



PETITE HISTOIRE DU TELEGRAPHE (1^{re} partie)

Le mot télégraphe, tiré du grec avec *télé* (loin) et *graphe* (écrire), s'emploie pour un appareil permettant de transmettre rapidement un message à l'aide de signaux entre deux points éloignés.

Des témoignages de la nécessité de communiquer à distance nous parviennent depuis les temps les plus reculés ; c'est cependant avec les récits de la Grèce antique que nous commencerons notre plongée dans cette nouvelle petite histoire.

■ LES GRECS

Le récit légendaire de Thésée parti à la recherche de la toison d'or fait mention de son intention de remplacer ses voiles noires par des voiles blanches s'il revenait en vainqueur. Oubliant sa promesse, il laissa ses voiles noires, et Egée, croyant que son fils avait succombé, en les voyant apparaître à l'horizon, se jeta alors dans les flots. Homère et Pausinias mentionnent les signaux de feu utilisés par Palamède et Simon durant la guerre de Troie. C'est en arrangeant des flambeaux dans un certain ordre que Lyncée annonça à Hypermnestre qu'il avait échappé à Danaüs, message auquel elle répondit en allu-



* OUI, JE SOUHAITE M'ABONNER À GÉNÉRATION ÉLECTRONIQUE ...

suite p 24

ADAPTATEUR MINITEL* / PC

PAGE 3

Connecter un ordinateur à un Minitel présente plusieurs avantages comme la saisie d'écran, l'impression des informations sur une imprimante ordinaire ou encore le téléchargement de fichiers proposés par un serveur. Il est également possible de transmettre des fichiers d'un lieu à un autre et ainsi d'utiliser le Minitel comme simple modem.

■ INTRODUCTION

Le Minitel est devenu familier au sein de chaque foyer au point de remplacer les traditionnels bottins par un annuaire électronique à domicile.

De nombreux autres services sont rendus par le Minitel, et les consultations

d'informations se multiplient et aggravent en fin de mois la note de téléphone.

Le micro-ordinateur peut remédier un peu à ce douloureux problème en écourtant la durée d'utilisation du Minitel par une saisie rapide de pages écran, qui seront consultées paisiblement par la suite une fois que la ligne sera libérée. Ces pages pourront même être mémorisées pour être consultées ultérieurement. De même, si le logiciel dont vous disposez pour émuler le Minitel est suffisamment performant, vous pourrez imprimer ses pages écran ou les convertir pour les reprendre dans un traitement de texte.

Parmi les exploitations possibles, il existe aussi le téléchargement de logiciels proposés par des serveurs spécialisés et, dans ce cas, vous devrez acquérir le logiciel de téléchargement du serveur.

suite p 3

SOMMAIRE

- 1 - PETITE HISTOIRE DU TELEGRAPHE
- 2 - TECHNOLOGIE : LES THYRISTORS
- 3 - ADAPTATEUR MINITEL/PC
- 4 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ? LE CRAYON OPTIQUE
- 6 - UN COMPTE-TOURS OPTIQUE
- 8 - J'EXPERIMENTE : L'ELECTRICITE DYNAMIQUE
- 11 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?
- 14 - « B » COMME BOITE A MALICE
- 16 - LES CALCULATRICES : UN JEU ASSEMBLEUR SUR HP 48
- 19 - LE COIN DE LA HF
- 22 - CHARGEUR DE BATTERIES AVEC INDICATEUR DE DEBIT
- 23 - ABONNEMENTS

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD
S.A. au capital de 5 160 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 44.84.84.84 - Fax : 42.41.89.40 Telex : 220 409 F
Principaux actionnaires :
M. Jean-Pierre VENTILLARD
Mme Paule VENTILLARD
Comité de Direction :
Jean-Pierre VENTILLARD, Président
Jacqueline LEFEVRE, Administrateur
Jean-Claude NOTTIN, Administrateur
Président-Directeur Général
Directeur de la Publication :
Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur de la Rédaction :
Bernard FIGHIERA
Comité de Rédaction :
R. 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 PRONIEVENTE, M. Michel IATCA
11, rue de Wattignies, 75012 PARIS
Tél. : 43.44.77.77 - Fax : 43.44.82.14
Publicité : Société Auxiliaire de Publicité
70, rue Compans, 75019 PARIS
Tél. : 44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60
FAX : 42.41.89.40
Directeur général : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK
Assisté de : Karine JEUFRALUIT
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 DIFFUSION CONTRÔLÉE (OJD)
Distribution : Transport Presse
I.S.S.N. 1248 1130
« Loi n° 49-956 du 16 juillet 1949 sur les publications destinées à la jeunesse. » Septembre 1995.



T 1767 - 21 - 15,00 F



* Minitel est une marque déposée de France Telecom



THYRISTORS

Le thyristor est un dispositif à semi-conducteur comportant trois fonctions, donc quatre zones alternativement P et N. Sur la zone P centrale, on diffuse une électrode de commande, ou « gâchette ». Ce sont deux transistors complémentaires imbriqués dont la jonction collecteur centrale est commune (fig. 1).

PRINCIPE

La traduction des jonctions sous forme de diodes (fig. 1) permet de mieux saisir le fonctionnement du thyristor. Lorsque la tension anodique est négative, le thyristor est polarisé en inverse et bloqué comme tout redresseur classique. Si la tension anodique est positive, le thyristor reste toujours bloqué par suite de la présence de la jonction centrale polarisée en inverse.

Pour rendre le dispositif conducteur, il suffit d'appliquer une impulsion positive d'amplitude convenable sur la gâchette. Elle crée un courant P_2-N_1 (fig. 1) qui permet au courant anode-cathode de s'établir, le thyristor s'amorce.

Dès que l'amorçage s'est produit, le courant anodique n'est plus influencé par le courant de gâchette et il reste permanent. Pour faire revenir le thyristor à l'état bloqué, il est nécessaire de réduire le courant anodique au-dessous d'une certaine valeur critique ou de supprimer la tension anodique pendant un temps suffisant.

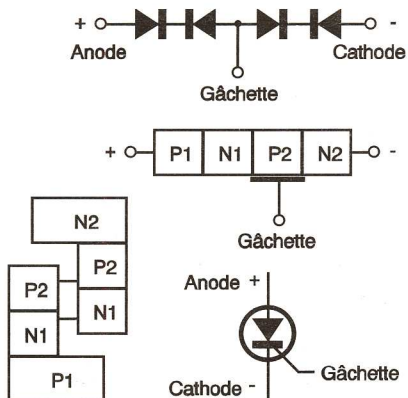
Par exemple : un thyristor de 15 A nécessite une impulsion de 3 V sous 50 mA pour entrer en conduction et un courant anodique supérieur à 20 mA, faute de quoi il se bloque. A l'état non conducteur et sans signal de commande appliqué sur la gâchette, le thyristor peut tolérer sur l'anode une tension crête positive ou négative de forte valeur (100 V à 3 000 V, selon les modèles), sans risque d'amorçage.

COURBE CARACTÉRISTIQUE

(fig. 2)

On peut définir quatre régions en l'absence de courant de commande :

- **Région 1** : région à forte impédance et condition de blocage de la structure PNP, car la jonction centrale est polarisée en inverse.
- **Région 2** : en augmentant la tension directe (+ à l'anode), on atteint la tension d'avalanche de la jonction centrale en inverse, c'est la tension de retournement.
- **Région 3** : région à caractéristique négative, très rapide et non observable à l'oscilloscope classique.



Représentation schématique du thyristor Fig 1

- **Région 4** : à faible impédance, c'est la région de conduction directe, d'utilisation normale du thyristor.

Si l'on applique un courant de commande convenable sur la gâchette, on déplace vers la gauche la tension de rupture V_d , c'est le déclenchement commandé fonctionnement normal du thyristor (5).

L'amorçage par impulsion est le plus utilisé, surtout pour les applications qui vous intéressent, car il permet d'obtenir une précision plus grande de l'instant d'amorçage et une dissipation moindre dans la jonction.

Des impulsions de plus de 6 μ s sont à recommander. Le désamorçage du thyristor a lieu dès que le courant anode-cathode devient inférieur au courant de maintien I_H . En alternatif à chaque passage à zéro du courant direct, le thyristor se désamorce de lui-même à chaque alternance. Il faut donc le réamorcer à la même fréquence.

PRINCIPAUX MODÈLES

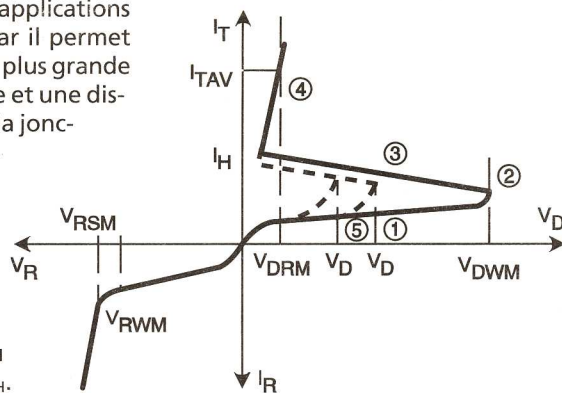
- **Usage général**
 V_{DRM} : 200 à 800 V ; $I_{T(AV)}$: 0,5 à 16 A ; I_{GT} : 25 à 50 mA ; V_{GT} : 3 V ; dV/dt : 100 à 200 V/ μ s ; dI/dt : 50 à 200 A/ μ s ; t_q : 40 μ s ; boîtiers plastiques.
- **Puissance moyenne**
 V_{DRM} : 100 à 2 000 V ; $I_{T(AV)}$: 25 à 200 A ; I_{GT} : 200 mA ; V_{GT} : 3 V ; dV/dt : 200 V/ μ s ; dI/dt : 100 à 200 A/ μ s ; t_q : 100 à 200 μ s ; boîtiers métalliques avec refroidisseurs.



- **Grande puissance**
 V_{DRM} : 1 000 à 4 000 V ; $I_{T(AV)}$: 500 à 3 000 A ; I_{GT} : 300 mA ; V_{GT} : 3 V ; dV/dt : 200 à 500 V/ μ s ; dI/dt : 50 à 200 A/ μ s ; t_q : 200 à 500 μ s ; boîtiers métalliques avec refroidisseurs et ventilation.

- **Utilisations**
Redresseur simple contrôlé ; interrupteur déclenché ; amplificateur : une petite puissance de 0,1 à 1 W peut déclencher une forte puissance. Pour les thyristors de forte puissance : commande de moteurs, chauffage, traction électrique (TGV).

- **Thyristors rapides**
Grâce à un dopage particulier du silicium, on augmente la vitesse de commutation. Ils sont prévus pour fonctionner en commu-



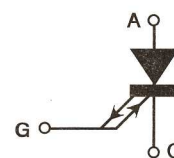
Caractéristique du thyristor Fig 2

tation naturelle entre 400 Hz et 25 kHz. A part le balayage horizontal en télévision, ces modèles sortent du cadre de vos préoccupations.

- **Thyristors sensibles**
Par une disposition particulière du dopage des zones et de la métallisation des sorties, on obtient un déclenchement pour des tensions et des courants plus faibles. En revanche, ils risquent de se déclencher sur des parasites, ils doivent être protégés contre eux. Il n'est fabriqué que quelques modèles de faible puissance.

- **Thyristor GTO**
C'est un thyristor très rapide dans lequel une impulsion positive le met en conduction et une impulsion négative le bloque sur la même

gâchette. Sa représentation est donnée sur la figure 3. Cette caractéristique est obtenue grâce à une disposition très précise des électrodes et à la rigueur du dopage par implantation ionique. Il existe des GTO entre 2 et 25 A, sous 600 à 1 500 V.



Représentation du GTO Fig 3

- **Thyristor ZTO**
Le thyristor ZTO (Zéro Turn Off time) a été étudié pour obtenir un temps d'ouverture pratique nul.

Ainsi les pertes de commutation sont très réduites, ce qui autorise leur fonctionnement jusqu'à 20 kHz pour les circuits à découpage et 50 kHz pour les convertisseurs à résonance, et ce pour des puissances importantes. Ces modèles sortent du cadre de vos réalisations.

SIGNIFICATION DES SYMBOLES UTILISÉS

- dI/dt : vitesse de croissance du courant à l'état passant.
- dV/dt : vitesse de croissance de la tension à l'état bloqué.
- $I_{T(AV)}$: courant direct moyen maximal.
- I_{GT} : courant d'amorçage de la gâchette.
- V_{DRM} : tension de pointe directe répétitive maximale.
- V_{GT} : tension d'amorçage par la gâchette.
- t_q : temps de désamorçage par commutation du circuit.
- I_H : courant de maintien.

ADAPTATEUR MINITEL/PC

LE SCHÉMA

La figure 1 donne le schéma de principe de l'adaptateur. Le Minitel fonctionne en norme TTL avec une liaison entrée/sortie à collecteur ouvert. En revanche, la norme RS232C, plus ancienne, a des niveaux logiques définis comme suit :

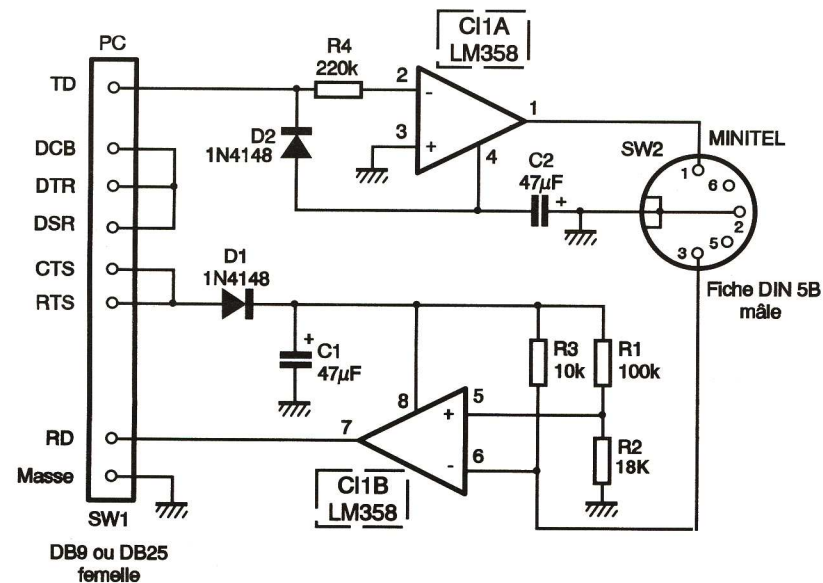


Fig 1

0 logique de + 5 V à + 25 V
1 logique de - 5 V à - 25 V

Sur des ordinateurs de type PC, les niveaux sont généralement de ± 9 V ou ± 12 V. Par ailleurs, deux types de connecteurs sont utilisés. Le tableau de la figure 2 donne le brochage de ces deux connecteurs.

Un simple LM358 permet une conversion TTL/RS232 économique et performante par une adaptation automatique de la tension d'alimentation de ce circuit intégré au niveau du port RS232 de l'ordinateur.

Le LM358 est un double amplificateur opérationnel de faible consommation. Ce dernier critère est important puisque l'alimentation du montage est obtenue par les lignes de sortie du port RS232.

En effet, l'alimentation négative des amplificateurs opérationnels, nécessaire pour le niveau de 1 logique RS232 est générée par la charge du condensateur C_2 lorsque le signal TD est négatif. C'est le cas lorsque le micro-ordinateur est en attente de transmission de données. Par la suite, lorsque des données sont émises par le micro-ordinateur, la diode D_2 passe de l'état passant à l'état bloqué au rythme des codes transmis. La capacité du condensateur C_2 doit donc être suffisante par rapport à la consommation du LM358, afin de prévenir une baisse de la tension d'alimentation.

L'alimentation positive est obtenue par la ligne RTS qui, en principe, reste à l'état haut. La diode D_1 et le condensateur C_1 préviennent une brève interruption de ce signal.

Maintenant que les amplificateurs opérationnels sont correctement alimentés, il reste à convertir les signaux émis.

Pour un état 1 logique RS232, l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel $C1A$ reçoit une tension négative. L'entrée non inverseuse de cet

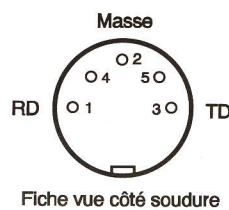


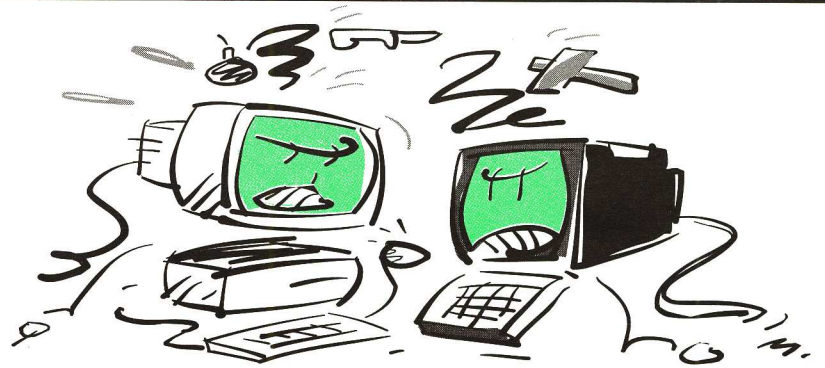
Fig 3

amplificateur opérationnel étant à la masse, sa sortie broche 1 est saturée positivement à + V_{sat} .

Pour un état 0 logique RS232 du signal TD, la tension différentielle de l'amplificateur opérationnel, utilisé comme comparateur, est négative.

Signal	E / S	DB9	DB25	Désignation
DCD	Reçu	1	8	Détection porteuse
RD	Reçu	2	3	Réception données
TD	Emis	3	2	Emission données
DTR	Emis	4	20	Terminal prêt
-	-	5	7	Masse
DSR	Reçu	6	6	Données prêtes
RTS	Emis	7	4	Demande d'émission
CTS	Reçu	8	5	Prêt à émettre
RI	Reçu	9	22	Détection de sonnerie

Fig 2



Sa sortie est alors saturée négativement à - V_{sat} . L'entrée du Minitel se satisfait des niveaux - V_{sat} et + V_{sat} au lieu d'un collecteur ouvert, ce qui permet d'éviter un transistor de sortie supplémentaire.

L'entrée RD du micro-ordinateur reçoit le signal du Minitel inversé et adapté par le second amplificateur opérationnel contenu dans $C1$, également utilisé en comparateur.

La sortie à collecteur ouvert du Minitel est chargée par la résistance R_3 . Un niveau bas sur la broche 3 de la prise du Minitel porte l'entrée inverseuse de $C1B$ à 0 V. Etant donné que l'entrée non inverseuse de cet amplificateur opérationnel est polarisée positivement par le pont de résistances R_1/R_2 , la sortie broche 7 de $C1$ est saturée positivement, ce qui correspond à un état 0 logique RS232.

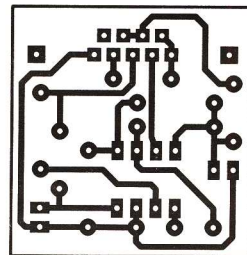


Fig 4

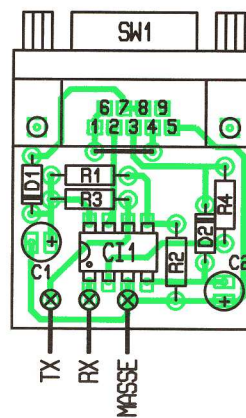


Fig 5

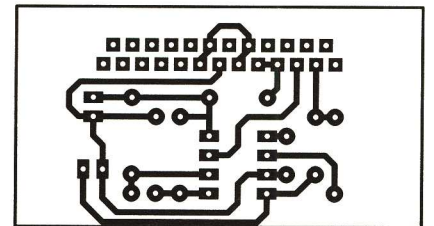


Fig 6

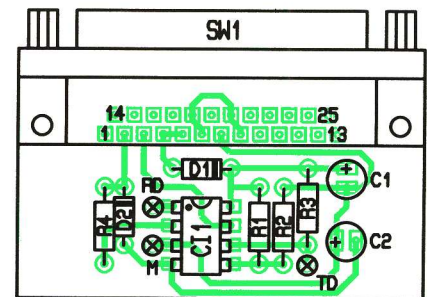


Fig 7

LA RÉALISATION

Deux circuits imprimés sont proposés selon le type de connecteur qui équipe votre micro-ordinateur.

Leur tracé est donné par les figures 4 et 6. L'implantation des composants de la figure 5 ou 7 ne doit poser aucun problème. Un câble normal de trois conducteurs, de 1 à 3 mètres, reliera une fiche DIN 5 broches au circuit imprimé. Le brochage de cette fiche est donné par la figure 3.

Le montage doit fonctionner dès sa mise en service.

Hervé CADINOT

NOMENCLATURE

Résistances :
R1 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
R2 : 18 k Ω (marron, gris, orange)
R3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
R4 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

Condensateurs :
C1, C2 : 47 μ F/16 V

Semi-conducteurs :
D1, D2 : 1N4148
C1 : LM358

Divers :
SW1 : embase DB9 ou DB25 femelle
SW2 : fiche mâle DIN 5 broches



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

LE CRAYON OPTIQUE

Ce type de périphérique de saisie fut largement employé sur des machines familiales comme les Thomson TO 7x, TO 8x ou MOx qui constituèrent, entre autres, les machines de base des réseaux installés dans les écoles et collèges.

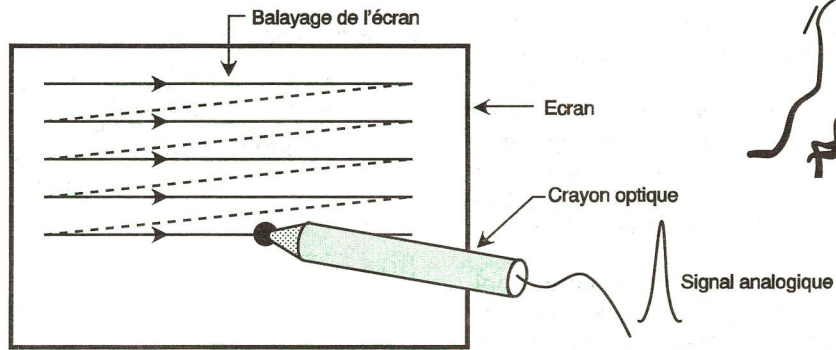


Fig 1

En raison de sa simplicité déconcertante, nous accompagnerons cette rubrique concernant le crayon optique d'une réalisation permettant une expérimentation directe de ses principes de base.

L'HISTOIRE

Le crayon optique, appelé aussi photostyle, fut présenté pour la première fois par Ivan Sutherland dans le cadre de la thèse qu'il présenta au MIT (USA) en 1963. Utilisé avec le programme Sketchpad, il permet alors de tracer directement des graphiques sur un écran.

Son usage s'étend par la suite au traitement d'informations symbolisées par un graphique ou un code, notamment pour le suivi du trafic

ment au sein de leurs séries de micro-ordinateurs.

La nécessité de travailler sur des écrans plus confortables, présentant un nombre de points affichés croissant associés à des dispositifs de pointage plus précis et moins fatigants en cas de travail prolongé, va favoriser particulièrement la souris qui, de ce fait, remplace avantageusement le photostyle.

