

PETITE HISTOIRE DE L'ATOME

Pour cette rentrée, nous nous engageons dans une nouvelle petite histoire : celle de l'atome.

En lisant ce dernier mot, les images qui vous viennent à l'esprit sont peut-être celles, terrifiantes, d'une explosion atomique ou celles, plus rassurantes, d'une énergie domestiquée dont les applications nous touchent de manière innombrable et parfois sans que nous le sachions.

C'est parce que cette histoire de l'atome se trouve intimement liée à celle de l'électronique que nous vous proposons de nous accompagner dans cette promenade à travers les âges en suivant les grandes étapes des progrès de l'Humanité et surtout de ces hommes qui apportèrent chacun une pierre à l'édifice de la connaissance.

A L'AUBE : LES PHILOSOPHES

Parce qu'il est difficile de se faire une idée de la manière dont on se représentait l'univers et sa constitution dans les temps les plus reculés, nous devons nous en tenir à ce qui nous est parvenu sous la forme de récits de la pensée de certains hommes ou d'ouvrages traduisant les



suite p 24

UNE COMMANDE ORIGINALE DE GACHE

PAGE 3

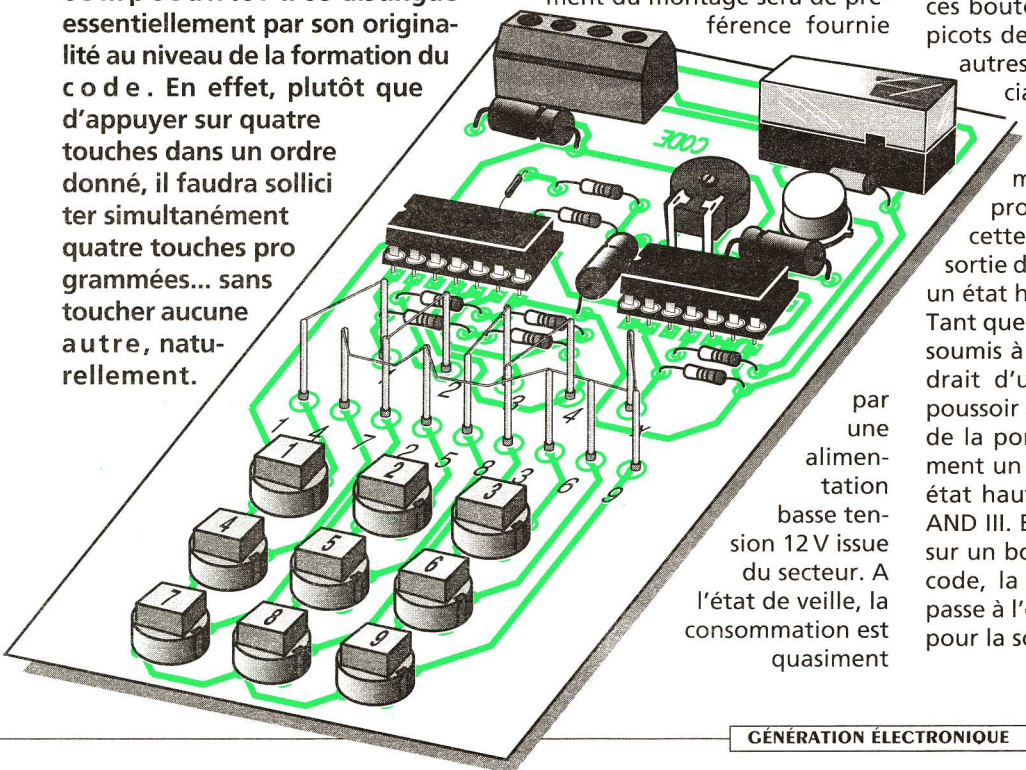
Il existe des circuits intégrés spécifiques à la commande de gâches électriques par l'intermédiaire d'un clavier. Le montage que nous vous proposons ne nécessite pas le recours à de tels composants. Il se distingue essentiellement par son originalité au niveau de la formation du code. En effet, plutôt que d'appuyer sur quatre touches dans un ordre donné, il faudra solliciter simultanément quatre touches programmées... sans toucher aucune autre, naturellement.

I - LE FONCTIONNEMENT

(fig. 1)

Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage sera de préférence fournie



par une alimentation basse tension 12V issue du secteur. A l'état de veille, la consommation est quasiment

nulle: quelques microampères seulement.

Conformité du codage

Dans notre montage, nous avons retenu une configuration basée sur neuf boutons-poussoirs. Quatre de ces boutons sont reliés aux quatre picots de programmation. Les cinq autres sont reliés à un picot spécial référencé X sur le schéma du montage.

En appuyant simultanément sur les quatre boutons programmés, et seulement si cette condition est remplie, la sortie de la porte AND IV présente un état haut.

Tant que le picot X ne se trouve pas soumis à un état haut qui proviendrait d'un appui sur un bouton-poussoir étranger au code, la sortie de la porte NOR I présente également un état haut. Il en résulte un état haut sur la sortie de la porte AND III. En revanche, si l'on appuie sur un bouton non concerné par le code, la sortie de la porte NOR I passe à l'état bas. Il en est de même pour la sortie de la porte AND III.

suite p 3

N° 11 SEPT 1994

SOMMAIRE

1 - PETITE HISTOIRE DE L'ATOME

2 - J'EXPERIMENTE : L'ELECTRICITE STATIQUE

4 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ? LE LECTEUR CD-ROM

6 - UN DETECTEUR DE METAUX

7 - LE COIN DE LA MESURE : LES AOP

10 - UN CHIFFREUR TELEPHONIQUE

12 - TECHNOLOGIE : LES HAUT-PARLEURS

13 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

16 - LOGIQUE 11

18 - LES CALCULATRICES

20 - ADAPTATEUR MILLI-OHMMETRE

22 - DETECTEUR D'ELECTRICITE STATIQUE

23 - ABONNEMENTS

Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD
S.A. au capital de 5 160 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 44.84.84.84 - Fax : 42.41.89.40 Telex : 220 409 F
Principaux actionnaires :
M. Jean-Pierre VENTILLARD
Mme Paule VENTILLARD
Comité de Direction :
Jean-Pierre VENTILLARD, Président
Mme Jacqueline LEFÈVRE, Administrateur
M. 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, P. WALLERICH, A. SOROKINE
Maquette : R. MARI
Marketing/Ventes : Jean-Louis PARBOT
Tél. : 44.84.84.84
Inspection des Ventes :
Société PROMEVENTE, M. Michel IATCA
11, rue de Wattignies, 75012 PARIS
Tél. : 43.44.77.77 - Fax : 43.44.82.14
Publicité : Société Auxiliaire de Publicité
70, rue Compans, 75019 PARIS
Tél. : 44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60
FAX : 42.41.89.40
Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK
Assisté de : Karine JEURFAULT
Abonnement : Marie-Christine TOUSSAINT
Voir nos tarifs en dernière page
Préciser sur l'enveloppe
"SERVICE ABONNEMENTS" MENSUEL
Tél. : 44.84.85.16
Prix de vente au numéro : 12 F
Commission paritaire n° 74699
Membre inscrit à DIFFUSION CONTRÔLE (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 1994.

T 1767 - 11 - 12,00 F



RETRONIK.FR 2023



L'ELECTRICITE STATIQUE

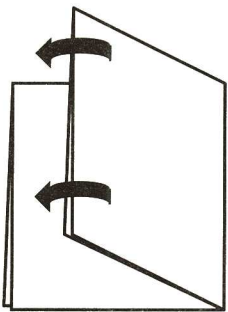
Les orages qui ont sévi un peu partout au cours de cet été chaud et sec constituent des phénomènes électriques d'une rare violence. Le numéro précédent de *Génération Electronique* ayant abordé la protection contre la foudre avec le paratonnerre, nous commencerons cette nouvelle rentrée par quelques notions simples d'électrostatique et l'explication d'un phénomène lié à l'orage : le vent d'orage.

PREMIERE EXPERIENCE

Pour mettre en évidence l'électrisation d'un corps, nous allons commencer par fabriquer un indicateur d'électricité statique.

Pour cela, commencez par plier un morceau de papier comme indiqué sur la **figure 1**. Après avoir tracé les traits de découpe (**fig. 2**), coupez puis dépliez. Vous devez obtenir une flèche (**fig. 3**) en donnant deux coups de ciseaux pour la pointe. Percez une rondelle de bouchon de liège avec l'aiguille que vous enfoncez dedans en dirigeant la pointe vers le haut. Posez votre flèche en équilibre sur la pointe (**fig. 4**) sans percer le papier.

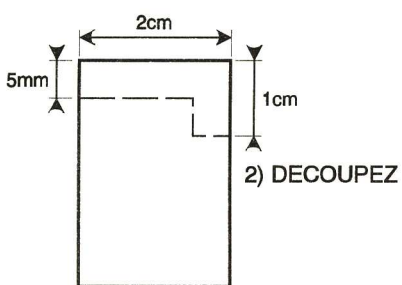
Votre indicateur étant prêt, vous pouvez maintenant procéder à la première expérience.



1) PLIEZ LE MORCEAU DE PAPIER

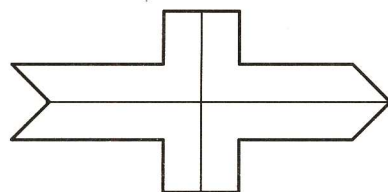
Fig 1

Frottez vigoureusement le tube IRO avec un chiffon de laine (**fig. 5a**). Les électrons arrachés au tissu créent une charge négative à la surface du tube. Le plastique du tube étant isolant, la charge des électrons reste sur la périphérie sans s'écouler dans le sol par l'intermédiaire de votre main.



2) DECOUPEZ

Fig 2



3) DEPLIEZ PUIS COUPEZ LA POINTE. VOTRE FLECHE EST PRETE

Fig 3

Notre indicateur réagit donc aux charges positives (celle du verre) ou négatives (celle du plastique). Vous pouvez maintenant reproduire l'expérience en utilisant divers matériaux que vous frotterez avec le chiffon de laine afin de déterminer s'ils conservent ou non la charge électrostatique ainsi créée (les matériaux isolants conservent la charge alors que les conducteurs la dissipent).

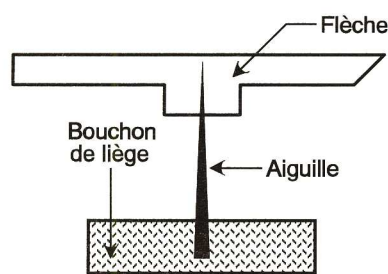


Fig 4

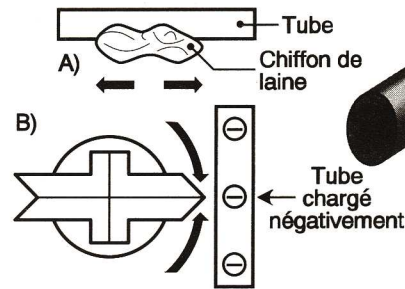


Fig 5

DEUXIEME EXPERIENCE

Pour effectuer la seconde expérience, vous devez préparer une pochette plastique dans laquelle vous insérez un carton fort qui rigidifiera l'ensemble (**fig. 6**).

Faites ensuite des petites boulettes dans du papier très fin (genre papier à cigarettes) très légèrement humidifié que vous disposerez sur un plateau métallique retourné.

Frottez la pochette plastique avec

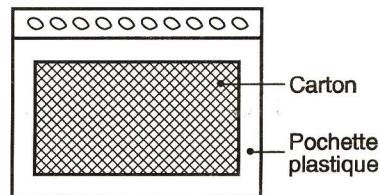


Fig 6

un chiffon de laine afin de créer une charge négative sur sa surface (**fig. 7**).

En approchant la face chargée de la pochette de la surface du plateau, vous constaterez que les petites boulettes, après avoir été attirées par la pochette, retombent sur le plateau avant d'être attirées à nouveau. Ce phénomène s'explique de la manière suivante :

■ Initialement, le plateau métallique ainsi que les boulettes qui reposent dessus

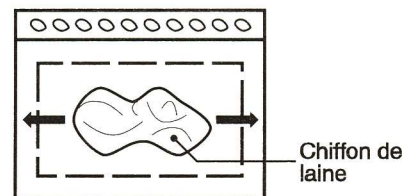
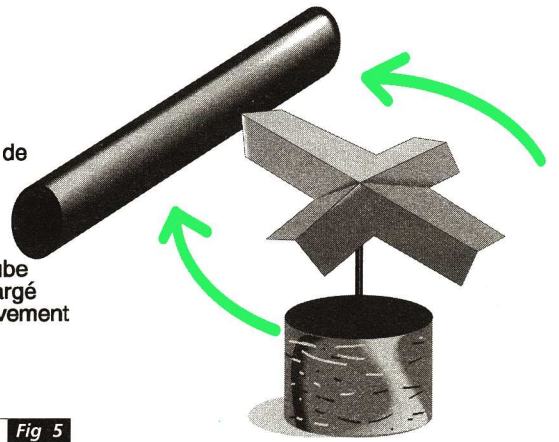


Fig 7

sont en équilibre (il n'y a aucun déficit ou excès d'électrons).

Les boulettes jusqu'alors équilibrées sont attirées par la forte charge négative de la pochette. Au contact de celle-ci, les boulettes se chargent, puis sont repoussées vers le plateau (deux charges de même signe se repoussent). Sur le métal du plateau qui est conducteur, la charge des boulettes se disperse. A nouveau



équilibrées, les boulettes pourront être attirées par le plateau et un nouveau cycle recommence.

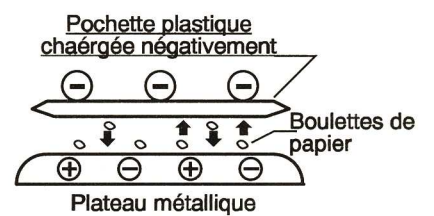


Fig 8

LE VENT D'ORAGE

En se déplaçant, les nuages « frottent » l'air sec d'un ciel d'été. De même que nous avons chargé notre tube ou la pochette en les frottant, les nuages vont devenir porteurs d'une charge très importante. Sur leur passage, ces nuages attirent les corps légers (l'air et toutes les poussières environnantes) qui seront chargés puis repoussés vers le sol.

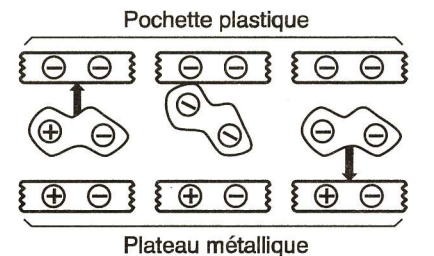


Fig 9

Ce mouvement de va-et-vient entre le sol et les nuages crée des courants d'air ascendants et descendants parfois très violents. Pris entre deux courants opposés, l'air se met à tourbillonner, ce qui nous donne l'impression d'un vent changeant sans cesse de direction. Ces tourbillons peuvent créer les trombes dévastatrices qui causent de grands dommages sur leur passage.

P. RYTTER

NOMENCLATURE

- 50 cm de tube IRO diamètre 11
- 1 chiffon de laine
- 1 aiguille
- 1 bouchon de liège
- 1 pochette plastique
- 1 plateau métallique
- Du carton
- Du papier normal et très fin

UNE COMMANDE ORIGINALE DE GACHE

Acceptation du code

Si la conformité évoquée ci-dessus est respectée, la capacité C_2 se charge à travers le résistor R_6 . Au bout d'une durée de 2 secondes environ, le potentiel de l'armature positive de C_2 atteint une valeur de l'ordre de 6V. En revanche, ce potentiel en cours de croissance chute très rapidement si on ne sollicite pas suffisamment longtemps les quatre touches prévues, ou encore si l'on enfonce une cinquième non conforme. En effet, dans ce cas, C_2 se décharge très rapidement à travers R_7 , de faible valeur, et D_1 . Cette temporisation de 2 secondes est une difficulté supplémentaire pour un éventuel intrus qui chercherait le code par tâtonnements successifs.

Commande de la gâche

Les portes NOR III et IV forment une bascule *m o n o s t a b l e*. Dès que l'entrée 8 est soumise à un potentiel légèrement supérieur à 6V, la bascule présente sur sa sortie un état haut dont la durée est réglable jusqu'à 1,5 seconde par l'intermédiaire de l'ajustable A. Sur la sortie de la porte NOR II, on enregistre un état bas de même longueur. Le transistor T se sature pendant ce laps de temps. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage d'un relais dont les contacts « travail » sont placés en série avec l'alimentation et la gâche. La diode D_2 protège le transistor des effets liés à la surtension de self qui se manifestent surtout lors des coupures.

