



(11^{ème} partie)

PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE

A la conquête de l'espace.

Au sortir de la seconde guerre mondiale, le rôle de la France en matière de recherches dans le domaine des télécommunications est encore modeste. Le CNET (Centre National d'Etudes des Télécommunications), créé en 1944, intègre le SRCT (Service de la Recherche et du Contrôle Technique des P.T.T.) en 1953, puis le Laboratoire National de Radioélectricité du général Férié en 1954 afin de conjuguer les efforts des recherches civiles et militaires.

Augmenter la capacité des transmissions.

Communiquer sur de grandes distances implique l'utilisation de câbles interurbains, et ce jusqu'à la seconde guerre mondiale. Comme nous l'avons déjà évoqué, cela limite les utilisateurs potentiels au seul nombre de paires ou de quarts de fils de cuivre nécessaires à l'acheminement d'une seule conversation téléphonique, laquelle doit être amplifiée grâce aux " répéteurs " disposés régulièrement sur toute la ligne. La solution permettant d'augmenter le nombre des communications, sans pour autant multiplier les coûts, consiste donc à



Suite p 24

Dé intelligent

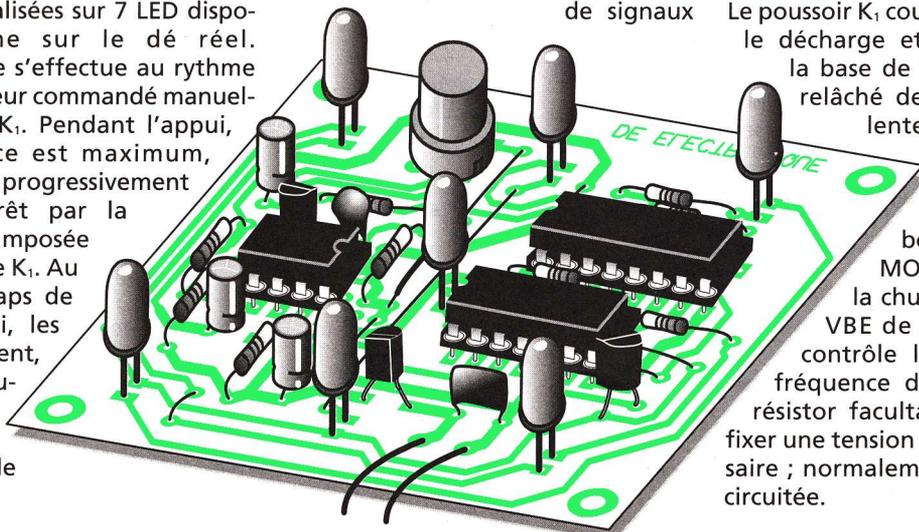
PAGE 4

Ce dé électronique remplacera agréablement son homologue à lancer. Il se distingue d'autres réalisations par plusieurs originalités : il s'éteint tout seul, la force de lancée est proportionnelle à l'appui, la visualisation ralentit comme la rotation d'un dé réel, possibilité de déclenchement par mouvement du montage... des astuces électroniques simples que nous allons décrire.

Analyse fonctionnelle

Pour les six combinaisons, on associe un compteur à six étapes décodées et visualisées sur 7 LED disposées comme sur le dé réel. Le comptage s'effectue au rythme d'un oscillateur commandé manuellement par K_1 . Pendant l'appui, la fréquence est maximum, elle diminue progressivement jusqu'à l'arrêt par la modulation imposée au relâché de K_1 . Au bout d'un laps de temps défini, les LED s'éteignent, elles se rallumeront au prochain démarrage de l'oscillateur.

Comme l'indique la figure 1, on trouve donc une fonction visualisation (D_1 à D_7), une fonction comptage/décodage (IC_1 , IC_3), une fonction génération de signaux



(IC_2 , IC_{1A} , T_2), une fonction modulation (K_1 , T_1) et une fonction annexe alimentation (IC_4).

Analyse structurelle

La figure 2 présente le schéma complet qui reste simple à analyser grâce à son découpage fonctionnel.

Le poussoir K_1 court-circuite C_3 , donc le décharge et le potentiel sur la base de T_1 passe à 0V. Au relâché de K_1 , C_3 se charge lentement via R_8 et le potentiel croît. On retrouve ce potentiel aux bornes de R_{10} (signal MODUL) en déduisant la chute de tension du VBE de T_1 . Cette tension contrôle la modulation de fréquence de l'oscillateur. Le résistor facultatif R_9 permet de fixer une tension minimum si nécessaire ; normalement elle est court-circuitée.

(suite page 4)

N°11 MARS 1999
NOUVELLE SÉRIE

SOMMAIRE

1 - PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE

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

CREER DES CADRES POUR LES PAGES WEB

4 - DE INTELLIGENT

7 - AMPLI PERITEL

8 - DECOUVREZ L'ANGLAIS TECHNIQUE

AMPLI OP INVERSEUR DE TENSION

10 - LE COIN DE L'INITIATION

L'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

12 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

14 - SIRENE

15 - LE COIN DE LA MESURE ADAPTATEUR MESURE DES CONDENSATEURS

18 - JEUX DE LUMIERE

20 - GENERATION INTERNET

21 - BRUTEUR POUR MODELISME

22 - TECHNOLOGIE LES CMS

Generation

ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD
S.A au capital de 5 160 000 F
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.42.41.89.40
Télex : 220 409 F
Principaux actionnaires :
M. Jean-Pierre VENTILLARD
Mme Paule VENTILLARD

Membres du comité de direction :
Madame Paule RAFINI épouse VENTILLARD
Président Directeur Général
Monsieur Jean-Pierre VENTILLARD
Vice-président
Madame Jacqueline LEFEBVRE
Administrateur

Directeur général adjoint
Jean-Louis PARBOT
Directeur de la rédaction
Bernard FIGHERA (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 JEUFRALTY (84.57)

Abonnement
Anne CORNET (85.16)
Voir tarifs et conditions p.23
Prix de vente au numéro : 20 F
Commission paritaire N° 0699T74699
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



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

Créer des cadres pour les pages Web.

Jusqu'à présent nous ne nous sommes occupés que de l'aspect graphique des pages Web affichées sur l'écran du navigateur, en supposant que le site proposé s'articule autour d'une architecture classique composée de pages liées, consultables à partir d'une page sommaire. Mais si vous êtes un habitué de la navigation sur le Net, vous ne pouvez que remarquer le recours massif aux Cadres (Frames) de la part des concepteurs.

Les Cadres ou Frames.

Les cadres sont en fait des fenêtres indépendantes. Chacune d'elles peut afficher le contenu d'une page HTML, avec toutefois cette particularité intéressante qu'elles évoluent de façon complètement autonome. En fait, vous pouvez très bien créer trois fenêtres distinctes, puis en réserver une sur laquelle est affiché en permanence le logo de votre site, une autre verticale contenant le sommaire et la plus grande sur laquelle sont présentées les pages liées au sommaire. Puisque seules les pages de la dernière fenêtre évoluent en fonction de la navigation dans le site, les références que

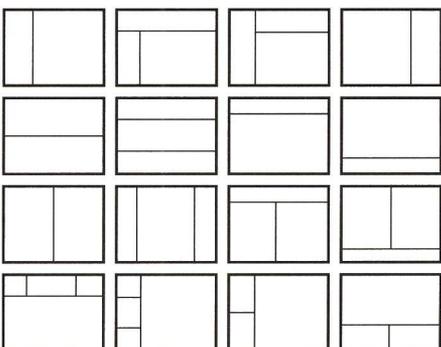


Fig 1 Quelques dispositions de cadres

constituent le logo et le sommaire sont en permanence devant les yeux de l'utilisateur.

Il reste qu'il existe encore des navigateurs qui ne reconnaissent pas les cadres, tout comme certains éditeurs (dont Word 97 fait partie) ne permettent pas d'accéder

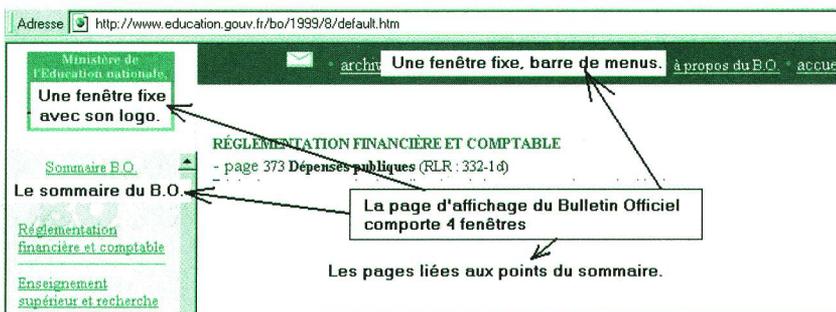
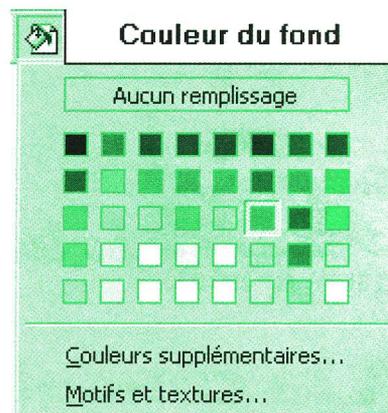
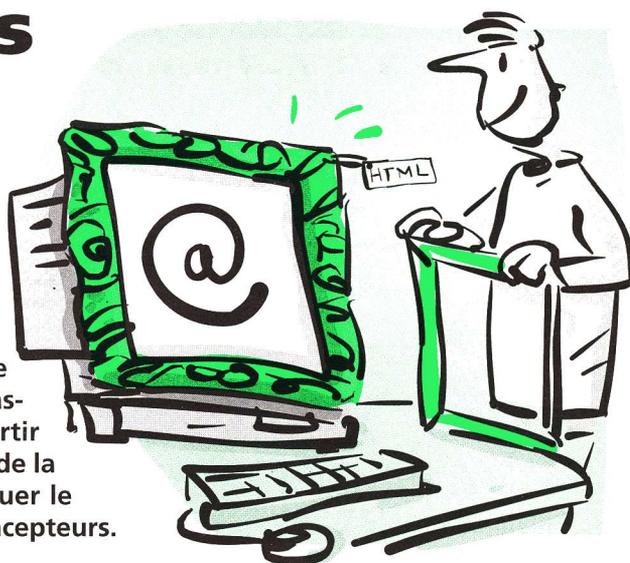


Fig 2

Exemple d'utilisation de fenêtres



Écran 2

commandes HTML dans le cadre d'un projet en technologie.

Pour commencer, créez une nouvelle page Web sans passer par l'assistant. Enregistrez-la avec le nom 'fenzon00', puis sélectionnez Code source HTML dans affichage (écran 1). Dans la mesure où rien n'a été inscrit sur la page, le code HTML ne comporte que les informations relatives à une page vide. Pour découper cette page en deux fenêtres verticales, il faut ajouter (en gras) les instructions qui permettent de découper l'affichage.

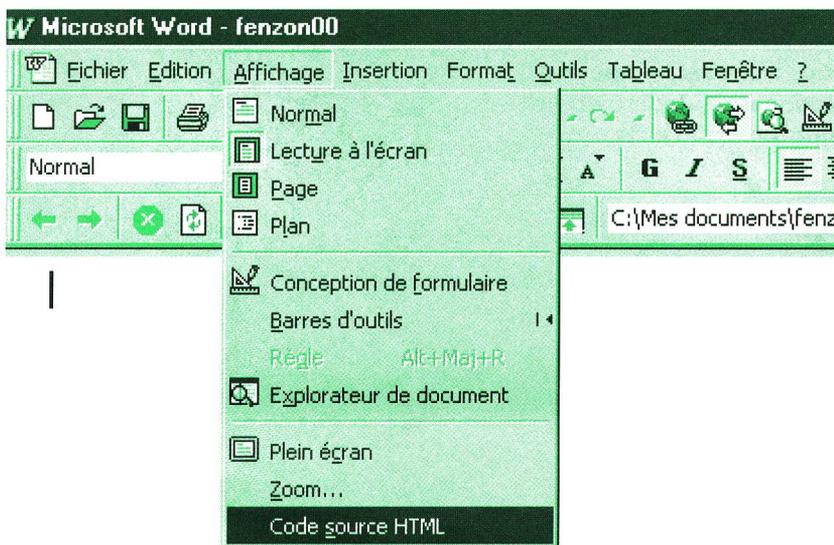
```
<HTML><HEAD><META HTTP-EQUIV=>Content-Type>  
CONTENT=>text/html;  
charset=windows-1252>><META  
NAME=>Generator>  
CONTENT=>Microsoft Word  
97>><TITLE>fenzon00</TITLE><ME  
TA NAME=>Template>  
CONTENT=>C:\Program  
Files\Microsoft  
Office\Office\HTML.DOT>>  
</HEAD>
```

```
<FRAMESET COLS=>25%,75%>  
<FRAME SRC=>cote.htm  
Name=>gauche>  
<FRAME SRC=>page.htm  
Name=>principale>  
</FRAMESET >
```

```
<NOFRAMES>  
<BODY LINK=>#0000ff>  
VLINK=>#800080>>  
</BODY>  
</NOFRAMES>  
</HTML>
```

La commande `<FRAMESET COLS=>25%,75%>` indique au navigateur qu'il doit créer un cadre de 2 colonnes, la première occupant 25 % de l'écran et la seconde les 75% restants. Sachez que ces pourcentages s'appliquent à la taille de l'écran disponible au moment de l'affichage. Pour les contenus des affichages, la zone gauche appelle la page 'cote.HTM' dans laquelle est inscrit le sommaire

(`<FRAME SRC=>cote.htm Name=>gauche>`). La zone



Écran 1

directement à des composants de création, c'est pourquoi le recours au langage HTML est parfois nécessaire.

Comment disposer ses cadres.

Il existe une multitude de possibilités quant à la disposition des cadres sur la fenêtre du navigateur. Les quelques exemples de la figure 1 vous donnent une petite idée des plus courantes, mais aussi des plus raisonnables, car l'objectif principal doit être de faciliter la compréhension du visiteur de votre site sans verser

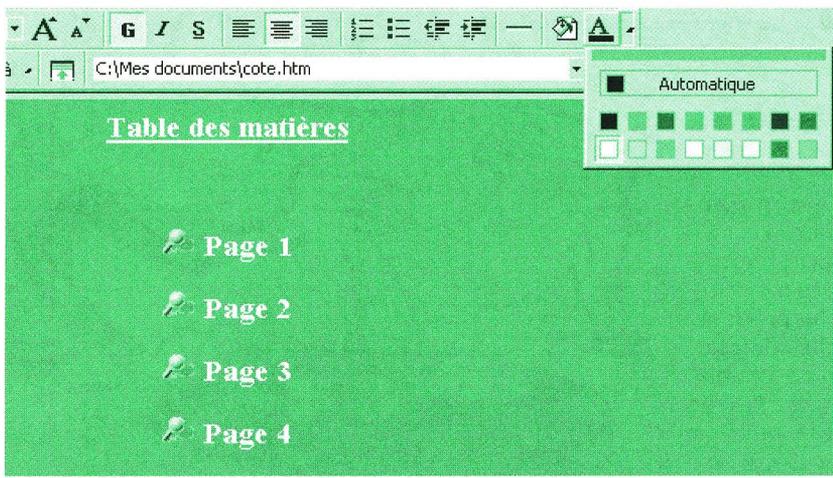
dans l'ostentation ou la complication inutile.

Dans la mesure où vous divisez la page en plusieurs zones, limitez (si c'est possible) l'affichage des pages liées à l'une d'entre-elles, car il devient difficile de conserver le fil de sa lecture lorsque le contenu de plusieurs fenêtres est modifié.

En outre, la taille de la fenêtre qui doit recevoir les pages liées doit être suffisante pour éviter d'avoir recours aux ascenseurs. Cela signifie que pour en revenir à un affichage en trois parties, le logo doit être étudié afin de laisser une place suffisante au sommaire et au texte (figure 2).

Créer des cadres avec Word 97.

Comme nous l'avons signalé plus haut, la création de cadres avec Word 97 nécessite le recours à l'écriture de quelques lignes de code. Ce n'est pas un inconvénient en soi, car ce n'est ni long, ni compliqué. En outre, c'est une très bonne occasion d'aborder les



Écran 3

principale va recevoir les différentes pages, chargées au fur et à mesure des sélections à partir du sommaire avec le nom 'cote.htm'. Il ne vous reste plus qu'à créer les pages de la zone principale, en prenant soin de donner le nom



Page d'accueil.

Votre fenêtre écran est divisée en deux parties, avec la table des matières sur la gauche et les pages sur la droite.

Chaque page doit posséder un lien avec l'un des éléments de la table des matières.

Écran 4

(<FRAME SRC=>page.htm Name=>principale>).

Si vous quittez le mode d'écriture du code source pour revenir à l'affichage normal de la page, vous n'avez pas la possibilité de déceler le moindre changement.

Il est nécessaire de sauvegarder la page 'fenzon00' avec son code modifié avant de passer à l'étape suivante.

La création des affichages.

Le premier affichage que vous devez créer est celui du menu (ou sommaire). Créez une nouvelle page que vous remplissez avec une

'page.htm' à celle qui s'affiche au démarrage du site (écran 4). Pour tester le fonctionnement des différentes pages, nous n'avons placé qu'un fond sur la page avant d'inscrire un texte de contrôle des liens entre pages (écran 5).

Les premiers tests du site fenêtré.

Il est impératif de charger 'fenzon00.htm' dans l'éditeur avant de procéder aux essais. Comme nous l'avons déjà indiqué, le fenêtrage n'est pas visible en mode édition. Utilisez le bouton 'Aperçu de la page Web' pour activer le code HTML, ce qui permet d'effectuer tous les tests



PAGE 4

Le texte de la page 4

Écran 5

couleur foncée (du bleu par exemple) afin qu'elle apporte un fort contraste par rapport aux textes de la zone principale (écran 2). Ecrivez le contenu du sommaire, puis centrez-le avant de modifier sa couleur. Des caractères blancs sur un fond sombre ont en effet plus de chance d'être lisibles sans effort (écran 3). Cette page peut maintenant être sauvegardée

en mode de consultation (écran 7). Si vous n'avez pas encore placé les liens sur les puces de la table des matières ou du sommaire, cliquez sur l'une d'elles puis inscrivez le nom de la page liée, sans oublier l'extension formée par le point et htm. Maintenant, la page correspondante doit s'afficher dans la zone principale, sinon procédez comme suit:

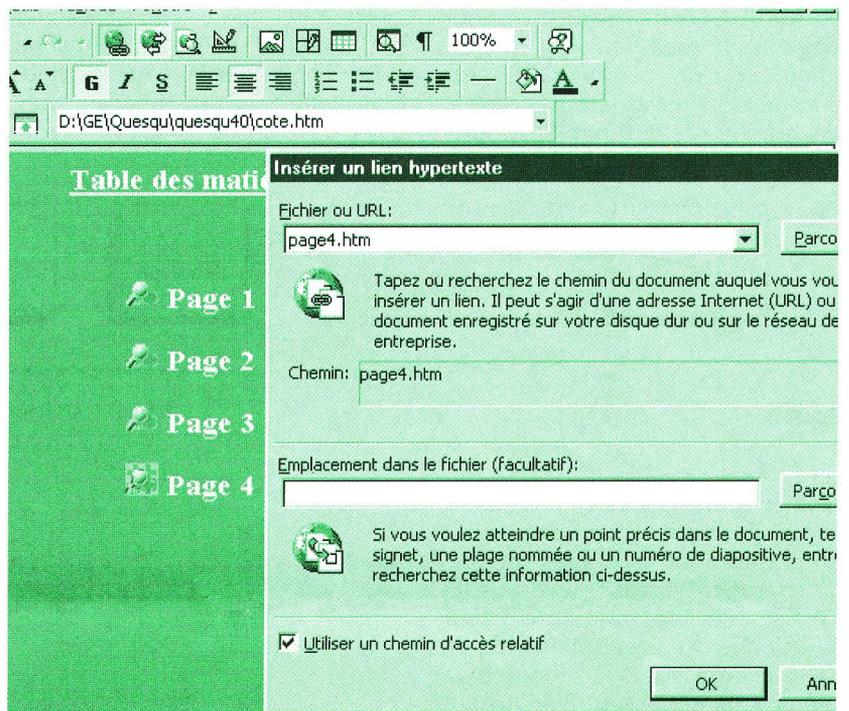
- Revenez dans l'éditeur en ouvrant la page 'cote.htm' sur laquelle vous avez placé vos liens.
- Sélectionnez le mode d'affichage code source HTML.
- Ajoutez TARGET=>principale> à côté du nom de la page qu'active le lien, et ce pour chacun d'eux. Cette petite modification a pour effet de rediriger l'affichage des pages vers la fenêtre principale.

Le code de la page 'cote.htm' est le suivant après modifications:

```
<HTML><HEAD><META HTTP-EQUIV=>Content-Type<META CONTENT=>text/html; charset=windows-1252><META NAME=>Generator<CONTENT=>Microsoft Word 97><TITLE>cote</TITLE><META NAME=>Version
```

```
<BODY TEXT=>#000000><LINK=>#0000ff> VLINK=>#800080> BGCOLOR=>#3366ff>>
```

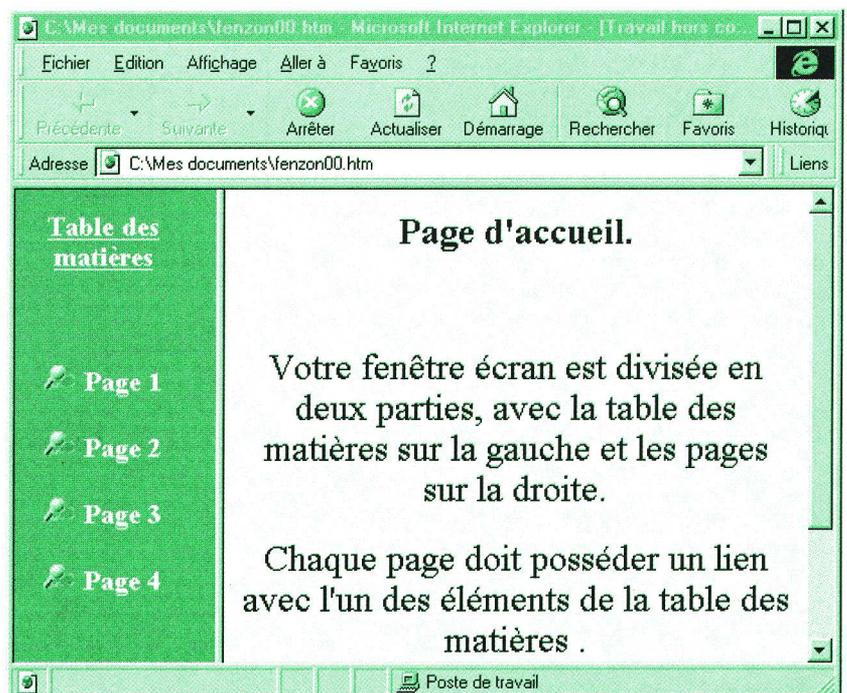
```
<B><U><FONT SIZE=4 COLOR=>#ffffff>><P ALIGN=>CENTER>>Table des mati&egrave;res</P></U><P ALIGN=>CENTER>>&nbsp;</P></B></FONT><P ALIGN=>CENTER>><A HREF=>page1.htm TARGET=>principale>> <IMG SRC=>yl_pin.gif> BORDER=0 WIDTH=21 HEIGHT=21></A><B><FONT SIZE=4 COLOR=>#ffffff>>&nbsp;<P>1</P></B></FONT><P ALIGN=>CENTER>><A HREF=>page2.htm TARGET=>principale>> <IMG
```



Écran 8

```
CONTENT=>8.0.3429>><META NAME=>Date<CONTENT=>11/28/96>><META NAME=>Template>>CONTENT=>C:\Program Files\Microsoft Office\Office\HTML.DOT>></HEAD>
```

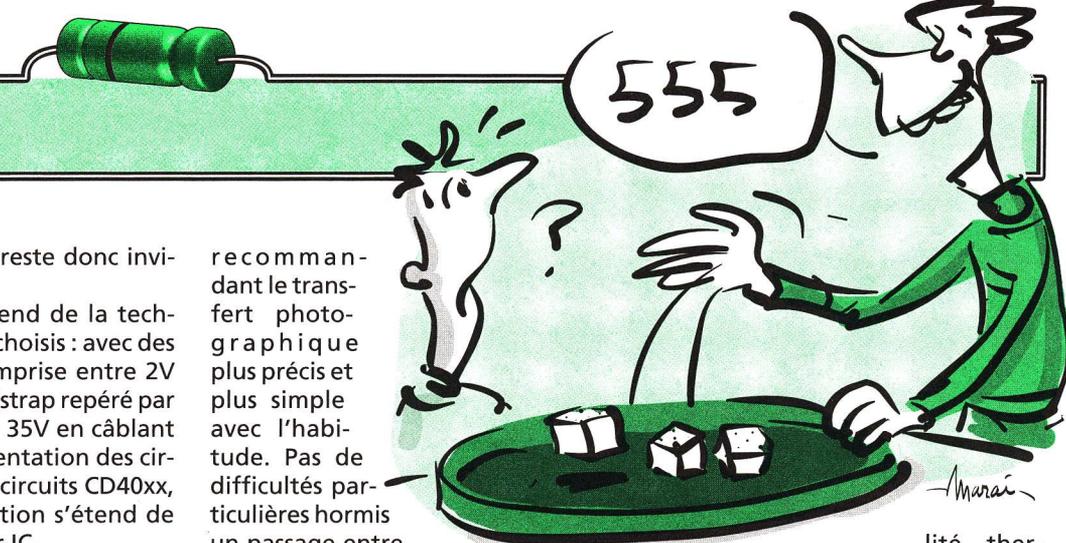
```
SRC=>yl_pin.gif> BORDER=0 WIDTH=21 HEIGHT=21></A><B><FONT SIZE=4 COLOR=>#ffffff>>&nbsp;<P>2</P></B></FONT><P ALIGN=>CENTER>><A HREF=>page3.htm>
```



Écran 6

suite page 6

Dé intelligent



L'oscillateur s'articule autour de IC₂, le classique 555 en version BiCMOS (TLC555), pour limiter sa consommation. La structure de l'oscillateur est loin d'être classique : en reliant les broches 2 et 6 de IC₂, il fonctionne comme une porte NON-'trigger' et en lui associant R₆/C₂, on forme donc un oscillateur. Or les seuils du 'trigger' sont imposés par la tension sur la broche 5 (signal MODUL). Si la tension est faible, le condensateur se charge vite, la fréquence est élevée ; si la tension croît, C₂ met plus de temps à se charger, la fréquence diminue. Comme le résistor R₇ diminue l'amplitude maximum aux bornes de C₂, la charge de C₂ ne peut atteindre le seuil haut VT+ de basculement alors que VMODUL est maximum et l'oscillateur s'arrête. Les graphes de la **figure 3** complè-

moins de 200 ns et reste donc invisible à l'œil. L'alimentation dépend de la technologie des circuits choisis : avec des 74HCxx, elle est comprise entre 2V et 6V sans câbler IC₄ (strap repéré par pointillé) et de 8V à 35V en câblant IC₄ qui régule l'alimentation des circuits à 5V. Avec des circuits CD40xx, la plage d'alimentation s'étend de 3V à 18V sans câbler IC₄.