LE PRINCIPE

Un crayon optique comporte à son extrémité une lentille dont le rôle consiste simplement à focaliser la lumière captée par un phototransis-

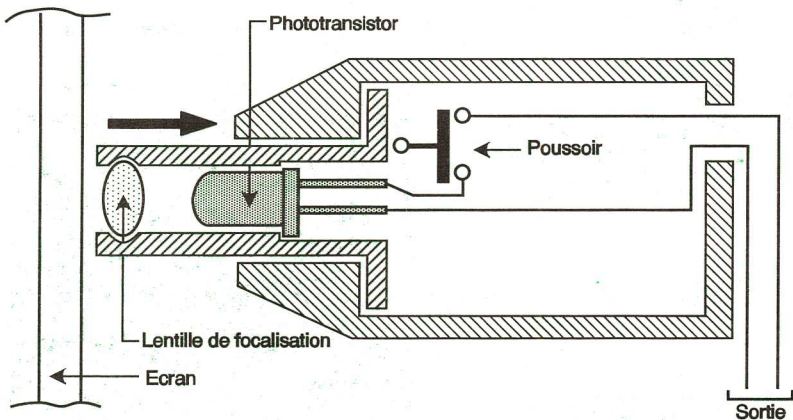


Fig 2

aérien. Associé à des machines grand public, le crayon optique connaîtra un vif succès grâce aux logiciels destinés aux enfants car il permet de simplifier considérablement le dialogue homme/machine. Des constructeurs comme Thomson vont intégrer directement la connectique ainsi que la partie logicielle nécessaire à son bon fonctionne-

ment. Il suffit donc de pointer une zone de l'écran en posant l'extrémité du stylo pour que la lumière émise soit transformée en un signal analogique (fig. 1). Les coordonnées exactes du point sélectionné à l'écran sont définies par la position (ligne et colonne) atteinte en cours de balayage lorsqu'un maximum du signal analogique est détecté. La

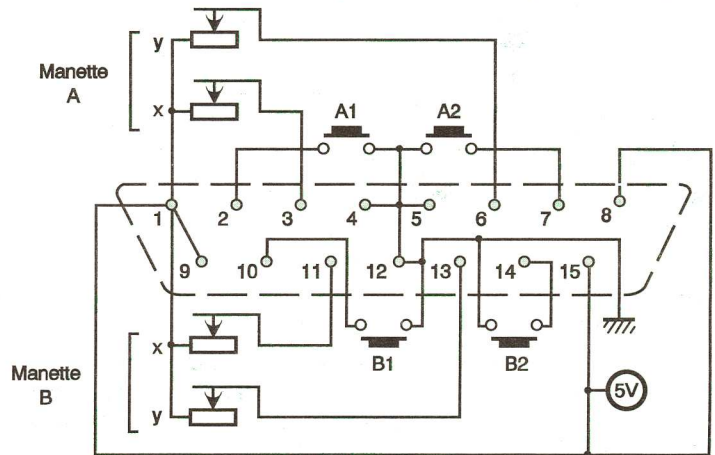
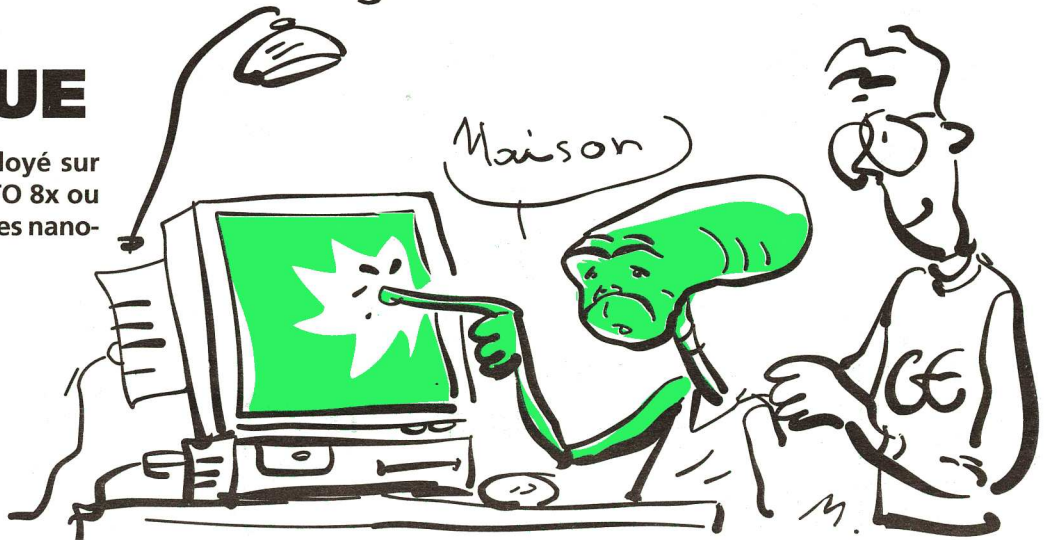


Fig 3

leur valeur de ce maximum variant en fonction des couleurs de l'affichage ou encore des réglages de contraste et de luminosité de l'écran, un étalonnage s'avère indispensable avant toute utilisation.

Pour que la saisie d'un point sur l'écran soit effectivement prise en compte, il existe deux méthodes possibles :

- Munir le crayon optique d'un système mécanique qui actionne un bouton poussoir lorsque le crayon est appuyé sur l'écran (fig. 2).
- Placer le poussoir sur le corps du crayon (la méthode retenue pour le montage d'expérimentation dont la description suit).

LA MAQUETTE

Son ambition se limite à l'expérimentation du principe de fonction-

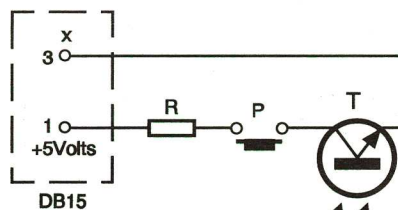


Fig 4

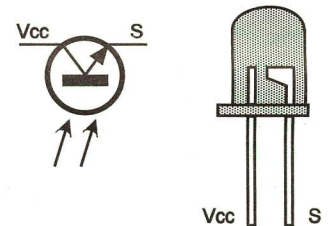


Fig 6

nement du crayon optique. Il vous faudra cependant apporter quelques modifications, tant pour le programme que pour la réalisation mécanique du crayon, si vous désirez en faire un autre usage.

Afin de supprimer tout problème lié à la réalisation d'une interface, notre choix s'est porté vers l'utilisation du port des manettes de jeux. Ce dernier permet de scruter quatre entrées analogiques qui correspondent en fait aux potentiomètres de deux manettes de jeu (voir le brochage des manettes A et B sur la figure 3).

De plus, une tension de 5V utile pour l'alimentation de notre maquette est directement disponible sur le connecteur. Il faudra cependant veiller à ne pas créer de courts-circuits susceptibles d'endommager votre machine.

Le schéma du crayon optique est présenté sur la figure 4. Le cœur de ce montage est en fait un photo-

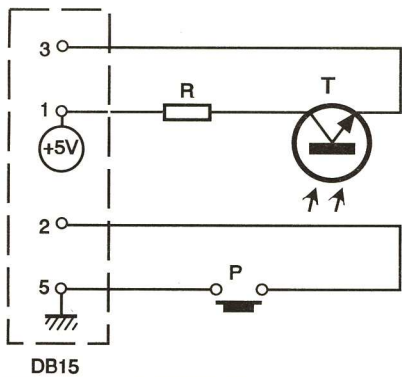


Fig 5

transistor au silicium NPN dont le fonctionnement s'apparente à celui d'un transistor NPN, si ce n'est que le courant collecteur I_c varie en fonction de l'éclairement E_e (I_c augmente si E_e augmente).

La résistance R permet d'ajuster la sensibilité du crayon alors que le poussoir P ferme ou non le circuit. Vous pourrez, bien entendu, non pas supprimer ce poussoir, mais le brancher indépendamment du phototransistor sur une entrée A₁ ou A₂ du connecteur (fig. 5).

REALISATION

Le circuit imprimé concernant ce montage d'expérimentation ne pose aucun problème. Le tracé sera cependant fonction du type de poussoir et de la solution choisie pour son implantation dans le circuit. Attention au brochage du phototransistor afin qu'il n'y ait pas d'inversion (fig. 6).

Effectuez les soudures sur les broches 1 et 3 du connecteur DB 15 mâle représenté côté soudures sur le schéma d'implantation (fig. 7).

Si vous désirez faire l'économie d'un circuit imprimé, une plaquette d'expérimentation découpée, afin

sur l'écran et enfoncez le poussoir avant d'appuyer sur Entrée. Recommencez en pointant la zone sombre pour observer la différence. Si les résultats sont identiques, recommencez ou modifiez la luminosité. Le second programme, « Sélection avec le crayon », présente un mode d'action de la sélection d'une case parmi d'autres. Ce programme n'a cependant qu'un caractère purement démonstratif. Afin d'améliorer

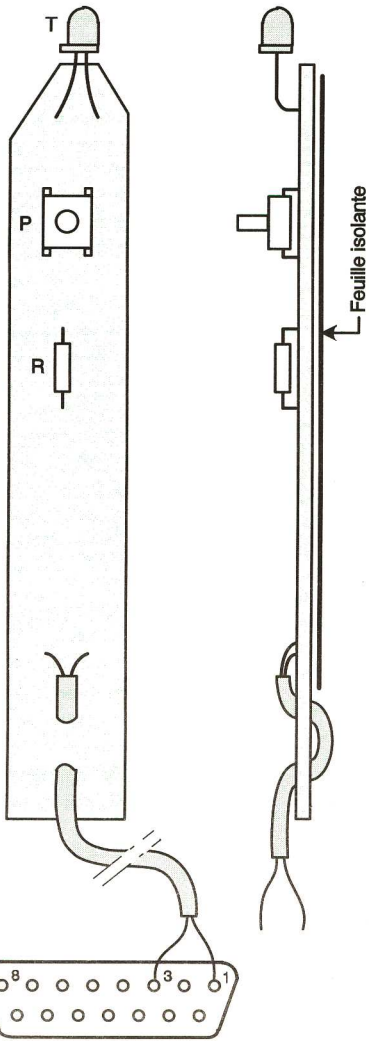


Fig 7



Fig 8

que quatre bandes soient disponibles, présentera un encombrement sensiblement identique.

Les soudures effectuées, vérifiez l'absence de court-circuit. Afin de ne pas fausser la saisie avec le crayon, découpez une forme correspondant au circuit dans une feuille de plastique ou de carton que vous collerez sur la partie cuivrée.

LES ESSAIS

Fixez le connecteur à la place d'une manette de jeux (manette A) puis exécutez le programme « Teste le crayon optique ». Ce programme, écrit en QBasic (livré avec votre PC), permet d'ajuster les réglages de votre écran. Placez le phototransistor

les performances de l'ensemble, il serait nécessaire de canaliser la lumière dirigée vers le phototransistor.

P. RYTER

NOMENCLATURE

- 1 phototransistor NPN BPW22A
- 1 résistance de 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- 1 poussoir miniature 1,5 m de câble souple 2 ou 4 fils
- 1 connecteur DB 15 mâle capot pour DB 25



```

*****
* Sélection avec le crayon optique *
* Génération Electronique *
*****

DECLARE SUB efface ()
CLS
efface
DO WHILE choix = 0
  FOR lecture = 0 TO 3
    bloc = (lecture * 4) + 2
    COLOR 15, 1
    FOR i = bloc TO bloc + 1
      FOR j = 10 TO 11
        LOCATE i, j
        PRINT CHR$(219)
      NEXT j
    NEXT i
    ' est ce la case qui est pointée ?
    FOR c = 1 TO 5
      x = STICK(0)
      IF x <> 0 THEN
        choix = lecture + 1
      END IF
    NEXT c
  NEXT lecture
NEXT c
NEXT i
NEXT j
NEXT numero
END SUB

```

PROGRAMME 1

```

*****
* Teste le crayon optique *
* Génération Electronique *
*****

CLS
COLOR 15, 1
FOR i = 1 TO 10
  FOR j = 20 TO 60
    LOCATE i, j
    PRINT CHR$(219)
  NEXT j
NEXT i
LOCATE 15, 22
PRINT "Pointez le stylo vers la zone blanche."
LOCATE 18, 22
PRINT "Q pour quitter, ENTREE pour continuer."
DO WHILE r$ <> "q"
  LOCATE 20, 40
  INPUT r$
  x = STICK(0)
  LOCATE 23, 36
  PRINT " "
  LOCATE 23, 36
  PRINT "valeur: "; x
LOOP
END

```

PROGRAMME 2



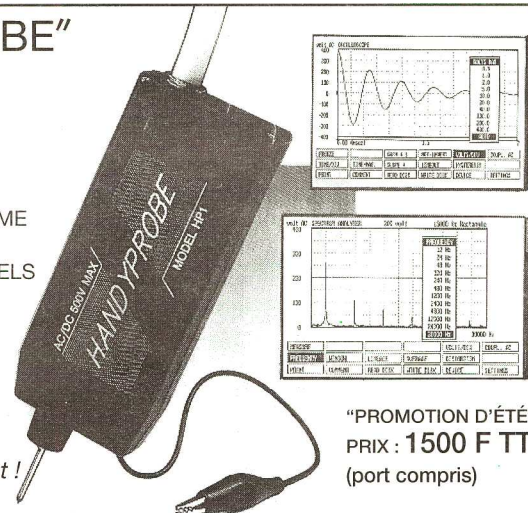
Fig 1

"HANDYPROBE"

INSTRUMENT 8 BITS
MULTIFONCTIONS
POUR VOTRE PC

- COMPACTE & AUTONOME
- FACILE A UTILISER
- 4 INSTRUMENTS VIRTUELS

* oscilloscope
analyseur de spectre
voltmètre
datalogger



Parfait pour l'Enseignement !

"PROMOTION D'ÉTÉ"
PRIX : 1500 F TTC
(port compris)

Multipower

22, RUE EMILE BAUDOT
91120 - PALAISEAU

TEL : (1) 69 30 13 79
FAX : (1) 69 20 60 41

Ne manquez pas le prochain
numéro du magazine

Le Haut-Parleur

spécial réception satellite
pour tout savoir,
tout connaître,
un guide d'achat comprenant
plus de 20 marques de kits
de réception satellite et en
cadeau un poster géant :
la carte européenne
d'émission des satellites
télécom 2A, 2B
et leurs fréquences

En vente chez tous les marchands
de journaux 28 F
Parution le 15 septembre

ENSEIGNANTS !

Précisez DOS ou Windows

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

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

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

"CADPAK"

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

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

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

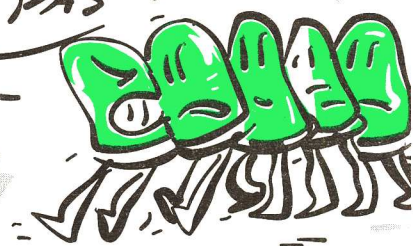
Multipower

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

UN COMPTE-TOURS OPTIQUE

Ce compte-tours permet la mesure des vitesses de rotation de 125 à 150 000 tours/minute sans contact matériel avec la partie tournante. Il suffit de créer sur l'axe ou la poulie en question un contraste consistant par exemple à coller une bande sur fond sombre ou inversement.

Ne poussez pas !!



1 - COMMENT FONCTIONNE NOTRE COMPTE-TOURS (fig. 1 et 2)

a) Alimentation

Une simple pile de 9V suffit pour l'alimentation du montage. La consommation de ce dernier est de l'ordre de 25 milliam-pères. La capacité C₁ découple l'alimentation du restant du montage.

b) L'émission-réflexion infrarouge

Une diode infrarouge émet, dans le domaine de la lumière invisible, un rayonnement qui se trouve réfléchi avec des intensités diverses suivant que l'obstacle rencontré se caractérise par une couleur sombre ou claire. Cette réflexion est prise en compte par un phototransistor qui présente ainsi au niveau de son émetteur un potentiel proportionnel au rayonnement réfléchi.

Lorsque la poulie tourne, on relève sur l'émetteur un signal se rapprochant assez sensiblement de la forme d'un créneau.

c) Amplification

Les signaux sont acheminés sur l'entrée inverseuse d'un ampli-op par l'intermédiaire de C₂ et de R₄.

L'entrée directe est maintenue à un potentiel de 4,5V grâce au pont de résistors R₅ et R₆. C'est d'ailleurs ce potentiel qui est disponible sur la sortie 1 de l'ampli-op en situation de repos. Le gain en p o t e n t i e l s'exprime par la relation :

$$\text{Gain} \# \frac{R_7 + A_1}{R_4}$$

Il est réglable par l'intermédiaire du curseur de l'ajustable A₁.

d) Mise en forme du signal

Un second ampli-op, qui constitue la seconde moitié de IC₁ - qui est un LM 358 -, est mis à contribution en guise de circuit de mise en forme. Etant donné que son entrée directe est reliée à l'état bas par l'intermédiaire de R₉, le

potentiel de repos disponible sur la sortie est nul. Cette dernière délivre des impulsions positives en phase avec la rotation de l'axe dont on désire connaître la vitesse de rotation.

A noter que ce second étage amplificateur introduit un gain en potentiel égal au rapport R₂/R₈, c'est-à-dire 10.

Les portes NAND I et II de IC₂, avec les résistors périphériques R₁₀ et R₃, forment un trigger de Schmitt. Un tel montage confère aux créneaux délivrés des fronts ascendants et descendants bien verticaux grâce à une accélération du phénomène de

basculement des portes, accélération provoquée par la réaction positive de R₃. Nous verrons ultérieurement que ce trigger est seulement actif lorsque l'entrée 2 de la porte I est soumise à un état haut.

e) Comptage

Le circuit intégré référencé IC₃ est un CD 4520. Il s'agit d'un double compteur binaire. Les signaux sont présentés sur l'entrée Enable A du compteur A dont l'entrée Clock A doit normalement être soumise à un état bas pour que le compteur puisse avancer. Dans ces conditions, le compteur avance au rythme des fronts descendants. Les entrées Reset A et B sont normalement sou-

mises à un état bas pour que les compteurs incrémentent. Chaque compteur peut occuper 16 positions différentes. Si on relie l'entrée Enable du compteur B à la sortie Q₄ du compteur A, un cycle complet de l'ensemble des deux compteurs représente 256 positions élémentaires. Si on relie cette entrée Enable à la sortie Q₁ du compteur A, l'ensemble ne peut plus occuper que 32 positions différentes.

Grâce à l'inverseur I, deux cas sont possibles :

• Position : N x 125

Au niveau du comptage réalisé par le compteur B, celui qui sert de

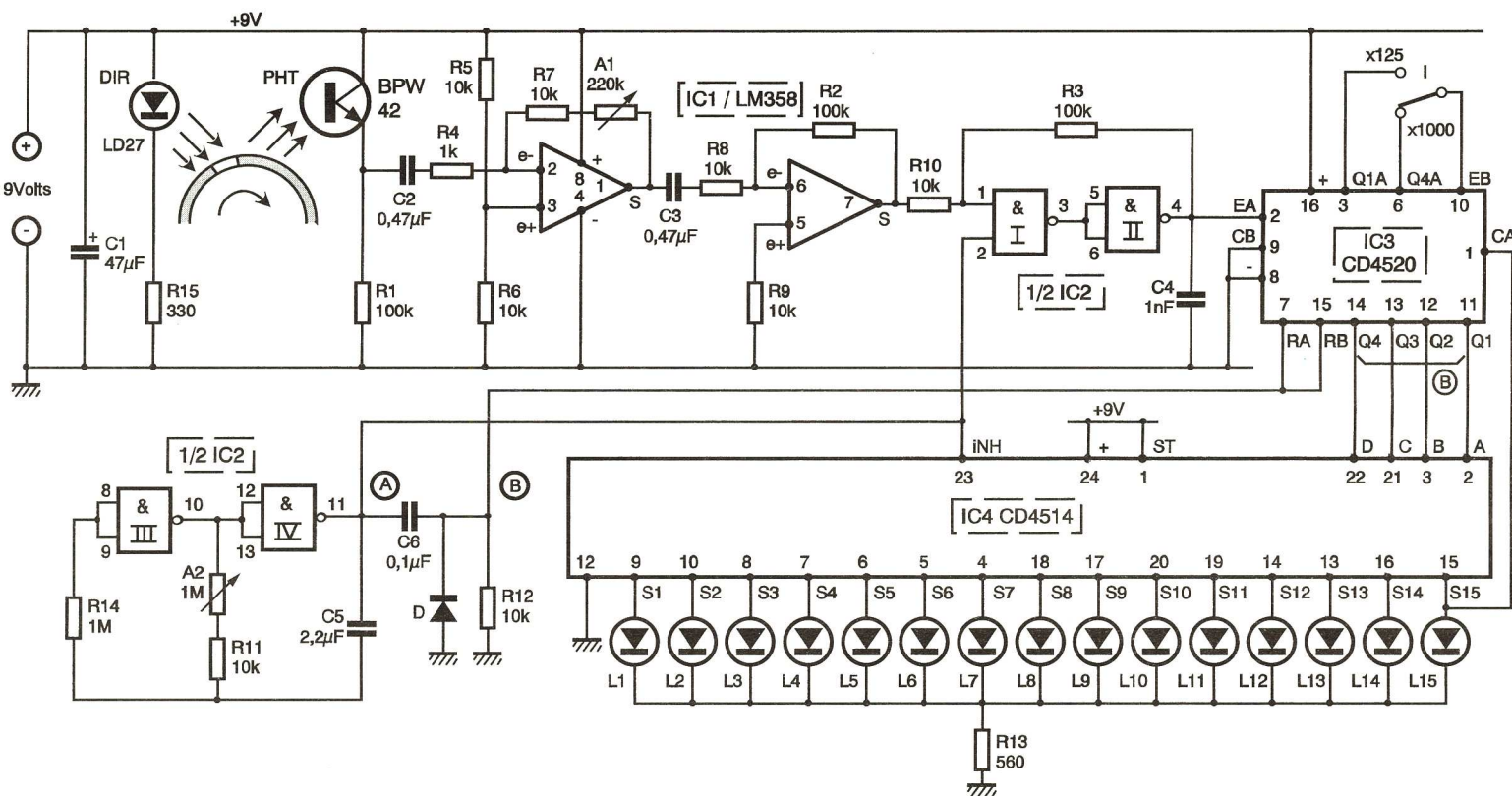


Schéma de principe

Fig 1

compteur en vue de l'affichage, il se produit une division par 2 des signaux élémentaires en provenance du trigger.

● Position : $N \times 1000$
La division obtenue est de 16.

f) Affichage

Le circuit IC₄ est un décodeur binaire → 16 sorties linéaires : un CD 4514. Il comporte quatre entrées binaires A, B, C et D. Par ailleurs, on distingue 16 sorties désignées S₀ à S₁₅. Par exemple, si on présente sur les entrées binaires la configuration 1011 (sens de lecture D → A), seule la sortie S₁₁ présente un état haut. Toutes les autres sorties sont à l'état bas. Dans ce cas, la DEL L₁₁ est allumée. Le résistor R₁₃ limite le courant. Pour cela, il est nécessaire que l'entrée Inhibit soit soumise à un état bas. Si celle-ci est reliée à un état

demi-période suivante. Si l'inverseur I est placé en position « $N \times 1000$ », avec N le nombre de tours par minute de la poulie, la fréquence des signaux issus du trigger est de $N/60$. La fréquence de comptage, après division par 16, est alors de :

$$f = \frac{N}{60 \times 16}$$

Pour afficher la valeur $N/1000$, la durée du comptage est alors de :

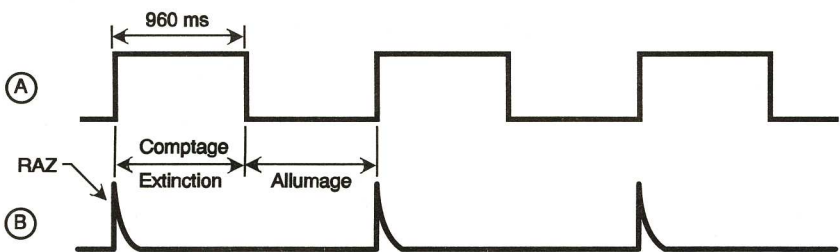
$$\text{Soit : } \Delta t = \frac{N}{1000} : \frac{N}{60 \times 16}$$

$$\Delta t = \frac{N \times 60 \times 16}{1000 \times N} = 0,96 \text{ seconde}$$

Il en résulte donc une période de 1,92 seconde qui caractérise la base de temps de l'oscillateur astable.

h) Mise en évidence du résultat

Au début de l'état haut disponible sur la sortie de l'oscillateur astable,



Fonctionnement séquentiel

Fig 2

haut, toutes les sorties S_i restent à l'état bas quels que soient les niveaux logiques auxquels sont soumises les entrées A, B, C et D.

g) Base de temps

Les portes NAND III et IV de IC₂ forment un oscillateur astable qui délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée dont la période dépend essentiellement des valeurs de A₂, R₁₁ et C₅. Nous verrons plus loin que le principe retenu consiste à « compter » le nombre d'impulsions pendant une demi-période et à afficher le résultat pendant la

capacité C₆ se charge très rapidement à travers R₁₂. Il en résulte une très brève impulsion positive sur les entrées Reset des compteurs A et B. Ces derniers sont donc remis à zéro. Pendant toute la durée de l'état haut, c'est-à-dire pendant 0,96 seconde, le trigger est opérationnel et le comptage se réalise. Mais les DEL restent éteintes étant donné que l'entrée Inhibit de IC₄ est soumise à un état bas. Lors de la

période suivante, le comptage est neutralisé ; les compteurs gardent la position qu'ils occupaient à ce moment. La DEL concernée s'allume alors. Le cycle se poursuit ainsi par une succession d'affichages d'une durée de 960 millisecondes, entrecoupés par des extinctions-comptages de la même durée.

Lorsque l'inverseur est placé sur le calibre NX1000, il convient de multiplier par 1000 le résultat de la lecture. Par exemple, si la DEL L₉ est allumée, la vitesse de rotation est de 9000 tours/minute.

Un second calibre, pour les vitesses de rotation plus faibles, nécessite la multiplication du résultat de la lecture par 125. Lorsque le compteur atteint sa position limite, ce qui se traduit par l'allumage de la DEL L₁₅, l'entrée Clock A de IC₃ est soumise à un état haut, ce qui bloque le comptage sur cette position. Ce dispositif de limitation automatique évite les lectures erronées. En particulier, il met en évidence que la capacité du compteur est atteinte dès que la DEL L₁₅ s'allume. Cette situation ne doit donc pas se produire pour une lecture correcte. Si l'inverseur I est sur calibre « $N \times 125$ », il convient de changer de calibre et de passer sur position « $N \times 1000$ ».

