

Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT



(12^e partie)

PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

Face au développement quasi anarchique des stations radio implantées sur son territoire, l'administration des États-Unis est contrainte en 1927 de les soumettre à une autorisation à émettre. Ces mesures nécessaires s'inscrivent dans le cadre des tentatives de réglementation à l'échelle mondiale de l'attribution des fréquences, lesquelles débouchent finalement sur la conférence de Washington de 1927.

■ La conférence de Washington.

Cette Conférence radiotélégraphique internationale qui accueille pendant 7 semaines les représentants de 80 nations se termine le 26 novembre 1927 par le discours de clôture du président de l'assemblée M. Hoover, alors *Ministre du Commerce et des P.T.T.* pour les États-Unis. Dans son introduction, il justifie les débats autour des 60 dispositions du traité par le fait "... qu'il n'y a qu'un nombre restreint de voies dans l'éther par lesquelles les communications radioélectriques peuvent être échangées. Sur une grande étendue du globe, il est impossible de transmettre plus d'un message à la fois, sur une longueur d'onde quelconque ou sur une autre onde trop



suite p 24

Générateur sinusoïdal numérique

■ A quoi ça sert ?

En électronique, il est relativement aisé de produire divers signaux à l'aide de montages oscillateurs ou astables. On génère ainsi des sinusoïdes, des signaux en dents de scie ou triangulaires, des signaux rectangulaires symétriques ou non. Certains générateurs d'ailleurs délivrent plusieurs formes d'ondes : on les désigne sous le nom de générateurs de fonctions. Dans certains appareils de mesure ou pour certains convertisseurs, il peut être utile de produire des signaux plus particuliers

«en marche d'escalier». Nous allons produire une sinusoïde à partir de ce dernier principe, faisant appel aux techniques numériques.

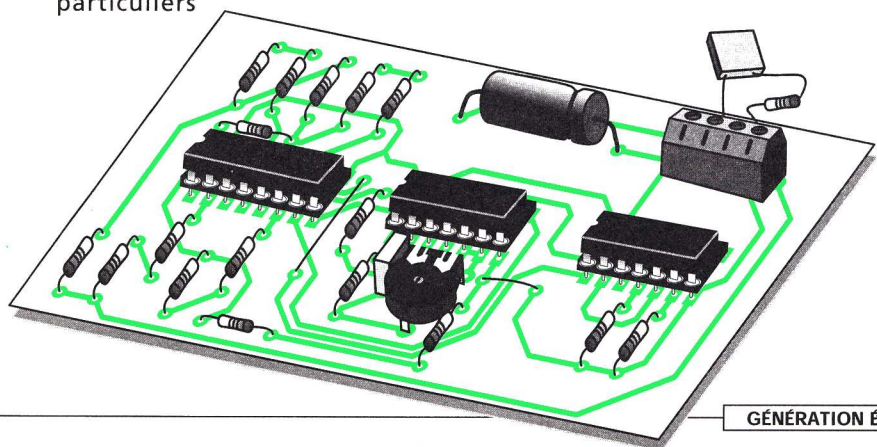
■ Comment ça marche ?

La régularité du signal à produire laisse à penser qu'un dispositif binaire peut être mis à contribution, selon le principe bien connu

de la progression 1-2-4-8, faisant donc appel, une fois de plus, aux poids binaires d'un circuit compteur-décompteur correctement cadencé par des impulsions régulières.

C'est exactement le principe du montage proposé qui produira un signal alternatif croissant puis décroissant qu'il sera aisé de personnaliser en jouant sur la valeur de quelques résistances, d'ailleurs toutes de valeurs égales. Le cœur du montage donné à la figure 1 est le très populaire circuit CMOS compteur-décompteur portant la référence 4029 (IC1 sur notre schéma). Il s'agit d'un circuit à 4 sorties notées Q1 à Q4, pouvant à volonté évoluer aussi bien en mode binaire de 0000 à 1111 qu'en mode BCD de 0 à 9, soit en binaire 0000 à 1001. Pour générer un maximum de marches à notre escalier, nous allons, bien entendu, travailler en binaire pur, donc relier l'entrée BINARY/DECADE ou broche 9 au niveau haut.

suite p 3



N°27 NOVEMBRE 2000
NOUVELLE SÉRIE

SOMMAIRE

1 - PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

2 - TECHNOLOGIE

FABRICATION DES DIODES ET DES TRANSISTORS

4 - GÉNÉRATION INTERNET

INSPIREZ VOUS SUR LE WEB

5 - INVERSEUR TEMPORISÉ

6 - LE COIN DE LA MESURE

DÉTECTEUR DE LIGNES SECTEUR

9 - LABYRINTHE ÉLECTRONIQUE

10 - INITIATION A LA ROBOTIQUE

PETITS ROBOTS MOBILES (6)

12 - DÉCOUVREZ L'ANGLAIS TECHNIQUE

DÉTECTION DU NIVEAU DE LUMIÈRE AVEC UN LM10

15 - BARRIÈRE INFRAROUGE

16 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

27^e PARTIE

20 - INITIATION AUX MICROCONTRÔLEURS

BASIC STAMP (14)

23 - ÉCLAIRAGE AUTOMATIQUE PAR SONNETTE DE PORTE

Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD
S.A au capital de 5 160 000 F
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.85 - 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 JEUFFRAULT (84.57)

Abonnement
(85.16)

Voir tarifs et conditions dans la revue
Prix de vente au numéro : 20 F
Commission paritaire N° 0699T74699
Membre inscrit à Diffusion Contrôle (OJD)

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

RETRONIK.FR 2023



La fabrication des diodes et des transistors

■ Les maquettes et les masques

Elles servent à définir les caractéristiques dimensionnelles du dispositif à fabriquer pour réaliser les masques de photolithographie.

Pour une diode, on n'a besoin que d'un masque pour la diffusion de la jonction. Pour un transistor, il y en a deux pour obtenir les deux jonctions. Il faut ajouter les masques de finition et de sorties. Avec un photorépétiteur, on reproduit le masque unitaire pour couvrir toute la surface de la plaquette. Le masque au chrome sur verre est la référence durable du circuit. Il sert à produire les masques de fabrication. (figure 1)

Par exemple, sur une plaquette de 100 mm, on obtient environ 200000 dispositifs de 0,5 mm de côté.

■ Résumé de la fabrication

- Plaquette ou substrat est dopée n^+
- Recouverte par une couche épitaxiale n de 1 à 3 μm
- Oxydation de surface par SiO_2 de 1 μm
- Dépôt de couche de résine photosensible de 1 μm
- Premier masque et première photolithographie pour former la première jonction (diode)
- Formation de la deuxième couche de SiO_2
- Seconde opération de photolithographie, avec le second masque pour la deuxième jonction du transistor
- Troisième masque pour le dépôt d'aluminium de la, ou des deux sorties de la face supérieure de la plaquette
- Rodage de la face arrière et dépôt d'une couche d'or pour cette sortie
- Passivation de la plaquette au four

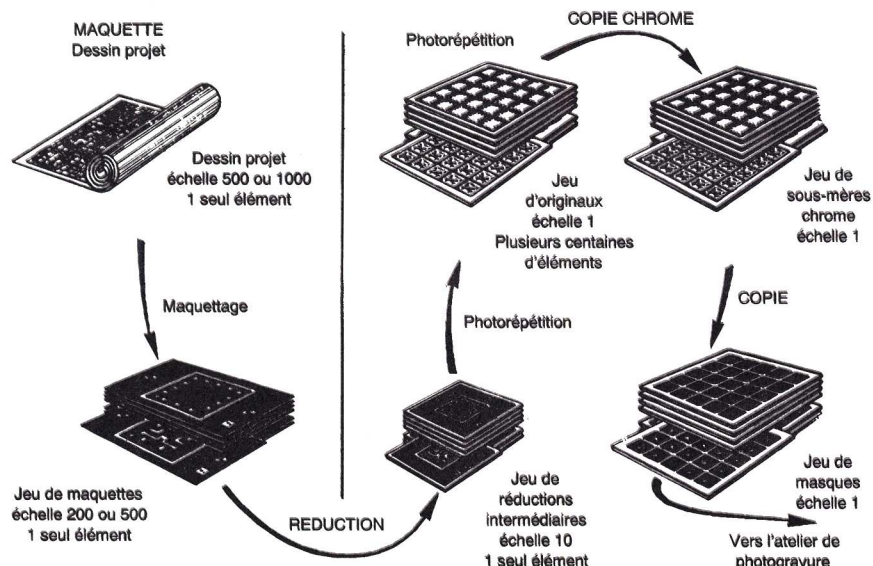


Fig 1 Résumé de la fabrication de la maquette et des masques pour un circuit intégré

contacts pour un transistor. L'autre contact est appliqué sur le socle.

L'appareil de mesure comprend un ordinateur d'analyse et un enregistreur de résultats (figure 2).

Les dispositifs défectueux sont : soit recouverts par une micro-goutte d'encre rouge magnétique, soit indiquées sur l'état d'analyse de la plaquette par l'ordinateur. Les dispositifs sont également repérés selon leurs caractéristiques, ainsi sur une plaquette les transistors peuvent être triés en gain.

■ Découpe des pastilles

La plaquette est découpée en x et en y pour libérer les pastilles élémentaires.

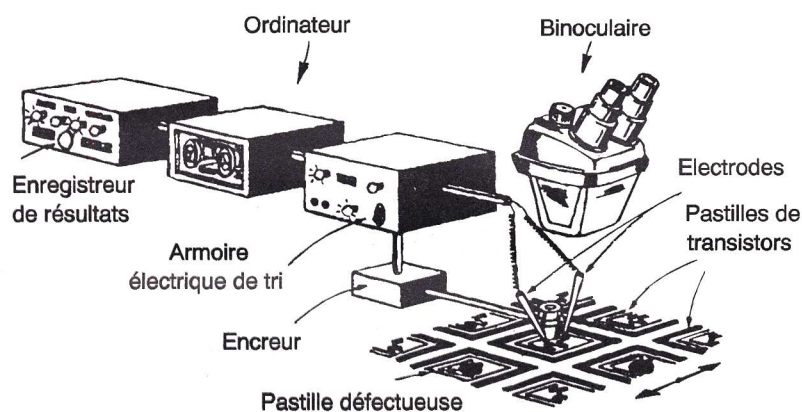


Fig 2 Machine automatique pour le contrôle et pour le tri des dispositifs défectueux sur la plaquette

■ Contrôle des dispositifs

On contrôle tous les dispositifs de la plaquette à ce stade, car il serait fâcheux de monter des défectueux dans les boîtiers.

La plaquette est placée sur le socle de l'appareil. Un contact est appliqué sur la sortie d'une diode et deux

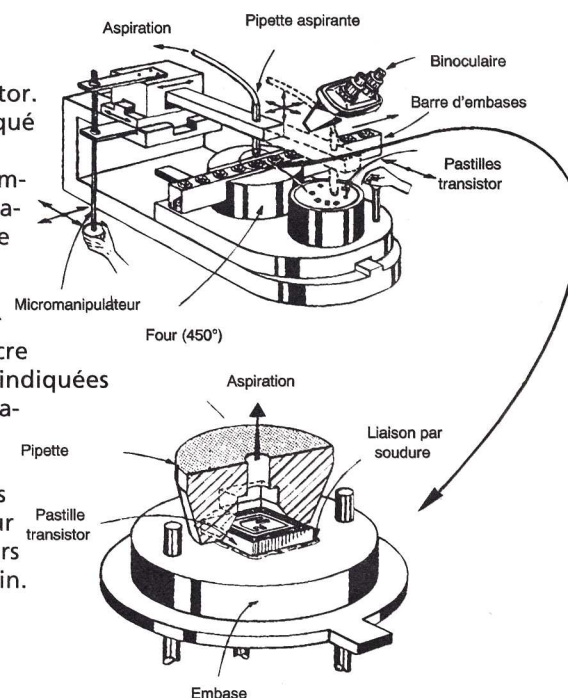


Fig 3 Machine automatique pour le montage de la pastille sur l'embase du boîtier métallique

d'un boîtier métallique, ainsi que sa soudure.

■ Boîtiers plastiques

L'enrobage sous plastique n'est possible qu'avec des pastilles protégées par glassivation de tous les éléments extérieurs. La pastille est soudée sur la partie centrale d'un peigne plastique métallisé ou en kovar, qui figure les sorties. Les sorties à la partie supérieure de la pastille sont reliées au peigne par un fil d'or de 25 μm . Puis, on nettoie une dernière fois la pastille et on la recouvre par un vernis polymérisé à chaud. Enfin, on encapsule le dispositif par transfert, sous pression, d'une résine silicone.

Il existe un grand nombre de boîtiers plastiques en versions normales ou CMS.

■ Pose des pastilles sur le boîtier

On étire à chaud le film de mylar et on le serre dans un double anneau légèrement plus grand que le diamètre de la pastille. De cette façon, on sépare les pastilles rendant le report plus aisé.

La machine de report comprend : la plaquette avec son anneau de maintien, une pipette aspirante qui prélève une pastille et vient la souder sur l'embase de sortie. La goutte d'encre magnétique est détectée par la machine qui ne monte pas la pastille défectueuse. A moins que ce ne soit l'ordinateur de l'appareil qui ne donne l'ordre de ne monter que les dispositifs corrects (figure 3). Cette figure montre le dépôt et la fixation d'une pastille sur l'embase

■ Déverminage, contrôle et tri

Déverminage

Le dispositif est soumis aux essais suivants :

- Étuve à 100°C - étuve à 0°C : stabilisation des caractéristiques.
- Cycles de température en étuve humide pour s'assurer de l'étanchéité du boîtier et de la non-corrosion des sorties.
- Vibrations et choc violent pour la tenue mécanique.

Contrôle et tri

- Mesure des paramètres électriques, statiques et dynamiques.
- Tri en fonction de certains paramètres du dispositif : courant inverse, gain, courant direct, tensions maximales.

R. BESSON

Générateur sinusoïdal numérique

L'entrée de validation CLOCK-ENABLE doit être reliée au niveau bas, ainsi que la broche PRESET de prépositionnement non utilisée ici. La broche 15 de l'entrée CLOCK recevra les impulsions positives du signal périodique produit par un montage astable classique, construit autour de deux portes NOR. Le réglage de la fréquence de base s'opère facilement grâce à l'ajustable P1 qui pourra être remplacé par un modèle extérieur plus facile à manipuler si cette réalisation doit être mise en coffret. La broche 10, correspondant au choix UP/DOWN qui détermine le sens du comptage (incrémente ou décrémente), est commandée par la sortie Q d'une autre bascule de type D, utilisée ici en diviseur par deux, dans la moitié du circuit intégré IC2. L'entrée horloge de ce circuit recevra une impulsion par la sortie CARRY OUT de IC1, présentant normalement un état haut, mais passant à l'état bas juste au passage de 15 à 0, donc lorsque le comptage a lieu vers le haut. En mode décomptage, cette sortie passe à l'état bas pour la position 0. Une autre porte NOR inverse ce signal de commande puisque notre bascule D nécessite un front montant à chaque changement d'état.

Et voici l'essentiel à présent : les sorties Q1 à Q4 passent régulièrement à 1 ; afin de produire en sortie une tension proportionnelle aux divers poids binaires et à leur combinaison, nous allons mettre en œuvre un dispositif appelé réseau R/2R. Ce type de schéma est souvent utilisé dans le

Fig 2

cuits intégrés hybrides. En un mot, le principe est articulé sur la division binaire du courant de base produit par le circuit IC1 ; chaque sortie validée produit une tension proportionnelle à une puissance inverse de 2. Il y a donc 16 pas dans notre esca-

maximum la régularité de la courbe qui ressemblera presque à un signal triangulaire. Pour simuler une sinusoïde, il serait bon de tenir compte de la forme caractéristique de cette courbe qui «s'écrase» vers le haut et vers le bas. On pourra modifier la

rudimentaire constitué de la résistance R_f et du condensateur C_f ; cette adjonction permettra de supprimer la composante d'horloge dans le signal numérisé et restitué une courbe plus proche de la sinusoïde convoitée.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé de taille modeste regroupe tous les composants. Si cette maquette ne devait avoir qu'un rôle didactique, il serait possible de prévoir l'interchangeabilité aisée des résistances R, montées soit seules, soit par deux en série. Aucun réglage n'est prévu si ce n'est la fréquence de base du signal de sortie.

A ce sujet, veuillez noter une sérieuse diminution de l'amplitude du signal au fur et à mesure que sa fréquence augmente. Sous une alimentation de 9V, on peut espérer à 50 Hz une tension crête à crête de 1V environ. Sur le même principe, on peut envisager de mettre en œuvre un circuit binaire comportant plus d'étages diviseurs ; avec 8 sorties, on peut disposer de 256 marches, de quoi synthétiser de nombreuses courbes et d'en expérimenter les effets sur un générateur de sons par exemple.

NOMENCLATURE

IC1 : compteur-décompteur CMOS 4029
IC2 : double bascule D CMOS 4013
IC3 : quadruple porte NOR CMOS 4001
R1 : 120 k Ω 1/4W
R2 : 120 Ω 1/4W
R3, R4 : 5,6 k Ω 1/4W
R : 120 k Ω 1/4W (à expérimenter)
Rf : 10 k Ω 1/4W
P1 : ajustable horizontal ou potentiomètre 100 k Ω
C1 : 100 nF/63V plastique
C2 : 220 μ F/25V chimique horizontal
Cf : 220 nF/63V plastique
1 support à souder 16 broches
2 supports à souder 14 broches
1 bloc de 4 bornes vissé-soudé, pas de 5mm

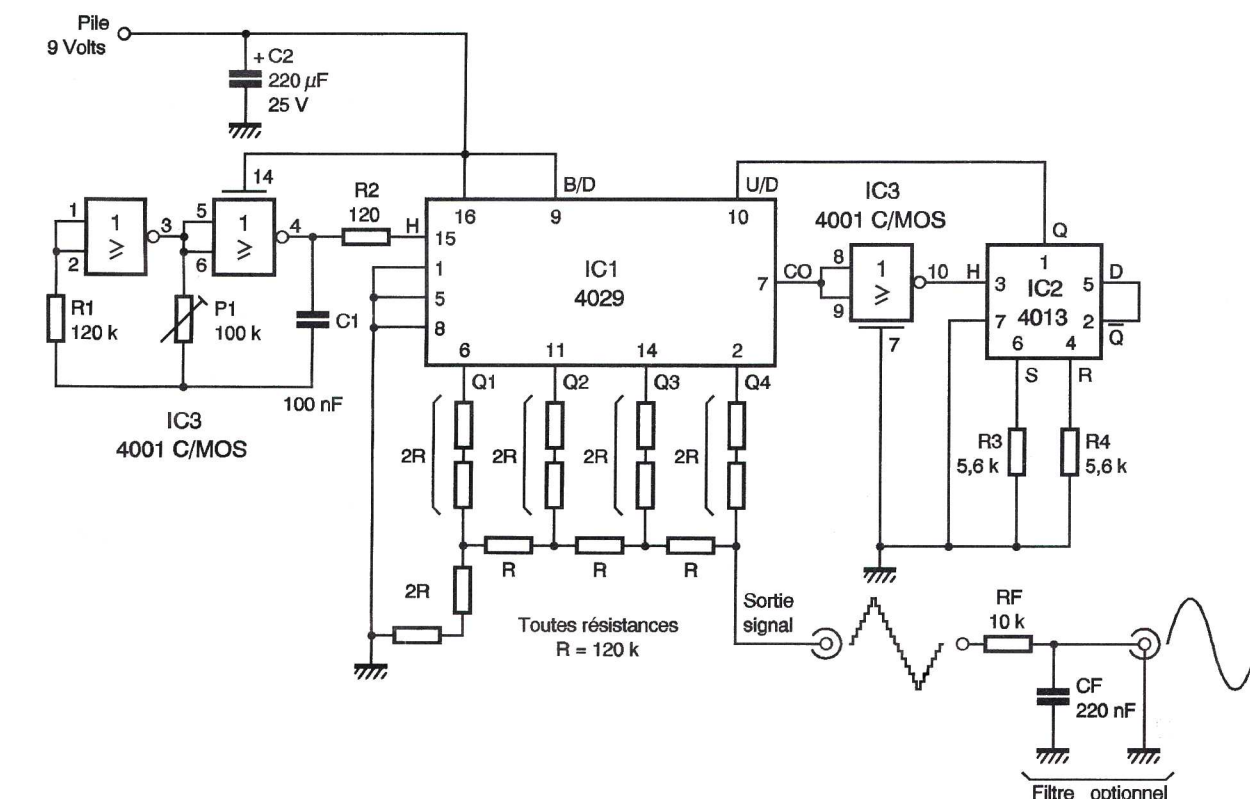


Fig 1

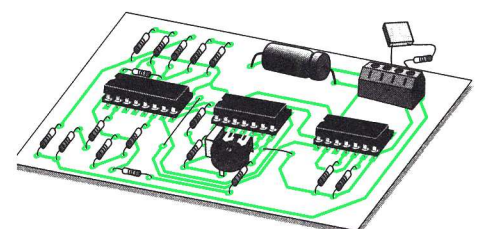
cadre des convertisseurs analogiques/numériques, en raison de la facilité avec laquelle on parvient à réaliser des réseaux R/25 dans les cir-

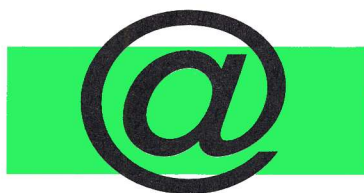
lier pour la montée du signal et autant pour la descente. En optant pour des résistances R toutes de même valeur, nous simplifions au

valeur de quelques résistances ou même prévoir des ajustables pour une expérimentation plus facile. En sortie, on trouve encore un filtre

Fig 3

Implantation des éléments





GÉNÉRATION INTERNET

INSPIREZ VOUS SUR LE WEB !

Au retour des grandes vacances, revivez avec nous les meilleurs moments de Génération Internet au travers des initiatives et projets les plus marquants de l'Internet ! Nous vous avons sélectionné, depuis la création de la rubrique jusqu'à aujourd'hui, les projets et les outils pédagogiques qui suscitent le plus d'intérêt pour vos élèves. Si vous nous avez rejoint depuis peu ou si vous êtes des fidèles lecteurs de G.E., vous trouverez sûrement, une source d'inspiration au travers de cette sélection pour votre rentrée scolaire !

La technologie collège à tous les niveaux de formation

Quelque soit le niveau de formation au collège, si vous recherchez des applications pédagogiques à réaliser avec vos élèves, n'hésitez plus à naviguer sur ce site. Vous y trouvez

fait un outil indispensable pour la démarche de projet en électronique.

L'apprentissage du dépannage

Une des premières initiatives dans la réalisation d'un projet à caractère électronique est de s'équiper d'un

Niveau 6e	Niveau 5e	Niveau 4e	Niveau 4AS	Niveau 3e
Réalisation d'un graphet et d'un C.P.S. Testeur	Travail à partir de scénarios	Réalisation d'une Mini Enceinte Amplifiée	Réalisation de séquences Vidéo	Réalisation d'une Varlo clignoteur
Les activités sont réalisées sous forme d' ateliers	Les activités sont réalisées sous forme d' ateliers	Les activités sont réalisées sous forme d' ateliers	d'initiation, de bandes dessinées	Les activités sont réalisées sous forme d' ateliers

Fig 1

La techno collège de la 6ème à la 3ème

rez des projets de fabrications établis à partir de scénarios tels que la réalisation d'un vario-clignoteur, une mini-enceinte ou encore un logiciel d'utilisation du graphet (figure 1).

testeur de continuité électrique. Le site en question propose une réalisation pratique associée à la démarche pédagogique utilisable directement avec vos élèves. Le testeur assurera alors trois fonctions :

L'encyclopédie des circuits électroniques

Le guide master des semi-conducteurs (figure 2) est une encyclopédie de plus de 63 000 transistors, diodes, thyristors, mosfet et unijonctions. Ce guide permet d'obtenir les informations suivantes liées au composant :

- nom exact ou nom approchant,
- caractéristiques électriques,
- fonction,
- équivalence.

