



(10^{ème} partie)

PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE

A peine sortie de l'ombre de l'occupation, la France doit se remettre des blessures infligées par la seconde guerre mondiale en effectuant des choix aussi bien techniques qu'économiques. Le secteur des communications, tout en bénéficiant des avancées technologiques réalisées par les Anglo-saxons, reste un vaste chantier ayant pour priorité l'indépendance nationale.

■ Les années sombres

Curieusement, c'est pendant l'occupation que la plupart des blocages administratifs vont être supprimés en matière de communication. Le gouvernement de Vichy (le choix de mettre en place un gouvernement dans cette ville s'est imposé entre autres du fait de la qualité particulière de l'équipement téléphonique de cette ville) veut marquer sa différence par rapport à la troisième république en affichant une certaine modernité qui vient contrebalancer le caractère rural, catholique et nostalgique vis à vis d'une grandeur passée. Cet état français du maréchal Pétain propose en trois ans un ensemble de réformes des structures administratives, dont le premier acte significatif consiste à rassembler dès 1941 le télégraphe, le téléphone et les communications radio. Cette direction des Télécommunications n'est pas remise en cause à la Libération puisqu'elle devient la direction générale des Télécommunications. Ce qui apparaît comme une simple nuance dans les appellations s'avère en



Suite p 24

Compteur numérique sophistiqué

PAGE 2

Le module de comptage sert d'application à la présentation de plusieurs fonctions numériques qui sont détaillées : décodage, comptage et anti-rebonds. Toute alimentation de 5V à 18V convient. La capacité de comptage s'étend de 00 à 99 (2 digits). Capable de fonctionner avec un nombre très limité de composants externes, cette carte pourra être associée avec un montage plus complexe en utilisant les diverses connexions disponibles.

■ Schéma fonctionnel (figure 1)

Le signal CLK est remis en forme par le monostable F3 qui supprime les rebonds d'un poussoir de commande en délivrant des impulsions calibrées. Ces impulsions sont comptées par F2 pour chaque front descendant ; au-delà de 10

impulsions, on incrémente le compteur F2' ; au-delà de 99 impulsions, F2 et F2' reviennent à 00 mais la sortie CY devient active (front descendant) ce qui autorise un chaînage de plusieurs modules pour un comptage sur plus de deux chiffres. Un état bas sur le signal RAZ (complémenté par F4) remet à zéro le comptage (F2 et F2'). Les sorties des compteurs transmettent la valeur numérique BCD (Binaire Codé Décimal) aux décodeurs F1 et F1' pour visualiser la valeur

décimale sur les afficheurs 7 segments à LED (fonction visualisation). Le signal LE permet (si besoin) de figer l'affichage sans interrompre le comptage.

La fonction F5 fournit un signal rectangulaire qui contrôle la luminosité des LED par modulation de largeur d'impulsion (MLI) ; le signal optionnel BLK permet un contrôle externe de l'affichage.

■ Schéma structurel (figure 2)

Le connecteur J₁ assure l'alimentation (VCC +5V à +18V) et la connexion vers votre application. Une impulsion en CLK (broche 2 de J₁, polarisée inactive par R₄) déclenche le monostable {IC_{4C}, IC_{4D}, R₃, C₆} lors de son passage à 0 (front descendant). Avec une constante de temps (T=1,1xR₃x C₆) supérieure à celle des rebonds d'un poussoir, on fournit donc une impulsion unique en sortie. Si besoin, on augmente T en augmentant la valeur de R₃.

N°10 FÉVRIER 1999
NOUVELLE SÉRIE

SOMMAIRE

- 1 - PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE
- 2 - COMPTEUR NUMERIQUE SOPHISTIQUE
- 4 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ?
LES ANIMATIONS GRAPHIQUES SUR UNE PAGE WEB
- 6 - TECHNOLOGIE
FILS ET CABLES EN ELECTRONIQUE
- 7 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?
- 10 - LE COIN DE L'INITIATION
L'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE
- 12 - PROTECTION POUR DETECTEUR
- 14 - DECOUVREZ L'ANGLAIS TECHNIQUE
LE NE555
- 16 - J'EXPERIMENTE
CONSTRUIRE UN TELEPHONE RETRO
- 18 - TEMPORISATION LONGUE DUREE
- 19 - LE COIN DE LA MESURE
GENERATEUR PSEUDO SINUSOIDAL
- 22 - FADER

Génération ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

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

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

Directeur général adjoint
Jean-Louis PARBOT
Directeur de la rédaction
Bernard FIGHERA (84.65)

Comité pédagogique :
G. Isabel, P. Rytter, F. Jongbloet,
E. Félise, 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° 069974699
Membre inscrit à Diffusion Contrôlée (OJD)

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

RETRONIK.FR 2023

Compteur numérique sophistiqué

En cas de chaînage, il est préférable de diminuer T, donc soit R_3 ou C_6 avec une préférence pour ce dernier. Il faut noter que la fréquence maximum de comptage est l'inverse du double de T (ici $F_{max}=50$ Hz car $T=10$ ms).

VCC, la broche 1 incrémente le compteur à chaque front montant). La valeur binaire du comptage est disponible sur les quatre sorties, en respectant leur « poids » binaire, 2^0 pour CT0 (broche 3), $2^1=2$ pour CT1 (broche 4), $2^2=4$ pour CT2 (broche 5)

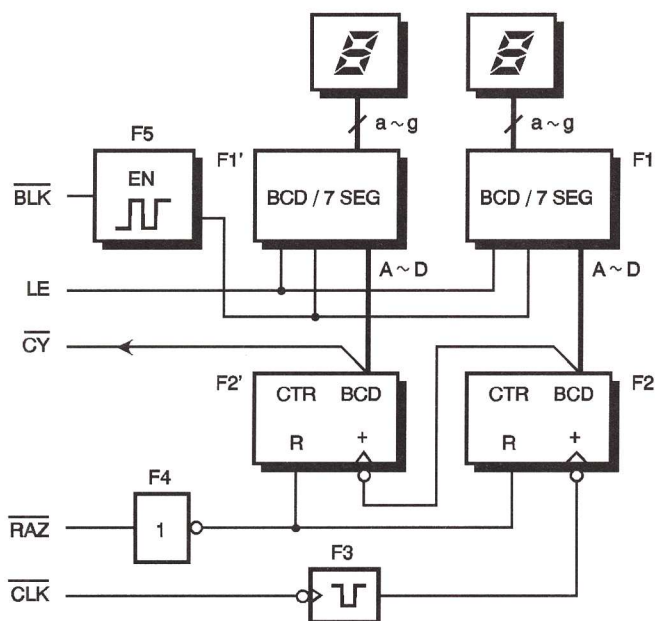


Fig 1

Synoptique

Les impulsions sont transmises à IC_{2A} qui est un compteur BCD (0 à 9). Avec la broche 1 à la masse, le circuit incrémente sur chaque front descendant (avec la broche 2 reliée à

et $2^3=8$ pour CT3 (broche 6). On rappelle que tout nombre de 0 à 9 peut s'exprimer en binaire sous la forme $[Dx2^3+Cx2^2+Bx2^1+Ax2^0]$, comme par exemple « 5 » qui devient 0101

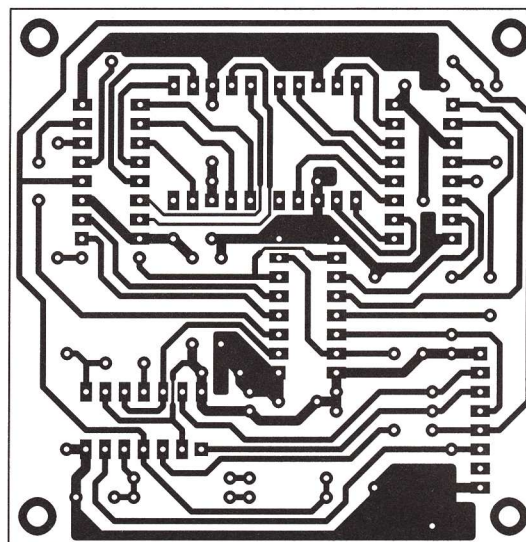


Fig 3

Tracé du circuit imprimé

($0x8+1x4+0x2+1x1$). On parle alors de comptage BCD (Binary Coded Decimal) car on exclut les valeurs 10 à 15 qui seraient possibles sur les 4 bits DCBA. Chaque chiffre s'exprime donc sur 4 bits, ainsi 57 se code '0101 0111'.

Au passage de « 9 » à « 0 », le bit de poids fort passe de 1 à 0 et ce front montant (retenue) déclenche le second compteur IC_{2A} (rang suivant), il incrémente donc au rythme des dizaines d'impulsion en CLK. Le signal CY transmet la retenue de IC_{2B} (un front descendant au passage de

99 à 00) à la broche 4 de J_1 , ce qui permet le chaînage en le reliant à l'entrée CLK d'une seconde carte qui compterait alors les centaines et milliers.

Le signal RAZ (broche 3 de J_1 , polarisé par R_5 , complété par IC_{4A} câblé en porte NON) agit sur broche d'initialisation des compteurs. Ainsi un état 0 (ou poussoir relié à la masse ou sortie collecteur ouvert) force les compteurs IC_{2A} et IC_{2B} à 0000-0000 pour la

durée de cet état, tout en ignorant d'éventuelles impulsions CLK. C'est la remise à zéro asynchrone (prioritaire à l'horloge).

Les sorties de chaque compteur sont converties en code 7 segments par les classiques décodeurs CD4511 (IC_1 et IC_3) pour commander les afficheurs (sept segments) à diodes électroluminescentes. On associe $\{IC_{2A}, IC_1, AFF_1\}$ et $\{IC_{2B}, IC_3, AFF_2\}$ et l'afficheur AFF_2 sera évidemment disposé à gauche de AFF_1 . La broche 5 des décodeurs, reliée à la broche 5 de J_1 (polarisée inactive par R_6), permet le verrouillage du code présenté aux entrées quand LE est à l'état haut,

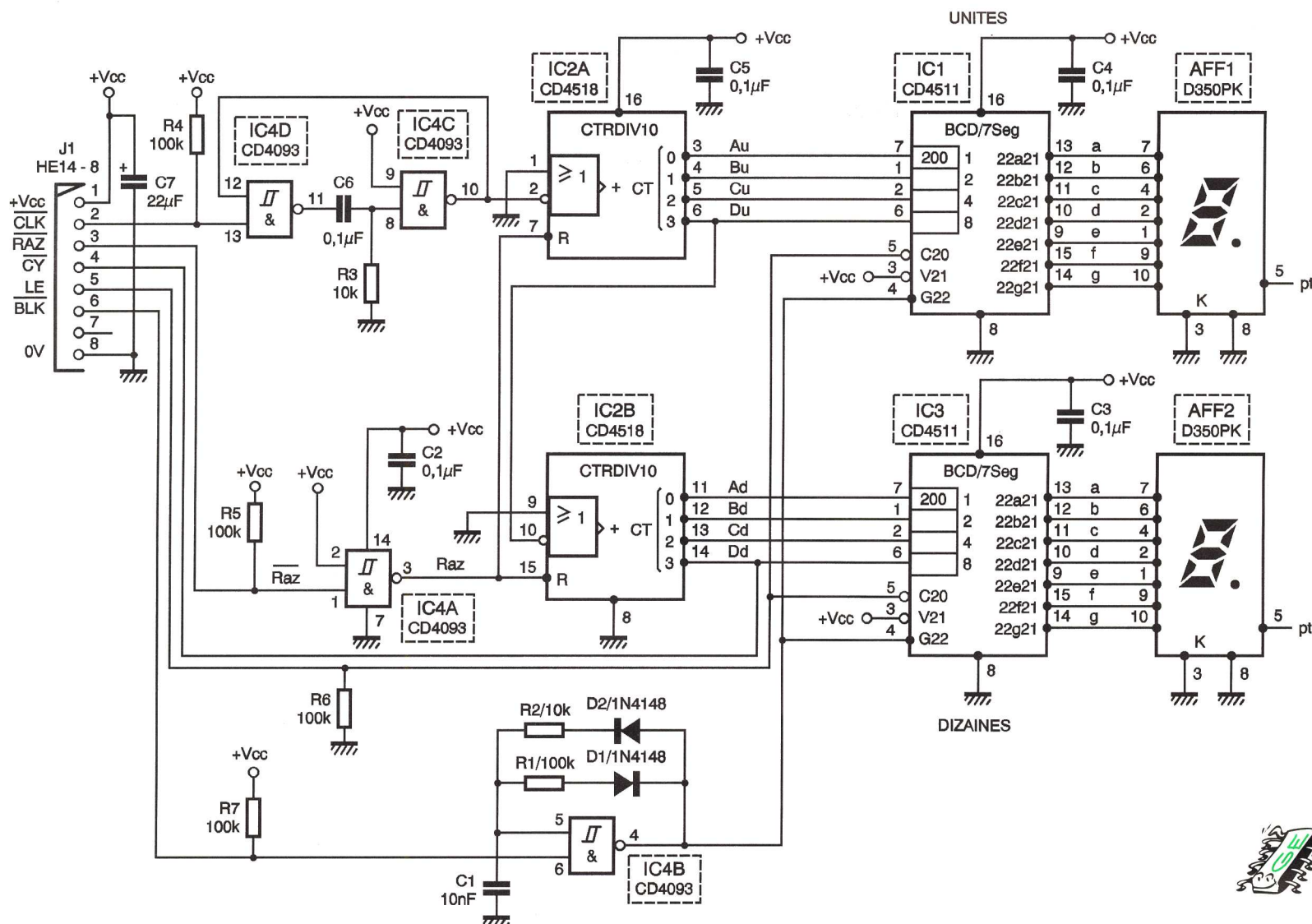


Fig 2

Schéma de principe

ainsi on mémorise le comptage sans l'interrompre («Lap Time» sur les chronomètres).

On note l'absence de résistors entre les afficheurs et les décodeurs, c'est possible comme indiqué dans la documentation constructeur au détriment d'un courant élevé, à moins de commander la broche 4 avec un signal rectangulaire. L'ensemble {IC_{4b}, C₁, R₁, R₂, D₁, D₂} génère ce signal rectangulaire tant que la broche BLK\ est à l'état haut (broche 6 de J₁, polarisée par R₇). Les diodes D₁ et D₂, en série avec R₁ et R₂ modifient le rapport cyclique

$$T1/T = R_1 / (R_1 + R_2)$$

car $T0 = 0,7 \times R_1 \times C_1$, $T1 = 0,7 \times R_2 \times C_1$ et $T = T1 + T2$. En augmentant R₁ ou en

porte alimentée sous la même tension que le montage, soit une sortie collecteur ouvert (d'un circuit alimenté sous une tension quelconque), soit le transistor de sortie d'un optocoupleur, soit enfin un simple bouton poussoir ; comme IC₄ est un CD4093 et non un CD4011, on dispose d'hystérésis en entrée qui supprime les bruit électrique.

Réalisation (figures 3 et 4)

Le tracé du typon, simple face bien sûr, est fourni en figure 3. Réalisez la carte imprimée par votre méthode usuelle (transfert photographique de préférence, ou feutres, ou rubans/pastilles puis gravure chimique). Protégez les pistes par un vernis anticorrosion, percez les trous à 0,8 mm en agrandissant à 1 mm ceux de J₁ et à 3 mm pour les trous de fixation facultatifs. Vérifiez le circuit (couper les courts-circuits au cutter et réparez les micro-coupures par soudage). A l'aide de la figure 4, montez et soudez les composants au fur et à mesure. Il est d'usage

de commencer par les 15 straps, les supports, les résistors, les condensateurs, les diodes et J₁. Respectez la polarité de C₇, D₁, D₂ et les encoches des circuits. Les afficheurs seront montés sur supports (picots tulipe sécables) pour être surélevés, ce qui permet de plaquer le module derrière une fenêtre en Plexiglas.

Tests et réglages

Avec la démarche proposée, vous êtes assurés d'obtenir un montage qui fonctionne ! Alors n'insérez pas encore les circuits dans les supports, car ces derniers servent de «relais» pour les connexions temporaires de test qui seront réalisées en fil rigide 0,6 mm isolé. Entre chaque essai, il faut supprimer ces connexions temporaires sans oublier de déconnecter l'alimentation. On utilise une pile de 9V reliée en J₁, à défaut d'alimentation stabilisée limitée en courant ; en surveillant l'ampèremètre

de l'alimentation, il est aisé de détecter un court-circuit ou un défaut immédiat.

Insérez un résistor de 330 Ω entre les broches 16-6/IC₂ (notation pour broches 16 et 6 du support IC₂). Reliez la broche 6/IC₁ successivement aux broches 13, 12, 11, 10, 9, 15 et 14 des supports IC₁ et IC₃ pour vérifier les segments des afficheurs. Insérez IC₄. Vérifiez un signal rectangulaire (valeur moyenne 1V environ) sur les broches 4 des supports IC₁ et IC₂. Reliez la broche 6/J₁ à la masse et vérifiez la constance du signal à +5V. Reliez un poussoir entre la broche 2/J₁ et la masse. Reliez la broche 2/IC₂ à la broche 13/IC₁ via un résistor de 330 Ω. Vérifiez une extinction brève du segment 'a' de AFF₁ en pressant le poussoir.

Insérez IC₁ et IC₃. Reliez les broches 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14 de IC₂ à la masse et vérifiez l'affichage '00'. En reliant une des broches précédentes au +5V au lieu de la masse, vérifiez l'affichage des nombres '1', '2', '4' et '8' sur chacun des afficheurs. En remplaçant R₂ par un ajustable 47 kΩ, vérifiez la variation de luminosité de l'affichage et remplacez si besoin R₂ (10 kΩ) par la valeur mesurée à l'ohmmètre.

Insérez IC₂. Reliez un poussoir entre masse et broche 2/J₁ et un second entre masse et broche 3/J₁. En pressant le premier, vérifiez l'incrément de l'affichage et la remise à zéro en pressant le second. En reliant un générateur de signal (fréquence basse) à la broche 2/J₁, l'incrément est automatique et on observe mieux la remise à zéro asynchrone.

Emploi et conclusion (figure 5)

Voici l'application la plus simple qui nécessite que 2 poussoirs et une pile et un interrupteur (comme lors des tests) : on réalisera par exemple un compteur de points pour jeu de société ou activités sportives. La pile

de 9V alimente la carte à la fermeture de l'interrupteur K₃. En pressant K₂, on fournit un état bas en RAZ\ qui initialise l'affichage à 00. Chaque pression sur K₁ incrémente le comptage. Pour évoluer et compter de 0000 à 9999, il faut 2 cartes. Les entrées RAZ\, LE et BLK\ sont associées en // comme VCC et la masse. La sortie CY\ de la carte unités/dizaines est reliée à l'entrée CLK\ de la seconde carte. L'information CLK\ est transmise à la première carte (réduire si besoin C₆ de la seconde carte). Si LE est mis à VCC par interrupteur à bascule, l'affichage est verrouillé mais le comptage se poursuit au rythme de CLK et RAZ. A vous maintenant de manipuler sur cette carte et de l'associer à votre application.

NOMENCLATURE

AFF₁, AFF₂ : LTSS547A afficheurs cathode commune
 C₁ : 10 nF plastique milfeuil
 C₂ à C₅ : 0,1 μF céramique (multicouches)
 C₆ : 0,1 μF milfeuil (*)
 C₇ : 22 μF/25V électrochimique radial
 D₁, D₂ : 1N4148 diodes commutation
 IC₁, IC₃ : CD4511, décodeurs BCD/7seg. CMOS
 IC₂ : CD4518, double compteur BCD CMOS
 IC₄ : CD4093
 R₁, R₄ à R₆ : 100 kΩ 1/4W couche carbone 5%
 R₂, R₃ : 10 kΩ 1/4W couche carbone 5% (*)
 J₁ : connecteur HE14 8 broches mâle
 Circuit imprimé époxy 70x70mm
 3 supports DIL16, 1 support DIL14, contacts tulipe sécables
 15 straps
 (*) R₂, R₃ et C₆ peuvent être retouchés (cf texte)

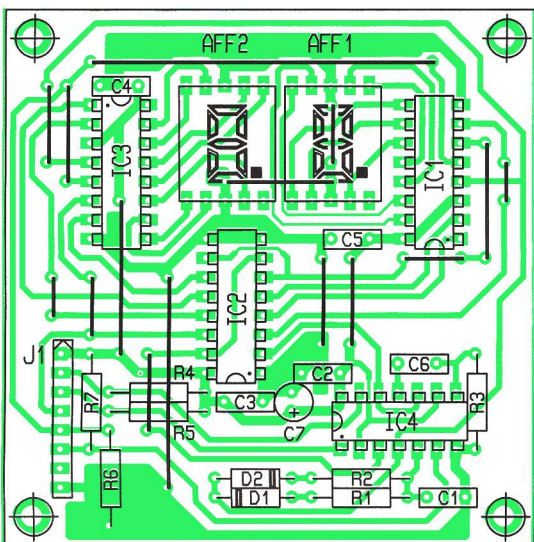


Fig 4 Implantation des éléments

diminuant R₂, on augmente le rapport cyclique et donc la valeur moyenne du courant fourni aux afficheurs, on économise ainsi 14 résistances. Il est même possible d'asservir l'illumination des LED à la luminosité ambiante en remplaçant R₁ par une LDR.

Seule condition, la fréquence doit être supérieure à 50 Hz pour dépasser la persistance rétinienne de l'œil, évitant ainsi de remarquer le clignotement des segments. L'entrée BLK\ permet uniquement de forcer l'affichage (déconseillé en permanence si VCC>5V), pour l'utiliser en commande externe, ne pas câbler {C₁, R₁, R₂, D₁, D₂} mais relier ensemble les broches 5 et 6 de IC₄.

C₁, C₂, C₄ à C₆ découplent l'alimentation aux endroits stratégiques. Par la présence des résistors de polarisation R₄ à R₇, on autorise différents types de signaux de commande à appliquer en J₁ : soit la sortie d'une

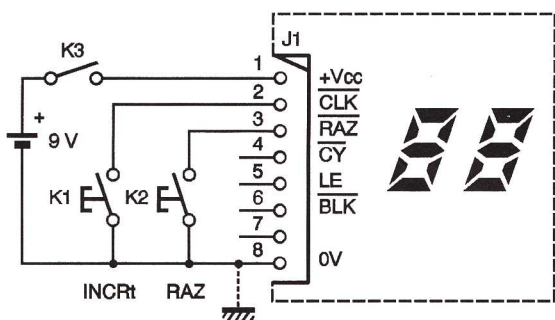


Fig 5

L'application la plus simple

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 :
 Tel : Adresse :
 Ville : Code postal :



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

Les animations graphiques sur une page Web.

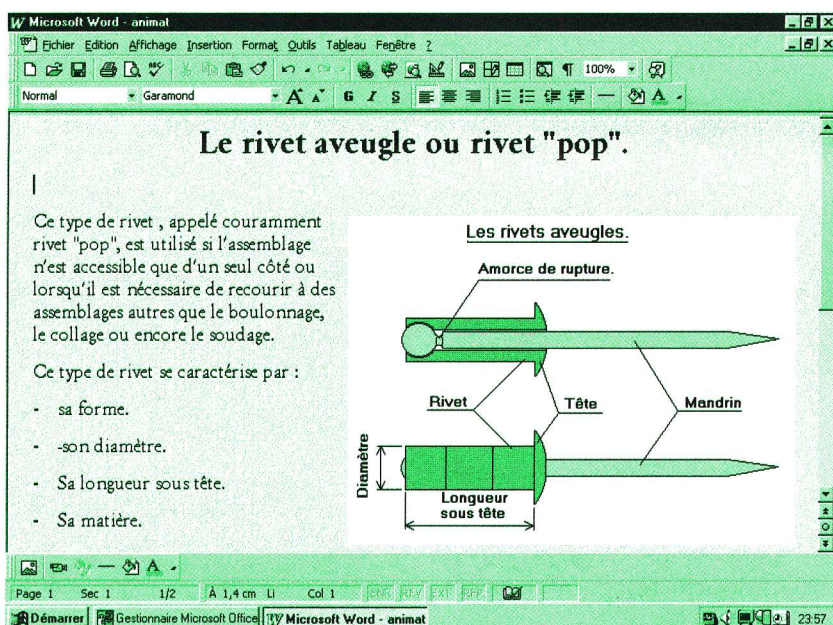
Les graphiques sont utilisés dans les pages Web afin d'obtenir une présentation agréable ou fournir une information en complément d'un texte. Ils ont cependant leurs limites si l'objectif est d'afficher une succession d'images destinées à décomposer l'évolution d'un processus ou d'un mouvement.

Les GIFs animés.

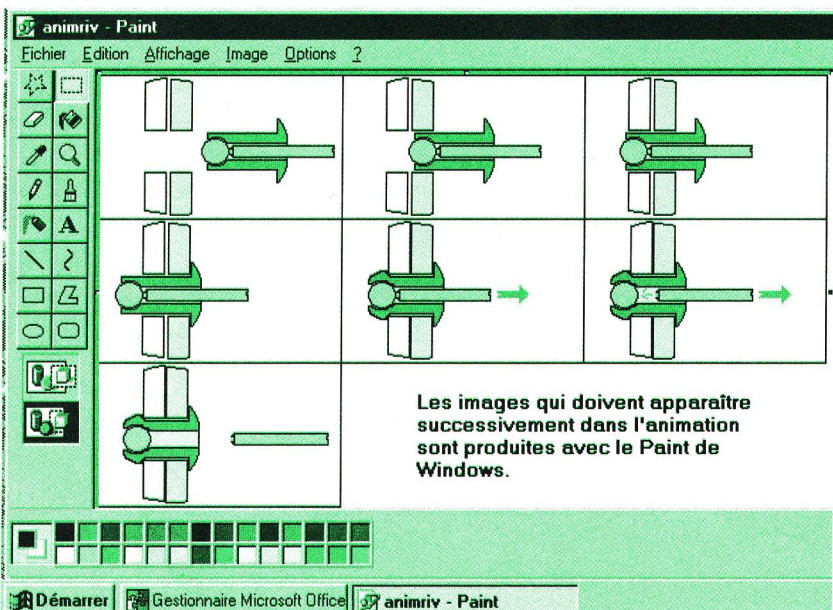
Un gif animé est une séquence de plusieurs images au format GIF, affichées successivement sur une même portion d'écran, comme un dessin animé. Elle comporte généralement 5 à 10 images de tailles réduites et de même format, dans une palette de couleurs minimale, le tout faisant l'objet d'une compression afin d'occuper un espace disque aussi limité que possible.