2 - LA RÉALISATION

La figure 3 représente le circuit imprimé de ce compte-tours réalisé

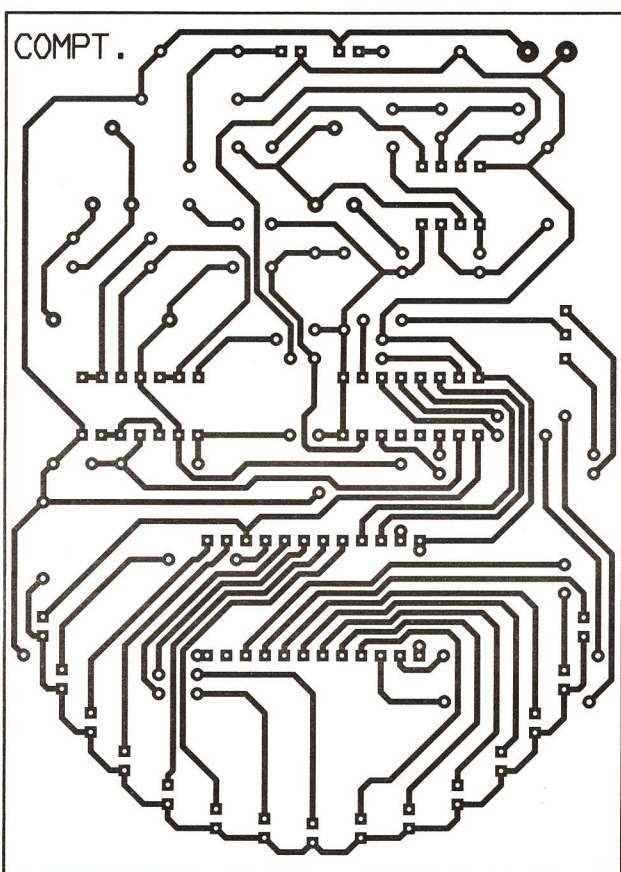
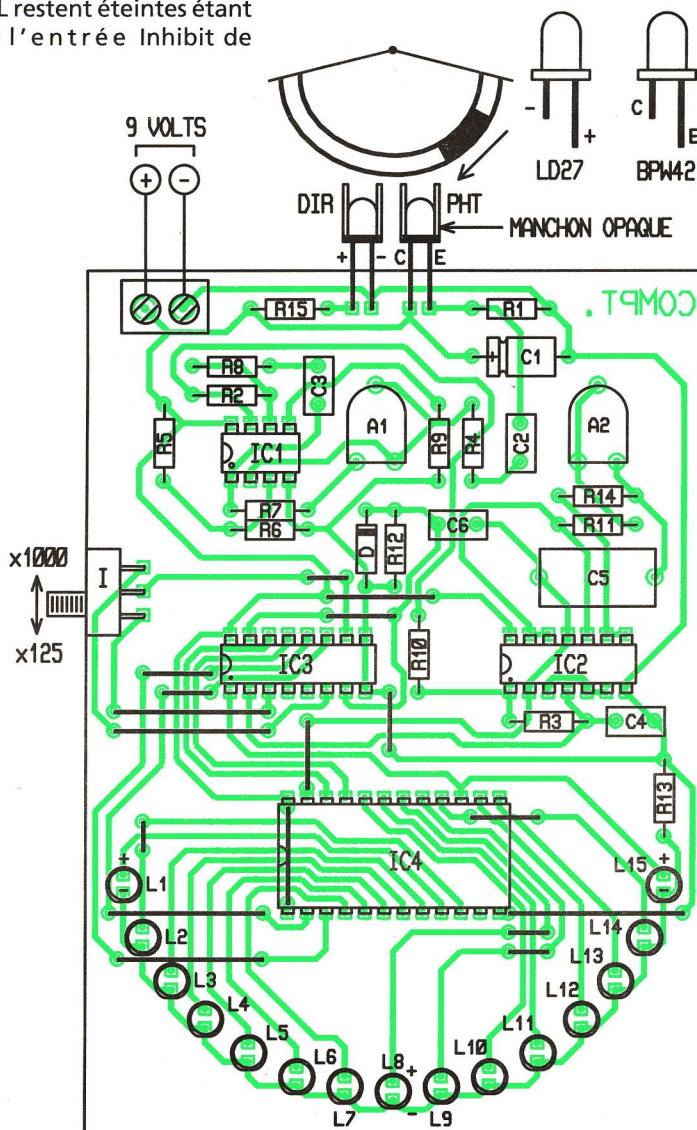


Fig 3

Tracé



Implantation

Fig 4

- NOMENCLATURE**
- 17 straps (13 horizontaux, 4 verticaux)
 - R1 à R3 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 - R4 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 - R5 à R12 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 - R13 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 - R14 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
 - R15 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 - A1 : ajustable 220 kΩ
 - A2 : ajustable 1 MΩ
 - DIR : diode infrarouge LD 27
 - PHT : phototransistor BPW 42
 - L1 à L15 : DEL rouges Ø 3
 - C1 : 47 μF/10 V, électrolytique
 - C2 et C3 : 0,47 μF, milfeuilles
 - C4 : 1 nF, milfeuilles
 - C5 : 2,2 μF, polyester
 - C6 : 0,1 μF, milfeuilles
 - D = 1N4148
 - IC1 : LM 358 (2 ampli-op)
 - IC2 : CD 4011 (4 portes NAND)
 - IC3 : CD 4520 (double compteur binaire)
 - IC4 : CD 4514 (décodeur binaire ' 16 sorties, logique positive)
 - 1 support 8 broches
 - 1 support 14 broches
 - 1 support 16 broches
 - 1 support 24 broches
 - I : inverseur monopolaire à broches coudées
 - Bornier soudable 2 plots

à base de pistes de 0,8 mm de largeur. Quant à la figure 4, elle fait montre de l'implantation des composants. Attention à l'orientation des composants polarisés.

On remarquera qu'il convient d'enrober au moins le phototransistor d'un manchon opaque afin de le rendre davantage directionnel vis-à-vis du rayonnement réfléchi. Une amplification correcte est généralement obtenue en plaçant le curseur de l'ajustable A₁ en position médiane. Il est possible de réaliser le réglage de la base de temps en dirigeant le phototransistor vers une source d'éclairage alimentée par le secteur 220 V/50 Hz. De bons résultats sont obtenus en ne le braquant pas directement sur le point lumineux, mais légèrement en position déviée, de façon à obtenir plutôt un rayonnement réfléchi.

Dans ce cas, la fréquence des impulsions positives issues du trigger est de 100 à la seconde, ce qui correspond à une vitesse de rotation N (en tours/minute) telle que $N = 6000$ tours/minute ($N = 60 \times 100$). En positionnant l'inverseur I sur la position « $N \times 1000$ », on tournera progressivement le curseur de l'ajustable A₂ dans un sens ou dans l'autre de manière à obtenir l'allumage de la DEL L₆. Le compte-tours est maintenant tout à fait opérationnel.



L'ELECTRICITE DYNAMIQUE (suite)

Les premières observations que fit Arago en 1820 concernant l'action d'un courant sur un fer doux furent suivies d'applications parfois surprenantes pour l'époque.

UNE SONNETTE ELECTRIQUE

La sonnette électrique constitue l'une des applications de l'électro-aimant. Le passage d'un courant dans la bobine d'un électro-aimant (voir les « J'expérimente » des G.E. précédents) a pour effet de produire une aimantation de la tige ou du barreau de fer doux.

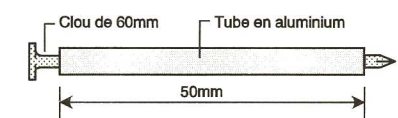


Fig 1

Si une faible aimantation subsiste après qu'on ait supprimé le courant (ce que Poggendorff baptisa « magnétisme rémanent »), il suffit de placer un ressort antagoniste sur l'armature mobile de l'électro-aimant pour que celle-ci retrouve sa position d'origine.

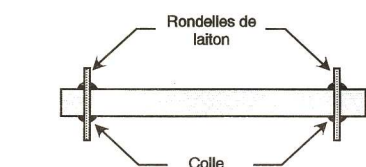


Fig 2

En effectuant une série très rapide de fermetures puis d'ouvertures du circuit, il est possible de créer une vibration sonore qui sera amplifiée si l'armature mobile de l'électro-aimant se prolonge d'un marteau venant frapper un timbre métallique.



LE PRINCIPE

Très peu d'éléments entrent en jeu dans la réalisation d'une sonnette électrique, comme le montre le schéma de principe. Alimenté en courant continu par une pile, l'électro-aimant E constitué de deux bobines va créer une aimantation du barreau en fer doux qui le traverse. Etant fixe, ce barreau attire l'armature mobile montée sur une lame ressort R. En se déplaçant, celle-ci

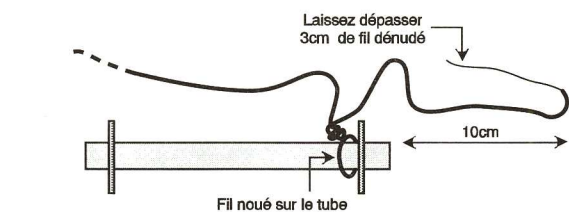


Fig 3

de 60 mm de longueur (minimum) coulisse parfaitement sans accrocher (fig. 1).

Collez ensuite les deux rondelles en laiton de 5 mm sur le tube en aluminium en laissant environ 5 mm de chaque côté. Effectuez cette opération avec beaucoup d'attention en ne posant que de petits points de

sur le tube en laissant une longueur de 10 cm (fig. 3).

Formez une boucle avec la partie dénudée du fil. Enroulez ensuite l'autre partie du fil sur le tube en formant des spires jointives (fig. 4). Le bobinage se forme d'une succession de huit couches environ (fig. 5), toutes enroulées dans le même sens.

Pour terminer votre bobinage, nouez l'extrémité opposée en laissant

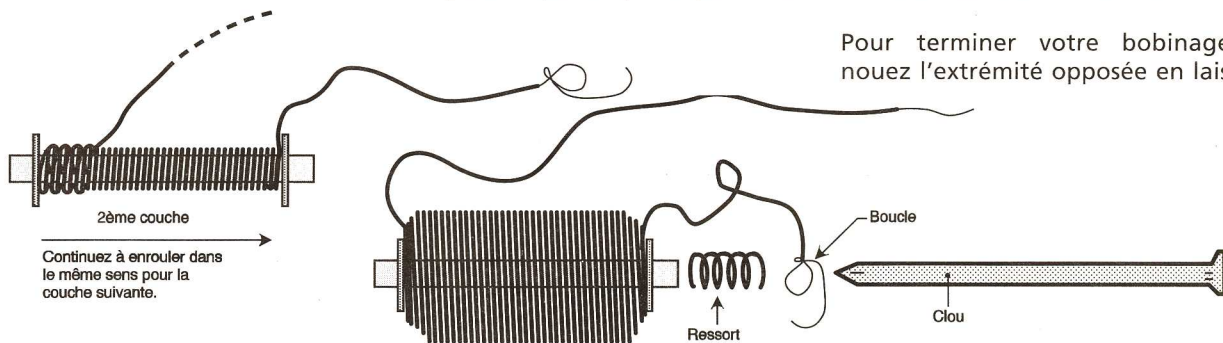
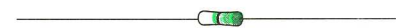


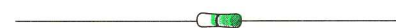
Fig 5

entraîne le marteau M sur le timbre T tout en ouvrant le circuit de l'électro-aimant car le pointeau P n'est plus en contact avec l'armature mobile. La lame ressort R va donc décoller l'armature mobile qui reprendra appui sur le pointeau, fermant à nouveau le circuit de l'électro-aimant qui pourra à nouveau attirer l'armature mobile. Cette série de mouvements se répète tant que le poussoir S est maintenu fermé, avec pour résultat le retentissement de la sonnerie due au timbre frappant rapidement le marteau.



NOTRE REALISATION

Afin d'explorer les principes mis en œuvre pour réaliser une sonnette électrique fonctionnant en courant continu, nous vous proposons une réalisation qui, bien que simplifiée à l'extrême, permet de retrouver les divers éléments déjà décrits.



L'ELECTRO-AIMANT

Pour réaliser l'électro-aimant, commencez par scier un morceau de tube en aluminium de 4 mm de diamètre afin d'obtenir une longueur de 50 mm. Retirez les aspérités en passant un morceau de papier de verre très fin à l'intérieur du tube puis assurez-vous que le clou en fer

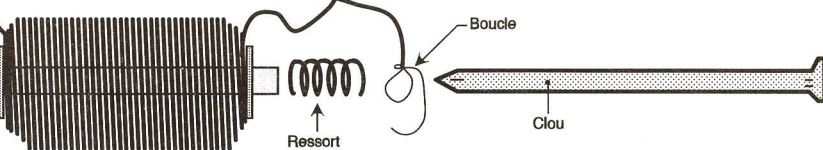


Fig 6

sant une longueur de 10 cm avec une partie de 3 cm dénudée. Pour tester votre électro-aimant, glissez le clou sur la moitié de sa

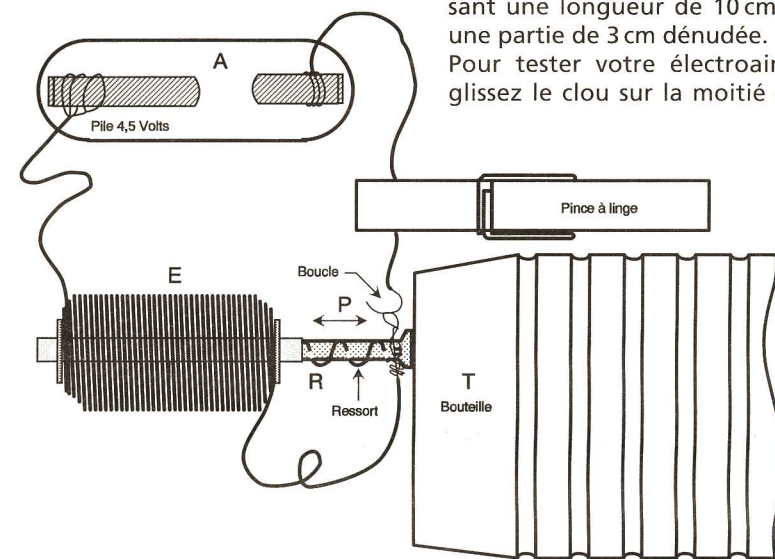


Fig 7

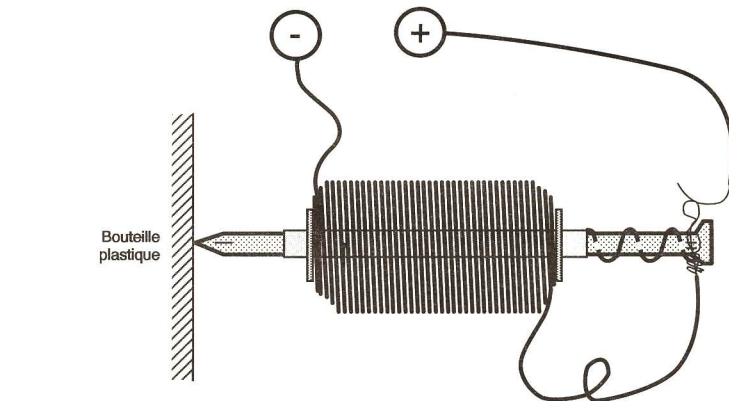


Fig 8

colle et en évitant tout contact avec la peau (fig. 2).

Dénudez ensuite l'extrémité du fil rigide sur 3 cm. Nouez ensuite le fil

longueur dans le tube puis branchez les pôles plus et moins de la pile sur les deux extrémités du bobinage. Le clou doit rentrer avec force dans le tube, sinon, inversez les pôles de la pile.

Ces vérifications terminées, procédez à l'assemblage décrit sur la figure 6 en glissant le clou dans la boucle, le ressort et le tube (un ressort récupéré sur un stylo usagé conviendra parfaitement). Maintenez l'électro-aimant sur un support à l'aide d'un morceau d'adhésif puis placez la boucle sur un côté.

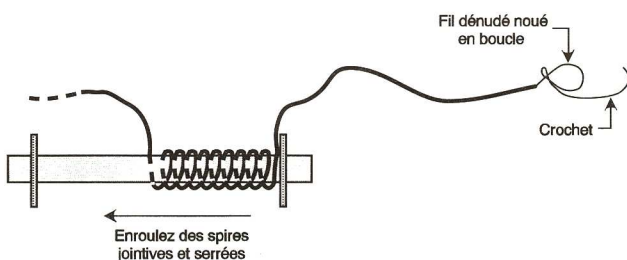


Fig 4

Coupez une longueur de 15 cm de fil conducteur puis dénudez chaque extrémité sur 3 cm.

Enroulez l'extrémité du fil conducteur de la bobine sur le pôle positif d'une pile de 4,5 V. Fixez le conducteur que vous venez de préparer sur le pôle négatif puis formez une boucle sur son autre extrémité.

Approchez une petite bouteille en plastique du clou sans presser le ressort puis fixez celle-ci sur le même support que la bobine avec un adhésif (fig. 7). En maintenant l'extrémité libre du conducteur dans une pince à linge, placez sa boucle sur le crochet. Dès qu'il y a contact, le clou est attiré par l'électroaimant et le circuit

s'ouvre. Le ressort de rappel fait alors reculer le clou et renvoie le crochet sur la boucle.

Le mouvement de va et vient du clou (le marteau) sur la bouteille (le timbre) produit alors notre sonnerie.

Il vous faudra trouver la position idéale de la boucle frottant sur le crochet en effectuant plusieurs essais de mise en place de la pince à linge.

Si vous disposez d'un clou plus long, adoptez la disposition de la figure 8, la pointe frappant la bouteille plastique. Là aussi, vous devrez chercher la meilleure position de la boucle par rapport au crochet afin d'obtenir le mouvement de va et vient souhaité.

P. RYTTER

NOMENCLATURE

- 10 mètres de fil conducteur rigide de câblage (petite section)
- 1 clou de 6 cm de long au minimum
- 1 morceau de tube en aluminium de 4 mm de diamètre intérieur, longueur 5 cm
- 1 ressort (de stylo usagé)
- 2 rondelles de diamètre 5 mm en laiton
- 1 pile de 4,5 V
- 1 petite bouteille en plastique
- 1 pince à linge
- 1 tube de colle à métaux

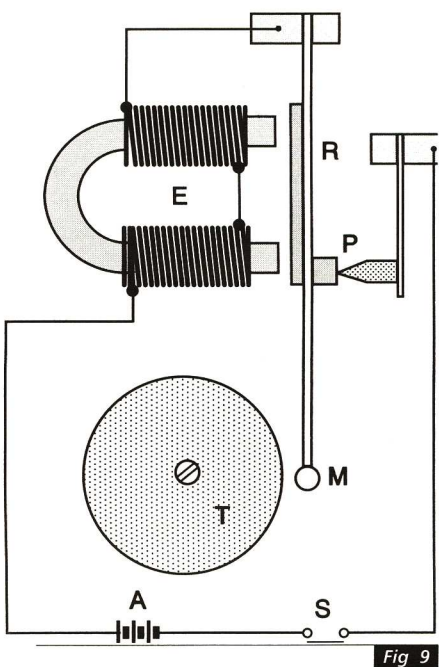


Fig 9



Tarif quantitatif détaillé 1996 gratuit

50 pages
10 millions de composants en stock
nombreuses opportunités
nombreux kits

Médolor SA
42800 Tartaras
Tél : 77.75.80.56

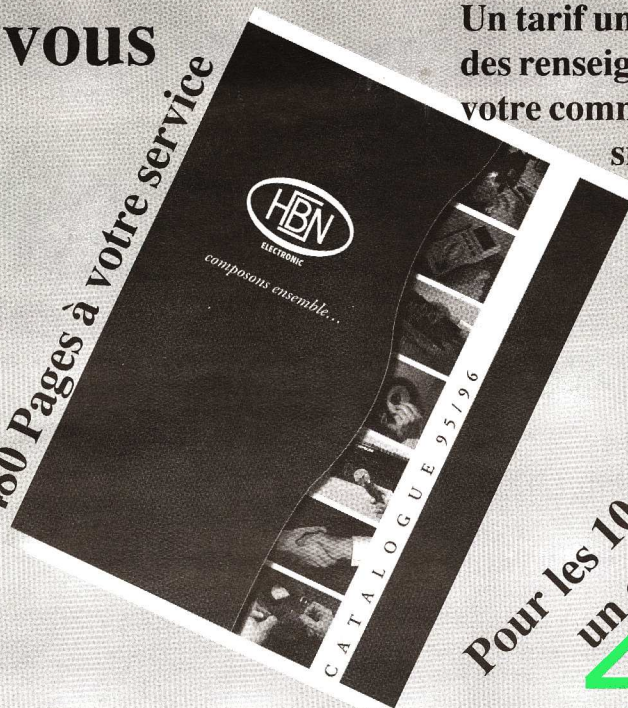
Catalogue technique
86 pages descriptives
Prix 25.00F franco

Une volonté de vous proposer la différence...



37 points de vente en FRANCE
26.50.69.81
BP 1007
51683 REIMS CEDEX 2

480 Pages à votre service



Un tarif unique, une tarification colonnée des renseignements techniques
votre commande par téléphone simple et rapide.

Pour les 10.000 premiers exemplaires
un coupon remise de 100 frs

100 frs
De remise immédiate*

*Les 100 frs d'économie sur votre achat minimum de 350 frs sont définis par 29 francs de remboursement du catalogue plus 71 francs de réduction. Valable dans les points de vente HBN et par correspondance.

Valable jusqu'au 31 décembre 1995

Oui, je désire recevoir votre catalogue HBN 1995/96 et profiter de l'offre spéciale valable jusqu'au 31 décembre 1995 pour un montant de 29 frs (le catalogue 95/96) + 28 frs (participation au frais de transport et d'emballage) soit au total 57 francs TTC.

Je joins le règlement de 57 francs

chèque

carte bancaire

Expire le: .. / ..

Signature

NOM:

Adresse: Ville:

Code postal:.....

1000 VOLTS

DES PRODUITS
EN LIBRE-SERVICE
DES TECHNICIENS
À VOTRE ÉCOUTE

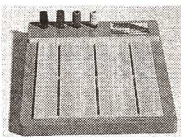


**VELLEMAN, WELLER, K.F., PACK'ELECTRONIQUE,
BI-WAVETEK, FLUKE, JBC**

PACK ELECTRONIQUE : multimètres



- 903150N (6 fonc., 17 gammes + HFE + Diode) livré avec sacoche cuir **99 F**
- 303130 (7 fonc., 23 gammes + beep + HFE + diode)..... **189 F**
- 303110 (autoranging + 6 fonct + beep + HFE) garanti 1 an .. **345 F**



PACK ELECTRONIQUE : plaque d'essai

- SD-5, 8 bus de 25 pts **15 F**
- SD-10, 640 pts..... **33 F**
- SD-11, 740 pts..... **39 F**
- SD-5+SD-10, 840 pts... **43,50 F**
- SD-35, 2420 pts..... **159 F**
- SD-47, 3260 pts..... **199 F**

PACK ELECTRONIQUE : Le multimètre de la rentrée



Ref. 303 9303C
Affichage : 3 digit 1/2 - Temp. avec sonde type K
Icc : calibres 2 mA, 20 mA, 200 mA, 20 A
Iac : calibres 200 mA, 20 A Vcc : calibres 200 mV, 2V, 20 V, 200 V, 1000 V
Vac : calibres 2V, 20 V, 200 V, 700 V
Ω : calibre beeper (test de continuité) 200 Ω, 2 KΩ, 20 KΩ, 200 KΩ, 2 MΩ, 20 MΩ, 200 MΩ
Capa : calibres 2000 pf, 20 nf, 2 μf, 20 μf
Test transistor HFE, test diode

Prix : 345 F



PACK ELECTRONIQUE : soudage

SPI27 + pompe à dessouder métal + support de fer + tresse à dessouder + 1 bobine de 250 gr de soudure 10/10e

L'ensemble **229 F**

Coffret de fer à souder à gaz comprenant : 1 fer à souder à gaz + 1 sachet de perchlore + 1 pince coupante + 1 panne de fer + 1 pince bec long + 1 pompe à dessouder + 2 tournevis (plat, cruciforme)

L'ensemble **289 F**

PACK ELECTRONIQUE : outillage

- 8PK703, pince bec long fin **28,50 F**
- 9PK705, pince coupante **28,50 F**
- 9PK707, pince bec long plat **28,50 F**
- 9PK101, pince coupante acier dur trempée..... **38,50 F**



- 9PK102, pince bec lg fin trempée **38,50 F**
- 808389, set de 4 pinces Bruxelles **42,50 F**
- Tournevis plastique pour trimmer spécial HF **28,50 F**
- Extracteur de CI..... **9,90 F**
- Extracteur de PLCC..... **39,90 F**

GRAVEUSE & INSOLEUSE KF :

1 sachet de granulés de perchlore de fer, 1 sachet de révélateur, 1 plaque présensibilisée 100 x 160

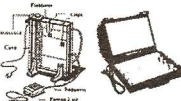
L'ensemble **629 F**

+ Coffret perceuse 42 W Maxicraft

Alimentation + 12 accessoires .. **813 F**

+ Support perceuse 18 W

Maxicraft..... **919 F**



GRAVEUSE & INSOLEUSE KF :

1 sachet de granulés de perchlore de fer, 1 sachet de révélateur, 1 plaque présensibilisée 100 x 160

L'ensemble **629 F**

+ Perceuse 1000 W prof. Maxicraft

+ Alimentation **1290 F**

+ Support perceuse

Maxicraft..... **1690 F**



Spécial rentrée !
5% de remise sur tout le magasin et le catalogue pour toute commande comptoir et VPC

1000 VOLTS 8-10, rue de Rambouillet 75012 PARIS

Tél. (1) 46 28 28 55 - Fax : (1) 46 28 02 03

Horaires d'ouverture : lundi 14 h-19 h • du mardi au samedi 9h30 -19 h sans interruption

Métro : Gare de Lyon sortie rue de Rambouillet/rue de Chalon ou Reuilly-Diderot

1000 VOLTS
LE 1er SUPERMARCHÉ
DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES
DES TECHNICIENS À VOTRE ECOUTE
N'HESITEZ PAS À NOUS CONSULTER

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

Veuillez me faire parvenir votre catalogue général

Nom :

Prénom :

.....

