

PETITE HISTOIRE DE L'ATOME

(FIN)

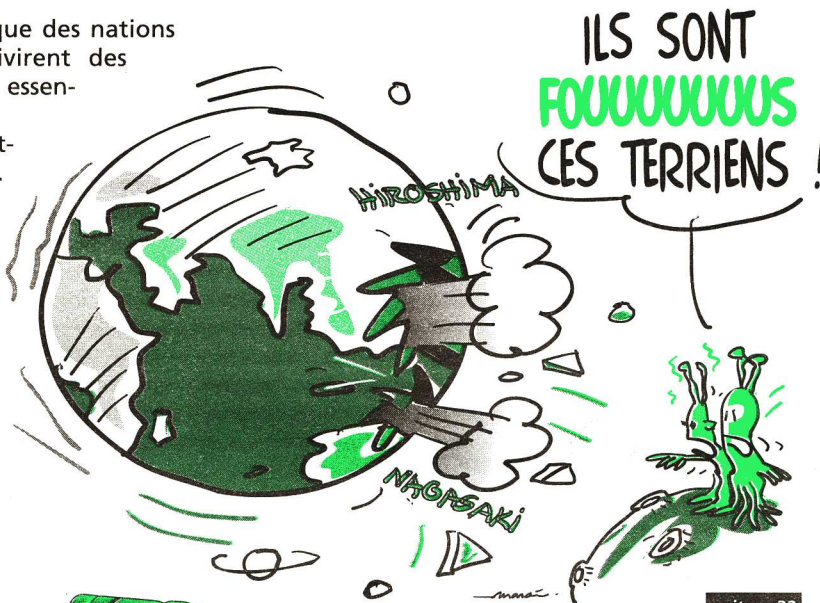
Le sort tragique des villes japonaises Hiroshima et Nagasaki, que ravagea le feu nucléaire en août 1945, marqua profondément la communauté des scientifiques qui contribuèrent à l'avènement de la bombe atomique. Non seulement l'humanité prenait possession d'une arme susceptible de provoquer son anéantissement total, mais encore la science n'était plus synonyme de partage.

C'est dans ce contexte très particulier que des nations industrialisées entamèrent ou poursuivirent des recherches dont l'orientation n'était plus essentiellement militaire.

En France, les recherches de Frédéric Joliot-Curie vont reprendre dès la libération. Bien qu'il aborda la question nucléaire avec Charles de Gaulle dès 1944, ce n'est qu'après août 1945 que ce dernier prendra la décision d'allouer les moyens suffisants à son développement et que le CEA (Commissariat à l'énergie atomique) sera créé. Le 18 octobre 1945, F. Joliot est nommé haut-commissaire à l'énergie atomique.

■ ZOÉ

La tâche n'est cependant pas des plus évidentes, car l'équipe formée autour



suite p 32

AIR DE MUSIQUE PROGRAMMABLE

Programmer soi-même le début d'un air de musique, voilà en quoi réside l'originalité de ce montage simple et divertissant. De plus, il ne nécessite que des composants courants. Ce jingler peut constituer par ailleurs un carillon d'entrée très personnalisé.

■ 1 - COMMENT FONCTIONNE CE MONTAGE ?

(fig. 1)

■ a) Alimentation

Toute source de courant continu de 6V à 12V convient. A noter que si l'on pousse le réglage de la puissance restituée par le haut-parleur, la consommation peut dépasser 100, voire 150 milliampères. Dans ce cas, la classique pile de 9V risque de présenter quelque faiblesse. Il est préférable de faire appel soit à une alimentation en provenance du secteur, soit encore à des piles de 1,5V de plus grande capacité. Le condensateur C_8 assure le filtrage du potentiel d'alimentation et permet d'obtenir une plus grande puissance

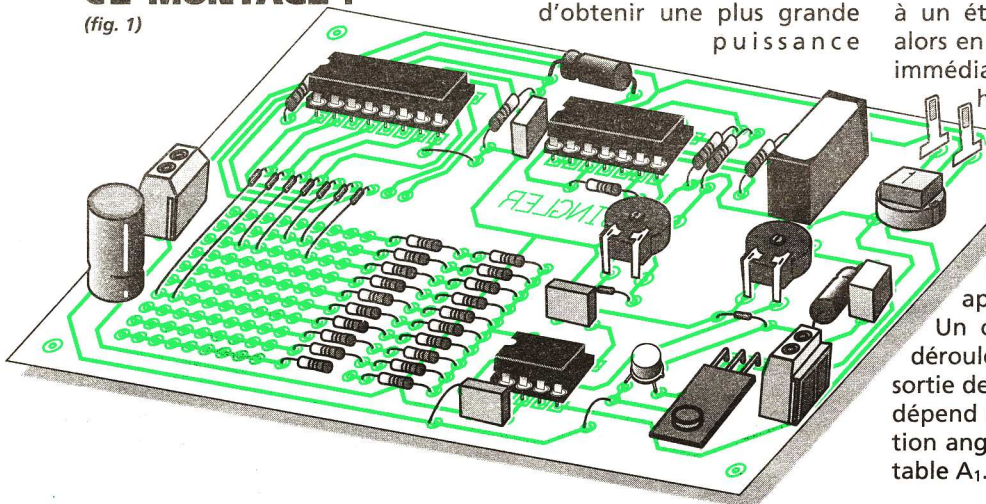
sonore sans perturbation de la partie digitale du montage.

■ b) Base de temps

Les portes NOR III et IV forment un oscillateur astable du type commandé. Tant que l'entrée de contrôle 13 est soumise à un état haut, l'oscillateur est bloqué et sa sortie présente un état haut permanent. C'est la saturation de veille caractérisée par la présence d'un état haut sur la sortie S_0 du compteur IC₂. En appuyant sur le bouton-poussoir BP, l'entrée de contrôle est soumise à un état bas; l'oscillateur entre alors en action, ce qui a pour effet immédiat la disparition de l'état haut sur la sortie S_0 de IC₂.

Ainsi, même en relâchant le bouton-poussoir, l'oscillateur continue d'être opérationnel jusqu'au moment où un état haut apparaît de nouveau sur S_0 . Un cycle complet vient de se dérouler. L'oscillateur délivre sur sa sortie des créneaux dont la période dépend essentiellement de la position angulaire du curseur de l'ajustable A₁.

suite p 4



N° 20 JUIN - JUILLET-AOUT 1995

SOMMAIRE

- 1 - PETITE HISTOIRE DE L'ATOME
- 2 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ? LES DISQUES MAGNETO-OPTIQUES
- 4 - AIR DE MUSIQUE PROGRAMMABLE
- 6 - TESTEUR AUDIO
- 7 - VUMETRE
- 8 - LES « AOP »
- 10 - TRANSISTORMETRE
- 12 - CHENILLARD SIMPLE
- 13 - J'EXPERIMENTE : L'ELECTRICITE DYNAMIQUE
- 15 - TECHNOLOGIE : PIEZOELECTRICITE
- 17 - INITIATION A LA ROBOTIQUE : PILOTER UNE GRUE A PARTIR D'UN PC
- 20 - LES CALCULATRICES
- 22 - ALARME VTT
- 23 - LOGIQUE 20
- 26 - « A » COMME ANEMOMETRE
- 29 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?
- 31 - ABONNEMENTS

Generation 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 : 42.41.85.40 - Télex : 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 REITER

Comité de Rédaction :
R. KNOERR, G. ISABEL, P. RYTTER,
M. DELEPIERRE, U. 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 - C.C.P. Paris 3793-60
FAX : 42.41.85.40

Directeur général : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK

Assisté de : Karine JEUFRAULT

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 : 15 F
Commission paritaire n° 74699

Membre inscrit à DIFUSION CONTROLÉ (ODJ)
Distribution : Transport Presse
I.S.S.N. 1248 1130

« Loi n° 49-956 du 16 juillet 1949 sur les publications
destinées à la jeunesse. » Juin-Juillet-Août 1995.

T 1767 - 20 - 15,00 F





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

LES DISQUES MAGNÉTO-OPTIQUES

Les disques magnéto-optiques (MO) sont des supports intéressants de stockage des données car ils supportent plusieurs centaines de méga-octets. En outre, le fait qu'ils soient réinscriptibles leur confère une grande souplesse d'utilisation.

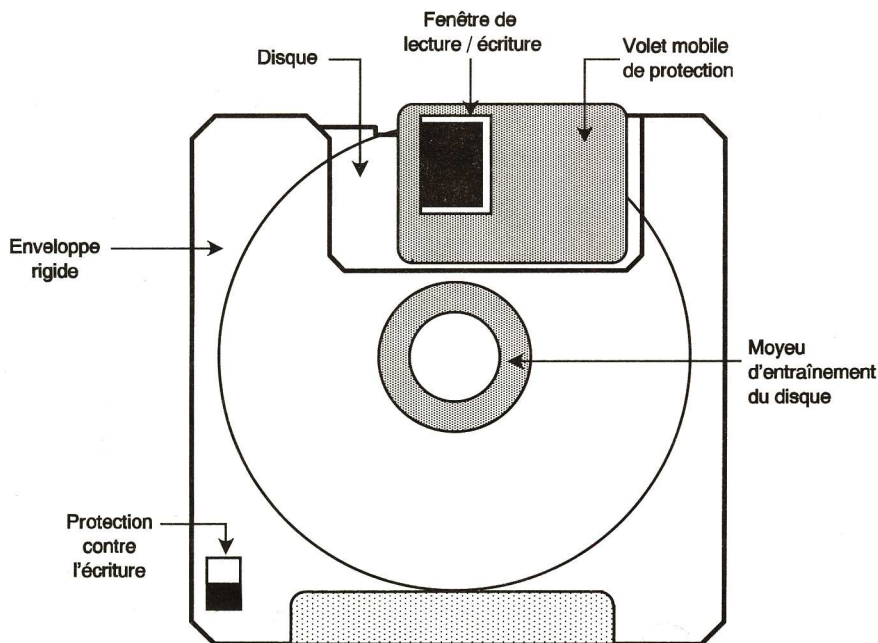


Fig 1

LES PRINCIPES

L'émission d'un faisceau laser en direction de la surface d'un disque permet de récupérer une information binaire puisque la lumière sera réfléchiée en direction d'un capteur ou dispersée.

Diverses technologies se sont développées afin de parvenir à un système fiable de lecture et d'écriture, comme l'enregistrement par attaque de film (qui consiste à creuser des perforations microscopiques sur la surface d'un film métallique) ou le boursoufflage (qui crée une boursoufflure sur le revêtement du disque en guise d'inscription), mais ces systèmes possèdent la propriété gênante de ne pas être réversibles, donc effaçables.

Pour pallier cet inconvénient, les mises à jour ou les ajouts sur ces disques sont simplement gravés à la

suite des écritures précédentes, un masquage judicieux du catalogue permettant de ne rendre accessible que la liste des fichiers inscrits en dernier. Il reste cependant que, hormis pour certaines transactions dont il faut absolument conserver la trace, les écritures successives d'un même fichier présentent peu d'intérêt.

Parmi les expérimentations menées en matière de disques réinscriptibles, certaines reprennent les études reposant sur les propriétés photographiques de substances dont la couleur se modifie grâce au laser. D'autres furent basées sur l'emploi d'une structure cristalline amorphe capable de se modifier ou de retrouver sa position d'origine.

C'est cependant l'enregistrement magnéto-optique qui effectua une percée significative sur le plan industriel.

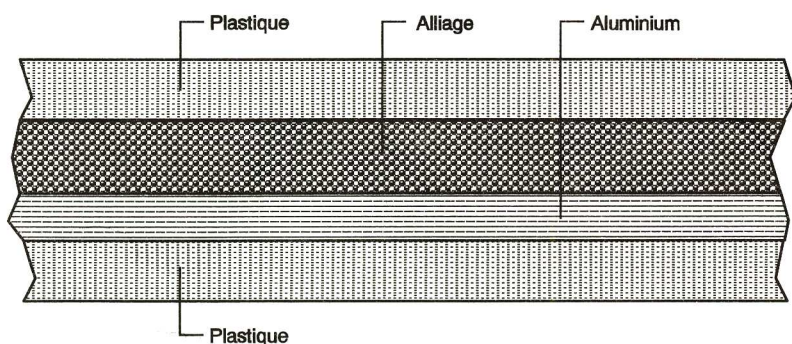


Fig 2

LE DISQUE MAGNETO- OPTIQUE

Ce type de disque se présente enfermé dans une enveloppe rigide qui ressemble par sa forme à celle employée pour une disquette (fig. 1). Un volet mobile de protection permet d'accéder à la surface du disque s'il est engagé dans une unité de lecture/écriture. Un verrou de protection contre l'écriture permet de protéger les données contre un effacement accidentel.

Le disque proprement dit est constitué d'une couche d'un alliage métallique cristallin magnétisé (épaisse de quelques atomes) déposée sur un

support en aluminium. Le tout est emprisonné entre deux épaisseurs de plastique (fig. 2).

LA POLARISATION

La lumière qui se propage dans un espace donné est polarisée lorsqu'au passage d'une grille ne sortent que

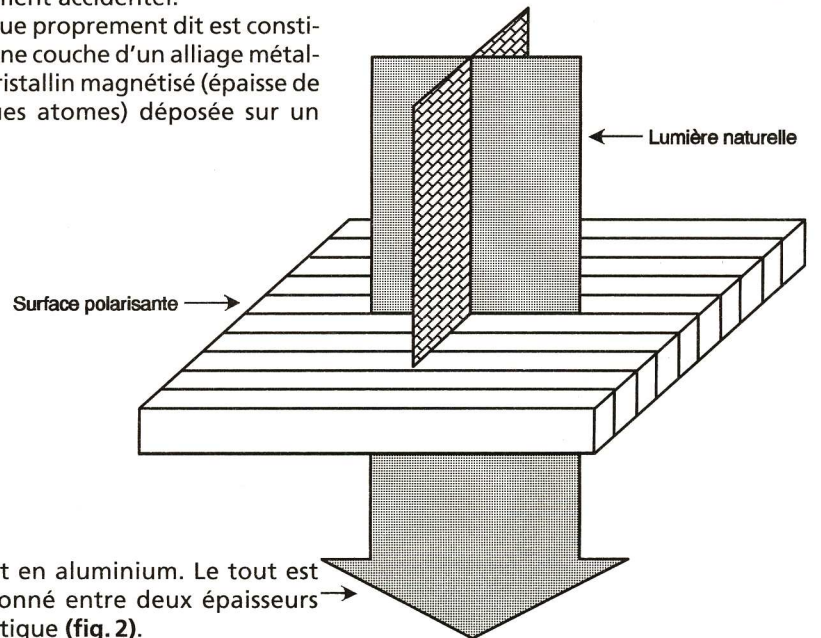


Fig 3

les ondes orientées parallèlement à celle-ci (fig. 3).

L'alliage métallique cristallin constitue une surface polarisante idéale car il possède la propriété d'être

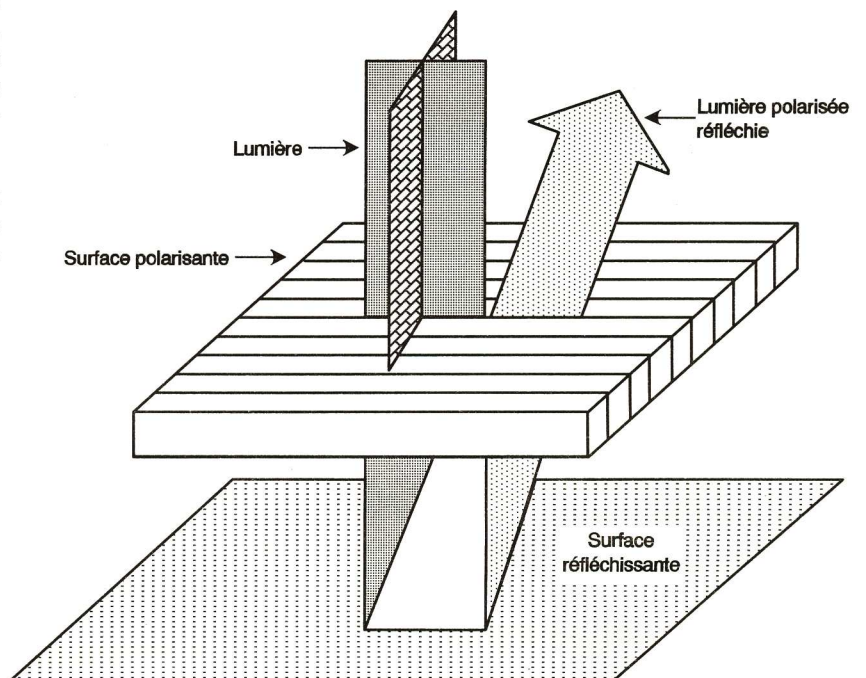


Fig 4

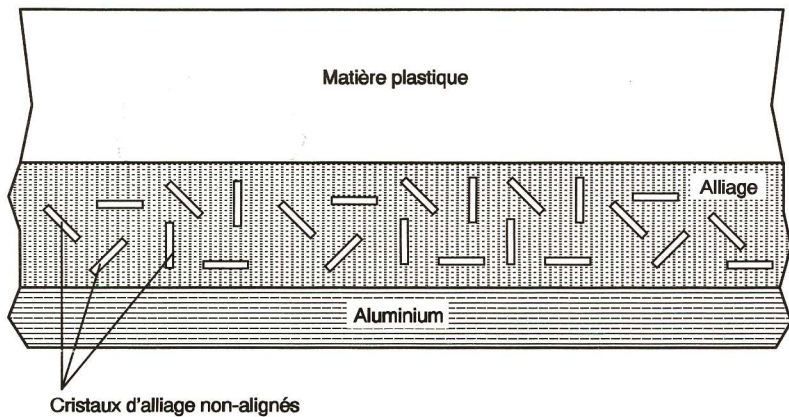


Fig 5

orientable dans une direction donnée s'il est soumis à un champ magnétique.

Sur le disque magnéto-optique, la lumière du laser polarisée au passage de la surface de l'alliage orienté est donc réfléchi par la couche d'aluminium. C'est une lumière polarisée réfléchi qui sera visible par le capteur du lecteur (fig. 4), le sens de la polarisation se modifiant en fonction de la valeur binaire qu'il faut inscrire (zéro ou un).



L'ECRITURE

A l'origine, les cristaux d'alliage (représentés sommairement sur la figure 5) ne sont pas orientés et restent emprisonnés entre le plastique et la surface d'aluminium.

Ecrire des informations sur un disque magnéto-optique consiste simplement à modifier les orientations des cristaux sur une piste qui se déroule en spirale du centre vers les bords. Afin d'opérer ces modifi-

Une fois le seuil de température critique dépassé (appelé point de Curie), l'alliage acquiert une certaine mobilité, l'espace restant toutefois très réduit (fig. 6).

Le disque, en poursuivant son mouvement de rotation, passe sous une tête d'écriture produisant un champ magnétique (fig. 7) et la zone mobile de l'alliage s'oriente dans une direction, formant ainsi une grille de polarisation. Son orientation dans un sens correspond à un bit de valeur égale à 1 alors qu'une autre donne un bit de valeur zéro (fig. 8).

Il est à noter que la densité est telle qu'il est possible d'inscrire environ 500 Mo sur une surface correspondant à celle qu'occuperait un disque classique de 5,25 pouces.



LA LECTURE

Lire les informations gravées consiste à pointer un faisceau laser de faible intensité vers les zones inscrites du disque. En traversant

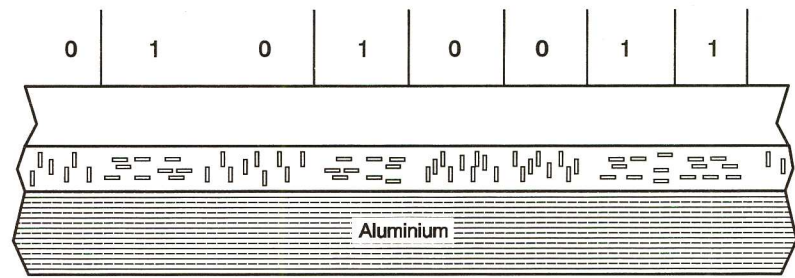


Fig 8

AVANTAGES

Le transport et la sauvegarde de données en grande quantité se trouvent simplifiés grâce à ce type de support. En outre, les risques d'effacement ou d'altération accidentelle se trouvent considérablement réduits car les disques magnéto-optiques sont insensibles aux champs magnétiques s'ils sont pla-

cés dans un environnement de température normale. Il reste cependant que les coûts encore élevés pour un budget moyen alliés au fait qu'il n'est pas encore indispensable dans le cadre d'une utilisation courante de l'outil informatique contribuent à freiner la diffusion des disques magnéto-optiques.

P. RYTER

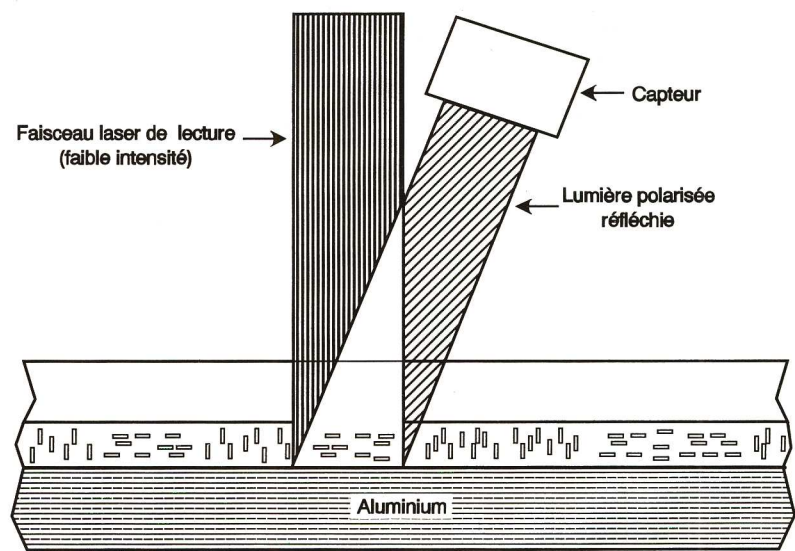


Fig 9

MESURER CAPTURER TRAITER IMPRIMER	...ENFIN C'EST POSSIBLE...	ECONOMISEZ SANS COMPROMIS
	Enregistrez toutes vos mesures sur un PC, et sans ajouter de carte !	
	Parfait pour les "NOTEBOOKS"	

ACQUISITION DE DONNEES SUR PC

- Une gamme unique de 5 produits "datalogging" pour l'enregistrement et le traitement graphique sur PC.
- Installation rapide, car sans carte, directement sur le port série ou parallèle.
- Autonome, sans besoin d'alimentation extérieure. Génération de Rapports.
- Fourni avec logiciels d'exploitation, couleur graphique, PICOSCOPE ou PICOLOG
- Mise en route immédiate. Drivers fournis également pour ceux désirant les interfacer avec leurs (en C, Pascal et Basic).
- Enregistrement des mesures /courbes sur DD, disquettes, imprimantes et dans fichiers exportables sous formats vers TT/PAO
- Notices en français. Support technique gratuit.
- Garantie 1 an. Fabrication Europe.
- Livraison sur stock.

AUTRES MODELES :	
ADC 11	11 voies 10 bits 899,00 F HT Entrée D25
ADC 12	Monovoice, 12 bits 899,00 F HT Entrée BNC
ADC 16	Huit voies, 8 à 16 bits programmable 2149,00 F HT Entrée D25
ADC 100	Emulation plusieurs instruments : oscilloscope 2 voies à mémoire (storage) Fréquence-mètre Voltmètre, Analyseur Spectre Résolution 12 bits Entrée BNC CC/CA PICOSCOPE ET PICOLOG

Le modèle ADC-10
Monovoice, précision 8 bits.

495 F HT

OPTION : CABLE BNC ET POINTE (X1/X10) d'OSCILLOSCOPE + 180 FHT

ADC-10

OFFRE SPECIAL: POUR 790 F TTC franco, VOTRE PC DEVIENT UN " INSTRUMENT VIRTUEL "
DIGIMETRE - OSCILLOSCOPE - ANALYSEUR DE SPECTRE
VOUS RECEVREZ POUR CE PRIX: un ADC-10, le LOGICIEL "PICOSCOPE", un câble BNC d'OSCILLOSCOPE, la notice en français, et le support technique. Avec la garantie 1 an !

Multipower 22 RUE EMILE BAUDOT. 91120 - PALAISEAU. France
 TEL: (33) 1. 69 30 13 79 FAX: (33)1. 69 20 60 41

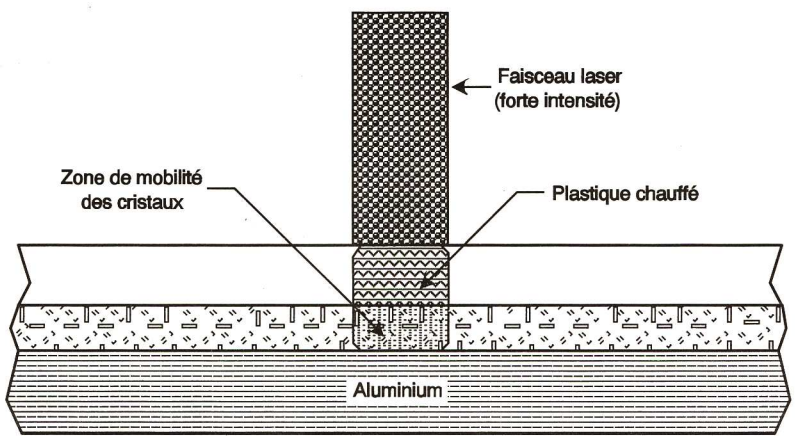


Fig 6

cations, il faut en premier lieu chauffer une zone sur un petit diamètre. Un faisceau laser de forte intensité va donc servir à élever la température des matériaux situés dans cette zone.

l'alliage, la lumière est polarisée puis réfléchi vers un capteur. Ce dernier détecte l'orientation de la polarisation, ce qui permet de lui attribuer la valeur 0 ou 1 correspondante.

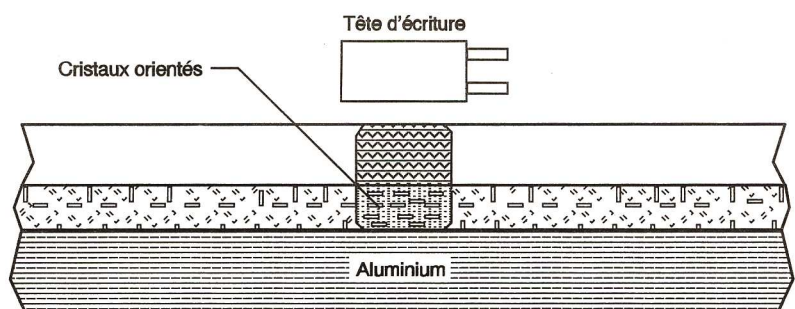


Fig 7

AIR DE MUSIQUE PROGRAMMABLE

Du fait de la présence de la diode D₁, les créneaux ne se caractérisent pas par une forme carrée; en effet, les états bas ont une durée nettement inférieure à celle des états hauts. Nous aurons l'occasion de reparler de cette disposition.

Les portes NOR I et II, avec les résistors R₂₂ et R₂₆, forment un trigger de Schmitt. Un tel montage délivre des créneaux dont les fronts montants et descendants se caractérisent par une allure bien verticale afin d'être aptes à attaquer utilement le compteur IC₂.

un état haut, même de courte durée, le compteur est immédiatement remis à zéro. Cette propriété est exploitée au moment de la mise sous tension du montage. En effet, à ce moment, la charge rapide de C₃ à travers R₂₃ a pour conséquence l'apparition d'une bève impulsion positive sur l'entrée RAZ, ce qui initialise automatiquement IC₂.

d) La génération des notes musicales

Le circuit IC₃ est un 555, le timer bien connu et familier de nos colonnes. Lorsque le compteur IC₂ occupe une

évoqué, il s'agit d'un SOL de l'octave supérieure. On peut calculer que cette valeur est de 541 Hz.

Il est ainsi possible de programmer neuf notes consécutives de musique et cela sur dix lignes dont la note la plus basse est un SOL et la plus haute, un SI de l'octave immédiatement supérieure. Cette disposition donne un grand nombre de possibilités de programmation d'airs simples ne faisant pas appel à des dièses ou des bémols.

Afin de simplifier au maximum la tâche de nos lecteurs réalisateurs,

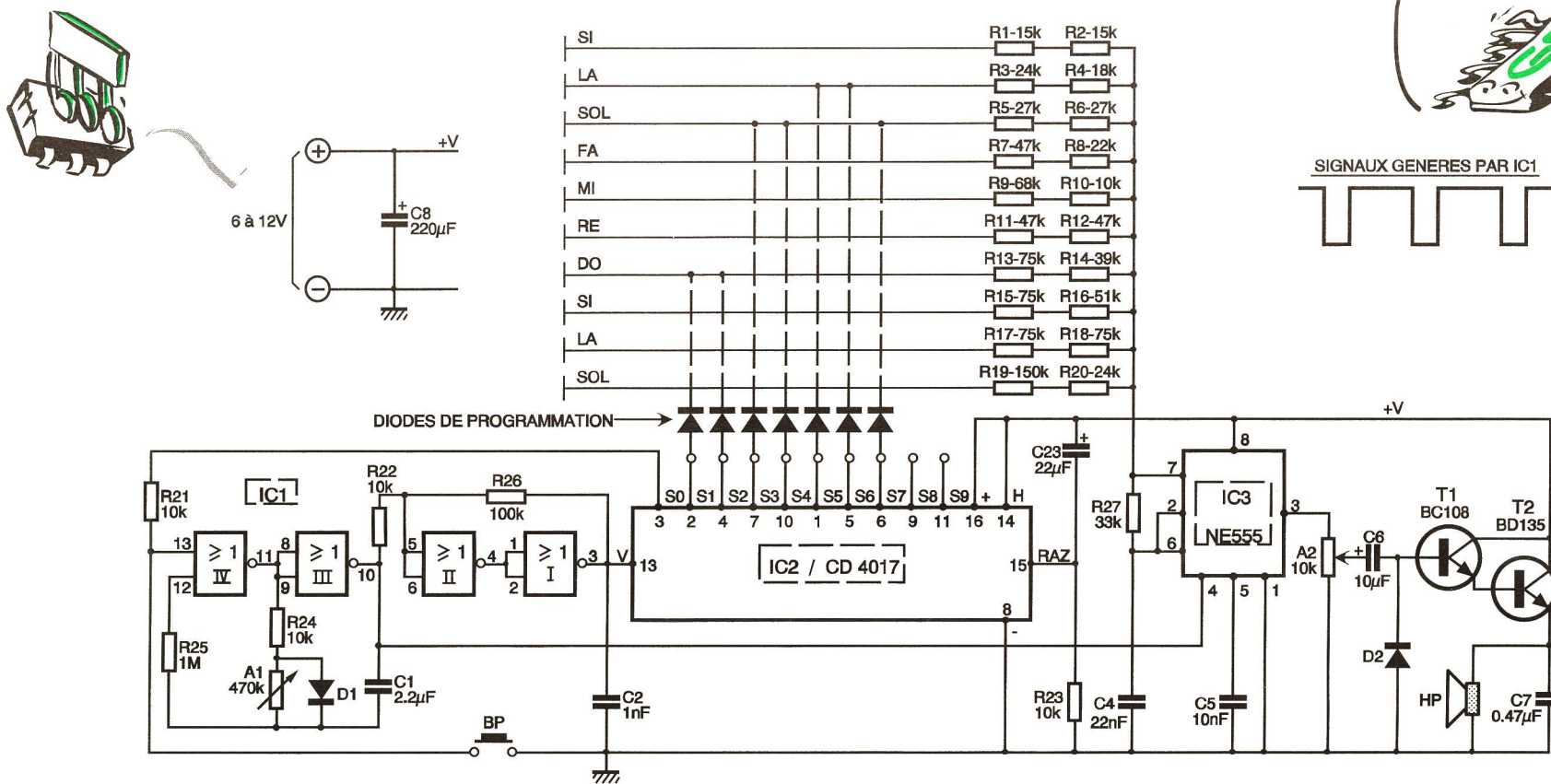
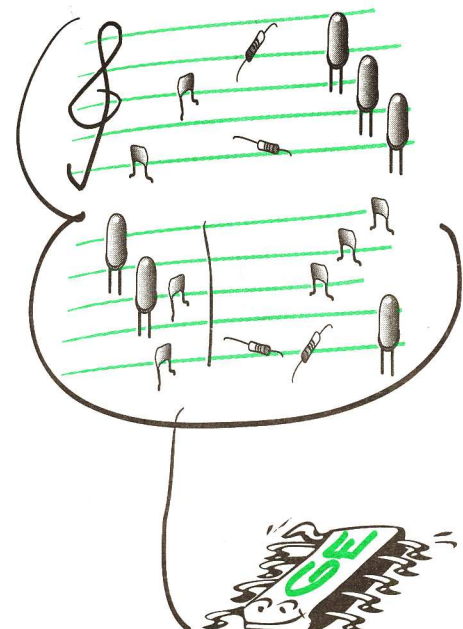


Fig 1

c) Le compteur décimal

Le circuit intégré référencé IC₂ est un CD 4017. Il s'agit d'un compteur dont l'état haut se déplace de proche en proche de la sortie S_i à la sortie S_{i+1} au rythme des fronts négatifs présentés sur l'entrée de validation V. Lorsque le compteur atteint la position 9, la position suivante est la position zéro (état haut sur S₀). L'entrée de remise à zéro (RAZ) doit normalement être soumise à un état bas. Si l'on présente sur cette entrée

position différente de zéro, par exemple S₃, on peut observer que par l'intermédiaire de la diode de programmation correspondante la broche 7 de IC₃ est reliée en pôle positif par le biais des résistors R₅ et R₆. Sur sa sortie (broche 3) on relève alors des créneaux dont la période est déterminée par la relation : $T = 0,7 (R_5 + R_6 + 2 R_{27}) C_4$.

Cela correspond à une fréquence musicale donnée; dans l'exemple

l'auteur a directement calculé les valeurs des résistors R₁ à R₂₀.

Cette disposition évitera le fastidieux travail du réglage des notes par l'intermédiaire d'ajustables par exemple. Le principe de ce calcul est relativement simple. En effet, les notes forment entre elles des rapports fixes de fréquence. Ainsi, entre la fréquence d'un SOL par rapport à celle d'un DO, considéré comme référence, existe la valeur 3/2.

En partant de la valeur correspondante R_{DO}, relative à la note DO, on peut calculer celle qui est relative au SOL par exemple.

$$\frac{F_{SOL}}{F_{DO}} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{T_{SOL}}{T_{DO}} = \frac{2}{3}$$

Soit :

$$\frac{0,7 (R_{SOL} + 2 R_{27}) C_4}{0,7 (R_{DO} + 2 R_{27}) C_4} = \frac{2}{3}$$

d'où :

$$3 (R_{SOL} + 2 R_{27}) = 2 (R_{DO} + 2 R_{27})$$

$$R_{SOL} = \frac{2 R_{DO} - 2 R_{27}}{3}$$

$$R_{DO} = R_{13} + R_{14} = (75 + 39) \text{ k}\Omega = 114 \text{ k}\Omega$$

$$R_{SOL} = \frac{228 - 66}{3} = 54 \text{ k}\Omega$$

On choisira :

$$R_{SOL} = R_5 + R_6 = (27 + 27) \text{ k}\Omega.$$

L'entrée 4 du « 555 » est reliée à la sortie de l'oscillateur astable. A chaque fois que ce dernier, dans ses oscillations, passe par un état bas, le circuit IC₃ se bloque, ce qui neutralise la génération des notes.