En fait, n'importe quel type de dessin peut servir de base à une anima-

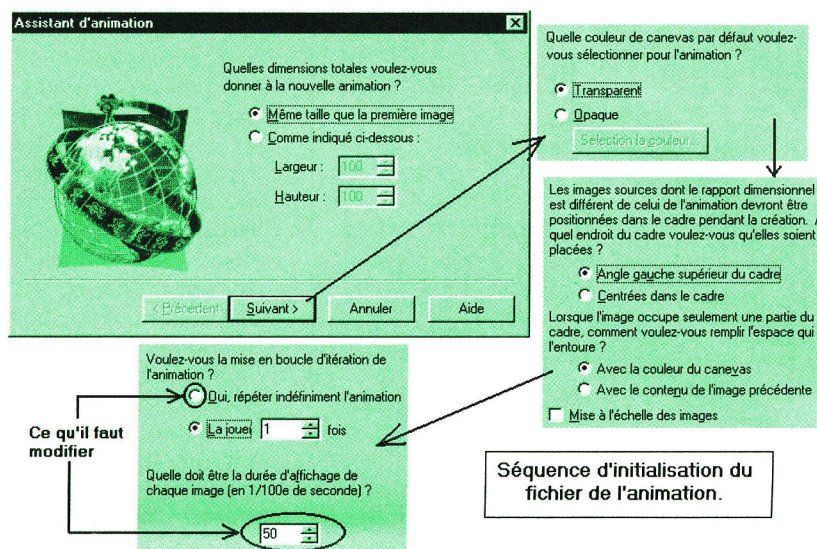
tion, il suffit pour cela d'effectuer une conversion au format GIF. Ce point est très important signifie que dans le cadre d'un travail avec un groupe d'élèves, vous pourrez lui faire travailler sur le Paint de Windows pour la phase de recherche d'une séquence, sauvegarder les images au format Bitmap (nom.BMP), puis une fois le travail préparatoire terminé, effectuer l'assemblage sur la machine où est installé le logiciel adéquat. Cette méthode rend de grands services surtout si la dotation



Ecran 1



Ecran 2



Ecran 3

en ordinateurs performants ne se limite qu'à quelques machines du parc de la salle informatique.

Pour bien commencer.

Avant de passer au dessin proprement dit, il est nécessaire de se poser quelques questions sur l'objectif poursuivi, dont la première doit être : "Est-ce vraiment indispensable ?". N'oubliez pas que vos pages seront consultées par d'autres internautes, aussi mécontents que vous pouvez l'être lorsque les temps de chargement s'allongent.

Le petit tableau suivant doit vous aider à apprécier la vitesse de chargement de vos pages, graphiques compris, en fonction du nombre de K Octets qu'elles occupent sur le disque.

Modem	Temps de chargement
14,4 K bauds.	3 secondes.
28,8 K bauds.	2 secondes.
56 K bauds	1 seconde.

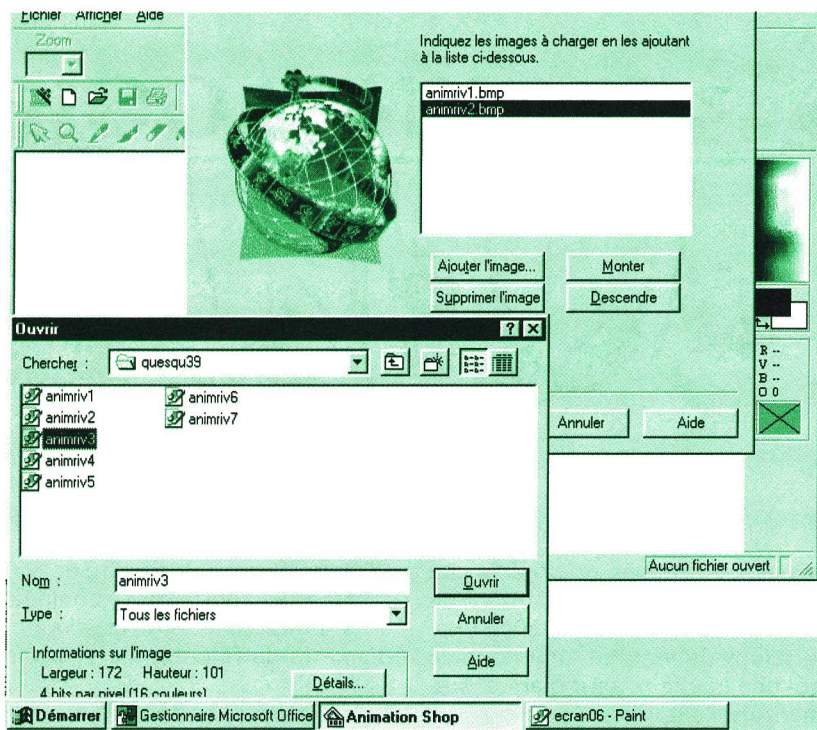
Entre autres critères de décision, votre animation doit apporter un élément d'information complémentaire, indispensable à la bonne compréhension d'un processus.

Le scénario.

Une fois le choix de la séquence animée adopté, il ne vous reste plus qu'à préparer la sélection des images et leur ordre d'apparition. On commence donc par un crayonnage sur papier pour fixer les grands traits. Étant donné la rapidité avec laquelle s'affichent les images, évitez de produire un dessin comportant des détails superflus. Si vous représentez des éléments mécaniques, oubliez les règles traditionnelles (hachures, traits d'axe, etc.) qui ne peuvent qu'apporter une certaine confusion dans la perception globale de la séquence. Par contre, n'hésitez pas à remplir les formes avec des couleurs, ce afin de rendre possible la compréhension immédiate des diverses parties constitutives du système.

Un exemple : Une fiche sur le rivet aveugle.

Dans le cadre de l'élaboration d'un dossier qu'un groupe d'élèves décide de présenter sur le Net, il s'avère nécessaire de créer des fiches techniques, dont une relative aux assemblages par rivets. Afin qu'il n'y ait aucune ambiguïté, cette fiche doit comporter une description d'un

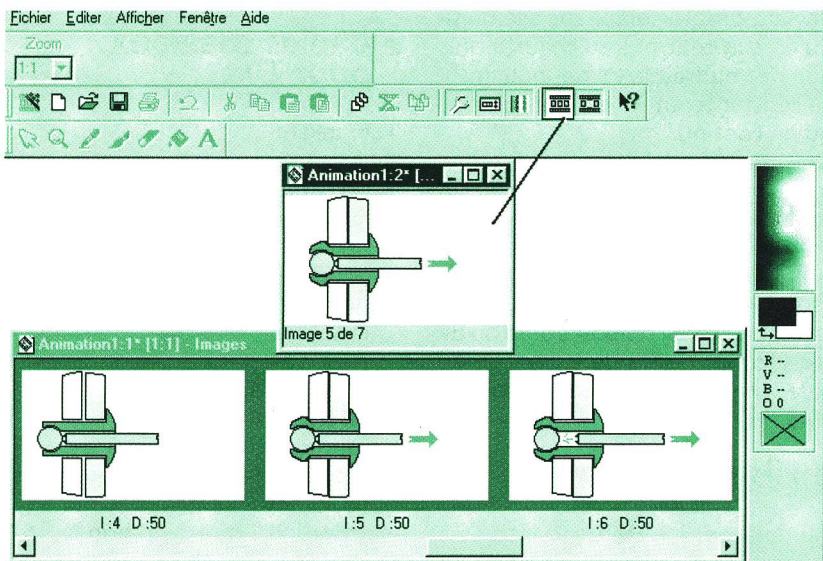


Ecran 4

rivet avec sa fonction, ses caractéristiques et sa pose. La page « rivets » (écran 1) expose les principes généraux, avec des liens hypertextes sur 2 autres pages. Sur la première on trouve les types de rivets avec une illustration suivie d'un tableau de caractéristiques, alors que l'outillage de pose est décrit sur la seconde. La principale difficulté réside dans la nécessité d'une présentation sobre, mais complète de la pose. Pour la contourner, la solution la plus simple consiste à montrer en images l'assemblage par rivet. L'animation à notre préférence, car elle permet d'aérer la page tout en favorisant l'approche dynamique des actions sur les différents éléments.

■ Les dessins.

Avec le Paint de Windows, tracez un dessin en prenant soin de séparer les différentes pièces en mouvement, puis un cadre contenant les éléments fixes de l'animation (les 2 pièces à assembler dans notre cas). Effectuer ensuite un copier - coller de ce cadre sur la feuille autant de fois qu'il doit y avoir de séquences dans l'animation. Complétez finalement les images par une série de copier - coller (écran 2) des pièces mobiles.



Ecran 5

La succession des images est regroupée sur la "planche", puis on enregistre chaque dessin avec son cadre. Pour cela, sélectionnez le cadre choisi avant de le copier dans le presse papier. Dans la barre de menus de Paint, cliquez sur *Fichier* puis sur *Nouveau*. Réduisez la feuille blanche de travail au minimum en agissant sur les poignées, puis cliquez sur *Édition* et *Coller*. Une fenêtre vous demande alors s'il faut agrandir la feuille, cliquez sur *Oui* pour que sa taille s'ajuste à celle du dessin. Pour finir, cliquez sur *Fichier*, *Enregistrer sous...*, puis inscrivez le nom du dessin. Recommencez cette opération autant de fois qu'il y a d'images à enregistrer (les 7 images de notre séquence sont enregistrées dans animriv1 à animriv7).

■ Construire l'animation.

La méthode la plus simple pour bâtir un fichier d'animation consiste à utiliser l'un des nombreux éditeurs d'animation Gif. Parmi les logiciels disponibles, les plus connus sont le Gif Animator d'Ulead ou de Revol Aurora, Gif Construction Set d'Alchemy Mindworks ou encore Animation Shop de Jasc Software. Notre choix s'est porté sur ce dernier

car il est fourni avec Paint Shop Pro, lequel a déjà fait l'objet de descriptions dans les pages de cette rubrique.

Lancez Animation Shop avant de cliquer sur *Fichier* puis *Assistant d'animation*. L'écran 3 vous indique la succession des réglages de l'animation, avec une seule modification des paramètres préétablis pour la répétition (jouer l'animation 1 fois ne donne pas le temps de comprendre, d'autant qu'elle ne se déroule qu'au chargement de la page).

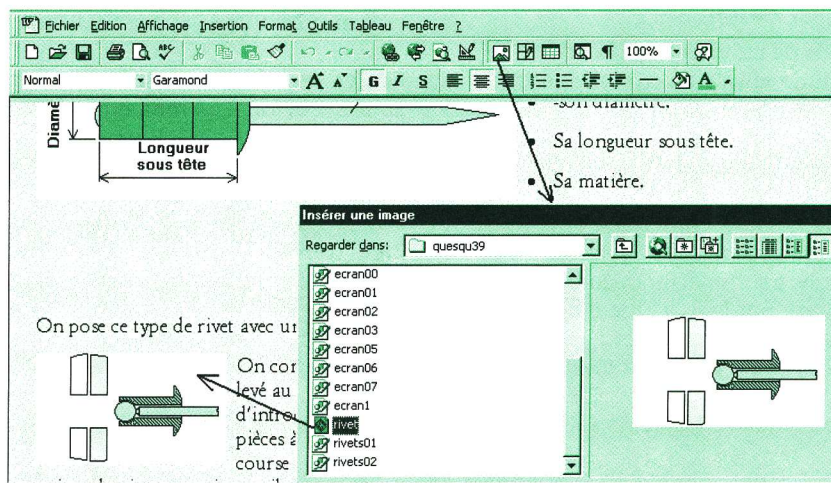
Il faut ensuite indiquer à l'assistant la séquence de chargement des images (écran 4). Dès qu'elles sont chargées, cliquez sur *Terminer*, ce qui a pour effet de lancer l'optimisation du fichier d'animation par une compression Gif. Pour vérifier votre travail, cliquez sur le bouton *Afficher l'animation* qui déroule

celle-ci en continu dans une fenêtre (écran 5).

■ Implanter une animation sur la page Web.

L'éditeur de pages Web de Word 97 comporte un bouton *Insérer un dessin* dans sa barre d'outils. C'est celui-ci qui doit être utilisé pour l'insertion de l'animation sur la page (écran 6). Vous ne verrez pas son déroulement en mode d'édition, il faut donc appuyer sur le bouton *Aperçu de la page Web* pour vérifier son bon fonctionnement. Votre page est Prête, il ne vous reste plus qu'à placer des liens hypertextes pour l'intégrer à votre site Web.

P.Rytter



Ecran 6

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

TOUS LES CONSOMMABLES
 • Plaques photosensibles
 • Produits chimiques
 • Produits de dessin

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

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

SERIGRAPHIE
 Machine et produits

PERCEUSES D'ETABLI
 7 modèles

TRANSFORMATION DES PLASTIQUES
 Norme CE 220 V ou 48 V

LE CIRCUIT IMPRIME POUR TOUS LES BUDGETS

ISO 9002

CIF
 CIRCUIT IMPRIMERIE FRANÇAIS
 11 rue Charles Michels 92220 BAGNEUX
 Tél : 01 45 47 48 00 Fax : 01 45 47 10 14
 WEB http://www.cif.fr - Email : cif@cif.fr

Automatismes
 Interface
 Macrologie

Thermoformeuse
 Cisaille

Pieuse
 Tampographie

CAO
 • dessin de circuits, perçage
 Boardmaker - Soins de schéma
 Placement - routage
 SIRIUS base de données plus de 200 000 composants
 Turbo Analogic - Simulation analogique
 Academics simulation logique
 Graph et graf - Gracet

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



Fils et câbles en électronique

Pour vos différents montages, vous employez un certain nombre de fils et de câbles. Nous avons voulu, dans cette étude, vous donner leurs caractéristiques résumées.

Fils et câbles

A classer selon la fréquence d'utilisation.

Secteur, câblage, audio

Fils de cuivre émaillés

Fil de cuivre électrolytique très pur et recuit, malléable.
Résistivité à 20°C : 0,017094 Ω m²/m
Il est recouvert par un émail synthétique cuit entre 250 et 300°C, ininflammable, chimiquement neutre et permettant l'allongement du fil de cuivre sous l'effet de la traction produite par la machine à bobiner.
Différents modèles : température maximale d'emploi : 120°C, le plus courant 165°C et 190°C. Émail simple ou émail renforcé.

- Émail soudable pour fils fins, ne nécessite pas de décapage, il est décapé et soudé dans le bain de soudure à 365°C.
- Émail thermo-adhérent pour les bobinages en forme et sans carcasse. Sous l'effet de la chaleur (150°C) les spires se collent entre elles. Exemple : bobine de déviation TV.

Caractéristiques des fils de cuivre émaillés, normes françaises et correspondance avec les normes USA.

- Section : 0,6 mm² ; 13 A max. Tension max. : 250V ; 195 brins x 0,07 mm
- Section : 1 mm² ; 18 A max. Tension max. : 750V ; 258 brins x 0,07 mm
- Section : 2,5 mm² ; 36 A. Tension max. : 2000V ; 651 brins x 0,07 mm

Câbles en nappe pour connecteurs au pas 1,27 ou 2,54 mm, entre 14 et 50 conducteurs de 0,32 mm, isolés, au code de couleur.

Câbles de liaison pour enceintes acoustiques

Bien souvent la liaison amplificateur/enceintes est réalisée avec du câble scindex multibrins de 2x1,5 mm². Il est indispensable de tenir compte de la puissance de l'amplificateur, l'intensité dans le câble est de $I^2 = P/Z$ (I = Ampère, P = Watt, Z = Ohms).

Pour $Z=8 \Omega$, on a : pour 50W=2,5A, pour 70W=3A, pour 100W=3,5A, pour 150W=4,3A, pour 200W=5A. Comme il ne faut pas dépasser une densité de courant de 2A/mm², le scindex 2x1,5 mm² convient jusqu'à 70W ; le câble 2x2,5 mm² jusqu'à 150W et le câble 2x4 mm² jusqu'à 300W.

Le câble scindex 2x1,5 mm² présente une capacité de 60 à 80 pF/m et une résistance inférieure à 0,1 Ω /m. Avec

ces caractéristiques, on observe une modification de la courbe de réponse du tweeter vers 20000 Hz, le temps de montée augmente ce qui diminue le facteur d'amortissement de l'amplificateur, ces effets sont notables dans les graves. C'est pourquoi il est prévu des câbles «haut de gamme» à très grand nombre de brins (2x2,5 mm² 651 brins) présentant une atténuation négligeable dans les aigus et dans les graves.

Câbles blindés audio

Il faut rechercher une très bonne immunité au bruit, grâce à un blindage efficace et à un nombre de brins suffisant.

- Câble 1 conducteur 0,22 mm² blindé, $\varnothing$ extérieur 3mm
- Câble 2 conducteurs 0,18 mm² blindé, $\varnothing$ extérieur 3,5mm
- Câble 1 conducteur 0,5 mm² blindé, $\varnothing$ extérieur 5mm
- Câble multiconducteurs blindé pour transmission de données, 4 à 20 conducteurs 0,22 mm², $I=2,5A$.

Haute fréquence, radio, télévision

Fils à brins multiples isolés

Les pertes dans le cuivre augmentent avec la fréquence. Ce sont surtout celles par «effet pelliculaire» ou «skin effect» qui sont les plus importantes. La densité de courant devient plus forte à la surface du fil qu'en son centre. Il s'échauffe plus que ne voudrait la loi de Joule (RI^2). Sa résistance en HF est plus grande qu'en continu.

On utilise donc le fil plein émaillé, ou nu, jusqu'à 50 kHz. Ensuite, on réduit la masse unitaire du métal en employant les câbles de fils de cuivre isolés à l'émail soudable. Ce qui réduit les pertes jusqu'à 1,5 à 2 MHz. Ces câbles sont composés d'un ou de trois torons de fils de 0,04, 0,05 ou 0,07. Chaque toron comprend de 10 à 45 fils isolés.

Fils nus argentés

Au-delà de 2 MHz on a intérêt à revenir au fil de cuivre argenté. En effet, l'argent a la plus faible résistivité, donc la plus faible résistance

HF en surface, où la densité de courant la plus importante. Le bobinage est à spires espacées de la valeur du diamètre du fil entre 0,5 et 1 mm.

Câbles coaxiaux pour TV

Les câbles coaxiaux sont constitués par :

- le conducteur central en cuivre électrolytique plein très pur entre 0,8 et 1,7 mm de diamètre,
- l'isolement polyéthylène cellulaire ou massif,
- le conducteur extérieur en ruban ou en feuille de cuivre recouvert par une tresse de fils de cuivre ; le recouvrement est de 100% pour les câbles de très bonne qualité, indispensable pour la réception des satellites,
- la gaine extérieure en polyéthylène entre 5 et 11 mm de diamètre.

Caractéristiques :

- impédance : 75 Ω donnée par L/C , L = inductance, C = capacité du câble et environ fonction du rapport entre le diamètre du conducteur central et de celui du blindage.
- Pertes : le conducteur central et l'extérieur présentent une résistance ohmique. L'isolant présente des pertes diélectriques. Ces pertes augmentent avec la fréquence, elles s'expriment en dB. A 2 GHz, elles sont de :

- 30 à 40 dB pour les petits câbles de 5 à 7 mm $\varnothing$,
- 20 à 30 dB pour les gros câbles jusqu'à 11 mm $\varnothing$ pour 100 m de câble.

Câbles coaxiaux pour TV :

il comprend :

- un câble coaxial classique 75 Ω
- un câble 2x1,5 mm² souple pour le moteur d'antenne,
- un câble 3x0,63 mm² souple pour le polariseur,
- un câble 3x0,22 mm² souple pour le senseur.

Fils de câblage multibrins

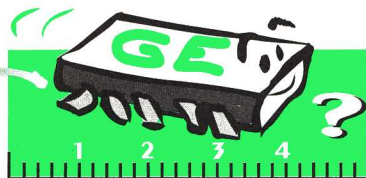
Nombreux fils de cuivre nus de 0,05 mm câblés sous une gaine plastique, éventuellement siliconée.

- Section : 0,1 mm² ; 48 brins ; 1,5A max.
- Section : 0,22 mm² ; 8A max. ; Tension max. 250V.

Diam. fil mm	Section mm ²	Spires par cm	Spires par cm ²	Ohms par m	Mètres pour 1 ohm	Courant max. en ampères		
						2,0 A par mm ²	2,5 A par mm ²	3,0 A par mm ²
0,05	0,002	125,0	15 500	9,500	0,112	0,004	0,005	0,006
0,06	0,003	113,0	13 450	6,310	0,161	0,005	0,007	0,008
0,07	0,004	100,0	10 000	4,560	0,219	0,007	0,010	0,011
0,08	0,005	86,0	7 200	3,500	0,286	0,010	0,013	0,015
0,09	0,006	78,0	6 150	2,760	0,362	0,012	0,016	0,019
0,10	0,008	72,0	5 200	2,220	0,452	0,016	0,020	0,023
0,11	0,009	67,0	4 560	1,840	0,543	0,020	0,024	0,028
0,12	0,011	61,0	3 740	1,550	0,645	0,022	0,029	0,035
0,15	0,018	50,0	2 500	0,990	1,010	0,035	0,046	0,052
0,18	0,025	42,0	1 765	0,675	1,460	0,055	0,066	0,080
0,20	0,032	38,0	1 400	0,657	1,795	0,063	0,081	0,095
0,22	0,038	35,7	1 225	0,460	2,174	0,075	0,099	0,115
0,25	0,049	31,0	960	0,357	2,801	0,096	0,125	0,150
0,28	0,062	28,5	790	0,285	3,509	0,125	0,160	0,180
0,30	0,071	26,0	670	0,248	4,032	0,140	0,175	0,210
0,32	0,080	24,5	600	0,218	4,587	0,160	0,198	0,240
0,35	0,096	23,0	530	0,182	5,495	0,195	0,250	0,290
0,38	0,113	21,7	475	0,154	6,494	0,225	0,285	0,340
0,40	0,126	20,0	400	0,139	7,199	0,250	0,310	0,380
0,45	0,159	18,5	375	0,110	9,091	0,320	0,400	0,480
0,50	0,196	16,7	250	0,089	11,173	0,390	0,500	0,590
0,55	0,238	15,4	240	0,074	13,550	0,475	0,600	0,720
0,60	0,283	14,3	205	0,062	16,181	0,566	0,700	0,850
0,65	0,332	13,3	160	0,053	18,904	0,660	0,830	1,000
0,70	0,385	12,3	155	0,046	21,978	0,775	1,000	1,150
0,75	0,442	11,6	135	0,040	25,189	0,885	1,110	1,330
0,80	0,503	10,9	118	0,035	28,736	1,000	1,250	1,500
0,85	0,567	10,3	105	0,031	32,363	1,130	1,410	1,700
0,90	0,636	9,7	96	0,028	36,364	1,270	1,600	1,920
0,95	0,709	9,3	86	0,025	40,323	1,420	1,750	2,130
1,00	0,785	8,5	72	0,022	44,843	1,570	1,960	2,360
1,20	1,131	7,5	56	0,016	64,516	2,250	2,850	3,400
1,40	1,539	6,5	43	0,011	87,719	3,080	3,800	4,620
1,50	1,767	6,0	36	0,010	100,806	3,530	4,400	5,280
1,80	2,545	5,4	29	0,007	144,928	5,000	6,350	7,650
2,00	3,142	4,9	23	0,006	178,571	6,280	7,860	9,400
2,50	4,909	3,9	15	0,004	277,778	9,850	10,300	14,700
3,00	7,069	3,3	10	0,003	400,000	14,400	17,700	21,200
4,00	12,566	2,6	6	0,001	714,422	25,400	31,500	37,700

Fig 1

Tableau



10° partie

Nous continuons comme prévu notre exploration du monde du 555 avec des abaques destinés à vous faciliter la détermination des composants externes, l'examen de quelques schémas types et enfin quelques considérations relatives à la sortie du circuit. Nous n'aurons pas alors fait le tour de la question car les applications du 555 sont innombrables mais vous serez alors en possession de tous les éléments nécessaires pour analyser et calculer la majorité des montages y faisant appel.

■ Des abaques pour éviter tout calcul

Même si, comme nous l'avons vu le mois dernier, le calcul des différents temps générés par un 555, que ce soit en mode astable ou en mode monostable, se résume à de simples multiplications et divisions; il est parfois pratique de s'économiser tout calcul. C'est particulièrement utile lorsque l'on veut avoir une idée de l'ordre de grandeur des éléments externes, quitte à affiner ensuite plus précisément ces derniers au moyen des relations démontrées le mois dernier.

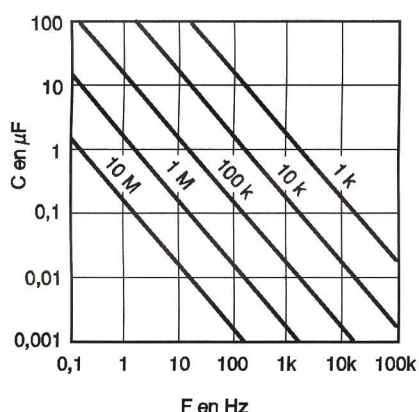


Fig 1 Abaque de détermination des éléments externes pour un 555 en montage astable.

L'abaque de la **figure 1**, extraite de la fiche technique du circuit, permet de déterminer la fréquence de fonctionnement en mode astable en fonction du condensateur C pour diverses valeurs de la somme $R_1 + 2R_2$. Cela permet d'adapter d'un seul coup d'œil la valeur des composants que l'on a dans ses tiroirs à la fréquence que l'on souhaite produire.

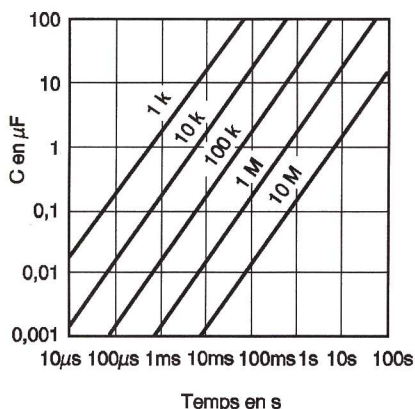


Fig 2 Abaque de détermination des éléments externes pour un 555 en montage monostable.

L'abaque de la **figure 2** quant à lui permet de déterminer de la même façon la durée de l'impulsion générée en mode monostable. Attention, celle-ci est toujours indiquée ici en fonction de C mais pour diverses valeurs de R puisque, en mode monostable, il n'y a plus qu'une seule résistance externe

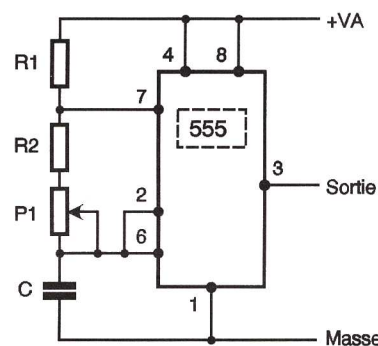


Fig 3 Comment faire varier la fréquence mais aussi, hélas, le rapport cyclique.

