

SOMMAIRE

- 1 - PETITE HISTOIRE DE LA RADIO
- 2 - ROBOTS MOBILES 2 EXPLORATEUR
- 3 - ROBOTS MOBILES 3 SUIVEUR
- 4 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT CA MARCHE ? UTILISEZ FLASH 4 (2)
- 7 - TESTEUR DE QUARTZ
- 8 - LE COIN DE LA MESURE DÉTECTEUR DE MÉTAUX PORTATIF
- 10 - MÉTRONOME SONORE ET LUMINEUX
- 12 - GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS ÉCONOMIQUE
- 13 - COMPTEUR UNIVERSEL 4 CHIFFRES
- 14 - TÉLÉCOMMANDE US
- 16 - TECHNOLOGIE LES JFET ET LES MOS
- 17 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES (24)
- 20 - MODULATEUR PSYCHÉDELIQUE DE POCHE
- 21 - CLOCHE ÉLECTRONIQUE
- 23 - INITIATION AUX MICROCONTROLEURS BASIC STAMP (11)
- 26 - J'EXPÉRIMENTE RÉCEPTEUR À DIODE (3)
- 29 - LE «LA» TÉLÉPHONIQUE
- 30 - DÉCOUVREZ L'ANGLAIS TECHNIQUE LM308



(9^e partie)

PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

La grande guerre est terminée. La démobilisation qui suit la victoire fait éclater les équipes de techniciens et chercheurs qui ont contribué avec Ferrière à hisser à la pointe le matériel français, comme la triode. C'est maintenant dans la sphère publique et commerciale que vont s'affronter ces pionniers.

Les nouvelles industries.

L'heure de la reconversion a sonné pour ces entreprises qui ont contribué à l'essor de la technologie des tubes radio en fabriquant la lampe TM. La SFR a accumulé une expérience peu commune dans ce domaine puisqu'elle a produit 63 stations fixes, 300 stations mobiles, 18000 stations sur avions et 12500 stations mobiles (Chiffres recueillis dans *l'Histoire des télécommunications en France*, ouvrage collectif, Eyrès, 1986). Il faut



suite p 32

INITIATION A LA ROBOTIQUE

Petits robots mobiles

(2^{ème} partie)

Un robot : explorateur

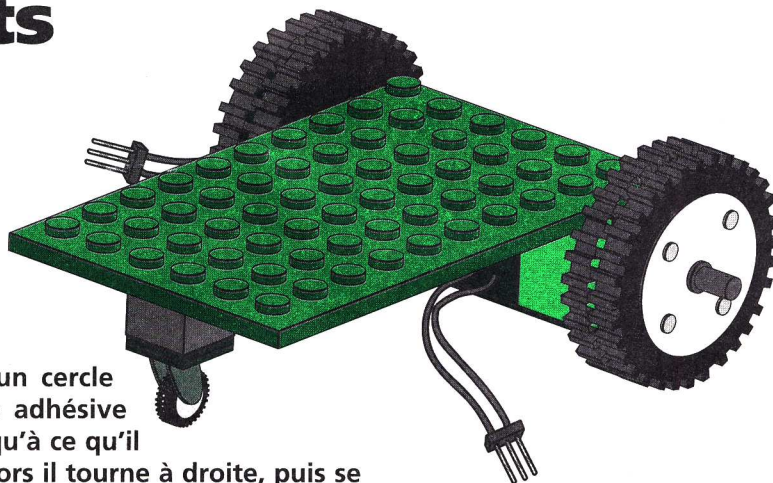
Ce petit robot se balade dans un cercle blanc, délimité par une bande adhésive noire. Ce robot tourne à gauche jusqu'à ce qu'il rencontre une bande noire au sol, alors il tourne à droite, puis se positionne pour suivre cette ligne au sol. Cette deuxième approche de la robotique mobile fait appel à une forme de vision simple.

Principe du montage

Notre petit robot est équipé d'un œil électronique qui commande les deux moteurs. Sur un sol blanc, notre robot tourne vers la gauche. Sur un sol noir, il tourne vers la droite. Conséquence : on observe un

mobile qui suit le bord d'une ligne noire.

Notre œil électronique est constitué d'une LED rouge de petite taille qui émet constamment vers le sol. Le récepteur est un phototransistor sensible à la lumière visible dirigé vers le sol lui aussi.



Le schéma électronique

La figure 1 montre le schéma de notre robot. Il est composé de trois parties : le capteur, son interface et la commande des moteurs.

Le fonctionnement de ce capteur est basé sur la quantité de photons reçus par le phototransistor PH₁.

suite p 2

Generation ELECTRONIQUE

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 : 01.44.84.85.45
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
Monsieur Georges-Antoine VENTILLARD
Administrateur

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

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

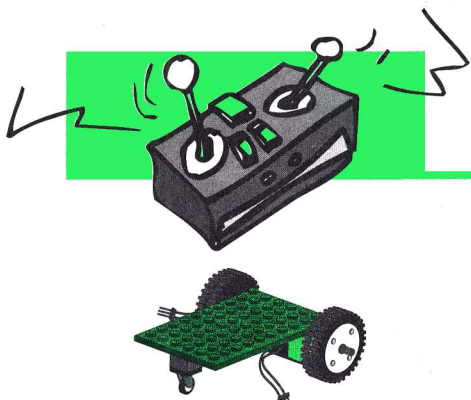
Directeur commercial
Jean-Pierre REITER (84.87)
Chef de publicité
Pascal DECLERCK (84.92)
Assisté de
Karine JEUFRUAULT (84.57)

Abonnement
(85.16)

Voir tarifs et conditions dans la revue
Prix de vente au numéro : 20 F
Commission paritaire N° 0699174699
Membre inscrit à Diffusion Contrôlée (OJD)

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





Le courant qui traverse le photo-transistor est donc proportionnel à la quantité de photons qui atteignent la puce. Une LED rouge D_1 émet un point lumineux sur le sol devant le robot. Les photons issus de cette LED sont réfléchis par un sol blanc et absorbés par un sol noir. Le phototransistor est chargé par une résistance R_2 , la valeur de 22 k Ω optimise la réponse pour la cible choisie (planche de bois en aggloméré mélaminé blanc et bande adhésive noire).

L'inconvénient de ce genre de capteur est que la lumière ambiante émet aussi des photons. Afin d'éliminer la luminosité ambiante, une

teur est un amplificateur opérationnel amélioré dont la sortie est à collecteur ouvert, il est donc nécessaire de charger sa sortie par une résistance de tirage au niveau haut. Ainsi, on obtient une compatibilité avec les portes logiques qui suivent. Lorsque la tension prélevée sur la

catteurs de courant qui agissent comme des interrupteurs pour les moteurs. Les résistances R_4 et R_5 limitent le courant sur leurs bases. Les diodes de roue libre D_1 et D_2 protègent les transistors

contre les tensions élevées qui apparaissent, aux bornes des moteurs, lors de l'ouverture des transistors. Deux condensateurs C_2 et C_3 , de 100 nF, améliorent la réponse des moteurs en filtrant la tension appliquée à ceux-ci. La LED verte, à faible consommation, est un témoin de fonctionnement et de la présence d'un sol blanc.

Réalisation pratique

La plate-forme en LEGO sera construite suivant le modèle du premier article. La pile sera fixée sur le circuit imprimé par un élastique, qui servira aussi à bloquer le circuit sur la grande plaque LEGO. Le circuit imprimé de la figure 2 sera réalisé par un des moyens à votre disposition (transfert, stylo ou UV). Tous les trous sont percés avec un forêt de 0,8 mm puis agrandis à 1,2 mm pour RV_1 . Des supports seront utilisés pour les deux circuits intégrés, placés sur le côté soudure, seront protégés par un bout de gaine thermo-rétractable noire, afin d'éviter une interaction directe entre les deux éléments.

La résistance ajustable RV_1 permet de régler le seuil de basculement d'un moteur sur l'autre.

F. GIAMARCHI

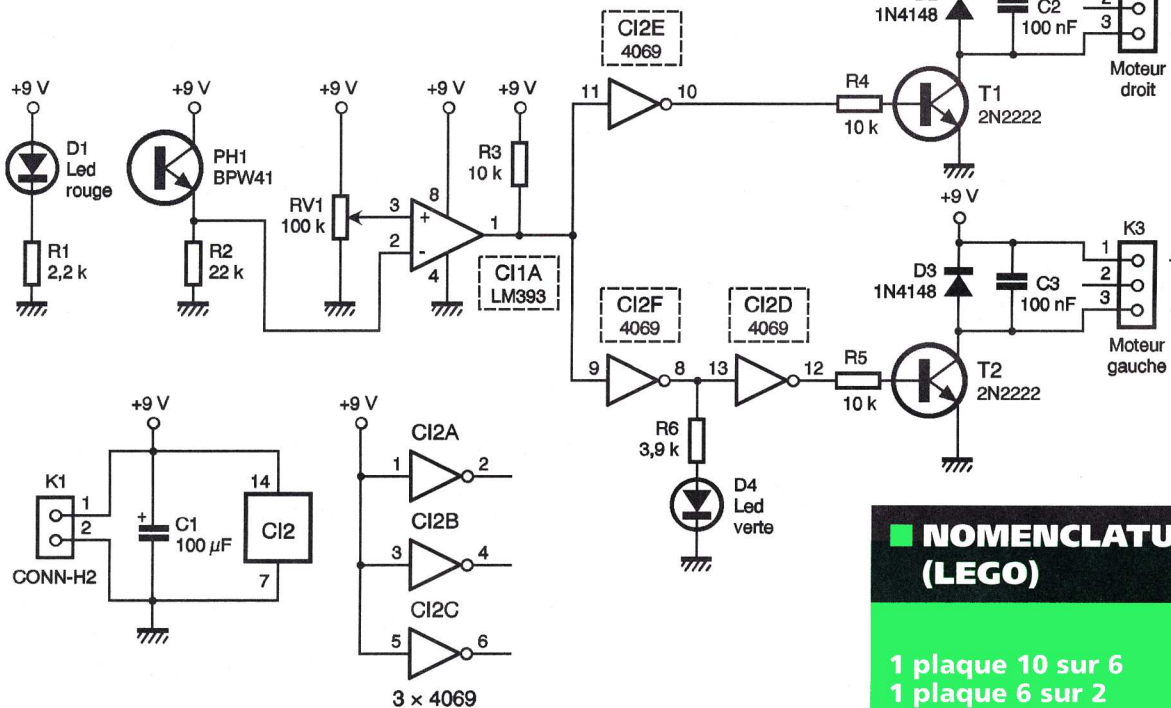


Fig 1

résistance ajustable RV_1 permet de régler un seuil de déclenchement pour le comparateur. La solution classique consiste à utiliser l'infrarouge mais un point lumineux rouge est plus pédagogique.

L'interface du capteur est un comparateur LM393 dont une moitié seulement est utilisée. Le compara-

résistance R_2 est supérieure au seuil de tension réglé par la résistance ajustable RV_1 , la sortie bascule du niveau haut au niveau bas.

La dernière partie est la commande des deux moteurs. Des portes inverseuses 4069 activent ou bloquent un moteur par rapport à l'autre. Les transistors T_1 et T_2 sont les amplifi-

NOMENCLATURE (LEGO)

- 1 plaque 10 sur 6
- 1 plaque 6 sur 2
- 1 plaque 2 sur 2
- 1 plaque 2 sur 2 (modèle pivotant)
- 1 cube 2 sur 2
- 2 petits moteurs 9V
- 1 petite roue sur plaque 2 sur 2
- 1 connecteur pour moteur coupé en deux
- 2 axes 4
- 2 roues (voir dessin)

NOMENCLATURE (électronique)

- R_1 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R_2 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_3 à R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_6 : 3,9 k Ω (orange, blanc, rouge)
- RV_1 : 100 k Ω (horizontal)
- C_1 : 100 μ F/16V (vertical)
- C_2, C_3 : 100 nF
- D_1 : LED cristal rouge (3mm)
- D_2, D_3 : 1N4148
- D_4 : LED verte (3 mm, faible consommation : 2mA)
- T_1, T_2 : 2N2222
- PH1 : SFH309 ou équivalent
- CI : LM393
- CI : CD4069
- 1 support 2x4 broches
- 1 support 2x7 broches
- Pile ou accumulateur (type 6F22)
- Connecteur pour pile

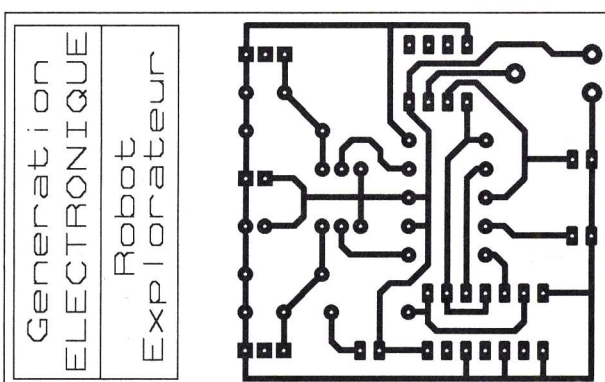


Fig 2

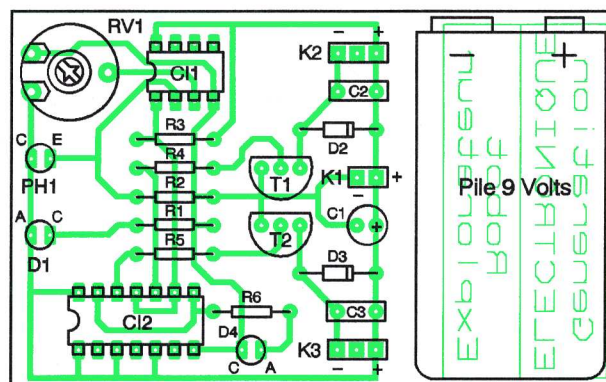
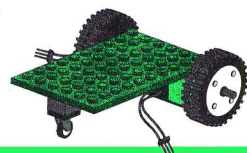


Fig 3



INITIATION A LA ROBOTIQUE

Petits robots mobiles

(3^{ème} partie)

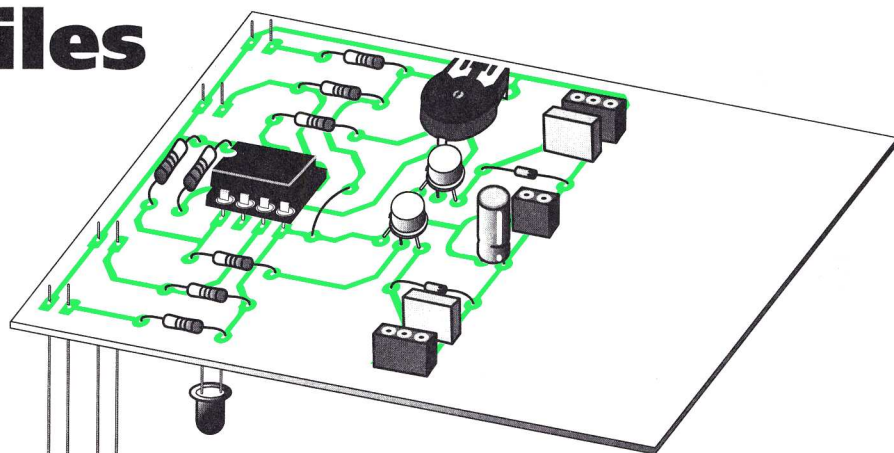
■ Un robot : Suiveur

Ce petit robot suit une ligne noire tracée sur un sol blanc. Ce robot "suiveur" est une amélioration de l'article précédent sur le robot "explorateur". Cette nouvelle approche de la robotique mobile s'intéresse plus au comportement du robot qu'aux capteurs utilisés.

■ Principe du montage

Notre petit robot est équipé de deux yeux électroniques qui observent une ligne noire. Chaque œil électronique est constitué d'une LED rouge de petite taille qui émet constamment vers le sol et d'un phototransistor sensible à la lumière visible dirigé vers le sol lui aussi.

Le comparateur LM393. Le comparateur est un amplificateur opérationnel amélioré dont la sortie est à collecteur ouvert, il est donc nécessaire de charger sa sortie par une résistance de tirage au niveau haut. Lorsque la tension prélevée sur la résistance de charge d'un phototransistor est supérieure au seuil de tension réglé par la résistance ajustable RV₁, la sortie bascule du niveau bas au niveau



améliorent la réponse des moteurs en filtrant la tension appliquée à ceux-ci.

Afin de se rendre compte de la fiabilité de ce robot, il ne faut pas hésiter à tracer un chemin tortueux avec du ruban adhésif. Si on croise les connexions vers les moteurs, alors notre petit robot pourra suivre une ligne blanche sur un fond noir.

■ NOMENCLATURE (électronique)

- R1, R5 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R2, R6 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R3, R4, R7, R8 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- RV1 : 100 kΩ (horizontal)
- C1 : 100 μF/16V (vertical)
- C2, C3 : 100 nF
- D1, D2 : LED cristal rouge (3 mm)
- D3, D4 : 1N4148
- T1, T2 : 2N2222
- PH1, PH2 : SFH309 - ou équivalent
- C11 : LM393
- 1 support 2x4 broches Pile ou accumulateur (type 6F22)
- Connecteur pour pile

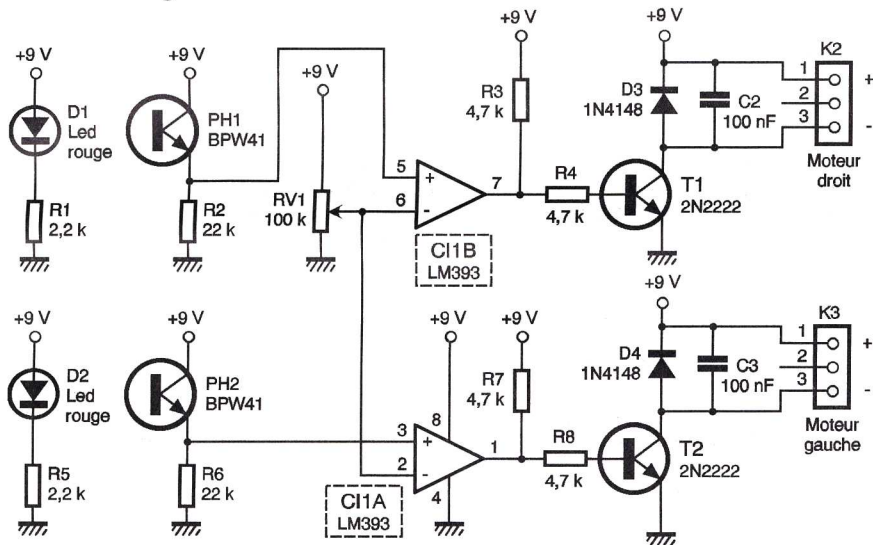


Fig 1

Chaque œil commande le moteur placé de son côté. Lorsqu'un œil voit du noir, il arrête son moteur associé. Le comportement obtenu est utilisé dans de nombreuses entreprises.

haut et active le moteur associé. La dernière partie est l'interface des deux moteurs. Les transistors T₁ et T₂ sont les amplificateurs de courants qui agissent comme des interrupteurs pour les moteurs. Les résistances R₄ et R₅ limitent le courant sur leur base. Les diodes, de roue libre, D₁ et D₃ protègent les transistors contre les tensions élevées qui apparaissent, aux bornes des moteurs, lors de l'ouverture des transistors. Deux condensateurs C₂ et C₃, de 100 nF,

■ Réalisation pratique

La plate-forme en LEGO est la même que dans le précédent. La pile sera fixée sur le circuit imprimé par un élastique, qui servira aussi à bloquer le circuit sur la grande plaque LEGO. Le circuit imprimé de la figure 2 sera réalisé par un des moyens à votre disposition (transfert, stylo ou UV). Tous les trous sont percés avec un forêt de 0,8 mm puis agrandis à 1,2 mm pour RV₁. Un support est utilisé pour le circuit intégré. Ne pas oublier le pont côté composants. Les émetteurs et les récepteurs, placés sur le côté soudure, seront protégés par un bout de gaine thermo-rétractable noire afin d'éviter une interaction directe entre les éléments. La résistance ajustable RV₁ permet de régler le seuil de démarrage des moteurs.

F. GIAMARCHI

■ NOMENCLATURE (LEGO)

- 1 plaque 10 sur 6
- 1 plaque 6 sur 2
- 1 plaque 2 sur 2
- 1 plaque 2 sur 2 (modèle pivotant)
- 1 cube 2 sur 2
- 2 petits moteurs 9V
- 1 petite roue sur plaque 2 sur 2
- 1 connecteur pour moteur coupé en deux
- 2 axes 4
- 2 roues (voir dessin)

■ Le schéma électronique

La figure 1 montre le schéma de notre robot. Il est composé de trois parties : les capteurs, leur interface et l'interface vers les moteurs. Le fonctionnement de ces capteurs a été expliqué dans l'article précédent. Il est basé sur la quantité de photons reçus par le phototransistor PH₁. L'inconvénient de ce genre de capteur est la lumière ambiante. Afin d'éliminer la luminosité ambiante, une résistance ajustable RV₁ permet de régler un seuil de déclenchement pour les comparateurs. La solution classique consiste à utiliser l'infrarouge mais un point lumineux rouge est plus pédagogique. L'interface des capteurs est un com-

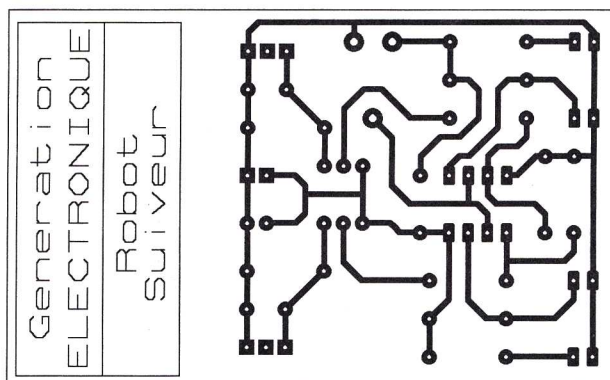


Fig 2

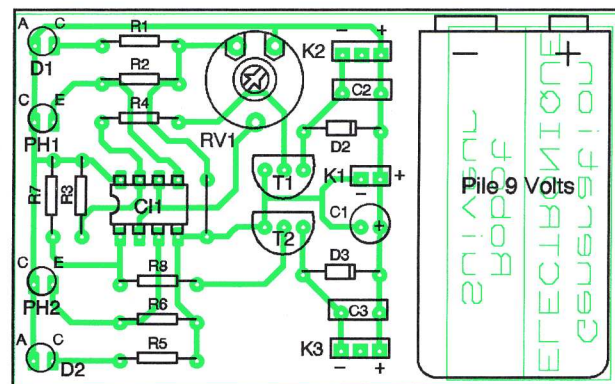


Fig 3



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

Utiliser Flash 4 dans les pages Web (2)

Les animations qui tournent en boucle sont un premier cap qu'il faut rapidement franchir afin que la visite de votre site puisse s'adapter au rythme de chacun. Il est difficile de comprendre la description d'un processus complexe sans effectuer les quelques pauses nécessaires à une bonne assimilation. Le logiciel Flash 4, dont nous vous avons déjà proposé une première approche (car vous le trouverez en version d'évaluation dans bon nombre de magazines du Net), s'avère tout à fait adapté à l'introduction de boutons d'action sur l'animation. Même s'il faut rester raisonnable dans ses choix, vous constaterez rapidement qu'il ouvre des perspectives propres à satisfaire bon nombre des objectifs pédagogiques, en amont comme en aval du développement d'un site.

Le projet

Le projet que nous vous proposons en illustration consiste à permettre un contrôle pas à pas de l'évolution d'un Grafset. Les étapes se déroulent dans l'ordre logique du parcours des étapes du Grafset, à cette différence près que votre lecteur peut reprendre la "main" et passer ainsi d'une image à l'autre au gré de sa volonté. L'animation est ensuite incrustée dans la page HTML du site.

Préparer son animation

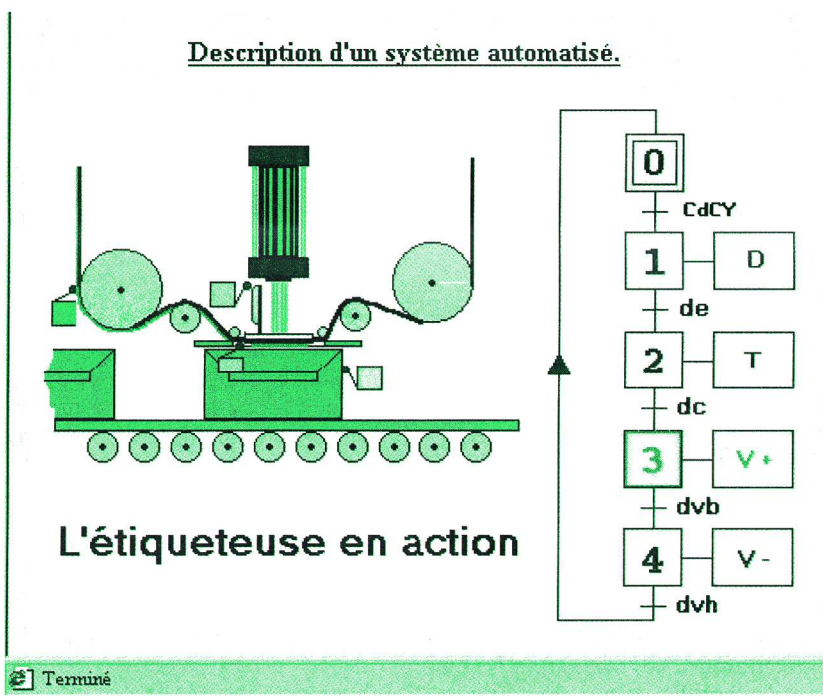
Le fait d'utiliser un outil aussi puissant que Flash 4 implique nécessairement une bonne structuration du projet d'animation. On commence donc par établir le scénario dans lequel apparaissent le développement de la séquence et la mise en œuvre de l'interface associée. Pour notre projet, ce scénario est très simple car il se résume au contenu de l'encadré ci-contre (scénario). Inutile de revenir sur la séquence d'animation proprement dite puisqu'elle a déjà fait l'objet de la première partie de cette série sur Flash. L'essentiel est maintenant d'inclure les boutons de commande.

Préparer les images

La seule différence entre l'animation déjà présentée et celle-ci réside dans l'apport des boutons. Il faut prévoir leur emplacement sur les images, donc ajouter une zone d'accueil qui sera parfaitement délimitée. Dessiner un "brouillon" permet de mieux se rendre compte des dimensions de cette zone et de l'effet que donnent les boutons, tant pour l'encombrement que pour

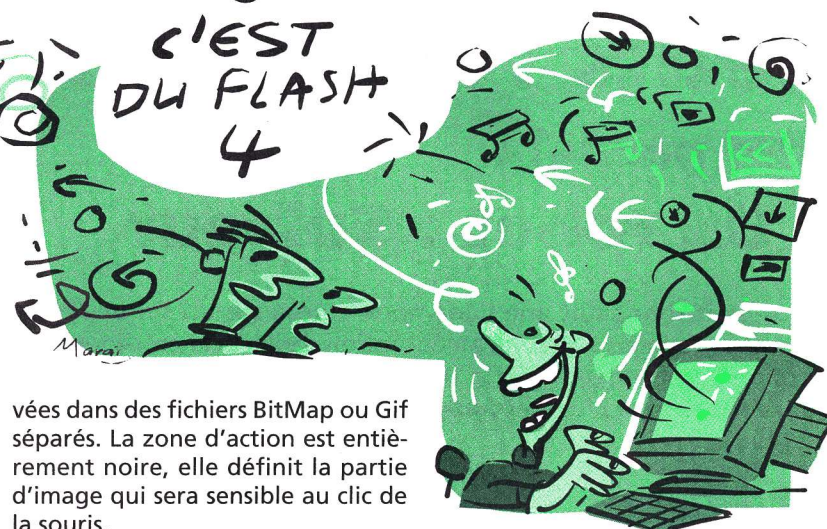
les couleurs (écran 1).

Il faut ensuite dessiner les boutons en prévoyant chaque fois les 4 états (écran 2). Le premier correspond à



Écran 1

un bouton au repos. Viennent ensuite l'état au survol (il suffit de changer la couleur de la flèche), l'état enfoncé et enfin la zone d'action. Les images doivent toutes être de la même dimension et sau-



vées dans des fichiers BitMap ou Gif séparés. La zone d'action est entièrement noire, elle définit la partie d'image qui sera sensible au clic de la souris.

Commencer l'animation

Ouvrez Flash 4. Le travail s'effectue dans un premier temps sur le calque

étape consiste à faire coïncider la taille de la scène avec celle de l'image. Comme décrit précédemment, faites glisser l'image en la positionnant bord à bord sur le coin supérieur gauche de la scène. Cliquez sur *Modifier* de la barre des menus puis *Animation*. Les propriétés de l'animation s'affichent, donc pour ajuster la dimension de la scène au contenu, cliquez sur le bouton *Contenu* puis *OK* (la zone d'affichage de l'animation va dès lors coïncider parfaitement avec le format des images). L'échelle de l'espace de travail est réduite par rapport à la taille effective de l'animation mais cela n'affecte en rien le résultat final !

Pour déposer les images suivantes, cliquez sur la case de la Time line située à côté de celle déjà occupée. Cliquez ensuite sur *Insérer* puis *Image clé vide* pour ajouter une nouvelle image sur le calque grâce au copier/coller effectué à partir du Paint. Notre animation comporte 17 images clé.

Tester l'animation

Pour vérifier qu'elle fonctionne en donnant le résultat escompté, il suffit de cliquer sur *Contrôle* et *Lire*. Cochez l'item *Lire en boucle* pour que l'animation se répète (attention, car l'échelle de déroulement de l'animation est réduite.)

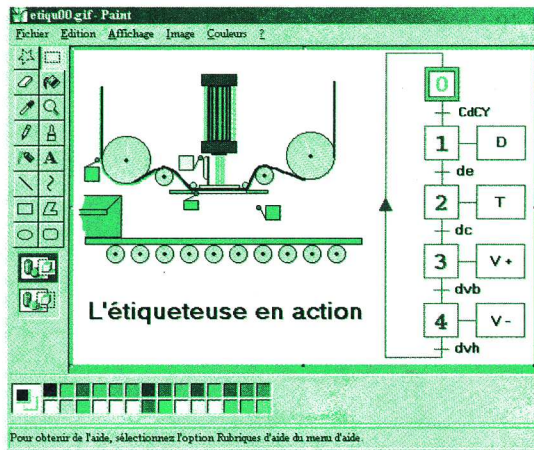


Fig 1

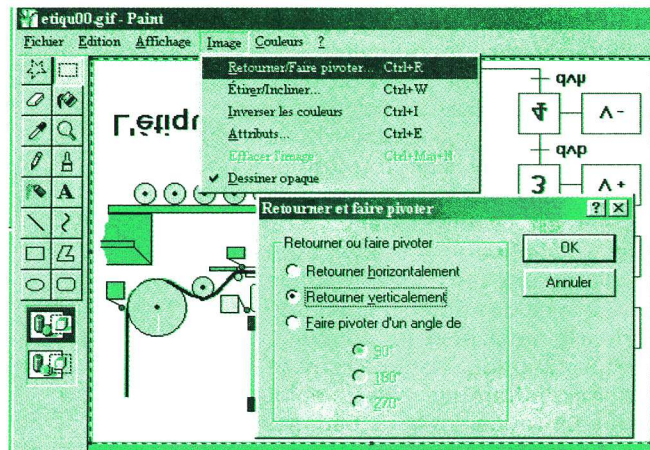


Fig 2

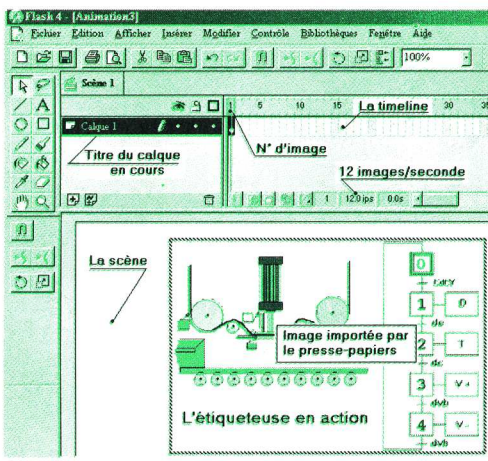


Fig 3

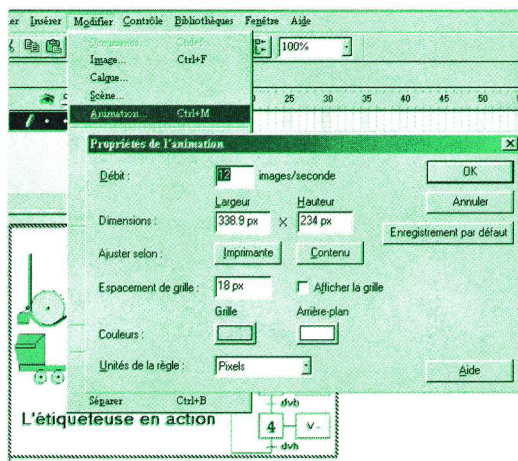


Fig 4

■ Créer l'animation des boutons

Les boutons doivent être actifs quelle que soit l'image en cours. Il faut donc disposer d'un nouveau calque sur lequel sont déposés, une fois pour toutes, les deux boutons sur leurs emplacements (ne pas créer un nouveau calque nous obligerait à déposer les boutons sur chaque image afin qu'ils restent visibles pendant tout le déroulement de l'animation).

Pour créer le calque 2, cliquez sur *Insérer* de la barre de menus puis sur *Calque* (écran 4).

Cliquez ensuite sur *Fichier*, puis *Nouveau* afin de créer un nouveau projet Flash. Sans toucher à quoi que ce soit, cliquez sur *Insérer* puis *Nouveau symbole* afin de générer un nouvel objet. Choisissez l'option *Bouton* en lui donnant un nom (écran 5).

Avec Paint, ouvrez le fichier image qui correspond à l'état repos du bouton, sélectionnez tout puis effectuez un *Copier*. Réduisez le Paint puis cliquez sur *Haut* (état haut du bouton dans Flash) avant de *Coller*. L'image se dépose, centrée sur la croix, comme indiqué sur l'écran 6.

Cliquez ensuite sur *Dessus* puis choisissez *Insérer* et *Image-clé*. Déposez l'image avec un *copier/coller* via le Paint comme précédemment. Recommencez jusqu'à ce que les 4

■ Rendre les boutons actifs

Reprenez l'animation Flash puis cliquez sur *Fichier* et ensuite *Ouvrir comme bibliothèque*. Choisissez le nom de fichier qui correspond à la bibliothèque de boutons que vous venez de créer afin de dérouler son contenu. Les animations qui correspondent aux boutons sont repérées par une icône qui représente un doigt sur un bouton. Pour déposer un bouton sur l'animation, cliquez

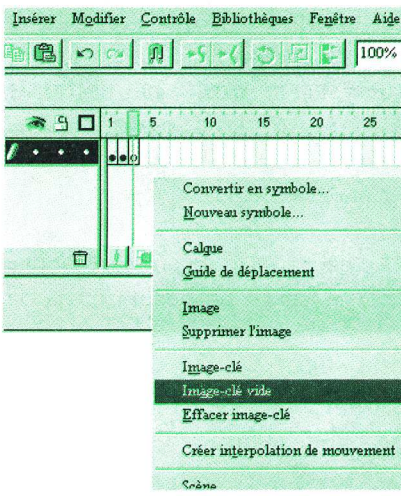


Fig 5

sur le nom du calque (calque 2), puis sur le nom du bouton qu'il faut faire glisser vers son emplacement sans relâcher l'appui sur la souris (écran 7).

