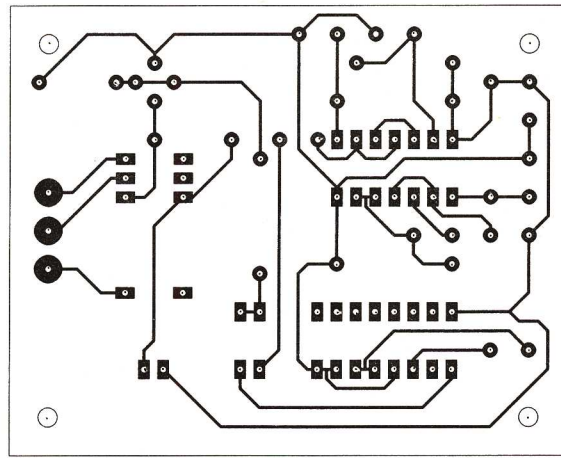


Fig 7

conductivité relativement bonne de notre épiderme. Un signal de même forme apparaît à l'entrée

horloge du circuit IC<sub>2</sub>, dont les broches J et K sont reliées au +V pour un fonctionnement en bascule bistable (= mode télérupteur). La période du monostable n'est pas réglable et se justifie simplement pour inhiber les éventuels rebonds. L'autre mode de commande exploite une bascule RS classique, qu'il faudra commander par une impulsion brève sur ON ou OFF, c'est-à-dire respectivement les broches S et R des portes NAND A et B. S'il est nécessaire de faire démarrer cette bascule toujours à la même position dès la mise sous tension, on pourra ajouter un petit condensateur C<sub>2</sub> de quelque 22 nF côté cuivre. Cette réalisation ne nécessite aucun réglage et doit fonctionner dès la mise sous tension. Elle s'alimente sans problème sous une tension comprise entre 8 et 12V environ.

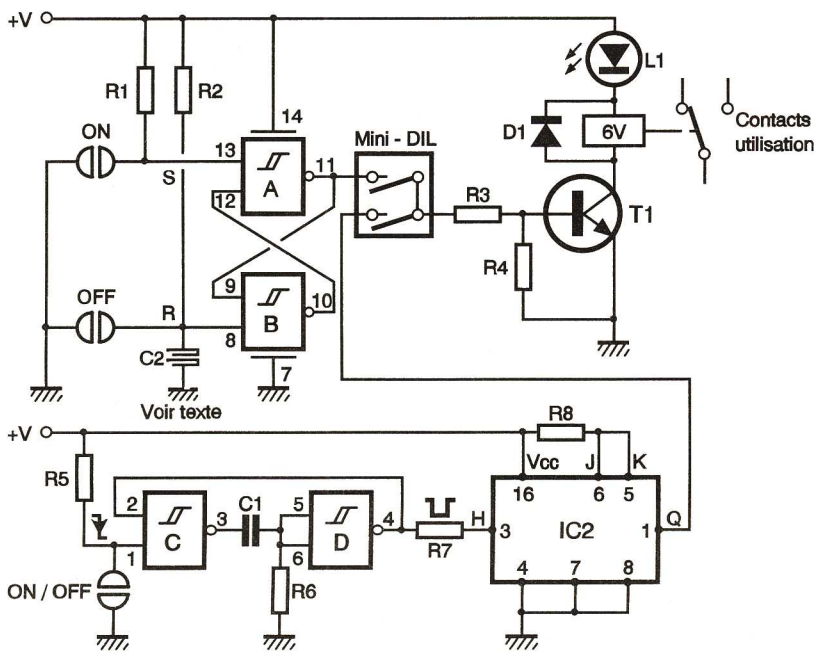


Fig 6

50 nanosecondes. La bascule serait donc commandée au gré de ces rebonds, et si ceux-ci sont en nombre pair, on n'obtient pas la commande escomptée.

Une solution pratique consiste à faire précéder la bascule JK par un dispositif de filtrage construit autour de deux portes NOR (voir application pratique fig. 6).

### REALISATION D'UNE COMMANDE A TOUCHES SENSITIVES

Pour concrétiser cette leçon, nous vous proposons de réaliser une double commande sensitive. Bon nombre d'appareils modernes disposent d'un tel équipement, sur lequel il suffit de poser le doigt pour activer ou désactiver un dispositif électronique quelconque. Pour notre part, le système pilote un petit relais dont il sera aisé d'exploiter les contacts inverseurs en sortie. Le schéma de principe est donné à la figure 6. On trouvera un double système de commande et une sortie unique qui se résume à un transistor pilotant le relais DIL prévu. La diode L<sub>1</sub> en série avec la bobine atteste que le relais est bien activé. Pour sélectionner l'un des modes de commande, on trouvera un petit

une bascule JK, exige un petit module monostable construit autour des portes NAND trigger C et D. Un simple effleurement sur la touche de commande porte à l'état bas la borne 1 de IC<sub>2</sub>, en raison de la

#### NOMENCLATURE

- IC<sub>1</sub> : portes NAND trigger A, B, C, D = C MOS 4093
- IC<sub>2</sub> : double bascule JK CMOS 4027
- T<sub>1</sub> : transistor NPN 2N2222 ou équivalent
- D<sub>1</sub> : diode commutation 1N4148
- L<sub>1</sub> : diode électroluminescente  $\varnothing$  5 mm
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 6,8 M $\Omega$  (bleu, gris, vert)
- R<sub>3</sub> : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)
- R<sub>4</sub> : 5,6 k $\Omega$  (vert, bleu, rouge)
- R<sub>5</sub> : 2,2 M $\Omega$  (rouge, rouge, vert)
- R<sub>6</sub> : 680 k $\Omega$  (bleu, gris, jaune)
- R<sub>7</sub> : 330  $\Omega$  (orange, orange, marron)
- R<sub>8</sub> : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- C<sub>1</sub> : plastique 220 nF/63 V
- C<sub>2</sub> : plastique 22 nF (facultatif)
- Support à souder 14 broches
- Support à souder 16 broches
- Relais DIL 16, bobine 6 V
- Bloc de 3 bornes vissé-soudé
- 2 inters mini-DIL
- Picots à souder

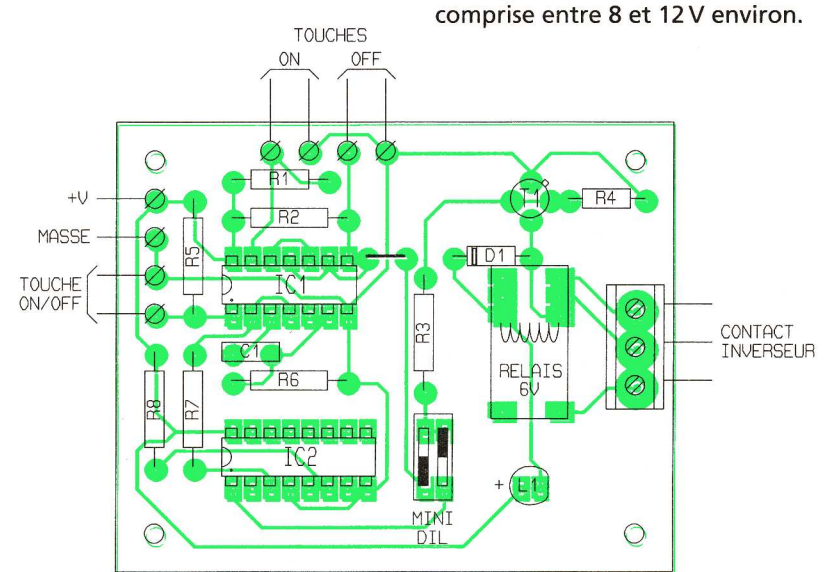


Fig 8

## D.G. ELEC

146, av. du Général-Leclerc 93500 PANTIN  
(en face du cimetière parisien)  
**OUVERT DU LUNDI AU SAMEDI**  
de 9 h à 12 h 30 et de 14 h 30 à 19 h.  
Tél. : (1) 49.42.97.76 Fax : (1) 48.40.94.78

Offre spéciale LABO complet !

EN CADEAU !

(pour tout achat d'un labo complet)  
Un logiciel PAD'S permettant la saisie de schéma et le routage automatique à 100%. Version 2.10 - format 3 1/2 + manuel en français.  
(Offre valable dans la limite des stocks disponibles).

+

**L'insoleuse DP 42**  
Machine à insoler compacte 4 tubes.  
Format utile 260 x 160 mm - Fournie en valise.

**799<sup>F TTC</sup>**

**FORFAIT PORT 48 F**

L'ensemble

**La graveuse DP 41**  
Verticale - Format utile 270 x 160 mm - Fournie avec pompe, diffuseur d'air et résistance

## ESTM

habille l'électronique

**Ensembles guides-cartes pour série EC**  
Montage très simple, il s'adapte à toutes les dimensions de circuits imprimés : il permet un échange et un dépannage rapide des circuits, ainsi qu'une visibilité totale du montage à l'intérieur du boîtier.  
Il est composé de deux traverses perforées au pas de 2,54 mm, de deux glissières en plastique et de la visserie pour la fixation.

Cette série s'enrichit de cinq nouvelles références ; des améliorations y ont été apportées : il est désormais possible d'ajouter à l'intérieur des guides-cartes et des châssis. Nous vous rappelons qu'à partir de EC 20/08-130, les boîtiers sont livrés équipés de supports pour la fixation des circuits imprimés. Ils sont disponibles soit en beige granité, soit en gris granité.

Catalogue sur notre gamme de coffrets, racks, pupitres et accessoires + liste de nos revendeurs sur simple demande.

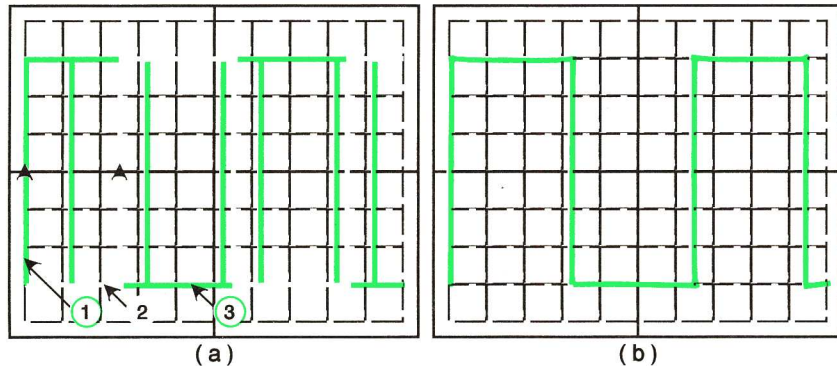
SÉRIE "EC"

Type/Typ	Dimensions en mm/ Abmessungen in mm		
	Largeur Breite	Hauteur Höhe	Profondeur Tiefe
EC 12/07-200	120	70	200
EC 15/05-200	150	50	200
EC 20/08-230	200	80	230
EC 24/08-250	240	80	250
EC 30/12-300	310	125	300

ESTM 1, boulevard de l'Oise - 95030 CERGY CEDEX - Tél. : (1) 34.24.00.79 - Fax : (1) 34.24.00.48

## L'OSCILLOSCOPE (4<sup>e</sup> partie)

La base de temps d'un oscilloscope permet, lorsqu'elle est utilisée dans de bonnes conditions, d'observer en détail certaines zones d'un signal qui présentent un intérêt pour l'utilisateur. Or, dans certains cas et de par son principe même, la base de temps que nous avons décrite dans le numéro précédent remédie à ces problèmes dans les lignes suivantes.



Scope sans synchro.

Scope avec synchro.

Fig 1

### LE PROBLEME

L'oscillogramme de la figure 1a correspond à un signal carré de fréquence 800 Hz, soit une période  $T = 1/F = 1,25$  ms, observé avec un scope dépourvu de circuit de synchronisation, dont la base de temps est réglée sur 0,5 ms/div. Pour comprendre comment cet oscillogramme se forme, il faut supposer qu'au moment où démarre le premier balayage, l'écran est vierge et que le signal étudié débute par un front montant.

Les numéros portés sur l'oscillogramme correspondent aux traces laissées par le spot au cours des balayages successifs, que nous avons limités à 3, pour ne pas embrouiller plus la figure 1a. Comme on le remarque malheureusement, les traces correspondant à ces trois premiers balayages s'imbriquent l'une dans l'autre. Le signal initial tel qu'on le verrait avec un scope possédant un circuit de synchronisation est visible à la figure 1b.

Pour pallier cet inconvénient, un premier remède consiste à décaler la base de temps en ajustant son vernier pour que la fréquence de balayage horizontal soit un multiple de la fréquence du signal étudié. Bien que très souple, cette solution présente néanmoins un défaut, car les verniers sont rarement étalonnés et l'on perd de ce fait la précision des indications données par le commu-

tateur principal de la base de temps, ce qui exclut toute mesure rigoureuse pour l'échelle des temps. Si, par ailleurs, la fréquence du signal étudié dérive quelque peu par rapport à celle de la base de temps, on se retrouve rapidement dans la même situation que précédemment, ce qui fait que cette solution n'en est pas une pratiquement. La solution de ce problème tient en un mot : SYNCHRONISATION.

### CIRCUITS DE SYNCHRONISATION

#### A) Principe

Le circuit de synchronisation de la figure 2 est basé sur l'utilisation d'un étage comparateur et de quelques circuits auxiliaires qui détectent à la fois l'amplitude et le sens de variation du signal Y. Les impulsions qu'il délivre sont appliquées à l'entrée de déclenchement de la base de temps qui porte alors le nom de base de temps déclenchée par opposition au terme base de temps « libre ».

#### B) Analyse du fonctionnement

##### 1° Base de temps déclenchée

Nous supposons que le générateur de dents de scie de la base de temps que nous utilisons ici ne peut démarquer que s'il reçoit une impulsion de déclenchement positive sur son

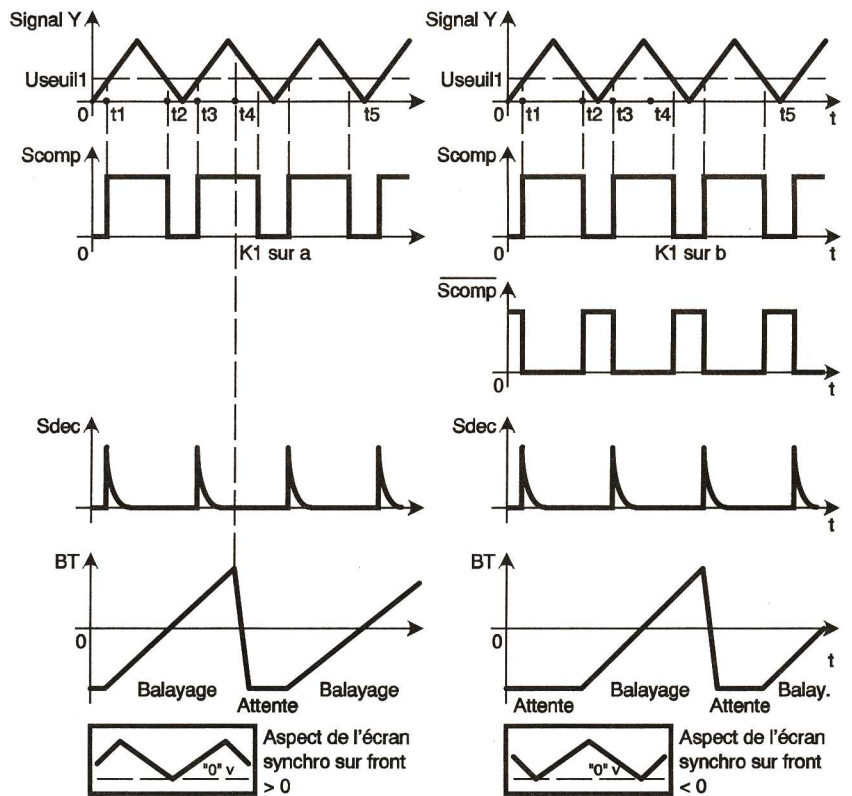
entrée « DEC ». Une telle condition est très facile à réaliser, car nous avons vu dans l'article précédent que ce générateur fait appel à une bascule qui, comme tout circuit logique, peut facilement s'adapter à ce genre de contrainte. Par ailleurs, nous considérerons que tout balayage commencé se termine quel que soit l'état de l'entrée de déclenchement de la base de temps.