Veuillez apposer le cachet de votre établissement scolaire
A retourner à :

1000 VOLTS
8-10, rue de Rambouillet
75012 Paris

Gratuit
pour les
enseignants
sur demande

PROFESSEURS ENSEIGNANTS

LE **NOUVEAU** CATALOGUE
ENSEIGNEMENT TECHNOLOGIQUE
95/96 EST ARRIVÉ !

**80
PAGES
TOUT
EN
COULEUR**



GRATUIT*

9 POINTS DE VENTE À VOTRE SERVICE

- 59100 ROUBAIX • 15, RUE DE ROME
TÉL. 20.70.23.42 • FAX : 20.70.38.46
- 59000 LILLE • 234, RUE DES POSTES
TÉL. 20.30.97.96 • FAX : 20.30.97.96
- 59500 DOUAI • 16, RUE DE LA CROIX-D'OR
TÉL. 27.87.70.71 • FAX : 27.87.70.71
- 59300 VALENCIENNES • 39, AVENUE DE SAINT-AMAND
TÉL. 27.30.97.71 • FAX : 27.30.97.71
- 59140 DUNKERQUE • 19, RUE DU DR LEMAIRE
TÉL. 28.66.60.90 • FAX : 28.59.27.63
- 62000 ARRAS • 50, AVENUE LOBBEDES
TÉL. 21.71.18.81 • FAX : 21.71.18.81
- 69008 LYON • 45, RUE MARYSE BASTIÉ
TÉL. 78.76.90.91 • FAX : 78.00.37.99
- 34400 LUNEL • 155, BOULEVARD LOUIS-BLANC
TÉL. 67.83.26.90 • FAX : 67.71.62.33
- 92240 MALAKOFF, PARIS • 43, RUE VICTOR-HUGO
TÉL. (1) 46.57.68.33 • FAX : (1) 46.57.27.40

* Réservé aux établissements scolaires, il sera envoyé gratuitement sur simple demande.

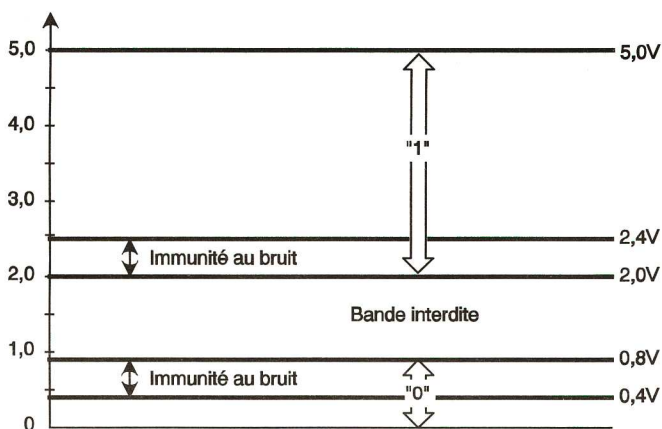
ELECTRONIQUE
Diffusion



COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

(14^e partie)

Nous avons vu, dans notre précédent numéro, que l'on pouvait réaliser des fonctions logiques élémentaires avec des transistors. Cette approche, si elle se justifie lorsque les fonctions à réaliser sont simples et peu nombreuses, n'est évidemment plus possible dès qu'elles deviennent complexes, et ce d'autant qu'un circuit intégré logique, tel qu'une quadruple porte NAND à deux entrées par exemple, coûte le même prix qu'un seul et unique transistor !



Les niveaux logiques TTL.

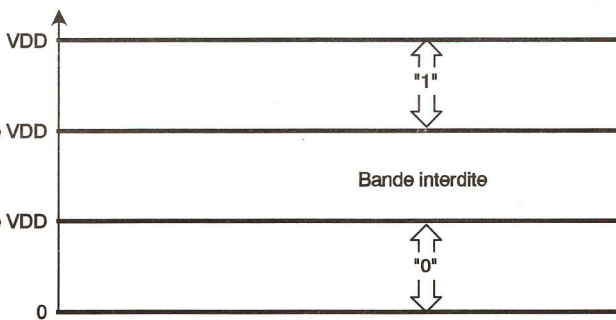
Fig 1

Dans le cadre de ces articles sur le calcul des montages, nous n'allons pas faire un cours de logique puisqu'une autre série est consacrée à ce thème depuis les premiers numéros de G.E. Nous allons, en revanche, aborder un sujet très souvent délaissé par les cours ou initiation à la logique, à savoir le calcul des éléments qui entourent ces circuits.

Ces éléments sont évidemment moins nombreux que dans des montages analogiques, tout au moins lorsque l'on reste dans les schémas de logique pure. Dès qu'intervient des interfaces ou bien encore des monostables ou astables, ce n'est plus le cas. En outre, nous allons voir que certains éléments souvent passés sous silence lors de l'initiation à la logique, pour des raisons de simplification, prennent parfois une importance capitale et peuvent compromettre le fonctionnement d'un schéma qui, sur papier, donnait toute satisfaction.

ment viables, les premiers circuits logiques mis sur le marché ont été les circuits RTL (pour *Resistance Transistor Logic*). Ce n'était ni plus ni moins que la transposition en circuits intégrés, fort simples vu les moyens de l'époque, de schémas logiques analogues à ceux utilisés dans notre précédent numéro.

Vinrent ensuite les circuits DTL (pour *Diode Transistor Logic*) qui améliorèrent les performances des RTL en accroissant la vitesse de travail et en



Les niveaux logiques CMOS.

Fig 2

diminuant la consommation. Puis, quelque temps après, les circuits toujours d'actualité aujourd'hui ou circuits TTL (pour *Transistor Transistor Logic*).

Ces circuits, qui ont aujourd'hui près de vingt-cinq ans d'âge, n'ont pas encore été supplantés dans de nombreuses applications car ils arrivent à réaliser un excellent compromis entre la vitesse de travail et la consommation.

Longtemps après eux sont apparus les premiers circuits logiques utilisant des transistors MOS complémentaires, donnant naissance à la famille logique CMOS qui est peut-être la plus connue chez les amateurs aujourd'hui. Ces circuits, de

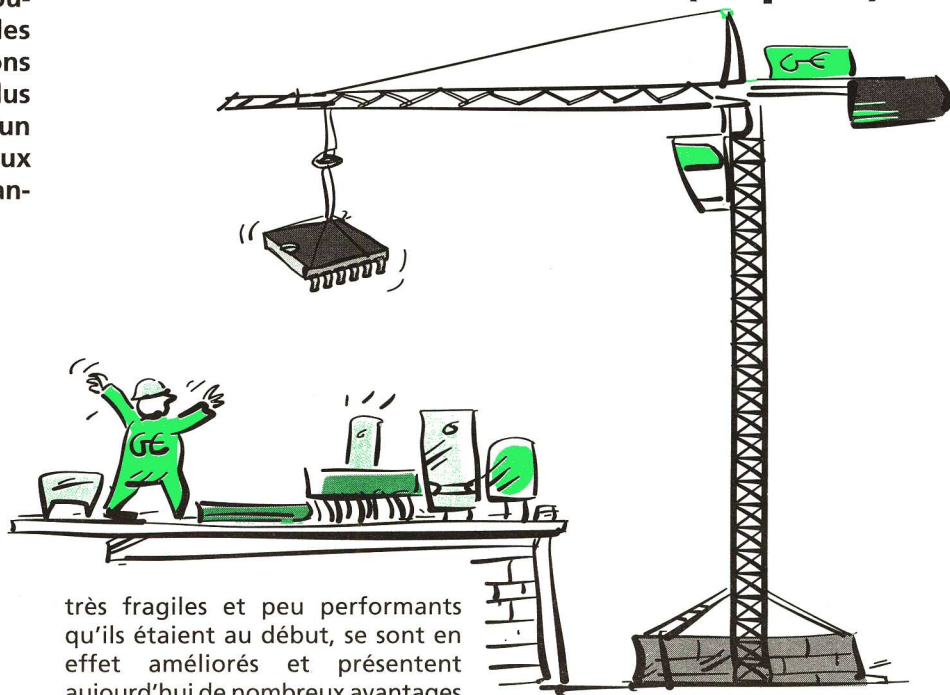
très fragiles et peu performants qu'ils étaient au début, se sont en effet améliorés et présentent aujourd'hui de nombreux avantages parmi lesquels on peut citer une consommation extrêmement faible et une très large plage de tension d'alimentation.

Avant de comparer les deux familles principales qui vont nous intéresser, revenons un instant sur la seule famille TTL pour préciser que, pendant ces vingt-cinq ans d'existence, elle a donné naissance à de nombreux enfants que l'on trouvera présentés dans le tableau 1 pour ce qui est des principaux. En fait, pour être complet, il faudrait y adjoindre les familles F (pour *Fast*) et ALS (pour *Advanced LS*), mais nous pouvons les ignorer pour le moment, surtout à

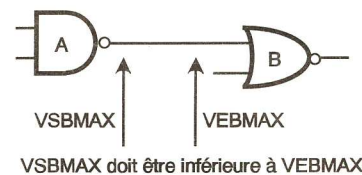
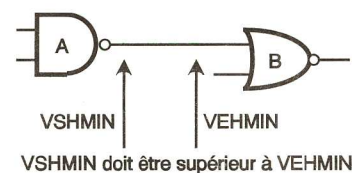
notre niveau.

Ce tableau montre que la préoccupation majeure des fabricants a été, et est toujours d'ailleurs, de réduire la consommation tout en maintenant une vitesse de travail raisonnable.

La famille de base ou standard, qui se distingue par l'absence de lettre au sein de la référence des circuits (par exemple 7400), a été la première commercialisée. Vint ensuite la famille H (pour *High speed* – par exemple 74H00), qui était plus rapide mais consommait beaucoup. A l'époque, on ne savait pas faire mieux, ce qui n'est plus le cas aujourd'hui et cette famille a donc complètement disparu. Parallèlement fut commercialisée la famille L (pour



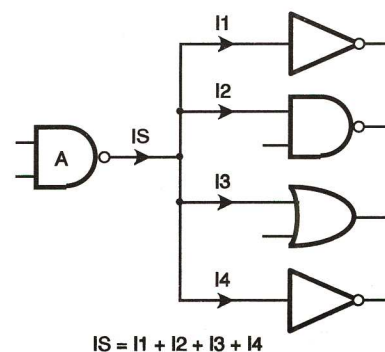
Low power – par exemple 74L00). Plus lente que la version standard elle avait l'avantage de moins consommer. Elle est également quasi inexistante aujourd'hui.



Mise en évidence de la notion d'immunité au bruit.

Fig 3

Un net progrès eut lieu ensuite avec la famille S (pour *Schottky* – par exemple 74S00). L'intégration de transistors Schottky permet en effet une spectaculaire progression de la vitesse de travail comme le montre bien ce tableau. Certains circuits S sont encore présents aujourd'hui, même si les technologies F ou ALS arrivent à les concurrencer tout en consommant moins à vitesse de tra-



Sortance et entrance, ou comment bien relier les circuits logiques entre eux.

Fig 4

UN PEU D'HISTOIRE

Même si, dans les revues comme la nôtre, la majorité des circuits logiques rencontrés est en technologie CMOS, ce n'est pas une raison pour ignorer l'autre grande famille actuelle : la TTL, qui reste encore irremplaçable dans certaines situations. Cela nous amène à faire un bref historique afin de vous présenter les différentes familles logiques ainsi que leurs caractéristiques principales.

Lorsque les technologies d'intégration sont devenues commercia-

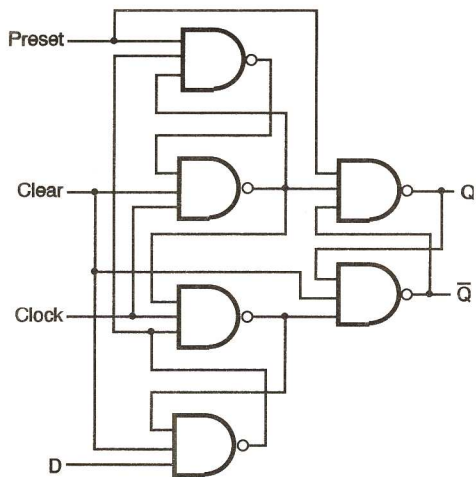


Fig 5 Certaines entrées de circuits complexes peuvent avoir une entrance supérieure à 1 en raison de leur action sur plusieurs portes internes.

vail égale.

Enfin, le compromis quasi idéal fut trouvé au point d'être toujours très largement utilisé aujourd'hui avec la technologie LS (pour *Low power Schottky* – par exemple 74LS00). Comme son nom l'indique, cette famille combine les avantages de la famille S et de la famille L. Elle est quasiment aussi rapide que la « vieille » famille H avec 45 MHz de fréquence maximale mais consomme onze fois moins !

En résumé, pour tous vos montages actuels utilisant de la logique TTL, vous ferez quasiment toujours appel à de la TTL LS. Même si la TTL normale est encore disponible sur le marché, son prix étant identique à celui de la famille LS, on voit mal pourquoi y faire appel dans le seul but de consommer plus et d'aller moins vite !

TTL CONTRE CMOS

Il est fréquent aujourd'hui d'opposer ces deux familles et nous nous devons de le faire nous aussi afin de vous fournir les éléments de comparaison numériques qui nous seront utiles dans la suite de cet exposé.

Côté alimentation tout d'abord :

- la logique TTL s'alimente sous 5 V (en pratique de 4,75 à 5,25 V) à l'exclusion de toute autre tension ;
- la logique CMOS s'alimente de 3 à 15 V (et même 18 V pour la majorité des circuits).

La consommation d'une porte de base en TTL est de l'ordre de 10 mW pour la famille normale et de 2 mW pour la famille LS, et ce quelle que soit la vitesse de travail du circuit. En CMOS, c'est plus délicat ; en effet,

un circuit CMOS ne consomme du courant que lors des phases de changement d'état. Une porte CMOS au repos consomme donc entre 2,5 nW et 5 µW, et sa consommation en fonctionnement varie de 15 µW environ à 10 kHz pour « monter » à 1,5 mW à 1 MHz. Vous comprenez pourquoi un montage à base de CMOS peut fonctionner très longtemps sur piles, surtout s'il fonctionne lentement !

Les autres paramètres, courants d'entrée et de sortie, niveaux logiques, etc., seront étudiés dans la suite de cet exposé au moment opportun, mais précisons, avant de conclure ce petit comparatif, que, du fait de leur très faible consommation par porte, les circuits logiques CMOS se prêtent à une intégration plus poussée que les circuits TTL. En effet, avec les circuits TTL les plus complexes, des problèmes de dissipation de puissance se présentent assez vite.

NIVEAUX LOGIQUES ET IMMUNITÉ AU BRUIT

Dans les cours de logique on ne se préoccupe que des niveaux logiques haut et bas, ou « 0 » et « 1 » sans plus, et c'est normal. Comme nous sommes ici au contact de la triste réalité, il nous faut bien voir à quoi ces niveaux correspondent et jusqu'où un « 0 » reste-t-il un vrai « 0 », et *vice versa* pour un « 1 ». La situation diffère selon que l'on est en présence de circuits TTL ou CMOS, mais cela ne va pas compliquer beaucoup notre exposé, fort heureusement. Les figures 1 et 2 résument la situation que voici. En logique TTL :

- toute tension comprise entre 0 et 0,8 V est considérée comme étant un niveau logique bas ou « 0 » ;
- toute tension comprise entre 2 et 5 V est considérée comme étant un niveau logique haut ou « 1 ».

En logique CMOS, ces références fixes ne sont plus de mise puisque la tension d'alimentation peut varier de 3 à 15 ou 18 V ; les niveaux sont donc référencés par rapport à cette tension d'alimentation appelée V_{DD} de la façon suivante :

- toute tension comprise entre 0 et 1/3 de V_{DD} est considérée

comme étant un niveau logique bas ou « 0 » ;

- toute tension comprise entre 2/3 de V_{DD} et V_{DD} est considérée comme étant un niveau logique haut ou « 1 ».

Et entre les deux, nous direz-vous ? Eh bien, entre les deux, aussi bien en TTL qu'en CMOS, c'est la bande interdite. Cela signifie, d'une part, que toute tension comprise entre ces deux limites est indéterminée d'un point de vue niveau logique, mais cela signifie aussi, d'autre part, que l'application d'une tension comprise dans cette bande à un circuit logique conduit à un résultat indéterminé. Généralement, en logique TTL, cela fait osciller le circuit, mais ce n'est pas une certitude, alors qu'en logique CMOS le circuit peut fonctionner en mode linéaire, mais, là non plus, rien n'est garanti.

Par mesure de sécurité, et sous réserve de ne pas dépasser les sortances permises (nous verrons la signification de ce paramètre plus avant dans cet exposé), les circuits logiques sont conçus pour générer les niveaux ci-avant avec une marge de sécurité appelée immunité au bruit.

Ce terme barbare est facile à assimiler si l'on regarde la figure 3. Pour être sûr que la porte B interprétera correctement le niveau logique produit par la porte A, il est évident qu'il ne faut pas autoriser la porte A à générer une tension de sortie susceptible d'évoluer dans toute la plage permise par les définitions de niveaux vues ci-avant. Ainsi, si A génère un « 0 » logique, il ne faut pas que celui-ci puisse être égal à 0,8 V, sinon le moindre petit parasite

Famille	Temps de propagation (ns)	Consommation par porte (mW)	Fréquence maximum (MHz)
Standard	10	10	35
H	6	22	50
L	33	1	3
S	3	19	125
LS	10	2	45

Tableau 1 Caractéristiques comparées des différentes familles logiques TTL.

ou la moindre petite dérive risque de le faire passer au-dessus de ce seuil et la porte B le verra alors comme étant dans sa zone interdite. Les niveaux de sortie des portes sont donc plus sévèrement réglementés que les niveaux d'entrée de façon à résoudre ce problème et définissent ce que l'on appelle l'immunité au bruit. En logique TTL, elle est de 400 mV, ce qui signifie que :

- un niveau de sortie bas maximal est égal à 0,4 V (800 mV de niveau d'entrée bas maximal moins 400 mV d'immunité au bruit) ;
- un niveau de sortie haut minimal est égal à 2,4 V (2 V de niveau d'entrée haut minimal plus 400 mV d'immunité au bruit).

En logique CMOS, l'immunité au

bruit est pratiquement égale à 1/3 de V_{DD} , ce qui signifie que :

- le niveau de sortie bas maximal est quasiment nul (1/3 de V_{DD} de niveau d'entrée bas maximal moins 1/3 de V_{DD} d'immunité au bruit) ;
- le niveau de sortie haut minimal est quasiment égal à V_{DD} (2/3 de V_{DD} de niveau d'entrée haut minimal plus 1/3 de V_{DD} d'immunité au bruit).

Ce comportement propre aux CMOS a de quoi surprendre mais est parfaitement exact. Pour les puristes, précisons que, pour un circuit CMOS alimenté sous 5 V, le niveau de sortie bas maximal est en fait de 50 mV ;

Famille	Entrance	Sortance
Standard	1	10
H	1,25	12
L	0,25	2
S	1,25	12
LS	0,5	5

Tableau 2 Entrance et sortance des différentes familles logiques TTL...

nous pouvons donc bien l'assimiler à zéro ; tandis que le niveau de sortie haut minimal dans les mêmes conditions est de 4,95 V ! Lui aussi peut donc être considéré comme étant quasiment égal à V_{DD} .

COURANT D'ENTREE, ENTRANCE ET SORTANCE

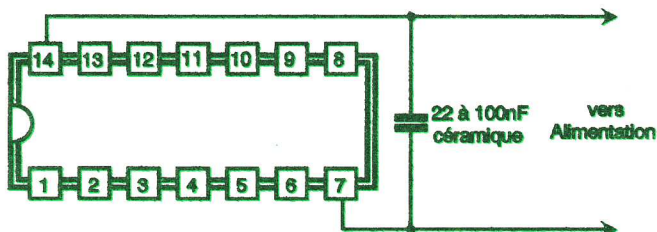
En fait, les beaux principes exposés ci-avant ne fonctionnent que si le courant de sortie que peut fournir chaque porte logique n'est pas dépassé. En effet, les entrées des portes logiques consomment toutes un certain courant qui, même s'il est faible, ne peut pas toujours être négligé.

Comme le montre la figure 4, la porte A doit pouvoir fournir un courant égal à celui de toutes les entrées des portes connectées sur sa sortie pour que les niveaux et immunités au bruit présentés ci-avant soient respectés.

On pourrait bien sûr travailler en utilisant les courants d'entrée et de sortie des portes mais, outre le fait que ce soit assez peu pratique à manipuler, deux paramètres ont été définis à l'époque de l'omniprésence des circuits logiques TTL : l'entrance et la sortance.

L'entrance définit la consommation de courant d'une entrée TTL, normalisée aux valeurs de la famille TTL standard. Une entrée de porte seule en TTL standard a donc une entrance de 1. La même entrée en TTL LS aura ainsi une entrance de 0,5 puisqu'elle consomme deux fois moins de courant.

La sortance définit le courant de sortie maximal d'une sortie TTL en



L'alimentation d'un circuit logique doit être correctement découplée.

Fig 6



nombre d'entrance qu'elle peut alimenter. Ainsi, une porte ayant une sortance de 10 pourra alimenter sans problème de niveau 10 entrées ayant une entrance de 1 ou 5 entrées ayant une entrance de 2, ainsi, bien sûr, que toute combinaison d'entrance ne conduisant pas à un total supérieur à 10.

A titre d'information, le tableau 2 montre les entrances et sortances des sorties et entrées de portes élémentaires des différentes familles TTL. Le tableau 3, quant à lui, montre les combinaisons qu'il est possible de réaliser entre les différentes familles TTL.

Tout cela est fort simple, mais attention ! Si chaque entrée de porte TTL standard élémentaire a une entrance de 1, cela ne veut pas dire que toute entrée de circuit logique TTL standard a cette même entrance. Examinez ainsi la figure 5

Familles	Nombre d'entrées maximum autorisées				
	Standard	H	L	S	LS
Standard	10	8	40	8	20
H	12	10	48	10	24
L	2	1	8	1	4
S	12	10	48	10	24
LS	5	4	20	4	10

Tableau 3 ...et les différentes combinaisons possibles qui en résultent.

qui montre le début du schéma interne d'un 7474 qui est une banale bascule D. Vous constatez que l'entrée de remise à zéro, ou CLEAR, alimente en fait trois portes internes. Cette entrée aura donc une entrance de 3 (trois fois l'entrance de chaque porte élémentaire).

En logique CMOS, le problème se complique ou se simplifie selon le cas. En effet, le courant d'entrée d'une porte CMOS est quasi nul (1 nA environ !). Même si une sortie CMOS ne peut fournir qu'un très faible courant (1 mA en moyenne), sa sortance semble donc être très élevée puisque l'on trouve un rapport de 1 000 000 dans cet exemple. En fait, un composant quasiment invisible vient gâcher cette situation de rêve : la capacité parasite d'entrée des portes.

En effet, pour faire changer d'état l'entrée d'une porte, la sortie qui y est reliée doit charger ou décharger cette capacité parasite. Elle n'est évidemment que de quelques picofarads, mais si l'on connecte un grand nombre d'entrées sur une même sortie, toutes ces capacités se retrouvent en parallèle et s'ajoutent donc, compliquant la tâche de notre sortie.

Nous reviendrons sur ce problème ultérieurement et, dans un premier temps, pouvons le négliger tant que nous ne connectons pas plus d'une vingtaine d'entrées CMOS à une seule et même sortie. Il y a donc déjà de quoi faire.

■ UNE ALIMENTATION PROPRE

Hormis les problèmes de tension d'alimentation vus ci-avant, il importe que l'alimentation des circuits logiques soit particulièrement soignée si vous ne voulez pas voir certains d'entre eux changer d'état tout seuls ! Cela est particulièrement vrai pour les circuits TTL mais aussi pour les circuits CMOS si vous décidez de les faire fonctionner au-delà de plusieurs centaines de kilohertz. L'impédance des lignes d'alimentation des circuits doit être aussi faible que possible. Cela signifie que les pistes de circuits imprimés qui vont de cette alimentation aux pattes du circuit seront raisonnablement larges et surtout les plus courtes possible.

A droite de chaque circuit, et au plus près de ses pattes d'alimentation, il est indispensable de monter un condensateur de découplage d'alimentation comme schématisé figure 6. Ce condensateur peut être un 22 nF à 100 nF mais doit être un modèle céramique et surtout pas un mylar métallisé, nettement moins performant dans ce rôle.

Si votre circuit imprimé est chargé en circuits logiques, il est en outre prudent de découpler cette alimentation tous les cinq ou six boîtiers au moyen d'un condensateur chimique de bonne qualité de 4,7 à 22 µF environ.