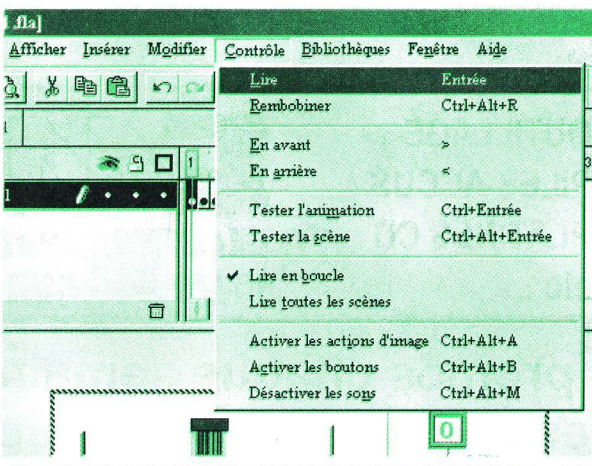


Fig 7

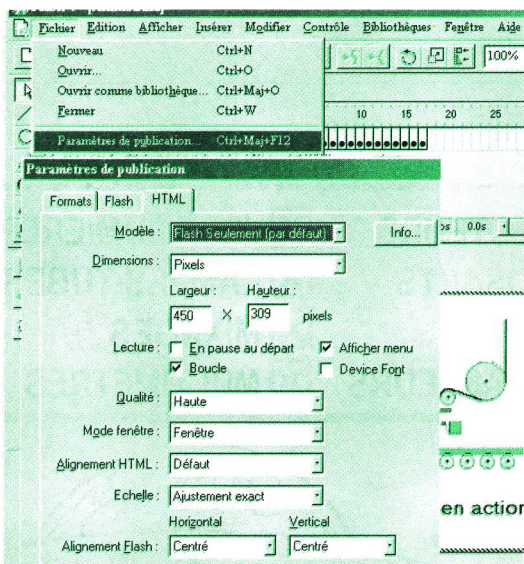


Fig 8

images qui correspondent aux 4 états (*Haut*, *Dessus*, *Abaissé* et *Cliqué*) soient en place.

Reprenez à partir de *Insérer* puis *Nouveau symbole* pour le bouton suivant, puis sauvez cette bibliothèque de boutons en lui donnant un nom avec *Fichier* et *Enregistrer sous* (BiblioB pour notre bibliothèque.)

Pour définir ce que sera l'action associée au bouton, cliquez sur *Modifier* de la barre de menus puis

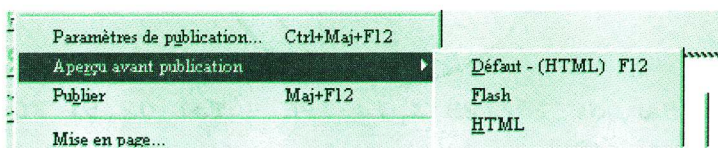


Fig 9

médiaire du Paint (ou tout autre logiciel de dessin).

Enregistrez l'animation, ce qui vous

Occurrence. Dans la fenêtre des *Propriétés de l'occurrence*, cliquez sur l'onglet *Actions* puis sur la croix (+) qui déroule la liste des actions possibles. Pour aller à l'image suivante, il faut sélectionner *Go To* puis préciser les choix en cliquant sur *Image suivante* (écran 8).

Pour le bouton de retour au début, il suffit de sélectionner *Numéro* au lieu de *Image suivante*, puis de placer 1 dans la zone de saisie qui est devenue active. Il est bien évident que vous pourrez

met à l'abri d'un blocage en cas de fausse manœuvre, puis toujours à partir du menu *Fichier*, choisissez *Aperçu* avant publication puis HTML pour voir ce que donnera votre travail en consultation sur une page Web.

Choisissez *Publier* pour fixer le code de la page HTML et l'enregistrer dans un fichier .htm, du même nom que l'animation.

■ Intégrer le code dans sa page Web

L'annexe 1 donne le code produit directement par Flash. Commencez par préparer la page Web en disposant les éléments de texte, puis insérez le code qui correspond à l'ani-

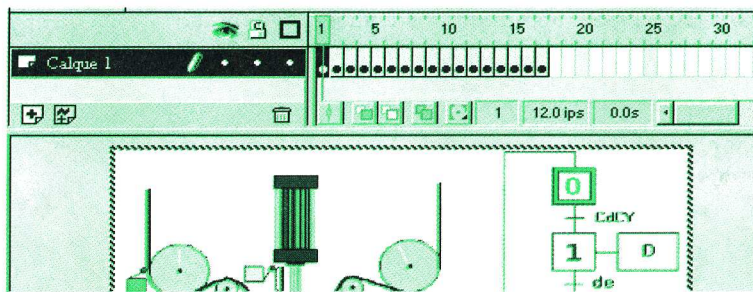


Fig 6

toujours utiliser la bibliothèque de boutons fournie avec Flash. Son accès est des plus simples car il suffit de choisir *Bibliothèque* dans la barre de menus puis *Boutons*. Placer un bouton s'effectue là aussi directement par un glisser-déposer (écran 9).

La dernière étape consiste à publier l'animation. Ses paramètres sont définis avec *Fichier* puis *Paramètres de publication*. La largeur et la hauteur doivent correspondre aux dimensions réelles de l'image en pixels, que vous obtenez par l'inter-

■ Publier l'animation

La dernière étape consiste à publier l'animation. Ses paramètres sont définis avec *Fichier* puis *Paramètres de publication*. La largeur et la hauteur doivent correspondre aux dimensions réelles de l'image en pixels, que vous obtenez par l'inter-

■ Lecture sur le Web

Les recommandations relatives au plug-in Shockwave Flash nécessaire pour lire l'animation sont toujours les mêmes, à savoir que ce logiciel est utilisé par un nombre de concepteurs tel qu'il est fort probable qu'il soit déjà installé sur la machine de votre hôte. Sinon, placez par sécurité l'adresse du site de Macromédia afin qu'il puisse le charger directement. Pour cela, rendez-vous sur le site et recopiez l'adresse de la page de chargement.

Mais en règle générale, les PC équipés de Windows 95, 98 ou NT qui utilisent Explorer disposent d'un ActiveX capable de lire l'animation, de même que Quicktime 4 qui accepte ce format.

P. RYTTER

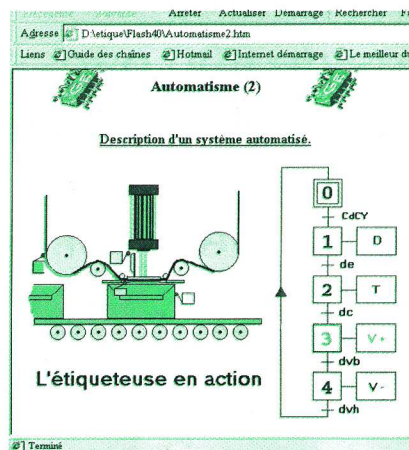


Fig 10

■ Annexe 1 :

Code source de la page créée par Flash

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>EtiBoutB</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor="#FFFFFF">
<!-- URL's used in the movie-->
<!-- text used in the movie-->
<OBJECT classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
codebase="http://active.macromedia.com/flash2/cabs/swflash.ca
b#version=4,0,0,0"
ID=EtiBoutB WIDTH=450 HEIGHT=309>
<PARAM NAME=movie VALUE="EtiBoutB.swf"> <PARAM NAME=quality
VALUE=best> <PARAM NAME=scale VALUE=exactfit> <PARAM
NAME=bgcolor VALUE=#FFFFFF> <EMBED src="EtiBoutB.swf" qua-
lity=best scale=exactfit bgcolor=#FFFFFF WIDTH=450
HEIGHT=309 TYPE="application/x-shockwave-flash" PLUGINS-
PAGE="http://www.macromedia.com/shockwave/download/index.cgi?
P1_Prod_Version=ShockwaveFlash"></EMBED>
</OBJECT>
</BODY>
</HTML>
```

■ Annexe 2 :

Intégration au code de la page

```
<HTML>
<HEAD>
<META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html;
charset=windows-1252">
<META NAME="Generator" CONTENT="Microsoft Word 97">
<TITLE>AUTOMATISME3</TITLE>
<META NAME="Template" CONTENT="C:\Program Files\Microsoft
Office\Office\HTML.DOT">
</HEAD>
```

```
<BODY TEXT="#000000" LINK="#0000ff" VLINK="#800080" BACK-
GROUND="Image5.jpg">
```

```
<P ALIGN="CENTER"><CENTER><TABLE CELLSPACING=0 BORDER=0 CELL-
PADDING=4 WIDTH=383>
<TR><TD WIDTH="22%" VALIGN="TOP">
<P ALIGN="CENTER"><IMG SRC="puce04.gif" WIDTH=65
HEIGHT=59></TD>
<TD WIDTH="56%" VALIGN="MIDDLE">
<B><FONT SIZE=4><P ALIGN="CENTER">Automatisme
(3)</B></FONT></TD>
<TD WIDTH="23%" VALIGN="TOP">
<P ALIGN="CENTER"><IMG SRC="puce04.gif" WIDTH=65
HEIGHT=59></TD>
</TR>
</TABLE>
</CENTER></P>
```

```
<B><U><P ALIGN="CENTER">Description d'un syst&egrave;me auto-
matis&eacute;.</P>
<P>Exemple</U> :</B> une &eacute;tiqueteuse.<OBJECT clas-
sid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
codebase="http://active.macromedia.com/flash2/cabs/swflash.ca
b#version=4,0,0,0" ID=Anim02 WIDTH=450 HEIGHT=309>
<PARAM NAME=movie VALUE="EtiBoutB.swf">
<PARAM NAME=quality VALUE=high>
<PARAM NAME=scale VALUE=exactfit>
<PARAM NAME=bgcolor VALUE=#FFFFFF>
<EMBED src="Anim02.swf" quality=high scale=exactfit bgco-
lor=#FFFFFF WIDTH=450 HEIGHT=309 TYPE="application/x-shock-
wave-flash" PLUGINS&PAGE="http://www.macromedia.com/shock-
wave/download/index.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash">
</EMBED></OBJECT></P>
```

```
<P>Description du&nbsp;fonctionnement :
Ici le texte de description du fonctionnement

