

Génération ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT



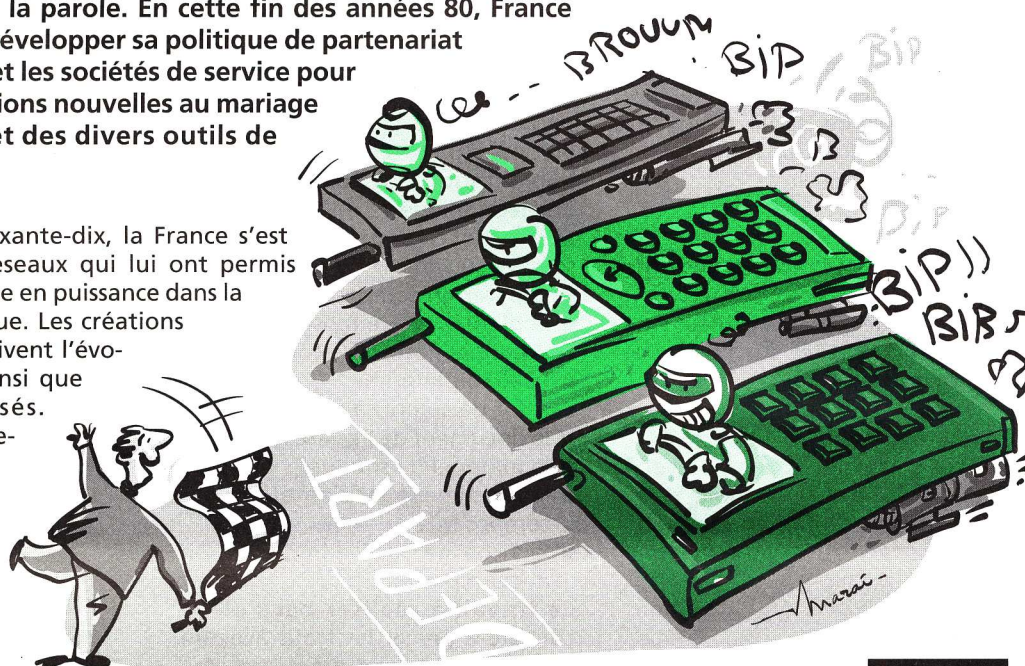
(14^{ème} partie)

PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE

La montée en puissance des réseaux.

Avec le minitel, la ligne téléphonique ne sert plus simplement à transmettre la parole. En cette fin des années 80, France Télécom cherche à développer sa politique de partenariat avec les industriels et les sociétés de service pour trouver des applications nouvelles au mariage de l'informatique et des divers outils de communication.

Depuis les années soixante-dix, la France s'est dotée de plusieurs réseaux qui lui ont permis d'effectuer une montée en puissance dans la transmission numérique. Les créations de nouvelles lignes suivent l'évolution des besoins, ainsi que les réseaux spécialisés. C'est ainsi que se développent les réseaux spécialisés chargés d'optimiser les liaisons numériques tels que Transpac, Transfix, Transcom, Transdyn pour



suite p 24

Un thermomètre de bain

PAGE 3

Pour qu'un bain soit agréable, il faut que la température de l'eau soit bonne. Grâce à ce thermomètre, vous pourrez entrer dans votre baignoire sans appréhension...

Le principe

Le module électronique est logé dans un tube étanche, du type boîte d'aspirine, fermé par un couvercle plastique translucide. Le module comporte 3 LED. Une seule de ces LED s'allume :

- La LED jaune si le bain est trop froid,
- La LED rouge si le bain est trop chaud,
- La LED verte si le bain est à température convenable.

Le fonctionnement (figure 1)

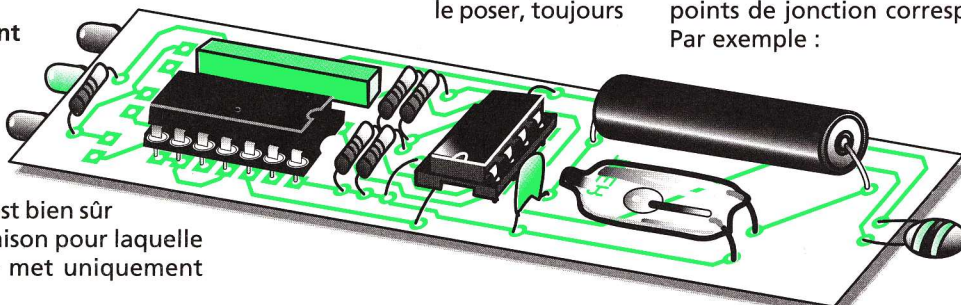
Alimentation

L'énergie est fournie par une mini-pile de 12V dont la capacité est bien sûr limitée. C'est la raison pour laquelle l'alimentation se met uniquement

en service lorsque l'on plonge le tube dans l'eau. En effet, ce dernier se placera dans une position verticale étant donné que la partie lourde (pile) est installée vers le bas. Grâce à la mise en œuvre d'un interrupteur à mercure, l'alimentation s'établit lorsque le tube est positionné couvercle tourné vers le haut. Dans ce cas, la consommation reste modeste : environ 9 mA, essentiellement occasionnée par l'allumage de l'une des 3 LED. Pour couper l'alimentation, il suffit de retirer le tube du bain et de le poser, toujours

verticalement, mais couvercle orienté vers le bas.

Cas d'une température convenable
La température est captée par une CTN (résistance à coefficient de température négative). Rappelons que la valeur ohmique d'un tel composant varie en raison inverse de la température ambiante dans laquelle il est placé. Examinons le schéma qui se caractérise essentiellement par sa parfaite symétrie. En imaginant que l'ajustable A soit réglé à une valeur telle que sa valeur ohmique est égale à celle de la CTN pour la température considérée (par exemple 5 kΩ pour une température de 37°C). Les deux chaînes R₁, R₃, CTN et R₂, R₄, A ont des potentiels équivalents aux points de jonction correspondants. Par exemple :



suite p 3

N°14 JUIN JUILLET AOUT 1999
NOUVELLE SÉRIE

SOMMAIRE

- 1 - PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE
- 2 - GÉNÉRATION INTERNET
- 3 - THERMOMETRE DE BAIN
- 4 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ?
LES FORMULAIRES (2)
- 6 - DÉPHASEUR
- 7 - DÉTECTEUR DE CLOTURE ÉLECTRIQUE
- 8 - AFFICHEUR A CRISTAUX LIQUIDES
- 10 - LE COIN DE LA MESURE ANALYSEUR DE SPECTRE
- 13 - CALENDRIER HEBDOMADAIRE
- 14 - BARRIERE INFRAROUGE
- 16 - DÉCOUVREZ L'ANGLAIS TECHNIQUE
PHOTODIODES PILOTÉES PAR AMPLI-OP
- 19 - CHARGEUR DE BATTERIE INTELLIGENT
- 20 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?
- 22 - TECHNOLOGIE
LES DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES
- 24 - INITIATION AUX MC AVEC LE BASIC STAMP
- 26 - SIRENE AMÉRICAINE AVEC 2 LM3909
- 27 - PRÉAMPLI AUDIO LINÉAIRE
- 28 - J'EXPÉRIMENTE
LE TÉLÉGRAPHE CHAPPE
- 30 - MISE EN ŒUVRE DE STRUCTURE MINUTIERE = MONOSTABLE

Génération 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. Félice, B. Andriot
Maquette et illustrations :
R. MARAI

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

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

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

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

RETRONIK.FR 2023



GÉNÉRATION INTERNET

A VOUS DE JOUER !

Si le fameux dé électronique ne vous a pas encore séduit, il est temps d'aborder ce projet avec vos élèves ! Ceux-ci trouveront sûrement cette initiative à leur goût. Tous les éléments liés à ce projet sont disponibles et téléchargeables sur le site <http://perso.3dnet.fr/technojm/> de Jean Marc SEPSAULT. Les trois phases évoquées dans l'article suivant vous permettront de structurer votre démarche pédagogique avec des élèves de 3^{ème} pour mener à bien cette réalisation.

■ A vos fers ! Prêts. Partez !

La page d'accueil du site offre un accès à de nombreuses données pédagogiques. Le site met à la disposition des enseignants en technologie Collège, des documents de cours élaborés avec d'autres collègues et déjà expérimentés au moins une fois avec des élèves. Aussi, l'accès à ces données pédagogiques génère le lien avec un tableau récapitulatif des contenus disponibles et téléchargeables à partir du site en question. Ces contenus ont l'avantage de constituer des fichiers de taille raisonnable et d'être donc téléchargeables rapidement. Ce tableau présente les contenus en fonction du niveau de la classe visée, en voici quelques exemples :

- Implantation des composants	6 ^{ème} ,
- Qu'est-ce qu'un tableur ?	5 ^{ème} ,
- L'entreprise	5 ^{ème} ,
- Préparation aux automatismes	5 ^{ème} ,
- Panne et dépannage	4 ^{ème} ,
- Une présentation d'Internet	3 ^{ème} ,
- Procédure de dépannage du dé électronique	3 ^{ème} ,
- Implantation des composants du dé électronique	3 ^{ème} ,
- Identification et association des composants et des symboles	3 ^{ème} .

Nous avons décidé de vous présenter, dans ce numéro de G.E., les thèmes d'activités liés au projet du dé électronique (en gras dans la liste précédente).

Les activités sont fédérées autour de ce projet et couvrent plusieurs objectifs de formation constituant ainsi une ressource intéressante avec les élèves de Collège.

Identification et association des composants et des symboles

Une des premières phases de travail consiste à repérer et identifier les composants à utiliser pour la réalisation du projet.

Les **objectifs** de la séquence pédagogique sont les suivants :

- Identifier un composant.
- Identifier un symbole.
- Associer le composant et le symbole.

Le **matériel** nécessaire est constitué de :

- La nomenclature,
- le lot de composants,
- le document de l'éclaté du circuit,
- le schéma de principe.

Le **travail à réaliser par l'élève** est proposé ainsi :

"Sur ta feuille de travail, marques le titre : Identification Association Composant Symbole "

Activité numéro 1

- Complètes les repères des différents éléments de l'éclaté.
- Colories de la même couleur sur la nomenclature et sur l'éclaté les éléments repérés.

Activité numéro 2

- Afin d'associer le repère avec la désignation et le symbole, reproduis sur ta feuille en l'agrandissant le tableau 1.

- A l'aide du schéma de principe et de la nomenclature, complètes la colonne désignation et dessines le symbole correspondant dans le tableau.

Activité numéro 3

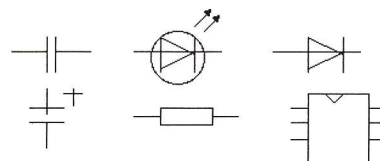
- dans le but d'associer le composant, la désignation et le symbole, et en t'aidant du lot de composant associé à la nomenclature, complètes la colonne dessin du tableau en dessinant le composant correspondant. Indiques ensuite, les références notées sur certains des composants dans la colonne de droite du tableau.

Tableau 1

Repère	Désignation	Symbole	Dessin	Référence
C1				
C2				
R1 à R3				
Cm				
L1 à L7				
D1 à D12				
IC1				

Tableau 2

Désignation	Symbole	Photographie
Résistor		
Condensateur chimique		
Diode		
Condensateur		
Diode électro-luminescente		
Circuit intégré		



Les symboles donnés :

Application

Reproduire et compléter le tableau 2 à l'aide des symboles et des photographies de la feuille fournie en classe (photos des composants).

Implantation des composants du dé électronique

Les **objectifs** de cette phase sont les suivants :

- Repérer un composant.
 - Implanter un composant.
- Le **matériel** nécessaire comprend :
- Le circuit imprimé,
 - le lot de composants,
 - le document de l'éclaté du circuit,
 - le matériel de soudure,
 - le document Implantation des composants,
 - la fiche de suivi d'implantation des composants.

Le **travail à réaliser par l'élève** consiste à percer les trous avec un forêt de 1 mm de diamètre et à implanter les composants dans l'ordre fixé par la procédure fournie par le professeur. La **figure 1** permet de guider l'élève dans son travail.

Procédure de dépannage du dé électronique

L'**objectif** de la phase suivante est de :

- Dépanner le dé électronique.
- Le **travail à réaliser par l'élève** consiste à :

- Vérifier la qualité des soudures.
- Vérifier l'absence de court-circuit.
- Vérifier le bon sens d'implantation des composants.
- Contrôler l'alimentation des circuits intégrés.

■ La sélection de G.E.

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

Site

<http://www.members.aol.com/assetec/default.htm> :
GE numéro 2

Association de la technologie au Collège : l'incontournable !

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

GE numéros 3, 4 et 12

La Techno Collège : mécanique, informatique, gestion, électronique. Des dossiers de fabrication en ligne !

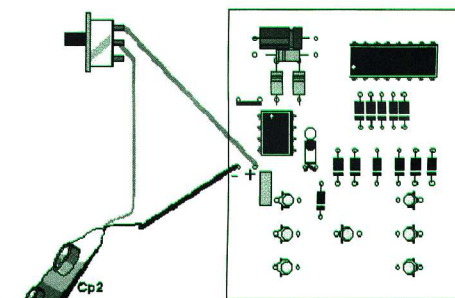


Fig 1 Implantation des composants du dé électronique

Site <http://www.fitec.fr> :
GE numéros 5 et 6

De nombreuses applications logicielles en électronique.

Site <http://www.cif.fr> :
GE numéro 7

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

Site <http://www.univ-lille1.fr/~eudil/bbsc/phys/> :
GE numéro 8

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

Site <http://www.A.Marin@wanadoo.fr> :
GE numéro 11

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

Site <http://www.ifrance.com/delbourg/liens00.htm> :
GE numéro 13

Des sites, encore des sites !

E. FELICE.

Un thermomètre de bain

- 6,226V sur les entrées e⁺ des deux Ampli-OP,
- 6,142V sur les entrées e⁻ des deux Ampli-OP.

Dans cette configuration, on peut noter que pour les deux Ampli-OP, le potentiel de l'entrée directe est supérieur à celui appliqué à l'entrée inverseuse. Les sorties des deux

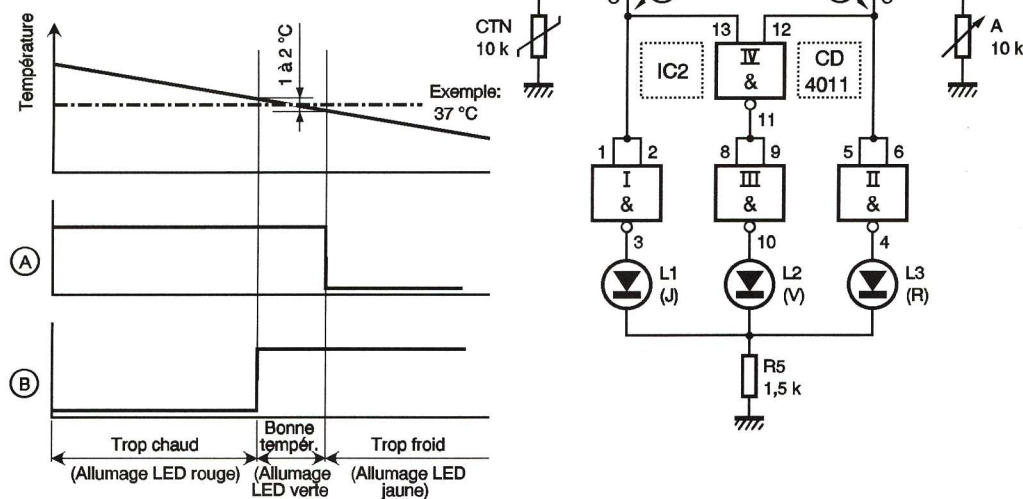


Fig 1

Chronogramme et schéma de principe

Ampli-OP présentent donc un état haut. Les sorties des portes NAND I et II sont à l'état bas, tandis que la sortie de la porte III seule, présente un état haut. La LED verte est donc allumée.

Cas d'une température trop basse

En imaginant que la température descende au-dessous de 35°C, la résistance de la CTN monte à 5,2 kΩ. Dans cette situation, les potentiels sur les entrées e⁺ du comparateur I et e⁻ du comparateur restent inchangés étant donné qu'ils dépendent uniquement du réglage de l'ajustable A auquel on n'a pas touché. Les potentiels deviennent :

Pour le comparateur I

- e⁺ : 6,226V (valeur inchangée) la sortie passe à l'état bas,
- e⁻ : 6,260V (nouvelle valeur) la sortie passe à l'état bas.

Pour le comparateur II

- e⁺ : 6,341V (nouvelle valeur) la sortie reste à l'état haut,
 - e⁻ : 6,142V (valeur inchangée) la sortie reste à l'état haut.
- On peut alors constater que la LED jaune seule s'allume, les deux autres LED sont éteintes.

Cas d'une température trop élevée

Le lecteur peut refaire les calculs en prenant, par exemple, pour une température de 39°C une valeur

ohmique de la CTN de 4,8 kΩ. Il arrivera à la conclusion où seule la LED rouge s'allume.

Incidence des valeurs de R₃ et de R₄

La valeur relative de R₃ (ou R₄) dans les chaînes résistives respectives est à la base de la tolérance du système. Dans le cas présent où cette valeur relative par rapport à la totalité de la chaîne est de l'ordre de 0,7% pour 37°C, on constate que la LED verte reste allumée pour une température de +/- 1° par rapport à la référence de 37°C. La tolérance augmente si on augmente cette valeur de R₃ et de R₄.

La réalisation

La figure 2 illustre le circuit imprimé du module. A noter l'usage de pistes de faible largeur (0,5 mm) pour d'évidentes raisons de miniaturisation. Les dimensions du module sont essentiellement fonction de la taille du tube que l'on aura pu se procurer.

La figure 3 montre l'implantation des composants ainsi que l'insertion de l'ensemble dans le tube. Il est nécessaire d'aboutir à une parfaite étanchéité de l'ensemble. C'est la raison pour laquelle la CTN, qui

dépasse légèrement la surface extérieure du fond du tube, doit être étanchée à l'aide d'un peu de colle époxy.

Afin de pouvoir remplacer plus facilement la pile, en cas d'usure de celle-ci, on peut par exemple immobiliser définitivement la goutte CTN et de la relier au module à l'aide de fils souples.

Quant au réglage, il est très simple.

Il suffit de plonger le tube dans un bain à la température désirée et de tourner dans un sens ou dans l'autre, la vis de réglage de l'ajustable pour obtenir l'allumage de la LED verte.

R. KNOERR

NOMENCLATURE

- 5 straps (4 horizontaux, 1 vertical)
- R₁, R₂ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₃, R₄ : 68 Ω (bleu, gris, noir)
- R₅ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- A : ajustable 10 kΩ multitours à vis latérale
- CTN : résistance à coefficient de température négatif 10 kΩ
- L₁ : LED jaune Ø3
- L₂ : LED verte Ø3
- L₃ : LED rouge Ø3
- C : 0,1 μF céramique multicouches
- IC₁ : LM358 (2 Ampli-OP)
- IC₂ : CD4011 (4 portes NAND)
- 1 interrupteur à mercure
- 1 pile 12V (L:30, Ø10)
- 1 support 8 broches
- 1 support 14 broches
- 1 tube hermétique (voir texte)

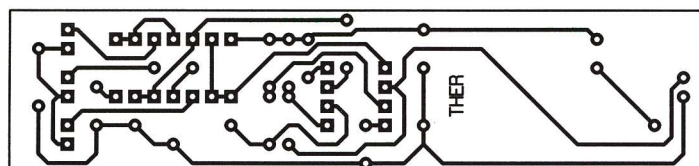


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

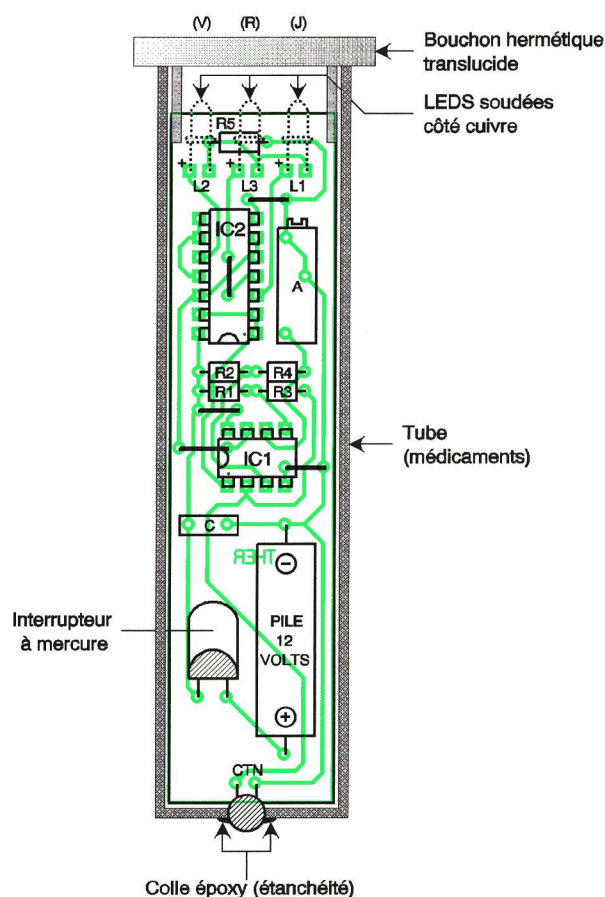


Fig 3

Implantation des éléments



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

Les formulaires (2) : traitements avec JavaScript.

S'il est relativement simple d'écrire des formulaires, leur traitement peut par contre poser quelques problèmes. Afin de ne pas compliquer inutilement cette question, nous avons choisi de commencer par un traitement local, sans retour par le serveur.

■ Quel Java?

L'écriture de pages avec HTML est, comme vous avez pu le constater, d'une simplicité désarmante surtout si on a recours à un éditeur visuel avec lequel on peut écrire directement, sous la forme visible par l'utilisateur.

Mais outre les limitations inhérentes à l'éditeur choisi, certaines fonctions bien particulières ne sont pas directement accessibles via la barre d'outils. Donc, même si HTML permet d'obtenir rapidement un ensemble de pages fort gratifiantes pour son concepteur, il arrive fatalement un moment où la simplicité de ce langage devient un handicap, surtout dans le cadre du développement de projets à forte interactivité. Au HTML, qui n'est qu'un langage de description des documents, il convient donc d'ajouter des fonctionnalités nouvelles sous la forme

Noir

Noir
Marron
Rouge
Orange
Jaune
Vert
Bleu
Violet
Gris
Blanc

Écran 2

operat - Microsoft Internet Explorer

Fichier Edition Affichage Aller à Favoris ?

Précédente Suivante Arrêter Actualiser Démarrage Rechercher

Adresse D:\operat.htm

Entrez la valeur a : 2

Entrez la valeur b : 3

Pour savoir combien font a x b, cliquez sur ce bouton : calcul

Le résultat est : 6

Écran 1

de scripts exécutables au sein des pages, ce qui correspond (dans l'esprit) aux macros que l'on plante dans les feuilles Word ou Excel pour automatiser certaines tâches. En outre, les browsers ne sont plus de simples terminaux passifs. Les concepteurs de logiciels tels que Netscape ou Microsoft ont ajouté un peu d'intelligence aux programmes qu'ils proposent. Pour Netscape, c'est le JavaScript alors que Microsoft tente d'imposer son VB Script, dérivé du Visual Basic.

L'avantage principal de ces ajouts réside dans le fait qu'il s'agit de langages simples à aborder par ceux qui débutent dans la programmation,

car ils sont encore proches du HTML qu'ils viennent renforcer. Si on compare le JavaScript au Java, on observe des ressemblances dans le nom et la syntaxe, proches du C++ pour tous deux. Cependant, il convient d'éviter les confusions car Java n'est pas un langage de script, mais un langage compilé au même titre que les Delphi et C++, donc très éloigné de l'esprit de JavaScript. En fait, ce dernier n'a pas de réelle raison d'être sans le HTML qu'il ne fait qu'étendre, ce qui mène à la conclusion que si vous désirez écrire des applets Java, il vous faudra réunir un compilateur et de bonnes connaissances en matière de programmation.



■ Avec les formulaires.

Utiliser le JavaScript avec les formulaires permet de traiter ces derniers localement, sur la machine hôte, sans effectuer des allers-retours avec le serveur. En fait, vous pouvez écrire des pages HTML que votre lecteur consultera sur sa machine sans être connecté sur le Net, à condition bien sûr que les fichiers soient copiés sur son disque dur. Le JavaScript peut dès lors prendre en charge les traitements directement.

données, effectue l'opération et envoie la réponse afin qu'elle puisse s'afficher sur l'écran de l'utilisateur. Cette série d'aller-retour est lourde à gérer dans ce cadre là, car ils y a un ralentissement de la consultation. Par contre, ils sont parfaitement adaptés pour les inscriptions ou les commandes à distance, car les réponses, même décalées, seront toujours plus rapides qu'un simple courrier.

■ Ecrire un script.

La balise `<SCRIPT> ... </SCRIPT>` est ajoutée au langage HTML pour signaler l'insertion de lignes de code que le browser doit exécuter. Si le langage signalé est le JavaScript, le browser interprète les lignes de programme afin d'effectuer la liste des instructions. Hormis les contenus des variables, les instructions ne génèrent pas d'affichages sur l'écran.

Comme le C, Pascal et autres langages, les variables doivent être déclarées, même si en fait cette opération est en principe optionnelle. Leur portée peut être locale (elle n'est retenue qu'au sein d'une fonction) ou globale (elle est reconnue par l'ensemble du script). Les fonctions (Function) comportent

■ Un projet de formulaire actif.

Un nouveau projet de formulaire simple nous servira à illustrer ce principe de réactivité immédiate d'un document HTML incluant des instructions JavaScript. Il consiste à demander à l'utilisateur de saisir deux nombres, a et b afin d'effectuer une opération puis afficher le résultat.

Logiquement, la saisie de ces nombres doit provoquer un retour entre la machine de l'utilisateur (qui n'est considérée que comme un simple terminal) et le serveur. Ce dernier, incluant le traitement des

Normal Times New Roman A A G I S

CALCUL DE VALEURS DE RESISTANCES

Noir

Noir

Noir

Premier chiffre : premier

Second chiffre : second

Multiplicateur : multip.

La valeur est :

Pour obtenir la valeur de la résistance, cliquez sur ce bouton : calcul

Écran 3

un bloc d'instructions qui s'exécutent chaque fois qu'elles sont appelées. Le nom d'appel est celui qui suit Function. Ces fonctions doivent être déclarées les premières afin de ne pas courir le risque d'appeler une fonction non encore déclarée. L'exemple d'écriture de script est appliqué au projet de formulaire de calcul (écran 1). Comme pour l'apprentissage de tout langage de programmation, reportez-vous au code et étudiez-le.

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

```
<script LANGUAGE=
"JavaScript"><!--Cacher le
script JavaScript aux
navigateurs
```

```
function calcul(x,y,form)
{ form.result.value =
parseInt(x.value)*parseInt
(y.value);}
```

```
function testeNombre(x)
{ x=parseInt(x.value);}
```

```
function testeNombre(y)
{ y=parseInt(y.value);}
```

```
// --></script></HEAD>
<BODY TEXT="#000000"
LINK="#0000ff"
VLINK="#800080"
BGCOLOR="#ffffff">
```

```
<FORM>
<P>Entrez la valeur a :
<INPUT TYPE="text" NAME="x"
VALUE="" >></P>
<P>Entrez la valeur b :
<INPUT TYPE="text" NAME="y"
VALUE="" >></P>
<P>Pour savoir combien font
a x b, cliquez sur ce
bouton :
<INPUT TYPE="button"
VALUE="calcul"></P>
<P>Le résultat est :
<INPUT TYPE="text"
NAME="result">
</P></FORM></BODY>
</HTML>
```

L'instruction **parseInt** permet de transformer en un entier les caractères alphanumériques. Dans le bloc **INPUT TYPE="text" NAME="y" VALUE=""**, on définit une zone de saisie de texte portant le nom Y. Avec **parseInt(y.value)**, on transforme donc la valeur alphanumérique contenue dans la zone Y en nombre entier. Pour effectuer la multiplication des deux nombres X et Y et renvoyer son résultat dans la zone **result** située sur la page appelée **form**, on utilise l'instruction **form.result.value = parseInt(x.value)*parseInt(y.value)**. Vous pourrez bien entendu effectuer toutes les autres opérations en changeant d'opérateur. Placez + à la place de * pour effectuer l'addition de a et b.

Adresse  D:\CALCUL DE VALEURS DE RESISTANCES.html

CALCUL DE VALEURS DE RESISTANCES

Rouge

Orange

Jaune

Premier chiffre : premier 2

Second chiffre : second 3

Multiplicateur : multiplic. 10000

La valeur est : 230.000 ohms

Pour obtenir la valeur de la résistance, cliquez sur ce bouton : calcul

Écran 4

■ Un autre projet, la valeur des résistances.

Le second projet décrit ci-après consiste à déterminer la valeur d'une résistance en fonction de la couleur de chaque anneau. Nous avons utilisé 3 combo Box (écran 2) pour lesquelles sont définies les couleurs. Après la sélection de chaque couleur, on appuie sur les boutons afin de connaître la valeur correspondant à chaque anneau.

```
<HTML>
<head><script
LANGUAGE="JavaScript">
<!-- Cacher le script
JavaScript aux autres
navigateurs

var vx,vy,vz; /*vx, vy et
vz sont des variables glo-
bales */
function calcul()
/* chiffres et multipli
sont des tableaux, déclara-
tion locale */
{ chiffres =
[ '0','1','2','3','4','5','6',
'7','8','9' ]
multipli = [
'0.000000', '0.000000',
'0.000000', '0.000000' ]
document.test.result.value=
chiffres[ vx]+chiffres[ vy]
+multipli[ vz] + ' ohms' ;}
```

```
function testeNombre1()
{ vx=document.test.premier.
options.selectedIndex;
document.test.vx.value =
vx;}
```

```
function testeNombre2()
{ vy=document.test.second.
options.selectedIndex;
document.test.vy.value =
vy;}
```

```
function testeNombre3()
{ vz=document.test.trois.
options.selectedIndex;
```

```
document.test.vz.value =
Math.pow(10,vz);
// -->
</script>
<BODY TEXT="#000000" BACK-
GROUND="Image5.jpg">
```

```
<title>QuesRes.HTM</title>
</head>
<P ALIGN="CENTER">CALCUL DE
VALEURS DE RESISTANCES</P>
<P
ALIGN="CENTER"></P></BODY>
```

```
<body>

<form NAME="test">
  <p><select NAME="premier"
SIZE="1">
    <option SELECTED>Noir
    <option>Marron
  </option>
    <option>Rouge </option>
    <option>Orange
  </option>
    <option>Jaune </option>
    <option>Vert </option>
    <option>Bleu </option>
    <option>Violet
  </option>
    <option>Gris </option>
    <option>Blanc </option>
  </select></p>
  <p><select NAME="second"
SIZE="1">
    <option SELECTED>Noir
    <option>Marron
  </option>
    <option>Rouge </option>
    <option>Orange
  </option>
    <option>Jaune </option>
    <option>Vert </option>
    <option>Bleu </option>
    <option>Violet
  </option>
    <option>Gris </option>
    <option>Blanc </option>
  </select></p>
  <p><select NAME="trois"
SIZE="1">
    <option SELECTED>Noir
    <option>Marron
  </option>
```

```
</option>
    <option>Rouge </option>
    <option>Orange
  </option>
    <option>Jaune </option>
    <option>Vert </option>
    <option>Bleu </option>
    <option>Violet
  </option>
    <option>Gris </option>
    <option>Blanc </option>
  </select></p>
  <p>Premier chiffre :
<input TYPE="button"
VALUE="premier"
onClick="testeNombre1()">
<input
  TYPE="text" NAME="vx"
VALUE size="10"></p>
  <p>Second chiffre :
<input TYPE="button"
VALUE="second"
onClick="testeNombre2()">
<input
  TYPE="text" NAME="vy"
VALUE size="10"></p>
  <p>Multiplicateur :
<input TYPE="button"
VALUE="multip."
onClick="testeNombre3()">
<input
  TYPE="text" NAME="vz"
VALUE size="10"></p>
  <p>La valeur est : <input
TYPE="text" NAME="result"
VALUE size="20"><br>
  </p>
  <p>Pour obtenir la valeur
de la résistance, cliquez
sur ce bouton : <input
TYPE="button"
  VALUE="calcul"
onClick="calcul()"><br>
  </p>
</form>
</body>
</HTML>
```

L'écran 3 vous donne une petite idée de la disposition des éléments sur la page. Les valeurs par défaut des Combo sont **Noir**.

On récupère le rang de la couleur (de 0 à 9) pour effectuer le calcul. Pour le dernier anneau, on utilise **document.test.vz.value = Math.pow(10,vz)** avec **pow(10,vz)** qui donne la valeur de 10 exposant vz.

Pour transformer les valeurs en caractères alphanumériques que l'on place à la suite pour former la valeur de la résistance en ohms, on utilise l'instruction de concaténation +. **document.test.result.value=chiffres[vx]+chiffres[vy]+multipli[vz]+' ohms'**

Les chiffres sont récupérés dans le tableau des chiffres et du multiplicateur.

Par exemple, si on a sélectionné la couleur **Rouge** dans la combo, elle correspond au troisième élément. Chaque élément étant numéroté à partir de zéro, la valeur est 2. L'élément numéro 3 du tableau **chiffres** est donc 2.

Pour faire fonctionner ce script, assurez-vous que votre navigateur a été activé.

Le chapitre des formulaires n'étant pas clos pour autant, nous poursuivons notre exploration de ses possibilités dans le prochain numéro.

