

1 - PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

2 - ROBOTS MOBILES 5 FUNAMBULE

3 - LA TECHNOLOGIE PLANAR

4 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ? PUBLIER SON SITE WEB

7 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ? 26^e PARTIE

10 - BALANCE ÉLECTRONIQUE

12 - LE COIN DE LA MESURE DÉTECTEUR DE CRÊTE, ETC.

15 - GÉNÉRATEUR DE JINGLE

16 - SOLARISATEUR VIDÉO

19 - INITIATION AUX MICROCONTRÔLEURS BASIC STAMP (13)

22 - J'EXPÉRIMENTE VARIATEUR DE COUPLAGE

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD
S.A au capital de 5 160 000 F
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.44.84.85.45
Télex : 220 409 F

Principaux actionnaires :
M. Jean-Pierre VENTILLARD
Mme Paule VENTILLARD

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

Directeur de la rédaction
Bernard FIGHIERA (84.65)

Comité pédagogique :
G. Isabel, P. Rytter, F. Jongbloet,
E. Félice, B. Andriot

Maquette et illustrations :
R. MARAI

Ventes :
Bénédicte MOULET (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 JEUFRALUT (84.57)

Abonnement
(85.16)

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

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

PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

(11^e partie)

La radio des années vingt s'installe dans les foyers. Les amateurs de ces programmes qui circulent sur les ondes font encore figure de pionniers car la fabrication d'un récepteur constitue déjà en soi une petite aventure. Pour les plus fortunés ou les moins adroits, il faut investir l'équivalent de plusieurs mois de salaire d'un ouvrier afin d'acquérir un appareil dont les performances sont parfois fort modestes. Cet engouement généralisé s'organise avec la naissance d'une presse spécialisée qui s'éveille à la technique.

Construire son récepteur.

Il faut attendre les années vingt pour trouver les "recettes" de la construction d'un récepteur radio dans les magazines de vulgarisation scientifique. Une revue comme *La science et la vie* ne comporte que quelques articles généraux sur la radio dans ses numéros de 1918. Cinq ans plus tard, chacun de ses numéros compte en moyenne un article relatif aux applications de la radiotélégraphie et une rubrique comme les *Quelques conseils très pratiques pour les amateurs de T.S.F.* dans laquelle sont détaillées les petites astuces de fabrication. L'objectif de l'auteur est principalement de permettre l'acquisition à moindres frais d'un appareil capable de satisfaire la curiosité des auditeurs.

Les journaux d'actualité participent à cet engouement pour la construction amateur des récepteurs à galène et à "lampe". Mais s'il n'est pas rare de



suite p 24

INITIATION A LA ROBOTIQUE

Petits robots mobiles : (5^{ème} partie)

Un robot : funambule

Ce petit robot ne se balade pas sur un fil suspendu, non ... mais sur une table sans jamais tomber. Une table sans rebord, car il n'a pas peur du vide. Dès que ce robot voit le vide, il recule un peu, puis tourne à gauche ou à droite, et repart tester sa capacité de funambule. Cette nouvelle approche de la robotique mobile utilise une forme de vision simple déjà étudiée dans la 2^{ème} et 3^{ème} partie.

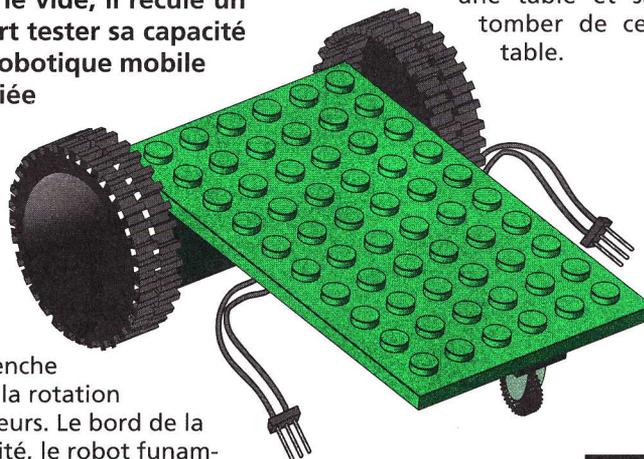
Principe du montage

Notre petit robot est équipé d'un œil électronique qui agit sur les deux moteurs. Sur un sol bien réfléchissant (blanc, par exemple), notre robot avance en ligne droite. Arrivé au bord d'une table, le vide est

détecté par l'œil électronique et déclenche l'inversion de la rotation des deux moteurs. Le bord de la table a été évité, le robot funam-

bule reprend son chemin.

Le principe de ce montage est très proche du robot "auto-tampon" de la 1^{ère} partie. Mais on constate qu'un choix différent du capteur d'entrée entraîne un comportement très différent. On peut même monter les deux capteurs en parallèle pour profiter des avantages de chacun. On observe, dans ce cas là, un petit robot qui se balade en évitant les obstacles sur une table et sans tomber de cette table.



suite p 2

Le schéma électronique

La figure 1 montre le schéma de notre robot. Il est composé de trois blocs : le capteur et deux blocs identiques : des temporisations. L'interface de puissance qui commande les deux moteurs est intégrée dans le composant principal.

La LED rouge D₁ émet un point lumineux sur le sol devant le robot. Les photons issus de cette LED sont réfléchis par un sol blanc ou perdus par le vide. Le phototransistor est chargé par une résistance R₂. La valeur de 22 kΩ optimise la réponse du phototransistor sur une table blanche et applique un niveau bas sur les entrées des deux blocs temporisations en présence du vide.

La temporisation est réalisée par un circuit logique en technologie CMOS en raison de sa faible consommation et de la tension de 9V interdite aux circuits TTL.

Les temporisations sont obtenues par des fonctions monostables inclus dans un composant CD4538. En suivant la notice, on choisit un déclenchement sur niveau bas, en appliquant le signal issu du capteur sur les entrées B alors que les entrées A sont bloquées au niveau bas. Les entrées de remise à zéro CD sont maintenues à l'état bas pendant quelques secondes par le réseau RC (R₃ et C₃) afin de refuser les impulsions du capteur à la mise sous tension.

Les réseaux R₃, RV₁, C₁ et R₄, RV₂, C₂ permettent de régler les durées de temporisations des moteurs en sens inverse.

Sur ce montage, l'interface de commande des moteurs a disparu. La raison de cette disparition est d'abord liée à l'encombrement des deux

relais nécessaires normalement et ensuite à la disponibilité de deux sorties complémentées sur le circuit logique qui permettent d'attaquer directement un micromoteur LEGO qui ne consomme qu'une dizaine de mA.

Deux condensateurs, C₅ et C₆ de 100 nF, améliorent la réponse des moteurs en filtrant la tension appliquée à ceux-ci.

Réalisation pratique

La plate-forme en LEGO sera construite suivant le modèle du premier article. Un porte-pile LEGO pourra être utilisé à la place d'un élastique, mais celui-ci servira aussi à bloquer le circuit sur la grande plaque LEGO. Le circuit imprimé de la figure 2 sera réalisé par un des moyens à votre disposition (transfert, stylo ou UV). Tous les trous sont percés avec un forêt de 0,8mm puis agrandis à 1,2mm pour RV₁ et RV₂. Ne pas oublier le strap sous le sup-

port pour le circuit intégré CI₁. L'émetteur et le récepteur, placés sur le côté soudure, seront protégés par un bout de gaine thermo-rétractable noire, afin d'éviter une interaction directe entre les deux éléments. Vous pouvez utiliser d'autres phototransistors que le SFH 309, il faut expérimenter. Les résistances ajustables RV₁, RV₂

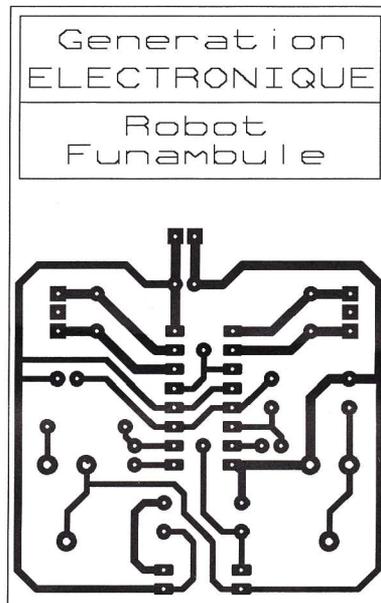


Fig 2 Circuit imprimé

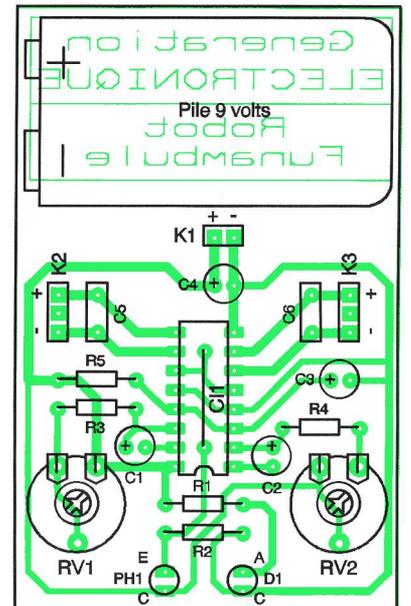


Fig 3 Implantation des éléments

NOMENCLATURE (LEGO)

- 1 plaque 10 sur 6
- 1 plaque 6 sur 2
- 1 plaque 2 sur 2
- 1 plaque 2 sur 2 (charnière) réf. : 5388
- 1 cube 2 sur 2
- 2 petits moteurs 9V réf. : 5119
- 1 roulette de nez réf. : 5050
- 1 connecteur pour moteur coupé en deux
- 2 axes 4
- 2 roues (voir dessin)
- Option : porte-pile LEGO réf. : 5391

NOMENCLATURE (électronique)

- R₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₂ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R₃, R₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₅ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- RV₁, RV₂ : 470 kΩ (horizontal)
- C₁, C₂, C₄ : 10 μF/16V (vertical)
- C₃ : 22 μF
- C₅, C₆ : 100 nF
- D₁ : LED cristal rouge (3mm)
- PH₁ : SFH309
- CI₁ : CD4538
- 1 support 2x8 broches
- Pile ou accumulateur (type 6F22)
- Connecteur pour pile

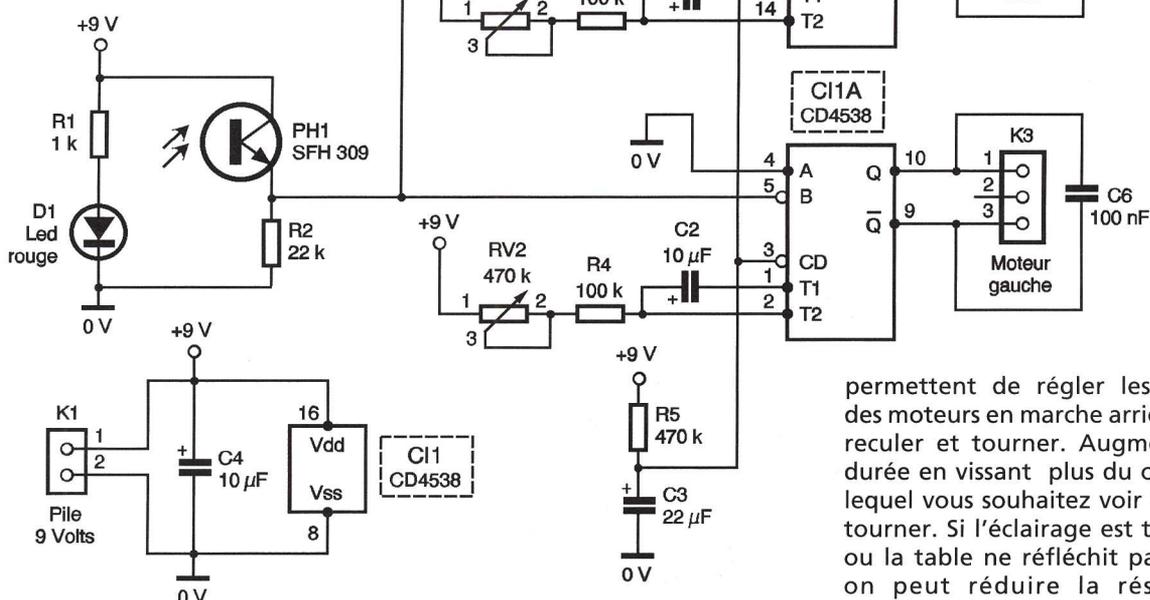


Fig 1

Schéma de principe

permettent de régler les durées des moteurs en marche arrière pour reculer et tourner. Augmenter la durée en vissant plus du côté vers lequel vous souhaitez voir le robot tourner. Si l'éclairage est trop fort ou la table ne réfléchit pas assez, on peut réduire la résistance R₁ à 470 Ω.

F. GIAMARCHI



La technologie planar

■ Principe

Les diodes, les transistors, les circuits intégrés bipolaires ou MOS sont fabriqués selon la technologie planar. La **figure 1a** montre la réalisation d'une diode, la **figure 1b** un transistor.

Cette technologie est basée sur une succession de traitements sur la plaquette de silicium. Elle reçoit très souvent une couche épitaxiale Si, sur laquelle on dépose une couche isolante de SiO₂. Puis, par lithographie, on dégage des zones qui sont diffusées. Les sorties sont obtenues par des alliages (Al ou Au). Nous allons étudier ces différentes phases de la fabrication.

Couche épitaxiale (figure 2)

L'épitaxie consiste à faire croître à la surface de la plaquette monocristalline chauffée, une mince couche de silicium monocristallin dopée différemment. L'orientation monocrist-

■ Oxydation thermique

Pour effectuer les différentes opérations de fabrication, il faut que la surface des plaquettes soit protégée par un isolant : le SiO₂.

Cette oxydation du silicium de surface est obtenue dans un four de diffusion chauffé par induction entre 900 et 1200°C sous un courant gazeux de vapeur d'eau. On obtient une épaisseur d'oxyde de 1 µm en 3 h.

■ Gravure de la couche d'oxyde

La couche d'oxyde doit être éliminée au-dessus des zones à diffuser dans le silicium (figure 1). Pour cela :

- Dépôt d'une couche de résine photosensible sur la plaquette (environ 1 µm),
- Pose du masque délimitant la zone

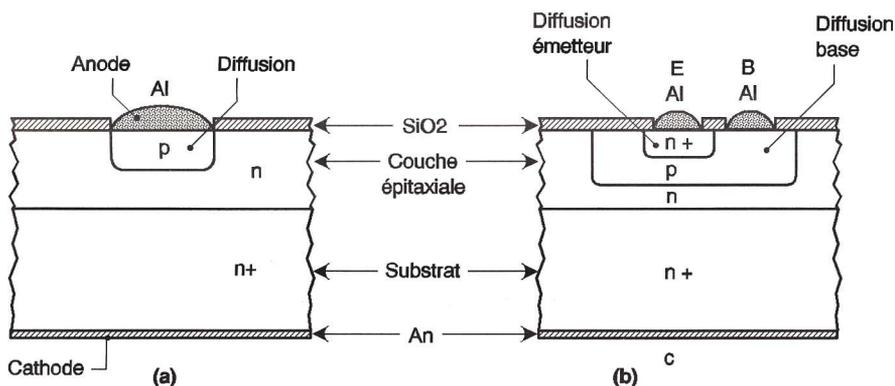


Fig 1a Principe de la technologie planar pour une diode

Fig 1b Principe de la technologie planar pour un transistor

talline du substrat n'est pas modifiée dans la couche épitaxiale. L'opération s'effectue de la façon suivante :

- Les plaquettes sont posées à plat sur un support en graphite, la face poli-optique sur le dessus, On chasse l'air du four par un courant d'azote,
- Le four est chauffé par H.F. entre 1000°C et 1300°C,
- On envoie les vapeurs d'acide chlorhydrique pour décaper légèrement les rondelles et éliminer toute oxydation de surface,
- On admet les vapeurs de tétrachlorure de silicium et l'hydrogène pour former la couche de silicium. Selon la température et le débit des gaz, la croissance de la couche est plus ou moins rapide (jusqu'à 5 µm/mn),
- En même temps, on admet le gaz de l'impureté de dopage désirée, Refroidissement sous gaz inerte et contrôle.

- à diffuser sur la plaquette,
- Insolation aux UV de la résine visible,
- Développement de la résine. Elle est éliminée sur les zones à graver et conservée ailleurs,
- Attaque chimique du SiO₂ à l'acide fluorhydrique,
- Élimination de la résine restante et rinçage.

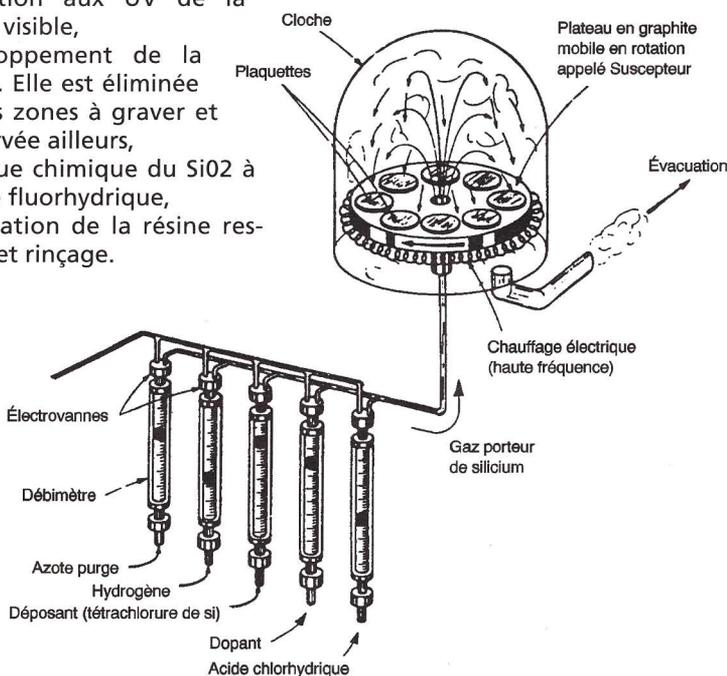


Fig 2

Schéma d'un four épitaxial vertical

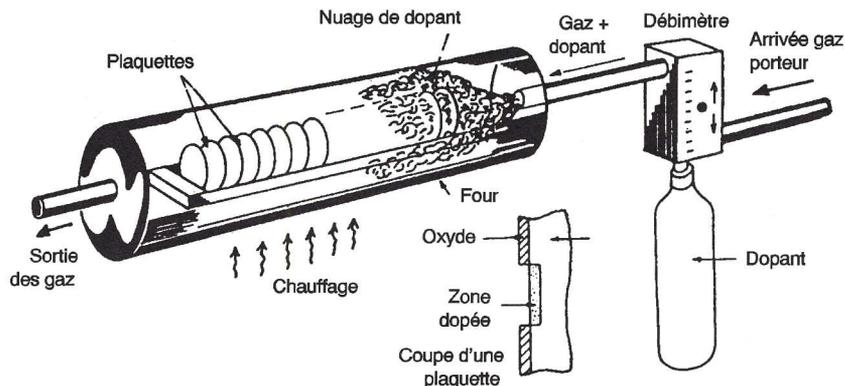


Fig 3

Représentation schématique d'un four de diffusion

Gravure ionique par plasma

- Pose et traitement de la couche de résine comme précédemment,
- Dans un four HF, la plaquette est posée sur l'électrode de masse, l'électrode active en face,
- Lorsqu'on soumet un gaz sous pression réduite à un champ H.F intense, il se produit une décharge lumineuse qui crée le plasma,
- Gravure sèche du dépôt sur le silicium non protégé,
- Le mélange gazeux dépend du corps à graver ou à déposer.

Gravure directe par laser

La plaquette recouverte de SiO₂ ne nécessite ni résine, ni masque. Le faisceau laser est focalisé en x et y pour graver les "fenêtres" dans le SiO₂. Il est piloté par ordinateur. On obtient des gravures très fines inférieures au micron. Une plaquette de 200 mm est traitée en 3 mn.

■ Diffusion thermique

Après l'ouverture des "fenêtres" dans le SiO₂, le silicium mis à nu peut recevoir la diffusion modifiant son dopage. C'est la diffusion gazeuse qui est la plus utilisée. La **figure 3** montre schématiquement le four de diffusion. Les plaquettes de silicium sont placées verticalement dans le

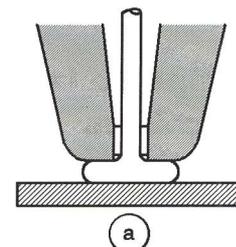


Fig 4a Fixation des fils d'or par "ball bonding", soudure sur le circuit

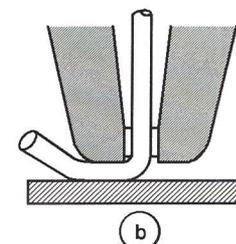


Fig 4b Fixation des fils d'or par "ball bonding", soudure sur la sortie

four où l'on établit une pression partielle du gaz dopant. La température du four est portée à 1200°C. Il se forme sur la plaquette une couche vitreuse de verre dopant dont les atomes pénètrent le silicium. On règle le temps de diffusion et la concentration du dopant pour obtenir la profondeur et les caractéristiques de la zone traitée.

■ Implantation ionique

Un fin pinceau d'ions du dopant vient bombarder uniquement les zones à doper. La plaquette se déplace en x et y commandée par ordinateur. Précision du faisceau : 0,9 µm. Contrôle du dopage +/- 5%. L'implantation est suivie d'un recuit de la plaquette vers 450°C.

■ Alliages des sorties

La sortie des électrodes et la soudure de la pastille sur l'embase du boîtier doivent être obtenues avec les métaux formant un alliage de contact et non une jonction. On utilise principalement l'aluminium et l'or. La **figure 4** montre l'outil fixant le fil d'or sur le circuit et sur la sortie du boîtier.

R. BESSON



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

Publier son site Web.

Lorsque la réalisation de votre site de formation ou d'information est terminée, il vous reste encore à procéder à sa publication. Bien entendu, ce n'est pas une obligation absolue, surtout si vous utilisez le site local des machines de votre établissement. Mais bien au point, vos pages gagneront à rejoindre celles déjà référencées comme ressources éducatives pour la communauté francophone.

■ Principe de la publication.

La publication d'un site consiste à installer l'ensemble de ses fichiers sur le disque dur d'un ordinateur distant dont la seule fonction est de mettre à disposition les contenus stockés (figure 1 du principe de publication). Cette copie de fichier s'effectue grâce à un logiciel spécia-

les visiteurs sont immédiatement disponibles. Il faut cependant avoir pleinement conscience du fait que le nombre de connexions simultanées doit rester dans l'ordre de cinq à dix au maximum sous peine de rendre extrêmement pénible la consultation des pages.

La seconde consiste à utiliser les services d'un hébergeur professionnel,

que le volume soit raisonnable. Pour l'installation, pas de grand changement par rapport aux autres catégories de serveur.

■ Se familiariser avec le vocabulaire.

HTTP : c'est l'HyperText Transport Protocol, qui permet le transfert des pages vers un logiciel de navigation tel qu'Internet Explorer ou encore Netscape (<http://nom-site.hebergeur.fr/>).

Hébergement : Espace de stockage réservé à un site et connecté en permanence à Internet via un serveur.

■ Créer son hébergement.

La première étape consiste à créer un compte, donc un espace réservé pour le site. Cette demande s'effectue auprès du serveur auquel on est abonné. Si nous prenons l'exemple d'un abonné à NordNet, il lui suffit de se rendre dans la partie du site d'accueil relative à la création des pages personnelles. La lecture du contrat indique clairement qu'il ne peut pas mettre en place une activité commerciale à la place de la home page personnelle, ce qui est tout à fait logique dans la mesure où cet hébergeur réserve ce type de site à un espace payant.

