

PETITE HISTOIRE DE L'ATOME

(4e partie)

L'étude du rayonnement naturel de l'uranium, découvert accidentellement par Henry Becquerel en 1896, fut l'objet de la thèse en sciences physiques de Marie Curie.

C'est en 1891 qu'arrive à Paris une jeune Polonaise, Marya Sklodowska, désireuse de poursuivre ses études supérieures en sciences. Munie d'une bourse d'études, elle termina brillamment sa licence à la Sorbonne puis se lia d'amitié avec un jeune physicien déjà connu pour ses travaux, Pierre Curie.

Avec son frère, Paul-Jacques, Pierre Curie a en effet découvert la piézoélectricité en 1880 avant d'énoncer, en 1894, son principe de symétrie qui fit suite à ses travaux sur le magnétisme.

C'est après son mariage avec Marie que Pierre Curie demanda au directeur de l'Ecole de physique et chimie industrielles de Paris l'autorisation d'utiliser un atelier pour sa jeune épouse afin qu'elle puisse procéder à ses recherches.

C'est ainsi qu'ils purent disposer d'un local qu'ils aménagèrent en installant les instruments de mesure et d'expérimentation nécessaires.

Marie fut alors à même de commencer ses recherches qui consistaient à définir si des corps autres que l'uranium émettaient un rayonnement (qu'elle baptisa radioactivité par la suite).

Munie d'une chambre d'ionisation, Marie Curie va effectuer une série de mesures qui l'amèneront à constater que le rayonnement atomique est bel et bien une pro-



Pierre et Marie CURIE

suite p 24

N° 14 DÉCEMBRE 1994

SOMMAIRE

1 - PETITE HISTOIRE DE L'ATOME

2 - J'EXPERIMENTE : L'ELECTRICITE DYNAMIQUE

3 - UN GENERATEUR DE NOTES

4 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ? LE DISQUE DUR

6 - PILOTAGE D'AMPOULES HALOGENES

8 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

10 - TECHNOLOGIE : LE TRANSFORMATEUR

12 - REALISONS UN INTERPHONE

14 - LOGIQUE 14

16 - LE SAVIEZ-VOUS : A LA DECOUVERTE DU SON

17 - LES AOP : L'ASTABLE

20 - LES CALCULATRICES

22 - UN TEMPORISATEUR DE PLAFONNIER

23 - ABONNEMENTS

Génération ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F

2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS

Tél. : 44.84.84.84 - Fax : 42.41.89.40 Telex : 220 409 F

Principaux actionnaires :

M. Jean-Pierre VENTILLARD

Mme Paule VENTILLARD

Comité de Direction :

Jean-Pierre VENTILLARD, Président

Jacqueline LEFÈVRE, Administrateur

Jean-Claude NOTTIN, Administrateur

Président-Directeur Général

Directeur de la Publication :

Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur de la Rédaction :

Bernard FIGHIERA

Comité de Rédaction :

R. ANDERR, G. ISABEL, P. RYTTER,

M. DELEPIERRE, A. BOUTEVILLE, A. SOROKINE

Maquette : R. MARAI

Marketing/Ventes : Jean-Louis PARBOT

Tél. : 44.84.84.84

Inspection des Ventes :

Société PROMEVENTE, M. Michel IATCA

11, rue de Wattignies, 75012 PARIS

Tél. : 43.44.77.77 - Fax : 43.44.82.14

Publicité : Société Auxiliaire de Publicité

70, rue Compans, 75019 PARIS

Tél. : 44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60

FAX : 42.41.89.40

Directeur général : Jean-Pierre REITER

Chef de publicité : Pascal DECLERCK

Assisté de : Karine JEUFRULT

Abonnement : Marie-Christine TOUSSAINT

Voir nos tarifs en dernière page

Préciser sur l'enveloppe

"SERVICE ABONNEMENTS" MENSUEL

Tél. : 44.84.85.16

Prix de vente au numéro : 12 F

Commission paritaire n° 74993

Membre inscrit à DIFFUSION CONTRÔLE (OJD)

Distribution : Transport Presse

I.S.S.N. 1248-130

« Loi n° 49-956 du 16 juillet 1949 sur les publications destinées à la jeunesse. » décembre 1994.

UN GENERATEUR DE NOTES

PAGE 3

Cette petite réalisation vous permettra de générer une suite de huit notes quelconques, réglables séparément, et s'égrenant à un rythme et dans une tonalité variable. Elle met en œuvre un circuit VCO (Voltage Controlled Oscillator), ainsi qu'un compteur décimal 4017 déjà rencontré.

sont sans doute pour quelque chose. Pour produire une note de musique d'une manière totalement électronique, nous avons déjà utilisé les services d'une bascule astable, produisant un signal rectangulaire, d'une fréquence, d'une amplitude et d'un rapport cyclique donnés. La hauteur de la note étant caractéristique de la fréquence de l'oscilla-

rente. Une autre approche consiste à faire appel à un oscillateur commandé en tension, que l'on nomme plus généralement VCO dans le jargon commun des électroniciens et des musiciens.

Dans un grand synthétiseur moderne polyphonique, on peut considérer qu'il y a autant de circuit VCO que de touches sur le clavier !

A l'aide d'un simple pont diviseur, on peut

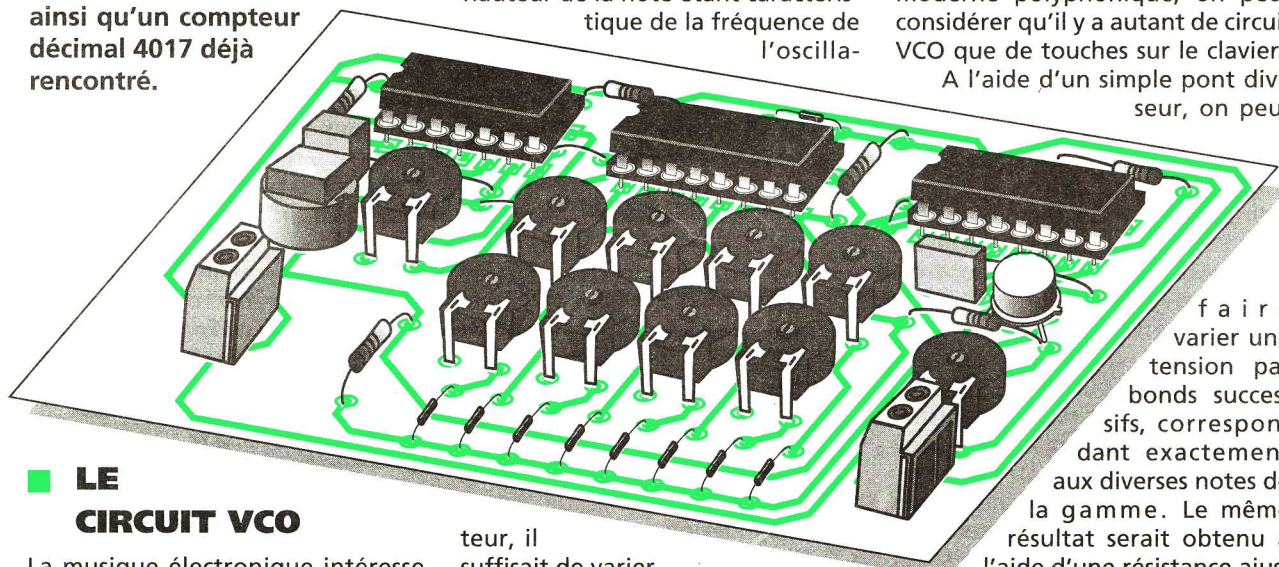
faire varier une tension par bonds successifs, correspondant exactement aux diverses notes de la gamme. Le même résultat serait obtenu à l'aide d'une résistance ajustable ou d'un potentiomètre (voir fig. a).

suite p 3

LE CIRCUIT VCO

La musique électronique intéresse bon nombre de nos jeunes lecteurs, et les synthétiseurs de J.-M. Jarre y

teur, il suffisait de varier l'un des composants du couple RC pour produire une note diffé-





L'ELECTRICITE DYNAMIQUE

L'année 1800 marque un véritable tournant pour l'étude de l'électricité dynamique, considérée alors comme la clef d'une véritable révolution scientifique.

Accueilli par le premier consul Bonaparte, Volta fit une lecture de ses découvertes devant l'Institut national de France les 16, 18 et 20 Brumaire de l'An IX (qui correspond au mois de novembre de l'année 1800). A cette occasion, il procéda à la fin de chaque séance à une série de démonstrations, dont celle qui consistait à retrouver sur un électroscope les signes de l'électricité produite par sa pile.

Avec une pile formée de quarante-huit disques de zinc et d'argent, il fit brûler un morceau de fil de fer puis tira avec un pistolet à hydrogène grâce à une étincelle électrique.

C'est alors qu'il terminait avec la décomposition de l'eau (voir l'expérience de Carlisle et Nicholson, *Génération Electronique* du mois précédent) que Bonaparte, visiblement impressionné, aurait dit à Fourcroy qui se trouvait à proximité : « ... Voici des phénomènes qui appartiennent plus à la chimie qu'à la physique et dont vous devez vous emparer. » (D'après les *Mémoires récréatifs, scientifiques et anecdotiques* du physicien Robertson, Paris, 1840).

Une commission, composée des membres les plus illustres de l'Académie des sciences, fut désignée pour reproduire les expériences de Volta. A la clôture de ses travaux, le rapport Biot fit un compte rendu qui définit en premier la théorie de la force électromotrice d'après Volta. Cette dernière reposant sur l'étude de faits partiels, il faudra attendre les expériences de Wollaston, de De La Rive et Faraday, pour que soit mis en évidence le fait que l'électricité produite au contact de deux métaux en présence de l'air provient de l'oxydation d'un métal par l'oxygène.

A l'issue de la cérémonie, qui se déroula le 11 Frimaire de l'An IX (décembre 1800), et conformément aux ordres du premier consul, il fut remis à Volta une médaille d'or ainsi qu'une somme importante pour l'époque.

L'intérêt de Bonaparte pour le galvanisme ne cessa de croître par la suite car il était alors persuadé que c'est de son étude que surgiraient les secrets de la vie. C'est donc le

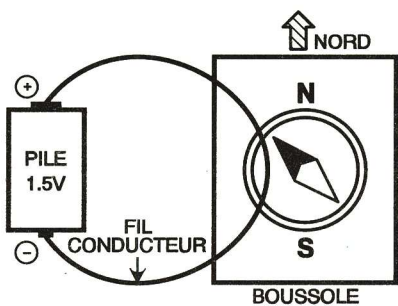


Fig 1



26 Prairial de l'An X (juin 1801, peu après la bataille de Marengo) qu'il institua un prix assorti d'une forte somme permettant de récompenser tout chercheur dont les découvertes contribueraient aux progrès de l'électricité.

LE MYSTERE DE LA VIE

Les expériences faites par Galvani sur les grenouilles qui permettaient d'obtenir des contractions musculaires des batraciens alors qu'on leur avait ôté la vie suscitèrent une certaine curiosité de la part de quelques chirurgiens.

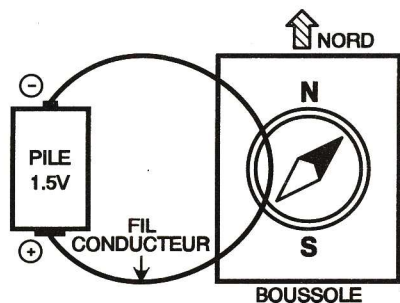


Fig 2

En 1793, le chirurgien Larrey communiqua à la société philomatique les résultats de la première expérience faite sur un membre humain à la suite d'une amputation.

Afin de montrer l'indépendance du cœur par rapport au cerveau, le physiologiste Xavier Bichat chercha en 1798 à créer des contractions du muscle cardiaque avec l'arc de Galvani.

Ce dernier ne fournissant pas une quantité d'électricité suffisante, ses résultats peu probants impressionnèrent cependant d'autres physiologistes qui se lancèrent dans toute une série d'expérimentations sur l'homme dès que la pile de Volta fut disponible. Le fait qu'Alexandre de Humboldt

ait réussi à réanimer pendant quelques minutes une linotte qui venait à peine d'expirer fut à l'origine de bien des espoirs que mirent certains scientifiques de cette époque dans l'étude de l'électricité.

Bon nombre d'expériences qui se déroulèrent par la suite se firent dans des conditions plus ou moins rocambolesques car certains médecins munis de l'autorisation d'utiliser le corps des suppliciés allèrent jusqu'à s'installer directement au pied de la guillotine.

Les travaux que firent les anatomistes permirent cependant d'aller plus avant dans la connaissance du corps humain.

Il n'y eut cependant pas que des scientifiques qui laissèrent leur imagination s'emballer. En 1916, Percy Bysshe Shelley, un poète lyrique de langue anglaise, se réfugiait sur les bords du lac de Genève après avoir enlevé la belle Mary Wollstonecraft Godwin. Echappant ainsi au scandale (car Shelley était marié), ils reçurent quelques amis, dont George Gordon et Lord Byron, avec lesquels ils discutèrent de la possibilité de créer la vie avec l'électricité.

Mary eut alors l'idée d'écrire un récit fantastique sur ce thème, ce qu'elle fit après son mariage avec Shelley en 1817 et son retour en Angleterre. Son roman, qui raconte l'histoire d'un jeune étudiant en anatomie qui assemble dans un laboratoire un être auquel il donne vie grâce à l'électricité, fut publié en 1818 sous un titre maintenant mondialement connu : *Frankenstein*.

Christian Ørsted enseignait la physique à l'université de Copenhague. C'est au cours de l'hiver de 1819 à 1820 qu'il fit une découverte tout à fait fortuite alors qu'il tentait de montrer la puissance calorifique de la pile de Volta à ses étudiants. Cher-

chant à rendre incandescent un fil de platine tendu entre les deux pôles d'une pile, il s'aperçut qu'une aiguille aimantée qui se trouvait par hasard à proximité se mettait à osciller une fois le circuit fermé. La théorie d'alors voulant qu'en réunissant les deux pôles avec un conducteur on anéantissait le courant, Ørsted fut surpris de constater que la circulation du courant exerçait une influence sur l'aiguille.

Une fois seul, Ørsted décida de reproduire l'expérience en plaçant cette fois une aiguille aimantée mobile qui réagit dès la fermeture du circuit.

Il décrivit ses expériences dans un mémoire de quatre pages publié en latin au cours du mois de juillet 1820 sous le titre de : *Experimenta circum effectum confictus electrici in arcum magneticum* (Expériences relatives à l'effet du conflit électrique sur l'aiguille aimantée).

Cette découverte, qui peut paraître anodine, fut cependant à l'origine de l'électromagnétisme qui devait contribuer au développement futur de l'électricité et de ses applications.

L'expérience d'Ørsted

Pour cette expérience, il suffit de dénuder un fil électrique sur chacune de ses extrémités. Branchez-le sur les deux pôles de la pile afin de fermer le circuit et observez la déviation de l'aiguille (fig. 1).

Inversez les polarités de la pile puis observez la déviation de l'aiguille : celle-ci change d'orientation (fig. 2). En reproduisant l'expérience d'Ørsted, vous constaterez que la nature du champ magnétique créé par le courant qui circule dans le conducteur dépend de la direction du courant.

En approchant maintenant un petit aimant, vous observerez que l'aiguille dévie en fonction du pôle mis en sa présence (fig. 3).

L'expérience d'Ørsted

En approchant maintenant un petit aimant, vous observerez que l'aiguille dévie en fonction du pôle mis en sa présence (fig. 3).

L'expérience d'Ørsted

En approchant maintenant un petit aimant, vous observerez que l'aiguille dévie en fonction du pôle mis en sa présence (fig. 3).

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

L'expérience d'Ørsted

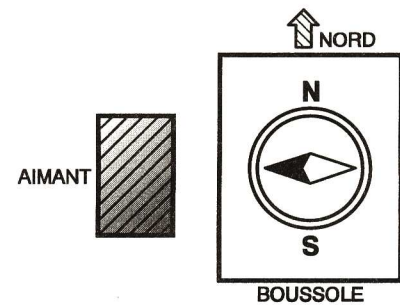


Fig 3

L'EXPERIENCE D'ØRSTED

Pour cette expérience, il suffit de dénuder un fil électrique sur chacune de ses extrémités. Branchez-le sur les deux pôles de la pile afin de fermer le circuit et observez la déviation de l'aiguille (fig. 1).

Inversez les polarités de la pile puis observez la déviation de l'aiguille : celle-ci change d'orientation (fig. 2). En reproduisant l'expérience d'Ørsted, vous constaterez que la nature du champ magnétique créé par le courant qui circule dans le conducteur dépend de la direction du courant.

En approchant maintenant un petit aimant, vous observerez que l'aiguille dévie en fonction du pôle mis en sa présence (fig. 3).

P. RYTER

NOMENCLATURE

- 1 pile de 1,5 V
- 10 cm de fil électrique
- 1 boussole
- 1 aimant

UN GENERATEUR DE NOTES

LE CIRCUIT CMOS 4046

Ce circuit intégré de la famille CMOS est en fait un oscillateur à boucle de verrouillage de phases (dit PLL) ; il intègre un VCO qui, seul, nous intéresse aujourd'hui. Notre schéma est proposé à la figure 1 et l'on retrouve bien le circuit VCO en train de commander le petit haut-parleur à travers la résistance R₄, à l'aide du signal disponible sur la broche 4. Entre les bornes 6 et 7, le condensateur C₂ non polarisé détermine avec les éléments P₁₀ et R₇ la valeur de la fréquence de base. Celle-ci sera modifiée vers le haut ou vers le bas selon la valeur de la tension continue appliquée sur la broche 9. Il s'agit bien ici de notre tension de commande variable.

Lorsque l'entrée 5 du circuit IC₃ est haute, le VCO sera bloqué, ce qui permet de créer par exemple une interruption dans la mélodie ou lorsque celle-ci s'achève. Ce circuit intégré s'alimente très simplement entre les broches 8 et 16 comme tous ses collègues CMOS.

PRODUIRE UNE TENSION VARIABLE

Nous ferons simplement travailler le célèbre compteur décimal 4017 qui, à travers huit éléments ajustables (P₂

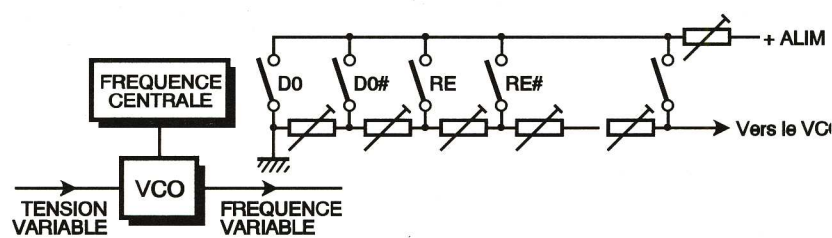


Fig a

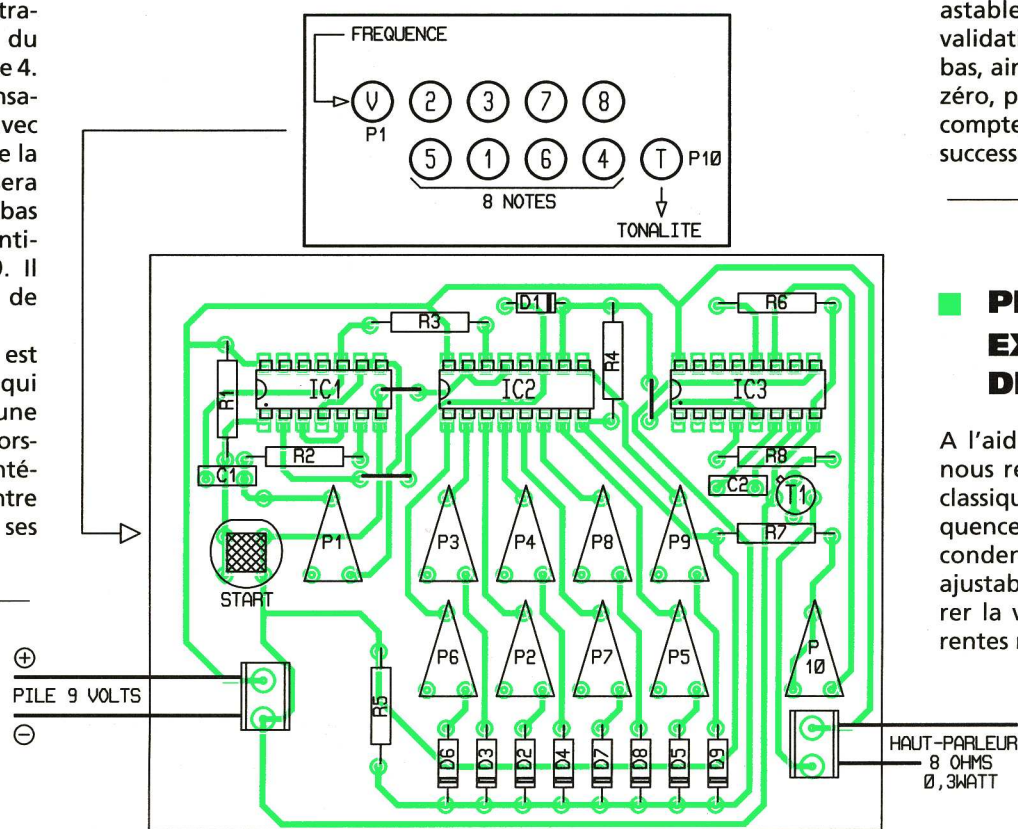


Fig 3

à P₉) sélectionnés un à un, forme un pont diviseur associé à la résistance fixe R₅. On notera au passage que la sortie 10 du circuit IC₂ ne produira aucune note, mais sera chargée de bloquer le générateur de notes IC₃. Pour valider les sorties les unes après les autres, il faudra appliquer à l'entrée horloge de IC₂ (broche 14) une succession de fronts positifs issus par exemple d'un générateur astable quelconque. La broche de validation 13 est soumise à un état bas, ainsi que la broche de remise à zéro, permettant dès lors au circuit compteur de « dérouler » ses dix pas successifs.

PRODUIRE EXACTEMENT DIX IMPULSIONS

A l'aide des portes NAND B et C, nous retrouvons sans surprise une classique bascule astable dont la fréquence de sortie dépend à la fois du condensateur C₁ et de l'élément ajustable P₁, capable donc d'accélérer la vitesse de lecture des différentes notes.

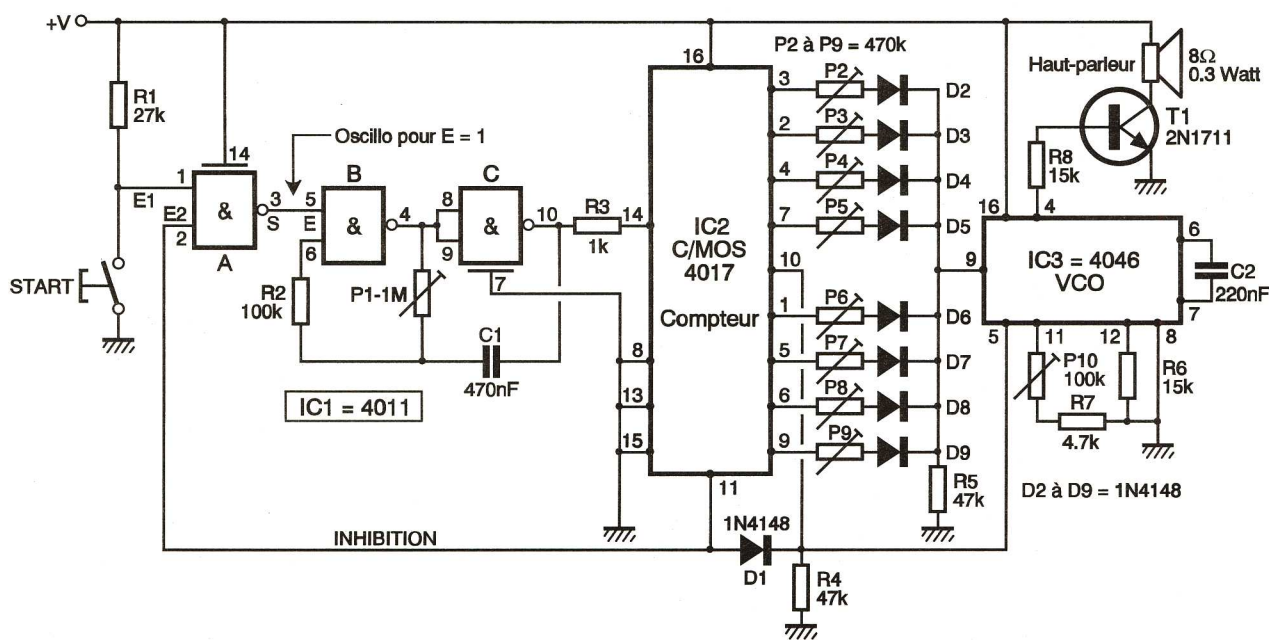


Fig 1

Pour commander cet oscillateur, on trouve en tête une autre porte NAND dont l'une des entrées est reliée à travers R₁ au pôle positif de l'alimentation. Il est temps à présent de vérifier vos connaissances sur les fonctions logiques.

Rappelez-vous le tableau de vérité de la fonction logique NON-ET :

E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Lorsque le compteur décimal IC₂ valide sa dernière sortie, la broche 11, celle-ci bloque l'étage VCO à travers la diode D₁ et porte au niveau haut l'entrée E2 de la porte NAND A. Du fait que l'autre entrée E1 est également à 1, la sortie 3 passe à 0, bloquant l'oscillateur astable et, de fait, le compteur placé en aval. Une

(suite p5)

NOMENCLATURE

IC1 : quadruple NAND CMOS 4011
 IC2 : compteur décimal CMOS 4017
 IC3 : oscillateur VCO CMOS 4046
 T1 : transistor NPN 2N1711
 D1 à D9 : diode commutation 1N 4148

R1 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
 R2 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R3 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R4, R5 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R6 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
 R7 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R8 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
 P1 : ajustable horizontal 1 MΩ
 P2 à P9 : ajustable horizontal 470 kΩ
 P10 : ajustable horizontal 100 kΩ
 C1 : plastique 470 nF
 C2 : plastique 220 nF

Haut-parleur 8 Ω (0,3 W)
 Support à souder 14 broches
 2 supports à souder 16 broches
 2 blocs de 2 bornes vissés-soudés, pas de 5 mm
 Poussoir miniature pour C1
 Coupleur pression pour pile de 9 V



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

LE DISQUE DUR

De par sa rapidité et sa capacité, le disque dur est la principale unité de stockage de l'information.

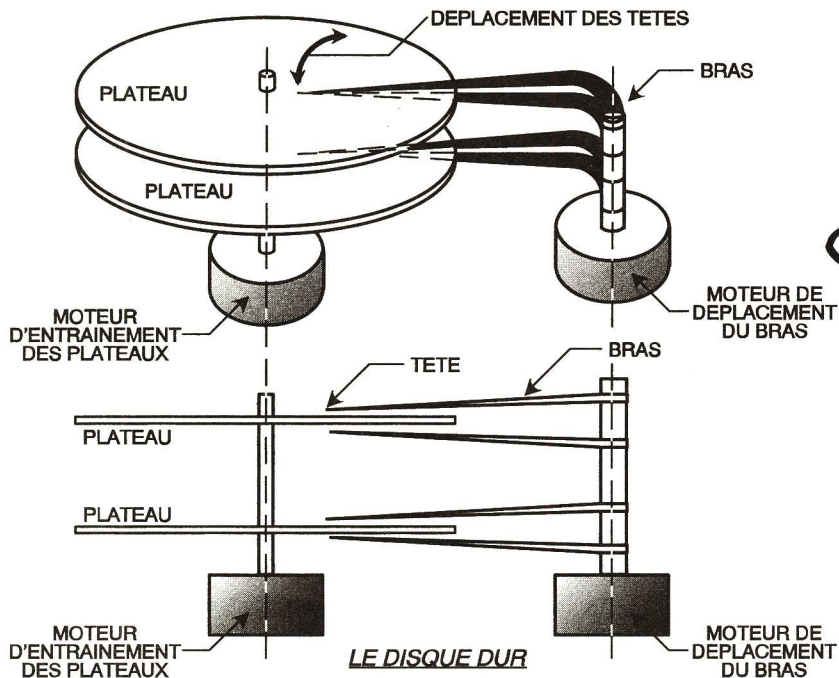


Fig 1

L'Anglais Andrew B. Booth eut le premier cette idée d'un disque dur dès 1940, mais il faudra attendre 1956 pour que la société IBM la concrétise avec la fabrication du RAMAC 305 (*Random Access Method of Accounting and Control*). La distribution commerciale et l'impact du 3030 d'IBM firent que pendant longtemps les disques furent appelés Winchester, par analogie au calibre le plus réputé de cet armurier.