##### 2° Obtention du signal de déclenchement

Pour comprendre les différentes étapes du raisonnement, nous nous appuyerons sur le schéma de principe de la figure 2 et sur les chronogrammes de la figure 3 pour laquelle nous avons considéré un



A l'instant  $t_2$ , la sortie du comparateur revient à l'état bas. L'impulsion négative qui en résulte et n'est d'aucune utilité est supprimée par la diode D en parallèle sur R. A l'instant  $t_3$  (même situation qu'à  $t_1$ ), une nouvelle impulsion de déclenchement survient mais le balayage horizontal n'étant pas achevé, celui-ci se poursuit jusqu'à l'instant  $t_4$  marquant la fin du



Principe de fonctionnement d'un étage de synchronisation.

Fig 3

signal « Y » de forme triangulaire strictement positif. Le seuil de déclenchement (Useuil) est ajustable par Ps. C'est l'utilisateur qui fixe sa valeur et le commutateur K2 est en position « a » pour la moitié gauche des oscillogrammes, ce qui correspond à un déclenchement sur fronts positifs (position b pour la moitié droite, fronts négatifs). Entre les instants 0 et  $t_1$ , l'amplitude du signal « Y » est inférieure à la tension de seuil. La sortie du comparateur reste à l'état bas. Dès que ce seuil est atteint (instant  $t_1$ ), la sortie « Scomp » passe à l'état haut. Le circuit dérivateur (Résistance-Capacité) transforme le front positif du signal Scomp en une impulsion de déclenchement pour la base de temps qui démarre à cet instant précis.

balayage. Le spot arrivé à droite de l'écran est ramené à gauche. Comme pour une base de temps non déclenchée, le retour s'effectue avec extinction commandée par le whentel. Entre les instants  $t_4$  et  $t_5$ , la base de temps attend qu'une nouvelle impulsion arrive sur l'entrée de déclenchement pour pouvoir démarrer un nouveau balayage. Lorsque cela se produit (instant  $t_5$ ), on constate que l'on se retrouve exactement dans la même situation (amplitude et sens de variation) que pour  $t_1$ . Les oscillogrammes successifs apparaissant sur l'écran se superposent exactement et ne s'imbriquent plus comme c'était le cas en l'absence de synchronisation. Le commutateur K2 assure la sélection du signal Scomp ou de son com-

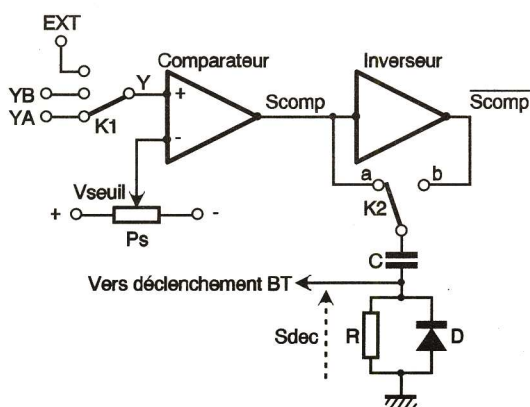


Schéma du circuit de synchronisation.

Fig 2

plément (K2 sur « b ») pour déterminer si la synchronisation doit avoir lieu sur front montant ou sur front descendant, cas de la zone de droite des oscillogrammes de la figure 3. Pour des appareils possédant une rémanence moyenne, si la vitesse de balayage n'est pas trop faible et que la fréquence des phénomènes étudiés dépasse 100 Hz, les périodes correspondant aux intervalles t4-t5 passent inaperçues pour l'utilisateur qui observe un oscillogramme unique, stable et sans trou.

### C) Choix du signal de synchronisation

Avec un oscilloscope bicourbe, l'utilisateur peut choisir à l'inverseur K1 de déclencher la base de temps par l'une ou l'autre des deux voies, mais il peut aussi utiliser un troisième signal qu'il doit alors appliquer sur l'entrée EXTERNE. Ce signal doit posséder une fréquence multiple de celle des signaux observés et une amplitude compatible avec le fonctionnement du comparateur.

## LE COMMUTATEUR DE VOIES

C'est ce sous-ensemble particulier qui permet d'observer simultanément deux courbes sur l'écran alors que le tube ne possède qu'un seul faisceau électronique.

### A) Le mode découpé

#### 1° Principe (fig. 4)

Ce mode met en œuvre un inverseur électronique « Ke » commandé par un signal  $U_c$  de fréquence  $F_{dec}$  (« dec » pour découpage) supérieure

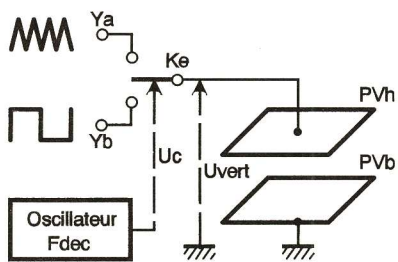


Schéma de principe de l'étage de découpage.

Fig 4

à celle des signaux étudiés. Quand la tension de commande  $U_c$  est à l'état haut, c'est le signal  $Y_a$  qui aboutit aux plaques de déviation verticale, alors que pour l'état bas, c'est à tour de  $Y_b$ .

L'étude des oscillogrammes de la figure 5 montre que le signal  $U_{vert}$ , appliqué aux plaques de déviation verticale, est formé alternativement de morceaux appartenant à  $Y_a$  puis  $Y_b$  et ainsi de suite.

#### 2° Les résultats

Comme on s'en aperçoit sur cette figure, les deux signaux étudiés au départ sont reconnaissables mais l'oscillogramme obtenu n'est pas d'une qualité exceptionnelle, car les signaux apparaissent en pointillés (peu nombreux ici) et sont imbriqués.

On peut heureusement remédier à ces problèmes en augmentant la fréquence de découpage et en décalant les signaux l'un par rapport à

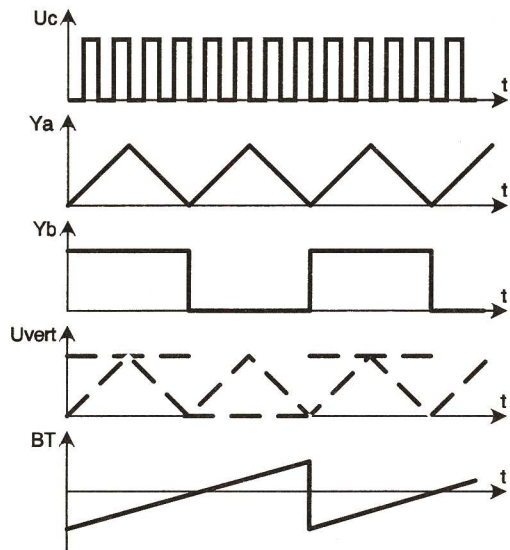
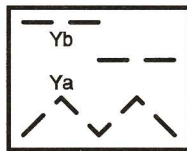


Fig 5 Principe de fonctionnement du mode découpé.

l'autre, par action sur les réglages de position verticale situés au niveau des étages d'entrée. Le résultat est donné à la figure 6.

La forme découpée des signaux est à l'origine du nom de ce mode de fonctionnement qui n'est en réalité qu'un échantillonnage.

Pour un rapport ( $F_{decoupage}/F_{signal}$ ) proche de 100, on obtient un découpage « invisible » à l'œil, car les « trous » entre les pointillés suc-



Une fois décalés, on reconnaît mieux la forme des signaux.

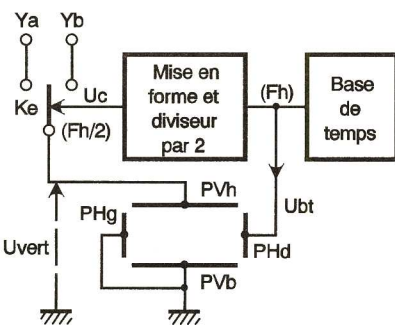
Fig 6

cessifs d'un même signal sont de dimension si faible que l'épaisseur même du spot est supérieure à ceux-ci et chaque signal apparaît donc en continu.

Dans la pratique, la fréquence de découpage est fixe et de l'ordre de quelques centaines de kilohertz. En conséquence, pour tous les signaux de fréquence inférieure à une dizaine de kilohertz, les oscillogrammes observés sont de bonne qualité. Le problème se complique lorsqu'on veut étudier des signaux dont la fréquence se rapproche ou dépasse la fréquence de découpage. La solution réside alors dans l'utilisation du mode alterné.

### B) Mode alterné

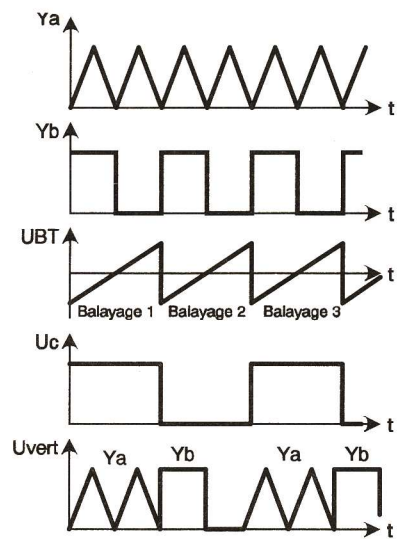
Ce mode de fonctionnement utilise encore un inverseur électronique Ke commandé, mais cette fois, le signal de commande  $U_c$  travaille à une fré-



Mode alterné schéma.

Fig 7

quence égale à la moitié de celle de la base de temps (fig. 7), du fait de la présence de l'étage de mise en forme associé à un diviseur par 2. Il en résulte que, pendant un balayage



Principe de fonctionnement du mode alterné.

Fig 8

F découpage élevée ou mode alterné.

Fig 9

### C) Remarque

Le lecteur attentif aura remarqué que les défauts de ces deux procédés apparaissent dans des gammes de fréquences totalement opposées. En conséquence, nous pouvons donner comme consigne d'utiliser le mode découpé pour les signaux de basses fréquences et le mode alterné pour les hautes fréquences. La frontière entre ces deux zones n'est pas critique, aussi choisira-t-on pour les fréquences moyennes le mode qui donne les meilleurs résultats ou celui qui est imposé par le type de mesure que l'on veut effectuer.

## Campus Prix + Qualité + Disponibilité

**MX 9000**  
3760 F au lieu de 5370 F  
(Franco de port)

LABORATOIRE INTEGRE DE MESURES  
Multimètre 3<sup>1/2</sup> digits - 1000V/10A / 2MΩ  
Générateur BF - 0,02Hz à 2MHz - 10V, 10mA  
Fréquence-mètre 8 digits - 1Hz à 100MHz  
Alimentation triple 5V/2A ; 15V1A et 0-50V/0,5A

**EXCEPTIONNEL!!!**

196 F au lieu de 279 F  
(Frais de port en sus : 35F)

MULTIMETRE DIGITAL  
2000 POINTS

**HC 26**

Voltmètre DC et AC  
Ampèremètre DC 10A  
Ohmmètre 2MΩ  
Test de diode

**CAMPUS ELECTRONIQUE** 1, rue E. PIAT - 10000 TROYES

Tél. : 25.79.90.04  
Fax : 25.74.11.88

# Composants TERAL

## 26

RUE TRAVERSIERE  
PARIS 12<sup>e</sup> - MÉTRO : GARE DE LYON  
TEL. : 43.07.87.74 +  
FAX : 43.07.60.32  
HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 13 h 30 à 19 h  
du mardi au samedi SANS INTERRUPTION  
de 9 h 30 à 19 h

FOURNISSEUR DE L'ENSEIGNEMENT DEPUIS 1950 !

- Multimètres de 80 F à 1300 F
- Multimètre PT 140 Monacor 80 F
- Fréquence-mètres-générateurs pour toutes les bourses !
- Oscilloscope Bi-Wavetek 9012 2 x 20 MHz double trace test composants livré avec 2 sondes 3689 F

- Réalisez vous-même vos circuits imprimés avec notre «Labo plaques»
- Plaque époxy présensibilisée 100 x 160. Promo les 10 pièces .....110 F
- Transistors 2N2222 métal les 10 pièces.....13 F
- Transistors 2N2907 métal les 10 pièces.....13 F
- Résistances 1/4 W .....0,15 F pièce

PROMO ! Pochette de 1000 résistances 1/2 W panachées.....4,85 F

- Tous les composants actifs/passifs outillage et périphériques
- Perceuse Maxicraft 42 W .....98 F
- Perceuse en coffret Maxicraft avec accessoires super promo.....190 F
- Fer à souder + pompe à dessouder + support de fer Monacor super promo .....98 F

Toute la gamme de fer à souder JBC - Weller

Expédition France et étranger à partir de 100 F d'achat



## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES DIODES

Une diode est constituée par un cristal semiconducteur comportant une jonction p-n. Au repos, de part et d'autre de la jonction, il s'établit une barrière de potentiel qui refoule les lacunes vers la zone p et les électrons vers la zone n. La diode est ainsi en équilibre électronique stable pour une température donnée. Il existe deux façons de brancher une diode qui déterminent un comportement très différent.

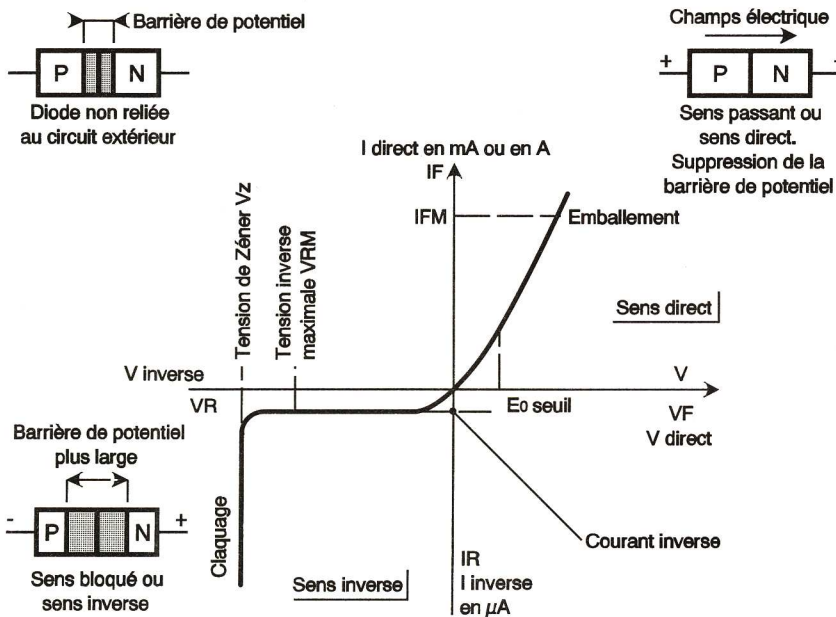
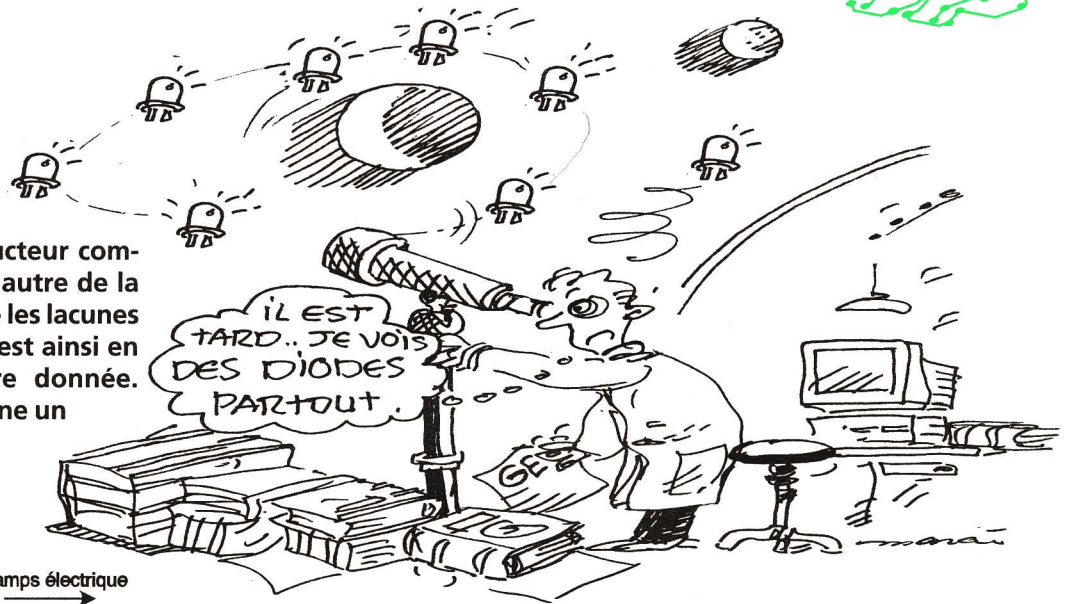


Fig 1

### Sens passant :

Le pôle positif de l'alimentation est relié à la zone p du semiconducteur et le négatif à la zone n. Il se produit un champ électrique dans le sens du courant de la zone p à la zone n. Ce champ annule la barrière de potentiel. Un courant important prend naissance, car la résistance de la diode devient très faible. En traçant la courbe VF.IF (fig. 1).

