



(15<sup>e</sup> partie et fin)

## PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE

### L'explosion de la communication.

**A** l'aube de ce nouveau siècle, la téléphonie telle que nous la pratiquons semble se jouer des frontières, tant physiques que technologiques, gagnant ainsi en universalité. Outre la grande toile que constitue le réseau Internet, les nouvelles technologies mettent à la portée de tout un chacun les téléphones portables, dont le succès n'est plus à démontrer.

#### ■ La radiotéléphonie.

La première liaison radio téléphonique, établie en 1920, relie la France et l'Amérique. Les radiotéléphones ne font cependant leur première apparition aux Etats-Unis qu'à partir de 1940, soit une quinzaine d'années avant l'Europe. La lenteur avec laquelle semble se développer cette technique s'explique par le fait qu'il est encore difficile, à cette époque, de miniaturiser les composants, même après la découverte du transistor. En outre, la faible portée des radiotéléphones



suite p 24

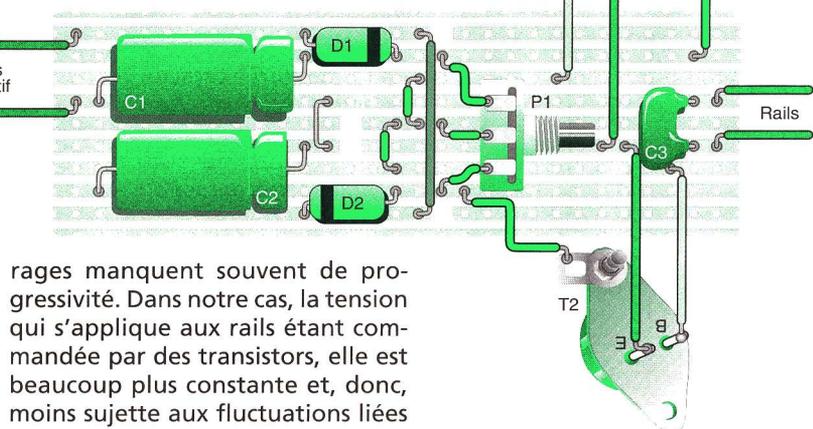
### Un variateur de vitesse pour trains électriques

PAGE 3

**F**aire progressivement varier la vitesse d'un train électrique en marche avant comme en marche arrière, tel est le but de cette réalisation. Sa particularité est d'offrir une inversion de la tension directement depuis le potentiomètre de réglage de la «vitesse»

Le petit montage de ce mois-ci intéresse plus particulièrement les amateurs de modèles réduits. En effet, il s'agit d'un variateur de vitesse pour circuit ferroviaire. L'originalité de cette réalisation réside dans le fait qu'il est possible de passer directement de la marche avant à la marche arrière en agissant sur un unique bouton. Ce potentiomètre offre aussi un départ progressif quelle que soit la direction choisie. L'arrêt du convoi est donc obtenu lorsque le potentiomètre se trouve à mi-course.

De plus, sur la plupart des transformateurs destinés aux trains électriques, le réglage de vitesse s'obtient en jouant sur un simple rhéostat. La tension présente sur les voies varie alors beaucoup en fonction de la motrice utilisée ou lorsque deux locomotives se trouvent sur le même tronçon. De même les démar-



rages manquent souvent de progressivité. Dans notre cas, la tension qui s'applique aux rails étant commandée par des transistors, elle est beaucoup plus constante et, donc, moins sujette aux fluctuations liées aux variations de puissance des moteurs des locomotives.

#### ■ Le principe

L'astuce de ce variateur bidirectionnel repose sur la commande de deux

tensions distinctes. L'une positive, l'autre négative. Ces deux tensions seront successivement appliquées aux rails en fonction de la direction de déplacement choisie. On assimile son fonctionnement à celui de deux alimentations ajustables gérées par le même potentiomètre.

suite p 3

N°15 SEPTEMBRE 1999  
NOUVELLE SÉRIE

## SOMMAIRE

### 1 - PETITE HISTOIRE DU TÉLÉPHONE

1 - VARIATEUR DE TRAINS

2 - ALARME TIROIR

3 - DÉTECTEUR UNIVERSEL

4 - QU'EST-CE QUE C'EST ?

COMMENT ÇA MARCHE ?

TRAITEMENTS AVEC  
JAVASCRIPT (3)

7 - COMMUTATEUR À  
TOUCHES SENSITIVES

8 - LE COIN DE LA MESURE  
BARGRAPH À LED

12 - COMMENT CALCULER  
SES MONTAGES ?

14 - INITIATION AUX µC  
AVEC LE BASIC STAMP (2)

16 - CHARGEUR CD-RI  
AUTOMATIQUE

18 - TECHNOLOGIE  
LES AFFICHEURS À DEL

19 - GÉNÉRATION INTERNET

20 - DÉCOUVREZ L'ANGLAIS  
TECHNIQUE

DÉTECTEUR DE FUMÉE PAR  
TRANSISTORS À EFFET DE CHAMP

22 - J'EXPÉRIMENTE  
UN TÉLÉCOPIEUR

## Électronique

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD  
S.A au capital de 5 160 000 F  
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.42.41.89.40  
Télex : 220 409 F  
Principaux actionnaires :  
M. Jean-Pierre VENTILLARD  
Mme Paule VENTILLARD

Membres du comité de direction :  
Madame Paule RAFINI épouse VENTILLARD  
Président Directeur Général  
Monsieur Jean-Pierre VENTILLARD  
Vice-président  
Madame Jacqueline LEFEBVRE  
Administrateur

Directeur général adjoint  
Jean-Louis PARBOT  
Directeur de la rédaction  
Bernard FIGHIERA (84.65)

Comité pédagogique :  
G. Isabel, P. Rytter, F. Jongbloet,  
E. Félice, B. Andriot  
Maquette et illustrations :  
R. MARAI

Marketing :  
Corinne RILHAC (84.52)  
Ventes :  
Sylvain BERNARD (84.54)

Département publicité :  
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60  
Directeur commercial  
Jean-Pierre REITER (84.87)  
Chef de publicité  
Pascal DECLERCK (84.92)  
Assisté de  
Karine JEUFFRAULT (84.57)

Abonnement  
Anne CORNET (85.16)  
Voir tarifs et conditions p.23  
Prix de vente au numéro : 20 F  
Commission paritaire N° 0699T74699  
Membre inscrit à Diffusion Contrôlée (OJD)

« Loi N° 49 956 du juillet 1949 sur les publications  
destinées à la jeunesse » mai 1998.

# Une alarme pour tiroir

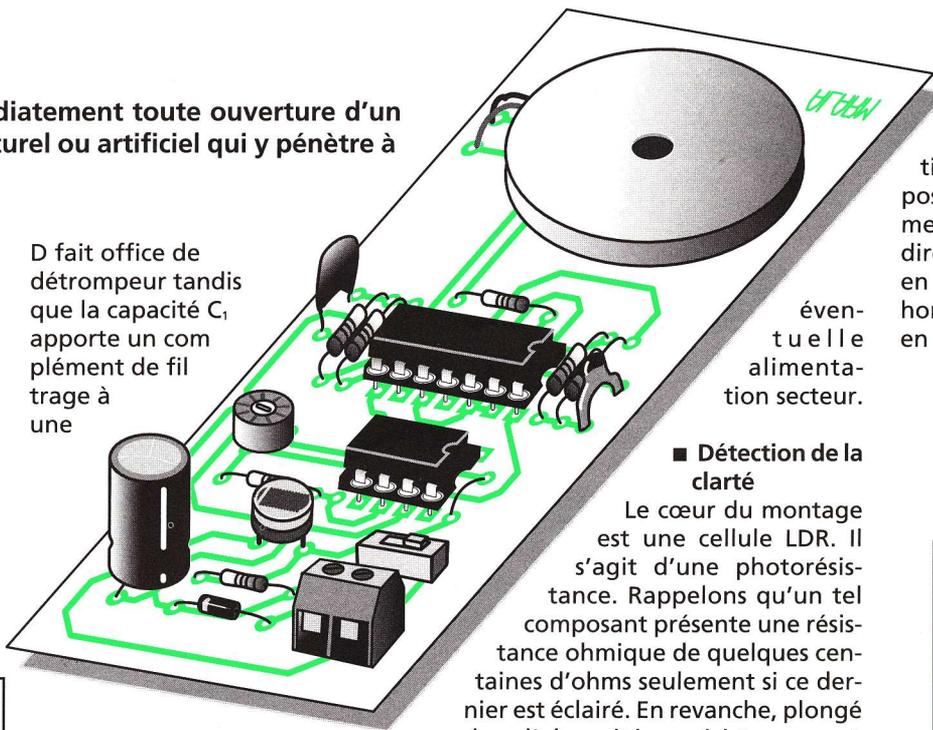
Ce dispositif décèlera immédiatement toute ouverture d'un tiroir grâce à l'éclairage naturel ou artificiel qui y pénètre à cette occasion.

## Le fonctionnement (figure 1)

### Alimentation

L'alimentation peut être une pile de 9V de forte capacité ou encore un bloc alimentation secteur de 9 à 12V. La consommation est très faible à l'état de veille : inférieure à 2 mA. Le montage est mis en service par fermeture de l'interrupteur I. La diode

D fait office de détrompeur tandis que la capacité C<sub>1</sub> apporte un complément de filtrage à une



éventuelle alimentation secteur.

### Détection de la clarté

Le cœur du montage est une cellule LDR. Il s'agit d'une photorésistance. Rappelons qu'un tel composant présente une résistance ohmique de quelques centaines d'ohms seulement si ce dernier est éclairé. En revanche, plongé dans l'obscurité, sa résistance peut atteindre plusieurs Mégohms. Le circuit intégré IC<sub>1</sub> est un LM741, c'est à dire un Ampli-OP. Son entrée inverseuse est reliée au point commun R<sub>1</sub>/LDR. Son entrée directe est reliée au curseur d'un ajustable A si bien qu'il est possible de soumettre cette entrée directe à un potentiel réglable de 0 à 9V. Plaçons-nous dans l'hypothèse où ce réglage est de 4,5V. Tant que la LDR est plongée dans l'obscurité, le potentiel présent sur l'entrée inverseuse est très élevé : voisin de 9V. La sortie du comparateur présente alors un état bas. Si la LDR est éclairée, le potentiel sur cette même entrée inverseuse devient voisin de zéro et la sortie du comparateur passe à un état haut. La résistance R<sub>2</sub> introduit, lors des basculements, une réaction positive qui se manifeste soit par un apport ou un retrait de potentiel. Il en résulte un équilibre plus stable et plus établi.

### Signalisation sonore

Les portes NAND III et IV forment un oscillateur astable. Dès que l'entrée de commande 8 est soumise à un état haut, l'oscillateur devient actif. Il délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée caractérisés par une période de 0,25 sec. (soit 4 Hz de fréquence). Les états hauts activent à leur tour un second oscillateur astable formé par les portes NAND I et II. Ce dernier génère des créneaux d'une fréquence musicale de 500 à 600 Hz qui sont restitués par un buzzer piézo-électrique. Ainsi, en cas d'alarme, le buzzer émet une suite ininterrompue de BIP sonores.

### La réalisation

La figure 2 reproduit le circuit imprimé du montage. Quant à la figure 3, elle précise l'implantation des composants. Attention à l'orientation des composants polarisés.

Le réglage consiste à placer le curseur de l'ajustable sur la position souhaitée. Généralement, la position médiane convient. En augmentant le potentiel sur l'entrée directe du comparateur, c'est à dire en tournant le curseur dans le sens horaire, le montage devient de plus en plus sensible à la moindre clarté.

R. KNOERR

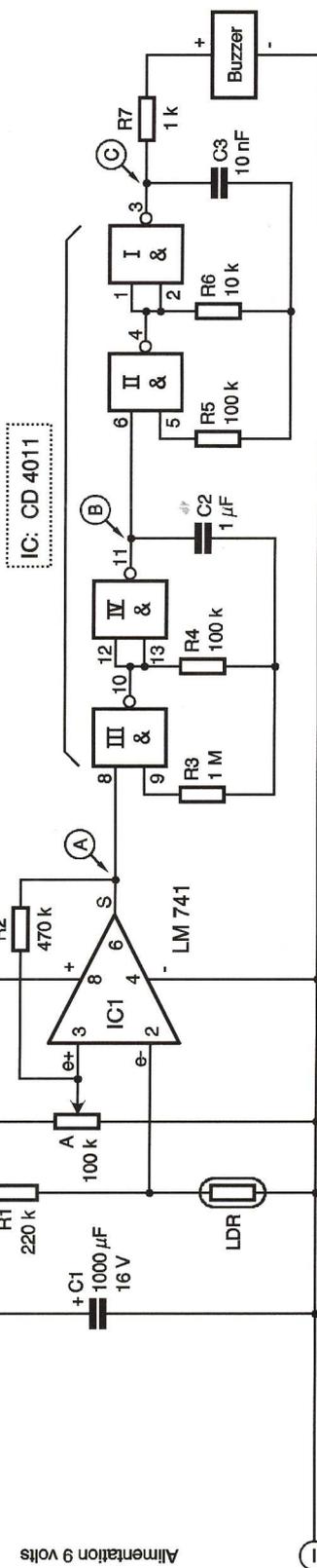


Fig 1

Schéma de principe

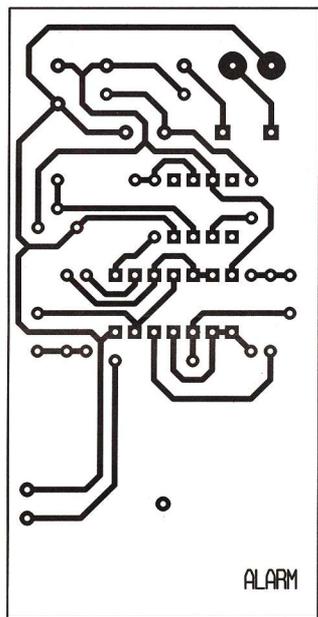


Fig 2 Circuit imprimé

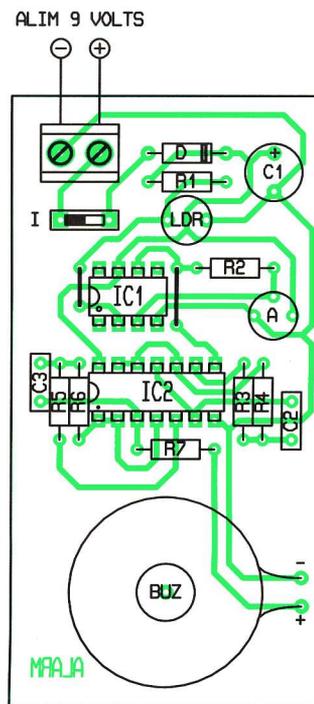
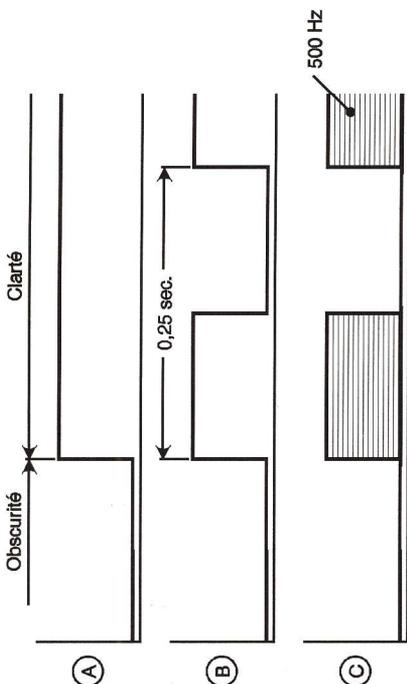


Fig 3 Implantation des éléments

## NOMENCLATURE

- 2 straps verticaux
- R<sub>1</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R<sub>2</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R<sub>3</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>6</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>7</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- A : ajustable 100 kΩ
- D : diode 1N4004
- LDR : photorésistance
- Buz : buzzer piézo-électrique sans oscillateur incorporé
- IC<sub>1</sub> : LM741 (Ampli-OP)
- IC<sub>2</sub> : CD4011 (4 portes NAND)
- 1 support 8 broches
- 1 support 14 broches
- C<sub>1</sub> : 1000 µF/16V électrolytique, sorties radiales
- C<sub>2</sub> : 1 µF céramique multicouches
- C<sub>3</sub> : 10 nF céramique multicouches
- 1 bornier soudable 2 plots
- 1 interrupteur microswitch

# Un variateur de vitesse pour trains électriques

## ■ Comment ça marche ?

En premier lieu, afin de pouvoir assurer à la fois la marche avant et la marche arrière, il nous faut disposer de deux tensions, l'une positive, l'autre négative par rapport au potentiel de référence appliqué à l'un des deux rails. Pour constituer ces deux tensions, nous mettrons à profit la sortie « alternatif », normalement destinée aux accessoires, du transformateur. Les deux diodes,  $D_1$  et  $D_2$ , associées aux condensateurs chimiques de forte capacité  $C_1$  et  $C_2$  assurent, d'une part, le redressement de la tension alternative issue du transformateur et, d'autre part, délivrent deux tensions symétriques

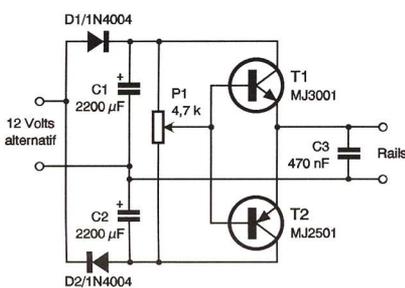


Fig 1 Schéma de principe

par rapport à la masse. Cette dernière constitue le potentiel de référence que nous connecterons directement à l'un des rails. Il est maintenant simple de convertir ces deux tensions symétriques en une tension unique mais capable d'évoluer progressivement des potentiels négatifs vers les positifs. Pour cela il suffit d'utiliser un potentiomètre dont chaque extrémité reçoit l'une des tensions. Sur notre montage, on retrouve donc  $P_1$  directement câblé en sortie des condensateurs  $C_1$  et  $C_2$ . En fonction de la position du bouton, son curseur présentera une tension soit négative, soit nulle, soit positive et, ceci, avec une évolution progressive au fur et à mesure que le curseur scrute la piste résistive. Nous retrouvons bien une valeur de tension maximale, négative et positive, chaque fois que le potentiomètre est en bout de course et une valeur nulle à mi-course ce qui correspond au but recherché.

Cependant, le courant disponible sur le curseur de  $P_1$  est loin d'être suffisant pour pouvoir directement alimenter le moteur des motrices. Pour l'amplifier avant de l'appliquer aux rails, nous utiliserons deux transis-

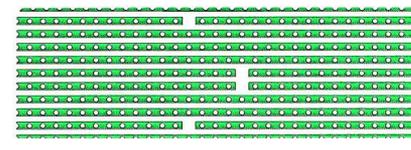


Fig 2 Préparation de la plaquette

tors de puissance  $T_1$  et  $T_2$ . Nous avons choisi des transistors complémentaires (un NPN, un PNP) de type Darlington. Ils possèdent un facteur d'amplification en courant très élevé : une caractéristique qui permet de simplifier le montage. Ces transistors de puissance sont câblés en push-pull, exactement comme sur l'étage de sortie d'un amplificateur haute-fidélité. Le transistor  $T_1$ , de type NPN, prend en charge les tensions positives par rapport à la masse.  $T_2$ , de type PNP, a pour mission de gérer les tensions négatives. Enfin,  $C_3$  fait office d'antiparasite. N'oublions pas que le moteur des locomotives est assez fortement sélifique. Les balais qui les équipent et les micro ruptures de contact avec les rails engendrent ainsi des pics de tension qui pourraient endommager les transistors.  $C_3$  a donc pour fonction d'éliminer ces surtensions temporaires et protège ainsi le montage.

## ■ Le câblage

Comme toujours, ce montage est réalisé sur une petite plaquette d'essai pré-perforée munie de bandes conductrices. Il faudra bien

repérer les électrodes d'émetteur et de base des transistors.

## ■ L'utilisation

Une fois le câblage entièrement terminé et contrôlé, ce variateur se connecte à la sortie « alternatif » du transformateur. De même, sa sortie est raccordée aux rails par l'intermédiaire d'un connecteur approprié. On placera alors  $P_1$  à mi-course et une motrice sera mise sur la voie. Elle doit rester immobile. En tournant doucement  $P_1$  dans un sens puis dans l'autre, la locomotive doit accélérer progressivement puis ralentir, s'arrêter et repartir dans la direction opposée. Afin d'éviter la surchauffe des transistors de puissance, notamment si plusieurs motrices sont présentes en même temps sur le circuit, il est conseillé d'équiper  $T_1$  et  $T_2$  d'un radiateur. Cependant, comme leur boîtier se trouvant au potentiel de leur collecteur, il faut impérativement qu'ils soient électriquement isolés l'un de l'autre.

H.P. PENEL

## ■ NOMENCLATURE

- $P_1$  : potentiomètre linéaire 4,7 kΩ
- $C_1$  : 2 200 µF/25V
- $C_2$  : 2 200 µF/25V
- $C_3$  : 470 nF
- $T_1$  : MJ3001 ou équivalent
- $T_2$  : MJ2501 ou équivalent

# Détecteur universel

## ■ A quoi ça sert ?

Ce montage est destiné à être associé à un capteur fonctionnant par variation de résistance. La diminution de résistance du capteur entraîne le collage d'un relais unipolaire R/T. Ce détecteur peut être qualifié d'universel.

Le relais unipolaire R/T peut, soit fermer le contact T, soit ouvrir le contact R lorsque la résistance du capteur diminue.

La sensibilité est réglable au moyen d'un potentiomètre ajustable.

Une cellule photorésistante de type LDR exposée à une luminosité déterminée (en fonction de la position du potentiomètre ajustable) provoque le collage du relais unipolaire. Une résistance à coefficient de température négatif de type CTN à laquelle on applique une température déterminée (en fonction de la position du potentiomètre ajustable) provoque le collage du relais unipolaire.

table) provoque le collage du relais unipolaire. Un capteur de pression (modèle utilisé dans l'industrie sous la dénomination de jauge de contrainte) soumis à une pression déterminée (en fonction de la position du potentiomètre ajustable) provoque le collage du relais unipolaire.

## ■ Comment ça marche ?

Un condensateur  $C_1$  placé aux bornes du capteur est destiné à éliminer les parasites indésirables. Ce capteur constitue la partie basse d'un diviseur de tension à résistance placé à l'entrée d'une porte NAND à trigger de Schmitt du circuit intégré  $CI_1$ . Un potentiomètre ajustable  $P_1$ , en série avec une résistance talon  $R_1$ , placé dans la partie haute de ce diviseur de tension permet d'ajuster la sensibilité du montage. Tant que la résistance

du capteur demeure élevée, la tension à l'entrée de la porte NAND du trigger de Schmitt est élevée et bloque le transistor  $T_1$ . Si la résistance du capteur diminue, la tension à l'entrée de la porte NAND du trigger de Schmitt baisse également et la sortie passe alors au niveau haut, ce qui sature le transistor  $T_1$  et provoque le collage du relais qui comporte, nous le rappelons, un contact unipolaire R/T.

Une diode  $D_1$ , placée aux bornes de la bobine du relais, élimine l'extracourant de rupture et protège le transistor  $T_1$ .

La mise à la masse des entrées des 3 autres portes NAND du circuit intégré  $CI_1$  ne s'est pas avérée nécessaire.

A l'origine, ce circuit était destiné à un équipement automobile, c'est la raison pour laquelle il est alimenté sous 12V et sa capacité de coupure est de 3A. La consommation du montage en veille est de 5mA et de 40mA relais collé.

## ■ La réalisation

Aucune difficulté de réalisation n'est à prévoir avec le circuit imprimé proposé et le montage doit fonctionner dès la dernière soudure effectuée. Ne pas oublier le strap. Le relais choisi, permettant la coupure d'un courant de 3A, explique le renforcement des pistes d'utilisation des contacts R/T. Le potentiomètre  $P_1$  est à ajuster en fonction de la sensibilité souhaitée.

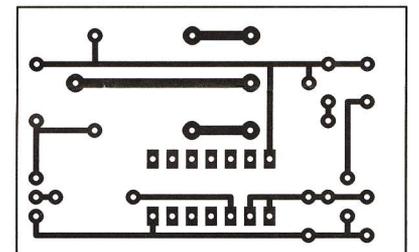


Fig 2 Tracé du circuit imprimé

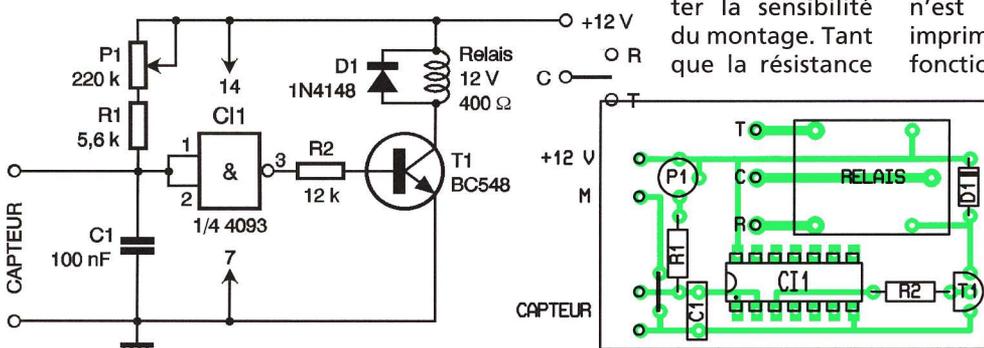
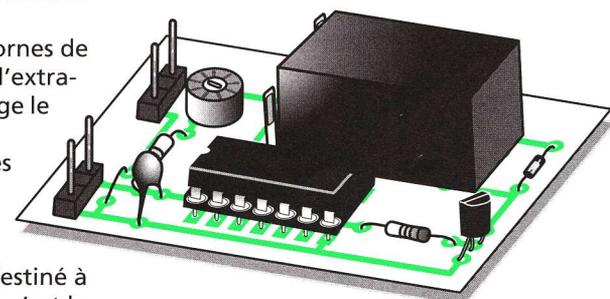


Fig 1 Schéma de principe

Fig 3 Implantation des éléments

D. ROLLINAT

## ■ NOMENCLATURE

- $R_1$  : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
- $R_2$  : 12 kΩ (marron, rouge, orange)
- $C_1$  : 100 nF céramique ou multicouche, pas de 5,08mm
- $CI_1$  : 4093 CMOS
- $T_1$  : BC548
- $D_1$  : 1N4148
- 1 relais 12V/400 Ω/3A
- $P_1$  : potentiomètre ajustable horizontal rond CERMET 220 kΩ
- 1 support de CI « tulipes »
- 14 broches
- Connecteurs et cosses poignard
- 1 strap au pas de 5,08mm



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

## Les formulaires : traitements avec Javascript(3)

**S**i les formulaires constituent l'outil indispensable de la création de questionnaires à choix multiples (QCM), encore faut-il être en mesure d'effectuer un traitement des réponses données satisfaisant, tant pour l'élève que pour le professeur.

### ■ Le projet.

Nous désirons mettre en place un QCM ayant pour objet l'utilisation des fonctions logiques et la description de leur fonctionnement, sur les postes de l'établissement. Puisqu'il est relatif à un sujet d'ordre technique, cela nous permet une correc-

tion de bonnes réponses, et enfin les types de sélection proposés. Dans notre exemple, nous avons :

- Une question sur la fonction NON avec son schéma. La question est "La sortie S de cette fonction NON



Déposer les composants sur le formulaire.

