

SOMMAIRE

1 - PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

2 - GÉNÉRATION INTERNET

3 - COMMANDE OPTIQUE REFLEX

4 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ? INTÉGRER LA VIDÉO SUR UNE PAGE WEB

7 - PLAFONNIER AUTOMATIQUE

8 - DÉCOUVREZ L'ANGLAIS TECHNIQUE : AD711

10 - JEU DE MAINS ÉLECTRONIQUE

12 - TECHNOLOGIE : PRINCIPES PHYSIQUES ET TECHNOLOGIES

13 - SIMULATEUR DE PRÉSENCE TÉLÉPHONIQUE

14 - LE COIN DE LA MESURE : CARACTÉRISTIQUES DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES À L'OSCILLOSCOPE

17 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

20 - INITIATION AUX IIC LE BASIC STAMP (8^e PARTIE)

22 - TESTEUR DE PILES 1,5 V



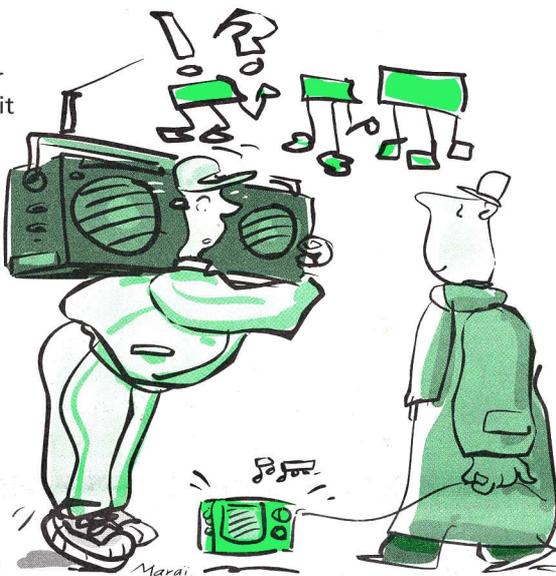
(6^{ème} partie)

PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

Les développements que connaît la radio depuis les premiers essais de transmission sont l'œuvre de quelques passionnés, dont Auguste Ferrié pour la France. Mais outre les batailles de brevet, son exploitation devient un enjeu stratégique confirmé par son rôle au cours des conflits qui précèdent la première guerre mondiale.

Les premières armes

Au cours du mois de mars 1907, le docteur Mauchamp, créateur d'un dispensaire, est assassiné à Marrakech par la foule qui voit en lui un espion. Cette rumeur a pour origine une simple corde à linge tendue entre deux piquets qui est assimilée à une antenne de TSF. D'autres européens sont tués dans les mois qui suivent et l'agitation devient telle que la France se voit dans l'obligation d'intervenir dans le cadre du traité d'Algerias par lequel elle s'engage à maintenir l'ordre au Maroc. Le gouvernement Clémenceau décide l'envoi d'un corps expéditionnaire placé sous le commandement du général d'Amade, Ferrié ayant la charge d'établir les liaisons entre ce détachement et la métropole. Il embarque le 7 janvier 1908 à Brest en confiant les services de l'émetteur de la Tour Eiffel à son adjoint Paul Brenot. Le Kléber, à bord duquel il effectue la traversée, est converti en station relais. Débarqué, le matériel de campagne se compose de deux voitures hippomobiles dans lesquelles sont répartis les équipements radio et le groupe électrogène. Une station fixe, installée près de Casablanca, assure la liaison entre le poste mobile et le Kléber, c'est ainsi que l'état

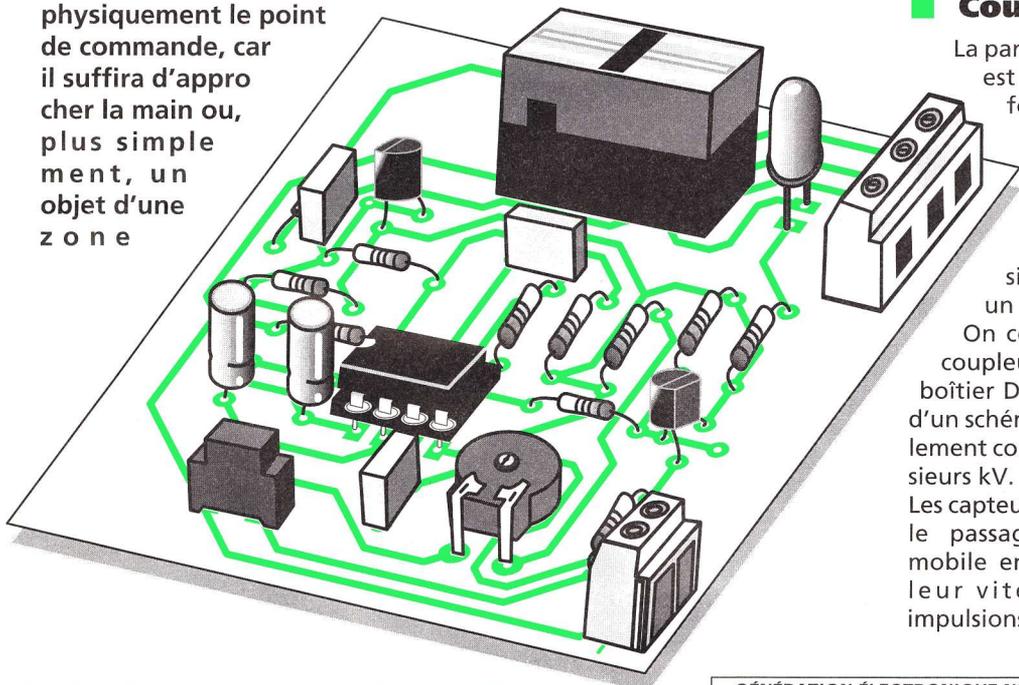


suite p 24

Commande optique Reflex

PAGE 3

Le confort moderne allié à l'électronique, nous a habitué à de multiples modes de commande ou télécommande : songez aux infrarouges, aux ultrasons, aux ondes hertziennes ou commandes sur réseau EDF 50 Hz. Nous vous proposons un zeste de science fiction en réalisant une commande optique qui remplacera bientôt le poussoir classique et la commande par touche sensiblement exploitée sur les gradateurs de lumière. Il ne sera donc plus nécessaire de toucher physiquement le point de commande, car il suffira d'approcher la main ou, plus simplement, un objet d'une zone



sensible pour servir de réflecteur, à une distance de quelques centimètres, à un ensemble émetteur/récepteur à infrarouges.

Coupleurs Opto

La panoplie des coupleurs OPTO est vaste et les fabricants font preuve d'originalité pour décliner sous des formes multiples le principe de l'isolement galvanique, mettant en œuvre une diode d'émission infrarouge associée à un phototransistor sensible. On connaît le classique optocoupleur étanche à la lumière en boîtier DIL 6 isolant deux sections d'un schéma avec une tension d'isolement confortable, souvent de plusieurs kV.

Les capteurs fourche eux, détectent le passage d'un objet souvent mobile en rotation pour mesurer leur vitesse ou compter des impulsions.

suite p 3

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
Madame Jacqueline LEFEBVRE
Administrateur

Directeur de la rédaction
Bernard FIGHIERA (84.65)

Comité pédagogique :
G. Isabel, P. Rytter, F. Jongbloet,
E. Félice, B. Andriot

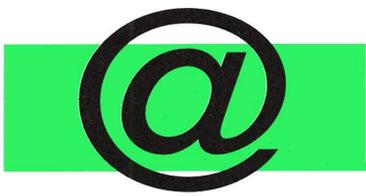
Maquette et illustrations :
R. MARAI

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 JEUFRAL (84.57)

Abonnement (85.16)
Voir tarifs et conditions dans la revue
Prix de vente au numéro : 20 F
Commission paritaire N° 069974699
Membre inscrit à Diffusion Contrôlée (OJD)

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



Un logiciel de CAO simple d'emploi !

Avoir à sa disposition un logiciel de CAO électronique simple d'accès et disposant d'une bibliothèque complète n'est plus un rêve ! De nombreux produits existent aujourd'hui et nous vous avons sélectionné l'un d'entre eux pour votre plus grande satisfaction.

Le site consulté ce mois-ci (<http://www.mdmagic.com>) offre la possibilité de télécharger l'application logicielle adaptée pour concevoir facilement des schémas en électronique.

La Société MDM Électronique, spécialisée dans les systèmes de radio-communication, propose une gamme de produits orientés vers la télécommande radio VHF et UHF ou, encore, vers les équipements de télémesures radio VHF/UHF et comporte aussi un département logiciel. Ce dernier distribue le soft de CAO Quickroute pour l'électronique, les logiciels de simulation avancés TINA PRO et un logiciel français VINCENT.

matiquement rajoutée sur la feuille de travail du logiciel.

■ Le conseil de Génération Internet

Avant d'exploiter votre version de démo téléchargée sur le site de MDM Électronique, lisez attentivement

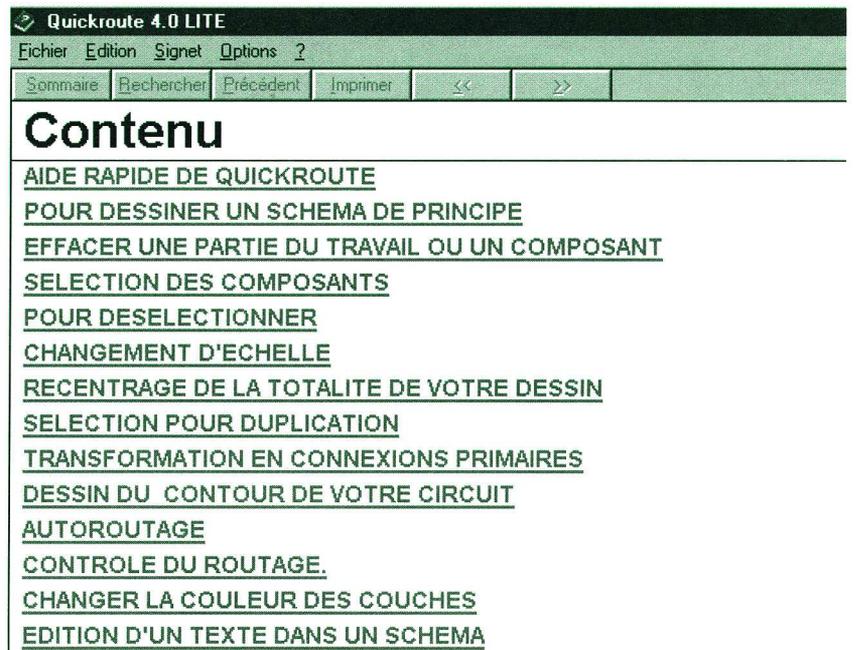


Fig 3

Aide disponible à tout instant.

le document d'aide à l'utilisation fourni. Car, même si le logiciel reste relativement intuitif, vous gagnerez du temps !

Une fonction de recherche optimisée la création de schémas en vous facilitant l'appel de composants usuels.

■ Le logiciel CAO Quickroute 4

Quickroute 4 est un logiciel de dessin 100 % français, pour votre plus grand bonheur, à télécharger avec son mini manuel d'utilisation sur le site de ce mois-ci. L'assistance téléphonique est assurée même pour la version de démo ! Le soft permet de dessiner des schémas d'aspect professionnel et utilise l'environnement Windows.

L'appel des bibliothèques (très complètes) est automatique, une boîte de composants permet de loger tous les éléments avant de commencer à dessiner. Lorsque l'on rajoute une pièce sur le schéma, celle-ci est auto-

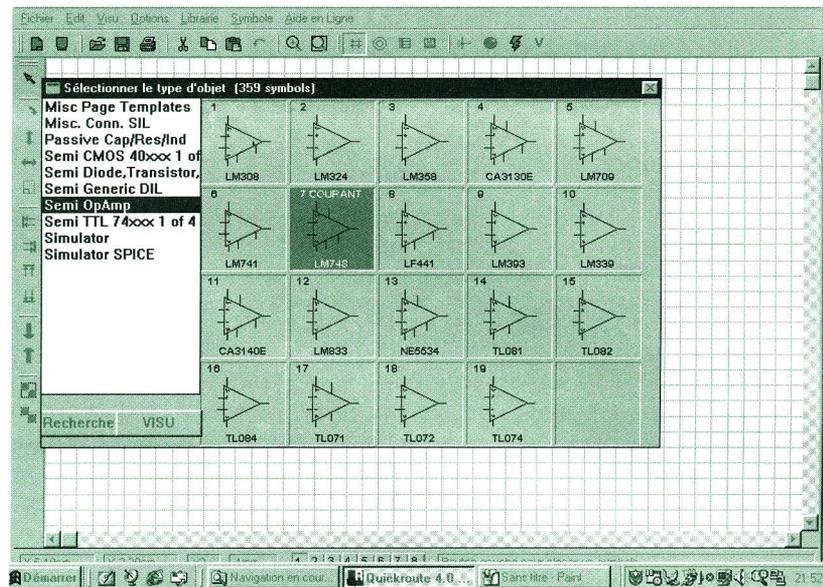


Fig 2

Sélection d'un objet dans la bibliothèque.

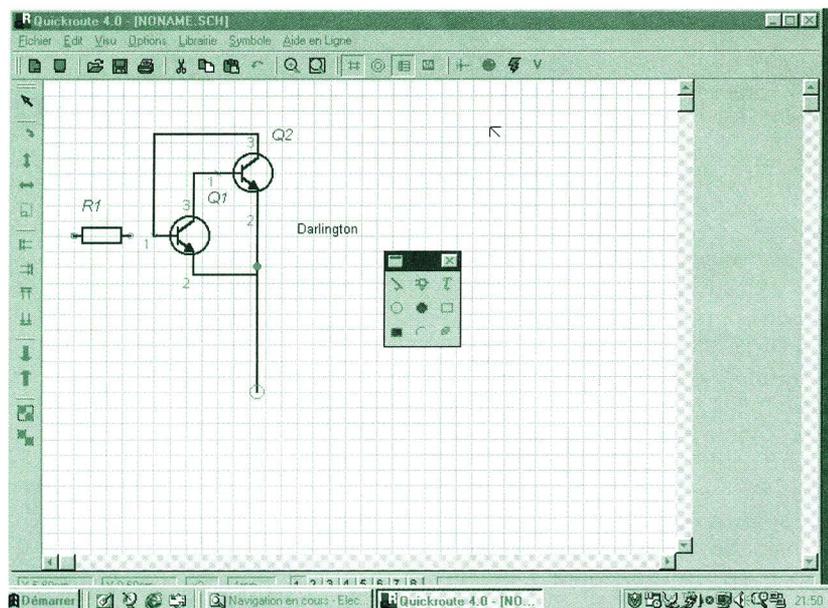


Fig 1

Création d'un schéma.

D'autre part, une aide disponible à tout moment vous permettra de progresser rapidement dans l'élaboration et la conception de schémas électroniques.

La sélection de G.E.

Vous recherchez une idée de projet, des informations sur la techno Collège, un contact avec un autre Collège ou encore des informations sur l'après Collège ?

Génération Électronique a déjà cherché pour vous ! En vous proposant une liste d'adresses Internet sélectionnées et classées par centre d'intérêt :

Des projets, rien que des projets !

- Des dossiers de fabrication en ligne !

Site <http://www.union-fin.fr/usr/jmdefais>

- Un site plein d'idées et propice à l'innovation avec vos élèves.

Site http://ourwold.compuserve.com/homepages/galiana_philippe/

- Des projets et des idées d'activités de la 6^{ème} à la 3^{ème} !

Site <http://www.A.Marin@wanadoo.fr>

- Le dé électronique à réaliser avec vos élèves.

Site <http://perso.3dnet.fr/technojm/>

Contacts avec d'autres Collèges et Académies.

- L'Association de la technologie au Collège : l'incontournable !

Site <http://www.members.aol.com/asseted/default.htm>

- De nombreuses adresses Internet pour naviguer dans le domaine de la Techno Collège.

Site <http://www.ifrance.com/delbourg/liens00.htm>

Que fait-on après le Collège dans le domaine de la technologie ?

- Des compétences transversales ou que fait-on après le Collège en Technologie.

Site <http://perso.club-internet.fr/siningel/>

Transferts de compétences et conseils pour la Techno Collège.

- L'Université de Lille propose sur le Web des cours sur l'électronique.

Site <http://www.univ-lille1.fr/~eudil/bbsc/phys/>

- De nombreuses applications logicielles en électronique à télécharger.

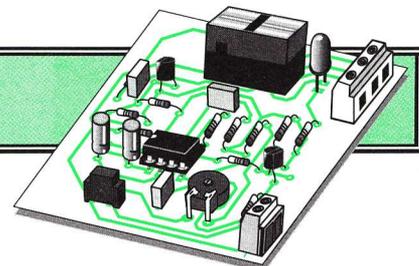
Site <http://www.fitec.fr>

- Des conseils pour la réalisation de la fabrication du circuit imprimé ainsi que pour la technique du wrapping.

Site <http://www.cif.fr>

E. FELICE

Commande optique Reflex



Un autre boîtier ouvert nous intéresse au plus haut point, puisqu'il permet au signal I.R. de "sortir" du module, puis d'y retourner par réflexion si un obstacle est détecté à une faible distance. Et il n'est pas besoin que le réflecteur soit parfaitement brillant ou lisse, car même la main d'un utilisateur suffira à permettre la validation du récepteur recevant le signal émis, même

pourtant, il reste incontournable dans bon nombre d'applications analogiques ou numériques. Il s'agit d'un décodeur de fréquence à PLL ; il porte la référence 567. Il comporte un oscillateur interne, une boucle à verrouillage de phase, un détecteur de quadrature, le tout dans un petit boîtier DIL à 8 broches. Ce composant fonctionne de la manière suivante : à l'aide de

sensible à réflexion est un modèle ordinaire portant la référence OPB 711 d'un prix très abordable. Il comporte une diode infrarouge repérée A, K et un phototransistor C.E. La face sensible laisse entrevoir clairement les deux zones rectangulaires E + R noires, mais perméables aux infrarouges. Le circuit décodeur ultra sélectif IC₁ porte la référence NE567N. Il dispose

qu'il y a bien détection. Le condensateur C₅ de faible valeur améliore la séparation des états passant et bloqué du transistor T₂ ; la diode D₁ protège ce même composant en absorbant les surtensions selfiques indésirables à la coupure de la bobine du relais.

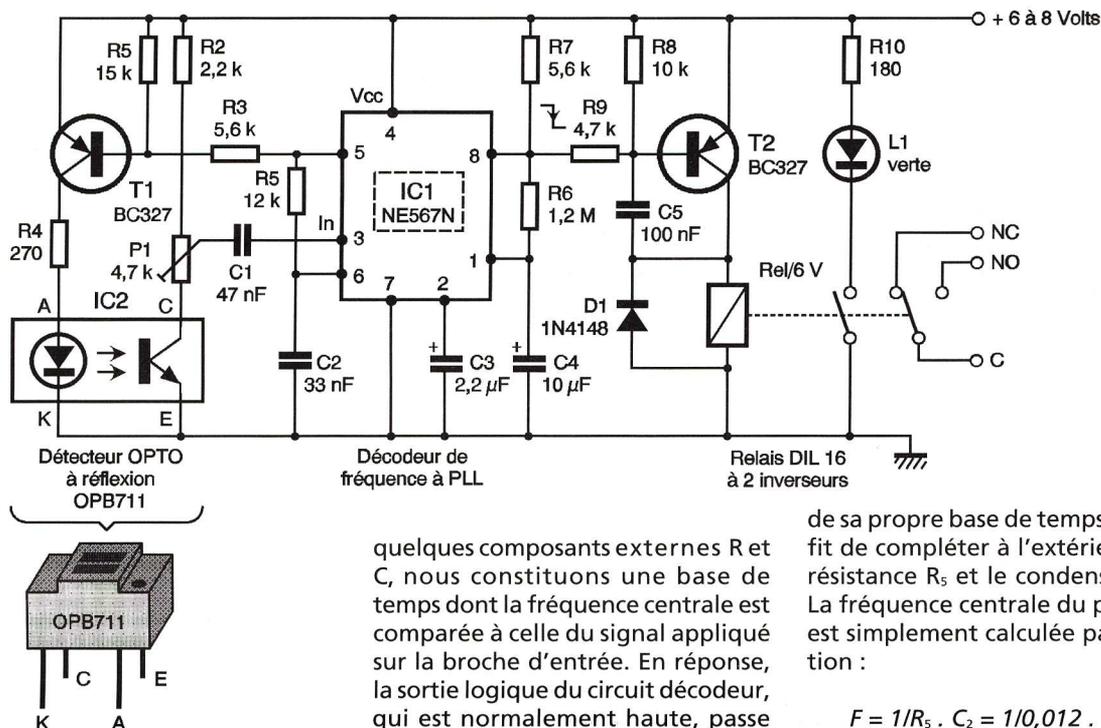


Fig 1 Schéma de principe

fortement réduit. Par construction, le phototransistor récepteur est orienté selon un angle précis, de manière à obtenir un point de concordance avec le faisceau de l'émetteur à quelques centimètres de la face

sensible. Ce capteur pourra fonctionner en pleine lumière si le faisceau I.R. est modulé.

quelques composants externes R et C, nous constituons une base de temps dont la fréquence centrale est comparée à celle du signal appliqué sur la broche d'entrée. En réponse, la sortie logique du circuit décodeur, qui est normalement haute, passe au niveau bas si la concordance en fréquence et amplitude du signal capté est jugée satisfaisante. La fiabilité de ce composant est telle que l'on peut construire une serrure codée au moyen d'un signal d'une fréquence précise, dans la gamme de 0,01 Hz à 500 kHz (parole, musique ou sifflement compris !). La sortie du circuit décodeur est capable de délivrer près de 100 mA mais peut être épaulée par un simple transistor si nécessaire.

de sa propre base de temps qu'il suffit de compléter à l'extérieur par la résistance R₅ et le condensateur C₂. La fréquence centrale du prototype est simplement calculée par la relation :

$$F = 1/R_5 \cdot C_2 = 1/0,012 \cdot 0,033 = 2,5 \text{ kHz environ}$$

Ce signal carré régulier est disponible sur la broche 5 du circuit IC₁. A l'aide du transistor PNP T₁ commandé par ce signal à travers la résistance de base R₃, nous alimentons la LED d'émission du capteur opto IC₂. Lorsqu'il y a réflexion, le phototransistor interne récolte un signal certes atténué en amplitude par l'ajustable P₁, mais surtout de MÊME fréquence ! Si la sensibilité grâce à la réflexion est jugée suffisante, le circuit IC₁ valide, à travers R₉, le second transistor T₂ chargé de piloter un petit relais en sortie. Un des contacts est utilisé d'ailleurs pour illuminer la LED témoin L₁, attestant

G. ISABEL

NOMENCLATURE

- IC₁ : décodeur de fréquence à PLL NE567N, boîtier DIL 8
- IC₂ : détecteur opto à réflexion OP711
- T₁, T₂ : transistors PNP BC327
- D₁ : diode commutation 1N4148
- L₁ : diode électroluminescente verte Ø 5mm
- R₁ : 15 kΩ 1/4W
- R₂ : 2,2 kΩ 1/4W
- R₃, R₇ : 5,6 kΩ 1/4W
- R₄ : 270 Ω 1/4W
- R₅ : 12 kΩ 1/4W
- R₆ : 1,2 MΩ 1/4W
- R₈ : 10 kΩ 1/4W
- R₉ : 4,7 kΩ 1/4W
- R₁₀ : 180 Ω 1/4W
- P₁ : ajustable horizontal 4,7 kΩ pas de 2,54 mm
- C₁ : 47 nF plastique
- C₂ : 33 nF plastique
- C₃ : 2,2 µF/25V chimique vertical
- C₄ : 10 µF/25V chimique vertical
- C₅ : 100 nF plastique
- support à souder 8 broches tulipe
- 1 relais DIL 16, bobine 6V, 2 contacts inverseurs
- Bloc de 3 + 2 bornes vissé/soudé, pas de 5mm

Le circuit décodeur NE567

Ce petit composant n'est pas utilisé souvent dans nos montages et,

Le schéma électronique

Il est donné à la figure 1. Le capteur

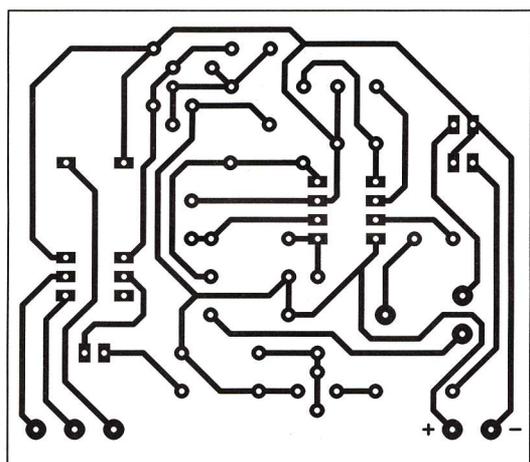


Fig 2 Tracé du circuit imprimé

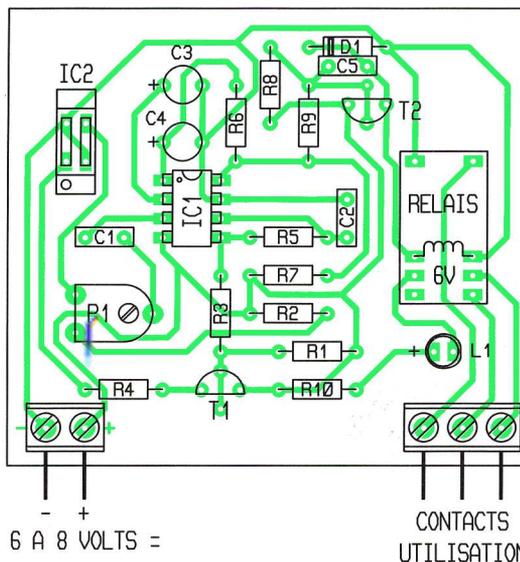


Fig 3 Implantation des éléments



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

Intégrer la vidéo sur une page Web.