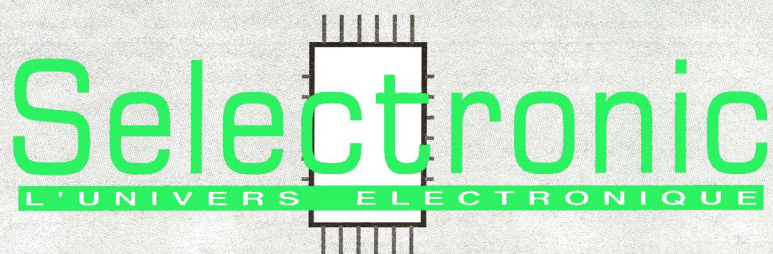
Si vos circuits logiques sont des TTL, votre alimentation sera bien évidemment régulée dans la plage 4,75 à 5,25V au moyen, par exemple, d'un classique régulateur à 3 pattes (voir nos articles précédents).

Si vos circuits logiques sont des CMOS, toute tension comprise entre 3 et 15V (ou 18V selon les boîtiers) conviendra. Si cette tension provient d'une pile, il faudra prévoir, au moins en un exemplaire, aux bornes de cette pile un condensateur chimique de forte valeur (au moins 100 µF, mais plus ne nuit pas) afin de minimiser l'effet de la hausse de l'impédance interne de la pile lorsque celle-ci vieillit.



■ CONCLUSION

Cet article vous aura peut-être paru un peu fastidieux mais il était indispensable pour « planter le décor » qui va nous servir dans toute la suite des calculs sur les circuits logiques. En effet, comment voulez-vous, par exemple, pouvoir calculer une résistance maximale de forçage de niveau si vous n'avez aucune notion de courant d'entrée des portes ou bien encore d'immunité au bruit ! Après avoir lu les lignes qui précèdent, ce doit être chose faite et nous pourrons donc, dès notre prochain numéro, nous plonger dans les calculs, mais, rassurez-vous, ce sera une immersion peu profonde...



Catalogue général 1995-96

IRREMPLAÇABLE ...

et si agréable à consulter !

86, rue de Cambrai B.P. 513 59022 LILLE Cedex Tél : 20.52.98.52 Télécopie : 20.52.12.04








Catalogue général













Valeur
28F



1995-96

Parution : Fin septembre 1995

600 pages
de composants et matériels
électroniques de qualité

Coupon 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 :

B COMME BOITE A MALICE

Après cette longue accalmie estivale, voici la rentrée. Nous reprenons donc la suite de notre « abécédaire électronique » et vous proposons ce mois-ci de réaliser une boîte à malice, que l'on dénomme parfois boîte à surprise.

Il s'agit, selon la définition lue dans un dictionnaire, d'une boîte d'aspect plutôt banal, d'où surgit dès qu'on l'ouvre quelque objet surprenant ou effrayant : rappelez-vous du simple pot de moutarde d'où bondit une tête de diabolon colorée, expulsée vivement par un ressort, parfois assorti d'un bruit ! Un classique accessoire de convive farceur.

Nous allons nous attacher pour notre part à préserver l'aspect ordinaire d'un vulgaire boîtier destiné à contenir habituellement une maquette, mais une poignée de composants électroniques dissimulés à l'intérieur saura produire son pesant de malice, comme vous allez pouvoir en juger par vous-même.

LE PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT

DÉTECTER EN SILENCE

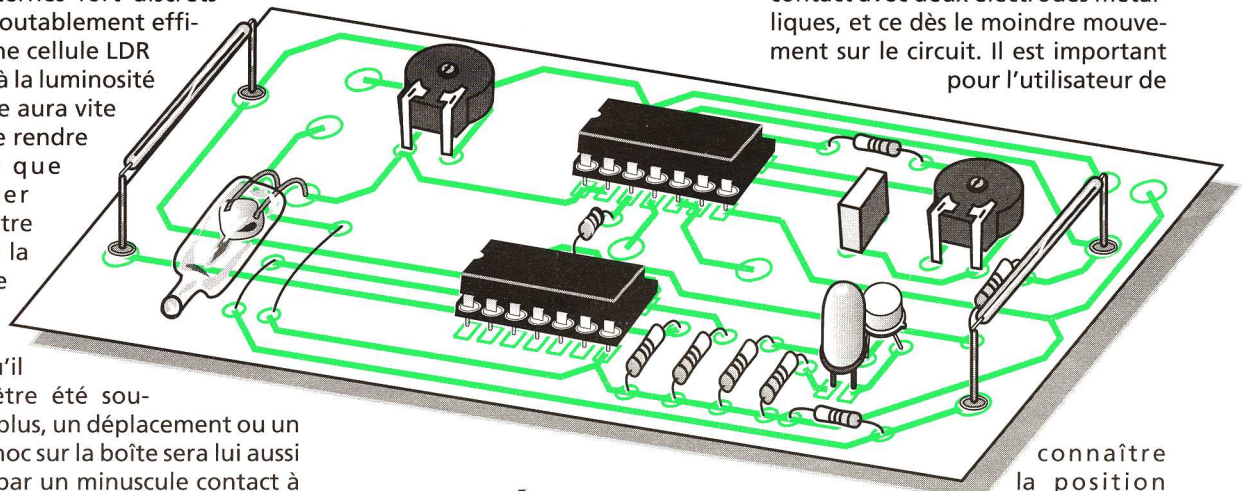
En effet, la boîte est dotée de capteurs internes fort discrets mais redoutablement efficaces. Une cellule LDR sensible à la luminosité ambiante aura vite fait de se rendre compte que le boîtier vient d'être exposé à la lumière pour la simple raison qu'il a peut-être été soulevé. De plus, un déplacement ou un simple choc sur la boîte sera lui aussi détecté par un minuscule contact à mercure, inséré dans une petite ampoule de verre.

Bien entendu, une mémoire bistable sera chargée de garder dans ses entrailles une information binaire

résonateur piézo, mais seulement dans le cas où les conditions initiales de mise en place de la boîte à malice sont modifiées. Il va sans dire qu'en installant son boîtier, l'utilisateur devra s'assurer que le dispositif est bien armé : c'est-à-dire que la DEL L1 est bien éteinte et que le résonateur reste muet. Une autre ampoule ILS sera utilisée pour la RAZ initiale de l'ensemble.

DÉTECTION

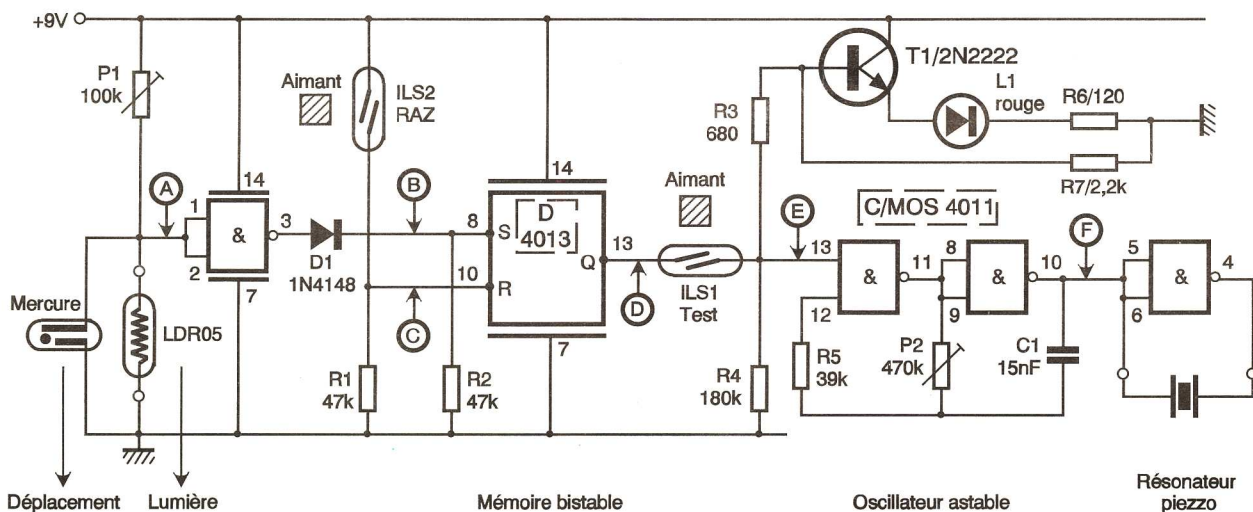
La lumière, ou plutôt une variation de luminosité, sera détectée par une classique cellule photorésistante LDR 05, associée à l'élément ajustable P1, qui permettra de bien étalonner le détecteur photosensible. Un déplacement ou un choc sera discerné par l'ampoule de mercure dont le liquide conducteur entre en contact avec deux électrodes métalliques, et ce dès le moindre mouvement sur le circuit. Il est important pour l'utilisateur de



LE SCHÉMA ÉLECTRONIQUE

On trouvera tous les détails de la malice contenue dans la boîte à la figure 1.

connaître la position stable du boîtier qui laisse le contact de choc au repos. On pourra suivre utilement le fonctionnement de cet ensemble sur le chronogramme de la figure 2.



LA MÉMORISATION

Une première porte NAND (1-2 > 3) montée en inverseur produit un signal positif bien net dans le cas d'une détection quelconque. Ce créneau sera acheminé à travers la diode D1 vers l'entrée S (= SET = mise à 1) d'une bascule D, seulement exploitée ici en mémoire bistable. La sortie Q passe à l'état haut et garde cette information, du moins aussi longtemps que le circuit bistable reste alimenté. Également tant qu'un ordre contraire sur l'entrée R (= RESET = RAZ) n'est pas décidé. On

Notre objectif consistera à pouvoir vérifier qu'en votre absence, une main indiscrète ne sera venue « fouiller » dans les papiers d'un tiroir ou d'un endroit quelconque.

que le propriétaire légitime seul pourra récupérer puisqu'il connaît la manière d'interroger son petit espion électronique.

Pour ce faire, il suffira de laisser traîner notre boîte à malice avant de quitter les lieux, en ayant pris soin bien entendu d'initialiser son électronique interne. Si un visiteur indelicat s'aventure dans le lieu où sera déposé notre boîte, il y a fort à parier qu'il sera amené, peut-être simplement par curiosité, à déplacer celle-ci soit en la poussant, soit en la soulevant pour accéder à des documents disposés sous elle. Et alors ? Et alors, rien ! Il ne se passe rien !

FAIRE PARLER LA BOÎTE

Rien de plus simple, là encore ! À l'aide d'un aimant de moyenne puissance approché au bon endroit de sa boîte, donc face à un inter ILS (= interrupteur à lames souples), il pourra voir à travers la paroi opaque la lueur dissipée par une diode électroluminescente et surtout entendre le signal BF restitué par un classique

Fig 1

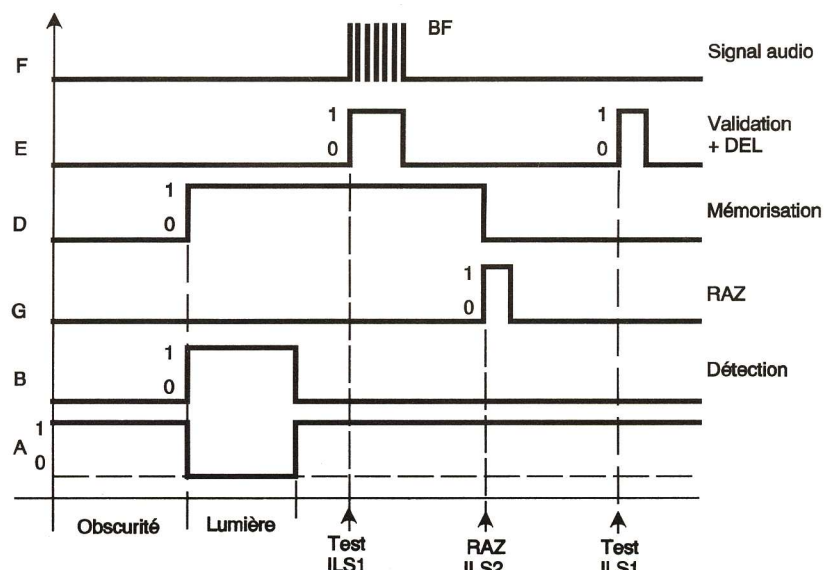


Fig 2

pourra encore remarquer le contact ILS₂, actionné lui aussi par un aimant extérieur et chargé de relier le plus de l'alimentation sur la broche R. Les résistances R₁ et R₂ assurent un niveau bas en l'absence de toute commande.

réglage de l'ajustable P₂ est conforme à sa propre fréquence de base. Le travail de la boîte à malice se termine là puisque l'utilisateur aura réussi à s'informer aussi discrètement que possible.

LA VISUALISATION

Pour conserver sa discrétion, le boîtier choisi ne comportera aucune ouverture extérieure ni aucun signe distinctif ou organe de commande

MISE EN PLACE

Pour lui faire reprendre du service, il faudra disposer l'objet en bonne place, cellule LDR vers le bas, c'est-à-dire obturée par le corps du boîtier. En outre, il convient de veiller

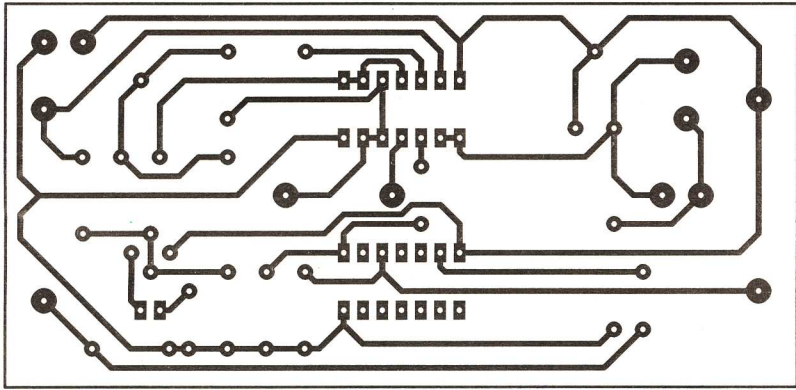


Fig 3

visible. Cette boîte à malice, de préférence en matière rouge translucide, ne manquera pas d'intriguer un curieux éventuel, qui sera tôt ou tard amené à la déplacer ou à la soulever. En espérant simplement qu'il ne choisira pas de la dérober purement et simplement !

à une bonne orientation de la petite ampoule de mercure. Une impulsion à l'aide d'un aimant sur ILS₂ (= RAZ) sera suivie d'une autre sur ILS₁ (= TEST) pour s'assurer que le piège est bien en place et opérationnel.

L'utilisateur normal de la boîte à malice sait qu'il doit, pour l'interroger, approcher son aimant à proximité du contact ILS₁, sans toucher au boîtier lui-même. On constate sur le schéma que la diode DEL L₁ rouge sera illuminée en cas d'alarme, à travers T₁ et la résistance R₃.

RÉALISATION PRATIQUE

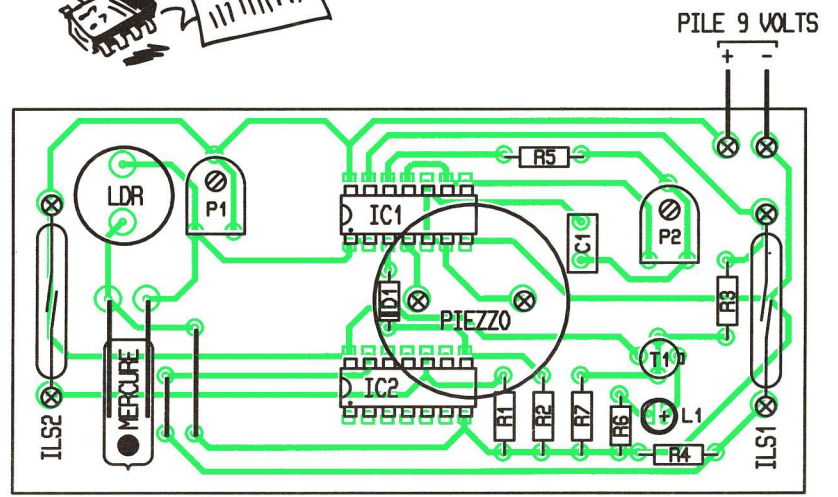
On trouvera sur la figure 2 le tracé à l'échelle 1 du petit circuit imprimé regroupant l'ensemble des composants du montage.

Il est à noter que ses dimensions correspondent exactement à la place disponible à l'intérieur d'un petit boîtier en matière plastique rouge dont les dimensions sont 130 x 58 x 35 mm. Un petit compartiment séparé pour la pile de 9V est prévu

NOMENCLATURE

IC1 : quadruple NAND, CMOS 4011.
 IC2 : bascule bistable, CMOS 4013
 D1 : diode commutation 1N4148
 L1 : diode électroluminescente 5 mm, rouge
 T1 : transistor NPN 2N2222 ou équivalent
 Toutes résistances 1/4 W :
 R1, R2 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R3 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
 R4 : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
 R5 : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
 R6 : 120 Ω (marron, rouge, marron)

R7 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
 P1 : ajustable horizontal 100 kΩ
 P2 : ajustable horizontal 470 kΩ
 C1 : condensateur plastique 15 nF
 Cellule photorésistante LDR 05
 2 inters à lames souples ILS
 1 contact à mercure
 Résonateur piézo
 Coupleur pression pour pile 9 V
 2 supports à souder
 14 broches
 Boîtier plastique rouge
 Picots à souder



! LA CELLULE LDR ET LE RÉSONATEUR PIEZO SERONT SOUDÉS CÔTÉ CUIVRE !

Fig 4

sur ce modèle. A l'aide de la figure 4 et de la nomenclature, on pourra implanter tous les composants, sauf la cellule LDR et le résonateur qui seront soudés côté cuivre. Insistons encore une fois sur le fait que la cellule de détection devra être déposée vers le fond du boîtier, lors de la mise en place de la plaquette imprimée. Les circuits imprimés IC₁ et IC₂ pourront recevoir un support de bonne qualité. Les deux inters ILS sont disposés aux extrémités du circuit afin de ne pas être activés simultanément par un aimant. Veillez à plier délicatement les pattes fragiles des minuscules ampoules de verre ou, mieux encore, soudez les sur des picots préalablement fixés

sur le circuit imprimé. L'ampoule de mercure sera implantée à plat, de manière que la boule de mercure rencontre les deux électrodes dès que le boîtier quitte sa position d'équilibre. Une diode DEL rouge sera perçue à travers la matière du boîtier, sans qu'il soit nécessaire de faire ressortir ce témoin lumineux. Aucun interrupteur, bien entendu, ne sera prévu, puisque notre boîte à malice doit rester totalement neutre pour être efficace. Le fonctionnement est instantané et les seuls réglages seront liés au degré de luminosité et à la fréquence centrale de l'oscillateur astable.

Guy ISABEL

CIAO 2

La plus utilisée de toutes les CAO avec module de perçage CIAO P

- Tracé du plan d'implantation • Tracé du typon en simple et double face
- Possibilité de dupliquer le dessin réalisé, en plusieurs exemplaires • Sortie sur table traçante des documents, directement exploitables, pour réaliser le circuit imprimé • Gestion automatique des perçages numériques.

CIAO 2 + CIAO P version établissement **2532 F.TTC**

CIAO 2 + CIAO P version monoposte **844 F.TTC**

LABO HOBBY : COMPAREZ !

Machine à graver
 - Format utile 180 x 280 mm
 - Avec THERMOMÈTRE
 Chauffage réglable avec voyant

Chassis à isoler 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 PADS - tourne sur PC Saisie de schéma, placement, routage 100 % automatique version 210 contacts

2^{er} CADEAU :
 Kit de neutralisation pour perchlore de fer* "exclusivité CIF"

Comprenant : gants, lunettes, densimètre, filtres, papier PH, neutralisant pour 40 litres, seau de manipulation.

Promo l'ensemble **880 F.TTC**

Catalogue 6000 articles contre 11,20 F en timbres

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

C.I.F.
 CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS

Information technique :

3614

LAYOFRANCE

code

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 nrbrique 'LAY1'), des utilitaires pour Layo, SCHEMA III limitée (opérationnel), la passerelle de Schéma III vers Layo, idem entre OrCad SDT* ("tm), Tango*, ProteI* et Layo. Egalement téléchargeable : > 30 logiciels (free et shareware) relatifs à l'électronique e.a. 10 logiciels DATABOOKS et, ... pendant 1 mois (mai), 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.



Un jeu en assembleur sur HP-48 !



La HP-48 se distingue de toutes les autres calculatrices par son architecture ouverte laissant à l'utilisateur le loisir d'intervenir au plus bas niveau. Voici donc un petit jeu en assembleur pour HP-48 G et GX.

■ Une concurrente pour la HP-48

Texas Instruments annonce la sortie prochaine de la TI-92. Cette calculatrice, dotée de 70 ko de mémoire, d'un grand écran et de plus de 10.000 fonctions, est capable d'effectuer des calculs symboliques comme la HP-48 qu'elle va concurrencer directement.

La TI-92 va révolutionner les interfaces utilisateur des calculatrices graphique en introduisant la notion de cahier de brouillon virtuel. Son prix, de l'ordre de 1500 F, reste quand même beaucoup plus élevé que celui de la HP-48G (890 F). Il est très peu probable que la TI-92 autorise la programmation en assembleur, la HP-48 conserve donc l'un de ses principaux avantages !

programmation s'appelle le RPL système.

• Le langage machine

Le seul langage directement compréhensible par le microprocesseur de la HP-48 est le langage machine. Celui-ci n'est constitué que de 0 et de 1, mais permet de contrôler la machine au plus bas niveau. Ces 0 et ces 1 étant très difficiles à manipuler, on les groupe par quatre afin de constituer des quartets qui pourront être représentés par des chiffres hexadécimaux plus faciles à manipuler.

Par ailleurs, les instructions du microprocesseur sont représentées à l'aide de mnémoniques, qui, comme leur nom l'indique, doivent pouvoir être mémorisés par nos esprits cartésiens. Pour programmer en assembleur, on commence donc par développer un code source à l'aide de mnémoniques, on traduit ce code source en une chaîne de codes hexadécimaux puis on charge un programme tel que 'ASS' de convertir cette chaîne en un code exécutable.

■ Les trois niveaux de programmation de la HP-48

■ Le RPL

Le RPL (Reverse Polish Lisp) est le langage de programmation officiel de la HP-48. Il s'agit d'un langage symbolique inspiré du Forth. Il fait appel à la notation polonaise inversée (ou notation postfixe). L'utilisation de ce langage garantit un haut niveau de sécurité, les conditions d'application des fonctions étant contrôlées par des séries de tests.

■ Le RPL système

Chaque instruction RPL est, en fait, l'association de plusieurs petites instructions plus élémentaires appelées primitive codes ou externals. L'utilisation de ces primitive codes permet l'élaboration « à la carte » d'une instruction. Par ailleurs, il est possible de ne pas effectuer les tests chargés de garantir le bon fonctionnement du programme. On peut donc gagner en vitesse d'exécution ce qui est perdu en sécurité. Ce type de

■ Générer un code exécutable

Un programme écrit en assembleur est saisi sous la forme d'une chaîne de codes hexadécimaux (caractères 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F). Il faut utiliser le programme 'ASS' (écrit en RPL) pour convertir cette chaîne de codes hexadécimaux en code exécutable. Voici le listing du programme ASS :

```
<< DUP SIZE 2 / .5
+ IP "GROB 1 "
SWAP + " "
+ SWAP + OBJ→
#4017h SYSEVAL
#56B6h SYSEVAL
DROP NEWOB >>
```

Appuyez deux fois sur [Enter] pour

obtenir deux exemplaires du listing dans la pile. Utilisez l'un de ces exemplaires comme argument de BYTES qui doit renvoyer #DA72h et 104.5. Si tel est le cas, stockez le second exemplaire du listing dans une variable que vous nommerez 'ASS'.

Pour générer un code exécutable à partir d'une chaîne hexadécimale, il suffit de placer cette chaîne dans la pile et d'exécuter ASS. On récupère alors au niveau 1 de la pile un code exécutable qui pourra être stocké dans une simple variable.

■ Le jeu

La version originale du jeu STAR pour HP-48 G et GX a été écrite par Mathieu Guilmineau. Le listing de ce jeu est abondamment commenté dans le livre *HP-48 : Faites vos jeux en assembleur* (DUNOD) qui est l'ouvrage de référence des programmeurs en assembleur sur HP-48.

Le jeu STAR s'exécute à partir de trois objets : un programme lanceur ('STAR'), un objet graphique ('TABL') et le code exécutable ('CODE'). Par ailleurs, deux objets sont nécessaires à la création de 'CODE'. En effet, 'CODE' est généré à partir de la chaîne hexadécimale 'STAR48G' traitée à l'aide du programme 'ASS'.

Pour que le programme s'exécute normalement, le lanceur RPL ('STAR'), l'objet graphique ('TABL') et le code exécutable ('CODE') doivent être réunis dans un même répertoire. Créez donc le répertoire 'DSTAR' pour y placer tous les objets associés au jeu STAR.