Or, nous l'avons vu au paragraphe b), la durée de ces états bas est relativement courte. Il en résulte de brefs arrêts de génération de fréquences musicales entre deux notes consécutives. Cette disposition permet de bien marquer la séparation entre deux notes successives, ce qui représente une précaution absolument indispensable, surtout si les notes en question sont de même hauteur.

e) Amplification

Les transistors T₁ et T₂ forment un Darlington, montage classique produisant une importante amplification en courant. Les fréquences délivrées par IC₃ sont acheminées sur la base de T₁ par l'intermédiaire de C₆. Grâce à l'ajustable A₂, il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante de l'amplitude des créneaux, ce qui permet de

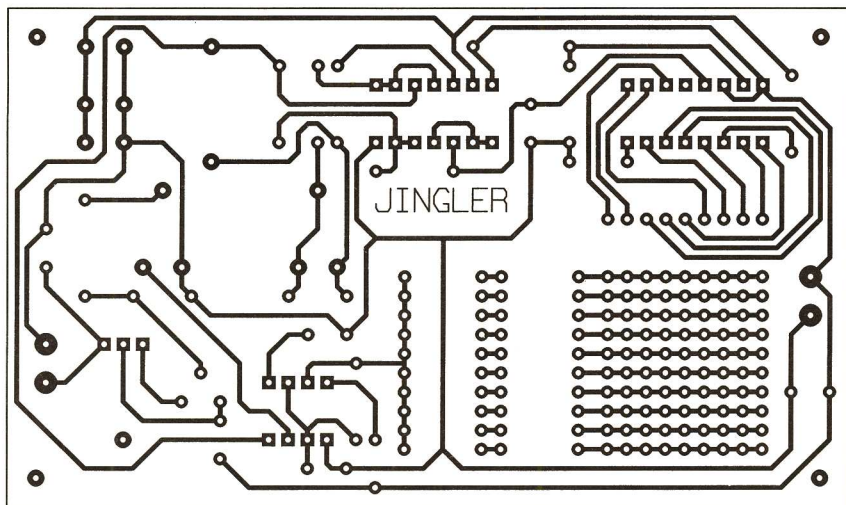


Fig 2

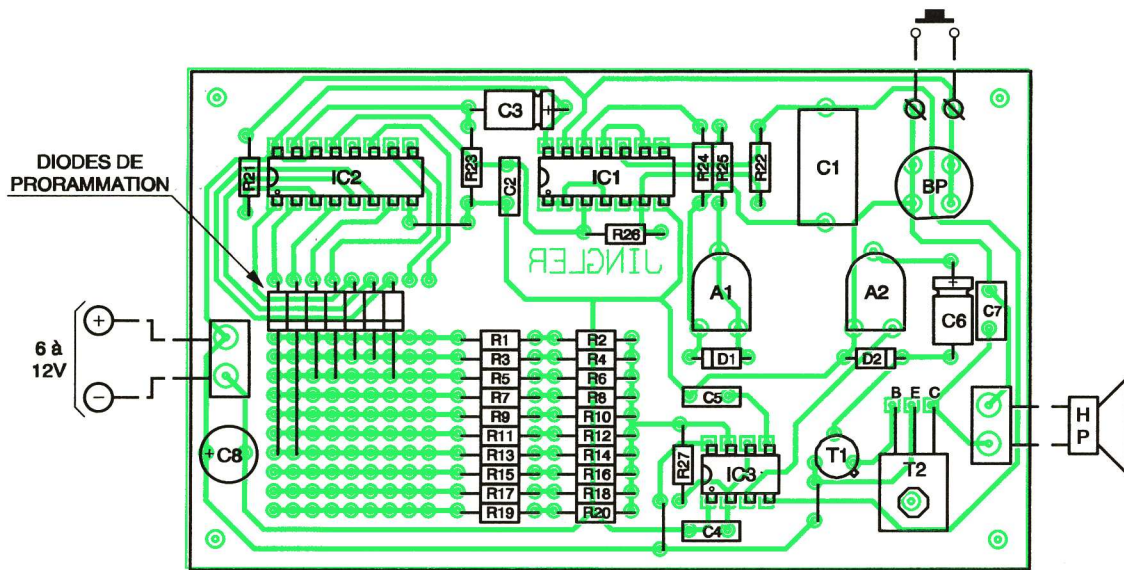


Fig 3

dosier la puissance restituée par le haut-parleur.

2 - LA REALISATION

La figure 2 fait état du circuit imprimé, tandis que la figure 3 indique le schéma d'implantation des composants. Peu de remarques sont à faire si ce n'est l'absolue nécessité de bien respecter l'orientation des composants polarisés.

Chacun pourra programmer le morceau de musique qu'il aura choisi. L'exemple publié est un air amusant issu de contines enfantines (DO, DO, SOL, SOL, LA, LA, SOL). On réglera le curseur de l'ajustable A₁ afin d'obtenir le rythme le mieux adapté.

NOMENCLATURE

3 straps

(1 horizontal, 2 verticaux)

R1, R2 : 15 kΩ (marron, vert, orange)

R3, R20 : 24 kΩ (rouge, jaune, orange)

R4 : 18 kΩ (marron, gris, orange)

R5, R6 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)

R7, R11, R12, R24 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R8 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R9 : 68 kΩ (bleu, gris,

orange)

R10, R21, R22, R23 : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R13, R15, R17, R18 : 75 kΩ (violet, vert, orange)

R14 : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

R16 : 51 kΩ (vert, marron, orange)

R19 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)

R25 : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R26 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R27 : 33 kΩ (orange, orange, orange)

A1 : ajustable 470 kΩ

A2 : ajustable 10 kΩ

D1, D2 : diodes-signal 1N4148

C1 : 2,2 μF polyester

C2 : 1 nF milfeuil

C3 : 22 μF/10 V

électrolytique

C4 : 22 nF milfeuil

C5 : 10 nF milfeuil

C6 : 10 μF/10 V

électrolytique

C7 : 0,47 μF milfeuil

C8 : 220 μF/16 V

électrolytique (radial)

T1 : transistor NPN BC108,

BC109, 2N2222

T2 : transistor NPN BD135,

BD137

IC1 : CD 4001 (4 portes NOR)

IC2 : CD 4017 (compteur décodeur décimal)

IC3 : NE 555 (timer)

1 support 8 broches

1 support 14 broches

1 support 16 broches

Diodes de programmation

(9 au maximum) 1N4148

2 borniers soudables 2

plots

BP : bouton-poussoir pour

circuit imprimé

2 picots

Haut-parleur 4/8 Ω/ø 50 à

100 mm

Generation ELECTRONIQUE

Sommaires des anciens numéros disponibles !

15^F
le numéro

frais de port gratuit !

GENERATION ELECTRONIQUE N° 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 9 EPUISES

Cochez les cases désirées (expédition en franco de port)

☐ 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° 10 juin/juillet/août 1994

Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - 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 fréquence - Testeur de diode Zener - Un indicateur de chiffrage téléphonique - Un minuteur digital.

☐ 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.

☐ 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.

☐ GENERATION ELECTRONIQUE N° 14 décembre 1994

Au sommaire : Petite histoire de l'atome - J'expérimente l'électricité dynamique - Un générateur de notes - Qu'est-ce que c'est ? Le disque dur - Pilotage d'ampoules halogènes - Comment calculer ses montages ? - A la découverte du son - Technologie : le transformateur - Réalisons un interphone - Logique 14 - Les AOP : l'astable - Les calculatrices - Un temporisateur de plafonnier.

☐ GENERATION ELECTRONIQUE N° 15 janvier 1995

Au sommaire : Petite histoire de l'atome - Technologie : le tube trichrome - Chargeur pour accus - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? L'écran plat - Fusible électronique - Une alimentation de voyage - Les

calculatrices - Tube fluo sur piles - Comment calculer ses montages ? - Le «la» téléphonique - Logique 15 - Les amplificateurs opérationnels - J'expérimente : l'électricité dynamique.

☐ GENERATION ELECTRONIQUE N° 16 février 1995

Au sommaire : Petite histoire de l'atome - J'expérimente : l'électricité dynamique - Techno-badges - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Les scanners - Technologie : les têtes magnétiques - Un interphone moto - Les calculatrices - Une flèche animée - Logique 16 - Un détecteur de débordement - Les AOP - Un testeur de portes MOS - Comment calculer ses montages ?

☐ GENERATION ELECTRONIQUE N° 17 mars 1995

Au sommaire : Petite histoire de l'atome - Technologie : les diodes en alimentation - Une minuterie de stationnement - J'expérimente : l'électricité dynamique - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Les modems - Préamplificateur pour micro - Logique 17 - Commande automatique d'enregistrement - Les «AOP» - Thermomètre à vin - Les calculatrices - Un manchot électronique - Comment calculer ses montages ?

☐ GENERATION ELECTRONIQUE N° 18 avril 1995

Au sommaire : Petite histoire de l'atome - Technologie : les condensateurs chimiques - Un anti-oubli d'extinction des veilles - Un générateur de fonctions - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? La sauvegarde sur bande magnétique - Une lampe magique - J'expérimente : l'électricité dynamique - Logique 18 - Comment calculer ses montages ? - Porte-clés G.E. - Les «AOP» - Les calculatrices - Alarme 4 zones.

☐ GENERATION ELECTRONIQUE N° 19 mai 1995

Au sommaire : Petite histoire de l'atome - Technologie : triac et diac - Un dé électronique - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Les tablettes graphiques - Une sirène puissante - Les «AOP» : les différents filtres - Logique 19 - Adaptateur pour la mesure des condensateurs - Les calculatrices - La plaque d'essais - Comment calculer ses montages ? - J'expérimente : l'électricité dynamique - Une balise de détresse.

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

BON DE COMMANDE DES ANCIENS NUMEROS DE GENERATION ELECTRONIQUE

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)

Veillez me faire parvenir les n° suivants x 15 F

quantité x 15 F = somme totale

Nom Prénom

Adresse

..... Ville

..... Signature :

date d'expiration [] [] [] []

UN TESTEUR AUDIO

Lors de la première mise en service d'une chaîne haute fidélité il est parfois difficile de repérer correctement entrées et sorties. Ce petit montage devrait vous y aider.

Sur les chaînes actuelles, les entrées et sorties sont souvent nombreuses. Il peut être pratique de disposer d'un « signal de référence » permettant de vérifier à quelle fiche correspond telle position du sélecteur. De même, où le son du téléviseur se retrouve-t-il si l'on souhaite l'enregistrer ? Autant de petits problèmes que vous pourrez résoudre simplement à l'aide de ce testeur. De plus, il pourra vous aider pour détecter une panne sur un montage.

En fait, ce testeur se compose de deux parties distinctes câblées sur la même plaquette : un générateur de « bip » et un amplificateur. Le premier permet de générer le signal de référence (un sifflement), le second est utilisé pour mettre sa présence en évidence.

LE GÉNÉRATEUR

C'est lui qui génère, à partir de la tension continue de la pile, la tension alternative correspondant au bip. Ici, un circuit intégré est utilisé. Du type NE 555, ce composant permet de réaliser, très simplement et avec un nombre limité de composants auxiliaires, un oscillateur. Afin que le bip soit audible, nous avons fixé, par

encore, que très peu de composants annexes. De plus, restituer un bip ne nécessitant pas un amplificateur de très haute qualité, il convient parfaitement à cet usage.

QUELQUES CONSEILS DE CABLAGE

Pour tailler la plaquette à bandes conductrices aux cotés du montage, il suffit de marquer, à l'aide d'un cutter, la bande de trous où doit s'effectuer la coupe. Ensuite, une flexion de la plaquette suffit à assurer la découpe ; la zone marquée se détache un peu comme un timbre-poste. Ensuite, il faut reporter les interruptions de bande. Pour cela, un foret (5 à 8 mm de diamètre) est utilisé. Celui-ci est appliqué sur le trou où doit s'effectuer la coupe, côté bande conductrice, puis en tournant à la main deux ou trois tours, le cuivre est retiré. Il faut veiller à ne pas trop

l'une de ses extrémités. C'est elle qui permet de lever le doute en ce qui concerne son orientation. De même, rappelons que les condensateurs chimiques sont polarisés. Il est important de respecter leur polarité pour qu'ils fonctionnent correctement. Leur boîtier porte un étranglement qui indique le contact à orienter vers les potentiels positifs. Enfin, les résistances ne possèdent pas de polarité et peuvent donc être câblées indifféremment soit dans un sens, soit dans l'autre. La dernière polarité à contrôler est celle du « clip » pour la pile 9 V. En effet, toute inversion de polarité est repérée par la couleur des fils. Le fil rouge indique le + 9V. Le fil à relier au 0V est généralement noir ou bleu.

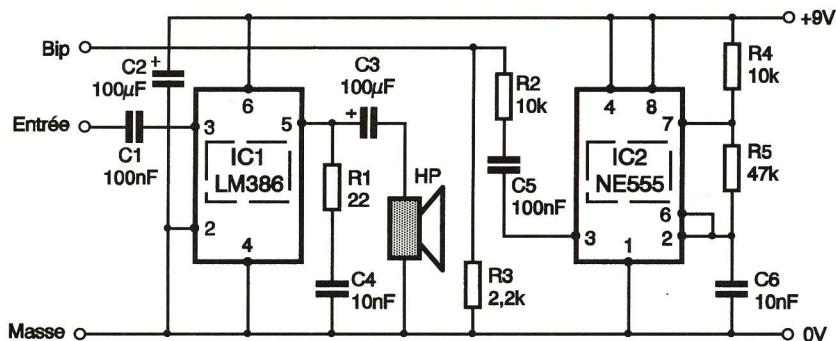


Schéma de principe.

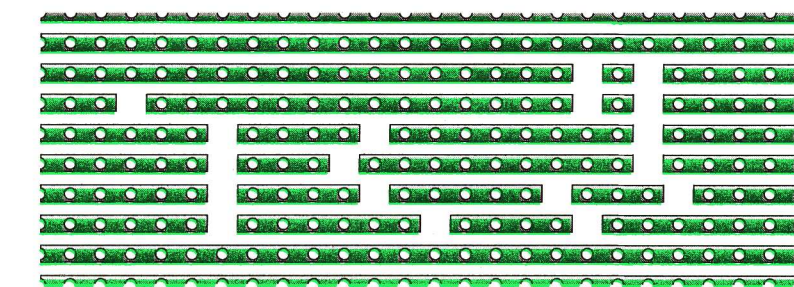
Fig 1

câblage, la fréquence d'oscillation du NE 555 aux alentours de 1 000 Hz (1 000 oscillations par seconde). Cette valeur est fixée par le condensateur et les résistances câblées sur ses broches 6 et 7. Mais ce composant nous est maintenant familier. Notons que, comme ici, nous souhaitons obtenir l'émission du bip en permanence, la broche 4 du NE 555 est directement reliée au + de l'alimentation.

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 côté cuivre, est fourni à cet effet. La mise en place des composants ne doit pas poser de problème particulier. Le brochage des circuits intégrés doit être respecté. Sur le NE 555 et le LM 386 une encoche est présente à

L'AMPLIFICATEUR

Il est réalisé à l'aide d'un circuit intégré du type LM 386. Ce composant est souvent utilisé dans les enceintes amplifiées pour baladeur. Spécialement conçu pour réaliser directement un amplificateur de faible puissance, son utilisation ne demande, ici



Plaquette perforée au pas de 2,54 mm.

Fig 2

NOMENCLATURE

- R1 : 22 Ω (rouge, rouge, noir)
- R2, R4 : 10 kΩ (brun, noir, orange)
- R3 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R5 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- C1, C5 : 100 nF
- C2, C3 : 100 μF 12 V
- C4, C6 : 10 nF
- IC1 : LM 386
- IC2 : NE 555
- HP : haut-parleur diamètre 50 mm 8 Ω
- 1 plaquette de câblage
- 1 coupleur pour pile 9 V

dans le haut-parleur. Si tel est le cas, le montage est prêt à être utilisé.

A présent, pour contrôler les entrées d'une chaîne haute fidélité, la première opération à réaliser est le raccord de masse. Pour cela, il est, par exemple, parfaitement possible de coincer le fil de masse sur le contact périphérique d'une fiche quelconque de la chaîne. Certains appareils possèdent même un boulon pour réaliser ce raccord. Pour cette connexion, cependant, acheter une petite pince crocodile n'est pas un luxe et rend bien des services. La sonde de bip est alors appliquée sur la partie centrale de la fiche à tester et il est alors facile de repérer sur quelle position du sélecteur ce signal est perçu dans les haut-parleurs de la chaîne. On peut, de la même manière, tester les entrées d'un magnétophone par exemple. Cependant, dans ce cas, ce sont les vumètres qui indiqueront la présence du bip.

En ce qui concerne les sorties, c'est la sonde entrée qui est utilisée. Il est parfaitement possible d'envoyer le bip, comme précédemment, et de « voir » où il se présente. Cependant, il est possible de pister directement de la musique par exemple. C'est là l'intérêt de disposer d'un véritable amplificateur et non d'un simple détecteur de signal.

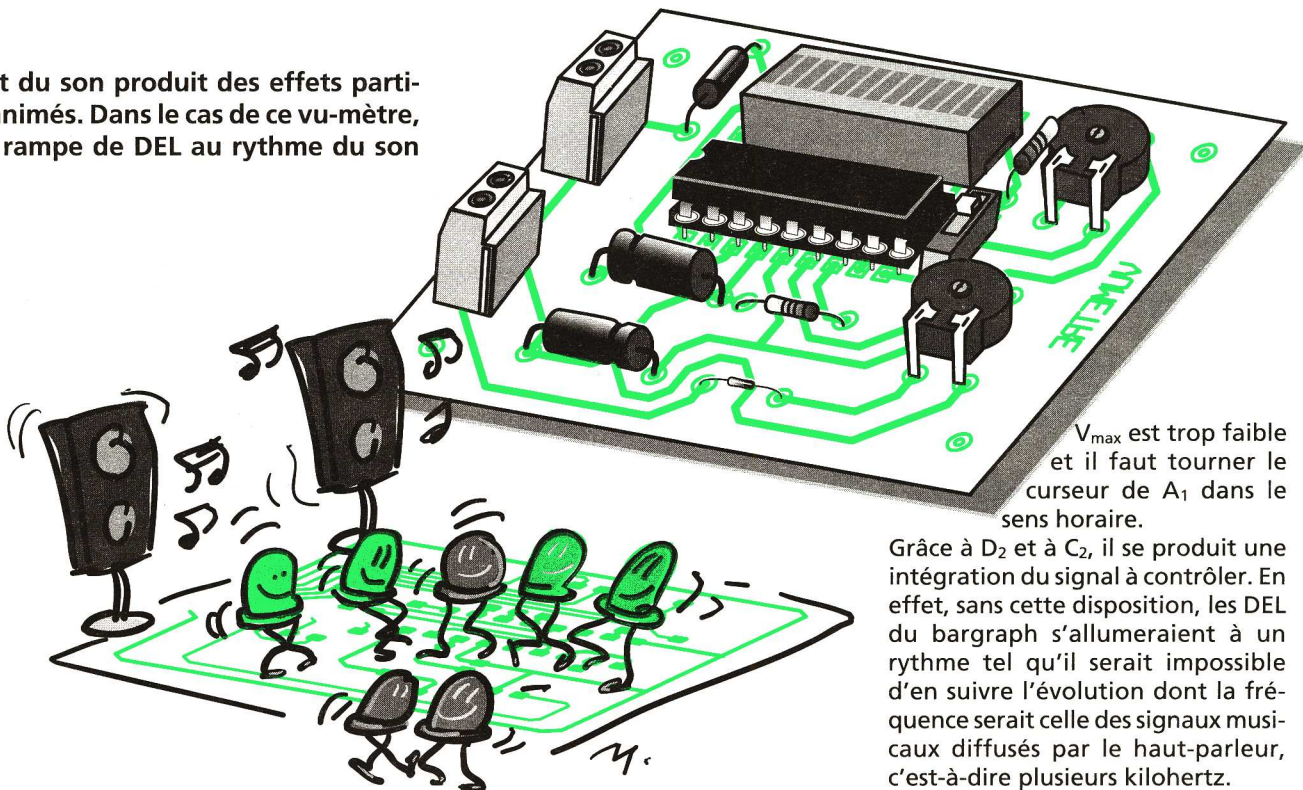
Enfin, il est, bien entendu, possible d'utiliser ce montage pour détecter vis de câblage. Il est simple de vérifier la continuité d'une liaison, ou la présence d'un contact parasite, en utilisant simultanément la fonction générateur et amplificateur de ce montage. Dans ce cas, il devient ce que les « électroniciens avertis » appellent un signaltracer.

UN VU-METRE

L'association de la lumière et du son produit des effets particulièrement esthétiques et animés. Dans le cas de ce vu-mètre, on observera la « danse » d'une rampe de DEL au rythme du son diffusé par un haut-parleur.

1 - COMMENT FONCTIONNE CE MONTAGE ? (fig. 1)

Le cœur du montage est un circuit intégré analogique. Il s'agit d'un LM 3914 qui contient essentiellement une chaîne de dix comparateurs montés en cascade. Quant à la référence supérieure, elle correspond à la broche 6. Dans le cas présent, la référence inférieure est raccordée au « moins » de l'alimentation. La référence supérieure est réglable grâce au curseur de l'ajustable A₁ de la valeur zéro à une fraction d'environ 70 % du potentiel positif d'alimentation.



V_{max} est trop faible et il faut tourner le curseur de A₁ dans le sens horaire.

Grâce à D₂ et à C₂, il se produit une intégration du signal à contrôler. En effet, sans cette disposition, les DEL du bargraph s'allumeraient à un rythme tel qu'il serait impossible d'en suivre l'évolution dont la fréquence serait celle des signaux musicaux diffusés par le haut-parleur, c'est-à-dire plusieurs kilohertz.

Enfin, la diode D₁ protège le montage contre une éventuelle inversion des polarités d'alimentation.

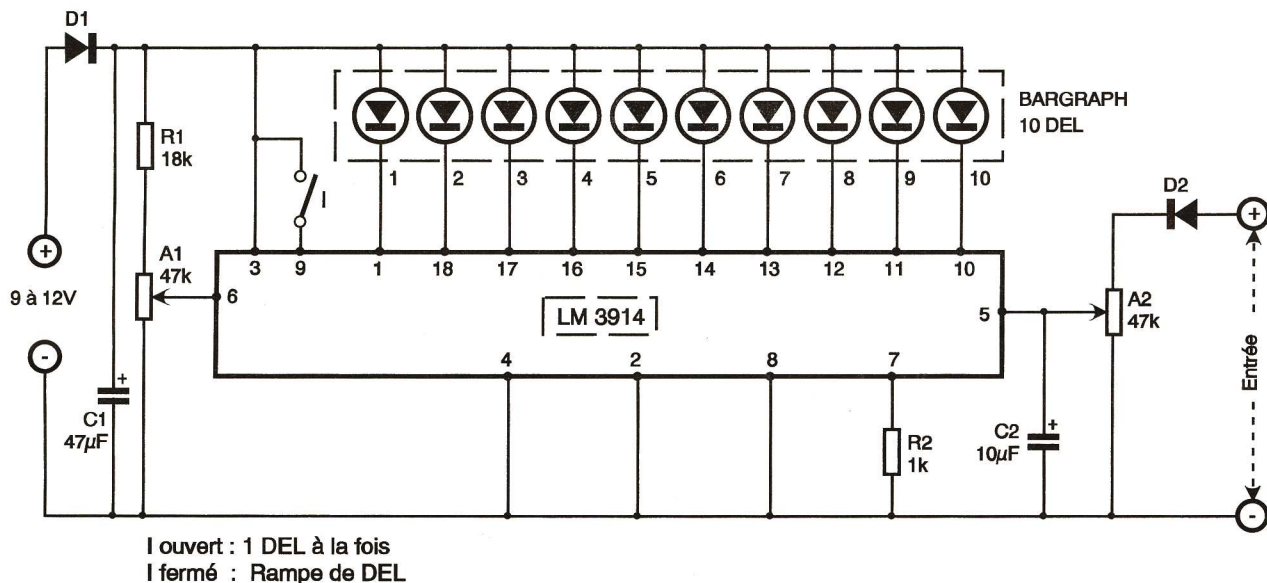


Fig 1

Le potentiel à contrôler est à présenter sur la broche 5. Soit V_{max} la référence supérieure déterminée par le curseur de A₂ et V la valeur de potentiel à contrôler ($0 \leq V \leq V_{max}$). Le rang L_i de la DEL allumée se détermine alors par le biais de la relation :

$$\frac{i}{10} = \frac{V}{V_{max}} \text{ par défaut}$$

A titre d'exemple, si $V_{max} = 5V$ et $V = 2,7V$,

$$i = 10 \frac{2,7}{5} \rightarrow 5.$$

Dans ce cas, c'est la cinquième DEL qui s'allumera. Ce mode de fonc-

tionnement correspondant à l'allumage d'une seule DEL se produit si l'interrupteur I est ouvert. Si l'on ferme cet interrupteur, c'est une rampe des « i » premières DEL qui s'allume. Le résistor R₂ détermine l'intensité de la luminosité des DEL. L'entrée du vu-mètre est reliée aux bornes d'un haut-parleur. En agissant sur les curseurs de A₁ et de A₂, il est possible d'obtenir le « mini » du potentiel moyen efficace du haut-parleur. Ces curseurs sont à régler de façon que l'ensemble de l'échelle de DEL soit opérationnel pour les sons les plus intenses.

On procédera par essais et approximations successifs. Par exemple, en plaçant d'abord le curseur de A₁ sur sa position médiane, en tournant ensuite le curseur de A₂ dans le sens horaire, deux cas peuvent se produire :

- on n'obtient pas l'allumage de l'ensemble de la plage pour les plus fortes intensités sonores ; dans ce cas, il convient de descendre la valeur de V_{max} en tournant le curseur de A₁ dans le sens anti-horaire ;
- l'allumage de la plage est toujours, ou très souvent, saturé ; la valeur

2 - LA REALISATION

Le circuit imprimé représenté en figure 2 est d'une grande simplicité. La figure 3 indique comment les composants sont à implanter. Attention à l'orientation des composants polarisés.

A noter que ce montage peut également servir de voltmètre simplifié. Le calibre se détermine par les positions relatives des curseurs de A₁ et de A₂. Par exemple, on pourrait constituer ainsi un voltmètre 0-10V, chaque DEL étant affectée à 1V. En plaçant le curseur de A₁ de façon à définir $V_{max} = 5V$ par exemple, il conviendrait de placer le curseur de A₂ de manière à obtenir l'allumage de la dixième DEL pour $V = 10V$.

NOMENCLATURE

- R1 : 18 kΩ (marron, gris, orange)
- R2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- A1 et A2 : ajustables 47 kΩ
- D1 : diode 1N4004
- D2 : diode-signal 1N4148
- BAR : bargraph 10 LED
- C1 : 47 µF/16 V électrolytique
- C2 : 10 µF/16 V électrolytique
- IC : LM3914 (comparateur analogique)
- Support 18 broches
- 2 borniers soudables 2 plots
- I : microswitch (un interrupteur)

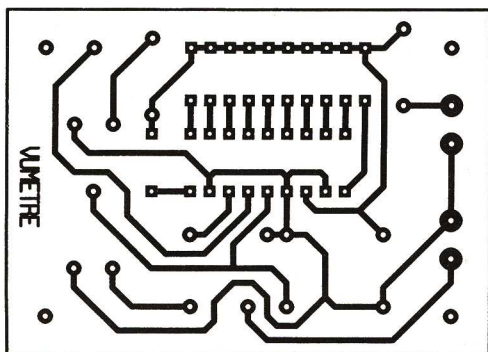


Fig 2

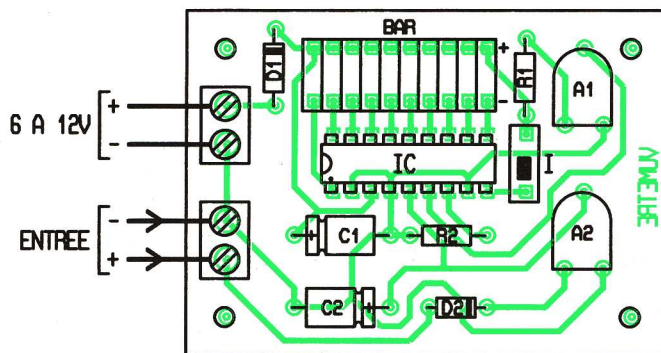


Fig 3

LES AMPLIFICATEURS OPERATIONNELS

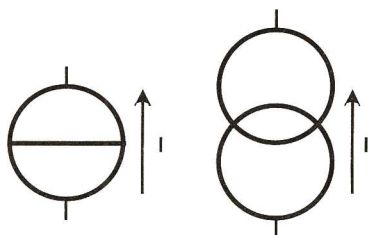
(10^e PARTIE)

COMPLÉMENT 5

Ce dixième volet consacré à l'étude des AOP concerne encore leur fonctionnement en régime linéaire. Rappelons une fois de plus que ce fonctionnement est caractérisé par la présence d'un élément (résistance, capacité...) assurant une réaction de la sortie vers l'entrée inverseuse. Les différents montages dont nous allons détailler le principe de fonctionnement seront ensuite utilisés pour réaliser quelques appareils de mesure simples.

I - GENERATEUR DE COURANT

Pour mémoire, un générateur de courant est un dispositif qui délivre un courant constant quelle que soit la charge qui est connectée à ses bornes. La figure 1 montre les deux symboles utilisés pour les représenter. Notre article paru dans le numéro de juin 94, auquel nous vous recommandons de vous reporter si vous souhaitez approfondir le sujet, citait quelques-unes des applications de ces générateurs.



Les 2 symboles d'un générateur de courant

Les deux symboles d'un générateur de courant Fig 1

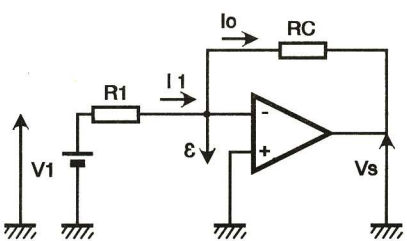
Les AOP permettent de réaliser plusieurs types de générateurs de courant que l'on peut, par exemple, classer en deux catégories suivant que la charge dans laquelle ils vont délivrer ce courant sera ou non reliée à la masse.

A) Charge flottante

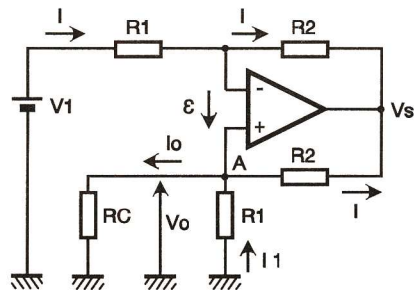
Dans ce cas, le circuit dans lequel le courant est délivré ne présente aucun point commun avec la masse. Son schéma est visible à la figure 2. Son avantage par rapport à d'autres structures est lié à sa simplicité, son inconvénient est lié au fait que la charge ne peut avoir de point commun avec la masse.

Le courant qu'il délivre dans la charge R_C a pour valeur $I_0 = V_1/R_1$ tant que la tension aux bornes de celle-ci n'excède pas la tension de saturation de l'AOP.

Ces résultats sont très faciles à mettre



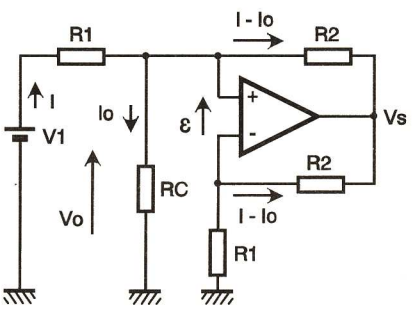
Charge flottante $I_0 = V_1/R_1$. Fig 2



Charge non flottante. Fig 3A

en évidence car, la tension ϵ étant nulle, la tension aux bornes de R_1 est égale à la tension de commande V_1 , d'où un courant $I_1 = V_1/R_1$. Comme par ailleurs le courant absorbé par l'entrée inverseuse de l'AOP est nul, la totalité de ce courant traverse la charge R_C et donc $I_0 = I_1$. L'expression de I_0 ne dépendant absolument pas de R_C , nous avons bien réalisé un générateur de courant. Dans ce montage, puisque $\epsilon = 0$, la tension V aux bornes de la charge est égale à V_s qui, comme on le sait, ne peut dépasser $\pm V_{sat}$. Le sens de I_0 dans la charge conduit à la relation $V_s = -R_C I_0$, expression de laquelle nous déduisons la valeur maximale de R_C en écrivant que $V_s = -V_{sat}$, soit $R_{Cmax} = V_{sat} R_1/V_1$.

Par exemple, un AOP alimenté par une tension symétrique de 15 V (tension de saturation $V_{sat} = 13$ V) pourra délivrer un courant $I_0 = 1$ mA, si $V_1 =$

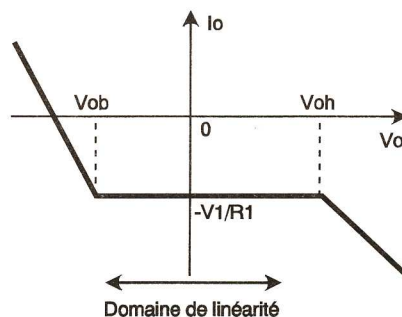


$I_0 = V_1/R_1$ Fig 3B

1 k Ω . La charge R_C maximale que l'on pourra lui connecter sera $R_{Cmax} = 13 \cdot 1000/1 = 13000 = 13$ k Ω . On inverse le sens du courant dans la charge en permutant les bornes de la source de commande V_1 . Notons au passage que ce montage fonctionne aussi en alternatif, ce qui conduit à réaliser des sources de courant sinusoïdales à partir d'une tension de commande V_1 , elle aussi sinusoïdale.

B) Charge non flottante

Les figures 3a et 3b proposent le schéma de deux sources de courant



Générateur de courant des figures 3a et 3b. Fig 4A

dont la charge possède un point commun avec la masse. C'est le sens du courant dans la charge pour une même tension de commande V_1 qui différencie ces deux montages. Pour la figure 3a, l'expression du courant I_0 est $I_0 = V_1/R_1$, alors que pour la figure 3b, $I_0 = -V_1/R_1$. Les structures des deux montages sont très semblables mais on notera quand même que le point de connexion de la charge et les bornes d'entrée de l'AOP sont inversés quand on passe d'un montage à l'autre.