I - PRINCIPE DU DISQUE DUR

Ce terme de disque dur provient de la nature du support, un plateau de métal recouvert d'oxyde métallique (fer ou aluminium) ou d'un alliage de cobalt sur chaque face et protégé par la fine couche d'un polymère. Contrairement aux disques souples découpés dans une feuille mince de polyester, un plateau en rotation subira des déformations trop infimes pour qu'elles aient une incidence quelconque vis-à-vis du positionnement des têtes. Par conséquent, il est possible de créer des pistes moins larges et plus rapprochées.

Afin d'augmenter la quantité d'informations à stocker tout en conservant un encombrement aussi réduit que possible, les disques durs ne possèdent pas un plateau, mais plusieurs, qui s'empilent autour de l'axe du moteur d'entraînement. Des têtes de lecture/écriture viennent sur chaque face des plateaux qui, couramment au nombre de

huit, sont entraînés en rotation à la vitesse de plusieurs milliers de tours par minute. On comprend facilement que si les têtes venaient à frotter sur la surface du disque en rotation, les échauffements produits tels que des particules de métal seraient arrachées et la surface endommagée. Afin de palier cet inconvénient et contrairement aux disquettes, les têtes ne frottent pas sur le plateau mais flottent grâce au coussin d'air généré à la fois par la vitesse du disque et par le profil particulier donné aux têtes.

Parquées dans la périphérie immédiate des plateaux, les têtes ne se déplacent que lorsque le disque a atteint sa vitesse normale de fonctionnement, appelée vitesse nominale.

La partie mécanique du disque,

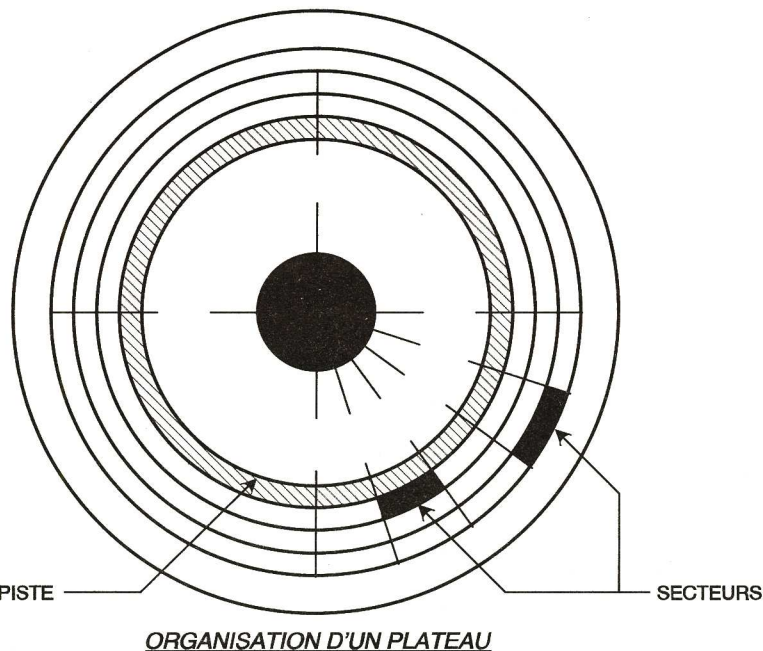


Fig 2



assemblée dans une atmosphère purifiée, est fermée hermétiquement car la moindre poussière, qui serait déjà dix fois plus grande que l'espace séparant la tête d'un plateau (environ un quart de micron), pourrait créer de graves dommages.

II - ORGANISATION DU DISQUE

Comme pour les disquettes, le disque est découpé en pistes qui sont à leur tour découpées en secteurs (fig. 2).

Chaque secteur contient généralement 512 octets, un octet étant lui-même un assemblage de 8 bits.

Le temps d'accès

Accéder à l'un des secteurs du disque dur requiert donc deux temps distincts :

- un temps de recherche pendant lequel la tête de lecture va se positionner sur la bonne piste ;
- un temps de latence rotationnelle qui correspond à l'attente

du passage du secteur désiré sous la tête.

La somme de ces deux temps, appelée « temps d'accès du disque » (qui est de l'ordre de 10 à 15 millisecondes), venant s'ajouter aux temps de lecture ou d'écriture sur un secteur, les constructeurs ont trouvé qu'il était judicieux de limiter les changements de piste en rendant toutes les têtes solidaires d'un même axe. Cela signifie que si mon disque possède 8 plateaux, les 16 têtes sont sur le même numéro de piste.

Les cylindres

On dit alors que les têtes sont sur un cylindre (fig. 3), étant bien entendu qu'il y a autant de cylindres qu'il y a de pistes. Des fichiers dont la taille est telle qu'une piste ne suffit pas sont alors enregistrés sur les pistes d'autres plateaux sans un mouvement du bras, à condition de ne pas changer de cylindre.

III - LECTURE ET ECRITURE DES DONNEES

L'oxyde métallique qui recouvre la surface d'un plateau possède la propriété d'être magnétisable et de conserver cette magnétisation dans le temps.

Les têtes, quant à elles, ne sont rien d'autre que de minuscules électroaimants placés sur l'extrémité de chaque bras.

En phase d'écriture, un courant va circuler dans les deux fils de la tête. C'est du sens de passage du courant dans ces deux fils que dépend l'orientation du champ magnétique créé à la surface du plateau (fig. 4).

Les particules de la couche magnétisable du plateau peuvent donc s'orienter de deux manières différentes, ce qui suffit pour faire la différence entre les 0 et les 1.

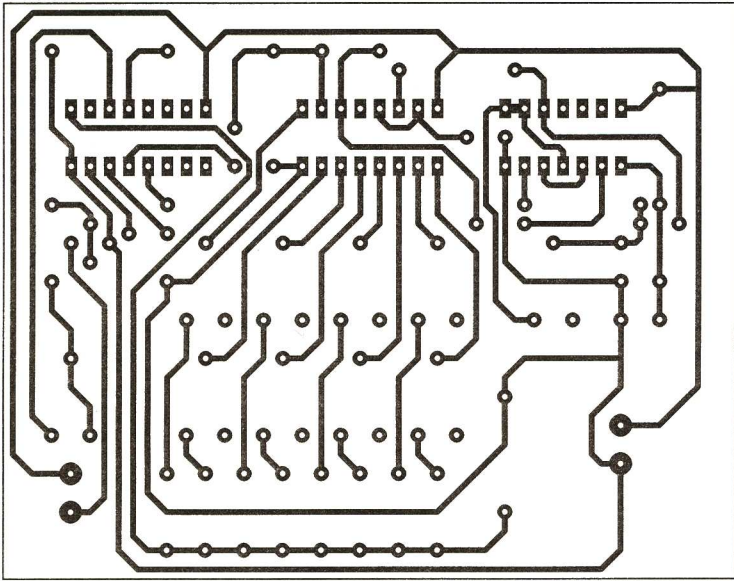


Fig 2

simple pression sur le poussoir START met à 1 l'entrée 5 de commande de la bascule astable, qui pourra faire avancer le compteur une note après l'autre. Il est inutile de garder le poussoir actionné car, entre-temps, l'entrée 11 est passée au niveau bas, autorisant exactement dix impulsions sur l'entrée horloge de IC₂. Un nombre de notes inférieur est possible en remplaçant la broche 11 par la dernière sortie à valider. Il n'est pas obligatoire non plus de produire un silence dans la mélodie à jouer.

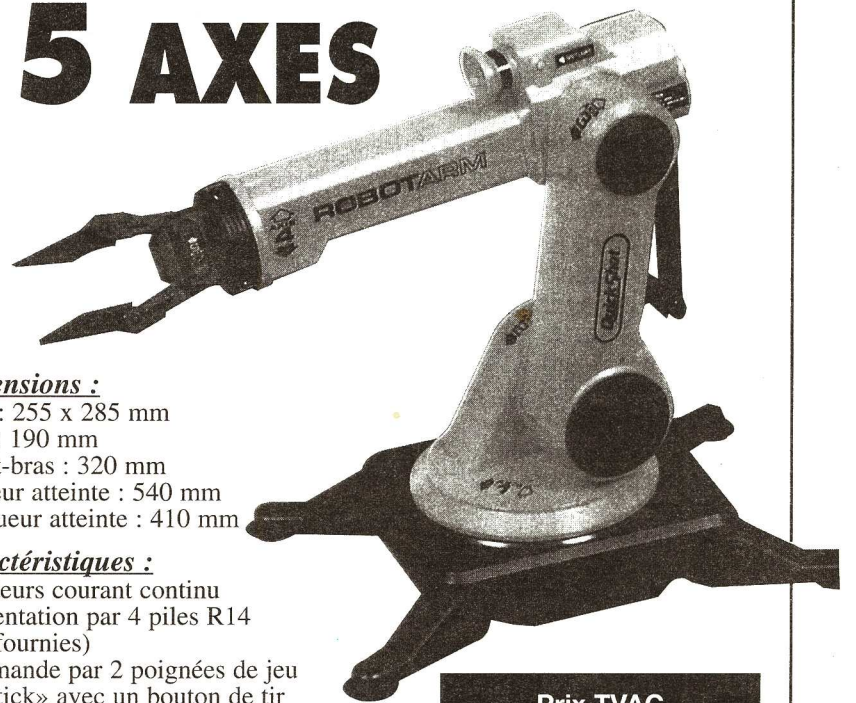


LES REGLAGES

Vous trouverez en figures 2 et 3 tous les détails pour la construction de ce petit générateur très économique. Aucun appareil de mesure n'est utile ; on s'appliquera à ajuster séparément chaque note de la mélodie en ralentissant au maximum à l'aide de P₁ la fréquence de l'astable. Les huit notes sont obtenues sur les ajustables P₂ à P₉ et sont parfaitement indépendantes. La fréquence centrale de l'oscillateur de sortie se règle sur l'élément P₁₀ ou en modifiant la valeur du condensateur C₂.

Guy ISABEL

BRAS MANIPULATEUR 5 AXES



Dimensions :

Base : 255 x 285 mm
Bras : 190 mm
Avant-bras : 320 mm
Hauteur atteinte : 540 mm
Longueur atteinte : 410 mm

Caractéristiques :

5 moteurs courant continu
Alimentation par 4 piles R14 (non fournies)
Commande par 2 poignées de jeu « joystick » avec un bouton de tir (non fournies)
Peut saisir et déplacer un objet aussi petit qu'une épingle ou aussi gros qu'une balle de tennis.

Accessoires fournis :

Pince magnétique
Godet verseur
Dossier «Butor» sur les automatismes

Prix TVAC
franco de port
avec chèque
à la commande
code BRAMA

344,60^F TTC

Médolor S.A.
42800 Tartaras

☎ 77 75 80 56

Catalogue «Grand Public» contre 7 F en timbres

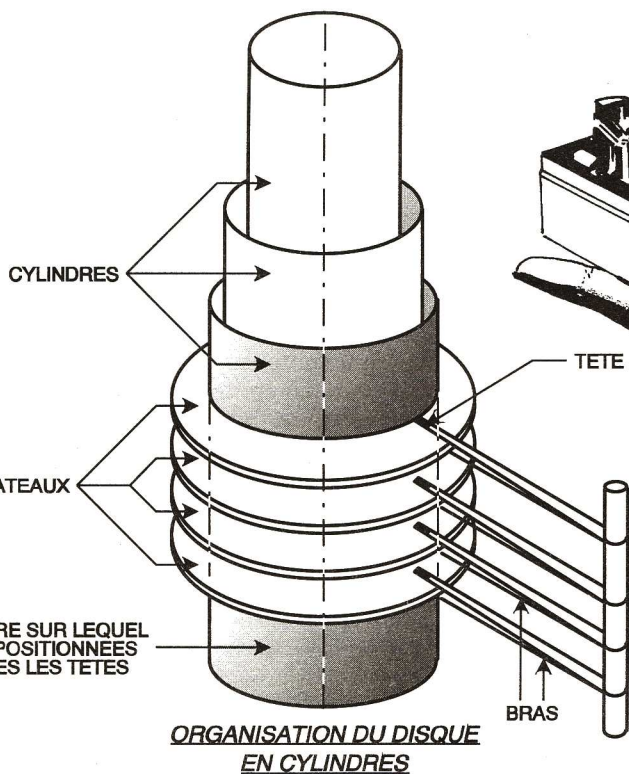


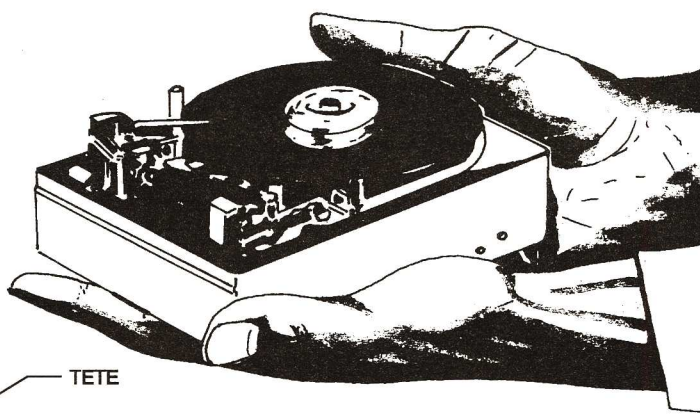
Fig 3

Les techniques utilisées pour faire la distinction entre les 0 et les 1 ont cependant évolué dans le temps. Le codage FM (Fréquence modulée) qui fut utilisé en premier consistait à envoyer deux impulsions pour inscrire le 1 ou une impulsion suivie d'un blanc (pas d'impulsion) pour le 0.

Le codage FM coûteux en espace sur le disque fut remplacé par le MFM

(Fréquence modulée modifiée) avec lequel le 0 est codé différemment selon qu'il est ou non successeur d'un autre 0. Le système RLL (*Run Length Limited*) ne fera son apparition sur les disques durs qu'à partir de 1987 (il était réservé jusque-là aux grosses unités des centres de calcul).

Son atout majeur réside dans la méthode d'encodage qui autorise



un gain de près de 50 % de capacité tout en réduisant les taux de transfert grâce au compactage des données.

Dans la phase dite de lecture, le passage des zones magnétisées sous la tête vont créer des courants induits dont le sens sera fonction de l'orientation du champ créé par les particules.

Les inversions sont détectées aisément puis traduites par l'électronique du disque en 0 et 1 que le contrôleur pourra identifier.

Les contrôleurs

On distingue quatre types de contrôleurs, le premier (historiquement) étant l'interface ST 506/420 dont les taux de transfert varient de 5 Mb/s (mégabits par seconde) en MFM à 7,5 Mb/s avec le codage RLL.

Maintenant disparu, ce contrôleur a cédé la place aux interfaces IDE (*Interface Drive Electronics*) et SCSI.

La première s'adresse aux configurations moyennes alors que la SCSI s'avère indispensable pour la gestion de disques d'une capacité d'un ou de plusieurs giga-octets implantés sur des machines évolutives.

L'interface EDSI (successeur du ST 506), qui est par définition une interface améliorée pour les petits périphériques, n'a pas trouvé sa place face aux contrôleurs IDE ou SCSI, en raison de son coût trop élevé et de ses performances situées dans la moyenne de ses deux successeurs.

P. RYTTER

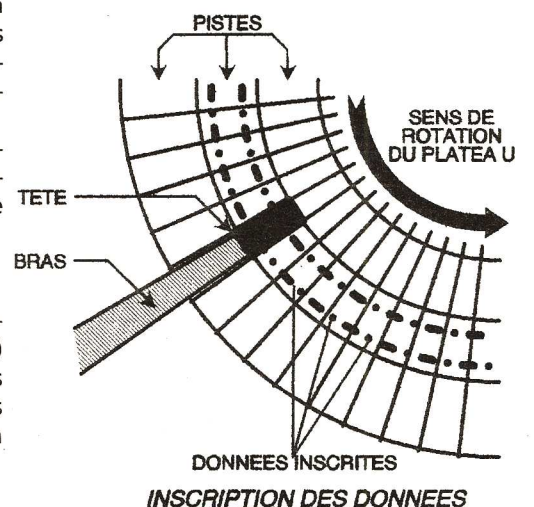
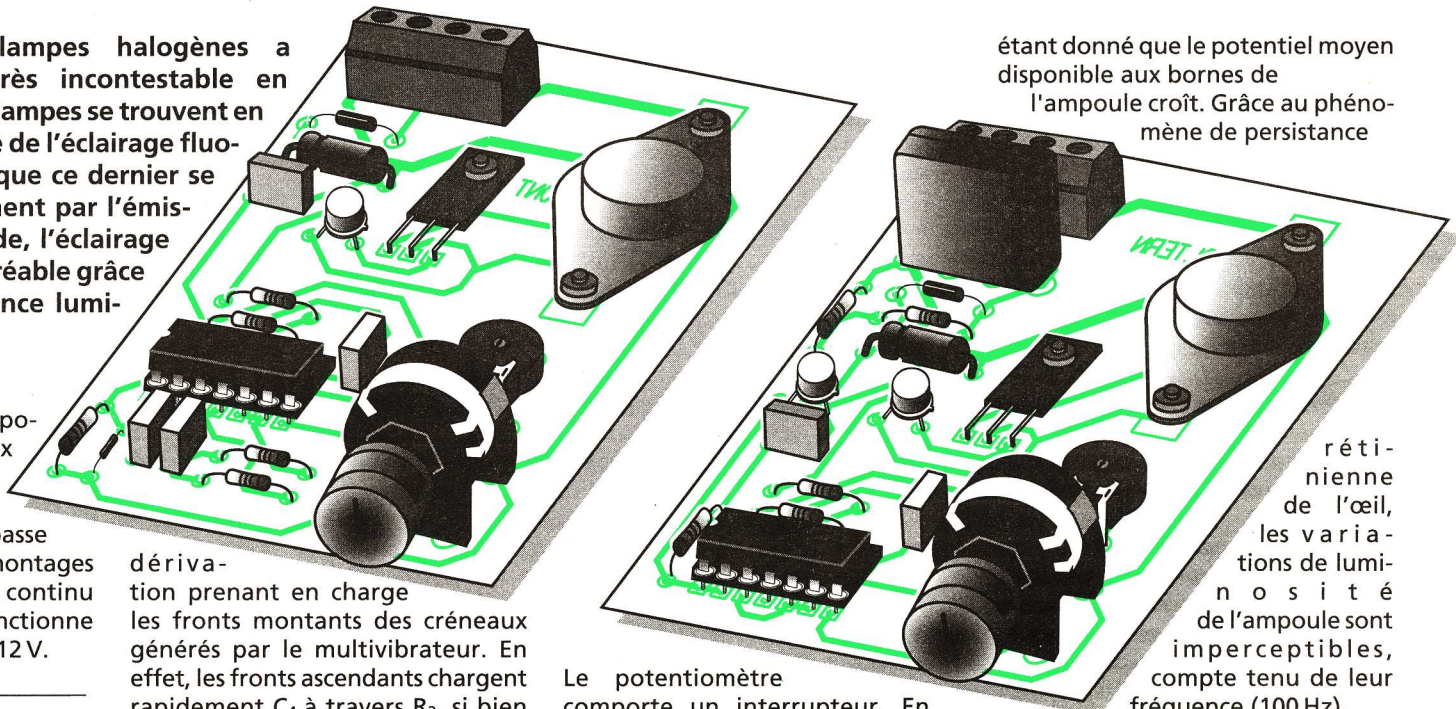


Fig 4

PILOTAGE D'AMPOULES HALOGENES BASSE TENSION

L'apparition des lampes halogènes a apporté un progrès incontestable en matière d'éclairage. Ces lampes se trouvent en quelque sorte à l'opposé de l'éclairage fluorescent. En effet, alors que ce dernier se caractérise essentiellement par l'émission d'une lumière froide, l'éclairage halogène est surtout agréable grâce à la chaleureuse ambiance lumineuse qu'il établit.

Dans cet article, nous proposons à nos lecteurs deux montages simples destinés à graduer la puissance d'une ampoule halogène basse tension. Le premier de ces montages est alimenté en courant continu 12 V, alors que le second fonctionne avec du courant alternatif 12 V.



étant donné que le potentiel moyen disponible aux bornes de l'ampoule croît. Grâce au phénomène de persistance

réti-
nienne
de l'œil,
les varia-
tions de lumi-
nosité
de l'ampoule sont
imperceptibles,
compte tenu de leur
fréquence (100 Hz).

On appelle ce type de commande de graduation, une alimentation en courant haché. Cette technique offre surtout l'avantage de présenter un excellent rendement. En effet, il n'y a aucun dégagement de chaleur Joule dans le dispositif de contrôle, contrairement à une graduation par résistance chutrice variable, où l'énergie non utilisée par le récepteur se trouve dissipée par cette dernière.

I - FONCTIONNEMENT EN COURANT CONTINU (fig. 1 et 3)

a) Alimentation

L'alimentation du circuit de commande consiste à prélever par l'intermédiaire de D_1 le potentiel positif destiné à l'éclairage de l'ampoule. La capacité C_1 réalise alors le filtrage nécessaire, surtout en cas de fonctionnement à bord d'un véhicule dans lequel la charge de la batterie issue de la rotation de l'alternateur est à l'origine de légères ondulations. Quant à C_2 , son

dérivation prenant en charge les fronts montants des créneaux générés par le multivibrateur. En effet, les fronts ascendants chargent rapidement C_4 à travers R_3 , si bien que l'on enregistre sur la cathode de D_2 des impulsions positives de durée très courte (une centaine de microsecondes), à une périodicité de 10 ms.

c) Graduation

Les portes NOR III et IV sont montées en bascule monostable. Pour chaque impulsion reçue sur l'entrée de commande 13, on observe sur la sortie 10 une impulsion positive d'une durée essentiellement définie par C_5 et les résistances de l'ajustable A et du potentiomètre P. Ainsi, en faisant varier la position angulaire du

curseur de P, on peut augmenter ou diminuer la durée Δt du signal délivré par la bascule.

Le potentiomètre comporte un interrupteur. En position d'arrêt, celui-ci est ouvert. En conséquence, l'entrée 9 de la porte NOR III est soumise à un état haut par l'intermédiaire de R_4 . Il en résulte le blocage de la bascule qui présente alors sur sa sortie un état bas permanent.

d) Amplification

Les transistors NPN T_1 , T_2 et T_3 forment un Darlington de puissance. Un tel montage réalise un gain très important en courant. Pour chaque état haut disponible sur la sortie de la bascule, le transistor de puissance T_3 est saturé. De ce fait, un courant très intense circule dans l'ampoule halogène. Lorsque la durée des impulsions augmente, l'intensité de l'éclairage augmente également,

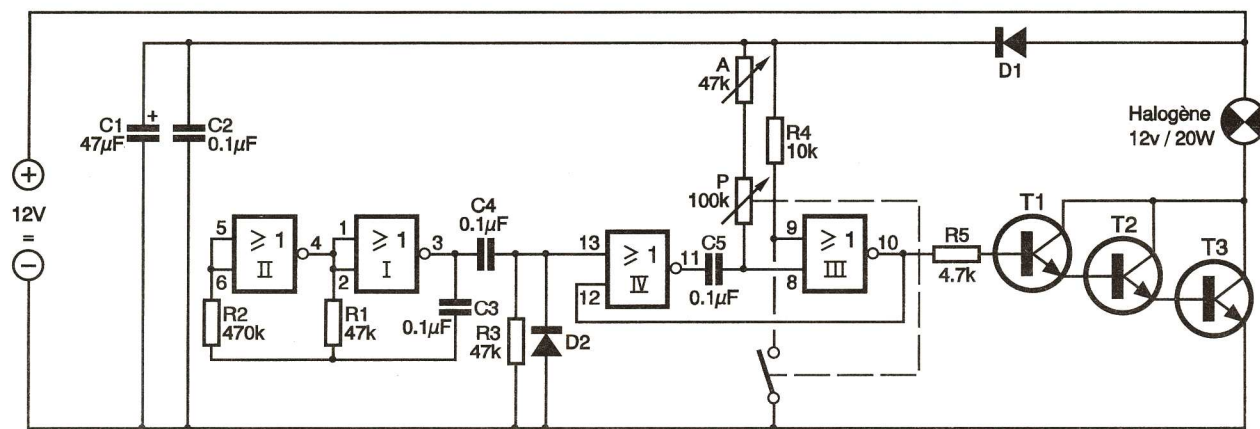
II - FONCTIONNEMENT EN COURANT ALTERNATIF (fig. 2 et 3)

a) Alimentation

Un pont de diodes redresse les deux alternances. Par l'intermédiaire de la diode D, la capacité C_1 assure le filtrage des ondulations, pour délivrer un potentiel quasi continu destiné à l'alimentation du circuit de commande. La capacité C_2 a le même rôle de découplage que dans le montage précédent.

b) Détection des points « zéro » des alternances

Les résistors R_1 et R_2 forment un pont diviseur. Lorsque les alternances redressées passent par leur point



Montage pour alimentation continue 12 V

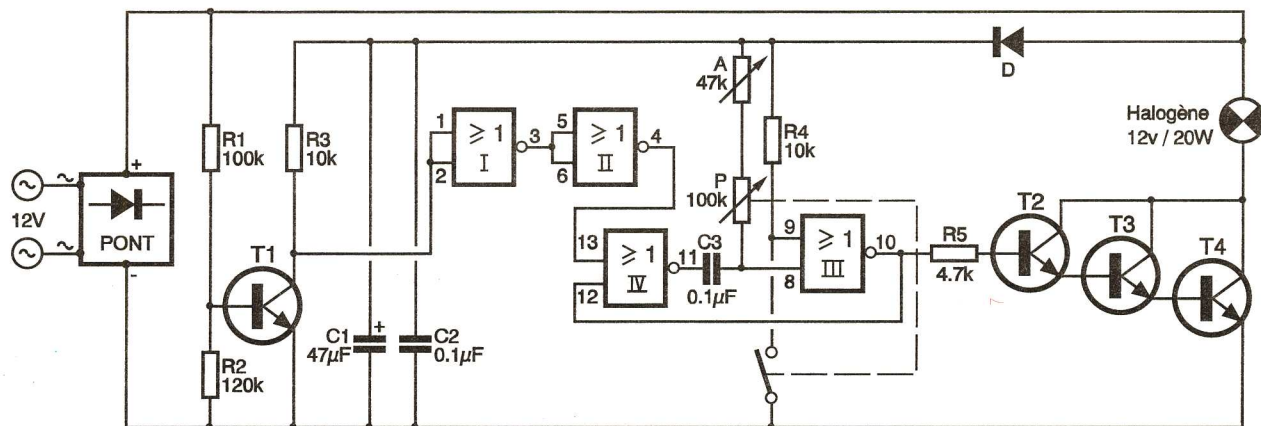
Fig 1

rôle consiste à découpler cette alimentation sommaire de la partie aval du montage.

b) Base de temps

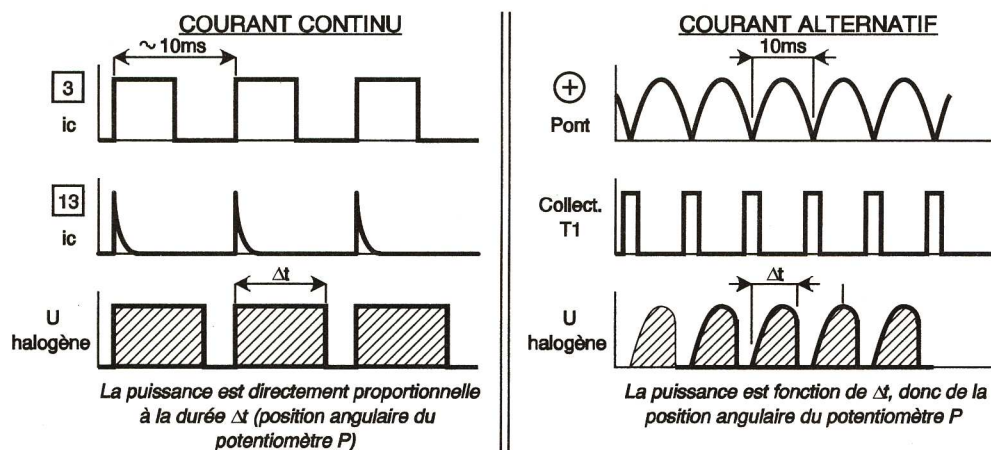
Les portes NOR I et II forment un multivibrateur astable. Celui-ci délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée dont la période est directement proportionnelle au produit $R_1 \times C_3$. Dans le cas présent, cette période est de l'ordre de 10 ms, ce qui correspond à une fréquence d'environ 100 Hz.