■ Le lanceur RPL 'STAR'

Le listing du lanceur :

```
<< TABL -6 CODE >>
```

Cet objet est à enregistrer dans une variable nommée 'STAR'. Placez dans la pile une copie de cet objet, activez la commande BYTES et vérifiez que vous obtenez #D011h et 27,5.

■ L'objet graphique 'TABL'

Saisissez l'objet ci-dessous en ne tenant compte que des trois premiers espaces (ces trois espaces à saisir sont signalés par le caractère «_»). Tous les autres espaces ainsi que tous les sauts de ligne doivent être ignorés (ils ne sont là que pour améliorer la lisibilité). Cet objet est à placer dans une variable nommée 'TABL'.

```
GROB_1_791_
B 0F0 A01 FFFF 500B 7008 1C08
30C8 100C 1308 1038 FFFF 0000
8000 0100 0200 0010 8021 4402
2800 0000
9 A01 2B4 B8A4 1008 0011 500A
2020 1058 9821 2008 4084 0000
2080 8880 0280 0200 0200 6000
0000 0000
F A01 8F1 FFFF 5008 D0C8 1088
1608 320A 702B 1038 FFFF 0000
8000 0000 0140 2802 4421 8290
0804 0000
F C96 A01 FFFF 5008 1028 551D
B8A8 554D 1028 9088 FFFF 0000
0000 0000 AAA2 0050 AAA2 0000
0000 0000
8 0F0 0B5 EFF7 1988 5029 190C
3049 111C 545A 5288 EFF7 0000
0000 0980 0000 0084 0400 0004
2400 0000
9 AB3 486 FFF0 1101 B002 1004
1008 320C 9008 1309 FFFF 0000
A010 0010 0010 0010 0010 0010
8010 0000
7 886 696 FFFF 1008 D4E6 AA44
CE42 AA46 1008 5088 FFFF 0000
0000 2200 0022 0000 4400 0000
2040 0000
A CA5 895 EFFF 30C8 1819 14D8
591C 900D 5188 100C FFF7 0000
0001 0280 0201 8000 4100 0805
0000 0000
D A01 8C3 EFF2 1105 2088 9815
1029 2818 400A 8008 0FF7 0000
0082 0405 0120 2490 0020 0005
0000 0000
C 0C4 4E1 EFF0 100F 9838 2428
9028 A42A C934 A208 9CF7 0000
0040 2500 0212 2400 0805 0002
0000 0000
E A01 CA5 FFFF 1018 3009 160C
7828 168D 1048 32CD EFF6 0000
0000 81C0 2040 0614 0000 2094
0002 0000
A 0F0 EB4 E91C 37EB 1008 513B
992A 513B 1008 1008 FFFF 0000
4010 8060 8800 0480 0000 0020
0400 0000
A 2F0 486 EFF7 3009 D02A 5008
5008 100A 500C 5188 EFF7 0000
8000 0110 0800 2002 0400 2A00
0400 0000
C 4E1 EC2 FFFF 500A 9109 1008
1208 1008 9009 500A FFFF 0000
A005 0002 0100 0400 0010 0002
```



```

A005 0000
C 0D2 0D3 EFE7 1018 142A 9888
5015 9408 2004 1008 EFF7 0000
4020 4080 4600 0400 4004 0800
2004 0000
F 2E1 4F0 FFFF 108C 3048 30CD
1A0C 1108 1F0C 102D FFFF 0000
2050 00A4 0200 0410 8206 8001
0002 0000
F 801 A96 FFFF 9009 542A 1A58
9009 1188 5A5A 1018 FFFF 0000
0002 0A50 8420 0102 0241 0400
0840 0000
F 886 201 FFFF 1108 1249 11A8
9018 198A 1229 902A FFFF 0000
0012 01A0 8040 4180 0201 0882
0004 0000
B E96 0B5 FFFF D068 904A 1C09
101A 1248 5C2B D049 FFFF 0000
2004 4000 8012 0800 0400 0240
0022 0000
C 2D3 CB3 FFFF 1048 3C2C 528A
1998 514A 343C 1208 FFFF 0000
00A0 0242 0020 2000 0400 4240
0500 0000 0

```

espace ni saut de ligne (ceux-ci ne sont chargés que d'améliorer la lisibilité).

```

CCD20 52400 84F80 8F082 01433
4FE3A 28A2C 01421 64808 C1741
43104 1F058 0814F 808B3 50851
1BB01 00314 814CD 219E2 15C01
ED860 14710 81853 0F15C 0114D
8D231 41C1D 910B1 35118 134AF
03178 15071 6FA6E 55F14 FD717
0118D 01533 CA101 172D0 1533C
A1021 72134 30806 13713 5D5AC
2147F 2C65A 40634 BE200 81B4C
A1313 07061 43146 0E3E1 50316
F16F1 61172 07A0E 5ED13 23201
1EA13 00716 1B465 CA132 D231E
CCA13 0D913 51730 7A0E4 60697
F1181 34308 06AC2 147F2 C65B1
06302 79121 32D23 1CCEA 13007
161B4 65BD1 32D23 1ECCA 13017
307A0 E58B1 37D51 11130 30175
D1112 130D2 79C18 401BB 0100D
215C0 87090 30415 C0320 048FC
EE108 08AFB 011BD 5618E D0320
408FC EE108 08A46 081B2 808A0
60E4E 4808A 260CC CC8AC 06808
A1A0D 231EE CA320 808FC EE108
08A1A 0D231 EEEA8 AC138 08A06
28608 08405 50850 DA330 00CCE
5DF31 51962 476C3 F1198 60501
1ADE0 6CAD2 3198C A1301 4A30A
90660 611F8 08707 F8086 1C487
0BE86 17231 08DA3 20088 01630
0D280 1D6A6 E5CFA 6C53E A0F57
1D913 514B9 0C606 36D6C 6D111
86050 112D2 3144C A1303 03061
4A311 80E66 14816 F16F1 6107A
0E51E 07061 32CAD 231CC EA130
86080 10255 0101D 28704 0E673
10320 12A3E 5CF07 DA640 FD0A8
A1370 634A4 000F0 C281B 4CA13

```

```

13050 614B1 4E0E6 E1481 6F16F
16117 107A0 E5FD0 71350 1EF09
213C1 D013A 19415 21EF0 0000C
3C3C3 C3000 00000 81C2C 38100
00000 08142 4281

```

■ Générer 'CODE' à partir de 'STAR48G'

Pour générer l'objet 'CODE' (le code exécutable) à partir de 'STAR48G' (la chaîne hexadécimale), procédez de la façon suivante :

- placez la chaîne de codes hexadécimaux (variable 'STAR48G') au niveau 1 de la pile,
- exécutez le programme ASS,
- au niveau 1 de la pile doit apparaître Code,
- placez-vous dans le répertoire DSTAR,
- saisissez le nom 'CODE',
- appuyez sur [STO].

Placez dans la pile une copie de l'objet 'CODE' (sans exécuter celui-ci), activez la commande BYTES et vérifiez que vous obtenez #2D99h et 1069.

■ Comment jouer ?

On retrouve avec STAR les principes de jeu des TINIES sur Macintosh : vous déplacez un sprite qui ne peut s'arrêter qu'en rencontrant un mur.

Pour passer au tableau suivant, vous devez gober toutes les pastilles du tableau. Comme nous l'avons dit, vous ne pouvez vous arrêter que contre un mur, heureusement, vous pouvez déplacer un carré, sorte de mur mobile, pour mieux contrôler vos mouvements. Pour corser un peu le jeu, le carré est soumis aux mêmes règles de déplacement que votre gobeur !

'STAR', 'TABL' et 'CODE' étant réunis dans le répertoire 'DSTAR', évaluez 'STAR' pour lancer le jeu. Utilisez ensuite les touches suivantes pour commander le jeu :

- les quatre touches de déplacement (flèches) pour déplacer votre gobeur ou le carré, selon le cas,
- la touche [NXT] permet d'activer le gobeur ou le carré. Le témoin alpha s'allume quand le gobeur est actif,

- la touche [ON] permet de reprendre un tableau depuis le début. En effet, vous devez respecter un certain ordre pour gober les pastilles de certains tableaux si vous tenez à terminer ceux-ci,

- la touche [STO] sert à quitter le jeu,

- la combinaison [PRG] [VAR] [NXT] permet de passer au tableau suivant mais fait perdre au jeu son intérêt...

Loïc Fieux.

Note : chaque groupe de quatre lignes correspond à un tableau de jeu.

Placez dans la pile une copie de l'objet, activez la commande BYTES et vérifiez que vous obtenez #A263h et 801.

• La chaîne hexadécimale 'STAR48G'

Cette chaîne de codes hexadécimaux est à enregistrer dans une variable nommée 'STAR48G'. Elle est à saisir entre les guillemets " et ", sans

GENERATION ELECTRONIQUE

Sommaires des anciens numéros disponibles !

15^F
le numéro



GENERATION ELECTRONIQUE N° 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 9 - 10 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°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 - Préaliminaire 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 veilleuses - 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 balle de détente.

GENERATION ELECTRONIQUE N° 20 juin-juillet-août 1995

Au sommaire : Petite histoire de l'atome - Qu'est-ce que c'est ? Comment ça marche ? Les disques magnéto-optiques - Air de musique programmable - Testeur audio - Vumètre - Les «AOP» - Transistormètre - Chenillard simple - J'expérimente : l'électricité dynamique - Technologie : piezoélectricité - Initiation à la robotique : piloter une grue à partir d'un PC - Les calculatrices - Alarme VTT - Logique 20 - «A» comme anémomètre - Comment calculer ses montages ?

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

Chèque bancaire CCP Mandat CB (à partir de 100 F)

Veuillez me faire parvenir les n° suivants x 15 F
 quantité x 15 F = somme totale

Nom Prénom

Adresse

Ville

Signature :

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

NOUVEAU
A partir du 30 septembre
rejoignez-nous sur
3615 TERAL

**La rentrée
1^{re} classe chez**

TERAL

Les Composants

Le Labo

ALIMENTATIONS

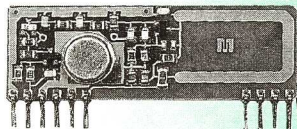
AL 936 : affichage digital 2 x 0 à 30 V -
0 à 2,5 A ou 0 60 V - 0 à 2,5 A + 1 x 5 V
- 2,5 A ou 2 x 15 V - 1 A : **3500 F**
AL 823 : 0 à 60 V - 0 à 5 A
ou 2 x 30 V 5 A : **3500 F**
AL 781 :
0 à 30 V - 0 à 5 A : **1990 F**
AL 745 AX :
0 à 15 V - 0 à 3 A : **750 F**
AL 841A : 3 à 12 V/1 A : **250 F**
AL 890 : ± 15 V : **270 F**
AL 891 : 5 V/5 A : **408 F**
AL 893 : 12,5 V/5 A : **445 F**
AL 896 : 24 V/3 A : **460 F**



AL 942 : ALIMENTATION STABILISEE
ET CHARGEUR de batteries au plomb
0 - 2 A
Tension 1 - 30V
Courant 0 - 2A
Fixe 28V
Fixe 14V
AL 897 : 24 V/6 A : **750 F**
AL 901 : 3 à 15 V/4 A : **500 F**
AL 911 : 12 V/1 A : **237 F**
AL 912 : 24 V/1 A : **250 F**
AL 923 : 3 à 30 V/5 A : **930 F**
AL 931 : 12 V à 2 A : **300 F**

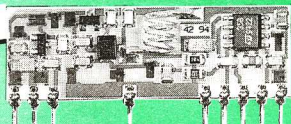
Les composants actifs et passifs

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

65 F



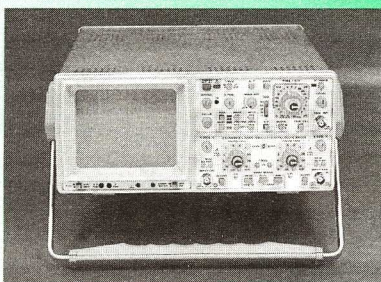
Récepteur AM

La mesure

FLUKE
Fluke 10 : **550 F** Fluke 11 : **630 F**
Fluke 12 : **729 F** Fluke 73 : **990 F**
Fluke 75 : **1390 F** Fluke 77 : **1690 F**

HAMEG

L'oscilloscope à mémoire numérique le moins cher au niveau mondiale.
Bande analogique : 30 MHz.

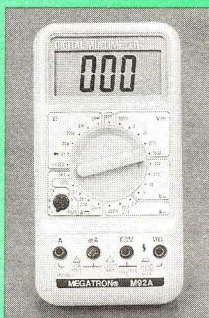
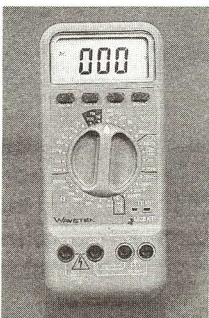


HM 305 :

6980 F

BI-WAVETEK

DM 23 XT : **715 F**
DM 25 XT : **719 F**
DM 27 XT : **789 F**
DM 28 XT : **889 F**
9012 E : **3795 F**
9020 E : **3990 F**
9016 E : **8090 F**



Les Haut-Parleurs et les Kits

Kit Dolby Pro-Logic

3 500 F

ENCEINTE PRINCIPALE

• **KIT HMZ 2100 « AEROGEL » AUDAX**
100 W/87 dB - 4 Ω - 3 voies
BP : 20-40 000 Hz - Tweeter piézo-polymer

• **KIT TECHNO I**

80 W/91 dB - 8 Ω - 3 voies. Boomer Ø 21 cm
+ Medium Ø 10 cm + Tweeter à dôme + Filtre

390 F

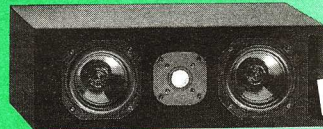
ENCEINTE CENTRALE

• **KIT CENTRALE I** **425 F**

50 W/90 dB. 2 boomers/mediums Ø 10 cm blindés
+ 1 tweeter à dôme blindé + Filtre

• **KIT CENTRALE « FOCAL » A 200**

2 boomers/mediums 5 N 411 LB
+ 1 tweeter TC 90 KB + Filtre + Bornier
BP : 50-20 000 Hz - 93,5 dB



1 675 F



ENCEINTE ARRIERE

• **KIT « AUDAX » HTP 170**

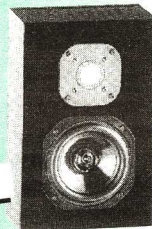
Boomer/Medium Ø 17 cm
+ Tweeter à dôme + Filtre + Bornier + Event

320 F

• **KIT « FOCAL » A 100**

Boomer/Medium 5 N 412 DBL
+ Tweeter TC 90 K + Filtre + Bornier

975 F



Les haut-parleurs HiFi et sono - 8 Ω

• 17 cm - 60 W - 91 dB - 50-5 000 Hz : **128 F**
• 21 cm - 60 W - 91 dB - 35-6 000 Hz : **126 F**
• 25 cm - 200 W - 95 dB - 50-6 000 Hz : **290 F**
• 31 cm - 250 W - 96 dB - 45-5 000 Hz : **390 F**
• 38 cm - 350 W - 97 dB - 35-3 500 Hz : **480 F**



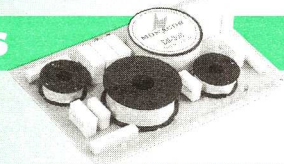
Les haut-parleurs automobile - 4 Ω

• 10 cm - 50 W - 89 dB - 80-13 000 Hz Audax : **205 F**
• 13 cm - 50 W - 90 dB - 70-9 000 Hz Audax : **235 F**
• 17 cm - 50 W - 90 dB - 60-8 000 Hz Audax : **285 F**
• 21 cm - 200 W - 92 dB - 35-6 000 Hz : **290 F**
• 25 cm - 300 W - 94 dB - 30-5 000 Hz : **420 F**
• 31 cm - 500 W - 95 dB - 25-4 500 Hz : **590 F**



Les filtres

• Filtre 2 voies : à partir de **25 F**
• Filtre 3 voies : à partir de **80 F**



Haut-parleur de remplacement pour tous types d'enceintes
Ex. : SIARE, 3A, JBL, ELIPSON, etc.
Réparation de haut-parleurs

Expéditions province assurées par PTT ou transporteur à domicile (montant minimum de la commande : 50 F). Frais de port : nous consulter. Les éléments de nos chaînes peuvent être acquis séparément. Nos combinaisons de chaînes peuvent faire l'objet de modifications. Nos prix s'entendent sur du matériel rigoureusement neuf, emballage et garantie d'origine. Promotions valables dans la limite des stocks disponibles. Crédit CETELEM, règlement échelonné possible, CB et AUREOLE.

Promo sur les antennes paraboliques

BON DE COMMANDE

Je joins le chèque correspondant à l'ordre de TERAL (minimum 50 F)

et je désire recevoir la carte Privilégia

Réf. Prix Quantité

Nom Prénom

N° Rue

Code postal Ville

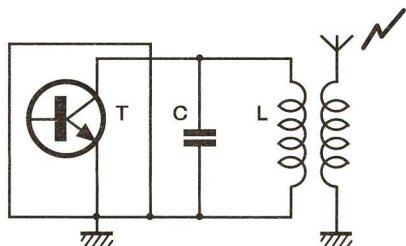
TERAL

Au **26** : Sono, composants, antennes paraboliques, librairie électronique, pièces détachées... Au **53** : HiFi, Home Theater, TV-véo, portables, haut-parleurs et kits.

Rue Traversière, 75012 Paris - Tél. : 43 07 87 74 + - Fax : 43 07 60 32 - Métro : Gare de Lyon
Tous nos magasins sont ouverts du lundi au samedi de 9 h 30 à 19 h en non-stop.
Nocturne le mercredi jusqu'à 21 h

(1^{re} partie)

Bien que ce domaine soit quelque peu délaissé par l'amateur depuis que les circuits logiques et leurs innombrables applications ont fait leur apparition, celui-ci reste encore très prisé par certains et offre de nombreux débouchés, que ce soit dans le domaine du radioamateurisme ou de la radiocommande. Le plus souvent, beaucoup de débutants hésitent à se lancer dans ce domaine par méconnaissance de certaines notions fondamentales et aussi par peur de ne pouvoir mener à bien leurs réalisations faute de matériel spécifique.



Production d'une onde électromagnétique.

Fig 1

Nous essaierons de vous montrer au travers de quelques articles que l'amateur, même débutant, peut aborder ce domaine avec succès, pour peu qu'il soit intéressé et respecte quelques règles simples.

Nous débuterons cette série d'articles par des généralités consacrées aux notions essentielles liées aux transmissions hertziennes. Les articles suivants seront plus particulièrement consacrés à des réalisations ou à l'étude de domaines particuliers.

I - LES MODES DE TRANSMISSION

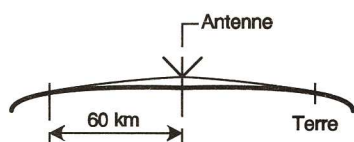
Pour transmettre des informations à distance, qu'elles soient analogiques (parole, musique, image) ou numériques (les mêmes auxquels on ajoutera les échanges d'informations binaires entre ordinateurs), il faut disposer d'un support, qui peut être matériel (fils, câbles, fibre optique) ou immatériel (ondes électromagnétiques). Si le support matériel présente quelques avantages, tels que la simplicité et la confidentialité, puisque seules les personnes reliées entre elles peuvent communiquer, ce procédé trouve vite ses limites dès que l'on veut communiquer avec un maximum de personnes simultanément, comme c'est le cas pour les stations de radio et télédiffusion ou dès que des distances importantes doivent être

franchies. On peut rétorquer à cela que le téléphone ou la télévision par câble sont des exemples du contraire, néanmoins, certains aspects de ces modes de transmission sont loin d'être comparables aux avantages que procurent les liaisons sans fil (zone de couverture, coût, importance du public concerné, etc.).

II - ONDES ELECTROMAGNETIQUES

A) Production

Encore appelées ondes hertziennes, ces ondes sont généralement produites par des circuits oscillants le plus souvent de type L-C (inductance capacité) associés à des éléments actifs tels que des transistors qui entretiennent ces ondes en compensant les pertes qui se produisent



Comparaison des zones de couverture d'une antenne au sol et d'une antenne satellite. Fig 4

dans ces circuits L-C (fig. 1). Ces pertes ont pour origine l'élément résistif entrant dans la réalisation du bobinage (L_r) et la plus ou moins bonne qualité du diélectrique du condensateur.

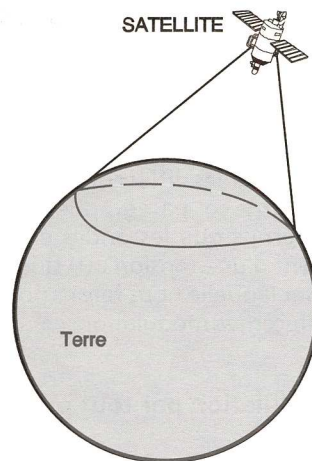
Convenablement excités ou entretenus par l'élément actif, ces circuits sont le siège d'échanges d'énergie magnétique (emmagasinée par

l'inductance L) et électrostatique (dans le diélectrique du condensateur) se produisant à une fréquence $F = 1/6,28 \sqrt{LC}$ (formule de Thomson).

On donne au rayonnement de fréquence F qui résulte de ce phénomène le nom d'onde électromagnétique. Sa représentation mathématique est l'association de deux vecteurs de Fresnel, les vecteurs champ électrique E et magnétique B , sinusoidaux et orthogonaux entre eux, se propageant tous les deux à la vitesse de la lumière (que l'on appelle aussi célérité « c ») et dont la valeur dans le vide ou dans l'atmosphère est de 300 000 km/s (fig. 2).

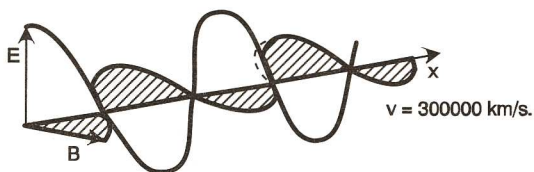
B) Longueur d'onde

En une période ($T = 1/F$) l'onde parcourt une distance λ que l'on appelle longueur d'onde. Dans le vide, $\lambda =$



$cT = c/F$. Cette formule montre que fréquence et longueur d'onde sont indissociables mais varient en sens inverse. Quand l'une augmente, l'autre diminue. Par exemple, pour un émetteur de fréquence 1 MHz, la longueur d'onde vaut $\lambda = 300$ m, alors que pour $f = 100$ MHz, λ ne vaut plus que 3 m.

Les ondes électromagnétiques sont classées suivant leur longueur d'onde (ou fréquence), comme le montre la figure 3. On passe ainsi des très grandes ondes ($\lambda = 30$ km TGO) pour les fréquences très basses, allant de 10 à 30 kHz, appelées VLF (lire Very Low Frequency), aux ondes Extra Haute Fréquence (EHF) de l'ordre de 300 GHz, donc de longueur d'onde très courte ($\lambda = 1$ mm).



Représentation d'une onde électromagnétique.

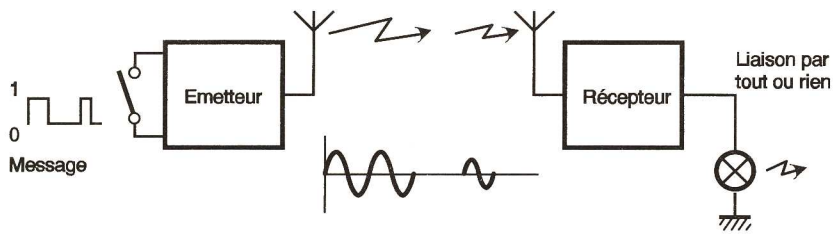
Fig 2

Chaque gamme d'onde est attribuée réglementairement à des services différents (radiodiffusion, télévision, taxi, police, aviation, armée, radioamateurs, liaisons satellite, etc.) en fonction de nombreux critères.

C) Conditions de propagation

Dans l'atmosphère, les conditions de propagation des ondes électromagnétiques dépendent fortement de plusieurs facteurs, qui sont : la longueur de l'onde elle-même, l'instant où cette onde se propage dans la journée ainsi que de la période de l'année (saison). Ces phénomènes sont essentiellement dus aux diverses réfractions qui ont lieu sur les hautes couches de l'atmosphère constituées de gaz fortement ionisés. Au contact de ces couches, la direction de propagation des ondes est modifiée, donnant naissance à des changements de direction parfois interprétés comme de simples réflexions. De réflexion en réflexion (il y a aussi réflexion des ondes sur le sol), une onde émise en un point du globe terrestre peut très bien être reçue de l'autre côté de celui-ci alors que théoriquement toutes les ondes électromagnétiques se propagent en ligne droite (comme la lumière dans un milieu homogène). C'est la différence d'éclairement (donc d'ionisation) des hautes couches atmosphériques qui varie bien évidemment avec les saisons et l'instant du jour qui explique les variations des conditions de propagation en fonction de l'heure du jour et de la saison. La qualité de certaines liaisons lointaines peut varier rapidement (phénomène de Fading) et les liaisons peuvent même cesser lorsque les phénomènes de réfraction conduisent l'onde à quitter ou à percer la couche ionisée.

Les phénomènes que nous venons d'évoquer sont surtout sensibles pour les longueurs d'onde supérieures à 10 m ($f < 30$ MHz). Ils permettent de comprendre pourquoi un émetteur reçu en vision directe



Liaison par tout ou rien.

