

Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT



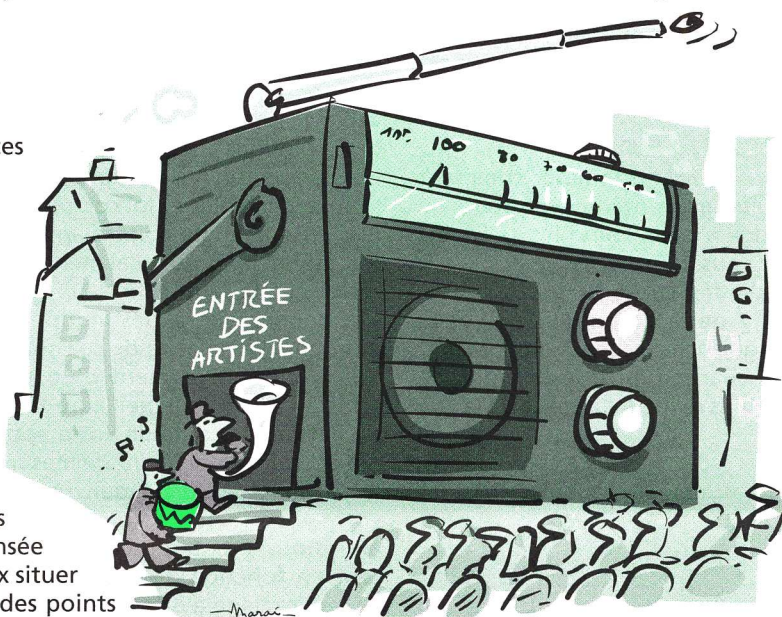
(2^{ème} PARTIE)

PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

Après FARADAY, il devient évident qu'une variation d'un champ magnétique produit un courant, de même qu'un conducteur traversé par un courant génère un champ magnétique. C'est cependant à James Clerk MAXWELL (1831-1879) que revient le mérite d'une réduction à quatre équations fondamentales des lois déjà connues dans le domaine de l'électricité et du magnétisme.

■ Sur la lumière

Les notions de champ et de lignes de forces exprimées par FARADAY sont (comme nous l'avons déjà présenté dans l'article précédent) fondamentales pour la perception des phénomènes physiques qui impliquent une action à distance. Même si l'idée qu'il puisse y avoir action d'un corps à l'autre sans contact direct est relativement bien acceptée, il n'en reste pas moins que la théorie corpusculaire de HUYGENS et ondulatoire de NEWTON semblent encore devoir s'opposer. En fait, chaque théorie emprunte à l'autre, ce qui ne facilite pas la compréhension des mécanismes de pensée de cette époque. C'est donc afin de mieux situer ces courants antagonistes qu'un rappel des points



suite p 24

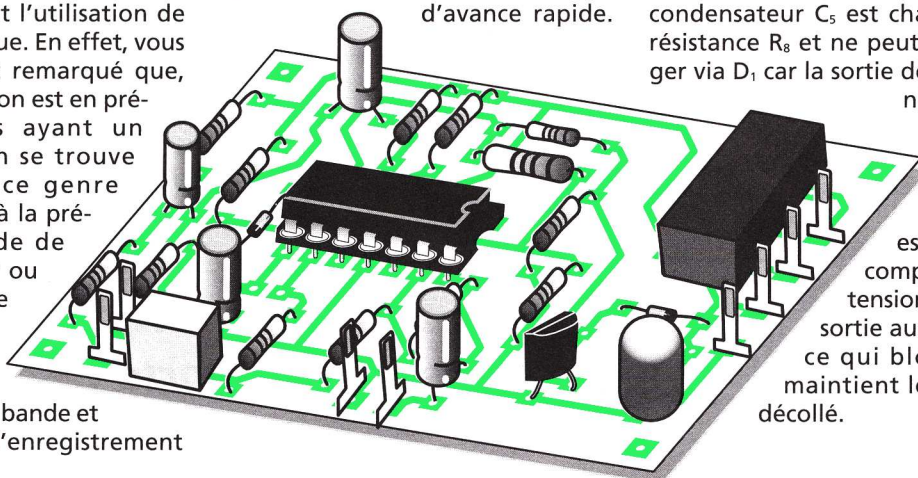
Espion pour magnétophone

PAGE 3

Le montage que nous vous proposons aujourd'hui vous sera très utile si vous vous amusez à jouer les apprentis espions. Dissimulé dans une pièce avec un petit magnétophone format Baladeur par exemple, il permet, en effet, d'enregistrer tous les bruits anormaux ou toutes les conversations qui peuvent y avoir lieu sans aucune intervention manuelle de votre part. Notre montage, compatible de tous les magnétophones existants, déclenche en effet la mise en marche automatique de ce dernier en présence de "bruit" et son arrêt automatique, quelques secondes après le début d'un silence.

Il peut évidemment recevoir aussi des utilisations plus "avouables" avec l'enregistrement de conversations en optimisant l'utilisation de la bande magnétique. En effet, vous avez certainement remarqué que, sauf dans le cas où on est en présence d'orateurs ayant un débit soutenu, on se trouve confronté dans ce genre d'enregistrements à la présence sur la bande de nombreux "blancs" ou silences. Outre le fait qu'ils peuvent faire gaspiller une quantité non négligeable de bande et donc de temps d'enregistrement

utile ; ils rendent l'écoute ultérieure assez pénible, obligeant à de fréquentes actions sur la touche d'avance rapide.



■ Un principe fort simple

Le schéma proposé vous est présenté figure 1 et n'utilise qu'un seul et unique circuit intégré constitué, il est vrai, d'un amplificateur opérationnel quadruple. Le son est capté par un micro à électret alimenté par R_1 et R_2 . Le signal qu'il délivre est amplifié, avec un niveau ajustable grâce à P_1 , par l'amplificateur opérationnel IC_{1a} .

Lorsque aucun bruit n'a lieu, le condensateur C_5 est chargé par la résistance R_8 et ne peut se décharger via D_1 car la sortie de IC_{1a} est au niveau haut.

L'amplificateur IC_{1c} qui suit, et qui est monté en comparateur de tension, a donc sa sortie au niveau bas ce qui bloque T_1 et maintient le relais RL_1 décollé.

suite p 3

N°17 NOVEMBRE 1999
NOUVELLE SÉRIE

SOMMAIRE

- 1 - PETITE HISTOIRE DE LA RADIO
- 2 - ALIMENTATION DE VOITURE POUR TÉLÉPHONE GSM
- 3 - ESPION POUR MAGNÉTOPHONE
- 4 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ?
LES COOKIES ET JAVA SCRIPT
- 6 - JEU DE BILLES
- 9 - LE COIN DE LA MESURE
ADAPTATEUR DE MESURE POUR LE DÉPHASAGE DES SIGNAUX
- 11 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?
- 14 - TRANSFORMEZ UN POINTEUR LASER EN «LASER-SHOW»
- 15 - DÉCOUVREZ L'ANGLAIS TECHNIQUE
LE LM 195 : TRANSISTOR DE PUISSANCE AVEC PROTECTION THERMIQUE
- 18 - INITIATION AUX MICROCONTRÔLEURS
LE BASIC STAMP (4^{ème} PARTIE)
- 22 - J'EXPÉRIMENTE
LE GÉNÉRATEUR D'ONDES DE HERTZ

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 : 01.42.41.89.40
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 général adjoint
Jean-Louis PARBOT
Directeur de la rédaction
Bernard FIGHIERA (84.65)

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

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

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

Abonnement
(85.16)
Voir tarifs et conditions p.23
Prix de vente au numéro : 20 F
Commission paritaire N° 069974699
Membre inscrit à Diffusion Contrôle (OJD)

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

Alimentation de voiture pour téléphone GSM

A quoi ça sert ?

Même s'il reste possible d'utiliser son téléphone portable en voiture sur ses propres batteries, le raccordement au circuit électrique du véhicule permet tout à la fois de bénéficier d'une autonomie quasiment illimitée et de recharger éventuellement la batterie du portable si elle en a besoin. Un certain nombre de cordons spécialisés sont vendus dans le commerce et permettent ce genre d'opération via la prise allume-cigares mais, avec une poignée de composants peu coûteux, il est très facile de réaliser la même chose. C'est ce que nous vous proposons maintenant.

Comment ça marche ?

L'alimentation d'un portable n'est rien de bien compliqué puisqu'il suffit de fournir à ce dernier une tension stabilisée sous un courant pouvant varier de quelques centaines de mA à 500 ou 600 mA environ. Il faut juste prendre un minimum de précautions pour que cette alimenta-

tion ne véhicule pas des parasites de grande amplitude pouvant perturber le fonctionnement du portable qui est, rappelons-le tout de même, un montage haute fréquence complexe.

Afin de vous proposer un schéma polyvalent, apte à être utilisé avec tous les portables du marché dont les tensions de batteries ne sont pas nécessairement identiques, nous avons conçu un montage dont la tension de sortie est réglable sur une large plage. Il vous sera ainsi facile

de l'adapter à vos besoins. Le schéma vous est proposé figure 1 et repose sur un régulateur intégré ajustable LM317 de National Semiconductor ou une de ses nombreuses secondes sources. Ce circuit compare la tension présente sur sa patte ADJ avec une référence interne à 1,25V et fait en sorte que ces valeurs soient égales. De ce fait, la tension de sortie du montage est tout simplement donnée par la relation :

$$V_s = 1,25 (1 + R_2/P_1)$$

Si vous suivez notre série "comment calculer ses montages", ce genre de relation n'a d'ailleurs plus de secrets pour vous.

Les diodes D₂ et D₃ protègent le LM317 de la décharge de C₃ et C₄ ainsi que de la présence du GSM batterie chargée lorsque le montage n'est plus relié à la batterie de la voi-

ture. Le seul point un peu délicat peut être le raccordement au portable. En effet, certains fabricants s'ingénient à utiliser sur leurs appareils des connecteurs quasiment introuvables. Nous vous proposons donc deux solutions possibles : soit consulter un magasin faisant de la réparation de portables et lui commander une prise adaptée à votre appareil, soit utiliser le cordon d'alimentation secteur en faisant sortir deux fils de son connecteur à destination du montage. La polarité de ce connecteur varie évidemment d'un portable à l'autre et la meilleure façon de déterminer celle de votre appareil est tout simplement de mesurer la tension de sortie délivrée par votre bloc secteur. Vous câblerez alors notre montage sur ce connecteur en fonction de cette mesure. Le seul réglage à effectuer est celui du potentiomètre P₁. Pour cela, regardez sur le bloc secteur qui alimente votre portable quelle est la tension continue qu'il délivre et ajustez P₁, portable non encore connecté bien sûr, afin d'obtenir la même valeur.

Notez enfin que, si votre portable est très gourmand, le régulateur IC₁ peut s'échauffer de façon assez importante. Un petit radiateur constitué d'un morceau de dural plié

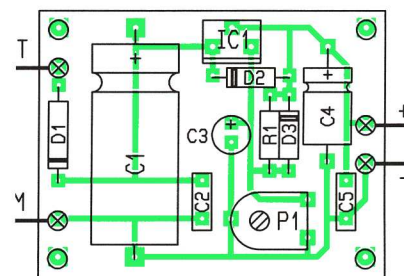


Fig 3 Implantation des composants.

en L permettra alors d'y remédier. Attention toutefois ; la languette métallique de IC₁ n'est pas reliée à la masse du montage et il faut donc faire en sorte que ce radiateur ne puisse toucher aucune partie sous tension du montage ou du véhicule.

NOMENCLATURE

IC₁ : LM 317 T (boîtier TO 220)
D₁ : diode 200V/3A, BY252 par exemple ou équivalent
D₂, D₃ : 1N4002, 4003, 4004
R₁ : 220 Ω 1/4 W 5% (rouge, rouge, marron)
C₁ : 1000 µF/25V chimique axial
C₂, C₅ : 1 nF céramique
C₃ : 10 µF/25V chimique radial
C₄ : 10 µF/25V chimique axial
P₁ : potentiomètre ajustable cermet horizontal de 1 kΩ ou 2,2 kΩ (voir texte) pour CI
Connecteur mâle ou femelle pour téléphone GSM (selon modèle, voir texte)
Prise allume-cigares mâle.

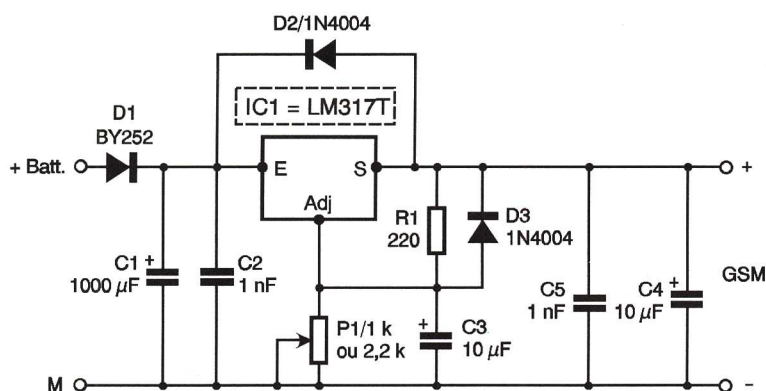


Fig 1

Schéma de notre montage.

ture. La diode D₁, quant à elle, protège le montage d'une éventuelle inversion de polarité. Celle-ci est improbable si vous utilisez une prise allume-cigares (une fois celle-ci correctement câblée bien sûr) mais nous avons préféré la prévoir pour ceux d'entre vous tentés par un autre type de prise ou un raccordement direct au circuit électrique du véhicule.

Notez enfin les nombreux condensateurs de filtrage dont des condensateurs céramiques de faible valeur (C₂ et C₅) destinés à éliminer, autant que faire se peut, les parasites haute fréquence fréquents sur le circuit électrique d'une voiture.

La réalisation

Tous les composants sont très classiques et vous n'avez à craindre

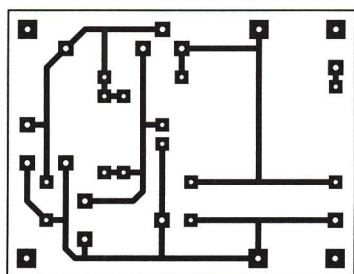


Fig 2

Circuit imprimé, vu côté cuivre.

Generation
ELECTRONIQUE

sera présent à

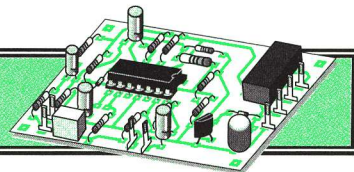
EDUCATEC

stand K1301 Hall 7/1

du 24 au 28 novembre 1999

à Paris Expo - Porte de Versailles

Espion pour magnétophone



Lorsqu'un bruit d'amplitude et de durée suffisantes se produit, le signal amplifié présent en sortie de IC_{1a} décharge le condensateur C₅ en rendant la diode D₁ conductrice, ce qui fait changer d'état IC_{1c} ainsi que T₁. Le relais colle et déclenche le magnétophone qu'il commande. Dès que le bruit s'arrête, la décharge de C₅ cesse mais ce condensateur met environ une à deux secondes à se recharger via R₈ qui est de forte valeur. Ceci permet d'éviter que le montage ne réagisse trop vite et interrompe l'enregistrement au moindre silence.

Le micro dont est muni le montage est également relié à l'amplificateur IC_{1b} monté en ampli à gain unitaire

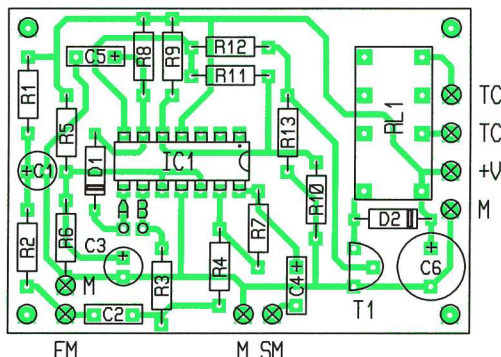


Fig 3 Implantation des composants

composants ne doit vous poser aucun problème car tous sont très classiques et disponibles partout. Veillez juste à choisir un micro à électret deux fils et non un modèle

tage par du fil blindé dont le blindage sera connecté à la masse. Si vous utilisez la sortie micro à destination de l'entrée externe du magnétophone, il faudra aussi faire appel à du fil blindé à ce niveau sinon vous risquez fort de n'enregistrer que de la "ronflette".

La télécommande ayant lieu via les contacts du relais RL₁, elle est compatible de tous les magnétophones et vous n'avez donc pas à vous soucier d'une quelconque polarité des signaux présents sur sa prise. Faites en sorte que RL₁ court-circuite les deux points prévus à cet

prélèvement de l'alimentation dans le magnétophone associé est une solution conseillée. Toute tension comprise entre 6 et 12V convient sachant que le montage ne consomme que quelques dizaines de mA, principalement au niveau du relais lorsqu'il est collé.

C. TAVERNIER

NOMENCLATURE

IC₁ : TL074 ou TL084
 T₁ : BC548B ou BC549B
 D₁ : BAT85 ou toute diode Schottky petits signaux
 D₂ : 1N914 ou 1N4148
 R₁, R₂, R₃ : 1 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, rouge)
 R₄, R₇ : 100 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, jaune)
 R₅, R₆ : 33 kΩ 1/4W 5% (orange, orange, orange)
 R₈ : 2,2 MΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, vert)
 R₉ : 220 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, jaune)
 R₁₀ : 180 kΩ 1/4W 5% (marron, gris, jaune)
 R₁₁ : 1,5 MΩ 1/4W 5% (marron, vert, vert)
 R₁₂ : 8,2 kΩ 1/4W 5% (gris, rouge, rouge)
 R₁₃ : 3,3 kΩ 1/4W 5% (orange, orange, rouge)
 C₁ : 47 μF/25V chimique radial
 C₂ : 1 μF mylar
 C₃, C₄, C₅ : 10 μF/25V chimique radial
 C₆ : 100 μF/25V chimique radial
 P₁ : potentiomètre rotatif linéaire de 1 MΩ (ou résistance fixe de 220 kΩ à 1,5 MΩ)
 RL₁ : relais miniature 6V/1RT, FUJITSU FBR244 ou équivalent
 Micro à électret 2 fils

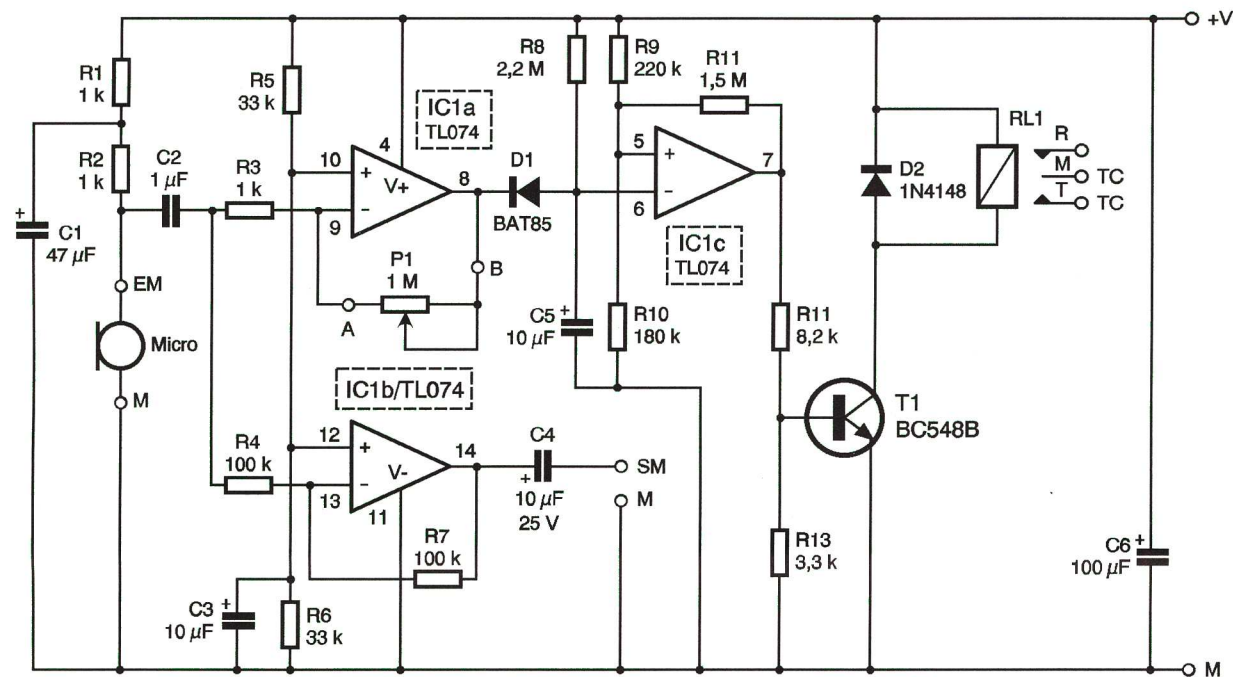


Fig 1

Schéma de notre montage

du fait de l'égalité des valeurs de R₄ et R₅. Ceci permet d'utiliser le micro du montage comme micro du magnétophone associé pour peu que celui-ci dispose d'une entrée externe. On évite ainsi d'avoir deux micros sur la table (ou à dissimuler !), celui du magnétophone et celui du montage.

à trois fils, en voie de disparition du marché amateur d'ailleurs. L'implantation des composants ne présente aucune difficulté particulière en suivant les indications de la figure 3. Veillez juste à bien respecter le sens des composants polarisés : diodes, transistor, circuit intégré et condensateurs chimiques. Le support pour IC₁ est facultatif et sa présence ou non dépend uniquement de votre habileté de soudeur ! Pour réduire l'encombrement du montage, en vue d'une utilisation comme espion, il est possible de remplacer le potentiomètre P₁ par une résistance fixe afin de bénéficier ainsi d'une sensibilité figée une fois pour toutes. La valeur de cette résistance peut varier de 220 kΩ à 1,5 MΩ selon la configuration de l'emplacement d'utilisation et le type de micro utilisé.

effet et c'est tout. Pour un usage peu intensif, l'alimentation peut être réalisée au moyen d'une simple pile 9V. Dans le cas contraire, le recours à un bloc secteur externe ou bien encore le

La réalisation

Le circuit imprimé que nous avons dessiné est visible en figure 2. Il supporte tous les composants hormis le

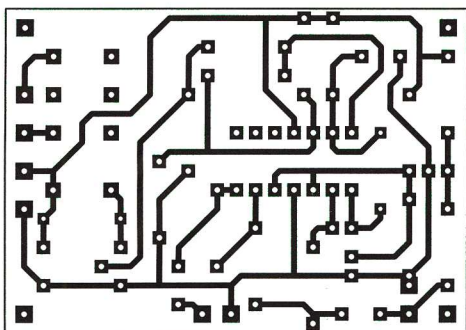
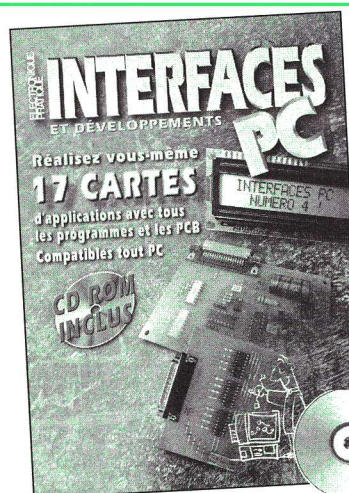


Fig 2 Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1

potentiomètre de réglage de sensibilité P₁. L'approvisionnement des

Essais et utilisation

Le montage pourra être placé dans un petit boîtier métallique qui sera utilement relié à sa masse électrique afin de minimiser l'influence d'éventuelles perturbations extérieures. Le micro sera relié à l'entrée du mon-



VIENT DE PARAITRE

Interfaces PC n°4 Au sommaire :

L'USB - Utilisation du CD-ROM - Les 17 cartes à réaliser : Interface XY - Espion USB - Liaison laser RS232 - Alimentation programmable - Convertisseur série-parallèle pour imprimante - RS232 vers 8 entrées - RS232 relais - RS232 vers 8 sorties - Analyseur logique 4 canaux - Lecteur de cartes à puce asynchrone - Table de mixage - Thermomètre sans fil - Journal lumineux - Interface série pour afficheurs - Voltmètre 8 voies - Convertisseur RS232/RS422 - Protecteur port Centronics

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

Chez votre marchand de journaux 35 F ou par correspondance 40 F port inclus à PGV - Service Abonnement - 2 à 12, rue de Bellevue 75019 Paris Joindre votre règlement à la commande à l'ordre de PGV



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

Les Cookies et Java script.