Écran 1

tion de type Vrai/Faux. Le traitement des erreurs doit s'effectuer localement, sur le poste de l'élève, avec une évaluation finale sous la forme de résultats exprimés en pourcentages des bonnes réponses par rapport aux questions traitées. Une question est considérée comme traitée si l'élève valide son résultat en cliquant sur le bouton "correction", lequel est situé à côté de la question. Pour cette dernière opération, il faut nécessairement comptabiliser le nombre de questions auxquelles l'élève a répondu. Ce comptage peut s'effectuer à l'aide d'une bascule qui s'active dès lors que l'élève demande cette validation.

Pour les besoins de notre explication, nous nous limiterons à une série de trois questions.

### ■ Préparation du formulaire.

Commencez par définir précisément les questions posées, avec les illustrations, les choix possibles, les

vaut 1 si : ". Une bonne réponse parmi 3 propositions qui sont A=0, A=1 et jamais. Le type de sélection sera donc le bouton radio, avec une bonne réponse parmi trois.

- Une question sur la fonction ET avec son schéma. La question porte sur l'état dans lequel doivent se trouver les entrées A et B pour que S=1. On offre quatre possibilités, mais seulement deux sur quatre donnent une réponse correcte. Le type de sélection ne peut donc être qu'une série de quatre cases à cocher.
- Une question portant sur la connaissance du schéma des bascules. A côté du schéma de la bascule RST, on offre 4 réponses possibles, la consigne étant d'afficher la bonne dans une zone de texte. C'est une boîte de sélection qui sera déposée.
- Un bouton situé en fin du questionnaire permet d'afficher respectivement le pourcentage de bonnes réponses et le nombre de questions traitées.

www : http  
@ Java S.V.P

CYBERCAFÉ



### ■ Construction du formulaire.

Pour construire un nouveau formulaire sous Word, on commence par sélectionner dans la barre des menus : Fichier, Nouveau, Pages Web puis Nouvelle Page Web. La nouvelle

cellules (deuxième colonne) des tableaux.

Complétez avec les textes des propositions puis fusionnez les cellules de la première colonne de chaque tableau pour déposer les illustrations (écran 2).

Afin de séparer chaque partie du

#### 1) La sortie S de cette fonction NON vaut 1 si :

|                     |                       |        |
|---------------------|-----------------------|--------|
| <p>Fonction NON</p> | <input type="radio"/> | A = 0  |
|                     | <input type="radio"/> | A = 1  |
|                     | <input type="radio"/> | Jamais |

#### Correction de la question 1 :

correction

Écran 2

page étant affichée, on commence par mettre en place les différents composants. Pour obtenir une mise en page esthétique, nous avons opté pour l'utilisation de trois tableaux. Pour la fonction NON, le tableau comporte trois lignes et trois colonnes. Le tableau de la fonction ET nécessite quatre lignes et trois colonnes et enfin le tableau de la bascule ne comporte qu'une ligne pour deux colonnes.

Avant de remplir les cellules des tableaux, déposez les composants sur la feuille de travail. Pour cela, sélectionnez le bouton de la barre des menus sur lequel est dessinée une règle surmontée d'une équerre et d'un crayon.

S'affiche alors une fenêtre flottante sur laquelle sont disposés les composants du formulaire.

Après la sélection du bouton radio, vous en disposez trois sur la feuille (écran 1). Placez ensuite 4 cases à cocher et une boîte de sélection. Dès que tous les composants du formulaire sont affichés, effectuez une série de Copier/coller dans les

QCM, nous avons ajouté des lignes, dont vous reconnaîtrez le code dans la liste des instructions HTML comme suit :

```
<P>&nbsp;&nbsp; <IMG SRC="line1.gif"
WIDTH=604 HEIGHT=6></P>
```

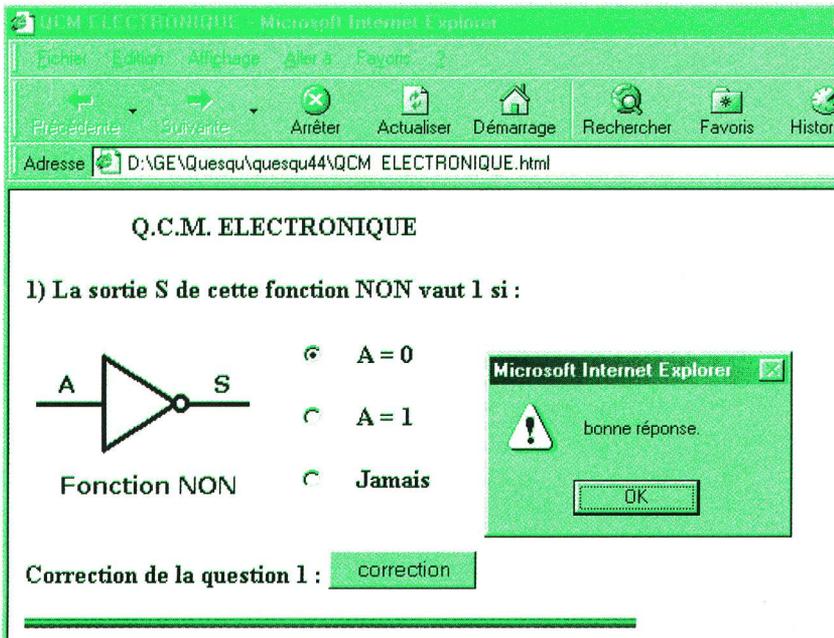
Pour allonger ou rétrécir la ligne, modifiez la valeur de WIDTH.

Modifiez ensuite les valeurs NAME des boutons radio afin que l'on sache lequel est sélectionné :

```
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="q1"
VALUE="V">A = 0
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="q1"
VALUE="V">A = 1
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="q1"
VALUE="V">Jamais
```

Pour mémoire, sachez que si vous avez disposé 3 boutons radio, les tests de valeur seront q1[0].checked pour le premier, q1[1].checked pour le second et enfin q1[2].checked pour le troisième.

Le code HTML des quatre cases à cocher doit être modifié afin d'in-



Écran 3

clure quelques instructions, dont le nom (q2) : `<INPUT TYPE="checkbox" NAME="q2" VALUE="ON">`

Avec la boîte de sélection, notez les quatre valeurs que vous désirez afficher, lesquelles correspondent aux types de bascules (dans la liste complète des instructions).



## ■ Les procédures de traitement.

Ces procédures sont écrites en JavaScript entre `<HEAD>` et `</HEAD>`. Dans la mesure où elles consistent en un test des choix opérés sur les boutons radios, les cases à cocher et la boîte de sélection, la structure sera de type : Procédure nom\_de\_la\_procédure ()

```
{
If entrée_testée == valeur
{liste des instructions à effectuer alors}
else
{liste des instructions à effectuer sinon}
}
```

Les bascules comme BasculeR1 sont des variables qui permettent de savoir si la question est traitée. Elles sont mises à la valeur zéro par la fonction initialise (), laquelle est appelée par la fonction de traitement de la première question.

Pour déterminer si la réponse donnée pour la question 1 est la bonne, on effectue le test suivant :

```
function corrige1()
{ initialise();
if (document.qcm1.q1[0].checked
== true)
{r1=1; BasculeR1=1;
alert("bonne réponse.") }
else {r1=0; BasculeR1=1;
alert("Pour que S=1, il faut
A=0.")} }
```

Traduit en clair, on commence par initialiser les variables, puis on détermine si c'est bien le premier bouton radio qui est sélectionné (Q1[0]). Si oui, on indique que c'est une bonne réponse (R1=1) puis on valide la bascule (BasculeR1=1) et enfin on affiche dans une fenêtre Windows (alert) le message indiquant qu'il s'agit de la bonne réponse.

Sinon, R1=0 et le message d'alerte indiquent qu'il s'agit d'une mauvaise réponse.

Pour le test de la question 2, la principale difficulté réside dans le fait qu'il soit nécessaire de vérifier que Q2[1] est vrai ET que Q2[3] est vrai ET que Q2[0] est faux ET que Q2[2] est faux. En langage JavaScript, ET est remplacé par `&&`, ce qui nous donne :

```
if ((document.qcm1.q2[1].checked
==
true)&&(document.qcm1.q2[3].
checked ==
true)&&(document.qcm1.q2[0].
checked ==
false)&&(document.qcm1.q2[2].
checked == false))
```

Pour la troisième question, on teste simplement le fait que ce soit bien la troisième proposition qui est sélectionnée :

```
if (document.qcm1.q3.options.selectedIndex == 2
```

Enfin, le calcul du nombre total de questions traitées ainsi que le calcul du pourcentage de réussite s'obtiennent par les relations suivantes :

Temporaire = somme des bascules

Questions traitées = Temporaire

% bonnes réponses = (somme des résultats x 100) / Temporaire

En Javascript, cela nous donne :

```
temporaire=BasculeR1+BasculeR2+BasculeR3;
if (temporaire == 0)
{TotRep = 0;
document.qcm1.Questrait.value = 0;
document.qcm1.pourcent.value = 0}
else
{ TotRep = (r1+r2+r3)*100/(temporaire);
document.qcm1.pourcent.value = Math.round(TotRep);
document.qcm1.Questrait.value = temporaire;
```

La liste complète des instructions permettant de réaliser ce questionnaire est donnée ci-contre. Bien entendu, ce type de questionnaire peut s'étouffer simplement par l'ajout de questions et de variables qui leurs sont liées.

2) La sortie S de cette fonction ET vaut 1 si :



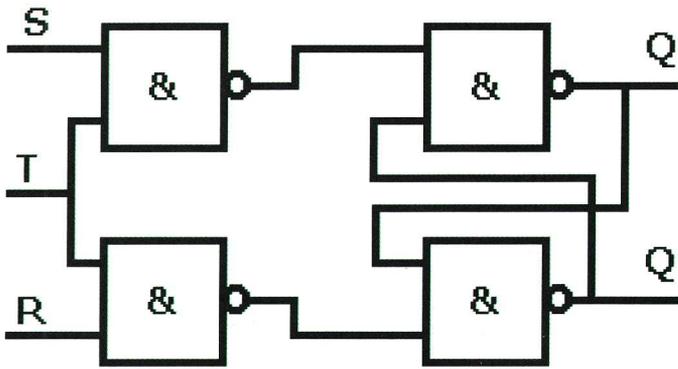
Correction de la question 2 :

Écran 4

Le code HTML du questionnaire :

```
<HTML>
<HEAD>
<META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html;
charset=windows-1252">
<META NAME="Generator" CONTENT="Microsoft Word 97">
<TITLE>QCM_ELEC</TITLE>
<META NAME="Version" CONTENT="8.0.3429">
<META NAME="Date" CONTENT="11/28/96">
<META NAME="Template" CONTENT="C:\Program Files\Microsoft
Office\Office\HTML.DOT">
<script language="javascript"><!-- Cacher le script aux
navigateurs
/* variables de contrôle des bonnes réponses */
var r1=0, r2=0, r3=0; var BasculeR1=0, BasculeR2=0, BasculeR3=0;
function initialise()
{ r1=0; r2=0; r3=0;
BasculeR1=0; BasculeR2=0; BasculeR3=0;
document.qcm1.pourcent.value = 0;
document.qcm1.Questrait.value = 0; }
function corrige1()
{ initialise();
if (document.qcm1.q1[0].checked == true)
{r1=1; BasculeR1=1;
alert("bonne réponse.") }
else {r1=0; BasculeR1=1;
alert("Pour que S=1, il faut A=0.")} }
function corrige2()
{ if ((document.qcm1.q2[1].checked ==
true)&&(document.qcm1.q2[3].checked ==
true)&&(document.qcm1.q2[0].checked ==
false)&&(document.qcm1.q2[2].checked == false))
{r2=1; BasculeR2=1;
alert("bonne réponse.")}
else {r2=0; BasculeR2=1;
alert("Il faut que A et B soient à 1 pour obtenir S=1.") } }
function corrige3()
```

### 3) Cette bascule est de type :



RST

### Correction de la question 3 : correction

Écran 5

```

( if (document.qcm1.q3.options.selectedIndex == 2)
{r3=1; Basculer3=1;
alert("bonne réponse.") }
else {r3=0; Basculer3=1;
alert("Non, c'est une bascule RST.")} }
/** Calcul des bonnes réponses en pour cents **/
function resultat()
{ var TotRep, temporaire;
temporaire=BasculerR1+BasculerR2+BasculerR3;
if (temporaire == 0)
{TotRep = 0;
document.qcm1.Questrait.value = 0;
document.qcm1.pourcent.value = 0}
else
{ TotRep = (r1+r2+r3)*100/(temporaire);
document.qcm1.pourcent.value = Math.round(TotRep);
document.qcm1.Questrait.value = temporaire;
temporaire = 0} }
//--></script ></HEAD>
<BODY TEXT="#000000" LINK="#0000ff" VLINK="#800080"
BGCOLOR="#ffffff">
<B><P ALIGN="CENTER">Q.C.M. ELECTRONIQUE</P>
<P>&nbsp;</P>
<FORM>
<P>1) La sortie S de cette fonction NON vaut 1 si :</P></B>
<TABLE CELLSPACING=0 BORDER=0 CELLPADDING=4 WIDTH=326>
<TR><TD WIDTH="51%" VALIGN="TOP" ROWSPAN=3>
<P><IMG SRC="fonctNON.gif" WIDTH=141 HEIGHT=113></TD>
<TD WIDTH="12%" VALIGN="TOP">
<B><P>
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="q1" VALUE="0">
</B></TD>
<TD WIDTH="38%" VALIGN="TOP">
<B><P>A = 0</B></TD>
</TR>
<TR><TD WIDTH="12%" VALIGN="TOP">
<B><P>
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="q1" VALUE="1">
</B></TD>
<TD WIDTH="38%" VALIGN="TOP">
<B><P>A = 1</B></TD>
</TR>
<TR><TD WIDTH="12%" VALIGN="TOP">
<B><P>
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="q1" VALUE="J">
</B></TD>
<TD WIDTH="38%" VALIGN="TOP">
<B><P>Jamais</B></TD>
</TR>
</TABLE>

```

```

<B><P>Correction de la question 1 :
<INPUT TYPE="button" VALUE=" correction">
</P>
</B><P><IMG SRC="line1.gif" WIDTH=385 HEIGHT=6></P>
<B><P>2) La sortie S de cette fonction ET vaut 1 si :</P></B>
<TABLE CELLSPACING=0 BORDER=0 CELLPADDING=4 WIDTH=297>
<TR><TD WIDTH="52%" VALIGN="TOP" ROWSPAN=4>
<P><IMG SRC="fonctET.gif" WIDTH=132 HEIGHT=113></TD>
<TD WIDTH="13%" VALIGN="TOP">
<B><P>
<INPUT TYPE="checkbox" NAME="q2" VALUE="ON">
</B></TD>
<TD WIDTH="35%" VALIGN="TOP">
<B><P>A = 0</B></TD>
</TR>
<TR><TD WIDTH="13%" VALIGN="TOP">
<B><P>
<INPUT TYPE="checkbox" NAME="q2" VALUE="ON">
</B></TD>
<TD WIDTH="35%" VALIGN="TOP">
<B><P>A = 1</B></TD>
</TR>
<TR><TD WIDTH="13%" VALIGN="TOP">
<B><P>
<INPUT TYPE="checkbox" NAME="q2" VALUE="ON">
</B></TD>
<TD WIDTH="35%" VALIGN="TOP">
<B><P>B = 0</B></TD>
</TR>
<TR><TD WIDTH="13%" VALIGN="TOP">
<B><P>
<INPUT TYPE="checkbox" NAME="q2" VALUE="ON">
</B></TD>
<TD WIDTH="35%" VALIGN="TOP">
<B><P>B = 1</B></TD>
</TR>
</TABLE>

```

```

<B><P>Correction de la question 2 :
<INPUT TYPE="button" VALUE=" correction">
</P>
</B><P><IMG SRC="line1.gif" WIDTH=385 HEIGHT=6></P>
<B><P>3) Cette bascule est de type :</P>
</B><P><IMG SRC="bascule.gif" WIDTH=279 HEIGHT=167></P>
<B><P>
<SELECT NAME="q3">

```

Résultats de ce questionnaire : Résultats

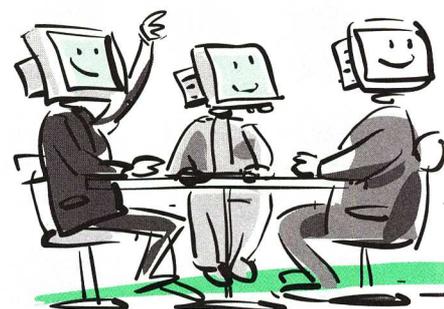
Vous avez réussi  % de ces  questions.

Écran 6

```

<OPTION SELECTED VALUE="RS">RS
<OPTION VALUE="D " >D
<OPTION VALUE="RST " >RST
<OPTION VALUE="JK " >JK
</SELECT>
</P>
<P>Correction de la question 3 :
<INPUT TYPE="button" VALUE=" correction">
</P>
<P>&nbsp;<IMG SRC="line1.gif" WIDTH=385 HEIGHT=6></P>
<P>R&eacute;sultats de ce questionnaire :
<INPUT TYPE="button" VALUE="R&eacute;sultats">
</P>
<P>Vous avez r&eacute;ussi
<INPUT TYPE="text" NAME="pourcent">
% de ces
<INPUT TYPE="text" NAME="Questrait">
questions.</P>
<P>&nbsp;</P></FORM></B></BODY>
</HTML>

```



# Un commutateur à touches sensibles

En touchant simplement deux plots, ce montage très simple vous permettra d'établir ou de couper un circuit d'éclairage ou autre.

## Le fonctionnement (figure 1)

### Alimentation

On utilisera une alimentation secteur 12V, imposée par la présence d'un relais caractérisé par cette tension. La diode  $D_1$  fait office de détrompeur. La capacité  $C$ , apporte un complément de filtrage au potentiel délivré par l'alimentation.

de l'ordre du Mégohm, l'entrée 13 est soumise à un potentiel très voisin de zéro, d'où l'activation de la bascule sur un état haut au niveau de la sortie. Cette sortie, pour les mêmes raisons, passe à l'état bas si on touche simultanément les plots inférieur et central.

## La réalisation

Le circuit imprimé de ce montage très simple est reproduit en figure 2. La figure 3 stipule l'implantation des composants. Les plots de contact mis en œuvre sont des punaises en laiton. Le montage ne nécessite aucune mise au point.

R. KNOERR

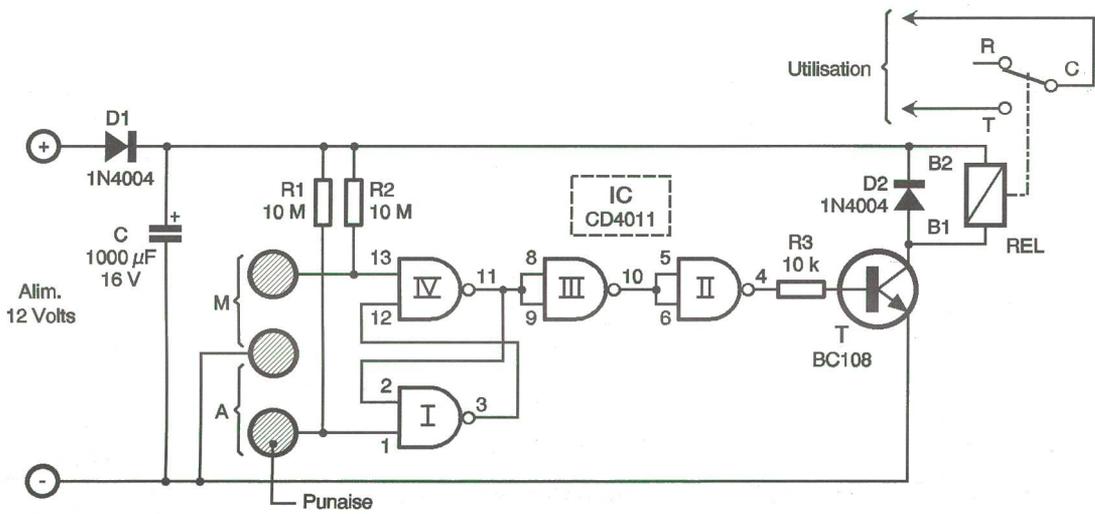


Fig 1

Schéma de principe

### La bascule

Les portes NAND I et IV constituent une bascule R/S (RESET/SET). Tout état bas présenté sur l'entrée 13, même si l'impulsion est brève, a pour effet de faire passer la sortie 11 de la bascule à un état haut stable. De même, tout état bas présenté sur l'entrée 1 a pour résultat de faire passer la même sortie à un état bas stable.

Les entrées 13 et 1 sont généralement soumises à un état haut grâce aux résistances de forte valeur  $R_1$  et  $R_2$ . Le plot central étant relié à un état bas, si on pose simultanément le doigt sur les plots supérieur et central, la résistance ohmique que représente la surface de la peau du bout du doigt étant généralement

### Utilisation

Le niveau logique disponible sur la sortie de la bascule R/S est reproduit, après deux inversions successives, sur la sortie de la porte NAND II. Si cette dernière présente un état haut, le transistor T se sature. Dans son circuit collecteur est monté le bobinage d'un relais dont les contacts d'utilisation se ferment. La diode  $D_2$  protège le transistor T des effets liés à la surtension de self qui se manifestent surtout lors des coupures.

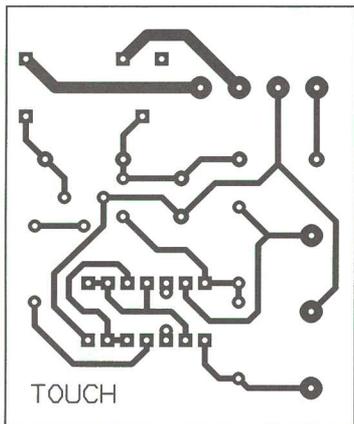


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

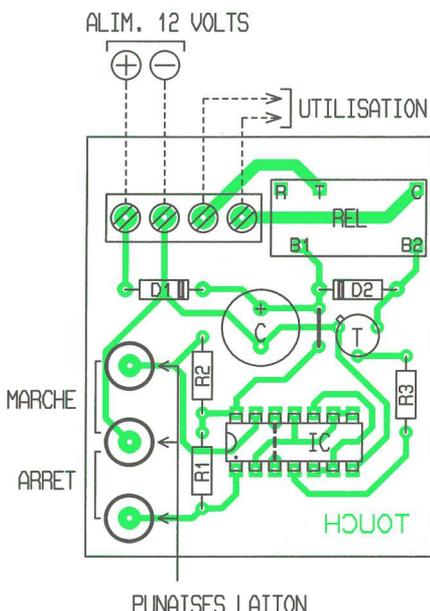


Fig 3

Implantation des éléments

## NOMENCLATURE

- 2 straps verticaux
- $R_1, R_2$  : 10 MΩ (marron, noir, bleu)
- $R_3$  : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- $D_1, D_2$  : diodes 1N4004
- C : 1000 µF/16V électrolytique, sorties radiales
- T : transistor NPN BC108
- IC : CD4011 (4 portes NAND)
- 1 support 14 broches
- REL : relais 12V/1RT (National)
- 1 bornier soudable
- 4 plots (2x2)
- 3 punaises métalliques

**SERIGRAPHIE**  
Machine et produits

**PERCEUSES D'ETABI**  
7 modèles

**MACHINES A GRAVER**  
Verticales, à mousse horizontale ou à pulvérisation...

**MACHINES A INSOLER**  
Une ou deux faces à vide ou à pression

**TOUS LES CONSOMMABLES**  
• Plaques photosensibles  
• Produits chimiques  
• Produits de dessin

**LE CIRCUIT IMPRIME POUR TOUS LES BUDGETS**

**TRANSFORMATION DES PLASTIQUES**  
Norme CE 220 V ou 48 V

**AUTOMATISMES**  
Interface

**LOGICIELS :**  
CIAO - Simulation - Automatismes  
Base de données leader en quantités vendues

Catalogue sur demande  
**ISO 9002**

**CIF**  
CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS  
11 rue Charles Michels 92220 BAGNEUX  
Tél : 01 45 47 48 00 Fax : 01 45 47 16 14  
WEB http://www.cif.fr - Email : cif@cif.fr

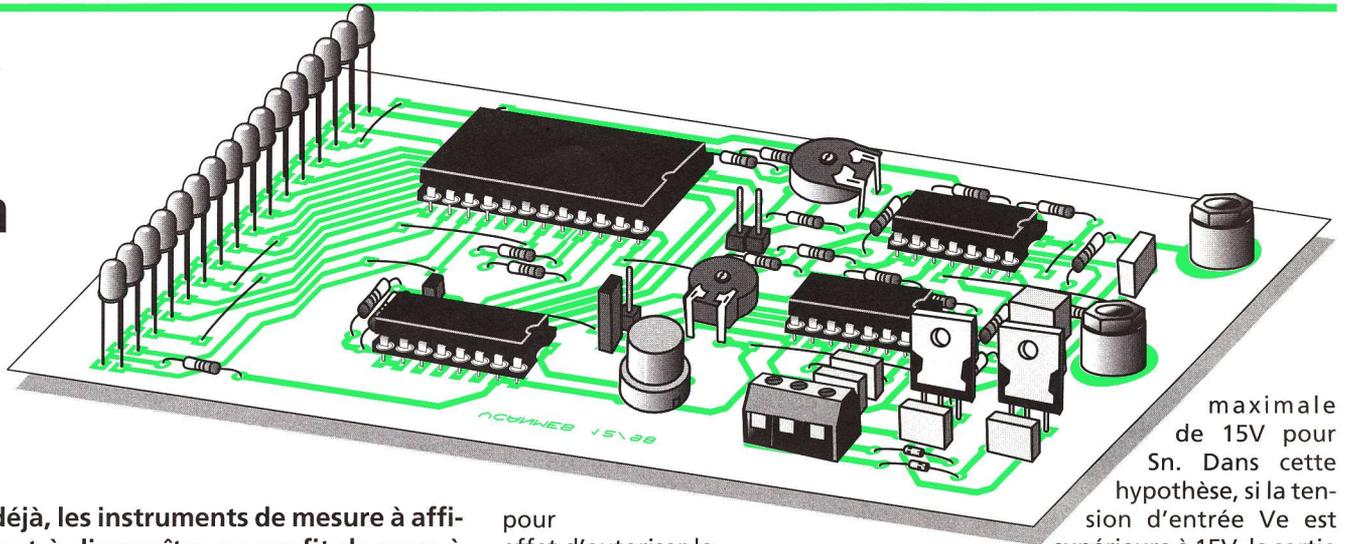
Pieuse  
Thermoformeuse  
Cisaille  
Maqueuse  
Interface  
Maqueuse  
Tampographie

**ISO 9002**

**CIAO** - dessin de circuits/perçage  
Boardmaker - Saisie de schéma  
Placement - routage  
SIRIUS base de données plus de 200 000 composants  
Turbo Analogic - Simulation analogique  
Academus simulation logique  
Graph et graf - Grafciel

**Nous ne sommes pas n° 1 par hasard - CIF → la piste à suivre**

## Étude et réalisation d'un bargraph à LED



Depuis plusieurs années déjà, les instruments de mesure à affichage analogique tendent à disparaître au profit de ceux à affichage numérique. Ce phénomène n'a rien d'étonnant car les appareils numériques ont maintenant des caractéristiques supérieures à celles des appareils à aiguille et, en plus, le confort de lecture qu'ils offrent est sans égal dans la majorité des cas. Le seul cas où l'appareil à aiguille garde une certaine supériorité concerne la recherche d'un extremum. Il est en effet plus facile d'apprécier la déviation maximale d'une aiguille plutôt que de déterminer la plus grande valeur d'une suite de nombres que l'on doit par ailleurs mémoriser. Pour répondre à ce type d'objection justifiée, quelques appareils numériques proposent une échelle "semi-analogique" appelée bargraph, sorte de ruban lumineux de longueur proportionnelle à la valeur à mesurer, comparable à la déviation de l'aiguille d'un appareil analogique. L'objet des lignes qui suivent concerne l'étude et la réalisation d'un bargraph à LED, ce qui nous donnera l'occasion de préciser le principe de fonctionnement d'un convertisseur analogique numérique.