On pourra objecter que la simple inversion de la tension de commande V_1 aurait suffi à inverser le sens du courant I_0 sur l'une comme sur l'autre des structures, objection à laquelle nous répondrons que si l'on

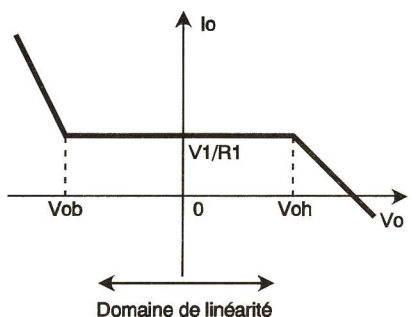
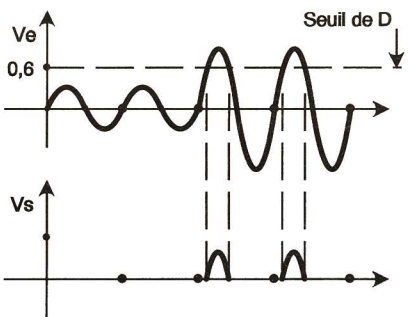
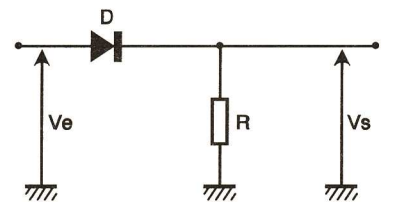


Fig 4B

ne dispose que d'une source de référence dont la polarité ne peut être modifiée, il devient intéressant de connaître les deux structures.

Dans le cas de la figure 3a, le calcul du courant I_0 est assez simple à faire si l'on effectue les remarques suivantes:



Imperfections du signal redressé avec une diode normale. Fig 5

1° le courant I qui traverse les deux résistances R_1 et R_2 de la branche horizontale supérieure est le même puisque le courant absorbé par l'entrée inverseuse de l'AOP est nul ;

2° le courant qui traverse les deux résistances R_2 est identique puisque, la tension différentielle ϵ étant nulle, la différence de potentiel à leurs bornes est identique ;

3° d'après la loi des nœuds au point A, $I_1 = I_0 + I$; de plus, ϵ étant nulle, la tension au point A vaut V_0 , que nous pouvons écrire de deux façons, $V_0 = V_1 - R_1 I$ et $V_0 = -R_1 (I_0 + I)$.

Il vient tout naturellement $V_1 = -R_1 I_0 - R_1 I$, soit $I_0 = -V_1/R_1$.

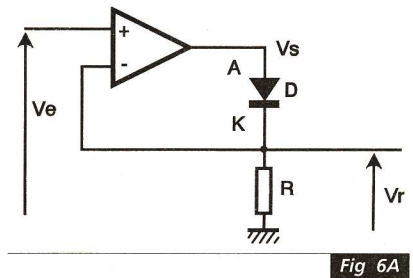


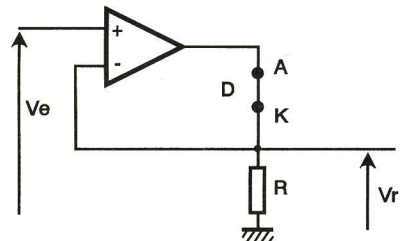
Fig 6A

de commande E et de la résistance R_1 . Pour déterminer le domaine de linéarité du montage, il suffit de remarquer que lorsque l'AOP est à la limite de saturation, le courant I vaut $I = (V_0 \pm V_{sat})/R_2$, mais aussi $(V_1 - V_0)/R_1$, relations qui conduisent aux valeurs extrêmes de $V_0 = [V_1 \cdot R_2 \pm V_{sat} \cdot R_1]/(R_1 + R_2)$, notées V_{oh} et V_{ob} sur le graphique de la figure 4a, qui prouve qu'en dehors du domaine de linéarité le courant I_0 n'est plus constant.

Des raisonnements analogues pour la figure 3b donnent pour limites du domaine de linéarité : $V_0 = \pm V_{sat} \cdot R_1/(R_1 + R_2)$ (fig. 4b).

C) Domaines d'application

Le courant de sortie des AOP entrant dans la réalisation des générateurs de courant que nous venons d'aborder ne p o u v a n t excéder quelques dizaines de milliampères (20 mA pour un TL081), il en va de même pour les générateurs réalisés. De ce fait, on les r é s e r v e r a pour les applications peu gourmandes, comme la conversion « résistance-tension » qui permet de réaliser un ohmmètre, dans les générateurs de dents de scie et de



Pour $V_e > 0$, D est un court-circuit $V_r = V_e$. Fig 6B

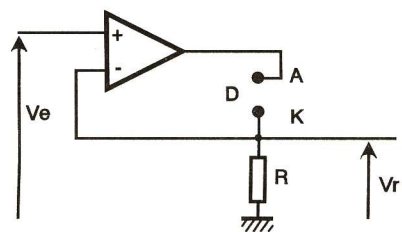
signaux triangulaires ainsi que comme générateur de courant base dans les transistormètres.

II - REDRESSEUR SANS SEUIL

A) Généralités

L'inconvénient que l'on rencontre dans le redressement des signaux de faibles niveaux est lié au seuil de la diode qui vaut 0,6V pour le silicium et de l'ordre de 0,3 V pour le germanium. Du fait de l'existence de ce seuil, tout signal n'ayant pas une amplitude au moins égale à ce seuil ne peut donc être redressé. La gêne due à la présence du seuil se manifeste aussi pour les signaux dont l'amplitude est très légèrement supérieure à la valeur du seuil de la diode utilisée puisqu'il y a écrêtage du signal redressé, donc déformation (fig. 5).

Lorsqu'il s'agit de démoduler un signal modulé en amplitude (comme ceux des émetteurs travaillant en grandes ondes GO, petites ondes PO ou ondes courtes OC), on ne peut tolérer cet écrêtage ou cette absence



Pour $V_e < 0$, D est un circuit ouvert $V_r = 0$. Fig 6C

de redressement pour les signaux faibles (on utilise dans ce cas le terme « détection » plutôt que redressement), car cela entraînerait une distorsion inacceptable du signal audio ou, pis encore, pas de signal audio du tout.

Pour remédier à ce problème, on abaisse artificiellement le seuil de la diode (on dit détecteur) en l'insérant dans un montage à base d'AOP.

B) Détecteur sans seuil simple alternance

Celui-ci est proposé à la figure 6a. Il nécessite une résistance R en plus de la diode D et de l'AOP.

Pour comprendre le fonctionnement de ce montage, nous supposons qu'un signal V_e sinusoïdal d'amplitude 1 mV est appliqué à l'entrée non inverseuse de l'AOP dont l'amplification en boucle ouverte vaut $A_o = 100\,000 = 10^5$.

Pendant l'alternance positive de V_e dont l'amplitude est très inférieure

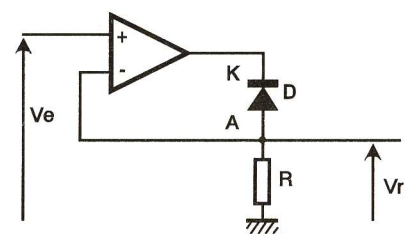
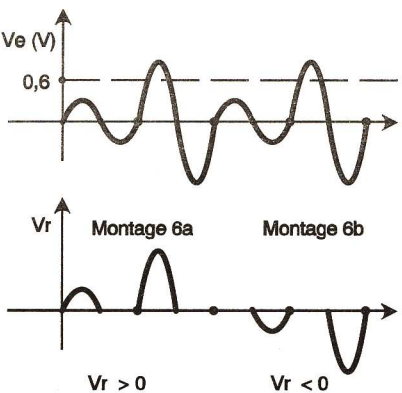


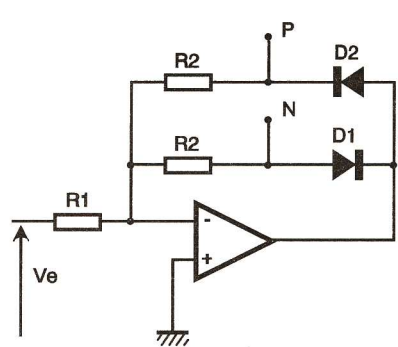
Fig 6E

au seuil de la diode, si nous envisageons le blocage de celle-ci, cela conduit l'AOP à fonctionner en boucle ouverte et donc V_s doit théoriquement atteindre $10^5 \cdot 1\text{ mV} = 100\text{ V}$. La présence d'une telle tension en sortie de l'AOP est inenvisageable pour diverses raisons dont celle qui consiste à dire que, dès que l'on dépasse 0,6 V pour V_s , cela suffit à débloquent la diode. En effet, puisque la cathode de D est reliée à la masse par K qui n'est traversée par aucun courant, alors $V_K = 0$, et, comme $V_A = V_s = 0,6\text{ V}$, soit $V_A - V_K = 0,6\text{ V}$, nous obtenons une condition suffisante pour que D se débloquent.

Ce déblocage correspond au fonctionnement en suiveur pour l'AOP (fig 6b). On retrouve alors l'alternance positive de la tension V_e en sortie de l'AOP mais aussi aux bornes de R. Dans la pratique, le seuil de tension pour lequel la diode D commence à conduire vaut $0,6/A_o$, soit $6\text{ }\mu\text{V}$ dans notre exemple.

Pour les alternances négatives de V_e , le potentiel qui apparaît en V_s est négatif par rapport à la masse. La diode D dont la cathode est au potentiel 0V (à travers R) se retrouve polarisée en inverse et reste bloquée pendant toute l'alternance négative de V_e (fig. 6c). Dans ce cas, l'AOP travaille en boucle ouverte. La tension aux bornes de R reste nulle.

Cette analyse montre que l'on retrouve aux bornes de la résistance R la tension V_e dont on aurait redressé les alternances positives (suppression des alternances négatives) avec une diode de seuil $6\text{ }\mu\text{V}$ au



Redresseur sans seuil à deux sorties Fig 7

lieu des 0,6 V habituels. La valeur « $6\text{ }\mu\text{V}$ » est si faible que l'on peut la négliger et considérer que l'on a affaire à un redressement sans seuil idéal (fig. 6d).

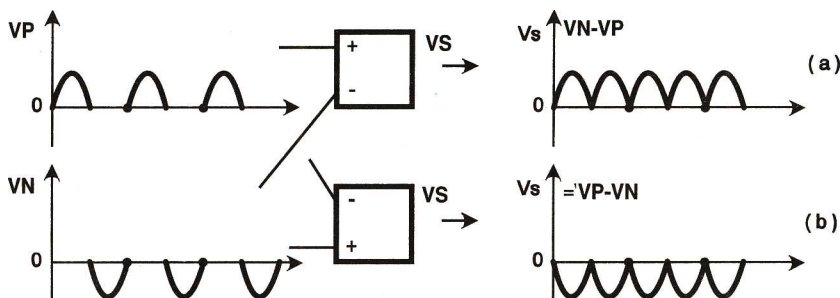
L'inversion du sens de la diode (fig. 6e) supprime les alternances positives et ne laisse passer que les négatives.

Le montage de la figure 7 est une variante qui permet avec un seul AOP de bénéficier de deux sorties: l'une correspondant aux alternances positives, l'autre aux alternances négatives. Il est même possible, avec ce montage, de bénéficier d'une amplification de valeur $(-R_2/R_1)$, puisque lorsqu'une des diodes est passante nous pouvons assimiler celle-ci à un

court-circuit, ce qui conduit à la relation $V_s/V_e = -R_2/R_1$. Du fait que le montage est inverseur, on dispose des alternances positives au point « P » et des négatives au point « N ».

C) Détecteur sans seuil double alternance

On peut, en se servant des redresseurs sans seuils précédents, envisager de multiples structures qui fonctionnent tout aussi bien l'une que l'autre. Avec un soustracteur comme le montre les figures 8a et 8b, on peut obtenir un redressement double alternance à sortie positive ou négative suivant le sens de la soustraction. Pour réaliser ce type de redressement à partir du montage de



Principe du redressement sans seuil double alternance.

Fig 8

la figure 6, il faut au total trois AOP puisque le soustracteur en nécessite un et chaque redresseur un autre.

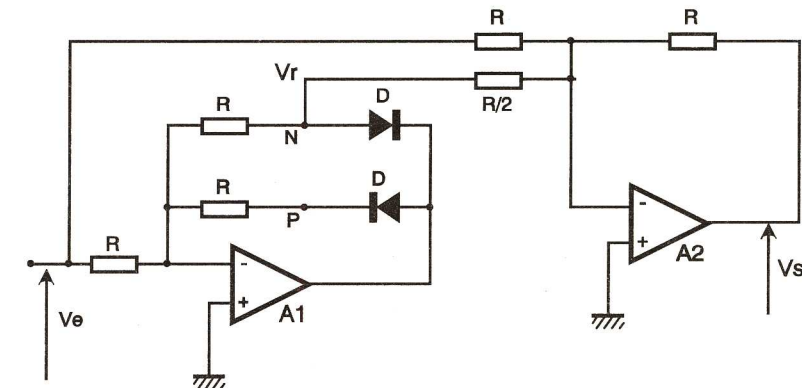
L'emploi du redresseur de la figure 7 permet d'économiser un AOP à condition que les résistances utilisées pour le soustracteur soient de valeurs très grandes devant celles du redresseur, sinon il faut insérer un étage

1V. En généralisant ce raisonnement, on en déduit que la tension V_s est strictement positive et que sa forme est celle de la figure 10c, qui correspond bien à un redressement double alternance. Pour obtenir un redressement des alternances négatives, il faut prendre la tension V_r au point P et non au point N.

CONCLUSION

Les quelques montages que nous venons d'aborder, tant pour les générateurs de courant que pour les redresseurs sans seuil, ne sont pas les seuls que l'on puisse réaliser avec des AOP. Il existe en effet de nombreuses variantes que nous ne pouvons

toutes aborder. Celles que nous vous avons proposées ont fait leurs preuves dans bien des circonstances et nous vous les recommandons. Pour vous prouver leurs qualités, nous avons développé deux adaptateurs qui, associés à votre multimètre, transformeront celui-ci en un transistormètre et un adaptateur pour



Redresseur bialternance à deux AOP.

Fig 9

suiveur sur chaque entrée du soustracteur, ce qui ne réalise aucune économie.

Le montage que nous vous proposons à la figure 9 fait appel à un principe légèrement différent puisque le signal redressé monoalternance est combiné avec le signal d'entrée. L'ensemble ne demande que deux AOP. Le premier est utilisé comme redresseur simple alternance, le second comme additionneur (inverseur) pondéré, puisque la tension de sortie V_s vaut $V_s = -(V_e + 2V_r)$.

Le fonctionnement de ce redresseur est facile à comprendre si l'on s'appuie sur les chronogrammes de la figure 10 qui rassemble les signaux V_e , V_r et V_s . Si nous nous plaçons à l'instant où l'alternance positive de V_e est maximale (de valeur que nous avons supposé égale à 1V pour faciliter les calculs), on s'aperçoit que $2\text{ V} = -2$, soit $V_s = -(1 - 2) = +1\text{ V}$. Pour l'alternance négative de V_e , le calcul est plus simple puisque $V_r = 0$, soit un maximum pour $V_s = -V_e = +$

mesurer la valeur efficace des signaux sinusoïdaux dans une plage de fréquences allant de quelques hertz à plusieurs dizaines de kilohertz.

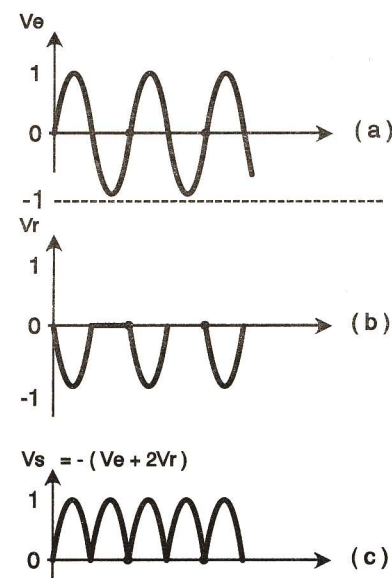


Fig 10

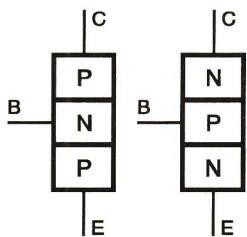
Malgré la forte poussée des circuits intégrés qui envahissent peu à peu tous les domaines de l'électronique et qui ont quelque peu éclipsé les transistors, ces derniers sont encore fort utiles dans de nombreuses situations et méritent donc qu'on s'y intéresse.

Après vous avoir rappelé quelques notions concernant les transistors bipolaires, nous vous proposerons de réaliser un appareil capable de mesurer l'un de leurs paramètres les plus caractéristiques, l'amplification en courant que l'on note β (lire bêta). Si votre multimètre n'est pas déjà muni de cette fonction, ce module constituera un complément indispensable pour tester les transistors de petite puissance, qu'ils soient neufs ou de récupération, ce qui arrive très souvent chez l'amateur.

I - RAPPELS GENERAUX

A - Constitution, polarisation

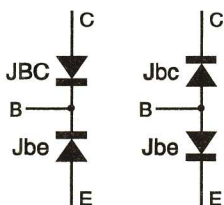
Qu'il soit de type PNP ou NPN, un transistor à jonctions ressemble à un sandwich formé de deux semi-conducteurs de type N et P (fig. 1a). Le semi-conducteur central (le jambon du sandwich) s'appelle « base », les deux autres extrémités étant le « collecteur » et « l'émetteur ». Si le



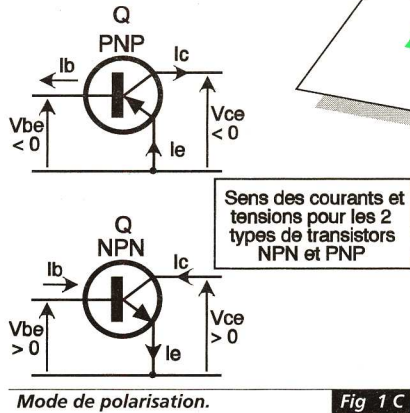
Constitution. Fig 1 A

dessin utilisé rend compte globalement de la constitution des transistors, celui-ci masque en fait les différences profondes qui existent entre les deux jonctions J_{bc} et J_{be} que nous avons symbolisées par des diodes à la figure 1b. Ce schéma équivalent, à base de jonctions (fig. 1b), permet de comprendre la méthode de détermination des électrodes d'un transistor inconnu que nous développons à la fin de cet article mais ne peut expliquer les propriétés amplificatrices de ces composants.

La figure 1c indique le mode de polarisation et le sens (conventionnel) de circulation du courant dans les différentes électrodes suivant le type NPN et PNP.



Symbolisation par diodes. Fig 1 B

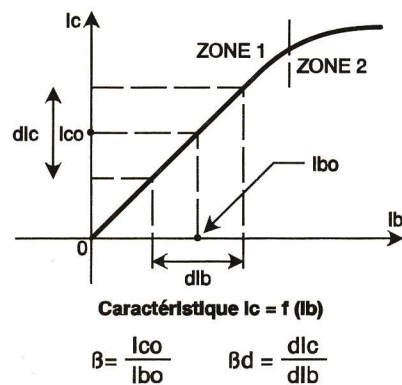


Mode de polarisation. Fig 1 C

B - Relation entre les courants

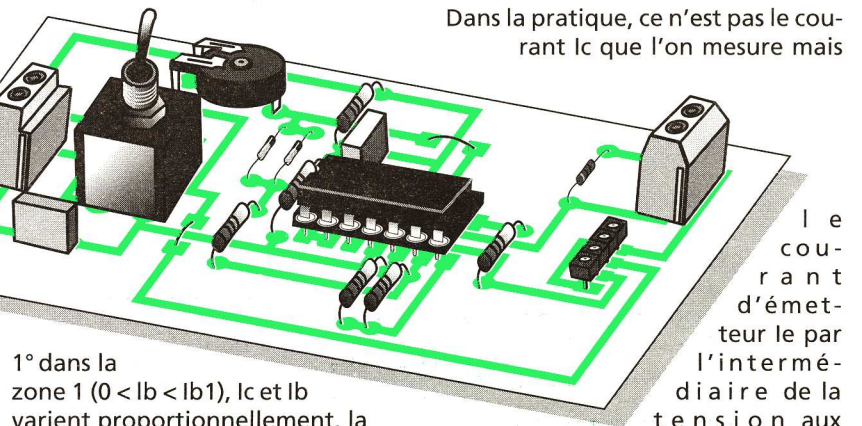
Si l'on s'intéresse au régime statique (caractérisé par les tensions et les courants continus qui traversent un transistor), le courant collecteur I_c dépend du courant base I_b par la relation $I_c = \beta \times I_b$. Le paramètre « β » est appelé amplification en courant statique. C'est un nombre sans dimension dont la valeur appartient à une fourchette assez large pouvant aller, suivant le modèle, de 20 à 400 et même parfois plus. Cette relation montre qu'un transistor bipolaire est en fait un générateur de courant commandé par un autre courant.

Le courant ne pouvant s'accumuler dans un transistor, nous pouvons écrire $I_e = I_c + I_b = (\beta + 1) I_b$. Lorsque β est grand, on peut considérer que $I_e = I_c$ en négligeant l'unité devant β .



Caractéristique $I_c = f(I_b)$. Fig 2

Sur la courbe de la figure 2 qui représente les variations du courant collecteur en fonction du courant base, on distingue deux zones :

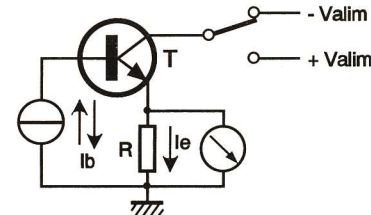


Dans la pratique, ce n'est pas le courant I_c que l'on mesure mais

le courant d'émetteur par l'intermédiaire de la tension aux

bornes de la résistance R. Cette solution (mesure de I_e au lieu de I_c) entraîne une légère erreur quant à la valeur mesurée pour le β du transistor. Mais, si l'on tient compte du fait qu'un transistor « normal » doit posséder un β de valeur au moins égale à 40 ou 50, cette erreur est minime et négligeable.

Si nous avons préféré mesurer une tension plutôt qu'un courant pour accéder à la valeur de I_c , c'est parce que les multimètres actuels ne comportent pas tous la fonction milliampermètre et que lorsque ceux-ci en dispose, il est souvent nécessaire de déplacer une borne de mesure et de sélectionner le bon calibre pour accéder à la fonction milliampermètre, alors que pour la fonction voltmètre, seul le choix correct du calibre est nécessaire.



Principe du transistormètre. Fig 3

en un point donné. Si la courbe $I_c = f(I_b)$ est une droite, β et β_d sont égaux (zone 1 de la courbe); en revanche, si cette courbe n'est pas une droite, alors β est différent de β_d ($\beta_d < \beta$ dans la zone 2).

C - Le transistormètre

L'appareil que nous avons réalisé permet de mesurer le β (statique) des transistors sous une tension collecteur-émetteur voisine de 4,5 V. La valeur du courant base I_b est de $10 \mu A$. Cette valeur est suffisamment faible pour qu'on puisse considérer que l'on travaille dans la zone linéaire de la caractéristique $I_c = f(I_b)$ dans laquelle les deux paramètres β et β_d sont égaux.

Le schéma de principe simplifié du transistormètre est donné à la figure 3. La présence de l'inverseur K permet de tester les deux types de transistors NPN et PNP en modifiant le signe de la tension V_{ce} et le sens du courant I_b .

Afin de maintenir une tension collecteur-émetteur voisine de la tension d'alimentation V_{cc} du montage, nous avons pris pour R une valeur assez faible de 100Ω . Sachant que pour $I_b = 10 \mu A$ et $\beta = 100$, $I_c = 1 mA$, cela donne aux bornes de R une tension $U_R = 100 mV$. Chaque millivolt mesuré représente une unité de valeur pour β . On pourra choisir un calibre de 200 mV ou 2 V pour le voltmètre dont l'affichage correspondra directement à la valeur de β .

Afin de maintenir une tension collecteur-émetteur voisine de la tension d'alimentation V_{cc} du montage, nous avons pris pour R une valeur assez faible de 100Ω . Sachant que pour $I_b = 10 \mu A$ et $\beta = 100$, $I_c = 1 mA$, cela donne aux bornes de R une tension $U_R = 100 mV$. Chaque millivolt mesuré représente une unité de valeur pour β . On pourra choisir un calibre de 200 mV ou 2 V pour le voltmètre dont l'affichage correspondra directement à la valeur de β .

II - REALISATION DU TRANSISTORMETRE

A - Schéma de principe

Celui-ci est représenté à la figure 4. Les lecteurs qui suivent notre article consacré à l'étude des montages à AOP remarqueront que l'AOP IC1d est monté en suiveur (entrée inverseuse « e- » et sortie reliées entre

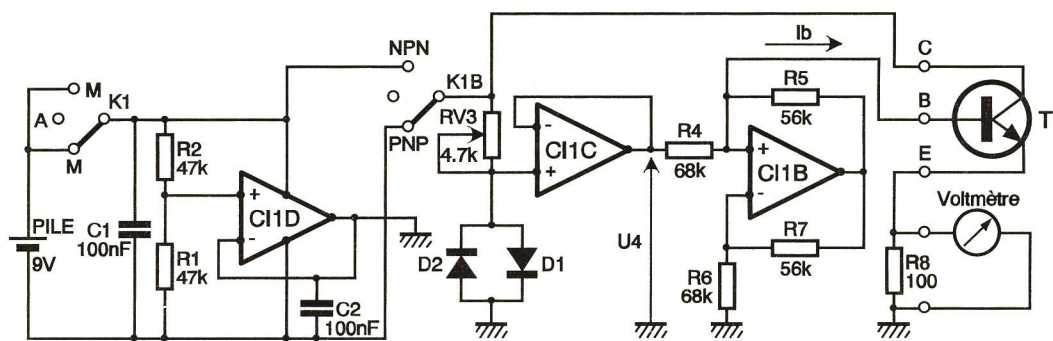
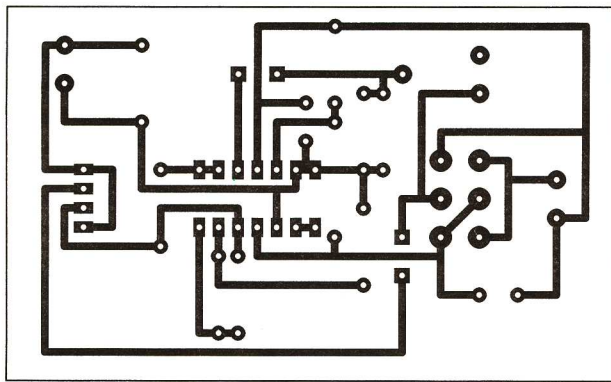
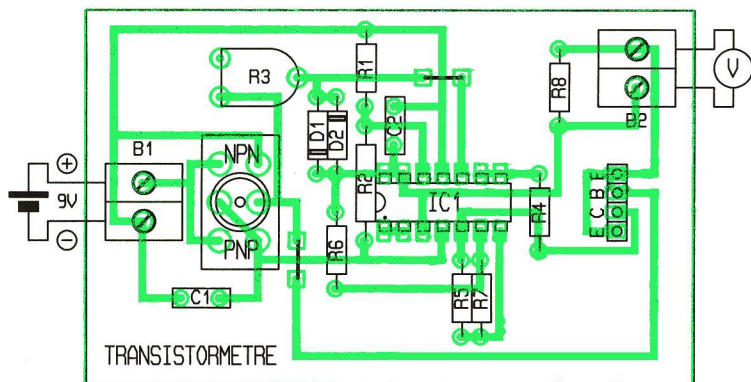


Schéma de principe. Fig 4



Tracé du circuit imprimé.

Fig 5



Implantation des éléments.

Fig 6

elles). L'entrée non inverseuse « e+ » étant polarisée à la moitié de la tension d'alimentation par le pont diviseur R_1, R_2 , on retrouve en sortie de l'AOP une tension de valeur $+4,5\text{ V}$ par rapport au pôle négatif de la pile sous une faible impédance. Cette astuce permet de symétriser la tension d'alimentation de 9 V . La sortie de IC1d devient la masse de notre montage. Par rapport à ce point, les deux pôles de la pile sont respectivement aux potentiels $+4,5\text{ V}$ et $-4,5\text{ V}$.

double à trois positions K_1 qui permet de faire la distinction entre les deux types NPN et PNP. La seconde moitié de K_1 sert d'interrupteur général lorsque K_1 est en position médiane.

On reconnaît dans la résistance R_8 disposée dans l'émetteur le rôle tenu par la résistance R de la figure 3.

B – Réalisation pratique

L'ensemble des composants tient sur un circuit imprimé de $5 \times 8\text{ cm}$ dont les figures 5 et 6 donnent respectivement le typon et l'implantation des composants. En dehors des composants dont nous venons d'examiner le rôle, les liaisons avec le monde extérieur sont assurées par des borniers à deux plots : un pour le multimètre et un pour la pile. Pour le transistor, nous avons confectionné un support plus ou moins universel réalisé à l'aide d'un morceau de barrette tulipe sécable comportant quatre pattes. La connexion d'émetteur est en effet dédoublée afin de réaliser les successions « E-B-C » et « B-C-E » correspondant aux brochages les plus courants des transistors de petite puissance en boîtier TO5, TO18 ou TO92 (fig. 7).

Pour obtenir une lecture simple avec le multimètre, il est souhaitable que la résistance R_8 ait une valeur exacte de $100\ \Omega$. On cherchera à remplir cette condition soit en procédant à un tri à l'ohmmètre parmi un lot de résistances à 5 %, soit en se procurant une résistance à 1 %.

C – Mise au point

Pour ce réglage, on utilise le multimètre en position micro-ampèremètre sur le calibre le plus proche de $10\ \mu\text{A}$. On insère celui-ci entre la masse du montage (extrémité inférieure de R_8) et la connexion « B » (base) du support de transistors figure 8. Pour cette opération, il est recommandé de munir le multimètre de gripfils qui faciliteront

grandement les opérations. On agit alors sur $Rv3$ pour que le courant mesuré par le multimètre soit de $10\ \mu\text{A}$. Il convient de vérifier que le courant ainsi réglé conserve la même valeur (au signe près) pour les positions NPN et PNP. Dans le cas contraire, il faut remplacer l'une des diodes utilisées par une autre en cherchant à obtenir une précision de l'ordre du pourcent.

D – Utilisation

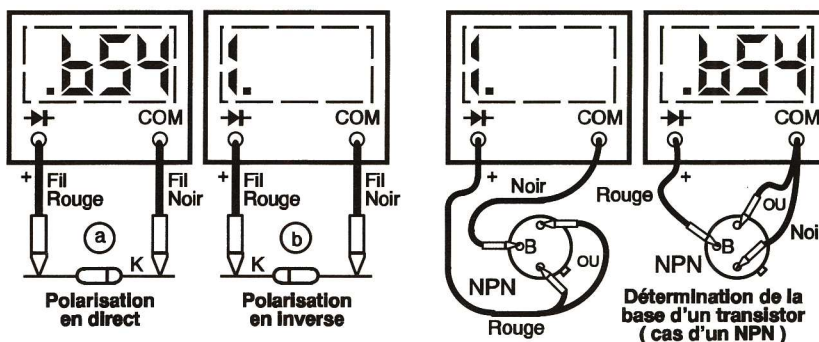
Une utilisation intelligente de cet appareil suppose que vous soyez certain du brochage et du type du transistor que vous testez. Si vous connaissez la référence du transistor, un catalogue doit vous donner son type et son brochage. Si vous ne disposez d'aucun de ces renseignements, il faut procéder à une recherche à l'aide de la fonction testeur de diode de votre multimètre. Ce test correspond à la mesure de la tension aux bornes d'une jonction. Lorsque celle-ci est polarisée en direct, on trouve à ses bornes une tension de l'ordre de $0,6\text{ V}$ (exemple : $0,654$) alors qu'en inverse la tension dépasse le calibre de l'appareil utilisé qui affiche dans ce cas la valeur « 1. ». La figure 9 rend compte de ces situations.

quelques unités, c'est que l'électrode que l'on a supposé être l'émetteur est en fait le collecteur et vice versa. La connexion appropriée doit alors donner une valeur dépassant au moins 30 ou 40 unités. Si tel n'est pas le cas c'est que le transistor est probablement « malade » et donc doit être jeté.

Si le voltmètre utilisé est un appareil numérique, il ne sera pas nécessaire d'invertir ses bornes lors du passage NPN à PNP. En revanche, si l'on utilise un voltmètre à aiguille (polarisé) du fait de l'inversion du sens du courant d'émetteur suivant le type NPN ou PNP, il faudra inverser ses bornes de mesure pour obtenir un sens de déviation convenable.

Quelle que soit la solution adoptée, il faut se souvenir que chaque millivolt mesuré représente une unité de valeur pour le paramètre β .

Lorsqu'un transistor n'entraîne aucune déviation de l'appareil de mesure, il faut envisager que celui-ci puisse être de type opposé à celui que vous avez cru détecter, ou encore que son brochage ne soit pas celui que vous avez envisagé. Il est préférable dans ce cas de refaire les tests des jonctions décrits plus haut. Le dernier point qui doit être signalé concerne l'affichage d'une valeur



Test d'une fonction avec un multimètre.

Fig 9

Pour un transistor, l'application de cette technique pour les trois électrodes doit permettre de déterminer la base. Lorsqu'une des bornes de l'appareil de mesure est reliée à cette électrode, ses indications sont identiques lorsqu'on relie l'autre borne successivement aux deux autres électrodes.

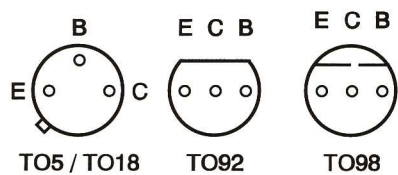
Par exemple, pour un NPN, si l'on a relié la borne « + » du multimètre à la base, quand on relie sa borne « - » successivement aux deux autres électrodes du transistor, les affichages seront tous deux voisins de $0,6\text{ V}$ (jonctions passantes). Si l'on intervertit les bornes du multimètre (« - » à la base et « + » sur les autres électrodes), les deux affichages seront « 1. » (jonctions bloquées). On notera que seules les informations concernant les jonctions passantes peuvent être exploitées utilement car un transistor en circuit ouvert donnera pour toutes les configurations possibles des déviations identiques et un affichage « 1. », sans aucun intérêt.

Une fois la base et le type du transistor repérés, on peut procéder à la mesure de son β . Pour cela, après avoir inséré le transistor sur son support, on bascule K_1 pour sélectionner le type approprié. Si l'indication du multimètre ne dépasse pas

approchant ou dépassant 1 V , soit un courant de 10 mA et une amplification en courant β de 1000. Dans ce cas, à moins de tester un transistor Darlington, il y a fort à parier que votre transistor est en court-circuit. Là encore, un test sérieux des jonctions doit être pratiqué.

NOMENCLATURE

- R1, R2 : $47\text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange)
- R3 : $4,7\text{ k}\Omega$ ajustable horizontal pas 5.08
- R4, R6 : $68\text{ k}\Omega$ (bleu, gris, orange)
- R5, R7 : $56\text{ k}\Omega$ (vert, bleu, orange)
- R8 : $100\ \Omega$ (marron, noir, marron) (à trier ou modèle 1 %)
- C1, C2 : 100 nF milfeuill 63 V
- IC1 : TL084
- K1 : inverseur 2 circuits 3 positions
- D1, D2 : diode genre 1N4148
- Barrette sécable tulipe 4 pins
- 2 borniers à souder 2 plots

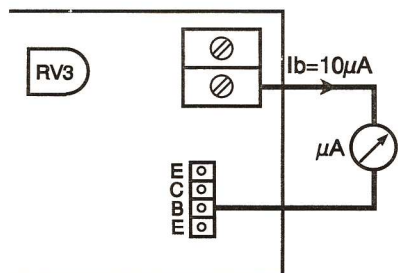


Brochage du transistor (vue de dessous).