</P></BODY>
</HTML>
```



- | | | | |
|--|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> ACCESSOIRES DJ | <input checked="" type="checkbox"/> CONNECTEURS | <input checked="" type="checkbox"/> JEUX LUMIERES | <input checked="" type="checkbox"/> OUTILLAGE |
| <input checked="" type="checkbox"/> ALIMENTATIONS | <input checked="" type="checkbox"/> COMPOSANTS | <input checked="" type="checkbox"/> LAMPES-TUBES | <input checked="" type="checkbox"/> PILES-ACCUS |
| <input checked="" type="checkbox"/> AMPLIFICATEURS | <input checked="" type="checkbox"/> ENCEINTES | <input checked="" type="checkbox"/> MIXAGES | <input checked="" type="checkbox"/> PLATINES CD |
| <input checked="" type="checkbox"/> CABLE-CORDONS | <input checked="" type="checkbox"/> HAUT-PARLEURS | <input checked="" type="checkbox"/> MULTIMETRES | <input checked="" type="checkbox"/> etc ... |

E44
ELECTRONIQUE
www.e44.com

Plus de 800 pages WEB
Plus de 80Mo de données
Documents fabricants
Catalogue E44 intégral
classé par catégories
Les sélections de E44



Des promos chaque semaine
Les liens vers les marques
Des conseils pratiques
Le téléchargement tarif
Des fiches "contact"
... à visiter absolument !

E44 Electronique SA - Lundi/Samedi 10/12H & 14/19H - Tél 02.51.80.73.73 - Fax 02.51.80.73.72

Testeur de quartz

Le quartz est un composant passif assez simple dans son principe puisqu'il est constitué d'une lamelle de quartz, généralement très fine, sur laquelle sont placées de part et d'autre deux électrodes. Mais, alors que la majorité des composants passifs peut être testée avec les multimètres actuels et, ce, d'autant que ces derniers sont de plus en plus performants, le quartz s'y refuse. En effet, quel que soit l'appareil de mesure classique que l'on utilise, il est impossible de savoir si un quartz est bon ou mauvais et, lorsque l'oscillateur dans lequel il est monté n'oscille pas, on se perd en conjectures.

Pour remédier à cela, nous vous proposons de réaliser le montage très simple que voici. Son prix de revient est du même ordre de grandeur que celui d'un quartz standard, soit une vingtaine de francs, mais il permet tout de même de savoir d'un simple coup d'œil si un quartz est digne de confiance ou non.

Notre montage accepte tous les quartz de fréquence comprise entre 1 et 50 MHz environ, c'est à dire la majorité des valeurs courantes, et il donne une indication de leur état sous la forme "go/no-go" au moyen d'une LED. Compte tenu de son principe, un quartz jugé bon par notre testeur pourra être utilisé en toute confiance dans un montage. Par contre, un quartz jugé mauvais pourra éventuellement fonctionner mais sans aucune garantie et la sagesse conduira donc à l'éliminer.

■ Schéma de principe

Comme vous pouvez le constater à l'examen de la figure 1, le transistor T₁ est monté selon un schéma très classique, qui accepte d'osciller sur une très large plage de fréquence pour peu que l'on fasse appel à un véritable transistor haute fréquence. Ne remplacez donc pas le BF 494 choisi par "n'importe quoi", même si le modèle que vous avez trouvé a une fréquence de transition de plusieurs centaines de MHz. Ce n'est pas en effet le seul paramètre à prendre en compte pour réaliser un oscilla-

arrivent ainsi à rendre conducteur T₂ qui allume la LED placée dans son collecteur. On peut difficilement imaginer montage plus simple !

■ Réalisation

Le circuit imprimé que nous avons dessiné, visible figure 2, est aussi simple que le schéma de principe et ne présente vraiment aucune difficulté de réalisation. Il reçoit tous les composants du montage à l'exception bien sûr du quartz à tester. L'implantation des composants est à faire en suivant les indications de la figure 3. Veillez, comme d'habitude, à bien respecter le sens des composants polarisés et accordez une

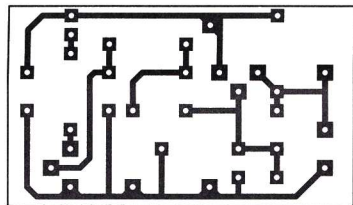


Fig 2 Circuit imprimé, vu côté cuivre,

attention toute particulière à T₁. Son brochage diffère en effet de celui de la majorité des transistors en boîtier plastique puisque son émetteur se trouve sur le fil central.

Pour la connexion du quartz à tester plusieurs solutions s'offrent à vous. Vous pouvez monter un support pour quartz en boîtier HC 6/U (le gros boîtier) en bout de circuit

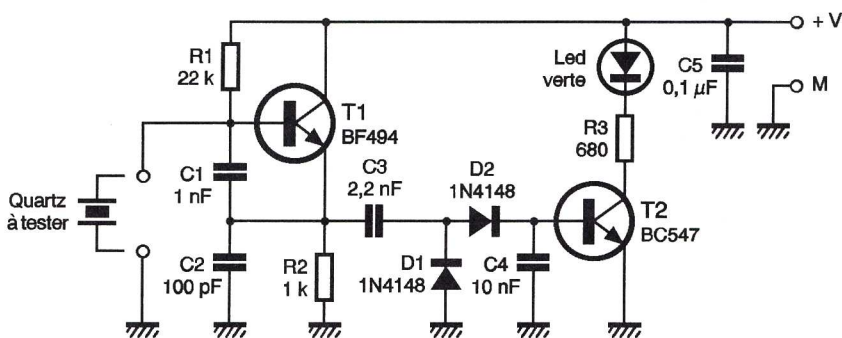


Fig 1 Schéma de notre montage

teur, car les capacités inter-électrodes du transistor sont également des données prépondérantes. Avec un quartz en bon état, T₁ oscille et des signaux d'amplitude relativement importante sont disponibles sur son émetteur. Ils sont redressés par les diodes D₁ et D₂ et, pour peu que leur amplitude soit suffisante,

imprimé. Il vous faudra alors "bricoler" un adaptateur pour les quartz en boîtier HC 18/U (le petit boîtier). Vous pouvez aussi faire l'inverse ou encore, pour un usage occasionnel du montage, souder deux cosses pognards à l'emplacement prévu pour les supports. Le quartz à tester sera alors appliqué ou temporairement

soudé sur ces dernières le temps du test.

■ Essais et utilisation

L'alimentation du montage peut être réalisée avec n'importe quelle source de tension stable de 9V telle qu'une simple pile par exemple. La consommation est en effet très faible et n'a lieu que pendant la mesure, ce qui ne prend qu'une ou deux secondes par quartz. Le montage fonctionne dès la dernière soudure réalisée et, pour le constater, il vous suffit de lui faire tester n'importe quel bon quartz, de fréquence comprise entre 1 et 50 MHz. Rappelons à ce propos qu'un certain nombre de quartz très haute fréquence, c'est à dire dont le marquage sur le boîtier dépasse largement les 50 MHz, peuvent tout

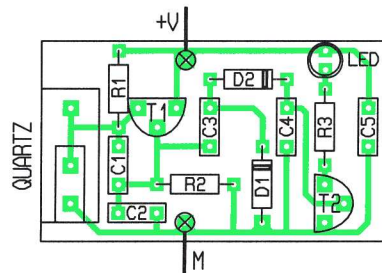


Fig 3 Implantation des composants

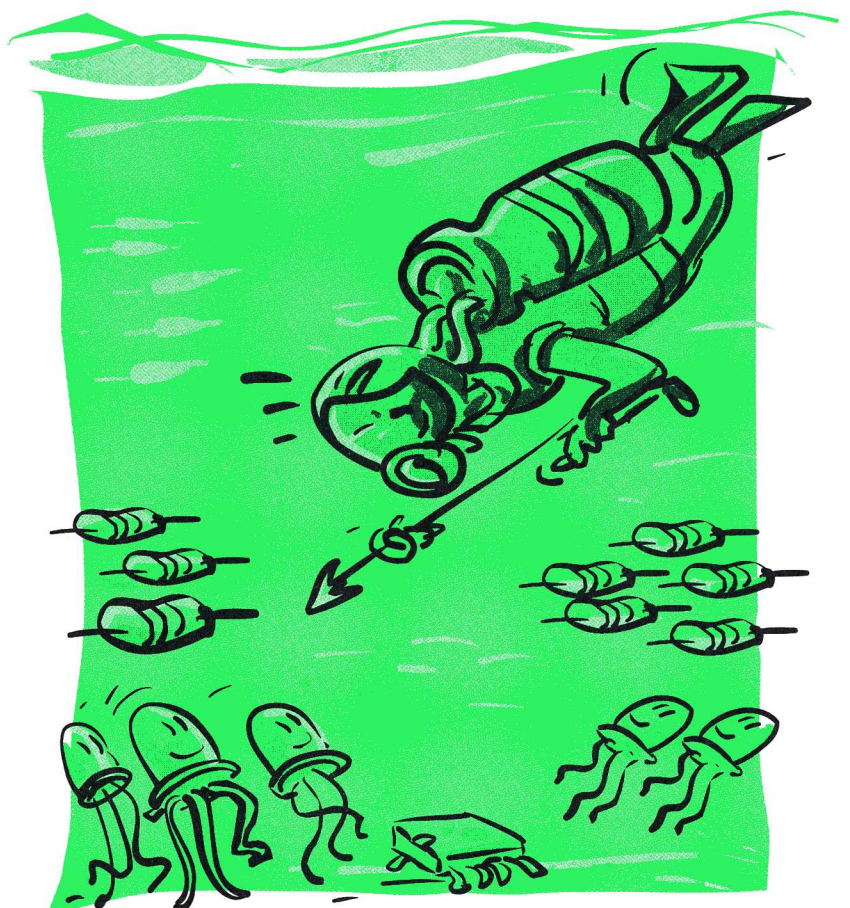
de même être testés par notre montage. Ces quartz ont en effet très souvent une fréquence d'oscillation, dite fondamentale assez basse, et la valeur indiquée sur le boîtier tient compte d'un facteur multiplicatif dépendant du type d'oscillateur dans lequel ils sont utilisés.

C. TAVERNIER

■ NOMENCLATURE

- T₁ : BF494
- T₂ : BC547, 548, 549
- D₁, D₂ : 1N914 ou 1N4148
- LED : LED verte
- R₁ : 22 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, orange)
- R₂ : 1 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, rouge)
- R₃ : 680 Ω 1/4W 5% (bleu, gris, marron)
- C₁ : 1 nF céramique
- C₂ : 100 pF céramique
- C₃ : 2,2 nF céramique
- C₄ : 10 nF céramique
- C₅ : 0,1 μF mylar
- Support de quartz HC 6/U ou HC 18/U (facultatif, voir texte)

RENDEZ-VOUS AU 15 SEPTEMBRE
POUR LE N°25
de GÉNÉRATION ÉLECTRONIQUE



Bonnes Vacances

Détecteur de métaux portable

Il vous est probablement déjà arrivé de voir des films dans lesquels une équipe de surveillance utilise un détecteur de métaux pour trouver si les visiteurs d'un lieu "chaud" sont ou non porteur d'une arme. Le coin de la mesure vous propose aujourd'hui de réaliser un tel détecteur et de vous en expliquer le principe de fonctionnement.

Principe de fonctionnement

Le principe mis en œuvre dans le détecteur de métaux proposé, repose sur l'utilisation d'un oscillateur sinusoïdal associant un bobinage et condensateur, placé à la limite de l'entretien des oscillations. Lorsqu'on approche un objet métallique du bobinage, le trajet initial des lignes d'induction est modifié comme le montre la figure 1. Cette modification du champ magnétique s'accompagne simultanément d'une absorption d'énergie sur le circuit

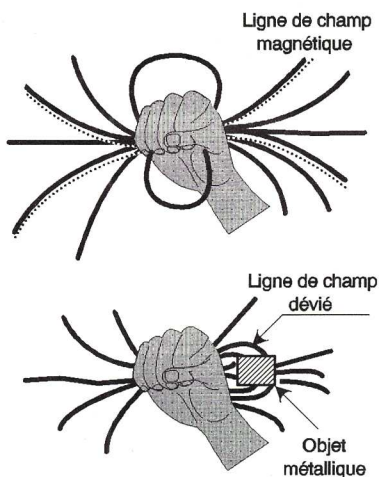


Fig 1 L'alimentation de la bobine n'est pas représentée

oscillant qui entraîne une réduction, voire la disparition pure et simple, de la tension présente aux bornes des éléments L et C. Il suffit de détecter cette variation de tension à l'aide d'un comparateur pour commander un élément de visualisation qui renseigne l'utilisateur sur la présence d'un objet métallique à proximité de la bobine.

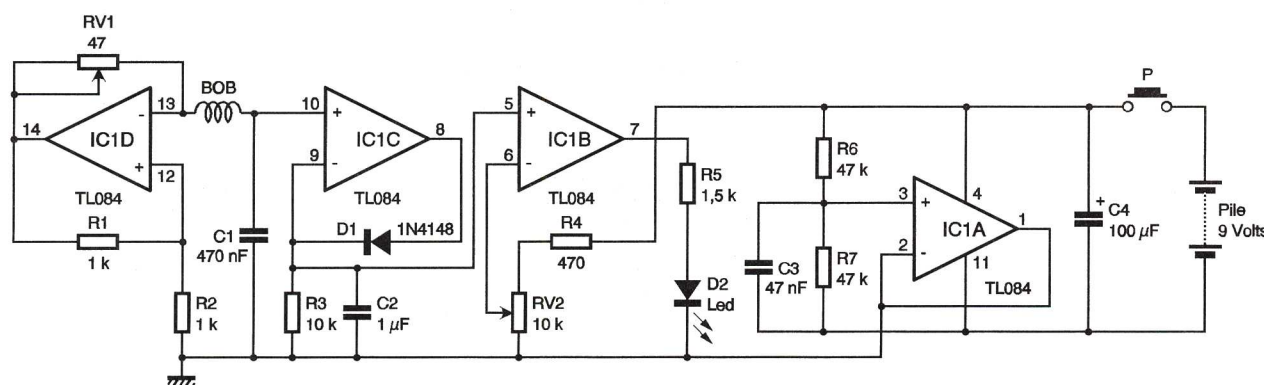


Fig 3 Schéma structurel du détecteur

Le synoptique de la figure 2 présente de façon succincte l'organisation générale du détecteur pour lequel l'élément de signalisation est une diode LED normalement allumée et qui s'éteint en présence d'un objet métallique.

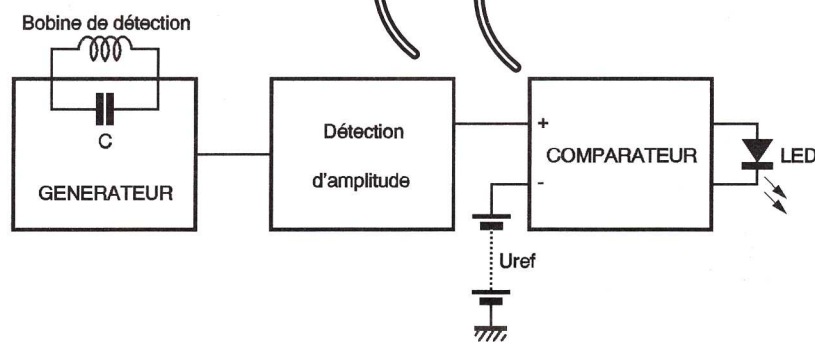


Fig 2 Synoptique du détecteur

Schéma structurel (figure 3)

Si vous avez suivi notre exposé sur les résistances négatives du mois précédent, vous aurez sans aucun doute reconnu la forme particulière d'un générateur de type LC à résistance négative bâti autour de l'AOP IC1d. Pour ceux qui découvrent cette structure pour la première fois, nous rappellerons simplement que l'entretien des oscillations dans un tel circuit nécessite de compenser la résistance physique (positive) R_s du bobinage par un circuit se comportant comme une résistance négative (R_{neg}) de telle manière que la somme $R_s + R_{neg}$ soit rigoureusement nulle. Lorsque cette condition est réalisée, les tensions aux bornes du condensateur et de l'inductance

sont parfaitement sinusoïdales. L'absorption d'énergie électromagnétique qui survient lorsqu'un morceau de métal est placé dans le champ d'induction du bobinage peut se traduire comme

native sinusoïdale présente aux bornes de C_1 . La fonction comparateur est assurée par le 3ème AOP qui porte la référence IC_{1b} . L'entrée inverseuse de ce dernier reçoit une tension de référence (U_{ref}) continue, prélevée sur le curseur de l'ajustable RV_2 . Cette tension doit être ajustée de manière à ce qu'en l'absence de métal à proximité de la bobine (fonctionnement normal), la sortie de IC_{1b} soit à l'état haut ce qui entraîne l'illumination de la LED témoin. Pour que le détecteur bénéficie d'une bonne sensibilité, il faut que U_{ref} soit réglée à une valeur tout juste inférieure à la tension de sortie du détecteur de crête. Si cette condition est respectée, la moindre variation d'amplitude des oscillations se manifeste par l'extinction de la LED, prévenant l'opérateur de l'existence d'un objet métallique à proximité du bobinage détecteur.

une augmentation de la résistance R_s de ce dernier. La condition $R_s + R_{neg} = 0$ n'étant plus vérifiée, l'amplitude des oscillations diminue progressivement. Le temps nécessaire pour que les oscillations disparaissent complètement est d'autant plus court que l'augmentation de R_s est plus importante. La figure 4 montre la forme de la tension présente aux bornes de C_1 suivant que la bobine est placée ou non à proximité d'un objet métallique. L'AOP IC_{1c} est câblé en détecteur de crête sans seuil. Cette structure est facilement reconnaissable à la présence de la diode D_1 placée entre la sortie de l'AOP et son entrée inverseuse, ainsi qu'au circuit parallèle R_3C_2 , aux bornes duquel on retrouve une tension quasi continue d'amplitude égale à celle de la tension alter-

Le quatrième AOP du boîtier IC_1 est utilisé pour transformer la tension asymétrique de 9V fournie par la pile en deux tensions symétriques de 4,5V chacune par rapport au potentiel de masse qui est fourni sous basse impédance par ce même AOP monté en suiveur. Cette structure très classique est souvent utilisée dans les montages à base d'AOP alimentés par une simple pile. Le potentiel intermédiaire est fourni par le diviseur résistif R_6R_7 , à l'entrée non inverseuse de l'AOP. Le condensateur C_4 sert de réservoir pour faire face aux brusques variations de consommation. Nous avons préféré remplacer le traditionnel interrupteur d'alimentation par un poussoir que l'on doit maintenir enfoncé lorsque l'on souhaite utiliser le détecteur, afin d'éviter que la pile ne se vide si on oublie de fermer celui-ci.

Réalisation pratique

Composants et bobinage sont placés sur le circuit imprimé dont on voit le tracé à la figure 5. Après tirage du circuit imprimé, le premier travail consiste à réaliser le bobinage. Pour cela, on doit se munir de deux morceaux d'altuglass ou de carton fort de 5mm d'épaisseur de forme rec-

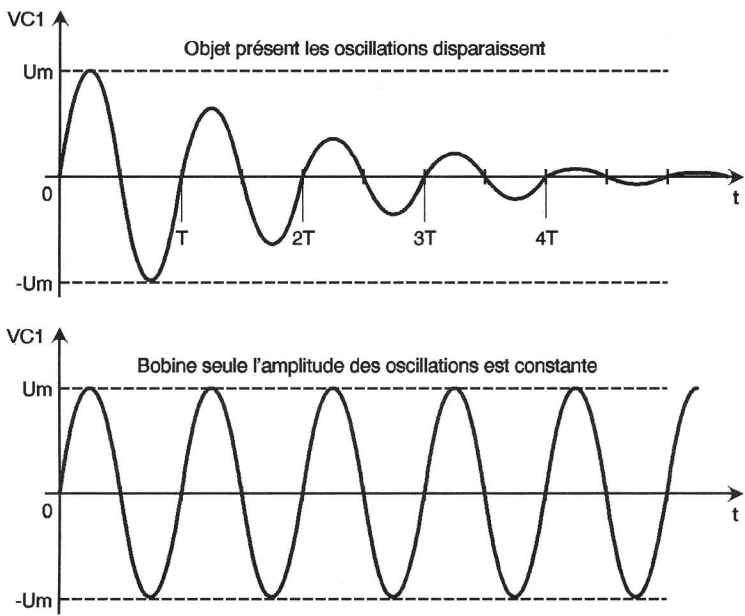


Fig 4 Tension aux bornes de C1 en présence et en absence d'objet métallique

tangulaire (figure 6) dont on aura arrondi tous les angles à la lime et au papier de verre fin. Cette précaution évitera au fil de s'accrocher aux bords du support pendant le bobinage. Après usinage, les deux pièces précédentes sont associées au circuit imprimé (côté composant) de manière à former une sorte de poulie (rectangulaire) dont la gorge sert de support au bobinage. En utilisant de la colle loctite régulièrement répartie sur toute la surface des parties à assembler, on obtient un assemblage solide en un temps record. Une fois ce travail terminé, il ne reste plus qu'à bobiner 250 spires de fil de cuivre émaillé de 0,2mm de diamètre dans la gorge du support. Pour pouvoir souder les

extrémités du bobinage sur le circuit imprimé, il faut penser à ôter l'émail du fil de cuivre à l'aide d'un papier de verre très fin. Une fois cette étape terminée, il est conseillé de contrôler à l'ohmmètre que la résistance du bobinage a bien une valeur de l'ordre d'une vingtaine d'ohms. Une valeur infinie ou nulle indiquerait un défaut de réalisation, sou-

de dure sèche ou émail subsistant sur le fil au niveau d'une soudure pour le premier cas et un court-circuit entre spires dû à un défaut d'isolement (émail absent sur le fil de cuivre) pour la seconde éventualité. Ce dernier cas se rencontre souvent lorsque l'on utilise du fil de cuivre récupéré sur un transformateur ancien ayant chauffé.

Pour placer les composants, on se référera au schéma d'implantation de la figure 7. Si l'orientation des résistances et des condensateurs au mylar peut être quelconque, ce n'est pas le cas de la diode D₁, de l'AOP et du condensateur C₄, qui sont des éléments dont il convient de respecter l'orientation. Même remarque pour la diode LED. La hauteur du condensateur chimique C₄ pouvant gêner lors de l'insertion du montage dans un boîtier, il est recommandé de coucher celui-ci. Prévoir une longueur de connexion suffisante pour permettre cette disposition.

■ Réglages et mise au point

Après avoir contrôlé avec soin la qualité des soudures, on peut procéder aux essais du détecteur. Avant de mettre le montage sous tension, on place le curseur de l'ajustable RV₁ à mi-course et celui de RV₂ de façon à ce que la tension de référence soit nulle (tourner à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre). Pour régler RV₁ au mieux, il faut chercher le tout début de la plage de réglage qui entraîne l'allumage de la LED (témoin de l'entrée en oscillation du montage). Il ne faut pas hésiter à revenir plusieurs fois sur le réglage de RV₁ (en arrière puis en avant) pour être certain qu'on est bien à la limite de l'entretien des oscillations ce qui permettra de bénéficier d'une bonne sensibilité pour le détecteur. Précisons au passage que ces opérations nécessitent un appui permanent sur le poussoir P afin d'alimenter le montage.

Si vous trouvez que cette action est handicapante physiquement,

puisqu'elle monopolise un doigt en permanence, il est toujours possible de court-circuiter momentanément le poussoir P par un petit fil (queue de résistance par exemple) placé côté soudures que l'on ôtera quand les réglages seront terminés. Pour ajuster RV₂ au mieux, on doit rechercher la position de son curseur qui correspond à la limite d'allumage. Là encore, on procède par tâtonnement de sorte que la LED reste allumée quand la bobine n'est

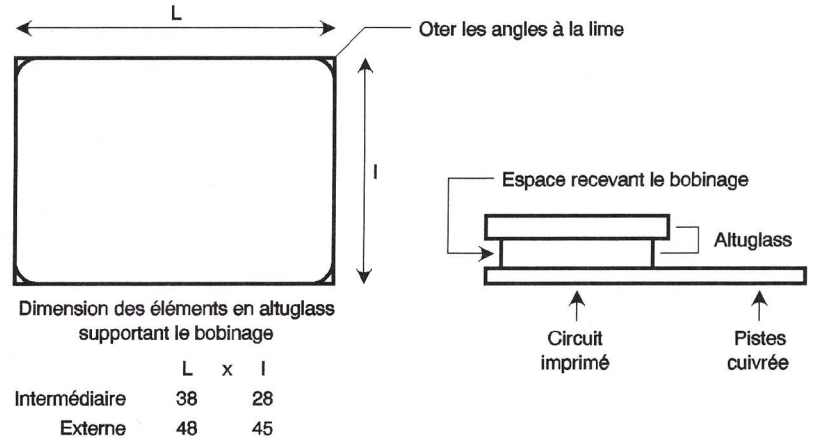


Fig 6

Réalisation de la bobine

pas en présence d'un objet métallique et que celle-ci s'éteigne dès que l'on s'en approche. Pour donner un aspect "professionnel" à ce montage, on peut envisager de l'inclure dans un boîtier. Le modèle en PVC translucide Heiland HE222 peut très bien convenir compte tenu des dimensions du circuit imprimé. Quel que soit le type de boîtier utilisé, il conviendra de prévoir des trous de passage au niveau du poussoir et éventuellement de la LED de visualisation surtout si le boîtier choisi est opaque.

■ Constat d'utilisation

Comme pour tous les détecteurs de métaux, la taille, la nature (ferreux ou non ferreux) et l'éloignement des objets ont une influence non négligeable sur l'intensité de la détection. Les matériaux ferreux, par exemple, provoquent une extinction complète de la LED témoin même lorsque leur taille est réduite, alors que des bijoux en or

n'occasionnent le plus souvent qu'une réduction d'intensité lumineuse à moins, bien entendu, que ceux-ci ne soient assez volumineux ou placés à proximité immédiate du bobinage détecteur. Cette différence de comportement permet, en partie, de faire une discrimination qui nécessite cependant un apprentissage que seule l'expérimentation permet d'acquérir.

F. JONGBLOËT

■ NOMENCLATURE

- R₁, R₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₄ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₅ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R₆, R₇ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- RV₁ : 47 Ω ajustable horizontal pas 5,08 PIHER
- RV₂ : 10 kΩ ajustable horizontal pas 5,08 PIHER
- C₁ : 470 nF/63V milfeuill
- C₂ : 1 μF/63V milfeuill
- C₃ : 47 nF/63V milfeuill
- C₄ : 100 μF/16V chimique radial couché
- IC₁ : TL084
- D₁ : 1N4148
- D₂ : LED 3mm haute luminosité
- P : Poussoir D6 contact NO 1 support pour circuit intégré 2x7 pattes dual in line
- 1 connecteur pour pile de type 6F22
- Fil de cuivre émaillé de 0,2mm de diamètre Altuglass ou carton fort de 5mm d'épaisseur
- 1 boîtier HEILAND HE222

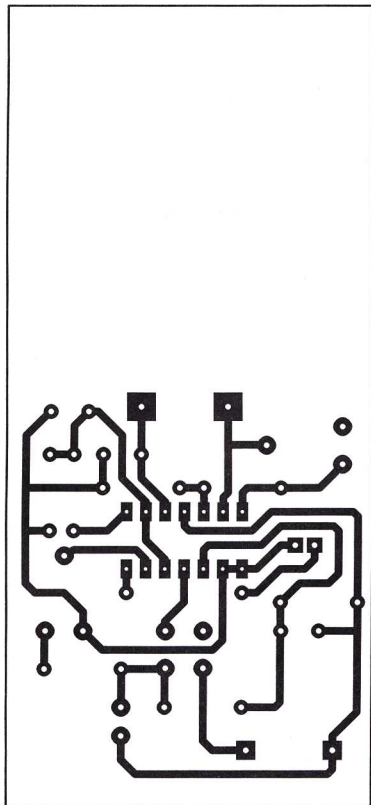


Fig 5 Tracé du circuit imprimé

extrémités du bobinage sur le circuit imprimé, il faut penser à ôter l'émail du fil de cuivre à l'aide d'un papier de verre très fin. Une fois cette étape terminée, il est conseillé de contrôler à l'ohmmètre que la résistance du bobinage a bien une valeur de l'ordre d'une vingtaine d'ohms. Une valeur infinie ou nulle indiquerait un défaut de réalisation, sou-

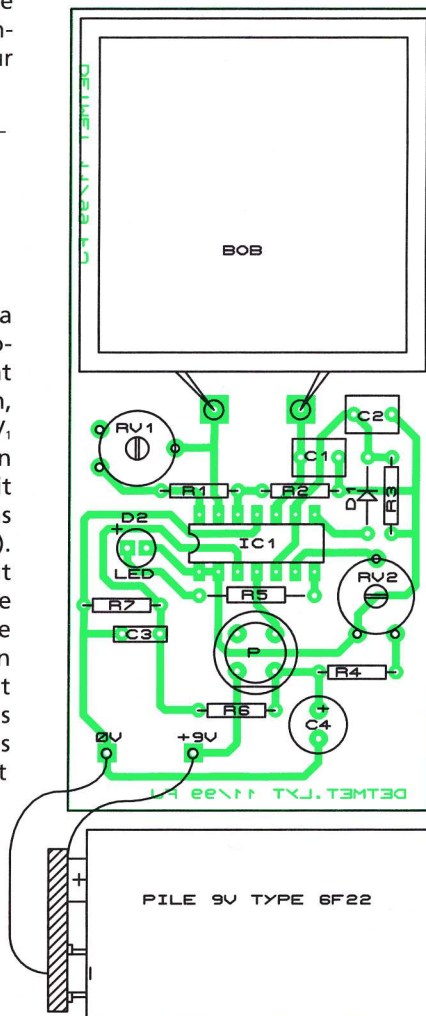


Fig 7

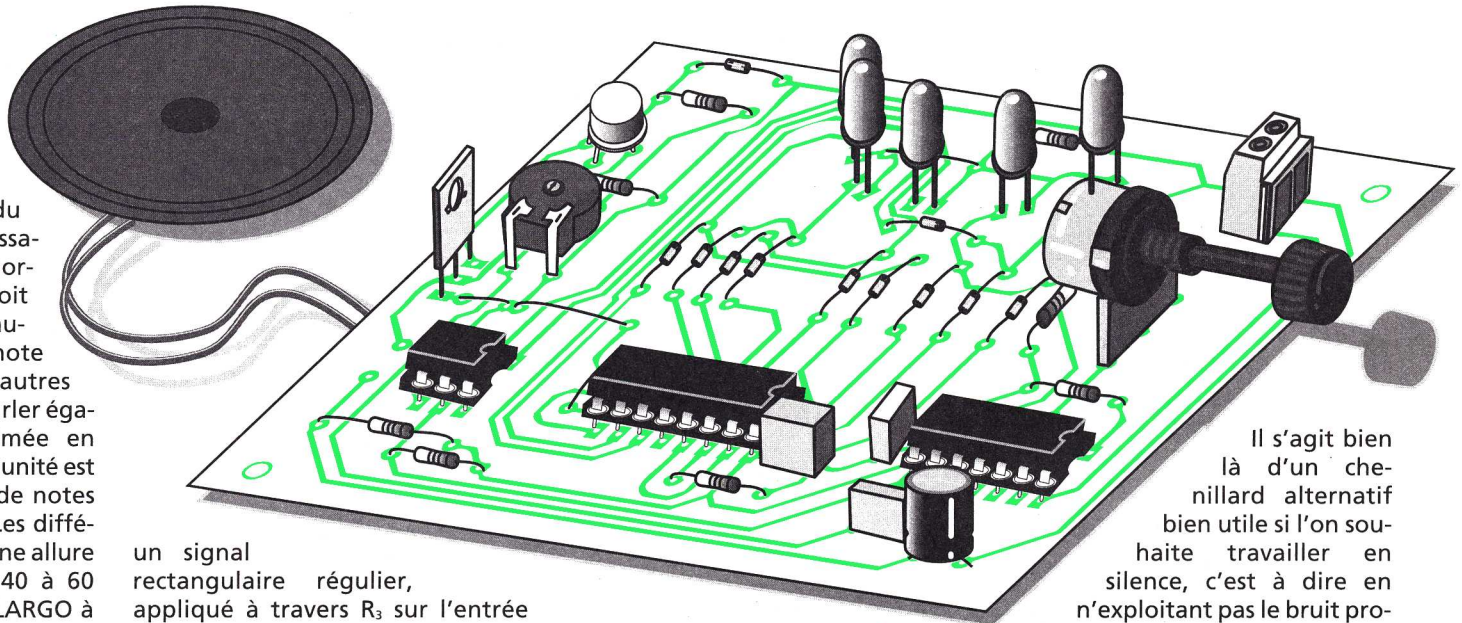
Implantation des éléments

Un métronome sonore et lumineux

■ A quoi ça sert ?

Tous les mélomanes "praticants" connaissent le bruit mat et monotone du métronome rythmant inlassablement l'exécution d'un morceau musical que l'élève doit apprendre. En plus de sa hauteur et de sa durée, une note doit être enchaînée aux autres selon la mesure (on peut parler également de vitesse) exprimée en début de partition et dont l'unité est généralement le nombre de notes NOIRES joué à la minute. Les différents mouvements vont d'une allure lente et majestueuse de 40 à 60 coups par minute pour le LARGO à celle plus endiablée de 184 à 208 coups par minute du PRESTISSIMO.

Le métronome, électronique de nos jours, donne son vrai sens à l'expression "réglé comme du papier à musique". Nous vous en proposons une version très simple qui combine à la fois un claquement sec et une oscillation visualisée sur une échelle de LED, dans le cas où vous souhaiteriez travailler en silence.



un signal rectangulaire régulier, appliqué à travers R_3 sur l'entrée horloge du compteur décimal IC_2 , le célèbre circuit 4017 comportant 10 sorties validées les unes après les autres.

Nous souhaitons doter notre métronome d'une visualisation sur 5

diodes électroluminescentes restituant le mouvement caractéristique du balancier d'un métronome traditionnel en bois et métal. Les oscillations illuminent la diode L_1 jusqu'à la diode L_4 et inversement au retour.

Il s'agit bien là d'un cheillard alternatif bien utile si l'on souhaite travailler en silence, c'est à dire en n'exploitant pas le bruit produit par le métronome. Les diodes de codage D_1 à D_{10} assurent l'allumage régulier et inverse des différentes diodes LED avec la résistance R_4 pour seule limitation de l'intensité. Pour générer le bruit, nous allons traiter d'une manière particulière la LED L_5 en introduisant un isolement galvanique par le biais de l'opto-coupleur IC_3 . La diode rouge L_5 est donc en série avec celle contenue entre les broches 1 et 2 du circuit IC_3 . Ainsi le phototransistor relié entre les broches 4 et 5, associé à la résistance R_5 , permettra de générer un bref créneau négatif vite inversé par la porte NAND C en aval.

A l'aide du petit condensateur C_3 , notre signal carré de base se transforme en une suite d'impulsions négatives et positives très brèves ; cet étage dérivateur ou différentiateur est complété par la résistance R_6 et l'ajustable P_2 qui permettra de régler le niveau sonore du métronome. La diode D_{11} supprime la portion négative du signal par une liai-

■ Comment ça marche ?

Sur le schéma de principe proposé à la figure 1, nous trouvons un oscillateur astable construit autour des 2 portes NAND A & B du circuit intégré IC_1 . Sa fréquence de base dépend essentiellement du potentiomètre P_1 en série avec la résistance R_2 et du condensateur C_1 . Sur la broche 4 de la porte B, on prélève

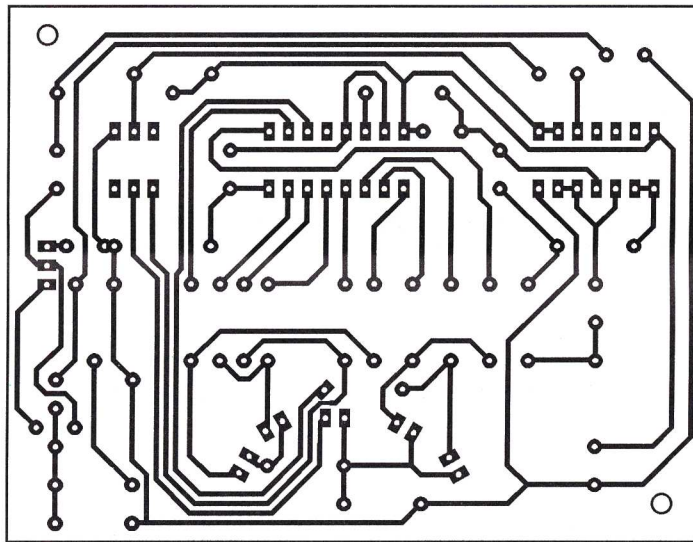


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

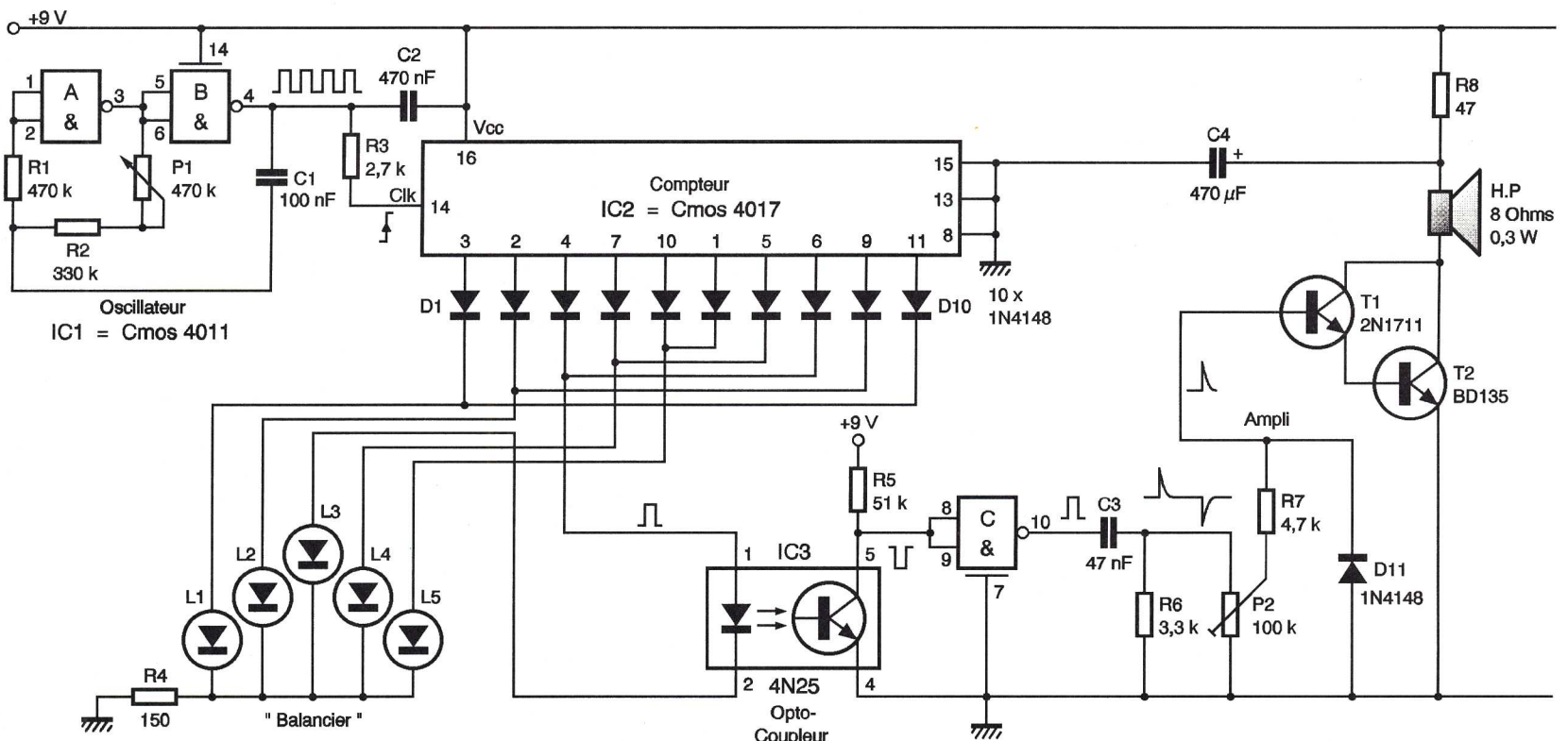


Fig 1

Schéma de principe

son directe à la masse. Le pic positif résultant est acheminé vers la base du transistor T₁, formant avec son collègue T₂ un étage Darlington d'un gain bien supérieur. On termine par le petit haut-parleur en série avec la résistance R₈. Le condensateur C₄ assure une meilleure régulation de la consommation du montage, qui sera alimenté par une simple pile de 9V pour obtenir un métronome autonome et portable.

■ Comment fait-on ?

Le circuit imprimé proposé à la figure 2 à l'échelle 1 sera restitué facilement à l'aide d'un tronçon d'époxy présensibilisé. On montera les circuits intégrés sur un support de qualité. Le potentiomètre P₁ de réglage du TEMPO sera muni d'un bouton de commande et pourra, en

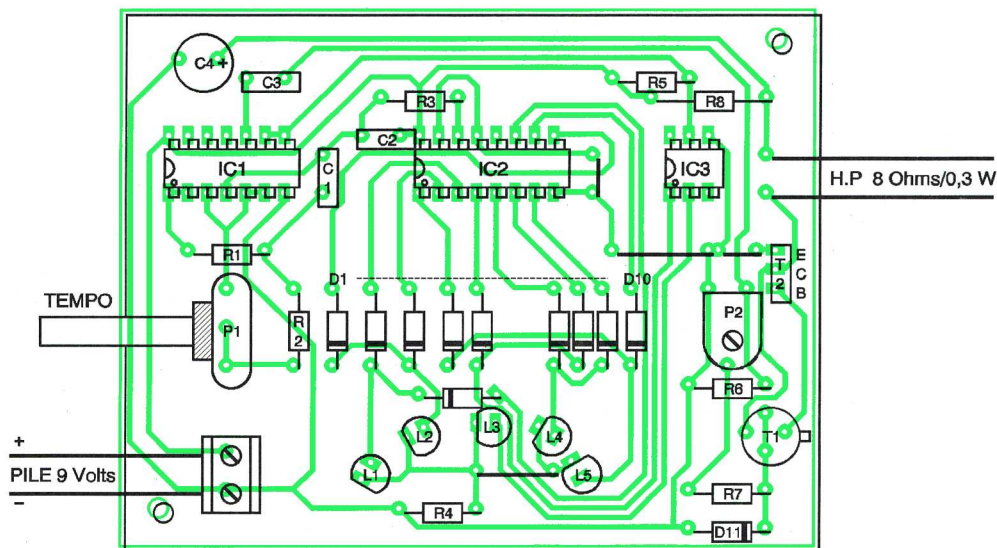
Fig 3

face avant du coffret, être étalonné par comparaison avec un modèle du commerce. Prévoir un accès à l'ajustable P₂ si le son doit être baissé ou

le remplacer par un modèle identique à P₁. Un boîtier adapté recevra l'ensemble et surtout le haut-par-

leur pour améliorer la qualité du signal sonore produit.

G. ISABEL



Implantation des éléments

■ NOMENCLATURE

IC₁ : 4011 ou 4093 C/MOS (portes NAND A, B, C)
 IC₂ : 4017 C/MOS (compteur décimal)
 IC₃ : TIL11 ou 4N25 (optocoupleur)