La capacité C_4 , le résistor R_3 et la diode D_2 constituent un dispositif de



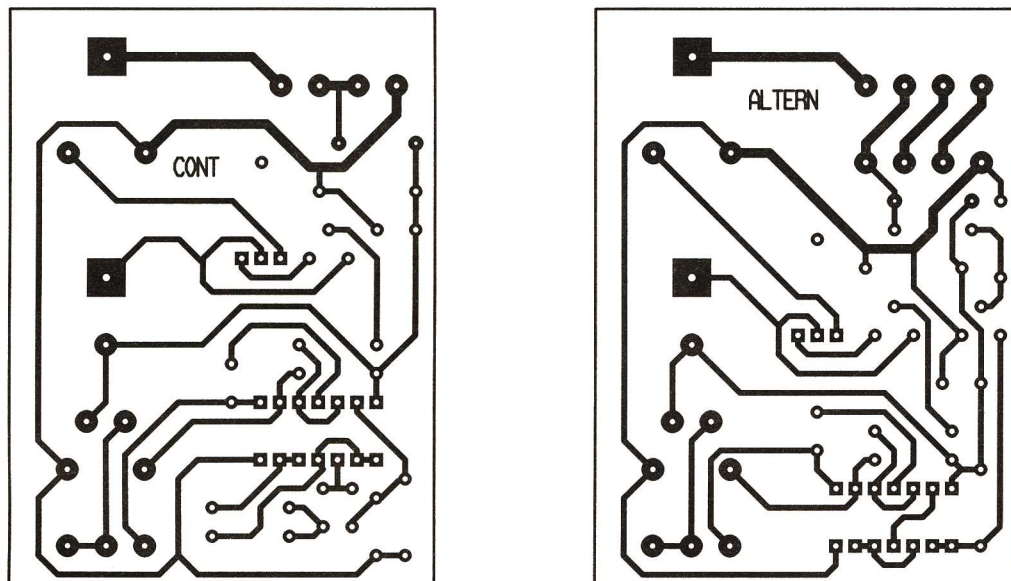
Montage pour alimentation alternative 12 V

Fig 2



Graduation de la puissance

Fig 3



Circuits imprimés

Fig 4

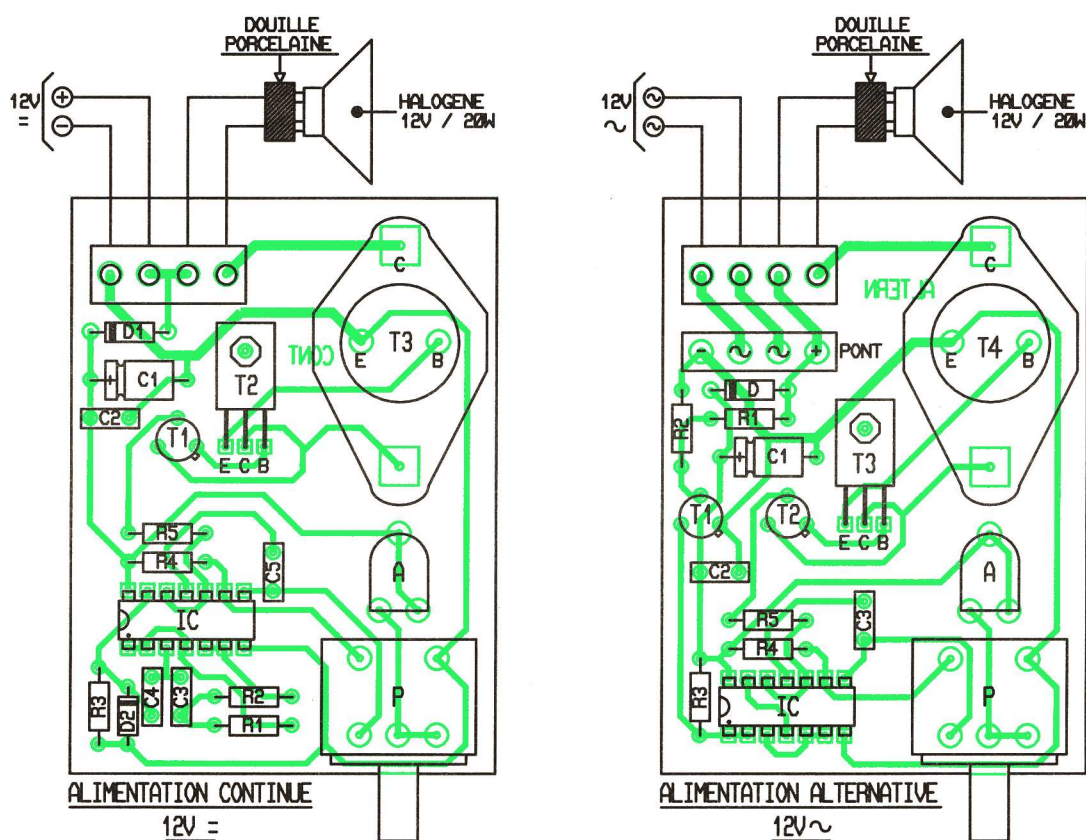
« zéro », le transistor T₁ se bloque. Sur son collecteur, on relève alors une très brève impulsion positive. Pour le restant du cycle, T₁ est saturé, si bien que son collecteur présente un potentiel nul. Les portes NOR I et II réalisent deux inversions successives. Sur la sortie de la porte NOR II, on observe en définitive de brefs états hauts, synchronisés avec le passage des alternances au potentiel zéro (fréquence 100 Hz).

c) Graduation

Le fonctionnement redevient identique au montage précédent. Suivant l'importance de la durée Δt de l'impulsion délivrée par la bascule monostable, le Darlington T₂/T₃/T₄ conduit pendant une fraction plus ou moins longue de chaque demi-sinusoïde redressée, pour graduer ainsi la puissance de l'ampoule halogène.

III - REALISATION

La figure 5 fait état des circuits imprimés relatifs aux deux modules. On notera en particulier la largeur des pistes affectées à la circulation du courant de puissance ce dernier étant proche de 2 A. La figure 5 indique l'agencement général des composants. Attention à l'orientation des composants polarisés. Le réglage est relativement simple.



Implantations des éléments

Fig 5

Il est identique pour les deux modules. Dans un premier temps, le curseur de l'ajustable A est à placer en position de résistance minimale, c'est-à-dire bloqué vers la gauche, sens anti-horaire.

Après avoir mis le module sous tension, on tournera le potentiomètre à fond dans le sens horaire. Ensuite, il convient de tourner le curseur de l'ajustable, également dans le sens horaire, mais de façon très progressive. Cette manœuvre est à poursuivre tant que l'intensité de l'éclairage de l'ampoule halogène augmente. Dès que l'on observe une diminution, il y a lieu de revenir très légèrement en arrière pour une bonne stabilité du réglage.

NOMENCLATURE

- a) Module « continu »
R₁, R₃: 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₂: 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R₄: 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₅: 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
A: ajustable 47 kΩ
P: potentiomètre 100 kΩ, linéaire, avec interrupteur
D₁: diode 1N4004, 4007
D₂: diode-signal 1N4148, 1N914
C₁: 47 μF/16 V électrolytique
C₂ à C₅: 0,1 μF milfeuil
T₁: transistor NPN BC108, 109, 2N2222
T₂: transistor NPN BD135, 137
T₃: transistor NPN 2N3055
IC: CD4001 (4 portes NOR)
Support 14 broches
Bouton pour axe de potentiomètre
Bornier soudable 4 plots
Douille porcelaine extérieure au module
Ampoule halogène 12 V/20 W extérieure au module
- b) Module « alternatif »
R₁: 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₂: 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
R₃, R₄: 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₅: 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
A: ajustable 47 kΩ
P: potentiomètre 100 kΩ, linéaire, avec interrupteur
D: diode 1N4004, 4007
Pont de diodes 4 A, KBL 02
C₁: 47 μF/16 V électrolytique
C₂, C₃: 0,1 μF milfeuil
T₁, T₂: transistor NPN BC108, 109, 2N2222
T₃: transistor NPN BD135, 137
T₄: transistor NPN 2N3055
IC: CD4001 (4 portes NOR)
Support 14 broches
Bornier soudable 4 plots
Bouton pour axe de potentiomètre
Douille porcelaine extérieure au module
Ampoule halogène 12 V/20 W extérieure au module



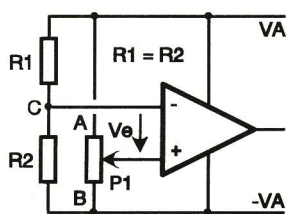
COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

(7^e PARTIE)

Nous avons décidé aujourd'hui d'abandonner provisoirement le domaine de la basse fréquence et de nous intéresser à des fonctions « logiques » ou, plus exactement, à des montages fonctionnant en commutation. Rassurez-vous, nous n'allons pas faire ici un nième cours de logique, d'autres articles et ouvrages s'en sont chargés pour nous. En revanche, vous allez découvrir comment calculer les composants qui entrent dans la composition de tels schémas, sujet assez peu souvent abordé, il est vrai. Notre but étant toujours de nous appuyer sur des réalisations concrètes, nous allons mettre à profit ces quelques calculs pour réaliser un thermostat, pour votre chauffage par exemple, ainsi qu'un indicateur de verglas pour votre voiture.

■ DE LA LOGIQUE AVEC DE L'ANALOGIQUE

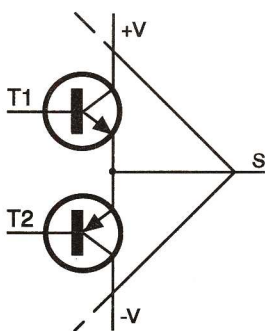
Même si vous êtes nombreux à croire que les amplificateurs opérationnels ne peuvent servir qu'à traiter des signaux analogiques, c'est loin d'être toujours le cas et on les retrouve dans de nombreuses réalisations accomplissant des fonctions logiques simples. Bien sûr, il n'est pas question, même si cela reste possible, de réaliser des portes logiques avec des amplis-op; il y a pour cela d'excellents circuits dans diverses familles logiques. En revanche, de nombreuses fonctions de prise de décision sont parfaitement réalisées avec des amplificateurs opérationnels. Examinez pour cela la **figure 1**. Contrairement à tous les schémas que nous avons vus jusqu'à présent, notre amplificateur ne dispose ici d'aucune contre-réaction, c'est-à-dire d'aucun retour de sa sortie sur son entrée inverseuse. Voyons comment il se comporte.



Utilisation d'un amplificateur opérationnel en boucle ouverte. **Fig 1**

Si le curseur du potentiomètre P1 se trouve côté A, la tension Ve est fortement positive et pratiquement égale à VA puisque la tension au point C est nulle du fait de l'égalité de R1 et R2. La tension de sortie Vs est donc: $V_s = A_v \times V_e$, c'est-à-dire $A_v \times VA$ égal au gain en tension de l'ampli, c'est-à-dire égal à au moins 100 000 !

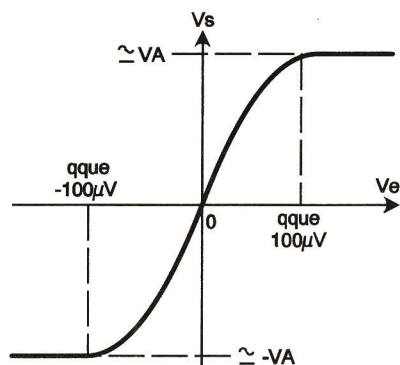
Dans ces conditions, il est évident que cette relation ne peut être vérifiée. La sortie de notre ampli va donc prendre la valeur maximale possible qui est proche de VA à quelques centaines de millivolts près. En effet, comme le montre la **figure 2**, la structure de sortie d'un amplificateur opérationnel fait appel à un



Structure de sortie type d'un amplificateur opérationnel classique. **Fig 2**

montage push pull. La tension de sortie maximale est donc la tension d'alimentation positive diminuée de la tension de saturation collecteur-émetteur de T1, tandis que la tension de sortie minimale est égale à la tension d'alimentation négative diminuée cette fois de la même tension de saturation mais pour T2. Si nous amenons maintenant le curseur de P1 côté B, la tension Ve va être égale à -VA et, selon le même raisonnement que ci-dessus, la tension de sortie va devenir égale à -VA.

Si maintenant nous déplaçons le curseur de P1 de B vers A; tant que la tension Ve va rester inférieure à quelques dizaines de microvolts, la tension de sortie de l'amplificateur va rester égale à -VA. En effet, même si Ve est par exemple égale à -200 μV, avec un gain en tension de 100 000, cela nous donne une tension de sortie théorique de -20 V ! En revanche, lorsque Ve va être voisine de 0, la tension de sortie de l'amplificateur va diminuer très rapidement pour devenir ensuite très rapidement égale à VA lorsque Ve va à nouveau devenir supérieure à une centaine de microvolts. La **figure 3** présente cela sous forme



Comportement du montage de la figure 1 en fonction de la tension d'entrée. **Fig 3**

graphique.

Notre amplificateur opérationnel câblé comme indiqué **figure 1**, ce que l'on appelle aussi une utilisation en boucle ouverte puisqu'il n'y a pas de résistance de contre-réaction, fonctionne donc comme un trigger de Schmitt presque parfait. Le presque étant dû au fait que, au voisinage d'une tension d'entrée nulle, son comportement n'est pas très satisfaisant.



notre amplificateur opérationnel en trigger de Schmitt quasiment parfait dont nous allons nous faire un plaisir de calculer les seuils de basculement. Ce calcul est très simple si l'on procède par raisonnement, comme nous vous incitons à le faire depuis le début de cette série d'articles.

Nous avons vu que le basculement de la sortie avait lieu lorsque Ve était proche de zéro. Dans le sens « montant », c'est-à-dire lorsque V1 augmente, cela se produit pour:

$$V_1 = VA \times R_1 / (R_1 + R_2)$$

En effet, dans cet état, nous avons vu que la tension de sortie était égale à VA, et R2 et R1 forment un diviseur de tension non chargé (le courant d'entrée de l'amplificateur étant quasi nul).

Le seuil de basculement haut est donc $V_h = VA \times R_1 / (R_1 + R_2)$.

Réciproquement, si nous raisonnons dans le sens descendant, on arrive à la même relation avec juste un signe de différence puisque, dans ce cas, la tension de sortie est égale à -VA. Le seuil de basculement bas est donc $V_b = -VA \times R_1 / (R_1 + R_2)$.

De ces deux relations nous déduisons sans aucune difficulté la valeur de l'hystérésis du trigger, c'est-à-dire de la différence entre les valeurs des seuils haut et bas:

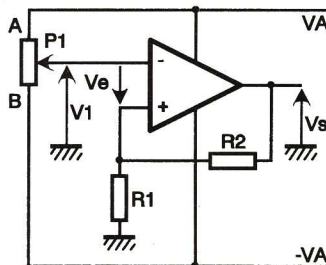
$$H = V_h - V_b = 2 \times VA \times R_1 / (R_1 + R_2)$$

Le diagramme de notre trigger de Schmitt à amplificateur opérationnel est donc conforme à celui visible **figure 6**. Malheureusement, il présente à nos yeux deux défauts majeurs. Le premier est que les seuils de basculement sont directement liés à la tension d'alimentation VA et surtout aux chutes de tension dans les transistors de sortie de l'amplificateur opérationnel. Elles sont faibles et nous les avons négligées jusqu'à présent, mais elles existent et varient avec la charge de la

■ DE LA BOUCLE OUVERTE AU TRIGGER DE SCHMITT

Examinons maintenant le montage de la **figure 4**. Attention ! ne le confondez pas avec un amplificateur inverseur même s'il lui ressemble. En effet, ici, R2 revient sur l'entrée + de l'ampli et non sur l'entrée -, et cela change tout.

Plaçons le curseur de P1 côté B. La tension de sortie de notre amplificateur va être égale à VA. En effet, l'entrée + se trouve dans ce cas à un faible potentiel positif du fait du diviseur réalisé par R2 et R1 et la tension Ve est donc fortement positive puisqu'elle est égale à :

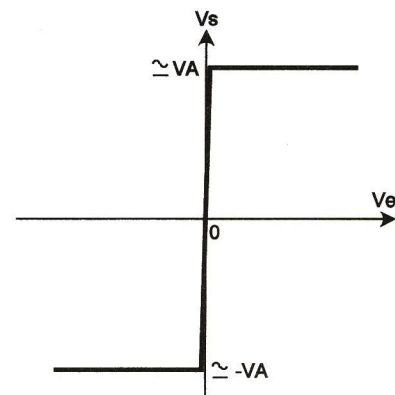


Comment faire un trigger de Schmitt simple avec un ampli-op ? **Fig 4**

$$V_e = VA \times R_1 / (R_1 + R_2) - (-VA)$$

Si nous déplaçons le curseur de P1 de B vers A, nous allons arriver à un point tel que Ve devienne proche de 0 comme dans le cas précédent. Dans ces conditions, la tension de sortie de l'amplificateur va donc diminuer mais, en diminuant, elle va également faire baisser la tension ramenée par R2 et R1 sur l'entrée +, ce qui va encore faire diminuer Ve, ce qui va faire diminuer encore plus la tension de sortie, ce qui... Stop ! Vous avez compris, on arrive à un effet cumulatif qui fait que l'incertitude qui existait dans le cas de la **figure 1** au voisinage de $V_e = 0$ a disparu. La sortie de notre ampli passe donc brutalement de VA à -VA lorsque Ve passe par 0, comme cela est clairement indiqué **figure 5**.

Grâce à nos résistances de réaction R2 et R1, nous avons donc transformé

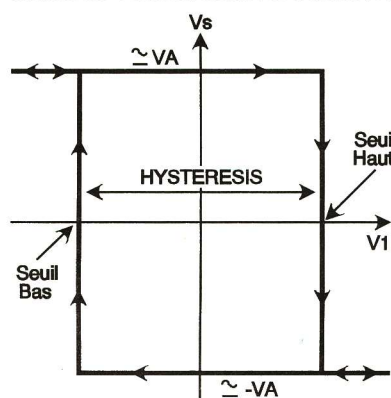


Comportement du montage de la figure 4. **Fig 5**

sortie de l'ampli et avec la température. Le deuxième défaut est que nos seuils ne sont pas réglables de façon très souple. Bien sûr, on peut agir sur R_1 et R_2 mais les seuils vont rester symétriques par rapport à zéro. Voyons donc comment améliorer tout cela.

DES SEUILS DE BASCULEMENT STABLES...

Étudions tout d'abord comment stabiliser nos seuils de basculement vis-à-vis de la tension d'alimentation. La première idée qui vient à l'esprit consiste à stabiliser cette tension elle-même, ce qui est le plus souvent le cas dans de nombreuses réalisations. Cette solution n'est satisfaisante qu'en partie car elle n'élimine pas l'influence de la variation des chutes de tension dans les transistors



Cycle d'hystérésis complet du montage de la figure 4. **Fig 6**

de sortie de l'amplificateur. On préfère donc en général avoir recours à la méthode proposée figure 7.

Comme vous pouvez le constater, la sortie de l'amplificateur alimente via la résistance R_3 de limitation de courant les deux diodes Zener tête-bêche DZ_1 et DZ_2 . On fixe donc ainsi la valeur de la tension au point A soit à $VZ_1 + 0,6$, soit à $-(VZ_2 + 0,6)$; le 0,6 étant le seuil de celle des deux Zener qui se trouve être dans son sens passant. Dans ces conditions, les seuils de basculement haut et bas de notre trigger de Schmitt deviennent bien évidemment :

$$V_h = (VZ_1 + 0,6) \times R_1 / (R_1 + R_2)$$

$$V_b = -(VZ_2 + 0,6) \times R_1 / (R_1 + R_2)$$

Comme rien ne vous oblige à choisir deux diodes Zener identiques, vous pouvez très bien disposer, grâce à ce schéma, de seuils non symétriques par rapport au zéro. En outre, les seuils sont devenus indépendants des variations de tension d'alimentation de l'ampli et de ses caractéristiques de sortie.

La résistance R_3 se calcule comme toute résistance de limitation série de diode Zener en tenant compte de trois paramètres :

- le courant maximal de sortie de l'ampli en dessous duquel il faut rester en prenant une large marge de sécurité;

- la tension d'alimentation de l'ampli puisque c'est elle qui se trouve appliquée à l'extrémité de R_3 ;

- les tensions de Zener choisies pour DZ_1 et DZ_2 .

Voici un exemple concret. Notre amplificateur est un TL081 de courant de sortie maximal de l'ordre de 20 mA. Nous choisissons donc un courant de Zener de 2 mA environ. Il est alimenté sous + et -12 V, et nous avons choisi pour DZ_1 et DZ_2 des Zener de 5,6 V.

Dans ces conditions, il nous faut chuter dans R_3 : $12 - (5,6 + 0,6)$, soit 5,8 V, sous un courant de 2 mA. La simple application de la loi d'Ohm nous donne alors $R_3 = 2\,900 \Omega$. On choisit bien évidemment la valeur normalisée la plus proche ($2\,700 \Omega$), la parfaite exactitude des chiffres ci-avant étant sans importance ici.

... MAIS AUSSI AJUSTABLES

Nos seuils de basculement sont stables, c'est bien. Ils sont aussi ajustables mais très grossièrement. En effet, on peut toujours jouer sur R_1 et R_2 mais alors on modifie les deux seuils de la même façon. Quant à l'action sur les Zener, elle est très vite limitée compte tenu du nombre réduit de tensions disponibles. De plus, ces méthodes interdisent toute variation progressive du seuil. Si nous voulons réaliser un thermostat ou un indicateur de verglas, c'est pourtant de cela dont nous avons besoin.

Reprenons donc notre schéma de la figure 7 et modifions-le comme indiqué figure 8, c'est-à-dire en fait que, au lieu de faire R_1 à la masse, nous la relierons à une tension, dite de référence, réglable.

Le raisonnement que nous avons fait ci-avant pour le calcul des seuils de basculement reste parfaitement valable mais, cette fois-ci, notre diviseur de tension constitué par R_1 et R_2 n'est plus alimenté par $VZ_1 + 0,6$ ou $-(VZ_2 - 0,6)$ mais par ces mêmes tensions diminuées de la valeur de V_{ref} . Il suffit donc d'effectuer le remplacement correspondant dans les expressions ci-avant pour trouver nos deux nouveaux seuils qui sont bien évidemment :

$$V_h = V_{ref} + (VZ_1 + 0,6) \times R_1 / (R_1 + R_2)$$

$$V_b = V_{ref} - (VZ_2 + 0,6) \times R_1 / (R_1 + R_2)$$

Ces deux résultats ne vous impressionnent peut-être pas beaucoup mais pourtant ils sont très intéressants. En effet, en faisant varier V_{ref} , on peut faire varier les seuils de façon continue et dans de très larges proportions. C'est plus qu'il n'en faut pour réaliser une première ébauche de notre thermostat que nous allons dessiner sans plus tarder.

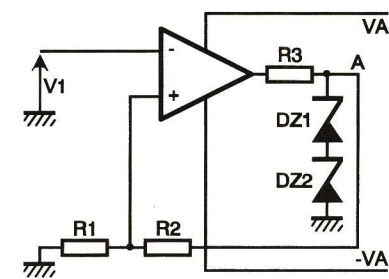
NOTRE PREMIER THERMOSTAT

Notre but étant de faire un thermostat et non un thermomètre muni d'une graduation linéaire, nous allons utiliser une CTN ou résistance à coefficient de température négatif pour détecter les changements de température. Rappelons que la résistance d'un tel composant diminue de manière importante lorsque la

température augmente.

Cela étant vu, examinez le schéma de la figure 9 qui n'est autre que la transformation de notre trigger de Schmitt à seuil réglable en thermostat. Nous en avons profité pour faire quelques simplifications avec : l'utilisation d'une alimentation unique d'une part et la disparition des diodes Zener de sortie d'autre part. En effet, nous ne recherchons pas le dixième de degré de précision et une légère fluctuation des seuils du trigger est donc parfaitement acceptable.

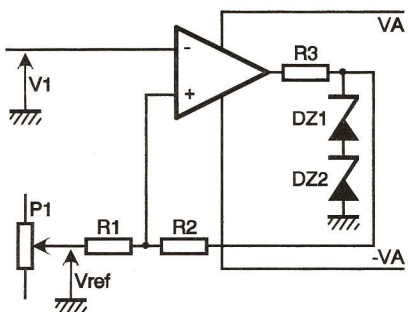
Nous voulons que notre thermostat soit réglable de 5 °C à 30 °C. Pour cela, il nous faut nous procurer la courbe de variation de la résistance de la CTN en fonction de la tempé-



Trigger de Schmitt à seuils stabilisés. **Fig 7**

rature de façon à connaître cette dernière à ces deux températures. Nous supposons que pour le modèle choisi, qui est une 10 kΩ à 20 °C, elle est de 30 kΩ à 5 °C et de 5 kΩ à 30 °C.

Notre amplificateur est alimenté sous une tension unique de 12 V. Sa tension de sortie dans ces conditions peut varier de 2 V à 11 V environ. Cela étant, nous disposons maintenant de possibilités de choix assez larges pour les diverses résistances du schéma car toutes ne sont pas déterminées de façon unique par les relations à notre disposition. Nous allons choisir en premier lieu R_3 de façon à ne pas faire traverser la CTN par un courant trop important qui pourrait l'échauffer et fausser ainsi



Trigger de Schmitt à seuils réglables. **Fig 8**

sa mesure. Un courant de 200 μA est une valeur raisonnable. Comme notre CTN fait 10 kΩ à 20 °C on en déduit, par simple application de la loi d'Ohm, que R_3 doit être égale à : $R_1 = 12 / 0,0002 - 10\,000$, soit $R_3 = 50\,000 \Omega$. Nous prendrons bien évidemment 47 kΩ.

Cela nous permet de déterminer l'évolution de la tension au point A lorsque la température varie de 5 °C à 30 °C. Il suffit en effet de remplacer la valeur de la résistance de la CTN par les données vues ci-avant pour trouver que :

$$VA \text{ à } 5^\circ\text{C} \text{ vaut } 4,7\text{ V}$$

$$VA \text{ à } 30^\circ\text{C} \text{ vaut } 1,2\text{ V}$$

Une dernière précision est d'importance et concerne l'hystérésis de notre thermostat et donc du trigger de Schmitt. Pour un thermostat de

chauffage central par exemple, cette dernière est généralement de 2 °C environ afin d'éviter que le chauffage passe son temps à s'allumer et à s'éteindre. Une telle variation de température engendre une variation de résistance de la CTN de 5 % environ, soit une variation de tension au point A de 4 % environ. L'hystérésis de notre trigger devra donc être de l'ordre de 0,1 V.