NOMENCLATURE

- R_1 à R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_6 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_7 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_8 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- A: ajustable 47 k Ω
- D_1 : diode-signal 1N4148, 914
- D_2 : diode 1N4004, 4007
- C_1 à C_3 : 47 μ F/16 V, électrolytique
- T: transistor PNP 2N2905
- IC₁: CD4081 (4 portes AND)
- IC₂: CD4001 (4 portes NOR)
- 2 supports de 14 broches
- 2 borniers soudables de 2 plots
- REL: relais 12 V/1RT, National
- 14 picots
- BP₁ à BP₉: 9 boutons-poussoirs à contact travail (pour circuit imprimé)

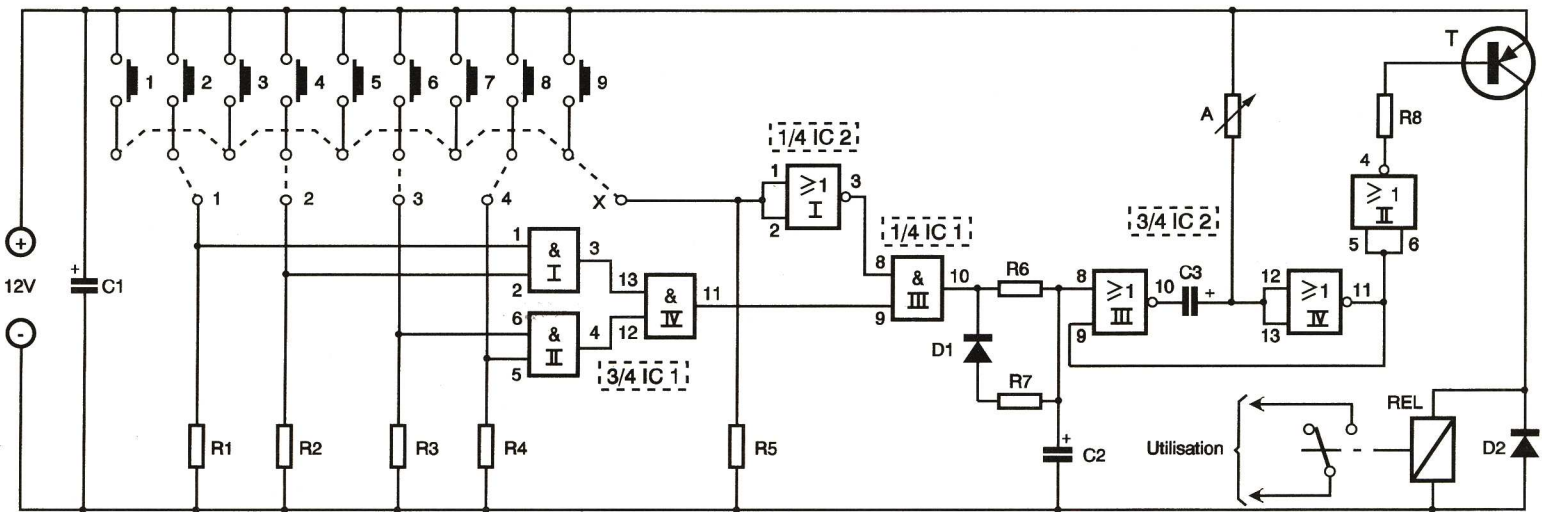


Fig 1

Schéma. Exemple : appuyez simultanément sur 2, 4, 6 et 8.

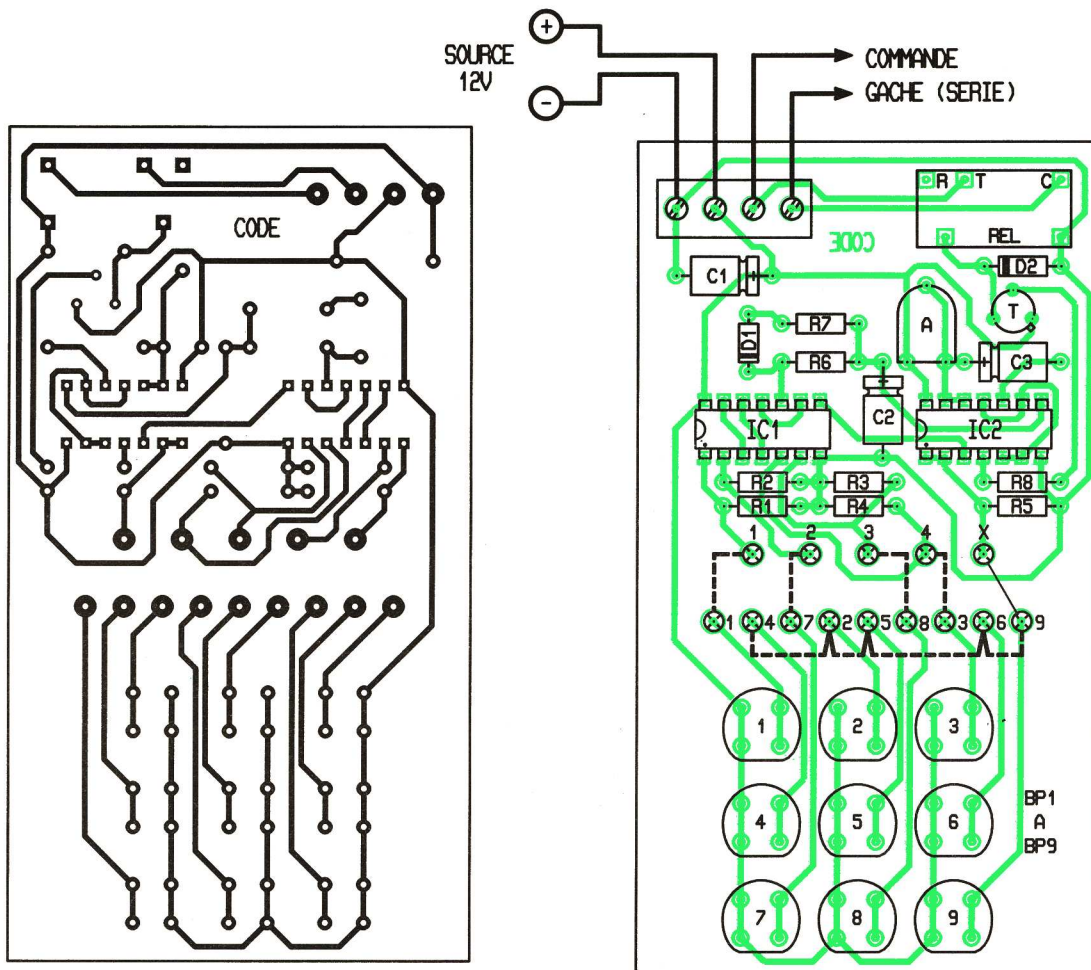


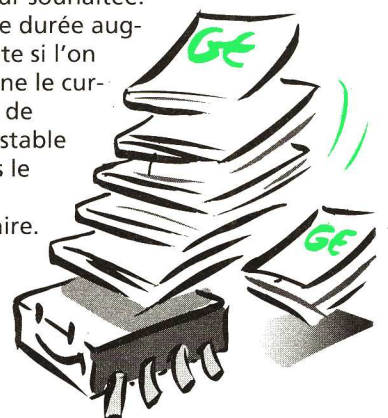
Fig 2 Circuit imprimé.

Implantation. Autre exemple : sollicitez simultanément 1, 7, 8 et 3. Fig 3

II - LA REALISATION

(fig. 2 et 3)

Le circuit imprimé est relativement simple et appelle peu de remarques. Les boutons-poussoirs ont été montés sur le même module que le restant des composants. Le clavier peut éventuellement être éloigné de l'électronique grâce à une liaison composée de six fils. Attention à l'orientation des composants polarisés. Après avoir réalisé la programmation, le montage est immédiatement opérationnel. On réglera la durée de sollicitation de la gâche à la valeur souhaitée. Cette durée augmente si l'on tourne le curseur de l'ajustable dans le sens horaire.





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

Le lecteur de CD ROM

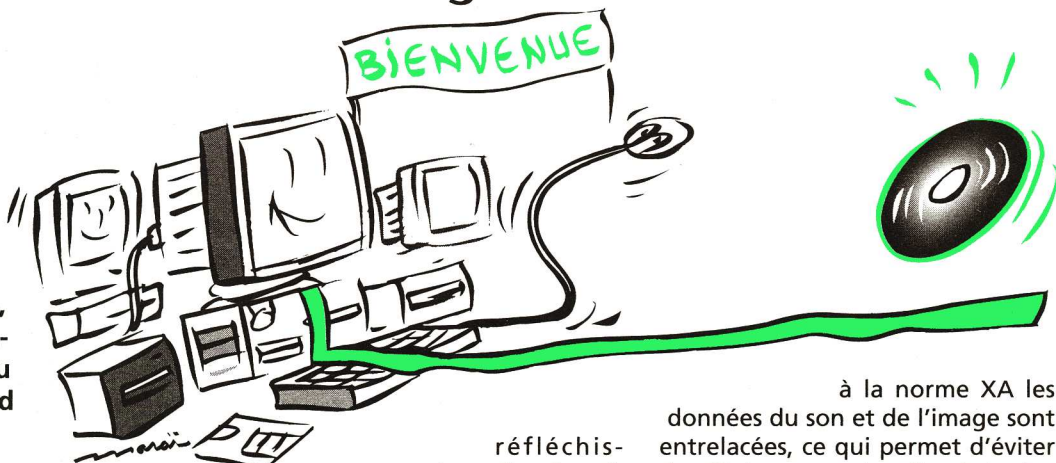
Des consoles de jeux au micro-ordinateur, le disque compact fait une entrée en force dans le monde de l'informatique. Ce nouveau support d'informations, de par sa capacité de stockage, autorise l'emploi d'applications sur lesquelles viennent se greffer des séquences d'animation vidéo ou sonores, nous permettant ainsi d'entrer de plain-pied dans l'univers du multimédia.

■ QUELQUES DEFINITIONS

Le terme de CD ROM (*Compact Disc Read Only*) est utilisé pour désigner les disques compacts sur lesquels les données sont gravées une fois pour toutes. Contrairement aux disques magnétiques, seule la lecture est autorisée. Il existe cependant, en marge des CD ROM, des types de disques dédiés à certaines applications particulières :

norme d'écriture et de lecture des données développée par Philips, la conséquence étant qu'à l'origine seuls les lecteurs de ce fabricant pouvaient lire les CD-I.

– **Le CD vidéo** : ce type de disque restitue l'image et le son de films ou de séquences vidéo enregistrées, là aussi sous une forme numérique. Seuls les lecteurs vidéo, les lecteurs



réfléchissante sur laquelle s'inscrivent les plats et les bosses porteurs d'informations. Cette couche réfléchissante est protégée d'un côté par une couche de protection rigide sur laquelle sera déposée l'étiquette du CD ROM et de l'autre par un polycarbonate translucide qui autorise le passage de la lumière du faisceau laser de la tête de lecture.

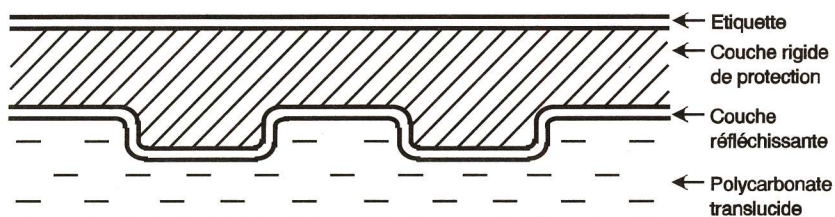
à la norme XA les données du son et de l'image sont entrelacées, ce qui permet d'éviter des déplacements inutiles de la tête de lecture. Par ailleurs, un lecteur à la norme XA doit être en mesure de lire la plupart des types de disques : CD audio, CD photo multisession.

La norme MPC (Multimedia for Personal Computer) : cette norme établie par les constructeurs définit la configuration minimale qu'une machine doit posséder afin d'être considérée comme multimédia. Correspondant plus à une recommandation qu'à une obligation, son évolution suit celle de la technologie. La norme MPC 2.2, qui est la dernière en date, recommande l'utilisation d'un lecteur de CD ROM possédant un taux de transfert des informations de 300 Ko par seconde sur une machine équipée au minimum des éléments définis sur la figure 2.

■ QUEL LECTEUR ?

Afin d'y voir plus clair, il est bon de commencer par faire le tour des normes employées en matière de lecteurs de CD.

La norme ISO 9660 : cette norme ISO (*International Standard Organization*) 9660 définit l'ensemble des caractéristiques en matière d'écriture



Les couches d'un CD - ROM

Fig 1

– **Le CD audio** : ne contenant que des enregistrements musicaux ou sonores stockés sous une forme numérique, ce disque s'utilise principalement sur une chaîne stéréo ou sur un baladeur.

– **Le photo-CD** : des images sont enregistrées, là aussi, sous une forme numérique.

– **Le CD-I (CD Interactif)** : les programmes stockés sur CD-I ont une vocation ludique ou éducative. Ce type de disque correspond à une

de CD-I ou de CD-ROM XA munis d'une carte d'extension sont capables de les lire.

■ CONSTITUTION D'UN CD ROM

Le CD ROM se présente sous la forme d'un disque rigide constitué de plusieurs couches (fig. 1). La couche principale est la couche

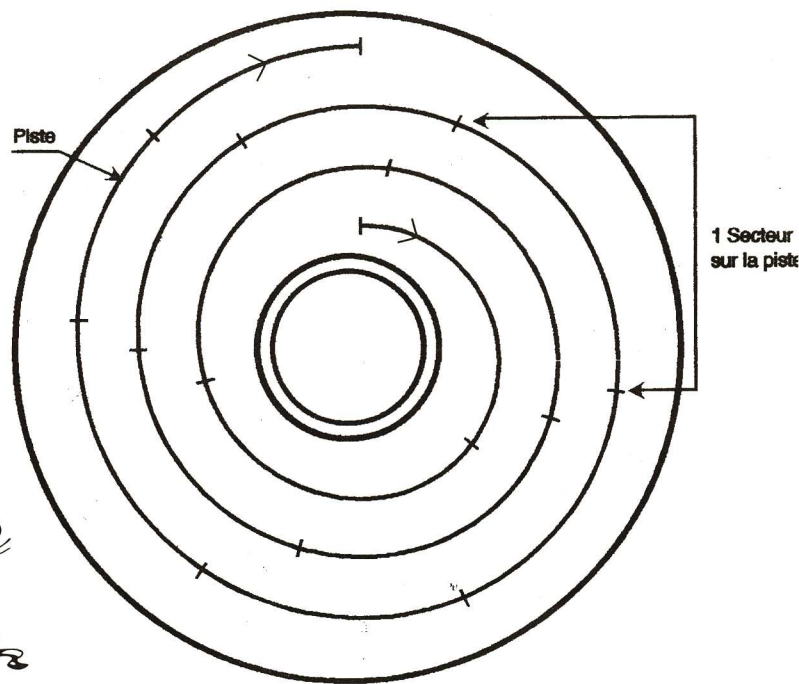
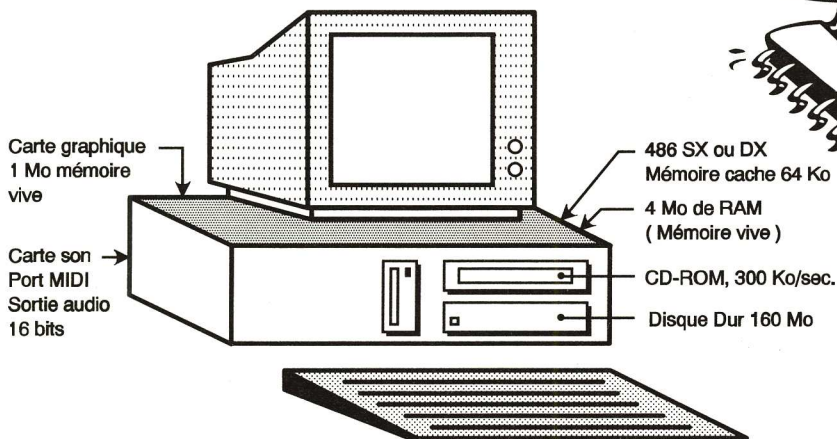


Fig 3



Configuration minimale définie par la norme MPC 2.2

Fig 2

ture des données sur CD ROM, y compris les CD photo, afin de conserver une certaine compatibilité entre les lecteurs fabriqués par différents constructeurs.