Fig 7

La fonction assurée par IC1b est celle d'un générateur de courant de valeur $I_b = U_4/R_4 = \pm 10\ \mu\text{A}$ suivant le type du transistor. La tension U_4 est celle qui est présente aux bornes de D_1 et D_2 et que l'on peut ajuster en agissant sur la résistance variable Rv_3 . L'AOP IC1c fonctionne en suiveur afin de ne pas charger la source de tension réalisée.

Pour les transistors NPN, c'est D_1 qui sert de source de tension, D_2 est bloquée et la tension U_4 vaut $+0,68\text{ V}$, alors que pour les PNP, D_2 sert de source de tension, D_1 est bloquée et U_4 devient négative et vaut $-0,68\text{ V}$. Pour obtenir les $10\ \mu\text{A}$ recherchés, nous devons utiliser $R_4 = 68\text{ k}\Omega$. C'est la portion $K1b$ de l'inverseur

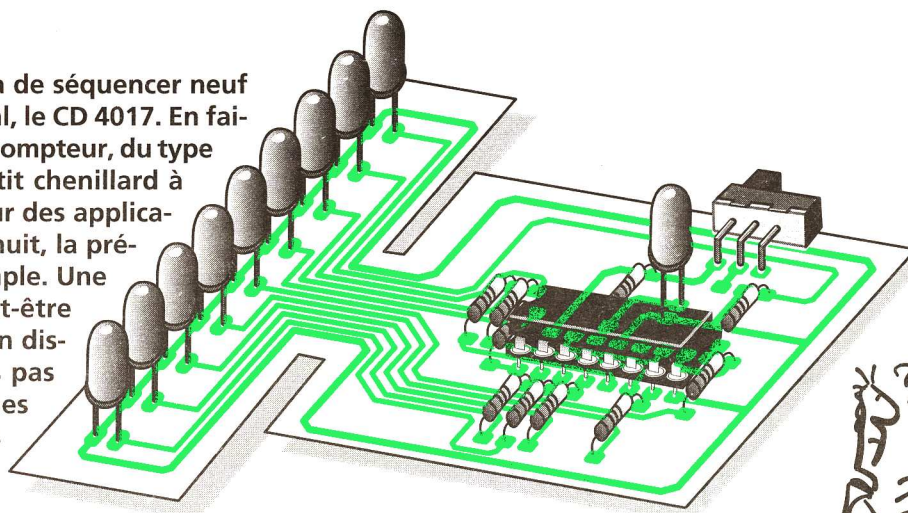


Réglage de I_b à $10\ \mu\text{A}$.

Fig 8

UN CHENILLARD SIMPLE

Cette petite réalisation vous permettra de séquencer neuf LED par le biais d'un compteur décimal, le CD 4017. En faisant appel à un circuit intégré compteur/décompteur, du type CD 4017, il est enfantin de réaliser un petit chenillard à LED. Ce circuit pourra servir aussi bien pour des applications de modélisme que pour signaler, la nuit, la présence d'une marche dangereuse, par exemple. Une autre application, qui vous semblera peut-être encore très, très loin, est la réalisation d'un dispositif décoratif pour Noël. Nous n'allons pas vous transformer en sapin de Noël mais les beaux jours arrivent eux aussi à grand pas et le 14 juillet tout autant.



Ce chenillard ultra-simple est prévu à la base comme badge décoratif venant se loger dans la poche extérieure à hauteur du cœur d'une veste ou chemise. L'exploitation du schéma pourra servir bien évidemment aux exemples cités ci-dessus par remaniement du circuit imprimé.

heureusement, de ne pas comporter d'oscillateur interne. De ce fait, la mise en œuvre de ce composant rend nécessaire, dans la plupart des applications, l'adjonction d'un circuit intégré supplémentaire nécessaire pour générer une fréquence d'horloge.

La technique retenue pour générer ce signal d'horloge a recours à une solution d'une simplicité « lumineuse » qui fait appel... on s'en serait douté, à une LED, LD₁, mais clignotante cette fois. N'importe quelle LED clignotante convient à ce montage.

La LED LD₁ s'allume et s'éteint à une fréquence de 3 Hz environ et

LE SCHEMA

Il est présenté en figure 1. Le CD 4017 est un compteur-décodeur décimal bien connu de nos lecteurs maintenant. Il a l'inconvénient, mal-

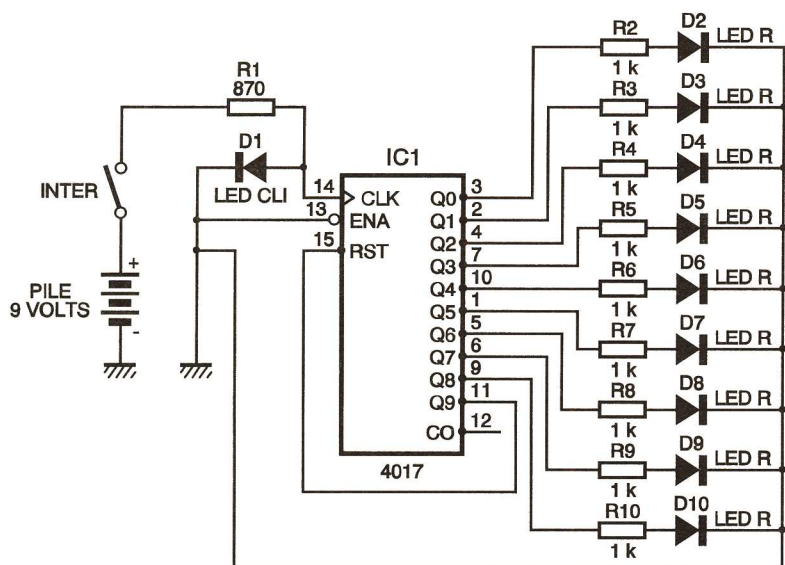


Fig 1

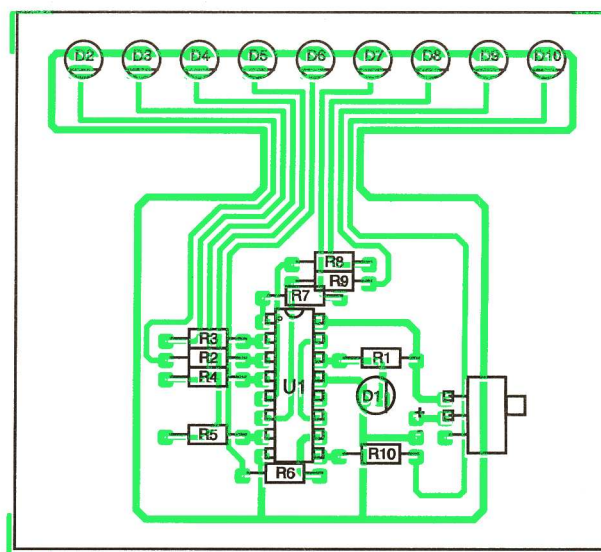


Fig 2

génère ainsi la fréquence d'horloge nécessaire au CD 4017. Cette fréquence d'horloge est appliquée à l'entrée horloge du CD 4017. Le compteur avance au rythme des fronts montants appliqués sur son entrée horloge, à la condition que sa broche (13) de validation reste soumise à un état bas. C'est donc cette fréquence générée par le clignotement de la LED LD₁ qui rythme le défilement des LED connectées aux sorties notées Q₀ à Q₈ de ce circuit.

des différents composants. Vous commencerez par implanter les résistances puis le circuit intégré pouvant être éventuellement sur support. La LED LD₁ sera pliée à 90° afin de minimiser la hauteur de la section électronique. Les LED LD₂ à LD₁₀ resteront verticales. L'ensemble pourra venir s'incorporer dans un boîtier Diptal. Une simple pile de 9 V pourra donner vie à ce chenillard.

F. PARTY

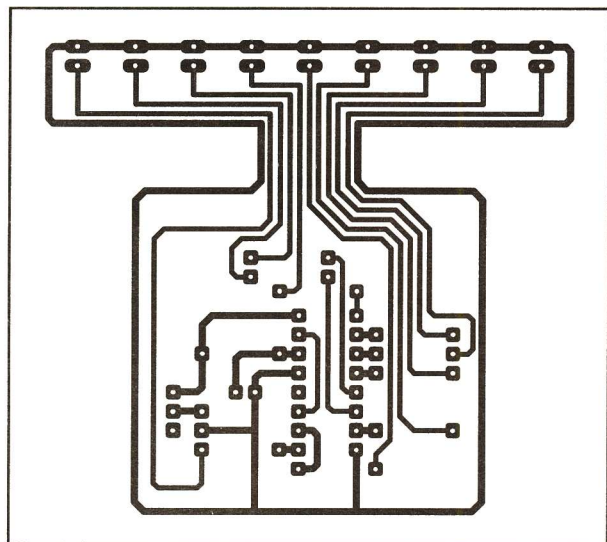


Fig 3

Le courant que peut fournir le CD 4017 aux LED LD₂ à LD₁₀ n'est pas très important, ce qui explique la valeur relativement élevée, de 1 kΩ, attribuée aux résistances-série, R₂ à R₁₀. Si la luminosité des LED vous paraît trop faible, il faudra faire appel à des LED « haute intensité » qui se contentent, elles, d'un courant de 3 mA tout en produisant une luminosité bien plus importante.

LA REALISATION

Le tracé des pistes, figure 2, est sans difficulté. Il sera réalisé selon la méthode de votre choix. L'implantation de la figure 3 donne la disposition

NOMENCLATURE

Résistances
R1 : 820 Ω (gris, rouge, marron)
R2 à R10 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

Circuit intégré
IC1 : CD 4017

Semi-conducteurs
LD1 : LED clignotante
LD2 à LD10 : LED

Divers
1 clips pour pile 9 V
1 inverseur miniature coudé à 90°
1 pile 9 V



L'ELECTRICITE DYNAMIQUE (suite)

Pour l'une des expériences qu'il fit en 1822, Ampère utilisa une lame de cuivre circulaire qu'il suspendit au milieu d'un conducteur fixe de même forme. Il vit la lame s'aimanter temporairement, ce qu'il rapporte dans son recueil d'observations électrodynamiques, pages 285 et 331.

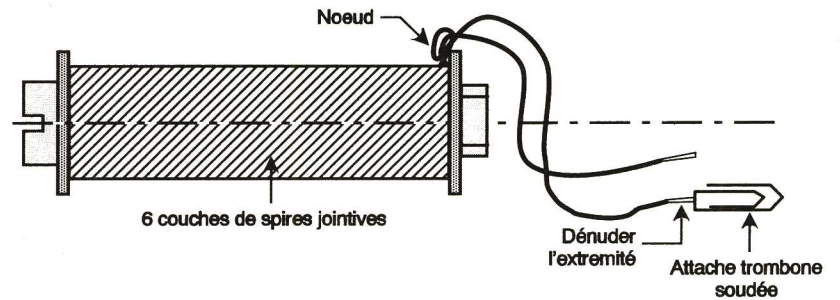


Fig 4

Hachette, professeur de physique à l'Ecole polytechnique.

Dès l'annonce de sa découverte, des constructeurs s'ingénierent à fabriquer une machine magnéto-électrique susceptible d'exploiter le principe de l'induction d'un courant par un aimant. La première, construite par Pixii en 1832, utilisait un électroaimant fixe sous lequel tournait un fort aimant naturel de forme rectangulaire. Afin que la machine ne produise pas une suite de courants contraires, Pixii eut l'idée de placer un commutateur sur l'axe de rotation, ce qui permet d'obtenir en sortie un courant d'induction toujours orienté dans le même sens.

L'INDUCTION PAR UN AIMANT

La théorie d'Ampère portait essentiellement sur le fait que l'électricité permettait de développer une puissance magnétique (voir nos expériences précédentes). A l'inverse, Faraday étudia l'effet produit par un aimant introduit dans une bobine de fil conducteur.

Il remarqua qu'au moment de l'introduction d'un barreau aimanté dans la bobine apparaissait un courant entraînant une déviation momentanée de l'aiguille d'un galvanomètre dans un sens, alors qu'en retirant l'aimant l'aiguille déviait de façon tout aussi éphémère mais dans l'autre sens. Le premier courant fut nommé « courant inverse » car sa direction

L'INDUCTION PAR UN COURANT

Les lois d'induction par un courant, si l'on remplace l'aimant par un conducteur, furent définies par Faraday comme suit:

1) Un courant qui commence ou un

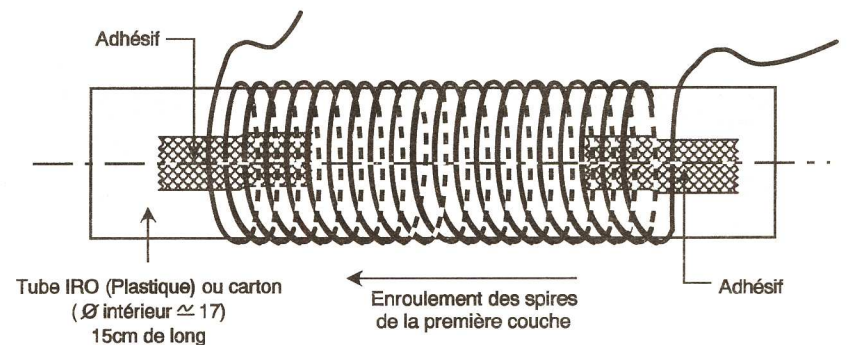


Fig 5

s'avérait contraire aux courants magnétiques que représente la théorie d'Ampère par rapport à l'action de l'aimant. Le second fut qualifié de « direct » de par son orientation. Ces courants qui prennent naissance dans la bobine sont appelés courants induits ou encore courants d'induction.

courant qui s'approche d'un circuit conducteur fait naître par celui-ci un courant de sens contraire.

2) Un courant qui finit ou un courant qui s'éloigne donne lieu dans le circuit voisin à un courant de même sens.

Le courant donnant naissance au courant induit est appelé courant inducteur.

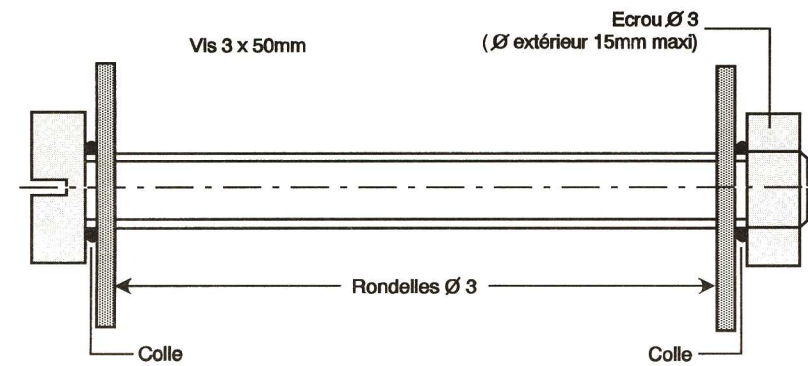


Fig 1

« Il s'établit, dans un conducteur mobile formant une circonférence complètement fermée, un courant électrique par l'influence de celui qu'on produit par un conducteur fixe circulaire, redoublé, placé très

créés dans un conducteur sous l'influence d'un courant voltaïque ou d'un aimant. Au mois de décembre 1831, une communication de ses travaux parvint à Paris, à l'Académie des Sciences, grâce à

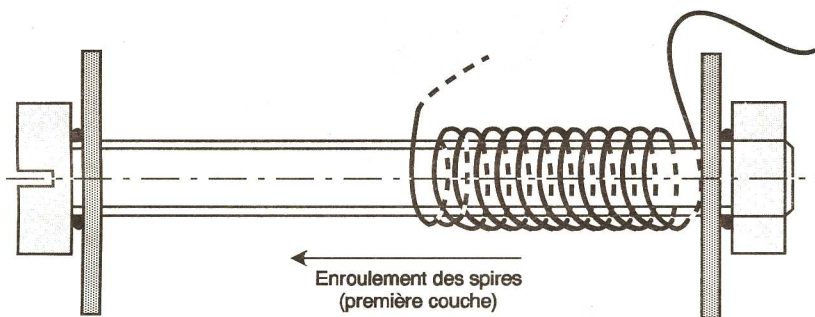


Fig 2

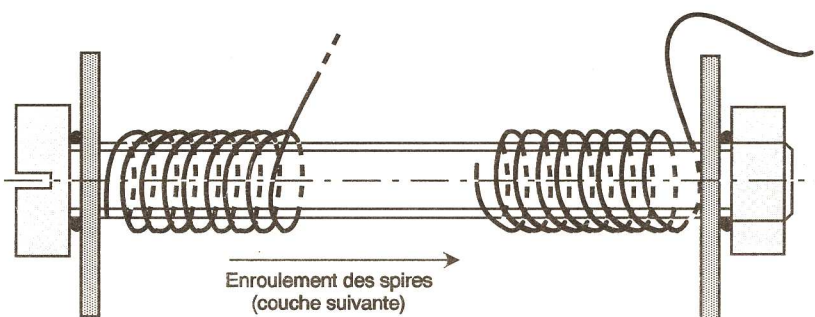


Fig 3

près du conducteur mobile, mais sans communication avec lui.»

Ces observations, qu'il exposa parmi d'autres dans un mémoire qu'il présenta à l'Académie des Sciences le 4 septembre 1822, montrent bien qu'Ampère avait reconnu la production de courants par influence sans pour autant attacher une importance particulière à un phénomène qui paraissait isolé.

C'est à partir de 1830 que le physicien anglais Faraday expérimenta et fit connaître les courants induits

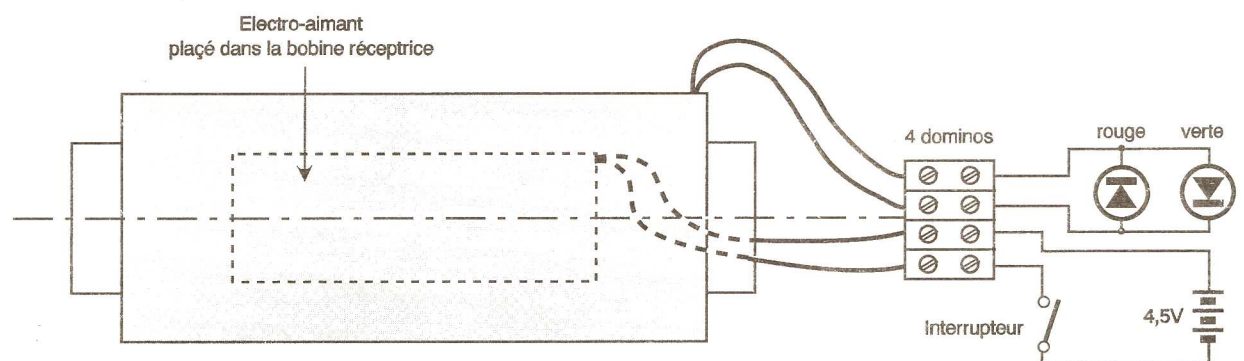


Fig 6

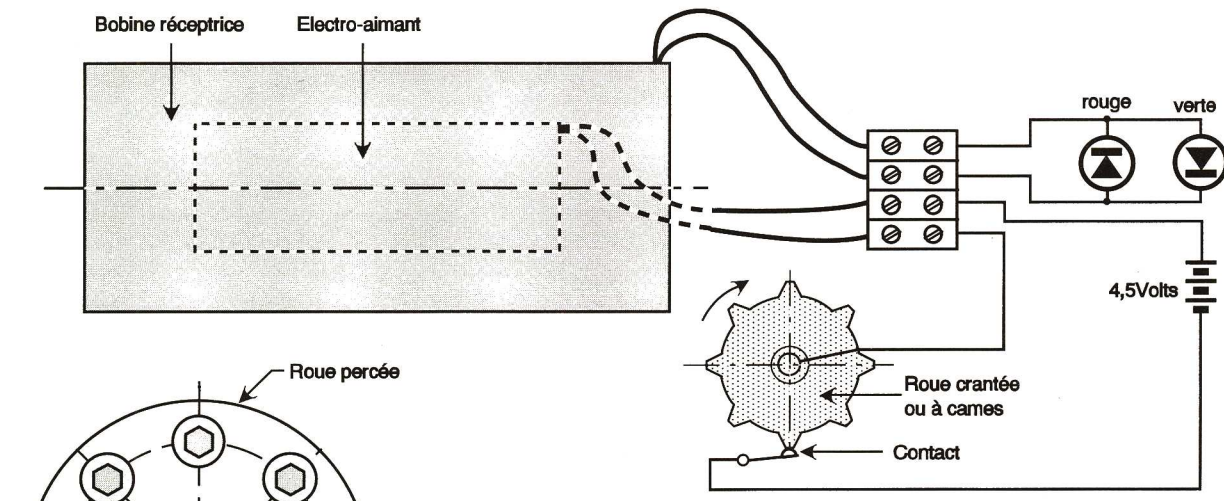


Fig 7

en enroulant les couches successives dans le même sens (fig. 3).

qu'il puisse se fixer facilement sur l'une des lames de la pile plate de

et d'un diamètre intérieur tel que vous puissiez y glisser l'inducteur terminé.

Commencez le bobinage en fixant le fil avec un adhésif. Formez ensuite des spires jointives sur six couches, comme pour l'inducteur (fig. 5).

Coupez un ensemble de quatre plots d'une barrette « domino » puis effectuez le câblage indiqué sur la figure 6. Le bobinage inducteur, qui n'est rien d'autre qu'un électroaimant, doit être placé à l'intérieur du tube et ses extrémités sont fixées sur les dominos, comme indiqué, ou directement sur la pile de 4,5 V (soudez alors le trombone sur le conducteur sortant du « domino »).

Placez le trombone sur une lamelle de la pile puis, avec l'extrémité de

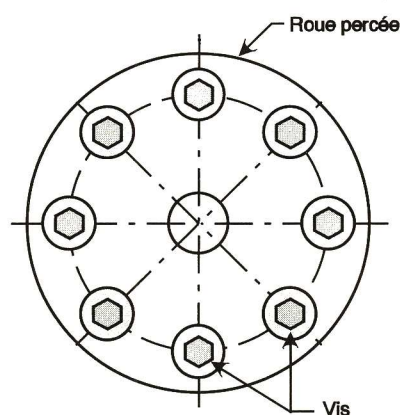


Fig 8

En 1836, le physicien français Masson songea le premier à produire des effets continus du courant d'induction grâce à des interruptions très rapides du courant inducteur. Pour cela, une roue dentée frottant sur une lame conductrice souple était placée dans le circuit inducteur.

Il faudra cependant attendre 1851 pour que la nouvelle machine d'induction sur laquelle travaillèrent Masson et Bréguet, et fabriquée par un constructeur hors pair, Ruhmkorff, prenne une forme pratique (les machines construites par la suite furent appelées simplement machines de Ruhmkorff).

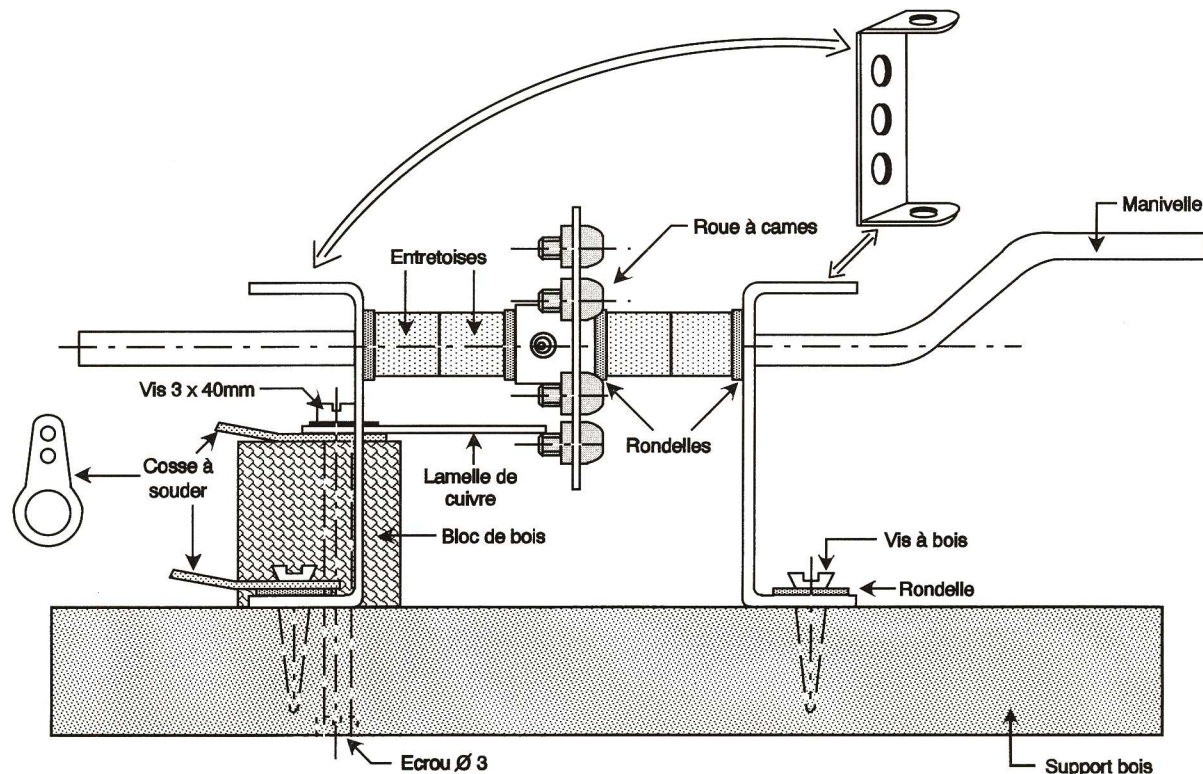


Fig 9

Terminez votre bobine d'inducteur par un nœud puis dénudez l'extrémité des fils. Soudez une attache trombone sur l'un de ces fils afin

4,5 V (fig. 4).

Pour le bobinage de l'induit, utilisez un morceau de tube en matière isolante de 15 cm (plastique ou carton)

l'autre fil, touchez puis retirez l'autre pôle de la pile. Une diode électroluminescente s'allume fugitivement lorsque vous touchez le

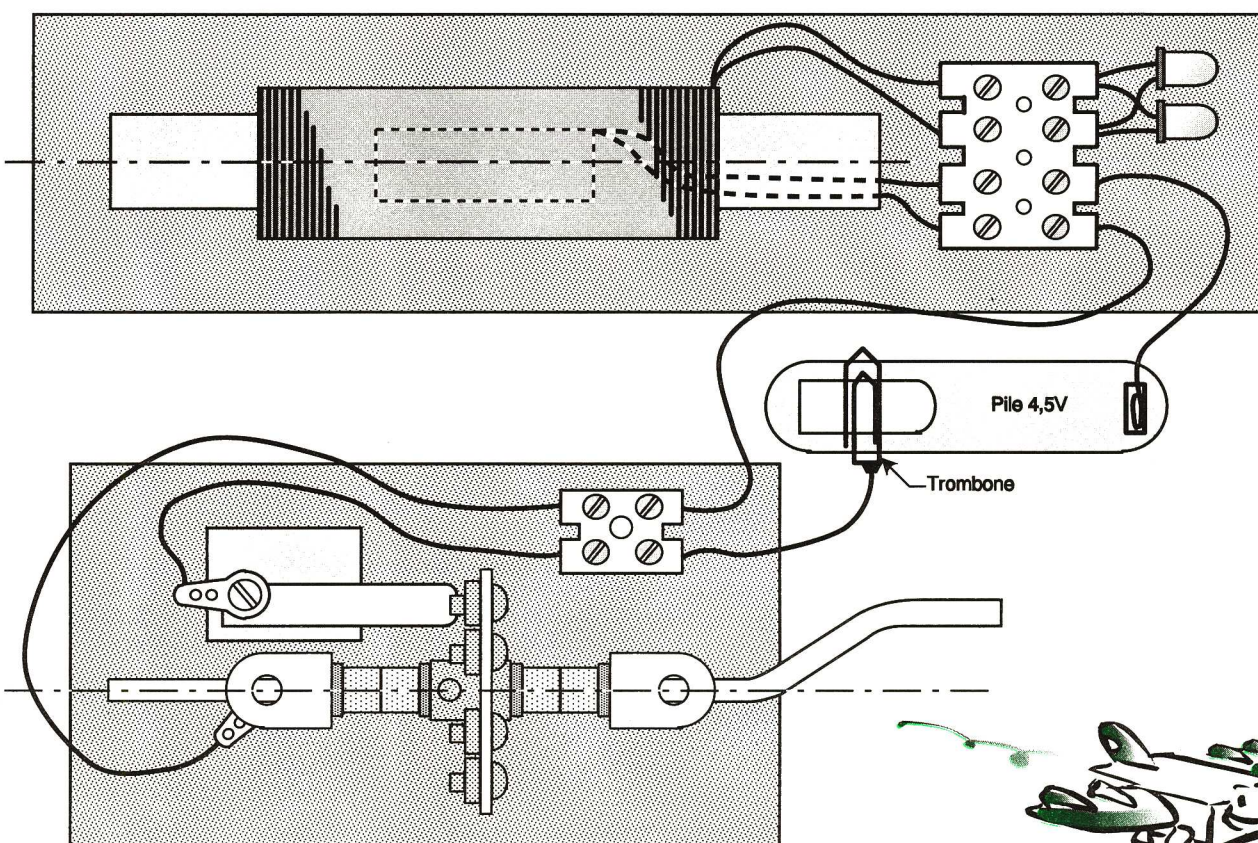


Fig 10

LES EXPERIMENTATIONS

La première expérimentation consiste à vérifier la présence et le sens d'un courant induit provoqué par l'action d'un courant inducteur. Pour cela, nous avons choisi de visualiser ces courants sur deux diodes montées en inverse sur un bobinage ayant pour fonction de recueillir les courants induits : l'une ou l'autre des diodes s'illuminera de façon passagère en fonction du sens du courant généré.

La seconde consiste à reproduire le fonctionnement de la machine d'induction fabriquée par Masson en 1836.

PREMIERE MACHINE

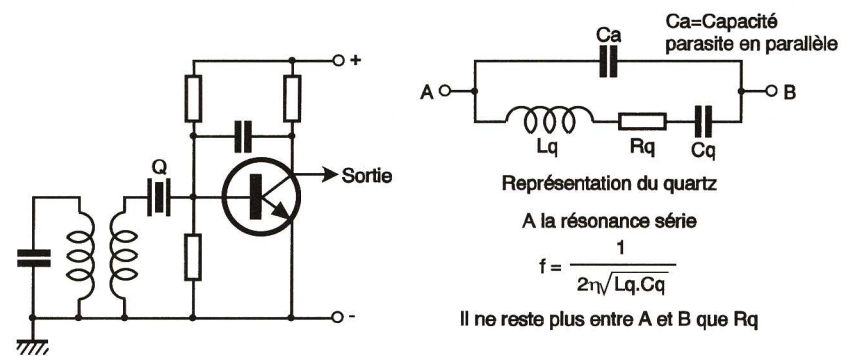
Commencez par faire glisser les rondelles sur la vis de 3 x 50 mm puis fixez l'écrou avant de poser des points de colle forte comme indiqué sur la figure 1. Enroulez ensuite le conducteur sur la vis en formant des spires jointives après avoir pris la précaution de faire un nœud sur la première (fig. 2). Vous bobinerez au moins six couches de spires jointives



PIEZOELECTRICITE

■ PRINCIPE

Un cristal de quartz, de sel de Seignette ou de céramique spéciale à haute perméabilité, convenablement taillé, est piézoélectrique, c'est-à-dire que toute déformation mécanique du cristal provoque l'apparition de charges électriques à sa surface. Inversement, un cristal soumis à un champ électrique se déforme mécaniquement.



Oscillateur à résonance série

Fig 1

Le cristal est revêtu d'une métallisation à l'argent sur ses deux faces pour recueillir ou appliquer les charges électriques.

Lorsque la fréquence du champ électrique se rapproche de la fréquence de résonance mécanique du cristal, l'amplitude des oscillations augmente ainsi que le courant dans le circuit.

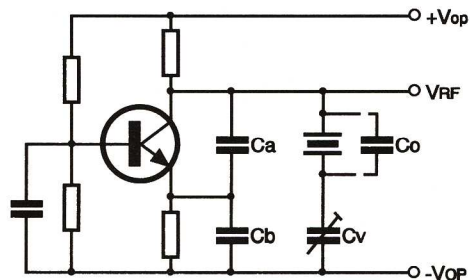
Avant la fréquence de résonance, le circuit est capacitif; au-delà, il est inductif. L'impédance s'annule à la résonance. On peut l'assimiler à un circuit résonant et l'utiliser comme tel. Sa fréquence de résonance est très stable et son coefficient de surtension est très élevé.

La fréquence de résonance pour le quartz à 20 °C, d'après Mesny, est : $f = 2750/e$ en kilohertz; e est l'épaisseur du cristal en millimètres.

■ SCHEMAS DE BASE

■ Oscillateur à résonance série (fig. 1)

Un oscillateur à résonance série est très précis et très stable car il oscille rigoureusement sur la fréquence du cristal. Il n'est pas réglable.



Oscillateur à résonance parallèle

Fig 2

Cv = Ajustable compense tolérances du circuit

Ci = Capacité de charge

$$Ci = \frac{Cv \cdot Cp}{Cv + Cp}$$

$$Cp = \frac{Ca \cdot Cb}{Ca + Cb}$$

Fréquence MHz	C_L (pF)	Précision de calage ($\pm 10^{-6}$)	Gamme de température (°C)	Tolérance de fréquence ($\pm 10^{-6}$)
de 3 à 26	entre 10 et 30	entre 20 et 40	- 20 + 70 - 40 + 85 - 10 + 80	entre 20, 50 et 80



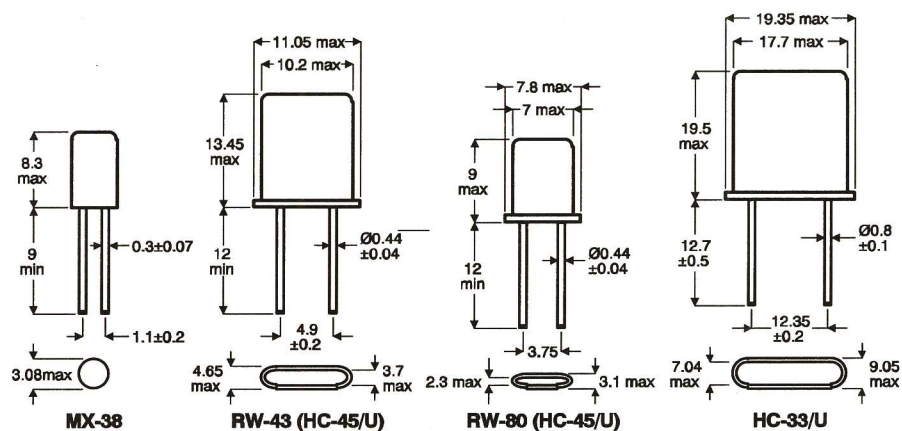
■ Quartz d'usage général

A utiliser sur la fréquence fondamentale.

