

Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT



(5^{ème} partie)

Dès sa naissance, la radio suscite autant d'interrogations que d'intérêt de la part des autorités militaires et civiles. Cette technique dont MARCONI cherche à conserver le monopôle commercial par une guerre des brevets impitoyable, va cependant connaître un développement technique spectaculaire en France grâce à quelques passionnés comme Gustave FERRIE.

Gustave Auguste FERRIE est né le 21 novembre 1868 à Saint-Michel en Savoie. Son père, Pierre FERRIE, est conducteur des Ponts et chaussées à Saint-Jean-de-Maurienne lorsqu'il est recruté comme ingénieur par La Fell, une société anglaise. Il participe à la construction d'une voie de chemin de fer pour le train à crémaillère qui doit franchir le Mont Cenis, une concession accordée pour la durée du percement du tunnel du Fréjus, avant de revenir aux Ponts et chaussées toujours pour les chemins de fer. Les revenus de la famille FERRIE, qui ne cesse de s'agrandir, restent modestes. Gustave Auguste devient bachelier ès sciences dès 1884 grâce à une dispense d'âge pour passer les épreuves (il a moins de 16 ans) et obtient une bourse pour préparer le concours d'entrée à Polytechnique. Suite à son admission en 1887, FERRIE se rend à Paris où, lorsqu'il n'étudie pas, il peut effectuer des sorties sous le parrainage d'un ami de son père, l'industriel GIBAUT. C'est ainsi qu'il



suite p 24

Éclairage automatique temporisé

PAGE 3

■ A quoi ça sert ?

L'éclairage électrique est sans conteste un élément incontestable de notre vie moderne; il n'y a qu'à penser un instant aux destructions massives du réseau EDF en fin d'année 1999 et à ses conséquences sur la vie de nos concitoyens. L'éclairage extérieur, également, contribue à l'accueil ou à la sécurité aux abords d'une habitation.

La programmation d'un éclairage extérieur au moyen d'un programmeur ou d'une pendule est une solution correcte, mais qui souffre d'un

manque de souplesse face aux luminosités différentes des diverses saisons et, souvent, ne tient pas compte de la longueur exacte des journées.

L'interrupteur crépusculaire est plus à même de déclencher l'éclairage le soir venu, mais il ne l'éteint souvent que le lendemain matin, aux premières lueurs de l'aube. C'est parfait pour un éclairage public!

Nous vous proposons de concilier, à la fois, l'allumage automatique au moyen d'une cellule

sensible et son extinction automatique après un certain temps de fonctionnement, bien entendu, réglable facilement par l'utilisateur. Peu de composants sont nécessaires pour réaliser cette maquette très utile dans votre environnement.

■ Comment ça marche ?

Le schéma, au grand complet, est proposé à la figure 1 et comporte de nombreuses fonctions simples associées. La simplicité de mise en œuvre et son faible coût d'achat justifient le choix d'une cellule LDR, ou photo-résistance, en guise de sonde détectrice de la lumière. En pleine lumière, ce composant voit sa résistance ohmique prendre une valeur très faible alors que, dans le noir, elle peut atteindre une résistance très élevée de 100 à 500 kΩ par exemple. Notre cellule LDR 03, un modèle

suite p 3

N°20 FÉVRIER 2000
NOUVELLE SÉRIE

SOMMAIRE

1 - PETITE HISTOIRE
DE LA RADIO

2 - ADAPTATEUR RIAA INVERSE

3 - ÉCLAIRAGE AUTOMATIQUE
TEMPORISÉ

4 - QU'EST-CE QUE C'EST ?
COMMENT ÇA MARCHE ?
BALISER UN PARCOURS
DE FORMATION

6 - GÉNÉRATION INTERNET

7 - CONVERTISSEUR
HEXADÉCIMAL/BINAIRE

8 - LE COIN DE LA MESURE
BOITE À DÉCADES

13 - COMMENT CALCULER SES
MONTAGES ?

18 - DÉCOUVREZ L'ANGLAIS
TECHNIQUE :
MIXEUR À DEUX ENTRÉES

20 - INITIATION AUX
MICROCONTRÔLEURS
LE BASIC STAMP (7^e PARTIE)

22 - J'EXPÉRIMENTE
UN RÉCEPTEUR À DIODE

Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD
S.A. au capital de 5 160 000 F
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.44.84.85.45
Téléc : 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. Félise, 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 JEUFFRAULT (84.57)

Abonnement
(85.16)
Voir tarifs et conditions dans la revue
Prix de vente au numéro : 20 F
Commission paritaire N° 0699774699
Membre inscrit à Diffusion Contrôle (OJD)

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



Adaptateur RIAA inverse

A quoi ça sert ?

Avec la généralisation des nouvelles sources audio numériques, que ce soient les lecteurs de CD ou les mini discs par exemple, de nombreux amplificateurs haute fidélité datant de quelques années se trouvent un peu "en manque" d'entrées à haut niveau destinées à recevoir de telles sources. Par contre, dans bien des cas, ils disposent d'une entrée pour PU magnétique qui n'est plus utilisée par tous ceux d'entre-vous qui n'ont jamais eu de disques vinyle ou qui les ont remis au grenier. Il est évidemment tentant de récupérer cette entrée ainsi libérée pour y connecter une source à haut niveau ; malheureusement cela ne peut être fait aussi simplement, même au prix de l'ajout d'un atté-

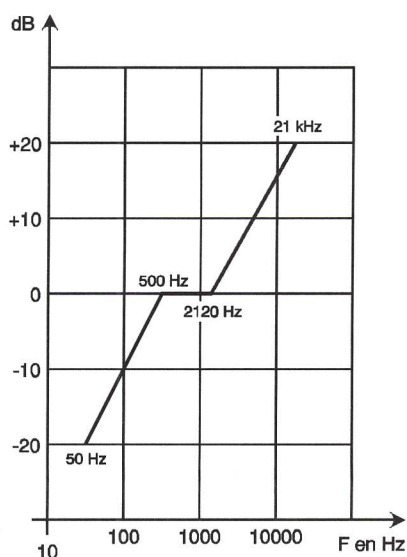


Fig 1 Aspect théorique de la courbe de correction RIAA utilisée lors de la gravure des disques vinyle

nuateur. En effet, d'une part l'entrée PU magnétique n'admet que quelques mV comparés à la centaine de mV voire plus qui est délivrée par les sorties à haut niveau, d'autre part elle bénéficie d'une correction, dite RIAA, qui n'est absolument pas linéaire en fréquence. Un montage spécifique est donc nécessaire, tout à la fois pour adapter le niveau et pour compenser

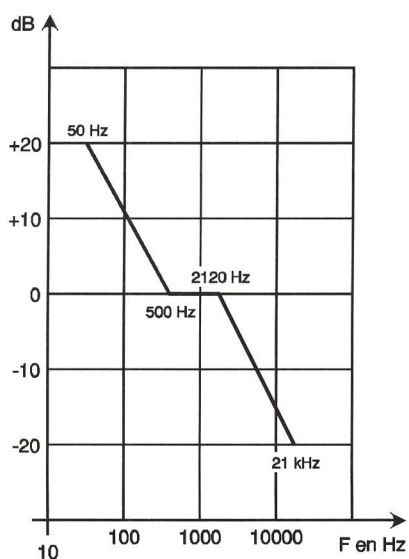


Fig 2 Aspect théorique de la correction RIAA réalisée par les préamplificateurs pour PU magnétiques des amplificateurs haute fidélité

cette fameuse correction RIAA dont nous allons voir sans plus tarder la forme et la raison d'être.

Comment ça marche ?

Compte tenu du procédé d'enregistrement des disques vinyle, et pour améliorer quelque peu leur rapport signal sur bruit, les signaux de fréquences élevées étaient favorisés

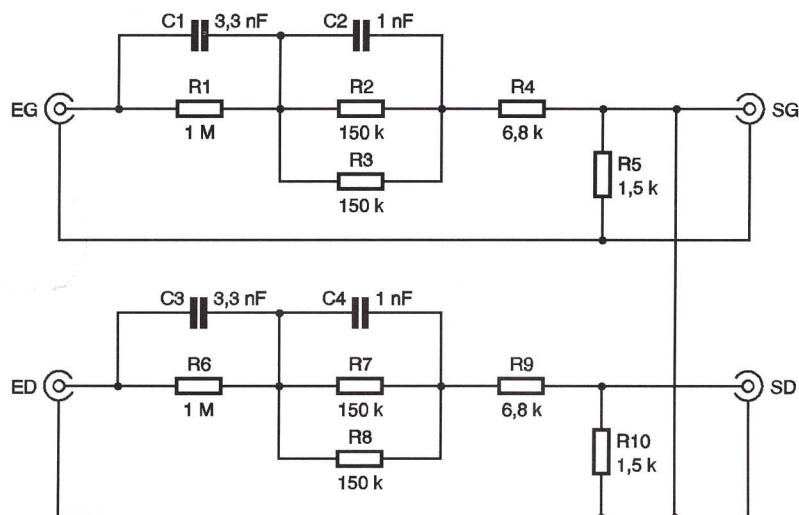


Fig 3

Schéma de notre montage

par rapport aux fréquences basses lors de la gravure des disques, selon une courbe de réponse normalisée présentée figure 1. Cette correction, baptisée RIAA qui est l'acronyme de Recording Industry Association of America, devait évidemment être compensée par une correction inverse lors de la lecture des disques afin que l'ensemble du traitement assure une réponse aussi linéaire que possible. La courbe de cette correction lors de la lecture est présentée figure 2.

Dans tout amplificateur haute fidélité digne de ce nom, c'était le préamplificateur pour PU magnétique qui était chargé de réaliser celle-ci, ce qui explique qu'il soit aujourd'hui inutilisable pour l'usage linéaire que nous voulons en faire. Partant de ce constat, le principe de notre montage est fort simple et consiste tout simplement à appliquer au signal sortant de la source haut niveau, lecteur de CD, de mini disc ou autre, une correction RIAA "inverse" ; c'est à dire celle réalisée initialement lors de l'enregistrement des disques vinyle. Dans ces conditions, le signal issu de notre montage sera rendu à nouveau normal par la correction RIAA intégrée au préamplificateur pour PU magnétique. De plus, si nous calculons correctement les éléments de notre correcteur RIAA inverse, il pourra réaliser en même temps l'adaptation de niveau entre la source haut niveau et les quelques mV attendus par l'entrée PU magnétique.

Il ne faut pour cela qu'une poignée de composants passifs comme le montre la figure 3. Le plus difficile, si l'on peut dire à l'époque des

micro-ordinateurs et autres calculateurs programmables, est juste de calculer la valeur de ces éléments pour "coller" au mieux à la courbe RIAA normalisée vue figure 1. C'est ce que nous avons fait avec les valeurs proposées, mais ce ne sont pas les seules possibles et vous pouvez, si cela vous amuse, essayer de calculer d'autres associations R-C permettant de parvenir au même résultat. Notez cependant que les valeurs

choisies assurent au montage une impédance d'entrée relativement élevée afin de ne pas trop charger la source haut niveau. Son impédance de sortie est également faible

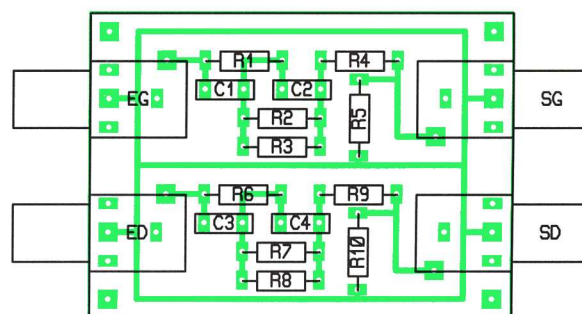


Fig 5

Implantation des composants

devant l'impédance de l'entrée PU magnétique de tout ampli, normalisée à 47 kΩ rappelons-le.

La réalisation

Elle ne présente évidemment aucune difficulté mais, compte tenu des très faibles niveaux mis en jeu et du gain très élevé dans les fréquences basses de l'entrée PU magnétique. Il faut tout de même prendre quelques précautions vis à vis du souffle et de la "ronflette" pouvant être induite par le secteur EDF.

Pour ce qui est du souffle, les résistances seront impérativement des modèles à couches métalliques. Les condensateurs, quant à eux, seront des modèles mylar et non des céramiques. Si vous voulez pousser le

souci de qualité plus avant, vous pourrez même choisir des mylar "audiophiles" mais la dif-

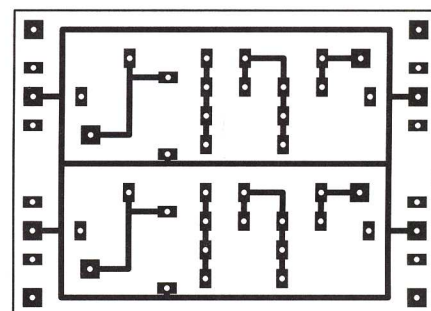


Fig 4

Circuit imprimé, vu côté cuivre

férence à l'écoute avec les modèles classiques est plus subjective qu'autre chose...

Notre circuit imprimé est prévu pour recevoir des prises Cinch à souder sur CI, ce qui élimine tout câblage à ce niveau. Par contre, il devra être intégré dans un boîtier métallique pour le soustraire aux influences des inductions parasites du secteur EDF. Ce boîtier sera en outre relié à la masse du circuit imprimé.

Utilisez un câble le plus court possible entre la sortie de notre montage et l'entrée PU magnétique de l'amplificateur, quitte à allonger la liaison entre la source haut niveau

et notre montage si nécessaire. Elle est en effet beaucoup moins sensible aux influences parasites que la sortie bas niveau de l'adaptateur.

Pour conclure cette description et pour ceux d'entre-vous qui aiment les précisions techniques,

sachez que pour 600mV crête à crête injectés dans notre montage à 1 kHz, on dispose de 8mV en sortie. Cette tension tombe à 2mV à 100 Hz et monte à 40mV à 10 kHz. Ces évolutions sont en tous points conformes à ce que permet de prédire la courbe RIAA "inverse" de la figure 1.

C. TAVERNIER

NOMENCLATURE

R₁, R₆ : 1 MΩ 1/4W 5% (marron, noir vert)
R₂, R₃, R₇, R₈ : 150 kΩ 1/4W 5% (marron, vert, jaune)
R₄, R₉ : 6,8 kΩ 1/4W 5% (bleu, gris, rouge)
R₅, R₁₀ : 1,5 kΩ 1/4W 5% (marron, vert, rouge)
C₁, C₃ : 3,3 nF mylar
C₂, C₄ : 1 nF mylar
4 prises RCA femelles

Éclairage automatique temporisé

économique, forme avec l'ajustable P₁ un simple pont diviseur. Le point X, ou point milieu du pont, se retrouve à l'état bas lorsque la cellule se trouve dans une obscurité suffisante. La présence du trigger de SCHMITT, formé par deux portes NAND associées aux résistances R₁ et R₂, permet d'obtenir un seuil de

diode électroluminescente L₁, attestant de la mise en marche de l'éclairage.

Occupons-nous à présent de l'extinction automatique. Nous allons faire appel au compteur binaire IC₃, un modèle CMOS 4060, comportant de nombreux étages diviseurs par 2 et

RESET de la bascule bistable IC₂. La sortie Q passe donc au niveau bas, tandis que la sortie Q/ passe à 1 et bloque, de suite, le compteur IC₃ qui ne peut repartir pour un autre cycle avant l'ordre de la cellule LDR, le lendemain soir donc en principe.

Réalisation pratique

La plaquette cuivrée donnée à la figure 2 regroupe la totalité des composants du schéma. Le procédé photographique reste conseillé pour réussir ce circuit imprimé où certaines pistes sont fort proches les unes des autres. L'alimentation de 9 à 10V continu sera extérieure et aboutira sur deux bornes à vis réservées à cet usage. Le petit relais DIL prend la place d'un circuit intégré à 16 broches et l'un de ses deux contacts inverseurs aboutit, lui aussi, à des bornes à vis. Le réglage reste fort simple : il convient, tout d'abord, de régler l'ajustable P₁ de manière à ce qu'un obscurissement passager de la LDR provoque la mise en marche du relais, attesté par l'allumage de la LED L₁. A mi-course, l'ajustable P₂ détermine une base de temps de 75 sec. environ. La fermeture des divers inters de programmation se fera en pensant à la progression binaire de 2 en 2, de 2⁸ à 2¹⁴.

G. ISABEL

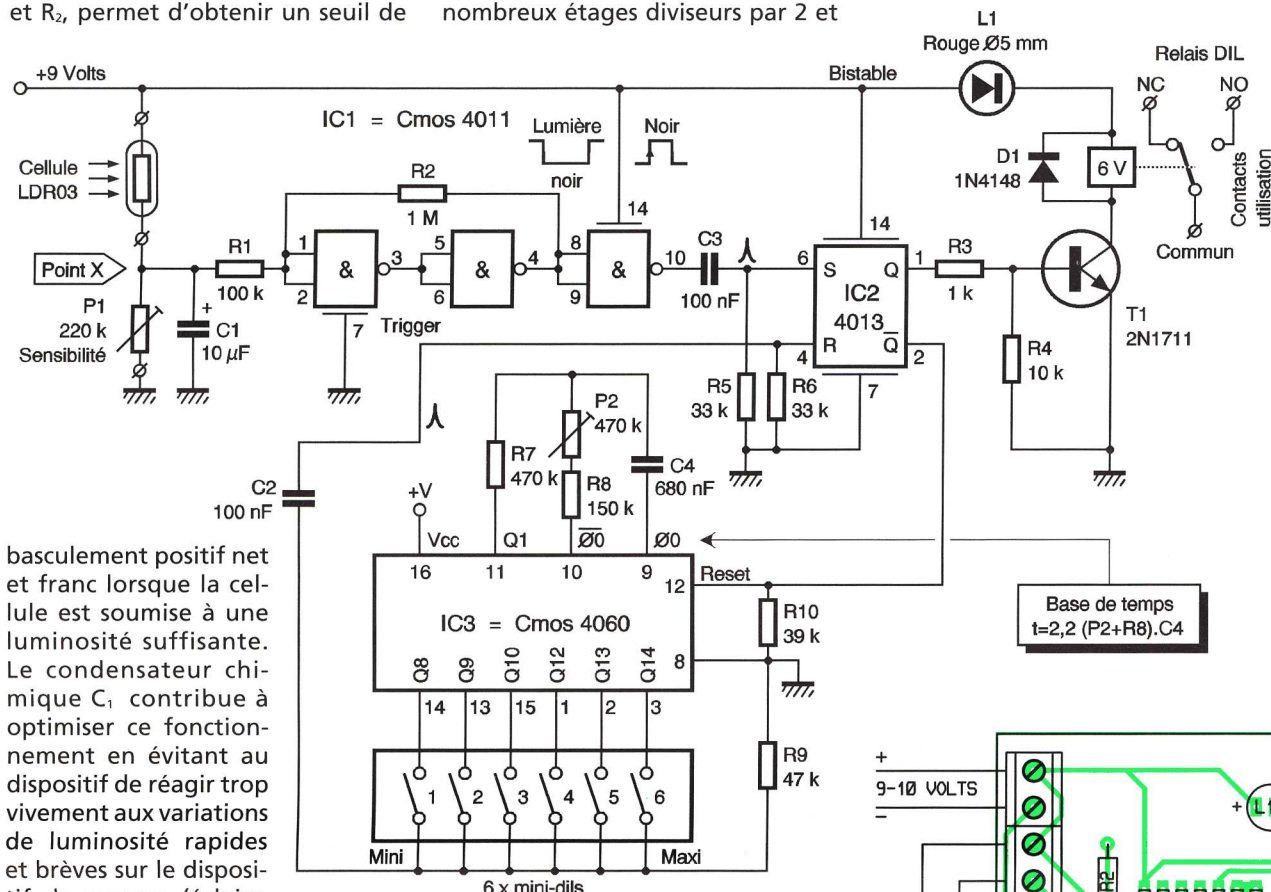


Fig 1 Schéma de principe

basculement positif net et franc lorsque la cellule est soumise à une luminosité suffisante. Le condensateur chimique C₁ contribue à optimiser ce fonctionnement en évitant au dispositif de réagir trop vivement aux variations de luminosité rapides et brèves sur le dispositif de mesure (éclair, phares de voiture).

La mise en mémoire d'une bascule bistable s'impose ici et l'exploitation d'une bascule de type D simplifie grandement cette opération. Le circuit IC₂ comporte d'ailleurs deux bascules de ce type ; son entrée SET (= mise à 1) recevra un bref front positif lors du passage de la cellule à l'obscurité et, instantanément, mettra au niveau haut sa sortie Q (= broche 1). A travers la résistance R₃, le transistor T₁ pilote le petit relais DIL chargé d'actionner les contacts d'utilisation. A noter la présence en série avec la bobine du relais de la

son propre oscillateur avec quelques composants externes sur les broches 9, 10 et 11. La base de temps délivre un signal t d'une durée de 2,2 (P₂ + R₈) C₄, en secondes. Sa broche 12 de RESET est normalement soumise à un état bas pour que le compteur fonctionne et reçoit une impulsion positive à la fin de la période d'éclairage. Seules les 6 sorties les plus hautes du compteur seront utilisées avec un facteur de division allant de 256 à 16384 par rapport au signal délivré par la base de temps.

Avec l'ajustable P₂ et les autres composants du schéma, la période de base s'étend de 30 sec. à près de 2 mn, ce qui équivaut avec les divers facteurs de division à une durée d'éclairage de 30 mn à environ 2 h. Il est encore aisé d'augmenter la valeur du condensateur C₄ pour rallonger ce délai. Un seul interrupteur mini-DIL sera validé à l'état ON pour, à la fin de la durée prévue, donner une impulsion unique à travers C₂ sur l'entrée

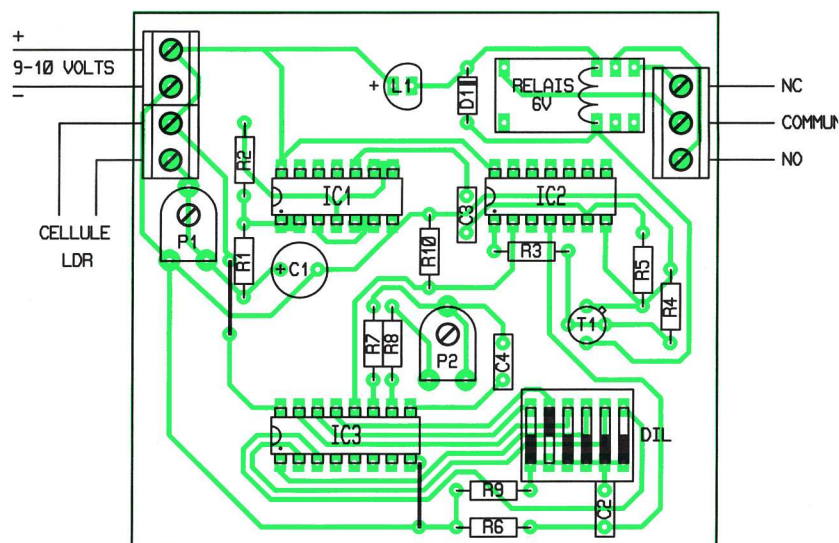


Fig 3

Implantation des éléments

NOMENCLATURE

IC₁ : CMOS 4011 ou 4093 (quadruple NAND à 2 entrées)
IC₂ : CMOS 4013 (double bascule D)
IC₃ : CMOS 4060 (oscillateur + diviseur par 2)
T₁ : transistor NPN 2N1711
D₁ : diode commutation 1N4148
L₁ : diode électroluminescente 5 mm rouge
Cellule photorésistante LDR03 ou LDR05
R₁ : 100 kΩ 1/4W
R₂ : 1 MΩ 1/4W
R₃ : 1 kΩ 1/4W
R₄ : 10 kΩ 1/4W
R₅, R₆ : 33 kΩ 1/4W
R₇ : 470 kΩ 1/4W

R₈ : 150 kΩ 1/4W
R₉ : 47 kΩ 1/4W
R₁₀ : 39 kΩ 1/4W
P₁ : ajustable horizontal, pas de 2,54 mm, 220 kΩ
P₂ : ajustable horizontal, pas de 2,54 mm, 470 kΩ
C₁ : chimique vertical 10 μF/25V
C₂, C₃ : plastique 100 nF/63V
C₄ : plastique 680 nF/63V
1 relais DIL16, bobine 6V, 2 contacts RT
2 supports à souder 14 broches
1 support à souder 16 broches
2 blocs de 2 bornes vissés/soudés, pas de 5 mm
1 bloc de 3 bornes vissés/soudés, pas de 5 mm
1 bloc de 6 inters mini-DIL

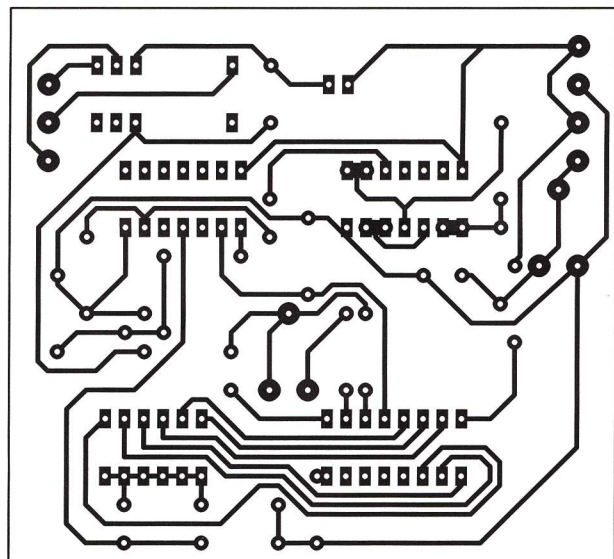


Fig 2

Circuit imprimé



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

Baliser un parcours de formation

Le parcours de formation ne vaut que s'il permet de conserver une trace du chemin que l'apprenant a parcouru. S'il est simplement destiné à parfaire des connaissances, sans réel souci d'une validation officielle, le recours à une base de données est tout à fait superflu. Il conservera cependant la mémoire du travail effectué sous la forme de quelques symboles graphiques affichés directement sur la page menu.