Les projets développés jusqu'à présent utilisent des formulaires dont nous traitons les données pour créer des Q.C.M. ou des exercices. Mais le travail effectué sur une page est « oublié » dès sa fermeture, ce qui peut s'avérer gênant pour le suivi des exercices. Il existe cependant une solution relativement simple pour palier cet ennui, le cookie.

■ Qu'est-ce qu'un cookie ?

Un cookie est un petit fichier texte (qui possède l'extension TXT) dans lequel on stocke les informations transitoires dont le serveur peut avoir besoin. La communication

- Le domaine, qui est généralement limité à celui de la page chargée par le navigateur. Il peut cependant s'avérer utile d'introduire une hiérarchie en affinant la description des accès URL.

- Le chemin d'accès qui peut restreindre l'accès du cookie à cer-

charge l'élimination du surplus et ce de manière automatique. Ce point peut paraître tout à fait anodin, tant on suppose que ces limites sont plus que suffisantes, mais il prend toute son importance pour peu qu'on veuille créer des applications telles que celles qui seront décrites dans le projet suivant.



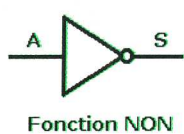
Sur la colonne de droite, la plus large, nous affichons le contenu du cours comme page d'accueil, puis les pages d'exercice ou le bilan, auxquels on accède par des liens établis entre ces pages et des zones de texte du sommaire.

■ Le rôle des cookies.

Arrivé à ce stade, nous sommes bien forcés de nous rendre compte que les résultats obtenus dans chaque page d'exercice seront perdus dès qu'il sera fait appel à la page suivante. Les contenus des variables qu'utilisent les scripts respectifs de chaque page sont effacés à la fermeture de la page. Pour conserver ces valeurs en mémoire, nous allons utiliser des procédures de lecture et d'écriture des cookies en Java script.

Exercice 1

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



- ☐ A = 0
☐ A = 1
☐ Jamais



Correction de la question 1 : [correction](#)

écran 1

entre un serveur et votre navigateur (Explorer ou Netcape) s'opère grâce à un protocole (HTTP). Dans la mesure où le serveur ne possède pas en propre une « mémoire » qui lui permet de savoir s'il vous a déjà transmis la dernière mise à jour d'une version de programme à télécharger ou des informations plus précises sur la configuration de votre poste de travail, il peut très bien joindre un cookie à la réponse à votre requête. L'avantage, c'est que les données dont il a besoin sont directement accessibles via votre disque dur, à condition bien sûr que vous n'ayez pas configuré votre navigateur afin d'interdire leur écriture ou qu'ils ne soient pas « nettoyés ».

■ Ses caractéristiques.

Un cookie possède une série d'attributs modifiables à souhait avec :

- le nom, formé d'une chaîne de caractères qui peut comporter un nombre quelconque (mais raisonnable) de lettres, chiffres et caractères spéciaux.
- Une valeur, qui comporte elle aussi tout type de caractères. La seule limite réside dans leur quantité, qui ne doit pas dépasser le nombre fatidique de 4096 pour l'ensemble formé du nom et de la chaîne.

■ Limites d'emploi.

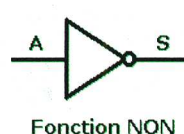
Le nombre de cookies qu'un navigateur peut conserver est limité par les règles suivantes :

- 20 cookies pour chaque domaine.
- 300 cookies valides dans un même temps.

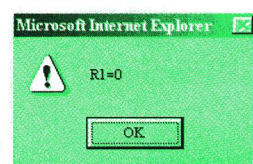
Si l'une ou l'autre de ces limites est dépassée, le navigateur prend en

Exercice 1

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



- ☐ A = 0
☐ A = 1
☐ Jamais

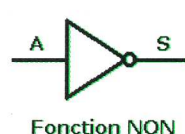


Correction de la question 1 : [correction](#)

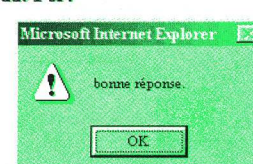
écran 3

Exercice 1

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



- ☐ A = 0
☐ A = 1
☐ Jamais



Correction de la question 1 : [correction](#)

écran 2

■ Notre projet.

Il consiste à créer un site de formation des élèves. Il doit comporter des cours, des évaluations (QCM,...) et ce que nous appellerons le parcours de formation. Ce dernier, afin d'exploiter au mieux les ressources des liens hypertextes, doit permettre à l'apprenant de définir par lui-même et selon son rythme le type de connaissances qu'il doit acquérir. En fait, ce parcours sera la moelle épinière du site. Cependant, pour simplifier sa présentation dans l'espace de ces quelques colonnes, nous nous limiterons dans cet article (et le prochain), à la réalisation dont l'architecture est présentée sur la figure 6 reprenant l'organisation des pages. L'écran est divisé en 2 parties ou Frames. La colonne de gauche accueille le sommaire, à partir duquel on navigue entre les pages.

■ Inventer la roue ?

Ces procédures existent déjà et sont disponibles. La bienséance veut cependant que leur auteur ne soit pas oublié s'il s'agit d'une « reprise » de lignes de code déjà publiées. Le site sur lequel nous nous sommes rendus pour charger les lignes en question (libres de droit, selon la volonté de leur auteur Bill Dortch) est situé à l'adresse : <http://www.hidao.com/cookies/cookies.txt>

Il comporte les routines suivantes : SetCookie() pour l'écriture, DeleteCookie() pour la suppression et GetCookie() pour la lecture.

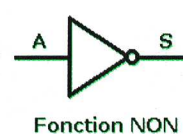
■ Intégration des routines au script.

Ces programmes ou routines de gestion des scripts sont inscrits entre les marqueurs `<script language="javascript">` et `</script>`.

Nous ne devons sauvegarder que le contenu de la variable R1, laquelle prend la valeur 0 ou 1 selon que la réponse fournie est mauvaise ou bonne. Dans les lignes de code qui suivent,

Exercice 1

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

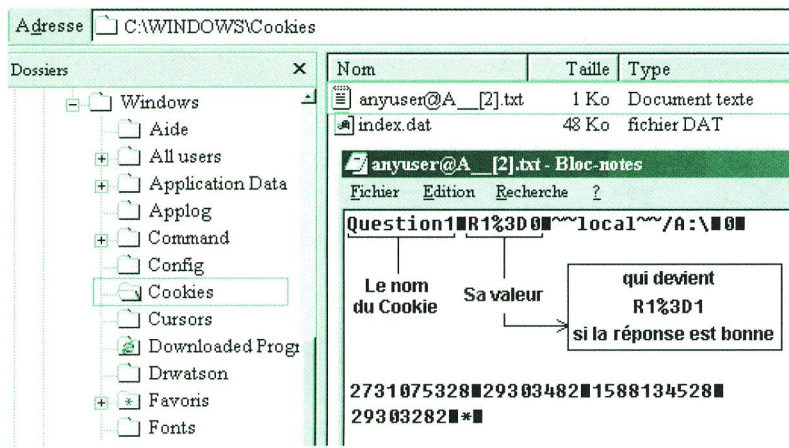


- ☐ A = 0
☐ A = 1
☐ Jamais



Correction de la question 1 : [correction](#)

écran 4



écran 5

c'est donc ce contenu qui sera inscrit dans le cookie puis vérifié par une lecture et un affichage du résultat dans une fenêtre de type Alert. On teste donc le résultat donné avec :

```
if (q1[0].checked == true)
```

Si la réponse est bonne, R1 prend la

valeur 1 :

```
{r1=1; BasculeR1=1;
```

La valeur Name (le nom) du cookie est Question1, puis on concatène la chaîne des caractères formés avec la valeur de R1, et enfin on laisse une date d'expiration limitée aux prochaines 24 heures :

```
SetCookie ("Question1","R1=" + r1, expdate);
```

On charge ensuite le contenu du cookie pour l'afficher dans une fenêtre de type Alert (écran 1) :

```
alert(GetCookie("Question1");
```

On affiche dans le même type de fenêtre «bonne réponse» (écran 2) :

```
alert("bonne réponse.") }
```

Et on reprend le même processus si la réponse est fausse (écrans 3 et 4) :

```
else {r1=0; BasculeR1=1;
SetCookie ("Question1","R1=" + r1, expdate);
alert(GetCookie("Question1");
  alert("Pour que S=1, il faut A=0.") }
```

Pour trouver le cookie sur votre disque dur, reprenez l'arborescence inscrite sur l'écran 5. Dans notre prochain article, nous aborderons l'articulation des pages

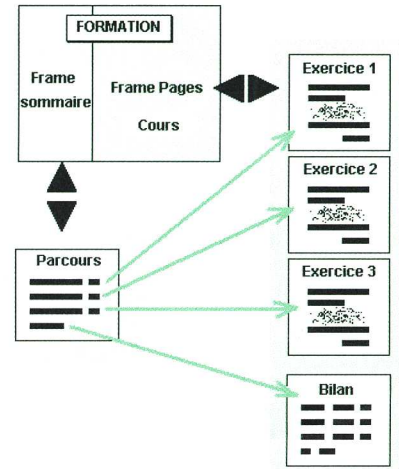


Fig 6 Organisation des pages pour le parcours de formation.

d'exercice avec l'architecture donnée du site. En fait il s'agit des exercices que nous avons déjà décrits pour le QCM mais scindés sur trois pages, le bilan étant situé sur une quatrième.

P. RYTTER.

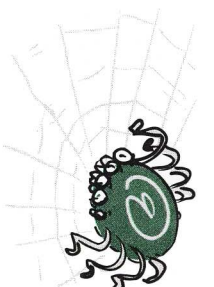
Le code HTML de la page Exercice 1 :

```
<HTML>
<HEAD>
<META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html;
charset=windows-1252">
<META NAME="Generator" CONTENT="Microsoft Word 97">
<TITLE>Exercice 1</TITLE>
<META NAME="Version" CONTENT="8.0.3429">
<META NAME="Date" CONTENT="11/28/96">
<META NAME="Template" CONTENT="C:\Program Files\Microsoft
Office\Office\HTML.DOT">
<script language="javascript"><!--          Cacher le script
aux navigateurs
/* variables de contrôle des bonnes réponses */
var r1=0; var BasculeR1=0; var nom;
var expdate = new Date ();
FixCookieDate (expdate); // Correct for Mac date bug -
call only once for given Date object!
expdate.setTime (expdate.getTime() + (24 * 60 * 60 *
1000)); // 24 hrs from now
function initialise()
{ r1=0;
  BasculeR1=0; }
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(); // dawn of (Unix) time -
should be 0
if (skew > 0) // Except on the Mac - ahead of its time
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";
}
}
function corrige1()
{ initialise();
  if (q1[0].checked == true)
  {r1=1; BasculeR1=1;
  SetCookie ("Question1","R1=" + r1, expdate);
  alert(GetCookie("Question1"));
  alert("bonne réponse.") }
  else {r1=0; BasculeR1=1;
  SetCookie ("Question1","R1=" + r1, expdate);
  alert(GetCookie("Question1"));
  alert("Pour que S=1, il faut A=0.") }
}
--></script ></HEAD>
<BODY TEXT="#000000" LINK="#0000ff" VLINK="#800080"
BACKGROUND="Image5.jpg">

<B><FONT SIZE=5><P ALIGN="CENTER">Exercice 1</P>
</FONT><P>&nbsp;</P>
<P>1) La sortie S de cette fonction NON vaut 1
si :</P></B>
<TABLE CELLSPACING=0 BORDER=0 CELLPADDING=4 WIDTH=326>
<TR><TD WIDTH="51%" VALIGN="TOP" ROWSPAN=3>
<P><IMG SRC="fonctNON.gif" WIDTH=141 HEIGHT=113></TD>
<TD WIDTH="12%" VALIGN="TOP">
<B><P>
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="q1" VALUE="0">
</B></TD>
<TD WIDTH="38%" VALIGN="TOP">
<B><P>A = 0</B></TD>
</TR>
<TR><TD WIDTH="12%" VALIGN="TOP">
<B><P>
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="q1" VALUE="1">
</B></TD>
<TD WIDTH="38%" VALIGN="TOP">
<B><P>A = 1</B></TD>
</TR>
<TR><TD WIDTH="12%" VALIGN="TOP">
<B><P>
<INPUT TYPE="RADIO" NAME="q1" VALUE="J">
</B></TD>
<TD WIDTH="38%" VALIGN="TOP">
<B><P>Jamais</B></TD>
</TR>
</TABLE>

<B><P>Correction de la question 1 :
<INPUT TYPE="button" VALUE=" correction">
</P></B></BODY>
</HTML>
```



Jeu de billes

Un jeu de patience

Chacun d'entre nous a certainement, dans son jeune âge, déjà manipulé un petit boîtier transparent contenant une ou plusieurs billes qu'il s'agissait de parvenir à mettre dans une cavité, souvent l'œil d'un animal ou les roues d'un véhicule. En inclinant prudemment le boîtier, on parvenait à faire rouler délicatement la petite bille. Le problème était autrement plus ardu lorsque plusieurs billes devaient être placées. Bien entendu, c'est toujours en allant mettre en place la dernière bille que les premières s'échappent de leur emplacement, et on recommence avec patience, sans s'énerver s'il vous plaît !

Nous vous proposons de construire, en quelque sorte, l'équivalent électronique de ce petit gadget à l'aide de quelques diodes électroluminescentes en rotation. Les mouvements de la plaquette électronique seront détectés fidèlement par deux contacts sous verre contenant du mercure conducteur. Un réglage de sensibilité est prévu qui pourra rendre ce charmant jeu de patience très difficile à réussir pour, finalement, allumer une seule LED centrale clignotante.



Faire tourner une bille

Pour simuler la rotation d'une bille, rien de plus naturel en électronique que de réaliser un chenillard perpétuel faisant appel au célèbre compteur décimal C/MOS 4017. C'est exactement le rôle attribué au circuit IC₃ sur le schéma de principe

proposé à la figure 1. Il est chargé d'allumer, l'une après l'autre, les 9 diodes LED (L1 à L9) raccordées sur ses sorties successives. Seule la première d'entre elles (broche 3) ne sera pas utilisée car destinée à, justement, valider la bille centrale L₁₀ sur notre schéma.

Pour faire avancer le compteur IC₃, il suffit de mettre au niveau bas ses broches 13 et 15, et d'appliquer sur son entrée horloge (broche 14) une succession de fronts montants. Ces impulsions régulières lui parviendront à travers la résistance R₅.

Produire des impulsions régulières

Le générateur astable construit autour de deux portes NAND, seu-

lement selon une architecture désormais classique, produit un signal rectangulaire dont la fréquence dépend des éléments C₁ et surtout P₁, élément ajustable. Pour faire parvenir ces impulsions à volonté sur l'entrée horloge de IC₃, nous allons encore devoir faire appel à un interrupteur logique commandé par le contact au mercure S₁, horizontal.

Ce capteur regroupe, sous une petite ampoule de verre, deux électrodes et, surtout, une petite quantité de mercure, métal conducteur à la température ambiante. L'inclinaison de cette ampoule mettra ou non en contact les électrodes et le mercure conducteur ; ce faisant, la broche 13 de la porte AND A est mise à l'état haut à travers la résistance R₃. Ainsi, le signal carré sera validé vers le compteur IC₃ lorsque le contact vertical S₂ sera actionné par inclinaison et les leds formeront une chenille animée circulaire.

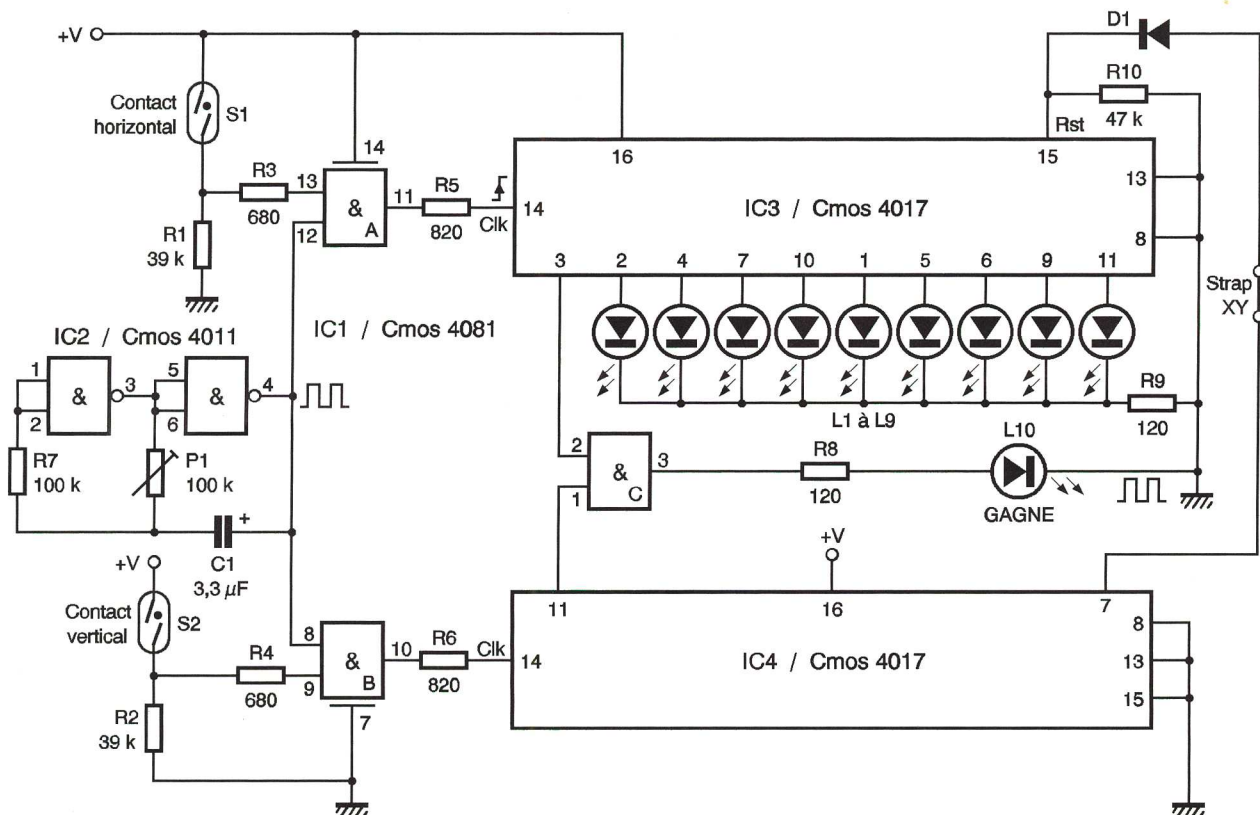


Fig 1

Schéma de principe

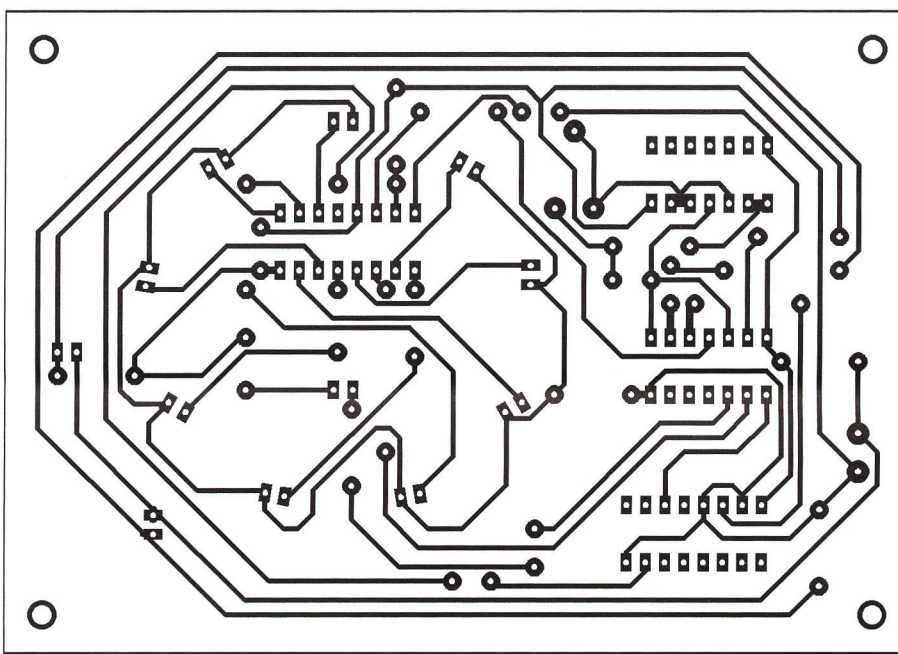


Fig 2

Circuit imprimé

Mettre la bille dans le mille

En consultant le schéma, on trouve un second compteur décimal 4017 pour le circuit IC₄. Il est, bien entendu, commandé selon les mêmes principes par l'astable décrit précédemment, mais à partir du contact horizontal S₂, cette fois-ci, à travers une autre porte AND repérée B. Il est temps de découvrir la troisième porte AND, notée C, qui selon les préceptes de G. BOOLE verra sa sortie haute si, et seulement si, ses deux entrées (broches 1 et 2) sont hautes simultanément. Il faudra donc que IC₃ valide sa broche 3 et que IC₄, en même temps, valide sa broche 11 pour parvenir à illuminer la diode électroluminescente L₁₀, un modèle clignotant cette fois. A cet instant, il est, bien entendu, impératif de ne plus actionner aucun des deux capteurs et de veiller à mettre au repos les deux capteurs à mercure.

Et ce n'est pas tout ! Si vous laissez le compteur vertical IC₄ continuer son évolution, sa broche 7, lorsqu'elle sera haute, ira à travers la diode D₁ remettre à zéro le compteur IC₃ par sa broche 15, ce qui, avouez-le, facilite grandement la réussite puisqu'il suffit alors de chercher à faire avancer le compteur IC₄ seul. Cette option pourra toutefois être empêchée en ôtant le petit strap XY en série avec la diode D₁. Mais sachez que ce geste complique quelque peu la réussite !

■ Réalisation pratique

Le tracé des pistes de cuivre est donné à l'échelle 1 sur la figure 2. Cette plaquette comporte tous les composants présentés sur le schéma. Il n'y a aucune difficulté particulière à monter les divers constituants. On débute, comme à l'habitude, par la mise en place des quelques straps en fil nu bien tendu, puis par les résistances et supports de C.I. Les diodes électroluminescentes seront attenti-

vement mises en place en respectant leur brochage et en veillant à une disposition précise en hauteur, pour un meilleur aspect final. Les capteurs de mouvement seront collés à même la plaquette après soudure des connexions ; on s'appliquera à bien les orienter, en quadrature, pour disposer d'un mouvement vertical et d'un autre horizontal distinct. Rappelons que le mercure est toxique et qu'il convient de manipuler ces ampoules de verre avec précautions. Le seul réglage

consiste à modifier la vitesse de rotation des LED L₁ à L₉ au moyen de l'ajustable P₁. Pour gagner, il faudra allumer et faire clignoter la LED L₁₀ au centre de la plaquette. Bon amusement.