La suite des explications relatives à l'établissement du compte présente un lien (écran 1) sur lequel il suffit de cliquer pour obtenir en retour

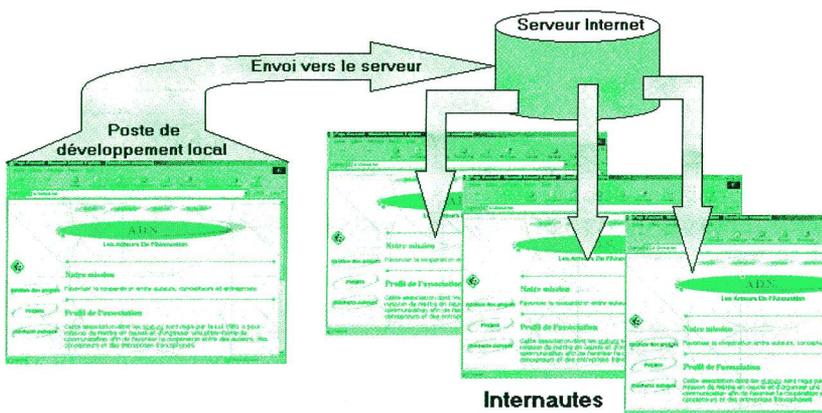
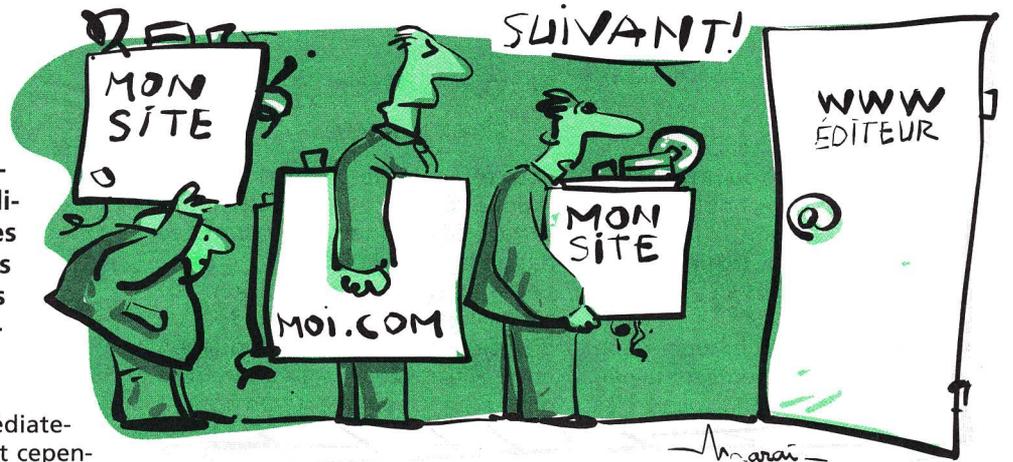


Fig 1 Principe de la publication d'un site sur un serveur

lisé appelé FPT (File Transfer Protocol ou protocole de transfert de fichiers). Cependant, qui dit transfert, dit destinataire donc hébergeur. La première chose à faire consiste donc à avoir une petite idée du lieu de résidence de votre site, sachant qu'il existe pour vous trois options.

La première consiste à créer votre propre serveur, ce qui n'est pas une mauvaise solution si vous souhaitez travailler localement pour un public connu. On peut en effet imaginer que vous créez un site lié à un projet particulier (événement local, suivi d'une recherche, etc...). En outre, les données relatives à la circulation sur le site ou fournies par

qu'il soit gratuit ou payant. Généralement, la différence ne réside pas tant dans les services offerts (qui tendent à devenir tout à fait équivalents), que dans la présence ou nom de publicités lors de la consultation de vos pages. Cette dernière peut s'avérer relativement gênante lors de la publication d'un site ayant un caractère purement éducatif.

La troisième consiste à choisir un serveur qui dépend des services de votre Académie (IUFM, université,...) ou national (Edunet,...). Leur avantage est d'héberger gratuitement les sites d'établissements du primaire ou du secondaire après quelques démarches et à condition

● Pour obtenir votre compte de homepage afin de déposer vos fichiers sur notre serveur, il suffit de vous faire référencer automatiquement en cliquant sur ce lien. Le nom utilisateur (login) et le mot de passe de votre connexion Nordnet seront utilisés comme nom d'utilisateur et mot de passe pour votre compte de homepage.

● Votre homepage sera accessible à l'adresse suivante : <http://home.nordnet.fr/~nomutilisateur/>

Exemple : <http://home.nordnet.fr/~jdupont>

Écran 1

Les HomePages

Votre homepage vient d'être créée.
Son adresse est http://home.nordnet.fr/~Le_login

Écran 2

Fournisseur d'accès : Une société qui propose un ou plusieurs serveurs connectés à Internet.

Login (ou Username) : C'est un identifiant que vous définissez lors de la création du nouveau compte sur lequel vous allez transférer votre site. Il permet d'accéder aux divers services du fournisseur. On l'accompagne d'un mot de passe afin de conserver un accès confidentiel au site qu'on a développé lors de son installation et des mises à jour.

■ Equivalence de termes :

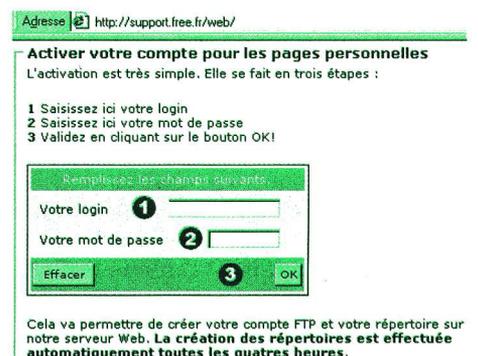
Host = serveur : le nom du serveur distant.

User ID = Utilisateur : Le nom du compte ou Login.

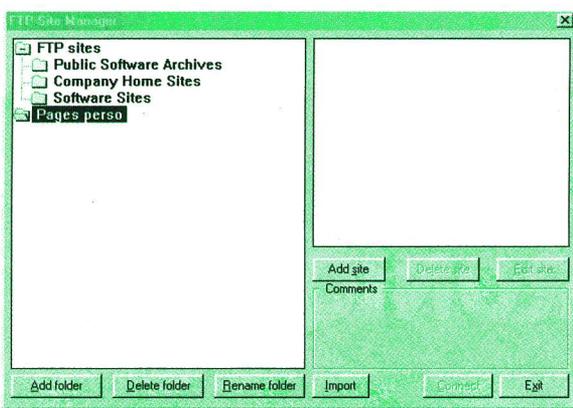
Password = mot de passe.

l'affichage de l'adresse HTTP de la home page (écran 2).

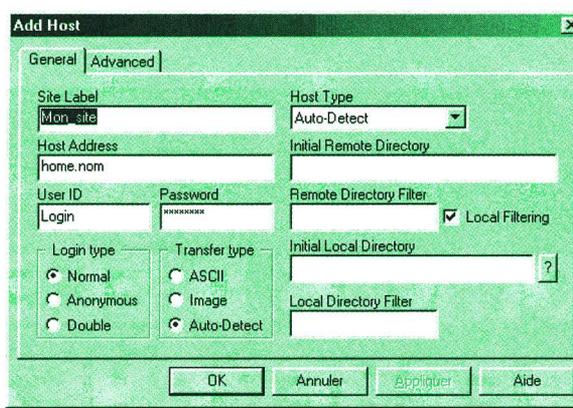
Si l'espace gratuit proposé par votre serveur vous semble trop étroit, cherchez du côté des hébergeurs gratuits comme Free. La page d'accueil de ce site comporte un lien vers la partie réservée à la création d'un compte. Il suffit de remplir les champs du formulaire pour qu'il soit créé (écran 3).



Écran 3



Écran 4



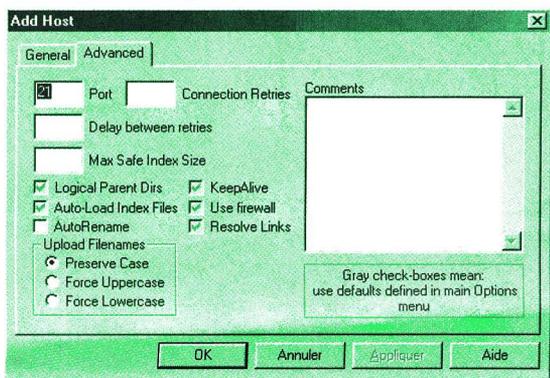
Écran 5

■ Préparer le transfert.

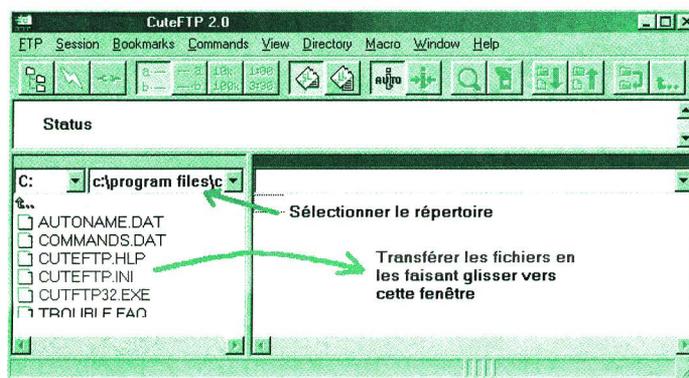
L'ouverture du compte réserve l'espace, il faut donc le remplir avec les fichiers du site. Afin d'éviter les problèmes lors de cette opération, commencez par vérifier les noms attribués aux fichiers. Les noms des fichiers longs (plus de 8 caractères) sont gérés s'ils ne comportent pas d'espaces, des caractères de ponctuation et autres signes que l'alphabet. Seul le souligné peut être utilisé

Index.htm afin de renseigner le contenu du site. Pour installer les fichiers de votre site sur l'espace réservé du serveur, il faut vérifier que vous disposez d'un logiciel de transfert FTP. Ces derniers trouvent leur origine dans le fait que les messageries des débuts de l'Internet ne permettaient pas de joindre des fichiers au texte du message. Les logiciels de transfert ont donc pour fonction de faire passer un fichier d'un disque dur (le vôtre) vers un autre (l'hôte du site). Parmi ces logiciels de transfert, le

un classeur dans lequel s'affiche l'arborescence des répertoires (écran 4). Trois boutons permettent d'ajouter un répertoire (Add folder), de supprimer le répertoire sélectionné (Delete Folder) et de renommer le répertoire (Rename Folder). Sur la droite sont affichés les sites FTP contenus dans le répertoire courant. Pour ajouter un site, il suffit de cliquer sur Add Site. Import sert simplement à importer les répertoires qui proviennent d'une autre version CuteFTP déjà installée sur le disque. Pour ajouter un site, il suffit de cli-



Écran 6



Écran 7

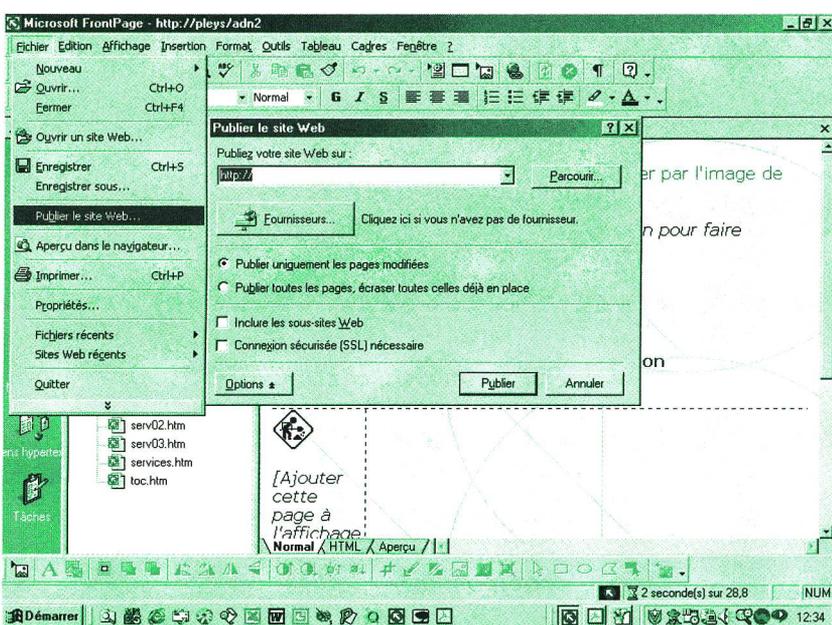
comme séparateur. En outre, les majuscules et les minuscules sont considérés comme des caractères distincts (La_mer_bleue.gif est donc différent de La_Mer_bleue.gif). La page d'accueil du site doit s'appeler Index.htm pour éviter que le navigateur n'affiche que le répertoire, ce qui oblige vos lecteurs à sélectionner par eux-mêmes le bon fichier.

plus utilisé, donc celui sur lequel vous trouverez le maximum d'informations dans les magazines, est le CuteFTP. Pour en savoir plus, allez sur le Net. Vous trouverez les dernières versions en effectuant une recherche à partir de CuteFTP.

quer sur Add Site et de remplir les champs suivants (écran 5) : **Site Label** : le nom donné au site. **Host Adress** : l'adresse du site. **User ID** : Le nom d'utilisateur. Si aucun nom est donné, cochez Anonymous dans la zone de saisie Login Type. **Password** : Votre mot de passe. **Transfer type** : Le type de transfert des fichiers, qu'on laisse au soin de la détection automatique. **Host type** : Q'on laisse aussi en détection automatique car il définit

■ Transfert des fichiers.

Démarrez CuteFTP afin d'obtenir l'ouverture du logiciel. Il comporte



Écran 8

c'est la racine définie par l'administrateur de votre site.

Remote directory filter : Les extensions des fichiers qu'on laisse visibles.

Initial local directory : Le répertoire local de votre ordinateur affiché à la connexion. Attention, le répertoire par défaut est celui de CuteFTP.

Local Directory filter : les extensions des fichiers visibles en local.

En cliquant sur l'onglet Advanced, on accède aux réglages suivants (écran 6) :

Port : 21 s'il n'est pas précisé.

Connection retries : nombre d'essais de connexion de CuteFTP avant échec.

Delay between retries : l'intervalle entre chaque essai.

Quand tous les champs sont remplis, il suffit de cliquer sur OK, ce qui lance la connexion au net. L'écran 7 présente la fenêtre qui s'affiche avec sur la gauche l'arborescence locale du disque dur et sur la droite le disque de l'ordinateur distant. Déplacez-vous dans le répertoire qui contient les pages du site puis faites glisser ces dernières vers la droite. CuteFTP publie alors le site qui devient consultable dès que vous quittez cette application.

■ Publication à partir de FrontPage.

Ce type de logiciel peut procéder à la publication directement (écran 7). Il faut cependant que vous ayez réservé un compte et que l'Explorer soit actif.

■ Suivi du site.

Le site doit être mis à jour régulièrement si vous ne souhaitez pas que la fréquentation diminue. Consultez les statistiques que certains hébergeurs mettent à votre disposition. La figure 2 donne une petite idée des données mises à disposition par

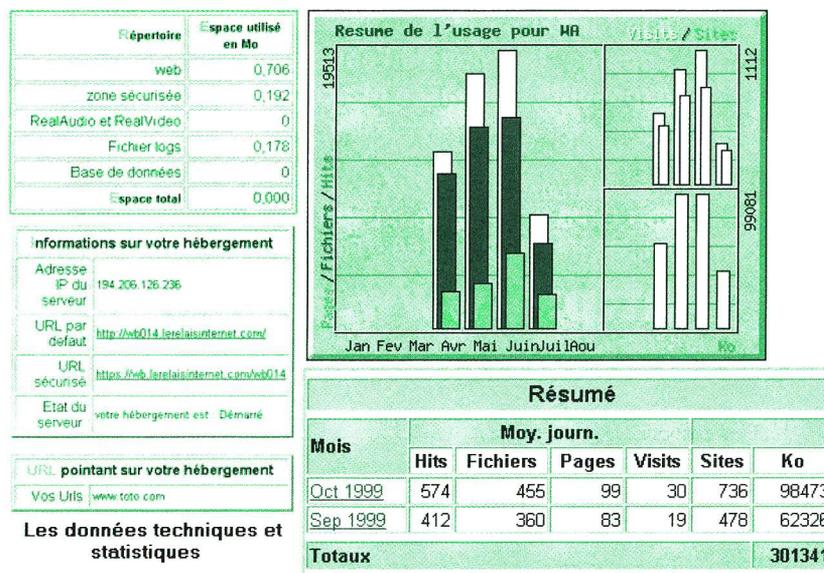


Fig 2

Les données techniques et statistiques

le type de machine sur laquelle on va se connecter. **Initial Remote Directory** : Par défaut,

NordNet, mais vous trouverez l'équivalent sur la plupart des serveurs.

P. Rytter



COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

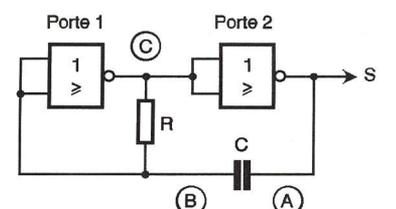
26° partie

Nous poursuivons aujourd'hui notre voyage dans le monde des oscillateurs réalisés au moyen de portes logiques, avec la présentation de schémas que vous connaissez certainement pour les avoir déjà vus tant ils sont utilisés. La réelle nouveauté, en ce qui les concerne, va être de vous expliquer comment on calcule leur fréquence de fonctionnement, ce qui vous évitera tout tâtonnement à la recherche des bonnes valeurs de composants lorsque vous voudrez les utiliser.

Les portes normales aussi peuvent osciller !

Il est très fréquent que l'on ne dispose pas de portes à trigger de Schmitt dans un montage alors que des portes classiques restent libres dans tel ou tel boîtier. Il est donc intéressant de voir si on peut les utiliser en oscillateur. En technologie TTL classique, la réponse est généralement non sauf à réaliser des montages particuliers dont la reproductibilité est loin d'être parfaite, surtout si l'on souhaite pouvoir utiliser le même schéma et les mêmes valeurs de composants d'une famille TTL à l'autre (normale, LS, S, AS, F, etc.)

Par contre, en technologie CMOS, la caractéristique de transfert des portes est tellement raide qu'une telle opération est possible avec un schéma analogue à celui de la figure 1 dont nous allons analyser le fonctionnement. Notez cependant



$$T \# 1,4 \cdot R \cdot C$$

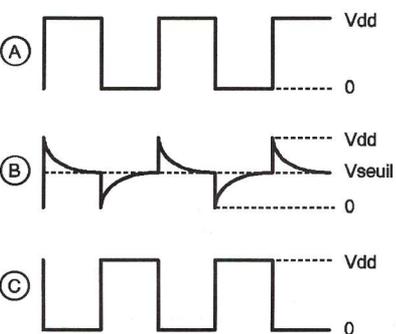
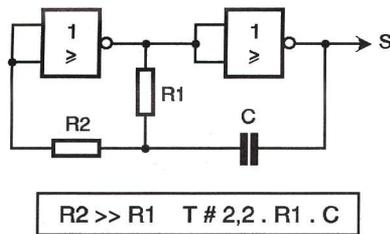


Fig 1 Deux inverseurs suffisent pour réaliser un oscillateur

que ce schéma nécessite impérativement des portes inverseuses, voir même de simples inverseurs à une seule entrée comme nous le verrons dans la suite de cet article. S'il ne vous reste sous la main que des portes non inverseuses, ces solutions ne sont hélas pas pour vous. Le fonctionnement de cet oscilla-

teur, puisque c'est bien de cela qu'il s'agit, est le suivant : Lorsque la sortie de la porte 2 est au niveau logique haut, la sortie de la porte 1 est nécessairement au niveau logique bas, puisque nous sommes en présence de portes inverseuses, le condensateur C se charge donc au travers de la résistance R de telle façon que son armature A soit la plus positive. Au fur et à mesure de cette charge, la tension au point B diminue et, lorsqu'elle franchit le seuil de basculement de la porte 1, celle-ci change d'état. Sa sortie passe alors au niveau logique haut et celle de la porte 2 au niveau bas. Le condensateur C se décharge alors au travers



$$R2 \gg R1 \quad T \# 2,2 \cdot R1 \cdot C$$

Fig 2 Une résistance supplémentaire rend l'oscillateur de la figure 1 plus stable

de la résistance R ou, plus exactement, se charge avec une polarité opposée à celle qu'il avait auparavant.

Au fur et à mesure de cette (dé)charge, la tension au point B augmente peu à peu et, lorsqu'elle franchit le seuil de basculement de la porte 1, celle-ci change à nouveau d'état. Nous nous trouvons donc ramené au début du cycle que nous venons d'analyser, comme le montrent clairement les chronogrammes de cette même figure 1.

Le processus décrit ci-dessus se reproduit évidemment à l'infini, réalisant bien un oscillateur dont nous allons maintenant calculer la période de fonctionnement. Le calcul de cette période demande de faire appel aux relations relatives à la charge et à la décharge d'un condensateur au travers d'une résistance sachant que :

- pendant la première demi-période, la tension aux bornes du condensateur varie de 0 à $V_{DD} - V_s$; V_s étant la tension de seuil du circuit logique utilisé,
- pendant la seconde demi-période, la tension aux bornes du condensa-

teur varie de 0 à V_s . Dans ces conditions, on peut écrire :

$$t1 = - R \cdot C \cdot \text{Log} \left(\frac{V_{DD} - V_s}{V_{DD}} \right)$$

$$t2 = - R \cdot C \cdot \text{Log} \left(\frac{V_s}{V_{DD}} \right)$$

Ces relations sont assez peu pratiques à manipuler et, surtout, elles font intervenir la tension de seuil V_s qui est assez mal connue. On peut cependant les simplifier de manière très importante, au prix il est vrai d'une certaine imprécision du résultat.

En effet, on peut admettre que V_s est approximativement égale à $V_{DD}/2$ comme nous l'avons vu dans GE n° 24 lors de la présentation des circuits logiques CMOS. Dans ces conditions, les relations précédentes se simplifient pour devenir :

$$t1 \# - R \cdot C \cdot \text{Log} 0,5 \text{ soit approximativement } t1 \# 0,7 \cdot R \cdot C$$

$$t2 \# - R \cdot C \cdot \text{Log} 0,5 \text{ soit ici aussi } t2 \# 0,7 \cdot R \cdot C$$

Remarquez au passage que $t1$ est égale à $t2$ et que cet oscillateur semble donc délivrer donc des signaux carrés. En fait, ce n'est pas tout à fait le cas puisque, en réalité, les seuils de basculement haut et bas de la porte 1, que nous avons rendus égaux sous la dénomination commune V_s , sont légèrement différents. Dans la majorité des cas,

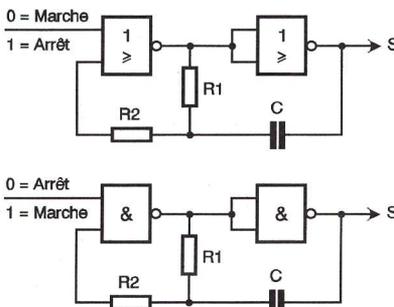


Fig 3 En utilisant des portes on peut réaliser un oscillateur validé par un niveau logique

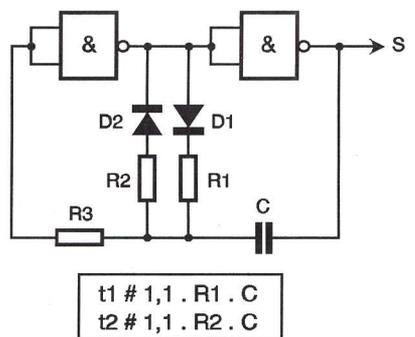
cette approximation n'est toutefois pas gênante et la légère dissymétrie des signaux qui en résulte est suffisamment faible pour passer inaperçue.



période de l'oscillateur, quant à elle, est évidemment :

$$T = t1 + t2 \# 1,4 \cdot R \cdot C$$

relation que vous avez sans doute déjà du voir ici ou là et dont vous connaissez maintenant la raison d'être. Ce montage fonctionne bien et la période générée est approximativement égale à ce que donne cette relation. Cependant, sa stabilité en fréquence vis à vis des variations de tension d'alimentation n'est pas parfaite. En effet, le seuil de basculement V_s , que nous avons assimilé égal à $V_{DD}/2$, varie en fait quelque peu d'un circuit à un autre mais surtout varie en fonction de la tension d'alimentation. C'est normal nous



$$t1 \# 1,1 \cdot R1 \cdot C$$

$$t2 \# 1,1 \cdot R2 \cdot C$$

Fig 4 Comment obtenir le rapport cyclique de votre choix avec deux diodes

direz-vous puisqu'il est égal à cette tension divisée par deux. En fait, c'est plutôt cette égalité qui varie et V_s peut ainsi aller de 40% de V_{DD} à 60% de V_{DD} selon le cas.

Pour remédier à cela, on utilise presque toujours le schéma de la figure 2. La résistance R_2 doit avoir une valeur au moins deux fois supérieure à celle de R_1 et faire encore plus n'est pas interdit. Le montage fonctionne de la même façon que le précédent, mais l'adjonction de R_2 le rend relativement insensible aux variations de seuil des circuits ainsi qu'aux variations de tension d'alimentation.

Nous vous laissons le soin de calculer la période de fonctionnement de cet oscillateur, puisque les relations précédentes ne sont plus valables en raison du pont diviseur introduit par R_1 et R_2 , ce qui devrait logiquement vous conduire à :

$$T = -R_1 \cdot C \left(\text{Log} \left(\frac{V_s}{(V_{DD} + V_s)} \right) + \text{Log} \left(\frac{(V_{DD} - V_s)}{(2 \cdot V_{DD} - V_s)} \right) \right)$$

Soit, en supposant à nouveau que V_s est approximativement égal à $V_{DD} / 2$:

$$T \# 2,2 \cdot R_1 \cdot C$$

Si vous avez bien suivi l'explication du principe de fonctionnement de cet oscillateur, vous aurez compris qu'il fallait nécessairement que les portes utilisées soient inverseuses. Ainsi, et même si nous avons représenté des portes NOR sur les figures 1 et 2, le même schéma peut être réalisé avec des portes NAND ou même avec de simples inverseurs puisque les deux entrées des portes sont en fait reliées.