■ Variation de fréquence et/ou de rapport cyclique

Que ce soit pour réaliser une minuterie ou un générateur d'impulsions, la variation de fréquence produite fait partie des fonctions les plus souvent demandées. Elle s'obtient facilement au moyen d'un banal potentiomètre monté en résistance variable comme indiqué **figure 3**. Les périodes minimum et maximum produites par ce montage se déduisent bien évidemment des relations vues le mois dernier. La période minimum est obtenue lorsque le potentiomètre est en position de résistance minimum et se comporte donc comme un court-circuit. On a donc :

$$T_{\min} = 0,693 (R_1 + 2R_2) C$$

La période maximum est obtenue lorsque le potentiomètre est en position de résistance maximum ce qui nous donne alors :

$$T_{\max} = 0,693 (R_1 + 2(R_2 + P_1)) C$$

Ce schéma fonctionne très bien mais présente hélas l'inconvénient de faire varier le rapport cyclique du signal produit en même temps que la fréquence. Nous avons vu en effet le mois dernier que ce dernier était donné par la relation :

$$R_{\text{cyc}} = R_2 / (R_1 + R_2)$$

Avec le montage de la **figure 3**; il varie donc entre : $(R_2 + P_1) / (R_1 + R_2 + P_1)$ et $R_2 / (R_1 + R_2)$

COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

De nombreuses applications peuvent s'en accommoder. Ainsi, la réalisation d'un générateur BF pour commander un haut-parleur et servir ainsi de sirène n'a que faire de la variation du rapport cyclique. Lorsque cette variation n'est pas souhaitée, il n'existe malheureusement pas de solution idéale si l'on souhaite continuer à travailler avec un 555. On peut seulement faire appel au schéma de la **figure 4** qui, grâce à deux potentiomètres distincts, permet de faire varier la fréquence et le rapport cyclique. Il est ainsi pos-



la diode D_1 est conductrice et "court-circuite" R_2 et P_2 ;

- le condensateur se décharge par contre au travers de R_2 et P_2 puisque la diode D_2 est alors conductrice et que D_1 est bloquée.

De ce fait, les relations que vous devez commencer à bien connaître permettent d'écrire :

$$t_{\text{ch}} = 0,693 (R_1 + P_1) C$$

$$t_{\text{dch}} = 0,693 (R_2 + P_2) C$$

La période du signal produit est évidemment donnée par la somme de ces temps et dépend donc de P_1 et P_2 puisque l'on a :

$$T = 0,693 (R_1 + R_2 + P_1 + P_2) C$$

Le rapport cyclique quant à lui est donné par l'expression :

$$R_{\text{cyc}} = (R_2 + P_2) / (R_1 + P_1)$$

Nous sommes donc bien en mesure de faire varier fréquence et rapport cyclique mais, hélas, pas indépendamment l'un de l'autre.

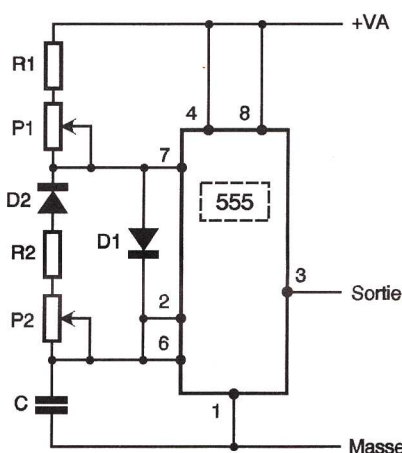


Fig 4 Une solution imparfaite mais qui au moins le mérite d'exister.

■ Une sortie très polyvalente

Nous avons jusqu'à présent négligé quelque peu l'étage de sortie du 555 mais, maintenant que nous sommes à même de générer les temps de notre choix, il est souhaitable de s'en préoccuper puisque c'est elle qui va commander les étages suivants ou, très souvent, directement l'organe

sible de corriger avec l'un la variation "parasite" introduite par l'autre.

En effet, si vous examinez la **figure 5** qui présente ce même schéma mais en tenant compte de la structure interne du 555, vous constatez que :

- le condensateur se charge au travers de R_1 et P_1 puisque, dans ce cas,

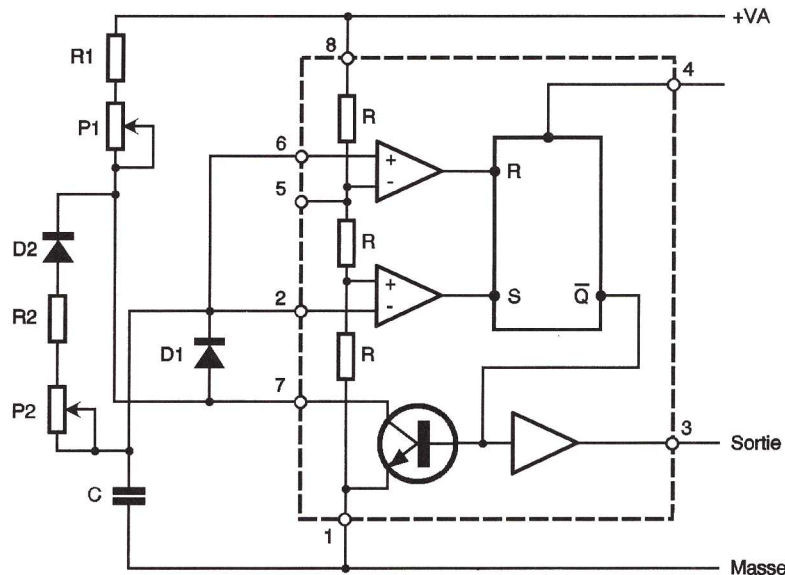


Fig 5 La structure interne du 555 permet de comprendre le principe utilisé figure 4.

de sortie. En effet, le 555 est doté d'un étage de sortie relativement puissant, capable de piloter directement une LED, une petite ampoule, un relais ou même un haut-parleur.

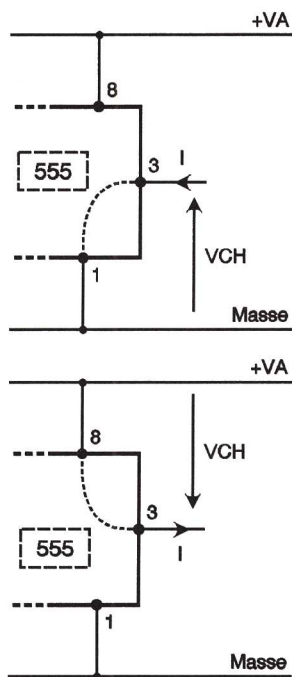


Fig 6 La sortie du 555 peut délivrer un courant relativement important, au niveau haut comme au niveau bas.

Cet étage est de type push-pull c'est à dire qu'il peut tout aussi bien fournir un courant relativement important à l'état bas comme à l'état haut. La figure 6 résume, aussi bien qu'un long discours, les possibilités de cet étage pour divers courants de sortie et pour une tension d'alimentation du circuit de 15V.

On constate ainsi que, même pour un courant de sortie aussi important que 200 mA, la chute de tension dans le transistor de sortie atteint seulement 2,5V à l'état bas comme à l'état haut. On peut ainsi très bien commander un relais 12V avec la sortie d'un 555 alimenté sous 15V. Ce courant de sortie étant le maximum admissible, cela nous donne une résistance minimum de la bobine du relais égale à :

$$R_{\min} = 12/0,2 \text{ soit } 60 \Omega.$$

bobine du relais lors de la coupure du courant qui la traverse (nous verrons ce phénomène ultérieurement dans cette série d'articles).

Comme notre 555 n'est pas toujours alimenté sous 15V, nous vous proposons, en figures 8 et 9 les graphes montrant la variation de cette chute

I	V _{CH}
10 mA	0,1 V
50 mA	0,4 V
100 mA	2 V
200 mA	2,5 V

pour V_A = 15V

I	V _{CH}
100 mA	1,7 V
200 mA	2,5 V

pour V_A = 15V

vement indépendante du courant qui la traverse. Cette chute de tension dépend, par contre, de la couleur de la LED. Ainsi elle est approximativement de :

- 1,4V pour une LED rouge,
- 1,6V pour une LED jaune,
- 1,8V pour une LED verte.

Ces tensions peuvent évidemment varier quelque peu selon la technologie exacte de fabrication et la "couleur" exacte. Les LED oranges ont ainsi une chute de tension comprise entre rouge et jaune ce qui est somme toute assez logique.

Ceci étant vu, notre LED alimentée par la sortie d'un 555, comme indi-

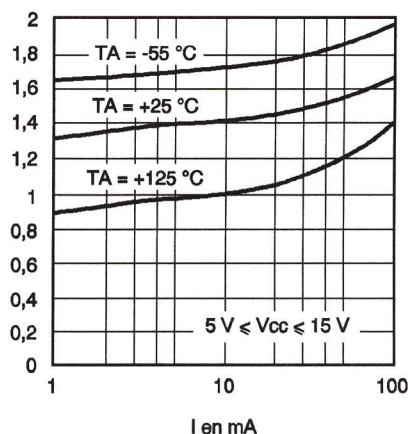


Fig 8 La chute de tension en sortie au niveau haut ne dépend pas de la tension d'alimentation du 555.

qué figure 10, est donc traversée par un courant donné par la relation :

$$I_{LED} = (V_A - V_{CH} - V_{LED}) / R \text{ où :}$$

I_{LED} est le courant qui traverse la LED, V_A est la tension d'alimentation du 555,

V_{CH} est la chute de tension dans l'étage de sortie du 555,

V_{LED} est la chute de tension dans la LED.

Ainsi par exemple une LED rouge classique, que l'on fait habituellement traverser par un courant de 20 mA pour avoir une bonne luminosité sans que ses jours ne soient en danger, utilise-t-elle une résistance série de 680 Ω pour un 555 alimenté sous 15V.

Une LED convient très bien comme organe de sortie pour les fréquences les plus basses, lorsque l'on réalise un feu clignotant pour un jouet ou un réseau de trains miniatures par exemple.

Du bruit mais pas trop...

On peut aussi générer des fréquences plus élevées, qui sont donc audibles, et notre 555 fait alors merveille comme sirène dans un montage d'alarme. Dans ce cas, l'organe de sortie approprié est un haut-parleur que l'on peut aussi commander directement moyennant certaines précautions que nous allons voir. Comme vous le savez sans doute, un haut-parleur est caractérisé par son impédance que nous pouvons assimiler en première approximation à sa résistance en courant continu. Celle-ci est généralement très faible compte tenu du fait que c'est la résistance du fil de la bobine mobile du haut-parleur et que cette dernière ne comporte que peu de spires

pour diverses raisons dont le faible encombrement et les contraintes de poids. Les haut-parleurs classiques ont donc des impédances de 4 ou 8 Ω , voire parfois 16 Ω . Certains modèles miniatures montent jusqu'à 25 ou 32 Ω mais ils sont assez rares et, surtout, sont toujours de faible puissance et de petit diamètre.

Notre 555 alimenté sous 12V est ainsi dans l'incapacité d'alimenter directement un haut-parleur de 8 Ω car le courant à fournir serait alors de 12/8 soit 1,5A c'est à dire bien au-delà des possibilités du circuit.

Il faut donc, comme pour la LED et comme le montre la figure 11, faire appel à une résistance chutrice dont la valeur minimum, en tablant sur un courant de sortie maximum de 200 mA, est donnée par la loi d'Ohm à savoir dans ce cas :

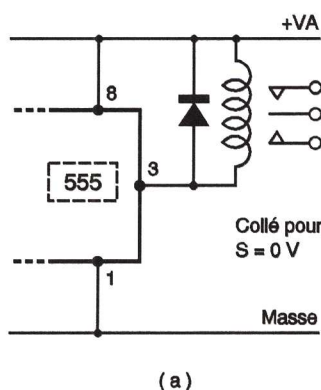
$$R_{\min} = ((V_A - V_{CH}) / 0,2) - R_{HP} \text{ où}$$

V_A est la tension d'alimentation du 555;

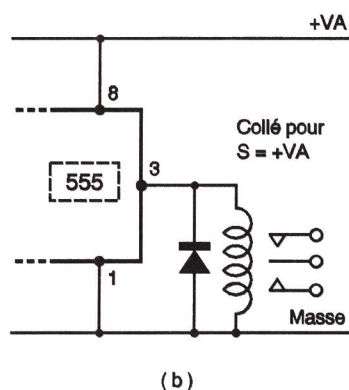
V_{CH} est la chute de tension de sortie du 555 pour un courant de 200 mA;

R_{HP} est l'impédance du haut-parleur.

Pour un haut-parleur de 8 Ω et une



(a)



(b)

Fig 7 La commande directe d'un relais est ainsi possible dans la majorité des cas.

Si vous consultez un catalogue de relais, vous constaterez que notre 555 peut commander directement quasiment tous les modèles de relais utilisés couramment en électronique. Le schéma à utiliser est alors tout simplement celui de la figure 7, en version a ou b selon que l'on souhaite que le relais colle ou décolle lorsque la sortie est au niveau haut ou bas. Il est par contre impératif de ne pas oublier la diode de protection D, visible sur cette figure, qui protège le 555 des tensions importantes générées par la

LED, avec son indispensable résistance de limitation de courant comme indiqué figure 10. Rappelons que cette résistance se calcule grâce à quatre paramètres et à l'incontournable loi d'Ohm. Une LED est caractérisée par deux paramètres principaux : le courant maximum qui peut la traverser sans danger et la chute de tension à ses bornes. En effet, même si elle n'est pas comparable à une diode zéner au plan de la stabilité, une LED se comporte un peu comme elle en présentant une chute de tension à ses bornes relative-

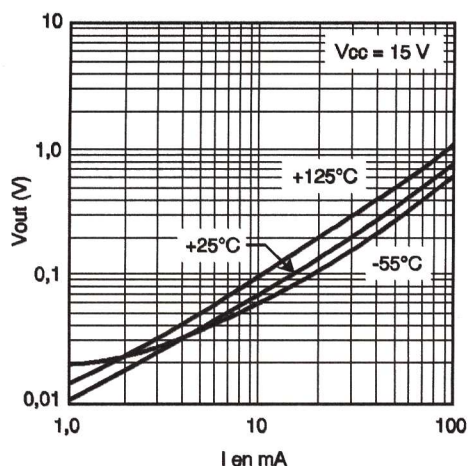
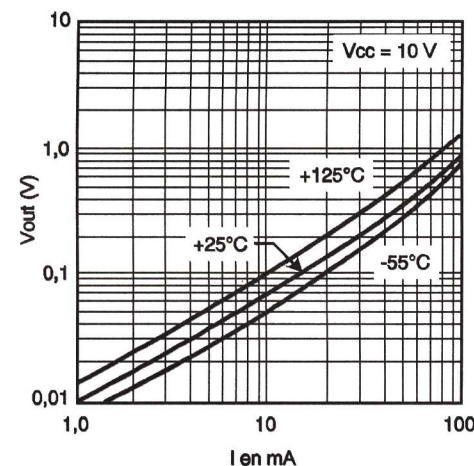
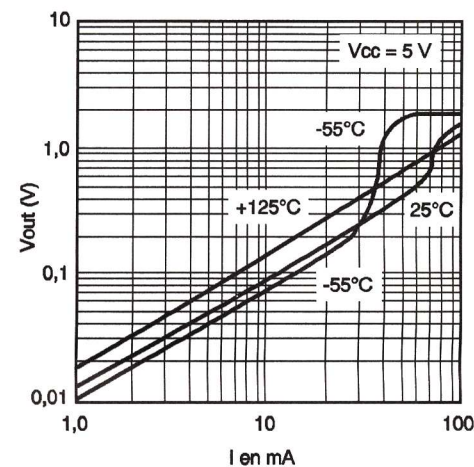


Fig 9 La chute de tension en sortie au niveau bas dépend quant à elle de la tension d'alimentation d'où ces trois graphes.

tension d'alimentation de 12V cela nous donne une résistance série minimum de 39 Ω environ. Cette résistance série gaspille, hélas, beaucoup de puissance et cette solution n'est donc acceptable que pour produire des signaux sonores de puissance relativement faible. En effet, elle réalise un diviseur de tension avec notre haut-parleur, dans un rapport donné par la relation que vous connaissez bien : $V_{HP}/V_s = R_{HP}/(R + R_{HP})$ soit, dans notre cas : $V_{HP}/V_s = 0,17$ ou encore $V_s/V_{HP} = 5,9$. Comme la puissance dépend du carré de la tension; la puissance de

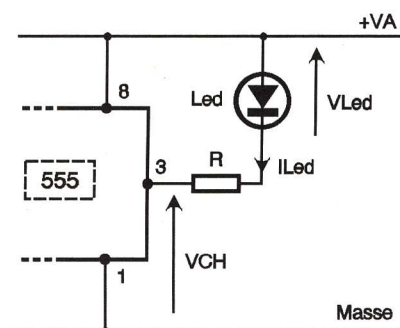


Fig 10 La commande directe d'une LED ne fait appel qu'à une simple résistance série.

sortie fournie par notre pauvre 555 est donc divisé par 5,9² soit environ 35 ! Comme montage performant on peut sans doute faire mieux...

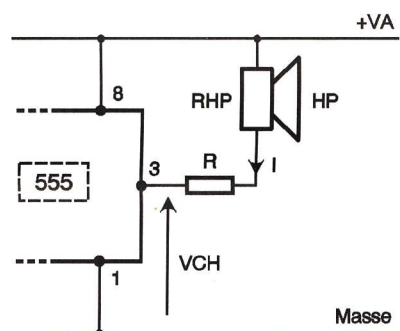


Fig 11 Un haut-parleur peut aussi être commandé directement mais au prix d'une puissance de sortie relativement faible.

■ Un simple transistor à la rescousse

Dès que l'on veut pouvoir fournir une puissance acoustique un tant soit peu importante, le pilotage direct d'un haut-parleur par la sortie d'un 555 n'est plus acceptable; nous pensons que l'exemple précédent vous a convaincu. La solution la plus simple passe alors par l'emploi d'un banal transistor monté en commutation (voir GE n° 3 si nécessaire). Le schéma utilisé est alors celui de la **figure 12**.

Le courant de collecteur maximum du transistor est donné par la loi d'Ohm est nous avons, en première approximation et lorsque le transistor est saturé :

$$I_c = V_A/R_{HP}$$

Le courant de base à fournir, et donc le courant que devra délivrer le 555 est quant à lui donné par la relation : $I_b > I_c/\beta$ où β est le gain en courant du transistor.

En prenant une marge de sécurité de deux pour bien saturer notre transistor on peut alors écrire :

$$I_b = 2 \times I_c/\beta \text{ soit encore ;}$$

$$I_b = 2 \times V_A/\beta \times R_{HP}$$

La résistance de base à prévoir est donc déterminée par la relation :

$$R_b = (V_A - V_{CH} - 0,6) / I_b \text{ soit encore}$$

$$R_b = (V_A - V_{CH} - 0,6) \times \beta \times R_{HP} / 2 \times V_A \text{ où}$$

V_A est la tension d'alimentation du 555;

V_{CH} est la chute de tension de sortie du 555;

R_{HP} est l'impédance du haut-parleur; β est le gain en courant du transistor.

En première approximation on néglige souvent V_{CH} et la tension V_{BE} de 0,6V du transistor et on écrit : $R_b = V_A \times \beta \times R_{HP} / 2 \times V_A$ soit : $R_b = \beta \times R_{HP} / 2$

Si l'on utilise un 2N 3055 dont le gain minimum est de 20 et un haut-parleur de 4 Ω on obtient ainsi pour R_b :

$$R_b = 20 \times 4 / 2 \text{ soit } 40 \Omega \text{ et... ça a de grandes chances de ne pas marcher!}$$

En effet, si notre 555 est alimenté sous 12V, il va délivrer près de 12V

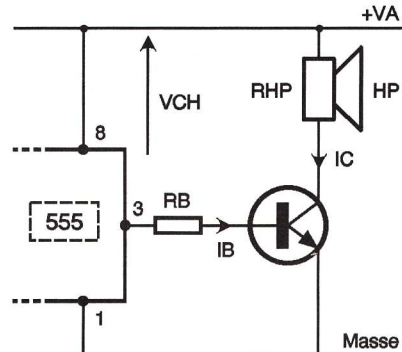


Fig 12 Pour une puissance plus importante, un transistor externe est indispensable.

en sortie sur une résistance de 40 Ω ce qui correspond à un courant de 12/40 soit 300 mA. Nous sommes au-delà de ses possibilités. En pratique cela fonctionnera quand même car, pour un tel courant, la chute de tension de sortie atteint 2,5V. Ajoutée aux 0,6V de V_{BE} du transistor, notre 555 ne délivre donc plus que : $(12 - 2,5 - 0,5) / 40$ soit environ 225 mA.

Ce n'est toutefois pas un montage très sûr car le 555 est à l'extrême limite de ses possibilités. Dans ces conditions, il ne reste donc plus que deux solutions :

- soit choisir un haut-parleur de 8 Ω ce qui permet de doubler R_b mais qui, à tension d'alimentation égale, divise la puissance de sortie disponible par 2;

- soit choisir un transistor de puissance plus performant que le "vieux" 2N3055, c'est à dire présentant un gain en courant minimum plus important. Le choix est aujourd'hui très vaste et ne pose aucun problème.

■ Conclusion

Nous en resterons là pour aujourd'hui car il nous reste encore beaucoup à dire sur le 555 dans des applications plus "linéaires" que celles vues jusqu'à présent. Ceci nous conduira à parler alors d'autres circuits et à aborder de nouvelles notions, mais toujours avec des relations arithmétiques simples rassurez-vous.

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>



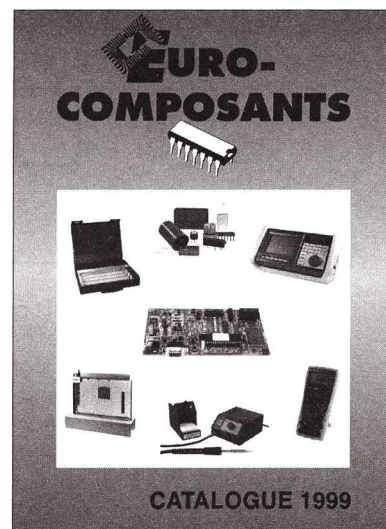
4, route Nationale - B.P. 13
08110 BLAGNY
TEL.: 03.24.27.93.42 FAX: 03.24.27.93.50
Ouvert du lundi au vendredi (9h-12h/14h-18h) et le samedi matin (9h-12h).

NOUVEAU CATALOGUE GENERAL 1999

LE CATALOGUE INCONTOURNABLE POUR TOUTES VOS RÉALISATIONS ÉLECTRONIQUES.

Recevez ce catalogue contre 39 FF (60 FF pour les DOM-TOM et l'étranger). Gratuit pour les Ecoles et les Administrations.

PLUS DE 8000 REFERENCES
FORMAT A4 - 240 PAGES



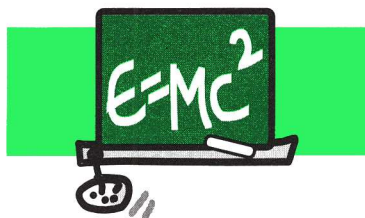
Veuillez me faire parvenir le nouveau catalogue général Euro-Composants. Je joins mon règlement de 39 FF (60 FF pour les DOM-TOM et l'étranger) en chèque, timbres ou mandat.

NOM : PRENOM :

ADRESSE :

CODE POSTAL :

VILLE :



Initiation à l'électronique de puissance

Partie 3

Après avoir fait plus ample connaissance avec deux composants particulièrement destinés aux applications de puissance, à savoir le thyristor et le triac, nous allons ce mois-ci et les suivants, découvrir les grandes fonctions de l'électronique de puissance qui se situe à la charnière de l'électronique des courants faibles et de l'électrotechnique des courants forts. Sans vouloir entraîner le lecteur dans le détail fort complexe des systèmes industriels et même domestiques, il nous semble qu'une explication sommaire des divers convertisseurs d'énergie, complétée à chaque fois par une petite maquette didactique, devrait satisfaire la curiosité de bon nombre d'entre vous.

■ Les convertisseurs d'énergie

La fonction première des convertisseurs d'énergie est de modifier la

forme (continu ou alternatif) ou les caractéristiques (tension efficace, fréquence, puissance) des signaux d'entrée, pour les appliquer finalement sur des appareils de chauffage, des moteurs ou des installations électriques.

La puissance mise en œuvre peut atteindre des valeurs impressionnantes, à savoir plusieurs centaines de kilowatts quelquefois ! Nous sommes bien loin des milliampères de nos diodes LED familières. L'électronique de puissance travaille presque toujours en commutation et c'est là l'une de ses caractéristiques principales, gage d'un très bon rendement. Les signaux de commande sont souvent gérés par des systèmes à microprocesseur et pour des appli-

cations simples par la commande analogique des amplificateurs opérationnels. Le réseau de distribution EDF, monophasé ou triphasé, fournit le plus souvent la puissance nécessaire au récepteur commandé via

■ Convertisseur continu-alternatif

C'est bien entendu la fonction inverse, encore appelée ONDULEUR, qui permet à partir d'une source continue de reconstituer l'onde sinusoïdale du secteur ou du moins de s'en rapprocher. On retrouve ici, avec une fréquence stable de 50 Hz, les

alimentations secourues pour l'informatique ou à fréquence variable pour les variateurs de vitesse des moteurs asynchrones triphasés de l'industrie.

■ Convertisseur alternatif-alternatif

Il s'agit ici de la fonction GRADATEUR qui conserve la fréquence d'une onde toujours alternative, mais avec une tension variable par modification de l'angle d'amorçage des thyristors (= découpage de phase). Nous avons déjà fait connaissance avec la commande par trains d'ondes entières pour des applications d'électrothermie.