### Synoptique et fonctionnement du montage

Globalement, le montage proposé est un voltmètre pour tensions continues ou pour tensions ayant une évolution lente dans le temps mais qui reste strictement positive. Pour des tensions non continues, ou pour des grandeurs de nature différente

nombre total de LED est fixé à 15, ce qui est déjà bien pour un bargraph classique. Le calibre de cet instrument, a priori quelconque, sera de 15V. Cette valeur arbitraire peut être modifiée suivant l'application envisagée. Le principe de fonctionnement du montage repose sur le synoptique de la figure 1. Pour comprendre le processus de conversion, nous supposons que les étages logiques

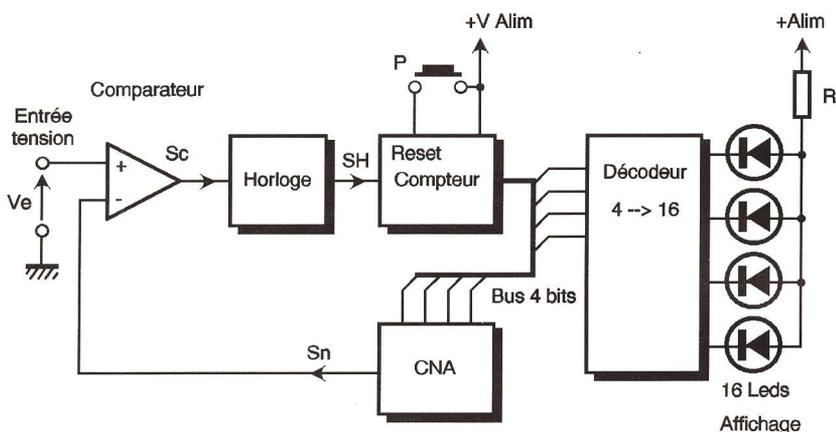


Fig 1 Synoptique du bargraph

(courant, résistance, etc.), un convertisseur doit précéder l'entrée du montage proprement dite. Chaque LED du ruban est associée à une valeur numérique. La valeur en regard de la LED allumée donne la valeur de la tension inconnue. Comme les LED sont généralement disposées dans l'ordre croissant des tensions, l'appareil ainsi réalisé peut servir de détecteur de maximum. Pour rester dans le raisonnable, le

sont initialisés par un signal de remise à zéro (suite à un appui sur le poussoir P). Le signal étudié  $V_e$  est appliqué à l'entrée non inverseuse d'un comparateur dont la seconde entrée (inverseuse) reçoit une rampe de tension (nous devrions plutôt dire une tension en marche d'escalier compte tenu de sa forme). Tant que le signal  $V_e$  est d'amplitude supérieure à la rampe, la sortie du comparateur est au niveau haut ce qui a

pour effet d'autoriser le fonctionnement de l'horloge dont les impulsions  $SH$  sont appliquées à l'entrée d'un compteur 4 bits. Les sorties du compteur alimentent à leur tour un convertisseur numérique analogique dont la sortie est justement la tension en marche d'escalier appliquée à l'entrée du comparateur. Quand l'amplitude de la "rampe" dépasse celle du signal  $V_e$ , la sortie du comparateur passe à l'état bas,

maximale de 15V pour  $S_n$ . Dans cette hypothèse, si la tension d'entrée  $V_e$  est supérieure à 15V, la sortie du comparateur ne pourra jamais revenir à l'état bas et il y aura comptage permanent (avec retour périodique à zéro). La valeur maximale 15V représente par conséquent le calibre maximum de cet appareil lorsque la résolution choisie est de 1V. Pour une résolution de 0,2V cela donnerait  $15 \times 0,2 = 3V$ . Cette résolution que nous avons fixée arbitrairement à 1V en exemple dépend des composants du

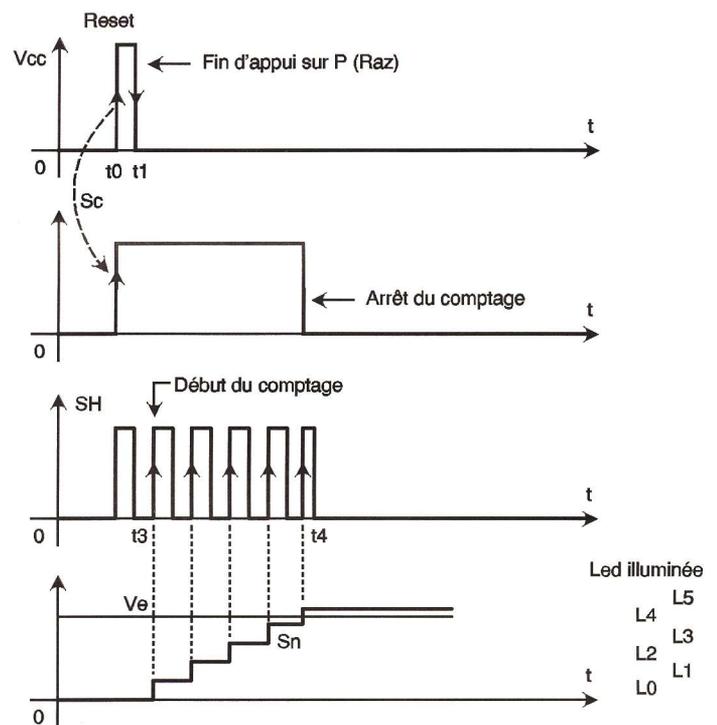


Fig 2 Chronogrammes de fonctionnement

l'oscillateur se bloque et le comptage s'arrête. Pour connaître le contenu du compteur on utilise un bloc décodeur (4 bits vers 16) associé à 16 diodes LED. La LED allumée reflète le contenu du compteur donc aussi la valeur de la tension inconnue  $V_e$ . Les chronogrammes de la figure 2 montrent l'allure des signaux en différents points du montage.

Le montage étudié utilise un compteur à 4 bits ce qui donne au total 16 niveaux de codage possibles (16 marches d'escalier en comptant le niveau zéro). Si chaque niveau correspond à une tension de 1V (valeur qui est aussi la résolution de ce voltmètre), lorsque le contenu binaire du compteur est 1111 (=15 en valeur décimale) cela donne une valeur

convertisseur numérique analogique dont la structure est présentée à la figure 3. Il s'agit ici d'un convertisseur à résistances pondérées (4 bits). Si on note  $R_0$  la résistance affectée au bit de poids faible (LSB initiales de Least Significant Bit en anglais), celles qui sont affectées aux bits suivants doivent avoir des valeurs  $R_0/2$  puis  $R_0/4$ , etc. En notant  $b_n$  la valeur binaire (0 ou 1) prise par un bit "n" quelconque et  $V_{cc}$  la tension d'alimentation, l'expression de la tension de sortie de l'AOP est :

$$V_s = \frac{V_{cc} R}{R_0} (b_0 + 2b_1 + 4b_2 + 8b_3)$$

La résolution du convertisseur correspond à  $b_0=1$  les autres bits étant égaux à 0, soit une valeur absolue  $V_{res} = V_{cc} R / R_0$ . Il est évident que le choix judicieux de  $V_{cc}$ ,  $R$  et  $R_0$  per-

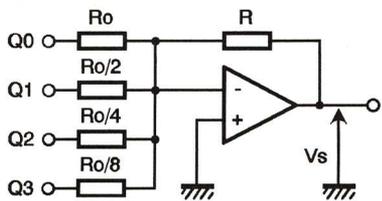


Fig 3 Convertisseur numérique/analogique à résistances pondérées

met de fixer la résolution à la valeur que l'on souhaite. On compense (pratiquement) le signe "moins" présent dans la formule de  $V_s$  par un étage inverseur monté en cascade avec le CNA.

Ces quelques explications devraient permettre au lecteur de mieux comprendre le rôle et le mode de calcul des différents composants du schéma de la figure 4 que nous allons analyser dans quelques lignes. Pour en terminer avec ces généralités, précisons que ce montage peut enregistrer le niveau maximum atteint par une tension au cours du temps. Ce mode de fonctionnement particulier résulte des constats suivants. Sachant que le comptage cesse lorsque la tension  $S_n$  devient supérieure à  $V_e$ , si cette tension augmente à partir d'un équilibre déjà atteint depuis un certain temps, cela

bloque le comptage est encore mieux vérifiée. Ce comportement correspond par conséquent à la mémorisation de la plus grande des tensions appliquées en  $V_e$  (depuis la dernière remise à zéro).

## Réalisation pratique

Le montage est alimenté par une tension symétrique de  $\pm 12V$  qui est régulée à  $\pm 8V$  par les régulateurs  $IC_1$  et  $IC_2$ . La tension négative sert uniquement à la polarisation des AOP. Avec  $8V$  d'alimentation, le niveau maximum de la tension d'entrée à mesurer ne doit guère excéder  $5V$ , ce qui explique la présence du diviseur par 3 ( $R_1, R_2$ ) placé au niveau des bornes d'entrée  $J_1$  et  $J_2$ . Ce facteur 3 se retrouve à tous les niveaux de la conversion (valeur maximale de  $S_n = 15/3 = 5V$  et résolution  $1/3V$  au lieu de  $1V$ ).

L'AOP  $IC_{3d}$  tient le rôle du comparateur du synoptique précédent. La diode  $D_3$  placée au niveau de sa sortie supprime les potentiels négatifs incompatibles avec le fonctionnement de l'oscillateur à portes CMOS

et le convertisseur numérique analogique bâti autour de  $IC_{3b}$ . La sortie de poids le plus faible  $Q_0$  est reliée à une résistance  $R_8$  de  $60 k\Omega$  (mise en série de  $R_{8A}$  et  $B$  valant chacune  $30 k\Omega$ ). Les valeurs de  $R_9, R_{10}$  et  $R_{11}$  sont déduites de celle de  $R_8$  par division par 2 successives. Pour ajuster la plage de mesure à la valeur souhaitée de  $15V$ , on a placé un ajustable ( $AJ_1$ ) dans la boucle de réaction de  $IC_{3b}$ . L'inversion de signe requise pour le fonctionnement correct du convertisseur est assurée par  $IC_{3a}$  (associé à  $R_{17}$  et  $R_{18}$ ). Le signal  $S_n$  du synoptique est présent au niveau de la sortie de cet étage inverseur.

Les résistances  $R_{13}, R_{14}, R_{15}$  ont été calculées afin que la tension  $S_n$  soit très légèrement positive lorsque le compteur est à zéro. Ce choix garantit un fonctionnement correct du convertisseur lorsque son entrée  $V_e$  est mise à la masse. Sans cette précaution, et compte tenu du fait que la tension d'offset d'un AOP peut être négative, si  $S_n$  est légèrement négative après remise à zéro du compteur  $IC_{5a}$ , l'oscillateur  $IC_{4d}$  est validé, ce qui incrémente le compteur d'une unité et entraîne un affichage "1" au lieu de "0" souhaité. Avec l'ajustable  $AJ_2$ , on dispose

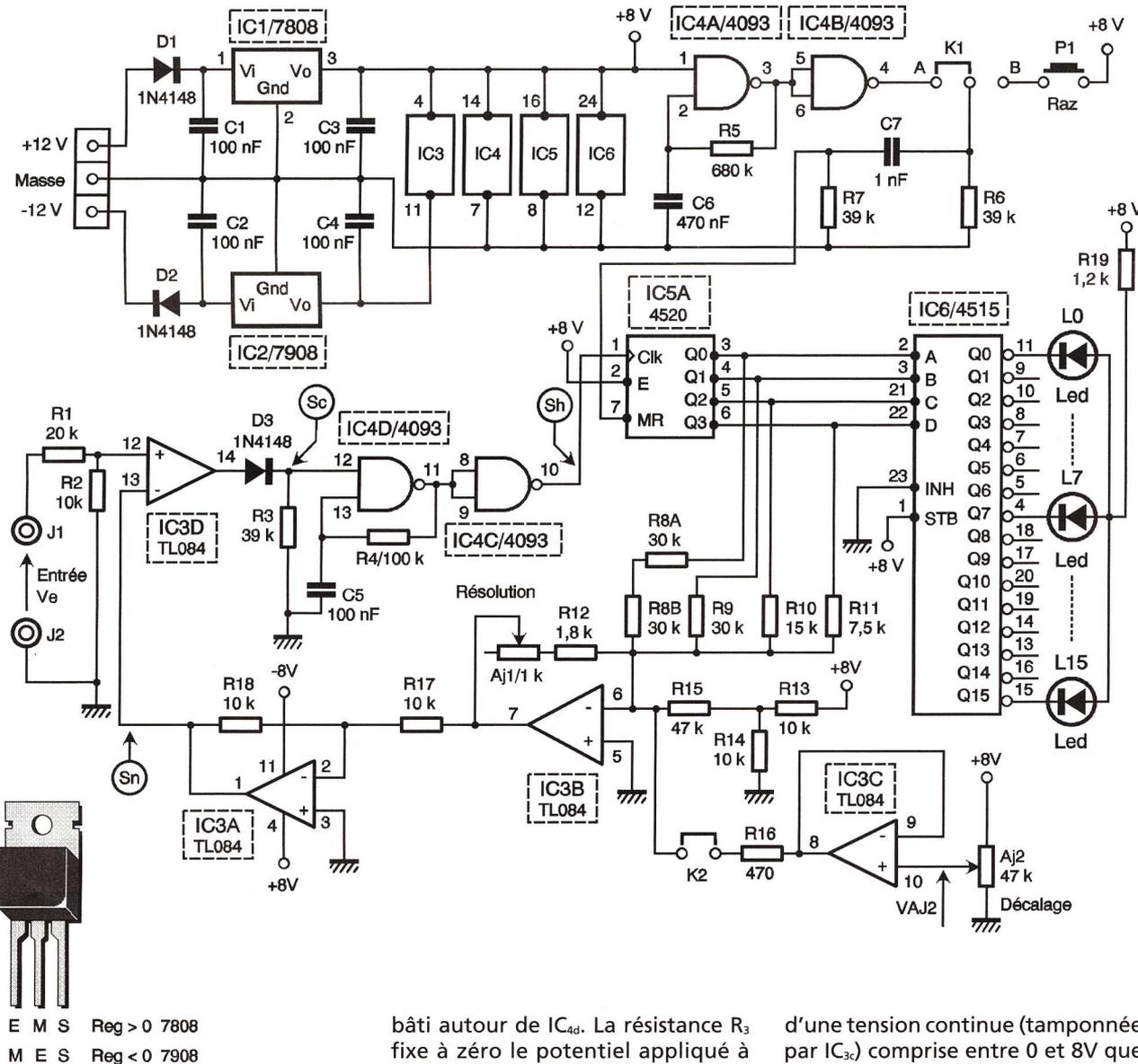


Fig 4 Schéma de principe

peut à nouveau autoriser le comptage jusqu'à ce que  $S_n$  redevienne supérieure à  $V_e$ . Ce phénomène se produit même s'il n'y a pas eu remise à zéro du compteur. Par contre si  $V_e$  diminue à partir d'une valeur initiale, le comptage n'évolue pas puisque la condition  $S_n > V_e$  qui

bâti autour de  $IC_{4d}$ . La résistance  $R_3$  fixe à zéro le potentiel appliqué à l'entrée de validation de l'horloge (pin 12 de  $IC_{4d}$ ) lorsque la diode est bloquée. La fréquence de l'horloge dépend de  $R_4$  et  $C_5$ , sa valeur est voisine de  $150 Hz$ . Le signal d'horloge est appliqué à l'entrée (CLK) du compteur  $IC_{5a}$  après passage dans le tampon constitué par la porte  $IC_{4c}$ . Les 4 sorties ( $Q_0$  à  $Q_3$ ) du compteur alimentent à la fois le décodeur ( $IC_6$ )

d'une tension continue (tamponnée par  $IC_{3c}$ ) comprise entre 0 et  $8V$  que l'on peut ajouter au signal  $S_n$  (via les AOP  $IC_{3a}$  et  $b$ ) lorsque le cavalier du commutateur  $K_2$  est en place. Grâce à cette astuce qui correspond à un décalage de la plage de travail du bargraph, on peut surveiller une tension qui évolue par exemple entre 12 et  $15V$  (tension aux bornes d'une batterie pour ne citer que cette application). En concentrant la

plage de mesure sur un espace réduit, on accroît la résolution (meilleure précision du montage). Dans cette hypothèse (plage à surveiller de  $3V$ ), la résolution initiale passe de  $1V$  à  $0,2V$  ( $3/15$ ) d'où l'intérêt de la solution envisagée.

Lorsque l'inverseur à cavalier  $K_1$  est en position "b", l'action sur le poussoir  $P_1$  déclenche la remise à zéro à travers les éléments  $R_6, R_7, C_7$ . Ces 3 éléments transforment le signal de durée quelconque (fonction du temps d'appui sur  $P_1$ ) en une impulsion de durée constante. Quand

## NOMENCLATURE

- $R_1$  : 20 k $\Omega$  (rouge, noir, orange)
- $R_2, R_{13}, R_{14}, R_{17}, R_{18}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_3, R_6, R_7$  : 39 k $\Omega$  (orange, blanc, orange)
- $R_4$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)
- $R_5$  : 680 k $\Omega$  (bleu, gris, jaune)
- $R_{8A}, R_{8B}, R_9$  : 30 k $\Omega$  (orange, noir, orange)
- $R_{10}$  : 15 k $\Omega$  2% (marron, vert, noir, rouge)
- $R_{11}$  : 7,5 k $\Omega$  2% (violet, vert, noir, marron)
- $R_{12}$  : 1,8 k $\Omega$  (marron, gris, rouge)
- $R_{15}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)
- $R_{16}$  : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)
- $R_{19}$  : 1,2 k $\Omega$  (marron, rouge, rouge)
- $AJ_1$  : 1 k $\Omega$  ajustable horizontal pas 5,08 PIHER
- $AJ_2$  : 47 k $\Omega$  ajustable horizontal pas 5,08 PIHER
- $C_1$  à  $C_5$  : 100 nF/63V milfeuillet
- $C_6$  : 470 nF/63V milfeuillet
- $C_7$  : 1 nF/63V milfeuillet
- $IC_1$  : 7808 régulateur 8V positif
- $IC_2$  : 7908 régulateur 8V négatif
- $IC_3$  : TL084
- $IC_4$  : CD 4093BE 4 NAND 2 entrées triggerées
- $IC_5$  : CD4520BE double compteur binaire 4bits
- $IC_6$  : HCF4515 BE Décodeur binaire 4bits vers 16
- $D_1$  à  $D_3$  : diodes 1N4148
- $L_0$  à  $L_{15}$  : LED rouges 3 mm
- $K_1$  : 3 plots de barrette sécable mâle à picots au pas de 2,54mm
- $K_2$  : 2 plots de barrette sécable mâle à picots au pas de 2,54mm
- $B_1$  : bornier à souder sur CI 3 plots
- $P_1$  poussoir D6 contact NO (normalement ouvert)
- 2 supports pour circuit intégré 14 pattes
- 1 support pour circuit intégré 16 pattes
- 1 support pour circuit intégré 24 pattes
- 2 douilles femelles de diamètre 4 mm pour châssis
- 2 cavaliers informatiques au pas de 2,54 mm

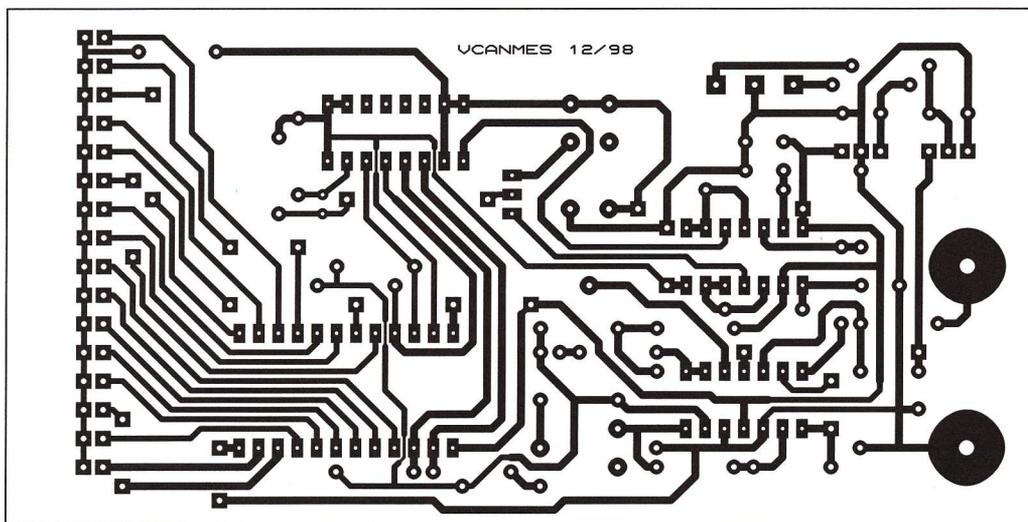


Fig 5

Tracé du circuit imprimé

l'inverseur  $K_1$  est en position "a", l'oscillateur bâti autour de  $IC_{4a}$  (et tamponné par  $IC_{4b}$ ) produit une remise à zéro environ 2 à 3 fois par seconde ce qui permet un suivi permanent et automatique de la tension à mesurer.

Les sorties du décodeur  $IC_6$  sont actives au niveau bas. Ceci explique que toutes les LED présentent leur cathode et non leur anode aux différentes sorties. Les anodes des 16 LED sont reliées à la résistance  $R_{19}$  qui limite le courant qui les traverse à environ 6 mA.

Les différents composants prennent place sur le circuit imprimé dont le typon est proposé à la figure 5. Le câblage débutera par les straps que

en ayant soin de ne pas modifier le bel alignement que l'on vient d'obtenir. Pour réaliser les commutateurs  $K_1$  et  $K_2$ , on utilise de la barrette sécable munie de picots mâles au pas de 2,54mm sur lesquels on enfiche des cavaliers informatiques, eux aussi au pas de 2,54mm.

### ■ Réglages et modification de calibre

Pour aider les lecteurs qui souhaiteraient réaliser un appareil de calibre

entre 12 et 15V, la résolution du convertisseur vaut  $V_{res} = (15-12)/15 = 0,2V$ . Après division par 3 (pour tenir compte de l'atténuateur d'entrée) cette valeur conduit à

$$R_{12} + AJ_1 = V_{res}$$

$$R_8 / (3V_{cc}) = 0,2 \times 60k / (24) = 500 \Omega$$

Dans ce cas il faut remplacer  $R_{12}$  par un court circuit (strap à placer sur le circuit imprimé) et régler  $AJ_1$  à la valeur 500  $\Omega$ . Le début de l'échelle débutant à 12V, le décalage de tension (apporté par  $AJ_2$ ) doit valoir  $V_{dec} = 12/3 = 4V$ . La division par 3 est, ici aussi, liée à l'atténuateur d'entrée. Ce décalage est effectif lorsqu'on met le cavalier  $K_2$  en place. La tension  $VAJ_2$  sera ajustée de façon à ce que  $VAJ_2 \times R_{AJ_1} / R_{16} = 4$ .

Comme  $R_{16} = 470 \Omega$  et  $RAJ_1 = 500 \Omega$  cela conduit à  $VAJ_2 = 4V$ .

Si le bargraph est utilisé sur une plage de tension débutant à 0V, seul  $AJ_1$  doit être réglé ( $K_2$  n'est pas en place). La procédure à mettre en œuvre est la suivante. On applique à l'entrée  $V_e$  une tension continue d'amplitude égale au calibre maximum souhaité, et on ajuste  $AJ_1$  pour que la LED  $L_{15}$  s'illumine. On peut effectuer ce réglage aussi bien en mode de mesure manuel ( $K_1$  sur b) qu'automatique ( $K_1$  sur a).

Les modifications et réglages correspondant à une échelle décalée allant de 12 à 15V par exemple se déroulent de la façon suivante : court-circuiter  $R_{12}$ , appliquer à l'entrée  $V_e$  une tension continue positive d'amplitude égale à la plage à surveiller soit ici  $(15-12) = 3V$  et agir sur  $AJ_1$  afin que la LED  $L_{15}$  s'illumine (le cavalier  $K_2$  est doit être ôté). Pendant cette phase, si les LED se mettent à clignoter tour à tour ( $V_e > 5n$ ), il faut augmenter  $AJ_1$ . Si ce n'est pas la LED  $L_{15}$  qui est illuminée, il faut réduire  $AJ_1$ . Quand le réglage de  $AJ_1$  est satisfaisant, on augmente  $V_e$  jusqu'à 12V (valeur inférieure de la plage à surveiller), on met le cavalier  $K_2$  en place, on passe en mode de mesure automatique ( $K_1$  en position "a") et on cherche à ajuster  $AJ_2$  (en partant de la position  $VAJ_2 = 0$ ) pour que seule la diode  $L_0$  soit illuminée. On peut éventuellement dégrossir le réglage en s'arrangeant pour que la tension de sortie de  $IC_3$  soit légèrement inférieure à 4V (mesure à effectuer avec un voltmètre).

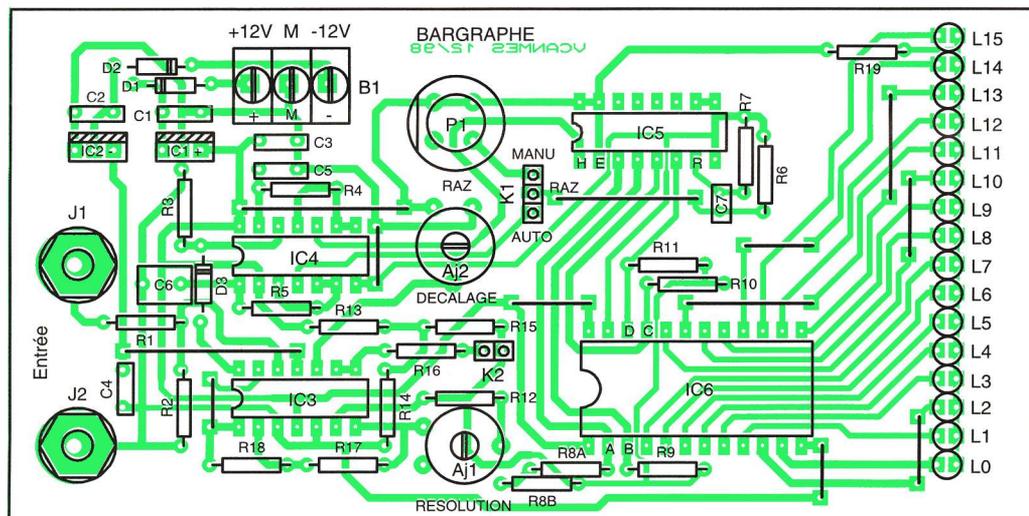


Fig 6

Implantation des éléments

l'on confectionnera avec du fil non isolé de 0,6mm de diamètre. Les différents composants seront disposés en respectant les indications de la figure 6. Les circuits intégrés seront disposés dans des supports. Pour aligner et positionner toutes les diodes LED à la même distance du circuit imprimé, on peut s'aider d'une chute de circuit imprimé de 15 à 20mm de large (valeur fonction de l'écartement que l'on souhaite entre les LED et le circuit imprimé) et de 10cm de longueur, que l'on place sur champ, entre les pattes des LED. On commence par souder les 2 LED extrêmes en s'aidant de la chute de circuit imprimé, puis on place (en une seule fois) les 14 LED restantes à cheval sur la barrette de CI. On soude toutes les LED à la file, ce qui fait gagner un temps précieux et donne un résultat parfait. Il ne reste plus alors qu'à retirer la chute de CI

différent, ou qui voudraient utiliser le bargraph dans une zone de tension ne partant pas de zéro, voici les éléments de calcul permettant de déterminer la valeur des composants à modifier.