■ TRANSDUCTEURS PIEZOELECTRIQUES

■ Effet direct

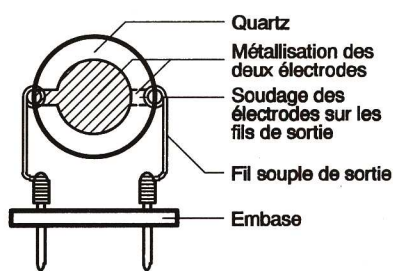
Utilisation du champ électrique produit par l'action d'une force :



Exemples de boîtiers

Fig 4

■ Touche donnant une impulsion électrique sous l'effet d'une légère pression du doigt, sans pièces mobiles ni contacts.

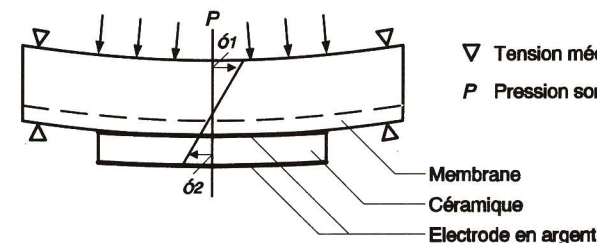


Structure interne

Fig 3

■ Allume-gaz, sous un choc ou une pression, sur une céramique piézoélectrique à forte perméabilité, on obtient une tension crête entre 20 kV et 30 kV qui produit l'étincelle nécessaire.

■ Tête de lecture de disques mono ou stéréo par un ou deux bâton



Principe du microphone téléphonique.

Fig 5a

nets dont une extrémité est fixe et l'autre reliée à la pointe de lecture. La torsion du bâtonnet en fonction de la gravure du disque produit une tension proportionnelle à la fréquence et à l'élongation.

La tension de sortie efficace est de l'ordre de 0,7 V; c'est une tête à haut niveau et à haute impédance.

■ Effet inverse

Utilisation de la déformation du cristal sous l'action d'un champ électrique.

■ Sources d'ultrasons : sonars, échosondeurs, nettoyage industriel, soudage des plastiques, pulvérisateurs... La déformation d'un cristal est de faible amplitude, l'application d'une tension de 1000 V produit une déviation d'environ 0,3 μ m pour le quartz, la déviation

est beaucoup plus importante pour les céramiques.

■ Combinaison des effets direct et inverse

■ Filtres à flancs très raides, faible affaiblissement, à bande étroite ou à large bande par énergie guidée. Très nombreuses applications en électronique.

■ EXEMPLE D'APPLICATION

■ Une capsule microphone pour le téléphone

Il s'agit d'un effet direct. La figure 5a donne le principe. La face avant de la capsule reçoit une mince feuille métallique fortement tendue sur son pourtour. Une fine plaquette de céramique piézoélectrique, métallisée à l'argent

▽ Tension mécanique de la membrane X
P Pression sonore

J'EXPERIMENTE (SUITE DE LA PAGE 14)

pôle, l'autre, dès que vous le retirez. Que constatez-vous si vous inversez les pôles de la pile ?

LA MACHINE DE MASSON

Pour cette machine, dont le schéma de principe est donné en figure 7, la réalisation d'une roue à cames est nécessaire.

Pour cela, nous avons utilisé des éléments et la visserie d'une boîte Meccano Techno n° 1 afin de limiter les difficultés purement mécaniques. Commencez par assembler huit vis et écrous sur les huit trous de la roue métallique (fig. 8).

Faites glisser sur la manivelle la première pièce de fixation en U puis, dans l'ordre: une rondelle, deux entretoises, une rondelle, la roue à cames puis la même suite de pièces (fig. 9).

C'est une lame de pile de 4,5V qui fait office de contact souple. Elle est vissée sur un bloc de bois avec une cosse à souder pour effectuer le branchement.

L'ensemble est fixé sur un support en bois avec des vis à bois pour les pattes de fixation de la roue (une cosse sur une des pattes) et de la colle pour le bloc de bois. Percez le bloc et fixez une vis si vous désirez renforcer sa fixation sur le support. Pour effectuer le branchement de l'ensemble, commencez par souder les conducteurs sur les cosses puis

fixez-les sur un bloc de deux éléments de « domino ».

Reliez le tout comme indiqué sur la figure 10 puis actionnez la manivelle : les deux diodes vont briller en permanence.

Votre machine d'induction fonctionne. Trouvez-vous un rapport avec la dynamo de votre bicyclette ?

P. RYTTER

NOMENCLATURE

- 80 m de fil de câblage rigide
- 2 diodes électroluminescentes (rouge et verte)
- 1 barrette de bornes à vis de type « domino »
- 1 vis de 3 x 50 mm et 1 écrou
- 2 rondelles de 3 mm, diamètre extérieur 15 mm environ
- 15 cm de tube plastique (tube IRO Ø 20) ou carton, diamètre intérieur 17 mm environ
- 1 pile de 4,5 V
- 1 boîte Meccano Techno n° 1
- 1 bloc de bois de 20 x 20 x 30 mm
- 1 support bois de 100 x 60 x 18 mm
- 2 cosses à souder
- 3 vis à bois
- 1 vis 3 x 40 et écrou en renfort du bloc de bois

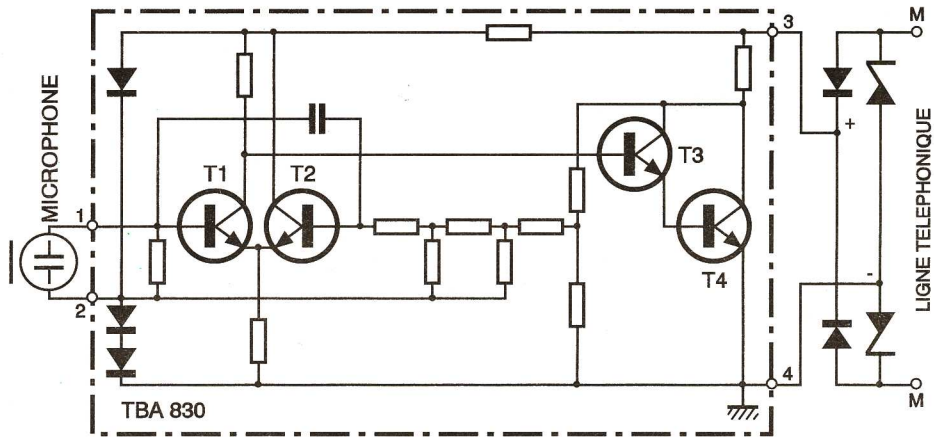


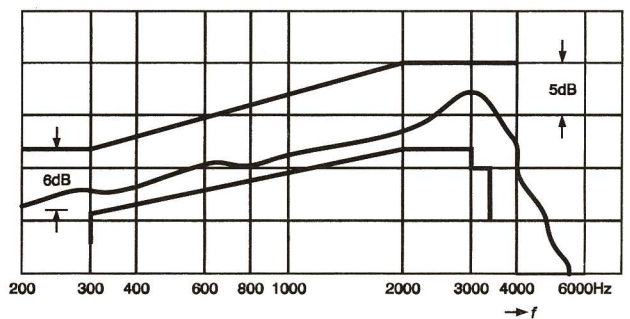
Fig 5b Circuit intégré dans la capsule

sur ces deux faces est collée sous la feuille métallique.

La pression sonore produite par la parole de l'utilisateur sur la membrane provoque une légère déformation de la cellule piézoélectrique qui détermine l'apparition d'une tension à ses bornes de même fréquence que la parole et proportionnelle à la puissance sonore. Cette faible tension est appliquée à

l'entrée d'un circuit intégré situé dans la capsule. Il est alimenté par la tension de la ligne téléphonique, redressée et limitée par les deux diodes et les deux zéners situées en sortie.

La figure 6 montre la courbe de réponse de ce microphone, elle est bien dans le gabarit de 300 Hz à 3 000 Hz officiel des télécommunications.



Courbe de réponse du microphone

Fig 6

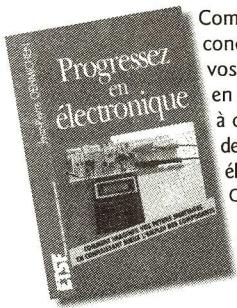
Comment bien débuter en électronique !



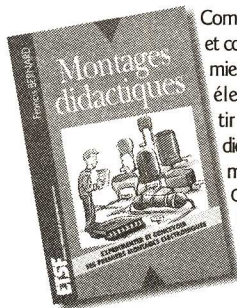
Comment s'initier à l'électronique en réalisant des montages simples et attrayants. Code 023889 - 149 p - 110 F.



20 montages pratiques, simples et instructifs qui vous feront progresser dans la connaissance de l'électronique au quotidien. Code 023896 - 176 p - 110 F.



Comment imaginer, concevoir et réaliser vos futurs montages en apprenant d'abord à connaître l'emploi des composants électroniques. Code 023946 - 304 p - 155 F.



Comment expérimenter et concevoir ses premiers montages électroniques à partir d'un matériel didactique très simple à mettre en oeuvre. Code 023902 - 176 p - 110 F.

Rappel

Mes premiers pas en électronique - R. Rateau - Code 023867 - 190 p - 115 F.

EN VENTE CHEZ VOTRE LIBRAIRE HABITUEL



15, rue Gossin. 92543 Montrouge Cédex. Tél : 40 92 65 00

Generation
ELECTRONIQUE
PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

NOUVEAU SERVICE LECTEURS !

Nous sommes à votre disposition afin de vous faciliter la recherche des fournisseurs pour les composants les plus spécifiques que nous pourrions mettre en oeuvre dans nos réalisations.

N'hésitez pas à nous contacter aux coordonnées suivantes :

GENERATION ELECTRONIQUE
Pascal DECLERCK
70, rue Compans - 75019 PARIS
Tél. Ligne directe : (1) 44 84 84 92
Fax : (1) 42 41 89 40

PROJET : PILOTER UNE GRUE À PARTIR D'UN PC

L'interface dont nous vous proposons la réalisation doit vous permettre de commander les mouvements d'une grue sur quatre axes, la prise de pièces métalliques s'effectuant grâce à un électro-aimant.

LA GRUE

Il s'agit d'un jouet que vous trouverez en grande surface ou chez un marchand de jouets. Assurez-vous qu'elle possède au moins trois moteurs permettant de déplacer les éléments suivants :

- la tour (qui doit pivoter sur la gauche ou sur la droite);
- le chariot (en avant et en arrière);
- le treuil de levage (en monte et baisse).

Puisque certaines grues possèdent un ascenseur, son fonctionnement

est prévu sur la carte électronique comme dans le programme. Afin qu'elle puisse déplacer des pièces métalliques (rondelles, écrous ou autres), une sortie indépendante des axes de déplacement permet l'action d'un électro-aimant qu'il vous suffira de fixer sur le crochet.

L'INTERFACE PARALLELE

L'électronique de la carte utilise la sortie parallèle habituellement réservée à l'imprimante. C'est donc sur le connecteur DB 25 femelle que s'effectuera la liaison avec le PC. Puisqu'il est possible que votre machine dispose de plusieurs sorties parallèles, il vous suffira de connecter

l'interface sur celle pour laquelle l'imprimante fonctionne (c'est en principe LPT2). Si rien ne se passe, essayez sur la suivante. Le programme de test donné en Basic permet d'effectuer une vérification rapide du fonctionnement de la carte.

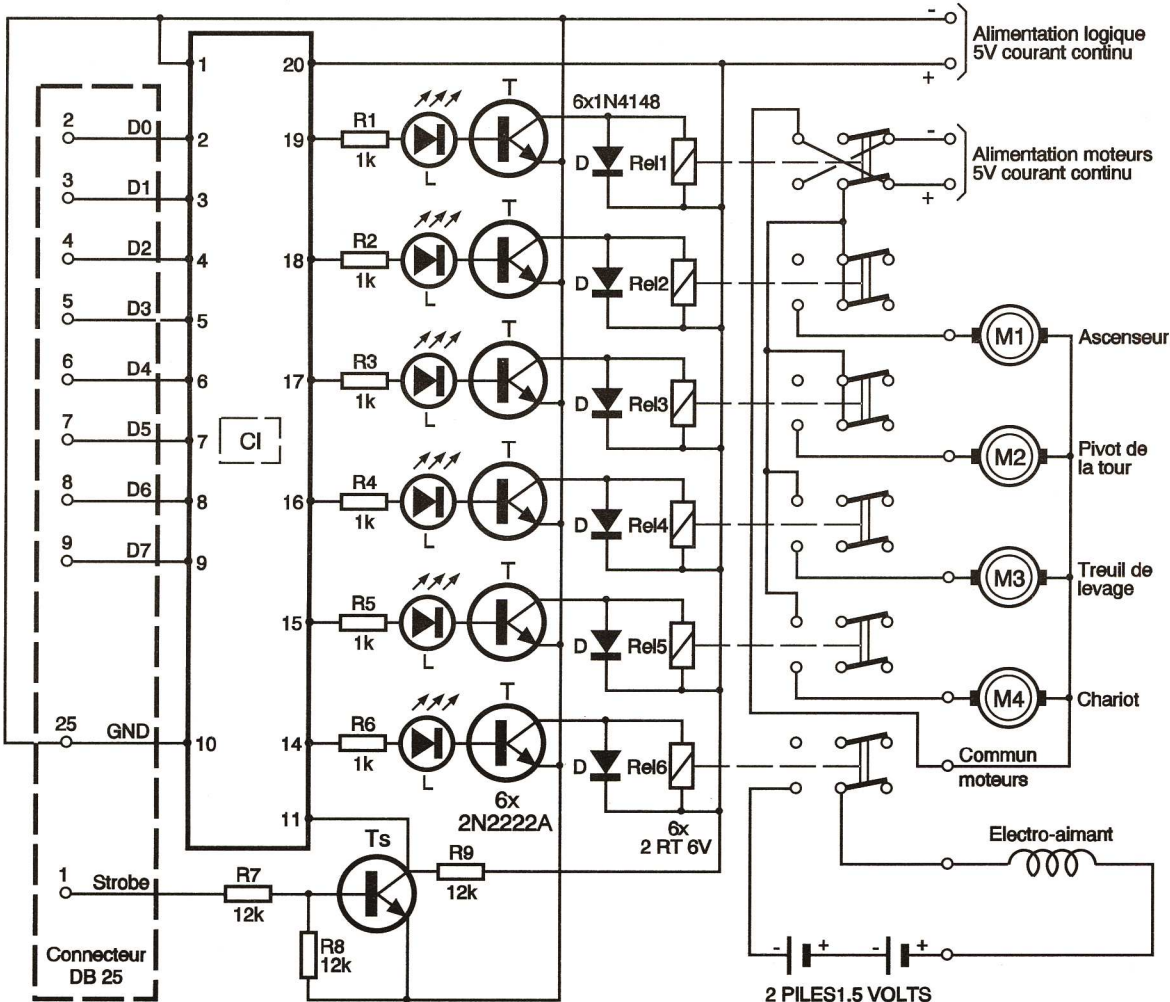
LE SCHEMA ELECTRONIQUE

Ce schéma met en évidence la simplicité de cette réalisation. Les signaux D₀ à D₇ (données) sont prélevés sur le connecteur DB 25 ainsi que le signal Strobe et la masse (GND).

Le circuit intégré, un 74 HCT 573, permet de verrouiller les huit sorties dans une configuration donnée.

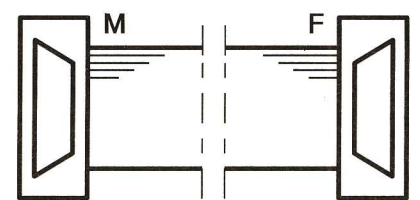
Il suffit pour cela d'envoyer le mot de 8 bits correspondant aux valeurs binaires de D₀ à D₈ puis de faire passer la valeur de Strobe à 0 (Strobe vaut 1 au repos). La fonction du transistor Ts consistant à inverser la valeur de Strobe, c'est un signal positif qui sera envoyé sur la broche 11 du 74 HCT 573.

Dès lors, les valeurs de D₀ à D₅ sont présentes sur les sorties 14 à 19 indé-



Le schéma de principe

Fig 1



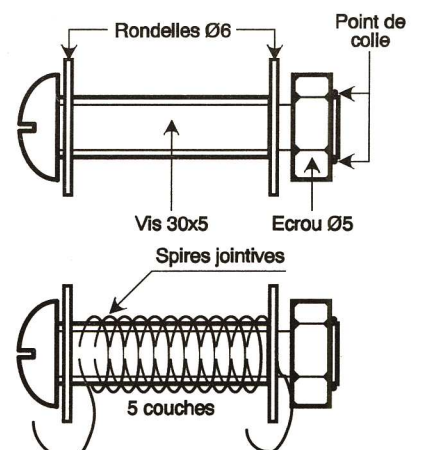
Connecteurs DB 25 Mâle/F serti sur la nappe 25 fils.

Câble de liaison Fig 2

pendamment des nouvelles valeurs qui pourraient être envoyées sur le port parallèle.

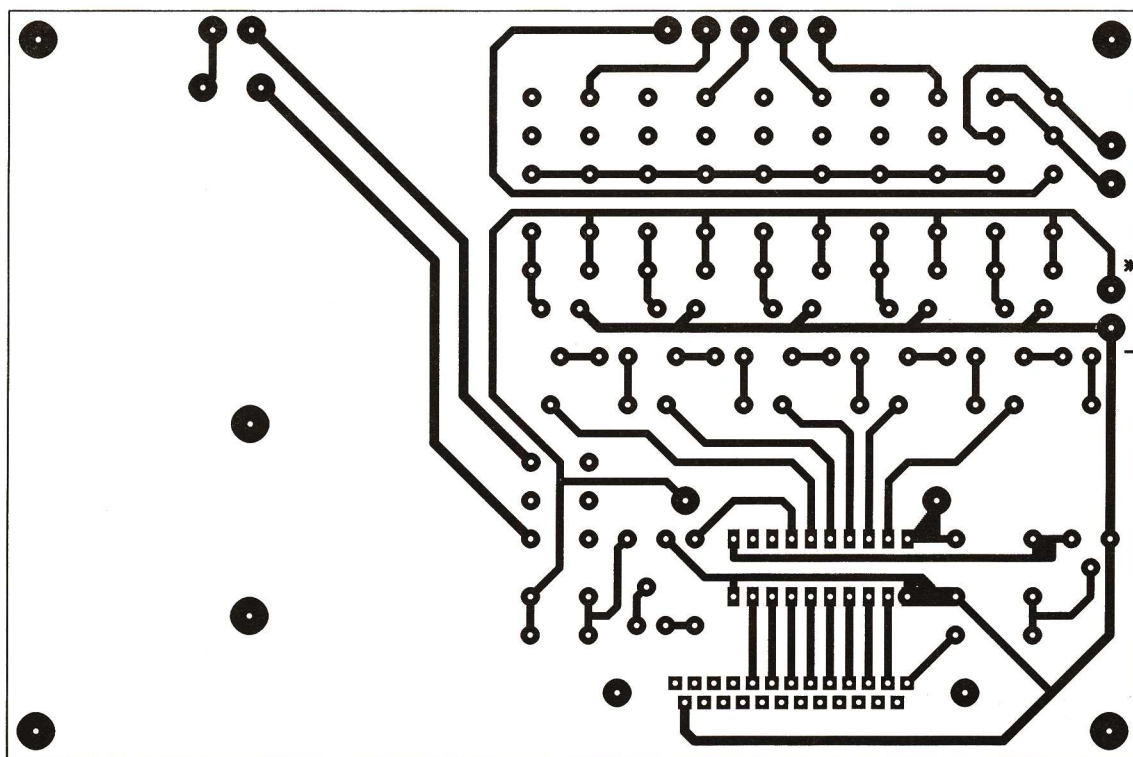
LES RELAIS

Les valeurs présentes sur les sorties de l'octuple verrou 74 HCT 573 se retrouvent sur la base des transistors chargés d'actionner les relais. Les diodes électroluminescentes visualisent l'état des relais actionnés par les transistors (le courant du collecteur Ic est fonction du courant pré-



L'électro-aimant

Fig 3



Le tracé du circuit imprimé à l'échelle.

Fig 4

sent sur la base Ib).

La diode D montée en parallèle sur chaque bobine de relais limite l'effet des pointes de courant qui apparaissent lors des changements d'état.

■ FONCTIONNEMENT DES ACTIONNEURS

Votre grue étant équipée de moteurs à courant continu, il s'avère indispensable de réserver un relais pour l'inversion des polarités de l'alimentation.

Les contacts du relais Rel 1 sont utilisés pour réaliser un inverseur. Les relais Rel 2 à Rel 5 ferment le circuit de leurs moteurs respectifs qui tournent dans un sens ou dans l'autre en fonction de l'état de Rel 1. Le relais Rel 6 ferme le circuit de l'électroaimant.

■ REALISATION

Le circuit imprimé est relativement simple à réaliser en raison du nombre limité de composants à implanter.

Vous percerez tous les trous au diamètre 0,8 avant de reprendre les perçages des bornes à vis à 1,2 mm. Les trous de passage des vis de fixation de circuit, du support de piles et du connecteur DB 25 sont à percer au diamètre 3 mm.

Commencez par souder les diodes et les résistances. Soudez des supports de circuit intégré pour le 74 HCT 573 ainsi que pour les relais si vous comptez les utiliser pour d'autres montages (des supports tulipe sont recommandés car les pattes se coupent facilement).

Vous terminerez par les diodes électroluminescentes, les transistors et les divers connecteurs. N'oubliez pas le strap !

■ RACCORDEMENT DES MOTEURS

Démontez le boîtier de commande des moteurs puis repérez les fils correspondant aux moteurs.

Reliez les communs des moteurs sur la borne à vis (voir le schéma d'implantation) puis effectuez les liaisons suivantes :

- le moteur faisant pivoter la tour sur M2 ;
- le moteur du treuil de levage sur M3 ;
- le moteur du chariot sur M4.

Si la grue est équipée d'un moteur supplémentaire (pour un ascenseur), raccordez-le sur M1.

■ LES ALIMENTATIONS

L'alimentation de la partie logique du montage est séparée de l'alimentation des moteurs.

La partie logique est alimentée sous

5 V en courant continu. En revanche, il est fort possible que les moteurs de la grue soient alimentés sous une autre tension que les 5 V retenus sur le schéma. Vous aurez donc tout intérêt à ouvrir le boîtier de logement des piles afin d'effectuer une vérification. Si possible, soudez deux fils sur les sorties du support de piles que vous fixerez sur les bornes à vis de la carte électronique à la place d'une alimentation stabilisée supplémentaire.

L'électro-aimant fonctionnera parfaitement alimenté sous 3 V (deux piles de 1,5 V montées en série).

■ FABRICATION DE L'ELECTRO - AIMANT

Pour fabriquer votre électroaimant, placez les deux rondelles (diamètre

6 mm) avant de visser l'écrou de 5 mm sur l'extrémité de la vis à tête arrondie (diamètre 5 mm, longueur 30 mm) puis posez un point de colle pour bloquer l'ensemble.

Glissez 10 cm de fil rigide de câblage dans l'espace laissé au centre de la rondelle à côté de l'écrou puis enroulez l'autre extrémité sur la vis en formant une vingtaine de spires jointives sur cinq couches au moins. Enroulez un morceau d'adhésif sur la dernière couche puis dénudez les extrémités du fil rigide. Afin que les mouvements de la grue ne soient pas freinés, prévoyez deux longueurs de fil de câblage souple suffisamment longues que vous soudez à l'électro-aimant. Raccordez les deux autres extrémités aux bornes à vis de la carte électronique.

■ LES ESSAIS

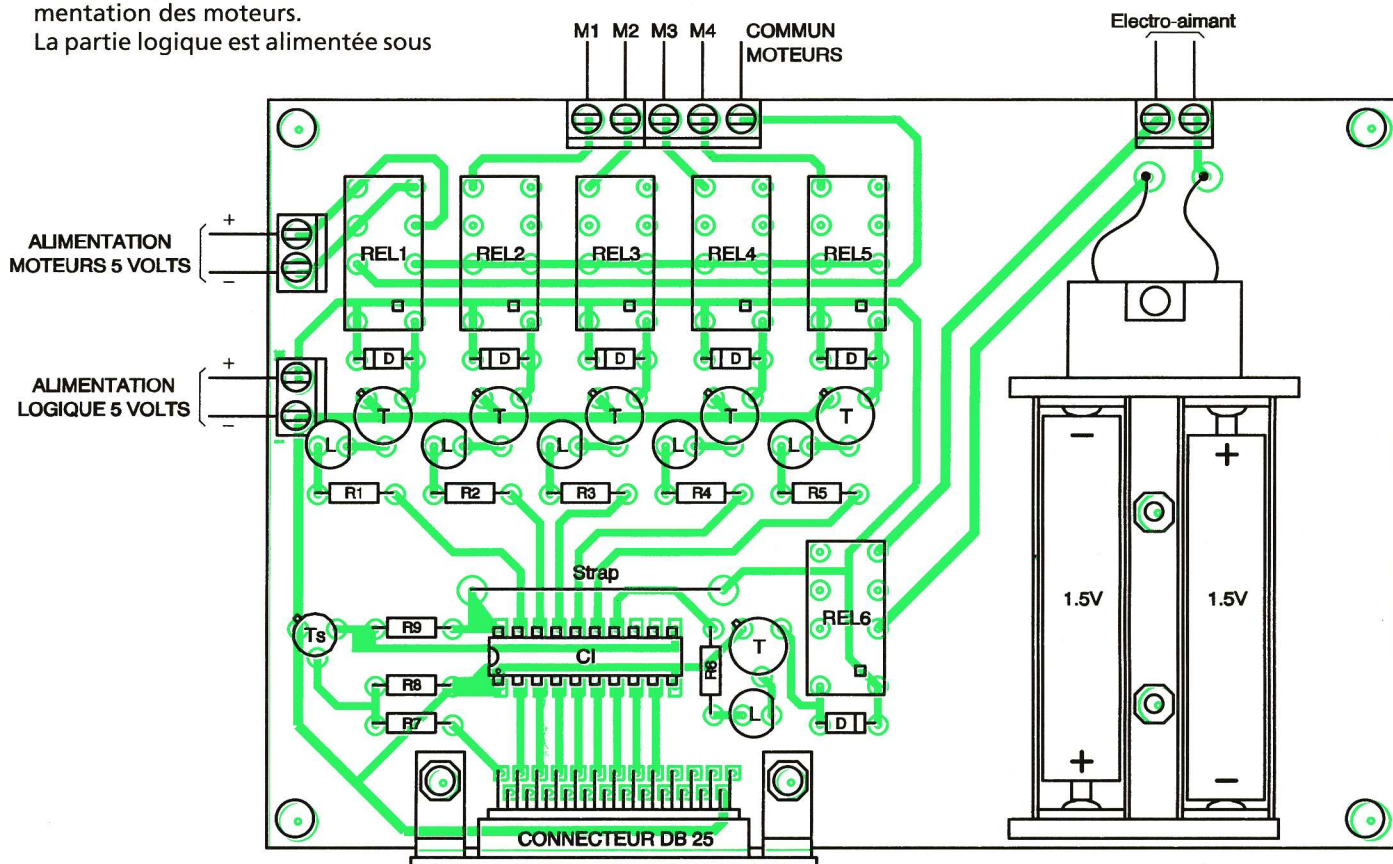
Montez les connecteurs à sertir sur la nappe puis raccordez celle-ci sur la carte et la sortie imprimante du micro-ordinateur.

Le programme écrit en Basic teste successivement les mouvements de la grue.

Attention : le programme Basic fourni fonctionne uniquement sur le port imprimante LPT2.

■ LE PROGRAMME GRUE

Un programme de pilotage de la grue sous DOS est disponible. Il nécessite une machine de type compatible PC supportant l'affichage VGA et munie d'une souris. Les ports sont configurables pour fonctionner sur LPT1, 2 ou 3 (port 2 par défaut).



Implantation des composants

Fig 6

■ DESCRIPTIF

Le programme Grue est un programme d'initiation à la programmation en robotique. Il est accompagné d'un programme d'installation et d'un fichier LISEZ-MOI.DOC auquel vous devrez vous reporter avant son utilisation. Dès son lancement (tapez Grue sous DOS) s'affichent un premier écran d'accueil (écran 1) puis l'écran de travail (écran 2).

On distingue trois modes :

1) Mode manuel

La sélection de la main sur la barre des menus permet de faire bouger la grue en cliquant sur les boutons correspondant aux déplacements désirés (tableau des commandes). Dans ce mode, l'appui sur Remise à Zéro met les compteurs à zéro sans mouvement de retour de la grue en position initiale.

2) Mode programme

En sélectionnant le magnétophone (écran 3), vous pourrez créer un programme simplement en actionnant les axes de la grue. La séquence est enregistrée dans l'éditeur de programme afin d'être déroulée en continu (toute la séquence sans interruption) ou en boucle (la séquence se répète jusqu'à l'appui sur une touche quelconque du clavier).

Init remet le bras en position initiale.

3) Mode fichier

Ce mode permet d'enregistrer le programme sous son nom ou sous un nouveau nom. S'il s'agit d'un nouveau nom, cliquez sur le bouton Nouveau Nom puis saisissez-le au clavier. Un appui sur Entrée valide ce nouveau nom.

Les flèches haut et bas qui encadrent le curseur mobile permettent de sélectionner un programme afin de le lire, le sauver ou l'effacer.

Si un message nécessite une réponse, il suffit de cliquer à un

autre endroit que le bouton Accepte pour refuser l'action proposée par le message.

Le passage d'un mode à l'autre met automatiquement la grue en position initiale.

Cliquez sur Quitter pour sortir du programme (une initialisation de votre machine est prévue).

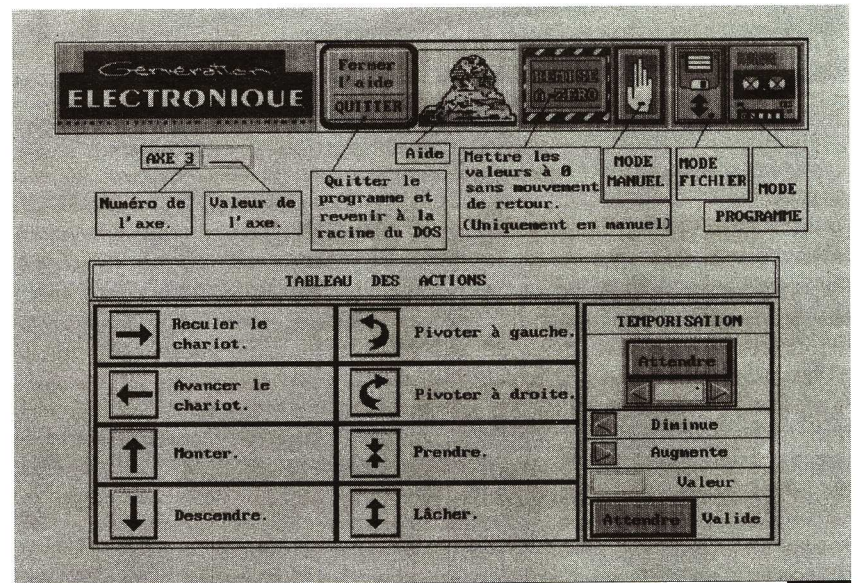
L'aide : en cliquant sur le sphinx, un point d'interrogation remplace le curseur courant de la souris. Choisissez alors le mode pour lequel vous désirez l'affichage de l'aide graphique.

Réglages (écran 3) : ce mode permet d'ajuster la valeur des déplacements pour chaque axe de la grue ainsi que le numéro du port de sortie.

P. RYTER

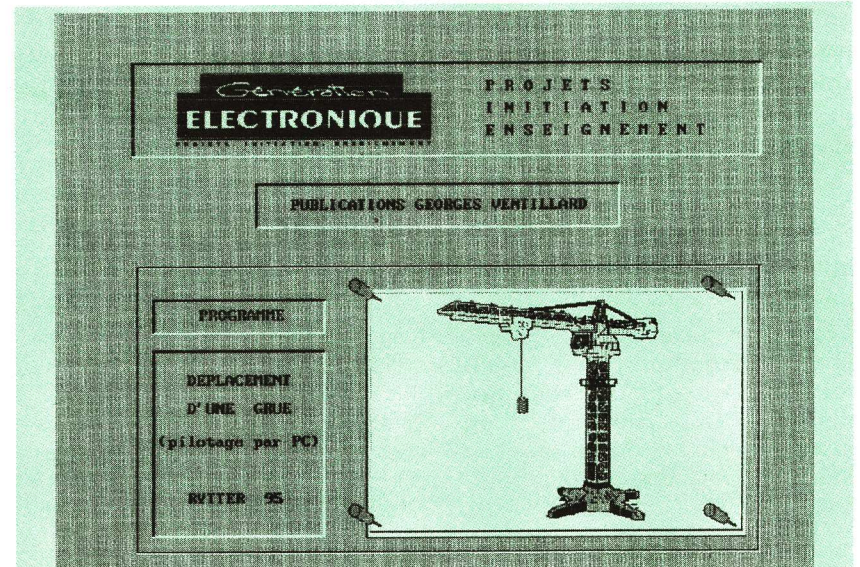
■ NOMENCLATURE

1 circuit intégré 74 HCT 573
 6 diodes électroluminescentes rouges
 6 diodes 1N4148
 7 transistors 2N2222A
 6 relais 2 RT 6 V
 6 résistances de 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 3 résistances de 12 kΩ (marron, rouge, orange)
 1 connecteur DB 25 mâle coudé à souder sur CI
 2 connecteurs DB 25 (mâle et femelle) à sertir sur nappe
 1 nappe de 25 fils, 1 mètre de long
 1 bornier à vis à souder sur CI, 3 bornes
 4 borniers à vis à souder sur CI, 2 bornes
 1 support de piles 2 x 1,5 V
 1 support de CI 20 broches
 Fil de câblage rigide et souple



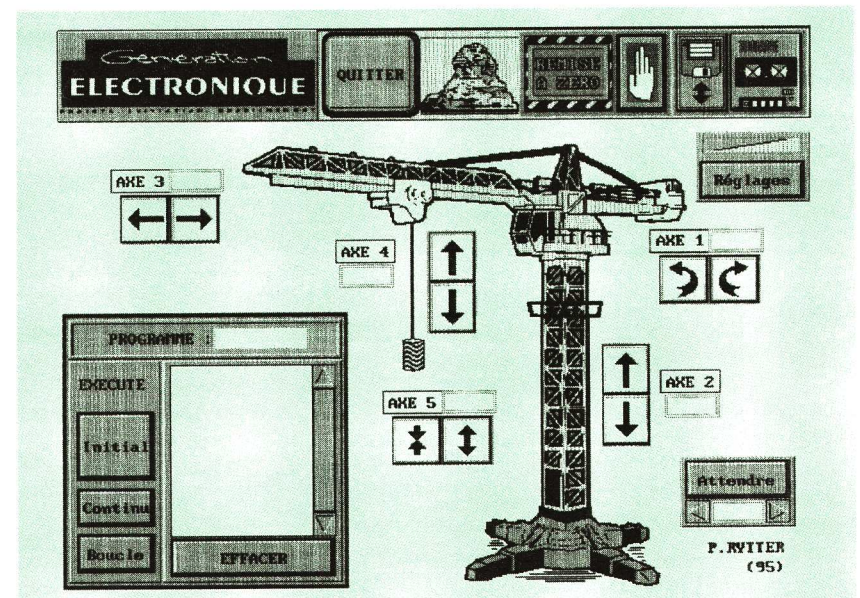
Les commandes

Fig 7



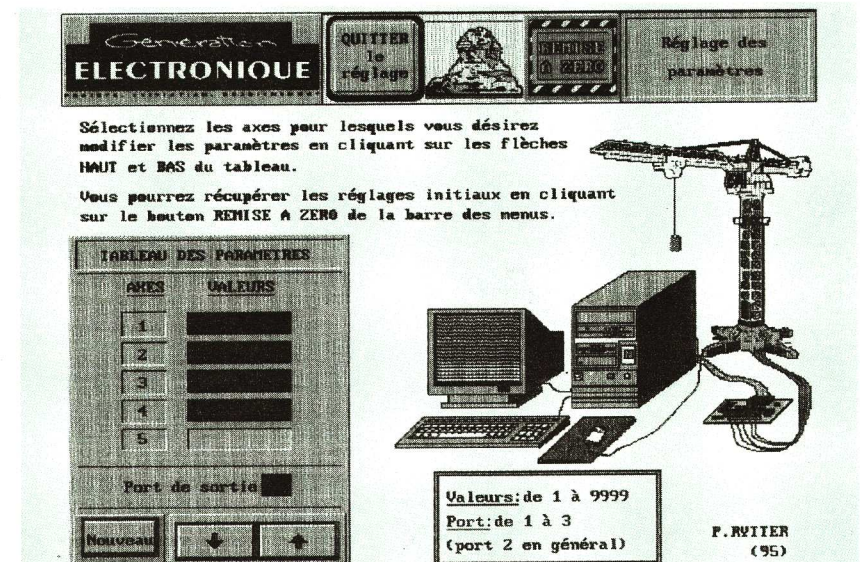
Ecran 1

Fig 8



Ecran 2

Fig 9



Ecran 3

Fig 10

```

1 REM=====
2 REM          programme GRUE (basic)
3 REM=====
5 REM activation de l inverseur
10 S=1: GOSUB 100
15 REM ascenseur monte
20 S=2: GOSUB 100
25 REM tour pivote à droite
30 S=4: GOSUB 100
35 REM le treuil descend la charge
40 S=8: GOSUB 100
45 REM éloignement du chariot (vers la gauche)
50 S=16: GOSUB 100
55 REM attire la pièce avec l'électro-aimant
60 S=32: GOSUB 100
65 REM ascenseur descend
70 S=3:GOSUB 100
75 REM tour pivote à gauche
80 S=5:GOSUB 100
81 REM le treuil monte la charge
82 S=9:GOSUB 100
83 REM rapprochement du chariot (vers la droite)
84 S=17:GOSUB 100
85 REM arrêt
90 S=0: GOSUB 100
95 END
100 REM sous programme d'activation
110 OUT 888,S
120 OUT 890,1
130 OUT 890,0
140 FOR I=1 TO 5000:NEXT I
150 RETURN
    
```



L'aventure sur l'écran de votre calculatrice !