■ Convertisseur continu-continu

Afin de pouvoir faire varier les caractéristiques d'une alimentation continue, sans devoir faire appel à la dissipation d'énergie par effet JOULE dans une résistance chutrice, on pourra songer aux possibilités du HACHEUR, jouant sur le rapport cyclique d'un simple signal carré, et faisant ainsi varier la valeur efficace de la tension de sortie. Ce type de convertisseur est particulièrement bien adapté à la variation de vitesse des machines à courant continu, dans le cadre de la traction électrique par exemple. On trouvera à la figure 6 les symboles

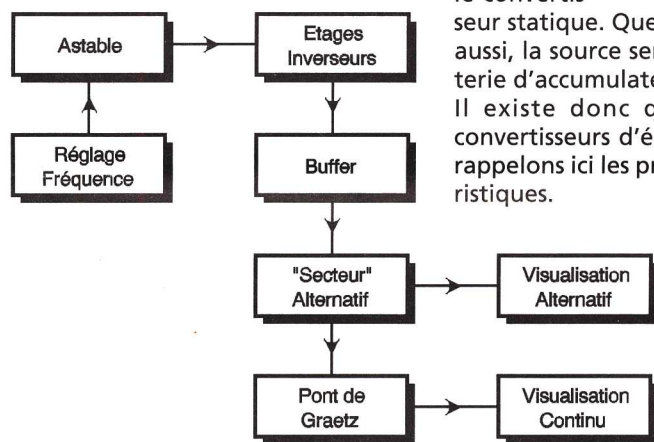
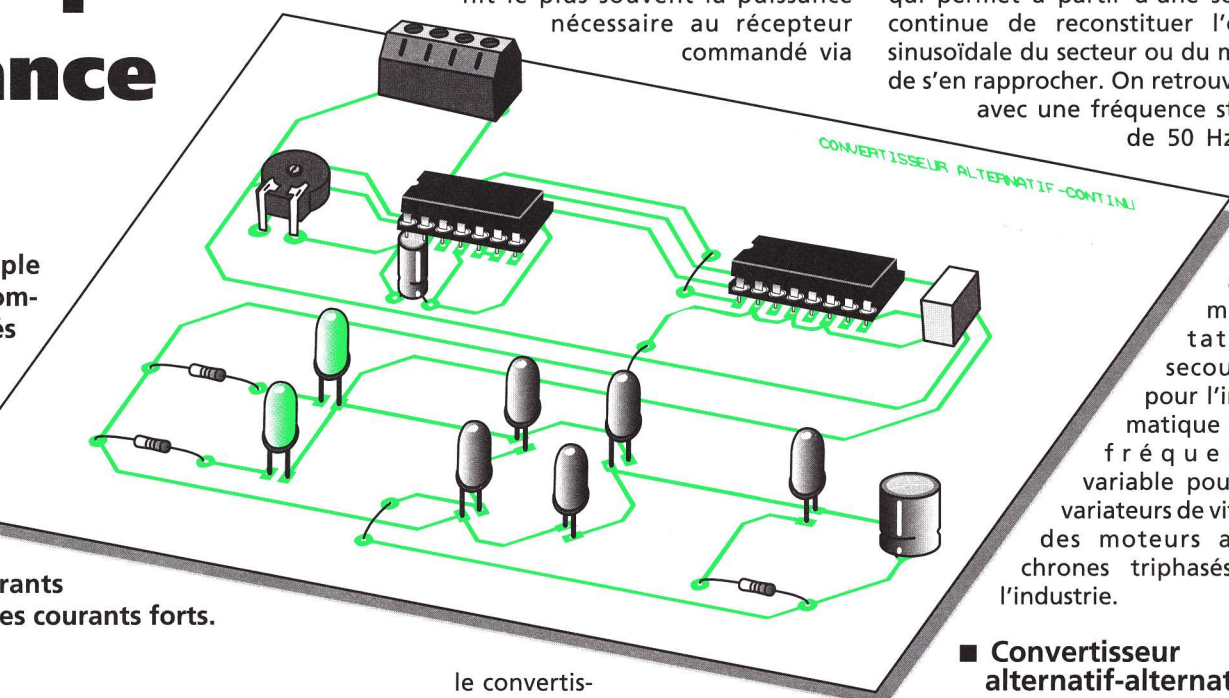


Fig 1

Synoptique du montage

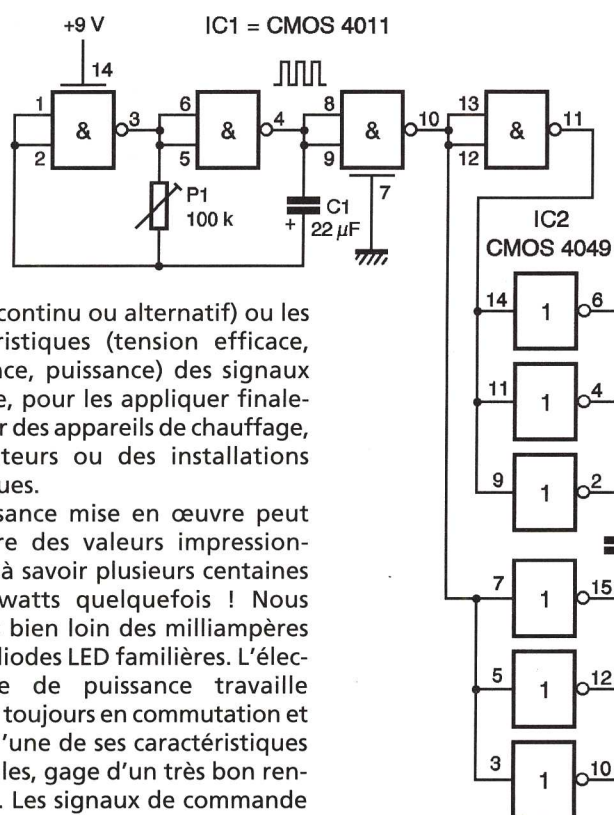


Fig 2

■ Convertisseur alternatif-continu

Il s'agit bien là du REDRESSEUR, bien connu avec le pont de Graetz et très utile pour réaliser une alimentation continue à partir du secteur. On peut construire un redresseur fixe à diodes ou un redresseur commandé à base de thyristors : on parle dans ce cas de redresseur commandé.

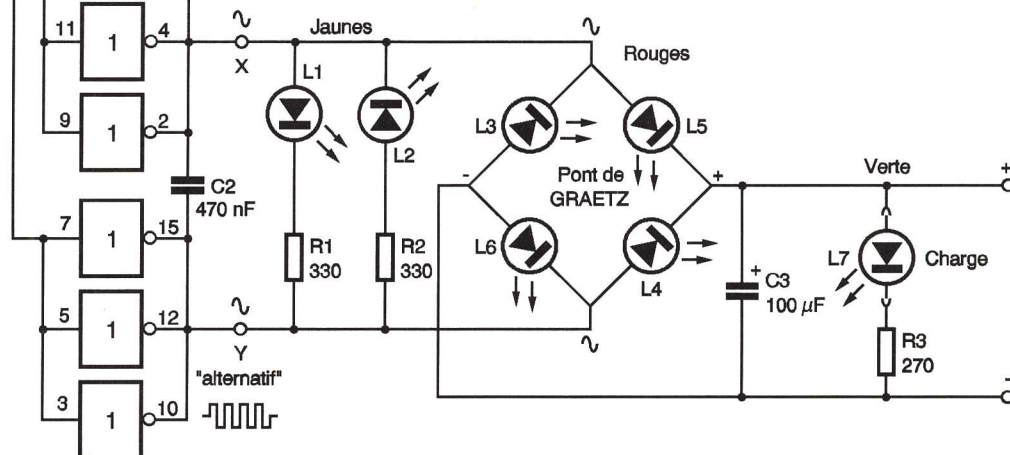


Schéma de principe retenu

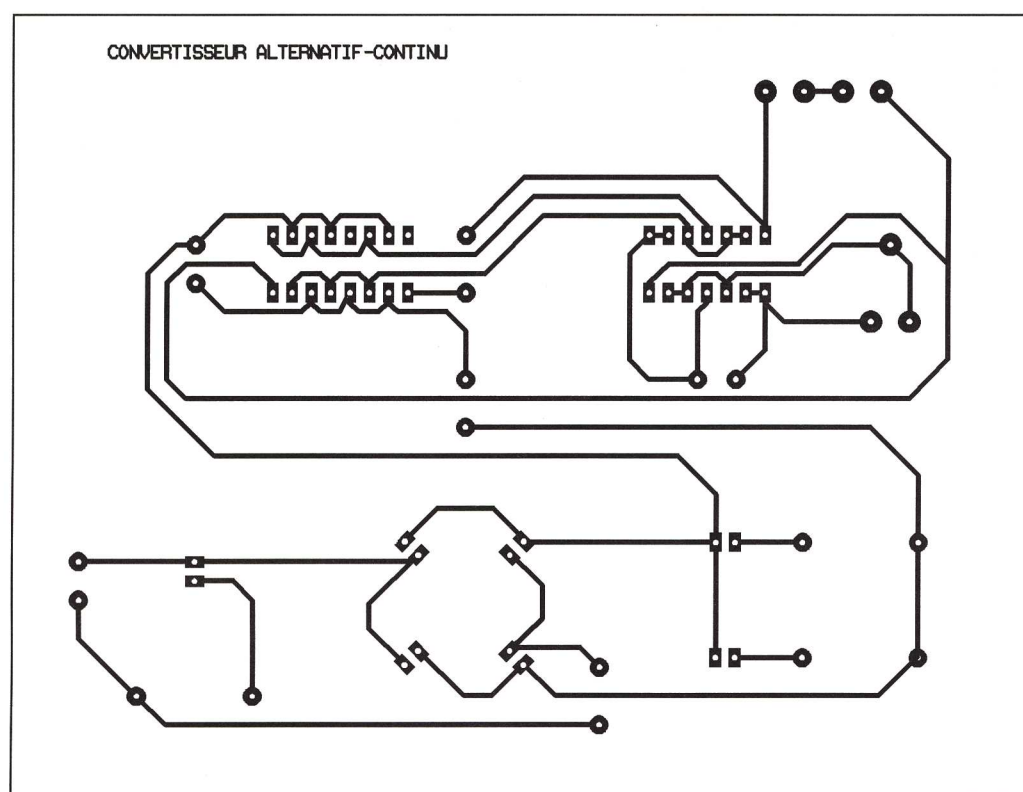


Fig 3

Tracé du circuit imprimé

normalisés des divers convertisseurs présentés.

■ Un réseau alternatif à fréquence variable

Notre premier convertisseur sera le redresseur ; afin de pouvoir observer avec aisance le fonctionnement du dispositif, notre premier souci sera de disposer d'un signal «alter-

secteur EDF ne permettrait pas, en raison de la persistance rétinienne, d'observer précisément le comportement de chaque élément semi-conducteur de cette maquette. Et nous ne pouvons pas faire appel aux services d'un transformateur qui ne peut modifier que la tension et l'intensité, et non la fréquence. Nous allons donc nous contenter d'un signal carré obtenu simplement à l'aide du circuit intégré C/MOS 4011 comportant 4 portes NAND (voir schéma détaillé figure 2). Un oscillateur astable très classique sera élaboré autour de l'ajustable P₁ et

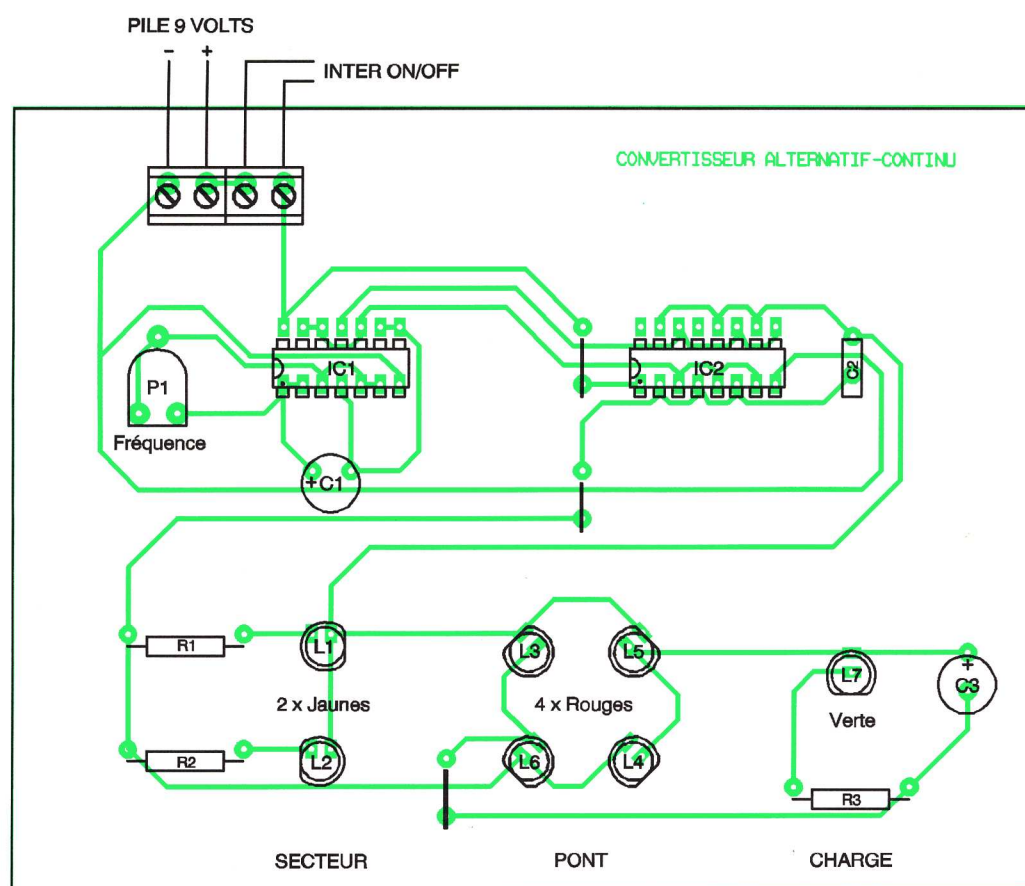


Fig 4

Implantation des éléments

natif» à très basse fréquence réglable de surcroît (de 0,1 Hz à 20 Hz environ). Le signal à 50 Hz du

du condensateur chimique C₁ de forte valeur. L'inversion logique opérée par les deux dernières portes

NAND permet de disposer de signaux en opposition de phase, qu'il suffira de renforcer à l'aide de

3 portes buffer en parallèle, d'un circuit C/MOS 4049 cette fois-ci. Nous disposons finalement d'un signal alternatif fort convenable d'une amplitude de 14V environ, pour une tension d'alimentation en entrée de 9V seulement.

■ Le pont de GRAETZ

Le réseau à tension pseudo-alternative sera appliqué à l'entrée d'une classique association de 4 diodes ou pont de Graetz dont les habituelles diodes de redressement sont ici remplacées par des diodes LED rouges, semi-conducteurs présentant la remarquable propriété de s'illuminer lorsqu'elles sont traversées par un courant polarisé dans le bon sens. Ainsi les diodes L3 et L4 ou encore L5 et L6 s'illuminent ensemble à chaque nouvelle alternance positive ou négative, visualisées d'ailleurs en tant que secteur alternatif par les diodes LED jaunes L1 ou L2, jamais ensemble évidemment. Enfin, la

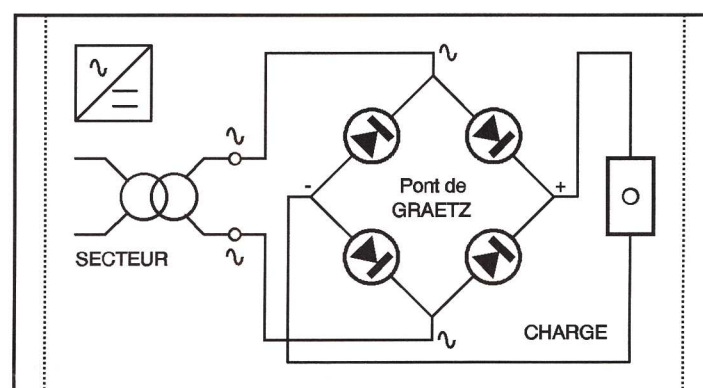


Fig 5

Exemple de face avant

charge est connectée à la sortie du pont redresseur : il s'agit de la diode verte L7, toujours illuminée à travers la résistance R₃ de limitation. On pourra prévoir de couper la charge et vérifier ainsi que le pont ne débite qu'en présence d'une charge connectée à la sortie.

A fréquence très basse, on constate que chaque alternance ne fait travailler que deux diodes seulement et toujours les mêmes. On nomme d'ailleurs ce montage redresseur à double alternance.

■ Réalisation pratique

Le tracé des pistes de cuivre est donné à l'échelle 1/1 sur la figure 3. On distingue nettement le générateur alternatif TBF et la section redressement. A noter que les diverses LED ont été disposées d'une manière particulière, correspondant exactement à l'implantation de ces composants sur le schéma électronique.

Nous proposons à la figure 5 un exemple de face avant qui sera reproduit sur un calque translucide ou un carton rigide à superposer sur la maquette équipée. Toutes les diodes sont prévues en version 5mm et soudées à la même hauteur. On pourra profiter du spectacle

suite page 13

Protection pour détecteurs d'alarme

Nous vous proposons une spectaculaire amélioration des nombreux systèmes d'alarme existants et faisant appel à des détecteurs périmétriques. Notre montage fonctionne, bien entendu, si le détecteur NO ou NC est actionné, mais également si l'un des fils de celui-ci est sectionné ou encore si le contact lui-même se trouve shunté pour tenter de le rendre inactif. Il ne restera plus guère de possibilités pour prendre en défaut le système d'alarme initial puisque le détecteur qui en constituait le point faible est devenu quasiment inviolable.

A propos des détecteurs d'alarme

Dans la grande majorité des systèmes d'alarme, on utilise comme détecteurs d'effraction des contacts sensibles à diverses sollicitations ; On trouve, par exemple, de simples contacts à fermeture ou à ouverture utilisés en guise de fin de course sur une porte ou sur une fenêtre. Pour une détection sans frottement, on fait souvent appel à des ampoules ILS (interrupteur à lames souples) actionnées par le champ magnétique d'un petit aimant mobile. Il existe également des détecteurs de

chocs, des tapis, des rubans, des cellules à lumière visible ou mieux à rayonnement infrarouge totalement invisible. Les capteurs à I.R. passif détectent tous les mouvements dans leur champ d'action. Quel que soit le type de matériel choisi, il s'agit toujours de fermer ou d'ouvrir un contact et c'est là précisément que le bât blesse. En effet, si les techniques de protection ont évoluées, les voleurs ne sont pas restés en retard eux non plus, et ils savent fort bien qu'un contact à fermeture peut être neutralisé simplement en sectionnant l'un des conducteurs y aboutissant (voir figure 4). De même, et c'est le cas le

plus général, des contacts à ouverture sont souvent montés en série et l'action sur l'un d'eux, ou simplement la coupure de la boucle de surveillance ainsi montée, provoque immédiatement le déclenchement de l'alarme. Dans ce cas précis, il suffit de shunter le contact de protection et le tour est joué (voir figure 5). Quant à savoir quel est le type de contact utilisé, faites confiance aux spécialistes de la cambriole qui ont, eux aussi, une certaine expérience professionnelle.

sement, si la tension appliquée sur l'entrée e- est supérieure à celle appliquée sur l'entrée e+, la sortie de l'ampli -OP prend le niveau logique 0. En associant les Amplis-OP A et B, plusieurs situations peuvent se présenter :

1) la tension $U_{entrée}$ est supérieure à la tension U_{haut} ; dans ce cas, la sortie de l'ampli A sera au niveau 1 et celle de l'ampli B reste au niveau 0.

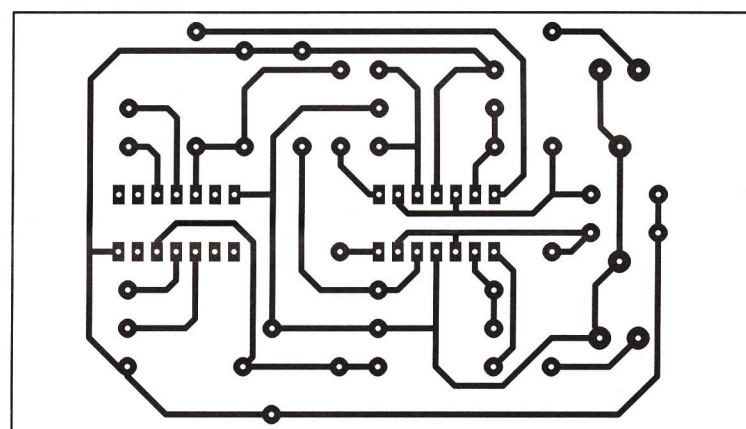


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

La conclusion de notre introduction est que le meilleur système d'alarme du monde repose en fait sur la fiabilité des détecteurs s'y raccordant. C'est le maillon le plus faible de la chaîne et nous allons tenter de le renforcer à l'aide d'un simple petit montage électronique.

Le comparateur à fenêtre

Ce montage, exploitant deux Ampli-OP, est souvent utilisé ; nous allons en décrire le principe de fonctionnement. Il s'agit en somme de vérifier qu'une tension d'entrée U_e reste constamment entre deux valeurs bien précises, à savoir U_{haut} et U_{bas} . L'écart entre ces deux tensions correspond à la « fenêtre » du comparateur et peut, bien entendu, être élargie à volonté selon l'usage que l'on compte en faire et par un simple calcul de pont diviseur. Dans un Ampli-OP de base, lorsque la tension appliquée à l'entrée e+ est supérieure à celle appliquée sur l'entrée e-, on constate que la sortie de l'ampli en question prend le

2) la tension $U_{entrée}$ est supérieure à la tension U_{bas} , mais reste inférieure à la tension U_{haut} ; les sorties des deux amplis A et B restent au niveau 0.

3) la tension $U_{entrée}$ est inférieure à la tension U_{bas} ; dans ce cas la sortie de l'ampli B passe à 1 et celle de l'ampli A reste à 0.

Il est clair à présent que si la tension d'entrée augmente ou diminue, c'est à dire ne reste pas dans la fenêtre, l'un des amplis verra sa sortie passer au niveau 1. Et c'est précisément ce qui se passera si l'on modifie l'équilibre précaire des tensions appliquées à notre dispositif.

Le schéma électronique

Il est présenté dans sa totalité sur la figure 1. Il est en fait double puisqu'il propose la protection de deux détecteurs distincts. Nous avons ainsi pu utiliser la totalité d'un quadruple ampli de type LM 324, à alimentation unique. Voyons un peu ce qui se passe au niveau du détecteur 1 : l'ajustable P1, et les résis-

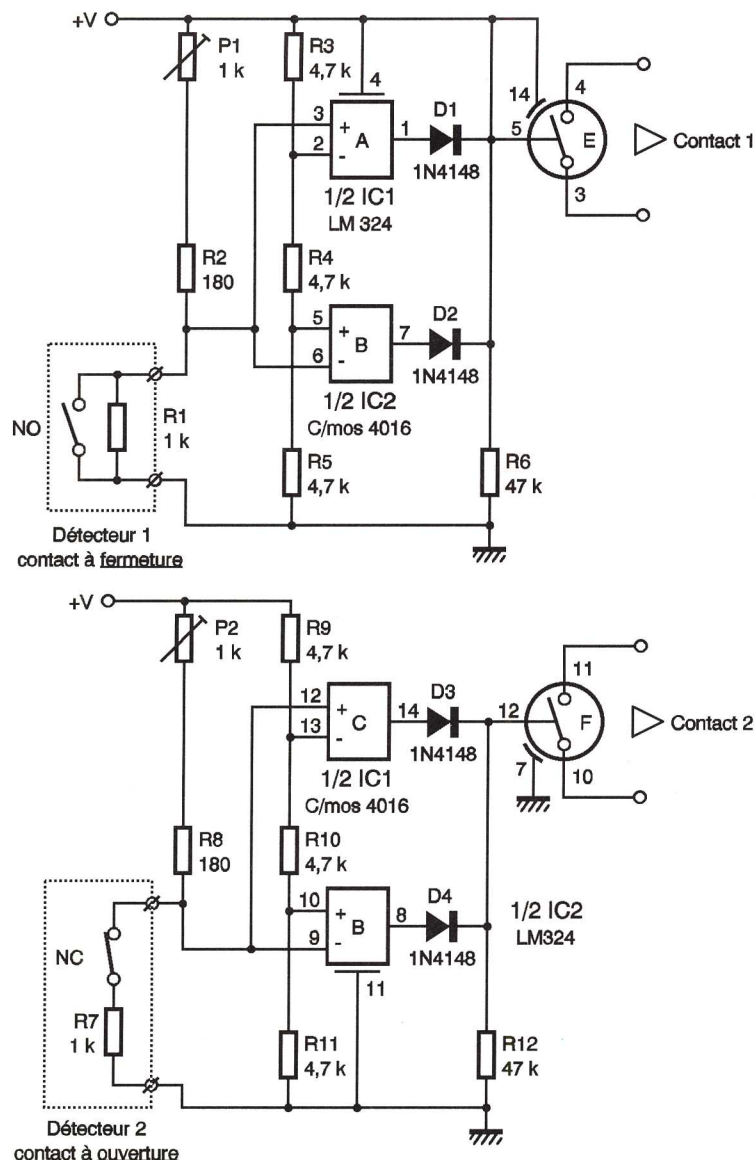


Fig 1

Schéma de principe

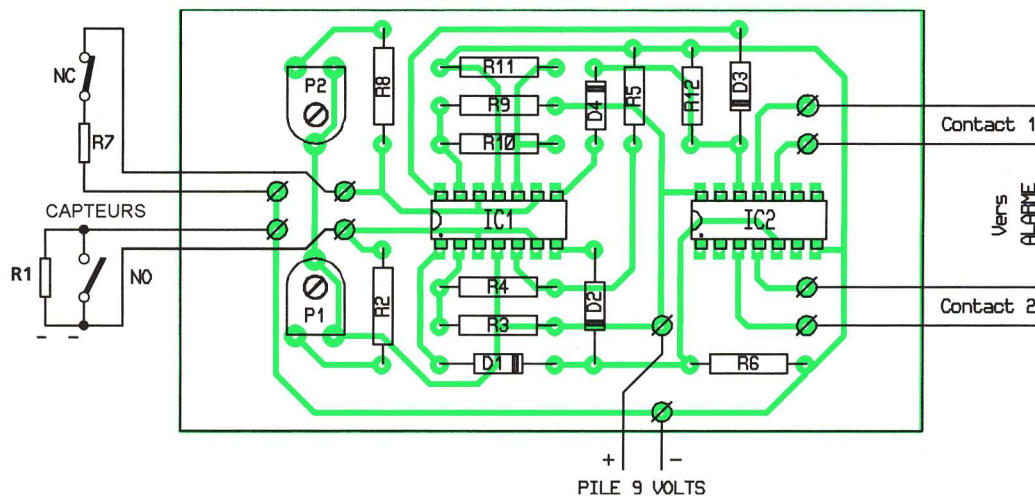


Fig 3

Implantation des éléments

tances R_1 , R_2 forment un pont diviseur qui applique la moitié de la tension d'alimentation sur les bornes 3 et 6, respectivement e+ et e- des amplis A et B. Signalons de suite que la résistance R_1 doit se trouver soudée le plus près possible du détecteur, donc directement aux bornes du contact. D'autre part, les résistances R_3 , R_4 et R_5 de valeurs identiques forment une chaîne de diviseurs appliquant sur les entrées 2 et 5 des amplis A et B une tension d'environ 2/3 et 1/3 de la valeur de l'alimentation.