La vidéo s'avère pratique dans le cadre de présentations de technologies particulières ou pour mettre en avant une pratique qu'il est difficile de traduire par des mots. Pour un cours de technologie développé sur le Web, la vidéo constitue un recours intéressant car elle met à distance des pratiques jusque là réservées aux salles de cours spécialisées.

■ Pourquoi de la vidéo ?

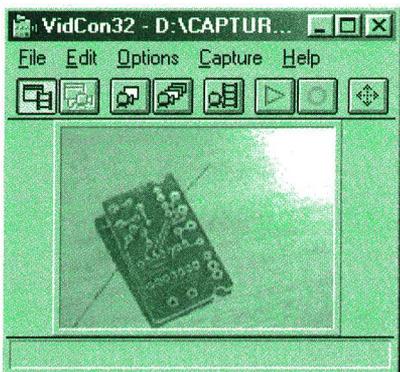
L'utilisation des vidéos sur le Web est, comme nous le verrons dans les lignes qui suivent, extrêmement "coûteuse" en temps de connexion. Il convient donc de ne pas en abuser et de limiter son usage à ce qui est vraiment indispensable. Pour mener l'étude d'un projet, posez-vous donc les questions dans l'ordre suivant :

- Puis-je utiliser un dessin ou un schéma ?
- Sinon, est-ce qu'une animation est suffisante ?

Si la vidéo est vraiment indispensable, voici quelques conseils.

■ Les sources vidéo.

On ne peut pas intégrer une vidéo si on ne dispose pas des moyens de la produire. Pour réaliser des incrustations d'images que vous devez produire, il n'est pas nécessaire de disposer d'un matériel très coûteux.



Écran 1

La séquence de notre exemple n'a nécessité qu'une caméra digitale couleur qui se connecte directement sur un port parallèle supplémentaire que nous avons dédié à cet usage sur notre PC (d'autres caméras se connectent sur le port USB). Cette petite installation revient à moins de mille francs, mais sachez (si votre établissement en a fait l'acquisition) que certains appareils photographiques numériques conviennent également pour peu qu'il dispose des cordons nécessaires. Pour des



Écran 2

séquences provenant de caméscopes ou de magnétoscopes, une carte tuner d'entrée de gamme comme la miroVIDEO PCTV s'avère tout à fait satisfaisante pour un petit format d'affichage sans exigences particulières.

■ Les formats vidéo.

Les formats vidéo sont liés aux éditeurs qui proposent tel ou tel type de logiciel de traitement. Dans le tableau ci-dessous, sont regroupés les plus courants :

Extension	Origine
.ASF ou .ASX	w.media.player (Format Netshow)
.AVI	w.media.player (Vidéo for Windows)
.FLI	w.media.player (Animation)
.MOV	Quicktime (Apple - Mac)
.MPEG ou .MPE ou .MPG	W.Media Player (Motion Picture Expert)
.RPM ou .RA ou .RM	RealPlayerG2
.SWF	Macromedia (Flash - Shockwave)

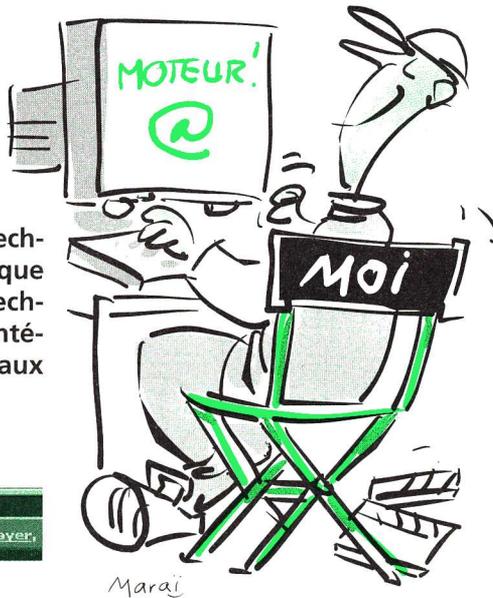
Tableau 1

■ Notre projet.

Il consiste à proposer une page de présentation de la technique permettant d'obtenir de bonnes sou-



Écran 3



Maraj

dures pour les composants électroniques. Il faut donc décomposer en étapes successives la marche à suivre avant de reprendre le tout sous la forme d'un document synthétique. Ces étapes seront présentées sous la forme d'une illustration accompagnée d'un texte alors que la synthèse est effectuée uniquement par l'image sous la forme d'une vidéo muette.

■ La capture vidéo.

Pour effectuer la capture des images, commencez par définir exactement le scénario en tenant compte du fait que 20 secondes AVI

correspondent déjà à 17 Mo sur le disque, donc un temps infini pour un internaute connecté sur le futur site. Il faut que les séquences soient courtes (2 à 4 secondes maximum). Si une séquence est trop longue, on aura toujours intérêt à la découper en séquences plus petites afin de les placer successivement, un texte de transition ou de présentation permettant alors de briser l'attente lors des chargements.

Pour la séquence que nous devons numériser, le scénario est des plus simples :

- Le circuit imprimé avec le composant à souder, présentation face cuivre.
- Chauffer du cuivre et la patte du composant.
- Faire fondre le cordon de soudure.
- Retirer le cordon.

- Retirer le fer à souder.
- Laisser refroidir.

La capture vidéo est effectuée au format AVI avec le logiciel VidCon32 de la carte Miro (écran 1) mais le même résultat sera obtenu avec tout autre logiciel de ce type. Une séquence AVI présente l'avantage d'être exploitable en l'état, tout comme elle peut être transformée.

■ Fluidité des séquences.

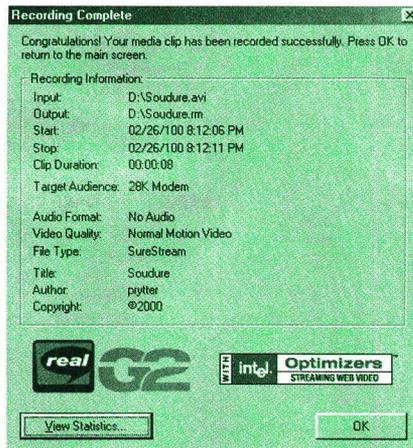
En intégrant une vidéo AVI dans la page, on obtient des temps d'attente assez longs car il faut qu'elle soit totalement téléchargée et sur le disque pour être jouée. Afin de palier cet inconvénient, certains éditeurs proposent la technique dite du streaming. Avec ce procédé, on donne l'impression d'une grande fluidité car la séquence est visualisée au fur et à mesure qu'un nombre suffisant d'images se trouve en mémoire.

Afin de vous familiariser avec ces deux méthodes, nous vous donnons deux versions de la page, une en streaming et l'autre en AVI.

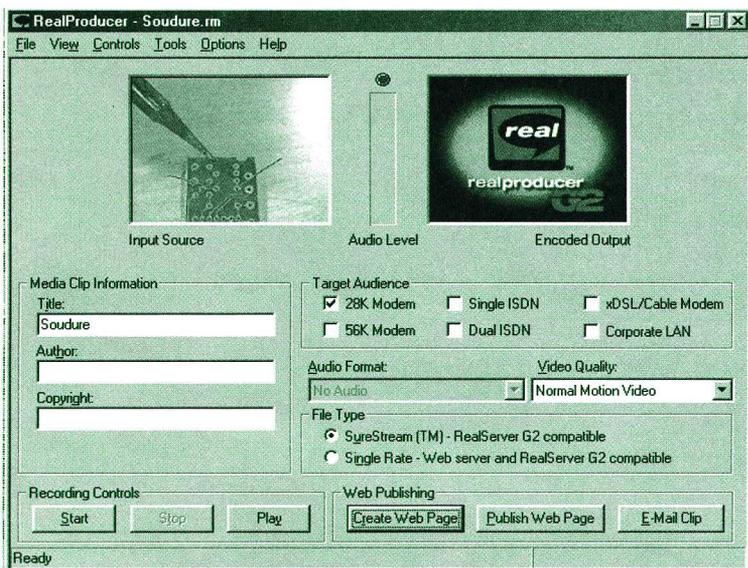
■ Le streaming.

Pour transformer la séquence AVI, commencez par rechercher le site de RealPlayer dont l'adresse apparaît dans la partie haute de l'écran 2. Chargez ensuite le RealProducer (toujours en version gratuite). Installez ces logiciels grâce aux exécutables ainsi chargés; deux icônes se placent sur votre bureau en cas de réussite (écran 3).

Eteignez puis rallumez l'ordinateur avant de cliquer sur le RealProducer. Automatiquement, une fenêtre s'affiche avec l'invite à donner le nom du fichier que vous désirez mettre au format RealVideo. Cli-



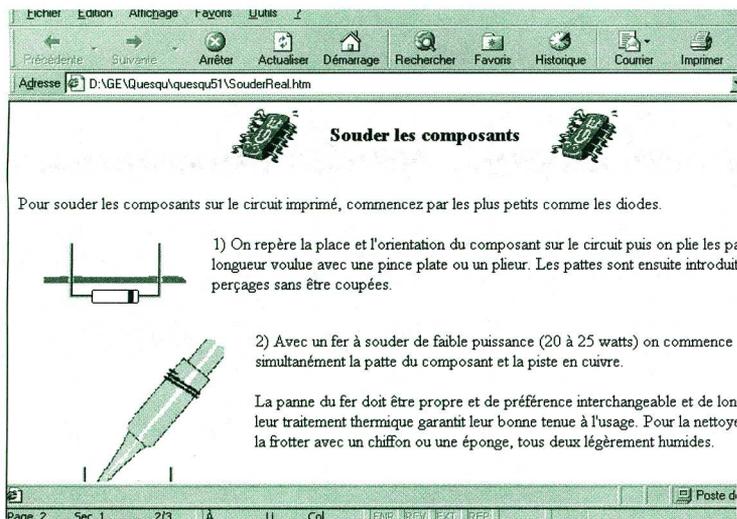
Écran 4



Écran 5

quez sur Browse pour sélectionner le fichier au bon emplacement puis la fenêtre vous propose un nom, ajoute votre nom d'auteur et un copyright. Choisissez ensuite SureStream pour la rubrique File et 28 k pour le modem (afin que tout le monde puisse le lire sans problème). La qualité vidéo sera Normal Motion Video et enfin le fichier est créé. Pour obtenir le Meta File, cliquez sur Start (la vidéo source et destination s'exécutent dans leurs fenêtres respectives) puis visualisez les statistiques de l'enregistrement (écran 4). Pour éviter de taper inutilement des

n'est pas sur sa machine. La balise <EMBED> signale en effet le recours à un programme externe. Le choix d'un module externe (plugin) tel que le RealPlayer ne s'effectue donc pas à la légère pour des raisons de maintenance du site. Il existe en effet un nombre croissant d'offres, à vous de choisir celle dont la pérennité semble assurée par le fabricant. Si vous préférez vous passer des plugins, il suffit (avec l'éditeur de pages Web de Word 97) de choisir Insertion puis Clip Vidéo. Donnez ensuite le nom du fichier AVI et validez (écran



Écran 6

lignes de code, cliquez sur le bouton Create Web Page (écran 5), ce qui permet au RealProducer de créer une page Web sur laquelle est intégrée la vidéo que vous pouvez déjà tester.

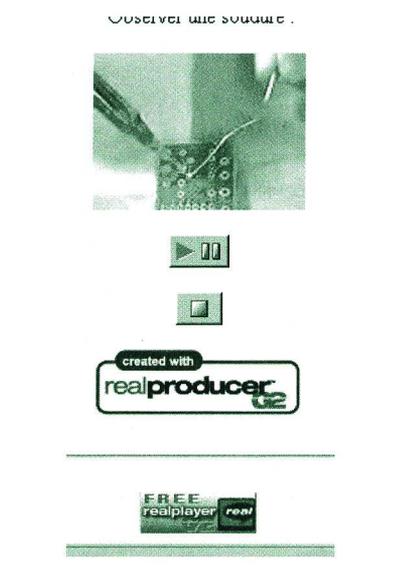
8). Le fichier AVI devient dès lors visible comme indiqué sur l'écran 9. Le code de la page avec vidéo AVI est donné dans l'annexe 2.

P. Rytter

Ecrire les pages.

Sous Word ou tout autre éditeur de pages Web, placez les images et le texte (écran 6). Sauvez la page puis chargez celle que le RealProducer a produite. En affichant le code source en HTML, sélectionnez et copiez les lignes de code qui correspondent à la vidéo. Fermez la page puis collez sur la page du site en cours de développement (annexe 1).

En visualisant la page avec l'Explorateur, vous constatez que l'icône du RealPlayer est présente, sous la vidéo (écran 7). Ne la supprimez pas car elle permet à tout visiteur de votre site de télécharger le RealPlayer s'il



Écran 7

Annexe 1 : Page avec RealPlayer.

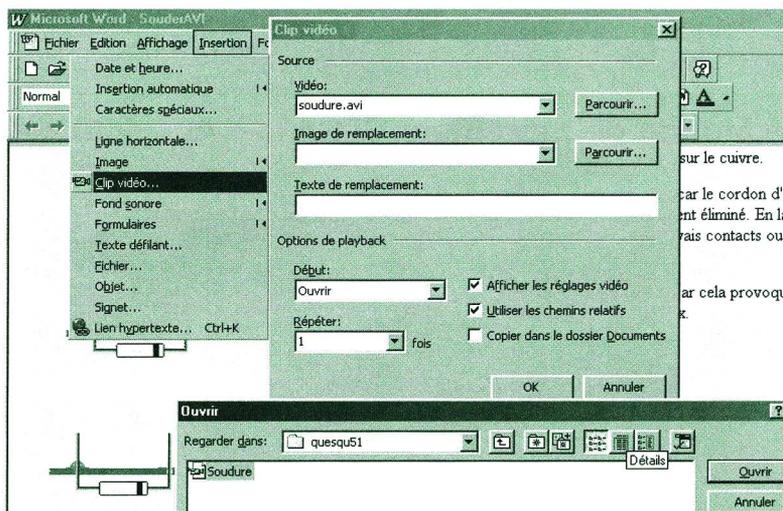
```
<HTML>
<HEAD>
<META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html;
charset=windows-1252">
<META NAME="Generator" CONTENT="Microsoft Word 97">
<TITLE>Soudure</TITLE>
<META NAME="keywords" CONTENT="RealAudio, RealVideo,
RealProducer, RealMedia, RealPlayer">
<META NAME="rnpagelayout" CONTENT="embedded">
<META NAME="rnserverpath" CONTENT="D:\">
<META NAME="rnmediafile" CONTENT="Soudure.rm">
<META NAME="rnmetafile" CONTENT="Soudure.rpm">
<META NAME="description" CONTENT="Add RealAudio and RealVideo
to any web site with RealProducer">
<META NAME="Template" CONTENT="C:\PROGRAM FILES\MICROSOFT
OFFICE\OFFICE\html.dot">
</HEAD>
<BODY TEXT="#000000" LINK="#0000ff" VLINK="#800080"
BACKGROUND="Image4.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">Soudure les
composants</B></FONT></TD>
<TD WIDTH="23%" VALIGN="TOP">
<P ALIGN="CENTER"><IMG SRC="puce04.gif" WIDTH=65
HEIGHT=59></TD>
</TR></TABLE></CENTER></P>
```

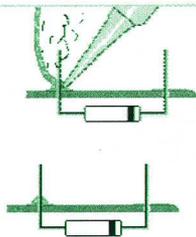
← Ici le texte et les images de la page →

```
<P ALIGN="CENTER">Observer une soudure :</P>
<P ALIGN="CENTER">
<OBJECT
ID=video1
CLASSID="clsid:CFCDAA03-8BE4-11cf-B84B-0020AFB8C9FA"
HEIGHT=120 WIDTH=160>
<PARAM NAME="controls" VALUE="ImageWindow">
<PARAM NAME="console" VALUE="Clip1">
<PARAM NAME="autostart" VALUE="false">
<PARAM NAME="src" VALUE="Soudure.rpm">
<EMBED SRC="Soudure.rpm" type="audio/x-pn-realaudio-plugin"
CONSOLE="Clip1" CONTROLS="ImageWindow"
HEIGHT=120 WIDTH=160 AUTOSTART=false>
</OBJECT>
</P>
<P ALIGN="CENTER">
<OBJECT
ID=video1
CLASSID="clsid:CFCDAA03-8BE4-11cf-B84B-0020AFB8C9FA"
HEIGHT=25 WIDTH=45>
<PARAM NAME="controls" VALUE="PlayButton">
<PARAM NAME="console" VALUE="Clip1">
<EMBED type="audio/x-pn-realaudio-plugin" CONSOLE="Clip1"
CONTROLS="PlayButton"
HEIGHT=25 WIDTH=45 AUTOSTART=false>
</OBJECT></P>
```

```
<P ALIGN="CENTER">
<OBJECT
```



Écran 8

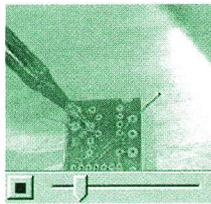


En outre, on ne souffle jamais sur la soudure encore chaude, le refroidissement brutal qui peut entraîner un contact défectueux.

4) La soudure doit présenter un aspect lisse et brillant. Si l'étain du composant sans accrocher le cuivre, cela signifie que la panne n'est pas correctement chauffée. S'il y a une petite excroissance sur l'étain, c'est que le fer est retenu.

Dans ces différents cas, il suffit de chauffer à nouveau l'étain en correctement la panne sur la patte et le cuivre.

Observer une soudure :



Écran 9

```

ID=video1
CLASSID="clsid:CFCDA03-8BE4-11cf-B84B-0020AFBCCFA"
HEIGHT=25 WIDTH=35
<PARAM NAME="controls" VALUE="StopButton">
<PARAM NAME="console" VALUE="Clip1">
<EMBED type="audio/x-pn-realaudio-plugin" CONSOLE="Clip1"
CONTROLS="StopButton"
HEIGHT=25 WIDTH=35 AUTOSTART=false>
</OBJECT>
</P>

<P ALIGN="CENTER"><A
href="http://www.real.com/products/tools/index.html?src=rprodsite"><IMG SRC="file://C:/Program Files/Real/Real
Producer/rprod_on.gif" BORDER=0></A>
<P><HR></P>
<P ALIGN="CENTER"><A href="http://www.real.com/products/
player"><IMG SRC="file://C:/Program Files/Real/RealProducer/
getfree.jpg" BORDER=0></A>
</P></BODY>
</HTML>

```

Annexe 2 : Page avec une vidéo AVI.

```

<HTML>
<HEAD>
<META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html;
charset=windows-1252">
<META NAME="Generator" CONTENT="Microsoft Word 97">
<TITLE>SouderAVI</TITLE>
<META NAME="Version" CONTENT="8.0.3429">
<META NAME="Date" CONTENT="11/28/96">
<META NAME="Template" CONTENT="C:\PROGRAM FILES\MICROSOFT
OFFICE\OFFICE\html.dot">
</HEAD>
<BODY TEXT="#000000" LINK="#0000ff" VLINK="#800080"
BACKGROUND="Image4.jpg">

```

```

<P ALIGN="CENTER"><TABLE CELLSPACING=0 BORDER=0
CELLPADDING=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">Souder les
composants</B></FONT></TD>
<TD WIDTH="23%" VALIGN="TOP">
<P ALIGN="CENTER"><IMG SRC="puce04.gif" WIDTH=65
HEIGHT=59></TD>
</TR>
</TABLE>
</CENTER></P>

```

← Ici le texte et les images de la page →

```

<P ALIGN="CENTER">Observer une soudure :</P>
<P ALIGN="CENTER">
<IMG DYNASRC="soudure.avi" CONTROLS WIDTH="32" HEIGHT="32">
</P>
<P>&nbsp;</P>
<P>&nbsp;</P></BODY>
</HTML>

```

La "Techno" CMS, simple et économique avec la nouvelle gamme VEGA

Kit consommables CMS en valisette PVC

- 1 seringue de pâte à braser
- 1 seringue de flux en gel
- 1 aérosol de nettoyant de flux de soudure
- 1 bobine de soudure en fil diam. 5/10 mm
- 1 sachet de 50 aiguilles polyéthylène diam. 0,40 mm

Four de refusion FT 01

- 100 % convection
- Format utile 160 x 200 mm
- Programmation automatique
- Visualisation du process

Kit testeur piles contenant

- 15 circuits avec vernis épargne
- Les composants CMS

Station de placement VEGA

- Table de placement
- Pipette de préhension avec pompe à vide
- Boîte de rangement pour composants
- Porte outils

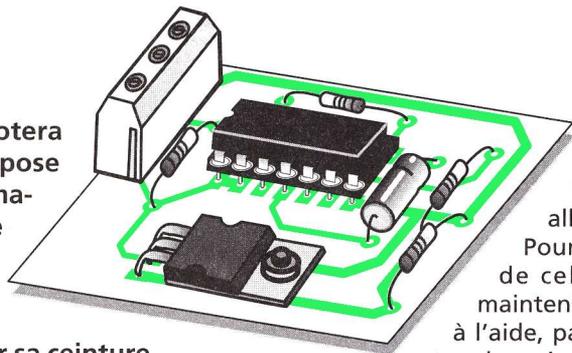
ARC 900 station de soudage dessoudage air chaud pour CMS

11 rue Charles Michels 92220 BAGNEUX
Tél : 01 45 47 48 00 Fax : 01 45 47 16 14
WEB <http://www.cif.fr> - Email - cif@cif.fr



Un plafonnier automatique

Le petit montage suivant dotera votre voiture, si elle n'en dispose déjà, d'un éclairage intérieur automatique temporisé après la fermeture de la (ou les) portière. Le conducteur aura ainsi le temps d'introduire sans problème sa clé de contact, régler son siège et attacher sa ceinture de sécurité. Cette réalisation, aussi minuscule qu'économique, prendra place à l'intérieur même du plafonnier d'origine puisqu'il n'est même pas besoin de modifier l'installation existante.



Principe du montage

Tous les véhicules disposent, en principe aujourd'hui, d'un allumage automatique du plafonnier à l'ouverture de l'une ou l'autre des portières avant, plus rarement des portières arrières. Hélas, à la fermeture de celles-ci, les occupants du véhicule se retrouvent dans l'obscurité pour s'installer ou se préparer à la conduite pour le chauffeur. Maintenir une portière ouverte n'est certes pas une solution raisonnable et présente quelques dangers sur un parking et surtout au bord de la route. Ne parlons pas de la pluie battante et du froid qui n'incitent pas non plus à laisser plus longtemps la portière ouverte. Il nous faut un complément électronique pour remédier à cette situation.

dans la carrosserie et actionnés par la portière fermée. Le dispositif d'éclairage comporte souvent un petit commutateur à 3 positions permettant de maintenir la lampe allumée en permanence, en mode manuel donc; la position médiane du bouton de commande permettra

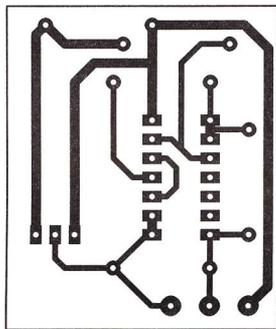


Fig 2 Tracé du circuit imprimé

de la mettre totalement hors service. La dernière position en mode automatique obéit uniquement aux contacts des portières. Trois fils seulement parviennent au dispositif d'éclairage qui intègre également la lampe navette de faible puissance. Sur le schéma, les contacts droite et gauche sont représentés actionnés et il est clair que la lampe est éteinte.

Le schéma électronique

Il est ridiculement simple et se trouve à la figure 1. Chacun sait déjà que l'allumage du plafonnier est provoqué par la fermeture de l'un ou l'autre des contacts encastrés

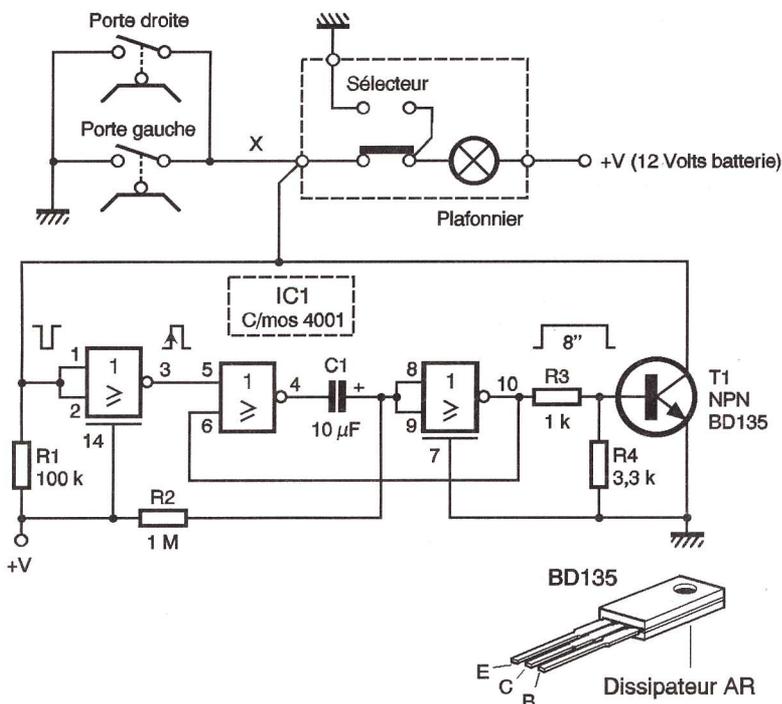


Fig 1 Schéma de principe

Si l'un des deux contacts reste fermé, le plafonnier sera allumé.