G. ISABEL

■ NOMENCLATURE

IC₁ : quadruple AND C/MOS 4081
IC₂ : quadruple NAND C/MOS 4011
IC₃, IC₄ : compteurs décimaux JOHNSON C/MOS 4017
L₁ à L₉ : diodes électroluminescentes vertes 5 mm
L₁₀ : diode 5 mm jaune clignotante
R₁, R₂ : 39 kΩ 1/4W
R₃, R₄ : 680 Ω 1/4W
R₅, R₆ : 820 Ω 1/4W
R₇ : 100 kΩ 1/4W
R₈, R₉ : 120 Ω 1/4W
R₁₀ : 47 kΩ 1/4W
P₁ : ajustable horizontal 100 kΩ
C₁ : 3,3 μF/35V chimique tantale
2 supports à souder 14 broches
2 supports à souder 16 broches
1 bloc de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm
2 ampoules contact au mercure
2 picots tulipe

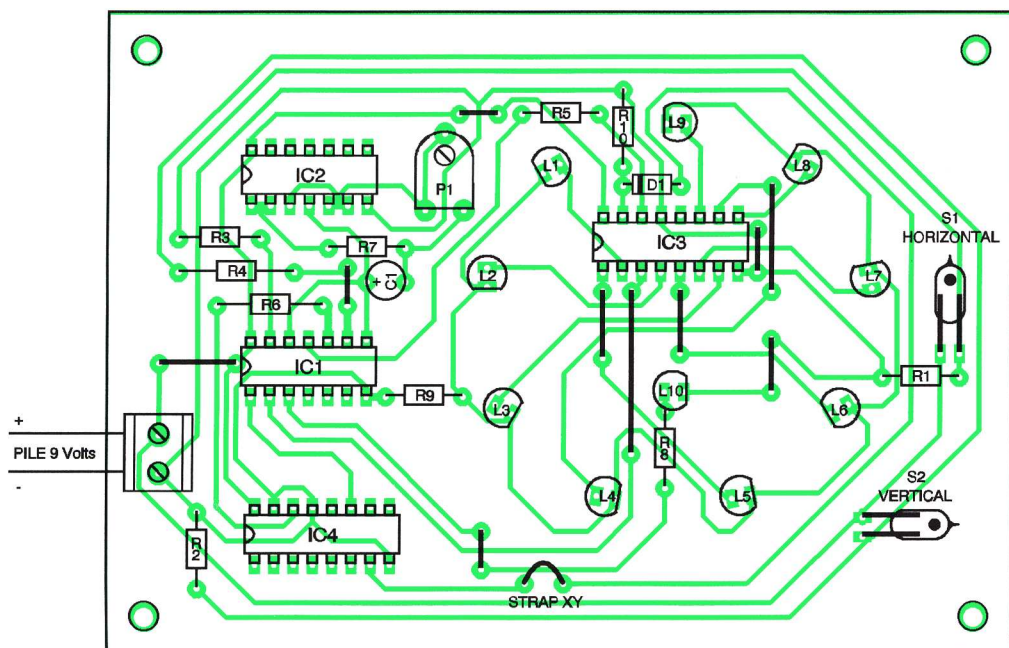


Fig 3

Implantation des éléments

TOUS LES CONSOMMABLES

- Plaques photosensibles
- Produits chimiques
- Produits de dessin
- Outillage
- Fers et soudure

- Accessoires de sécurité
- Plaques de test • Coffrets...

MACHINES A INSOLER

Une ou deux faces à vide ou à pression

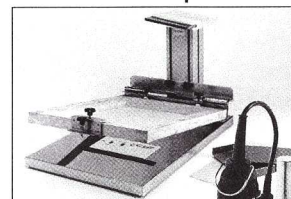
MACHINES A GRAVER

Verticales, à mousse horizontale ou à pulvérisation...

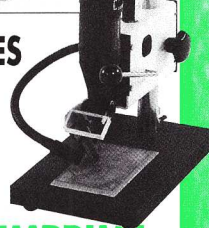
Norme CE 220 V ou 48 V

SERIGRAPHIE

Machine et produits

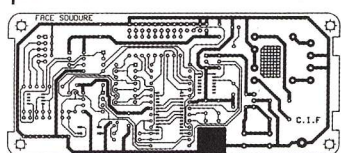


PERCEUSES D'ETABI
7 modèles



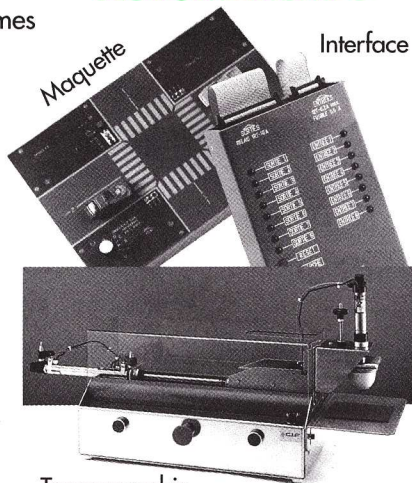
LOGICIELS :

CIAO - Simulation - Automatismes
Base de données - Leader en quantités vendues



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

AUTOMATISMES



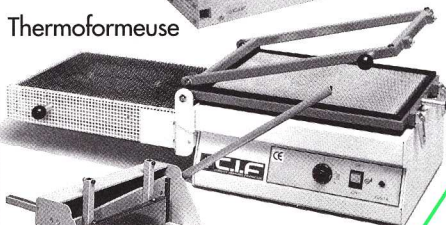
Tampographie

TRANSFORMATION DES PLASTIQUES

Plieuse

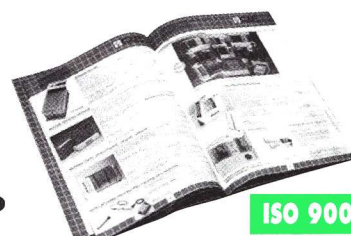


Thermoformeuse



Cisaille

LE CIRCUIT IMPRIME POUR TOUS LES BUDGETS



ISO 9002

Catalogue sur demande



C.I.F.
CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS

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

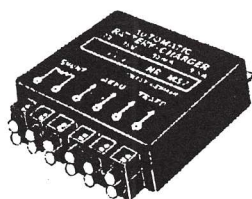
Nous ne sommes pas n° 1 par hasard - CIF la piste à suivre

KEMO

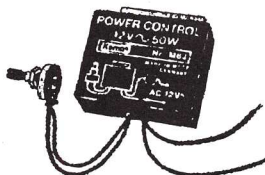
KITS et MODULES

LES PRODUITS DU MOIS

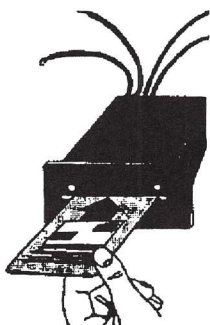
M057
Module de chargement
automatique pour accus



M063
Dimmer 12V~50 W,
pour lampes halogène et
moteurs



M068
Serrure à carte
électronique



M073
Alarme pour
moto



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

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

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 sensif - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : effectuer une recherche sur le web - Aide mémoire logique - Découvrir l'anglais technique : générateur d'impulsions BF - Technologie : établissement d'une liaison à fibre optique - Comment calculer ses montages ? - J'expérimente : un récepteur téléphonique - Un afficheur magique - Le coin de la mesure - Testeur de fusibles - 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 - Découvrir 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 bimanneuvre - 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-mètre - J'expérimente : annonceur de tableau téléphonique - 555 didactique.

□ N° 10 nouvelle série février 1999

Petite histoire du téléphone - Compteur numérique sophistiqué - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les animations graphiques sur une page web - Technologie : fils et câbles en électronique - Comment calculer ses montages ? - Le coin de l'initiation : l'électronique de puissance - Protection pour détecteur - Découvrir l'anglais technique : le NE 555 - J'expérimente : construire un téléphone rétro - Temporisation longue durée - Le coin de la mesure : générateur pseudo-sinusoïdal - 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 ultrasons - Technologie : la prise péritelvision - Comment calculer ses montages - Simulateur d'alarme voiture - Electronique de puissance - Le coin de la mesure : module adaptateur pour la mesure du taux de distorsion - Economiseur de piles - J'expérimente : construire un télégraphe.

□ N° 14 nouvelle série juin-juillet-août 1999

Petite histoire du téléphone - Génération Internet - Thermomètre de bain - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les formulaires sur vos pages web - Déphasage - 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 - Préampli audio linéaire - J'expérimente : le télégraphe Chappe - Mise en œuvre de structure miniaturisée : monostable.

□ N° 15 nouvelle série septembre 1999

Petite histoire du téléphone - Variateur de trains - Alarme trois - 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-RW automatique - Technologie : les afficheurs à DEL - Génération Internet - Découvrir l'anglais technique : détecteur de fumée par transistors à effet de champ - J'expérimente : un télescope.

□ N° 16 nouvelle série octobre 1999

Petite histoire du téléphone - 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.

disponible par correspondance

**Génération
ELECTRONIQUE**

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

par chèque à l'ordre de Génération Electronique

Veuillez me faire parvenir :

GE n°17

□ n°4 □ n°5 □ n°6 □ n°7 □ n°8 □ n°9 □ n°10 □ n°12 □ n°13 □ n°14 □ n°15

□ n°16 nouvelle série (port compris)

Nom :

Prénom :

Adresse :

Code postal : Ville :



Génération Electronique
(service abonnements)

2 à 12, rue de Bellevue
75940 Paris Cedex 19
Tél. : 01 44 84 85 16

REPERTOIRE DES ANNONCEURS

ABONNEMENT.....	8	INTERFACES PC.....	3
ANCIENS NUMEROS.....	8	EDUCATEC.....	20
CIF.....	7	SELECTRONIC.....	8
GENERATION ELECTRONIQUE.....	2	SODIMATEL.....	13
DISTREL.....	8	ELECTRONIQUE DIFFUSION.....	21

ABONNEMENT PARRAINAGE

Abonnés, parrainez vos relations à

**Génération
ELECTRONIQUE**

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

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

BULLETIN DE PARRAINAGE

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

BULLETIN D'ABONNEMENT

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

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

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

+ en cadeau mon CD-ROM le dictionnaire anglais français des termes de l'électronique

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

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

□ chèque bancaire □ mandat-lettre □ carte bleue

signature :

date d'expiration

□ Nous acceptons les bons de commande de l'administration

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



Envoi contre 30F (chèque ou timbres-poste)

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

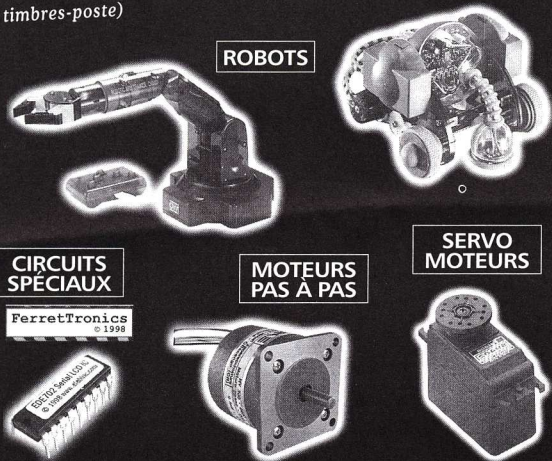
Selectronic
L'UNIVERS ELECTRONIQUE

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

NOS MAGASINS :

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

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



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

GE

Nom : Prénom :

Tél. : Adresse :

Ville : Code postal :

Adaptateur de mesure pour le déphasage des signaux

Il y a quelques temps déjà, puisque c'était avant les vacances estivales, nous vous avons proposé l'étude et la réalisation d'un montage permettant d'obtenir 2 signaux sinusoïdaux déphasés l'un par rapport à l'autre d'une quantité variant de 0 à 180° à partir du signal unique que délivre un générateur BF. Nous en avons alors profité pour définir la notion de déphasage et donner une méthode de mesure utilisant un oscilloscope. Le montage qui vous est proposé maintenant est un adaptateur qui permet de mesurer le déphasage existant entre deux signaux sinusoïdaux, et dont l'élément de visualisation dudit déphasage est un voltmètre positionné sur le calibre 2V.

Principe utilisé pour la mesure

Lorsqu'on applique 2 signaux carrés de même fréquence f et de rapport cyclique ($Th/T = 0,5$) présentant un décalage temporel (tr) aux 2 entrées d'une porte ou exclusif (figure 1a), on récupère à la sortie de celle-ci un signal carré dont la durée de l'état

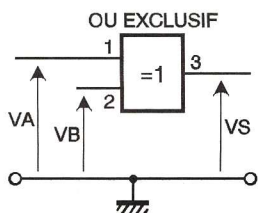


Fig 1a La porte ou exclusif

haut (Th) est égale au décalage temporel (tr) des 2 signaux comme le montre la figure 1b. Ce résultat n'a rien d'anormal puisque la sortie d'un OU exclusif ne vaut 1 que lorsque ses 2 entrées sont à des niveaux logiques différents comme le rappelle la table de vérité de la figure 2. Ce résultat est vrai quelle que soit la fréquence des signaux

VA	VB	VS
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fig 2

Table

appliqués aux entrées de la porte. Si nous revenons maintenant à la figure 1b qui montre les résultats obtenus pour différents décalages temporels, on s'aperçoit que la

valeur moyenne (V_{smoy}) du signal de sortie de la porte OU exclusif est directement proportionnelle au décalage des 2 signaux. En effet, cette valeur moyenne est donnée par la formule $V_{smoy} = V_{cc} \times Th/T = V_{cc} \times tr/T$ qui prouve la proportionnalité qui existe entre V_{smoy} et tr . Étant donné que le déphasage de deux signaux synchrones (de même fréquence) est lié à leur décalage temporel, la mesure de cette grandeur repose par conséquent sur la mesure de la valeur moyenne de la tension de sortie du OU exclusif.

Pour effectuer des mesures correctes en s'appuyant sur ce principe, les signaux appliqués à l'entrée du OU exclusif doivent avoir une amplitude compatible avec le fonctionnement

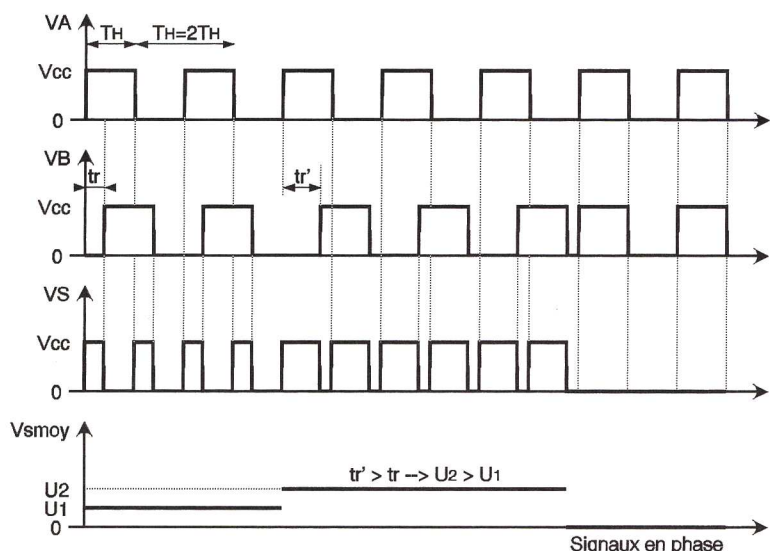
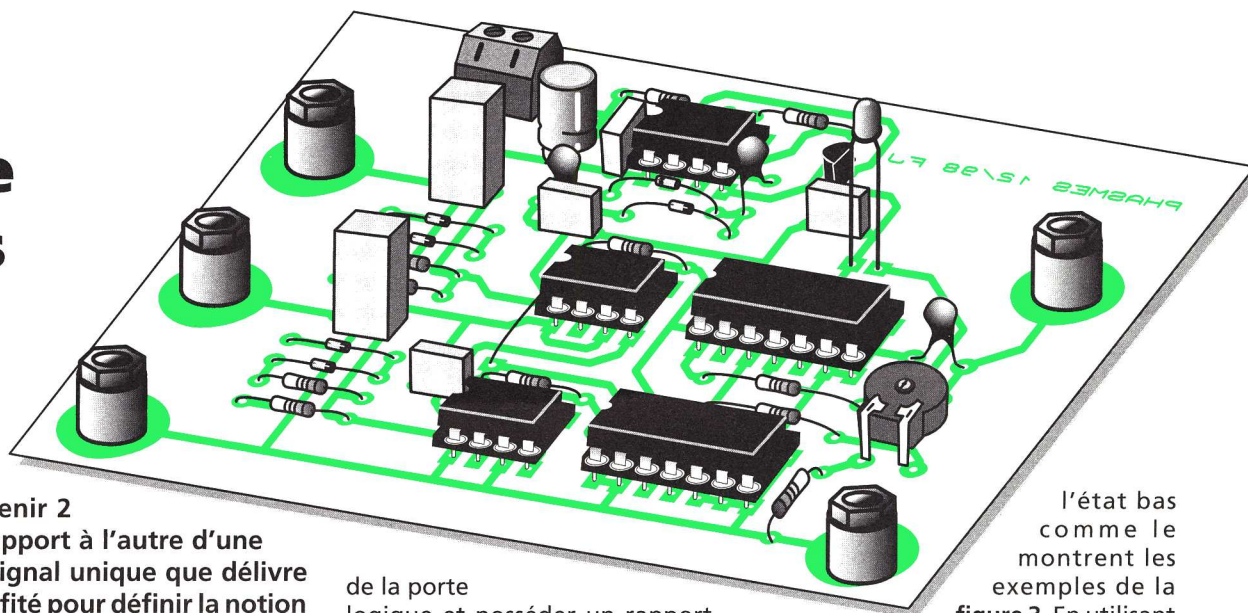


Fig 1b

Décalage temporel



l'état bas comme le montrent les exemples de la

figure 3. En utilisant

la sortie Q pour ali-

menter une LED, celle-ci sera allumée si VA est en avance sur VB et éteinte dans le cas contraire.

En rassemblant l'ensemble de ces fonctions on obtient le synoptique complet de notre adaptateur (figure 4).

Étude du montage

Le schéma structurel complet est présenté à la figure 5. L'alimentation du module est confiée à une pile de 9V que l'on applique au bornier B₁. Cette tension positive est transformée en une tension négative proche de -5V (en charge) destinée à l'alimentation des comparateurs IC₁ et IC₂ de type LM311. Le principe retenu pour fabriquer cette tension négative de -5V fait inter-

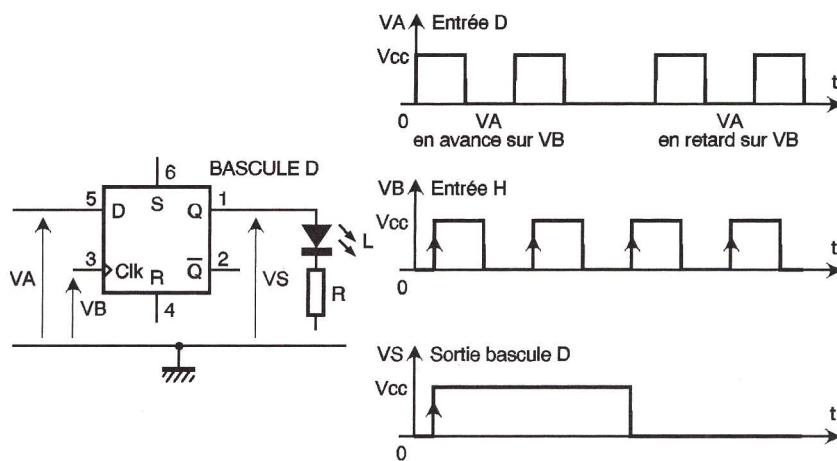


Fig 3

Exemple avec une bascule D

venir la pompe de charge bâtie autour de IC₆. Dans cette structure, IC₆ (circuit intégré de type 555) fonctionne en astable à une fréquence (fonction de R₁₀, R₁₁, C₇) voisine de 6 kHz. La tension négative est disponible aux bornes du condensateur C₉. Les circuits logiques (OU exclusif IC₃ et la bascule D IC₄) sont alimentés en +5V à partir de la tension de sortie du régulateur IC₅. Cette même tension sert d'alimentation positive aux 2 comparateurs IC₁ et IC₂. Les signaux dont on veut mesurer le déphasage sont appliqués aux

VB) car la forme de la tension de sortie du OU exclusif (ainsi que sa valeur moyenne) sont identiques que VA soit en avance ou en retard sur VB. Pour lever l'incertitude, on utilise une bascule D dont l'entrée D (data) reçoit le signal qualifié de référence (VA), alors que l'entrée horloge H reçoit le second signal (VB). Si l'entrée D (qui reçoit VA) est à l'état haut avant que le front positif du signal VB arrive, la sortie Q basculera à l'état haut dès l'arrivée de ce front. Dans le cas contraire (VA à l'état bas au moment de l'arrivée du front de VB), la sortie de la bascule D reste à

venir la pompe de charge bâtie autour de IC₆. Dans cette structure, IC₆ (circuit intégré de type 555) fonctionne en astable à une fréquence (fonction de R₁₀, R₁₁, C₇) voisine de 6 kHz. La tension négative est disponible aux bornes du condensateur C₉.

Les circuits logiques (OU exclusif IC₃ et la bascule D IC₄) sont alimentés en +5V à partir de la tension de sortie du régulateur IC₅. Cette même tension sert d'alimentation positive aux 2 comparateurs IC₁ et IC₂. Les signaux dont on veut mesurer le déphasage sont appliqués aux

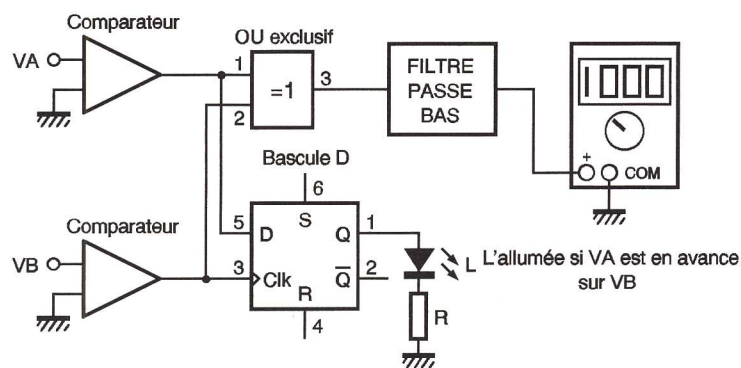


Fig 4

Synoptique du phasemètre

bornes J1 et J2. Pour supprimer les erreurs qu'une éventuelle composante continue pourrait occasionner dans la mesure du déphasage, le couplage s'effectue capacitivement à travers C_1 et C_2 . Les diodes zéner D_1 et D_2 , montées tête-bêche, écrêtent les tensions dont l'amplitude excède un peu plus de 6V. Il en va de même avec D_3 et D_4 pour l'autre entrée. Les résistances R_2 et R_4 limitent la valeur du courant dans les diodes zéner.

L'entrée de référence des comparateurs (pin 3) étant reliée à la masse, la tension de sortie des comparateurs passe à l'état haut (+5V) dès que les signaux d'entrée deviennent positifs.

L'étage de sortie de ces comparateurs s'effectuant sur un transistor à collecteur ouvert, une résistance de 10 k Ω (R_5 et R_6) relie celle-ci au +5V. Les signaux mis en forme et présents sur les sorties des comparateurs sont appliqués simultanément aux entrées du OU exclusif IC_{3d} et aux entrées de la bascule D IC_{4a} . Comme c'est le signal appliqué à la borne J1 qui est relié à l'entrée Data (pin 5 de IC_{4a}), cette entrée est considérée comme référence. La LED L_1 est reliée à la sortie Q de IC_{4a} . La résistance R_9 de 1,2 k Ω limite le courant dans L_1 à environ 3mA, ce qui est tout à fait suffisant pour cette application.

La sortie du OU exclusif débouche sur le diviseur résistif $R_7 + AJ_1 + R_8$.

La tension image du déphasage existant entre les signaux appliqués aux entrées J1 et J2 est disponible sur le curseur de AJ_1 . Le condensateur C_{10} associé au diviseur résistif précèdent, assure un filtrage sommaire mais suffisant de la tension de sortie de IC_{3d} . Rappelons que cette tension est rectangulaire et que seule sa valeur moyenne est intéressante pour l'application envisagée d'où le filtrage. Le réglage de AJ_1 consiste à s'arranger pour que chaque degré de déphasage corresponde à une tension de 10mV soit 1,8V pour 180° à la pleine échelle. Le voltmètre disposé entre les bornes J4 et J5 doit donc être utilisé sur le calibre 2V.

Réalisation pratique

L'ensemble des composants du montage est disposé sur le circuit imprimé dont le typon est donné à la figure 6. L'implantation des composants se fera en respectant les indications de la figure 7.

Il faudra veiller en particulier à bien orienter les circuits intégrés, les diodes et les capacités polarisées. Les bornes d'entrée et de sortie ont un diamètre de 4mm. Les bornes traditionnelles pourront éventuellement être remplacées par leur équivalent en bornes de sécurité en milieu éducatif.

Une fois le câblage terminé, on peut contrôler le bon fonctionnement de la pompe de charge en s'assurant avec un voltmètre de la présence d'une tension négative voisine de -7 V par rapport à la masse, à l'aide d'un voltmètre (à placer entre la borne J3 (ou J5) et les pattes numéro 4 des supports destinés à IC_1 ou IC_2). Dans un même souci de vérification, on pourra aussi contrôler que le potentiel +5V arrive bien à chacune des pattes d'alimentation positive des circuits intégrés (pattes 8 pour

la figure 8 qui nécessite une résistance de 10 k Ω et un condensateur de 10 nF en lieu et place du déphaseur. Dans un cas comme dans l'autre, les résultats obtenus seront identiques, l'utilisation du déphaseur étant cependant plus souple car avec ce dernier on peut modifier le déphasage sans modifier la fréquence du GBF.