P. Rytter

«Bridgez» votre amplificateur

Le montage en pont, ou en «bridge», d'amplificateurs de puissance s'utilise fréquemment en sonorisation. Il permet d'exploiter toute la puissance d'un amplificateur stéréo sur une enceinte unique.

Nous vous avons proposé de réaliser un filtre pour caisson basses. S'il était parfaitement en mesure de gérer un amplificateur stéréophonique, il n'en reste pas moins qu'il est intéressant de disposer d'une enceinte unique. Or dans ce cas un problème se pose car l'un des canaux de l'amplificateur se trouve inexploité, d'où une perte de la moitié de la puissance. Pourtant il est parfaitement possible de transformer un amplificateur stéréophonique en appareil monophonique d'une puissance double grâce à la technique du pontage.

Le principe

L'astuce du pontage consiste à piloter les deux amplificateurs de puissance en opposition de phase. En mode stéréophonique conventionnel, chaque amplificateur de puissance commande un haut-parleur connecté entre sa sortie et la masse. Sur un montage en pont, le haut-parleur n'a plus de contact à la masse. Chacune de ses broches est directement connectée à la sortie d'un amplificateur (figure 1). Si les signaux présentés aux entrées des amplificateurs étaient en phase, les tensions de leurs sorties évolueraient strictement de la même manière. Dans ce cas, la différence de potentiel appliquée aux bornes du haut-parleur resterait nulle et il ne délivrerait aucun son. Ce n'est évidemment pas le but recherché. En revanche, en fournissant aux entrées de l'amplificateur des signaux en opposition de phase, l'évolution des tensions de sortie est symétrique. Lorsque l'une des sorties évolue vers des tensions positives, l'autre inversement évolue vers des tensions négatives. Au total, l'excursion de tension aux bornes du haut-parleur est double de celle que fournit un seul amplificateur. Ceci équivaut à dire que la dynamique de tension disponible en sortie d'un amplificateur ponté est égale à deux fois celle des amplificateurs de puissance qui le composent. En théorie, si on applique la sacro-sainte loi : $P = U^2/R$, la puissance de l'amplificateur

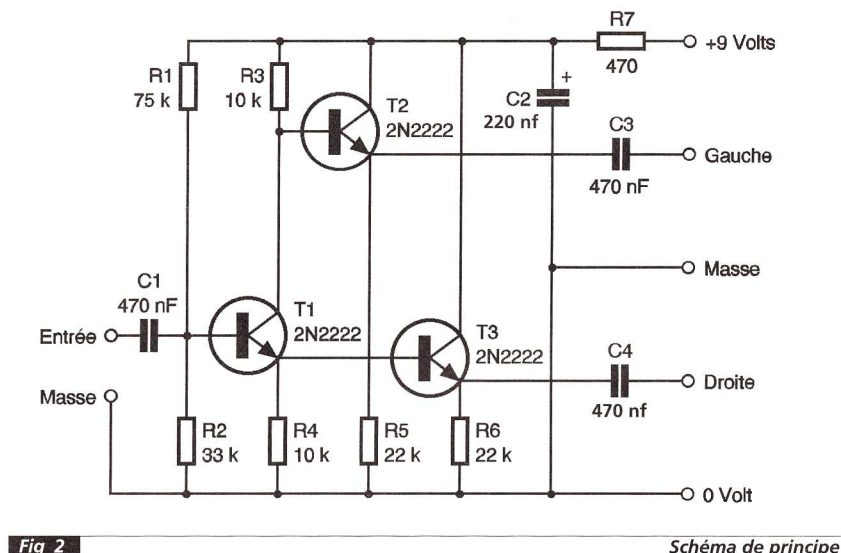
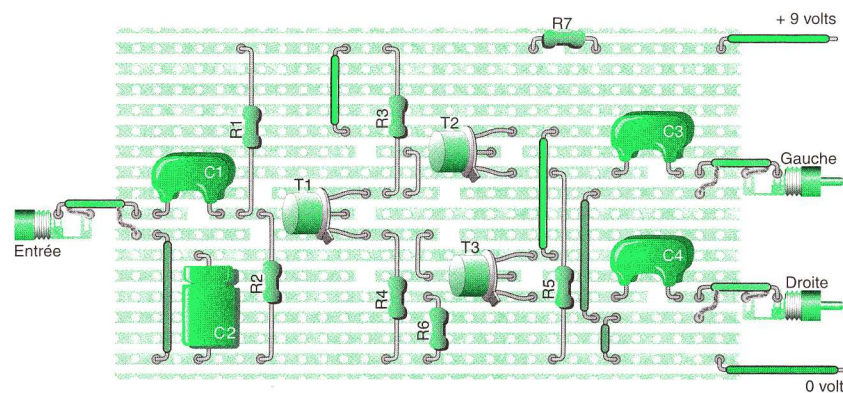


Fig 2

devrait être quadruplée et non doublée. Ceci est parfaitement exact si l'amplificateur le supporte. Pourtant, dans la pratique, il est conseillé de ne connecter qu'un haut-parleur d'impédance double à celle initialement prévue. Par exemple, si l'amplificateur est conçu pour des enceintes de 8 Ω , le caisson de basses devra présenter une impédance de 16 Ω . En revanche, si l'amplificateur accepte des enceintes de 4 ou 8 Ω , une impédance de 8 Ω pourra être conservée. Généralement, les limitations et protections internes de l'appareil ne permettent pas d'en tirer une puissance quadruple mais seulement légèrement supérieure au double de celle d'un canal.

Comment ça marche ?

Tout se résume donc à réaliser un montage capable, à partir d'un signal unique, de délivrer deux signaux en opposition de phase. Or, en électronique, rien de plus simple. Un transistor unique suffit pour s'acquitter de cette tâche. Sur notre réalisation il s'agit de T₁. Il est monté en charges réparties avec un gain en tension unitaire. Nous retrouvons donc un signal identique à celui appliqué sur sa base, mais en opposition de phase sur son collecteur. Son émetteur, pour sa part, délivre une tension image de celle de la base. Ces deux signaux sont donc bien en opposition de phase l'un par rapport à l'autre. Notons que les



résistances R₁ et R₂ assurent la polarisation du transistor et que C₁ permet de se libérer des problèmes de composantes continues. Le seul problème que pose un montage aussi simple est la disparité d'impédance qu'il présente sur ses sorties. Pour s'en affranchir, nous utiliserons deux

tier porte un ergot qui repère l'émetteur. De même, le condensateur chimique C₂ possède une polarité qui doit être respectée. Suivant les modèles, soit un étranglement indique le pôle positif, soit une sérigraphie mentionne clairement le pôle négatif. Les résistances, tout comme C₁ et C₂, ne possèdent pas de polarité particulière. Leur câblage peut donc s'effectuer dans un sens ou dans l'autre.

L'utilisation

Ce déphaseur se branche directement sur l'entrée auxiliaire de tout amplificateur. Comme sa consommation reste faible, il est parfaitement possible de l'alimenter à partir d'une simple pile 9V. Cependant, pour une utilisation intensive, le plus simple est de lui adjoindre un petit adaptateur secteur capable de déli-

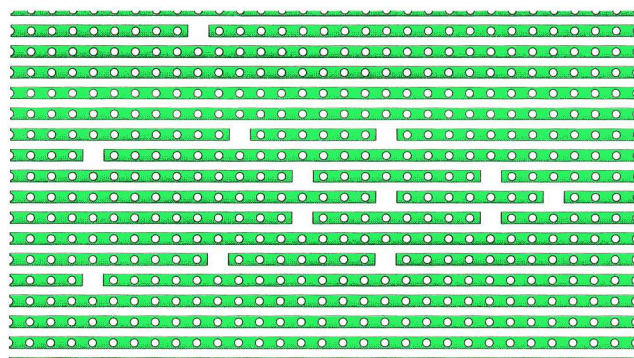


Fig 3

Préparation de la plaquette

transistors montés en collecteur commun : T₁ et T₂. Ils garantissent une impédance de sortie identique aux deux sorties et évitent ainsi l'apparition d'une disparité d'amplitude des signaux. Enfin, l'association de R₇ et C₂ directement sur l'alimentation générale de ce déphaseur évite la présence de ronflements si le filtrage de l'alimentation secteur n'est pas parfait.

Le câblage

Comme toujours, ce montage est réalisé sur une petite plaquette d'essai pré-perforée munie de bandes conductrices. Le travail commencera donc par la préparation de la plaquette. Il faut reporter les interruptions de bandes conformément à la figure 3. Une fois cette opération terminée, l'implantation (figure 4) et le soudage des composants peuvent débuter. Il faut prendre soin de respecter le brochage des transistors. Leur boî-

vrer de 9 à 12V (la valeur de cette tension n'est pas critique) sous 150 mA au moins.

H.P. PENEL

NOMENCLATURE

R₁ : 75 k Ω (violet, vert, orange, or)
R₂ : 33 k Ω (orange, orange, orange, or)
R₃, R₄ : 10 k Ω (brun, noir, orange, or)
R₅, R₆ : 22 k Ω (rouge, rouge, orange, or)
R₇ : 470 Ω (jaune, violet, brun, or)
C₁, C₃, C₄ : 470 nF
C₂ : 220 μ F/12V
T₁ à T₃ : 2N2222 ou équivalent
1 fiche RCA femelle
2 fiches RCA mâles
1 coupleur pour pile 9V ou un adaptateur secteur 9V/150 mA au moins

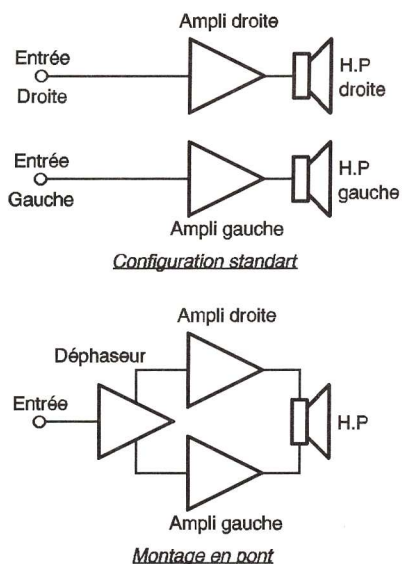


Fig 1

Les configurations

Un détecteur pour clôtures électriques

I l n'est jamais agréable d'entrer en contact avec un élément sous tension sans parler du risque encouru en cas d'une liaison avec le secteur électrique. Plus précisément, notre réalisation placée à proximité d'une clôture électrique dans la campagne nous indiquera si celle-ci est en activité ou non, par une signalisation visuelle et sonore. Ce détecteur original n'a nul besoin d'être mis en contact avec un fil douteux : il lui suffit d'être approché à une poignée de centimètres pour mesurer, agir et enfin signaler.

Principe du montage

Depuis toujours est apparue la nécessité de protéger les cultures contre les animaux sauvages ou, plus récemment, à contenir les animaux domestiques à l'intérieur d'un enclos. Le fil de fer, barbelé ou non, est remplacé de nos jours par un simple fil posé sur

lement, et soyez certains que nul ne s'y habitue facilement. Notre maquette se chargera de vous signaler à distance si telle ou telle clôture est réellement sous tension. Un signal sonore et lumineux vous aidera à progresser calmement.

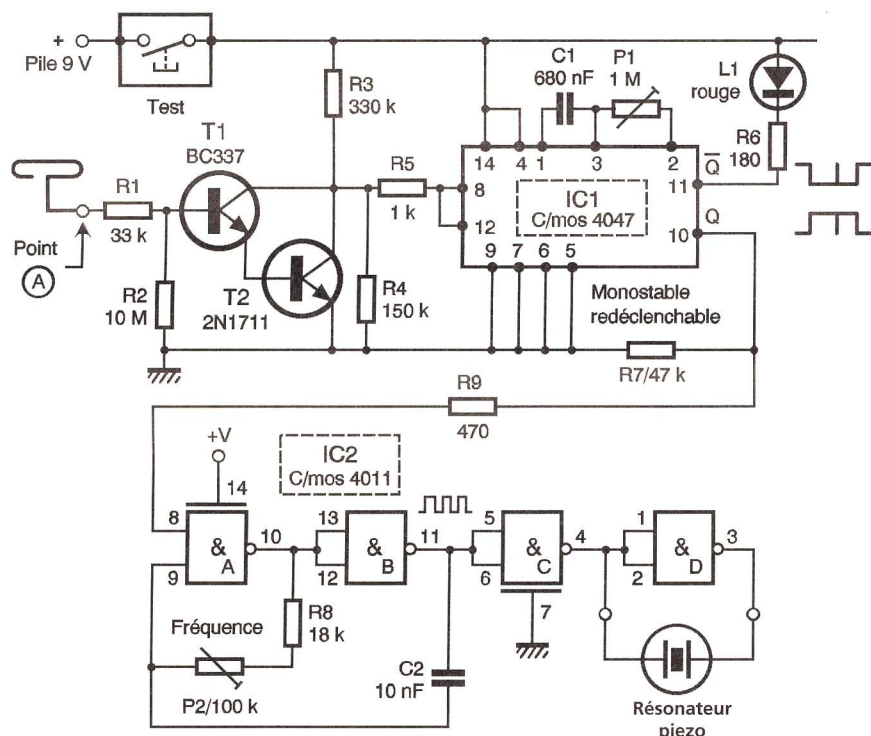


Fig 1

Schéma de principe

une série d'isolateur et maintenu sous tension par un dispositif électrique spécial, souvent alimenté par une source autonome. Les décharges électriques intermittentes ne sont pas vraiment dangereuses mais suffisamment désagréables pour dissuader les animaux de franchir les clôtures ainsi constituées. Les adeptes de la chasse, et surtout de la pêche, sont amenés par définition à parcourir les campagnes pour accéder au bord d'une rivière, à un endroit propice. Le franchissement des clôtures électriques fait alors partie de ce parcours des combattants. Pourquoi faire des contorsions acrobatiques pour passer sans dommage sous un fil suspect qui, finalement, n'est peut-être même pas électrifié ? Et pourquoi donc telle autre clôture autour d'une prairie apparemment vide d'animaux reste-t-elle malgré tout encore sous tension ? Le choc électrique ressenti est fort désagréable pour l'homme éga-

Nous n'irons pas jusqu'à vous conseiller d'utiliser cette réalisation pour vérifier que vous pouvez manipuler en toute sécurité un poisson « électrique » du genre du gymnote, poisson d'Amérique du sud !

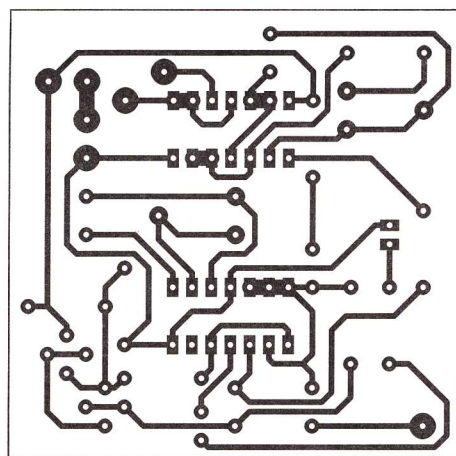


Fig 2

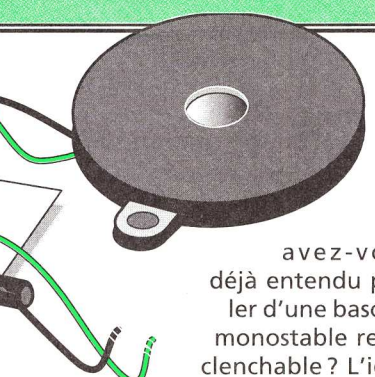
Tracé du circuit imprimé

Le schéma électronique

Il est proposé en détail sur la figure 1. La tension impulsionnelle envoyée dans une clôture électrique dépasse parfois une amplitude de 1000V mais elle reste très brève avec un délai entre deux impulsions successives, de l'ordre de la seconde. Chacun sait déjà qu'un conducteur parcouru par une intensité génère un champ magnétique, léger certes, mais bien régulier lui aussi, qu'il nous suffira de capter à distance, nous dispensant de toucher le fil suspect pour analyser la situation. Le capteur spécial utilisé sera un simple tronçon de fil rigide en cuivre ou une petite plaque de tôle. Par l'intermédiaire de cette sonde rudimentaire, et à une distance de plus de dix centimètres, on pourra disposer au point A du schéma d'une tension induite minuscule traitée par le pont diviseur R₁ et R₂.

Les transistors T₁ et T₂ forment un étage DARLINGTON avec pour caractéristique principale que le gain global de l'association est bel et bien le produit des gains unitaires des deux transistors. Cette valeur sera très élevée et il suffira donc d'un très faible courant à l'entrée, c'est à dire sur la base de T₁, pour rendre également conducteur le transistor T₂ dont le collecteur est chargé par la résistance R₃ qu'il est possible de remplacer par un ajustable si l'on souhaite disposer d'une sensibilité variable. Le créneau négatif produit en présence d'une clôture sous tension est appliqué directement sur les entrées 8 et 12 réunies du circuit IC₁. Il s'agit ici d'un circuit intéressant capable de travailler en astable ou en monostable, selon la configuration de certaines broches ou, plutôt, selon le niveau logique appliqué sur celles-ci.

Plutôt que de signaler la présence d'une tension par un bref éclat sur une diode électroluminescente et par un signal très bref sur le résonateur piézo, nous allons tenter de faire mieux :



avez-vous déjà entendu parler d'une bascule monostable redéclenchable ? L'idée consiste à prolonger le signal de sortie à l'aide d'une bascule calibrée de manière à ce que le signal d'entrée périodique soit transformé en un signal continu à la sortie. Chaque nouveau front de commande sur IC₁ déclenche à nouveau la bascule monostable qui prolonge à chaque fois son signal de sortie de la même durée. Pour ce faire, les broches 5, 6, 7 et 9 sont reliées à la masse tandis que la broche 4 est mise au niveau haut. La base de temps dépend des composants reliés aux broches 1, 2 et 3. Deux signaux complémentaires sont disponibles en sortie sur les broches 10 et 11. Le signal négatif est exploité par une simple diode LED reliée au pôle positif à travers la résistance R₅ chargée d'en limiter l'intensité. Le signal positif est, lui, chargé de valider une bascule astable construite autour de deux portes NAND selon un schéma désormais familier à nos lecteurs. Le réglage de la fréquence centrale

NOMENCLATURE

IC₁ : monostable redéclenchable C/MOS 4047

IC₂ : quadruple NAND C/MOS 4011 ou trigger 4093

T₁ : transistor NPN BC337

T₂ : transistor NPN 2N1711

L₁ : diode électroluminescente 5 mm rouge

R₁ : 33 kΩ 1/4 W

R₂ : 10 MΩ 1/4 W

R₃ : 330 kΩ 1/4 W

R₄ : 150 kΩ 1/4 W

R₅ : 1 kΩ 1/4 W

R₆ : 180 Ω 1/4 W

R₇ : 47 kΩ 1/4 W

R₈ : 18 kΩ 1/4 W

R₉ : 470 Ω 1/4 W

P₁ : ajustable horizontal 1 MΩ pas de 2,54 mm (période)

P₂ : ajustable horizontal 100 kΩ pas de 2,54 mm (fréquence)

C₁ : plastique 680 nF/63V

C₂ : plastique 10 nF/63V

Boîtier plastique éventuel (100x65x25 mm environ)

2 supports à souder 14 broches contacts tulipe

résonateur piézo sans oscillateur

poussoir miniature

coupleur pression pile 9V

picots à souder, fils

souples

Afficheur à cristaux liquides

L'affichage numérique est presque exclusivement aujourd'hui assuré par les afficheurs dits LCD (de l'anglais Liquid Crystal Display), de l'écran des montres bracelets à celui du micro-ordinateur portable en passant par tous les appareils de mesure ou panneau de signalisation des appareils domestiques.

Principe de l'affichage LCD

Sans vouloir entrer dans le détail de fonctionnement de ces composants modernes, sachez tout de même qu'il s'agit d'une application de la polarisation de la lumière au moyen d'une substance liquide contenant les fameux cristaux. Des filtres de polarité opposée sont montés sur de fines plaques de verre

pour emprisonner le liquide miracle. L'une des plaques comporte les symboles ou segments à visualiser, l'autre une électrode commune. Pour faire apparaître un segment en particulier, il suffit de le soumettre à un très faible potentiel pour l'assombrir et le rendre visible sur la surface de l'afficheur habituellement totalement claire. La forme et le nombre des électrodes n'ont aucune importance; un graphisme particulièrement complexe peut être envisagé à la condition toutefois que les segments ou

qui fonctionnent 24H sur 24. En contre partie, le mode de commande de ces afficheurs est plus complexe que celui des classiques afficheurs 7 segments à LED. Les cristaux liquides ne supportant pas longtemps une polarisation continue, il faudra donc appliquer sur l'électrode commune une tension alternative de faible fréquence, en pratique un signal carré symétrique.

spécial qui lui est réservé : il s'agit du circuit intégré CMOS portant la référence 4543. Nous n'utiliserons ce décodeur que pour le chiffre de droite à des fins pédagogiques. Les autres chiffres seront figés par construction des pistes du circuit imprimé à la valeur 199. Bien entendu, le chiffre de droite sera aisément modifiable à l'aide de quelques inters miniatures en amont du compteur BCD 4 bits. Le code binaire sera donc traduit sur l'afficheur LCD en son équivalent décimal, mais sur le chiffre de droite seulement. A signaler qu'il faut se hâter de construire cette maquette en 1999 car il ne lui sera pas possible de faire apparaître la prochaine année 2000 !

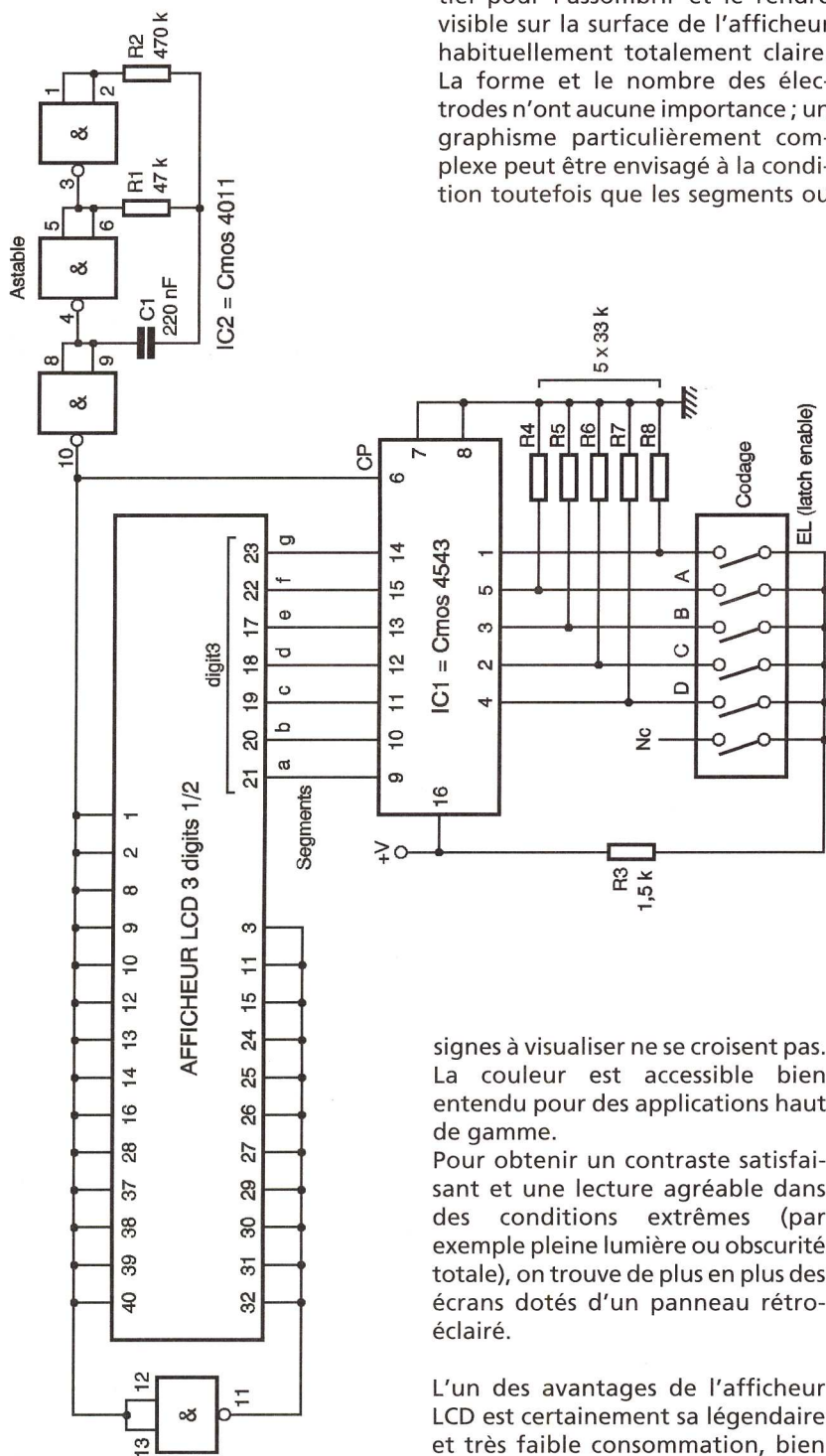


Fig 1 Schéma de principe

signes à visualiser ne se croisent pas. La couleur est accessible bien entendu pour des applications haut de gamme. Pour obtenir un contraste satisfaisant et une lecture agréable dans des conditions extrêmes (par exemple pleine lumière ou obscurité totale), on trouve de plus en plus des écrans dotés d'un panneau rétro-éclairé.

L'un des avantages de l'afficheur LCD est certainement sa légendaire et très faible consommation, bien inférieure au milliampère ! Heureusement pour le cadran des montres

But du montage proposé

Nous souhaitons quelque peu démystifier l'afficheur LCD souvent utilisé dans des applications électroniques modernes de comptage ou de mesure. Pour ce faire, rien de plus efficace que de mettre en œuvre un

Le schéma électronique

Il est simplement proposé à la figure 1. Le circuit décodeur IC, sera alimenté sous une tension de 9V

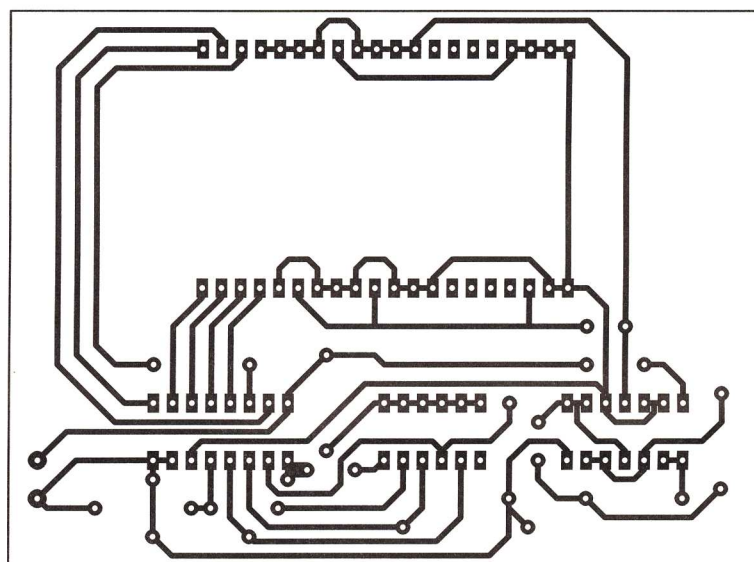


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

pavé afficheur standard à 3 digits 1/2. Cette dénomination signifie que l'afficheur en question pourra visualiser des nombres compris entre 0000 et 1999 seulement, avec éventuellement un point décimal entre chaque chiffre. Pour mettre en évidence l'extrême souplesse de ce composant, nous allons utiliser pour un digit, ou chiffre, un décodeur

entre les broches 16 et 8, pour une consommation dérisoire quel que soit le nombre visualisé sur le pavé de verre. D'ailleurs, on ne trouvera aucune résistance de limitation de l'intensité des segments. L'entrée de mémorisation EL (= broche 1) devra être portée au niveau 1 pour que l'affichage se produise en temps réel, c'est à dire, traduise de suite sur

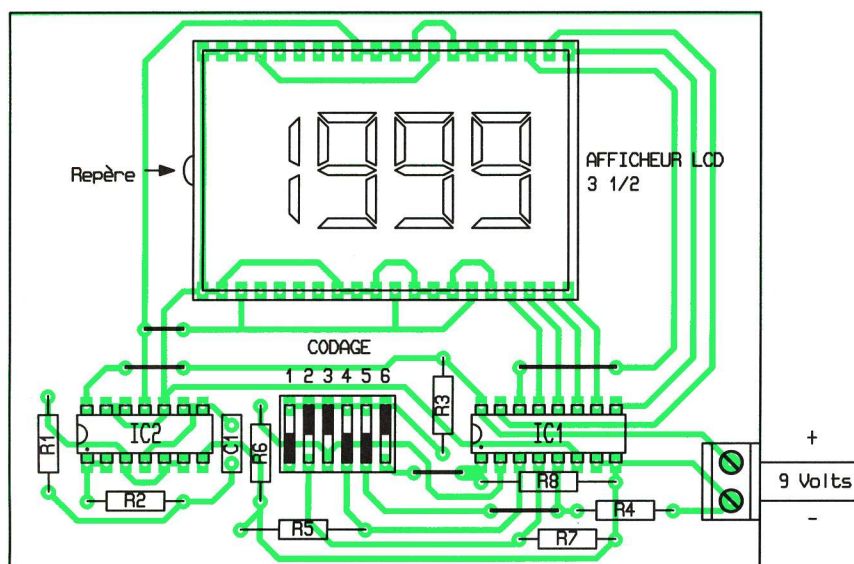


Fig 3

Implantation des éléments

l'afficheur les valeurs décimales du nombre BCD présenté sur les entrées A, B, C et D du circuit IC₁. Si la valeur binaire dépasse le nombre 9, c'est à dire 1001, il y aura extinction totale de l'afficheur. Les résistances R₁ à R₈ forcent au niveau bas les entrées non sélectionnées. La mise à la masse de l'entrée 1 fige l'affichage sur la valeur exacte qu'il occupait au moment précis de la transition. La broche 6 notée CP est particulièrement importante : elle doit recevoir un signal carré d'une fréquence comprise entre 30 et 60 Hz, alors que la broche 1 commune de l'afficheur LCD est également reliée à la sortie de l'astable générateur du signal carré, construit autour de quelques portes NAND.

Pour afficher en permanence les chiffres 199 sur les premiers digits, il suffit de valider les segments concernés, mais avec une tension opposée à celle de la borne commune, d'où la présence d'une dernière porte NAND à gauche du schéma et mon-

tée en inverseur. Les symboles, signes et segments inutilisés, qui ne doivent donc pas apparaître, sont simplement reliés à la broche 1 sans inversion de polarité. Ils seront donc transparents et invisibles.

Réalisation pratique

Cette maquette ne revêtant qu'un caractère didactique, le circuit imprimé proposé à la figure 2 devra être adapté pour une exploitation complète. L'élément essentiel est le pavé de verre de l'afficheur relativement fragile aux chocs mécaniques et thermiques. Il sera monté obligatoirement sur un support spécifique ou sur des picots tulipe vendus en bande. A sa mise en place dans le bon sens (voir repère), on veillera à ne pas exercer une pression trop forte sur la face avant, sous peine de rendre l'affichage impossible ou illisible. La manipulation des

inters mini-DIL permettra de faire varier l'affichage. Une utilisation plus sérieuse est possible en gérant les autres digits ou au moyen d'un circuit spécialisé comme le circuit ICL7106 comportant un convertisseur analogique digital. On trouvera en annexe le brochage du pavé afficheur utilisé, étant entendu que de nombreux autres modèles sont disponibles dans le commerce.

G. ISABEL

NOMENCLATURE

IC₁ : décodeur BCD
7 segments pour cristaux
liquides C/MOS 4543
IC₂ : quadruple NAND
C/MOS 4011
Afficheur à cristaux
liquides 3 digits 1/2,
LC 513031 ou équivalent
R₁ : 47 kΩ 1/4 W
R₂ : 470 kΩ 1/4 W
R₃ : 1,5 kΩ 1/4 W
R₄ à R₈ : 33 kΩ 1/4 W
C₁ : plastique 220 nF
Barrettes de picots tulipe
pour afficheur
Support à souder
14 broches
Support à souder
16 broches
Bloc de 6 inters mini-DIL
Bloc de 2 bornes vissé-
soudé, pas de 5 mm

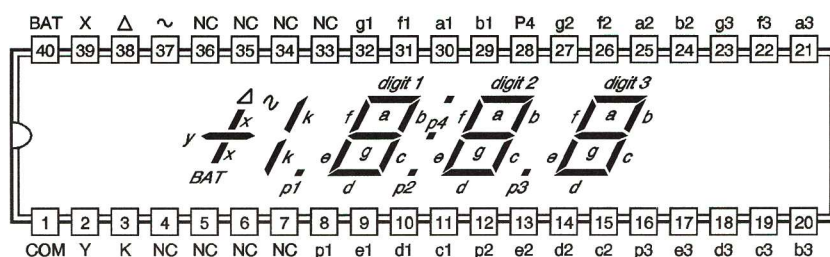
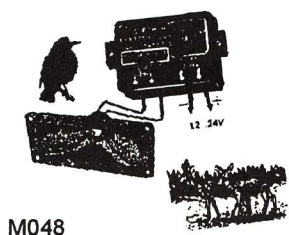


Fig 4

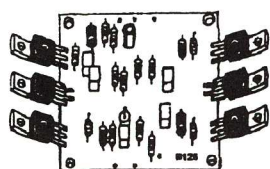
Brochage de l'afficheur LCD 3 digits 1/2 (modèle LC 513031)

KEMO

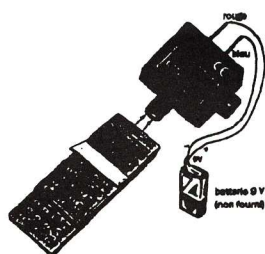
PLUS DE 350 KITS et MODULES DIFFERENTS



M048

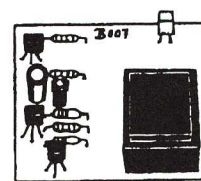


B125

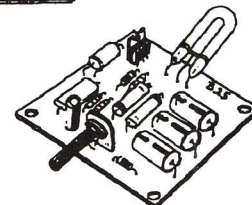


M085

- B125 Amplificateur 200W
- B131 Table de mixage stéréo 6...12V
- M032 Amplificateur 12W, universel
- B025 Stroboscope
- B160 Vu-mètre à leds - 5 leds, 12V
- B007 Appareil à électriser 9...12V=
- B188 Mini-générateur de tonalité 6...12V
- M048 Générateur d'ultra-sons 12...24V
- B216 Barrière de lumière infra rouge 3m
- B048 Interrupteur thermique 12V
- B136 Acupuncture électronique
- B192 Contrôleur de niveau d'eau 9V
- B217 Alerte à la fumée
- M085 Détecteur d'infra-rouge 9V
- M013 Interrupteur crépusculaire 230V~



B007



B025



B136

Catalogue et liste des dépositaires contre 30,00 F en timbres frais d'envoi compris.