Fig 5

au sol jusqu'à environ 80 km au plus peut de nouveau être reçu parfaitement à plusieurs milliers de kilomètres.

Pour les fréquences plus élevées, ces phénomènes s'estompent progressivement pour disparaître totalement et laisser place à une propagation en ligne droite, car ces ondes ne sont plus réfléchies sur les couches ionisées. La portée maximale de ces ondes est donc beaucoup plus réduite en raison du rayon de courbure de la terre qui limite la vision directe à environ 60 à 80 km suivant la situation géographique de

Classification des ondes électromagnétiques.

Dans tous les cas, l'onde non modulée s'appelle porteuse et le signal information, que l'on doit transmettre, le signal modulant. Pour des raisons que nous évoquerons plus tard, la fréquence de la porteuse que nous noterons F_0 est toujours

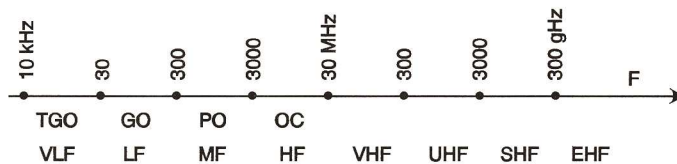
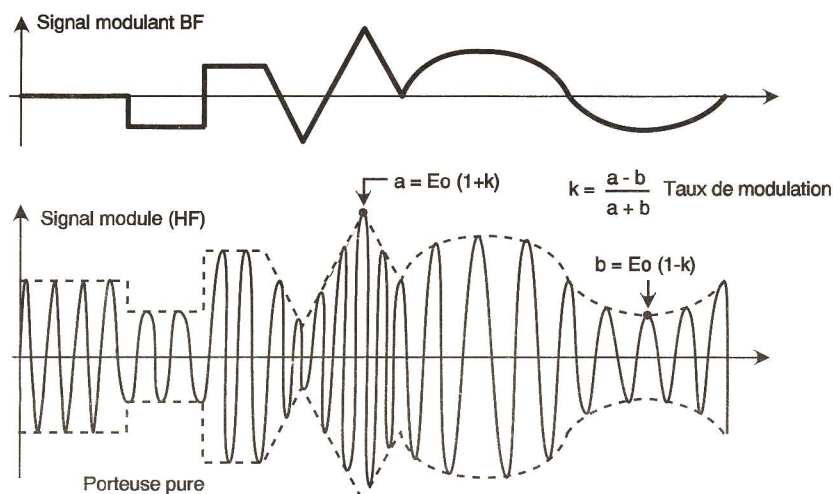


Fig 3



Modulation d'amplitude ($F_0 = \text{cste}$) $k = \frac{a-b}{a+b}$

Fig 6

l'antenne émettrice. On pourrait être tenté de penser que ces ondes présentent un moins grand intérêt mais il faut savoir que ce mode de propagation est plus sûr puisqu'il ne dépend pas de l'instant de l'émission. Pour augmenter la zone de couverture, on choisit des « points hauts » ou, mieux encore, on place l'émetteur (réémetteur serait plus juste) sur un satellite géostationnaire qui arrose une zone importante pouvant atteindre la taille d'un continent (fig. 4).

plus grande que la fréquence (f) du signal à transmettre.

Pour aborder les différentes notions concernant ce paragraphe, nous supposons que les ondes émises résultent d'une tension $u(t)$ sinusoïdale, sur laquelle nous ferons porter les différentes modulations.

A) Modulation par tout ou rien (fig. 5)

C'est l'ancêtre des modes de transmission. Il ne s'applique pas aux « messages » analogiques puisqu'il n'y a que deux états possibles pour l'émetteur qui émet ou n'émet pas.

Il convient parfaitement aux liaisons informatiques de type série. Pour transmettre des informations complexes, on fait appel à des codes. La présence d'une émission peut être traduite par un « 1 » et l'absence par un « 0 », mais on peut aussi jouer sur la durée de l'émission, un « 1 » correspondant à une émission plus longue qu'un « 0 ». Le code

signal modulé variera sinusoïdalement entre 99,925 MHz et 100,075 MHz, cette variation ayant lieu 1 000 fois par seconde. L'écart entre la fréquence centrale F_0 et les fréquences extrêmes s'appelle l'excursion de fréquence (dF). Si l'amplitude du signal modulant passe à 0,5 V, la porteuse n'évoluera plus qu'entre 99,962 MHz et 100,037 MHz, mais toujours au même rythme si sa fréquence n'a pas été modifiée.

Pour caractériser ce type de modulation, on définit l'indice de modulation « m » comme étant le rapport existant entre l'excursion de fréquence de la porteuse et la fréquence du signal modulant, soit $m = dF/f$. En radiodiffusion, on tolère une déviation de fréquence maximale dF de 75 kHz et on limite la bande passante des signaux modulant à 15 kHz, soit un indice de modulation m de 5.

MORSE (association de cinq informations de durée courte ou longue par symbole à traduire) est un exemple des modes de codage utilisés.

B) Modulation d'amplitude (AM)

Comme son nom l'indique, dans ce procédé, on agit sur l'amplitude du signal. La figure 6 montre différentes situations correspondant à des informations de forme et de fréquence différentes. On remarquera que la fréquence de la porteuse n'est pas modifiée par le signal modulant mais que son amplitude initiale E_0 évolue entre $a = E_0(1+k)$ et $b = E_0(1-k)$. Le coefficient k est appelé taux de modulation. Il se déduit des valeurs a et b par la formule: $k = (a-b)/(a+b)$.

Les figures 7a, 7b, 7c correspondent à des taux de modulation $k = 50\%$, 100% et 150% . Pratiquement, on travaille le plus souvent avec des taux de modulation de l'ordre de 80% ou moins, afin que les étages chargés de démoduler ces informations dans les récepteurs, puissent bénéficier d'une structure simple, donc peu coûteuse.

D) Remarques

Les différents types de modulations ont des propriétés différentes. On peut dire en particulier que les ondes modulées en fréquences sont moins sensibles aux parasites que ne le sont les ondes modulées en amplitude, car les parasites agissent essentiellement sur l'amplitude des signaux et n'en modifient pas la fréquence.

La bande passante des émetteurs de radiodiffusion travaillant en modulation de fréquence étant plus large (15 kHz contre 5 en modulation d'amplitude), la qualité des signaux reçus est nettement supérieure avec ce type de modulation.

Ces avantages, auxquels il faut ajouter les progrès technologiques ayant permis de réaliser des circuits intégrés peu coûteux permettant de démoduler ce type de modulation (malgré une complexité supérieure à celle de la modulation d'amplitude), expliquent le formidable développement de la bande dite « FM » au détriment des gammes initialement écoutées (GO et PO) il y a quelques années.

C) Modulation de fréquence (FM)

Dans ce procédé, on fait varier la fréquence de la porteuse proportionnellement à l'amplitude du signal information et au rythme de ce même signal (fig. 8). L'amplitude E_0 ne varie absolument pas.

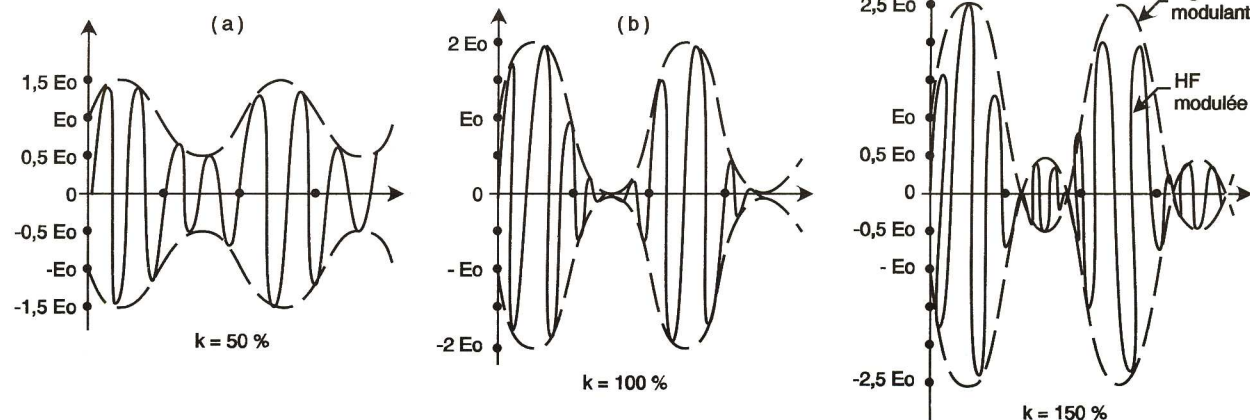
Par exemple, pour une porteuse à 100 MHz et un signal modulant sinusoïdal de fréquence 1 000 Hz d'amplitude 1 V, la fréquence du

E) Compléments

Nous avons évoqué il y a quelques instants la notion de qualité de réception. Cette notion est liée à la largeur du spectre de fréquences qu'un émetteur peut émettre. Précisons pour le débutant que cela cor-

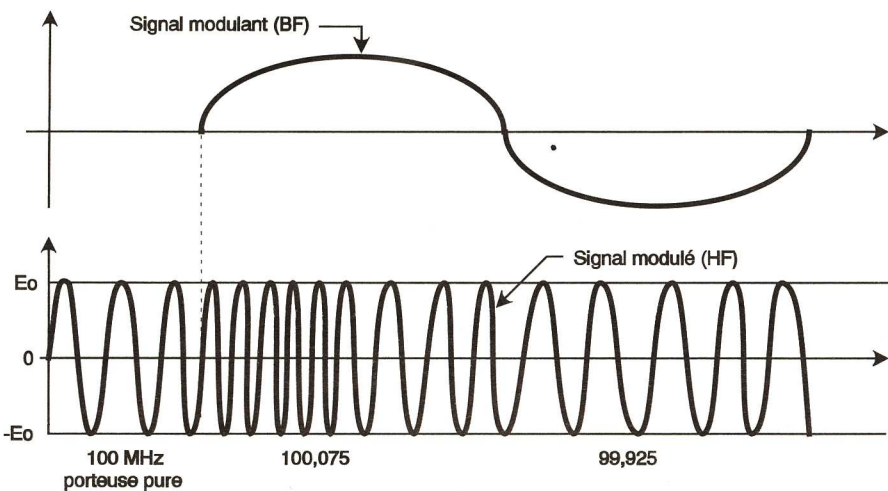
III - PROCÉDÉS DE MODULATION

Le support des informations étant maintenant un peu mieux connu, voyons comment celui-ci est utilisé pour véhiculer l'information elle-même. Comme le titre de ce paragraphe l'indique, on parle dans ce cas de modulations, qui peuvent être, suivant le cas, des modulations par tout ou rien, des modulations d'amplitude ou de fréquence. Certains types de modulations sont plus appropriées aux informations analogiques alors que d'autres conviennent mieux aux messages binaires.



Signal modulé en amplitude pour différents taux de modulations ($F_0 = \text{Cste}$).

Fig 7



Signal modulé en fréquence ($E_o = Cste$).

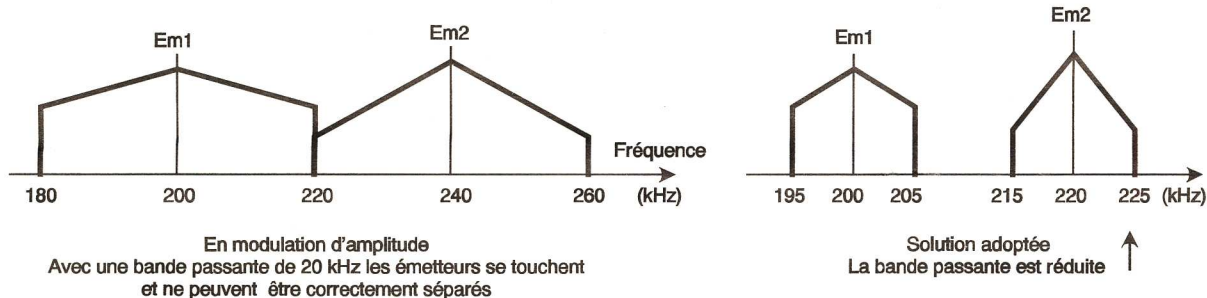
Fig 8

respond à la plus grande des fréquences du signal information que l'émetteur est capable ou est autorisé à émettre. En théorie, rien n'empêche un émetteur d'envoyer des signaux modulateurs de très grande fréquence sauf si cela entraîne le brouillage d'un émetteur voisin.

Pour comprendre ce phénomène simple, il faut savoir que les signaux audibles occupent une bande de fréquences comprises grossièrement entre 20 Hz et 20 kHz, que nous noterons B. Quand un émetteur travaillant à la fréquence F_o veut émettre tout le spectre audible en modulation d'amplitude, on montre

comme le montre la figure 9. Les récepteurs n'étant pas suffisamment sélectifs pour séparer franchement deux émetteurs voisins respectant cette configuration, il fallait soit limiter la bande passante de chacun soit espacer beaucoup plus les émetteurs, donc en réduire le nombre. C'est la première solution qui a été adoptée avec une limitation de la bande passante BF à 5 kHz, qui n'introduit qu'une baisse de qualité très minime mais permet de maintenir un nombre raisonnable d'émetteurs.

En modulation de fréquence, la bande de fréquence théorique occupée de part et d'autre de F_o est



En modulation d'amplitude, avec une bande passante de 20 kHz, les émetteurs se touchent et ne peuvent être correctement séparés.

Fig 9

mathématiquement que celui-ci occupe une bande de fréquence de largeur B de part et d'autre de F_o . Par exemple, un émetteur dont la fréquence F_o est 200 kHz occupera tout l'espace compris entre 180 et 220 kHz. Si l'on veut mettre d'autres émetteurs au voisinage de celui-ci, il faudra que les bandes occupées par ceux-ci ne se chevauchent pas, ce qui impose un écart minimal (théorique) de 40 kHz entre chaque émetteur,

égale à $B(1 + m)$, soit, pour $m = 5$ et $B = 20$ kHz, une largeur de 120 kHz. Cette valeur explique pourquoi on n'utilise pas la modulation de fréquence dans la gamme des grandes ondes (de 100 à 300 kHz), car sinon on ne pourrait y mettre qu'un seul émetteur.

Comme nous l'avons précisé, dans la bande dite FM dont les fréquences sont comprises entre 88 et 108 MHz, la bande passante des signaux

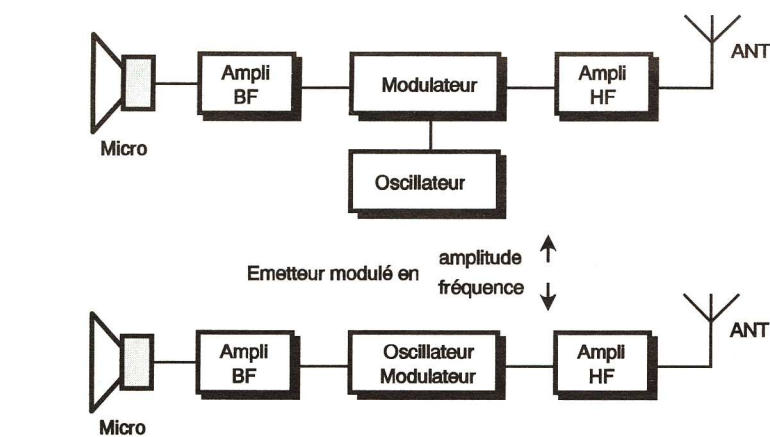
modulants est limitée à 15 kHz, soit une largeur de bande de l'ordre de 90 kHz de part et d'autre de F_o pour les valeurs de m habituelles. Cela autorise un espacement entre émetteurs de l'ordre de 200 kHz.

Pour les bandes réservées au trafic amateur, étant donné que les messages transmis correspondent uniquement à la parole, l'espace réservé à chaque émetteur est ramené à 5 kHz (2,5 kHz de part et d'autre de la fréquence d'émission), ce qui ne gêne en rien la qualité des transmissions puisque la bande passante nécessaire à la parole n'est que de 2,5 ou 3 kHz. On travaille alors en bande qualifiée « d'étroite », ce qui permet de faire cohabiter sur une zone de fréquence relativement faible un grand nombre d'émetteurs. On donne le nom de « canal » aux différentes fréquences sur lesquelles il est possible d'émettre. Le canal 19 de la bande CB correspond par exemple à la fréquence 27,185 MHz.

IV - EMETTEUR ET RECEPTEUR

A) L'émetteur

La figure 10 donne les synoptiques correspondant aux deux types de modulations envisagées. Dans le cas de la modulation de fréquence,



Emetteur modulé en amplitude et en fréquence.

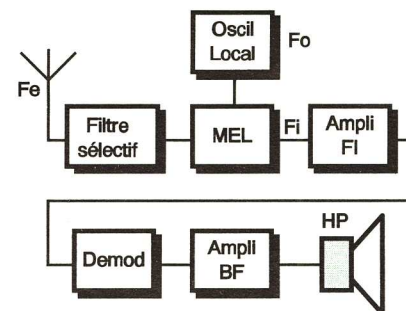
Fig 10

l'oscillateur définissant la fréquence de la porteuse et le modulateur confondu en un seul sous-ensemble, alors que pour la modulation d'amplitude, on distingue deux fonctions séparées. Les signaux sont ensuite amplifiés puis appliqués à l'élément rayonnant que constitue l'antenne. Dans un cas comme dans l'autre, les signaux BF modulateurs sont traités afin que leur niveau soit adapté au modulateur.

B) Le récepteur

En dehors de quelques applications que nous pourrions qualifier de marginales mais qui ont encore un intérêt certain, comme nous le verrons dans nos prochains articles, le schéma fonctionnel d'un récepteur classique à changement de fréquence, parfois connu sous le nom de « super-hétérodyne », ce qui veut dire exactement la même chose, est donné à la figure 11.

Le signal capté par l'antenne arrive dans un filtre sélectif calé sur la gamme de fréquences à recevoir puis est appliqué à un mélangeur



Principe d'un récepteur à changement de fréquence.

Fig 11

dont le rôle consiste à modifier sa fréquence pour l'amener à une valeur permettant une amplification aisée (généralement inférieure à celle du signal reçu que l'on appelle fréquence intermédiaire (Fi)). Pour réaliser ce changement de fréquence, la seconde entrée du mélangeur reçoit le signal délivré par le bloc oscillateur local dont la fréquence F_o est ajustable. L'astuce consiste à s'arranger pour que l'écart entre la fréquence que l'on souhaite recevoir, F_e , et celle de l'oscillateur local, F_o , soit égal à F_i , ce qui correspond à l'égalité $F_i = |F_e \pm F_o|$. Lors du changement de fréquence, le signal F_i conserve les caractéristiques du signal reçu, donc en particulier son aspect modulé. Après amplification, le signal F_i est appliqué à un démodulateur chargé de récupérer le signal modulant qu'il suffit alors d'amplifier avant de l'appliquer à un haut-parleur ou à tout autre système auquel il est destiné.

On notera au passage qu'un signal modulé en amplitude (respectivement en fréquence) ne peut être démodulé que par un démodulateur d'amplitude (respectivement de fréquence). Dans ce dernier cas, on utilise plutôt le terme de discriminateur de fréquence ou encore de convertisseur fréquence-tension. De nombreux récepteurs, pour ne pas dire tous, intègrent actuellement les deux types de démodulateur. Les récepteurs de trafic (radioamateur et non de contrebande) en possèdent d'autres que nous n'avons pas encore évoqués en raison de la complexité de leur mise en œuvre, comme la démodulation des signaux émis en bande latérale unique, utilisés par ces mêmes radioamateurs. Suivant le coût et la destination du récepteur (portabilité, sensibilité, sélectivité, etc.), on trouve quelques variantes que nous décrirons le moment venu.

A l'exception de quelques composants (résistances, condensateurs et quelques bobinages), certains circuits intégrés rassemblent dans le même boîtier la totalité des sous-ensembles que nous venons de décrire, alors qu'il y a vingt ans il fallait réaliser et mettre au point chaque fonction séparément. En conséquence, même si la réalisation d'un récepteur a perdu un peu de son charme pour les pionniers de la transmission, il est évident que pour l'amateur débutant cela ouvre des horizons qu'il serait dommage de laisser passer. Nous essaierons dès le mois prochain de vous faire goûter à ce domaine en vous proposant de réaliser un premier récepteur ultra simple.

CHARGEUR DE BATTERIE AVEC INDICATEUR DE DEBIT

Ce montage vous permettra de recharger toute batterie de capacité inférieure à 20 ampères-heure et caractérisée par une tension nominale de 1,2 V à 12 V. L'intensité, indiquée en permanence par un bargraph de 10 DEL, est réglable grâce à un potentiomètre.

1 - LA CHARGE D'UNE BATTERIE

Une batterie se caractérise essentiellement par deux valeurs :

- sa capacité, exprimée en ampères-heure (ou en mAh) ;
- sa tension nominale, ou force électromotrice, exprimée en volts.

Afin qu'un courant de charge I_A puisse s'établir, la tension de charge U_V doit être légèrement supérieure à la force électromotrice (f.e.m.) E_V . Si r_Ω est la valeur de la résistance ohmique interne de la batterie, on peut établir l'égalité suivante :

$$rI = U - E$$

$$d'où I = \frac{U - E}{r}$$

que $I \times t = 10$. Généralement, une charge dite rapide consiste à retenir une valeur d'intensité égale au dixième de la valeur exprimant la capacité. Mais il est préférable, pour une bonne longévité de la batterie, de recourir à une charge normale où la valeur de l'intensité représente seulement le vingtième.

Ainsi, une batterie de 1 Ah serait chargée avec un courant de l'ordre de 50 milliampères.

D_1 à D_4 redresse les deux alternances du courant alternatif, tandis que la capacité de valeur importante C_1 réalise le filtrage. Grâce au curseur du potentiomètre P , il est possible de présenter sur la base du transistor NPN T_1 une fraction plus ou moins grande d'un potentiel de l'ordre de 15 V. Avec T_2 , le transistor T_1 forme un Darlington de puissance, monté en suiveur de poten-

sur un radiateur approprié. En effet, en reprenant l'exemple ci-dessus, si le courant débité est de 0,8 A par exemple, la puissance dissipée par T_2 sous forme de chaleur est alors de : $P_w = U_V \times I_A = (15 - 5) \times 0,8 = 8 \text{ W}$. Le courant de charge est acheminé

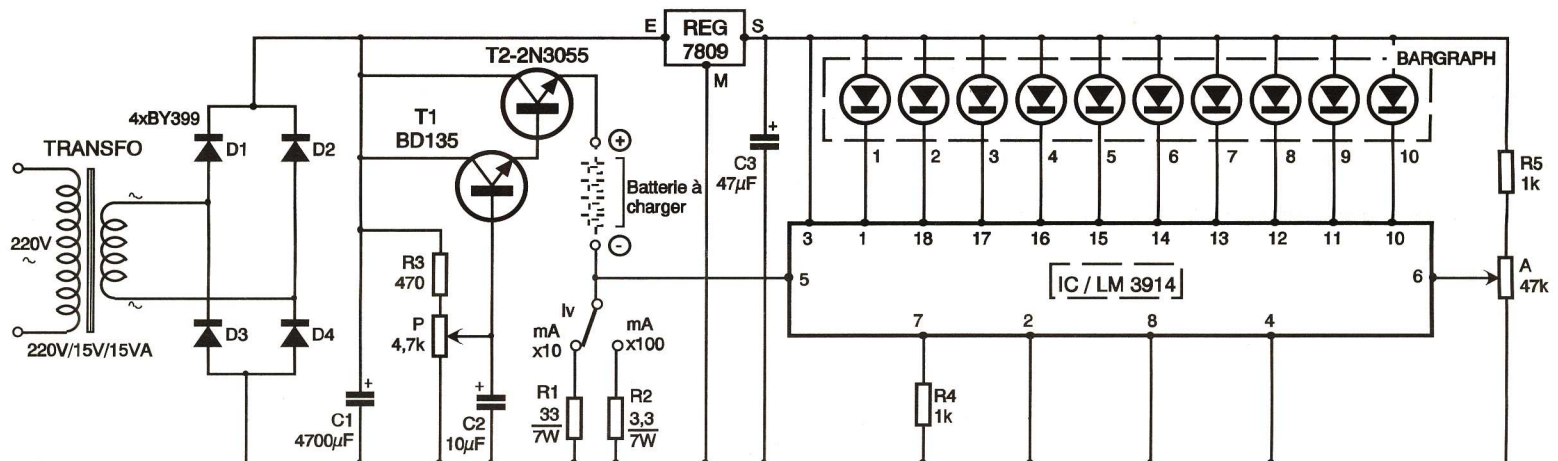
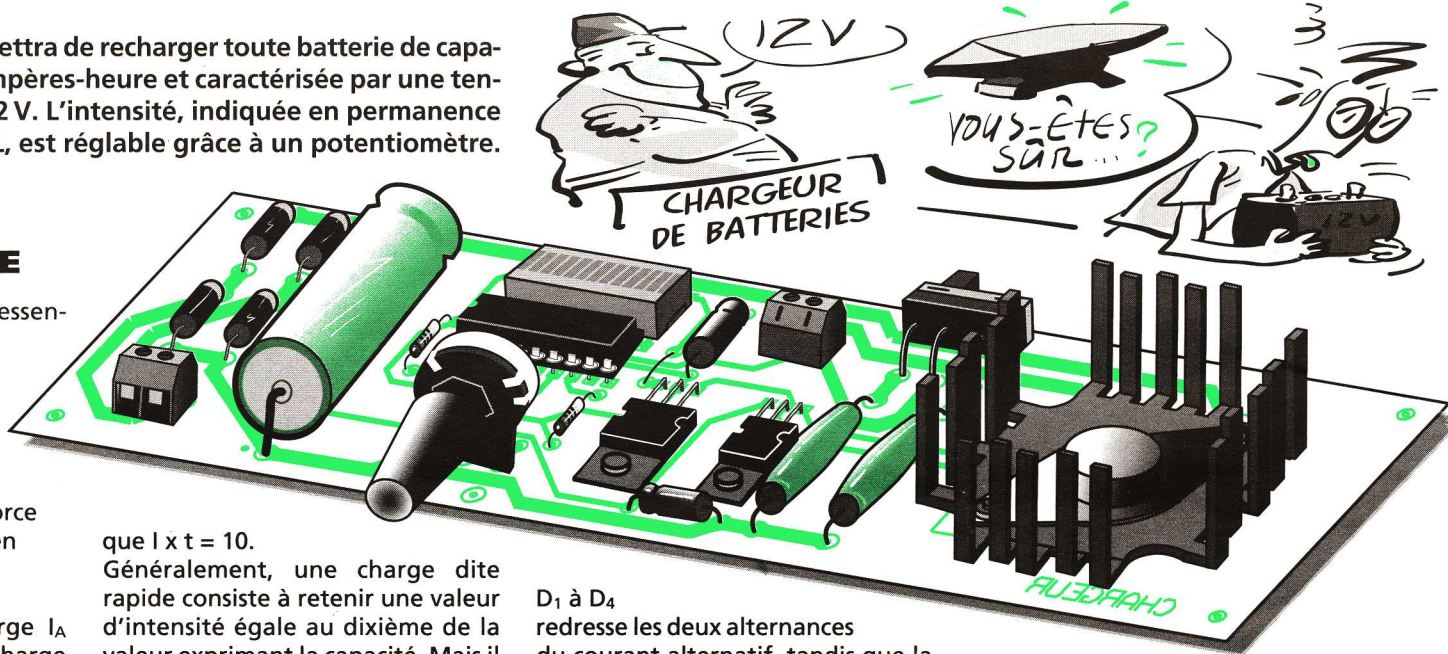


Fig 1

La capacité exprime la « quantité » de courant que peut fournir la batterie : elle s'exprime en ampères-heure.