On observe, tout d'abord, un coude jusqu'à une tension VF de 0,7 V pour le silicium. Elle dépend du type de semiconducteur utilisé. Puis vient une grande zone linéaire qui est celle de l'utilisation normale de la diode en direct. On doit veiller à ne

jamais dépasser la valeur de l'intensité maximale (IFM) donnée sur la notice. La chute de tension directe (VF) est de l'ordre du 1V en utilisation normale.

### Sens bloqué :

L'alimentation est inversée, le pôle positif à la zone n et le pôle négatif à la zone p. Le champ électrique de l'alimentation vient renforcer celui de la barrière de potentiel qui s'élargit. Les électrons libres de la région n ne peuvent diffuser vers la région p. La jonction est bloquée et le courant inverse est très faible, il est dû à des imperfections du cristal et à l'énergie thermique de la température ambiante (fig. 1).

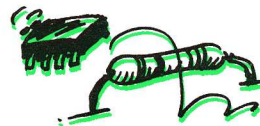
### Claquage de la jonction :

Lorsque la tension inverse augmente, le champ électrique interne croît proportionnellement. Pour une tension VR qui dépend du dopage du cristal et de la température, le courant inverse IR devient instantanément très important; c'est le claquage de la jonction. Il n'est pas destructif si on ne dépasse pas la valeur IR donnée sur la notice; c'est-à-dire si l'échauffement de la jonction du silicium ne dépasse pas 175 °C. Les diodes régulatrices de tension fonctionnent dans la zone de claquage de la jonction.

Si le semiconducteur est très dopé, le claquage intervient avant 5V inverse par effet zener. A la tension maximale, le champ électrique

### EFFET ZENER :

Si le semiconducteur est très dopé, le claquage intervient avant 5V inverse par effet zener. A la tension maximale, le champ électrique



devient si intense que les porteurs minoritaires de la barrière de potentiel sont expulsés. La caractéristique du coude est arrondie et le coefficient de température est négatif.

### EFFET D'AVALANCHE :

Il est différent : si le cristal est moins dopé, la tension inverse est plus importante et la barrière de potentiel est plus large. Sous l'effet du champ électrique de l'alimentation, atteignant une valeur élevée, quelques électrons deviennent libres dans la barrière de potentiel et sont accélérés. Cette barrière est trop large pour permettre à l'électron de se recombiner dans la zone p et à la lacune d'atteindre la zone n. Il se produit des collisions avec les atomes voisins et la libération d'autres électrons et d'autres lacunes. Cette multiplication des porteurs peut être comparée à une avalanche qui prend rapidement de l'importance (fig. 2).



Le claquage par avalanche s'observe au-dessus de 5V inverse. Le coude de la caractéristique est plus prononcé. Le coefficient de température est positif. Ce type de diodes atteint des tensions de claquage jusqu'à 75 VR (fig. 3). En général,

on a pris l'habitude d'appeler zener ces deux types de diodes, alors que pour les valeurs de tension les plus courantes, ce sont des diodes par avalanche qui sont employées. Du reste, les caractéristiques sur les catalogues sont toujours indiquées en zener (VZ — IZ).

## CARACTERISTIQUES DES DIODES REGULATRICES DE TENSION (diodes zener)

### TENSION DE RÉGULATION (tension zener)

Les diodes sont livrées avec une tolérance de  $\pm 5\%$  sur la valeur de la tension de zener. On a donc une succession de valeurs à  $\pm 5\%$ , soit 10% d'une tension à la suivante. La plage des valeurs les plus courantes s'échelonne de 2,4V (ou 3,3V) à 75V. Certains modèles de puissance vont jusqu'à 270V et même 430V. Les diodes de 2,4V à 5,1V ont un coefficient de température négatif, au-dessus, il est positif.

### PUISSANCE MAXIMALE ADMISSIBLE

Les modèles les plus courants disposent d'une puissance maximale respectivement de 300 mW, 500 mW et 1W. Les modèles plus puissants s'échelonnent entre 1,3W et 6W. Des diodes d'écrêtage atteignent 100W. Lorsqu'il s'agit d'écrêter des impulsions de 100µs maximales, le modèle 6W admet 1000W. Ces renseignements sont donnés à titre de curiosité, car vous n'aurez jamais besoin de ces modèles pour vos montages.

### DIODES DE RÉFÉRENCE DE TENSION

Ces diodes, traversées par un courant, maintiennent une tension fixe, généralement de 6,2V aux bornes. Elles sont compensées en température, pour une certaine plage et pour une valeur de courant, grâce à leur coefficient de température nul.

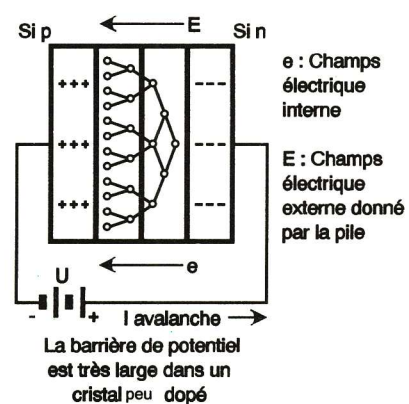


Fig 2

## APPLICATIONS

La **figure 4** donne quelques applications des diodes de régulation en régulation, protection et écrêtage. En **4 a** consacré à la régulation en continu, on rencontre tout d'abord le schéma général de base de la plupart de vos réalisations. La tension de sortie est régulée à  $V_Z$ ; toutefois, comme le courant  $I_Z$  ne doit pas dépasser la valeur donnée par le fabricant, la résistance  $R_s$  est indispensable. Pour les modèles classiques 300 mW ou 500 mW,  $I_Z$  est de 5 mA jusqu'à 24 V et de 2 mA au-dessus jusqu'à 75 V.

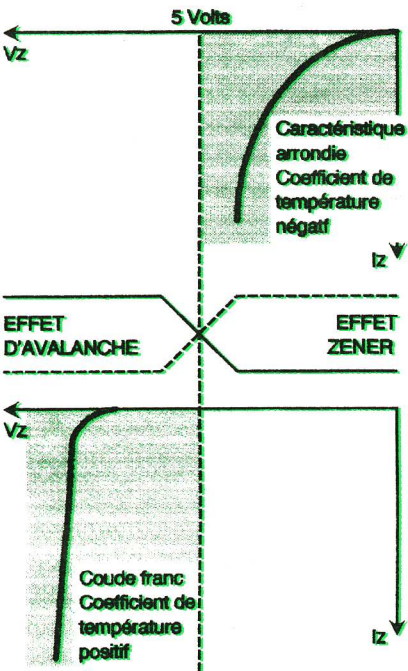
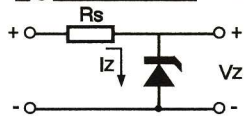


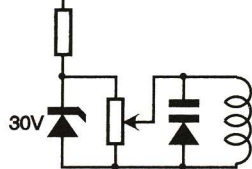
Fig 3

Exemple: tension d'entrée 9V, tension de sortie désirée 5V; diode régulatrice: 5V — 5 mA;  $R_s = 4/0,005 = 800 \Omega$ , à condition que la consommation en sortie soit faible, sans quoi il faut en tenir compte pour le calcul de  $R_s$ .

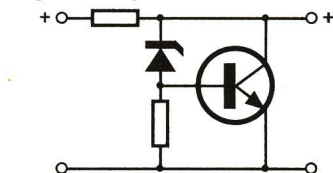
### a) - Régulation en continu : Schéma général



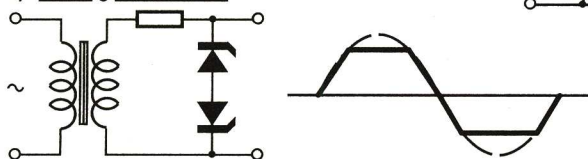
### Commande de diodes à capacité variable pour accord de circuits



### Régulation de puissance



### d) - Ecrêtage en alternatif



Autre exemple: commande des diodes à capacité variable d'un circuit oscillant, au moyen d'une tension commandée par un potentiomètre, ayant aux bornes une tension régulée, généralement de 30V.

La régulation peut nécessiter une certaine puissance, à ce moment, la tension aux bornes de l'anode de la diode de régulation commande la base du transistor à partir d'un certain seuil.

En **4 b**, il s'agit de la protection d'un circuit par écrêtage ou par disjoncteur.

La diode 1 régularise l'alimentation du circuit intégré; la diode 2 limite à  $V_Z$  sa tension d'entrée.

Pour le circuit disjoncteur, lorsque le courant  $I_Z$  dépasse une certaine valeur, la tension aux bornes de RC devient suffisante pour actionner la gâchette du thyristor qui court-circuite la ligne.

La figure **4 c** donne deux exemples dans lesquels la diode est en série sur la ligne.

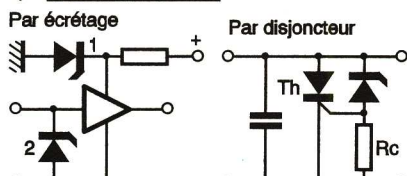
La commande d'un amplificateur à partir d'une tension de seuil est obtenue en plaçant une diode de  $V_Z$  désirée entre le collecteur du pré-amplificateur et la base de l'amplificateur. Elle sera bloquée tant que la tension collecteur de T1 sera inférieure à  $V_Z$ . Le décalage d'échelle est utile pour les instruments de mesure.

La **figure 4 d** montre un écrêtage en alternatif. On voit que la sinusoïde perd ses pointes.

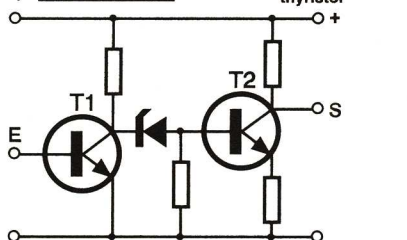
L'écrêtage peut être très utile en haute fréquence pour limiter à une certaine valeur des impulsions trop importantes ou des parasites. Si ces pointes de tension sont de courte durée (quelques micro-secondes), la puissance admissible de la diode de régulation est augmentée.

R. Besson

### b) - Protection en continu



### c) - Seuil de tension



### Montage avec thyristor

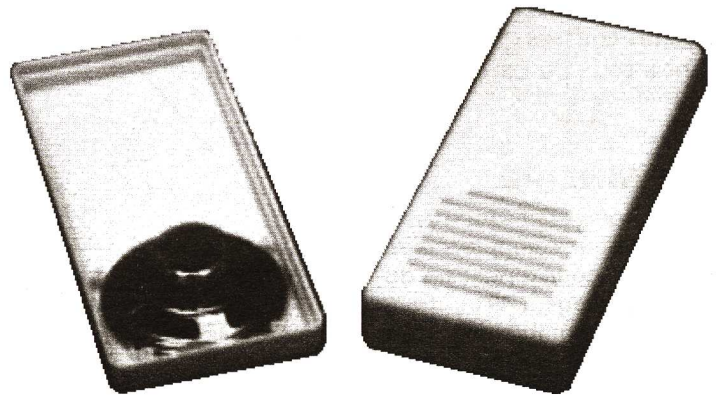


### Décalage d'échelle



Fig 4

## grille de haut parleur



HP 1363

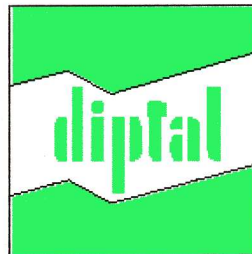
130 x 57 x 24 mm

HP 1364

130 x 57 x 30 mm

HP 1367

130 x 57 x 39 mm



Echantillons Tarifs  
**VISUTEK POUR PC**

Tel 50 56 94 97

Fax 50 56 95 17

Minitel 50 56 96 92

**DIPTAL 01410 CHEZERY**

## D.G. ELEC

VENTE PAR CORRESPONDANCE 0 à 3 kilos forfait 38 F 3 à 5 kilos forfait 48 F

146, av. du Général-Leclerc 93500 PANTIN  
(en face du cimetière parisien)

OUVERT DU LUNDI AU SAMEDI

de 9 h à 12 h 30 et de 14 h 30 à 19 h.

Tél. : (1) 49.42.97.76 Fax : (1) 48.40.94.78

## CIRCUITS IMPRIMES

### NOUVEAU ! LES AEROSOLS TECHNIQUES

"ATO'ECO" Liquide vaporisé par de l'air. Rechargeable 1000 fois.  
ECONOMIE - SECURITE - NON POLLUTION

Nettoyant sec.....	54 F	Nettoyant d'écran.....	49 F
Nettoyant lubrifiant.....	53 F	Nettoyant après soudure.....	57 F
Désoxydant.....	51 F	Antistatique.....	45 F
Dégraissant.....	44 F	Pince coupante.....	35 F
Nettoyant plastique.....	42 F	Nettoyant d'encres.....	49 F



- Révélateur positif, le sachet ..... 5 F
- Pechlorure de fer en grain, le sachet pour 1 litre ..... 53 F
- Stylos marqueur pour circuit imprimé, les deux ..... 19 F
- Pince coupante..... 35 F
- Plaque d'essais au pas de 2,54 100 x 160..... 20 F

## MESURE - OUTILLAGE - FERS A SOUDER

**Support de CI Weller** ..... 320 F  
Format : « Double Europe » 160 x 235 mm. La carte peut être basculée sur 360° de 15° en 15°. Réglage continu en fonction des dimensions de la carte. Blocage par vis hexagonales. Pieds caoutchouc anti-dérappants. Bras articulés avec mousse pour maintenir les composants. Pincettes ajustables maintenant la carte en place. Ressort de pince. Clé de serrage.

**Multimètre 3,5 digit AC/DC Ohmmètre 2 MΩ Test transistor**  
Prix : 139 F  
Option : housse de transport Prix 15 F

**Multimètre 3,5 digit AC/DC Ohmmètre 20 MΩ Test continuité - transistors - diodes**  
Prix : 239 F  
Option : housse de transport Prix 20 F

**Pince à dénuder le câble**  
Prix : 49 F

**Distributeur de soudure 1 étage**  
Permet l'utilisation d'une bobine de soudure de 500 g ou de 1 kg sur le plan de travail ou associé à l'avance-soudure SFM.  
Prix : 199 F

## MOTEURS PAS A PAS

**NOUVEAUTÉS DISPONIBLES CHEZ D.G. ELEC**  
**MOTEURS PAS À PAS**

- MOT 2 - 200 pas, 12 V, 800 mA, 400 mN.m.....	90 F
- MOT 3 - 200 pas, 9 V, 400 mA, 65 mN.m.....	50 F
- MOT 6 - 400 pas, 9 V, 300 mA, 50 mN.m.....	55 F
- MOT 9 - 200 pas, 5 V, 800 mA, 600 mN.m.....	90 F
- MOT 12 - 200 pas, 9 V, 320 mA, 80 mN.m.....	50 F

**Kit de commande de moteurs pas à pas assités par ordinateur « COMSTEP ».** Pilotage par PC sous DOS de 2 moteurs. Rotation demi-pas ou pas entier. Alim = 9 V/1500 mA  
Version Kit ..... 495 F  
Type 4 en manuel 1 moteur..... 189 F

**TOUTE LA GAMME D'ALIMENTATIONS DISPONIBLES**

**elc GENIARD** Afficheur de tableau LCD..... 99 F  
Ampèremètre/voltmètre à aiguille..... 48 F

# UN JEU DE LOTO

**V**oilà un montage qui risque d'être rapidement et largement rentabilisé... En effet, il suffit pour cela que les chiffres qu'il génère au hasard correspondent à ceux du Loto. Votre fortune est alors faite.

## LE PRINCIPE

Une base de temps fait « tourner » à toute vitesse deux compteurs montés en cascade pour former un dispositif de comptage à 49 positions. 49, c'est aussi le nombre de chiffres qui constituent un bulletin de Loto. Lorsqu'on cesse d'appuyer sur le bouton-poussoir de commande, le comptage cesse. Il suffit alors de « lire » le chiffre ainsi généré au hasard par l'association de 10 LED affectés aux unités et de 4 autres pour les dizaines.