Les symboles

Les pictogrammes du menu se doivent d'apporter une information directement compréhensible. Pour l'exemple développé à partir des pages déjà réalisées sur le transistor, nous avons opté pour une structure classique : l'intitulé du cours, son contenu, les démonstrations/expérimentations et, enfin, les inévitables exercices. La page du menu général

-  Cours fermé, non consulté.
-  Cours ouvert, en consultation.
-  Cours validé par les exercices.
-  Page de cours.
-  Signet sur une page.
-  Expérimentation non réalisée.
-  Expérimentation réalisée et contrôlée.
-  Exercice.
-  Exercice en cours ou à revoir.
-  Exercice validé.

Fig 1 Symboles proposés pour le parcours de formation

propose l'ensemble des cours disponibles dans un domaine d'études avec leurs contenus. La figure 1 donne l'ensemble des symboles offerts sur le menu avec leur signification pour l'apprenant. Pour créer votre bibliothèque de symboles, utilisez un logiciel de dessin qui permet d'effectuer des sauvegardes au format GIF. Partir d'un cadre par famille (cours fermé, ouvert et validé) que vous remplissez chaque fois avec le graphique vous permet de conserver les mêmes dimensions, ce qui facilite d'autant la rédaction des instructions de chargement.

La mémoire du chemin parcouru

La solution la plus simple pour conserver le chemin consiste à le décrire dans un cookie. Puisque ce dernier est un fichier texte, il suffit de manipuler les caractères qui le composent tout en prenant soin d'établir une structure logique codée. Celle-ci se déduit des choix déjà effectués quant à la composition des menus avec les codes suivants : Cours = 1, Page = 2, Expéri-

mentation = 3, Exercice = 4, Fermé = F, Ouvert = O, Validé = V. Le codage du menu proposé sur l'écran 1 devient donc : 1F2F2F3F4F. Si un lecteur ouvre le cours, laisse un signet sur la page 2 puis réussit les exercices, le code est alors : 1O2O2F3F4V.

Notre projet

La structure de ce projet est identique à celle déjà présentée dans le numéro précédent de G.E., vous pourrez donc reprendre le code des pages déjà développées. Par contre, il convient d'articuler les pages de cours du transistor, raisons pour laquelle il est nécessaire de créer une page appelée FORMATION chargée de créer deux frames, "gauche" pour la page du menu (MenuParcours.htm) et "principale" pour afficher les pages de cours (annexe 1). En appelant la page formation, vous devez donc obtenir un écran qui correspond à la capture d'écran 1.

Manipulation des cookies

Les fonctions de traitement des cookies sont données dans l'annexe 2. Placez systématiquement ces dernières dans la partie Javascript du code des pages de votre parcours avant d'aborder le codage. Afin de ne pas encombrer les annexes inutilement, nous avons repéré leur emplacement dans les pages par :

```
/* -fonctions standard de  
traitement des cookies-*/
```

Pour initialiser le menu, nous avons choisi de créer un tableau "Niveau"

dans lequel sont rangés séquentiellement le code du titre, son intitulé, le nom de la page à envoyer dans la frame "principale" HTML et enfin le code d'état. Pour une ligne du tableau cela donne :

```
'1', 'Le transistor',  
'A HREF=\"couverture.htm\"', 'F'
```

Au chargement de la page "MenuParcours.htm", on lance la fonction "initialise" qui teste la présence du cookie "Formation01". S'il n'existe pas, on écrit les éléments du menu et on range les valeurs des codes de titre et d'état dans une variable "chaîne".

S'il existe, il faut reprendre les codes d'état et afficher l'icône correspondante (cours ouvert, page avec signet, exercice en cours, etc.). Afin de simplifier la lecture du contenu de l'annexe 4, seul le traitement des codes titre 1 est développé dans la boucle de lecture des éléments du tableau.

```
var Niveau=tableau de  
rangement des éléments du  
menu  
( '1', 'Le transistor', 'A  
HREF=\"couverture.htm\"', 'F'  
..... );  
/* -fonctions standard de  
traitement des cookies-*/  
/* -Fixer les valeurs dans le  
cookie- */  
function initialise()  
si (  
cookieExist("sommaire01") ==  
faux )  
    Inscrire les lignes du menu  
sur la page  
/* Boucle sur les elements du  
tableau */  
for (Index=0;  
Index<Niveau.length;  
Index+=4)  
    Lecture par niveau  
    et inscription des codes  
dans la variable chaîne
```

Fin de la boucle for

```
Créer le cookie  
SetCookie ("sommaire01", "" +  
chaîne, expdate);  
}
```

Sinon

```
/* -Réponse TRUE- */  
MiseAJour() -> on vérifie que  
le code d'état d'une page  
n'est pas modifié  
chaîne=GetCookie("sommaire01")  
)
```

```
for (Index=0;  
Index<Niveau.length;  
Index+=4)
```

```
{/* Boucle sur les  
elements de niveau 1 */  
if
```

```
(chaîne.charAt(Index/2) ==  
'1')
```

```
if  
(chaîne.charAt((Index/2)+1)  
== 'F')
```

```
On place l'icône  
du cours fermé
```

```
else if  
(chaîne.charAt((Index/2)+1)  
== 'O')
```

```
On place l'icône  
du cours ouvert
```

```
else if  
(chaîne.charAt((Index/2)+1)  
== 'V')
```

```
On place l'icône  
du cours validé
```

Fin de la boucle for

L'écran 2 donne la valeur du cookie "sommaire01" après l'initialisation. Le cookie "Formation01" est représenté dans l'état d'une ouverture du cours de la page codée zéro (page "couverture.htm"), ce qui donne la valeur 000 (page zéro-zéro-Ouverte).

Dans la fonction MiseAJour(), cette chaîne de caractères doit être traitée comme suit :

Extraction du premier caractère et conversion en une valeur numérique :

```
c1=parseInt(GetCookie("Forma-  
tion01").charAt(0));
```

Extraction du premier caractère :

```
c2=parseInt(GetCookie("Forma-  
tion01").charAt(1));
```

Calcul du numéro de la page :

```
CodePage=(10*c1)+c2;
```

Extraction du code d'état :

```
c3=GetCookie("Formation01").cha-  
rAt(2);
```

On extrait ensuite les parties gauche et droite de la chaîne de description du sommaire afin de lui substituer la nouvelle par concaténation.

Si "chaîne" = 1F2F2F3F4F, alors

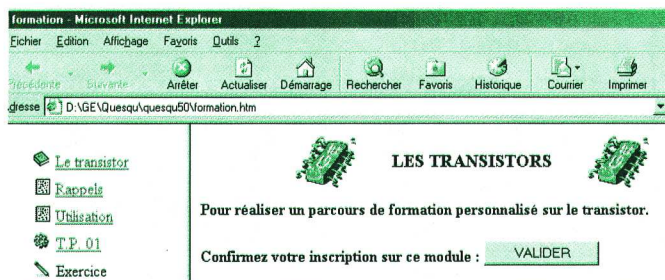
"gauche" = 1, "droite" =

2F2F3F4F et "chaîne" devient

"gauche"+"c3"+"droite" =

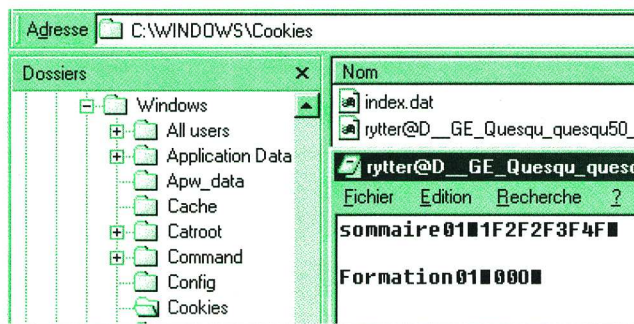
1O2F2F3F4F.

Pour construire votre propre application il vous suffira donc de puiser dans les lignes des programmes donnés en annexe qui sont autant d'outils propres à vous aider.



Écran 1

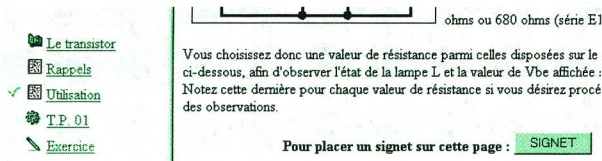
P. RYTTER



Écran 2

■ Annexe 1 : Formation

```
<HTML><HEAD><META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html; charset=windows-1252"><TITLE>formation</TITLE></HEAD><FRAMESET COLS="25%,75%"><FRAME SRC="MenuParcours.htm" Name="gauche"><FRAME SRC="couverture.htm" Name="principale"></FRAMESET><NOFRAMES><BODY LINK="#0000ff" VLINK="#800080"></BODY></NOFRAMES></HTML>
```



Écran 3

■ Annexe 2 : Fonctions de gestion des cookies à insérer

```
/*—Fonctions de traitement des cookies—*/
var expdate = new Date();
FixCookieDate (expdate); expdate.setTime (expdate.getTime() +
(24 * 60 * 60 * 1000)); // 24 heures
function getCookieVal (offset)
{var endstr = document.cookie.indexOf (";", offset);
if (endstr == -1)
endstr = document.cookie.length;
return unescape (document.cookie.substring (offset, endstr));}
function FixCookieDate (date)
{var base = new Date(0);
var skew = base.getTime();
if (skew > 0) date.setTime (date.getTime() - skew); }
function GetCookie (name)
{var arg = name + "="; var alen = arg.length;
var clen = document.cookie.length;
var i = 0;
while (i < clen)
{var j = i + alen;
if (document.cookie.substring(i, j) == arg)
return getCookieVal (j);
i = document.cookie.indexOf(" ", i) + 1;
if (i == 0) break; }
return null; }
function SetCookie (name,value,expires,path,domain,secure)
{document.cookie = name + "=" + escape (value) +
((expires) ? "; expires=" + expires.toGMTString() : "") +
((path) ? "; path=" + path : "") +
((domain) ? "; domain=" + domain : "") +
((secure) ? "; secure=" : ""); }
function DeleteCookie (name,path,domain)
{if (GetCookie(name))
{document.cookie = name + "=" +
((path) ? "; path=" + path : "") +
((domain) ? "; domain=" + domain : "") +
"; expires=Thu, 01-Jan-70 00:00:01 GMT"; }
}/*—Fin des fonctions de traitement des cookies—*/
```

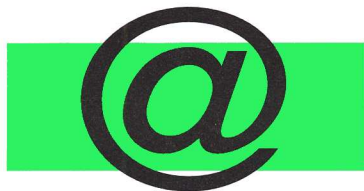
■ Annexe 3 : La page "couverture.htm"

```
<HTML><HEAD>
<META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html; charset=windows-1252">
<META NAME="Generator" CONTENT="Microsoft Word 97">
<TITLE>couverture</TITLE>
<script language="javascript"><!--Cacher le script aux navigateurs
/*—Insérer ici les fonctions de traitement des cookies—*/
function CreeCookie()
{ SetCookie ("Formation01","000" , expdate);}
//--></script ></HEAD>
<BODY TEXT="#000000" LINK="#0000ff" VLINK="#800080" BACKGROUND="Image5.jpg">
```

```
<P ALIGN="CENTER"><CENTER><TABLE CELLSPACING=0 BORDER=0 CELL-PADDING=4 WIDTH=383>
<TR><TD WIDTH="22%" VALIGN="TOP">
<P ALIGN="CENTER"><IMG SRC="puce04.gif" WIDTH=65 HEIGHT=59></TD>
<TD WIDTH="56%" VALIGN="MIDDLE">
<B><FONT SIZE=4><P ALIGN="CENTER">LES TRANSISTORS</B></FONT></TD>
<TD WIDTH="23%" VALIGN="TOP">
<P ALIGN="CENTER"><IMG SRC="puce04.gif" WIDTH=65 HEIGHT=59></TD>
</TR></TABLE></CENTER></P><P ALIGN="CENTER">&nbsp;</P>
<B><P>Pour réécrire, aliser un parcours de formation personnalisé sur le transistor.</P><P>&nbsp;</P>
<P>Confirmez votre inscription sur ce module :
<INPUT TYPE="button" VALUE="VALIDER" onClick="CreeCookie()">
</P></B></BODY></HTML>
```

■ Annexe 4 : La page d'affichage du menu

```
<HTML><HEAD>
<META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html; charset=windows-1252">
<META NAME="Generator" CONTENT="Microsoft Word 97">
<TITLE>MenuParcours</TITLE>
<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript"><!--
var Niveau= new Array(
'1', 'Le transistor', 'A HREF="couverture.htm"', 'F',
'2', 'Rappels', 'A HREF="coursTransistors1.htm"', 'F',
'2', 'Utilisation', 'A HREF="coursTransistors2.htm"', 'F',
'3', 'T.P. 01', 'A HREF="coursTransistors3.htm"', 'F',
'4', 'Exercice', 'A HREF="ExerciceTrans1.htm"', 'F');
/*—variables de contrôle—*/
var Index = 0; var ValIndex = 0;
/*—fonctions standard de traitement des cookies—*/
function cookieExist(name)
{cookieinfo = document.cookie;
if (cookieinfo.indexOf(name) == -1)
{return false;}
else {return true;}}
function MiseAJour()
{var ExtraitGauche = ""; var ExtraitDroit = "";
var destinataire="";
if (cookieExist("Formation01") == true )
{c1=parseInt(GetCookie("Formation01").charAt(0));
c2=parseInt(GetCookie("Formation01").charAt(1));
c3=GetCookie("Formation01").charAt(2);
CodePage=(10*c1)+c2;
chaine=GetCookie("sommaire01");
L=(Niveau.length)/2;
ExtraitGauche=GetCookie("sommaire01").substring(0,((CodePage*2)+1));
ExtraitDroit=GetCookie("sommaire01").substring(((CodePage*2)+2),L);
destinataire=ExtraitGauche + c3 + ExtraitDroit;
SetCookie ("sommaire01",destinataire , expdate) }
else { }}
/*—Fixer les valeurs dans le cookie—*/
function initialise()
{ var chaine = ""; var r = ""; var LigneSommaire = "";
if ( cookieExist("sommaire01") == false )
{document.write("<TABLE CELLSPACING=0 BORDER=0 CELLPADDING=4 WIDTH=159><TR><TD VALIGN="TOP"><P>");
/*—Réponse FALSE—*/
for (Index=0; Index<Niveau.length; Index+=4)
{ /* Boucle sur les elements de niveau 1 */
if (Niveau[Index] == 1)
{ alert (Niveau[Index+2]);
LigneSommaire ="<P><IMG SRC="ChapitreF.gif" WIDTH=49 HEIGHT=16>" + "<" + Niveau[Index+2]+ "Target="principale">" + Niveau[Index+1] + "</P>";
document.write(LigneSommaire);
document.write("</TD></TR><TR><TD VALIGN="TOP"><P>");
chaine = chaine + Niveau[Index] + Niveau[Index+3]}
else { }
if (Niveau[Index] == 2)
}/*—Instructions identiques pour les niveaux 2, 3 et 4—*/
else { }
}/* —Fin de la boucle sur les éléments— */
document.write("</TD></TR></TABLE>");
```

L'apprentissage du dépannage

Qui n'a pas été confronté au cours de la réalisation d'un projet aux difficultés liées au dépannage d'une carte ou d'un montage électronique quel qu'il soit ?

Le site consulté ce mois-ci (<http://perso.wanadoo.fr/technet/>) évoque cette difficulté et apporte des solutions et des pratiques en proposant une réalisation associée à sa démarche pédagogique en techno collège.



■ La fabrication d'un testeur de continuité

L'objectif est de fabriquer un objet électronique ayant une triple utilité :

- testeur de continuité,
- testeur de polarité,
- testeur de source de courant.

Le testeur CPS (Continuité, Polarité, Source) deviendra vite l'objet indispensable pour la réalisation de projets électroniques dans votre classe ! A partir de la fonction :

- testeur de continuité, on pourra vérifier l'état d'un fusible, d'un câble, les pistes d'un circuit imprimé, etc.
- testeur de polarité, il sera possible d'identifier le sens de passage du courant dans un semi-conducteur tel que la diode.
- testeur de source de courant, le courant arrivant entre 2 points d'un montage alimenté sous une tension continue de 5 à 25V pourra être vérifié.

La fabrication du testeur CPS vous permettra d'effectuer la recherche de pannes sur les montages électroniques, la figure 1 en donne le schéma de principe.

Le tableau proposé à la figure 2 précise quelques exemples de tests réalisables à partir de votre CPS !

■ Une pédagogie adaptée à la recherche de pannes

Les élèves disposent à présent de circuits expérimentaux sur lesquels ils peuvent procéder à des tests de recherche de pannes. L'objectif de ces exercices est de leur faire acqué-

rir une logique de recherche de pannes, d'en déterminer l'origine puis d'y remédier. Une série de manipulations est effectuée et les résultats sont ainsi consignés dans des tableaux de résultats. Par déduction, les élèves déterminent alors l'endroit de la panne et sa cause. La figure 3 montre le type de circuits expérimentaux à partir duquel les

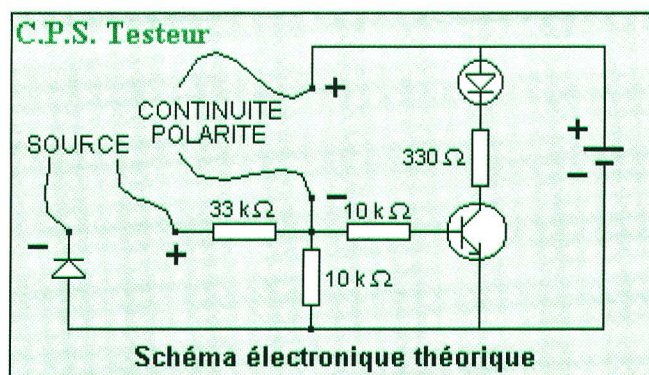


Fig 1

élèves sont amenés à réaliser une série de contrôles et de tests. L'origine de la panne, à l'aide du testeur CPS, sera alors levée.

Une démarche pédagogique de recherche de pannes centrée sur la fabrication du CPS, à vos fers et à vous de jouer !

■ 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 :

Exemples de TESTS			
Mode	CONTINUITE	POLARITE	SOURCE
Exemples -->	Fusible	Diode	Alimentation
1 - La D.E.L. s'allume	Bon	Bon sens	fournit une tension supérieure à 2 V
Observations	néant	+ de la D.E.L. côté fil rouge / - côté fil noir	l'alimentation est probablement bonne
1 - La D.E.L. reste éteinte	le fusible est mauvais	a) mauvais sens b) détruite	fournit une tension inférieure à 2 V
Observations	coupure à l'intérieur	a) inverser le sens b) diode détruite	a) ne fonctionne plus b) coupure !

Fig 2

Le testeur CPS en action !

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>

Site <http://www.members.aol.com/assetec/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>



Contacts avec d'autres Collèges et Académies.

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

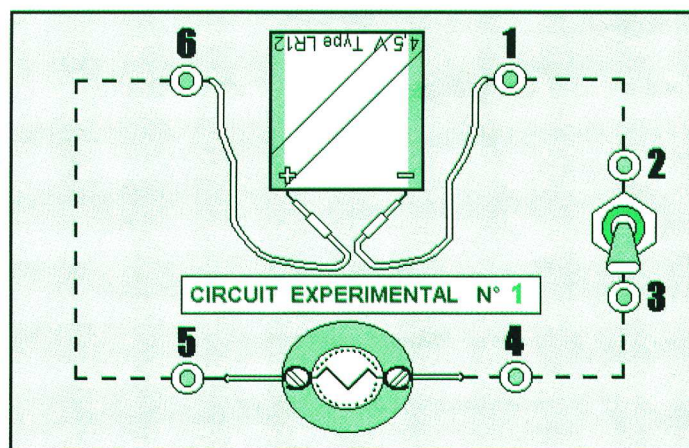


Fig 3

Circuit expérimental

Un convertisseur hexadécimal/binaire

Si le système de comptage binaire est à la base de l'extraordinaire essor de l'informatique aujourd'hui, il convient de ne pas omettre d'autres modes de comptage, comme le système hexadécimal, par exemple, qui est largement utilisé lui aussi dans ce domaine, en raison de la simplification qu'il apporte par rapport au binaire.

■ Numérotation hexadécimale

Comme son nom l'indique, ce système de numération est à base 16, ce qui pose d'emblée le problème du nombre de chiffres différents utilisables. Il a bien fallu faire appel à quelques lettres pour compléter la série des chiffres de 0 à 9 bien connue du système décimal. Voici les 16 premiers chiffres dans le système décimal, hexadécimal et binaire :

décimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Hexa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
binaire	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

Pour des nombres plus grands, il faudra appliquer les règles suivantes : Une dizaine hexa vaudra 16 unités, une centaine hexa vaudra 16 dizaines, etc.

Diz. milliers	milliers	centaines	dizaines	unités
65536	4096	256	16	1 ou 0

Voici quelques exemples numériques : Le nombre décimal **4342** peut s'écrire :

$$\begin{aligned} 4342 \text{ (base 10)} &= 1 \times 4096 + 246 \\ &= 1 \times 4096 + 0 \times 256 + 246 \\ &= 1 \times 4096 + 0 \times 256 + 15 \times 16 + 6 \times 1 \end{aligned}$$

donc 4342 (10) = 10F6 (16)

Et le binaire dans tout cela ?

Soit le nombre binaire **10110100011110** en base 2. En présentant les chiffres binaires par bloc de 4 en partant de la droite, on obtient :

0010 = 2
1101 = 13 ou D
0001 = 1
1110 = 14 ou E
le nombre hexadécimal équivalent s'écrira **2 D 1 E**

■ Principe du convertisseur

Pour vous éviter de longues séances de conversion, nous vous proposons de réaliser un petit traducteur hexadécimal vers binaire d'une simplicité remarquable. Il fait appel aux propriétés de la roue codeuse, parfois

utilisée pour prépositionner une valeur binaire sur un système électronique. Un ensemble de 4 pistes imprimées sur un petit disque actionné par une molette ou à l'aide de deux poussoirs délivre un code selon les poids binaires 1, 2, 4 et 8 bien connus. La face avant de la roue codeuse comporte toujours l'équivalent hexadécimal (ou parfois décimal) du code binaire généré. Une visualisation sur quelques LED plates selon le principe précédent de la

décomposition par bloc de 4 chiffres binaires est aisée à mettre en œuvre pour réaliser notre outil.

Deux roues codeuses hexa permettent un réglage entre 00 et FF, soit 256 valeurs différentes, évaluant en

binaire entre 00000000 et 11111111. Le schéma rudimentaire est proposé à la figure 1 et comporte très peu d'éléments. On pourra sans peine étendre la plage de réglage de cette

réalisation sachant que 8 valeurs binaires constituent un octet.

Rappel : E en hexadécimal s'écrit en binaire 1110 ; le nombre en décimal représente la somme des équivalences, soit ici 8 + 4 + 2 = 14 (il n'y a pas d'unités ici).

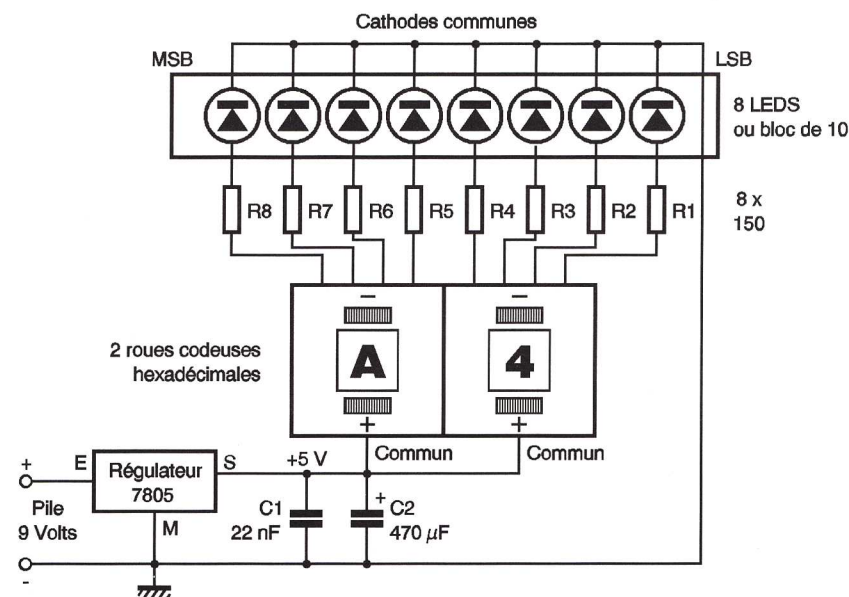


Fig 1

Schéma de principe

■ Le schéma électronique

L'utilisation épisodique de cet outil nous autorise à envisager une alimentation sur pile de 9V. Un régulateur de tension 7805 assure une relative indépendance face à l'usure

progressive de la source. Les condensateurs C₁ et C₂ réalisent un filtrage efficace. Le pôle positif de l'alimentation est bien sûr relié aux deux bornes C (comme commun) de chaque roue codeuse utilisée. Les sorties 1, 2, 4 et 8 seront munies d'une résistance de limitation avant d'aller rejoindre les 8 diodes électroluminescentes de visualisation. Nous avons choisi d'implanter un bloc compact de 10 LED rouges rectangulaires pour assurer cette fonction.