Il existe de plus en plus de jeux pour les différents modèles de calculatrices. Cependant, les jeux d'aventure restent une espèce minoritaire. C'est la raison pour laquelle nous vous proposons ce mois-ci DEDALE, un grand jeu d'aventure dans un labyrinthe où rode un monstre... Trouvez vite la sortie ! Ce jeu est présenté dans une version destinée aux Casio fx graphiques mais reste facilement adaptable aux autres familles de calculatrices.

Le jeu

Vous voilà au milieu d'un labyrinthe, à vous d'en sortir vivant ! Le programme occupe plus de 2700 pas (répartis en plusieurs sous-programmes). La version que nous publions ce mois-ci est destinée aux CASIO fx/CFX 7500, 7700, 7800, 7900, 8700, 8800 et 9900...

Exécuter le programme

Pour exécuter le programme, lancez l'exécution du programme en zone de programmation Prog 5. Il s'agit là du programme principal.

Comment jouer ?

En début de partie, un nombre aléatoire de points de vie vous est attribué. Attention ! Dès que le nombre de points de vie atteint zéro... C'est la mort ! Appuyez sur [EXE] à chaque fois que le message « Disp » est affiché. Pour jouer appuyer sur [EXE] à chaque fois qu'une nouvelle situation est affichée. Votre aventurier se présente toujours de dos, son épée à la main, avec le labyrinthe face à lui. Rappelez-vous qu'à chaque fois que le jeu vous semble bloqué, il vous suffit d'appuyer sur [EXE].

Pour vous déplacer appuyez sur [2], [4], [6] ou [8] puis sur [EXE]. Les déplacements possibles sont les suivants :

- [2] [EXE] provoque un demi tour tout en restant dans la même pièce du labyrinthe,
- [4] [EXE] provoque un quart de tour à gauche en restant dans la même pièce,
- [6] [EXE] provoque un quart de tour à droite en restant dans la même pièce,
- [8] [EXE] permet d'avancer et de passer dans la pièce qui se trouve face à l'aventurier.

cer et de passer dans la pièce qui se trouve face à l'aventurier.

Le jeu prend fin lorsque vous avez trouvé et franchi la porte de sortie du labyrinthe.

Lorsque vous rencontrez le monstre vous pouvez soit vous battre (saisir [1] [EXE]), soit tenter de fuir (saisir [2] [EXE]). Si vous choisissez le combat, vous augmentez votre capital de points de vie en cas de victoire (vous pouvez perdre jusqu'à 50 points de vie en cas de victoire du monstre).

Adaptation du jeu

Ce jeu est adaptable aux TI-81, TI-82 et TI-85. Les règles d'adaptation d'un programme pour Casio fx aux calculatrices TI graphiques ont été énoncées dans le numéro 13 de Génération électronique. Une version prête à être utilisée sur TI-81 est disponible dans l'ouvrage « Jeux et graphisme sur TI-81 » (DUNOD). De même, une version de ce jeu adaptée aux Casio fx 8000 et 8500 est présentée dans l'ouvrage « Jeux et graphisme sur Casio fx » (DUNOD). Par ailleurs, une foule de jeux pour Casio fx vous est proposée dans le livre « Casio fx : faites vos jeux ! » (DUNOD).

Listings

Programme principal à placer dans la zone de programmation Prog 5 :

```
" ":" ":" ":" "
" ":" ":" ":" "
" DEDALE"
" ":" ":" ":" "
"V-2.1 1992-95"
69→X
1→F
Lb1 6
FX→F
```

```
X-1→X
X≠0 ⇒Goto 6
Int (Ran#*90)+10→M
" ":" "
"VOUS AVEZ"
M▲
"POINTS DE VIE"▲
```

Sous-programme à placer dans la zone de programmation Prog 6 :

```
Prog 5
Defm 60
1→Z[58]
Lb1 0
1→Z[Z[58]]
Z[58]+1→Z[58]
Z[58]≤57 ⇒Goto 0
0→Z[7]
0→Z[8]
0→Z[9]
0→Z[10]
0→Z[11]
0→Z[15]
0→Z[25]
0→Z[18]
0→Z[19]
0→Z[20]
0→Z[21]
0→Z[22]
0→Z[29]
0→Z[30]
0→Z[31]
0→Z[32]
0→Z[33]
0→Z[34]
0→Z[35]
0→Z[36]
0→Z[38]
0→Z[40]
0→Z[43]
0→Z[44]
0→Z[45]
0→Z[46]
0→Z[47]
0→Z[50]
50→G
1→B
1→F
Goto 4
Lb1 1
Prog 7▲
" ":" ":" ":" "
" ":" ":" ":" "
" DIRECTION"
" "
" 8"
" 4 6"
" 2"
" "
?→A
A=5 ⇒Goto 5
A=6 ⇒Isz B
A=2 ⇒Isz B
A=4 ⇒Dsz B
B=1 ⇒5→B
A=2 ⇒Isz B
B=6 ⇒2→B
B=3 ⇒Goto 2
B=4 ⇒Goto 3
B=5 ⇒Goto 4
B=2 ⇒Goto 5
Lb1 2
-1→C
-7→D
1→E
Goto 6
Lb1 3
-7→C
1→D
7→E
Goto 6
Lb1 4
1→C
```

```
7→D
-1→E
Goto 6
Lb1 5
7→C
-1→D
-7→E
Lb1 6
A=8 ⇒Goto 7
Lb1 8
G=7 ⇒Goto 9
Prog 2
Prog 3
Prog 4
Isz F
Goto 1
Lb1 7
G+D→G
Z[G]=1 ⇒G-D→G
Goto 8
Lb1 9
Prog 1
" ":" ":" ":" "
" ARRIVEE"
" ":" EN"
F▲
" COUPS"
Defm 0
```

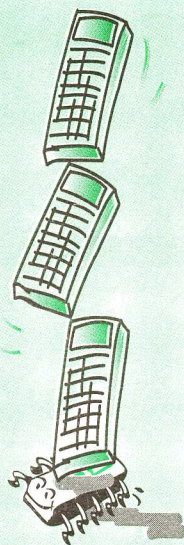
Sous-programme à placer dans la zone de programmation Prog 1 :

```
Prog 2
Prog 3
Prog 4
Plot 4,4
Plot 4,7
Line
Plot 6,7
Line
Plot 6,4
Line
Plot 4,4
Line
Plot 5.5,5.5
Plot 5.3,5.5
Line
Plot 4,4
Plot 1,1
Line
Plot 6,4
Plot 9,1
Line▲
```

Sous-programme à placer dans la zone de programmation Prog 2 :

```
Range 1,9,0,1,9,0
Z[G+C]=0 ⇒Goto 1
Goto 2
Lb1 1
Plot 1,7
Plot 3,7
Line
Plot 3,4
Line
Plot 1,4
Line
Goto 3
Lb1 2
Plot 1,9
Plot 3,7
Line
Plot 3,4
Plot 1,2
Line
Lb1 3
```

Sous-programme à placer dans la zone de programmation Prog 3 :



```
Z[G+E]=0 =>Goto 1.
Goto 2.
Lbl 1.
Plot 9,7.
Plot 7,7.
Line.
Plot 7,4.
Line.
Plot 9,4.
Line.
Goto 3.
Lbl 2.
Plot 9,9.
Plot 7,7.
Line.
Plot 7,4.
Plot 9,2.
Line.
Lbl 3
```

Sous-programme à placer dans la zone de programmation Prog 4 :

```
Z[G+D]=0 =>Goto 1.
Goto 2.
Lbl 1.
Plot 3,7.
Plot 4,6.
Line.
Plot 4,5.
Line.
Plot 3,4.
Line.
Plot 7,7.
Plot 6,6.
Line.
Plot 6,5.
Line.
Plot 7,4.
Line.
Plot 4,5.
Plot 6,5.
Line.
```

```
Goto 3.
Lbl 2.
Plot 3,4.
Plot 3,7.
Line.
Plot 7,7.
Line.
Plot 7,4.
Line.
Plot 3,4.
Line.
Lbl 3
```

Sous-programme à placer dans la zone de programmation Prog 7 :

```
0.08421->J.
0.12698->K.
Plot 5-2J,1+K.
Plot 5+2J,1+K.
Plot 5,1+4K.
Plot 5,1+12K.
Line.
Plot 5-J,1+K.
Plot 5-J,1+8K.
Line.
Plot 5+J,1+K.
Plot 5+J,1+8K.
Line.
Plot 5-J,1+10K.
Plot 5-J,1+11K.
Plot 5+J,1+10K.
Plot 5+J,1+11K.
Plot 5-2J,1+6K.
Plot 5-2J,1+8K.
Line.
Plot 5+2J,1+6K.
Plot 5+2J,1+8K.
Line.
Plot 5-2J,1+8K.
Plot 5-4J,1+6K.
Line.
Plot 5-6J,1+8K.
Line.
```

```
Plot 5+2J,1+8K.
Plot 5+4J,1+6K.
Line.
Plot 5+6J,1+8K.
Line.
Plot 5+6J,1+7K.
Plot 5+6J,1+11K.
Line.
Plot 5+5J,1+8K.
Plot 5+7J,1+8K.
Line.
Ran#>.75 =>Prog 8
```

Sous-programme à placer dans la zone de programmation Prog 8 :

```
Plot 3-J,3+K.
Plot 3+J,3+K.
Plot 3-2J,3-.5K.
Plot 3+2J,3-.5K.
Plot 3-3J,3+2K.
Plot 3+3J,3+2K.
Line.
Plot 3-5J,3+3K.
Plot 3+5J,3+3K.
Line.
Plot 3-7J,3+4K.
Plot 3+7J,3+4K.
Line.
Plot 3-11J,3+5K.
Plot 3+11J,3+5K.
Line.
Plot 3-4J,3+6K.
Plot 3+4J,3+6K.
Line.
Plot 3,3+7K.
Plot 3-2J,3+8K.
Plot 3-.5J,3+8K.
Line.
Plot 3+2.6J,3+8K.
Plot 3-3J,3+9K.
Plot 3+3J,3+9K.
Line.
Plot 3-3J,3+10K.
```

```
Plot 3-2J,3+10K.
Plot 3,3+10K.
Plot 3-2J,3+11K.
Plot 3+1.5J,3+11K.
Line.
Plot 3+12J,3+4K.
Plot 3+12J,3+6K.
Plot 3-12J,3+4K.
Plot 3-12J,3+6K.
Plot 3-17J,3+6K.
Plot 3-13J,3+5K.
Line.
Plot 3+13J,3+5K.
Plot 3+17J,3+6K.
Line.
" ":" "
"1. SE BATTRE".
"2. FUIR ET".
" PERDRE 10".
" POINTS DE".
" VIE".
?->N.
N=1 =>Prog 9.
N=2 =>M-10->M.
N=2 =>"10 POINTS PERDUS".
" ":M<0 =>"PERDU !"
M<0 =>Defm 0
```

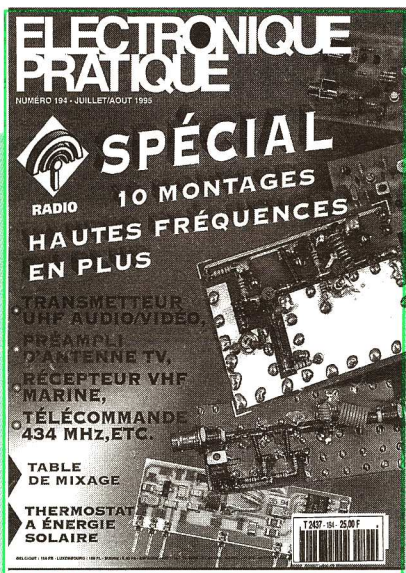
Sous-programme à placer dans la zone de programmation Prog 9 :

```
"LE MONSTRE EST".
"FACE A VOUS".
" ":" "
Ran#->N.
N<=.33 =>M+Int (Ran#*12)->M.
N<=.60 =>M+Int (Ran#*23)->M.
N<=.36 =>M-Int (Ran#*50)->M.
" ":"VOUS VOUS EN".
"TIREZ AVEC".
M
"POINTS DE VIE"
```

Loïc Fieux.

SPÉCIAL HAUTES FRÉQUENCES AUDIO-VIDÉO

10 réalisations inédites !



En vente chez votre marchand de journaux du 21 juin au 22 août 1995

25^F seulement pour mieux comprendre et réaliser un transmetteur UHF audio/vidéo un récepteur VHF marine, une télécommande 434 MHz, etc. + toutes les rubriques habituelles.

BON DE COMMANDE

Si vous ne trouvez plus ce numéro chez votre marchand de journaux, vous pouvez vous le procurer par correspondance en nous retournant ce bon de commande à : **Electronique Pratique**, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19. Joindre votre règlement de 25 F à l'ordre de : «Electronique Pratique» par chèque bancaire mandat **PORT GRATUIT !**
 * Je commande le numéro d'Electronique Pratique «SPÉCIAL HAUTES FRÉQUENCES» n° 194 :
 Nom : Prénom
 Adresse
 Code Postal : [] [] [] [] [] [] Ville 956A

NOUVEAU CATALOGUE 1995



**MONTAGES ET COMPOSANTS
MEDELOR
1995
ELECTRONIQUES**

70 pages
 Nombreux schémas et indications techniques
 Mise à jour bisannuelle
Prix : 25.00 F

Tarif quantitatif gratuit sur simple demande

MEDELOR SA
 42800 TARTARAS

Tél : 77 75 80 56

ALARME VTT

Le vélo tout terrain connaît depuis quelques années un essor important et se révèle être un matériel de choix pour les voleurs. La protection contre le vol ne peut être parfaite, mais une alarme sommaire peut mettre en déroute des voleurs occasionnels.

INTRODUCTION

Familièrement appelé VTT, le vélo tout terrain est devenu une proie appréciée des voleurs de tout genre, en raison d'un marché fructueux en constant progrès. Un classique antivol mécanique ne rebute pas toujours le voleur qui, dans certains cas, peut partir avec le bicycle sous le bras. L'alarme VTT proposée se déclenche dès que le vélo est remué. Pendant une durée de 30 secondes, un résonateur piézo-électrique retentit. Une fois l'alerte donnée, l'alarme est toujours prête à détecter les chocs et à retentir de nouveau.

LE SCHEMA

La figure 1 donne le schéma de principe de l'alarme VTT, composée de trois principales parties : la détection de chocs, la temporisation de 30 secondes, le générateur de fréquences alimentant le résonateur piézo-électrique.

La détection des chocs

Le détecteur de chocs est de fabrication artisanale. L'une des extrémités d'un ressort souple et assez long est soudée sur un carré de circuit imprimé double face de 1 cm de côté. Ce circuit imprimé sera soudé perpendiculairement au circuit imprimé du montage, côté cuivre. L'autre extrémité du ressort est placée à l'intérieur d'une rondelle plate préalablement étamée. Cette rondelle est également soudée perpendiculairement au circuit imprimé. Lors d'un choc, le contact ressort /rondelle s'établit ou se rompt, entraînant un changement d'état de la sortie de l'inverseur CI1E et de l'inverseur CI1D. Dès lors, un front montant apparaît sur l'une des entrées de la porte NOR CI2B et une impulsion négative est produite sur la sortie de cette porte. Cette impulsion est inversée par une seconde porte NOR CI2A, pour être transmise à l'entrée de déclenchement du monostable de 30 secondes. Le rôle de la porte CI2A est double puisqu'elle bloque les impulsions, pendant quelques secondes après la mise en service de l'alarme. La diode D1 permet la décharge rapide du condensateur C1 après la mise hors tension

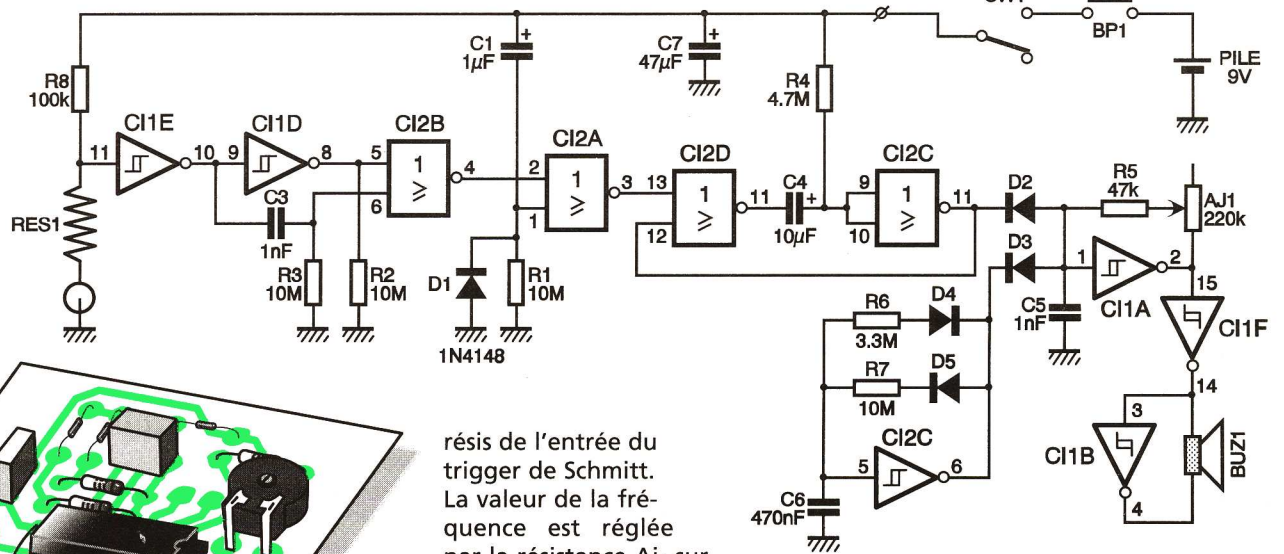


Fig 1

est quadruplée par le montage en pont réalisé avec les inverseurs CI1E et CI1B.

REALISATION

La figure 2 présente le tracé des pistes et la figure 3 donne l'implantation des composants. Le montage présente peu de difficultés, la réalisation du détecteur de chocs étant décrite précédemment. Le ressort sera choisi souple, long et non oxydable. D'ailleurs, la rondelle sera étamée et soigneusement nettoyée avec un solvant. Le montage pourra être placé dans une sacoche suspendue à l'arrière de la selle. L'inverseur de mise en marche sera placé à l'intérieur, et le bouton poussoir pourra apparaître sur la paroi de la sacoche et devra être maintenu enfoncé

de l'alarme. La durée de l'inhibition de la détection des chocs par la porte CI2A est donnée par la relation : $T_e = 0,7 \cdot R_1 \cdot C_1$.

La temporisation de 30 secondes

Un monostable classique à portes NOR réalise cette fonction. Son déclenchement intervient sur le front montant d'un changement d'état de son entrée broche 13. Ce type de monostable est non redéclenchable tant que la temporisation en cours n'est pas terminée. En définitive, l'impulsion positive, produite en sortie de la porte NOR CI2A par une détection de chocs dé-

de Schmitt CI1A. La fréquence de cet oscillateur est fonction de la valeur du condensateur C5 et de la résistance R5 + Aj1 et dépend de l'hysté-

tance de charge. Pour un état bas, D4 conduit et R6 est la résistance de décharge. La puissance de sortie du générateur

résis de l'entrée du trigger de Schmitt. La valeur de la fréquence est réglée par la résistance Aj1 sur la fréquence de résonance du résonateur, afin d'obtenir la puissance audible maximale. Ce générateur est bloqué par le monostable lorsque ce dernier n'est pas actif. En effet, un état bas en sortie du monostable porte la cathode de la diode D2 à 0V, forçant ainsi l'entrée du trigger de Schmitt à un état bas constant. En revanche, lorsque la sortie broche 11 de CI2C est à l'état haut, la diode D2 est bloquée et ne joue aucun rôle. Afin d'attirer l'attention du voisinage lors de l'alerte, le générateur est bloqué brièvement à des intervalles réguliers de quelques secondes. Ce blocage est obtenu par la diode D3 et un générateur de signaux rectangulaires de très basses fréquences (TBF), construit également autour d'un inverseur à trigger de Schmitt. Le rapport cyclique souhaité est obtenu par la mise en

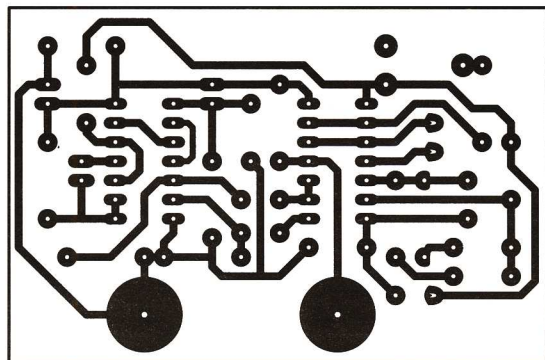


Fig 2

clenche le monostable pour une durée de 30 secondes, donnée par la relation : $T_a = 0,7 \cdot R_4 \cdot C_4$. Le générateur de fréquences Le résonateur piézo-électrique reçoit un signal rectangulaire produit par un oscillateur astable réalisé autour de l'inverseur à trigger

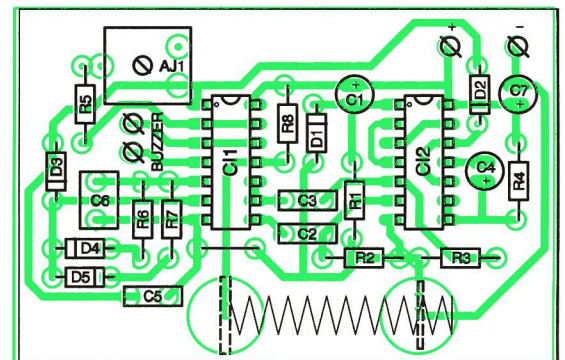


Fig 3

jeu d'une résistance de charge et d'une résistance de décharge différentes du condensateur C6. Cette astuce est obtenue par les diodes D4 et D5 alternativement passantes et bloquées en fonction de l'état de la sortie de l'inverseur. Pour un état haut, D5 conduit et R7 est la résis-

pendant que vous mettez hors service l'alarme. Ce procédé est économique, mais vous pouvez renforcer la protection en remplaçant l'inverseur et le bouton poussoir à contact repos par une petite clé électronique.

Hervé CADINOT

NOMENCLATURE

Résistances
R1, R2, R3, R7 : 10 MΩ (marron, noir, bleu)
R4 : 4,7 MΩ (jaune, violet, vert)
R5 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R6 : 3,3 MΩ

R8 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
Aj1 : 220 kΩ

Condensateurs
C1 : 1 μF/16 V
C2, C3, C5 : 1 nF
C4 : 10 μF/16 V
C6 : 470 nF
C7 : 47 μF/16 V
Semi-conducteurs
D1 à D5 : 1N4148

CI1 : 40106
CI2 : 4001
Divers
BUZ1 : résonateur piézo
RES1 : ressort souple
SW1 : inverseur
BP1 : bouton poussoir à contact repos
1 pile 9 V
1 détecteur de choc



LOGIQUE 20 (suite et fin)

« Vous pouvez déchirer l'idée, vous ne la détruirez jamais complètement. S'il n'en reste pas de quoi faire un drapeau, il y en aura toujours assez pour faire une cocarde ! »

Victor Hugo (Tas de pierres)

Bon nombre de machines automatiques utilisent des composants électroniques et plus particulièrement des composants logiques. Pour cette dernière leçon de notre série, nous allons tenter de décrire les grandes lignes de la conception d'un automatisme, qui, comme on le sait déjà, est un dispositif qui permet à une machine de travailler d'une manière automatique ou du moins avec une intervention humaine minimale.

■ CONSTITUTION D'UN AUTOMATISME

Un automatisme est, en principe, destiné à commander une ou plusieurs machines. On distingue la partie « Opérative » de la partie « Commande », la tête et les jambes en somme ! L'automate, ou centre de décision et de traitement des informations collectées ou déjà stockées, reçoit à la fois des informations de

■ LES ETAPES ET VARIABLES

Pour automatiser un processus complexe, il est primordial de le décomposer en séquences simples qu'il suffira d'enchaîner selon un ordre bien défini à l'avance.

On parle d'étapes élémentaires qui se dérouleront séquentiellement. La notion de variable d'état sera également abordée : il faudra à chaque instant connaître l'état d'un auto-

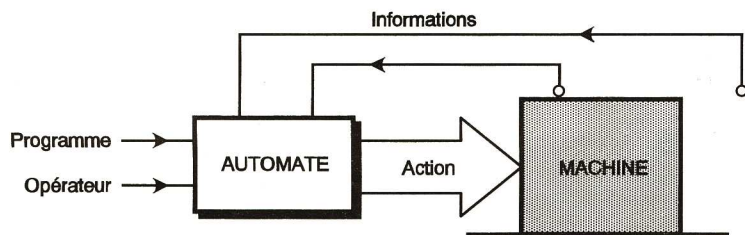


Fig 1

matisme pour déterminer le comportement à adopter lorsqu'une commande sera émise, c'est-à-dire lorsqu'une variable d'entrée changera de valeur. Bien entendu, une notation binaire facilitera le contrôle de la validation ou non d'une variable quelconque.

matisme pour déterminer le comportement à adopter lorsqu'une commande sera émise, c'est-à-dire lorsqu'une variable d'entrée changera de valeur. Bien entendu, une notation binaire facilitera le contrôle de la validation ou non d'une variable quelconque.

■ LE GRAFCET

Un « Graphe de Commande Etape-Transition » est la nouvelle représentation graphique du fonctionnement d'un automatisme quelconque, et cela indépendamment de la matérialisation technologique de cet automatisme. Cette technique relativement récente fut élaborée en 1977.

Il est aisé avec cet outil de traduire d'une façon cohérente le cahier des charges d'un automatisme ; il est capable de gérer des évolutions simultanées ou de traiter le choix d'une séquence parmi plusieurs.

Un nombre élevé de variables d'entrée n'est pas un obstacle à sa mise en œuvre, bien au contraire.

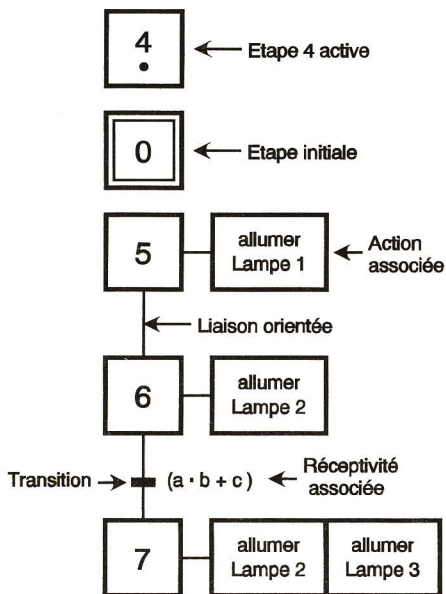


Fig 2



■ PRINCIPE DU GRAFCET

L'organigramme, utilisé dès 1848 déjà, fut d'abord appliqué à l'informatique, pour permettre l'élaboration des programmes logiciels, puis à l'électronique. Progressivement, l'outil Grafcet a prit le dessus pour la mise au point des automatismes, et reste encore de nos jours la base de la logique programmée qui exploite par ailleurs la puissance de la micro-informatique.

Le Grafcet est basé sur les notions d'étapes et de réceptivité.

On considère qu'un système automatisé évolue en passant par une

■ Une étape initiale est représentée par un carré double. Il s'agit généralement d'une situation d'attente.

■ Une action associée à une étape est représentée par un rectangle, relié horizontalement au carré correspondant.

■ Une liaison orientée est représentée par une fine ligne verticale qui relie les étapes entre elles (sens normal du haut vers le bas).

■ Une transition entre deux étapes est représentée par une barre épaisse sur la liaison orientée cor-

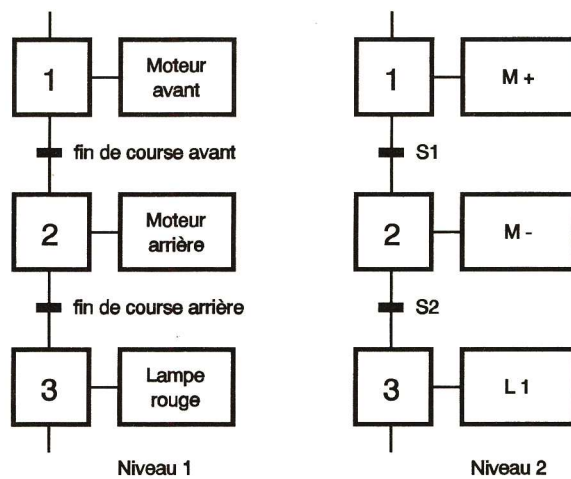


Fig 3

suite d'étapes, auxquelles sont associées une ou plusieurs actions.

Très important : le passage d'une étape à la suivante s'effectue en général lorsque la condition logique, ou réceptivité, est vérifiée et validée. On appelle justement transition le passage conditionnel d'une étape vers la suivante (fig. 2).

respondante ; elle peut être repérée par la gauche, entre parenthèses.

■ Une réceptivité associée à une transition est inscrite de façon littérale ou symbolique à droite de la barre de transition.

Que ces quelques consignes fort simples ne vous fassent pourtant pas perdre de vue qu'il est possible de concevoir des Grafcet correspondant à des automatismes fort complexes.

■ REPRESENTATION DU GRAFCET

(selon la norme NF-C03-190)

■ Une étape est représentée par un carré numéroté ; si elle est active à un instant donné, on dessine un point noir au-dessous de son numéro.

■ NIVEAU 1 OU NIVEAU 2

Dans un premier temps, le fonctionnement logique d'un automatisme pourra être rédigé dans un langage proche du langage courant. On ne se souciera pas des choix technolo-

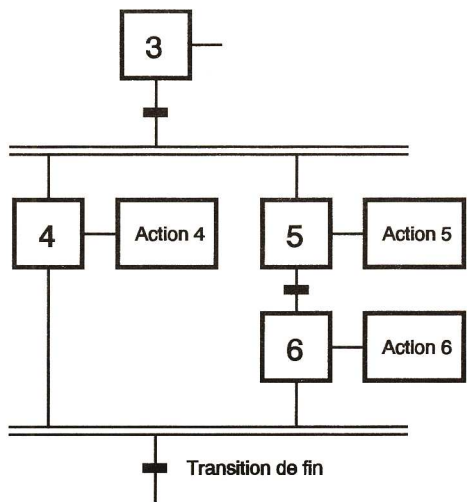


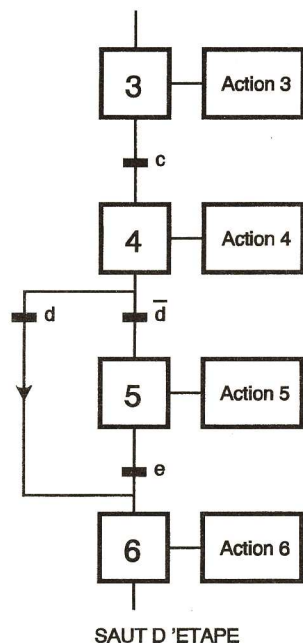
Fig 4

giques. Un tel Grafcet dit de niveau 1 permet de faire communiquer le donneur d'ordre, ou client, et le concepteur.

Dans un deuxième temps, on peut représenter l'automatisme en tenant compte du matériel utilisé et en faisant déjà apparaître le repérage des variables sous forme symbolique. On parle ici d'un Grafcet de niveau 2 (fig. 3).

SEQUENCES SIMULTANÉES

Il peut arriver que le franchissement



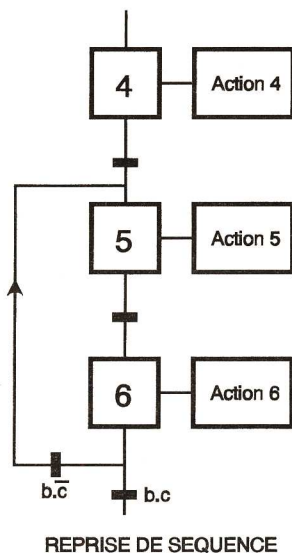
SAUT D'ETAPE

réceptivité sont exclusives. On parle ici d'aiguillage ou de sélection (fig. 5).

Il est fondamental de s'assurer que les réceptivités associées aux séquences initiales ne puissent jamais être vraies en même temps. Il pourra donc être fait usage de contacts séparés ou d'une incompatibilité logique dans l'écriture des équations de réceptivité.