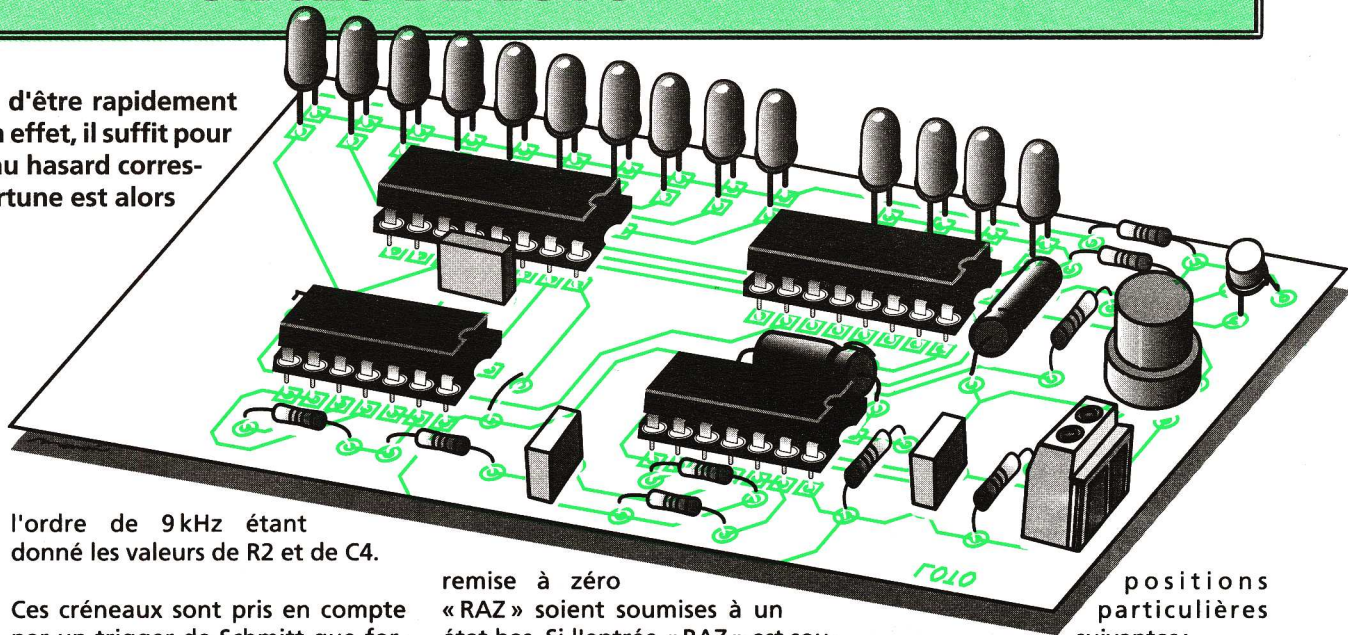
## COMMENT ÇA FONCTIONNE

(fig. 1)

L'ensemble du montage est alimenté par une pile de 9V. La capacité C1 découple la pile du restant du montage.

### Base de temps

En appuyant sur le bouton-poussoir BP, l'entrée 8 du multivibrateur astable, constitué par les portes NOR C et D de IC1, est soumise à un état bas. De ce fait, il entre en oscillation. Sur sa sortie, on relève des créneaux de forme carrée dont la fréquence est de



l'ordre de 9 kHz étant donné les valeurs de R2 et de C4.

Ces créneaux sont pris en compte par un trigger de Schmitt que forment les portes NAND C et D de IC2. Il restitue sur sa sortie des créneaux de même définition mais à fronts ascendants et descendants bien verticaux.

### Comptage

Les compteurs référencés IC3 et IC4 sont des CD 4017. Il s'agit de compteurs-décodeurs décimaux. Un tel compteur avance au rythme des

remise à zéro « RAZ » soient soumises à un état bas. Si l'entrée « RAZ » est soumise, même brièvement, à un état haut, le compteur se trouve immédiatement remis à zéro, c'est-à-dire que la sortie S0 présente un état haut. Le compteur, indépendamment de ses dix sorties, S0 à S9, comporte également une sortie de report R qui passe de l'état bas à l'état haut lorsque le compteur quitte la position 9 pour se placer sur la position 0. C'est la raison pour

positions particulières suivantes :

- S9 pour IC3 ■ S4 pour IC4

la sortie de la porte NAND B passe à l'état bas et celle de la porte A, à l'état haut. Il se produit alors la remise à zéro simultanée des deux compteurs.

En définitive, le système de comptage est bien limité à 49 positions différentes : il s'agit de la valeur 00 à 48.

### Lecture du résultat

Lorsqu'on relâche le bouton-poussoir, la capacité C2 se charge rapidement à travers R1. Cela a deux conséquences :

- le blocage du multivibrateur NOR C et D : sa sortie se positionne sur un état haut de repos ;
- le démarrage de la temporisation de la bascule monostable formée par les portes NOR A et B.

Pendant environ 2 secondes, on enregistre un état haut sur la sortie de cette bascule, ce qui entraîne la saturation du transistor T. A ce moment, les DEL, respectivement soumises à un état haut sur les sorties concernées de IC2 et IC3, s'allument, le courant étant limité par les résistors R8 et R9.

En appuyant à nouveau sur le bouton-poussoir, la capacité C2 se trouve déchargée et un nouveau cycle de génération d'un nombre au hasard prend son départ.

On remarquera que les numérotations des DEL ne sont pas rigoureusement en phase avec les dénominations des sorties de IC3. Cela n'a aucune importance puisqu'il s'agit d'un système entièrement basé sur le hasard. De même, pour les dizaines, on constatera que la sortie S4 n'est en liaison avec aucune DEL. Il s'agit en fait de la lecture réservée aux nombres inférieurs à 10.

## LA REALISATION

La **figure 2** fait état du circuit imprimé. On notera que sa réalisation n'appelle pas de remarque particulière. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, le

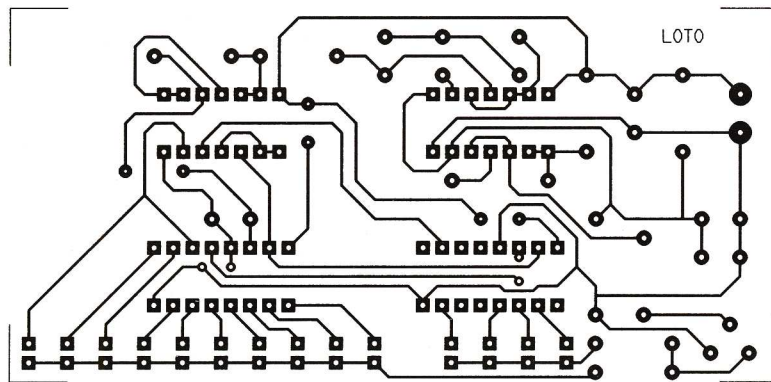


Fig 2

fronts montants présentés sur l'entrée « Clock », à condition que l'entrée de validation « V » et l'entrée de

laquelle la sortie « R » de IC3 est reliée à l'entrée « CL » de IC4. Avec cette configuration de montage en cascade, IC3 est le compteur affecté aux unités tandis que IC4 se rapporte aux dizaines.

Lorsque les compteurs occupent les

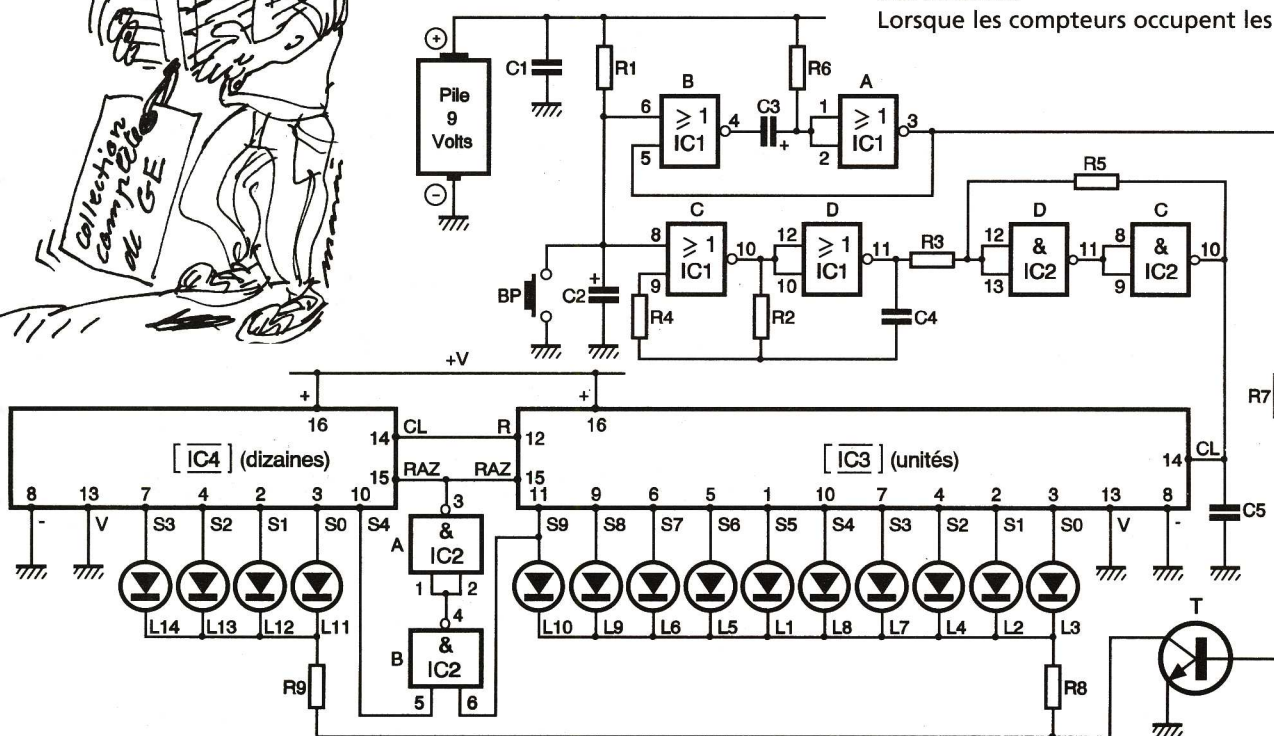


Fig 1





# L'ELECTRONIQUE AU TEMPS DES LAMPES (Deuxième partie)

**L**es montages électroniques, selon les fréquences du courant alternatif utilisé, provoquent des parasites. Pour lutter contre ces effets indésirables, l'arme absolue est le blindage, une épaisseur métallique intercepte alors les champs (magnétiques et électriques).

A l'intérieur d'une lampe, la grille et l'anode (la « plaque ») ont un comportement à rapprocher de celui d'un condensateur. Un blindage est donc nécessaire afin de séparer la grille de la plaque et d'annuler la « capacité ». Ce blindage est en fait une nouvelle grille, appelée grille-écran, placée entre la grille habituelle et l'anode. On impose au blindage un potentiel égal à la moitié de celui de la plaque. Cette lampe triode améliorée, et munie d'un blindage sous forme de grille-écran, sera appelée tétrode puisqu'elle dispose d'une nouvelle électrode pour sa grille-écran (voir la **figure 1**).

Afin d'amplifier une tension alternative, appliquons-la à la grille d'une lampe tétrode. Bien entendu,

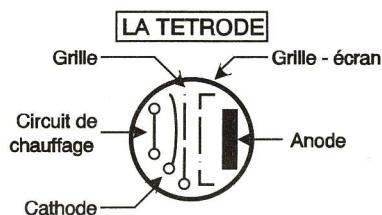


Fig 1

le potentiel de la grille varie rapidement. Par conséquent, le courant de plaque qui varie proportionnellement produit des chutes de tension dans l'impédance du circuit de plaque. Ces dernières sont aussi proportionnelles aux varia-

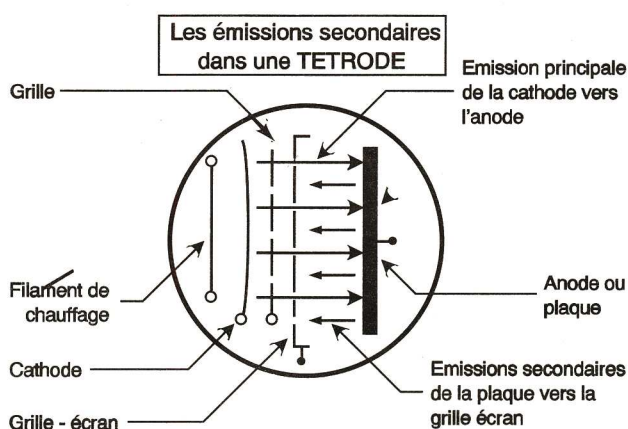


Fig 2

Afin de limiter les émissions secondaires, on place entre l'anode et la grille-écran une troisième grille appelée « supresseur » ; elle aura de grandes mailles et son potentiel sera celui de la cathode. Notons que le supresseur est souvent relié directement à la cathode. En ajoutant le supresseur à la tétrode, nous créons la penthode, lampe dotée de cinq électrodes (voir la **figure 3**).

## EN RESUME

La lampe diode met en place un flux d'électrons et n'autorise le passage du courant que dans un seul sens. En ajoutant une grille sur la trajectoire des électrons, on obtient la lampe triode qui permet d'amplifier un signal. Afin de réduire les parasites, on place une grille-écran entre la grille et l'anode, on obtient alors la lampe tétrode. Pour supprimer les

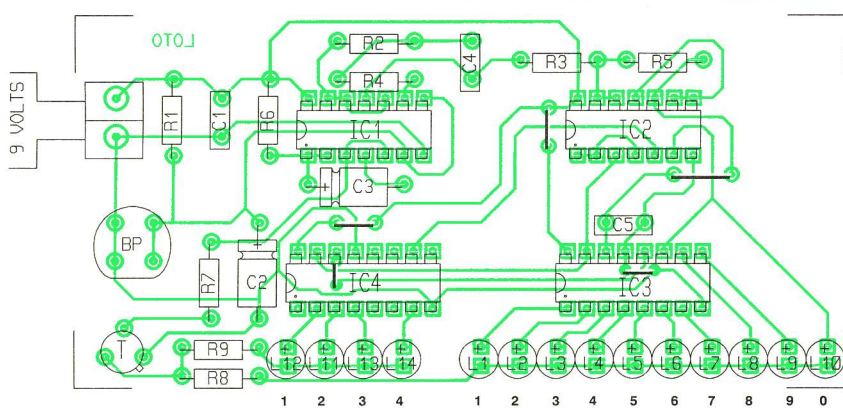


Fig 3

► module est à rincer abondamment dans de l'eau tiède. Toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Les trous destinés à recevoir le bouton-poussoir et le bornier sont à agrandir à 1 mm. La **figure 3** indique le plan d'implantation des composants. Il convient d'apporter un soin tout à fait particulier dans le respect de

l'orientation des composants polarisés comme le transistor T, la capacité C2, les DEL et surtout les circuits intégrés. Concernant ces derniers, il est toujours préférable de les monter sur supports. Il ne reste plus qu'à graduer les DEL et à vous procurer des bulletins Loto. Peut-être que Dame Fortune sera au rendez-vous...

### NOMENCLATURE

- 5 straps (3 horizontaux, 2 verticaux)
- R<sub>1</sub> à R<sub>3</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>4</sub> et R<sub>5</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>6</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>7</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub> : 560 Ω (vert, bleu, marron)
- L<sub>1</sub> à L<sub>4</sub> : DEL rouges ○ 3
- C<sub>1</sub> : 0,22 μF, milfeuill

- C<sub>2</sub> : 4,7 μF/10 V, électrolytique
- C<sub>3</sub> : 47 μF/10 V, électrolytique
- C<sub>4</sub> : 4,7 nF, milfeuill
- C<sub>5</sub> : 1 nF, milfeuill
- T : transistor NPN BC 108, 109, 2N2222
- IC<sub>1</sub> : CD 4001 (4 portes NOR)
- IC<sub>2</sub> : CD 4011 (4 portes NAND)
- IC<sub>3</sub> et IC<sub>4</sub> : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
- 2 supports de 14 broches
- 2 supports de 16 broches
- BP : bouton-poussoir pour circuit imprimé
- Bornier soudable 2 plots

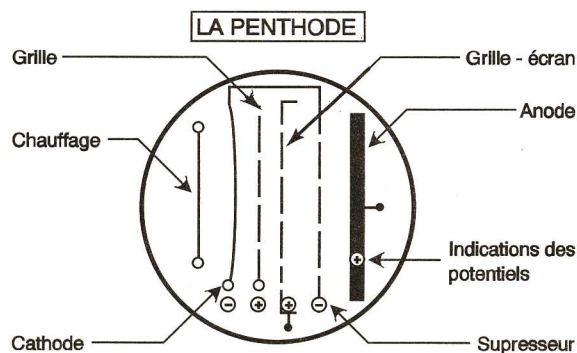


Fig 3

tions du potentiel de la grille. Ces chutes de tension réduisent l'intensité du courant qui reste effectivement entre l'anode et la cathode. Dans une lampe tétrode, un électron

émis par la cathode n'est pas seulement attiré par l'anode. Avec son importante énergie cinétique, le rapide électron pourra, lors de son arrivée sur la cathode, arracher quelques électrons de la cathode. Normalement, ces électrons s'empresent de revenir vers l'anode. Pourtant, il se peut que, pendant un très bref instant, ce soit la grille-écran qui dispose du plus fort potentiel, les électrons arrachés la choisiront donc plutôt que l'anode. On parle alors d'émissions « secondaires » de la plaque (anode) vers la grille-écran. Ces émissions secondaires diminuent le courant de

émissions secondaires d'électrons qui trouble le courant de plaque, on ajoute une grille dite « supresseur » entre la grille-écran et l'anode. Parmi ces quatre lampes, les plus intéressantes sont la triode et la penthode.