Les valeurs données dans la nomenclature pour les composants correspondent à un calibre de 15V c'est à dire aussi à une résolution de 1V (= calibre divisé par 15). Comme la tension d'entrée  $V_e$  est divisée par 3, ces 2 quantités doivent, elles aussi, être divisées par 3. En partant de l'expression de la résolution  $V_{res} = V_{cc} (R_{12} + AJ_1) / R_8$ , et sachant que  $V_{cc} = 8V$ ,  $R_8 = 60 k\Omega$ , nous en déduisons que  $R_{12} + AJ_1$  doit être égale à  $R_8 \times V_{res} / V_{cc}$  soit  $R_{12} + AJ_1 = R_8 / (3 \times 8) = 60k / 24 = 2,5 k\Omega$ .

Nous avons pris  $R_{12} = 1,8 k\Omega$  et  $AJ_1 = 1 k\Omega$ .

Pour surveiller une tension comprise

L'appareil est maintenant prêt pour le service. Il ne vous reste plus qu'à lui trouver une application. Pour notre part, nous destinons celui-ci à la surveillance de la tension présente aux bornes d'une batterie pendant la phase de recharge d'où les valeurs utilisées pour les calculs envisagés dans la description et la mise au point. La recherche d'un maximum (avec mémorisation de celui-ci) s'effectue en mode manuel, alors que le suivi continu d'une grandeur nécessite généralement le mode automatique.

F. JONGBLOËT

**PROGRAMMATEURS : PLUS DE 50 MODÈLES**

- MEGAMAX MEGAMAX-4C
- SHOOTER II
- Hi-Lo Systems

**Carte d'application avec CPU Intel et Motorola**

**Aussi disponibles :**

- Efficaceur UV
- Cartes I/O
- Simulation logique-analogique mixte et routage
- Emulateur de ROM et de microcontrôleur
- Analyseur logique

**Dunfield**

- Compilateur C
- Assembleur
- Débugueur
- Moniteur
- Simulateur

**MEDIAL C/CHIP I**

Kit de développement de cartes à puce avec (ou sans) interpréteur Basic

- 68HC08/6809
- 68HC11/12/16
- 8051/52
- 8080/85/86
- 8096

**HI TECH TOOLS (H.T.T.)**

40, rue Saint-André  
72000 LE MANS

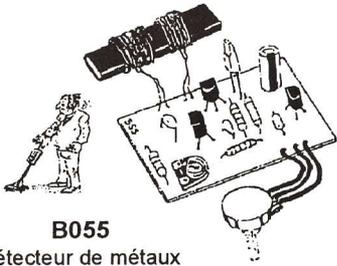
Tél. 02 43 28 15 04  
Fax 02 43 28 59 61  
E-mail : hitools@hitechtools.com

<http://www.hitechtools.com>

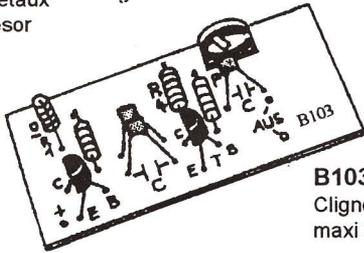
# KEMO

## KITS et MODULES

### LES PRODUITS DU MOIS

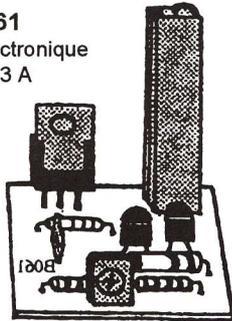


**B055**  
Détecteur de métaux  
Chasse au trésor



**B103**  
Clignotant 6...24 V,  
maxi 3 A

**B061**  
Fusible électronique  
0,1...3 A

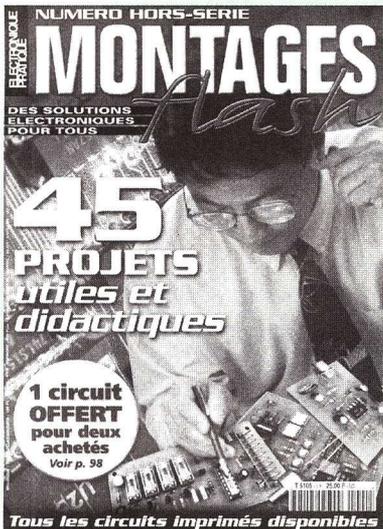


Catalogue contre 30,00 F en timbres frais  
d'envoi compris.

DISTREL : 8 av. du 18 Juin 1940 - 92500 RUEIL MALMAISON  
aucune vente directe,  
demandez la liste des dépositaires au 01.41.39.25.06

## NUMÉRO SPÉCIAL MONTAGES FLASH

### 45 PROJETS UTILES ET DIDACTIQUES



#### AU SOMMAIRE :

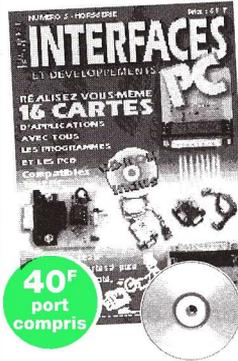
Alimentation de laboratoire 1,2 à 35V/3A • Surveillance ventilateur de CPU • Mini clôture électronique • Relais à commande impulsionnelle • Sécurité pour pompe de forage • Alimentation à découpage ajustable 5V/2A • Alarme d'inondation • Booster/distorsion pour guitare • Chien de garde électronique • Surveillance bébé automatique • Sirène/avertisseur de VTT • Avertisseur VTT 4 tons • Automatisme pour bassin • Buzzer strident • Micro karaoké • Potentiomètre numérique • Synchro Beat • Champignon pour jeux de société • Prolongateur de télécommande IR • Répulsif anti-moustiques • Commande de ventilation • Préampli multimédia RIAA • Ecouteur d'ultrasons • Fréquencemètre 50 Hz • Synthétiseur stéréo standard • Commande vocale • Relais statique • Séquenceur • Tuner FM 4 stations • Booster auto 40W • Interrupteur statique • Perroquet à écho • Indicateur de disparition secteur • Testeur de programmes Dolby Surround • Balise de détresse vol libre • Balise pour avion RC • Chargeur de batteries à panneau solaire • Récepteur IR 36 kHz • Protection pour ligne téléphonique • Temporisateur pour veilleuse • Charge électronique réglable • Bougie électronique • Micro sans fil : l'émetteur • Micro sans fil : le récepteur • Interrupteur 4 voies

Chez tous les marchands de journaux 25 F  
ou par correspondance 30 F port compris

PGV, Service Abonnement, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.  
Joindre votre règlement par chèque à la commande, à l'ordre de PGV

## Disponible par correspondance !

Interfaces PC N°3 avec CD-ROM en vente chez tous les  
marchands de journaux ou par correspondance



### Interfaces PC n°3

#### AU SOMMAIRE :

L'évolution du PC Utilisation du CD-ROM  
Les 16 cartes à réaliser : Alimentation de laboratoire - Programmeur d'EEPROM  
Microwire - Lecteur de cartes à puce - Télécommande téléphonique - Testeur  
de port // et série - Répartiteur RS232 8 canaux - Convertisseur série // sur port  
RS232 - Convertisseur RS232 Centronics - Isolateur UV commandé par le  
port // - Interface RS232 - TTL  
Thermomètre/Thermostat piloté par PC  
Interface de télécopie locale - Programmeur de PIC 12C508/509 -  
Convertisseur analogique 11 canaux - Contrôleur de moteur pas à pas opto-  
isolé - Interface domotique déportée

avec CD-ROM des programmes et PCB des réalisations du numéro  
plus de nombreux sharewares et démonstrations gratuites



### Interfaces PC n°2

#### AU SOMMAIRE :

Compatible P.C. et cartes externes - Banc d'essai Logiciel QUICKROUTE -  
Mémento des ports du PC - Moniteur de liaison série RS232 - Contrôleur d'in-  
terface Centronics - Interface universelle pour port parallèle - Carte 16 entrées  
pour Interface universelle - Carte 16 sorties pour Interface universelle - Carte de  
commande 12 relais par port imprimante - Robotique avec DELPHI 2 -  
Alimentation triple tensions - Alimentation réglable 1,25 à 15V/5A -  
Télécommande 16 canaux par port imprimante - Récepteur HF 1 canal à sortie  
sur relais - Récepteur HF 4 canaux simultanés - Commande de moteur pas à  
pas bipolaire - Carte de commande de 2 moteurs pas à pas unipolaire - Carte  
8 entrées/8 sorties série parallèle et parallèle série - Carte 8 entrées/8 sorties  
sur relais pour interface série bidirectionnelle - Carte 8 opto-triacs pour port  
parallèle - Carte Voltmètre/Ampèremètre numérique

40 F  
port  
compris

avec disquette des programmes et PCB ainsi  
que la version light du logiciel de CAO  
Quickroute version 3.6



### Interfaces PC n°1

#### AU SOMMAIRE :

Les bus et les connecteurs - Commutateur automatique - Carte interface de  
bus PC - Carte 8 entrées/8 sorties pour bus PC - Carte 8 entrées analogi-  
ques à convertisseur A/D - Carte 24 entrées/sorties pour bus PC -  
Contrôleur de moteur pas à pas - Programmeur de PIC 16C84 par le port  
parallèle - Isolateur galvanique - Chiffage téléphonique - Convertisseur  
RS232 boucle de courant passive - Convertisseur N/A 8 voies -  
Prolongateur RS232 - Espion RS232 - Fréquencemètre 0 à 1 MHz -  
Verrouillage pour PC - Compteur horaire pour internet - Interface pour  
moteur à courant continu - Triple alimentation - Télécommande IR par le port  
série - Répartiteur port Centronics

40 F  
port  
compris

avec disquette des programmes et PCB ainsi  
que la version light du logiciel de CAO  
Quickroute version 4 100% en français

## BON DE COMMANDE

Oui, veuillez me faire parvenir

- Interfaces PC n°1 au prix franco de 40 F  Interfaces PC n°2 au  
prix franco de 40 F  Interfaces PC n°3 au prix franco de 40 F  
 Interfaces PC n° 1 + 2 au prix spécial franco de 65 F  
 Interfaces PC n° 1 + 2 + 3 au prix spécial franco de 100 F

Nom : ..... Prénom : .....

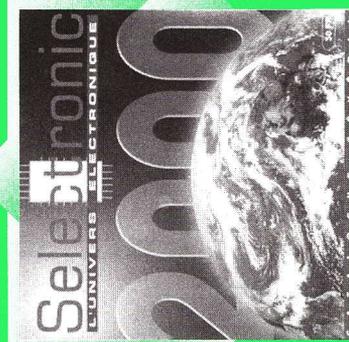
Adresse : .....

Code postal : ..... Ville : .....

Ci-joint mon règlement par  chèque  mandat

à l'ordre d'Electronique Pratique, Service Abonnement 2 à 12,  
rue de Bellevue, 75019 Paris ou par internet : <http://www.eprat.com>

Si vous aimez l'électronique #...  
Ce catalogue est fait pour vous !



\*ainsi que les kits, l'audio, le modélisme, les alarmes, les  
stations météo, les outils de développement, la robotique, etc.

Envoi contre 30F (chèque ou timbres-poste)

Electronique Pratique  
86, rue de Cambrai - B.P 513 - 59022 LILLE Cedex  
Tél. : 0 328 550 328 Fax : 0 328 550 329

Oui, je désire recevoir votre Catalogue Général 1999 à l'adresse suivante  
(Ci-joint 30F en timbres-poste)

Nom : ..... Prénom : .....  
Tél. : ..... Adresse : .....  
Ville : ..... Code postal : .....



# COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

## 15ème partie

Les vacances vous ayant peut-être un peu fait oublier l'électronique, nous vous rappelons que nous avons vu, dans notre précédent numéro, comment réaliser un générateur de fonctions avec des amplificateurs opérationnels. Même si les schémas que nous vous avons présentés sont encore utilisés, surtout lorsque l'on ne cherche pas à avoir une très large plage de fonctionnement ; on fait de plus en plus souvent appel à des circuits intégrés spécialisés pour réaliser un tel montage. Nous vous proposons donc de découvrir dans les lignes qui suivent les deux principaux générateurs de fonctions actuels ainsi que les calculs, fort simples, qui les accompagnent. Vous constaterez alors que nos exposés précédents n'étaient pas inutiles car, sous leur forme intégrée, ces circuits regroupent en fait les diverses fonctions que nous avons réalisées avec des amplificateurs opérationnels indépendants.

### L'ancêtre ou ICL8038

Bien qu'il affiche plus de dix ans d'âge au compteur, d'où le qualificatif dont nous l'avons affublé, l'ICL8038 est encore d'actualité aujourd'hui et se retrouve dans de nombreux générateurs de fonctions ne montant pas très haut en fréquence, ou dans des montages faisant appel à ses fonctions de VCO. Contenu dans un boîtier DIL à 14 pattes, il est capable de produire des signaux triangulaires, carrés et sinusoïdaux sur une plage de fréquences pouvant aller de 0,001 Hz à 300 kHz.

fonctions à amplificateurs opérationnels, l'ICL8038 procède par charge et décharge à courant constant d'un condensateur. Lorsque l'interrupteur électronique visible sur la gauche de la figure est ouvert, le condensateur C se charge sous un courant constant I fourni par le générateur visible au-dessus de lui. Dès que la tension à ses bornes atteint le seuil du comparateur 2, il fait changer d'état la bascule qui ferme l'interrupteur. Celui-ci place alors en parallèle sur notre condensateur un générateur de courant constant de valeur égale à 2I. De ce

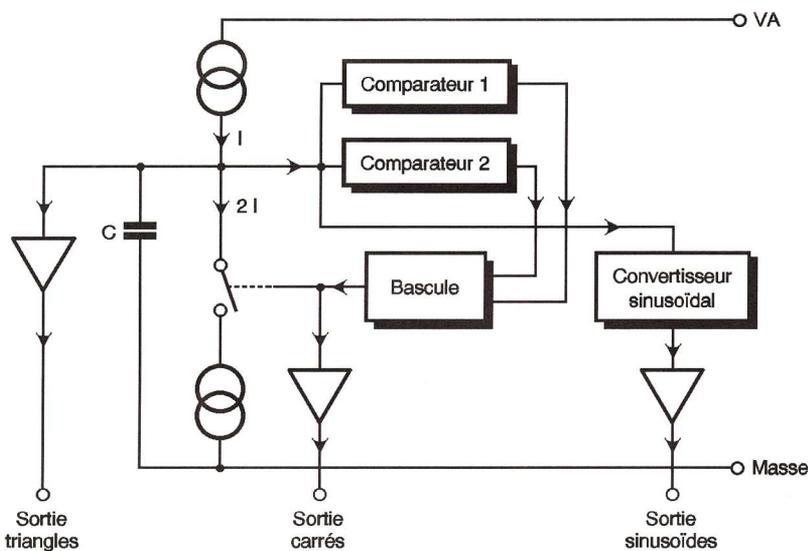


Fig 1 Synoptique interne simplifié de l'ICL8038.

Qui plus est, ces signaux peuvent être à rapport cyclique variable dans une très large plage puisque l'on peut aller de 2 à 98%. Lorsque nous aurons ajouté que, dans sa configuration d'emploi la plus simple, il ne lui faut que six composants passifs externes pour pouvoir fonctionner, nous pensons que vous aurez compris pourquoi ce "vieux" circuit est encore d'actualité, d'autant que son prix n'est que de l'ordre de 40 francs. Avant de voir comment l'utiliser et comment calculer les éléments qui l'entourent, examinons la figure 1 qui présente son synoptique interne. Ceci nous permettra de comprendre ensuite beaucoup plus facilement les différentes relations utilisées. Comme dans notre générateur de

en service, cela équivaut à décharger le condensateur sous un courant

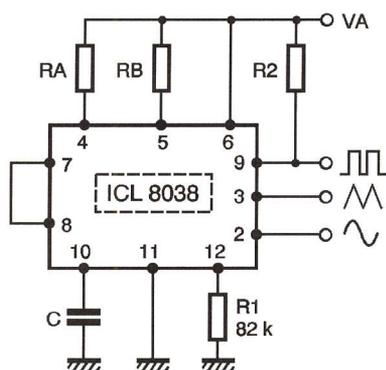


Fig 2 La mise en œuvre minimum du circuit n'utilise que cinq composants passifs externes.



Dans ces conditions, le front montant de la dent de scie a une durée égale à :

$$t_1 = C \cdot V_A \cdot R_A / 0,22 \cdot 3 \cdot V_A \text{ soit encore :}$$

$$t_1 = C \cdot R_A / 0,66 \text{ ce qui est indépendant de la tension d'alimentation remarquons-le.}$$

Le même raisonnement permet de calculer la durée du front descendant de la dent de scie sachant que le générateur de courant 2I est programmé par la résistance  $R_B$  avec la même relation que le générateur de courant I. On a donc :

$$t_2 = C \cdot V / I \text{ soit :}$$

$$t_2 = (C \cdot V_A / 3) / (2 \cdot 0,22 \cdot V_A / R_B - 0,22 \cdot V_A / R_A) \text{ soit encore :}$$

$$t_2 = R_A \cdot R_B \cdot C / 0,66 \cdot (2 \cdot R_A - R_B).$$

On remarque qu'ici aussi la durée du front descendant du signal est indépendante de  $V_A$ . On remarque aussi que nous obtiendrons une dent de scie symétrique, c'est à dire encore un rapport cyclique de 1 ou de 50%, pour  $R_A = R_B$ . En effet on a alors :

$$t_2 = C \cdot R_B / 0,66$$

Avec deux résistances inégales, la période du signal produit est donnée par la relation :

$$T = t_1 + t_2 \text{ soit encore :}$$

$$T = (R_A \cdot C / 0,66) + (R_A \cdot R_B \cdot C / 0,66 \cdot (2 \cdot R_A - R_B))$$

Ou, si vous préférez l'expression de la fréquence qui nous est tout de même plus familière :

$$f = 1/T = 0,66 / (R_A \cdot C \cdot (1 + R_B / (2 \cdot R_A - R_B)))$$

Cette expression se simplifie bien évidemment si  $R_A = R_B$  pour devenir :

$$f = 0,33 / R_A \cdot C$$

Dans la pratique, il arrive souvent que l'on ait besoin de faire varier très légèrement le rapport cyclique, ne serait-ce par exemple que pour compenser les tolérances des composants ou du circuit intégré lui-même. On peut alors adopter le schéma de la figure 3 qui, par simple action sur le potentiomètre, permet cet ajustement. Dans ce cas, et lorsque le potentiomètre est au centre de sa course ; on a toujours

$$R_A = R_B \text{ mais, cette fois-ci :}$$

$$R_A = R_A' + P/2 \text{ et}$$

$$R_B = R_B' + P/2 \text{ où P est la résistance totale du potentiomètre.}$$

$$R_A = R_B' + P/2$$

$$R_B = R_A' + P/2$$

$$R_A = R_B' + P/2$$

$$R_B = R_A' + P/2$$

$$R_A = R_B' + P/2$$

$$R_B = R_A' + P/2$$

$$R_A = R_B' + P/2$$

$$R_B = R_A' + P/2$$

constant égal à 2I - I soit à nouveau I. Lorsque la tension aux bornes du condensateur atteint le seuil du comparateur 1, la bascule change d'état ce qui ouvre à nouveau l'interrupteur et permet au montage de partir pour un nouveau cycle.

On dispose donc, en sortie de la bascule, d'un signal carré ou rectangulaire et, aux bornes de C, d'un signal triangulaire. Afin de ne pas perturber le fonctionnement des étages internes du circuit, ces signaux sont

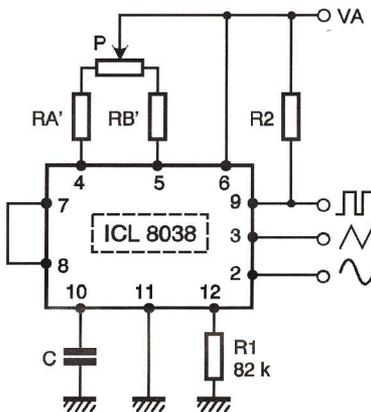


Fig 3 Comment faire varier facilement le rapport cyclique.

amplifiés par des étages tampons ou "buffers" intégrés. Le signal triangulaire est également appliqué à un convertisseur afin d'être transformé en signal sinusoïdal. Nous reviendrons sur le principe de fonctionnement de ce convertisseur ultérieurement.

Ceci étant vu, le schéma de mise en œuvre type de notre ICL8038 vous est présenté figure 2. Quatre composants sont à calculer ; la résistance  $R_1$ , quant à elle, devant adopter une valeur préconisée par la fiche technique du fabricant.

Les équations qui régissent notre montage sont fort simples lorsque l'on a pris la peine d'étudier la figure 1. En effet, le front montant de la dent de scie correspond à la charge du condensateur C à courant constant. Sa durée est donc :

$$t_1 = C \cdot V / I$$

Le fabricant du circuit nous indique, dans la fiche technique de l'ICL8038, que le seuil de basculement du comparateur est égal à 1/3 de la tension d'alimentation totale  $V_A$ . Il nous indique par ailleurs que le générateur à courant constant est programmé au moyen de la résistance  $R_A$  de la figure 2 et génère un courant égal à :

$$I = 0,22 \cdot V_A / R_A$$

"n'importe comment" en fonction de ce dont on dispose dans nos tiroirs. En pratique, il ne faut pas oublier comment ces relations ont été obtenues. Elles sont basées en effet sur le courant produit par le générateur à courant constant interne à l'ICL 8038, qui doit respecter certaines limites décrites par son fabricant dans la fiche technique du circuit. Ainsi, ce dernier nous indique que, même si le courant généré peut aller de 1  $\mu$ A à 5 mA, les meilleurs résultats sont obtenus pour un courant compris entre 10  $\mu$ A et 1 mA.

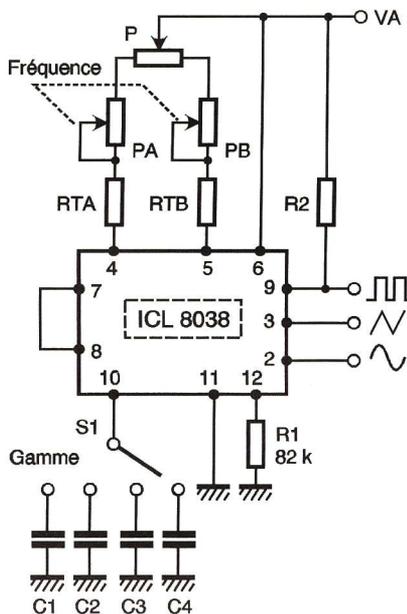


Fig 4 Un vrai générateur de fonctions avec commutation de gamme et réglage continu de la fréquence.

Ceci nous conduit donc à une plage de valeur de  $R_A$  donnée par la relation :

$$10 \mu A < I < 1 \text{ mA soit encore } 10 \mu A < 0,22 \cdot V_A / R_A < 1 \text{ mA ce que nous pouvons transformer en : } 0,22 \cdot V_A < R_A < 22 \cdot V_A$$

Muni de cette plage de valeurs possibles de  $R_A$ , nous pouvons ensuite déterminer C en fonction de la fréquence désirée.

Utilisé de la sorte, notre ICL8038 est certes un circuit intéressant mais la variation de fréquence de fonctionnement permise n'est pas très souple puisqu'il faut alors : soit agir sur C, soit agir sur  $R_A$  et  $R_B$  tout en les maintenant égales. L'action simultanée sur  $R_A$  et  $R_B$  impose donc le recours à un potentiomètre double dont l'identité des pistes doit être aussi bonne que possible si l'on veut maintenir un rapport cyclique unitaire ( $R_A = R_B$  rappelez-vous). L'action sur C, quant à elle, ne permet que des variations de fréquences discrètes puisqu'il n'existe pas de condensateur variable de forte valeur.

Dans la pratique, le condensateur C permet de choisir une gamme de fréquences de fonctionnement au moyen d'un commutateur, comme indiqué figure 4. La variation de fréquence étant assurée par un potentiomètre double. Notez la présence de résistances, dites résistances "talon", limitant la valeur minimum du potentiomètre afin de respecter les contraintes vues ci-dessus au niveau du courant pouvant être fourni par les générateurs internes.

## ■ Du générateur de fonctions au VCO

En fait, notre ICL8038 dispose d'une fonction qui est passée inaperçue jusqu'à maintenant car elle n'apparaît pas sur le schéma théorique de la figure 1. Une entrée particulière, accessible sur la patte 8 du boîtier, permet de faire varier la fréquence produite sous l'influence d'une tension externe. Cette variation est en standard dans un rapport de 35 à 1, ce qui est déjà une belle performance, mais un montage particulier permet d'aller de 1 à 1000 si nécessaire, avec toutefois une baisse de la linéarité.

La mise en œuvre de cette variation se fait comme indiqué figure 5 étant entendu que la tension de commande utilisée doit être référencée par rapport à la tension d'alimentation positive  $V_A$ . De plus, la fiche technique du circuit nous indique que la tension appliquée sur la patte 8 de l'ICL8038 doit rester comprise dans la plage allant de  $V_A$  à  $V_A/2 - 2$  V.

Dans ces conditions, et sous réserve de se contenter d'une variation de fréquence dans un rapport 1 à 10, cette même fiche technique nous indique que la linéarité du VCO, c'est à dire la linéarité de la relation tension - fréquence, est de 0,5%

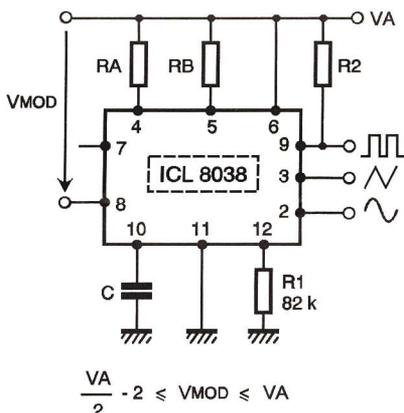


Fig 5 Attention ! La tension de commande de la fréquence est référencée par rapport à l'alimentation positive.

pour l'ICL8038 CC qui est la version commerciale standard. Elle atteint même 0,2% pour les ICL8038 BC et AC qui sont des versions améliorées, hélas quasiment introuvables dans le commerce de détail courant !



## ■ Les niveaux de sortie

Si vous êtes observateur, vous avez du remarquer qu'une résistance n'avait pas été calculée, tant sur la figure 2 que sur la figure 4. Il s'agit de la résistance  $R_2$  reliant la sortie des signaux carrés à l'alimentation positive. En fait, cette sortie de l'ICL8038 est à collecteur ouvert, comme le montre la figure 6, de façon à lui permettre de générer des signaux logiques de niveaux adaptés au type de famille logique (TTL, CMOS, etc.) à laquelle il peut être raccordé. La résistance  $R_2$  peut donc être ramenée à la tension de votre

choix, avec un maximum de 30V qui est la tension de claquage du transistor interne.

La fiche technique du circuit nous indique que le courant optimum à faire passer dans ce transistor de sortie est de 2 mA. Dans ces conditions, le calcul de  $R_2$  est très facile puisque, lorsque le transistor est saturé, la tension entre son collecteur et son émetteur est pratiquement nulle. Nous avons donc, dans le cas de la figure 6 :

$$I_C = V_C / R_2 \text{ soit encore}$$

$$R_2 = V_C / I_C \text{ avec } I_C = 2 \text{ mA.}$$

Si nous voulons délivrer des signaux logiques aux normes TTL, nous choisirons ainsi  $V_C = 5$  V ce qui nous donnera comme valeur de  $R_2$  :

$$R_2 = 5 / 0,002 \text{ soit } 2500 \Omega. \text{ Nous prendrons donc la valeur normalisée la plus proche qui est } 2700 \Omega \text{ dans la série E12.}$$

Les sorties des signaux triangulaires et sinusoïdaux, quant à elles, ne nécessitent aucune résistance de charge car elles font appel à des étages push-pull internes. Il faut donc se référer à la fiche technique du circuit pour savoir ce que l'on peut en attendre.