LE SAUT D'ETAPES

Il permet par exemple de ne pas effectuer certaines actions si une



REPRISE DE SEQUENCE

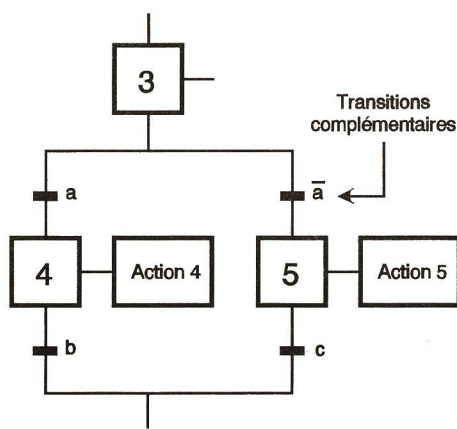


Fig 5

CAS PARTICULIERS

En principe, une action ne sera réalisée que pendant l'étape qui lui est associée. Si elle doit se poursuivre pendant plusieurs étapes, il convient de répéter l'ordre de l'action pour toutes les étapes souhaitées. Pour arrêter une action, il suffit donc de ne plus la faire apparaître à partir d'un endroit précis du Grafcet. Pour faire figurer le comptage d'un temps dans une action associée, on utilise habituellement la notation $T = x$ secondes à l'intérieur d'un rectangle.

VITE, UN EXEMPLE

Nous vous proposons de mettre en œuvre immédiatement vos nouvelles connaissances en travaillant sur un petit projet de feux de signalisation (fig. 7).

Nous nous imposerons le cahier des charges suivant :

- durée totale d'un cycle complet sur les 2 voies = 32 secondes ;
- durée du vert sur voie 2 double du vert sur voie 1 ;
- durée égale de 3 secondes pour les oranges ;

- petit chevauchement de 1 seconde pour les rouges.

Le diagramme des divers feux est aisé à reconstituer. On pourra ensuite rédiger un Grafcet conforme aux indications du cahier des charges.

Il n'y a pas ici d'étape initiale, chacune d'entre elles étant associée à des actions particulières. Ce Grafcet linéaire est fort simple et peut se compliquer en ajoutant par exemple les panneaux destinés aux piétons ; nous vous laissons le soin de compléter le tracé de base proposé à la figure 8.

MATERIALIZATION D'UN GRAFCET

Nous venons de voir que, dans un Grafcet, il est fréquent d'aller à une étape (= activer), d'y rester un moment, puis de la quitter (= désactiver) pour aller à l'étape suivante. On peut utiliser une bascule bistable pour matérialiser chaque étape du Grafcet. Il est possible d'utiliser une mémoire RS ou encore une simple bascule D en exploitant seulement les entrées R et S toujours prioritaires :

- mise à 1 de la mémoire par S = activation de l'étape ;
- mémorisation ($R = S = 0$) ;
- mise à zéro de la mémoire par R = désactivation de l'étape.

CONFECTION D'UNE CELLULE ETAPE SIMPLE

On constate que l'activation de la mémoire affectée à l'étape (n + 1) n'est possible que si la mémoire n précédente se trouve déjà à 1 ET si la variable affectée à la transition est

d'une transition nécessite d'activer plusieurs étapes dites également séquences simultanées ; on parle encore de séquences parallèles. Chaque séquence évolue ensuite indépendamment, mais la sortie des séquences simultanées ne pourra se faire que lorsque toutes les étapes finales auront été validées. L'évolution pourra ensuite se poursuivre sur une séquence unique (fig. 4).

On utilisera deux traits parallèles pour matérialiser le début et la fin de ces séquences simultanées.

SELECTION DE SEQUENCES

Il est également très fréquent d'avoir à effectuer un choix entre plusieurs évolutions, donc sur des séquences débutant par des transitions dont les conditions logiques de

condition particulière est détectée. Le branchement aboutit obligatoirement après une transition validée. Il s'agit d'un aiguillage particulier dont l'une des branches ne comporte aucune étape ni action (fig. 6).

LA REPRISE D'ETAPES

Elle permet de reprendre un certain nombre de fois une même séquence tant qu'une condition logique n'est pas validée. Il peut s'agir par exemple d'un comptage de pièces qui n'a pas atteint le chiffre fixé au préalable ou, mieux encore, d'un circuit décompteur, prépositionné à une valeur quelconque et qui n'est pas encore rendu à zéro.

Le retour se fera après une transition et la liaison sera orientée clairement vers le haut par une flèche.

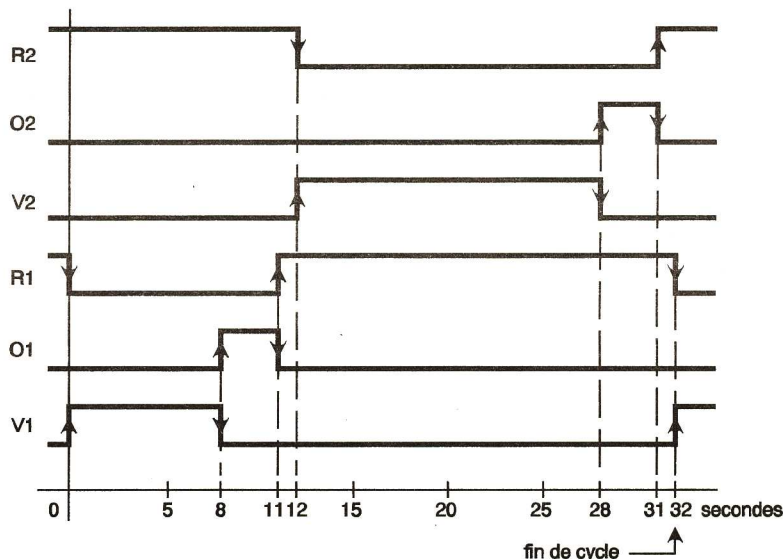
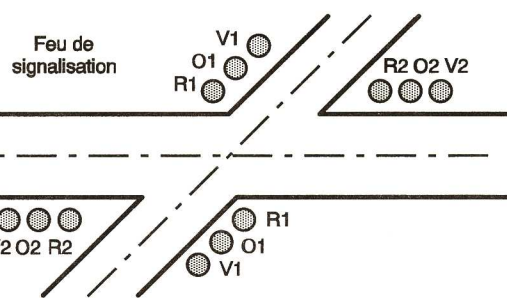


Fig 7

elle aussi à l'état 1.

Ensuite, la mémoire (n + 1) étant validée, il faudra désactiver la mémoire n en la remettant à l'état bas (fig. 9).

A la mise sous tension, seul le premier module devra être activé et tous les autres désactivés. On peut parvenir à ce résultat en envoyant le signal d'initialisation sur l'entrée S de la première étape et sur les entrées R de toutes les autres. Une fonction OU sera simplement réalisée à l'aide de deux diodes à la manière d'un aiguillage. Un module mémoire de base correspondant à une étape comportera donc une bascule RS, une fonction ET et une autre fonction OU.

L'association de plusieurs modules pourra matérialiser aisément un Grafset quelconque, dont les actions associées seront visualisées par une simple diode électroluminescente, qu'il est facile de mettre en série avec un optocoupleur pour réaliser une commande effective. Nous ne proposons pas de circuit imprimé standard, chaque Grafset devant faire l'objet d'une étude particulière et adaptée au cahier des charges à traiter.

Nous concluons sur ces lignes notre série logique, débutée depuis le pre-

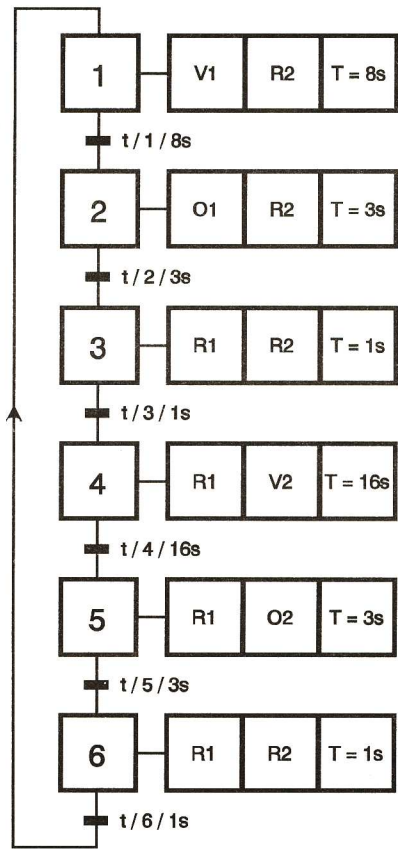


Fig 8

mier numéro de *Génération Electronique*, et espérons vous avoir apporté quelques lumières à ce sujet.
Guy ISABEL

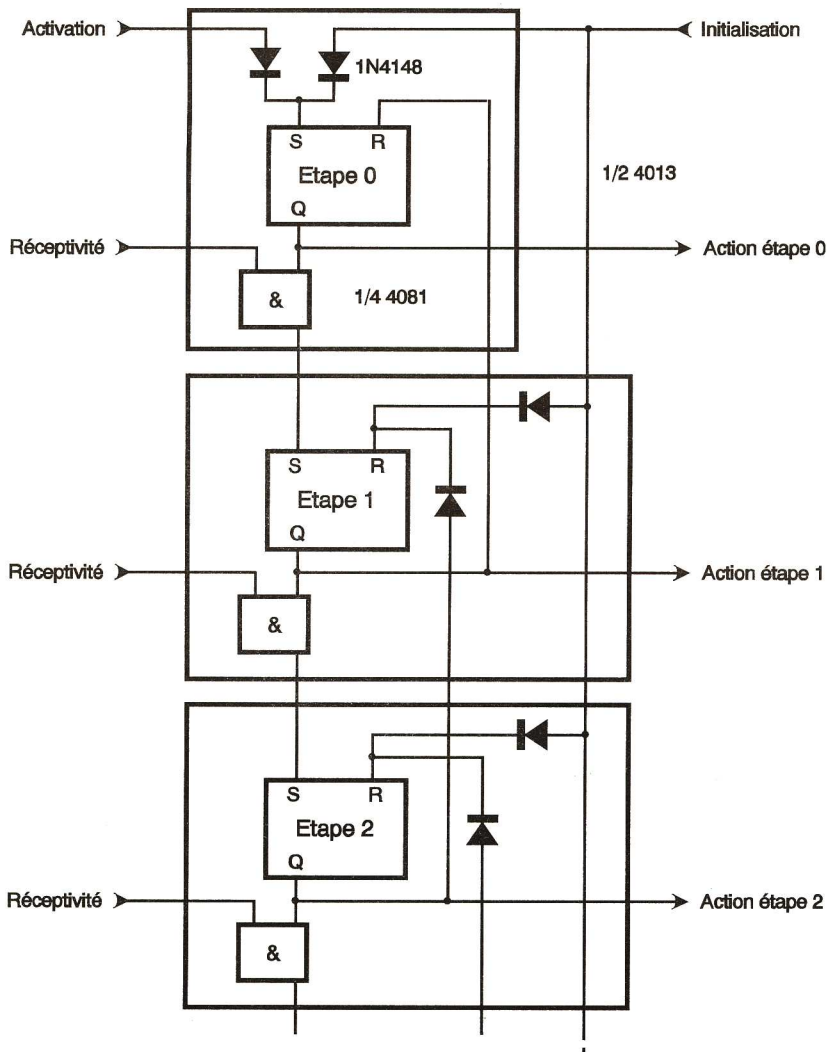
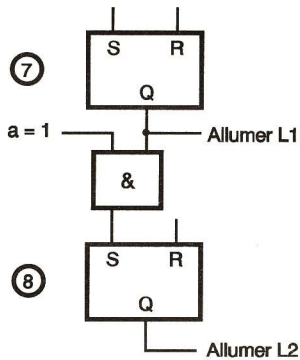
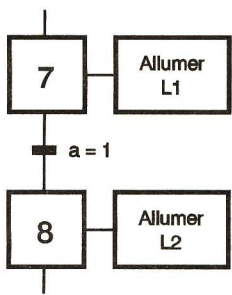


Fig 9

Selectronic

L'UNIVERS ELECTRONIQUE

Catalogue général 1995-96

IRREEMPLAÇABLE ...

et si agréable à consulter !

36, rue de Cambrai B.P. 513 59022 LILLE cedex Tél : 20.52.98.52 Télécopie : 20.52.12.04

1995-96

Parution : Fin septembre 1995

600 pages
de composants et matériels
électroniques de qualité

Coupons à retourner à : **Selectronic BP 513 59022 LILLE Cedex**



OUI, je désire recevoir, dès sa parution, le Catalogue général Selectronic 1995-96 à l'adresse suivante. Ci-joint 28 F en timbres-poste.

N° Client : **GE**

NOM :

Prénom : Tél :

N° : RUE :

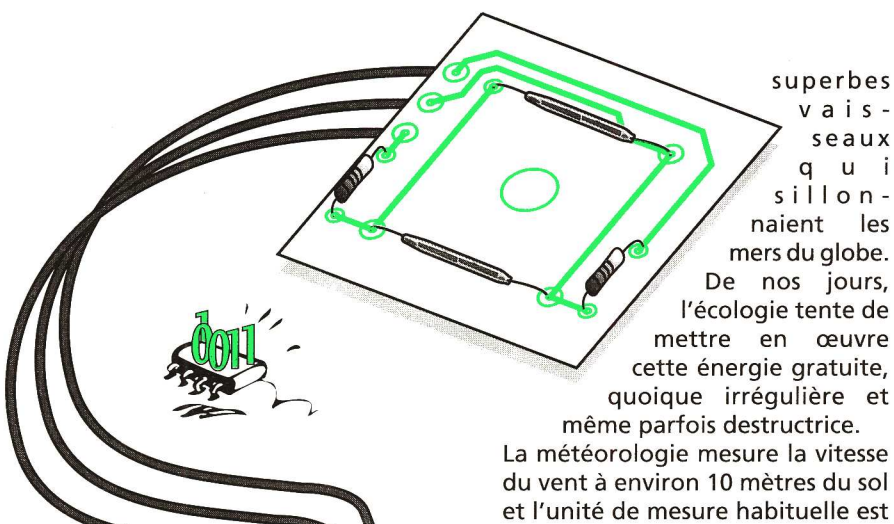
Code postal :

VILLE :

A COMME ANEMOMETRE

A l'instar d'un abécédaire (du latin *abecedarius*), qui représente un livre d'apprentissage de l'alphabet illustrant, en suivant l'ordre croissant, chaque lettre par un ou plusieurs mots dont cette lettre est l'initiale, nous vous proposons à partir de ce numéro un véritable « abécédaire électronique » présentant mensuellement une maquette différente et simple à chaque fois, utile ou originale parfois, didactique souvent. Nous attendons votre avis sur cette nouvelle série et accueillerons avec intérêt vos propositions de maquettes.

A comme anémomètre



superbes vaisseaux qui sillonnaient les mers du globe. De nos jours, l'écologie tente de mettre en œuvre cette énergie gratuite, quoique irrégulière et même parfois destructrice. La météorologie mesure la vitesse du vent à environ 10 mètres du sol et l'unité de mesure habituelle est

LE VENT

Qu'il se nomme mistral, tramontane, noroît, suroît ou encore bise, le vent peut se définir comme un mouvement de l'air se déplaçant d'une zone de hautes pressions (= anticyclone) vers une zone de basses pressions (= dépression). Sa direction est sensiblement parallèle aux lignes de même pression, encore appelées isobares. Longtemps, l'homme utilisa cette énergie pour animer les moulins ou déplacer les

le nœud, qui représente le déplacement d'un mile par heure, soit environ 1,852 km/h (voir tableau). Les marins, eux, apprécient la force du vent à l'aide de l'échelle Beaufort,

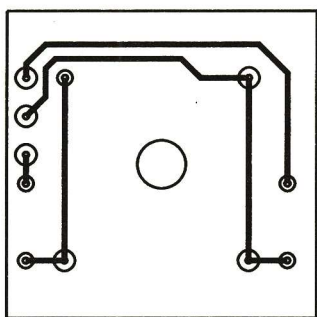


Fig 2

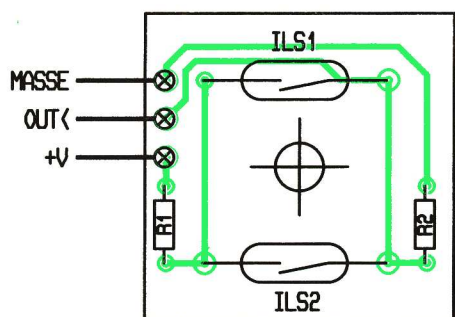


Fig 5

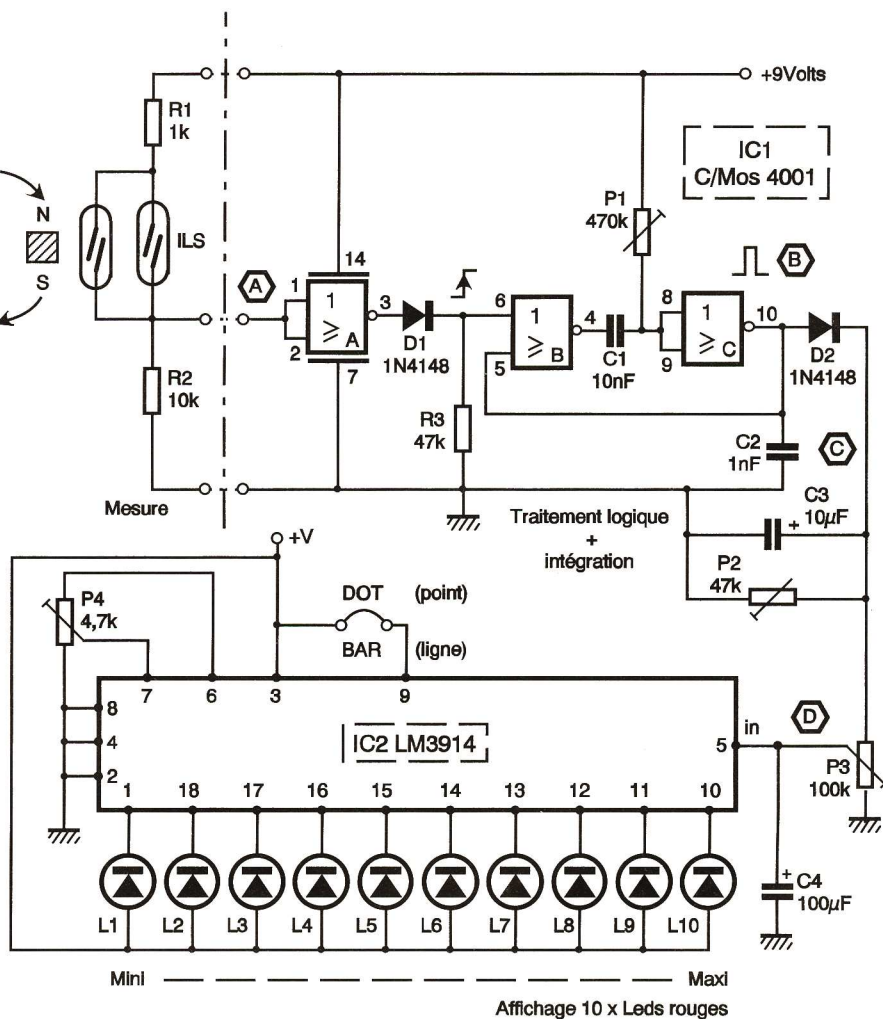


Fig 1

du nom d'un amiral au siècle dernier. L'appareil de mesure habituel est un anémomètre, objet de la présente réalisation.

LE PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT

L'anémomètre de type « badin », encore appelé anémomètre à rota-



NOMENCLATURE

Semi-conducteurs
 IC1 : portes NOR A, B, C CMOS 4001
 IC2 : comparateur à 10 seuils LM3914
 D1, D2 : diodes commutation 1N4148
 L1 à L10 : diodes électroluminescentes rouges, plates

Résistances 1/4 W
 R1 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R2 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R3 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
Ajustables horizontaux pas de 2,54 mm
 P1 : 470 kΩ
 P2 : 47 kΩ
 P3 : 100 kΩ

P4 : 4,7 kΩ
Condensateurs
 C1 : plastique 10 nF
 C2 : plastique 1 nF
 C3 : chimique vertical 10 µF/ 25 V
 C4 : chimique vertical 100 µF/ 25 V
Divers
 Support à souder 14

broches
 Support à souder 18 broches
 Bloc de 3 bornes vissé-soudé pas de 5 mm
 2 inters à lames souples = ILS
 Aimant permanent + équipement mobile de l'anémomètre
 3 fils souples
 Picots à souder

tion ou à moulinet, aura notre préférence. Il comporte trois ou quatre coupelles qui tournent autour d'un axe vertical, et ce d'autant plus vite que la vitesse du vent est plus grande. La mesure de la vitesse du vent se résume donc à l'appréciation d'une simple vitesse de rotation. Nous aurions pu exploiter le principe de la dynamo tachymétrique, exigeant toutefois de faire appel à un

parallèle, produisant à l'aide d'un aimant seulement deux impulsions positives par tour (point test A).

Le signal est inversé par la porte NON A et appliqué ensuite à travers la diode D₁ sur l'entrée d'une bascule monostable, construite autour des portes NOR B et C. Seul le front montant est actif et en sortie 10 de la bascule monostable non redé-

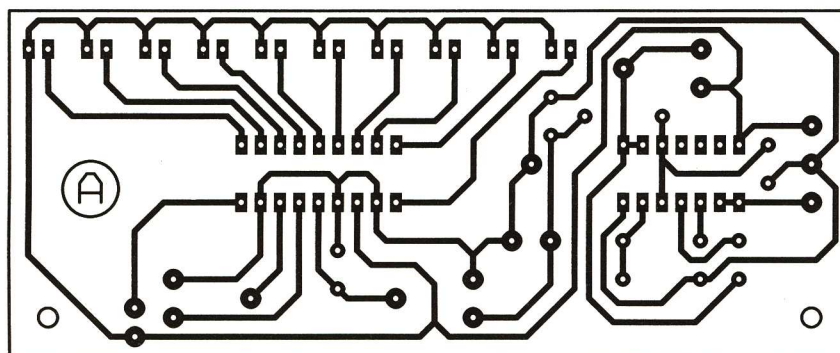
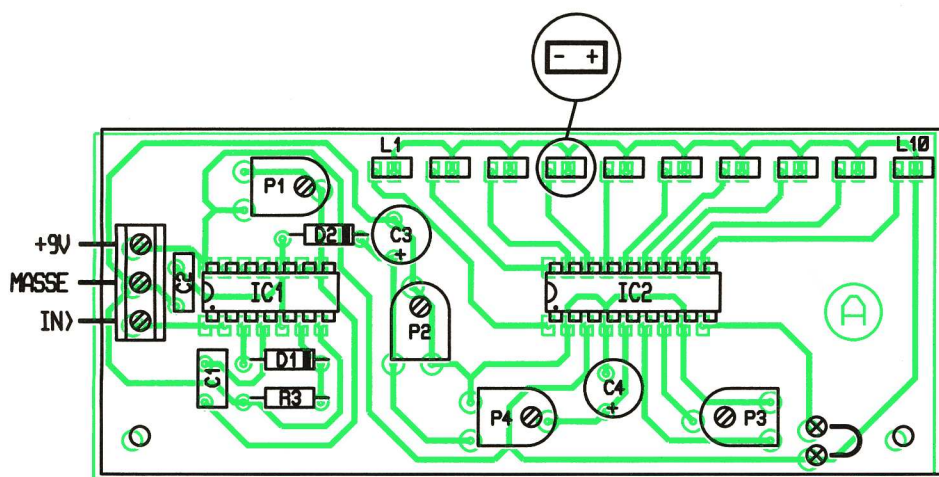


Fig 3

dispositif redresseur sans seuil. Pour faire plus simple, il suffit d'entraîner en rotation un petit aimant permanent, chargé d'actionner un ou plusieurs interrupteurs à lames souples, sous ampoule de verre (= ILS). Les impulsions plus ou moins rapides produiront un signal d'une fré-

quence plus ou moins élevée, facilement traduite ensuite sous la forme d'une tension continue. clenchable, on dispose d'un créneau positif dont la période exacte dépend des composants C₁ et surtout P₁, ajustable (point test B). Il est clair que si les créneaux se succèdent plus rapidement, la valeur moyenne de la tension au point C sera plus élevée. Cette opération a lieu grâce à



Dot ou Bar Fig 4

quence plus ou moins élevée, facilement traduite ensuite sous la forme d'une tension continue.

la diode anti-retour D₂ et surtout au condensateur C₃, qui se charge et se décharge périodiquement dans l'élément P₂.

LE SCHEMA ELECTRONIQUE

On trouvera son tracé à la figure 1. Deux ampoules ILS sont reliées en

Au point test 3, on retrouve un signal avec des paliers d'autant plus hauts et rapprochés que la vitesse du vent augmente. Il ne reste plus qu'à doser cette tension variable et à la filtrer au moyen du condensateur C₄ de forte valeur (point test D).

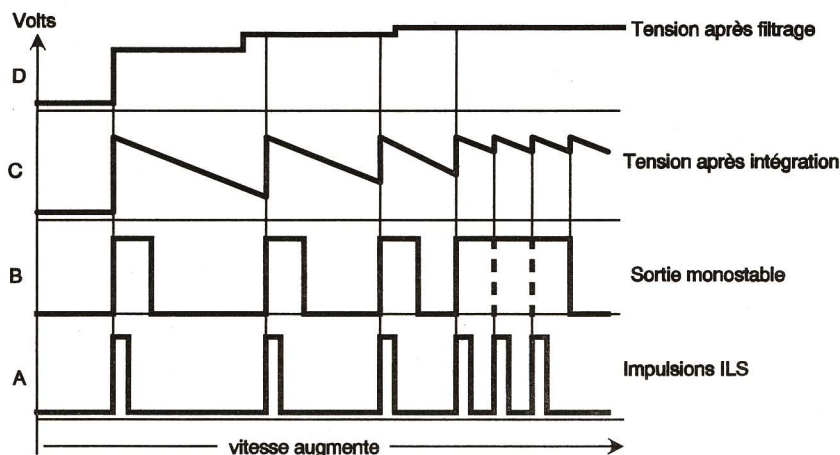


Fig 6

Force beaufort	Vitesse en Mer noeud	Vitesse sur Terre km / h		
0	<1	<1	calme	fumée verticale
1	1-3	1-5	très légère brise	fumée déviée
2	4-6	6-11	légère brise	girouette en mouvement
3	7-10	12-19	petite brise	feuilles agitées
4	11-16	20-28	jolie brise	poussière soulevée
5	17-21	29-38	bonne brise	arbustes agités
6	22-27	39-49	vent frais	parapluie difficile
7	28-33	50-61	grand frais	arbres agités
8	34-40	62-74	coup de vent	branches brisées
9	41-47	75-88	fort	ardoises arrachées
10	48-55	89-102	coup de vent tempête	graves dégâts
11	56-63	103-117	violente tempête	dommages importants
12	>64	>118	ouragan	

Fig 7

L'AFFICHAGE

La visualisation du signal utile, donc de la vitesse du vent, se fera aisément à l'aide du célèbre circuit LM3914, comportant dix comparateurs, donc dix sorties capables de piloter directement une diode électroluminescente. L'ajustable P₄ servira à déterminer le courant dans les LED, donc leur luminosité. L'ajustable P₃ agira comme un véritable réglage de niveau, pour ne pas saturer l'affichage au moindre zéphyr ! En reliant ou non la broche 9 au pôle positif on pourra obtenir un affichage en échelle (= BAR) ou bien

voir seulement un point se déplacer sur celle-ci (= DOT).

L'étalonnage est aisé si l'on dispose déjà d'un appareil similaire fiable ; sinon, il faudra se contenter d'une approximation. Cet anémomètre fort simple devrait remplir son office et vous donner une bonne idée de la puissance d'Eole. Il est possible d'éloigner le capteur par un câble à trois fils. L'alimentation pourra être confiée à une pile de 9 V qu'il suffira de mettre sous tension, à chaque utilisation seulement, économie oblige.

Guy ISABEL

Génération
ELECTRONIQUE
PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

Bonnes Vacances

* PROCHAIN NUMÉRO DE GE POUR LA RENTRÉE
LE 15 SEPTEMBRE 1995

Depuis 1954
au service
des passionnés

TERAL

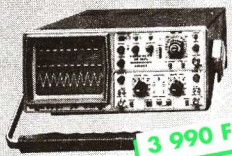
Composant

Optez pour la tranquillité

LA MESURE

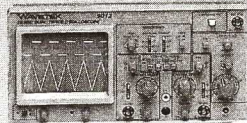
Nos conseillers ont sélectionné parmi les plus grandes marques, les appareils de mesure ayant le meilleur rapport/ qualité/prix. Nous distribuons les gammes HAMEG, METRIX, MONACOR, BI-WAVETEK, CENTRAD en oscillos, Multimètres, Fréquencemètres et Générateurs.

Oscilloscope HAMEG HM 303



3 990 F

Oscilloscope 9012 E



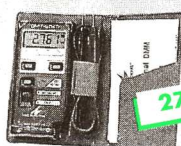
3 590 F

Oscilloscope METRIX OX 800



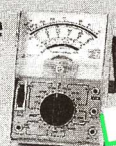
3 990 F

Multimètre 2040



270 F

Multimètre



75 F

LE LABO



690 F

FER À SOUDER JBC
A PARTIR DE 149 F

ALIMENTATIONS

AL 936 : Affichage digital
2X0 à 30V - 0 à 2,5A ou 0 à
60V - 0 à 2,5A+1X5V-2,5A
ou 1X15V - 1A = **3500 F**
AL 823 : 0 à 60V - 0 à 5A
ou 2 X 30V 5A = **3500 F**
AL 781 :
0 à 30V - 0 à 5A = **1990 F**
AL 745 AX :
0 à 15V - 0 à 3A = **750 F**

AL 841A : 3 à 12V/1A = **250F**
AL 890 : +- 15V = **270F**
AL 891 : 5V/5A = **408F**
AL 893 : 12,5V/5A = **445F**
AL 896 : 24V/3A = **460F**
AL 897 : 24V/6A = **750F**
AL 901 : 3à15V/4A = **500F**
AL 911 : 12V/1A = **237F**
AL 912 : 24V/1A = **250F**
923 : 3 à 30V/5A = **930F**
AL 931 : 12V à 2A = **300F**

FREQUENCEMETRE

346 1Hz - 600 Mhz : **1890 F**

MIRE PAL-SECAM

Atténuateur et sortie HF Bandes 1-3-4-5, par canaux synthétisés: **11 850 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

062. 1Hz - 1Mhz : **1632 F** - 960. 0,02Hz - 2Mhz : **3150 F**

VOLTMETRE 3 DIGITS

DV 862 : .1V, 10V, 100V, 500V, CC **225 F**

DV 864 : .500V, AC **245 F**

VOLTMETRE 3 1/2 DIGITS

DM 871 : .200MV, 2V, 20V, 200V, CC **220 F**

DV 932 : .env. 200MV, 2V, 20V, 200V, 500V **320 F**

AMPEREMETRE 3 DIGITS

DA 863 : 10 mA, 100 mA, 1A, 10A- CC **230 F**

DV 865 : 10 A - AC **245 F**

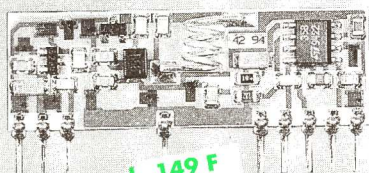
AMPEREMETRE 3 1/2 DIGITS

DA 933 : 200 yA, 2 mA, 20 mA, 200 mA- 2 A, 20 A **230 F**

LES COMPOSANTS Actifs et Passifs

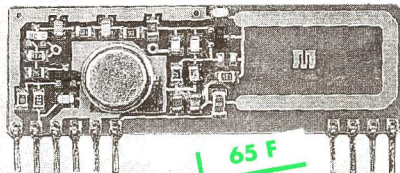
TERAL distribue une série de modules hybrides destinés à être intégrés au sein de toutes sortes d'applications afin de rendre le domaine des transmissions "HF" enfin accessible à tous, sans aucun réglage, ni appareillage spécifique ou autre connaissance particulière...

Emetteur AM Antenne intégrée

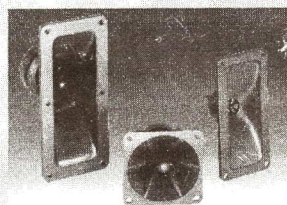


149 F

Récepteur AM



65 F



KITS HAUT PARLEURS

Kits HiFi AUDAX à partir de **320 F**

Kits Car Audio 200 W à partir de **800 F**

Kits SONO 160 W à partir de **440 F**

TWEETER PIEZO 100W **9,90 F**



BON DE COMMANDE

Je joins le chèque correspondant à l'ordre de Teral

Je souhaite recevoir gratuitement et sans engagement la carte Privilégia

Réf. : Prix : Quant. :

Nom Prénom

N° Rue

Code postal Ville

Vous pouvez joindre une feuille libre au bon de commande en précisant les réf./quant./prix



26, rue Traversière 75012 PARIS
Tél. : 43 07 87 74 + Fax : 43 07 60 32

Promotions valables dans la limite des stocks disponibles

Tous nos magasins sont ouverts du lundi au samedi de 9 H 30 à 19 H en non-stop.

Remplir
le bon
ci-contre
avec ou sans commande
et recevez
la "Carte Privilégia"

qui vous donne accès
à des prix préférentiels de 3 à 15 %
sur tous les produits des magasins Teral

COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

(13^e PARTIE)

Chose promise, chose due, nous allons mettre en pratique aujourd'hui les principes du transistor en commutation, exposés dans notre précédent article, pour réaliser un block système pour réseau de trains miniatures. Vous verrez ainsi que la logique à transistors, même si elle fait faire la moue à certains qui ne jurent que par les circuits intégrés TTL ou CMOS, permet de réaliser des montages efficaces, pas fragiles et fort peu coûteux.

PRINCIPE DU BLOCK SYSTEME

La figure 1 rappelle le principe d'un tel montage, principe qu'il est indispensable de connaître pour comprendre comment nous allons construire notre schéma. La voie est découpée en un certain nombre de tronçons successifs appelés cantons en langage « ferroviaire ».

Si le block détecte la présence d'un train dans le canton A, il coupe l'alimentation du canton B, afin qu'un éventuel train suivant ne puisse entrer en collision avec lui. De plus, pour assurer le réalisme du réseau miniature, il allume le feu rouge situé à l'entrée du canton B.

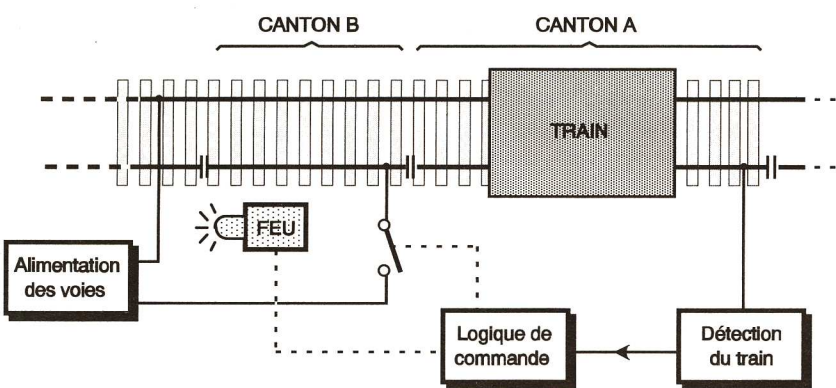
Lorsque le premier train est sorti du canton A, le block rétablit l'alimentation sur le canton B et fait passer le feu au vert. Il est évident que ce

être même le plus important, est celui de la détection de la présence du train dans un canton. Voyons comment bien (et mal) faire !