 D₁ à D₁₁ : diodes commutation 1N4148
 T₁ : transistor NPN 2N1711
 T₂ : transistor de puissance NPN BD135
 L₁ à L₄ : diodes

électroluminescentes jaunes ou vertes Ø5mm
 L₅ : diode électroluminescente rouge Ø5mm
 R₁ : 470 kΩ 1/4W
 R₂ : 330 kΩ 1/4W
 R₃ : 2,7 kΩ 1/4W
 R₄ : 150 Ω 1/4W
 R₅ : 51 kΩ 1/4W
 R₆ : 3,3 kΩ 1/4W
 R₇ : 4,7 kΩ 1/4W

R₈ : 47 Ω 1/4W
 P₁ : potentiomètre 470 kΩ, courbe A
 P₂ : ajustable horizontal 100 kΩ, pas de 2,54 mm
 C₁ : 100 nF plastique
 C₂ : 470 nF plastique
 C₃ : 47 nF plastique
 C₄ : 470 µF/25V chimique vertical
 Supports à souder 6, 14 et 16 broches

Bloc de 2 bornes vissé soudé, pas de 5 mm
 Bouton pour potentiomètre
 Haut-parleur miniature 0,3W/8 Ω
 Coupleur de pile 9V fils souples



VIENT DE PARAITRE

LE CATALOGUE N° 1.0 DU LABORATOIRE ELECTRONIQUE

- CIRCUIT IMPRIME
- CABLAGE ELECTRONIQUE
- MICROELECTRONIQUE

- De nombreux produits inédits !
- Plus de 7000 articles,
- 600 points de ventes,
- 15 agences à l'international.

FAX : 33 (0) 1 4547 1614
 E-MAIL : cif@cif.fr
 WEB : http://www.cif.fr



11, rue Charles Michels - 92220 BAGNEUX - FRANCE

EURO-COMPOSANTS

4 route Nationale - BP 13
 08110 BLAGNY
 TEL. : 03 24 27 93 42
 FAX : 03 24 27 93 50
 WEB : www.gotronic.fr
 Ouvert du lundi au vendredi (9h-12h/14h-18h) et le samedi matin (9h-12h)

devient

GO TRONIC
 à partir du 15 avril
catalogue général 2000

Le catalogue incontournable pour toutes vos réalisations électroniques

Plus de 300 pages de composants, kits, livres, logiciels, programmeurs, outillage, appareils de mesure, alarmes...

Recevez le catalogue 2000 contre 29FF (60FF pour les DOM-TOM et l'étranger). *Gratuit pour les écoles et les administrations*

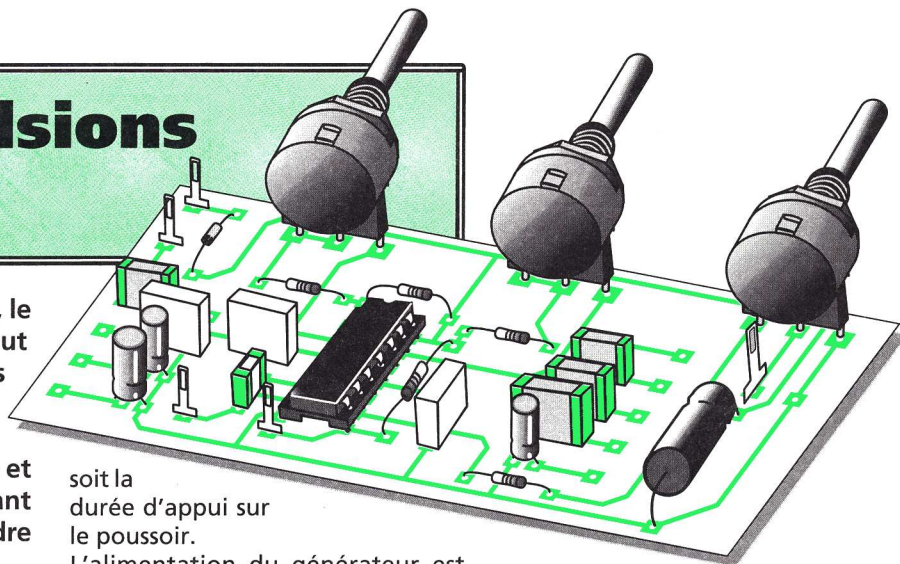


Veillez me faire parvenir le nouveau catalogue général Go Tronic (anc. Eurocomposants). Je joins mon règlement de 29 FF (60 FF pour les DOM-TOM et l'étranger) en chèques, timbres ou mandat.

NOM : PRENOM :
 ADRESSE :

 CODE POSTAL : VILLE :

Un générateur d'impulsions économique



Dès que l'on manipule un tant soit peu des circuits logiques, le besoin d'un générateur d'impulsions se fait sentir mais il faut bien reconnaître, que pour un usage d'amateur, les innombrables fonctions des appareils commerciaux sont bien souvent superflues. Il est donc inutile d'investir une somme conséquente dans un appareil dont la majorité des possibilités ne sera pas utilisée et le petit appareil que nous vous proposons de réaliser maintenant sera généralement suffisant et, ce, pour un investissement de l'ordre très modeste.

Malgré sa simplicité notre générateur offre des possibilités intéressantes ; jugez plutôt avec ce résumé de ses caractéristiques :

- alimentation sous toute tension comprise entre 5 et 16V,
 - compatible TTL lorsqu'il est alimenté sous 5V et CMOS dans le cas contraire,
 - niveau de sortie réglable de 0 à la quasi-totalité de la tension d'alimentation,
 - fréquence de répétition des impulsions réglable de 0,5 Hz à 8 kHz,
 - largeur des impulsions réglable de 50 μ s à 600 ms,
 - mode répétition automatique ou fonctionnement au coup par coup sous l'action d'un poussoir.
- Pour paraphraser une publicité télévisée bien connue on pourrait presque dire "mais il a tout d'un grand".

répétition des impulsions en mode automatique.

Les impulsions proprement dites sont générées par la section IC_{1b} montée en monostable dont la durée est, ici aussi, réglable par paliers au moyen du commutateur S₃ et de façon continue au sein de chacun d'eux grâce au potentiomètre P₂.

La sortie de cet étage est accessible via le potentiomètre de réglage de niveau P₃ ; la résistance série R₅ assurant un minimum de protection contre les courts-circuits fréquents

soit la durée d'appui sur le poussoir.

L'alimentation du générateur est protégée contre les inversions de polarité au moyen de la diode D₁.

condensateurs chimiques, diode et support de circuit intégré.

L'alimentation du montage peut être confiée à un bloc secteur style "prise de courant", à une pile ou, ce qui est préférable si vous travaillez avec des circuits logiques, être prélevée sur le montage dans lequel vous allez injecter les impulsions produites. En plaçant le potentiomètre de niveau au maximum, vous

Réalisation

L'approvisionnement des composants ne pose aucun problème. Veillez juste à bien choisir pour S₄ un poussoir à un contact travail et un contact repos. Ce n'est pas un composant rare, loin s'en faut, mais les revendeurs ont tendance à

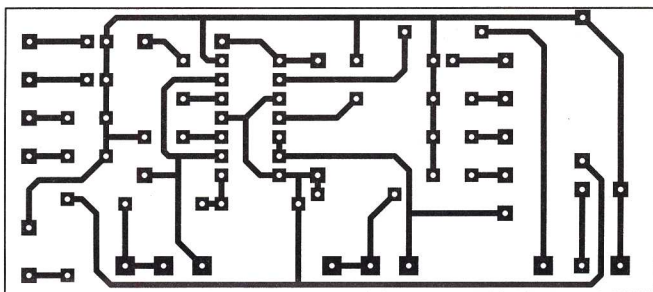


Fig 2 Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1

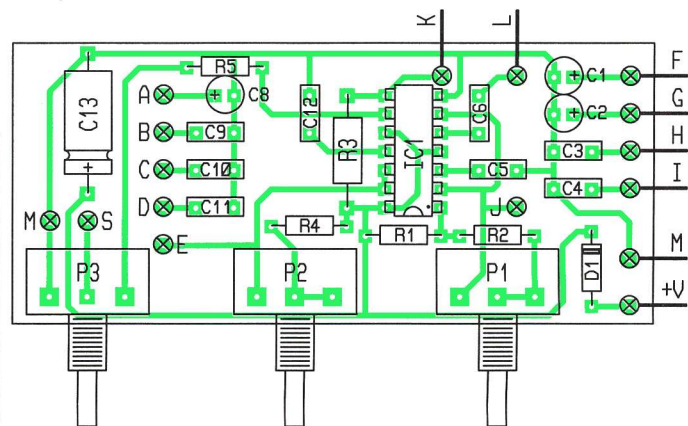


Fig 3 Implantation des composants - S₄ et C₇ sont hors ci

Schéma de principe

Notre générateur fait appel à un circuit intégré très répandu mais souvent oublié dans les réalisations : le 556. Ce circuit n'est rien d'autre qu'un double 555 contenu dans un boîtier à 14 pattes. Il n'en faut pas

lors de la réalisation de nombreuses manipulations.

Le déclenchement de la section IC_{1b} est assuré par la section IC_{1a} lorsque le commutateur S₂ est du côté repéré L et manuellement lorsqu'il est du

proposer systématiquement les poussoirs à un seul contact travail. Le circuit imprimé dont le tracé vous est proposé figure 2 supporte tous les composants du montage à l'exclusion des différents commutateurs. Ceux-ci seront placés à proximité du circuit imprimé auquel ils seront reliés par des fils souples isolés. Notez aussi que le condensateur C₇, qui n'est relié qu'à des commutateurs, n'est pas monté sur le circuit imprimé car il n'a rien à y faire.

Le câblage ne présente aucune difficulté en suivant les indications de la figure 3 et se borne à respecter le sens des composants polarisés :

êtes ainsi assurés de générer des impulsions d'amplitude directement compatibles des circuits logiques qui y sont utilisés.

Le fonctionnement du montage est évidemment immédiat si aucune erreur de câblage n'a été commise et vous devez obtenir, sans difficulté, les performances annoncées ci-dessus, aux tolérances des composants près. N'oubliez pas, à ce propos, que celle des condensateurs au mylar ou céramique de bonne qualité est tout de même de 20% et qu'elle peut atteindre 50% pour les condensateurs chimiques.

C. TAVERNIER

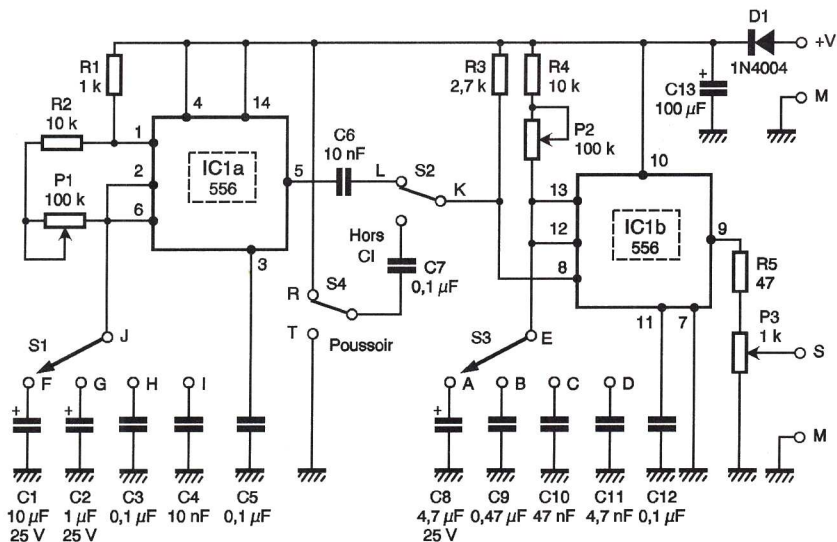


Fig 1 Schéma de notre montage

plus pour réaliser notre générateur comme vous pouvez le découvrir en examinant la figure 1.

La section repérée IC_{1a} du 556 est montée en oscillateur astable dont la fréquence de fonctionnement est réglable par paliers au moyen du commutateur S₁ et de façon continue au sein de chacun d'eux grâce au potentiomètre P₁. C'est donc cette section qui fixe la fréquence de

côté de C₇. On utilise pour cela le poussoir S₄ qui est un peu particulier en ce sens qu'il dispose d'un contact travail et d'un contact repos. Il est représenté ici en position repos et le contact n'est établi en position travail que lorsque l'on appuie dessus. Compte tenu de son mode de connexion à la section IC_{1b} du 556, on est assuré de ne générer qu'une impulsion et une seule, quelle que

NOMENCLATURE

- IC₁ : 556
- D₁ : 1N4004
- R₁ : 1 k Ω 1/4W 5% (marron, noir, rouge)
- R₂, R₄ : 10 k Ω 1/4W 5% (marron, noir, orange)
- R₃ : 2,7 k Ω 1/4W 5% (rouge, violet, rouge)
- R₅ : 47 Ω 1/4W 5% (jaune, violet, noir)
- C₁ : 10 μ F/25V chimique radial
- C₂ : 1 μ F/25V chimique radial
- C₃, C₅, C₇, C₁₂ : 0,1 μ F mylar
- C₄, C₆ : 10 nF céramique
- C₈ : 4,7 μ F/25V chimique radial

- C₉ : 0,47 μ F mylar
- C₁₀ : 47 nF mylar
- C₁₁ : 4,7 nF céramique
- C₁₃ : 100 μ F/25V chimique axial
- P₁, P₂ : potentiomètres linéaires rotatifs à implanter sur CI de 100 k Ω
- P₃ : potentiomètre linéaire rotatif à implanter sur CI de 1 k Ω
- S₁, S₃ : commutateurs 1 circuit 4 positions
- S₂ : commutateur 1 circuit 2 positions
- S₄ : poussoir 1 contact repos, 1 contact travail
- 1 support de CI 14 pattes

Compteur universel à 4 chiffres

A quoi ça sert ?

Alors qu'il est théoriquement plus facile de réaliser un compteur à plusieurs chiffres qu'un voltmètre numérique, le marché du circuit intégré conduit aujourd'hui à une situation pratique quasiment inverse. En effet, la réalisation d'un voltmètre 2000 points, c'est à dire encore à 3 chiffres 1/2, ne nécessite qu'un seul et unique circuit intégré tel que le très répandu ICL7106 ou 7136 sous une de ses multiples déclinaisons.

Un compteur à quatre chiffres s'avère pourtant très utile dès lors que l'on veut réaliser de la mesure de temps ou du comptage d'événements. Que ce soit dans un fréquencemètre, dans un impulsio-mètre, dans un compte-tours pour circuit de course automobiles miniatures, etc. un tel compteur est en effet bien vite indispensable.

Nous vous proposons donc de réaliser ici un module compteur à quatre chiffres que l'on peut facilement qualifier d'universel puisque, outre sa capacité à compter jusqu'à 9999, il dispose d'un latch ou verrou intégré à commande externe, qui lui permet donc de "geler" l'affichage sur la dernière valeur atteinte par le compteur (indispensable pour réaliser un fréquencemètre). Il offre aussi une entrée de reset ou réinitialisation externe autorisant sa remise à zéro quand bon vous semble.

National Semiconductor. Ce circuit, qui a fait partie de la première génération des circuits CMOS compatibles TTL, contient 4 compteurs par 10, quatre latches (ou verrous si vous préférez), 1 multiplexeur et 7 amplificateurs de sortie capables de commander directement les segments d'afficheurs à LED.

Malgré cela, il tient dans un boîtier DIL à 18 pattes et ne nécessite aucun composant externe pour sa mise en œuvre hormis les 4 transistors de commande des cathodes des afficheurs, comme le montre la figure 1.

Les résistances R₁ à R₇ assurent la limitation de courant des segments des afficheurs tandis que la résistance R₈ permet, si nécessaire, d'alimenter 1 des points décimaux DP2 à DP4 en fonction de la donnée numérique à afficher. Il suffit pour cela de relier la sortie DP au point décimal désiré.

Les entrées de comptage (CK), de remise à zéro (RESET) et de commande des latch (LE) sont accessibles depuis l'extérieur du 74C926 qui s'alimente, par ailleurs, sous une tension unique comprise entre 3 et 6V qui sera prélevée sur le montage associé; notre compteur n'étant généralement pas utilisé seul mais

intégré dans une réalisation plus importante.

La réalisation

Le circuit imprimé que nous avons dessiné supporte tous les composants et peut se monter directement derrière une face avant d'appareil pour peu que vous placiez les afficheurs sur support, ceci afin de les surélever un peu.

Si vous choisissez des afficheurs différents, comparez leur brochage avec celui indiqué figure 4 et corrigez le circuit imprimé en conséquence si nécessaire.

Commencez le montage par les straps car ils sont plusieurs à passer sous les supports des afficheurs. A propos de ces derniers, il vous faudra faire un peu de "chirurgie" en coupant les pattes inutiles de façon à les rendre similaires aux afficheurs.

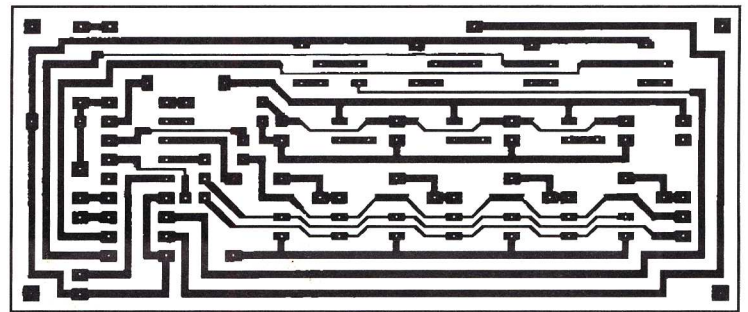


Fig 2

Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1

A propos de ces derniers, le brochage retenu est celui des modèles DL707 ou MAN74 relativement bien distribués et qui présentent l'avantage de se monter facilement sur des supports DIL standards à 14 pattes.

Nous avons en effet utilisé l'emplacement libéré par les pattes absentes pour y faire passer des pistes de circuit imprimé.

Les résistances sont montées en partie verticalement par manque de place mais cela ne présente aucune difficulté. Le montage fonctionne dès la dernière soudure effectuée mais encore faut-il savoir comment se servir de ses entrées, ce que nous allons voir sans plus tarder. Avant cela précisons que, si le circuit est alimenté sous 5V, toutes ses entrées sont compatibles des circuits TTL. Dans le cas contraire, elles sont compatibles de circuits CMOS alimentés sous la même tension.

■ L'entrée CK est l'entrée de comptage. Le compteur avance d'une unité pour chaque front descendant qui lui est appliqué. La fréquence maximum de comptage est de 4 MHz typique avec un minimum garanti de 2 MHz.

■ L'entrée LE commande les latch ou verrous. Si elle est au niveau haut, ils sont transparents et les afficheurs suivent l'évolution des compteurs. Lorsqu'elle passe au niveau bas, les afficheurs sont "gelés" à la valeur qu'ils avaient atteinte au moment de son passage au niveau bas.

Comment ça marche ?

Notre montage fait appel à un circuit déjà ancien mais qui n'a pas été remplacé à ce jour par un modèle plus performant : le MM74C926 de

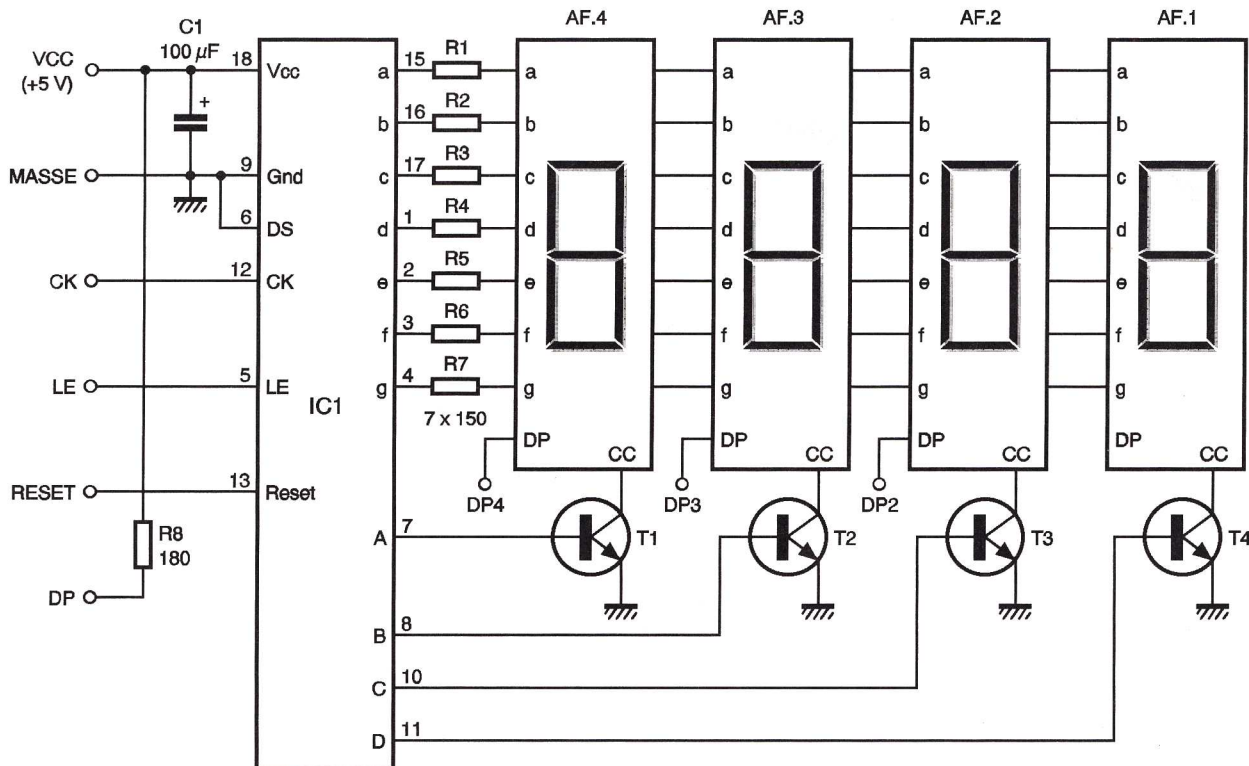


Fig 1

Schéma de notre montage

Une télécommande à ultrasons

Dans une ambiance fortement perturbée par des parasites radioélectriques, les télécommandes par ondes hertziennes peuvent poser problème. Il en est de même dans le cas de transmissions infrarouges au sein de milieux intensément éclairés par des tubes fluorescents par exemple. Les ultrasons, peuvent apporter la solution avec des portées pouvant atteindre la dizaine de mètres.

Le fonctionnement

L'émetteur (figure 1) Alimentation

L'alimentation est confiée à une pile miniature de 12V qu'un bouton-poussoir permet de mettre en service. La consommation est très faible, de l'ordre de 15 mA, ce qui confère à l'ensemble une autonomie tout à fait acceptable. Dans le cas présent, une LED rouge signale le fonctionnement de l'émetteur. La

prime, le débit demandé à la pile devient inférieur à 5 mA.

Génération des ultrasons

Les portes NAND I et II forment un oscillateur astable. Sur sa sortie, on relève des créneaux de forme carrée caractérisés par une période de 25 μ s, ce qui correspond à une fréquence de 40 kHz. Grâce à l'ajus-

table A, il est possible de régler cette fréquence à la valeur désirée qui est la fréquence nominale du transducteur émetteur. Les portes NAND IV et III réalisent deux inversions successives du signal. Le transducteur émetteur est monté sur les entrées réunies et la sortie de la porte III. Cette disposition est particulièrement intéressante étant donné qu'elle permet d'obtenir, aux bornes de l'émetteur, un créneau dont l'amplitude est doublée, soit 24V. Il en résulte une plus forte puissance d'émission.

Le récepteur (figure 2) Alimentation

L'énergie peut être fournie par une pile de 9V ou par une alimentation secteur de 9V. On peut également utiliser une alimentation de 12V. Dans ce cas, il convient de remplacer R_1 par un strap et de monter un relais 1RT/12V à la place du relais 1RT/6V préconisé dans le montage. La diode D_1 fait office de détrompeur tandis que la capacité C_1 réalise un filtrage complémentaire à celui effectué par l'alimentation.

par l'intermédiaire de C_2 et de R_8 . L'entrée directe est soumise au demi potentiel d'alimentation grâce au pont diviseur R_3/R_4 . C'est

d'ailleurs ce potentiel qui est disponible sur la sortie de ce premier étage amplificateur en cas d'absence de signaux en provenance de l'émetteur. L'ajustable A permet de régler le gain de la préamplification. Rappelons en effet que la valeur de ce gain s'exprime par la relation $gain = A/R_8$. Les signaux sont ensuite dirigés vers l'entrée inverseuse du second Ampli-OP de IC_1 , via C_4 et R_5 . L'entrée directe est soumise à un potentiel de l'ordre de 3V par le biais du pont diviseur R_2/R_6 .

Cette valeur, intentionnellement inférieure à la demi-tension d'alimentation, est celle qui est présentée sur l'entrée 6 de la porte NOR II qui assimile cette dernière à un état bas, en cas d'absence de signaux. La résistance R_9 introduit un gain de 10 à ce second étage amplificateur. Lorsque l'émetteur est actif, on relève sur la sortie de l'amplificateur une sinusoïde caractérisée par une période de 25 μ s.

Intégration

Les portes NOR I et II forment une bascule monostable. Pour chaque montée du signal sinusoïdal, cette bascule délivre sur sa sortie un état haut d'une durée de l'ordre de 20 μ s. Les résistances R_{11} , R_{12} , la diode D_2 et la capacité C_3 constituent un dispositif intégrateur. En effet, lors des états hauts délivrés par la bascule, la capacité C_3 se charge très rapidement à travers R_{11} et D_2 . En revanche, lors des états bas, elle ne peut que se décharger par la résistance de plus grande valeur, R_{12} . Il en résulte, au niveau des entrées réunies de la porte NOR IV, un potentiel dont les minimas restent supérieurs à la demi-tension d'alimentation, ce qui correspond à un

Amplification

Les signaux captés par le transducteur récepteur sont acheminés sur l'entrée inverseuse d'un premier Ampli-OP d'un LM358 (qui en contient deux),

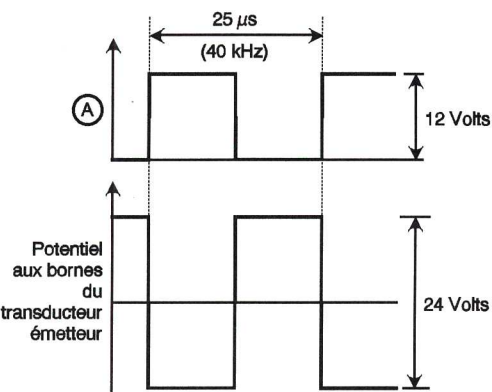
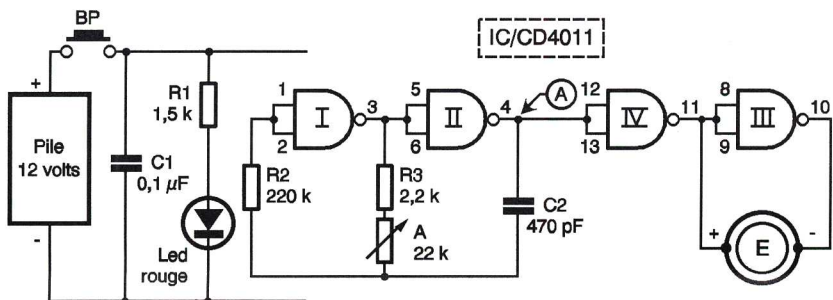


Fig 1 L'émetteur

majeure partie de la consommation est occasionnée par l'allumage de celle-ci. Si on la sup-

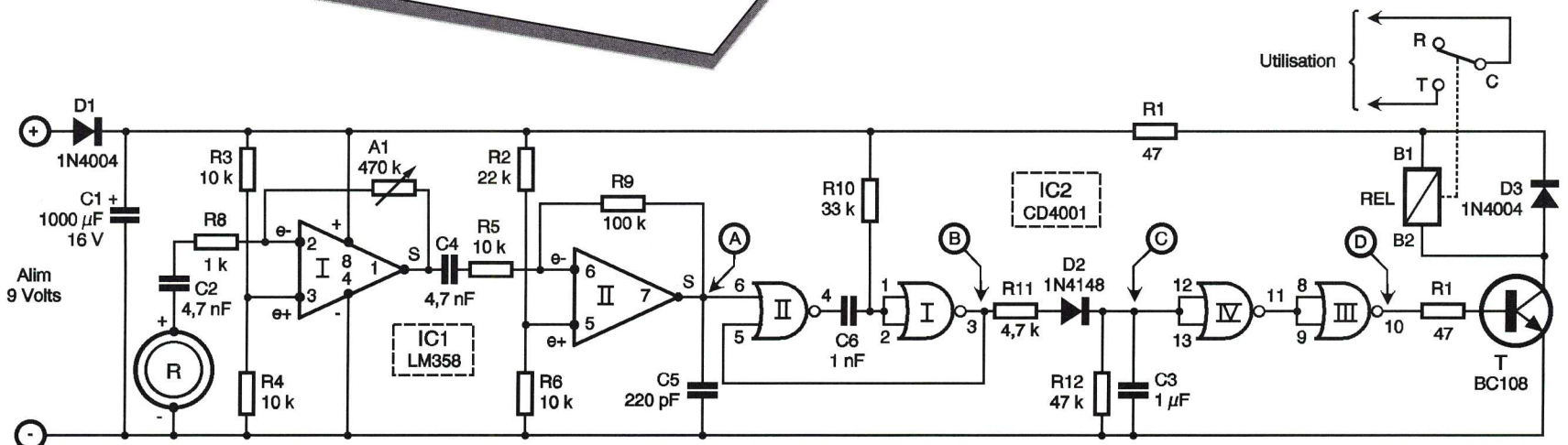
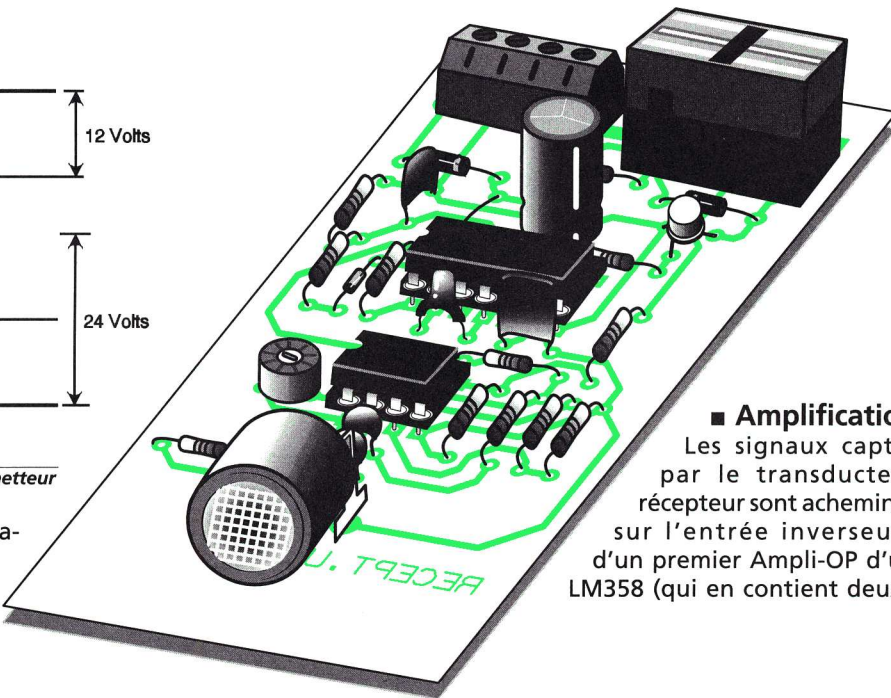


Fig 2

Schéma de principe du récepteur

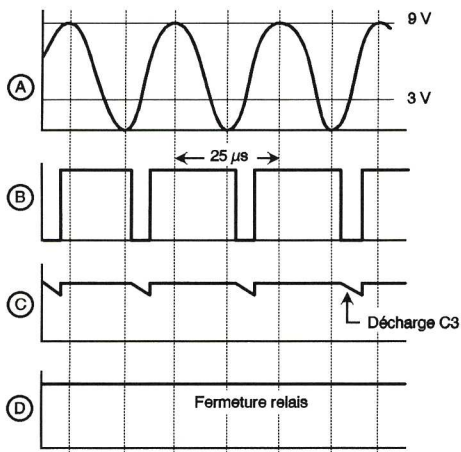


Fig 2a Allure des signaux

état haut. La sortie de la porte NOR IV présente alors un état bas permanent, tandis que celle de la porte III est à l'état haut.

■ Utilisation

Le transistor T se sature. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage d'un relais. Ce dernier se ferme et les contacts de fermeture peuvent être utilisés pour l'alimentation d'un récepteur quelconque. La diode D₃ protège le transistor des effets de

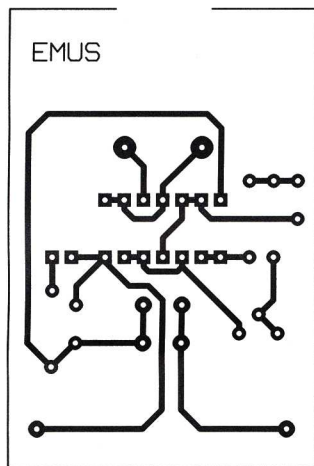


Fig 3 L'émetteur

self qui se manifestent essentiellement lors des ouvertures. S'agissant d'un relais caractérisé par une tension nominale de 6V, il y a lieu de prévoir une résistance chutrice montée en série avec le relais. C'est le rôle de R₁. Sa valeur est surtout fonction de la valeur de la résistance ohmique du bobinage. Pour une tension d'alimentation du montage de 9V, si R est la résistance du bobinage du relais, la valeur de la résistance R₁ se détermine par la relation: $R_1 = R/2$.

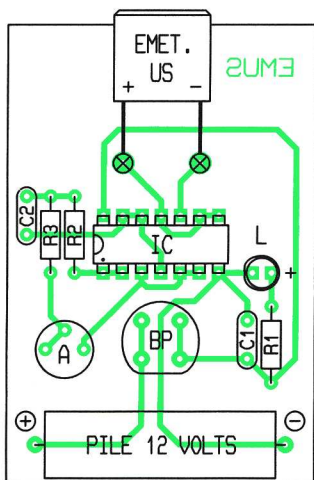


Fig 4 Implantation

■ La réalisation

Les circuits imprimés des deux modules sont représentés en figures 3 et 5. Ils n'appellent pas de commentaires. On notera que les pistes prévues pour véhiculer l'intensité du circuit d'utilisation se caractérisent par une largeur plus importante.

Quant aux figures 4 et 6, elle font montre de l'implantation des composants. Il convient de bien veiller à l'orientation correcte des composants polarisés.

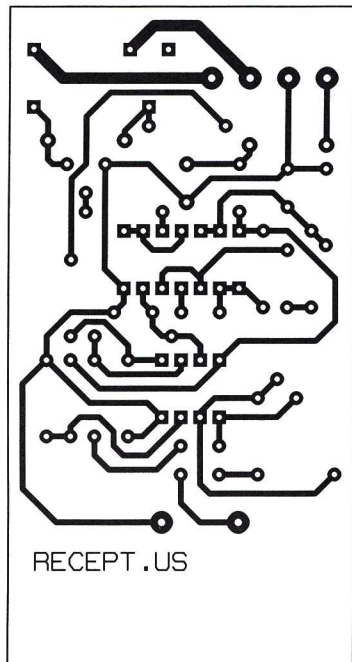


Fig 5 Le récepteur

Le réglage est très simple. Il s'agit en effet d'obtenir une portée maximale. Celle-ci est atteinte dans la mesure où la fréquence de com-

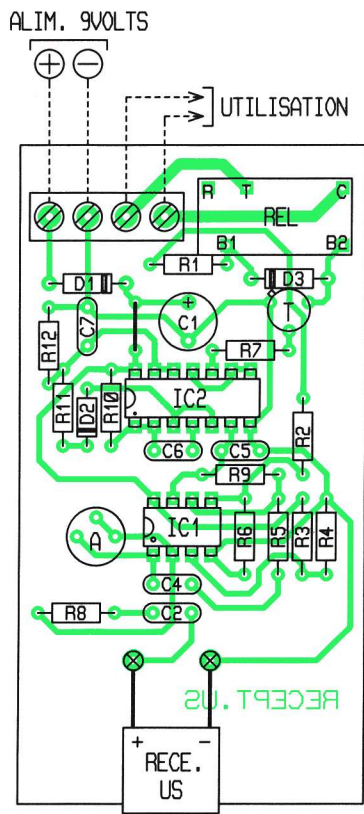


Fig 6 Implantation

mande de l'émetteur coïncide avec la fréquence de résonance du transducteur émetteur. Des essais sont à réaliser en éloignant progressivement le module émetteur du récepteur.

Rappelons que les ultrasons sont des ondes sonores dont l'efficacité est

maximale lorsqu'ils sont dirigés sur le récepteur.

Quant au récepteur lui-même, la position médiane du curseur de

l'ajustable convient généralement. Le gain augmente si on tourne le curseur dans le sens horaire.

R. KNOERR

■ NOMENCLATURE

Émetteur

- R₁ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R₂ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₃ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- A : ajustable 22 kΩ
- L : LED rouge Ø3
- E : transducteur US 40 kHz (repéré T «transmetteur»)
- C₁ : 0,1 μF céramique multicouches
- C₂ : 470 pF céramique
- IC : CD4011 (4 portes NAND)
- 1 support 14 broches
- 1 pile 12V (L=30, Ø=10)
- BP : bouton-poussoir pour circuit imprimé
- 2 picots (soudure transducteur US)

jaune)

- R₁₀ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₁₁ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₁₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- A : ajustable 470 kΩ
- D₁, D₃ : diodes 1N4004
- D₂ : diode-signal 1N4148
- R : transducteur US 40 kHz (repéré R «récepteur»)
- C₁ : 1000 μF/16V électrolytique, sorties radiales
- C₂, C₄ : 4,7 nF céramique multicouches
- C₃ : 1 μF céramique multicouches
- C₅ : 220 pF céramique multicouches
- C₆ : 1 nF céramique multicouches
- T : transistor NPN BC108
- IC₁ : LM358 (2 Ampli-OP)
- IC₂ : CD4001 (4 portes NOR)
- 1 support 8 broches
- 1 support 14 broches
- REL : relais 6V/1RT (National)
- 1 bornier soudable 4 plots (2x2)
- 2 picots (soudure transducteur US)

Récepteur

- 1 strap
- R₁ : 47 Ω (jaune, violet, noir) voir texte
- R₂ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R₃ à R₇ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₈ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₉ : 100 kΩ (marron, noir,

Suite de la page 13 (Compteur universel à 4 chiffres)

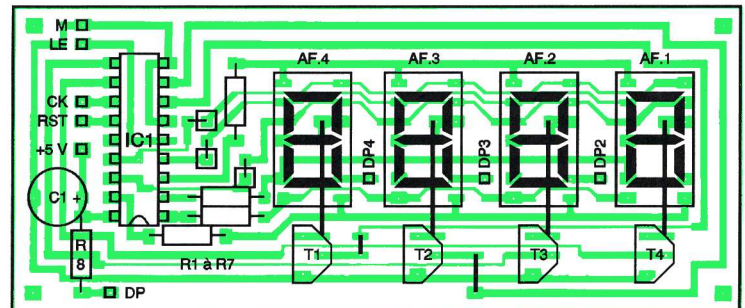


Fig 3

Implantation des composants

■ L'entrée RESET (RST) permet de remettre les compteurs à zéro. Elle est active au niveau logique haut. Attention! Comme le veut la logique, elle n'agit que sur les compteurs; les latch conservent donc la valeur qu'ils avaient mémorisée si l'entrée LE a été préalablement mise au niveau bas.

Comme vous pouvez le constater, ce module mérite donc bien le qualificatif d'universel que nous lui avons

donné puisque, vu les entrées dont il dispose, il permet de réaliser une multitude de fonctions de comptage de temps ou d'événements.

C. TAVERNIER

■ NOMENCLATURE

- IC₁ : MM74C926
- AF₁ à AF₄ : afficheurs LED 7 segments à cathode commune de 7 mm de haut (0,3 pouce), par ex. DL704, MAN74 ou équivalent
- T₁ à T₄ : BC547, BC548
- R₁ à R₇ : 150 Ω 1/4W 5% (marron, vert, marron)
- R₈ : 180 Ω 1/4W 5% (marron, gris, marron)
- C₁ : 100 μF/15V chimique radial
- 1 support 18 pattes pour IC₁
- 4 supports 14 pattes pour les afficheurs

AFFICHEUR VU DE DESSUS

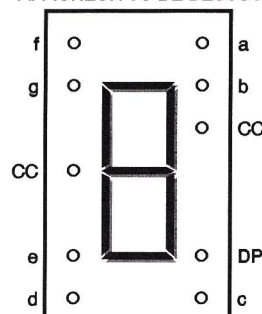


Fig 4 Brochage des afficheurs utilisés



Les transistors à effet de champ : les JFET et les MOS

■ Transistors JFET

Dans ce circuit, le courant est véhiculé par des porteurs d'une seule polarité, il est **unipolaire**. Le transistor classique est bipolaire puisqu'il met en jeu les porteurs *n* et *p*.

La **figure 1** donne le fonctionnement du JFET canal *n*. Une couche *n* est déposée sur le substrat *p* fortement dopé. Ensuite, on forme une jonction de **grille p** sur le dessus du