Pour retarder l'extinction de celui-ci, il faut encore maintenir à la masse la borne X à l'aide, par exemple, du transistor de puissance NPN noté T₁. Sa commande sera obtenue très classiquement à l'aide d'un dispositif monostable construit autour de deux portes NOR. Cet ensemble délivre un signal d'une durée dépendant, à la fois du condensateur C₁ et de la résistance fixe R₂, qu'il est possible de remplacer par un ajustable de même valeur, mais au détriment de l'encombrement. Sur notre maquette, le retard obtenu sera d'environ 8 secondes, ce qui semble bien suffisant. Pour déclencher la bascule monostable, il faut lui appliquer un front positif, d'où la présence d'une autre porte NOR montée ici en inverseur. A noter, la manœuvre du commutateur de sélection provoque également un retard à l'extinction de la lampe.

la figure 2. Il sera facile de le réaliser par l'application de pastilles Mécanorma ou à l'aide d'un stylo spécial. Il n'est pas obligatoire de monter un support pour le circuit intégré IC₁ à la condition de veiller à éviter tout excès de chaleur lors de la soudure. Les rares composants sont plaqués sur le circuit et le transistor T₁ n'aura pas besoin de dissipateur.

Au montage, à l'aide d'un voltmètre, il suffit de retrouver localement le plus 12V permanents, la masse étant facilement repérable puisque reliée au châssis du véhicule. Le troisième fil sera relié à l'endroit noté X, c'est à dire simplement coincé sous la cosse ou vis correspondante. Un premier essai s'impose ici. Si tout va bien, veillez à bien isoler les pièces sous tension de la plaque au moyen de colle, vernis ou autre, avant de la coincer dans le plafonnier où elle devrait prendre place sans peine.

Constatez vite que la lampe ne s'éteint qu'après le délai prévu. Voici votre véhicule doté d'une option utile, économique et digne d'un haut de gamme.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé, de dimensions restreintes est donné à l'échelle 1 sur

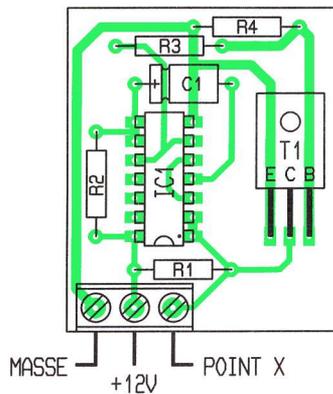


Fig 3 Implantation des éléments

G. ISABEL

NOMENCLATURE

- IC₁ : quadruple NOR C/MOS 4001
- T₁ : transistor de puissance NPN BD135
- R₁ : 100 kΩ 1/4W
- R₂ : 1 MΩ 1/4W
- R₃ : 1 kΩ 1/4W
- R₄ : 3,3 kΩ 1/4W
- C₁ : chimique horizontal 10 μF/25V
- Bloc de 3 bornes vissé/soudé, pas de 5mm
- Support à souder 14 broches (facultatif si manque de place)
- Fils souples



VIENT DE PARAITRE EN KIOSQUE
SPECIAL CONNECTIQUE...

AU SOMMAIRE
Radar hyperfréquence 9,9 GHz - Générateur BF wobulé de précision - Centrale d'acquisition 16 bits - Mesure d'intensité lumineuse avec un voltmètre numérique - Calendrier lunaire - **Dossier spécial connectique** : connectique audio/vi-déo/sono - Connectique pour PC - Commutateur péritel - Montages flash : Convertisseur S-Vidéo/Vidéo composite - Thermomètre bi-format - Eclairage de secours

Chez tous les marchands de journaux 25^F

Réglage de la tension de décalage de l'amplificateur opérationnel AD711



Cet article décrit les caractéristiques de l'amplificateur opérationnel (AO) de la marque "ANALOG DEVICES" et dont la référence est AD711. Comme application de cet AO, nous étudierons le réglage de la tension de décalage d'entrée. L'AD711 est un AO monolithique de précision qui possède une vitesse élevée et offre de hautes performances pour un prix très modeste. Sa faible tension de décalage et sa faible dérive en tension sont les résultats d'une technologie avancée dans le domaine des tranches de silicium ajustable par rayon laser.

Les bénéfices de ces performances permettent à l'utilisateur d'actualiser facilement les conceptions des circuits qui existent actuellement et qui utilisent de plus anciens AO en technologie à double transistor à effet de champ, ainsi que dans beaucoup de cas, des AO bipolaires (comme le LF411 ou le TL081 par exemple).

Les caractéristiques supérieures en régime continu et en régime alternatif de cet AO le rendent apte pour des applications à base de filtres actifs. Avec un taux de balayage de $16V/\mu s$ et un temps d'établissement égal à $1 \mu s \pm 0,01\%$, l'AD711 est le composant idéal pour être employé comme étage tampon pour des convertisseurs analogiques/numériques ou numériques/analogiques et pour des intégrateurs très rapides. Son temps d'établissement n'a pas d'égal avec un circuit intégré

maximum et un courant d'entrée de décalage égal à 10 pA, performances garanties même pendant le temps de chauffe. La plupart des convertisseurs numériques/analogiques possèdent des courants de sortie ; par conséquent, pour beaucoup d'applications, un AO externe est requis pour la conversion courant vers tension. Le temps d'établissement de la combinaison de l'AO et du convertisseur dépend du temps d'établissement du convertisseur et de la sortie de l'AO. Le temps d'établissement de l'étage tampon d'un convertisseur numérique/analogique varie avec le gain en bruit du circuit, la capacitance de sortie du convertisseur et avec le montant des capacités externes de compensation placées de part et d'autre des résistances d'échelle du convertisseur. Le temps d'établissement d'un convertisseur numérique/analogique est

causer une réduction significative de la marge de phase et, par conséquent, de la stabilité. Ainsi élaboré, l'AD711 devient stable à $\pm 0,01\%$ avec des échelons de sortie de 10V sous 1 μs , tandis qu'il conserve la compétence de commander une charge capacitive égale à 100 pF lorsqu'il est monté en amplificateur suiveur à gain unité. Si un AO est modélisé comme un intégrateur idéal avec un gain unité qui croise l'axe des fréquences à la valeur F_c (fréquence de coupure), il existe une équation mathématique (dont la présence dans ce texte n'est pas utile à la compréhension de l'ensemble) qui décrit avec précision le comportement pour les petits signaux d'un circuit qui consiste en un AO connecté comme un convertisseur courant vers tension à la sortie d'un convertisseur numérique/analogique bipolaire ou en technologie semi-conducteur à oxyde de métal.

L'AD711, avec son faible courant de polarisation (15 pA) et sa caractéristique d'excellent rapport signal sur bruit, convient parfaitement pour des applications électrométriques telles que des préamplificateurs à photodiode et des convertisseurs courant vers tension. L'emploi d'une technique de garde pour réaliser le circuit imprimé ainsi que sa construction est critique pour minimiser les courants de fuite. L'anneau

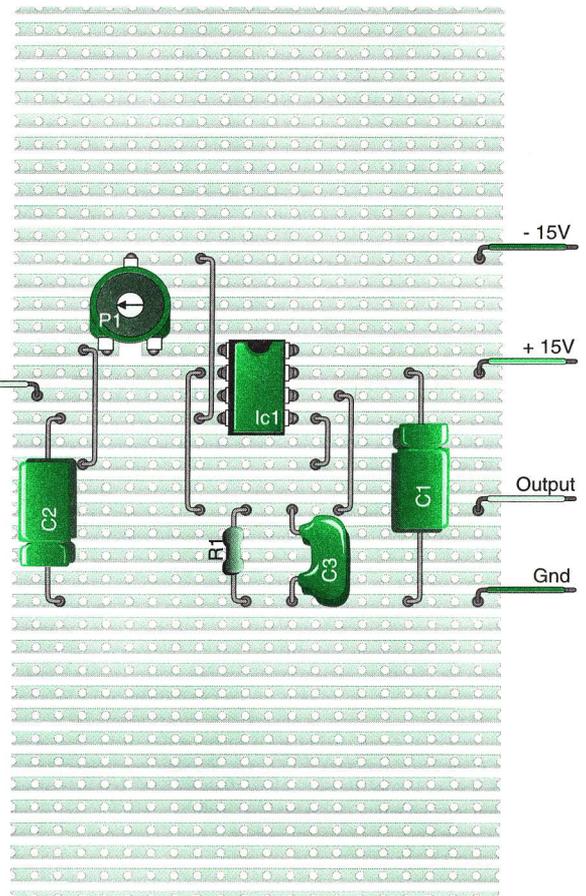


Fig 3 Implantation des éléments

de garde est connecté à un potentiel de faible impédance au même niveau que les entrées. Les lignes des signaux de fortes impédances ne doivent pas être étendues à des longueurs non nécessaires sur la plaque du circuit imprimé. Comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, l'application première de l'AD711 est l'étage de sortie tampon d'un convertisseur numérique/analogique. Il peut être utilisé pour effectuer à la fois les opérations sur 2 ou 4 quadrants. L'impédance de sortie d'un convertisseur utilisant un réseau R-2R inversé approche la valeur R pour des codages contenant beaucoup de 1, approche la valeur 3R pour des codages contenant un seul 1 et une impédance de sortie infinie pour des codages ne contenant que des 0. Il est courant que la résistance de sortie d'un convertisseur puisse varier de 11 à 33 k Ω . Par conséquent, avec une résistance interne de contre-réaction de 11 k Ω , le rapport signal sur bruit peut varier de 2 à 4/3. Ce changement du rapport signal sur bruit module l'effet de la tension d'entrée de décalage de l'AO, ce qui en résulte des performances non linéaires du convertisseur.

La nature aléatoire du bruit, particulièrement dans la région 1/f, rend difficile de spécifier le bruit en termes pratiques. Au même moment, les concepteurs d'instruments de mesure de précision exigent une certaine garantie pour les niveaux maxima du bruit afin de réaliser la précision la plus complète pour leur équipements. L'AD711 est spécifié pour un niveau maximal de

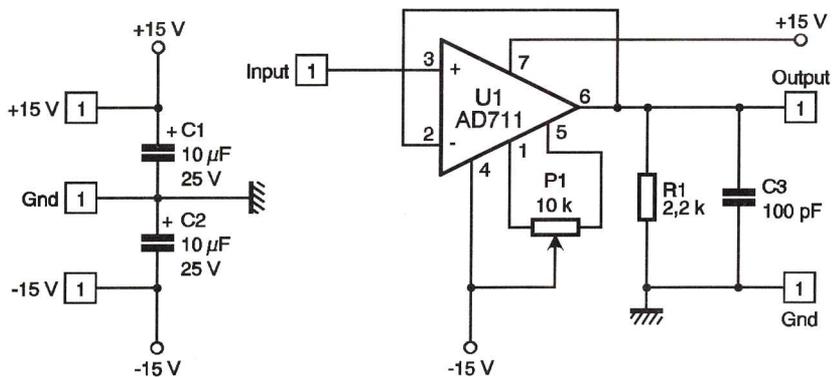


Fig 1 Schéma de principe

similaire. La combinaison de son excellent rapport signal sur bruit et de son faible courant d'entrée rendent aussi l'AD711 très utile pour des préamplificateurs à photodiode. Sa réjection de mode commun qui est de 88 dB et son gain en boucle ouverte de 400V par mV (c'est-à-dire que 1mV en entrée donne 400V en sortie) assure des performances sur 12 bits même dans des circuits tampon très rapides à gain unité. Le brochage de l'AD711 possède une configuration standard sous différents boîtiers et est disponible dans 7 niveaux de performances (de la gamme commerciale jusqu'à la gamme militaire).

En plus de ces qualités en régime continu, l'AD711 offre une excellente réponse dynamique qui le rend stable à $\pm 0,01\%$ en 1 μs . L'implantation de ses transistors d'entrée assure un courant d'entrée de polarisation garanti pour chacune de ses entrées égal à 25 pA au

typiquement de l'ordre de 100 à 500 ns. L'introduction de la famille des AO AD711 avec un temps d'établissement de 1 μs (à $\pm 0,01\%$ de la valeur finale) permet maintenant de réaliser des convertisseurs numériques/analogiques modernes possédant la capacité de convertir très rapidement. Ajouter à l'amélioration significative du temps d'établissement, la faible tension de décalage, la faible dérive en tension et le gain en boucle ouverte très élevé, la famille des AD711 assure une précision sur 12 bits sur la plage complète des températures de fonctionnement. La conception de l'AD711 a été particulièrement soignée afin d'optimiser les composants individuels du circuit. En plus, un compromis méticuleux a été effectué : le produit gain bande-passante (4 MHz) et une vitesse de balayage (20V/ μs) ont été choisis pour être assez élevés afin de fournir un temps d'établissement très rapide mais pas trop élevé afin de ne pas

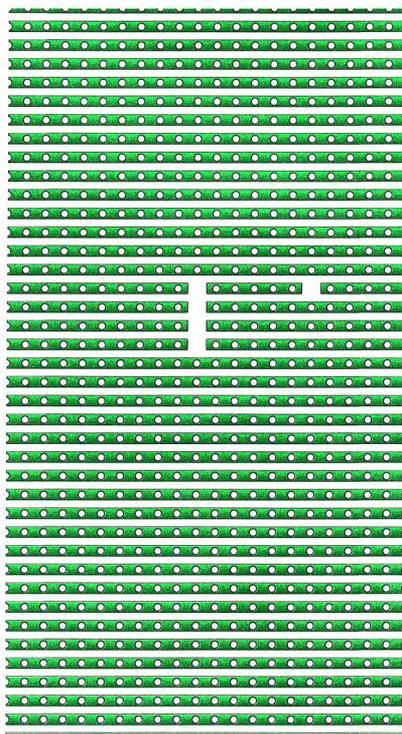


Fig 2 Préparation de la plaquette

NOMENCLATURE

U₁ : AD711
C₁, C₂ : 10 µF/25V
C₃ : 100 pF
R₁ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
P₁ : potentiomètre 10 kΩ
1 support DIL 8 broches
6 connecteurs 1 point

bruit de 4 µV crête-à-crête dans la bande-passante allant de 0,1 à 10 Hz. Chaque AD711 reçoit un test avec 100% de bruit pendant un intervalle de 10 s. Les composants avec une excursion qui dépasse les 4 µV sont rejetés. Le lot retenu est ensuite soumis au contrôle qualité pour une seconde vérification plus approfondie. L'AD711 peut aussi commander l'entrée d'un convertisseur numérique/analogique : dans ce cas, il doit être capable de maintenir une tension de sortie constante sous des conditions de charge qui varient de façon dynamique. Dans les convertisseurs à approximations successives, le courant d'entrée est comparé à une série d'essais par commutation de différents courants.

Le point de comparaison est une diode de rappel mais qui peut dévier de plusieurs centaines de mV résultant de la modulation haute fréquence du courant d'entrée du convertisseur. L'impédance de sortie de l'amplificateur à réaction est rendue artificiellement basse par le gain de la boucle : aux hautes fréquences, où le gain de la boucle est peu élevé, l'impédance de sortie de l'amplificateur peut approcher sa valeur en boucle ouverte. La plupart des amplificateurs en circuit intégré présentent une impédance de sortie en boucle ouverte de 25 Ω, ce qui est dû aux résistances de limitation du courant. Seulement quelques centaines de µA reflétées par le changement de la charge d'entrée du convertisseur peuvent introduire des erreurs dans la tension d'entrée instantanée. Si la vitesse du convertisseur n'est pas excessive et la bande-passante de l'AO suffisante, alors la sortie de l'amplificateur retournera à une valeur nominale avant la fin des comparaisons du convertisseur.

Cependant, beaucoup de convertisseurs ont une bande-passante relativement étroite, ce qui produit des recouvrements lents entre deux

transitions en sortie de conversion. Il est possible d'utiliser une résistance d'isolation de 100 Ω en sortie de l'AD711 qui habilite l'AO à commander des charges capacitatives dépassant 1500 pF.

La résistance isole effectivement le retour des hautes fréquences en provenance de la charge et stabilise ainsi le circuit. Le retour des fréquences basses à la jonction de sommation de l'AO se fait par l'intermédiaire du filtre passe-bas formé par la résistance en série de 100 Ω et la capacitance de la charge. Dans les applications de filtres actifs utilisant l'AD711, la précision de la composante continue de l'AO est critique pour optimiser les performances du filtre. La tension de décalage et le courant de polarisation de l'AO contribuent à une erreur en sortie. La tension de décalage passe par le filtre et peut être amplifiée pour produire une tension de décalage en sortie inadmissible. Pour des applications basses fréquences qui nécessitent des valeurs de résistances d'entrée importantes, les courants de polarisation à travers ces résistances génèrent aussi une tension de décalage. En plus, à des fréquences

plus élevées, la dynamique de l'AO doit être considérée avec attention. Ici, vitesse de balayage, bande-passante et gain en boucle ouverte jouent un rôle majeur dans la sélection de l'AO. La vitesse de balayage doit être rapide aussi bien que symétrique afin de minimiser le distorsion. La bande-passante de l'AO en conjonction avec le gain du filtre dicte la réponse en fréquence de ce filtre.

Quant à notre application qui consiste plus modestement à régler la tension de décalage de l'AD711, mais qui peut se révéler très utile dans de nombreuses circonstances, il s'agit d'effectuer les opérations suivantes : il faut premièrement relier l'entrée de l'AO à la masse, puis ajuster le potentiomètre P₁ pour mesurer à l'aide d'un voltmètre ou d'une sonde d'oscilloscope branchée en sortie 0V (en faisant attention de connecter la masse de l'appareil de mesure utilisé à la masse de notre circuit), ce qui signifie à ce moment-là que la tension de décalage en entrée a été compensée par le dispositif interne de l'AD711 conjointement au réglage de P₁.

M. LAURY

Découvrez l'anglais technique

Glossaire Français-Anglais

Actuellement : actually
 Ajouter : to add
 Ajustable : adjustable
 Aléatoire : random
 Alternatif : alternative
 Amplificateur opérationnel : operational amplifier
 Anneau : ring
 Approfondi : elaborate
 Apte : suitable
 Assurer : to ensure, to guarantee
 Axe : axis
 Bande-passante : bandwidth
 Bénéfice : profit, gain
 Boîtier : case
 Boucle ouverte : open loop
 Brochage : pinout
 Capacité : ability, capability
 Changement : change
 Circuit imprimé : printed circuit
 Codage : coding
 Commutation : substitution, commutation
 Comparer : to compare
 Compensation : compensation
 Comportement : behaviour
 Compromis : tradeoff
 Conception : design
 Conjointement : (con) jointly
 Conjonction : conjunction
 Contre-réaction : feedback
 Contribuer : to contribute
 Coupure : cut
 Crête-à-crête : peak to peak
 Croiser : to cross
 Dépasser : to pass, to go beyond, to overrun, to exceed
 Dérive : drift
 Dévier : to deviate
 Dictier : to dictate
 Difficile : difficult
 Diode de rappel : clamped diode
 Disponible : available

Distorsion : distortion
 Double transistor à effet de champ : Bi Field Effect Transistor
 Dynamique : dynamic
 Echelle : scale
 Elaborer : to elaborate
 Electrométrique : electrometer
 Employer : to employ
 En plus : furthermore, in addition
 Ensemble : whole, entirety
 Essai : trial
 Etage : stage
 Étroit : narrow
 Exiger : to demand, to require
 Filtre actif : active filter
 Filtre passe-bas : low pass filter
 Filtre passe-haut : high pass filter
 Fonctionnement : operating
 Former : to form
 Fournir : to supply
 Fuite : leakage
 Gamme : range
 Garantir : to guarantee, to warrant
 Garde : guard
 Générer : to generate, to engender
 Habilitier : to enable
 Impédance : impedance
 Implantation : implantation
 Infini : infinite
 Instantané : instantaneous
 Instrument : instrumentation
 Intégrateur : integrator
 Intermédiaire : intermediate, intermediary
 Introduire : to introduce
 Inversé : inverted
 Jouer : to play
 Laser : laser
 Lent : slow
 Longueur : length
 Lot : set
 Maintenir : to maintain, to keep
 Marge de phase : phase margin
 Marque : mark
 Masse : ground
 Mesure : measurement

Mesurer : to measure
 Modéliser : to model
 Modestement : modestly
 Modulation : modulation
 Moduler : to modulate
 Monolithique : monolithic
 Montant : amount
 Monter : to mount
 Oscilloscope : oscilloscope
 Oxyde de métal : metal oxide
 Passer : to go
 Pendant : during
 Performance : performance
 Permettre : to allow, to permit
 Photodiode : photo diode
 Plaque : layer
 Plus bas : lower
 Plus haut : upper
 Polarisation : bias
 Potentiomètre : potentiometer
 Pratique : practical
 Préamplificateur : preamplifier
 Précision : precision, accuracy
 Présence : presence, attendance
 Prix : price
 Produire : to produce
 Produit : product
 Provenance : source, origin
 Quadrant : quadrant
 Rapide : fast
 Rapport signal sur bruit : signal versus noise rate
 Rayon : ray, beam
 Réaliser : to realize
 Recevoir : to receive
 Recouvrement : recovery
 Réduction : reduction
 Réfléter : to reflect
 Régler : to adjust
 Réjection de mode commun : common-mode rejection
 Rejeter : to reject

AVEC
Génération
Électronique



Relier : to tie together
 Requis : required, requisite, necessary
 Réseau : network
 Résultat : result
 Retenir : to retain
 Retourner : to return
 Se révéler : to prove, to reveal
 Second : second
 Semi-conducteur : semi conductor
 Série : series, succession
 Signifier : to mean, to signify
 Silicium : silicon
 Similaire : similar
 Sommation : sommation
 Sonde : probe
 Soumettre : to submit
 Spécifier : to specify
 Stabiliser : to stabilize
 Stabilité : stability
 Suffisant : sufficient
 Suivant : next, following
 Suiveur : follower
 Symétrique : symmetrical
 Tampon : buffer
 Technologie : technology
 Temps d'établissement : settling time
 Temps de chauffe : warmed-up
 Tension : voltage
 Terme : term
 Test : test
 Tranche : wafer
 Typiquement : typically
 Unité : unity
 Varier : to vary, to diversify
 Vitesse : speed
 Voltmètre : voltmeter

Un jeu de mains électronique

Tout le monde connaît, bien sûr, le jeu de mains "ciseau-caillou-papier" qui se pratique entre deux joueurs simplement à l'aide de la main cachée dans le dos de chacun, qui symbolise tour à tour l'une des trois possibilités. Au signal donné, les deux participants opposent leur symbole respectif, le vainqueur étant celui dont le symbole est prédominant selon les règles suivantes généralement admises :

CISEAU coupe le PAPIER
PAPIER entoure le CAILLOU
CAILLOU brise les CISEAUX

Bien entendu, deux symboles identiques s'annulent et donnent l'égalité. Le rythme du jeu est ultra rapide et n'exige aucun matériel, tenue ou local adapté ! Il est aisé de concevoir une version électronique de ce petit divertissement qui permettra à chacun de jouer seul contre un adversaire électronique appelé pompeusement CERVEAU sur le schéma, et représentant ici à la fois le partenaire et l'arbitre impartial.

Du problème à la table de vérité

En définissant les variables suivantes, il est aisé de concevoir un tableau des combinaisons possibles et des résultats respectifs :

d'où la table de vérité ou seules les possibilités autorisées et intéressantes sont notées, ce qui réduit considérablement la taille du tableau 1 :

Du tableau de vérité aux logigrammes

Un rapide coup d'œil dans les colonnes des gagnants du tableau précédent nous montre que chaque joueur présente 3 situations où il peut être vainqueur et 4 combinaisons sont nulles, mais la première est facultative car elle correspond à l'absence de proposition de chaque participant. Pour le joueur 1, on

peut écrire l'ensemble des combinaisons gagnantes de la manière suivante, en utilisant les opérateurs logiques ET et OU :

1 = PA1 . CA2 + CA1 . CI2 + CI2 . PA2
 tandis que pour le cerveau 2, on peut finalement écrire :
 2 = CA1 . PA2 + PA1 . CI2 + CI1 . CA2
 Les logigrammes équivalents sont donnés à la figure 4.