J'ose espérer que ce petit voyage dans le musée de l'électronique en a rajeuni certains et a fait découvrir à d'autres une époque où les composants étaient gros comme la main, sensibles et fragiles comme une belle au cœur pur...

Loïc FIEUX

# PROGRAMMES D'ÉLECTRONIQUE POUR VOTRE CALCULATRICE



**N**ous vous proposons, entre autres, de reconstituer à l'aide de votre calculatrice graphique et programmable, les tables de vérité des fonctions logiques... Tout un programme !!!

## Des programmes !

La rédaction d'un programme, et surtout, la mise au point de celui-ci, devient une activité fastidieuse dès que le programme ne se contente plus d'effectuer un calcul élémentaire. C'est pourquoi nous pensons qu'il est important de vous faire gagner du temps en vous fournissant des programmes utiles prêts à l'emploi. Dans ces lignes, logique et circuits RL sont "au programme"...

## Tables de vérité

Ce programme (divisé en trois sous-programmes) reconstitue les tables de vérité des principales fonctions logiques. Il est disponible dans différentes versions auprès de nombreux clubs d'utilisateurs de calculatrices. Exceptionnellement, nous ne fournissons que la version destinée aux utilisateurs de Casio fx graphiques (à partir de la fx 7500G). Une adaptation aux machines Texas Instruments sera publiée prochainement.

Pour lancer l'exécution du programme, il suffit de saisir :

**Prog 8 [EXE]**

Le programme est d'une facilité d'emploi déroutante : un menu propose six options, il suffit de saisir un chiffre entre 1 et 6 et de le valider par une pression sur [EXE] pour tracer la table de vérité correspondant à l'une des fonctions. La table de vérité comprend trois colonnes, de la gauche vers la droite, on trouve, l'entrée "a", l'entrée "b" ainsi que la sortie "s". Les tables de vérité calculées par le programme sont celles des fonctions :

- AND
- OR
- XOR
- NAND
- NOR
- NXOR

On remarquera que ce programme qui comprend pourtant du graphisme, de nombreux tests et des calculs, s'exécute à une vitesse très honorable.

## Casio fx :

Programme principal (430 pas), à saisir en mode **COMP** et à placer impérativement en **Prog 8**.

```
"TABLE DE"
"VERITE (LOGIQUE)"
Range 0,4.7,0,0,3.1,0
Mcl
3.1+4→A
Plot 0,A
Plot 4.7,Y
Line
Plot X,2A
Plot 0,Y
Line
Plot X,3A
Plot 4.7,Y
Line
Plot 1.5,0
Plot X,3.1
Line
Plot 3.1,Y
Plot 3.1,0
Line
```

```
.9→X
.15→Y
1→A
Prog 6
2.4→X
.15→Y
1→A

.9→Y
0→A
Prog 6
1→A
.9→X
Prog 6
1.7→Y
0→A
Prog 6
2.4→X
1→A
Prog 6
.9→X
2.6→Y
0→A
Prog 6
2.4→X
Prog 6
Lbl 7
"1→AND"
"2→OR"
"3→XOR"
"4→NAND"
"5→NOR"
"6→NXOR"
?→Z
" ":" ":" ":" ":"
" ":" ":" ":" ":"
Z≤0→Goto 7
Z>6→Goto 7
0→B
0→C
Prog 9
4.2→X
2.6→Y
Prog 6
0→B
1→C
Prog 9
1.7→Y
Prog 6
1→B
0→C
Prog 9
.9→Y
Prog 6
1→B
1→C
Prog 9
.2→Y
Prog 6
```

Sous-programme chargé du tracé des "0" et des "1" dans la table (71 pas), à saisir en mode **COMP** et à placer impérativement en **Prog 6**.

```
.5→H
Plot X,Y
Plot X,Y+H
Line
Z=5⇒B=1⇒C=1⇒2→A
A=1→Goto 9
Plot X-H,Y
Line
Plot X,Y-H
Line
Plot X+H,Y
Line
Lbl 9
```

Sous-programme de calcul binaire (115 pas), à saisir en mode **Base-n** et à placer impérativement en **Prog 9**.

```
Bin
Z=1⇒Goto 0
BandC→A
```



```
Goto 9
Lbl 0
Z=10⇒Goto 1
BorC→A
Goto 9
Lbl 1
Z=11⇒Goto 2
BxorC→A
Goto 9
Lbl 2
Z=d4⇒Goto 3
Neg Not (BandC→A)
Goto 9
Lbl 3
Z=d5⇒Goto 4
Neg Not (BorC→A)
Lbl 4
Neg Not (BxorC→A)
Lbl 9
```

## Intensité à la résonance (circuit RL)

Le programme ci-après calcule l'intensité aux bornes d'un circuit contenant une résistance R et une bobine d'auto-inductance L (circuit RL). Le phénomène dit de résonance est rencontré lorsqu'un circuit oscillant (ici du type RL) est excité avec une pulsation égale à sa pulsation propre. L'intensité I est ici fonction de la tension U, de la résistance R, de l'auto-inductance L et de la pulsation.

## TI-81 :

```
:Disp "PULSATION="
:Input P
:Disp "R="
:Input R
:Disp "L="
```

```
:Input L
:Disp "U="
:Input U
:U/(√((R^2)+((L^2)*(P^2))))→I
:Disp "I="
:Disp I
:Pause
:End
```

## Casio fx :

```
"PULSATION="
?→P
"R="
?→R
"I="
?→L
"U="
?→U
U/(√((R^2)+((L^2)*x(P^2))))→I
"I="
I ▲
```

## Puissance moyenne aux bornes d'un dipôle RLC

La puissance moyenne P aux bornes d'un dipôle RLC est fonction de la résistance R et de l'intensité I. La puissance moyenne ne doit pas être confondue avec la puissance instantanée P(t) qui à un instant t est égale au produit u(t) par i(t).

## TI-81 :

```
:Disp "R="
:Input R
:Disp "I="
:Input I
:R*I^2→P
:Disp "P="
:Disp P
:Pause
:End
```

## Casio fx :

```
"R="
?→R
"I="
?→I
R*I^2→P
"P="
P ▲
```

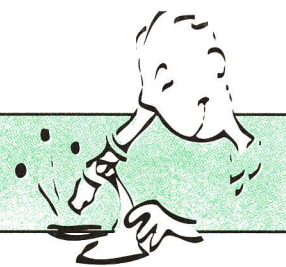
**Rappel :** Pendant la saisie des programmes, appuyez sur [EXE] (ou [ENTER] si vous avez une TI-81) à la fin de chaque ligne.

**Note :** Lorsque ces programmes vous demandent des valeurs, exprimez-les à l'aide des unités du S.I. normalisé (V, A, Ω, C, H, F, etc.).

## Bibliographie

"TI-81 : Programmez votre succès", "300 programmes pour TI-81", "Programmation efficace sur Casio fx", "300 programmes pour Casio fx" et "Casio fx : Programmez votre succès"; ces ouvrages sont édités par Dunod. Par ailleurs, nous serions très heureux que vous nous fassiez part de votre opinion sur la rubrique "calculatrices" de Génération Electronique. Pour cela, écrivez dans la boîte aux lettres (BAL) GE ou CALCULAT du service télématique **3615 CALCULATOR** qui rassemble des milliers de programmes et d'astuces pour vos calculatrices.

L. Fieux



## FABRIQUER UNE PILE

**S**i l'électricité statique est simple à produire, son transport, son stockage et son utilisation restent problématiques.

Les premiers observateurs de « générateurs d'électricité naturelle » furent Walsh et Hunter qui constatèrent que des poissons comme la gymnote ou la torpille produisaient de l'électricité. Cette nouvelle, qui anima la Royal Society de Londres en 1778, parvint aux oreilles de Luigi Galvani (1737-1798), qui enseignait l'anatomie à l'université de Bologne (Italie).

Ce dernier entreprit des recherches sur cette fameuse électricité animale qui débouchèrent en 1786 sur une observation curieuse : les grenouilles qu'il suspendait pour les besoins de ses travaux à un crochet de cuivre subissaient des contractions musculaires si du fer entraînait en contact avec le cuivre.

La communication de cette nouvelle observation entraîne alors d'autres chercheurs sur la piste de l'origine de cette électricité.

Alessandro Volta (1745-1827), physicien à l'université de Pavie, n'adhère pas aux thèses avancées par Galvani. Les expériences qu'il a déjà menées (l'électrophore que Volta conçut en 1775 a déjà fait l'objet d'une expérimentation dans le numéro 5 de G.E.) l'incitent à penser que l'électricité est d'une toute autre nature.

Partant de l'hypothèse que la source d'électricité est métallique, Alessandro Volta décide de reproduire l'expérience de Galvani sans la grenouille. Il empila des rondelles de zinc et de cuivre qu'il sépara par du carton imbibé d'eau salée ou de vinaigre.

La fonction de ces cartons était de remplacer la chair du batracien.

Le résultat fut à la mesure des attentes de A. Volta puisqu'il réussit ainsi à produire de l'électricité en continu et non pas par décharge, comme c'est le cas avec la bouteille de Leyde.

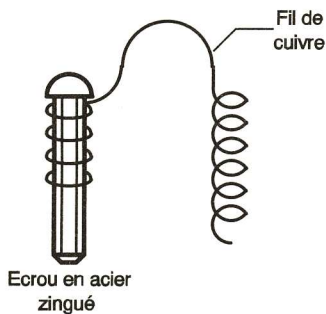


Fig 1

### ■ FONCTIONNEMENT DE LA PILE DE VOLTA

Elle utilise la réaction électrochimique du cuivre avec la solution salée qui imbibé le carton. La solu-

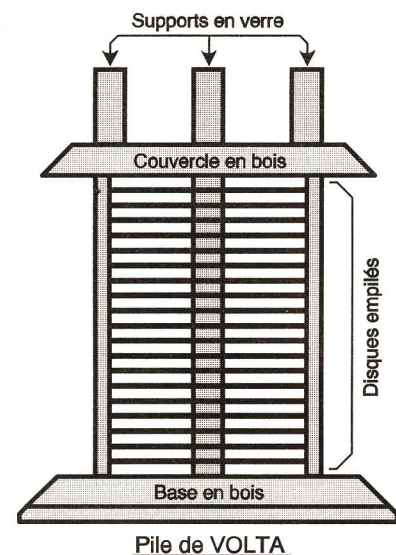


Fig 2

tion capte les électrons du cuivre qui sont alors transmis au zinc. Le zinc, en se dissolvant, va favoriser l'apparition d'hydrogène à la surface du disque de cuivre. L'écoulement de l'électricité va être entrete nu grâce à la régénération qu'entraîne la réaction chimique. La charge de la pile va s'écouler en continu grâce à ce processus.

C'est dans une lettre adressée à Sir Joseph Banks, président de la Royal Society, qu'Alessandro Volta fait

Un élément de la pile de Volta comprend une rondelle de cuivre, une rondelle de zinc et un carton imbibé d'une solution salée.

Un élément de notre pile comportera un fil de cuivre, un boulon en acier zingué et une solution salée versée dans un petit bocal en verre. Les éléments de la pile de Volta étaient montés en série, les nôtres le seront aussi.

### ■ FABRICATION

Commencez par couper des longueurs de 40 cm dans la bobine de fil électrique rigide de 1,5 mm de diamètre. Dénudez les six longueurs que vous aurez coupées. Faites quelques tours autour de la tête du boulon en acier zingué, pliez ensuite le fil comme indiqué sur le schéma puis enroulez sur elle-même la partie qui plongera dans le bocal suivant.

Pour obtenir une solution salée, il suffit de remplir avec de l'eau chaude le bocal puis d'y ajouter du sel (un peu moins d'une cuillerée à café pour un pot d'aliments pour bébé).



### ■ QUELQUES EXPERIENCES

- Utilisez du vinaigre à la place d'une solution salée. Que constatez-vous en branchant un voltmètre aux bornes d'un élément ?
- En branchant une diode électroluminescente aux bornes de la pile de six éléments, combien de temps celle-ci restera-t-elle allumée ?

Pascal RYTTER

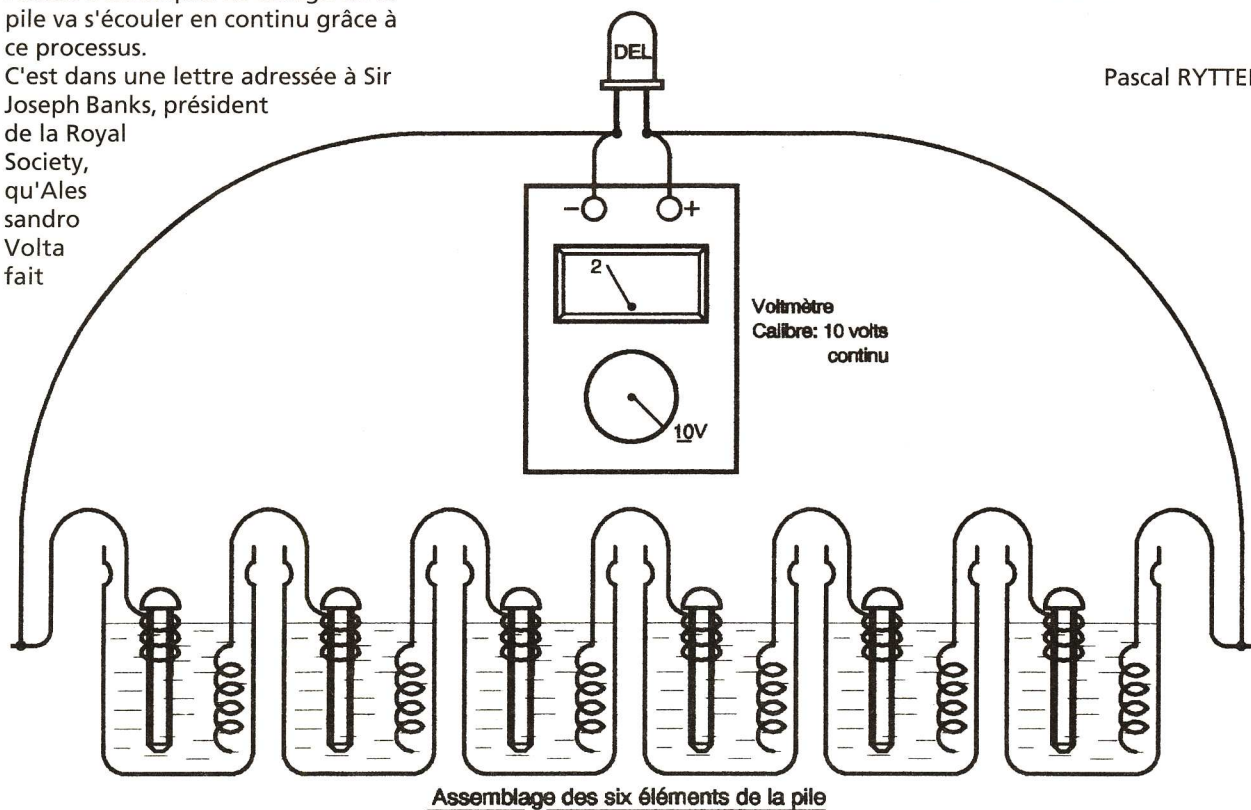


Fig 3

au mois de mars 1800 la description de la pile qu'il a réalisée.

### ■ NOTRE PILE

Vous pourrez constater que la pile dont nous vous proposons la réalisation reprend tous ces matériaux sans pour autant conserver la forme du montage de Volta (il est en effet assez difficile de fabriquer ou de se procurer des rondelles de cuivre et de zinc).

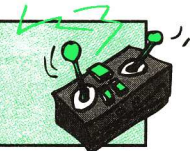
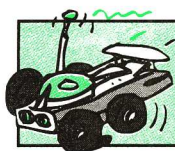
Le schéma du montage des six éléments en série permet de comprendre l'assemblage de notre pile électrique.