inverse présente une zone désertée dont l'épaisseur est fonction de la tension inverse. Lorsqu'on augmente V_D , le courant diminue car l'épaisseur de la zone désertée augmente et la résistance du canal augmente (**figure 1b**). Si on augmente encore V_D , les deux zones désertées se rejoignent, le canal est saturé (**figure 1c**). La chute de tension est V_{Dsat} et le courant est I_{Dsat} .

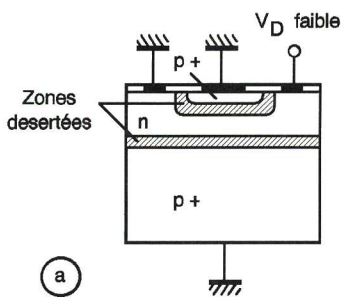


Fig 1a Fonctionnement d'un transistor à effet de champ à jonction pour $V_G = 0$, V_D faible, la résistance du canal est constante

cristal. Un contact est pris sur la région *n* de part et d'autre de la grille, ce sont les sorties **source** et **drain** (**figure 1a**). On relie la grille et

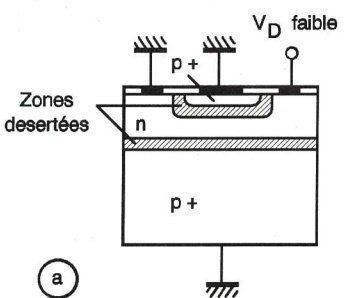


Fig 1c Fonctionnement d'un transistor à effet de champ à jonction pour $V_G = 0$, $V_D > V_{Dsat}$, le courant de drain cesse de croître

le substrat à la masse. Si une faible tension positive (V_D) est appliquée entre le drain et la source, un courant va circuler à travers la zone *n*. On sait qu'une jonction polarisée en

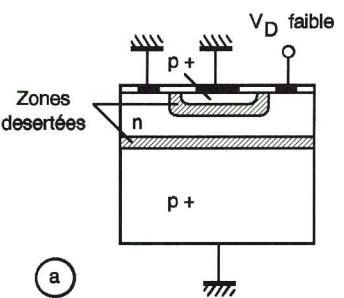


Fig 1b Fonctionnement d'un transistor à effet de champ à jonction pour $V_G = 0$, $V_D = V_{Dsat}$, amorce de la saturation

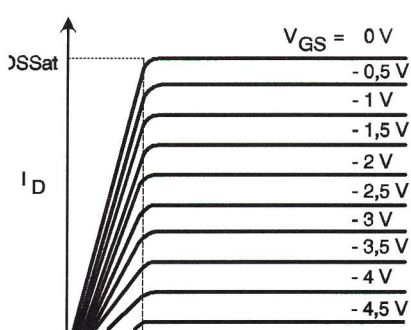


Fig 2

Lorsque la grille est polarisée en inverse, c'est à dire négative pour un canal *n*, les zones désertées s'élargissent encore plus vite. La saturation se produit pour I_D plus faible. On obtient les courbes de la **figure 2**. Le JFET est comparable au tube électronique. Les électrons produits par la source aboutissent au drain, ils sont contrôlés par la tension de

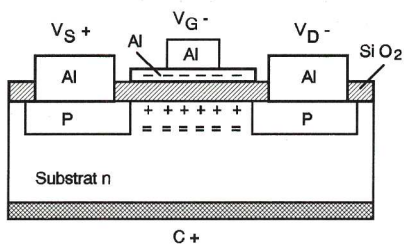


Fig 3 Coupe schématique d'un MOS canal *p* à enrichissement

grille. Le JFET ne peut fonctionner qu'en appauvrissement avec une grille négative. Si elle devenait posi-

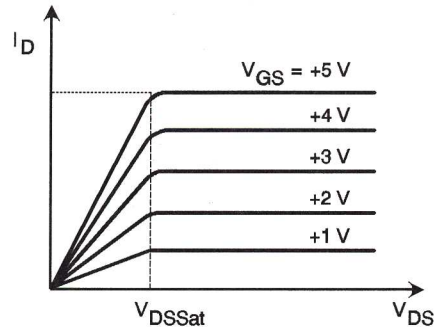
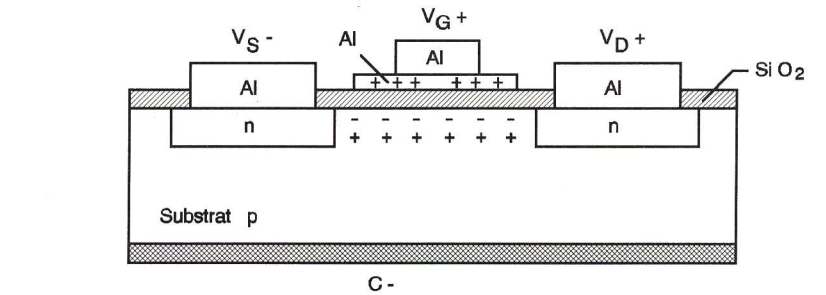
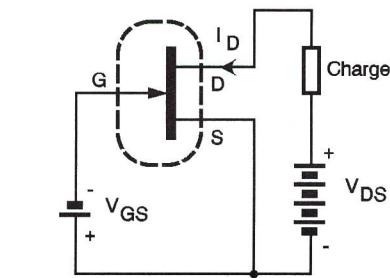


Fig 5

Principe d'un MOS canal *n* à enrichissement



Courbes et branchement d'un JFET canal *n*

tive, les jonctions *p-n* passantes créeraient un courant important qui détruirait le JFET.

Caractéristiques

- Résistance d'entrée très élevée (jonction en inverse),
- Pente : $G_m = \Delta I_D / \Delta V_{GS}$,
- Coefficient de température : légèrement négatif,
- Modèles au silicium : tuners FM et TV jusqu'à 100 MHz,
- Modèles à l'arséniure de Gallium : TV satellite 12 GHz jusqu'à 18 GHz,
- Les JFET canal *p* ne sont pas fabriqués. Ils ne peuvent être intégrés.

■ Transistors MOS

(à grille isolée)

MOS canal *p* à enrichissement

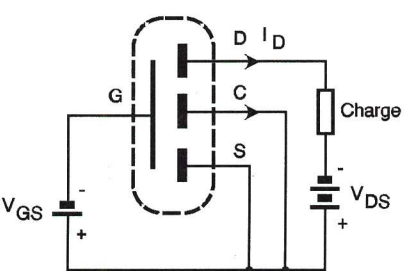
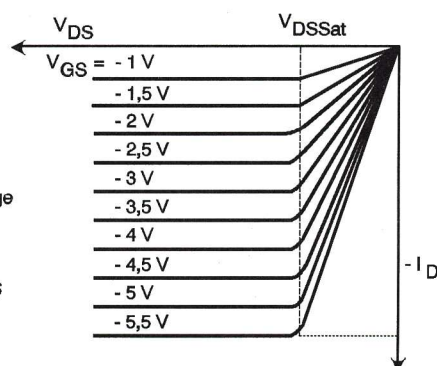


Fig 4

Courbes de réponse d'un MOS canal *p* à enrichissement



La plaquette de silicium est dopée *n* c'est le substrat. Deux zones *p* (source, drain) sont diffusées dans la zone *n*. On dépose une couche isolante (SiO_2) sur le silicium. Entre les deux zones, on dépose une couche d'aluminium sur l'isolant, c'est la grille. Sans polarisation, aucun courant ne circule car le canal n'est pas matérialisé (**figure 3**). Si une tension négative est reliée à la grille par rapport à la source et au substrat, le courant circule entre le drain et la source à partir d'une **tension de seuil**.

Le substrat *n* est riche en électrons libres. La grille est également négative. Les champs électriques créés tendent à repousser les électrons de la surface du silicium (deux charges de même sens se repoussent). Par contre, les porteurs minoritaires *p* dans le silicium *n* sont attirés vers la surface. Une inversion de dopage se produit et un canal *p* est créé. Un courant peut prendre naissance entre le drain et la source.

Plus la tension négative de grille est importante et plus le courant drain-source est élevé. Le MOS canal *p* fonctionne en enrichissement. Le courant $-I_D$ augmente en fonction de V_{DS} jusqu'à la saturation. Au-delà de V_{Dsat} , le courant $-I_D$ n'augmente plus (**figure 4**).

MOS canal *n* à enrichissement

Le substrat est dopé *p*. Les zones drain-sources sont diffusées en *n*. La grille est en aluminium (**figure 5**) Le substrat est relié au pôle négatif de l'alimentation ainsi que la source. Le drain est réuni à la charge et au pôle positif. Les jonctions *n-p* sont polarisées en inverses et aucun courant ne circule pour une tension de grille nulle. En polarisant la grille positivement, les lacunes vont repousser celles en surface. Les électrons minoritaires sont attirés. Une inversion de polarité se produit créant un mince canal *n* entre la source et le drain. Pour une tension supérieure à celle de seuil, un courant drain-source

COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

24^e partie

Notre précédent article vous a permis de faire connaissance avec les paramètres essentiels qui caractérisent les circuits logiques et nous avons pris, à titre d'exemple et pour vous les présenter de façon concrète, les circuits logiques TTL. Nous allons aujourd'hui vous présenter les valeurs de ces mêmes paramètres mais pour les circuits logiques CMOS, très largement utilisés chez les amateurs en raison de leur faible consommation et de leur relative facilité de mise en œuvre.

Vous allez alors très vite constater que les différences technologiques entre les circuits TTL et CMOS ont parfois une grande influence sur la façon de les utiliser. Ainsi, dans la majorité des cas, il est impossible de transposer sans modification un montage à circuits logiques TTL en montage à circuits CMOS et vice versa.

Le paramètre le plus important d'un circuit étant son alimentation, voyons tout d'abord ce qui change en ce domaine avec les circuits CMOS.

Des circuits tolérants et très peu gourmands

Alors que la logique TTL s'alimente sous 5V (en pratique de 4,75 à 5,25V) à l'exclusion de toute autre tension, la logique CMOS s'alimente de 3 à 15V (et même 18V pour la majorité des circuits). Cela ouvre déjà de nouveaux horizons aux circuits CMOS avec, par exemple, la possibilité d'alimenter des montages au moyen de piles standards et, ce, d'autant que la consommation de ces circuits peut être infinitésimale.

En effet, un circuit CMOS ne consomme du courant que lors des

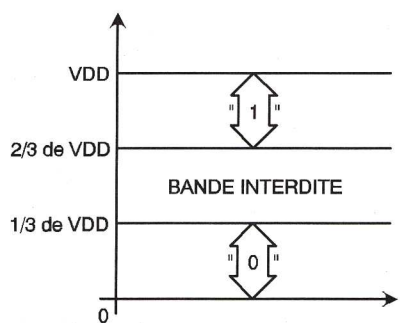


Fig 1 En technologie CMOS les niveaux logiques dépendent de la tension d'alimentation

phases de changement d'états logiques. Lorsqu'elle est au repos, une porte CMOS consomme entre 2,5 nW (nanowatt soit tout de même 10⁻⁹ watt) et 5 µW. Alimentée par une pile de 9V, une porte CMOS au repos va donc consommer entre 270 pA (picoampère soit 10⁻¹² ampère) et 0,56 µA. Autant dire que la pile qui alimente notre porte se déchargera presque autant à cause de son vieillissement naturel qu'en raison de la consommation de la porte !

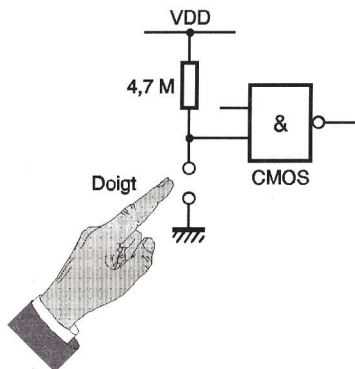


Fig 2 Une touche à effleurement permise seulement en CMOS mais tout de même déconseillée !

Lorsque la porte change d'état, elle consomme un peu plus et, comme cette consommation ne se produit que pendant les changements d'états, elle augmente avec la fréquence de fonctionnement puisque plus la fréquence est élevée, plus les changements d'états sont nombreux.

Ainsi, la consommation typique d'une porte varie de 15 µW environ à 10 kHz pour "monter" à 1,5 mW à 1 MHz. Même alimentée par des piles, notre porte CMOS va pouvoir fonctionner longtemps...

Une immunité au bruit importante

En logique TTL, les niveaux de référence sont fixes comme nous l'avons vu le mois dernier. En logique CMOS, ces références fixes ne sont plus de mise puisque la tension d'alimentation peut varier de 3 à 15 ou 18V. Les niveaux sont donc référencés par rapport à cette tension d'alimentation, appelée généralement V_{DD}, de la façon suivante :

- toute tension comprise entre 0 et 1/3 de V_{DD} est considérée comme étant un niveau logique bas ou "0",
- toute tension comprise entre 2/3 de V_{DD} et V_{DD} est considérée comme étant un niveau logique haut ou "1".

Et entre les deux nous direz-vous ? Et bien, comme en logique TTL, c'est la bande interdite. Rappelons que cela signifie que toute tension comprise entre ces deux limites est indéterminée d'un point de vue niveau logique, mais aussi que l'application d'une tension comprise dans cette bande à un circuit logique conduit à un résultat indéterminé. Généralement, en logique TTL cela fait osciller le circuit, alors qu'en logique



CMOS le circuit peut fonctionner en mode linéaire mais ce n'est pas une certitude.

En logique CMOS l'immunité au bruit est pratiquement égale à 1/3 de V_{DD} ce qui signifie que :

- le niveau de sortie bas maximum est quasiment nul (1/3 de V_{DD} de niveau d'entrée bas maximum moins 1/3 de V_{DD} d'immunité au bruit),
- le niveau de sortie haut minimum est quasiment égal à V_{DD} (2/3 de V_{DD} de niveau d'entrée haut minimum plus 1/3 de V_{DD} d'immunité au bruit).

Ce comportement propre aux CMOS a de quoi surprendre mais est parfaitement exact. Précisions, pour les puristes, que pour un circuit CMOS alimenté sous 5V, le niveau de sortie bas maximum est en fait de

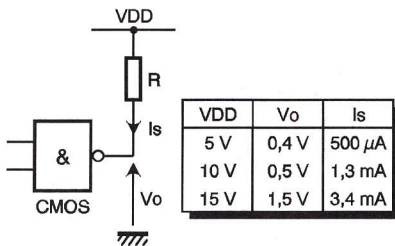


Fig 3 Le courant de sortie maximum au niveau bas des circuits CMOS est relativement faible...

50 mV ; nous pouvons donc bien l'assimiler à zéro. Le niveau de sortie haut minimum, quant à lui, dans les mêmes conditions, est de 4,95V ! Lui aussi peut donc être considéré comme étant quasiment égal à V_{DD}. Ces niveaux de sortie ne sont valables que si le courant maximum que peut débiter le circuit est respecté, que ce soit au niveau haut ou au niveau bas, c'est à dire encore tant que sa sortance n'est pas dépassée.

Cette notion, que nous avons vue le mois dernier pour les circuits TTL, existe aussi en CMOS, bien sûr, mais elle se double d'un problème très particulier que nous allons découvrir maintenant.

Des condensateurs prépondérants

En logique CMOS, la sortance et l'entrance ne sont pas les deux seuls paramètres à prendre en compte

pour voir si la sortie d'une porte est trop chargée ou non. En effet, le courant d'entrée d'une porte CMOS est quasi nul (1 nA environ). Même si une sortie CMOS ne peut fournir qu'un très faible courant (1 mA en moyenne), sa sortance semble donc être très élevée puisque l'on trouve un rapport de 1000 000 dans cet exemple. Une sortie de porte CMOS semble donc pouvoir commander un nombre quasiment illimité d'entrées de portes CMOS.

En fait, un composant quasiment invisible vient gâcher cette situation de rêve : la capacité parasite d'entrée des portes. En effet, pour faire changer d'état l'entrée d'une porte, la sortie qui y est reliée doit charger ou décharger cette capacité parasite. Elle n'est évidemment que de quelques pF mais, si l'on connecte un grand nombre d'entrées sur une même sortie, toutes ces capacités se retrouvent en parallèle et s'ajoutent donc, compliquant la tâche de notre sortie. Nous reviendrons sur ce problème ultérieurement et, dans un premier temps, nous pouvons le négliger tant que nous ne connectons pas plus d'une vingtaine d'entrées CMOS à une seule et même sortie. Il y a donc déjà de quoi faire.

Comment bien utiliser les entrées ?

Comme nous l'avons vu le mois dernier, il n'est pas possible de fixer le niveau d'entrée d'une porte TTL en utilisant n'importe quelle valeur de résistance pour la relier à la masse ou au +5V compte tenu du courant d'entrée relativement important de cette technologie.

Avec des circuits CMOS, dont les courants d'entrée tant au niveau haut que bas se chiffrent en nA voire même moins, de tels problèmes ne se posent pas et les résistances de rappel, tant au niveau haut qu'au niveau bas, peuvent atteindre le MΩ ou plus si cela s'avère nécessaire. Le schéma de la figure 2, même s'il est à déconseiller, permet ainsi de

réaliser une touche à effleurement très peu coûteuse. Il repose sur le fait que la résistance d'un doigt humain "normal" varie de 100 kΩ à 1 MΩ environ selon l'état de la peau. En l'absence de doigt, la résistance de rappel de 4,7 MΩ suffit à imposer un bon niveau "1" à l'entrée de la porte. En présence de doigt, le pont diviseur formé par un doigt, fut-il de 1 MΩ de résistance, permet tout de même de disposer de 1/6 de V_{DD} à l'entrée de la porte soit un bon niveau logique "0".

Côté entrée, nos circuits logiques CMOS sont donc plus souples d'emploi que les circuits TTL. Il faut cependant prendre quelques précautions et, sauf lorsqu'il existe des contraintes de faible consommation de courant, ne pas utiliser systématiquement les plus fortes valeurs de résistances permises pour fixer les niveaux des entrées. En effet, l'impédance de ces entrées est alors égale à la résistance utilisée et, plus celle-ci est élevée, plus l'entrée est sensible aux perturbations rayonnées. Il suffit ainsi d'approcher la main d'une entrée reliée, par exemple, au niveau haut par une résistance de 4,7 MΩ pour la faire changer d'état. Des valeurs de 10 à 47 kΩ sont donc conseillées en règle générale, mais il ne faut pas hésiter à mettre moins en présence de fortes perturbations. Les valeurs plus élevées seront réservées

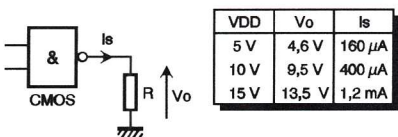


Fig 4 ...de même que leur courant de sortie maximum au niveau haut

à des applications à très faible consommation, mais il faudra alors prendre des précautions, telles que du filtrage au niveau des entrées comme nous le verrons dans la suite de ces articles.



■ Une sortie très peu musclée

Côté sortie, il est tout aussi important de tenir compte des courants pouvant être fournis ou absorbés par les portes si l'on veut que le montage ait le comportement prévu. Nous ne reviendrons pas sur les notions d'entrance et de sortance vues le mois dernier qui précisent, rappelons-le, combien chaque sortie de porte peut commander correcte-

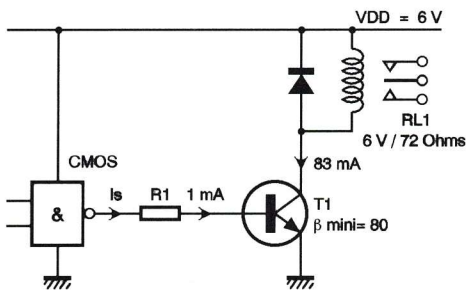


Fig 5 Comment mal commander un transistor avec des circuits logiques CMOS

ment d'entrées. Nous allons donc nous intéresser dans un premier

temps aux cas particuliers que sont la commande avec des circuits logiques d'autre chose que de la logique : une LED d'indication d'état ou bien encore un transistor chargé de faire coller un relais par exemple. Pour ce qui est des CMOS, et une fois n'est pas coutume, la situation est nettement plus critique qu'avec des circuits TTL. En effet, comme le montre la figure 3, la sortie d'une porte CMOS au niveau bas ne peut absorber que 500 μA si le circuit est alimenté sous 5V. Ce courant grimpe seulement à 3,4 mA pour une alimentation sous 15V, et encore le niveau bas devient-il alors moins bon puisqu'il vaut 1,5V.

Côté niveau de sortie haut, la situation n'est pas plus réjouissante comme le confirme la figure 4 avec un courant de 160 μA pour un circuit alimenté sous 5V et de 1,2 mA pour une alimentation sous 15V.

Même si on le voit parfois, il n'est donc pas recommandé de faire débiter directement une sortie de porte CMOS normale dans une LED par exemple. Pire même, la simple commande d'un transistor amplificateur peut s'avérer délicate comme le montre la figure 5.

Sur ce schéma, parfaitement réaliste, on veut faire coller un relais miniature 6V de résistance de bobine 72 Ω (valeur standard des modèles Fujitsu FBR 244 ou de leurs innombrables équivalents) et on utilise pour cela un transistor amplificateur de gain minimum garanti de 80, tel qu'un classique 2N2222 par exemple.

Le courant de collage du relais est égal à : V_{DD} / R_{RELAYS} soit 6 / 72 soit encore 83 mA environ.

Le courant de base minimum nécessaire est égal, quant à lui, à : I_c / β soit 83 / 80 soit encore 1 mA environ.

En fait, il faut même au moins le double si l'on veut une bonne saturation du transistor. Avec ses pauvres 160 μA disponibles en alimentation sous 6V, notre porte CMOS est donc très loin du compte... Pourtant nous direz-vous peut-être, j'ai déjà fait ou vu ce montage et ça marche ! En fait, un tel montage peut fonctionner car les portes CMOS sont à même de fournir plus de courant que ce qui est indiqué dans les tableaux des figures 3 et 4. Cette fourniture de courant supplémentaire se fait évidemment au détriment de la qualité du niveau de sortie.

Ainsi, notre porte qui peut délivrer un beau 4,6V sous 160 μA ne fournira-t-elle plus par exemple que 2,5V sous 500 μA. On peut donc arriver à faire fonctionner le montage de la figure 5 mais ce n'est pas très sain.



■ Buffer CMOS et collecteur ouvert TTL

Même si des buffers, ou tampons si on veut employer le terme français correspondant, existent en TTL, c'est surtout en CMOS qu'on les ren-

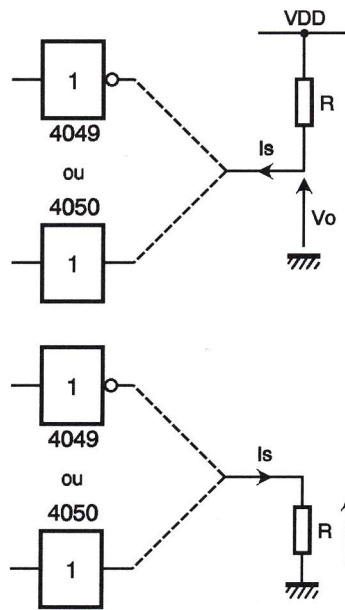


Fig 6 Les buffers CMOS améliorent quelque peu le courant de sortie disponible

VDD	V _O	I _S
5 V	0,4 V	3,2 à 6 mA
10 V	0,5 V	8 à 16 mA
15 V	1,5 V	24 à 40 mA

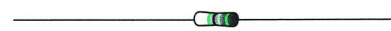
VDD	V _O	I _S
5 V	2,5 V	1,25 à 2,5 mA
10 V	9,5 V	1,3 à 2,6 mA
15 V	13,5 V	3,7 à 10 mA

contre dans les schémas qui nous intéressent. Les deux circuits principaux sont le 4049 qui est un sextuple buffer inverseur et son frère jumeau le 4050 qui est non-inverseur.

Comme le montre sous forme synthétique la figure 6, ces circuits peuvent fournir un courant plus important que les portes classiques, surtout si l'on fait appel à des tensions d'alimentation relativement élevées.

Il est donc possible, avec ces circuits, de commander directement des LED, des afficheurs ou des transistors de puissance actionnant à leur tour des éléments plus puissants.

Bien que des buffers existent aussi en TTL, ils sont surtout utilisés pour piloter les lignes de bus dans les micro-ordinateurs ou assimilés. Lorsque l'on veut disposer de courants plus importants que ceux délivrés par des portes classiques dans des schémas logiques TTL simples, on fait appel à des portes à collecteur ouvert. Ces portes présentent, en outre, l'avantage de supporter des tensions plus élevées que les 5V traditionnels, au niveau du seul étage à collecteur ouvert s'entend. La figure 7b montre la structure de sortie d'une telle porte, à comparer avec celle d'une porte classique visible figure 7a. Le transistor, dont le collecteur est disponible, peut généralement admettre un courant de 40 mA pour les références les plus courantes (7406, 07, 16, 17, 33 et 38) et supporte une tension de 30V (7406, 07) ou de 15V (7416 et 17). On dispose donc avec ces circuits d'un peu plus de marge de manoeuvre qu'avec une porte TTL normale.



■ TTL vers CMOS et vice versa

Dans certains montages, il est parfois nécessaire de relier des circuits logiques CMOS et TTL. Qui plus est, une telle liaison ne se remarque pas toujours lorsqu'elle intervient, par exemple, à la jonction de deux appareils ou montages distincts. Une telle liaison peut fonctionner correctement, "à moitié" ou bien pas du tout. Voyons-en les raisons en étudiant les différentes situations en présence.

Le premier cas, apparemment le plus favorable, est celui où des circuits TTL fournissent des niveaux logiques à des circuits CMOS comme schématisé figure 8. Lorsque la sortie TTL est au niveau bas, tout est parfait : la porte CMOS voit un niveau bas correct.

Lorsque la sortie TTL est au niveau haut, la situation est moins satisfaisante. En effet, si nous sommes en présence d'un "bon" circuit TTL, son niveau de sortie haut sera proche de 5V et tout ira bien. S'il est un peu "faiblard" tout en restant dans la fourchette de caractéristiques normales : il pourra ne délivrer que 2,4V et tomber ainsi en pleine bande interdite de notre circuit CMOS.

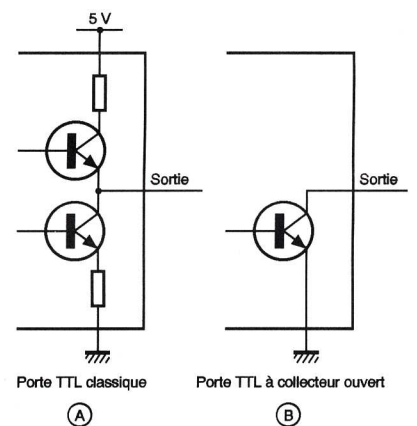


Fig 7 Une sortie TTL normale et à collecteur ouvert. Le nom est très bien choisi

Pour améliorer la situation, le remède consiste alors à mettre en place la résistance R représentée en pointillés figure 8. Sa valeur est usuellement de 2,2 kΩ.

Notez aussi que, si le circuit CMOS est alimenté sous une tension plus élevée que le circuit TTL, ce type de liaison ne peut pas fonctionner. Dans cette situation, il y a en outre risque de destruction des circuits avec une telle interconnexion directe.

Le deuxième cas est celui présenté figure 9 où un circuit CMOS est relié à l'entrée d'un circuit TTL. Pour ce qui est du niveau logique haut, pas de problème ; en effet notre CMOS (alimenté sous 5V bien sûr) peut délivrer 160 μA comme nous l'avons vu en figure 4. Que le circuit TTL soit normal et absorbe donc 40 μA, ou LS et n'absorbe plus que 20 μA ; il y a donc une bonne marge.

Au niveau bas, cela se gâte un peu

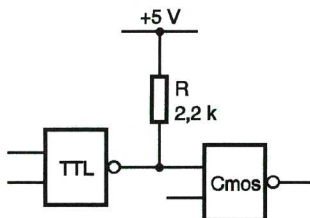


Fig 8 Comment commander des circuits logiques CMOS avec des circuits TTL

puisque notre porte CMOS peut absorber 500 μ A. Si le circuit TTL est un modèle LS, c'est parfait puisqu'il lui suffit de 360 μ A. Par contre, si c'est un circuit normal ; il demande 1,6 mA que notre CMOS ne peut fournir. Une solution qui donne cependant satisfaction, tout en n'étant pas parfaite, est celle présentée figure 9. On "aide" un peu le circuit CMOS au niveau bas grâce à la résistance R dont la valeur est usuellement de 1 k Ω .

Un petit exercice concret

En guise de conclusion à ces études des courants d'entrée et de sortie, nous vous proposons de réaliser un interrupteur commandé par deux touches à effleurement : une pour la mise en marche et une pour l'arrêt.

On fait appel à un montage de type bascule R - S réalisée avec deux portes NAND comme indiqué figure 10. Rappelons que ce montage présente deux états stables, comme son nom de bascule bistable le laisse supposer, et a aussi l'avantage

d'offrir une fonction anti-rebondissement. Comme nous voulons que notre montage soit commandé par des touches à effleurement, et ainsi que nous l'avons vu en figure 2, nous utiliserons des portes CMOS, en l'occurrence ici un 4011 qui renferme quatre portes NAND à 2 entrées dans le même boîtier.

Les résistances de rappel à V_{DD} que sont R_1 et R_2 ont été choisies de 4,7 M Ω . Vous vérifierez aisément en appliquant la loi d'ohm que, même avec un "mauvais" doigt de, disons 1 M Ω de résistance, l'entrée de la porte dont la touche est activée voit bien un vrai niveau logique bas (inférieur à 1/3 de V_{DD} rappelons-le). Notre montage est alimenté sous 12V et le relais de sortie est un modèle miniature FBR 244 de Fujitsu ou équivalent. Sa résistance de bobine étant de 290 Ω ; il lui faut donc un courant de collage de 12 / 290 soit 41 mA environ.