DISTREL : 8 av. du 18 Juin 1940 - 92500 RUEIL MALMAISON
aucune vente directe,

Étude et réalisation d'un analyseur de spectre

Il arrive fréquemment dans nos articles, ou dans d'autres d'ailleurs, que l'on parle "d'analyse spectrale, de composantes spectrales d'un signal", ou que l'on fasse référence à la décomposition en série de Fourier des signaux périodiques. Ces notions fondamentales pour l'électronicien sont souvent méconnues du débutant car elles sont un peu abstraites et souvent présentées avec force calculs qui n'engagent pas à s'y intéresser. Pour aider le lecteur à comprendre ces notions, nous leur proposons de réaliser un analyseur de spectre. Derrière cette dénomination tout aussi barbare que les précédentes se cache tout simplement un filtre sélectif qui leur permettra de voir et de mesurer ce que les mathématiques prévoient.

Spectre d'un signal périodique

De manière condensée, le théorème de Fourier dit que : "Tout signal périodique de fréquence F (période T) peut être décomposé en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquences multiples de F ". Le premier terme de la décomposition (dite en série de Fourier) possède la même fréquence F que le signal d'origine. On l'appelle le "fondamental". Les autres termes de la série sont qualifiés d'harmoniques et, comme dans le domaine de la musique, ils ont des fréquences de valeur nF (avec $n=1, 2, 3$, etc.) multiple de celle du fondamental. Les amplitudes des différents éléments de la série décroissent lorsque le rang n augmente. Des formules mathématiques que nous ne détaillerons pas ici, mais que l'on trouve dans tous les ouvrages

Nous utilisons ici l'indice " j " et non " n " car ce signal ne possède que des harmoniques impairs et, mathématiquement, un nombre impair " n " peut se mettre sous la forme $n=2j+1$. Le premier terme non nul est obtenu pour $j=0$ et sa valeur est $V_1=4.E/\pi$, il s'agit du fondamental. Les suivants donnent l'amplitude des harmoniques et sont obtenus en faisant croître l'indice j par valeur entière. Pour $j=1, 2, 3$, cela donne respectivement $V_3=4.E/3\pi$, $V_5=4.E/5\pi$, $V_7=4.E/7\pi$ et ainsi de suite. En tenant compte du théorème de Fourier, et des résultats numériques ci-dessus, l'expression mathématique du signal carré est : $v(t) = 4.E/\pi \sin \omega t + 4.E/3\pi \sin 3\omega t + 4.E/5\pi \sin 5\omega t + 4.E/7\pi \sin 7\omega t + \dots$ etc.) avec $\omega=2\pi F$. En examinant cette expression, on

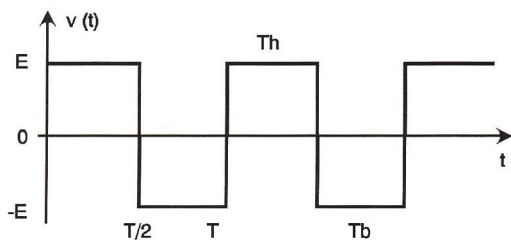


Fig 1 Signal carré symétrique

traitant du sujet, permettent de connaître l'expression de l'amplitude des différents harmoniques en fonction de celle du signal étudié et de leur rang. Pour le signal carré alternatif de fréquence F (période $T=1/F$ et pulsation $\omega=2\pi F$), d'amplitude E , de rapport cyclique α (états haut et bas d'égale durée) de la figure 1, l'amplitude des différentes composantes de la série est donnée par la formule :

$$V_{2j+1} = \frac{4E}{\pi(2j+1)}$$

(avec j entier variant de 0 à l'infini).

constate qu'il n'y a pas de termes de rang pair (2, 4, 6, etc.), que les ampli-

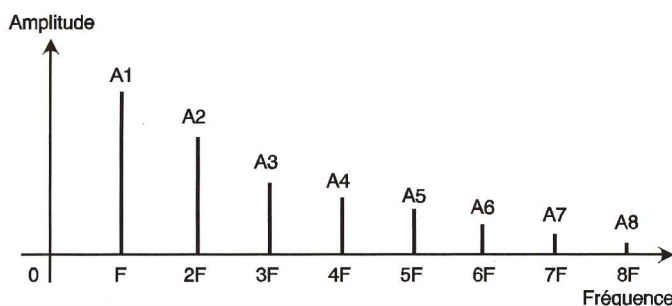
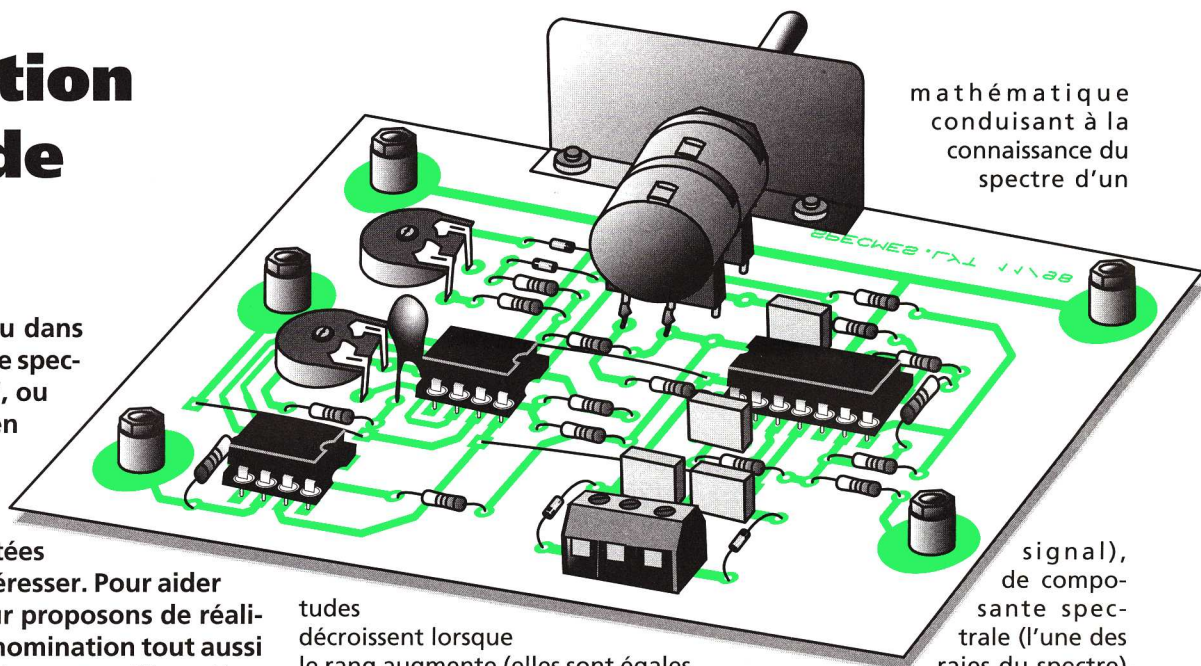


Fig 2 Exemple de spectre d'un signal périodique



tudes décroissent lorsque le rang augmente (elles sont égales à celle du fondamental ($4.E/\pi$) divisée par le rang de l'harmonique concerné. On dit, dans ce cas, que les amplitudes des harmoniques varient en $1/n$ (retenir que n ne peut prendre qu'une valeur impaire pour un signal carré). Ces particularités sont propres aux signaux carrés et les caractérisent parfaitement. Chaque type de signal est associé à

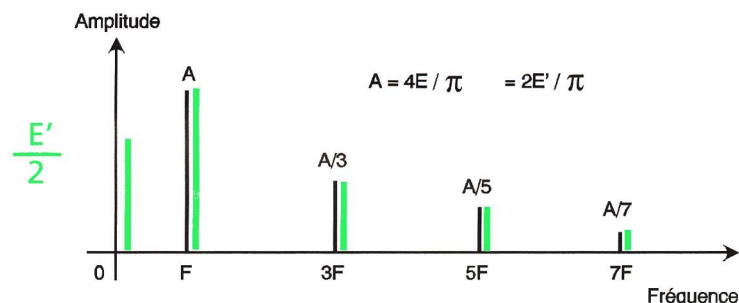


Fig 3b

Valeur moyenne de $V_2(t)$

un spectre particulier qui permet de l'identifier et donc de le reconnaître. Si pour chaque composante d'un signal $v(t)$ (c'est à dire pour chaque fréquence nF portée en abscisse), on trace un trait vertical de longueur proportionnelle à son amplitude, on obtient une représentation graphique comme celle que propose la figure 2. Cette représentation constitue ce que l'on appelle un spectre d'amplitude. Chaque trait vertical est appelé raie ou composante (spectrale).

Ces différents termes techniques, manipulés et triturés oralement et par écrit au cours du temps par leurs utilisateurs, ont donné naissance à la notion de décomposition ou d'analyse spectrale (recherche

fait identique à $v(t)$ à un décalage près (vers le haut de $E'/2=E$ (sa valeur moyenne)). Le spectre de $v_2(t)$ contient une raie supplémentaire (de fréquence nulle) par rapport à celui de $v(t)$, à cause de sa valeur moyenne. Pour le reste, les 2 spectres sont identiques, ce qui est normal puisque les signaux n'ont pas d'autres signes distinctifs.

Si un signal périodique de forme quelconque peut être décomposé en une somme de fonctions sinusoïdales, en additionnant ces mêmes signaux sinusoïdaux, il est possible de reconstituer le signal de départ. Cette opération correspond à une synthèse qu'il est facile de simuler à l'aide d'un ordinateur mais qui est assez délicate à mettre en œuvre expérimentalement car ce travail nécessite plusieurs générateurs sinusoïdaux respectant les conditions de phase, amplitude et fréquence données par les formules, ce qui est délicat à réaliser.

Pour effectuer une analyse spectrale de façon pratique, il faut avoir à sa disposition un filtre capable de sélectionner les différentes composantes spectrales indépendamment l'une de l'autre. Le filtre répondant à cette attente est un filtre sélectif

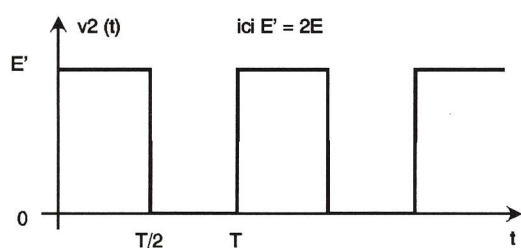


Fig 3a

Signal carré strictement positif

dont on doit pouvoir faire varier la fréquence d'accord F_0 afin d'explorer les différentes raies que l'on souhaite observer. De plus, sa bande passante doit être suffisamment étroite pour qu'une seule composante puisse le traverser à la fois. En plus du filtre sélectif, qui est en

puisque les AOP sont alimentés en $\pm 12V$ mais comme les composantes spectrales d'un signal ont parfois une amplitude supérieure à celle du signal analysé, il est bon de rester en deçà de la moitié de la tension d'alimentation. Le signal analysé est appliqué au niveau des bornes J_1 et

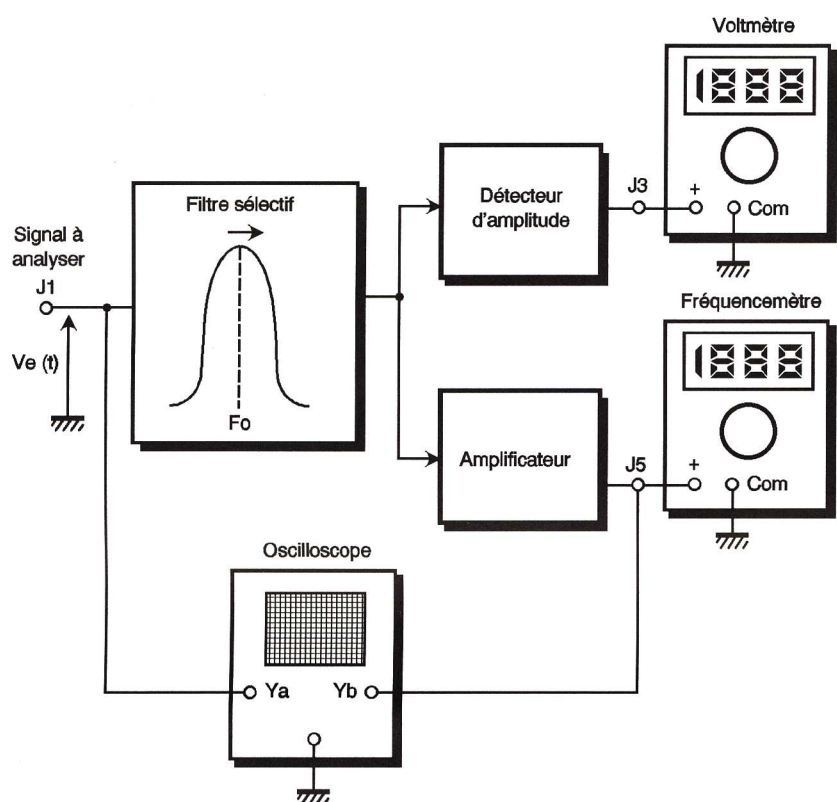


Fig 4

Synoptique de l'analyseur de spectre

fait l'élément principal de l'analyseur, le montage que nous avons réalisé comporte un circuit qui donne directement l'amplitude des raies observées (affichage de la valeur sur un voltmètre continu de calibre 2 ou 20V) et un circuit amplificateur de mise en forme pouvant attaquer un fréquencemètre, afin de connaître la fréquence des raies. L'observation à l'oscilloscope du signal présent au niveau de cette même sortie, permet d'affiner le réglage du filtre sur la raie en cours d'analyse (figure 8). Compte tenu de ces précisions, le schéma fonctionnel du montage accompagné des liaisons avec son environnement prend l'aspect proposé à la figure 4.

Réalisation pratique (figure 5)

Le filtre retenu pour répondre aux critères cités est un filtre universel dont la sortie passe bande est la seule utilisée. Celui-ci ne nécessite pas moins de 4 AOP (IC_{1a} à IC_{1d}). La fréquence du signal à analyser doit être comprise entre 600 Hz et 2000 Hz pour une amplitude que l'on limitera généralement à 5V. En fait, on pourrait monter à 10V

J_2 . La fréquence centrale d'accord F_0 du filtre dépend du réglage du potentiomètre double PA+PB. Avec les valeurs choisies, F_0 ($=1/[2\pi C_1(R_5+PA)]=1/[2\pi C_2(R_6+PB)]$) est ajustable depuis 550 Hz jusqu'à un peu plus de 15 kHz. Le fonctionnement correct de ce filtre et les formules ci-dessus imposent l'égalité des capacités C_1 et C_2 ainsi que des résistances R_5 , R_6 et des 2 moitiés du potentiomètre P. La largeur de la bande passante (B) dépend de la valeur de F_0 , mais le rapport $F_0/B=Q_0$ est constant. En prenant pour $Q_0=R_3/R_4$ une valeur numérique voisine de 20, le filtre réalisé reste stable tout en présentant une sélectivité des plus honnêtes jusqu'à l'harmonique 7, voire même 9 et plus si l'on travaille avec un fondamental de fréquence 1000 Hz. Pour qu'au passage dans le filtre, les différentes raies ne subissent aucune modification d'amplitude, l'amplification pour la fréquence centrale F_0 (de valeur $A_0=R_2/R_1$) doit être unitaire. Cette condition est respectée en appairant ces 2 résistances.

La sortie du filtre sélectif se situe au niveau de la sortie de IC_{1d} (patte 14). Le signal recueilli à cet endroit alimente simultanément le détecteur d'amplitude bâti autour de IC_{2a} et l'amplificateur de mise en forme

qui fait appel à IC_3 . Le détecteur d'amplitude est constitué d'un redresseur double alternance associé à un filtre passe bas. Cet étage nécessite 2 réglages. Avec RV_1 on équilibre l'amplification pour les alternances positives et négatives et avec RV_2 on agit sur le gain de l'étage afin que la tension continue de sortie (présente entre les bornes J_3 et J_4) soit directement égale à l'amplitude des raies analysées. Le condensateur C_3 associé à $R_{14}+RV_2$ joue le rôle de filtre passe bas. L'amplification apportée par l'AOP IC_3 est voisine de 20 ($=R_{16}/R_{15}$). Le signal présent au niveau de J_5 possède ainsi une amplitude suffisante pour que le fréquencemètre qui lui est relié fonctionne correctement. L'alimentation, dont la valeur préconisée est de $\pm 12V$, peut atteindre $\pm 15V$ si on le souhaite car les AOP utilisés supportent très bien cette valeur. Pour éviter que des inversions de polarité n'endommagent les AOP, nous avons prévu les deux diodes D_3 et D_4 . Cette précaution est utile si l'alimentation du montage n'est pas câblée à demeure et qu'il est utilisé en milieu scolaire. Le découplage des alimentations est

assuré par les condensateurs C_4 et C_5 . L'ensemble des composants prend place sur le circuit imprimé de la figure 6. La disposition de ceux-ci respectera l'implantation proposée à la figure 7. Le câblage, proprement dit, sera précédé par la mesure et l'appairage des composants (R_2 , R_4), (R_1 , R_3) et (C_1 , C_2). Le condensateur C_3 ne sera monté qu'après la phase de réglage que nous allons détailler. On pourra par ailleurs confectionner une équerre en aluminium pour maintenir en place le potentiomètre double comme le suggère la figure 7.

Réglages et utilisation

Après un contrôle sérieux du câblage, placer les 3 circuits intégrés dans leurs supports respectifs et faire attention à bien orienter IC_1 dont la patte 1 est placée vers le haut (à droite) du circuit imprimé et non vers le bas (à gauche) comme pour IC_2 et IC_3 . Les ajustables étant préalablement réglés à mi-course,

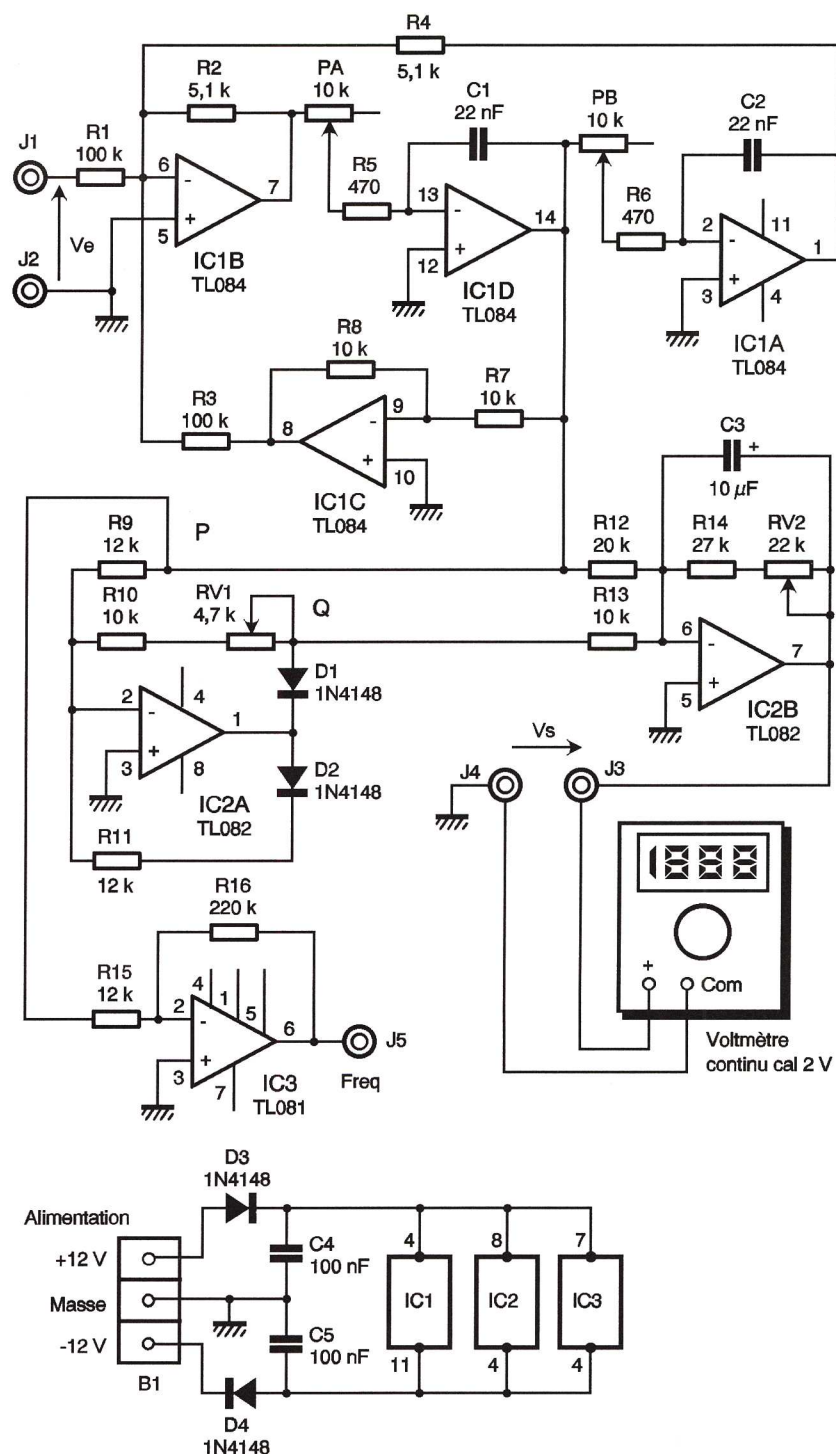


Fig 5

Schéma retenu de l'analyseur de spectre

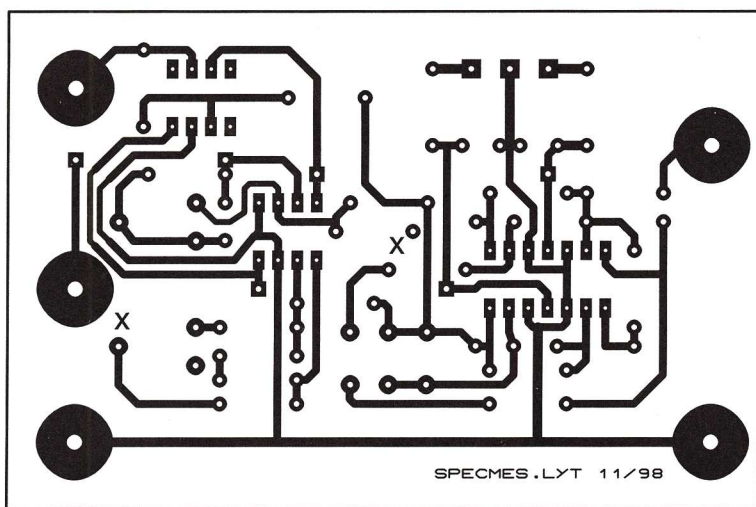


Fig 6

Tracé du circuit imprimé

Attention il faut relier les deux points marqués "X" ensemble

on peut alors alimenter la maquette, placer les voies verticales Ya et Yb de l'oscilloscope respectivement sur

pour l'opération précédente, le réglage de RV₂ nécessite la mise en place d'un voltmètre continu

opposition de phase avec la sinusoïde d'entrée (voie Ya). Procéder alors au réglage de RV₂ de façon à ce que la tension indiquée par le voltmètre soit égale à l'amplitude de la tension d'entrée.

Le réglage du module analyseur étant terminé, il ne reste plus qu'à contrôler son fonctionnement avec des signaux dont on connaît la décomposition en série de Fourier comme le signal carré de la figure 1. Pour bénéficier d'une bonne précision, on pourra travailler par exemple avec une amplitude de 4V et une fréquence de 1000 Hz. Le signal carré à analyser étant appliqué aux bornes J₁ et J₂, le voltmètre et le fréquencemètre étant connectés respectivement aux bornes J₃ et J₅ (et à la masse), l'analyse spectrale se déroule de la façon

On peut ensuite dresser un tableau de résultats comme celui de la figure 9 où sont rassemblés les valeurs pratiques et théoriques attendues, puis tracer le spectre du signal étudié. On constate sur l'exemple envisagé la qualité du montage puisque l'écart entre la théorie et la pratique n'excède pas quelques pour-cent tant que le rang de l'harmonique étudié reste inférieur à 11. Au-delà de cette valeur, les écarts sont principalement dus au fait que la bande passante du filtre est trop large. On pourrait réduire celle-ci en augmentant le coefficient Q₀ mais cela risquerait d'entraîner une instabilité du filtre. Il ne vous reste plus maintenant qu'à découvrir par vous-même les spectres de signaux de formes quelconques.

F. JONGBLOET

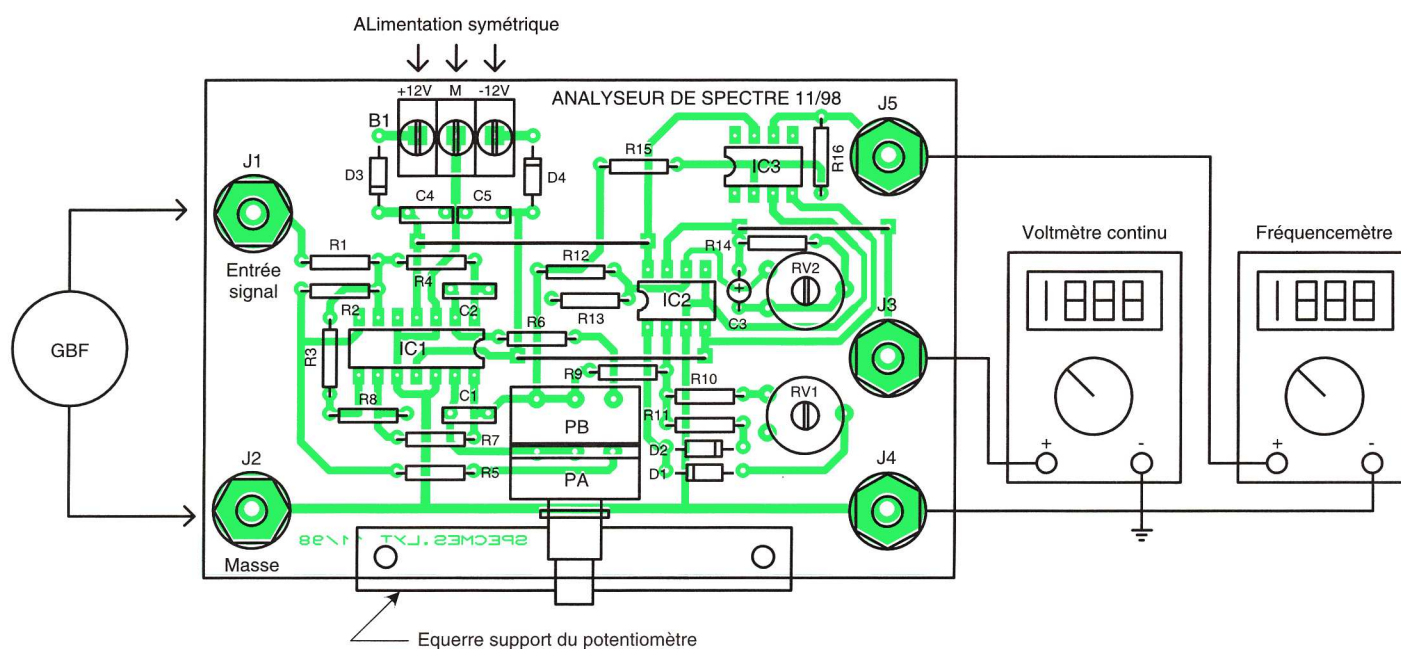


Fig 7

Implantation des éléments

l'entrée J₁ et à la sortie J₃ du détecteur d'amplitude et injecter un signal sinusoïdal de fréquence 1000 Hz, d'amplitude comprise entre 2V et 4V (bornes J₁ et J₂). Avant de passer au réglage proprement dit

(calibre 20V) au niveau des bornes J₃ et J₄. La voie Yb de l'oscilloscope sera placée à la sortie de IC₃ (borne J₅). En agissant sur le potentiomètre P, on cherche à obtenir un signal d'amplitude maximale sur la voie Yb

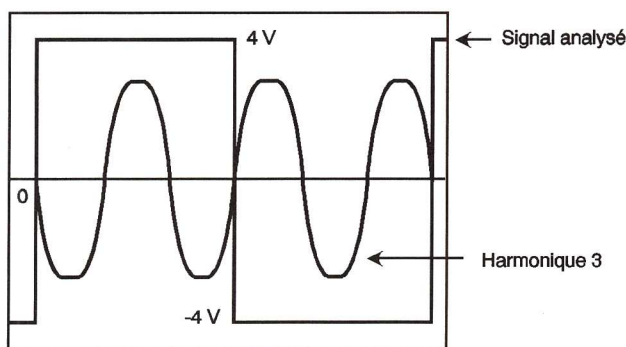


Fig 8 Oscillogramme observé pour le signal analysé et l'harmonique 3 quand Fo est bien réglé

des 2 ajustables, le filtre sélectif doit être parfaitement accordé sur la fréquence du générateur. Pour cela, on cherche la position du potentiomètre P qui rend l'amplitude de la tension V_s maximale sans se préoccuper de sa forme.

Quand ces préparatifs sont terminés, il ne reste plus qu'à agir sur le réglage de RV₁ pour que les alternances successives de V_s soient d'égale amplitude. Quand cette condition est respectée, on peut alors souder le condensateur C₃ en respectant la polarité indiquée figure 7.

Avec le même environnement que

de l'oscilloscope. Lorsque le centrage du filtre sélectif sur la fréquence du générateur est correct, le signal observé sur la voie Yb est une sinusoïde écrêtée d'amplitude proche de 10V (AOP IC₃ saturé) en

suivante. En partant de la position où le curseur de P est tourné à fond dans le sens anti-horaire, on fait tourner lentement celui-ci dans le sens horaire et on cherche les maxima de tension successifs indiqués par le voltmètre en notant pour chacun d'eux la fréquence associée. Pour chacun des maxima, il faut ajuster au mieux le réglage de P. On peut s'aider d'un oscilloscope (voie Ya sur J₁ et voie Yb sur J₅) pour s'assurer que l'accord du filtre sur l'harmonique est parfait (voir la figure 8). Cette situation se manifeste par l'apparition sur la voie Yb d'un signal de fréquence multiple (entier et exact) de celle du signal d'entrée qui peut être, suivant le cas, en phase ou en opposition de phase avec le signal d'entrée. Suivant l'amplitude de cet harmonique, sa forme peut être quasi sinusoïdale (avec présence d'un éventuel amortissement) ou prendre une apparence presque carrée résultant de la saturation de IC₃.

Fréquence (kHz)	1	3	5	7	9	11	13	15
Amplitude (mesurée)	5,10	1,69	1,01	0,76	0,6	0,5	0,47	0,45
Amplitude (théorique)	5,09	1,69	1	0,73	0,57	0,46	0,39	0,33

Fig 9

Mesure pratique et théorique pour le signal carré de la figure 1

NOMENCLATURE

R₁, R₃ : 100 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, jaune) (appariées)
R₂, R₄ : 5,1 kΩ 1/4W 5% (vert, marron, rouge) (appariées)
R₅, R₆ : 470 Ω 1/4W 5% (jaune, violet, marron)
R₇, R₈, R₁₀, R₁₃ : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
R₉, R₁₁, R₁₅ : 12 kΩ 1/4W 5% (marron, rouge, orange)
R₁₂ : 20 kΩ 1/4W 5% (rouge, noir, orange)
R₁₄ : 27 kΩ 1/4W 5% (rouge, violet, orange)
R₁₆ : 220 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, jaune)
RV₁ : 4,7 kΩ ajustable horizontal pas 5,08 PIHER
RV₂ : 22 kΩ ajustable horizontal pas 5,08 PIHER
PA+PB : 10 kΩ potentiomètre double courbe A ou B
C₁, C₂ : 22 nF/63V milfeuil (appariées)
C₃ : 10 μF/16V tantale
C₄, C₅ : 10 nF/63V milfeuil
IC₁ : TL084
IC₂ : TL082
IC₃ : TL081
D₁ à D₄ : 1N4148
B₁ : bornier 3 plots pour CI J₁ à J₅

Un calendrier hebdomadaire

On appelle semaine une période de sept jours consécutifs, du lundi au dimanche inclus. Dès la plus haute Antiquité, chez les Égyptiens, les Chaldéens et les Juifs, la division du temps en semaine de sept jours était déjà en usage. La dévotion populaire avait consacré à une divinité particulière chacun des 7 jours. Le premier jour, ou dimanche, était le jour du soleil, le second celui de la lune, le troisième celui de mars, puis celui de mercure. Pour le cinquième, le jeudi, on pensa à Jupiter, le sixième étant consacré à vénus et, enfin, le septième rappelle saturne.