Dans les deux cas, la tension de repos est exactement égale à la moitié de la tension d'alimentation totale du circuit et les signaux évoluent symétriquement par rapport à cette valeur de repos avec une amplitude de :

$$-0,33 \cdot V_A \text{ pour la sortie des signaux triangulaires,}$$

$$-0,22 \cdot V_A \text{ pour la sortie des signaux sinusoïdaux.}$$

Muni de ces informations, vous pouvez donc déterminer l'amplitude des signaux de sortie ; amplitude qui n'est valable qu'à vide. Si vous voulez connaître l'amplitude dont vous pourrez disposer en charge, il faut à nouveau consulter la fiche technique du circuit pour constater que l'impédance de sortie est la suivante :

$$-200 \Omega \text{ pour les signaux triangulaires,}$$

$$-1 \text{ k}\Omega \text{ pour les signaux sinusoïdaux.}$$

Rappelons que cette impédance de sortie a intérêt à être la plus faible possible car elle contribue à diminuer l'amplitude des signaux réellement disponibles en charge.

La figure 7 montre ainsi comment calculer le niveau réellement dispo-

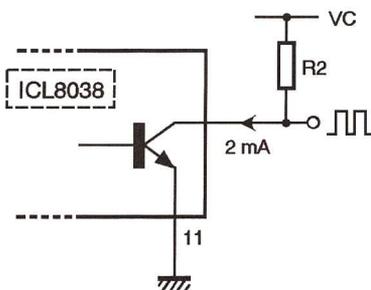


Fig 6 La sortie des signaux carrés est à collecteur ouvert.

nible sur une charge donnée connaissant l'impédance de sortie d'un circuit. L'étage de sortie du circuit peut être considéré comme un générateur de tension parfait dont on connaît la valeur (0,33 ou 0,22 fois  $V_A$  dans le cas de notre ICL 8038) ; générateur qui se trouve en série avec l'impédance de sortie. L'examen de la figure 7 montre alors à

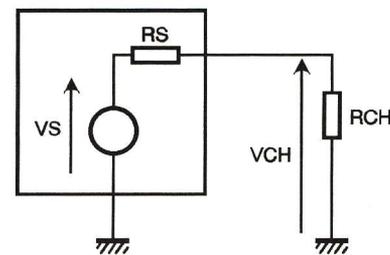


Fig 7 Voici pourquoi une impédance de sortie élevée est néfaste.

l'évidence que cette impédance forme un pont diviseur à résistances avec la charge, aux bornes de laquelle on ne trouve plus que la tension donnée par la relation (que vous devez maintenant connaître par coeur) :

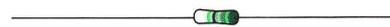
$$V_{CH} = V_S \cdot R_{CH} / (R_S + R_{CH})$$

Sous son aspect banal, cette relation montre tout de même qu'une forte impédance de sortie peut faire perdre énormément de signal. En voici un exemple dans le cas de notre ICL8038 que nous supposons alimenté sous 10V et dont la sortie sinusoïdale est reliée à une charge de 600  $\Omega$  ; valeur normalisée pour les mesures en basse fréquence.

La sortie sinus délivre un signal de 0,22  $\cdot$  10 soit 2,2V d'amplitude sous une impédance de 1000  $\Omega$ . La relation ci-dessus nous montre que, dans ce cas, nous n'avons plus aux bornes de la charge que :

$$V_{CH} = 2,2 \cdot 600 / 1600 \text{ soit environ } 0,825 \text{ V. La perte est loin d'être négligeable.}$$

Dans la pratique, un générateur de fonctions à base d'ICL8038 comportera donc sur ses sorties triangulaires et plus encore sinusoïdales, un amplificateur à impédance de sortie la plus faible possible. Un simple montage suiveur à amplificateur opérationnel (voir GE n° 2 si nécessaire) permet ainsi d'abaisser l'impédance de sortie à quelques ohms, voir moins selon le type d'amplificateur utilisé, et résout ce type de problème.

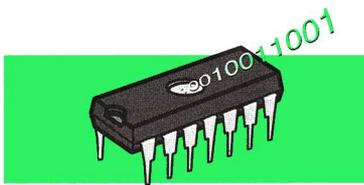


## ■ D'autres générateurs de fonctions

Bien que les calculs que nous avons réalisés soient restés fort simples, nous avons quand même construit un générateur de fonction à ICL8038 et vous pourrez d'ailleurs retrouver le schéma de la figure 4 dans nombre de montages qui y font appel.

Malgré ses bonnes performances globales, ce circuit est aujourd'hui un peu dépassé, surtout du côté des fréquences les plus élevées puisqu'il ne monte qu'à 300 kHz au maximum. Nous verrons donc, dans notre prochain numéro, comment réaliser un générateur haut de gamme, grimant allègrement jusqu'à 20 MHz, tout en étant quasiment aussi simple à mettre en œuvre et à calculer que ce que nous avons fait aujourd'hui.

C. TAVERNIER



## Apprenez les microcontrôleurs avec le Basic Stamp

### 2<sup>e</sup> partie

Cette série d'articles se voulant essentiellement pratique, nous allons vous faire écrire vos premiers programmes dès notre prochain numéro et, comme des programmes sans applications sont à mourir d'ennui, nous allons aujourd'hui réaliser une platine d'expérimentation qui nous accompagnera tout au long de cette étude.

#### ■ Une platine polyvalente

Le Stamp ayant de nombreuses ressources variées que nous découvrons au fur et à mesure de notre progression, nous avons conçu un schéma qui, même s'il peut vous sembler un peu "chargé" aujourd'hui, présente l'avantage de nous permettre de réaliser toutes les manipulations que nous pourrions être amenés à faire. En effet, cette solution est économiquement plus intéressante que celle consistant à réaliser plusieurs circuits différents au fur et à mesure de notre pro-

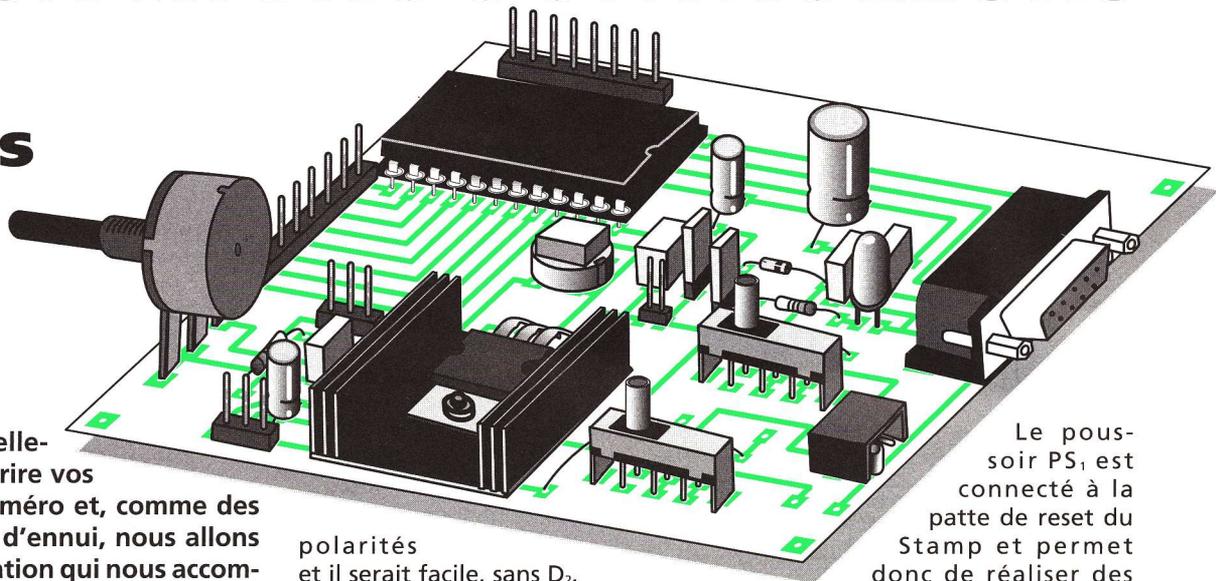
gression. Comme vous le savez depuis notre précédent numéro, le Stamp dispose en interne de son propre régulateur de tension d'alimentation. Il n'a donc pas besoin d'une alimentation stabilisée externe et, de ce fait, nous alimenterons normalement notre platine, via le jack J<sub>1</sub>, à partir d'un bloc secteur "prise de courant" très ordinaire. En temps normal le strap S<sub>3</sub> sera en place, court-circuitant la diode D<sub>2</sub>, dont nous verrons le rôle ultérieurement.

Les condensateurs chimiques C<sub>4</sub> et C<sub>5</sub>, améliorent le filtrage de la tension délivrée par le bloc secteur ; tension

polarités et il serait facile, sans D<sub>2</sub>, de commettre l'irréparable. La présence de l'alimentation secteur peut être visualisée grâce à la LED sous réserve que le strap S<sub>2</sub> soit en place ce qui est son état normal. La partie haute de la figure est réservée à une alimentation par pile ou batterie cadmium-nickel optionnelle. Nous verrons en effet que, dans certaines applications, nous pouvons mettre le Stamp en mode sommeil et qu'il ne consomme alors qu'un très faible courant de repos, compatible d'une alimentation par pile.

Si nous utilisons une vraie pile, la résistance R<sub>B</sub> n'existe pas. La diode D<sub>1</sub> permet, quant à elle, d'empêcher que l'alimentation secteur ne débite dans la pile ce qu'elle n'apprécierait pas vraiment ! L'interrupteur I<sub>1</sub> permet ou non la mise en service de la pile. Il est indépendant de I<sub>2</sub> de façon à pouvoir, si nécessaire, couper le secteur tout en laissant la pile. La résistance R<sub>B</sub> n'est utile que si vous utilisez une batterie cadmium-nickel à la place de la pile. Elle assure alors la recharge lorsque le bloc secteur est relié au montage. Son emplacement est prévu sur le circuit imprimé mais, pour le moment, cette résistance ne sera pas mise en place.

Le régulateur d'alimentation intégré au Stamp délivre une tension de 5V sur laquelle on peut consommer un courant maximum de 50 mA. Si les circuits connectés au Stamp s'en contentent, on peut les alimenter via la sortie VDD du Stamp, ramenée sur une borne de même nom du connecteur de sortie visible sur la partie droite de la figure. Dans le cas contraire, le régulateur intégré IC<sub>2</sub> se charge de fournir ces mêmes 5V, mais sous un courant pouvant atteindre l'ampère si nécessaire. Comme il consomme quelques mA au repos, il n'est mis en service via S<sub>1</sub> que lorsque c'est nécessaire. Cette consommation résiduelle n'a bien sûr aucune importance en mode alimentation secteur mais elle devient prépondérante lorsque le montage fonctionne sur pile, car elle peut alors être plus importante que celle du Stamp lui-même.



Le poussoir PS<sub>1</sub> est connecté à la patte de reset du Stamp et permet donc de réaliser des resets manuels à la

demande (en cas de "plantage" de votre programme par exemple...). L'ensemble P<sub>1</sub>, R<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, quant à lui, nous permettra de réaliser des expériences avec un certain nombre d'instructions particulières du Stamp pour de la mesure de constantes de temps. La patte TIMER sera alors reliée, par un strap externe, à une des entrées/sorties du Stamp. Enfin, le connecteur J<sub>2</sub> permet de relier le Stamp au port série d'un micro-ordinateur compatible PC. Son brochage est prévu pour permettre sa connexion directe avec le port série d'un tel micro-ordinateur au moyen d'un câble normalisé droit appelé encore câble fil à fil. Toutes les entrées/sorties du Stamp, ainsi que les diverses tensions présentes sur notre platine, sont ramenées, non pas sur un vrai connecteur mais sur des barrettes mâles/mâles dites HE14 qui vont nous permettre très facilement de relier le Stamp aux circuits externes utilisés pour nos expérimentations.

#### ■ La réalisation

L'approvisionnement des composants ne doit vous poser aucun problème car tous les éléments utilisés sont classiques. Rappelons que le Basic Stamp 2 est produit aux Etats Unis par Parallax dont le distributeur officiel en France est Selectronic à Lille.

De nombreuses variantes existant au niveau des poussoirs et interrupteurs à implanter sur circuit imprimé ; attendez d'avoir les vôtres en mains avant de réaliser le circuit imprimé pour pouvoir réaliser les retouches éventuellement nécessaires à leur niveau. Pour la même raison, testez à l'ohmmètre le poussoir PS<sub>1</sub> et assurez-vous que, si vous l'implantez comme sur la figure 3, il relie bien à la masse la patte 22 du support du Stamp lorsqu'on l'actionne. Même à taille et emplacement des pinoches identiques, certains poussoirs différents en effet par leur brochage !

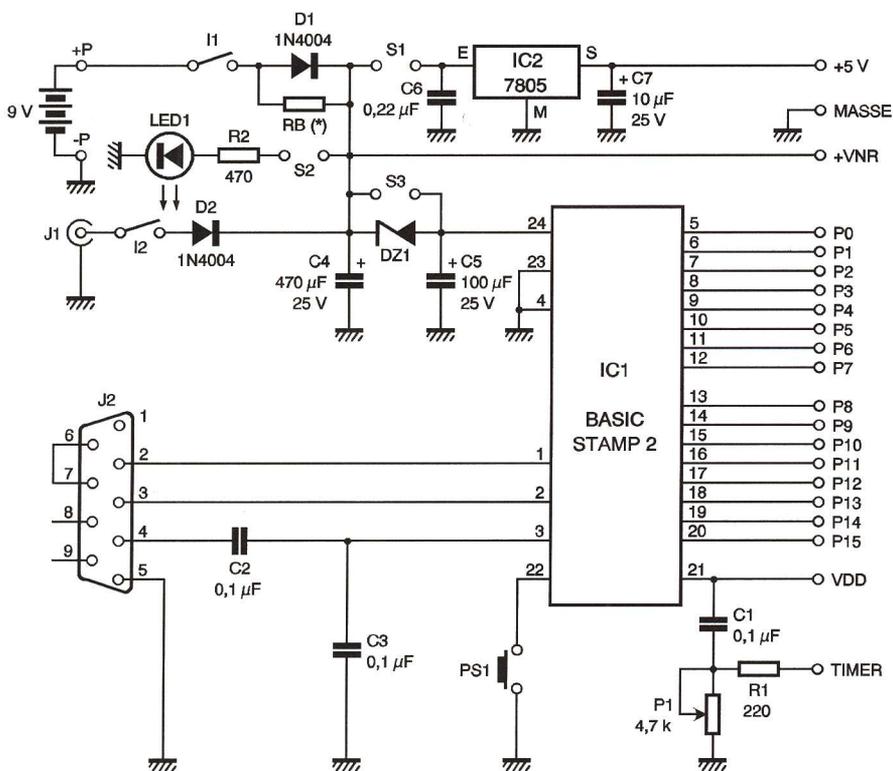


Fig 1 Schéma de notre platine d'expérimentation

gression. En outre, cette polyvalence vous permettra même d'utiliser cette platine d'essai pour développer vos propres applications lorsque le Stamp n'aura plus de secrets pour vous. Son schéma complet vous est proposé figure 1 et nous allons l'analy-

ser rapidement. Comme vous le savez depuis notre précédent numéro, le Stamp dispose en interne de son propre régulateur de tension d'alimentation. Il n'a donc pas besoin d'une alimentation stabilisée externe et, de ce fait, nous alimenterons normalement notre platine, via le jack J<sub>1</sub>, à partir d'un bloc secteur "prise de courant" très ordinaire. En temps normal le strap S<sub>3</sub> sera en place, court-circuitant la diode D<sub>2</sub>, dont nous verrons le rôle ultérieurement.

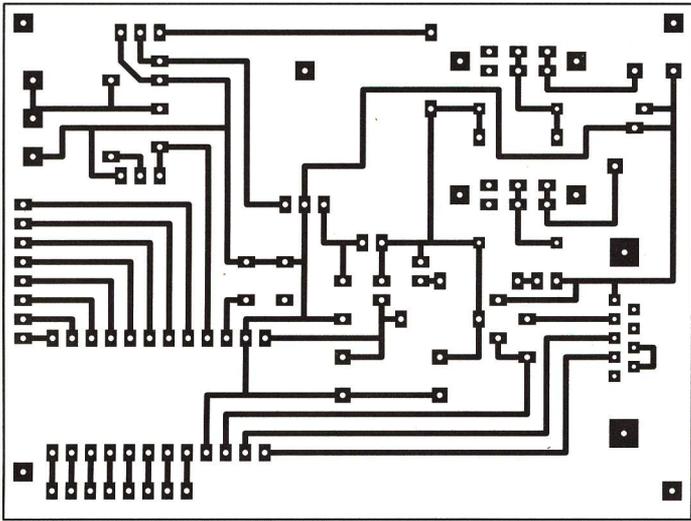


Fig 2

Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

Le circuit imprimé vous est proposé à l'échelle 1 en **figure 2** et son tracé ne présente aucune difficulté. Vous pourrez donc le réaliser par tout moyen à votre convenance ou, si vous n'êtes pas équipé pour cela, le faire réaliser par certains revendeurs de composants qui proposent ce service.

L'implantation des composants ne présente pas non plus de difficulté en suivant les indications de la **figure 3**. Veillez à bien respecter le sens des composants polarisés : diodes, condensateurs chimiques et circuit intégré IC<sub>2</sub>. Veillez aussi à placer l'ergot ou encoche repère du support de IC<sub>1</sub> dans le même sens que notre figure. Cela vous évitera ensuite de courir le risque d'y placer le Stamp à l'envers ce qui, vous vous en doutez, est assez destructeur.

Le régulateur IC<sub>2</sub> est monté sur un petit radiateur de quelques cm<sup>2</sup>. Divers modèles sont utilisables mais le circuit imprimé a été dessiné pour un modèle ML24. Le régulateur est à visser directement dessus, sans accessoire d'isolement mais avec un peu de graisse aux silicones pour améliorer la conduction thermique. Les straps S<sub>1</sub> à S<sub>3</sub> sont réalisés en coupant deux picots d'une barrette mâle HE14 identique à celle utilisée pour réaliser les connecteurs d'alimentation et d'entrées/sorties.

Comme vous pouvez le constater, notre circuit imprimé ne comporte aucune zone destinée au câblage des circuits externes au Stamp que nous utiliserons lors de nos expérimentations. C'est volontaire car, comme ces circuits seront toujours relativement simples, nous les câblerons sur une plaquette de câblage expérimentale. Il en existe de diverses tailles et de divers modèles mais toutes ont le même aspect, blanc avec des rangées de trous régulièrement espacés dans lesquels on enfiche de petits fils rigides.

Si vous n'en possédez pas déjà, choisissez un modèle de 5 cm sur 12 environ comportant à peu près 500 trous. Par contre, si vous voulez faire quelques économies, sachez qu'il est inutile d'acheter les coffrets de fils pré-coupés et pré-pliés que l'on vend parfois (fort cher) avec ces plaques. Achetez tout simplement une bobine (ou plusieurs si vous voulez disposer de couleurs différentes)

de fil rigide isolé de 6 à 8/10 de mm de diamètre que vous couperez à la bonne longueur au fur et à mesure des besoins.

### ■ Quelques essais

Bien que nous ne soyons pas encore en mesure de programmer le Stamp, nous pouvons tout de même vérifier de nombreux points de notre carte au moyen d'un simple multimètre numérique ou à aiguille.

Même si ces essais vous paraissent triviaux, nous vous conseillons de les réaliser ; cela vous évitera, au pire de détruire votre Basic Stamp, au mieux de rechercher pourquoi tel ou tel programme ne fonctionne pas alors que l'erreur provient de votre carte. Ne placez pas le Stamp sur son support, ouvrez I<sub>1</sub> et I<sub>2</sub> et raccordez la platine à votre bloc secteur externe réglé sur la position 9V. Mettez en place le strap S<sub>3</sub>, ouvrez S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>, fer-

mez I<sub>2</sub>. Mesurez la tension présente entre 23 et 24 du support du Stamp ; vous devez y trouver 5V à +/- 5% près sinon il y a certainement un problème ou une erreur du côté de IC<sub>2</sub>.

Ouvrez l'interrupteur I<sub>2</sub> et raccordez une pile 9V aux fils prévus à cet effet. Fermez I<sub>1</sub> et vérifiez que vous avez bien 9V entre + VNR et MASSE du connecteur de sortie (ou que la LED s'allume ce qui revient au même dans ce cas). Si tel n'est pas le cas, soit D<sub>1</sub> est à l'envers, soit vos fils de liaison avec la pile sont inversés et D<sub>1</sub> a joué son rôle !

Vérifiez la présence de cette même tension entre +VNR et MASSE du connecteur de sortie. Mettez en place S<sub>2</sub> ; la LED doit s'allumer sinon elle est certainement montée à l'envers !

Mettez en place le strap S<sub>1</sub> et mesurez la tension présente entre +5V et MASSE du connecteur de sortie. Vous devez y trouver 5V à +/- 5% près sinon il y a certainement un problème ou une erreur du côté de IC<sub>2</sub>.

Connectez votre ohmmètre entre les pattes TIMER et MASSE du connecteur de sortie et manœuvrez P<sub>1</sub> pour constater que la résistance varie bien de 220 Ω à 4,9 kΩ environ. Enfin, si vous voulez être totalement tranquille pour le grand saut que nous ferons le mois prochain, raccordez le câble de liaison avec le PC sur le connecteur J<sub>2</sub> mais ne le reliez pas au PC. Vérifiez, toujours à l'ohm-

mètre, la continuité entre la broche 1 du Stamp et la broche 2 du connecteur d'extrémité du câble. Faites de même avec la broche 2 du Stamp et la broche 3 du connecteur ainsi qu'entre la masse de notre platine et la broche 5 de ce même connecteur. Vérifiez aussi, toujours depuis le connecteur d'extrémité de câble,

que ses broches 6 et 7 sont en court-circuit.

Le fait de travailler depuis le connecteur d'extrémité vous permet en effet de vous assurer que vous avez bien utilisé un câble droit et non un câble croisé.

### ■ Le mois prochain

Arrivé à ce stade des essais, vous êtes fin prêt pour commencer à programmer le Basic Stamp. Encore faut-il disposer pour cela de l'éditeur de programme fonctionnant sur PC, ce à quoi nous nous emploierons dès notre prochain numéro. Rassurez-vous, ce sera gratuit ou presque puisqu'une dépense de l'ordre de 10 Francs seulement est à prévoir.

C. TAVERNIER

### ■ NOMENCLATURE

- IC<sub>1</sub> : Basic Stamp 2
- IC<sub>2</sub> : 7805 ou LM2940 T5 (régulateur +5V/1A, boîtier TO220)
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : 1N4004 à 1N4007
- DZ<sub>1</sub> : zéner 6,8V 1,3 W
- LED<sub>1</sub> : LED 5 mm, couleur au choix
- R<sub>1</sub> : 220 Ω 1/2 ou 1/4 W 5 % (rouge, rouge, marron)
- R<sub>2</sub> : 470 Ω 1/2 ou 1/4 W 5 % (jaune, violet, marron)
- RB : facultative, voir texte
- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 0,1 µF/63V mylar
- C<sub>4</sub> : 470 µF/25V chimique radial
- C<sub>5</sub> : 100 µF/25V chimique radial
- C<sub>6</sub> : 0,22 µF/63V mylar
- C<sub>7</sub> : 10 µF/25V chimique radial
- P<sub>1</sub> : potentiomètre rotatif linéaire de 4,7 kΩ à implanter sur CI
- I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> : interrupteurs 2 circuits 2 positions à implanter sur CI
- PS<sub>1</sub> : poussoir 1 contact travail à implanter sur CI
- J<sub>1</sub> : embase jack 2,1 mm à implanter sur CI
- J<sub>2</sub> : connecteur DE9 ou DB9 femelle coudé à 90° à implanter sur CI
- 1 support de CI à contact tulipe 24 pattes
- Barrette HE14 mâle droite sécable au pas de 2,54 mm, longueur suffisante pour réaliser au moins 28 points de connexion.
- 3 cavaliers de court-circuit au pas de 2,54 mm
- Radiateur ML24 pour IC<sub>2</sub>
- Bloc secteur "prise de courant" 9V/250 mA minimum ou alimentation de labo équivalente
- Connecteur à clipser avec fils de liaison pour pile 9V 6F22
- Câble standard 9 points mâle/mâle droit pour liaison avec le port série du PC

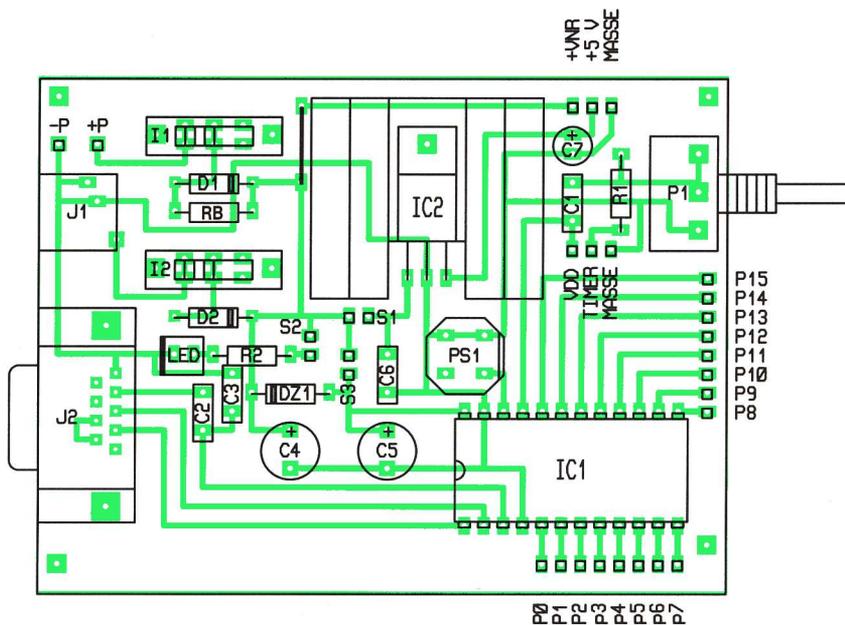


Fig 3

Implantation des composants.

mez I<sub>2</sub>. Mesurez la tension présente entre 23 et 24 du support du Stamp ; vous devez y trouver 5V à +/- 5% près sinon il y a certainement un problème ou une erreur du côté de IC<sub>2</sub>.

Ouvrez l'interrupteur I<sub>2</sub> et raccordez une pile 9V aux fils prévus à cet effet. Fermez I<sub>1</sub> et vérifiez que vous avez bien 9V entre + VNR et MASSE du connecteur de sortie (ou que la LED s'allume ce qui revient au même dans ce cas). Si tel n'est pas le cas, soit D<sub>1</sub> est à l'envers, soit vos fils de liaison avec la pile sont inversés et D<sub>1</sub> a joué son rôle !

# Un chargeur Cd-Ni automatique

**L**e remplacement des traditionnelles piles salines ou alcalines par de petits accumulateurs au Cadmium-Nickel est certes plus économique à l'usage mais exige, pour leur assurer une longue vie, de procéder à des charges optimales, c'est à dire précédées par une décharge contrôlée des éléments pour conserver la capacité maximale.

Dans notre chargeur, le circuit intégré U2400B de TELEFUNKEN remplira parfaitement ce rôle pour le modèle d'accu 6F22 que nous avons choisi de traiter, remplaçant la classique petite pile rectangulaire de 9V.