Sa valeur est égale, rappelons-le, à la différence de tension entre les seuils de basculement haut et bas, ce qui nous donne la relation suivante : $H = (11 - 2) R_1 / (R_1 + R_2)$, ce qui nous donne, en fixant cette hystérésis à 0,1 : $R_2 = 89 \times R_1$.

Comme le rapport $R_1 / (R_1 + R_2)$ est très faible puisqu'il vaut 1/90, on peut considérer, en première approximation, que les seuils haut et bas du trigger sont égaux et valent tous deux :

$$V_h \# V_b \# V_{ref}$$

Cela fait peut-être hurler les puristes mathématiques mais on commet, en procédant de la sorte, une erreur inférieure à 2 %. Comme notre montage sera réalisé avec des résistances à 5 % nous pouvons dormir sur nos deux oreilles !

Par ailleurs, lorsque P_1 est du côté B nous voulons que le montage bascule pour une température de 30 °C, c'est-à-dire pour une tension au point A de 1,2 V. Compte tenu de la pseudo-égalité vue ci-avant, cela nous donne :

$V_h = V_b = V_{ref} = 1,2$, c'est-à-dire encore, puisque le curseur de P_1 est côté B : $1,2 = 12 \times R_5 / (R_4 + R_5 + P_1)$. De même, lorsque P_1 est du côté C, nous voulons que le montage bascule pour une température de 5 °C, c'est-à-dire pour une tension au point A de 4,7 V. Cela nous donne donc cette fois-ci la relation suivante :

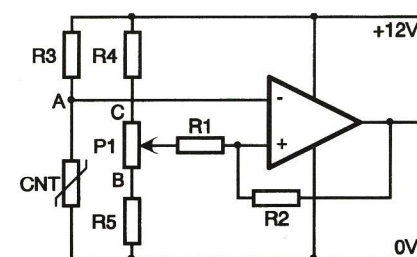
$$4,7 = 12 \times (R_5 + P_1) / (R_4 + R_5 + P_1)$$

Comme nous disposons de plus d'inconnues que d'équations, nous choisirons librement P_1 , par exemple en fonction de ce que nous avons déjà dans nos tiroirs, pour ensuite déterminer R_4 et R_5 .

Nous ferons de même pour R_1 (ou R_2) puisque la seule relation qui les lie est $R_2 = 89 \times R_1$, comme nous l'avons vu ci-avant.

Nous vous proposons les valeurs suivantes pour lesquelles nous vous laissons le soin de contrôler qu'elles vérifient bien les relations vues précédemment. Attention toutefois au fait que nous avons choisi des valeurs normalisées et que cette vérification ne se fait donc qu'à quelques pour cent près comme d'habitude !

$R_1 = 22\text{ k}\Omega$, $R_2 = 1,8\text{ M}\Omega$, $R_3 = 47\text{ k}\Omega$, $R_4 = 18\text{ k}\Omega$, $R_5 = 3,3\text{ k}\Omega$, avec P_1 que nous avons choisi égal à 10 kΩ. ■



Ebauche de schéma de notre thermostat. **Fig 9**



LE TRANSFORMATEUR STATIQUE

I - PRINCIPE DU TRANSFORMATEUR

• Electromagnétisme

Le courant électrique passant dans un fil produit, autour de ce fil, un champ électrique et un champ électromagnétique. Pour augmenter l'intensité du champ produit, on bobine plusieurs spires. Il devient proportionnel au courant et au nombre de spires.

Si les spires sont bobinées sur un noyau métallique, le flux obtenu est concentré dans le noyau et multiplié par la perméabilité du noyau (fer $\mu = 2500$). L'ensemble peut être assimilé à un aimant droit (fig. 1).

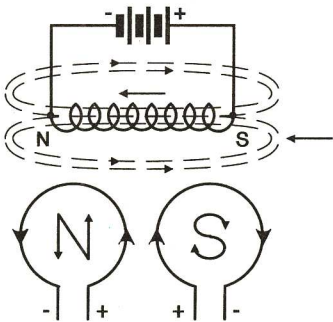


Fig 1

■ En courant continu :

le courant induit naît et cesse en même temps que la variation de flux. Le champ, une fois créé par le départ du courant, cesse car il n'y a plus de variation de courant. On ne peut produire d'induction dans un bobinage voisin.

■ En courant alternatif :

l'intensité du courant, donc du champ est constamment variable en fonction de la fréquence du courant.

A ce moment, si l'on bobine un second enroulement sur le noyau, les variations du champ primaire créent une force électromotrice d'induction en opposition de phase dans le secondaire (fig. 2).

La tension alternative aux bornes du secondaire est fonction du rapport du nombre de spires primaire/secondaire :

$$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

U = tension s et p

N = nombre de spires s et p.

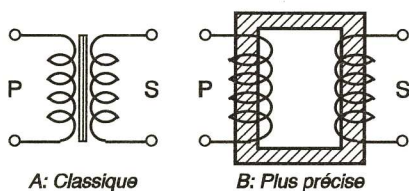
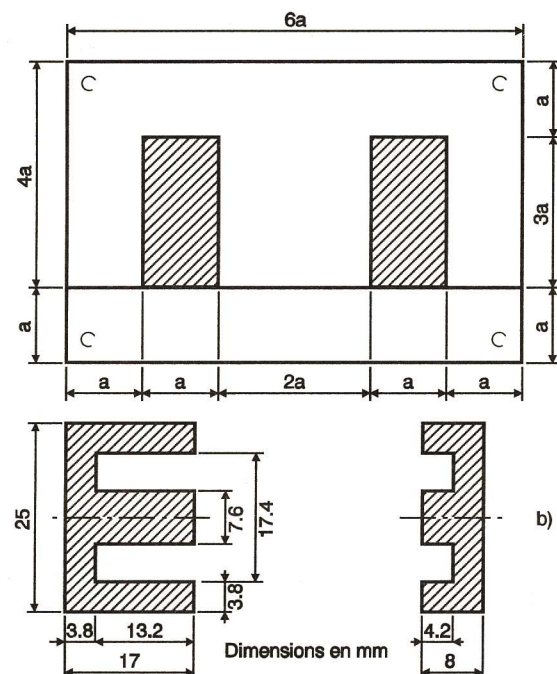


Fig 2

Si ce rapport est plus grand que 1, le transformateur est **élévateur**; la tension secondaire est plus grande que la tension primaire.

Si ce rapport est inférieur à 1, le transformateur est **abaisseur**; la tension secondaire est plus petite que la tension primaire.



a) Toutes les dimensions sont fonction de a largeur de la fenêtre

b) Exemple: Tôle EE25

Lorsque le primaire est alimenté (réuni au secteur par exemple) et que le secondaire n'est pas chargé, le champ secondaire étant déphasé par rapport au champ primaire, le courant primaire est dévattu et la consommation du transformateur est nulle (aux pertes près).

Lorsque le secondaire est chargé, son courant crée un champ magnétique inverse qui se soustrait de celui de primaire. Ce dernier tend à le reconstituer en faisant appel à la puissance du secteur. La puissance prise à la source est égale (aux pertes près) à celle absorbée par la charge. On voit que le fonctionnement d'un transformateur repose sur les caractéristiques magnétiques du courant alternatif.

L'impédance des enroulements est $Z = L\omega$ ($\omega = 2\pi f$). Si l'on réunit le primaire au courant continu, c'est la résistance R de la bobine qui compte, et comme R est beaucoup plus petit que Z qui tient compte de la self induction et de la fréquence, l'intensité augmente beaucoup et le transformateur prend feu.

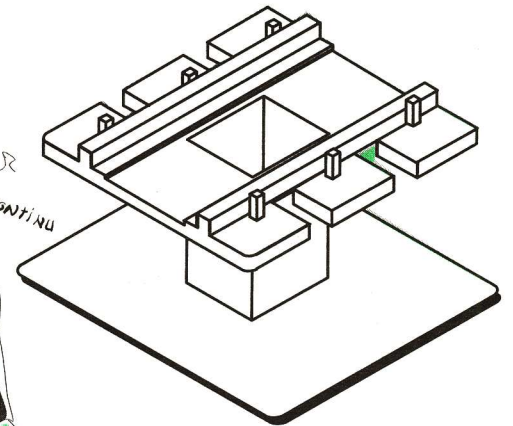


Fig 4

II - DIFFERENTS TYPES DE TRANSFORMATEURS

Chaque fois que deux enroulements sont couplés, il s'agit d'un transformateur. On en rencontre, donc, dans toutes les plages de fréquences, depuis le secteur 50 Hz jusqu'aux SHF des satellites de télévision à 12 GHz.

■ Transformateurs d'alimentation 50 Hz

Ils sont constitués des éléments suivants :

■ le **noyau**, formé de tôles minces en fer au silicium à faibles pertes, isolées et empilées pour obtenir la section nécessaire du noyau en fonction de la puissance demandée (fig. 3);

■ les **bobines** sont en fil de cuivre émaillé, leur section est fonction de l'intensité qui les traverse. Il ne faut pas dépasser une densité de courant de 2,5 A/mm² de section. Le fil est bobiné sur des carcasses en nylon ou en fibre de verre bien isolées (fig. 4).

Le nombre de spires par volt doit

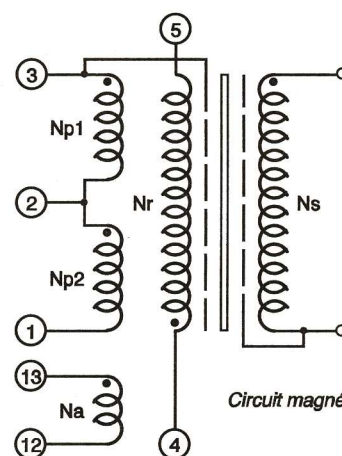


Fig 3

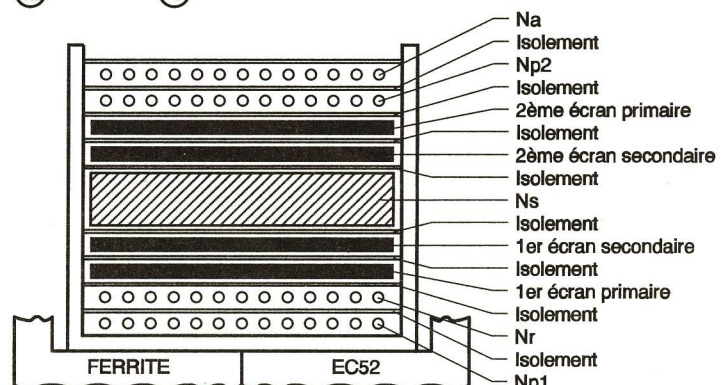
$$N_{p1} = N_{p2} = 36 \text{ spires } \varnothing 55/100$$

$$N_r = 72 \text{ spires } \varnothing 25/100$$

$$N_s = 11 \text{ spires clinquant } 20 \times 0.05 \text{ mm (2 épais)}$$

$$N_a = 7 \text{ spires } \varnothing 40/100$$

Circuit magnétique EC52/24/14 entrefer 1/10mm



L'isolément entre couche est réalisé par du terphane non cranté de 100 μ d'épaisseur. Les écrans sont réalisés avec du clinquant 20 x 0.05mm

Fig 5

être suffisant afin que l'impédance Z du primaire soit élevée et détermine un courant magnétisant faible (pertes).

Il est fonction de la fréquence, de l'induction admise pour la section du noyau. Exemple : $f = 50$ Hz, induction 1 T, section du noyau 10 cm^2 , on obtient 4,44 sp/V.

Inductances de filtre

Même technologie, mais avec un seul enroulement et un entrefer dans le circuit magnétique pour éviter sa saturation, par suite du courant continu superposé.

Transformateurs basse fréquence

Ils sont de moins en moins utilisés, il reste quelques modèles en sonorisation : même technologie avec des tôles plus minces et à plus faibles pertes.

Transformateurs haute fréquence

Sur ferrite

Les ferrites sont des céramiques magnétiques à résistivité et à perméabilité élevées. Il en existe plusieurs types en fonction de la fréquence maximale d'emploi. Certains modèles sont limités à 1,5 MHz, d'autres atteignent 200 MHz.

Ces ferrites se présentent sous des formes très variées : noyau EE ou EI, pots ronds, pots coupés, circuits M, tores ou bâtonnets.

Les bobines sont en fil émaillé ou en

fil à brins multiples préférés entre 50 kHz et 2 MHz.

Transformateurs pour alimentation à découpage

La fréquence de commutation de ces alimentations est comprise entre 20 kHz et 100 kHz ; de ce fait, on utilise des noyaux en ferrite prévus pour cet usage.

Ces transformateurs comprennent entre trois et cinq enroulements pour une seule source en sortie. Leur réalisation est assez complexe (fig. 5).

Transformateurs très haute fréquence

Bobinés à air sans support : avec du fil nu argenté suffisamment rigide. Les spires peuvent être maintenues par des barrettes en stéatite ou en quartz.

Bobinés sur supports, en fonction du prix et de la fréquence : Bakélite, Nylon, Téflon, Rilsan, polystyrène, quartz, verre, céramique, avec du fil émaillé, ou avec du fil nu argenté.

On atteint ainsi le haut de la gamme TV à 470 MHz.

Bobinés sur circuit imprimé, par sérigraphie de cuivre, ces pistes sont souvent dorées. Cette technologie très précise et très minutieuse permet de recevoir les satellites de télévision sur la bande des 12 GHz.

2 POINTS DE VENTE

PANTIN D.G. ELEC PARIS

146, av. du Général-Leclerc - 93500 PANTIN
en face du cimetière parisien
OUVERT DU LUNDI AU SAMEDI
de 9 h à 12 h 30 et de 14 h 30 à 19 h
TÉL. : (1) 49.42.97.76 - FAX : (1) 48.40.94.78

60, av. Daumesnil - 75012 PARIS
Horaires du lundi au samedi de 9 h 30 à 19 h sans interruption
Métro : Gare de Lyon (sortie rue Chalon direction parking Méditerranée puis rue Raguinot)
TÉL. : (1) 43.40.41.02 - FAX : (1) 43.40.41.06



*Fournisseurs officiels
du Père Noël !*

Chez DG Elec, des blisters pour Noël !

Désignation	Quantité	B blister TTC	Prix unitaire	Désignation	Quantité	B blister TTC	Prix unitaire
Cond. chi. 1 µF 63 V	100	20 F	0,20 F	LED 5 mm rouge	100	20 F	0,20 F
Cond. chi. 2,2 µF 63 V	100	20 F	0,20 F	LED 5 mm verte	100	25 F	0,25 F
Cond. chi. 3,3 µF 63 V	100	20 F	0,20 F	LED 3 mm rouge	100	25 F	0,25 F
Cond. chi. 4,7 µF 63 V	100	20 F	0,20 F	LED 3 mm verte	100	39 F	0,39 F
Cond. chi. 10 µF 63 V	100	20 F	0,20 F	LED HL 3 mm rouge	100	20 F	0,20 F
Cond. chi. 22 µF 63 V	100	20 F	0,20 F	LED panachés	100	28 F	0,28 F
Cond. chi. 33 µF 25 V	100	20 F	0,20 F	Cond. MKT 1 NF	100	28 F	0,28 F
Cond. chi. 47 µF 25 V	100	20 F	0,20 F	Cond. MKT 2 NF	100	28 F	0,28 F
Cond. chi. 100 µF 25 V	100	22 F	0,22 F	Cond. MKT 3 NF	100	28 F	0,28 F
Cond. 220 µF 35 V	50	25 F	0,50 F	Cond. MKT 4 NF	100	28 F	0,28 F
Cond. 470 µF 35 V	25	30 F	1,20 F	Cond. MKT 10 NF	100	28 F	0,28 F
Cond. chi. 1000 µF 35 V	20	30 F	1,50 F	Cond. MKT 22 NF	100	28 F	0,28 F
Cond. chi. 1000 µF 63 V	10	20 F	2,00 F	Cond. MKT 33 NF	100	28 F	0,28 F
Cond. 2200 µF 16 V	20	30 F	1,50 F	Cond. MKT 47 NF	100	28 F	0,28 F
Cond. 2200 µF 40 V	10	35 F	3,50 F	Cond. MKT 100 NF	100	30 F	0,30 F
Cond. 2200 µF 35 V	9	20 F	2,22 F	Cond. MKT 220 NF	50	20 F	0,40 F
Cond. 3300 µF 42 V	5	20 F	4,00 F	Cond. MKT 330 NF	50	30 F	0,60 F
Cond. 4700 µF 16 V	5	20 F	4,00 F	Cond. 470 NF	25	20 F	0,80 F
Cond. 4700 µF 40 V	5	40 F	8,00 F	Cond. 680 NF	25	25 F	1,00 F
Pont de diode 1,5 A	25	20 F	0,80 F	Cond. MKT 1 µF	25	32 F	1,28 F
BC 547	100	20 F	0,20 F	Diodes émettrices IR	20	30 F	1,50 F
BC 557	100	20 F	0,20 F	Régulateur 7805 T0220	10	20 F	2,00 F
BC 327-25	100	20 F	0,20 F	Régulateur 7812 T0220	10	20 F	2,00 F

**Le Père Noël existe !
Venez me rencontrer
chez DG Elec du
19 au 24 décembre.
Des promotions, des
cadeaux, des surprises
seront au rendez-vous !**

LABOS pour circuits imprimés

GRAVEUSES + INSOLEUSES

La graveuse DP 41
Verticale - Format utile 270 x 160 mm
- Fournie avec pompe, diffuseur d'air et résistance thermostatée.

L'insoleuse DP 42
Machine à insoler compacte 4 tubes.
Format utile 260 x 160 mm
- Fournie en valise.

EN CADEAU
(pour tout achat d'un labo complet) un logiciel PADS permettant la saisie de schéma et le routage automatique à 100 %. Version 2.10 - format 3 1/2 + manuel en français. Valeur 500 F. (Offre valable dans la limite des stocks disponibles).

MACHINE A GRAVER VERTICALE KF avec pompe et chauffage + MACHINE A INSOLER KF 4 TUBES

MACHINE A GRAVER VERTICALE KF
avec pompe et chauffage
Dim. des plaques avec chauffage 16 x 25 cm. Sans chauffage 20 x 25 cm. Réservoir extraplat. Temps de gravure réduit. Opération facilitée par des pinces pour plaque simple ou double face.

MACHINE A INSOLER KF 4 TUBES
permettant d'insoler des plaques de 200 x 300 mm. Alimentation 220 V. Livrée montée en malette.

Chez DG, vous pouvez comparer
• Tube UV 30 cm pour machine à insoler CIF et KF.....30 F pièce

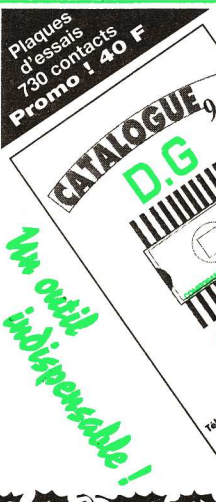
Les prix cadeaux !

Fusibles verre - Ø 5 x 20 mm de 100 mA à 6,3 A 0,30 F pièce - Ø 6 x 30 mm de 1A à 10 A 0,50 F pièce	Forêts carbure réaffûtées ø 1 mm 1,05 mm - 1,10 mm - 1,15 mm 6 F pièce La boîte de 10 50 F stock limité
Résistances de 1 Ω à 10 MΩ, 5%, 1/4 W toutes valeurs confondues 0,05 F l'unité	Connecteurs sub-D à souder 9 points mâle ou femelle 1,50 F capot 2 F 25 points mâle ou femelle 2 F capot 3 F
Résistances ajustables verticales et horizontales de 100 Ω à 1 MΩ 0,80 F pièce	Gaines thermo-rétractables en 1,20 m du Ø 1,2 mm jusqu'à 10 mm 12 F pièce
LED haute luminosité ø 3 mm rouge 1 F pièce 0,50 F par 100 pièces	Transistors BC 547 0,25 F BC 557 0,25 F BC 327 - 25 0,40 F
Plaques époxy présensibilisées 16/10* 100 x 160 9 F pièce 200 x 300 32 F pièce	Condensateurs céramiques de 1 PF à 10 NF 0,25 F pièce
Diodes LED Ø 3 mm ou 5 mm rouge ou verte, 0,20 F l'unité	Ponts de diodes ronds 1,5 A, 600 V 0,85 F pièce
	Perchlorure de fer en litre normal ou suractivé 18 F le litre

Prix donnés à titre indicatif - variés selon les cours de nos approvisionnements. Photos non contractuelles.

MULTIMETRES

- ITC 582. Multimètre digital LCD 3^{1/2} digit AC/DC, ohmètre 2 MΩ, test transistor. Prix 109 F
- Housse de transport.....15 F
- ITC 957. Multimètre digital LCD 3^{1/2} digit AC/DC, ohmètre 2 MΩ, bip, test continuité, transistor et diodes. Prix 209 F
- Housse de transport.....20 F
- ITC 500. Multimètre digital 10 MΩ, AC/DC ohmètre 20 MΩ, test transistor et diodes. Prix 249 F
- ITC 990. Multimètre digital 10 MΩ, AC/DC ohmètre 200 MΩ, capacimètre gamme température, test transistor et diodes. Auto power off. Prix 349 F



VENTE PAR CORRESPONDANCE

Chez DG ELEC, la vente par correspondance est traitée le jour même de réception du courrier. Des milliers d'articles disponibles sous 48 h. Joindre votre règlement à la commande. Forfait des frais de port 38 F jusqu'à 5 kg sauf Labo CIF et KF 48 F pour métropole. Etranger et DOM-TOM, nous consulter.

Bon de commande par correspondance du catalogue DG ELEC 94.

20 F Franco

Au sommaire: Kits. Composants actifs - passifs. Transformateurs. Outillage, etc.

Nom

Prénom

Adresse

Code Postal : [] [] [] [] Ville

Ci-joint 20 F par chèque à l'ordre de DG-ELEC.

NOUVEAU CATALOGUE 1995



**MONTAGES ET COMPOSANTS
MEDELOR
1995
ELECTRONIQUES**

70 pages

Nombreux schémas et indications techniques

Prix : 25.00 F

Tarif quantitatif gratuit sur simple demande

**MEDELOR SA
42800 TARTARAS**

Tél : 77 75 80 56

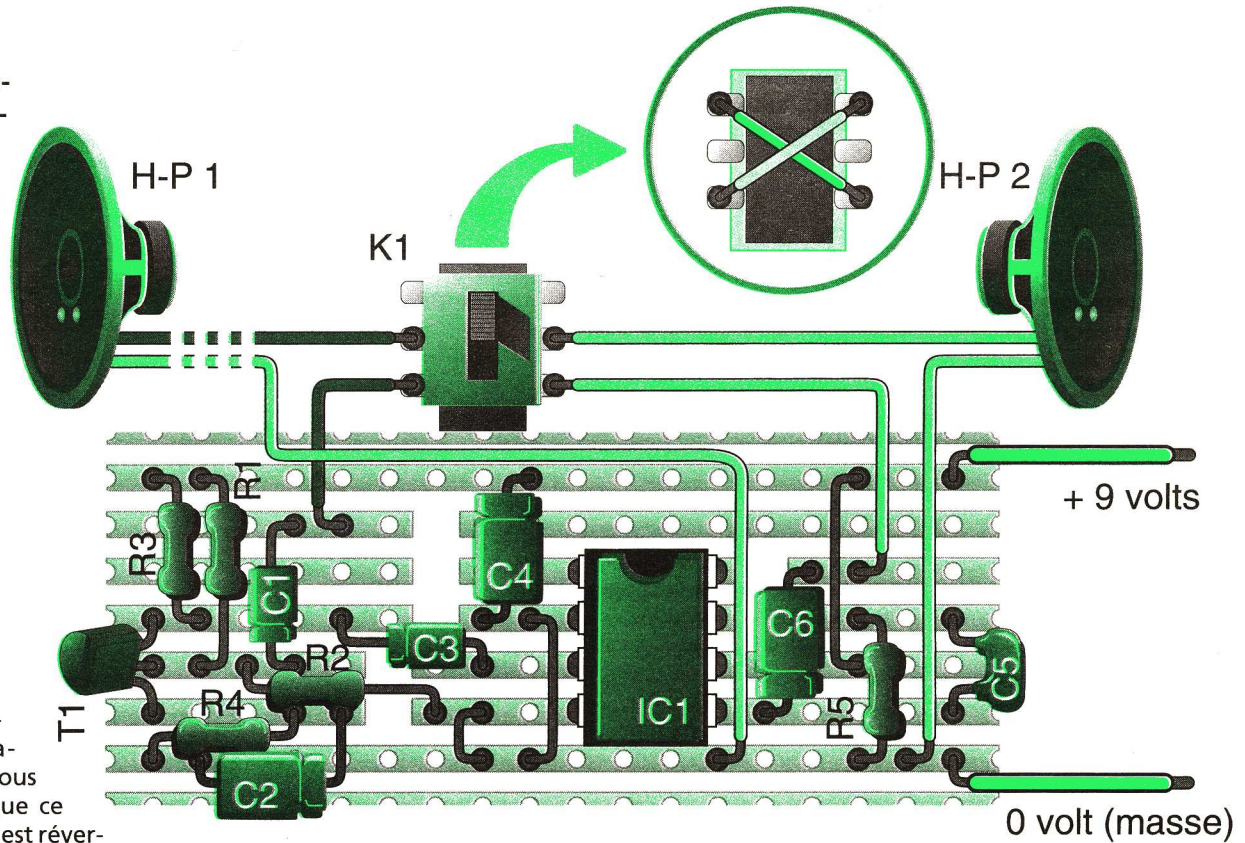
REALISONS UN INTERPHONE

Hors mis le fait qu'il s'agit ici d'un montage incontournable pour tout débutant en électronique, cette réalisation permet d'illustrer la réversibilité du fonctionnement des haut-parleurs.

Pour commencer faisons un petit détour "technologique" et rappelons, en quelques mots, comment fonctionnent les haut-parleurs. Qu'ils équipent un mini récepteur radio offert en tant que publicité ou les enceintes haut de gamme de votre chaîne Hi-Fi ils sont quasiment tous conçus autour du même principe. Une bobine, en fait un électroaimant, baigne dans le champ magnétique créé par un aimant permanent. Lorsque l'on applique une tension à la bobine, celle-ci est attirée, ou repoussée, par l'aimant. La direction du déplacement est liée à la polarité de la tension appliquée. De plus la force avec laquelle la bobine se déplace est directement fonction de la valeur de la tension. En électronique traiter des tensions est notre spécialité. Donc si la tension dont nous parlions plus haut n'est plus issue d'une simple pile mais d'un amplificateur ses variations correspondent au son. Dans ce cas la bobine vibre donc à l'image du son. Il suffit de la fixer à une membrane,

lois de l'électrodynamique nous disent que ce principe est réversible. Donc, si l'on applique une force à la bobine elle doit nous délivrer une tension. C'est vrai, ça marche et c'est ce qui nous permet, dans notre interphone, d'utiliser à la fois le haut-parleur en tant que tel et en tant que micro. Les vibrations de l'air, issues du son de notre voix se transforment en une tension. Néanmoins, si le principe est là, le rendement n'est pas au rendez-vous. En bref s'il faut fournir au haut-parleur une tension de plusieurs volts pour qu'il daigne restituer un son digne de ce nom, utilisé en tant que micro nous ne récolterons royalement que quelques millivolts.

Si nous nous contentions de relier directement les deux haut-parleurs entre eux notre interphone fonctionnerait mais il faudrait plaquer son oreille contre le haut-parleur



■ Son principe :

Comme le signal électrique issu du haut-parleur utilisé en tant que micro est très faible il faut commencer par le pré-amplifier. Cette mission est confiée à un transistor. Les composants qui l'entourent en font un étage d'amplification dit à charges réparties.

C'est à dire qu'aucune des broches du transistor n'est directement reliée à l'alimentation (masse ou +9 volts). Deux résistances fixent la polarisation de la base du transistor. Les deux autres assurent, sur son émetteur et son collecteur, les tensions nécessaires au fonctionnement de l'étage amplificateur. Notons qu'un condensateur est connecté en parallèle sur la résistance d'émetteur. Ce découplage permet d'assurer, à notre étage, un très fort gain en tension.