Dans les 2 cas, on règle le GBF pour qu'il délivre un signal V_g sinusoïdal de 1 à 10V d'amplitude et de fréquence 1500 Hz. L'oscilloscope est

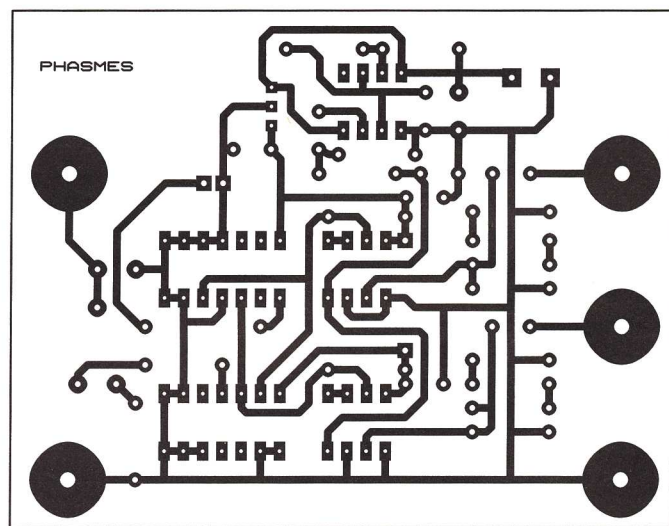


Fig 6

Tracé du circuit imprimé

IC_1 et IC_2 et patte 14 pour IC_3 et IC_4). Après ce petit contrôle, on déconnecte momentanément la pile et on insère tous les circuits intégrés.

Réglage et utilisation

L'étalonnage du module se résume au réglage de l'ajustable AJ_1 pour que le coefficient de conversion soit exactement de 10mV par degré de déphasage. Pour effectuer ce travail, on peut utiliser le montage déphaseur publié en juin dernier ou plus simplement réaliser le montage de

utilisé dans ce cas pour connaître avec précision la valeur du déphasage existant entre la tension V_g (qui est aussi la tension de référence pour le module) et la tension U_c pré

NOMENCLATURE

R_1, R_3 : 330 k Ω 1/4W 5 % (orange, orange, jaune)
 R_2, R_4 : 4,7 k Ω 1/4W 5 % (jaune, violet, rouge)
 R_5, R_6, R_7, R_{11} : 10 k Ω 1/4W 5 % (marron, noir, orange)
 R_8 : 5,6 k Ω 1/4W 5 % (vert, bleu, rouge)
 R_9 : 1,2 k Ω 1/4W 5 % (marron, rouge, rouge)
 R_{10} : 1,8 k Ω 1/4W 5 % (marron, gris, rouge)
 AJ_1 : 4,7 k Ω ajustable horizontal PHIER pas 5,03
 C_1, C_2 : 1 μ F/63V milfeuil
 C_3 : 100 μ F/16V chimique radial
 C_4, C_5, C_6 : 100 nF/63V milfeuil
 C_7 : 10 nF/63V milfeuil
 C_8, C_9, C_{10} : 10 μ F/16V tantale goutte
 D_1 à D_4 : diodes zéner 6V BZX85C
 D_5, D_6 : diodes 1N4148
 IC_1, IC_2 : LM311
 IC_3 : CD 4030 BE (4 OU exclusif 2 entrées)
 IC_4 : CD 4013 BE (2 bascules D)
 IC_5 : Régulateur 78L05
 L_1 : LED rouge 3mm
 B_1 : bornier à souder sur CI 2 plots
3 supports DIL 8.pins
2 supports DIL 14 pins
5 bornes femelles 4 mm pour châssis
1 coffret plastique (si nécessaire)

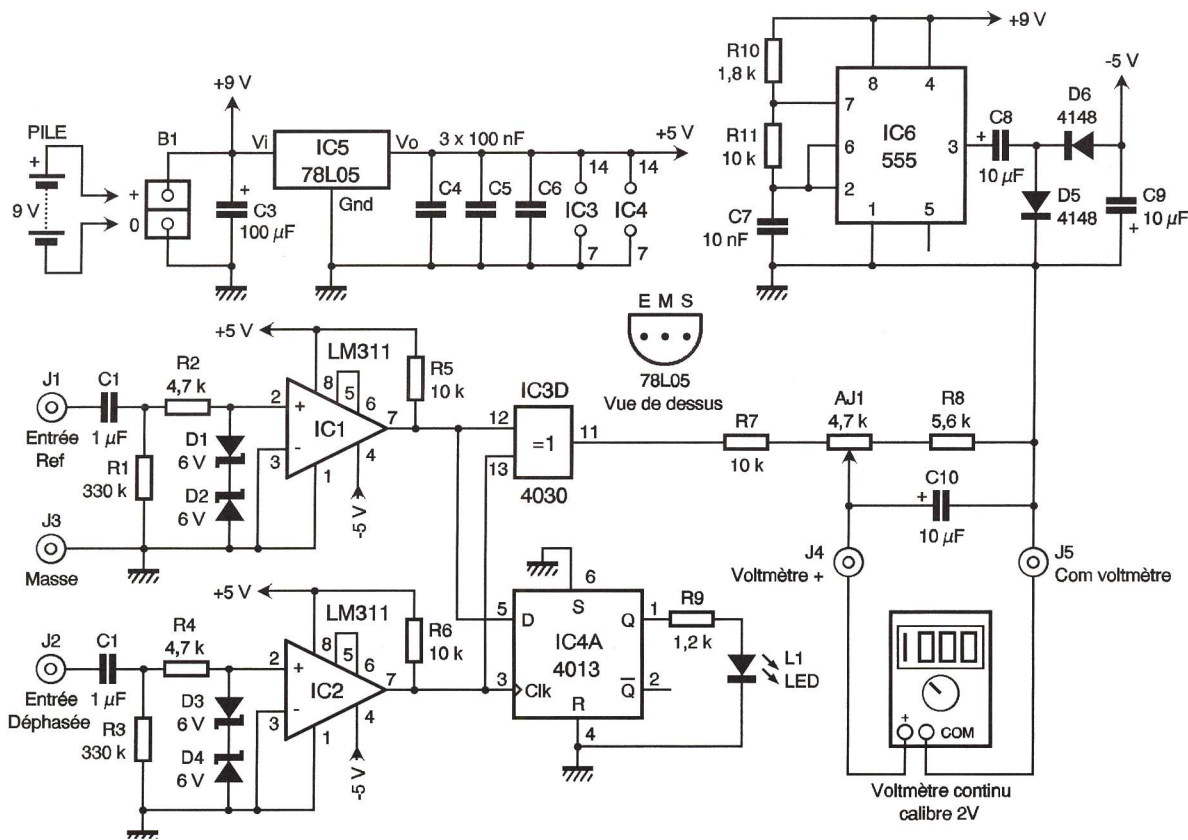


Fig 5

Schéma de principe retenu

Suite page 13



A cartoon illustration of a character with a large head and a wide, toothy grin, running towards the right. The character is holding a large green ruler horizontally in front of them. The ruler has numbers 1 through 5 visible. The character is wearing a white shirt and black pants. Above the character, the word "MAX!" is written in green, stylized letters. To the left of the character, there is a small, dark, rectangular object with a white squiggle on it, possibly a piece of paper or a small device. The background is white with some light gray shading on the ground.

Notre générateur doit couvrir une gamme étendue que nous avons fixée arbitrairement pour la fréquence la plus basse à 0,5 Hz et qui est limitée à 20 MHz pour la fréquence la plus élevée en raison des caractéristiques du MAX038.

fournies dans la fiche technique du fabricant.

Comme le montre la **figure 1**, ce courant est déterminé par la tension de référence interne de 2,5V, disponible sur la patte REF, et la valeur de la résistance constituée par l'ensemble $R_1 + P_1$ en appliquant tout simplement la loi d'Ohm qui nous donne :

$$I_{\text{LIN}} = 2,5 / (R_1 + P_1)$$

Cette relation est parfaitement exacte car Maxim nous indique, dans la fiche technique du MAX038, que l'entrée IIN est toujours au potentiel de la masse à mieux que $\pm 2\text{mV}$ près.

Compte tenu de la plage de variation permise pour I_{IN} , nous déduisons de cette relation les valeurs de R_1 et de P_1 puisque l'on a :

$I_{MAX} = 2,5 / R_1$ et que I_{MAX} doit être égal à $400 \mu A$.

Ceci nous donne donc $R_1 = 6,25 \text{ k}\Omega$.
Par ailleurs nous pouvons aussi écrire :
 $I_{\text{MIN}} = 2,5 / (R_1 + P_1)$ et nous savons que I_{MIN} vaut $10 \text{ }\mu\text{A}$ et R_1 $6,25 \text{ k}\Omega$. Nous en déduisons donc que P_1 vaut environ $244 \text{ k}\Omega$.

En pratique, et pour avoir une petite marge de sécurité du côté de I_{MAX} , nous prendrons $R_1 = 5,6 \text{ k}\Omega$ et $P_1 = 220 \text{ k}\Omega$.

Nous avons vu le mois dernier que la fréquence de fonctionnement du MAX038 était donnée par la relation (qui comportait d'ailleurs une erreur d'unité que vous aurez certainement rectifiée !) :

$$F_0 \text{ (MHz)} = V_{\text{REF}} / (R_F \text{ (M}\Omega) \cdot C_F \text{ (pF)})$$

R_F est ici $R_1 + P_1$ tandis que C_F correspond à nos condensateurs de choix de gamme.

La fréquence étant inversement proportionnelle à la valeur de R_f ; le rapport des fréquences extrêmes de chaque gamme correspond au rapport des valeurs extrêmes de R_f . On peut donc écrire :

$$F_{\text{MAX}} / F_{\text{MIN}} = R_{\text{MAX}} / R_{\text{MIN}} = (R_1 + P_1) / R_1 = 1 + R_1 / P_1$$

Avec les valeurs choisies pour R_1 et P_1 , ceci nous donne, approximativement :

$$F_{\text{MAX}} / F_{\text{MIN}} = 40.3$$

Cela signifie que, par simple action sur P_1 , il sera possible de faire varier la fréquence au sein de chaque gamme dans un rapport allant de 1 à 40. En théorie pure, les condensateurs de choix de gamme pourraient donc voir leurs valeurs s'étagier dans ce même rapport. Compte tenu des très fortes tolérances qui existent sur les valeurs des condensateurs ; principalement les modèles chimiques où l'on atteint jusqu'à 50%, on prend habituellement une forte marge de sécurité pour assurer ce recouvrement de gamme. On choisira donc ici un rapport de valeurs de condensateurs de 20 ce qui devrait assurer un excellent recouvrement des gammes, même dans le pire des cas. Les calculs suivants vont permettre de le vérifier.

Calculons le condensateur C_F nécessaire pour la première gamme ; condensateur qui recevra logiquement le repérage C_1 . Nous avons : $F_{MIN} = V_{REF} / ((R_1 + P_1) \cdot C_1)$ soit, avec les valeurs numériques choisies et en tenant compte des unités particu-

lières de cette relation :

$0,5 \cdot 10^{-6} = 2,5 / (0,2256 \cdot C_1)$ soit
encore :

$C_1 = 22 \mu F$ environ.

Ceci nous permet dès à présent d'établir les gammes de notre générateur ainsi que les valeurs de condensateurs qui leur correspondent puisqu'elles doivent s'étagier dans un rapport de 20. Ces données sont synthétisées dans le **tableau 1**, étant entendu que nous avons à chaque fois arrondi la valeur du condensateur à la valeur normalisée la plus proche.

Remarquez aussi une petite entorse à la règle du rapport 20 au niveau de la valeur de C_6 . Nous verrons pourquoi dans un instant.

Ceci nous permet donc de tracer la première partie du schéma de notre générateur, visible **figure 2**. Elle est directement inspirée de celle vue en figure 2 de notre article précédent mais comporte, cette fois-ci, un réglage de fréquence et un commutateur de sélection de gamme correspondant «exactement» à nos désirs. Et pour être sûr du terme «exactement» employé, nous allons faire une...

Comme nous avons fait un certain nombre d'approximations telles que : réduction du rapport entre gammes, arrondi parfois grossier sur les valeurs des condensateurs, etc. Il est tout de même prudent de procéder à une vérification des limites de chaque gamme pour être certain du large recouvrement prévu. On utilise pour cela les deux relations suivantes :

$F_{MIN} = V_{REF} / ((R_1 + P_1) \cdot C_N)$ avec N variant de 1 à 6, ce qui donne en valeur numérique :

F_{MIN} (MHz) = $2,5 / (0,2256 \cdot C_N(\text{pF}))$ et :
 $F_{\text{MAX}} = V_{\text{REF}} / (R_1 \cdot C_N)$ avec toujours N
 variant de 1 à 6, ce qui là encore
 donne en valeur numérique :

$$F_{\text{MAX}} \text{ (MHz)} = 2,5 / (0,0056 \cdot C_N \text{ (pF)}).$$

Nous vous laissons le soin de faire chauffer vos calepottes pour réaliser ces opérations fort simples qui devraient vous conduire aux résultats visibles **tableau 2**. Comme vous pouvez le constater en le rapprochant du tableau 1, les gammes dont nous disposerons réellement sont bien conformes à ce qui était prévu et, surtout, elles se recouvrent très largement.

Voyons maintenant le cas de C_6 qui, si nous lui avons appliqué nos règles

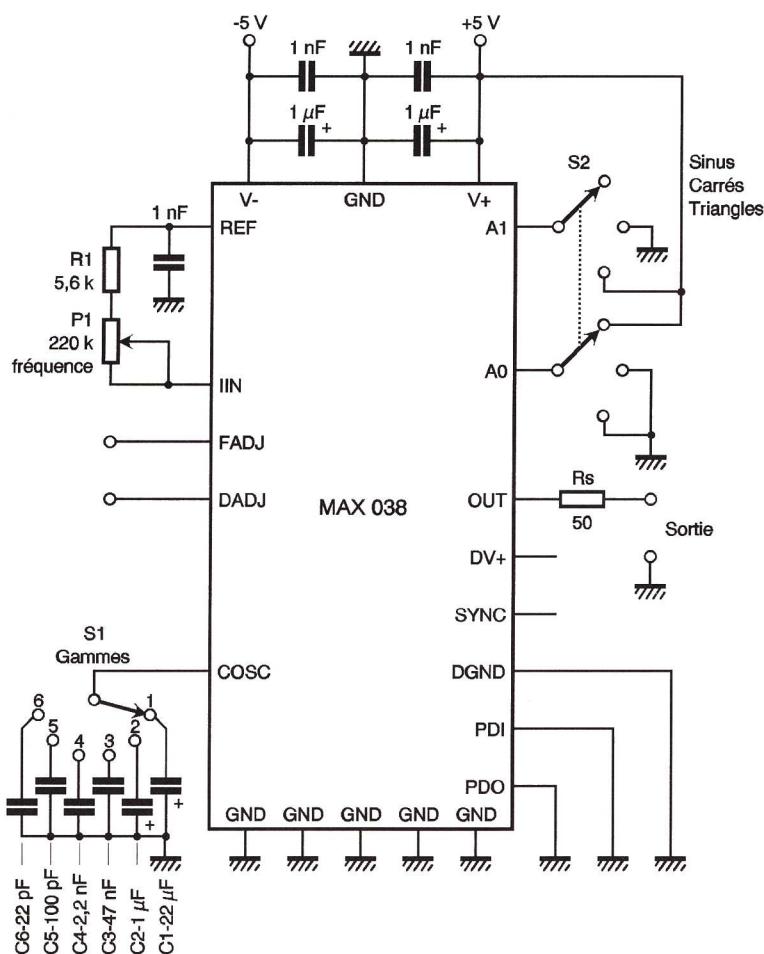


Fig 2 Notre générateur commence à prendre forme avec son commutateur de gammes.

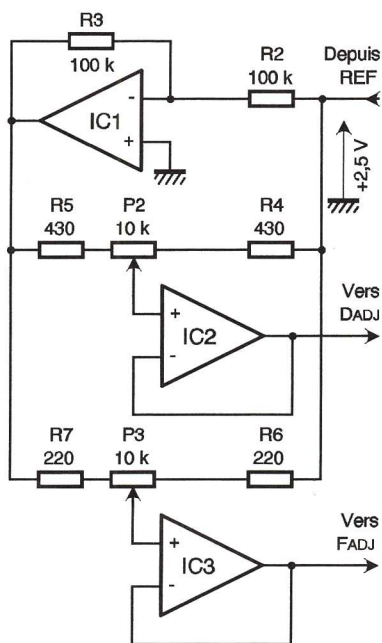


Fig 3 Réalisation de deux sources de tension « parfaites » pour piloter DADJ et FADJ.

de calcul, aurait du être un 5 pF puisque c'est la valeur résultant de la division par 20 des 100 pF de C_5 . Une telle valeur, outre le fait qu'elle est inférieure à la valeur minimum préconisée par MAXIM, n'est pas conseillée dans une application de ce type. En effet, elle est alors du même ordre de grandeur que les capacités parasites du montage (capacités du commutateur de gammes, des fils de liaison, du circuit imprimé, etc.). Ces capacités parasites ont comme inconvénient d'être très instables car elles dépendent de nombreux facteurs extérieurs tels que, par exemple, l'humidité de l'air. Il n'est donc pas souhaitable qu'elles puissent avoir une influence sur la fréquence du montage car cette dernière varierait en fonction de ces mêmes facteurs. Pour minimiser ce phénomène, on doit donc choisir une valeur de C_6 nettement supérieure aux capacités parasites supposées afin que son influence soit prépondérante sur ces dernières. 22 pF est ici un minimum et suppose un câblage très court et très soigné du commutateur de gammes et l'absence de support de circuit intégré pour le MAX038.

Les entrées FADJ et DADJ

Ces entrées permettent, comme nous l'avons vu le mois dernier, d'ajuster finement la fréquence pour FADJ et le rapport cyclique pour DADJ. Elles sont sensibles à la tension appliquée qui doit varier de -2,3 à +2,3V pour DADJ et de -2,4 à +2,4V pour FADJ. Malheureusement, et comme nous vous l'avons expliqué, les entrées correspondantes sont reliées à un générateur à courant constant interne de 250 μ A environ, sensible à la température de surcroît. Donc, si on utilise une simple résistance pour fixer la tension sur ces entrées; cette dernière va varier au même rythme que la variation de courant du générateur ce qui va entraîner une instabilité globale du montage.

Si l'on veut réaliser un générateur de fonctions digne de ce nom, il faut donc faire appel à une vraie source

de tension réglable dont la valeur est indépendante du courant fourni ou absorbé par ces entrées. Le montage de la **figure 3** permet d'y parvenir très facilement avec seulement trois amplificateurs opérationnels quelconques.

Puisque nous disposons d'une référence de tension stable de +2,5V, interne au MAX038, nous l'utilisons et, grâce à IC₁ monté en amplificateur inverseur de gain unité (en raison de l'égalité des résistances R_2 et R_3), nous disposons sur sa sortie de -2,5V.

Le potentiomètre P_2 , placé entre cette sortie et REF du MAX038, permet alors de disposer d'une tension réglable de +2,3 à -2,3V en raison de la présence des résistances de limitation R_4 et R_5 (on les appelle des résistances talon). Le curseur de ce potentiomètre est suivi par l'amplificateur opérationnel IC₂ monté en suiveur de tension qui, rappelons-le, présente les trois particularités suivantes :

- un gain en tension quasiment égal à l'unité ;
- une impédance d'entrée très élevée qui ne charge donc pas P_2 ;
- une impédance de sortie très faible qui le fait donc voir par DADJ comme une vraie source de tension. Le même schéma est évidemment utilisé pour commander aussi l'entrée FADJ, si nécessaire, mais avec IC₃, P_3 , R_6 et R_7 .

Le calcul des différents éléments visibles sur ce schéma est fort simple.

$(P_2/2) / ((P_2/2) + R_4) = 2,3 / 2,5$ ce qui, après transformation, nous donne : $R_4 = P_2 / 23$

Le choix de P_2 étant libre, nous prendrons une valeur moyenne, toujours afin de ne pas trop consommer de courant sur la sortie REF du MAX038 et sur la sortie de IC₁. Un 10 k Ω fera l'affaire (mais un 22 k Ω ou un 47 k Ω irait tout aussi bien !). De ce fait R_4 et R_5 (puisque elles sont égales) auront comme valeur :

$R_4 = R_5 = 10\,000 / 23$ soit 430 Ω en valeur normalisée la plus proche dans la série E24.

Le même calcul peut être conduit pour R_6 et R_7 et donne comme résultat 220 Ω en arrondissant à la valeur normalisée la plus proche en série E12 cette fois.

Selon l'usage que vous voudrez faire de ce générateur, il se peut que la

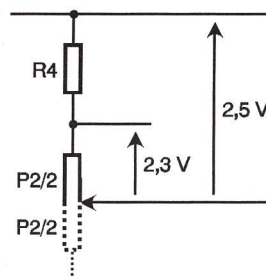


Fig 4 Le calcul des résistances talon de P_2 (ou P_3) est très facile.

commande agissant sur FADJ ne vous soit pas de première utilité ; il est alors possible de la désactiver. Pour cela, il suffit bien sûr de ne pas monter IC₃, R_6 , R_7 et P_2 et de relier FADJ à la masse au travers d'une

ter totalement de l'oscillateur les circuits liés à FADJ et aucun problème d'instabilité n'est alors à craindre. Par contre, cela a aussi pour effet de doubler la fréquence de fonctionnement de l'oscillateur interne par rapport aux relations que nous avons vues précédemment. Si donc vous choisissez une telle option, il faut aussi doubler toutes les valeurs des condensateurs C_1 à C_6 pour conserver les mêmes gammes que celles que nous avons prévues initialement.

Notre générateur définitif

Arrivé à ce stade de nos travaux, nous pouvons dessiner le schéma complet de notre générateur que vous pouvez découvrir **figure 5**. Il ne présente aucune surprise et résulte du simple assemblage des éléments que nous venons de calculer ; éléments qui se sont substitués aux simples résistances et condensateurs théoriques que nous avions dessinés le mois dernier.

Un tel générateur est parfaitement fonctionnel et ce schéma se retrouve d'ailleurs tel quel, ou avec des modifications mineures, dans divers appareils du commerce. Si vous le désirez, vous pouvez le réaliser sur une plaquette de câblage rapide pour vérifier nos dires et nos calculs.