Le moteur de recherche associé à ce guide est simple d'utilisation et en

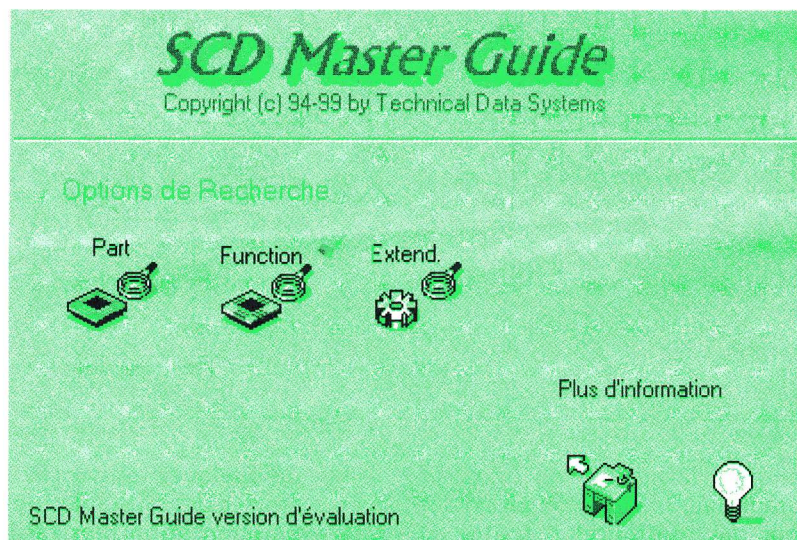


Fig 2



Fabrication : Produit électronique pour auto équipement.

Objectif : Fabriquer un objet électronique.

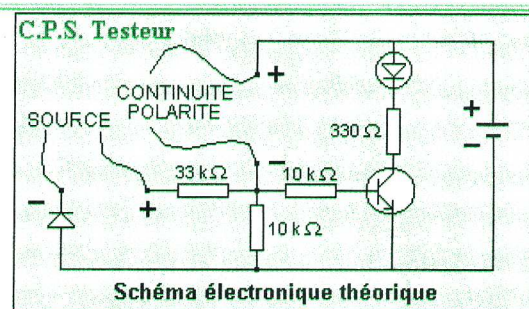


Fig 3

Testeur de continuité.

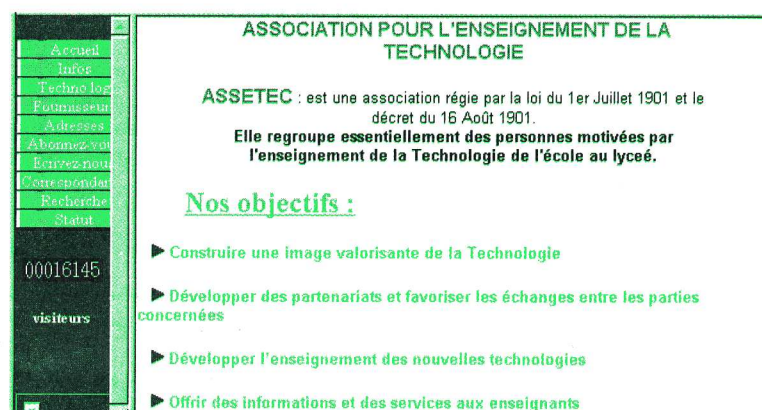


Fig 4

L'association des professeurs de technologie au collège.

■ testeur de continuité électrique,
■ testeur de polarité,
■ testeur de source de courant.
La figure 3 donne le schéma de principe de ce testeur idéal pour tester vos réalisations électroniques !

La sélection de G.E.

Retrouvez ici les coordonnées de tous les sites évoqués dans cette rubrique.

La technologie collège à tous les niveaux de formation
De la classe de 6ème jusqu'au niveau 3ème, le site

<http://www.A.Marin@wanadoo.fr> vous propose des applications pédagogiques couvrant l'ensemble de la formation de Techno au collège.

L'encyclopédie des circuits électroniques

Une encyclopédie de semi-conducteurs simple d'accès, véritable base de données sur plus de 63 000 composants sur le site <http://www.tds-net.com>

L'apprentissage du dépannage
Réaliser un testeur de continuité est une phase préliminaire et indispensable avant d'envisager un projet électronique. Pour ce faire consultez le site <http://perso.wanadoo.fr/technet/> et téléchargez les éléments nécessaires à la fabrication de ce testeur.

L'ASSETEC

L'association des professeurs de technologie au collège sur le site <http://www.members.aol.com/assetec/default.htm>.

De nombreux liens à découvrir !
Téléchargement de documents pédagogiques assurés !

Eric FELICE.

Un inverseur temporisé

Parfois, l'idée d'une réalisation électronique surgit suite à un besoin particulier, comme ce fût d'ailleurs le cas pour celle-ci. Pour limiter la durée d'un jeu entre deux adversaires, on souhaitait, par le simple fait de basculer le levier d'un inverseur, produire un signal au bout d'un délai réglable. Ce geste simple devait, à lui seul, activer un dispositif électronique, réglable de préférence, et mettant en œuvre des moyens simples puisque la réalisation était destinée à des élèves de technologie au collège. Voici notre réponse qu'il vous sera sans doute facile d'adapter à une exploitation particulière.

L'idée de base

Habituellement, un inverseur unipolaire est constitué d'un contact NO (= Normalement Ouvert) et d'un contact NC (= Normalement Connecté), ayant un point Commun unique (= C), un peu à la manière d'une charnière.

Même si la manœuvre du levier de l'interrupteur est rapide, celui-ci contient par construction un dispositif de rupture brusque destiné parfois à couper l'arc électrique et surtout à garantir un contact franc. Pourtant, lorsque le contact mobile passe de la position NC à la position NO, il est certain qu'un très bref instant il n'est en contact avec aucune des deux bornes citées. C'est sur cette évidence et sur la vitesse de réaction des circuits électroniques que nous allons baser toute notre maquette. Veuillez consulter le schéma détaillé proposé à la **figure 1**.

En effet, à l'aide de la simple résistance R_1 de forçage à la masse, on peut engendrer à chaque basculement du levier de commande un très bref pic négatif, car les contacts NO et NC réunis sont reliés au pôle positif de l'alimentation. Lorsque le contact est en "déplacement", le point C est au niveau bas très brièvement et c'est le front négatif qui sera exploité plus loin.

Créer une temporisation

A l'aide de quelques portes logiques, il est aisé de fabriquer une temporisation que l'on nomme plutôt bascule monostable en électronique. Avec un signal de commande négatif, on devra faire appel aux

portes NAND ou NAND trigger comme dans le schéma. Un front

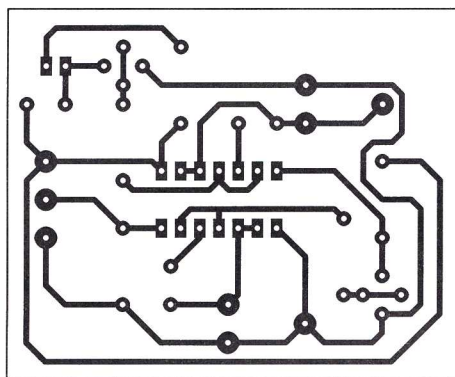


Fig Schéma de principe

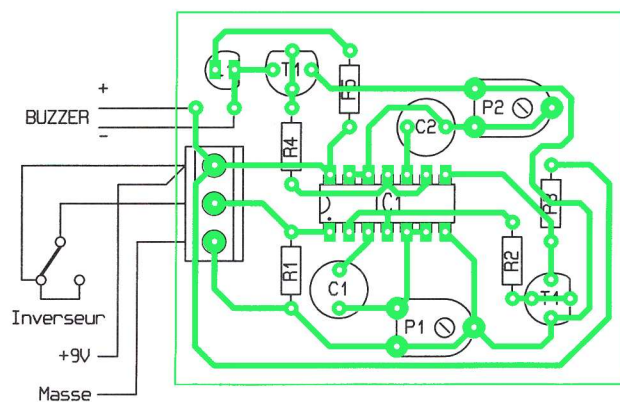
descendant sur la broche 1 de la première porte délivre un signal unique de même forme que l'entrée sur la sortie 4, mais d'une durée plus longue, dépendant à la fois du condensateur C_1 et de l'élément ajustable P_1 . Cette durée répond à la relation :

$t_1 = 0,6 \times P_1 \times C_1$ (en secondes, mégohms et microfarads)

On pourra sans peine modifier ces valeurs pour obtenir des durées différentes. Une inversion logique est ensuite opérée à l'aide du simple transistor T_1 qui délivre sur son collecteur le même signal à l'envers et d'une durée égale ; on pourra ainsi disposer au bout du délai t_1 d'un autre front négatif capable à son tour de déclencher la seconde bascule monostable construite autour des deux dernières portes NAND du circuit C/MOS 4093.

La période t_2 sera en fait la durée du signal produit, dépendant de P_2 et C_2 . A l'aide d'un transistor PNP, cette fois-ci commandé par un signal négatif sur sa base, on pourra allumer la diode électroluminescente L_1 , protégée par la résistance R_5 . On

peut encore noter deux points sur le schéma recevant un buzzer piézo, capable de délivrer un signal sonore d'une



Fig

Tracé du circuit imprimé

durée t_2 après un retard t_1 et, ce, à chaque nouveau basculement de l'inverseur d'entrée.

Réalisation pratique

Tous les composants du montage sont regroupés sur la petite plaque de cuivre dont nous proposons le tracé des pistes à l'échelle 1 sur la **figure 2**. Veuillez à la bonne orientation des composants polarisés et surtout des transistors T_1 et T_2 de nature différentes, rappelons-le. Un solide bornier à vis recevra le coupleur pression de la pile de 9V et les deux connexions aboutissant à l'inverseur de commande dont les bornes NO et NC sont shuntées. Le buzzer, qui devra comporter son propre résonateur interne, sera relié au moyen de deux fils souples sur les deux picots prévus à cet effet ; attention de respecter les polarités de ce composant sous peine de non-fonctionnement, car il ne s'agit pas ici d'un simple résonateur piezo non

polarisé, lui. Il sera possible de monter en lieu et place de C_1 et C_2 des capacités plus fortes pour obtenir des durées plus longues.

N'oubliez pas de consulter le chronogramme donné en **figure 4** pour une connaissance parfaite du fonctionnement.

G. ISABEL

Sur une idée pressante de HP GAUTIER
Professeur de technologie au collège NDBN
de BEAUPREAU

NOMENCLATURE

IC₁ : quadruple NAND ou NAND trigger C/MOS 4011 ou 4093

T₁ : transistor NPN BC337

T₂ : transistor PNP BC327

L₁ : diode électroluminescente rouge Ø 5mm

R₁ : 39 kΩ 1/4W

R₂ : 2,2 kΩ 1/4W

R₃ : 6,8 kΩ 1/4W

R₄ : 1,8 kΩ 1/4W

R₅ : 180 Ω 1/4W

P₁ : ajustable horizontal 220 kΩ, pas de 2,54 mm (RETARD)

P₂ : ajustable horizontal 470 kΩ, pas de 2,54 mm (DUREE)

C₁ : chimique vertical 100 µF/25V

C₂ : chimique vertical 4,7 µF/25V

1 : support à souder

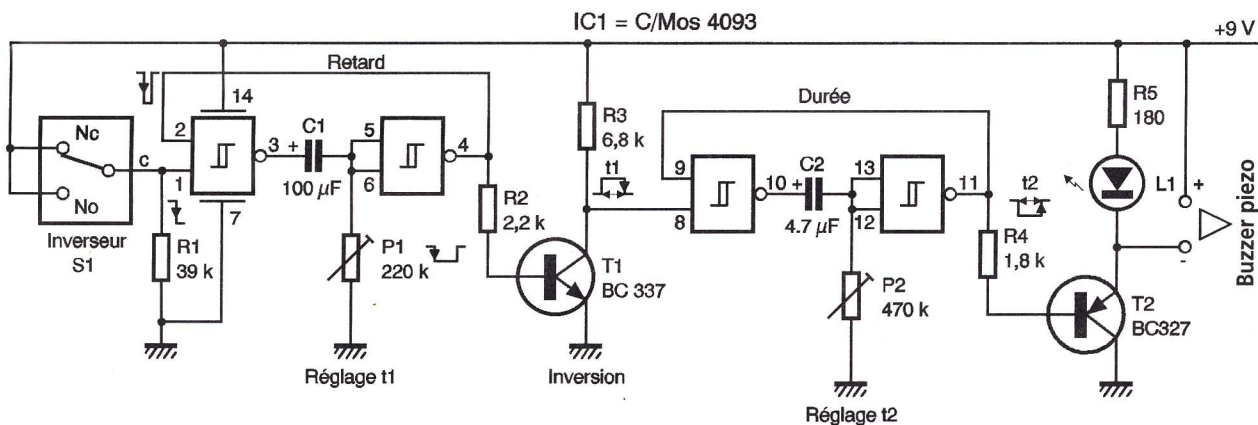
14 : broches

1 : inverseur miniature à levier

1 : bloc de 3 bornes vissé soudé au pas de 5 mm

1 : buzzer piézo (avec oscillateur intégré)

1 : coupleur pression pile 9V



Implantation des éléments

Fig

Détecteur de lignes secteur

Le détecteur de lignes secteurs auquel nous allons nous intéresser dans cet article est destiné à localiser la présence de lignes électriques dans les murs ou les cloisons d'une habitation. Cette précaution est indispensable si on veut éviter d'endommager les conducteurs et surtout de s'électrocuter lorsque l'on perce des trous ou que l'on plante des clous dans lesdites cloisons. La sensibilité élevée de notre détecteur nous a permis de constater que celui-ci était capable de mettre en évidence le rayonnement électromagnétique des lignes secteurs mais aussi celui qui est engendré par tous les appareils qui y sont reliés (TV, magnétoscope, FAX, ordinateurs et encore bien d'autres) et ce, à des distances avoisinant le mètre.

Comme il n'est pas certain que ces rayonnements soient totalement inoffensifs et sans effets à long terme sur la santé, il est préférable de les détecter et, éventuellement, de s'arranger pour que leur origine soit éloignée au maximum de nous surtout s'il est impossible de les supprimer ou de réduire leur importance.

■ Quelques notions de physique

Au début du 19^e siècle, le physicien OESTERD a montré que le passage d'un courant continu dans un fil rectiligne provoquait la déviation d'une aiguille aimantée placée à proximité de ce fil. Cette expérience prouvait l'existence d'un champ magnétique, noté B, créé par le courant I au voisinage du conducteur. La direction et le sens de B sont don-

lorsque l'observateur regarde le point où l'on cherche les caractéristiques du champ magnétique (figure 1).

Au point M situé à la distance d du fil AB parcouru par le courant I, l'intensité du champ magnétique B est donnée par la formule $B = 2 \cdot 10^{-7} I/d$. L'unité de champ magnétique est le Tesla. On appelle ligne d'induction magnétique une ligne tangente en tous ses points au vecteur représentatif du champ magnétique. Pour le fil rectiligne de la figure 1, la formule de B ci-dessus montre que pour tous les points du plan perpendiculaire au fil passant par M, situés à la même distance d du fil, le champ magnétique possède la même intensité puisque d et I sont identiques. Les courbes orientées qui joignent les points d'égale intensité du champ d'induction B sont des cercles concentriques de centre O. Chaque ligne représentée est caractéristique d'une intensité de champ magnétique.

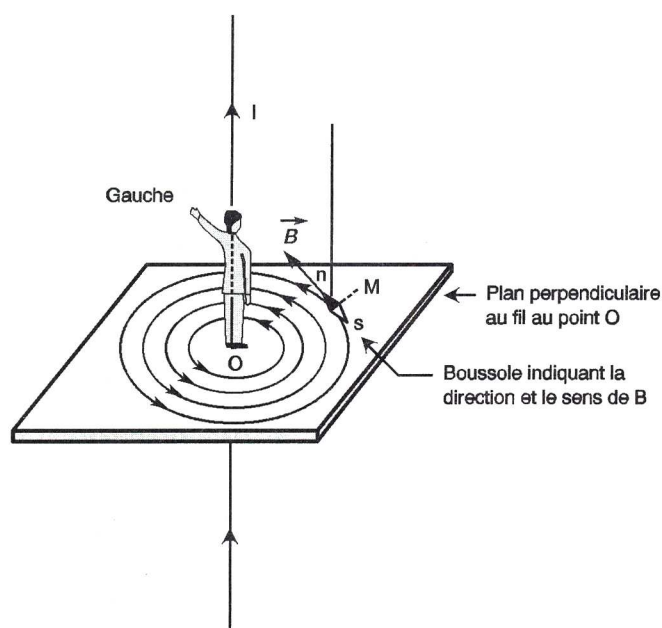


Fig 1

Caractéristiques du champ magnétique

nés par la règle d'ampère. En imaginant qu'un observateur soit couché sur le fil, le courant lui entrant par les pieds et sortant par la tête, la direction et le sens du champ magnétique sont donnés par son bras gauche tendu (le long du corps)

Si l'on remplace le fil rectiligne par une spire circulaire de rayon r, ou par un ensemble de N spires formant une bobine plate, l'intensité du champ B au centre de celle-ci vaut respectivement $B = 6,28I/r$ et $6,28NI/r$. La figure 2 montre la disposition des

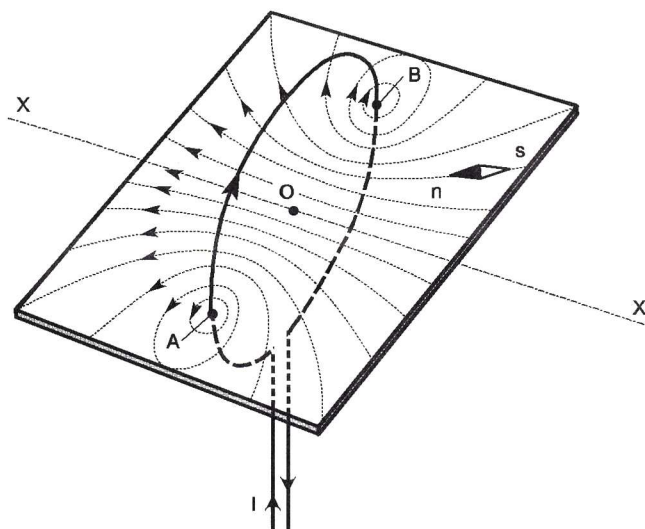
lignes de champ pour ce type de bobinage.

Pour continuer dans les notions relatives au champ magnétique, nous allons définir la notion de flux traversant un bobinage formé de N spires de section S. Par définition, pour une

devons encore préciser les points suivants.

Dans le cas d'une installation électrique, les fils qui alimentent les différents appareils (éclairage, chauffage, TV, etc.) peuvent, suivant le cas, être ou non parcourus par des courants alternatifs de fréquence 50 Hz. Comme de nombreux appareils électroniques utilisent actuellement des alimentations à découpage, des signaux ayant la fréquence de découpage (20 kHz et plus) ou des fréquences harmoniques (multiples entiers de celle-ci), se superposent à la tension secteur. Quand les appareils précités fonctionnent, le champ magnétique rayonné par les lignes d'alimentation est intense. Quand un appareil est éteint et, contrairement à ce que l'on pourrait supposer, les fils d'alimentation rayonnent malgré tout, de façon faible certes, mais non nulle, car une ligne, qu'elle soit ouverte ou fermée, peut être considérée comme l'association en cascade d'une multitude de cellules élémentaires de type Γ (lire gamma) inversé, comme celles représentées à la figure 3.

Chaque capacité élémentaire Co soumise à la tension de la ligne, dérive un faible courant qui, comme on le devine, crée un champ magnétique dans l'environnement immédiat de la ligne. Ce phénomène est plus prononcé actuellement qu'il y a 25 ou 50 ans du fait de l'existence et du nombre croissant d'appareils électroniques alimentés en permanence dont nous avons vu l'incidence sur le plan des signaux de



Le champ magnétique d'un courant circulaire.

Fig 2

Disposition des lignes de champ

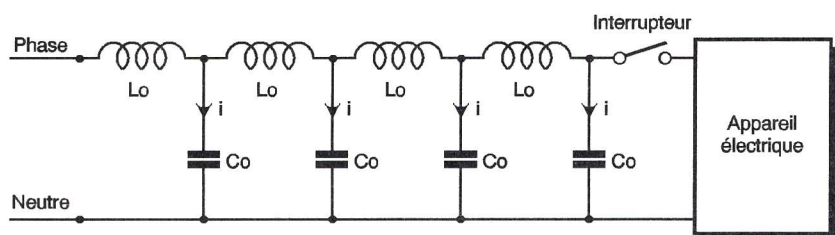


Fig 3

Schéma équivalent d'une ligne secteur

hautes fréquences. Pour ces fréquences élevées, les capacités réparties le long de la ligne ont en effet une impédance plus faible qu'à 50 Hz ce qui crée des courants d'intensité plus élevée.

Le détecteur

Le schéma de notre détecteur est représenté à la figure 4. Si on a suivi les explications précédentes, on se doute que le capteur est bien évidemment la bobine reliée à la base du transistor T. Les éléments R_1 , R_2 , RV_1 polarisent ce dernier de façon à le placer au début de la zone d'amplification linéaire. Le point de repos du transistor se situe par conséquent juste un peu après le coude de la caractéristique $I_b=f(V_{be})$ de la figure 5. La consommation du transistor est réduite mais les propriétés amplificatrices du transistor ne sont pas altérées pour autant. Tant que le bobinage se situe dans une zone vierge de tout champ magnétique variable, le potentiel du collecteur de T ne varie pas, la tension V_{ce} est donc constante. En présence d'un champ magnétique variable, la force électromotrice (fem) induite qui prend naissance aux bornes de la bobine (loi de LENTZ) s'ajoute au potentiel fixe présent sur le curseur de RV_1 . Les variations de la tension base émetteur du transistor engendrent des variations du courant base, amplifiées par le β du transistor au niveau du courant collecteur. Le transistor choisi est un modèle à grand gain,

leur émetteur V_{ce} du transistor sont transmises capacitivement par C_2 à l'entrée (patte 13) de la porte "d" de IC_1 , un quadruple NAND à deux entrées de type CMOS. La seconde entrée de cette porte étant reliée au potentiel fixe +9V de l'alimentation, celle-ci se comporte en inverseur. Comme pour le transistor T, le pont diviseur R_4 , R_5 , RV_2 polarise la porte IC_{1d} au voisinage de son seuil de basculement de telle façon que sa sortie soit au niveau haut en l'absence de rayonnement détecté. Cette situation correspond à une tension continue mesurée sur le curseur de RV_2 de valeur légèrement inférieure à la moitié de la tension d'alimentation (extrême limite d'un niveau bas). Quand un rayonnement de fréquence F est détecté par la bobine, le signal reçu et amplifié par T provoque le basculement de la porte IC_{1d} à la même fréquence. Le passage au niveau bas de la sortie de IC_{1d} déclenche le monostable bâti autour de IC_{1a} et IC_{1b} . La sortie (patte 4) de cet étage, qui est normalement à l'état haut, passe donc à l'état bas pendant une durée approximativement égale à $0,7R_6C_3$ soit environ 0,15s. Pendant cette durée, et compte tenu du fait que la porte IC_{1c} fonctionne en inverseur, la LED D_1 s'allume. Le courant dans la LED est limité par la résistance R_7 .

Lorsque le rayonnement électromagnétique de fréquence F capté est intense et se prolonge au-delà de la durée élémentaire de 0,15s, le monostable est déclenché plusieurs fois de suite. Les éclairs lumineux émis par la LED se suivent de façon rapprochée pour ne pas dire conti-

erratique, donnant l'impression d'un clignotement non régulier, donc une impression lumineuse au niveau de la LED témoin de faible intensité.

La luminosité et le comportement de la LED renseignent donc l'opérateur sur l'existence et l'intensité du champ magnétique rayonné. Pour une ligne rayonnant faiblement (éloignée de la surface du mur que l'on ausculte), l'amplification importante de notre appareil peut s'avérer encore insuffisante. Dans ce cas, en mettant hors, puis sous tension, un appareil alimenté par cette ligne, les variations de consommation brusques induisent à leur tour des variations de courant, donc de champ magnétique d'amplitude généralement suffisante pour déclencher, au moins une fois, le monostable donc l'allumage de la LED permettant de localiser la ligne recherchée.