A sa sortie le signal n'est pas encore suffisamment important pour pouvoir être appliqué au haut-parleur. Une seconde amplification est assurée par un circuit intégré du type LM 386. Ce composant est souvent utilisé dans les enceintes amplifiées pour baladeur. Il est spécialement conçu pour réaliser directement un amplificateur de faible puissance. Néanmoins, cette puissance est lar-

gement suffisante dans notre cas. Enfin, pour pouvoir assurer la conversation, il faut que notre amplificateur soit réversible. Chaque haut-parleur doit pouvoir, en fonction de la direction de la transmission, pouvoir être alternativement haut-parleur ou micro. Cette réversibilité est assurée par un simple inverseur à glissière. Celui-ci reçoit, d'une part, l'entrée et la sortie de l'amplificateur et, d'autre part, l'une des bornes des haut-parleurs.

■ Le câblage :

Comme toujours, la première opération est la préparation de la plaquette. Pour la tailler aux dimensions du montage il suffit de marquer, à l'aide d'un cutter, la bande de trous où doit s'effectuer la coupe. En suite une flexion de la plaquette suffit à assurer la découpe ; la zone marquée se détache un peu comme un timbre poste. En suite les interruptions de bande doivent être réalisées. Pour cela il faut utiliser un foret (5 à 8 mm de diamètre). Celui-ci est appliqué sur le trou correspondant à la rupture de bande, coté bande conductrice, puis en tournant à la main deux ou trois tours le

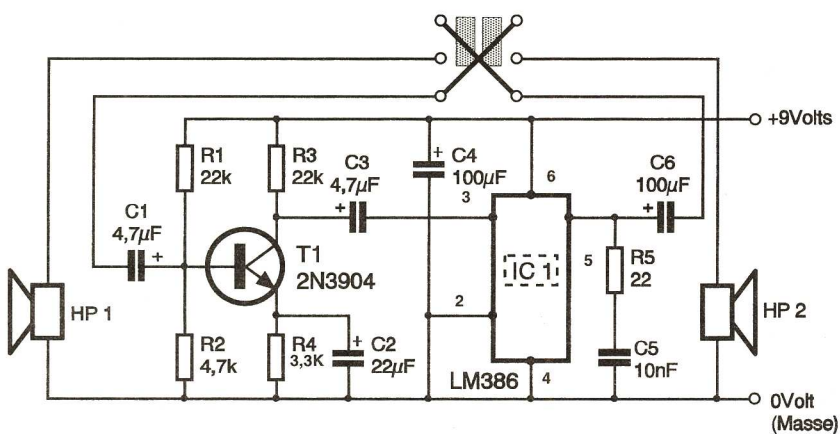


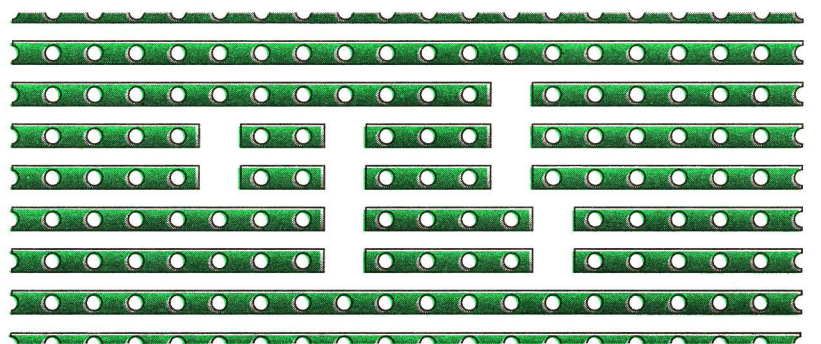
schéma de principe de l'interphone

Fig 1

dans la pratique un cône en carton, pour qu'elle l'entraîne dans ses vibrations. Le cône, en transmettant à son tour les vibrations à l'air, restitue le son.

Au total, le couple bobine-aimant est le "moteur" du haut-parleur. Quand on lui applique une tension, il restitue une force. Cependant les

pour entendre la conversation. Autrefois certains téléphones, économique puisque dépourvus d'alimentation, fonctionnaient sur ce principe. Cependant, pour nous, ce problème est loin d'être insoluble puisque pour le résoudre il suffit d'amplifier ; opération de base en électronique. Réalisons donc un petit amplificateur.



Préparation de la plaquette perforée au pas de 2,54 mm

Fig 2

cuivre est retiré. Il faut veiller à ne pas trop appuyer et, une fois l'opération terminée, contrôler qu'aucun copeau ne vient établir de contact parasite entre deux bandes adjacentes. Il faut, ainsi, reporter l'ensemble des interruptions de bande. Un dessin de la plaquette, vue coté cuivre, est fourni à cet effet.

En suite l'implantation des composants peut commencer. Il faut veiller à bien respecter le brochage du transistor ainsi que celui du circuit intégré. Pour le transistor, un méplat sur le boîtier fait office de repère. Le circuit intégré, quand à lui, comporte une encoche entre la patte 1 et la patte 8. De même il faut respecter la polarité des condensateurs chimiques. Sur le "clip" pour pile 9 volts le fil rouge repère le +. Ici encore il faut respecter la polarisation de l'alimentation générale du montage. Toute inversion, ou erreur de brochage, peut provoquer la destruction des composants.

Nous attirons également votre attention sur la câblage de l'interrupteur à glissière. Sur le schéma d'implantation des composants nous l'avons représenté vu de dessus puis (dans le cercle) vu de dessous. Il ne faut, en effet, pas oublier les deux fils croisés. C'est grâce à eux que l'inversion des haut-parleurs est assurée.

■ La mise en route :

Etant donné sa simplicité, ce montage doit fonctionner dès sa mise sous tension et ne nécessite aucun réglage. Notons que si les haut-parleurs sont placés trop près l'un de l'autre, un sifflement peut se produire. Il ne s'agit pas là d'un problème de fonctionnement, mais d'un simple effet Larsen entre les deux haut-parleurs. Notons que, en raison de la puissance modeste du LM 386, nous n'avons pas prévu de réglage de volume. Le seul point à vérifier concerne l'action de l'interrupteur à glissière. Il doit effectivement permettre d'alterner le sens de transmission.

Cette vérification effectuée le montage peut être mis en place de manière définitive. Il n'est pas nécessaire d'utiliser du fil blindé pour relier les haut-parleurs. Du simple fil électrique, comme celui utilisé pour les rallonges, convient parfaitement. Néanmoins il est déconseillé d'utiliser une longueur de fil supérieure à 30 mètres. Si cet interphone est utilisé de manière intensive il est parfaitement possible de l'alimenter à partir d'un petit adaptateur secteur. Il devra délivrer 9 volts sous 300 milliampères au moins. Notons que, dans ces conditions, un léger ronflement peut apparaître. ■

1000 VOLTS

NOUVEAU



LE 1^{ER} SUPERMARCHÉ DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES

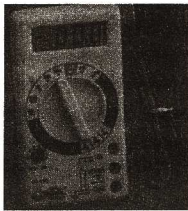
DES TECHNICIENS À VOTRE ECOUTE N'HESITEZ PAS À NOUS CONSULTER



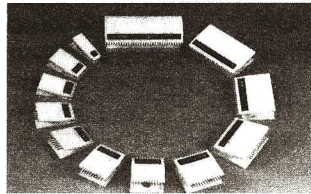
Distributeur agréé ANTEX, BI-WAVETEK, ELC, FLUKE, KF, PACK ELECTRONIQUE, VELLEMAN KITS, WELLER.



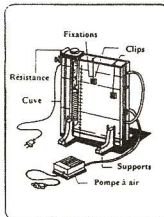
PACK ELECTRONIQUE : Plaque d'essai
SD-5, 8 bus de 25pts..... 15 F.
SD-10, 640 pts..... 33 F.
SD5+SD10, 840 pts..... 43,5 F.
SD-35, 2420 pts.....139 F.
SD-47, 3260 pts.....179 F.
UP604, pour PC/AT.....549 F.



PACK ELECTRONIQUE : Mesure
ST7 Analog..... 70 F.
DM41 Digital.....169 F.
MASTECH :
M830B, digital..... 92 F.



PACK ELECTRONIQUE : Pinces test pour CC
ITC 8A, pince pr CI 8pts.....28,90 F.
ITC 14A, " pr CI 14pts.....35,50 F.
ITC 16A, " pr CI 16pts.....39,80 F.
ITC 20A, " pr CI 20pts.....42,80 F.
ITC 28A, " pr CI 28pts.....59,80 F.
ITC 40A, " pr CI 40pts.....75,50 F.
ITC 64A, " pr CI 64pts.....125 F.



Graveuse et Insoleuse :
1 sachet de granulés de perchlore de fer
1 sachet de révélateur
1 plaque pré sensibilisée 100x160
L'ensemble.....705 F.



PACK ELECTRONIQUE : Soudage
KS30, fer à souder 30W29,90 F.
PS12, pompe à dessouder21,90 F.
Coffret de soudage (fer, support, pompes, pces)169 F.
ANTEX, fer à souder XS 25W.... 99 F.

COMPOSANTS ELECTRONIQUES : conducteurs, résistances, CI, transistors, microprocesseurs, diodes, leds, supports, connectique...
PRIX SUR SIMPLE CONSULTATION.

8-10, rue de Rambouillet 75012 PARIS
Tél. : (1) 46 28 28 55 - Fax : (1) 46 28 02 03

HORAIRES D'OUVERTURE : • LUNDI : 14H00-19H00
• DU MARDI AU SAMEDI : 9H30-19H00

METRO : GARE DE LYON/
Sortie : rue de rambouillet-rue de chalon
ou REUILLY DIDEROT

BON D'ACHAT DE 200 F.

à partir de 2 000 F. d'achats
Photocopie non admise

■ NOMENCLATURE

R1= 22 kilohms (rouge, rouge, orange)
R2= 4,7 kilohms (jaune, violet, rouge)
R3= 22 kilohms (rouge, rouge, orange)
R4= 3,3 kilohms (orange, orange, rouge)
R5= 22 ohms (rouge, rouge, noir, or)

C1= 4,7 microfarads 12 volts
C2= 22 microfarads 12 volts
C3= 4,7 microfarads 12 volts
C4= 100 microfarads 12 volts
C5= 10 nanofarads
C6= 100 microfarads 12 volts

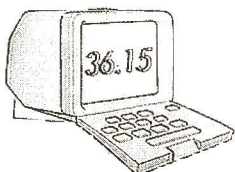
IC1= LM 386
T1= 2N 3904 ou équivalent

HP1= Haut-parleur diamètre 50 mm 8 à 50 ohms
HP2= Haut-parleur diamètre 50 mm 8 à 50 ohms

K1= inverseur à glissière
1 plaquette de câblage Veroboard au pas de 2,54 mm

1 coupleur pour pile 9 volts

Découvrez le moyen le plus rapide pour faire des économies

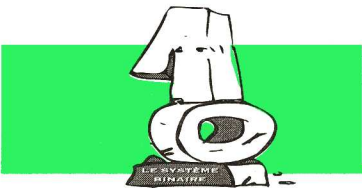


3615 DPSH* B et B

Electronique-Informatique Composants-Kits-Mesure-Livres

Demandez votre disquette catalogue **Gratuite !**

Professionnels contactez-nous par fax : **53 61 66 53**



Quelle est la 599678 ?

LOGIQUE

LOGIQUE 14

« L'hésitation est le propre de l'intelligence »
Henry de Montherlant (Le démon du bien)

■ COMPTER OU DECOMPTER ?

Pour transformer un compteur en décompteur, il suffit d'utiliser à chaque fois les sorties complémentées de toutes les bascules, pour aller commander la bascule suivante ou pour aller alimenter les sorties parallèles. Le comptage binaire donne ceci :

Décroissant	1111
	1110
	1101
	1100
	1011
	0000
	0001
	0010
	0011
	0100
Croissant	1111

On trouvera donc dans ce type de circuit des entrées spécifiques notées COMPTAGE (= UP) ou DECOMPTAGE (= DOWN). Il suffira donc de valider l'une des deux pour réaliser une suite croissante ou décroissante sur le compteur. En principe, un état logique haut sur l'entrée retenue suffit à activer celle-ci, l'autre recevant bien entendu un niveau bas. On trouvera à la **figure 1** le schéma de principe adopté avec des bascules de type JK ou maître-esclave, déjà utilisées dans une précédente leçon. On évitera soigneusement les aléas de fonctionnement en portant bien les entrées de sélection à des niveaux complémentaires; une simple fonction NON suffira à lever toute ambiguïté à ce sujet.

■ LE CIRCUIT CMOS 4029

Il s'agit d'un fort célèbre compteur à quatre sorties, capable de compter ou de décompter, aussi bien en mode binaire de 0000 à 1111 qu'en mode BCD, de 0000 à 1001. La fréquence maximale des signaux de comptage peut atteindre 8 MHz ! En outre, ce circuit fort complet est « prépositionnable », ou pré-réglable, c'est-à-dire qu'il peut prendre au départ une valeur quelconque. Cette possibilité sera fort appréciée si l'on sou-

haite par exemple installer un nombre de pièces et procéder en mode décomptage jusqu'à zéro. Une entrée spéciale notée PRESET sera nécessaire pour valider les chiffres à introduire.

■ LE FONCTIONNEMENT EN BREF

Le compteur 4029, donc, compte ou décompte sur le front montant du signal présent sur son entrée CLOCK, à la condition encore que les entrées CARRY IN et PRESET se trouvent à l'état bas :

- pour travailler en binaire, c'est-à-dire de 0 à 15 et de 15 à 0 en décimal, il suffit de porter l'entrée BINARY/DECADE à l'état 1 ;
- pour le comptage BCD, de 0 à 9 et de 9 à 0, il faudra appliquer sur cette même broche un état logique bas ;
- l'entrée UP/DOWN décide du sens du comptage. Si elle reçoit un état 1,

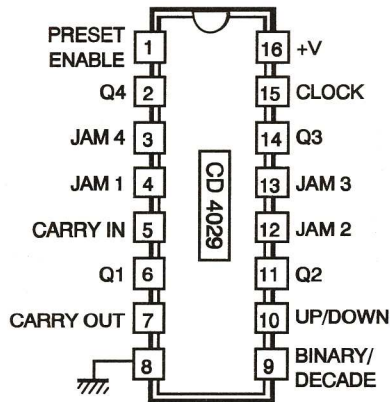
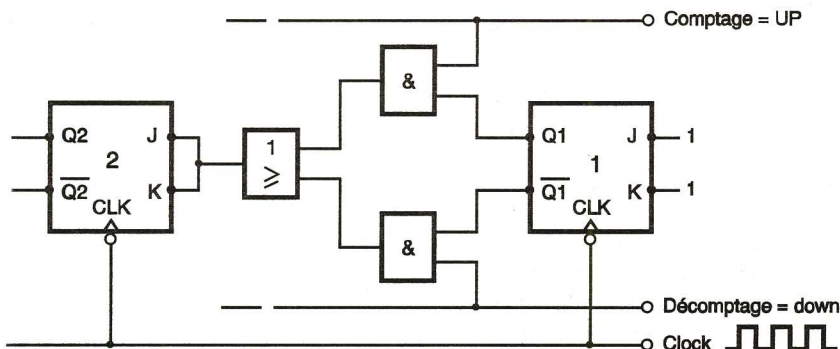


Fig 2

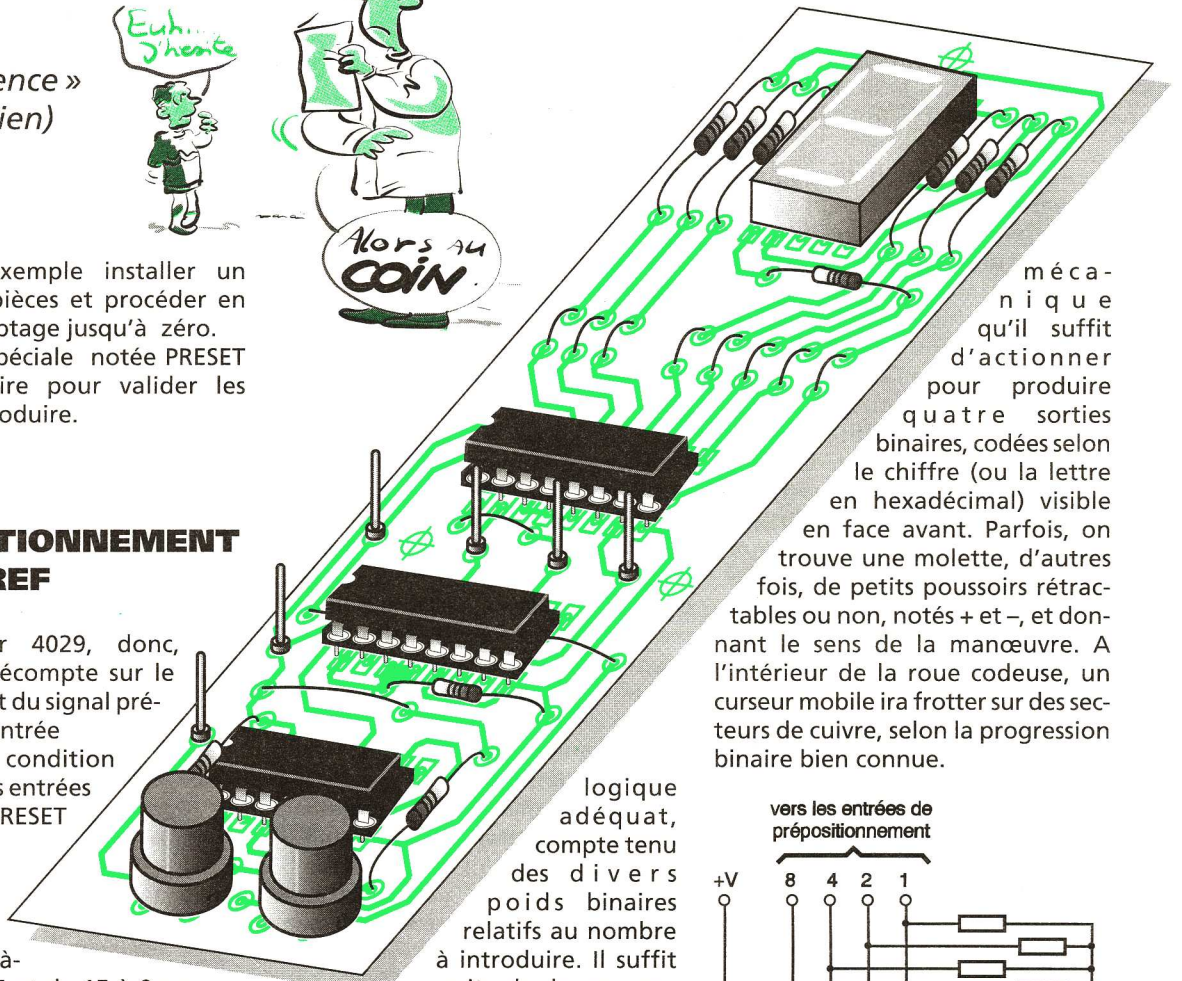
elle compte en montant, alors qu'avec un 0 elle décompte vers le bas ;

- le prépositionnement des sorties sur une valeur quelconque nécessite de soumettre au préalable les entrées JAM1 à JAM4 à un niveau



Principe du compteur = décompteur.

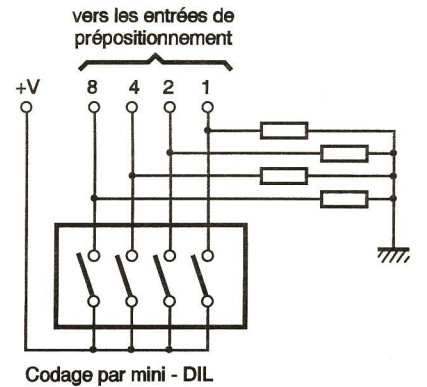
Fig 1



mécanique qu'il suffit d'actionner pour produire quatre sorties binaires, codées selon le chiffre (ou la lettre en hexadécimal) visible en face avant. Parfois, on trouve une molette, d'autres fois, de petits poussoirs rétractables ou non, notés + et -, et donnant le sens de la manœuvre. A l'intérieur de la roue codeuse, un curseur mobile ira frotter sur des secteurs de cuivre, selon la progression binaire bien connue.

logique adéquat, compte tenu des divers poids binaires relatifs au nombre à introduire. Il suffit ensuite de donner une brève impulsion positive sur l'entrée PRESET de validation.

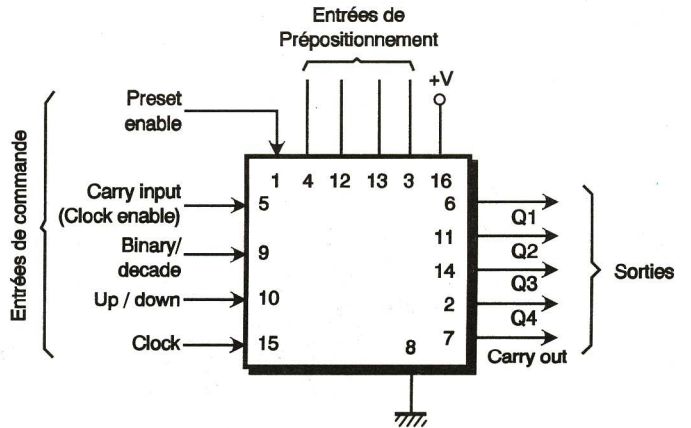
Comme ce circuit ne possède pas de broche de mise à zéro, il suffira de présélectionner le nombre 0000 et de le transférer aux sorties à l'aide de la commande PRESET, qui reste



Codage par mini-DIL

Codage par mini-DIL.

Fig 3



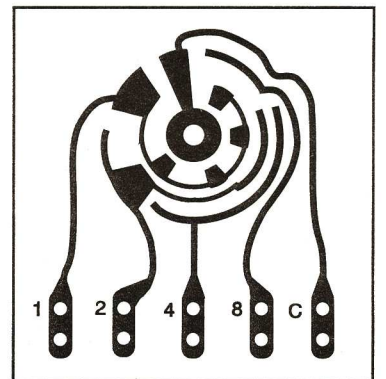
Brochage du CD 4029 et diagramme fonctionnel.

prioritaire sur toutes les autres commandes du circuit 4029.

■ LES ROUES CODEUSES

Si l'on est amené à changer souvent la valeur du nombre destiné au prépositionnement, on trouvera pratique de disposer d'un ensemble de quatre mini-interrupteurs de codage, dont le point commun est relié au plus de l'alimentation, avec quatre résistances de forçage à la masse (voir fig. 3). Pour simplifier encore cette opération qui nécessite de connaître la numération binaire, on pourra faire appel aux services d'une roue codeuse, petit dispositif

Traditionnellement, les sorties à souder sont repérées C pour le point commun et 1, 2, 4, 8 pour les poids binaires affectés.



Pistes d'une roue codeuse BCD.

Fig 3a

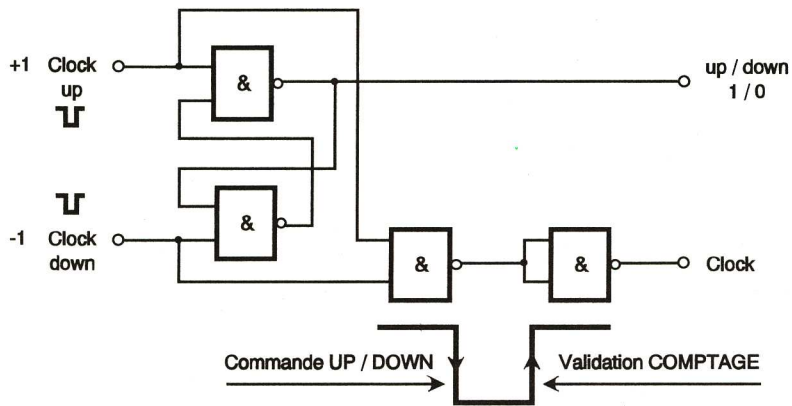


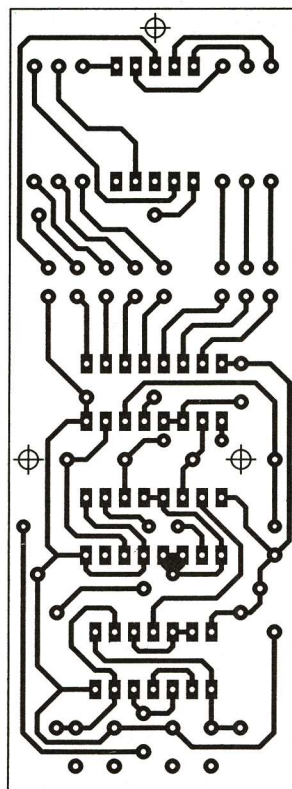
Fig 4

Commande simplifiée.

REALISATION D'UNE PSEUDO ROUE CODEUSE

A l'instar d'une véritable roue codeuse décimale ou hexadécimale, nous vous proposons de construire un minuscule module électronique, capable de rendre les mêmes services que son collègue mécanique, mais avec le confort d'un affichage direct sur pavé sept segments et une commande obtenue par deux poussoirs à impulsion. L'ensemble ainsi constitué reste malgré tout de dimensions fort modestes.

Le schéma proposé à la figure 6 reprend l'essentiel des caractéristiques énoncées sur le circuit 4029, y compris la commande simplifiée de la figure 4.



Tracé du circuit imprimé.

Fig 7

COMMANDE SIMPLIFIEE

Notre circuit 4029 nécessite deux signaux différents, l'un pour incrémenter, l'autre pour décrémenter. En effet, il faut à la fois choisir le sens du comptage par U/D = UP/DOWN et

avancer ou reculer le compteur. Il est aisé de doter le circuit 4029 d'une telle commande si l'on opte pour le schéma proposé à la figure 4. Une simple bascule RS détermine le mode U/D alors qu'une simple fonction AND s'en ira activer l'entrée horloge sur un front positif.