Des logigrammes au schéma électronique

Le schéma justement est donné dans

sa totalité à la figure 1 et comporte quelques fonctions supplémentaires pour le confort du jeu. Les fonctions logiques AND et OR sont aisées à mettre en œuvre puisque des composants spécifiques sont disponibles. Pour simuler le "cerveau électronique" nous allons mettre en œuvre le célèbre compteur décimal C/MOS 4017 chargé, ici, de compter jusqu'à 3 seulement, moyennant quelques impulsions très rapides sur son entrée horloge 14 (circuit IC₂). Sa broche 7 correspondant à la quatrième impulsion est reliée directement à la broche de mise à zéro 15. L'astable 2 génère donc une fréquence très rapide de quelques kHz garantissant l'effet de surprise et l'impartialité quant au choix du cerveau électronique. Dès la fin de l'action sur le poussoir S₂, le circuit compteur IC₂ propose un choix donné parmi les 3 possibles, mais se

CERVEAU (indice 2) Ø CISEAU = CI2
 Ø CAILLOU = CA2
 Ø PAPIER = PA2

JOUEUR (indice 1) Ø CISEAU = CI1
 Ø CAILLOU = CA1
 Ø PAPIER = PA1

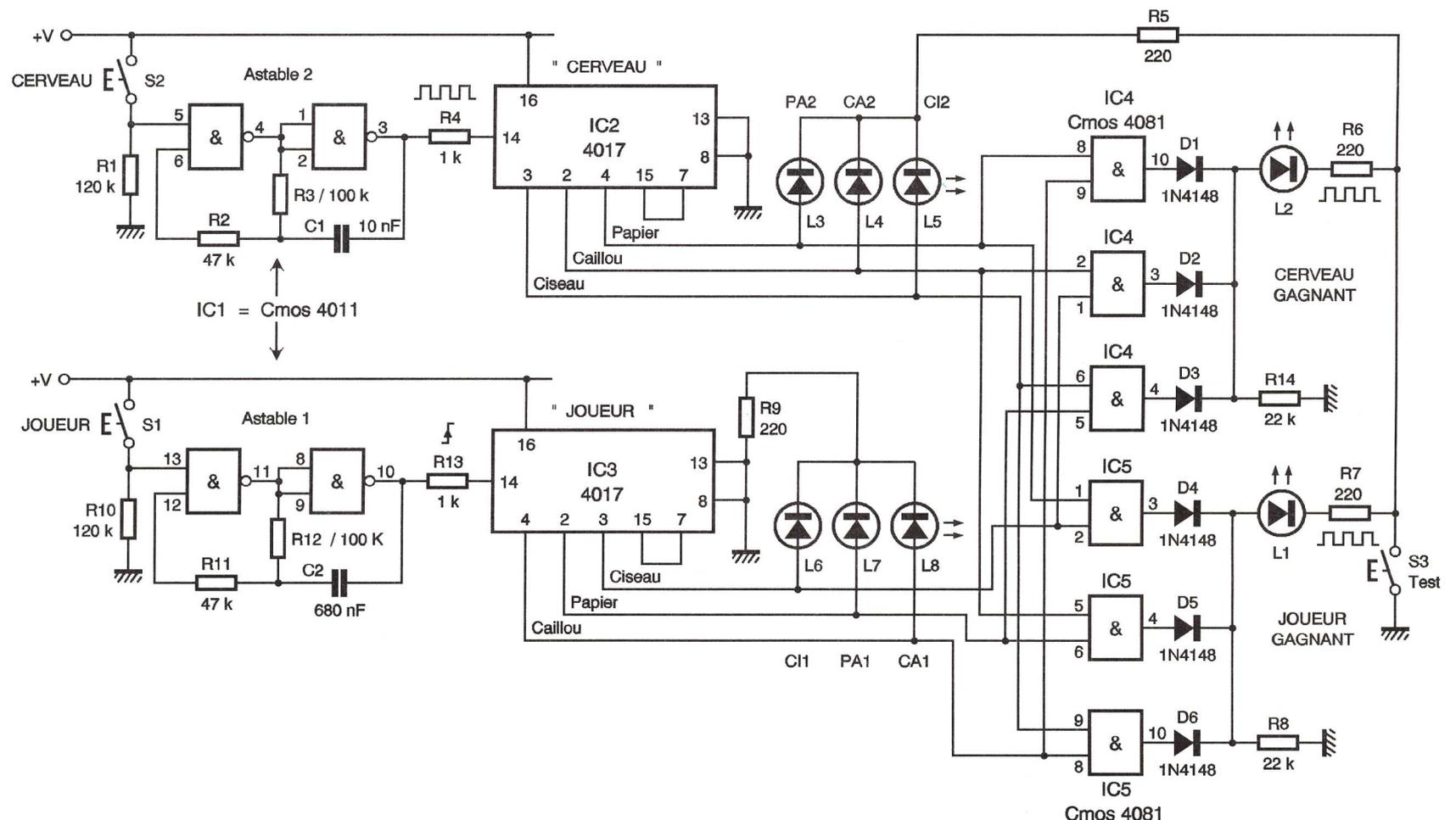


Fig 1

Schéma de principe

	PROPOSITIONS DES JOUEURS						résultats		
	CERVEAU = 2			JOUEUR = 1			GAGNANT		NUL
	ciseau	caillou	papier	ciseau	caillou	papier	Cerveau	joueur	
	CI2	CA2	PA2	CI1	CA1	PA1	2	1	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	X
2	0	0	1	0	0	1	0	0	X
3	0	0	1	0	1	0	1	0	0
4	0	0	1	1	0	0	0	1	0
5	0	1	0	0	0	1	0	1	0
6	0	1	0	0	1	0	0	0	X
7	0	1	0	1	0	0	1	0	0
8	1	0	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	0	1	0	0	1	0
10	1	0	0	1	0	0	0	0	X

Tableau 1

Tableau de vérité

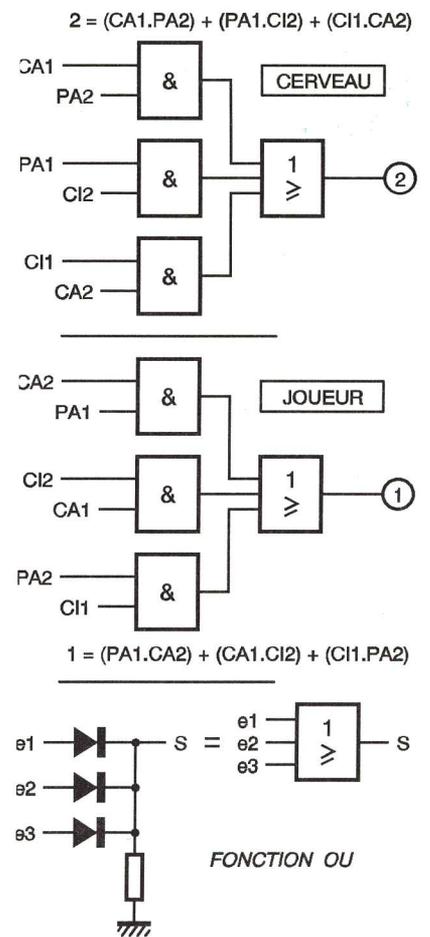


Fig 4

Logigrammes

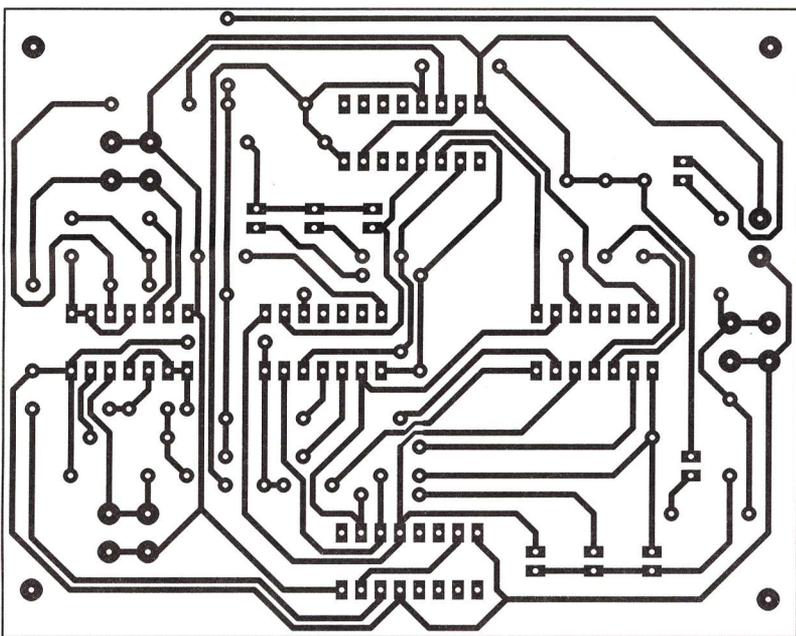


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

garde bien d'en faire part au joueur, car les diodes LED témoins L_3 , L_4 ou L_5 ne s'allumeront qu'après le choix du joueur et par une brève action sur le poussoir S_3 noté TEST.

Le joueur devra actionner le poussoir S_1 , pour valider son choix, toujours à l'aide d'un compteur 4017, en l'occurrence IC_3 . A noter que l'astable 1 aura une fréquence bien plus basse afin de sélectionner le symbole d'une manière rapide et directe. Les LED L_6 , L_7 et L_8 sont chargées de visualiser les propositions $CI1$, $PA1$ et $CA1$.

Le contrôle logique des diverses combinaisons ne pose aucun problème insurmontable ; les fonctions OR indispensables sont réalisées économiquement à l'aide de 3 diodes en parallèle. Le gagnant sera désigné par l'une ou l'autre des diodes clignotantes L_1 ou L_2 ; pour des propositions identiques, il n'y a aucun gagnant et les diodes s'allument de part et d'autre simultanément.

Réalisation pratique

Le tracé du circuit imprimé correspondant est relativement dense puisqu'il regroupe tous les composants du schéma.

Seule la méthode photographique semble raisonnable pour mener à bien sa réalisation fiable. Les circuits intégrés sont munis de supports de bonne qualité avec contacts tulipe si possible. Quelques straps inévitables en simple face sont tendus autour du circuit IC_4 ; Veillez surtout à la bonne orientation des nombreux circuits polarisés. Il n'y a aucun réglage à prévoir, la

logique combinatoire seule assurant un résultat immédiat. Une simple pile de 9V suffit à donner vie à cette petite console de jeu fort économique.

G. ISABEL

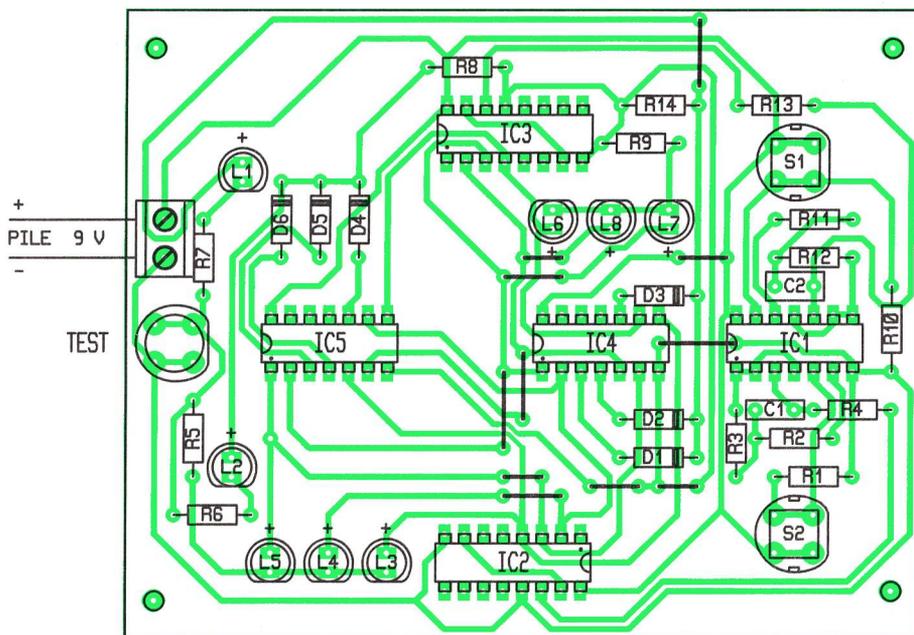


Fig 3

Implantation des éléments

NOMENCLATURE

- IC₁ : quadruple NAND C/MOS 4011
- IC₂, IC₃ : compteurs décimaux C/MOS 4017
- IC₄, IC₅ : quadruples AND C/MOS 4081
- D₁ à D₆ : diodes commutation 1N4148
- L₁ : diode LED rouge clignotante
- L₂ : diode LED verte clignotante
- L₃, L₇ : diodes électroluminescentes cristal vertes Ø 5mm (PAPIER)
- L₄, L₈ : diodes électroluminescentes cristal jaunes Ø 5mm (CAILLOU)
- L₅, L₆ : diodes électroluminescentes cristal rouges Ø 5mm (CISEAU)
- R₁, R₁₀ : 120 kΩ 1/4W
- R₂, R₁₁ : 47 kΩ 1/4W
- R₃, R₁₂ : 100 kΩ 1/4W
- R₄, R₁₃ : 1 kΩ 1/4W
- R₅ à R₇, R₉ : 220 Ω 1/4W
- R₈, R₁₄ : 22 kΩ 1/4W
- C₁ : 10 nF/63V plastique
- C₂ : 680 nF/63V
- 2 supports à souder 16 broches tulipe
- 2 supports à souder 14 broches tulipe
- 3 poussoirs à fermeture pour circuit imprimé
- picots à souder bloc de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm
- coupleur pression pile 9V





Principes physiques et technologie

Nous vous proposons une série d'articles passant en revue les principes physiques et la technologie des dispositifs à semi-conducteur.

Le premier est consacré à la matière pour arriver au semi-conducteur. Bien sûr, il s'agit d'un rappel succinct condensé, car pour beaucoup d'entre vous ces principes ont été étudiés en physique.

La matière

Elle est composée de :

- **Molécule** : petite partie d'un corps en mouvement, dimension 10^{-6} mm
- **Atome** composé d'un noyau (le proton et les neutrons) entouré par les électrons, électriquement neutre
- **Noyau** : il est constitué du :
 - **Proton** : charge positive égale à celle négative de l'électron, sa masse est 1850 fois celle de l'électron
 - **Neutron** : électriquement neutre, même masse que celle du proton
 - **Électron** : charge négative, tourne sur lui-même et autour du noyau à

La disposition des électrons

Les électrons se situent à des distances du noyau correspondant à des niveaux d'énergie déterminés, il en existe 7. Il faut fournir de l'énergie à l'atome pour qu'un électron passe à un niveau supérieur. Inversement, si un électron passe à un niveau inférieur, il produit de l'énergie.

Chaque niveau ne peut contenir qu'un nombre déterminé d'électrons, selon la nature de l'atome. Si la couche externe des niveaux est

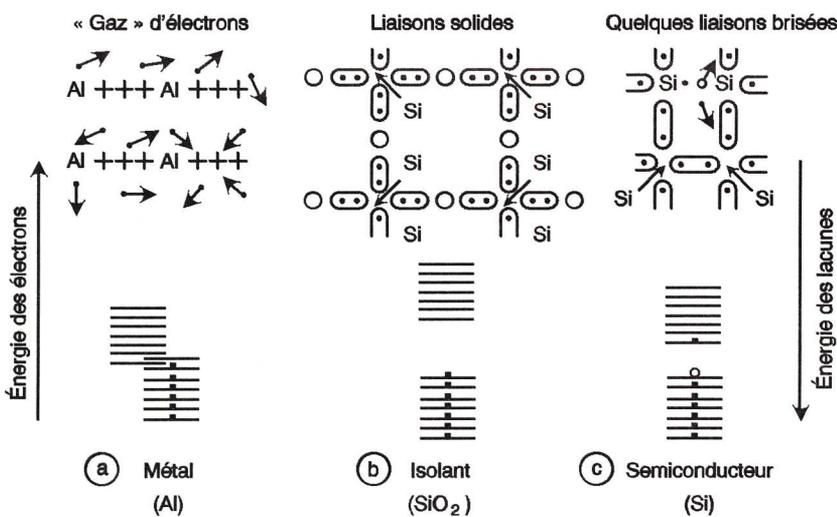


Fig 1 Schéma atomique et diagramme des bandes d'énergie

grande vitesse, masse $9,1 \cdot 10^{-28}$, charge $1,6 \cdot 10^{-19}$ C. L'énergie acquise par un électron, sous une tension de 1V est l'électron-Volt (eV). Ses déplacements se traduisent par un courant électrique.

- **Photon** : c'est de l'énergie sans masse; tourne sur lui-même, il transporte le champ électromagnétique entre les particules assurant leur cohésion; il se traduit, selon sa fréquence, par des ondes ou par de la lumière.

- **Interactions** : pour assurer la cohésion de l'atome, les forces nucléaires s'exercent entre les protons et les neutrons et les forces électromagnétiques entre les protons et les électrons. Ces forces sont présentes dans le noyau lors de l'émission d'électrons.

saturée, le corps est isolant et chimiquement inerte. Avec peu d'électrons sur la couche extérieure, la cohésion est faible, c'est un métal ou un semi-conducteur.

Bande de valence et bande de conduction

Par suite de la réaction des atomes voisins dans un cristal, la dernière couche des électrons se dédouble. Les électrons participant aux liaisons

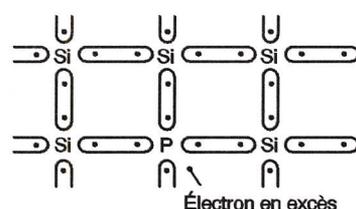


Fig 2 Diagramme des bandes d'énergie pour une concentration égale en électrons et en ions donneurs (n). Silicium dopé par le phosphore

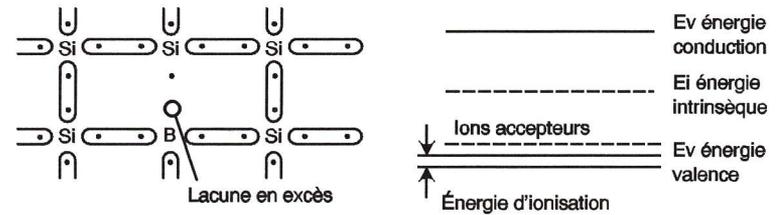


Fig 3 Diagramme des bandes d'énergie pour une concentration égale en lacunes et en ions accepteurs (p). Silicium dopé par le bore.

atomiques sont dans la bande de valence, près du noyau. Certains électrons faiblement liés sont dans la bande de conduction. Leur énergie permet de franchir la bande interdite qui les sépare. Celle-ci est plus ou moins large selon les corps. Un électron passant dans la bande de conduction laisse une lacune ou un trou positif dans la bande de valence.

■ **Dans les métaux**, la bande passante n'existe pas, la conduction est aisée. L'agitation thermique augmente avec la température, le coefficient de température est positif (figure 1a).

■ **Dans les isolants**, la bande interdite est très large. Les niveaux d'énergie de la bande de conduction sont vides. Lorsque la température augmente, cette énergie est suffisante pour faire passer quelques électrons sur la bande de conduction. Leur résistivité diminue, leur coefficient de température est négatif (figure 1b).

■ **Dans les semi-conducteurs à 4 électrons de valence**, la bande interdite est voisine de 1eV. Ce sont des isolants à basse température et des conducteurs à température élevée. Leur coefficient de température est négatif (figure 1c).

devient un ion négatif.

Un électron est une charge négative réelle. Un courant électrique consiste à orienter les mouvements des électrons du pôle négatif vers le pôle positif du générateur grâce à son champ électrique.

Une lacune est une charge positive fictive se déplaçant dans le sens inverse des électrons, du pôle positif au pôle négatif, c'est le sens arbitraire traditionnel du courant.

Bien retenir que les électrons et les lacunes sont mobiles et que les ions négatifs et positifs sont liés au cristal, ils sont fixes. C'est très important pour comprendre le fonctionnement des dispositifs à semi-conducteur.

Un cristal parfaitement pur est dit intrinsèque : c'est à dire, qu'un équilibre "électron-lacune" se forme en fonction de la température et de la largeur de la bande interdite.

Un cristal dopé est extrinsèque.

Dopage d'un semi-conducteur

Pour permettre le fonctionnement des dispositifs à semi-conducteurs, il faut disposer de cristaux dopés n et p. Le silicium étant du groupe IV, on utilise des impuretés des groupes V et III.

Groupe V : donneur (n)

L'électron supplémentaire de l'atome d'impureté ne peut se fixer sur le réseau cristallin. Son énergie d'ionisation est de l'ordre de 0,05 eV, beaucoup plus petite que l'énergie de la bande interdite 1 eV. L'ionisation du cristal est totale du type n. On utilise le phosphore (P), l'arsenic (As) et l'antimoine (Sb) comme dopant (figure 2).

Groupe III : accepteur (p)

Ces impuretés possèdent un électron de moins et créent une lacune. Elle est comblée par une énergie d'ionisation de 0,05 eV. Lorsque l'ionisation est totale, la concentration en lacunes représente la concentration en atomes de l'impureté. On utilise : le bore (B), l'aluminium (Al), le Gallium (Ga) et l'indium (In) (figure 3).

La concentration totale en impuretés est beaucoup plus grande que la concentration intrinsèque du cristal : Si = intrinsèque : $1,45 \cdot 10^{10}$ at/cm³ Impuretés entre 10^{14} et 10^{21} at/cm³

R. BESSON

Un simulateur de présence pour téléphone

Le téléphone est souvent l'un des outils favoris des cambrioleurs pour déceler les maisons inoccupées. Notre petit montage sèmera le doute.

Un téléphone qui sonne interminablement sans réponse est synonyme d'occupants en vacances. Certains cambrioleurs l'utilisent donc pour détecter les logements délaissés. En général, le simple fait de décrocher suffit à les convaincre que l'habitation n'est pas déserte. En été, entre autres, il n'est pas rare de recevoir des appels téléphoniques qui se soldent par un signal "occupé" car l'interlocuteur a immédiatement

biné téléphonique remplace son impédance par une résistance pure d'environ 700 Ω. Il laisse alors passer le courant continu, ce qui provoque, par voie de conséquence, un appel de courant sur la ligne. C'est cette consommation électrique qui, bien que faible, signale au standard de France Télécom que la communication s'établit. Lorsque l'abonné raccroche, le téléphone se retrouve à l'état antérieur de "veille" et pré-

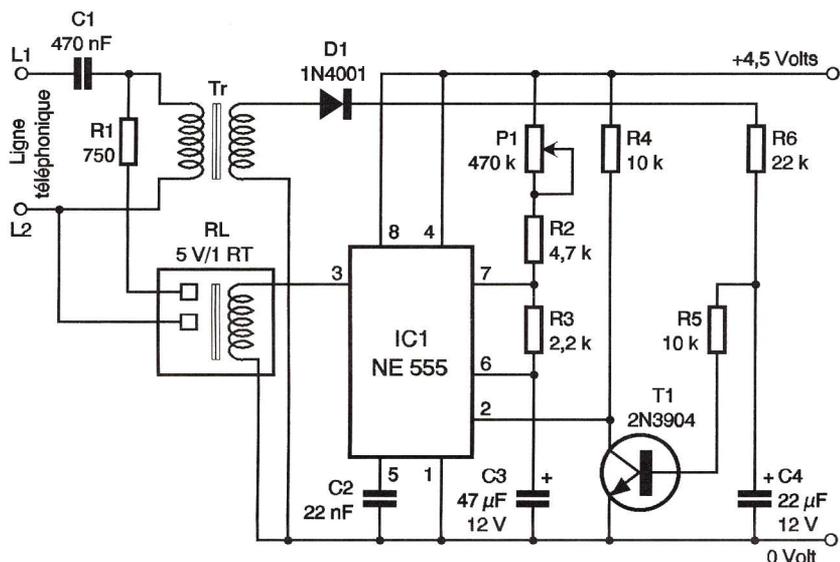


Fig 1 Schéma de principe

raccroché. Sans vouloir inciter à la paranoïa, il peut s'agir d'un appel "douteux". Pour de tels appels, notre montage joue exactement le même rôle que l'occupant légitime de la maison en décrochant dès la première sonnerie puis en libérant la ligne quelques secondes plus tard.

sente de nouveau une impédance de 1 000 Ω. Pour simuler cette séquence, notre réalisation doit donc détecter l'arrivée du 100V/50 Hz, modifier son impédance durant quelques secondes puis retrouver son état initial.

Le principe

Pour décrire le principe de fonctionnement de ce simulateur de présence téléphonique, observons les signaux que fournit France Télécom et comment le montage doit leur répondre électriquement pour simuler la prise de ligne. Lorsqu'un téléphone est raccroché, la ligne reste alimentée par une tension continue d'une quarantaine de volts. Pour faire retentir la sonnerie, France Télécom applique à la ligne un "signal sonnerie". Il se résume à une tension alternative à 50 Hz d'environ 100V.

De son côté, le combiné, lorsqu'il est raccroché, ne laisse pas passer la tension continue que délivre la ligne et présente une impédance, c'est à dire une résistance équivalente pour l'alternatif, d'au moins 1 000 Ω. Pour signaler la prise de ligne et, donc, que l'utilisateur décroche, le com-

Comment ça marche ?

Pour simuler le combiné raccroché, nous utiliserons un transformateur 220V/9V d'une puissance de 5VA associé à un condensateur de 470 nF. Ce dernier a pour mission d'interdire

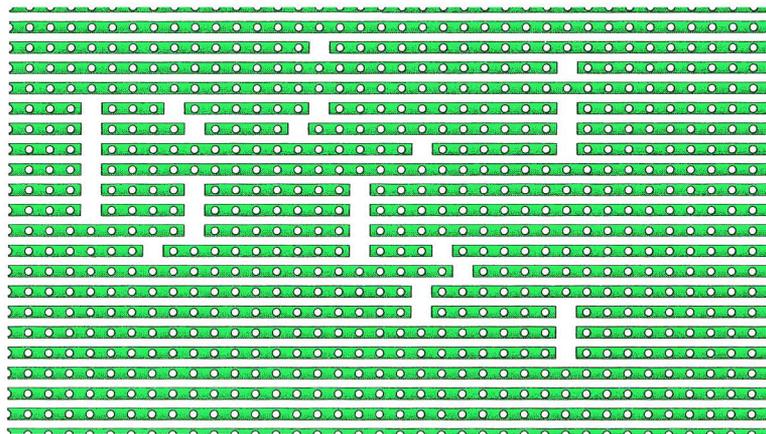


Fig 2 Préparation de la plaque

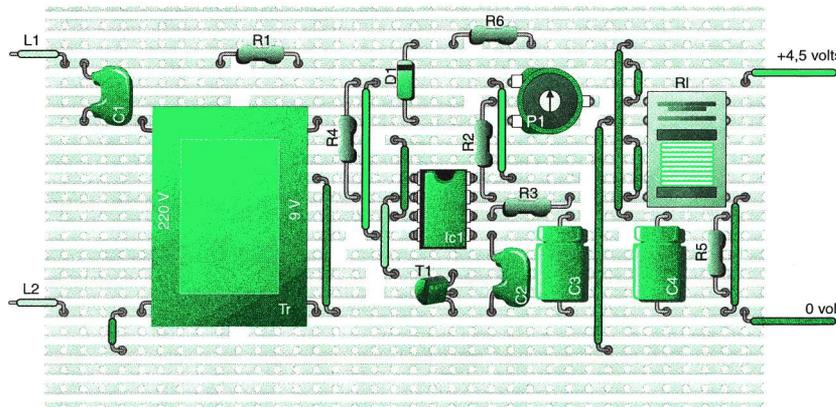


Fig 3 Implantation des éléments

le passage du continu. Il garantit bien que notre montage présente une impédance et non une résistance. De même, la valeur de la puissance du transformateur n'est pas choisie au hasard. Son primaire, normalement conçu pour un fonctionnement sous 220V, présente bien une impédance d'environ 1 000 Ω. Cette association simule donc exactement un combiné téléphonique raccroché. L'opération de prise de ligne n'est guère plus complexe à assurer. Un relais commute une résistance directement sur l'arrivée de la ligne, donc en amont du condensateur. Le montage présente donc bien une résistance pure sur la ligne ce qui a pour effet d'assurer le passage de courant continu que détecte le standard. Il faut néanmoins contrôler la durée pendant laquelle le relais reste collé.