## ■ A propos des accumulateurs

De nombreux montages électroniques portables puisent leur énergie dans une petite pile rectangulaire compacte de 9V au format normalisé par la référence 6F22. Les piles ordinaires dites salines ou plus performantes comme les piles alcalines, ne sont pas éternelles loin s'en faut, et en outre, ces générateurs électrochimiques sont d'un coût d'exploitation relativement élevé comparativement à l'énergie dispensée par le secteur EDF.

Les piles salines, modèles souvent bon marché, ont une tension nominale par élément zinc/charbon de 1,5V ; leur autonomie est surtout liée à leur capacité nominale en mAh. Les piles dites alcalines sont

nettement plus performantes, notamment pour des courants importants. Leur plus longue durée de vie explique sans doute leur prix d'achat plus élevé. On n'oubliera pas qu'une pile, même neuve, présentera un affaiblissement progressif de sa capacité si elle n'est pas mise en service avant une date précise, souvent éloignée d'ailleurs de plusieurs années.

Dans l'accumulateur ou accu, rechargeable par définition, l'énergie électrique est stockée tout comme dans une pile, sous une forme chimique. Après épuisement, on parvient grâce à un chargeur adapté, à

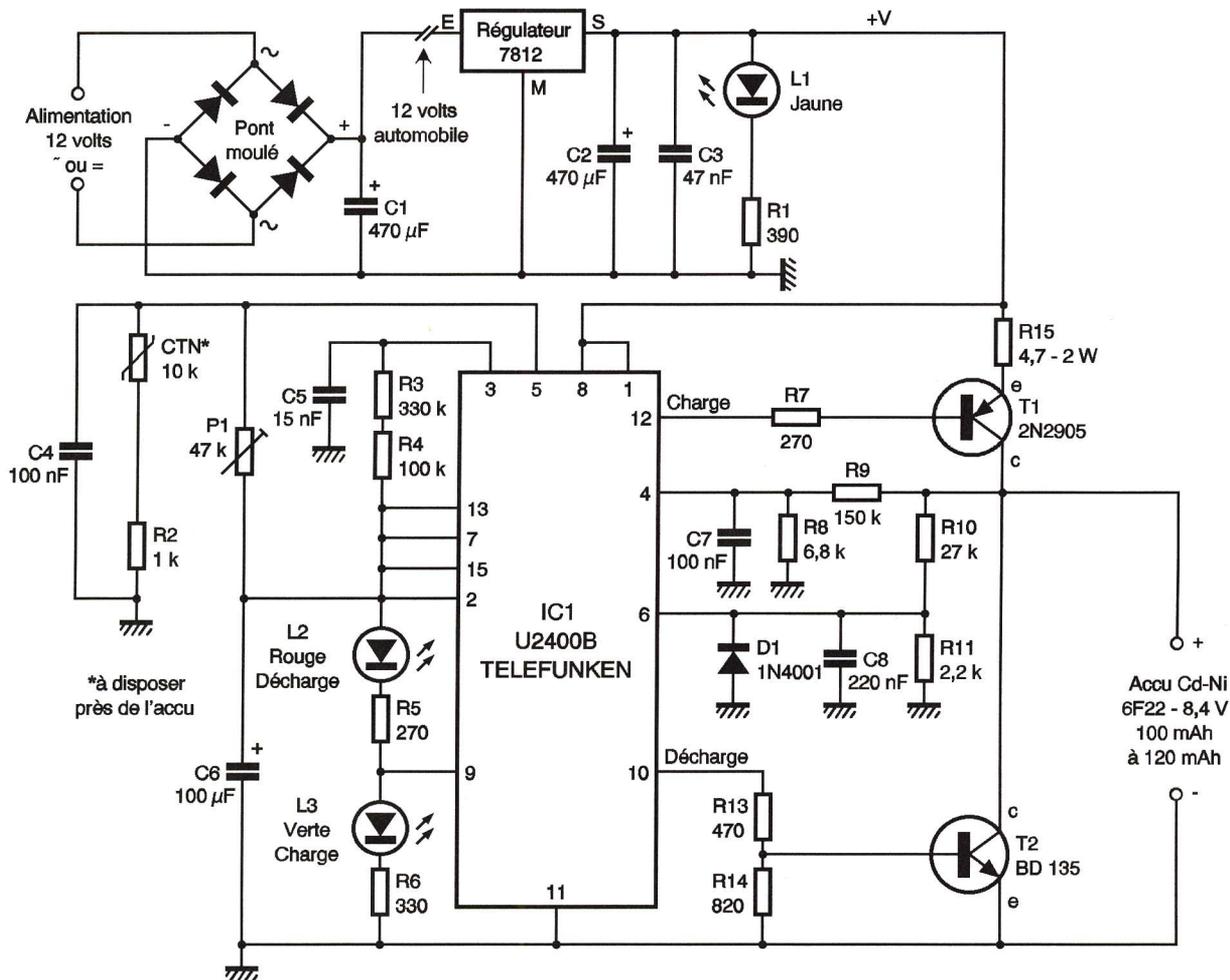
reconstituer la capacité d'origine (ou presque).

Le cycle charge/décharge peut être renouvelé des centaines de fois s'il est mené dans des conditions satisfaisantes. Notre étude se limitera aux accus Cd-Ni. Pourtant, l'élément d'un tel générateur n'offre qu'une tension de 1,2V qu'il faut compenser par un nombre plus grand d'éléments. Le modèle retenu délivre donc une tension de 8,4V, soit 7 éléments Cd-Ni en série. La capacité est comprise, selon le fabricant, de 100 à 120 mAh. La tension d'un tel élément reste stable plus longtemà

l'usage par rapport aux piles précédentes. L'économie d'exploitation est réelle si l'accumulateur est entretenu par un chargeur performant.

Habituellement, la charge d'un élément Cd-Ni se fait par un courant constant égal au 1/10ème de sa capacité, soit 10 à 12 mA, pendant une durée comprise entre 12 et 14 heures. La seule condition pour réussir cette charge est de la faire précéder par une décharge contrôlée pour éviter «l'effet mémoire» bien connu de ce type d'accu et qui, à la longue, limite notablement ses capacités de stockage.

Notre chargeur procédera à cette décharge contrôlée pendant une durée maximale de 2 heures. Il existe une possibilité de procéder à des opérations de charge plus rapides en 4 heures ou même 1 heure, à la condition de disposer d'un matériel adapté (régime impulsif, contrôle précis de la température, etc.)



## ■ Analyse du schéma électronique

Il est donné à la figure 1. L'alimentation nécessaire, d'une puissance de 2VA seulement, puisque notre chargeur n'accepte qu'un seul accu à la fois, pourra se faire sous une tension de 12V continus ou alternatifs à travers un petit transformateur. Rien ne vous empêche d'en construire plusieurs exemplaires et de les alimenter tous par un transformateur plus puissant. Le pont moulé, le filtrage et la stabilisation par un régulateur intégré 7812 n'appellent aucun commentaire. La diode électroluminescente jaune L<sub>1</sub> atteste d'une tension correcte de 12V continus.

Le cœur du dispositif est, bien entendu, le circuit intégré U2400B de TELEFUNKEN présenté dans un boîtier à 16 broches. L'accu Cd-Ni à charger est relié avec les polarités convenables entre les broches 4 et 11, alors que les broches 8 et 1 réunies reçoivent la tension positive du régulateur. Le circuit IC<sub>1</sub>, détecte la présence de l'accu et débute peu de temps après la phase de décharge en faisant clignoter la diode LED rouge L<sub>2</sub>. A la mise sous tension et en l'absence d'accumulateur, cette LED rouge est allumée en permanence. La décharge est commandée par la broche 10 sur le pont diviseur R<sub>13</sub>-R<sub>14</sub>.

Fig 1

Schéma de principe

qui pilote à son tour le transistor de puissance  $T_2$  à travers la résistance  $R_{12}$  d'une valeur de  $180 \Omega$ . Le courant de décharge est ainsi limité selon les indications du constructeur de l'accum. Cette phase dure en principe 2 heures pour un modèle d'accum chargé à bloc.

Nous avons sélectionné, pour notre chargeur, une durée de charge de 12 heures simplement en reliant la broche 13 de programmation à la broche 7 délivrant une tension de

d'un élément toujours chargé d'une manière optimale.

La base de temps est prévue sur un oscillateur interne de 200 Hz à l'aide des composants  $R_3$ ,  $R_4$  et  $C_5$ , entre les broches 3 et 7 du circuit chargeur qui dispose, en outre, de deux modes de traitement d'un éventuel défaut : en reliant la broche 15 à la tension de référence, nous privilégions le second mode qui interrompt le cycle en cours en cas de défaut (tension et/ou température) et ne le rétablit que lorsque la cause du défaut a dis-

$R_{16}$  et  $R_{12}$ , contrôlant la charge et la décharge de l'élément connecté.

## Réalisation pratique

Notre chargeur devrait normalement prendre place à l'intérieur d'un petit boîtier isolant adapté. En face avant, seules apparaissent les 3 LED de signalisation qui renseignent l'utilisateur sur les étapes du travail effectué mises sous tension, pas d'accum connecté, accum en défaut, décharge, charge ou accum chargé). A l'arrière du boîtier, ou sur le dessus, prendra place l'accum à recharger connecté et fixé très simplement sur deux picots spéciaux adaptés à ses broches. La sonde CTN sera disposée à proximité de lui pour surveiller la température. On pourra trouver encore l'interrupteur général de mise sous tension, qu'il conviendra de n'actionner que lorsque l'élément sera correctement inséré et l'alimentation raccordée. Le tracé des pistes de cuivre est donné à l'échelle 1/1 sur la figure 2. Il regroupe la quasi-totalité des composants présents dans notre schéma de principe. On n'oubliera pas le petit strap situé sous le support du circuit intégré  $IC_1$ , un modèle à broches tulipe de préférence. Veillez à la bonne orientation des composants polarisés, comme les diodes, transistors et condensateurs chimiques.

Il y a peu de réglages à effectuer avant de procéder aux essais et après un sérieux contrôle. On pourra noter que le potentiel sur la broche 5 de  $IC_1$  est variable à la fois par le

accum à l'entrée, situation peu probable si l'on utilise les connecteurs spéciaux à souder, notamment disponibles chez RADIOSPARES.

On pourra également envisager d'alimenter ce chargeur à partir d'une batterie de voiture, en amont donc du régulateur 7812, ce qui multiplie encore l'intérêt de ce petit chargeur spécialisé.

G. ISABEL

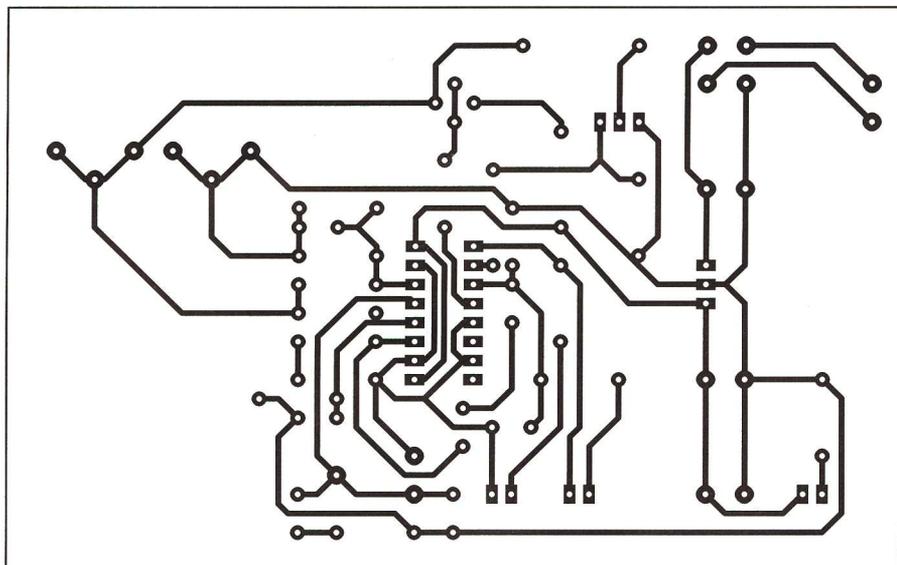


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

référence de 3V directement stabilisée par la structure interne du circuit  $IC_1$ . La charge, à proprement parler, débute en faisant clignoter cette fois-ci la LED verte  $L_3$ . Le circuit alimente l'accumulateur en lui faisant parvenir des impulsions de 100 ms toutes les secondes. Ce signal est disponible sur la broche 12 de  $IC_1$ , qui

paru. A cet effet, nous avons prévu de monter sur la broche 5 une sonde CTN, elle-même placée à proximité de l'accum à recharger et, donc, apte à détecter toute élévation de température anormale ou dangereuse. Dans des conditions normales, cette option n'aura pas à intervenir pour notre accum de 8,4V qui ne s'échauffe

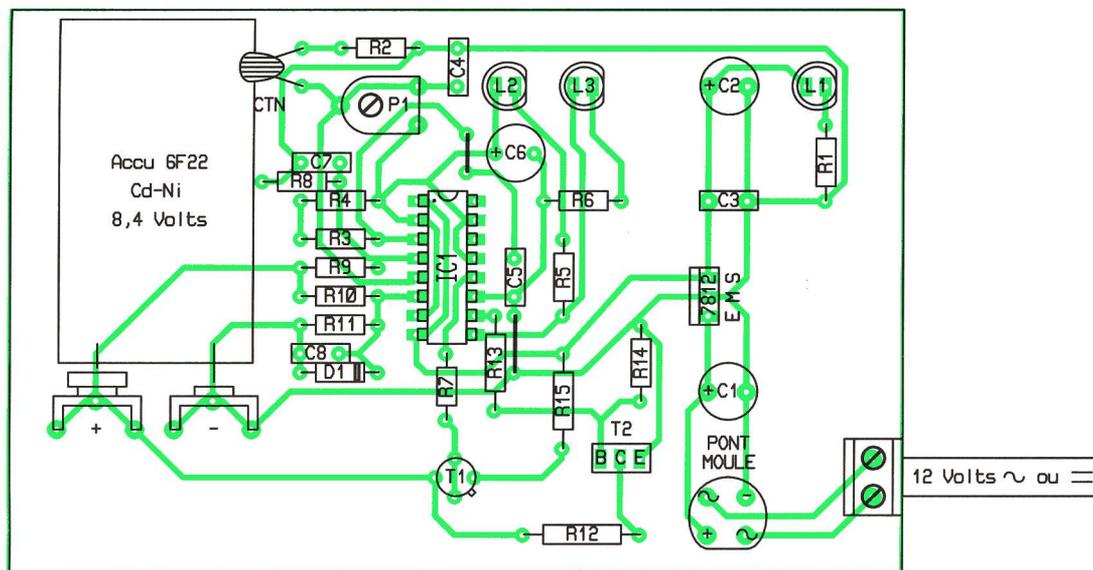


Fig 3

Implantation de éléments

active le transistor PNP  $T_1$  à travers la résistance de charge  $R_{15}$  en principe d'une puissance de quelques Watts. Lorsque l'accumulateur est entièrement chargé, après les 12 heures prévues, la LED verte cesse de clignoter et reste allumée en permanence. L'accum peut, dès lors, être déconnecté pour alimenter le récepteur portable choisi. Par contre, s'il n'est pas retiré du chargeur, le circuit  $IC_1$  envoie une impulsion de 100 ms toutes les 16,8 secondes pour compenser une éventuelle auto-décharge, ce qui permet de disposer

quasiment pas en phase de charge. Lorsque les LED rouge et verte clignotent alternativement, on pourra considérer que l'accumulateur proposé au chargeur est défectueux ou proche de sa fin de carrière. Comme nous venons donc de le découvrir, le circuit U2400B est particulièrement complet et très performant pour optimiser l'entretien des éléments Cd-Ni. Des modèles de capacité et tension différentes sont acceptés en modifiant certaines valeurs de composants, notamment  $R_{15}$ ,

réglage de l'ajustable  $P_1$  et grâce à la température qui modifie la valeur de la sonde CTN en série avec  $R_2$ . Lorsque ce potentiel est inférieur à 0,525V, le circuit  $IC_1$  déclenche le processus de mise en défaut en faisant clignoter les LED  $L_2$  et  $L_3$ . En phase de charge, on pourra approcher la pointe du fer à souder de la sonde pour constater la mise en service effective de cette sécurité. Régler simplement  $P_1$  de manière à permettre le fonctionnement à la température ambiante. La diode  $D_1$  limite les effets de l'inversion d'un

## NOMENCLATURE

- $IC_1$  : circuit chargeur/déchargeur TFK U2400B de TFK boîtier DIL16
- 1 pont moule cylindrique 0,5 A
- $T_1$  : transistor PNP 2N2905
- $T_2$  : transistor NPN de puissance BD135
- $L_1$  : diode 5 mm jaune (sous tension)
- $L_2$  : diode 5 mm rouge (décharge)
- $L_3$  : diode 5 mm verte (charge)
- 1 régulateur intégré 12V positif, boîtier TO220
- $D_1$  : diode commutation 1N4148
- 1 sonde CTN 10 k $\Omega$
- $R_1$  : 220  $\Omega$  1/4 W (rouge, rouge, marron)
- $R_2$  : 1 k $\Omega$  1/4 W (marron, noir, rouge)
- $R_3$  : 330 k $\Omega$  1/4 W (orange, orange, jaune)
- $R_4$  : 1 00 k $\Omega$  1/4 W (marron, noir, Jaune)
- $R_5$  : 270  $\Omega$  1/4 W (rouge, violet, marron)
- $R_6$  : 330  $\Omega$  1/4 W (orange, orange, marron)
- $R_7$  : 270  $\Omega$  1/4 W (rouge, violet, marron)
- $R_8$  : 6,8 k $\Omega$  1/4 W (bleu, gris, rouge)
- $R_9$  : 150 k $\Omega$  1/4 W (marron, vert, jaune)
- $R_{10}$  : 27 k $\Omega$  1/4 W (rouge, violet, orange)
- $R_{11}$  : 2,2 k $\Omega$  1/4 W (rouge, rouge, rouge)
- $R_{12}$  : 180  $\Omega$  1/4 W (marron, gris, marron)
- $R_{13}$  : 470  $\Omega$  1/4 W (jaune, violet, marron)
- $R_{14}$  : 820  $\Omega$  1/4 W (gris, rouge, marron)
- $R_{15}$  : 4,7  $\Omega$  1/4 W (jaune, violet, or)
- $P_1$  : ajustable horizontal 47 k $\Omega$
- $C_1, C_2$  : 470  $\mu$ F/25V chimique vertical
- $C_3$  : 47 nF plastique
- $C_4$  : 100 nF plastique
- $C_5$  : 15 nF plastique
- $C_6$  : 100  $\mu$ F/16V chimique vertical
- $C_7$  : 100 nF plastique
- $C_8$  : 220 nF plastique
- 1 boîtier plastique éventuel
- 1 bloc de 2 bornes vissé soudé pas de 5 mm
- 1 support à souder
- 16 broches tulipe
- 2 connecteurs à souder M + F pour pile 9V (chez Radiospares)



## Les afficheurs à DEL

### L'afficheur monolithique à sept segments

Les sept segments sont tous intégrés sur le même cristal (figure 1). La surface photo-émissive est identique à celle de la jonction p.n d'une DEL. Le Ga As 0,6 P 0,4 sur substrat Ga As convient pour ce type d'affichage. La grande absorption lumineuse du substrat évite une intermodulation d'un segment sur les autres. Ces afficheurs ne sont produits que pour de petits chiffres (max. 3mm) pour des raisons de prix du semi-conducteur. Ils sont observés à travers une loupe en plastique:

### Les afficheurs discrets à segments ou à points

Dans ces afficheurs chaque segment ou chaque point est constitué par une diode. Les afficheurs à seg-

- 14 mm, haute luminosité, 2,8 mcd à 10 mA
- 20 mm, haute luminosité, 4,8 mcd à 20 mA
- Spéciaux à plusieurs diodes par segment :
- 76,2 mm, haute luminosité, 30 mcd à 20 mA et 11V
- 127 mm, haute luminosité, 60 mcd à 30 mA et 19V

### Les matrices à points 5 x 7

Afficheurs 35 diodes, généralement rouge, haute luminosité, tension unitaire : 1,8V à 2V. Hauteur de la matrice :

- 40,6 mm, à LED Ø3 mm, 4 mcd à 80 mA et 12 mcd à 80 mA
- 55,3 mm, à LED Ø5 mm, 4 ou 12 mcd à 80 mA
- 106,7 mm, à LED Ø10,16 mm, 20 mcd à 80 mA

Ces matrices sont juxtaposables. Câblage : anode commune par colonne, cathode commune par ran-

### Surfaces lumineuses

Carrées ou rectangulaires, dimensions : 8,9x3,8 mm à 19 x 8,9 mm en rouge, vert, jaune, 10 à 40 mcd à 20 mA, tension en fonction de la surface.

### Les afficheurs alphanumériques

16 segments, rouges à haute luminosité, 2 mcd à 10 mA par segment, cathode ou anode commune. Ils peuvent être commandés selon le code ASCII donnant 64 caractères.

### Les afficheurs intelligents

Ces afficheurs se présentent sous la forme de :

- Afficheurs à 16, 17 ou 22 segments
- Matrices de 5x7 points
- Ensembles modulaires jusqu'à 32 digits à segments DEL ou à matrice de points
- Échelles lumineuses.

### Afficheurs à segments

Ils répondent au code ASCII de 64 et de 96 symboles, grâce à une logique de commande interne en technologie CMOS.

Cette logique comprend : un générateur de caractères, une mémoire, un multiplexeur et un driver. L'ensemble est placé dans un boîtier plastique qui comprend les afficheurs à sa partie supérieure. Une loupe grossit les caractères.

La figure 4 représente le schéma de branchement interne d'un afficheur à 4 digits. Il est constitué de 4 chips monolithiques au Ga As P de 16 ou

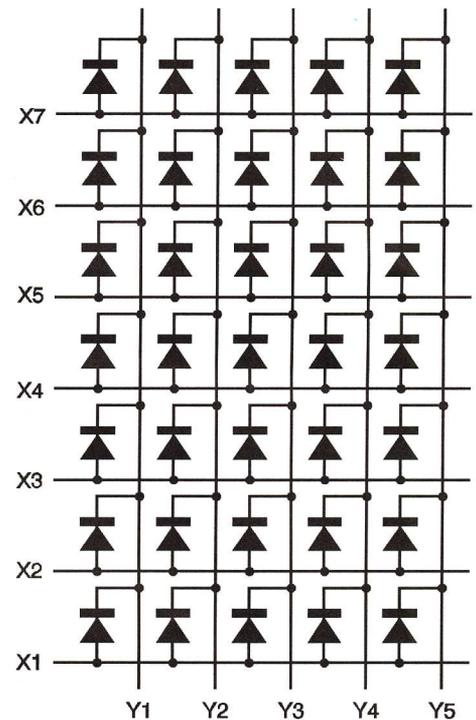


Fig 3 Principe de la commande d'une matrice 5x7 points

de 17 segments avec le point décimal, permettant de réaliser les 64 ou 96 symboles du code ASCII. Les caractères sont grossis au moyen de lentilles pour obtenir une hauteur de symboles de 2,8 à 5,7 mm.

Le circuit intégré comprend : un driver de segments, 4 drivers de digits, une mémoire ROM, une mémoire de lecture de d'écriture RAM à 4 mots de 7 bits, un oscillateur pour multiplexage, un compteur multiplexé, un décodeur, une mémoire de curseur, un codeur d'adresse et divers circuits de commande. Il doit être attaqué par un microprocesseur 8 bits. L'enregistrement des données s'effectue de façon asynchrone dans n'importe quel ordre. Le chargement des données ressemble à l'écriture dans une RAM. Chaque digit à sa propre mémoire et affiche le symbole mémorisé jusqu'à l'arrivée d'un nouveau code.

### Caractéristiques

- Hauteur de symboles : 2,8 - 4,1 - 5,7 mm
- Nombre de digits : 4 ou 8
- Code ASCII à 64 caractères
- Angle visuel : +/-30 à +/-50°
- Consommation : 90 à 150 mA sous 5V

### Matrices 5 x 7 points

L'afficheur comprend 1 digit et son circuit intégré de commande dans un boîtier plastique. Les boîtiers peuvent être placés en ligne côte à côte pour former l'afficheur désiré. Le fonctionnement de l'ensemble est voisin de celui à afficheur à segments. Cependant, ici la commande s'effectue sur 35 points, autorisant le code ASCII à 96 signes. Le boîtier est relié, en entrée, à un microprocesseur 8 bits.

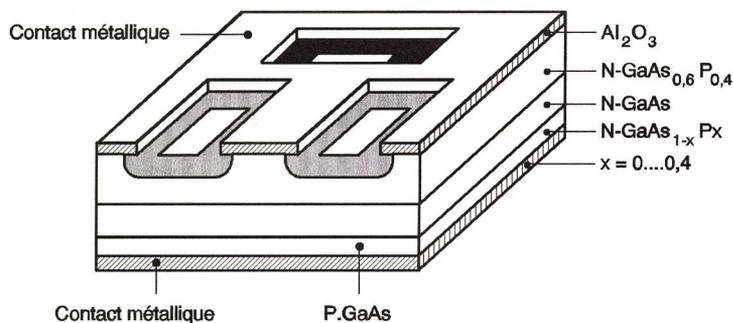


Fig 1 L'afficheur monolithique.

ments, dont la hauteur du chiffre est normalement comprise entre 7 et 20 mm, sont illuminés par 7 diodes placées dans des réflecteurs de la forme du segment (figure 2). Ils utilisent le principe de la réflexion diffuse pour éclairer tout le segment. La cavité peut être recouverte par une fine couche de métal favorisant la réflexion. Les modèles de grandes dimensions disposent de chiffres dont la hauteur est comprise entre 76 et 127 mm. A ce moment, chaque segment contient plusieurs diodes en série, la tension d'alimentation est augmentée en conséquence.

### Principaux modèles

Afficheurs 7 segments, anode ou cathode commune, surtout en rouge. Hauteur du chiffre (quelques exemples) :

- 10 mm, rendement 0,3 mcd à 10 mA

gés. Ils peuvent être commandés par le code ASCII à 64 caractères (figure 3).

### Les échelles et les surfaces lumineuses

#### Bargraph

Échelle lumineuse composée de 10 diodes LED rectangulaires : 2x6 mm indépendantes, au pas de 2,54 mm. Les boîtiers peuvent être mis bout à bout :

- rouges, haute luminosité : 2 mcd 10 mA par segment
- verts, haute luminosité : 2 mcd 10 mA par segment
- 3 rouges, 4 Jaunes, 3 verts : 1,9 mcd 10 mA par segment

Fig 2 L'afficheur discret à 7 segments.

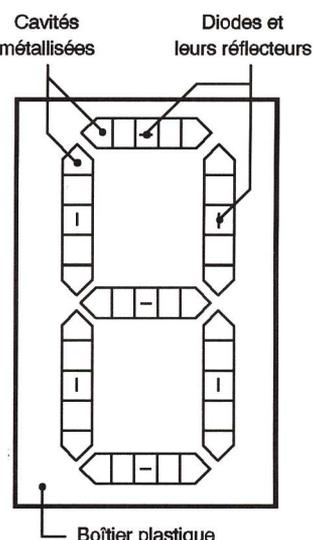
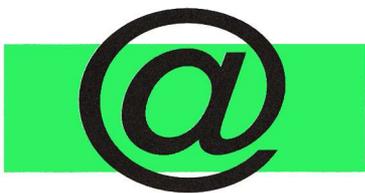


Fig 2 L'afficheur discret à 7 segments.