Il nous est à tous arrivé de ne plus savoir quel jour de la semaine on était, à un moment ou à un autre. Parfois, l'affichage de la montre nous le dit mais avec la dénomination anglaise. Pour ne plus perdre le

fil du temps qui passe, pourquoi ne pas disposer sur votre table ou bureau un petit aide-mémoire électronique chargé, par une simple diode électroluminescente, de vous rappeler discrète-

ment qu'il est par exemple lundi, mardi, etc., jour de travail, ou samedi, dimanche, jour de repos bien mérité.

Il s'agit donc de réaliser un compteur de jours et de prévoir une base de temps très lente et suffisamment stable. Seuls quelques composants ordinaires sont nécessaires et constitueront une maquette originale et

n'avons pas retenu la solution ultra-précise de l'oscillateur à quartz car la fréquence à obtenir est

très basse d'une part, mais surtout doit aboutir après de multiples divisions par deux à une période exacte de 24 heures. Le condensateur C₁ et l'ajustable P₁ (un modèle multitours est souhaitable) permettront de générer un signal carré de quelques 3087 Hz environ. Puisque IC₁, com-

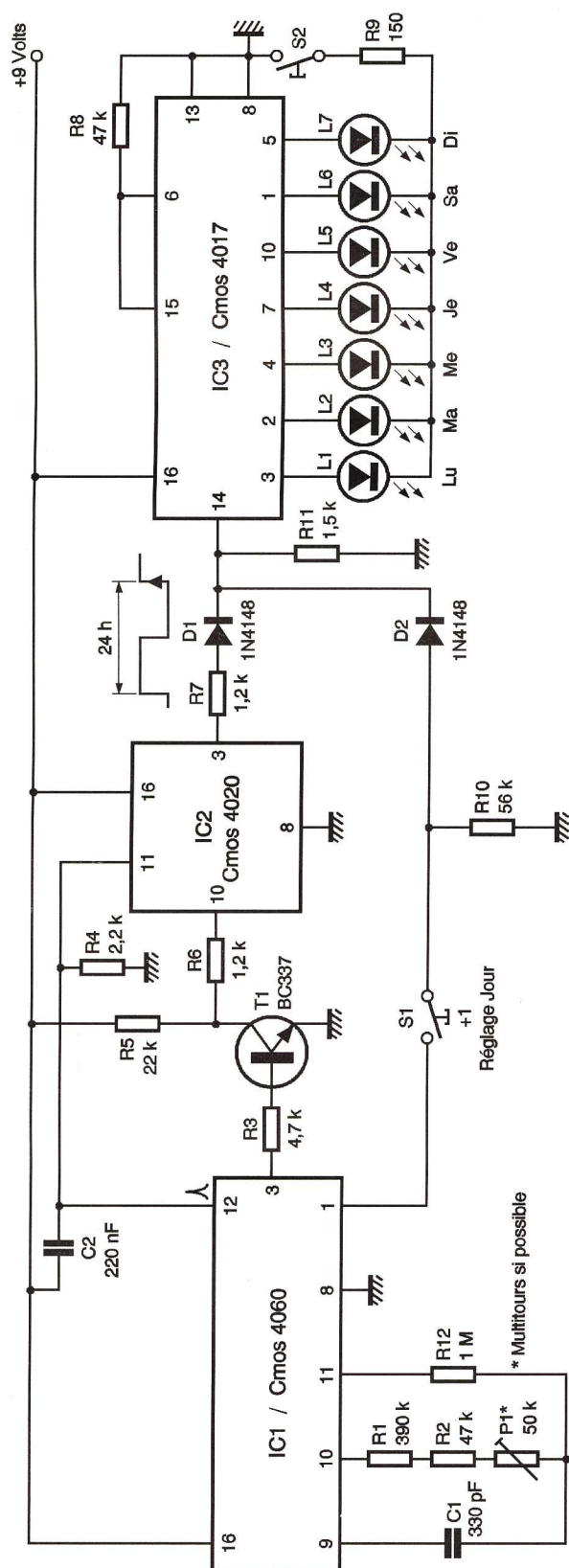


Fig 1

Schéma de principe

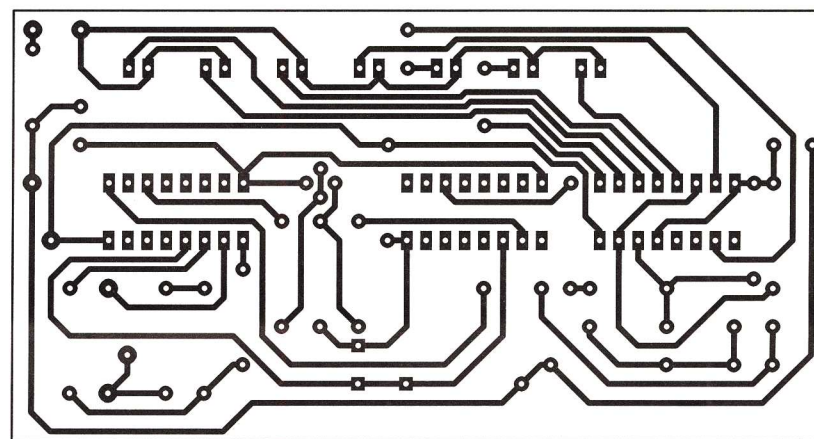


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

utile. Une personnalisation de l'affichage est possible au goût de chacun.

Analyse du schéma électronique

Le cœur du montage utilise une fois de plus le circuit complexe C/MOS 4060 qui comporte un oscillateur interne et de nombreux étages diviseurs par deux, auxquels il suffit de rajouter quelques composants externes pour donner vie. Nous

porte également de nombreux étages diviseurs par 2, en utilisant le facteur de division le plus grand, soit 16384, on retrouve sur la borne 3 de IC₂ un signal d'une fréquence très basse, de l'ordre de 0,188 Hz. Après inversion par le transistor T₁, ce signal est à nouveau soumis à une division par 16384 à l'aide des étages diviseurs contenus dans le circuit C/MOS 4020.

On trouve sur sa sortie un signal plus lent encore d'une fréquence de 0,0000114 Hz, c'est à dire une

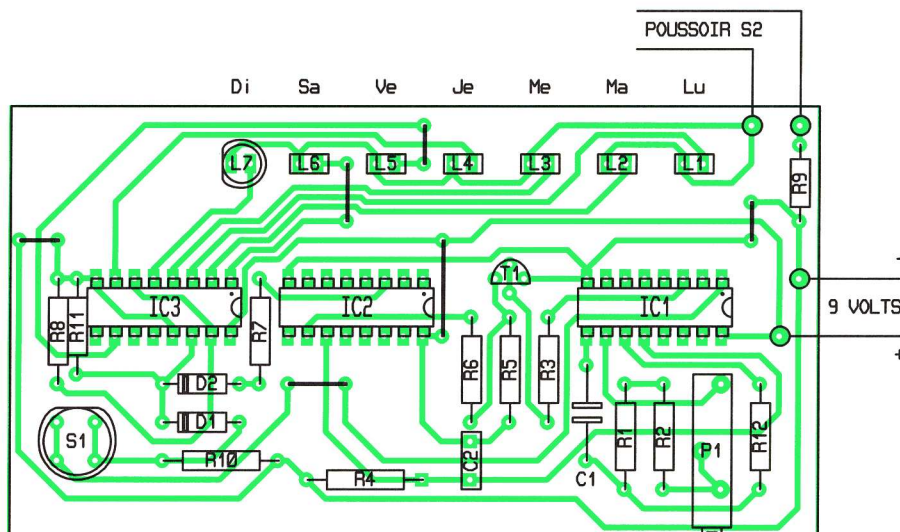


Fig 3

Implantation des éléments

Suite page 18

Une barrière infrarouge

Tout franchissement d'un passage contrôlé par cette barrière invisible est immédiatement décelé et mis en évidence par la fermeture d'un relais. Ce dernier peut actionner un dispositif d'alerte, un éclairage ou encore l'ouverture automatique d'une porte.

Le fonctionnement

Le module émetteur (figure 1)

Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement pourra être fournie par une alimentation secteur 9 ou 12V. La consommation reste très modeste : 30 à 40 mA. La diode D_1 fait office de détrompeur et la capacité C_1 réalise un complément de filtrage. Quant à C_2 , elle découple le montage de l'alimentation.

Génération de la basse fréquence impulsionnelle

Plutôt qu'un rayonnement infra-

rouge continu, l'émetteur fonctionne en mode impulsionnel, ce qui présente au moins deux avantages

- une consommation réduite,
- la possibilité, pendant de courtes durées, d'alimenter les diodes infrarouges avec des fortes intensités sans les détruire, d'où une plus grande portée du rayonnement.

Les portes NAND I et II forment un oscillateur astable. Il délivre sur sa sortie des créneaux dont la période

est de l'ordre de 1,3 à 1,5 ms (600 à 700 Hz). Mais ces créneaux ne sont pas de forme carrée. En effet, la présence de la diode D_2 introduit volontairement une accélération de la décharge de C_3 lorsque la sortie

de la porte II présente un état haut. Il en résulte une succession d'états hauts de courte durée (environ 100 μ s) avec une périodicité de 1,5 ms.

Génération de la porteuse

A chaque fois que la sortie de la porte NAND II présente un état haut, un second oscillateur astable

ET LA, QU'EST-CE QUE C'EST ?
C'EST UN DÉTECTEUR DE BARRIÈRE INFRAROUGE.



devient opérationnel. Il génère des créneaux de forme carrée se caractérisant par une période de 25 μ s. Compte tenu de la durée réduite de l'impulsion (100 à 125 μ s) le nombre de cycles est relativement faible : 4 à 5 seulement.

Emission infrarouge

Les transistors T_1 et T_2 forment un Darlington de puissance. Rappelons qu'un tel montage réalise une forte amplification en intensité. Les diodes infrarouges DIR_1 à DIR_3 , montées dans le circuit des collecteurs, sont donc soumises à de fortes intensités mais pendant des durées réduites (12,5 μ s exactement). Leur rayonnement est surtout maximal pour la première impulsion. En effet, c'est la capacité C_5 qui fournit le potentiel nécessaire. Elle se décharge progressivement dès la

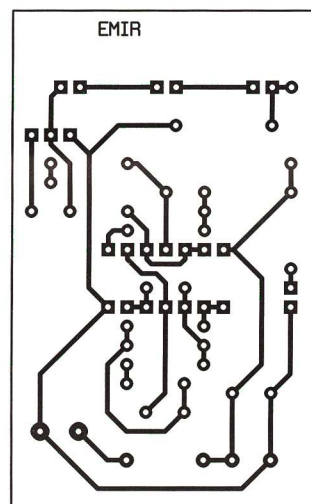
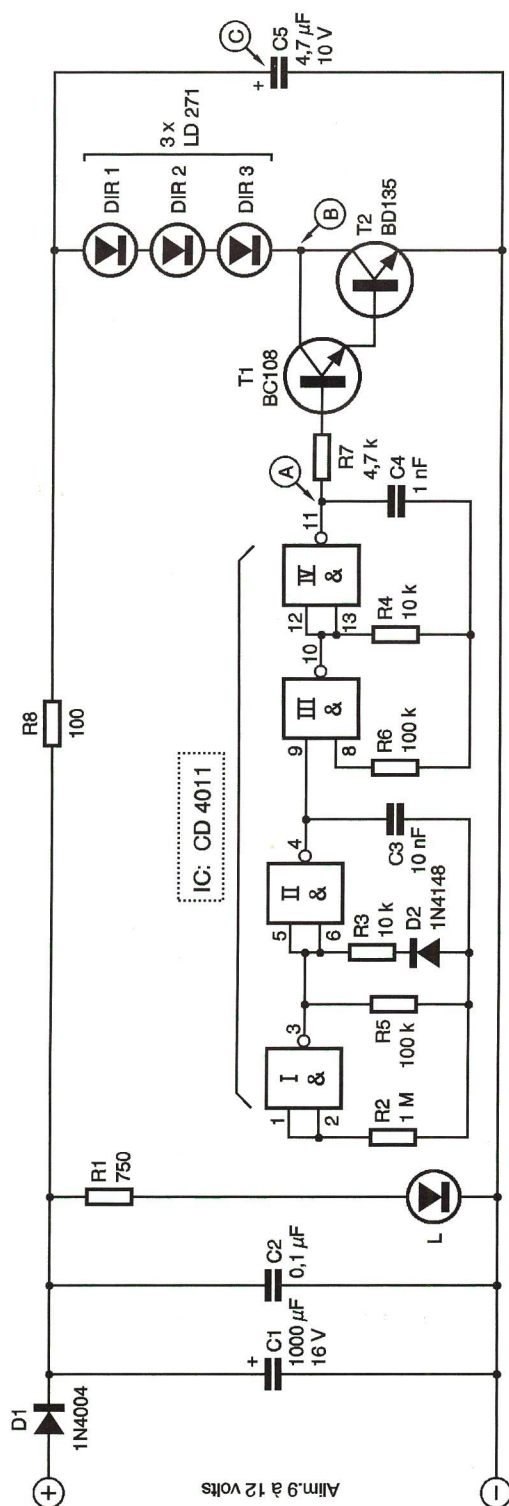


Fig 2 Tracé du circuit imprimé

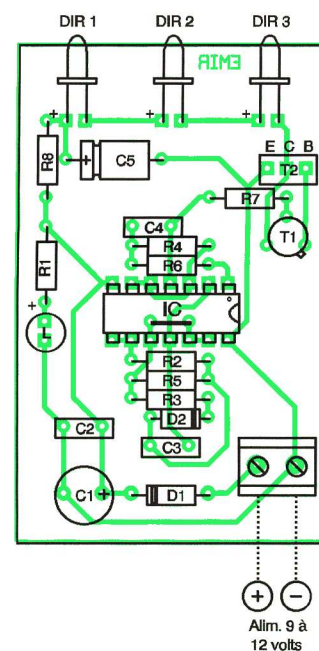
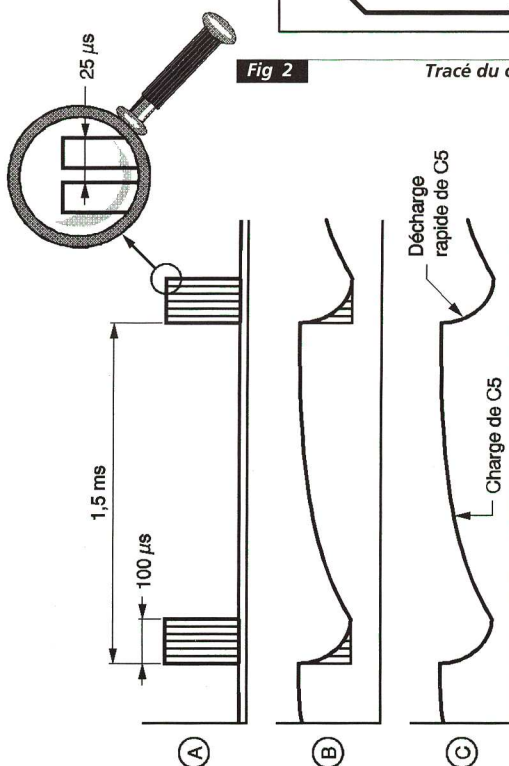


Fig 3 Implantation des éléments

Fig 1

Schéma de principe de l'émetteur

seconde impulsion. Elle se recharge pendant les pauses, à intensité contrôlée par R_6 . Grâce à cette disposition, le courant nécessaire au montage est ainsi régulé à une valeur moyenne. La LED rouge L signale la mise sous tension de l'émetteur.

Le module récepteur (figure 4) Alimentation

Le même principe que pour l'émetteur est à la base de l'alimentation du module récepteur. Toutefois, il est nécessaire de disposer d'une alimentation secteur (ou batterie de capacité suffisante) de 12V étant donné la présence d'un relais d'utilisation caractérisé par ce potentiel.

Réception du signal infrarouge

Le rayonnement est capté par un phototransistor PHT, un BP104, les signaux recueillis sont acheminés vers un étage de préamplification construit autour du transistor T_1 , monté en émetteur com-

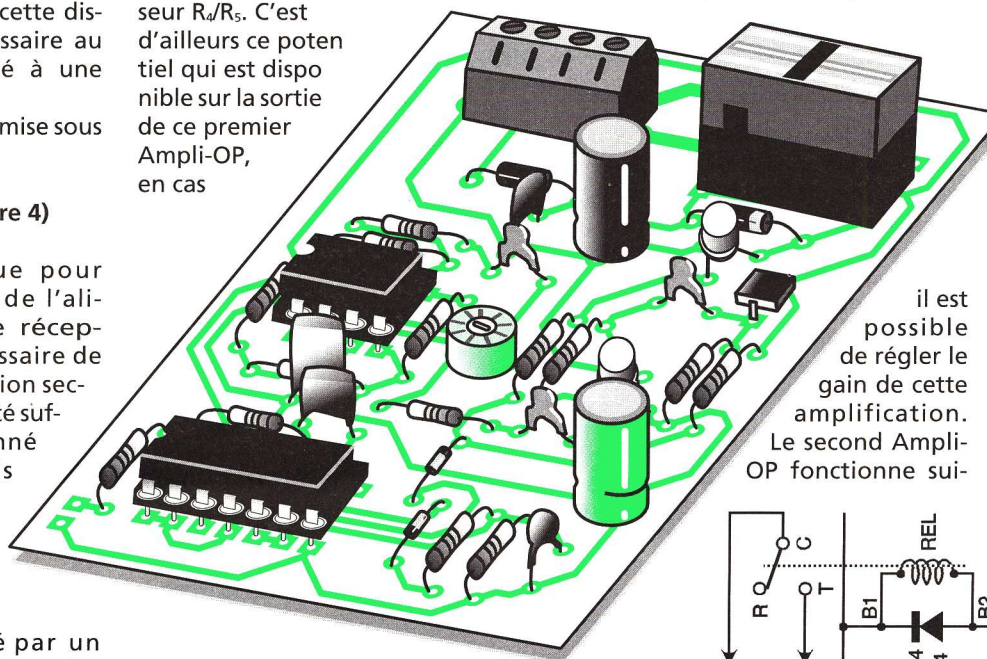
mise au demi potentiel d'alimentation grâce au pont diviseur R_4/R_5 . C'est d'ailleurs ce potentiel qui est disponible sur la sortie de ce premier Ampli-OP, en cas

d'absence de rayonnement infrarouge. Grâce à l'ajustable A,

avant le même principe. Toutefois, son entrée directe est reliée à un état bas grâce à R_7 . Dans le cas de la rupture du rayonnement infrarouge, la sortie présente un état bas. En revanche, si le rayonnement n'est gêné ou coupé par aucun obstacle, la sortie du second Ampli-OP présente une succession d'états hauts se caractérisant par une période de 25 μ s (4 à 5 impulsions) et cela sous forme cyclique de périodicité 1,3 à 1,5 ms.

Intégration des signaux

Les portes III et IV de IC_2 forment une bascule monostable. Dès l'apparition de la première impulsion sur son entrée de commande, la bascule



il est possible de régler le gain de cette amplification. Le second Ampli-OP fonctionne sui-

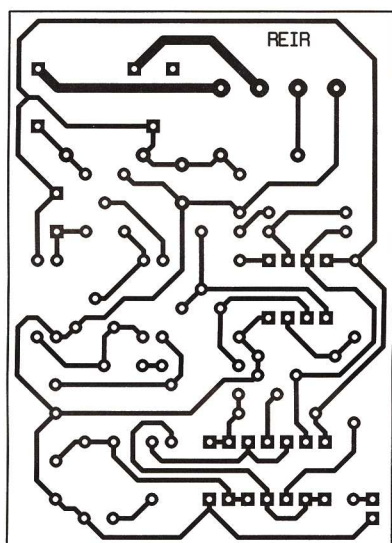


Fig 5

mun. Les signaux recueillis sont ensuite dirigés vers un premier Ampli-OP d'un boîtier IC_1 (un LM358 qui en contient deux) par l'intermédiaire de C_1 et de R_9 , sur l'entrée inverseuse. L'entrée directe est sou-

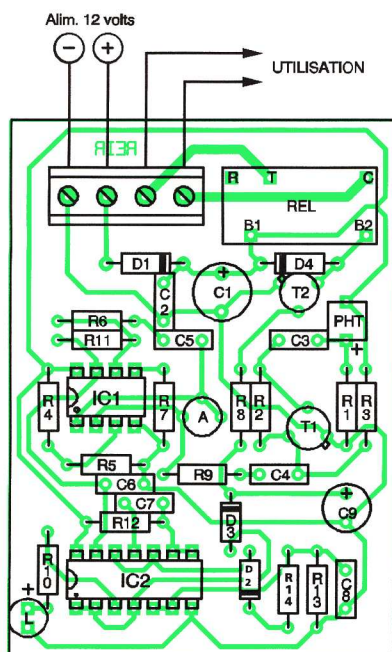


Fig 6 Implantation des éléments

Fig 4

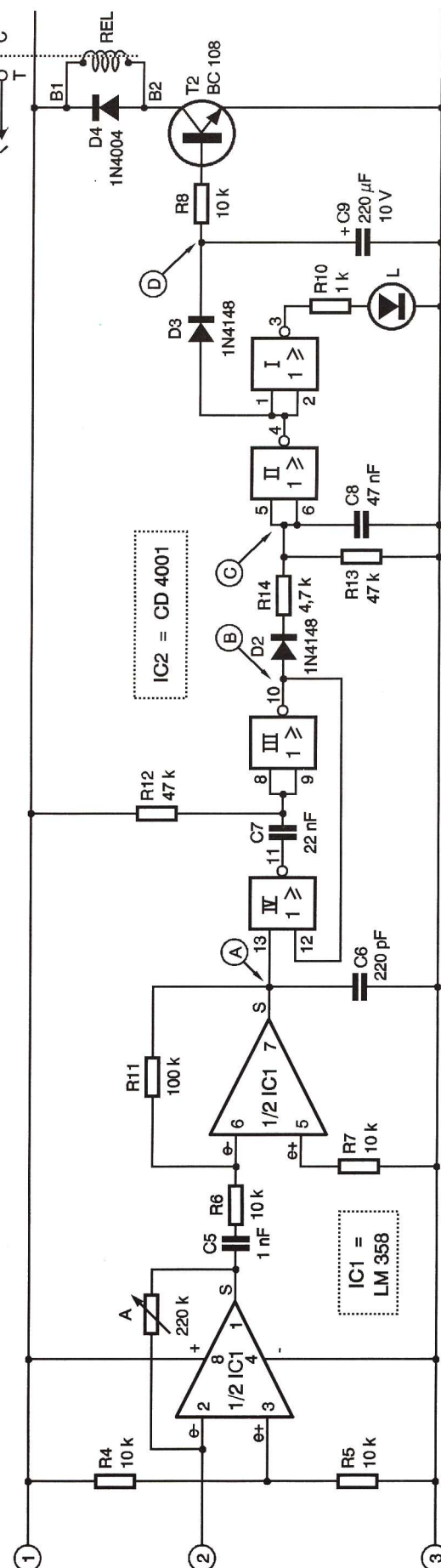
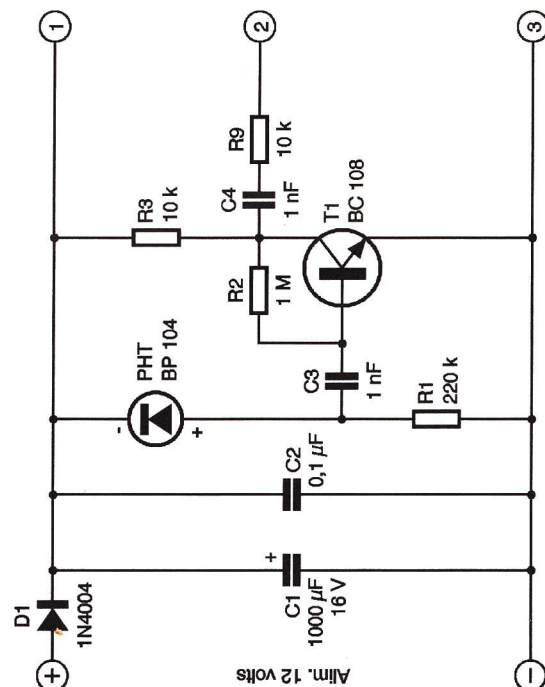


Schéma de principe du récepteur

Photodiode pilotée par un amplificateur opérationnel

Avec leurs faibles courants d'entrée, les amplificateurs opérationnels avec en entrée des transistors à effet de champ (FET) sont universellement utilisés pour piloter des photodétecteurs, les plus communs d'entre-eux sont les photodiodes. Il y a une variété de connexions des amplificateurs pour parvenir à ce but et le choix se base sur des considérations portant sur la linéarité, la tension de décalage, le bruit et la bande-passante. Ces mêmes facteurs influencent la sélection de l'amplificateur dont les plus récents offrent de très faibles courants d'entrée, de faible bruit et une vitesse élevée.

Pour notre application, notre choix s'est porté sur l'amplificateur opérationnel TL071 de chez «Texas Instrument». Ce composant est un amplificateur opérationnel avec en entrée des transistors à effet de champ très rapide et à faible coût. Il possède une tension de décalage en

avec aucun contact direct avec l'objet à piloter, les signaux issus de scanners, d'instruments de suivi des étoiles ou de microscopes électroniques dépendent de la lumière pour le lien final avec le signal à traiter. Les photodiodes ont rendu ce lien économique et ont élargi l'usage de la gamme d'applications à des détecteurs qui emploient plus de 1000 capteurs de lumière. On se concentre maintenant vers des conversions précises entre la sortie des photodiodes et la linéarité en relation avec le signal électrique. Comme toujours, ceci est un concours entre la vitesse et la résolution avec le bruit comme l'élément limitant de base. Au centre de ce contexte se situe une conversion courant-tension apparemment simple qui affiche des contraintes multidimensionnelles surprenantes et suggèrent des configurations alternatives pour des optimisations supplémentaires.

L'énergie transmise par la lumière à la photodiode peut être mesurée comme étant une sortie soit en tension soit en courant. Pour une réponse en tension, la diode doit être pilotée par une haute impédance qui ne draine pas un signal de courant significatif. Cette condition est fournie par le schéma de notre circuit d'application qui effectue un contrôle en tension. Ici, la photodiode est en série avec l'entrée d'un amplificateur opérationnel qui possède idéalement un courant d'écoulement égal à zéro. Cet amplificateur opérationnel possède une contre-réaction établie par les résistances R_1 et R_2 afin d'établir une amplification de la tension de diode juste comme si il s'agissait d'une tension de décalage de l'amplificateur. Bien que faisant appel à des pensées tournées vers des amplificateurs opérationnels des plus communs, ce mode de tension est nonlinéaire. La réponse a une relation logarithmique avec l'énergie lumineuse reçue bien que la sensibilité de la diode varie avec sa tension. Une tension continue pour une sensibilité fixée suggère une sortie en courant au lieu d'une sortie en tension ; cette réponse est alors en relation linéaire avec l'énergie lumineuse incidente. Un contrôleur pour ce courant doit posséder une impédance d'entrée nulle pour répondre correctement lorsqu'aucune tension n'est aux bornes de la diode. L'impédance nulle est le rôle joué par la masse virtuelle de l'amplificateur opérationnel pour simuler un amplificateur

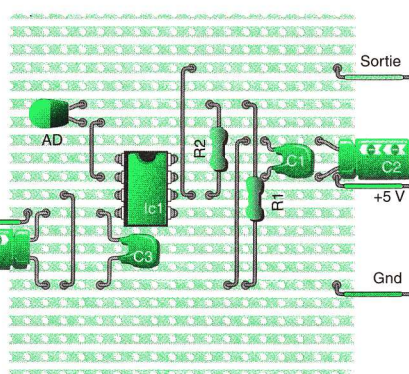


Fig 3 Implantation des éléments

avec un gain de boucle important, enlevant ainsi le balancement de tension à partir de l'entrée. Ceci est la clé pour une connexion optimale d'un convertisseur courant/tension. Ainsi, un contrôle en courant équivalent à notre schéma qui est lui un contrôle en tension peut être réalisé en supprimant R_1 , en mettant D_2 à sa place et en élevant la valeur de R_2 à 1000 M Ω . L'anode de D_2 est alors reliée directement à la masse et sa cathode est à la fois reliée à l'entrée négative de l'amplificateur opérationnel et à une extrémité de la résistance R_2 . La borne positive de l'amplificateur opérationnel est reliée cette fois-ci à la masse par l'intermédiaire d'une résistance de 1000 M Ω (appelons cette résistance R_{in}) en parallèle avec une capacité de 100 nF. Cette configuration produit une résistance d'entrée dont la formule est (R_{in}/A) , dans laquelle A est le gain en boucle ouverte de l'amplificateur opérationnel. Même si R_{in} est typiquement très élevée,

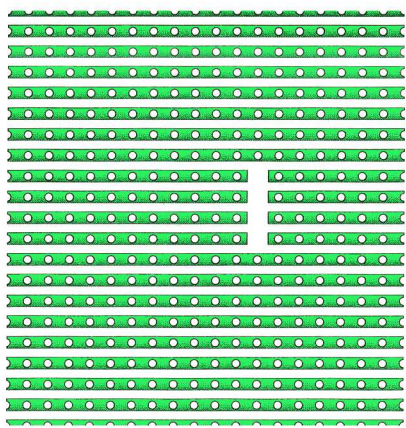


Fig 3 Préparation de la plaquette

la résistance d'entrée résultante reste négligeable en comparaison avec la résistance de sortie de la photodiode. Le courant de diode n'est pas acceptable vue de l'entrée de l'amplificateur opérationnel car sa présence stimule le gain d'amplification très élevé à recevoir ce courant à travers la résistance de contre-réaction R_2 . Pour faire ainsi, l'amplificateur développe une tension de sortie égale au courant de diode multiplié par la résistance de contre-réaction R_2 . Pour que ce gain courant vers tension soit élevé, R_2 est rendue aussi grosse que les autres contraintes peuvent le permettre. A des niveaux de valeurs de résistance supérieures, cette résistance commence par développer des dérives en tension continue thermique significatives dues au coefficient de température du courant d'entrée de l'amplificateur opérationnel. Pour compenser cette erreur, une résistance de même valeur est générale-

ment connectée en série avec l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel, comme nous l'avons indiqué plus haut dans ce texte, et découplé capacitivement pour enlever la plus grande partie de son bruit. L'erreur continue restante est déterminée par le désaccord entre les courants d'entrée de l'amplificateur opérationnel et entre les deux résistances. Un inconvénient majeur pour cette correction d'erreur est la chute de tension que cela crée aux bornes de la diode et le courant de fuite de diode résultant. Ce courant de fuite peut outrepasser la correction accomplie par R_{in} car les photodiodes ont habituellement de larges zones de jonction pour une plus forte sensibilité ; le courant de fuite est proportionnel à cette zone et peut devenir plus important que les courants d'entrée de l'amplificateur opérationnel. Seule une tension de diode de zéro peut éliminer cette nouvelle erreur mais ceci est en conflit avec le contrôle d'un second attribut de la large zone de la diode : une capacité élevée est aussi présente créant souvent une sévère amplification du bruit.

Pour réduire cette capacité, une importante tension de polarisation inverse est quelques fois appliquée sur la diode, compliquant grandement la stabilité en continu et faisant du courant de bruit de la photodiode un facteur d'erreurs supplémentaires. Des zones de diode plus larges peuvent actuellement dégrader la précision dans son ensemble et une sensibilité plus élevée doit d'abord être recherchée à travers des moyens optiques comme un boîtier avec une lentille intégralement moulée. La valeur de la résistance de contre-réaction dans un convertisseur courant vers tension détermine largement le bruit et la bande-passante aussi bien que le gain. Le bruit contribué directement par la résistance a une densité spectrale de $(4KTR)/2$ et apparaît directement à la sortie du convertisseur courant vers tension sans amplification. L'augmentation de la taille de la résistance abaisse le bruit par une relation de racine carrée mais augmente aussi le signal de sortie avec une proportionnalité directe. Le rapport signal sur bruit tend alors à augmenter par un facteur de racine carrée de la valeur de la résistance. Ainsi, le bruit à partir d'un amplificateur opérationnel influence aussi la sortie avec un effet surprenant introduit par la forte résistance de contre-réaction et la capacité de la diode.

M. LAURY

NOMENCLATURE

U₁ : circuit intégré TL071
D₁ : photodiode LRT 526
AD (ou autre)
R₁ : 100 Ω 1/4 W (marron, noir, marron)
R₂ : 100 k Ω 1/4 W (marron, noir, jaune)
C₁, C₃ : 100 nF
C₂, C₄ : 10 μ F/16V
4 broches de test

Fig 1 Schéma de principe

entrée réglable en interne (technologie BI-FET). Le dispositif exige un faible courant d'alimentation et maintient cependant un grand produit gain bande-passante et un taux de balayage rapide. De plus, les transistors d'entrée avec jonction à effet de champ (JFET) fournissent de faibles courants d'entrée de polarisation et de décalage. Le TL071 est compatible broches à broches avec le standard LM741 et utilise le même circuit d'ajustage de la tension de décalage. Cette caractéristique permet aux concepteurs d'actualiser immédiatement les performances générales des conceptions à base de LM741. Le TL071 peut être utilisé dans des applications telles que des intégrateurs à haute vitesse, des convertisseurs numériques-analogiques rapides, des circuits échantillonneurs-bloqueurs et beaucoup d'autres applications.