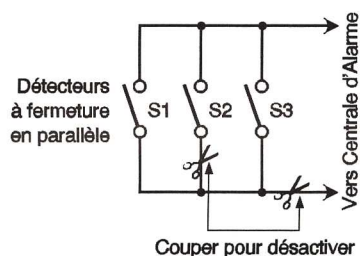


Fig 4

Contacts « parallèle »

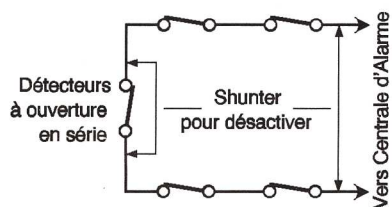


Fig 5

Contacts « série »

Prenons un exemple plus précis : si la pile délivre 9V, nous aurons les tensions suivantes sur le premier comparateur, lorsque le détecteur est au repos et non actionné :

e+ de A	e- de A	e+ de B	e- de B	sortie de A	sortie de B
4,5 volts	6 volts	3 de volts	4,5 volts	niveau 0	niveau 0

Que se passe-t-il à présent si le détecteur 1 est actionné ou si l'on tente de le shunter par un fil ? La résistance R_1 se trouve shuntée et l'équilibre est rompu, d'où les tensions suivantes :

e+ de A	e- de A	e+ de B	e- de B	sortie de A	sortie de B
0 volt	6 volts	3 volts	0 volt	niveau 0	niveau 1

L'ampli B passe à 1 et provoque la fermeture d'un contact à travers la diode D_2 , grâce au relais statique du type C/MOS 4016 ou 4066. Que se passe-t-il à présent si l'on tente de couper l'un des fils du détecteur 1 ? Voici les tensions en présence :

e+ de A	e- de A	e+ de B	e- de B	sortie de A	sortie de B
9 volts	6 volts	3 volts	9 volts	niveau 1	niveau 0

Fig 6

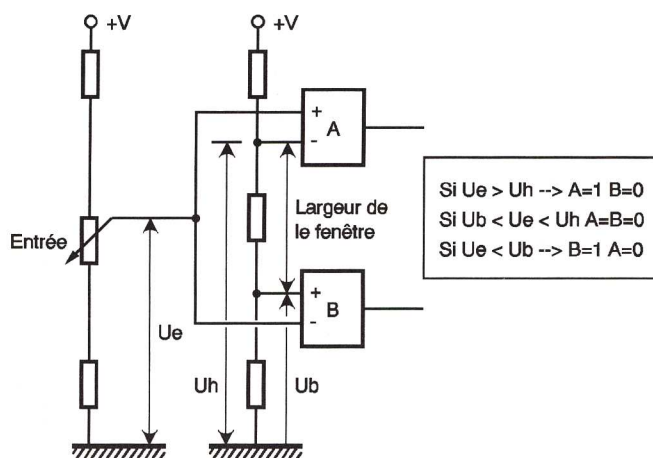
Cette fois-ci c'est l'ampli A qui passe seul au niveau 1. Comme vous venez de la constater, le principe est enfantin et l'efficacité garantie. La résistance R_4 détermine seule la largeur de notre fenêtre de comparaison, ici d'environ 3V; elle peut se remplacer par un ajustable de même valeur. Les deux diodes D_1 et D_2 réalisent une fonction OU à deux entrées. Pour un contact à ouverture, il est facile d'adapter le schéma en insérant simplement la résistance R_7 en série avec le contact comme le montre le schéma construit autour des amplis C et D.

Réalisation pratique

On trouvera sur la figure 2 le tracé

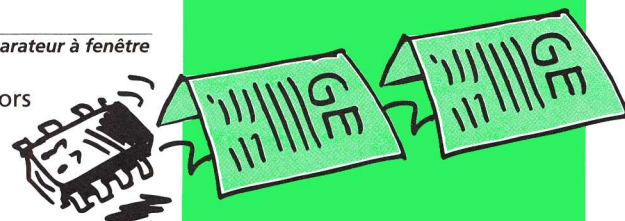
des pistes de cuivre pour deux capteurs différents. Il ne reste plus qu'à regrouper les contacts de manière à respecter le branchement initial de votre alarme. Si vous souhaitez disposer de contacts plus puissants, il

suffira de monter un petit relais commandé à l'aide d'un simple transistor en commutation. N'oubliez pas de munir d'une telle boucle de protection le dispositif sonore actionné par votre alarme dans le cas où un cambrioleur plus astucieux



Principe du comparateur à fenêtre

tenterait de mettre hors service votre alarme en la rendant totalement muette, donc inutile.



ELECTRONIQUE DE PUISSANCE (suite de la page 11)

qu'offre le redresseur en action et constater qu'à fréquence élevée toutes les diodes semblent illuminées. Cette maquette fortement didactique n'a d'autre but que

d'expliquer et ne saurait alimenter une charge trop puissante. Le mois prochain nous ferons connaissance avec l'onduleur, convertisseur très utile lui aussi.

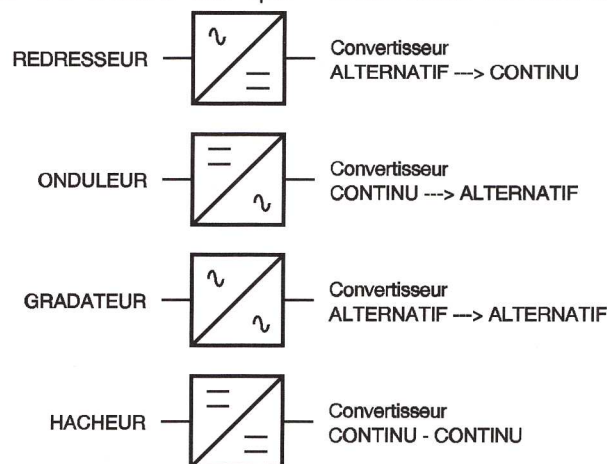


Fig 6

Les symboles normalisés

NOMENCLATURE

IC₁ : quadruple NAND C/MOS 4011
IC₂ : sextuple buffer inverseur C/MOS 4049
L₁, L₂ : diodes LED jaunes 5mm (alternatif)
L₃ à L₆ : diodes LED rouges (redressement)
L₇ : diode LED verte (charge)
R₁, R₂ : 330 Ω 1/4 W (orange, orange, marron)
R₃ : 270 Ω 1/4 W (rouge, violet, marron)
P₁ : ajustable ou

potentiomètre 100 kΩ
C₁ : 22 μF/25V chimique vertical
C₂ : 470 nF/63V plastique
C₃ : 100 μF/25V chimique vertical
1 support à souder 14 broches
1 support à souder 16 broches
1 bloc de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5mm
1 coupleur pression pile 9V inter miniature

Le NE555 : un circuit intégré de minuterie

Le **chronométrage** peut être effectué par une grande **variété de méthodes** : de façon **mécanique, thermique, chimique**, ou une **combinaison** de celles-ci. **Sans se soucier** de la méthode, un circuit de minuterie (ou de chronométrage) dépend d'un **temps de base généré intérieurement** ou **appliqué** à partir d'une **source externe**. Une **horloge fonctionnant** à l'aide d'un **ressort, par exemple**, génère sa **propre base de temps interne**, tandis qu'une horloge **électrique utilise la période** de la **ligne de tension alternative** comme une base de temps externe. La première **considération** dans la **conception du système** d'un minuteur à **état solide** est la **génération d'une base de temps convenable**.

Un simple circuit de base de temps peut être établi en utilisant une **résistance**, une **capacité** et un **réseau sensible**. Le NE555 fut le **premier circuit intégré monolithique** de minuterie (introduit sur le **marché** en 1972) avec de **multiples possibilités** et a été **accepté** comme le **standard**

niveau d'entrée inférieur à $1/3 V_{CC}$ **remettra à 1** la bascule, entraînant sa sortie à passer à l'état haut et une **non-conduction** du transistor de décharge. Le comparateur de déclenchement fonctionne sur le **front descendant** de l'impulsion d'entrée. **Typiquement**, une **durée**

mise hors conduction du transistor jusqu'à plusieurs μs après le déclenchement. Une durée de l'impulsion de sortie de 10 μs , ou plus, empêchera un double déclenchement dû à ces effets.

La bascule R-S reçoit son entrée de remise à zéro à partir du comparateur de seuil, son entrée de remise à 1 à partir du comparateur de déclenchement et une remise à zéro **supplémentaire** à partir d'une source externe. L'entrée de remise à zéro externe à la **priorité** sur toutes les autres entrées et peut être utilisée pour **initialiser un nouveau cycle de comptage**. Quand son entrée est à un niveau **logique bas**, la sortie du minuteur est au niveau bas et le transistor de décharge est passant, ce qui **résulte** une condition de remise à zéro. L'entrée de remise à zéro est **compatible TTL** ; lorsqu'elle n'est pas utilisée, il est **recommandé** de **connecter** cette broche à la **ligne de Vcc** afin d'éviter de fausses remises à zéro.

Le transistor de décharge sera passant lorsque la sortie du **dispositif** est à l'état bas. Sa sortie à **collecteur ouvert** est utilisée pour décharger la capacité externe durant la phase de remise à zéro de l'opération. L'étage de sortie du dispositif est **commandé** par la sortie de la bas-

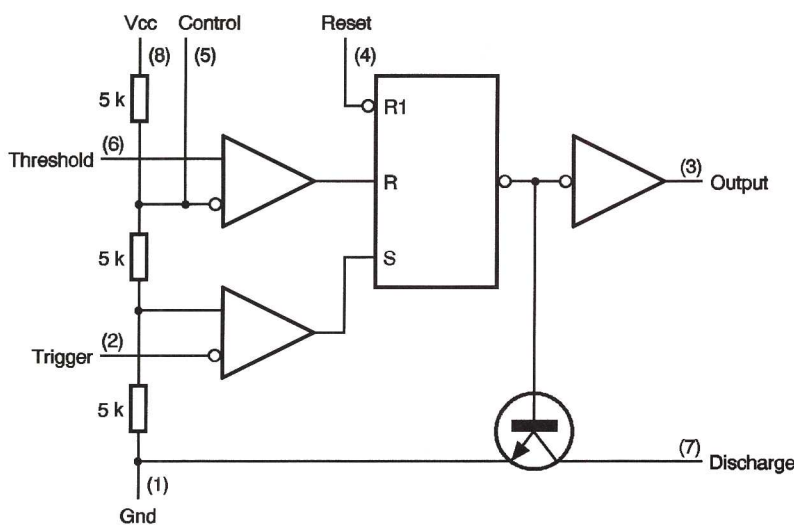


Fig 1

Structure interne simplifiée

pour les **fonctions de chronométrage de base et d'oscillateur**. La **structure interne simplifiée** du NE555 est **représentée** à la figure 1 vous la connaissez déjà. C'est un circuit intégré **bipolaire à usage général capable** de générer des **impulsions** dans les **modes monostable et astable** tout en **couvrant une large plage de durées d'impulsions et/ou de fréquences**. Étudions les **différentes parties internes** de ce **composant**.

Le **comparateur de seuil** compare son entrée avec un **niveau de référence interne** qui est de $2/3$ de sa **tension d'alimentation Vcc**. Un **niveau d'entrée plus grand** que la référence **remettra à zéro** la bascule de la minuterie ce qui aura pour **résultat** un niveau **bas** sur sa **sortie** et **entraînera** le transistor de **décharge** à passer à l'état de **conduction**. La référence interne est **disponible** sur une **broche** du composant **permettant** ainsi un **contrôle externe** du niveau de référence afin de **modifier la période** de chronométrage ou pour remettre à zéro le comparateur. Si cette broche n'est pas utilisée, elle doit être **déconnectée** par une capacité de 0,01 μF pour **améliorer l'immunité aux bruits** du minuteur.

Le **comparateur de déclenchement** compare son entrée avec un **niveau de référence interne** qui est de $1/3$ de sa **tension d'alimentation Vcc**. Un

Fig 2

d'impulsion **minimale** en entrée de 1,0 μs est **requis** pour un **déclenchement correct**. Si le niveau d'entrée de déclenchement reste inférieur à $1/3 V_{CC}$ pendant un temps plus long qu'un **cycle de comptage**, le minuteur se **redéclenchera** de lui-même après la première impulsion de sortie. Le **délai de propagation** dans le comparateur de déclenchement peut **retarder** la

cule. C'est un circuit **actif de rappel à l'état haut** et de **rappel à l'état bas** ayant la **possibilité de recevoir et de fournir un courant** de 200 mA.

Il existe deux **modes opératoires de base** pour les circuits d'horloge comme le NE555 : le **mode monostable (un seul coup)** pour les fonctions de comptage, et le **mode astable (fonctionnement continu)**

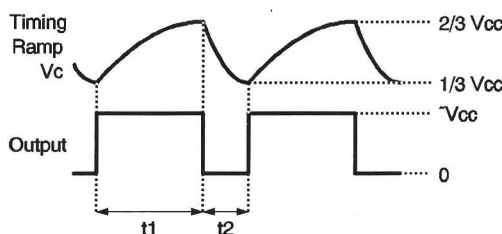


Fig 3

Diagrammes des formes d'ondes

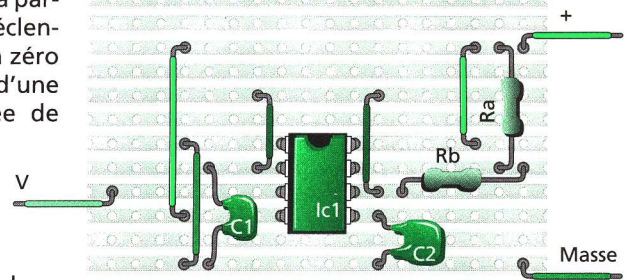


Fig 5

Mise en place des éléments

pour les **fonctions d'oscillation**. Il y a de nombreuses **variantes** de ces deux **modèles de base permettant** un grand nombre d'**applications**. Le **schéma** de la figure 2 de notre application **illustre** le NE555 connecté dans le **mode astable (signal carré en sortie de fréquence f = 150 Hz)** et les **diagrammes** de la figure 3 **représentent les formes d'ondes**. Ce circuit ne demande que **quelques composants externes**. Au **démarrage**, la **tension aux bornes de Ct** est **proche de zéro**, ce qui entraîne le **compteur à être déclenché à partir de la broche 2**. Cela force la sortie au niveau haut,

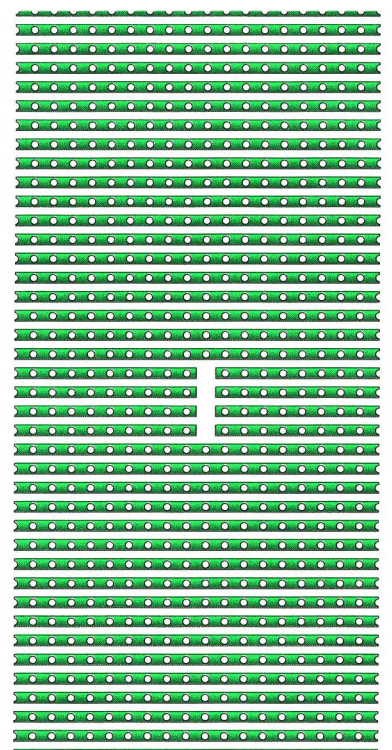


Fig 4

Préparation de la plaquette

mettant le transistor de décharge hors conduction et permettant à Ct de **se charger vers** Ra et Rb. Ct se charge vers Vcc jusqu'à ce que sa tension **atteigne** le niveau de 2/3 de Vcc; à cette tension, le seuil **supérieur** est atteint, entraînant la sortie à passer au niveau bas et le transistor de décharge à passer à l'état de conduction. La capacité Ct **se décharge** alors vers la masse à travers Rb jusqu'à ce que sa tension atteigne 1/3 de Vcc, le point du seuil **inférieur**. Ceci redéclenche le minuteur qui recommence un **nouveau cycle**. L'entrée de seuil du chronomètre **oscille par consé-**

quent entre 2/3 et 1/3 de Vcc, les niveaux du comparateur de seuil. La fréquence de l'opération est **simple-**
ment la réciproque de la période T et elle est **établie** par la **relation** : $f = 1/T = 1,44 / ((Ra + 2 \times Rb) \times Ct)$. Le **rapport cyclique** pour chacun des états haut t1 et bas t2 est simple-
ment t1 ou t2 **divisé** par la période totale avec : $t1 = 0,693 (Ra + Rb) \times Ct$, et $t2 = 0,693 \times Rb \times Ct$. Pour des opérations **fiables**, la limite supé-
rieure de la fréquence du NE555 est d'environ 100 kHz. Les systèmes dépassant cette **limitation** de fré-
quence sont dus à des **délais de pro-**

pagation internes. La fréquence inférieure n'est pas **limitée** par le NE555 mais par les **caractéristiques de fuite** de Ct. Des rapports cycliques **spécifiques** peuvent être **désirés** pour certaines applications. Le rap-
port cyclique peut être **contrôlé** (à l'intérieur des limites) en **ajustant** la résistance Ra et Rb. Si la valeur de Rb devient plus grande **par rapport** à celle de Ra, le rapport cyclique **approche 50% (onde carrée)**. **Réci-**
proquement, si la valeur de Ra devient plus grande par rapport à celle de Rb, le rapport cyclique **croît** vers 100%. Il n'est pas permis pour

Ra d'atteindre la **valeur de zéro**. **Prati-**
quement, la plage des rapports cycliques de 49,8% à 99% ou en **termes** de résistances les **proportions** de la valeur de Ra peut être de 1/100 de la valeur de Rb ou la valeur de Rb peut être de 1/100 de la valeur de Ra. Bien que le NE555 soit un circuit simple de **conception**, il est **précis**. Pour une opération en mode astable comme dans cet **article**, l'**erreur** est typiquement de 2% et la **dérive due** à la **température** est typiquement de 55ppm / °C (ou 0,0055% / °C).

M. LAURY

Découvrez l'anglais technique

Glossaire Français-Anglais

chronométrage : **timing**
être effectué : **to be accomplished**
variété : **variety**
méthode : **method**
mécanique : **mechanical**
thermique : **thermal**
chimique : **chemical**
combinaison : **combination**
sans se soucier : **regardless**
temps de base : **time base**
général : **generated**
intérieurement : **internally**
appliqué : **applied**
source externe : **external source**
horloge : **clock**
fonctionner : **to work**
ressort : **spring-driven**
par exemple : **for example**
propre : **own**
tandis que : **whereas**
électrique : **electric**
utiliser : **to use**
période : **period**
ligne de tension alternative : **alternative line voltage**
considération : **consideration**
conception : **conception**
système : **design**
état solide : **solid state**
convenable : **suitable**
simple : **simple**
circuit : **circuit**
être établi : **to be established**
résistance : **resistor**
capacité : **capacitor**
réseau sensible : **sensing network**
premier : **first**
circuit intégré monolithique : **monolithic integrated circuit**
introduit : **introduced**
marché : **market**
multiples possibilités : **multi-**
functional capabilities
être accepté : **to be accepted**
standard : **standard**
fonction : **function**
oscillateur : **oscillator**
structure : **structure**
simplifié : **simplified**
représenté : **showed**
bipolaire : **bipolar**
usage général : **general purpose**
être capable : **to be able**
impulsion : **pulse**
mode : **mode**
monostable : **monostable**
astable : **astable**
couvrir : **to cover**
large : **wide**
plage : **range**

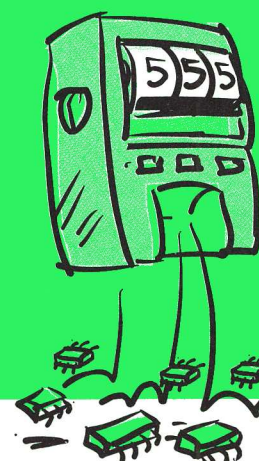
durée : **duration**
fréquence : **frequency**
étudier : **to study**
différentes parties : **different parts**
composant : **component**
comparateur de seuil : **threshold**
comparator
comparer : **to compare**
entrée : **input**
sortie : **output**
niveau de référence : **reference**
level
tension d'alimentation : **power**
supply
niveau : **level**
plus grand : **greater**
remettre à zéro : **to reset**
bascule : **flip-flop**
résultat : **result**
bas : **low**
haut : **high**
entraîner : **to result**
transistor de décharge : **discharge**
transistor
état de conduction : **to turn on**
disponible : **available**
permettre : **to allow**
broche : **pin**
contrôle : **control**
modifier : **to modify**
période : **period**
découplé : **bypassed**
améliorer : **to improve**
immunité : **immunity**
bruit : **noise**
comparateur de déclenchement : **trigger comparator**
remettre à un : **to set**
état de non conduction : **to turn**
off
front descendant : **leading edge**
typiquement : **typically**
durée : **duration**
minimale : **minimum**
maximal : **maximum**
être requis : **to be required**
correct : **reliable**
cycle de comptage : **timing cycle**
redéclencher : **to retrigger**
délai de propagation : **propagation delay**
retarder : **to delay**
effet : **effect**
recevoir : **to receive**
supplémentaire : **additional**
priorité : **priority**
initialiser : **to initiate**
nouveau : **new**
logique : **logic**
résulter : **to result**
compatible : **compatible**

recommander : **to recommend**
connecter : **to connect**
ligne : **rail**
éviter : **to avoid**
fausse : **false**
dispositif : **device**
collecteur ouvert : **open collector**
opération : **operation**
étage de sortie : **output stage**
commander : **to drive**
actif : **active**
rappel à l'état haut : **pull-up**
rappel à l'état bas : **pull-down**
possibilité : **capability**
recevoir : **to sink**
fournir : **to source**
courant : **current**
exister : **to exist**
mode opératoire de base : **basic**
operating mode
monostable : **monostable**
un seul coup : **one-shot**
astable : **astable**
fonctionnement continu : **free-**
running
oscillation : **oscillation**
variante : **variation**
modèle : **model**
permettent : **allowing**
application : **application**
schéma : **schematic**
illustrer : **to illustrate**
signal carré : **square signal**
diagramme : **diagram**
forme d'onde : **waveform**
quelques : **a few**
au démarrage : **on startup**
aux bornes : **across**
proche : **near**
à partir de la broche : **via pin**
se charger vers : **charge toward**
atteindre : **to reach**
supérieur : **upper**
se décharger : **to discharge**
inférieur : **lower**
nouveau cycle : **new cycle**
osciller : **to oscillate**
par conséquent : **therefore**
simplement : **simply**
réciproque : **reciprocal**
établir : **to establish**
relation : **relation**
rapport cyclique : **duty cycle**
diviser : **to divide**
fiable : **reliable**
limitation : **limitation**

délai de propagation : **propagation delay**
limiter : **to limit**
caractéristique de fuite : **leakage**
characteristic
spécifique : **specific**
être désiré : **to be required**
être contrôlé : **to be controled**
à l'intérieur des limites : **within**
limits
ajuster : **to adjust**
par rapport : **with respect**
approcher : **to approach**
onde : **wave**
réciproquement : **conversely**
croître vers : **to increase towards**
permettre : **to allow**
valeur : **value**
zéro : **zero**
pratiquement : **practically**
terme : **term**
proportion : **ratio**
conception : **conception**
précis : **accurate**
article : **article**
erreur : **error**
dérive due à la température : **drift**
with temperature

NOMENCLATURE

1 circuit intégré NE555
Ra : 4,7 kΩ 1/4W (jaune,
violet, rouge)
Rb : 1 MΩ 1/4W (marron,
noir, vert)
Ct : 4,7 nF
Cctl : 0,01 µF





Construire un téléphone 'rétro'.

Nous avons déjà abordé la réalisation de divers appareils téléphoniques en nous inspirant directement des travaux issus des chercheurs, sans produire pour autant un ensemble complet. Voici donc un montage expérimental qui, même s'il n'est pas une réplique fidèle des originaux, constitue une petite synthèse des solutions proposées au public de ce début du siècle et que vous pourrez utiliser pour effectuer une liaison téléphonique de quelques dizaines de mètres chez vous, ou dans le cadre d'une exposition.

■ Présentation.

L'appareil téléphonique que nous décrivons est une adaptation du modèle fabriqué par la Western Electric Company en 1913, dont les améliorations successives sont familières du fait qu'il apparaît dans la plupart des films et bandes dessinées dont l'action se situe dans l'Amérique des années 30 (comme les B.D. de Sammy ou encore la série télé «Les incorruptibles»).

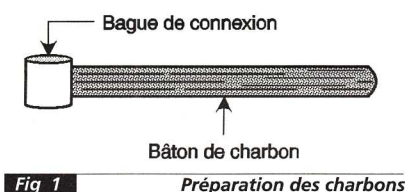


Fig 1 Préparation des charbons

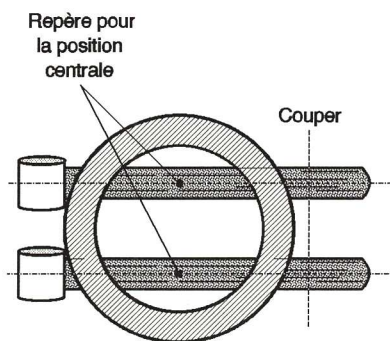


Fig 3 Mise en place des charbons

Dans la mesure où il est parfois difficile de travailler des matériaux comme le bois ou les matières plastiques, il nous a semblé plus sage d'employer des produits standards

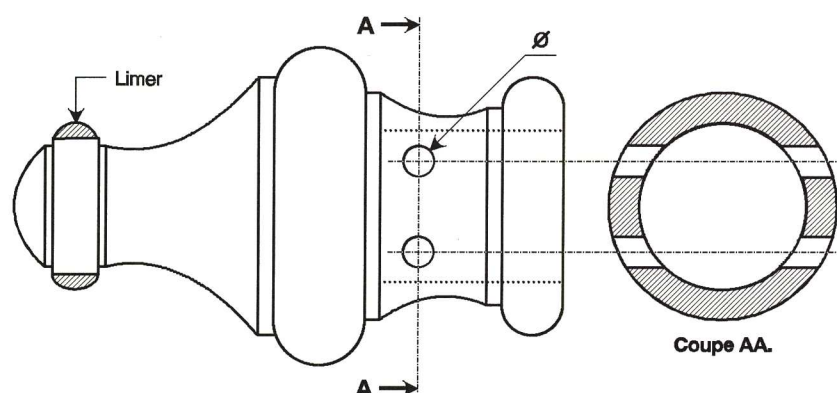


Fig 2 Perçage des passages de charbons

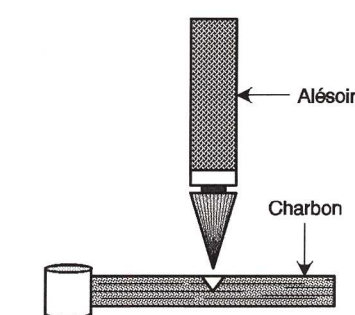


Fig 4 Perçage d'un trou dans les charbons

du commerce, si possible en bois pour des raisons esthétiques, et dont la forme générale permette de détourner leur usage avec le minimum d'outils. C'est donc guidés par ces quelques impératifs que nous avons opté pour des éléments en bois destinés initialement à offrir un support aux barres de rideaux, qu'il est très aisé de se procurer dans une grande surface à moindre coût.