Suite page 23



# GÉNÉRATION INTERNET

## UNE RENTREE PROMETTEUSE !



La rentrée c'est une sorte de renaissance avec la découverte d'un nouveau public d'élèves, nous l'espérons, toujours curieux de découvrir la technologie et ses pratiques.

Mais la rentrée c'est aussi l'occasion d'innover, d'apporter du nouveau à ces pratiques pédagogiques.

Et pourquoi pas en consultant votre rubrique habituelle Génération Internet pour aller y pêcher des idées et des pratiques pédagogiques à exploiter avec vos élèves.

Le site de Philippe GALIANA, professeur de technologie [http://ourworld.compuServe.com/homepages/galiana\\_philippe/](http://ourworld.compuServe.com/homepages/galiana_philippe/) propose un large éventail dans ce domaine.

**A vos claviers et bonne rentrée !**

Pour ce numéro de rentrée, nous pouvons saluer l'ensemble des professeurs de Technologie collège qui contribuent activement à la valorisation de cette discipline. Le travail réalisé dans ce domaine est éloquent et l'outil de communication Internet est en une preuve concrète parmi d'autres. Concrète de part la richesse des projets proposés, des expérimentations dont les professeurs nous font part, des documents disponibles et téléchargeables, actualisée par la mise à jour des informations sur les différents sites. La volonté de tout un chacun pour

Divers, Elec, Gestion, Info, Liens, Mél, Méca, Projets, Téléchargement et pourquoi une rubrique Humeurs au travers de laquelle le concepteur nous fait part des réflexions liées à cette discipline.

En cliquant sur le logo de la rubrique ELEC, la liste des thèmes suivants nous est proposée :

- L'électricité de A à Z,
- Dates importantes,
- L'ABC de l'électricité, un questionnaire amusant à soumettre en début de 6<sup>ème</sup> pour évaluer le niveau de connaissance.
- Electricité ou Electronique ? Ou comment expliquer le distinguo aux élèves.
- Les piles, liens avec quelques fabricants,
- Le code des couleurs appliqué aux résistances,
- Principales unités d'électronique, multiples et sous multiples,
- Les résistances fixes,
- Les résistances variables. A ne pas confondre avec les résistances ajustables !
- Le code des couleurs,
- Attention à la colophane contenue dans le fil d'étain. elle peut provoquer de l'asthme.
- Le générateur de fonctions pour déterminer les limites de l'oreille humaine,
- Brochages des différents boîtiers de transistors.

La variété des thèmes listés précédemment devrait pouvoir vous inspirer pour démarrer votre rentrée scolaire !

### ■ Les scénarios pour la Techno

Un rappel des scénarios pour les différentes classes de Techno permettra de remettre au clair les esprits en ce début de rentrée scolaire.

*Classe de 6<sup>ème</sup> : Cycle d'adaptation*  
A proprement parlé, il n'y a pas de scénarios en 6<sup>ème</sup>, mais seulement une liste d'activité en vue

| DESSIN ET BROCHAGE | BOITIER | TYPE   |
|--------------------|---------|--------|
|                    | TO5     | 2N2222 |
|                    | TO18    | BC107  |
|                    | TO39    | BC237  |
|                    | TO92    | BC347  |
|                    |         | BC547  |
|                    | TO126   | BD135  |
|                    |         | BD137  |

Brochage des différents types de boîtiers de transistors.

la pratique de la Techno au collège en fait une discipline attrayante pour les élèves. Ces derniers peuvent ainsi prendre goût aux pratiques de la technologie en concrétisant des réalisations sous forme de projet qui, tout en gardant un côté ludique, transmettent des connaissances de base et des savoirs faire forts utiles pour leur avenir tant au niveau de leur formation que de leur rôle de futur citoyen.

### ■ Un site ouvert, propice à l'innovation !

La page d'accueil du site de ce mois-ci baptisé WEBTECHNO offre des menus divers : Actualités, Dessin,

|  |       |        |
|--|-------|--------|
|  | TO202 | TIP29  |
|  | TO220 | TIP31  |
|  | TO3   | 2N3055 |
|  |       | MJ2955 |

Transistors de puissance

d'atteindre un premier niveau de compétences :

- Mise en forme des matériaux
- Construction électronique,
- Approche de la commercialisation d'un produit,
- Traitement de l'information textuelle.

*Classes de 5<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> : Cycle central*

En 5<sup>ème</sup>, 3 scénarios sont proposés parmi lesquels il convient d'en choisir 2 :

- Montage et emballage d'un produit,
- Production sérielle à partir d'un prototype,
- Etude et réalisation d'un prototype.

En 4<sup>ème</sup>, 3 scénarios sont proposés parmi lesquels il convient d'en choisir 2 :

- Essai et amélioration d'un produit,
  - Extension d'une gamme de produits,
  - Production d'un service.
- Classe de 3<sup>ème</sup> : Cycle d'orientation*
- Réalisation sur projets,
  - Réalisations assistées par ordinateur,
  - Histoire des solutions aux problèmes techniques.

### ■ Téléchargement à volonté

Des applications logicielles en version démonstration, des exercices en logique binaire utilisant les associations d'opérateurs logiques de type NON-ET et NON-OU ou encore un logiciel d'apprentissage du clavier en version Windows; constituent les ressources du menu Téléchargement.

### ■ ENCART :

Nous vous avons déjà fait part d'une liste importante de sites à consulter dans le GE numéro 13 du mois de mai 1999. Cette liste, élaborée par Jean Jacques DELBOURG, professeur de Technologie, peut être alimentée aussi grâce à votre participation. De nouveaux sites se créent régulièrement, n'hésitez pas à contacter ce professeur pour lui transmettre une

adresse de site qui se trouve en relation avec la techno collège : delbourg@i-france.com.

### ■ La sélection de G.E.

La sélection réalisée par GE des sites Internet pour la techno au Collège :

Site  
<http://www.members.aol.com/assetec/default.htm>: GE numéro 2  
Association de la technologie au Collège : l'incontournable !

Site  
<http://www.union-fin.fr/usr/jmdefais> : GE numéros 3, 4 et 12  
La Techno Collège : mécanique, informatique, gestion, électronique. Des dossiers de fabrication en ligne !

Site  
<http://www.fitec.fr>: GE numéros 5 et 6  
De nombreuses applications logicielles en électronique.

Site  
<http://www.cif.fr>: GE numéro 7  
Des conseils pour la réalisation de la fabrication du circuit imprimé ainsi que pour la technique du wrapping.

Site  
<http://www.univ-lille1.fr/~eudil/bbsc/phys/> : GE numéro 8  
L'Université de Lille vous propose sur le Web des cours sur l'électronique.

Site  
<http://www.A.Marin@wanadoo.fr> : GE numéro 11  
Des projets et des idées d'activités de la 6<sup>ème</sup> à la 3<sup>ème</sup> !

Site  
<http://www.ifrance.com/delbourg/iens00.htm> : GE numéro 13  
Des sites, encore des sites !

Site  
<http://perso.3dnet.fr/technojm/>: GE numéro 14  
Le dé électronique à réaliser avec vos élèves.

Eric FELICE.

# Détecteur de fumée par transistor à effet de champ

Le transistor à effet de champ, appelé en abréviation anglaise FET, et en mauvais français TEC (s'il est à effet de champ, il n'est plus à effet transistor), aurait dû être inventé avant le transistor traditionnel (c'est-à-dire le transistor bipolaire), car son principe est beaucoup plus simple à imaginer et à concevoir. D'ailleurs, il se rapproche beaucoup des vieux transistors à tubes. Le transistor à effet de champ, du type jonction, est composé par un barreau de silicium aux extrémités desquelles aboutissent deux connexions destinées à faire circuler le courant principal. Une troisième électrode, appelée porte, est rapportée au milieu de ce barreau mais en est isolée électriquement.

Cette isolation est réalisée par une diode polarisée en inverse, donc bloquée et isolante. Si l'on applique une tension négative à cette connexion de porte, on constate que le courant dans le barreau circule d'autant moins que cette tension est fortement négative. A partir d'une certaine valeur, le courant s'annule et le FET est bloqué. Un étranglement électrique a été réalisé dans le barreau. On dispose donc, avec ce composant, d'un moyen de commander un courant qui circule du drain vers la source à partir d'une tension appliquée entre la porte et la source. Puisque aucun courant ne circule dans la porte, la

culcule dans la porte, donc pas de chute de tension aux bornes de  $R_3$ ). On peut donc considérer à juste titre que la porte est à un potentiel inférieur de 1V à celui de la source et qu'elle est bien soumise à une tension négative par rapport à celle-ci. Supposons maintenant que le courant de repos du FET double pour une raison quelconque ; la tension aux bornes de  $R_1$  double, elle aussi, et la porte est portée à une tension deux fois plus négative par rapport à la source, soit 2V. Le courant de repos, deux fois plus étranglé que précédemment devrait donc diminuer d'autant. En fait, le courant de repos se stabilise automatiquement

gain en courant est considérable (puisque le courant d'entrée est théoriquement nul), le gain en tension est assez réduit et le courant de repos plus élevé. Le montage « drain commun », assimilé au montage « collecteur commun » du transistor bipolaire, est similaire au montage « source commune » si on enlève la résistance  $R_2$  ; il présente un gain en tension nul (car la tension de sortie a la même amplitude que la tension d'entrée), mais il a l'avantage d'avoir une impédance de sortie basse avec une impédance d'entrée toujours aussi élevée (c'est en fait la valeur de la résistance  $R_3$  car cette dernière se place en parallèle avec l'impédance d'entrée interne du FET). Cette configuration n'est pratiquement utilisée que dans des réalisations ayant besoin d'un étage adaptateur d'impédance ou dans l'étage d'entrée des appareils de mesures comme les oscilloscopes, les fréquencesmètres, les multimètres et autres appareils de laboratoire. Enfin, le montage « porte commune », équivalent au montage « base commune » dans le monde du transistor bipolaire, n'est cité que pour mémoire car il est seulement utilisé en haute fréquence.

Notre réalisation pratique, représentée sur la figure 1, consiste à détecter la présence ou l'absence d'une flamme. Cette détection peut se faire selon les deux principes les plus connus, à savoir soit à détecter la lumière qu'elle émet, soit la chaleur qu'elle dégage. Or, une flamme est un gaz porté à haute température qui, de ce fait, est ionisé. Ce terme signifie que le gaz dans cet état est conducteur de l'électricité. Bien sûr, cette conduction est faible mais nous disposons d'un composant, le transistor à effet de champ, dont l'impédance d'entrée est très élevée, donc qui se contente juste-ment de courants très faibles. Nous utilisons dans notre montage un transistor MOS FET à enrichissement canal N du type BF961 ou équivalent car plus performant que son homologue en canal P. Le dispositif chargé de la signalisation est une diode électroluminescente  $D_2$ . Le principe de fonctionnement est très simple et peut se résumer ainsi : lorsque la flamme est présente, la porte du transistor est au potentiel négatif de l'alimentation par l'intermédiaire des électrodes de détection et de la flamme elle-même ; le FET est bloqué et la diode électroluminescente est éteinte. Dès que la flamme disparaît, la porte se trouve portée au potentiel positif de l'alimentation par l'intermédiaire du potentiomètre P, le FET entre en conduction et la diode électroluminescente s'allume signalant ainsi l'absence de la flamme. En fait, le

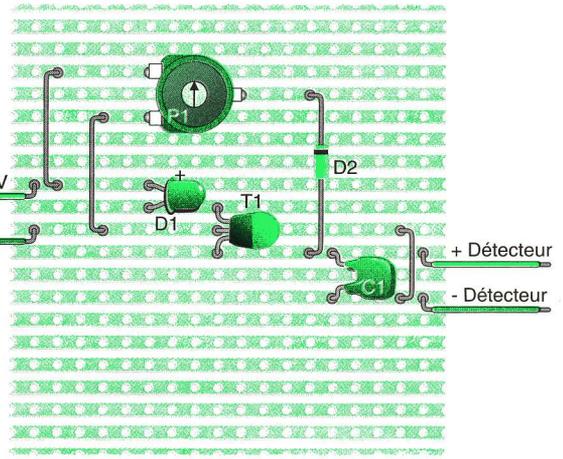


Fig 3 Implantation des éléments

potentiomètre P n'est utile que pour compenser les différents courants de fuite tendant naturellement à ramener la porte au potentiel négatif de l'alimentation (courant dans la porte du FET, dans les condensateurs que nous allons placer à ses bornes et, même dans les isolants employés, le circuit imprimé, les connecteurs des sondes). Nous allons compenser ces différents courants par le courant de fuite de la diode  $D_1$ , polarisée en inverse. Le condensateur  $C_1$  sert à court-circuiter les tensions alternatives parasites que peuvent recueillir les électrodes de détection pour ne laisser passer que les tensions continues. Le potentiomètre P permet de placer le FET à la limite de son point de basculement. Nous pouvons ainsi régler la sensibilité du montage. Aucune résistance série n'est rajoutée à la diode électroluminescente car elle en comporte une en interne. Pour les deux sondes, on peut utiliser deux morceaux de fil rigide taillé dans un métal très résistant à l'action prolongée d'une flamme et être suffisamment longs pour ne pas transmettre la chaleur au reste du montage. Ensuite, on effectue la mise au point du montage : avec le curseur du potentiomètre P vers le pôle positif de l'alimentation, la diode électroluminescente doit s'allumer ; avec le curseur vers le pôle négatif de l'alimentation, elle s'éteint (si ce n'est pas le cas, vérifier le sens de montage de  $D_2$ ). Il ne reste plus qu'à tourner le potentiomètre P afin de régler la sensibilité du système : avec une flamme placée à un centimètre des sondes, la diode électroluminescente doit s'éteindre.

M. LAURY

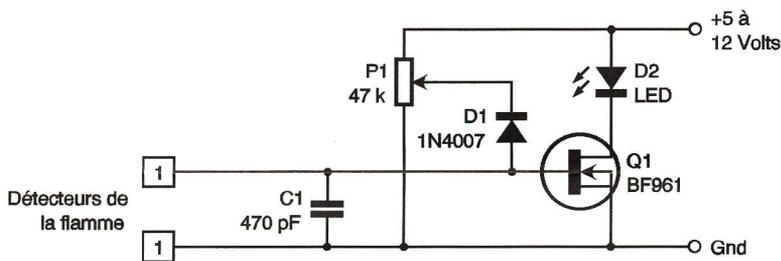


Fig 1 Schéma de principe

commande s'effectue en tension et l'impédance d'entrée est donc très élevée, beaucoup plus que dans un montage à collecteur ouvert d'un transistor bipolaire. Les transistors à effet de champ sont classés en deux catégories : les FET à jonction dans lesquels l'isolation de la porte est réalisée par une diode, et les MOS FET (métal oxyde silicium) où l'isolement est réalisé par une oxydation du silicium de base. On distingue aussi les FET à appauvrissement où la conduction est freinée par l'étranglement électrique de la tension de commande et les FET à enrichissement, où cette conduction est provoquée par l'application de la tension de commande. Le FET à jonction est généralement monté dans un circuit de polarisation automatique, c'est-à-dire avec une résistance  $R_3$  de forte valeur entre sa porte et la masse, une résistance  $R_1$  d'environ 100  $\Omega$  entre sa source et cette même masse et, enfin, une résistance  $R_2$  d'environ 470  $\Omega$  entre son drain et la tension d'alimentation qui est alors de 9V. En effet, supposons qu'un courant de repos de 10 mA à travers, ce courant développe aux bornes de  $R_1$  une tension de  $0,01 \times 100 = 1V$ . La porte, par contre est au potentiel de zéro volt, puisque reliée au pôle négatif de l'alimentation par  $R_3$  (car aucun courant ne cir-

et se règle par le seul choix de la résistance  $R_2$ , dans les limites du possible bien sûr (tension d'alimentation et courant maximal du FET). Comme pour les transistors bipolaires classiques, le circuit de polarisation d'un FET peut être réalisé de trois façons différentes et la dénomination de ces schémas est similaire. On distingue donc le montage « source commune » équivalent au montage « émetteur commun », que nous avons décrit plus haut dans ce texte ; son impédance d'entrée est très élevée, dû au principe même du FET et l'impédance de sortie moyenne. Par contre, et contrairement au transistor bipolaire, si le

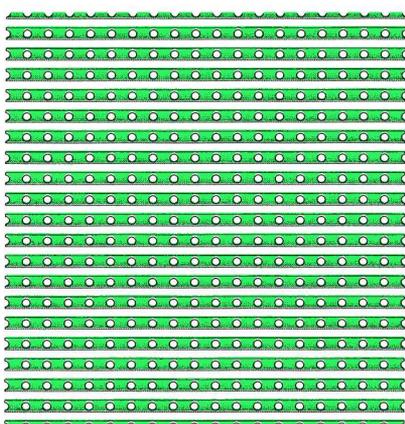


Fig 2 Préparation de la plaquette

## NOMENCLATURE

Q<sub>1</sub> : transistor MOS FET BF961 ou équivalent  
 D<sub>1</sub> : diode 1N4007  
 D<sub>2</sub> : diode électroluminescente  
 P<sub>1</sub> : potentiomètre 47 k $\Omega$   
 C<sub>1</sub> : 470 pF  
 4 broches de connexion

# Découvrez l'anglais technique



## Glossaire français-anglais

transistor à effet de champ : **field effect transistor**  
appelé : **to call**  
abréviation anglaise : **english abbreviation**  
mauvais : **bad**  
français : **french**  
inventer : **to invent**  
avant : **before**  
traditionnel : **traditional**  
bipolaire : **bipolar**  
principe : **principle**  
beaucoup : **much**  
simple : **simple**  
imaginer : **to imagine**  
concevoir : **to design**  
d'ailleurs : **besides, moreover**  
se rapprocher : **to draw near**  
vieux : **old**  
tube : **tube**  
type : **type**  
jonction : **junction**  
se composer : **to be made up**  
barreau : **bar**  
silicium : **silicon**  
extrémités : **extremity**  
desquelles : **of which**  
aboutir : **to end**  
deux : **two**  
connexions : **connection**  
destiner : **to intend**  
circuler : **to flow**  
courant : **current**  
principal : **principal**  
troisième : **third**  
électrode : **electrode**  
porte : **gate**  
rapporter : **to bring back**  
milieu : **middle**  
isolé : **isolated**  
électriquement : **electrically**  
isolation : **isolation**  
réaliser : **to achieve, to realize**  
diode : **diode**  
polariser : **to polarize**  
inverse : **inverse, opposite**  
donc : **so**  
bloquer : **to clamp**  
appliquer : **to apply**  
tension : **tension**  
négative : **negative**  
constater : **to establish, to note**  
d'autant moins : **all the less**  
fortement : **hard, strongly**  
à partir : **from**  
certaine : **certain**  
valeur : **value**  
s'annuler : **to cancel**  
bloquer : **to stop, to block**  
étranglement : **constriction**  
disposer : **to dispose**  
composant : **component**  
moyen : **means**  
commander : **to command, to order**  
drain : **drain**  
source : **source**

puisque : **as**  
aucun : **any**  
commande : **order**  
contrôler : **to control**  
s'effectuer : **to be executed**  
impédance : **impedance**  
entrée : **input**  
très : **very**  
élevé : **high**  
beaucoup plus : **much more**  
collecteur ouvert : **open collector**  
classer : **to classify, to class**  
catégorie : **category**  
dans lesquels : **in which**  
isolation : **insulation**  
métal oxyde silicium : **metal oxide silicon**  
isolement : **isolation**  
oxydation : **oxidizing, oxidation**  
base : **basis, foundation**  
distinguer : **to distinguish, to mark, to characterize**  
aussi : **also**  
appauvrissement : **impoverishment, degeneration**  
conduction : **conduction**  
freiner : **to brake**  
enrichissement : **enriching, enrichment**  
provoquer : **to provoke, to cause, to bring about**  
application : **application, applying**  
généralement : **generally**  
monter : **to go up, to climb**  
polarisation : **polarization, polarizing**  
automatique : **automatic**  
c'est-à-dire : **that is (to say), i. e., in other words**  
résistance : **resistance**  
forte : **high**  
entre : **between**  
masse : **ground**  
environ : **about, around**  
même : **same**  
enfin : **finally, lastly**  
alimentation : **power supply**  
alors : **then**  
en effet : **actually**  
supposer : **to suppose, to assume**  
repos : **quiescent**  
traverser : **to cross, to go across**  
développer : **to develop**  
borne : **terminal**  
par contre : **on the other hand**  
potentiel : **potential**  
zéro : **zero**  
puisque : **since, as, seeing that**  
relier : **to connect, to link, to join**  
pôle : **pole**  
négatif : **negatif**  
aucun courant : **no current**  
circuler : **to circulate, to flow**  
chute : **drop, fall**  
considérer : **to consider**

à juste titre : **quite right**  
inférieur : **lower**  
supérieur : **upper**  
soumettre : **to refer, to submit**  
par rapport : **against**  
maintenant : **now**  
double : **double, twofold**  
raison : **reason**  
quelconque : **any, whatever**  
porter : **porter**  
soit : **that is to say**  
étrangler : **to strangle, to throttle**  
précédemment : **previously, already, before**  
diminuer : **to diminish, to decrease, to lessen**  
d'autant : **as much**  
en fait : **in fact**  
automatiquement : **automatically**  
se stabiliser : **to stabilize**  
se régler : **to regulate**  
seul : **only**  
choix : **choise**  
limite : **limit, boundary**  
possible : **possible**  
bien sûr : **of course**  
maximal : **maximal, maximum**  
minimal : **minimal, minimum**  
comme pour : **as for**  
classique : **classic**  
polarisation : **polarization, polarizing**  
peut être : **can be**  
trois : **three**  
façon : **way, manner**  
différente : **various, different**  
dénomination : **denomination, designation, name**  
schéma : **schematic**  
similaire : **similar, of the same kind**  
montage : **assembly**  
commun : **common**  
équivalent : **equivalent**  
émetteur : **emitter**  
plus haut : **upper**  
texte : **text**  
dû au : **due to**  
principe : **principle**  
moyenne : **average**  
si : **if**  
gain : **gain, profit**  
considérable : **considerable, significant**  
théoriquement : **theoretically**  
réduire : **to reduce**  
assimiler : **to assimilate**  
enlever : **to remove**  
amplitude : **amplitude, magnitude**  
présenter : **to show, to produce, to present**  
avantage : **advantage**  
toujours : **always**  
dernier : **last**  
se placer : **to place, to put**  
parallèle : **parallel**

interne : **internal**  
externe : **external**  
configuration : **configuration**  
pratiquement : **in practice, practically**  
réalisation : **realization, carrying out, accomplishment**  
besoin : **need, want, necessity, requirement**  
adaptateur : **adapter**  
appareil : **equipment**  
mesure : **measurement**  
oscilloscope : **oscilloscope**  
fréquence-mètre : **frequency meter**  
multimètre : **multimeter**  
autres : **others**  
laboratoire : **laboratory**  
monde : **world**  
citer : **to quote, to cite**  
mémoire : **memory**  
car : **because**  
représenter : **to represent**  
figure : **figure**  
consister : **to consist**  
détecter : **to detect**  
présence : **presence, attendance**  
absence : **absence, lack**  
flamme : **flame**  
selon : **according to**  
connu : **well known, famous**  
à savoir : **that is to say**  
soit : **either**  
chaleur : **heat, warmth**  
dégager : **to release**  
lumière : **light**  
gaz : **gas**  
porter : **to carry**  
température : **temperature**  
ioniser : **to ionize**  
terme : **term**  
signifier : **to mean, to signify**  
état : **state**  
disposer : **to dispose, to prescribe, to provide**  
contenter : **to content, to satisfy**  
justement : **precisely, exactly, just**  
canal : **canal**  
type : **type**  
performant : **high performance**  
homologue : **homologue**  
dispositif : **device, mechanism**  
charger : **to fill, to charge**  
signalisation : **signposting**  
diode électroluminescente : **light-emitting diode**  
fonctionnement : **functioning, working**  
simple : **simple**  
se résumer : **to summarize**  
lorsque : **when**  
présente : **present**  
intermédiaire : **intermediate, intermediary,**

**intervening**  
bloquer : **to jam, to clamp**  
éteindre : **to extinguish, to turn off**  
disparaître : **to disappear, to vanish**  
dès que : **as soon as**  
potentiomètre : **potentiometer**  
s'allumer : **to light**  
compenser : **to compensate**  
différent : **different**  
fuite : **leak**  
tendre : **to bend**  
naturellement : **naturally**  
ramener : **to bring back**  
condensateur : **capacitor**  
isolant : **insulating**  
employer : **to employ, to use**  
circuit imprimé : **printed circuit**  
sonde : **lead, sounding line**  
compenser : **to compensate, to make up for**  
inverse : **reverse**  
court-circuit : **short circuit**  
alternative : **alternative**  
parasite : **parasite, interference**  
recueillir : **to collect, to gather**  
laisser : **to let**  
continue : **continuous**  
basculement : **rocking, swinging**  
régler : **to readjust, to adjust, to set**  
montage : **mounting, assembly**  
sensibilité : **sensibility**  
série : **serial**  
rajouter : **to add**  
comporter : **to include**  
morceau : **piece**  
fil : **thread, yarn**  
rigide : **rigid, tense**  
métal : **metal**  
résistant : **strong, tough, resistant**  
action : **action**  
prolongé : **prolonged**  
suffisamment : **sufficiently, enough**  
long : **long**  
reste : **rest, remainder**  
effectuer : **to carry out**  
mise au point : **to tune, to adjust**  
curseur : **cursor**  
cas : **case**  
vérifier : **to verify**  
sens : **sense**  
rester : **to remain, to be left**  
centimètre : **centimeter**  
système : **system**



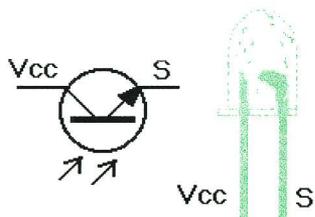


## Un télécopieur

Le télécopieur est un appareil qui permet de transmettre un document à distance, quel que soit son contenu. Son principe de fonctionnement s'assimile à celui du scanner, dans la mesure où il utilise une tête de lecture qui se déplace sur la surface de la page à transmettre. Il suffit ensuite de transformer les impulsions électriques en données qui voyagent sur le réseau téléphonique pour parvenir finalement à leur destinataire.

### Le principe de notre télécopieur

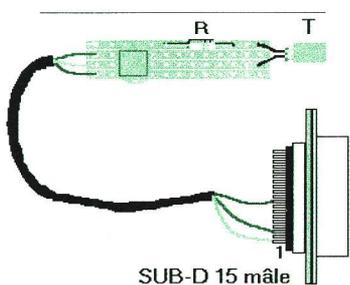
Notre télécopieur se compose d'une tête de lecture sensible aux variations de la lumière réfléchie par la surface du document. Plus la surface se trouvant sous la tête de lecture est claire et plus la quantité de lumière captée est importante. En faisant glisser la tête le long d'une règle, on peut mesurer les variations de lumière qui correspondent aux variations de teinte (schéma de principe de l'utilisation du lecteur). Pour limiter le nombre de lignes, notre programme se contente de transcrire à l'écran la valeur numérique qui correspond à la quantité de lumière qui parvient au capteur.



#### Brochage du phototransistor

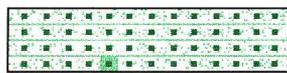
Les variations de teintes se traduisent par des variations des valeurs affichées sur l'écran. Cependant, pour simuler réellement le fonctionnement du télécopieur, rien ne s'oppose à ce que ces valeurs soient transcrites sous la forme de pavés plus ou moins grisés que vous imprimerez sur le papier en sortie d'une imprimante.