C'est tout pour le schéma, mais la réalisation est tout aussi simple. Veillez simplement à vérifier les dimensions des roues codeuses face à la découpe de l'orifice rectangulaire prévu sur le circuit imprimé proposé à la figure 2.

On devra insérer en premier lieu les 8 résistances de limitation, avant de relier par un fil isolé les sorties des roues codeuses, en respectant bien entendu les divers poids binaires. L'afficheur à LED comporte une entaille discrète qui matérialise les anodes des LED. Le fonctionnement doit être immédiat ; le confort

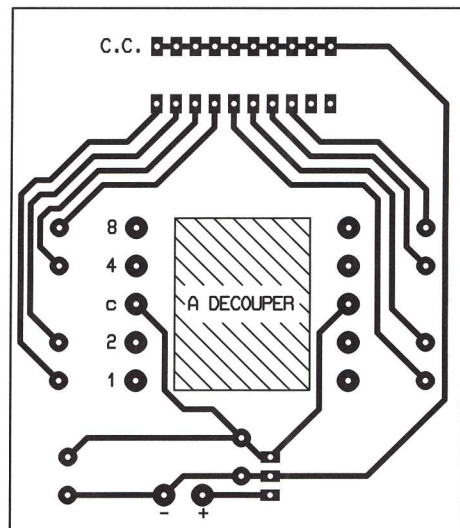


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

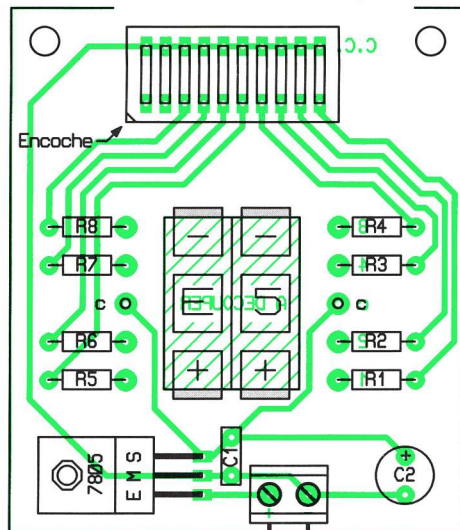


Fig 3

Implantation des éléments

d'utilisation est inversement proportionnel à la complexité du schéma.

G. ISABEL

■ NOMENCLATURE

1 régulateur intégré 5V positif, 7805, boîtier TO220
8 LED Ø 5 mm ou 1 bloc de 10 LED rectangulaires R₁ à R₈ : 150 Ω 1/4W
C₁ : 22 nF/63V plastique
C₂ : 470 µF/25V chimique vertical
2 roues codeuses hexadécimales + flasques
1 bloc de 2 bornes vissés-soudés, pas de 5 mm

Réalisation et utilisation d'une boîte à décades de résistances

Le technicien de laboratoire est souvent conduit à mesurer les résistances de sortie ou d'entrée d'un montage électronique afin d'adapter au mieux les caractéristiques des étages qui le précèdent ou chargent celui-ci. Pour effectuer ces mesures, la boîte à décades de résistances est un outil indispensable. C'est pour cette raison que nous vous proposons, dans un premier temps, de réaliser cet instrument de mesure et nous vous donnerons ensuite quelques conseils pour procéder à la mesure des résistances ou des impédances terminales (d'entrée et de sortie) des montages que vous pourriez être amené à étudier.

Boîte à décades de résistances

Le terme "décade" doit être compris ici comme un ensemble constitué de 10 éléments identiques, des résistances dans notre cas. Pour toutes les décades, les 10 résistances sont associées en série, les extrémités de chacune d'elles étant reliées aux plots adjacents d'un commutateur câblé de façon à ce que l'on puisse obtenir toutes les valeurs entières comprises entre une et 10 fois la valeur de référence de cette décade. Une onzième position correspond au court-circuit des bornes extrêmes de la décade. Le montage proposé comporte 8 décades différentes, la première étant constituée par des résistances de 0,1 Ω , la suivante par des résistances de 1 Ω et ainsi de suite jusqu'à la 8ème qui est constituée par des résistances de 1 M Ω . Comme on peut le constater sur la figure 1, toutes les décades sont reliées en série. Cette configuration autorise la réalisation de résistances de valeur quelconque variant par pas de 0,1 Ω depuis 0 Ω (toutes les décades sont en court-circuit) jusqu'à 11,111.111 M Ω (décades au maximum de leur valeur). La crédibilité de la valeur affichée par la position des commutateurs est

liée à la précision des résistances utilisées pour chaque décade. Il convient donc d'utiliser des composants à 1% (ou mieux si on les trouve et si l'on est prêt à y mettre le prix) et non à 5% comme ceux que l'on utilise habituellement pour les montages courants. Dans ce cas, la tolérance sur la valeur affichée, qui est aussi la précision globale des

mesures que l'on effectue avec la boîte à décade, est de 1%. Cette valeur est généralement considérée comme satisfaisante pour la quasi-

décade, on insert toutes les résistances qui la constituent, on retourne le circuit imprimé et on passe à l'opération de soudure. L'excédant de fil est coupé au ras de la soudure. Quand les résis-

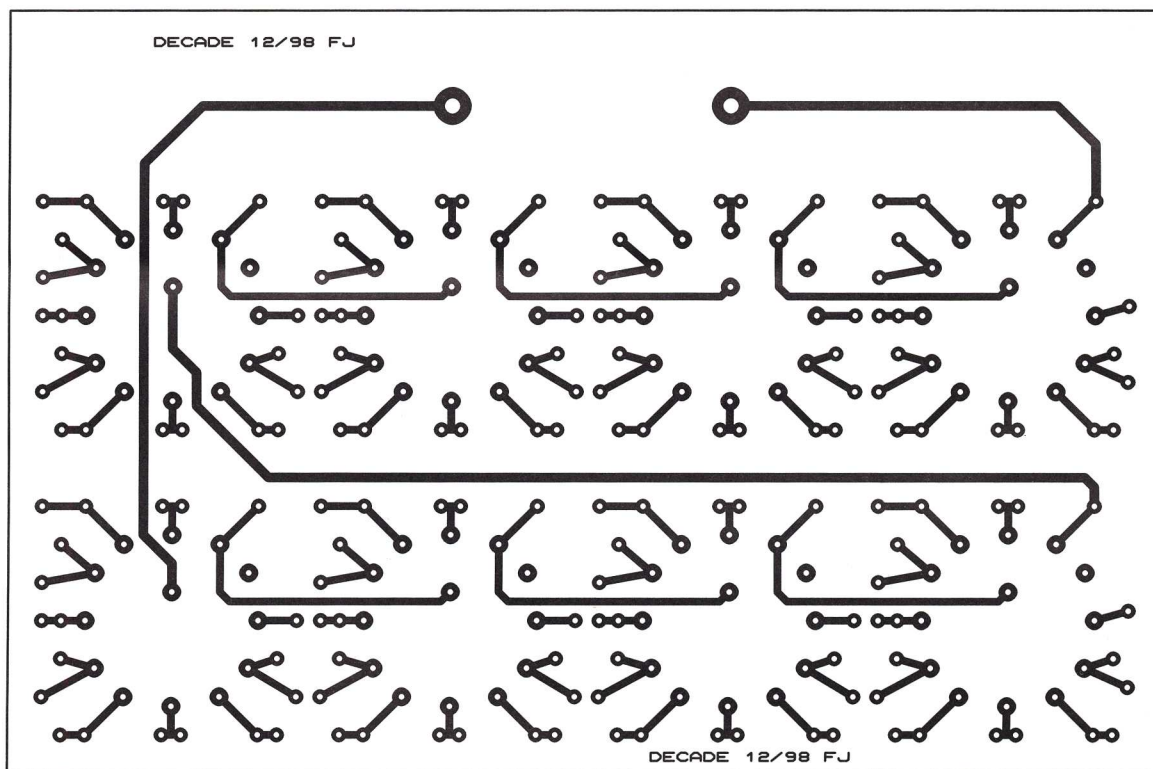
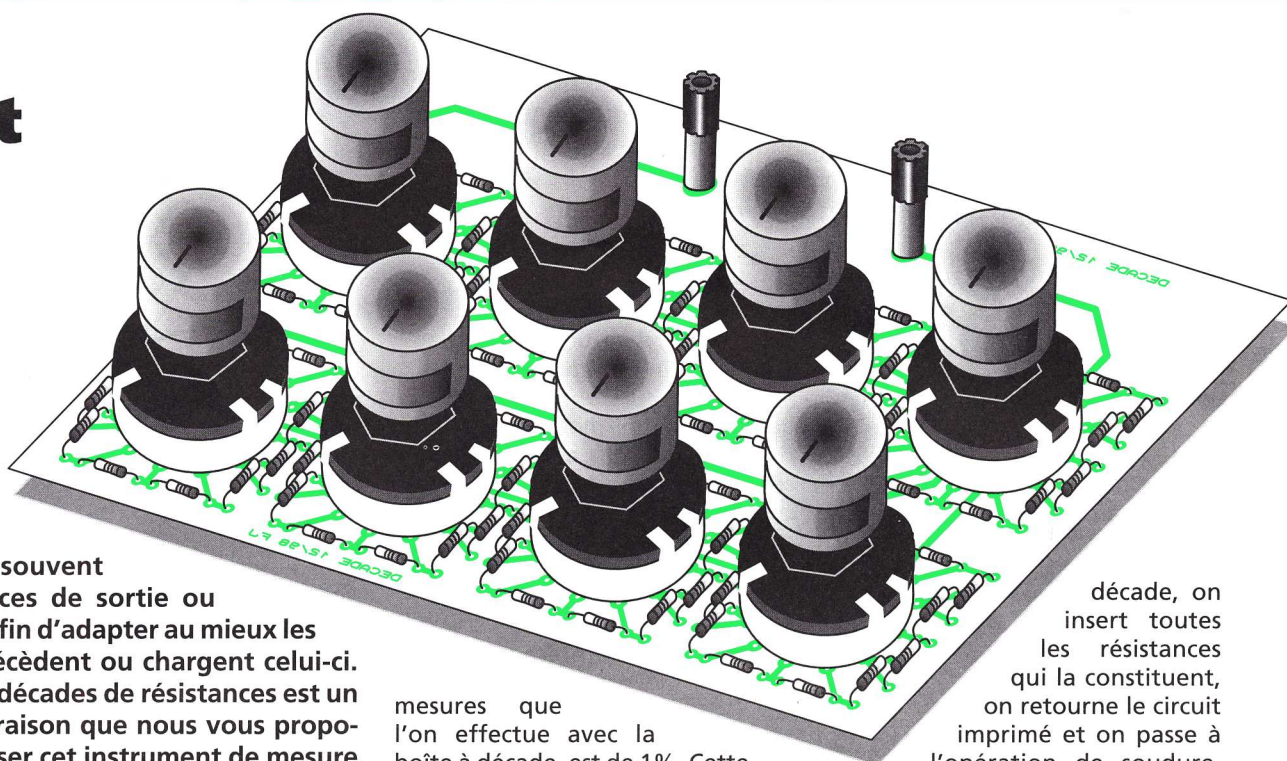


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

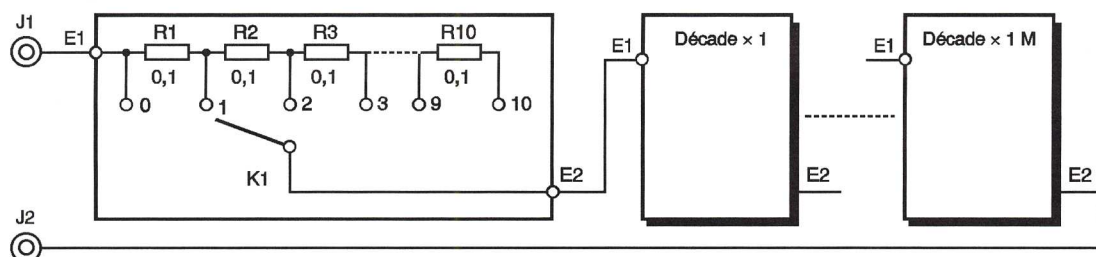


Fig 1

Principe retenu

tances des 8 décades sont soudées, on positionne simultanément tous les commutateurs puis on les soude tous à la file. Etant donné la simplicité du montage, il ne devrait pas y avoir d'erreur possible.

La taille du circuit imprimé proposé est telle que de nombreux coffrets (plastique ou métal) conviennent pour ce montage. L'une des faces du coffret sera percée pour laisser passer les axes des commutateurs (y compris la partie filetée) ainsi que les bornes d'accès. La liaison entre le circuit imprimé et le coffret s'effectue au moyen des axes filetés des commutateurs. Les ergots définissant le nombre de position seront placés sur "11". Pour réaliser une face avant d'aspect professionnel, on peut utiliser un logiciel de dessin

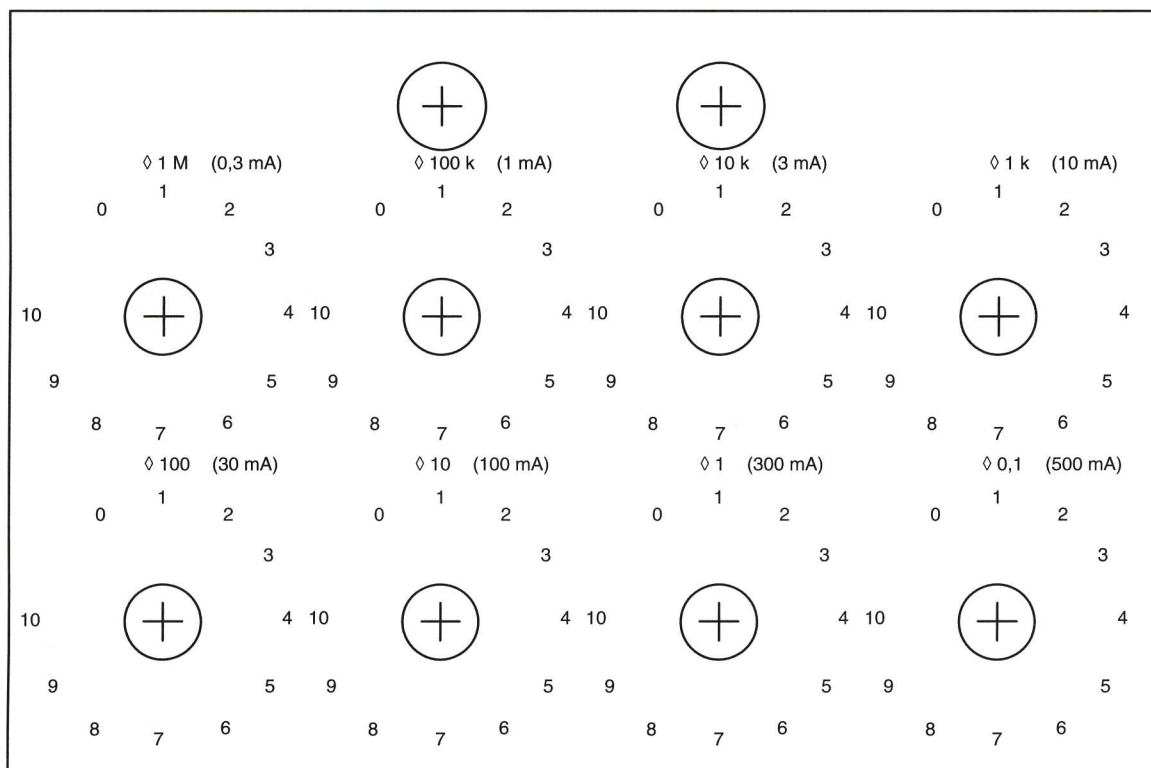


Fig 3

Positions des commutateurs

ou reproduire (photocopie) celle que nous proposons à la figure 4.

Utilisation

Les limitations

Les résistances utilisées étant capables de dissiper au maximum 1/4W, il est hors de question d'utiliser la boîte à décade comme plan de charge pour "génératrice de 3kW" ou même pour tester une alimentation de laboratoire pouvant débiter 1A que l'on vient de mettre au point, pour rester dans le domaine du raisonnable. Nous avons indiqué sur la face avant proposée, l'intensité maximum à ne pas dépasser pour chaque décade. On s'aperçoit que plus la valeur résistive de la décade est élevée, plus ce courant est faible. La formule permettant de le calculer est $I = \sqrt{P/R}$. Si ce courant est atteint ou dépassé, les résistances

qu'il traverse chauffent et, à plus ou moins longue échéance, cela risque de modifier leurs valeurs. La valeur indiquée pour chaque décade tient compte d'une marge de sécurité correspondant environ à la moitié de la puissance maximum. Pour que ce montage conserve sa précision d'origine, l'utilisateur doit limiter l'intensité du courant pendant les mesures à la plus petite des intensités correspondant aux décades en cours d'utilisation (et non à la plus grande bien évidemment).

Il résulte de ces remarques que la boîte à décade ne convient pas pour mesurer l'impédance de sortie d'un amplificateur BF de 20W ou même de 5W, d'ailleurs, car pour une telle mesure la puissance dissipée par les résistances de la décade serait trop importante ce qui risquerait de les endommager. Cette précision importante étant apportée, voyons maintenant comment procéder à quelques mesures typiques.

Les mesures

La boîte à décade peut être utilisée pour procéder à des mesures de résistances inconnues par la méthode dite de comparaison dont le schéma est présenté à la figure 5a. La boîte à décade étant en série avec le dipôle X étudié, ces deux compo-

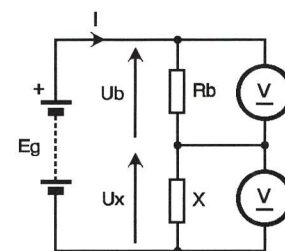


Fig 5a

Méthodes de comparaison

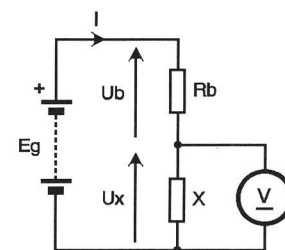


Fig 5b

Autres méthodes

composant, les tensions aux bornes de ces 2 éléments sont identiques. La technique de mesure consiste donc à rechercher l'égalité des tensions U_x et U_b en modifiant le réglage de la boîte à décade. La valeur de la résistance inconnue X se lit directement sur la boîte à décade. Si on a déjà une petite idée de la valeur du composant résistif inconnu X et que l'on dispose de 2 voltmètres cette mesure ne prend que quelques secondes. Si l'on ne peut obtenir l'égalité rigoureuse des indications des 2 voltmètres (supposés identiques), on déduit la valeur

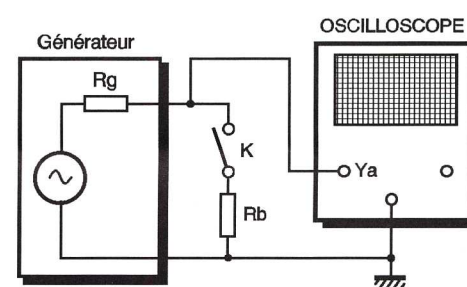


Fig 6

Mesure de la résistance de sortie

sants sont traversés par le même courant I. Lorsque la résistance R_b de la boîte à décade est égale à celle du

inconnue X de la formule $X = R_b \cdot U_x / U_b$ qui découle de l'égalité des courants dans X et R_b . Ce genre de situation peut survenir quand la valeur exacte de X se trouve comprise entre 2 valeurs adjacentes de la plus petite décade en service. Cela ne devrait pas se produire trop souvent avec cette boîte à décade dont la résolution descend à 0,1 Ω .

Si l'on ne dispose que d'un seul voltmètre et d'une source de tension continue E_g bien stable, on procède différemment (figure 5b) et on utilise la méthode dite de la demi-déviante. Dans un premier temps, on règle $R_b = 0$ et on note U_x . Dans un deuxième temps, on augmente R_b progressivement jusqu'à ce que l'indication du voltmètre soit exactement égale à la moitié de la valeur U_x précédente. La valeur inconnue de X est égale à celle de R_b qui correspond à ce réglage particulier. Il convient toutefois de vérifier que la tension délivrée par la source E_g est restée constante. Si ce n'est pas le cas, la valeur de R_b est sans signification et la méthode envisagée inapplicable. Il faut se rabattre sur la méthode précédente. Pour mesurer la résistance de sortie

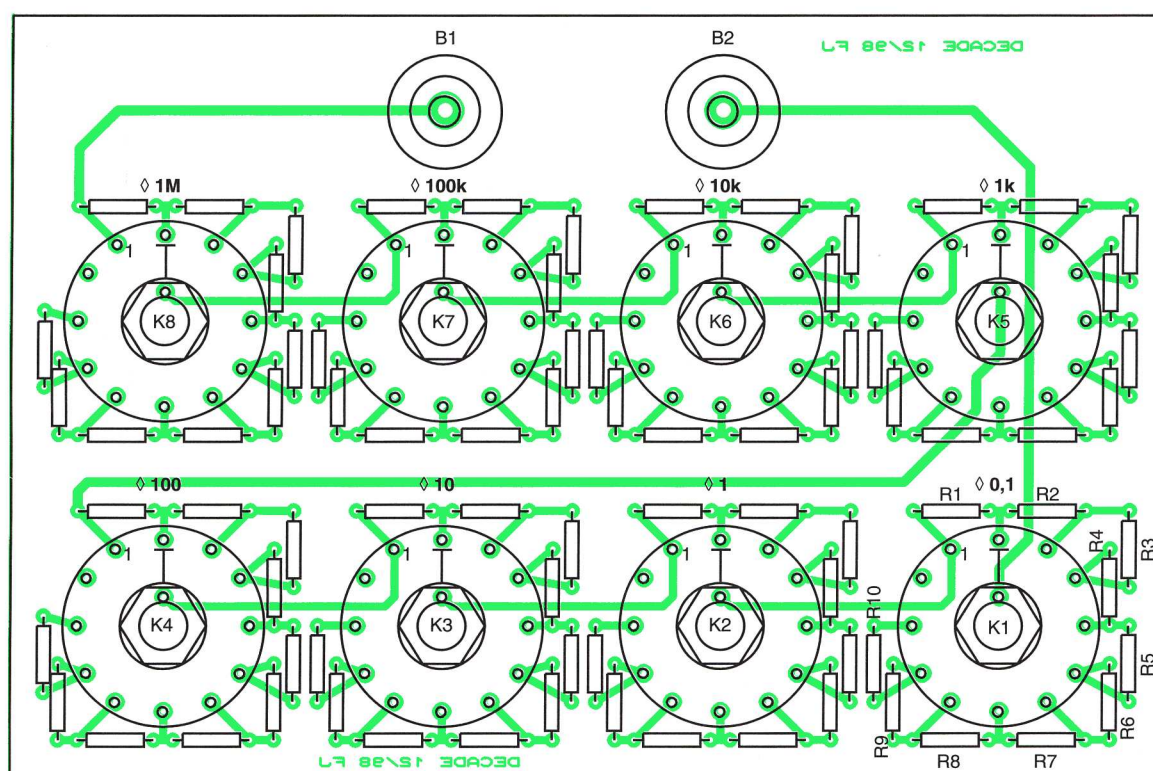


Fig 4

Tracé du circuit imprimé

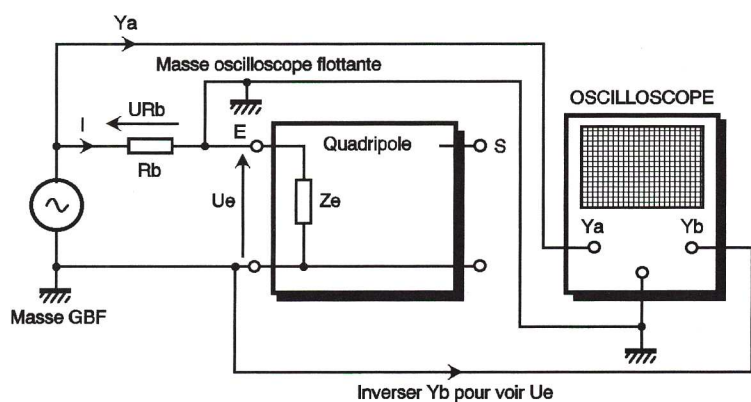


Fig 7a Mesure de l'impédance d'entrée d'un quadripôle

Rg d'un générateur de signaux sinusoïdaux, on réalise le montage de la figure 6 et on procède, en premier

avec une masse différente pour le générateur et pour l'oscilloscope, on utilise une sonde différentielle

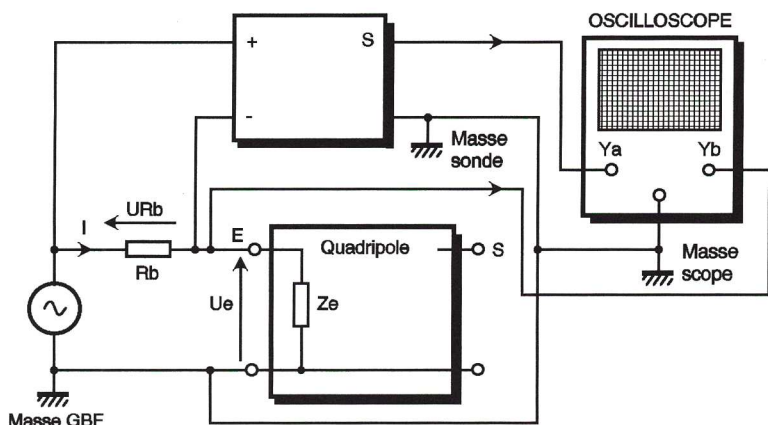


Fig 7b Utilisation d'une sonde différentielle

lieu, à la mesure de la tension de sortie à vide, c'est à dire lorsque l'inverseur K est ouvert (ou plus simplement quand Rb n'est pas reliée au générateur). Nous noterons "Ugo" la tension mesurée à l'oscilloscope dans ce cas. Dans un second temps, on ferme K et on règle Rb de façon à ce que la tension de sortie du générateur soit égale à Ugo/2. La valeur de Rb est alors égale à Rg. Cette méthode de détermination s'appuie sur le fait que Rb et Rg étant en série, ces 2 résistances sont traversées par le même courant et soumises globalement à Ugo. En conséquence, quand Rgl+Rbl=Ugo et que Rbl=Ugo/2, on en déduit que Rg=Rb.