Réalisation pratique

Composants et bobinage prennent place sur le circuit imprimé dont le tracé est présenté à la figure 6. Après avoir réalisé et percé celui-ci, on commencera par confectionner le bobinage. Pour cela, on devra se munir de deux rectangles d'altuglass (ou de carton fort non gaufré) de 5mm d'épaisseur dont on arrondira les angles à la lime et au papier de verre. Ceux-ci seront assemblés et disposés sur le circuit imprimé de manière à former le support du bobinage (figure 7). L'utilisation de colle loctite (ou un équivalent), qui donne un assemblage solide en un temps record, est vivement recommandée pour cette opération. Le bobinage, réalisé avec du fil de cuivre émaillé de 0,2mm de diamètre, comporte 250 spires. Pour pouvoir souder ses extrémités dans

soir qui fait office d'interrupteur général, il faut choisir un modèle de hauteur supérieure à celle des condensateurs afin que celui-ci dépasse du boîtier dans lequel le montage sera inséré une fois le réglage des ajustables effectué. Une fois le câblage terminé, il reste une dernière étape avant de pouvoir utiliser ce détecteur, celle des réglages. Pour ne pas avoir à appuyer en permanence sur le pous-

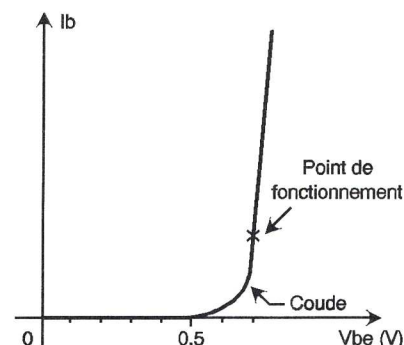


Fig 5

Caractéristique $I_b=f(V_{be})$

soir qui fait office d'interrupteur, ce qui monopolise un doigt (pour ne pas dire la main) en permanence, on peut court-circuiter celui-ci par un petit fil qu'il suffira d'ôter une fois cette étape terminée. Le pré-réglage des 2 ajustables doit avoir lieu dans une zone non polluée par des rayonnements de tous ordres. Il faut donc éviter de se placer à proximité d'un ordinateur ou d'un ensemble d'appareils de mesures et même d'une lampe de bureau alimentée par un fil qui traîne à proximité du lieu de réglage. Après avoir relié la borne commune de masse d'un voltmètre à celle du montage, à l'aide d'un grip-fil par exemple, la seconde borne du voltmètre est placée au

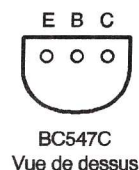
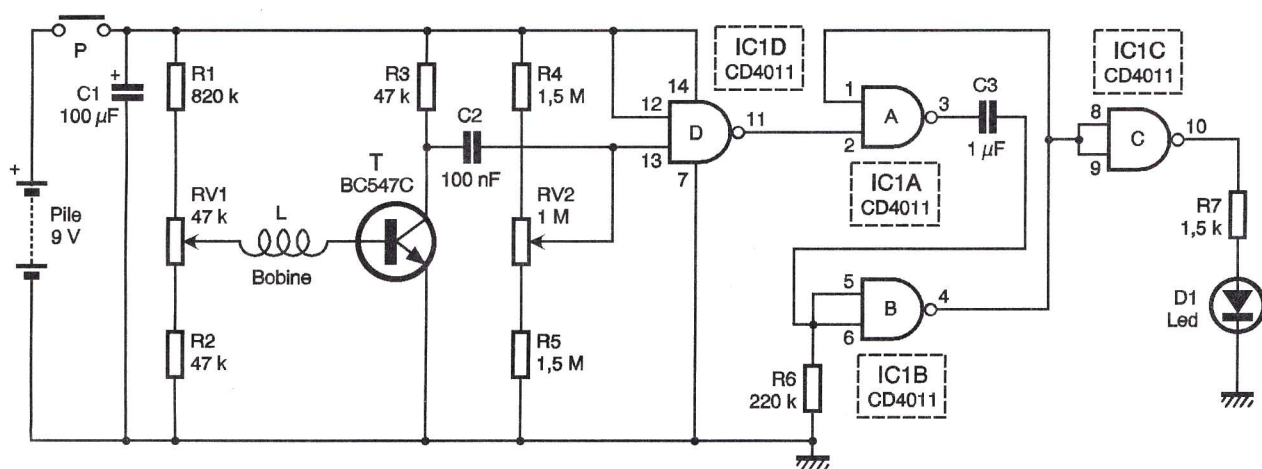


Fig 4

Schéma de principe

un BC547C, dont le β dépasse 400. Il en résulte une amplification en tension qui, compte tenu de la valeur de R_3 , dépasse la valeur 10000. Les variations de la tension collec-

nue car les temps morts sont très réduits. Pour l'opérateur, l'impression lumineuse est intense, signe d'un champ magnétique ou électromagnétique important.

Dans le cas d'un rayonnement moins intense, le niveau du signal amplifié par T n'a pas forcément toujours la même amplitude (mouvement de la main de l'opérateur qui tient le détecteur, fluctuations de niveau sur la ligne etc.). Le déclenchement du monostable peut être plus ou moins

les deux pastilles carrées prévues à cet effet, le fil émaillé doit être préalablement dénudé à l'aide d'un papier de verre très fin. Avec un ohmmètre on contrôle pour finir la résistance du bobinage qui doit être proche d'une vingtaine d'ohms. Les composants sont ensuite disposés en respectant le schéma de la figure 8. On fera, en particulier, attention à l'orientation des composants actifs : transistor T, circuit intégré et diode LED. Pour le pous-

NOMENCLATURE

- R_1 : 820 k Ω (gris, rouge, jaune)
- R_2 , R_3 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_4 , R_5 : 1,5 M Ω (marron, vert, vert)
- R_6 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R_7 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
- RV_1 : ajustable horizontal 47 k Ω pas 5,08 PIHER
- RV_2 : ajustable horizontal 1 M Ω pas 5,08 PIHER
- C_1 : 100 μ F/16V chimique radial
- C_2 : 100 nF/63V milfeuill
- C_3 : 1 μ F/63V milfeuill
- IC_1 : CD4011 BCP
- T : transistor BC547C
- D_1 : LED rouge 3mm haute luminosité
- P : poussoir D6 rond contact NO
- 1 support pour circuit intégré 14 pattes (dual in line)
- 1 connecteur pour pile de type 6F22
- 1 boîtier HEILLAND HE222 Altuglass ou carton fort d'épaisseur 5mm
- fil de cuivre émaillé de 0,2mm de diamètre

niveau du collecteur de T. En agissant sur RV₁, il faut trouver le point de réglage tel que la tension V_{ce} soit légèrement inférieure à celle de l'alimentation. On peut descendre jusqu'à 7V pour 9V d'alimentation. Pour régler RV₂, le voltmètre est placé cette fois à la sortie de IC_{1d} (patte 11). Le réglage de cet ajustable doit faire en sorte que la sortie de la porte soit à l'état haut, mais très proche de basculer vers l'état

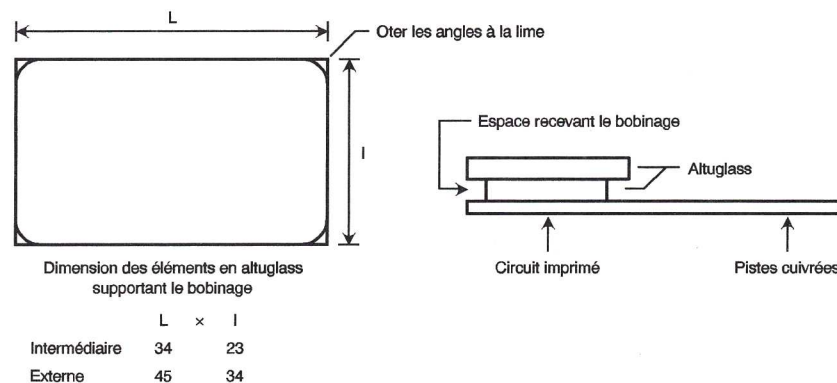


Fig 7

Réalisation du bobinage

bas au moindre dérèglement de RV₂. Pour contrôler l'efficacité du détecteur, il ne reste plus qu'à approcher celui-ci d'une source de rayonnement (fil d'alimentation d'une lampe de bureau allumée ou téléviseur, etc.) En approchant le détecteur de la source de rayonnement, la LED doit s'allumer de façon plus ou moins nette suivant l'intensité du champ magnétique rayonné. Si la LED reste éteinte ou si la sensibilité du détecteur vous semble insuffisante, il convient de modifier très légèrement les réglages de RV₁ et de RV₂ en restant à proximité de la source de rayonnement (sans l'aide du voltmètre cette fois). Agir avec doigté pendant ces ultimes retouches. D'un point de vue pratique, la diode LED doit commencer à clignoter dès qu'on approche le détecteur à quelques centimètres du fil d'alimentation d'une lampe de bureau de 60W. Nous avons pu constater des distances de détection dépassant largement les 50cm pour des appareils tels que téléviseurs, magnétoscope, fax, ordinateur et même avec un simple lustre. Pour les lignes incorporées dans des cloisons, l'absorption due au plâtre est plus importante que celle de l'air, le rayonnement des lignes est donc plus difficile à mettre en évidence d'où l'intérêt d'une grande sensibilité pour le détecteur. Pour accroître momentanément le rayonnement d'une ligne enfouie que l'on cherche à localiser, il est recommandé de la faire parcourir par un courant en alimentant un appareil par son intermédiaire. Nos essais ont montré qu'il était possible de détecter la présence de lignes enfouies à 2 ou 3 cm sous la surface des murs ce qui est déjà fort intéressant. Quand le détecteur est au point sur le plan des réglages, on peut alors envisager de le mettre dans un boîtier que l'on aura, au préalable, usiné pour laisser dépasser le poussoir de mise en marche et éventuel-

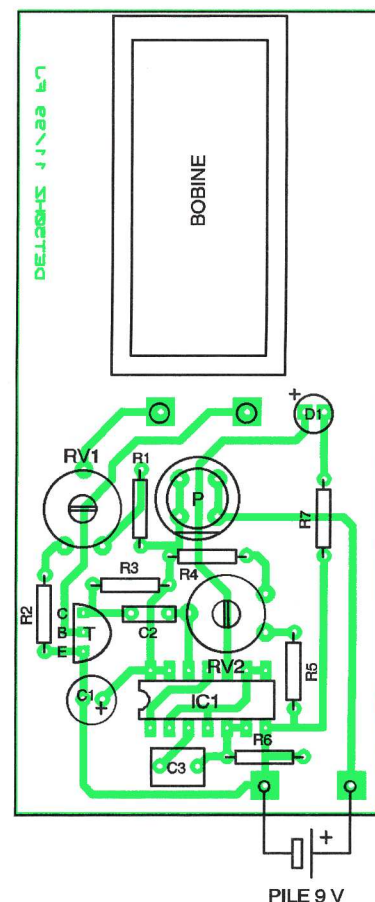


Fig 8

Implantation des éléments

lement la LED de visualisation si le boîtier est opaque. Avec un coffret HEILLAND HE222 dans lequel le détecteur et une pile de 9V prennent place sans difficulté, le perçage au niveau de la LED est superflu puisque ce modèle est en PVC translucide.

F. JONGBLOËT

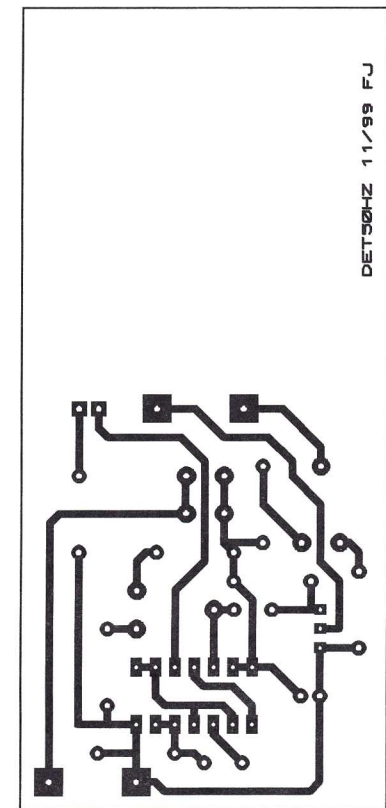


Fig 6

Tracé du circuit imprimé

ANCIENS NUMEROS DISPONIBLES DE GE

N°1-2-3-11 épuisés (cochez les cases désirées)

☐ N° 4 nouvelle série juin/juillet/août 1998
Petite histoire du téléphone - Initiation à la robotique : le port parallèle - Sablier sensible - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : effectuer une recherche sur le web - Aide mémoire logique - Découvrez l'anglais technique : générateur d'impulsions BF - Technologie : établissement d'une liaison à fibre optique - Comment calculer ses montages ? - J'expérimente : un récepteur téléphonique - Un afficheur magique - Le coin de la mesure - Testeur de fusibles - Truqueur - Interface PC pour port/8 sorties - Génération Internet - Module de commande d'un servomoteur - Construire un mini-labo : voltmètre digital.

☐ N° 5 nouvelle série septembre 1998
Petite histoire du téléphone - Le coin de la mesure : les transistors à effet de champ - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : le courrier électronique - Construire un mini-labo : générateur de fonctions - Un détecteur de chocs - Découvrez l'anglais technique : le filtre passe-bas - Comment calculer ses montages ? - Sièrène à effet spatial - Technologie : les dissipateurs - Génération Internet - Flash auxiliaire - Testeur de continuité - Initiation à la robotique : feux de signalisation - J'expérimente : un microphone à charbon.

☐ N° 6 nouvelle série octobre 1998
Petite histoire du téléphone - Interphone filaire - Anémomètre à dynamo - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : concevoir et réaliser son site internet - Construire un mini-labo : compteur/décompteur - Le coin de la mesure - Départageur - Comment calculer ses montages ? - Découvrez l'anglais technique : filtre éliminateur - Technologie : les filtres - Génération internet - Simulateur d'alarme - J'expérimente : le photophone de Bell.

☐ N° 7 nouvelle série novembre 1998
Petite histoire du téléphone - Eclairage de secours - Podomètre avec calculatrice - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : concevoir et réaliser son site internet - Doubleur de tension et inverseur de polarité - Comment calculer ses montages ? - Le coin de la mesure : un compresseur de dynamique - Technologie : filtres pour enceintes acoustiques - Construire un mini-labo : un mini ampli BF - Génération internet - Découvrez l'anglais technique : régulateur de tension ajustable avec LM317 - Inverseur cyclique - J'expérimente : le télégraphe autographe.

☐ N° 8 nouvelle série décembre 1998
Petite histoire du téléphone - Technologie : les thermistances à CTP - Chenillard étoilé - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Comment calculer ses montages ? - Filtre pour caisson de basses - Initiation à l'électronique de puissance - Le coin de la mesure : générateurs de signaux carrés - Attente téléphonique - Découvrez l'anglais technique : convertisseur d'alimentation positive en négative - J'expérimente : le praxinoscope - Génération Internet.

☐ N° 9 nouvelle série janvier 1999
Petite histoire du téléphone - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : illustrer ses pages web - Commande bimanuelle - Comment calculer ses montages ? Initiation à l'électronique de puissance - Un régulateur de

son - Technologie : laser à semi-conducteur - Testeur d'AOP - Découvrez l'anglais technique : un capteur de température - Le coin de la mesure : adaptateur fréquence - J'expérimente : annonceur de tableau téléphonique - 555 didactique.

☐ N° 10 nouvelle série février 1999
Petite histoire du téléphone - Compteur numérique sophistiqué - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les animations graphiques sur une page web - Technologie : fils et câbles en électronique - Comment calculer ses montages ? - Le coin de l'initiation : l'électronique de puissance - Protection pour détecteur - Découvrez l'anglais technique : le NE 555 - J'expérimente : construire un téléphone rétro - Temporisation longue durée - Le coin de la mesure : générateur pseudo-sinusoïdal - Fader.

☐ N° 12 nouvelle série avril 1999
Petite histoire du téléphone - Technologie : filtres pour fréquence - Jouons avec les ultrasons - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : effectuer une recherche sur le web - Découvrez l'anglais technique : le LM 10 - Initiation à l'électronique de puissance : le hacheur - Le coin de la mesure : adaptateur de mesure de tensions efficaces vraies pour multimètre - Comment calculer ses montages - Variateur à découpage pour mini perceuse - Génération internet : utilisation de l'oscilloscope au collage - Simulateur de pannes pour voiture - Gravimètre expérimental - J'expérimente : le télégraphe morse.

☐ N° 13 nouvelle série mai 1999
Petite histoire du téléphone - Génération Internet - Construire un servomécanisme - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les formulaires sur vos pages web - Découvrez l'anglais technique : compensation en fréquence d'un AOP - Jouons avec les ultra-sons - Technologie : la prise péritelvision - Comment calculer ses montages - Simulateur d'alarme voiture - Electronique de puissance - Le coin de la mesure : module adaptateur pour la mesure du taux de distorsion - Economiseur de piles - J'expérimente : construire un télégraphe.

☐ N° 14 nouvelle série juin-juillet-août 1999
Petite histoire du téléphone - Génération Internet - Thermomètre de bain - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : les formulaires sur vos pages web - Déphaseur - Détecteur de clôture électrique - Afficheur à cristaux liquides - Le coin de la mesure : analyseur de spectre - Calendrier hebdomadaire - Barrière infrarouge - Découvrez l'anglais technique : photodiodes pilotées par ampli-OP - Chargeur de batterie intelligent - Comment calculer ses montages - Technologie : les diodes électroluminescentes - Initiation aux MC avec le Basic Stamp - Sièrène américaine avec 2 LM3909 - Préampli audio linéaire - J'expérimente : le télégraphe Chappe - Mise en œuvre de structure minuterie : monostable.

☐ N° 15 nouvelle série septembre 1999
Petite histoire du téléphone - Variateur de trains - Alarme tiroir - Détecteur universel - Qu'est-ce que c'est comment ça marche : traitements avec Javascript - Commutateur à touches sensibles - Le coin de la mesure : bargraph à LED - Comment calculer ses montages ? - Initiation aux µC avec le Basic Stamp - Chargeur CD-Ni automatique - Technologie : les afficheurs à DEL - Génération Internet - Découvrez l'anglais technique :

détecteur de fumée par transistors à effet de champ - J'expérimente : un télécopieur.

☐ N° 16 nouvelle série octobre 1999
Petite histoire de la radio - Technologie : les enceintes acoustiques - Kaldioscope - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Les formulaires (4) - génération internet - Découvrez l'anglais technique : générateur à dents de scie - J'expérimente : les expériences de Faraday - Un aquarium à la bonne température - Initiation aux µC : le Basic Stamp (3) - Comment calculer ses montages ? - Un peu d'électrostatique - Le coin de la mesure : un déphaseur.

☐ N° 17 nouvelle série novembre 1999
Petite histoire de la radio - Alimentation de voiture pour téléphone GSM - Espion pour magnétophone - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Les cookies et JavaScript - Jeu de billes - Le coin de la mesure : adaptateur de mesure pour le déphasage des signaux - Comment calculer ses montages ? Transformez un pointeur laser en «laser-show» - Découvrez l'anglais technique : le LM 195 : transistor de puissance avec protection thermique - Initiation aux microcontrôleurs : la Basic Stamp (4) - J'expérimente : le générateur d'ondes de Hertz.

☐ N° 18 nouvelle série décembre 1999
Petite histoire de la radio - Servo-modulateur - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Les cookies et JavaScript - Comment calculer ses montages ? - Découvrez l'anglais technique : bouton-poussoir - Le coin de la mesure : voltmètre à affichage LCD - Technologie : parasites et antiparasites - Vibreur pour GSM - Initiation aux microcontrôleurs : la Basic Stamp (5) - Loto électronique - J'expérimente : le récepteur de Brandy.

☐ N° 19 nouvelle série janvier 2000
Petite histoire de la radio - Génération internet - Répondeur économique - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? De l'interactivité dans vos pages web - Comment calculer ses montages ? - Découvrez l'anglais technique : 1 AOP - Technologie : connecteurs et connexions - Cross fader - Le coin de la mesure : sonde différentielle - Comptage en chiffres romains - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (6) - J'expérimente : un récepteur à galène.

☐ N° 20 nouvelle série février 2000
Petite histoire de la radio - Adaptateur RIAA inversé - Eclairage automatique temporisé - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Baliser un parcours de formation - génération internet - Convertisseur hexadécimal/binaire - Le coin de la mesure : boîte à décades - Comment calculer ses montages ? - Découvrez l'anglais technique : mixeur à deux entrées - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (7) - J'expérimente : un récepteur à diode.

☐ N° 21 nouvelle série mars 2000
Petite histoire de la radio - Génération internet - Commande optique reflex - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Intégrer la vidéo sur une page web - Plafonnier automatique - Découvrez l'anglais technique : AD711 - Jeu de mains électronique - Technologie : principes physiques et technologies - Simulateur de présence téléphonique - Le coin de la mesure : caractéristiques des composants électroniques à l'oscilloscope -

Comment calculer ses montages ? Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (8) - Testeur de piles 1,5 V.

☐ N° 22 nouvelle série avril 2000
Petite histoire de la radio - Booster pour autoradio - Niveau électronique - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Mettre du son sur vos pages web - Découvrez l'anglais technique : filtre actif passe-bas - Technologie : dispositif à une jonction : les diodes - Le coin de la mesure : traceur de caractéristiques - Comment calculer ses montages ? - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (9) - Contrôle pour servomécanisme - Générateur de signaux expérimental - J'expérimente : récepteur à diode.

☐ N° 23 nouvelle série mai 2000
Petite histoire de la radio - Technologie : l'effet transistor - Petits robots mobiles (1) auto tampon - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Flash 4 (1) - Pied à coulisse électronique - Comment calculer ses montages ? - Génération internet - Capteur tachymétrique - Le coin de la mesure : résistances négatives - Découvrez l'anglais technique : détecteur de passage à zéro avec un LM311 - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (10) - Lampe de poche - Etude et réalisation d'un stroboscope.

☐ N° 24 nouvelle série juin-juillet-août 2000
Petite histoire de la radio - Robots mobiles 2 : explorateur - Robots mobiles 3 : suiveur - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Flash 4 (2) - Testeur de quartz - Le coin de la mesure : détecteur de métaux portatif - Métronome sonore et lumineux - Générateur d'impulsions économique - Compteur universel 4 chiffres - Télécommande US - Technologie : les JFET et les MOS - Comment calculer ses montages ? (24) - Modulateur psychédélique de poche - Cloche électronique - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (11) - J'expérimente : récepteur à diode (3) - Le «LA» téléphonique - Découvrez l'anglais technique LM 308.

☐ N° 25 nouvelle série septembre 2000
Petite histoire de la radio - Robots mobiles (4) tourneval - Mini-ampli stéréo 2 x 1 W - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Utilisez Flash 4 sur les pages web (3) - Adaptateur microampmètre pour multimètre - Comment calculer ses montages (25) ? - Adaptateur millivoltmètre alternatif pour multimètre - Technologie du silicium - Clé électronique - Le coin de la mesure : adaptateur pour la mesure de puissance - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (12) - J'expérimente : le tube électronique.

☐ N° 26 nouvelle série octobre 2000
Petite histoire de la radio - Robots mobiles (5) funambule - La technologie planar - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Publier son site web - Comment calculer ses montages (26) ? - Balance électronique - Le coin de la mesure : détecteur de crête, etc. - Générateur de jingle - Solarisateur vidéo - Initiation aux microcontrôleurs : le Basic Stamp (13) - J'expérimente : variateur de couplage.

GE n°27

Génération Électronique



BON DE COMMANDE A RETOURNER À

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

Veuillez me faire parvenir les n° ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17 ☐ 18 ☐ 19 ☐ 20 ☐ 21 ☐ 22 ☐ 23 ☐ 24 ☐ 25 ☐ 26 (nouvelle série) (cochez les cases désirées)
20 F franco de port le numéro (France métropolitaine) de 1 à 10 numéros 20 F pièce franco de port + de 11 numéros 15 F pièce

par ☐ chèque ☐ CB (à partir de 100 F) (n°1-2-3 et 11 épuisés) ☐ n° expire fin

Nom : Prénom :

Adresse :

Code postal : Ville :

Un labyrinthe électronique

Selon la Mythologie, le labyrinthe était le palais du Minotaure où se serait déroulée la rencontre d'Ariane et de Thésée. Plus simplement, on désigne de nos jours sous ce nom un jeu consistant à trouver sur un plan comportant de multiples cheminements, celui qui permet de joindre un point de départ à une sortie, sans s'égarer. Il existe même en Touraine un labyrinthe végétal monumental où les visiteurs n'ont plus que le ciel pour se repérer dans une forêt de maïs au tracé subtil. Nous vous proposons une équivalence totalement électronique de ce jeu, dont d'ailleurs la représentation se retrouve souvent dans le dallage de diverses églises ou cathédrales des bâtisseurs médiévaux.