Cette tâche est assignée à circuit intégré NE555 monté en monostable. Il génère une impulsion dont la durée est fonction des composants qui entourent ce circuit. Dans notre cas, ce sont les valeurs du condensateur C₃, des résistances R₂, R₃ et du potentiomètre ajustable qui fixeront cette durée. Le potentiomètre permet donc de la faire varier. Par voie de conséquence, il modifie la durée durant laquelle le "téléphone virtuel" est décroché. Pour commander le départ de l'impulsion, donc l'instant où le montage décroche, la tension issue du transformateur est exploitée. Issue de son secondaire, donc basse tension, elle est redressée par la

diode D₁, puis charge le condensateur C₄ par l'intermédiaire de R₆. Dès que la tension aux bornes de celui-ci atteint une valeur suffisante, le transistor T₁ se sature, ce qui provoque le passage à 0V de la broche 2 du NE555. C'est ce passage à 0 qui déclenche l'impulsion.

Le câblage

Comme toujours, ce montage est réalisé sur une petite plaquette d'essai pré-perforée munie de bandes conductrices. Le travail commencera donc par sa préparation. Il faut reporter les interruptions de bandes conformément au schéma proposé. Rappelons-le la méthode la plus simple pour réaliser ces interruptions de bandes est d'utiliser un foret à métal de 6mm de diamètre. Il suffit de l'appliquer fermement sur le trou où doit s'effectuer l'interruption de bande et de le tourner doucement à la main tout en appuyant. Après chaque coupure, il est bon de vérifier qu'aucun copeau ne risque d'établir un contact parasite entre deux bandes adjacentes. Une fois la totalité des interruptions de bande reportées, l'implantation et le soudage des composants peut débuter. Il faut prendre soin de respecter le brochage du NE555. Pour cela son boîtier porte une petite encoche logée entre ses broches 1 et 8. De même, une bague sombre repère la polarité de la diode. Les condensateurs chimiques possèdent aussi une polarité qui doit être prise en compte.

Le repérage de cette polarité peut se présenter sous deux formes différentes en fonction du modèle choisi : broches dites axiales ou radiales. En axial, chaque extrémité du condensateur porte un fil. Dans ce cas un étranglement signale la borne positive du condensateur. En radial, les deux conducteurs sortent côte à côte d'une même extrémité. Ici une sérigraphie indique la borne négative. Les résistances ne possèdent pas de polarité particulière. Leur câblage peut donc s'effectuer dans un sens ou dans l'autre. En ce

Relever les caractéristiques des composants électroniques à l'oscilloscope

Pour utiliser au mieux un composant électronique, il est souvent nécessaire d'en connaître les caractéristiques exactes. Si les catalogues des fabricants sont une aide précieuse, ceux-ci ne sont pas toujours accessibles à l'amateur et, dans tous les cas, ils ne tiennent pas compte de la dispersion qui est inévitable entre différents composants même lorsque ceux-ci ont des références identiques. Le relevé des caractéristiques d'un composant peut donc s'avérer fort utile et les lignes qui suivent vont vous expliquer la façon de procéder pour relever celles-ci, qu'il s'agisse de simples dipôles ou de composants plus complexes (portes logiques, amplificateurs, etc.)

Dans tous les cas envisagés, le matériel nécessaire est assez réduit. Il suffit, en effet, d'avoir à sa disposition un oscilloscope, un générateur basse fréquence délivrant des signaux sinusoïdaux ou triangulaires et quelques résistances.

série avec le générateur de signaux et une résistance d'exploration R_{ex} (aux bornes de laquelle on récupère l'image du courant I). Le lecteur aura pu constater que seul le mode de connexion de l'oscilloscope change d'une figure à l'autre. Dans les deux cas, la tension prélevée aux bornes de la résistance d'exploration R_{ex}

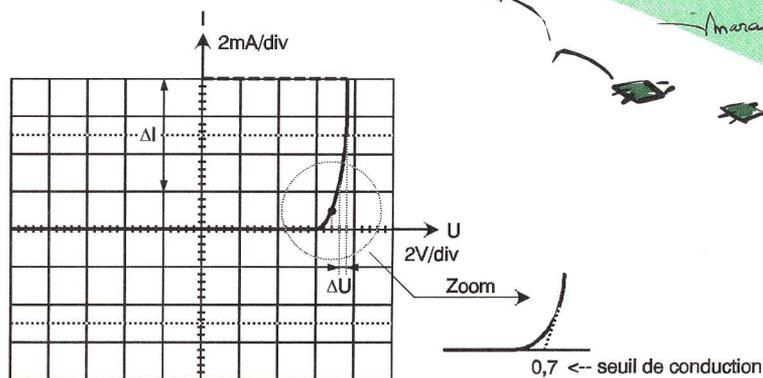


Fig 2b

Caractéristique d'une diode 1N4148

le générateur peuvent être de forme sinusoïdale ou triangulaire sans que cela affecte en quoi que ce soit les caractéristiques relevées. Côté

nous allons prendre un exemple pratique simple. En supposant, par exemple, que l'on veuille relever la caractéristique

Cas des dipôles

Montage expérimental

Suivant que la caractéristique que l'on souhaite visualiser donne les variations du courant en fonction de la tension $I=f(U)$ ou le contraire $U=f(I)$, on réalise le montage de la figure 1a ou celui de la figure 1b.

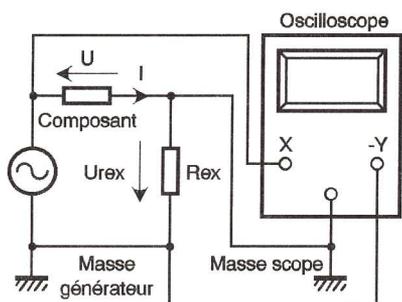


Fig 1a Relevé $I=f(U)$. Il faut penser à inverser la voie Y

Dans un cas comme dans l'autre, l'oscilloscope fonctionne en mode XY (base de temps supprimée) et le composant étudié est associé en

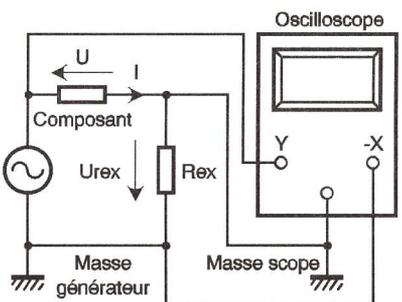


Fig 1b Relevé $U=f(I)$. Il faut penser à inverser la voie X

doit être inversée afin de rétablir le signe correct de la tension U_{rex} ($= -R_{ex} \cdot I$) qui est l'image de l'opposé du courant I . Les oscilloscopes actuels offrent tous cette option sur l'une de leurs entrées (voire les deux), ce qui évite de faire appel à un montage inverseur (à base d'AOP par exemple) qui alourdirait quelque peu le montage expérimental proposé.

Calculs

Avant de pouvoir observer les caractéristiques des composants à l'aide des montages ci-dessus, quelques calculs préalables simples sont indispensables. Pour le générateur de signaux, une fréquence assez basse comprise entre 50 et 100 à 250 Hz (ces valeurs n'étant absolument pas limitatives) convient à la majorité des cas envisageables. Les signaux délivrés par

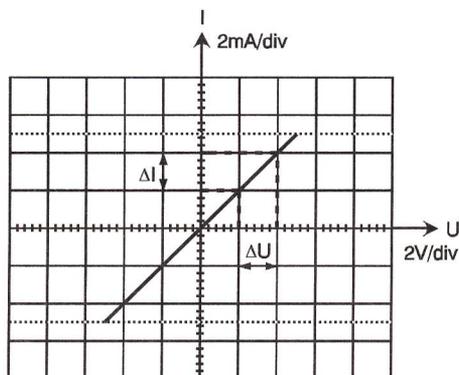


Fig 2a Caractéristique d'une résistance 1000 Ω

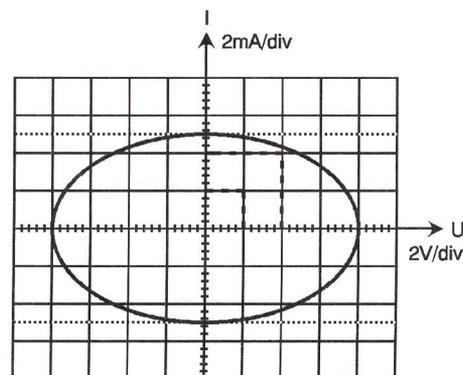


Fig 2c

Cas d'un condensateur 1 μ F

amplitude, une limitation doit être envisagée afin que l'essai soit non destructif pour le composant étudié. La valeur de celle-ci est fonction de la valeur de la résistance d'exploration (R_{ex}) choisie. Pour guider le lecteur,

d'une résistance de 100 Ω pouvant supporter une puissance de 250 mW, un rapide calcul montre que le courant maximum admissible I est de 50mA ($P=RI^2$). Avec une résistance d'exploration R_{ex} de 1 Ω , la quasi-totalité de la tension délivrée par

le générateur se retrouvant aux bornes du composant, la tension efficace délivrée par le générateur de signaux (supposés sinusoïdaux) ne doit pas dépasser 5V ($U^2=PR$) soit une valeur crête de 7V. Cette valeur limite devra être réduite afin d'éviter tout échauffement de la résistance étudiée. Avec la valeur maximale de 2V choisie, on obtient une marge de sécurité raisonnable qui fait travailler le composant en deçà de sa puissance maximale admissible. Le courant maximum traversant la résis-

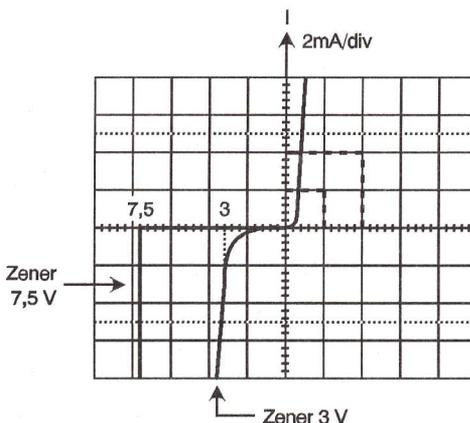


Fig 3 Caractéristique de deux zénères

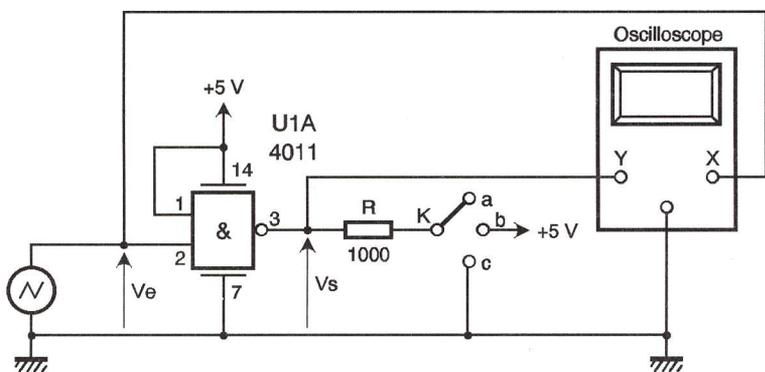


Fig 4a Relevé $V_s=f(V_e)$ d'un porte NAND

tance étudiée est voisin de 20mA ($2V/(R_{ex}+R)$) pour une tension extrême de 2V si l'on néglige la chute de tension dans R_{ex} .

Étant donné que chaque milliampère traversant $R_{ex}=1\ \Omega$ se traduit par une tension de 1mV aux bornes de celle-ci, on adopte un calibre 5mV/div (que l'on traduit immédiatement en 5 mA/div) sur la voie qui reçoit l'image du courant sera réglée sur celle, et de 0,5V/div, qui reçoit l'image de la tension aux bornes du composant.

Il faut noter que le choix de $1\ \Omega$ pour R_{ex} conduit à travailler avec des signaux de faible amplitude sur la voie de l'oscilloscope qui visualise la tension U_{rex} image du courant I . Pour minimiser l'influence du bruit sur le signal observé, on peut augmenter R_{ex} (passer à 10 voire 100 Ω) mais, dans ce cas, la tension aux bornes du composant étudié et le

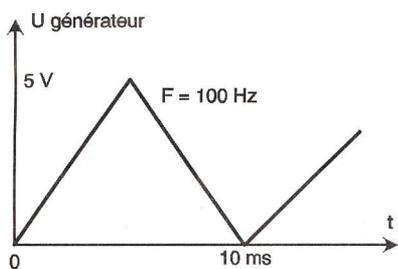


Fig 4b Signaux triangulaires

courant qui le traverse seront réduits et peut être de valeurs insuffisantes pour observer un seuil de conduction dans le cas d'une diode zéner par exemple. Dans tous les cas, il est préférable d'utiliser une résistance d'exploration de valeur 1, 10, 100, 1000 Ω etc. La conversion tension/courant étant plus commode qu'avec une résistance de 56 Ω par exemple.

On retiendra, par conséquent, qu'un minimum de calculs est indispensable avant tout relevé expérimental, tant pour préserver le composant étudié que pour lui imposer un signal permettant d'observer ses différentes zones de fonctionnement.

■ Réglage de l'oscilloscope

Pour l'oscilloscope, que l'on aura au préalable placé en mode XY, on choisit un couplage continu (DC) pour les deux voies et on s'assure que le spot est bien situé au milieu de l'écran quand les entrées sont mises à la masse (utiliser les potentiomètres de réglage de position si nécessaire). Cette remarque vaut principalement pour les composants pouvant supporter des tensions

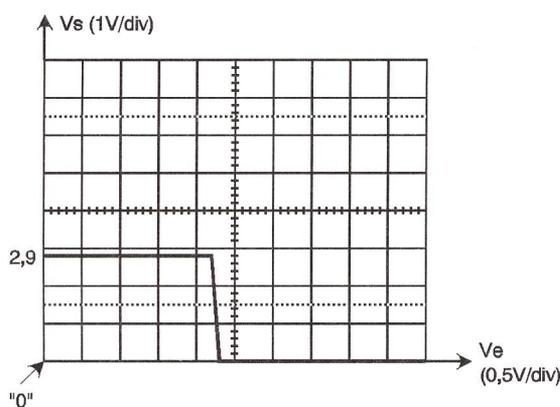


Fig 5c

$V_s=f(V_e)$ (K en c)

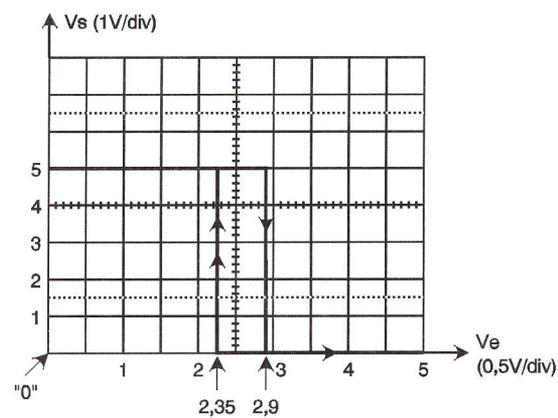


Fig 5d

$V_s=f(V_e)$ d'une porte 4093 à vide

alternatives. Pour d'autres composants ne supportant, par exemple, que des tensions et des courants positifs, il est préférable de fixer la référence "0" en bas à gauche de l'écran afin de disposer d'une plage d'observation plus grande et, donc, d'une meilleure sensibilité. Nous verrons ces particularités le moment venu. Précisons, pour terminer, qu'il faut absolument vérifier que les atténuateurs des voies utilisées sont correctement calibrés si l'on veut pouvoir faire des mesures précises sur les oscillogrammes observés.

■ Les résultats et leur exploitation

En utilisant systématiquement le montage de la figure 1a qui permet d'observer la caractéristique $I=f(U)$, nous obtenons successivement les courbes des figures 2a à 2c qui concernent respectivement une résistance de 1000 Ω , une diode 1N4148 et un condensateur de 1 μF . La résistance d'exploration conserve

une valeur de 100 Ω pour tous les essais et le générateur sinusoïdal a une fréquence constante de 100 Hz et délivre une amplitude de 5V pour la résistance et la diode que l'on augmente à 8V pour le condensateur.

L'exploitation de ces chronogrammes peut donner de nombreuses informations comme nous allons vous le montrer.

La pente de la droite obtenue figure 2a permet de connaître la valeur de la résistance étudiée (si celle-ci était inconnue). En effet, avec un calibre vertical de 0,2V/div et une résistance d'exploration R_{ex} de 100 Ω , chaque division verticale correspond à 2mA ($=200mV/100\Omega$), la valeur de la résistance est donnée par $\Delta U/\Delta I=2V/2mA=1000\ \Omega$, résultat tout à fait en accord avec la valeur choisie.

Sur le chronogramme de la figure 2b, on peut mesurer le seuil de conduction de la diode étudiée (abs-

de seuil inverses valant respectivement 3 et 7,5V. La comparaison de ces 2 caractéristiques montre que le coude de la zéner de 7,5V est beaucoup plus franc que celui de la zéner 3V. Cette observation ne peut qu'inciter l'utilisateur à préférer le modèle 7,5V pour réaliser des montages stabilisateur de tension basés sur ce type de composant.

Ce dernier exemple prouve, sans aucune ambiguïté, l'intérêt que présente le relevé expérimental des caractéristiques des composants afin de pouvoir choisir et utiliser ceux-ci au mieux.

■ Cas des quadripôles

Quand un système électronique possède une entrée, une sortie et une référence de tension commune à ces

cisse du point A : prolongement de la partie linéaire de la zone conductrice avec l'axe horizontal d'ordonnée 0mA) ce qui donne ici 0,7V. La résistance dynamique de la diode dans la zone de conduction $r_d=\Delta U_d/\Delta I_d=50mV/6mA=8\Omega$. On constate par ailleurs que la diode étudiée ne conduit pas en inverse. A la figure 2c, la courbe obtenue est une ellipse dont les grands axes sont perpendiculaires, ce qui caractérise un déphasage de 90° entre la tension et le courant dans le composant étudié. Ce déphasage est caractéristique d'un composant purement réactif, donc sans perte. Avec les valeurs maximales du courant et de la tension, ainsi que celle de la fréquence des signaux délivrés par le générateur, on peut calculer la valeur du condensateur $C=\Delta I/6,28F.\Delta U$ soit environ 1 μF . La figure 3 regroupe les caractéristiques de 2 diodes zéner de la famille BZX83C ayant des tensions

deux extrémités, on classe celui-ci dans la grande famille des quadripôles. En fait, ce cas particulier ne constitue qu'un tripôle mais il peut être abordé comme un quadripôle. Les portes logiques et les amplificateurs sont des exemples de tels systèmes dont la connaissance des caractéristiques réelles de fonctionnement permettraient à beaucoup de débutants de comprendre l'origine des écarts observés dans le fonctionnement des montages qu'ils ont réalisés par rapport à leurs prévisions théoriques.

Avec ces composants, on peut souhaiter connaître et relever les courbes $V_s=f(V_e)$ quand la sortie est à vide ou en charge (figure 4a), ou encore $I_s=f(V_s)$ (figure 6a) quand la sortie est à l'état haut ou à l'état bas. Les figures 5a, 5b et 5c représentent les courbes de transfert $V_s=f(V_e)$ d'une porte NAND de type 4011 alimentée en 5V suivant que sa sortie est respectivement à vide ou reliée au niveau haut, puis au niveau bas à travers une résistance de 1 k Ω (inverseur K en positions a puis b puis c). Dans ces 3 cas, comme dans les suivants d'ailleurs, le générateur délivre des signaux triangulaires de fréquence 100 Hz strictement positifs (figure 4b) d'amplitude égale à la tension d'alimentation des portes logiques (5V).

L'examen comparatif des 3 caractéristiques montre que le seuil de basculement n'est pas exactement égal à la moitié de la tension d'alimentation (2,35V au lieu de 2,5V attendu). On constate, par ailleurs, que le niveau de la sortie, à l'état

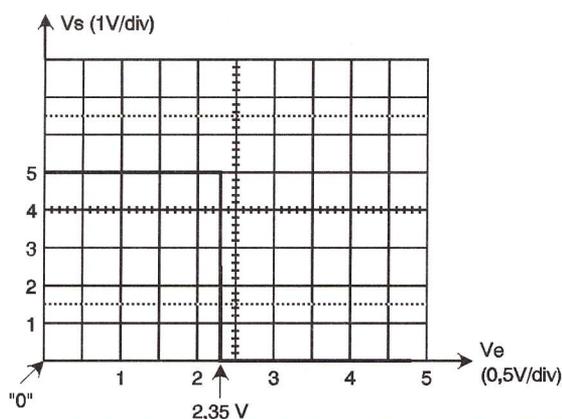


Fig 5a $V_s=f(V_e)$ pour $V_{Alim}=5V$ sortie à vide (K en a)

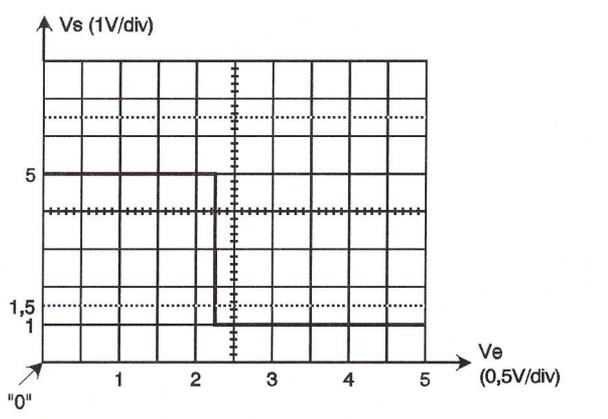


Fig 5b

$V_s=f(V_e)$ (K en b)

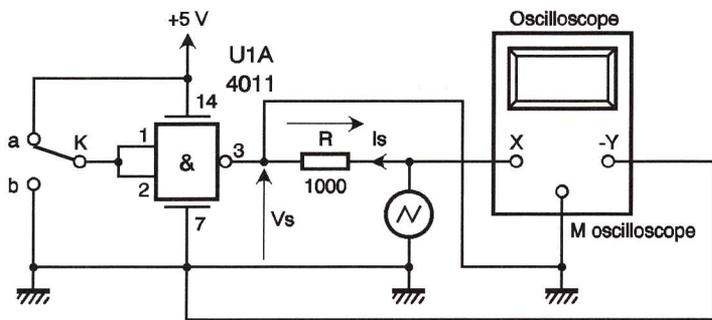


Fig 6a

Caractéristique $V_s=f(I_s)$ d'un quadripôle

haut comme à l'état bas, dépend de la charge présente à la sortie. Pour compléter cette étude, nous proposons à la figure 5d la caractéristique de transfert $V_s=f(V_e)$ d'une porte Nand à 2 entrées de type 4093 (à trigger de Schmitt) sur laquelle on distingue nettement les deux seuils de basculement. En prenant des 4093 provenant de différents fabricants, on peut s'apercevoir que ces seuils varient beaucoup d'un fabri-

cant à l'autre, ce qui permet de justifier et surtout de comprendre l'origine des écarts observés entre les calculs théoriques et les valeurs pratiques (par exemple sur la fréquence d'un astable utilisant ce type de porte).

Le montage de la figure 6a montre comment relever la caractéristique de sortie $V_s=f(I_s)$ d'une porte NAND (4011) fonctionnant en inverseur logique alimentée en 5V. Le géné-

rateur délivre le même signal que celui de la figure 5. On obtient les courbes des figures 6b et 6c suivant que la sortie est à l'état bas ou à l'état haut.

Dans leurs zones linéaires, les pentes des caractéristiques permettent de déterminer la résistance de sortie de la porte ($R_s=\Delta V_s/\Delta I_s$) formule qui donne environ 330 Ω pour un état bas en sortie. Le signe du courant renseigne aussi sur le comportement de la porte : si $I_s > 0$ le courant entre effectivement dans la porte logique, alors que celui-ci en sort s'il est négatif (cas de la figure 6c pour laquelle l'amplitude du générateur a dépassé 5V afin d'observer le comportement de la porte pour I_s positif).

Ces quelques exemples ne sont, bien entendu, pas les seuls que l'on puisse observer sur l'écran d'un oscilloscope et nous ne pouvons pas les aborder tous. Nous espérons sim-

plement qu'au travers de ces exemples, vous aurez senti l'intérêt que présente le relevé expérimental des caractéristiques d'un composant, d'autant que ce travail ne nécessite que fort peu de matériel et qu'il est très riche en enseignements.

Remarque

Sur certains des montages proposés (figures 1a et 1b), les masses de l'oscilloscope et du générateur de signaux ne sont pas au même potentiel commun. Si les appareils que vous utilisez couramment ont leurs masses réunies via la connexion de terre de leur cordon d'alimentation secteur, vous ne pourrez réaliser les mesures décrites sans l'aide d'une sonde différentielle car, dans ce cas, l'un des deux éléments Rex ou le composant étudié se trouve court-circuité par la ligne de terre du réseau EDF. Pour éliminer cet inconvénient, on peut momentanément supprimer la liaison à la terre de l'un des appareils en interposant un adaptateur mâle/femelle 2 pôles au niveau de sa prise secteur 3 pôles. Une solution plus élégante consiste à utiliser une sonde différentielle comme celle que nous avons proposée dans le n°19 de GE (janvier 2000). Toutes les explications nécessaires à l'utilisation d'une telle sonde figurent par ailleurs dans l'article en question.