LA DETECTION DU TRAIN

Pour simplifier un peu les choses, nous supposons être en présence d'un train miniature alimenté en courant continu. C'est le cas de la majorité des marques, hormis Marklin et quelques très rares marques moins connues.

Comme le montre la figure 2, la première idée qui vient à l'esprit consiste à intercaler en série une résistance dans l'alimentation des voies du canton. Dès lors, le transis-

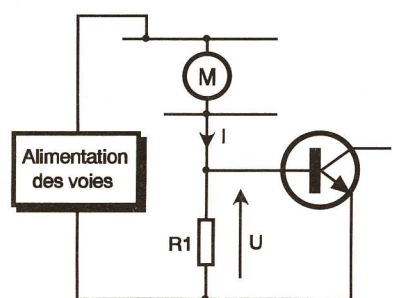


Principe du block système, bien connu des amateurs de trains miniatures.

Fig 1

montage doit être reproduit en un grand nombre d'exemplaires, de façon à protéger de la sorte tout le réseau. Il est donc intéressant qu'il soit aussi peu coûteux que possible, ce qui sera le cas du schéma que nous allons construire ensemble.

Au vu de la figure 1, vous aurez certainement compris qu'un des premiers problèmes à résoudre, et peut-



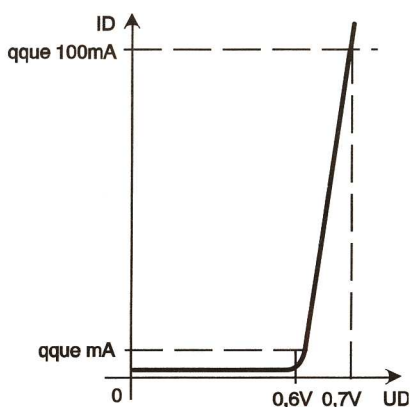
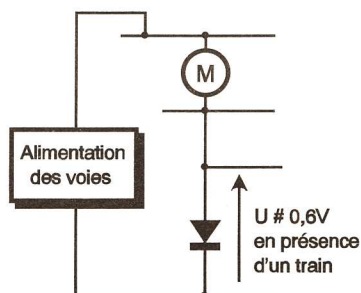
La méthode simple mais peu efficace de détection de présence d'un train.

Fig 2

tor dont la jonction base-émetteur sera placée à ses bornes deviendra conducteur dès que la chute de tension dans cette résistance sera au moins égale à son seuil, soit environ 0,6 V.

Malheureusement, la consommation d'un moteur de train miniature varie dans de très larges proportions. De plus, il est souhaitable que notre block système soit également capable de détecter par exemple la présence d'un wagon égaré, grâce à la seule consommation de son éclairage intérieur. Or un tel éclairage consomme généralement de l'ordre de 20 à 50 mA, ce qui implique pour R_1 une valeur minimale de : $0,6/0,02$, soit environ 33 Ω .

Hélas, si maintenant une locomotive passe dans ce canton et absorbe un



Une diode permet de s'accommoder de larges variations de consommation de courant sur les voies.

Fig 3

bon 800 mA, ce qui est très réaliste si elle tracte un convoi de longueur raisonnable, la chute de tension dans R_1 va être de : $0,8 \times 33$, soit 26,4 V !

Autant dire qu'il ne restera rien pour alimenter le moteur de cette pauvre locomotive sauf à partir d'une tension totale très élevée, mais alors, dans ce cas, les ampoules grilleront lorsqu'elles seront seules sur la voie puisque la chute de tension dans R_1 ne sera plus alors que de 0,6 V.

Heureusement, une solution simple existe grâce à un banal composant que vous connaissez bien : la diode. Examinez notre proposition de la figure 3. Nous avons remplacé R_1 par une simple diode au silicium et, pour faire bonne mesure, nous en avons profité pour vous rappeler la courbe représentative de la tension aux bornes d'une diode en fonction du courant qui la traverse.

Comme vous le saviez certainement déjà, notre diode, une fois qu'elle conduit, voit à ses bornes sa tension de seuil, de l'ordre de 0,6 V pour le silicium, tension qui ne varie que de quelques dizaines de millivolts en fonction du courant qui la traverse. Il suffit donc de choisir une diode

capable de supporter un peu plus que le courant maximal susceptible d'être consommé sur la voie et notre problème sera résolu.

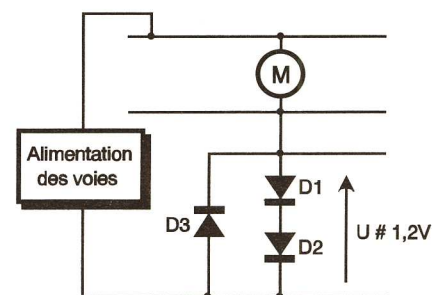
En fait, pour que notre montage soit vraiment utilisable et pour simplifier un peu la suite des opérations, nous allons adopter le schéma visible figure 4. Nous utilisons non pas une mais deux diodes en série de façon à disposer d'une tension de 1,2 V en cas de détection. La diode D_3 , quant à elle, permet de faire fonctionner le train en marche arrière si nécessaire par inversion des polarités de la voie. Dans ce cas, le block système n'a plus de signification mais au moins n'interdit-il pas cette marche arrière.

Nous disposons donc maintenant d'un moyen fiable de détecter la présence d'un train, même réduit à un simple wagon ; voyons comment le mettre en forme pour commander l'alimentation du canton qui précède et les feux de signalisation.

ELIMINONS LES PARASITES

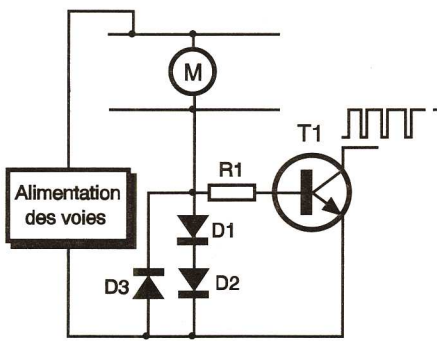
Vous pourriez être tenté de réaliser le schéma de la figure 5 afin de rendre T_1 conducteur en présence d'un train et bloqué dans le cas contraire. Sur papier, ou en théorie si vous préférez, cela fonctionnera très bien, mais en pratique il n'en sera pas de même.

En effet, le contact des roues de la



Le système retenu autorise la marche arrière et permet de disposer d'une tension de détection plus importante.

Fig 4



Un montage qui marche... mais sur papier seulement ! **Fig 5**

locomotive avec les rails est loin d'être parfait et de nombreuses coupures d'alimentation, certes brèves, se produisent au fur et à mesure de son évolution sur la voie. Cela se remarque assez peu au niveau du mouvement du train en raison de son inertie mais, en revanche, T₁ réagirait à cela sans problème et délivrerait sur son collecteur de magnifiques signaux rectangulaires qui feraient clignoter les feux et découper l'alimentation du canton qui précède. Ce n'est pas vraiment le but recherché...

Nous vous proposons donc le schéma de la **figure 6** qui va remédier à ce problème de façon fort simple. Les deux composants essentiels sont le condensateur C₁ et la diode D₄.

Nous avons assez peu parlé des condensateurs jusqu'à présent et nous comblons d'ailleurs cette lacune prochainement. Pour l'instant, il vous suffit de considérer le condensateur comme un réservoir que l'on peut charger en y injectant

entre deux pertes de contact des roues de la locomotive.

A ce stade de développement du schéma, il y a deux façons d'aborder les calculs : la plus compliquée faisant intervenir les équations différentielles relatives à la charge et à la décharge d'un condensateur dans une résistance ou l'approximation. Il est évident que nous allons choisir la... seconde solution.

Négligeons pour l'instant R₁ dont nous verrons le rôle et la valeur dans un instant. Lorsque la locomotive est en contact avec les voies, nous disposons de 1,2V aux bornes de D₁ et D₂. Nous perdons 0,3V dans D₄ que nous avons pris la précaution de choisir au germanium ou bien encore de type Schottky. Il nous reste donc 0,9V aux bornes de notre condensateur.

Il nous faut environ 0,6V pour saturer T₁, ce qui veut dire que nous pouvons chuter 0,3V dans R₂. Si nous faisons travailler T₁ avec un courant collecteur de 2mA, et compte tenu de son gain minimal de 100, il va falloir lui fournir un courant de base minimal de 2/100 de mA, soit 20µA. Cela nous donne une valeur maximale de R₂ de : 0,3/0,00002, soit environ 15 000Ω. Par mesure de sécurité, nous prendrons 10kΩ, soit un facteur de sécurité de 1,5 dans les pires conditions, et bien supérieur lorsque le gain de T₁ sera au-dessus de sa valeur minimale.

La résistance R₁, quant à elle, pourrait presque être absente. Elle n'intervient pas en effet dans le

l'intégralité de la tension d'alimentation se retrouve aux bornes de l'ensemble D₄-C₁. Le condensateur C₁ se charge alors très rapidement en absorbant un courant très important. Ce courant va certes durer très peu de temps puisque la tension aux bornes de C₁ sera très vite limitée par D₁ et D₂, mais il pourrait endommager D₄, surtout si cette dernière est une diode germanium, généralement à faible courant direct. La résistance R₁ permet donc de limiter ce courant maximal.

Si l'on part d'une tension maximale d'alimentation des voies de 20V, on voit qu'une valeur de 220Ω limite le courant à 10mA, ce qui est parfait. Une résistance de valeur double ou moitié pourrait toutefois être choisie sans modification notable de la protection obtenue.

200µA pour être saturé. La somme des résistances R₃ et R₄ doit donc être au maximum de :

$(8 - 0,6)/0,0002$, soit 37 000Ω. Nous avons dit ci-avant que T₁ devait avoir un courant de saturation collecteur maximal de 2mA. En négligeant sa tension de saturation, on en déduit donc que R₃ ne doit pas être inférieure à : 8/0,002, soit 4 000Ω. Nous prendrons 4 700Ω pour avoir une petite marge de sécurité. R₄ doit être égale au maximum à :



37 000 - 4 700, soit 32 300Ω. Nous prendrons 15 000Ω afin de bien saturer T₂.

En même temps que nous allumons ce feu vert, il nous faut établir le courant dans le canton qui précède le block. C'est le rôle de T₃ et du relais placé dans son collecteur. Notez à ce propos que ce relais alimente le canton en position travail ou collé alors qu'a priori nous pouvions choisir également la position repos en commandant T₃ autrement. Il s'agit ici encore d'une mesure de sécurité. En cas de défaillance du relais, il ne peut plus coller et maintient donc le courant coupé ; on ne risque pas l'accident alors que cela aurait été le cas dans la situation inverse.

Le relais est un modèle miniature nécessitant 100mA pour coller. Si T₃ a un gain en courant minimal de 100, il faut donc lui fournir un courant de base minimal de 1mA. La valeur maximale permise pour R₃ + R₅ est donnée par la relation : $(8 - 0,6)/0,001$, soit 7 400Ω, et comme R₃ est imposée et égale à 4 700Ω, la valeur maximale permise pour R₅ est : 7 400 - 4 700, soit 2 700Ω. Nous prendrons 1 800Ω afin d'avoir une bonne marge de saturation de T₃.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à commander le feu rouge, ce qui est le rôle de T₄. Remarquez la présence de la diode D₆ dans son émetteur. Celle-ci a pour simple vocation de relever artificiellement le seuil de conduction de T₄. Il faut en effet lui appliquer sur sa base 1,2V du fait de D₆.

LE PLUS DUR EST FAIT !

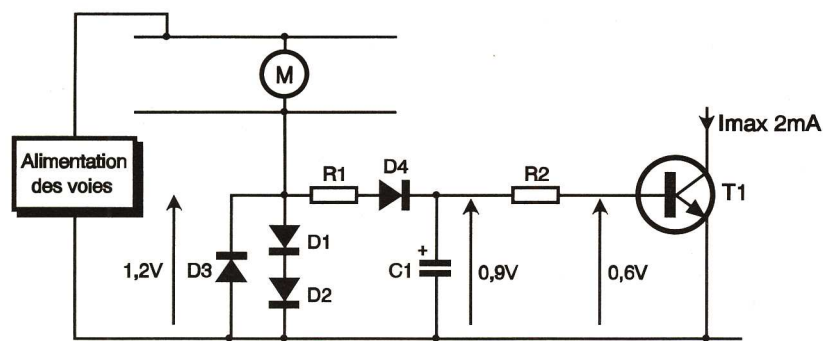
Nous nous sommes peut-être un peu étendus sur cette partie consacrée à la détection de la présence des trains mais il faut reconnaître que c'était la plus délicate du montage. Nous n'allons plus maintenant avoir à mettre en place que des transistors en commutation en suivant les méthodes et conseils donnés le mois dernier.

Nous vous proposons donc de découvrir d'emblée l'intégralité du schéma de notre block système en **figure 7** dont nous allons calculer les éléments nouveaux maintenant.

Pour bien comprendre le schéma, rappelons que T₁ est saturé en présence de train : on doit donc couper le courant du canton qui précède et allumer un feu rouge. Il est bloqué en l'absence de train et on doit donc rétablir le courant dans le canton qui précède et allumer un feu vert.

T₂ commande le feu vert réalisé au moyen d'une classique LED. Pour être bien lumineuse, celle-ci est parcourue par un courant de 20mA. Comme son seuil est voisin de 2V (LED verte), et en négligeant la tension de saturation de T₂, on a : $R_6 = (8 - 2)/0,02$, soit, en arrondissant à la valeur normalisée la plus proche 270Ω.

Si T₂ a un gain minimal de 100, il lui suffit d'un courant de base de



Le détecteur idéal ; enfin !

Fig 6

du courant et décharger en consommant le courant qu'il « contient ». Nous vous demandons également d'admettre la valeur retenue, de 22µF, que nous avons d'ailleurs plus « pifométrée » que calculée !

Lorsque notre locomotive va être en bon contact avec les voies, la tension de 1,2V présente aux bornes de D₁ et D₂ va donc charger le condensateur C₁ au travers de la résistance R₁ et de la diode D₄.

Lorsque la locomotive ne va plus faire contact avec les voies, le condensateur C₁ ne pourra se décharger dans D₁ et D₂ à cause de la diode D₄ qui sera bloquée. Il ne pourra se décharger qu'au travers de R₂ en rendant alors T₁ conducteur. Si l'on choisit pour T₁ un transistor à grand gain en courant, disons supérieur à 100, on peut alors prendre pour R₂ une valeur assez élevée de façon que le condensateur ne puisse se décharger suffisamment

fonctionnement du montage mais ne sert que de mesure de sécurité lors d'éventuels courts-circuits sur la voie, en cas de déraillement par exemple. En effet, dans ce cas,

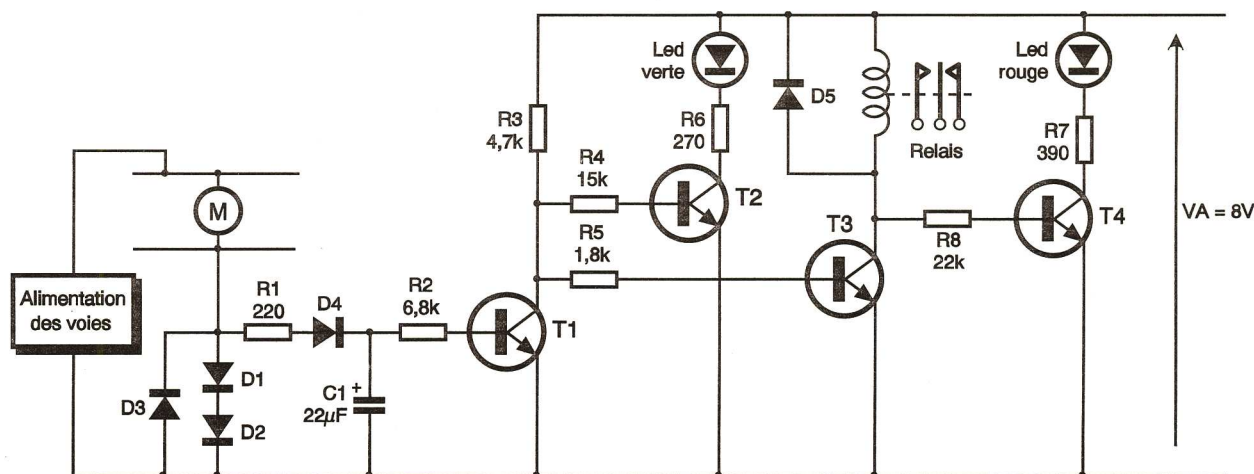


Schéma complet de notre block système.

Fig 7



Nous pourrions peut-être nous passer de cette diode mais, comme T₃ commande un courant relativement important (100 mA), sa tension de saturation peut s'élever jusque vers 300 ou 400 mV et donc se rapprocher dangereusement du seuil de conduction de T₄. Si par malheur le gain de ce même T₄ est dans la partie haute de sa fourchette, le feu rouge risque de rougeoyer faiblement lorsque le relais est collé, ce qui est contraire à l'effet attendu. Avec le relèvement artificiel de seuil de conduction de T₄ par D₆, nous sommes tranquilles !

Une LED rouge est utilisée comme feu de la même couleur avec un courant de 15 mA seulement. En effet, à type identique, une LED rouge est en général plus lumineuse qu'une LED verte ; nous la faisons donc travailler avec un courant un peu plus faible pour de simples raisons d'esthétique des feux du réseau ! Le calcul de R₇ est fort simple mais n'oubliez pas de tenir compte de D₆ et du seuil de la LED rouge qui n'est que de 1,7 V. On a, en négligeant la tension de saturation de T₄ : $(8 - 1,7 - 0,6)/0,015$, soit, après arrondi, 390 Ω.

Si nous supposons toujours que T₄ a

un gain minimal de 100 ; il lui faut un courant de base minimal de 150 µA. Cela nous donne comme valeur minimale de R₈ + la résistance de la bobine du relais : $(8 - 0,6)/0,00015$, soit 49 000 Ω environ.

La résistance de la bobine du relais valant environ 80 Ω (il colle avec un courant de 100 mA, souvenez-vous !), on en déduit que R₈ doit être inférieure à 48 920 Ω. Nous prendrons 22 kΩ et aurons ainsi une excellente marge.

CONCLUSION

Notre block système est terminé. Comme vous pouvez le constater, il devrait remplir parfaitement son office tout en n'utilisant que des composants très courants et fort peu coûteux.

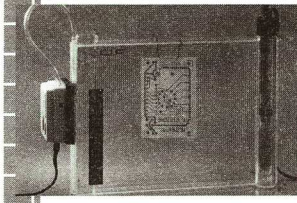
Les calculs ont été très simples puisqu'ils se sont résumés à de banales applications de la loi d'Ohm et de deux doigts de raisonnement, et vous ont montré, nous l'espérons, qu'il était possible de faire de la logique efficace avec de vulgaires transistors.

Cela ne veut pas dire que les circuits intégrés logiques sont inutiles, bien au contraire, et nous le démontrons dès notre prochain numéro en abordant les calculs les concernant.

Labo Hobby : comparez !

Machine à graver

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



Labo complet : 865 TTC
Logiciel PADS* : 500 TTC
Kit de neutralisation : 186 TTC
TOTAL : 1551 TTC

Chassis à insoler U.V (kit)

- Format utile 200 x 300 mm - Avec prise de terre - Norme NFC 15-100
- Ensemble de la machine à la terre (comparez) - Avec starters démontables...

1^{er} CADEAU :

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

2^{er} CADEAU :

Kit de neutralisation pour perchlorure de fer* "exclusivité CIF" Comprendant : gants, lunettes, densimètre, filtres, papier PH, neutralisant pour 40 litres, seau de manipulation.

Promo l'ensemble 865 TTC

Prix départ chez tous les bons distributeurs CIF

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



Information technique :

3614

code LAYOFRANCE

395 F LAYOIE Max. 1 000 vecteurs/pastilles Pour les amateurs Dessin (1/1280^{ème} pouce) + autorouteur multi-mais aussi simple face. 100% OPÉRATIONNEL (sorties & sauvegarde) et en français. 700 composants dont 100 CMS, 16 couches + manuel. Importation schémas ou NETs et placement des composants automatique.

750 F DOUBLE Extension 2 000 pastilles Amateurs exigeants

1 550 F QUATRO Extension 4 000 pastilles Sociétés

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 'LAYO1', des utilitaires pour Layo, SCHEMA III limitée (opérationnel), la passerelle de Schéma III vers Layo, idem entre OrCad SDT* ("tm), Tango*, Protel* et Layo. 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).

LAYO FRANCE SARL
Château Garamache - Sauvonne
83400 HYÈRES
Tél : 94.28.22.59 - Fax : 94.48.22.16
Livraisons urgentes par modem 14.400 sur rendez-vous.

L'ABONNEMENT c'est SIMPLE, PRATIQUE et surtout... moins cher !

en cadeau !

Pour tout abonnement d'1 an ou 2 ans (France métropolitaine ou étranger) à

Génération Electronique, vous recevrez en cadeau ce très utile plieur de résistance de 7,5 à 17,5 mm.

Pour recevoir Génération Electronique dès sa parution le 15 de chaque mois, retournez ce bulletin d'abonnement rempli et accompagné de votre règlement à l'adresse suivante :



Génération Electronique
Service Abonnements
2 à 12, rue de Bellevue
75019 Paris

GENERATION ELECTRONIQUE PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

LA TEMET LA PUCE A L'OREILLE

ABONNEMENT DECOUVERTE
6 MOIS (5 N°) 48 F AU LIEU DE 75 F
SOIT 36% DE REDUCTION

• 1 AN (10 N°) 90 F AU LIEU DE 150 F
SOIT 36% DE REDUCTION
NOUVEAU !

• 2 ANS (20 N°) 168 F AU LIEU DE 300 F
SOIT 44% DE REDUCTION

Petites annonces

Tarifs Petites Annonces (TVA et composition incluses)
La ligne de 30 lettre, signes ou espaces :
Annonces particuliers 20 F TTC
Annonces commerciales 50 F TTC
Domiciliation à la revue 50 F TTC
Encadrement de l'annonce 100 F TTC
Le règlement des petites annonces doit être obligatoirement joint au texte.

Vds cause santé, fonds composants électron. et C.B. Très rentable. Exploité 26 ans. 1 salar. Mag.ultra moderne. TL + EPINAL Tél : 29 34 17 17.

UTILISATEURS LAYOIE & SCHEMA LIMITE. La mise à jour LAYOIE v.5.00 est disponible ! En plus, si vous cherchez des objets théoriques pour schémas autres que ceux qui sont livrés et que vous n'avez pas envie de les créer, ... désormais plus de 1500 autres objets seront disponibles par 3617 code LAYO rubrique TELE. Vous trouverez là 15 bibliothèques téléchargeables et ce nombre croîtra constamment. Pour connaître les objets qui sont déjà disponibles téléchargez la liste qui se trouve dans le fichier : OBJETS.EXE

Vos circuits imprimés sur VE, percés étamés SF 32 F - DF 42 F / DM2 Métal. En + port 17 F franco > 250 F. Chèque à la cde. Délai rapide. CIMELEC - 12, avenue Victoria 03200 VICHY. Tél/Fax : 70 96 01 71

Répertoire des annonceurs

• ABONNEMENT	31
• CIF	31
• ELECTRONIQUE PRATIQUE	21
• ETSF	16
• LAYO FRANCE	31
• MEDELOR	21
• MULTIPOWER	3
• SELECTRONIC	25
• SERVICE LECTEURS	16
• TERAL	28

✂ Découper ici

BULLETIN D'ABONNEMENT

FRANCE METROPOLITAINE :

Oui, je souhaite :

- m'abonner pour 6 mois (5 N°) À GENERATION ELECTRONIQUE au prix de 48 F au lieu de 75 F
- m'abonner pour 1 an (10 N°) À GENERATION ELECTRONIQUE au prix de 90 F au lieu de 150 F
- m'abonner pour 2 ans (20 N°) À GENERATION ELECTRONIQUE au prix de 168 F au lieu de 300 F

Nom : Prénom :

Etablissement :

Adresse :

Code postal : Tél. :

Ville :

ETRANGER :

- 6 mois (5 N°) 62 F
- 1 an (10 N°) 120 F
- 2 ans (20 N°) 228 F

Ci-joint mon règlement par :

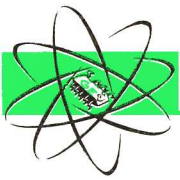
- Chèque bancaire Chèque postal
- Mandat-lettre

- Bon de commande de l'administration de l'ordre de GENERATION ELECTRONIQUE
- Carte bleue N°

.....

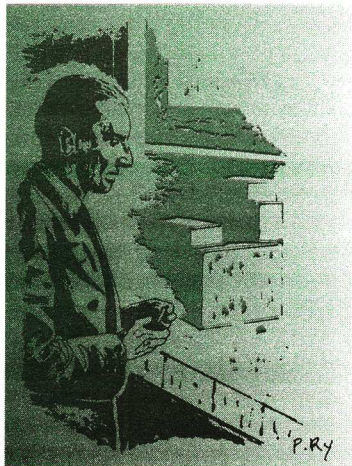
Date d'expiration :

Signature :



PETITE HISTOIRE DE L'ATOME

(FIN)



Frédéric Joliot-Curie en 1949

de F. Joliot avant la guerre est dispersée. Mais si Hans Halban et Lew Kowarski ont rejoint l'Angleterre en 1940 au moment de l'invasion allemande, ils n'en sont pas moins restés actifs. Rejoint par des savants français en exil, dont Bertrand Goldschmidt, Jules Guéron et Pierre Auger, H. Halban a démarré au Canada un programme industriel malgré la défiance des autorités américaines. Ce travail, repris par Cockcroft en 1944, aboutira sous la direction de L. Kowarski à la construction de la ZEEP (*Zero Energy Experimental Pile*), le premier réacteur fonctionnant hors du territoire des Etats-Unis.

L'équipe qui se reforme autour de F. Joliot, forte des apports de Goldschmidt, Guéron et Kowarski qui reviennent du Canada, va entreprendre la construction d'une pile sur le territoire français.

La quantité d'uranium disponible étant trop faible pour une pile au graphite semblable à celle des Américains, c'est vers une pile à oxyde d'uranium et eau lourde qu'ils s'orientent.

Installée dans la banlieue parisienne, à Châtillon, c'est le 15 décembre 1948 que la pile Zoé (puissance Zéro, Oxyde d'uranium, Eau lourde) entre en fonctionnement.

■ VERS UN DEVELOPPEMENT MONDIAL

La controverse qui fit rage aux Etats-Unis après la fin de la Seconde guerre mondiale afin de savoir si le développement des recherches atomiques devait se poursuivre sous le contrôle des militaires ou des civils aboutit finalement, par la loi MacMahon de juillet 1946, à la création d'une Commission à l'énergie atomique (CEA). Cette nouvelle loi, restrictive en matière de diffusion d'informations, autorisait les échanges à condition qu'ils se situent sur le territoire américain. L'absence d'accords internationaux et l'installation d'un climat généralisé de défiance vis-à-vis des alliés d'hier plongea l'ensemble des grandes nations industrialisées dans une course à l'arme atomique qui

inquiéta et émut certains chercheurs ainsi que l'opinion publique.

Le 5 mars 1946, dans le discours qu'il fit à Fulton (Missouri), W. Churchill déclare notamment : « *De Stettin, dans la Baltique, à Trieste, dans l'Adriatique, un rideau de fer est descendu à travers le continent.* » S'inscrivant dans une logique de blocs, il propose une grande alliance de langue anglaise.

Le 16 juin 1946, au siège de l'ONU (dont la charte signée le 26 juin 1945 remplace le statut de l'ancienne Société des Nations), l'URSS rejette le plan Baruch concernant la mondialisation de l'énergie nucléaire déposé par les Etats-Unis. C'est dans ce climat de guerre froide, après l'explosion de la première bombe atomique soviétique (Sibérie, août 1949) qu'une initiative comme l'appel de Stockholm que lança F. Joliot au mois de mars 1950 en faveur d'une interdiction de l'arme atomique se soldera par la destitution de ses fonctions de haut-commissaire à l'énergie atomique. Cette même année, après le discours du 9 février que fit le sénateur Joe McCarthy à Wheeling (Virginie), les USA se lancent dans une véritable chasse aux sorcières communistes et, en 1953, Oppenheimer fait l'objet d'une double accusation visant à lui faire quitter la présidence du Comité consultatif de l'énergie atomique : celle d'avoir eu des contacts avec des groupements communistes avant 1943 (ce que n'ignorait pas le général Leslie R. Groves lorsqu'il lui confia la direction du centre de Los Alamos) ainsi que son opposition au développement de la bombe thermonucléaire (la bombe H) au début des années 50.

■ LA BOMBE H

En 1946, le physicien français Yves Rocard publiait une note pour le mensuel *ENS-physique* dans laquelle il précisait qu'une étoile au lithium pouvait se réduire aux dimensions d'une grosse bombe, un détonateur à fission permettant de l'allumer. Aux Etats-Unis, la mise en chantier d'une bombe thermonucléaire fut proposée par l'astrophysicien Edward Teller. Inquiet des succès soviétiques, le président Truman donna son aval au projet. Le principe de cette nouvelle bombe reposant sur la fusion d'éléments légers, il s'avérait nécessaire de remplir les deux conditions suivantes : obtenir une température supérieure à 100 millions de degrés et une densité des noyaux en présence qui permette de satisfaire le critère de Lawson. En fait, une bombe atomique classique s'avère nécessaire pour amorcer la fusion.

La première explosion d'une bombe thermonucléaire non transportable se produisit en novembre 1952, sur l'atoll d'Eniwetok. A la surprise générale, l'URSS annoncera l'essai

d'une bombe thermonucléaire en 1953, ce que les Américains détectèrent. La destruction de l'île de Bikini au cours de l'essai américain, en mars 1954 (la bombe deutérium-lithium, ou bombe à hydrogène, est mille fois plus puissante que celle d'Hiroshima), projeta des débris radioactifs à plus de 150 km, ce qui entraîna la mort de deux marins d'un bateau de pêche japonais, *Le Dragon heureux*, ainsi que des problèmes de santé pour les habitants d'un atoll voisin.

■ L'EQUILIBRE

Il devint vite évident que l'arme nucléaire se trouvait à la portée des grandes puissances désireuses de se la procurer. Après la décision du Congrès des Etats-Unis d'autoriser le transfert d'informations concernant le nucléaire civil vers des pays amis, une conférence internationale sur les applications pacifiques de l'énergie atomique fut convoquée à Genève, en août 1955, sous l'égide de l'Assemblée générale des Nations-Unies.

Parmi le millier de communications qui furent présentées, certaines abordèrent des travaux tenus secrets jusque-là. Cette confrontation des méthodes et des résultats qui réunit mille cinq cents représentants, que ce soit de l'Est ou de l'Ouest, fut suivie de négociations dans le but de mettre en place un organisme international permettant à la fois ces échanges sur le nucléaire civil et leur contrôle : l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), instituée en 1956 par les Nations-Unies.

■ PRODUIRE DE L'ENERGIE

Le capitaine Hyman Rickover, ingénieur électromécanicien de la marine américaine, fit passer la production électronucléaire du rang de simple curiosité pour scientifiques à celui d'une réalité industrielle. C'est en pensant augmenter l'autonomie en plongée des sous-marins qu'il entreprit les démarches afin que soient débloqués les crédits nécessaires à la construction de deux sous-marins de ce type, ce qu'il obtint en 1947.

Il choisit la société Westinghouse pour la construction d'un réacteur à eau sous pression (REP) qui équipa le premier sous-marin à propulsion atomique, *Le Nautilus*, qui fit sa première sortie le 17 janvier 1955.

Le Seawolf, achevé en 1956, fut équipé d'un réacteur sans modérateur et refroidi au sodium, construit par General Electric.

Fort de ces succès, H. Rickover chercha à obtenir

de Westinghouse qu'ils construisent un réacteur capable de propulser un porte-avions. Bien que désavoué par ses supérieurs, il obtiendra de l'AEC qu'elle poursuive (bien qu'elle eut émis un avis officiel peu élogieux sur les perspectives d'avenir du REP), ce qui permit la mise en service de la première centrale nucléaire industrielle à Shippingport, près de Pittsburgh en Pennsylvanie, le 2 décembre 1957.

■ ATOME ET INDUSTRIE

Le nombre de pays capables de maîtriser l'atome croît continuellement : l'Angleterre effectue son premier essai atomique le 3 octobre 1952, puis c'est la France, le 13 février 1960, et la Chine, le 16 octobre 1964.

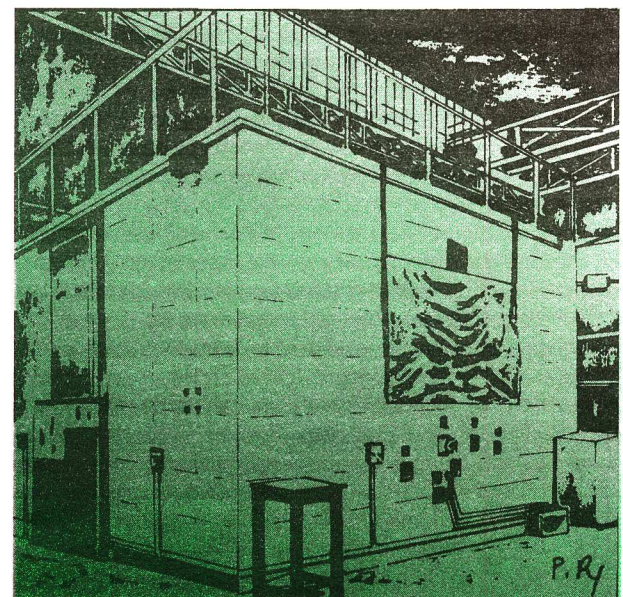
Parallèlement, se met en place une politique de production électronucléaire pour ces nations. En France, le passage à la production industrielle d'électricité s'effectue en 1958 avec la construction de trois réacteurs de la filière Uranium-Naturel-Graphite-Gaz (UNGG), à Chinon, après les unités expérimentales G1, G2 et G3, dont les mises en service respectives se sont déroulées en 1956, 1959 et 1960.

La firme industrielle Framatome disposant, à partir de 1958, d'une licence de Westinghouse pour la construction des réacteurs REP plus économiques, la filière UNGG est abandonnée. Le programme d'équipement va se développer puis connaître une accélération en 1973, au lendemain du premier choc pétrolier.

Le nombre croissant de réacteurs construits (432 en service le 1/1/89 dans 25 pays) constitue l'aspect le plus spectaculaire du développement de l'industrie nucléaire, avec ses risques révélés par les incidents de Three Miles Island (USA) en 1979 ou Tchernobyl (URSS) le 26 avril 1986.

L'atome n'a cependant pas cessé de connaître des développements dans des domaines aussi divers que la médecine, l'alimentation, le contrôle, etc.

P. RYTTER



La pile de ZOE.