■ Principe du fonctionnement

Le tracé de notre labyrinthe se retrouve sous la forme de pistes de cuivre sur la figure 2. Le parcours comporte de nombreuses voies sans issue où il faudra rebrousser chemin pour espérer atteindre la sortie ou FIN du labyrinthe. Toutes les parois du jeu sont reliées au pôle positif de l'alimentation et le parcours se fera en glissant une pointe de touche métallique entre les pistes du circuit imprimé.

Un contact, même très bref, de la pointe avec les côtés du jeu sera mémorisé et signalé par l'allumage en rouge d'une LED précédemment

cule bistable. Les entrées SET et RESET, respectivement les broches 6 et 4, sont forcées à la masse à travers les résistances R_1 et R_2 . Un poussoir miniature, implanté sur le circuit imprimé, permettra de remettre au départ le circuit à chaque contact avec les parois du labyrinthe. On peut constater en effet que les sorties Q et $\bar{Q}$ de IC₁ aboutissent via un transistor PNP sur l'un des voyants vert ou rouge d'une LED bicolore implantée, elle aussi, sur la plaque de cuivre.

Au départ, une validation de l'entrée RESET par le poussoir porte la sortie Q à zéro et valide, de ce fait, le transistor T₁, donc la LED verte du couple bicolore. Sachant que la

de la pointe évoluant sur le cuivre sera mémorisé et occasionnera l'allumage permanent de la LED rouge. Un joueur consciencieux actionnera le poussoir de RAZ et reprendra le jeu au début.

■ Sortie du labyrinthe

En déjouant tous les pièges du tracé de notre labyrinthe que l'on pourra d'ailleurs compliquer et agrandir à loisirs,

on parvient avec la pointe de touche sur la zone de fin, matérialisée par une surface étamée, reliée au circuit principal.

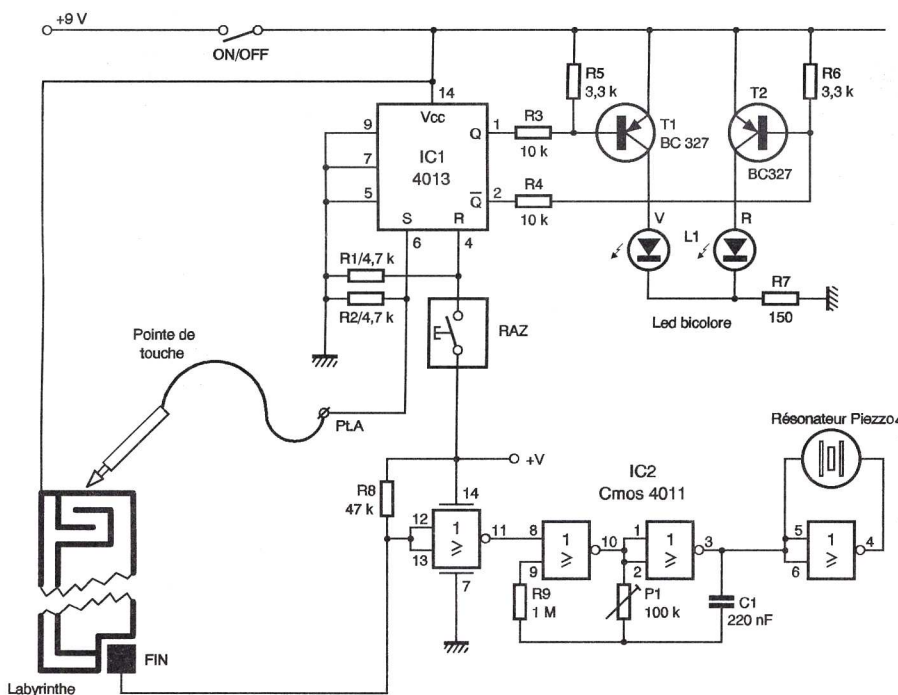


Fig 1

Schéma de principe

verte, puisque bicolore. Lorsque le joueur parvient au bout du trajet, il sera en contact avec une zone métallique qui a pour fonction de générer un signal audible.

pointe de touche est reliée en permanence à l'entrée SET et que le parcours est, lui, solidaire du pôle positif, il est clair qu'un seul contact

Elle aboutit sur les entrées réunies d'une porte NAND montée ici en inverseur logique. Il se produit un niveau HAUT sur la broche 11 de la première porte chargée de valider la bascule astable qui lui fait suite. Elle se construit autour de deux autres portes NAND pour délivrer un signal rectangulaire audible, d'une fréquence dépendant à la fois de P₁ et du condensateur C₁.

La dernière porte NAND, inverseuse elle aussi, permettra d'appliquer ce signal en opposition de phase sur la pastille d'un résonateur piézo quelconque, avec une amplitude de tension double. On cherchera également à obtenir au mieux la fréquence de résonance du résonateur pour un rendement optimal.

■ Mémoriser un contact

On pourra consulter utilement le schéma électronique donné à la figure 1. Le cœur du dispositif consiste en une classique porte D (D comme DATA) du circuit IC₁, que nous utilisons ici pour sa facilité à mettre en œuvre sous forme de bas-

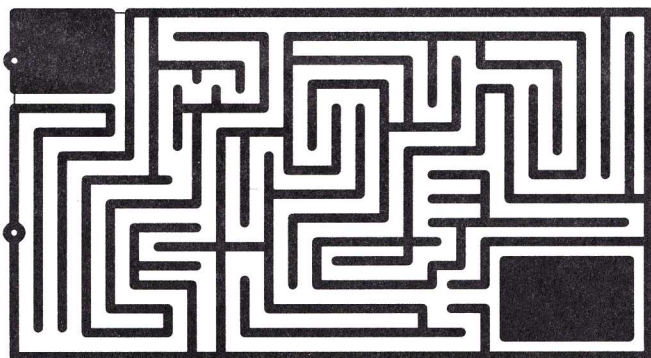


Fig 2

Tracé du labyrinthe

■ Réalisation pratique

Il faudra confectionner deux plaquettes de cuivre, dont le tracé est donné aux figures 2 et 3. Le dessin du labyrinthe n'est qu'un exemple et on pourra inventer de nombreuses variantes, de toutes tailles, à la condition de les relier au moyen

Suite page 11



INITIATION A LA ROBOTIQUE

Petits robots mobiles : (6^{ème} partie)

Robot : "Le fugitif"

Ce nouveau robot est appelé fugitif en raison de sa capacité à éviter les obstacles placés devant lui. Pour ce 6^{ème} article, nous allons doter notre robot d'une nouvelle forme de vision, en utilisant un capteur peu employé en robotique : des capteurs à ultrasons. On lui reproche souvent une électronique complexe pour l'exploiter. Mais la simplicité de nos robots nous oblige à rechercher des solutions simples, elles aussi.

■ Principe du montage

Cette nouvelle forme de vision agit sur le moteur droit, alors que le moteur gauche est alimenté en continu. En l'absence d'obstacles devant le robot, celui-ci avance en ligne droite. En présence d'un obstacle, le robot déclenche l'inversion de la rotation du moteur droit, conséquence immédiate, le robot tourne un peu à droite. Puis, il reprend son chemin en marche avant.

Doter un robot d'une forme de vision lui permettant d'éviter les

obstacles est un avantage important. Cela lui permet de corriger sa trajectoire plus tôt et ainsi de se déplacer plus vite. Le montage émet un son inaudible à 40 kHz, appelé ultrason, pendant un

court instant. Un écho reviendra vers le montage en présence d'un obstacle devant le robot.

■ Le schéma électronique

La figure 1 montre le schéma de notre robot. Il est composé de deux parties.

La première partie génère la salve des ultrasons alors que la deuxième partie est le récepteur à l'écoute d'un écho. Les ultrasons sont

utilisés en raison de leur bonne directivité et permettent de créer des instruments de mesure de distance.

Un premier circuit intégré CMOS 40106 possédant 6 inverseurs trigger

■ 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

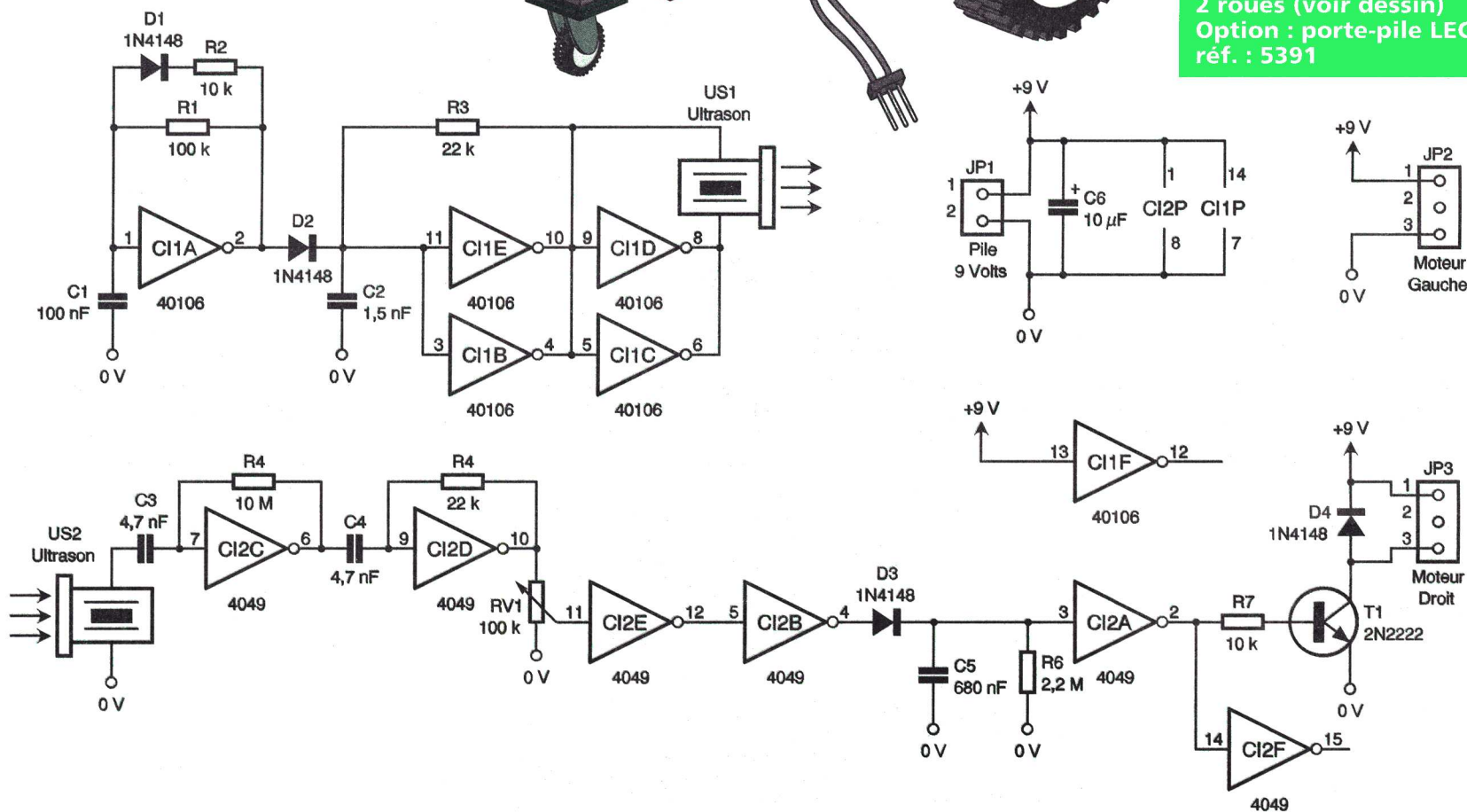
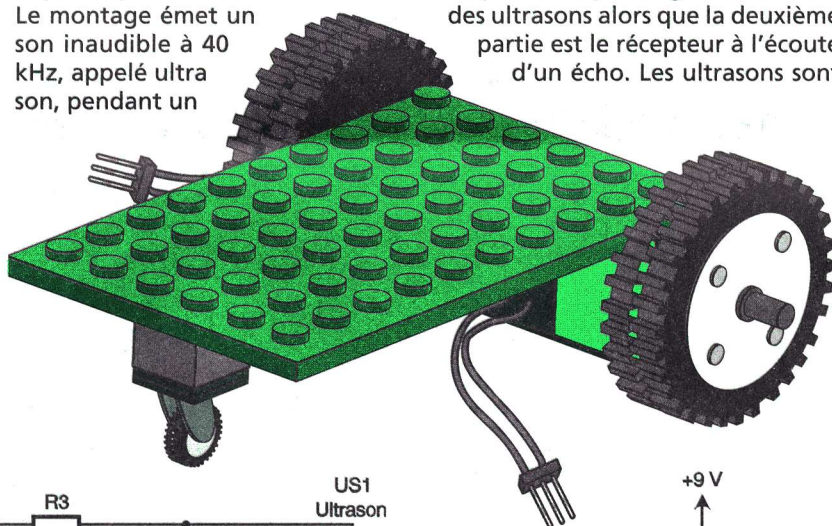


Fig 1

Schéma de principe

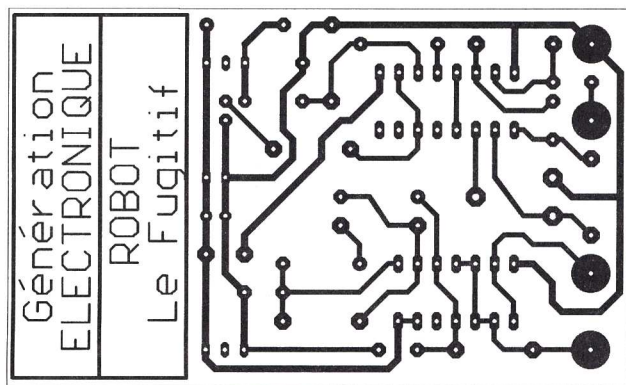


Fig 2

Tracé du circuit imprimé

nous permet de réaliser l'émetteur d'ultrasons. La porte inverseuse CI_{1A} génère une impulsion fine de bas niveau logique qui libère un deuxième générateur par D_2 . Celui-ci est constitué des portes CI_{1B} , CI_{1E} et CI_{1C} , CI_{1D} en parallèle pour délivrer plus de puissance au capteur US_1 .

Les composants R_3 et C_2 sont associés pour choisir la fréquence d'émission de 40 kHz, alors que les composants R_1 , R_2 , C_1 et D_1 configurent la porte CI_{1A} .

L'écho recueilli par le récepteur US_2 est affaibli par la distance effectuée et la nature de l'obstacle, il est

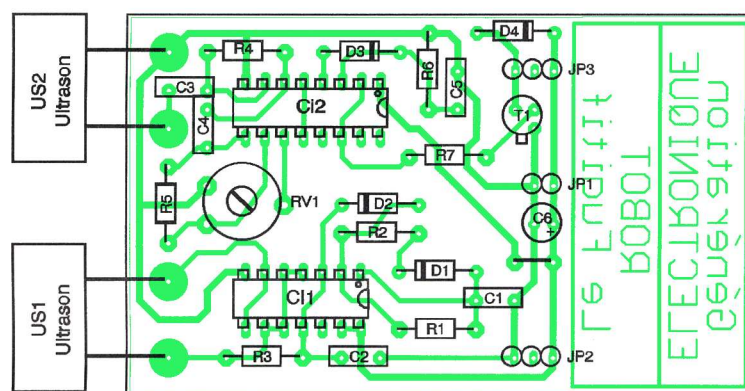


Fig 2

Implantation des éléments

Suite de la page 9 (Labyrinthe)

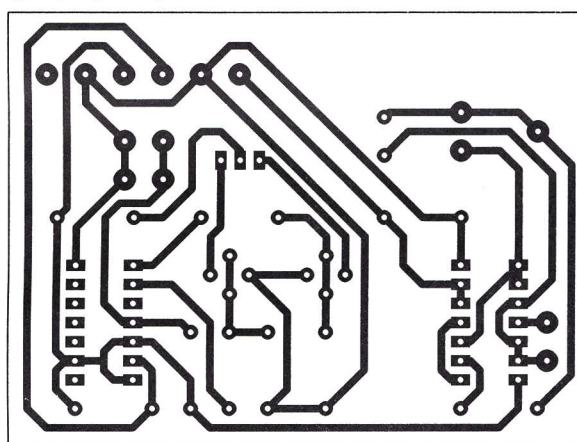


Fig 3

Tracé du circuit imprimé

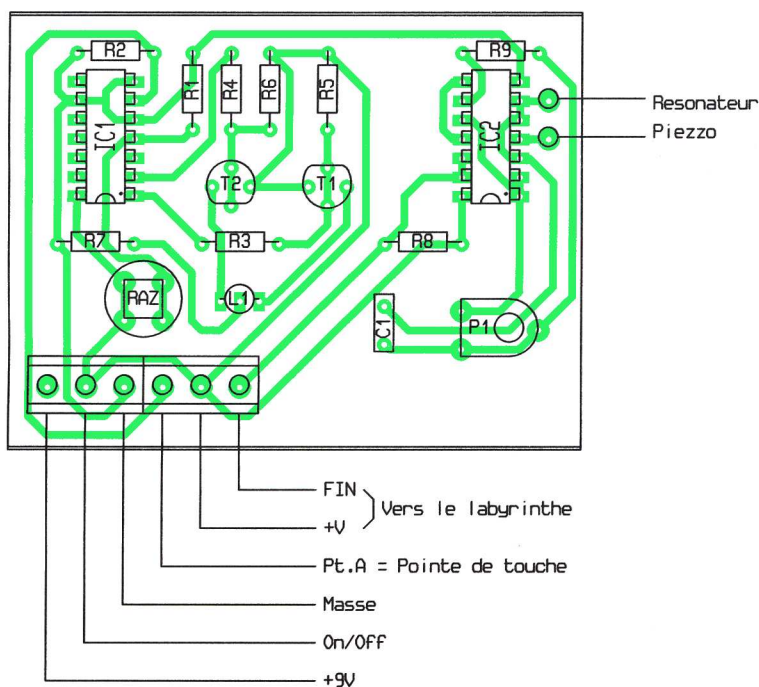


Fig 4

Implantation des éléments

nécessaire de l'amplifier. Cette amplification est obtenue par un montage inhabituel et pourtant très efficace ici : un amplificateur à CMOS 4049. Deux étages sont nécessaires pour amplifier suffisamment le signal reçu.

La résistance variable RV_1 permet de régler la distance de détection des obstacles. Les autres portes CI_{2E} , CI_{2B} et CI_{2A} mettent en forme les signaux logiques pour créer une temporisation d'environ 1 seconde avec les composants R_6 et C_6 et d'attaquer le moteur droit par le biais du transistor T_1 .

Réalisation pratique

La plate-forme en LEGO sera construite suivant le modèle des derniers articles. 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 RV_1 .

Une petite concession à la simplicité: un strap à côté du condensateur C_6 . La résistance ajustable RV_1 sera réglée pour une distance de 30cm. Des petites cosses poignard seront

soudées aux connexions des capteurs, puis les capteurs dessus.

F. GIAMARCHI

NOMENCLATURE (électronique)

R_1 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_2 , R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_3 , R_5 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_4 : 10 M Ω (marron, noir, bleu)
 R_6 : 2,2 M Ω (rouge, rouge, vert)
 RV_1 : 100 k Ω (vertical)
 C_1 : 100 nF
 C_2 : 1,5 nF
 C_3 , C_4 : 4,7 nF
 C_5 : 680 nF
 C_6 : 10 μ F/16V (vertical)
 D_1 à D_4 : 1N4148
 US_1 , US_2 : capteurs Ultrasons
 CI_1 : CD40106
 CI_2 : CD4049
2 supports : 2x7 broches et 2x8 broches
Pile ou accumulateur (type 6F22)
4 cosses poignard
Connecteur pour pile

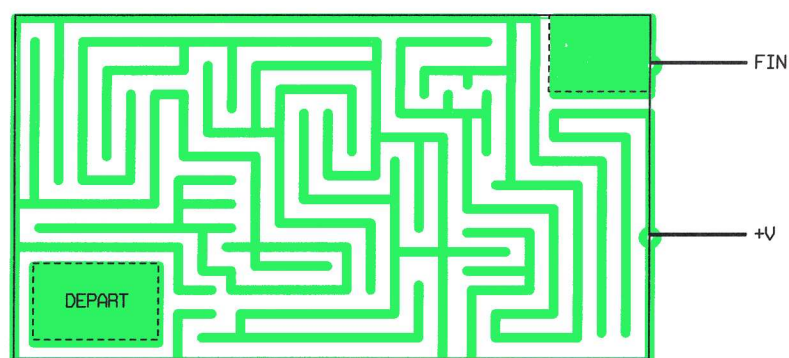


Fig 5

Liaison avec le labyrinthe

de deux fils souples sur la plaquette principale. Les circuits intégrés sont disposés sur un support de bonne qualité. Le poussoir de RAZ est soudé à même la plaquette. A la mise en place de la LED L_1 bicolore, veillez à obtenir l'allumage de la LED verte par pression sur le poussoir. La cathode commune est la broche cen-

trale de manière à pouvoir tourner aisément le composant en cas d'erreur.

Quelques bornes à vis recevront les éléments extérieurs. Enfin, une simple pile de 9V saura animer ce petit gadget ludique.

G. ISABEL

NOMENCLATURE

IC_1 : double bascule D C/MOS 4013
 IC_2 : quadruple NAND C/MOS 4011
 T_1 , T_2 : transistors PNP BC327
 L_1 : diode électroluminescente bicolore vert/rouge $\varnothing$ 5 mm
 R_1 , R_2 : 4,7 k Ω 1/4W
 R_3 , R_4 : 10 k Ω 1/4W
 R_5 , R_6 : 3,3 k Ω 1/4W
 R_7 : 150 Ω 1/4W
 R_8 : 47 k Ω 1/4W

R_9 : 1 M Ω 1/4W
 P_1 : ajustable horizontal 100 k Ω
 C_1 : plastique 220 nF
2 supports à souder 14 broches
2 blocs de 3 bornes vissé soudé, pas de 5 mm
1 poussoir miniature pour C.I.
1 résonateur piézo picots à souder
pointe de touche + fil souple
1 inter unipolaire
1 coupleur pression pour pile de 9V



DÉCOUVREZ L'ANGLAIS TECHNIQUE

Détection du niveau de lumière avec un LM10

Dans cet article, nous décrivons le comportement d'un amplificateur opérationnel (AO) **associé** à une référence en tension qui sont capables de fonctionner sous une tension d'alimentation **aussi basse** que 1,1V sans **pour autant** dégrader les caractéristiques générales de l'ensemble. Ainsi, les performances sont **sans compromis** et peuvent être comparées **favorablement** avec des dispositifs qui **correspondent** à l'état de l'art standard.

En commençant avec une approche conventionnelle, le circuit peut travailler en **mode flottant**, **alimenté** par des tensions **résiduelles**, indépendantes des tensions fixes. Une **description** de la conception du circuit intégré est donnée pour ensuite **s'intéresser** à une application pratique.

Les AO en circuit intégré ont **atteint** une certaine **maturité** dans le fait qu'il n'y a plus de **demande pressante** pour obtenir de meilleures performances. Les composants sont disponibles à **bas prix** pour tous les besoins mais **surtout** pour les plus exigeants. **Bien sûr**, il y a toujours de la **place** pour des améliorations, mais même avec des changements **substantiels** dans les spécifications, on ne peut pas **s'attendre** à causer beaucoup d'**agitation**.

Une nouvelle approche pour la conception et l'application des AO est donnée dans les lignes qui suivent.

Premièrement, l'amplificateur a été **équipé** pour fonctionner en mode flottant, **indépendamment** de toute alimentation fixe. **Ceci**, cependant, n'est **en aucun cas** une **restriction** pour un fonctionnement **normal**.

Deuxièmement, il a été combiné avec une tension de référence, puisque ces deux fonctions sont souvent **emboîtées** dans une **majorité** d'équipements.