En fait, l'utilisation des portes se justifie seulement lorsque l'on veut réaliser un...

Oscillateur commandé

Si l'on utilise des portes, ou au moins une porte au niveau de la porte 1 ; il est possible de réaliser très facilement un oscillateur commandé par

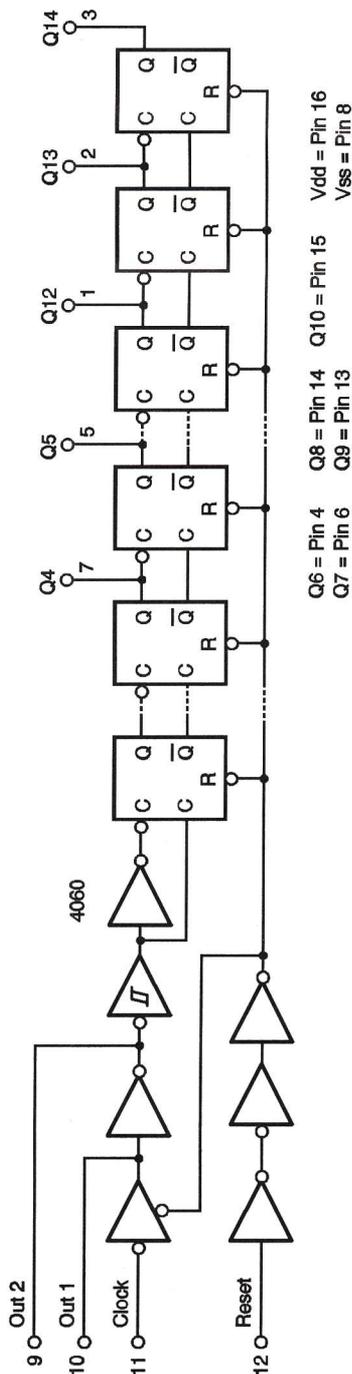
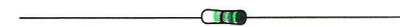


Fig 5 Structure interne du 4060, compteur à 14 étages avec oscillateur intégré

des niveaux logiques. Ainsi, comme le montre la figure 3, l'oscillateur fonctionnera en présence d'un niveau haut ou d'un niveau bas selon que sa porte n° 1 sera une porte NAND ou une porte NOR. Ce fonctionnement commandé ne modifie évidemment pas les relations démontrées ci-dessus qui restent donc parfaitement valables.



Rapport cyclique

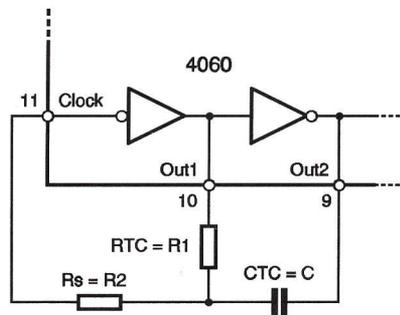


Fig 6 Un oscillateur intégré qui ressemble furieusement à celui de la figure 2

variable

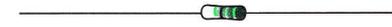
Ce schéma se prête également à la génération de signaux rectangulaires ou, si vous préférez, de signaux dont le rapport cyclique est différent de 1. Il suffit pour cela de rendre les temps de charge et de décharge du condensateur C différents, c'est-à-dire encore de faire en sorte que ce ne soit pas la même résistance qui soit utilisée dans les

sateur, il suffit tout simplement de deux diodes pour y parvenir, comme indiqué figure 4. La charge et la décharge de C ont ainsi lieu alternativement au travers de R_1 et de R_2 , ce qui nous donne comme demi-périodes et en reprenant les relations démontrées ci-dessus :

$$t1 \# 1,1 \cdot R_1 \cdot C$$

$$t2 \# 1,1 \cdot R_2 \cdot C$$

Le rapport cyclique est évidemment donné par le rapport R_2/R_1 , ou son inverse, mais vous l'aviez certainement compris à ce stade de notre exposé !



La même chose mais intégrée

De nombreux concepteurs de montages utilisant les circuits logiques CMOS n'aiment pas faire appel aux schémas que nous venons de présenter car ils les trouvent peu stables et estiment que la détermination de leur fréquence de fonctionnement est peu précise. Certes, ces critiques sont quelque peu fondées, comme nous l'avons vu ci-dessus puisque la fréquence de fonctionnement et les relations qui la déterminent sont liées à la tension de seuil V_s qui est une donnée relativement variable. Où cette attitude devient moins cohérente c'est lorsque ces mêmes personnes utilisent avec satisfaction certains circuits logiques à oscillateur intégré comme le célèbre 4060

par quartz, mais aussi par cellule R-C, suivi d'un certain nombre de bascules réalisant des divisions successives par deux de la fréquence produite.

Examinons le synoptique de ce circuit et représentons la seule partie oscillateur lorsqu'elle est câblée comme indiqué dans la fiche technique pour réaliser un oscillateur R-C. Cela nous conduit à la figure 6 que nous vous laissons le soin de comparer avec la figure 2. Tout commentaire semble presque inutile... En effet, et comme vous pouvez le constater sans mal, l'oscillateur intégré au 4060 n'est rien d'autre qu'un oscillateur à inverseurs rétrocouplés comme celui que nous venons de réaliser avec des portes séparées. Vous ne serez donc pas surpris de découvrir, dans la fiche technique du 4060, la relation approximative suivante pour la détermination de la fréquence de fonctionnement :

$$F \# 0,44 / R_{TC} \cdot C_{TC} \text{ soit encore si on l'écrit sous forme de période :}$$

$$T \# 2,27 \cdot R_{TC} \cdot C_{TC}$$

Nous retrouvons bien, à une très légère différence près, la relation que nous avons établie ci-dessus. En guise de complément à cette formule, la fiche technique du 4060 propose l'abaque reproduit figure 7 qui permet de déterminer F en fonction de C ou F en fonction de R. Notez que cet abaque a été établi pour une valeur de R_s (le R_2 de notre figure 2) égale à deux fois la valeur de R_{TC} (R_1 sur notre figure 2).

EA0	EA1	T0	T1	IRT	MR	Fonction
1	x	0	1	0	0	Astable
x	0	0	1	0	0	Astable
	1	0	1	0	0	Astable commandé par EA0 (niveau haut)
0		0	1	0	0	Astable commandé par EA1 (niveau bas)
0	1		0	0	0	Monostable déclenché par un front montant sur T0
0	1	1		0	0	Monostable déclenché par un front descendant sur T1
0	1		0		0	Monostable redéclenchable
x	x	X	x	x	1	RAZ

Tableau 1

Modes de fonctionnement du 4047 en fonction de l'état de ses pattes de configuration.

deux cas. Compte tenu du principe de fonctionnement et des polarités de charge et de décharge de ce conden-

par exemple. Ce circuit, dont le synoptique interne est présenté figure 5, contient en effet un oscillateur interne qui peut être piloté

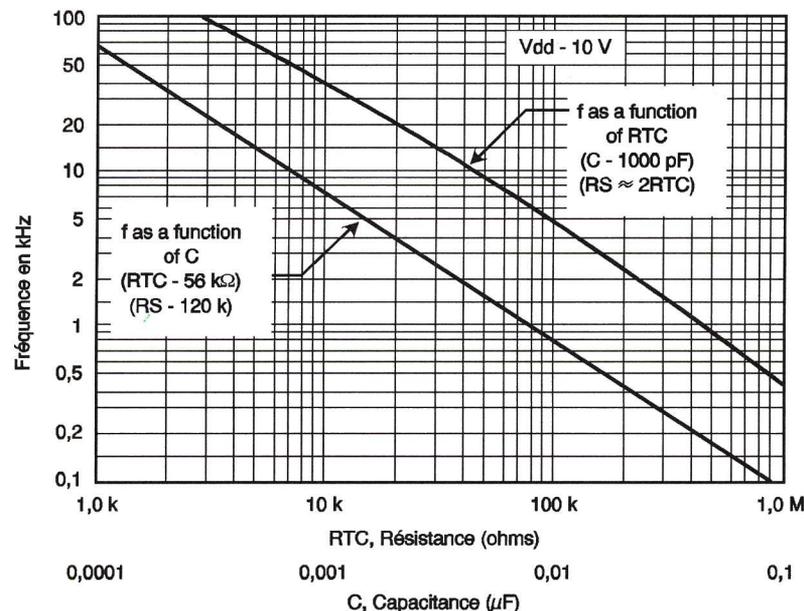


Fig 7

Un abaque pratique pour déterminer la fréquence de fonctionnement de l'oscillateur du 4060

Un véritable oscillateur intégré

Si vous ne voulez vraiment pas du schéma que nous vous proposons, sous sa forme discrète ou sous sa forme intégrée, il ne vous reste plus guère que deux solutions, pour ce qui est des circuits CMOS bien sûr. La première consiste à faire appel au 4046, qui est en fait une boucle à verrouillage de phase ou PLL intégrée, dans lequel vous pouvez n'utiliser que le VCO.

La figure 8 montre le synoptique interne de ce circuit dans lequel on reconnaît les principaux éléments d'une boucle à verrouillage de phase, avec deux comparateurs de phase et un VCO. Rappelons que nous avons largement présenté le principe des PLL dans les numéros 18 et suivants de GE.

Compte tenu du faible prix de ce

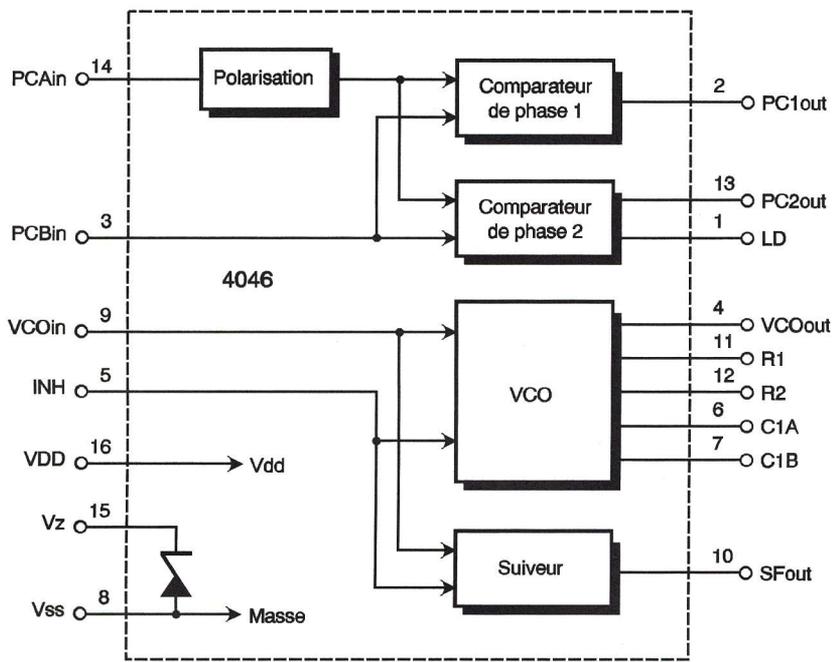


Fig 8 Le 4046 contient tout ce qu'il faut pour réaliser une boucle à verrouillage de phase ... et donc un VCO !

4046 et du fait que la fréquence de fonctionnement du VCO se règle avec une simple tension (sinon ce ne serait pas un VCO !), il est parfaitement possible de faire appel à un 4046 pour cette seule fonction. Le schéma à respecter est alors celui de la figure 9 qui reste extrêmement simple.

En fait, la fréquence de fonctionne-

ment est déterminée par quatre éléments : les deux résistances R_1 et R_2 , le condensateur C et la tension de commande du VCO appliquée sur sa patte 9.

- R_1 et R_2 doivent être comprises entre 10 k Ω et 1 M Ω ,
- C doit être compris entre 100 pF et 10 nF,
- la fréquence maximum de fonctionnement est de 700 kHz si le circuit est alimenté sous 5V, 1,4 MHz sous 10V et 1,9 MHz sous 15V.

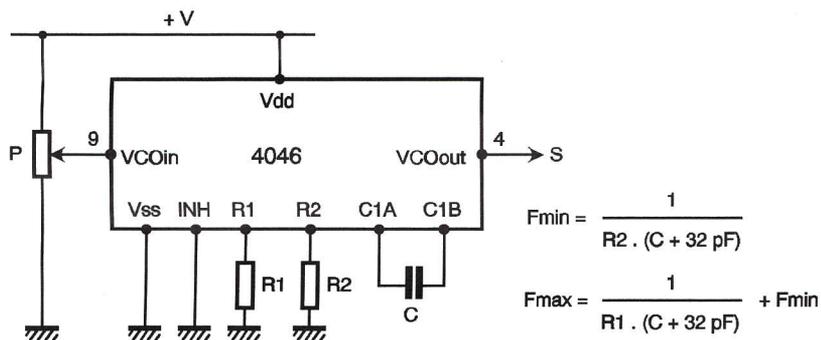


Fig 9 Le VCO du 4046 permet de réaliser très facilement un oscillateur à fréquence réglable

ment est déterminée par quatre éléments : les deux résistances R_1 et R_2 , le condensateur C et la tension de commande du VCO appliquée sur sa patte 9.

Compte tenu du fait que nous ne maîtrisons pas le schéma équivalent interne de la partie VCO du circuit, il ne nous est pas possible de calculer sa fréquence de fonctionnement ou, plus exactement, de vous démontrer comment elle se calcule. Nous sommes donc contraints de nous en remettre au fabricant du circuit qui nous donne deux relations :

$$F_{\text{MIN}} = 1 / (R_2 \cdot (C + 32 \text{ pF})) \text{ obtenue pour } V_9 = 0 \text{ et}$$

$$F_{\text{MAX}} = 1 / (R_1 \cdot (C + 32 \text{ pF})) + F_{\text{MIN}} \text{ obtenue pour } V_9 = V_{\text{DD}}$$

La fréquence de fonctionnement du VCO est donc ajustable de manière continue entre ces deux extrêmes par simple variation de la tension appliquée à la patte 9. Ceci offre évidemment une grande souplesse de fonctionnement sous réserve de respecter les contraintes relatives aux

De l'astable au monostable

Une autre solution existe pour réaliser des oscillateurs CMOS sans faire appel à des portes rétrocouplées et sans utiliser le 4046 mais, même si nous l'avons gardée pour la fin, ce n'est pas parce que c'est la meilleure

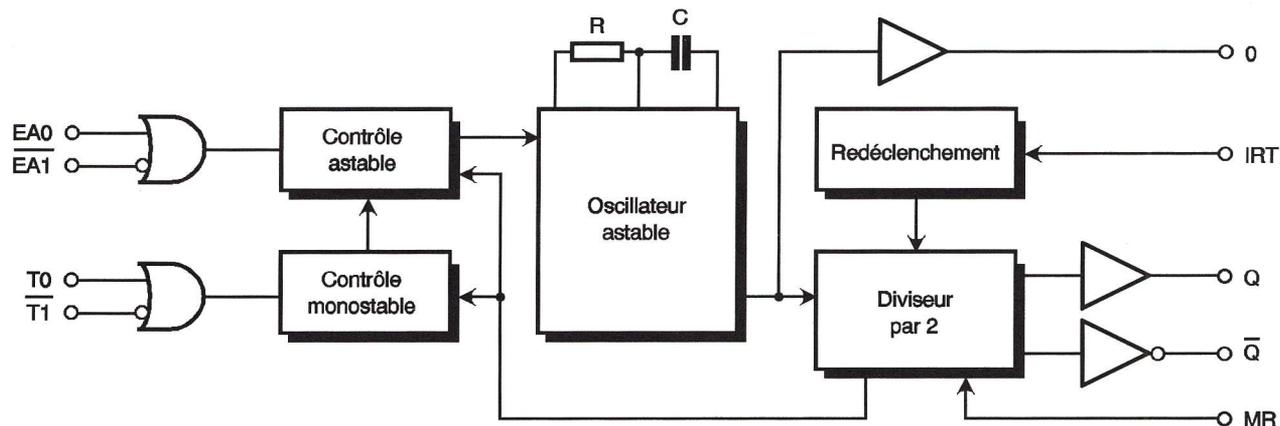


Fig 10 Le 4047 est un circuit polyvalent qui peut être aussi bien astable que monostable en fonction de l'état de ses pattes de configuration

mais tout simplement parce qu'elle va nous permettre d'assurer la transition avec la suite de cette série d'articles.

Cette solution consiste à faire appel au circuit CMOS très connu qu'est le 4047. Ce circuit est en effet un oscillateur, ou multivibrateur astable puisque c'est là l'autre nom de cette fonction, ainsi qu'un monostable auquel nous allons consacrer quelques lignes dans la suite de cette étude. Voyons donc tout d'abord son utilisation en oscillateur

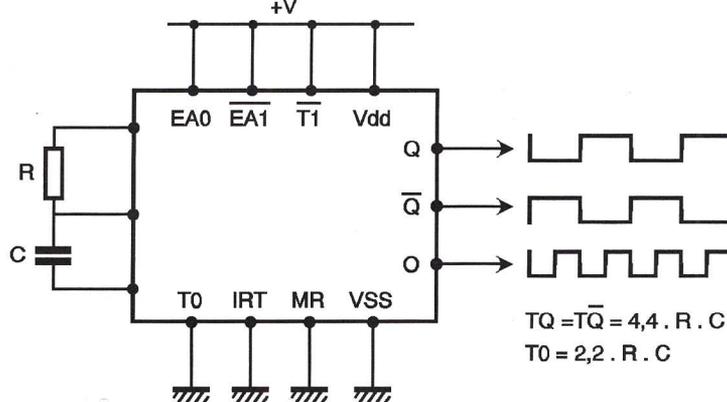


Fig 11 Le 4047, utilisé en mode astable, est très simple à mettre en œuvre

et découvrons pour cela son schéma synoptique interne présenté figure 10.

Comme c'est souvent le cas pour les fonctions logiques complexes, ce schéma ne nous apprend pas grand chose, aussi est-il nécessaire de consulter le tableau 1 qui nous précise comment se comporte le circuit en fonction des niveaux logiques présents sur ses pattes externes. Laissons de côté pour le moment les modes monostables qui seront étudiés le mois prochain. Nous constatons, à l'examen du tableau, que nous disposons de trois modes de fonctionnement astables différents (les deux premiers sont identiques). En fait, les deux derniers modes sont analogues à ceux permis par les deux schémas de la figure 3 où l'on peut commander le fonctionnement de l'oscillateur au moyen d'un niveau logique externe appliqué ici en patte E_{A0} ou E_{A1} barre.

Le schéma de mise en œuvre du 4047 en mode oscillateur simple, qui découle de ce tableau, est donc celui présenté figure 11. La fréquence de fonctionnement est, ici encore, déterminée par une résistance et un condensateur externes. Et comme pour le 4046 présenté ci-dessus, nous sommes obligés de nous en remettre aux relations communi-

quées par les fabricants car la structure interne exacte du circuit au niveau de ces éléments est inconnue.

Notre 4047 monté comme indiqué figure 11 oscille donc avec une période donnée par la relation :

$$T = 4,4 \cdot R \cdot C$$

Cette relation, qui fait appel à une constante double du 2,2 auquel nous commençons à nous habituer, n'est en réalité pas surprenante. En

effet, les sorties "normales" du 4047 sont constituées par Q et Q barre et, comme le montre le synoptique de la figure 10, ces sorties sont précédées par un diviseur par 2. En interne, la période est donc bien donnée par le classique $2,2 \cdot R \cdot C$ qui nous laisse deviner, ici aussi, un oscillateur à portes rétrocouplées.

Comme pour le 4046, quelques contraintes sont imposées aux valeurs des éléments, à savoir :

- R comprise entre 10 k Ω et 1 M Ω ,
- C supérieur à 100 pF.

Conclusion

Nous pourrions encore vous présenter d'autres solutions pour réaliser des oscillateurs R-C à base de circuits logiques CMOS mais, avec les schémas étudiés ici, nous avons tout de même vu la majorité des solutions courantes. Nous en resterons donc là et consacrerons notre prochain article aux fonctions logiques que l'on aborde traditionnellement après les astables, à savoir les monostables. Le 4047 présenté ci-dessus, vous l'avez d'ailleurs laissé entrevoir, sera ainsi notre premier cobaye.

C. TAVERNIER

Une balance électronique

Dans le commerce ou dans l'industrie, il est particulièrement fréquent d'avoir à mesurer la masse d'un produit pour effectuer une vente ou réaliser un mélange. A la maison, il arrive souvent que l'on soit amené à peser les ingrédients d'une recette de cuisine. Et on peut citer encore le pèse-lettres qui sait vous indiquer si une missive dépasse le poids fatidique de 20 g ou 50 g et mérite un timbre adapté.

Dans le système international, la masse M d'un corps est exprimée en kilogrammes, masse du prototype en platine iridié déposé au Bureau International des Poids et Mesures à Sèvres. Depuis fort longtemps déjà, l'homme sait comparer les poids et, par conséquent, la masse des corps. On connaît bien la balance romaine à curseur encore en service de nos jours dans les campagnes ou l'antique balance de ROBERVAL à deux plateaux et, bien entendu, les balances électroniques hypersensibles en service notamment dans les bureaux de poste !

Pour réaliser une bien modeste balance électronique, nous allons faire appel à un capteur spécifique, sensible en fait à une pression sur sa face active, avec pour résultat une

modification de sa résistance propre. Un peu comme la CTN qui varie la sienne en fonction de la température ou comme la LDR sensible à la lumière.

Ce capteur de pression superficielle porte la référence FSR 150 et reste d'un coût modeste. Il est disponible chez CONRAD Electronic; quoique d'un aspect souple, il soit très solide et supporte 10 millions de déclenchements, même dans un environnement agressif.

■ Le schéma électronique

Il est proposé à la figure 1. Pour réaliser la conversion

d'une pression en une tension électrique exploitable, nous avons choisi de mettre en œuvre le capteur de pression dans un pont de Wheatstone classique : ce type de schéma est souvent utilisé en mesure et consiste en l'association de quatre éléments formant

un carré. On trouve les résistances R_1 et R_2 de valeurs égales dans une branche, la résistance R_3 et le capteur de pression FSR 150 dans l'autre branche. Une tension stable, grâce au régulateur 7805, est appliquée sur les points A et B du pont et permettra de s'affranchir d'une baisse de tension de la pile de 9V utilisée comme alimentation.

La tension aux points C et D est destinée à la sortie et ne dépend que de la valeur de la jauge de pression dont la résistance propre varie de $2\text{ M}\Omega$ à environ $1\text{ k}\Omega$, pour une pression sur la face sensible de 10 grammes à 10 kg environ. Au repos, le pont est en équilibre et peut être assimilé à deux ponts diviseurs en parallèle. La tension de déséquilibre différentielle du pont est appliquée à travers les résistances R_4 et R_5 sur les entrées d'un ampli-OP inverseur, dont le gain est variable à l'aide de l'ajustable P1. On pourra ainsi mesurer des masses très légères ou rendre le dispositif moins sensible pour mesurer des masses plus pesantes, sans aller jusqu'à vouloir disposer d'un pèse-personne !

Cette tension proportionnelle à la pression sur le capteur sera visualisée très simplement à l'aide de l'incontournable circuit LM3914 comportant 10 étages comparateurs à ampli-OP, avec une variation linéaire pour ce circuit. C'est la broche 5 qui reçoit ce signal. Les 10 LED de visualisation sont reliées directement sur le circuit IC3, par leur cathode, les anodes étant reliées au plus de l'alimentation. Quelques composants ajustables nous aiderons à peaufiner l'affichage pour une utilisation agréable et personnalisée.