Lorsque les mesures à effectuer concernent des tensions ou des courants alternatifs sinusoïdaux, les montages se présentent généralement sous la forme de quadripôles pour lesquels on est conduit à mesurer les impédances d'entrée et de sortie. Pour mesurer l'impédance d'entrée Ze d'un quadripôle, on réalise le montage de la figure 7a. Si le matériel ne permet pas de travailler

comme celle que nous avons décrite dans un précédent article. On la dispose conformément au dessin de la figure 7b.

Dans les deux cas, on doit s'arranger (en modifiant Rb) pour que les amplitudes des tensions Urb et Ue soient exactement égales (utiliser le même calibre pour les 2 voies de l'oscilloscope). Quand cette condition est remplie, on a $|Z_e| = R_b$. Pour déterminer la phase ϕ de l'impédance Ze, il suffit de mesurer le déphasage existant entre la tension Ue et le courant I (la tension Ub est l'image de I). En prenant la tension Ue comme référence (oscilloscope synchronisé sur Ue, donc sur la voie Yb) et en s'arrangeant pour qu'une demi-période de Ue occupe exactement la largeur de l'écran (10 divisions), l'argument de Ze (noté ϕ et exprimé en degrés) est donné par la formule $\phi = 180^\circ \times D / 10 = 18^\circ \times D$. Dans cette expression D représente la distance (exprimée en divisions) séparant le passage par zéro des tensions Ue et Ub dans le même sens (toutes les 2 croissantes (cas "a") ou toutes

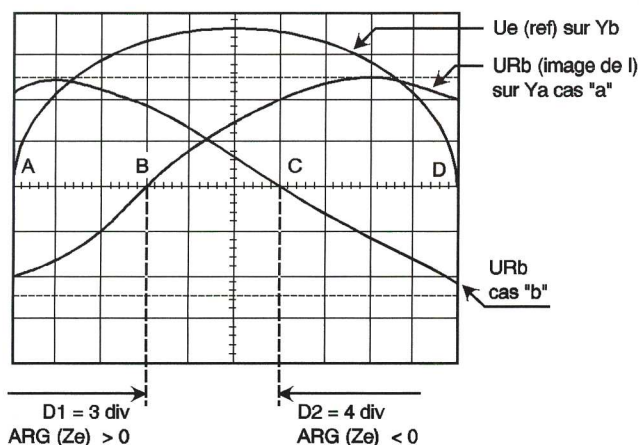


Fig 8 Mesure de l'argument de Ze

les 2 décroissantes (cas "b")). Pour connaître le signe de ϕ , on s'appuie sur les vecteurs associés à D en prenant systématiquement comme origine le point où Ue coupe l'axe horizontal de référence "0" (points A ou D) et comme extrémité celle où Ub coupe ce même axe dans le même sens (points B ou C). Sur la figure 8, le cas "a" correspond à une impédance dont l'argument $\phi = 54^\circ$ ($3 \times 18 = 54$, le signe positif vient du fait que le vecteur D1 dont l'origine est sur Ue et l'extrémité sur Ub est orienté vers la droite) alors que le cas "b" correspond à $\phi = -72^\circ$ ($4 \times 18 = 72^\circ$ et signe - car le vecteur D2 est orienté vers la gauche).

Pour mesurer l'impédance de sortie d'un quadripôle passif (comportant des composants de type R, L ou C), on procède exactement comme pour l'entrée en intervertissant les bornes E et S. Pour un quadripôle actif (comportant en plus de R, L, C des AOP ou des transistors travaillant en régime linéaire), on peut dans certains cas procéder de la même façon que pour un quadripôle passif. Comme ce type de mesure n'est pas sans risque, si la connaissance du module de Zs est suffisante ou si Zs est purement résistive, on alimente l'entrée du quadripôle par un générateur BF sinusoïdal. Etant donné que la sortie du quadripôle se comporte comme un générateur, il suffit d'appliquer la méthode vue plus avant pour ce cas pour mesurer Zs. Ces quelques éléments devraient permettre au lecteur de se familiariser avec ces mesures que tout tech-

nicien doit savoir mener à bien, afin de trouver l'origine de dysfonctionnements liés à des désadaptations d'impédances entre étages, et d'y remédier.

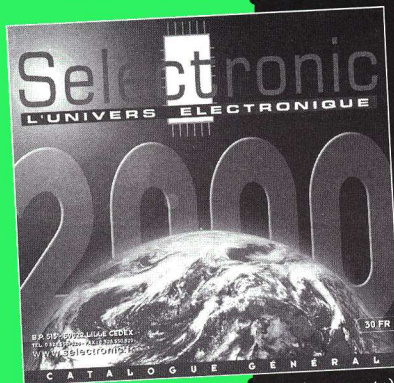
F. JONGBLOËT

NOMENCLATURE

Résistances 1/4W 1% MRS 25 à couche métallique (10 pour chaque décade)
 Décade 0,1 Ω (marron, noir, argent) (ATTENTION 5%)
 Décade 1 Ω (marron, noir, noir, argent)
 Décade 10 Ω (marron, noir, noir, or)
 Décade 100 Ω (marron, noir, noir, noir)
 Décade 1 k Ω (marron, noir, noir, marron)
 Décade 10 k Ω (marron, noir, noir, rouge)
 Décade 100 k Ω (marron, noir, noir, orange)
 Décade 1 M Ω (marron, noir, noir, jaune)
 8 commutateurs pour circuit imprimé 1 circuit 12 positions (Lorlin)
 1 coffret type H31 215x118x40
 2 douilles de sécurité femelle de 4 mm de diamètre, pour châssis,



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



Envoi contre 30F (chèque ou timbres-poste)

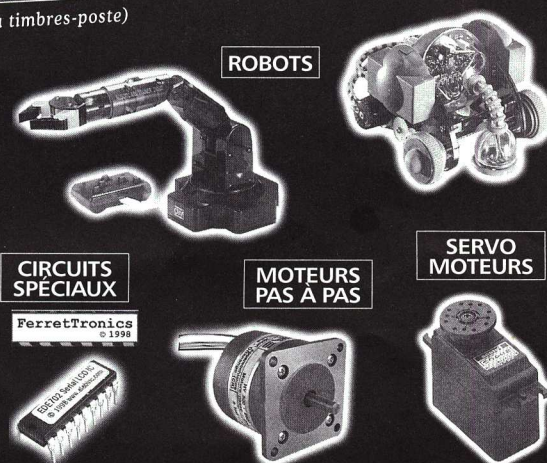
Selectronic
 L'UNIVERS ELECTRONIQUE
 B.P 513
 59022 LILLE Cedex
 Tél. : 0 328 550 328
 Fax : 0 328 550 329

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 :



Les filtres à ondes acoustiques de surface (FOS)

Les FOS sont adoptés dans tous les circuits nécessitant une bonne sélectivité, une bande passante précise, une excellente stabilité, sous un faible volume. Ils ne nécessitent aucun réglage et présentent un coefficient de surtension élevé. Leurs caractéristiques sont définies en fabrication et sont très stables.

La sélectivité et la bande passante des circuits F.I. de votre téléviseur sont obtenues avec un FOS. Il en est de même dans votre téléphone portable et dans votre téléviseur numérique (QAM). Ils sont indispensables pour de nombreuses applications professionnelles. On les utilise, en particulier, dans les lignes à retard, les corrélateurs, la régénération des signaux numériques, la radio et, ce, dans la plage de 50 MHz à 2,5 GHz.

■ Principe

La **figure 1** montre la structure d'un FOS. Il comprend : un transducteur d'entrée, un coupleur et un transducteur de sortie. Ces peignes sont en aluminium déposés avec précision sur un substrat.

Le fonctionnement d'un FOS est le suivant : Un signal électrique modulé appliqué aux bornes du transducteur d'entrée engendre un champ électrique qui excite le substrat piézo-électrique. Celui-ci réagit mécaniquement par dilatation et contraction en résonance avec le champ. L'énergie électrique est transformée en énergie mécanique, ce qui provoque une "onde acoustique" de surface qui se propage sur le diélectrique. L'onde de gauche (**figure 1**) est absorbée à l'extrémité du substrat. L'onde de droite est dirigée par le coupleur vers le transducteur de sortie pour être convertie en signal électrique. Le coupleur favorise l'onde de surface et rejette l'onde de volume.

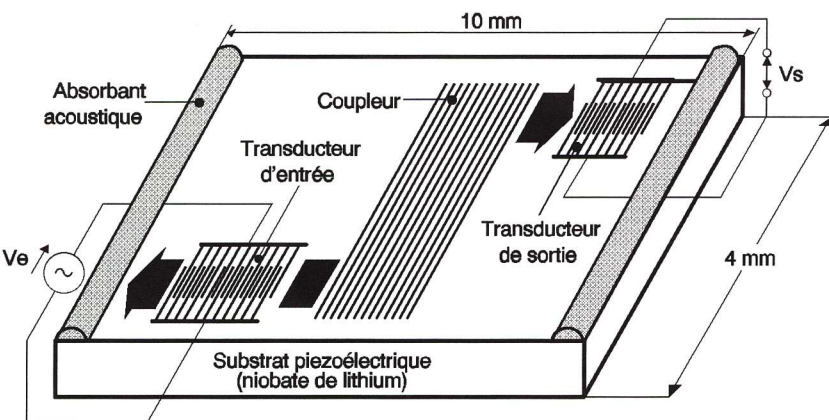


Fig 1

Structure interne d'un FOS

La désignation "acoustique" de ces ondes ne suggère pas qu'elles sont à basse fréquence. On a vu qu'elles peuvent avoir des fréquences très élevées. Elles ont, de commun avec les ondes sonores, la caractéristique de se déplacer par oscillations des molécules du substrat.

■ Fabrication

■ **Le substrat** peut être en quartz ou en niobate de lithium (LiNbO3). Le quartz est préféré pour la fabrication des filtres professionnels à bande étroite, stables à haute température. Le niobate de lithium est employé pour les filtres à large bande, les lignes à retard et les convulseurs. Le substrat doit être monocristallin et sa face supérieure parfaitement polie.

■ **Les transducteurs** sont constitués par une grille interdigitée en aluminium très fine et très précise.

La courbe de réponse d'un FOS dépend des dimensions et de la disposition des électrodes. L'onde de surface est transmise lorsque sa fréquence est telle que les nœuds de vibration se trouvent entre deux dents successives. Si le peigne présente des écarts de dents légèrement différents, ce n'est plus une fréquence, mais une plage de fréquences qui traverse le filtre. Il présente alors la bande passante désirée. Un calcul à l'ordinateur permet de déterminer les caractéristiques géométriques des peignes pour

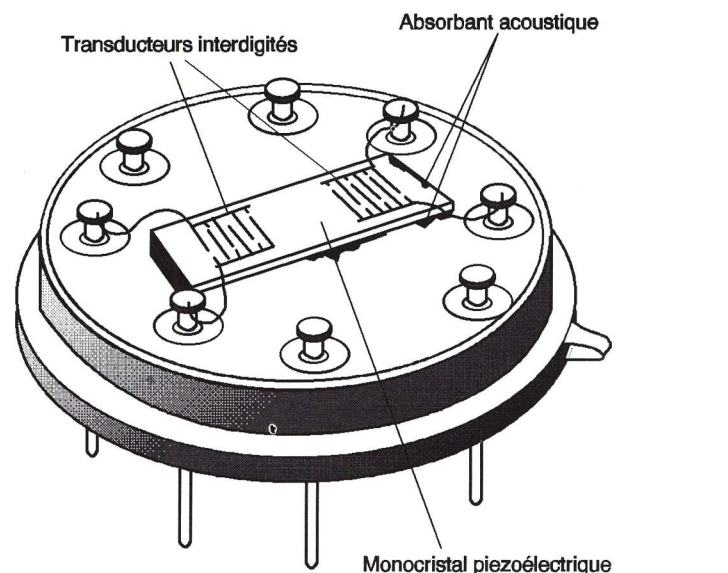


Fig 2

Position du substrat

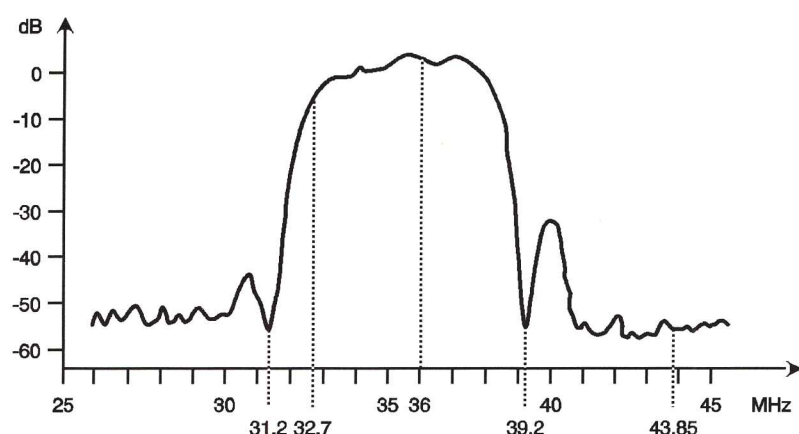


Fig 3

Courbe de réponse du filtre FOS

obtenir la courbe voulue. L'épaisseur de l'aluminium des peignes dépend de la longueur d'onde du filtre. Ainsi pour 43 MHz, soit 7 m de longueur d'onde, on obtient 0,7 µm d'épaisseur d'aluminium. Pour 1 GHz, soit 0,3 m de longueur d'onde, l'épaisseur de l'aluminium est de 30 nm. La largeur des dents du peigne est de l'ordre de quelques µm. La position des dents des peignes doit être précise à 10 nm près. Il s'agit d'une fabrication voisine de celle des circuits intégrés dans des "salles blanches" sans poussière, avec toutes les précautions nouvelles.

Enfin, le substrat est collé sur l'embase d'un boîtier (**figure 2**). Des

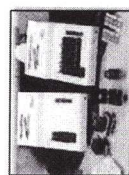
fils d'or soudés relient les peignes aux sorties du boîtier. Le capot métallique rend le FOS étanche. La disposition des transducteurs est très variable en fonction de l'application ; parfois le coupleur est supprimé (**figure 2**).

■ Exemple

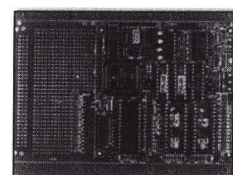
La **figure 3** donne la courbe de réponse d'un filtre FOS destiné au réglage de la fréquence intermédiaire en télévision. Les fréquences d'accord et de réjection sont très précises.

BESSON

PROGRAMMATEURS : PLUS DE 50 MODÈLES



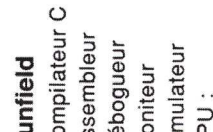
MEGAMAX-4C



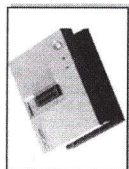
Carte d'application avec CPU Intel et Motorola



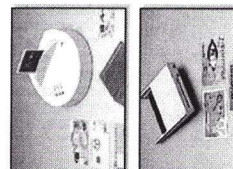
SHOOTER II



Dunfield



HI-Lo Systems



MEDIAL C/CHIP

Aussi disponibles :
• Effaceur UV • Cartes I/O • Simulation logique-analogique mixte et routage
• Emulateur de ROM et de microcontrôleur • Analyseur logique

HI TECH TOOLS (H.T.T.) Tél. 02 43 28 15 04
40, rue Saint-André Fax 02 43 28 59 61
72000 LE MANS E-mail : hitechtools@hitechtools.com
<http://www.hitechtools.com>

Un détecteur de coupure de courant

Y a-t-il eu une coupure de courant durant votre absence ? Ce petit montage vous donnera immédiatement la réponse.

Certains appareils qui font partie de notre vie quotidienne, tels que congélateurs ou répondeurs téléphoniques, nécessitent une alimentation en électricité permanente pour mener à bien leur mission. Toute coupure électrique peut constituer une source de problème : décongélation temporaire ou perte de messages par exemple. Savoir à tout instant si un "incident de secteur" a eu lieu est donc une alerte utile. Notre petite réalisation joue donc un rôle de sentinelle et donnera l'alerte en remplaçant l'allumage de son voyant vert, preuve qu'aucun problème n'est survenu, par celui d'un voyant rouge. Le montage "mémorise" cet état jusqu'à son réarmement manuel.

Le principe

Cette réalisation se base sur un bistable. Il s'articule autour de deux portes logiques type NAND rebouclées. Cet agencement est également souvent baptisé "latch". Rappelons que les portes NAND répondent à la fonction booléenne NON-ET. C'est à dire que, si la porte ne compte que deux entrées ce qui est le cas pour notre montage, sa sortie ne passe au niveau "0" que si ses deux entrées sont à l'état "1". En rebouclant deux portes NAND en bistable (figure 1), on constate que les deux portes ne peuvent présenter en même temps le même état sur leurs sorties. Supposons, en effet,

de sa connexion sur la sortie 3, se trouve en "0". Il est donc normal que la sortie 6 soit au niveau "1". Cet état est cohérent et donc stable. Il est possible d'appliquer strictement le même raisonnement dans le cas où la porte 1-2-3 délivre un "1" et la porte 4-5-6 un "0". Le montage possède donc bien deux états stables, d'où son nom de bistable. Revenons maintenant au cas précédent, où la porte 1-2-3 délivrait un "0" et étudions ce qui se passe lorsque l'on appuie sur le bouton poussoir K. Sa fermeture provoque le passage en "0" de l'entrée 1. Pour conserver sa cohérence avec la fonc-

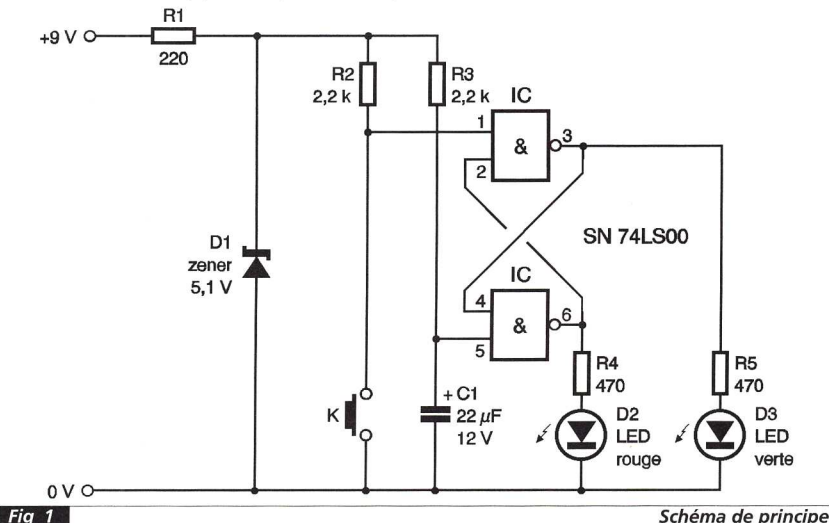


Fig 1 Schéma de principe

que les deux portes délivrent un "0". Dans ce cas, la réponse de la porte brochée en 1-2-3 serait incohérente puisque, si l'une de ses entrées est bien au niveau "1" grâce à la présence de R_2 , l'autre est en "0" en raison du rebouclage. Il en serait de même, si les deux sorties étaient en "1". La porte brochée en 1-2-3, voyant ses deux entrées en "1", devrait présenter un "0".

La seule solution pour que les états soient cohérents dans un latch est que l'état des sorties soit alterné. Prenons le cas où la porte 1-2-3 délivre un "0" et celle brochée en 4-5-6 un "1". Les contacts 1 et 2 se trouvent bien à un niveau "1" : le premier grâce à R_2 , le second par sa connexion à la sortie 6. La fonction booléenne est donc bien respectée. De même l'entrée 5 se trouve en "1" grâce à R_3 . Mais l'entrée 4, en raison

tion booléenne NON-ET, la sortie 3 passe donc à l'état "1". Comme cet état se propage à l'entrée 4, la sortie 6 change à son tour d'état et passe donc en "0". Le bistable a "basculé" et conserve cet état même si on relâche la pression sur le bouton poussoir. Il serait possible de revenir à l'état précédent en remplaçant le condensateur C_1 par un

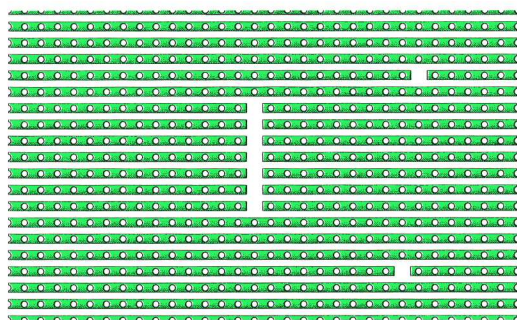


Fig 2 Préparation de la plaquette

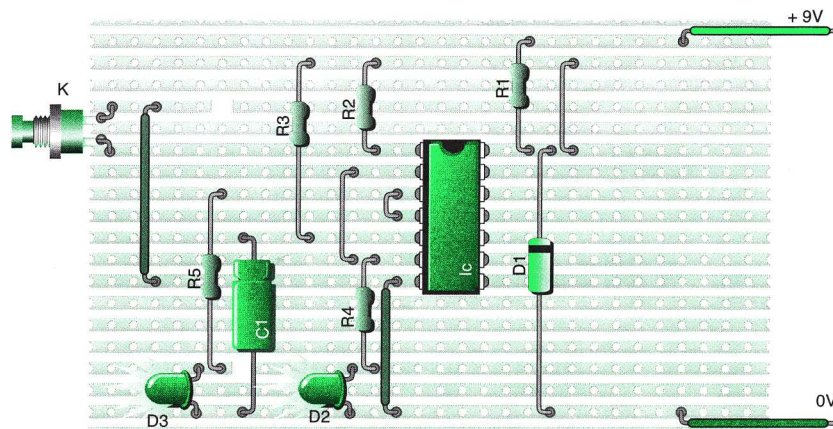


Fig 3

Mise en place des éléments

second bouton poussoir, mais tel n'est pas le but de notre montage. Nous allons maintenant voir pourquoi la présence de ce condensateur lui permet de "mémoriser" une coupure d'alimentation.

Dès la mise sous tension, et en l'absence de pression sur le poussoir, l'entrée 1 monte immédiatement au potentiel d'alimentation. Sur l'entrée 5, en revanche, cette montée en tension se trouve ralentie par la charge progressive de C_1 . L'entrée 5 se trouve donc à un niveau "1" après l'entrée 1. Il n'en faut pas plus pour favoriser la position stable de démarrage du montage. Une pression sur le poussoir inverse cet état. Ce dernier correspond donc au maintien du secteur et nous lui associerons l'allumage d'une diode électroluminescente verte (D_3).

En cas de coupure temporaire de courant, le montage "redémarre" sur l'état opposé et nous lui associerons une diode électroluminescente rouge (D_2).

Enfin, comme l'ensemble des circuits intégrés de la série 74LS, le SN 74LS00, qui comporte quatre portes NAND à deux entrées, s'alimente sous une tension de 5V. La résistance R_1 et la diode zéner D_1 jouent le rôle de stabilisateur pour abaisser les 9V issus de l'adaptateur secteur.

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 (figure 2). Rappelons que 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 (figure 3). Il faut prendre

soin de respecter le brochage du SN 74LS00. Pour cela son boîtier porte une petite encoche logée entre ses broches 1 et 14. De même, une bague sombre repère la polarité de la diode zéner. Pour les diodes électroluminescentes, la patte la plus courte sera connectée au 0V. Le condensateur chimique possède 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. Enfin, il faut bien respecter la polarité d'alimentation du montage. On prendra donc soin de bien repérer les fils issus de l'adaptateur secteur. Toute inversion de polarité provoquerait la destruction du circuit intégré.

L'utilisation

La mise en service de ce détecteur est des plus simple. Dès le raccordement de l'adaptateur secteur, la diode rouge doit s'allumer. Une courte pression sur le bouton poussoir doit provoquer son extinction et l'allumage de la diode verte. Le montage est dès lors "en veille". On vérifiera alors que le fait de débrancher puis de rebrancher l'adaptateur secteur provoque bien l'allumage de la diode rouge.