Troisièmement, la tension opérationnelle minimale a été réduite à

broches sont les mêmes que pour les standards de l'industrie. De plus, un équilibrage de la tension de décalage a été ajouté en externe et **réglable** par un potentiomètre, afin de minimiser une éventuelle **dérive** qui pourrait **survenir**. L'AO et la référence de tension sont **tous les deux** compensés en interne sur la puce pour une réaction avec un gain égal à l'unité. Excepté pour le courant de polarisation, les spécifications générales sont **aussi bonnes** que le **populaire** LM108. Mais ce circuit **récent** possède en plus une plage de mode commun qui inclut la tension d'alimentation négative et le **balancement** de la sortie à l'intérieur de 50 mV des alimentations avec une charge **équivalente** à 50 μ A. Les **paramètres** de ce circuit sont spécifiés si les conditions de gain et de **réjection** de mode commun sont **respectées**. Puisque le pire des cas de dissipation interne peut aisément **excéder** 1 W sous des conditions de **surtension**, la protection contre la **surcharge** thermique est incluse. Ainsi, à des températures ambiantes bien plus supérieures, ce circuit est

d'exigence en ce qui concerne la tension. Ces transistors ont typiquement un paramètre Hfe supérieur à 100 pour un courant collecteur de 1 μ A et **apparaissent** comme mieux **s'assortir** que leur **homologue** NPN. Le gain en courant est moins affecté par la température, ce qui en résulte une courbe de polarisation en courant en fonction de la température assez plate. A des températures **élevées**, la **pointe** de la courbe **décroît** dans la polarisation en courant pour les mêmes raisons qui causent le courant de fuite affectant les AO à double transistor à effet de champ. Des résistances de **protection** ont été incluses dans les connexions d'entrée **de manière** à ce que le courant ne devienne pas excessif lorsque les entrées sont **forcées** à un niveau inférieur à la tension d'alimentation négative, ce qui polarise alors en **inverse** la base des transistors latéraux PNP. L'**annulation** du décalage est accomplie en connectant l'extrémité de l'équilibrage à une tension **variable dérivée** de la référence de sortie. A la fois, l'étage collecteur d'entrée et la référence sont correctement **régulés** et possèdent une faible dérive en température. La valeur de la résistance du potentiomètre d'ajustement peut être rendue bien plus basse que celle de la résistance qui **fait partie** de la boucle de réaction si elle existe dans l'application choisie. Par conséquent, **aucun** **appariement** dans les coefficients de température est requis et l'annulation du décalage tend à produire une condition de dérive minimale. Avec 200 mV dans le contrôle de l'**équilibre**, la plage de **régulation** de la balance est **asymétrique**. Des **pièces** standards sont ajustées à la **fabrication** en **usine** pour apporter la gamme d'ajustement entre -1 et

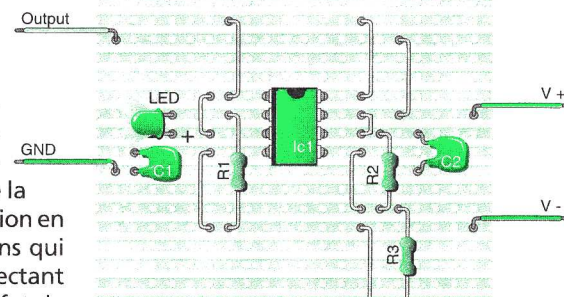


Fig 3 Implantation des éléments

8 mV. La sensibilité **nulle** peut être réduite en ajoutant en interne une résistance dans la base des transistors d'entrée.

En **continuant** à **progresser** dans le LM10, on peut constater que l'étage d'entrée est tamponné par des transistors suiveurs PNP. A partir de cet endroit, le signal différentiel est converti en une extrémité unique qui **alimente** la base d'un second étage amplificateur. Cette configuration n'est pas équilibrée de façon **inhérente** par le fait que la tension base-émetteur des transistors PNP est requise pour s'apparenter à celle des transistors NPN. La **structure** finale inclut un circuit pour **corriger** les variations **attendues**. A partir du collecteur du second étage, le signal se **partage**, **pilotant** les **alternances** positive et négative de l'étage de sortie complémentaire en classe B. Le transistor de sortie NPN est commandé à travers deux autres transistors. Cet **arrangement** en émetteur suiveur complémentaire fournit le gain en courant nécessaire sans avoir **recours** aux tensions de polarisation supplémentaires propres aux montages Darlington. La commande de la base du transistor de sortie NPN est **initialement** alimentée par un autre transistor, mais un circuit de **renforcement** a aussi été ajouté pour augmenter la commande disponible comme une fonction du courant de charge ; ceci est accompli par un autre transistor en conjonction avec un **inverseur** de courant. La **conduite** de la **demi-alternance** pour le transistor de sortie PNP est **quelque peu** plus compliquée. **De nouveau**, un composé de circuit intermédiaire est utilisé, aussi bien pour maintenir l'équilibrage général du circuit que pour le gain en courant. Le signal continue son chemin à travers deux

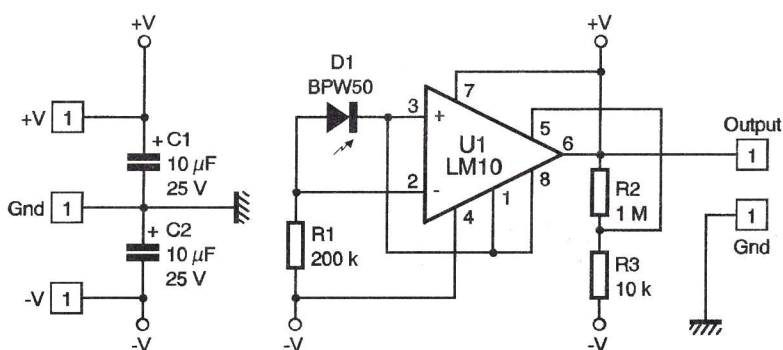


Fig 1

Schéma de principe

presque 1V. Cette nouvelle approche ouvre de nouveaux **champs** d'applications.

Notre circuit intégré de référence est le LM10 du constructeur National Semiconductor. Même si une référence en tension et un amplificateur de référence ont été ajoutés à l'intérieur de ce composant, ce dernier peut encore être alimenté dans un boîtier **comportant** seulement 8 broches. Les connexions de ces

mieux protégé que les AO conventionnels avec des capacités moindres. Un **bref parcours** à travers le circuit est nécessaire afin de donner quelques compréhensions des **détails** qui affectent notre application. Des transistors de type PNP latéraux sont utilisés pour l'entrée de l'AO car ceci était la seule voie **raisonnable** d'inclure la tension d'alimentation négative dans la plage de mode commun tout en rencontrant le minimum

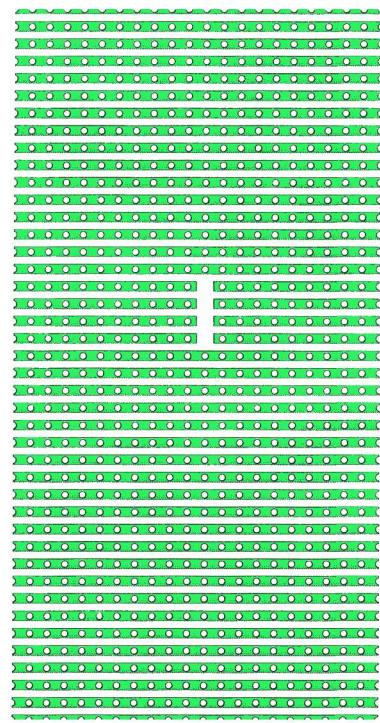


Fig 2

Préparation de la plaquette

NOMENCLATURE

U₁ : LM10
C₁, C₂ : 10 µF/25V
R₁ : 200 kΩ (rouge, noir, jaune)
R₂ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
D₁ : photodiode BPW50 ou équivalent
1 support DIL 8 broches
5 connecteurs 1 point

inverseurs pour obtenir la relation de phase correcte et le niveau continu de dérive avant qu'il alimente le transistor de sortie PNP. Ce chemin a trois étages émetteur commun et possède, potentiellement, un gain beaucoup plus élevé que la partie NPN. Le gain est égalisé, cependant, par une action de shuntage dans la partie NPN avec en plus une réaction négative dans cette branche. Lorsque les transistors de sortie PNP saturent, un transistor spécialement à cet usage sert à limiter la base d'une surcharge ; ce transistor est aussi très important en mode flottant dans le fait qu'il dévalide le circuit de conduction du transistor PNP lorsque la sortie de l'AO est court-circuitée à la tension d'alimentation positive. La conception de l'écart de bande de référence

est peu conventionnelle à la fois dans cette configuration et parce qu'elle compense pour le second ordre les non-linéarités dans la tension base-émetteur aussi bien que celles introduites par la dérive des résistances. Ainsi, la courbure de la caractéristique des études conventionnelles est éliminée, avec comme résultat, une meilleure stabilité en température. La sortie est rendue moins sensible aux variations en polarisant le circuit par une résistance. La sphéricité de la correction résulte des différents coefficients de température des courants de polarisation pour les divers transistors qui composent ce composant. La tension de référence de 200 mV est envoyée à la fois vers l'amplificateur de référence et le régulateur de courant interne ; ceci doit être gardé dans l'esprit lors de la conception de circuit avec de faibles tensions. Puisque la référence n'est pas incluse dans la boucle de contrôle de la protection thermique, la limite du courant conventionnel est comprise dans le circuit final afin de limiter le courant de sortie maximal à environ 3 mA. Le régulateur de courant est aussi relativement peu compliqué. Une boucle de contrôle commande le bus de polarisation de la source de courant de manière à ce que la sortie de l'une des sources de courant soit proportionnelle à la référence de tension. Les sources de courant res-

tantes sont esclaves dans la régulation par la vertu de l'appariement. Une analyse du circuit complet doit servir seulement à faire converger une multitude de détails tels que les termes de compensation de second ordre en continu, la stabilisation en fréquence de la boucle mineure, les fixations des tensions et la protection contre la surcharge entre autres. Bien que nécessaires, ces particularités tendent à obscurcir les principes établis auparavant. Aussi, ayant gagné quelques aperçus dans le fonctionnement du circuit, il est judicieux de poursuivre avec une application utilisant les connaissances acquises jusqu'à maintenant. Le circuit du détecteur du niveau de lumière qui constitue notre application est représenté à la figure 1. Il illustre une opération en mode flottant pour le LM10. En court-circuitant la sortie de l'AO à la tension d'alimentation positive, on dévalide ainsi la demi-alternance PNP de l'étage de sortie de classe B, comme il a été mentionné plus haut dans ce texte. Ainsi, avec un signal d'entrée positif, aucune demi-alternance de sortie conduit et le courant entre les broches de sortie est égal au courant de repos de l'alimentation. Avec un signal d'entrée négatif, la portion NPN de la sortie commence à rentrer en conduction, et atteint le courant de court-circuit pour quelques centaines de mV de

surcharge. La référence interne alimente la polarisation qui détermine la transition du seuil. Au croisement, la tension aux bornes de la photodiode est égale à la tension de décalage de l'AO, puisque la tension de repos est négligeable. Le circuit peut directement commander des charges telles que des circuits de technologies logiques ou des redresseurs contrôlés en silicium. Le LM10 peut être télécommandé avec un capteur, et dont la sortie est transmise le long d'un fil en paire torsadée. Alternativement, une masse commune peut être utilisée s'il existe une immunité au bruit suffisante ; à ce moment-là, le signal peut être transmis sur une seule ligne. L'utilisateur doit garder à l'esprit que ce genre de circuit est complètement compensé. Comme tel, il n'est pas particulièrement rapide pour les applications de comparaisons. Avec des signaux à faibles niveaux, des retards de quelques centaines de µs peuvent être attendus. En général, une haute précision ne peut pas être attendue avec des fréquences de commutation au-dessus de 100 Hz. Enfin, il est à noter qu'un hystérésis peut être fourni en créant une boucle de réaction de la tension d'équilibrage.

M. LAURY



Découvrez l'anglais technique

Glossaire Français-Anglais

Acquis : acquired
Action : action
Agitation : excitement
Alimenter : to supply
Alternance : halve
Alternativement : alternatively
Analyse : analysis
Annulation : cancelling, cancellation
Aperçu : insight
Apparaître : to appear
Appariement : matching
Arrangement : arrangement
Associer : to associate, to unite, to join
Asymétrique : asymmetrical
Atteindre : to reach
Attendu : expected
Aucun : no
Aussi basse : down to
Aussi bonne que : as good as
Aux bornes : across
Balancement : swing
Bas prix : low cost
Bien sûr : of course
Branche : branch
Bref : brief
Bus : bus
Ceci : this
Champ : field
Chemin : path
Collecteur : collector
Commencer : to begin
Comporter : to comprise
Compris : included
Conduction : conduction
Conduite : driving
Connaissance : acquaintance, knowledge
Continuer : to continue
Contrôlé : controled
Converger : to converge
Correction : correction

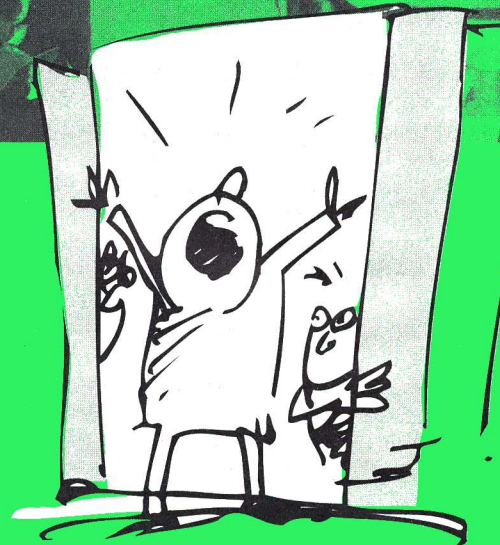
Correspondre : to correspond, to tally, to agree, to square, to fit
Corriger : to correct
Courant continu : direct current
Courbure : curvature
Court-circuit : short-circuit
Croisement : crossover
Dans : in
De manière à : in order to
De nouveau : again
Décroître : to decrease
Demande : demand
Demi : half
Dériver : to drift
Description : description
Détail : detail
Dévalider : to disable
Divers : diverse
Écart de bande : band-gap
Égaliser : to equalize
Élevé : elevated
Emboîter : to interlock
Émetteur : emitter
En aucun cas : in no way
En autres : among others
Équilibre : balance, equilibrium
Équiper : to equip
Équivalent : equivalent
Esclave : slave
Esprit : mind
État de l'art : state-of-the-art
Excéder : to exceed
Exigeant : exacting
Fabrication : manufacturing
Faire partie de : to belong to
Favorablement : favorably
Fil : wire
Fixation : clamp
Forcer : to force
Gagner : to win
Homologue : counterpart
Illustrer : to illustrate
Immunité : immunity

Indépendamment : independently
Industrie : industry, manufacturing
Inhérent : inherent
Initialement : initially
Intéresser : to interest
Inverse : reverse
Inverseur : inverter
Le long : along
Logique : logical
Lumière : light
Majorité : majority
Maturité : maturity
Mode flottant : floating mode
Multitude : multitude
Normal : normal
Notre : our
Nul : null
Obscurcir : to obscure
Paire torsadée : twisted-pair
Par : by
Paramètre : parameter
Parcours : run
Partie : side
Peu compliqué : uncomplicated
Peu conventionnelle : Unconventional
Pièce : part
Piloter : to drive
Place : place
Plat : flat
Plus : more
Pointe : sharp
Populaire : popular
Portion : portion, section
Potentiellement : potentially
Pour autant : for all that
Poursuivre : to proceed
Pressant : pressing
Principe : principle
Progresser : to progress, to advance
Proportionnel : proportional
Protection : protection
Quelque peu : somewhat

Raisonné : reasonable
Récemment : recent
Recours : requiring
Redresseur : rectifier
Réglable : adjustable
Régulateur : regulator
Régulation : regulation, readjustment
Réguler : to regulate
Réjection : réjection
Relation : relationship
Renforcement : boost
Rentrer : to enter
Repos : quiescent
Résiduel : residual
Respecter : to respect
Restant : remaining
Restriction : restriction
S'assortir : to match
S'attendre : to expect
Sans compromis : uncompromised
Saturer : to saturate
Se partager : to split
Servir : to serve
Seuil : threshold
Shunter : to shunt
Sphéricité : sphericity
Structure : structure
Substantiel : substantial
Suffisant : enough
Surcharge : overload
Surtension : overvoltage
Surtout : especially
Survenir : to happen, to occur
Télécommander : to remote
Tendre : to tend
Tous les deux : both
Troisièmement : thirdly
Usage : use
Usine : factory
Variable : variable
Variation : change
Vertu : virtue

PASSIONNÉS D'ÉLECTRONIQUE, VOUS RECHERCHEZ DES NOUVEAUX PRODUITS ET DES SOLUTIONS INNOVANTES ?

*... les nombreux exposants
du secteur de l'électronique,
de la mesure et
de l'instrumentation
D'EDUCATEC 2000
vous donnent rendez-vous !*



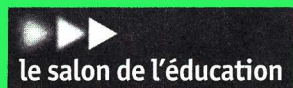
EDUCATEC



22 - 26 novembre
Paris expo (Porte de Versailles)

EDUCATEC constitue à nouveau cette année la partie réservée aux professionnels de la plus importante manifestation au monde consacrée à l'éducation et à la formation.

Appelée "le Salon de l'éducation", cette manifestation a réuni près de 2000 exposants l'an passé et accueilli 440 000 visiteurs sur 72 000 m2 !



Organisateur :

EDIT EXPO INTERNATIONAL 12, rue Vauvenargues 75018 Paris (France).

Tél.: 33 (0)1 42 23 13 56 - Fax : 33 (0)1 42 23 13 07 - Email : editexpo@tradedairs.worldnet.fr

<http://www.educatec.com>

Nom et prénom _____

Fonction _____

Société / Etablissement _____

Activité _____

Adresse _____

Tél. _____ Fax _____

☐ Oui, je veux visiter EDUCATEC 2000, veuillez m'adresser, dès impression, une carte d'invitation et le programme des conférences.

☐ Oui, je veux exposer à EDUCATEC 2000, veuillez m'adresser le dossier d'information correspondant.

Une barrière infrarouge

1ère partie : l'émetteur

Détecter un passage pour déclencher une sonnette, par exemple, tel est le but de ce montage qui se base sur un faisceau d'infrarouges.

Les infrarouges sont un rayonnement omniprésent dans notre environnement. Nos corps, une lampe, les murs qui nous entourent en génèrent en permanence. De plus, l'intensité des ondes qu'ils émettent est directement liée à leur température. Comment, dans de telles conditions, détecter un faisceau noyé dans le "bruit" ambiant. La solution consiste à le coder. Dans notre cas, il s'agit d'un codage extrêmement simple puisqu'il se résume à "pulser"

environ 5 kHz et doté d'un rapport cyclique de 1 pour 5. Ces deux paramètres ont de l'importance. En effet, les lampes à incandescence génèrent un rayonnement infrarouge important porté par une fréquence de 100 Hz (deux fois la fréquence du secteur puisque le filament s'allume à chaque demi-période). La fréquence de travail de l'émetteur doit donc s'en trouver suffisamment éloignée pour qu'il soit simple de la reconnaître ou, plu-

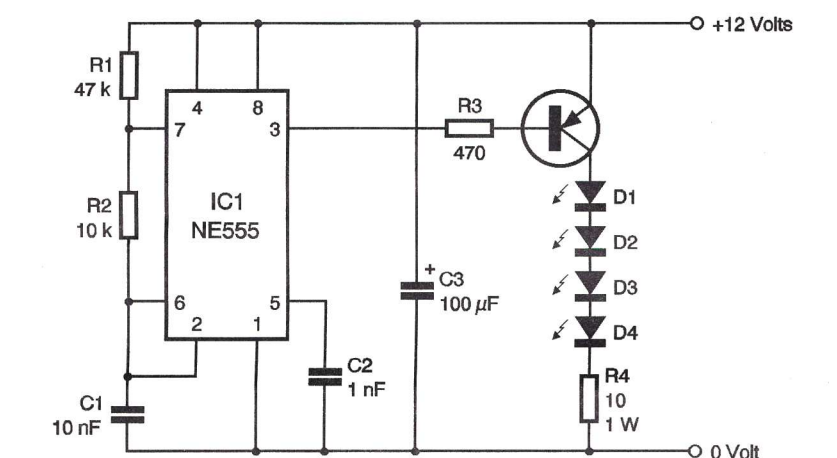


Fig 1 Schéma de principe

l'émission, c'est à dire à émettre une succession de brèves impulsions. Un tel signal devient aisément identifiable car les autres sources d'infrarouge émettent en continu.

Le principe

Notre barrière se composera donc de deux éléments : un émetteur et un récepteur. L'émetteur a pour mission de générer le faisceau d'infrarouges pulsés, charge au récepteur de le détecter et d'activer un relais dès sa rupture. Nous ne nous attacherons ce mois-ci qu'à la réalisation de l'émetteur. Il se compose essentiellement d'un générateur d'impulsions et d'un circuit de commande de diodes électroluminescentes infrarouges.

Comment ça marche ?

Le cœur de cet émetteur est un circuit intégré du type NE555. Le célèbre astable nous rendra donc, encore ici, de bons et loyaux services. Sa fréquence de travail est fixée par l'association des résistances R_1 et R_2 et du condensateur C_1 . Celle-ci le conduit à délivrer un signal carré à

tôt, de discriminer le 100 Hz de l'émission. Cependant, il n'est pas non plus possible de retenir une fréquence de travail trop élevée. Ceci interdirait d'utiliser des amplificateurs opérationnels conventionnels au sein du récepteur. D'où le choix d'une fréquence relativement basse aussi simple à identifier qu'à amplifier.

Le rapport cyclique est également important. Grâce à lui les diodes électroluminescentes pourront émettre des éclairs plus intenses que

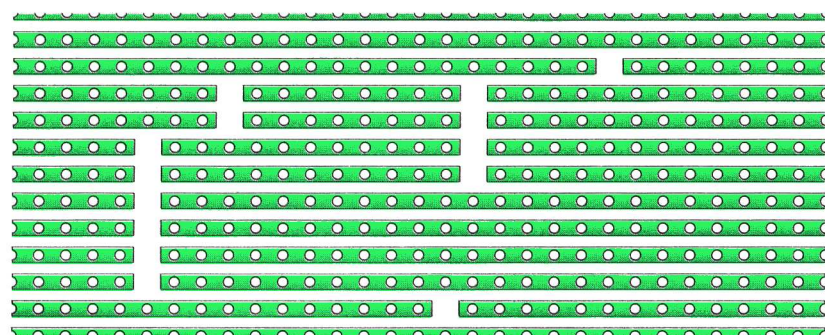


Fig 2 Préparation de la plaquette

ce que leur permet leur puissance moyenne. En effet, pour une même puissance moyenne et un rapport cyclique de 1 pour 5, elles "brilleront" 5 fois plus et le faisceau sera ainsi plus facilement identifiable. On aurait pu envisager un apport cyclique encore plus important mais

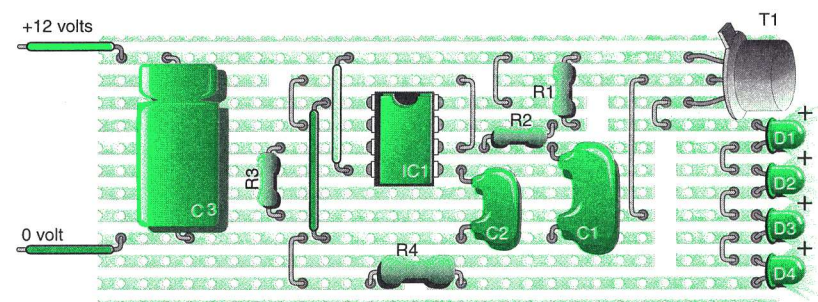


Fig 3 Mise en place des éléments

on tombe alors dans le même cas de figure que précédemment. Plus l'impulsion devient courte plus elle est difficile à amplifier : on peut l'assimiler à une haute fréquence. Reste que la puissance que délivre le NE555 n'est pas suffisante pour commander directement les diodes électroluminescentes. Nous utiliserons donc un transistor en commutation pour l'assister. Il s'agit d'un 2N2905 (T_1) monté en collecteur commun. Sa base reçoit les impulsions issues du NE555 par l'intermédiaire de la résistance R_3 . Son collecteur est directement relié aux quatre diodes montées en série. Notons la présence de R_4 dont le seul but est de limiter le courant sous peine de destruction des diodes et du transistor. Enfin, les condensateurs C_2 et C_3 n'interviennent pas directement dans le fonctionnement de l'émetteur. Ils ont une fonction d'antiparasitage. Le premier, relié directement à la broche numéro 5 du NE555 garantit une fréquence stable. Le second compense l'appel de courant important que provoque l'illumination des diodes. Rappelons que pour obtenir un fonctionnement en astable et, donc, en oscillateur du NE555, les broches 6 et 2 doivent être reliées. De même la broche 4 est connectée au +12V. En cas contraire le circuit resterait en "stand by".

Le câblage

Comme toujours, ce montage est réalisé sur une petite plaquette d'essai pré-perforée munie de bandes conductrices. Le travail commencera donc par la préparation de la plaquette. Il faut reporter les interruptions de bandes conformément au schéma proposé.