La norme XA (eXtended Architecture), en extension de la norme ISO 9660, est née en 1989 sous l'impulsion des sociétés Philips et Sony.

Pour un CD ROM ISO, le son et les images sont inscrits sur des secteurs différents, alors que sur un CD ROM

■ LECTURE D'UN CD ROM

Un CD ROM possède une piste unique enroulée en spirale dont le découpage en secteurs se fait à longueur constante. Du fait de cette disposition, la vitesse de rotation du lecteur doit être asservie au déplacement de la tête afin d'assurer un débit constant des informations (fig. 3).

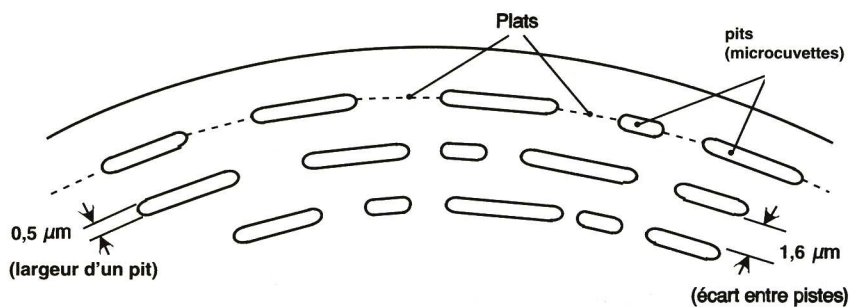


Fig 4

Les données gravées se présentent sous la forme d'une succession de pits (ou microcuvettes) dont la largeur n'excède pas 0,6 micron (un micron = un millième de millimètre). La distance qui sépare chaque spire de la spirale est de l'ordre du triple de la largeur d'un pit, soit 1,6 micron (fig. 4).

Sur un 33 tours, la pointe d'un diamant est suffisante pour « lire » un sillon et rendre les sons ainsi gravés, alors que pour un CD ROM, la finesse et la densité des informations est telle qu'il devient nécessaire de recourir à un dispositif optique tel que le laser pour assurer leur décodage. En effet, le faisceau laser dont le diamètre peut atteindre le micron

■ une photodiode
Une fois la tête positionnée au bon endroit, la diode laser émet un faisceau de lumière monochromatique (une seule couleur, donc une seule longueur d'onde) qui traverse le prisme séparateur. Ce dernier se comporte comme un miroir sans tain, car il laisse passer la lumière dans un sens alors qu'il la réfléchit dans l'autre.

A l'aller, le faisceau ne rencontre aucune difficulté et se trouve donc concentré sur la surface réfléchissante du disque en un point défini par les lentilles de focalisation. Si la surface est plane, la totalité de la lumière envoyée sera réfléchiée par le disque et renvoyée vers le prisme

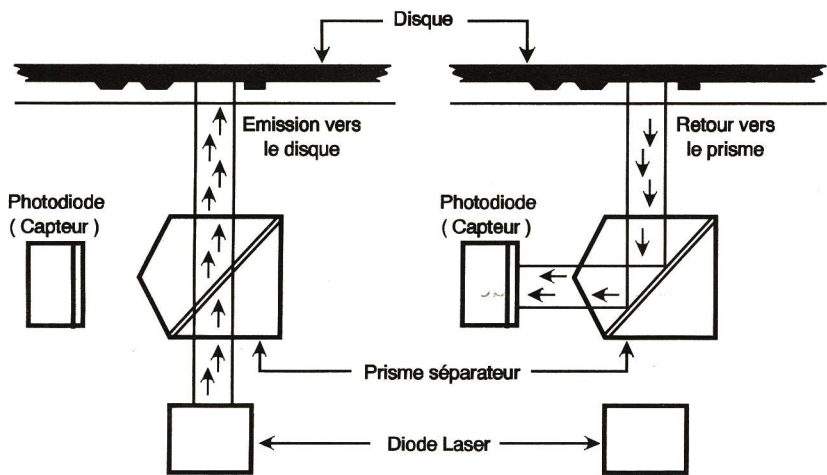


Fig 5

autorise la lecture des pits grâce à un dispositif optique sans que la tête soit trop proche de la surface du disque (à un millimètre pour un disque contre un micromètre pour un disque dur).

séparateur. Ce dernier redirige la lumière reçue vers le capteur: la photodiode.

Si le faisceau est envoyé sur un pit, la lumière se diffuse sans revenir vers l'optique: la photodiode n'est plus « éclairée ».

Une succession de plats et de pits a donc pour conséquence de faire varier l'intensité de la lumière réfléchiée qui sera transformée en successions de 0 et de 1 par un convertisseur (fig. 6).

FONCTIONNEMENT DE LA TÊTE DE LECTURE

Une tête de lecture se compose des éléments suivants:

- une diode laser qui émet un faisceau dont la longueur d'onde est fixée ;
- un prisme séparateur (voir fig. 5) ;
- une optique constituée d'un jeu de lentilles de focalisation ;

LIMITATION DES ERREURS DE LECTURES

Afin de réduire au strict minimum les risques d'erreur de lecture, le cap-

teur est associé à un dispositif permettant un recalage automatique de la tête de lecture. Une correction d'erreurs intégrée au disque permet au lecteur de délivrer des informations fiables, sinon une relecture est effectuée automatiquement. L'ensemble de ces procédés a pour effet immédiat de diminuer sensiblement le débit d'informations qui sera moindre que celui d'un disque dur. En revanche, la facilité de mise en œuvre alliée à une capacité de stockage de l'ordre de 600 Mo font du CD ROM le support privilégié des banques de données, encyclopédies, systèmes d'exploitation et langages. Les jeux de simulation en tout genre font de la même manière de plus en plus appel au CD ROM comme support en raison de la taille sans cesse

Information technique :

3614

LAYOFRANCE

code 8 150 F » 6 900 F

Prix TTC jusqu'au 25/5/94
1 000 F » 750 F

395 F

LAYO1E

Autorouteur multi - mais aussi simple face. 100 % OPERATIONNEL et en français. Version 4.92 avec manuel. Max. 1 000 vecteurs / pastilles

DOUBLE

Extension 2 000 pastilles.

415 F » 280 F

Mise à jour double.

DECIMO
Extension 10 000 pastilles. plus Schema III professionnel. Seule saisie sur PC avec glissement d'écran.

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

sur 3617 code LAYO

Téléchargements : la mise à jour version 4.92 (déc 93 : 500 fois plus rapide ; lisez rubrique 'LAYO1', des utilitaires pour Layo, SCHEMA III limitée (opérationnel), la passerelle de Schéma III vers Layo, idem entre OrCad SDT* (*tm), Tango*, Protel* et Layo. Egalement téléchargeable : > 30 logiciels (free et shareware) relatifs à l'électronique e.a. 10 logiciels DATABOOKS et, ... pendant 1 mois (mail), notre émulateur fichiers HP-GL vers toutes les imprimantes (e.a. Autocad-sketch » HP-550C).

LAYO FRANCE SARL
Château Garamache - Sauvebonne
83400 HYERES

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

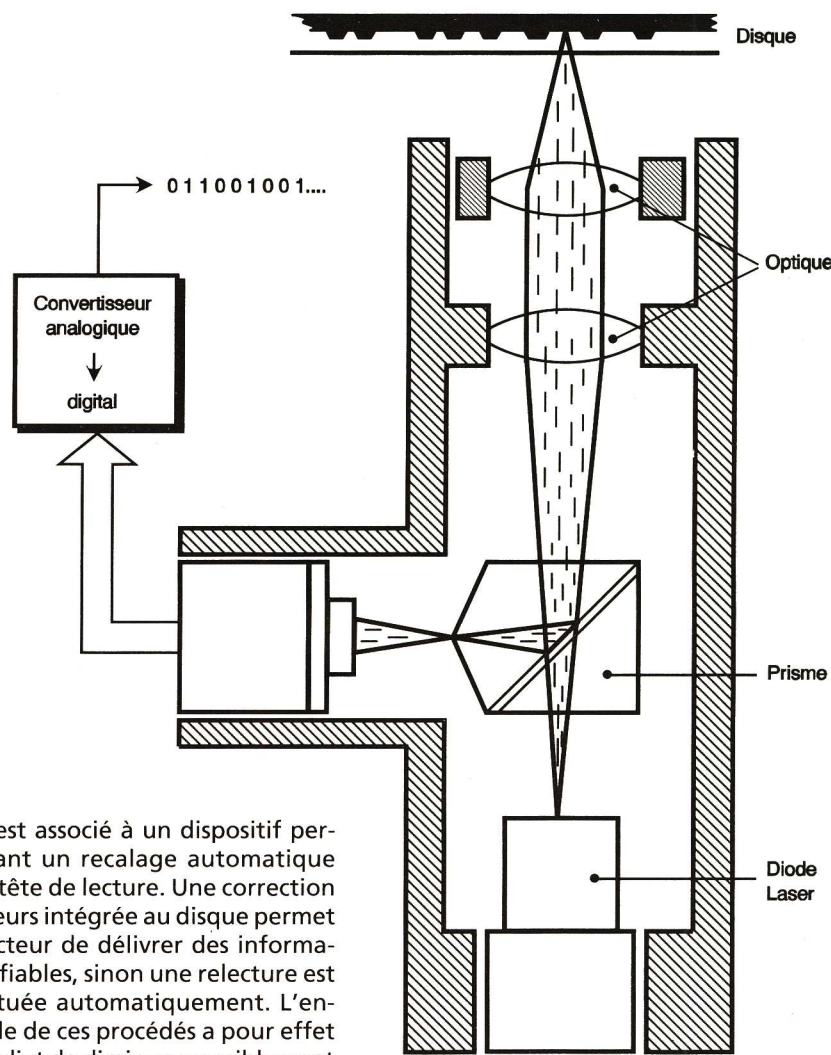


Fig 7

croissante des fichiers contenant les modèles de paysage ou d'acteurs à visualiser sur l'écran.

ET DEMAIN ?

La densité d'informations stockables est liée à la longueur d'onde du laser. La solution permettant d'augmenter cette densité peut être l'emploi de lasers de longueur d'onde plus petite encore.

Des sociétés comme IBM envisagent des solutions autres comme l'emploi non pas d'un disque mais d'une série de six, voire dix disques transparents empilés, leur lecture se faisant par focalisation du faisceau sur l'un ou l'autre des disques.

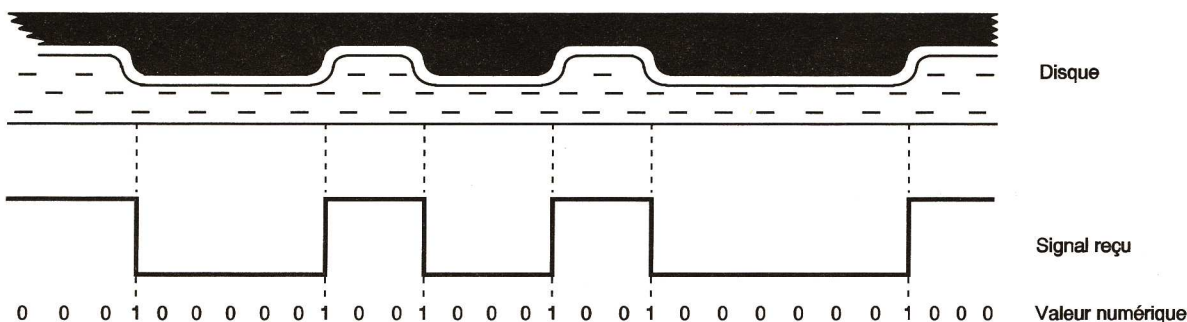


Fig 6

UN DETECTEUR DE METAUX

Qui n'a jamais rêvé de trouver, enfoui sous le sable, un bijou perdu ou oublié par négligence. Grâce à cette réalisation, vous pourrez enfin ratisser la plage sans que rien ne vous échappe.

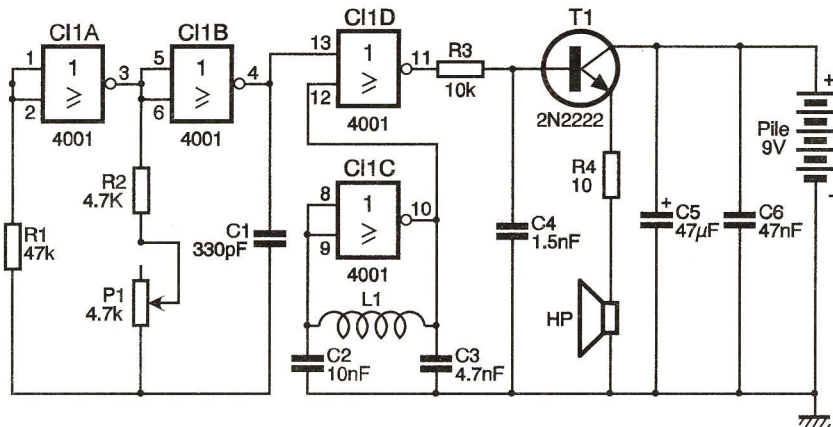


Fig 1

PRINCIPE DE LA DETECTION

La proximité d'une masse métallique modifie les caractéristiques d'une bobine et donc la valeur de son inductance. En constituant un oscillateur à l'aide de cette bobine, une masse métallique produira une variation de la fréquence de base.

LE FONCTIONNEMENT

La figure 1 présente le schéma de principe. L'oscillateur 1 est constitué de L₁, C₂, C₃ et de la porte NOR C de IC₁. La fréquence de cet oscillateur est très élevée (de l'ordre de 200 kHz) et la variation est de quelques kilohertz. Il faut donc effectuer un battement de fréquence pour rendre cette dernière audible.

Cette fonction est réalisée à l'aide de l'oscillateur 2 (composé de R₁, R₂, P₁, C₁ et des portes NOR A et B de IC₁) et de l'étage multiplicateur (porte NOR D de IC₁). Les signaux étant carrés, la multiplication est effectuée par une porte logique. On retrouve sur la broche 11 de IC₁ deux signaux dont les fréquences sont la somme et la différence des fréquences des signaux issus des deux oscillateurs. La cellule R₃, C₄ ne laisse passer que le signal de fréquence la plus basse, et T₁ amplifie ce signal utile audible à travers l'écouteur.

REALISATION PRATIQUE (fig. 2 et 3)

On réalisera avec précaution la bobine qui comportera environ 20 mètres de fil conducteur isolé dont on bobinera les spires sur un diamètre de 15 cm (fig. 4). On veillera à ne pas trop éloigner la bobine du reste du montage, et les fils de liaison pourront avantageu-



Fig 4

sement s'effectuer à l'aide d'un double fil blindé audio. Le potentiomètre P₁ se déportera sur le boîtier de l'ensemble, à côté duquel un interrupteur prendra place en série avec la pile de 9 V (fig. 5).

Pour régler le niveau sonore, on intercalera un potentiomètre de 47 kΩ entre R₄ et l'écouteur, ce dernier pouvant être remplacé par un petit HP au détriment de la consommation du montage.

REGLAGES

Le seul réglage revient à chercher la position optimale du curseur de P₁. Celle-ci dépend essentiellement de la bobine L₁ et de l'environnement extérieur.

Une fois le montage sous tension, une tonalité doit se faire entendre dans l'écouteur. Si tel n'est pas le cas, faire varier P₁.

Le meilleur réglage est obtenu lorsque l'oreille détecte la plus petite variation de fréquence quand on approche la bobine à quelques centimètres d'une petite masse métallique.

Cette réalisation peut aussi servir pour détecter des câbles ou des canalisations dans une cloison.

En tout cas, bonne chasse au trésor !