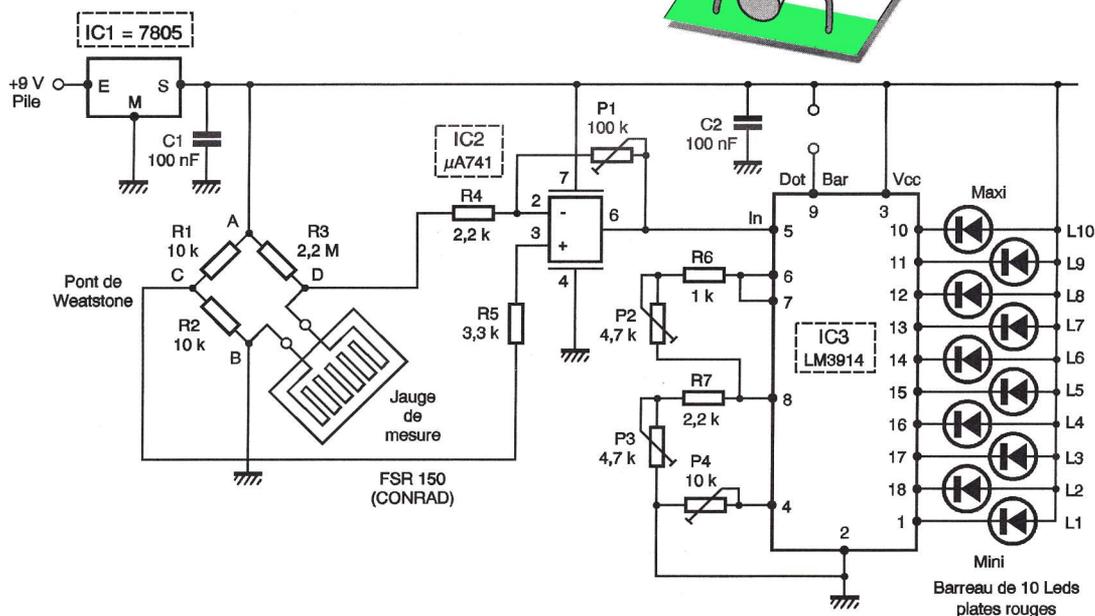


Fig 1

Schéma de principe

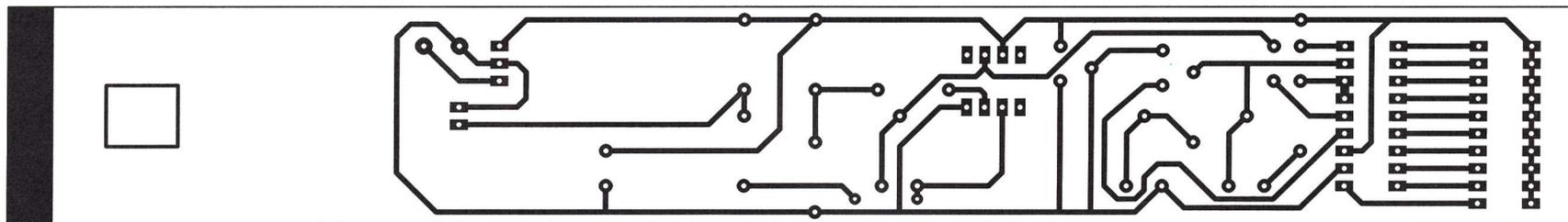


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

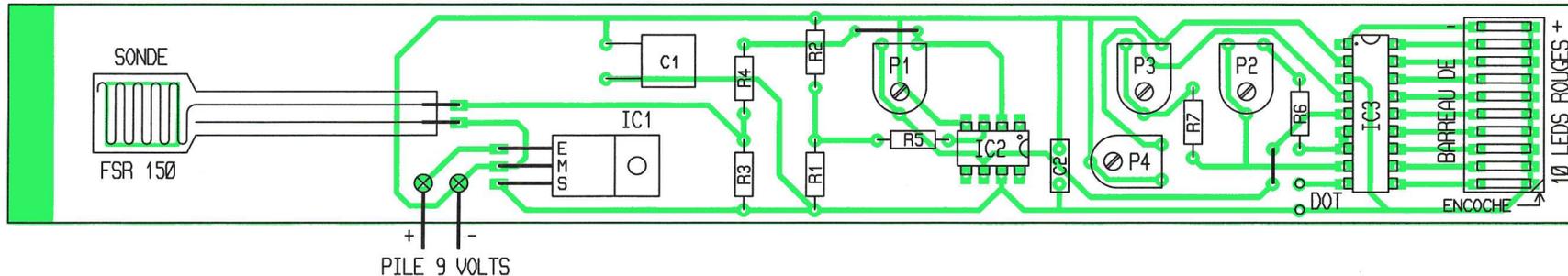


Fig 3

Implantation des éléments

Réalisation et réglages

La forme très allongée du circuit imprimé n'est pas arbitraire, mais permettra de disposer la sonde d'un côté et de construire un bras de levier pour démultiplier la face sensible la masse à mesurer. Le tracé des pistes est proposé à la figure 2 à l'échelle 1. Les composants seront montés le "plus à plat" possible du côté de la sonde pour ne pas gêner le déplacement du levier de mesure. A la place des LED traditionnelles, il est bien plus commode de faire appel à un bloc de 10 LED plates, plus faciles à souder (et à aligner bien sûr!...)

La broche 9 possède la remarquable propriété de sélectionner le mode

de fonctionnement de l'affichage, permettant de choisir entre une rangée de LED allumées ou seulement un point mobile. Deux pastilles sur le circuit imprimé sont prévues à cet effet.

Mode POINT = DOT BAR = broche 9 reliée au +5V.

Mettre P₁ à mi-course. Le réglage se fera à vide tout d'abord, pour n'allumer aucune LED, en ajustant le composant P₄; une pression forte sur le capteur doit allumer toutes les LED, sinon agir sur P₃. Quant à l'ajustable P₂, il pourra modifier quelque peu la luminosité dans les diodes électroluminescentes. La sensibilité de notre balance sera aisément dosée sur P₁ qui modifie le gain de l'étage amplificateur IC₂. La longueur du

bras de levier suffira sans doute à peser déjà sur le détecteur de pres-

sion. A vous d'adapter ce montage à vos besoins. G. ISABEL

NOMENCLATURE

IC₁ : régulateur 5V positif 7805, boîtier TO220
 IC₂ : Ampli-OP μ A 741, boîtier DIL8
 IC₃ : boîtier de 10 comparateurs variation linéaire LM3914, boîtier DIL18
 L₁ à L₁₀ : barreau de 10 LED plates rouges, pas de 2,54mm
 R₁, R₂ : 10 k Ω 1/4W
 R₃ : 330 k Ω 1/4W
 R₄ : 2,2 k Ω 1/4W
 R₅ : 3,3 k Ω 1/4W
 R₆ : 1 k Ω 1/4W

R₇ : 2,2 k Ω 1/4W
 P₁ : ajustable horizontal 100 k Ω , pas de 2,54mm
 P₂, P₃ : ajustables horizontaux 4,7 k Ω , pas de 2,54mm
 P₄ : ajustable horizontal 10 k Ω , pas de 2,54mm
 C₁, C₂ : 100 nF plastique
 1 support à souder 8 broches
 1 support à souder 18 broches tulipe
 1 coupleur pression pour pile 9V
 1 capteur de pression superficielle type FSR 150 (chez CONRAD Electronic)

ACCESSOIRES DJ CONNECTEURS
 ALIMENTATIONS COMPOSANTS
 AMPLIFICATEURS ENCEINTES
 CABLE-CORDONS HAUT-PARLEURS

JEUX LUMIERES LAMPES-TUBES
 MIXAGES MULTIMETRES

OUTILLAGE PILES-ACCUS
 PLATINES CD etc ...

E44
 ELECTRONIQUE
 www.e44.com

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



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

E44 Electronique SA - Lundi/Samedi 10/12H & 14/19H - Tél 02.51.80.73.73 - Fax 02.51.80.73.72

VIENT DE PARAITRE

LE CATALOGUE N°1.0 DU LABORATOIRE ELECTRONIQUE

- CIRCUIT IMPRIME
- CABLAGE ELECTRONIQUE
- MICROELECTRONIQUE

- De nombreux produits inédits!
- Plus de 7000 articles,
- 600 points de ventes,
- 15 agences à l'international.

FAX : 33 (0) 1 4547 1614

E-MAIL : cif@cif.fr

WEB : http://www.cif.fr



11, rue Charles Michels - 92220 BAGNEUX - FRANCE



telecontrolli

Représenté et distribué en France par LEXTRONIC

Cette gamme de modules hybrides (dont les modèles radio sont pour la plupart conformes aux normes I-ETS 300-220) bénéficie d'un procédé de fabrication "high tech" sur substrat céramique ainsi qu'un des meilleurs rapports qualité / prix / performances du moment.

REMISES QUANTITATIVES

Emetteurs Radio "AM" 433,92 MHz (Dispo mi septembre)									
Réf./Dim	Description	V	I	Pm	D	Pu			
RT2-433 (17,8 x 10,2)	Module D.L.L. ant. intégrée	4-14 Vcc	3 mA	-10 dB	4,8 Kb	57 Fttc			
RT4-433 (17,8 x 10,2)	Module D.L.L. ant. externe	3-14 Vcc	4 mA	+10 dB	4,8 Kb	55 Fttc			
RT5-433 (17,7 x 11,4)	Module S.L.L. ant. externe	3-14 Vcc	4 mA	+10 dB	4,8 Kb	55 Fttc			

Récepteurs Radio "AM" 433,92 MHz (Dispo mi septembre)									
Réf./Dim	Description	V	I	S	D	Pu			
RR3-433 (38,1 x 12,7)	Module S.L.L. Sup. réaction	5 Vcc	2,5 mA	-103 dB	2,4 Kb	44 Fttc			
RRS3-433 (38,1 x 14,5)	Module S.L.L. Sup. hétérod.	5 Vcc	5 mA	-106 dB	4,8 Kb	135 Fttc			

Ultrasons / Infrarouge / Barrière IR (Dispo mi septembre)

Associé à 2 cellules ultrasons + 2 diodes + 2 résistances, ce module permet la réalisation d'un détecteur d'intrusions (réf.: UTR1) **48 Fttc**
 Les cellules ultrasons seules **19 Fttc**

Associé à une cellule infrarouge + 5 condensateurs + une résistance ajustable, ce module permet la réalisation d'un radar infrarouge passif complet (réf.: PID1) **58 Fttc**
 La cellule infrarouge seule **30 Fttc**

Associés à une diode émettrice et réceptrice infrarouge + 2 condensateurs, ces modules offrent la réalisation d'une barrière infrarouge. L'utilisation de plusieurs modules permet d'obtenir des modèles doubles/quadruples faisceaux Hybride émetteur (réf.: IRT1) **26 Fttc**
 Diode infrarouge émettrice seule **3 Fttc**
 Hybride récepteur (réf.: IRD1) **47 Fttc**
 Diode infrarouge réceptrice seule **3 Fttc**

Hybrides pour instrumentation musicale (Dispo mi sept.)

Ajoutez des leds, 4 résistances et un condensateur à ce module pour obtenir un vumètre professionnel 12 Leds (réf.: SM1) **69 Fttc**

Associé à 4 ajustables externes, ce module permet la réalisation d'un préampli. guitare et basse (réf.: SP1) **39 Fttc**

Associé à 4 ajustables + 4 condos, ce module permet la réalisation d'un préampli. micro avec correcteur de tonalité (réf.: SP3) **68 Fttc**

Associé à 2 ajustables externes, ce module permet la réalisation d'un trémolo/vibrato pour guitare (réf.: SG1) **38 Fttc**

Ajoutez simplement des potentiomètres à ce module pour obtenir un égaliseur 7 bandes stéréo professionnel (réf.: SG6) **128 Fttc**

2 condensateurs externes suffisent à ce module pour disposer d'un amplificateur pour casque complet (réf.: SA2) **53 Fttc**

Radiometrix

Représenté et distribué en France par LEXTRONIC

Bénéficiant d'une qualité radio tout exceptionnelle, ces modules hybrides "FM" blindés sont conformes aux normes EMC: ETS 300-683 et ETS 300-220. Aliment.: 4 à 6 Vcc. Compatibles signaux numériques ou analogiques. Portée: 300 m à vue.

REMISES QUANTITATIVES

Emetteurs / Récepteurs Radio "FM" 433,92 MHz (Dispo)									
Réf./Dim	Description	V	I	P/S	D	Pu			
TX2-433 (32 x 12)	Emetteur S.L.L. ant. externe	5 Vcc	10 mA	9 dB	40 Kb	120 Fttc			
RX2-433F (48,0 x 17,5)	Récep. S.L.L. Sup. hétérod.	5 Vcc	13 mA	-113 dB	14 Kb	225 Fttc			

Ce récepteur existe aussi en version moins sensible mais capable de transmettre des bits max. de l'ordre de 40 Kbps
 Ces modules seront bientôt disponibles en version 868 MHz

Transceivers "FM" 433,92 MHz (Dispo)

Ce module ne mesurant que 33x23x10 mm intègre un émetteur et un récepteur "FM" associés à un système de commutation d'antenne. Idéal pour la réalisation de systèmes de transmission de données bidirectionnelles. Portée max. à vue: 100 m. Débit max.: 40 kbps.
 Le module seul (réf.: BIM-433-FH) **415 Fttc**
 Blindage métallique optionnel **19 Fttc**

Voice-Direct™ 364
 sensory
 Speech Recognition
 Représenté et distribué en France par LEXTRONIC

Utilisant une technologie basée sur le principe du réseau neuronal, cette gamme de kits et de modules est capable de reconnaître plusieurs expressions qu'un ou plusieurs utilisateurs lui aura préalablement apprises (en n'importe quelle langue).

Module et kit "Voice-Direct™ 364"

Ce module ne mesurant que 50x50x15 mm associé à un haut-parleur + 1 microphone + 3 boutons-poussoirs + 3 résistances externes peut reconnaître jusqu'à 15 expressions différentes. Mémorisation en EEPROM. Reconnaissance en continu avec mode sécurisé 1 à 3 utilisateurs. Module + notice seuls (réf.: "VDM-1") **375 Fttc**

Le module livré sous blister avec haut-parleur + microphone + boutons-poussoirs + résistances + notice fabricant (réf.: "VDM-2") **425 Fttc**

Ce kit dispose de toute la circuiterie nécessaire pour mettre en oeuvre le module "Voice-Direct™ 364" (compris dans le kit) avec la possibilité de piloter directement jusqu'à 8 relais (livrés en option).

Le kit complet (sans relais) réf.: PR0K **572 Fttc**
 réf.: PR0KSV **197 Fttc**
 Relais impulsif seul (8 A / 250 V) **22 Fttc**
 Relais bistable seul (16 A / 250 V) **44 Fttc**
 Kit d'extension (sans relais) pour 7 sorties **169 Fttc**

LEXTRONIC

36/40 Rue du Gal de Gaulle
94510 La Queue en Brie
Tél.: 01.45.76.83.88
www.lextronic.fr

Frais de port: 44 F

Détecteur de crête, diode sans seuil, etc.

Les mesures relatives aux signaux électroniques variables dans le temps concernent plusieurs de leurs caractéristiques telles que valeur moyenne, valeur efficace ou valeur crête encore appelée amplitude. Les appareils permettant d'effectuer ces mesures font appel à des étages redresseurs à diodes souvent associées à des amplificateurs opérationnels (AOP) destinés à gommer les imperfections des diodes.



Le coin de la mesure sera consacré ce mois-ci à la présentation et à l'analyse du fonctionnement des redresseurs passifs et actifs. Un examen individuel des avantages et inconvénients de chacun d'eux, ainsi que leurs domaines d'application, complétera cette étude.

Tous les montages proposés dans cette étude ont été testés sur plaque de connexion, les AOP étant alimentés par une tension symétrique de $\pm 12V$ non représentée au niveau des schémas afin de les alléger. Les chronogrammes proposés ont été observés à l'oscilloscope. Pour profiter pleinement des informations données, nous vous conseillons de réaliser et de tester ces montages comme nous l'avons fait nous-mêmes.

se décharger autrement que par celle-ci, ce qui est impossible puisque le courant dans une diode ne peut s'inverser. La diode étant bloquée le condensateur reste chargé sous la tension constante est donc égale (au seuil V_d près) à la valeur crête V_{em} de la tension V_e . En branchant un voltmètre continu de forte résistance interne aux bornes de C, on a ainsi accès à la valeur crête de la tension V_e . Si l'on ne veut pas que le condensateur se décharge à travers la résistance interne du voltmètre (R_{int})

comme nous avons dû le faire à la figure 1b pour observer les signaux de la figure 1c. Sans cette interface sommaire placée entre le détecteur et l'oscilloscope (ou le voltmètre), la résistance d'entrée ($1 M\Omega$ le plus souvent) de ce dernier décharge partiellement le condensateur et la tension U_c décroît légèrement entre 2 alternances successives de V_e (figure 1d) ce qui fausse la mesure. L'inconvénient majeur du montage initial (figure 1a) non chargé ou associé à un AOP, réside dans le fait qu'une fois chargé sous la tension

que l'on veut vider le condensateur, c'est-à-dire avant chaque nouvelle mesure de tension crête. La solution précédente fonctionne parfaitement tant que l'amplitude de la tension V_e évolue très lentement ou reste constante. Lorsque V_{em} évolue périodiquement à une fréquence élevée comme cela est par exemple le cas avec des signaux modulés en amplitude (figure 2a), la solution à base d'interrupteur précédente est totalement inexploitable. Remarquons au passage que le signal modulé en amplitude de la

Détecteur de crête

Le schéma de base d'un détecteur de crête est présenté à la figure 1a. Ce type de montage est destiné à mesurer l'amplitude des signaux. Pour des signaux sinusoïdaux, lorsque la valeur instantanée du signal V_e croît (entre les instants 0 et $T/4$) et dépasse le seuil de conduction (V_d) de la diode, celle-ci devient conduc-

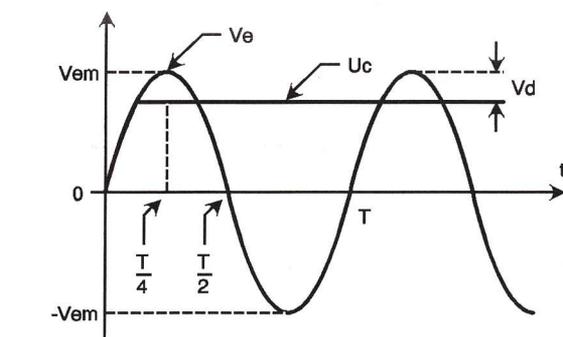
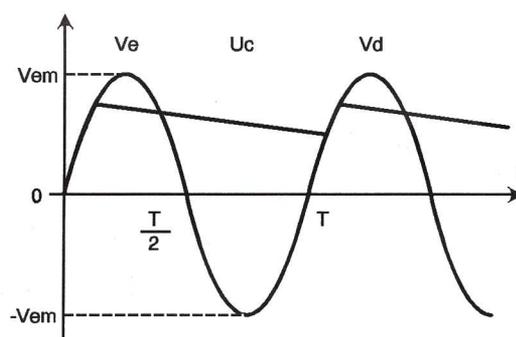


Fig 1c et 1d



Décharge de C due à l'appareil de mesure

associé au détecteur de crête afin de connaître l'amplitude du signal V_e , cette résistance interne doit être telle que la constante de temps $R_{int} \times C$ soit supérieure à 100 fois la

$V_{em} - V_d$, le condensateur conserve indéfiniment cette tension à ses bornes. En réalité, il se décharge très lentement à travers sa propre résistance de fuite (et celle du montage) mais avant que la tension ne revienne à zéro, cela peut prendre plusieurs dizaines de minutes, voire

figure 2a correspond à un signal HF sinusoïdal modulé par un signal BF lui aussi sinusoïdal, ce qui est un cas d'école classique. En pratique, le signal modulant est un signal audio, parole ou musique. Pour fixer les esprits au niveau des fréquences, nous envisagerons le cas pratique de la démodulation d'un signal modulé en amplitude tel qu'on peut l'observer dans un récepteur grandes ondes (GO) ou petites ondes (PO) du commerce. Pour ces récepteurs, la détection d'amplitude (on dit aussi démodulation d'amplitude) s'effectue sur le signal de sortie de l'amplificateur moyenne fréquence (de valeur standard $F_h = 455 \text{ kHz}$). Nous supposons, pour les besoins de la cause, que le signal modulant (l'enveloppe des signaux de moyenne fréquence) possède une fréquence propre F_b de 4,55 kHz soit 100 fois moins que la fréquence moyenne. Notons au passage que la bande passante, fréquence maximale du signal modulant donc des

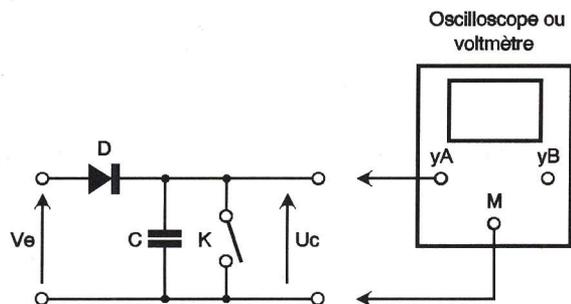


Fig 1a

Détecteur de crête

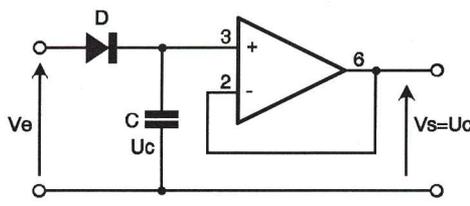


Fig 1b

Utilisation d'un étage tampon

trice ce qui permet au condensateur C de se charger sous la tension $V_e - V_d$ (figure 1c). La valeur maximale atteinte par la tension U_c est $V_{em} - V_d$. A partir de l'instant $T/4$, l'amplitude de V_e diminuant, la diode se trouve polarisée en inverse puisque le condensateur n'a aucun moyen de

période du signal étudié. Lorsque cette condition est vérifiée, la décroissance de U_c entre deux alternances successives de V_e est négligeable et la mesure est correcte. Dans le cas contraire, on interpose un AOP monté en suiveur entre le voltmètre et le détecteur de crête,

même quelques heures. Or, si l'amplitude de la tension V_e vient à diminuer (plus vite que U_c ne le fait), comme la diode reste bloquée, la valeur de U_c n'a plus aucune signification. Une solution simple consiste à placer en parallèle sur C, un interrupteur K que l'on ferme fois

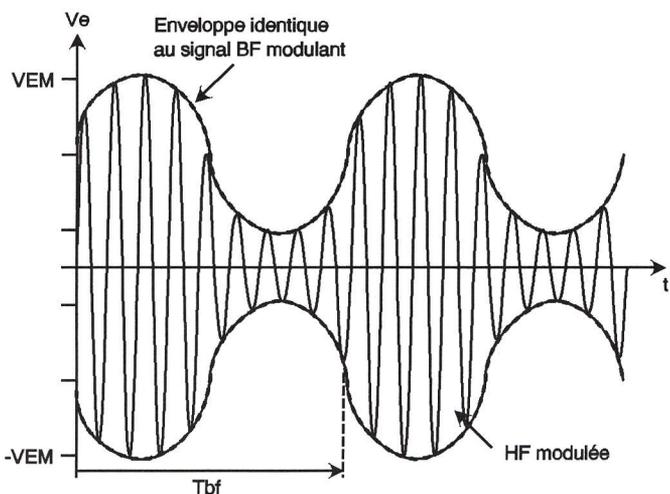


Fig 2a Signal module en amplitude

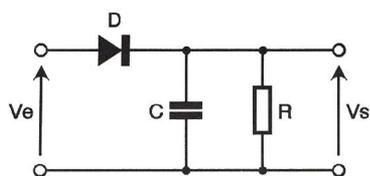


Fig 2b Détecteur d'enveloppe pour signal modulé en amplitude

Dans les raisonnements précédents, nous ne nous sommes pas préoccupés de l'erreur que le seuil de conduction de la diode introduit entre l'amplitude V_{em} et la tension U_c réellement mesurée. Cette erreur est d'autant plus importante que l'amplitude de V_e est plus faible et

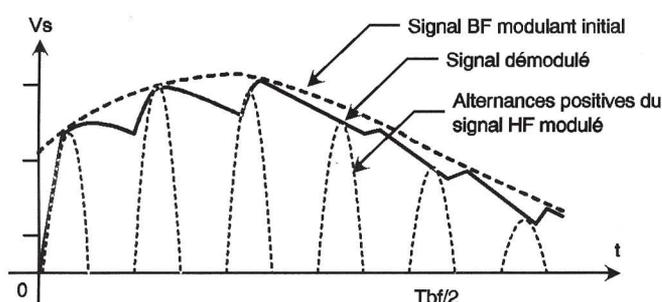


Fig 2c Signal démodulé

informations transmises en modulation d'amplitude, est limitée à 5 kHz. Pour que la tension de sortie d'un détecteur de crête, qualifié aussi de détecteur d'enveloppe, puisse suivre l'évolution de l'amplitude du signal V_e , on place une résistance R en parallèle sur C . Grâce à cette résistance, quand la diode se bloque, le condensateur peut se décharger. Ce qui était un inconvénient précédemment devient un atout pour ce type de fonctionnement. En choisissant convenablement la valeur de R , on peut s'arranger pour qu'entre deux alternances successives de V_e , c'est-à-dire pendant l'intervalle T_h ($=1/F_h$), le signal U_c diminue très peu, mais que cette baisse soit suffisante pour suivre les évolutions lentes de période T_b ($=1/F_b$). D'un point de vue mathématique, ce type de fonctionnement impose à la constante de temps "RC" de vérifier la double inégalité $T_h \ll RC \ll T_b$. Le rapport T_b/T_h étant égal à 100, en prenant la valeur $RC=10$. $T_h = T_b/10$, la double inégalité précédente sera respectée. Avec $C=10$ nF, cela conduit à $R=10/CF_h$ soit $R=2197 \Omega$ que nous pouvons arrondir à 2,2 k Ω , valeur normalisée la plus proche. L'allure de la tension U_c a dans ce cas la forme représentée à la figure 2b. Les légères ondulations que l'on observe par rapport à une sinusoïde idéale constituent ce que l'on qualifie de "résidu haute fréquence". Dans les récepteurs, la bande passante de l'amplificateur BF qui suit la détection étant généralement limitée à environ 20 kHz, ces résidus sont tout naturellement éliminés et ne perturbent en aucun cas la réception.

que le seuil de la diode est plus grand. On minimise cette dernière cause d'erreur en prenant des diodes au germanium (OA95) dont le seuil de conduction est compris entre 0,3 et 0,4V ou, mieux, des diodes Schottky (BAT 85 dont le seuil est voisin de 0,25V) plutôt que des diodes au silicium dont le seuil de conduction théorique est de 0,6V. Notons que dans un détecteur de crête comme celui des figures 1a ou 1b, les écarts entre V_{em} et la tension U_c sont inférieurs aux seuils cités plus avant, car les valeurs annoncées correspondent à un courant traversant la diode de l'ordre du millième. Les seuils de conduction pratiques enregistrés pour des diodes respectivement au silicium, germanium et Schottky sont de 0,4V, 0,15V et 0,1V. Ces différences sont dues au

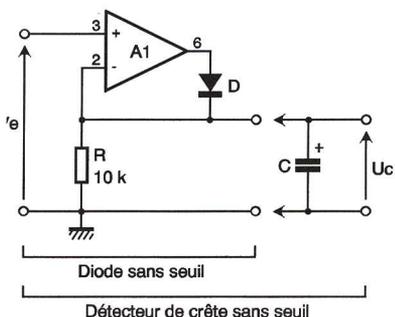


Fig 3a Détecteur de crête sans seuil

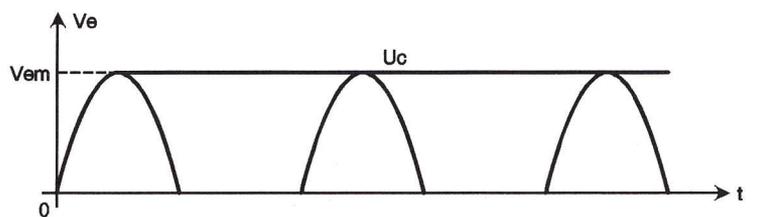


Fig 3b Allure du signal

fait que les diodes commencent en fait à conduire dès que les valeurs précédentes sont atteintes ce qui permet au condensateur de se charger.