H.P. PENEL

NOMENCLATURE

R_1 : 220 Ω (rouge, rouge, brun, or)
 R_2, R_3 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge, or)
 R_4, R_5 : 470 Ω (jaune, violet, brun, or)
 C_1 : 22 μ F/12V
 IC : SN 74LS 00
 D_1 : diode zéner 5,1V
 D_2 : LED rouge
 D_3 : LED verte
 K : bouton poussoir
 1 adaptateur secteur 9V/300mA



20^{ème} partie

COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

Maintenant que nous savons calculer la valeur des selfs de formes les plus diverses, reste à voir comment utiliser ces dernières et mettre à profit ces calculs dans des montages réels. Même si elles peuvent être utilisées dans de nombreuses applications avec, en particulier, le filtrage qu'il soit haute ou basse fréquence, c'est dans la réalisation de circuits accordés qu'on les rencontre encore le plus souvent. En effet, de tels circuits sont quasiment indispensables dès que l'on veut mettre en évidence une fréquence particulière, que ce soit dans un récepteur ou un émetteur radio (au sens large du terme).

Nous vous proposons donc de découvrir aujourd'hui les principes qui régissent la réalisation de récepteurs radio et, même si les calculs en haute fréquence ont mauvaise réputation en raison de leur fréquente complexité, nous n'allons utiliser pour cela que de simples additions et soustractions et un petit peu de trigonométrie.

■ Le circuit oscillant ou circuit accordé

Lorsque l'on associe une self et un condensateur comme indiqué **figure 1** (ignorez l'antenne pour le moment), on réalise ce que l'on appelle un circuit accordé, circuit oscillant, circuit résonnant ou bien encore circuit bouchon.

Compte tenu des relations définissant l'impédance d'une self et d'un condensateur, relations dont nous nous passerons pour le moment car elles nous obligeraient à faire appel aux nombres complexes (ou imaginaires si vous préférez cette appellation), nous vous demandons d'admettre que ce circuit présente une très forte impédance pour une fréquence particulière qui est sa fréquence d'accord. Cette fréquence d'accord est donnée par la formule dite de Thomson :

$$F_0 = 1/2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$$

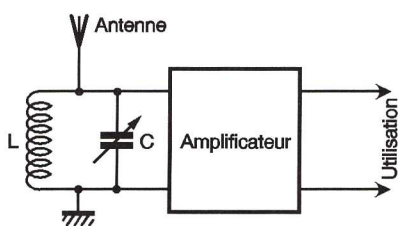


Fig 1 Le circuit accordé est à la base de tout récepteur

De ce fait, les signaux reçus par l'antenne et qui se manifestent à son point de connexion sous forme de tensions, sont éliminés sauf celui (ou ceux) de fréquence égale à la fréquence d'accord du circuit résonnant. L'amplificateur, qui fait suite, se charge alors d'amener le signal ainsi sélectionné à un niveau suffisant pour traitement ultérieur et utilisation (signal BF en radio, signal vidéo en télévision, etc.).

Afin de permettre la réception de plusieurs fréquences, le condensateur est rendu variable ou ajustable, que ce soit directement si l'on se trouve en présence d'un vrai condensateur variable, ou électriquement si l'on utilise à sa place des diodes varicaps dont nous verrons le principe dans quelque temps. Dans tous les cas, c'est la valeur de ce condensateur que vous faites varier lorsque vous réglez le bouton de recherche des stations sur un récepteur radio. Vous faites ainsi varier la fréquence d'accord du cir-

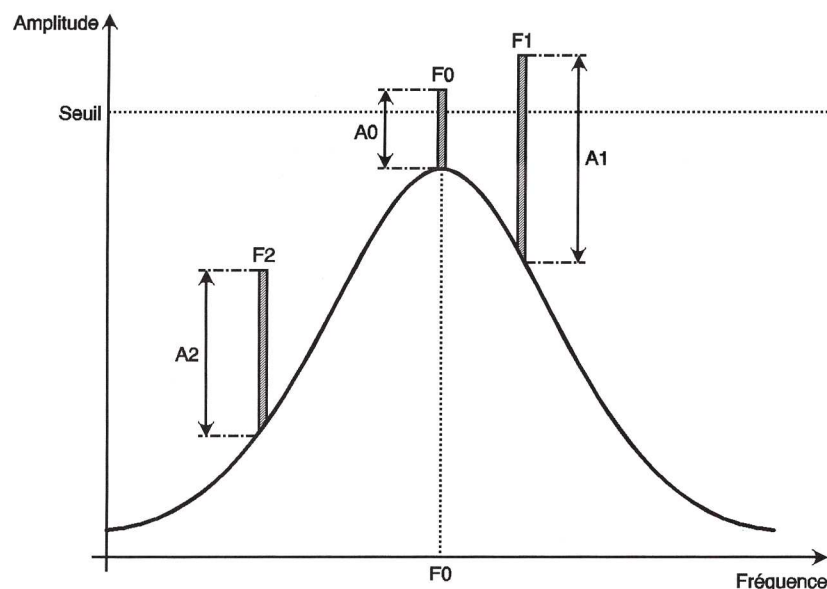


Fig 2 Mise en évidence graphique des limites du circuit accordé

cuit oscillant ce qui lui permet d'extraire du "fouillis" qu'il reçoit la station désirée.

Ce montage fonctionne et constitue un embryon de récepteur, que l'on retrouve d'ailleurs tel quel dans nombre de petits appareils très simples qui ne doivent pas avoir une sensibilité importante. En effet, il est affligé d'un problème majeur directement lié aux inévitables défauts du circuit accordé.

Le circuit résonnant étant réalisé avec des composants réels, il ne peut être parfait et, même si son impédance augmente beaucoup pour sa fréquence de résonance, elle n'est pas nulle pour toute fréquence différente. La décroissance de cette impédance se fait selon une pente plus ou moins raide comme le montre schématiquement la **figure 2**. La raideur de cette pente est d'ailleurs directement liée à la

qualité du circuit oscillant; qualité que l'on peut en partie calculer, en fonction notamment de la résistance de perte de la self qui est la principale responsable de ses défauts. En pratique, cette décroissance en pente douce pose très vite des problèmes comme le montre l'exemple de la **figure 2**. En effet, si nous voulons recevoir le signal à la fréquence F_0 d'amplitude A_0 , mais qu'il se trouve à proximité d'un signal à la fréquence F_1 d'amplitude A_1 et d'un

résonant.

Par contre, le signal à fréquence F_1 sera sélectionné et sera même plus puissant que F_0 car son amplitude est trop importante par rapport à la décroissance d'impédance de notre circuit accordé.

Ce montage atteint donc ses limites dans cet exemple et ne peut, dans cette situation, extraire le signal que nous recherchons de l'environnement dans lequel il se trouve. Si vous pensez qu'il s'agit là d'un cas d'école; essayez par exemple d'écouter la gamme ondes courtes sur un récepteur de radio classique, pourtant beaucoup plus performant que le simple circuit de la **figure 1**, et vous verrez que le problème subsiste encore !

■ C'est dans les vieux chaudrons...

... qu'on fait les meilleures soupes; c'est bien connu ! Et c'est donc dès les premiers balbutiements de la radio que l'on a tenté de trouver des solutions au problème que nous venons d'exposer. La première qui est venue et qui vient encore à l'esprit, est de mettre plusieurs circuits accordés dans le même

signal à la fréquence F_2 d'amplitude A_2 , nous allons très vite avoir des problèmes.

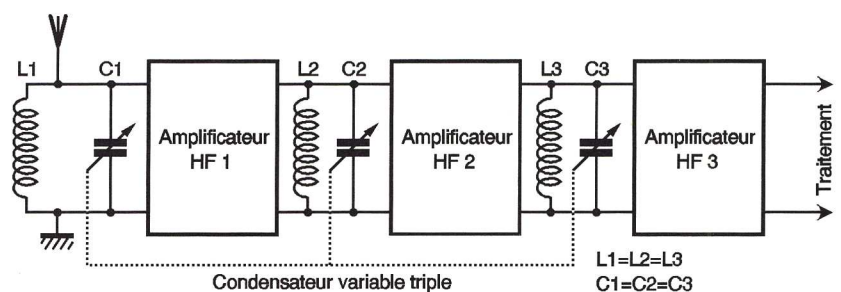


Fig 3 En associant les circuits accordés réglables on réalise un récepteur à amplification directe

Comme le montre schématiquement, mais de façon hélas réaliste la **figure 2**, le signal F_2 sera bien éliminé par le circuit oscillant car il se trouve assez loin de F_0 et que son amplitude est faible par rapport à la courbe de décroissance d'impédance du circuit

récepteur selon le synoptique de la **figure 3**.

Outre le fait que l'on dispose alors d'un gain global plus important que dans le cas de la **figure 1**, puisque chaque amplificateur apporte sa pierre à l'édifice, on élimine plus

facilement les signaux voisins car les effets de sélection des différents circuits accordés se conjuguent. On dit que le récepteur est plus sélectif que le précédent.

Ce type de récepteur, appelé à amplification directe, a eu son heure de gloire aux âges héroïques de la radio. Il a quasiment disparu avec l'avènement des récepteurs superhétérodynes dont nous parlerons dans un instant mais il fait aujourd'hui un retour remarqué dans certains équipements ultra modernes. Sous la forme présentée ici, il pose cependant de nombreux problèmes dont voici les deux principaux.

Sauf dans le cas des récepteurs dédiés à une seule fréquence pour un usage particulier, on ne veut généralement pas recevoir qu'une seule station et l'on souhaite donc pouvoir s'accorder sur une large plage de fréquences. Il faut donc, comme nous l'avons vu ci-dessus, faire appel à un condensateur variable mais, du fait de la présence de N circuits accordés, il faut un condensateur multiple pour les accorder tous en même temps. En pratique, de tels composants n'existent qu'avec un maximum de trois sections (on dit trois cages).

Bien qu'il soit parfaitement viable en théorie, cet accord simultané de multiples circuits oscillants ne fonctionne bien que si les bobines qui sont reliées à chaque cage du condensateur sont rigoureusement identiques. Toute différence, due à leur fabrication mais aussi et surtout aux influences extérieures auxquelles elles peuvent être soumises (blindage, autre bobine proche, etc.), viendra perturber cet accord simultané des circuits sur la même fréquence.

Le second problème, beaucoup plus grave, est que ce montage a souvent tendance à se transformer en un gigantesque oscillateur.

En effet, nous avons réalisé avec ce schéma un amplificateur dont le gain peut être très important puisque, à l'entrée, on a couramment des μV et à la sortie on peut avoir plusieurs centaines de mV. Cet amplificateur n'est capable de traiter qu'une seule fréquence : celle justement sur laquelle sont accordés ses circuits résonants qui cherchent à mettre en évidence la moindre bricole de cette fréquence. N'oublions pas que nos selfs sont des transformateurs en puissance et qu'il suffit alors du moindre couplage magnétique entre la self de sortie et celle d'entrée pour renvoyer à l'entrée du montage le signal qu'il est en train d'amplifier, le transformant ainsi en oscillateur et le rendant inutilisable. L'emploi de selfs blindées permet de réduire ce problème mais des couplages parasites restent toujours possibles, au niveau du condensateur multiple en particulier comme le montre schématiquement la figure 4.

Il n'existe hélas que deux solutions imparfaites à ce problème : soit on réduit le nombre d'étages à la limite suffisante pour empêcher que tout l'ensemble oscille, mais on perd alors en efficacité car l'expérience montre qu'on ne peut que très difficilement

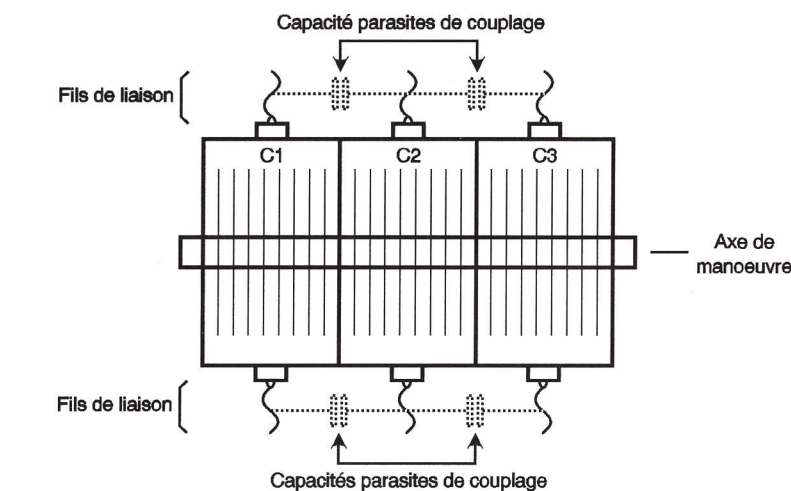


Fig 4 Le condensateur variable à plusieurs cages est une source de couplages parasites idéale

dépasser trois étages. Soit on blinde chaque circuit oscillant de façon très sérieuse, mais cela impose alors d'enfermer dans le blindage condensateur et bobine et, donc, de travailler à fréquence fixe. Cette dernière façon de faire est pourtant celle qui ouvre la porte à la réalisation de tous les récepteurs sensibles et performants actuels avec le...

Superhétérodyne

Sous ce nom, que l'on emploie de moins en moins aujourd'hui tant il est répandu et qui ne fait pas suite à l'hétérodyne "tout court" malgré son préfixe "super", se cache le principe de 99 % des récepteurs actuels et de tous les récepteurs sensibles et sélectifs.

Cela ne résout pas tous les problèmes évoqués ci-dessus mais les réduit dans des proportions telles qu'il reste utilisable bien après que les autres aient abandonné. Voyons comment il fonctionne car c'est finalement fort simple lorsque l'on a pris la peine, comme nous l'avons fait, de détailler les autres procédés et leurs défauts.

Nous avons vu que le principe de l'amplification directe était utilisable avec succès si l'on travaillait sur

cations anglo-saxonnes) ou encore "amplificateur MF" (de l'ancien terme "moyenne fréquence"). Comme nous souhaitons pouvoir recevoir de multiples fréquences différentes, il va falloir trouver une astuce pour transformer nos fréquences variables de réception en cette seule fréquence intermédiaire fixe. C'est là qu'interviennent l'oscillateur local et le changeur de fréquence selon le synoptique de la figure 5.

Le signal à recevoir est toujours mis en évidence par un circuit oscillant accordé par un condensateur variable mais, en même temps, notre condensateur variable agit sur un autre circuit oscillant qui fixe la fréquence de fonctionnement d'un oscillateur appelé l'oscillateur local. Les selfs (ou les condensateurs ou parfois même les deux) qui constituent ces circuits résonants d'accord et d'oscillateur sont calculées de telle façon qu'un décalage constant existe entre la fréquence d'accord F_0 et la fréquence d'oscillateur local F_{LOC} . Vous l'avez deviné cet écart est égal à FI et l'on a :

$$F_0 - F_{LOC} = FI \text{ ou}$$

$$F_{LOC} - F_0 = FI.$$

Il ne suffit plus alors que de "mélanger" les signaux à fréquence F_0 et à fréquence F_{LOC} dans un étage appelé changeur de fréquence pour disposer en sortie du signal à fréquence FI, fixe, que nous savons parfaite-

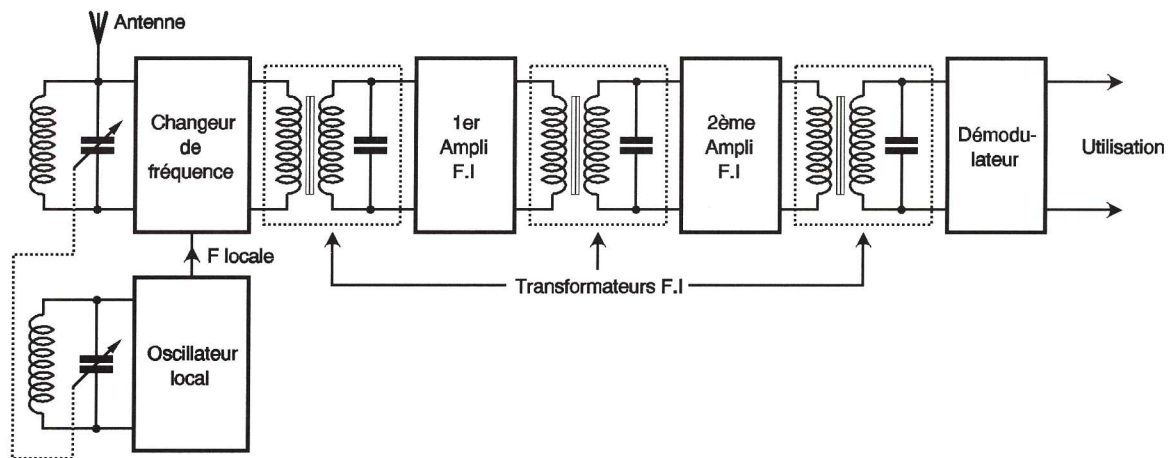


Fig 5

Schéma type de tous les récepteurs actuels : voici le récepteur superhétérodyne

une fréquence fixe. La plus grosse partie de l'amplification va donc être confiée à un amplificateur accordé sur cette fréquence fixe qui s'appelle dans ce cas "amplificateur de fréquence intermédiaire" ou "amplificateur FI" (IF dans les publi-

ment amplifier.

Dans un récepteur classique, l'étage FI dispose, en général, de trois circuits accordés qui s'appellent alors transformateurs FI. Ce nombre s'ajoute au circuit résonant d'entrée et équivaut donc à réaliser un récep-

teur à quatre circuits accordés, ce qui serait proprement impossible à faire de façon stable en amplification directe selon le schéma vu figure 3.

Un peu de trigonométrie

Tout cela est bien beau sur le papier et au plan théorique, mais vous vous demandez certainement comment on fait pour transformer le signal reçu à la fréquence F_0 en signal à la fréquence intermédiaire FI. Pour vous le démontrer, il nous faut faire appel à un peu de trigonométrie élémentaire. Si vous n'en avez jamais fait, nous vous demandons de l'admettre, sinon lisez les quelques lignes que voici qui restent tout de même relativement simples tout en étant parfaitement exactes, au plan mathématique.

Le signal à fréquence F_0 , que nous supposons sinusoïdal pour simplifier la démonstration, peut être représenté sous la forme :

$V_0 = A \cdot \sin \omega_0 \cdot t$ où ω_0 est sa pulsation qui est, rappelons-le, égale à $2 \cdot \pi \cdot F_0$, et où A est son amplitude.

Le signal de l'oscillateur local peut, quant à lui, être représenté sous la même forme à savoir :

$$V_{LOC} = A \cdot \sin \omega_{LOC} \cdot t$$

Si l'on applique simultanément ces deux signaux à un étage capable d'en faire le produit ce qui, nous le verrons, est fort simple à réaliser; on obtient en sortie le signal donné par la relation trigonométrique classique relative à la somme des sinus à savoir :

$$\sin a + \sin b = 1/2 (\cos (a - b) - \cos (a + b)) \text{ soit dans ce cas :}$$

$$V_s = A/2 (\cos (\omega_0 \cdot t - \omega_{LOC} \cdot t) - \cos (\omega_0 \cdot t + \omega_{LOC} \cdot t)) \text{ soit encore :}$$

$$V_s = A/2 \cos (\omega_0 - \omega_{LOC}) \cdot t - A/2 \cos (\omega_0 + \omega_{LOC}) \cdot t$$

En d'autres termes, on obtient en

sortie de ce montage mélangeur ou

changeur de fréquence deux

signaux sinusoïdaux de fréquences

égales respectivement à :

$$F1 = F_0 + F_{LOC} \text{ et}$$

$$F2 = F_0 - F_{LOC}$$

Et comme nous avons par ailleurs :

$$F_0 - F_{LOC} = FI \text{ ou}$$

$$F_{LOC} - F_0 = FI.$$

Nous constatons que nous avons donc bien changé la fréquence du signal d'entrée comme nous le souhaitions et que nous disposons même de deux solutions pour produire notre fréquence constante FI.

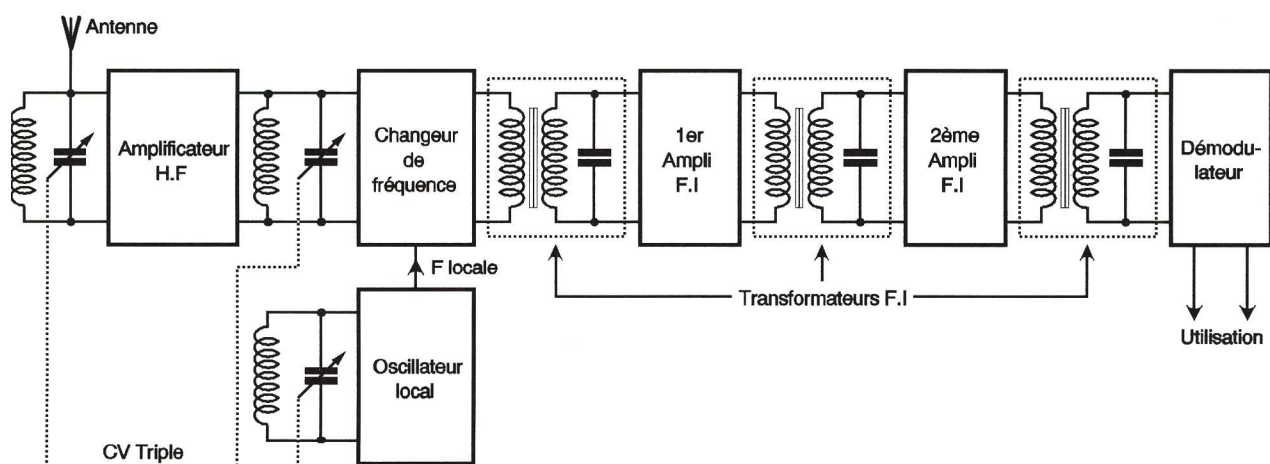


Fig 6 Un amplificateur HF supplémentaire améliore la réjection de la fréquence image mais n'est pas toujours suffisant

En pratique, la différence est quasiment toujours utilisée, l'autre signal est donc tout simplement éliminé grâce aux circuits résonants de l'amplificateur FI.

■ Toute médaille a son revers

Cette série d'articles a dû maintenant vous habituer au fait que, en électronique comme ailleurs, toute médaille a son revers. Dans le cas de notre récepteur superhétérodyne, ce revers a même un nom : la fréquence image. Voici comment elle se manifeste :

Compte tenu de son principe, notre récepteur est capable de recevoir le signal à fréquence F_0 telle que :

$F_0 = F_{\text{LOC}} - FI$ mais aussi hélas à fré-

quence F_{IM} telle que :

$$F_{\text{IM}} = F_{\text{LOC}} + FI;$$

puisque le changeur de fréquence produit tout à la fois les signaux de fréquences somme et différence.

Si nous associons ces deux relations, nous constatons que le changeur de fréquence produira un signal à la fréquence FI pour les deux fréquences d'entrée F_0 et F_{IM} . F_0 est le signal désiré alors que F_{IM} est telle que :

$$F_{\text{IM}} = F_0 + 2 \cdot FI$$

Cette fréquence F_{IM} est appelée fréquence image et risque d'être reçue aussi bien que le signal désiré si elle n'est pas éliminée correctement.

Hélas, le seul moyen de l'éliminer est notre circuit résonant d'entrée puisque c'est lui et lui seul qui est accordé sur F_0 . Selon l'écart existant entre F_0 et F_{IM} , il s'avère parfois suffisant sinon, sur les récepteurs professionnels en particulier, il est fait

appel à un amplificateur haute fréquence accordé précédant cet étage d'entrée comme représenté figure 6. évidemment, pour faciliter encore cette élimination, il est judicieux de choisir une valeur de FI assez importante de façon à ce que 2. FI soit grand par rapport à F_0 .

En pratique, des valeurs normalisées ont été adoptées à l'échelon international. Ce sont :

- FI = 455 kHz (parfois 460 ou 480 mais de plus en plus rarement) pour la réception AM classique, c'est à dire pour les gammes PO et GO de tous les récepteurs, ainsi que pour les gammes OC des récepteurs les plus simples ou grand public.

- FI = 10,7 MHz pour la réception de la gamme FM et dans un certain nombre de récepteurs professionnels pour les gammes OC, VHF et au-delà.

On voit ainsi que, dans le cas des

gammes PO et GO par exemple, le choix de 455 kHz s'avère satisfaisant. En effet, la fréquence image se trouve éloignée de 2×455 kHz soit 910 kHz du signal désiré, ce qui est énorme vis à vis des fréquences mises en jeu. On va en effet de 150 kHz à 260 kHz en GO et de 540 kHz à 1600 kHz en PO.

En FM, le choix de 10,7 MHz est également satisfaisant puisque la fréquence image est éloignée de 21,4 MHz de la fréquence désirée alors que l'on s'accorde de 87,5 MHz à 108 MHz. Même le plus mauvais des circuits résonants arrive à faire le tri ! Par contre, la valeur de 455 kHz devient vite trop faible en OC lorsque l'on monte en fréquence. Ainsi, sur un récepteur CB travaillant aux environs de 27 MHz, l'écart de 910 kHz entre fréquence désirée et fréquence image n'est plus suffisant en présence d'un signal à fréquence image d'amplitude importante.

■ Il y a une solution

Pour résoudre ce problème, il faut faire appel à une autre solution que nous verrons en détail le mois prochain, mais qui fera toujours appel au principe du récepteur superhétérodyne. Essayez, à titre d'exercice, de l'imaginer car vous avez dans ces pages toutes les informations nécessaires pour cela.

C. TAVERNIER

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



Mixeur à deux entrées

Même à une époque où la rapidité dans le traitement de l'image numérique avance beaucoup, le traitement de la vidéo analogique demeure encore éminemment viable. Les convertisseurs analogiques/numériques vidéo ont besoin d'un approvisionnement de signaux analogiques correctement amplifiés, limités, ayant une composante continue restaurée, fixée, coupée, contournée, multiplexée, affaiblie et filtrée avant de pouvoir accomplir quoique ce soit. Après que la magie numérique soit remplie, il y a habituellement plus d'amplifications et de filtrages à effectuer en tant qu'ajouts au processus de conversion numérique/analogique, sans mentionner tous ceux dus à ces maudits câbles à commander.