■ La préparation du microphone.

Pour le microphone, la solution retenue reste celle qui a déjà fait l'objet d'une présentation détaillée dans les pages de cette rubrique. Il est donc inutile de revenir sur son principe, car ce n'est que l'une des multiples variantes des microphones à charbon.

Donc, comme précédemment, il vous faut retirer les 3 charbons d'une pile plate de 4,5 Volts en

découpant les enveloppes. Cette opération est rappelons-le extrêmement délicate car il faut éviter toute projection du contenu de chaque enveloppe dans les yeux (utilisez des lunettes de protection et des gants jetables).

Nettoyez ces bâtons avec de l'essuie-tout afin d'obtenir une surface bien lisse, sans impuretés, aussi bien sur le charbon que sur la bague de connexion (figure 1).

Prenez ensuite un embout de barres à rideaux en bois sur lequel vous repérez le premier perçage. Pour percer les trous de passage des charbons, nous vous recommandons d'utiliser un étau dans lequel vous serez délicatement l'embout tout en le protégeant des mâchoires avec un chiffon. Si vous ne disposez pas d'une perceuse à colonne, surveillez la progression du foret à bois tout en descendant la perceuse afin d'obtenir des perçages aussi parallèles que possible. La figure 2 donne la position approximative des perçages sur un embout de 35 mm de diamètre avec un foret à bois de 5 mm.

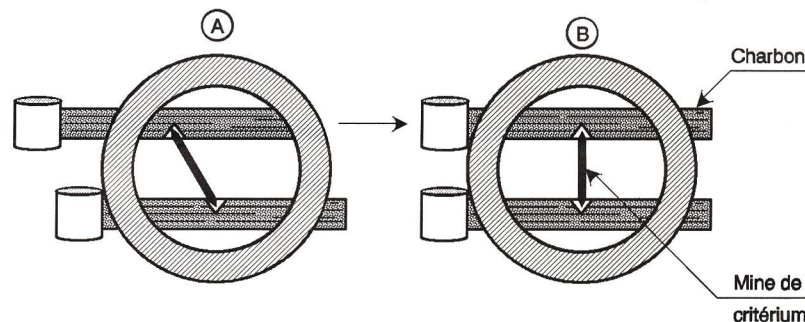


Fig 5

Pour que la mine du critérium reste en place

Vous limerez aussi l'extrémité afin qu'elle puisse entrer serrée dans le bras support de barres à rideaux (figure 2).

Effectuez un essai de montage des charbons (ils doivent être légèrement serrés), puis tracez un repère au centre de l'embout (figure 3). Retirez les charbons pour les dispo-

phone à charbons, commencez par couper un morceau de mine de crayon d'une longueur telle qu'il tienne entre les 2 trous coniques des charbons sans sortir, puis taillez ses extrémités en pointe avec le taille-crayons qui se trouve sur le bouchon du critérium. Placez ensuite les charbons et la mine comme indiqué sur

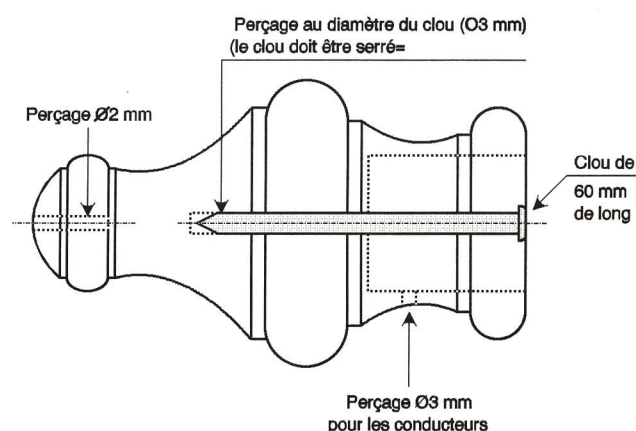
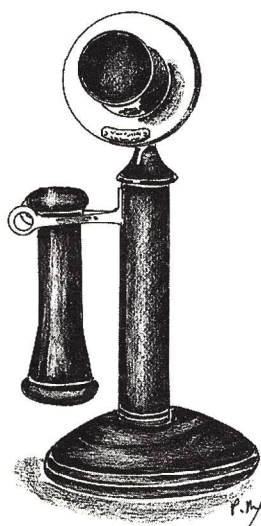


Fig 6

Préparation de la partie écouteur

ser bien à plat sur une planche en bois puis percez un trou conique sur les repères avec un alésoir (figure 4). Cette opération doit être effectuée sans forcer car il ne faut pas briser

le A de la figure 5, puis remettez droite la mine en rentrant le second charbon (B de la figure 5). La mine doit tenir entre les deux charbons sans pour autant être coincée, car



Téléphone de la Western Electric Company (1913)

rappelez-vous que ce sont ses mouvements, générés par les vibrations dues aux ondes sonores qui vont transformer votre voix en signaux électriques.

Pour tester votre microphone, utilisez l'écouteur d'un appareil téléphonique usagé que vous branchez en série avec une pile de 4,5 Volts. Pour que votre voix soit audible, n'oubliez pas de parler en collant vos lèvres contre l'extrémité du microphone.

■ La préparation de l'écouteur.

Pour fabriquer l'écouteur, prenez un second embout de barres à rideaux en bois que vous percez au centre de la partie évidée, avec un foret de 3 mm. La profondeur doit être suffisante pour que le clou de 60 mm entre dans ce perçage, sa tête affleurant l'orifice de l'embout (figure 6).

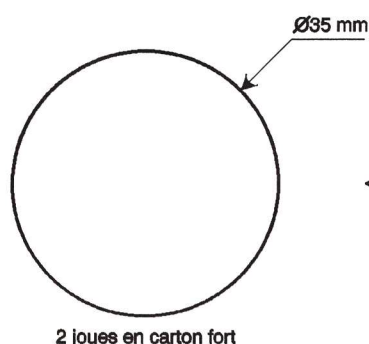


Fig 7

Retirez le clou dès que vous estimez que le perçage est correct, puis découpez 2 rondelles de diamètre 35 mm dans du carton fort. Glissez ces rondelles sur le clou, avec un écartement d'environ 25 mm au maximum entre elles (figure 7).

Pour former le bobinage, nouez le fil émaillé en laissant une extrémité d'environ 25 cm puis enroulez le fil autour du clou pour former des spires jointives et serrées. Nouez ensuite l'autre extrémité avant de glisser les deux fils dans le trou de sortie des conducteurs. La bobine peut maintenant prendre sa place dans l'orifice en faisant glisser le clou. Il faut cependant que ce dernier soit serré dans son perçage, avec

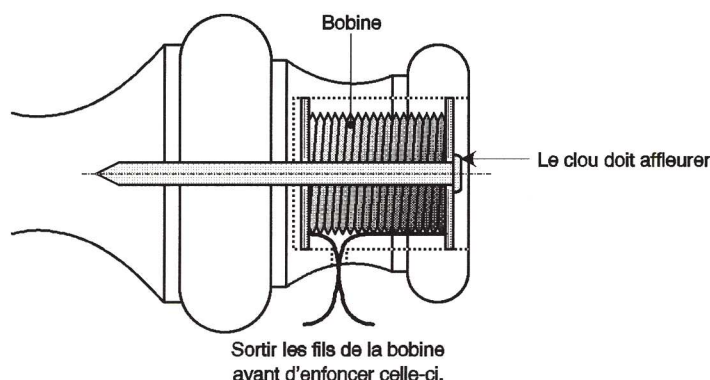


Fig 8

Mise en place de la bobine

la tête qui ne dépasse pas mais qui affleure l'orifice de l'embout. S'il n'est pas assez serré, ajoutez un peu de colle à bois dans le perçage, puis laissez sécher après avoir positionné le clou (figure 8).

Pour fabriquer la membrane métallique de l'écouteur, utilisez un fond de boîte de conserves, après vous être assuré qu'il s'agit bien de fer blanc à l'aide d'un petit aimant (une membrane en aluminium ne vibrerait pas sous l'effet des variations électromagnétiques induites par l'électroaimant que constitue la tête de clou bobinée). Pour effectuer ce montage, nous avons utilisé une petite boîte de champignons en lamelles qui s'ouvre sans efforts, non pas pour utiliser le couvercle mais

pour découper le fond. Si un ouvre-boîte est nécessaire, une paire de ciseaux est suffisante pour couper un disque de diamètre convenable. Percez ensuite des trous sur sa périphérie à intervalles réguliers en utilisant un clou et le marteau comme indiqué sur la figure 9 (il faudra repérer le diamètre de ces perçages afin que les pointes s'enfoncent dans le bois). Placez la membrane sur l'embout, puis enfoncez des petites pointes dans les trous (figure 10). Pour entendre les sons produits par la vibration de la membrane, il faut former une petite chambre munie d'un orifice contre lequel sera placé le conduit auditif de l'oreille. Il vous faut donc découper un pot en matière plastique souple, comme un

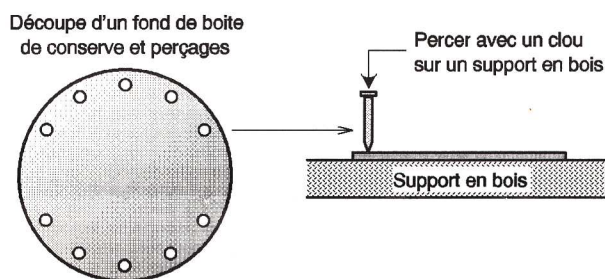
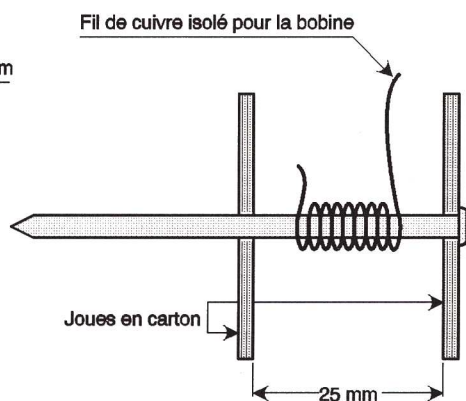


Fig 9

Préparation de membrane



Préparation de la bobine

pot de poivre en grains, en laissant une longueur de 17 mm à partir du fond. Une fois percé, fixez ce fond sur l'écouteur avec de la toile adhésive (figure 11).

Pour les essais, procédez en utilisant un microphone de téléphone et une pile de 4,5 volts montés en série.

■ L'assemblage.

Glissez la partie limée du microphone dans le trou de passage du

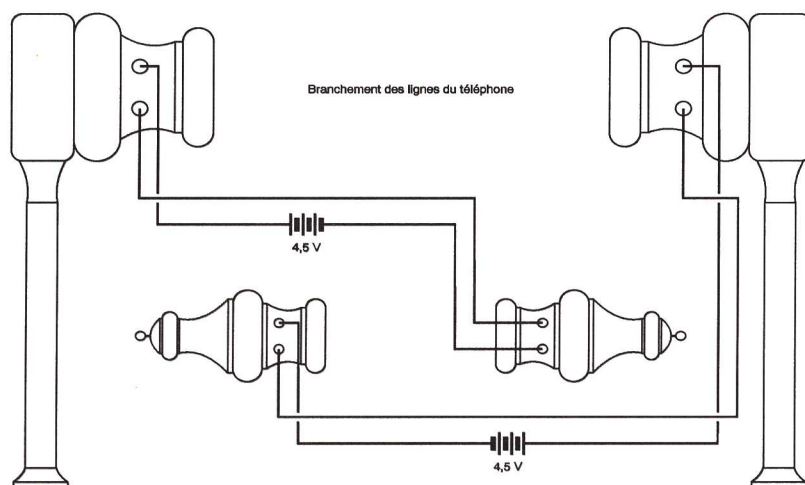


Fig 12

Schéma de branchement

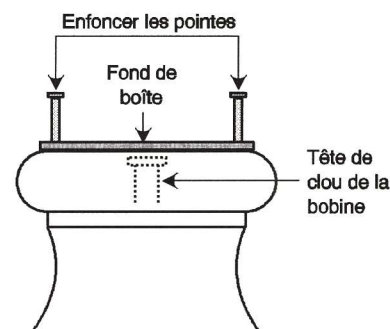


Fig 10

Pose de la membrane

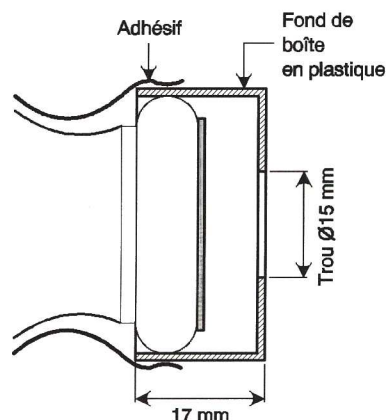


Fig 11

Finition de la partie écouteur

bras support de barre à rideau, puis fixez-le avec une vis. Vous pourrez ensuite visser un crochet d'accrochage de l'écouteur afin que ce dernier puisse être pendu par un anneau (figure 12).

Découpez finalement une base circulaire de 10 cm de diamètre dans un contreplaqué de 8 mm d'épaisseur que vous collerez au centre du pied de votre support.

P. Rytter

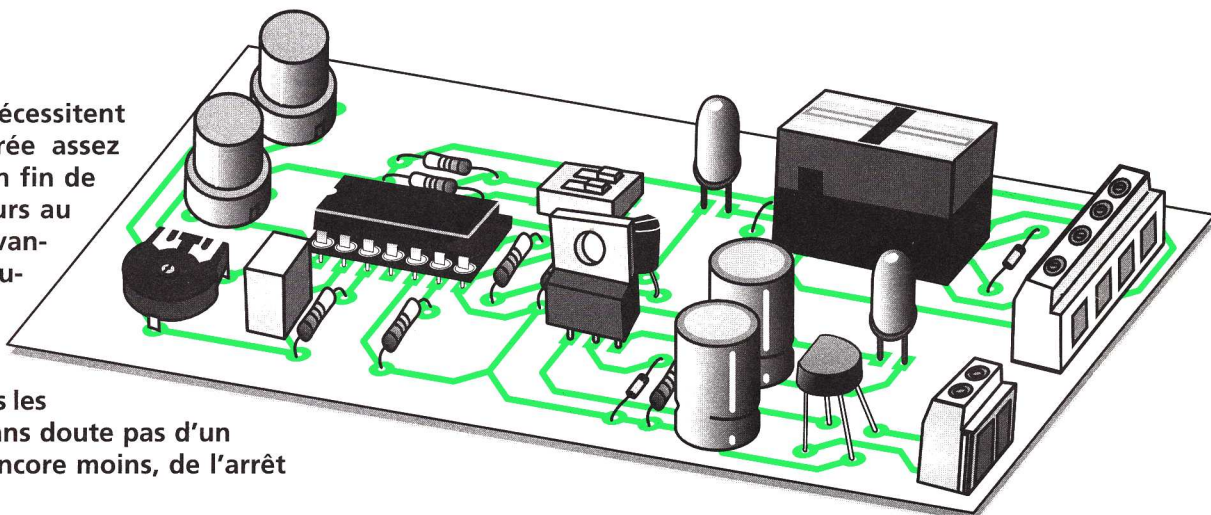
■ NOMENCLATURE

Nomenclature (pour 1 téléphone) :

- Une bobine de 54 m de fil émaillé de 0,5 mm.
- Une mine de critérium de 2 mm de diamètre.
- Un rouleau de toile adhésive.
- Une petite boîte de conserves en fer blanc.
- Du carton fort.
- Des clous et de pointes.
- De la colle à bois et du vernis teinté.
- Deux embouts de barre à rideau, diam. 35 mm.
- Un bras support de barre à rideau, diam. 35 mm.
- Un clou de 60 mm.
- Une pile de 4,5 volts neuve et usagée.
- Une bobine de conducteur pour effectuer les liaisons.
- Une barrette de connexion (dominos).
- Un crochet et un anneau à visser.
- Une perceuse et des forets à bois de 3 mm et 5 mm.

Un temporisateur longue durée

Bon nombre d'appareils électriques nécessitent une alimentation pendant une durée assez longue, avec une coupure automatique en fin de cycle. Citons le cas des petits accumulateurs au Cadmium-Nickel qui remplacent souvent avantageusement les piles alcalines. Si cette solution est évidemment plus économique, il faut assurer périodiquement la charge complète des accu au moyen d'un bloc chargeur disponible dans le commerce. Mais les modèles les plus simples ne disposeront sans doute pas d'un comptage précis du temps de charge et, encore moins, de l'arrêt automatique de l'alimentation.



On admet souvent qu'une durée de 14 à 16 heures au 1/10^{ème} de la capacité des éléments Cd-Ni est une valeur correcte. Une longue surcharge n'est guère souhaitable, même s'il est pourtant possible de laisser les éléments en charge plus

réglable. La solution d'un montage monostable s'impose de suite. Le seul problème consiste en la période exceptionnellement longue que devra générer notre dispositif. Si l'on opte pour le classique couple RC = résistance + condensateur, on

délivre un créneau unique sur une simple impulsion positive sur l'une de ses entrées. Il s'agit du circuit C/MOS 14541.

Le circuit C/MOS 14541

Il s'agit d'un composant livré en boîtier DIL 14 sous la dénomination de

ne nécessitant qu'un condensateur et deux résistances externes. Il possède également un dispositif automatique de remise à zéro dès la mise sous tension. Seules les sorties 2 puissance 8, 10, 13 et 16 sont disponibles et seront validées à l'aide de deux interrupteurs mini-DIL (broches 12 et 13).

Il est possible d'appliquer à ce circuit un signal d'horloge externe sur sa broche 3. La tension d'alimentation devra se situer entre 3 et 18V ; par contre, elle ne devra pas descendre sous le seuil de 8,5V si l'on souhaite profiter de la mise à zéro automatique (broche 5 à la masse). Le calcul de la fréquence de base s'opère à l'aide de la relation suivante :

$$f = 1 / 2,3 \times R \times C$$

Si l'entrée 6 (MR = Master Reset) reçoit une impulsion positive, tous les compteurs internes sont remis à zéro ; la sortie Q passe à l'état haut simultanément et s'y maintiendra jusqu'à la fin de la période en cours. On doit encore noter que la durée du signal d'entrée s'ajoute à la période produite par ce circuit ; on peut donc redéclencher aisément cette bascule monostable à l'aide toujours de la broche 6. Voici enfin la configuration des inters A et B selon le facteur de division choisi :

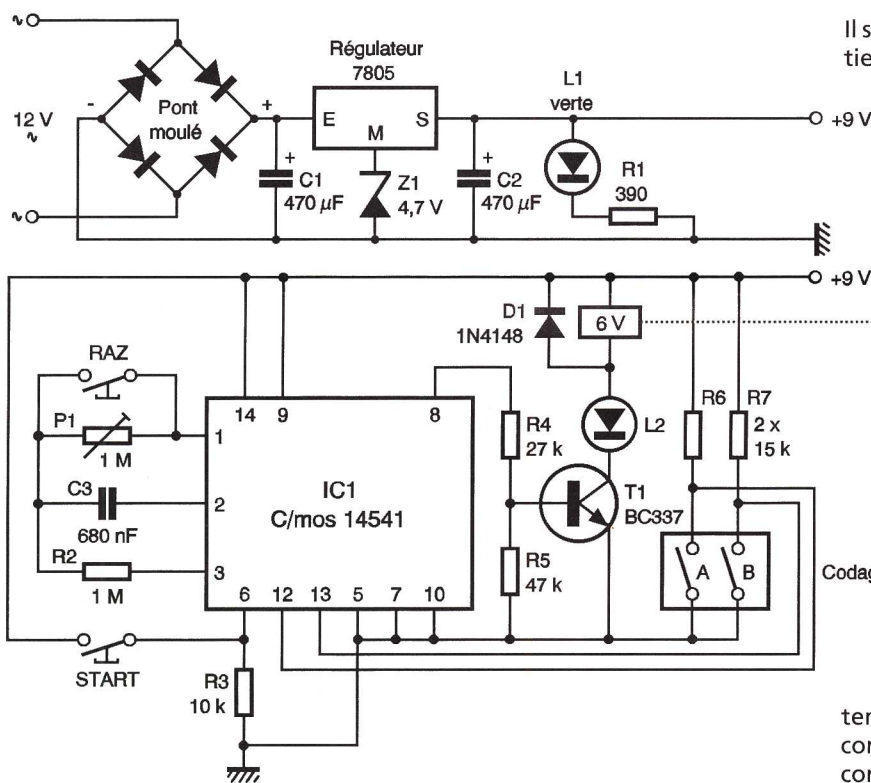


Fig 1

Schéma de principe

longtemps au 1/100^{ème} cette fois-ci pour compenser la décharge progressive inévitable. Pour information, un gros élément R20 d'une capacité de 4000 mAh nécessitera un courant de charge de 400 mA, alors qu'un petit accu rectangulaire de 8,4V au format d'une pile de 9V se contentera de 11 mA seulement, toujours pendant une durée de 14 à 16 heures.

devine sans peine qu'une durée de plusieurs heures nécessitera un condensateur d'une valeur importante, donc encombrant et peu fiable. Nous avons déjà eu l'occasion de faire appel aux services des circuits diviseurs de fréquence comme les composants intégrés C/MOS 4020 et 4040. On connaît aussi la facilité d'emploi du fameux circuit intégré 4060 comportant plusieurs étages diviseurs par 2 et son propre oscillateur interne.

Nous avons déniché un autre circuit intégré facile d'approvisionnement, convenant parfaitement bien à notre situation : il dispose de 4 facteurs de division seulement dont l'un atteint la valeur respectable de 65536, soit 2 puissance 16. En outre, son fonctionnement se prêtera à merveille à notre cas puisqu'il

Une temporisation longue

Nous ne nous préoccupons pas ici de la fonction chargeur puisque notre maquette n'est destinée qu'à alimenter un appareil sur le secteur pendant une durée précise et

temporisateur programmable. Il comporte 16 étages diviseurs par 2 consécutifs et un oscillateur intégré

inter A	inter B	étages diviseurs	facteur de division
1	0	8	256
0	1	10	1024
0	0	13	8192
1	1	16	65536

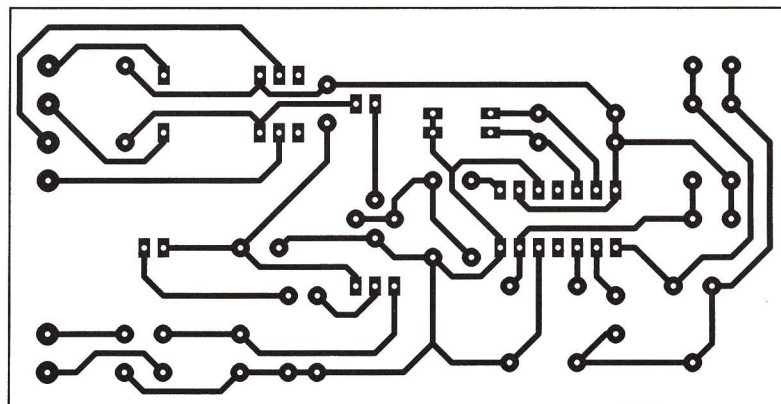


Fig 2

Circuit imprimé

Suite page 21

Étude et réalisation d'un générateur pseudosinusoidal

Le cœur de la quasi-totalité des générateurs de fonctions actuels est un oscillateur délivrant simultanément des ondes de forme triangulaire et carrée (ou rectangulaire). La forme sinusoïdale quant à elle, provient de la mise en forme des triangles. Les systèmes qui assurent cette transformation sont appelés "conformateurs triangles-sinusoides", le mot sinusoïde étant souvent abrégé en "sinus" par les techniciens. Au cours des lignes qui suivent, nous étudierons les principes de fonctionnement de ces conformateurs et nous terminerons cet exposé en proposant la réalisation d'un petit générateur BF basé sur ce principe.

■ Utilisation d'un transistor à effet de champ

Nous avons vu au cours de nos précédents articles que la caractéristique $I_d=f(V_{ds})$ d'un transistor à effet de champ à jonction canal N, possède la forme rappelée à la figure 1 qui sert de base à la démonstration. En travaillant à tension V_{gs} constante (nulle par exemple), et en imposant une tension V_{ds} triangulaire strictement positive, on récupère un courant I_d dont la forme ressemble à s'y

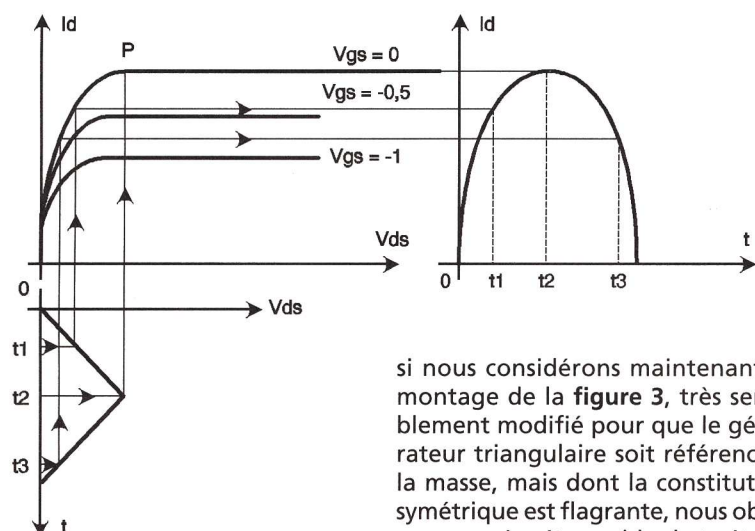


Fig 1 Obtention d'un sinusoïde à partir de la caractéristique d'un FET

méprendre, à une alternance positive de sinusoïde. Pour aboutir à ce résultat, il faut que l'amplitude de la tension triangulaire corresponde exactement au point P de la caractéristique $I_d=f(V_{ds})$, qui marque le début de la saturation du FET. La transformation du courant I_d en une tension s'obtient facilement en faisant circuler celui-ci dans une résis-

tance, d'où le schéma de la figure 2. Ayant obtenu des alternances positives avec un transistor FET canal N, on se dit que l'on peut certainement obtenir les alternances négatives avec un modèle homologue de type P, et cela est parfaitement vrai. Néanmoins, nous avons vu lors de la présentation des transistors JFET, que leur constitution symétrique est telle qu'il est possible d'invertir le drain et la source sans que cela affecte les performances du transistor. Compte tenu de ces remarques,

si nous considérons maintenant le montage de la figure 3, très sensiblement modifié pour que le générateur triangulaire soit référencé à la masse, mais dont la constitution symétrique est flagrante, nous obtenons un circuit capable de traiter à la fois les alternances positives et négatives.