Les photodétecteurs sont des ponts entre un indicateur physique de base et une électronique résultant du plus large usage unique des amplificateurs opérationnels avec en entrée des transistors à effet de champ. Comme une mesure des conditions physiques d'éclairement est secondaire par rapport à la température et à la pression jusqu'à ce que la mesure soit faite à distance

Découvrez l'anglais technique



Glossaire français- anglais

Avec leurs faibles courants d'entrée : **with their low-input currents**
 Amplificateur opérationnel : **operational amplifier**
 Transistor à effet de champ : **Field Effect Transistor**
 Universellement : **universally**
 Utilisés : **used**
 Piloter : **to monitor**
 Photo-détecteur : **photodetector**
 Les plus communs : **the most common**
 D'entre eux : **of which**
 Photodiode : **photodiode**
 Variété : **variety**
 Connexion : **connection**
 Parvenir : **to achieve**
 But : **purpose**
 Choix : **choice**
 Se baser sur : **to base on**
 Considération : **consideration**
 Linéarité : **linearity**
 Tension de décalage : **offset voltage**
 Bruit : **noise**
 Bande-passante : **bandwidth**
 Même : **same**
 Facteur : **factor**
 Influencer : **to influence**
 Sélection : **sélection**
 Les plus récents : **the newer**
 Offrir : **to offer**
 Vitesse élevée : **high speed**
 Application : **application**
 Se porter : **to turn**
 Composant : **component**
 Très rapide : **very fast**
 Faible coût : **low cost**
 Posséder : **to own**
 Réglable : **trimmed**
 En interne : **internally**
 Technologie : **technology**
 Dispositif : **device**
 Exige : **to require**
 Alimentation : **power supply**
 Maintenir : **to maintain**
 Cependant : **yet**
 Grand : **large**
 Produit gain bande-passante : **gain bandwidth product**
 Taux de balayage : **slew rate**
 De plus : **in addition**
 Jonction à effet de champ : **Junction Field Effect**
 Fournir : **to provide**
 Polariser : **to bias**
 Compatible : **compatible**
 Broche : **pin**
 Standard : **standard**
 Circuit : **circuitry**
 Ajustage : **adjustment**
 Caractéristique : **feature**
 Permettre : **to allow**
 Concepteur : **designer**

Actualiser : **to upgrade**
 Immédiatement : **immediately**
 Performance : **performance**
 Générale : **overall**
 Conception : **design**
 Peut être utilisé : **may be used**
 Telles que : **such as**
 Intégrateur : **integrator**
 Convertisseur numérique/analogique : **digital to analog converter**
 Circuit échantillonneur/bloqueur : **sample and hold circuit**
 Beaucoup d'autres : **many others**
 Pont : **bridge**
 Indicateur physique : **physical indicator**
 De base : **basic**
 Électronique : **electronic**
 Résultant : **resulting**
 Plus large usage unique : **largest single usage**
 Mesure : **measure**
 Conditions physiques d'éclairage : **physical conditions light**
 Secondaire : **secondary**
 Par rapport à : **in relation to**
 Température : **temperature**
 Pression : **pressure**
 Jusqu'à : **until**
 Soit faite : **is made**
 Distance : **remote**
 Aucun contact direct : **no direct contact**
 Objet à piloter : **monitored object**
 Signaux issus de : **signals descended from**
 Scanner : **scanner**
 Instrument de suivi des étoiles : **star-tracking instrument**
 Microscope électronique : **electron microscope**
 Dépendre : **to depend**
 Lien final : **final link**
 Traiter : **to process**
 Économique : **economical**
 Élargir : **to expand**
 Usage : **usage**
 Gamme : **array**
 Employer : **to employ**
 Plus de : **more than**
 Capteur de lumière : **light sensor**
 Se concentrer : **to focus**
 Maintenant : **now**
 Précise : **accurate**
 Sortie : **output**
 Linéarité en relation : **linearly related**
 Électrique : **electrical**
 Comme toujours : **as always**
 Ceci est : **this is**
 Concours : **competition**
 Résolution : **resolution**
 Élément limitant de base : **basic limiting element**
 Au centre : **central**
 Contexte : **context**

Se situer : **to place**
 Conversion courant/tension : **current-to-voltage conversion**
 Apparement simple : **seemingly simple**
 Afficher : **to display**
 Contrainte multidimensionnelle : **multidimensional constraint**
 Surprenante : **surprising**
 Suggérer : **to suggest**
 Configuration alternative : **alternative configuration**
 Optimisations supplémentaires : **many optimizations**
 Énergie transmise : **energy transmitted**
 Comme étant soit : **as either**
 Réponse : **response**
 Haute impédance : **high impedance**
 Drainer : **to draw**
 Signal : **signal**
 Significatif : **significant**
 Condition : **condition**
 Fournir : **to provide**
 Schéma : **schematic**
 Effectuer : **to execute**
 Ici : **here**
 En série : **in series**
 Idéalement : **ideally**
 Écouler : **to flow**
 Égale : **equate**
 Zéro : **zero**
 Posséder : **to have**
 Contre-réaction : **feedback**
 Établir : **to establish**
 Résistance : **resistance**
 Afin : **in order to**
 Juste comme si : **just as**
 Bien que : **while**
 Faire appel : **to appeal**
 Pensée : **thinking**
 Mode : **mode**
 Non linéaire : **nonlinear**
 Logarithmique : **logarithmic**
 Relation : **relationship**
 Énergie lumineuse : **light energy**
 Recevoir : **to receive**
 Bien que : **since**
 Sensibilité : **sensitivity**
 Varier : **to vary**
 Tension continue : **constant voltage**
 Fixée : **fixed**
 Suggérer : **to suggest**
 Incidente : **incident**
 Impédance d'entrée nulle : **zero input impedance**
 Répondre : **to respond**
 Correctement : **correctly**
 Aux bornes : **across**
 Rôle : **role**
 Masse virtuelle : **virtual ground**
 Simuler : **to simulate**
 Gain de boucle important : **high loop gain**
 Enlever : **to remove**
 Ainsi : **like this**
 Balancement : **swing**
 Clé : **key**
 Connexion optimale :

optimal connection
 Contrôle : **control**
 Équivalent : **equivalent**
 Peut être réalisé : **can be realized**
 Élever : **to raise**
 Valeur : **value**
 Anode : **anode**
 Reliée directement : **directly connected**
 Cathode : **cathode**
 A la fois : **both**
 Négative : **negative**
 Extrémité : **extremity**
 Borne positive : **positive terminal**
 Cette fois-ci : **this time**
 Par l'intermédiaire : **through**
 Appeler : **to call**
 Parallèle : **parallel**
 Capacité : **capacitor**
 Configuration : **configuration**
 Produire : **to provide**
 Formule : **formula**
 Dans laquelle : **in which**
 Gain en boucle ouverte : **open-loop gain**
 Typiquement : **typically**
 Très élevée : **very large**
 Résultante : **resulting**
 Rester : **to remain**
 Négligeable : **negligible**
 En comparaison : **n comparison**
 Acceptable : **acceptable**
 Vue de l'entrée : **by the input**
 Présence : **presence**
 Stimuler : **to stimulate**
 Pour faire ainsi : **to do so**
 Développer : **to develop**
 Égale : **equate**
 Multiplier : **to multiply**
 Aussi grosse que : **as large as**
 Contrainte : **constraint**
 Permettre : **to permit**
 Niveau : **level**
 Supérieure : **superior**
 Commencer : **to begin**
 Dérive : **drift**
 Tension continue thermique : **thermal direct voltage**
 Significative : **significant**
 Dues à : **due to**
 Coefficient de température : **temperature coefficient**
 Compenser : **to compensate**
 Erreur : **error**
 Même : **same**
 Généralement : **commonly**
 Connecter : **to connect**
 Non-inverseuse : **noninverting**
 Indiquer : **to indicate**
 Plus haut : **upper**
 Texte : **text**
 Découpler : **to bypass**
 Capacitivement : **capactively**
 Enlever : **to remove**
 La plus grande partie : **most of**
 Erreur continue restante : **remaining direct error**

Déterminé : **determined**
 Désaccord : **mismatch**
 Inconvénient majeur : **drawback**
 Correction : **correction**
 Chute : **drop**
 Créer aux bornes : **to create across**
 Courant de fuite : **leakage current**
 Outrepasser : **to override**
 Accomplir : **to achieve**
 Habituellement : **habitually, usually, regularly**
 Large zone de jonction : **large junction area**
 Proportionnel : **proportional**
 Devenir : **to become**
 Important : **important**
 Tension de diode de zéro : **zero diode voltage**
 Éliminer : **to eliminate**
 Nouvelle : **new**
 Mais ceci : **but that**
 Conflit : **conflict**
 Second attribut : **second attribute**
 Présente : **to present**
 Souvent : **often**
 Sévère : **severe**
 Réduire : **to reduce**
 Polarisation inverse : **reverse-bias**
 Quelques fois : **sometimes**
 Complicant grandement : **greatly complicating**
 Stabilité : **stability**
 Courant de bruit : **current noise**
 Facteur d'erreur supplémentaire : **additional error factor**
 Actuellement : **actually**
 Dégrader : **to degrade**
 Précision : **accuracy**
 Ensemble : **overall**
 Rechercher : **search**
 A travers : **through**
 Moyen optique : **optical mean**
 Boîtier : **package**
 Lentille intégralement moulée : **integral molded len**
 Déterminer largement : **to largely determine**
 Contribuer : **to contribute**
 Densité spectrale : **spectral density**
 Augmentation : **increase**
 Taille : **size**
 Abaisser : **to raise output**
 Racine carré : **square root**
 Proportionnalité : **proportionality**
 Rapport signal sur bruit : **signal-to-noise ratio**
 Tendre : **to tend**
 Alors : **then**
 A partir : **from**
 Influencer : **to influence**
 Surprenant : **surprising**
 Introduire : **to introduce**
 Capacité de la diode : **diode capacitance**



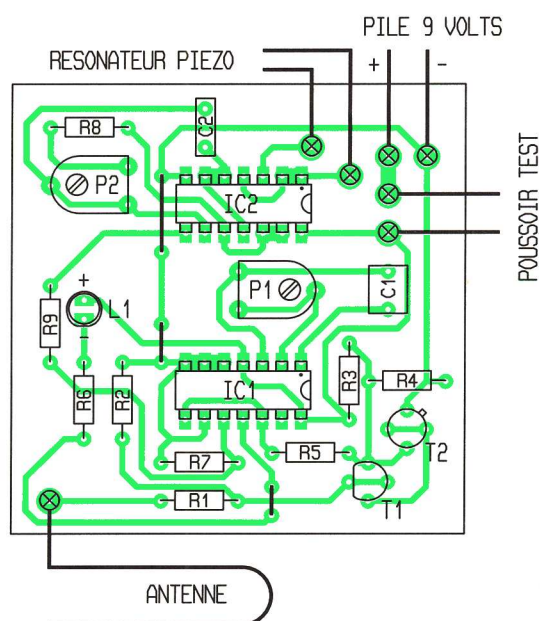


Fig 3 *Implantation des éléments*

s'opère sur l'ajustable P_2 une fois pour toutes.

■ Réalisation pratique

Le circuit tout entier prendra place dans un petit boîtier plastique à assemblage SANS vis apparente si possible. Le poussoir en série sur la pile assurera très longtemps l'alimentation somme toute épisodique de ce détecteur quelque peu spécial. Un fil rigide sera placé à l'avant du circuit en guise d'antenne.

Le réglage est des plus simples : il faut au préalable ajuster l'élément P_2 pour approcher le plus possible la fréquence de résonance du transducteur piézo. Pour ce faire, il convient de relier provisoirement la broche 8 de IC₂ à un niveau haut ou au plus de l'alimentation par un simple fil dénudé. Un doigt sur le fil détecteur peut déjà déclencher l'ensemble, sinon on pourra modifier la valeur de la résistance R_3 .

Un autre moyen pour tester facilement ce module consiste à l'approcher suffisamment près d'un tube à allumage fluorescent ou d'une lampe fluo-compacte, précisément au moment de l'allumage. Ce type de lampe produit en effet une belle surtension interne pour générer un arc électrique d'amorçage par effet selfique. Ce test est en principe similaire à la recherche d'une tension dans le fil sous tension d'une clôture extérieure. L'ajustable P_1 détermine la période du signal produit par le monostable IC₁. Celle-ci devra être égale ou inférieure à l'intervalle qui sépare 2 impulsions sur le fil de clôture. On pourra « entendre » les impulsions régulières ou un signal continu en plus de la lueur sur la diode : à cet instant, il serait prudent de ne pas toucher au fil testé.

G. ISABEL

période de 87719 secondes. Rappelons ici que la journée de 24 heures comporte $24 \times 3600 = 86400$ secondes ; il faudra régler précisément la base de temps à l'aide de l'ajustable P_1 pour parvenir le plus près possible de ce chiffre. A la mise sous tension, IC_1 et IC_2 sont initialisés par l'impulsion positive très brève que génère le condensateur C_2 . On trouve ensuite le célèbre compteur décimal C/MOS 4017 bien connu et chargé d'allumer l'une des 7 LED qui correspond au jour de la semaine. La huitième impulsion (broche 6) assure la mise au départ du compteur par le biais de la broche de RAZ 15 et le cycle recommence.

Afin de mettre l'affichage à jour, il est indispensable de faire avancer le compteur jusqu'au jour souhaité. Pour ce faire, nous utilisons un signal très lent exempt de rebonds et prélevé directement sur la sortie 1 de IC₁ (fréquence approximative 3087 : 4096 = 0,75 Hz).

Il est particulièrement commode de mettre sous tension le montage vers minuit, ainsi les jours se succéderont d'une manière très réaliste. Une alimentation secteur sera sans doute préférable si ce montage doit fonctionner longtemps. Le poussoir S_2 a été prévu pour ne mettre sous tension l'affichage du jour que volontairement.

■ NOMENCLATURE

IC₁ : oscillateur + diviseur
par 2 C/MOS 4060
IC₂ : diviseur par 2 C/MOS
4020
IC₃ : compteur décimal
C/MOS 4017
T₁ : transistor NPN BC337
D₁, D₂ : diodes
commutation 1N4148
L₁ à L₇ : diodes
électroluminescentes
(forme et couleur à
définir)
R₁ : 390 kΩ
R₂, R₈ : 47 kΩ
R₃ : 4,7 kΩ
R₄ : 2,2 kΩ
R₅ : 22 kΩ
R₆, R₇ : 1,2 kΩ

R₉ : 150 Ω
R₁₀ : 56 kΩ
R₁₁ : 1,5 kΩ
R₁₂ : 1 MΩ
P₁ : ajustable horizontal
multitours 50 kΩ
3 supports à souder
16 broches
poussoir miniature pour
C.I.
poussoir miniature à
souder, contact à
fermeture
C₁ : condensateur
céramique ou styroflex
330 pF
C₂ : plastique 220 nF
Picots à souder
Coupleur pression pour
pile 9V
Fils souples

Barrière Infrarouge (Suite de la page 15)

présente sur sa sortie un état haut d'une durée de l'ordre de 0,8 ms. La diode D_2 , les résistances R_{13} et R_{14} et surtout la capacité C_8 constituent un dispositif intégrateur. En effet, lors des états hauts, la capacité C_8 se charge très rapidement à travers R_{14} . Lors des états bas, elle se décharge,

mais beaucoup plus lentement dans R_{13} de plus grande valeur. Il en résulte, au niveau des entrées réunies de la porte NOR II, un état bas permanent en cas de réception du rayonnement infrarouge. En cas de rupture de la barrière, la sortie de cette porte passe à l'état haut. Dans

le premier cas, le transistor T_2 est bloqué et le relais d'utilisation est ouvert. L'allumage de la LED rouge L, signale la bonne réception du rayonnement infrarouge.

Rupture de la barrière infrarouge

La LED L s'éteint et le transistor T_2 se sature. Il comporte le bobinage d'un

relais 12V/1RT dont les contacts d'utilisation se ferment. La diode D_4 protège le transistor des effets de self. Le relais reste fermé pendant toute la durée de la rupture de la barrière infrarouge. Lorsque celle-ci est rétablie, le relais ne s'ouvre pas tout de suite. En effet, la capacité C_9 se décharge via R_8 dans la jonction base/émetteur de T_2 .

C'est seulement au bout d'une quinzaine de secondes que T_2 se bloque et que le relais s'ouvre. Cette disposition présente un autre avantage : en effet, même si la rupture de la barrière infrarouge n'est que de quelques dixièmes de seconde, le relais d'utilisation se ferme quand même pendant 15 s. Le passage d'une personne ne peut donc pas passer inaperçu.

■ NOMENCLATURE

Module émetteur

1 strap
R₁ : 750 Ω (violet, vert, marron)
R₂ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₃, R₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₅, R₆ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₇ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₈ : 100 Ω (marron, noir, marron)
D₁ : diode 1N4004
D₂ : diode signal 1N4148
L : LED rouge Ø3
DIR₁ à DIR₃ : diodes infrarouges LD271
C₁ : 1000 µF/16V électrolytique (sorties radiales)
C₂ : 0,1 µF céramique multicouches
C₃ : 10 nF céramique multicouches
C₄ : 1 nF céramique multicouches
C₅ : 4,7 µF/10V électrolytique

T₁ : transistor NPN BC108
T₂ : transistor NPN BD135
IC : CD4011 (4 portes
NAND)
1 support 14 broches
1 bornier soudable 2 plots

Module récepteur

R₁ : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
R₂ : 1 M Ω (marron, noir, vert)
R₃ à R₈ : 10 k Ω (marron, noir, orange)
R₉, R₁₀ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
R₁₁ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
R₁₂, R₁₃ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
R₁₄ : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
A : ajustable 220 k Ω
D₁, D₄ : diode 1N4004
D₂, D₃ : diodes signal 1N4148
PHT : phototransistor BP104
C₁ : 1000 μ F/16V électrolytique (sorties radiales)

C₂ : 0,1 μF céramique

multicouches
 C_3 à C_5 : 1 nF céramique
 multicouches
 C_6 : 220 pF céramique
 C_7 : 22 nF céramique
 multicouches
 C_8 : 47 nF céramique
 multicouches
 C_9 : 220 μ F/10V
 électrolytique (sorties
 radiales)
 T_1, T_2 : transistors NPN
 BC108
 IC_1 : LM358 (2 Ampli-OP)
 IC_2 : CD4001 (4 portes
 NOR)
 1 support 8 broches
 1 support 14 broches
 REL : relais 12V/1RT
 (NATIONAL)
 1 bornier soudable
 4 plots (2x2)
 L : LED rouge $\varnothing 3$



■ La réalisation

Les **figures 2 et 5** font montre des circuits imprimés des deux modules. Leur réalisation ne soulève pas de problème particulier. A noter une largeur de piste plus importante pour véhiculer le courant commuté par les contacts du relais d'utilisation. Les implantations des composants sont indiquées en **figures 3 et 6**. Attention à l'orientation des composants polarisés.

En tournant le curseur de l'ajustable A dans le sens horaire, le gain de la réception augmente. Généralement, la position médiane convient.

R. KNOERR

Chargeur de batteries intelligent

A quoi ça sert ?

Même si les batteries au Cadmium-Nickel sont affublées de quelques défauts dont le principal est leur effet mémoire, leur durée de vie est tout de même appréciable et elles peuvent habituellement supporter plusieurs centaines de cycles de charge et décharge sans se détériorer. Encore faut-il pour cela que la charge soit réalisée dans de bonnes conditions, ce qui n'est pas le cas, et loin s'en faut, sur nombre de "chargeurs" du commerce.

Sur la majorité de ces produits, vendus le plus souvent à bas prix dans les magasins à grande surface, la limitation de courant de charge se résume à une résistance, de plus, aucun dispositif n'est prévu pour interrompre la charge lorsqu'elle est terminée ou plus simplement au bout d'un temps maximum déterminé par le courant et le type de batterie rechargée.

Nous vous proposons donc de prolonger la durée de vie de vos batteries Cadmium-Nickel avec ce montage qui, outre le soin qu'il prendra d'elles, sera capable de s'adapter tout seul au nombre d'éléments que vous lui confiez pourvu qu'il soit compris entre 1 et 4.

Le régulateur de tension ajustable IC₂ est, quant à lui, monté en générateur à courant constant et, grâce à la résistance R₄ de 22 Ω , il fournit un courant de 55 mA environ. Ce courant traverse alors la chaîne d'éléments qui suit et qui assure la détection automatique de la présence des batteries.

En effet, si une batterie est présente dans le support qui lui est destiné, le courant de charge la traverse et fait allumer la LED correspondante. La tension obtenue est en effet trop faible pour rendre conductrice la zéner qui se trouve en parallèle et qui reste donc passive.

Par contre, si un support de batterie

externe à étriér. Le câblage ne présente aucune difficulté mais veillez à bien respecter le sens des LED et surtout des zéners.

Le fonctionnement est immédiat et peut être vérifié même sans batterie sous la main. Il suffit en effet de mettre le montage sous tension pour constater que seule la LED verte s'allume.

ainsi
consis-
ter à ache-

ter un "chargeur" de ce type et à le rendre plus performant en remplaçant son "électronique" d'origine par la notre. Le faible surcoût ainsi engendré est largement compensé par l'augmentation de durée de vie des batteries Cadmium-Nickel qui en découle.

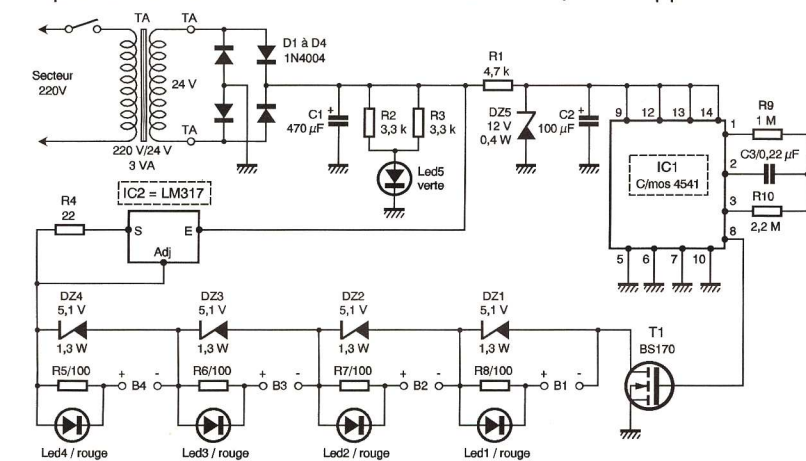
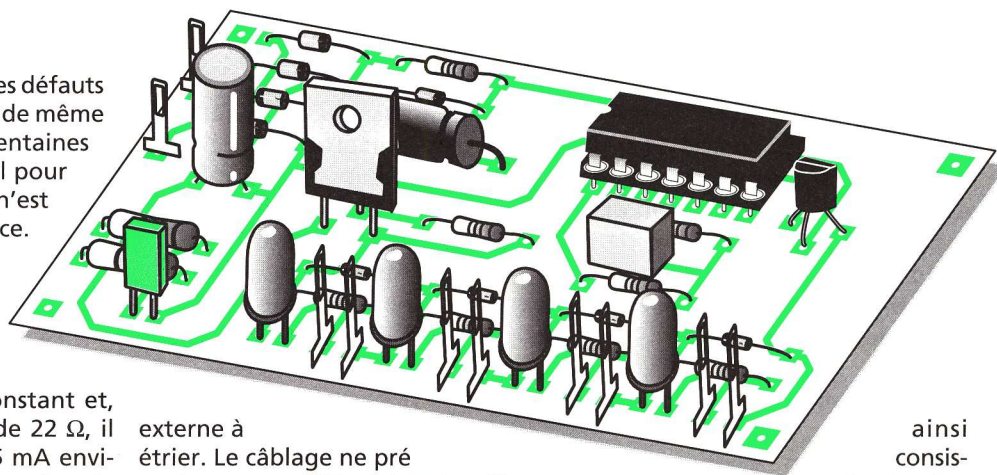


Fig 1

Schéma de notre montage.

Notre montage peut en effet charger simultanément de 1 à 4 éléments de la taille des piles R6 (ce sont les plus courants). La charge s'effectue à courant constant et au dixième de la capacité de ces batteries (400 à 600 mAh selon les modèles), soit un courant de 55 mA environ, ce qui est la solution préconisée par tous les fabricants. De plus, la charge est automatiquement interrompue au bout de 8 à 10 heures environ. Ce laps de temps est suffisant pour charger correctement une batterie complètement déchargée et ne risque pas d'endommager une batterie qui n'aurait été que partiellement déchargée.

reste vide, la tension à ses bornes s'élève et finit par rendre conductrice la zéner placée en parallèle qui dérive alors le courant de charge. De ce fait, il est possible de mettre en place de 1 à 4 batteries et ce dans n'importe quel ordre. Leur charge sera toujours assurée dans les meilleures conditions.

La réalisation

Le circuit imprimé proposé supporte tous les composants, hormis le transformateur qui sera un modèle

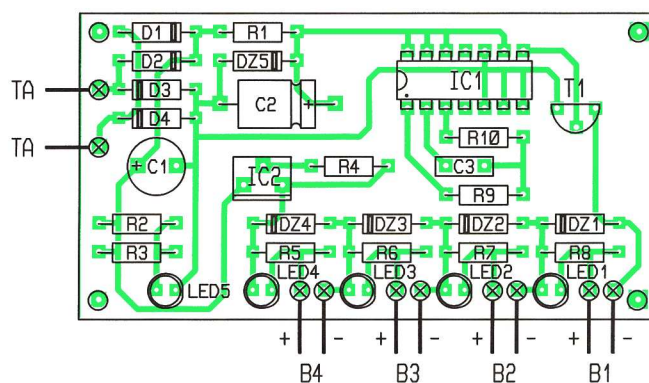


Fig 3

Implantation des composants.

Connectez alors un milliampère-mètre aux bornes destinées à une batterie pour constater qu'il indique environ 55 mA, aux tolérances des composants très bien sûr, et que la LED rouge correspondante s'allume. Si le délai maximum de charge imposé par IC₁ ne vous convient pas ou si, compte tenu des tolérances des composants, il est trop long ou trop court, vous pouvez le modifier en agissant sur R₉ (une augmentation de valeur équivaut à une augmentation du délai).

Même si des supports de piles existent dans le commerce de détail des composants électroniques, la solution idéale pour la mise en boîte est de récupérer un boîtier de "chargeur" du commerce qui dispose généralement de réceptacles pour 1 à 4 piles type R6.

Une opération intéressante peut

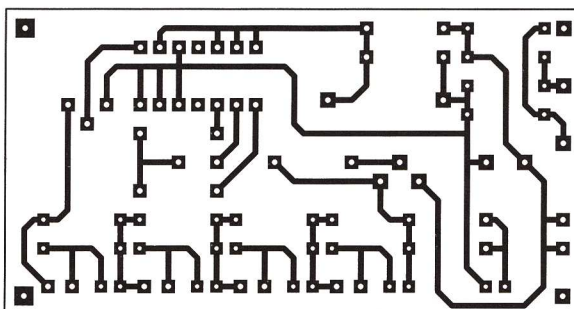


Fig 2

Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

Comment ça marche ?

L'alimentation secteur délivre une trentaine de volts au montage. Cette tension est stabilisée à 12V grâce à la zéner DZ₅, pour alimenter le minuteur CMOS IC₁ qui maintient en conduction T₁ pendant tout le temps de la charge et le bloque au bout d'un délai de 8 heures environ.

NOMENCLATURE

IC₁ : 4541 CMOS
IC₂ : LM317
T₁ : BS170
D₁ à D₄ : 1N4004
DZ₁ à DZ₄ : zéners 5,1V/1,3 W
DZ₅ : zéner 12V/0,4 W
LED₁ à LED₄ : LED rouges
LED₅ : LED verte
R₁ : 4,7 k Ω 1/4W 5% (jaune, violet, rouge)
R₂, R₃ : 3,3 k Ω 1/4W 5% (orange, orange, rouge) _ watt
R₄ : 22 Ω 1/4W 5% (rouge, rouge, noir)
R₅ à R₈ : 100 Ω 1/4W 5% (marron, noir, marron)
R₉ : 1 M Ω 1/4W 5% (marron, noir, vert)
R₁₀ : 2,2 M Ω 1/4W 5% (rouge, rouge, vert)
C₁ : 220 μ F/40V chimique radial
C₂ : 100 μ F/25V chimique axial
C₃ : 0,22 μ F mylar
TA : transformateur 220V/24V/3VA environ
Supports pour piles au format R6 (x 4)
1 support de circuit intégré 14 pattes



COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

14ème partie

Nous avons vu comment adapter un 555 pour lui faire générer des dents de scie et pour ne pas trop perturber le prélèvement de ces signaux qui ne peut avoir lieu sur la sortie normale du circuit. Même si elles fonctionnent, ces modifications ne font cependant pas du 555 un générateur de dents de scie très souple. En effet, ces dernières ne peuvent être rendues symétriques puisque nous avons vu que le rapport cyclique des signaux rectangulaires produits par un 555 ne pouvait pas être égal à 1. De plus, la plage de fréquence offerte est limitée à celle permise par le 555 ce qui peut parfois s'avérer contraignant.

Lorsque l'on veut générer des dents de scie avec plus de souplesse quant au choix de la fréquence et de la forme, on fait donc appel à un montage spécifique qui a pour nom générateur de fonctions. Cette appellation vient du fait que,

de scie, il suffisait de charger un condensateur à courant constant. En effet, comme le rappelle la figure 1, la tension aux bornes de ce condensateur est donnée par la relation : $V_c = i \cdot t / C$ si l'on suppose que $V_c = 0$ au temps $t = 0$.

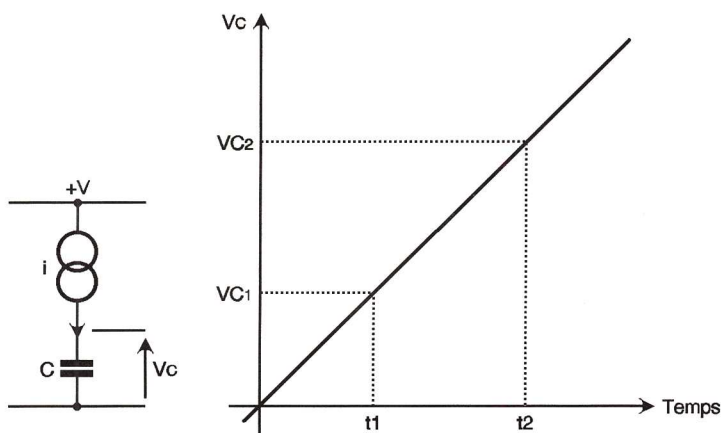


Fig 1

Le schéma de base du générateur de dents de scie.

comme nous allons le voir, ce montage produit simultanément plusieurs formes d'ondes c'est à dire plusieurs fonctions du temps. Même s'il existe aujourd'hui divers générateurs de fonctions intégrés, nous allons voir comment en réaliser un de toutes pièces avec des amplificateurs opérationnels. En effet, cela n'est pas inintéressant et loin s'en faut car cela nous permettra de comprendre comment fonctionnent nombre de générateurs intégrés. En plus, nous serons ainsi tout naturellement amenés à parler de VCO ce qui nous conduira tout aussi naturellement aux boucles à verrouillage de phase ou PLL, très largement employées aujourd'hui dans de nombreux domaines.

Plus généralement, et comme le montre la courbe (droite !) de cette même figure 1, nous pouvons écrire : $V_{c2} - V_{c1} = (t_2 - t_1) \cdot i / C$. Si le générateur à courant constant ne doit plus aujourd'hui vous poser de problème, reste à résoudre celui de l'interrupteur. Le 555 nous avait apporté une solution mais nous la trouvons imparfaite. Il nous faut donc faire autre chose et, pour cela, nous allons utiliser des amplificateurs opérationnels.

■ Encore un générateur à courant constant !

Même si les générateurs à courant constant que nous avons déjà vus sont performants, c'est à un autre schéma que nous allons maintenant faire appel car il va ensuite nous faciliter le travail. Vous pouvez le découvrir sur la figure 2 et, si nous analysons son fonctionnement, nous constatons qu'il est bien capable de charger et de décharger le condensateur C à courant constant. En effet, la tension d'entrée V_E appliquée à ce montage et supposée constante, génère dans la résistance R un courant lui-même constant donné par la loi d'Ohm puisque l'on a : $i = V_E / R$

■ Charge et décharge d'un condensateur

Nous avons vu, dans GE n°11, que pour produire une rampe linéaire, c'est à dire "un côté" de notre dent

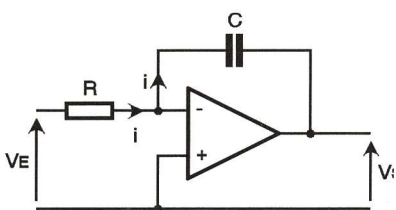
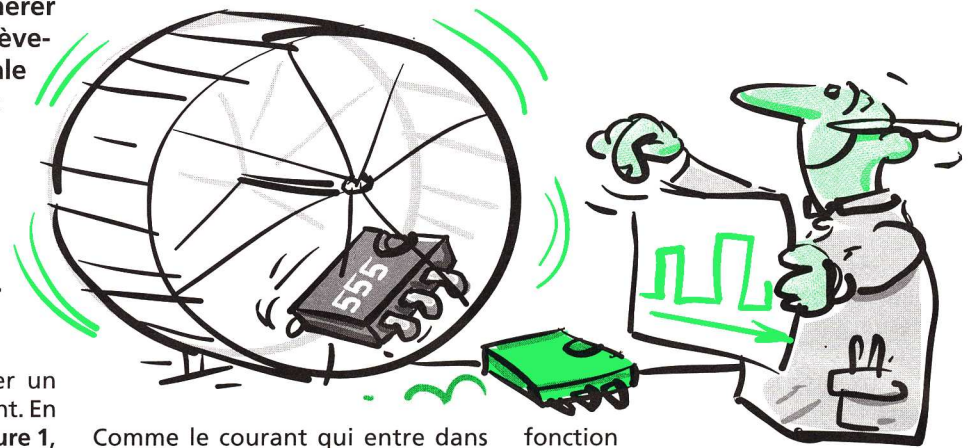


Fig 2 Un générateur à courant constant très simple à amplificateur opérationnel.