Un élément délivre une tension optimale qui est de l'ordre de 0,7 V. La tension totale résultant de l'assemblage en série des six éléments sera donc de 4,2 V.

Une diode électroluminescente reliée au plus de la pile (le fil de cuivre) et au moins (le dernier boulon zingué de l'assemblage série) s'allume si le circuit est fermé.

### ■ NOMENCLATURE

- 6 petits pots d'aliments pour bébé
- 2,5 m de fil électrique rigide de 1,5 mm de diamètre
- 6 boulons en acier zingué de 5 x 40 mm
- Du sel
- 1 diode électroluminescente rouge



## ROBOTIQUE : LES ENTREES

**A**près la carte permettant d'actionner un relais en sortie, nous abordons la gestion des entrées sur un compatible PC à partir du port imprimante parallèle.

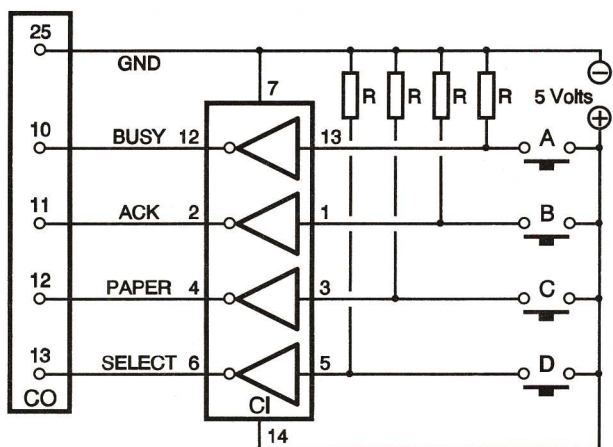


Fig 1

Le montage proposé utilise quatre entrées du port d'état de l'interface parallèle déjà détaillée dans les numéros précédents. Vous pourrez constater après lecture du schéma que ce projet nécessite peu de composants.

### LE QCM (Questionnaire à Choix Multiples)

Le QCM utilisé dans de nombreux jeux télévisés est aussi employé, dans certains cas, pour réaliser des évaluations rapides ou des tests de connaissance. C'est ainsi qu'on les retrouve aux épreuves du code de la route ou à certains moments du cursus universitaire (les écoles japonaises font un usage massif et constant de ces questionnaires).

### PRINCIPE DU QCM

Le QCM consiste en une liste de questions pour lesquelles plusieurs réponses sont proposées. Si l'on propose 4 réponses possibles, une question peut avoir de 1 à 4 réponses vraies, bien que ce soit généralement la fourchette de 1 à 2 qui soit utilisée. Pour limiter l'effet du hasard, on considère que la moyenne de 10 est accordée pour 12 réponses correctes sur 20.

Notre QCM utilise 4 boutons poussoirs, ce qui offre un choix de 4 réponses possibles pour une question. Ces boutons poussoirs seront repérés avec les lettres de l'alphabet afin d'éviter les confusions avec les numéros de questions.

### FONCTIONNEMENT

Le montage est branché sur le connecteur de l'interface imprimante parallèle.

Cette interface comporte 3 ports :

- le port de sortie des données ;
- le port d'état (entrées) ;
- le port de contrôle.

Nous utiliserons les 4 entrées BUSY, ACK, PAPER et SELECT du port d'état dont l'adresse est 889.

Le ou les boutons poussoirs actionnés seront déterminés par la valeur obtenue sur ce port après lecture. Le tableau des valeurs donné reprend une liste de choix possibles associés à la valeur décimale lue sur le port.

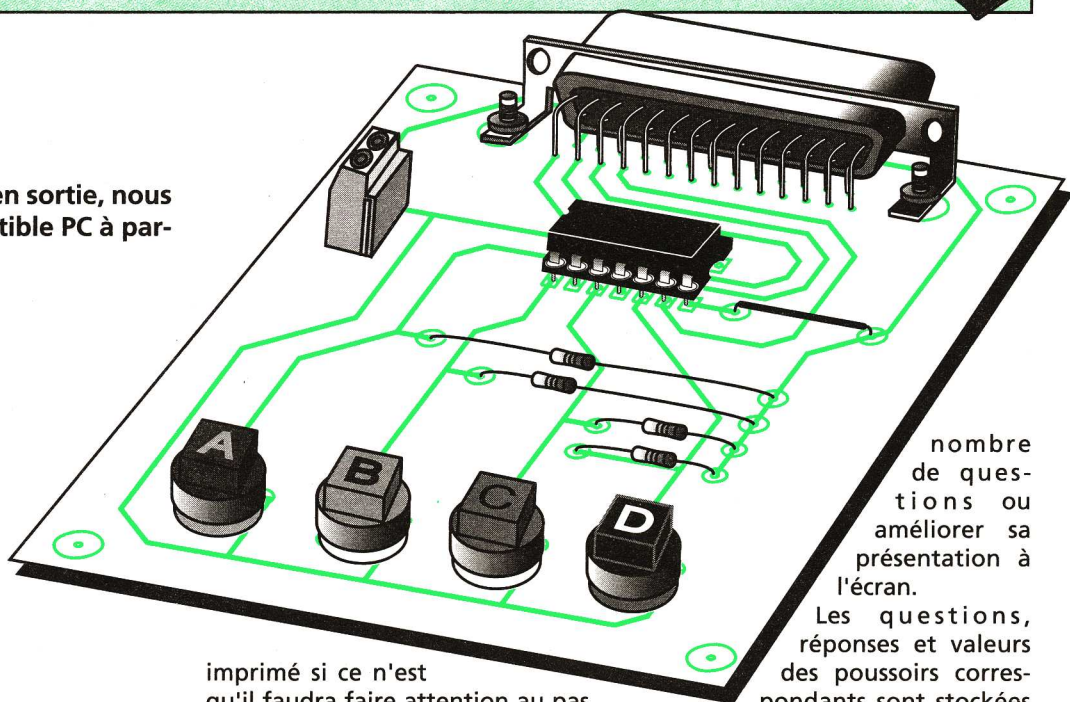
Au repos, les 4 sorties du circuit intégré 74 LS 04 sont au niveau haut car les 4 résistances R connectées au zéro volt maintiennent les entrées de chaque inverseur au niveau bas. L'appui sur un bouton poussoir fait passer l'entrée au niveau haut, ce qui donne un niveau bas en sortie de l'inverseur. Les quatre sorties sont reliées directement au connecteur DB25 de l'interface imprimante parallèle.

Tableau des valeurs

A	B	C	D	Total
			X	127
			X	63
		X		255
		X	X	191
	X			95
	X		X	31
	X	X		223
	X	X	X	159
X				111
X			X	47
X		X		239
X		X	X	175
X	X			79
X	X		X	15
X	X	X		207
X	X	X	X	143

### FABRICATION DU CIRCUIT

Il n'y a pas de difficulté majeure pour la réalisation du circuit



nombre de questions ou améliorer sa présentation à l'écran.

Les questions, réponses et valeurs des poussoirs correspondants sont stockées

imprimé si ce n'est qu'il faudra faire attention au pas utilisé pour le connecteur DB 25. Les perçages s'effectuent avec un foret de 0,8 mm puis à 1,2 mm pour les boutons poussoirs. Soudez un support de circuit intégré pour le 74 LS 04.

### ALIMENTATION, TESTS

Vous devez alimenter ce circuit sous 5V. Pour tester les entrées, vous pourrez utiliser les instructions du langage Basic :  
ENTREE=INP(889)  
PRINT ENTREE

Maintenez l'appui sur un des boutons poussoirs avant de lancer votre programme.

### LE PROGRAMME

Ce programme est donné à titre d'exemple. A vous de l'adapter et de le modifier pour augmenter le

dans les lignes DATA à la fin du programme.

Reportez-vous au tableau des entrées pour voir à quels poussoirs correspondent les entrées.

Des boucles de temporisation, un système anti-rebonds logiciel et une boucle de comptage sont inclus dans la partie questionnaire.

Ce petit projet n'a pas d'autre ambition que de vous familiariser avec l'utilisation des entrées de votre micro-ordinateur. Nous verrons par la suite comment utiliser les entrées ET et les sorties pour piloter un automatisme simple.

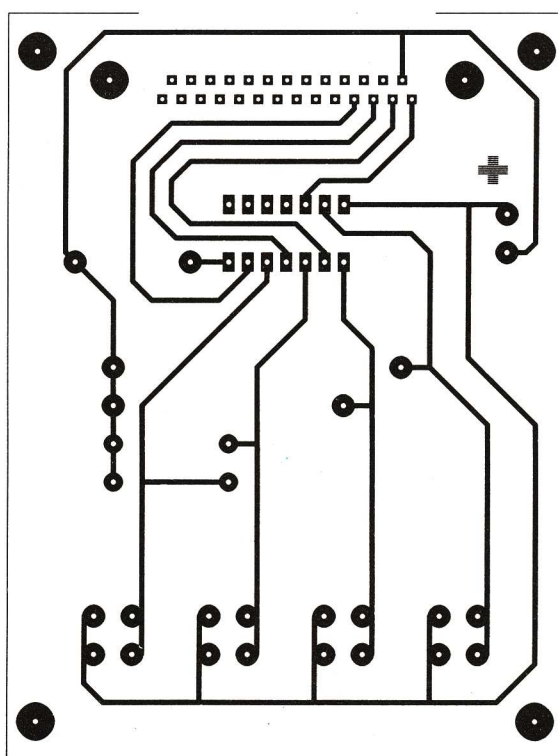
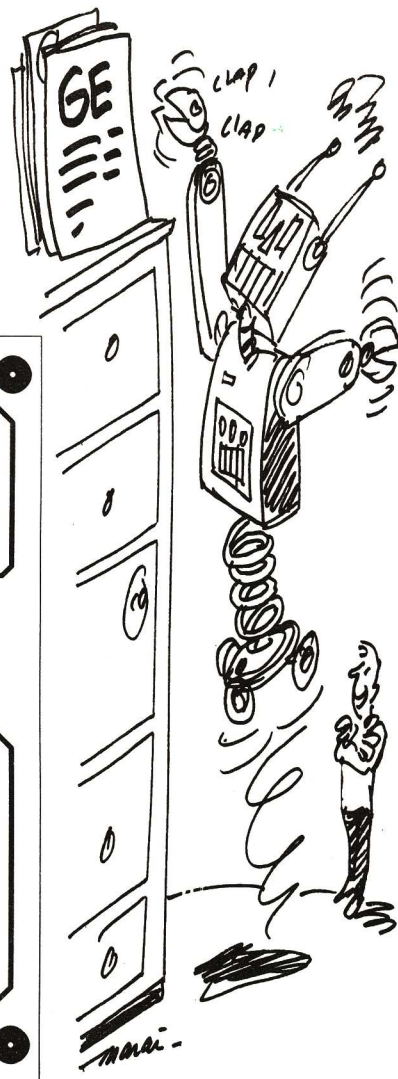


Fig 2



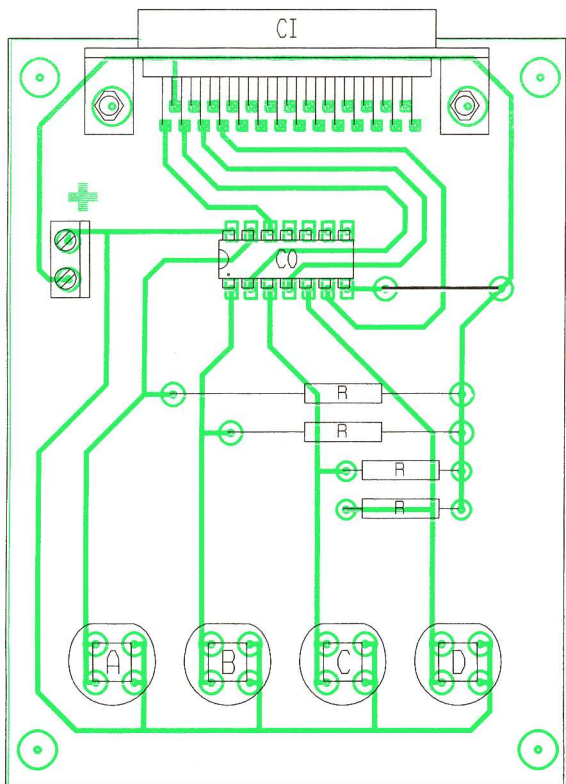


Fig 3

```

10 '*****
11 '      programme Q.C.M.
12 '*****
13 'nq  nombre de questions
14 'total nombre de bonnes réponses
15 'qs  tableau contenant la liste des questions
16 'rs  tableau contenant la liste des réponses possibles
17 't   tableau contenant la liste des bonnes valeurs du test
18 'brs tableau contenant la liste des bonnes réponses
19 '*****
20 'Initialisations
21 NQ=5
22 DIM QS(NQ)
23 DIM RS(NQ)
24 DIM T(NQ)
25 DIM BR$(NQ)
26 TOTAL=NQ
27 '*****
28 '      remplissage des tableaux
29 '*****
30 FOR I=1 TO NQ
31   READ QS(I):READ RS(I):READ T(I):READ BR$(I)
32 NEXT I
33 '*****
34 '      questionnaire
35 '*****
36 FOR I=1 TO NQ
37   CLS
38   FOR J=1 TO 12:PRINT:NEXT J
39   PRINT QS(I)
40   PRINT:PRINT
41   PRINT "      ";RS(I)
42   ENTREE=INP(889)
43   IF ENTREE=127 THEN GOTO 330
44   FOR J=1 TO 200:NEXT J
45   ENTREE=INP(889)
46   IF ENTREE<>T(I) THEN 350 ELSE 360
47   FOR J=1 TO 3:PRINT:PRINT
48   PRINT BR$(I):TOTAL=TOTAL+1
49   FOR J=1 TO 1500:NEXT J
50   ENTREE=INP(889)
51   IF ENTREE<>127 THEN GOTO 360
52 NEXT I
53 '*****
54 CLS
55 PRINT "Vous avez ";TOTAL;" bonnes réponses sur ";NQ;" questions"
56 END
57 DATA Ce montage est connecté sur:
58 DATA A le port série B le port parallèle
59 DATA 95
60 DATA C'est sur le port parallèle qu'il est connecté.
61 DATA Le langage de programmation est:
62 DATA A LOGO B PASCAL C BASIC D ASSEMBLEUR
63 DATA 255
64 DATA Le langage de programmation est le BASIC.
65 DATA La saisie des réponses se fait sur:
66 DATA A l'écran B Le clavier C la souris D un bouton poussoir
67 DATA 63
68 DATA La saisie s'effectue avec des boutons poussoirs.
69 DATA Le choix des réponses peut être simple ou multiple?
70 DATA A SIMPLE B MULTIPLE
71 DATA 79
72 DATA Les réponses peuvent être simples ou multiples.
73 DATA Le montage est alimenté sous une tension de:
74 DATA A 12 Volts B 9 Volts C 5 Volts D 3 Volts
75 DATA 255

```

**NOMENCLATURE**

- 1 connecteur DB 25 broches mâle soudé à souder sur circuit
- 1 support de CI 14 broches
- 1 CI 74LS04
- 1 borne à vis à souder sur circuit
- 4 résistances 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- 4 boutons poussoirs pour circuit imprimé

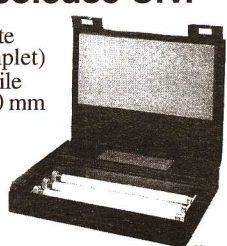
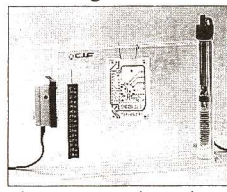
## CIRCUITS IMPRIMÉS

### UN LABO COMPLET POUR 840<sup>F</sup>/TTC NEW

**Insoléeuse U.V.**      **Graveuse verticale**


- En mallette (KIT complet)
- Format utile 160 x 260 mm
- 4 Tubes

- Format gravure 180 x 280 mm
- avec chauffage et thermomètre

**CADEAU**

Avec chaque LABO complet sera offert par tous les distributeurs CIF un logiciel "PAD'S" : saisie de schéma, placement, routage automatique 100% - VALEUR 500 F. TTC



**C.I.F**  
CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS

En vente chez tous les revendeurs CIF  
11 rue Charles Michels 92270 BAGNEUX  
Tél. : (1) 45 47 48 00  
Fax : (1) 45 47 16 14

# DILEC

## Un professionnel au service de l'enseignement

Composants - Mesure - Kits électroniques - Outillage  
Connectique - Câbles - Coffrets - Circuits imprimés ...