Fabrication

Le tracé du typon, simple face bien sûr, est fourni en **figure 9**. Réalisez le circuit imprimé par votre méthode habituelle (feutres, rubans et pastilles ou transferts) tout en vous

recommandant le transfert photographique plus précis et plus simple avec l'habitude. Pas de difficultés particulières hormis un passage entre deux pastilles de IC₁. Après gravure au perchlore de fer porté à 40°C et nettoyage, protégez les pistes par un vernis anticorrosion ou, mieux, un étamage à chaud. Percez tous les trous à 0,8mm en agrandissant à 1mm ceux de J₁ et K₁, et à 3mm les trous de fixation. En plaçant une source lumineuse puissante derrière la carte, procédez à un contrôle minutieux des pistes du circuit : supprimez un court-circuit par un coup de lame de cutter ; repérez les micro-coupures par un trait de feutre, elles seront réparées par soudage d'une chute de fil, après soudage des composants pour éviter le risque de dessoudage de cette petite connexion rajoutée qui passerait inaperçue.

lité thermique (on chauffe le moins possible les semi-conducteurs. Les composants polarisés nécessitent de respecter le sens proposé par l'implantation (méplat cathode pour les LED, encoche pour les circuits intégrés ainsi que leurs supports, borne «+» pour les condensateurs, forme du boîtier pour les transistors). Pour les circuits intégrés, soudez en place le support tulipe correspondant car il vous permet les essais, le remplacement du circuit en cas de panne tout en garantissant un maintien et une conductivité maximum. On relie directement le connecteur de pile en J₁, à moins de préférer un bornier. Les LED seront alignées pour soigner la présentation (une matrice d'implantation en bois facilite l'opération).

Remarque d'implantation liée aux composants choisis : IC₄ est remplacé par un strap (entre trous côté méplat) uniquement si la tension de pile est moins de 6V ou si IC₃ et IC₁ sont de type CD40xx. T₂ est remplacé par un strap (entre trous correspon-

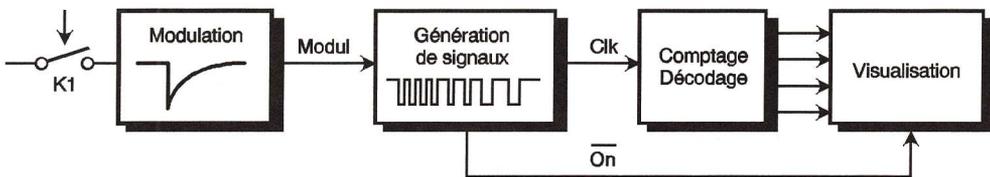


Fig 1

Schéma fonctionnel

tent l'analyse. Le calcul de la fréquence et de sa variation est assez complexe, aussi on s'en dispensera en préférant un ajustage pratique. La sortie collecteur ouvert de IC₂ décharge C₁ tant que l'oscillateur fonctionne. A l'arrêt de l'oscillateur, C₁ se charge via R₅, au bout d'un temps égal à 0,7xR₅x C₁, l'opérateur IC_{1A} (OU) bascule et le signal ON passe à l'état haut, ce qui inhibe les LED en bloquant T₂. Ce transistor est facultatif si le circuit IC₁ est de type 74HCxx car cette technologie permet d'absorber plus de courant que les CD40xx.

Par le choix du câblage des broches 13 et 14 de IC₃, les fronts descendants du signal CLK de l'oscillateur commandent le compteur IC₃. Ce circuit intègre un compteur 10 états et un décodeur BCD qui active une seule sortie, celle correspondant à l'état du compteur. Les sorties S0 à S6 passent donc successivement à l'état haut, au rythme de CLK. Quand S6 est active, elle force la remise à zéro d'IC₃ via la broche 15 de RESET, cet état n'apparaît donc qu'un temps très bref (200 ns) ; on peut donc considérer que le cycle du compteur à 6 états comme les six combinaisons du dé.

Les opérateurs IC_{1B} et IC_{1C} complètent le décodage des sorties de IC₁ pour la commande des LED. Le plus simple est de consulter la **figure 4** (table d'analyse logique). On notera l'astuce de tirer parti de la broche de IC₃ active pour un comptage inférieur à 5, donc quand l'une des sorties S0, S1, S2, S3 ou S4 est active. Les équations obtenues par analyse sont : DC=S1+S3+S5, DD=S2+S3+S4, DM=S4 et DG=S0+S1+S2+S3. L'étape 6 de remise à zéro, pour laquelle aucune LED n'est allumée, apparaît

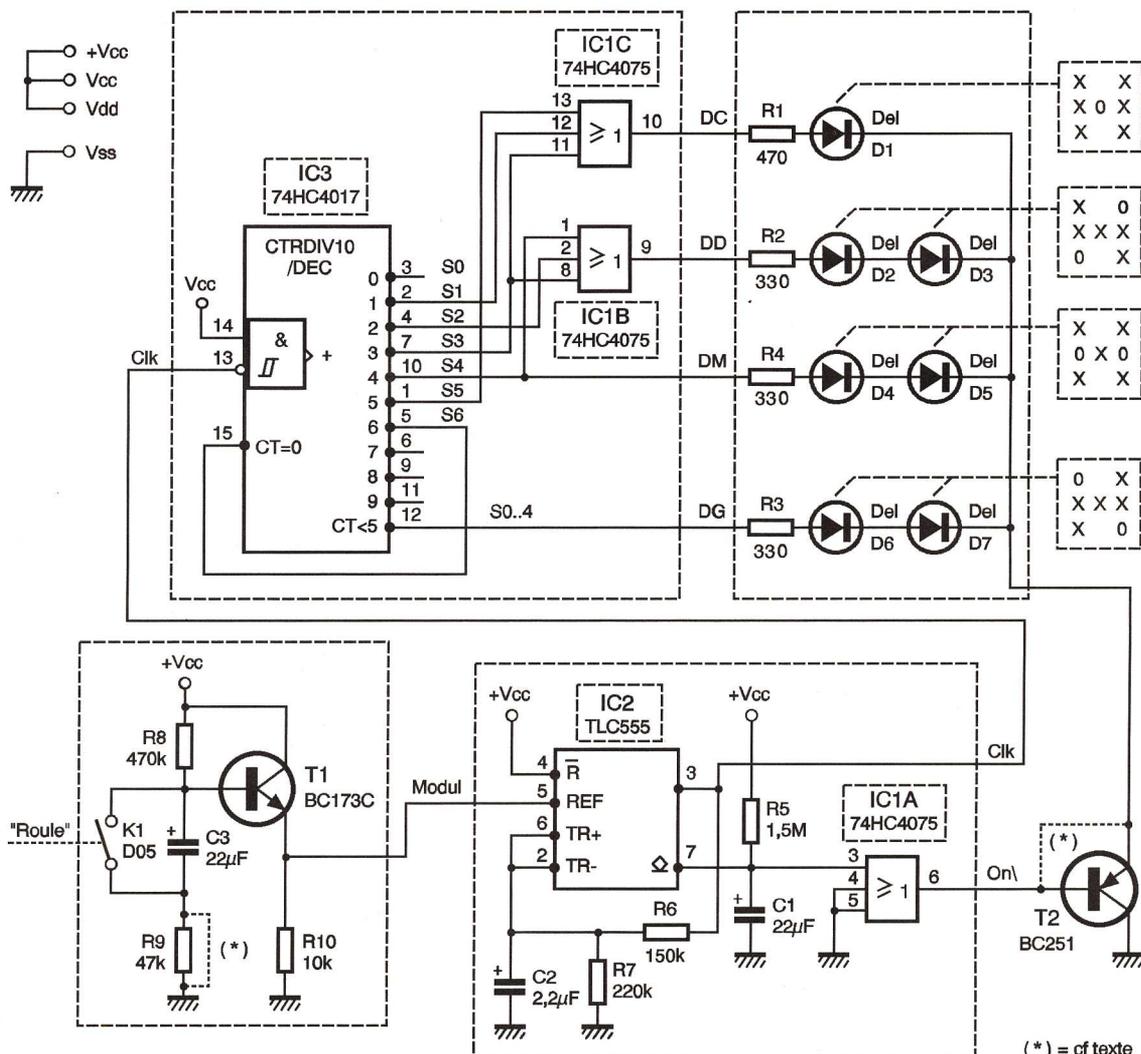
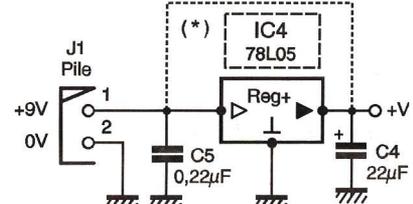


Fig 2

Schéma structurel

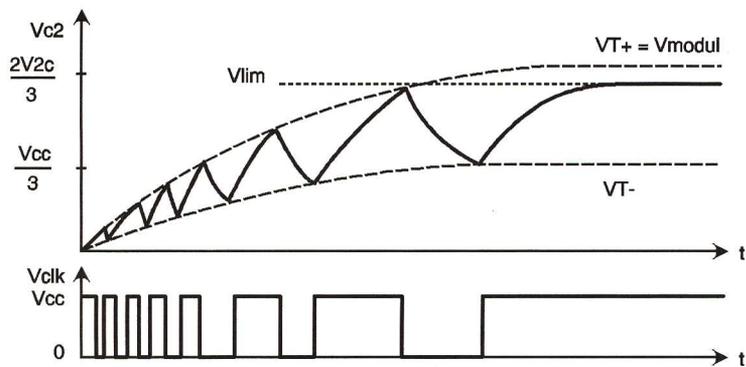


Fig 3 Chronogrammes

dant aux broches E et B) si IC₁ est de type 74HCxx. R9 est remplacée par un strap sauf pour expérimentations et personnalisations. Si les LED sont à haut rendement lumineux, donc faible courant de polarisation, des circuits CD4075/CD4017 conviennent

extrémités. Entre chaque essai, il faut supprimer ces connexions temporaires et évidemment déconnecter l'alimentation.

Pour l'alimentation, on utilise une pile de 9V reliée en J₁ à défaut d'alimentation stabilisée limitée en cou-

Comptage IC3	Sortie active	DC	DD	DM	DG	Affichage (points dé)
0	S0	0	0	0	1	2
1	S1	1	0	0	1	3
2	S2	0	1	0	1	4
3	S3	1	1	0	1	5
4	S4	0	1	1	1	6
5	S5	1	0	0	0	1
6	S6	0	0	0	0	Raz (invisible)

Fig 4 Table d'analyse du décodage

et R₁ à R₄ seront de valeur 470 Ω. Les circuits 74HCxx autorisent un courant de sortie 10 fois plus élevé, on peut donc diminuer la valeur des résistors R₁ à R₄ pour augmenter le courant dans les LED (R₁ = 330 Ω et R₂, R₃, R₄ = 180 Ω pour 10mA...)

rant (qui permet de détecter une surintensité, donc court-circuit ou un défaut immédiat).

Reliez la masse d'un voltmètre à la masse du montage (par exemple sur R₁₀, côté C₃). Si IC₄ est câblé, vérifiez une tension de 5V aux broches 4 et 8 de IC₂, à la broche 14 de IC₁ et aux broches 16 et 14 de IC₃, sans IC₄, la tension lue est de 9V. Reliez le «plus» d'un voltmètre au VCC du montage (par exemple R₈ côté D₇), vérifiez la présence de la masse aux broches 1 de IC₂, broche 7 de IC₁ et broche 8 de IC₃, en mesurant bien sûr 5V (ou 9V sans IC₄).

Reliez les broches 5 et 6 de IC₁ (par un fil rigide isolé), reliez VCC (broche 8 de IC₂) successivement aux broches 10 et 9 de IC₁ et broches 10 et 5 de IC₂ et vérifiez l'allumage successif des LED, sinon revoir le sens d'implantation des LED.

Insérez IC₂, reliez la broche 10 de IC₃ à la broche 3 de IC₂, pressez K₁ et vérifiez un clignotement rapide des LED centrales D₄/D₅ qui ralentit puis

Tests et réglages

Pour vous assurer le fonctionnement de votre réalisation, suivez la démarche proposée surtout qu'elle ne nécessite qu'un voltmètre : Vérifiez la qualité de vos soudures (pas d'oublis, pas de courts-circuits, tout particulièrement aux broches 11-12 de IC₁), re-vérifiez l'absence de micro-coupures. N'insérez pas encore les circuits dans les supports, ainsi ces derniers servent de «relais» pour les connexions temporaires de test qui seront réalisées en courts «cordons de test» de fil rigide 0,6mm isolé dénudé sur 5mm aux

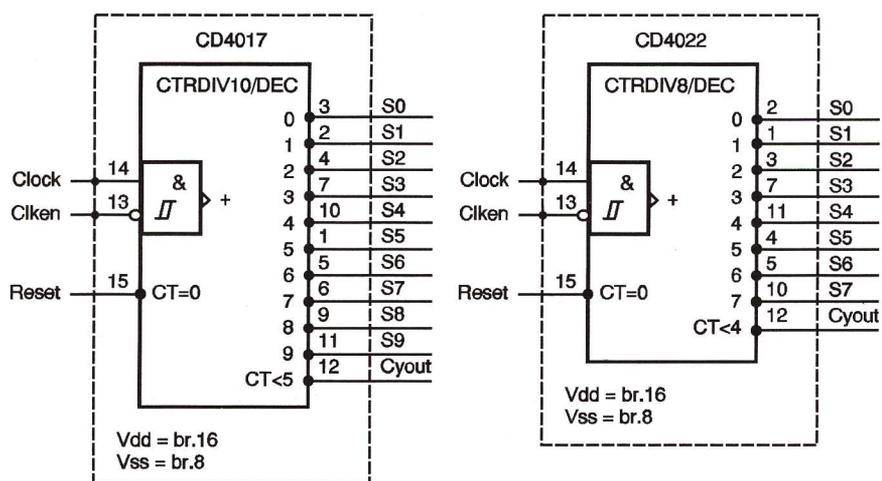


Fig 5 Le 4017 et le 4022

s'arrête.

Insérez IC₁, reliez la broche 10 de IC₃ à la broche 3 de IC₂, ainsi que la broche 12 de IC₃ à la broche 16 de IC₃ et répétez l'opération précédente en vérifiant le clignotement de D₄/D₅, l'allumage fixe de D₆/D₇ et l'extinction automatique des LED au bout d'environ 30 s.

Insérez IC₃ et vérifiez le fonctionnement correct (comptage rapide) en pressant K₁ et le ralentissement et l'extinction au relâché de K₁. C'est fini, votre montage fonctionne cor-

prime quelques notions booléennes. Encore un montage simple, attrayant, qui apportera du plaisir lors de sa fabrication et de son utilisation...

Fiche technique : CD4017 et CD4022

Le circuit CD4017 est un compteur décimal synchrone décodé. Ce compteur dispose de 10 sorties S0 à

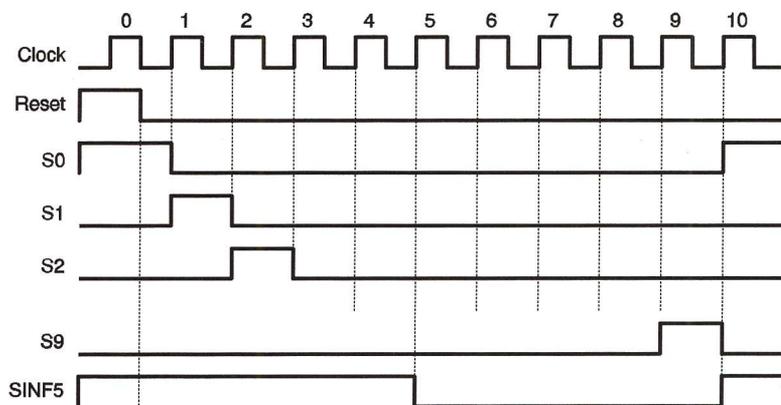


Fig 6 Chronogrammes de comptage sur front montant

rectement. Sa consommation est inférieure à 3mA au repos avec les valeurs proposées.

Personnalisation

Certains composants peuvent être retouchés pour personnaliser les effets : ainsi, en retouchant C₃ (ou R₈), on modifie le temps de variation de la cadence des LED. En ajoutant et en ajustant R₉, on modifie la plage de variation de la cadence mais c'est moins utile. En retouchant C₂, on change la cadence des clignotements des LED. En modifiant C₁ ou R₅, on corrige le temps de visualisation avant extinction. En modifiant R₁ à R₄, on change le courant et donc la luminosité des LED, mais il est inutile d'espérer plus de 20mA par LED !

Le fonctionnement étant vérifié, la mise en coffret se fera de préférence dans un cube de 7cm de côté dans lequel se logera aisément la pile et le montage. Le boîtier peut d'ailleurs être réalisé en soudant 4 plaques d'époxy de 70x70mm et en insérant le circuit à l'intérieur, derrière une plaque de Plexiglas par exemple, car vous aurez sûrement d'autres bonnes idées de montage. Selon le boîtier, on déportera K₁ sur la façade ou on le remplacera par un contact au mercure qui mettra le dé en fonction lorsqu'on le secoue (encore plus réaliste !).

Conclusion

Pourquoi pas un dé à trois faces «électroniques» pour jouer au 421, mais même unique, vos enfants l'apprécieront dans les jeux de société. Cette réalisation se prête aussi à une fabrication en collège ce qui permettrait d'introduire en

NOMENCLATURE

Nomenclature

C₁, C₃, C₄ : 22 μF >16V radial électrochimique

C₂ : 2,2 μF >16V tantale

C₅ : céramique 0,1 μF ou 0,22μF

D₁ à D₇ : LED rouges 10mm

IC₁ : 74HC4075 ou 74HCT4075 (à défaut CD4075)

IC₂ : TLC555 (à défaut LM555)

IC₃ : 74HC4017 ou 74HCT4017 (à défaut CD4017)

IC₄ : 78L05 ou mieux LM2940CZ5.0 (L.D.O.)

J₁ : connecteur pile 9V ou bornier

K₁ : poussoir DO5 ou interrupteur à mercure

R₁ : 470 Ω 1/4W 5% couche carbone

R₂ à R₄ : 330 Ω 1/4W 5% couche carbone

R₅ : 1,5 MΩ 1/4W 5% couche carbone

R₆ : 150 kΩ 1/4W 5% couche carbone

R₇ : 220 kΩ 1/4W 5% couche carbone

R₈ : 470 kΩ 1/4W 5% couche carbone

R₉ : 47 kΩ 1/4W 5% couche carbone

R₁₀ : 10 kΩ 1/4W 5% couche carbone

T₁ : Transistor NPN type BC173C, BC547C

T₂ : Transistor PNP type BC251, BC307

Circuit imprimé époxy 70x70mm

1 support tulipe 8 broches

1 support tulipe 14 broches

1 support tulipe 16 broches

9 straps (fil rigide étamé 6/10mm)

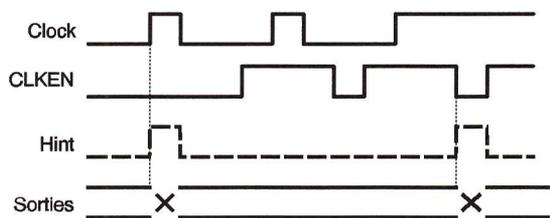


Fig 7

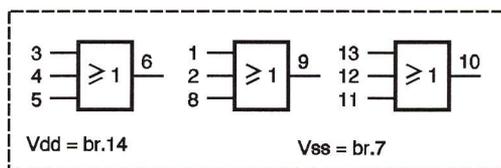
S9, comme indiqué en figure 5 ; seule une sortie est active à l'état haut, celle égale au comptage interne. Lors du comptage, chaque sortie passe donc successivement à 1 comme indiqué en figure 6. Le comptage interne étant synchrone (compteur de JOHNSON), il n'y a pas de 'glitch' (pic parasite très bref) sur les sorties.

La broche RESET initialise le compteur à zéro (S0 active). La sortie CyOut délivre un état haut tant que le comptage est inférieur à 5, donc quand S0 à S4 sont actives. Par rapport à l'horloge, cette sortie est de fréquence dix fois plus faible avec un rapport cyclique de 50% (T1/T), elle génère également un front montant lors du dépassement (Carry Out) donc quand le comptage passe de 9 à 0.

Contrairement à la documentation qui laisse entendre que la broche 14 est l'horloge CLOCK et la broche 13 sa validation CLKEN, le fonctionnement est tout autre comme le confirme d'ailleurs le symbole normalisé. Ainsi l'horloge interne est

Horloge

Fig 8



Le 4075

active au front montant de la sortie de la porte ET, donc au front montant de CLOCK si CLKEN=0 mais aussi au front descendant de CLKEN si CLOCK=1. La figure 7 le démontre graphiquement en présentant aussi l'horloge interne. On dispose donc

contrôle. Selon les fabricants, on dispose d'une hystérésis en entrée. Le CD4022 est l'homologue du 4017, mais son comptage est limité à 8 états. Les broches 6 et 9 ne sont pas connectées, mais le brochage n'est pas compatible broche à broche avec celui du 4017. En utilisant la sor-

tie CyOUT, la division de fréquence est bien sûr de 8 !

Pour ces circuits, le constructeur garantit une fréquence d'horloge maximum de 1 MHz et la remise à zéro avec une impulsion de plus de 400 ns. Ces circuits existent aussi en version 74HC(T) avec l'avantage d'une fréquence garantie de 24 MHz, des courants de sortie dix fois plus élevés, mais doivent être alimentés entre 2V et 6V et sont parfois plus difficile à approvisionner bien que moins chers ! On rappelle que les circuits CD40xx fonctionnent entre 3V et 18V. Le brochage est reporté sur les symboles, excepté les bornes d'alimentation 16 pour VDD (+Vcc) et 8 pour VSS (masse). ■

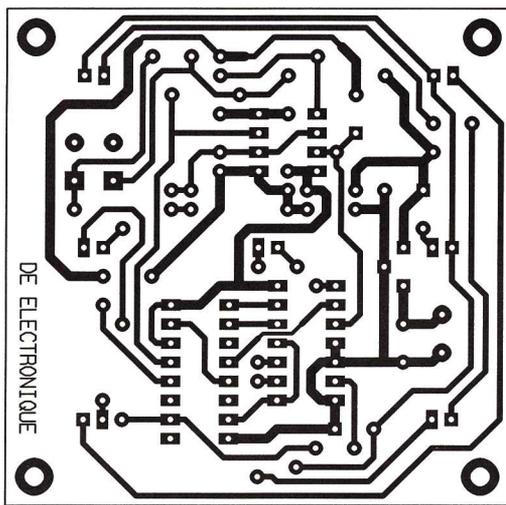
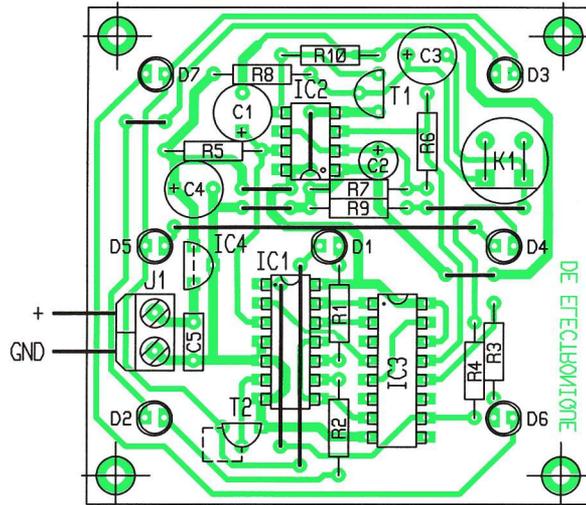


Fig 9

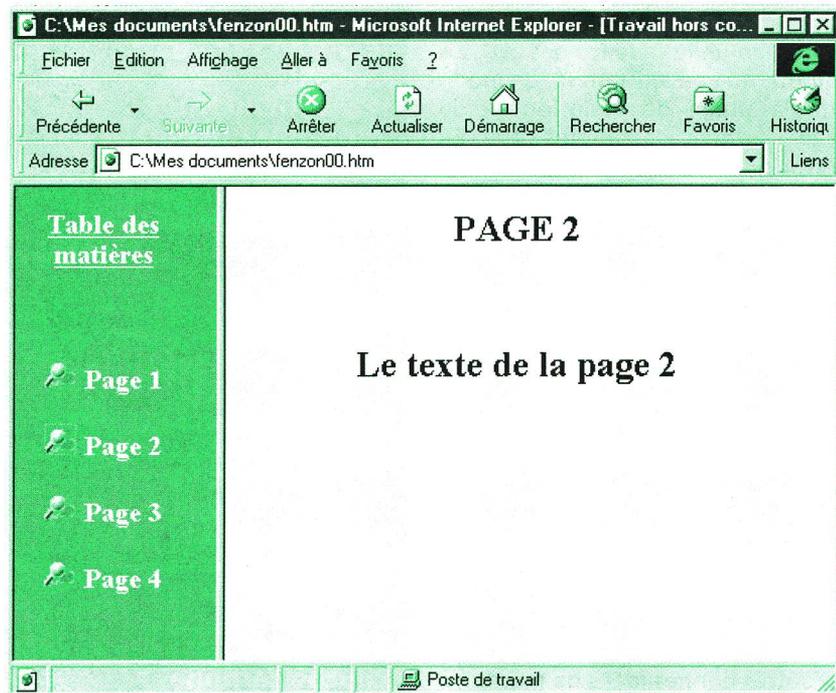


Tracé du circuit imprimé

Fig 10

Implantation des éléments

QU'EST-CE QUE C'EST ? (suite de la page 3)



Écran 7

```
TARGET=>principale>> <IMG
SRC=>yl_pin.gif> BORDER=0
WIDTH=21
HEIGHT=21></A><B><FONT SIZE=4
COLOR=>#ffffff>>&nbsp;Page
3</P>
</B></FONT><<P
ALIGN=>CENTER>><A
HREF=>page4.htm>
TARGET=>principale>> <IMG
SRC=>yl_pin.gif> BORDER=0
WIDTH=21
HEIGHT=21></A><B><FONT SIZE=4
COLOR=>#ffffff>> Page
4</P></B></FONT><</BODY>
</HTML>
```

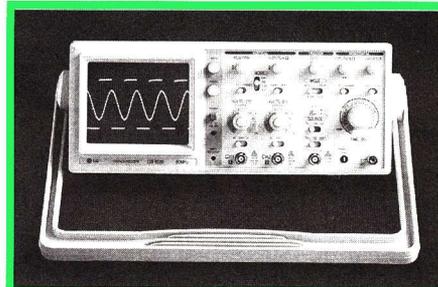
Ces différentes lignes de code sont inscrites automatiquement par l'éditeur de Word, ce qui entraîne forcément des différences pour peu que vous apportiez votre touche personnelle dans la présentation des pages, ne serait-ce qu'au niveau du texte.

Si vous utilisez un autre éditeur de pages HTML comme celui de Publisher, sachez que la gestion des cadres est intégrée dans l'assistant.

P. Rytter.

OSCILLOSCOPES ANALOGIQUES

ScopeMate



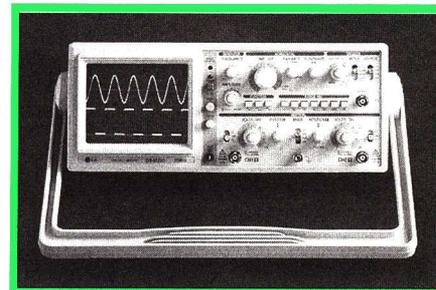
Bande passante 20 MHz
2 voies, 1 mV à 5 V/div.
Déclenchement alterné
Expansion base de temps x 10
Mode X-Y
Livré avec 2 sondes

Prix TTC : 3718^F

OS 9020

Bande passante 20 MHz
2 voies, 1 mV à 5 V/div.
Expansion base de temps x 10
Générateur de fonctions intégré
Sinus, triangle, carré,
impulsion TTL
Livré avec 2 sondes

Prix TTC : 4872^F



OS 9020G

MB ELECTRONIQUE

606, rue Fourny - Z.I. Centre - BP 31 - 78533 Buc Cedex
Tél. : 01 39 67 67 67 - Fax : 01 39 56 53 44
Liste des distributeurs sur demande

Photos non contractuelles

Amplificateur de casque pour Péritel

■ A quoi ça sert ?