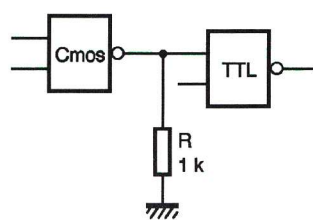


Fig 9 Une petite résistance d'aide est ici aussi nécessaire pour commander des circuits TTL au moyen de circuits CMOS

Le transistor retenu présente un gain minimum de 100. Son courant de base pour une bonne saturation doit donc être nettement supérieur à 41/100 mA soit 410 μ A. Notre porte CMOS alimentée sous

12V peut délivrer 1 mA au niveau haut (voir figure 4 en extrapolant à partir de 15V pour une alimentation 12V).

La résistance R_5 peut donc être fixée à :

$R_5 = (12 - 0,7) / 0,001$ soit en prenant la valeur normalisée la plus proche 10 k Ω .

Et voilà, c'est terminé et ça marche. Seules R_3 et R_4 vous intriguent peut-être car nous ne les avons pas calculées et on peut se demander à quoi elles servent puisqu'elles se retrouvent en fait en série entre votre doigt et l'entrée des portes. Leur rôle est de protéger ces entrées, tout de même assez fragiles parce que CMOS, des éventuelles tensions statiques présentes sur votre doigt lorsque vous l'appliquez sur les touches. En effet, à l'intérieur des circuits CMOS il se trouve sur chaque entrée des diodes qui limitent la tension appliquée à une valeur non dangereuse pour le cir-

cuit. Encore faut-il prendre la précaution de limiter le courant de pointe dans ces diodes et c'est là le rôle de R_3 et R_4 .

Conclusion

Bien qu'il fonctionne, le montage de la figure 10 est loin d'être parfait et, si vous le réalisez sur une plaquette de câblage rapide par exemple, vous constaterez sans doute qu'il lui arrive souvent de changer d'état tout seul !

En outre, malgré les résistances de protection R_3 et R_4 , le circuit CMOS peut être détruit dans certaines circonstances. Nous verrons donc, à la rentrée puisque ce numéro est le dernier avant la coupure des traditionnelles vacances d'été, comment remédier à tout cela.

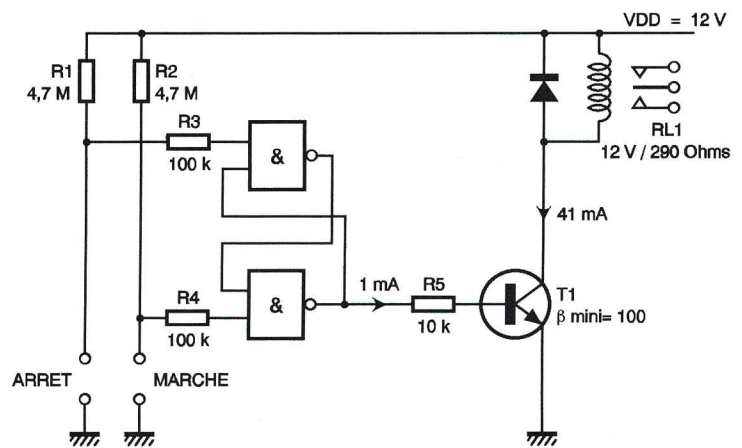


Fig 10

Deux touches à effleurement pour actionner un relais

Suite de la page 16 (Technologie)

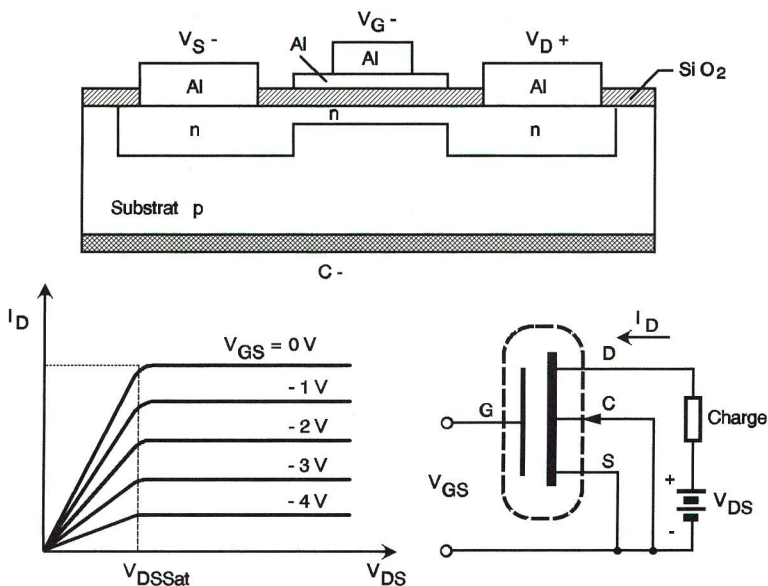


Fig 6

Principe d'un MOS canal n à appauvrissement

prend naissance. Il augmente jusqu'à V_{DSSat} pour I_b en fonction de la tension grille V_{GS} (figure 5).

MOS canal n appauvrissement

Pour ce dispositif, un canal réel est créé (figure 6). Lorsque la grille n'est pas polarisée, I_b est maximal. La jonction $n-p$ est bloquée en inverse et l'épaisseur de la zone désertée dépend de V_{DS} . Jusqu'à V_{DSSat} la loi d'ohm peut s'appliquer, au-delà le canal est saturé et I_b n'augmente plus malgré l'augmentation de V_{DS} .

En polarisant la grille négativement, le champ produit repousse les élec-

trons du canal, ce qui réduit I_b à la saturation V_{DSSat} . C'est bien un appauvrissement de I_b en fonction de $-V_{GS}$.

Caractéristiques des MOS

■ Avantages

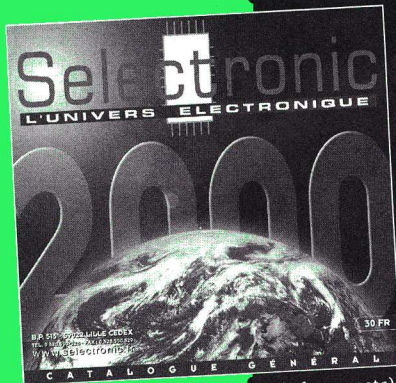
Impédance d'entrée très élevée, consommation réduite, facilité de fabrication, tensions de seuil : 2,5/4V ou 0,8/2V.

■ Inconvénients

Très sensible aux charges statiques, il doit être manipulé avec précaution, pas très rapides.

R. BESSON

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



Envoi contre 30F (chèque ou timbres-poste)

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

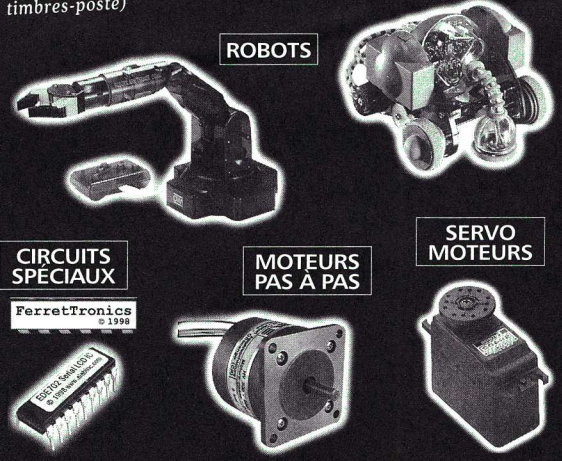
Selectronic
L'UNIVERS ELECTRONIQUE

B.P 513
59022 LILLE Cedex
Tél. : 0 328 550 328
Fax : 0 328 550 329

NOS MAGASINS :

PARIS :
11, Place de la Nation - 75011
Tél. : 01 55 25 88 00

LILLE :
86, rue de Cambrai
(près du CROUS)



Oui, je désire recevoir votre **Catalogue Général 2000** à l'adresse suivante :
(Ci-joint 30F en timbres-poste ou chèque)

Nom : Prénom : **GE**

Tél : Adresse :

Ville : Code postal :

Un modulateur psychédélique de poche

Nous vous proposons, ce mois-ci, un accessoire d'un genre nouveau. Ce modulateur de poche devrait être particulièrement apprécié des amateurs de clubs et autres soirées dansantes.

Certes, proposer la réalisation d'un modulateur psychédélique n'a rien de bien original. Des centaines de réalisations de ce type ont déjà été publiées. Cependant, le montage que nous vous proposons a la particularité d'être conçu pour fonctionner à partir d'une simple pile pour lampe de poche. Précisons, à ce propos, que notre modulateur ne peut et ne doit, en aucun cas être connecté sur le secteur. Cela dit, passons à l'étude du principe de fonctionnement de notre modulateur.

Le principe

Le but de ce montage est donc de faire scintiller des ampoules au rythme de la musique. Comme nous voulons notre montage "de poche", il est évident qu'aucune connexion électrique vers un amplificateur n'est envisageable. Nous aurons alors recours à un micro pour capter la musique. Nous devons donc amplifier le signal électrique qu'il délivre, puis le traiter pour commander des transistors en commutation, c'est à dire fonctionnant comme des relais.

Comment ça marche

Le premier élément est le micro. Nous utiliserons une "capsule-

tante, il est nécessaire de l'amplifier. Cette amplification est assurée par un premier transistor T₁. Son câblage, en charges réparties avec un fort découplage de la résistance d'émetteur, permet d'obtenir un gain en tension élevé du signal sonore. Cependant, ce premier transistor, pour d'obtenir ce facteur d'amplification important, travaille en haute impédance. Ceci équivaut à dire que le courant délivré par ce premier étage reste très faible. Avant de pouvoir l'exploiter, il faut donc amplifier également le courant. C'est la tâche du second transistor T₂ monté en collecteur commun. A ce niveau, le signal devient utilisable et peut être traité.

En fait le "traitement" consiste en une séparation des graves et des aiguës. Ceci permettra de munir notre modulateur de deux canaux. Une lampe clignotera sur les graves, une autre sur les aiguës. Cette opération est réalisée à l'aide de deux filtres. Ceux-ci sont extrêmement simples puisque, chaque filtre n'est réalisé qu'à l'aide d'un condensateur et d'une résistance. Le premier, composé de C₄, P₁ et R₁₀ traite les aiguës, le second, que constituent R₉ et C₆, gère les graves. Seules la disposition et la valeur de ces composants varient entre le filtre graves et le filtre aiguës.

La sortie de chaque filtre est connectée à un potentiomètre. Ces derniers permettent de régler la sensibilité respective de chaque canal. Pour que notre modulateur soit complet, il ne reste plus qu'à réaliser les étages de commande des

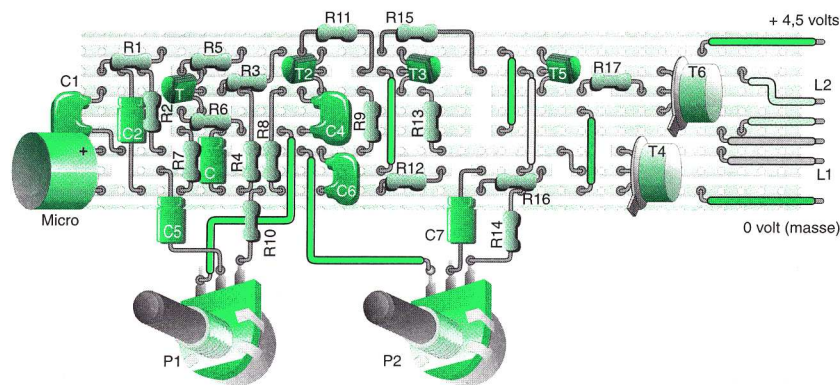


Fig 3

Comme l'intensité qui traverse les ampoules électriques peut être relativement importante, nous utiliserons ici des transistors de semi-puissance. Ceci dit, passons au câblage de ce modulateur.

Le câblage

Comme toujours, nous réaliserons son câblage sur une plaquette pré-perforée munie de bandes conductrices. Ces plaquettes sont disponibles chez la plupart des revendeurs de composants. Diverses dimensions sont proposées mais ce point n'a, dans notre cas, que peu d'importance. Il suffit de choisir une plaque d'une surface au moins égale à celle du montage. La première opération consiste à préparer la plaquette. En premier lieu, il faut la tailler aux dimensions du montage. Pour cela il suffit de placer la plaquette sur le bord d'une table comportant un bord à angle vif (table de cuisine en Formica, par exemple) en plaçant la rangée de trous où doit être pratiquée la coupe le long du bord. Il suffit alors d'appuyer sur la partie de la plaquette dépassant de

lisé. Nous vous conseillons d'utiliser un foret à métaux d'un diamètre de 6 mm. Pour réaliser une coupure de bande, il suffit de caler la pointe du foret sur un trou et de le faire tourner à la main et sans trop appuyer, d'un ou deux tours. Il faut bien vérifier que la bande est sectionnée sur toute sa largeur (la marque du forage doit dépasser de la largeur de la bande) et qu'aucun copeau métallique n'est resté accroché. Il risquerait de venir établir un court-circuit avec la bande adjacente. Le dessin de la plaquette, vue côté bandes conductrices, permet de reporter les coupures de bande aux emplacements indispensables.

Une fois la plaquette préparée, le soudage des composants peut commencer. Il faut prendre un soin tout particulier au câblage du micro. En effet, les capsules micro électret sont polarisées, c'est à dire qu'elles doivent être alimentées dans un sens bien précis. Toute inversion de polarité provoque leur destruction immédiate. Certes celle-ci n'est pas directement perceptible (pas de fumée ni de bruit) mais les composants internes sont irrémédiablement endommagés. Afin de repérer cette polarité, un petit signe + est marqué près de l'un des contacts.

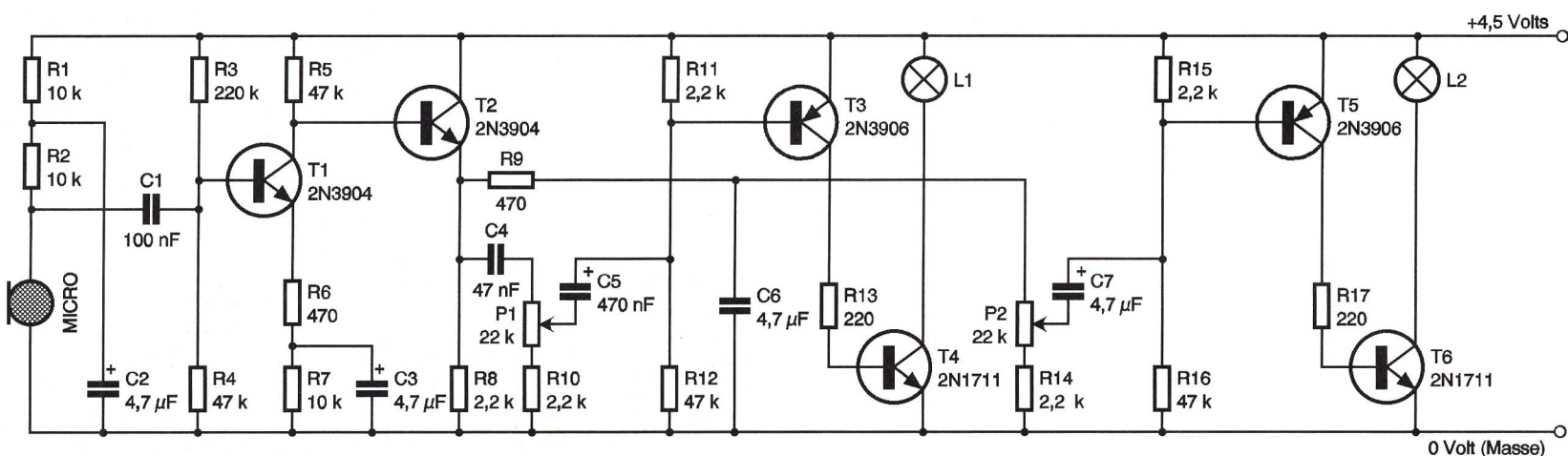


Fig 1

Schéma de principe

micro" type électret. Ce composant présente l'avantage de délivrer un signal simple à amplifier et reste relativement bon marché. Certes, si la qualité sonore obtenue à partir de ce type de micro n'est pas de la plus haute qualité, elle reste largement suffisante pour l'usage que nous en faisons. Bien que, pour un micro, la tension du signal électrique qu'il délivre soit relativement impor-

lantes. Il faut donc réaliser deux étages identiques, l'un pour les graves, l'autre pour les aiguës. Chacun d'entre eux utilise deux transistors. Le premier, composé de T₃ et T₅ (un transistor par canal), fixe un seuil de déclenchement de l'allumage de la lampe, le second (T₄ et T₆) agit un peu à la manière d'un relais. Il fonctionne en commutation, c'est à dire qu'il laisse ou non passer le courant.

la table pour que celle-ci "casse" à la dimension souhaitée, exactement lorsque l'on détache un timbre-poste. Éventuellement, pour obtenir une découpe parfaite, on peut marquer la coupe à l'aide d'un Cutter. Une fois la plaquette taillée il faut reporter, côté bandes cuivrées, les coupures. Cette opération est aussi simple que la découpe de la plaquette. Ici c'est un foret qui est uti-

Très petit et peu visible, ce dernier doit être repéré avec soin. Certains micros comportent un troisième contact. Celui-ci correspond à la mise à la masse du boîtier métallique du micro. Ce contact doit, s'il existe, être connecté au 0V du montage. De même, certains condensateurs sont également polarisés. Il s'agit des condensateurs électrochimiques. Ici c'est une gorge dans leur

Suite page 28

Une cloche électronique

Il est possible, avec une poignée de composants seulement, de construire un générateur de son totalement électronique. Il n'est qu'à voir les prouesses et possibilités des synthétiseurs modernes, capables de créations infinies et toutes plus originales les unes que les autres, ou tellement réalistes lorsqu'il s'agit de copier des instruments existants.

La technique digitale, alliée à la puissance des micro-ordinateurs, permet de construire des œuvres intéressantes et quasi parfaites tant par la qualité du son et du timbre que pour la précision d'exécution.

A propos des cloches

La cloche, ou clochette pour sa version plus réduite, est un instrument de musique fort ancien, dont la forme métallique en coupe renversée se met en vibration lorsque l'on frappe sa surface extérieure avec un marteau ou sa face interne avec un battant mobile. En résonance, la cloche fait entendre une note fondamentale à laquelle s'ajoutent des harmoniques (octave, quinte, tierce, etc.)

Un ensemble de cloches constitue un carillon, lui aussi instrument de musique traditionnel dans certains clochers avec, parfois, des touches de commande comme un véritable clavier. Nous allons tenter une approche électronique du son de la cloche au moyen de quelques composants bien ordinaires.

tude A. Ce signal est ensuite divisé en deux au niveau de sa fréquence et en amplitude. On obtient donc $F/2$ et $A/2$. Une troisième composante est souhaitable valant habituellement $F/3$ et $A/3$. L'addition ou, plutôt, le mélange de ces trois signaux génère à son tour une courbe particulière fort complexe et ressemblant assez bien à celle du son produit par une cloche véritable.

A vrai dire, sur notre module, la division par trois n'est guère aisée à obtenir et nous lui avons donc préféré celle par 4, suivant ainsi la progression binaire 1, 2 et 4 bien connue et très facile à obtenir. Le son obtenu est encore fort honorable du point de vue de sa sonorité. Il reste encore à traiter ce signal composite pour lui donner une atténuation progressive sur l'amplitude, chose facile il est vrai, grâce à la décharge contrôlée d'un gros condensateur chimique.

Construire une cloche électronique

Pour imiter le son électronique d'une cloche, son si particulier riche en sonorités métalliques qui s'atténue lentement à moins qu'un autre choc ne provoque une note identique, il suffit théoriquement de produire un signal carré d'une fréquence F donnée pour la fondamentale et d'une certaine ampli-

Le schéma électronique

Il est donné à la figure 1. Pour produire trois signaux rectangulaires dans le rapport 1, 2 et 4, rien de plus simple que de faire appel au célèbre

circuit C/MOS 4060. Il comporte un oscillateur interne qu'il suffit de compléter par le condensateur C_2 et le potentiomètre P_4 , permettant aisément de modifier la fréquence de base F . Trois sorties successives (= broches 7, 5 et 4) seront acheminées sur trois ajustables P_1 , P_2 et P_3 afin de pouvoir doser les amplitudes successives en rapport avec les fréquences. Le mélange des trois signaux F , $F/2$ et $F/4$ est appliqué à travers les résistances R_2 , R_3 et R_4 sur l'entrée inverseuse de l'Ampli-OP IC_2 , un classique 741. Pour éviter de faire appel à une

alimentation symétrique, nous utilisons le principe avec les résistances égales R_5 et R_6 , pour obtenir sur l'entrée non-inverseuse (broche 3) une tension de référence commune, soit notre 0V, à mi-chemin de la tension d'alimentation.

Le circuit IC_3 , un second étage à Ampli-OP reçoit le signal reconstitué à travers le condensateur chimique C_4 sur son entrée inverseuse. L'autre entrée recevra une tension lorsque le poussoir S_1 sera actionné. A cette occasion, le condensateur C_3 , de forte valeur, se charge également

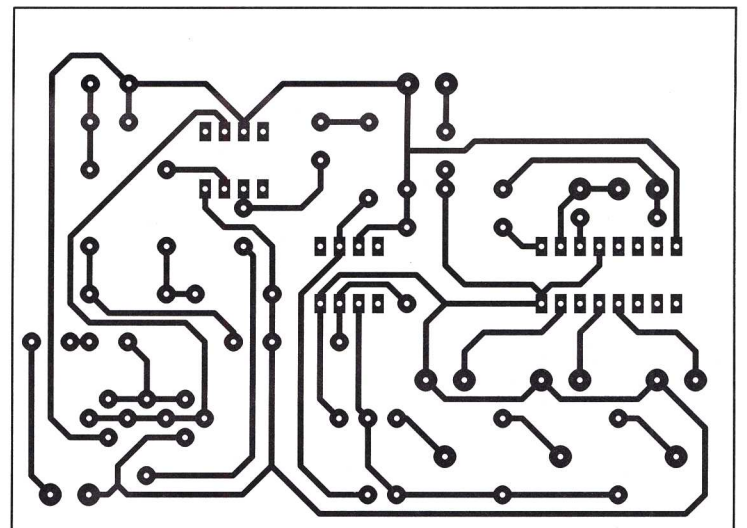
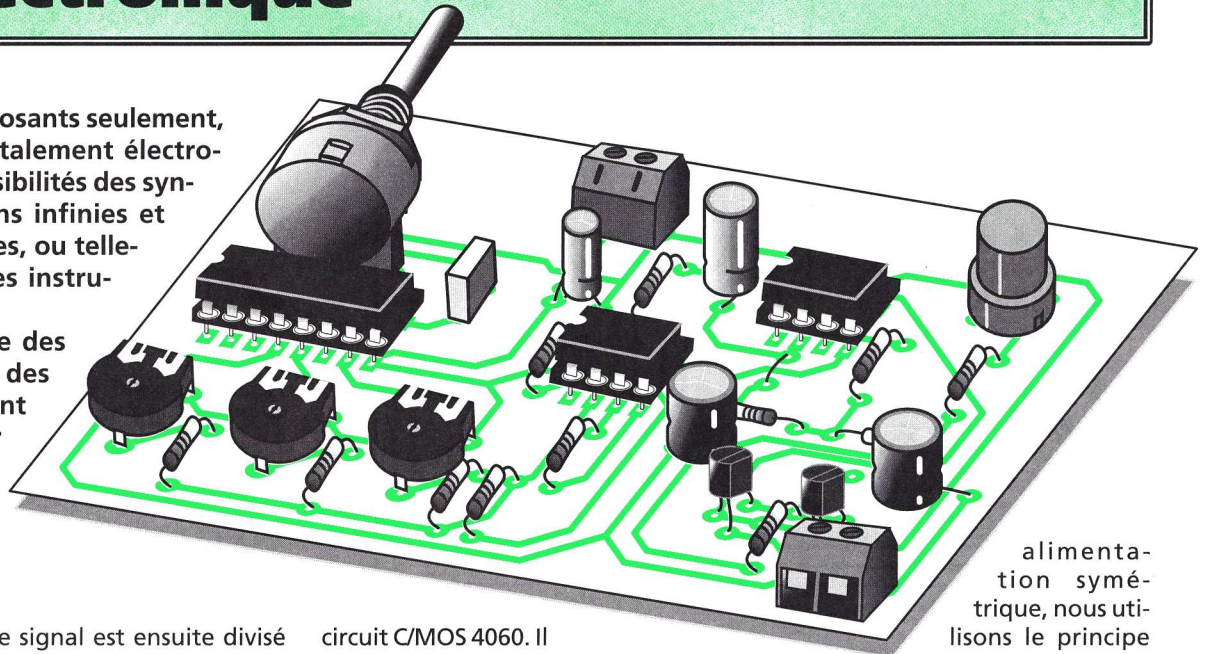


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

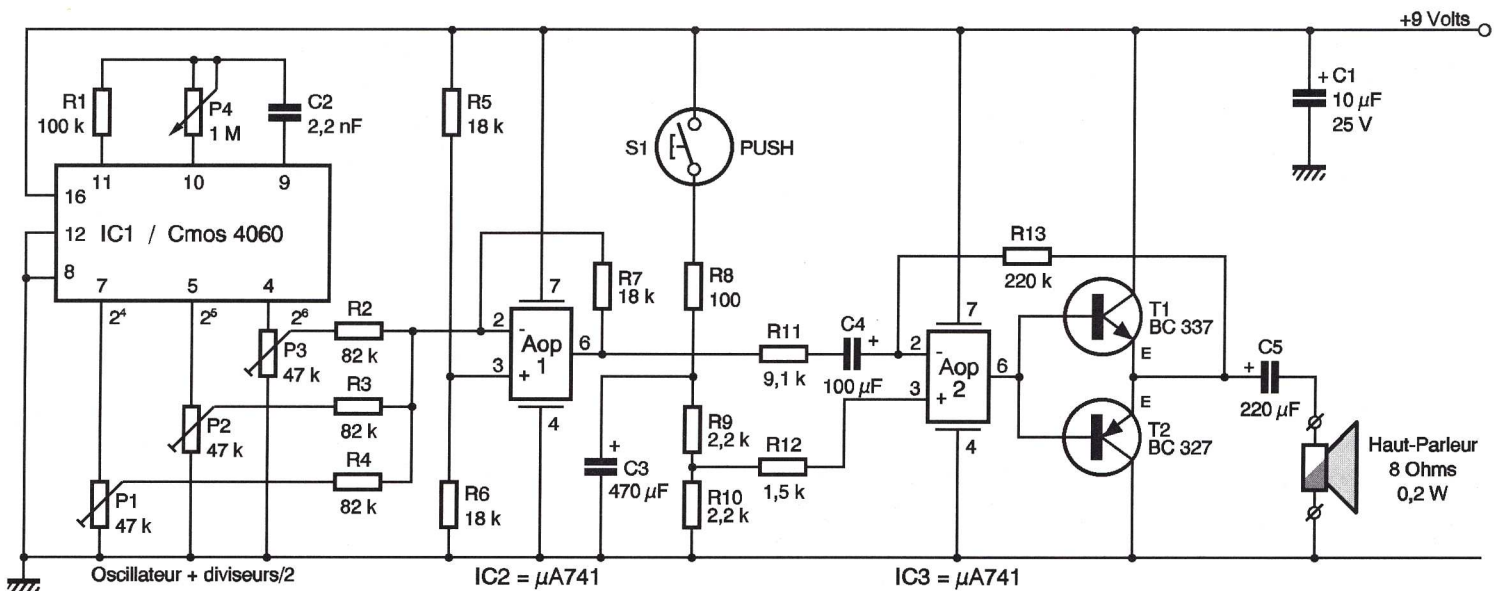


Fig 1

Schéma de principe

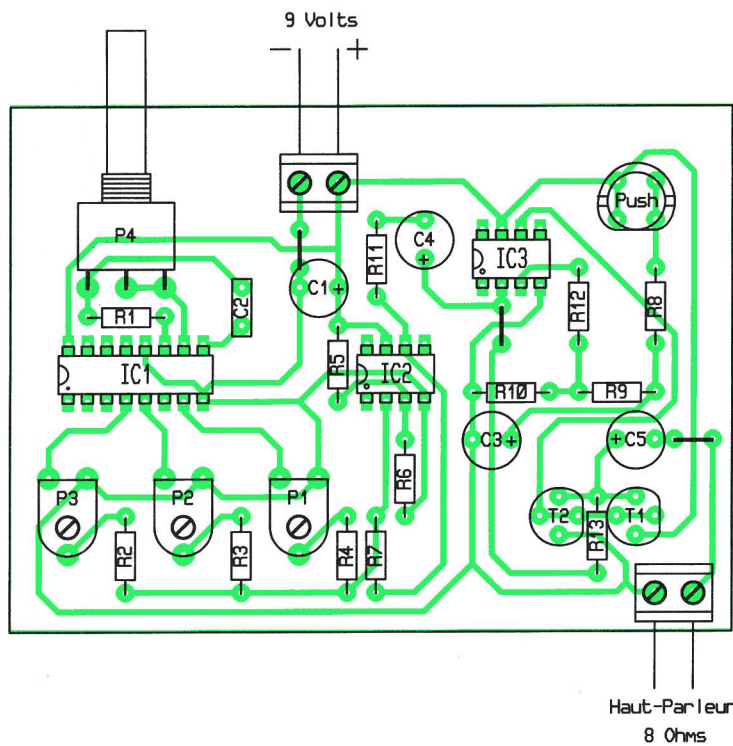


Fig 3

Implantation des éléments

pour restituer ensuite une tension s'amenuisant progressivement lorsque le poussoir S_1 ne sera plus actionné.

En somme, une action sur le poussoir correspond à un coup de baguette sur la cloche dont le son s'évanouit lentement, à moins qu'une autre charge du condensateur C_4 ne survienne avant la fin. Le réalisme est satisfaisant pour si peu de composants mis en œuvre, moyennant un réglage soigné.

La paire des transistors T_1 et T_2 active en un petit étage push-pull le haut-parleur de 8 Ω sans faire appel à aucun autre amplificateur.

Réalisation pratique

Le tracé des pistes de cuivre est donné à la figure 2, alors que la mise

en place des divers composants se fera à l'aide de la liste selon les indications de la figure 3. Mis à part le petit haut-parleur, relié par 2 fils sur le bornier à vis, tous les composants seront implantés sur la plaquette. Le circuit IC_1 se charge à lui seul de produire et diviser les fréquences.

On peut laisser au départ P_1 à mi-course. Il suffit ensuite de baisser l'amplitude sur P_2 et encore plus sur P_3 pour un effet satisfaisant.

L'oscilloscope n'est pas indispensable pour voir ce que dévoile la figure 4 puisque le son sera audible ; la manœuvre du potentiomètre P_4 pourra changer la note de la cloche pour un son plus agréable, plus aigu ou plus grave au gré de chacun. Une simple pile de 9V saura animer ce petit montage musical.

G. ISABEL

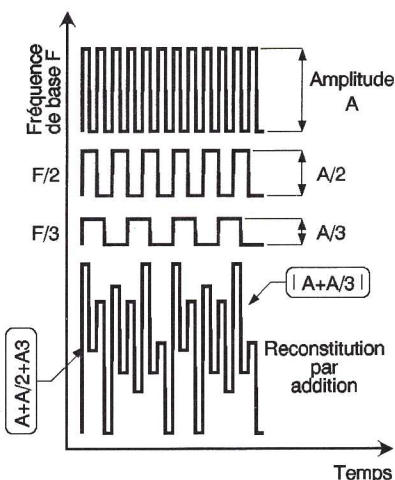


Fig 4

Chronogrammes

NOMENCLATURE

- IC_1 : oscillateur + diviseurs C/MOS 4060
- IC_2, IC_3 : Ampli-OP μA 741, boîtier DIL8
- T_1 : transistor NPN BC 337
- T_2 : transistor PNP BC 327
- R_1 : 100 k Ω 1/4W
- R_2 à R_4 : 82 k Ω 1/4W
- R_5, R_6 : 18 k Ω 1/4W
- R_7 : 18 k Ω 1/4W
- R_8 : 100 Ω 1/4W
- R_9, R_{10} : 2,2 k Ω 1/4W
- R_{11} : 9,1 k Ω 1/4W
- R_{12} : 1,5 k Ω 1/4W
- R_{13} : 220 k Ω 1/4W
- P_1 à P_3 : ajustables horizontaux 47 k Ω
- P_4 : potentiomètre 1 M Ω , courbe A + bouton
- C_1 : 10 μF /25V chimique vertical
- C_2 : 2,2 nF plastique
- C_3 : 470 μF /25V chimique vertical
- C_4 : 100 μF /25V chimique vertical
- C_5 : 220 μF /25V chimique vertical
- 1 support à souder 16 broches
- 2 supports à souder 8 broches
- 2 blocs de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5mm
- poussoir miniature pour C.I.
- haut-parleur miniature 200mW/8 Ω

VIENT DE PARAÎTRE INTERFACES PC N° 6



Au sommaire :

Les mémoires du PC - Utilisation du CDROM - Interconnexion par câble de 2 ordinateurs sous Windows - Le clavier PC et son interface - Un PC de 200 grammes - Les 15 cartes à réaliser : Convertisseur A/N sur 12 bits par le port série - Mini programme sur site pour Basic Stamp 2 - Gradateur piloté par PC - Traceur de courbes courant/tension par le port parallèle - Interface d'expérimentations haute protection pour port parallèle - Programmeur CYPRESS CY7C6300 - Système d'entrées/sorties pour port parallèle EPP - Programmeur d'ispGAL 22V10 - Registres à décalage sur PC - Voltmètre à mémoire - Dump d'une cartouche SNES - Sur le CDROM, un montage en multimédia - Identificateur et testeur de câbles - 2 adaptateurs pour entrée micro - Carte à convertisseur A/N pour port parallèle

avec CD-ROM inclus

de tous les PCB et programmes du numéro + des centaines de pages de catalogues produits, des démos gratuites...

Interfaces PC est un hors série du magazine

Electronique Pratique

www.eprat.com

CHEZ VOTRE MARCHAND DE JOURNAUX 35^F

A PARAÎTRE

INTERFACES PC N°7

dans les kiosques le 10 novembre

EN KIOSQUE

ALARME - SURVEILLANCE SECURITE



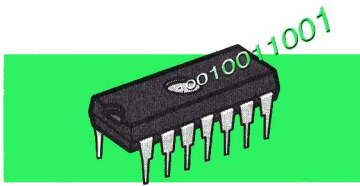
SOMMAIRE

Mouchard de télécommande - Régie lumière autonome programmable - Convertisseur tension/fréquence linéaire 10 Hz/11 kHz - Dossier spécial surveillance : alarme HF à détection d'éloignement - Détecteur d'intrus photo-électrique - Détecteur de contact - Barrière IR à déport HF - Détecteur IR à PID11 - Centrale d'alarme opto-protégée - Détecteur de présence à double protection - Serrure codée à microcontrô-

leur - Montages flash : générateur sinusoïdal AF 20 à 20000 Hz - Interface de télécommande - Interface de puissance à mémoire.

www.eprat.com

CHEZ VOTRE MARCHAND DE JOURNAUX 25^F



Apprenez les microcontrôleurs avec le Basic Stamp (11^e partie)

Nous allons aujourd'hui terminer nos feux de carrefour en vous présentant la solution du petit pensum proposé à la fin de notre précédent article, puis nous partirons à la découverte de nouvelles instructions avec la connexion à notre Basic Stamp de boîtiers périphériques externes.

Mesure de luminosité avec RCTIME

Nous avons vu que l'instruction RCTIME permettait, sous réserve de respecter quelques règles assez peu contraignantes, de mesurer la valeur d'une résistance. Il nous suffit donc de l'utiliser pour mesurer la valeur de notre LDR afin de disposer d'une variable dont la valeur dépendra directement de la luminosité ambiante.

Nous allons donc connecter une LDR standard, dont la référence exacte importe assez peu, au Basic Stamp en respectant le schéma de la figure 1. Ce schéma correspond à celui de la figure 3a vue le mois dernier où la résistance ajustable a été remplacée par la LDR. Il ne reste donc plus maintenant qu'à utiliser l'instruction RCTIME relative à l'entrée du Basic Stamp choisie pour disposer d'une variable image de la valeur de la résistance de la LDR et, donc, de la

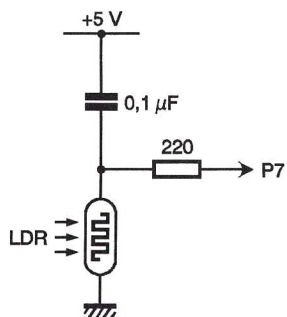


Fig 1 Comment connecter une LDR au Basic Stamp

luminosité ambiante.

Pour agir sur nos feux et les faire passer du mode normal au mode orange clignotant quand il fait nuit, nous vous proposons donc le programme du listing 1 dont nous allons juste analyser les nouveautés. La définition des constantes et variables est analogue à celle déjà vue dans le listing 2 de notre précédent numéro si ce n'est la présence de la variable "ldr" qui va contenir la mesure de la résistance de la LDR réalisée par RCTIME.

Cette mesure est réalisée dès le début du programme avec la succession d'instructions classiques que nous avons déjà vue le mois dernier à savoir : mise au niveau haut de la patte 7 afin de décharger le conden-

sateur, pause afin de s'assurer que le condensateur a bien le temps de se décharger puis exécution de RCTIME.

On dispose alors, dans la variable "ldr", d'une valeur proportionnelle à la résistance de la LDR. Une comparaison de cette valeur est alors réalisée par le IF - THEN qui suit, de façon à déterminer s'il fait assez sombre pour passer à l'orange clignotant ou non. La constante utilisée dans cette comparaison, ici égale à 3000, dépend bien évidemment des caractéristiques de votre LDR et peut être modifiée si nécessaire.

Toutes les autres instructions du programme ont déjà été vues dans nos précédents articles et n'appellent aucun commentaire particulier.

Un programme de mesure de résistance

Avant de quitter RCTIME et, par la même occasion nos feux de carrefour, rappelons que nous avons démontré le mois dernier que l'instruction RCTIME pouvait servir à mesurer la valeur d'une résistance telle que celle de la figure 1, on disposait de la relation :

Résistance = 17 . résultat de RCTIME
 Cette relation permet d'utiliser RCTIME pour faire de la mesure de résistances réelles, mais aussi bien sûr de la mesure de n'importe quelle autre grandeur liée, de manière linéaire, à une résistance.

Le programme présenté listing 2 permet ainsi de mesurer la valeur de la résistance de notre LDR connectée comme indiqué figure 1, et de l'afficher au moyen d'une classique instruction DEBUG selon une pratique que nous avons déjà vue de nombreuses fois. Si vous avez la possibilité de vous faire prêter un luxmètre afin de déterminer le coefficient liant la luminosité ambiante et la valeur de la résistance de la LDR, il vous suffira juste de modifier la ligne :

resistance = resultat * 17

en fonction de ce coefficient pour disposer d'un luxmètre.