Une fois cette opération terminée, l'implantation et le soudage des

ment indique le pôle positif, soit une sérigraphie mentionne clairement le pôle négatif. Il faut également respecter la polarité des diodes électroluminescentes. Pour la repérer, l'une de leurs pattes est plus longue que l'autre. Il faut orienter cette patte longue vers les potentiels positifs "+" mentionnés sur notre schéma d'implantation des composants.

Les résistances, tout comme C_1 et C_2 , ne possèdent pas de polarité particulière. Leur câblage peut donc s'effectuer dans un sens ou dans l'autre.

L'utilisation

Cet émetteur est assez "gourmand" en électricité. Bien qu'il soit parfaitement possible de l'alimenter directement à partir de trois piles 4,5V pour lampe de poche montées en série, nous vous invitons vivement à investir dans un petit adaptateur secteur capable de délivrer 12V sous au moins 300 mA. En revanche, il tolère parfaitement une absence de stabilisation. Un adaptateur secteur bon marché fait donc parfaitement l'affaire. Reste que tester l'émetteur seul n'a rien d'évident. En effet, le rayonnement infrarouge des diodes est invisible. Impossible donc de vérifier si elles émettent. Signalons, pourtant, qu'il est parfaitement normal qu'elles chauffent légèrement ainsi que la résistance R_4 et le transistor T_1 . En fonctionnement prolongé, il se stabilise aux alentours d'une quarantaine de degrés. Cette élévation de température ne le met nullement en péril. Il est néanmoins possible de l'équiper d'un petit clip refroidisseur. N'oublions pas que le courant qui traverse ces composants, durant l'impulsion infrarouge, atteint une valeur comprise entre 200 et 350 mA.

H.P. PENEL

NOMENCLATURE

R_1 : 47 k Ω (jaune, violet, orange, or)
 R_2 : 10 k Ω (brun, noir, orange, or)
 R_3 : 470 Ω (jaune, violet, brun, or)
 R_4 : 10 Ω 1W (brun, noir, noir, or)
 C_1 : 10 nF
 C_2 : 1 nF
 C_3 : 100 μ F/16V
 IC_1 : NE555
 T_1 : 2N2905
 D_1 à D_4 : diodes électroluminescentes infrarouges



COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

27° partie

Nous avons vu le mois dernier les différentes méthodes de réalisation d'oscillateurs, ou astables, avec des circuits logiques. Il est donc naturel de nous intéresser aujourd'hui à leurs cousins germains que sont les monostables d'autant que, ici aussi, il est possible de faire appel à des solutions intégrées ou à des portes indépendantes. Selon une habitude maintenant bien établie, nous n'allons cependant pas nous lancer dans cette étude sans avoir fait notre traditionnelle leçon de vocabulaire.

■ Quelques définitions

Examinons tout d'abord la **figure 1** qui rappelle le principe d'un monostable et les formes des signaux qu'il génère. Un tel circuit est prévu pour recevoir en entrée un front, montant ou descendant selon le cas. Il génère alors en sortie une impulsion de durée t_0 définie par des composants externes. Cette impulsion peut être montante ou positive selon un abus de langage très répandu. Elle peut aussi être descendante ou

La **figure 2** met en évidence la différence de comportement entre ces deux types de circuits. Dans un monostable classique, ou non redéclenchable, la durée de l'impulsion générée par le circuit est immuable. Même si des fronts d'entrée valides sont reçus après le début de la génération de l'impulsion, la durée de cette dernière n'est pas modifiée. Dans un monostable redéclenchable, au contraire, le fait de recevoir un front valide alors que l'impulsion est en cours de génération prolonge celle-ci d'une durée

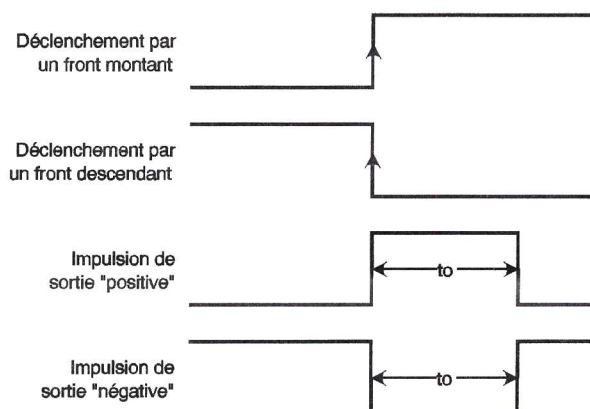


Fig 1 Les différents chronogrammes types d'un monostable

négative, selon le même abus de langage et même s'il n'y a pas de tensions négatives en logique classique.

Notez que, toujours à cause du même abus de langage, vous pourrez aussi lire dans certains documents que le monostable est déclenché par un front positif (ce qui voudra dire montant) ou négatif (ce qui voudra dire descendant).

On distingue essentiellement deux

égale à celle générée normalement par le monostable.

Cette fonction est très pratique dans certaines applications. Elle permet en effet de disposer très facilement d'un niveau logique indiquant si des signaux périodiques sont présents ou s'ils sont absents ou trop lents. Il suffit en effet de calculer les composants du monostable pour que la durée de l'impulsion qu'il génère soit égale ou à peine supérieure à la

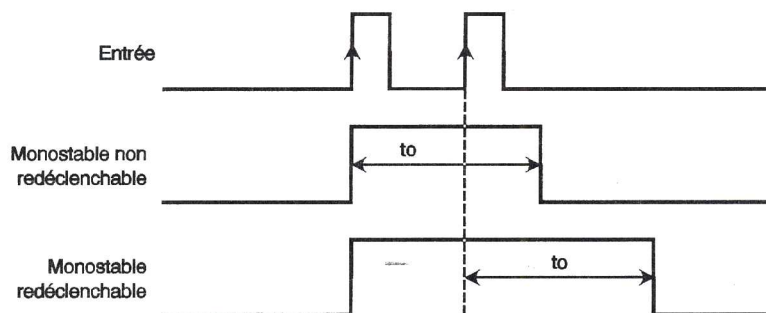
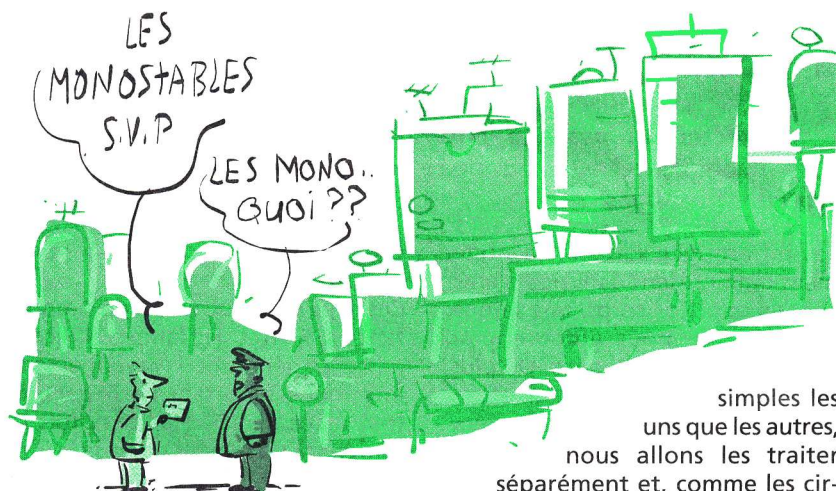


Fig 2 Chronogrammes comparés d'un monostable non redéclenchable et d'un monostable redéclenchable

types de monostables : les monostables "tout court" ou monostables non redéclenchables et les monostables redéclenchables. Certains auteurs appellent aussi ces derniers des monostables non "retriggerables" ou "retriggerables". En effet, déclencher se dit trigger en américain !

durée maximum autorisée pour la période du signal à surveiller. Tant que ce dernier est présent, il déclenche le monostable avant la fin de son impulsion ce qui fait que cette dernière est renouvelée en permanence et peut donc être assimilée à un niveau logique stable. Si le signal périodique est absent ou



simples les uns que les autres, nous allons les traiter séparément et, comme les circuits CMOS sont aujourd'hui les plus répandus, nous allons commencer par-là cette présentation.

vient à ralentir, le déclenchement du monostable est trop tardif et sa sortie a le temps de revenir au niveau bas.

Précisons encore que certains monostables sont pourvus d'une entrée de remise à zéro ou reset. Comme le montre la **figure 3**, cette entrée permet d'interdire toute génération d'impulsion, même en présence de fronts d'entrée valides. De plus, elle permet d'abréger la durée d'une impulsion si elle est activée pendant que l'impulsion est en cours de génération.

■ Un montage : trois solutions

La réalisation d'un monostable peut se concevoir de trois manières différentes : avec des circuits spéciali-

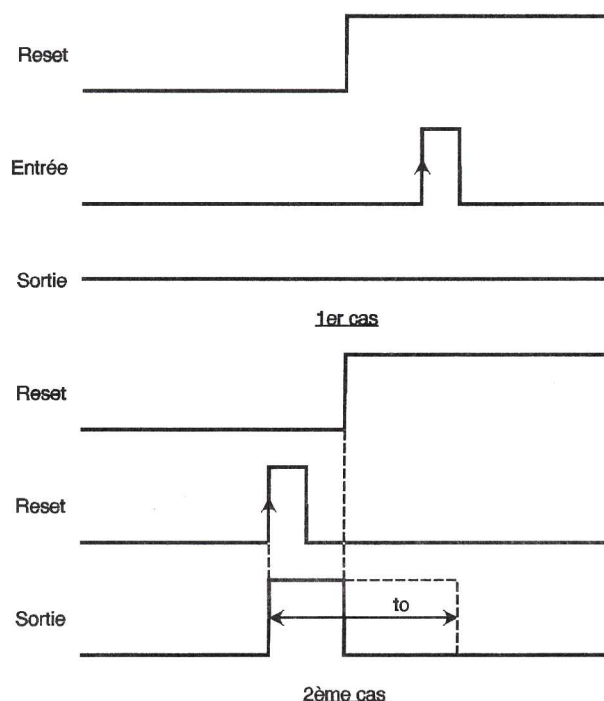


Fig 3 Mode d'action de l'entrée de remise à zéro dont disposent certains monostables

sés en technologie TTL, avec des circuits spécialisés en technologie CMOS ou bien encore avec des portes classiques et quelques composants passifs, toujours en CMOS. Ces trois situations conduisant à des calculs différents, mais tout aussi

depuis plus de quinze ans ! Il sera donc normalement présent dans cette étude.

Nous n'allons pas reproduire ici le schéma interne du 4047 puisque nous l'avons vu le mois dernier et nous vous proposons donc de décou-

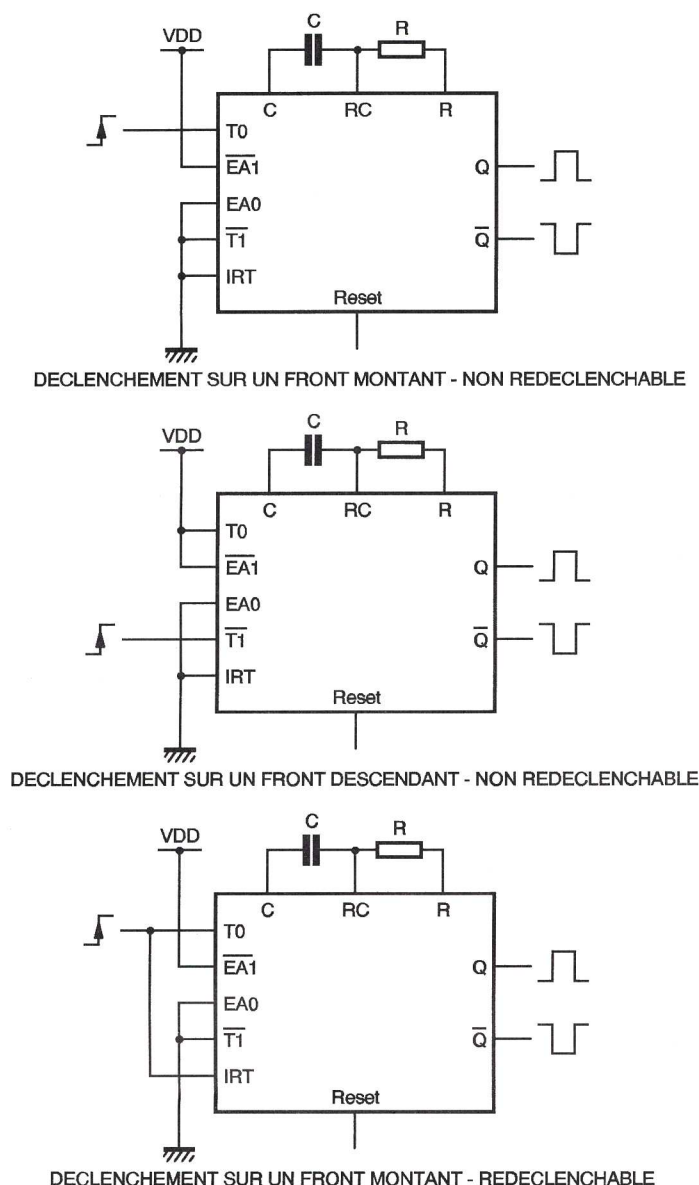


Fig 4 Les différents schémas d'utilisation du monostable CMOS 4047

virer directement en **figure 4** son principe de câblage en mode monostable.

Comme vous pouvez le constater, il peut fonctionner en monostable classique et être alors déclenché sur un front montant ou descendant selon que l'on utilise son entrée T0 ou T1 barre. Il peut aussi fonctionner en monostable redéclenchable mais ne peut alors être déclenché que par un front montant appliqué sur T0 qui est alors reliée à IRT.

La durée de l'impulsion générée par le circuit est fixée par les seuls composants R et C externes selon la relation :

$t = 2,48 \cdot R \cdot C$ avec t en secondes, R en ohms et C en farads.

Les monostables 4528 et 4538 que l'on peut traiter d'un seul coup, au moins pour ce qui est des schémas

de mise en œuvre, sont quant à eux des circuits doubles. Ils renferment donc dans un seul boîtier à seize pattes deux circuits rigoureusement identiques et indépendants.

Comme le montre la **figure 5**, ils disposent d'une entrée de remise à zéro et de deux entrées de déclenchement A et B. A est sensible à un front montant et B à un front descendant. Deux sorties complémentaires Q et Qbarre sont évidemment disponibles. Contrairement au 4047, ces monostables sont par défaut des modèles redéclenchables mais, en adoptant l'un des deux modes de connexion visibles **figure 6**, on les transforme facilement en modèles non redéclenchables.

La durée d'impulsion est ici aussi déterminée par une résistance et un condensateur externes et c'est à ce

seul niveau que les 4528 et 4538 diffèrent. Pour le 4528, il faut faire appel à l'abaque fourni par le fabricant du

Pour ce qui est du 4538, les limites que nous venons de définir ainsi que l'utilisation de la diode restent d'actualité ; par contre, la durée de

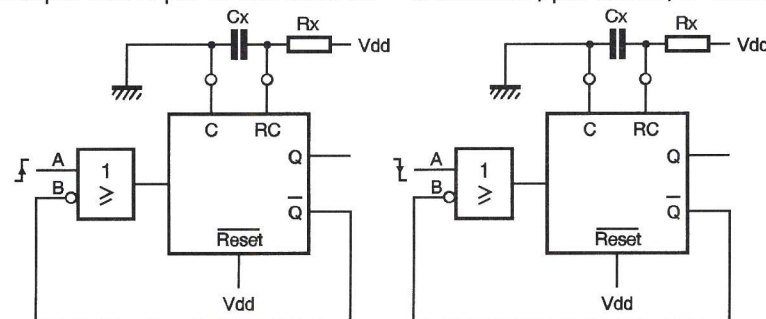


Fig 6 Les 4528 et 4538 peuvent être rendus non redéclenchables

circuit ; abaque que vous trouverez **figure 7**. Cela semble assez peu précis mais s'avère suffisant en pratique. N'oubliez pas en effet ce que nous avons vu le mois dernier quant à la définition des périodes des oscillateurs. Même si nous sommes ici en présence de monostables, on charge toujours un condensateur au travers d'une résistance jusqu'au seuil de basculement d'une porte et ce seuil est oh combien imprécis ! Si donc vous voulez disposer d'une impulsion de durée bien définie, il est vivement conseillé de scinder la résistance en une partie fixe et une partie ajustable et de procéder à un réglage en situation réelle.

Pour le 4528 toujours, la valeur de la résistance peut évoluer librement de 5 kΩ à 1 MΩ tandis que la valeur du condensateur ne connaît pas de limites théoriques. Toutefois, pour des capacités supérieures ou égales

l'impulsion n'est plus déterminée par un abaque mais par la relation très simple :

$t = R \cdot C$ où t est évidemment en secondes, R en ohms et C en farads. On peut difficilement imaginer relation plus simple !

Des monostables avec des portes

Dans quasiment tout montage logique qui se respecte, on dispose souvent de portes libres ça et là dans divers boîtiers. Si l'on n'a besoin que d'un monostable, il est donc tentant de les utiliser pour cela, d'autant que c'est particulièrement facile comme nous allons le voir tout de suite.

La version la plus simple que l'on

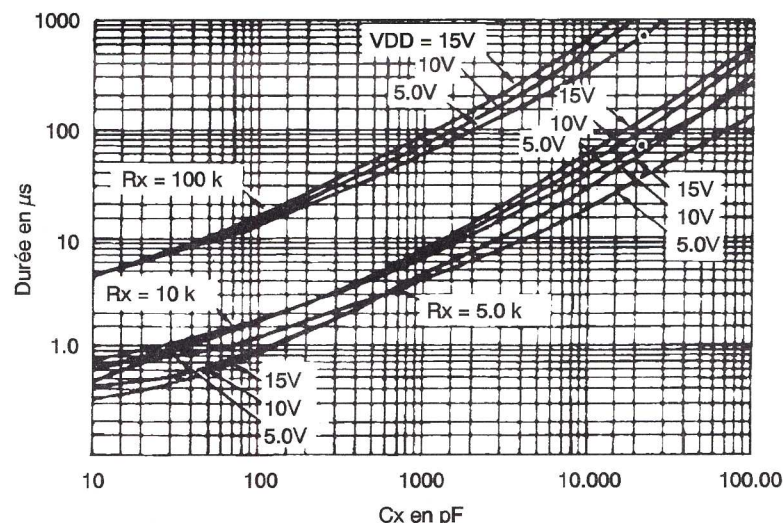


Fig 7 Abaque de calcul de la durée d'impulsion pour un 4528

à 15 µF, il est prudent d'utiliser une diode de décharge comme schématisé **figure 8**, même si de très nombreux concepteurs l'oublient. En l'absence de cette diode, la décharge du condensateur au travers du circuit peut conduire, à la longue, à la destruction de ce dernier.

puisse imaginer est présentée **figure 9**. L'inverseur, volontairement dessiné en sortie, peut bien sûr être constitué par n'importe quelle porte assurant cette fonction, telle qu'une NOR ou une NAND dont les deux entrées sont reliées.

Le chronogramme de la **figure 10** va nous permettre de comprendre le principe de fonctionnement fort simple de ce montage. Au repos, c'est à dire tant que l'entrée ou point A est au niveau bas, la sortie du montage est aussi au niveau bas. Les points B et C, quant à eux, sont au niveau haut et le condensateur est donc déchargé.

Lorsque le point A passe au niveau haut, la sortie B de la porte passe au niveau bas permettant au condensateur de se charger au travers de la résistance R. Simultanément, le point C qui est passé aussi au niveau

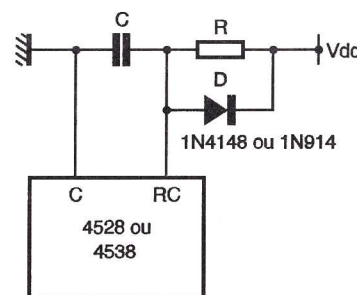


Fig 8 Une diode est conseillée, pour des raisons de sécurité, si le condensateur est de valeur supérieure à 15 µF

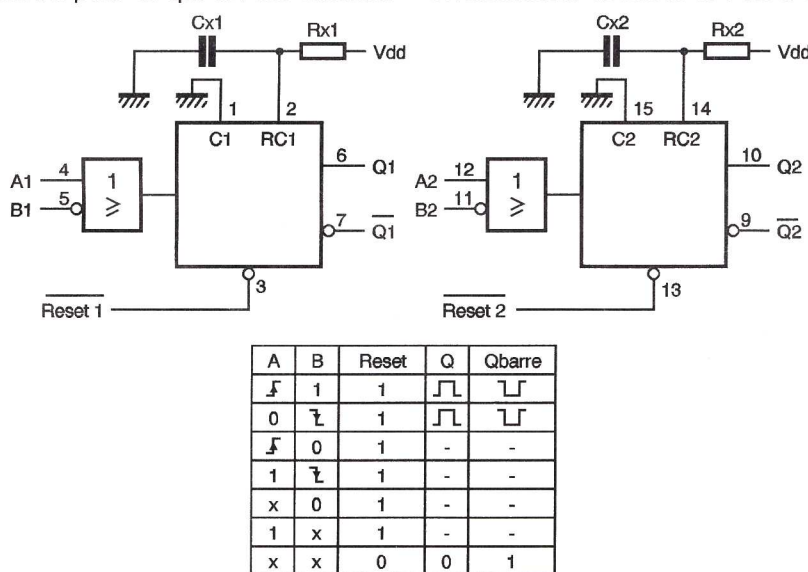


Fig 5 Synoptique et table de vérité des monostables CMOS 4528 ou 4538

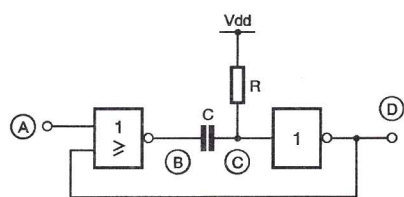


Fig 9 Un monostable réalisé avec des portes CMOS

bas puisque le condensateur était déchargé a fait passer la sortie au niveau haut. Lorsque la charge du

sion est donnée par la relation approximative suivante : $t \approx 0,6 \cdot R \cdot C$ tout en notant bien que des variations de -40% à +60% par rapport au résultat obtenu restent possibles. Comme pour nos oscillateurs vus le mois dernier, ces variations sont dues essentiellement à l'incertitude sur le seuil de changement d'état de la porte de sortie comme schématisé figure 10.

S'il est des situations où l'on peut

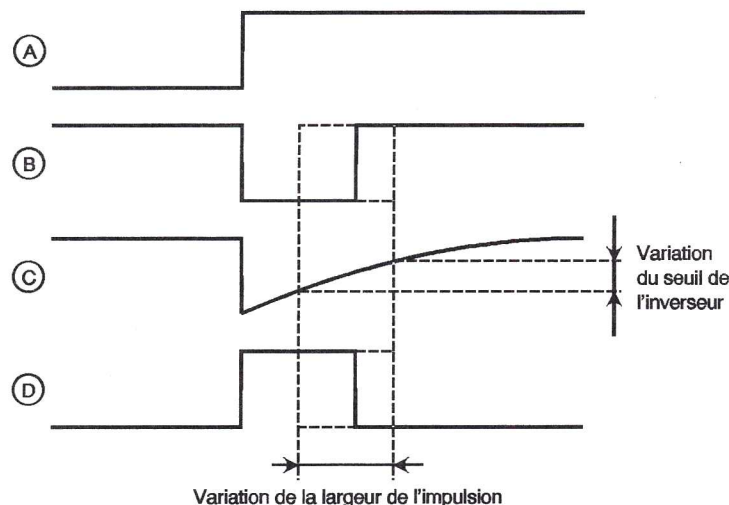


Fig 10 Chronogramme du montage de la figure 9

condensateur est suffisante pour que la tension au point C atteigne le seuil de l'inverseur, la sortie de ce dernier passe à nouveau au niveau bas.

On a donc bien généré une impulsion dont le front montant coïncide avec le front montant de déclenchement d'entrée et le front descendant avec l'intersection de la courbe de charge de C avec le seuil de la porte de sortie.

En pratique, la durée de cette impul-

s'accommoder d'une telle imprécision, ce n'est pas toujours le cas, aussi nous vous proposons maintenant un schéma à peine plus compliqué mais moins connu que le précédent. Mais attention ! Pour que ce schéma génère des impulsions de durées précises, il faut que les deux portes qui y sont utilisées soient contenues dans le même boîtier ; nous allons voir pourquoi dans un instant. Il vous est présenté figure 11 et réagit à un front descendant.