Il est navrant de constater que, même à notre époque, de très nombreux téléviseurs sont encore dépourvus d'une prise casque et que, lorsqu'ils en sont équipés, cette dernière ne fonctionne que par coupure simple et pure du haut-parleur.

L'usage d'un casque avec un récepteur TV est pourtant très utile, que ce soit pour regarder une émission alors que le petit dernier est déjà couché et ne supporte pas le moindre bruit, ou bien encore pour assurer une qualité d'écoute confortable à une personne ayant des difficultés d'audition sans assourdir les autres membres de la famille.

siques et se raccorde à n'importe quel prise péritelévision pour vous proposer une sortie casque, stéréo bien sûr, à volume réglable indépendamment de celui du récepteur TV. En outre, il n'agit pas sur la sortie haut-parleur du télé-

Nous avons retenu une version simple mais néanmoins performante réalisée autour d'un double amplificateur "de puissance" intégré qui a pour nom TDA2822.

Ce circuit, proposé en boîtier DIL 8 pattes, contient deux amplificateurs de puissance de bonne qualité, capables de délivrer jusqu'à 1 W sur 8 Ω, ce qui est plus qu'il nous en faut ici. Comme le montre la figure 1, les sorties audio de la prise péritelévision aboutissent sur un potentiomètre double de réglage de volume, après isolation galvanique via C₁ et C₂ et atténuation par R₁ et R₂. Les curseurs de ces potentiomètres attaquent les entrées des deux amplificateurs intégrés dans IC₁. Chaque sortie est reliée à un écouteur du casque via le traditionnel condensateur d'élimination de la composante continue. Sa valeur relativement élevée a de quoi surprendre mais elle est justifiée par le fait que l'impédance des écouteurs des casques est habituellement de 32 Ω et qu'elle est encore augmentée par les résistances séries R₇ et R₈ de 10 Ω. Dans ces conditions la fréquence de coupure basse obtenue avec C₅ et C₆ est de 38 Hz à 3 dB ce qui est excellent pour ce type d'application. Les réseaux R₃/C₇ et R₄/C₈, appelés cellules de Boucherot en France et réseaux de Zobel dans le reste du monde, évitent tout risque d'oscillation de l'amplificateur même sur charge fortement réactive. L'alimentation est régulée à 5V grâce au régulateur intégré IC₂. Elle peut provenir d'un bloc secteur style "prise de courant" ou être prélevée dans le récepteur TV si vous vous estimez capable de faire l'intervention chirurgicale nécessaire. La diode D₁ protège le montage de toute inversion de polarité éventuelle.

■ NOMENCLATURE

- IC₁ : TDA2822 (boîtier 8 pattes)
- IC₂ : 7805 (régulateur + 5V/1A boîtier TO220)
- D₁ : 1N4004 à 1N4007
- R₁, R₂ : 22 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, orange)
- R₃, R₄ : 4,7 Ω 1/4W 5% (jaune, violet, or)
- R₅, R₆ : 1 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, rouge)
- R₇, R₈ : 10 Ω 1/4W 5% (marron noir, noir)
- C₁, C₂, C₁₀ : 0,22 μF mylar
- C₃ à C₆, C₉ : 100 μF/15V chimique radial
- C₇, C₈ : 0,1 μF mylar
- C₁₁ : 470 μF/25V chimique radial
- P₁, P₂ : potentiomètre rotatif double de 10 kΩ logarithmique à implanter sur CI
- Prise Péritel femelle à implanter sur CI
- Bloc secteur "prise de courant" 9 à 12V/100 mA (facultatif, voir texte).

■ La réalisation

Le circuit imprimé proposé supporte le potentiomètre de volume et une prise péritelévision femelle. L'approvisionnement des composants qui l'équipent ne présente aucune difficulté. Veillez juste à ce que votre potentiomètre double ait la même taille que le nôtre si vous voulez qu'il entre dans les trous prévus sur le CI. Notre implantation a été dessinée pour les modèles P 160 de RADIOHM, très répandus.

Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, l'alimentation peut provenir d'un bloc prise de courant, que vous réglerez sur 9V. Vu la consommation du montage, un modèle délivrant 100 mA suffit amplement.

Si vous possédez le schéma de votre téléviseur et si vous estimez avoir les compétences nécessaires, vous pouvez aussi prélever cette alimentation dans le récepteur lui-même. Il suffit d'y trouver une tension positive par rapport à la masse de 9 à 18V capable de fournir une centaine de mA. Bien que, théoriquement, toutes les broches d'une prise péritelévision soient occupées, c'est rarement le cas sur la majorité des téléviseurs. Vous pourrez donc utiliser une broche libre sur votre appareil pour "sortir" cette tension à destination de votre montage. Si l'unique prise péritelévision de votre récepteur TV est occupée par le magnétoscope ou le tuner satellite, nous vous conseillons de faire l'acquisition d'une prise péritelévision multiple sur laquelle vous raccorderez notre montage. De telles prises se trouvent facilement, même dans les hypermarchés généralistes, pour un prix dérisoire.

Enfin, si vous voulez pouvoir goûter à plusieurs les joies de l'écoute au casque, nous vous conseillons de réaliser un exemplaire de ce montage par casque. Vous bénéficierez ainsi d'un volume réglable individuellement ce qui est la solution la plus confortable.

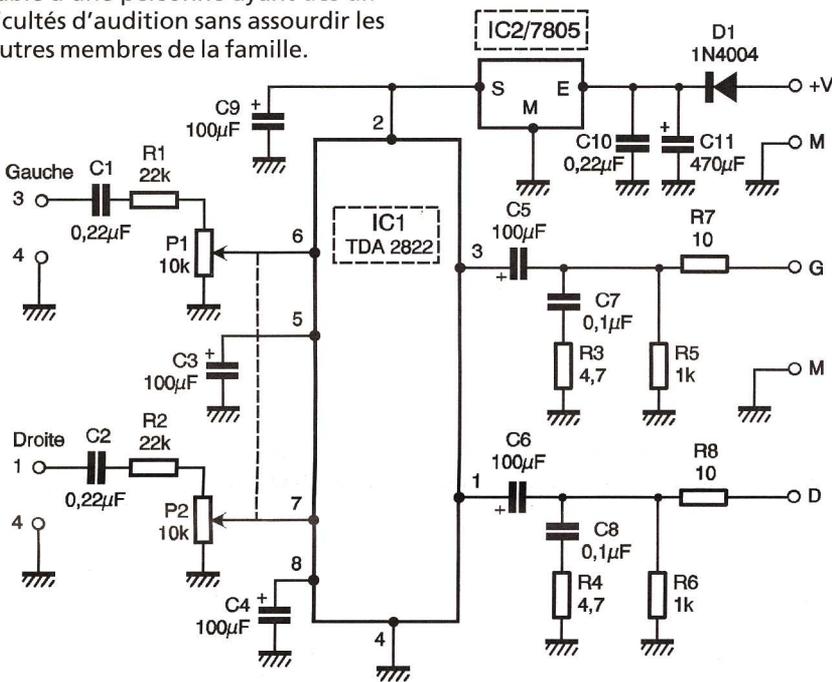


Fig 1

Schéma de notre montage.

Dans le premier cas, le casque fonctionnant par coupure des haut-parleurs convient très bien, mais pas dans la deuxième situation puisque la mise en service du casque revient alors à priver tout l'auditoire du son sur haut-parleurs.

Il existe pourtant une solution simple à tous ces problèmes qui passe par la désormais banale prise péritelévision ; solution que nous vous proposons de mettre en œuvre avec ce montage simple et peu coûteux. Il ne comporte en effet qu'une poignée de composants très clas-

viser que l'on peut ainsi laisser en fonction ou pas et au volume de son choix, selon ses besoins.

■ Comment ça marche ?

Une fois l'idée d'utiliser la prise péritelévision admise, le schéma est facile à réaliser et peut recevoir de nombreuses exécutions pratiques.

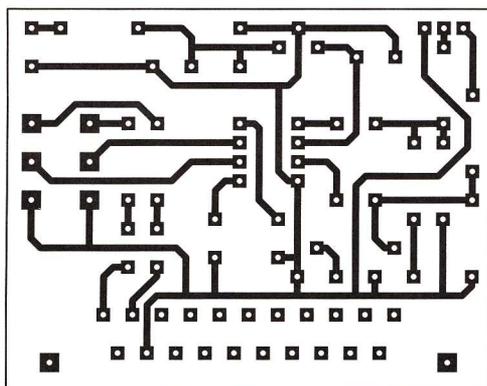


Fig 2 Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

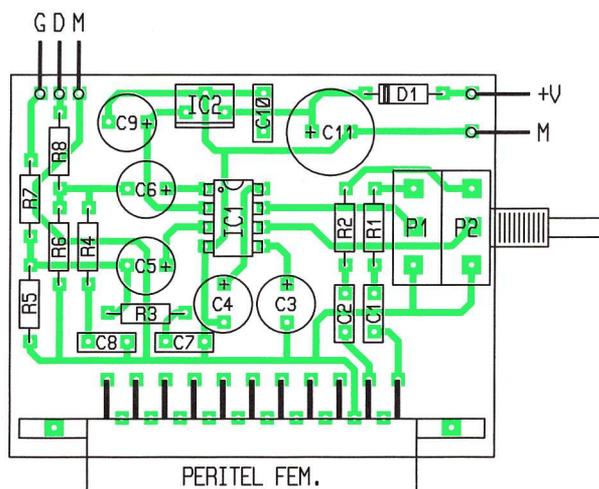


Fig 3

Implantation des composants.

Amplificateur opérationnel inverseur de tension

L'utilité générale d'un amplificateur opérationnel est tirée du fait qu'il est destiné pour être utilisé dans une boucle de contre-réaction et dont les propriétés de cette contre-réaction détermine les caractéristiques de transfert direct de la combinaison de l'amplificateur et de la boucle. Pour convenir à cet usage, l'amplificateur opérationnel idéal doit posséder une impédance d'entrée infinie, une impédance de sortie égale à zéro, un gain infini et un point à 3 décibels en boucle ouverte à une fréquence infinie et dont la courbe de pondération est de 6 décibels par octave.

Malheureusement, le coût unitaire (en quantité) serait aussi infini. Des développements intensifs de l'amplificateur opérationnel, particulièrement sous forme intégrée, ont donné des circuits qui correspondent entièrement aux approximations des bureaux d'études pour atteindre l'amplificateur idéal et ceci pour un coût fini. Les prix en quantité pour le meilleur amplificateur intégré actuel sont bas comparés avec les prix des transistors d'il y a cinq ans. Le faible coût et la qualité élevée de ces amplificateurs permettent la mise en œuvre d'équipements et de fonctions dans des dispositifs irréalisables avec des composants discrets. Un exemple est le générateur de fonctions basses fréquences qui peut utiliser 15 à 20 amplificateurs opérationnels pour la génération, la remise en forme de l'onde, le déclenchement et le verrouillage de la phase. La disponibilité de l'amplificateur à faible prix de revient rend obligatoire pour l'ingénieur de systèmes et d'équipements d'être familiarisé avec les applications des amplificateurs opérationnels. Nous allons étudier dans cet article le montage inverseur de tension de l'amplificateur opérationnel qui est un des montages de base de ce composant. La théorie générale des amplificateurs opérationnels n'entre pas dans le domaine de cet article et beaucoup de références excellentes sont disponibles

grandeur des courants d'entrée et une réétude du circuit de polarisation réduit la dérive en température du courant d'entrée. Cet amplificateur offre de nombreuses caractéristiques qui rendent ses applications presque à toute épreuve : protection contre la surcharge en entrée et en sortie, aucun blocage quand la plage de mode commun est dépassée et indépendance envers les oscillations et la compensation avec une simple capacité de 30 pF pour le

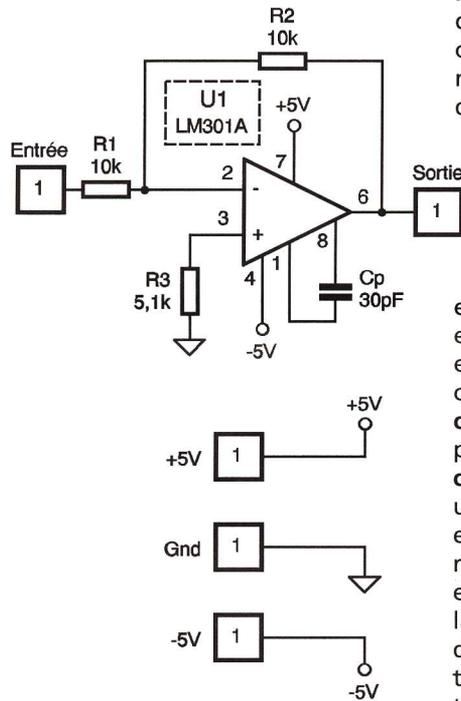


Fig 2 Schéma de principe

montage non-inverseur. Il a des avantages par rapport aux amplificateurs compensés intérieurement dus au fait que la compensation de la fréquence peut être adaptée à l'application particulière. Par exemple, dans les circuits basses fréquences, il peut être surcompensé pour augmenter la marge de stabilité. Où la compensation peut être optimisée pour donner plus qu'un facteur dix afin d'améliorer les performances en hautes fréquences pour de nombreuses applications. De plus, le dispositif fournit une meilleure précision et un plus faible bruit dans les circuits à haute impédance. Les faibles courants d'entrée le rendent aussi particulièrement bien adapté pour des intégrateurs avec de longs intervalles ou des minuteurs, des circuits d'échantillonnage et de blocage et des générateurs de formes d'ondes basses fréquences. D'ailleurs, le remplacement des circuits où des paires de transistors assortis tamponnent

les entrées d'un amplificateur opérationnel en circuit intégré conventionnel par le LM301A peut donner une tension de décalage et une dérive plus faible à un plus bas coût. Le circuit de base de l'amplificateur opérationnel monté en inverseur et dont le schéma est représenté à la figure 2, donne un gain en boucle fermée de R_2/R_1 quand ce rapport est petit comparé avec le gain en boucle ouverte de l'amplificateur opérationnel et, comme le nom le sous-entend, c'est un circuit inverseur. L'impédance d'entrée est égale à R_1 . La bande-passante en boucle fermée est égale l'unité-gain fréquence divisée par un plus le gain en boucle fermée. Les seules précautions à observer sont que R_3 doit être choisie pour être égale à la combinaison parallèle de R_1 et R_2 pour minimiser l'erreur de tension de décalage due au courant de polarisation et qu'il y aura une tension de décalage à la sortie de l'amplificateur égale au gain en boucle fermée multiplié par la tension de décalage à l'entrée de l'amplificateur. La tension de décalage à l'entrée d'un amplificateur opérationnel comprend deux composantes qui sont identifiées en spécifiant l'amplificateur comme une tension de décalage en entrée et un courant de polarisation en entrée. La tension de décalage en entrée est fixée pour un amplificateur particulier, cependant la contribution due au courant de polarisation est dépendante de la configuration du circuit utilisé. Pour une tension de décalage minimale en entrée sans circuit d'ajustage, la résistance de source des deux entrées doit être égale. Dans ce cas, la tension de décalage maximale doit être la somme algébrique de la tension de décalage de l'amplificateur et la chute de tension aux

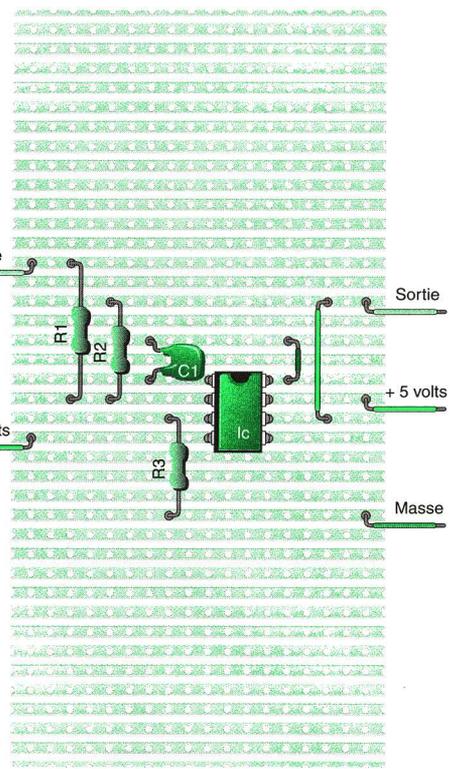


Fig 3 Mise en place des éléments

bornes de la résistance de source due au courant d'offset. La tension de décalage de l'amplificateur est le terme d'erreur prédominant pour les sources à faibles résistances et le courant de décalage cause la principale erreur pour les sources à fortes résistances. Dans les applications avec fortes résistances de source, la tension de décalage à la sortie de l'amplificateur peut être ajustée en réglant la valeur de R_3 et en utilisant les variations de la chute de tension à ses bornes comme une tension de décalage en entrée réglable. La tension de décalage à la sortie de l'amplificateur opérationnel n'est pas aussi importante que dans les applications à couplage alternatif. Ici, la seule considération est que n'importe quelle tension de décalage à la sortie réduit le va-et-vient linéaire crête-à-crête de la sortie de l'amplificateur. La caractéristique gain/fréquence de l'amplificateur et son réseau de contre-réaction peut être tel que l'oscillation ne se produise pas. Pour satisfaire cette condition, la dérive en phase à travers l'amplificateur et le réseau de contre-réaction ne doivent jamais dépasser 180 degrés pour n'importe quelle fréquence où le gain de l'amplificateur et son réseau de contre-réaction est plus grand que l'unité. Dans les applications pratiques, le décalage en phase ne doit pas approcher 180 degrés puisque

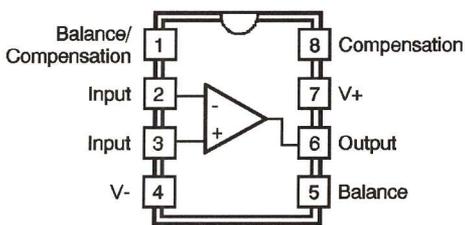


Fig 1 Brochage

dans la littérature. L'approche sera orientée vers la pratique, les paramètres des amplificateurs seront discutés dans le cas où ils affectent la performance du circuit, et les restrictions de l'application seront soulignées.

L'amplificateur utilisé dans notre montage est un LM301A de chez «National Semiconductor» dont le brochage est représenté à la figure 1. C'est un amplificateur à usage général dont les caractéristiques améliorent la performance au-dessus des standards de l'industrie comme le LM709. Les techniques de calculs avancés rendent possible une commande de la réduction de la

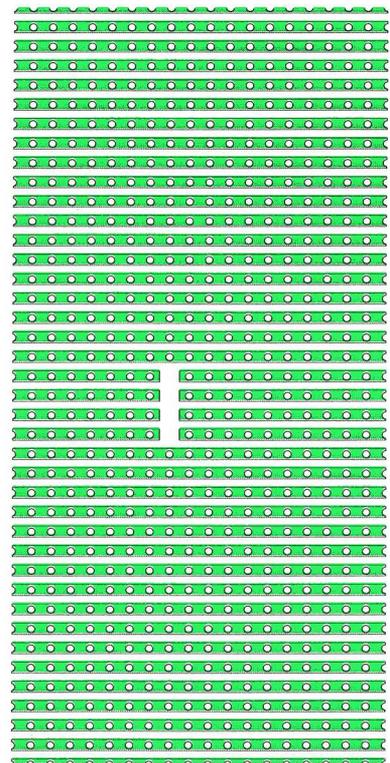


Fig 4 Préparation de la plaque

NOMENCLATURE

U₁ : circuit intégré LM301A
 R₁, R₂ : 10 kΩ 1/4 W (marron, noir, orange)
 R₃ : 5,1 kΩ 1/4 W (vert, marron, rouge)
 C_p : 30 pF

c'est la situation de la condition de stabilité. Évidemment, le cas le plus critique se produit quand l'atténuation du réseau de contre-réaction est égale à zéro. Le LM301A n'étant pas compensé intérieurement, il permet d'augmenter les performances dans les circuits où l'atténuation du réseau de contre-réaction est élevée.

Par exemple, en utilisant notre amplificateur avec un gain unité en circuit inverseur avec une capacité de compensation de 15 pF, puisque le réseau de contre-réaction a une atténuation de 6 décibels, tandis qu'il demande 30 pF dans une configuration avec un gain unité non inversé dans laquelle le réseau de réaction

a une atténuation de zéro. Puisque le taux de balayage de l'amplificateur dépend de la compensation, le taux de balayage du LM301A connecté en gain unité inverseur sera le double de celui connecté en gain unité non-inverseur. Le compromis au sujet de la compensation pour un branchement particulier

dépend de la stabilité contre la bande-passante ; des valeurs plus grandes de la capacité de compensation donnent de plus grandes stabilités et de plus faibles bandes-passantes et vice versa.

M. LAURY

Découvrez l'anglais technique

Glossaire Français-Anglais

utilité : utility
générale : general
amplificateur opérationnel : operational amplifier
opérateur amplifier
tirer : to derive
fait : fact
destiner : to intend
utiliser : to use
boucle de contre-réaction : feedback loop
dont : whose
propriété : property
caractéristique : characteristic
transfert direct : feed-forward
combinaison : combination
convenir : to suit
usage : usage
idéal : ideal
impédance : impedance
entrée : input
sortie : output
infini : infinite
égal : equal
zéro : zero
gain : gain
boucle ouverte : open-loop
fréquence : frequency
courbe de pondération : roll-off
malheureusement : unfortunately
coût unitaire : unit cost
quantité : quantity
développement intensif : intensive development
particulièrement : particularly
forme intégrée : integrated form
donner : to yield
circuit : circuit
correspondre entièrement : to be quite good
approximation des bureaux d'études : engineering approximations
atteindre : to reach
meilleur : best
actuel : contemporary
comparer : to compare
transistor : transistor
d'il y a cinq ans : of five years ago
faible : low
qualité élevée : high quality
permettre : to allow
mise en œuvre : implementation
équipement : equipment
fonction : function
dispositif : device
irréalisable : impractical
composant : component
discret : discret
exemple : example
générateur de fonction : function generator
basse : low
haut : high
génération : generation

remise en forme de l'onde : wave shaping
déclenchement : triggering
verrouillage de la phase : phase-locking
disponibilité : availability
obligatoire : mandatory
ingénieur : engineer
système : system
être familiarisé : to be familiar
étudier : to study
article : article
montage : assembling
inverseur : invert
tension : voltage
de base : basic
théorie générale : general theory
domaine : scope
littérature : literature
approche : approach
orienter : to direct
pratique : practical
paramètre : parameter
discuter : to discuss
cas : case
affecter : to affect
performance : performance
circuit : circuit
restriction : restriction
souligner : to outline
brochage : pin-out
usage général : general purpose
caractéristique : characteristic
améliorer : to improve
performance : performance
au-dessus : over
standard de l'industrie : industry standard
techniques de calculs avancées : advanced processing techniques
commande : order
réduction : reduction
grandeur : magnitude
courant d'entrée : input current
réétude : redesign
circuit de polarisation : biasing circuit
réduire : to reduce
dérive en température : temperature drift
offrir : to offer
rendre : to make
presque : nearly
toute épreuve : foolproof
protection contre les surcharges : overload protection
aucun blocage : no latch-up
plage de mode commun : common mode range
dépasser : to exceed
indépendance envers : freedom from
oscillation : oscillation
compensation : compensation
capacité : capacitor
non-inverseur : non-inverting
inverseur : inverting

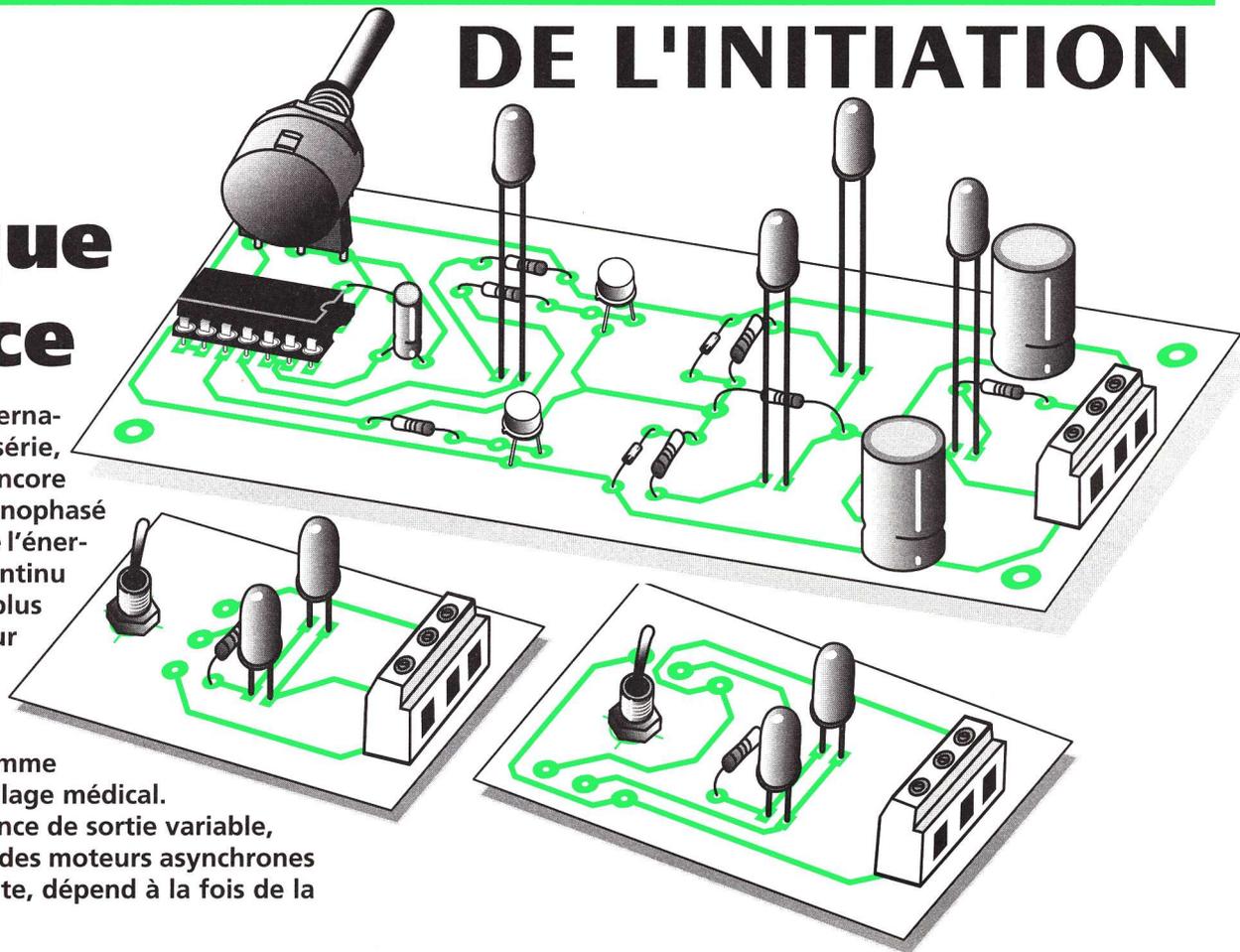
avantage : advantage
par rapport : over
intérieurement : internally
adapter : to tailor
surcompenser : to overcompensate
augmenter : to increase
marge : margin
stabilité : stability
optimiser : to optimize
donner : to give
facteur dix : factor of ten
de nombreuses : for most
de plus : in addition
fournir : to provide
meilleure précision : better accuracy
plus faible bruit : lower noise
aussi particulièrement bien adapté : also make it particularly well suitable
intégrateur : integrator
long intervalle : long interval
minuteur : timer
circuit d'échantillonnage et de blocage : sample and hold circuit
générateur de formes d'ondes : waveform generator
d'ailleurs : further
remplacement : replacing
paires de transistors assortis : matched transistor pairs
tamponner : to buffer
conventionnel : conventional
tension de décalage : offset voltage
schéma : schematic
boucle fermée : closed-loop
rapport : ratio
petit : small
comparer : to compare
sous-entendre : to imply
égal : to equal
bande-passante : bandwidth
unité-gain : unity-gain
fréquence : frequency
diviser : to divide
un : one
seule : only
précaution : caution
observer : to observe
choisir : to choose
combinaison parallèle : parallel combination
minimiser : to minimize
erreur : error
due : due
courant de polarisation : bias current
multiplier : to multiply
deux : two
composante : component
identifier : to identify
en spécifiant : in specifying
fixer : to fix
particulier : particular
pendant : however

contribution : contribution
dépendant : dependent
configuration : configuration
minimale : minimum
sans circuit d'ajustage : without circuit adjustment
dans ce cas : in this case
maximale : maximum
somme algébrique : algebraic sum
aux bornes : across
résistance de source : source resistance
terme : term
prédominant : predominant
source : source
causer : to cause
principal : main
ajuster : to adjust
régler : to trim
valeur : value
variation : variation
chute de tension aux bornes : voltage drop across
importante : important
couplage alternatif : alternative coupling
seule considération : only consideration
n'importe quelle : any
réduire : to reduce
va-et-vient : swing
linéaire : linear
crête-à-crête : peak to peak
réseau : network
peut être tel que : must be such that
produire : to occur
satisfaire : to meet
dérive en phase : phase shift
à travers : through
dépasser : to exceed
degré : degree
unité : unity
approcher : to approach
puisque : since
situation : situation
condition : condition
stabilité : stability
évidemment : obviously
cas : case
critique : critical
se produire : to occur
atténuation : attenuation
augmenter : to improve
performance : performance
taux de balayage : slew rate
dépendre : to depend
le double : twice
compromis : trade-off
branchement : connection
plus grande : larger
plus faible : lower



Initiation à l'électronique de puissance

Après le classique convertisseur alternatif/continu du volet 3 de notre série, voici le convertisseur continu/alternatif encore appelé ONDULEUR. Lui aussi peut être monophasé ou triphasé et assure la transformation de l'énergie provenant d'une source à courant continu en une énergie à courant alternatif le plus souvent d'ailleurs sinusoïdale. L'onduleur autonome se caractérise souvent par une fréquence fixe et sera utilisé comme source de secours ou alimentation sans coupure pour des systèmes sensibles comme le matériel informatique ou de l'appareillage médical. Lorsque l'onduleur dispose d'une fréquence de sortie variable, il sera utilisé pour la variation de vitesse des moteurs asynchrones triphasés qui, comme on le sait sans doute, dépend à la fois de la fréquence et du nombre de pôles.