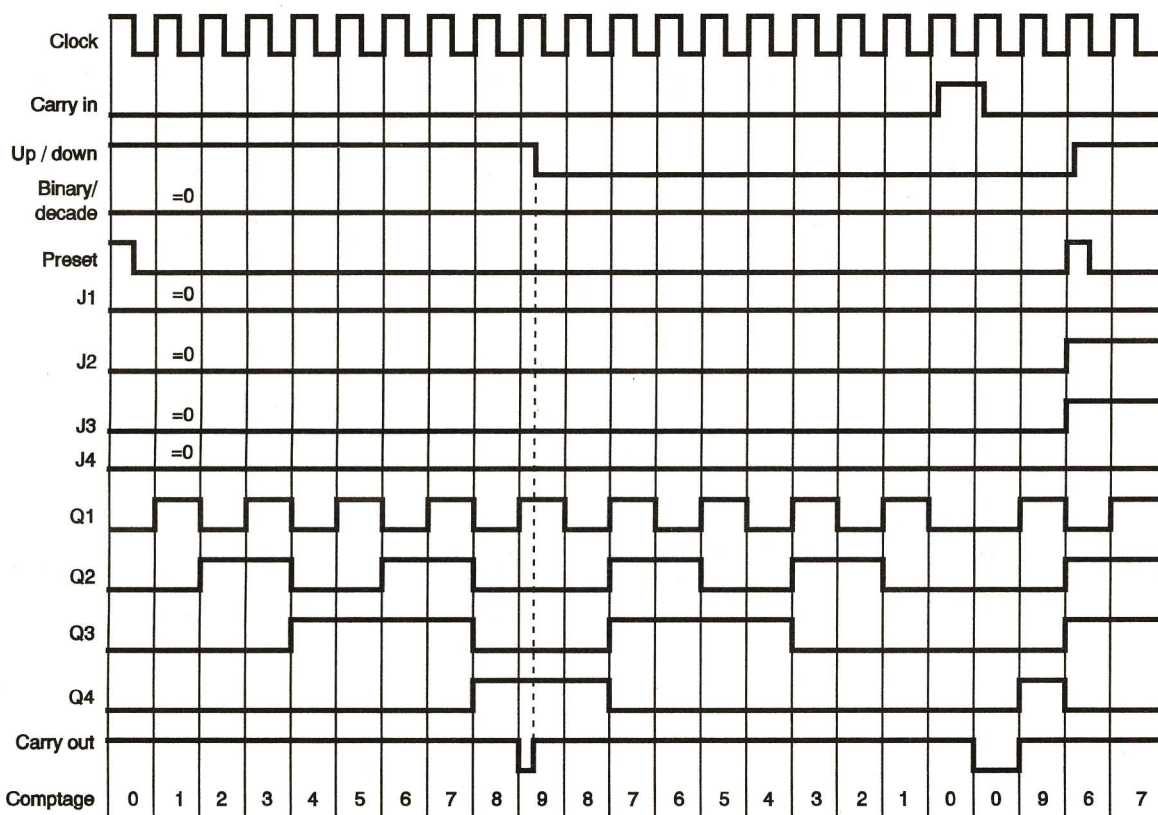
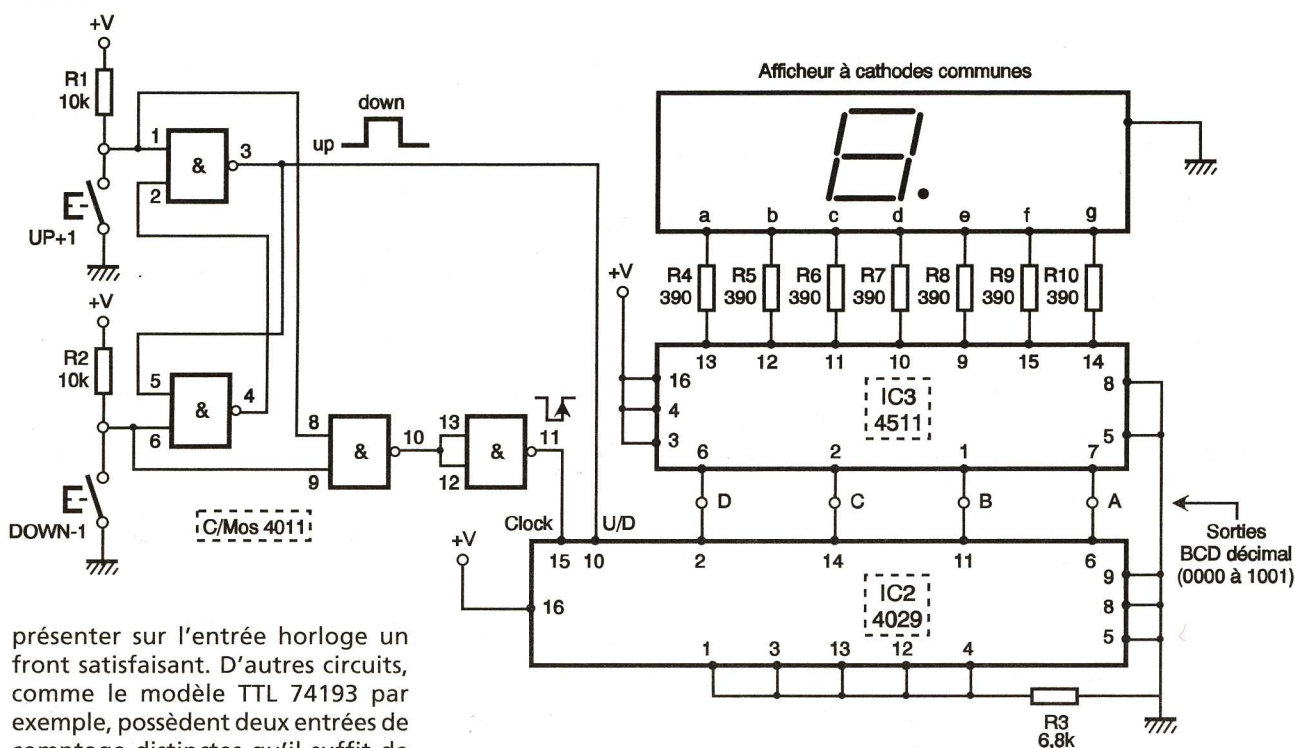


Fig 5

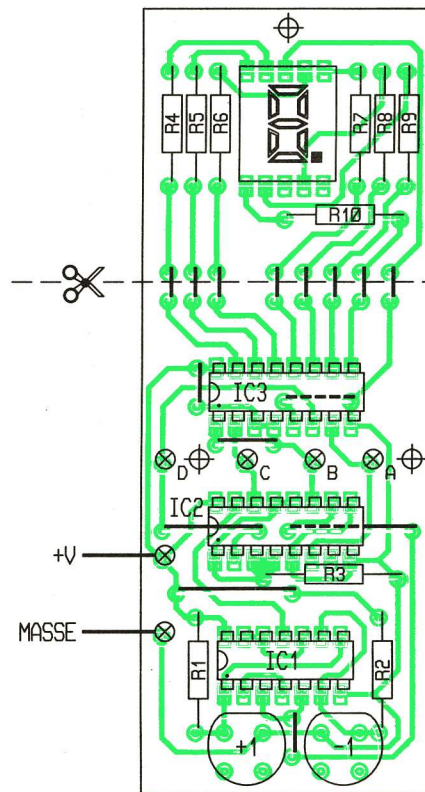
4029 : chronogramme BCD.



présenter sur l'entrée horloge un front satisfaisant. D'autres circuits, comme le modèle TTL 74193 par exemple, possèdent deux entrées de comptage distinctes qu'il suffit de valider à tour de rôle pour faire

Schéma de principe d'une pseudo-roue codeuse décimale.

Fig 6



Implantation des éléments.

Fig 8

NOMENCLATURE

- IC1 : quadruple NAND CMOS 4011
- IC2 : compteur décompteur binaire décimal CMOS 4029
- IC3 : décodeur BCD/7 segments CMOS 4511
- 1 afficheur à cathodes communes chiffres 12,7 mm, rouge
- R1, R2 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R3 : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R4 à R10 : 390 Ω (orange, blanc, marron)
- Support à souder 14 broches
- 2 supports à souder 16 broches
- 2 poussoirs CI à fermeture
- Picots à souder, fil nu pour straps



A LA DECOUVERTE DU SON

La perception sensorielle de notre environnement est essentiellement d'ordre physiologique. C'est le cas notamment de l'ouïe et de la vue. Il nous faut cependant rester très modestes et comprendre que nous ne disposons que d'une toute petite « fenêtre » ouverte sur l'univers. En effet, dans ce dernier où tous les phénomènes physiques sont le siège d'ondes et de vibrations, la plupart de celles-ci se situent pour nous dans le domaine de l'in audible et de l'invisible.

Dans cet article, nous étudierons plus particulièrement un type de vibration : le son, par l'intermédiaire duquel nous pouvons nous exprimer, nous comprendre ou simplement écouter notre musique préférée...

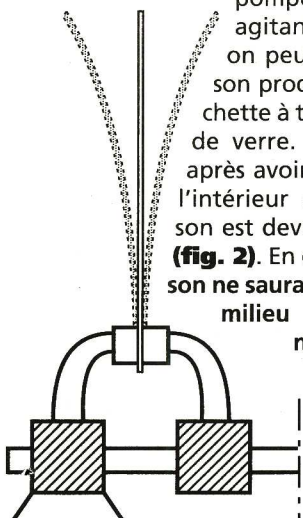
1 - NATURE ET PRODUCTION DU SON

Pour faire résonner un timbre, nous constatons qu'il suffit de le frapper d'un coup sec avec un objet dur. En le touchant du doigt, il cesse de rendre un son. Cette expérience nous montre que la sonorité d'un corps est due à un mouvement particulier de ce dernier, déterminé par le choc et annulé par le contact avec un objet mou.

Ce phénomène est encore plus explicite lorsqu'on serre entre les mâchoires d'un étau une tige métallique flexible (fig. 1) ou encore si l'on examine une corde métallique tendue entre deux points. En effet, en écartant ces éléments de leur position d'équilibre, et en les relâchant, on peut « voir » leur entrée en vibration. On peut ainsi conclure qu'un corps sonore est animé d'un mouvement vibratoire. C'est le cas d'un diapason, d'un verre en cristal ou de l'élément physique de base de n'importe quel instrument de musique. C'est aussi le cas de nos cordes vocales. Dans la pratique, on note que le son produit est seulement audible si le nombre de vibrations par seconde se situe entre 20 et 23 000.

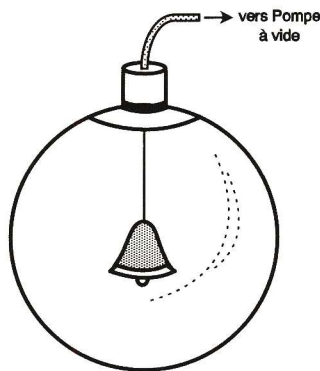
2 - PROPAGATION DU SON

Suspendons une clochette à l'intérieur d'un ballon en verre dont le volume intérieur est relié à une pompe à vide. En agitant l'ensemble, on peut entendre le son produit par la clochette à travers la paroi de verre. En revanche, après avoir fait le vide à l'intérieur du ballon, le son est devenu inaudible (fig. 2). En conclusion, un son ne saurait exister si un milieu transmetteur n'est interposé entre le corps sonore et notre oreille. Ce milieu n'est pas



Production d'un son.

Fig 1



Propagation du son.

Fig 2

obligatoirement de l'air. Il peut être constitué par un autre gaz ou encore par un liquide (exemple des cloches sous-marines). Même un milieu solide suffisamment compact transmet le son. On a l'habitude de dire que le milieu transmetteur est un milieu « élastique ».

3 - VITESSE DE LA TRANSMISSION

La transmission du son n'est pas instantanée. Si l'on regarde une personne éloignée de plusieurs dizaines de mètres frapper sur un objet sonore à l'aide d'un marteau, on remarque le retard qui existe entre le moment où le marteau touche l'objet et celui où nous percevons le son correspondant.

La vitesse de propagation du son dans l'air a été déterminée en 1822 par le Bureau des longitudes entre les hauteurs de Villejuif et de Monthléry (fig. 3). Dans cette expérience, on a chronométré le décalage entre l'éclair du canon et la perception du son. La vitesse du son s'exprime alors par la relation :

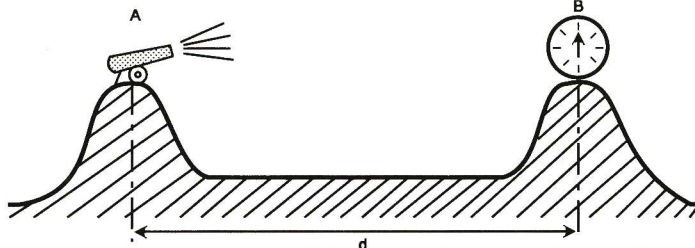
$$V = \frac{d}{t}$$

A une température de 15 °C, la vitesse de propagation du son dans l'air est de 340 m/s. A 0 °C, elle passe à 331 m/s. D'une façon plus générale et pour l'air, la vitesse de la propagation du son pour une température « t » peut se calculer au moyen de la formule :

$$V_{m/s} = 331 \sqrt{1 + \frac{t}{273}}$$

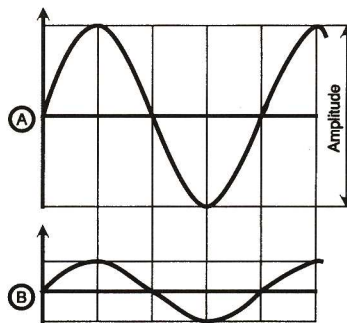
ou « t » est la température exprimée en degrés Celsius.

En général, la vitesse de propagation dans un liquide est très supérieure :



Détermination expérimentale du son dans l'air (1822).

Fig 3



Le son (A) est plus intense que le son (B)

Intensité d'un son.

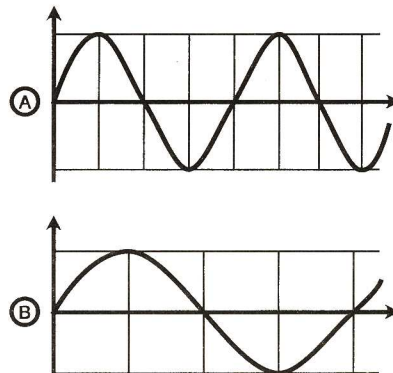
Fig 4

1 435 m/s pour l'eau. Elle est encore plus élevée dans les solides : 4 966 m/s pour l'acier.

4 - LE BRUIT ET LE SON MUSICAL

La distinction entre le son et le bruit est assez superficielle. On définit généralement le bruit comme étant un son qui ne nous procure aucune sensation agréable, contrairement au son musical qui flatte notre oreille. En réalité, un son musical est généralement associé à d'autres sons avec lesquels il présente certains rapports simples.

On peut dire que le son musical est ordonné et structuré au niveau de son intensité, de sa hauteur et de son timbre, qui sont les principales qualités d'un son.



Les sons (A) et (B) sont de même intensité, mais le son (A) est plus " haut " (plus aigu) que le son (B).

Hauteur d'un son.

Fig 5

5 - L'INTENSITE D'UN SON

L'intensité d'un son dépend de la valeur de la différence de pression entre les demi-ondes comprimées et les demi-ondes dilatées, autrement dit, de l'amplitude de leur représentation graphique (fig. 4). C'est la qualité que possède le son de faire

Note	Fréquence (Hz)	Rapport $\frac{F}{DO 3}$
DO 3	264	1
RE 3	297	9/8
MI 3	330	5/4
FA 3	352	4/3
SOL 3	396	3/2
LA 3	440	5/3
SI 3	495	15/8
DO 4	528	2

Fig 6

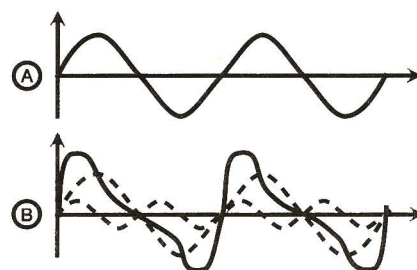
L'octave 3.

vibrer plus ou moins fortement le tympan de notre oreille. En reprenant l'exemple de la tige métallique évoquée au paragraphe 1, on constate que l'intensité du son est fonction de l'importance de l'amplitude du déplacement de la tige.

6 - LA HAUTEUR D'UN SON

Il s'agit de la caractéristique qui fait distinguer un son aigu d'un son grave. La hauteur d'un son dépend en fait de la fréquence des vibrations qui le caractérise. A un son d'une hauteur donnée correspond toujours le même nombre de vibrations par seconde, quelle que soit d'ailleurs son intensité.

La hauteur type est souvent représentée par le LA 3 qui correspond à une fréquence de 440 vibrations/seconde. Cette hauteur de son est célèbre : elle est en effet audible dans nos combinés téléphoniques. La figure 6 représente un octave qui est la base de la musique.



Le son (B) a un timbre plus riche que le son (A). Il est composé du son (A) et de l'harmonique de rang 2.

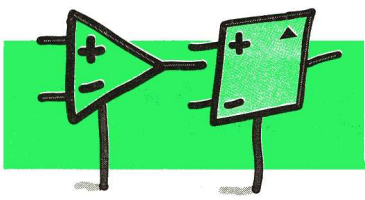
Timbre d'un son.

Fig 7

7 - LE TIMBRE D'UN SON

Le timbre est la qualité qui distingue deux sons d'égale hauteur mais provenant de deux instruments différents ou de deux voies différentes. On remarque bien qu'un « LA » émis par une trompette n'est pas perçu de la même façon qu'un « LA » provenant d'un accordéon. En général, un son d'une hauteur donnée est toujours accompagné de sons secondaires : l'harmonique 1 qui est le son fondamental, l'harmonique 2 dont la fréquence est le double, l'harmonique 3 avec une fréquence triple, et ainsi de suite.

Le timbre du son dépend du nombre et de l'importance relative des harmoniques (fig. 7).



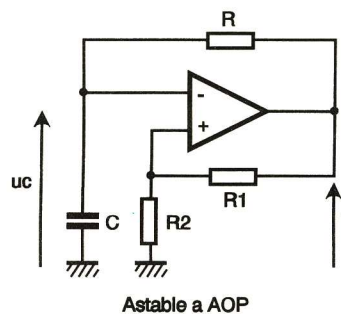
LES AMPLIFICATEURS OPERATIONNELS

AOP L'ASTABLE (4^e partie)

Le coin de la mesure vous propose d'abord, dans ce quatrième chapitre consacré aux montages à base d'AOP, l'étude du fonctionnement d'un astable. Après une présentation du montage de base, nous étudierons quelques variantes puis nous mettrons à profit les connaissances acquises pour réaliser un générateur de signaux de rapport cyclique et de fréquence ajustables.

I - L'ASTABLE

Son schéma est proposé à la figure 1. La présence de deux résistances R1 et R2 qui aboutissent à l'entrée non-inverseuse fait tout de suite penser au trigger inverseur que nous avons étudié dans la troisième partie consacrée au fonctionnement non linéaire des AOP. La valeur des seuils de basculement est définie par $V_h = V_{sat} R_2 / (R_1 + R_2)$ et $V_b = -V_{sat} R_2 / (R_1 + R_2)$. Pour cette fonction, la sortie ne peut prendre que les états + ou - V_{sat} . Il en résulte que le circuit RC sera alimenté par l'une ou l'autre de ces deux tensions.

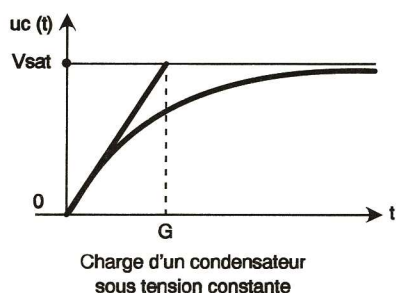


Astable à AOP **Fig 1**

A) Analyse du fonctionnement

Nous supposons par exemple qu'à l'instant t_0 (mise sous tension du montage), la tension de sortie V_s de l'AOP vaut + V_{sat} et que la tension aux bornes du condensateur $u_c(t_0)$ est nulle. Nous verrons à la fin de l'analyse que cette hypothèse de départ est tout aussi plausible que celle où nous aurions supposé que V_s valait - V_{sat} . Dans la pratique, c'est le signe de la tension d'offset de l'AOP mais aussi la vitesse d'établissement des tensions d'alimentation qui font qu'un montage démarre dans une situation plutôt que dans l'autre. La suite du fonctionnement n'en sera nullement affectée.

L'hypothèse $V_s = V_{sat}$ conduit à « e+ » = V_h , et comme e- = $u_c = 0$, $\epsilon = (e^+ - e^-)$ est positive, ce qui confirme V_s dans son état. Le



Charge d'un condensateur sous tension constante **Fig 2**

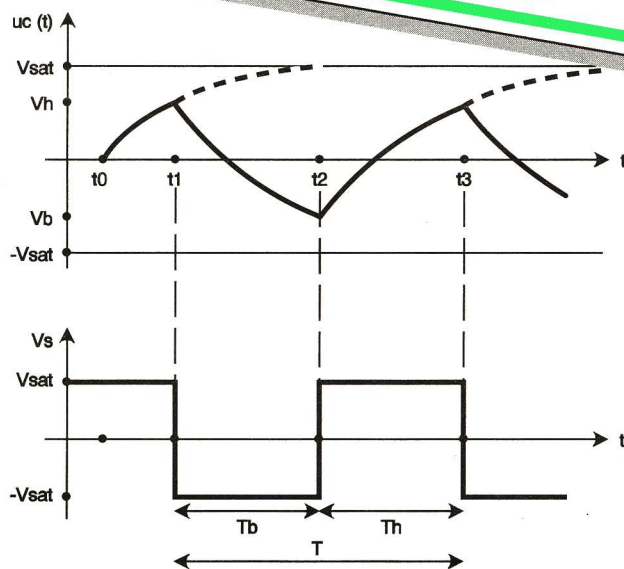


Fig 3 Chronogramme.

condensateur C, relié à + V_{sat} par la résistance R, se charge suivant la loi : $u_c(t) = V_{sat} (1 - \exp(-t/RC))$ dont la courbe représentative est donnée à la figure 2. Le produit RC est noté τ et s'appelle la constante de temps du circuit RC. Cette constante

relation $u_c = (V_h + V_{sat}) \exp(-t/RC) - V_{sat}$, car la valeur initiale $u_c(t_1)$, à l'instant où débute cette phase, n'est plus nulle mais vaut V_h . Comme pour la phase précédente, si l'AOP ne réagissait pas, la tension u_c tendrait théoriquement vers

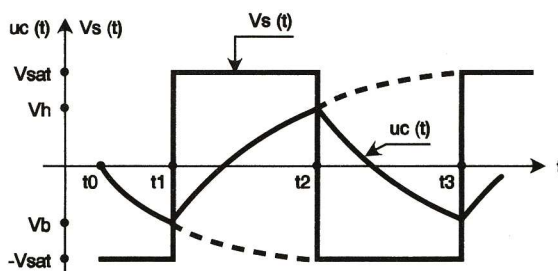


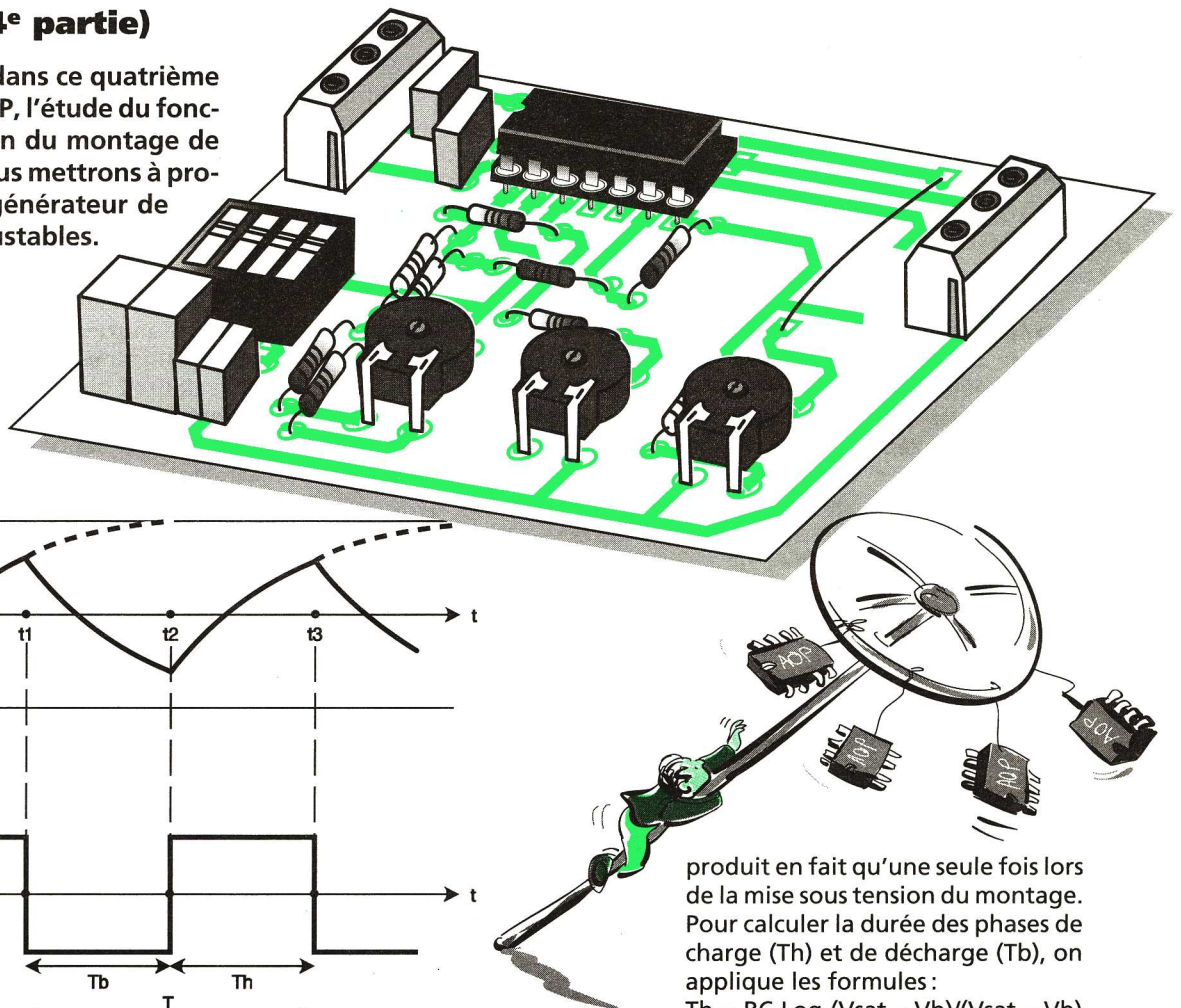
Fig 4 Allure des signaux.

s'exprime en secondes. Par exemple, un condensateur $C = 100$ nF associé à une résistance $R = 220$ k Ω possède une constante de temps $\tau = 10^{-7} \times 220 \times 10^3 = 22 \times 10^{-3} = 22$ millisecondes.

En l'absence de toute réaction de la part de l'AOP, la tension aux bornes de C tendrait théoriquement vers + V_{sat} . Dans la réalité, dès que $u_c(t) = e^-$ dépasse le seuil V_h , la tension ϵ change de signe, ce qui provoque le basculement de V_s vers - V_{sat} . Sur la figure 3, nous avons appelé t_1 l'instant où ce basculement se produit. A partir de t_1 débute une nouvelle phase pour le condensateur C qui se charge, toujours à travers R, mais cette fois vers - V_{sat} . Pendant cette phase, la tension u_c s'exprime par la

- V_{sat} . Cependant, ici, dès que $u_c (= e^-)$ devient très légèrement inférieure à V_b , la tension différentielle ϵ devient positive et V_s bascule de nouveau (instant t_2) vers + V_{sat} . Un nouveau cycle de charge de C vers + V_{sat} débute avec pour valeur initiale $u_c = V_b$. A partir de t_2 , l'expression de u_c est $u_c(t) = (V_b - V_{sat}) \exp(-t/RC) + V_{sat}$. Cette phase prend fin quand u_c atteint le seuil V_h (instant t_3 sur le chronogramme de la figure 3).

A partir de t_3 , le processus que nous venons de détailler (alternance de charges et de décharges du condensateur) se reproduit indéfiniment. Sa période T correspond à l'intervalle $(t_3 - t_1)$ car la phase initiale de démarrage (depuis $u_c = 0$ jusqu'à t_1) ne se



produit en fait qu'une seule fois lors de la mise sous tension du montage. Pour calculer la durée des phases de charge (T_h) et de décharge (T_b), on applique les formules :

$$T_h = RC \text{ Log } (V_{sat} - V_b) / (V_{sat} - V_h)$$

$$T_b = RC \text{ Log } (V_{sat} + V_h) / (V_{sat} + V_b)$$

La période T est la somme $T_h + T_b$ et la fréquence f vaut bien évidemment $f = 1/T$.

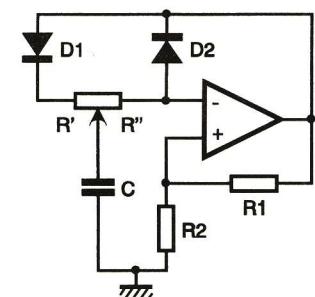
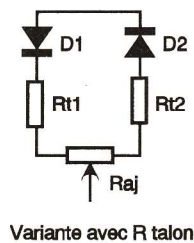


Fig 5 Variante avec résistances talon.

Si les seuils V_h et V_b sont égaux en valeur absolue ($V_h = -V_b$), $T_h = T_b$, ce qui donne : $T = T_h + T_b = 2 RC \text{ Log } (V_{sat} - V_b) / (V_{sat} - V_h)$. Dans ce cas, le rapport cyclique du signal $V_s(t)$ défini comme étant le rapport T_h/T vaut 1/2 (soit 50 %).

Dans l'exemple suivant, avec $V_{sat} = 12$ V, $R_1 = R_2 = 10$ k Ω , soit $V_h = V_b = 6$ V, pour $R = 220$ k Ω et $C = 100$ nF ; nous obtenons $T = 2 RC \text{ Log } 3 = 2,2 RC = 48,3$ millisecondes, soit $f = 20,7$ Hz.