### LIBRAIRIE TECHNIQUE

- 025575 L'électronique ? ... rien de plus simple ! J. P. OEHMICHEN ..... 148 F
- 025475 Cours élémentaire d'électronique. G. MATORE ..... 135 F
- 023415 L'électronique ? pas de panique! A. SCHOMMERS ..... 159 F
- 023408 Echez aux mystères de l'électronique Y. DOFFAGNE ..... 80 F
- 023867 Mes premiers pas en électronique R. RATEAU ..... 135 F
- 023834 Initiation à l'électricité et à l'électronique 200 manipulations simples F. HURE 160 p. ETSF ..... 105 F
- 023814 Espions électroniques microminiatures G. WAHL 128 p. ETSF ..... 55 F
- 023806 Electronique jeux et gadgets FIGHERA/BESSON 160 p. ETSF ..... 130 F

### COFFRETS PÉDAGOGIQUES

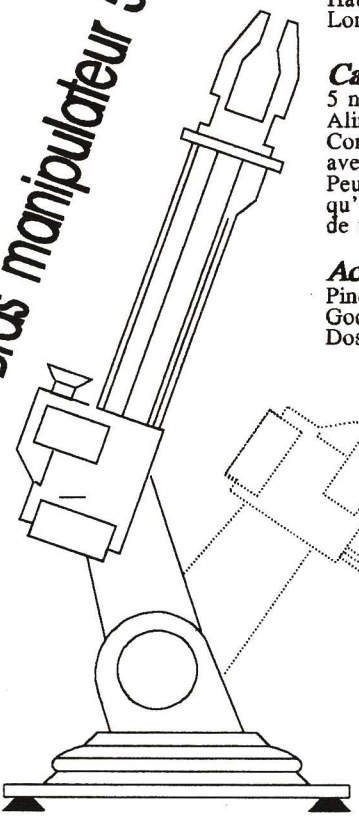
- Introduction au monde fascinant de l'électronique  
Coffret comprenant : platine + composants + notice d'utilisation en français permettant de réaliser 6 montages différents (alarme - orgue - sirène - détecteur d'incendie - effets sonores - circuits radio). Prix : 99 F TTC
- Le pouvoir des aimants  
33 expériences à réaliser sur le magnétisme, comment fabriquer une boussole, un aimant, un électro-aimant... découverte et propriété des aimants. Prix : 89 F TTC
- 150 expériences sur l'énergie solaire  
Four solaire - stroboscopie - Les effets de mémoire - Thermomètre électronique - Photosynthèse - Production d'électricité par énergie solaire - Composants inclus - Livré avec documentation pédagogique de 95 pages - A partir de 10 ans. Prix : 229 F TTC
- 80 expériences sur l'électricité  
Electromagnétisme - Electrostatique - Moteur électrique - fabrication de pile - Compteur électrique - Electrodes - Circuits en série/parallèle - Electro-aimant - Boussole - Etc. Fourni avec livret de 53 pages didactiques. Prix : 249 F TTC
- Radio galène  
Facile à construire. Comprend une antenne, un capteur de fréquences, un écouteur. Fonctionne sans pile. Prix : 89 F TTC
- 280 expériences de physique  
Electricité - magnétisme - moteur - gaz - pression - liquide Prix : 229 F TTC
- Planétarium  
Découverte, des planètes et des constellations Prix : 299 F TTC

### PROMO DILEC ETUDIANT

MULTIMÈTRE ITC 582  
• Afficheur LCD 3 1/2 digit  
• AC 750 V - AC = 1000 V  
Prix : 119 F

OFFRE VALABLE du 15/03/94 au 15/04/94

Bras manipulateur 5 axes



**Dimensions :**  
Base : 255 x 285mm  
Bras : 190mm  
Avant-bras : 320mm  
Hauteur atteinte : 540mm  
Longueur atteinte : 410mm

**Caractéristiques :**  
5 moteurs courant continu  
Alimentation par 4 piles R14 (non fournies)  
Commande par 2 poignées de jeu "joystick" avec un bouton de tir (non fournies)  
Peut saisir et déplacer un objet aussi petit qu'une épingle ou aussi gros qu'une balle de tennis.

**Accessoires fournis :**  
Pince magnétique  
Godet verseur  
Dossier "Butor" sur les automatismes

Prix TVAC Franco (code BRAMA)

## 414 F TTC

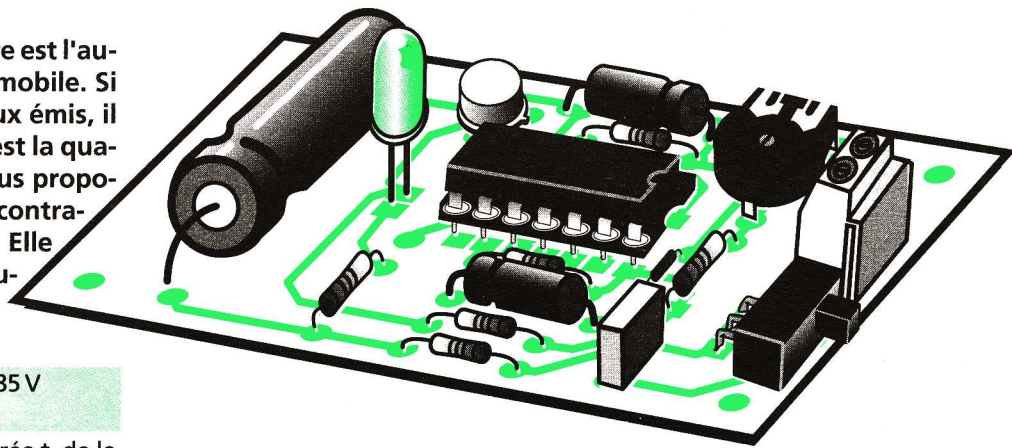
**Médélor SA**  
42800 Tartaras

Téléphone : 77 75 80 56

Catalogue "Grand Public" contre 7F en timbres

# UNE SIGNALISATION POUR « DEUX-ROUES »

En matière de signalisation, un des problèmes à résoudre est l'autonomie de la source d'énergie disponible à bord du mobile. Si l'on désire obtenir une bonne visibilité du signal lumineux émis, il faut mettre en œuvre des courants plus intenses. Bref, c'est la quadrature du cercle... Et pourtant, le montage que nous vous proposons arrive à concilier ces deux conditions apparemment contradictoires : économie d'énergie et efficacité. La solution ? Elle réside dans l'émission d'éclairs brefs et intenses entrecoupés de charges contrôlées d'une capacité.



## COMMENT ÇA FONCTIONNE (fig. 1)

### Source d'énergie

L'alimentation du montage est confiée à une pile de 9V que l'interrupteur I permet de mettre en service. L'énergie consommée est véritablement minime. En effet, le débit moyen de la pile se limite à quelques milliampères. La capacité C<sub>1</sub> découple le montage de la pile d'alimentation.

$$u = 4,5V \times \frac{R_3 + R_4}{R_4} = 5,985V$$

On peut en déduire la durée t<sub>s</sub> de la charge de C<sub>2</sub> avant le basculement du trigger :

$$5,985 = 9 \left(1 - \frac{1}{e^{RC_2}}\right)$$

Posons

$$\frac{t}{e^{RC_2}} = a$$

$$t = 1,06 \times R \cdot C_2$$

En supposant que le curseur de l'ajustable est placé en position médiane, R = 10 kΩ + 50 kΩ = 60 kΩ. Dans ce cas :

$$t = 1,06 \times 6 \cdot 10^4 \times 47 \cdot 10^{-6}$$

$$t = 299 \cdot 10^{-2} \approx 3 \text{ secondes}$$

Ainsi, la sortie du trigger présente un état haut toutes les 3 secondes.

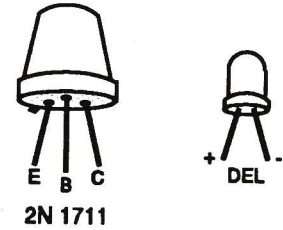


Fig 2

Dans le cas présent, elle est de l'ordre de 150 millisecondes.

### Signalisation lumineuse

Pendant les 150 millisecondes de commande impulsionnelle, le transistor NPN T se sature. Cela a plusieurs conséquences :

- l'allumage momentané de la DEL rouge de haute luminosité L ; l'énergie provient de la

capacité C<sub>4</sub> qui se décharge brusquement à travers la DEL avec une limitation du courant par R<sub>7</sub>. Néanmoins, en début de décharge, le courant est assez important et dépasse largement 100 milliampères. Il en résulte un éclair très intense sans risque d'endommagement de la DEL étant donné la brièveté du signal ;

- la décharge de la capacité C<sub>2</sub> à travers D et R<sub>8</sub>. Le résistor R<sub>8</sub> se caractérise par une résistance assez faible pour permettre une décharge rapide de C<sub>2</sub>, afin de permettre à cette dernière de se trouver à nouveau prête pour amorcer sa prochaine charge.

### Recharge de C<sub>4</sub>

Cette recharge se produit en quelque sorte en différé, entre deux éclairs successifs, de manière lente, avec un courant limité à quelques milliampères par R<sub>6</sub>. C'est grâce à cette disposition que le rendement lumineux du montage est maximal pour une consommation minimale. De plus, on assiste à une régulation du courant issu de la pile, ce qui augmente encore la longévité de cette dernière étant donné qu'elle ne subit pas des variations importantes de débit.

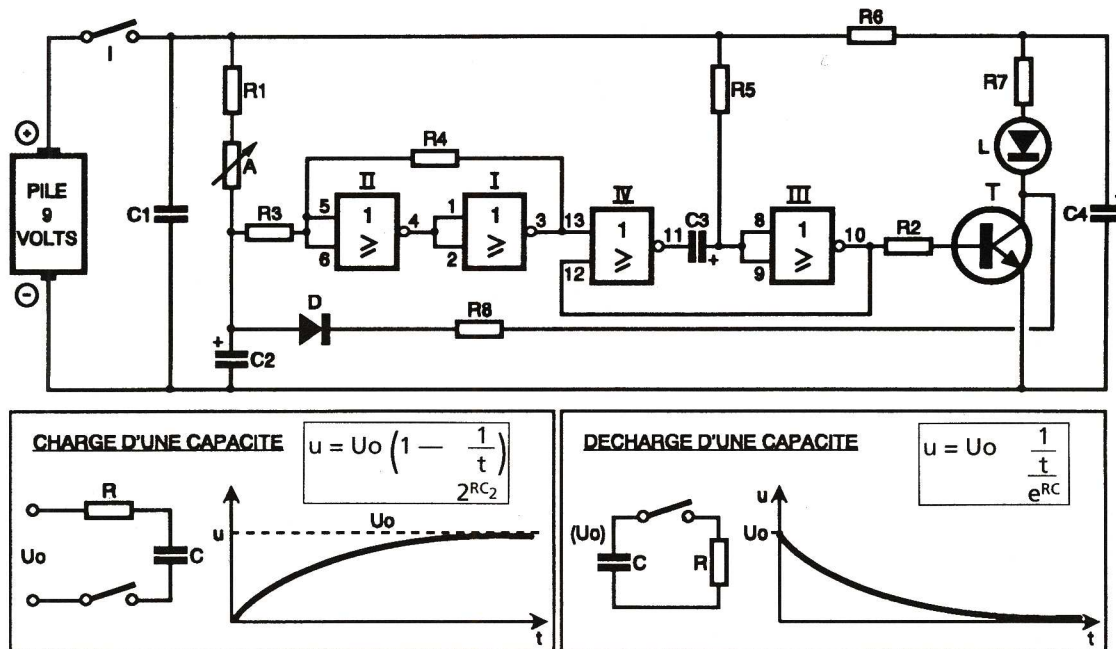
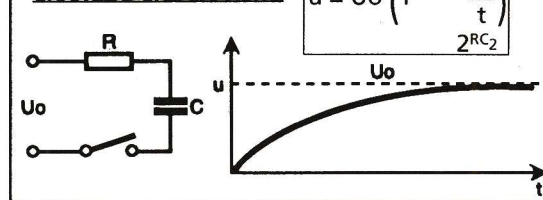


Fig 1

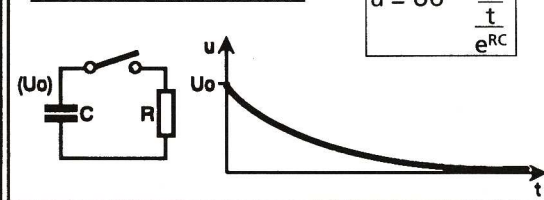
### CHARGE D'UNE CAPACITE

$$u = U_0 \left(1 - \frac{1}{e^{t/RC}}\right)$$



### DECHARGE D'UNE CAPACITE

$$u = U_0 \frac{1}{e^{t/RC}}$$



### Charge périodique de C<sub>2</sub>

Plaçons-nous dans un instant du cycle de fonctionnement où C<sub>2</sub> est déchargée. Elle va donc se charger à travers R<sub>1</sub> et l'ajustable A. Si R est la résistance de ces deux éléments, le potentiel de l'armature positive de C<sub>2</sub> évoluera de la manière suivante :

$$u = 9V \left(1 - \frac{1}{e^{RC_2}}\right)$$

Les portes NOR I et II forment un trigger de Schmitt. Un tel montage, lorsque le potentiel d'entrée croît (ou décroît) progressivement, bascule brusquement d'un état logique à l'autre grâce à la réaction positive introduite par le résistor R<sub>4</sub>. Dans le présent montage, le basculement a lieu lorsque le potentiel au niveau des entrées réunies de la porte II atteint 4,5V, ce qui implique que le potentiel sur l'armature positive de C<sub>2</sub> est de :

$$\frac{9}{a} = 9 - 5,985 = 3,015$$

$$a = \frac{9}{3,015} = 2,985$$

On peut alors calculer t :

$$\frac{t}{e^{RC_2}} = 2,985$$

$$\frac{t}{RC_2} = \ln 2,985 = 1,06$$

### Impulsion de commande du signal

Les portes NOR III et IV forment une bascule monostable. Dès que son entrée de commande 13 est soumise à un état haut, elle présente sur sa sortie un état haut dont la durée est totalement indépendante de celle qui en est à l'origine. Cette durée se détermine en moyen de la relation : t = 0,7 R<sub>5</sub> x C<sub>3</sub>

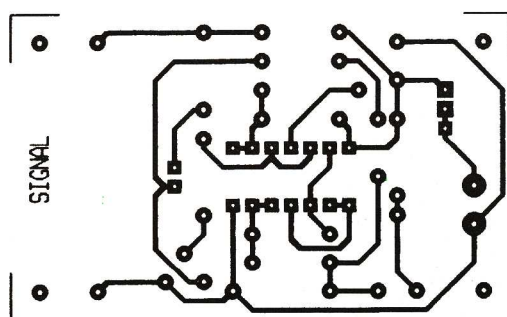


Fig 3

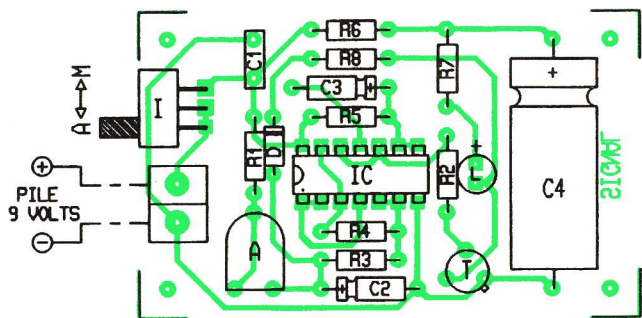


Fig 4

### LA REALISATION

Le circuit imprimé correspondant est véritablement réduit à sa plus simple expression. Sa reproduction ne pose donc pas de problème particulier. Il est représenté en figure 2. Quant à la figure 3, elle illustre l'implantation des composants. Attention à l'orientation correcte des composants polarisés. Le montage ne nécessite aucune mise au point par-

ticulière si ce n'est le réglage de la fréquence des éclairs. Celle-ci augmente si on tourne le curseur de l'ajustable dans le sens des aiguilles d'une montre. A ne pas perdre de vue que si l'on augmente la fréquence, on augmente également la consommation. Il n'y a pas de miracle... Généralement, la position médiane du curseur convient.