Faire du variable avec du continu

Dans le circuit d'allumage des véhicules automobiles à essence, personne ne sera étonné de trouver une source continue (la batterie 12V) et un transformateur élévateur (la bobine) pour générer des étincelles HT sur les bougies d'allumage des cylindres. Le principe du fonctionnement du transformateur à induc-

tion ultra simple de la figure 2 propose une telle manipulation didactique à l'aide de deux piles compactes de 9V et d'une paire de diodes électroluminescentes. Il est clair que seule

l'une d'entre elles sera illuminée à la fois au rythme de la fermeture du contact de commande. Une commutation relative

mutateur bipolaire inverseur un peu plus complexe !

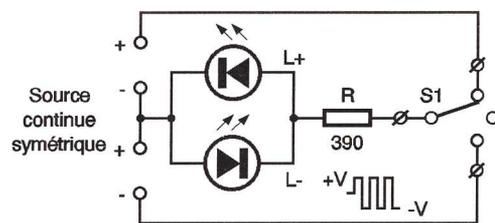


Fig 2 Onduleur : alimentation double

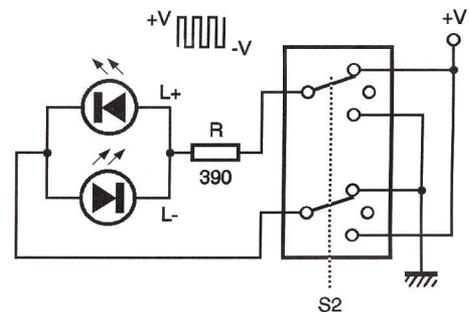


Fig 3 Onduleur : alimentation unique

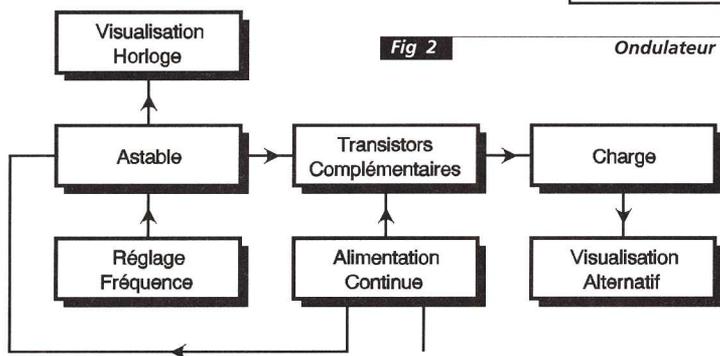


Fig 1

tion exige, en principe, une source alternative, c'est à dire provoquant un champ magnétique variable dans les bobines primaire et secondaire. Mais l'interruption de la polarité positive seule, par les vis platinées, (rupteur) provoque également une variation brutale de champ dans la bobine élévatrice. Sur ce principe, à l'aide d'un simple interrupteur ou contact actionné périodiquement, il est possible de simuler une pseudo source alternative : il suffira d'inverser très rapidement les polarités d'une source continue pour alimenter un récepteur bidirectionnel comme deux diodes par exemple, montées tête - bêche. Le schéma

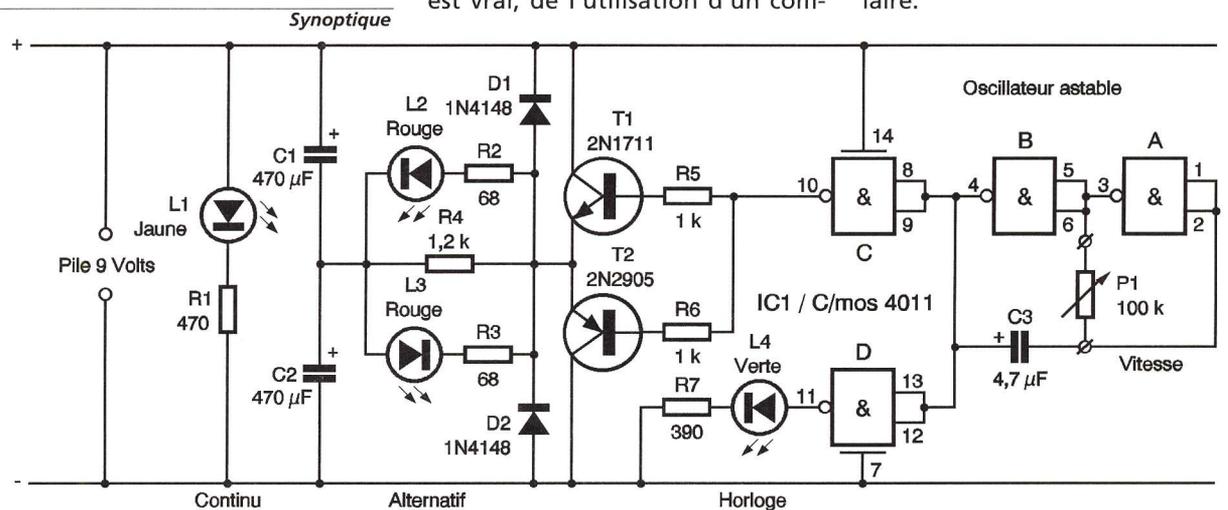


Fig 4

Schéma de principe de l'onduleur

donnera à l'œil l'illusion de voir s'allumer les deux LED, représentant ici un récepteur alimenté sous une tension bidirectionnelle pour ne pas dire alternative.

La figure 3 améliore quelque peu le dispositif puisqu'il ne sera plus nécessaire d'utiliser qu'une seule source de tension, en l'occurrence une petite pile compacte au prix, il est vrai, de l'utilisation d'un com-

mutateur bipolaire inverseur un peu plus complexe ! On pourrait encore remplacer les contacts du second schéma par ceux d'un petit relais dont la bobine serait pilotée par un oscillateur astable à fréquence variable. Industriellement, il existe un convertisseur dit MLI (ou PWM) qui travaille en modifiant la largeur d'impulsion. Il fait parfois appel au mélange d'une sinusoïde et d'une onde triangulaire.

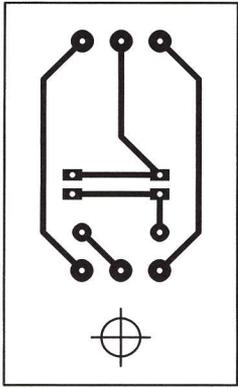


Fig 5 Circuit imprimé

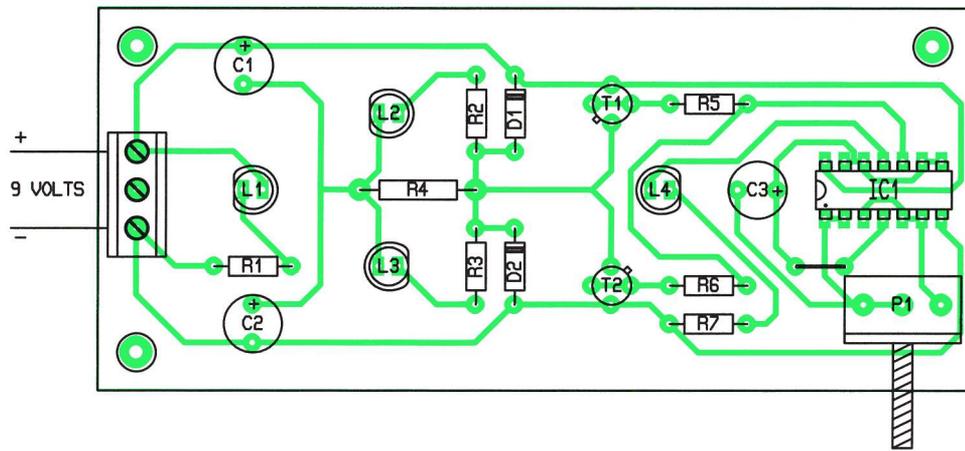


Fig 10

Implantation des éléments

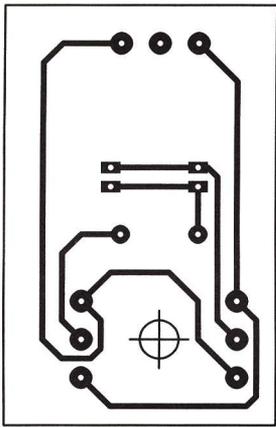


Fig 6 Circuit imprimé

Notre onduleur autonome à transistors constitue bien un convertisseur statique à fréquence variable, mais le signal produit ne sera pas, loin s'en faut, une parfaite onde sinusoïdale. Les transistors T_1 et T_2 de moyenne puissance jouent ici le rôle d'interrupteurs et fonctionnent donc de façon complémentaire. En effet, ayant choisi un modèle NPN et un autre PNP, il est évident que le signal issu de l'oscillateur astable à portes NAND A & B validera successivement l'une ou l'autre des bases à travers les résistances R_5 et R_6 , après une inversion globale par la porte

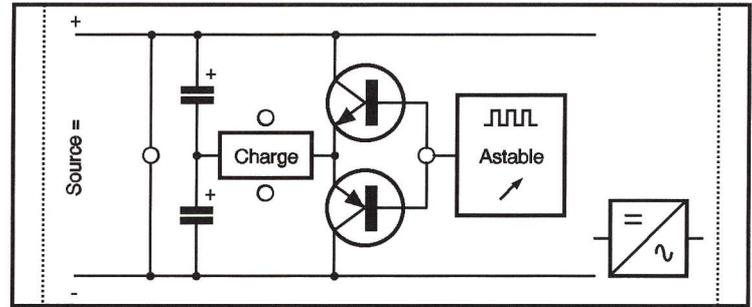


Fig 11

Exemple de face avant

assurent une polarité convenable de cette alimentation.

Les diodes D_1 et D_2 montées en inverse sur T_1 et T_2 prolongent le temps de conduction de ceux-ci pendant un bref instant. A noter que la charge R_4 pourrait être remplacée par le secondaire d'un petit transformateur sur le primaire duquel on pourrait récupérer une tension alternative plus élevée. Les diodes rouges L_2 et L_3 montées en opposition permettront la visualisation parfaite des alternances successives, que l'on peut observer confortablement si la fréquence de l'astable reste suffisamment basse. Dans le cas d'une fréquence plus élevée, les deux LED L_2 et L_3 sembleront allumées simultanément.

Réalisation pratique

Nous avons développé pour vous sur les figures 5, 6 et 7 trois plaquettes de circuit imprimé, correspondant à chaque fois aux schémas proposés. Sur la figure 7, la disposition des diodes LED est choisie à des fins didactiques. La mise en place des composants ne posera aucun problème ; veillez simplement à souder les diverses LED le plus haut possible afin que l'on puisse appliquer sur la plaquette équipée la face avant proposée sur la figure 11, en guise de rappel des divers constituants et de la fonction assurée.

Le mois prochain nous présenterons le HACHEUR, véritable dispositif de réglage de la puissance appliquée sur une charge en courant continu.

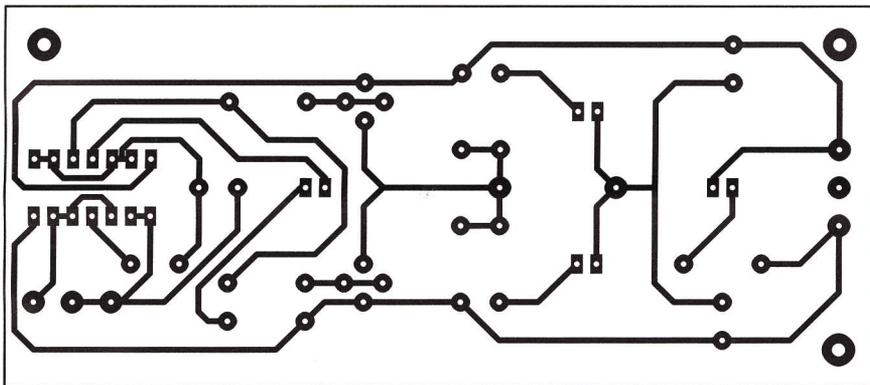


Fig 7 Tracé du circuit imprimé

NAND C montée en inverseur. La visualisation du signal de commande se fera sur la LED verte L_4 s'illuminant à chaque front positif sur la broche 11 de IC_1 .

La tension U aux bornes de la charge figurée par la résistance R_4 de 1,2 k Ω sera de forme rectangulaire et présente, globalement par rapport à une médiane horizontale, des alternances positives et des alternances négatives. Les condensateurs chimiques C_1 et C_2 de forte valeur

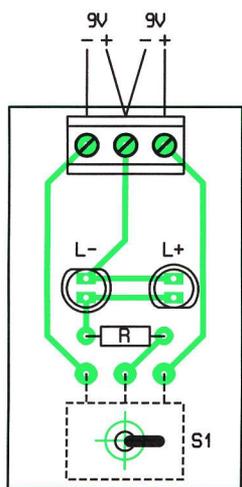


Fig 8 Implantation

Schéma de l'onduleur expérimental

Il est donné à la figure 4 et se résume à fort peu de choses ; la source de tension continue unique pourra être encore une fois une simple pile compacte de 9V. La diode jaune L_1 témoigne de la présence de cette tension fixe et unidirectionnelle.

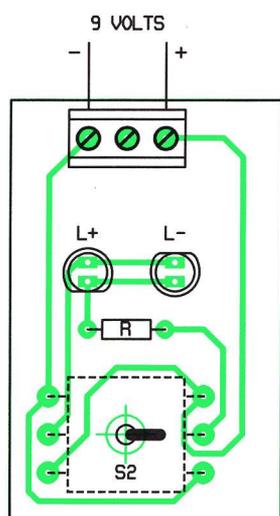


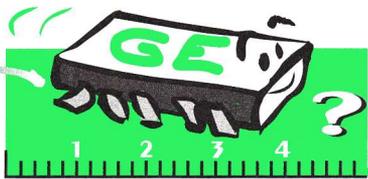
Fig 9 Implantation

NOMENCLATURE

- IC_1 : C/MOS 4011 (portes NAND A, B, C, D)
- T_1 : transistor NPN 2N1711
- T_2 : transistor PNP 2N2905
- D_1, D_2 : diodes commutation 1N4148
- L_1 : diode électroluminescente jaune $\varnothing 5$ mm (source continue)
- L_2, L_3 : diodes électroluminescentes rouges $\varnothing 5$ mm (alternatif)
- L_4 : diode électroluminescente verte $\varnothing 5$ mm (horloge)
- $L+, L-$: 2 x 2 diodes cristal rouges
- R_1 : 470 Ω 1/4 W (jaune, violet, marron)
- R_2, R_3 : 68 Ω 1/4 W (bleu, gris, noir)
- R_4 : 1,2 k Ω 1/4 W (marron, rouge, rouge)

- R_5, R_6 : 1 k Ω 1/4 W (marron, noir, rouge)
- R_7 : 390 Ω 1/4 W (orange, blanc, marron)
- R_8 : 390 Ω 1/4 W (orange, blanc, marron)
- P_1 : potentiomètre à variation linéaire 100 k Ω
- C_1, C_2 : 470 $\mu F/25V$ chimique vertical
- C_3 : 4,7 $\mu F/25V$ chimique vertical
- 1 Support à souder 14 broches
- S_1 : inter miniature inverseur unipolaire
- S_2 : inter miniature bipolaire inverseur
- 1 bouton pour potentiomètre
- 3 blocs de 3 bornes vissésoudés, pas de 5 mm
- fil nu étamé





COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

11° partie

Parmi les nombreuses fonctions que peut accomplir un 555, la génération de signaux carrés ou rectangulaires est une des plus fréquemment employée. Il faut dire que ces signaux sont très répandus en électronique, qu'elle soit analogique ou numérique. Outre ces signaux rectangulaires, l'électronique fait aussi très souvent appel à des signaux en dents de scie dont nous allons voir le principe de génération. Cela nous éloignera quelque peu du 555 tout en nous permettant de découvrir de nouveaux montages et de revenir ultérieurement à ce circuit, décidément très polyvalent.

■ Pourquoi des dents de scie ?

Si on imagine facilement les applications des signaux carrés ou rectangulaires dont la plus simple et la plus visuelle est le banal clignotant ; les signaux en dents de scie sont parfois moins évidents à appréhender. Pourtant, une de leurs utilisations premières est quasiment tous les jours devant vos yeux avec... votre récepteur TV.

En effet, rappelons que l'image que vous voyez sur un tube cathodique, qui est l'écran de votre récepteur TV,

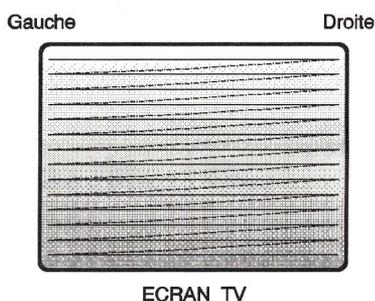


Fig 2 ...et la tension correspondante.

est produite par le déplacement d'un faisceau d'électrons qui vient bombarder, avec plus ou moins d'intensité, l'arrière de son écran phosphorescent. Ce bombardement se fait point par point, à un rythme suffisamment rapide pour que la persistance des impressions rétiniennes nous donne l'illusion d'une image stable. Pour cela, il faut que le faisceau d'électrons balaye l'écran

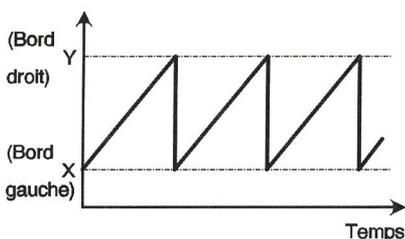


Fig 1 Des dents de scie que vous voyez (ou presque) tous les jours...

exactement de la même façon que le balayage fait par nos yeux lors de la lecture d'une page imprimée.

Il va donc lentement de gauche à droite pour décrire une ligne puis revient très rapidement à gauche et un peu en dessous pour pouvoir recommencer à la ligne suivante et ainsi de suite. La figure 1 schématise cela aussi bien qu'un long discours. Le mouvement décrit par notre faisceau d'électrons est donc, en fait,

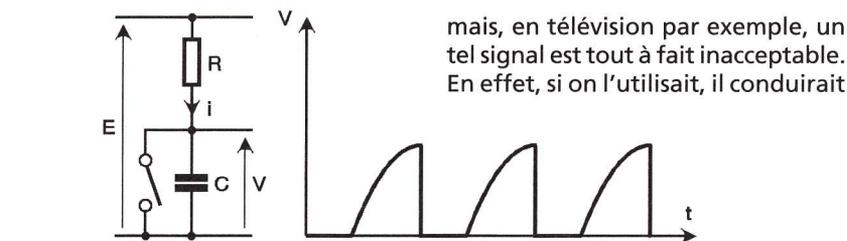


Fig 3 Elles sont un peu arrondies mais ce sont tout de même des dents de scie.

gouverné par un signal en dents de scie. Ce signal progresse lentement d'une tension X, correspondant au bord gauche de l'écran, à une tension Y, correspondant au bord droit, puis retombe brutalement de Y à X lors du retour du faisceau d'électrons à gauche et ainsi de suite comme cela est schématisé figure 2.

■ Des dents de scie usées !

La façon la plus simple de produire une tension en dents de scie est schématisée, sous forme théorique pour l'instant, en figure 3 et passe

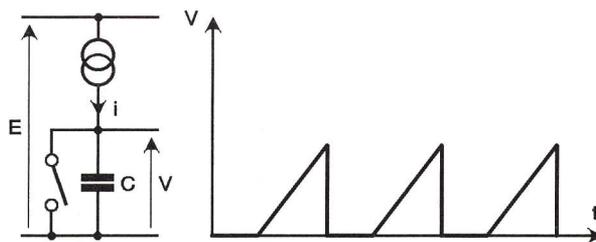


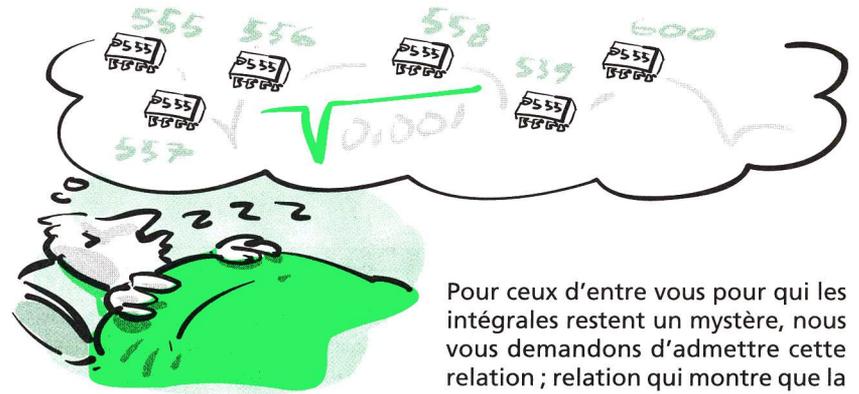
Fig 4 Avec un générateur à courant constant, la linéarité revient.

tout simplement par la charge lente et la décharge rapide d'un condensateur. En effet, nous avons vu (GE n° 4) que la tension aux bornes d'un condensateur qui se chargeait au travers d'une résistance série était donnée par la relation :

$$V = E (1 - e^{-t/RC})$$

Si on se "débrouille" pour que l'interrupteur se ferme à intervalles réguliers ; il va donc décharger brutalement notre condensateur aux bornes duquel on trouvera un signal en dents de scie analogue à celui schématisé figure 3. Ces dents de scie sont hélas imparfaites car, au lieu d'avoir une pente bien rectiligne, elles sont arrondies du fait de la relation exponentielle que nous venons de rappeler.

Dans certaines applications, cela ne pose pas de problème particulier



mais, en télévision par exemple, un tel signal est tout à fait inacceptable. En effet, si on l'utilisait, il conduirait

à des déformations horizontales de l'image avec un rétrécissement de sa partie centrale et un élargissement des deux extrémités !

■ Des dents de scie linéaires

Pour rendre nos dents de scie linéaires, il suffit de remplacer la résistance de la figure 3 par un générateur à courant constant. En effet, la tension aux bornes d'un condensateur C traversé par un courant i est donnée par la relation :

$$V = 1/C \int i dt$$

Ceux d'entre vous qui avez quelques

notions de calcul intégral comprendront tout de suite que si i ne dépend pas du temps, ce qui est le cas si l'on fait appel à un générateur à courant constant, cette relation devient :

$$V = i (t_1 - t_0) / C$$

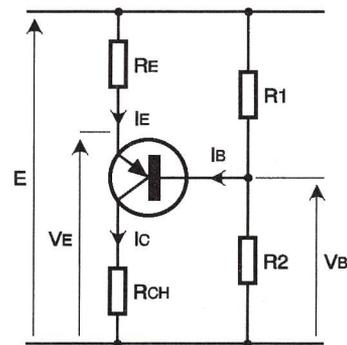


Fig 5 Le plus simple des générateurs à courant constant.

Pour ceux d'entre vous pour qui les intégrales restent un mystère, nous vous demandons d'admettre cette relation ; relation qui montre que la tension aux bornes de notre condensateur progresse maintenant en suivant une belle droite comme le montre la figure 4.

Si, donc, notre interrupteur se ferme à intervalles réguliers, nous obtiendrons bien une belle tension en dents de scie évoluant entre une tension nulle (interrupteur fermé) et une tension déterminée par le temps t d'ouverture de l'interrupteur, le courant i du générateur et la capacité C du condensateur. Cette valeur se déduit tout simplement de la relation précédente :

$$V_{max} = it / C$$

■ De la théorie à la pratique

Tout cela est bien beau nous diriez-vous, mais le schéma de la figure 4 est un véritable exercice de style. En effet nous ne savons pour l'instant :

- ni générer un courant constant,
- ni réaliser l'interrupteur chargé de court-circuiter le condensateur,
- ni fermer cet interrupteur à intervalles réguliers.

Nous allons voir que tout cela va se résoudre très vite et nous faire progresser dans le calcul des éléments de notre montage. Voyons, pour commencer, la pièce maîtresse du schéma avec le générateur à courant constant.