La voie analogique est souvent la plus convenable et efficace, et vous n'avez pas à écrire tout ce code. Il va de soi que les ingénieurs expérimentés utilisent toute méthode que ce soit, pourvu que cette dernière accomplisse correctement le travail demandé : analogique, numérique ou magique (voire, une combinaison des 3). Nous allons présenter dans cet article une collection de circuits vidéo qui ont prouvé leur utilité avant d'étudier une application

vidéo. Comme le signal d'entrée oscille autour de 0V, une des diodes est passante tandis que toutes les autres sont bloquées. En conséquence, l'amplificateur opérationnel doit pivoter entre deux chutes d'une tension de diode. Durant ce temps, l'amplificateur opérationnel est entre ses limites de pivotements et le signal de sortie est distordu. Il n'est pas possible de se prémunir entièrement contre cette source d'erreur car il y a toujours de temps

dessus effectue la discrimination entre le signal de synchronisation et la vidéo, sur la base de la polarité, il est nécessaire d'avoir un signal d'entrée vidéo dont la composante continue a été restituée (le niveau moyen continu est automatiquement ajusté pour porter le niveau de blanc au 0V). À noter que, non seulement l'information de polarité positive (c'est-à-dire la luminance) est disponible, mais aussi l'information de polarité négative (le signal de synchronisation). Souvent, il y a un besoin de limiter les excursions de l'amplitude du signal vidéo. Ceci est voulu pour éviter de dépasser les niveaux de référence de luminance de la vidéo standard en utilisation ou pour éviter de dépasser la plage d'entrée d'un autre étage de traitement tel qu'un convertisseur analogique/numérique. Le signal peut être limité de façon matérielle dans une direction positive, mais cela détruit toute information d'amplitude et, en conséquence, toute vue détaillée de cette région. Un limiteur plus graduel ('limiteur logiciel') ou une compression du pic de l'excursion du niveau de blanc est effectué par des éléments appelés des circuits 'genoux', qui sont placés après la forme de la courbe de transfert de l'amplificateur. Un 'limiteur logiciel' utilise des amplificateurs à transconductance. Le niveau auquel l'action limitative débute est ajustée par le réglage du courant entrant dans l'amplificateur de transconductance. Comme la transconductance est réduite (par la réduction du courant), le gain en boucle ouverte est réduit en-dessous de celui qui peut supporter le gain en boucle fermée et les limites de l'amplificateur. Les systèmes vidéo utilisent des transducteurs pour convertir l'énergie lumineuse en un signal électrique. Cette conversion

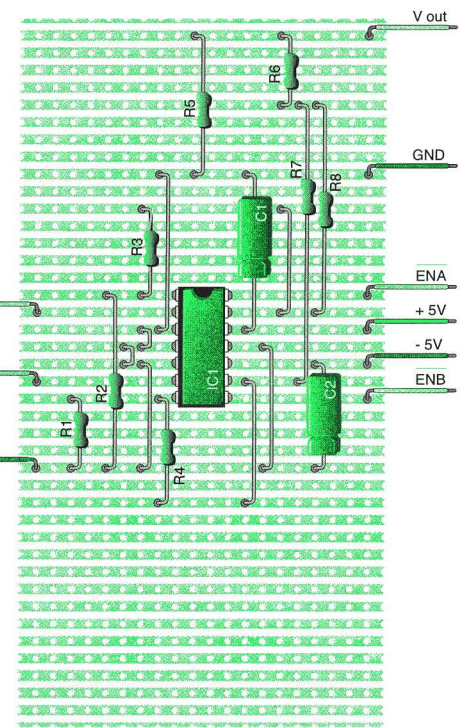


Fig 3 Implantation des éléments

se produit, par exemple, quand une caméra balaye une image. Les montages vidéo utilisent aussi des transducteurs pour convertir le signal vidéo en retour vers de la lumière lorsque le signal est envoyé sur un écran, un moniteur par exemple. Les transducteurs possèdent souvent une fonction de transfert (qui est le rapport entre le signal entrant et la lumière émise) qui est de façon inacceptablement non linéaire. La plus récente génération de transducteurs pour caméra (les systèmes à transfert de charges) sont convenablement linéaires. Cependant, les écrans des moniteurs ne le sont pas. Les fonctions de transfert de la plupart des écrans des moniteurs suivent une loi de puissance dans laquelle intervient une constante de proportion et l'exposant Gamma de la loi de puissance. Cette déviation de la non linéarité est habituellement appelée justement déviation Gamma et se reporte à l'exposant de la loi de puissance. La correction de cet effet est connue sous le nom de correction Gamma. Si la valeur Gamma est 1, la fonction de transfert est alors linéaire. Un écran typique possède une fonction de transfert avec une valeur de Gamma située environ entre 2,0 et 2,4. De telles valeurs donnent une réponse non linéaire qui compresse les couleurs de teinte noire et étend les couleurs composées de blanc. Les caméras contiennent habituellement un circuit pour corriger ce défaut. Un circuit typique de correction Gamma peut alors corriger un coefficient négatif ou positif. Une amélioration du circuit classique est l'emploi de diodes comme éléments non linéaires. Les variations de température de la tension de jonction de la diode sont compensées au premier ordre par une disposition équilibrée. Afin de rendre linéaire la courbe de réponse (fonction de transfert) d'un moni-

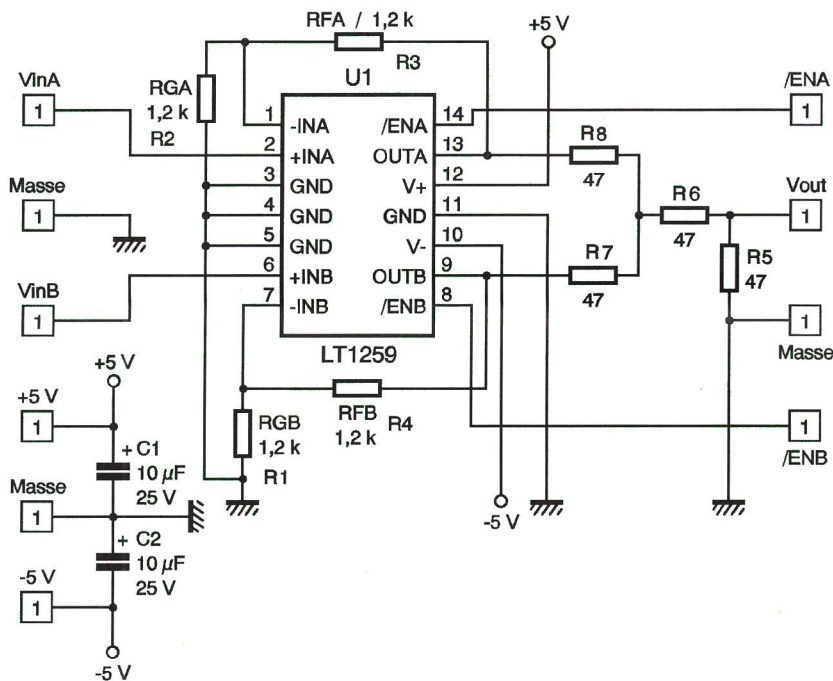


Fig 1 Schéma de principe

simple d'un mixeur à deux entrées. Un amplificateur à gain variable convient parfaitement pour une utilisation en vidéo composite. Pour ce faire, on doit effectuer une boucle de contre-réaction autour de l'amplificateur opérationnel qui agit alors pour réduire la tension différentielle d'entrée sur les entrées de l'amplificateur et cela réduit ainsi le gain différentiel et les erreurs de phase. Le rapport signal sur bruit est alors meilleur que 60 dB. Pour enlever la composante de synchronisation d'un signal vidéo avec un minimum de perturbations pour la composante, on utilise un système basé sur un amplificateur opérationnel classique qui redresse une demie alternance avec l'addition de quelques raffinements supplémentaires. Le schéma classique de la diode dans la boucle de contre-réaction du circuit redresseur demie alternance ne marche pas très bien avec des signaux aux fréquences

en temps un moment où l'amplificateur opérationnel se trouve en boucle ouverte lorsque les diodes commutent, mais on peut minimiser l'erreur en effectuant une conception soignée. Ainsi, les techniques suivantes sont critiques : l'emploi de diode avec une faible chute de tension directe réduit la tension que l'amplificateur doit contourner ; les diodes avec une faible capacité de jonction réduisent la charge capacitive sur l'amplificateur opérationnel (les diodes à effet Schottky sont à la fois une faible tension directe et un faible capacité de jonction). Un amplificateur opérationnel possédant une faible tension de balayage avec une bonne sortie de commande est essentiel. Il faut enfin donner du gain à l'amplificateur opérationnel car la contribution à l'erreur de la commutation de la diode tend à être constante (un signal plus important = un plus petit pourcentage d'erreur). Puisque le circuit décrit ci-

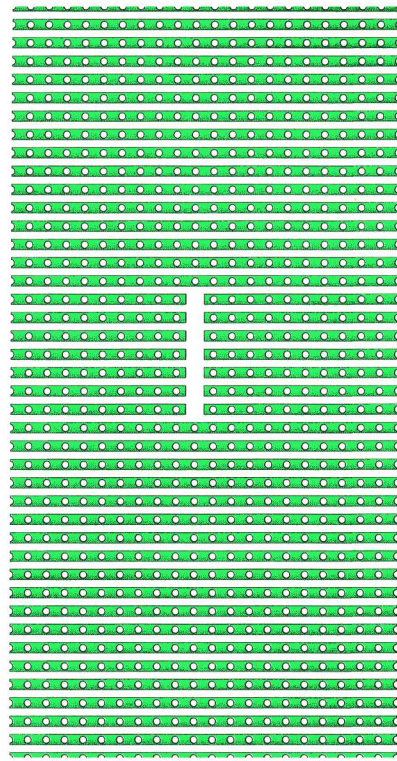


Fig 2 Préparation de la plaque

NOMENCLATURE

U_i : LT1259
C₁, C₂ : 10 µF/25V
R₁ à R₄ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R₅ à R₈ : 47 Ω (jaune, violet, noir)
1 support DIL 14 broches
10 connecteurs 1 points

teur non correct, le correcteur Gamma doit avoir un coefficient qui est le réciproque du Gamma du dispositif qui doit être linéarisé. Tous les circuits décrits dans les lignes qui précèdent se trouvent dans des revues spécialisées sur ce sujet. Comme application pratique, nous allons étudier une réalisation moins compliquée qui est un mixeur vidéo à deux entrées. Notre circuit, représenté à la figure 1, utilise un LT1259 de 'Linear Technology' (on peut aussi utiliser tout autre composant qui a les mêmes caractéristiques). Ce circuit intégré contient deux amplificateurs opérationnels indépendants à contre-réaction en courant, chacun possédant une broche de fermeture.

Ces amplificateurs sont conçus pour une excellente linéarité même lorsqu'ils commandent des câbles ou autres charges à basse impédance. Le LT1259 est fabriqué avec un processus bipolaire complémentaire et fonctionne sous une tension d'alimentation unique de + 5V ou avec des tensions d'alimentation de + 15V maximale et de -15V maximale pour un courant de 5 mA par amplificateur lorsque ce dernier est actif. Lorsqu'un amplificateur est fermé, ce dernier ne délivre aucun courant et sa sortie devient en haute impédance. Il se met en conduction en seulement 100 ns et se positionne en hors conduction en 40 ns, ce qui le rend idéal pour des applications d'étalement de spectre et pour des équipements portables. La sélection de la résistance de contre-réaction R_f répond aux indications suivantes : la petite bande-passante du LT1259 est établie par la résistance externe de contre-réaction et les capacités de la jonction interne, il en résulte que la bande-passante est une fonction de la tension d'alimentation, de la valeur de la résistance de contre-réaction, du gain en boucle fermée

et de la résistance de charge. Le LT1259 est optimisé pour une alimentation de +/-5V, soit une bande-passante à -3 dB de 90 MHz. Tous les amplificateurs à contre-réaction en courant nécessitent des résistances de contre-réaction entre sa sortie et son entrée inverseuse pour une opération stable. Il faut faire attention à minimiser la capacité répartie (ou de parasite) entre ses deux connexions, car la capacité entre l'entrée inverseuse et la masse entraîne des pics dans la réponse en fréquence (et des dépassements dans la réponse transitoire). Le LT1259 peut piloter des charges capacitatives directement quand la valeur juste de la résistance de contre-réaction est choisie. Ainsi, on obtient des pics inférieurs à 5 dB quand la sortie de l'amplificateur commande une impédance de charge de 150 Ω avec un gain de 2 : l'amplificateur est plus stable avec des gains plus élevés. Une faible résistance (entre 10 et 20 Ω) peut également être placée en série avec la sortie pour isoler la charge capacitive de la sortie de l'amplificateur, ce qui a pour avantage que sa

bande-passante est seulement réduite quand cette charge capacitive est présente. Le désavantage est que le gain est une fonction de la résistance de charge. Il n'est pas nécessaire d'utiliser des valeurs égales pour des tensions d'alimentation divisées, cependant la tension de décalage et le courant de polarisation inverse sont alors changés. Ne pas oublier non plus de découpler ces alimentations. Le taux de balayage d'un amplificateur à contre-réaction en courant n'est pas indépendant de la configuration du gain, ceci est dû au fait qu'à la fois l'étage d'entrée et l'étage de sortie ont eux-mêmes des limitations pour leur taux de balayage.

Dans le mode inversé et pour les gains les plus élevés dans le mode non inversé, l'amplitude du signal entre les broches d'entrée est faible et le taux de balayage global est celui de l'étage de sortie. Pour des gains inférieurs à 10 dans le mode non inversé, le taux de balayage global est limité par l'étage d'entrée.

M. LAURY

Découvrez l'anglais technique

Glossaire Français-Anglais :

A la fois : at the same time, at once
 Actif : active
 Addition : addition
 Affaibli : faded
 Afin : in order to
 Ajout : adjunct
 Ajusté : adjusted
 Alors : then
 Amélioration : improvement
 Amplification : amplifying
 Amplifié : amplified
 Amplitude : amplitude, magnitude
 Appeler : to call
 Application : application
 Approvisionnement : supply
 Après : after
 Article : article
 Auquel : which
 Aussi : also
 Automatiquement : automatically
 Autour : around
 Avancer : to advance
 Avantage : advantage
 Avoir besoin : to need
 Balayage : sweeping
 Balayer : to scan
 Basé : based
 Base : basis
 Besoin : need
 Bipolaire : bipolar
 Boucle de contre-réaction : feedback loop
 Câble : cable
 Capacité de jonction : junction capacity
 Caractéristique : characteristic
 Cependant : however
 Changer : to change, to exchange
 Charge : load
 Choisir : to choose
 Chute d'une tension de diode : diode drop
 Chute de tension directe : forward voltage drop
 Ci-dessus : above

Circuit intégré : integrated circuit
 Classique : classic
 Code : code
 Coefficient : coefficient, factor
 Collection : collection
 Combinaison : combination
 Commander : to drive
 Compenser : to compensate
 Complémentaire : complementary
 Complicé : complicated, elaborate
 Composante continue : direct component
 Composé : composed
 Composite : composite
 Compresser : to compress
 Compression : compression
 Concevoir : to conceive, to imagine, to form, to devise
 Configuration : configuration, outline, form
 Connaître : to know
 Constante : constant
 Contenir : to contain, to hold
 Contourné : contoured
 Contre : against
 Contribution : contribution
 Convenablement : adequately
 Convenir : to suit, to fit
 Conversion numérique/analogique : digital to analog conversion
 Convertir : to convert
 Convertisseur analogique/numérique : analog to digital converter
 Correctement : properly
 Correcteur : corrector
 Couleur : colour
 Coupé : clipped
 Courant : current
 Critique : critical
 De la plupart : of most
 De telles : such
 De temps en temps : some time
 Débuter : to begin
 Décalage : offset
 Découpler : to bypass
 Décrire : to describe, to depict

Délivrer : to deliver
 Demander : to ask
 Demeurer : to remain
 Demi alternance : half-wave
 Dépassement : overshoot
 Dernier : last
 Désavantage : disadvantage
 Détaillé : detailed
 Détruire : to destroy
 Déviation : deviation
 Diode : diode
 Direction : direction
 Discrimination : discrimination
 Dispositif : mechanism, appliance
 Distordu : distorted
 Divisé : divided, split
 Donner : to give
 Dû au : due to
 Durant : during
 Ecran : screen
 Ecrire : to write
 Effectuer : to execute
 Effet : effect
 Efficace : efficient
 Egal : equal
 Electrique : electrical
 Emettre : to emit, to transmit
 Eminemment : eminently
 En conséquence : hence, as a consequence
 En retour : back
 En tant que : as
 Encore : still
 En-dessous : below
 Energie : energy
 Enfin : finally, lastly
 Enlever : to remove
 Entièrement : entirely, wholly, completely
 Entraîner : to result in, to bring about
 Entrant : incoming, ingoing
 Entre : between
 Environ : about
 Envoyer : to send

Epoque : time
 Equilibrée : balanced
 Equipement : equipment
 Erreur : error
 Essentiel : essential
 Etablir : to establish
 Etalement de spectre : spread spectrum
 Etendre : to stretch
 Etre bloquée : to turn off
 Etre passante : to turn on
 Etudier : to study
 Eux-mêmes : themselves
 Excellent : excellent
 Excursion : excursion
 Expérimenté : experienced
 Exposant : exponent
 Externe : external, outside, outer
 Fabricant : maker, manufacturer
 Fabriqué : to manufacture
 Façon : way, manner
 Faible chute de tension inverse : low backward voltage drop
 Faire attention : to take care
 Fait : fact
 Fermer : to close
 Fermeture : shutdown
 Figure : figure
 Filtrage : filtering
 Filtré : filtered
 Fixé : fixed, clamped
 Fonctionner : to function
 Forme : shape
 Fréquence : frequency
 Gain : gain
 Génération : generation
 Genou : knee
 Global : overall
 Graduel : gradual
 Habituellement : usually
 Idéal : ideal
 Image : image





Inacceptablement : **unacceptably**
 Indépendant : **independent**
 Indication : **indication**
 Inférieur : **lower**
 Ingénieur : **engineer**
 Interne : **internal, inner**
 Intervenir : **to intervene, to interfere**
 Isoler : **to isolate**
 Justement : **precisely, exactly, just**
 Ligne : **line**
 Limiteur : **limiter**
 Limité : **limited**
 Logiciel : **software**
 Loi de puissance : **power law**
 Luminance : **luminance**
 Lumineux : **luminous**
 Magie : **magic**
 Marcher : **to work**
 Matériel : **hardware**
 Maudit : **pesky**
 Maximum : **maximum**
 Meilleur : **better**
 Même : **even**
 Mentionner : **to mention**
 Méthode : **method**
 Mettre en conduction : **to turn on**
 Minimiser : **to minimize**
 Minimum : **minimum**
 Mixeur : **mixer**
 Mode : **mode**
 Moment : **moment**
 Moniteur : **monitor**
 Montage : **mounting**
 Moyen : **average**
 Multiplexé : **multiplexed**
 Nécessiter : **to require**
 Négative : **negative**
 Niveau : **level**

Non linéaire : **nonlinear**
 Noter : **to note**
 Obtenir : **to obtain**
 Opération : **operation**
 Optimisé : **to optimize**
 Ordre : **order**
 Osciller : **to swing**
 Oublier : **to forget**
 Ouvrir : **to open**
 Par exemple : **for example**
 Parfaitement : **perfectly**
 Perturbation : **disturbance**
 Phase : **phase**
 Pic : **peak**
 Pivoter : **to slew**
 Placer : **to put**
 Plage : **range**
 Plus important : **larger**
 Plus petit : **smaller**
 Plus récente : **newer**
 Polarité : **polarity**
 Portable : **portable**
 Porter : **to bring**
 Positionner hors conduction : **to turn off**
 Positive : **positive**
 Posséder : **to possess, to own, to have**
 Possible : **possible**
 Pour ce faire : **to do this**
 Pourcentage : **percentage**
 Pourvu que : **as long as**
 Premier : **first**
 Présente : **present**
 Présenter : **to present**
 Processus : **process**
 Proportion : **proportion**

Prouver : **to prove**
 Puisque : **since**
 Quand : **when**
 Quelques : **a few**
 Quoique ce soit : **anything**
 Raffinement : **refinement**
 Rapidité : **rapidity**
 Rapport : **ratio**
 Réalisation : **realization, creation**
 Réciproque : **reciprocal, mutual**
 Redresser : **to rectifier**
 Réduire : **to reduce**
 Réduit : **reduced**
 Référence : **reference**
 Région : **region**
 Réglage : **setting**
 Remplir : **to perform**
 Rendre : **to deliver**
 Répartie : **retort, rejoindre**
 Répondre : **to answer**
 Réponse : **response**
 Représenter : **to represent**
 Résistance : **resistor**
 Restauré : **restored**
 Résulter : **to result**
 Revue : **review, magazine**
 Schéma : **schematic**
 Se prémunir : **to prevent**
 Se reporter à : **to report as**
 Sélection : **selection**
 Série : **series**
 Signal sur bruit : **signal-to-noise**
 Simple : **simple**
 Situé : **situated, located**
 Soigné : **careful**
 Sortie : **output**
 Source : **source**
 Souvent : **often**
 Spécialisé : **specialized**
 Stable : **stable**
 Standard : **standard**

Suivre : **to follow**
 Supérieur : **upper**
 Supplémentaire : **extra**
 Supporter : **to support**
 Synchronisation : **synchronization**
 Système : **system**
 Systèmes à transfert de charges : **charge-coupled device (CCD)**
 Taux de balayage : **slew rate**
 Technique : **technique**
 Teinte : **tint**
 Tel que : **such as**
 Température : **temperature**
 Tension d'alimentation : **power supply**
 Tension différentielle : **differential voltage**
 Toujours : **always**
 Toutes les autres : **all the others**
 Traitement de l'image numérique : **digital image processing**
 Transconductance : **transconductance**
 Transducteur : **transducer**
 Transfert : **transfer**
 Transitoire : **transient**
 Très bien : **very well**
 Trois : **three**
 Trouver : **to find**
 Typique : **typical**
 Unique : **sole, only, single**
 Utilisation : **utilization**
 Utiliser : **to use**
 Utilité : **utility, use**
 Valeur : **value**
 Vers : **toward (s)**
 Viable : **viable**
 Vidéo analogique : **analog video**
 Voie : **way**
 Vue : **view, scene**

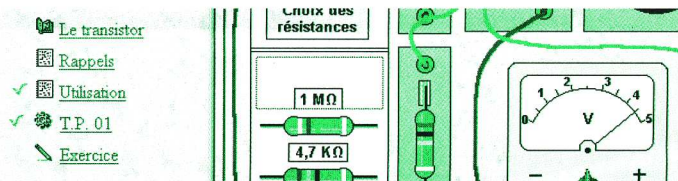
VIENT DE PARAÎTRE EN KIOSQUE L'ÉLECTRONIQUE LIÉE À L'INFORMATIQUE...



AU SOMMAIRE

L'évolution du PC
 Utilisation du CD-ROM
 Les 16 cartes à réaliser :
 Fréquence-mètre 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
 Fréquence-mètre par le port parallèle
 Lecteur de cartes magnétiques pour PC
 Programmeur 27C64/27C128
 Enregistreur de température autonome
 Horloge Internet
 Commutateur pour clavier

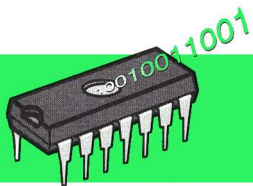
Suite de la page 5 (Qu'est-ce que c'est, comment ça marche ?)



Ecran 4

```
SetCookie ("sommaire01","" + chaine, expdate);
chaine=GetCookie ("sommaire01");
else { /* —Réponse TRUE— */
MiseAJour ();
document.write("<TABLE CELLSPACING=0 BORDER=0 CELLPADDING=4
WIDTH=159><TR><TD VALIGN=\"TOP\"><P>");
chaine=GetCookie ("sommaire01");
for (Index=0; Index<Niveau.length; Index+=4)
/* Boucle sur les elements de niveau 1 */
if (chaine.charAt (Index/2) == '1')
{if (chaine.charAt ((Index/2)+1) == 'F')
{TitreSommaire = "<P><IMG SRC=\"ChapitreF.gif\" WIDTH=49
HEIGHT=16>"}
else {} if (chaine.charAt ((Index/2)+1) == 'O')
{TitreSommaire = "<P><IMG SRC=\"ChapitreO.gif\" WIDTH=49
HEIGHT=16>"}
else {} if (chaine.charAt ((Index/2)+1) == 'V')
{TitreSommaire = "<P><IMG SRC=\"ChapitreV.gif\" WIDTH=49
HEIGHT=16>"}
else {}
LigneSommaire = TitreSommaire+"<"+Niveau[Index+2]+
"Target=\"principale\">"+ Niveau[Index+1]+ "</P>";
document.write (LigneSommaire);
document.write("</TD></TR><TR><TD VALIGN=\"TOP\"><P>");
else { } if (chaine.charAt (Index/2) == '2')
/* —Instructions identiques pour les niveaux 2, 3 et 4— */
else { }
}/* —Fin de la boucle sur les éléments— */
document.write("</TD></TR></TABLE>"); }
} // —></SCRIPT></HEAD>
<BODY TEXT="#000000" LINK="#0000ff" VLINK="#800080"
BACKGROUND="Image5.jpg">
<P>&nbsp;</SCRIPT><!--
initialise();
// —></SCRIPT></BODY></HTML>
```

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



AUX MICROCONTROLEURS

Apprenez les microcontrôleurs avec le Basic Stamp 7^e partie

Le Basic Stamp est avant tout un microcontrôleur et, à ce titre, il se doit de pouvoir gérer avec un maximum de souplesse ses entrées/sorties qui constituent son moyen de dialogue avec le monde extérieur. Nous allons donc voir aujourd'hui les outils, c'est à dire en fait les instructions, dont on dispose pour cela et le mode de fonctionnement des ports d'entrées/sorties.