Comme le courant qui entre dans l'amplificateur opérationnel est quasi nul, ce courant traverse nécessairement le condensateur C qui est donc chargé (ou déchargé selon le sens du courant) à courant constant. La tension de sortie du montage est donc donnée par la relation : $V_s = -i \cdot t / C$ ou encore $V_s = -V_E \cdot t / R \cdot C$

de son niveau d'entrée; c'est le trigger de Schmitt. De plus, depuis GE n°2, nous savons comment le réaliser avec un amplificateur opérationnel. Il est donc tentant de réaliser le schéma de la figure 4 afin de résoudre notre problème. Analysons-le pour voir s'il convient

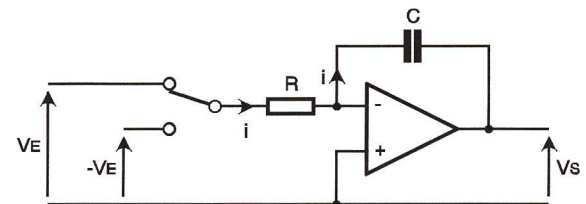


Fig 3

Il ne reste qu'à réaliser le commutateur !

Partant d'une tension d'entrée V_E constante et positive par rapport à la masse, nous obtenons donc en sortie une rampe descendante (à cause du signe -) alors qu'une tension d'entrée négative produirait une rampe montante. Pour transformer ce schéma en un générateur de dents de scie, il suffit donc tout simplement de trouver un montage qui commute alternativement sa tension d'entrée à un rythme déterminé comme cela est schématisé en figure 3. C'est ce à quoi nous allons nous atteler maintenant.

■ Un p'tit coup de trigger de Schmitt

Nous connaissons un montage dont la tension de sortie évolue brutalement d'un extrême à l'autre en

et, puisqu'il faut bien pour cela partir d'un état déterminé, supposons que la tension de sortie du trigger de Schmitt est positive. Dans ces conditions, vu la relation que nous avons établie ci-dessus, l'amplificateur opérationnel A_1 va générer une rampe descendante. Or, le trigger de Schmitt étant inverseur par nature comme le montre le rappel de sa fonction de transfert présenté figure 5, la situation ne va faire qu'empirer. En effet, cette tension qui diminue, appliquée à l'entrée du trigger va renforcer le basculement de celui-ci de façon à ce que sa sortie soit positive.

La même analyse peut bien sûr être faite en partant de l'état où la tension de sortie du trigger est négative puisque, dans ce cas, la rampe générée par A_1 est montante et conduit, elle aussi, à un accroissement du verrouillage dans cette situation.

Ce schéma qui ne fonctionne pas et l'analyse qui en découle présentent tout de même un intérêt : celui de

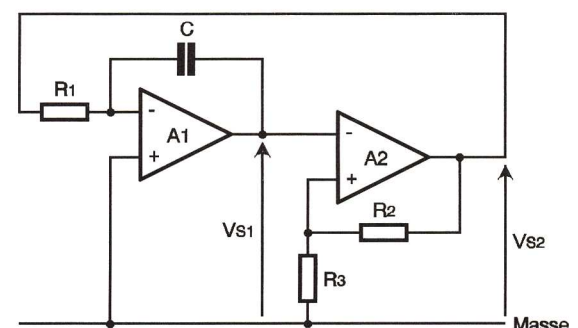


Fig 4

Un schéma qui ne marche pas mais qui n'est pas inutile pour autant.

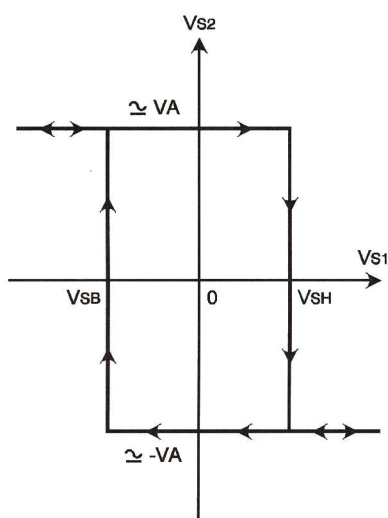


Fig 5 Le cycle d'hystérésis d'un trigger de Schmitt.

nous donner la solution du problème. En effet, on s'aperçoit ainsi que la tension de sortie du trigger est juste l'inverse de ce qu'il faudrait et inverser une tension avec un amplificateur opérationnel est quelque chose que nous savons parfaitement bien faire. Le schéma de la figure 6 s'impose donc tout naturellement.

Il s'agit tout simplement du même montage que celui présenté figure 4 mais auquel nous avons ajouté un étage inverseur de gain unité car nous avons fait $R_4 = R_5$.

Dans ces conditions, et si nous nous livrons à la même analyse que celle faite ci-dessus, on obtient les chronogrammes de la figure 7. En effet, notre montage oscille maintenant spontanément puisque le changement d'état du trigger de Schmitt fait changer le sens de génération de la rampe qui, à son tour et au bout d'un temps lié à la valeur de C, fait changer d'état le trigger de Schmitt et ainsi de suite.

Notre montage produit donc des dents de scie parfaitement linéaires en sortie de A_1 et des signaux carrés ou rectangulaires en sortie de A_2 . C'est donc bien un générateur de fonctions dont nous allons calculer la fréquence de fonctionnement.

■ Calculons la fréquence

Si nous examinons le chronogramme de la figure 7 nous pouvons écrire, compte tenu de la relation

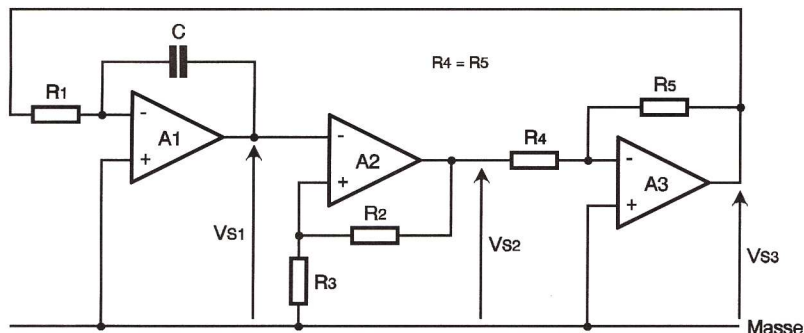


Fig 6 Et voilà un générateur de fonctions qui marche !

que nous avons vue en début d'article pour A_1 : $V_{SH} - V_{SB} = V_{S3} \cdot \Delta t_1 / R_1$. C où V_{SB} et V_{SH} sont respectivement les seuils de basculement bas et haut du trigger de Schmitt.

De la même façon on peut également écrire :

$V_{SH} - V_{SB} = V_{S3} \cdot \Delta t_2 / R_1$. C pour l'autre demi-dent de scie.

V_{S3} n'est autre que la tension de sortie de A_3 , positive ou négative selon l'état du trigger de Schmitt, mais dont la valeur absolue est pratiquement égale à la tension d'alimentation du montage. En effet, nous vous rappelons qu'un trigger de Schmitt tel celui que nous avons utilisé ici délivre en sortie un signal : - positif égal à $V_A - \Delta V_1$ où ΔV_1 est la chute de tension dans le transistor "haut" de l'étage de sortie de l'amplificateur opérationnel, - négatif égal à $-V_A + \Delta V_2$ où ΔV_2 est la chute de tension dans le transistor "bas" de l'étage de sortie de l'amplificateur opérationnel.

En première approximation, nous supposons que les amplificateurs opérationnels utilisés ici sont parfaits et nous écrivons $\Delta V_1 = \Delta V_2 = 0$. De ce fait, la tension V_{S3} des expressions précédentes est égale à la tension d'alimentation V_A du montage et nous avons :

$$V_{SB} - V_{SH} = -V_A \cdot \Delta t_1 / R_1 \quad \text{C et}$$

$$V_{SH} - V_{SB} = V_A \cdot \Delta t_2 / R_1 \quad \text{C}$$

$V_{SB} - V_{SH}$ (ou l'inverse) n'est autre que ce que l'on appelle l'hystérésis du trigger de Schmitt (revoir GE n°2 si nécessaire) ; nous pouvons donc modifier ces deux relations pour écrire :

$$\Delta t_1 = R_1 \cdot C \cdot H / V_A \quad \text{où H est l'hystérésis, et}$$

$$\Delta t_2 = R_1 \cdot C \cdot H / V_A.$$

Nous constatons que la dent de scie produite est symétrique puisque nous avons $\Delta t_1 = \Delta t_2$. Cela provient tout simplement du fait que nous avons admis que notre trigger de Schmitt était alimenté sous une tension symétrique $+V_A$ et $-V_A$. Nous verrons dans un instant comment modifier cela si nécessaire.

Pour l'instant nous pouvons écrire que la période du signal produit est : $T = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 2 \cdot H \cdot R_1 \cdot C / V_A$

Compte tenu du schéma utilisé pour le trigger de Schmitt et des valeurs des repères des éléments qui y sont utilisés, l'hystérésis s'écrit :

$$H = 2 \cdot V_A \cdot R_3 / (R_2 + R_3) \quad (\text{revoir GE n° 2 si nécessaire})$$

et la période de fonctionnement de notre montage devient donc :

$$T = 4 \cdot R_1 \cdot C \cdot R_3 / (R_2 + R_3)$$

Cette relation nous réserve une agréable surprise qui, hélas, n'en est pas une. En effet nous constatons que V_A a disparu ce qui semble indi-

quer que la période du signal produit est indépendante de la tension d'alimentation. En fait, cette indépendance n'est pas parfaite car nous avons réalisé un certain nombre de suppositions, notamment en annu-

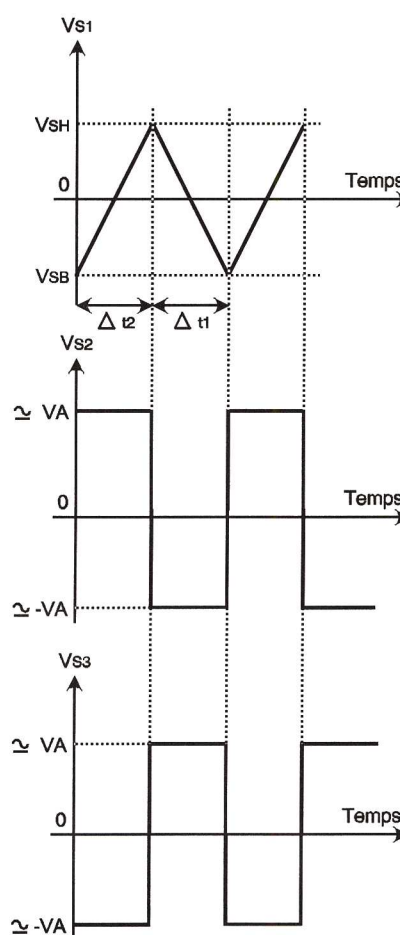


Fig 7 Chronogrammes du montage de la figure 6.

lant les chutes de tension en sortie de l'amplificateur et en supposant que la tension d'alimentation était parfaitement symétrique.

Si l'on ne fait pas ces approximations, les termes en V_A ne s'éliminent plus de l'expression de la période qui devient d'ailleurs une relation beaucoup plus lourde ; Relation que nous vous laissons le soin d'établir car vous avez en mains toutes les expressions nécessaires.

Cette indépendance vis à vis de la tension d'alimentation étant pourtant bien intéressante, nous allons

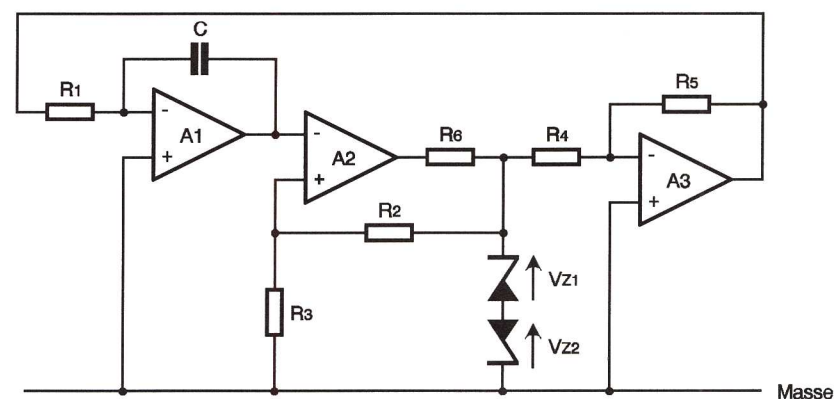


Fig 8 Deux zéners rendent la fréquence indépendante de la tension d'alimentation.

nous "débrouiller" pour la rétablir, même avec des amplificateurs opérationnels réels et non parfaits comme le supposait l'approximation réalisée.

■ Mr Zener au secours de Mr Schmitt

Ce titre en forme de clin d'œil aux deux illustres inventeurs du composant et du montage qui portent leurs noms vous aura presque donné la

solution du problème. Nous allons en effet transformer notre montage comme vous pouvez le voir figure 8. Cette façon de faire permet de limiter la tension de sortie du trigger de Schmitt à une tension égale à : $VZ_1 + V_D$ pour le côté positif et $-VZ_2 - V_D$ pour le côté négatif ; expressions dans lesquelles V_D est le seuil de celle des zéner qui se trouve être placée dans le sens direct soit environ 0,6V.

La tension de sortie du trigger est ainsi rendue indépendante de l'alimentation pour peu que l'on prenne la précaution de choisir des tensions de zéner assez éloignées de cette dernière.

Si l'on choisit, pour simplifier mais aussi pour obtenir des amplitudes des signaux symétriques par rapport à la masse, $VZ_1 = VZ_2 = VZ$, l'expression de la période établie ci-dessus est alors parfaitement exacte et cette dernière est bien indépendante de la tension d'alimentation. Si vous n'en êtes pas persuadés, reprenez les calculs précédents en remplaçant V_A par $VZ + V_D$ (ou $-V_A$ par $-VZ - V_D$) et vous constaterez que ce terme s'élimine bien, mais cette fois-ci sans "tricher" sur les caractéristiques de sortie des amplificateurs opérationnels.

Remarquez que cette période ne dépend plus que des éléments passifs externes qu'il est facile de faire varier afin de modifier la fréquence du signal produit.

■ Des modifications parfois utiles

Avec le montage que nous avons réalisé, nous produisons des dents de scie parfaitement symétriques ce qui est habituellement ce que l'on attend d'un générateur de fonc-

tions. Dans certaines situations par contre, on souhaite des dents de scie dissymétriques ce qui est très facile à produire en conservant le même schéma.

Pour voir comment procéder, il vous suffit de reprendre les calculs précédents au niveau de Δt_1 et Δt_2 . Ces deux termes représentent en effet les deux demi-périodes du signal produit et, pour générer des dents de scie dissymétriques, il suffit de rendre l'un des deux termes plus petit que l'autre. Or le seul paramètre qui diffère dans l'expression de ces deux termes est... V_A c'est à dire la tension d'alimentation ! Autant dire qu'avec le schéma de la



Les diodes électroluminescentes (DEL ou LED)

Le principe de l'émission de lumière

Dans un solide cristallin, tous les atomes subissent, de la part de leurs voisins, des actions qui aboutissent à un groupement des bandes d'énergie de chacun d'eux. Ce sont les bandes permises, de valence près du noyau et de conduction vers l'extérieur, séparées par des bandes d'énergie interdites dont la largeur dépend de la nature du corps. Si un électron libre de la bande de conduction tombe dans un trou de

Les diodes électroluminescentes (DEL ou LED)

Une DEL est constituée d'une région active très étroite entre deux régions mortes. On peut recueillir le rayonnement émis parallèlement ou perpendiculairement au plan de la jonction p et n (figure 2). La pastille

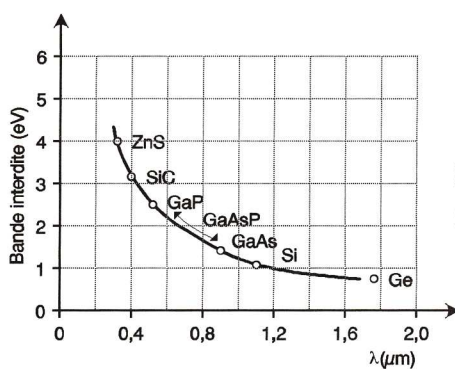
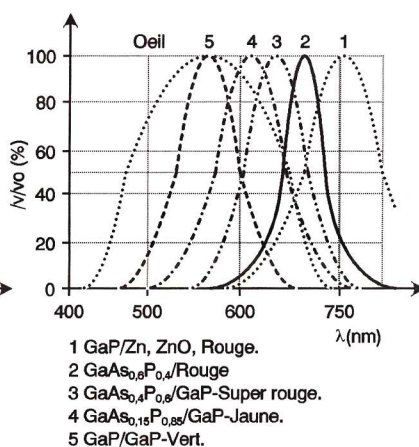


Fig 1

Longueurs d'émission



la bande de valence, il cède une énergie égale à la différence entre les niveaux d'énergie des deux bandes. Cette recombinaison peut s'accompagner de l'émission d'un photon. Sa longueur d'onde d'émission dépend de la largeur de la bande interdite. On sait que l'œil perçoit l'impression lumineuse entre 400 et 700 nm. Il a donc fallu trouver des semi-conducteurs dont la largeur de bande interdite permettrait de telles émissions de photon. Ce sont les composés intermétalliques du groupe III-V, tels le gallium associé à l'arsenic, au phosphore, à l'aluminium ou au zinc qui ont été retenus.

Par exemple :

- Ga As 0,15 P 0,85 émet dans le jaune : $\lambda = 564$ nm,
- Ga As 0,35 P 0,65 émet dans l'orange : $\lambda = 520$ nm,
- Ga As 0,60 P 0,40 émet dans le rouge : $\lambda = 653$ nm.

La figure 1 donne la longueur d'onde de certains combinés en fonction de la largeur de la bande interdite et leur courbe de réponse en fonction de celle de l'œil.

découpée d'environ 0,4x0,4x0,2 mm est fixée sur un ruban conducteur. Le contact de la partie supérieure est réuni à la seconde électrode par un fil d'or. L'ensemble est encapsulé dans un plastique transparent. L'adaptation progressive de l'indice de réfraction du semi-conducteur à celui de l'air par le plastique améliore le rendement lumineux. Les boîtiers peuvent être : diffusant non coloré, diffusant coloré, non diffusant, non diffusant coloré. La coloration du boîtier améliore le contraste et la visibilité en environnement clair.

Caractéristiques : valeurs limites

- tension inverse maximale : $V_R = 5V$, $I_R = 10 \mu A$
- température de jonction maximale : 100°C, soudure à la vague : 260°C - 7 s.
- tension directe pour I_F : 10 mA entre 1,7 et 2,1V. I_F max. : 20 mA, sauf DEL blanc = 3V/10 mA et DEL spéciales.
- Intensité lumineuse : de 1 à 10 mcd DEL normales et de 50 à 10000 mcd pour les DEL de puissance.

Les principaux modèles catalogués

DEL standard - boîtiers diffusant teintés

- longueur d'onde : rouge = 650/660 nm, orange = 610/620 nm, jaune = 580/585 nm, vert = 565 nm
- boîtier $\varnothing$: 3 et 5 mm. $R_F = 10$ mA : $V_F = 1,7$ à 2,1V
- rendement : 3 à 5 mcd

DEL à faible consommation : rouge, jaune, vert.

- Boîtiers $\varnothing$ 3 et 5 mm, $I_F = 2$ mA
- DEL bicolores : rouge et vert; boîtier : $\varnothing$ 5 mm. $I_F = 30$ mA
- DEL clignotantes : rouge, jaune, vert; boîtier $\varnothing$ 5 mm, fréquence : 3 Hz, $V_F = 5V$

DEL formes spéciales

- Cylindriques plates : $\varnothing$ 3 mm : rouge, jaune, vert,
- Rectangulaires : 2,5x5 mm : rouge, jaune, vert,
- Triangulaires : 5 mm par face : rouge, vert,
- Subminiatures : $\varnothing$ 1,8 mm : rouge, orange, jaune, vert,
- Pour fibre optique : $\lambda = 660$ nm,

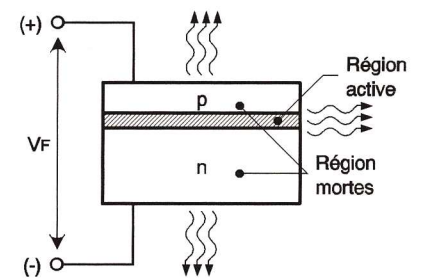


Fig 2

Principe d'une DEL

$V_F = 1,6V$, $I_F = 75$ mA : rouge; vert : $\lambda = 560$ nm, $V_F = 2V$, $I_F = 45$ mA.

DEL boîtiers incolores

Boîtiers : $\varnothing$ 3 et 5 mm : rouge, orange, jaune, vert, bleu, mêmes caractéristiques que les DEL standard sauf DEL blanc : $V_F = 3V$, $I_F = 20$ mA, rendement 12 à 19 mcd.

DEL à très forte luminosité

Boîtiers directs incolores : $\varnothing$ 3 - 5 - 10 mm
 $I_F = 20$ mA pour $V_F = 1,8V$ rouge et 2V vert
 Rendement : modèles entre 250 et 10000 mcd
 Angle d'ouverture : entre 4° (10000 mcd) et 25° (1000 mcd)



Comment calculer ses montages ? (Suite de la page 21)

figure 6 cette dissymétrie est assez difficile à obtenir puisqu'il faut alimenter le montage sous une tension elle-même dissymétrique. Par contre, si nous utilisons notre modification de la figure 8, avec des zénér de tensions différentes cette fois-ci; obtenir un signal dissymétrique devient un jeu d'enfant. Une autre variante de ce montage est ce que l'on appelle le VCO c'est à dire Voltage Controlled Oscillator ou bien encore oscillateur contrôlé par une tension. Dans un tel montage, dont vous découvrirez l'utilité dans nos prochains numéros, on cherche à faire varier la fréquence du signal produit en fonction d'une tension dite de contrôle ou de commande. La relation entre cette ten-

en effet de ne plus ramener à la masse la résistance R_3 mais de lui appliquer cette fameuse tension de commande comme le montre la figure 9 pour modifier l'hystérésis du trigger de Schmitt et donc la fréquence du signal produit. Enfin, et avant d'en terminer avec ce schéma, précisons que ses limites de fonctionnement, tant en termes de fréquence que pour ce qui est des amplitudes des signaux produits, ne sont imposées que par les caractéristiques des amplificateurs opérationnels utilisés. Côté fréquences basses, il n'y a quasiment pas de limite due aux amplificateurs. Côté fréquences hautes on peut atteindre la dizaine de MHz avec des amplificateurs opérationnels récents et très rapides; limite d'autant plus facile à atteindre que l'on ne cherche pas à obtenir des signaux de trop grande amplitude.

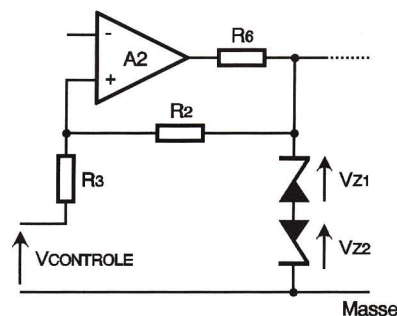


Fig 9 On peut même transformer notre générateur en VCO

sion et la variation de fréquence peut être linéaire ou non selon la vocation du VCO.

Le montage de la figure 8, même si cela ne vous saute pas aux yeux, permet de réaliser un tel VCO. Il suffit

Dans notre prochain numéro

Puisque nous savons maintenant réaliser de toutes pièces un générateur de fonctions, nous dirons quelques mots des modèles intégrés puis nous reviendrons sur les VCO mais, cette fois-ci, avec des fréquences très élevées, histoire de ne pas oublier la haute fréquence dans cette série d'articles. En attendant, passez d'agréables vacances.

MODULES DE MESURES ET D'ACQUISITION DE DONNEES SUR PC

Multipower propose à des prix très économiques une large gamme de modules qui se connectent sur le port parallèle d'un PC et qui permettent d'enregistrer des tensions et des températures et de visualiser des courbes de leurs variations sous DOS et Windows.

Les logiciels conviviaux sous Windows sont fournis et permettent aux modules de fonctionner aussi en oscilloscope. Des drivers existent pour développer vos applications (par exemple sous pascal).

Tarif complet et spécifications sur simple demande.

Prix à partir de 570 F HT
avec logiciels et support technique

Multipower

22, rue Emile-Baudot 91120 PALAISEAU
Tél. : 01 69 30 13 79 - Fax : 01 69 20 60 41
Visitez notre site : <http://www.multipower-fr.com>

SERIGRAPHIE
Machine et produits

PERCEUSES D'ETABLI
7 modèles

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

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

TOUS LES CONSOMMABLES
Plaques photosensibles
Produits chimiques
Produits de dessin

LE CIRCUIT IMPRIME POUR TOUS LES BUDGETS

TRANSFORMATION DES PLASTIQUES
Norme CE 220 V ou 48 V

AUTOMATISMES
Interface

LOGICIELS :
CIRCUIT - Simulation
Base de données leader en quantités vendues

Catalogue sur demande
ISO 9002

CIF
CIRCUIT IMPRIME FRANÇAIS

11 rue Charles Michels 92220 BAGNEUX
Tél. : 01 45 47 48 00 Fax : 01 45 47 10 14
WEB <http://www.cif.fr> Email : cif@cif.fr

Thermoforreuse
Pileuse
Cisaille
Tampographie

Maquette

Outillage
Fers et soudure
Accessoires de sécurité
Plaques de test
Coffrets...

NOUS NE SOMMES PAS N°1 PAR HASARD - CIF → la piste à suivre

ANCIENS NUMEROS DISPONIBLES DE GE

- ☐ N° 4 nouvelle série juin/juillet/août 1998 N°1-2-3-11 épuisés (cochez les cases désirées)
Petite histoire du téléphone - Initiation à la robotique : le port parallèle - Sablier sensible - Ou'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 - Ou'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 - Ou'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 - Ou'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 - Ou'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 - Ou'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Commande bimanuelle - Comment calculer ses montages ? - Initiation à l'électronique de puissance - Un régulateur de son - Technologie : laser à semi-conducteur - Testeur d'AOP - Découvrir l'anglais technique : un capteur de température - Le coin de la mesure : adaptateur fréquence/mètre - J'expérimente : annonceur de tableau téléphonique - 555 didactique.
- ☐ N° 10 nouvelle série février 1999
Petite histoire du téléphone - Compteur numérique sophistiqué - Ou'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 - Ou'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 - Ou'est-ce que c'est comment ça marche : les formulaires sur vos pages web - Découvrir l'anglais technique : compensation en fréquence d'un AOP - Jouons avec les ultra-sons - Technologie : la prise péritel/vidéo - 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.

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°14
☐ n°4 ☐ n°5 ☐ n°6 ☐ n°7 ☐ n°8 ☐ n°9 ☐ n°10 ☐ n°12 ☐ n°13
nouvelle série (port compris)
Nom : _____
Prénom : _____
Adresse : _____
Code postal : _____ Ville : _____

REPERTOIRE DES ANNONCEURS

ABONNEMENT.....	23	HIGH TECH TOOLS.....	25
ANCIENS NUMEROS.....	23	INTERFACES PC.....	31
CIF.....	23	MULTIPOWER.....	23
DISTREL.....	9	SELECTRONIC.....	31

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

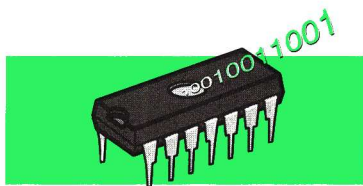
signature : _____

date d'expiration _____

☐ Nous acceptons les bons de commande de l'administration



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



INITIATION AUX MICROCONTROLEURS

A la découverte des microcontrôleurs avec le Basic Stamp

1ère partie

Même si l'utilisation des microcontrôleurs n'est pas plus compliquée que celle de n'importe quel autre circuit intégré, vous êtes nombreux à buter sur leur programmation et tous les articles d'initiation de la création n'y changeront rien ! Il faut reconnaître à votre décharge que le langage machine, improprement appelé assembleur, est parfois assez hermétique, surtout sur certains microcontrôleurs récents tels, par exemple, les célèbres PIC de MICROCHIP.

Après un tel constat, pourquoi entreprendre aujourd'hui cette série nous direz-vous ? Tout simplement parce que nous allons utiliser un microcontrôleur qui sort de l'ordinaire puisqu'il se programme... en Basic. Oui, vous avez bien lu, en bon vieux Basic et simplifié qui plus est. Même si vous n'avez jamais écrit une ligne de programme, vous devez savoir que le Basic est un langage de programmation d'utilisation très simple et c'est donc ce langage qui va nous permettre de réaliser des applications à base de ce microcontrôleur particulier qui a pour nom Basic Stamp.

Bien sûr, le Basic présente quelques défauts que nous évoquerons au moment opportun, mais nous verrons que ceux-ci sont quasiment sans

importance dès le deuxième ou troisième article de cette série. Enfin, et c'est la cerise sur le gâteau, les "outils de développement" qui sont les programmes indispensables pour pouvoir travailler avec un microcontrôleur, sont disponibles gratuitement ! Tout cela a dû vous mettre l'eau à la bouche, alors entrons sans plus tarder dans le vif du sujet.

■ Langage machine et langage évolué

Avant de voir ce qu'est ce fameux Basic Stamp, rappelons comment se déroule habituellement le développement d'une application à base de



source, c'est à dire la suite de mnémoniques que vous avez écrite, et la traduit en sortie en une suite de codes binaires qu'il n'y a plus qu'à programmer dans le microcontrôleur choisi. Cette suite de codes s'appelle le programme objet ou plus brièvement l'objet.

Tout ceci est présenté de façon schématisée en figure 1 avec mise en évidence des différents termes particuliers employés.

Si nous ne voulons pas travailler en langage machine, il faut modifier le processus que nous venons de voir comme le montre la figure 2. En effet, après la phase organigramme, nous n'écrivons plus directement des instructions du langage machine

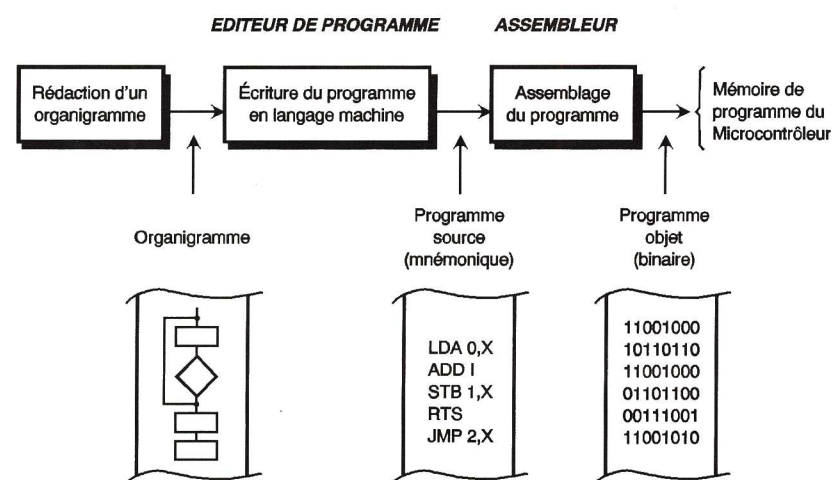


Fig 1 Processus de développement d'un programme en langage machine.

importance dans ce type d'utilisation et que, de surcroît, il nous sera possible de passer sans douleur et presque automatiquement au "si terrible" langage machine si cela s'avère nécessaire.

En outre, ce microcontrôleur est d'une mise en œuvre tellement simple, puisqu'il suffit de lui adjoindre une alimentation (une simple pile 9V si nécessaire) et un poussoir, que nous serons à même de réaliser nos premières expé-

microcontrôleur. Cela nous permettra de définir un certain nombre de termes et surtout de comprendre ce qu'est réellement ce Basic Stamp. Lorsque l'on souhaite réaliser une application à base de microcontrôleur, et une fois que les éléments matériels sont choisis, on commence par écrire un organigramme du programme à réaliser. Cet organigramme n'est autre que la représentation sur papier, dans un ordre bien précis, des opérations à

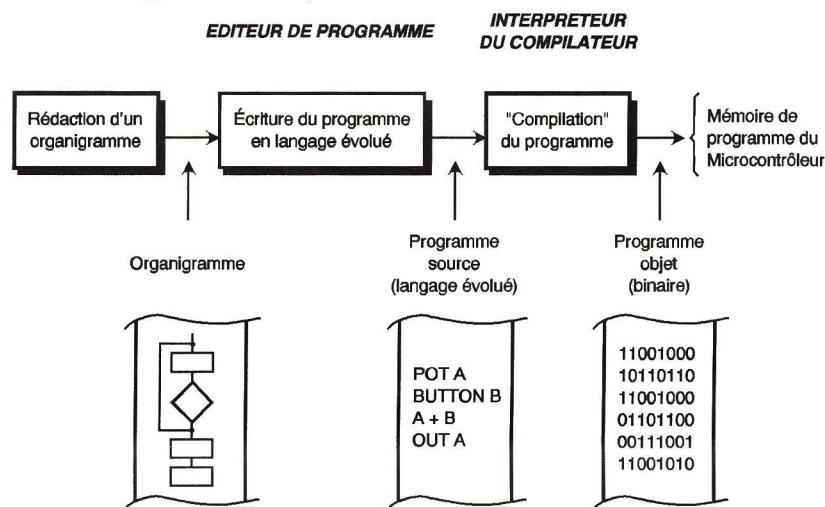


Fig 2 Processus de développement d'un programme en langage évolué.

réaliser. Par exemple :

- lire l'état de l'interrupteur I₁,
- faire coller le relais RL₁,
- mesurer la valeur de la thermistance TH₁,
- si cette valeur est supérieure à 10 kΩ faire décoller le relais RL₁, etc.