```
' Gestion de feux de carrefour
' Version avec passage à l'orange clignotant
' en fonction de la luminosité ambiante
```

```
' Définition des constantes
```

```
NSvert      CON %0001000000100001
NSorange    CON %0000001000100010
NSclorange  CON %000010
Toutrouge  CON %0000000010100100
EOvert      CON %0000100000001100
EOorange    CON %0000001000010100
EOclorange  CON %010000
```

```
' Définition des variables
```

```
index       VAR byte
etat        VAR word
temps       VAR word
indextemps  VAR byte
ldr         VAR word
```

```
' Programme principal
```

```
dirs = %10111111
debut:
HIGH 7
PAUSE 1
RCTIME 7,1,ldr
IF ldr > 3000 THEN clignotant
FOR index = 0 TO 5
LOOKUP index, [NSvert, NSorange, Toutrouge, EOvert, EOorange, Toutrouge], etat
OUTS = etat & %00111111
temps = etat/64
FOR indextemps = 1 TO temps
PAUSE 250
NEXT
NEXT
GOTO debut

clignotant:
FOR index = 0 TO 1
LOOKUP index, [NSclorange, EOclorange], etat
OUTS = etat & %00111111
PAUSE 500
NEXT
GOTO debut
```

Listing 1 Version complète du listing de gestion de nos feux de carrefour avec passage automatique à l'orange clignotant.

Terminons nos feux de carrefour

Côté logiciel, nous estimons que nos feux de carrefour sont terminés. Nous les avons en effet dotés de toutes les fonctions souhaitables ce qui nous a permis de découvrir de nombreuses instructions, dont certaines étaient propres au Basic Stamp. Nous allons donc les abandonner pour passer à autre chose mais, si vous souhaitez les réaliser de manière définitive afin, par exemple, de les intégrer à la partie "routière" d'un réseau de trains miniatures, voici comment leur faire commander un nombre de LED suffisant pour disposer, comme le veut la réalité, de deux feux par route. La solution la plus simple pour commander deux LED par couleur et par route consiste à faire appel à un transistor amplificateur comme schématisé figure 2. La résistance R a été calculée pour un courant de 20 mA par LED ce qui leur confère une bonne luminosité. Ce schéma est évidemment à reproduire en six

exemplaires, un par couleur et par groupe de deux feux.

Aucune modification du logiciel n'est à prévoir, en effet, lors de nos essais, nous avons piloté directement les LED par les sorties du Basic Stamp mais en les reliant entre sortie et masse. Elles s'allumaient donc pour un niveau logique "1". Compte tenu du mode de câblage utilisé

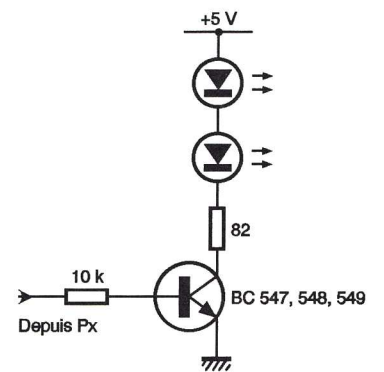


Fig 2 Un moyen simple de commander toutes les LED nécessaires à version réelle de nos feux de carrefour

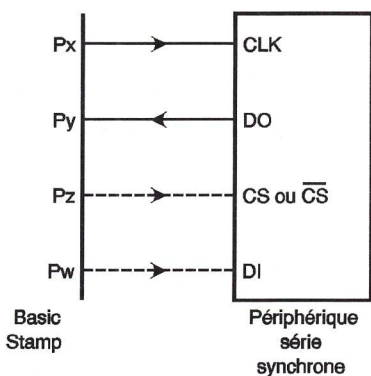


Fig 3 Les périphériques à interface série synchrone dispose de 2 à 4 lignes de connexion

figure 2, le transistor est également rendu conducteur pour ce même niveau logique et le montage fonctionne donc de la même façon.

Trois fils pour ajouter des ressources au Basic Stamp

Comme la majorité des "petits" microcontrôleurs, le Basic Stamp souffre assez vite d'un manque de ressources internes. En effet, mis à part ses entrées/sorties parallèles et son port série asynchrone lui permettant de communiquer avec le PC, il ne dispose pas de grand chose d'autre. Bien sûr, il est toujours possible de "se débrouiller" et d'utiliser des combinaisons d'astuces matérielles et logicielles pour compenser ce manque mais, dans certains cas, il faut se résoudre à lui ajouter les véritables ressources qui lui font défaut.

Comme le nombre de lignes de ports parallèles est tout de même assez limité, surtout si notre Stamp doit aussi s'interfacer avec un clavier ou des afficheurs par exemple, il faut choisir un mode de connexion de ces ressources externes aussi peu gourmand en fils de liaison que possible. Fort heureusement la solution existe, tant au plan matériel avec les circuits à interface série synchrone, qu'au plan logiciel avec des instructions du Basic Stamp spécialement prévues pour cela. C'est ce que nous vous proposons de découvrir maintenant avec, bien entendu, des manipulations concrètes pour mettre en pratique nos listings.

Les interfaces séries synchrones

Les interfaces séries dont sont munis la majorité des boîtiers périphériques de microcontrôleurs actuels portent des noms divers et variés. Ces noms dépendent des fabricants de circuits intégrés mais aussi de la date de mise sur le marché du circuit concerné. On trouve ainsi des circuits à interface série "2 fils", "3 fils", "Microwire", "SPI", etc. Le moins mauvais de ces noms est le sigle SPI puisqu'il correspond à l'abréviation de Synchronous Peripheral Interface ce qui veut dire interface pour périphérique synchrone. Cette appellation de SPI se retrouve d'ailleurs sur quasiment

tous les microcontrôleurs qui disposent d'un port série de ce type. Quoi qu'il en soit et que l'interface du circuit à utiliser s'appelle SPI, Microwire, I2C ou autre, elle repose toujours sur un seul et même principe avec, ensuite, quelques variantes faciles à gérer au niveau des lignes présentes ou absentes.

On rencontre toujours, en effet, au moins une ligne de données et une ligne d'horloge. Les noms varient un peu (CK, CLK, SCL, etc. pour l'horloge par exemple) mais les fonctions restent toujours les mêmes.

Comme le montre la figure 3, les circuits doivent recevoir cette horloge de l'extérieur, c'est à dire du Basic Stamp dans notre cas, et ils fournissent alors leurs données au rythme de cette dernière. Le recours à la fiche technique du circuit est nécessaire pour savoir :

- si les données sont stables sur un front montant ou descendant de l'horloge,

- dans quel sens sont émises les données, c'est à dire avec le bit de poids fort en tête ou avec le bit de poids faible en tête,

- si un ou plusieurs bit(s) "inutile(s)" précède(nt) les données.

Muni de ces informations, la réalisation du logiciel de dialogue avec le Stamp est d'une grande facilité grâce aux deux nouvelles instructions que nous allons découvrir très prochainement.

Certains boîtiers à interface série synchrone disposent, en outre, d'une ligne de validation ou "chip select" qu'il faut mettre au bon niveau avant de pouvoir dialoguer avec eux. Enfin, pour ce qui est des circuits bidirectionnels, et sauf pour ceux à interface I2C, il existe aussi souvent une ligne d'entrée des données séries distincte de la ligne de sortie des données séries. Nous verrons, dans les exemples qui suivent, que l'on peut très bien relier ces deux lignes au moyen d'une résistance, pour n'en faire plus qu'une si cela s'avère nécessaire.

Convertisseur analogique/digital 8 bits

Dès que l'on veut faire l'acquisition de données analogiques, c'est le premier circuit externe auquel on doit faire appel. L'instruction RCTIME permet en effet, comme nous l'avons vu, de mesurer une grandeur analogique, en l'occurrence une résistance, mais elle ne permet pas par exemple de mesurer directement une tension. Qui plus est, si l'on souhaite un minimum de précision, il faut faire appel à un véritable convertisseur analogique/digital.

Afin que nos manipulations ne vous coûtent pas une fortune, nous avons choisi, à titre d'exemple, de connecter à notre Basic Stamp un ADC 0831. C'est un convertisseur analogique/digital 8 bits à une entrée, extrêmement répandu, de mise en œuvre très simple et disponible de surcroît à très bas prix en boîtier DIL 8 pattes. Cet exemple pourra ensuite très facilement être adapté à

d'autres modèles de la même famille disposant de plus d'entrées tels que les ADC 0832, 834 et 838.

La connexion au Basic Stamp est extrêmement simple et doit être réalisée comme indiqué figure 4. Le

nous avons reliée à un potentiomètre afin de fixer la plage maximum de tension d'entrée comme nous allons le voir.

Il dispose de deux entrées de mesure différentielles Vin- et Vin+. Afin de

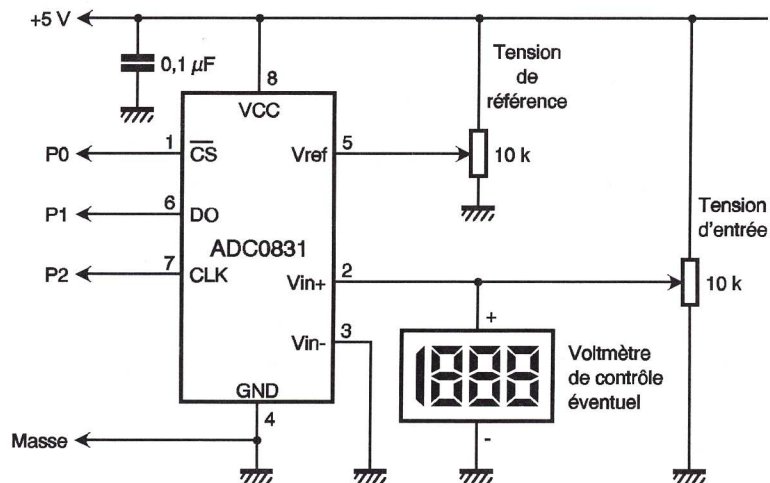


Fig 4 Schéma du montage expérimental à base d'ADC 0831

convertisseur est alimenté en 5V comme le Basic Stamp. Même si sa consommation est faible, vous la prélèverez tout de même en sortie du régulateur de la carte d'expéri-

simplifier notre montage expérimental, nous avons relié Vin- à la masse et nous pouvons donc mesurer sur Vin+ toute tension positive comprise entre 0V et la tension de

```
' Mesure de la valeur de la LDR
' au moyen de l'instruction RCTIME
```

```
' Définition des variables
```

```
resultat          VAR word
resistance         VAR word
```

```
' Programme principal
```

```
debut:
HIGH 7           ' Décharge du condensateur
PAUSE 1          ' Délai de 1 ms pour la décharge
RCTIME 7,1,resultat ' Charge du condensateur
resistance = resultat * 17
DEBUG CLS, ? resistance
PAUSE 2000
GOTO debut
```

Listing 2 Comment mesurer la résistance d'une LDR avec l'instruction RCTIME

mentation ce qui lui permettra de supporter des courts-circuits accidentels toujours possibles lors des manipulations. Le condensateur de 0,1 µF n'est pas absolument indispensable dans un montage expérimental tel celui-ci. Son rôle consiste à éliminer les bruits parasites pouvant se trouver véhiculer par la ligne d'alimentation : bruits qui conduiraient à des fluctuations des résultats de conversion.

Trois fils de liaison sont nécessaires pour connecter l'ADC 0831 au Basic Stamp au moyen de ce que National Semiconductor, premier fabricant historique de ce circuit, a appelé à l'époque une interface "Microwire". On dispose d'une ligne de données DO, d'une ligne d'horloge CLK et d'une ligne de validation du boîtier, active au niveau bas, CSbarre. Ces trois lignes sont reliées à n'importe quelles lignes disponibles sur les entrées/sorties parallèles du Stamp : les instructions prévues pour piloter le dialogue n'étant affectées à aucune patte particulière.

Le convertisseur est un modèle à approximations successives présentant une résolution de 8 bits. Il dispose d'une entrée de tension de référence externe appelée Vref, que

référence appliquée à Vref.

Le principe de fonctionnement de la conversion est fort simple. En effet, le circuit délivre un nombre codé sur 8 bits proportionnel à la plage de tension ainsi définie. Vous pouvez évidemment choisir ce que vous voulez pour Vref, dans la mesure où vous ne dépassez pas la tension d'alimentation de 5V du circuit mais, si vous réglez votre tension de référence sur 2,55V, vous obtiendrez une résolution de 10 mV par unité du nombre fourni par le convertisseur.

En effet, comme le résultat de la conversion est codé sur 8 bits, sa valeur maximum est de 255 en décimal. Elle correspond à la plage de tension de mesure soit, dans ce cas : Plage = Vref - 0 soit 2,55 - 0 soit encore 2,55.

On dispose donc bien d'une résolution de :

$2,55 / 255$ soit 0,01 V ou 10 mV.

Afin de faciliter les tests, nous avons également relié l'entrée de mesure de l'ADC 0831 à un potentiomètre ajustable aux bornes duquel vous pourrez connecter un voltmètre, numérique si possible, afin de vérifier le bon fonctionnement du programme que nous allons écrire dans un instant.

■ Un protocole de dialogue très simple

Comme le montre le chronogramme de la figure 5, le circuit dispose d'une ligne de validation du boîtier appelée CSbarre, qu'il faut mettre au niveau bas pour pouvoir dialoguer avec ce dernier et déclencher une conversion. Il suffit ensuite de lui fournir une horloge sur son entrée CLK pour récupérer les données sur sa sortie DO.

Notez que ce chronogramme, extrait de la fiche technique du fabricant, donne les trois informations indispensables que nous avons évoquées ci-dessus à savoir :

- les données sont stables sur un front montant de l'horloge puisqu'elles changent d'état sur un front descendant,
- les données sont émises avec le bit de poids fort en tête (indication "bit 7 MSB"),
- un bit "inutile" suit la mise au niveau bas de CSbarre et précède les données.

Muni de ces informations, il ne nous reste plus qu'à exploiter les lignes P0, P1 et P2 pour dialoguer avec notre ADC 0831. Pour ce qui est de la ligne de validation du boîtier CSbarre, ce n'est pas très compliqué. Il suffit en effet de la mettre au niveau haut ou bas avec une simple instruction LOW ou HIGH pour valider ou non le convertisseur. La génération de l'horloge sur Clk et la lecture des données émises sur l'ADC 0831 sur DO semblent, quant à elles, un peu plus délicates.

Une première solution existe en faisant changer d'état Clk au moyen d'une boucle et d'instructions LOW et HIGH successives et en lisant à chaque fois l'état du port P1. Lorsque les 8 bits ont ainsi été lus, il ne reste plus alors qu'à les mettre bout à bout pour disposer du résultat de la mesure. Cette façon de faire fonctionne mais elle est lourde,

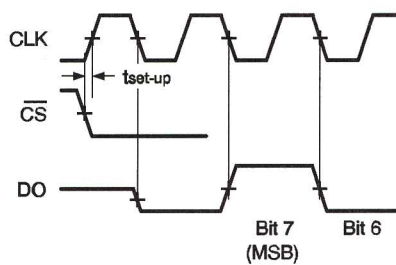


Fig 5 Chronogramme de réception des données émises par un ADC 0831

réception des données série. Cette patte est placée en entrée dès le début de l'instruction et elle y reste ensuite quel qu'ai pu être son état antérieur.

- Patte c indique le numéro de port d'entrée/sortie à utiliser pour l'émission de l'horloge. Cette patte est placée en sortie dès le début de l'instruction et elle y reste ensuite quel qu'ai pu être son état antérieur. L'horloge générée par le Stamp est un signal rectangulaire dont l'état haut dure environ 14 µs et l'état bas 46 µs.
- Mode précise le mode de fonctionnement de la réception selon le format indiqué tableau 1. Mode peut aussi être défini au moyen des symboles indiqués dans ce même tableau, qui sont connus de l'interpréteur Basic du Stamp.
- Variable est une variable de type bit, quartet, octet ou mot, qui contient la donnée reçue.
- Bits est une information optionnelle qui indique le nombre de bits à recevoir. Si bits n'est pas spécifié, le nombre 8 est pris par défaut.

Connaissant la syntaxe de cette instruction et disposant des informations fournies par le chronogramme de la figure 5, on constate qu'il suffit d'une instruction pour lire les informations envoyées au Stamp par l'ADC 0831. En effet, en utilisant le schéma de la figure 4, nous pouvons écrire :

SHIFTIN 1, 2, msbpost, [tension\9] qui se traduit de la façon suivante :

- la donnée à recevoir doit arriver sur le port 1,
- l'horloge doit être générée sur le port 2,
- le mode de fonctionnement est "msbpost" c'est à dire une réception avec les poids forts en tête (tableau 1),
- la variable dans laquelle sera reçue la donnée émise par l'ADC 0831 s'appelle "tension",
- la réception est à faire sur 9 bits. Pourquoi 9 bits nous direz-vous ? Tout simplement parce que nous avons vu, grâce au chronogramme de la figure 5, que chaque émission d'un mot de données était précédée d'un bit inutile. Même s'il ne sert à rien, il faut tout de même le recevoir car, si on déclarait une réception sur 8 bits, l'instruction SHIFTIN recevrait les 8 premiers bits émis par le circuit, c'est à dire le bit inutile suivi des 7 premiers bits de la donnée mais il manquerait le bit de poids faible. Pour nous débarrasser ensuite de ce

bit inutile, il suffit de déclarer que "tension" est une variable 8 bits. Elle ne pourra donc contenir que 8 bits sur les 9 reçus et, comme le bit inutile est arrivé le premier, c'est lui qui sera "éjecté" en raison de la taille insuffisante de la variable.

Une fois assimilée la syntaxe de l'instruction SHIFTIN vue ci-dessus, l'écriture d'un programme complet n'est plus qu'un jeu d'enfant puisqu'elle se borne à ajouter les déclarations de constantes et variables et l'affichage sur écran au moyen du traditionnel DEBUG. Nous vous proposons tout cela dans le listing 3 que