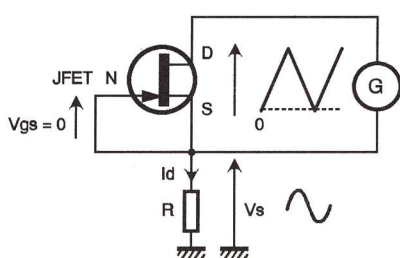


Fig 2 Transformation

Pour ces dernières, le rôle du drain et de la source sont inversés par rapport à celui qu'ils occupent normalement pour les alternances positives. Les signaux pseudo-sinusoidaux sont prélevés toujours au même point (la source du FET). Les diodes D1 et D2 limitent la valeur du potentiel de grille à une valeur égale à leur seuil de conduction soit environ 0,6V.

Le reproche que l'on peut faire à ce dispositif, concerne le fait que le FET ne travaille pas à tension V_{gs} constante, hypothèse correspondant au début de cette étude. Les potentiels de grille et de source évoluent différemment et leur différence est loin d'être constante comme une étude oscilloscopique peut le montrer. La chute de tension aux bornes des résistances R3 et R4 étant relativement faible, la forme des signaux récupérés aux bornes de R4 est néanmoins très proche, pour ne pas dire identique, à celle que l'on obtiendrait si V_{gs} était constante. La forme de la pseudo-sinusoides est très correcte (nous entendons par-là, qu'elle ressemble à une sinusoïde) tant que la fréquence des signaux n'est pas trop

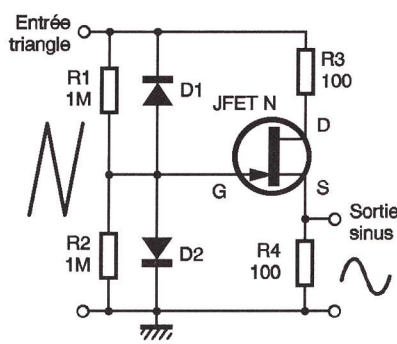


Fig 3 Conformateur à FET

élevée. Au-delà de quelques dizaines de kHz, des déformations apparaissent sans qu'il soit possible d'y remédier.

■ Utilisation de diodes

Le principe de fonctionnement de ce second conformateur repose sur le fait qu'il est possible d'obtenir une assez bonne approximation d'une fonction sinusoïdale à l'aide de segments de droites. On effectue ce que l'on nomme en jargon scientifique, une "approximation polygonale". La figure 4a montre qu'il est effectivement possible d'approcher la forme sinusoïdale à partir des tan-

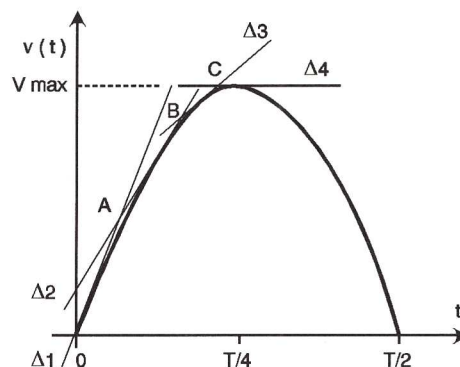


Fig 4a Approximation polygonale d'une sinusoïde

gentes à la courbe représentative de la fonction "sinus". Plus on fait intervenir de segments sur une période, meilleur est le résultat de l'approximation. Le montage électronique qui permet de réaliser cette approximation est présenté à la figure 4b. On y voit 2 sous-ensembles parfaitement symé-

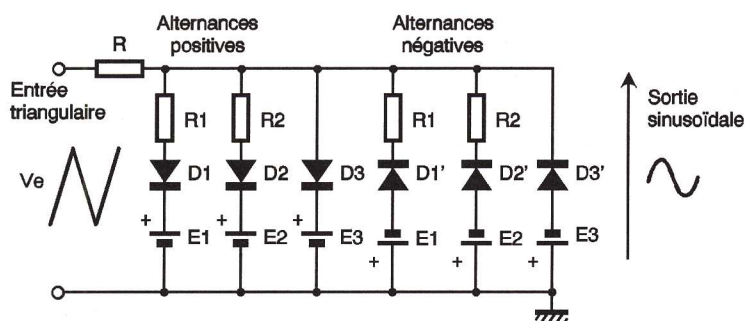


Fig 4b

Convertisseur à diodes

triques destinés respectivement aux alternances positives et négatives. Un tel système produit 3 points de cassure par quart de période. Les forces électromotrices des générateurs continus E1, E2, E3 ont des valeurs croissantes ($E1 < E2 < E3$). Sans entrer dans le détail des calculs qui, sans être compliqués, deviennent lourds à manipuler, il est assez aisé de comprendre comment fonctionne ce dispositif. Nous n'envisagerons ce fonctionnement que pour le premier quart de période.

Tant que la tension d'entrée V_e est inférieure à la valeur $E1 + V_d$ (V_d

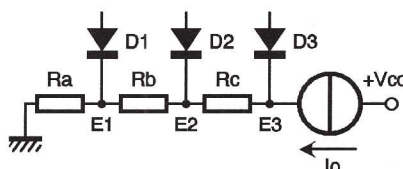


Fig 5 Synthèse des FEM E1, E2, E3

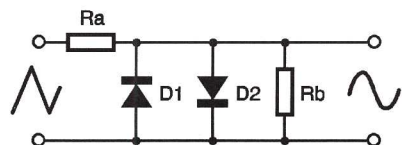


Fig 6a Convertisseur à diodes simplifié

représente le seuil de conduction commun à toutes les diodes du montage), comme aucun courant ne traverse la résistance R, on en déduit que $V_s = V_e$. La courbe représentative de cette équation est une droite $\Delta 1$ de pente ($dV_s/dV_e = 1$) unitaire, identique à celle de la fonction sinus pour $t=0$.

Dès que le seuil $E1 + V_d$ est atteint, la diode D1 entre en conduction et la tension V_s est alors liée à la tension V_e par une équation de la forme $V_s = aV_e + b$ [$V_s = V_e R1 / (R1 + R) + (E1 + V_d)R / (R1 + R)$ pour les amateurs de calculs]. Cette équation est encore celle d'une droite ($\Delta 2$) de pente "a", égale au rapport $R1 / (R1 + R) < 1$. En choisissant judicieusement les valeurs de E1, R, R1, on peut s'arranger pour faire coïncider l'équation de cette droite avec celle qui supporte le second segment du dessin de la figure 4a. Le point représentatif du fonctionnement de ce système se déplacera sur cette droite jusqu'à ce que la tension au point S atteigne la valeur $E2 + V_d$, instant où D2 entre en conduction. En sélectionnant correctement les valeurs de E2 et R2, il est possible, comme précédemment, de faire correspondre l'équation de la caractéristique $V_s = f(V_e)$ du montage avec celle de $\Delta 3$.

Quand la tension au point S atteint le seuil $E3 + V_d$, l'absence de résistance dans la branche de E3 et D3 (et

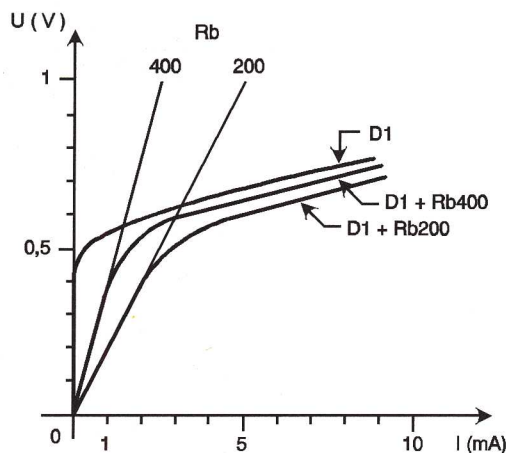


Fig 6b

Caractéristique

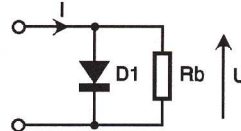
à condition que l'on puisse négliger la résistance interne de D3), donne naissance à une dernière cassure suivie d'une droite de pente nulle dont l'ordonnée correspond à l'amplitude de la pseudo-sinusoïde.

Lorsque la tension V_e redescend dans le quart de période suivant, le processus inverse se déroule de façon identique.

Pour les alternances négatives de V_e , la symétrisation du montage assure un comportement semblable à celui que nous venons d'analyser. Le choix du nombre de cassures et les instants où celles-ci doivent se produire est guidé par la recherche d'un taux de distorsion minimum pour le signal obtenu après passage dans le convertisseur.

Avec 4 points de cassure par quart de période, on peut atteindre des taux de distorsion inférieurs à 0,6%, ce qui correspond à des formes que

l'œil humain confond parfaitement avec une sinusoïde pour autant que la forme idéale ait été enregistrée par le cerveau de l'observateur. Comme par ailleurs l'entrée en conduction des diodes n'est pas brutale, mais progressive, cette caractéristique qui apparaît généralement comme un défaut de ces composants, devient ici un atout car elle entraîne la disparition des points anguleux.



attaque toujours par une tension triangulaire. Dans ce montage le seuil de conduction des diodes joue le rôle de la FEM E1, leur résistance interne celle de R1, alors que l'association parallèle de Ra et Rb tient celui de R. Si l'on considère la caractéristique courant-tension de l'association D1-Rb pour les valeurs de U positives, le résultat présenté à la figure 6b montre que la modification de Rb agit fortement sur l'allure de la tension U, ce qui constituera un élément de réglage important dans notre application pour que le signal de sortie de ce convertisseur simplifié ressemble le plus possible à une sinusoïde.

Le montage complet (figure 7)

Le schéma de notre réalisation s'appuie sur le générateur de signaux triangulaires déjà utilisé pour réaliser le générateur de signaux carrés de rapport cyclique réglable du mois dernier et dont nous vous conseillons la lecture pour en connaître tous les secrets. Nous rappellerons simplement qu'il délivre des signaux de fréquence comprise entre 5 Hz et environ 50 kHz en 4 gammes sélectionnables par le commutateur K1 et modifiable par P1. Le convertisseur à diodes est le modèle économique que nous venons de décrire, et que vous aurez certainement reconnu dans l'association (D3, D4, R5, R6 et AJ3). La résistance Rb est remplacée par l'association en série de AJ3 et R6 qui sert de résistance talon. Pour que la charge alimentée par ce générateur ne perturbe pas le convertisseur à diodes, la sortie de ce dernier est tamponnée par l'AOP IC2b qui alimente le potentiomètre P2. L'AOP IC2a sert d'amplificateur ($A = 1 + R8/R7$) ce qui permet au signal de sortie d'atteindre une amplitude maximale proche de 4V.

Une solution de base économique

Lorsqu'on n'est pas trop regardant sur la forme de la pseudo-sinusoïde, on peut simplifier le convertisseur précédent en lui donnant la forme de la figure 6a qui ne comporte que très peu de composants et que l'on

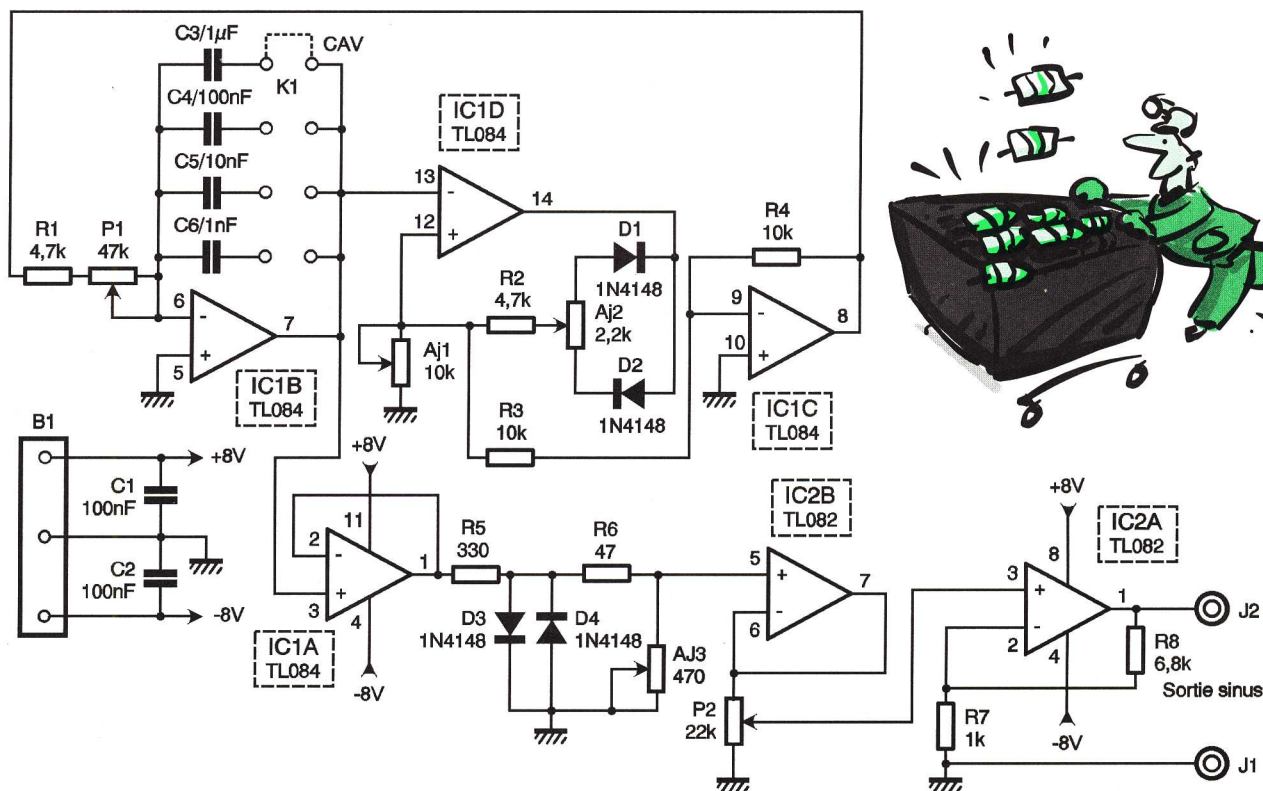


Fig 7

Schéma de principe définitif



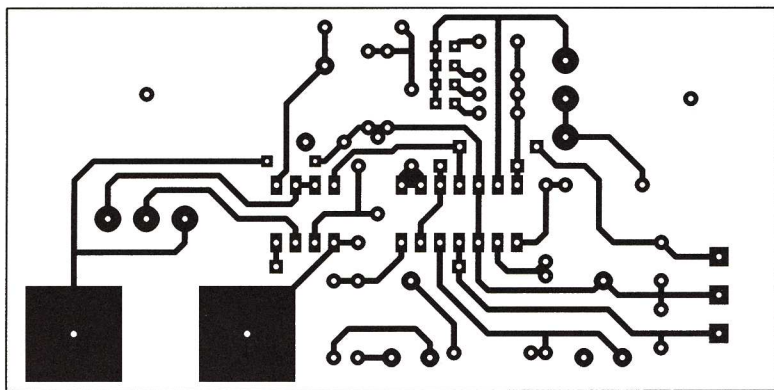


Fig 8 Circuit imprimé

Les composants seront implantés sur le circuit imprimé donné à la figure 8 en respectant les indications de la figure 9. Le corps des potentiomètres P1 et P2 sera placé côté cuivre, les axes dépassant du côté des composants. Les circuits intégrés dont on

respectera scrupuleusement l'orientation (les 2 ergots repères sont face à face) seront disposés dans des supports surtout si l'on n'est pas expert en matière de soudure. Comme pour le générateur de signaux carrés de rapport cyclique variable, la mise au

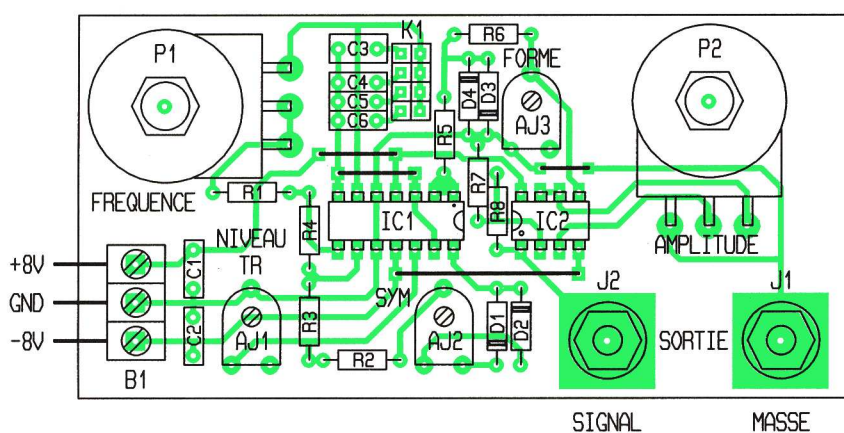


Fig 8 Implantation des éléments

point de ce montage se fait à l'oscilloscope dont on relie la masse à la borne J2. Après avoir alimenté le montage avec une tension symétrique de $\pm 8V$ appliquée au bornier B1, et choisi une gamme de fréquences par le cavalier associé à K1, on commence par ajuster à 5V l'amplitude crête à crête du signal présent à la patte 1 de IC1. L'entrée verticale de l'oscilloscope est couplée de façon continue (DC) sur un calibre de 1V/div. Avec AJ2, on s'arrange ensuite pour que ce signal soit bien symétrique par rapport à la masse ($\pm 2,5V$). On peut éventuellement revenir sur le réglage

de AJ1 si cela s'avère nécessaire. L'étape suivante concerne le conformateur à diodes que l'on règle avec AJ3. Pour cela, l'entrée verticale de l'oscilloscope est placée en J1 sur le calibre 0,2V/div. L'opérateur doit juger lui-même à quel moment le réglage de AJ3 donne l'allure qui lui semble la plus sinusoïdale. On doit en particulier s'attacher à réduire au mieux l'aspect "gothique", défaut majeur de cette solution économique, en réduisant la pointe qui apparaît aux sommets des sinusoïdes. Une fois ce travail terminé, le montage est prêt à l'emploi.

F. JONGBLOËT

NOMENCLATURE

R1, R2 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
R3, R4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
R5 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R6 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
R7 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
R8 : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)
AJ1 : 10 k Ω ajustable horizontal Piher
AJ2 : 2,2 k Ω ajustable horizontal Piher
AJ3 : 470 Ω ajustable horizontal Piher
P1 : 47 k Ω potentiomètre linéaire axe 6mm

P2 : 22 k Ω potentiomètre linéaire axe 6mm
C1, C2, C4 : 100 nF/63V milfeuil
C3 : 1 μ F/63V milfeuil
C5 : 10 nF/63V
C6 : 1 nF/63V
IC1 : TL084
IC2 : TL082
D1 à D4 : diodes 1N4148
K1 : barrette mâle à 2 rangées espacée de 2,54 mm (4 plots)
CAV : Cavalier informatique pas de 2,54 mm
B1 : bornier à souder sur C.I. 3 plots
J1, J2 : bornes femelles 4 mm pour châssis

TEMPORISATEUR LONGUE DUREE (suite de la page 18)

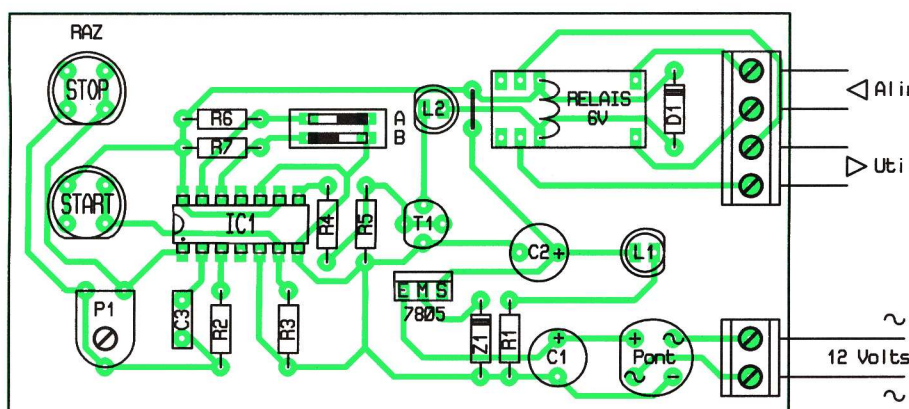


Fig 3 Implantation des éléments

Le schéma électronique

Il est présenté dans sa totalité sur la figure 1. Pour pouvoir disposer d'une tension d'alimentation suffisante, nous proposons d'appliquer une tension alternative de 12V à l'entrée. Un pont de GRAETZ moulé de 4 diodes se charge du redressement, tandis que le régulateur de tension 7805 assure une stabilisation de la tension aux alentours de 9,7V puisque sa propre broche de masse

reçoit une tension de 4,7V par la diode zéner Z1. Les condensateurs chimiques C1 et C2 assurent un filtrage efficace de l'ensemble. Le circuit IC1 est alimenté par les broches 14 et 7. Son oscillateur interne est simplement complété par les composants P1, R2 et C3. Le déclenchement du processus de comptage des impulsions est réalisé par une brève impulsion positive sur la broche 6 à l'aide du poussoir START. Les rebonds éventuels ne sont guère gênants ici. La fréquence de base est

aisément réglable au moyen de l'élément ajustable P1, en tenant compte du facteur de division apporté par les contacts A et B. La sortie 8 enfin pilote la base du transistor T1 par l'intermédiaire du pont diviseur R4/R5. La bobine du petit relais de 6V se trouve en série avec la diode LED L2 qui n'a de ce fait besoin d'aucune résistance de limitation. Elle atteste simplement de la mise sous tension effective du relais. La diode D1 absorbe la surtension occasionnée par la coupure de l'élément selfique que représente la bobine, et protège de ce fait le transistor T1. La présence du poussoir de RAZ est facultative, mais se révélera sans doute utile si vous souhaitez interrompre prématurément le délai en cours de comptage ou si au départ la diode L2 est déjà illuminée sans pour cela que le relais soit collé. On shunte ainsi l'élément ajustable, mais il ne faudra pas omettre ensuite d'actionner le poussoir START. Les deux contacts à fermeture du relais de sortie assurent une coupure bipolaire de n'importe

quelle tension d'alimentation destinée à l'appareil dont on souhaite contrôler la mise sous tension pendant une durée réglable. Les pistes de cuivre menant à ces contacts pourront être renforcées si on le juge utile. Ne dépasser pas 2 A sous la tension secteur pour votre charge.

Réalisation pratique

En raison du faible nombre de composants et de l'absence d'un transformateur, nous pouvons vous proposer une plaquette cuivrée de dimensions modestes. Le tracé des pistes est donné à l'échelle 1 sur la figure 2. Nous proposons un support pour le seul circuit intégré IC1; le relais prend toutefois le même encombrement qu'un circuit intégré à 16 broches. Veillez à respecter le sens de montage des quelques composants polarisés. Outre les accumulateurs, ce circuit peut couper bon nombre d'autres récepteurs comme l'insolence à U.V., la machine à graver, le circuit effacer d'EPROM et bien d'autres encore.

NOMENCLATURE

IC1 : circuit temporisateur C/MOS 14541 boîtier DIL 14 pont moulé cylindrique Régulateur intégré 5V positif 7805, boîtier TO 220
Z1 : diode zéner 4,7V
L1 : diode électroluminescente verte $\varnothing$ 5mm

L2 : diode électroluminescente rouge $\varnothing$ 5mm
D1 : diode commutation 1N4148
T1 : transistor NPN BC337
R1 : 390 Ω 1/4 W (orange, blanc, marron)
R2 : 1 M Ω 1/4 W (marron, noir, vert)
R3 : 10 k Ω 1/4 W (marron, noir, orange)

R4 : 27 k Ω 1/4 W (rouge, violet, orange)
R5 : 47 k Ω 1/4 W (jaune, violet, orange)
R6, R7 : 15 k Ω 1/4 W (marron, vert, orange)
P1 : ajustable horizontal 1 M Ω ou potentiomètre extérieur
C1, C2 : 470 μ F/25V chimique vertical

C3 : 680 nF/63V plastique
1 support à souder 14 broches tulipe
2 poussoirs miniature pour C.I.
Bloc de 2 inters mini-DIL Relais DIL 16, bobine 6V, 2 contacts inverseurs
3 blocs de 2 bornes vissés-soudés, pas de 5mm

Un fader automatique

Lors d'une soirée, pour que les annonces micro soit audibles, il est indispensable de baisser ponctuellement le niveau de la musique. Notre réalisation se charge automatiquement de cette tâche.

Pour qui n'est pas un virtuose du potentiomètre, il n'est pas toujours facile d'atténuer le volume de la musique pour passer une annonce micro. De même, retrouver le niveau d'origine tout en conservant des transitions agréables n'est pas toujours évident. Pourtant ce Fader peut résoudre ce problème. En fonctionnement « normal » le montage est « transparent » : la musique le traverse sans aucune modification. En revanche, il atténue son niveau dès que le micro capte un son. Dès la fin du message, le volume d'origine est retrouvé.

Le principe

La base de cette réalisation est un atténuateur commandé. Il est obtenu en plaçant une diode électroluminescente et une cellule photorésistive. Cette dernière assure la mise à la masse de l'une des broches d'un potentiomètre. Tant que les diodes électroluminescentes sont éteintes, la résistance des LDR est très élevée. La mise à la masse est donc inexistante. En revanche, lorsque les diodes électroluminescentes s'allument, cette résistance chute. Le potentiomètre fonctionne alors comme un réglage de volume.