Si nous avons fait l'hypothèse au départ que V_s valait - V_{sat} (fig. 4), la tension $u_c(t)$ aurait commencé par décroître vers - V_{sat} au lieu de croître vers + V_{sat} comme nous l'avons démontré. Nous aurions ensuite retrouvé les mêmes phases de charge et de décharge, ce qui fait que l'hypothèse de départ est sans conséquence sur la suite du fonctionnement du montage.

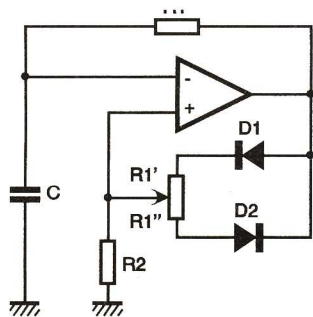


Variante avec R talon

Variante avec résistances talon. Fig 5 a

B) Les défauts, les solutions

Lorsqu'on réalise ce montage afin d'obtenir des signaux carrés dont le rapport cyclique soit rigoureusement égal à 50 %, on est souvent déçu car les AOP ont rarement des tensions de saturation + et -Vsat égales en valeur absolue. On trouve couramment des écarts pouvant atteindre 1 V. Pour répondre au problème posé, à savoir obtenir $T_h = T_b$, soit aussi $T_h = T_b$, on dispose de plusieurs solutions. En effet, puisque les expressions de T_h et T_b dépendent du produit RC et des valeurs V_h et V_b , on peut s'arranger pour que $T_h = T_b$, soit en modifiant la constante de temps RC entre la charge et la décharge, soit en modifiant les valeurs des seuils V_h et V_b



Action sur les seuils de basculement. Fig 6

pour répondre au problème. Dans les deux cas, on se sert d'un aiguillage à diodes comme le suggèrent les schémas des figures 5 et 6. Pour le montage de la figure 5, la constante de temps pendant la charge sous +Vsat vaut $R'C$ car D_1 est passante et D_2 bloquée, alors que pour $V_s = -V_{sat}$, la constante de temps vaut $R''C$ (D_2 passante et D_1 bloquée).

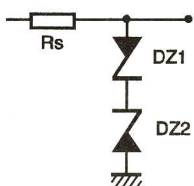
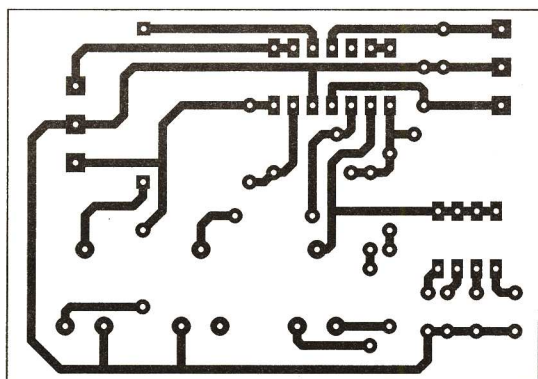
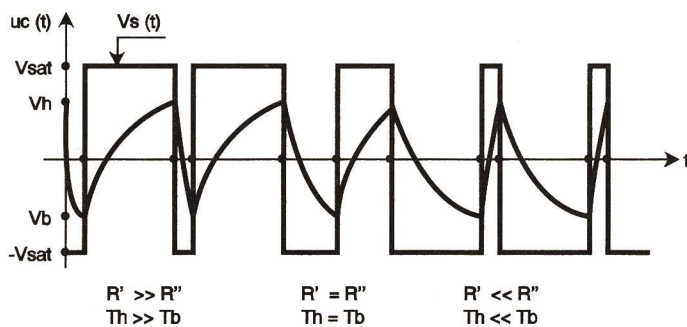


Fig 7 Zeners montées tête-bêche.



Tracé du circuit imprimé.



Aspect des signaux.

Fig 9

Pour le montage de la figure 6, on agit sur les seuils de basculement. Pour $V_s = +V_{sat}$, D_1 est passante et D_2 bloquée, le seuil V_h vaut $V_h = (+V_{sat} - V_d) R_2 / (R_1' + R_2)$, alors que pour $V_s = -V_{sat}$, le seuil V_b vaut $V_b = (-V_{sat} + V_d) R_2 / (R_1'' + R_2)$. Dans ces expressions, V_d représente le seuil

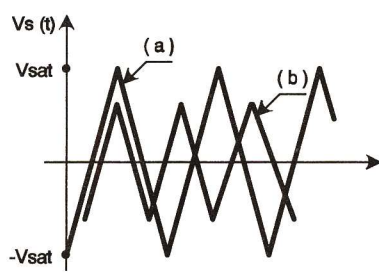


Fig 8 Allure des signaux.

des diodes utilisées pour réaliser l'aiguillage.

Dans les deux cas, que ce soit pour

d'envisager permettent d'obtenir l'égalité des durées T_h et T_b mais cela ne résoud pas le problème lié à la non-égalité (en valeur absolue) des niveaux haut et bas du signal V_s . Pour ce deuxième point, on peut trouver un remède avec le montage de la figure 7 qui utilise deux zeners montées tête-bêche à la sortie de l'AOP. La résistance R_s sert à limiter la valeur du courant débité par l'AOP et circulant dans les diodes. Le second défaut de ce montage est lié au slew rate de l'AOP qui limite la vitesse d'évolution de la tension $V_s(t)$, comme nous l'avons déjà vu pour le fonctionnement en comparateur ou en trigger. Or, ici, l'AOP est utilisé en trigger et, par conséquent, avec un TL081 dont le slew rate SR vaut $10 \text{ V}/\mu\text{s}$, alimenté en + et -15V, le passage d'un état à l'autre, soit une variation en sortie de près de 30V, prend un temps $t_1 = 30/10 = 3 \mu\text{s}$. Comme il faut le même temps pour que le signal V_s

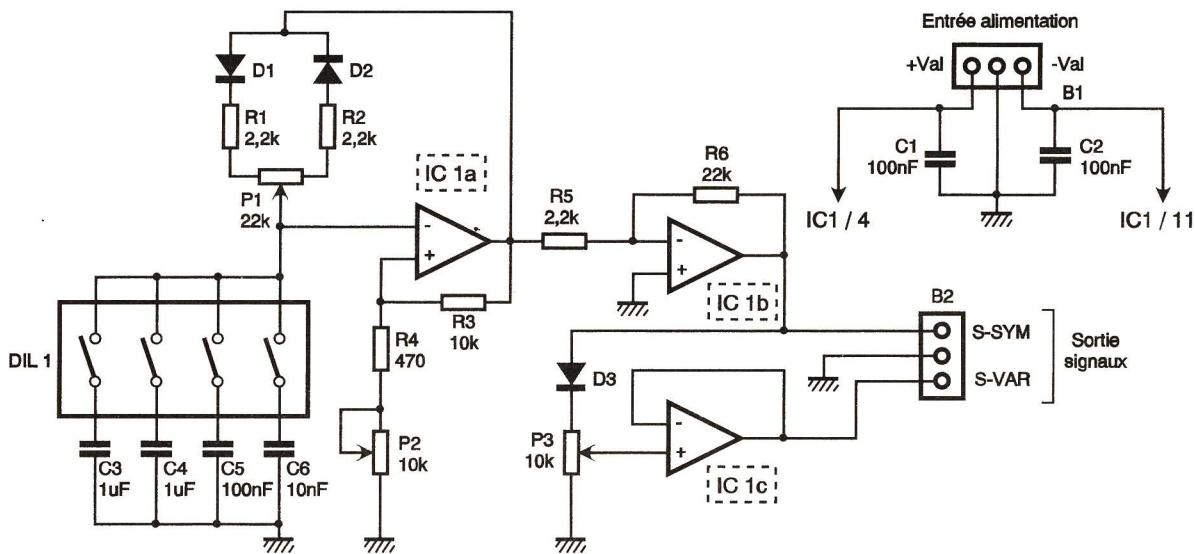


Fig 10

R ou pour R_1 , on utilise un ajustable qui permet de régler au mieux les durées T_h et T_b . Il est évident que l'oscilloscope est recommandé pour effectuer ce travail. Les solutions que nous venons

revienne dans son état initial, il faut encore trois autres microsecondes, soit un total de $6 \mu\text{s}$, ce qui correspond à une fréquence f maximale $1/2 t_1 = 160 \text{ kHz}$. La forme de V_s pour cette fréquence est donnée à la figure 8a. Si l'on conçoit un astable devant fonctionner à une fréquence supérieure à cette valeur maximale, la tension V_s restera triangulaire, mais son amplitude sera inférieure à V_{sat} (fig. 8b). De plus, les valeurs des seuils dépendant de la valeur de V_s , comme celle-ci est modifiée, la formule de la période T que nous avons donnée n'est plus applicable. Pour que les résultats expérimentaux soient conformes aux formules ci-dessus, il convient de ne pas dépasser une fréquence maximale de l'ordre d'une trentaine de kilohertz avec TL 081, sinon il faut utiliser des AOP plus rapides.

C) Astable à fréquence fixe et rapport cyclique ajustable

La solution de ce problème est en fait connue depuis que nous avons donné le schéma de la figure 5. Pour faciliter la démonstration, nous supposons que les seuils V_h et V_b sont égaux en valeur absolue, ce qui conduit à :

$T = T_h + T_b = R'C \text{ Log} (V_{sat} - V_b)/(V_{sat} - V_h) + R''C \text{ Log} (V_{sat} + V_h)/(V_{sat} + V_b)$ que l'on peut transformer en $T = (R' + R'') C \text{ Log} (V_{sat} - V_b)/(V_{sat} - V_h)$. Dans cette expression, la somme $R' + R'' = R$ est constante, donc T est constante et F aussi. Le déplacement du curseur de l'ajustable R permet de modifier T_h et T_b en maintenant leur somme T constante (fig. 9). Pour ne pas que l'une des quantités T_h ou T_b soit nulle, on dispose généralement d'une résistance « talon » (R_{t1} et R_{t2}) de part et d'autre de l'ajustable (fig. 5a).

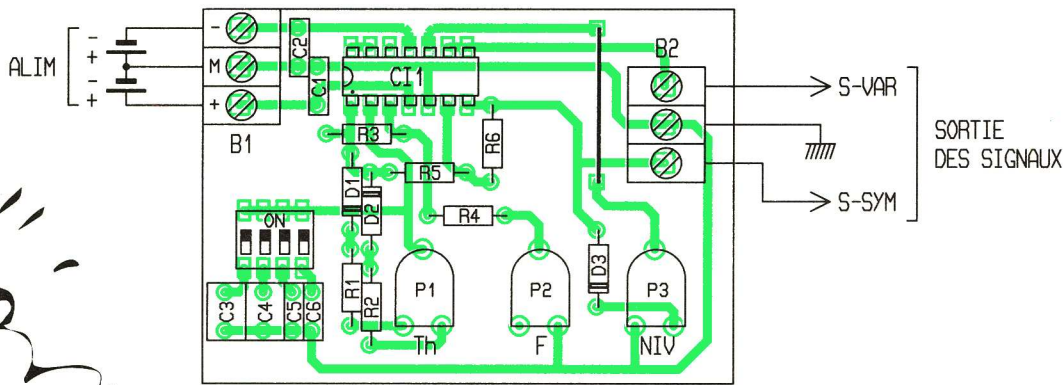
D) Astable à fréquence variable et rapport cyclique réglable

Comme on agit déjà sur la constante de temps du circuit RC pour modifier le rapport cyclique de V_s , on ne peut modifier la fréquence F qu'en agissant sur la valeur des seuils V_h et

Sc héma de principe du générateur de signaux.

V_b . C'est cette solution que nous avons adoptée pour le montage de la figure 10 que vous pourrez ensuite réaliser puisque nous vous donnons le typon de celui-ci à la figure 11 et l'implantation des composants à la figure 12.

Dans ce montage, P_1 permet d'ajuster le rapport cyclique du signal V_s d'environ 10 à 90 %. Pour élargir la fourchette de variation, on pourra diminuer la valeur des résistances talons R_1, R_2 sans toutefois passer en dessous de 220Ω (plage allant de 1 à 99 %), sinon, à cause du slew rate, les fines impulsions obtenues seront triangulaires et non carrées, et en plus, à cause de la résistance de sortie de l'AOP, le sommet de celles-ci ne sera pas horizontal. Le réglage de l'ajustable P_2 , associé à R_4 et R_3 , permet de modifier les



Implantation des éléments.

Fig 12

seuils du trigger, donc la fréquence F. Le rapport des fréquences maximale et minimale est compris entre 1 et 10.

Grâce à l'interrupteur DIL, on peut sélectionner quatre condensateurs de différentes valeurs.

Avec C₃ seule, la fréquence varie de 35 à 430 Hz; avec C₅ seul, on travaille entre 350 et 3 850 Hz, alors qu'avec C₆, la plage obtenue va de 3,8 kHz à 28 kHz. Si l'on place C₄ en parallèle avec C₃, la plage initiale de fréquences est divisée par 2.

Lorsque P₁ travaille en butée, le courant débité par la sortie de IC_{1a} n'est pas négligeable. La chute de tension due à la résistance interne de l'AOP entraîne une déformation des impulsions fines. On compense ces déformations en amplifiant le signal Vs₁ (rôle de IC_{1b}). Le signal Vs₂ est envoyé vers un bornier de sortie

ainsi que vers un redresseur D₃ et l'ajustable P₃. L'AOP IC_{1c}, câblé en suiveur, délivre sur sa sortie un signal de fréquence et de rapport cyclique identique à celui de Vs₂ mais d'amplitude strictement positive et ajustable par P₃. On peut ainsi mettre le signal Vs₃ aux normes TTL ou CMOS pour commander des montages logiques. Les tensions d'alimentations sont découplées par les condensateurs C₁ et C₂.

nous recommandons d'utiliser un support. On notera que l'AOP IC_{1d} reste inutilisé. Si le montage doit être utilisé dans de nombreuses occasions, on remplacera les ajustables par des potentiomètres que l'on pourra fixer directement sur le boîtier.

Aucune mise au point n'est nécessaire. Le montage doit fonctionner dès la dernière soudure achevée.

II - REALISATION PRATIQUE

Une fois le circuit imprimé réalisé, on implantera les composants en respectant l'orientation des diodes et du circuit intégré TL 084 pour lequel

III - UTILISATION

L'alimentation du montage nécessite une tension symétrique dont l'amplitude peut aller de 4,5 à 15 V. Si l'on souhaite utiliser celui-ci pour commander de la CMOS travaillant sous 15V, il faudra néanmoins que

la tension d'alimentation soit supérieure à 12V.

Compte tenu des plages de réglage de la fréquence et du rapport cyclique, ce montage pourra servir soit d'horloge, soit de circuit de déclenchement pour des monostables répondant à des fronts pouvant être positifs ou négatifs.

NOMENCLATURE

Résistances 1/4 W 5 %
 R1, R2, R5: 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
 R3: 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R4: 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R6: 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 P1: 22 kΩ ajustable horizontal
 P2, P3: 10 kΩ ajustable horizontal

Condensateurs Milfeuil 63 V
 C1, C2, C5: 100 nF
 C3, C4: 1 μF
 C6: 10 nF

D1, D2, D3: diodes 1N4148
 CI1: TL084
 B1, B2: borniers à souder 3 plots
 1 support CI 14 pattes
 1 strap DIL = inter mini-Dil

Labo Hobby : comparez !

Machine à graver

- Format utile 180 x 280 mm
- Avec thermomètre Chauffage réglable avec voyant



Chassis à insoler U.V (kit)

- Format utile 200 x 300 mm
- Avec prise de terre
- Norme NFC 15-100
- Avec inter - Starters démontables...

EN CADEAU :

- 1 logiciel PAD'S
- tourne sur PC
- Saisie de schéma, placement, routage 100 % automatique version 210 contacts

Promo 840 F.TTC



Catalogue 6000 articles contre 11,20 F en timbres

11 rue Charles Michels - 92220 BAGNEUX
 Tél : (1) 45 47 48 00 - Fax : (1) 45 47 16 14



Composants TERAL

26
 RUE TRAVERSIERE
 PARIS 12^e - MÉTRO : GARE DE LYON
 TEL. : 43.07.87.74 + FAX : 43.07.60.32
 HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 13 h 30 à 19 h
 du mardi au samedi SANS INTERRUPTION de 9 h 30 à 19 h

Fournisseur de l'enseignement depuis 1950 !

- Réalisez vous-même vos circuits imprimés avec notre «Labo plaques»
- Plaque époxy présensibilisée 100 x 160.
- La pièce9 F
- Transistors 2N2222 métal les 10 pièces13 F
- Transistors 2N2907 métal les 10 pièces13 F

PROMO ! Pochette de 1000 résistances 1/2 W panachées4,85 F

LES NEWS DU MOIS

- Lot de 10 cordons croco-test23 F
- Pompe à désouder métal25 F
- Compresseur 12V : gonfler140 F
- Mini-testeur25 F
- Pochette 8 tournevis isolés 1000V60 F
- Pochette 4 pinces Brucelles51 F
- Pochette 4 pinces électroniques isolées plier/couper60 F
- Multitesteur digital 3,5 digit LCD, AC/DC etc.99 F
- Multitesteur digital 20A - AC/DC - HFE - etc.195 F

- Mini-perceuse MAXICRAFT 42 watts75 F
- Perceuse 42 watts avec outils + alimentation, le coffret PROMO....173 F
- Support perceuse87 F

Expédition France et étranger à partir de 100 F d'achat

Toute l'équipe
de Génération
Électronique
vous présente
ses meilleurs
vœux
pour l'année
1995

Génération V.P.C. Électronique

DES PETITS RIENS QUI AMÉLIORENT LA VIE

LA VENTE PAR CORRESPONDANCE C'est commander sans vous déplacer

3615 GENEVPC C'est faire enregistrer sa commande 24 heures / 24 sans même aller à la poste

PROMOTIONS TRIMESTRIELLES SUR :

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES - APPAREILS DE MESURE ET DE LABO - OUTILLAGE - CONNECTIQUE - ALIMENTATIONS
 ÉQUIPEMENT - GADGETS ET PROTECTION ÉLECTRONIQUE - KITS POUR L'AMATEUR ET LE PROFESSIONNEL

KITS PÉDAGOGIQUES

Nom..... Prénom.....

Adresse

Demande à **Génération VPC Électronique**
B.P. 215 - 59054 ROUBAIX Cedex 1

l'envoi gratuit pendant 1 an du cahier trimestriel



Calculatrices : le dessin bitmap !

Les calculatrices graphiques Casio disposent d'un écran affichant plus de 6000 points et d'un langage de programmation, qui, moyennant quelques astuces, autorise la réalisation d'un programme de création graphique où la sélection des outils de dessin se fait grâce à une palette d'icônes ! Les méthodes vues le mois dernier permettront d'adapter ces listings aux TI-81 et TI-82.

■ Le dessin bitmap

Pour dessiner avec un ordinateur, il existe deux techniques : le dessin vectoriel et le dessin bitmap. Nous utiliserons ici la technique bitmap aussi appelée "mode point". En effet, il s'agit ici de juxtaposer des formes élémentaires (points, segments, rectangles, disques...) de façon à élaborer un dessin complexe. En mode point, la machine n'analyse pas la façon dont est construit le dessin alors que c'est le cas en dessin vectoriel.

■ FX PAINT

Le programme FX PAINT est inspiré du très célèbre MacPaint pour Macintosh. Pour dessiner sur l'écran de votre Casio fx vous ne vous servirez que du pointeur et de la touche de validation (les flèches du curseur et la touche [EXE]).

■ Compatibilité

Le programme, tel qu'il vous est présenté ici, est compatible avec les calculatrices Casio fx 7700, 7800, 7900, 8700 et 8800.

Une version de ce programme compatible avec les fx 8000 et 8500 est disponible dans l'ouvrage "Jeux et graphisme sur Casio fx" (Dunod).

Il est simple d'adapter ce programme à la fx 9900 et aux TI-81/82.

FX PAINT est divisé en 23 sous-programmes totalisant plus de mille pas de programme.

■ Affectation des variables

C : abscisse de l'extrémité d'un segment ou d'une diagonale,
D : abscisse de l'extrémité d'une diagonale,
I : ordonnée de l'extrémité d'un segment ou d'une diagonale,
J : ordonnée de l'extrémité d'une diagonale,
R : rayon d'un cercle ou d'un disque,
T : argument du rayon d'un cercle ou d'un disque,
V : abscisse de l'extrémité extérieure

d'un rayon,
W : ordonnée de l'extrémité extérieure d'un rayon,
X : abscisse de l'index,
Y : ordonnée de l'index,
Z : variable de choix (cercle ou disque).

■ Exécution du programme

FX PAINT est en fait une succession de sous-programmes ayant chacun une tâche bien précise. Le sous-programme A provoque l'exécution en cascade de tous les autres sous-programmes. Pour utiliser FXPAINT, il faut donc saisir :

Prog A

puis appuyer sur la touche [EXE].

A la suite du lancement du programme, une page d'accueil s'affiche. Appuyez sur [EXE], un nouvel écran vous proposera d'effacer le contenu de votre écran. Appuyez sur [1] et [EXE] si vous n'étiez pas en train de vous servir de FX PAINT ou si vous tenez à effacer votre dessin. Sinon, entrez la séquence [2] [EXE].

A la suite de ces premières manipulations, l'écran de dessin se met en place. Sur la partie gauche de l'écran, une colonne d'outils (icônes) vous propose six options.

Le programme s'utilise en déplaçant l'index (replacé au centre de l'écran après chacune de ses utilisations) et en validant sa position par une pression sur [EXE]

Sur la dernière ligne de l'écran sont affichées les coordonnées de l'index. Utilisez [SHIFT] [F6] (Coord) pour modifier la nature du paramètre affiché.

■ Utiliser FXPAINT

• Effacer l'écran

Placez l'index dans la case la plus haute de la colonne (case vide) et validez par [EXE].

• Placer un point

Placez l'index sur le point de l'écran à allumer et appuyez sur [EXE]. Il n'est pas nécessaire dans ce cas d'aller choisir une option dans la colonne d'icônes.

• Tracer un segment

Placez l'index sur la barre oblique (deuxième case de la colonne en partant du haut) et validez par [EXE]. Placez ensuite l'index sur la première extrémité du segment et validez par [EXE]. De même, placez l'index sur la seconde extrémité du segment et validez par une pression sur [EXE] : votre segment est tracé.

• Dessiner un rectangle

Placez l'index sur un point du rectangle vide (troisième case de la colonne en partant du haut) et validez par [EXE]. Placez l'index sur la première extrémité de l'une des diagonales du rectangle et appuyez sur [EXE]. De même, placez l'index sur la seconde extrémité de la diagonale en question, validez par une pression sur [EXE] et votre rectangle se tracera.

• Dessiner un rectangle plein

Procédez comme pour tracer un simple rectangle mais placez l'index sur le rectangle plein (quatrième case en partant du haut) et non sur le rectangle vide.

• Dessiner un cercle

Placez l'index sur l'un des points du petit cercle (cinquième case de la colonne en partant du haut) et validez par [EXE]. Placez ensuite l'index sur le centre du cercle et validez par [EXE]. Puis, placez l'index sur l'un des points du cercle et validez par [EXE]. A partir d'un rayon le cercle entier sera tracé (cela occupe la machine quelques instants).

• Dessiner un disque

Procédez comme pour tracer un cercle mais placez d'abord l'index sur l'icône "disque" (sixième case de la colonne d'icônes en partant du haut) au lieu de le mettre sur l'icône "cercle".

Superposez vos motifs, le résultats dépassera vos espérances.

Notez qu'il n'est pas absolument nécessaire de placez l'index sur l'un des points d'une icône pour choisir un motif, vous pouvez vous contenter de valider une position de l'index située dans la case de l'icône choisie, mais en ce cas, vous risquez d'être gêner par des points parasites.

■ Listings

Ces sous-programmes sont à placer dans les zones de programmation A à W.

• Sous-programme A

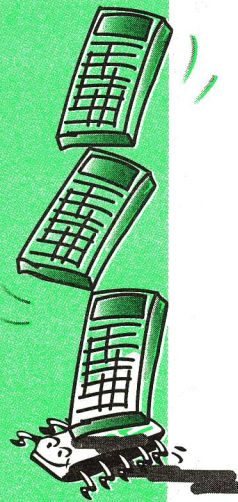
```
Goto 9,↓
Lb1 7,↓
Mcl,↓
"EFFACER..."↓
"1.OUI"↓
"2.NON"↓
?→Z,↓
Z=1 ⇒Cls,↓
Z=1 ⇒Range 1,95,0,-7,55,0,↓
Goto 8,↓
Lb1 9,↓
Mcl,↓
Prog B,↓
"FX PAINT"↓
" "↓
"VERSION 3"↓
" SPECIALE"↓
" GE 14"↓
" "↓
"(C)LF 1991-94" ▲
Goto 7,↓
Lb1 8,↓
Prog B,↓
Prog C,↓
Prog D
```

• Sous-programme B

```
" ":" ":" ":" "↓
" ":" ":" ":" "
```

• Sous-programme C

```
Plot 8,-6,↓
Plot 8,54,↓
Line,↓
Plot 2,9,↓
Plot 8,9,↓
Line,↓
Plot 2,18,↓
Plot 8,18,↓
Line,↓
Plot 2,27,↓
Plot 8,27,↓
Line,↓
Plot 2,36,↓
Plot 8,36,↓
Line,↓
Plot 2,45,↓
Plot 8,45,↓
Line,↓
Plot 2,54,↓
Plot 8,54,↓
Line,↓
Plot 3,39,↓
Plot 6,42,↓
Line,↓
Plot 2,30,↓
Plot 2,33,↓
Line,↓
Plot 7,33,↓
Line,↓
Plot 7,30,↓
Line,↓
Plot 2,30,↓
Line,↓
Plot 2,24,↓
Plot 7,24,↓
Line,↓
Plot 2,23,↓
Plot 7,23,↓
Line,↓
Plot 2,22,↓
Plot 7,22,↓
Line,↓
Plot 2,21,↓
Plot 7,21,↓
Line,↓
Plot 4,16,↓
Plot 2,14,↓
Line,↓
Plot 2,13,↓
Plot 4,11,↓
Line,↓
Plot 5,11,↓
Plot 7,13,↓
Line,↓
Plot 7,14,↓
Plot 5,16,↓
Line,↓
Plot 4,7,↓
Plot 5,7,↓
```



Plot 3,6,1
 Plot 6,6,1
 Line,1
 Plot 2,5,1
 Plot 7,5,1
 Line,1
 Plot 2,4,1
 Plot 7,4,1
 Line,1
 Plot 3,3,1
 Plot 6,3,1
 Line,1
 Plot 4,2,1
 Plot 5,2,1
 Graph Y=100

• Sous-programme D

Lbl 0,1
 Plot ▲
 X<8 ⇒Prog B,1
 X<8 ⇒Prog E,1
 Goto 0

• Sous-programme E

0→Z,1
 Y<9 ⇒Prog W,1
 Y<18 ⇒Prog F,1
 Y<27 ⇒Prog G,1
 Y<36 ⇒Prog H,1
 Y<45 ⇒Prog I,1
 Y<54 ⇒Prog J

• Sous-programme F

Y>9 ⇒Prog H

• Sous-programme G

Y>18 ⇒Prog L

• Sous-programme H

Y>27 ⇒Prog M

• Sous-programme I

Y>36 ⇒Prog N

• Sous-programme J

Y>45 ⇒Prog O

• Sous-programme H

X<8 ⇒Prog V

• Sous-programme L

X<8 ⇒Prog S

• Sous-programme M

X<8 ⇒Prog R

• Sous-programme N

X<8 ⇒Prog Q

• Sous-programme O

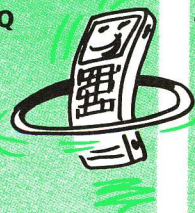
X<8 ⇒Prog P

• Sous-programme P

Cls,1
 Prog B,1
 Prog C

• Sous-programme Q

Plot ▲
 X→C,1
 Y→I,1
 Plot ▲
 Line



• Sous-programme R

Plot ▲
 X→C,1
 Y→I,1
 Plot ▲
 X→D,1
 Y→J,1
 Plot C,I,1
 Plot D,I,1
 Line,1
 Plot D,J,1
 Line,1
 Plot C,J,1
 Line,1
 Plot C,I,1
 Line

• Sous-programme S

Plot ▲
 X→C,1
 Y→I,1
 Plot ▲
 X→D,1
 Y→J,1
 C>D ⇒Prog T,1
 C<D ⇒Prog U

• Sous-programme T

Lbl 1,1
 Plot D,I,1
 Plot D,J,1
 Line,1
 D+1→D,1
 D≤C ⇒Goto 1

• Sous-programme U

Lbl 2,1
 Plot C,I,1
 Plot C,J,1
 Line,1
 C+1→C,1
 C≤D ⇒Goto 2

• Sous-programme V

Plot ▲
 X→C,1
 Y→I,1
 Plot ▲
 X→D,1
 Y→J,1
 $\sqrt{(D-C)^2+(J-I)^2} \rightarrow R,1$
 Deg,1
 0→T,1
 Lbl 3,1
 C+cos (T)×R→V,1
 I+sin (T)×R→W,1
 Z=25.36 ⇒Plot C,I,1
 Plot V,W,1
 Z=25.36 ⇒Line,1
 T+2→T,1
 T<361 ⇒Goto 3

• Sous-programme W

25.36→Z,1
 Prog V

Bibliographie

"Casio fx : jeux et graphisme", "Casio fx : 300+150 programmes", "Casio fx : Faites vos jeux", "Casio fx pour le bac", "Maths au lycée avec votre Casio fx", "Trucs et astuces pour Casio fx" et "Casio fx : Programmez votre succès"; ces ouvrages sont édités par Dunod. Par ailleurs nous conseillons aux passionnés le service télématique **3615 CALCULATOR** qui rassemble des milliers de programmes et d'astuces pour vos calculatrices. Sur ce service minitel, utilisez la boîte aux lettres G.E. pour nous donner votre avis sur cette rubrique. Loïc Fieux

Generation
ELECTRONIQUE

Sommaires des
 anciens numéros
 disponibles !