```
' Lecture des données en provenance d'un ADC 0831
' Définition des constantes et variables
```

```
CS con 0
DO con 1
CLK con 2
tension var byte
```

```
' Initialisation
```

```
out1 = 255
dir1 = %00000101
```

```
' Programme de lecture dans l'ADC 0831
```

```
convert:
  low CS
  shiftin DO, CLK, msbpost, [tension\9]
  high CS
```

```
' Le résultat de la conversion est disponible
' dans la variable tension
```

```
' Affichage et boucle sans fin
```

```
  debug CLS, "Tension = ", DEC tension*10, " mV"
  pause 100
  goto convert0
```

Listing 3 Il n'en faut pas plus pour mesurer une tension analogique avec un ADC 0831 et un Basic Stamp grâce à la puissante instruction SHIFTIN

bit inutile, il suffit de déclarer que "tension" est une variable 8 bits. Elle ne pourra donc contenir que 8 bits sur les 9 reçus et, comme le bit inutile est arrivé le premier, c'est lui qui sera "éjecté" en raison de la taille insuffisante de la variable.

■ Un programme complet de mesure de tension

Une fois assimilée la syntaxe de l'instruction SHIFTIN vue ci-dessus, l'écriture d'un programme complet n'est plus qu'un jeu d'enfant puisqu'elle se borne à ajouter les déclarations de constantes et variables et l'affichage sur écran au moyen du traditionnel DEBUG. Nous vous proposons tout cela dans le listing 3 que

que l'on doit acquérir 9 bits dans la variable choisie. Cette dernière étant une variable de type octet, le bit de poids le plus fort est perdu ce qui élimine automatiquement le bit inutile de début de transmission.

Dès l'exécution de l'instruction SHIFTIN, on est en possession de la donnée émise par le convertisseur qui peut alors être mis à nouveau au repos en faisant remonter CSbarre. Il ne reste plus alors qu'à afficher le résultat de la mesure, ce qui est fait au moyen de l'instruction DEBUG qui suit.

Si nous avons réglé la tension de référence sur 2,55V comme expliqué précédemment, le résultat de la mesure contenu dans "tension" est donc en dizaines de mV. Une multiplication par 10 permet alors de l'afficher en mV pour la beauté de la chose !

Une instruction PAUSE, de durée que vous réglerez à votre convenance en faisant varier le 100 qui suit, évite de renouveler l'affichage trop vite ou trop lentement tandis que le GOTO final permet au programme de se répéter sans fin.

N°	Sens du transfert	Validité des données	Symbole
0	MSB en premier	Données valides sur front montant	MSBPRES
1	LSB en premier	Données valides sur front montant	LSBPRES
2	MSB en premier	Données valides sur front descendant	MSBPOST
3	LSB en premier	Données valides sur front descendant	LSBPOST

Tableau 1

Codage et signification du paramètre mode de l'instruction SHIFTIN

demande de nombreuses instructions et, surtout, elle est très lente. Fort heureusement, le Basic Stamp dispose d'une instruction "miracle" pour faire tout cela en une seule fois !

■ L'instruction SHIFTIN

Cette instruction, extrêmement puissante, est capable de recevoir seule des données sous forme série au rythme d'une horloge de transmission fournie par le Stamp, c'est à dire exactement ce que nous recherchons. Elle s'utilise de la façon suivante :

SHIFTIN patte d, patte c, mode, [variable {\bits}, ...]

- Patte d indique le numéro de port d'entrée/sortie à utiliser pour la

nous allons rapidement commenter. Après la phase de définition des variables et constantes où l'on en profite pour donner des noms plus "parlants" aux ports parallèles connectés à l'ADC 0831 (CS, DO, CLK), on commence par mettre les lignes P0 à P7 au niveau haut, par précaution, afin d'éviter une validation accidentelle du circuit et à placer ensuite en sorties celles reliées à Clk et à CSbarre.

L'ADC0831 peut alors être validé en faisant descendre CSbarre. Toute la phase d'acquisition des données a lieu ensuite au moyen de la seule ligne SHIFTIN. Comme nous l'avons vu ci-dessus, celle-ci spécifie en effet en une seule instruction la ligne d'horloge et la ligne de données utilisées. Elle indique aussi, grâce au code MSBPOST, que les données sont transmises avec le bit le plus significatif en premier et elle précise

l'horloge doit être générée sur le port 2,

le mode de fonctionnement est "msbpost" c'est à dire une réception avec les poids forts en tête (tableau 1),

la variable dans laquelle sera reçue la donnée émise par l'ADC 0831 s'appelle "tension",

la réception est à faire sur 9 bits. Pourquoi 9 bits nous direz-vous ? Tout simplement parce que nous avons vu, grâce au chronogramme de la figure 5, que chaque émission d'un mot de données était précédée d'un bit inutile. Même s'il ne sert à rien, il faut tout de même le recevoir car, si on déclarait une réception sur 8 bits, l'instruction SHIFTIN recevrait les 8 premiers bits émis par le circuit, c'est à dire le bit inutile suivi des 7 premiers bits de la donnée mais il manquerait le bit de poids faible. Pour nous débarrasser ensuite de ce

bit inutile, il suffit de déclarer que "tension" est une variable 8 bits. Elle ne pourra donc contenir que 8 bits sur les 9 reçus et, comme le bit inutile est arrivé le premier, c'est lui qui sera "éjecté" en raison de la taille insuffisante de la variable.

Dès l'exécution de l'instruction SHIFTIN, on est en possession de la donnée émise par le convertisseur qui peut alors être mis à nouveau au repos en faisant remonter CSbarre. Il ne reste plus alors qu'à afficher le résultat de la mesure, ce qui est fait au moyen de l'instruction DEBUG qui suit.

Si nous avons réglé la tension de référence sur 2,55V comme expliqué précédemment, le résultat de la mesure contenu dans "tension" est donc en dizaines de mV. Une multiplication par 10 permet alors de l'afficher en mV pour la beauté de la chose !

Une instruction PAUSE, de durée que vous réglerez à votre convenance en faisant varier le 100 qui suit, évite de renouveler l'affichage trop vite ou trop lentement tandis que le GOTO final permet au programme de se répéter sans fin.

Si nous avons réglé la tension de référence sur 2,55V comme expliqué précédemment, le résultat de la mesure contenu dans "tension" est donc en dizaines de mV. Une multiplication par 10 permet alors de l'afficher en mV pour la beauté de la chose !

Une instruction PAUSE, de durée que vous réglerez à votre convenance en faisant varier le 100 qui suit, évite de renouveler l'affichage trop vite ou trop lentement tandis que le GOTO final permet au programme de se répéter sans fin.

Si nous avons réglé la tension de référence sur 2,55V comme expliqué précédemment, le résultat de la mesure contenu dans "tension" est donc en dizaines de mV. Une multiplication par 10 permet alors de l'afficher en mV pour la beauté de la chose !

Une instruction PAUSE, de durée que vous réglerez à votre convenance en faisant varier le 100 qui suit, évite de renouveler l'affichage trop vite ou trop lentement tandis que le GOTO final permet au programme de se répéter sans fin.

Si nous avons réglé la tension de référence sur 2,55V comme expliqué précédemment, le résultat de la mesure contenu dans "tension" est donc en dizaines de mV. Une multiplication par 10 permet alors de l'afficher en mV pour la beauté de la chose !

Une instruction PAUSE, de durée que vous réglerez à votre convenance en faisant varier le 100 qui suit, évite de renouveler l'affichage trop vite ou trop lentement tandis que le GOTO final permet au programme de se répéter sans fin.

■ Que retenir de tout cela ?

Malgré sa simplicité, cet exemple est parfaitement fonctionnel et il est utilisé couramment lorsque l'on doit interfacer le Basic Stamp avec des circuits à interface série synchrone, quel que soit le nom qu'on donne à une telle interface.

Nous avons vu ici une lecture de données depuis un circuit externe grâce à l'instruction SHIFTIN. Nous verrons, à la rentrée, que l'on peut aussi émettre des données à destination d'un tel circuit, au moyen d'une instruction dont vos connaissances en anglais vous auront certainement permis de deviner qu'elle s'appelait SHIFTOUT.

C. TAVERNIER



un récepteur à diode (3).

Les lampes sont encore relativement inaccessibles dans les premières années qui suivent la fin de la première guerre mondiale, il faut donc améliorer la sensibilité en utilisant des bobinages plus sélectifs. Les réalisations des amateurs s'articulent toujours autour de la galène, mais chacun se distingue par son circuit d'accord ou son antenne.

Le principe du récepteur.

La bobine (ou self) peut être simple (avec un point d'entrée et un autre de sortie) ou à curseur, ce qui signifie que le nombre de spires peut être variable. A chaque bobine correspond une inductance, laquelle se mesure en Henry (symbole H). En réalité, une bobine ne peut être idéale, ce qui signifie qu'elle possède une résistance propre (celle du fil) et des capacités parasites (les spires voisines forment autant de condensateurs).

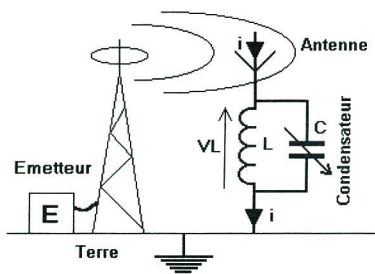


Fig 1 Principe

Pour sélectionner une station émettrice et rendre son signal audible, il faut créer des fortes variations du courant qui circule dans le circuit formé par la bobine et le condensateur (figure 1). La tension VL qui en résulte produit un son sur l'écouteur. Pour bien saisir le phénomène, imaginez que vous suspendez au plafond un ressort sur lequel vous

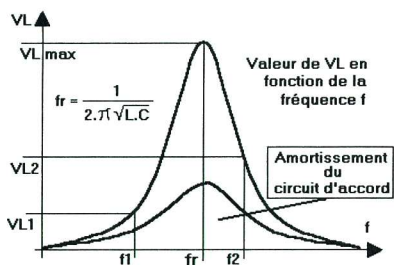
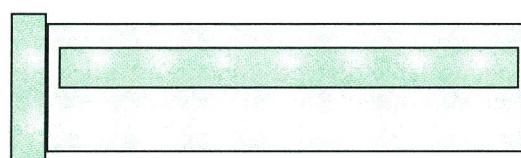


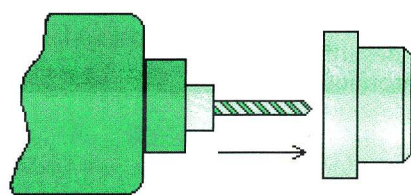
Fig 2 Courbe

accrochez une masse. Si vous donnez une impulsion sur la masse, celle-ci descend puis remonte avant d'osciller. Si vous donnez toujours la même impulsion mais n'importe quand, la masse va osciller de manière désordonnée sans descendre beaucoup plus. Mais si maintenant vous donnez les mêmes impulsions chaque fois qu'elle commence à descendre, vous constatez

que l'amplitude des oscillations va en grandissant. En fait, chaque nouvelle impulsion, même si elle n'est pas plus forte que les précédentes, renforce l'effet du déplacement. C'est ce qu'on appelle la résonance. En observant la figure 2, vous



a) Percer le bouchon du tube



b) Placer la vis

Fig 4

constatez que VL est au maximum pour une fréquence bien précise "fr", mais que sa valeur diminue en cas d'amortissement. L'amortissement, pour reprendre notre exemple de la masse et du ressort, correspond à la résistance du ressort (s'il est "dur", les oscillations seront minimales) ou à la variation du

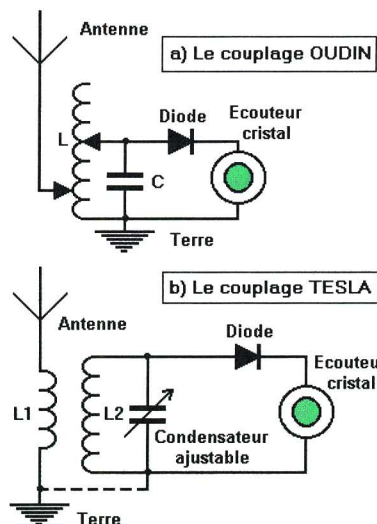


Fig 3

Les couplages

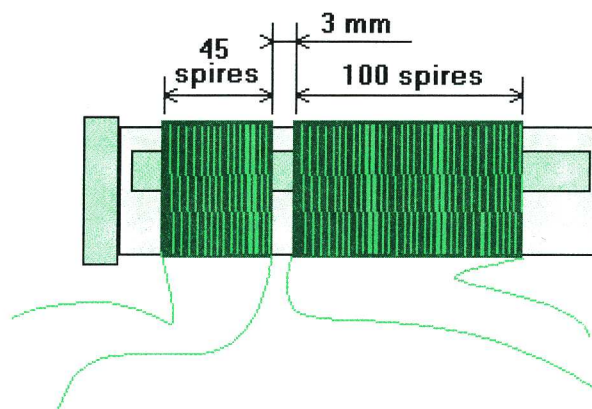


Fig 5

Bobinage des spires sur les tube

milieu (plongés dans un fluide, le ressort et la masse oscilleront avec une amplitude réduite).

L'antenne, avec sa résistance propre, peut être une première cause d'amortissement. Il est donc nécessaire d'éviter de la mettre directement aux bornes du circuit résonant.

Les couplages.

Les couplages les plus connus et utilisés entre l'antenne et le circuit résonant sont le couplage OUDIN et le couplage TESLA (figure 3).

On utilise une bobine à curseurs avec le couplage OUDIN, ce qui permet d'une part de faire varier la valeur de l'inductance L, et d'autre part d'ajuster le couplage de l'antenne avec le circuit résonant. En fait, avec les bobines de grande dimension, le condensateur C est parfois supprimé car les capacités parasites peuvent le remplacer avantageusement.

Le couplage TESLA est un couplage magnétique entre le circuit d'antenne et le circuit d'accord. Généralement, les deux bobines sont mobiles, ce qui permet d'ajuster le couplage magnétique. Si le circuit L2 Ca est peu amorti, il devient plus sélectif, mais la puissance est faible. Tout l'art consiste donc à trouver le compromis idéal.

La diode suivie de l'écouteur cristal sont placés directement sur les points d'entrée et de sortie du circuit d'accord. La diode ne laisse passer que les composantes positives du signal qui, écoulé vers la terre,

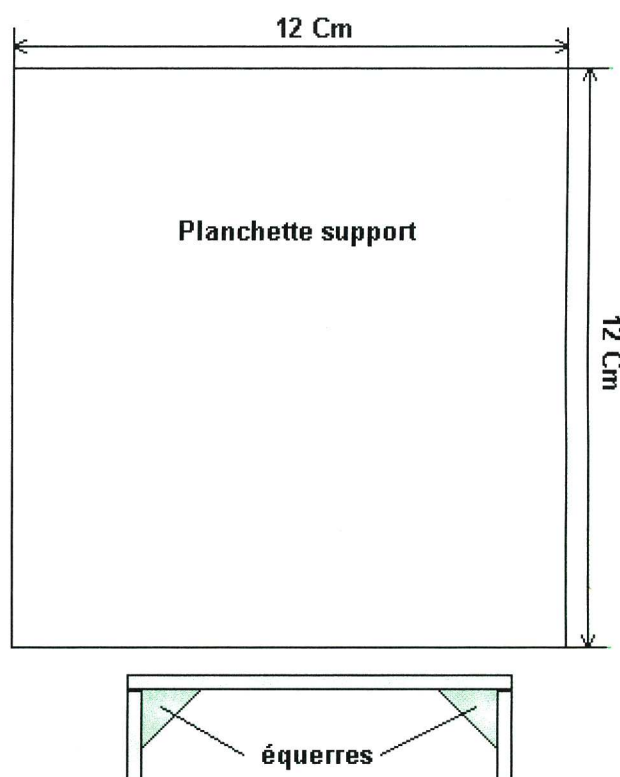
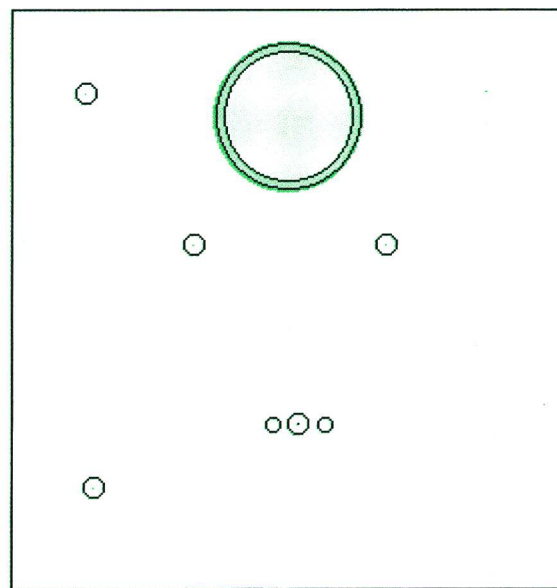
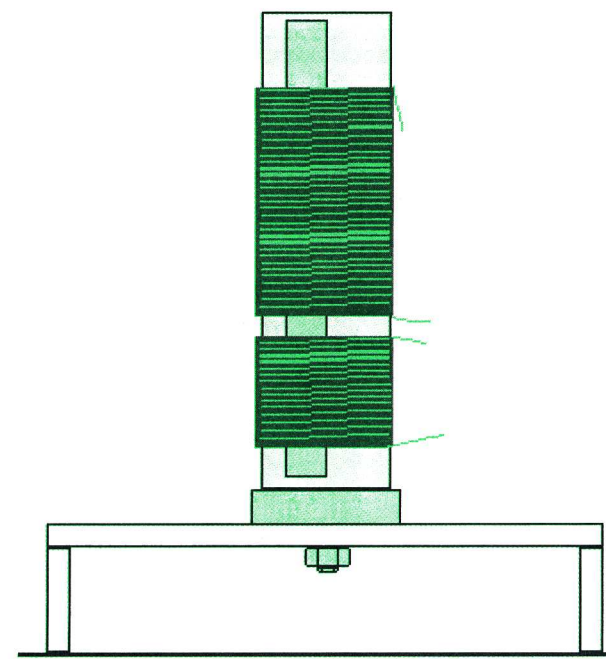


Fig 6

Découpage et assemblage du support



Perçages du support

connexions qui permettent d'obtenir les variations maximales de la valeur de C.

Terminer l'assemblage.

Percez deux trous sur la planchette afin de faire passer les fils de chaque bobine par-dessous. Soudez ensuite les différents éléments en reliant le schéma donné. Les figures 10 et 11 donnent une idée générale du récepteur achevé.

Pour effectuer les essais, vous connectez un fil d'antenne de plusieurs mètres ainsi qu'un fil de terre. Attention, car comme pour les précédents récepteurs, ce dernier doit absolument être relié à la terre pour qu'il fonctionne correctement, donc assurez-vous que la canalisation

Fig 7

Implantation de la bobine

devient audible via l'écouteur. Ce dernier doit posséder une grande impédance afin de limiter l'amortissement (comprise entre 1000 et 4000 ohms pour les casques des années 30). Un écouteur E-10P cristal actuel a la particularité de remplacer très avantageusement ces écouteurs qu'il est maintenant difficile de se procurer autrement que lors des brocantes.

figure 6. Effectuez les divers perçages de la plaquette puis vissez le bouchon de la bobine avant de fixer cette dernière (figure 7).

Le récepteur.

Percez ensuite la planchette afin de fixer les deux douilles châssis non isolées (antenne et terre) ainsi que le connecteur jack de 3,5 mm pour l'écouteur cristal. N'oubliez pas de mettre une cosse à souder avant l'écrou sur les douilles afin d'effectuer le câblage sous la planchette. Le support de diodes est obtenu en effectuant deux perçages de 3 mm

Sa construction.

Le bobinage est l'élément essentiel de ce montage. Pour le réaliser, com-

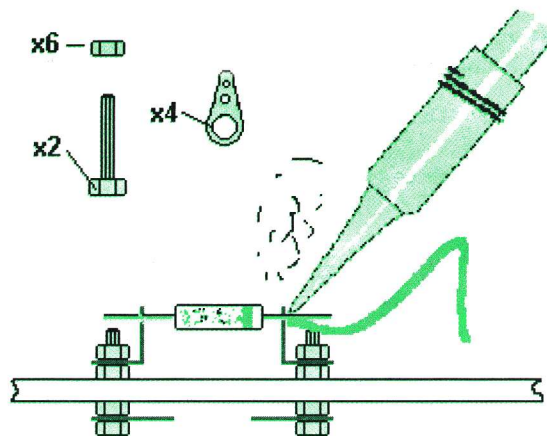


Fig 8

Souder la diode sur les cosses

mencez par chercher un tube de cachets d'aspirine ou de vitamines d'un diamètre compris entre 2,5 Cm et 3 Cm. Retirez le dessiccateur logé dans le bouchon puis percez ce dernier afin de loger une vis de fixation (figure 4). Réalisez un bobinage de 45 spires bien jointives (car il ne faut pas ajouter des capacités parasites) avec un fil de cuivre émaillé d'une section de 0,28 Cm carrés. Laissez ensuite un espace de 3 mm, puis bobinez à nouveau 100 spires avec un fil de même section (figure 5).

Découpez un support pour votre récepteur dans une planchette de contreplaqué ou du PVC noir. Collez les flasques du support à l'aide d'équerres comme indiqué sur la

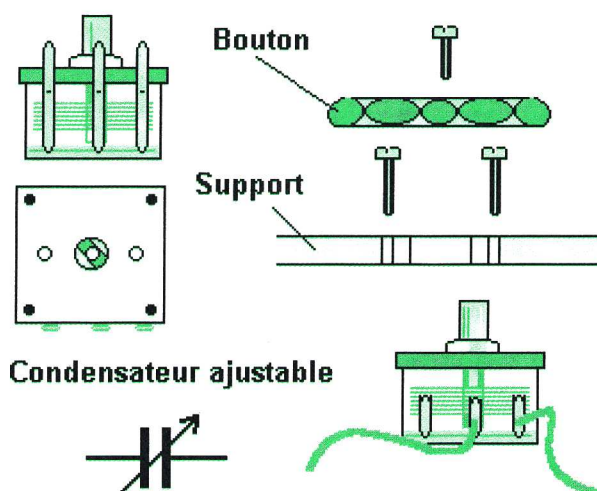


Fig 9

Le condensateur ajustable (montage)

Fig 11

Implantation vue de dessus

dans la planchette, puis on insère les vis munies au préalable d'un écrou et d'une cosse à souder. Fixez les deux vis avec les écrous, puis glissez les cosses qui seront maintenues en place par un contre écrou. Il suffit ensuite de plier à quatre-vingt dix degrés les languettes des cosses pour souder la diode (figure 8). Percez le passage de l'axe puis les trous de fixation en fonction de votre condensateur ajustable (figure 9). Vous pourrez fixer un bouton sur l'axe en choisissant un modèle adapté. Si vous disposez de plusieurs jeux de lames, effectuez les

d'eau sur laquelle vous vous branchez ne comporte pas d'éléments en PVC. L'idéal est de dénuder le

LE MATÉRIEL

- Tube d'aspirine ou de vitamines, diamètre 2,5 à 3 Cm.
- Bobines de fil de cuivre émaillé, section 0,28 mm, de 100g.
- Vis et écrous 2mm, 12 et 20 mm de longueur (condensateur).
- Vis et écrous 3 mm, 20 et 30 mm de longueur.
- Cosses à souder 3,1 mm de diamètre.
- 2 douilles châssis non isolées 2 mm.
- 2 fiches banane mâles 2 mm.
- 1 condensateur ajustable et son bouton.
- 1 diode de détection au Germanium, $D_1 = AA119$ ou $D_1 = OA95$.
- Fil de câblage et fil souple (30 m).
- Contreplaqué de 8 mm ou PVC rigide 3 mm.
- 1 écouteur E-10P cristal.
- 1 connecteur Jack à visser sur châssis.

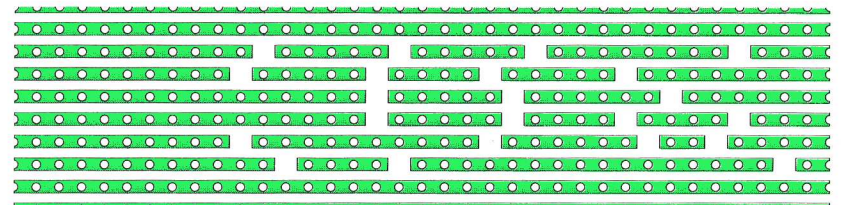


Fig 2

Préparation de la plaque

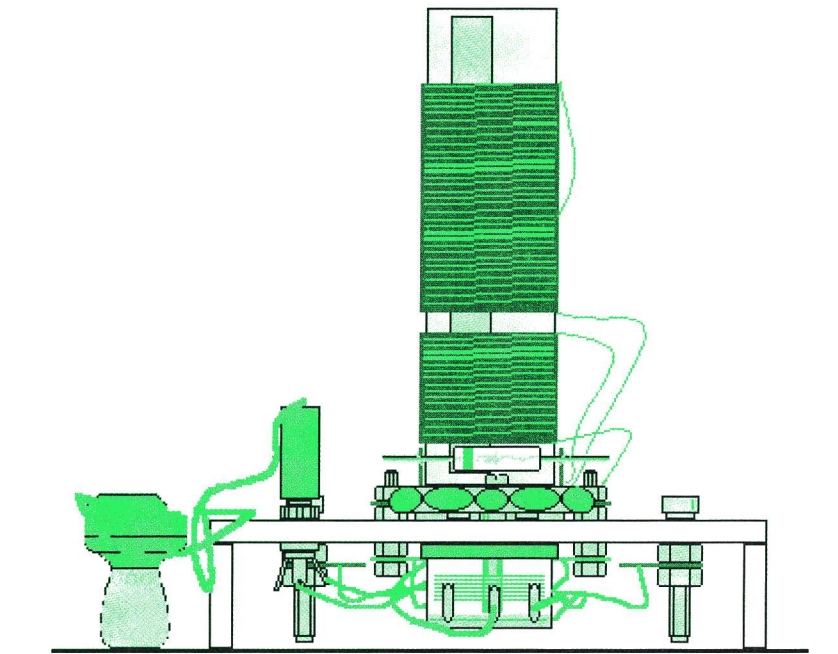


Fig 10

Implantation vue de face

conducteur sur 10 cm et de l'entortiller autour d'un robinet ou de laisser courir le fil jusqu'à la prise de terre de votre logement, située à l'extérieur. A défaut, plantez un

long piquet de tente sur lequel vous fixez le fil de terre. Rappelez-vous qu'il ne faut JAMAIS utiliser les fiches de terre des prises électrique. Choisissez ensuite des heures d'écoute raisonnables pour augmenter les chances de recevoir les émissions des émetteurs qui opèrent dans ces longueurs d'ondes. Lors de nos essais, nous avons capté une station émettant dans la gamme MW (PO), située entre 1350 et 1400 m pour ce bobinage. Si vous modifiez les bobinages, vous pourrez dresser une liste des stations par comparaison.

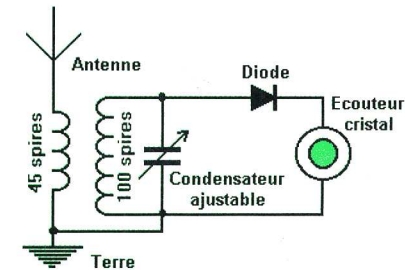


Schéma du récepteur

P. RYTTER

H.P. PENEL

L'utilisation

Traditionnellement, les ampoules pour lampe de poche sont incolores. Pour les teinter, il est possible d'utiliser des marqueurs indélébiles. Une autre solution consiste à utiliser des ampoules pour guirlandes lumineuses. Dans ce cas, il faut choisir un modèle pour guirlande à 60 lampes. Cette valeur donne environ 4V par ampoule. Enfin, il est possible de connecter jusqu'à trois lampes par canal. Cependant l'autonomie de la pile se trouve alors fortement abrégée.

NOMENCLATURE

- R₁, R₂, R₇ : 10 kΩ (brun, noir, orange, or)
- R₃ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune, or)
- R₄, R₅, R₁₂, R₁₆ : 47 kΩ (jaune, violet, orange, or)
- R₆, R₉ : 470 Ω (jaune, violet, brun, or)
- R₈, R₁₀, R₁₁, R₁₄, R₁₅ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, orange, or)
- R₁₃, R₁₇ : 220 Ω (rouge, rouge, brun or)
- P₁, P₂ : potentiomètres 22 kΩ
- C₁ : 100 nF
- C₂, C₃, C₆, C₇ : 4,7 μF/12V
- C₄ : 47 nF
- C₅ : 470 nF
- T₁, T₂ : 2N3904 ou équivalent
- T₃, T₅ : 2N3906 ou équivalent
- T₄, T₆ : 2N1711
- L₁, L₂ : ampoules pour lampe de poche
- Micro : capsule micro électret
- 2 douilles pour ampoules 4,5V

ANCIENS NUMEROS DISPONIBLES DE GE

- N°1-2-3-11 épuisés (cochez les cases désirées)
- N° 4 nouvelle série juin/juillet/août 1998
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 courrier 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 - Doubleur 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 thermostats 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 négative - 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 - Temporalisation 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 collège - 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 formules sur vos pages web - Découvrez l'anglais technique : compensation en fréquence d'un AOP - Jouons avec les ultra-sons - Technologie : la prise péritelvision - Comment calculer ses montages - Simulateur d'alarme voiture - Electronique 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 formules 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 Chappe - Mise en œuvre de structure minuterie : monostable.
- N° 15 nouvelle série septembre 1999
Petite histoire du téléphone - Variateur de trains - Alarme tiroir - Détecteur universel - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche : traitements avec Javascrypt - Commutateur à touches sensibles - Le coin de la mesure : bargraph à LED - Comment calculer ses montages ? - Initiation aux μC avec le Basic Stamp - Chargeur CD-NI automatique - Technologie : les afficheurs à DEL - Génération Internet - Découvrez l'anglais technique : détecteur de fumée par transistors à effet de champ - J'expérimente : un télécopieur.
- N° 16 nouvelle série octobre 1999
Petite histoire de la radio - Technologie : les enceintes acoustiques - Kaléidoscope - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Les formulaires (4) - génération internet - Découvrez l'anglais technique : générateur à dents de scie - J'expérimente : les expériences de Faraday - Un aquarium à la bonne température - Initiation aux μC : le Basic Stamp (3) - Comment calculer ses montages ? - Un peu d'électrostatique - Le coin de la mesure : un déphaseur.
- N° 17 nouvelle série novembre 1999
Petite histoire de la radio - Alimentation de voiture pour téléphone GSM - Espion pour magnétophone - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Les cookies et JavaScript - Jeu de billes - Le coin de la mesure : adaptateur de mesure pour le déphasage des signaux - Comment calculer ses montages ? Transformez un pointeur laser en «laser-show» - Découvrez l'anglais technique : le LM 195 : transistor de puissance avec protection thermique - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (4) - J'expérimente : le générateur d'ondes de Hertz.
- N° 18 nouvelle série décembre 1999
Petite histoire de la radio - Servo-modulateur - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Les cookies et JavaScript - Comment calculer ses montages ? - Découvrez l'anglais technique : bouton-poussoir - Le coin de la mesure : voltmètre à affichage LCD - Technologie : parasites et antiparasites - Vibreur pour GSM - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (5) - Loto électronique - J'expérimente : le récepteur de Branyl.
- N° 19 nouvelle série janvier 2000
Petite histoire de la radio - Génération internet - Répondre économiquement - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? De l'interactivité dans vos pages web - Comment calculer ses montages ? - Découvrez l'anglais technique : 1 AOP - Technologie : connecteurs et connexions - Cross fader - Le coin de la mesure : sonde différentielle - Comptage en chiffres romains - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (6) - J'expérimente : un récepteur à galène.
- N° 20 nouvelle série février 2000
Petite histoire de la radio - Adaptateur RIAA inversé - Eclairage automatique temporisé - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Baliser un parcours de formation - génération internet - Convertisseur hexadécimal/binaire - Le coin de la mesure : boîte à décades - Comment calculer ses montages ? - Découvrez l'anglais technique : mixeur à deux entrées - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (7) - J'expérimente : un récepteur à diode.
- N° 21 nouvelle série mars 2000
Petite histoire de la radio - Génération internet - Commande optique reflex - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Intégrer la vidéo sur une page web - Plateformier automatique - Découvrez l'anglais technique : AD711 - Jeu de mains électronique - Technologie : principes physiques et technologies - Simulateur de présence téléphonique - Le coin de la mesure : caractéristiques des composants électroniques à l'oscilloscope - Comment calculer ses montages ? Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (8) - Testeur de piles 1,5 V.
- N° 22 nouvelle série avril 2000
Petite histoire de la radio - Booster pour autoradio - Niveau électronique - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Mettre du son sur vos pages web - Découvrez l'anglais technique : filtre actif passe-bas - Technologie : dispositif à une jonction : les diodes - Le coin de la mesure : traceur de caractéristiques - Comment calculer ses montages ? - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (9) - Contrôle pour servomécanisme - Générateur de signaux expérimental - J'expérimente : récepteur à diode.
- N° 23 nouvelle série mai 2000
Petite histoire de la radio - Technologie : l'effet transistor - Petits robots mobiles (1) auto tampon - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Flash 4 (1) - Pied à coulisse électronique - Comment calculer ses montages ? - Génération internet - Capteur tachymétrique - Le coin de la mesure : résistances négatives - Découvrez l'anglais technique : détecteur de passage à zéro avec un LM311 - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (10) - Lampe de poche - Etude et réalisation d'un stroboscope.

20^F franco de port le numéro (France métropolitaine) par chèque à l'ordre de Génération Electronique (n°1, 2, 3 et 11 épuisés)

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) 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 (d'une valeur de 149 F)
- 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

Génération ELECTRONIQUE disponible par correspondance

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

Veillez me faire parvenir : n°4 n°5 n°6 n°7 n°8 n°9 n°10 n°11 n°12 n°13 n°14 n°15 n°16 n°17 n°18 n°19 n°20 n°21 n°22 n°23 nouvelle série (port compris)

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____

Le "LA" téléphonique

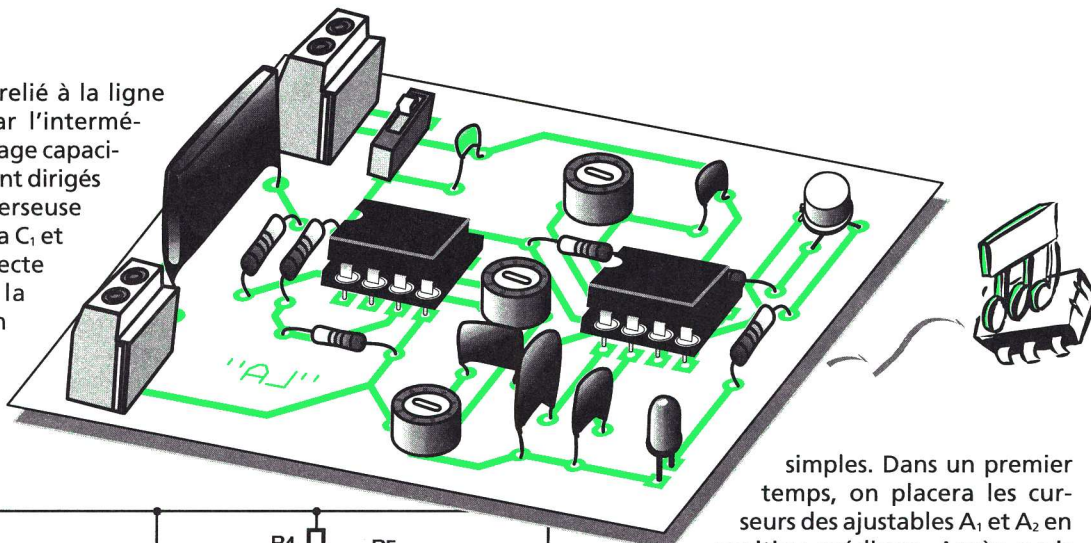
L'utilité du montage

La tonalité émise par la ligne téléphonique lorsque l'on décroche le combiné se caractérise par une fréquence musicale. Plus précisément, il s'agit du "LA" dont la fréquence officielle est de 440 Hz. Cette tonalité intervient également :

- Lors du signal d'appel : période de 5 sec. (1,7 sec. de tonalité et 3,3 sec. de pause),

Amplification

Le montage est relié à la ligne téléphonique par l'intermédiaire d'un couplage capacitif. Les signaux sont dirigés sur l'entrée inverseuse d'un Ampli-OP via C_1 et R_1 . L'entrée directe est soumise à la demi-tension d'alimentation par un pont diviseur R_2/R_3 . C'est d'ailleurs



simples. Dans un premier temps, on placera les curseurs des ajustables A_1 et A_2 en position médiane. Après avoir décroché le combiné pour obtenir la tonalité, on agira lentement sur le curseur de l'ajustable A_3 dans un sens ou dans l'autre en partant de la position médiane, jusqu'à obtenir l'allumage de la LED de signalisation. En cas d'échec, il y a lieu de reprendre cette opération après avoir changé légèrement les positions des curseurs des ajustables A_1 et A_2 .

R. KNOERR

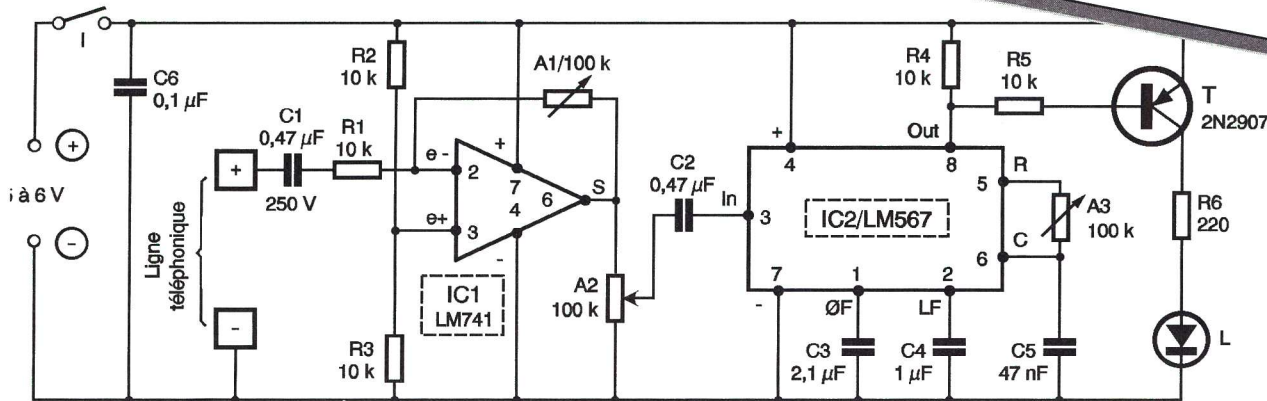


Fig 1

- Lors de l'acheminement d'un appel : période de 0,2 sec. (0,1 sec. de tonalité et 0,1 sec. de pause),
- Lors du signal d'occupation : période de 1 sec. (0,5 sec. de tonalité et 0,5 sec. de pause).

ce potentiel qui est disponible sur la sortie de Ampli-OP en l'absence de signaux. Grâce à l'ajustable A_1 , il est possible de faire varier le gain de cet étage amplificateur jusqu'à la valeur 10.

Le présent montage permettra de détecter cette fréquence particulière de la tonalité et de la visualiser par l'allumage d'une LED. Il devient ainsi possible de savoir ce qui se passe dans la ligne téléphonique sans obligatoirement rapprocher le combiné de l'oreille.

Contrôle de la fréquence

Le circuit référencé IC_2 est un LM567. Il s'agit d'un filtre actif que l'on peut régler sur une fréquence donnée suivant la relation :

$$F_0 = 1 / 1,1 \times A_3 \times C_5$$

D'autres composants périphériques sont nécessaires. La capacité C_4 permet de fixer la largeur de la bande passante suivant la relation :

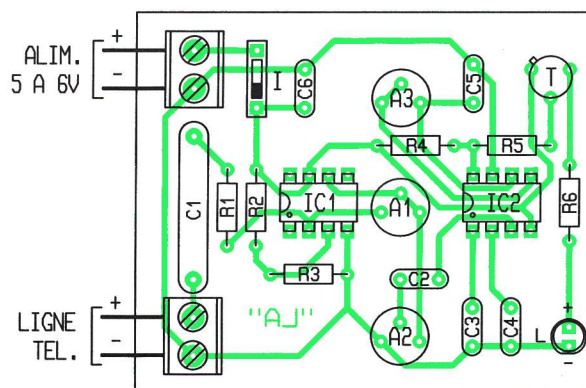
$$\text{Bande passante (en \% de } F_0) = 1070 \cdot |V_{\text{eff}} / F_0 \cdot C_4| (\mu\text{F})$$

Dans cette formule, V_{eff} et la valeur efficace du signal d'entrée (en Volts RMS). Cette valeur doit être comprise entre 50 et 200 mV.

Grâce à A_2 , il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante du signal issu de Ampli-OP.

Enfin, la capacité C_3 permet de définir le nombre de cycles du signal d'entrée nécessaires avant la réaction de sortie. En choisissant C_3 et C_4

Fig 3



proches en valeur, le nombre de cycles varie en sens inverse de la largeur de la bande passante. Si cette dernière varie de 10% à 0%, le nombre de cycles nécessaires au déclenchement varie de 30 à 300. Il s'agit en fait d'une précaution supplémentaire destinée à écarter toute possibilité de détection d'un signal non conforme.

Si le signal analysé est reconnu conforme, la sortie 8, normalement forcée à l'état haut par R_4 , passe franchement à l'état bas pendant toute la durée d'émission du signal. Le transistor T sature et la LED L s'allume.

La réalisation

Le circuit imprimé de ce montage est très simple : il est représenté en figure 2. La figure 3 indique le plan d'implantation des composants. Il appelle peu de remarques si ce n'est la nécessité de bien respecter l'orientation des composants polarisés. Les réglages sont relativement

NOMENCLATURE

- R_1 à R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_6 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- A_1 à A_3 : ajustables 100 k Ω
- C_1 : 0,47 $\mu\text{F}/250\text{V}$ polyester
- C_2 : 0,47 μF céramique multicouches
- C_3 : 2,2 μF céramique multicouches
- C_4 : 1 μF céramique multicouches
- C_5 : 47 nF céramique multicouches
- C_6 : 0,1 μF céramique multicouches
- T : transistor PNP 2N2907
- IC $_1$: LM741 (Ampli-OP)
- IC $_2$: LM567 (filtre actif)
- 2 supports 8 broches
- L : LED rouge $\varnothing 3$
- I : microswitch
- 1 interrupteur
- 2 borniers soudables
- 2 plots

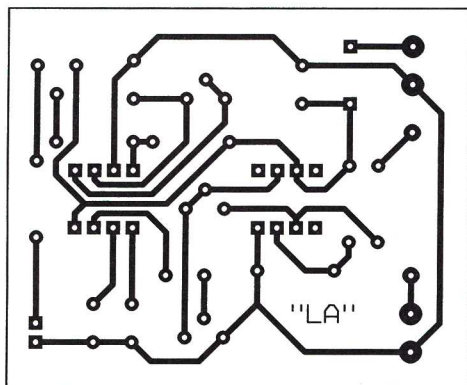


Fig 2



Circuit de référence de tension pour convertisseur analogique/numérique avec un LM308

Le LM308 est un amplificateur opérationnel qui possède des spécifications qui sont environ d'un facteur **dix fois meilleures que la plupart des amplificateurs constitués de transistors à effet de champ** sur leur plage de température de fonctionnement. En plus de leur faible courant d'entrée, ce composant présente une tension de décalage **extrêmement basse, rendant** ainsi possible l'élimination dans la plupart des cas de tout **ajustement** de cette tension de décalage dans le circuit qui l'utilise, et permet d'obtenir des performances qui **approchent les amplificateurs stabilisés par hachage**. Ce circuit intégré travaille avec des tensions d'alimentation situées entre +/-2 à +/-18V et a une réjection de la tension d'alimentation suffisante pour être employé avec des alimentations **non régulées**.

Bien que le LM308 soit **interchangeable** avec le LM101 et utilise la même compensation que ce dernier, un autre schéma peut être mis en place pour le rendre particulièrement **insensible** aux bruits générés par la tension d'alimentation et éliminer toute capacité de découplage qui s'avère alors **non nécessaire** dans ce cas. La faible erreur de courant du LM308 rend possible de **nombreuses conceptions** qui ne sont pas pratiques avec des amplificateurs **conventionnels**. En fait, il **opère** à partir d'une source résistive de 10 MΩ, introduisant ainsi moins d'erreur que des circuits intégrés comme le 709 qui affiche 10 kΩ comme résistance de source. Des intégrateurs avec des dérives inférieures à 500 μV/s et des **retards analogiques** dans le **temps** au-dessus de

munes et pose **quelques problèmes concernant** le test. Beaucoup de sources d'erreur peuvent entraîner la dérive **apparente** du circuit à être beaucoup plus importante que ce qui avait été **prédit**. Les effets de **thermocouple causés** par le **gradient** de température autour de **métaux dissemblables** sont peut-être les plus **mauvais malfaiteurs**. Seulement quelques gradients de degrés peuvent entraîner **des centaines** de μV d'erreur. Les deux **emplacements** où ce phénomène se produit **généralement** se situent **d'une part** à la **liaison** entre le **boîtier** du composant et le circuit imprimé et **d'autre part** entre les **connexions** des résistances. Afin d'**éviter** ces **inconvenients**, il faut garder les pistes **conductrices** entre le boîtier aussi courtes que possible et deux pistes

erreurs. Des résistances **bobinées** ou au **manganine** sont l'idéal car elles génèrent seulement environ 2 μV/°C référencés **par rapport au cuivre**. Bien sûr, il convient de garder les deux extrémités d'une même résistance à la même température. Généralement, le **blindage électrique et thermique** d'un étage qui dérive **faiblement** apporte de bons résultats. En **outre**, les résistances peuvent causer des erreurs lorsqu'elles sont à **l'origine** de tensions. Si le gain établi ne suit pas les variations de la température, une erreur de gain se produit. Par exemple, un amplificateur avec un gain de 1000 et une tension d'entrée constante égale à 10 mV a donc une tension de sortie égale à 10V. Si les résistances se **désolidarisent** de 0,5% sur la plage de température de fonctionnement, l'erreur à la sortie est de 50 mV ; en se référant à l'entrée, cela produit une erreur de 50 μV. Toutes les résistances qui fixent le gain doivent être **fabriquées** avec le même **matériau**. Le test des amplificateurs à faible dérive est aussi difficile. Les techniques standards de test de dérive telles que le **chauffage** du composant dans un **four** et ayant les conducteurs disponibles à travers un **connecteur, sonde thermique**, ou avec la méthode du **fer à souder**, ne marchent pas. Les gradients de température causent des erreurs plus importantes que la dérive des amplificateurs.

Le couplage d'un signal de quelques μV à travers des connecteurs est spécialement **mauvais** puisque la **différence** de température de part et d'autre du connecteur peut-être de 50°C, **voire même plus**. Le système sous test **associé** avec la résistance qui établit le gain doivent être **iso-**

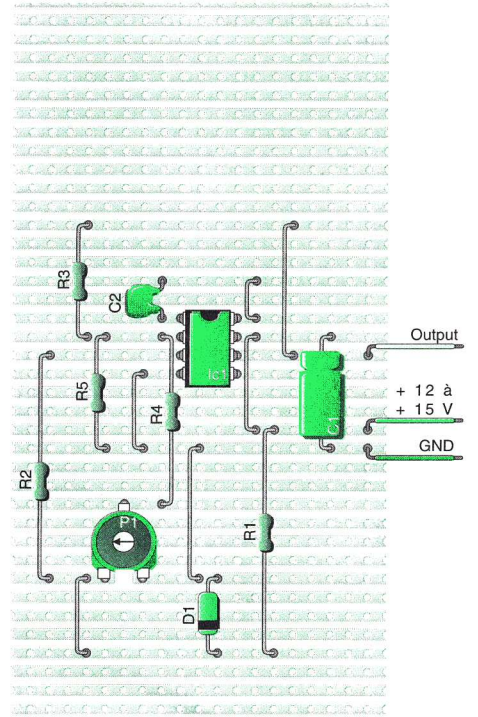


Fig 3 Implantation des éléments

therme. Notre application, dont le schéma est représenté à la figure 1, décrit un circuit de référence de tension pour un convertisseur analogique/numérique. L'interface entre des signaux numériques et analogiques est devenue actuellement **de plus en plus** importante avec la **prolifération** du traitement des signaux digitaux. La précision du système est souvent **limitée** par la précision du convertisseur et une limitation du convertisseur est sa tension de référence. La conception peut être difficile si la référence est externe. La précision **de n'importe lequel** des convertisseurs est limitée par la dérive en température ou la dérive à **long terme** de la tension de référence, même si la conversion linéaire est **parfaite**. En **supposant** que l'on permette à la tension de référence d'ajouter 1/2 du **bit le moins significatif** comme erreur au résultat **venant** du convertisseur, il est **surprenant** de **constater** comment la référence doit être bonne **quand même** de petites excursions de température sont considérées.

Lorsque les changements de température sont importants, la conception du circuit de référence est un problème **majeur** ; ce circuit de référence est requis pour faire plusieurs **fonctions** afin de maintenir une sortie stable. Premièrement, les changements de la **puissance** d'entrée fournie doivent être rejetés par le circuit de référence. **Deuxièmement**, la diode zéner utilisée comme référence doit être **polarisée** correctement, tandis que d'autres **parties** du circuit **cadrent** cette tension zéner typique et fournissent une faible impédance de sortie. **Finalement**, le circuit de référence doit rejeter les variations de la température **ambiante de telle sorte** que la dérive

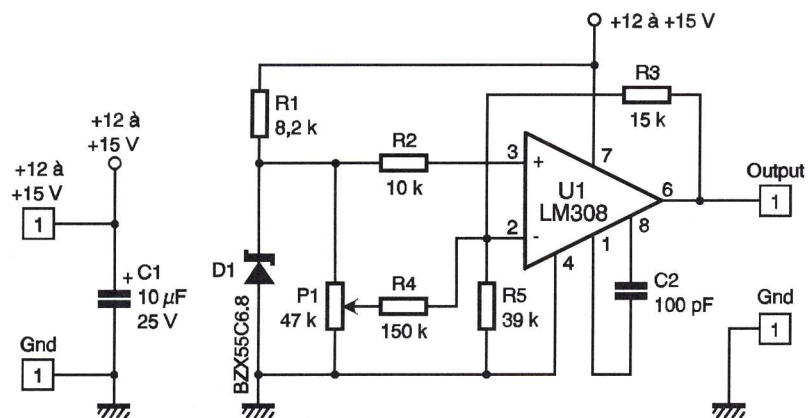


Fig 1 Schéma de principe

une **heure** peuvent être construits avec des capacités dont la valeur ne dépasse pas 1 μF. Le LM308 offre des caractéristiques et des performances sans **reproche** sur une gamme de températures allant de 0 à +70° **centigrade**. Un amplificateur avec une faible dérive comme le LM308 **implique** des applications peu com-

d'entrée **rapprochées** l'une de l'autre **aident** grandement. Le choix des résistances aussi bien que l'emplacem^{ent} **physique** est important pour minimiser les effets de thermocouple. Des résistances à **film de carbone**, d'oxyde et aussi quelques résistances à film **métallique** peuvent **provoquer** de grandes

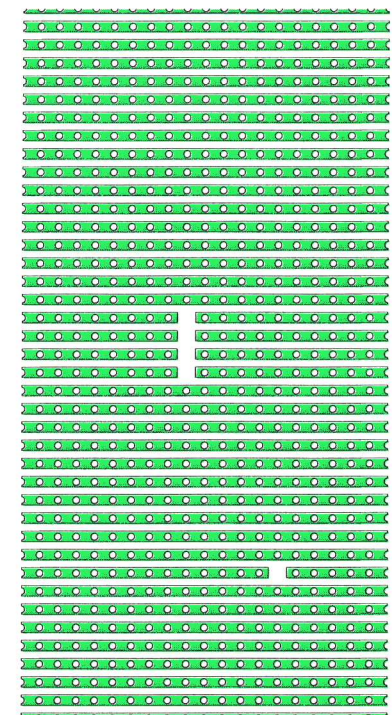


Fig 2 Préparation de la plaquette

NOMENCLATURE

U₁ : LM308
 C₁ : 10 µF/25V
 C₂ : 100 pF
 R₁ : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
 R₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₃ : 15 kΩ (marron, vert, orange)

R₄ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
 R₅ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
 P₁ : potentiomètre 47 kΩ
 D₁ : diode zéner BZX55C6.8
 1 support DIL 8 broches
 4 connecteurs 1 poin

en température du circuit de référence + la dérive de la diode zéner ne dépassent pas la limite de la dérive désirée. Tandis que le coefficient de température est **manifestement** critique pour la performance de la référence, d'autres sources de dérive peuvent facilement ajouter comme étant beaucoup de sources d'erreurs comme l'est celle de la diode zéner, même dans des tensions de référence avec de modestes performances ayant une dérive en température de 20 ppm/°C. Les dérives de la diode zéner et de l'amplificateur opérationnel s'additionnent directement à l'erreur de dérive **générale**, tandis que l'erreur due à la résistance est seulement une fonction de la façon dont la résistance d'échelle suit correctement la dérive. Les résistances à forts coefficients de température peuvent être utilisées si elles **servent** comme résistances pour suivre cette dérive. Pour une tension d'entrée égale à 10V et avec une diode zéner de 6,8V, la contribution de la dérive en ce qui concerne le mauvais **suivi** de la part de la résistance est d'environ 0,4 puisque le gain est de 1,4. **Une autre** source **potentielle** d'erreur, celle qui concerne les variations fournies par l'entrée, est **négligeable** si l'entrée est régulée à 1%, et si la résistance **approvisionnant** la diode zéner est stable à 1%.

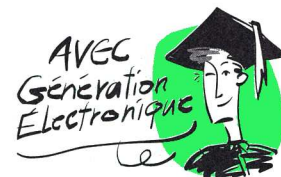
Dans une **moindre mesure**, des sources d'erreur **fréquemment spécifiées** dans la référence de tension par diode zéner sont la sensibilité à l'hystérésis et à la **contrainte** ; contrainte soit sur la **jonction** de la diode zéner ou sur la jonction **série** compensée en température en interne dans cette diode. Les connexions **axiales** sur des dispositifs **discrets** peuvent **transmettre** une contrainte de l'extérieur du boîtier vers la jonction, causant 1 à 5 mV de dérive. Les **cycles** de température dans la diode zéner peuvent aussi **induire** des changements **non réversibles** dans la tension zéner. Si une zéner est chauffée de 25 à 100°C et ensuite **redescendue** à 25°C, la tension de la diode zéner ne retourne pas à sa valeur d'**origine** ; ce phénomène est dû au cycle de température qui a changé de **façon permanente** la contrainte dans la **matrice** du composant, changeant par conséquent la tension. Cet effet peut être aussi élevé que 5 mV dans certaines diodes et peut même être **cumulatif** avec beaucoup de cycles de température. Les nouvelles diodes zéner dont la technologie est **basée** sur l'effet **planar** sont insensibles à la contrainte et présentent seulement un hystérésis d'environ 50 µV pour

un cycle de température de 150°C puisque le boîtier ne **fatigue** pas la **puce** de silicium. Si des performances **modérées** en température telles que 20 ppm/°C sont tout ce qui est demandé, deux **approches** différentes peuvent être étudiées. Dans un premier temps, l'erreur de dérive en température est **partagée également** entre la zéner et l'amplificateur ou les **résistances d'échelle** du convertisseur ; cette **vision** des **choses** demande une zéner avec une dérive modérée et un amplificateur avec des résistances de 10 ppm. La seconde approche utilise une zéner avec une très faible variation de tension et permet à l'amplificateur tampon ou aux résistances d'échelle de causer la déviation la plus importante. Ce genre de conception est **aujourd'hui** réalisée de manière très **économique** avec la **disponibilité** de zéner stabilisée en température et à **faible coût** avec **virtuellement** aucun coefficient de température. De plus, le coefficient de température de cette référence est facilement **actualisé si nécessaire**. Dans notre montage, le LM308 est utilisé pour augmenter la sortie typique de la zéner à 10V tout en additionnant une dérive pour le **pire** cas de 4 à 10 ppm/°C, portant l'erreur totale **aussi loin** que 18 ppm/°C. Puisque la sortie doit être **ajustée** pour éliminer la **tolérance initiale** de la zéner, un potentiomètre P₁ et une résistance en série R₄ ont été ajoutées. La charge sur P₁ est faible **grâce** à l'**intervention** de R₄, et il n'y aucune **exigence** entre P₁ et R₄. Pour des applications qui exigent des résultats plus **précis**, le senseur de Kelvin doit être employé à la fois pour la sortie et l'entrée. On **constate** que la zéner est polarisée par une simple résistance à partir de la tension d'alimentation **plutôt** qu'à partir de la sortie de référence ; ceci est **voulu** pour éliminer des problèmes **éventuels** de démarrage et, à cause de l'impédance dynamique de 1 Ω de la zéner, ajoute seulement 20 µV d'erreur. La compensation du LM308 est effectuée par une capacité placée entre ces broches 1 et 8. La **dissipation** de **puissance** par l'amplificateur est faible, rendant la dérive lors de la **pré-chauffe insignifiante** comparée au courant qui **parcourt** la zéner. Plus les résistances seront précises, et meilleure en est la précision puisque la performance est indépendante du courant. Nous pouvons **conclure** en indiquant que si la tension de sortie est inférieure à la tension zéner, le circuit zéner est grandement **simplifié** car aucun régulateur **auxiliaire** est nécessaire pour la polarisation.

M. LAURY

Découvrez l'anglais technique

Glossaire Français- Anglais



Actualisé : upgraded	Grâce : thanks to
Afficher : to display	Gradient : gradient
Aider : to help	Heure : hour
Ajustement : adjustment	Impliquer : to implicate, to involve
Ajuster : to adjust	Inconvénient : disadvantage, drawback
Ambiant : ambient	Induire : to induce
Apparent : apparent	Initial : initial
Approche : approach	Insensible : insensitive
Approvisionner : to feed	Insignifiant : insignificant
Associé : associated	Interchangeable : interchangeable
Aujourd'hui : today	Intervention : intervention
Aussi loin que : as far as	Isotherme : isothermal
Auxiliaire : auxiliary	Jonction : junction
Axial : axial	Liaison : joining, binding
Baser : to base, to found	Limité : limited
Bien sûr : of course	Long terme : long term
Bit le moins significatif : least significant bit (LSB)	Majeur : major
Blindage : shield	Malfaiteur : offender
Bobiné : wirewound	Manganine : manganin
Boîtier : package	Manifestement : obviously
Cadrer : to fit in	Matériau : material
Carbone : carbon	Matrice : matrix, die
Causé : caused	Mauvais : worst
Centigrade : centigrade	Mauvaise : bad
Chauffage : heating	Métal : metal
Chose : thing	Métallique : metallic
Commun : common	Modéré : moderate
Concernant : concerning, about, with regard to, regarding	Négligeable : negligible
Conclure : to conclude	Nombreux : many
Conductrice : conducting, conductive	Non nécessaire : unnecessary
Connecteur : connector	Non régulé : unregulated
Connexion : connection	Non réversible : non-reversible
Constater : to establish, to verify, to ascertain, to note	Opérer : to operate
Constituer : to constitute, to form, to frame, to make up	Origine : origin, source
Contrainte : stress	Par rapport : with regard, respect to
Conventionnel : conventional	Parcourir : to go through
Cuivre : copper	Parfait : perfect
Cumulatif : cumulative	Partager : to split
Cycle : cycle	Partie : part
D'autre part : on the other side	Physique : physical
D'une part : on one side	Pire : worst
Dans une moindre mesure : in a less degree	Planar : planar
De façon permanente : permanently	Plutôt : rather
De n'importe lequel : of any	Polariser : to bias
De plus en plus : increasingly	Poser : to put, to place, to lay, to set
De telle sorte : so that	Potentiel : potential
Démarrage : start-up	Pré-chauffe : warm-up
Des centaines : hundreds	Précis : precise, exact, accurate, definite
Désolidariser : to split, to mistrack	Prédit : predicted
Deuxièmement : secondly	Prolifération : proliferation
Différence : différence	Provoquer : to provoke, to cause
Discret : discrete	Puce : chip
Disponibilité : availability	Puissance : power
Dissemblable : dissimilar	Quand même : even when
Dissipation : dissipation	Quelques : some
Dix fois meilleure que : ten better than	Rapproché : near, closely
Economique : economic	Redescendre : to back
Egalement : equally	Rendre : to make
Electrique : electric	Reproche : reproach
Emplacement : site, location, emplacement	Résistance d'échelle : scaling resistor
En fait : in fact	Retard : delay
En outre : besides, moreover	S'avérer : to be proved correct; to be confirmed
En supposant : assuming	Série : serial
Etre mis en place : to be put in place	Servir : to be useful
Eventuel : possible, potential	Si nécessaire : if necessary
Eviter : to avoid	Simplifier : to simplify
Exigence : requirement	Sonde thermique : thermo-probe
Extrêmement : extremely	Spécifié : specified
Fabriquer : to manufacture	Stabilisé par hâchage : chopper stabilized
Faible coût : low cost	Suivi : follow-up
Faiblement : weakly, feebly	Surprenant : surprising
Fatiguer : to overwork	Temps : time
Fer à souder : soldering iron	Thermique : thermal
Film : film	Thermocouple : thermocouple
Finalement : finally	Tolérance : tolerance
Fonction : function	Traitement : processing
Four : oven	Transmettre : to transmit
Fréquemment : frequently	Une autre : another
Général : general	Venir : to come
Généralement : generally	Virtuellement : virtually
	Vision : sight, view
	Voire même : and even
	Voulu : required, requisite



(9^e partie)

PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

cependant reconvertir certaines usines, comme celle de Lyon. Girardeau transforme ses ateliers afin qu'ils produisent des appareils ménagers ainsi que des équipements pour l'industrie automobile, et donne ainsi naissance à la Paris-Rhône dont la renommée ne cessera pas de grandir par la suite.

D'autres, comme les responsables de Bocuze, mettent en commun avec Girardeau leur expérience acquise dans le domaine de la fabrication des électrodes des lampes TM. Ils fondent ainsi une nouvelle société, la *radiotechnique*, qui se

M. Deloraine termine finalement sa carrière à la direction d'ITT Europe. Brenot, un des proches collaborateurs de Ferrié, décide de rejoindre son ami Girardeau à la SFR. Il est vrai que son salaire s'élève alors au triple de sa solde de colonel !

■ Le Laboratoire National de Radioélectricité

Curieusement, Ferrié ne cède pas au chant des sirènes de l'industrie et préfère poursuivre son travail au sein de l'institution militaire.

Loin d'être un doux rêveur détaché des contingences matérielles, Ferrié s'acharne à utiliser au mieux les moindres crédits qui lui sont alloués. Cependant, la situation devient difficile car il n'est pas facile de justifier les efforts de recherche militaire alors que la paix vient à peine de reprendre ses droits. La démobilisation a délité les équipes et il est à craindre que les projets en cours ne puissent aboutir.

Convaincu que des personnes isolées ne peuvent percer dans un domaine qui réclame toujours plus de moyens techniques et financiers, le général (depuis le 20 mars 1919), prend l'initiative de créer le Laboratoire central de la TSF qui a l'originalité de rassembler à la fois des civils et des militaires. Cette structure devient rapidement le Laboratoire National de Radioélectricité (LNR). Curieusement, ce n'est qu'en

1926, six ans après le début de son activité, qu'il est officialisé par un décret.

■ Emissions publiques.

Les sans-filistes émettent en morse pour communiquer, mais ce procédé nécessite un entraînement et une concentration qui le rend impropre à une diffusion tout public. Il faut attendre les tubes électroniques pour que l'émission en phonie soit abordable par les diffuseurs. Des expériences ont déjà été menées,

comme celle de Lee de Forest sur la Tour Eiffel en 1908 lors de l'essai de sa lampe Audion. D'autres, comme les collaborateurs de Ferrié, Colin et Jeance, ont imaginé des procédés autres pour émettre en phonie. Ils lisent à haute voix des extraits de journaux ou dialoguent ensemble au cours des tests de leur équipement qu'ils effectuent en mai et juin 1909 sous le regard d'une commission formée de représentants de la marine et des PTT. La réception est satisfaisante car les paroles sont tout à fait compréhensibles.

Il faut attendre 1918 pour que la radiodiffusion de la parole prenne une allure moins martiale avec une séance de violon diffusée depuis la Tour Eiffel le soir de Noël. En outre, les dispositifs de réception ne cessent de s'améliorer. Le second brevet que Lucien Lévy dépose le premier octobre 1918 porte notamment sur le superhétérodyne qui améliore encore la sélectivité. Les militaires ne sont plus les seuls concernés par les émissions car le nombre des radioamateurs ne cesse de croître. S'ouvrent alors de nouvelles perspectives sur ce qui deviendra un média et que Lénine appelle déjà en 1918 le "*journal sans papier et sans frontières*".

■ Le commerce des ondes.

En 1920, la Marconi propose en Angleterre une série d'émissions (on ne parle pas encore de programmes) qu'elle diffuse depuis sa station de Chelmsford, proche de Londres. Comme elle émet sur 2500 mètres de longueur d'ondes avec une puissance de 15 kW, on peut l'entendre un peu partout en Europe.

Aux U.S.A., les entreprises qui fabriquent des équipements radio forment un trust qui dispose d'une force considérable, la RCA (Radio Corporation of America). L'objectif affiché est de maintenir les taux de profit au niveau du temps de guerre en s'appuyant sur l'accroissement des amateurs radio. Frank Conrad crée la station d'émissions radio KDKA pour la compagnie Westinghouse de Pittsburgh. KDKA se fait connaître en diffusant heure par heure les résultats des partiels qui opposent Harding et Cox pour l'élection présidentielle. C'est à l'automne 1920 que Westinghouse décide de lancer des programmes de radio-broadcasting en mélangeant les genres comme les discours officiels, les comptes-rendus sportifs et autres. Ils font des émules au point qu'un an plus tard on ne compte pas moins de 25 stations radio.

■ Equiper le public.

Il reste à proposer les équipements de réception accessibles au public.

David Sarnoff qui dirige la RCA propose de fabriquer des "boîtes à son" (radio music box) qui permettent de recevoir les concerts à domicile. Il organise des événements qui sont autant de vitrines publicitaires, dont le plus célèbre est la retransmission par TSF du combat de boxe qui oppose Jack Dempsey à Georges Carpentier en 1921. Le succès est au rendez-vous car le nombre de récepteurs passe en un an de cinquante mille à six cent mille aux U.S.A..

L'intérêt du public pour les émissions radio est un phénomène mondial. Cependant, l'émission fait toujours l'objet d'une réglementation plus ou moins sévère dans ces premières années. En France, le 29 octobre 1919, le gouvernement accorde à la compagnie Générale de TSF l'exploitation de toutes les liaisons radioélectriques. C'est dans ce contexte que naissent les premiers radioamateurs, dont la première licence est délivrée le 5 septembre 1921 à Monsieur Riss (8AA) de Boulogne sur Mer.

■ La radiodiffusion en France.

Emile Girardeau effectue un voyage aux Etats-Unis au cours duquel il est frappé par le dynamisme de la Westinghouse de Pittsburgh et ses émissions qui mêlent information, musique et publicité. De retour en France, il décide de procéder à des essais mais n'emporte pas l'adhésion des autorités. Il reçoit en octobre 1922 une autorisation "provisoire et précaire" afin de "procéder à des essais de radiodiffusion" sous un triple contrôle technique, administratif et financier de l'état. A cette occasion, Girardeau crée la CFR (Compagnie Française de Radiodiffusion) afin de séparer la TSF du reste de son activité. Un studio (relié par câble à l'émetteur de Levallois) est installé dans les bureaux de la SFR au 79 boulevard Haussmann.

C'est finalement le 6 novembre 1922 après quelques réglages que Marcel Laporte, sous son pseudonyme de Radiolo, annonce la diffusion du premier radio concert de la station Radiola. Le nom de la station est identique à celui de la marque des récepteurs que fabrique la SFR afin de produire un effet d'appel entre les deux.

La Tour diffuse ses propres émissions (Radio Tour Eiffel), mais d'une puissance moitié moindre que Radiola, ce qui tend à favoriser le confort d'écoute de cette dernière. Le nombre des stations ne peut plus que se multiplier, ce qui ne fait qu'amplifier les antagonismes entre la sphère privée et celle de l'état, au sein duquel les administrations se disputent leurs prérogatives respectives. Cette situation augure des débats qui vont conduire à l'établissement des nouvelles réglementations.

P. RYTER



Margie Ford écoutant son "Radiolette" dans un parc (1920)

spécialise dans la fabrication de tubes électroniques. Les collaborateurs de Ferrié qui ne fondent pas leur entreprise partent comme cadres dans cette nouvelle industrie. Ainsi, Maurice Deloraine entre au Matériel téléphonique peu après sa démobilisation.

Cette filiale de la puissante Western Electric américaine l'appelle dans ses bureaux de Londres, dirigés par Sir Frank qui estime particulièrement le travail de l'équipe qui a œuvré sur la lampe TM. Cette confiance est bien placée car