Comme toujours en électronique, de nombreuses solutions existent pour parvenir à nos fins. Nous n'allons pas vous les présenter toutes car cela serait fastidieux mais, lorsque vous aurez vu nos quelques schémas types, vous serez à même de calculer n'importe quel montage similaire.

La solution la plus simple, qui est aussi la moins précise et la moins stable, passe par l'utilisation d'un seul transistor comme indiqué figure 5. Le pont de résistances R₁ - R₂ définit la tension de base V_B du transistor selon la relation bien connue :

$$V_B = E \times R_2 / (R_1 + R_2)$$

relation qui n'est valable, rappelons-le, que si on peut négliger le courant de charge du pont qui est ici le courant de base I_B du transistor. Nous ferons en sorte, lors de la détermination de R₁ et R₂, que le courant tra-

versant ces résistances soit très supérieur à I_B de façon à pouvoir considérer ce courant comme négligeable.

Cette tension de base stable se retrouve aux bornes de la résistance d'émetteur du transistor, augmentée de la tension de seuil V_{BE} de la jonction émetteur - base, et l'on peut écrire :

$$V_E = 0,6 + E \times R_2 / (R_1 + R_2) \text{ et comme, } RE \times I_E = E - V_E \text{ nous avons :}$$

$$RE \times I_E = E - 0,6 - E \times R_2 / (R_1 + R_2) \text{ ce qui après simplification devient :}$$

$$I_E = E / RE \times R_1 / (R_1 + R_2) - 0,6 / RE$$

Or nous savons que dans un transistor la somme des courants est nulle c'est à dire encore que l'on peut écrire :

$$I_C = I_E - I_B.$$

Si le courant I_E est grand devant I_B , on ne commet qu'une faible erreur

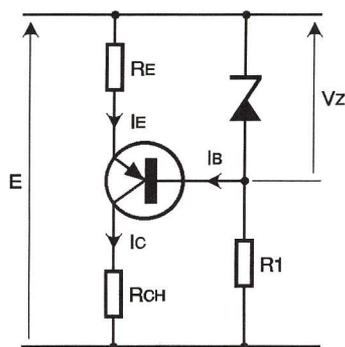


Fig 6 Avec une diode zéner c'est encore mieux.

en écrivant :

$$I_C = I_E, \text{ ce qui nous donne donc :}$$

$$I_C = E / RE \times R_1 / (R_1 + R_2) - 0,6 / RE$$

Notre montage est donc bien un générateur de courant constant. En effet, cette expression ne fait aucunement apparaître la valeur de la résistance de charge R_{CH} placée entre le collecteur du transistor et la masse. De ce fait, même si cette résistance varie, le courant qui la traverse reste constant et n'est déterminé que par R_1 , R_2 , RE et la tension d'alimentation E .

Certes, ce générateur fonctionne, mais nous avons fait quelques approximations qu'il importe de respecter pour que l'équation ci-dessus reste valable. La première est que le courant de base I_B soit faible devant le courant traversant R_1 et R_2 . Il faut donc que :

- $E / (R_1 + R_2)$ soit très supérieur à I_B .
- La seconde est que le courant de base soit négligeable devant le courant de collecteur (ou d'émetteur). Comme ils sont liés par le gain en courant β du transistor (voir GE n°3) il faut :

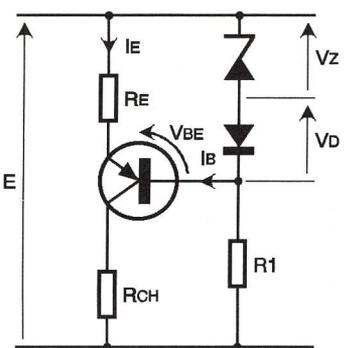


Fig 7 Une diode pour diminuer l'influence de la température...

- choisir un transistor ayant un gain en courant β important (supérieur à 100 par exemple).

Enfin, il faut évidemment :

- que la tension d'alimentation E du montage soit stable.

■ Beaucoup mieux à peu de frais

Mêmes si toutes ces conditions sont relativement simples à remplir, il est très facile d'améliorer le montage précédent à peu de frais, et il est donc ridicule de s'en priver, en utilisant le schéma de la figure 6.

Son principe reste identique mais, ici, la tension de base est stabilisée par une diode zéner ce qui élimine deux contraintes :

- celle relative au courant de base faible par rapport au courant dans le pont $R_1 - R_2$ puisque ce dernier n'existe plus,
- celle relative à la stabilité de la tension d'alimentation.

Nous vous laissons, en effet, le soin de calculer le courant généré par ce montage, calcul qui vous conduira très vite à la relation suivante :

$$I_C = (V_Z - V_{BE}) / RE \text{ ou } (V_Z - 0,6) / RE \text{ si l'on utilise } 0,6V \text{ comme valeur typique de } V_{BE}.$$

La seule approximation que vous aurez due effectuer pour parvenir à ce résultat concerne le courant de base I_B du transistor, supposé faible devant I_E ou I_C ce qui implique, ici

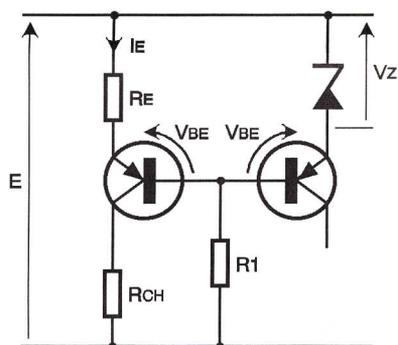


Fig 8 ...ou la jonction base/émetteur d'un transistor ce qui est encore mieux.

encore, l'utilisation d'un transistor à grand gain.

■ Lorsque la température s'en mêle

Même si ce montage est largement suffisant dans la majeure partie des cas, pour charger un condensateur à courant constant et nous permettre de générer une belle dent de scie par exemple ; il est des situations où l'on a besoin d'un courant constant très stable alors, tant que nous y sommes, voyons ce qu'il en est.

Si l'on examine le schéma de la figure 6, on constate que deux éléments y sont principalement sensibles à la température :

- la diode zéner dont la tension V_Z varie, plus ou moins avec cette dernière,

le transistor dont la tension V_{BE} varie beaucoup avec cette dernière puisque cette variation est de 2 mV par °C pour le silicium. Paradoxalement, il est plus facile de s'affranchir de cette variation "importante" que de celle due à la zéner. Il suffit, en effet, de réaliser le montage de la figure 7 faisant appel à une diode au silicium. En effet, le courant généré par un tel montage est donné par la relation (déduite de la précédente) :

$$I_C = (V_Z + V_D - V_{BE}) / RE$$

Or, si la diode est un modèle au silicium classique, on peut écrire en première approximation :

$$V_D = V_{BE} \text{ et l'on a donc :}$$

$$I_C = V_Z / RE$$

Notre courant ne dépend donc plus

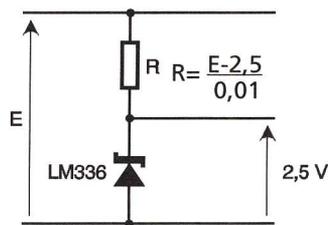


Fig 9 Le LM336 : une "super" zéner.

des variations de la tension V_{BE} du transistor.

Si l'on veut que l'égalité $V_D = V_{BE}$ soit quasi parfaite, il existe une meilleure solution encore qui consiste tout simplement à utiliser comme diode la jonction base/émetteur d'un transistor en tous points identique à l'autre, ce qui conduit au schéma de la figure 8.

Pour que la compensation en température soit parfaite, il faut évidemment que les deux transistors soient à la même température. Cela s'obtient en plaçant leurs boîtiers intimement en contact l'un avec l'autre ou, mieux encore, dans les circuits où l'on a besoin d'une extrême stabilité, en utilisant un transistor double. Un tel composant n'est autre que deux puces de transistors indépendantes mais réalisées sur le même substrat et donc contenues dans le même boîtier. Leurs dérivés en température sont donc rigoureusement identiques.

Reste notre diode zéner qui fait figure de composant bien imparfait. Ici encore, plusieurs solutions vous sont offertes dont la plus simple est de faire appel à une zéner à faible dérive thermique. Cela existe mais impose de travailler avec une tension de zéner voisine de 5,6 à 6V. En effet, sans entrer dans les détails de la physique du solide, il faut savoir que deux phénomènes contradictoires agissent sur la variation de la tension de zéner en fonction de la température. L'un la fait augmenter et l'autre la fait diminuer, mais ces deux phénomènes sont à peu près d'égale amplitude aux environs d'une tension de zéner de 6V.

Si donc vous choisissez une simple zéner de 6V (ou 5,6V qui est la valeur normalisée la plus proche), vous aurez déjà une tension de zéner naturellement plus stable qu'avec n'importe quelle autre valeur. Vous pourrez, en outre, trouver des zéner ultra stables qui, par utilisation de procédés physiques de fabrication

particuliers, améliorent encore ce phénomène naturel. Quoi qu'il en soit, vous n'atteindrez pas la perfection et, pour rendre le montage encore plus indépendant de la température, il ne vous restera plus qu'à faire appel à des circuits intégrés spécialisés mais, attention, pas n'importe lesquels. En effet, certains générateurs de courant intégrés sont plus "mauvais" vis à vis de la température que notre montage de la figure 8, au point qu'on les utilise comme thermomètres électroniques ! Nous allons y revenir dans un instant.

■ Une "super" zéner

Lorsque les limites de la physique sont atteintes, comme c'est le cas avec nos zéner compensées en température, il ne reste plus qu'à faire appel aux ressources de l'électronique, et c'est ce que proposent les circuits intégrés baptisés références de tension.

Ces circuits, dont le plus connu dans le domaine grand public est le LM336 de National Semi-conducteur, peuvent être assimilés à des "super" zéner au plan de la stabilité. Si l'on ne fait pas appel à la possibilité d'ajustement de leur tension de zéner, ils s'utilisent en outre comme ces dernières comme on peut le voir en figure 9.

La tension ainsi fournie par un LM336 est de 2,5V et ne varie que de

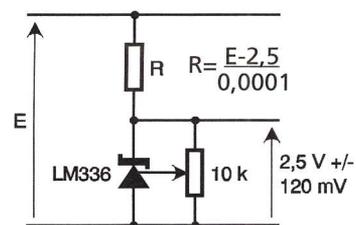


Fig 10 Et en plus la tension de zéner s'ajuste !

2,6 mV en valeur typique (moins de 10 mV dans le pire des cas) entre 0 et 70 °C. Avec un tel circuit, il est donc possible de rendre encore plus stable notre générateur précédent. Ne nous y trompons pas, ce LM336, sous son aspect de banal zéner, est bien un véritable circuit intégré qui renferme près de vingt transistors. Il dispose, de ce fait, de possibilités inhabituelles sur une "vraie" zéner tel qu'un ajustement de la tension de sortie dans une plage de +/- 120 mV environ en utilisant le schéma de la figure 10.

■ Un pas de plus vers la perfection

Avec une telle référence de tension, notre générateur de courant de la figure 8 frôle la perfection mais il reste encore une petite source d'instabilité due au fait que nous avons négligé, dans nos calculs, le courant de base du transistor. Le courant fourni par le montage n'est donc pas aussi stable qu'il y paraît car il varie en fonction des variations du courant de base du

(suite page 17)

Une sirène

Il est difficile de trouver une réelle fonction à ce montage. Il s'agit, avant tout, d'un gadget. Néanmoins, la simplicité de son câblage et son faible coût en font une excellente réalisation d'initiation.

Le son d'une sirène se caractérise par son évolution permanente : il ne cesse de monter et de descendre. Durant de longues années les sirènes furent utilisées pour donner l'alerte. Un procédé mécanique simple permettait d'obtenir des niveaux sonores très élevés tout en obtenant un son caractéristique. On peut le résumer à un disque rotatif percé de trous traversés par un jet d'air sous pression. La rotation du disque provoquait l'interruption et le rétablissement de la circulation de l'air. C'est de cette intermittence du flux d'air que naissait le son. Sa fréquence dépendait de la vitesse de rotation du disque. C'est en coupant et en rétablissant régulièrement l'alimentation électrique du moteur d'entraînement du disque, on obtenait le son typique des sirènes. C'est celui-ci que tente de restituer notre montage.

rence des fréquences qu'ils délivrent est obtenue en leur attribuant des composants «périphériques» de valeurs très différentes. C'est IC₂ qui constitue l'oscillateur audio fréquence. Les valeurs de R₃, P₂, R₆ et C₃ sont telles qu'il travaille dans le spectre audible. Notons que le NE555 n'est pas en mesure de délivrer un signal suffisamment puissant pour pouvoir piloter un haut-parleur. Sa sortie (broche n°3) attaque donc un transistor (T₂) par l'intermédiaire d'une résistance. C'est le transistor qui délivre la puissance nécessaire (bien que modeste) pour piloter le haut-parleur.

D'autre part, nous souhaitons faire varier la fréquence du NE555 autour d'une valeur moyenne. Sa broche 5 offre cette possibilité. C'est donc elle qui reçoit le signal triangulaire issu

signal ainsi obtenu ne soit pas parfaitement triangulaire, ses variations sont tout à fait adaptées à l'usage souhaité.

Enfin, C₁ n'intervient pas directement dans le fonctionnement du montage. Placé en parallèle sur l'alimentation il a pour mission de minimiser ses fluctuations. En cas contraire, les «pics» d'intensité liés au fonctionnement du haut-parleur sont à l'origine de parasites pouvant nuire au bon fonctionnement des NE555.

l'orientation du numérotage. De même, sur les transistors un ergot signale l'émetteur. Les condensateurs chimiques possèdent pour leur part une polarité qui doit être prise en compte. Suivant les modèles, soit un étrangement indique leur pôle positif soit une sérigraphie mentionne clairement leur pôle négatif. Les résistances, quant à elles, ne possèdent pas de polarité particulière. Leur câblage peut donc s'effectuer dans un sens ou dans l'autre. Nous n'avons pas mentionné sur nos schémas d'interrupteur arrêt/marche mais il est parfaitement possible d'en insérer un directement en série avec l'alimentation.

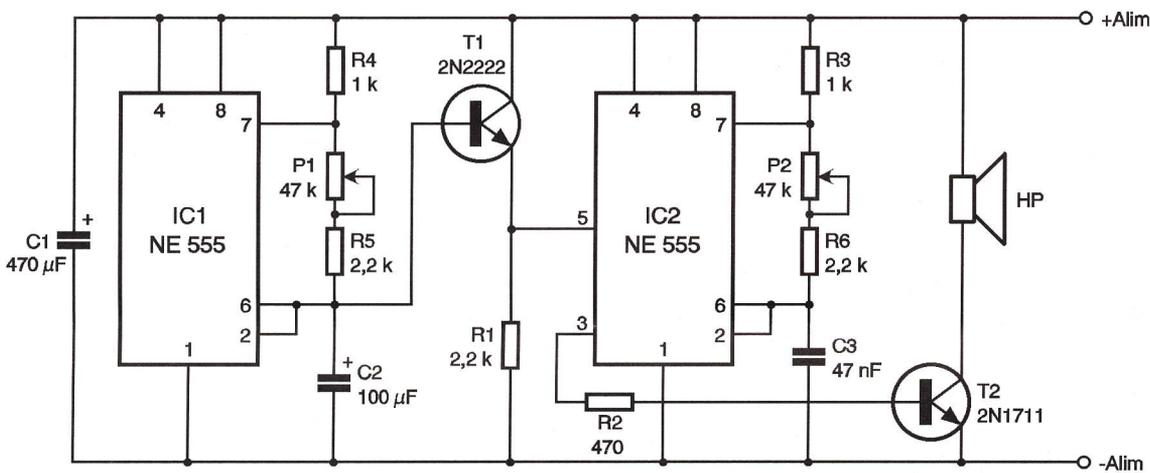


Fig 1 Schéma de principe.

Le principe

Il se résume à l'association de deux oscillateurs. Le premier, dit audio fréquence, délivre la tension électrique qui pilote un haut-parleur. Elle correspond donc au son audible. Pour faire une analogie avec le dispositif mécanique évoqué plus haut, cet oscillateur correspond au disque perforé. Le second génère une très basse fréquence. La tension qu'il délivre n'est pas appliquée au haut-parleur mais commande le premier oscillateur.

On peut le comparer au moteur d'entraînement du disque. Seule différence avec le cas précédent : l'absence d'inertie mécanique. Pour la simuler nous demanderons à ce dernier oscillateur de délivrer une tension triangulaire, c'est à dire évoluant progressivement entre deux valeurs extrêmes.

Comment ça marche ?

Le cœur de chaque oscillateur est un circuit intégré NE555. Le rebouclage de ses broches 2 et 6 permet en effet de le faire fonctionner en astable, c'est à dire en oscillateur. La diffé-

du générateur très basse fréquence. Il lui parvient par l'intermédiaire de T₁ qui élimine l'interaction des deux circuits.

Ce sont les valeurs fixées pour R₄, P₁, R₅ et C₂ qui font travailler IC₁ en très basse fréquence. Ici la sortie du NE555 n'est pas utilisée. En effet, elle délivre un signal carré dont la tension saute brutalement d'une valeur proche de zéro à une valeur proche de celle de l'alimentation sans transition. T₁ prélève sa tension de base à la jonction de C₂ et R₅. Celle-ci évolue progressivement entre un tiers et deux tiers de la tension d'alimentation. Bien que le

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 au schéma proposé.

Une fois cette opération terminée, l'implantation et le soudage des composants peuvent débuter. Il faut prendre soin de respecter le brochage des NE555. Leur boîtier porte une petite encoche logée entre ses broches 1 et 8 afin de repérer

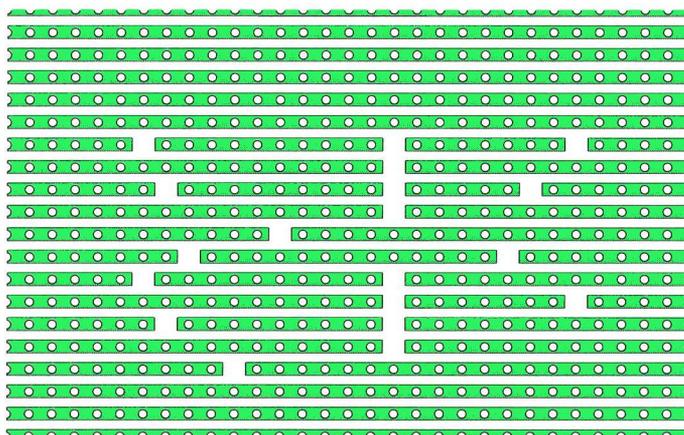


Fig 2 Préparation de la plaquette.

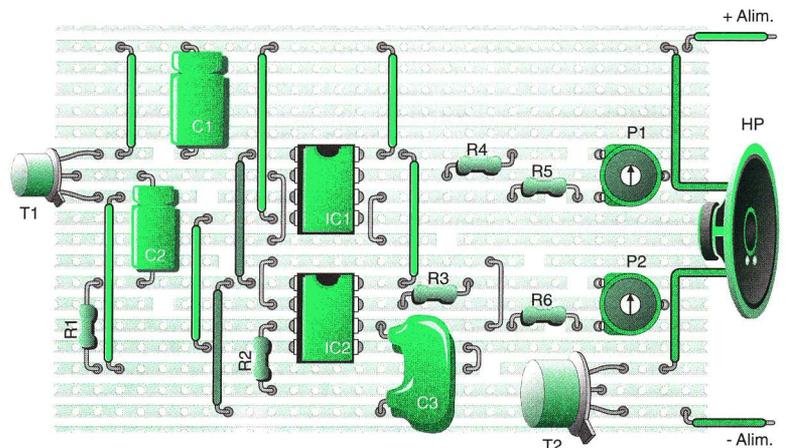


Fig 3 Mise en place des éléments.

L'utilisation

Ce montage est assez tolérant en ce qui concerne son alimentation. La valeur de sa tension peut être comprise entre 4,5 et 15V. En revanche, il est très sensible aux inversions de polarité qui endommagent irrémédiablement les NE555. Lors du raccordement d'une pile, ou de toute autre source électrique, il faut donc veiller à bien respecter sa polarité. Il est conseillé de démarrer le montage avec P₁ et P₂ à mi-course. Un son doit immédiatement retentir dans le haut-parleur. Ensuite, ces deux potentiomètres seront ajustés pour trouver l'effet recherché. P₁ agit sur la vitesse d'évolution du son. Lorsqu'on le pivote dans le sens des aiguilles d'une montre la rapidité de variation augmente. P₂ détermine la fréquence moyenne du son qu'émet la sirène. En le tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, le son monte vers les aiguës.

H.P. PENEL

NOMENCLATURE

- R₁, R₅, R₆ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge, or)
- R₂ : 470 Ω (jaune, violet, brun, or)
- R₃, R₄ : 1 kΩ (brun, noir, rouge, or)
- P₁, P₂ : potentiomètre ajustable 47 kΩ
- C₁ : 470 µF/12V
- C₂ : 100 µF/12V
- C₃ : 47 nF
- IC₁, IC₂ : NE555
- T₁ : 2N2222 ou équivalent
- T₂ : 2N1711 ou équivalent
- HP : Haut-parleur 8 à 50 Ω

Adaptateur de mesure de condensateurs pour multimètre

La majorité des multimètres d'entrée de gamme dont le prix n'excède pas quelques centaines de francs, est le plus souvent dépourvue d'une fonction capacimètre. Comme cette fonction est très utile pour contrôler la valeur des composants dont le marquage est souvent incompréhensible par le non initié, nous avons pensé combler cette lacune en vous proposant de réaliser un adaptateur performant et peu coûteux. La performance annoncée est au rendez-vous puisqu'on peut mesurer des condensateurs de valeur comprise entre le picofarad (avec une résolution de 0,1 pF) et 200 nF (résolution 100 pF) et ce en 4 gammes. L'élément indicateur de la valeur du condensateur inconnu étant votre multimètre utilisé sur le calibre 2V, cet adaptateur est en fait un convertisseur capacité-tension.

Le synoptique

La conversion capacité/tension repose sur le schéma fonctionnel de la figure 1. Le premier étage est une base de temps c'est à dire un étage oscillateur dont la fréquence f est constante. Le second étage est un monostable déclenché par la base de temps que l'on conçoit de façon à ce que la durée (Th) du créneau positif qu'il délivre soit directement proportionnelle à la capacité C_x du condensateur inconnu. Il en résulte que $Th = k.C_x$. Le coefficient k est homogène à une résistance puisque son produit par C_x donne un temps. En appelant V_m l'amplitude des créneaux présents à la sortie du monostable et T la période du signal délivré par la base de temps, la valeur moyenne du signal de sortie du monostable est donnée par la formule $V_{moy} = V_m.Th/T$ soit encore $V_{moy} = k.C_x.V_m/T$. Cette formule ainsi que les chronogrammes de la figure 2 montrent que cette valeur est directement proportionnelle à la capacité inconnue C_x . Nous avons réalisé un convertisseur Capacité/Tension.

En choisissant convenablement k et T et V_m , on peut s'arranger pour qu'une capacité C de 2 nF=2000 pF donne naissance à une tension moyenne de 2V=2000mV (soit une

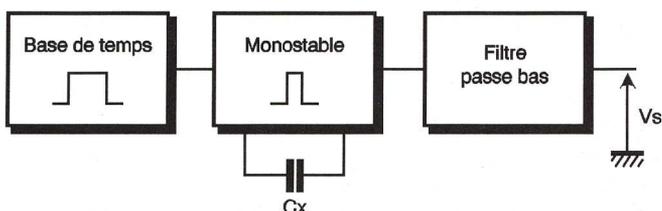
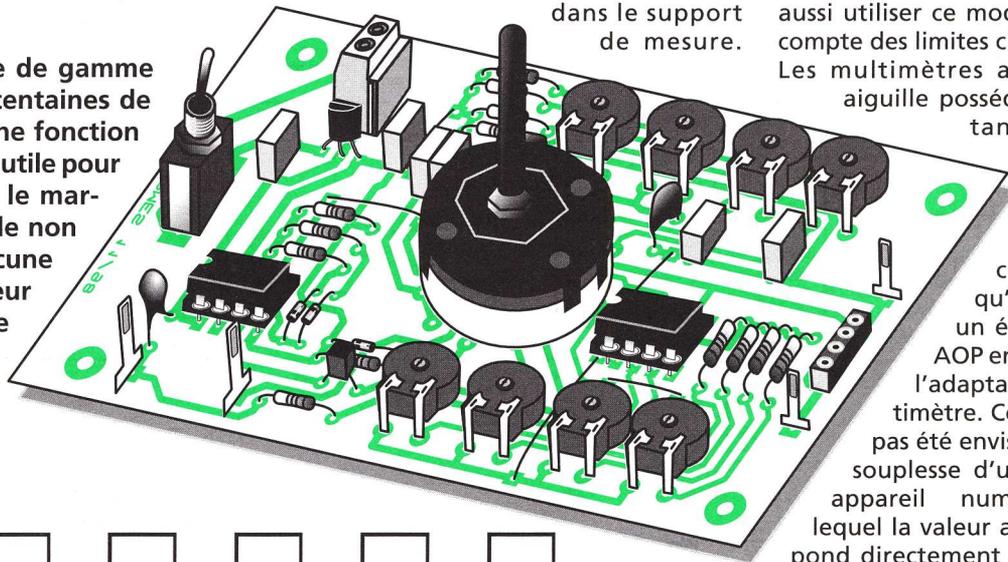


Fig 1

Synoptique

actifs des différents étages et des capacités parasites du câblage, il faut prévoir une compensation de ces défauts qui se manifestent par la présence d'une tension résiduelle non nulle même en l'absence de condensateur dans le support de mesure.



recommandé de ne pas prendre les résultats en compte et de choisir un calibre mieux approprié au composant à l'essai.

Ceux qui possèdent un multimètre possédant un calibre différent de 2V (1, 4 ou 10V par exemple) peuvent aussi utiliser ce module en tenant compte des limites ci-dessus.

Les multimètres analogiques à aiguille possédant une résistance spécifique

de 20 ou 40 kΩ/V ne pourront fonctionner correctement qu'en interposant un étage suiveur à AOP entre la sortie de l'adaptateur et le multimètre. Cette option n'a pas été envisagée ici, car la souplesse d'utilisation d'un appareil numérique pour lequel la valeur affichée correspond directement à la valeur du composant est de loin supérieure au résultat que l'on obtient avec un appareil à aiguille dont il faut interpréter l'indication en utilisant la bonne échelle tout en étant moins précis.

Schéma structurel

On trouve celui-ci à la figure 3. L'alimentation du montage est confiée à une pile de 9V de type 6F22 ou, si on le souhaite, à l'association en série de 2 piles de 4,5V, voire même à l'utilisation d'une alimentation secteur qui ne se justifie cependant pas ici car la consommation globale du montage n'excède pas quelques milliampères. La tension de 9V est stabilisée à 5V par le régulateur IC₁ de façon à assurer une qualité de mesure indépendante de l'état de la pile. Les condensateurs C₁ et C₂ assurent le découplage des signaux alternatifs. K₁ est l'interrupteur général marche/arrêt.