Le chronogramme de la figure 12 va

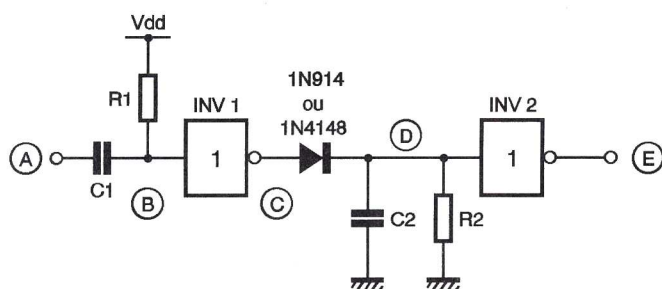


Fig 11 Ce schéma diminue l'influence de la variation de tension de seuil des circuits CMOS

nous permettre d'analyser son fonctionnement. Lors de la descente du signal d'entrée A, le condensateur C1 commence à se charger au travers de R1. Simultanément, la sortie du premier inverseur est passée au niveau haut ce qui a chargé quasi immédiatement C2 puisque aucune résistance de limitation ne se trouve en série. La diode D et la résistance interne de l'étage de sortie de l'inverseur sont négligeables vu les valeurs de C2 habituellement utilisées. La sortie du deuxième inverseur est alors passée au niveau bas, créant le début de l'impulsion que va générer notre monostable.

Lorsque la tension aux bornes de C1 atteint le seuil de basculement du premier inverseur, sa sortie change d'état et le condensateur C2, qui n'est plus maintenu chargé par cette même sortie, se décharge alors dans R2 comme le montre le chronogramme D. Lorsque la tension aux bornes de ce condensateur passe en dessous du seuil de basculement du deuxième inverseur, sa sortie change d'état, terminant ainsi l'impulsion.

Vous ne voyez peut-être pas bien ce que nous avons gagné par rapport

varient d'un circuit à un autre mais que, au sein de la même puce, ils sont très voisins. En d'autres termes, les seuils de deux portes NOR situées dans des boîtiers 4001 différents pourront être éloignés de 20 ou 30% alors que ceux des deux mêmes portes, mais situées dans le même boîtier, seront proches à 1 ou 2% près.

L'intérêt du montage de la figure 11 est que cette fluctuation du seuil se compense, sous réserve que les deux inverseurs utilisés aient les mêmes seuils et soient donc contenus dans le même boîtier logique. Cela se voit très bien sur le chronogramme de la figure 12. En effet, si le seuil est élevé, le temps de charge de C1 est allongé mais celui de décharge de C2 est réduit et vice versa.

Sous réserve de réaliser $R_1 \cdot C_1 = R_2 \cdot C_2$, la durée d'impulsion générée par ce montage peut donc être calculée avec une précision de quelques pour cent par la relation :

$$t = 1,4 \cdot R_1 \cdot C_1 \text{ avec } C_1 = C_2 \text{ et } R_1 = R_2$$

$$t = K \cdot R \cdot C \cdot (1 + 0,7 / R)$$

où K est un coefficient qui vaut 0,28 pour le montage sans diode et 0,25 pour le montage avec diode.

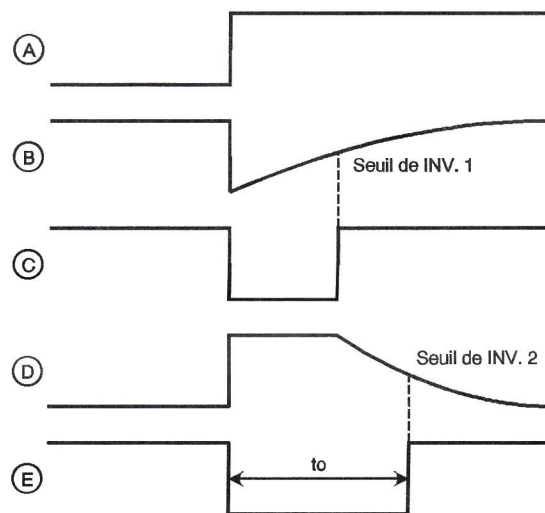


Fig 12 Chronogramme du montage de la figure 11

au montage précédent si ce n'est d'utiliser une résistance, une diode et un condensateur de plus. En fait, nous avons vu que le schéma de la figure 9 générerait des temps imprécis à cause des variations de seuil de la porte CMOS utilisée. Ce qu'il faut que vous sachiez, c'est que ces seuils

Pour des capacités inférieures ou égales à 1 nF, cette relation n'est plus valable et il faut alors utiliser l'abaque fourni par le fabricant que vous pouvez découvrir en figure 18.

C. TAVERNIER

Suite → GE N°28

- | | | | |
|------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| ☒ ACCESSOIRES DJ | ☒ CONNECTEURS | ☒ JEUX LUMIERES | ☒ OUTILLAGE |
| ☒ ALIMENTATIONS | ☒ COMPOSANTS | ☒ LAMPES-TUBES | ☒ PILES-ACCUS |
| ☒ AMPLIFICATEURS | ☒ ENCEINTES | ☒ MIXAGES | ☒ PLATINES CD |
| ☒ CABLE-CORDONS | ☒ HAUT-PARLEURS | ☒ MULTIMETRES | ☒ etc ... |

E44
ELECTRONIQUE
www.e44.com

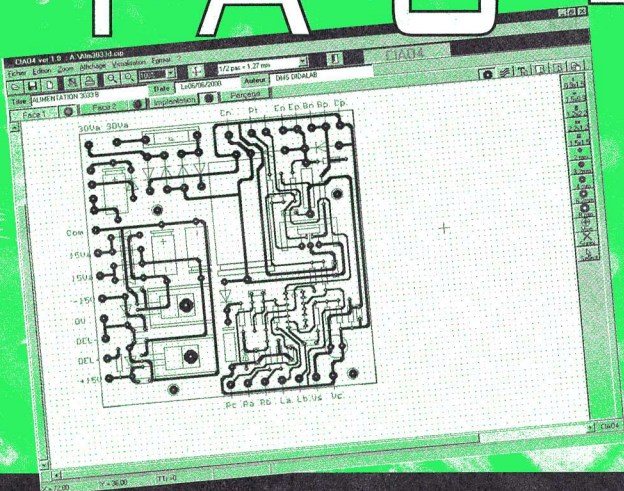
Plus de 800 pages WEB
Plus de 80Mo de données
Documents fabricants
Catalogue E44 intégral
classé par catégories
Les sélections de E44



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

CIAO 4



LA NOUVELLE VERSION DE CIAO SOUS WINDOWS® EST ARRIVÉE

• la nouvelle version du plus populaire des logiciels de CIAO était attendue par plus de 200 000 utilisateurs. Avec CIAO 4 sous Windows® qui présente de nombreuses fonctionnalités supplémentaires, parmi lesquelles : prise en main encore plus facile et aide en ligne ; Exportation des fichiers vers Word pour préparer un dossier de travail ou des exercices ; Intégration des CMS (Composants Montés en Surface) ; Intégration du module de perçage pour piloter les perceuses/fraiseuses 3 axes ; Aide en ligne à toutes les étapes de travail.

• **CIAO**, c'est plus de 6 000 classes équipées, un prix inchangé depuis 5 ans, la possibilité d'avoir une version établissement (nombre de copies illimitées).

• **Possibilités** : Tracé du typon en simple ou double face ; Tracé du plan d'implantation ; Sortie sur imprimante ou traceur de documents directement exploitables pour la fabrication des CI ; Tracé du plan de perçage avec généralisation des fichiers pour les machines de perçage automatiques ; Utilisation, création et modification d'une bibliothèque de composants.

• **Fonctionnalités** : Surface de travail maximal de 800 x 800 mm. ; Grille au pas de 2,54 mm. ; Positionnement du curseur avec une résolution variable allant du pas de 2,54 mm. au 1/100e de pas, soit 0,0254 mm. ; 6 largeurs de pistes de 0,3 mm. à 2,5 mm. ; Déplacement, rotation, inversion, duplication de tout ou partie du circuit.

CIF-ATHELEC : 11, rue Charles-Michel - 92220 Bagneux - France
Tél. : 33 (0) 1 4547 4800 - Fax : 33 (0) 1 4547 1614
E-mail : cif@cif.fr - Web : http://www.cif.fr



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

Selectronic



Envoi contre 30F (chèque ou timbres-poste)

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

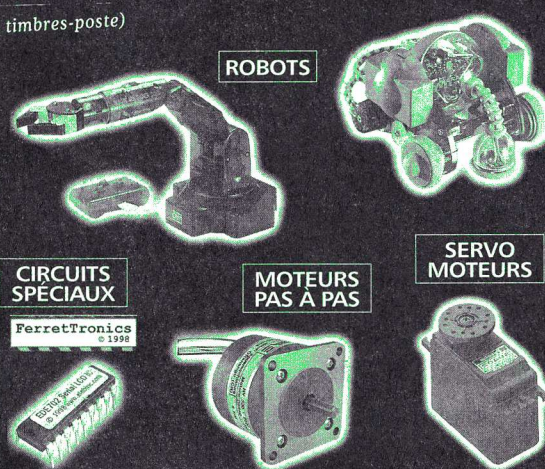
Selectronic
L'UNIVERS ELECTRONIQUE

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

NOS MAGASINS :

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

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



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

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

Le CD-ROM des 8 premiers numéros disponible !



* au lieu de 160 F valeur des 8 numéros
papier au prix unitaire de 20 F

PROMO
99^F TTC*
franco de port

Ce CD-ROM contient tous les articles et tous les circuits imprimés des montages des numéros de GE de 1998 (n°1 à 8)

Service Abonnement - 2 à 12, rue de Bellevue - 75019 Paris

Bon de commande CD-ROM découverte de GE

Nom : Prénom :

Adresse :

Code postal : Ville :

Ci-joint chèque à l'ordre de PGM
Service Abonnement, 2 à 12 rue de Bellevue - 75019 Paris

ABONNEMENT PARRAINAGE

Generation
ELECTRONIQUE

Abonnés, parrainez vos relations à

Generation
ELECTRONIQUE

En remerciement, vous recevrez le CD-ROM dictionnaire anglais français des termes de l'électronique (d'une valeur de 149 F) dès l'enregistrement du client parrainé
Bulletins à retourner à : **Génération Electronique**, Service Abonnements
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16

BULLETIN DE PARRAINAGE

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

BULLETIN D'ABONNEMENT

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

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

- ☐ 1 an (10 numéros) France + DOM-TOM au prix de 148 F
- + en cadeau mon CD-ROM le dictionnaire anglais français des termes de l'électronique (d'une valeur de 149 F)
- ☐ 1 an (10 numéros) étranger (par voie de surface) au prix de 192 F

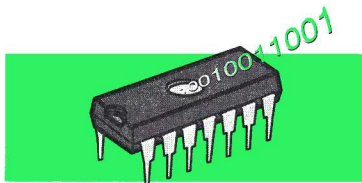
Ci-joint mon règlement à l'ordre de Génération Electronique par :

☐ chèque bancaire ☐ mandat-lettre ☐ carte bleue signature :

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

date d'expiration ☐ ☐ ☐

☐ Nous acceptons les bons de commande de l'administration



AUX MICROCONTROLEURS

Apprenez les microcontrôleurs avec le Basic Stamp

14° partie

Nous avons vu le mois dernier comment afficher une chaîne de caractères, de longueur quelconque ou prédéterminée, sur un afficheur LCD à une ligne utilisé en mode interface 8 bits. Cela nous a permis de découvrir de nouvelles instructions ainsi que la notion de sous-programme. Nous vous proposons aujourd'hui de réaliser encore quelques exercices avec cet afficheur, toujours dans le but, bien sûr, de découvrir de nouvelles instructions ou techniques de programmation. Et pour commencer de manière dynamique nous allons réaliser...

■ Un affichage défilant

Le programme correspondant vous est proposé en listing 1 et, compte tenu de ce que nous avons étudié le mois dernier, il se laisse très facilement analyser. Les définitions de variables et constantes sont les mêmes que celles déjà vues dans les programmes précédents si ce n'est l'apparition d'une nouvelle constante appelée "affgau". Il s'agit en fait d'un code de commande, reconnu par tous les afficheurs LCD

défiler l'affichage. Le test réalisé par le IF fait alors poursuivre le programme non plus en "normal" mais au niveau des instructions qui suivent. Ces trois dernières réalisent l'envoi à l'afficheur du code de commande "affgau" qui fait décaler son affichage d'une position sur la gauche.

L'instruction PAUSE 500 qui suit n'a pas pour but d'attendre que l'afficheur ait exécuté la commande car il ne lui faut que 40 µs pour cela. Elle permet juste d'immobiliser l'affichage pendant une demi-seconde (à

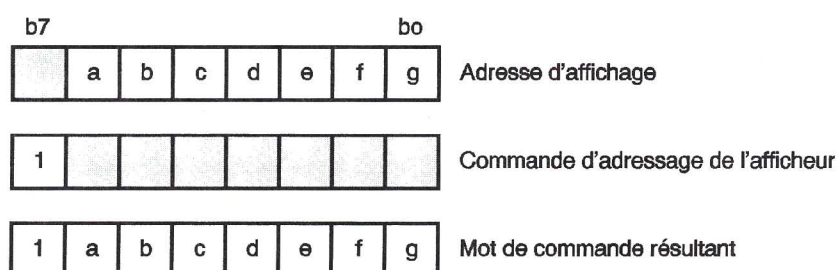


Fig 1 Comment se construit le mot de commande adressant une position quelconque de la mémoire d'affichage

de ce type, qui permet de décaler vers la gauche toute la ligne de caractères affichée.

Après une phase d'initialisation de l'afficheur que vous devez commencer à bien connaître, nous trouvons le programme d'affichage proprement dit. Celui-ci est divisé en deux parties au moyen du test réalisé par l'instruction IF. En effet, nous commençons par afficher la chaîne de caractères tout à fait normalement jusqu'à remplir la première ligne de l'afficheur. Ceci correspond à une valeur de "index" inférieure ou égale à seize puisque c'est le nombre de caractères contenus dans une ligne. De ce fait, le test réalisé par l'instruction IF fait poursuivre le programme à l'étiquette "normal" et vous retrouvez donc un comportement identique à celui vu le mois dernier.

Lorsque "index" dépasse seize, cela signifie que la ligne est pleine et qu'il faut donc commencer à faire

cause de la valeur 500 puisque la donnée qui suit PAUSE correspond à des ms) après le décalage afin que l'on ait le temps de le lire. En effet, le programme se continue par la partie commençant par l'étiquette "normal", c'est à dire qu'il envoie à l'afficheur le caractère suivant. Sans l'instruction PAUSE, nous aurions bien réalisé l'affichage défilant désiré mais à une vitesse telle qu'il serait illisible.

Comme notre afficheur est toujours utilisé en mode 8 bits, les sous-programmes de dialogue "cmdlcd" et "donlcd" sont identiques à ceux que nous avons vus le mois dernier et n'appellent aucun commentaire particulier.

Vous pouvez essayer ce programme et constater son bon fonctionnement. Profitez-en pour vérifier que la vitesse de défilement de l'affichage est bien liée à la donnée qui suit l'instruction PAUSE comme nous l'avons expliqué ci-dessus.

- ' Gestion d'un afficheur LCD parallèle
- ' Fonctionnement en mode 8 bits
- ' Affichage tournant 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
crsgau	CON	\$10	' déplacement du curseur vers la gauche
affgau	CON	\$18	' déplacement de l'afficheur vers la gauche

' Définition des variables

car	VAR	byte
index	VAR	byte

' Définition d'une chaîne de caractères

chaîne	DATA	" Bonjour a tous les lecteurs de Generation Electronique "
--------	------	--

' Début du programme

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

' Initialisation de l'afficheur

init:	pause 100	
	car = %00110000	' afficheur en mode 8 bits

et une seule ligne

	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	

affchaine:	pause 5	
	for index = chaîne to chaîne + 55	
	if index <= chaîne + 16 then normal	
	car = affgau	
	gosub cmdlcd	
	pause 500	

normal:	read index, car	
	gosub donlcd	
	next	
	goto affchaine	

cmdlcd:	low	RS
	goto eclrcd	

donlcd:	high	RS
eclrcd:	low	RW

	outl = car	
	pulsout E, 1	
	return	

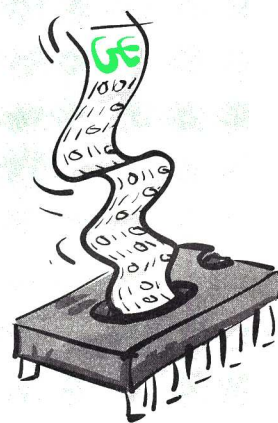
Listing 1

Un affichage défilant est très simple à réaliser

■ Avec deux lignes c'est aussi facile

Pour ceux d'entre-vous qui ont investi dans un afficheur LCD à deux

lignes, nous allons expliquer comment faire pour exploiter ces dernières. Comme vous allez pouvoir le constater, cela ne nous amènera pas à découvrir de nouvelles instructions



car nous possédons déjà tous les "outils" nécessaires. Un afficheur LCD du type que nous utilisons contient en fait une mémoire vive d'affichage de 80 caractères. Pour les plus grands afficheurs actuels, de 4 lignes de 20 caractères, cette mémoire est exploitée en totalité alors qu'elle ne l'est que partiellement pour les afficheurs plus petits. Le seul problème qu'elle pose se situe au niveau de son adressage dont nous vous avons présenté le principe dans le n°25 de GE. En effet, alors que les positions d'affichage de la première ligne vont bien de 0 à 16 (ou 0F en hexadécimal) comme le veut la logique, la deuxième ligne ne commence pas en 17 (ou en 10 en hexadécimal) mais généralement à l'adresse 64 (40 en hexadécimal). Cette règle n'est cependant pas vraie pour tous les afficheurs. Ainsi, celui que nous avons utilisé pour préparer ces articles a sa deuxième ligne qui commence en 40 (28 en hexadécimal). Hormis cette incertitude, facile à lever au moyen de quelques essais successifs avec le programme que nous allons vous proposer, l'affichage d'une chaîne de caractères sur deux lignes ne présente aucune difficulté. Examinez pour cela le listing 2.

Vous y reconnaissez tous les "ingrédients" des programmes précédents avec juste l'apparition d'une nou-

tenant toutes les informations nécessaires pour les réaliser à votre convenance. Il vous suffit d'exploiter pour cela le tableau publié dans notre précédent numéro ou la fiche technique qui a dû vous être remise avec l'afficheur. Toutes les opérations se résument en effet à des envois de données et de commandes et à une gestion astucieuse de la mémoire d'affichage. Nous allons par contre nous intéresser maintenant à une particularité de ces afficheurs très utile en Basic Stamp.

Le fonctionnement en mode 4 bits

Le Basic Stamp est un peu "pauvre" en matière de lignes d'entrées/sorties parallèles et l'afficheur utilisé en mode 8 bits en consomme à lui seul 11 sur les 16 disponibles. Il est donc très intéressant de pouvoir le faire fonctionner en mode 4 bits.

Pour réaliser les manipulations correspondantes, commencez par préparer le câblage présenté figure 2. Afin de vous simplifier le travail, nous avons laissé la même affectation des pattes de l'afficheur aux lignes d'entrées/sorties du Stamp ce qui fait que vous n'avez qu'à supprimer les liaisons qui aboutissaient

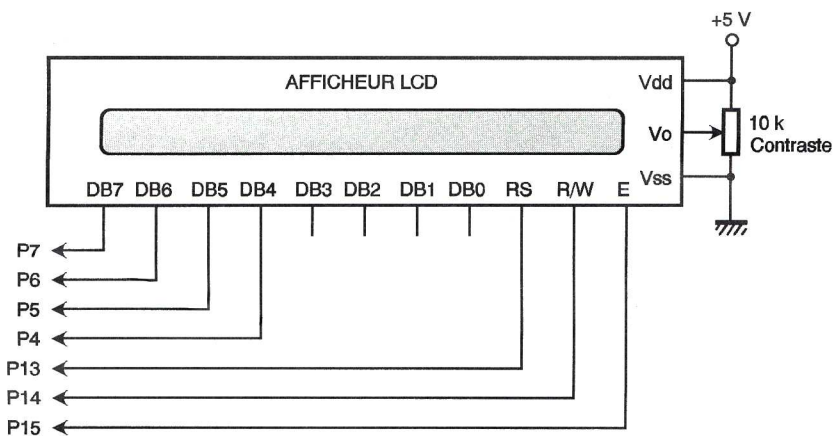


Fig 2 Les connexions à établir pour faire fonctionner l'afficheur en mode 4 bits

velle constante baptisée "ligne2". Comme le montre le tableau des commandes de l'afficheur publié le mois dernier, cette constante correspond en fait à la commande permettant d'adresser le premier caractère de la deuxième ligne. En effet, il faut pour cela mettre à 1 le bit de poids fort du mot de commande et le faire suivre par l'adresse désirée dans la mémoire d'affichage. Dans notre cas, cette adresse est égale à 28 en hexadécimal d'où la valeur de cette constante. La figure 1 précise cela dans le cas général aussi bien qu'un long discours.

Le programme reste, quant à lui, très classique mais, au niveau de la partie gérant l'affichage de la chaîne de caractères, il comporte deux boucles. La première affiche la chaîne destinée à la première ligne, puis la commande d'adressage de la deuxième ligne est envoyée avant qu'une deuxième boucle se charge de l'affichage de la deuxième ligne. Nous en resterons là des "contorsions" que l'on peut faire réaliser à l'affichage car vous possédez main-

sur DB0 à DB3 de l'afficheur. Rappelons en effet que, pour faire fonctionner un afficheur LCD en mode 4 bits, il faut :

- envoyer les 4 bits de données sur les quatre lignes de poids forts des données, soit DB4 à DB7,
- envoyer d'abord les 4 bits de poids forts puis les 4 bits de poids faibles du mot de 8 bits de données.

Ceci étant vu, nous allons pouvoir écrire notre programme qui va nous permettre de découvrir une instruction très utile mais, paradoxalement, quasiment jamais utilisée, au point que certains auteurs vont même jusqu'à écrire un sous-programme pour faire la même chose ! Le listing 3 a certainement un air de déjà vu, au moins pour ce qui est de son début, puisque l'on y retrouve les habituelles définitions de constantes et la phase d'initialisation de l'afficheur. Cette dernière diffère toutefois au niveau de la mise en sortie des lignes du Stamp puisque nous n'utilisons plus ici que P4 à P7 pour ce qui est des lignes de

données. La première commande d'initialisation de l'afficheur change également puisqu'il faut passer celui-ci en mode 4 bits. La constante utilisée découle directement des indications du tableau présenté le mois dernier.