Boris GODET



Fig 5

NOMENCLATURE

- R₁: 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₂: 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₃: 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₄: 10 Ω (marron, noir, noir)
- P₁: 4,7 kΩ ajustable
- C₁: 330 pF céramique
- C₂: 10 nF
- C₃: 4,7 nF
- C₄: 1,5 nF
- C₅: 47 μF/16 V radial
- C₆: 47 nF
- IC₁: CMOS 4001
- T₁: 2N2222
- HP: 8 à 50 Ω
- Support 14 broches
- 20 mètres de fil isolé

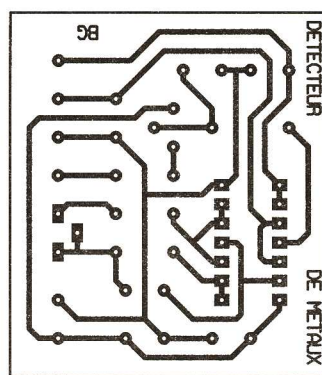
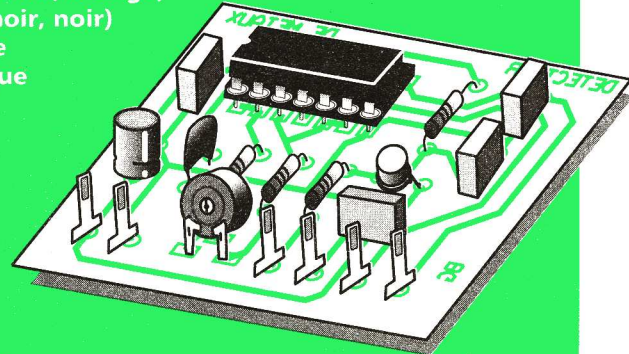


Fig 2

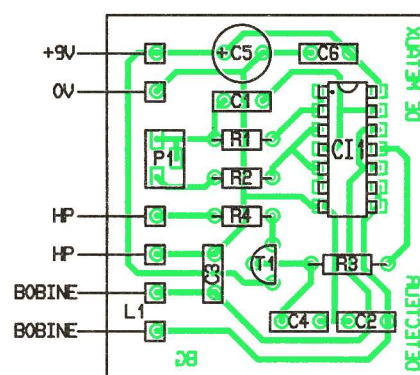


Fig 3

Professeur Berto

Nouveau !!!

Disquette d'initiation à l'électronique 3" 1/2 compatible PC comprenant : Notions de base, les résistances, les condensateurs, les diodes, les transistors, les thyristors - diac - triacs, les amplis op, etc ... 1850 composants, des formules, des schémas, des exemples de brochages - montages, des applications spécifiques.

Simple d'emploi et pédagogique !

La disquette 59,90 F TTC

En vente chez votre revendeur habituel.
Documentation sur demande : **PROFESSEUR BERTO**
Jette N°3 - BP N°9 - 1090 BRUXELLES - BELGIQUE

ENSEIGNANTS !

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

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

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

"CADPAK"

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

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

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

Multipower

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

PRIX SPÉCIAUX RENTRÉE N.C.

Composants TERAL

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

FOURNISSEUR DE L'ENSEIGNEMENT DEPUIS 1950 !

- Multimètres de 80 F à 1300 F
- Multimètre PT 140 Monacor 80 F
- Fréquence-mètres-générateurs pour toutes les bourses !
- Oscilloscope BI-Wavetek 9012 2 x 20 MHz double trace test composants livré avec 2 sondes 3689 F

• Kits électroniques
• Kits haut-parleurs à partir de 110 F

• Fer à souder + pompe à dessouder + support de fer Monacor super promo 98 F
Toute la gamme de fer à souder JBC - Weller
Expédition France et étranger à partir de 100 F d'achat

• Réalisez vous-même vos circuits imprimés avec notre «Labo plaques»

- Plaque époxy présensibilisée 100 x 160. La pièce 9 F
- Transistors 2N2222 métal les 10 pièces 13 F
- Transistors 2N2907 métal les 10 pièces 13 F
- Résistances 1/4 W 0,15 F pièce

PROMO ! Pochette de 1000 résistances 1/2 W panachées 4,85 F

GRANDE BRADERIE ! pour préparer la rentrée !
Sur composants, pré-ampli, ampli en kit, transo, coffret, H.P., etc. Quelques exemples : **TRANSFOS TORIQUES ILP**

- PSU 521 160 VA 2 x 22 V 53 F 150 F
- PSU 561 160 VA 2 x 45 V 53 F 150 F
- PSU 311 80 VA 1 x 18 V 43 F 120 F

PRÉ-AMPLIS

- HY 50 190 F 50 F
- HY 69 280 F 78 F
- HY 74 200 F 50 F
- HY 77 225 F 67 F
- HY 78 280 F 83 F

LES AMPLIFICATEURS OPERATIONNELS

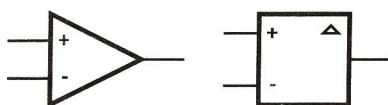
Les amplificateurs operationnels

(1re PARTIE)

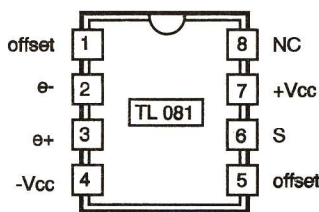
Nous allons nous intéresser aujourd'hui à un composant que l'on utilise très souvent dans les montages électroniques. Ce composant, aux multiples applications, c'est l'amplificateur opérationnel (AOP en abrégé). Son domaine d'action privilégié est le domaine analogique mais, de temps à autre, on le rencontre dans des applications particulières où il travaille en tout ou rien. Citons, par exemple, les fonctions trigger, monostable et astable que l'on peut réaliser très facilement avec ce composant.

I - QU'EST-CE QU'UN AOP ?

Sans entrer dans le détail de sa structure interne qui nécessite, même pour le plus courant de ses représentants qu'est le 741, pas moins d'une vingtaine de transistors, nous dirons que le cœur de ce circuit est un amplificateur différentiel auquel on a adjoint un certain nombre de fonctions conférant à l'AOP les performances que nous allons détailler.



Les 2 symboles des AOP



Brochage du TL 081

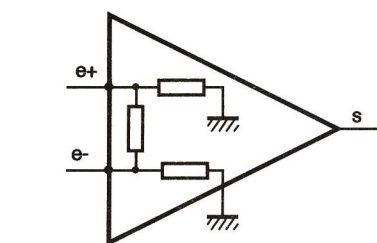
Fig 1a

La présence d'un amplificateur différentiel (montage qui amplifie la différence de deux tensions) dans la structure d'un AOP fait que celui-ci possède deux entrées notées respectivement « e+ » et « e- » et une sortie « s ». L'entrée « e+ » est appelée entrée non inverseuse et « e- », entrée inverseuse. La figure 1a présente les deux symboles couramment utilisés et la figure 1b le brochage standard en boîtier DIL 8.

II - CARACTERISTIQUES GENERALES D'UN AOP

1) Amplification différentielle

L'AOP étant avant tout un amplificateur, la grandeur fondamentale



Les différentes résistances d'entrée d'un AOP

Fig 2

qui le caractérise est son amplification. Comme cet amplificateur possède deux entrées, la tension de sortie s'exprime en fonction de celles appliquées aux deux entrées par la relation :

$$v_s = A_d (e^+ - e^-) + A_c (e^+ + e^-)/2$$

On note souvent « ϵ » la différence ($e^+ - e^-$), que l'on appelle tension différentielle d'entrée, et $\epsilon_{mc} = (e^+ + e^-)/2$ la tension dite de mode commun, qui représente en fait la valeur moyenne des tensions appliquées aux deux entrées. Les amplifications A_d et A_c s'appellent respectivement « amplification différentielle » et « amplification de mode commun ». Pour « A_d », on cherche à obtenir la valeur la plus élevée possible et on atteint couramment des valeurs de l'ordre de 100 000 (10^5) quand ce n'est pas plus, alors que pour « A_c », qui est en fait un terme parasite que les fabricants essaient de réduire au maximum, on peut, dans la grande majorité des applications qui nous intéressent, négliger son influence, ce qui simplifie la relation entre les tensions d'entrée et de sortie qui se résume à : $v_s = A_d \epsilon$.

La valeur de A_d étant assez élevée, dans de nombreuses situations, on considère celle-ci comme infinie.

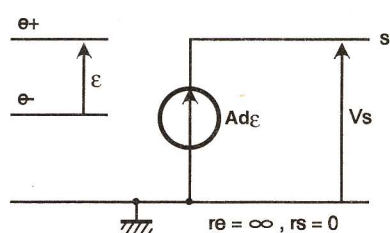


Schéma équivalent d'un AOP parfait

Fig 3

Cette approximation permet de simplifier de façon importante les calculs sur les montages qui utilisent des AOP fonctionnant en régime linéaire, et nous la ferons systématiquement dans les calculs envisagés. Notons dans le même ordre d'idée que cette hypothèse s'accompagne de sa réciproque, à savoir $\epsilon \approx 0$, car la tension de sortie v_s étant limitée par les tensions d'alimentation de l'AOP, le produit « $A_d \epsilon$ » est limité à la valeur de celles-ci.

2) Résistances d'entrée

On peut définir pour un AOP un certain nombre de résistances d'entrée comme le montre la figure 2. Il s'avère cependant que pour les AOP comme le TL081, ainsi que ses équivalents en boîtier multiple, comme le TL082 et le TL084, et encore bien d'autres types que nous ne pouvons tous citer, ces résistances sont suffisamment grandes pour que l'on puisse négliger leur présence. Les modèles pour lesquels ces approximations ne peuvent être envisagées sont utilisés dans des domaines particuliers que nous n'aborderons pas dans le cadre de cet exposé et nous n'envisagerons que le cas des AOP que l'on qualifie de parfaits et pour lesquels les résistances d'entrée sont ignorées.

3) Résistance de sortie

Ce paramètre varie avec le type d'AOP utilisé. Pour le modèle TL081, la résistance de sortie R_s est de l'ordre d'une centaine d'ohms. Tant que le courant demandé sur la sortie de l'AOP n'est pas très élevé (inférieur au milliampère), la chute de tension dans cette résistance est suffisamment faible pour qu'on puisse aussi la négliger, hypothèse simplificatrice supplémentaire que nous n'hésiterons pas à faire lorsque nous aborderons la partie « calculs ».

4) Courants de polarisation

Ce sont les courants qui circulent théoriquement dans les transistors des étages d'entrée. Si la valeur de



ceux-ci n'était pas négligeable il y a quelques années pour les modèles à transistors bipolaires, l'évolution de la technologie et l'apparition des transistors MOSFET font qu'il est maintenant permis de les négliger dans presque toutes les situations.

5) AOP parfait

Les différentes approximations que nous venons de faire quant aux paramètres des AOP, à savoir $A_d = \infty$, $R_e = \infty$ et $R_s \approx 0$, correspondent à ce que l'on appelle un AOP parfait. Dans bien des cas, les résultats obtenus à partir de ces hypothèses sim-

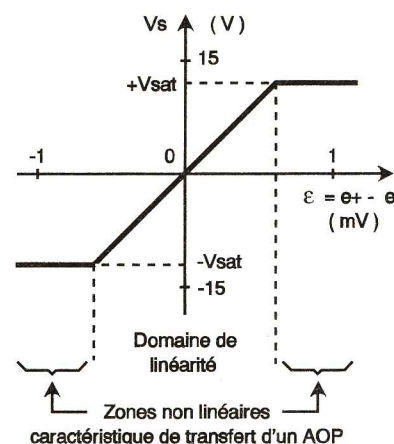
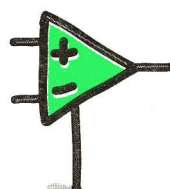


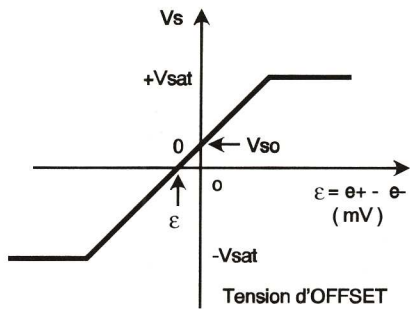
Fig 4a

plificatrices sont très proches de la réalité expérimentale et nous les utiliserons en ayant à l'esprit que s'il y a désaccord entre les calculs théoriques et les résultats expérimentaux, la source de ceux-ci est certainement liée à ces hypothèses. Il nous suffira, si c'est nécessaire, de rectifier « le tir » en prenant en compte le facteur d'erreur.

Le schéma équivalent de l'AOP parfait (on dit aussi IDEAL) est donné à la figure 3. C'est lui que nous utiliserons pour prévoir par le calcul la fonction et les performances du montage dans lequel l'AOP intervient.

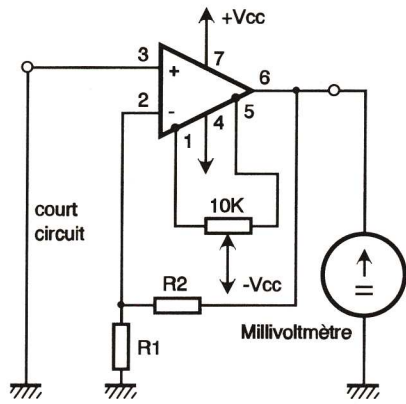
Ce schéma ne fait pas intervenir les limitations technologiques qu'il ne faut cependant pas oublier et que nous allons abor-





V_s n'est pas nulle est l'offset à l'entrée v_{so} représente l'offset en sortie

Fig 4b



Réglage de l'offset Pour $V_e = 0$ on cherche à avoir $V_s = 0$

Fig 5c

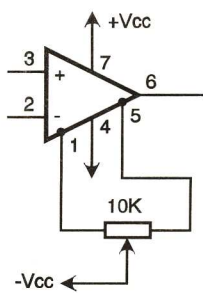
der maintenant. Ce paragraphe nous donnera l'occasion d'effectuer quelques mesures expérimentales.

III - LIMITES DE FONCTIONNEMENT ET IMPERFECTIONS

Même si on utilise leur schéma simplifié (parfait) pour faire des calculs sur les montages où ils interviennent, les AOP n'en sont pas moins des composants réels aux performances limitées, ne serait-ce que par la tension d'alimentation, mais aussi par d'autres facteurs auxquels nous allons nous intéresser maintenant.

1) Limites de V_s et e

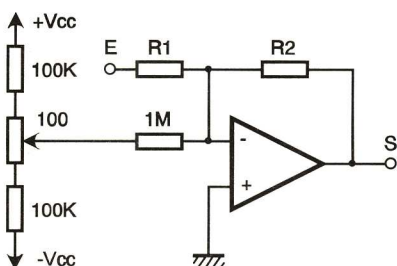
Pour un AOP alimenté à partir d'une tension symétrique $\pm U$, la tension de sortie ne peut dépasser des niveaux appelés tensions de saturation (V_{sat}) de valeurs proches des tensions d'alimentation mais inférieures de



Annulation de l'offset sur un TL 081

Fig 5a

quelques volts. On trouve par exemple $+V_{sat} = 13V$ et $-V_{sat} = -12,5V$ pour un TL081 alimenté en $\pm 15V$. L'écart ($U - V_{sat}$), appelé



Annulation de l'offset sur un AOP sans pattes de compensation

Fig 5b

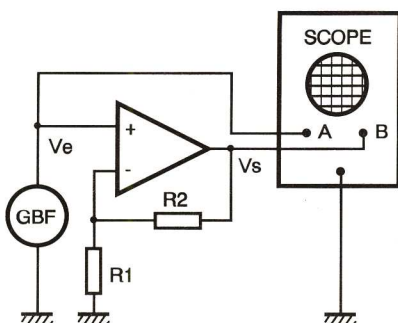
tension de déchet, correspond à la chute de tension dans les transistors de sortie.

Pour que l'AOP fonctionne en amplificateur (on dit aussi en régime linéaire), puisque l'amplitude de la tension de sortie de l'AOP est limitée et que $v_s = A_d \varepsilon$, il en résulte que celle de la tension ε est limitée elle aussi. Si ε dépasse $\pm V_{sat}/A_d$, la tension de sortie reste limitée à $\pm V_{sat}$. Le domaine restreint dans lequel la relation est vérifiée s'appelle le domaine de linéarité de l'AOP. Un rapide calcul basé sur $A_d = 100\,000$ et $V_{sat} = 13V$ donne $|\varepsilon| < 130\mu V$. Au-delà de cette valeur, l'AOP est saturé et la relation $v_s = A_d \varepsilon$ n'est plus vérifiée, donc inutilisable dans les calculs. La figure 4a montre la caractéristique $V_s = f(\varepsilon)$ d'un AOP type. On se rend compte que le domaine linéaire est très étroit et compris entre deux zones de fonctionnement non linéaire.

2) Tension d'offset

La caractéristique de la figure 4b diffère très peu de la précédente puisque la deuxième se déduit de la première par un simple glissement. Ce changement est dû à ce que l'on appelle la tension d'offset, qui résulte d'une imperfection de l'AOP (dissymétrie des caractéristiques des transistors).