La fonction base de temps repose sur l'oscillateur astable à 555 de référence IC₂. La fréquence des signaux Vbt que l'on récupère sur la patte 3 dépend de la position du commutateur K_{2c}. Les positions "a" et "b" correspondent aux gammes 200 pF et 2 nF. Dans ce cas c'est le condensateur C₃ de 1 nF qui est en service. Les durées respectives de l'état haut et de l'état bas du signal de sortie (pin 3 de IC₁) ont une valeur donnée approximativement par les formules :

$TH = 0,7 C.(R_1 + R_2)$ et $TB = 0,7 C.(R_3)$. Cette valeur n'est qu'approximative, car le seuil de conduction des diodes D₁ et D₂ (0,6V) n'est pas négligeable. En tenant compte de la valeur des composants ($R_3 \approx 10x(R_1 + R_2)$), la durée TB est environ 10 fois plus longue que TH. La fréquence du signal Vbt est proche de 10 kHz

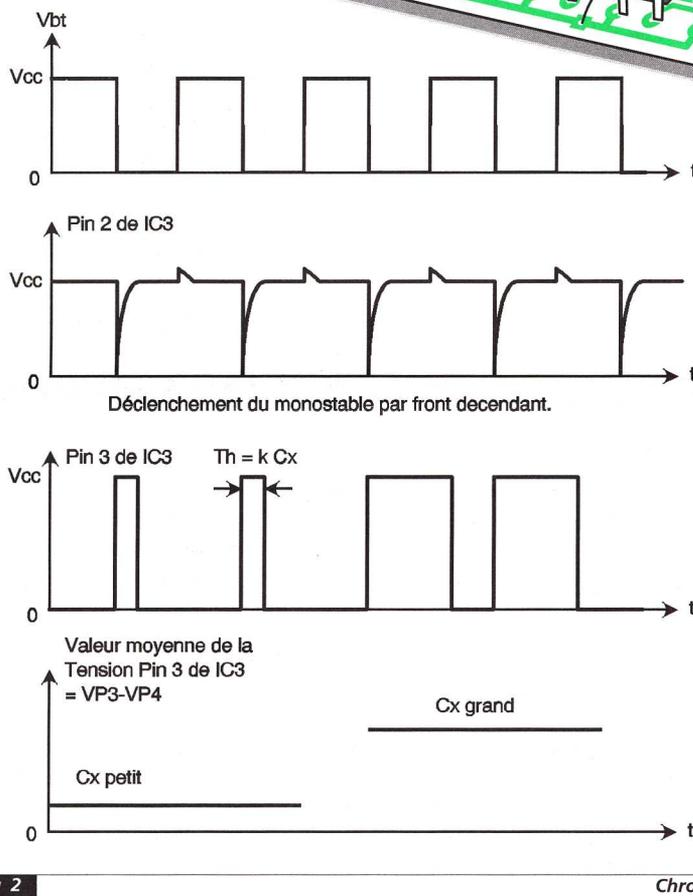


Fig 2

Chronogrammes

résolution de 1mV par pF). La modification simultanée de k et T permet d'envisager d'autres gammes de mesure telles que 200 pF, 20 nF ou 200 nF. Le filtre passe bas connecté à la sortie du monostable élimine les composantes spectrales du signal de sortie du monostable autres que sa valeur moyenne, afin de ne pas perturber le fonctionnement du voltmètre.

Sur le plan pratique, compte tenu des imperfections des composants

Caractéristiques du module

Le module adaptateur envisagé s'appuie directement sur le principe de fonctionnement ci-dessus. Il est conçu pour attaquer directement le calibre 2V d'un multimètre (de préférence numérique) d'impédance d'entrée supérieure au mégohm, ce qui est actuellement le cas de tous les appareils numériques vendus dans le commerce.

La résolution sur chacun des calibres : 200 pF, 2 nF et 200 nF est respectivement égale à 0,1 - 1 - 10 et 100 pF/mV. L'utilisation du voltmètre sur le calibre 20V permet d'accroître légèrement la valeur maximale mesurable qui passe sans problème à 300 pF, 3 nF, 30 nF et 300 nF. Au-delà de ces limites les risques d'erreur (non-linéarité et saturation) étant importants, il est

quand C_3 est en service et de 100 Hz avec C_4 .

Le circuit R_4, C_5, D_3 transforme les fronts descendants du signal d'horloge V_{bt} en impulsions négatives appliquées à la patte 2 de IC_3 . Ces impulsions déclenchent le mono-

lui-même. La valeur moyenne de la tension (pin 3 de IC_3) n'est donc pas nulle même quand $C_x=0$.

Pour supprimer cette tension résiduelle, on décale le zéro de l'appareil de mesure en connectant sa borne de référence à un potentiel

Réalisation pratique

Tous les composants du montage sont disposés sur le circuit imprimé dont les figures 4 et 5 donnent respectivement le typon et le plan de

support tulipe au pas de 2,54 mm (issus d'une barrette sécable femelle utilisée comme support pour des circuits intégrés), et d'autre part 2 picots auxquels on pourra relier des pinces crocodile isolées pour les condensateurs dont la taille ou la

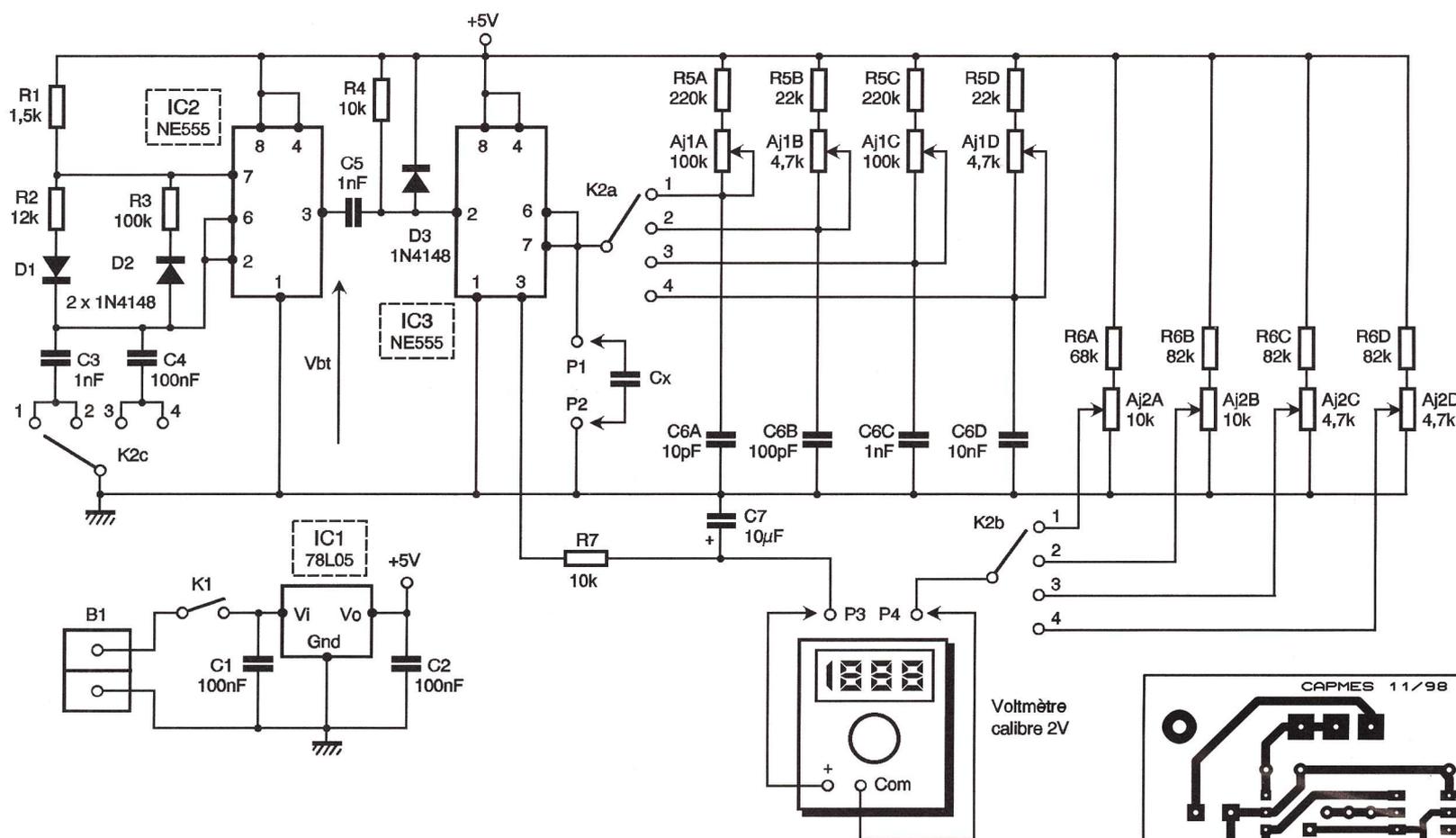


Fig 3

Schéma de principe

stable bâti autour de IC_3 qui est aussi un circuit de type 555.

Rappelons au passage que la durée de l'état haut présent à la sortie d'un tel monostable (patte 3 de IC_3) est donnée par la formule $T_h = 1,09 \cdot RC$ formule dans laquelle $R = R_5 + AJ_1$ et $C = C_6 + C_x$. Il convient bien entendu de mettre l'indice (A à D) approprié aux composants R_5, AJ_1 et C_6 en fonction de la position de K_{2a} . L'ajustable AJ_1 permet de faire varier la durée T_h , alors que le condensateur "talon" C_6 (en parallèle sur le condensateur inconnu C_x) permet de réduire les défauts de linéarité du monostable pour les faibles valeurs de C_x .

Même en l'absence de condensateur à mesurer C_x , la présence du condensateur talon C_6 entraîne l'existence de créneaux de durée courte (environ 5% du calibre) mais supérieure à celle que l'on obtiendrait en tenant compte des capacités parasites du montage et de IC_3

positif de valeur égale à la tension moyenne délivrée par le monostable en l'absence de condensateur C_x . Cette fonction est assurée par les tandems R_6-AJ_2 (A à D suivant la position de la portion "b" du commutateur K_2).

Le signal de sortie du monostable (patte 3 de IC_3) est appliqué au filtre passe bas constitué de R_7 et C_7 . Le pôle positif du multimètre est relié à la sortie de ce filtre (point commun à R_7 et C_7) et son pôle négatif au point commun de K_{2b} . Ce type de connexion correspond à un fonctionnement du multimètre en mode différentiel. Si la tension continue présente sur le curseur de AJ_2 est égale à la valeur moyenne de la tension de sortie du monostable pour $C_x=0$, le multimètre indique une valeur nulle ce qui est rassurant. La technique de mise au point du module qui sera proposée ultérieurement découle directement de ce constat.

câblage. Nous recommandons au lecteur d'utiliser une méthode photographique pour réaliser ce circuit afin de ne pas faire d'erreur de réalisation.

Il est préférable d'implanter en premier les composants les moins fragiles comme les straps, les résistances, les condensateurs, les ajustables et, si vous ne vous sentez pas suffisamment expert pour souder rapidement les circuits intégrés, les supports qui eux ne craignent pas les opérations de soudure prolongée. Compte tenu de la taille de l'interrupteur K_1 , et du commutateur K_2 , ceux-ci seront implantés en dernier.

Ce module pourra être muni de douilles de 2 ou 4 mm que l'on fixera sur le boîtier dans lequel il prendra place pour les liaisons avec le multimètre.

Pour la liaison entre le module et les condensateurs à mesurer, nous avons prévu, d'une part 4 plots de

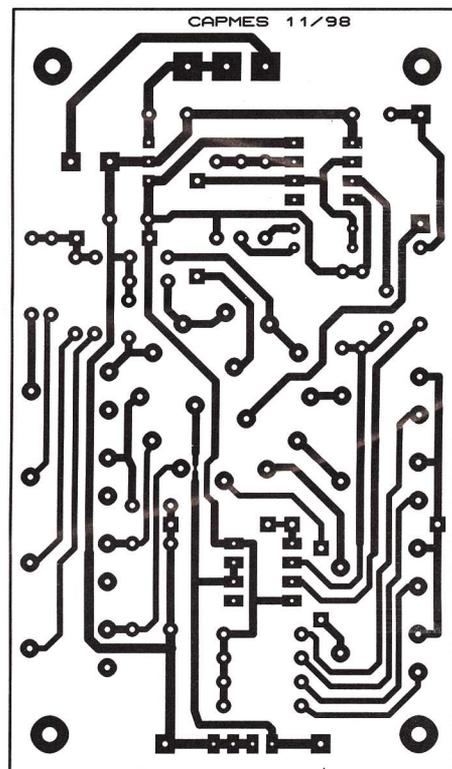


Fig 4 Tracé du circuit imprimé

disposition des connexions ne permettrait pas une insertion commode dans le support précédent. Le support tulipe permet de mesurer les condensateurs les plus courants au pas de 2,54, 5,08 et 7,62 mm (même

NOMENCLATURE

R_1 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 R_2, R_7 : 12 k Ω (marron, rouge, orange)
 R_3 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{5a} et c : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_{5b} et d : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

R_{6a} : 68 k Ω (bleu, gris, orange)
 R_{6b}, c, d : 82 k Ω (gris, rouge, orange)
 AJ_{1a} et c : 100 k Ω ajustable horizontal pas 5,08 PIHER
 AJ_{1b} et d, AJ_{2c} et d : 4,7 k Ω ajustable horizontal pas 5,08 PIHER
 AJ_{2a} et b : 10 k Ω ajustable horizontal pas 5,08 PIHER
 C_1, C_2, C_3 : 100 nF/63V milfeuil
 C_4, C_5 : 1 nF/63V milfeuil
 C_{6a} : 10 pF céramique type

disque
 C_{6b} : 100 pF céramique type disque
 C_{6c} : 1 nF/63V milfeuil
 C_{6d} : 10 nF/63V milfeuil
 C_7 : 10 μ F/16V tantale
 IC_1 : régulateur 5V type 78L05
 IC_2, IC_3 : UA ou MC ou NE555
 K_1 : inverseur 1 circuit 2 positions diamètre 6,35mm
 K_2 : commutateur pour CI 3 circuits 4 positions

(LORLIN)
 B : bornier 2 plots pour CI
 2 supports pour circuit intégré 8 pattes
 4 plots de support tulipe (à wrapper éventuellement) au pas de 2,54mm
 4 cosses poignard
 2 douilles femelles pour châssis de diamètre approprié au voltmètre
 2 pinces crocodile
 1 connecteur pour pile de type 6F22

s'ils ont des pattes courtes). Si le module doit être inséré dans un boîtier, il sera judicieux de remplacer la barrette sécable traditionnelle par un modèle à wrapper (plus haut) qui pourra ainsi affleurer au niveau de la face supérieure du boîtier. Avant d'utiliser ce module, il convient de régler les ajustables en procédant de la façon suivante.

Mise au point

Après avoir vérifié visuellement (à la loupe si nécessaire) que toutes les soudures sont bien faites et qu'aucun pont de soudure ne court-circuite deux pistes voisines, on insère les circuits intégrés dans leurs supports et on règle les ajustables en position médiane. On peut ensuite connecter la pile, basculer K₁ en position marche, puis K₂ sur la gamme 1 (200 pF). Le multimètre positionné sur le calibre 2V étant relié aux picots qui lui sont destinés, vous insérerez dans le support un condensateur de valeur voisine de 100 pF qui sera soit un modèle de précision, soit un condensateur dont vous aurez déjà mesuré la valeur à l'aide d'un capacimètre que l'un de vos amis vous aura prêté pour la circonstance.

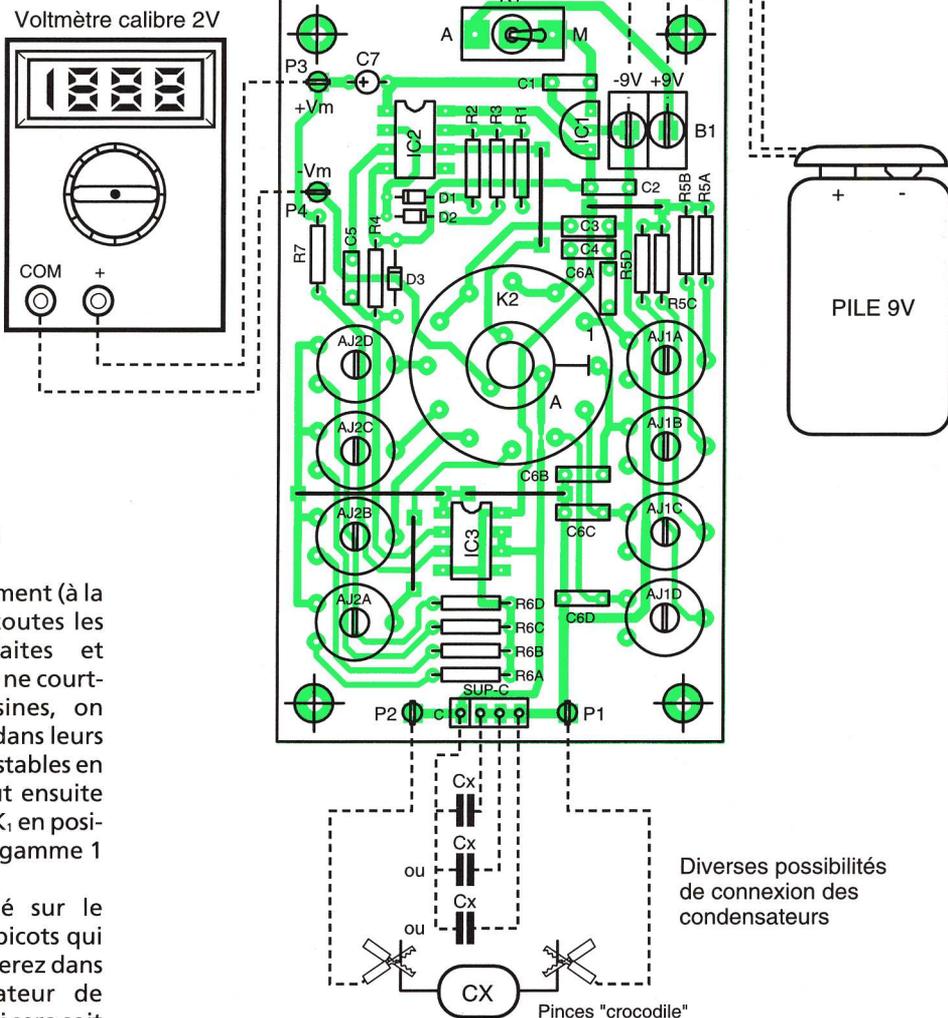


Fig 5

Implantation des éléments

Notez que toute valeur comprise entre 47 pF et 180 pF peut tout aussi bien faire l'affaire. Si vous ne dispo-

sez d'aucun condensateur de précision ou de valeur mesurée précisément, il faudra faire confiance aux

indications portées par le constructeur sur celui que vous utiliserez. En supposant que le condensateur de référence soit un modèle de valeur (arbitraire) 120 pF, voici la procédure à suivre pour étalonner la gamme 0-200 pF :
 - Agir sur AJ_{1a} pour que l'indication numérique corresponde à la valeur de votre condensateur soit dans notre exemple «1,200» pour 120 pF (ou 1,500V pour 150 pF etc.).
 - Ôtez le condensateur et ajustez AJ_{2a} pour que le voltmètre indique 0,000 passez éventuellement sur le calibre 200mV pour augmenter la précision.
 - Remettez le même condensateur et refaites exactement le travail des étapes 1 et 2 jusqu'à ce que :
 - pour C en place vous obteniez un affichage égal à sa valeur et
 - pour C ôté vous obteniez «0,000». En général, 2 à 3 réglages successifs sont suffisants. Ne cherchez pas la petite bête cela ne servirait à rien. Pour les autres gammes, on adopte exactement la même procédure, en prenant pour chacune d'elles une capacité connue de valeur comprise entre 50 et 75 % du calibre en cours de réglage (de 1 nF à 1,5 nF pour le calibre 2 nF etc.).
 Quand les réglages sont terminés, le module peut être inséré dans un boîtier de dimensions appropriées que l'on aura au préalable usiné pour permettre le passage des axes de condensateurs, du support de condensateur et des douilles assurant la liaison avec le multimètre.
F. JONGBLOËT

COMMENT CALCULER SES MONTAGES (suite de la page 13)

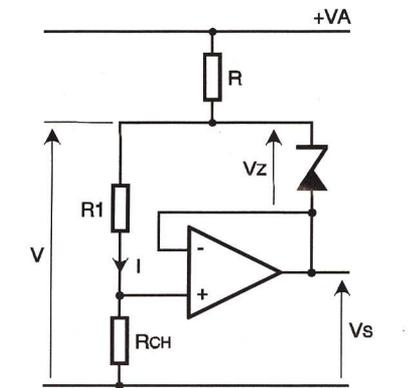


Fig 11 Un générateur de courant constant quasi-parfait avec bien peu de choses.

transistor. Certes, si ce dernier a un gain de 100, cela représente moins de 1% de variation dans le pire des cas. Il est cependant dommage, alors que nous venons de nous évertuer à réduire l'influence de la température, de subir encore de telles variations. La solution passe ici par l'utilisation d'un amplificateur opérationnel selon le schéma très simple proposé figure 11 qui fonctionne selon le principe suivant.

L'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel reçoit une tension égale à V - V_z tandis que l'entrée non inverseuse reçoit, quant à elle, une tension égale à V - R₁ x I puisque le courant d'entrée de l'amplificateur est quasi nul (quelques dizaines de pA pour un banal TL081 par exemple). Comme la différence de potentiel entre les entrées de l'amplificateur opérationnel est

quasi nulle, on peut écrire :
 $V - V_z = V - R_1 \times I$ soit encore :
 $I = V_z / R_1$.
 Le courant produit dans la résistance de charge R_{CH} ne dépend donc que de R₁ et de V_z. Si l'on utilise pour V_z un LM336, on élimine tout problème de variation de température et on réalise donc, de la sorte, un excellent générateur à courant constant. C'est d'ailleurs sur ce principe que sont réalisés les circuits de mesure de résistances que l'on trouve dans les ohmmètres à affichage numérique. En effet, la tension de sortie V_s de l'amplificateur opérationnel est donnée par la relation :
 $V_s = R_{CH} \times I$
 Comme I est constant et déterminé par V_z et R₁, la tension V_s ne dépend que de R_{CH} et on réalise donc, de la sorte, un convertisseur résistance - tension ; fonction qui est mise à profit dans les ohmmètres numériques.

Conclusion

Nous avons un peu délaissé nos dents de scies mais avouez que c'était pour la bonne cause puisque nous avons pu découvrir de nouveaux circuits. Cette découverte se poursuivra le mois prochain avec la mesure de températures, puis nous reviendrons à nos moutons ou, plutôt, à nos scies ce qui nous permettra alors d'aborder le thème des générateurs de fonctions.

A REDECOUVRIR ! ELECTRONIQUE PRATIQUE nouvelle formule + d'infos

Au sommaire ce mois-ci :
 Contrôleur de feux pour automobiles • Décodeur universel • La voix de son maître ou la reconnaissance vocale à la portée de tous • Décodage d'un clavier avec le ST6230 • Thermostat de précision à minuterie • Contrôle du régime moteur froid • Convertisseur isolé +12V, -12V • Sablier numérique • Radar de garage • Perroquet à écho • Indicateur de disparition secteur • Testeur de programme dolby surround • Internet pratique • Le PCScope PCS64i Velleman

En vente chez votre marchand de journaux 25 F

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 :
 Adresse :
 Ville : Code postal :

Un jeu de lumière

L'impression ressentie à la vue de ces lueurs brèves est difficile à décrire, mais nous

Qu'y a-t-il de plus ordinaire qu'une diode électroluminescente, encore appelée LED ou DEL ? Quelle que soit sa forme, sa couleur, sa taille, personne n'est plus étonné de voir ces modernes lucioles jeter leur lueur blafarde dans nos maquettes. Elles animent les faces avant de nos chaînes Hi-Fi, le tableau de bord des véhicules automobiles et bon nombre de jouets dits électroniques. Leur très faible prix de revient atteste bien de leur quasi-banalisation.

■ Choisir sa LED

Dans les rubriques optoélectroniques des annonceurs, on trouve bien entendu les LED rouges, vertes, jaunes et depuis peu bleues, plus rares et plus chères. Leur diamètre existe en diverses tailles de la minuscule LED en boîtier CMS au modèle plus volumineux de 10 mm de diamètre en passant par la petite de 3 mm et la standard de 5 mm. Certaines sont présentées en boîtier cristal transparent ou translucide et ne dévoilent leur couleur que sous tension. Certaines encore sont cylindriques, triangulaires, rectangulaires ou plates ; d'autres modèles

génèrent une lumière invisible dans le proche infrarouge. Comme on le constate, le choix est vaste. Nous nous intéresserons plus particulièrement à la simple diode LED bicolor de base, rouge et verte, d'un prix désormais abordable en boîtier de 5 mm.

■ Animer les LED bicolores

Connaissant le goût de nos jeunes lecteurs pour les montages simples et amusants, aux effets lumineux

manipulateur ou joystick. Le résultat sera étonnant et fascinant. On ne se lassera pas de faire tourner les diverses LED dans un sens ou dans l'autre, à une vitesse de plus en plus folle. De très nombreuses figures sont possibles et le choix des composants pourra encore augmenter les possibilités et les figures intéressantes ou fugitives. On pourra trouver par exemple toutes les diodes vertes allumées et une rouge qui tourne, ou une rouge et une verte qui tournent en sens inverse l'une de l'autre semblant se heurter et repartir en sens inverse. A vous de découvrir des figures nouvelles !

garantissons à ceux qui entreprendraient cette petite réalisation un plaisir véritable et sans cesse renouvelé. Cette véritable récréation ludique est offerte aux lecteurs fidèles, pour nous faire pardonner les sujets quelquefois austères et indigestes de maquettes plus sérieuses !

■ Le schéma électronique

Il est particulièrement simple et sera proposé sur la figure 1. Aucune surprise n'est à attendre, car on trouve tout bonnement deux compteurs décimaux IC₂ et IC₃, en l'occurrence le célèbre circuit C/MOS 4017. Pour son alimentation, il se contentera d'une petite pile de 9V qu'on pourra doter d'un dispositif d'arrêt. Le compteur avance donc au rythme des fronts montants qui se présentent sur l'entrée 14, à condition toutefois que la broche de validation 13 se trouve soumise à un état bas, donc reliée à la masse comme sur notre schéma. De même, la broche 15 de remise à zéro n'étant pas exploitée ici, sera, elle aussi, reliée au niveau bas. Les 10 sorties de chaque compteur seront donc validées à tour de rôle au gré des fronts positifs appliqués sur l'entrée CLOCK. Normalement, le circuit 4017 n'est pas capable d'alimenter directement une diode LED ; toutefois, en limitant l'intensité dans celle-ci, (résistance commune R₃), on peut éviter d'avoir recours à des étages buffer ou à des transistors de commande.