Il convient pour cela d'effectuer des tests afin de déterminer les valeurs numériques qui correspondent aux teintes lues. En déterminant la fourchette qui correspond pour celles-ci, il est alors possible d'effectuer les tests conditionnels qui renvoient le caractère correspondant. Sur notre exemple, la zone graphique que nous cherchons à télé imprimer se compose d'une suite de pavés plus ou moins gris. Il suffit donc de défi-



Câblage du crayon optique

nir le caractère ASCII qui correspond à chaque teinte, avec en rappel le tableau présente :



#### Couper la bande cuivrée

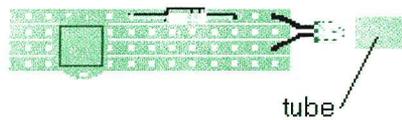
#### Découpage et préparation de la plaque perforée

| Code ASCII | Teinte du pavé |
|------------|----------------|
| 219        | noir           |
| 178        | Gris foncé     |
| 177        | Gris clair     |
| 76         | clair          |

### La maquette

Elle est simplifiée à l'extrême tant pour la partie mécanique que pour l'électronique. En outre, en choisissant de nous connecter sur le port jeu du P.C., cela nous permet d'obtenir à la fois des entrées numériques et analogiques sans qu'il soit nécessaire de fabriquer une interface complexe. Ce type de montage reste donc bien dans la lignée de nos maquettes didactiques simples à mettre en œuvre.

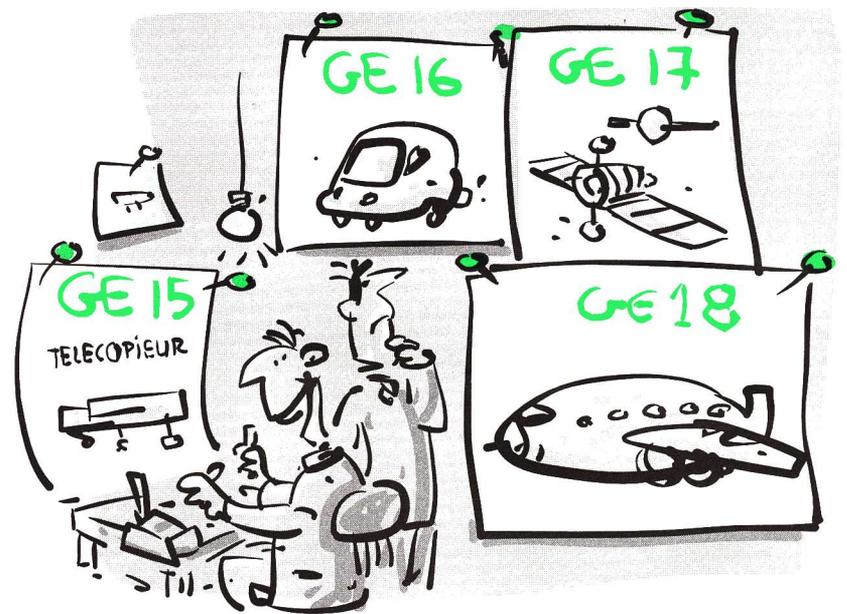
Pour commencer la lecture des teintes, il faut appuyer sur le bouton poussoir. Ce dernier est donc connecté entre l'une des broches des



#### Implantation des composants sur la plaque Veroboard

entrées numériques et la masse (schéma du connecteur Port Jeux). La mesure des variations de lumière s'effectue à l'aide d'un phototransistor connecté à l'une des entrées analogiques. (voir le schéma).

Le contrôle de cette quantité de lumière reçue s'effectue à l'aide d'un phototransistor NPN au Silicium, le BPW22A, dont le fonctionnement s'apparente à un transistor classique, si ce n'est que l'éclairement détermine la valeur du courant collecteur.

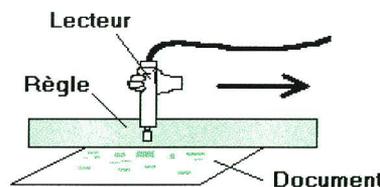


### Connecteur du port jeu

Le port jeu utilise un registre qui comporte 8 bits, dont 4 correspondent aux entrées digitales des boutons (0 = relâché, 1 = appuyé) et 4 aux entrées dites analogiques. Les entrées analogiques sont repérées A1, A2, A3 et A4 (bits 0 à 3) alors que les entrées digitales sont repérées D1, D2, D3 et D4 (bits 4 à 7).

#### Registre du port des manettes :

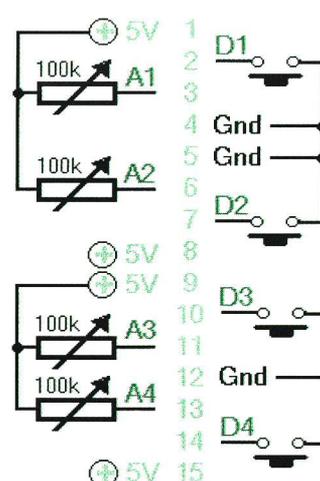
| Nom | Bit | Valeur |
|-----|-----|--------|
| A1  | 0   | 1      |
| A2  | 1   | 2      |
| A3  | 2   | 4      |
| A4  | 3   | 8      |
| D1  | 4   | 16     |
| D2  | 5   | 32     |
| D3  | 6   | 64     |
| D4  | 7   | 128    |



#### Principe de la lecture

De fait, la lecture analogique est basée essentiellement sur la durée pendant laquelle l'entrée 'analogique' reste à 1. On emploie pour cela un condensateur dont la décharge au travers de la résistance mesurée entraîne le basculement d'un comparateur qui fait passer le niveau logique de 0 à 1.

#### Branchements sur le connecteur SUBD 15



#### Branchement sur le connecteur SUBD 15

### La réalisation.

La réalisation de cette maquette, un classique en la matière, fait appel au câblage sur plaquette Véroboard. Il faut donc préparer le circuit en découpant une plaquette Véro-

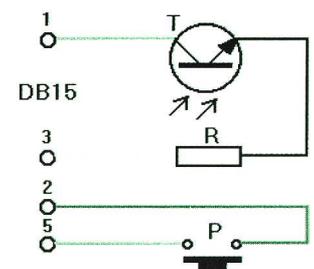
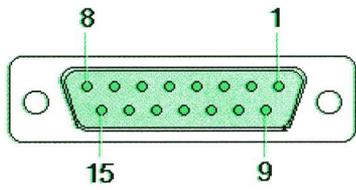


Fig Schéma du crayon optique

board afin d'obtenir 4 bandes conductrices sur une longueur d'environ 5 centimètres. A l'aide d'un tournevis cruciforme, ôtez le conducteur sur un trou à mi-chemin de la quatrième bande (figure de la préparation de la plaque).

Soudez ensuite la résistance sur cette bande interrompue avant le bouton poussoir et le phototransistor. Utilisez le dessin du brochage afin de ne pas commettre une inversion au niveau du phototransistor. Pour ce dernier, collez un tube (une entretoise en plastique) afin de limiter au maximum les effets des lumières qui ne seraient pas réfléchies directement par la surface du document.



Connecteur des manettes de jeu

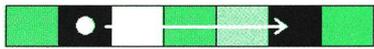
Pour relier le crayon au port jeux, nous utilisons les broches 1, 2, 3 et 5 du connecteur Sub-D 15. Reportez-vous au schéma de câblage pour déterminer les points de connexion des 4 conducteurs.

### Les essais

Vérifiez le câblage de la maquette avant de la relier au port jeux. Effectuez ensuite les essais avec le petit programme dont nous vous donnons la liste, en Basic, afin qu'il puisse être testé sur des machines allant jusqu'au vieux PC AT dont bon nombre de salles de technologies



Déplacement de la tête de lecture



Préparation de la trame de lecture

sont encore équipées dans nos collèges. Rien ne vous empêche par la suite de l'enrichir comme nous l'avons déjà suggéré dans notre pré-

sentation afin d'en rendre l'utilisation plus spectaculaire.

### Le programme minimum en Basic :

- 10 do
- 20 valeur = stick(0)
- 30 bouton = stick(1)
- 40 print "lecture =";valeur
- 50 loop until bouton <>0

Vous l'aurez sans doute compris, il faut appuyer sur le bouton avant de lancer l'exécution du programme. Pour stopper, relâchez le bouton. Une temporisation est nécessaire pour ralentir le fonctionnement de la boucle. Vous devrez donc l'ajouter en déterminant les valeurs qui conviennent à votre ordinateur.

P. RYTTER

### NOMENCLATURE

- R : Résistance 47 kΩ (Jaune, Violet, Orange).
- P : Bouton poussoir à souder sur C.I.
- T : Phototransistor NPN BPW22A.
- 1 connecteur DB 15 mâle.
- 1 m. de câble 4 conducteurs.
- 1 plaque Véroboard.

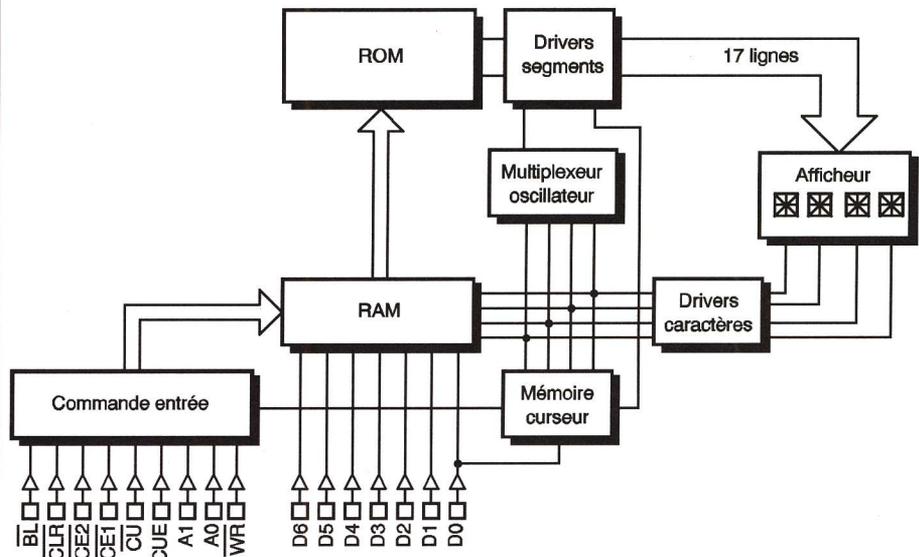
### Caractéristiques

- Hauteur des symboles : 11 et 17,3 mm
- Nombre de signes possibles : 96
- Angle visuel : +/-50°
- Consommation : 200 mA sous 5V

### échelles lumineuses

C'est un afficheur comportant 32 segments de 1,22x0,305 mm, espacés de 1,27 mm. Le boîtier comprend toute l'électronique pour le stockage des données, le décodage, la commande de l'affichage et le multiplexage des LED. Il est compatible TTL et est alimenté sous 5V, il consomme 150 mA, angle visuel : +/-60°.

R. BESSON



| Broches | Fonction               | Broches | Fonction                          | Broches | Fonction              |
|---------|------------------------|---------|-----------------------------------|---------|-----------------------|
| 1       | CE1 Validation 1       | 7       | A1 Sélection caractère            | 13      | D2 Entrée données     |
| 2       | CE2 Validation 2       | 8       | A0 Sélection caractère            | 14      | D3 Entrée données     |
| 3       | CLR Effacement         | 9       | Vcc Tension d'alimentation (+5 V) | 15      | D6 Entrée données     |
| 4       | CUE Validation curseur | 10      | Masse (0 V)                       | 16      | D5 Entrée données     |
| 5       | CU Sélection curseur   | 11      | D0 Entrée données                 | 17      | D4 Entrée données     |
| 6       | WR Écriture            | 12      | D1 Entrée données                 | 18      | BL Affichage "éteint" |

Fig 4 Circuit intégré d'un afficheur intelligent à 4 digits.

## ANCIENS NUMEROS DISPONIBLES DE GE

- N° 4 nouvelle série juin/juillet/août 1998  
N°1-2-3-11 épuisés (cochez les cases désirées)  
Petite histoire du téléphone - Initiation à la robotique : le port parallèle - Sablier sensible - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : effectuer une recherche sur le web - Aide mémoire logique - Découvrez l'anglais technique : générateur d'impulsions BF - Technologie : établissement d'une liaison à fibre optique - Comment calculer ses montages ? - J'expérimente : un récepteur téléphonique - Un afficheur magique - Le coin de la mesure : Testeur de fusibles - Truqueur - Interface PC pour port/8 sorties - Génération Internet - Module de commande d'un servomoteur - Construire un mini-labo : voltmètre digital
- N° 5 nouvelle série septembre 1998  
Petite histoire du téléphone - Le coin de la mesure : les transistors à effet de champ - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : le coureur électronique - Construire un mini-labo : générateur de fonctions - Un détecteur de chocs - Découvrez l'anglais technique : le filtre passe-bas - Comment calculer ses montages ? - Sirène à effet spatial - Technologie : les dissipateurs - Génération Internet - Flash auxiliaire - Testeur de continuité - Initiation à la robotique : feux de signalisation - J'expérimente : un microphone à charbon.
- N° 6 nouvelle série octobre 1998  
Petite histoire du téléphone - Interphone filaire - Anémomètre à dynamo - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : concevoir et réaliser son site internet - Construire un mini-labo : compteur/décompteur - Le coin de la mesure - Départageur - Comment calculer ses montages ? - Découvrez l'anglais technique : filtre éliminateur - Technologie : les filtres - Génération internet - Simulateur d'alarme - J'expérimente : le photophone de Bell.
- N° 7 nouvelle série novembre 1998  
Petite histoire du téléphone - Eclairage de secours - Podomètre avec calculatrice - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : concevoir et réaliser son site internet - Doubler de tension et inverseur de polarité - Comment calculer ses montages ? - Le coin de la mesure : un compresseur de dynamique - Technologie : filtres pour enceintes acoustiques - Construire un mini-labo : un mini ampli BF - Génération internet - Découvrez l'anglais technique : régulateur de tension ajustable avec LM317 - Inverseur cyclique - J'expérimente : le télégraphe autographique.
- N° 8 nouvelle série décembre 1998  
Petite histoire du téléphone - Technologie : les thermistances à CTP - Chenillard étoilé - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Comment calculer ses montages ? - Filtre pour caisson de basses - Initiation à l'électronique de puissance - Le coin de la mesure : générateurs de signaux carrés - Attente téléphonique - Découvrez l'anglais technique : convertisseur d'alimentation positive en négative - J'expérimente : le praxinoscope - Génération Internet.

- N° 9 nouvelle série janvier 1999  
Petite histoire du téléphone - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Commande bimanuelle - Comment calculer ses montages ? - Initiation à l'électronique de puissance - Un régulateur de son - Technologie : laser à semi-conducteur - Testeur d'AOP - Découvrez l'anglais technique : un capteur de température - Le coin de la mesure : adaptateur fréquence/mètre - J'expérimente : annonceur de tableau téléphonique - 555 didactique.
- N° 10 nouvelle série février 1999  
Petite histoire du téléphone - Compteur numérique sophistiqué - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les animations graphiques sur une page web - Technologie : fils et câbles en électronique - Comment calculer ses montages ? - Le coin de l'initiation : l'électronique de puissance - Protection pour détecteur - Découvrez l'anglais technique : le NE 555 - J'expérimente : construire un téléphone rétro - Temporisation longue durée - Le coin de la mesure : générateur pseudo-sinusoidal - Fader.
- N° 12 nouvelle série avril 1999  
Petite histoire du téléphone - Technologie : filtres pour fréquence - Jouons avec les ultrasons - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : effectuer une recherche sur le web - Découvrez l'anglais technique : le LM 10 - Initiation à l'électronique de puissance : le hacheur - Le coin de la mesure : adaptateur de mesure de tensions efficaces vraies pour multimètre - Comment calculer ses montages - Variateur à découpage pour mini perceuse - Génération internet : utilisation de l'oscilloscope au collage - Simulateur de pannes pour voiture - Gravimètre expérimental - J'expérimente : le télégraphe morse.
- N° 13 nouvelle série mai 1999  
Petite histoire du téléphone - Génération Internet - Construire un servo-mécanisme - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les formulaires sur vos pages web - Découvrez l'anglais technique : compensation en fréquence d'un AOP - Jouons avec les ultrasons - Technologie : la prise pré-télévision - Comment calculer ses montages - Simulateur d'alarme voiture - Électronique de puissance - Le coin de la mesure : module adaptateur pour la mesure du taux de distorsion - Economiseur de piles - J'expérimente : construire un télégraphe.
- N° 14 nouvelle série juin-juillet-août 1999  
Petite histoire du téléphone - Génération Internet - Thermomètre de bain - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les formulaires sur vos pages web - Déphaseur - Détecteur de clôture électrique - Afficheur à cristaux liquides - Le coin de la mesure : analyseur de spectre - Calendrier hebdomadaire - Barrière infrarouge - Découvrez l'anglais technique : photodiodes pilotées par ampli-OP - Chargeur de batterie intelligent - Comment calculer ses montages - Technologie : les diodes électroluminescentes - Initiation aux MC avec le Basic Stamp - Sirène américaine avec 2 LM3909 - Préampli audio linéaire - J'expérimente : le télégraphe Chappé - Mise en œuvre de structure minuterie : monostable.

## REPERTOIRE DES ANNONCEURS

|                      |    |                     |    |
|----------------------|----|---------------------|----|
| ABONNEMENT.....      | 23 | INTERFACES PC.....  | 11 |
| ANCIENS NUMEROS..... | 23 | MONTAGES FLASH..... | 11 |
| CIF.....             | 7  | SELECTION.....      | 31 |
| DISTREL.....         | 11 |                     |    |

## ABONNEMENT PARRAINAGE

Abonnés, parrainez vos relations à **Génération ELECTRONIQUE**  
En remerciement, vous recevrez le CD-ROM dictionnaire anglais français des termes de l'électronique (d'une valeur de 149 F) surprise dès l'enregistrement du client parrainé  
Bulletins à retourner à : **Génération Electronique, Service Abonnements**  
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16

### BULLETIN DE PARRAINAGE

Nom du parrain : .....  
 Adresse : .....  
 Code postal : ..... Ville : .....  
 N° d'abonné à Génération Electronique : .....

### BULLETIN D'ABONNEMENT

Nom : .....  
 Adresse : .....  
 Code postal : ..... Ville : .....  
 Jé désire m'abonner à partir du N° : ..... (N°1-2-3-11 épuisés)

### Oui, je souhaite m'abonner à Génération Electronique pour :

- 1 an (10 numéros) France + DOM-TOM au prix de 148 F  
+ en cadeau mon CD-ROM le dictionnaire anglais français des termes de l'électronique
  - 1 an (10 numéros) étranger (par voie de surface) au prix de 192 F
- Ci-joint mon règlement à l'ordre de Génération Electronique par :  
 chèque bancaire    mandat-lettre    carte bleue

signature : \_\_\_\_\_  
 date d'expiration [ ] [ ] [ ] [ ]  
 Nous acceptons les bons de commande de l'administration

disponible par correspondance



20<sup>F</sup> (n°1, 2, 3 et 11 épuisés)  
franco de port le numéro  
(France métropolitaine)

par chèque à l'ordre de Génération Electronique

Veillez me faire parvenir : GE n°15  
 n°4  n°5  n°6  n°7  n°8  n°9  n°10  n°12  n°13  n°14  
 nouvelle série (port compris)  
 Nom : .....  
 Prénom : .....  
 Adresse : .....  
 Code postal : [ ] [ ] [ ] [ ] Ville : .....



**Génération Electronique**  
(service abonnements)  
2 à 12, rue de Bellevue  
75940 Paris Cedex 19  
Tél. : 01 44 84 85 16



## (15<sup>ÈME</sup> PARTIE)

nécessite un ensemble de centres relais manuels qui, pour être efficaces, font appel à un personnel trop nombreux par rapport aux utilisateurs potentiels.

### ■ Des débuts difficiles.

Le premier service de radiotéléphonie français, établi en 1956, nécessite des opératrices chargées d'établir les communications entre les radiotéléphones qui fonctionnent sur la bande des 150 Mhz et le réseau téléphonique. Le petit nombre des abonnés, puisqu'ils sont environ 500 en 1973, traduit le fait que ce service soit encore réservé qu'à quelques privilégiés prêts à déboursier des sommes importantes pour ce type de service. La mise en place d'un système automatique à partir de cette même année permet une progression, lente mais constante, des abonnés qui sont 5.000 en 1980, principalement pour le téléphone de voiture. S'il faut attendre 1988 pour que ce nombre soit à nouveau doublé, la progression des abonnements commence à devenir quasi exponentielle à partir de 1995 (30.000 abonnés par mois).

### ■ La première génération.

Les premières générations de téléphones mobiles reposent sur le principe de la modulation analogique en phase, une variante des systèmes de modulation de fréquence utilisés pour la transmission des émissions radio. Parmi les plus répandus, on trouve le Radiocom 2000 de France Télécom (1986) ou encore le Nordic Mobile Telephone System (NMT450), proposé à partir de 1989 par la Société Française de Radiotéléphonie (SFR). Ce dernier fonctionne dans la bande des 450 Mhz, alors que le Radiocom opère dans la bande des 400 Mhz au plan national et des 200 Mhz en milieu urbain. Outre le fait qu'ils n'assurent pas la confidentialité des conversations, les services relativement limités qu'ils offrent les rendent rapidement obsolètes par rapport à la génération suivante.

### ■ La seconde génération.

Étudiés à partir de 1980, les systèmes numériques sont véritablement efficaces à compter du début des années 90. Comparable au codage utilisé par les systèmes temporels de la téléphonie classique, le procédé d'échantillonnage des télé-

## PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE

phones mobiles réduit considérablement le débit des informations afin d'augmenter le nombre d'utilisateurs pour un canal donné. En téléphonie classique, la parole est échantillonnée à raison de 8000 fois par secondes avec un codage sur 8 bits, ce qui donne un débit de 64 Kb par secondes. En radiotéléphonie on cherche à réduire le débit de la transmission par un ensemble de petites astuces logicielles, comme celle qui consiste à n'envoyer que la différence entre deux échantillonnages dont la valeur est optimisée en fonction de l'amplitude du signal. Le codage s'effectue alors sur 4 bits, couplé à une analyse du signal permettant de faire descendre le débit de la transmission jusqu'à 6,5 Kb par secondes. Cette technique est plus connue sous le nom de MIC différentiel adaptatif (MIC/DA).

### ■ La téléphonie cellulaire.

Le développement des téléphones mobiles entraîne l'augmentation du nombre de personnes susceptibles d'entrer en communication par ce biais. Une première solution pour satisfaire la croissance de la demande consisterait donc à augmenter le nombre de canaux disponibles. Malheureusement, les fréquences libres de toute utilisation se réduisent comme une peau de chagrin du fait qu'apparaît dans un même temps tout un ensemble de nouveaux médias (radios, télévisions, services, etc...) portés par les ondes radio.

Les opérateurs se sont donc repliés vers une seconde solution qui consiste à n'utiliser qu'une gamme restreinte de fréquences, mais disposées plus ou moins régulièrement sur des zones géographiques de couverture, les cellules.

Une cellule est donc une zone couverte par des fréquences radio qui ne peuvent se recouper entre elles, ce afin d'éviter les brouillages accidentels. Si, par exemple, votre portable est utilisé dans la zone d'un

relais B, la fréquence qu'il utilise devient indisponible pour les autres téléphones qui se trouvent dans la même zone. Par contre, un portable utilisé en même temps dans une zone C peut employer cette fréquence sans risques de perturbations.

Sur la bande des 890-915 Mhz, le système GSM ne laisse que 124 fréquences disponibles pour la couverture du territoire, donc plus le nombre des utilisateurs potentiels augmente et plus la taille des cellules doit diminuer. La multiplication des relais a en outre ceci de bénéfique qu'elle permet de diminuer la puissance d'émission des appareils, donc les pollutions électromagnétiques qu'ils engendrent. Le déplacement d'un abonné en cours de communication est pris en charge par les contrôleurs qui gèrent les relais placés dans des cellules concomitantes. Le suivi complet d'une zone géographique est assuré par les centres de commutation reliés au réseau téléphonique. C'est eux qui tiennent à jour la position des mobiles présents dans chaque zone de couverture des cellules.

Cette organisation doit vous éclairer sur le fait que des événements récents ont effectivement montré qu'il est tout à fait possible de décoder les informations mémorisées par les centres de commutation afin de connaître la position géographique d'un abonné connecté au réseau via son portable.

### ■ Les systèmes piétonniers.

Il est intéressant de revenir sur ces systèmes dont les cellules possèdent des zones de couverture de l'ordre de quelques dizaines de mètres. Installés dans les zones urbaines à forte densité de population, ils n'ont pas rencontré le succès attendu mais ont tout de même constitué un banc d'essais profitable au développement des réseaux radio téléphoniques.

Lancé en 1993 à Paris, le Bi-Bop ne compte que 100.000 usagers en 1995. Cet appareil constitue alors une alternative économique au portable encore trop coûteux pour être à la portée de toutes les bourses, mais son principal inconvénient



téléphone portable

réside cependant dans le fait qu'il ne peut être utilisé que dans des lieux publics ou sur les avenues les plus fréquentées.

D'autres systèmes, comme le DECT, utilisent un système analogue au Bi-Bop avec cependant des débits de transmission entre le mobile et le relais beaucoup plus élevés. Mais là aussi, le fait qu'il soit limité à des zones géographiques précises provoque son abandon au bénéfice du GSM.

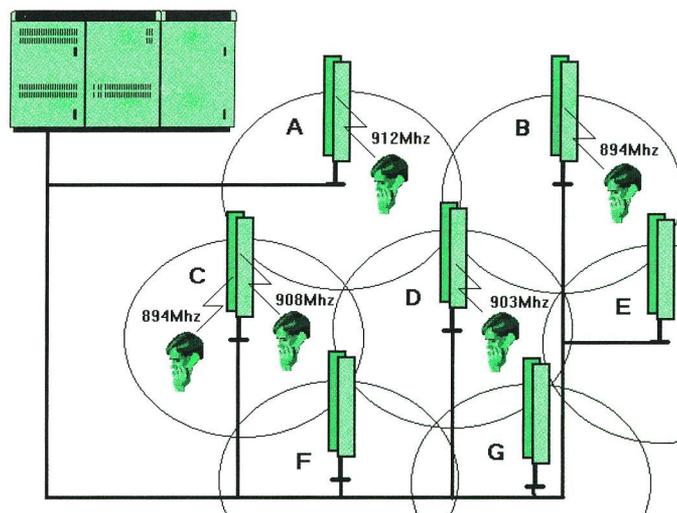
### ■ Changer la numérotation.

Le premier système de numérotation français date de 1955, afin d'automatiser l'ensemble du réseau. Le numéro d'un abonné comporte alors 6 à 7 chiffres selon les cas, avant de passer à 8 chiffres en 1985. L'explosion de la demande en télécommunications ainsi que la diversification des équipements conduit l'administration à mettre en place un plan de basculement vers une numérotation à 10 chiffres. Ce dernier s'opère le 18 octobre 1996 à 23 heures.

### ■ Les grandes mutations.

L'ouverture de la concurrence dans le secteur des télécommunications depuis le premier janvier 1998 participe au dynamisme technique et commercial dont les consommateurs que nous sommes souhaitent tirer profit. Les téléphones portables et le réseau Internet sont autant de facteurs du développement de nouvelles technologies tout à fait prometteuses, comme l'accès Internet par ADSL (Asynchronous Digital Subscriber Line), susceptible de fournir des transmissions 70 fois plus rapides. Notre futur semble donc s'orienter vers une multiplication des utilisations du Net. Ces innovations répondent cependant aux mêmes besoins qui motivèrent Graham Bell et ses successeurs, constituer autant d'outils dont nous nous servons pour modeler le tissu de nos relations, tant privées que professionnelles.

P. Rytter



Organisation d'un réseau téléphonique cellulaire