12^F
 le numéro

frais
 de port
 gratuit !

GENERATION ELECTRONIQUE N° 1 - 2 - 3 - 4 - 5 EPUISES

Cochez les cases désirées (expédition en franco de port)

GENERATION ELECTRONIQUE N° 6 février 1994

Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - L'électronique au temps des lampes - Une télécommande acoustique - Un analyseur acoustique - Qu'est-ce que c'est ? Le lecteur de disquettes - Dessins avec nos calculettes graphiques - Sonnerie lumineuse pour téléphone - Logique 6 : un testeur logique - Le coin de la mesure : l'oscilloscope - Les condensateurs - Booster pour mini-alarme - Spécial Zener - Présentation des moteurs pas à pas - J'expérimente : la balance de Coulomb - Signaux et valeurs remarquables.

GENERATION ELECTRONIQUE N° 7 mars 1994

Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - Qu'est-ce que la fibre optique ? - Compteur d'appels téléphoniques - Testeur de réflexes - Qu'est-ce que c'est ? Les imprimantes - Sablier électronique - Logique 7 : une commande à touches sensibles - Le coin de la mesure : l'oscilloscope - Technologie : les diodes Zener - Jeu de loto - L'électronique au temps des lampes - Programme pour calculatrices - J'expérimente : fabriquer une pile - Robotique : les entrées - Signalisation pour 2 roues.

GENERATION ELECTRONIQUE N° 8 avril 1994

Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - Amplificateur téléphonique - Détecteur de niveau liquide - Qu'est-ce que c'est ? Les cartes sonores - Logique 8 : signaux électroniques - Technologie : les condensateurs à film plastique - Trois clés électroniques - Le coin de la mesure : l'oscilloscope - J'expérimente : un jouet électrostatique - Comment calculer ses montages ? - Programmation de la TI-85 - Feux routiers - Apprendre l'électronique... - Le coin de l'initiation : le trigger de Schmitt.

GENERATION ELECTRONIQUE N° 9 mai 1994

Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - Un thermomètre à sonde étanche - Qu'est-ce que c'est ? Les manettes de jeu - Un radar expérimental - Construire un sifflet ultrasonique - Comment calculer ses montages - Centrale d'éclairage VTT - Logique 9 : temporisations électroniques - Le coin de la mesure : utilisation du multimètre sinusoïdal - Programmons nos calculatrices - Initiation à la robotique : un plateau rotatif - Technologie : condensateurs électrolytiques - J'expérimente : un carillon électrostatique - Apprendre l'électronique... contrôle de feux arrière.

GENERATION ELECTRONIQUE N° 10 juin/juillet/août 1994

Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - J'expérimente : le paratonnerre - Un chenillard bicolore - Jouez avec votre calculatrice - Qu'est-ce que c'est ? La souris - Technologie : les condensateurs au tantale - Un arbitre électronique - Comment calculer ses montages ? Applications des bobines - Logique 10 - Les codes à barres - Un capacimètre - Le coin de la mesure : générateurs de tension et de courant - Adaptation fréquencemètre - Testeur de diode Zener - Un indicateur de chiffage téléphonique - Un minuteur digital.

Generation
ELECTRONIQUE
 PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

le 15 du mois,
 chez soi...
 c'est sympa !

(voir page 23)

ENSEIGNANTS !



L'enseignement de l'électronique de nos jours passe obligatoirement par de bons logiciels de CAO sur PC:

"CADPAK" répondra à vos besoins, car il est....

- d'un prix accessible
- facile à apprendre, avec notices en français, souris
- très efficace, produisant un travail professionnel.

"CADPAK"

saisie de schémas ET routage de circuit imprimés
 avec bibliothèques standard et CMS extensibles

"CADPAK" a été testé et approuvé par la revue
ELECTRONIQUE PRACTIQUE (N°165 Décembre 1992)

Demandez la documentation, la disquette "demo" gratuite
 et le tarif "education" à :

Multipower

22 Rue Emile Boudet
 91120 Palaiseau, France
 Tél. +33 (1) 69 30 13 79
 Fax. +33 (1) 69 20 60 41

GENERATION ELECTRONIQUE N°11 septembre 1994

Au sommaire : Petite histoire de l'atome - J'expérimente : l'électricité statique - Le lecteur CD-ROM - Un détecteur de métaux - Le coin de la mesure : les AOP - Un chiffreur téléphonique - Technologie : les haut-parleurs - Comment calculer ses montages - Logique 11 - Les calculatrices - Adaptateur milli-ohmmètre - Détecteur d'électricité statique, etc.

GENERATION ELECTRONIQUE N° 12 octobre 1994

Au sommaire : Petite histoire de l'atome - J'expérimente l'électricité dynamique - Une bougie magique - Qu'est-ce que c'est ? La mémoire vive - Un orgue à touche sensible - Technologie : le tube image - Une liaison infrarouge - Un antivol de tiroir - Logique 12 - Les calculatrices - Les AOP - Comment calculer ses montages ? Un testeur d'AOP.

GENERATION ELECTRONIQUE N° 13 novembre 1994

Au sommaire : Petite histoire de l'atome - J'expérimente l'électricité dynamique - Feux A.R. permanents - Qu'est-ce que c'est ? Les mémoires mortes - Les cellules solaires - Le coin de l'initiation : modulateur psychédélique - Technologie : les photocoupleurs - Une sonnette codée - Logique 13 - Les calculatrices - Les AOP - Comment calculer ses montages ? - Le moteur électrique - Un bruiteur nocturne.

Parution le 15 du mois. Le numéro en cours est en vente chez votre marchand de journaux.

BON DE COMMANDE

à retourner accompagné de votre règlement libellé à l'ordre de :

Generation Electronique, service abonnement, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19

Chèque bancaire CCP Mandat CB (à partir de 100 F)
 Veuillez me faire parvenir les n° suivants x 12 F
 quantité x = somme totale

Nom Prénom

Adresse

_____ Ville

_____ Signature :

date d'expiration _____

UN TEMPORISATEUR DE PLAFONNIER

Une fois la portière de sa voiture refermée, il peut être intéressant de bénéficier encore pendant quelque temps de l'éclairage issu du plafonnier. Certains véhicules haut de gamme sont d'ailleurs équipés de ce supplément de confort. Si tel n'est pas le cas du vôtre, nous vous proposons de lui adjoindre ce montage très simple.

I - L'EQUIPEMENT EXISTANT (fig 1)

Le plafonnier comporte généralement une ampoule de 5 à 10 W de puissance que l'on peut allumer directement en fermant l'interrupteur de commande. Dans le cas le

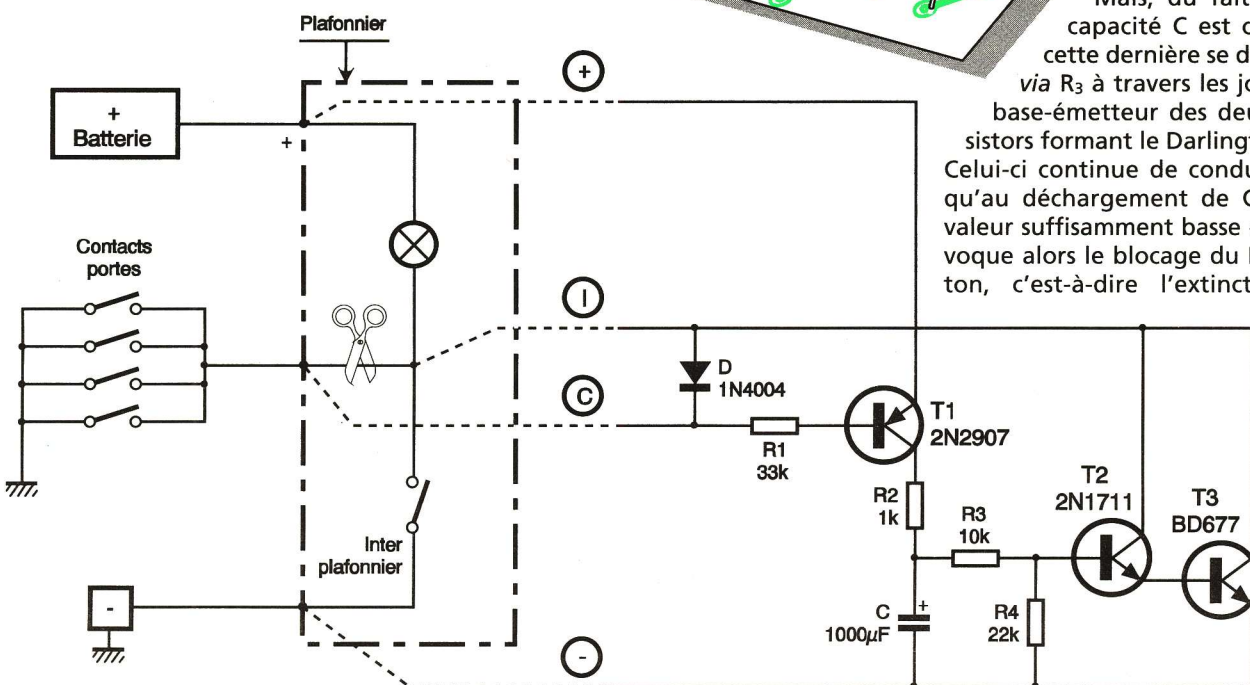


Fig 1

plus général, l'ampoule s'allume dès que l'un des contacts de portière se ferme et établit un retour vers la masse du véhicule. Ces contacts électriques sont ouverts quand la portière correspondante est fermée et inversement.

Il en résulte l'arrivée de trois fils vers le boîtier du plafonnier :

- le « plus » issu de la batterie ;
- le « moins » de la batterie (masse du véhicule) ;
- le retour vers la masse par l'intermédiaire des contacts de portière montées en parallèle.

II - LE MONTAGE COMPLEMENTAIRE PROPOSE (fig. 1)

Le module d'adjonction est à relier au plafonnier par le biais de quatre liaisons :

- le « plus » ;
- le « moins » ;
- la liaison « I », point de raccordement de l'ampoule et de l'interrupteur ;
- la liaison « C », départ vers les contacts de portière.

Cette disposition exige de séparer le raccordement du départ vers les contacts de portière du point « I ».

III - COMMENT FONCTIONNE LE TEMPORISATEUR ? (fig. 1)

En fermant l'interrupteur, l'ampoule s'allume normalement comme avant la modification. De même, en ouvrant une portière, l'ampoule s'allume également grâce au retour du courant vers la masse par l'intermédiaire de la diode D. Sur la cathode de cette dernière, on relève alors un potentiel nul, ce qui établit un courant émetteur-base dans le transistor PNP T₁, courant limité par le résistor R₁. Le transistor T₁ est donc saturé, ce qui a deux conséquences :

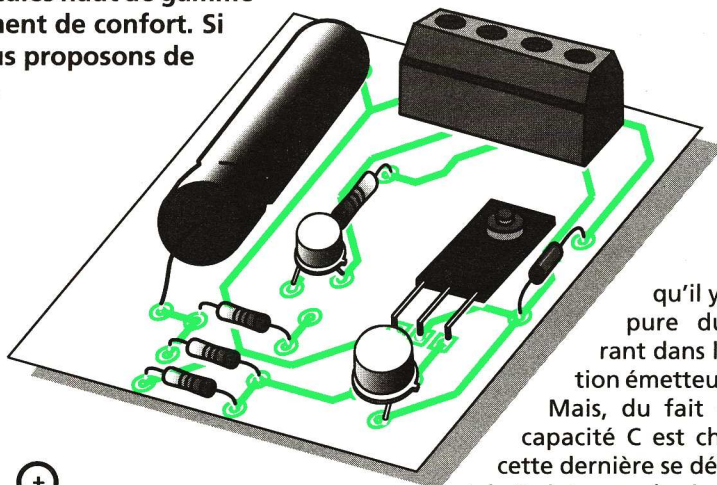
- la charge assez rapide de la capacité C₁ à travers le résistor R₂ ;
- la conduction du Darlington fourni par les transistors NPN T₂ et T₃.

Rappelons qu'un Darlington réalise un grand gain en courant. Lorsque l'on referme la portière, le transistor T₁ cesse de conduire étant donné

qu'il y a coupure dans la jonction émetteur-base. Mais, du fait que la capacité C est chargée, cette dernière se décharge via R₃ à travers les jonctions base-émetteur des deux transistors formant le Darlington. Celui-ci continue de conduire jusqu'au déchargement de C à une valeur suffisamment basse qui provoque alors le blocage du Darlington, c'est-à-dire l'extinction de

IV - LA REALISATION

La figure 2 reprend le circuit imprimé du montage. On remar-



qu'il y a coupure dans la jonction émetteur-base. Mais, du fait que la capacité C est chargée, cette dernière se décharge via R₃ à travers les jonctions base-émetteur des deux transistors formant le Darlington.

Celui-ci continue de conduire jusqu'au déchargement de C à une valeur suffisamment basse qui provoque alors le blocage du Darlington, c'est-à-dire l'extinction de

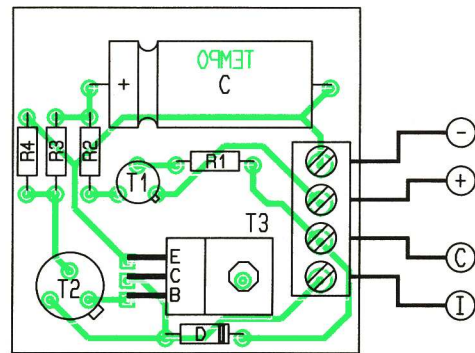


Fig 3

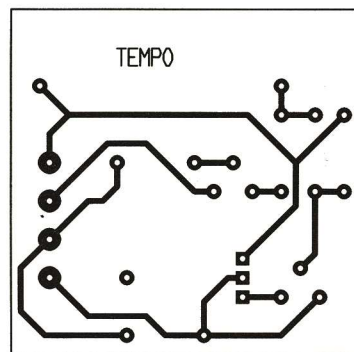


Fig 2

quera sa grande simplicité. Quant à la figure 3, elle indique le plan d'implantation des composants. Attention surtout à l'orientation des composants polarisés tels que la diode, les transistors et la capacité C. Il convient également de bien veiller au respect de la correspondance des quatre fils de liaison. Le montage ne nécessite aucun réglage.

NOMENCLATURE

- R1 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R3 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R4 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- D : diode 1N4004, 1N4007
- C : 1 000 μF/16 V électrolytique
- T1 : transistor PNP 2N2907
- T2 : transistor NPN 2N1711, 2N1613
- T3 : transistor NPN BD 677

Information technique :

3614

LAYOFRANCE

code

395 F

LAYOTE

Max. 1 000 vecteurs/pastilles

Pour les amateurs

750 F

DOUBLE

Extension 2 000 pastilles

Amateurs exigeants

1 550 F

QUATRO

Extension 4 000 pastilles

Sociétés

Dessin (1/1280^{ème} pouce) + autorouteur multi- mais aussi simple face. 100% OPÉRATIONNEL (sorties & sauvegarde) et en français. Egalement téléchargeable : > 30 logiciels (free et shareware) relatifs à l'électronique e.a. 10 logiciels DATABOOKS et, ... pendant 1 mois (mail), notre émulateur fichiers HP-GL vers toutes les imprimantes (e.a. Autocad/sketch > HP-550C).

Joignez-vous aux 50 000 utilisateurs français dont 10 % de sociétés et pas des moindres ! En effet aucune très grande société en électronique n'est absente !

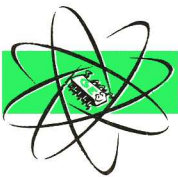
sur 3617 code LAYO

Téléchargements : la mise à jour version 4.92 (déc 93 : 500 fois plus rapide ; lisez rubrique 'LAY1', des utilitaires pour Layo, SCHEMA III limitée (opérationnel), la passerelle de Schéma III vers Layo, idem entre OrCad SDT[®] ('tm), Tango[®], Protel[®] et Layo. Egalément téléchargeable : > 30 logiciels (free et shareware) relatifs à l'électronique e.a. 10 logiciels DATABOOKS et, ... pendant 1 mois (mail), notre émulateur fichiers HP-GL vers toutes les imprimantes (e.a. Autocad/sketch > HP-550C).

LAYO FRANCE SARL

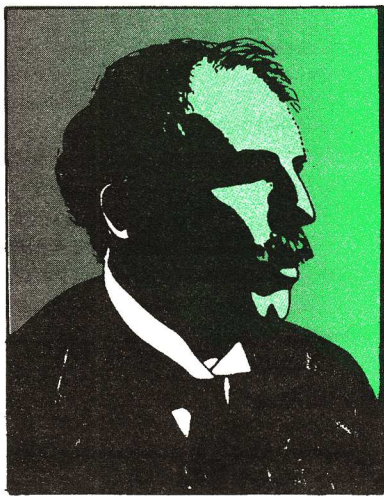
Château Garamache - Sauvebonne
83400 HYÈRES

Tél : 94.28.22.59 - Fax : 94.48.22.16
Livraisons urgentes par modem 14.400 sur rendez-vous.



PETITE HISTOIRE DE L'ATOME

(4^e PARTIE)



P. Ry

Ernest RUTHERFORD

priété de l'uranium et que, par ailleurs, l'uranium pur s'avère moins radioactif que son minerai. Elle en déduit alors que le minerai contient des corps non encore découverts dont le rayonnement vient s'ajouter à celui de l'uranium.

C'est suite à cette découverte extraordinaire que Pierre Curie va abandonner ses travaux en cours pour collaborer aux recherches de Marie. Le manque de moyens mis à leur disposition se fit pourtant cruellement sentir durant toute la période qui s'ensuivit. Pierre n'obtenant aucun appui de l'Ecole normale supérieure ni de l'Ecole polytechnique se vit en outre refuser la chaire de chimie-

physique de l'Académie des sciences en 1898. C'est finalement Henry Poincaré qui, lui, obtiendra en 1900 une charge de cours universitaires cumulable avec son enseignement à l'Ecole de physique et chimie.

Aux problèmes d'argent (ils durent financer par eux-mêmes une grande partie de leurs travaux) s'ajoutaient l'incommodité des locaux dont ils disposaient et le manque de matériel de laboratoire.

L'atelier en planches ne disposant d'aucune hotte d'évacuation des gaz, ils durent procéder aux traitements de matière dans la cour ou à l'intérieur toutes fenêtres ouvertes en fonction du temps qu'il faisait. La découverte de deux nouveaux éléments, le polonium en juillet et le radium en décembre de l'année 1898, les amena à traiter les quelques tonnes de pechblende (minerai d'oxyde d'urane) en provenance des mines de Saint Joachimsthal, en Bohême, qui furent mis à leur disposition par l'Académie des sciences de Vienne.

C'est dans un ouvrage consacré à son époux que Marie Curie évoque les conditions dans lesquelles s'effectuaient les traitements chimiques en vue de la préparation de sels de radium purs : « ... J'ai été amenée à traiter jusqu'à vingt kilogrammes de matière à la fois, ce qui

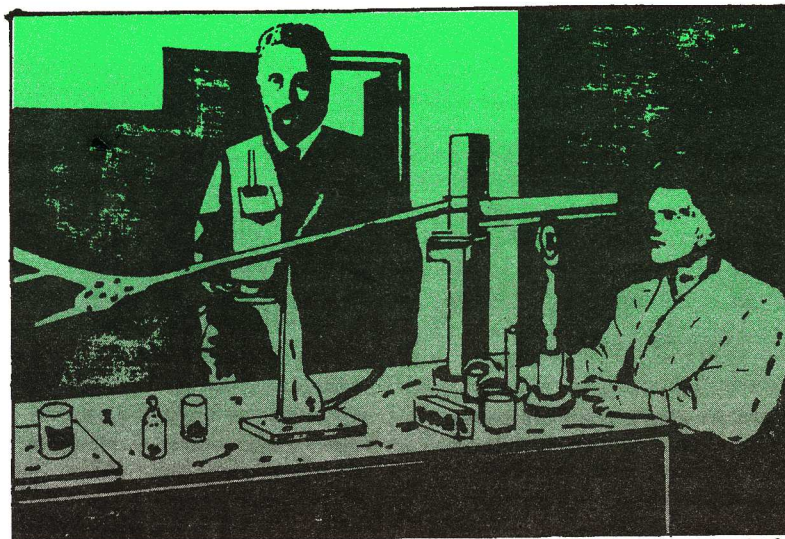
avait pour effet de remplir le hangar de grands vases de précipités et de liquides; c'était un travail exténuant que de transporter les récipients, de transvaser les liquides et de remuer pendant des heures, au moyen d'une tige en fer, la matière en ébullition dans une bassine en fonte. »

En 1903, Pierre et Marie Curie reçurent le prix Nobel de physique avec Henry Becquerel, quelques mois à peine après la soutenance de la thèse de doctorat d'Etat de Marie intitulée : *Recherches sur les substances radioactives*.

Avec B.N.d. C. Andrade, Rutherford définit en 1906 les rayons gamma comme étant des radiations électromagnétiques semblables aux rayons x.

Il montrera par la suite que des atomes naturels de masse atomique élevée qui émettent de manière spontanée des particules alpha ou bêta se transforment en atomes nouveaux également radioactifs.

L'émission d'une particule alpha ou bêta allégeant à chaque fois l'atome, le processus de désintégration finit par aboutir, après un certain nombre d'étapes, à un atome



P. Ry

Pierre et Marie CURIE avec leurs appareils de mesure de la radio-activité.

Pierre Curie – proposé pour la légion d'honneur cette même année – fera la réponse suivante : « Veuillez, je vous prie, remercier monsieur le Ministre et l'informer que je n'éprouve pas du tout le besoin d'être décoré, mais que j'ai le plus grand besoin d'avoir un laboratoire. » Il décédera malheureusement en 1906 au cours d'un accident.

Marie, qui fut la première femme à obtenir un poste de professeur à la Sorbonne, entreprit alors tout un ensemble de démarches dans le but de créer un institut de recherches sur la radioactivité. Ce projet finit par aboutir (après bien des péripéties) pour devenir opérationnel dès la fin de la Première Guerre mondiale.

stable : il y a donc transmutation d'un élément en un autre.

Il réalisera la première transmutation provoquée, celle de l'azote en oxygène, en 1919.

Génération ELECTRONIQUE

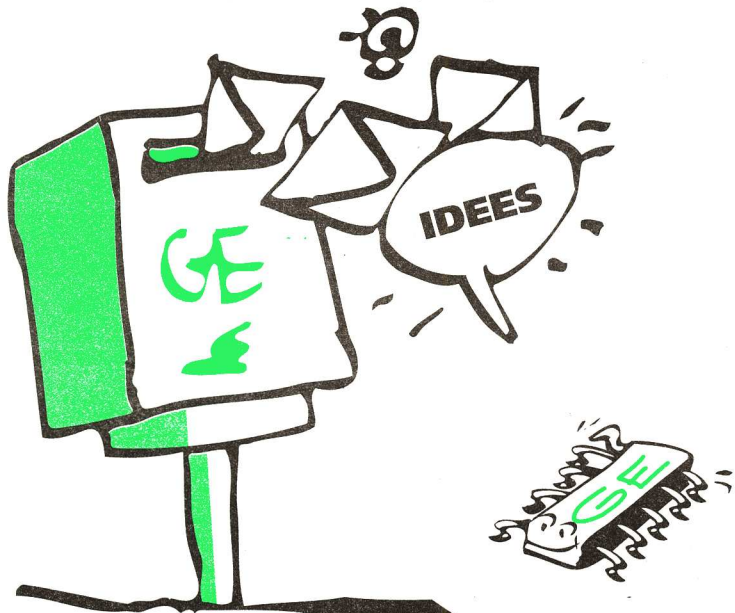
PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

Vous avez des projets, vous préparez une « entreprise » ou vous avez développé une pratique de classe que vous désirez faire partager, alors...

M COMMUNIQUEZ !

Adressez-nous par courrier le contenu ou un descriptif de ce que vous désirez traiter dans cette rubrique, car ce sera VOTRE rubrique.

Que vous soyez enseignant, club, collectif ou individuel, partagez vos expériences afin que chacun puisse connaître, apprendre et progresser dans sa pratique.



GENERATION ELECTRONIQUE

2 à 12, rue de Bellevue 75019 Paris

LE NOYAU ATOMIQUE

L'expérience de la feuille d'or effectuée par Rutherford et son équipe permit de comprendre la structure de l'atome.

Celle-ci, qui consistait à diriger un courant de particules alpha sur une feuille d'or extrêmement fine, permit d'observer que si la grande majorité traversait la feuille sans changer de direction, certaines étaient déviées à des angles très importants.

Il en déduisit que l'atome était composé d'un noyau concentrant pratiquement toute la masse. Les électrons gravitant autour de ce noyau, un atome serait composé essentiellement de vide.

Porté à l'échelle d'un volume d'un mètre cube, un atome d'or pesant 500 kg aurait un noyau à peu près de la taille d'un grain de poivre dont la masse atteindrait environ 499,75 kg, alors que l'ensemble des 79 électrons tournoyant dans ce volume pèserait 250 g.

On comprend mieux alors que les particules n'ont que très peu de chances d'entrer en collision avec un noyau d'atome d'or en traversant la feuille, car cette dernière se compose de pratiquement rien.

P. RYTER

RUTHERFORD ET LE NOYAU ATOMIQUE

Né en Nouvelle-Zélande, Rutherford vint en Angleterre en 1895 pour travailler à Cambridge sous la direction de Thompson.

Suite aux recherches de Marie et Pierre Curie, on découvrit que les radiations provenant de matières radioactives étaient de trois sortes : les rayons alpha, bêta et gamma.

Les recherches de Rutherford l'amènèrent à la découverte des rayons alpha (il prouva qu'il s'agissait d'atomes d'hélium chargés positivement), alors que Becquerel démontrait que les rayons bêta, comme les rayons cathodiques, étaient constitués d'électrons chargés négativement.