Il nous reste à générer un signal

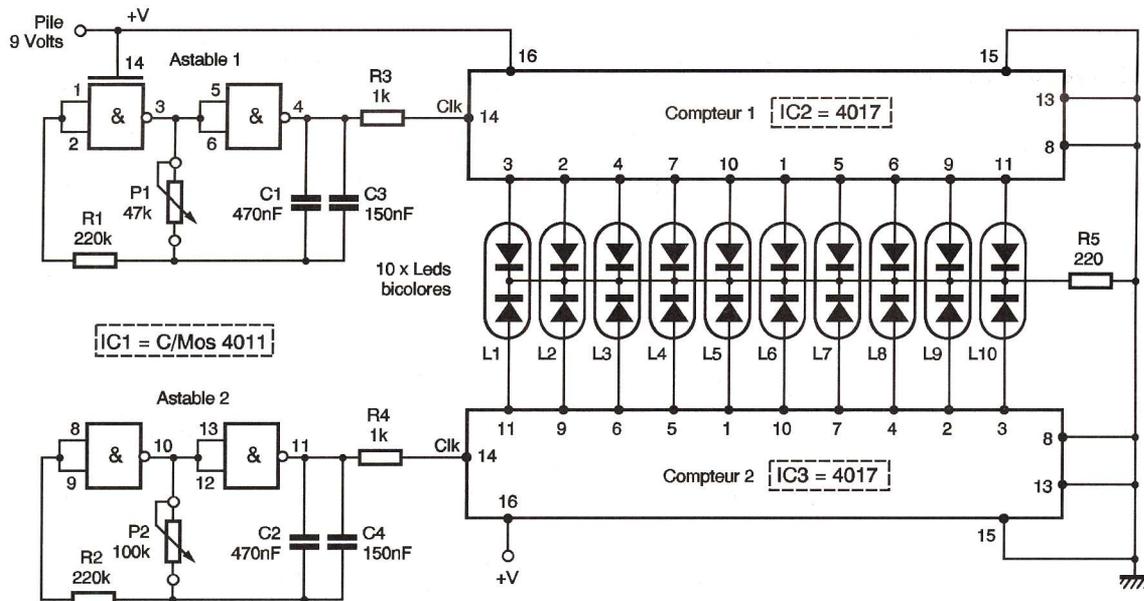


Fig 1

Schéma de principe

sont automatiquement clignotantes, car disposant d'une minuscule pastille photosensible à l'intérieur même du boîtier. On peut trouver également des LED clignotantes avec une électrode de commande spécifique. A présent voici la LED bicolor qui contient une diode rouge et une diode verte sous le même support, avec trois électrodes seulement et la cathode au centre. L'allumage simultané des deux diodes permet d'obtenir une couleur orangée.

Un modèle de LED dite « arc-en-ciel » est commercialisé qui permet de produire une multitude de couleurs en jouant sur l'intensité du courant de commande des diverses électrodes. Citons encore les diodes à très haute luminosité et celles qui

originaux, nous vous proposons une petite maquette extraordinaire (n'ayons pas peur des mots !) qui utilise précisément une dizaine de LED bicolores. La rotation des LED dans un sens ou dans l'autre est un effet d'optique facile à obtenir en électronique, grâce également, avouons-le, à la persistance rétinienne. Le phénomène devient plus intéressant encore si la même diode est tantôt verte et tantôt rouge. En disposant les LED sur un cercle de faible diamètre simulant une piste, le spectateur pourra se transformer en acteur grâce à la commande simultanée de deux potentiomètres ou, mieux encore, d'une commande plus souple à l'aide d'un petit

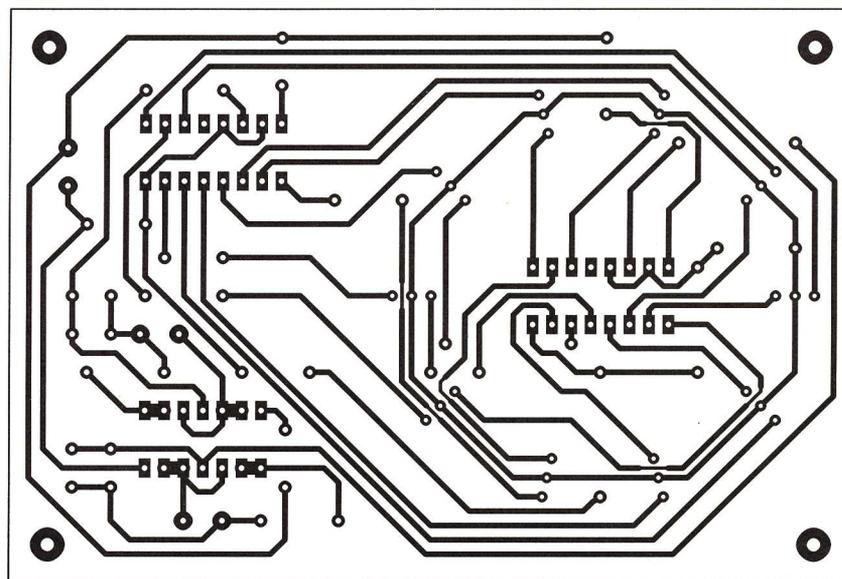


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

symétrique qui servira de base de temps aux deux compteurs. Pour ce faire, nous faisons appel une fois de plus à un schéma très simple de bascule astable à portes NAND, à partir du circuit IC₁, un bon vieux C/MOS 4011. La période des créneaux générés s'exprime par la relation :

$$T = 2,2 \times P_1 \times (C_1 + C_3)$$

Les diverses anodes des diodes électroluminescentes L₁ à L₁₀ sont réunies aux compteurs respectifs, en notant tout de même une inversion des sorties de IC₂ par rapport à celles de IC₃. De cette manière, les deux couleurs « tournent » bien en sens contraire. Il est possible encore de compliquer cette maquette en remplaçant l'un ou l'autre des potentiomètres par une résistance CTN de même valeur ou par une cellule photorésistante de type LDR qui permettra une variation automatique des diverses combinaisons de couleurs. Retenez tout de même qu'il n'y aura jamais que deux LED allumées simultanément.

■ Réalisation pratique

Tous les composants prendront place sur la plaquette imprimée, mis à part les deux potentiomètres de commande ou le manipulateur qui le remplace, qu'il faudra relier par l'intermédiaire de 4 fils souples. Le tracé des pistes de cuivre est relativement serré et seule la méthode photographique pourra restituer la

finesse de certaines pistes (voir **figure 2**). De nombreux straps sont nécessaires pour éviter d'avoir recours à un circuit double face. Des supports de bonne qualité sont préconisés pour les trois circuits intégrés. La mise en place des 10 LED bicolores mérite votre attention, car il est impératif de conserver la même orientation à chaque LED, sous peine d'obtenir des effets lumineux bizarres. La manipulation d'un petit joystick est plus agréable que celle de deux potentiomètres distincts. Ce gadget peut servir d'attente téléphonique, non pas pour votre correspondant, mais pour vous lorsque vous séchez au bout du fil dans l'attente d'une réponse, en mâchonnant nerveusement le bout du crayon ou en griffonnant n'importe quoi sur votre calepin.

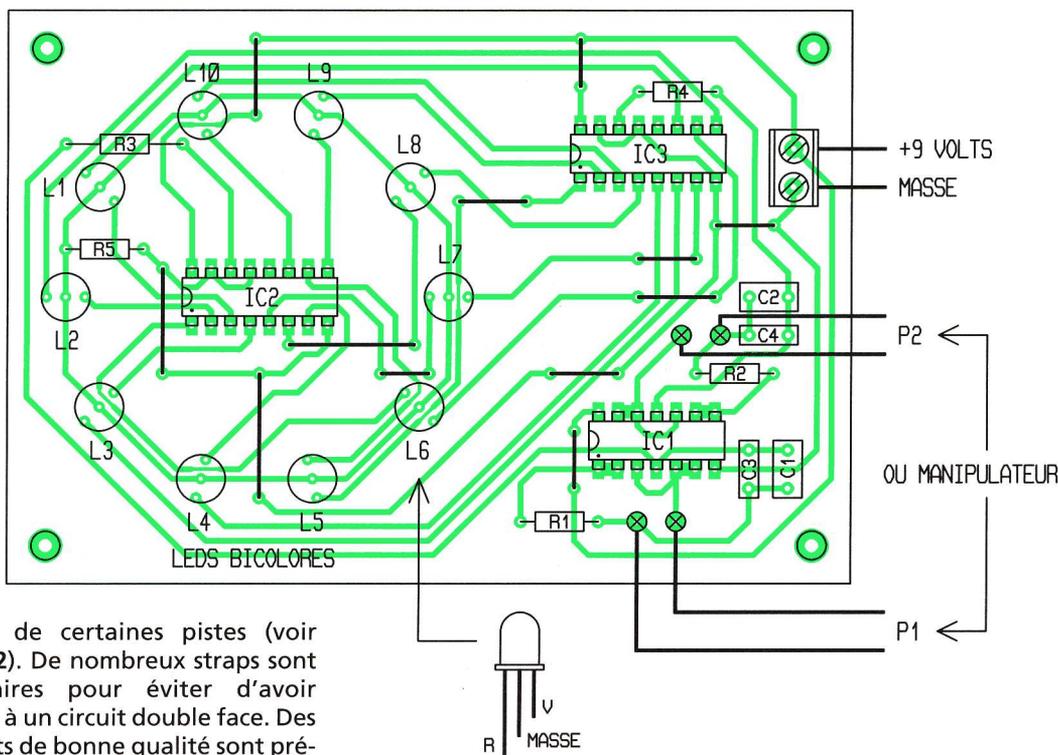


Fig 3

Implantation des éléments

■ NOMENCLATURE

IC₁ : quadruple NAND C/MOS 4011
 IC₂, IC₃ : compteur décimal C/MOS 4017
 L₁ à L₁₀ : LED bicolores vert/rouge boîtier 5 mm
 R₁, R₂ : 220 kΩ 1/4 W (rouge, rouge, jaune)
 R₃, R₄ : 1 kΩ 1/4 W (marron, noir, rouge)
 R₅ : 220 Ω 1/4 W (rouge, rouge, marron)

P₁, P₂ : de 47 à 100 kΩ ou joystick (voir texte)
 C₁, C₂ : 470 nF/63V plastique
 C₃, C₄ : 150 nF/63V plastique
 2 supports à souder 16 broches
 1 support à souder 14 broches
 1 bloc de 2 bornes vissé-soudé pas de 5 mm
 fil souple

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 :
CAO - Simulation - Automatismes
Base de données Leader en quantités vendues

Catalogue sur demande
ISO 9002

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

Machine à graver
Perceuse
Pieuse
Thermoformeuse
Cisaille
Moulinette
Interface
Tampographie

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

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



La technologie a tous les niveaux de formation !

De la classe de 6^{ème} jusqu'au niveau 3^{ème}, le site que nous vous présentons ce mois-ci, propose des activités pédagogiques sur quatre niveaux de formation. Le site (<http://www.A.Marin@wanadoo.fr>), a été élaboré par un enseignant de Technologie au Collège : A. Marin. Réalisations pratiques, travail à partir de scénarios, initiation aux séquences vidéo, quelque soit les activités qui vous motivent, on ne peut que vous conseiller d'aller naviguer sur celui-ci pour y trouver l'activité souhaitée.

Le site est établi de telle sorte que l'on propose différentes activités sous forme d'ateliers. Certains de ceux-ci reprennent des compétences déjà développées dans des niveaux antérieurs de formation et constituent ainsi des pré-requis pour aborder les projets de fabrication proposés. L'entrée dans le site peut se faire par niveau ou par projet.

Le site Internet en question, ce sont des projets mais aussi des idées d'activités pour votre classe :

fonctions au travers d'un montage qui permet de régler la fréquence de clignotement d'une lampe. Ce montage, rythmé par un inverseur double, associe une commande à un circuit de puissance. Le montage nécessite ainsi une prudence extrême quant à l'usage du réseau alternatif EDF pour les essais électriques.

Ce projet de réalisation établit aussi un lien avec un exercice déjà proposé en 6^{ème} concernant

Des projets et des idées d'activités !	En 6^{ème} : Repérage, Conversions, Composants usuels, le traitement des pannes.
	En 5^{ème} : L'usage de la plaque d'essai.
	En 4^{ème} : Le son, le Perçage, les vues en dessin technique, le matériel Vidéo, le vocabulaire en Vidéo.
	En 3^{ème} : Le code des couleurs.

■ Réalisation d'un vario-clignoteur - niveau 3^{ème}

Le projet de fabrication sélectionné, dans cet atelier, s'articule autour d'un vario-clignoteur. L'appareil fait appel à deux nouveaux composants par rapport à la progression de 4^{ème} : le Diac et le Triac.

Ce projet sert aussi de support pour la découverte et l'étude du courant alternatif. Ce dernier thème de formation est également au programme de Sciences Physiques de cette même classe.

Le schéma de principe de la figure 1 montre l'association de plusieurs

l'utilisation du code des couleurs des résistances.

■ Réalisation d'une mini-enceinte - niveau 4^{ème}

La réalisation de la mini-enceinte reprend toutes les étapes déjà étudiées en 6^{ème} et 5^{ème}, à savoir :

- Perçage du circuit imprimé,
- Repérage de l'implantation des composants,
- Implantation des composants,
- Soudage des composants,

- Vérification des soudures et tests.

Les fonctions nécessaires à cette réalisation sont les suivantes :

- Adaptation et réglage du niveau de tension,
- Amplification,
- Visualisation,
- Alimentation, commande et protection du

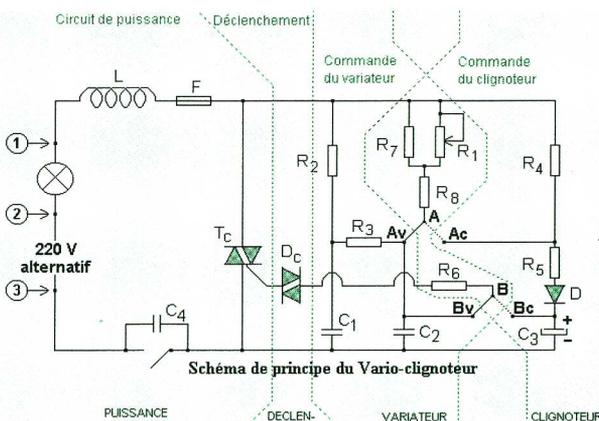


Fig 1 Schéma de principe du Vario clignoteur.

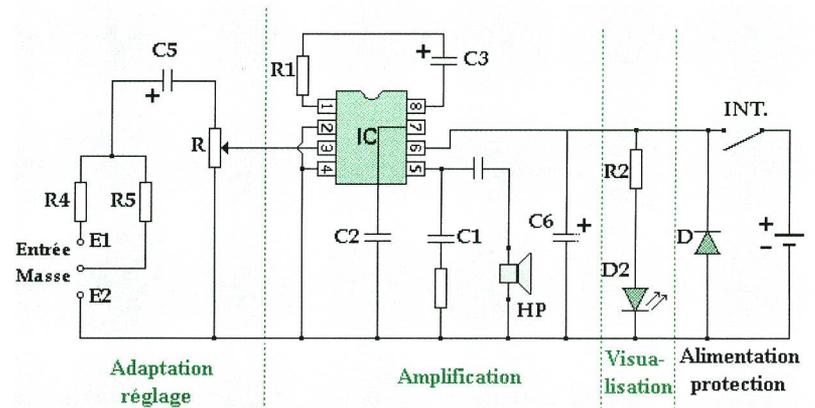


Fig 2

Schéma de principe de la mini-enceinte amplifiée.

montage par diode à jonction. Le test de bonne continuité des soudures peut faire l'objet d'un atelier montrant l'usage d'un contrôleur.

déterminent alors l'endroit de la panne et sa cause. Les tableaux permettent de guider l'élève dans sa démarche de recherche de panne.

■ Logiciel d'utilisation du Grafcet - niveau 4^{ème}

L'objectif de cet atelier est de familiariser l'élève avec l'outil de description d'un automatisme que représente le Grafcet. Le logiciel utilisé est le produit Maqplus. Trois étapes d'apprentissages sont alors envisagées :

- Visualisation d'un Grafcet avec simulation,
- Amélioration d'un Grafcet avec simulation,
- Elaboration d'un Grafcet et simulation.

■ Les sites Technologie sélectionnés de G.E.

Depuis la création de la rubrique *Génération Internet*, nous avons sélectionné, pour vous, plusieurs sites Internet présentant un intérêt pédagogique pour vos activités en Techno Collège.

Voici le récapitulatif de ces différents sites, adresses Internet associées à leur spécificités technologiques :

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

GE numéro 2

Association de la technologie au Collège.

Site <http://www.union-fin.fr/lusr/ljmdfaits> :
GE numéros 3 et 4

Présentation de diverses rubriques en Techno Collège : mécanique, informatique, gestion, électronique ainsi que des dossiers de fabrication.

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

Site d'applications logicielles pour l'enseignement assisté par ordinateur.

Site <http://www.cif.fr> :GE numéro 7

Site d'un fabricant de matériel pour l'électronique. Conseils pour la réalisation et la fabrication du circuit imprimé ainsi que pour la technique du wrapping.

Site <http://www.univ-lille1.fr/~eudill/bbsc/physi> :

GE numéro 8

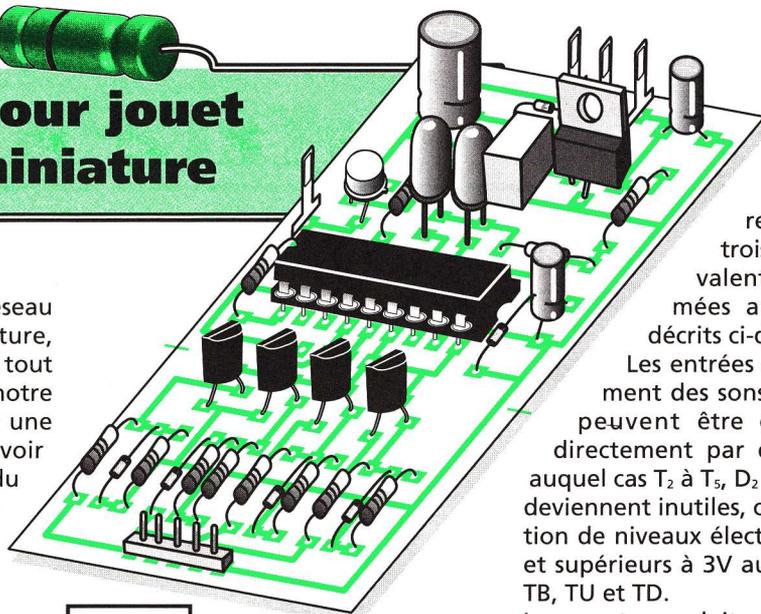
Site de l'université de Lille proposant des cours complets sur l'électronique.

Eric FELICE

Bruiteur pour jouet ou train miniature

A quoi ça sert ?

Que ce soit pour sonoriser un réseau de trains miniatures, une voiture, une moto ou un hélicoptère, le tout sous forme de jouet bien sûr, notre montage peut vous apporter une solution. Il peut en effet recevoir trois versions différentes du même circuit intégré, capables chacune de reproduire le



mandiez quelques milliers de pièces, existe heureusement sous trois versions polyvalentes programmées avec les sons décrits ci-dessus.

Les entrées de déclenchement des sons, A, B, U et D peuvent être commandées directement par des poussoirs, auquel cas T₂ à T₅, D₂ à D₅ et R₅ à R₁₂ deviennent inutiles, ou par application de niveaux électriques positifs et supérieurs à 3V aux entrées TA, TB, TU et TD.

Le son est reproduit par un haut-parleur précédé d'un amplificateur rudimentaire réalisé avec T₁, tandis que l'alimentation du circuit, proprement dit, a lieu sous une tension de 3V au moyen de la zéner DZ₁. Le régulateur intégré IC₂ réduit toute tension d'entrée de 9 à 12V à une valeur de 5V qui alimente l'amplificateur "de puissance" et la résistance chutrice de la zéner. Deux LED peuvent également être connectées au circuit. Elles clignotent de diverses façons selon les sons que vous sélectionnez et peuvent faire une animation lumineuse dans le cas d'un véhicule jouet (auto, moto ou hélicoptère).

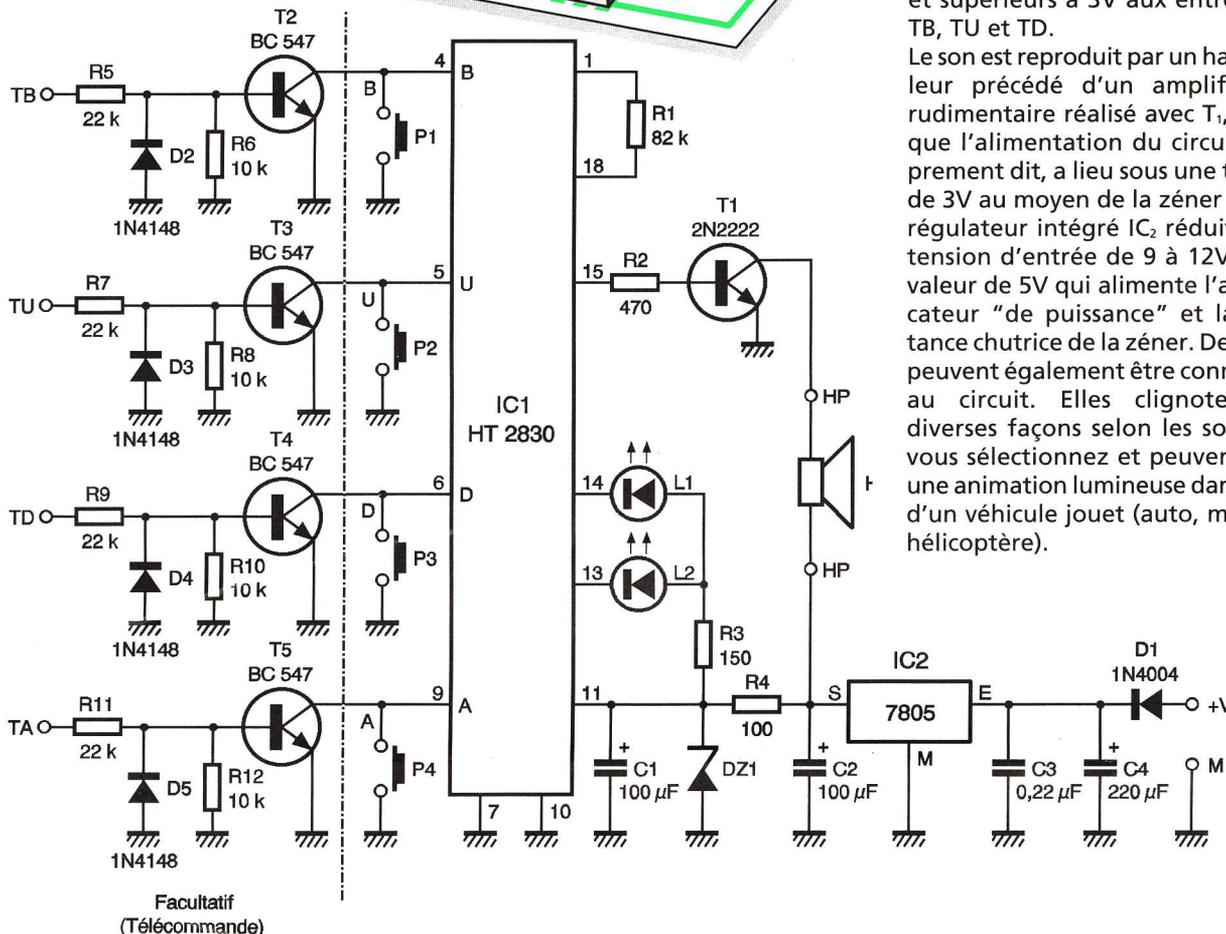


Fig 1

Schéma de notre montage.

bruit propre aux différents véhicules précités. Les bruits générés sont de trois types différents avec tout d'abord un bruit de "propulseur" à vitesse réglable, simulant celui d'une locomotive à vapeur pour la version train miniature, celui d'un moteur à explosion pour la version auto/moto et celui du rotor d'un hélicoptère pour la troisième version. Deux autres bruits sont disponibles : un bruit de missile et un bruit de fusil "futuriste" pour les versions auto/moto et hélicoptère et deux bruits de klaxon pour la version train miniature.

Le circuit peut être commandé par de simples poussoirs mais également être télécommandé au moyen de

niveaux de tension, ce qui s'avère très intéressant dans l'application train miniature par exemple. Malgré ces nombreuses possibilités, le montage reste simple et très peu coûteux grâce à un circuit intégré spécialisé, aisément disponible sur le marché français.

Comment ça marche ?

Le cœur du générateur de sons est un synthétiseur programmable par masque de la firme coréenne HOLTEK. Ce circuit, auquel vous pouvez faire reproduire les sons de votre choix pour peu que vous en com

La réalisation

Les composants ne posent aucun problème d'approvisionnement si ce n'est le HT2830 que vous ne trouverez pour le moment que chez deux distributeurs : SELECTRONIC pour le HT2830C (train miniature) et DECOCK pour les 2830A et B (respectivement auto/moto et hélicoptère).

Notre circuit imprimé supporte tous les composants du schéma de la figure 1 mais, si vous n'utilisez pas la télécommande par niveaux électriques, vous pourrez le couper au niveau des traits repères situés au droit des plots de connexion A, B, U et D.

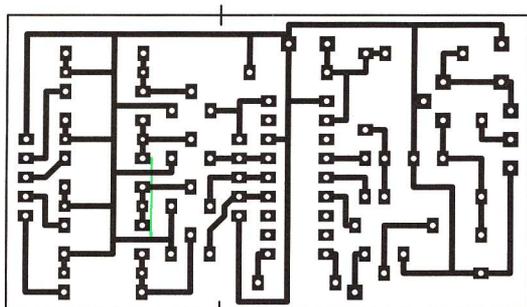


Fig 2 Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1

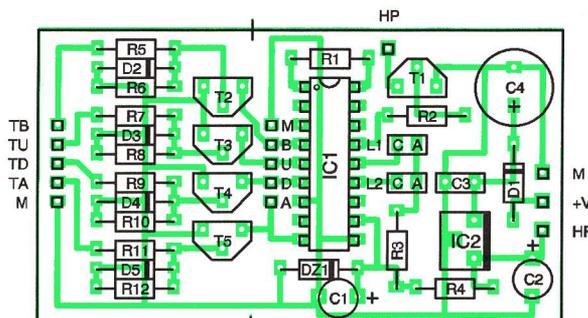


Fig 3 Implantation des composants.

NOMENCLATURE

- Nomenclature**
 IC₁ : HT2830 HOLTEK, A pour auto/moto, B pour hélicoptère, C pour train
 IC₂ : 7805 (régulateur + 5V/1A, boîtier TO220)
 T₁ : 2N2222 A ou 2N2219 A
 T₂ à T₅ : BC547, BC548, BC549 (facultatif, voir texte)
 D₁ : 1N4004 à 1N4007
 D₂ à D₅ : 1N914 ou 1N4148 (facultatif, voir texte)
 DZ₁ : zéner 3V/400 mW
 LED₁, LED₂ : LED rouges normales ou haute luminosité
 R₁ : 82 kΩ 1/4W 5% (gris, rouge, orange)
 R₂ : 470 Ω 1/4W 5% (jaune, violet, marron)
 R₃ : 150 Ω 1/4W 5% (marron, vert, marron)
 R₄ : 100 Ω 1/4W 5% (marron noir, marron)
 R₅, R₇, R₉, R₁₁ : 22 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, orange) (facultatif, voir texte)
 R₆, R₈, R₁₀, R₁₂ : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange) (facultatif, voir texte)
 C₁, C₂ : 100 μF/15V chimique radial
 C₃ : 0,22 μF mylar
 C₄ : 220 μF/25V chimique radial
 P₁ à P₄ : poussoirs à un contact travail (facultatif, voir texte)
 HP : 8 Ω, taille selon qualité sonore et emplacement
 1 support de CI 18 pattes

Si l'application dans laquelle vous voulez intégrer ce bruiteur dispose d'une tension de 4,5 à 6V, vous pouvez vous dispenser de monter IC₂, C₂ et C₃. Vous court-circuiteriez alors l'entrée et la sortie de IC₂ par un strap.