Du fait de cette dissymétrie, la tension de sortie de l'AOP n'est plus nulle quand la tension ε l'est. Cette tension d'offset, même si elle est faible, peut devenir gênante dans les montages dont l'amplification est importante. Imaginons par exemple que pour le montage de la figure 6, l'AOP utilisé présente une tension d'offset de 1 mV, que $R_1 = 1k\Omega$, $R_2 = 100k\Omega$, soit une amplification de 100 (101, plus exactement), et que le signal d'entrée V_e ait une amplitude de 10 mV. On



Mesure de la bande passante

Fig 6

trouvera en sortie de ce montage une tension égale à 100 fois V_e (soit 1 V utile) à laquelle s'ajoutera une tension continue de valeur $100 \times 1mV = 0,1V$. Cette tension peut passer pour négligeable devant un signal de 10 V d'amplitude mais pas vis-à-vis de la tension de 1 V que l'on récupère dans notre situation. On peut corriger cette imperfection en modifiant la polarisation de l'une des entrées de l'AOP.

Certains AOP possèdent des broches permettant d'annuler la tension d'offset. Les circuits comme le 741 ou le TL081 nécessitent un ajustable de $10k\Omega$ disposé entre les pattes 1 et 5 et dont le curseur va au pôle négatif de l'alimentation (fig. 5a). Pour les AOP qui ne possèdent pas de circuit de compensation, la solution est un peu plus complexe et consiste à ajouter au niveau de l'une des entrées de l'AOP une tension continue permettant d'annuler l'effet de la tension d'offset en sortie de l'amplificateur (fig. 5b). La mesure de l'offset ramené à la sortie d'un montage est assez simple

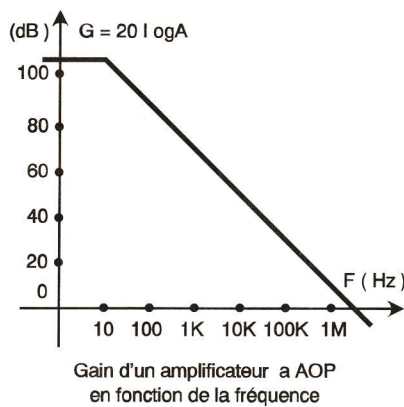


Fig 7

à effectuer puisqu'elle consiste à placer un millivoltmètre continu en sortie de l'AOP tout en court-circuitant l'entrée de l'amplificateur. Pour compenser la tension d'offset dans un montage à AOP comme celui que nous utilisons dans le schéma de la figure 5c, il suffit d'ajouter et d'agir sur l'ajustable de $10k\Omega$ pour que le millivoltmètre indique « 0 ». Vous pouvez procéder à la mesure (et éventuellement annuler) de la tension d'offset de quelques AOP de type 741 ou TL081 et vous serez surpris des différences qui existent entre deux modèles de même nom.

3) Bande passante d'un AOP

Ce paramètre caractérise le domaine des fréquences pour lesquelles l'amplification A_d ne varie pas de plus de 30 % (soit une atténuation maximale de 3 dB pour la quantité $20 \log A_d$). En boucle ouverte, c'est-à-dire sans composants externes, la bande passante de l'amplification différentielle A_d avoisine la dizaine de hertz. Lorsqu'il est utilisé dans un montage amplificateur, comme celui de la figure 6, la bande passante dépend de l'amplification $A = V_s/V_e = 1 + R_2/R_1$. Ceux qui se demandent d'où sort cette expression trouveront la réponse dans la deuxième partie de cet exposé. Pour déterminer la relation qui existe entre la

bande passante et l'amplification d'un étage amplificateur à AOP, on procède de la façon suivante. Tout d'abord, on réalise l'amplificateur de la figure 6 avec $R_1 = 1k\Omega$,

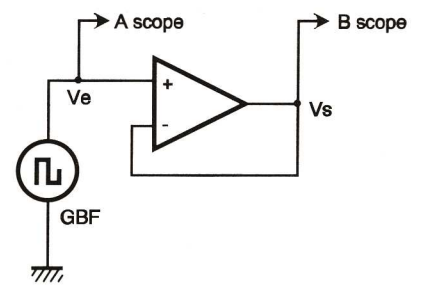


Fig 8

$R_2 = 9 R_1$ (par exemple) et on lui adjoint un oscilloscope bicourbe et un générateur sinusoïdal basse fréquence.

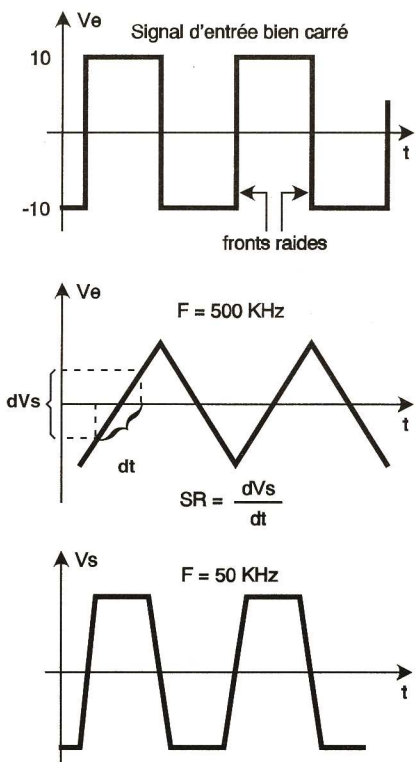
On pourra procéder à ces essais sur une plaque de connexion.

Avec le GBF, on impose à l'entrée V_e de l'amplificateur une tension d'amplitude 1 V, de fréquence 100 Hz, et on relève la valeur de la tension V_s (théoriquement, on doit mesurer 10 V puisque, avec $R_2 = 9 R_1$, l'amplification de l'étage vaut $1 + R_2/R_1 = 10$). On augmente ensuite la fréquence du GBF et on cherche pour quelle valeur de celle-ci l'amplitude de la tension de sortie passe de sa valeur à 100 Hz à 70 % de la même valeur (soit 7 V).

On note la fréquence atteinte et on recommence le processus pour une autre valeur de R_2 , comme par exemple $49 R_1$ ou $99 R_1$, en adaptant l'amplitude du signal d'entrée V_e afin que le signal de sortie ne soit pas écrêté (au fur et à mesure que A augmente, il faut réduire l'amplitude de V_e pour la fréquence 100 Hz). On pourra prendre une $50k\Omega$ réalisée en montant deux résistances de $100k\Omega$ en parallèle pour la résistance $49 R_1$ et $100k\Omega$ pour la valeur $99 R_1$. Ce choix évite d'avoir à se procurer des composants à 1 % et donne une précision suffisante.

Si l'on dispose d'un GBF qui monte au moins à 2 MHz, on peut aussi effectuer la mesure en remplaçant R_2 par un court-circuit (avec suppression de R_1), ce qui correspond à un étage suiveur d'amplification 1. Une fois ce travail terminé, on peut se livrer à quelques petits calculs riches en enseignements. En effet, on constate que le produit « amplification x bande passante » (que l'on exprime en hertz) est à peu près constant et vaut 1,5 MHz. Les mesures que nous avons conduites donnent :

Pour $A = 10$ une bande passante $B = 150\text{ kHz}$ soit $AB = 1,5\text{ MHz}$
 Pour $A = 50$ une bande passante $B = 29\text{ kHz}$ soit $AB = 1,45\text{ MHz}$
 Pour $A = 100$ une bande passante $B = 15,2\text{ kHz}$ soit $AB = 1,52\text{ MHz}$
 Pour $A = 1$ une bande passante $B = 1,4\text{ MHz}$ soit $AB = 1,4\text{ MHz}$



A fréquence élevée les signaux de sortie ne montent pas aussi vite que ceux de l'entrée, ils deviennent trapézoïdaux puis triangulaires

Fig 9

Ces résultats montrent de toute évidence (aux erreurs de mesure près) que le produit AB est bien constant, ce qui signifie que plus l'amplification d'un étage à AOP est grande, plus sa bande passante se réduit. La courbe de la figure 7 traduit la relation précédente. L'axe vertical correspond à la valeur du gain $G = 20 \log A$ de l'amplificateur (exprimé en décibels), alors que l'axe horizontal, gradué logarithmiquement, représente les fréquences limites de la bande passante. On peut constater à la lecture de cette courbe qu'il n'est pas possible de réaliser un amplificateur par 1 000 pour des signaux de fréquence 20 kHz, car le produit AB vaut 2 MHz. On peut cependant résoudre le problème en montant en cascade deux amplificateurs d'amplification égale à 30 qui possèdent chacun une bande passante de 50 kHz (supérieure aux 20 kHz souhaités), ce qui répond au problème posé.

4) Vitesse de montée du signal de sortie (SLEW-RATE)

De par sa conception, la vitesse à laquelle la tension de sortie v_s d'un AOP peut changer de valeur n'est pas aussi élevée qu'on pourrait le souhaiter. La valeur maximale de ce paramètre, que l'on appelle le SLEW-RATE, s'exprime en volts par microseconde ($V/\mu s$). Pour un 741, la valeur typique est de $0,5 V/\mu s$ alors qu'on atteint $10 V/\mu s$ pour un TL081,

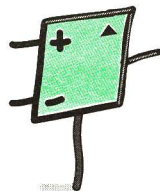
soit un gain d'un facteur 20. Plus ce facteur est important, meilleur est l'AOP. La limitation de la vitesse de montée d'un AOP peut être mise en évidence très simplement en réalisant le montage de la figure 8 auquel on applique des signaux carrés d'amplitude $\pm 10 V$ et de fréquence variant entre 10 et 500 kHz. On observe alors la forme du signal de sortie v_s . On constate, comme le montre la figure 9, que le signal de sortie se triangularise de plus en plus au fur et à mesure que la fréquence augmente. Ce phénomène sera flagrant si l'on a pris comme AOP un 741. La déformation se produira aussi pour un TL081 mais pour des fréquences plus élevées que le 741 puisque son SLEW-RATE est plus important. On peut connaître la valeur exacte du SLEW-RATE de l'AOP utilisé en mesurant la pente des fronts du signal v_s ($SR = dV_s/dt$). On constatera certainement lors de cette mesure que la vitesse mesurée est sensiblement différente suivant que l'on s'intéresse aux fronts positifs ou aux fronts négatifs.

C'est le SLEW-RATE qui limite l'utilisation de l'AOP pour les signaux carrés à fronts raides et même parfois pour les signaux sinusoïdaux de quelques volts d'amplitude et de fréquence dépassant quelques kilohertz, alors même que la bande passante théorique de l'amplificateur réalisé laisse espérer un fonctionnement satisfaisant.

5) Courant de sortie maximal

Pour en terminer avec les limitations technologiques, nous rappellerons que le courant de sortie d'un AOP ne peut dépasser quelques dizaines de milliampères. Pour vous en convaincre, il vous suffit de connecter une résistance de 100Ω sur la sortie du montage précédent (V_e carré d'amplitude $\pm 10 V$ de fréquence 10 kHz) pour vous apercevoir que l'amplitude de la tension v_s chute aussitôt. Il faut réduire V_e (donc V_s) à $\pm 2 V$ pour que la présence de la résistance de 100Ω en sortie ne modifie pas l'amplitude de V_s . On en déduit que le courant de sortie est limité pour le modèle d'AOP utilisé (TL081) à environ $\pm 20 mA$.

Nous espérons que ces quelques observations vous aurons permis de mieux connaître les limitations technologiques de ce composant qu'est l'AOP. Notre prochain article sera consacré à l'étude théorique et expérimentale des montages fondamentaux à AOP.



D.G. ELEC à PARIS!



PARIS

PANTIN

60, av. Daumesnil - 75012 PARIS

TÉL. : (1) 43.40.41.02 - FAX : (1) 43.40.41.06

OUVERTURE A PARTIR DU SAMEDI 10 SEPTEMBRE 1994

Horaires du lundi au samedi de 9 h 30 à 19 h sans interruption

Métro : Gare de Lyon

146, av. du Général-Leclerc - 93500 PANTIN

TÉL. : (1) 49.42.97.76 - FAX : (1) 48.40.94.78

en face du cimetière parisien

OUVERT DU LUNDI AU SAMEDI de 9 h à 12 h 30 et de 14 h 30 à 19 h

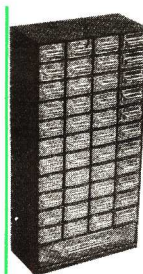
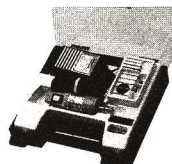
A Paris uniquement pour tout achat d'un kit Velleman ou Ok Kit, atelier de montage sur station Weller disponible.

* Résistances de 1 Ω à 10 M Ω , 5%, 1/4 W toutes valeurs confondues 0,06 F l'unité 5 F les 100 pièces	* Diodes LED \varnothing 3 mm ou 5 mm rouge ou verte, jusqu'à 100 pièces 0,35 F l'unité plus de 100 pièces 0,25 F l'unité	* Trimmer Multitours de 100 Ω à 2 M Ω 5 F pièce	* Résistances ajustables verticales et horizontales de 100 Ω à 1 M Ω 0,80 F pièce	* Fusibles verre - \varnothing 5 x 20 mm de 100 mA à 6,3 A 0,30 F pièce - \varnothing 6 x 30 mm de 1 A à 10 A 0,50 F pièce
* Connecteurs sub-D à souder 9 points mâle ou femelle 2 F 25 points mâle ou femelle 3 F	* Transformateur de ligne 600 Ω pour téléphone 20 F pièce	* Ponts de diodes ronds 1,5 A, 600 V 1,50 F pièce	* Gaine thermorétractable en 1,20 mm du \varnothing 1,2 mm jusqu'à 10 mm 12 F pièce	* Transistors BC 547 A 0,30 F BC 327-25 0,40 F

VALISE D'OUTILLAGE MAXICRAFT

comprenant 1 mini-perceuse + alimentation + 12 accessoires L'ensemble 189 F TTC

* Mini-perceuse réf. : 20 000 18 000 tours/minute. Prix 120 F TTC



plasco NOUVEAUTE!

45 Tirroirs pour ranger tous vos composants électroniques ! DG Elec vous propose les «Brico-rangements». Esthétiques, pratiques, solides, conçus en matière plastique robuste, ils peuvent se fixer au mur ou être posés. Dimensions : H 540 mm x L 300 x P 140 mm.

Pas de correspondance. Uniquement au comptoir.

MB 45 129 F TTC

PROMO ! Forêts carbure réaffûtés \varnothing 1 mm 1,05 mm - 1,10 mm - 1,15 mm 6 F pièce La boîte de 10 50 F stock limité

FERS A SOUDER Weller

(livrés avec support métal)

- * SPI 16 - Alim. 220 V 15 W..... 95 F TTC
- * SPI 27 - Alim. 220 V 25 W..... 95 F TTC
- * SPI 41 - Alim. 220 V 40 W..... 95 F TTC
- * SPI 81 - Alim. 220 V 75 W..... 95 F TTC
- * Tresse à dessouder le rouleau de 1,50 m 7 F TTC
- * Soudure BILITON 10/10° LES 500 GR 45 F TTC
- * Soudure BILITON 7/10° LES 500 GR... 55 F TTC
- * Mini rouleau de soudure 10/10° = 30 gr 8 F TTC

WSA 1

Station Weller avec fer à dessouder de 80 W contrôle de température Temtronic de 150 °C à 450 °C

Prix 7 299 F TTC



Distributeur de soudure 1 étage

Permet l'utilisation d'une bobine de soudure de 500 g ou de 1 kg sur le plan de travail ou associé à l'avance-soudure SFM.

Prix : 199 F

Pince à dénuder le câble

Prix : 49 F



Support de CI

Format : « Double Europe » 160 x 235 mm. La carte peut être basculée sur 360° de 15° en 15°. Réglage continu en fonction des dimensions de la carte.

Blotage par vis hexagonales. Pieds caoutchouc anti-dérapants. Bras articulés avec mousse pour maintenir les composants. Pincettes ajustables maintenant la carte en place. Ressort de pince. Clé de serrage.

Prix : 320 F

Prix donnés à titre indicatif pouvant varier selon les cours de nos approvisionnements. Photos non contractuelles.

VENTE PAR CORRESPONDANCE Métropole forfait port : 38 F Etranger + DOM.TOM : N.C.



* Offres valables jusqu'au 15 octobre 1994 dans la limite des stocks disponibles, uniquement dans notre magasin du 60, avenue Daumesnil - 75012 Paris.