Par contre, la partie affichage de la chaîne de caractères est rigoureusement identique à ce que nous avons

déjà vu à de multiples reprises. En effet, le fait que l'afficheur fonctionne en mode 4 bits ne se manifeste pas à ce niveau mais à celui des sous-programmes de dialogue avec ce dernier. Voyons donc comment fonctionne maintenant "donlcd" puisque "comlcd" est identique à l'instruction LOW RS près. Après la mise au niveau haut de RS et au niveau bas de RW, nous décou-

```
' Gestion d'un afficheur LCD parallèle
' Fonctionnement en mode 8 bits
' Affichage statique d'une chaîne de caractères
' de longueur prédéterminée sur deux lignes
' Définition des connexions

E          CON      15
RW         CON      14
RS         CON      13

' Définition des commandes usuelles

razlcd     CON      $01          ' RAZ de l'afficheur
ligne2     CON      %10101000   ' à adapter en fonction de
                                l'afficheur si nécessaire

' Définition des variables

car         VAR      byte
index      VAR      byte

' Définition d'une chaîne de caractères

chaine1     DATA    "Bonjour a tous"
chaine2     DATA    "lecteurs de GE"

' Début du programme

debut:      outs = $0000
            dirs = $FFFF

' Initialisation de l'afficheur

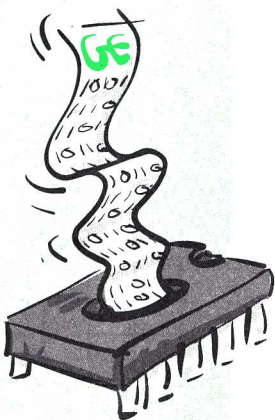
init:       pause 100
            car = %00111000      ' afficheur en mode 8 bits
et deux lignes
            gosub cmdlcd
            pause 100
            car = %00001100      ' arrêt du curseur, arrêt
du clignotement
            gosub cmdlcd
            car = %00000110      ' incrémentation curseur,
pas de décalage affichage
            gosub cmdlcd
            car = razlcd
            gosub cmdlcd

affchaine:  pause 5
            for index = chaine1 to chaine1 + 13
            read index,car
            gosub donlcd
            next
            car = ligne2
            gosub cmdlcd
            pause 5
            for index = chaine2 to chaine2 + 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 2 L'exploitation des deux lignes de l'afficheur demande juste une petite vérification au niveau de l'adresse de début de la deuxième ligne

vrons la ligne :

outb = car >> 4.

Cette "instruction", notée sous forme de deux signes supérieurs successifs, n'en est pas une puisque c'est en fait un opérateur logique. Il s'utilise de la façon suivante :

resultat = variable >> N

Il réalise le décalage à droite (car les flèches symbolisés par les >> pointent vers la droite) du contenu de "variable" de N positions et place le nombre ainsi obtenu dans "resultat". Les bits qui "sortent" du côté droit de "variable" sont perdus et ceux qui "entrent" du côté gauche sont tous à zéro. Notez que ces opérations ne sont pas réalisées directement sur "variable" dont le contenu reste inchangé.

Tant que nous y sommes, signalons que, comme le laisse prévoir la logique, il existe aussi :

resultat = variable << N

Cet opérateur réalise évidemment le décalage à gauche (car les flèches sont dans l'autre sens) du contenu de "variable" de N positions et place le nombre ainsi obtenu dans "resultat".

L'utilisation de l'afficheur en mode 4 bits ne demande ainsi que très peu d'instructions supplémentaires puisque, par rapport aux programmes vus précédemment, nous n'avons eu à ajouter que :

**outb = car >> 4
pulsout E, 1**

C'est évidemment fort peu en contrepartie de la récupération de quatre lignes de ports parallèle et cela vous permet de comprendre pourquoi les afficheurs LCD de ce type sont très souvent utilisés en mode 4 bits avec un Basic Stamp.

■ Définissons nos propres caractères

Depuis que nous manipulons notre afficheur LCD, nous avons pris quelques libertés avec l'orthographe française puisque nous nous sommes débarrassés des accents. Ces fautes n'étaient pas intentionnelles bien sûr, mais avaient pour cause l'absence d'un certain nombre de caractères accentués dans la mémoire morte du générateur de caractères de l'afficheur. Pour remé-

' Gestion d'un afficheur LCD parallèle
' Fonctionnement en mode 4 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 = \$F0F0

' Initialisation de l'afficheur

init: pause 100
car = %00100000 ' afficheur en mode 4 bits
et une ligne

low RS
outl = car
pulsout E,1
high RS
pause 10
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
outb = car >> 4
pulsout E,1
outb = car
pulsout E,1
return

b5	b4	b3	b2	b1	b0	
						→ 0 0 0 0 1 0 → \$02
						→ 0 0 0 1 0 0 → \$04
						→ 0 0 1 1 1 0 → \$0E
						→ 0 1 0 0 0 1 → \$11
						→ 0 1 1 1 1 1 → \$1F
						→ 0 1 0 0 0 0 → \$10
						→ 0 0 1 1 1 0 → \$0E
						→ 0 0 0 0 0 0 → \$00

Fig 3 Mode d'emploi visuel de la méthode de définition de vos propres caractères avec comme exemple un e accent aigu

tat". Comme dans le cas précédent, les bits qui "sortent" de "variable" sont perdus et ceux qui "entrent" sont tous à zéro.

Notre outb = car >> 4 nous permet donc de récupérer dans "outb" les 4 bits de poids fort de "car", que l'on envoie ensuite à l'afficheur au moyen du classique PULSOUT E, 1. Notez que nous avons utilisé intentionnellement la variable "outb" puisqu'elle correspond aux quatre lignes de port P4 à P7 du Stamp comme nous l'avons vu dans GE n°20.

Comme l'opérateur >> ne modifie pas le contenu de "car", nous pouvons à nouveau faire appel à cette variable, qui contient donc toujours le caractère à afficher, et l'envoyer directement à l'afficheur au moyen d'un simple :

outb = car

En effet, comme "outb" est une variable 4 bits alors que "car" est une variable 8 bits, cette égalité a pour effet de ne prélever que les 4 bits de poids faibles de "car", ce qui est bien le but recherché.

Comme vous pouvez le constater,

dier à cela, il existe fort heureusement une solution qui consiste à définir ses propres caractères. Tous les afficheurs LCD de ce type disposent en effet d'une mémoire vive dans laquelle il est possible de charger jusqu'à huit caractères de son choix.

Cette mémoire est organisée en soixante-quatre mots de 6 bits, chaque caractère nécessitant pour la définition de sa forme huit mots de 6 bits successifs. Pour déterminer la valeur de ces mots, il suffit tout simplement de dessiner le caractère de son choix dans un rectangle de huit lignes sur six colonnes comme nous l'avons fait à titre d'exemple pour le e accent aigu en figure 3. Les mots qui définissent le caractère se lisent alors de haut en bas, en remplaçant les carrés noirs par des 1 et les carrés blancs par des 0 et en mettant à zéro les deux bits de poids fort afin de former des octets avec ces mots de 6 bits. Même si l'on peut faire ce que l'on veut, on laisse généralement la ligne la plus basse libre, par soucis de cohérence avec les caractères déjà définis en mémoire morte de l'afficheur, et aussi parce que

Listing 3 Le fonctionnement en mode 4 bits ne demande que deux instructions supplémentaires !

c'est sur cette ligne que se déplace le curseur lorsqu'il a la forme d'un trait de soulignement.

Le code ASCII affecté à chaque caractère varie de 0 à 7. Le premier caractère de la mémoire se voit affecter le code 0 et le huitième le code 7. C'est aussi simple que cela.

■ Le mois prochain

Nous mettrons un terme à nos manipulations avec les afficheurs LCD en réalisant un programme exploitant

ces caractères pouvant être définis par l'utilisateur. Et, pour que ce soit plus amusant que d'afficher les lettres accentuées françaises, nous réaliserons en fait trois symboles style "pacman" (un la bouche ouverte, un la bouche entrouverte et le dernier la bouche fermée) et nous lui ferons grignoter le message préalablement affiché. Si vous le souhaitez, vous pouvez dès à présent commencer à y réfléchir car vous disposez de toute l'information nécessaire pour réaliser ce programme.

C. TAVERNIER

Eclairage automatique par sonnette de porte

A quoi ça sert ?

De nombreuses solutions existent aujourd'hui afin de commander automatiquement le ou les éclairages extérieurs d'une habitation, et les systèmes à détecteurs à infrarouges passifs sont omniprésents. Ils présentent cependant un inconvénient majeur pour tous ceux d'entre vous qui ont des animaux domestiques qui se promènent en liberté dans le jardin. En effet, même si on règle la zone de détection de façon à ce qu'elle soit la plus haute possible, nos amis à quatre pattes font régulièrement déclencher ces détecteurs, et les éclairages extérieurs s'allument alors à tout propos et hors de propos.

Nous vous proposons donc, non pas un remède à ce problème car si nous l'avions trouvé nous aurions déjà fait fortune, mais une approche différente permettant de gérer plus efficacement l'éclairage du porche ou de la porte d'entrée. Notre montage permet en effet de déclencher automatiquement l'allumage de l'éclairage extérieur pour une durée déterminée dès que quelqu'un actionne la sonnette. Il ne nécessite aucune modification de cette dernière, tout au plus faut-il avoir accès à ses fils de connexion afin d'y prélever les informations et tensions utiles.

Comment ça marche ?

Afin de simplifier au maximum son installation, notre montage est alimenté directement par la sonnette elle-même, sous réserve que celle-ci soit en basse tension ce qui est le cas le plus général ; peu importe ensuite que ce soit en continu ou en alternatif. Si tel est le cas, une tension de 12V environ est présente au point +V du montage lorsque quelqu'un appuie sur le poussoir de la sonnette.

Le circuit intégré IC₁ est alors alimenté via le régulateur IC₂ et les diodes D₁ et D₃. Ce circuit est un clas-

sique 4060 CMOS, c'est à dire un oscillateur suivi d'un compteur à 14 étages. La sortie Q₈ à Q₁₂ de ce compteur, selon celui des straps S₁ à S₄ qui est mis en place, est initialement au niveau bas en raison de la remise à zéro à la mise sous tension réalisée par la cellule R₇/C₁. Le transistor T₁ est donc saturé ce qui fait coller le relais RL₁. L'éclairage connecté aux points E s'allume donc et, simultanément, le montage s'auto-alimente via son entrée AL et la diode D₂. Les diodes D₁ et D₂ forment une porte OU, interdisant que cette auto-alimentation agisse sur la sonnette ce qui serait assez désagréable.

Lorsque le temps imposé par la fréquence de fonctionnement de IC₁ et la sortie Q₈ à Q₁₂ choisie est écoulé, cette sortie passe au niveau haut ce qui bloque T₁ et fait décoller le relais. L'éclairage s'éteint et l'alimentation du montage se coupe. La diode D₃ et le condensateur chimique C₂ permettent cependant à IC₁ de continuer à fonctionner pendant quelques secondes afin d'éviter que le relais ne puisse à nouveau

dans un tableau électrique normalisé.

L'implantation des composants ne présente aucune difficulté en suivant les indications de notre figure. Veillez juste à bien respecter le sens des composants polarisés : diodes, transistor, circuits intégrés et condensateurs chimiques.

Les straps S₁ à S₄ peuvent être réalisés avec des picots au pas de 2,54 mm et un cavalier de court-circuit, ou bien avec un fil soudé si vous ne souhaitez pas modifier la durée de fonctionnement du montage ; durée qui est indiqué sur le tableau accompagnant la figure 1.

Le raccordement à la sonnette ne présente pas de difficulté en suivant le câblage représenté en pointillés sur la partie droite de la figure 1. Si la sonnette est alimentée en

alors dans ce cas à redresser la tension destinée à alimenter le montage.

Les deux points repérés E sont à intercaler en série avec l'alimentation du ou des éclairages extérieurs dont la puissance pourra atteindre le millier de watts vu le relais que nous avons choisi. Notez que ces éclairages peuvent être des modèles à détecteur à infrarouges passifs intégrés puisque la plupart d'entre eux s'allument d'office lors de leur première mise sous tension et ne passent en mode automatique qu'après une première phase de temporisation.

C. TAVERNIER

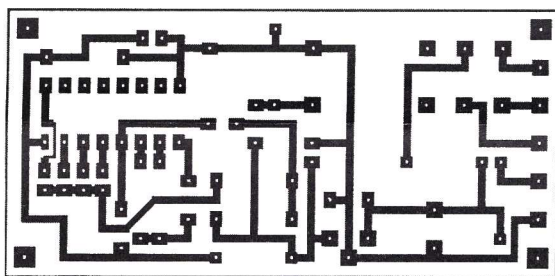


Fig 2 Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

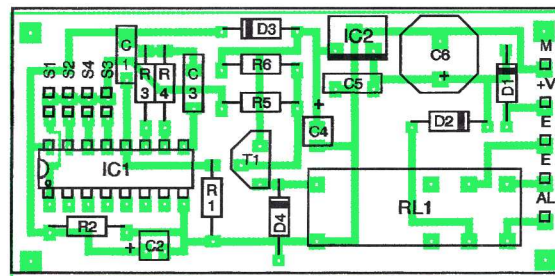


Fig 3 Implantation des composants.

coller suite aux parasites pouvant se produire lors de la coupure d'alimentation.

La réalisation

Les composants que nous avons retenus sont d'approvisionnement facile et prennent place sur un seul circuit imprimé au tracé fort simple. Ses petites dimensions facilitent ainsi son intégration dans une boîte d'encastrement d'électricien ou

continu, vous veillerez à respecter les polarités indiquées sur cette figure. Si par extraordinaire le poussoir de la sonnette coupait la ligne négative d'alimentation, contrairement à ce que nous avons représenté, il vous faudrait alors inverser l'alimentation de la sonnette et inverser le branchement de la sonnette elle-même afin de rétablir cette coupure dans le fil positif. Si la sonnette est alimentée en 12V alternatifs, le respect des polarités n'est plus de mise et aucun problème ne se pose. Les diodes D₁ et D₂, outre leur fonction de porte OU, servent

NOMENCLATURE

IC₁ : 4060 CMOS
 IC₂ : 7808
 T₁ : 2N 2907A
 D₁, D₂ : 1N 4004
 D₃, D₄ : 1N 914 ou 1N 4148
 R₁ : 100 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, jaune)
 R₂, R₃ : 1MΩ 1/4W 5% (marron, noir, vert)
 R₄ : 2,2 MΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, vert)
 R₅ : 4,7 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, rouge)
 R₆ : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
 C₁, C₃ : 0,1 μF mylar
 C₂ : 2,2 μF/63V chimique radial
 C₄ : 1 μF/63V chimique radial
 C₅ : 0,22 μF mylar
 C₆ : 1000 μF/35V chimique radial
 RL₁ : Relais 6V/2RT/5A, Finder 40.52 ou équivalent
 1 support de CI 16 pattes
 S₁ à S₄ : picots aux pas de 2,54 mm (8) et cavalier de court-circuit

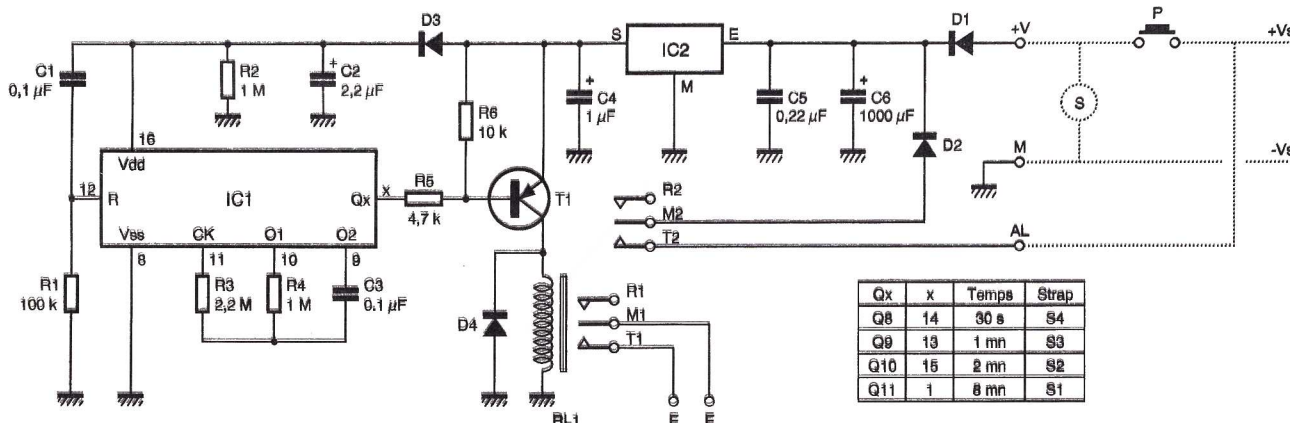
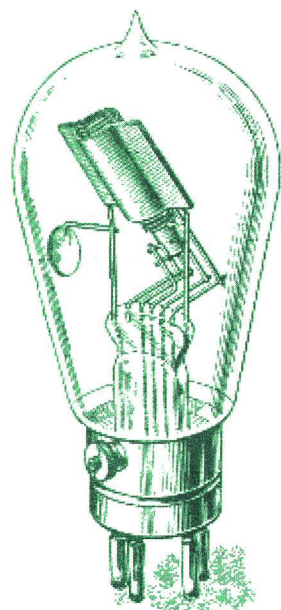


Fig 1

Schéma de notre montage



(12^e partie)



lampe "Marconi"
à chauffage secteur (1927)

rapprochée de la première sans couvrir celle-ci (...). Sans un contrôle bien ordonné, l'industrie entière deviendrait soudain un chaos complet et nous nous trouverions devant la perte complète de cet art, l'un des plus grands dons de la science au bien être des hommes".

■ Les résolutions

La "solution fondamentale" de cette conférence consiste à classer des types de communication auxquels on attribue une fourchette de fréquences. Il faut noter que le terme de longueur d'onde est abandonné au profit de celui de kilocycle qui présente l'avantage de la précision. Ainsi, les canaux de 10 à 100 kilocycles sont affectés aux services transocéaniques à longue distance, ceux de 100 à 500 aux services de radiodiffusion et enfin ceux de 1500 à 6000 sont eux-mêmes divisés en 40 "bandes" réparties entre divers services, y compris les radioamateurs.

Des règlements sont prévus dans chaque catégorie, comme la mise en place de dispositions pratiques dans l'établissement des contacts entre les navires et la priorité donnée aux messages de détresse. La radiogoniométrie qui apporte une aide non négligeable à la navigation trouve, elle aussi, sa place. L'exploitation technique des stations est soumise aux règlements qui vont dans le sens d'un respect des fréquences allouées. Les émetteurs à étincelles sont proscrits pour réduire le brouillage, ce qui privilégie les installations à ondes entretenues et donc le développement des nouvelles technologies dont celle des tubes électroniques.

Enfin, rendez-vous est pris pour une nouvelle conférence à Madrid dans la cinquième année de l'application de ces diverses résolutions afin

PETITE HISTOIRE DE LA RADIO

d'apporter les ajouts ou amendements nécessaires à leur usage.

■ Plus haut, plus loin

Les frontières des états sont perméables aux ondes radio. C'est en partant de ce principe que s'engage une course à la puissance dans la construction des émetteurs. C'est ainsi que le gouvernement tchèque, dont la station de Prague diffuse avec 5 kilowatts, demande à l'I.T.T. de lui fournir un nouvel équipement afin de dépasser la puissance de radiodiffusion des Hongrois équipés avec un matériel Marconi d'une puissance de l'ordre de 100 kilowatts sur l'onde porteuse. Le défi est aussitôt relevé, mais le matériel dont l'I.T.T. dispose ne dépasse pas les 30 kilowatts, comme le poste installé à Sottens en Suisse, ce qui est nettement insuffisant. Les laboratoires installés à Paris expérimentent donc (sous la direction de Maurice Deloraine) un nouvel émetteur composé de 12 tubes électroniques de 10 kilowatts. Des redresseurs à arcs au mercure sont utilisés pour alimenter les tubes avec la haute tension, mais ces grandes ampoules de verre plongées dans un bain d'huile ont une fâcheuse tendance à "cliquer" après cent ou deux cents heures de fonctionnement. Finalement, c'est en ajoutant dans les redresseurs une grille de protection contre les surtensions provoquées par l'émetteur que leur durée de vie est prolongée jusqu'à trois mille heures.

En 1927, la station de Prague totalise ainsi 120 kilowatts, ce qui n'est pas du goût de la Hongrie, laquelle décide de faire appel à l'I.T.T. pour la construction d'un émetteur encore plus puissant. Cette dernière confie ce travail à la S.T.C. (Standard Telephone and Cables Ltd) de Londres, une de ses filiales, qui recommande avec sagesse de ne pas dépasser les 120 kilowatts afin d'établir un équilibre. Strong de la S.T.C. pense cependant à augmenter l'intensité du signal en construisant un mât d'antenne gigantesque pour l'époque, car plus haut que la Tour Eiffel.

■ Nouvelles techniques

Les constructeurs de récepteurs radio, qu'ils soient amateurs ou professionnels, sont dans l'obligation de trouver des systèmes plus sélectifs pour le choix des stations en raison de l'augmentation de la puissance de certains postes étrangers. Ils réalisent avec un soin particulier les systèmes d'accord tels que les bobinages en nid d'abeille ou en

fonds de paniers amovibles. Leurs supports sont mobiles autour d'un axe, il suffit donc de faire varier l'écart entre les bobines en déplaçant le levier recouvert d'ébonite pour rechercher le meilleur résultat. De par leur extrême sensibilité, il suffit parfois d'approcher une main des bobines pour dérégler l'appareil.

En 1927, la Compagnie Marconi met en vente le tube électronique KL1 à destination du public des amateurs. C'est une petite révolution en matière de simplification car son filament est alimenté par le secteur au lieu de la pile traditionnelle. La diffusion de la chaleur est assurée par les deux ailettes situées de part et d'autre du cylindre qui renferme une plaque circulaire, une grille et enfin le corps cylindrique et torié qui favorise les émissions électroniques en chauffant (illustration ci-contre).

En 1929 et 1930 la majorité des postes fabriqués en France sont particulièrement sensibles et sélectifs, mais ils nécessitent une bonne part d'entraînement aux réglages. Aux Etats Unis, la révolution vient du fait qu'on ne s'adresse plus seulement à l'amateur mais surtout à l'auditeur. Les ingénieurs cherchent donc à simplifier l'utilisation du récepteur en adoptant l'alimentation par le secteur et la "commande unique". Il en résulte qu'il suffit de brancher l'appareil et de tourner un seul bouton de réglage pour écouter sa station favorite. Cette simplicité entraîne l'adoption de la radio par le public féminin qui accède directement aux programmes en faisant abstraction de la technique (il en fut de même pour l'automobile lorsque le démarreur électrique remplaça la manivelle). L'importation massive de ces postes dans les années 30 a pour effet de faire comprendre aux constructeurs français que l'adoption des procédés de fabrication en grande série, alliée au réglage unique, constitue la formule industrielle gagnante. C'est ainsi que les premiers postes construits suivant cette recette apparaissent dans les Salons et catalogues de nos fabricants dès le début des années 30.

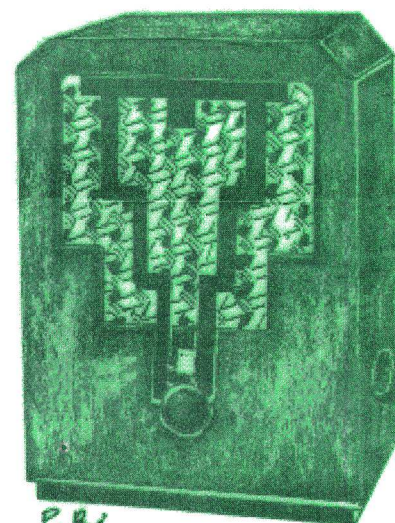
■ Les kits

La fabrication d'un appareil radio requiert un grand nombre de pièces. Les petites entreprises préfèrent par conséquent sous-traiter les organes qui nécessitent un outillage et une qualité de travail qu'elles ne peuvent fournir sans investir trop lourdement. Il n'est donc pas rare de voir quelques passionnés se lancer dans l'aventure de la production des pièces détachées comme Pierre Ribet, fondateur des établissements Ribet-Desjardin : "Comme beaucoup, nous avons commencé par fabriquer des pièces détachées, les composants d'abord. En 1923-1924, nous fîmes nos premiers bobinages, des nids d'abeilles. Puis vinrent rapidement les bobinages MF et HF. A cette époque, la technique progres-

sait rapidement et Lucien Lévy œuvrait pour les récepteurs destinés au grand public. Notre souci constant, déjà à cette époque, était une qualité encore baptisée : la fiabilité. La fabrication des pièces détachées, je devais le constater par la suite, est un excellent exercice pour les fabricants de postes que nous devions devenir. (...) Puis vinrent les postes complets. Nous ne fûmes pas les premiers à en faire. Mais nous en faisons pour différents constructeurs connus. Nous fabriquons aussi des châssis que les revendeurs habillaient et marquaient à leur gré. Enfin, encore un mot inconnu en ce temps-là, nous vendions des appareils complets sous forme de "kits". Le premier kit Ribet-Desjardins vit le jour en 1930".

■ L'enseignement

Contrairement à une idée reçue, la radio dès 1928 n'oublie pas ses jeunes auditeurs. Si les programmes comportent généralement des plages musicales, des débats et des conférences, certains comme les Hollandais de Huizen diffusent aussi des cours de sciences, de langues et



Récepteur G.M.R. TD4 de 1930
3 lampes alimentées directement
sur secteur (110 Volts)

de lettres. Précurseurs de l'enseignement à distance, d'autres comme pour Hilversum fournissent une multitude de conseils sur des sujets aussi variés et inattendus que l'hygiène, la couture, les arts ménagers, l'agriculture ou encore la navigation. L'époque ne favorise pas les études longues car seul un faible pourcentage d'élèves peut prétendre poursuivre au lycée après le certificat d'études. La radio peut donc leur permettre de s'ouvrir et de s'enrichir au-delà du cercle familial ou professionnel. C'est afin de répondre à ces nouveaux besoins que le ministre français de l'Instruction publique, Edouard Herriot, institue en 1928 une Commission spéciale en vue d'établir une étude de la coordination des questions relatives à l'utilisation de la radiotéléphonie pour l'éducation et l'enseignement.

P. RYTTER