Lorsque le montage est mis sous tension, il reste silencieux jusqu'à ce que vous actionniez un des poussoirs (ou une des télécommandes) de génération de bruit. Les entrées A et B (resp. TA et TB) actionnent les sons de missile et de fusil (HT2830A et B) ou les klaxons (HT2830C). L'entrée U (resp. TU) démarre le bruit de moteur et permet son accélération, soit par actions successives soit en la maintenant valide. L'entrée D (resp. TD) ralentit le bruit de moteur et permet d'arriver à l'arrêt total qui se produit environ quatre secondes après toute action sur cette entrée. La fidélité de reproduction des bruits de moteur est satisfaisante mais dépend évidemment en grande partie du haut-parleur utilisé. Un haut-parleur de bon diamètre placé dans une petite boîte formant baffle est évidemment souhaitable, surtout pour l'application train miniature. Par contre, il est dommage que les klaxons programmés pour cette dernière application soient aussi peu crédibles ; les amateurs de réalisme ferroviaire s'abstiendront sans doute de les utiliser...



Montage des Composants Montés en Surface CMS

■ Principe

Devant la nécessité de toujours réduire les dimensions des appareils, il a fallu en venir à diminuer le volume des composants et à reconsidérer leur montage sur leur circuit imprimé grâce à des machines performantes. En effet, les composants sont devenus si petits qu'il devient impossible de les placer à la main sur le circuit imprimé et de procéder à leur soudure par un fer à souder.

Les CMS passifs présentent des dimensions parallélépipédiques avec une surface plane sur le dessus pour faciliter la préhension des machines. Leurs sorties se présentent par une métallisation des deux extrémités, en partie en dessous du composant, pour permettre leur soudage sur une plage métallisée du circuit imprimé. Presque tous les passifs existent en version CMS, ils sont livrés sous bande alvéolée.

Les composants actifs sont livrés en boîtiers SOD pour les diodes et SOT pour les transistors, sous bande alvéolée.

Les circuits intégrés sont livrés en magasins. Ces présentations se mon-

■ Technologie

■ Surfaces de soudage

Elles sont dimensionnées en fonction des dimensions et du nombre de sorties du composant, ainsi que de la précision de la machine de placement et du mode de soudage. Exemples :

Pour les composants passifs (voir fig.7)
Pour les composants actifs

■ Procédés de brasure

Soudage à la vague

Succession des opérations de machine : fluxage du circuit, préchauffage à 80°C, passage à la vague de soudure fondue. Les CMS supportent 260°C pendant 5 s. Les circuits intégrés ne doivent pas être placés perpendiculairement à la vague.

Soudage par refusion en phase vapeur

La machine étanche est parcourue par un convoyeur qui transporte les circuits. Ils passent dans la zone de préchauffage à 90°C pendant 20 s,

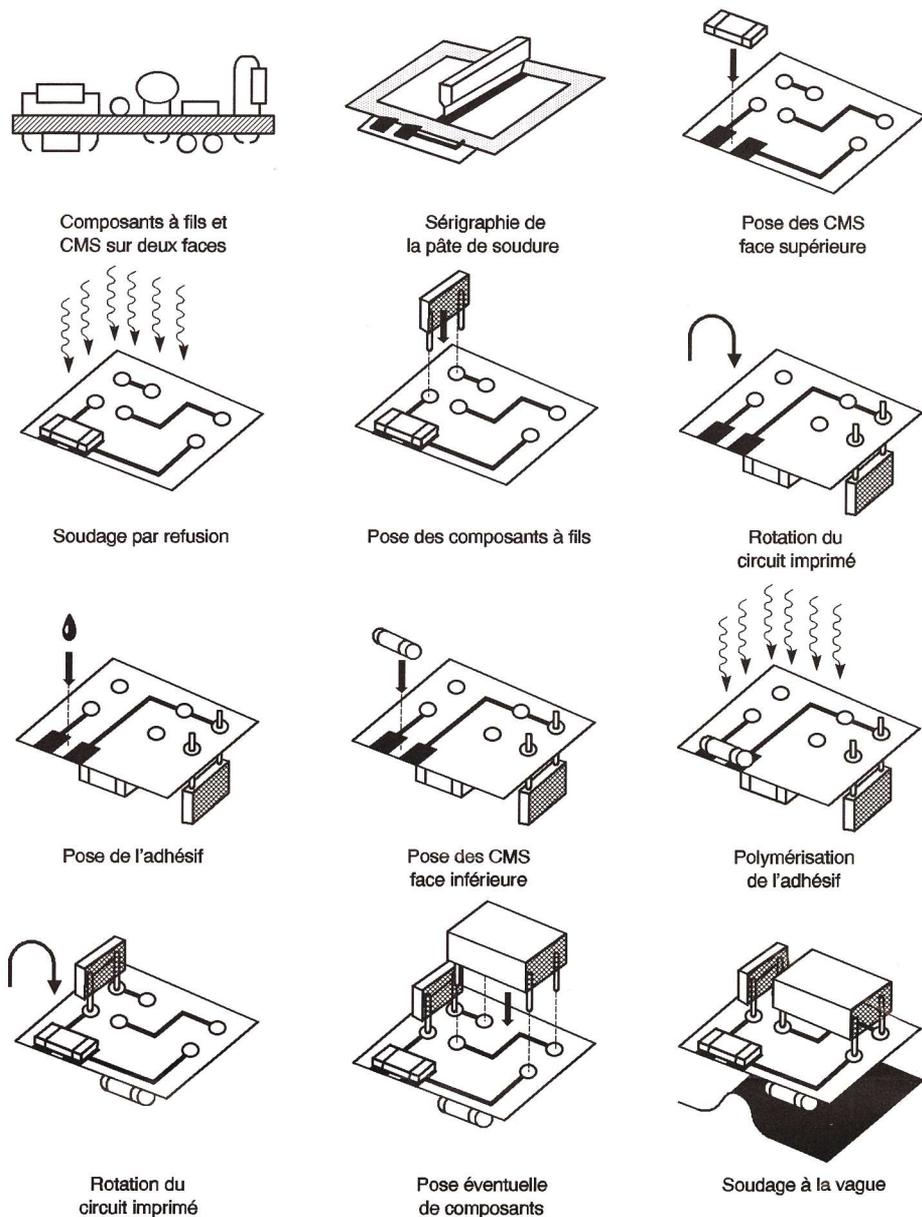


Fig 3

Composants à fils et CMS.

puis dans des vapeurs saturées de fluorine à 215°C pendant 20 s qui assurent le soudage. Le refroidissement est assuré pendant 40 s.

Soudage par infrarouge

Le convoyeur transportant les circuits passe dans une zone de préchauffage 80°C, dans la zone de soudage à 220°C pendant 20 s, puis dans la zone de refroidissement.

■ Montage et brasure des CMS

CMS sur une face du circuit imprimé et soudage par refusion

- Sérigraphie de la pâte de soudure sur les surfaces de soudage des composants.
- Pose des CMS.
- Soudage par refusion à l'infrarouge (figure 1)

Soudage à la vague des CMS seuls sur une face

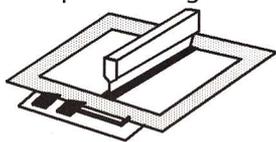
- Dépôt d'un point de colle à l'emplacement du composant.
- Pose des CMS.
- Polymérisation de la colle à l'infrarouge.
- Rotation du circuit imprimé.
- Fluxage et soudage à la vague.
- Lavage du circuit pour éliminer le flux (figure 2)

CMS sur les deux faces du circuit imprimé

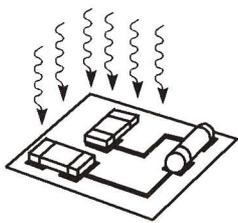
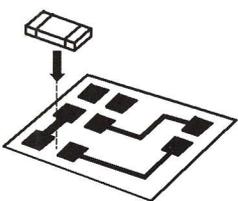
- Sérigraphie de la pâte de soudure sur les plots de soudage.
- Pose des CMS (figures 1 et 2)
- Soudage par refusion.
- Rotation du circuit imprimé.
- Dépôt d'un point de colle pour fixer les CMS.



CMS sur circuit imprimé



Sérigraphie de la pâte de soudure



Soudage par refusion à l'infrarouge.

Retournement du circuit et soudure à la vague

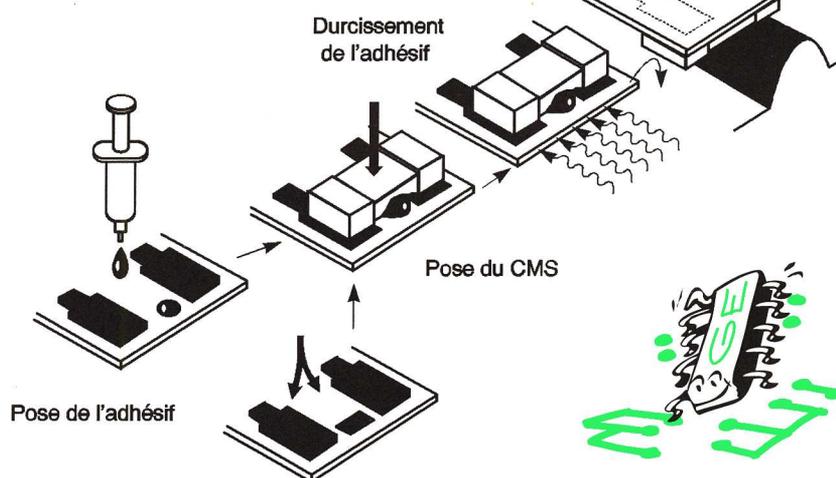


Fig 2

Principe de soudure à la vague.

tent aisément sur les machines. Les principaux boîtiers de circuits intégrés sont les SO de 4 à 28 sorties au pas de 1,27 mm et le VSO au pas de 0,76 mm.

A titre d'exemple, un boîtier SOT23 mesure : 3,1 x 1,7 x 1,2 mm et un SO8 : 5,2 x 6,2 x 2 mm. Une résistance de la taille 04-02 mesure : 1 x 0,5 x 0,5 mm pour une puissance de 0,063 W de 10 Ω à 1 MΩ.

Le circuit imprimé verre époxy est généralement double face, liaisons par trous métallisés de 0,3 mm. La grille de dessin du circuit passe de 2,54 mm à 1,27 mm. La largeur des connexions descend jusqu'à 100 μm. C'est une fabrication de haute précision.

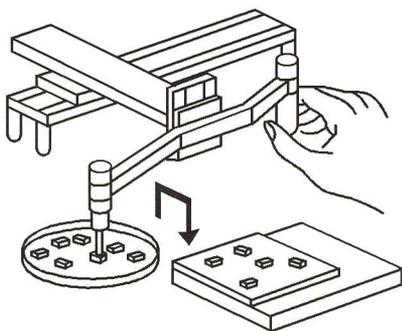


Fig 4 Principe d'une machine manuelle.

- Pose des CMS.
- Polymérisation de la colle par infrarouge.
- Rotation du circuit imprimé.
- Fluxage et soudage à la vague.
- Lavage du circuit.

■ Composants à fils sur une face et des CMS sur les deux faces du circuit imprimé

Souvent tous les composants d'un circuit n'existent pas en version CMS et on est obligé d'utiliser des composants à fils ou des composants lourds et fragiles. Cet exemple montre la fabrication la plus complète avec des CMS sur les deux faces et des composants à fils sur une face. Suite des opérations :

- Percement du circuit imprimé.
- Sérigraphie de la pâte de soudure.
- Pose des CMS de la face supérieure.
- Soudage par refusion.
- Pose des composants à fils.
- Rotation du circuit imprimé.

- Dépôt de l'adhésif.
- Pose de CMS de la face inférieure.
- Polymérisation de l'adhésif.
- Rotation du circuit imprimé.
- Fluxage et soudage à la vague.
- Lavage du circuit (figure 3)

■ Machines de placement

■ Machines manuelles (figure 4)

Elle comprend un manipulateur à dépression qui aspire le CMS dans un magasin et le dépose sur une goutte de colle, à sa place, sur le circuit.

■ Machines séquentielles ou «Pick and Place» (figure 5)

Code	Composants (mm)		Dimensions plage de soudure (mm)			
	L	B	a	b	c	l
0402	1	0,5	0,4	0,8	1,6	0,3
0603	1,6	0,8	0,6	1,2	2,2	0,5
0805	2	1,25	0,8	1,8	3,4	1,3
1206	3,2	1,6	1,8	2,0	4,6	1,4
1210	3,2	2,5	1,8	2,8	4,6	1,4
1812	4,5	3,2	2,8	3,3	6,2	1,7
2220	5,7	5,0	4,0	5,1	7,4	1,7

Fig 7

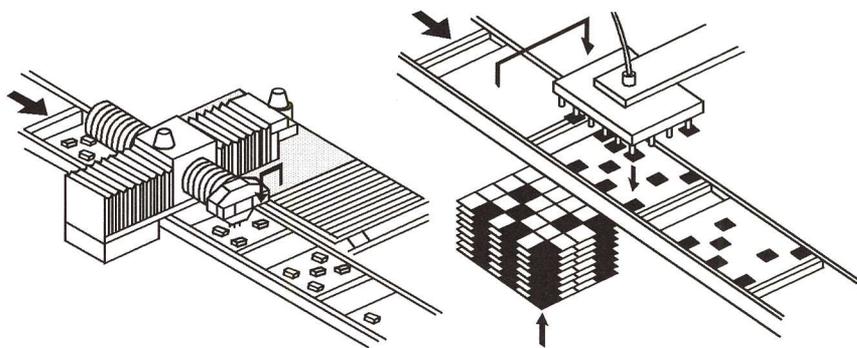


Fig 5 Principe d'une machine séquentielle Pick and Place

Le point de colle, puis le composant sont déposés sur le circuit, un par un, en provenance du magasin. Chaque CMS est identifié et mesuré lors du dépôt. Ces machines sont très

Fig 6 Principe d'une machine de placement simultanée.

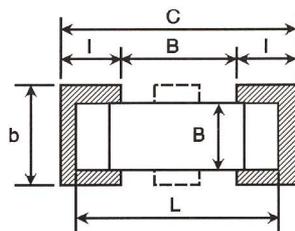
flexibles, un changement de programme est aisé et rapide. Production : 2500 à 4000 CMS à l'heure.

■ Machines simultanées (figure 6)

Une tête multiple prend plusieurs composants à la fois dans le magasin et les place sur le circuit. Une goutte de colle a été déposée auparavant aux différents endroits. Ces machines permettent des cadences très rapides (10000 à 20000 composants à l'heure) pour des grandes séries. Le changement de programme est long et complexe.

■ Commandes

Les machines séquentielles et simultanées sont commandées par ordinateur, au moyen d'un programme de placement enregistré sur disquette.



Dimensions normales pour soudage par refusion

En pointillés, connexion réelle ou fictive passant entre les sorties du composant

Surface de soudage.

ANCIENS NUMEROS DISPONIBLES DE GE

□ N° 4 nouvelle série juin/juillet/août 1998 N°1-2-3 épuisés (cochez les cases désirées)

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

□ N° 5 nouvelle série septembre 1998

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

□ N° 6 nouvelle série octobre 1998

Petite histoire du téléphone - Interphone filaire - Anémomètre à dynamo - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : concevoir et réaliser son site internet - Construire un mini-labo : compteur/décompteur - Le coin de la mesure : Départageur - Comment calculer ses montages ? - Découvrir l'anglais technique : filtre éliminateur - Technologie : les filtres - Génération Internet - Simulateur d'alarme - J'expérimente : le photophone de Bell.

□ N° 7 nouvelle série novembre 1998

Petite histoire du téléphone - Eclairage de secours - Podomètre avec calculatrice - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : concevoir et réaliser son site internet - Doubleur de tension et Inverseur de polarité - Comment calculer ses montages ? - Le coin de la mesure : un compresseur de dynamique - Technologie : filtres pour enceintes acoustiques - Construire un mini-labo : un mini ampli BF - Génération Internet - Découvrir l'anglais technique : régulateur de tension ajustable avec LM317 - Inverseur cyclique - J'expérimente : le télégraphe autographique.

□ N° 8 nouvelle série décembre 1998

Petite histoire du téléphone - Technologie : les thermistances à CTP - Chenillard étoilé - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Comment calculer ses montages ? - Filtre pour caisson de basses - Initiation à l'électronique de puissance - Le coin de la mesure : générateurs de signaux carrés - Attente téléphonique - Découvrir l'anglais technique : convertisseur d'alimentation positive en négative - J'expérimente : le praxinoscope - Génération Internet.

□ N° 9 nouvelle série janvier 1999

Petite histoire du téléphone - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Commande 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 fréquencemètre - J'expérimente : annonceur de tableau téléphonique - 555 didactique.

□ N° 10 nouvelle série février 1999

Petite histoire du téléphone - Compteur numérique sophistiqué - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les animations graphiques sur une page web - Technologie : Fils et câbles en électronique - Comment calculer ses montages ? - Le coin de l'initiation : l'électronique de puissance - Protection pour détecteur - Découvrir l'anglais technique : le NE 555 - J'expérimente : construire un téléphone rétro - Temporisation longue durée - Le coin de la mesure : générateur pseudo-sinusoidal - Fader.

disponible par correspondance



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

Génération ELECTRONIQUE

- N°4 nouvelle série juin/juil./août 1998
- N°5 nouvelle série septembre 1998
- N°6 nouvelle série octobre 1998
- N°7 nouvelle série novembre 1998
- N°8 nouvelle série décembre 1998
- N°9 nouvelle série janvier 1999
- N°10 nouvelle série février 1999

20^F franco de port le numéro par chèque à l'ordre de Génération Electronique

Veuillez me faire parvenir : GE n°11

- n°4 GE nouvelle série 20 F (port compris)
- n°5 GE nouvelle série 20 F (port compris)
- n°6 GE nouvelle série 20 F (port compris)
- n°7 GE nouvelle série 20 F (port compris)
- n°8 GE nouvelle série 20 F (port compris)
- n°9 GE nouvelle série 20 F (port compris)
- n°10 GE nouvelle série 20 F (port compris)

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

REPertoire DES ANNONCEURS

ABONNEMENT.....23	EUROCOMPONENTS9
ANCIENS NUMEROS23	MULTIPOWER.....9
CIF.....5	SELECTRONIC3

ABONNEMENT PARRAINAGE

Abonnés, parrainez vos relations à



En remerciement, vous recevez un cadeau 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 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 logiciel de simulation ACADEMUS
- 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

PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE

(chaque voie téléphonique occupe une bande de 4 KHz)

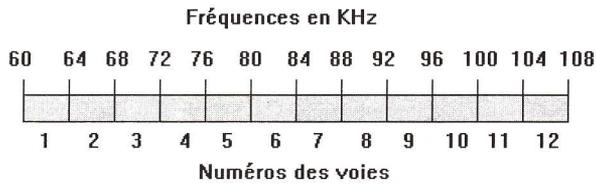


Fig 1 Répartition des fréquences pour 12 voies

faire circuler plusieurs conversations sur une seule et même ligne grâce au multiplexage.

Deux procédés de multiplexage font alors l'objet de recherches. Le premier, et le plus ancien, concerne les "courants porteurs" qu'on peut définir comme un multiplexage par répartition en fréquence dans la mesure où il consiste à faire circuler les signaux côte à côte sur un circuit à large bande. On utilise le fait que transporter la voix ne nécessite pas une bande spectrale très étendue (de 0,2 à 3,4 kHz), comparé à un signal de télévision qui peut couvrir de 6 à 10 MHz. L'astuce consiste donc à répartir les communications en découpant des tranches de fréquence régulières, comme indiqué sur la figure 1, où chaque voie téléphonique occupe une bande de 4 kHz.

Le second, qui n'est réellement utilisé qu'à partir des années 60, est qualifié de "multiplexage par répartition dans le temps". Il consiste à prélever un échantillon de chaque communication afin de les acheminer dans un ordre prédéfini (figure 2). Si l'opération est suffisamment rapide, les utilisateurs ont l'illusion d'entendre la voix en continu, sans hachures, tout comme l'œil ne perçoit pas le balayage incessant sur un écran de télévision.

■ Les câbles coaxiaux.

Les premiers "multiplex" à 12 voies sont mis en service en 1936 pour la Grande-Bretagne, 1938 pour les Etats Unis et 1939 pour la France, entre Paris et Calais. Ce n'est qu'après la guerre que des systèmes à 24 voies sont installés entre Paris et Vierzon. La montée en puissance de ce procédé suit l'évolution du câble coaxial, dont le premier a fait



Le camion laboratoire d'essai de propagation en hyperfréquence

l'objet d'une expérimentation entre New York et Philadelphie en 1936. Ce type de câble n'est plus constitué de multiples paires enchevêtrées, mais se compose d'une paire de conducteurs, le premier étant placé au centre de la tresse de fils de cuivre du second. Capable de véhiculer des signaux à large bande de fréquence, le câble coaxial achemine un nombre plus important de conversations s'il est utilisé avec un système de multiplexage par répartition en fréquence. Le projet d'installation d'un câble à 600 voies pour effectuer la liaison entre Paris, Toulouse et Bordeaux n'aboutit pas du fait de l'occupation allemande. Il faut attendre 1947 pour qu'une première fraction de câble supportant 120 voies puisse être inaugurée entre Paris et Toulouse.

Les crédits que l'OTAN apporte à la France permettent de développer ce type de réseau entre 1950 et 1955, avec la pose de 1400 km de câble coaxial pour cette seule année. Normalisée à 960 voies pour une bande de 4 MHz en 1959, la capacité des paires coaxiales passe à 2700 voies pour 12 MHz de bande en 1966 sur la ligne reliant Paris à Clermont. Si les répéteurs comportent encore des tubes à vide, l'emploi des transistors devient la règle pour les lignes posées ensuite.

■ Les faisceaux hertziens.

Parallèlement aux câbles coaxiaux, de nouvelles techniques de transport de l'information se développent, avec notamment les faisceaux hertziens. Les progrès considérables accomplis au cours de la seconde guerre mondiale dans les techniques radioélectriques en micro-ondes, ce afin de développer des radars et les communications multiplexées, ouvrent de nouvelles perspectives en matière de liaisons téléphoniques. Le seul inconvénient réside dans la limitation de la propagation de ces ondes. Il est en effet impératif de disposer des stations relais tous les 40 ou 50 Km, car l'émetteur et le récepteur doivent être "à vue" pour ne pas être gênés par le relief. Le CNET et le SRCT reprennent les recherches dans le domaine des liaisons hertziennes et expérimentent en 1946 une première ligne sur 12 voies entre le central Vaugirard de Paris et celui de Montmorency. Les travaux progressent jusqu'à la liaison de 60 voies entre Dijon et Strasbourg en 1951, alors que de son côté l'ORTF (Office de Radiodiffusion Télévision Français) inaugure un faisceau capable d'acheminer un programme de télévision entre Paris et Lille. La liaison expérimentale entre Cormeilles En Parisis et la première station de Beauvais (située non loin

de l'emplacement d'une tour Chappe) utilise du matériel de la Compagnie française Thomson Houston.

Les développements techniques des réseaux du téléphone et de la télévision s'effectuent parallèlement, car c'est encore la Direction Générale des Télécommunications qui est chargée des transmissions de la RadioTélévision française en ce début des années 50. Par contre, il en va tout autrement de l'exploitation de ces réseaux, dans la mesure où la priorité est donnée aux transmissions télévisées. Le 2 juin 1953 a lieu la retransmission du couronnement de la reine Elisabeth d'Angleterre qui fait passer quelques moments d'angoisse aux techniciens chargés de l'opération (le fait est que les tubes utilisés nécessitent des tensions de 2800 volts extrêmement bien stabilisées). Le succès que remportent les transmissions télévisées auprès d'un public sans cesse plus nombreux et dans l'attente de nouvelles prouesses, conduit le commissariat général au Plan à séparer les faisceaux hertziens de téléphonie de ceux de la télévision. Il en résulte dès lors, et ce jusqu'au début des années 70, une stagnation du réseau hertzien de téléphonie (un canal T.V. occupe l'espace de 300 voies téléphoniques, ce qui correspond à peu près à la capacité de transmission du matériel de cette époque).

■ Et l'espace ?

Arthur C. Clarke est connu en tant que co-scénariste du film 2001 : l'odyssée de l'espace, dont l'idée est tirée de l'une de ses nouvelles publiée en 1951, Sentinel of eternity. Mais ce passionné de sciences est aussi celui qui suggère le premier qu'un satellite artificiel pourrait un jour relayer des émissions de télévision (dans la revue Wireless World, 1945).

Cette idée, qui n'a rien de farfelu, est reprise par l'armée américaine et les laboratoires Bell, lesquels

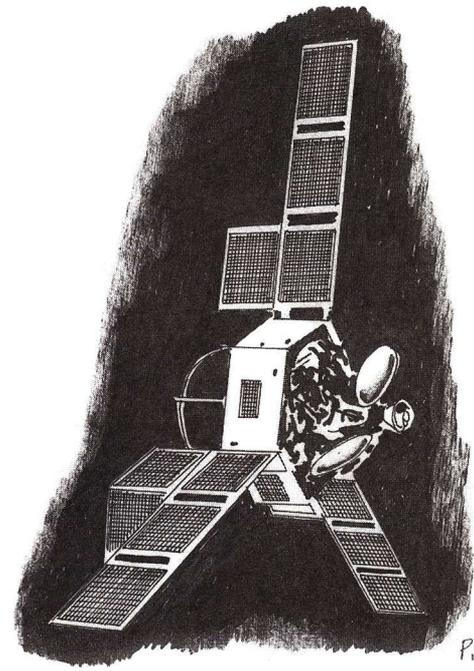
(la voie 1 est sur la ligne 8000 fois par seconde)



Fig 2 Répartition dans le temps des 12 voies d'un multiplex

publient en 1955 les calculs relatifs aux liaisons intercontinentales dont le support serait un relais satellisé. Il faut cependant attendre la mise au point d'un lanceur puissant et fiable, dérivé du V2 allemand, pour que ce type de projet puisse aboutir. Le choc produit par la mise en orbite du premier Sputnik soviétique en 1957 engage l'Amérique dans la compétition spatiale, sur fond de guerre froide.

Le premier satellite expérimental de télécommunications baptisé Score (Signal Communication by Orbiting Relax Équipent) est lancé par une fusée Atlas en décembre 1958, suivi par Courrier en octobre 1960. L'idée d'utiliser un réflecteur dans la haute atmosphère ou l'espace n'est cependant pas abandonnée, comme le montrent les expériences de la NASA



Symphonie, le premier satellite Français

avec Echo 1, un ballon de 30 mètres de diamètre en plastique sur lequel est déposée une pellicule d'aluminium, le tout étant placé en orbite à 1500 kilomètres d'altitude. En 1960, ce ballon permet d'effectuer des transmissions téléphoniques, télégraphiques et l'envoi de fac-similés entre différents points des Etats-Unis. Le 18 août 1960, un essai transatlantique met en liaison le New Jersey avec les antennes réceptrices installées sur le toit du CNET d'Issy-les-Moulineaux. La solution la plus fiable sur le plan technique reste cependant le satellite, avec 2 options possibles : le satellite à défilement ou le satellite géostationnaire. Pour les premiers, AT&T (American Telephone and Telegraph) envisage de placer une cinquantaine de satellites à 10 kilomètres de la terre. Hughes Aircraft propose des satellites géostationnaires situés à 36000 kilomètres, mais ce projet est abandonné car on craint à cette époque que les transmissions soient affaiblies et parasitées par des échos au cours de leur cheminement sur de pareilles distances.

Un premier satellite de communications parfaitement opérationnel est lancé en 1962 sur une orbite à défilement, c'est Telstar 1, occupant un