Plaques d'essais 730 contacts Promo ! 40 F

CATALOGUE 94

D.G. ELEC



146, av. du Général-Leclerc 93500 PANTIN

Tél. : (1) 49.42.97.76 - Fax : (1) 48.40.94.78

60, av. Daumesnil 75012 PARIS

Tél. : 43.40.41.02 - Fax : (1) 43.40.41.02

Bon de commande par correspondance du catalogue DG Elec 94.

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

Nom

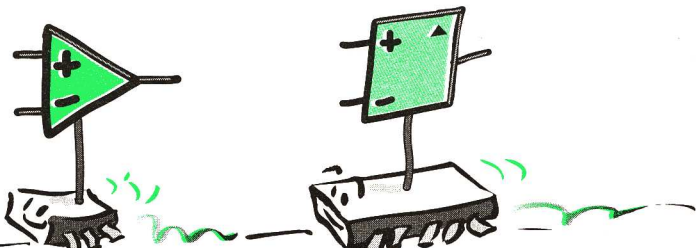
Prénom

Adresse

.....

Ville

Ci-joint 20 F par chèque à



UN CHIFFREUR TELEPHONIQUE

Voici un montage relativement simple qui vous familiarisera avec le système de numérotation téléphonique DTMF (*Dual Tone Multi Frequency*). Ce nouveau procédé de chiffage par fréquences vocales a progressivement supplanté l'ancien principe qui reposait sur le comptage d'impulsions provoquées par la rotation d'un cadran.

I - LE PRINCIPE DU CHIFFRAGE DTMF

(fig. 1)

En appuyant sur une touche donnée d'un clavier téléphonique, il se produit un son musical qui est en fait l'addition de deux fréquences sinusoïdales. Par exemple, le chiffre 8 correspond à la réunion des fréquences de 1336 et de 852 Hz. Le signal est pris en compte par le central téléphonique qui en assure le décodage pour aboutir en définitive à la liaison souhaitée par l'abonné composant un numéro de téléphone. Ce système se caractérise par une très grande fiabilité. De plus, le codage adopté est international. Enfin, le chiffage d'un numéro complet est beaucoup plus rapide par l'ancien système impulsionnel.

II - COMMENT FONCTIONNE NOTRE CHIFFREUR ?

(fig. 2)

a) Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage est fournie par une très classique pile de 9 V.

On peut perfectionner le dispositif en prévoyant un interrupteur de mise en service. A l'état de veille, le montage consomme environ 5 à 6 mA.

b) Le circuit intégré encodeur

Il s'agit d'un TCM 5089, disponible auprès de la plupart des fournisseurs. Il est piloté par un quartz externe qui est le garant de la conformité des fréquences générées par le CI. La mise en œuvre de celui-ci est extrêmement simple. Il comporte en effet quatre entrées « rangées » (R₁ à R₄) et trois entrées « colonnes » (C₁ à C₃). Pour lui faire élaborer le signal correspondant par exemple au 7, il suffit de relier simultanément R₃ et C₁ au « moins » de l'alimentation. Le 7 sur un clavier téléphonique est en effet situé sur la troisième rangée et sur la première colonne. Le signal est

c) L'amplification

Le circuit intégré référencé IC₂ est un amplificateur audio de faible puissance : un TBA 820 M. Il s'agit également d'un composant extrêmement courant. Grâce au curseur de l'ajustable A, il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante de l'amplitude des signaux émis par IC₁. Cette disposition permet de régler la puissance du signal de sortie de l'amplificateur.

Deux utilisations peuvent être faites de ce signal :

alors recueilli sur la sortie « OUT ». Les liaisons de commande se réalisant grâce à un jeu de dix boutons-poussoirs, par l'intermédiaire des diodes D₁ à D₂₀.

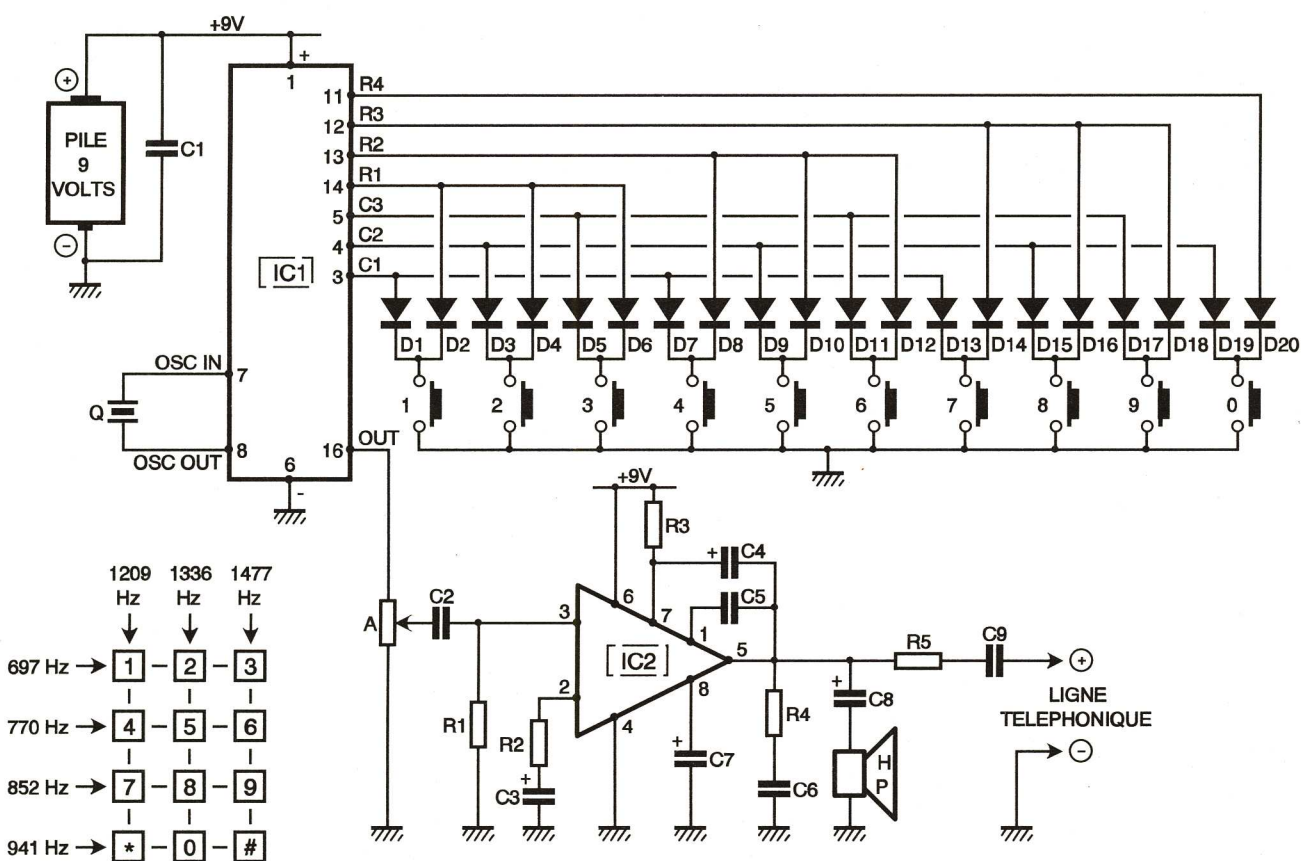


Fig 1

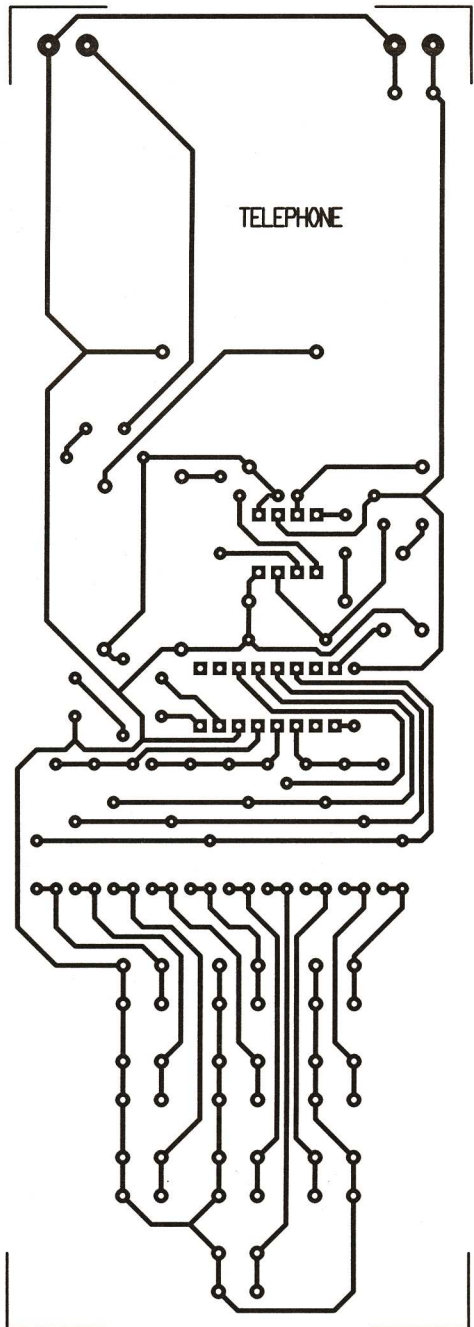


Fig 2

Fig 3

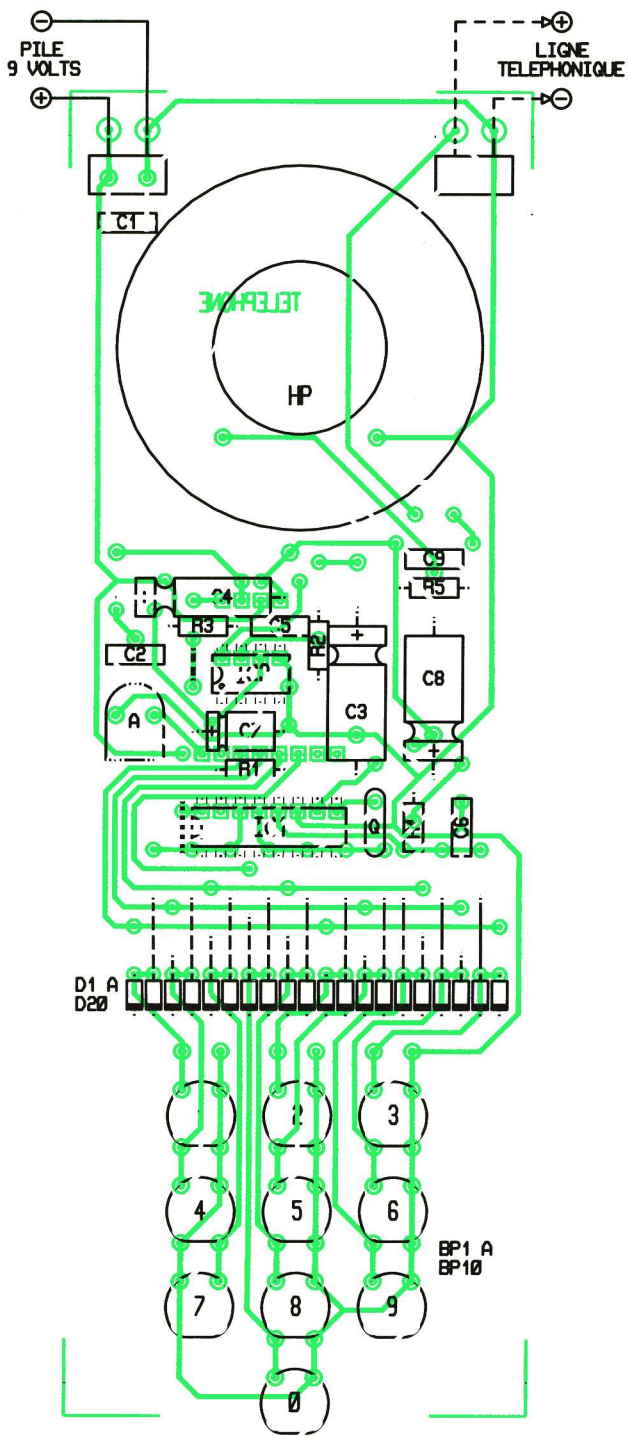


Fig 4

- par l'intermédiaire de C₈, il est possible d'alimenter un haut-parleur, ce qui permet d'entendre les fréquences vocales « fabriquées » par le TCM 5089;
- par R₅ et C₉, le signal peut éventuellement être injecté directement dans la ligne téléphonique. Dans ce cas, il convient de régler la puissance de sortie à un niveau relativement faible que l'on déterminera assez facilement par essais successifs.

Notons que l'on peut brancher les deux sorties simultanément : haut-parleur et raccordement désuet. Il est même possible de réaliser une expérience amusante qui épatera vos amis. En effet, en utilisant un haut-parleur de bonne qualité et en réglant la puissance à la valeur requise, le chiffage se réalise directement, par l'intermédiaire du micro du combiné téléphonique disposé à quelques centimètres du haut-parleur. Cette utilisation ne vous met pas en infraction avec la réglementation de France Telecom qui interdit normalement tout branchement d'un appareil non agréé sur ses lignes...

III - REALISATION

La **figure 3** fait état du circuit imprimé. Ce dernier paraît compliqué à première vue. En fait, il apparaît surtout une configuration de pistes un peu dense, notamment due à l'agencement d'un clavier de dix boutons-poussoirs directement soudés sur le circuit imprimé. Cela évite la mise en œuvre de fils de raccordement dont la pérennité des connexions est toujours délicate.

Quant à la **figure 4**, elle indique l'implantation des composants. Il va sans dire qu'il convient d'accorder un soin tout à fait particulier au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés. A ne pas oublier non plus, les deux straps de liaison. Les circuits intégrés ont été montés sur support.

Le haut-parleur a été collé directement sur le module. La puissance du signal émis par l'amplificateur augmente si l'on tourne le curseur de l'ajustable dans le sens horaire. Pour obtenir un bon fonctionnement, sans saturation, il y a lieu de réduire la puissance à une valeur relativement modeste.

NOMENCLATURE

- 2 straps
- R₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂ et R₃ : 2 x 68 Ω (bleu, gris, noir)
- R₄ : 1 Ω (marron, noir, or)
- R₅ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- A : ajustable 47 kΩ
- D₁ à D₂₀ : 20 diodes-signal 1N4148, 914
- Q : quartz 3,579 545 MHz
- C₁ : 0,1 μF, milfeuil
- C₂ : 0,47 μF, milfeuil
- C₃ et C₄ : 2 x 100 μF/10 V, électrolytique
- C₅ : 680 pF, céramique

- C₆ : 0,22 μF, milfeuil
- C₇ : 47 μF/10 V, électrolytique
- C₈ : 220 μF/10 V, électrolytique
- C₉ : 1 μF, milfeuil
- IC₁ : TCM 5089 (encodeur DTMF)
- IC₂ : TBA 820 M (amplificateur)
- 1 support 16 broches
- 1 support 8 broches
- 2 borniers soudables de 2 plots
- HP : haut-parleur 4/8 Ω - ø 50
- BP₁ à BP₁₀ : 10 boutons-poussoirs à contact travail pour circuit imprimé

Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

Sommaires des anciens numéros disponibles !

12^F
le numéro

frais de port gratuit !

GENERATION ELECTRONIQUE N° 1 - 2 - 3 EPUISES
Cochez les cases désirées (expédition en franco de port)

GENERATION ELECTRONIQUE N° 4 décembre 1993

Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - Un fréquencesmètre très simple - Technologie : l'ILS et le relais REED - Informatique : les périphériques - Le coin de l'expérimentateur : le stroboscope - Variateur de vitesse - Testeur de pile - Logique 4 : le système décimal - Le coin de la mesure : l'oscilloscope - Les calculatrices : la programmation - Les piles - Chenillard alterné - Initiation à la robotique - Interface moteur - J'expérimente : la bouteille de Leyde.

GENERATION ELECTRONIQUE N° 5 janvier 1994

Au sommaire : Petite histoire des technologies : l'informatique - Système d'alarme - Technologie : les relais - Qu'est-ce que c'est ? Les périphériques - Les deux électroniques - Logique 5 - Base de temps à quartz - Générateur de signaux - Emetteur/récepteur IR - Le coin de la mesure : l'oscilloscope - Additionneur analogique et logique - Programmons nos calculatrices - Diapason - J'expérimente : l'électrophore de VOLTA - Métronome - Algorithme et électronique.