Une fois cette phase terminée, ces différentes actions doivent être traduites sous forme de programme. Si l'on travaille directement en langage machine, on écrit alors la suite des instructions à exécuter pour effectuer ces opérations. Ces instructions se présentent sous forme de mnémoniques, résumant ce que font effectivement ces dernières. Ainsi, charger le registre A s'écrit par exemple LDA (abréviation de l'anglais Load A). Cette phase d'écriture s'appelle l'édition du programme.

Une fois cette suite d'instructions écrite, on dispose de ce qui s'appelle le programme source. Il ne peut pas être compris directement par le microcontrôleur puisque ce dernier, en bon circuit logique qu'il est, ne comprend que du binaire. Ce programme doit donc être traduit en binaire et c'est le rôle de l'assembleur.

Cet assembleur, qui n'est autre qu'un programme spécialisé, lit donc en entrée le programme

mais des instructions du langage évolué. Ainsi, si nous travaillons en Basic et que nous souhaitons ajouter deux valeurs A et B, nous écrirons tout simplement A + B. C'est évidemment plus parlant que LDA suivi de LDB puis de ABA par exemple. Ce programme écrit en langage évolué doit cependant tôt ou tard être traduit en binaire puisque c'est la seule chose que comprenne le microcontrôleur. Cette traduction est alors faite soit par un compilateur, soit par un interpréteur.

Avec un compilateur, le programme en langage évolué est traduit en langage machine une fois pour toutes. On est alors ramené au cas de la figure 1 et on dispose d'un programme objet en binaire prêt à être programmé dans le microcontrôleur.

Avec un interpréteur, le programme est traduit instruction par instruction toutes les fois où on l'exécute. Cela impose donc de toujours avoir présent dans la mémoire du microcontrôleur l'interpréteur puisque c'est lui qui réalise la traduction.

Hélas, comme vous le savez peut-être, la mémoire de programme des microcontrôleurs est de taille limitée et y loger un interpréteur pour langage évolué est une opération délicate. C'est pourtant ce qui a été réalisé dans le cas du Basic Stamp.

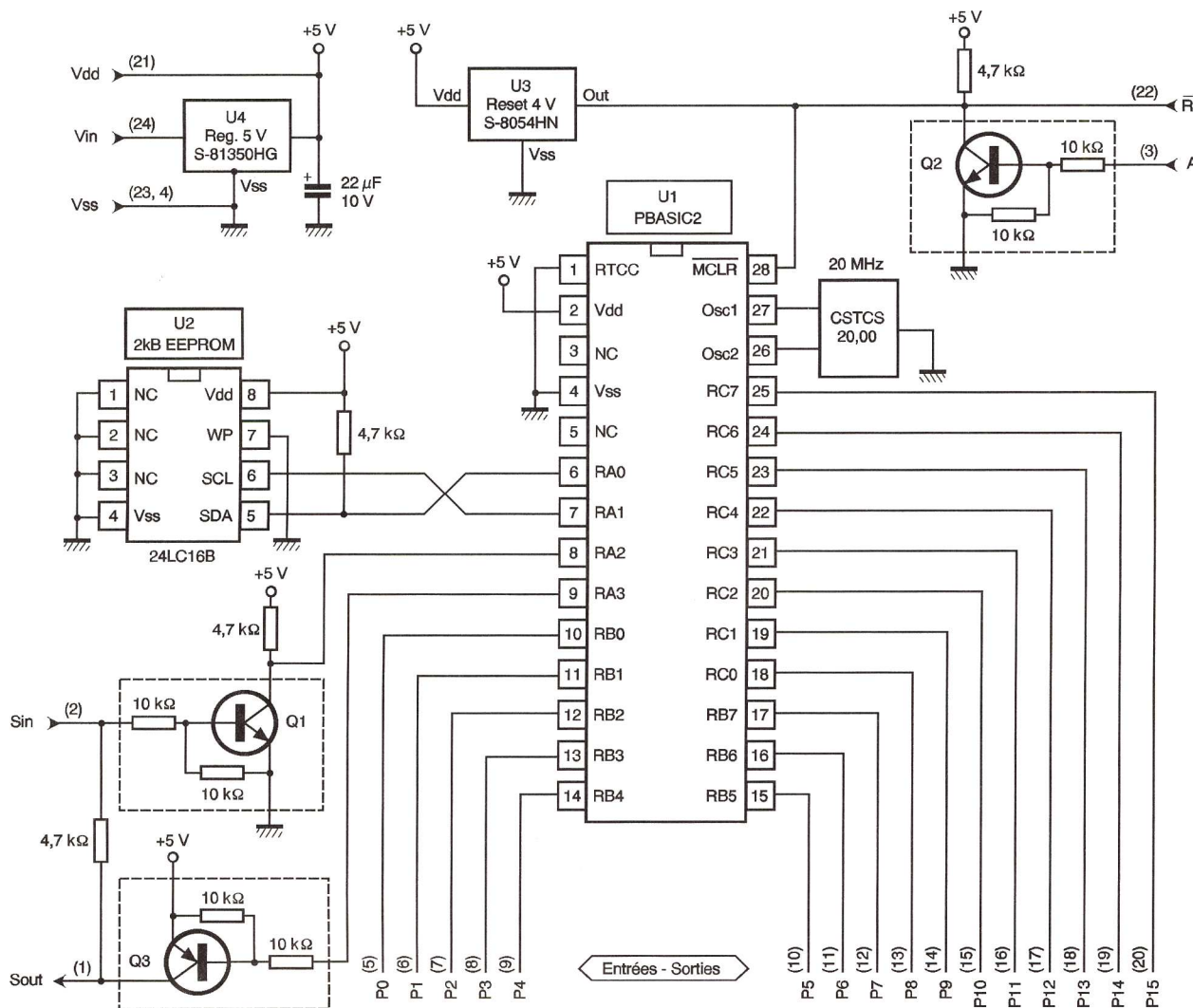


Fig 3

Schéma "interne" du Basic Stamp.

Ceci permet donc au Basic Stamp de comprendre, non pas du code machine comme n'importe quel microcontrôleur du commerce, mais directement du bon vieux Basic que vous allez certainement trouver plus simple d'emploi !

En outre, il s'agit d'un Basic adapté au monde des microcontrôleurs et il dispose d'instructions d'entrées/sorties spéciales que l'on ne rencontre pas sur les Basic plus classiques. Ainsi, pour lire la valeur d'une résistance variable ou d'un potentiomètre connecté sur une patte du circuit, on écrit tout simplement l'instruction POT alors que pour lire l'état d'un bouton poussoir on utilise BUTTON. Facile n'est ce pas ?

■ Les différents Basic Stamp

Même si de nombreux électroniciens découvrent seulement aujourd'hui ce produit, il existe depuis de nombreuses années et a donc évolué pour être disponible actuellement sous trois types différents. On rencontre donc :

■ Le Basic Stamp 1 ou BS1 qui est le premier de la lignée. C'est le modèle le plus simple. Son jeu d'instructions est assez limité ainsi que sa mémoire de programme. Compte tenu de son faible écart de prix avec son successeur nous ne l'avons pas retenu pour notre série. Tout ce que vous apprendrez ici pourra cependant lui être appliqué sans difficulté hormis bien sûr pour les instructions que son Basic ne possède pas.

■ Le Basic Stamp 2 ou BS2 est une évolution du précédent. Il dispose d'un jeu d'instructions plus étendu, de lignes d'entrées/sorties plus nombreuses ainsi que d'une mémoire de programme de plus grande taille. Compte tenu de son prix actuel, c'est lui que nous avons décidé d'utiliser comme support de nos expériences.

■ Le Basic Stamp 2 SX ou BS2 SX est la dernière évolution, très récente, du Basic Stamp 2. Il fait appel à un microcontrôleur extrêmement rapide (un Scenix au lieu d'un PIC de MICROCHIP pour les connaisseurs) et présente quelques autres améliorations de moindre importance dans le cadre de cette série d'articles. Comme il est "pin for pin" compatible avec le Basic Stamp 2, cela ne remet pas en cause notre choix, d'autant que son prix est encore très élevé.

■ A quoi ressemble notre Basic Stamp 2 ?

Même si nous le considérons ensuite comme un circuit intégré "ordinaire" le Basic Stamp 2 n'en est pas un. C'est en fait un minuscule circuit imprimé, de la taille d'un circuit intégré en boîtier DIL à 24 pattes ; circuit imprimé qui supporte les composants du schéma de la figure 3, sous forme CMS cela va de soi.

Nous y voyons tout d'abord, au centre, le microcontrôleur proprement dit, en l'occurrence un PIC

16C57 de MICROCHIP. C'est lui la tête pensante du Basic Stamp 2 puisqu'il renferme dans sa mémoire de programme l'interpréteur Basic complet. Il est associé à une mémoire EEPROM c'est à dire à une mémoire qui se programme et s'efface électriquement. Cette mémoire, d'une capacité de 2 koctets, est destinée au stockage de vos propres programmes. Du fait de sa technologie EEPROM, elle conserve son contenu même lorsque l'alimentation est coupée. Le circuit intégré U₄ est un régulateur 5V permettant ainsi d'alimenter le Stamp depuis une tension externe non stabilisée, tandis que U₃ est un circuit de reset automatique en fonction de la tension d'alimentation. En effet, lorsque l'on met un microcontrôleur

sous tension (ou manuellement dans certains cas), il faut l'initialiser ce qui provoque le démarrage du programme qu'il doit exécuter. Cette initialisation s'appelle le "reset" en bon anglais et s'effectue via une patte bien précise de son boîtier, MCLR dans ce cas.

Les transistors Q₁ et Q₃, quant à eux, servent d'interface RS232 rudimentaire pour utiliser le Basic Stamp directement avec toute interface série à cette norme, dont celle que l'on trouve sur un compatible PC par exemple.

Les lignes P0 à P15, quant à elles, sont les lignes d'entrées/sorties du Basic Stamp. Ce sont elles que vous allez pouvoir utiliser pour les besoins de vos propres applications. Ces lignes admettent bien évidemment des signaux logiques en entrées, aux normes TTL puisque le Stamp est alimenté en 5V via U₄. En sortie, elles délivrent des niveaux TTL mais chaque ligne peut fournir 20 mA au niveau haut et absorber 25 mA au niveau bas, sous réserve que le courant total des lignes P0 à P7 ou P8 à P15 ne dépasse pas 40 mA.

Pour terminer cette visite guidée du Stamp, précisons qu'il consomme 8 mA en fonctionnement et seulement 100 µA en mode sommeil (ne riez pas, vous verrez qu'un tel mode est très utile lorsque l'on attend une action extérieure par exemple).

Enfin, si vous observez bien la figure 3, vous remarquerez que la sortie du régulateur U₄ est accessible sur une patte du Stamp. On peut donc y connecter de la circuiterie externe à alimenter sous 5V à la condition expresse qu'elle ne consomme pas plus de 50 mA.

■ Dans notre prochain numéro

Nous en savons maintenant assez sur le Stamp pour commencer à travailler. Nous verrons donc, dans notre prochain numéro, comment câbler le Stamp pour nos premières expérimentations et nous présenterons les outils de développement à employer ainsi que la façon de se les procurer gratuitement.

PROGRAMMATEURS : PLUS DE 50 MODÈLES

MEGAMAX-4C

SHOOTER II

Hi-Lo Systems

Dunfield

Compilateur C
Assembleur
Débugueur
Moniteur
Simulateur

CPU :

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

Carte d'application avec CPU Intel et Motorola

Aussi disponibles :

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

HI TECH TOOLS (H.T.T.)

40, rue Saint-André
72000 LE MANS

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

<http://www.hitechtools.com>

Sirène américaine avec deux LM3909

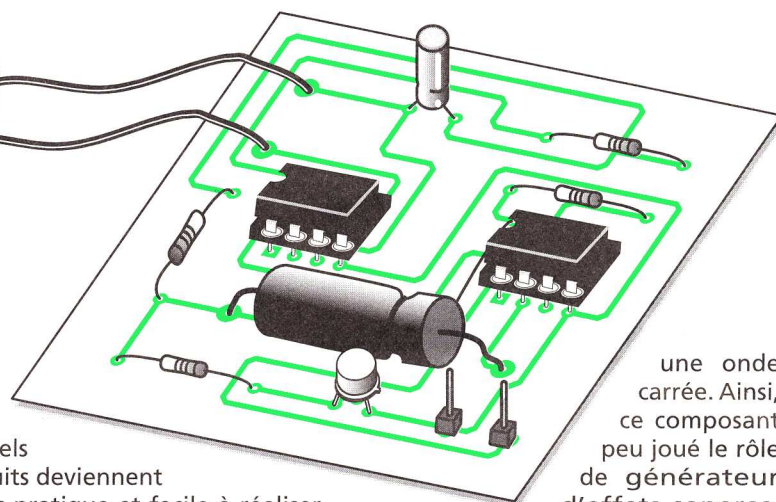
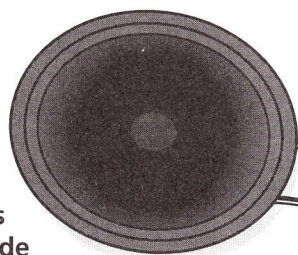
Le LM3909 est un oscillateur monolithique spécialement conçu pour l'éclairage des diodes électroluminescentes. La figure 1 représente sa structure interne. En utilisant la capacité de base de temps pour renforcer la tension, il délivre des impulsions de 2V ou plus aux diodes bien que sa tension d'alimentation ne soit que de 1,5V ou moins. Le circuit démarre de lui-même et ne demande qu'une batterie et quelques composants externes pour fonctionner en tant que sirène.

Description du montage

Mis dans un boîtier plastique de 8 broches seulement (figure 1), le LM3909 de chez «National Semiconductor» opère sur la gamme de température courante étendue de -25°C à +70°C. Ce composant a été optimisé pour de faibles consommations et pour des opérations à partir de faibles batteries lui permettant ainsi de continuer à fonctionner même avec une valeur de tension de batterie en dessous de sa valeur nominale. Les applications de ce produit sont simples grâce à l'inclusion dans le composant de résistances internes de base de temps ainsi qu'une résistance de limitation de courant pour les diodes. Les résistances de base de temps ont été optimisées pour une certaine fréquence de fonctionnement et une consommation minimale entre 1,5V et 3V. Les capacités de base de temps seront généralement de type électrolytique et une

coût de mis en œuvre ; il peut fonctionner avec de faibles tensions d'alimentation (de 1V jusqu'à 5V) ; il possède un faible courant de consommation (en moyenne, sous 0,5 mA pendant la durée de vie de la batterie) ; il est puissant car capable de commander directement un haut-parleur de 8 Ω (comme c'est le cas dans notre application) ; il opère sur une large gamme de températures.

La plupart des circuits linéaires intégrés sont conçus pour fonctionner à des tensions d'alimentation comprises entre 4,5V et 40V. Pratiquement aucun équipement portable ou sur batterie est fourni avec des lampes indiquant une consommation en puissance inacceptable. Même les LED (diodes électroluminescentes) ne s'allument pas à partir d'une batterie de 1,5V et consomment les 9V communs de la batterie de la radio en quelques heures. Le



une onde carrée. Ainsi, ce composant peu joué le rôle de générateur d'effets sonores, d'alarme audible ou de contrôleur de continuité audible. Finalement, il peut aussi être une radio (détecteur/amplificateur), un interphone unidirectionnel de faible puissance, un jeu de télégraphe bidirectionnel ou une partie d'une mini

De tels circuits deviennent alors pratique et facile à réaliser. Le LM3909, bien qu'ayant avant tout été conçu pour des montages avec des clignotants à diodes électroluminescentes, est aussi idéal pour d'autres applications demandant de forts courants ou encore des impulsions pour déclencher des triacs.

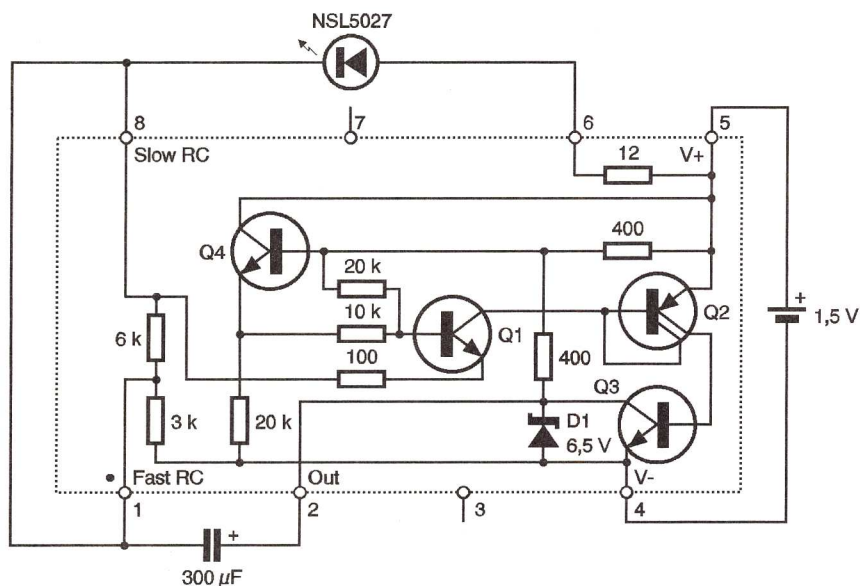


Fig 1

Structure interne

faible tension de service est souhaitable pour toute application utilisant une tension d'alimentation inférieure à 6V. Cependant, lors de pics de tension, il faut savoir que certaines capacités électrolytiques possèdent des tolérances très larges, entre -20% et +100% par exemple. Les principales caractéristiques du LM3909 sont les suivantes : il fonctionne pendant toute une année avec une seule pile bâton de 1,5V ; il émet des impulsions de courant importantes pour faire briller les diodes ; il ne demande que peu de composants externes ; il a un faible

LM3909 change tout cela. En obtenant une longue vie à partir d'une simple pile de 1,5V, de nouveaux et larges champs d'applications s'ouvrent alors pour les circuits linéaires intégrés. Une tension suffisante pour faire clignoter une diode électroluminescente ou faire émettre des sons à travers un haut-parleur est générée par une tension de pile descendant jusqu'à 1,1V. Dans de telles applications, avec de si faibles taux d'utilisation, la batterie dure de quelques mois à plusieurs années pour une opération en continue.

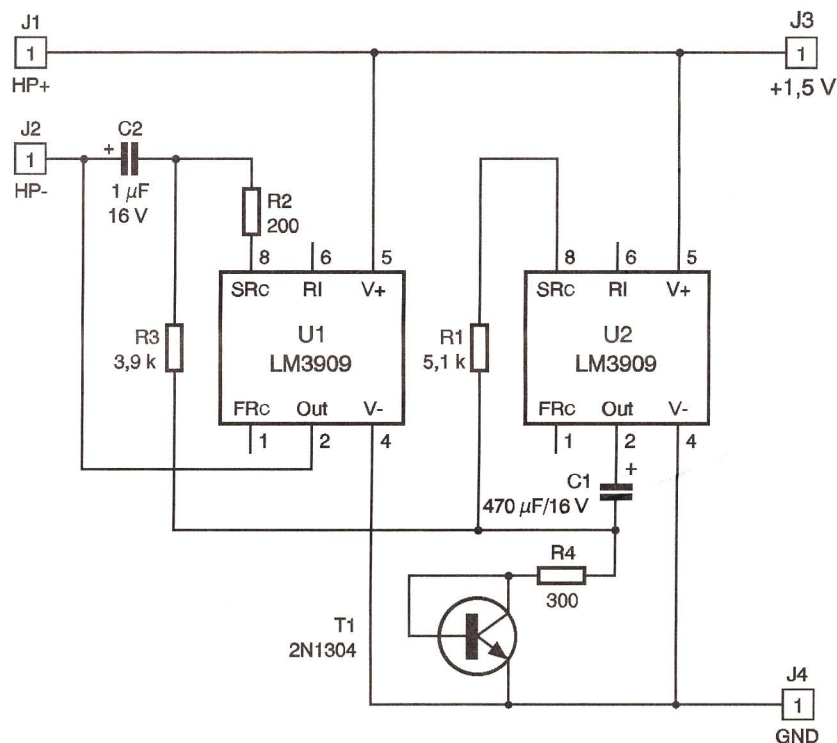


Fig 2

Schéma de principe

La fréquence d'oscillation peut être ajustée de 1 Hz jusqu'à plusieurs centaines de kHz. Les formes d'ondes peuvent être établies à partir d'impulsions de quelques μs de largeur jusqu'à approximativement

sonde à lumière clignotante jusqu'à sept fois par seconde. Le fait que le LM3909 fonctionne avec seulement une batterie de 1,5V comme source d'alimentation procure à ce composant plusieurs caractéristiques plutôt uniques. Premièrement, aucune connexion connue peut causer la destruction immédiate du circuit intégré.

Sa boucle de contre-réaction interne assure un démarrage automatique des circuits oscillateurs correctement chargés. Les expérimentateurs peuvent sans risque explorer les possibilités du LM3909 comme un amplificateur opérationnel de tension alternative, un circuit bascule, un détecteur résistif de limite, un oscillateur multiton, un détecteur de chaleur ou un oscillateur haute fréquence. Le schéma de la figure 1 montre en détail le fonctionnement du circuit

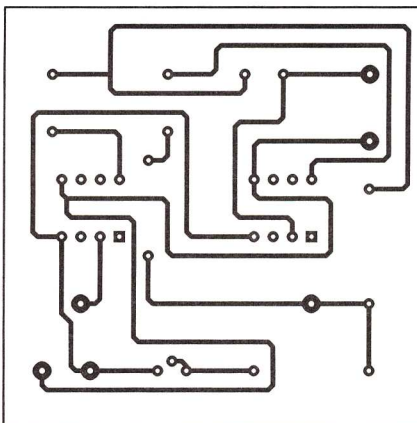


Fig 3

Tracé du circuit imprimé

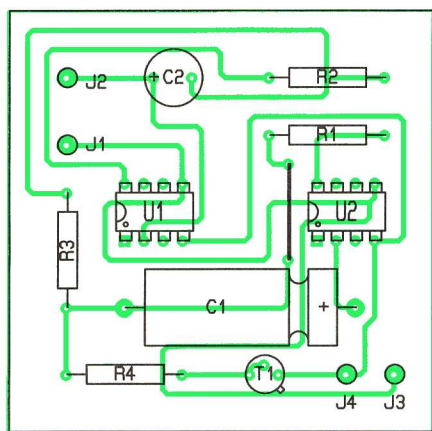


Fig 4 Implantation des éléments

clignotant alimenté sous 1,5V. Le circuit arrive à consommer le minimum de puissance de deux façons. Fonctionnant comme sur le schéma, la diode reçoit du courant seulement pendant environ 1% du temps total. Le reste du temps, tous les transistors sauf Q4 sont bloqués. La résistance de 20 kΩ située dans l'émetteur de Q4 et reliée au pôle négatif de l'alimentation ne consomme seulement qu'environ 50 μA.

La capacité de 300 μF se charge à travers les deux résistances de 400 Ω connectées à la broche 5 et à travers la résistance de 3 kΩ connectée à la broche 1 du composant. Les transistors Q1, Q2 et Q3 restent bloqués jusqu'à ce que la capacité devienne chargée à environ 1V. Cette tension est déterminée par la chute de tension dans la jonction de Q4, son diviseur de tension base-émetteur et la chute de tension dans la jonction de Q1. Quand la tension à la broche 1

devient un peu plus négative que celle sur la broche 5 (pôle positif de l'alimentation), Q1 devient conducteur. Ensuite, Q2 et Q3 se mettent alors à conduire. Le LM3909 fournit alors une impulsion de courant élevé à la diode électroluminescente. L'amplification en courant de Q2 et Q3 se situe entre 200 et 1000. Q3 peut supporter plus de 100 mA et réunir rapidement la broche 2 du pôle négatif de l'alimentation (broche 4). Puisque la capacité est chargée, son autre extrémité reliée à la broche 1 descend en dessous du pôle négatif de l'alimentation. La tension sur la diode est alors plus élevée que la tension de la batterie et la résistance de 12 Ω entre les broches 5 et 6 limite le courant qui parcourt cette diode. De nombreux autres circuits fonctionnent de façon similaire, comme celui de notre application décrite ci-dessous. Si le renforcement de la tension n'est pas nécessaire (avec ou sans limitation de courant), les charges peuvent être situées entre les broches 2 et 6 ou 2 et 5.

Le circuit de notre application est représenté à la figure 2. Dans ce montage, l'oscillation ne doit pas être influencée par les résonances acoustiques. Notre sirène américaine sonne un peu comme une sirène électronique utilisée dans les voitures de police, ambulances, etc. La modulation rapide rend la tonalité comme semblant plus bruyante pour une même amplitude de puissance à l'entrée. La capacité de 1 μF et la résistance de 200 Ω détermi-

nent une impulsion pour exciter le haut-parleur, impulsion plus large que pour une diode électroluminescente. A la place d'un bouton-poussoir, une modulation avec un front de montée et de descente rapide est générée par un second LM3909 et sa capacité de 470 μF associée. Le transistor 2N1304 est utilisé comme une diode à faible tension de seuil (germanium). Ce transistor associé avec la résistance de contre-réaction de forte valeur (5,1 kΩ sur la broche 8) force le composant à fonctionner dans un mode opératoire inhabituel, possédant des périodes passantes plus longues que les périodes bloquées. Ceci augmente la moyenne des tonalités et les modulations semblent plus égales.

Conclusion

Le LM3909 est un composant simple de conception, facile à utiliser et inclus de nombreuses résistances pour minimiser tout circuit externe et la taille d'un circuit clignotant, oscillatoire ou de sirène. Ainsi, de très économiques testeurs de continuité, de générateurs de tonalité et d'alarmes peuvent être étudiés à partir du LM3909. Aucun transformateur d'adaptation n'est nécessaire car la capacité de ce circuit peut fournir 150 mA et peut commander directement beaucoup d'aimants permanents standards de haut-parleur. La batterie de 1,5V utilisée dans la plupart des applications est à la fois faible en terme de prix et dure plus longtemps que la batterie conventionnelle de 9V.

M. LAURY

Réalisation pratique

Le câblage de notre circuit ne pose aucune difficulté particulière. On n'oubliera pas de câbler l'unique strap. Bien que très résistants, il est bien sûr recommandé de mettre les deux LM3909 sur support dans le cas on aurait dépassé ses limites. La figure 3 représente le circuit côté composants et la figure 4 côté pistes. Une simple pile de 1,5V suffit pour faire l'essai après avoir, bien sûr, relié le haut-parleur au circuit et en respectant ses polarités.

NOMENCLATURE

J₁ à J₄ : 4 picots
U₁, U₂ : LM3909 + supports
DIL 8 broches
T₁ : transistor 2N1304
C₁ : 470 μF/16V
C₂ : 1 μF/16V
R₁ : 5,1 kΩ 1/4 W (vert, marron, rouge)
R₂ : 200 Ω 1/4 W (rouge, noir, marron)
R₃ : 3,9 kΩ 1/4 W (orange, blanc, rouge)
R₄ : 300 Ω 1/4 W (orange, noir, marron)

Préamplificateur audio linéaire

A quoi ça sert ?

Ce préamplificateur mono avec un gain de 18 dB fera remonter le niveau d'un signal audio jusqu'à une valeur compatible avec l'entrée d'un amplificateur mono. L'amplificateur pourra ainsi être excité, via ce préamplificateur, par une source audio fournissant un signal insuffisant.

L'alimentation unique s'effectue au moyen d'une simple pile de 9V, ce qui élimine tout risque de ronflement. La consommation de l'ordre de 2,5 mA permet une autonomie satisfaisante.

Comment ça marche ?

La figure 1 propose le schéma de principe. L'alimentation s'effectue au moyen d'un amplificateur opérationnel, μ741 (CI₂) monté en suiveur qui permet d'obtenir deux tensions symétriques et rigoureusement égales. Deux condensateurs de 100 μF (C₄ et C₅) découplent cette alimentation et s'opposent à sa fluctuation.

L'amplificateur opérationnel TLO71 (CI₁) utilise le schéma inverseur. Le condensateur de 2,2 μF (C₁) interdit le passage d'une tension continue. Le condensateur de 47 pF (C₂) réduit le gain aux fréquences trop hautes. La résistance de 82 kΩ (R₂) compense l'offset de courant de décalage et fixe le

composante continue sera coupée par le condensateur de 4,7 μF (C₃). Le potentiomètre ajustable de 10 kΩ permet d'ajuster la tension de sortie appliquée à l'entrée de l'amplificateur.

Réalisation

Le circuit imprimé proposé reçoit tous les composants du montage. Il n'est pas souhaitable de modifier le tracé de la ligne de masse. Ne pas oublier les deux straps. La polarité des condensateurs chimiques devra être respectée. Les circuits intégrés seront avantageusement montés sur des supports.

D. ROLLINAT

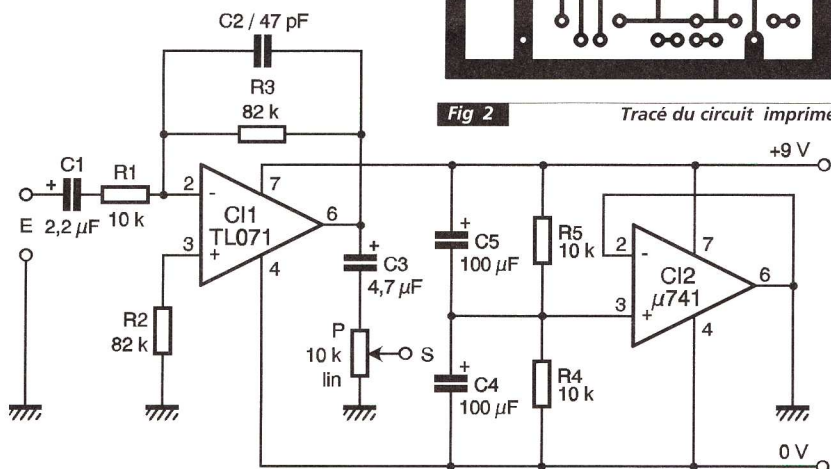


Fig 1

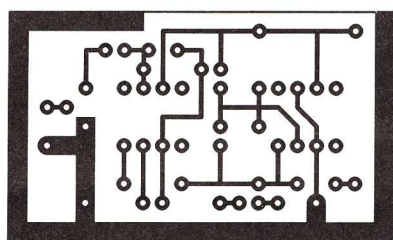


Fig 2 Tracé du circuit imprimé

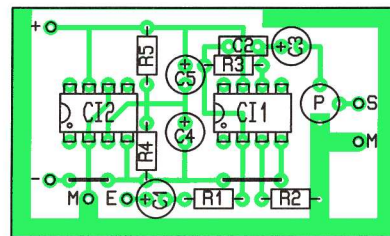


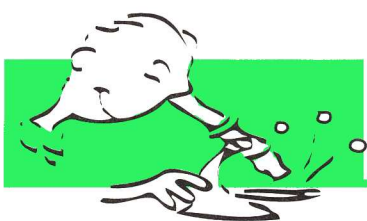
Fig 3 Implantation des éléments

potentiel de l'entrée non-inverseuse à la masse. Le gain est égal à R_3/R_1 . Avec les valeurs choisies, le gain est de 8,2 soit 18 dB. Une éventuelle

NOMENCLATURE

IC₁ : Ampli Op audio TLO71
IC₂ : Ampli Op μ741
R₁, R₄, R₅ : 10 kΩ 1/4 W 5%
R₂, R₃ : 82 kΩ 1/4 W 5%
P₁ : potentiomètre ajustable horizontal 10 kΩ
C₁ : 2,2 μF/16V chimique radial

C₂ : 47 pF céramique pas de 2,54
C₃ : 4,7 μF/16V chimique radial
C₄, C₅ : 100 μF/16V chimique radial
2 supports de C.I. 8 broches
Connecteurs à broches ou cosses poignard



Un télégraphe de Chappe.

La télégraphie électrique a remplacé les systèmes mécaniques de transmission des informations, mais il en reste encore quelques vestiges conservés précieusement et rénovés par quelques passionnés. Le sémaphore de Marcy-sur-Anse, reconstruit il y a quelques années, mérite un petit détour sur la route de vos vacances si vous êtes curieux de connaître les conditions de son exploitation.

■ Naissance d'un premier réseau de communication.