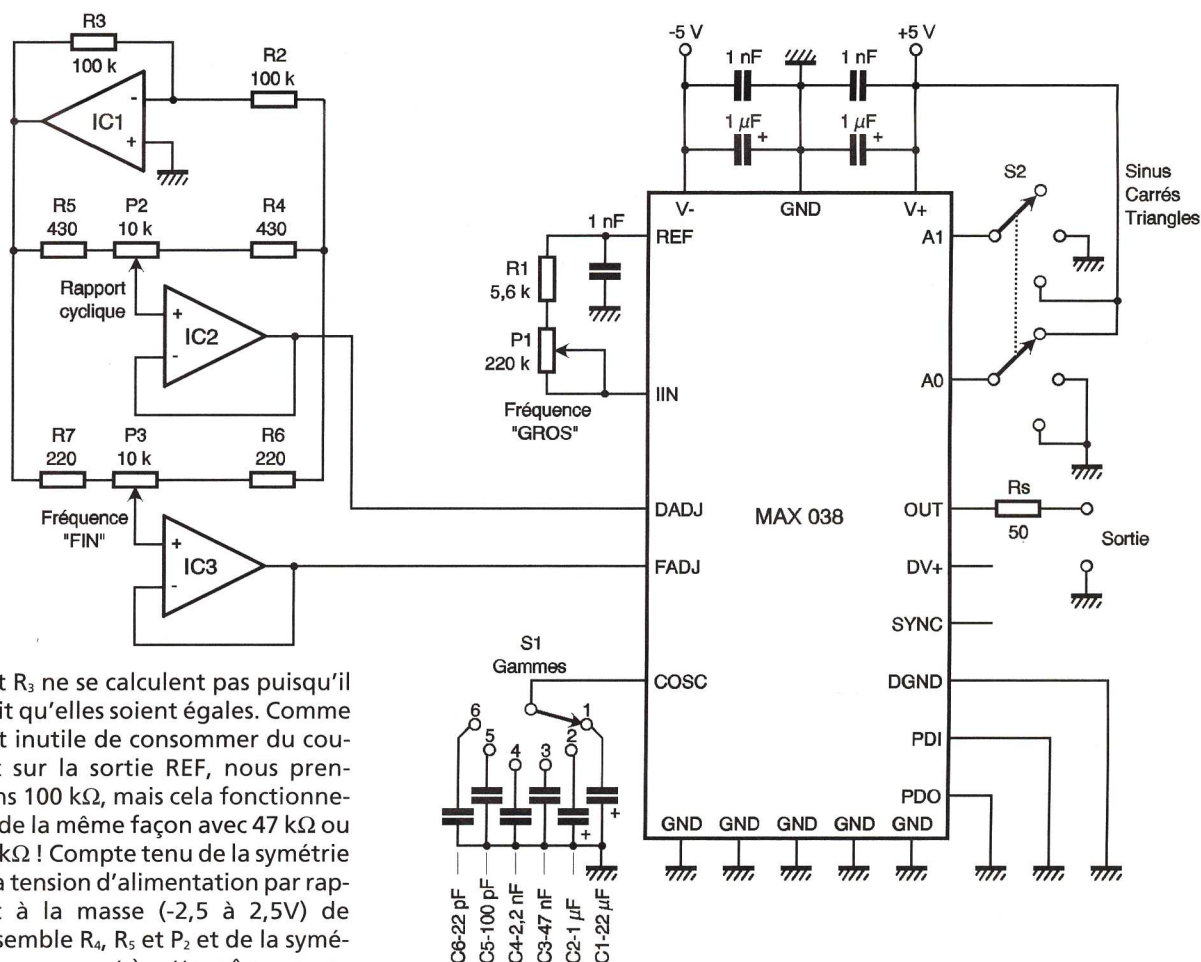


Fig 5 Notre générateur est maintenant terminé et nous en avons calculé sans difficulté tous les éléments

résistance de 12 k Ω .

La fiche technique du MAX038 nous apprend en effet que si l'on procède de la sorte, cela conduit à appliquer à l'entrée FADJ une tension de -3V, toujours en raison du générateur de courant interne de 250 μ A. Une telle tension a pour effet de déconnec-

Attention toutefois au fait que ces plaquettes présentent des capacités parasites très importantes du fait de leur structure. Les résultats ne sont donc pas garantis en gamme 6 et peut-être même en gamme 5 selon l'origine et la qualité de vos plaquettes.

Une réalisation sur circuit imprimé en verre époxy permet évidemment de ne pas être incommodé par ces problèmes, mais cela sort quelque peu du cadre de cette série d'articles.

■ Vers une plus grande stabilité

Un générateur, tel celui que nous venons réaliser, peut être qualifié de raisonnablement stable. C'est à dire encore que sa fréquence de fonctionnement dérive légèrement en fonction de paramètres extérieurs (température, temps, etc.). Pour de nombreuses applications cela n'a aucune importance. Ainsi, si vous mesurez la courbe de réponse d'un ampli audio, cette dérive ne vous gênera en aucun cas. Par contre, pour d'autres applications, il est nécessaire de bénéficier d'une excellente stabilité de fréquence, analogue à ce que peuvent nous fournir les oscillateurs à quartz par exemple. Cela reste possible, même avec notre MAX038, mais nécessite

de lui adjoindre une boucle à verrouillage de phase ou PLL. Ces boucles étant omniprésentes aujourd'hui dans les appareils électroniques, nous vous les présentons dans notre prochain article. Les calculs qui leur sont associés ne sont pas toujours simples et font appel à des notions mathématiques parfois délicates. Nous verrons cependant comment nous passer des plus complexes d'entre eux au moyen de quelques expérimentations simples, afin que ces articles restent accessibles à tous, comme à notre habitude.

C. TAVERNIER

Gamme	Fréquences réelles
1	0,5 à 20 Hz
2	11 à 446 Hz
3	236 à 9498 Hz
4	5037 à 203 kHz
5	110 kHz à 4,46 MHz
6	503 kHz à 20,29 MHz

Tableau 2 Les gammes réellement obtenues compte tenu des nombreux «arrondis» réalisés et du recouvrement prévu.

Gamme	Fréquences théoriques	Condensateur
1	0,5 à 10 Hz	22 μ F
2	10 à 200 Hz	1 μ F
3	200 à 4000 Hz	47 nF
4	4000 à 80 000 Hz	2,2 nF
5	80 kHz à 1,6 MHz	100 pF
6	1,6 MHz à 20 MHz	22 pF

Tableau 1 Étagement des condensateurs et gammes de fréquences théoriques.

Suite de la page 10 (Le coin de la mesure)

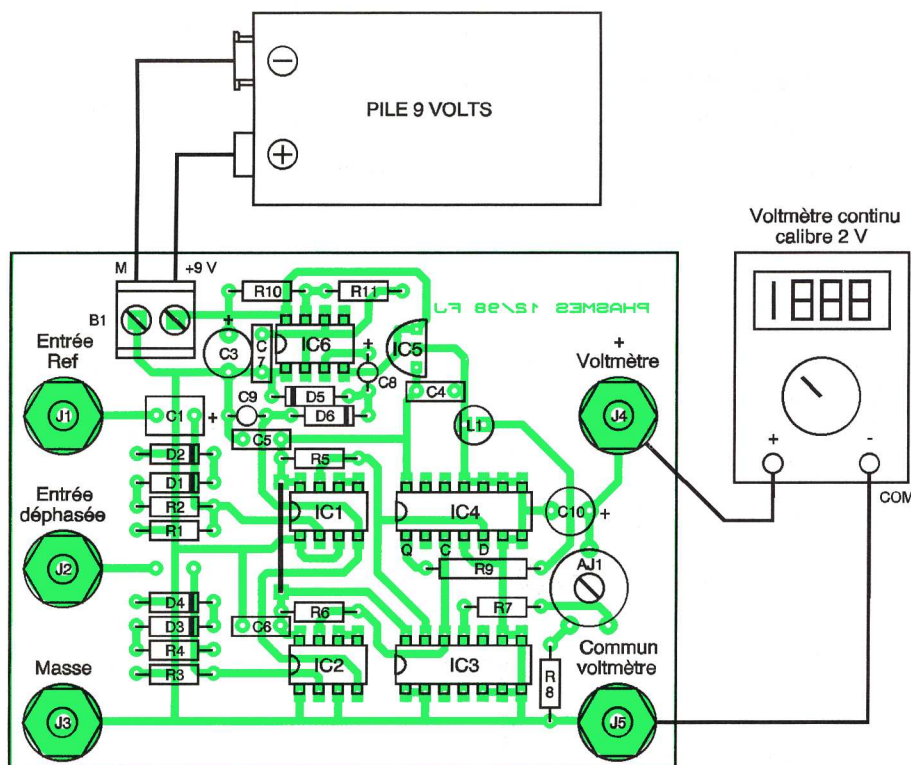


Fig 7

Implantation des éléments

sente aux bornes du condensateur (appliquée à l'entrée J2). Avec le circuit RC, le déphasage est dans ce cas voisin de 45°. La valeur exacte se détermine à l'oscilloscope avec la méthode de la base de temps. Pour cela on décalibre la base de temps pour qu'une demi-sinusoïde de V_g occupe horizontalement les 10 carreaux de l'écran. La valeur du déphasage est donnée par la formule $\phi = 18 \times D$, expression dans laquelle D

représente le nombre de divisions qui séparent le passage par zéro en montant des signaux V_g et V_c (points A et B sur l'oscillogramme de la figure 9). Si le résultat obtenu est par exemple $\phi = 42^\circ$, le réglage correct de AJ1 correspond à une tension mesurée par le voltmètre valant 0,42V.

On peut constater dans une telle situation que la LED L1 est illuminée, ce que l'on traduit par une valeur de

ϕ négative (soit -42°), ce qui est normal puisque la tension V_c est en retard sur V_g . En augmentant la fréquence jusqu'à 3 voire 6 kHz, le déphasage augmente. On peut par conséquent contrôler que le phase-mètre fonctionne correctement en comparant les indications du voltmètre et celles données par notre témoin qui est ici l'oscilloscope. En intervertissant les signaux V_g et V_c sur les entrées, la valeur absolue du déphasage ne se modifie pas, mais son signe change. Dans ce cas, la LED doit rester éteinte.

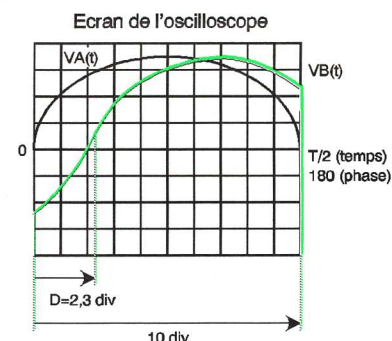


Fig 9 Mesure d'un déphasage à l'oscilloscope ici $\phi = 18 \times 2,3 = 42^\circ$

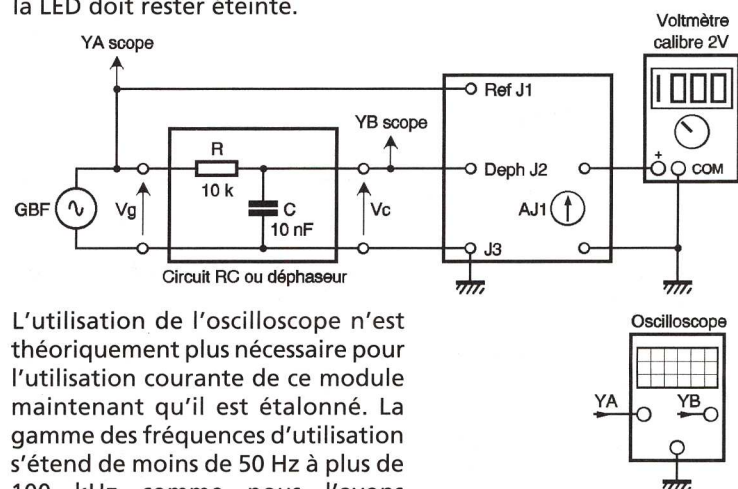


Fig 8

étalonnage du déphaseur

L'utilisation de l'oscilloscope n'est théoriquement plus nécessaire pour l'utilisation courante de ce module maintenant qu'il est étalonné. La gamme des fréquences d'utilisation s'étend de moins de 50 Hz à plus de 100 kHz comme nous l'avons contrôlé et ce, avec une erreur qui ne dépasse pas quelques pour-cent. En cas de doute, le contrôle à l'oscilloscope est toutefois recommandé, comme nous le conseillons systématiquement à nos étudiants. Comme aucune amplification des signaux n'est prévue sur les entrées, il est évident que les erreurs de mesures seront moins importantes

avec des signaux d'amplitude moyenne (de 0,1 à 5 ou 6 V) qu'avec des signaux de faible amplitude ($< 0,1V$). La présence de bruits parasites peut en effet nuire à la précision du montage.

F. JONGBLOËT

Transformez un pointeur laser en «laser-show»

Les fêtes approchent ! Nous vous proposerons de réaliser, ce mois-ci, une petite animation lumineuse qui donnera à vos soirées des allures de discothèque branchée. Les laser-shows rencontrent toujours un vif succès. Les arabesques mouvantes qu'ils offrent leur confèrent un style inimitable. Pourtant, durant de longues années, il aurait été impensable, pour un particulier, de songer à posséder ce type d'animation lumineuse chez lui. Pendant de longues années, les tubes laser coûtaient extrêmement cher. Mais l'apparition des diodes laser et, avec elle, celle des pointeurs laser, a récemment modifié cette donne. Il est maintenant possible de se procurer un pointeur laser pour une centaine de francs, voire moins.

Cependant, si ces gadgets sont le plus souvent fournis avec des embouts holographiques qui leur permettent de projeter des graphismes, ces derniers brillent par leur immobilité. On ne peut donc guère parler d'animation lumineuse. Néanmoins la source laser est là, à nous de jouer pour l'utiliser comme base pour une animation digne de ce nom.

Le principe

Les figures que délivrent les laser-shows sont, le plus souvent, issues de compositions de mouvements de balayage du faisceau laser. Elles conduisent à la formation de figures de Lissajous : des enchevêtrements de courbes à boucles multiples oscillants doucement. Ce type de figures s'obtient également aisément sur l'écran d'un oscilloscope en appli-

monter le miroir sur un petit moteur électrique. Bien entendu, pour que l'angle de déviation varie durant la rotation, il faut que le miroir soit légèrement incliné par rapport à l'axe du moteur. Ainsi, lorsque le moteur tourne et que l'on pointe le miroir avec le laser, son faisceau décrit un cône. Projeté sur un mur, on obtient ainsi un cercle ou une ellipse si la projection ne se fait pas parfaitement dans l'axe.

Cependant, aussi belle soit-elle, cette première figure n'est pas encore très attrayante car tout aussi statique que les formes obtenues avec les embouts d'origine du pointeur. Pour l'animer, nous allons faire réfléchir ce premier cône lumineux par un second miroir également monté sur un moteur. C'est grâce à cette double réflexion sur des miroirs en rotation que nous obtiendrons enfin des courbes animées. En faisant varier la vitesse de rotation des miroirs, diverses figures font leur

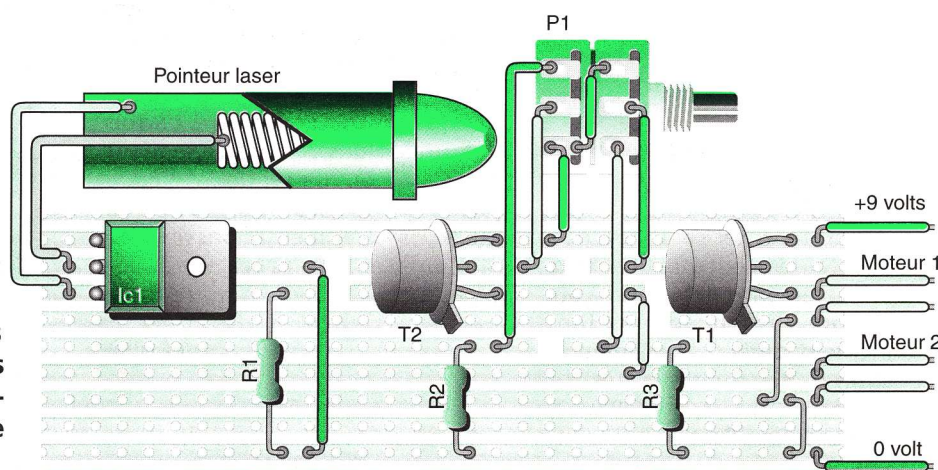


Fig 3

Mise en place des éléments

serait vrai si l'angle des deux miroirs par rapport à l'axe des moteurs était strictement identique. En revanche, si leur valeur diffère, l'allure de figures diffère aussi, bien que l'on retrouve dans chaque cas le même nombre de boucles, suivant que c'est l'un ou l'autre des moteurs qui tourne à un régime multiple de l'autre. Notre montage se limite donc à faire varier la vitesse de chaque moteur. Il devra accroître le régime de l'un d'eux pendant que l'autre ralentira et réciproquement. Annexement, il alimentera le pointeur laser afin d'éviter d'avoir à changer les piles au bout de quelques dizaines de minutes de fonctionnement.

de 2,2 k Ω s'interpose entre chaque potentiomètre et la masse. Celle-ci a pour objet de maintenir les moteurs en rotation même lorsque le potentiomètre se trouve à bout de course. Ainsi, lorsque l'on tourne le potentiomètre, la tension issue de l'un de ses curseurs monte depuis environ 1,5V jusqu'à 9V alors que celle issue du second curseur décroît entre les mêmes valeurs. Précisons que certains moteurs s'arrêtent de tourner bien avant que la tension n'atteigne 1,5V. Si tel est le cas, bien que ce défaut n'affecte que la plage de réglage du potentiomètre, il est parfaitement possible d'y remédier. Il suffit d'augmenter la valeur des résistances.

Cependant, le courant que délivrent les curseurs du potentiomètre est très insuffisant pour piloter directement les moteurs. Deux transistors 2N1711 se chargent de son amplification.

Enfin, un régulateur stabilise la tension d'alimentation du pointeur laser.

Comment ça marche ?

Nous allons donc réaliser deux alimentations réglables sur un même câblage. Pour ramener leur réglage sur une commande unique nous utiliserons un potentiomètre double. Comme les tensions doivent évoluer en sens inverse l'une par rapport à l'autre, son câblage est «croisé». C'est à dire que la broche qui se trouve au potentiel de l'alimentation sur le premier potentiomètre

Le câblage

Comme toujours, la partie électronique de ce montage est réalisée sur

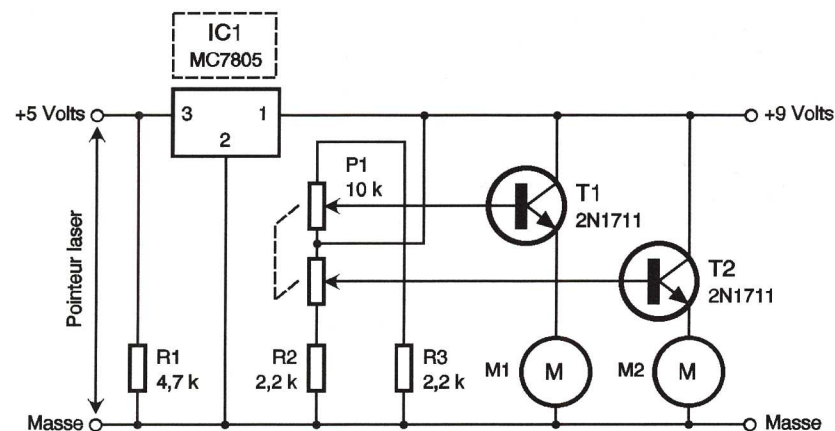


Fig 1

Schéma de principe

quant une tension sinusoïdale de fréquence donnée sur l'entrée X et une seconde tension, également sinusoïdale mais d'une fréquence proche d'un multiple de celle de la tension précédente, sur l'entrée Y. Dans notre cas, pourtant, le problème se pose en termes différents puisque nous cherchons à dévier un faisceau lumineux. Pour cela, le plus simple est de placer un miroir sur son trajet. La réflexion sur le miroir provoque, comme on s'en doute, sa déviation. Mais encore faut-il que cette déviation soit variable et même que la direction de déviation varie de nombreuses fois chaque seconde. Qu'à cela ne tienne, pour parvenir à ce résultat, il suffit de

apparition. Si les deux moteurs tournent à la même vitesse, une grande ellipse apparaît. Si leur rotation est parfaitement synchrone, ce qui dans la pratique n'est jamais le cas, elle est également stable. Dès que le synchronisme disparaît, l'ellipse pivote doucement. Si, maintenant, l'un des moteurs tourne deux fois plus vite que l'autre un «huit» apparaît. Si la vitesse est triple c'est une figure à trois boucles qui se forme. Elle posséderait quatre boucles pour une vitesse quadruple, etc.

Ce raisonnement semble montrer que, dans la pratique, il suffit de faire varier la vitesse d'un seul des deux moteurs pour accéder à l'ensemble de ces compositions. Ce

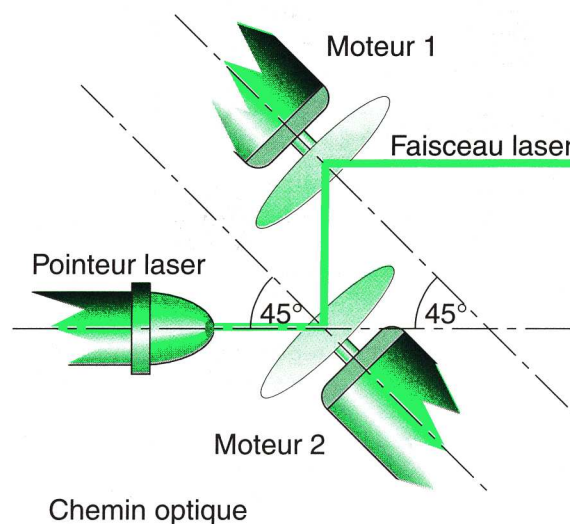


Fig 2

Position des moteurs

est à l'opposée de son identique électrique sur le second. On notera également qu'une résistance

une petite plaquette d'essai pré-perforée munie de bandes conductrices. Le travail commencera donc par sa

Suite page 17

Le LM195 :

transistor de puissance avec protection thermique

La protection contre la surcharge est peut-être la fonction la plus importante dans un montage électronique. Ceci a été montré par les récentes tendances dans la technologie du transistor de puissance. Zone de sécurité, capacité à maintenir une tension et un courant sont des propriétés qui ont été poussées très loin les limites bien au-dessus de la seule possibilité de la dissipation thermique due au boîtier. Dans la catégorie des transistors radio fréquence, les composants sont maintenant disponibles et capables de résister à des charges mal appariées et ceci sans destruction.