Amélioration : Le détecteur sans seuil

Pour les tensions V_e de très faible amplitude, l'erreur relative due au seuil de conduction V_d de la diode, peut ne pas être acceptable. Pour $V_{em}=0,5V$ et $V_d=0,2V$, la valeur mesurée U_c est 0,3V soit une erreur de 40% par rapport à la valeur réelle. En associant un amplificateur opérationnel, une diode et une résistance R comme le montre la figure 3a, on réalise une "diode sans seuil" ou plus exactement une diode dont le seuil de conduction est égal à celui de la diode D divisé par l'amplification en boucle ouverte (A_o) de l'AOP. Pour un AOP classique comme le TL081 que nous uti-

comme les débutants ont tendance à le croire. Quand l'entrée V_e est positive, la résistance autorise la circulation d'un courant dans la diode. Sans cette résistance, seul le courant de fuite d'entrée de l'AOP (insignifiant) la traverserait ce qui n'assurerait pas un fonctionnement correct de cette dernière puisqu'une diode traversée par un courant nul ne se comporte pas vraiment comme un court circuit. A partir de $R=10$ k Ω (ou moins), le fonctionnement du redresseur sans seuil est assuré.

On transforme la diode sans seuil en un détecteur de crête, sans seuil lui aussi, en plaçant un condensateur C en parallèle sur R . Lorsque les mesures portent sur des signaux de fréquence basse, 50 Hz par exemple, la valeur de la capacité C peut atteindre une valeur assez élevée si l'on veut que la tension U_c reste à peu près constante entre 2 alternances successives. Une baisse relative de U_c limitée à 1% entre 2 alternances successives de V_e , impose que la constante de temps RC soit au moins égale à 100 fois la période ($T=1/F$) du signal, soit $RC=100/F=2s$.

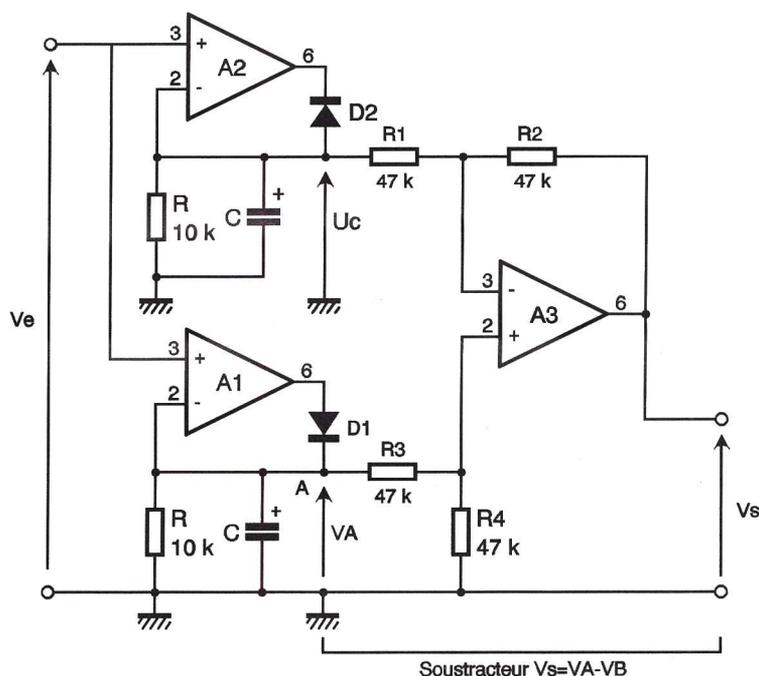


Fig 4a Mesure de la tension crête à crête de V_e

lisons régulièrement dans le coin de la mesure, la valeur A_o est voisine de 100000. L'association diode/AOP (même si l'on prend une diode au silicium) est donc équivalente à un redresseur dont le seuil n'est plus que $6\mu V$ ($0,6V/100000$), valeur que l'on peut tout à fait considérer comme négligeable, d'où la dénomination de redresseur sans seuil. Avec un tel dispositif, l'erreur relative existant entre V_{em} et U_c est cette fois insignifiante.

La tension de sortie de ce circuit se situe bien au niveau du point commun à la résistance et à la diode et non au niveau de la sortie de l'AOP

Pour $R=10$ k Ω , cela donne $C=200 \mu F$. La valeur normalisée 220 μF (chimique polarisée) convient parfaitement.

Les performances de ce nouveau détecteur, et en particulier la précision, sont considérablement améliorées par rapport au détecteur classique (sans AOP) car dans ce cas l'écart entre U_c et V_{em} est nul comme le prouve la figure 3b.

Mesure de tension crête à crête

Le montage de la figure 4a est constitué de deux détecteurs de crête (sans seuil). Un examen attentif de ce schéma montre que les 2 diodes utilisées sont câblées différemment par rapport aux AOP ce qui permet de recueillir au point A une tension continue positive V_A égale à la valeur crête des alternances positives de V_e , et en B une

tension négative V_B égale à la valeur crête des alternances négatives. L'AOP A_3 étant pour sa part câblé en soustracteur, on recueille au niveau de sa sortie une tension V_s égale à la différence $V_A - V_B$. Comme la tension V_B est négative, les valeurs absolues des tensions crêtes V_A et V_B s'ajoutent pour donner en V_s une tension continue positive égale à la tension crête à crête du signal V_e . Pour éviter que l'AOP A_3 n'entre en saturation lorsque la valeur crête à crête de la tension V_e dépasse la tension d'alimentation des AOP, on remplace les résistances R des

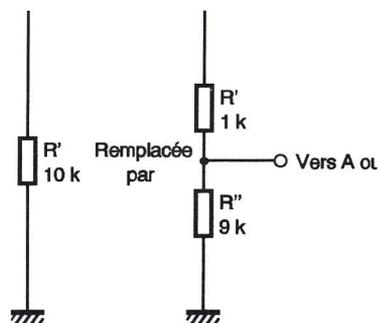


Fig 4b Pont diviseur

détecteurs par 2 résistances en série formant un pont diviseur (par 10 par exemple). Les points A et B auxquels

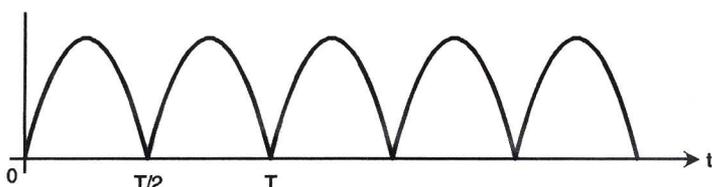


Fig 4c Signal sinusoïdal redressé double alternance présent en V_s quand on enlève les 2 condensateurs C

le soustracteur est relié sont les points communs des résistances (figure 4b). Dans ce cas, la tension de sortie du soustracteur représente le dixième de la tension crête à crête.

Redresseur double alternance

En supprimant les 2 condensateurs du montage de la figure 4a, on transforme le détecteur de tension crête à crête en un redresseur double alternance sans seuil. La figure 4c représente la forme du signal de sortie V_s de ce redresseur double alternance (sans seuil bien entendu) lorsque le signal V_e est sinusoïdal. Quand les signaux d'entrée ont une faible amplitude, on peut introduire une amplification au niveau de l'étage soustracteur. En prenant $R_2 = R_4 = kR_1 = kR_3$, l'amplitude de V_s est égale à k fois celle de V_e .

Précisons encore que le signal de sortie du montage de la figure 4a (sans les condensateurs) est égal à la valeur absolue du signal d'entrée puisque, quelle que soit la polarité de V_e , celle de V_s est positive. En intervertissant les extrémités gauches de R_1 et R_3 par rapport aux points A et B, on obtient un signal de sortie de signe négatif indépendant de la polarité de V_e . Le montage de la figure 5a est une

autre version de redresseur double alternance, un peu moins gourmande en AOP que la précédente puisqu'il en comporte seulement 2. Le fonctionnement de ce nouveau montage repose encore sur un redresseur sans seuil à AOP (A_1). La structure est légèrement différente de celui que nous avons vu précédemment car cette fois, l'entrée des signaux ne s'effectue pas directement sur l'entrée non inverseuse de l'AOP, mais au travers de la résistance R_e reliée à l'entrée inverseuse. En faisant abstraction des diodes, on reconnaît un amplificateur inverseur. Pendant les alternances positives de V_e (de 0 à $T/2$ par exemple), la sortie de l'AOP devient négative ce qui rend D_1 passante. Le signal recueilli au point P a pour expression $V_p = -R_a/R_e V_e$. Quand $R_a = R_e$, on retrouve au point P le signal v_e inversé, donc une alternance négative. Dans le même temps, la polarité négative présente à la sortie de l'AOP bloque D_2 . Comme aucun courant ne circule dans R_b , le potentiel du point Q est nul pendant tout l'intervalle $[0 ; T/2]$

Pendant les alternances négatives de V_e (entre $T/2$ et T), la sortie de l'AOP devenant positive, c'est D_2 qui conduit et D_1 , qui se bloque. La struc-

ture du montage n'entraînant aucune circulation de courant dans R_a , le potentiel du point P est nul puisque l'AOP travaille en régime linéaire et que son entrée non inverseuse est à la masse. Pendant les alternances négatives de V_e , la présence de D_2 force A_1 à travailler en régime linéaire. On obtient au point Q un signal $V_q = -R_b V_e / R_e$. Sans

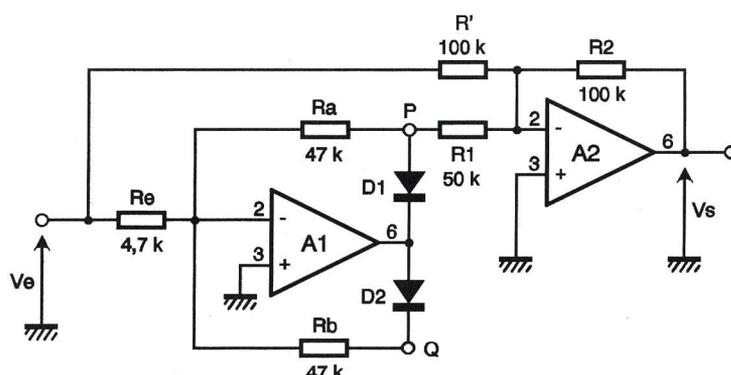


Fig 5a Redresseur double alternance sans seuil

cette diode (et R_b) l'AOP serait en boucle ouverte (puisque D_1 est bloquée pendant les alternances négatives de V_e) occasionnant le départ en saturation de la sortie de l'AOP. Quoique non gênant a priori, ce fonctionnement limite les performances du montage lorsque la fréquence des signaux augmente d'où l'intérêt du circuit D_2 , R_b .

Les relevés expérimentaux effectués à l'oscilloscope et proposés à la figure 5b confirment l'étude théorique que nous venons de réaliser. Le second AOP du montage travaille

en additionneur pondéré (inverseur). La sortie V_s s'exprime effectivement par la formule $V_s = -(r_2 V_e / r' + r_2 V_p / r_1)$. Avec les valeurs indiquées à la figure 5a, on obtient $V_s = -(V_e + 2V_p)$. La résistance r_1 de 50 k Ω est réalisée en plaçant 2 résistances de 100 k Ω en parallèle. En tenant compte de cette formule et de la forme des signaux V_e et V_p dans les intervalles $[0 ; T/2]$ puis $[T/2 ; T]$, on en déduit que le signal de sortie V_s correspond au redressement double alternance du signal V_e , ce qui est confirmé à la figure 5b.

Sur le plan pratique, l'un des deux éléments r_1 ou r' doit être ajustable pour que la hauteur de toutes les alternances de V_s soient identiques. Si l'on fait porter le réglage sur r_1 , cette résistance sera constituée par la mise en série d'une résistance fixe de 39 k Ω et d'un ajustable de 22 k Ω . Le réglage de l'ajustable nécessite l'utilisation d'un oscilloscope permettant de visualiser simultanément V_e et V_s . Par ailleurs, en augmentant la valeur de r_2 par rapport aux 100 k Ω préconisés, on augmente l'amplitude de la tension redressée double alternance, ce qui peut être intéressant lorsque les signaux étudiés ont une faible amplitude. Pour récupérer en V_s un signal redressé double alternance négatif, il suffit de relier la résistance r_1 au point Q au lieu du point P.

Mesure de la valeur efficace d'un signal sinusoïdal

En plaçant un voltmètre continu à la sortie du montage précédent, on pourra mesurer la valeur moyenne du signal d'entrée redressé double alternance. Ce genre de mesure n'a pas forcément un grand intérêt sauf

la valeur de la résistance r_2 , on peut s'arranger pour obtenir le coefficient 1,11 de la formule précédente. En associant le montage redresseur de la figure 5a à un voltmètre continu on obtient par conséquent un voltmètre efficace pour tensions alternatives sinusoïdales. Attention, le coefficient 1,11 qui est par ailleurs le facteur de forme de grandeurs sinusoïdales, n'est pas le même pour les autres formes de signaux. Notre montage ne peut, par conséquent, pas nous renseigner sur la valeur efficace d'un signal carré ou triangulaire. Les études et les mesures concernant les montages analo-

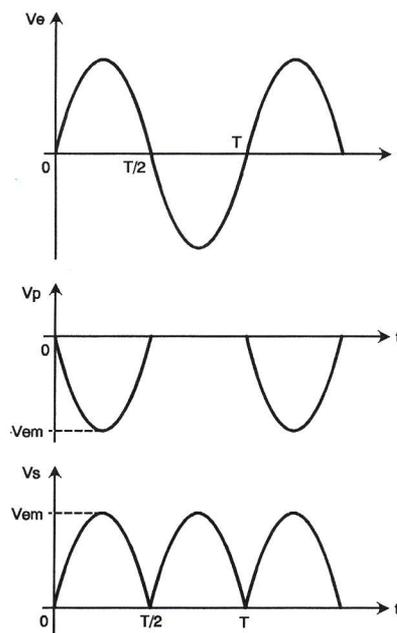


Fig 5b Relevés expérimentaux

giques s'effectuant sur des signaux le plus souvent sinusoïdaux, même si notre association ne fonctionne que pour une seule forme de signal, comme celle-ci est la plus utilisée, on en voit tout l'intérêt.

Pour les fréquences assez basses, inférieures à 50 Hz ou 100 Hz, il peut s'avérer nécessaire de filtrer la tension de sortie du redresseur. Ce filtrage qui ne modifie pas la valeur moyenne de V_s nécessite de placer un condensateur C en parallèle sur la résistance r_2 . Pour transformer la tension redressée double alternance en une tension quasi continue, on choisit C de telle sorte que la constante de temps τ_{2c} soit égale à 50 ou 100 fois la période la plus longue des signaux que l'on aura à traiter.

L'intérêt que peut apporter le montage précédent, par rapport aux indications d'un multimètre du commerce utilisé en voltmètre alternatif sinusoïdal, réside dans le fait que la bande passante de notre module est beaucoup plus importante que celle d'un multimètre classique. Nous atteignons allègrement la centaine de kHz avec notre montage, alors que la bande passante d'un multimètre n'excède parfois pas le kHz. Nous voyons par conséquent l'intérêt du montage proposé.

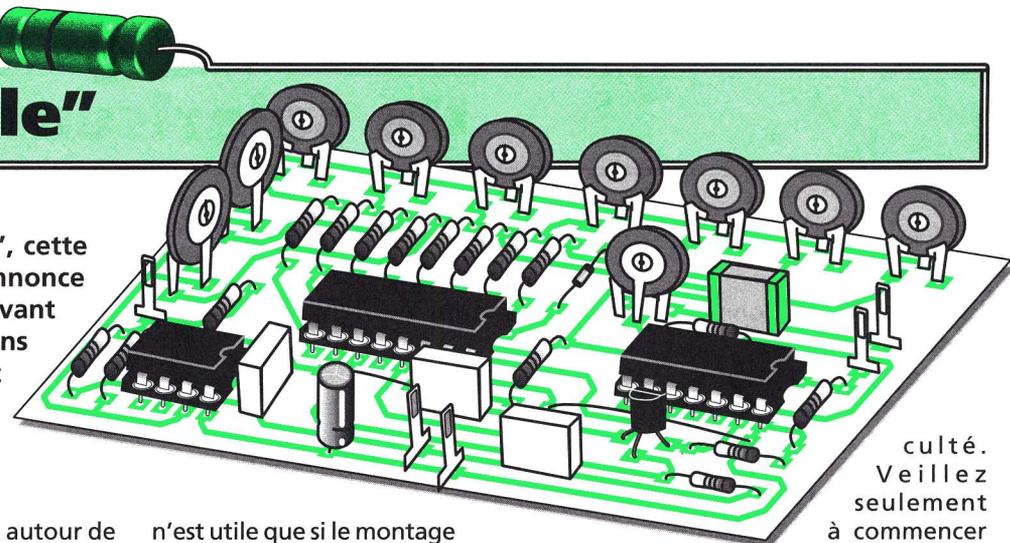
Les montages examinés ne sont pas les seuls permettant d'assurer les fonctions étudiées. Néanmoins, leurs performances nous ayant pleinement satisfait jusqu'à ce jour, nous vous les recommandons vivement.

F. JONGBLOËT

Générateur de "jingle"

Vous savez certainement tous ce qu'est un "jingle", cette petite mélodie qui précède généralement une annonce vocale, que ce soit en boîte de nuit, dans un aéroport ou avant un spot publicitaire télévisé pour ne citer que les utilisations les plus courantes. Plus généralement, un "jingle", surtout si sa mélodie est bien choisie, permet d'attirer l'attention et de remplacer les sonnettes et autres buzzers au son pour le moins agressif.

C'est un montage de ce type que nous vous proposons de réaliser aujourd'hui et qui présente plusieurs particularités intéressantes. Tout d'abord il sait générer, à la vitesse de votre choix, une mélodie de 9 notes, réglables indépendamment les unes des autres. Il peut piloter directement un petit haut-parleur si vous n'avez pas besoin d'un fort volume ou bien l'entrée de n'importe quel amplificateur de puissance dans le cas contraire. Enfin, il n'utilise aucun circuit intégré spécialisé et son prix de revient est de l'ordre d'une centaine de francs environ. Alors, pourquoi hésiter plus longtemps ?



culté. Veillez seulement à commencer par les straps car

par la bascule R-S réalisée autour de IC_{1a} et IC_{1b}. Cette bascule se débloque par action sur le poussoir, déclenchant ainsi l'exécution de la mélodie. Lorsque le compteur IC₂ arrive à

n'est utile que si le montage doit être utilisé en autonome, de même que le condensateur C₆. Le circuit imprimé, dont le tracé vous est présenté figure 2, reçoit tous les

l'un d'entre eux passe sous le support de IC₃.

Respectez le sens des composants actifs que sont les condensateurs chimiques, diodes et transistor et veillez à bien orienter les supports de circuits intégrés. Cela vous évitera ensuite de risquer d'enficher ces derniers à l'envers parce que l'ergot du support n'est pas du bon côté !

Pour ce qui est de la sortie BF, deux options vous sont proposées. Si vous n'avez besoin que d'un faible volume, vous pouvez connecter un haut-parleur en sortie de IC₃. Choisissez alors un modèle d'impédance aussi élevée que possible, 16, 25 ou même 32 Ω si vous en trouvez. Dans ce cas, seule R₇ sera mise en place et sa valeur minimum sera donnée par la relation :

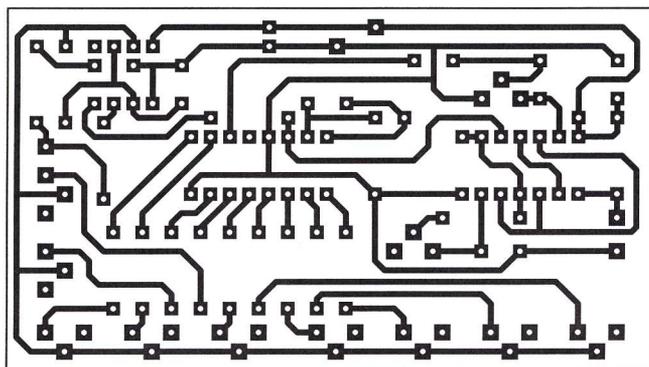


Fig 2

Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1

10, il fait passer au niveau haut sa sortie Q₉ ce qui remet la bascule R-S dans son état initial via T₁. La mélodie n'est ainsi jouée qu'une seule fois.

composants du montage et son câblage ne présente aucune diffi-

■ Schéma de principe

Le cœur du montage dont le schéma vous est présenté figure 1, c'est à dire le générateur musical, est réalisé autour de IC₃. C'est un classique 555 monté en oscillateur astable. Sa sortie délivre les signaux audio, soit vers un haut-parleur via la seule résistance R₇, soit vers un amplificateur de puissance via le pont diviseur R₇ - R₈.