F. JONGBLOËT

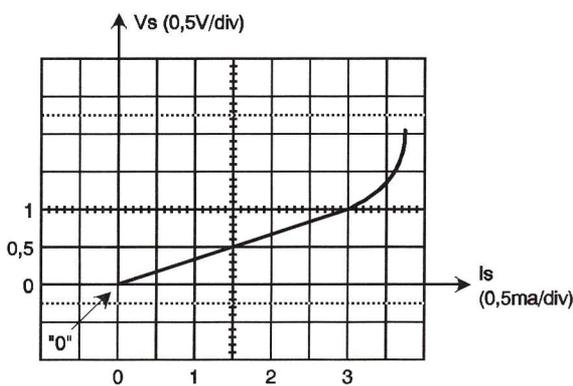


Fig 6b

K en a: sortie à l'état bas

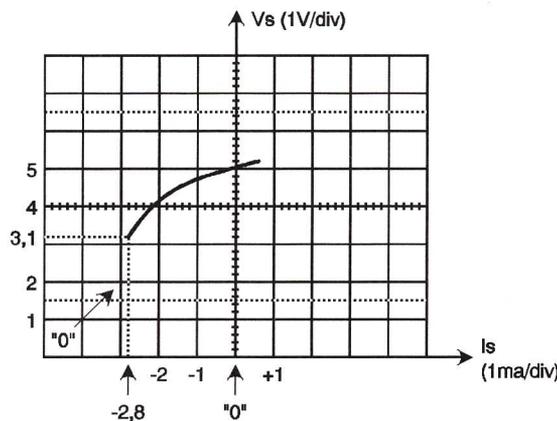


Fig 6c

K en b: sortie à l'état haut

Suite de la page 13 (Un simulateur de présence pour téléphone)

qui concerne le relais, il est conseillé de se faire préciser, lors de son achat, les broches correspondant à la bobine et celle correspondant aux contacts "travail" car de très nombreux brochages existent. Précisons que la puissance que doit commander cet élément est extrêmement faible. Il est donc parfaitement possible d'utiliser un micro relais type DIL. Un pouvoir de coupure de 100 mA est largement suffisant pour qu'il mène à bien sa mission. La fiche téléphonique, pour sa part, porte généralement en clair les mentions "L1" et "L2". Il est possible de choisir une fiche type gigogne. Dans ce cas, le combiné téléphonique est normalement utilisable dès que l'alimentation électrique de notre montage est interrompue. Enfin, il faut bien respecter la polarité d'alimentation du montage. On prendra donc soin de bien respecter la polarité de la pile. Toute inversion de polarité provoquerait la destruction du circuit intégré.

doit "débrancher" puis rattaché au bout de quelques secondes. Ce dernier point se manifeste par l'apparition d'un signal "occupé". On pourra alors ajuster P_1 pour retarder plus ou moins l'instant de l'apparition de ce signal.

En veille, la consommation de ce montage est faible. Une simple pile alcaline de 4,5V pour lampe de poche suffit donc pour lui garantir une autonomie de plus d'un mois. Il est donc inutile et même déconseillé d'utiliser un adaptateur secteur.

H.P. PENEL

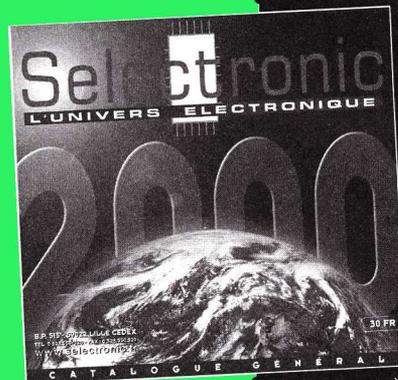
NOMENCLATURE

- R_1 : 750 Ω (violet, vert, brun, or)
- R_2 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge, or)
- R_3 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge, or)
- R_4, R_5 : 10 k Ω (brun, noir, orange, or)
- R_6 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange, or)
- P_1 : potentiomètre ajustable 470 k Ω
- C_1 : 470 nF
- C_2 : 22 nF
- C_3 : 47 μ F/12V
- C_4 : 22 μ F/12V
- Ic_1 : NE555
- T_1 : 2N3904 ou équivalent
- D_1 : 1N4001
- R_1 : relais 5V/1RT
- 1 fiche téléphonique

L'utilisation

La mise en service de ce simulateur de présence est des plus simple. Après l'avoir connecté à la fiche téléphonique et alimenté à l'aide d'une pile, il suffit d'appeler le numéro sur lequel l'appareil est connecté depuis une cabine publique ou un portable. Dès la première sonnerie, l'appareil

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



Envoi contre 30F (chèque ou timbres-poste)

Selectronic
L'UNIVERS ELECTRONIQUE

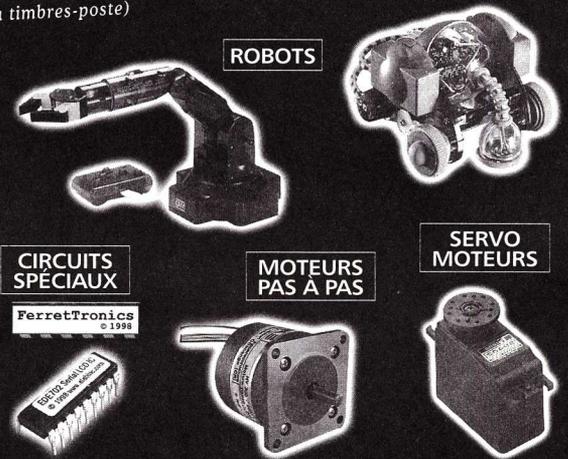
B.P 513
59022 LILLE Cedex
Tél. : 0 328 550 328
Fax : 0 328 550 329

NOS MAGASINS :

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

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

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



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

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

COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

21° partie

Nous avons vu le mois dernier que le principe du changement de fréquence utilisé dans les récepteurs superhétérodynes permettait d'améliorer notablement leur sensibilité mais qu'il pouvait poser problème à cause du phénomène de fréquence image. Nous avons même terminé notre article avec une petite colle vous proposant de trouver une solution à ce problème et nous espérons que vous y avez réfléchi ce qui a du, logiquement, vous conduire à...

■ Une solution imparfaite

En fait, nous vous avons donné le mois dernier l'amorce de la solution du problème. Nous avons vu, en effet, que la FI de 455 kHz devenait trop faible lorsque l'on atteignait des fréquences de réception de l'ordre de quelques MHz, car la fré-

tivité des circuits oscillants, c'est à dire d'aptitude de ces derniers à éliminer les fréquences voisines de la fréquence désirée. Pour comprendre facilement cette notion, examinez la figure 1 qui présente la courbe de réponse de deux transformateurs FI :



échettes de fréquences horizontales ne sont pas les mêmes. De ce fait, si notre transformateur FI accordé sur 10,7 MHz arrive sans trop de difficulté à sélectionner des signaux espacés de 100 kHz ; il lui est quasiment impossible de trier des

jeu d'enfant comme le montre bien cette figure. En conclusion, la solution consistant à avoir une FI de fréquence élevée permet une bonne élimination (on dit une bonne réjection) de la fréquence image mais conduit à une

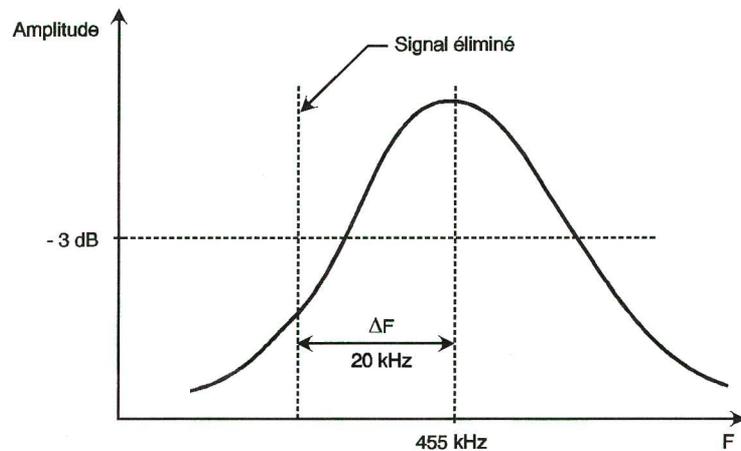
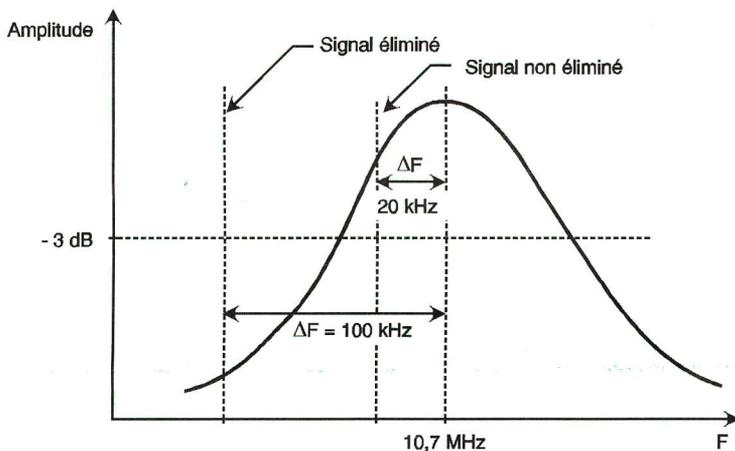


Fig 1

Mise en évidence des problèmes de sélectivité en FI

quence image était alors éloignée seulement de 910 kHz de la fréquence désirée et ne pouvait plus être sélectionnée par les seuls circuits accordés d'entrée du récepteur.

L'utilisation d'une fréquence intermédiaire de 10,7 MHz, comme cela se fait dans les récepteurs FM, semble donc être une bonne solution. En effet, la fréquence image est alors éloignée de 21,4 MHz de la fréquence reçue et, même si l'on travaille à des fréquences de réception de l'ordre de 200 MHz, le plus mauvais des circuits oscillants arrive encore à faire le tri entre un signal à la fréquence F et le signal à la fréquence image égale, rappelons-le à $F \pm 21,4$ MHz.

Malheureusement, si cette solution est parfaite pour la gamme de radiodiffusion FM par exemple, elle ne l'est plus dans les récepteurs professionnels. En effet, alors que les stations de la bande FM sont espacées d'une centaine de kHz et sont donc relativement faciles à sélectionner avec de bons transformateurs FI, les stations de radio professionnelles, de plus en plus nombreuses sur des bandes de fréquences souvent très étroites, sont en général espacées d'une vingtaine de kHz et parfois même moins.

Il se pose alors un problème de sélec-

tion à 10,7 MHz et un autre à 455 kHz. Ces courbes ont évidemment la même allure puisque ce sont celles de deux circuits oscillants mais les

signaux espacés de 20 kHz seulement. Avec un transformateur FI accordé sur 455 kHz par contre, le tri des signaux espacés de 20 kHz est un

mauvaise sélectivité, tandis que le fait d'avoir une FI de fréquence faible permet d'avoir une bonne sélectivité mais une mauvaise réjec-

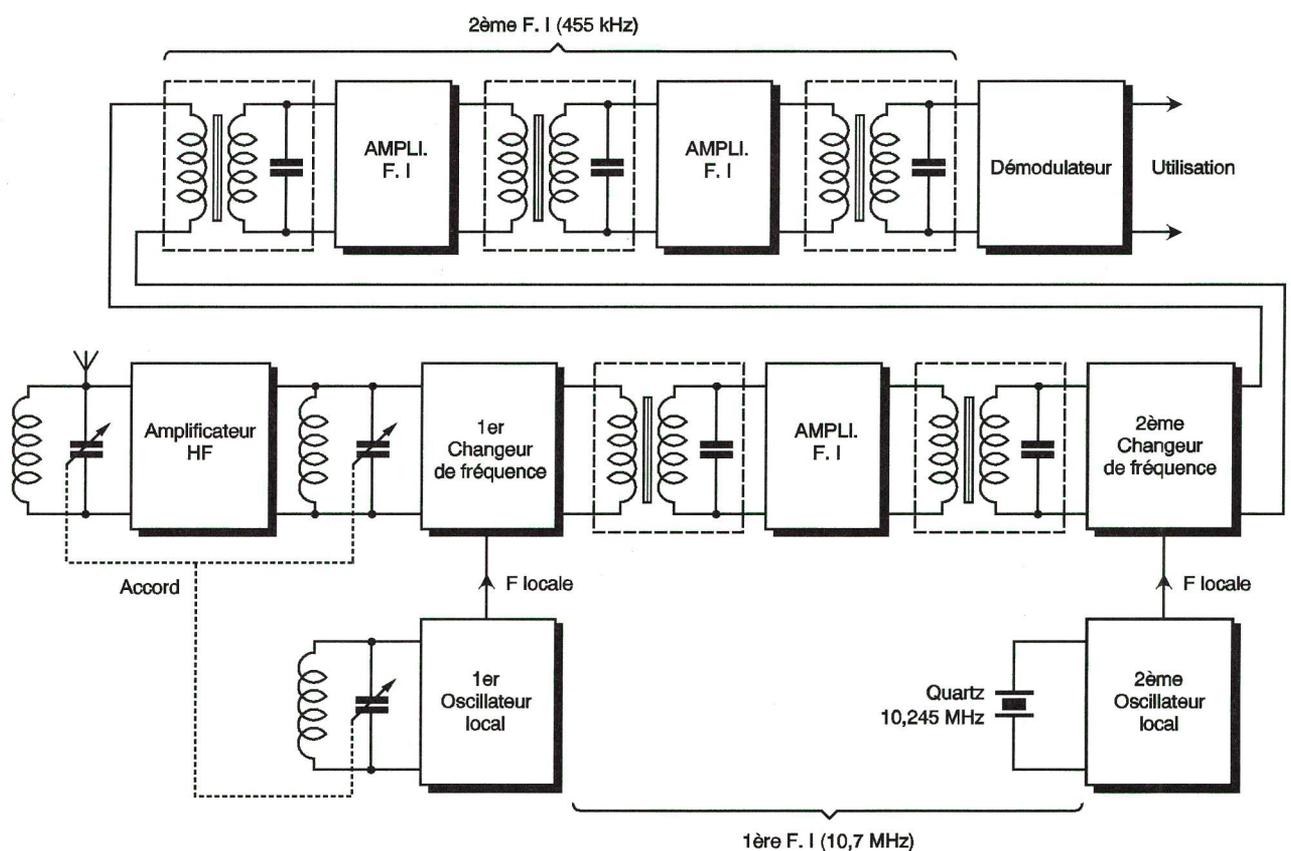


Fig 2

Schéma synoptique d'un récepteur à double changement de fréquence.

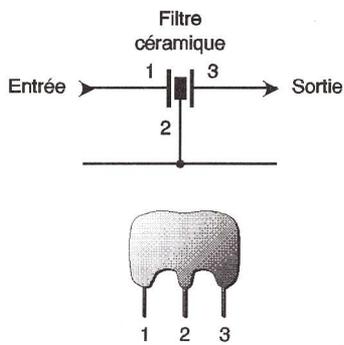


Fig 3 Symbole et aspect d'un filtre céramique.

tion de la fréquence image. Le problème semble donc insoluble puisque, pour bien faire, il faudrait utiliser simultanément les deux valeurs de fréquences intermédiaires.

Le double changement de fréquence

Cette utilisation "simultanée" de deux fréquences intermédiaires très différentes est possible et se trouve mise en oeuvre dans les récepteurs

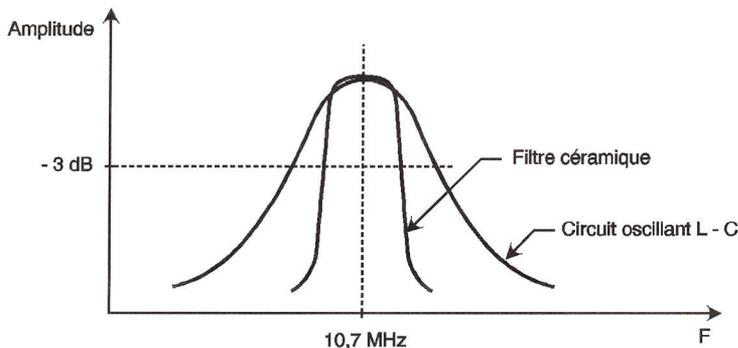


Fig 4 A fréquence centrale égale, le filtre céramique est nettement plus sélectif que le circuit oscillant.

à double changement de fréquence. La figure 2 présente le synoptique d'un tel récepteur qui se laisse analyser très facilement si vous avez bien compris les principes présentés dans notre dernier article. Avant de procéder à cette analyse, sachez que tous les récepteurs professionnels sérieux sont aujourd'hui de ce type.

Notre récepteur comporte, tout d'abord, un premier amplificateur haute fréquence accordé sur la station à recevoir. Il est suivi du premier changeur de fréquence qui reçoit le signal issu du premier oscillateur local. Tout cet ensemble est accordé de façon réglable par un condensateur variable triple comme nous l'avons déjà vu le mois dernier.

En sortie de ce premier changeur de fréquence, nous disposons donc de la première fréquence intermédiaire, généralement à 10,7 MHz, mais parfois à une fréquence encore plus élevée sur certains récepteurs couvrant les gammes VHF et UHF. Après passage dans un ou deux

amplificateurs FI, on arrive sur le deuxième changeur de fréquence. Comme celui-ci reçoit un signal d'entrée à fréquence fixe, il n'a pas besoin d'un réglage d'accord. Pour la même raison, la fréquence de fonctionnement de son oscillateur local peut également être fixe et, pour d'évidentes raisons de stabilité, ce dernier est donc toujours piloté par quartz. Dans le cas de deux fréquences intermédiaires à 10,7 MHz et à 455 kHz, ce qui est le cas le plus courant, sa fréquence est tout simplement égale à :

$$10,7 - 0,455 \text{ (en MHz) soit } 10,245 \text{ MHz.}$$

En sortie de ce deuxième changeur de fréquence, on dispose donc du deuxième signal à la fréquence intermédiaire de 455 kHz qui peut alors passer au travers de ses propres amplificateurs accordés avant d'arriver sur l'étage démodulateur pour utilisation.

Le signal reçu a donc bien fait l'objet d'un double changement de fréquence. La première fréquence intermédiaire, de valeur élevée, a permis d'éliminer facilement les fréquences images, tandis que la deuxième fréquence intermédiaire, de valeur faible, a conféré au récepteur une bonne sélectivité.

S'il est réalisé en technologie classique, un tel récepteur est évidemment plus encombrant qu'un modèle normal à simple changement de fréquence. Il existe cependant, à l'heure actuelle, de nombreux circuits intégrés proposant, dans un seul boîtier, la majorité des fonctions nécessaires et on peut alors aboutir à une réalisation très compacte. Les scanners au format d'un talkie-walkie sont là pour vous le démontrer tous les jours ! Cette compacité de réalisation est également facilitée par le quasi-abandon des transformateurs de fréquence intermédiaire au profit des...

Filtres céramiques

La réalisation de circuits oscillants sélectifs, même accordés sur des fréquences fixes comme le sont les transformateurs FI, n'est pas facile

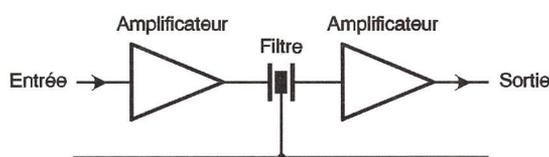


Fig 5 Principe général de mise en oeuvre d'un filtre céramique.

et se heurte assez vite aux limites physiques dues aux caractéristiques des selfs. Dans un récepteur professionnel, on cherche toujours à avoir une sélectivité maximum, c'est à dire, si l'on regarde la figure 1, une pente maximum de la courbe d'accord du circuit oscillant. En effet, plus celle-ci sera raide, plus les fréquences proches de la fréquence d'accord seront atténuées, voire éliminées.

Fort heureusement, la technologie est venue au secours des électroniciens avec la mise sur le marché de composants appelés filtres céramiques dont le symbole, pour les versions les plus simples, vous est présenté figure 3.

Un tel composant, réalisé à base de céramiques particulières dont les propriétés se rapprochent de celles du quartz, présente la particularité de se comporter comme un circuit accordé quasiment idéal ou, au moins, comme un circuit oscillant dont la sélectivité est sans commune mesure avec celle du classique couple condensateur/self. La figure 4 présente ainsi, à titre d'exemple, la courbe de réponse d'un transformateur FI à 10,7 MHz et celle d'un filtre céramique calé sur la même fréquence. Deux paramètres importants sont à considérer :

- d'une part, une plus grande plénitude de la zone d'accord du filtre de part et d'autre de sa fréquence centrale par rapport à celle du circuit oscillant,
- d'autre part, une raideur des flancs de la courbe de réponse sans commune mesure entre les deux composants.

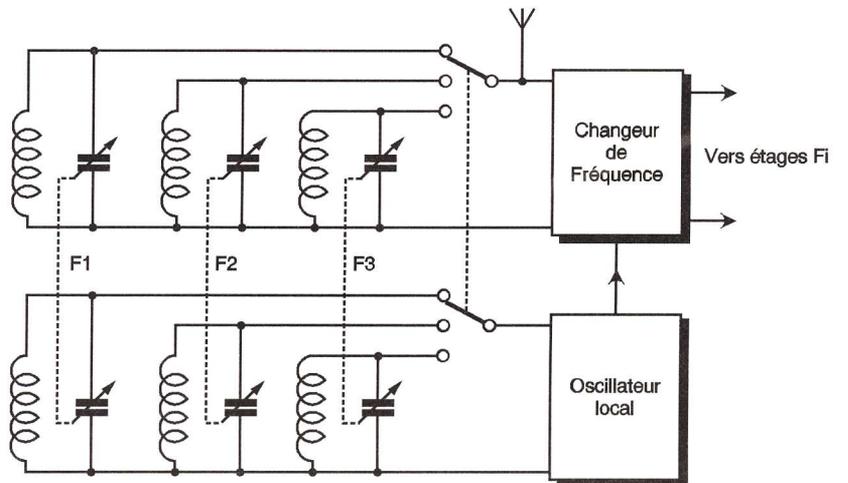


Fig 6 Un principe quasiment impossible à mettre en pratique.

A la vue de ces deux courbes, vous comprendrez aisément qu'il est fait aujourd'hui un très large usage de tels filtres dans quasiment tous les récepteurs de qualité et pas seulement dans les modèles professionnels. Votre tuner FM de chaîne hi-fi comporte ainsi très certainement de tels filtres dans ses étages FI.

Ces composants présentent, en outre, un avantage notable sur les transformateurs FI : ils sont nettement moins encombrants. Un filtre céramique utilisable à la place d'un transformateur du même nom a en effet à peu près la même taille qu'un condensateur céramique ordinaire de quelques centaines de pF. Un tel filtre s'utilise très simplement comme le montre schématiquement

la figure 5. Il s'intercale, en effet, directement entre deux amplificateurs successifs car il ne laisse pas passer le continu. Il se comporte comme un quasi-court-circuit à sa fréquence d'accord et comme une impédance très élevée dès que l'on s'en éloigne. La seule précaution à prendre pour obtenir un fonctionnement correct est d'adapter les impédances d'entrée et de sortie. L'impédance de sortie de l'amplificateur qui attaque le filtre doit donc être égale à l'impédance d'entrée de ce dernier et vice versa pour la sortie du filtre.

Terminons par une bonne nouvelle en précisant que, pour une fois, leur prix n'est pas à la mesure de leurs performances. Un bon filtre céramique à 10,7 MHz ne coûte en effet qu'une dizaine de francs acheté à l'unité et beaucoup moins en grosses quantités.

Les stations pré-réglées

Aux temps héroïques de la radio, l'accord par condensateur variable était parfaitement satisfaisant vu le faible nombre de stations disponibles. Tout le monde se souvient encore, car ce n'est pas si vieux, de la squelettique gamme FM française avec ses trois seules stations nationales : France Inter, France Culture et France Musique.

L'évolution de cette dernière, avec la multiplication des radios locales mais aussi avec la généralisation des autoradios, ont conduit les audi-

teurs à demander à bénéficier de stations pré-réglées de façon à n'avoir plus à rechercher sur un cadran leurs émissions favorites. L'accord par condensateur variable a donc très vite posé problème. En effet, s'il est théoriquement possible de réaliser un récepteur à stations pré-réglées comme le montre la figure 6, en multipliant les circuits oscillants et en utilisant un commutateur à sections multiples, sa réalisation pratique est quasiment impossible sous cette forme.

Il n'existe pas, en effet, de condensateur ajustable double (et à plus forte raison triple si nous avons voulu en plus un étage amplificateur haute fréquence) et il est donc impossible de réaliser le schéma de

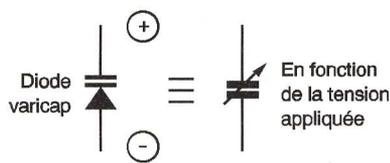


Fig 7 Symbole et polarisation d'une diode varicap.

la figure 6 en permettant facilement à l'auditeur de pré-régler lui-même les stations qu'il désire recevoir. Des solutions transitoires ont été employées sur les tous premiers récepteurs à stations pré-réglées avec des selfs ajustable à double section mais c'était assez peu pratique et n'a pas survécu à ce que permettent de faire aujourd'hui...

Les diodes varicap

Comme leur nom le laisse supposer, les diodes varicap sont des diodes à capacité variable. De ce fait, même si ce sont des diodes d'un point de vue purement technologique, elles se comportent comme des condensateurs variables ou ajustables et sont exclusivement utilisées comme tels.

Notez que toutes les diodes sont, en fait, des diodes varicap mais l'amplitude de variation de capacité est habituellement très faible sur les diodes non prévues spécialement pour assurer cette fonction. Sur les "vraies" diodes varicap, un traitement particulier du semi-conducteur est réalisé lors de sa fabrication afin d'augmenter le phénomène au point de le rendre parfaitement utilisable pour l'accord de récepteurs radio.