Cependant, pour quiconque travaillant avec des transistors de puissance, ces derniers sont encore facilement destructibles. Puisque les dispositifs de puissance, dans beaucoup de cas, commandent d'autres circuits à bas niveau, tel qu'un régulateur de tension par exemple, la protection est doublement impor-

autres dispositifs à des températures acceptables. L'inclusion de la limitation thermique, une caractéristique que l'on ne trouve pas facilement dans les montages à composants discrets, rend le transistor de puissance tout particulièrement attractif dans les applications où les schémas de protection normaux

sont inefficaces. Le gain élevé et la réponse rapide réduisent, de plus, les besoins des circuits environnants. Aussi bien qu'ils peuvent être utilisés dans des applications linéaires, le circuit intégré peut interfacer une logique transistor/transistor ou de la logique complémentaire MOS pour fournir de l'énergie aux charges sans dispositifs externes. En fait, les besoins du courant d'entrée de 3 μ A sont assez petits

pour qu'une porte de transistor CMOS commande 400 LM195. En plus du fort gain en courant continu, le circuit intégré a une capacité d'entrée de faible valeur; ainsi, il peut être facilement commandé à partir de sources qui possèdent une forte impédance, même à hautes fréquences. Dans le boîtier de puissance standard TO-3, la structure monolithique relie l'émetteur, plutôt que le collecteur au boîtier, amorçant effectivement la capacité base/boîtier. En outre, la connexion de l'émetteur au boîtier est surtout pratique pour les montages ayant des émetteur à la masse. Le LM195 est entièrement protégé contre n'importe quelle condition de surcharge lorsqu'il est utilisé en-des-

Fig 1 Structure interne

tante. Les surcharges qui entraînent une défaillance du transistor de puissance peuvent résulter en une destruction du circuit tout entier, ceci parce que le mode commun de défaillance pour les transistors de puissance est un court-circuit entre le collecteur et l'émetteur en appliquant une tension entière à la charge. Dans le cas d'un régulateur de tension, la tension d'alimentation brute doit être appliquée au circuit à bas niveau. Un nouveau transistor de puissance monolithique fournit virtuellement une protection absolue contre n'importe quel type de surcharge. La limitation en courant est aussi incluse sur la puce, une zone de sécurité de protection et une limitation thermique. La limitation en courant contrôle la crête de courant qui traverse la puce à un niveau de sécurité en-dessous de l'intensité de fusion de la métallisation de l'aluminium. A des tensions entre collecteur et émetteur, la limitation de la zone de sécurité réduit le pic de courant pour protéger d'avantage le transistor de puissance. Si, sous des surcharges prolongées, la dissipation de puissance entraîne une température de la puce à atteindre des niveaux destructifs, la limitation thermique coupe le transistor gardant ainsi les

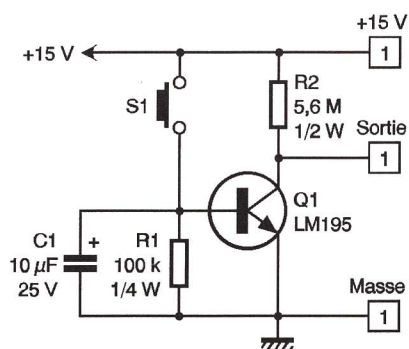


Fig 2 Schéma de principe

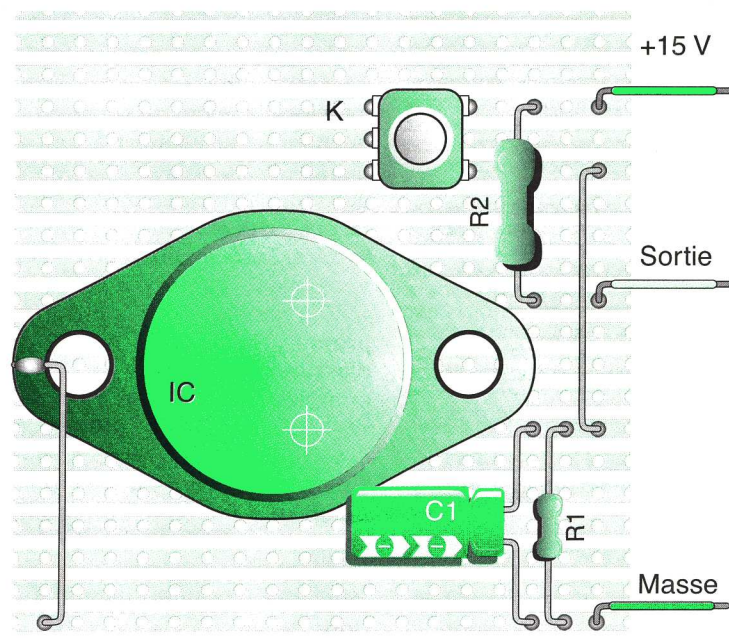


Fig 3 Implantation des éléments

sous de l'indice typique maximal de tension. Le circuit de limitation en courant restreint la dissipation de puissance à 35 W, 1,8 A sont alors disponibles pour une tension collecteur/émetteur de 17V qui décroît à environ 0,8 A sous 40V. En réalité, cependant, comme les transistors standards, la dissipation en puissance en utilisation réelle est limitée par la taille de la plaque de refroidissement externe. Le temps de commutation est rapide aussi. Sous 40V, une charge égale à 25 Ω peut être commutée de l'état passant à l'état bloqué et inversement en un temps relativement rapide de 500 ns. Les doubles transistors monolithiques diffusés en interne de technologie planar possèdent une fréquence de commutation allant de 200 à 400 MHz. Le facteur limitant sur la vitesse sont, par-dessus tout, les circuits de protection et de polarisation autour des sorties des transistors. Un point de performance important est qu'aucun autre courant, excepté le courant de base normal de 3 μ A, est nécessaire pour une commutation rapide. Pour les concepteurs, le LM195 se comporte comme un transistor de puissance ordinaire et son fonctionnement est presque identique à celui d'un dispositif de puissance standard. Cependant, il fournit presque une protection absolue contre n'importe quel type de surcharge. Et, puisqu'il est fabriqué avec une technologie standard pour un circuit intégré composé de sept masques, ce composant est productible en grande quantité avec un prix de revient raisonnable. Derrière ses caractéristiques de protection, le transistor de puissance monolithique doit se comporter aussi prêt que possible d'un transistor discret. Bien sûr, dû au circuit sur la puce, il y a certaines différences. La figure 1 montre un schéma simplifié de la structure interne du transistor de puissance. On distingue un transistor de puissance Darlington NPN commandé par un transistor PNP en entrée. Le transistor PNP d'entrée et les transistors NPN de sortie sont polarisés par la source de courant interne I1. La composée des trois transistors produit un gain total en courant supérieur à 10^6 , rendant ainsi ce

transistor facile à commander des transistors de puissance à partir de sources à haute impédance. Contrairement aux transistors de puissance classiques, le courant de base est négatif et débite donc vers l'extérieur du transistor PNP. Cependant, dans de nombreux cas, ceci n'est pas un problème. L'entrée du transistor PNP est fabriquée avec un traitement standard pour les circuits intégrés et possède une tension inverse de rupture qui dépasse 40V. Ceci permet au transistor de puissance d'être commandé à partir d'une tension de source raide sans dommage dû au courant de base excessif. Avec des tensions d'entrée supérieures à environ 1V, l'entrée du transistor NPN devient polarisée en inverse et aucun courant est amené à partir de la connexion en plomb de la base.

En fait, il est possible pour la base du transistor monolithique d'être commandé avec plus de 40V même si la tension collecteur/émetteur est basse. De plus, l'entrée du transistor PNP isole la conduction de la base du circuit de protection assurant que, même avec des valeurs de commande élevées, le circuit sera protégé. Lorsque le LM195 ne conduit pas, le courant I1 est dérivé à partir de la base du transistor NPN par le transistor PNP et apparaît sur la borne de l'émetteur; cela établit le courant minimal de charge à environ 2 mA, ce qui n'est pas une restriction sévère pour un transistor de puissance. A cause du transistor PNP et de I1, le LM195 devient souvent passant plutôt que bloqué si la base est ouverte. Cependant, la résistance base/émetteur est déjà incluse dans beaucoup de circuits de puissance pour absorber les courants de

NOMENCLATURE

- Q₁ : transistor de puissance LM195
- S₁ : bouton poussoir pour circuit imprimé
- R₁ : 100 k Ω 1/4 W (marron, noir, jaune)
- R₂ : 5,6 M Ω Rload 1/2 W (vert, bleu, vert)
- C₁ : 10 μ F/25V
- 3 broches de connexion

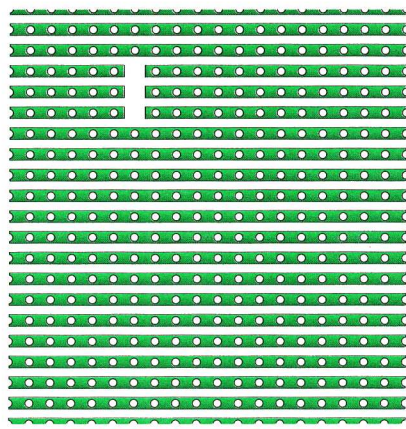


Fig 3 Préparation de la plaquette

fuite des transistors de puissance d'aujourd'hui. Ce nouveau transistor de puissance est emballé dans un boîtier standard TO-3, ce qui le rend compatible avec les autres transistors de puissance. Un avantage supplémentaire de sa structure monolithique est que son émetteur est relié au boîtier plutôt qu'à son collecteur, ceci permet de connecter le composant directement à la masse dans les applications dans lesquelles la sortie est sur le collecteur. Ainsi, plus de la moitié de la zone de moulage est nécessaire pour la sortie du LM195. Actuellement, la plupart des transistors de puissance sont réalisés à l'aide de beaucoup de petits transistors connectés en parallèle avec un

collecteur commun. Le sectionnement de la puissance du composant en petites zones discrètes internes améliore le maintien constant de la puissance par rapport à une zone unique. Premièrement, la puissance du composant possède des sections de dix bases étendues en travers de la puce. Entre la diffusion de la base se trouve un contact de collecteur N+. Chaque section d'émetteur a sa propre résistance chutrice afin d'assurer le partage du courant entre les différentes parties. Une de ces résistances est utilisée pour détecter le courant de sortie pour la limitation en courant. Une métallisation en aluminium court le long de la bande de l'émetteur afin de prévenir une baisse de la tension latérale d'une dépoliarisation d'une section de la bande lors de forts courants de fonctionnement. Tous les courants dans la bande s'écoulent vers l'extérieur à travers la petite résistance chutrice vers un nœud où les courants des résistances des autres bandes de la section sont additionnés. Le partiellement, conjointement avec la résistance d'émetteur, donne un transistor de puissance avec une large zone de sécurité et une bonne capacité à traiter la puissance fournie. Avec la pro-

tection totale et le gain élevé offerts par le LM195, la conception de circuits est considérablement simplifiée. L'inclusion d'une limitation thermique, qui n'est normalement pas disponible dans les systèmes discrets, permet l'emploi de plaques de refroidissement plus petites qu'avec un circuit de protection conventionnel. De plus, les circuits dans lesquels la protection de la puissance du composant s'avère difficile, si ce n'est impossible, ne causent maintenant aucun problème. Les circuits de commutation, comme par exemple les commandes de lampes, de solénoïdes ou encore des commutateurs de régulateurs, ne dissipent pas plus de puissance durant une opération normale à température ambiante et, habituellement, aucun refroidisseur externe n'est nécessaire. Cependant, durant la surcharge, la tension d'alimentation complète règle le courant de sortie maximal qui doit être dissipé. L'utilisation de ce nouveau composant est plus facile que les transistors de puissance standards, mais quelques précautions doivent être observées par l'utilisateur. Au sujet des seuls moyens dans lesquels le LM195 peut être radicalement détruit se trouve la tension excessive collecteur/émetteur ou une polarité

incorrecte de la tension d'alimentation. Quelques fois, lorsqu'il est utilisé en émetteur/suiveur, des oscillations hautes fréquences à bas niveau peuvent se produire; on peut facilement remédier à ce phénomène en insérant une résistance ayant une valeur comprise entre 5 et 10 kΩ en série avec le conducteur de la base. La résistance élimine ainsi l'oscillation sans affecter la vitesse ni la performance. Un bon filtrage de la tension d'alimentation doit aussi être recommandé puisque le LM195 est un composant haute fréquence. Le schéma de la figure 2 représente le montage de notre application. C'est un circuit qui génère un retard. Sur une mise en route de l'alimentation ou sur la fermeture de S₁, la charge est stimulée car le transistor Q₁ est conducteur. La capacité C₁ se charge lentement vers la masse à travers R₁. Quand la tension aux bornes de R₁ décroît en-dessous de 0,8V, c'est-à-dire une chute de tension de diode, le transistor Q₁ se bloque et la charge est désamorcée. De longs temps de retard peuvent être obtenus avec des valeurs faibles de la capacité C₁ puisque de fortes valeurs de la résistance R₁ peuvent être utilisées.

M. LAURY

Découvrez l'anglais technique

Glossaire français/anglais

Transistor de puissance : **power transistor**
Protection : **protection**
Surcharge : **overload**
Peut-être : **perhaps**
Fonction : **function**
Importante : **important**
Montage électronique : **electronic circuitry**
Ceci : **this**
Montrer : **to show**
Récente : **recent**
Tendance : **tendency**
Technologie : **technology**
Zone de sécurité : **safe-area**
Capacité, possibilité : **capability**
Maintenir : **to handle**
Tension : **voltage**
Courant : **current**
Propriété : **property**
Pousser : **to push**
Loin : **far**
Limite : **limit**
Au-dessus : **above**
Seul : **only, single**
Possibilité : **possibility**
Dissipation thermique : **power dissipation**
Dû : **due to**
Boîtier : **package**
Catégorie : **category**
Radio fréquence : **radio frequency**
Composant : **component**
Maintenant : **now**
Disponible : **available**
Être capable de : **to be able to**
Résister : **to resist**
Charge : **load**
Non païré : **mismatch**

Sans : **without**
Destruction : **destruction**
Cependant : **however**
Quiconque : **anyone**
Travailler : **to work**
Dernier : **last**
Encore : **still**
Facilement : **easily**
Destructible : **destroyed**
Puisque : **since**
Dispositif : **system**
Beaucoup : **many**
Cas : **case**
Commander : **to drive**
Bas niveau : **low level**
Tel que : **such as**
Régulateur de tension : **voltage regulator**
Exemple : **example**
Doublement : **doubly**
Entraîner : **to cause**
Défaillance : **failure**
Résulter : **to result**
Entier : **entire, full**
Parce que : **because**
Mode commun : **common mode**
Court-circuit : **short circuit**
Entre : **between**
Collecteur : **collector**
Émetteur : **emitter**
Appliquer : **to apply**
Tension d'alimentation : **power supply**
Brute : **raw**
Nouveau : **new**
Monolithique : **monolithic**
Fournir : **to provide**
Virtuellement : **virtually**
Absolu : **absolute**
N'importe quel type : **any type**
Limitation : **limitation**
Inclure : **to include**
Puce : **chip**

Contrôler : **to control**
Crête : **peak**
Traverser : **to go through**
Au-dessous : **under, below**
Fusion : **fusion**
Métallisation : **metallization**
Aluminium : **aluminium, aluminum**
Réduire : **to reduce**
Protéger d'avantage : **to further protect**
Prolongé : **prolonged**
Atteindre : **to rise**
Couper : **to turn off**
Garder : **to keep**
Acceptable : **acceptable**
Inclusion : **inclusion**
Caractéristique : **feature**
Discret : **discrete**
Tout particulièrement : **especially**
Attractif : **attractive**
Application : **application**
Schéma : **scheme**
Normal : **normal**
Inefficace : **ineffective**
Gain élevé : **high gain**
Réponse rapide : **fast response**
Besoin : **requirement**
Environnant : **surrounding**
Aussi bien : **as well as**
Linéaire : **linear**
Circuit intégré : **integrated circuit**
Interfacer : **to interface**
Logique : **logic**
Complémentaire : **complementary**
Énergie : **energy**
Externe : **external**
En fait : **in fact**
Entée : **input**

Sortie : **output**
Assez petit : **small enough**
Porte : **gate**
En plus : **besides**
Courant continu : **direct current**
Capacité : **capacitance**
Valeur : **value**
A partir : **from**
Source : **source**
Posséder : **to possess, to own, to have**
Impédance : **impedance**
Même : **even**
Boîtier : **case**
Standard : **standard**
Structure : **structure**
Relier : **to tie**
Plutôt que : **rather than**
Amorcer : **to boot-strap**
Effectivement : **effectively**
En outre : **additionally**
Connexion : **connection**
Pratique : **convenient**
Masse : **ground**
Entièrement protéger : **fully protected**
Condition : **condition**
Indice : **rating**
Typique : **typical**
Maximal : **maximum**
Minimal : **minimum**
Restreindre : **to restrict**
Décroître : **to decrease**
Environ : **about**
Disponible : **available**
En réalité : **in reality**
Utilisation : **use, utilization**
Réelle : **real, actual**

Taille : **size**
Plaque de refroidissement : **heat sink**
Temps : **time**
Commutation : **switching**
Aussi : **also**
État bloqué : **turn off**
État passant : **turn on**
Inversement : **inversely, conversely**
Relativement : **relatively**
Double : **double**
Diffuser : **to diffuse**
Planar : **planar**
Facteur limitant : **limiting factor**
Circuit de polarisation : **biasing circuit**
Par-dessus tous : **on overall**
Autour : **around**
Point de performance : **performance point**
Aucun autre : **no more**
Excepté : **excepted**
Normal : **normal**
Nécessaire : **necessary**
Concepteur : **designer**
Se comporter : **to act**
Comme : **like**
Fonctionnement : **operating**
Presque : **almost**
Identique : **identical**
Absolu : **absolute**
Contre : **against**



Fabriquer : **to manufacture**
 Sept : **seven**
 Masque : **mask**
 Productible : **produceable**
 Quantité : **quantity**
 Prix de revient : **cost**
 Raisonnable : **reasonable**
 Derrière : **besides**
 Doit se comporter : **should function**
 Aussi prêt : **as closely**
 Bien sûr : **of course**
 Dû à : **due to**
 Certaines différences : **some differences**
 Figure : **figure**
 Montrer : **to show**
 Simplifié : **simplified**
 Structure interne : **internal structure**
 Distinguer : **to distinguish, to mark, to characterize**
 Composée : **composite**
 Produire : **to yield**
 Supérieur : **in excess**
 Contrairement : **unlike**
 Classique : **classic**
 Négatif : **negative**
 Positif : **positive**
 Débit : **to flow**
 Extérieur : **exterior, outer, external**
 Dans de nombreux cas : **in most cases**
 Problème : **problem**
 Traitement : **processing**
 Inverse : **reverse**
 Rupture : **breakdown**
 Permettre : **to allow**
 Raide : **stiff**
 Dommage : **damage**
 Excessif : **excessive**

Être amené à partir de : **to draw from**
 Plomb : **lead**
 Possible : **possible**
 Même : **even**
 De plus : **further**
 Isoler : **to isolate**
 Assurant : **insuring**
 Dériver : **to shunt**
 Apparaître : **to appear**
 Borne : **terminal**
 Établir : **to establish, to set**
 Restriction : **restriction**
 Sévère : **severe**
 A cause : **because**
 Ouverte : **opened**
 Résistance : **resistor**
 Inclure : **included**
 Absorber : **to absorb**
 Courant de fuite : **leakage current**
 D'aujourd'hui : **in present**
 Compatible : **compatible**
 Autre : **other**
 Avantage supplémentaire : **added advantage**
 Directement : **directly**
 Moitié : **half**
 Zone de moulage : **die area**
 Nécessaire : **needed**
 Actuellement : **actually**
 Parallèle : **parallel**
 Partiellement : **partitioning**
 Améliorer : **to improve**
 Maintient : **handling**
 Constant : **constant**
 Par rapport à : **against**
 Premièrement : **firstly**
 Posséder : **to possess, to own, to have**
 Section : **section**
 Dix : **ten**

Étendue : **spread**
 En travers : **across**
 Diffusion : **diffusion**
 Contact : **contact**
 Propre : **own**
 Résistance chute : **ballasting resistor**
 Assurer : **to insure**
 Partager : **to share**
 Détecter : **to sense**
 Courir : **to run**
 Long : **length**
 Bande : **stripe**
 Afin de : **in order to**
 Prévenir : **to prevent**
 Baisse : **drop**
 Latérale : **lateral**
 Dépolarisation : **debiasing**
 Nœud : **node**
 Additionner : **to add, to sum**
 Conjointement : **in conjunction**
 Traiter : **to treat**
 Offrir : **to offer**
 Conception : **design, creation**
 Considérablement : **considerably**
 Simplifié : **simplified**
 Inclusion : **inclusion**
 De plus : **additionally**
 S'avérer : **to be confirmed**
 Difficile : **difficult**
 Impossible : **impossible**
 Causer : **to cause**
 Commande de lampe : **lamp driver**
 Solénoïde : **solenoid**
 Dissiper : **to dissipate**
 Température ambiante : **ambient temperature**
 Habituellement : **usually**
 Régler : **to time**
 Précaution : **precaution**
 Observer : **to observe**

Utilisateur : **user**
 Au sujet : **about**
 Moyen : **way**
 Radicalement : **radically**
 Incorrect : **improper**
 Quelques fois : **sometimes**
 Émetteur suiveur : **emitter follower**
 Oscillation : **oscillation**
 Se produire : **to occur**
 Remédier : **to cure**
 Phénomène : **phenomenon**
 Insérer : **to insert**
 Comprise : **located**
 Série : **serial**
 Éliminer : **to eliminate**
 Sans affecter : **without effecting**
 Vitesse : **speed**
 Performance : **performance**
 Bon : **good**
 Filtrage : **bypassing**
 Recommander : **to recommend, to advise**
 Puisque : **since**
 Schéma : **schematic**
 Représenter : **to present**
 Montage : **mouting**
 Générer : **to generate, to produce**
 Retard : **delay**
 Mise en route : **to power on**
 Fermeture : **closing**
 Stimuler : **to energize**
 Conducteur : **conductor**
 Se charger : **to charge**
 Lentement : **slowly**
 Vers : **towards**
 C'est-à-dire : **as to say**
 Chute de tension de diode : **drop voltage diode**
 Désamorcer : **de-energize**
 Obtenir : **to obtain**



Suite de la page 14 (Transformez un pointeur laser en «laser-show»)

préparation. Il faut reporter les interruptions de bandes conformément au schéma proposé. Une fois cette opération terminée, l'implantation et le soudage des composants peuvent débuter. Un ergot signale l'émetteur des 2N1711. Ici, on veillera à respecter leur brochage. De même, la patte

de bande adhésive ou d'un serre-câble. Mais la partie la plus délicate de cette réalisation reste la mécanique. Le premier point concerne la fixation des miroirs sur les moteurs. L'idéal serait de disposer de moteurs type «Meccano» sur lesquels il est facile de fixer une roue à l'aide d'un

La poulie du moteur s'applique alors sur cette seconde bande. Certains autocollants sont suffisants pour assurer directement la fixation définitive du miroir ou, tout du moins, pour pratiquer quelques essais. On vérifiera, entres autres, que le miroir est bien centré et que sa rotation n'engendre pas de vibrations excessives. Si le calage est satisfaisant, le plus sage est de «noyer» ce premier collage dans une colle type Néo-prène et de la laisser sécher au moins 48 heures avant toute nouvelle mise sous tension.

Pour assurer le maintien des moteurs et du pointeur laser, le plus simple est d'utiliser un petit boîtier en plastique comme socle. Il recevra, par la même occasion, la plaquette électronique. Des serre-câbles et des entretoises maintiendront pointeur et moteurs. La disposition de ces éléments doit être conforme au schéma ci-contre (trajet optique) pour que le montage fonctionne correctement.

Les réglages

Une fois l'ensemble mécanique assemblé, il faut ajuster la position du pointeur laser de manière à ce que son faisceau frappe le centre du premier miroir. A l'issue de cette première réflexion, une ellipse est visible sur le second miroir. Il faut ajuster la position du pointeur et

l'orientation du premier moteur afin que cette ellipse soit le plus au centre possible du second miroir. Dès que tel est le cas, le montage est prêt à fonctionner. En agissant sur le potentiomètre, on vérifiera que diverses combinaisons de courbes apparaissent. Si vous souhaitez aller encore plus loin, il est possible d'ajouter à ce premier montage un troisième miroir tournant, réalisé de la même manière que les deux précédents. Le nombre de combinaisons s'accroît encore.

H.P. PENEL

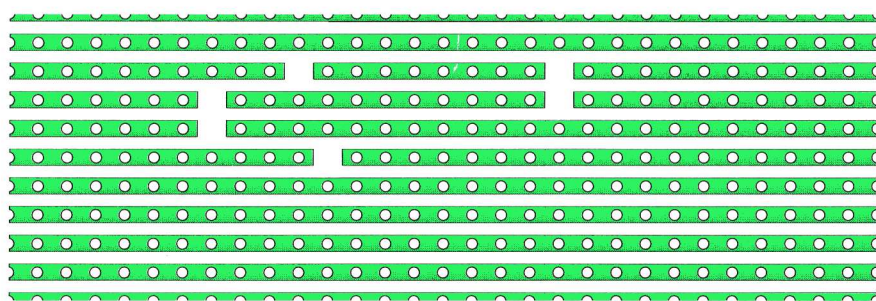


Fig 4

Préparation de la plaquette

destinée à recevoir un radiateur, ici inutile, fait office de détrompeur sur le stabilisateur de tension. Il faut également veiller à respecter la polarité de l'alimentation du pointeur laser. Généralement, le corps de ces appareils est relié au «+» et un ressort, qui fait office de contact sur les piles, correspond au «-». Ce point devra néanmoins être vérifié, le câblage de chaque appareil pouvant différer.

On pensera également à condamner l'interrupteur poussoir. Souvent cet élément n'est que difficilement accessible. Le plus simple est alors de le bloquer à l'aide de plusieurs tours

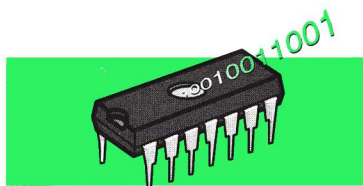
système de vis. Cependant, de tels moteurs sont relativement chers et des moteurs de récupération peuvent parfaitement faire l'affaire. L'essentiel est qu'ils possèdent une poulie, ou toute autre roue, aussi grande que possible fixée sur l'axe. Chaque miroir est alors fixé dessus par son centre (côté non réfléchissant).

Pour donner à celui-ci un angle d'une quinzaine de degrés, on peut utiliser un autocollant double face épais (mousse ou polystyrène). Dans ce cas, une première petite bande est déposée sur le miroir à environ 5mm du centre et une seconde bande, plus longue, couvre le tout.

NOMENCLATURE

R₁ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge, or)
R₂, R₃ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge, or)
P₁ : potentiomètre 2X10 kΩ linéaire
Ic₁ : MC7805
T₁, T₂ : 2N1711
2 moteurs 9V
2 petits miroirs de 5 cm de diamètre environ
1 pointeur laser
1 adaptateur secteur 9V/300 mA
ou 2 piles 4,5V montées en série





Apprenez les microcontrôleurs avec le Basic Stamp 4^e partie

Nous allons aujourd'hui entrer dans le vif de la programmation puisque, si vous nous avez suivi depuis le début de cette série, vous disposez maintenant de tous les éléments nécessaires, qu'ils soient logiciels ou matériels.

Si ce n'est pas déjà fait, raccordez votre platine d'expérimentation à votre PC et lancez le logiciel « Stampw », comme nous l'avons vu le mois dernier, afin d'être prêt à réaliser les manipulations que nous allons vous proposer.