La tonalité des notes produites est déterminée par R₅, C₃ et par celui des potentiomètres ajustables P₂ à P₁₀ mis en service par le circuit intégré IC₂. Celui-ci est un 4017 CMOS, c'est

■ Réalisation

L'approvisionnement des composants ne pose aucun problème car tous sont des classiques. Les valeurs de R₇ et R₈, qui ne figurent pas dans la nomenclature, dépendent de l'utilisation du montage et sont calculées ci-dessous. Le haut-parleur

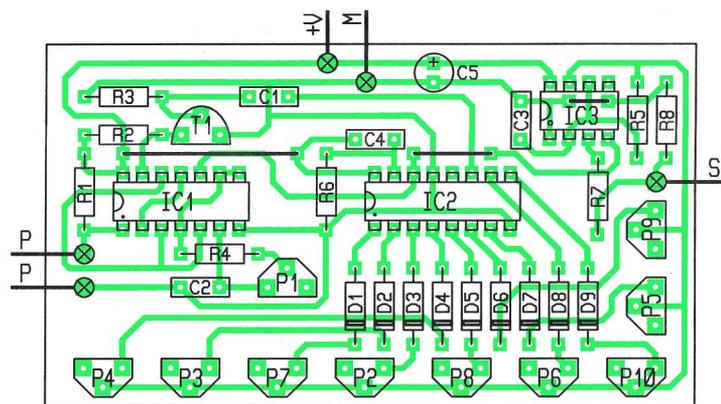


Fig 3

Implantation des composants

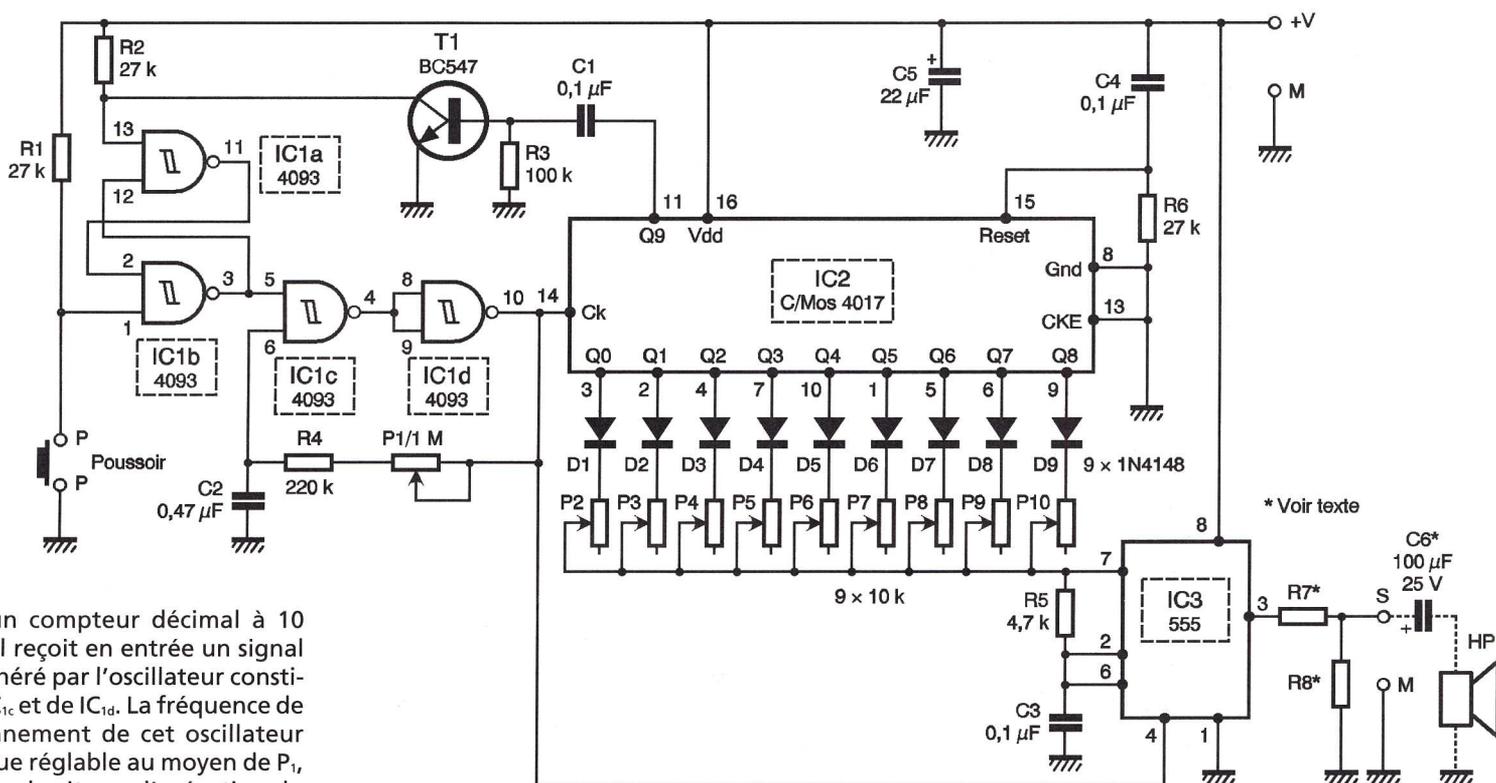


Fig 1

Schéma de principe

à dire un compteur décimal à 10 étages. Il reçoit en entrée un signal carré généré par l'oscillateur constitué de IC₃ et de IC_{1d}. La fréquence de fonctionnement de cet oscillateur est rendue réglable au moyen de P₁, ce qui fixe la vitesse d'exécution du "jingle". Cet oscillateur est maintenu bloqué

* Voir texte

Un solariseur vidéo

Les solarisations en couleur permettent d'obtenir de beaux effets spéciaux. C'est ce que réalise notre petit montage. En photographie, la solarisation d'un cliché s'obtient en éclairant le tirage durant son développement. Ce traitement provoque l'apparition de "fausses" couleurs du plus bel effet. En analysant en continu les variations d'un signal vidéo et en attribuant à chaque valeur une couleur prédéterminée, on obtient un effet comparable, mouvement en plus, bien entendu.

Le principe

Le principe de fonctionnement de ce montage est à rapprocher de celui des générateurs de "fausses couleurs" qu'utilise l'imagerie médicale, l'analyse infrarouge ou l'aérodynamique, pour mettre en évidence des zones de l'image faiblement contrastées. Des couleurs vives se substituent alors à un écart de gris minime. Dans notre cas des "fourchettes de gris" sont attirées à chaque couleur fondamentale (rouge, vert et bleu). Des potentiomètres permettent de faire varier la zone d'activité de chacune d'entre elles et, par voie de conséquence, de varier les effets.

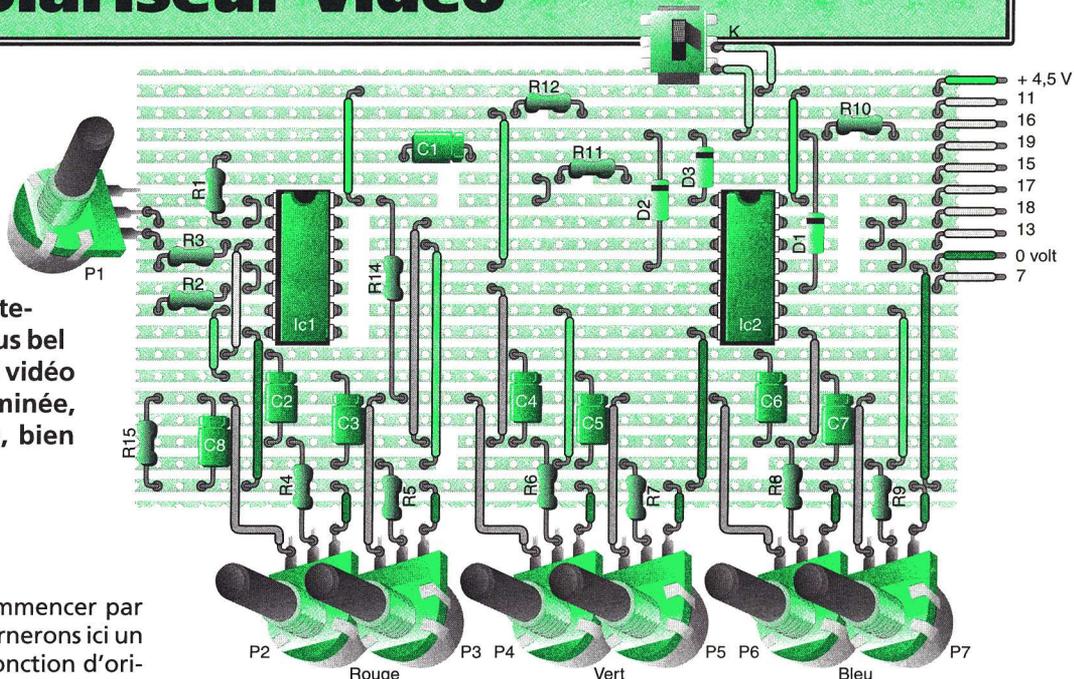
Comment ça marche

Bien que ce montage traite des tensions analogiques, ce sont des circuits numériques logiques, de la série SN 74LS, qui constituent ses éléments actifs. En utilisation "normale" ces circuits traitent des tensions d'environ 5V. Or, l'amplitude du signal vidéo standard n'est que

de 1V. Il faut donc commencer par l'amplifier. Nous détournons ici un SN 74LS00 (IC₁) de sa fonction d'origine de porte NAND pour l'utiliser en tant qu'amplificateur vidéo. Certes, la qualité de l'amplification obtenue laisserait à désirer pour toute autre application, notamment en raison de la distorsion qu'induit le circuit, mais elle reste tout à fait suffisante dans notre cas.

Le potentiomètre P₁ permet d'ajuster le gain de cet étage, donc d'adapter le niveau d'amplification à la séquence à traiter et, éventuellement, de compenser un éventuel manque de contraste. De même, afin de commander l'ouverture et la fermeture des fourchettes de niveau, il nous est nécessaire de disposer d'un signal vidéo inversé. C'est une seconde porte logique du SN 74LS00 (il en compte 4 en tout) qui se charge de le délivrer. La base du traitement en fausses couleurs, donc pour nous la création de l'effet de solarisation, se base sur l'attribution d'une certaine plage de gris pour chaque couleur fondamentale. Ces plages peuvent éventuellement se chevaucher pour donner ainsi naissance à des couleurs composites telles que

Fig 3



Mise en place des éléments

le jaune, le violet, l'orange, le bleu ciel, etc.

Il faut donc disposer de deux seuils par couleur fondamentale; l'un correspondant au gris le plus sombre attiré à la couleur, l'autre au plus clair. Ces seuils s'obtiennent par l'utilisation conjointe du signal vidéo "normal" et du signal inversé. Ces deux tensions sont appliquées aux entrées du second circuit logique (IC₂) un SN 74LS02. De plus, chaque entrée de ce circuit est reliée à un potentiomètre (P₂ à P₇). Ce sont eux qui fixent le niveau de chaque seuil: un pour le seuil bas, l'autre pour le seuil haut. Dès que la tension du signal vidéo est comprise entre ces deux seuils, la sortie correspondant du SN 74LS02 présente un état logique haut ce qui provoque donc l'apparition sur l'écran de la couleur fondamentale correspondante. Ainsi, chaque couleur de base compte deux réglages permettant de lui attribuer une plage de gris quelconque.

En somme, nous obtenons trois nouveaux signaux vidéo que la fiche Péritel applique au téléviseur. Notons que ce traitement ne prend en compte que les contrastes de l'image. Il est donc parfaitement possible de "coloriser" une séquence noir et blanc.

Enfin, l'interrupteur K permet d'incruster, ou non, l'image d'origine, donc avec ses vraies couleurs, dans les zones de l'écran dont le gris se trouve hors des fourchettes de traitement en fausse couleur. Cette fonction est obtenue en jouant sur la commande rapide du téléviseur (broche 16 de la fiche Péritel).

Le câblage

Comme toujours, nous réaliserons son câblage sur une plaquette pré-perforée munie de bandes conduc-

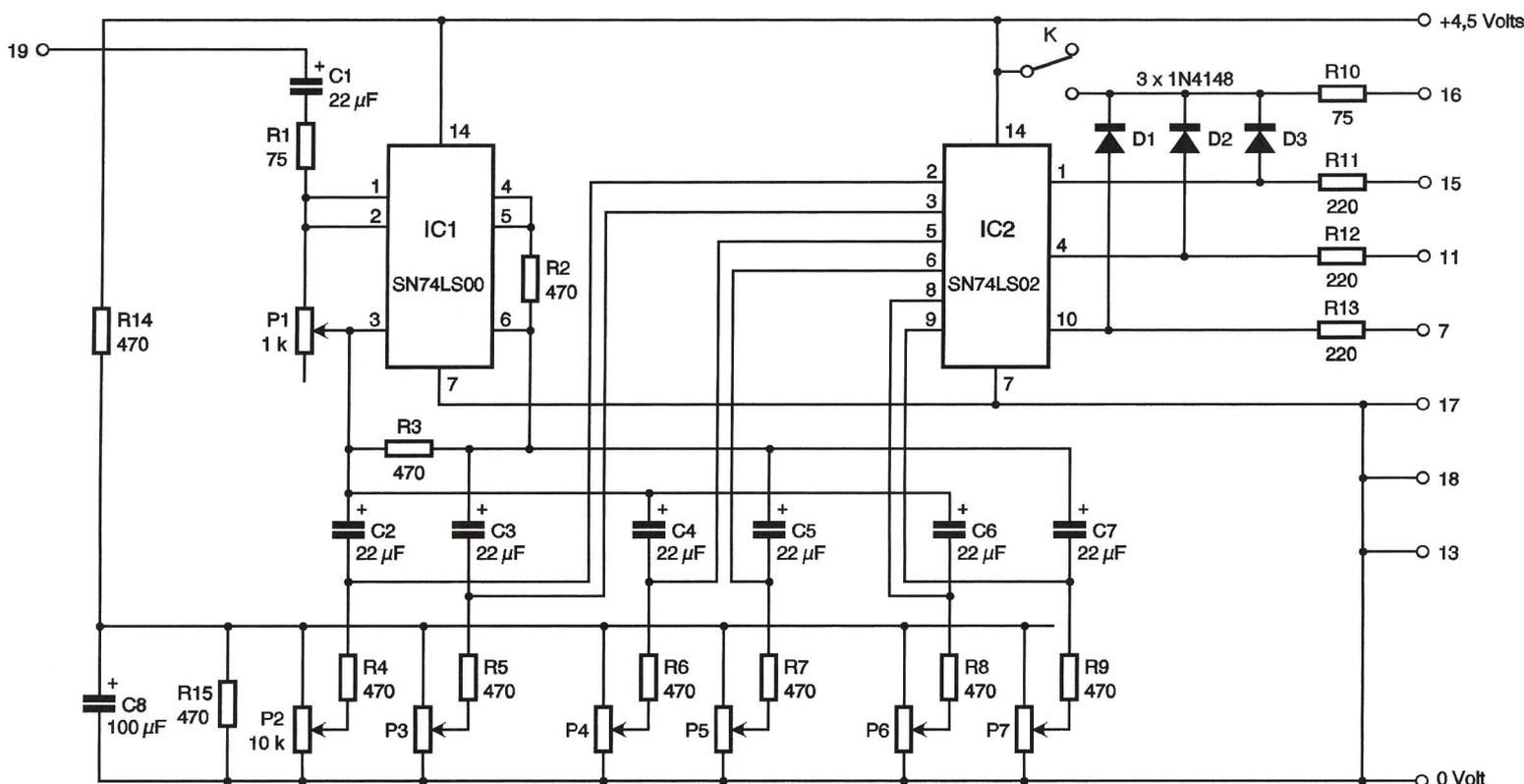


Fig 1

Schéma de principe

trices. Ces plaquettes sont disponibles chez la plupart des revendeurs de composants. Diverses dimensions sont proposées mais ce point n'a, dans notre cas, que peu d'importance. Il suffit de choisir une plaque d'une surface au moins égale à celle du montage. La première opération consiste à préparer la plaquette. En premier lieu, il faut la tailler aux dimensions du montage. Pour cela il suffit de placer la plaquette sur le bord d'une table comportant un bord à angle vif (table de cuisine en Formica, par exemple) en plaçant la rangée de trous où doit être pratiquée la coupe le long du bord. Il suffit alors d'appuyer sur la partie de la plaquette dépassant de la table pour que celle-ci "casse" à la dimension souhaitée, exactement lorsque l'on détache un timbre-poste. Éventuellement, pour obtenir une découpe parfaite, on peut marquer

la coupe à l'aide d'un Cutter. Une fois la plaquette taillée, il faut reporter, côté bandes cuivrées, les coupures. Cette opération est aussi simple que la découpe de la plaquette. Ici c'est un foret qui est utilisé. Nous vous conseillons d'utiliser un foret à métaux d'un diamètre de 6 mm. Pour réaliser une coupure de bande, il suffit de caler la pointe du foret sur un trou et de le faire tourner, à la main et sans trop appuyer, d'un ou deux tours. Il faut bien vérifier que la bande est sectionnée sur toute sa largeur (la marque du forage doit dépasser de la largeur de la bande) et qu'aucun copeau métallique n'est resté accroché. Il risquerait de venir établir un court-circuit avec la bande adjacente.

Le dessin de la plaquette, vue côté bandes conductrices, permet de reporter les coupures de bande aux

emplacements indispensables. Une fois la plaquette préparée, le soudage des composants peut commencer. Il faut prendre soin de bien respecter le brochage des circuits intégrés. Toute inversion provoquerait leur destruction immédiate. Une encoche dans leur boîtier permet de repérer leur orientation. Elle se situe entre les broches 1 et 14. Les condensateurs sont également polarisés. Il s'agit de condensateurs électrochimiques. Ici c'est une gorge dans leur boîtier cylindrique qui indique le contact positif. Il faut veiller à respecter cette polarité tout comme pour les diodes où une bague de couleur fait office de repère.

Le câblage des potentiomètres ne doit pas poser de problème particulier. Notons que, pour économiser sur le coût des composants, il est parfaitement possible de les remplacer par des potentiomètres ajustables beaucoup moins cher.

Le câblage de la fiche Péritel est parfois un peu délicat. Le plus simple consiste à souder les fils sur les lamelles métalliques faisant office de broches avant de les insérer dans le corps en plastique de la fiche.

■ L'utilisation

Les actions sur les potentiomètres sont immédiatement visibles à l'écran. Cependant, obtenir un fonc-

■ NOMENCLATURE

R₁, R₁₀ : 75 Ω (violet, vert, noir, or)
R₂ à R₉, R₁₄, R₁₅ : 470 Ω (jaune, violet, brun, or)
R₁₁ à R₁₃ : 220 Ω (rouge, rouge, brun, or)
P₁ : potentiomètre (ou ajustable) 1 kΩ
P₂ : potentiomètre (ou ajustable) 10 kΩ
C₁ à C₇ : 22 μF/12V
C₈ : 100 μF/12V
D₁ à D₃ : 1N4148 ou équivalente
IC₁ : SN 74LS00
IC₂ : SN 74LS02
K : Interrupteur
1 fiche Péritel

tionnement satisfaisant demande une certaine habitude. Les premiers temps, l'utilisateur a parfois du mal à fixer les fourchettes pour obtenir le plus grand nombre possible de couleurs différentes. Il faut agir couleur par couleur. Par exemple, le plus simple est de commencer par ajuster les deux potentiomètres du rouge, puis de passer à ceux du bleu et enfin au vert. Enfin P₁, en agissant sur le gain, permet soit de "boucher" les zones les plus sombres ou les plus claires soit de conserver l'apparition de fausses couleurs même dans les gris extrêmes.

H.P. PENEL

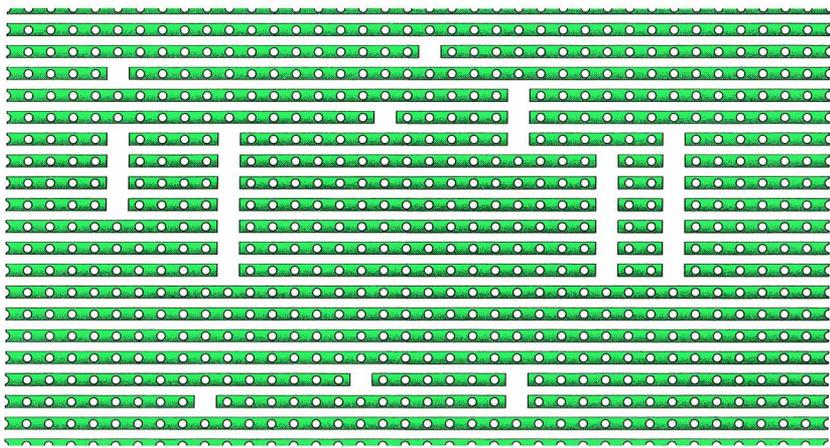


Fig 2

Préparation de la plaquette

Suite de la page 15 (Générateur de "jingle")

$R_7 = 10 \cdot V_A - R_{HP}$ où V_A est la tension d'alimentation du montage et R_{HP} l'impédance du haut-parleur. Si le volume produit avec cette résistance est trop fort, vous pouvez augmenter sa valeur. Par contre, veillez à ne pas la diminuer pour ne pas surcharger IC₃. Notez aussi que, dans ce mode d'utilisation, le condensateur C₆ est indispensable et qu'il est monté hors circuit imprimé.

La deuxième option consiste à relier le montage à l'entrée ligne ou haut niveau d'un amplificateur de puissance ou de chaîne hi-fi. Dans ce cas, R₈ sera une 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge) et R₇ devra être déterminée par la relation suivante :

$R_7 = 2200 \cdot (V_A/V_5 - 1)$ où V_A est la tension d'alimentation du montage et V_5 la tension ou sensibilité d'entrée de l'amplificateur utilisé.

■ Essais et utilisation

L'alimentation du montage peut être réalisée sous toute tension convenablement stabilisée et surtout filtrée (pour éliminer toute ronflette) comprise entre 5 et 15V.

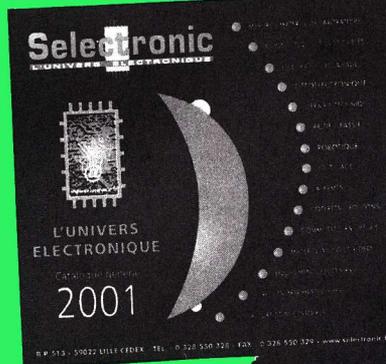
Le fonctionnement est immédiat si aucune erreur de câblage n'a été commise et les réglages se bornent à choisir la vitesse d'exécution de la mélodie grâce à P₁ ainsi que les différentes notes au moyen de P₂ à P₁₀.

C. TAVERNIER

■ NOMENCLATURE

IC₁ : 4093 CMOS
IC₂ : 4017 CMOS
IC₃ : 555 normal (pas de mode CMOS)
T₁ : BC547, 548 ou 549
D₁ à D₃ : 1N914 ou 1N4148
R₁, R₂, R₆ : 27 kΩ 1/4W 5% (rouge, violet, orange)
R₃ : 100 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, jaune)
R₄ : 220 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, jaune)
R₅ : 4,7 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, rouge)
R₇, R₈ : voir texte
C₁, C₂, C₃ : 0,1 μF mylar
C₄ : 0,47 μF mylar
C₅ : 22 μF/25V chimique radial
C₆ : 100 μF/25V chimique axial (facultatif, voir texte)
P₁ : potentiomètre ajustable vertical pour CI, au pas de 2,54 mm, de 1 MΩ
P₂ à P₁₀ : potentiomètres ajustables verticaux pour CI, au pas de 2,54 mm, de 10 kΩ
P : poussoir à un contact travail (contact en appuyant)
HP : Facultatif (voir texte)
1 support de CI 16 pattes
1 support de CI 14 pattes
1 support de CI 8 pattes

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



Envoi contre 30F (chèque ou timbres-poste)

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

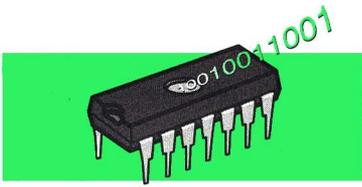
NOS MAGASINS :
PARIS :
 11, Place de la Nation - 75011
 Tél. : 01 55 25 88 00
LILLE :
 86, rue de Cambrai
 (près du CROUS)

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



Oui, je désire recevoir votre Catalogue Général 2001 à l'adresse suivante :
 (Ci-joint 30F en timbres-poste ou chèque)

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



Apprenez les microcontrôleurs avec le Basic Stamp 13° partie

Si vous avez suivi notre dernier article, votre platine d'expérimentation doit être raccordée à un afficheur LCD à interface parallèle et à 1 ou 2 lignes de 16 caractères, câblé pour l'instant de façon à fonctionner en mode 8 bits. Nous allons donc voir, tout d'abord, comment dialoguer avec cet afficheur dans ce mode de fonctionnement, ce qui sera l'occasion de découvrir 5 nouvelles instructions du langage Basic du Stamp.