La figure 7 présente le symbole d'une telle diode et son mode d'uti-

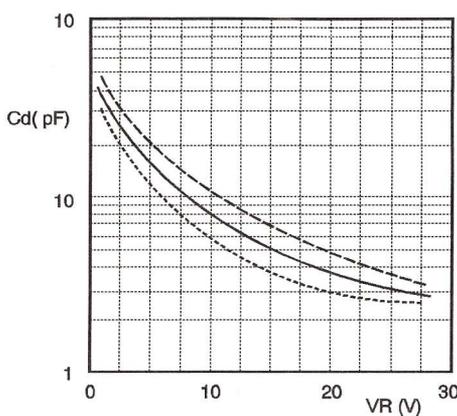


Fig 8 Variation de la capacité en fonction de la tension de trois diodes varicap types.

lisation. Comme vous pouvez le constater, la diode doit être polarisée en inverse, c'est à dire être bloquée. On voit assez mal comment il pourrait en être autrement puisqu'une diode conductrice se comporte approximativement comme une résistance de faible valeur et ne peut donc avoir aucun effet capacitif visible.

La capacité d'une telle diode varie habituellement de 1 ou 2 pF à 10 ou 20 pF pour les diodes destinées aux VHF ou UHF et de quelques dizaines de pF à environ 300 à 500 pF pour les varicaps spéciales destinées aux fréquences plus basses. Ces der-

nières sont toutefois plus rares et de moins bonne qualité que les diodes varicap VHF.

Comme le montre la courbe de la figure 8, la capacité d'une telle diode est la plus forte pour une tension voisine de 0 et diminue lorsque la tension augmente. Cette variation est loin d'être linéaire mais, comme la relation donnant la fréquence d'un circuit oscillant en fonction de la capacité ne l'est pas non plus, ce n'est pas vraiment un problème.

La plage de tension de commande des varicaps s'étend usuellement d'une tension minimum, qui descend rarement en dessous de 1 ou 2V, à une tension maximum qui varie d'une dizaine à une trentaine de volts selon les modèles. Comme la diode est polarisée en inverse, le courant consommé sur cette tension est quasiment nul et il est donc facile de la produire, par exemple avec un multiplicateur capacitif, dans les appareils alimentés sous une tension trop faible.

L'art d'utiliser les diodes varicap

Pour permettre le réglage d'accord d'un circuit oscillant et, donc, d'un récepteur au moyen d'une tension, la diode varicap doit être placée aux bornes d'une self. Il faut cependant réaliser ce montage de façon à respecter les deux critères suivants :

- la self ne doit pas pouvoir court-circuiter la tension de polarisation de la diode,
- la tension haute fréquence, souvent très faible, ne doit pas pouvoir aller se perdre ou voir son amplitude diminuée dans le circuit de polarisation de la diode.

Le schéma type de la figure 9 est donc universellement employé de façon à satisfaire ces deux besoins. Nous allons le commenter et justifier les valeurs des éléments qui y sont visibles.

Le circuit oscillant se calcule de façon classique en tenant compte des valeurs extrêmes de la varicap pour ce qui est de la plage de fréquence couverte. On a ainsi :

$$F_{\min} = 1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C_{\max}})$$

$$F_{\max} = 1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C_{\min}})$$

Le condensateur C_1 , en série avec la varicap, empêche l'alimentation continue d'être court-circuitée par la self. Sa valeur est usuellement de l'ordre de 10 nF et il n'intervient donc absolument pas sur la fréquence d'accord. En effet, même si l'on admet que la varicap varie de 2 pF à 500 pF, la présence en série du

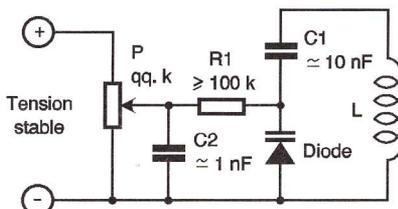


Fig 9 Principe d'utilisation classique d'une diode varicap.

condensateur de 10 nF ramène cette variation à : $1/C_{\min} = 1/10\,000 + 1/2$ ce qui donne $C_{\min} = 1,9996$ pF au lieu de 2 pF !

$1/C_{\max} = 1/10\,000 + 1/500$ ce qui donne $C_{\max} = 476,190$ pF au lieu de 500 pF !

Il peut donc être ignoré dans les calculs. Par contre, comme il se trouve au sein du circuit oscillant, il est impératif qu'il soit de très bonne qualité et surtout qu'il ne présente aucune composante inductive. Le meilleur choix est donc toujours un modèle céramique et en aucun cas un condensateur au mylar métallisé dont la self parasite perturberait gravement le circuit oscillant.

La résistance R_1 , quant à elle, évite que la haute fréquence, présente aux bornes du circuit oscillant, ne se perde dans l'alimentation de la varicap. Elle est vue du circuit oscillant comme une résistance placée en parallèle à ses bornes et elle en diminue donc un peu la qualité. Nous avons vu, en effet, qu'un circuit oscillant parallèle avait une résistance très élevée à la fréquence de résonance.

Une valeur de R_1 supérieure ou égale à 100 kΩ est généralement satisfaisante et ne dégrade que très peu les caractéristiques du circuit oscillant. Cette valeur ne joue quasiment pas non plus sur l'alimentation de la diode varicap. En effet, celle-ci étant polarisée en inverse, le courant qui la traverse se chiffre en centaine de nA, voire parfois en nA selon les modèles. La chute de tension produite par un tel courant au

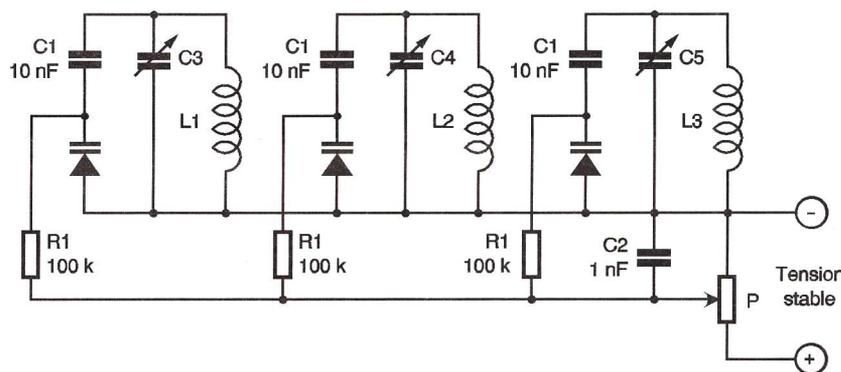


Fig 10 La réalisation d'un condensateur triple est très facile grâce à des diodes Varicap.

travers d'une résistance de 100 kΩ, et même au-delà, est donc négligeable.

Le condensateur C_2 , quant à lui, a pour but d'éliminer tout résidu de haute fréquence pouvant avoir traversé R_1 . Il forme, en effet avec cette résistance, un banal filtre R-C passe bas (ou coupe haut). On peut théoriquement le calculer mais, vu les valeurs habituelles de R_1 et des fréquences d'accord, toute valeur supérieure ou égale à 1 nF convient. Seule précaution à prendre ici aussi, il faut que ce condensateur présente une composante inductive aussi faible que possible ; un modèle céramique est donc indispensable.

La tension d'alimentation de la diode, qui doit être parfaitement stabilisée pour éviter toute dérive de l'accord du circuit oscillant, est appliquée à un simple potentiomètre avant d'aboutir sur la diode elle-même via R_1 . Ce potentiomètre doit évidemment être de qualité afin que, d'une part l'accord soit stable dans le temps et que, d'autre part, sa manoeuvre soit douce et progressive et ne provoque donc

aucune saute brutale de fréquence. Un modèle multitours est généralement utilisé sur les appareils les plus sérieux.

Des "supers" condensateurs variables

Nos diodes varicap présentent plusieurs avantages majeurs sur les condensateurs variables traditionnels. Elles permettent en effet de réaliser des modèles à autant de sections qu'on le désire mais aussi, comme elles peuvent être implantées où l'on veut sur un circuit imprimé, elles résolvent les problèmes de câblage et de couplages parasites inhérents aux condensateurs variables à plusieurs cages.

La réalisation d'un condensateur triple prend ainsi l'aspect schématisé figure 10. On y reconnaît les éléments R_1 et C_1 de la figure précédente, reproduits en trois exemplaires bien sûr, ainsi que C_2 dont le rôle est ici très important. En effet, il évite que d'éventuels résidus de HF ayant traversé R_1 soient réinjectés sur un autre circuit oscillant produisant ainsi un couplage néfaste.

Les condensateurs C_3 , C_4 et C_5 ne sont pas toujours présents mais peuvent

être rendus nécessaires pour compenser, dans une certaine mesure, une légère disparité entre les diodes. En effet, il ne faut pas oublier que nous sommes en présence de semi-conducteurs et que les valeurs extrêmes de capacités varient d'une diode à une autre, même si elles sont du même type. Un rattrapage est donc possible, dans une certaine mesure, avec ces condensateurs.

En conclusion

Au terme de cet article, notre récepteur a bien progressé puisqu'il est maintenant à double changement de fréquence, ce qui lui confère à la fois une bonne sélectivité et une excellente réjection de la fréquence image. De plus, son accord fait maintenant appel à des diodes varicap ce qui va nous permettre, dès le mois prochain, de le doter de fonctions encore plus intéressantes.

C. TAVERNIER



Apprenez les microcontrôleurs avec le Basic Stamp 8^e partie



Nous avons vu, le mois dernier, comment lire l'état d'un poussoir et réaliser un clignotant grâce à la présentation des premières instructions du Basic Stamp. Nous allons aujourd'hui progresser dans cette voie afin de constituer peu à peu un automate de gestion de feux tricolores de carrefour automobile.

■ Un poussoir à l'état incertain

Lorsque l'on veut lire l'état d'un interrupteur, poussoir ou de tout autre contact mécanique, il faut prendre un certain nombre de précautions en raison de deux phénomènes distincts que l'on ne maîtrise pas ou que l'on maîtrise mal au niveau du microcontrôleur :

- les rebondissements mécaniques dont sont affectés tous les contacts mécaniques, d'aussi bonne qualité qu'ils soient,

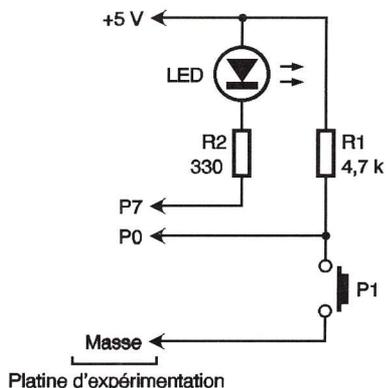


Fig 1 Rappel du schéma de test utilisé pour nos essais de LED et de poussoir.

- le temps d'action sur le poussoir, surtout si celui-ci est manipulé par un opérateur humain.

Pour vous convaincre de l'importance de ces phénomènes, nous allons reprendre le "montage" de notre précédent numéro, dont le schéma vous est rappelé **figure 1**, et faire en sorte que la LED change d'état à chaque appui sur le poussoir, comme avec un banal télérupteur électrique par exemple. Pour cela nous pourrions être tentés d'écrire par exemple :

```
boucle:
  IF in0 = 1 THEN boucle
  TOGGLE 7
GOTO boucle
```

En effet, ce programme lit l'état du poussoir au moyen de in0 comme nous l'avons vu le mois dernier et, tant que le poussoir est relâché, c'est à dire tant que in0 est égal à "1" vu

son mode de connexion, le programme tourne en rond sur boucle. L'état de la LED ne change pas et tout va pour le mieux.

Dès que l'on appuie sur le poussoir, in0 passe à "0" et le programme exécute donc l'instruction qui suit le IF THEN, c'est à dire TOGGLE. La LED change donc d'état et l'on revient au début grâce au GOTO boucle. On teste alors à nouveau l'état du poussoir et, c'est là que les ennuis commencent.

En effet, tout le cheminement que nous venons de décrire n'a pris que quelques µs au Basic Stamp. Il revient donc tester le poussoir bien avant que notre doigt, aussi agile soit-il, l'ait relâché. Le voyant appuyé, il exécute à nouveau le TOGGLE et ainsi de suite. Le résultat produit par ce programme est double comme vous pouvez le constater en l'exécutant :

- la LED prend une intensité moyenne due à la succession rapide d'allumages et d'extinctions qui lui sont infligés tant que l'on maintient le doigt sur le poussoir,
- l'état de la LED est quelconque lorsque l'on relâche le poussoir.

Il est donc indispensable de ralentir la vitesse du Basic Stamp afin qu'il ne vienne pas lire l'état du poussoir trop vite, à l'échelle de la vitesse d'action d'un doigt humain s'entend. On peut donc imaginer le programme suivant dont vous connaissez déjà toutes les instructions :

```
boucle:
  IF in0 = 1 THEN boucle
  TOGGLE 7
  PAUSE 200
GOTO boucle
```

Ce programme est analogue au précédent mais un délai de 200 ms est introduit par le PAUSE 200 après que le programme ait changé l'état de la LED. Cela nous laisse le temps de retirer le doigt du poussoir et, si vous essayez ce programme, vous constaterez qu'il fonctionne bien mieux que le précédent.

Cette façon de faire présente cependant un défaut, relativement

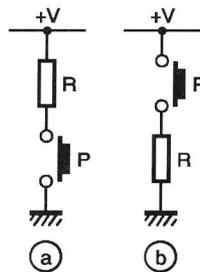


Fig 2 L'instruction **BUTTON** prend en compte les interrupteurs ou poussoirs quel que soit leur mode de connexion.

mineur dans cet exemple bien sûr, mais qui peut être inacceptable dans une application réelle. Si vous appuyez deux fois de suite très rapidement sur le poussoir, le Basic Stamp ne verra que votre première action. En effet, la deuxième aura de grandes chances de se produire pendant l'exécution de l'instruction PAUSE et sera donc totalement ignorée puisque, pendant une telle instruction, le processeur ne fait rien d'autre que de mesurer le temps qui passe.

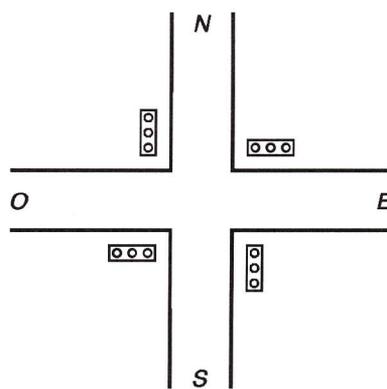


Fig 3 Le carrefour routier dont nous allons commander les feux

Pour résoudre ce type de problème, les auteurs du langage Basic du Stamp ont créé une instruction très puissante qu'ils ont tout naturellement appelée **BUTTON**. Même si vous n'êtes pas anglophone, vous aurez certainement compris d'où vient son nom !

■ La puissante instruction **BUTTON**

L'instruction **BUTTON** est extrêmement puissante et souple d'emploi

mais sa syntaxe, assez lourde, rebute plus d'un utilisateur du Basic Stamp. Nous allons voir que ce n'est pas justifié pour peu que l'on prenne la peine de la commenter et de donner quelques exemples d'emploi. Cette instruction s'utilise de la façon suivante :

BUTTON patte, étatbas, délai, vitesse, variable, action, adresse

Grâce à "patte", elle spécifie, en premier lieu, le port d'entrée/sortie utilisé et fait déjà économiser l'instruction INPUT puisqu'elle place d'office la patte choisie en entrée. Elle permet, en outre, de définir l'état de l'entrée lorsque l'interrupteur ou le poussoir est actionné grâce au paramètre "étatbas". Un interrupteur câblé comme indiqué **figure 2a** aura ainsi une variable "étatbas" à zéro puisque c'est l'état de l'entrée lorsque l'interrupteur est fermé. Par contre, s'il est câblé comme indiqué **figure 2b**, cette variable prendra la valeur 1. Tous les cas possibles sont ainsi pris en compte.

L'utilisation de la donnée appelée "délai" est un peu moins naturelle. Elle indique, en effet, pendant combien de temps le poussoir doit être maintenu pour générer une fonction de répétition automatique. Pour bien comprendre à quoi cela correspond, servez-vous du clavier de votre PC. Lorsque vous appuyez sur une touche, elle est prise en compte après le très court délai d'anti-rebondissement puis, si vous maintenez le doigt appuyé, elle commence à se répéter au bout "d'un certain temps". La constante "délai" de l'instruction **BUTTON** correspond justement à ce "certain temps" avant la répétition. La seule petite difficulté vient du fait qu'elle n'est pas exprimée en unité de temps mais en terme de boucles de répétition de l'instruction elle-même. Une bonne pratique consiste à choisir, par exemple, la valeur 100 puis à l'ajuster en fonction du résultat obtenu.

Notez au passage que cette donnée joue un autre rôle. En effet, sa mise à zéro inhibe cette fonction ainsi que l'anti-rebondissement, alors que sa mise à 255 n'interdit que l'auto répétition. Par contre, la valeur de cette donnée n'influe pas sur la vitesse de la fonction d'anti-rebon-

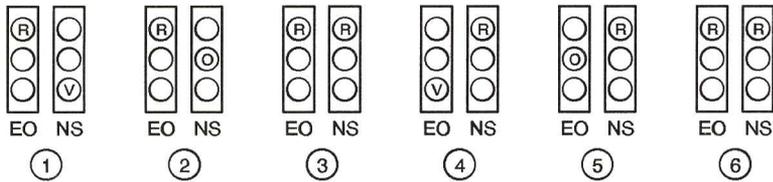


Fig 4 Les différents états des feux en fonctionnement normal et "à la française".

dissement (hormis, bien sûr, quand elle supprime cette fonction en étant mise à 0). Lorsque cette dernière est validée, elle s'exécute à une vitesse compatible de tous les interrupteurs mécaniques normaux. "Vitesse", quant à elle, est une donnée qui ne sert que pour la fonction d'auto répétition et qui permet de préciser (toujours en terme de nombre de boucles, hélas) la vitesse de l'auto répétition une fois que celle-ci a commencé. "Variable" est la variable de travail de l'instruction. En pratique, elle ne vous est d'aucune utilité mais sa présence est indispensable. Elle doit être mise à 0 avant la première utilisation de **BUTTON** et chaque instruction **BUTTON** d'un programme doit disposer d'une variable de travail différente, faute de quoi les différentes actions sur les interrupteurs ou poussoirs correspondants auront des interactions imprévisibles. "Action" précise dans quel état doit être le poussoir pour que le branchement ait lieu (0 = non appuyé, 1 = appuyé). Cette possibilité de spécifier la condition de branchement a été prévue afin de ne pas avoir besoin d'utiliser de multiples **GOTO** après l'instruction **BUTTON**. En effet, dans certains cas on veut sauter à une étiquette bien précise lorsque l'interrupteur est actif, dans d'autres situations c'est lorsqu'il est au repos. Cette donnée permet de toujours écrire le code le plus compact en précisant ainsi la condition de saut.

Attention ! Ne confondez pas la valeur 0 ou 1 de cette donnée "action" avec la valeur 0 ou 1 cor-

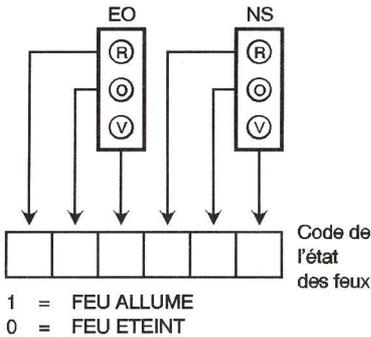


Fig 5 Le mode de codage des mots de six bits indiquant l'état des feux.

respondant à l'état du poussoir lorsqu'il est appuyé. Ce qui définit l'état du poussoir lorsqu'il est appuyé est la donnée "étatbas" que nous avons vue ci-dessus. "Adresse", enfin, n'est autre que l'étiquette qui précise l'endroit où va brancher le programme lorsque le poussoir sera dans l'état défini par "action". Ceci vous semble un peu nébuleux ? Alors voici deux exemples d'instructions **BUTTON** que nous allons décoder ensemble.

BUTTON 2, 1, 0, 0, b1, 0, repos

En lisant les données qui suivent cette instruction de gauche à droite,

on constate qu'elle ordonne les opérations suivantes :

- lecture de l'interrupteur ou du poussoir connecté au port 2 (2),
- lorsqu'il est fermé, on trouve un niveau logique haut sur cette patte (1) ; cet interrupteur est donc câblé comme indiqué figure 2b,
- pas d'auto répétition ni d'anti-rebondissement (0),
- la donnée "vitesse" n'a, dans ce cas, aucune importance mais, comme elle doit être présente dans la syntaxe de l'instruction, elle est mise à zéro (0),
- la variable de travail utilisée pour cette instruction est b1 (b1),
- lorsque l'interrupteur n'est pas actionné (0), l'exécution du programme se poursuit à l'étiquette "repos".

Voici un autre exemple avec :

BUTTON 4, 0, 200, 100, b2, 1, appuyé

En lisant à nouveau les données qui suivent cette instruction de gauche à droite, on constate qu'elle ordonne maintenant les opérations suivantes :

- lecture de l'interrupteur connecté au port 4 (4),
- lorsqu'il est fermé, on trouve un niveau logique bas sur cette patte (0) ; il est donc câblé cette fois-ci comme en figure 2a,
- auto répétition et anti-rebondissement avec une constante d'auto répétition "initiale" de 200 (200),
- vitesse d'auto répétition de 100 (100),
- la variable de travail utilisée pour cette instruction est b2 (b2),
- lorsque l'interrupteur est actionné (1), l'exécution du programme se poursuit à l'étiquette "appuyé".

Comme vous pouvez le constater et même si la syntaxe de l'instruction vous semble un peu lourde, elle s'avère extrêmement efficace en terme d'occupation de la mémoire de programme. Essayez en effet, à titre d'exemple, de réaliser toutes les fonctions ci-dessus sans utiliser l'instruction **BUTTON**. Dans le meilleur des cas, vous serez obligé de faire appel à une bonne dizaine d'instructions "classiques".

La mise en œuvre de l'instruction **BUTTON** permet ainsi de résoudre facilement notre problème précédent tout en rendant son action encore plus performante. Essayez en effet le programme suivant :

bouton VAR byte boucle:

BUTTON 0, 0, 255, 0, bouton, 0, boucle TOGGLE 7 GOTO boucle

La mise à 255 de "délai" interdit l'auto répétition tout en maintenant la fonction d'anti-rebondissement. Vous pouvez le vérifier en appuyant

sur le poussoir. Chaque appui, court ou prolongé, doit faire changer la LED d'état.

Essayez maintenant de modifier la ligne **BUTTON** de la façon suivante :

BUTTON 0, 0, 250, 250, bouton, 0, boucle

Nous avons introduit un délai initial et fixé une vitesse d'auto répétition grâce aux deux constantes 250. Si vous appuyez sur le poussoir un court instant, le programme fonctionne comme avant. Si vous maintenez la pression, l'auto répétition se déclenche et la LED clignote à la vitesse de cette dernière.

Enfin, si vous modifiez **BUTTON** de la façon suivante :

BUTTON 0, 0, 0, 0, bouton, 0, boucle

Le programme fonctionne alors très mal puisque vous avez annulé la fonction d'anti-rebondissement en mettant à 0 la donnée "délai". La LED clignote donc n'importe comment et se retrouve dans n'importe quel état en fonction des rebondissements de votre poussoir.



■ Un cas concret à résoudre

Pour continuer à découvrir de nouvelles instructions, nous allons nous intéresser à notre problème de feux tricolores de carrefour routier dont nous vous parlons depuis le mois dernier. Voici donc quelles sont les données du problème que nous voulons résoudre avec notre Basic Stamp.

Nous voulons gérer les feux tricolores d'une intersection de deux routes comme schématisé figure 3. Pour identifier facilement nos feux, nous supposons qu'une route est orientée Nord/Sud (NS en abrégé) et que l'autre est donc orientée Est/Ouest (EO en abrégé).

Si nous voulons que les feux fonctionnent "à la française", c'est à dire sans passage à l'orange avant le passage au vert comme c'est le cas dans certains pays, on peut dessiner le tableau de tous les états possibles comme indiqué figure 4. Nous n'avons représenté sur cette figure qu'un feu par route puisque les deux feux de la même route sont évidemment dans le même état dans le cas d'une intersection comme celle que nous avons choisie.

Pour que l'état de nos feux soit facile à coder en logique, nous déciderons, mais c'est un choix en partie arbitraire, qu'un feu allumé est à "1" et qu'un feu éteint est à "0". Si l'on adopte le mode de codage présenté figure 5, les six états successifs que nous avons vus figure 4 correspondront aux six mots de six bits suivants :

100001 (rouge sur EO et vert sur NS),
100010 (rouge sur EO et orange sur NS),
100100 (rouge partout),
001100 (vert sur EO et rouge sur NS),
010100 (orange sur EO et rouge sur NS),
100100 (rouge partout).

■ Au travail

Voilà ; le problème est posé et le décor est planté. Avec ce codage, nous n'avons pas peur de dire que nous avons fait quasiment tout le travail car, comme vous le verrez le mois prochain, toute la logique de fonctionnement des feux reposera sur une seule instruction, mais par n'importe laquelle... une instruction dont le Basic Stamp a le secret bien sûr !

C. TAVERNIER

ERRATA

Malgré tout le soin apporté à la réalisation de GE, une erreur bien involontaire s'est glissée dans l'initiation aux microcontrôleurs du n° 20.

Les figures 1, 2 et 3 reproduites dans cet article étaient, vous l'aurez sans doute remarqué, celles de l'article précédent. Vous trouverez donc ci-joint les figures correctes avec toutes nos excuses.