Des ports polyvalents

Comme vous le savez depuis notre premier article sur le sujet, le Basic Stamp II (ou sa version plus rapide le II-SX) dispose de seize ports d'entrées/sorties appelés P0 à P15. Tous ces ports sont identiques et fonctionnent de la même façon. Ils peuvent être programmés à tout instant en entrée ou en sortie et, ce, individuellement; c'est à dire en fait que les lignes P0 à P15 peuvent accepter n'importe quelle configuration d'entrées et de sorties qui peut, en outre, être modifiée par programme quand bon vous semble. Cela ne vous semble peut-être pas d'une très grande utilité et pourtant c'est une possibilité appréciable. En effet, elle permet par exemple de connecter sur les mêmes lignes un clavier et un afficheur. Quand on veut lire le clavier, on place les lignes du port en entrées, alors que quand on veut faire afficher des informations on les place en sorties. Le fait de ne disposer que de seize lignes d'entrées/sorties est donc largement compensé par cette possibilité qui permet presque de faire comme si on en avait deux fois plus.

Afin de faciliter le travail de programmation, vous n'avez pas à agir directement sur le sens de fonctionnement des entrées/sorties car la majorité des instructions le font à votre place. Ainsi, si vous écrivez l'instruction LOW, qui met une sortie au niveau bas comme nous le verrons dans un instant, c'est l'instruction elle-même qui va d'abord placer la ligne correspondante en sortie avant de chercher à la mettre au niveau bas. Et pour les cas où l'instruction ne peut pas "deviner" ce qu'il faut faire, vous disposez de

deux instructions: INPUT et OUTPUT qui placent respectivement la ligne indiquée en entrée ou en sortie. Nous y reviendrons au moment opportun.

Pour bien comprendre le comportement des entrées/sorties, il est cependant nécessaire de regarder d'un peu plus près comment se fait le changement de fonction, ce que



électronique repéré DIRS, placé sur sa sortie, est fermé. Cet interrupteur est commandé par un bit particulier d'un registre interne du Stamp appelé DIRS. Comme il y a seize lignes d'entrées/sorties, ce registre comporte seize bits repérés DIR0 à DIR15. Chaque bit DIRS à 0 place la ligne correspondante en entrée (l'interrupteur est ouvert) alors que chaque bit à 1 place la ligne correspondante en sortie (l'interrupteur est fermé). Vous aurez donc compris, à la lueur de cette explication, qu'il suffit d'agir sur le contenu de ce registre DIRS pour modifier à tout instant le sens des entrées/sorties.

tout a été fait en Basic Stamp pour faciliter ces opérations en consommant le minimum d'instructions et donc le minimum de lignes de programme. Pour cela, on dispose tout d'abord de noms de variables particuliers permettant d'agir sur les entrées/sorties une par une, quatre par quatre, huit par huit ou toutes ensembles.

Le registre d'entrée s'appelle INS comme le laissait présager la figure 1 et l'explication vue ci-dessus, alors que le registre de sortie s'appelle OUTS pour les mêmes raisons. Le registre définissant le sens de fonctionnement des entrées/sorties

Entrée	Sortie	Direction	Taille
INS	OUTS	DIRS	Mot de 16 bits
INH	OUTH	DIRH	Octet de poids fort
INL	OUTL	DIRL	Octet de poids faible
IND	OUTD	DIRD	Quartet de poids fort (quatrième quartet)
INC	OUTC	DIRC	Troisième quartet
INB	OUTB	DIRB	Deuxième quartet
INA	OUTA	DIRA	Quartet de poids faible (premier quartet)
IN0 à IN15	OUT0 à OUT15	DIR0 à DIR15	Bit 0 à Bit 15

Tableau 1

Tableau 1 : Voici les noms prédéfinis des entrées/sorties en Basic Stamp II

va vous permettre le petit schéma de la figure 1 qui représente une patte de port quelconque P0 à P15. Nous y voyons que la patte du port est toujours reliée à un amplificateur ou buffer d'entrée. Il est donc toujours possible de lire l'état d'un port qu'il soit en entrée ou en sortie puisque l'état de cette ligne se retrouve dans le bit correspondant du registre INS. C'est très utile dans certains programmes car cela évite d'avoir à se "souvenir" de l'état des sorties.

Pour ce qui est des sorties, elles sont commandées par les bits d'un registre baptisé OUTS, suivi d'un étage de puissance à transistors MOS qui n'est relié à la patte correspondante que si l'interrupteur

C'est ce que font automatiquement les instructions spécialisées évoquées ci-dessus, mais vous pouvez très bien agir directement sur ce registre vous-même si vous le désirez grâce à des noms de variables particuliers.

Notez dès à présent que, suite à une mise sous tension ou à un reset, le registre DIRS est mis à zéro ce qui place donc toutes les lignes d'entrées/sorties du Stamp en entrées. C'est là une mesure de sécurité bien naturelle car, si elles se trouvaient dans un état quelconque, elles pourraient agir sur un équipement externe avant que le programme n'ait eu le temps de les placer aux bons niveaux.

s'appelle quant à lui DIRS.

Afin que ces trois registres soient accessibles bit par bit, quartet par quartet ou octet par octet, les noms de variables suivants leur ont été affectés :

- INn, OUTn ou DIRn, correspondent ainsi au bit n du registre choisi. Ainsi, IN2 correspond au bit 2 du registre INS c'est à dire encore à la ligne de port P2 si cette dernière est placée en entrée.

- INA, B, C ou D et, bien sûr, les mêmes déclinaisons avec OUT et DIR, correspondent aux quatre quartets du registre, des poids faibles (A) aux poids forts (D). Ainsi par exemple OUTB correspond aux quatre lignes P4, P5, P6 et P7 si ces dernières sont placées en sorties.

- INH ou INL et, bien sûr, les mêmes déclinaisons avec OUT et DIR, correspondent aux octets de poids forts (H) et faibles (L) du registre. Ainsi par exemple INH correspond aux huit lignes P8 à P15 si ces dernières sont placées en entrées.

Bien sûr, si vous avez besoin de manipuler directement les seize bits d'un registre d'un seul coup, il suffit

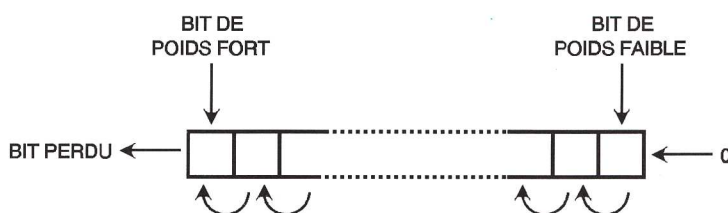


Fig 1

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

Des noms de variables particuliers

Comme un microcontrôleur manipule énormément d'entrées/sorties,

d'utiliser leurs noms complets INS, OUTS ou DIRS. Tout cela est rappelé sous forme synthétique dans le **tableau 1**.

■ Notre première entrée

Nous en savons maintenant assez pour réaliser nos premières entrées/sorties et nous pouvons

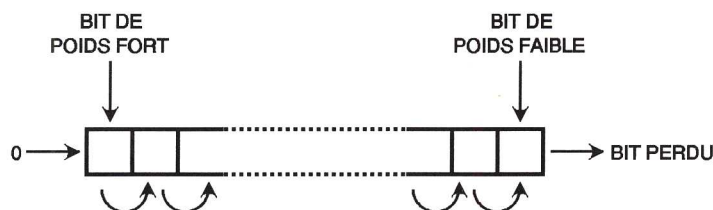


Fig 2 Il n'en faut pas plus pour tester notre première instruction d'entrée

donc commencer nos expériences avec les instructions correspondantes. Pour cela, réalisez le montage fort simple présenté **figure 2** que vous associerez comme indiqué à notre platine d'expérimentation. N'oubliez pas de mettre en place le strap S₁ sur cette dernière afin d'alimenter le régulateur 5V IC₂.

Nous allons commencer par faire lire au Basic Stamp l'état du poussoir P₁. Cela vous semble peut-être banal mais c'est la base de très nombreuses applications. En effet, ce que nous avons représenté ici par un simple poussoir peut être en fait le contact d'une touche de clavier, d'un interrupteur de fin de course, d'une roue codeuse, d'un relais, etc. Il permet donc de fournir au Basic Stamp une information provenant du monde extérieur.

Compte tenu de ce que nous venons de vous expliquer quant aux entrées/sorties du Basic Stamp, le "programme" nécessaire pour lire l'état du poussoir peut se résumer à quasiment rien. En effet, nous avons vu que, suite à un reset ou à une mise sous tension, les lignes des ports étaient placées en entrées; ce dont nous avons besoin ici. Nous savons, en outre, que nous pouvons lire l'état d'un port bit par bit si nécessaire grâce à la variable INn où n est le numéro de bit choisi. Il suffit donc d'écrire le programme suivant :

```
boucle:
  DEBUG cls, "La patte est à
", dec IN0
  PAUSE 200
GOTO boucle
```

Ce programme introduit, en fait, une nouvelle notion et deux nouvelles instructions que nous allons expliquer avant de l'utiliser. Il commence tout d'abord par l'indication "boucle" suivie de deux points. Ceci constitue, en Basic Stamp, ce que l'on appelle une étiquette et sert à repérer un emplacement précis du programme où nous aurons besoin d'aller ou de revenir ultérieurement. Si vous avez connu les "anciens" Basic, vous avez dû travailler avec des numéros de lignes. Les étiquettes permettent de s'en passer tout en rendant les programmes beaucoup plus lisibles.

Une autre nouveauté est constituée par l'instruction GOTO. Elle ordonne au programme de continuer son exécution à l'étiquette indiquée. Ainsi, notre GOTO boucle fait-il revenir le programme au niveau de l'étiquette boucle, c'est à dire qu'elle le fait tourner en rond sans fin. De ce fait, nous lisons en permanence l'état de la patte 0 du Basic Stamp que nous affichons grâce à DEBUG.

Enfin, l'instruction PAUSE, comme son nom le laisse supposer, met le

Stamp en pause c'est à dire le fait attendre sans rien faire pendant "un certain temps". Ce temps est défini par la donnée qui suit l'instruction et il est exprimé en millisecondes. PAUSE 200 fait ainsi attendre le Stamp pendant 200 ms.

Remarquez le mode de notation particulier des étiquettes. Lors de la définition initiale de l'étiquette, son nom est suivi par deux points (sans espace au grand dam des typographes qui en auront peut-être ajouté un sur l'article que vous êtes en train de lire !). Lors de son utilisation ultérieure, le nom de l'étiquette est utilisé seul, sans les deux points. Notez aussi que les noms d'étiquettes peuvent contenir jusqu'à 32 caractères qui peuvent être des lettres, des chiffres et le caractère souligné (_). Par contre, les espaces y sont interdits et les étiquettes ne doivent pas correspondre à des noms d'instructions du langage.

Ceci étant vu, tapez le programme ci-dessus sous Stampw et lancez son exécution. Vous pouvez voir l'état du poussoir affiché à l'écran ce qui, compte tenu de son mode de câblage, nous donne un état 1 quand le poussoir est ouvert et un état 0 quand il est appuyé.

Ne soyez pas surpris par le clignotement que vous pouvez observer sur l'affichage. Il est dû au fait que notre programme tourne en rond et

de l'état de la patte P0 a lieu au moyen de la variable IN0. Tout le reste ne sert qu'à faire afficher l'état de cette variable afin de vous persuader que ça marche...

■ Notre première sortie

Puisque nous savons maintenant prendre en compte l'état d'un interrupteur, quel qu'il soit, voyons comment agir sur une sortie. Dans un premier temps nous allons nous contenter d'agir sur une simple LED mais, comme pour le poussoir de l'exemple ci-dessus, ce sera transposable à n'importe quel organe de sortie binaire. En effet, si vous avez besoin de plus de puissance, il vous suffira de remplacer la LED par un relais, précédé d'un transistor amplificateur, pour que tout ce que nous allons écrire reste valable.

Complétez le montage que nous venons de réaliser avec le poussoir, par celui de la **figure 3** qui nous permet de commander une LED à partir du port P7 du Basic Stamp. Rappelons, à ce propos, que les sorties du Stamp peuvent délivrer ou absorber jusqu'à 20 mA par sortie, pour peu que le total par groupe P0/P7 d'une part et P8/P15 d'autre part ne dépasse pas 40 mA. Avec notre résistance de 330 Ω, la LED consomme un maximum de 12 mA quand elle est allumée. Nous sommes donc loin des limites du circuit.

Ecrivez alors le programme suivant, directement inspiré du précédent :

```
OUTPUT 7
boucle:
  DEBUG cls, "La patte est à
", dec IN0
  PAUSE 200
  OUT7 = IN0
GOTO boucle
```

Nous y remarquons seulement deux nouveautés. Tout d'abord nous définissons la patte 7 comme étant une sortie au moyen de l'instruction OUTPUT 7. Ensuite, après lecture de la patte IN0 c'est à dire de l'état du poussoir, nous recopions cet état sur la sortie 7 au moyen d'une simple égalité. L'instruction DEBUG n'est là

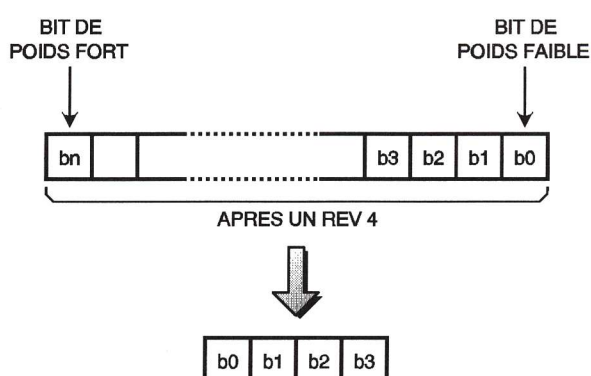


Fig 3

Une LED va nous servir à tester les instructions de sortie

répète sans cesse l'instruction debug, qui affiche donc ses données en permanence sur celles déjà existantes.

Remarquez que, dans ce "programme", il n'y a quasiment aucune instruction utile. En effet la lecture

que pour nous montrer quel est l'état du poussoir. Quant au PAUSE 200, il permet au programme de ne pas tourner trop vite; nous verrons pourquoi dans la suite de cette étude.

Si vous laissez le poussoir au repos,

Opérateur	Signification
=	Egal à
<>	Différent de
<	Inférieur à
>	Supérieur à
<=	Inférieur ou égal à
>=	Supérieur ou égal à

Tableau 2 Les opérateurs de comparaison utilisables dans l'instruction IF THEN

la LED reste éteinte puisque la patte de sortie qui la pilote est mise à 1, c'est à dire au niveau haut, alors que si vous appuyez sur le poussoir, la LED s'allume puisque la patte correspondante passe au niveau bas. Bien sûr, utiliser un Basic Stamp pour allumer une LED au moyen d'un poussoir équivaut à prendre un marteau pilon pour écraser une mouche, mais nous allons voir que notre mouche va très vite grossir ...

■ Des instructions d'entrées/sorties plus puissantes

Conservez le montage que nous venons de réaliser car nous allons maintenant nous amuser à faire clignoter la LED. Pour cela, il suffit, tout simplement, d'écrire par exemple le programme suivant :

```
boucle:
  LOW 7
  PAUSE 100
  HIGH 7
  PAUSE 200
GOTO boucle
```

Nous y voyons arriver deux nouvelles instructions LOW et HIGH qui servent respectivement à mettre le port indiqué au niveau logique bas (low) ou haut (high). Comme vous pouvez le constater, le programme ne commence plus par un OUTPUT 7 comme le précédent car, les instructions HIGH et LOW étant des instructions de sortie, elles se chargent automatiquement de mettre la patte correspondante en sortie.

L'exécution de ce programme fait évidemment clignoter la LED avec des temps d'allumage et d'extinction différents puisque la variable utilisée dans l'instruction PAUSE est différente.

Si vous acceptez de vous satisfaire de temps identiques, vous pouvez faire appel à une nouvelle instruction d'entrée/sortie qui va nous permettre de réduire la taille de ce programme; c'est l'instruction TOGGLE. Essayez donc d'écrire le programme suivant :

```
boucle:
  TOGGLE 7
  PAUSE 200
GOTO boucle
```

L'instruction TOGGLE a pour fonction de changer l'état d'une patte. Si elle est au niveau haut, elle passe au niveau bas et vice versa. Comme HIGH et LOW, elle se charge auto-

Condition 1	Condition 2	Condition 1 AND Condition 2
Fausse	Fausse	Fausse
Vraie	Fausse	Fausse
Fausse	Vraie	Fausse
Vraie	Vraie	Vraie

Tableau 3

Table de vérité de la fonction logique ET (AND)

matiquement de mettre la patte correspondante en sortie. Notre programme change donc alternativement l'état de la patte 7 avec un délai de 200 ms entre chaque opération. Cela clignote toujours, mais avec un programme encore plus court.

■ Un programme qui prend des décisions

Ce qui fait l'intérêt d'un programme est qu'il puisse prendre des décisions en fonction de divers événements, internes ou externes. Ceci peut être fait au moyen du couple d'instructions IF THEN qui s'utilise, en Basic Stamp, de la façon suivante :

IF condition THEN étiquette

Lorsqu'un programme arrive sur une telle ligne, le Stamp commence par analyser la condition. Si elle est vraie, il continue alors l'exécution du programme à l'emplacement repéré par l'étiquette qui suit le THEN. Si la condition est fausse, le programme

continue normalement son exécution avec l'instruction qui suit.

Ce qui fait la puissance de cette instruction c'est la richesse des conditions qui peuvent être testées; richesse importante en Basic Stamp. En effet, on dispose des opérateurs de comparaison présentés tableau 2. Ainsi, dans un programme où deux variables évoluent en fonction d'événements divers, on peut écrire :

IF var1 > var2 THEN unsupdeux

Ce qui voudra dire, tout simplement, que si la variable var1 est supérieure à la variable var2, le programme devra continuer son exécution à l'étiquette unsupdeux. Dans le cas contraire, il devra poursuivre son exécution à l'instruction suivante. Voici un exemple de programme simple qui combine la lecture de l'état de notre poussoir et la prise de décision au moyen d'IF THEN. Ce programme ne sert à rien, si ce n'est à bien vous montrer comment tout cela fonctionne.

boucle:
PAUSE 200
IF in0 = 0 THEN appuye
DEBUG cls, "Poussoir relâché"

GOTO boucle
appuye:
DEBUG cls, "Poussoir appuyé"
GOTO boucle

dire, si elle est comprise entre mini et maxi), alors continuer l'exécution du programme à l'étiquette comprise. Dans le cas contraire, poursuivre l'exécution du programme avec l'instruction qui suit.

L'exécution de ce programme, que nous vous laissons analyser à la lumière des explications qui précèdent, fait afficher sur l'écran l'état du poussoir.

Même si l'instruction IF THEN permet déjà, sous cette forme, de réaliser de nombreuses prises de décisions; il peut être utile dans certaines situations de tester deux conditions simultanément, par exemple pour savoir si une variable est comprise entre deux limites. Pour cela, la condition testée par IF THEN peut être assortie des opérateurs logiques classiques que sont le ET

Condition 1	Condition 2	Condition 1 OR Condition 2
Fausse	Fausse	Fausse
Vraie	Fausse	Vraie
Fausse	Vraie	Vraie
Vraie	Vraie	Vraie

Tableau 4

Table de vérité de la fonction logique OU (OR)

(AND) et le OU (OR). Pour tester si une variable est comprise entre deux limites, on peut ainsi écrire :

IF var > mini AND var < maxi
THEN comprise

Ce qui se traduira par l'interprétation suivante au niveau du Stamp : si la variable var est plus grande que mini et plus petite que maxi (c'est à

Si vous n'êtes pas un habitué de la logique binaire, les tableaux 3 et 4 vous rappellent les tables de vérité des opérateurs AND et OR afin que vous ne commettiez pas d'erreur lorsque vous y ferez appel.

■ Du clignotant aux feux de carrefour

Nous poursuivrons notre voyage au pays des entrées/sorties le mois prochain et ferons ainsi peu à peu évo-

luer notre simple LED commandée par un poussoir vers un programme de gestion de feux tricolores de carrefour automobile, avec détection de présence de véhicule et changement de mode de fonctionnement selon qu'il fait jour ou nuit. Pas mal comme programme pour une simple initiation à la programmation ...

C. TAVERNIER

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 sensitif - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : effectuer une recherche sur le web - Aide mémoire logique - Découvrez l'anglais technique : générateur d'impulsions BF - Technologie : établissement d'une liaison à fibre optique - Comment calculer ses montages ? - J'expérimente : un récepteur téléphonique - Un afficheur magique - Le coin de la mesure - Testeur de fusibles - Truqueur - Interface PC pour port/8 sorties - Génération Internet - Module de commande d'un servomoteur - Construire un mini-labo : voltmètre digital.

□ N° 5 nouvelle série septembre 1998

Petite histoire du téléphone - Le coin de la mesure : les transistors à effet de champ - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : le courrier électronique - Construire un mini-labo : générateur de fonctions - Un détecteur de chocs - Découvrez l'anglais technique : le filtre passe-bas - Comment calculer ses montages ? - Sirène à effet spatial - Technologie : les dissipateurs - Génération Internet - Flash auxiliaire - Testeur de continuité - Initiation à la robotique : feux de signalisation - J'expérimente : un microphone à charbon.

□ N° 6 nouvelle série octobre 1998

Petite histoire du téléphone - Interphone filaire - Anémomètre à dynamo - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : concevoir et réaliser son site internet - Construire un mini-labo : compteur/décompteur - Le coin de la mesure - Départageur - Comment calculer ses montages ? - Découvrir 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 - Découvrir 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 - Découvrir 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 - Découvrir l'anglais technique : un capteur de température - Le coin de la mesure : adaptateur fréquence - J'expérimente : annonciateur 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 - Découvrir 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 - Découvrir l'anglais technique : le LM 10 - Initiation à

l'électronique de puissance : le hacheur - Le coin de la mesure : adaptateur de mesure de tensions efficaces vraies pour multimètre - Comment calculer ses montages - Variateur à découpage pour mini perceuse - Génération internet : utilisation de l'oscilloscope au collège - Simulateur de pannes pour voiture - Gravimètre expérimental - J'expérimente : le télégraphe morse.

□ N° 13 nouvelle série mai 1999

Petite histoire du téléphone - Génération Internet - Construire un servo-mécanisme - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les formulaires sur vos pages web - Découvrir l'anglais technique : compensation en fréquence d'un AOP - Jouons avec les ultra-sons - Technologie : la prise péritélévision - 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 - Découvrir 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 - Préalpi 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 tirail - 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 - Découvrir l'anglais technique : détecteur de fumée par transistors à effet de champ - J'expérimente : un télescopier.

□ 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 - Découvrir 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» - Découvrir 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 ? - Découvrir 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 - Répondre économique - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? De l'interactivité dans vos pages web - Comment calculer ses montages ? - Découvrir 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°1, 2, 3 et 11 épuisés)
20^F franco de port le numéro (France métropolitaine)
par chèque à l'ordre de Génération Electronique

ABONNEMENT PARRAINAGE

Abonnés, parrainez vos relations à

Génération
ELECTRONIQUE

En remerciement, vous recevrez le CD-ROM dictionnaire anglais français des termes de l'électronique (d'une valeur de 149 F) dès l'enregistrement du client parrainé

Bulletins à retourner à : Génération Electronique, Service Abonnements
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16

BULLETIN DE PARRAINAGE

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

BULLETIN D'ABONNEMENT

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

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

□ 1 an (10 numéros) France + DOM-TOM au prix de 148 F

+ en cadeau mon CD-ROM le dictionnaire anglais français des termes de l'électronique (d'une valeur de 149 F)

□ 1 an (10 numéros) étranger (par voie de surface) au prix de 192 F

Ci-joint mon règlement à l'ordre de Génération Electronique par :

□ chèque bancaire □ mandat-lettre □ carte bleue

signature : _____

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

□ Nous acceptons les bons de commande de l'administration



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°12
□n°13 □n°14 □n°15 □n°16 □n°17 □n°18 □n°19 □n°20 nouvelle série (port compris)

Nom :
Prénom :
Adresse :
Code postal : [] [] [] [] Ville :



un récepteur à diode

Le récepteur que nous vous proposons de réaliser avec ce nouveau numéro de G.E. représente un grand classique que tous les amateurs de radio connaissent. À la fois simple et d'une grande efficacité, il doit vous permettre de recevoir dans de bonnes conditions les émissions les plus proches.

Les récepteurs à galène les plus "rustiques" sont constitués par une bobine accordée avec un condensateur ajustable. Comme il manque de sélectivité, il convient de ne pas explorer des gammes d'ondes trop rapprochées.

captées sur le microphone de l'émetteur et, donc, de les reproduire sur l'écouteur cristal du récepteur.

Sa construction.