Claude Chappe n'a encore que 25 ans lorsque la Révolution éclate en France. Ayant fait des études de théologie avant de devenir abbé commendataire au sortir du séminaire de La Flèche, il se voit contraint de retourner à Brûlon (près du Mans) après la perte de ses bénéfices religieux. Avec ses quatre frères qui ont perdu de même leur emploi, Claude Chappe cherche à expérimenter dans le domaine de la physique. Membre de la Société philomathique qui regroupe quelques physiciens parisiens, il publie de 1789 à 1793 une série de cinq articles dans le Journal de Physique. Intéressé par la transmission de signaux grâce à l'électricité, il reste limité dans son travail par l'état des connaissances alors trop faibles à cette époque des phénomènes électriques permettant d'aboutir à la réalisation d'un appareil fiable. Chappe abandonne donc l'idée du télégraphe électrique pour se pencher sur la réalisation d'un système optique dont il effectue une première présentation le 2 mars 1791, en public, et sur 2 stations.

Le principe de ce premier système repose sur la transmission codée d'un message à partir d'une série de nombres inscrits sur le cadran d'une horloge. Cette dernière est réglée de telle manière que son unique aiguille puisse effectuer deux tours de cadran par minute. Il suffit alors de signaler le moment où l'aiguille

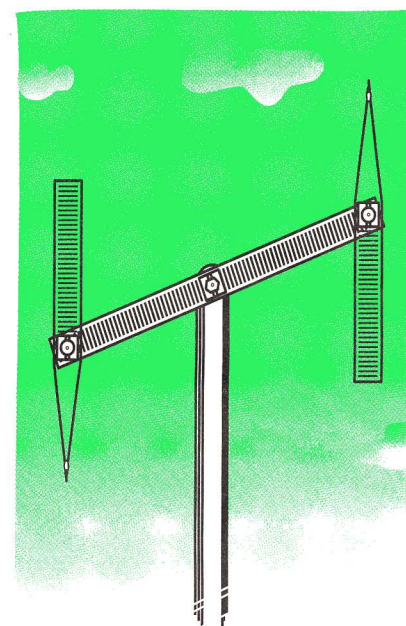
se trouve sur le zéro (en tournant un panneau visible par le stationnaire situé en face) pour commencer une transmission en synchronisme. Le message, formé par une suite de nombres renvoyant à un code particulier, peut alors être transmis à raison de 2 nombres par minute. Il ne fallut cependant que 4 minutes au docteur Chenou pour transmettre à

elles s'avèrent les plus indispensables.

La preuve semble faite de son efficacité le 15 août 1794 avec l'annonce de la reprise de la ville de Le Quesnoy aux Autrichiens et aux Prussiens moins d'une heure après la fin des combats. Dès lors, plus rien ne semble s'opposer à son développement sur les grands axes qui couvrent notre territoire.

■ Le codage de Chappe.

Le codage des informations sur un télégraphe de Chappe s'effectue, dans un premier temps, d'après une arborescence permettant d'obtenir 9.999 entrées. Il reprend le principe du télégraphe à horloge avec une première sélection d'après un signal parmi neuf (entrées 1 à 9), puis deux



Ce système est relativement lent et n'exploite pas totalement les possibilités du nouveau système dont les éléments mobiles peuvent prendre des inclinaisons de 45 degrés tout en restant clairement visibles. L'indicateur peut donc prendre 8 positions alors que chaque régulateur peut en adopter 4, ce qui donne un total de 256 combinaisons possibles. Après exclusion des positions dans lesquelles les régulateurs sont en prolongement de l'indicateur, il reste encore 196 combinaisons possibles pour la transmission d'un signal. Ne conservant que 92 combinaisons pour simplifier le codage, Claude Chappe publie en 1795 un livre de 92 pages de 92 entrées, ce qui donne pas moins de 8.464 lettres, nombres, mots et phrases préparés. Il est bien entendu que seuls l'expéditeur et le destinataire possèdent ces livres de codes afin d'assurer la confidentialité des transmissions.

■ Un système rapide.

Il fallait environ 12 minutes pour qu'un signal soit acheminé de Paris à Toulon, ce qui correspond à un transit par 120 stations. Cela s'explique par le fait que les sta-

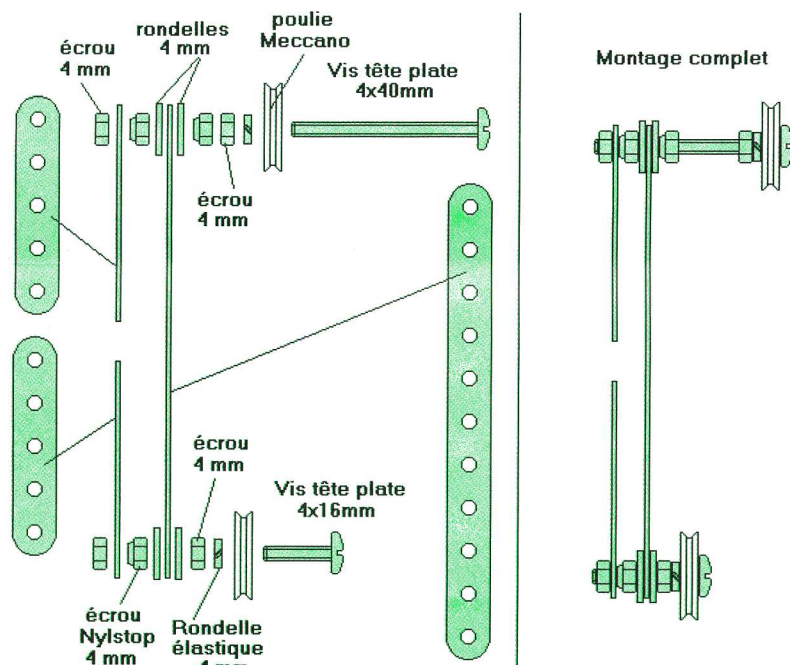


Fig 2

Assemblage des ailes mobiles du télégraphe

16 kilomètres de distance cette première phrase : «Si vous réussissez, vous serez bientôt couvert de gloire».

Fort de ce premier succès et de ses attestations, Claude Chappe va présenter son système à Paris avec l'espoir de le faire adopter par l'Assemblée législative.

Bien qu'ayant reçu l'appui de son frère Ignace, élu député de la Sarthe, le 2 mars 1791 son projet ne retient pas leur attention. Ce n'est qu'en avril 1793 qu'il obtient de la Convention qu'elle subventionne son projet sous l'appellation de télégraphe grâce au plaidoyer de Charles-Gilbert Romme. Le fait qu'à cette époque la jeune république soit en guerre contre la majorité de ses voisins participe à la prise de conscience qu'un procédé de transmission rapide des informations doit permettre d'effectuer des mouvements de troupes plus rapides là où

signaux (10 à 99), trois pour les entrées de 100 à 999 et enfin quatre pour celles qui s'échelonnent de 1.000 à 9.999.

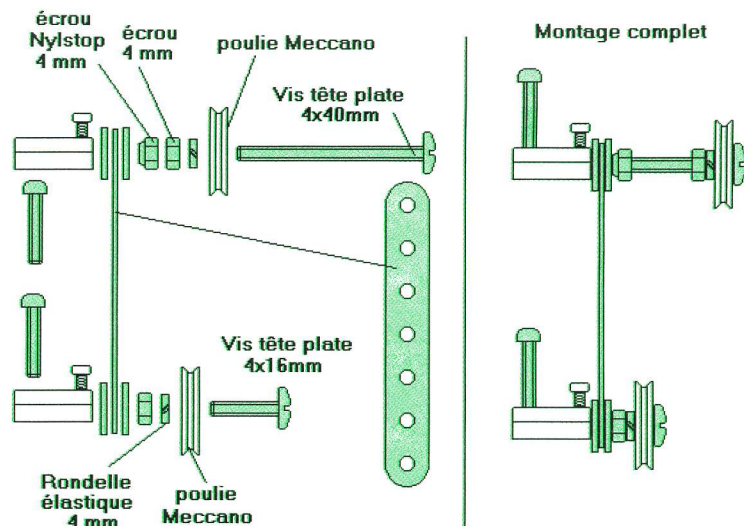
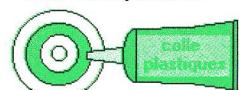


Fig 3

Assemblage des éléments du mécanisme de commande

1)Déposez de la colle sur l'une des poulies.



2)Assemblez les poulies sur une vis



3)Maintenez serré avec un écrou.



Fig 1

Préparation des poulies



■ Notre télégraphe.

■ Préparation du matériel.

**Le Sémaphore de Marcy-sur Anse
construit en 1804 sur la ligne Paris -Lyon**

Pièce Meccano 25 trous

Planchette en bois
130x80x18 mm

Elastiques

Vis à bois

rondelles 4 mm

Rondelle élastique 4 mm

écrou 4 mm

écrou Nylstop 4 mm

Ecrous Meccano

Vis tête plate 4x16mm

Vis tête plate 4x10mm

Vis tête plate 4x40mm

Vis 3x12

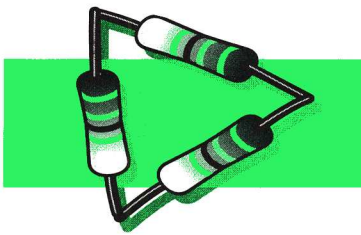
Vis Meccano

x 1
x 1
x 2
x 2
x 7
x 2
x 2
x 16
x 6
x 8
x 3
x 4
x 1
x 1
x 4
x 2
x 4

Le matériel qu'il faut réunir pour la fabrication du télégraphe de Chappe

Fig 5

Fixation du pied du télégraphe sur le socle en bois



MISE EN ŒUVRE DE STRUCTURE :

Minuterie = monostable

Pour le second volet de cette série d'initiation à la mise en œuvre des structures électroniques, nous étudions la fonction **MONOSTABLE**. Munis de ces connaissances, vous pourrez intervenir sur votre réalisation (dépannage, modification des caractéristiques) ou créer vos propres montages.

■ Définition de la fonction

La fonction "génération de signal rectangulaire à rapport cyclique variable" est appelée plus couramment **MONOSTABLE**. Un changement d'état du signal E, front montant (ou descendant), démarre une impulsion sur la sortie S; la durée de cette impulsion est définie par les composants associés à la structure, un condensateur et une résistance le plus souvent. Comme exemples d'usage de cette fonction, citons : la minuterie utilisée dans une

cage d'escalier, une commande temporisée d'arrosage, un antirebonds pour interrupteurs,...

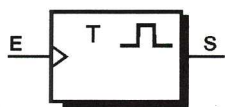


Fig 1 La fonction

Le monostable déclenche sur front montant; comme l'indique la figure 2, le signal de sortie passe de

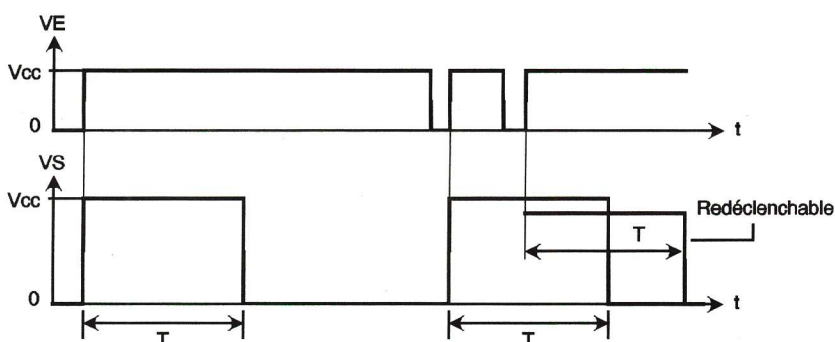


Fig 2 Déclenchement sur front montant

l'état bas (0V) à l'état haut (Vcc) pendant une durée T, formant ainsi l'impulsion de sortie. Pour plusieurs fronts de commande consécutifs, l'impulsion de sortie est définie selon le type de monostable : non-redéclenchable, les fronts pendant le temps T sont ignorés; s'il est redéclenchable, chaque front en entrée prolonge l'impulsion de la durée T.

conclusion, avec la structure de la figure 3, pour un front montant en E1, on génère une impulsion d'état bas en S1; le rajout de la porte IC1B permet l'obtention d'une impulsion d'état haut. Pour un déclenchement sur front descendant, on peut soit compléter le signal d'entrée, soit utiliser la variante de la figure 4; ainsi on obtient une impulsion d'état haut en S2 et d'état bas en S2' pour une durée $T=0,7 \times R2 \times C2$.

Ces structures très simples ont pourtant un défaut : il faut une impulsion d'entrée supérieure au temps T, sinon c'est la durée de l'impulsion d'entrée qui définit la durée de l'impulsion de sortie.

Les figures 5 et 6 corrigent le défaut des structures précédentes. La figure 5 est une variante de la figure 3. Au repos, la porte IC3A fonctionne comme une porte NON; donc un front descendant déclenche l'impulsion en S3, conformément à l'analyse précédente; mais comme la sortie S3 est reliée à cet opérateur ET-NON, elle force la sortie de IC3A à 1, indépendamment de l'impulsion d'entrée; ainsi, d'autres fronts sur E3 n'altèrent plus l'état actif 0 de S3, maintenu pendant une durée

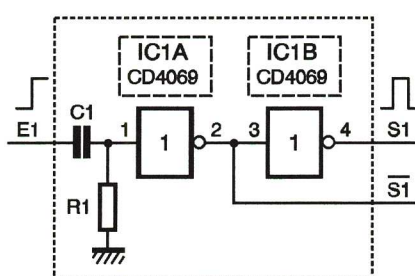


Fig 3 Première structure

$T=0,7 \times R3 \times C3$. La figure 6 est une variante de la figure 4 et fonctionne sur le même principe : la porte IC4A agit comme une porte NON au repos, mais est forcée à 0 par S4; on réalise ainsi un monostable qui fournit une impulsion $S4=1$ de durée $T=0,7 \times R4 \times C4$ au front montant de E4. Ces deux monostables sont de type non-redéclenchables puisqu'ils ignorent les fronts pendant la durée T.

■ Définition des éléments

Pour définir les éléments de ces structures, il convient de choisir en premier C depuis la formule donnée (donc $C=T/(k \times R)$), tout en conservant une valeur pas trop extrême pour R.

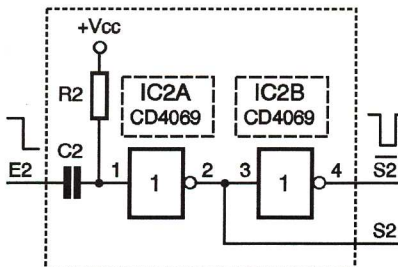


Fig 4 Autre variante

peut varier, ce qui influe sur la durée de l'impulsion; pour des valeurs précises, prévoyez un résistor ajustable pour une variation de +/-20% autour de la valeur; sinon, la valeur exacte du temps est $T=R \times C \times \ln((V_{AS}-V_{C0})/(V_{AS}-V_C))$ avec $V_{AS}=V_{cc}$, $V_{C0}=0V$ et V_C =tension de seuil.

Variantes (figure 7)

Pour modifier la durée de l'impulsion, il suffit de remplacer le résistor R par une association série d'un résistor fixe R et d'un résistor ajustable ou variable AJ; la valeur de la résistance variera donc de R à (R+AJ); pour la définition, on détermine AJ depuis la plage de variation souhaitée et R pour la valeur minimum lorsque AJ=0. Le cas échéant, on sélectionnera des condensateurs par bonds avec un commutateur. Les opérateurs peuvent être rem-

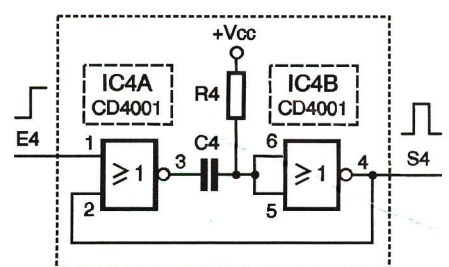


Fig 6 Amélioration

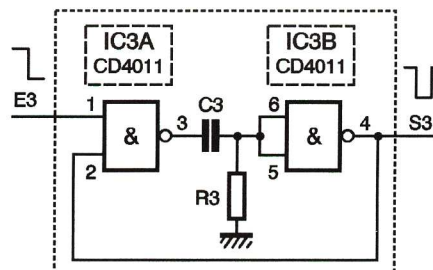


Fig 5 Autre possibilité

Par exemple, pour $T=0,1s$, si on choisit $C=0,1 \mu F$, on obtient $R=T/(0,7 \times C)=0,1/(0,7 \times 0,1)=1,4 M\Omega$. Un autre critère de choix est la technologie du condensateur : céramique 10 pF~100 nF, plastique 1 nF~1 μF ; on déconseille l'emploi de valeurs élevées pour C car la sortie de la porte ne permet pas de fournir le courant d'appel requis. En pratique, le seuil des opérateurs

placés par leurs équivalences afin d'optimiser la structure et limiter le nombre de circuits différents (analyse de la valeur), comme c'était le cas en figures 5 et 6. Ainsi, un opérateur NON CD4069 se remplace par un opérateur CD4011 ou CD4001 ou CD40106; Dans ce dernier cas, l'hystérésis en entrée modifie la formule, soit $T=1,1 \times R \times C$.

■ Structures à 555

Le 'timer' 555 se prête tout spécialement à la génération d'impulsions. Dans la structure standard de la figure 8, l'impulsion d'état bas en E5 déclenche le verrou RS interne du 555; la sortie passe à l'état haut et

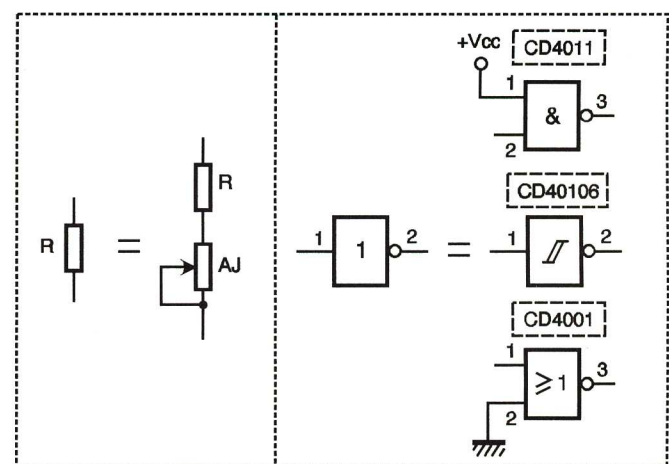


Fig 7

■ Structures simples

Les structures les plus simples se limitent à un circuit R-C et un opérateur logique CMOS. Cette porte NON fonctionne en détecteur de seuil tout en complétant l'état de sortie. Ainsi pour un front montant en E1, on retrouve une impulsion d'état haut aux bornes de R1 (car instantanément C1 laisse passer la transition de 5V, puis se charge via R1, donc VR1 décroît exponentiellement). Tant que cette impulsion est supérieure au seuil de la porte IC1A, soit $V_{cc}/2$ en théorie, la sortie S1 est à 0; au-delà, elle passe à 1, donc après le temps $T=0,7 \times R1 \times C1$. En

C5 se charge via R5; Quand VC5 atteint $2V_{CC}/3$, le verrou RS du 555 bascule, la sortie passe à l'état bas, et la sortie collecteur ouvert décharge C5. Un front descendant en E5 déclenche donc une impulsion de durée $T=1,1R5 \times C5$; c'est un monostable non-redéclenchable qui, de plus, nécessite une impulsion plus courte en entrée (précéder l'entrée d'un circuit R2C2 comme en figure 5).

La variante de la figure 9 rend le monostable redéclenchable : tant que l'impulsion d'entrée E6 est à l'état bas, le verrou RS interne est forcé à 1, mais D6 force le condensateur dans l'état déchargé; quand l'entrée E6 passe à 1, le condensateur C6 peut se charger via R6. La durée de l'impulsion est donc au minimum $T=1,1R6 \times C6$ (temps depuis la libération de E6).

Structures à circuits spécialisés

Les CD4528 et CD4538 sont des circuits CMOS spécialisés pour la fonction monostable; il suffit de leur

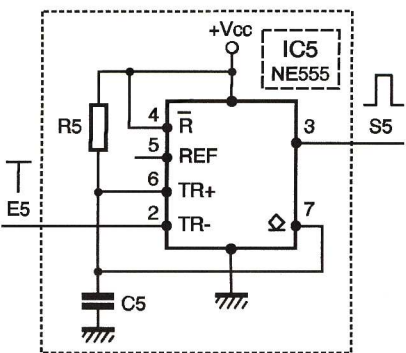


Fig 8 Structure standard

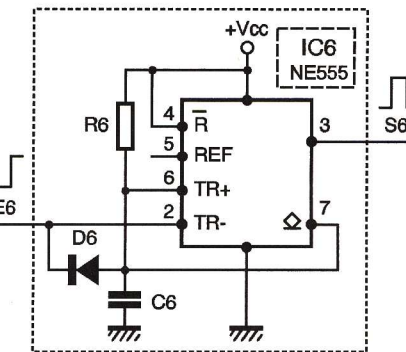


Fig 9 Monostable redéclenchable

adjoint un circuit RC pour définir la constante de temps de l'impulsion de sortie. On dispose de deux sorties complémentaires, de broches d'entrées (broches 4,5/11,12) permettant de choisir le front actif de déclenchement ainsi que le mode redéclenchable ou non, ainsi qu'une broche d'initialisation (broche 3/13).

Les circuits sont très semblables, mais il existe des différences : Le CD4528 est redéclenchable, la borne Cx est reliée en interne à la masse (liaison inutile), la constante de temps $T=0,7R \times C$ varie de $\pm 15\%$ avec Vcc, la valeur de RX va de 5 k à 100 k et CX

de 10 pF à 100 nF; le CD4538 peut être câblé en monostable redéclenchable ou non, il faut câbler CX à la masse, le temps est $T=RX \times CX$ qui ne varie que de $\pm 3\%$ avec Vcc et il suffit que RX soit supérieure à 5 kW. On préférera donc utiliser ce dernier. La figure 10 présente le câblage

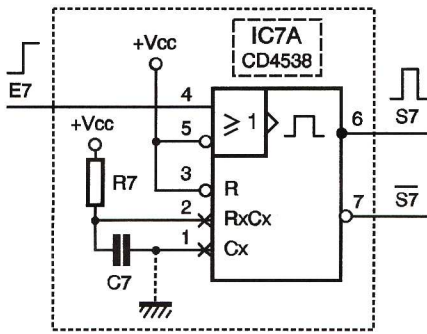


Fig 10 Circuit à CD4538

standard pour un déclenchement sur front montant, convenant au CD4528 ou CD4538; pour déclencher sur le front descendant, il suffit de relier E7 à la broche 5 et de relier la broche 4 à la masse. En reliant la broche 3 à la masse, on force le monostable à zéro pour l'initialiser. Dans chaque circuit, il y a deux opérateurs et la figure 11 présente justement le brochage du second. La liaison de masse de C7 est inutile pour le CD4528.

La structure de la figure 11 est réservée au CD4538 et présente un monostable non-redéclenchable actif au front montant de E8. En effectuant une contre-réaction de la sortie sur l'entrée, on agit sur l'opérateur d'entrée OU-NON comme en figure 7; tant que la sortie est active, les variations en entrée sont ignorées. Pour un déclenchement sur front descendant, on relie la broche 12 à la broche 10 (sortie) et l'entrée E8 à la broche 11.

Conclusion

Il existe aussi des circuits spécialisés, comme les 74LS121 en technologie TTL, le NE556 double 555, ou d'autres pour des fonctions de longue durée plus sophistiquées... on les utilisera spécifiquement en se reportant à la fiche technique du composant qui fournit toutes les précisions nécessaires à sa mise en œuvre (formules, schémas et notes d'applications...).

P. WALLERICH

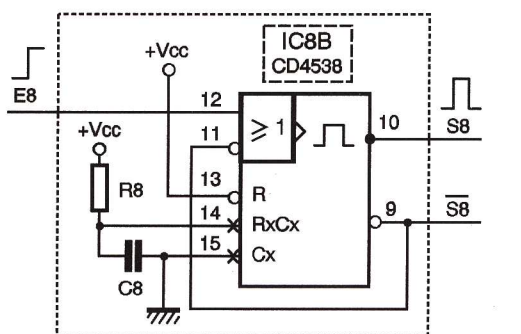
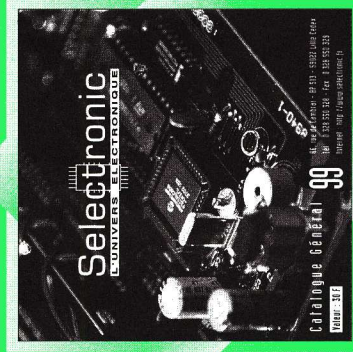


Fig 11 Circuit à CD4538

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



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

Envoi contre 30F (chèque ou timbres-poste)

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

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

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

Disponible par correspondance !

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



40F port compris

Interfaces PC n°3

AU SOMMAIRE :

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

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



Interfaces PC n°1

AU SOMMAIRE :

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

40F port compris

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

Interfaces PC n°2

AU SOMMAIRE :

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

40F port compris

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

BON DE COMMANDE

Oui, veuillez me faire parvenir

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

Nom : Prénom :

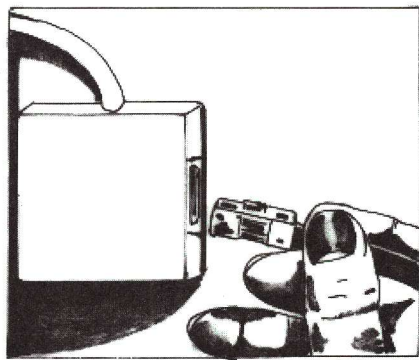
Adresse :

Code postal : Ville :

Ci-joint mon règlement par ☐ chèque ☐ mandat

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

GEN°14



Une prise de connexion au réseau Numérís

ne citer que les plus connus. Ils restent cependant tributaires du réseau téléphonique sur lequel ils sont connectés via les modems chargés de transformer en signaux analogiques les données numériques. Mais ce foisonnement implique le recours à des équipements spécialisés, coûteux à l'achat et dans leur mise en œuvre du fait qu'ils nécessitent le recours à des spécialistes possédant une connaissance approfondie de chaque technologie. De même, ils impliquent des compétences techniques particulières de la part des informaticiens chargés de sécuriser et d'optimiser les applications en place.

Certaines grandes entreprises se dotant de plusieurs réseaux, c'est donc autant de systèmes de gestion des informations, de facturation et de maintenance qui freinent l'efficacité globale des communications en leur sein.

■ Vers l'intégration de service.

Dès 1978, le CNET s'est intéressé à la mise en place d'un réseau des réseaux, capable d'offrir une palette la plus large de services à partir d'un point d'accès unique tout en se basant sur les systèmes de numérisation existants et les normes internationales telles que les interfaces S, SO, le CCITT n°7 ou encore le X25. C'est sous le terme générique de RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services) que se développe le projet Numérís.

En fait, la définition du RNIS édictée par le CCITT, relativement imprécise, illustre assez bien le caractère de ce réseau. Lui sont, en effet, assignés les objectifs suivants : " La caractéristique principale d'un RNIS est d'assurer au sein d'un même réseau une large gamme de possibilités d'applications téléphoniques et non téléphoniques ". Le réseau Numérís se positionne par rapport à cette définition comme suit : " C'est avant tout trois grands principes : Comme son nom l'indique, il est numérique de bout en bout. Numérís est aussi 'intelligent' car il possède une voie distincte de signalisation, enfin il offre

PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE

un accès unique pour la téléphonie, la télécopie, la télématique, les transferts de données, la visioconférence et bientôt la visiophonie ".

■ Le principe de Numérís.

Le réseau Numérís exploite le Réseau Téléphonique Commuté (RTC) utilisé principalement pour les transmissions informatiques. Un accès de base comporte trois voies, dont deux appelées canaux B d'un débit de 64 kbits par seconde et une troisième qualifiée de canal de signalisation (canal D) d'un débit limité à 16 kbits par seconde. Les canaux fonctionnent en principe en parallèle, mais il est tout à fait possible d'obtenir une capacité totale de transmission totale de 144 kbits par seconde en effectuant leur cumul. Pour transférer des volumes d'informations plus importants, l'accès primaire permet d'atteindre des capacités allant jusqu'à 1920 kbits par seconde grâce à trente canaux B et un canal D à 64 kbits par seconde.

Ses applications sont nombreuses car il permet de transmettre la voix, des données numériques ou encore des images. Les raccordements au réseau s'effectuent par l'intermédiaire d'une prise et d'une interface S. Mais sa caractéristique principale réside dans l'exploitation du canal de signalisation distinct des canaux de données sur lesquels s'échangent les informations fonctionnelles des différents appareils raccordés au réseau.

■ Difficultés d'un système planétaire.

L'introduction du RNIS dans les systèmes de communication couvrant la planète fait partie des préoccupations des pays industrialisés mais n'est institué dans le cadre d'accords internationaux qu'à partir de 1989, l'année de la signature du 'Memorandum of Understanding' par dix-huit pays européens. Il engage en fait les signataires à ouvrir leur RNIS en 1992 afin de mettre en œuvre un protocole européen unique en 1993. D'autre part, le RNIS français est connecté avec le réseau d'ATT (Etats-Unis) en décembre 1989 et celui du Japon l'année suivante.

Mais ce tableau idyllique d'un RNIS permettant des échanges entre toutes les nations est quelque peu entaché par les guerres commerciales que chacun se livre afin d'imposer son protocole de transmission. De fait, bien que le CCITT édicte des normes internationales, les RNIS américains sont différents des RNIS japonais et du Numérís français. Les boîtiers et les cartes sont pilotés par une interface logicielle dont dépend l'application. De même que les groupes comme IBM ou Hayes cherchent à imposer leurs programmes, France Télécom développe sa propre version baptisée Com Appli. Cette API (Application Programming Interface) est destinée aux différents acteurs du RNIS que sont les développeurs et les industriels. La collaboration de France Télécom est relativement large puisque le protocole de communication Numérís a impliqué des sociétés aussi diverses que Sema Group, Cap Sesa, Matra Com, Alcatel, Dassault Electronique, etc... pour ne citer que les plus connues. Pour que des ordinateurs puissent se connecter sur Numérís, des spécifications propres aux divers systèmes d'exploitation (Apple, Dos, Unix) sont de même finalisées et validées.

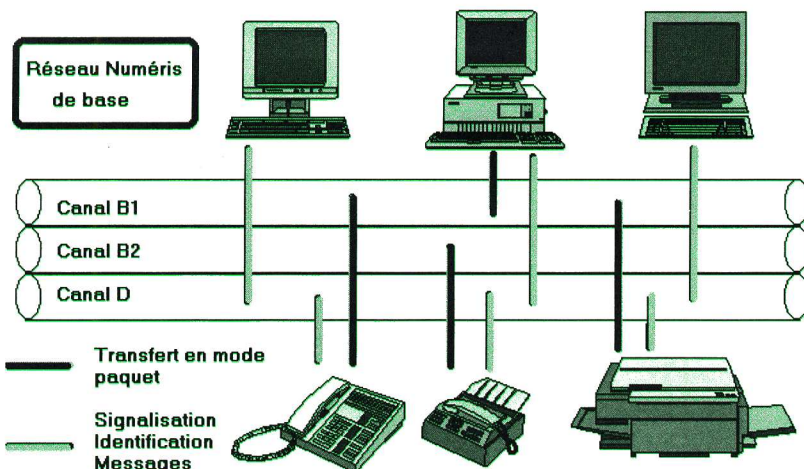
ment médiatisée, elle donne lieu à cette époque à un show organisé dans un grand hôtel parisien au cours duquel les directeurs de la Deutsche Bundespost Telekom et de France Télécom s'échangent des télécopies au cours d'une conversation téléphonique inaugurale. Afin de renforcer le caractère démonstratif des possibilités offertes par cette interconnexion, suivent des échanges de photographies entre des organismes de presse ou encore la visualisation d'images vidéo dans le cadre de la télésurveillance.

■ Vers l'entreprise.

Comme vous l'aurez sans doute déjà compris, le réseau Numérís s'adresse plus précisément aux sociétés commerciales ou industrielles. Le coût d'un accès de base en 1990 est relativement élevé puisqu'il faut dépenser successivement 675 F pour l'installation, puis 208 F pour les accès de base et enfin 104 F de location pour chaque canal. En outre, les abonnements pour les terminaux ou les adaptateurs sont plus élevés du fait de leur spécificité. Le poste des dépenses en communication devient de fait difficilement supportable pour des gains de productivité discutables si l'entreprise n'utilise que les services classiques toujours proposés sur le réseau téléphonique.

Il n'est donc pas étonnant que les principaux intéressés soient les grandes sociétés pour lesquelles le transfert de données représente une grosse part de l'activité. Entre autres exemples, on peut citer le Centre de la météorologie spatiale de Lannion qui, grâce à Numérís est en mesure de transmettre ses images dès 1990 afin qu'elles soient exploitées très rapidement par les journalistes chargés de présenter la météo au cours du journal télévisé. Toujours dans le domaine de l'information, c'est à la même époque que l'agence Gamma l'utilise pour la transmission des images vers les quotidiens nationaux ou américains via Acunet. Les images, présentées sous forme de diapos, sont numérisées grâce à une caméra CCD avant d'être transférées sous une forme numérique. Cependant, l'affichage sur l'écran du client s'effectue sous la forme d'images au format réduit et ne sert qu'à effectuer la sélection des classiques tirages sur papier qui seront acheminés par coursier ou par avion. Il faudra attendre 1993 pour qu'une société comme Image Direct prenne en charge la numérisation sous haute définition des images des diverses agences (Gamma comprise), pour que l'envoi papier ne soit plus une obligation.

Actuellement, Numérís est encore présenté comme une solution adaptée aux entreprises exploitant un réseau interne de type Intranet avec une ouverture sur le Net en raison de son débit que les modems actuels n'égale pas encore.



Le Réseau Numérís

P. Rytter