R. KNOERR

### NOMENCLATURE

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>: 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>3</sub>: 33 kΩ (orange, orange, orange)  
 R<sub>4</sub>: 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>5</sub>: 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>6</sub>: 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>7</sub>: 68 Ω (bleu, gris, noir)  
 R<sub>8</sub>: 470 Ω (jaune, violet, marron)  
 A: ajustable 100 kΩ  
 D: diode signal 1N4148,

1N914  
 L: DEL rouge Ø 5 (haute luminosité)  
 C<sub>1</sub>: 0,1 μF, milfeuill  
 C<sub>2</sub>: 47 μF/10 V, électrolytique  
 C<sub>3</sub>: 4,7 μF/10 V, électrolytique  
 C<sub>4</sub>: 1 000 μF/10 V, électrolytique  
 T: transistor NPN 2N1711, 2N1613  
 IC: CD 4001 (4 portes NOR)  
 Support 14 broches  
 I: inverseur monopolaire à broches coudées pour circuit imprimé  
 Bornier soudable 2 plots

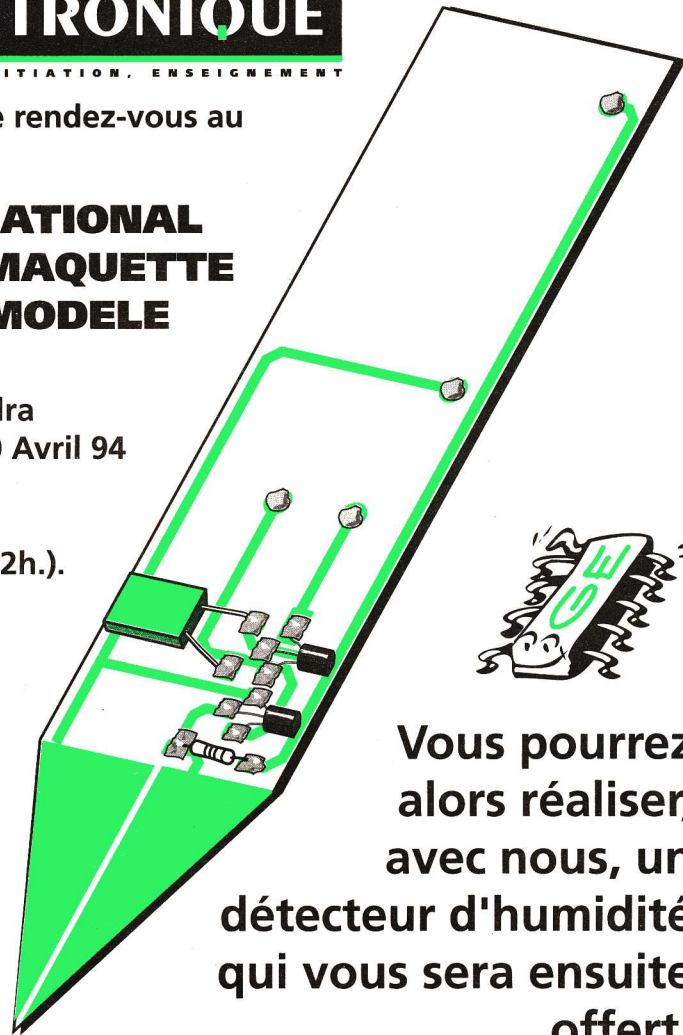
## Électronique

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

vous donne rendez-vous au

### SALON INTERNATIONAL DE LA MAQUETTE ET DU MODELE REDUIT

qui se tiendra du 02 au 10 Avril 94 (10h./19h.) nocturne le Vendredi (22h.).



Vous pourrez alors réaliser, avec nous, un détecteur d'humidité qui vous sera ensuite offert.

# L'ABONNEMENT c'est SIMPLE, PRATIQUE et surtout... moins cher !



Chaque mois nous consacrerons une large place au dialogue, c'est dans cet esprit que nous vous invitons, dès le premier numéro de **ELECTRONIQUE** à nous écrire et à nous faire part de vos remarques et suggestions.

POUR RECEVOIR GENERATION ELECTRONIQUE DES SA PARUTION LE 15 DE CHAQUE MOIS RENVOYEZ CE BULLETIN D'ABONNEMENT REMPLI ET ACCOMPAGNE DE VOTRE REGLEMENT A L'ADRESSE SUIVANTE:

GENERATION ELECTRONIQUE  
 Service Abonnements  
 2 à 12 rue de Bellevue  
 75019 PARIS

### OFFRE SPECIALE DE LANCEMENT

- 6 MOIS (5 N) 48 F AU LIEU DE 60 F SOIT 20 % DE REDUCTION
- 1 AN (10 N) 90 F AU LIEU DE 120 F SOIT 25 % DE REDUCTION

### Petites annonces

#### TARIFS Petites Annonces (TVA et composition incluses)

La ligne de 30 lettres, signes ou espaces :  
 Annonces particuliers ..... 20 F TTC  
 Annonces commerciales ..... 50 F TTC  
 Domiciliation à la revue ..... 50 F TTC  
 Encadrement de l'annonce ..... 100 F TTC  
 Le règlement des petites annonces doit être obligatoirement joint au texte.

#### RADIO LORRAINE (Paris 17<sup>e</sup>)

Magasin de composants électroniques, vend fonds de commerce + stock et une partie des murs (45 m<sup>2</sup>) Faible loyer et faibles charges. Affaires à saisir, libre rapidement.

Contactez Madame BILLON au (1) 46 27 21 01 de 9h30 à 12h00 et de 14h00 à 18h45

#### EMERAUD'ELEC

Electricité générale - Maintenance - EDF Rénovation - Alarme - Urgence dépannage Rapidité d'intervention - Devis sous 24 h.

Tél. bur. : (16) 44 39 69 42  
 Fax : (16) 44 39 69 18

### Répertoire des annonceurs

ABONNEMENT	23
CAMPUS	13
CIRCUIT IMPRIME FRANCAIS (CIF)	21
D.G ELEC	11 - 15
DILEC	21
DIPTAL	15
ELECTRONIQUE PRATIQUE	24
E S M	11
LPR	5
MEDELOR	5 - 21
MULTIPOWER	7
QUINTEL	2
ROCHE	24
TELE ST MARC	9
TERAL	13

✂ Découper ici

## BULLETIN d'ABONNEMENT

FRANCE Métropolitaine :

Oui, je souhaite :

- m'abonner pour 6 mois (5 nos) à **GENERATION ELECTRONIQUE** au prix de **48 F** au lieu de 60 F
- m'abonner pour 1 an (10 nos) à **GENERATION ELECTRONIQUE** au prix de **90 F** au lieu de 120 F

Nom : ..... Prénom : .....

Etablissement : .....

Adresse : .....

Code Postal : ..... Tél. : .....

Ville : .....

ETRANGER :

- 6 mois (5 nos) ..... 62 F
- 1 an (10 nos) ..... 120 F

Ci-joint mon règlement par :

- Chèque bancaire
- Chèque postal
- Mandat-lettre
- Bon de commande de l'administration à l'ordre de **GENERATION ELECTRONIQUE**
- Carte Bleue N°

Date d'expiration : .....

Signature :

GE 7

**PETITE  
HISTOIRE  
DES TECHNOLOGIES  
(7<sup>E</sup> PARTIE)**



P. R.

L'architecture retenue était de type **source/destination** dans laquelle les instructions ne spécifient que la mémoire source et la mémoire destination. Les opérations s'effectuent directement sur les entrées, chacune d'elles étant en principe spécialisée. En fait, cette machine ne possédait que 16 opérations. Terminé en 1956, ce calculateur sera opérationnel jusqu'en 1958, l'année de son remplacement par un IBM 650.

Parallèlement, d'autres machines furent développées, comme le CAB 1011 destiné au service du chiffre. Les déboires occasionnés par l'emploi d'un tambour Ferranti pour le CUBA incitèrent la SEA à s'orienter vers un tambour français de 7 964 mots de 45 bits pouvant contenir chacun une donnée ou deux instructions.

L'originalité du CAB 1011 réside dans l'emploi de deux mémoires tampons à tores magnétiques de 64 mots et dans l'utilisation du système dit d'opération symbolisée. Ce dernier système, qui est maintenant banalisé, permettait l'interprétation ou le déroulement du code opération en fonction de la mise à 0 ou à 1 d'un bit présent dans chaque instruction.

Le CAB 1011 est livré en 1954, alors

qu'une nouvelle série CAB 2000 est déjà à l'étude. Deux exemplaires du CAB 2022 furent livrés en 1954, dont un au ministère de l'Air, puis un CAB 2124 fut installé en 1958 chez Monsavon-L'Oréal. Pour ce dernier, sont mises en œuvre des innovations telles que l'utilisation de dérouleurs de bande magnétique comme mémoire auxiliaire ou la sortie sur film des résultats avec le **numérographe**.

La série 3000, dont l'étude commence dès 1956, trouve son origine dans le désir du service technique aéronautique d'évaluer l'utilisation de calculateurs numériques pour le calcul en temps réel. Les machines produites par la SEA ne donnant pas entière satisfaction, l'équipe qu'IBM France a constituée en vue de mener ce genre d'études pour les trois armes en 1956 n'aura plus de concurrent.

Cet échec de la SEA ne sera cependant pas le seul puisque l'INSEE refusera la livraison d'un CAB 3024 pour cause de non-conformité au cahier des charges. Cet organisme avait demandé à ce que le calculateur

puisse fonctionner avec des périphériques à cartes perforées, afin de maintenir une compatibilité avec les traitements mécanographiques des statistiques. L'adaptation de ces périphériques s'avéra plus difficile que prévu, entraînant retards et dysfonctionnements, avec pour finir le refus de l'INSEE qui plongera la SEA dans de graves difficultés financières, annonciatrices de son retrait progressif de la scène des constructeurs de calculateurs.

Les prouesses techniques réalisées par cette société n'échappèrent cependant pas à un autre grand constructeur, la Compagnie des machines Bull, qui, avec son Gamma 3 sorti en 1951, égalait le géant IBM. Du rapprochement de la SEA et de Bull naquit la SEPSEA (Société d'Exploitation des Procédés SEA), qui bénéficiait du soutien financier et technique de Bull.

En 1959, F.-H. Raymond développe un projet de simulateur numérique sur une idée de J. Brodin qui permettait d'augmenter la vitesse de calcul par l'emploi d'une architecture parallèle (ce concept, connu sous le nom de Dataflow, fut étudié aux USA à partir de 1980).

Les études qui suivirent, appuyées par l'ingénieur général de l'Armement Henri Boucher, permirent à la SEPSEA de commercialiser une nouvelle série de machines, les 3900, tout en abandonnant les lampes pour effectuer une transition décisive vers l'emploi des transistors.

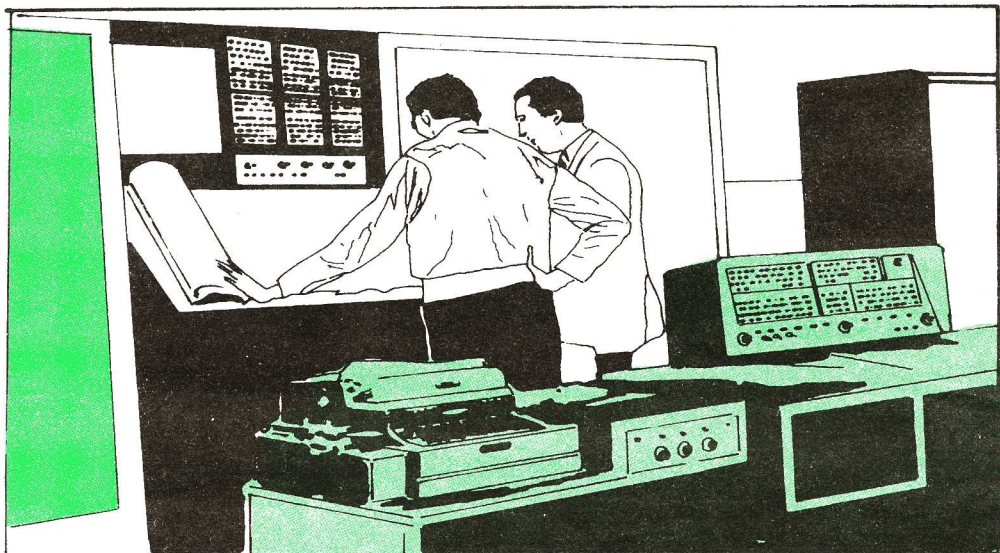
De son côté, forte de ses succès, la société Bull se lança dans l'étude du Gamma 60, de 1957 à 1961. Cette machine, qui, à l'origine, devait permettre de mettre en œuvre de nombreux concepts novateurs, se trouva complètement dépassée à sa sortie du fait que n'avait pas été pris en compte l'état des recherches américaines. De plus, la mécanographie devint rapidement dépassée sans que la société s'y soit vraiment préparée, ce qui l'oblige, à racheter une licence américaine (le RCA 501), afin

car aucun autre comptable ne voulut y toucher !

Employé ensuite pendant la guerre au ministère des Finances qui venait de créer un service mécanographique, E. Arnoult put se familiariser avec l'utilisation des cartes perforées qui permettaient alors les traitements statistiques.

Fort de son expérience, il fonda en 1946 une société de services qui proposait un traitement mécanographique des données comptables : Compta-Technic.

Son premier travail consista à convaincre les chefs d'entreprises qu'ils avaient tout intérêt à laisser de côté les opérations de calcul pour se concentrer sur les prises de décisions que permettent ces nouveaux traitements précis et rapides. Les réticences les plus fortes vinrent alors de chefs comptables dont la puissance se mesurait à l'époque au nombre d'employés sur lesquels il pouvait se décharger des tâches de calcul. Cela explique que certains voyaient d'un très mauvais œil ces machines qui leur enlèveraient du personnel. Ce passage du rôle de



Pupitre de commande du DATATRON.

P. R.

de commercialiser une nouvelle série de machines baptisée Gamma 30.

Sur le plan de la fourniture aux Armées, les choses n'allèrent pas mieux puisque IBM se retrouva seul apte à fournir les calculateurs demandés.

Il faudra attendre 1964 pour que soit lancé le **Plan Calcul**, dont l'objectif était de bâtir une informatique indépendante du géant IBM.

Du côté du commerce et de l'industrie, nombreux sont ceux qui pensent que le traitement numérique des informations et des données chiffrées par un calculateur doit permettre d'obtenir plus rapidement une vue d'ensemble sur une situation commerciale ou économique. La naissance des « usines à chiffres » correspond à cette prise de conscience (qui, à l'époque, ressemblait plutôt à un pari), comme ce fut le cas pour la société Compta-Technic, installée à la fin des années 50 à Paris. Emile Arnoult, qui, à 18 ans, travaillait comme comptable, s'était vu confier la première machine à calculer de bureau mécanique que la compagnie d'assurances qui l'employait venait juste d'acquérir. Etant le plus jeune, cette tâche lui revint,

teneur de livres à celui d'analyste s'accompagna d'exigences croissantes qui entraînèrent, en 1959, Compta-Technic à faire l'acquisition d'un calculateur électronique programmable, le Datatron, fabriqué par la firme Burroughs en Californie. L'acquisition d'une telle machine et son installation ne constituaient alors qu'une partie du problème, puisqu'il fallait aussi recruter le personnel permettant de faire fonctionner cette machine comme les poinçonneuses (les informations entraient sous la forme de cartes perforées et il en fallait des dizaines de milliers pour effectuer des traitements de données), des techniciens et des programmeurs, bref, des métiers où tout restait à inventer, y compris la formation.

Les besoins de traitement de l'information à des fins commerciales, comptables et statistiques, commencèrent à prendre une ampleur croissante, entraînant un développement inégalé de cette nouvelle industrie du chiffre.

En 1962, Philippe Dreyfus crée le mot **informatique**, qui permet d'exprimer cette union du traitement automaTIQUE et de l'INFORMATION.

Pascal RYTER

**ROCHE ELECTRONIQUE**

à votre service depuis 1959  
200 Av. d'Argenteuil  
92600 - ASNIERES

Tél. : 47.99.35.25 - Fax. : 47.98.04.78

Vente aux particuliers et collèges

**nouveau catalogue 1994**

**CATALOGUE n° 10  
TECHNIQUE & ILLUSTRÉ**

Des milliers de composants, près de 380 kits, + de 400 fiches, connecteurs et câbles, un important rayon mesure, tout l'outillage et les machines pour l'électronique, un rayon librairie technique sélectionné, + de 900 accessoires de finition dont 100 boîtiers, les haut-parleurs hifi, les accessoires informatiques... etc.

+ Les prix unitaires et par quantités.

Prix en magasin : 12 F.

Franco chez vous contre 22 F  
en timbres, chèque ou mandat.

**ELECTRONIQUE  
PRATIQUE**

**LE MENSUEL DE  
L'ELECTRONIQUE  
DE LOISIRS**

Réalisations simples  
et pratiques

Mesure - Kits électroniques  
- Fiches composants -  
Péri-informatique - Infos...

**EN VENTE chaque mois  
chez tous les marchands  
de journaux**