GENERATION ELECTRONIQUE N° 6 février 1994

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

GENERATION ELECTRONIQUE N° 7 mars 1994

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

GENERATION ELECTRONIQUE N° 8 avril 1994

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

GENERATION ELECTRONIQUE N° 9 mai 1994

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

GENERATION ELECTRONIQUE N° 10 juin/juillet/août 1994

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

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

BON DE COMMANDE

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

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

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

Veuillez me faire parvenir les n° suivants x 12 F
quantité x = somme totale

Nom Prénom

Adresse

_____ Ville

_____ Signature :

date d'expiration _____



LES HAUT-PARLEURS ELECTRODYNAMIQUES

LE PRINCIPE

Le haut-parleur électrodynamique est un double transformateur d'énergie. Il reçoit l'énergie électrique sous la forme de puissance modulée fournie par l'amplificateur audio. Il la transforme tout d'abord en énergie mécanique. C'est le rôle de la bobine mobile se déplaçant dans l'entrefer d'un aimant permanent. Cette énergie mécanique est transformée, à son tour, en énergie acoustique par l'action de la membrane reliée à la bobine mobile.

de l'entrefer, d'une plaque de champ inférieure sur laquelle est fixée le noyau central composant la partie intérieure de l'entrefer. Le champ magnétique dans l'entrefer circulaire est uniforme et puissant (≥ 1 T).

les déplacements latéraux. Il est en tissu pressé imprégné avec des ondulations. Il est complété par un dôme ou calotte pare-poussière qui protège l'entrefer. En lui donnant la forme d'un

traité, en fibres de carbone ou en kelvar, selon son prix. Sa fréquence de résonance est la plus basse possible, vers 30 à 50 Hz. La bobine mobile a un diamètre compris entre 20 et 40 mm. Le flux magnétique dans l'entrefer est élevé, entre 1 et 1,4 T.

- **D'une bobine mobile** placée dans l'entrefer de la culasse; elle doit être légère, rigide, indéformable, souvent en papier traité et plus rarement en

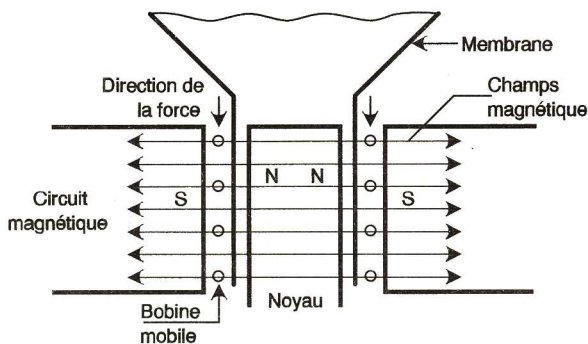


Fig. 1

La **figure 1** montre le principe de fonctionnement de la bobine mobile placée dans l'entrefer d'un aimant permanent. Elle est parcourue par un courant variable alternatif. D'après la loi de Laplace, une force prend naissance dans la bobine, dans un sens pour une alternance positive et dans le sens inverse pour une alternance négative. Comme elle est légère et libre de ses mouvements verticaux, cette force

aluminium. Son enroulement est relié à la sortie de même impédance de l'amplificateur. Les valeurs les plus courantes sont 4 Ω , 8 Ω et parfois 16 Ω .

- **D'une membrane** solidaire de la bobine mobile en son centre et fixée, sur sa périphérie, au **saladier** du haut-parleur d'une façon très souple. Pour rayonner de l'énergie acoustique dans l'air, la membrane doit déplacer les molécules gazeuses voisines qui opposent une certaine résistance au mouvement; c'est la charge acoustique du haut-parleur. La fréquence de résonance des pièces en mouvement limite à cette valeur la reproduction des graves. Plus la membrane est lourde, plus sa fréquence de résonance est faible, plus son élongation est importante et plus sa résistance de rayonnement est basse dans les graves, ce qui facilite leur reproduction. En revanche, pour la reproduction des aigus, la membrane doit être petite, légère et très rigide, d'où la spécialisation des haut-parleurs.

dôme hémisphérique, on améliore le rendement dans les aigus.

LE COURT-CIRCUIT ACOUSTIQUE

Un haut-parleur ne peut pas être employé seul; il faut le monter sur un baffle ou dans une enceinte pour éviter le court-circuit acoustique. La membrane en se déplaçant provoque une surpression de l'air sur sa face avant et une dépression sur sa face arrière. Il faut que le trajet des molécules d'air soit supérieur à la moitié de la longueur d'onde de la note la plus basse à transmettre. Sachant que la vitesse du son dans l'air est comprise entre 330 et 340 m/s, si l'on veut reproduire la fréquence 50 Hz, le baffle doit avoir un rayon de 1/2 de longueur d'onde du son à 50 Hz, soit $(1/100) \times 330 = 3,30$ m. Un tel baffle est difficilement logeable, c'est pourquoi on préfère des enceintes fermées, évitant ainsi le court-circuit acoustique.

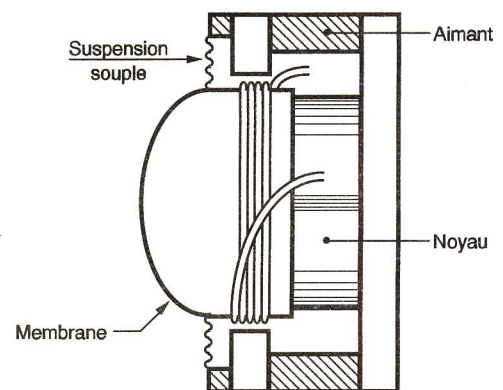


Fig. 3

Dans les fréquences élevées, la vibration de la bobine est de faible amplitude; ce n'est qu'une portion de la membrane qui se déplace. Elle prend la forme d'un dôme relié à la bobine mobile de même diamètre (**fig. 3**). Ce dôme peut être en textile, en polymère ou en composite de titane. Son diamètre est compris entre 10 mm et 25 mm. Sa plage de fréquences s'étend de 2 000 à 20 000 Hz.

LES HAUT-PARLEURS A LARGE BANDE

Ces haut-parleurs sont prévus pour couvrir la plus large bande de fréquences pour les appareils n'utilisant qu'un seul haut-parleur. Leur fonctionnement provoque une vibration de l'ensemble de la membrane. La calotte pare-poussière prend la forme d'un dôme hémisphérique pour améliorer les aigus. Diamètres du haut-parleur: entre 10 cm et 21 cm. Ils couvrent environ la plage de 100 Hz à 10 000 Hz, avec une fréquence de résonance vers 80 Hz.

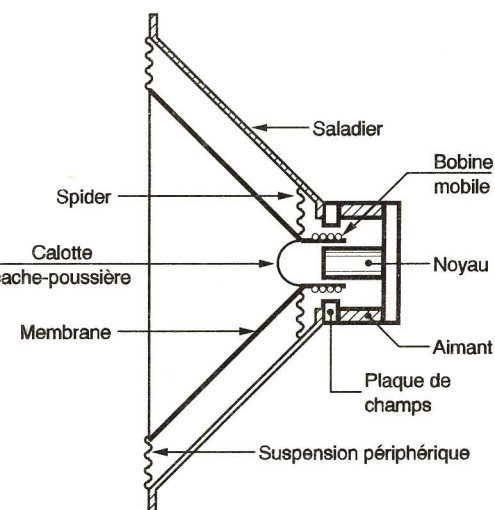


Fig. 2

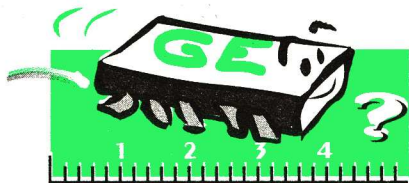
se traduit par ses déplacements en fonction de la modulation du signal en fréquence et en amplitude. Un haut-parleur électrodynamique se compose donc:

- **D'une culasse** formant le circuit magnétique (**fig. 2**) comprenant un aimant permanent annulaire en ferrite de baryum, d'une plaque de champ supérieure percée d'un orifice formant la partie externe

- **D'un saladier**, châssis du haut-parleur et support de la membrane. Il doit être rigide, ne pas vibrer et être usiné avec précision. Il peut être en acier embouti, en alliage d'aluminium coulé ou en plastique moulé.
- **D'un spider** extérieur qui maintient la bobine mobile au centre de l'entrefer. Il permet les déplacements d'avant en arrière sans les freiner et interdit

LES HAUT-PARLEURS SPECIALISES POUR LES GRAVES

Jusqu'à 500/800 Hz, le haut-parleur fonctionne comme un piston, l'ensemble mobile se déplace d'un seul bloc. Son diamètre devrait être important; la mode des petits appareils et des enceintes réduites l'a limité entre 10 cm et 24 cm de diamètre. Sa membrane est en papier



COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?

(4^e partie)

Maintenant que les décibels n'ont quasiment plus de secrets pour vous après la lecture de notre précédent article, nous allons voir comment les utiliser, ce qui nous conduira tout naturellement à vous proposer le calcul d'un vu-mètre pour votre magnétophone ou votre chaîne haute fidélité ; vu-mètre qui, à l'image des appareils des « pros », affichera ses informations en décibels bien sûr.

DES DECIBELS COMME S'IL EN PLEUVAIT

Nous avons vu le mois dernier que le décibel n'était pas une véritable unité puisque c'était en fait le logarithme d'un rapport de puissance (ou de tension avec certaines réserves). Comme cette notion de rapport n'est pas toujours très pratique à utiliser, l'idée d'une référence a très vite germé dans l'esprit des électroniciens de façon à rendre fixe le terme « du bas » de ce fameux rapport ; ainsi est né le dBm ou dB milliwatt.

Son principe est simple puisque, dans la relation G en dB = $10 \log(P2/P1)$, on a décidé de remplacer $P1$ par une puissance de référence qui a été choisie égale à 1 mW. Dans ces conditions, cette relation devient bien évidemment :

G en dB = $10 \log(P2/1) = 10 \log(P2)$. Pour que cela ait une signification, il devient alors plus logique d'écrire : P en dBm = $10 \log(P \text{ exprimé en mW})$.

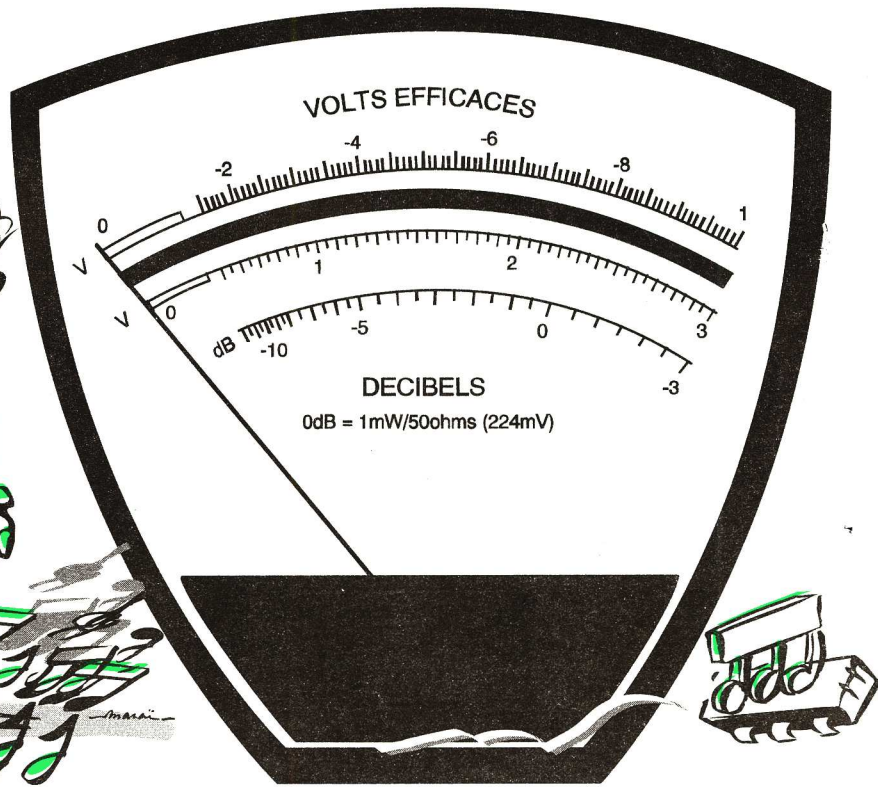
On peut donc maintenant parler d'un signal d'une puissance de 20 dBm, ce qui n'est autre qu'un signal de 100 mW (vous l'aviez déjà calculé, n'est-ce pas ?) ou d'un signal de -50 dBm, c'est-à-dire d'un signal de 0,01 µW.



est celui de l'utilisation d'un appareil de mesure de l'amplitude d'un signal qui nous indique toujours sa tension et très rarement sa puissance. C'est là que les choses se gâtent !

En effet, nos dBm sont manipulés par deux catégories d'électroniciens, les « radios » et les « audios ». En radio professionnelle, les impédances normalisées sont généralement de 50 Ω. Le mW de référence de nos dBm a donc été choisi comme étant 1 mW sur 50 Ω, ce qui correspond à une tension donnée par la relation $P = U^2/R$, soit encore $0,001 = U^2/50$, soit $U = 224 \text{ mV}$.

En audio professionnelle, en revanche, l'impédance de référence des équipements est de 600 Ω. Dans ces conditions, le mW de référence de notre dBm a donc tout naturellement été choisi sur cette impédance, ce qui, avec la même relation que ci-dessus, nous donne maintenant une tension de 775 mV. Que retenir de tout cela ? Tout simplement que la manipulation des dB ou dBm tant que l'on parle de puissance peut être faite quasiment

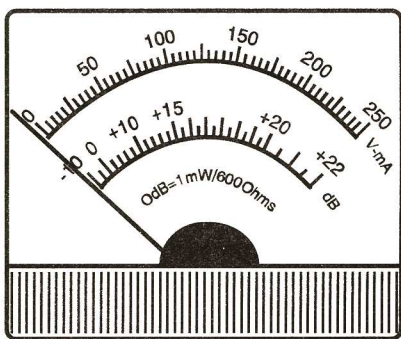


Exemple de cadran de millivoltmètre HF gradué en dB. Le 0 dB vaut dans ce cas 1 mW sur 50 Ω. Fig 2

sans risque de se tromper. Si, en revanche, on passe à de la mesure de tension en dB, il importe de se faire préciser de quoi on parle ou tout au moins de savoir si l'on parle de

mesures en radio ou en audio, compte tenu de la distinction faite ci-avant.

Il résulte en particulier de tout cela que, lorsque vous prenez un volt-



Exemple de cadran de millivoltmètre BF gradué en dB. Le 0 dB vaut ici 1 mW sur 600 Ω. Fig 1

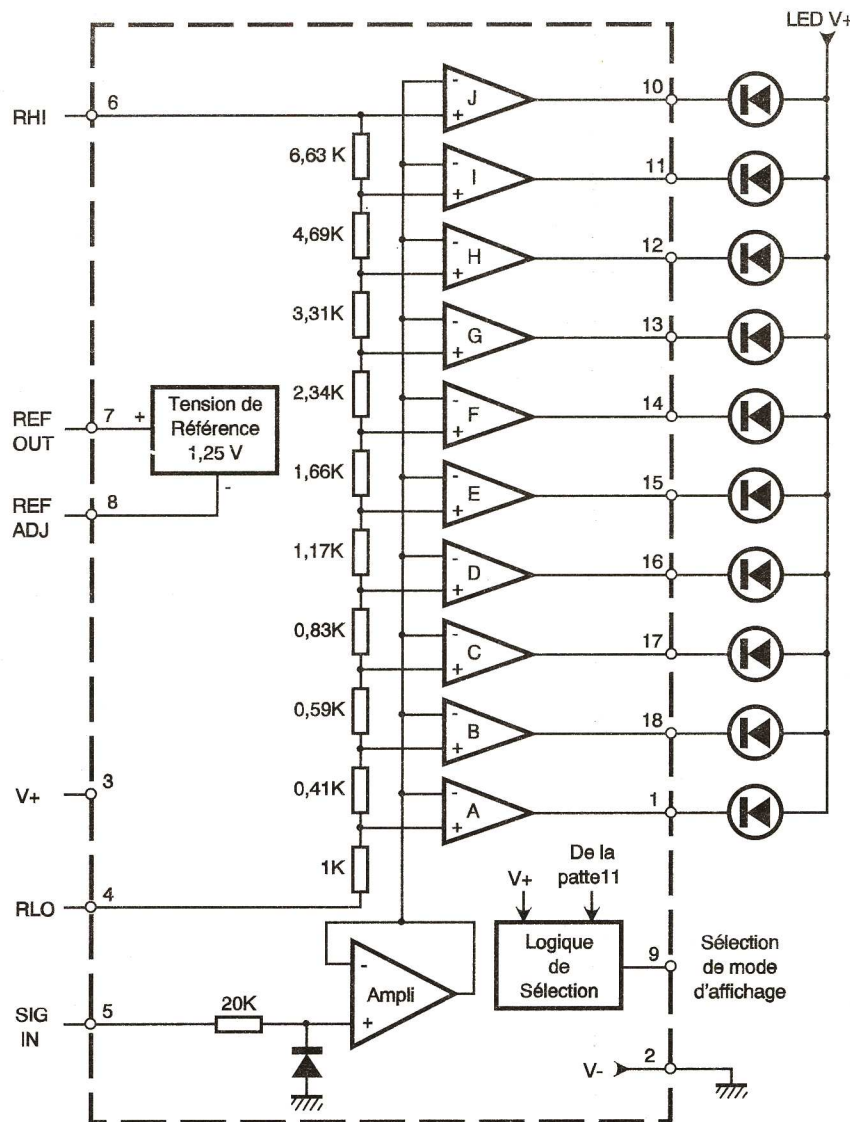
Remarquez que cette définition du dBm est strictement équivalente à la définition d'un 0 dB (ce que nombre d'électroniciens n'ont, hélas ! pas encore compris). En effet, si la puissance du signal mesuré est de 1 mW, sa valeur exprimée en dBm sera : P en dBm = $10 \log(1)$, soit 0 dBm CQFD !