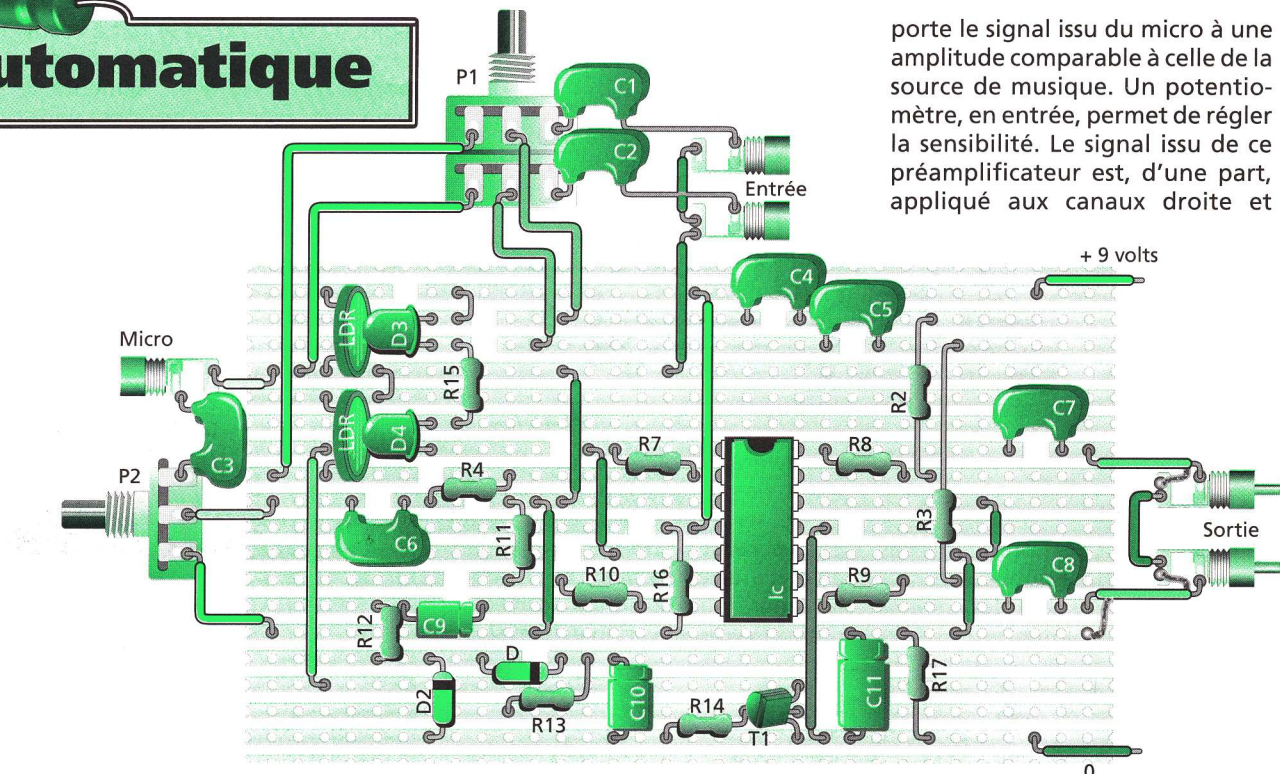


Fig 3

Mise en place des éléments

Comment ça marche ?

Cet atténuateur se loge en tête du montage. P₁, une LDR et D₃ le composent pour le canal droit, le second élément de P₁, une autre LDR et D₄ constituent son homologue pour le canal gauche. Notons que les condensateurs C₁, C₂, C₄ et C₅ évitent toute dérive des tensions continues de polarisations de l'amplificateur opérationnel mais ne jouent aucun rôle dans le fonctionnement de l'atténuateur. Un amplificateur opérationnel a pour mission de nous libérer des problèmes de variation d'impédance ainsi que d'assurer le mixage du son issu du micro. Notons que la position du potentiomètre détermine l'atténuation de la musique durant le message parlé

d'une valeur nulle à une coupure quasiment totale.

Comme ce montage est stéréophonique, on notera d'ailleurs la similitude de ces deux canaux en observant la moitié supérieure du schéma de principe. Elle regroupe bien deux cellules d'amplificateur opérationnel, un potentiomètre double, deux LDR, etc. Reste à commander l'atténuateur dès l'apparition du message parlé. Deux autres cellules d'amplificateur opérationnel et un transistor assurent cette fonction. Ceci nous amène à un total de quatre cellules amplificatrices ce qui justifie pleinement l'utilisation d'un LM324 qui rassemble quatre cellules amplificatrices dans un même boîtier. Pour le « canal micro », le premier élément amplificateur opérationnel fait office de pré-amplificateur. Il

gauche en aval de l'atténuateur et, d'autre part, soumis à une seconde amplification. A l'issue de cette dernière, la tension obtenue est redressée par un jeu de diodes (D₁, D₂) et un condensateur puis appliquée à la base du transistor T₁. La valeur de cette tension continue est donc directement liée à l'amplitude du signal issu du micro. Ainsi, lorsque le micro est actif, le transistor passe d'un état bloqué à un état saturé. Les diodes électroluminescentes s'allument alors. Notons que R₁₄ a pour mission de limiter le courant qui les traverse. L'éclairement des LDR provoque une brusque chute de leur résistance interne ce qui a pour effet de relier les broches de P₁ à la masse. Il agit ainsi à la manière d'un potentiomètre de volume et l'atténuation du signal musical devient

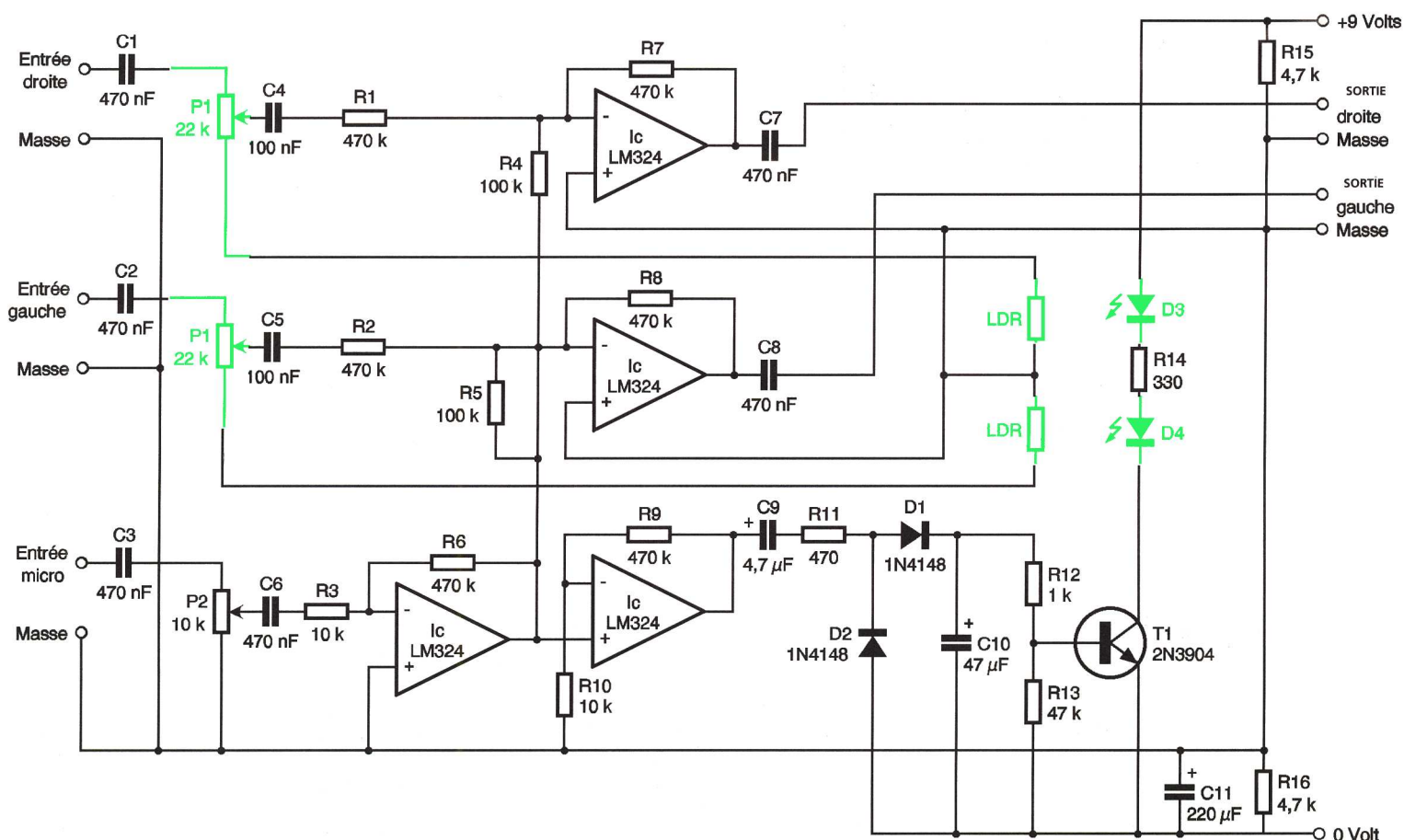


Fig 1

Le schéma de principe

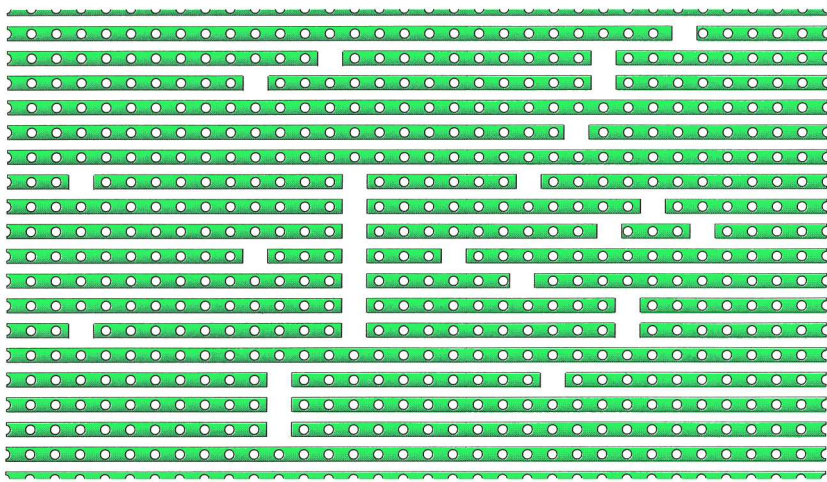


Fig 2

Préparation de la plaquette

fonction de sa position, d'où la possibilité de réglage de cette dernière. Lors de la fin du message, le signal issu du micro disparaît. La tension continue appliquée à la base du transistor chute rapidement et les diodes électroluminescentes s'éteignent. Par voie de conséquence, la résistance interne des LDR s'élève de nouveau. L'atténuation n'intervient plus et la musique retrouve ainsi son niveau d'origine.

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 du LM324. Son boîtier porte une petite encoche logée entre ses broches 1 et 14 afin de repérer son orientation. Les condensateurs chimiques et les diodes possèdent aussi une polarité qui doit être prise en compte.

Sur les diodes électroluminescentes la patte la plus longue correspond au «+». Sur les 1N4148, c'est une bague colorée qui sert de repère. Le boîtier du 2N3904, pour sa part, porte un méplat. Lorsque l'on tient se composant méplat vers soi et pattes vers le bas, les trois broches correspondent respectivement, de gauche à droite, à son émetteur, sa

base et son collecteur.

Les résistances, quant à elles, ne possèdent pas de polarité particulière. Leur câblage peut donc s'effectuer dans un sens ou dans l'autre. Il en est de même pour les LDR et les condensateurs non polarisés.

Comme la lumière est ici employée comme «commande», il est indispensable d'équiper ce fader d'un boîtier. Le seul impératif est qu'il protège bien les LDR de toute lumière ambiante parasite. Un simple boîtier en plastique noir convient parfaitement.

Les LED sont placées contre la surface des LDR et occultées de la lumière ambiante.

L'utilisation

En régime «normal» ce montage est totalement transparent en ce qui concerne la musique. Néanmoins, lors de la mise sous tension, l'atténuation a lieu même si le micro n'est pas connecté, puis la musique retrouve son niveau d'origine. Cette phase transitoire correspond à la stabilisation des tensions dans le montage et elle est donc normale. On peut alors agir sur le potentiomètre P_2 pour ajuster le niveau du micro. Il doit être parfaitement audible mais sans qu'il se produise d'effet Larsen (sifflement dans les haut-parleurs). P_1 permet alors de régler le niveau d'atténuation de la musique durant la diffusion du message.

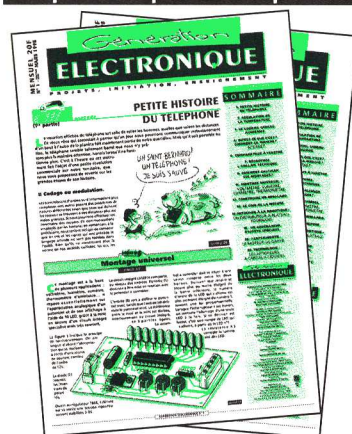
NOMENCLATURE

R_1, R_2, R_6 à R_9 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune, or)
 R_3, R_{10} : 10 k Ω (brun, noir, orange, or)
 R_4, R_5 : 100 k Ω (brun, noir, jaune, or)
 R_{11} : 470 Ω (jaune, violet, brun, or)
 R_{12} : 1 k Ω (brun, noir, rouge, or)
 R_{13} : 47 k Ω (jaune, violet, orange, or)
 R_{14} : 330 Ω (orange, orange, brun, or)
 R_{15}, R_{16} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge, or)
 P_1 : potentiomètre double 22 k Ω
 P_2 : potentiomètre 10 k Ω
LDR : cellule photorésistive (2 fois)
 C_1 à C_3, C_6 à C_8 : 470 nF
 C_4, C_5 : 100 nF
 C_9 : 4,7 μ F/12V
 C_{10} : 47 μ F/12V
 C_{11} : 220 μ F/12V
IC : LM 324
 T_1 : 2N 3904 ou équivalent
 D_1, D_2 : 1N 4148
 D_3, D_4 : diodes électroluminescentes
3 fiches RCA femelles
2 fiches RCA mâles
1 boîtier en plastique noir
1 coupleur pour pile 9V ou 1 adaptateur secteur 9V sous 300 mA au moins

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 sensible - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : effectuer une recherche sur le web - Aide mémoire logique - Découvrez l'anglais technique : générateur d'impulsions BF - Technologie : établissement d'une liaison à fibre optique - Comment calculer ses montages ? - J'expérimente : un récepteur téléphonique - Un afficheur magique - Le coin de la mesure - Testeur de fusibles - Truqueur - Interface PC pour port/8 sorties - Génération Internet - Module de commande d'un servomoteur - Construire un mini-labo : voltmètre digital
- ☐ N° 5 nouvelle série septembre 1998
Petite histoire du téléphone - Le coin de la mesure : les transistors à effet de champ - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : le courrier électronique - Construire un mini-labo : générateur de fonctions - Un détecteur de chocs - Découvrez l'anglais technique : le filtre passe-bas - Comment calculer ses montages ? - Sirène à effet spatial - Technologie : les dissipateurs - Génération Internet - Flash auxiliaire - Testeur de continuité - Initiation à la robotique : feux de signalisation - J'expérimente : un microphone à charbon.
- ☐ N° 6 nouvelle série octobre 1998
Petite histoire du téléphone - Interphone filaire - Anémomètre à dynamo - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : concevoir et réaliser son site internet - Construire un mini-labo : compteur/décompteur - Le coin de la mesure - Départageur - Comment calculer ses montages ? - Découvrez l'anglais technique : filtre éliminateur - Technologie : les filtres - Génération internet - Simulateur d'alarme - J'expérimente : le photophone de Bell.
- ☐ N° 7 nouvelle série novembre 1998
Petite histoire du téléphone - Eclairage de secours - Podomètre avec calculatrice - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : concevoir et réaliser son site internet - Doubleur de tension et inverseur de polarité - Comment calculer ses montages ? - Le coin de la mesure : un compresseur de dynamique - Technologie : filtres pour enceintes acoustiques - Construire un mini-labo : un mini ampli BF - Génération internet - Découvrez l'anglais technique : régulateur de tension ajustable avec LM317 - Inverseur cyclique - J'expérimente : le télégraphe autographique.
- ☐ N° 8 nouvelle série décembre 1998
Petite histoire du téléphone - Technologie : les thermistances à CTP - Chenillard étoilé - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Comment calculer ses montages ? - Filtre pour caisson de basses - Initiation à l'électronique de puissance - Testeur d'AOP - Découvrez l'anglais technique : régulateur de tension ajustable avec LM317 - Inverseur cyclique - J'expérimente : le télégraphe autographique.
- ☐ N° 9 nouvelle série janvier 1999
Petite histoire du téléphone - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Commande bimanuelle - Comment calculer ses montages ? - Initiation à l'électronique de puissance - Un régulateur de son - Technologie : laser à semi-conducteur - Testeur d'AOP - Découvrez l'anglais technique : un capteur de température - Le coin de la mesure : adaptateur fréquencesmètre - J'expérimente : annonceur de tableau téléphonique - 555 didactique.

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°1, 2 et 3 épuisés)

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

Veuillez me faire parvenir :

- ☐ N°4 GE nouvelle série 20 F (port compris) GE n°10
☐ 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)

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____

REPERTOIRE DES ANNONCEURS

ABONNEMENT.....	23	EUROCOMPONENTS	9
ANCIENS NUMEROS	23	MULTIPOWER.....	9
CIF.....	5	SELECTRONIC	3

ABONNEMENT PARRAINAGE

Abonnés, parrainez vos relations à

Génération ELECTRONIQUE

En remerciement, vous recevrez 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

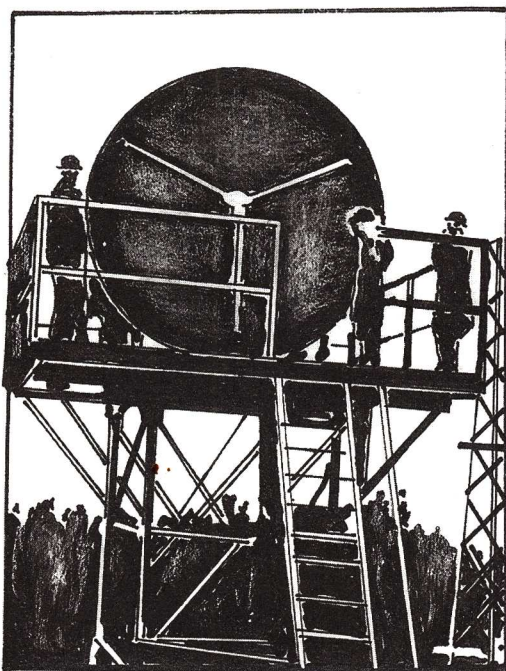


Illustration d'une liaison radiotéléphonique franco-anglaise par ondes ultra-courtes (le haut Parleur, 1934)

fait constituer un changement de cap radical dans la gestion des communications puisque le mot « exploitation » disparaît des appellations de ces services. Contrairement à ce que cela laisse supposer de prime abord, le fait de mettre en avant l'exploitation a longtemps constitué un handicap pour les administrations du téléphone, même si ce titre a trouvé sa justification à une époque où les opératrices constituaient la part la plus importante du personnel. Le fait de considérer comme des entités séparées la direction de l'Exploitation Télégraphique, de l'Exploitation Téléphonique et de l'Exploitation Postale minimisait en outre la place attribuée au service de recherche et techniques, notamment pour les lignes à grande distance et la radiocommunication, comme le souligne un rapport de 1937 : « ...par le jeu d'intitulés certaines catégories entendent prendre le pas sur d'autres et l'obtiennent. Ce sont de petites malices qui entraînent de grosses conséquences. »

■ Une nouvelle place pour la recherche

Depuis 1919, les ingénieurs régionaux des Télécommunications sont écartés des directions, au profit des hommes de la poste. Il faut donc attendre 1941 pour que soit mis un terme à cette pratique préjudiciable au développement des services téléphoniques. C'est aussi cette même année qu'on sépare les formations, puisque celle des techniciens et des ingénieurs des Télécommunications revient essentiellement à l'École supérieure des Télécommunications. Le retour des premiers concernés par les évolutions techniques aux postes clefs s'accompagne en

PETITE HISTOIRE DU TELEPHONE

outre d'une fusion du service de recherche avec le service du contrôle du matériel, lesquels donnent naissance au Service de Contrôle Technique (le S.R.C.T.). Ce dernier organisme peut donc peser plus efficacement sur l'industrie qui fournit les appareillages.

L'occupation du territoire par les Allemands coupe les chercheurs français de leurs homologues britanniques et américains, d'où une mobilisation plus importante afin de développer des techniques propres à satisfaire les attentes nationales. Mais ces efforts ne sont pas à confondre avec une collaboration active avec l'occupant, comme le prouve l'exemple du développement des téléimprimeurs exposé par Catherine BERTHO dans son ouvrage sur les Télégraphes et Téléphones : « Au lendemain de la première guerre mondiale les Américains avaient enfin trouvé le moyen de synchroniser de façon suffisamment précise les machines à écrire branchées sur le réseau télégraphique. Cela ouvrait la voie à un réseau télégraphique commuté sur le modèle du réseau téléphonique et surtout au téléimprimeur. En 1934, l'administration des postes allemandes ouvre un service télex avec du matériel Siemens ; en 1932, l'Angleterre a inauguré un service télex empruntant le réseau téléphonique ; en 1936, la France achète plusieurs dizaines de téléimprimeurs Creed en Angleterre mais se contente encore de faire de la télégraphie point à point. A la veille de la seconde guerre mondiale, il n'y a donc pas de téléimprimeurs français, moins encore de réseau télex. » C'est M. ESTOUP, un sténographe du Sénat passionné de technique qui cherche des solutions aux problèmes que pose la réalisation d'un téléimprimeur. Il réussit à obtenir une aide des Télécommunications avec le droit d'utiliser leurs ateliers pour mettre au point son appareil avant que cette affaire ne soit prise en main par la SAGEM en 1942, dans ses usines situées en zone libre. C'est à Montluçon que s'effectue le travail de mise au point jusqu'en 1944, l'année qui permettra au prototype en phase d'essais de recevoir la nouvelle du débarquement allié sur les plages normandes.

La production ne débute qu'en 1945 avec la commande de 12 appareils pour les divers ministères et 400 autres pour l'armée de l'air. Le nombre des abonnés au service Télex ne cessera pas dès lors de croître parallèlement avec la mise en place des nouvelles techniques de communications.

Il reste à souligner qu'au sortir de la guerre, le retard de la France dans l'équipement du réseau national de télécommunication résulte à la fois des erreurs passées, de l'isolement et des destructions infligées tant par les occupants que par les résistants.

■ La résistance

Les échanges d'informations, indispensables pour l'industrie en temps de paix, deviennent absolument vitaux aux armées en temps de guerre, avec le souci d'une confidentialité absolue. Les Allemands établissent donc une surveillance étroite des postes et des télécommunications, tant pour les personnels que les matériels. Cette situation n'empêche pas nombre de postiers et de « télécommunicants » de s'opposer à l'occupant par des actions de résistance, aussi minimes soient-elles comme le non-acheminement de lettres de dénonciation à la Gestapo ou l'interception par les opératrices d'ordres de rafles ou d'arrestation entre les services de police et les gendarmeries. C'est ainsi que fut déjouée la tentative d'arrestation des maquisards du Grand-Bornand à qui il fut évité le sort de leurs compagnons du Vercors, grâce à l'écoute d'une communication entre la préfecture et la milice d'Annecy.

D'autres comme l'ingénieur des télécommunications Robert KELLER, un capitaine du deuxième bureau camouflé dans les P.T.T., cherchent à intercepter en continu les ordres qui s'échangent entre la Kommandantur de Paris et les services de Berlin sur le câble Paris Metz. Comme l'écoute est impossible dans les relais d'amplification du câble, alors sous haute surveillance, KELLER loue un pavillon à Noisy-le-Grand sur son trajet pour y installer des opératrices polyglottes qu'il a lui-même recrutées. C'est le 16 avril 1942, à la suite d'un incident qu'il crée, que Robert KELLER installe une fouille sous tente en bordure de la route nationale afin de pratiquer des dérivations sur les 70 circuits que compte le câble, ce, grâce à des amplificateurs spécialement conçus à cet effet. Les renseignements sont retransmis vers Londres par un radio émetteur pendant 5 mois, avant que des indiscrétions n'obligent le groupe à abandonner les lieux avant de reprendre la même démarche à Livry-Gargan sur le câble Paris Strasbourg le 16 décembre 1942. Dénoncé, R. KELLER est arrêté le 16 décembre 1942 pour être envoyé dans un camp de concentration d'où il ne reviendra pas.

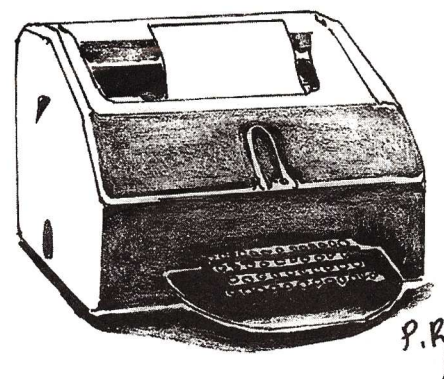
■ Les progrès de la guerre

Les efforts considérables en matière de recherche des alliés au cours de ces années de guerre vont avoir un certain nombre de retombées bénéfiques pour les industries du temps de paix. Le radar, mis au point par les Anglais en 1940 pour la surveillance de leur espace aérien, voit son étude approfondie par les laboratoires américains de l'A.T.T. et de l'I.T.T., avec notamment des recherches intéressantes sur les micro-ondes. Les démonstrations des applications civiles qui se dérou-

lent à partir de 1945 ouvrent la voie des liaisons téléphoniques à longue distance et à forte densité. Les recherches relatives aux câbles coaxiaux ouvrent la voie de la télévision par câble, avec une première transmission entre New York et Washington au cours du mois de février 1946. C'est cette même année qu'est implanté à Saint-Louis le premier service commercial de radiotéléphones, lequel bénéficie aussi des efforts de la recherche militaire.

■ Le partage des fréquences

L'Union Télégraphique dont la création remonte à 1865 est devenue en 1935 l'U.I.T. (Union Internationale des Télécommunications). Le rôle de cet organisme consiste alors à apporter un peu d'ordre dans le foisonnement technologique qu'entraîne ce champ d'activités. Si l'U.I.T. poursuit son action modestement dans un bureau situé à Berne de 1939 à 1945, la fin des hostilités et les nouvelles techniques de transmission imposent que soit mis en place un certain nombre d'accords internationaux. On souligne alors que dans la mesure où les services de radiocommunication se développent dans des directions aussi diverses que la navigation aérienne, la radiodiffusion, la radiotéléphonie ou encore la télévision, il devient impératif d'obtenir de la part « ...d'agents impartiaux investis d'un mandat international... » que la « ...mise en service de nouvelles stations radioélectriques ne cause pas de brouillage aux stations existantes. » (Extrait du Règlement des radiocommunications).



Un telex SAGEM de 1948

Les premières transmissions radiotéléphoniques expérimentales entre la France et l'Angleterre se sont effectuées dès 1932 sur une longueur d'onde de 17 cm. Il faut cependant attendre 1946 pour que soient mises en œuvre des liaisons commerciales.

Le partage des fréquences est défini au cours des conférences d'Atlantic City (U.S.A.) en 1947, qui réunissent les 76 pays membres de l'U.I.T., après les accords passés entre Washington et Moscou dès 1946 au cours d'un véritable Yalta des télécommunications.

P. RYTER