Pour construire la bobine, coupez une longueur de tube IRO d'environ 5 cm de diamètre (rayons sanitaires des grandes surfaces d'outillage). Comme pour le récepteur à galène, percez un trou de 1 mm de diamètre à 2 cm de l'une des extrémités du tube. Nouez un fil de cuivre émaillé que vous laissez dépasser de 10 cm (bobine de 100g et 0,5 mm de section). Enroulez ensuite le fil en spires parfaitement jointives et sans recouvrement. Le nombre de spires sera

Le principe du récepteur.

Le schéma de la figure 1 met en évidence le rôle de chaque composant. Les ondes produites par l'ensemble des émetteurs qui existent de par le monde couvrent de très larges gammes de fréquences. Afin de ne capter que celles qui nous intéressent, il convient d'effectuer la sélection

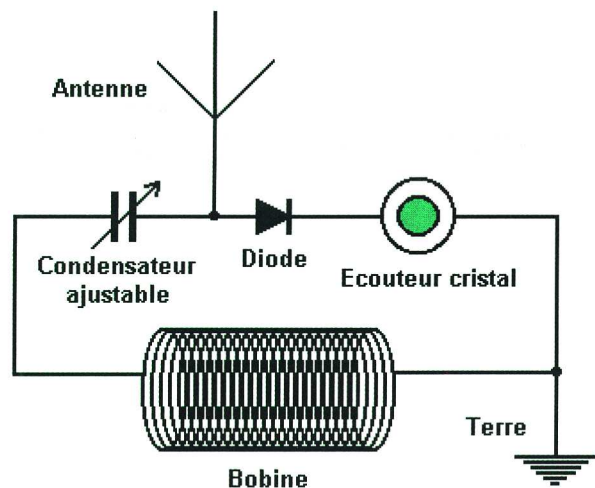


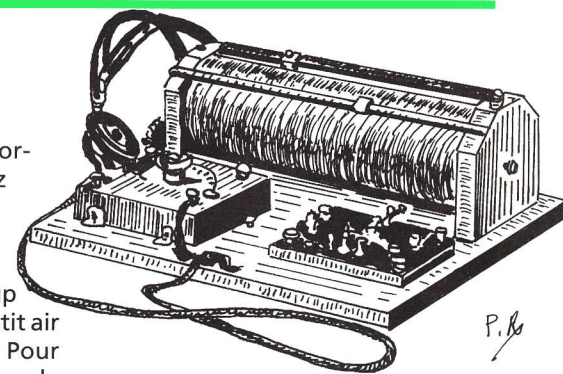
Fig 1 Schéma de câblage du récepteur à cristal de germanium

d'une plage plus ou moins large. Notre récepteur effectue cette sélection par résonance pour un rapport donné entre la valeur du condensateur et la bobine. Les courants qui circulent ne sont pas exploitables si on branche directement un écouteur dans le circuit, car ils se présentent sous la forme d'alternances dont les résultantes sont trop faibles pour donner un signal audible. La diode, qui ne laisse passer que la composante positive, permet d'obtenir des courants qui suivent les variations d'amplitude

de 80 au minimum, mais rien ne vous empêche de bobiner plus de spires pour réaliser un enroulement à plusieurs sorties. Ce dernier type d'enroulement s'obtient aisément en grattant le vernis isolant là où vous voulez souder les fils des sorties supplémentaires. Il devient possible de n'utiliser qu'une fraction de la bobine ou de coupler les enroulements. Laissez une longueur de 2 cm de tube que vous coupez ensuite, puis percez à nouveau 2 trous à côté de la dernière spire. Nouez le fil de cuivre et laissez une autre longueur

de 10 cm (figure 2).

Choisissez un matériau qui correspond à ce que vous avez l'habitude de travailler, plastique ou bois. Ce dernier possède cependant l'avantage de produire un résultat beaucoup plus esthétique et donne un petit air "rétro" à cette réalisation. Pour fabriquer les flasques, effectuez la découpe et le perçage en fonction du diamètre du tube que vous aurez



fiches de connexion.

Une dernière solution consiste à utiliser un boîtier économique ou de récupération en vous assurant que vous disposerez de l'espace nécessaire afin de placer les composants, conformément au schéma d'implantation de la figure 6.

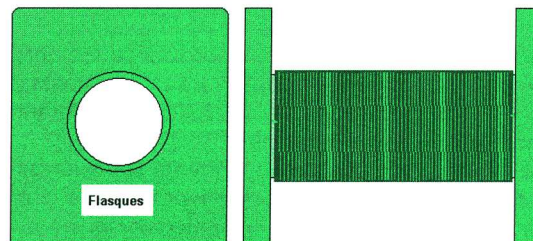


Fig 3 Préparation des flasques de la bobine

choisi (figure 3).

Découpez ensuite deux rectangles de 2 cm par 5 cm sur lesquels vous effectuez des perçages de 2 mm comme indiqué sur la figure 4. Préparez ensuite les fiches panneau mâles non isolées de diamètre 4mm que vous fixez par un écrou et un contre-écrou en intercalant une cosse à souder de 3,1 mm. Pliez les cosses et soudez avec précaution les diodes au germanium sur chaque plaque. Nous vous conseillons de réaliser deux supports de détection avec deux diodes au Germanium de caractéristiques différentes afin de déterminer par l'expérience le plus adapté à cet usage sur la maquette.

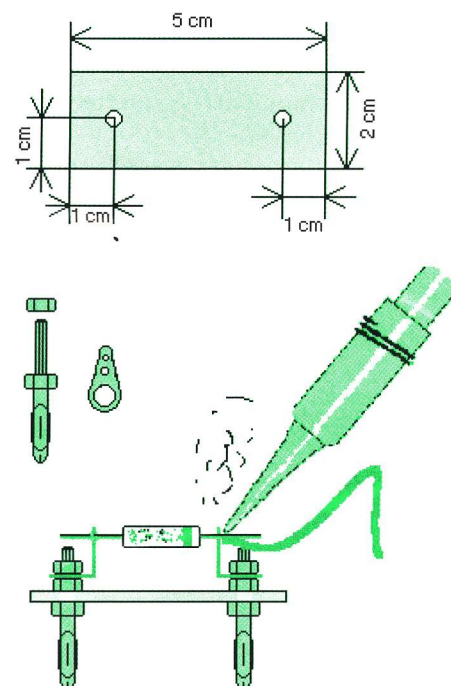


Fig 4 Préparation du support de diodes

Le support.

La figure 5 constitue une proposition de découpe du support si vous choisissez le bois comme matériau. Pour du PVC, effectuez de préférence un pliage en laissant une hauteur maximale de 3 cm. Dans tous les cas, renforcez le tout avec des équerres qui assurent la rigidité lors de la manipulation des différentes

Le condensateur.

Recherchez de préférence un condensateur, qu'il soit de récupération ou non, dont le volume ne soit pas trop important. Le modèle que nous avons choisi est représenté sur la figure 7, avec la procédure de montage. Pour le bouton de

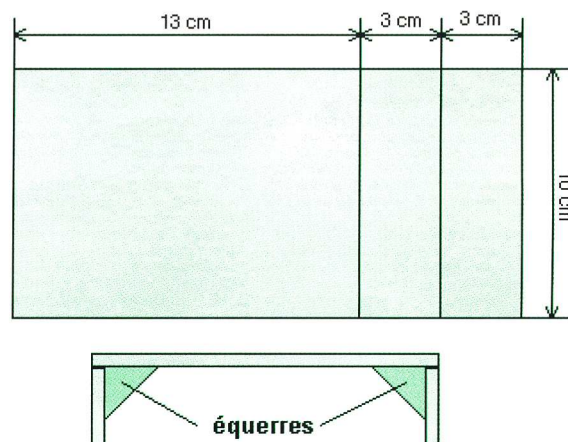


Fig 5

Découpage et assemblage du support

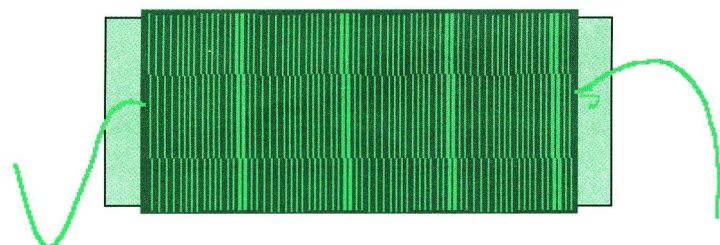


Fig 3

Préparation de la bobine

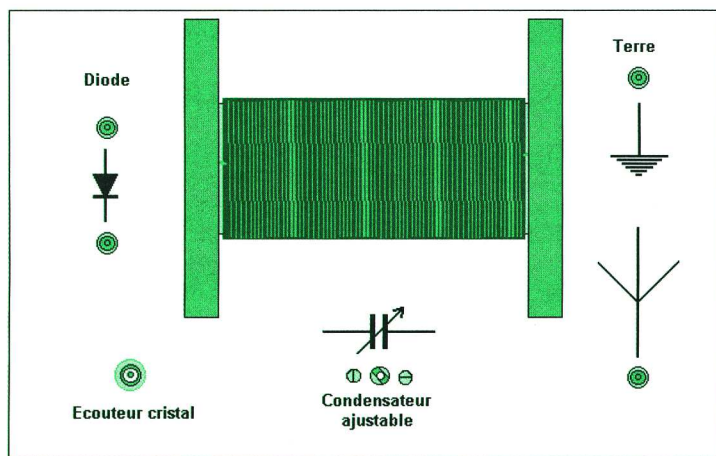


Fig 6 Perçage et implantation des composants sur le support

réglage, nous avons utilisé un vieux bouton de mercerie récupéré dans le fond d'une boîte de couturière et dont le centre est délicatement percé au diamètre de la vis.

plaque support en respectant le schéma de la figure 1. L'aspect général de votre récepteur doit correspondre à la représentation de la figure 8. L'écouteur cristal peut être connecté via un connecteur fixé sur le châssis ou plus classiquement par 2 douilles non isolées.

■ Les liaisons.

Effectuez les liaisons entre les composants avec du fil rigide sous la

Afin d'obtenir la meilleure réception possible, placez un fil d'antenne d'environ 20 mètres entre deux points situés en hauteur et à

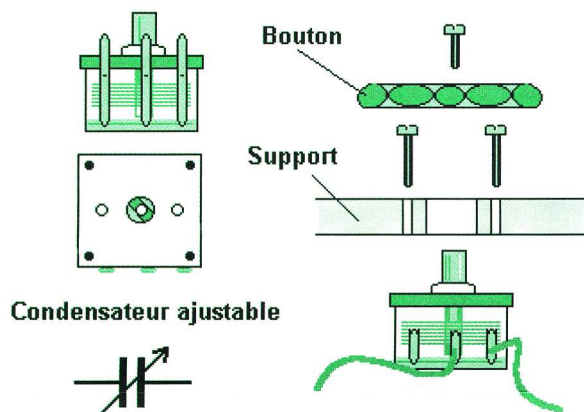


Fig 7 Le condensateur ajustable (montage)

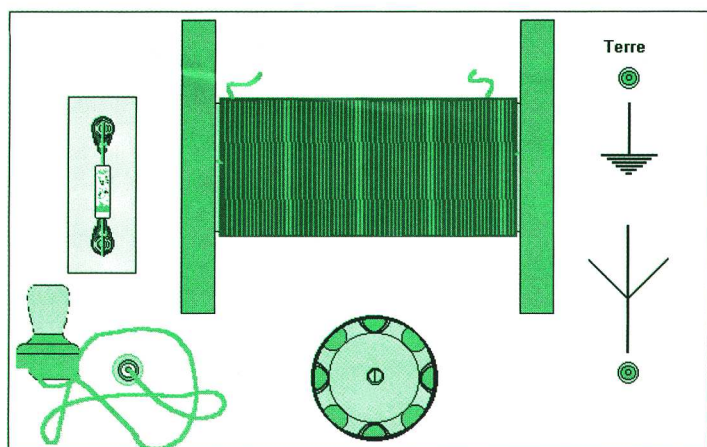


Fig 8 Le récepteur prêt à fonctionner

Récepteur à diodes Germanium			
Condensateur ajustable type :			
Diodes		Ondes	Gamme
DIAA119	DIOA95	(long.)	PO/GO/FM

Tableau de comparaison

l'extérieur (figure 9). De même, choisissez de préférence une prise de terre extérieure apparente

sur l'écouteur une résistance de 100 à 470 kΩ.

P. Rytter

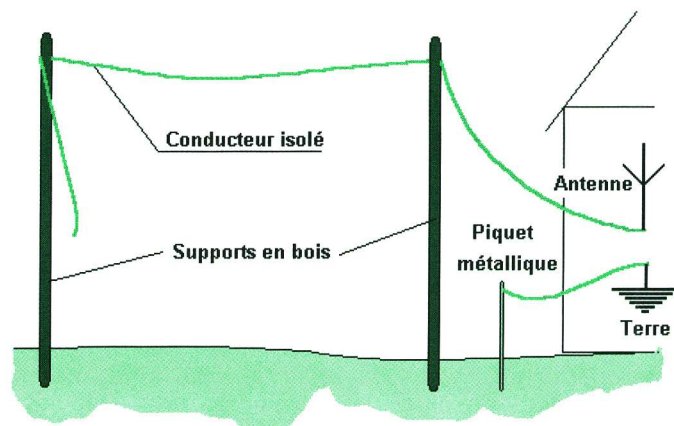


Fig 9 Installation extérieure

ou fabriquez-la en enfonçant un pieu métallique dans le sol sur lequel vous aurez fixé le conducteur de liaison.

Il est évident que cette installation ne doit en aucun cas être définitive. De plus, évitez les jours d'orage car il n'y a que votre récepteur entre l'antenne et la terre.

■ Les essais.

Votre installation terminée, placez une première diode de détection sur son support et commencez par rechercher les stations environnantes en modifiant la position du condensateur. Une petite radio à cadran gradué vous aidera pour le repérage et noter les fréquences captées. Placez le second détecteur et reprenez l'opération précédente. Pour ces essais, remplissez le tableau de comparaison avec une appréciation sur la qualité de la réception.

Attention, comme pour le précédent récepteur, il faut placer en parallèle

■ Liste du matériel nécessaire :

Bobine de fil de cuivre émaillé, 100g et 0,5 mm de section.
1 bouton de mercerie.
1 tube IRO d'environ 5 cm de diamètre.
Cosses à souder diamètre 3,1 et 5,1 mm.
Vis métal tête cylindrique diam. 2 mm et 10, 20 mm de longueur.
Ecrous diam. 2 mm.
Contreplaqué de 8 mm ou PVC rigide 3 mm.
éventuellement un coffret PVC.
Fil de câblage et fil souple (30 mètres).
6 douilles diam. 4 mm
châssis non isolées.
8 fiches panneau mâles non isolées diam. 4mm.
Diodes de détection au Germanium, DIAA119 et DIOA95.
Lot de condensateurs ajustables.

- | | | | |
|------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| ☒ ACCESSOIRES DJ | ☒ CONNECTEURS | ☒ JEUX LUMIERES | ☒ OUTILLAGE |
| ☒ ALIMENTATIONS | ☒ COMPOSANTS | ☒ LAMPES-TUBES | ☒ PILES-ACCUS |
| ☒ AMPLIFICATEURS | ☒ ENCEINTES | ☒ MIXAGES | ☒ PLATINES CD |
| ☒ CABLE-CORDONS | ☒ HAUT-PARLEURS | ☒ MULTIMETRES | ☒ etc ... |

E44
ELECTRONIQUE
www.e44.com

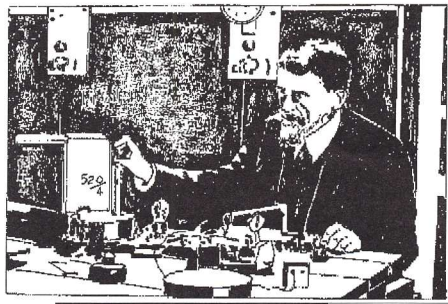
Plus de 800 pages WEB
 Plus de 80Mo de données
 Documents fabricants
 Catalogue E44 intégral
 classé par catégories
 Les sélections de E44



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



PETITE HISTOIRE DE LA RADIO



Le général Ferrié
dans son laboratoire en 1930

fait la connaissance de Gustave EIFFEL avec qui il se lie d'amitié.

■ Du Génie à la télégraphie

Le premier octobre 1889, Gustave FERRIE entre à l'Ecole d'application du génie à Fontainebleau avant de rejoindre, le 3 novembre 1891, le quatrième régiment du génie de Grenoble avec le grade de sous-lieutenant en second. C'est à l'université de Grenoble, où Paul JANET inaugure un premier cycle d'enseignement supérieur en électrotechnique, que FERRIE s'inscrit pour suivre comme auditeur libre les développements de cette nouvelle science qui le passionne. Peu après, dans les premiers mois de l'année 1893, il participe à une formation sur les télégraphes optiques et électriques au Mont-Valérien où il sera rappelé en 1895 pour prendre en les fonctions d'instructeur, puis de commandant en 1897.

■ Créer un nouveau service

Recommandé par le commandant BOULANGER du génie, le capitaine FERRIE se voit confié une mission d'observation dans le cadre des essais de transmission radio auxquels procède MARCONI entre Wimereux et le phare de South-Fireland près de Douvres. Dans son rapport du 22 avril 1899, FERRIE note que les transmissions radio ont permis de franchir les 46 Km et qu'elles sont susceptibles d'aller au-delà dans de bonnes conditions météorologiques et sans obstacles propres à masquer le récepteur. De FREYCINET, le Ministre de la Guerre auprès de qui FERRIE a rendu son rapport, lui propose dès lors de créer puis de développer une télégraphie sans fil qui ne dépende pas d'ateliers civils ou de l'étranger. Afin de mener à bien cette tâche, FERRIE commence par étudier un détecteur d'ondes plus sensible que celui de BRANLY, le détecteur électrolytique. Une bulle formée sur une électrode de platine produit un contact imparfait avec un électrolytique. Dès qu'elle se libère sous l'action d'une impulsion produite par une onde électromagnétique, le contact est rétabli, ce qui permet le passage d'un courant. L'avantage de ce dispositif est qu'il permet d'effectuer des écoutes des signaux

directement au son si on insère un écouteur téléphonique dans le circuit. Son détecteur électrolytique est présenté officiellement au cours du Congrès international d'électricité organisé à Paris en 1900, où FERRIE expose en outre le rôle prépondérant de l'antenne dans la qualité des transmissions.

Suivent alors une série d'expériences sur le terrain où FERRIE continue à améliorer son système, ainsi que celui de BRANLY, lequel a l'avantage de permettre un couplage très simple avec les enregistreurs sur papier de la télégraphie par fils. Les émetteurs et récepteurs sont logés dans des appentis de bois surmontés d'un mât de vingt mètres au sein de diverses places fortes des alentours de Paris. Mais si le détecteur électrolytique finit par s'imposer partout dans le monde entre 1903 et 1904, FERRIE n'en rencontre pas moins des problèmes d'intendance en raison de la faiblesse des crédits qui lui sont alloués. Le budget de la TSF ne dépasse pas les 1.000 francs de l'époque alors que celui de la télégraphie électrique se situe aux alentours de 500.000 francs, c'est dire s'il faut des trésors d'imagination pour fabriquer chaque fois que nécessaire les divers instruments.

La distance que franchissent les ondes radio grandit régulièrement, au point d'atteindre les 200 Km en 1902. Afin que les antennes gagnent en efficacité, FERRIE propose d'utiliser des câbles de 200 mètres tirés par des ballons captifs de 60 mètres cube.

■ Premières exploitations

Le 8 mai 1902, le volcan de la montagne Pelée vomit une lave bouillante qui ensevelit les 30.000 habitants de Saint-Pierre en Martinique. FERRIE embarque à Toulon avec son matériel afin de rétablir les communications entre La Trinité-Beauséjour et la Guadeloupe, soit une distance d'environ 180 Km. Il utilise pour cela un cohéreur de BRANLY qu'il a amélioré, la pile classique étant remplacée par des plaques de cuivre et de zinc enfoncées à même le sol qui fait office d'électrolytique. Mais cet exploit n'emporte pas l'adhésion des détracteurs de la TSF, alors que le gouvernement donne le monopole de l'exploitation de la télégraphie sans fil aux PTT par un décret du 7 février 1903.

■ Sur la Tour Eiffel

La grande tour construite par EIFFEL qui s'élève sur son terrain vague est promise au démontage. Construite pour l'Exposition universelle, elle suscite une foule de commentaires peu élogieux, d'autant plus que son

concepteur a perdu bon nombre de ses appuis après son échec dans l'affaire de Panama. Le 15 décembre 1903, EIFFEL qui a toujours conservé d'excellents rapports avec FERRIE, propose d'offrir toute l'aide nécessaire au génie pour l'implantation d'une station de TSF à son sommet, ainsi qu'une somme de 40.000 francs pour procéder aux premiers essais. C'est ainsi que la Tour Eiffel devient officiellement une station de TSF le 21 janvier 1904 et évite ainsi de finir tristement entre les mains de ferrailleurs.

Les tracasseries auxquelles se frotte l'équipe de FERRIE après ces quelques succès ne s'en trouvent pas allégées, bien au contraire. Outre des brimades envers ses hommes qu'il défend énergiquement, FERRIE se voit opposer des refus parfois incompréhensibles vis à vis de ses demandes de fournitures. Afin de mettre fin aux rumeurs selon lesquelles il aurait exagéré les résultats de ses essais, FERRIE propose de réaliser avec le lieutenant BRENOT un poste composé de deux voitures hippomobile, l'une emportant le groupe électrogène alors que l'émetteur et le récepteur sont disposés dans la seconde. L'antenne, composée d'un câble de retenue de 400 mètres d'un cerf-volant ou de ballons captifs est déployée pour les essais auxquels assistent des officiers inspecteurs. Ces démonstrations, dont certaines en public, permettent de confirmer l'efficacité de ce système qui franchit des distances allant jusqu'à 400 Km.

En imposant en 1904 l'utilisation du courant alternatif pour les places du

tion est soumise à l'examen d'une *Commission technique interministérielle*. Cette commission ne trouve cependant que de petits constructeurs français qui peuvent difficilement rivaliser avec la MARCONI. Aidé par la commission, FERRIE incite les fabricants à se regrouper et c'est ainsi que CARPENTIER, GAIFFE et ROCHEFORT donnent naissance à la CGR en 1909.

■ La fin d'un monopole

La société MARCONI est en situation de quasi-monopole car détentrice du fameux brevet 7777, dit des quatre circuits accordés du 26 avril 1900. Les sociétés qui tentent de percer sur le marché de la TSF se voient ainsi traînées devant les tribunaux, ce qui pousse les états à créer leur propre norme. En France, une norme brevetée sous l'appellation de *Système Etat Français* est mise au point par FERRIE et son équipe. Mais combattre le Marconisme, c'est aussi lutter contre la domination anglaise en matière de communications. Forte de son empire, l'Angleterre possède un réseau de câbles sous-marins que la France doit utiliser pour communiquer avec ses propres colonies. En outre, la production du gutta-percha qui permet d'isoler les câbles de la corrosion marine est elle-même contrôlée par les Anglais.

L'Allemagne qui connaît les mêmes problèmes prend l'initiative de convier divers états à compter de 1903, ce qui débouche sur la convention de 1906 où 27 nations sont représentées afin de poser l'obligation de communiquer indépendamment du matériel choisi.

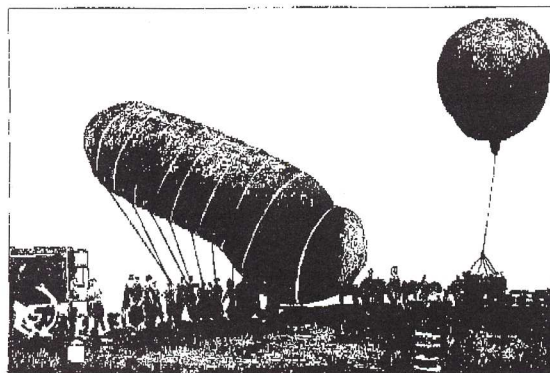
Il faut le naufrage du Titanic, le 15 avril 1912, et la vive émotion qu'il suscite pour que soit posé à nouveau le problème de l'intercommunication. Personnelle-

ment mis en cause, MARCONI est assigné à résidence par la commission d'enquête américaine. Finalement, après les témoignages de BRIDE, seul radio survivant, MARCONI reconnaît que l'utilisation de la radio à bord des navires est plus destinée au confort des passagers qu'à assurer leur sécurité.

C'est au cours de la troisième conférence internationale de radiotélégraphie qui se tient en juin 1912 que MARCONI, face à l'opposition unanime des pays présents, déclare que : *"Tenant compte des décisions de la conférence et sans attendre la mise en vigueur de la nouvelle convention, la compagnie Marconi donne l'ordre à tous les navires équipés de ses appareils de communiquer avec tous les autres navires, quel que soit le système adopté par ceux-ci."*

Une page vient d'être tournée, le Marconisme et son monopole a vécu.

P. RYTER



Déploiement des fils d'antenne
d'une station mobile de TSF

Nord et de l'Est, FERRIE réduit la hauteur des antennes. En outre, c'est en effectuant des essais à partir de la Tour Eiffel qu'il crée un ondemètre constitué d'un condensateur dont l'armature se déplace parallèlement au plan des spires d'une bobine d'induction afin de rechercher la résonance.

■ Construire une industrie

Un nouveau décret du 27 février 1904 réglemente cette fois le régime auquel seront soumis les postes côtiers de TSF, tant pour le territoire que pour les colonies. En 1907, le *Journal officiel* publie le 5 mars le décret dans lequel les stations sont classées suivant quatre catégories, déclarées mobilisables en cas de conflit et dont l'implanta-