$Q_{AR} = I_A \times t_{R}$. Ainsi, une batterie de 10 Ah est théoriquement capable de fournir un courant de 10 A pendant 1 heure, ou encore un courant de 1 A pendant 10 heures, ou encore... toutes les possibilités mathématiques telles

2 - LE CHARGEUR

a) Circuit de puissance
Le courant basse tension sera fourni par le secondaire d'un transformateur 220 V/15 V de puissance suffisante. Une valeur de 15 VA est un ordre de grandeur acceptable. Un pont de quatre diodes référencées

tiel, avec une très grande amplification du courant. Ainsi, si le potentiel auquel est soumise la base de T_1 est de 6,2 V par exemple, le potentiel disponible sur l'émetteur de T_2 est de : $6,2 - (2 \times 0,6 \text{ V}) = 5 \text{ V}$. S'agissant de transistors au silicium, il convient en effet de tenir compte d'une tension de jonction base-émetteur de 0,6 V. Il est nécessaire de refroidir le transistor de puissance T_2 en le montant

sur la polarité positive de la batterie à charger. La polarité négative est reliée au « commun » d'un inverseur bidirectionnel permettant d'insérer, au choix, dans le circuit, soit un résistor de 33 Ω, soit un résistor de 3,3 Ω, le tout étant relié au « moins » du chargeur.

b) Circuit de contrôle
Le circuit intégré est un LM3914. Il s'agit d'un comparateur analogique à 10 sorties. Dans le présent montage, le potentiel maxi de référence est réglable de 0 à presque 9 V grâce au curseur de l'ajustable A. Notons que le circuit intégré est alimenté sous un potentiel stabilisé à 9 V par le régulateur 7809, potentiel auquel C_3 apporte un complément de filtrage. Les 10 DEL indicatrices sont contenues dans un « bargraph ». Le résistor R_4 détermine la luminosité de la DEL allumée : il n'y en a qu'une seule dans la présente utilisation du circuit intégré. L'entrée correspondant à la broche 5 reçoit la valeur de la chute de potentiel aux bornes

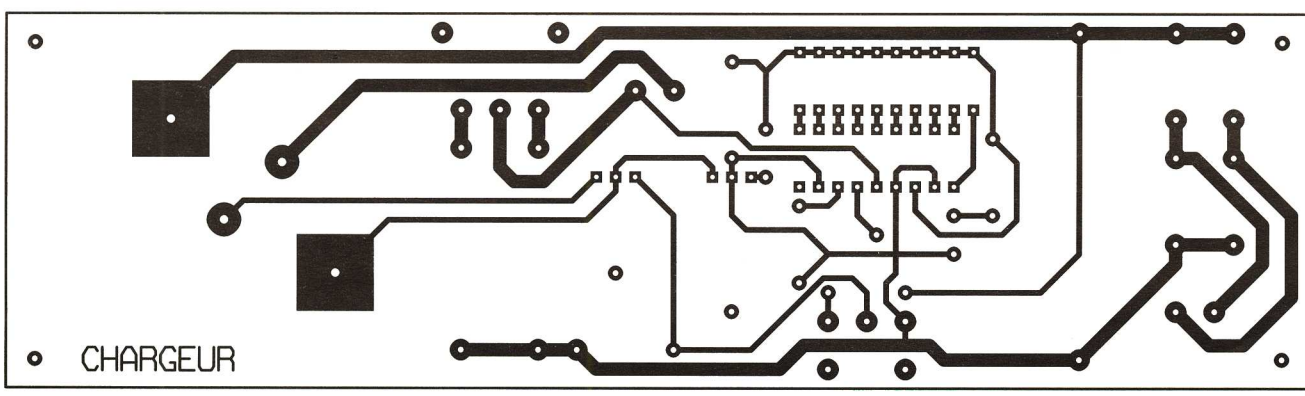


Fig 2

CHARGEUR

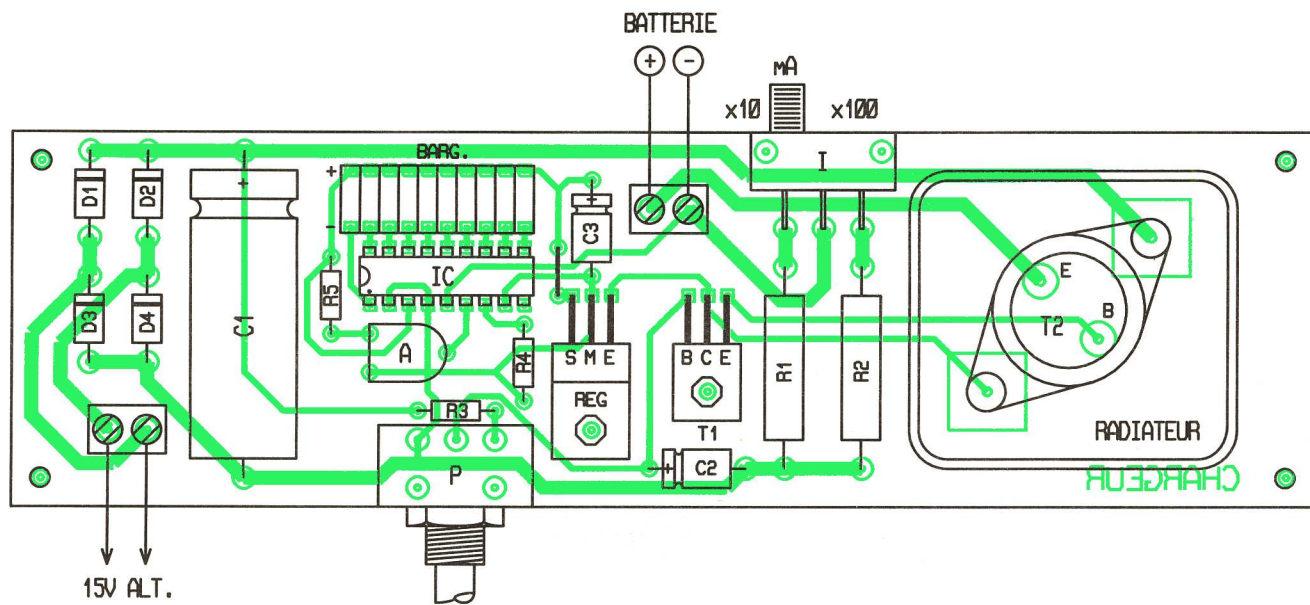


Fig 3

du résistor (R_1 ou R_2) en service. Par exemple, si le courant de charge de la batterie est de 50 mA, on relève aux bornes de R_1 un potentiel de $33 \Omega \times 0,05 = 1,65 \text{ V}$. En tournant le curseur de l'ajustable A dans un sens ou dans l'autre, il conviendra alors d'obtenir l'allumage de la DEL 5. Le courant, dans ce cas, sera alors directement indiqué et déterminé au moyen de la simple relation :

$$I_{\text{mA}} = N^{\circ} \text{ DEL} \times 10_{\text{mA}}$$

Si le courant dépasse 100 mA, il suffit de changer de calibre et de mettre R_2 en service; la relation de la détermination du courant de charge sera alors :

$$I_{\text{mA}} = N^{\circ} \text{ DEL} \times 100_{\text{mA}}$$

3 - LA RÉALISATION

La figure 2 illustre le circuit imprimé correspondant à ce module. A noter les largeurs plus importantes des pistes véhiculant le courant de charge. L'implantation des composants est indiquée en figure 3. On veillera à la bonne orientation des composants polarisés. N'oubliez pas le strap de liaison auprès de C_3 . Le potentiomètre a été monté directement sur le module, à l'horizontale, un fil de cuivre monté en boucle sur l'avant forme un étrier de maintien très solide.

Le transistor T_2 est fixé sur le module au moyen de vis et d'écrous de $\varnothing 4$ en même temps que le radiateur.

Pour un meilleur contact électrique entre vis et pastilles de forme carré du module, il est recommandé d'étamer ces dernières.

Le réglage du curseur de l'ajustable A est très simple. Par exemple, si l'on possède une batterie que l'on désire charger avec un courant de 80 mA par exemple, on placera l'inverseur en position « mA x 10 ». Ensuite, en tournant progressivement l'axe du potentiomètre dans le sens horaire, on s'arrêtera lorsque le potentiel mesuré entre les bornes de R_1 atteint la valeur de $33 \times 0,08 = 26,4 \text{ V}$. Il suffit alors de tourner le curseur de l'ajustable A dans un sens ou dans l'autre pour obtenir l'allumage de la DEL 8. Le réglage est alors définitivement terminé.

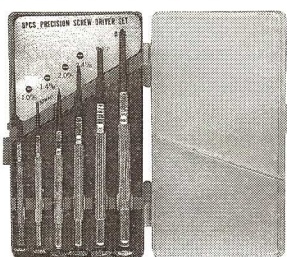
NOMENCLATURE

- 1 strap
- R1 : 33 Ω /7 W (bobinée)
- R2 : 3,3 Ω /7 W (bobinée)
- R3 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R4 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R5 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- A : ajustable 47 k Ω
- D1 à D4 : diodes 3 A BY399
- BARG : bargraph 10 DEL
- C1 : 4 700 μF /25 V, électrolytique
- C2 : 10 μF /10 V, électrolytique
- C3 : 47 μF /10 V, électrolytique
- REG : régulateur 9 V 7809
- T1 : transistor NPN BD135, 137
- T2 : transistor NPN 2N3055
- Radiateur pour transistor 2N3055
- IC : LM3914 (comparateur analogique)
- Support 18 broches
- P : potentiomètre 4,7 k Ω (linéaire)
- Bouton-flèche pour potentiomètre
- 2 borniers soudables de 2 plots
- I : inverseur monopolaire à broches coudées (pour circuit imprimé)
- Transformateur 220 V/15 V/ 15 VA

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 coffret de 6 tournevis de précision. 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 :



• 1 AN (10 N°) 120 F AU LIEU DE 150 F
SOIT 20% DE REDUCTION

NOUVEAU !

• 2 ANS (20 N°) 204 F AU LIEU DE 300 F
SOIT 32% DE REDUCTION

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



Petites annonces

Tarifs Petites Annonces (TVA et composition incluses)
La ligne de 30 lettres, 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.

Je cherche anciens numéros de GE du N°1 au N°5. Contactez-moi au 56.55.07.33. Laisser un message sur le rép. Je vous rappellerai.

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 IMPRIMES, VE
16/10 étamés, percés, S.F. 32 F D.F., 42 F/Dm²
œil. mét. en + Chèque à la cde + 17 F frais de port
franco > 250 F
CIMELEC 29, rue du 11 Novembre - 03200 Vichy
Tél./Fax : 70 96 01 71

Répertoire des annonceurs

- ABONNEMENT 23
- CIF 15
- ELECTRONIQUE DIFFUSION .. 10
- GENERATION ELEC. 17
- HBN ELECTRONIC 9
- LAYO FRANCE 15
- LE HAUT-PARLEUR 5
- MEDELOR 9
- MULTIPOWER 5
- SELECTRONIC 13
- TERAL 18
- 1000 VOLTS 10

✂ Découper ici

BULLETIN D'ABONNEMENT

FRANCE METROPOLITAINE :

Oui, je souhaite :

- m'abonner pour 1 an (10 N°) À GENERATION ELECTRONIQUE au prix de 120 F au lieu de 150 F
- m'abonner pour 2 ans (20 N°) À GENERATION ELECTRONIQUE au prix de 204 F au lieu de 300 F

ETRANGER :

- 1 an (10 N°) 150 F
- 2 ans (20 N°) 250 F

Nom : Prénom :

Etablissement :

Adresse :

Code postal : [] [] [] [] [] [] Tél. :

Ville :

Ci-joint mon règlement par :

- Chèque bancaire Chèque postal
- Mandat-lettre

Bon de commande de l'administration à l'ordre de **GENERATION ELECTRONIQUE**

Carte bleue N°

[] []

Date d'expiration : [] [] [] [] []

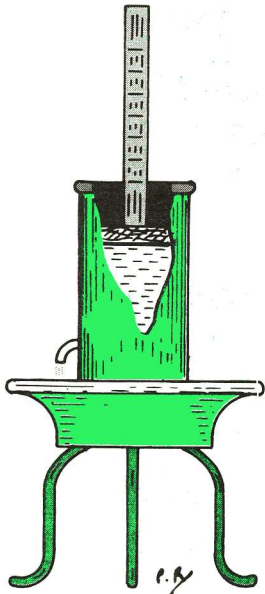
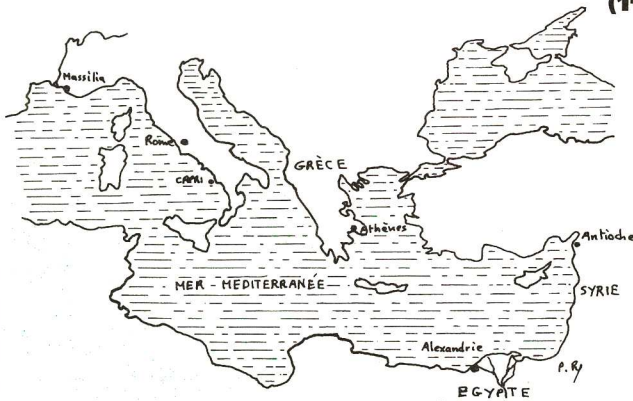
Signature :

GE 21



PETITE HISTOIRE DU TELEGRAPHE

(1^{re} partie)



Système d'envoi de signaux phrasiques (Aeneas, 336 AV. J.C.)

mant un fanal sur le fort de la ville de Larisse, signifiant qu'elle était elle-même hors de danger. Dans sa tragédie *Agamemnon*, le poète Eschyle nous fait la description d'une succession de feux qu'Agamemnon aurait disposés afin que l'annonce de la

chute de Troie parvienne au plus vite à Clytemnestre :

«... De foyer en foyer, la flamme messagère a volé jusqu'ici. Du mont Ida, le signal lumineux a passé à Lemnos; de cette île, le sommet du mont Athos a reçu le troisième signal... et ont été aperçus du mont Arachné. Là, veillaient ceux du poste le plus voisin de nous, qui ont fait luire sur le palais des Atrides ce feu si longtemps désiré.»

Ce récit a surtout le mérite de nous faire savoir que même s'il n'est pas exact, la transmission de messages sur de grandes distances à l'aide de signaux convenus était employée par les contemporains d'Eschyle.

En outre, les Grecs faisaient usage de toute une gamme de procédés pour communiquer sur les champs de bataille, que ce soit avec la voix ou des sons, en agitant les mains, certaines armes ou encore des drapeaux.

Des systèmes plus élaborés inventés par Aeneas (environ 336 avant J.C.) sont décrits par Polybe. L'un d'eux consistait à disposer de loin en loin des vases d'airain tous identiques et contenant une même quantité de liquide. Un flotteur sur lequel était disposée une règle divisée en parties égales descendait au fur et à mesure que l'eau s'écoulait d'un orifice percé à l'identique pour chaque vase et normalement fermé.

Pour transmettre un message, le stationnaire ôtait le bouchon d'une main et levait une torche allumée de l'autre, signalant au stationnaire suivant qu'il devait lui aussi retirer son bouchon. L'eau s'écoulant, le flotteur descendait jusqu'à ce que la graduation correspondant à l'ordre ou au message à transmettre soit face au niveau du repère visuel que constituait le bord supérieur du

vase. Le premier stationnaire baissait alors la torche tout en fermant le bouchon, imité par le stationnaire du poste suivant qui, voyant quel message devait être transmis, n'avait plus qu'à remplir à nouveau le vase et à effectuer la même opération à destination du prochain stationnaire.

Jules l'Africain fait mention d'un système plus perfectionné, inventé après Aeneas, permettant de transmettre non pas des messages préparés à l'avance mais des caractères alphabétiques.

Pour cela, l'alphabet grec était divisé en huit groupes de trois caractères. Il fallait donc allumer huit feux désignant chacun un groupe et trois autres feux pour désigner les lettres du groupe. En masquant un feu correspondant au groupe et un feu désignant le rang, on transmettait le caractère voulu.

Polybe, historien militaire de la Grèce (150 avant J.C.), simplifia ce procédé en divisant l'alphabet en cinq groupes. Au lieu d'allumer des feux, il utilisait des torches qu'il installait sur deux supports de cinq porte-flambeaux séparés par un espace. Poser cinq torches sur le support situé à droite du stationnaire puis trois torches sur le support gauche signifiait alors qu'il s'agissait de la 23^e lettre.

Le roi d'Egypte, Ptolémée Philadelphie (285 avant J.C.), fit construire sur l'île de Pharos des tours sur lesquelles brûlaient des fanaux. Proche du port d'Alexandrie, celle-ci fut jointe au continent par un môle. Sur son extrémité s'éleva une tour au sommet de laquelle un feu brillait la nuit. Le phare trouve son origine dans cette tour qui signalait la nuit l'entrée du port aux navires.

L'usage tactique ou militaire de la transmission de signaux constituera cependant son facteur de développement primordial.

■ HANNIBAL

Le récit de Polybe concernant l'expédition de Hannibal qui franchit les Alpes avec ses éléphants pour tenir tête ensuite à l'armée romaine durant quinze années fait mention de cet épisode concernant le franchissement du Rhône.

Arrivé sur la berge du fleuve, Hannibal découvrit sur l'autre rive le camp des Gaulois qui attendaient

qu'il ait franchi le fleuve pour livrer leur bataille. Le Carthaginois fit alors construire des radeaux sur lesquels les 36 éléphants furent tractés jusqu'à l'autre rive alors que les chevaux traversaient à la nage. La veille de la traversée, Hannon, accompagné d'un détachement, remontait le fleuve sur 36 km pour ensuite revenir sur l'autre rive et surprendre les Gaulois. Afin d'être sûr que Hannon se trouverait prêt au moment où Hannibal franchirait le Rhône, ce dernier lui avait demandé d'allumer de grands feux qui signalèrent par leur fumée que la traversée pouvait commencer.

■ EN ORIENT

Sur la grande muraille de Chine, des feux allumés sur des relais servaient à prévenir de toute tentative d'agression d'un autre peuple, mais des signaux optiques pouvaient aussi signifier les intentions d'un agresseur, comme ce fut le cas pour ce conquérant redouté : Tamerlan. Lorsqu'il faisait le siège d'une ville, ce dernier utilisait trois drapeaux : un blanc, un rouge et un noir.

Le drapeau blanc signifiait aux assiégés qu'ils bénéficieraient de la clémence de Tamerlan s'ils se rendaient le jour même. Le lendemain, le drapeau rouge était hissé, indiquant que coulerait le sang des officiers de la garnison ainsi que celui du commandant de la place.

Enfin, au troisième jour, flottait le drapeau noir annonçant que, quelles que soient les conditions de la victoire, la ville entière serait mise à feu et à sang.

■ AVEC L'EMPIRE ROMAIN

Les Romains, placés à la tête d'un empire très vaste grâce à leurs conquêtes successives, furent confrontés aux problèmes de la gestion du temps et de l'espace qu'il entraînait.

Poussés par la nécessité d'entretenir des communications rapides avec des régions reculées de leur empire et asseoir ainsi leur autorité et leur domination, les Romains construisi-

rent des routes qu'ils accompagnèrent de relais permettant de transmettre des signaux optiques. La colonne Trajane élevée à Rome et sur laquelle furent sculptées des reproductions des machines de guerre nous montre sur la première scène des signaux optiques sur le Limes.

César, dans ses *Commentaires*, fait mention d'une méthode employée par les Gaulois pour la transmission de nouvelles :

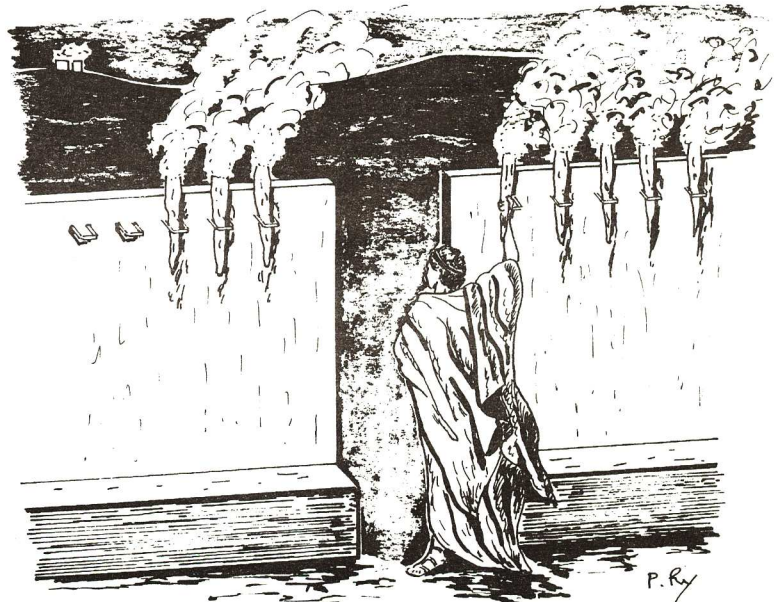
« Lorsque arrivaient des événements extraordinaires, les Gaulois s'avertissaient par des cris qui étaient entendus d'un lieu à l'autre; de sorte que le massacre des Romains fait à Orléans au lever du soleil fut connu à neuf heures du soir en Auvergne... »

L'extrême mobilité de l'armée romaine au cours de ses conquêtes en Gaule ainsi que la précision avec laquelle s'effectuaient les divers mouvements sous le commandement de César nécessitaient l'emploi d'une gamme importante de signaux, que ce soit sur les longues distances ou au cœur de la bataille. Des nouvelles s'acheminaient des confins de l'empire jusqu'à la métropole des bords du Tibre. De l'Asie à l'Afrique étaient disposées des tours permettant l'envoi de messages de la Syrie à l'Egypte, d'Antioche à Alexandrie.

D'après Suétone, l'empereur Tibère recevait des informations de Rome ainsi que de l'empire grâce aux signaux voyageant de phare en phare jusqu'à l'île Caprée (Capri) sur laquelle il s'était retiré.

L'ensemble des systèmes de transmission ne se développa que dans le sens d'une multiplication des postes relais permettant d'augmenter les distances parcourues par l'information transmise dans un temps aussi court que possible. Les difficultés liées à la météorologie ou au relief, ainsi que la nécessité de produire des phénomènes physiques suffisamment intenses (feu, bruit, etc.), pour ne pas augmenter le nombre de relais, firent que l'usage de la télégraphie se limita à l'urgence et à la stratégie militaire ou politique. Il faudra attendre le XV^e siècle pour que de nouvelles découvertes donnent à la télégraphie un regain d'intérêt.

P. RYTER



Envoi de signaux alphabétiques (Polybe, 150 Av. J.C.)