■ Des variables qui portent des noms

Quel que soit le type de programme que vous ferez réaliser à votre Stamp, il utilisera nécessairement ce que l'on appelle des variables. Ces dernières ne sont en réalité rien d'autre que des emplacements en mémoire du Stamp dans lesquels sont stockées des données susceptibles d'évoluer pendant l'exécution des programmes.

Même s'il est envisageable de repérer ces variables au moyen de leurs adresses, comme cela se faisait au tout début de la programmation des premiers microcontrôleurs ; c'est là une procédure lourde qui conduit à écrire des programmes très peu lisibles et donc très difficiles à mettre au point. En outre, cela impose de toujours savoir où sont effectivement rangées ces variables en mémoire afin de vérifier qu'elles ne s'écrasent pas mutuellement.

Tous les langages évolués, et le Basic du Stamp en fait partie, nous permettent donc de donner des noms aux variables utilisées dans un programme. Les programmes sont ainsi plus lisibles et nous n'avons plus besoin de savoir où sont réellement rangées ces dernières en mémoire ; c'est l'interpréteur Basic qui s'en charge et évite, dans une certaine mesure, toute « collision » entre elles. Ces noms de variables peuvent être librement choisis par vos soins, sous réserve du respect de quelques règles simples mais, dans le cas du Stamp, il existe aussi un certain nombre de noms prédéfinis corres-

pondant aux particularités du circuit. Nous allons donc commencer par ceux-là, ce qui va tout naturellement nous amener à parler également de la taille des variables. Écrivez le programme fort simple suivant :

b0 = 23

b1 = 45

b2 = b0 + b1

debug ? b0, ? b1, ? b2

Lancez son téléchargement dans le Stamp et son exécution en cliquant sur la flèche bleue de la barre d'icônes du logiciel « Stampw ». Après exécution, l'écran de votre PC doit afficher :

b0 = 23

b1 = 45

b2 = 68

Nous constatons donc que notre programme a affecté la valeur 23 à la variable b0, la valeur 45 à la variable b1 et la valeur b0 + b1, c'est à dire en fait 23 + 45, à la variable b2. Nous en concluons que nous pouvons très bien définir une variable directement, comme nous l'avons fait pour b0 et b1, mais aussi que nous pouvons la définir indirectement comme combinaison arithmétique d'autres variables. Remarquez aussi que le fait d'ajouter b0 à b1 ne modifie pas le contenu initial de ces variables, comme vous permet de le constater l'affichage.

Modifiez alors votre programme de façon à lui donner l'aspect suivant :

b0 = 23

b2 = b0 + b1

b1 = 45

debug ? b0, ? b1, ? b2

Lancez son exécution qui doit conduire à l'affichage suivant :

b0 = 23

b1 = 45

b2 = 23

Il semble donc que le Stamp ait fait une erreur puisque b2 n'est pas égale à la somme de b0 et de b1. En fait il n'en est rien car le Basic du Stamp fonctionne de la façon suivante : Il initialise par défaut toutes ses variables à 0 lorsque l'on lance l'exécution d'un programme et prend ensuite connaissance de la valeur de celles-ci au fur et à mesure de leur ordre d'apparition. Notre programme a donc eu les conséquences suivantes :

b0 = 23 a indiqué au Stamp que la variable b0 valait 23.

b2 = b0 + b1 a indiqué au Stamp que b2 était égale à b0 + b1, c'est à dire à 23 + 0. En effet, à cet instant, le programme ne connaît pas encore

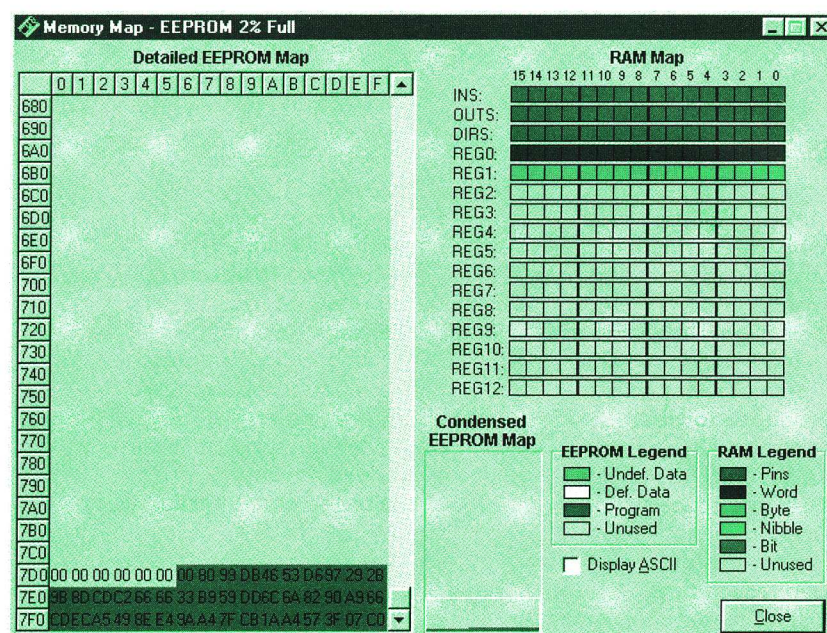


Fig 1

Recopie d'écran du logiciel Stampw lors de l'affichage de la cartographie mémoire du Stamp.

la valeur de la variable b1 puisqu'elle ne lui a pas été définie. Elle est donc prise par défaut égale à 0.

Cette petite manipulation vous permet donc de prendre conscience d'une notion fondamentale en programmation : il faut toujours définir une variable avant de l'utiliser.

■ Des variables de tailles différentes

Effacez le programme précédent ou modifiez-le pour obtenir le programme suivant :

b0 = 125

b1 = 225

b2 = b0 + b1

debug ? b0, ? b1, ? b2

Lancez le téléchargement dans le Stamp et l'exécution et constatez que vous obtenez un affichage pour le moins curieux puisque le Stamp vous répond :

b0 = 125

b1 = 225

b2 = 94

Il semble donc que le Stamp commette cette fois-ci une erreur en ajoutant les valeurs des variables b0 et b1. Cette erreur n'en est bien évidemment pas une mais provient du fait que les variables utilisées par un programme ont toujours une taille limitée. Dans le cas du Stamp, les variables prédéfinies dont le nom commence par b ont une taille d'un octet, c'est à dire encore d'un mot de 8 bits ou « byte » en anglais. Un tel mot ne peut stocker que des données décimales comprises entre 0 et 255. De ce fait, si le codage sur un octet de b0 et de b1 n'a posé aucun problème, celui de b2, qui aurait dû faire 350 (la somme de 125 et de 225), n'a pas été possible. Notre programme a donc provoqué ce que l'on appelle un débordement. La

valeur de la variable n'a pu rentrer à l'emplacement prévu : elle en a débordé (pour une fois que les informaticiens choisissent une appellation logique !).

Il existe bien évidemment un remède à ce problème ; remède qui consiste tout simplement à utiliser pour b2 une variable de taille plus importante. Pour cela, le Stamp nous propose également par défaut des variables de type « word », ou « mot » en français, qui ont une taille de deux octets ou 16 bits. Elles peuvent alors coder des valeurs décimales comprises entre 0 et 65 535. Le programme suivant :

b0 = 125

b1 = 225

w2 = b0 + b1

debug ? b0, ? b1, ? w2

conduit bien maintenant à l'affichage de :

b0 = 125

b1 = 225

w2 = 350

puisque le résultat de la somme de b0 et de b1 tient sans problème dans la taille de la variable « mot » w2. En fait, le Basic du Stamp connaît quatre tailles de variables standards :

- les variables bits codées sur un seul bit qui peuvent donc prendre comme valeur 0 ou 1 ;
 - les variables quartets (ou « nibble » en anglais) codées sur 4 bits qui peuvent donc représenter tout nombre décimal compris entre 0 et 15 ;
 - les variables octets (ou « byte » en anglais) codées sur 8 bits que nous avons déjà vues ;
 - les variables mots (ou « word » en anglais) codées sur 16 bits que nous venons de voir également.
- Tout ceci est résumé de façon synthétique dans le **tableau 1** qui indique également comment s'appellent ces diverses tailles dans

le langage Basic du Stamp car nous en aurons besoin dans un instant.



■ Choisissez le nom et la taille

Dans l'unique souci de faciliter le travail du programmeur, le Basic du Stamp connaît un certain nombre de noms de variables prédéfinis; noms qui sont en plus liés à la taille de ces dernières. Ainsi, lorsque nous avons utilisé b0, b1, b2 et w2 dans nos exemples précédents, ce n'était pas un hasard mais résultait d'un choix délibéré. En effet, comme le montre le **tableau 2**, le Basic du Stamp attribue par défaut à la mémoire vive du circuit un certain nombre de noms de variables.

On dispose en fait de 13 variables mots, de w0 à w12, ou de 26 variables octets de b0 à b25 qui résultent, en fait, de la coupure en deux des variables mots comme le montre bien le tableau. Remarquez aussi, en début de ce même tableau, un certain nombre d'autres noms de variables tels que INS ou encore OUTS dont nous parlerons très prochainement lorsque nous étudierons les entrées/sorties du Stamp. Pour le moment nous vous demandons de les ignorer car cela ne perturbe pas la suite de l'exposé.

Si vous pouvez très bien utiliser ces noms prédéfinis comme nous l'avons fait jusqu'à présent, cela peut tout de même vous poser quelques problèmes si vous n'êtes pas assez attentif. Pour en comprendre la raison, essayez le programme suivant :

b0 = 125
b1 = 225
w0 = b0 + b1
debug ? b0, ? b1, ? w0

Qui, une fois téléchargé et exécuté fait afficher :

b0 = 94
b1 = 1
w0 = 350

Si le résultat obtenu pour w0 est bien celui escompté, les valeurs initiales des variables b0 et b1 ont été quelque peu malmenées alors que nous vous avons dit juste le contraire en début d'article !

Comme toujours en programmation, la raison d'être de cette « anomalie » est parfaitement logique. En effet, comme le montre le tableau 2, la variable w0 est en fait obtenue par la concaténation (la mise bout à bout si vous préférez) des variables b0 et b1. De ce fait, lorsque l'on ajoute b0 à b1 et que l'on place le résultat dans w0, ce résultat « écrase » les valeurs initiales de b0 et b1.

Libre à vous donc d'utiliser les noms de variables prédéfinis, mais il faut alors faire très attention à ce genre de situation. Comme c'est assez pénible et fatigant et que les programmeurs sont des gens qui aiment leur confort, une bien meilleure solution nous est offerte par l'interpréteur Basic du Stamp : celle consistant à donner aux variables les noms de notre choix.

Cela se fait tout simplement avec la directive VAR de la façon suivante : Nom_de_variable VAR taille.

Taille	Terme anglais	Terme français	Plage décimale	Appellation en Basic
1 bit	Bit	Bit	0 - 1	bit
4 bits	Nibble	Quartet	0 - 15	nib
8 bits	Byte	Octet	0 - 255	byte
16 bits	Word	Mot	0 - 65535	word

Tableau 1

Les différentes tailles de variables admises par le Basic Stamp

En effet, comme nous n'utilisons plus de variables prédéfinies, il faut impérativement préciser la taille de chaque variable à l'interpréteur qui n'a plus aucun moyen de la deviner. Nom_de_variable est le nom que vous souhaitez donner à votre variable. Il doit respecter les quelques règles suivantes :

- il doit commencer par une lettre.
- Il peut comporter n'importe quelle combinaison de lettres et chiffres ainsi que le caractère souligné (_). Attention ! N'utilisez pas d'espace dans les noms de variables.
- Majuscules et minuscules sont indifférenciées. Ainsi, TotO, TOTO et toto sont-ils considérés comme étant les mêmes noms.
- La taille maximum du nom est de 32 caractères. Cette taille n'a aucune influence sur l'occupation de la mémoire du Stamp; ne vous

La taille de la variable que vous avez ainsi nommée doit être spécifiée en fonction de la taille que vous voulez lui donner, conformément aux indications du tableau 1.

Voici un exemple de programme utilisant des noms de variables qui sont tellement « parlants » que sa fonction se comprend d'elle même :

longueur VAR byte
largeur VAR byte
surface VAR word
longueur = 234
largeur = 47
surface = longueur * largeur
debug "Surface = ", DEC surface

Seule la syntaxe de l'instruction debug devrait normalement vous intriguer. Elle signifie tout simplement :

- Afficher le mot compris entre guillemets (ici Surface = suivi d'un espace).
- Afficher ensuite la valeur de la

l'interpréteur du Basic Stamp qui a choisi seul, en fonction des tailles demandées, au niveau des directives VAR.

En fait, et si vous êtes un peu curieux, vous pouvez savoir où ont été rangées nos variables. Il vous suffit pour cela, après avoir fait exécuter au moins une fois le programme précédent, de cliquer sur l'icône située à gauche de la flèche bleue d'exécution de programme.

Vous accédez alors à l'affichage du « memory map » ou cartographie mémoire du Stamp; mémoire dans laquelle ont été placés votre programme et vos variables comme indiqué figure 1.

La mémoire de programme est toujours remplie en commençant par le haut, c'est à dire par ses adresses les plus fortes. Pour voir le code de votre programme, faites descendre le rectangle jaune contenu dans le cadre « Condensed EEPROM Map » sur la zone colorée ou bien utilisez l'ascenseur contenu dans la fenêtre « Detailed EEPROM Map ».

L'affectation des variables, quant à elle, est visible sous le libellé « RAM Map » avec une codification colorée indiquée dans « RAM Legend ».

Vous constatez ici que nous avons deux variables octets (byte) placées côte à côte en REG1, c'est à dire en fait au niveau du mot w1. Vous remarquez aussi que nous avons une variable mot (word) placée au niveau de REG0. Compte tenu du programme que nous avons écrit, nous pouvons en déduire que :

- surface se trouve en fait en REG0, c'est à dire encore en w0;
- longueur et largeur se trouvent en b2 et b3 ou encore en REG1 si l'on adopte l'appellation figurant sur cet écran.

Ici encore, tout ceci est très logique puisque l'interpréteur Basic du Stamp gère au mieux la mémoire dont il dispose. Il affecte donc celle-ci en fonction des tailles des variables que vous lui avez déclarées.

Notez aussi que l'examen de la mémoire auquel nous venons de nous livrer est parfaitement inutile en temps normal. Il avait pour seul but de vous montrer réellement ce qui se passait dans la mémoire du Stamp.



■ Le mois prochain

Après avoir abordé rapidement la notion de constantes, nous parlerons des opérations arithmétiques et logiques et des structures de décision, ce qui nous permettra d'écrire des programmes un peu plus « actifs » que ceux vu aujourd'hui.

C. TAVERNIER

Tableau 2 Le Basic du Stamp connaît un certain nombre de noms de variables prédéfinis.

privez donc pas de la possibilité d'utiliser des noms significatifs à la place d'abréviations plus ou moins obscures.

- Enfin, les mots clés du Basic (nous les découvrirons dans la suite de cette étude) sont évidemment interdits en tant que noms de variables. C'est là une restriction commune à tous les langages et qui découle du simple bon sens. Comment voulez-vous en effet que l'interpréteur fasse la distinction entre une variable que vous auriez appelée GOTO et l'instruction GOTO ?

variable surface exprimée en décimal (à cause du DEC).

Et de fait, l'exécution de ce programme fait afficher :

Surface = 10998

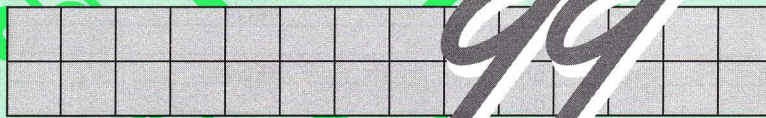
Qui n'est autre que la surface d'un rectangle de longueur 234 et de largeur 47.

Remarquez que, outre le fait que les noms de variables aient rendu le programme très lisible puisque sa fonction se comprenait à sa seule lecture, nous n'avons pas eu à nous préoccuper du placement en mémoire de ces variables. C'est

VOUS ÊTES PASSIONNÉ D'ÉLECTRONIQUE ET VOUS RECHERCHEZ DES NOUVEAUX PRODUITS ET DES SOLUTIONS INNOVANTES ?

... les exposants() du secteur de l'électronique, de la mesure
et de l'instrumentation vous donnent rendez-vous,
du 24 au 28 novembre prochain, à Paris expo, Porte de Versailles, à*

EDUCATEC



(*) ALS DESIGN, ANNECY ELECTRONIQUE, ATHELEC, BESANÇON INSTRUMENTS, CHAUVIN, CONTROLORD, ARNOUX, CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS (CIF), DMS DIDALAB, ELC, ELECTRONIQUE DIFFUSION, ELECTRONIQUE PRATIQUE, ÉQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES, EUROPRIM, FRANÇAISE D'INSTRUMENTATION, GENERATION ELECTRONIQUE, HAMEG, IC DISTRIBUTION, JEULIN, MÉTRIX, MULTI-CONTACT FRANCE, PIERRON ENTREPRISE, PROMAX, SOCEM-ELEC, SODIFLUX, TEKTRONIX, VISHAY MICROMESURES, ETC...

COUPON-RÉPONSE à retourner à EDIT EXPO INTERNATIONAL

Gén.Elect.

Nom Prénom _____

Fonction _____

Société / Etablissement _____

Adresse _____

Tél. _____ Fax _____

- ☐ Visiteur potentiel: veuillez m'adresser, dès impression, une carte d'invitation et le programme des conférences.
☐ Exposant potentiel: veuillez m'adresser le dossier d'information correspondant.

EDUCATEC constitue cette année la partie réservée aux professionnels de la plus importante manifestation au monde consacrée à l'éducation et à la formation. Appelée "le salon de l'éducation", cette manifestation réunira 2000 exposants et accueillera 350 000 visiteurs sur 72 000 m2 !

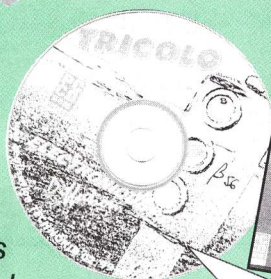
dans le cadre de

▶▶▶
le salon de l'éducation

la formation tout au long de la vie

Organisateur : EDIT EXPO INTERNATIONAL 12, rue Vauvenargues 75018 Paris (France).
Tél.: (33) 01 42 23 13 56 - Fax : (33) 01 42 23 13 07 - Email : editexpo@tradefairs.worldnet.fr

TRICOLO



Version sans
télécommande

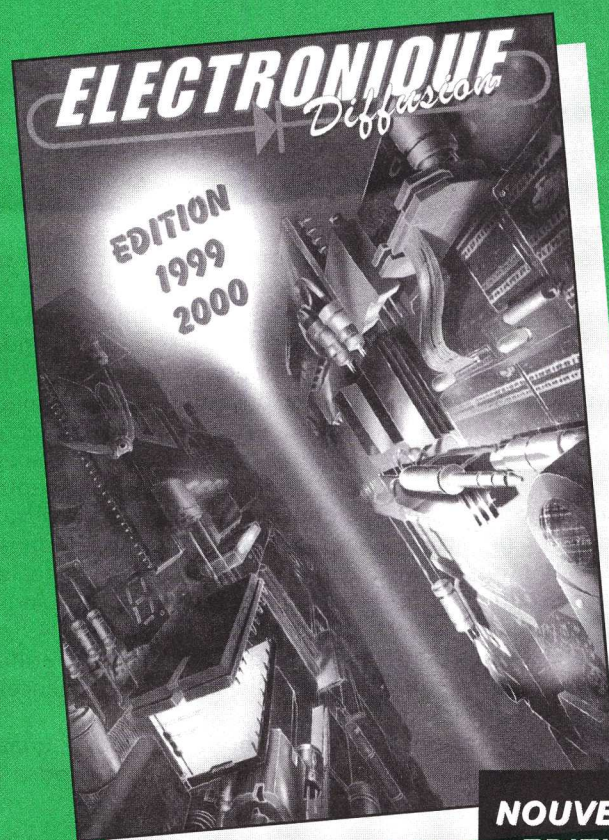
CD ROM TRICOLO :
Contient les vidéo qui
exposent la réalisation
complète du kit TRICOLO,
les cours, les exercices et
un Electro-quizz pour
apprendre en s'amusant.

* Tarif spécial EDUCATEC 99
Valable uniquement sur le Stand

DVCD1
75^F00^{TTC}

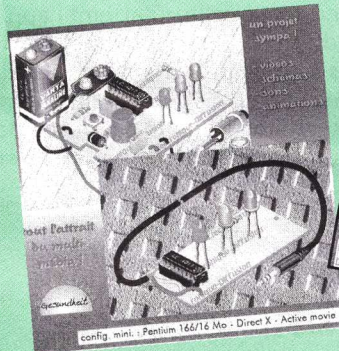


IL EST ARRIVE



**NOUVELLE
EDITION**

TRICOLO



Version avec
télécommande



Contient les vidéo qui
exposent la réalisation
complète du kit TRICOLO
TEL, les cours, les
exercices et un Electro-quizz
pour apprendre en s'amusant.

* Tarif spécial EDUCATEC 99
Valable uniquement sur le Stand

DVCD2
75^F00^{TTC}

CATALOGUE GÉNÉRAL COMPOSANTS ET MATÉRIEL ELECTRONIQUE :

260 pages, plus de 10.000 produits techniques rigoureusement
sélectionnés, disponibles sur stock à des prix très compétitifs.

Pour l'obtenir, renvoyez-nous le coupon détachable ci-dessous
dûment complété.

☐ Je désire recevoir un exemplaire du catalogue
général 1999-2000 :

Etablissement :

Adresse :

Code postal :

Ville :

Cachet
de l'Etablissement
Impératif

Réservé aux établissements scolaires

ÉLECTRONIQUE DIFFUSION 15, RUE DE ROME 59100 ROUBAIX - ADRESSE POSTALE : BP
607 59061 ROUBAIX CEDEX 1 - TÉL : 03 20 70 23 42 - FAX : 03 20 70 38 46
S.A. CAPITAL 1.500.000 F - RC : ROUBAIX 90B486 NAF : 516J - SIRET : 378 280 978 00016 -
T.V.A. : FR79 378 280 978 - COMPTE CCP : LILLE 7.796.72P

SPÉCIAL ENSEIGNEMENT

GE



Le générateur d'ondes de Hertz

Le générateur d'ondes que nous vous proposons de réaliser doit vous permettre de reproduire avec un minimum de matériel l'expérience de Hertz décrite dans notre petite histoire de la radio.

■ Les ondes radio

Ce qui nous frappe lorsque nous abordons les ondes radio, c'est le fait qu'elles puissent se propager à travers l'espace environnant, de la source vers le récepteur, sans qu'il soit possible de les appréhender directement en dehors de tout appareillage.

De fait, lorsque nous nous promenons en plein jour, les détails de notre environnement nous apparaissent car ils sont éclairés par la lumière solaire. Cependant, pour être plus précis, nous devons bien admettre que la multiplicité des couleurs que perçoit notre rétine (pour peu que l'on s'arrête devant la vitrine d'un fleuriste), n'est que la résultante de multiples interactions

percevoir les effets si ce n'est sous forme de chaleur ou de lumière pour certaines. C'est la longueur d'onde (la distance qui sépare deux points situés sur une même partie de deux ondes consécutives) qui permet de distinguer les ondes électromagnétiques entre elles (tableau du spectre électromagnétique). La longueur d'ondes correspond à la distance parcourue par le signal dans le temps d'une période à la vitesse de la lumière, ce que l'on peut exprimer par la relation suivante :

$d = C / f$ (d : la longueur, C : la vitesse de la lumière et f : la fréquence).

La fréquence f correspond, quant à elle, au nombre de périodes par secondes :

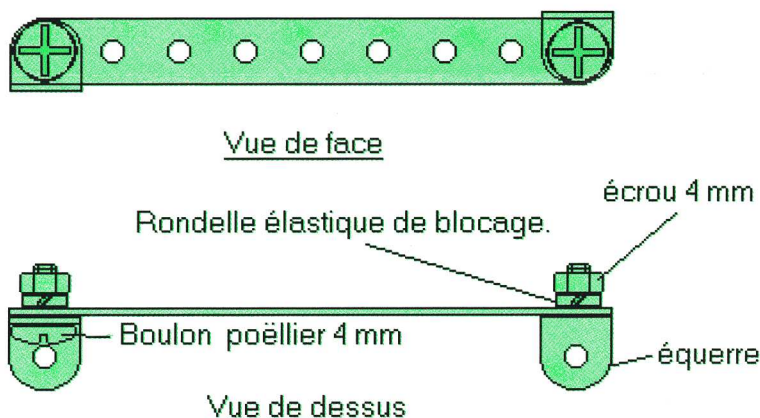


Fig 1

Préparation du bras manipulateur

électromagnétiques qui s'exercent dans le spectre des lumières visibles. Si, par contre, nous sommes à la barre d'un navire qui navigue en plein brouillard, nous ne pouvons plus nous fier aux informations retournées par la lumière solaire. Le radar qui «éclaire» l'obstacle permet de recevoir l'image par le biais d'interactions électromagnétiques qui se situent en dehors du visible. La gamme des interactions électromagnétiques est donc étendue bien au-delà de ce que nos sens peuvent percevoir. La radio repose sur des phénomènes électriques et magnétiques, de même que les radars, la télévision ou les fours à micro-ondes. En fait, les ondes électromagnétiques sont une forme d'énergie dont la propagation, depuis la source, s'effectue sous la forme combinée d'électricité et de magnétisme (figure 7).