Affichage fixe d'une chaîne de caractères

L'opération la plus courante que l'on ait à réaliser lorsque l'on utilise un afficheur de ce type est l'affichage d'une chaîne de caractères. En effet, que ce soit le message de bienvenue de votre application, celui précédant l'indication d'un résultat numérique ou bien encore un menu d'attente de commande, il y a toujours au moins une chaîne de caractères de longueur fixe à afficher. Il est donc logique de commencer par-là et c'est ce que vous propose de réaliser le listing 1 que nous allons décor-

tiquer. Afin de n'avoir aucun effort de mémoire à faire, nous commençons par définir la position des trois signaux de contrôle de l'afficheur au moyen des premières directives CON d'affectation de constantes. Il sera en effet plus facile ensuite d'écrire high RS pour faire passer RS au niveau haut que de devoir se souve-

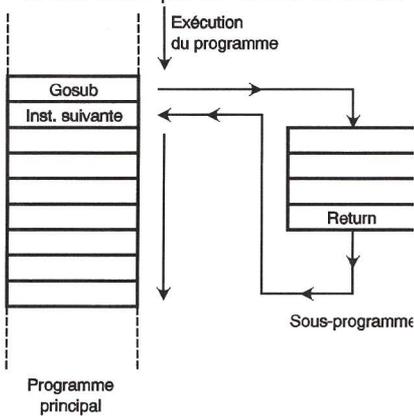


Fig 1 Principe d'un appel de sous-programme

nir que RS est connectée sur 13 et qu'il faut donc écrire high 13. Cela n'a l'air de rien dans un programme court mais, dès que le programme s'allonge un peu, cela le rend beaucoup plus facile à lire. De plus, rappelez-vous que de telles définitions ne consomment pas de place dans la mémoire de programme; il est donc ridicule de s'en priver.

De la même façon et pour la même raison, nous définissons ensuite la

seule commande standard de l'afficheur utilisée ici qui est sa remise à zéro, baptisée tout simplement razlcd. Enfin, deux variables sont réservées : un index de boucle et la variable "car" qui contiendra le caractère à envoyer à l'afficheur.

Nous découvrons ensuite notre première instruction du jour qui est DATA et qui s'utilise de la façon suivante :

etiquette, DATA suite de données
Cette instruction écrit dans l'EEPROM de programme du Stamp les données qui la suivent à partir de la position courante d'un pointeur. Lors de la première utilisation de DATA, ce pointeur est à zéro et l'écriture commence donc à partir de l'adresse 000 de la mémoire du Stamp.

Ce pointeur progresse automatiquement en fonction du nombre de données qui suivent l'instruction DATA. Ainsi par exemple :

DATA 15, 24, 32

DATA 28, 45

placeront 15 à l'adresse 000, 24 à l'adresse 001, 32 à l'adresse 002, 28 à l'adresse 003 et 45 à l'adresse 004. Ceci est bien sûr la même chose que :

DATA 15, 24, 32, 28, 45
Par contre, la première forme d'écriture permet d'adresser séparément les deux groupes de données. Il suffit en effet d'écrire :

Etiquette1 DATA 15, 24, 32
Etiquette2 DATA 28, 45

pour pouvoir accéder immédiatement à la donnée 28 au moyen de l'adresse appelée "Etiquette2". Nous verrons dans la suite de cette étude des afficheurs à cristaux liquides que c'est une possibilité très utile.

Les données qui suivent DATA peuvent être codées comme bon vous semble, hexadécimal, décimal, binaire, ASCII. Il suffit pour cela d'utiliser le symbole adéquat comme nous l'avons vu au début de cette série d'articles lors de la présentation de la syntaxe générale du langage.

Ici nous voulons définir une chaîne de caractères, c'est à dire encore une suite de caractères codés en ASCII



- ' Gestion d'un afficheur LCD parallèle
- ' Fonctionnement en mode 8 bits
- ' Affichage statique d'une chaîne de caractères
- ' de longueur prédéterminée

' Définition des connexions

```
E          CON    15
RW         CON    14
RS         CON    13
```

' Définition des commandes usuelles

```
razlcd     CON    $01          ' RAZ de l'afficheur
```

' Définition des variables

```
car        VAR    byte
index     VAR    byte
```

' Définition d'une chaîne de caractères

```
chaîne     DATA  "Bonjour a tous"
```

' Début du programme

```
debut:     outs = $0000
           dirs = $FFFF
```

' Initialisation de l'afficheur

```
init:     pause 100
           car = %00111000          ' afficheur en mode 8
bits et deux lignes
```

```
           gosub cmdlcd
           pause 100
           car = %00001100          ' arrêt du curseur, arrêt
```

du clignotement

```
           gosub cmdlcd
           car = %00000110          ' incrémentation curseur,
```

```
pas de décalage affichage
           gosub cmdlcd
           car = razlcd
           gosub cmdlcd
```

```
affchaîne: pause 5
           for index = chaîne to chaîne + 13
           read index, car
           gosub donlcd
           next
           end
```

```
cmdlcd:   low  RS
           goto ecrlcd
```

```
donlcd:   high RS
ecrlcd:   low  RW
           outl = car
           pulsout E,1
           return
```

Listing 1

Affichage statique d'une chaîne de caractères de longueur prédéterminée.

puisqu'il s'agit de ce type de données qu'attend notre afficheur ; nous avons donc placé la chaîne "Bonjour à tous" entre double guillemets. Notez à ce propos que le "a accentué" a disparu car l'afficheur que nous avons utilisé ne le supporte pas et affiche à la place un magnifique caractère asiatique ! Nous verrons ultérieurement comment résoudre ce problème et vous demandons, pour le moment, d'accepter cette faute d'orthographe volontaire.

Nous initialisons ensuite les entrées/sorties parallèles du Stamp que nous plaçons initialement à zéro. En effet, la ligne E de validation de transfert de données à l'afficheur est active au niveau haut. Il est donc nécessaire de l'initialiser à zéro, faute de quoi des données quelconques pourraient être envoyées à l'afficheur et le perturber.

Vient ensuite une phase d'initialisation de l'afficheur qui consiste à lui envoyer un certain nombre de commandes successives servant à définir son mode de fonctionnement. Ces commandes sont établies au moyen du contenu du **tableau 1** ci-joint, qui complète et remplace celui vu le mois dernier qui comportait deux erreurs involontaires dont nous vous prions de bien vouloir nous excuser.

Où il est question de sous-programme

Le principe de cette initialisation est simple mais va nous permettre de découvrir la notion de sous-programme ainsi que les deux instructions qui y sont associées.

En effet, comme vous pouvez le constater sur le listing 1, on écrit dans "car" le mot binaire correspondant à la commande choisie dans le tableau et on l'envoie ensuite à l'afficheur au moyen du sous-programme "cmdlcd" grâce à la ligne :

GOSUB cmdlcd

Voyons donc ce qu'est un sous-programme et ce que cela nous apporte dans le cas présent. Un sous-programme est en fait un morceau de programme particulier, qui réalise généralement une fonction bien précise (ici l'écriture d'une commande dans l'afficheur) et surtout qui doit être utilisé en plusieurs endroits d'un seul et même programme qui reçoit alors le nom de programme principal.

Un sous-programme est donc écrit une seule fois dans le programme qui l'utilise et il est ensuite appelé autant de fois que c'est nécessaire au moyen d'une instruction GOSUB sous la forme :

GOSUB Etiquette

où "Etiquette" est le nom donné au sous-programme, c'est à dire encore l'étiquette placée au niveau de sa première instruction.

Le sous-programme, quant à lui, se termine impérativement par une instruction RETURN qui s'utilise seule sous la forme :

RETURN

Cette instruction fait reprendre

automatiquement l'exécution du programme principal à l'instruction qui suit immédiatement le GOSUB ayant appelé le sous-programme. La **figure 1** résume ceci de manière très visuelle.

L'intérêt des sous-programmes

Cela ne vous a peut être pas encore sauté aux yeux mais l'intérêt des sous-programmes est de réduire, parfois de façon très importante, la longueur totale d'un programme. Supposons, en effet, que dans un programme principal, nous ayons à

- ' Gestion d'un afficheur LCD parallèle
- ' Fonctionnement en mode 8 bits
- ' Affichage statique d'une chaîne de caractères
- ' de longueur quelconque

- ' Définition des connexions

```
E          CON    15
RW         CON    14
RS         CON    13
```

- ' Définition des commandes usuelles

```
razlcd     CON    $01          ' RAZ de l'afficheur
```

- ' Définition des variables

```
car        VAR    byte
index     VAR    byte
```

- ' Définition d'une chaîne de caractères

```
chaîne     DATA  "Bonjour a tous"
           DATA  04
```

- ' Début du programme

```
debut:     outs = $0000
           dirs = $FFFF
```

- ' Initialisation de l'afficheur

```
init:      pause 100
           car = %00111000          ' afficheur en mode 8
bits et deux lignes
```

```
           gosub cmdlcd
           pause 100
           car = %00001100          ' arrêt du curseur, arrêt
```

```
du clignotement
           gosub cmdlcd
           car = %00000110          ' incrémentation curseur,
```

```
pas de décalage affichage
           gosub cmdlcd
           car = razlcd
           gosub cmdlcd
```

```
affchaîne: pause 5
           index = chaîne
encore:    read index, car
           if car = 04 then fin
           gosub donlcd
           index = index + 1
           goto encore
fin:       end
```

```
cmdlcd:   low  RS
           goto ecrlcd
```

```
donlcd:   high RS
ecrlcd:   low  RW
           out1 = car
           pulsout E, 1
           return
```

Listing 2

Affichage statique d'une chaîne de caractères de longueur quelconque.

réaliser en dix endroits différents la même opération qui nécessite à

chaque fois six instructions. Sans utiliser de sous-programme cela va

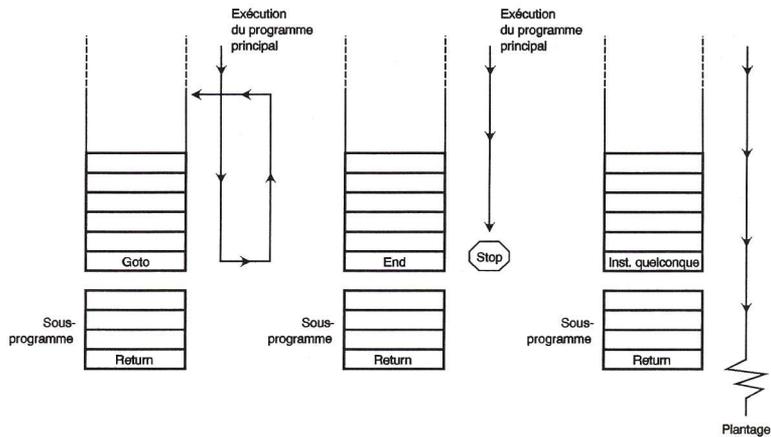


Fig 2

Comment "protéger" les sous-programmes

donc nécessiter 10 x 6 instructions soit un total de 60 instructions.

Si nous écrivons ces six instructions sous la forme d'un sous-programme, elles vont nécessiter sept instructions (les six proprement dites et le RETURN de fin de sous-programme). Dans le programme principal, nous n'aurons plus alors qu'à appeler ce sous-programme aux dix endroits opportuns au moyen de GOSUB, ce qui consommera seulement dix instructions. Nous aurons donc en tout et pour tout utilisé dix-sept instructions (les dix GOSUB et les sept instructions du sous-programme) pour réaliser la même chose que dans le programme précédent qui, lui, en avait nécessité soixante. Cette démonstration est convaincante n'est-ce pas ?

Les précautions à prendre avec les sous-programmes

Les sous-programmes sont très souples d'emploi et ne demandent que peu de précautions d'emploi ; précautions dont certaines découlent d'ailleurs du simple bon sens. La première concerne la place des sous-programmes. Il faut bien, en effet, écrire ces sous-programmes quelque part dans le programme principal et, comme cela ne peut pas être au début car l'exécution commencerait par-là et que ce n'est pas vraiment le but, on les place généralement en fin de programme.

Dans ces conditions, et comme le montre schématiquement la **figure 2**, il faut impérativement terminer le programme principal, soit par une instruction END, soit par une instruction GOTO afin que l'exécution ne puisse pas se continuer de manière non prévue dans le ou les sous-programmes.

En effet, si tel n'est pas le cas, lorsque l'exécution de la dernière instruction du programme principal va avoir eu lieu, le Stamp (et tout microcontrôleur d'ailleurs) va continuer en séquence et donc exécuter le premier sous-programme rencontré. Quand il va arriver au RETURN final, il ne va plus savoir où aller puisque ce sous-programme n'a été appelé par aucun GOSUB. Il va donc continuer son exécution n'importe où et on aura un magnifique "plantage" !



La deuxième précaution à prendre concerne le respect absolu des couples : GOSUB - RETURN. C'est à dire que tout sous-programme appelé par un GOSUB doit impérativement se terminer par un RETURN. Il est ainsi interdit de "sortir" d'un sous-programme autrement que par un RETURN. Ainsi, un GOTO au milieu d'un sous-programme est à proscrire car, dans ce cas, les appels de sous-programmes ultérieurs risquent de ne pas fonctionner correctement.

La raison d'être de cette contrainte est facile à comprendre lorsque l'on sait que, lors d'un GOSUB, le microprocesseur place dans une mémoire particulière, appelée la pile, l'adresse de l'instruction qui suit le GOSUB. Lorsqu'il exécute le RETURN de fin de sous-programme, il récupère cette adresse sur la pile et peut donc reprendre l'exécution normale de la suite du programme. Si des RETURN font défaut, la pile va se trouver encombrée avec des adresses de retour qui ne correspondront plus à rien et nous vous laissons donc imaginer la pagaille qui en résultera...

Enfin, la dernière précaution à prendre concerne l'imbrication des sous-programmes. En effet, il est tout à fait possible d'imbriquer des sous-programmes les uns dans les autres, comme le montre la figure 3, à condition de toujours respecter les couples GOSUB - RETURN bien sûr. Mais, pour des raisons techniques

Fonction	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Effacement affichage	0	0	0	0	0	0	0	1
Curseur en haut à gauche	0	0	0	0	0	0	1	x
Mode d'entrée des données	0	0	0	0	0	1	I/D	SH
Extinction de l'afficheur (contenu préservé)	0	0	0	0	1	D	C	B
Décalage curseur/affichage	0	0	0	1	S/C	R/L	x	x
Mode de fonctionnement de l'afficheur	0	0	1	DL	N	F	x	x
Adressage de la RAM d'affichage	1	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
Adressage de la RAM de caractères	0	1	A5	A4	A3	A2	A1	A0

D = 0 : Affichage arrêté - D = 1 : Affichage en marche
 C = 0 : Curseur non affiché - C = 1 : Curseur affiché
 B = 0 : Curseur fixe - B = 1 : Curseur clignotant
 S/C = 0 : Décalage du curseur - S/C = 1 : Décalage de l'affichage
 R/L = 0 : Décalage à gauche - R/L = 1 : Décalage à droite
 I/D = 0 : Décrémentement de la position - I/D = 1 : Incrémentement de la position
 SH = 0 : Pas de décalage de l'affichage - SH = 1 : Décalage de l'affichage
 DL = 0 : Fonctionnement en mode 4 bits - DL = 1 : Fonctionnement en mode 8 bits
 N = 0 : 1 ligne de caractères - N = 1 : 2 lignes de caractères
 F = 0 : Matrice de 5 x 7 points - F = 1 : Matrice de 5 x 10 point

Tableau 1 Principales commandes comprises par les afficheurs LCD alphanumériques

à afficher (RS = 1). Il saute ensuite par un GOTO (juste ce que nous venons de dire qu'il ne fallait pas faire !) au sous-programme "eclcd" qui se charge d'écrire la valeur contenue dans "car" dans l'afficheur. Pour cela, la ligne RW est mise au niveau bas afin de placer l'afficheur en mode écriture et le contenu de "car" est ensuite placé sur les lignes de données DB0 à DB7 de l'afficheur. Comme ces lignes sont reliées respectivement aux ports P0 à P7 du Stamp, un simple :

outl = car

suffit à réaliser cette opération. Rappelons en effet que outl est une variable prédéfinie en Basic Stamp et correspond aux huit lignes de ports de poids faibles. Pour écrire effectivement dans l'afficheur, il faut faire

passer la ligne E au niveau haut pendant un laps de temps suffisant, ce qui s'obtient avec l'instruction PULSOUT, qui constitue la quatrième nouveauté de la journée. Cette instruction très pratique s'utilise de la façon suivante :

PULSOUT patte, durée

Elle fait générer sur la patte de port choisie une impulsion positive, c'est à dire la succession 0, 1, 0, pendant le laps de temps spécifié par la variable ou la constante "durée". Cette dernière indique donc la durée de l'état haut de l'impulsion par pas de 2 µs. Dans notre cas, nous générons donc sur la patte E une impulsion de 2 µs puisque "durée" vaut 1.

Le sous-programme "eclcd" peut alors se terminer de façon très classique par un RETURN qui assure le retour à son point d'appel.

Revenons un instant sur le GOTO placé au sein du sous-programme et qui semble contredire un peu ce contre quoi nous venons de vous mettre en garde ci-dessus. En fait, il n'en est rien car ce GOTO ne fait pas sortir du sous-programme mais sert juste à sauter la ligne qui suit (high RS en l'occurrence). Le sous-programme "cmdlcd" est donc bien appelé normalement par un GOSUB

et se termine tout aussi normalement par le RETURN final.

Lecture de données en mémoire EEPROM

Ceci étant vu, nous pouvons reprendre l'examen de notre programme principal où nous en étions restés, c'est à dire à l'initialisation de l'afficheur par envoi successif des commandes correspondantes. Nous vous laissons le soin d'examiner le tableau 1 pour en déduire les conditions d'initialisation de ce dernier. Remarquez à ce propos que nous le programmions systématiquement en mode deux lignes afin d'être compatible de tous les modèles que vous pouvez être amenés à utiliser, étant entendu que cette commande est totalement sans effet si le vôtre n'en comporte qu'une !

Les différentes instructions PAUSE que vous pouvez découvrir ça et là ont pour but de donner le temps à l'afficheur d'exécuter les commandes d'initialisation qui prennent "un certain temps". Une méthode de programmation plus correcte consisterait à lire le registre d'état de l'afficheur qui, au moyen d'un bit, indique si l'exécution d'une commande est terminée ou non mais, dans le cas d'un programme aussi simple que celui-ci, cela l'alourdirait trop et s'avérerait un luxe inutile.

L'affichage de la chaîne de caractères peut alors commencer au moyen d'une boucle FOR - NEXT qui ne doit plus avoir de secret pour vous. Elle utilise un index qui évolue de la valeur de l'étiquette "chaîne", puisque c'est celle qui repère la première donnée de la directive DATA, à cette même valeur augmentée de 13 puisque c'est la taille de la chaîne de caractères.

Par contre, l'instruction utilisée dans la boucle est également nouvelle puisque c'est READ qui s'utilise de la façon suivante :

READ adresse, variable

Elle lit, dans la mémoire EEPROM du Basic Stamp, la donnée située à l'adresse indiquée et la place dans "variable".

Dans notre cas, et au fur et à mesure de l'évolution de "index", elle lit donc successivement les caractères de la chaîne définie dans la directive DATA et place chaque caractère dans la variable "car". Celle-ci est ensuite envoyée à l'afficheur grâce à l'appel du sous-programme "donlcd".

Ce sous-programme fonctionne exactement comme "cmdlcd" puisque c'est un sous-ensemble de ce dernier. La seule différence est qu'il place RS au niveau haut, ce qui indique à l'afficheur qu'il va recevoir une donnée à afficher.

Lorsque la boucle FOR - NEXT est terminée, tous les caractères de la chaîne ont été envoyés à l'afficheur et le programme peut donc se terminer, ce à quoi sert le END final. En effet, et comme nous vous l'avons indiqué ci-dessus, si cette directive était absente, le programme continuerait son exécution en balayant les sous-programmes qui suivent et ce serait le "plantage" assuré dès la rencontre du RETURN. Après cette analyse, peut-être un peu longue mais justifiée par le nombre de nouveautés présentées dans ce programme, nous vous proposons de saisir ce dernier et de le faire exécuter pour constater son parfait fonctionnement. Si votre afficheur est tout noir ou, au contraire trop clair, n'hésitez pas à jouer sur le potentiomètre de réglage de contraste afin d'obtenir un message bien lisible.

Un programme à analyser

Avant de terminer cet article, nous vous proposons de découvrir un autre programme, que vous pouvez saisir et essayer, mais surtout que vous pouvez analyser. Il réalise la même fonction que le précédent mais, cette fois-ci, pour une chaîne de caractères de longueur indéterminée à l'avance. La chaîne à afficher peut, en effet, être de longueur quelconque mais elle doit impérativement être suivie par la donnée 04 qui provoque alors l'arrêt du programme d'affichage.

Avec les connaissances acquises depuis que vous lisez cette série, l'analyse de ce programme ne devrait vous poser aucun problème. Et, si tel est le cas, vous êtes fin prêt pour la suite des manipulations avec nos afficheurs LCD pour lesquels nous découvrirons le mois prochain comment afficher sur deux lignes, faire tourner l'affichage et les utiliser avec une interface à 4 bits seulement.

C. TAVERNIER

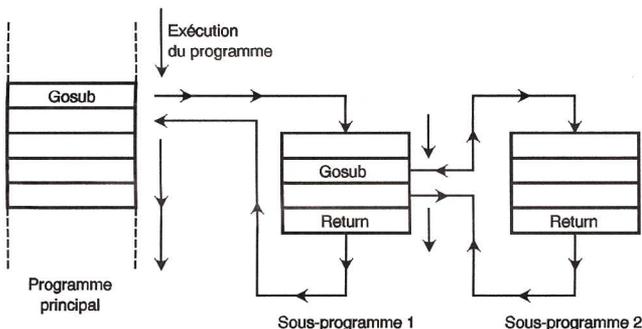


Fig 3 Principe d'imbrication des sous-programmes

liées à la taille de la pile du Basic Stamp, ces imbrications sont toutefois limitées en nombre et il est interdit d'imbriquer plus de quatre sous-programmes les uns dans les autres. Honnêtement, c'est une limitation qui ne nous a jamais gênés.

Revenons à notre afficheur

Maintenant que vous savez tout (ou presque) sur les sous-programmes, nous pouvons revenir à celui qui a déclenché cette importante digression.

Le sous-programme "cmdlcd", ainsi d'ailleurs que "donlcd" qui envoie une donnée à l'afficheur, constituent en fait la partie principale du listing 1 puisque ce sont eux qui assurent tout le dialogue avec l'afficheur.

Le sous-programme "cmdlcd" commence par mettre RS au niveau bas, puisque nous avons vu le mois dernier que l'état de RS différencie, au niveau de l'afficheur, la réception de commandes (RS = 0) ou de données



Un variateur de couplage.

Pour ce numéro de G.E. nous n'allons pas vous présenter un montage complet comme de coutume mais un sous ensemble particulier de certains récepteurs radio "antiques" : le variateur de couplage pour bobines en fond de panier. Bien qu'il puisse s'intégrer aux montages déjà présentés, il s'agit en fait d'un élément de la maquette que nous présenterons le mois prochain. Son principal avantage réside dans le fait qu'il peut servir à des applications aussi multiples que la confection de variomètres, d'hétérodynes et éventuellement de petits transformateurs d'induction à couplage variable pour un amplificateur.

■ La construction.

Les bobines dites en 'fond de panier' sur ce variateur de couplage sont au nombre de trois. Bien que plus simples à construire que les bobines en nid d'abeilles, elles offrent des performances acceptables pour la réception amateur. Les longueurs d'onde dépendent du nombre de tours pour une section donnée d'un fil de cuivre. Nous vous conseillons de construire un ensemble varié de ces bobines afin de pouvoir jouer par la suite sur le nombre de tours, le type de couplage et le réglage de l'écartement. Le tableau ci-dessous, donné à titre indicatif, vous aidera à choisir vos bobinages :

Longueur d'onde	Nombre de tours	Conducteur
De 250 à 300 m	25 à 35 tours	8/10 de mm
De 300 à 500 m	40 à 50 tours	5/10 de mm
Plus de 500 m	120 tours	3/10 de mm

Tableau 1

Les bobinages sont réalisés avec du fil de cuivre émaillé de diverses sections. Pour le support, utilisez un carton qui soit rigide mais pas trop épais afin de limiter au maximum la

création de capacités parasites. La figure 1 donne les dimensions d'un fond qu'il suffit de reporter au compas pour tracer les encoches. La languette percée sert à la fixation du panier sur son support connecteur. Le plus simple est encore de créer un patron avec un calque à partir de votre tracé et de reporter les contours sur la feuille de carton autant de fois que nécessaire. Découpez ensuite les paniers afin qu'ils aient la même forme que celui de la figure 2.

Effectuez le bobinage en passant le fil successivement sur le dessus puis le dessous des pétales comme indiqué sur la figure 3. Il faut construire une spirale en tournant toujours dans le même sens en comptant les

tours par rapport à la languette. Laissez dépasser 10 cm de conducteur pour permettre de les souder sur les fiches de connexion puis coupez (figure 4).