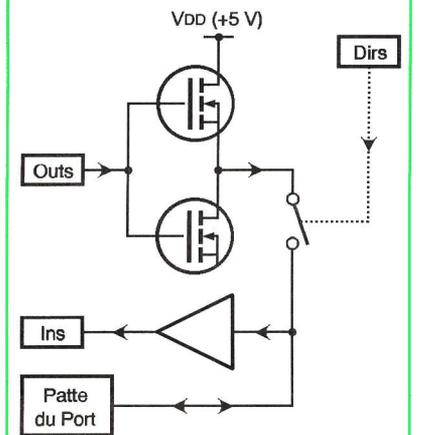


Fig 1 Principe des ports d'entrées/sorties du Basic Stamp II

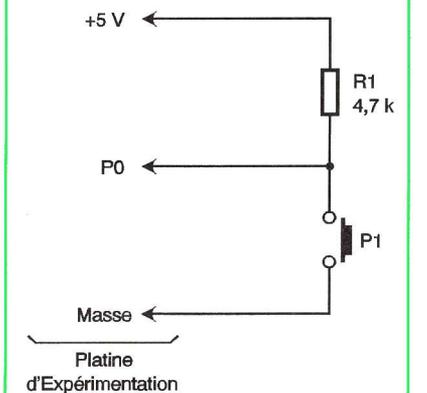


Fig 2 Il n'en faut pas plus pour tester notre première instruction d'entrée

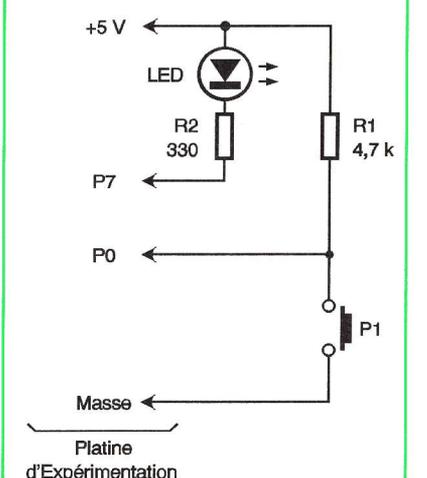


Fig 3 Une LED va nous servir à tester les instructions de sortie

Un testeur de piles 1,5V

Ce testeur permet de connaître, rapidement et de manière fiable, le degré d'usure d'une pile 1,5V grâce à un classement en trois catégories : les piles franchement usées, celles qui restent acceptables et celles qui sont en excellent état.

Le principe

En règle générale, lorsque l'on mesure le potentiel d'une pile à vide, c'est à dire lorsque son débit est nul, on relève en réalité sa f.e.m. (force électromotrice). Cette valeur n'indique en aucun cas dans quel état se trouve la pile, sauf dans le cas tout à fait extrême où l'usure est totale et que la valeur affichée est proche du zéro. Pour avoir une idée sur le degré d'usure, il convient de la faire débiter dans une résistance avec un courant de 120 à 150 mA pour une pile du type LR6 et d'observer le potentiel à la source. Le présent montage réalise cette fonction en partageant la plage des potentiels aux bornes de la pile en trois parties :

portant deux circuits actifs séparés. Sur la sortie d'un régulateur 7808, on relève un potentiel continu fixe et stabilisé à une valeur de 8V qui est la référence du système de mesure. La consommation reste faible : elle est essentiellement occasionnée par l'allumage de l'une des 3 LED de signalisation. Elle ne dépasse guère 10 mA.

Le test

En fermant l'interrupteur d'alimentation, on fait débiter la pile à tes-

f.e.m. de la pile. Cette valeur est directement présentée sur les entrées directes des deux Ampli-OP contenus dans un LM358 référencé IC1. En réalité, cette valeur est augmentée de 4V grâce au pont diviseur formé par R2 et R3. Ainsi, une pile qui présenterait une

aux Ampli-OP de travailler dans une zone acceptable de potentiel afin d'obtenir un fonctionnement correct. Grâce à la mise en œuvre des ajustables A1 et A2, on peut soumettre les entrées inverseuses e- des deux Ampli-OP aux valeurs désirées. Pour bien comprendre le fonctionnement du dispositif, nous prendrons comme hypothèses le cas où les potentiels ont été réglés de la manière suivante :

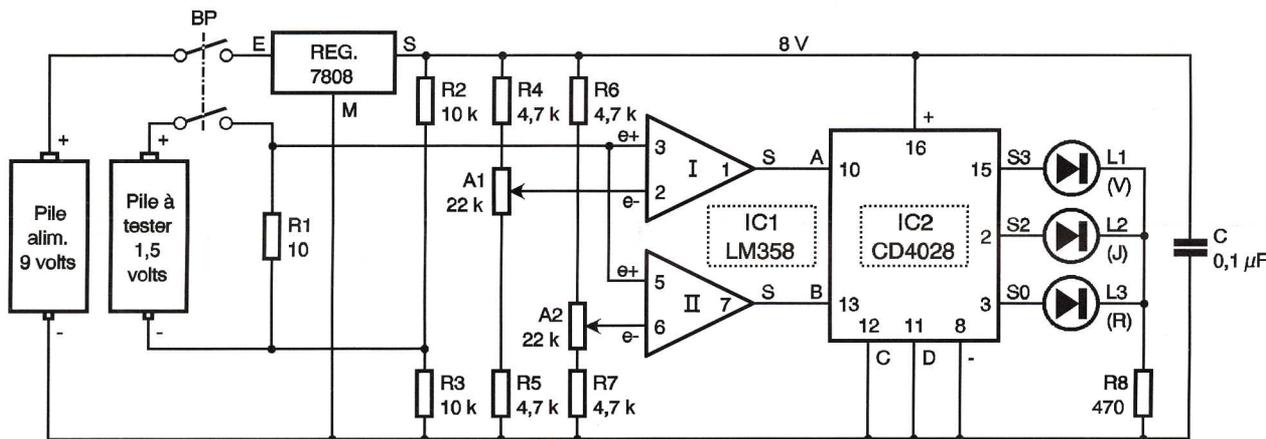
- 5,3V sur e- du comparateur I
- 5,1V sur e- du comparateur II

Cas d'une pile en excellent état

Prenons comme hypothèse une tension de débit restée égale à 1,5V. Dans ce cas, le potentiel présenté sur les entrées e+ des deux comparateurs est de 5,5V. Les entrées directes étant soumises à un potentiel supérieur à celui relevé sur les entrées inverseuses, les sorties des deux comparateurs présentent un état haut.

Cas d'une pile en état moyen
Prenons comme hypothèse une tension de débit de 1,2V. Cette fois, les entrées directes sont soumises à un potentiel de 5,2V. Il en résulte :

- Un état bas sur la sortie du comparateur I



IC2	A	B	S0	S2	S3
A	1	0	0		
B	1	1	0		
S0	0	0	1		
S2	0	1	0		
S3	1	0	0		

L verte ← Pile bonne
 L jaune ← Pile moyenne
 L rouge ← Pile mauvaise

Fig 1 Schéma de principe et fonctionnement

- Celle où le potentiel reste élevé : une LED verte s'allume,
- Celle où le potentiel est moyen : une LED jaune s'allume,
- Celle où le potentiel est trop faible : une LED rouge s'allume.

Le fonctionnement (figure 1)

Alimentation

Le montage proprement dit est alimenté par une pile de 9V qui est mise en service par un premier jeu de contacts d'un interrupteur com-

ter dans R1, qui se caractérise par une valeur de 10Ω. Le courant débité est alors de 120 à 150 mA suivant la

tension d'essai de 1,45V ferait présenter sur les entrées e+ un potentiel de 5,45V. Cette disposition permet

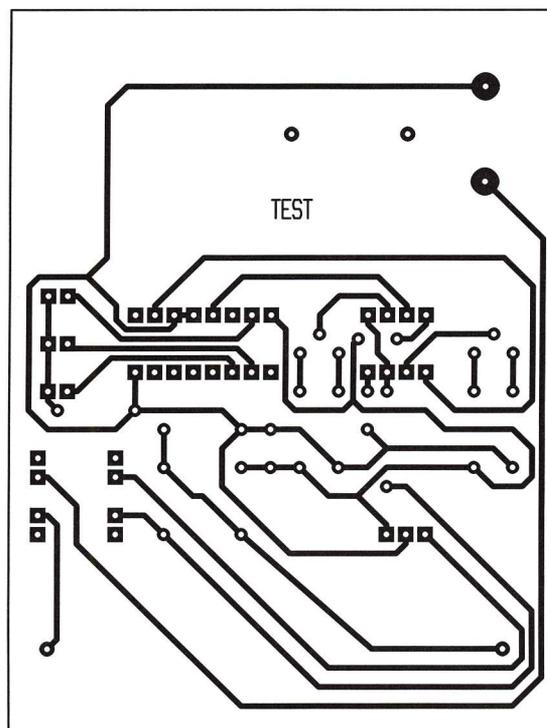


Fig 2 Tracé du circuit imprimé

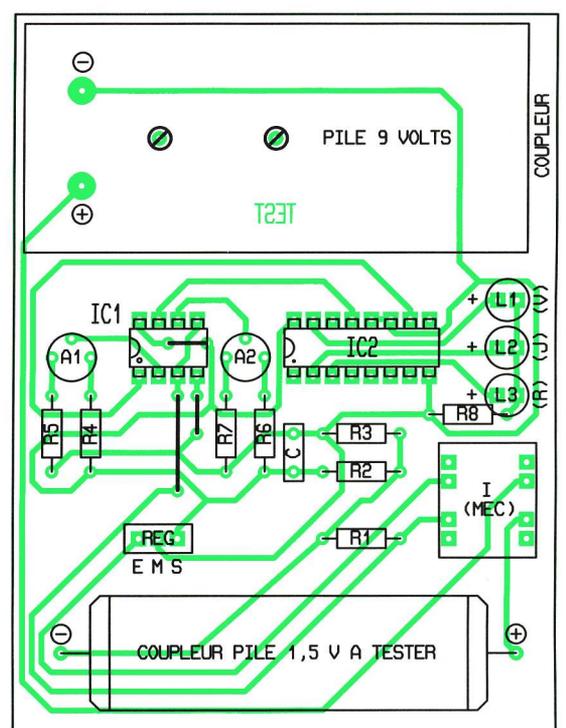


Fig 3 Implantation des éléments

■ Un état haut sur la sortie du comparateur II
 Cas d'une pile en mauvais état
 Plaçons-nous dans l'hypothèse d'une tension de débit de 1V, si bien que le potentiel disponible sur les entrées e+ est de 5V. Il en résulte un état bas sur les sorties des deux comparateurs I et II.
 Décodage et affichage
 Le circuit intégré référencé IC₂ est un CD4028. Il s'agit d'un décodeur BCD→décimal. Les entrées C et D sont reliées à l'état bas de manière permanente. Dans cette configura-

tion, le fonctionnement se réduit aux cas suivants :
 En rapprochant ce tableau de fonctionnement aux résultats mis en évidence dans les 3 cas étudiés ci-dessus, on peut déduire que : 0

- Une pile en excellent état a pour résultat l'apparition d'un état haut sur la sortie S₃ d'où l'allumage de la LED verte L₁,
- Une pile moyenne fait apparaître un état haut sur S₂ d'où l'allumage de la LED jaune L₂,
- Une pile en mauvais état fait

B	A	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

← Cas non exploité dans la présente application

NOMENCLATURE

- 3 straps (2 verticaux, 1 horizontal)
- R₁ : 10 Ω 1W (marron, noir, noir)
- R₂, R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₄ à R₇ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₈ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- A₁, A₂ : ajustables 22 kΩ
- L₁ : LED verte Ø3
- L₂ : LED jaune Ø3
- L₃ : LED rouge Ø3

- REG : régulateur 8V (7808)
- C : 0,1 µF céramique multicouche
- IC₁ : LM358 (2 Ampli-OP)
- IC₂ : CD4028 (décodeur BCD Ø 7 segments)
- 1 support 8 broches
- 1 support 16 broches
- 1 coupleur de pile 9V (pour circuit imprimé)
- 1 pile 9V (alcaline)
- BP : bouton poussoir MEC
- 1 coupleur pour pile 1,5V (LR6)

apparaître un état haut sur S₀ d'où l'allumage de la LED rouge L₃.

La réalisation

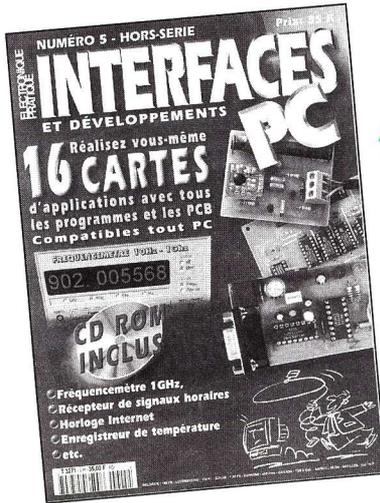
La figure 2 montre le circuit imprimé de ce montage. Sa réalisation n'appelle pas de remarque particulière. Quant à la figure 3, elle précise l'implantation des composants. Attention à l'orientation des composants polarisés.

Pour les réglages, on placera dans un premier temps le curseur de l'ajustable A₂ à fond, sens anti-horaire. Ainsi, le potentiel sur l'entrée e- du

comparateur II est voisin de zéro. Par la suite, on procurera une pile considérée comme étant dans un état moyen. Après l'avoir placé dans le coupleur-test, on tournera le curseur de l'ajustable A₁ dans un sens ou dans l'autre de manière à définir le point où la signalisation hésite entre l'allumage de la LED vert et celui de la LED jaune.

Ensuite, en prenant une pile considérée comme étant à la limite de l'état moyen et du mauvais état, on agira sur le curseur de l'ajustable A₂ pour mettre en évidence le point où la signalisation hésite entre l'allumage de la LED jaune et de la LED rouge.

R. KNOERR



VIENT DE PARAITRE EN KIOSQUE L'ÉLECTRONIQUE LIÉE À L'INFORMATIQUE...

AU SOMMAIRE

L'évolution du PC Utilisation du CD-ROM
 Les 16 cartes à réaliser :

Fréquencemètre 1 GHz sur port parallèle - Récepteur de signaux horaire DCF77 - Précis-Volt - Carte 8 entrées analogiques sur port série - Carte 32 entrées/sorties sur port série - Convertisseur - RS232 pour Bus I2C - Sonde de mesure pour PC - Analyseur de protocole par RS232 - Programmeur pour µC AVR d'ATMEL - Convertisseur A/N 4 canaux - Fréquencemètre par le port parallèle - Lecteur de cartes magnétiques pour PC - Programmeur 27C64/27C128 - Enregistreur de température autonome - Horloge Internet - Commutateur pour clavier

Chez tous les marchands de journaux 35^F (CD-ROM inclus)

ANCIENS NUMEROS DISPONIBLES DE GE

■ N° 4 nouvelle série juin/juillet/août 1998
 N°1-2-3-11 épuisés (cochez les cases désirées)
 Petite histoire du téléphone - Initiation à la robotique : le port parallèle - Sablier sensible - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : effectuer une recherche sur le web - Aide mémoire logique - Découvrir 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 - Trouqueur - 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 : coupleur/découpleur - 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 thermistances à CTP - Chenillard étoilé - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Comment calculer ses montages ? - Filtre pour caisson de basses - Initiation à l'électronique de puissance - Le coin de la mesure : générateurs de signaux carrés - Attente téléphonique - Découvrez l'anglais technique : convertisseur d'alimentation positive en négative - J'expérimente : le praxinoscope - Génération Internet.

■ N° 9 nouvelle série janvier 1999
 Petite histoire du téléphone - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Commande bimanuelle - Comment calculer ses montages ? - Initiation à l'électronique de puissance - Un régulateur de son - Technologie : laser à semi-conducteur - Testeur d'AOP - Découvrez l'anglais technique : un capteur de température - Le coin de la mesure : adaptateur fréquencemètre - 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 servomécanisme - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les formulaires sur vos pages web - Découvrez l'anglais technique : compensation en fréquence d'un AOP - Jouons avec les ultra-sons - Technologie : la prise péritelévision - 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 formulaires sur vos pages web - Déphaseur - Détecteur de clôture électrique - Afficheur à cristaux liquides - Le coin de la mesure : analyseur de spectre - Calendrier hebdomadaire - Barrière infrarouge - Découvrez l'anglais technique : photodiodes pilotées par ampli-OP - Chargeur de batterie intelligent - Comment calculer ses montages - Technologie : les diodes électroluminescentes - Initiation aux MC avec le Basic Stamp - Sirène américaine avec 2 LM3909 - Préampli audio linéaire - J'expérimente : le télégraphe 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 Javascript - 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 Java Script - 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 : la 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 Java Script - 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 : la Basic Stamp (5) - Loto électronique - J'expérimente : le récepteur de Brany.

■ N° 19 nouvelle série janvier 2000
 Petite histoire de la radio - Génération internet - Répondeur économique - 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.

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 :

BULLETIN D'ABONNEMENT

Nom :

Adresse :

Code postal : Ville :

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



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 nouvelle série (port compris)

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : [] [] [] [] Ville : _____



(6^{ème} partie)



Lee De Forest (1873-1967)

major peut être informé de l'évolution de la situation sur le terrain au jour le jour. Le trafic varie de 500 à 2000 mots par jour, ce qui est tout à fait considérable si on considère les conditions dans lesquelles s'effectuent les échanges. Ferrié note cependant dans son rapport que "Si les deux stations radiotélégraphiques mobiles ont donné toute satisfaction pour l'usage auquel elles ont été employées, elles n'ont cependant pas permis d'accompagner les troupes en marche en raison de la nature même du matériel et du temps nécessaire au montage et démontage."

■ Les premières lampes

Ferrié est toujours au Maroc lorsque le chercheur américain Lee De Forest arrive en France. Inventeur de l'audion, en fait une grille placée dans une valve de Fleming qui permet de contrôler la circulation des électrons, De Forest est persuadé qu'il peut convaincre les Européens de l'adopter pour leurs équipements de transmission. Il rencontre Eugène Ducretet qui fournit l'aide nécessaire pour la construction d'un appareil semblable à celui qu'il a déjà proposé à la marine américaine, et c'est dans les premiers jours d'avril de cette année 1908 qu'il procède à des essais de transmission au cours desquels il diffuse des paroles et de la musique. Ducretet qui bénéficie d'une autorisation permanente d'accès aux installations de la Tour, a obtenu un accord de la commission interministérielle de la TSF pour ces expériences. Mais bien que les résultats soient concluants, De Forest n'obtient pas le succès escompté dans la mesure où les préoccupations du moment se concentrent sur la seule radiotélégraphie. Comble de déboires, il repart avec un procès en contrefaçon de la part de l'Angleterre et est accueilli aux U.S.A. avec une condamnation pour abus de confiance formulée sur le fait que l'audion ne présenterait aucun intérêt.

■ Au service des armées

En 1909, la plupart des grandes nations prennent conscience de l'importance stratégique de la

PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

radio. En effet, c'est un croiseur de reconnaissance de la flotte japonaise équipé d'un émetteur qui entraîne la défaite des navires russes dans la bataille de Tsoushima au cours du conflit russo-japonais. De fait, l'Allemagne a créé le groupe Telefunken en associant deux entreprises concurrentes alors qu'en France, la Tour Eiffel est déclarée "Poste de réseau de commandement".

Mais pour commander, il faut être informé ! Après les navires, Ferrié pense équiper un dirigeable car ces géants du ciel constituent d'excellents postes d'observation. C'est au cours des grandes manœuvres de 1910 qui ont lieu en Picardie qu'il expérimente une liaison radio depuis le dirigeable Clément-Bayard. Ces essais ne sont pas sans risques car les batteries et l'émetteur sont susceptibles de créer des étincelles capables d'enflammer l'hydrogène qui a une fâcheuse tendance à se diffuser au travers de l'enveloppe.

L'année suivante, les expériences sont reprises mais à bord d'un avion Farman qui commence par effectuer des vols de liaison entre Villacoublay et Longjumeau, puis des aérodromes de la région parisienne. Les émissions sont bien reçues à la Tour Eiffel, mais ces résultats encourageants ne sont pas suivis d'effets en matière d'équipement.

■ Liaisons diplomatiques

La France, qui a essuyé une défaite au cours de la guerre de 1870 avec l'Allemagne, s'est engagée dans une série d'accords avec des nations amies dont l'Angleterre et la Russie. La convention de 1892 qui lie la France et la Russie prévoit que leurs états majors respectifs puissent se concerter afin d'adopter des mesures complémentaires. En 1911, la France ressent la nécessité d'établir une liaison radio entre les deux pays signataires en raison des risques croissants d'instabilité au sein même de l'Europe. Les essais de transmission entre la Tour Eiffel et la station de Bobrouïsk (près de Minsk), loin d'être concluants, entraînent le départ de Ferrié pour Saint-Petersbourg. Là, il rencontre, entre autres, Popoff qui s'est déjà illustré dans le développement de la TSF. Il obtient l'accord des autorités pour l'implantation d'une station dont la construction revient à la Société Française de Radioélectricité (SFR) que dirige Girardeau, secondé par Betheno, son directeur technique.

■ Au secours de la science

Le Bureau de longitudes souhaite, dès 1909, que s'organise un service

de transmission des signaux horaires de deux types. L'un, à caractère scientifique et d'une précision de l'ordre du centième de seconde serait destiné aux astronomes et géographes alors que l'autre, seulement précis au quart de seconde, s'adresserait aux diverses administrations françaises ainsi qu'à la Marine. C'est donc le 23 mai 1910 que Ferrié inaugure la première diffusion de l'heure de l'Observatoire de Paris depuis l'émetteur de la Tour Eiffel. L'Observatoire, relié par un câble à la Tour, envoie ses signaux à minuit, puis minuit deux et minuit quatre. Chaque signal agit sur un manipulateur qui déclenche une émission d'ondes hertziennes. L'envoi des signaux horaires sur une distance moyenne de trois mille kilomètres permet alors d'unifier l'heure sur l'ensemble du territoire. Afin d'unifier l'heure sur l'ensemble du globe, seize nations se réunissent dans le cadre d'une conférence générale qui se tient à Paris du 15 au 23 octobre 1912. C'est au cours de la dernière séance, qu'un hommage est rendu au travail de Ferrié dans ce domaine par Righi (Italie). Mais la diffusion des signaux horaires permet d'autres mesures, dont celle des longitudes afin d'obtenir une détermination précise des différences de longitude entre deux points donnés sur le globe. Après des premières mesures entre Paris et Brest (1910) et Paris et Bizerte (1911), Ferrié participe à une campagne de mesures entre Paris et Arlington (U.S.A.) du 19 novembre 1913 au 26 février 1914. Les résultats obtenus sont tout à fait remarquables car la précision est de l'ordre de 3 millièmes de seconde, ce qui correspond à une incertitude d'un mètre sur les six mille kilomètres qui séparent ces deux villes. La délimitation des frontières des contrées les moins praticables devient alors tout à fait réalisable. D'autres études, comme la vérification de la théorie de Wegener sur la dérive des continents, seront cependant reportées en raison des événements qui plongent l'Europe dans la guerre.

■ Dans la tourmente

L'Allemagne déclare la guerre le 3 août. Le 9 août, le Ministre de la Guerre signe un arrêté qui désigne Ferrié comme directeur technique de la TSF et lui donne carte blanche pour développer les divers équipements de télégraphie sans fil. Ferrié s'adresse immédiatement à Girardeau afin que la SFR mette en chantier une centaine de stations mobiles de TSF. Il lui fournit, pour cela, des camions destinés au transport des porcs réquisitionnés aux abattoirs de la Villette. Cent vingt stations radio sont réparties entre les vingt corps d'armée, mais la guerre évolue rapidement. Les Allemands se rapprochent de Paris. Le 20 août, le gouvernement est déjà replié sur Bordeaux, laissant la capitale aux soins du Général Gallieni. La station de la Tour Eiffel est donc vulnérable, d'autant plus qu'on la

localise facilement. Le premier septembre, la décision est prise d'aménager la station Trocadéro du métro parisien en local technique retranché.

Mais là ne sont pas les pires difficultés. En effet, les troupes allemandes sont dotées d'un réseau de stations fixes et mobiles, fabriquées pour la plupart par Telefunken qui utilise l'audion, la lampe de De Forest. Les signaux en ondes entretenues qu'elles produisent ne sont pas toujours exploitables, d'autant qu'ils utilisent des codes de cryptage. Une nouvelle antenne est déployée au second étage de la Tour ainsi qu'un second poste de réception, ce qui permet de mieux répartir la charge de travail entre les opérateurs. Les échanges radio de l'armée allemande sont, de plus, suivis sur le terrain par des équipes d'écoute mobiles. La transcription des messages en clair apporte des éléments d'information qui permettent au service du Chiffre de percer les codes. Depuis le 23 août, les troupes françaises continuent leur repli alors que les Allemands poursuivent leur marche, le Kronprinz et Von Klük convergeant vers Paris à travers les plaines de l'Oise. Certains messages provenant de Charleroi indiquent que le Kronprinz amorce un mouvement vers la Marne, ainsi que Von Klük. Le général Von Der Marwitz, qui commande la division de cavalerie, signale alors qu'il ne pourra plus couvrir le flanc droit de Von Klük en raison de la fatigue des chevaux. Ferrié transmet l'information



Lampe Audion ou triode

à l'état-major mais Joffre et Gallieni, perplexes, décident l'envoi de trois avions d'observation qui confirment. Le 4 septembre, la contre-attaque est décidée. Le 6, Gallieni réquisitionne 770 taxis parisiens qui transportent six mille hommes vers Nanteuil-le-Haudouin. Le flanc droit de Von Klük est percé et les premières et deuxième armées allemandes voient leurs arrières menacés. Finalement, elles battent en retraite le 10, ce qui redonne le moral aux troupes françaises. L'action des opérateurs radio ne se limite pas à l'écoute passive car, afin de gêner le commandement allemand, ils brouillent son poste du Luxembourg. Ces premiers exploits soulignent le rôle de plus en plus important que joue la TSF dans l'organisation des actions en temps de guerre. Joffre, qui l'a compris, permet à Ferrié de prélever dans les unités combattantes une trentaine d'hommes, ingénieurs ou techniciens, qui vont donner un nouvel élan aux techniques radios françaises.

P. RYTTER