Leur caractéristique principale est qu'elles se déplacent à la vitesse de la lumière, soit 299.792 Km par seconde, sans qu'il soit possible d'en

Elle se définit donc comme $f = 1 / T$ (avec T qui est le nombre de périodes). Les fréquences exprimées en Hertz (Hz), avec les multiples : kiloHertz : 1 kHz = 1 000 Hz (10^3 Hz) MégaHertz : 1 MHz = 1 000 000 Hz (10^6 Hz)

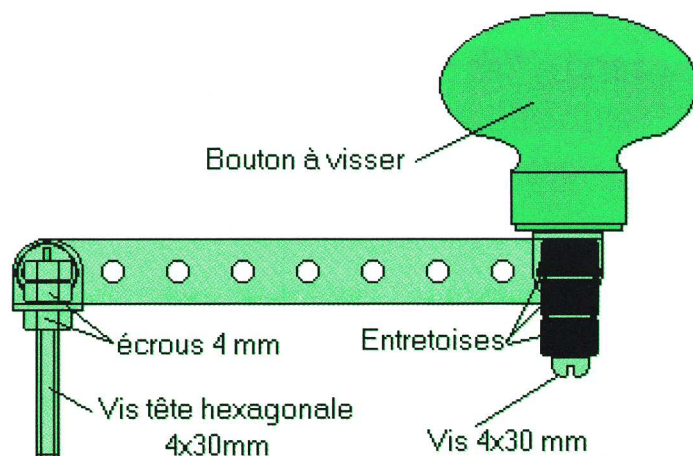


Fig 2

Fixation des éléments sur les équerres

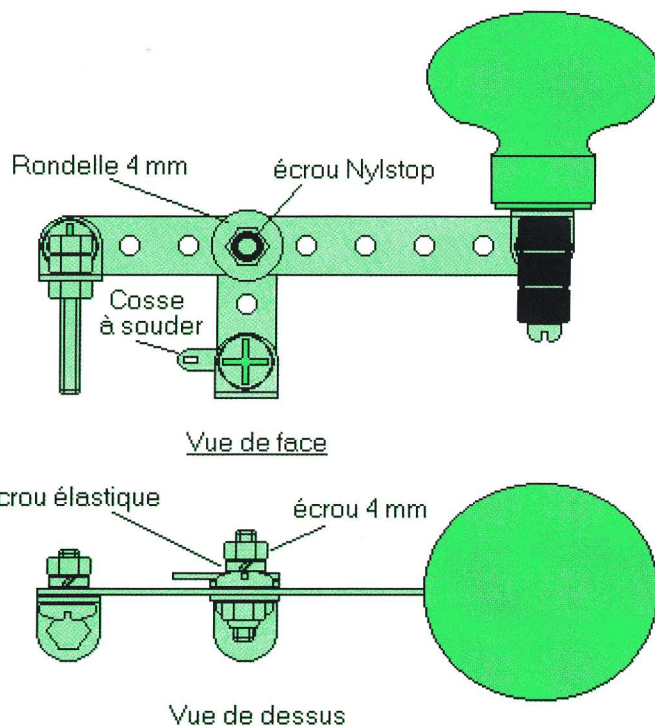


Fig 3

Mise en place de la bague Nylstop

GigaHertz : 1 GHz = 1 000 000 000 Hz (10^9 Hz)
TéraHertz : 1 THz = 1 000 000 000 000 Hz (10^{12} Hz)

Si votre station de radio préférée est réglée sur 90.2 MHz, la longueur d'ondes se calcule comme suit : $d = C / f = (300.000 \times 1000 \text{ m/sec}) / (90.2 \times 1.000.000/\text{sec}) = 3 \text{ mètres}$.

■ Produire une onde radio

La production d'une onde sur la surface d'un bassin rempli d'eau ne pose aucun problème. Il suffit de laisser tomber un objet en son centre pour qu'apparaissent des ondes dont l'amplitude va en diminuant au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de leur point d'origine.

Si maintenant nous désirons produire une onde électromagnétique, le système le plus simple consiste à utiliser une bobine d'induction couplée à une source d'électricité (schéma). Deux éclateurs, connectés au secondaire du transformateur,

font jaillir une étincelle à l'instant de la fermeture du circuit primaire, laquelle produit un «plop» sur les enceintes d'un récepteur radio. Comme dans le cas de l'expérience de Hertz (avec le récepteur radio qui remplace le résonateur accordé à l'oscillateur), nous constatons que les oscillations électromagnétiques sont induites à distance. La distance maximale entre l'émetteur et le récepteur radio est bien moindre que celle qu'atteint l'appareil de Hertz (environ 1 mètre) car nous n'utilisons qu'une simple alimentation de 4,5V ou 9V, la bobine de Ruhmkorff étant remplacée par un transformateur de sonnerie électrique.

■ Notre émetteur radio

Cet appareil est des plus simples dans la mesure où sa seule fonction est de produire un «plop» sur les enceintes d'un récepteur radio. Afin de faciliter sa construction, nous avons repris un élément déjà connu dans le cadre de cette rubrique : le manipulateur.

Il est bien entendu qu'un simple bouton poussoir peut le remplacer avantageusement mais que nous préférons le manipulateur pour des raisons esthétiques.

Assemblage du manipulateur

Les éléments Meccano nécessaires sont :

- une barre d'assemblage de 9 trous et de 3.
- une équerre et 3 entretoises.
- la visserie classique et quelques éléments qu'il est facile de se procurer dans les grandes surfaces d'outillage.

Commencez par assembler les équerres sur la barre de 9 trous comme indiqué sur la **figure 1**. Elles sont montées avec une rondelle élastique de blocage (diamètre 4 mm) qui maintient le tout serré. Fixez ensuite la vis à tête hexagonale

élastique permet de solidariser la partie mobile au support en bois. L'assemblage du manipulateur sur la planchette support est décrit sur la **figure 5**. Vous effectuerez donc 2 perçages de 3 mm de diamètre dans le support en bois aux emplace-

rigides dont on a retiré la gaine protectrice.

Avec une pince à bec rond, courbez l'une des extrémités pour former une boucle. Avec un autre morceau de conducteur, effectuez une épissure entre la boucle et la balle de ping-pong. Enfin, recouvrez et collez sur ces dernières un morceau de feuille d'aluminium (**figure 4**).

L'implantation et les connexions des divers éléments, conformément au schéma, sont données sur la **figure 6**. Le primaire est constitué par le bobinage côté sonnerie du transforma-

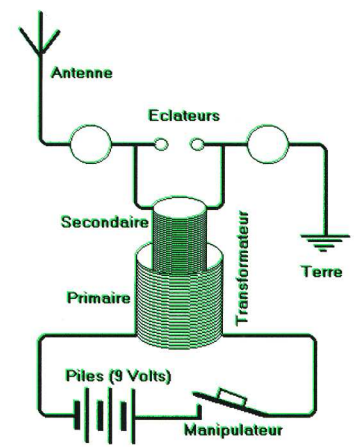


Fig 8 Montage d'un émetteur basé sur le principe de l'oscillateur de Hertz

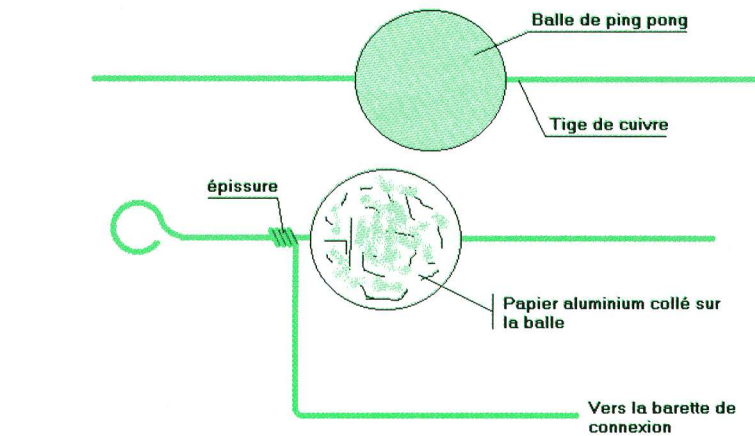


Fig 4 Préparation des éclateurs

et les écrous de réglage afin d'ajuster le débattement (**figure 2**). Le bouton isolant du manipulateur est constitué d'un bouton de placard à visser maintenu par une vis montée sur entretoises qui fait office de contact. Pour que l'ensemble puisse pivoter librement autour de son axe, assemblez le bras du manipulateur

ments qu'il faut repérer en fonction de l'implantation choisie. Fixez la partie mobile avant de percer à l'emplacement exact du point de contact entre la vis et l'attache parisienne. Pour ajuster la résistance au mouvement du manipulateur, modifiez la tension de l'élastique de rappel ou le serrage de l'écrou Nylstop.

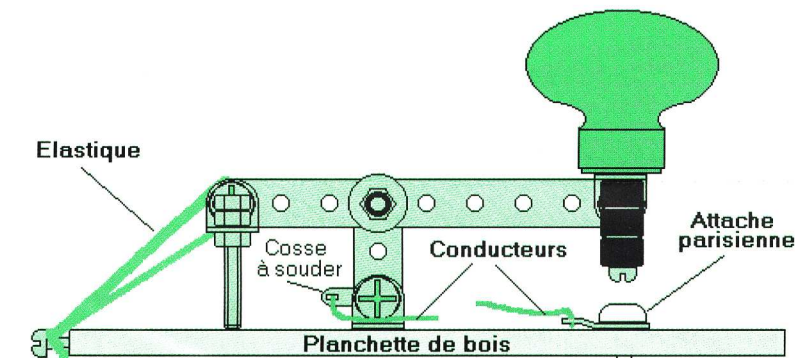


Fig 5 Implantation du manipulateur

sur la barre Meccano de 3 trous en intercalant des rondelles entre une vis à tête plate et un écrou Nylstop. La bague de nylon bloque le tout sans serrer (**figure 3**). Une équerre fixée sur la base par une rondelle

Les éclateurs

Pour fabriquer les éclateurs, il suffit de percer 2 balles de ping-pong, puis de faire traverser chacune d'elles par un fil de cuivre de section 2,5. Ces fils sont des morceaux de conducteurs

teur alors que le secondaire est connecté aux bornes qui correspondent au secteur (attention, car cette maquette ne fonctionne que sur une alimentation par PILES et n'est en aucun cas reliée au secteur).

Les essais

Branchez les piles puis actionnez le manipulateur. Une petite étincelle

Préparation d'une onde électromagnétique

doit surgir entre les éclateurs, sinon rapprochez-les. Mettez ensuite votre récepteur radio en marche sur les petites ondes.

Le «plop» caractéristique doit se faire entendre chaque fois que vous actionnez le manipulateur. Cherchez ensuite la gamme de fréquences pour lesquelles votre réception est optimale, ainsi que la distance maximale d'émission.

P. RYTTER

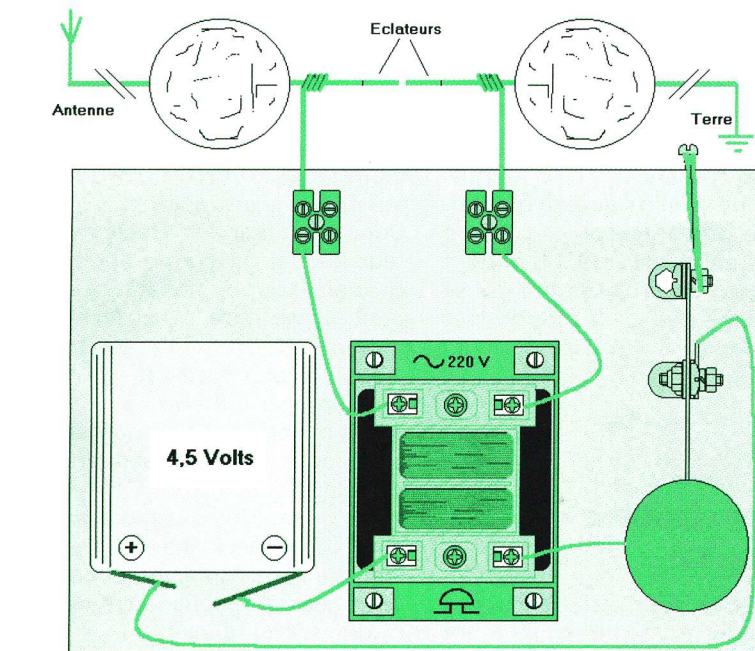


Fig 6 Implantation de l'ensemble des éléments sur la planchette

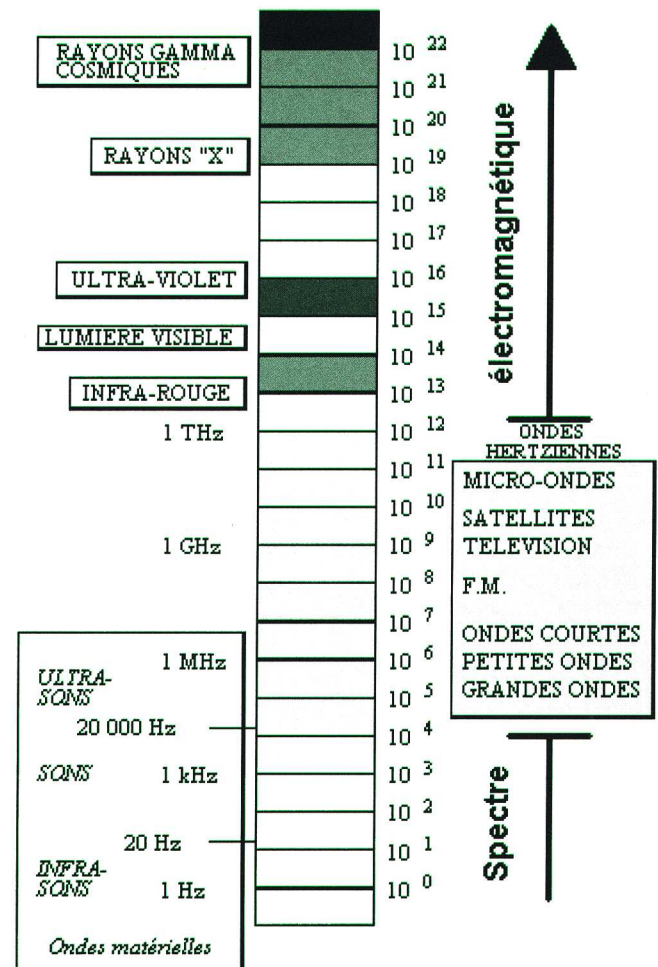


Fig 9

Spectre électromagnétique



(2^{EME} PARTIE)

de vue généralement admis pour un phénomène physique comme la lumière s'avère nécessaire.

Pour DESCARTES, la lumière consisterait en une perturbation de l'éther, un fluide subtil et indécidable sinon par ses effets. Environ un demi-siècle plus tard, NEWTON



Heinrich Hertz

publie son *Opticks* (1704) et propose une théorie corpusculaire de la lumière, laquelle serait formée de petites particules se déplaçant de manière rectiligne depuis leur source d'émission. Christiaan HUYGENS, contemporain de NEWTON, suggère, quant à lui, que la lumière est un phénomène ondulatoire. Contrairement à DESCARTES qui suppose que la lumière, en tant que propriété de l'espace, se propage instantanément et possède, de ce fait, une vitesse infinie, HUYGENS émet l'hypothèse qu'elle se propage à une vitesse constante dans l'éther comme une perturbation prenant la forme d'une onde. L'illustration qu'il en donne s'apparente à celle des ondes concentriques qui naissent à la surface de l'eau sous l'effet de la chute d'un corps. NEWTON, tout en rejetant la nature ondulatoire de la lumière, admet cependant l'existence d'un éther de par ses expériences sur les interférences. Les anneaux concentriques, alternativement sombres ou lumineux, résultent pour NEWTON des chocs des particules, lesquels engendrent des vibrations de l'éther qui perturbent périodiquement leur passage. Cet éther serait cependant un caractère fortuit du déplacement des particules.

Le problème des interférences qu'engendre un pinceau de lumière projeté au travers de deux fentes très minces est repris par Thomas YOUNG en 1801. Ce dernier en vient à conclure tout à la fois à l'existence des particules et au caractère vibratoire décrit par HUYGENS.

Les défenseurs de l'une ou l'autre des théories poursuivent cependant leurs polémiques, jusqu'à ce que les progrès en matière de science expérimentale permettent à Léon FOUCAULT de réaliser en 1850 une «expérience cruciale», proposée par ARAGO et sensée les départager. Les résultats obtenus montrent alors que la vitesse de la lumière dans l'eau est inférieure à sa vitesse dans l'air d'une valeur prédéterminée par la théorie ondulatoire. De là à en conclure que la lumière est

PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

une onde, il n'y a qu'un pas que les travaux de MAXWELL permettent de franchir en 1867.

■ Rapports entre lumière et électricité

C'est alors que FRESNEL laisse admettre que la lumière a pour origine les vibrations d'un fluide subtil qui remplirait l'espace interplanétaire, que les travaux d'AMPÈRE, avec ses lois sur les actions mutuelles des courants, fondent l'électrodynamique. L'hypothèse selon laquelle l'éther, en tant que vecteur de lumière, serait à même de véhiculer les actions électriques ne peut cependant être vérifiée expérimentalement. Imaginant diverses méthodes permettant d'aboutir à ce résultat, MAXWELL obtient la valeur d'une vitesse qui constitue le rapport d'une *unité absolue électrostatique* à l'*unité absolue électrodynamique*. Cette valeur, qui se situe aux alentours de 300.000 Km/s (la vitesse de la lumière), permet de lever les quelques doutes qui subsistent encore, mais demande un effort d'interprétation. En effet, les calculs de KIRCHHOFF, qui reposent sur les anciennes lois de l'électrodynamique, conduisent à ce résultat pour ce qui concerne la propagation d'une perturbation électrique au sein d'un conducteur. Mais la lumière se déplace, elle, au travers de corps transparents, dans l'air ou le vide. Ce cas de figure, qui n'est pas prévu par les lois de l'électrodynamique doit donc aboutir à une transformation de ces dernières sans qu'elles cessent pour autant de s'appliquer aux phénomènes connus.

■ Les courants de déplacement

Jusqu'alors, on ne s'intéresse aux déplacements de l'électricité que pour les corps conducteurs. Les isolants ou diélectriques qui s'opposent à la circulation du courant électrique sont considérés comme inertes. Pour prendre l'exemple du



James Clerk Maxwell

condensateur, sa charge était conçue comme s'effectuant de part et d'autre des surfaces isolantes par le biais des conducteurs reliés aux pôles positifs et négatifs de la pile. MAXWELL, imprégné des travaux de FARADAY, accorde cependant un rôle plus actif au diélectrique en lui associant l'idée d'un *courant de déplacement*. Il suppose en effet que, contrairement à l'idée communément admise, un courant électrique circule dans le diélectrique, donc à priori dans l'air situé entre les deux plaques d'un condensateur. Pour illustrer sa pensée, il suffit d'imaginer qu'on veuille déplacer un objet dans un milieu visqueux puis dans un milieu élastique. Dans le milieu visqueux, l'objet sera gêné mais avancera à vitesse constante si la poussée exercée est, elle aussi, constante. Par contre, dans un milieu élastique (un bloc de mousse), notre objet avancera de moins en moins, jusqu'au moment où la résistance devient telle qu'il ne peut plus avancer. Mais à la différence du milieu visqueux, il y aura restitution d'une partie de l'énergie utilisée dès l'instant où la force ne s'exerce plus puisque la mousse va tendre à reprendre sa forme initiale de par son élasticité.

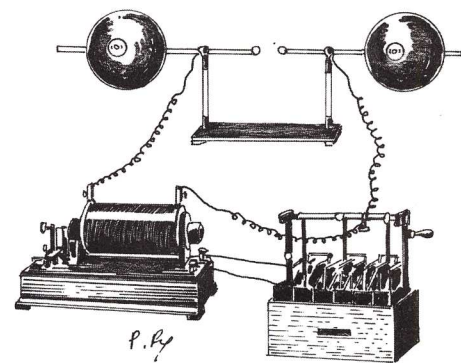
Les *courants de déplacement* qui traversent les diélectriques sont donc à distinguer des *courants de conduction* qui circulent dans les conducteurs. MAXWELL ne considère donc plus les 2 pôles d'une pile reliés aux armatures d'un condensateur comme un circuit ouvert. Par conséquent, les *courants de déplacement* doivent produire des effets électromagnétiques, électrodynamiques et inductifs comme les *courants de conduction*. Si ces *courants de déplacement* n'ont pas fait l'objet d'observations jusqu'alors c'est tout simplement, pour MAXWELL, parce qu'ils ne produisent des effets que s'ils sont alternatifs avec une période très courte.

■ Les ondes lumineuses

Pour MAXWELL, les ondes lumineuses ont pour origine des courants qui changent de sens un quadrillion de fois par secondes dans les milieux diélectriques. L'induction produite par ces variations génère alors des courants dans les parties voisines du diélectrique, ce qui propage de proche en proche l'onde lumineuse. Par le calcul, on obtient une vitesse de propagation qui se trouve être égale au rapport des unités, donc à la vitesse de la lumière.

■ L'excitateur de HERTZ

Heinrich HERTZ, physicien allemand, se destinait à l'architecture avant d'embrasser une carrière scientifique. Encouragé dans sa vocation



Bobine de Ruhmkorff.

par HELMHOLTZ, il est nommé Oberlehrer à CALSRUH où il atteint l'apogée de sa renommée. En effet, c'est peu de temps après son installation dans son nouveau laboratoire de BONN qu'il tombe gravement malade, avant de s'éteindre en 1894.

Afin de vérifier les théories de MAXWELL, HERTZ reprend les expériences de FEDDERSEN sur la décharge d'une bouteille de Leyde. Bien qu'ayant effectué la démonstration qu'il obtenait une décharge oscillante grâce à son dispositif photographique à miroir tournant, ce dernier ne parvient pas à obtenir une manifestation des *courants de déplacement*. HERTZ réalise en 1887 que pour que l'expérience réussisse, il doit obtenir des périodes d'oscillation de l'ordre du cent millionième de seconde, ce qu'aucun système de déclenchement mécanique ne permet.

Afin d'obtenir la vitesse souhaitée, il utilise deux conducteurs séparés par quelques millimètres et reliés aux deux pôles d'une bobine de Ruhmkorff (figure). Lorsque la différence de potentiel en sortie de la bobine est suffisamment grande, une décharge se produit dans l'air, laquelle génère les oscillations (qu'il estimait de l'ordre de 50.000.000 par seconde).

■ Le résonateur

Il ne sert à rien de produire une onde si on ne peut pas observer sa présence. Le principe du résonateur électrique de HERTZ s'apparente à celui du diapason à lames de métal pour les ondes sonores. Pour vous en convaincre, il suffit de prendre 2 diapasons accordés sur la même fréquence puis de faire vibrer l'un d'eux en lui donnant un choc : L'autre, maintenu à quelques mètres, va se mettre à vibrer, lui aussi, car il entre en résonance. Donc, en utilisant un simple conducteur auquel on donne une forme circulaire tout en ne laissant qu'un petit espace entre les extrémités, on obtient un résonateur électrique, lequel n'a plus besoin d'être relié à une bobine puisque ce sont les ondes qui provoquent les vibrations électriques et, par conséquent, des arcs électriques. Ce premier système expérimental fut conçu comme tel, mais constitue la base même sur laquelle vont s'appuyer les concepteurs des premiers systèmes de transmission radio.

P. RYTTER