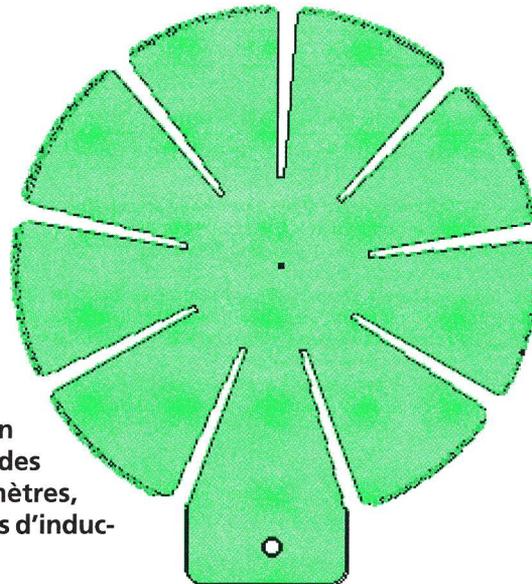


Fig 2 Découpe des fonds de panier

afin de préserver l'aspect "ancien" de cet ensemble. Sinon vous pourrez bien entendu utiliser du PVC ou du polystyrène choc si ces matériaux vous semblent plus simples à travailler. La première étape consiste à reporter le tracé des découpes et des points de perçage. Les bras et supports de panier sont à travailler avec le même matériau isolant (figure 5). Ne découpez pas les deux nervures (E) si les pièces sont en contreplaqué d'une épaisseur supérieure à 3 mm.

■ Supports de panier.

La figure 6 donne sur sa partie gauche le détail de cet assemblage. Après perçage des pièces A, fixez

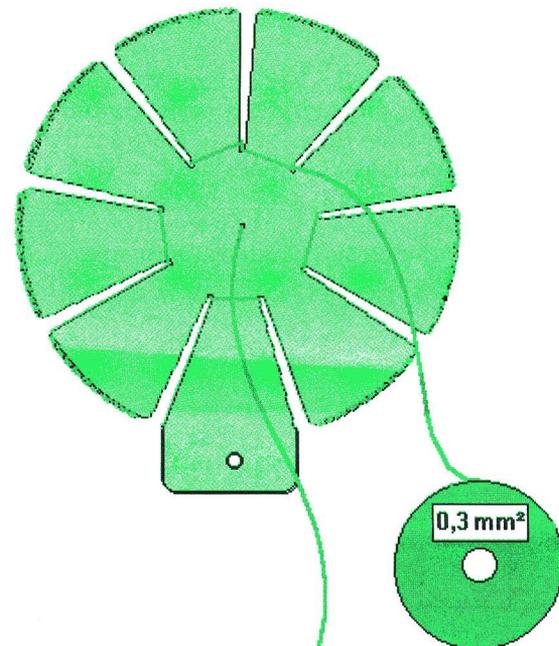


Fig 3 Commencer le bobinage
Choisir la section du fil de cuivre émaillé en fonction du type de bobinage désiré

■ Découpe des pièces.

L'idéal est de réaliser les éléments mobiles dans un contreplaqué de 3 à 5 mm d'épaisseur, si possible ciré ou verni après le collage des pièces

une équerre Meccano au centre avec une vis tête Poëllier et un écrou de 4 mm. Fixez ensuite les fiches de panneau mâles avec les deux écrous fournis en intercalant une cosse à souder pliée à angle droit sur son extrémité.

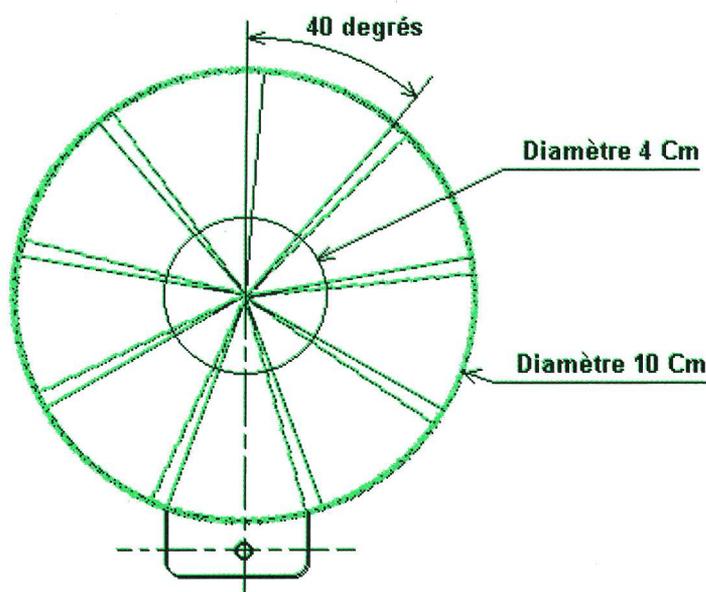


Fig 1 Tracé du patron des paniers

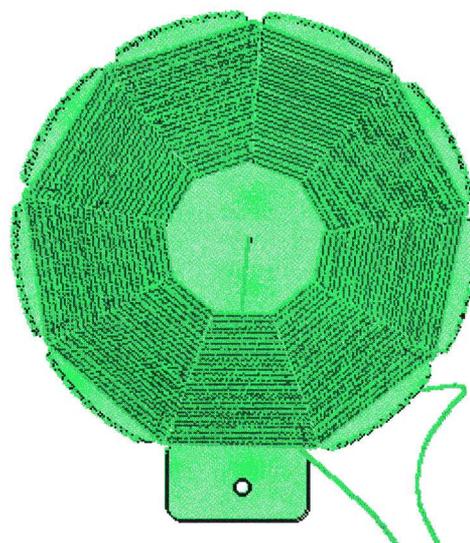
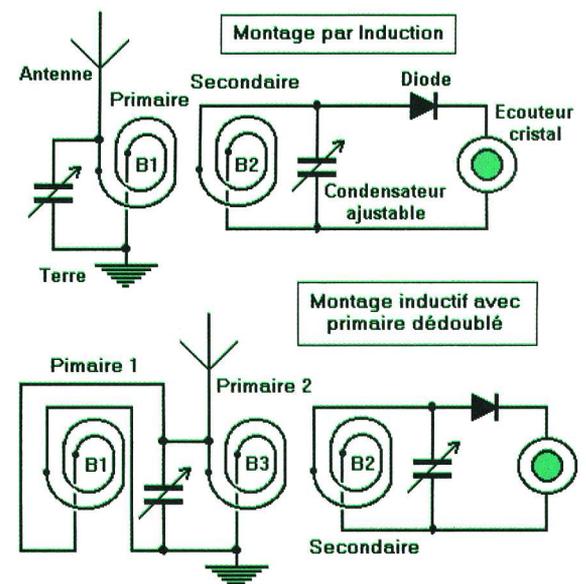


Fig 4 La bobine en fond de panier



Schémas

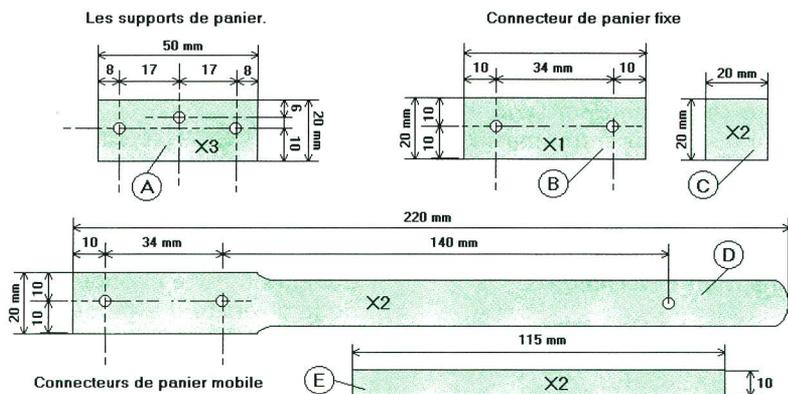


Fig 5 Découpe et perçage des bras et supports du panier

Le connecteur fixe.

Ce connecteur s'obtient en collant les pièces C sur B. Fixez les douilles de châssis non isolées en plaçant une cosse à souder entre le premier et le second écrou (figure 6). Le perçage pour les douilles doit être de 4 mm.

ton sans le percer et assurer la rigidité de l'ensemble. Assurez-vous que les fiches de panneau rentrent dans les douilles châssis sans problème puis soudez les deux extrémités du bobinage sur les cosses (figure 7).

Montage des paniers.

Le plan de découpe prévoit 9 paniers, mais vous pouvez bien entendu vous limiter à 3. Fixez le panier sur son support à l'aide d'une vis de 3 mm de diamètre et 8 mm de long. Une rondelle de 3 mm de chaque côté permet de serrer le car-

Montage des bras.

En fonction du matériau choisi, collez les nervures E sur les bras D après les perçages à 4 mm. Fixez ensuite les douilles châssis en plaçant une cosse à souder entre les deux écrous (figure 8). Une vis de 4x40 mm est fixée sur la plaque de base avec un écrou. Vissez un second écrou afin de laisser un espace de 23 mm entre

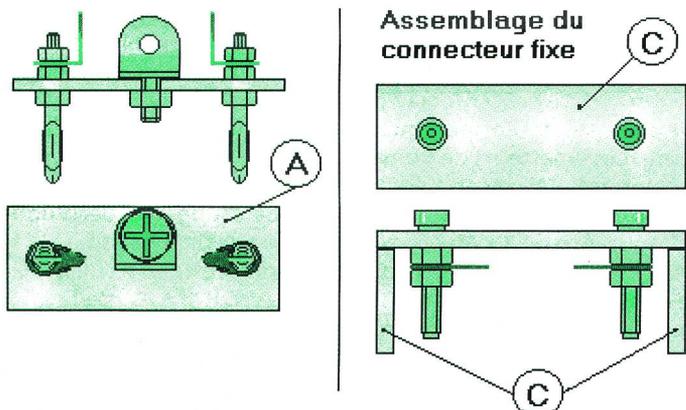


Fig 6 Assemblage des éléments d'un support de panier

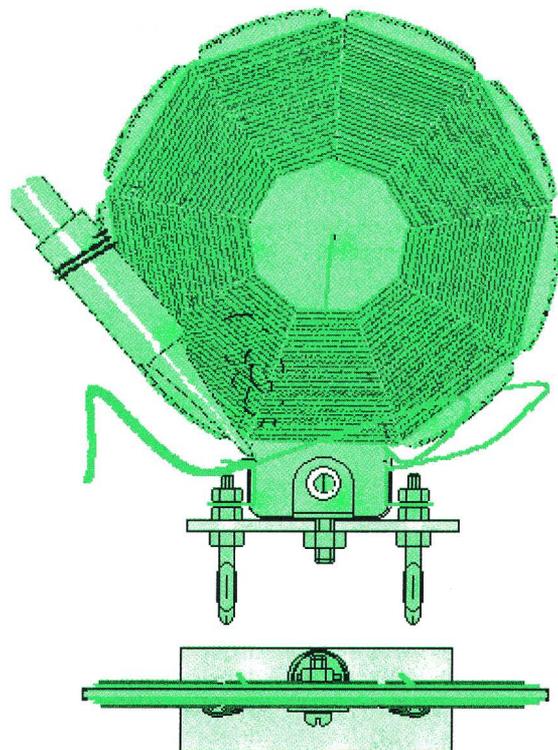


Fig 7 Fond de panier monté sur son support

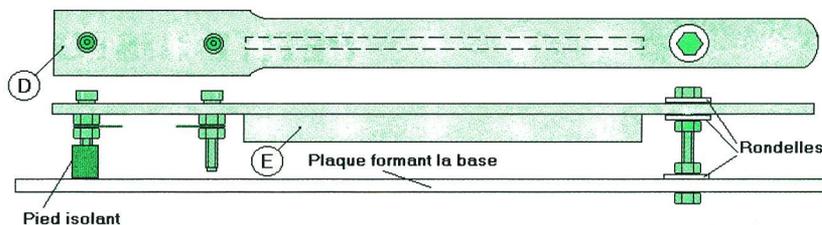


Fig 8 Assemblage des bras support de fond de panier

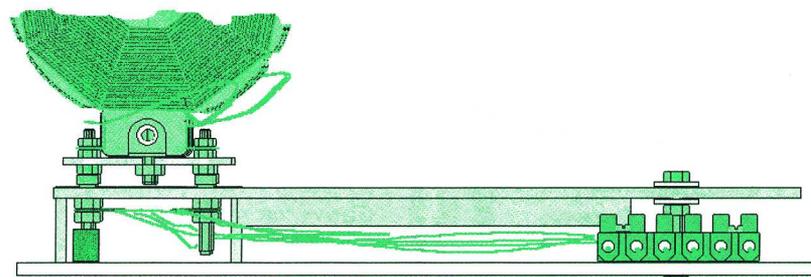


Fig 9 Le variateur de couplage des bobines en fond de panier, vu du côté

la base et le bras, puis glissez une rondelle, le bras, une rondelle et enfin un écrou de blocage Nylstop vissé sans être serré. Le bras pivote autour de la vis, un pied isolant fixé sur l'une des douilles permettant de le maintenir horizontal.

tante est égale à la moitié de chacune d'elles, un facteur à prendre en compte lors du choix de la bobine montée entre les deux sur le support fixe. En modifiant l'écartement des bobines mobiles ainsi que la valeur de la bobine fixe vous constaterez des différences notables dans la qualité de la réception.

P. Rytter

Assemblage.

Les figures 9 et 10 donnent une bonne idée de ce qu'est l'ensemble monté avec les bobines. Les dimensions de la plaque support ne sont pas précisées car elles ne sont pas critiques. Quelles qu'elles soient, assurez-vous que tous les éléments pourront s'assembler sans gêner les mouvements des bobines.

Les essais.

La solution la plus simple pour tester le fonctionnement de votre variateur de couplage est encore de reprendre un montage de récepteur à galène déjà réalisé afin d'intercaler les bobines. Le premier schéma correspond au montage par induction qui ne nécessite que deux bobines dont l'une est montée sur le support fixe et l'autre sur le bras mobile. Le second schéma présente une variante plus complexe car deux bobines primaires sont placées sur les bras mobiles et connectés en parallèle. Attention car il faut inverser les branchements des bobines Primaire 1 et Primaire 2 pour obtenir le résultat attendu. La self résul-

LE MATÉRIEL

- Bobines de fil de cuivre émaillé, section 0,28 mm, 0,5 mm ou 0,75 mm (100g).
- Vis 3 x 8 mm et écrous.
- Rondelles 3 mm.
- Vis tête poëllier et écrous 4 mm, 12 et 40 mm de longueur.
- Rondelles diam. 4 mm.
- Cosses à souder 3,1 mm de diamètre.
- Douilles châssis non isolées 2 mm.
- Fiches banane mâles 2 mm.
- 2 écrous Nylstop 4 mm.

Pour les éléments du récepteur :

- 1 condensateur ajustable et son bouton.
- 1 diode de détection au Germanium, AA119 ou OA95.
- Fil de câblage et fil souple (30 m).
- Contreplaqué de 3, 5 ou 8 mm d'épaisseur.
- 1 écouteur E-10P cristal.
- 1 connecteur Jack à visser sur châssis pour l'écouteur.

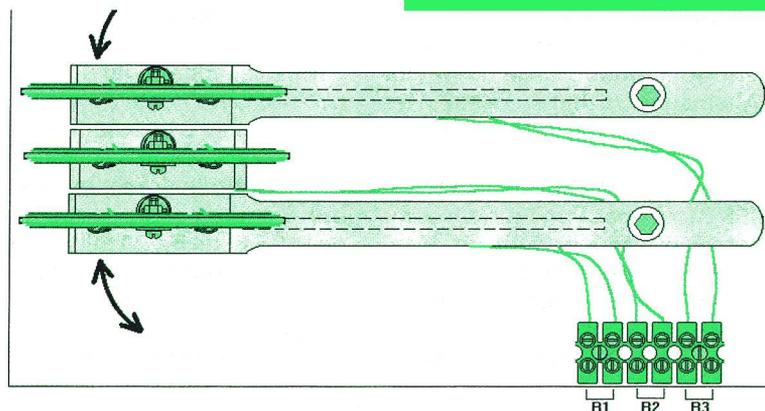


Fig 10 Variateur de couplage des bobines vu de dessus



(10^e partie)

PETITE HISTOIRE DE LA RADIO



Écoute familiale

glisser un montage classique au sein des pages pratiques, on aborde encore difficilement le contenu des programmes en raison de leur caractère aléatoire avant 1925. En France, le nombre des stations est trop faible et leur fonctionnement encore dépendant des aléas techniques ou humains. L'industrie et l'artisanat liés à la radio se développent cependant car il faut répondre à la demande des clients qui ne se sentent pas l'âme d'un bricoleur. Les soirées parisiennes prennent alors parfois des allures surprenantes car on invite quelques amis à une soirée radio pour laquelle on loue un appareil volumineux dont les réglages sont supervisés par un technicien en tenue de soirée.

■ L'état et la radio.

Aux Etats-Unis, le nombre des stations s'est multiplié sous l'impulsion des constructeurs de matériel radio et des journaux. Comme la création des émetteurs de puissance moyenne est maîtrisée, des associations, quelques villes mais aussi des grands magasins s'équipent afin de diffuser des programmes entrecoupés de "réclames". Toutes ces stations ne respectent pas toujours leurs voisins car la distribution des gammes d'ondes est souvent anarchique. Il en résulte parfois des brouillages intempestifs.

En Europe, l'état détient généralement le monopole de la radio. L'Allemagne rachète en 1925 les stations privées et en assure leur contrôle par le biais du ministère des Postes. De même en Angleterre, la BBC (créée par l'union de 6 compagnies privées) devient un organisme public en 1926.

En France, la majorité des stations dépendent du ministère des P.T.T. comme tout ce qui concerne la transmission des signaux électriques et radioélectriques de toute nature. Cette situation de fait trouve son

origine dans les lois organiques de 1837, 1851 et 1923 qui confient l'exercice du monopole sur ces moyens de communication à l'état. En 1928, Pierre Robert, ancien Sous-Secrétaire d'Etat des P.T.T. dans les années 24-25 au cabinet Herriot, résume la position du gouvernement de l'époque comme suit : "... conformément à la doctrine constamment affirmée par le Gouvernement, le Parlement et l'ensemble du parti républicain, nous avons estimé qu'il n'y avait aucun motif de faire sortir du domaine de l'état, c'est à dire de la propriété nationale, la constitution du réseau des stations de radiotéléphonie à établir sur le territoire, ainsi que la gestion technique et générale de ce nouveau "service public" que doit être la radiodiffusion. Cet organisme présente, en effet, un caractère primordial de vulgarisation intellectuelle, artistique et sociale, d'éducation populaire, d'information quotidienne, auprès de la généralité des citoyens, notamment des classes les plus humbles, des populations les plus isolées...".

■ Radio publique ou privée ?

Le financement des stations radio présente un double avantage pour les sociétés industrielles qui se lancent dans l'aventure. Le premier est qu'elles offrent une vitrine technologique susceptible de doper les ventes, le second étant bien entendu les recettes attendues de la publicité. Le problème pour elles est donc avant tout d'obtenir les autorisations nécessaires pour émettre, ce qui n'est pas une chose facile même si on est un grand de la finance. L'exemple de la S.F.R. (Société Française Radioélectrique) illustre parfaitement les conflits d'intérêts entre un gouvernement soucieux de conserver le contrôle de la radio et les entreprises qui désirent avant tout développer leur activité. La situation de la S.F.R. (ou Radiola) est en 1927 tout à fait précaire dans la mesure où leur autorisation d'émettre n'est que provisoire. Ces autorisations d'exploitation accordées pour expérience depuis mai 1924 à Radio-Paris sont révocables. Le gouvernement délivre cependant des autorisations transitoires, d'une durée de cinq ans, jusqu'au 31 décembre 1927. Le 4 janvier 1928, une assemblée générale extraordinaire est tenue dans le but de faire passer le capital social de la S.F.R. de 8 à 20 millions, ce qui à cette époque, est tout à fait considérable. Elle ne passe pas inaperçue du côté des syndicats des P.T.T. qui lancent aussitôt une polémique sur le sujet. Il est vrai que les débats autour de la T.S.F. s'inscrivent dans les controverses qui secouent la troi-

sième république autour de la notion de service public. Mais dans les faits, l'organisation des stations diffère peu, qu'elles soient publiques ou privées et dans certains cas, comme sur Lyon, l'émetteur public fait entrer massivement les revenus publicitaires contrairement à Radio Lyon car il peut émettre en continu, du simple fait qu'il est dégagé des problèmes financiers et techniques.

■ La radio en 1928.

En 1928, les stations publiques et privées françaises sont distribuées principalement sur la partie du territoire située en dessous de la Loire. On compte ainsi une station publique sur Lille, trois sur Paris et les autres distribués sur Rennes, Bordeaux, Limoges, Lyon-la-Doua, Grenoble, Toulouse, Montpellier et Marseille. Les stations privées sont quant à elles sur Fécamp, 3 sur Paris, Bordeaux, Agen, Lyon, Mont de Marsan, Toulouse, Béziers, Montpellier, Nîmes et Nice.

Hormis la Tour Eiffel qui émet sur une longueur d'ondes de 2.650 m avec une puissance de 12 kW et Radio-Paris émettant sur 1.750 m avec 3 kW, la majorité des émetteurs utilisent des longueurs d'ondes comprises entre 300 et 500 mètres avec des puissances de l'ordre de 500 watts. Une course à la puissance s'engage cependant chez certains de nos voisins continentaux ce qui permet de capter leurs émissions avec une bonne qualité d'écoute. Les émetteurs de Rome et Brno émettent ainsi respectivement sur 440 et 441 mètres avec une même puissance de 3 kW. Katowice et Varsovie disposent d'une puissance de 10 kW sur les 422 et 1.111 mètres. D'autres comme Milan ou Naples ne disposent que de 1,5 kW sur les 322 et 333 mètres. Il est en outre aisé de recevoir à Paris les émissions de Bernes, Zurich, Munich, Vienne ou encore Stockholm. Cette diversité des sources engendre la création d'une presse spécialisée dans la TSF comme "Le petit Radio", un journal hebdomadaire qui présente l'actualité de la radio (légalisation, conférences, évolutions techniques, vie des stations) mais aussi des astuces, des schémas et les programmes des différents émetteurs nationaux et internationaux pour la semaine.

Voici un extrait du contenu des programmes du vendredi 20 janvier 1928 qui correspond au poste de la Tour Eiffel : 17h45 à 19h10 - le journal parlé par T.S.F. avec tous ses collaborateurs - Miss Mauss, déléguée de l'Australie à la Société des Nations : impressions de la Société des Nations présentée par Madame Malette - M. Sudre : La science qui se fait - M. Dermée : Les livres à lire. 19h30 - Concert (...) 20h30 à 21h00 - Université populaire par T.S.F. : La demi-heure des lettres. -M. Delamarre : Les chefs-d'œuvre oubliés. - M. Delacour : Littérature contem-

poraine. - Mme Lemaitre : Le roman français au XVIII^e siècle.

■ Un récepteur en 1928.

Il est bien entendu impossible de décrire la gamme des récepteurs disponibles à cette époque en raison de la diversité des modèles et des constructeurs, à l'exclusion des appareils construits par les plus passionnés. Il existe en effet plus de 40 marques parmi les plus connues, sans parler des déclinaisons.

Le cadre remplace généralement l'antenne qui est réservée aux sans-filistes qui utilisent encore la galène. Les cadres sont en grande majorité à deux enroulements (Petites Ondes et Grandes Ondes) croisés munis d'un commutateur de sélection pour l'accord avec le condensateur. Les cadres pivotent sur leur pied et font en moyenne 60 cm de hauteur pour 25 cm de largeur.

Le récepteur à tubes électroniques est de type superhétérodyne. C'est une lampe bigrille oscillatrice et modulatrice et le montage s'effectue avec deux étages de moyenne fréquence, une détectrice et deux étages basse fréquence.

Les dimensions de l'ébénisterie sont relativement imposantes puisqu'elle se situe dans les limites de 25 cm de hauteur pour 50 cm de largeur et 25 cm de profondeur. Le bois est de la ronce de noyer ou de l'acajou verni au tampon, alors que les constructeurs amateurs se contentent bien souvent d'une simple caisse en bois assemblée avec des planchettes de récupération. La face avant du récepteur est invariablement constituée d'une plaque d'ébonite coupée aux dimensions de la face avant et percée pour accueillir les fixations



Journal de 1928

des organes qui constituent le récepteur. Le câblage interne s'effectue directement avec du fil de cuivre rigide, parfois isolé avec du coton. Les commutations ou les sélections s'effectuent par des jacks, ainsi que le branchement du haut-parleur à pavillon. Des bornes situées sur l'arrière de la boîte permettent de connecter le cadre, une batterie de chauffage et une pile de 80 ou 120 volts.

Tout cet appareillage, parfois volumineux, permet généralement de recevoir correctement les programmes diffusés en Europe et en France. Aux Etats-Unis, les ondes sont à saturation et il devient urgent de mettre un peu d'ordre dans l'attribution des fréquences. C'est en cela que l'année 1928 marquera un tournant décisif dans l'histoire de la radio.

P. Rytter