Tant que l'on parle de puissance, tout va bien. Malheureusement, il est des cas où ce qui nous intéresse n'est pas la puissance d'un signal mais la tension. Le cas le plus simple

Numéro de LED	Niveau en dB
10	+ 6
9	+ 5,14
8	+ 4,15
7	+ 3,04
6	+ 1,77
5	+ 0,28
4	- 1,53
3	- 3,81
2	- 6,90
1	- 11,77

Nota : 0dB = 1 mW / 600 Ω

La réalisation d'un affichage en dB avec notre voltmètre à LM 3914 conduit à des pas assez peu pratiques. Fig 3

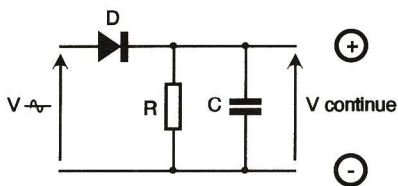


Le réseau diviseur à résistances contenu dans le LM 3915 respecte une progression logarithmique et permet donc un affichage en dB. Fig 4

mètre alternatif gradué en dB, figure toujours à un endroit bien visible de son cadran le « type » de dB pour lesquels il a été gradué. La **figure 1** vous montre ainsi le cadran d'un millivoltmètre audio où l'on voit très bien l'indication 0 dB = 1 mW sur 600 Ω. La **figure 2**, quant à elle, vous montre le cadran d'un millivoltmètre haute fréquence où l'on voit aussi très bien cette fois que 0 dB = 1 mW sur 50 Ω.

UN VOLTMETRE QUI « PARLE » EN DECIBELS

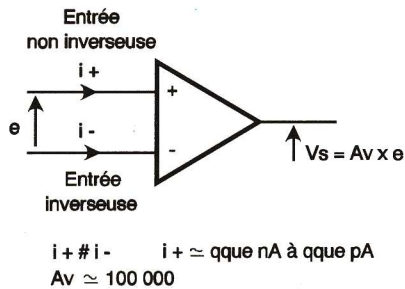
Tant que l'on considère un voltmètre à aiguille, il reste relativement simple de lui faire indiquer ses mesures en dB. En effet, comme vous avez pu le constater sur les **figures 1 et 2**, il suffit de doter l'échelle « dB » d'une graduation spéciale qui n'est autre en fait qu'une graduation logarithmique, comme celle que l'on trouve par exemple sur les règles à calculs. Si maintenant on considère un voltmètre numérique, tels ceux réalisés



Un redressement est nécessaire pour permettre à notre voltmètre de mesurer l'amplitude de signaux BF. **Fig 5**

les mois précédents avec notre LM 3914, la situation se complique, car ces voltmètres sont naturellement linéaires. Bien sûr, vous pouvez toujours graduer artificiellement les LED en dB, mais cela donnera un résultat assez peu agréable à manipuler. La **figure 3** vous montre ainsi à titre d'exemple à quoi correspondrait chaque LED d'un tel voltmètre dont la pleine échelle serait le +6 dB (audio), comme sur un magnétophone par exemple. C'est assez peu plaisant à lire, avouez-le.

Fort heureusement, le fabricant du LM 3914 avait entendu parler des dB (tout de même !) et il a donc eu l'idée lumineuse d'introduire sur le marché le LM 3915, rigoureusement



Symbole type de l'amplificateur opérationnel. **Fig 7**

identique au LM 3914 que vous savez maintenant utiliser parfaitement, mais permettant un affichage direct en dB.

Comment est-ce possible ? Tout simplement en modifiant le réseau diviseur à résistances interne au circuit qui, comme vous pouvez le voir sur la **figure 4**, ne progresse plus linéairement comme dans le LM 3914 (revoyez si nécessaire la **figure 1** de notre numéro d'avril) mais respecte une progression logarithmique.

Hormis cette différence, le LM 3915 dispose exactement du même brochage et s'utilise de la même façon que notre bon vieux LM 3914. Nous allons donc y faire appel pour réaliser notre vu-mètre de chaîne haute fidélité.

MESURER DE L'ALTERNATIF

Que ce soit la puissance de sortie de l'ampli de votre chaîne ou bien le niveau d'enregistrement de votre magnétophone à cassettes que vous souhaitez mesurer, dans les deux cas, ce sont des grandeurs caractérisées par des tensions alternatives. Or nos différents voltmètres à LM 3914, même si on les transpose en LM 3915, ne savent mesurer que du continu. Il va donc falloir transformer ces signaux alternatifs en tensions continues et donc les redresser. Le premier montage qui vient à l'esprit pour ce faire est évidemment celui de la **figure 5**. On y fait appel à une classique diode qui, comme vous le savez, ne laisse passer le courant que dans un seul sens. Vu son sens de montage, seules les alternances positives des signaux vont donc se retrouver aux bornes de la cellule R-C. Si la résistance R est suffisamment importante pour ne pas décharger C trop vite entre

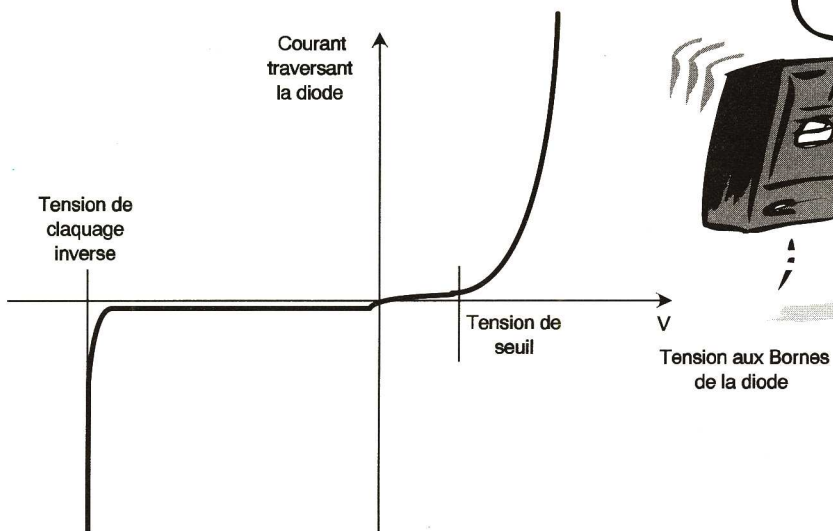


Fig 6 La courbe caractéristique d'une diode réelle avec la mise en évidence de la tension de seuil.

deux alternances consécutives, ce condensateur va peu à peu se charger jusqu'à offrir à ses bornes une tension quasiment continue égale à la valeur de crête du signal alternatif.

Si vous placez ce montage en sortie de votre chaîne hi-fi et que vous le fassiez suivre par un voltmètre à LM 3915, il y a de grandes chances pour que ça marche... à peu près. Si, en revanche, vous le placez en sortie du préamplificateur de votre magnétophone, il y a de grandes chances pour que ça marche très mal, voire même pas du tout.

UNE DIODE BIEN IMPARFAITE

La pratique ne s'accorderait-elle pas à la théorie pour une fois ? Oui et non. En effet, dans la présentation faite ci-avant, nous avons utilisé l'approximation classique de la diode parfaite, c'est-à-dire de la diode qui est parfaitement isolante dans un sens et parfaitement conductrice dans l'autre. Or, comme nous vous l'avons laissé entendre dans notre précédent article, une diode conductrice présente à ses bornes une tension non nulle qui est appelée sa tension de seuil.

Plus précisément, examinez la courbe de la **figure 6** qui représente la variation du courant dans une diode en fonction de la tension qui lui est appliquée. Si, dans le sens non conducteur, une diode au silicium peut être considérée comme quasiment parfaite (courant de fuite inférieur au μA en général), dans le sens conducteur, on constate que le courant traversant la diode reste très faible jusqu'à ce que la tension atteigne la tension de seuil. Cette tension est de l'ordre de 0,3 à 0,4 V pour une diode au germanium et de 0,6 à 0,7 V pour une diode au silicium.

Si nous reprenons notre schéma de la **figure 5**, nous comprenons donc bien que, si la tension alternative qui lui est appliquée est de l'ordre de 300 ou 400 mV, ce qui est courant dans un préamplificateur, la diode ne conduira quasiment pas puisque son seuil ne sera

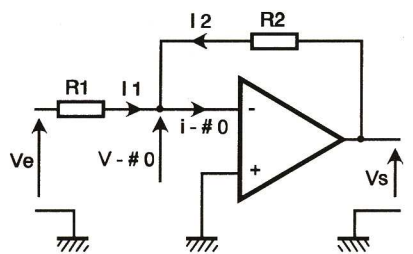


jamais atteint. La tension aux bornes du condensateur restera donc très faible et notre magnifique vu-mètre indiquera un niveau anormalement faible, voire pas de niveau du tout. Deux solutions peuvent être proposées pour résoudre ce problème : amplifier le signal à mesurer afin de le rendre très grand devant le seuil

de la diode ou bien, ce qui est plus élégant et surtout plus précis, annuler le seuil de cette même diode pour la rendre « parfaite ». Ces deux solutions passent par l'emploi de...

L'AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL

Même si c'est un circuit intégré à part entière, l'amplificateur opérationnel est devenu tellement courant et peu coûteux qu'il est ridicule de s'en priver, d'autant que sa mise



Un premier montage fondamental à l'amplificateur opérationnel : l'amplificateur inverseur. **Fig 8**

œuvre dans de très nombreuses applications est considérablement plus simple que celle des composants traditionnels qu'il remplace. Nous allons donc découvrir maintenant un certain nombre de montages de base utilisant cet amplificateur, montages que nous exploiterons ensuite pour terminer la réalisation de notre vu-mètre et réaliser, entre autres choses, notre diode parfaite.

Le calcul de la majorité des montages à amplificateurs opérationnels est généralement très simple car on a pour principe d'assimiler le composant réel à un composant parfait. Cette approximation, qui conduit habituellement à faire tout de même quelques erreurs (voir le cas de la diode ci-avant), donne ici toute satisfaction, car les caractéristiques des amplificateurs opérationnels actuels sont proches de celles du modèle théorique parfait.

PARAMETRES FONDAMENTAUX

La **figure 7** vous présente le symbole type de notre amplificateur opérationnel, symbole où ne figurent quasiment jamais les pattes d'alimentation sur lesquelles nous

aurons l'occasion de revenir ultérieurement.

Un tel amplificateur dispose d'une sortie et de deux entrées : l'entrée +, ou entrée non inverseuse, et l'entrée -, ou entrée inverseuse. Par constitution, c'est un amplificateur différentiel, c'est-à-dire que l'on retrouve en sortie une tension

Vs multiple de la différence de tension appliquée entre les entrées + et -. On peut donc écrire : $V_s = A_v \times e$, où A_v est le gain en tension de l'amplificateur et e la différence de potentiel entre les entrées.

Où cela devient amusant, c'est lorsqu'on constate que, pour n'importe quel amplificateur opérationnel vulgaire actuel, A_v vaut au minimum 100 000 et parfois même plus.

Vous vous doutez bien que notre brave amplificateur ne peut pas fournir en sortie plus que sa tension d'alimentation, qui est généralement de l'ordre de 10 à 15 V, ce qui signifie que la tension à appliquer entre ses deux entrées doit toujours rester très faible pour que, multipliée par 100 000 dans notre exemple, elle ne dépasse pas les 10 à 15 V autorisés.

Un autre paramètre important de notre amplificateur est son impédance d'entrée que l'on a plus coutume de désigner ici sous la forme du courant qui entre dans chacune des entrées + et -. Ce courant est de l'ordre de 200 nA pour les moins performants des amplificateurs bipolaires actuels (tel qu'un 741, par exemple) et tombe à 30 pA environ pour les amplificateurs opérationnels BiFET, tels que les célèbres TL 081 à 084 par exemple.

Bien que de nombreux autres paramètres que nous découvrirons au fil du temps soient importants, nous ne dirons qu'un mot pour finir de l'impédance de sortie qui est très faible, de l'ordre de quelques ohms, par exemple, pour un TL 081.

■ UN PREMIER MONTAGE POUR SE FAIRE LA MAIN

Nous vous proposons à titre d'exemple d'examiner le schéma de la **figure 8**, qui est ce qu'on appelle un montage amplificateur inverseur et qu'on retrouve dans d'innombrables applications utilisant l'amplificateur opérationnel.

En supposant notre amplificateur parfait, le calcul du gain de ce montage est extrêmement simple. En effet, si le gain de l'amplificateur est infini, la différence de tension entre les entrées - et + est nécessairement quasi nulle. Comme l'entrée + est à la masse, on a également $V_- = 0$.

De ce fait, en appliquant la loi d'Ohm à la tension d'entrée, on a :

$$V_e - V_- = R_1 \times I_1, \text{ soit encore } V_e = R_1 \times I_1.$$

En appliquant cette même loi d'Ohm pour la sortie, on a :

$$V_s - V_- = R_2 \times I_2, \text{ soit encore } V_s = R_2 \times I_2.$$

Comme notre amplificateur est supposé parfait, le courant d'entrée est quasi nul, donc I_1 est égal à $-I_2$.

Les relations ci-avant permettent donc d'écrire :

$$V_s/V_e = -R_2/R_1$$

Le gain de notre amplificateur est donc égal en première approximation au rapport des résistances R_2 et R_1 . Le signe - indique l'inversion de phase réalisée par ce montage qui est, rappelons-le, un montage inverseur.

Le gain infini et la tension d'entrée nulle vous ont peut-être choqué lors de nos approximations ? Si tel est le cas, nous vous laissons méditer les chiffres que voici.

Avec $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ et $R_1 = 1 \Omega$, notre amplificateur a un gain de 100 d'après notre calcul et si on le suppose parfait.

Avec les mêmes valeurs de résistances et un amplificateur aussi « vulgaire » qu'un 741, le calcul complet ne négligeant aucun paramètre donnerait un gain de 99,995, soit une erreur inférieure de 0,005 % au résultat obtenu en faisant nos approximations. C'est convaincant, n'est-ce pas ?

■ CE N'EST QU'UN DÉBUT

Nous en resterons là pour aujourd'hui car, même si vous avez l'impression que nous n'avons pas beaucoup avancé dans la réalisation du schéma de notre vu-mètre, nous avons en fait préparé le travail et nous verrons dans notre prochain numéro qu'avec quelques amplificateurs opérationnels judicieusement utilisés, nous pourrions parvenir à nos fins et même au delà.

■ LA PERFECTION EST (PRESQUE) DE CE MONDE

Au vu des chiffres qui précèdent, on constate facilement qu'un amplificateur opérationnel, même réel, tel qu'un TL 081 par exemple, présente des caractéristiques proches de la perfection. En effet :

- Le gain en tension d'un amplificateur doit être le plus grand possible, il est ici de 100 000 au minimum.
- L'impédance d'entrée doit être la plus élevée possible ou, ce qui revient au même, le courant d'entrée doit être nul. Il est ici de 30 pA.
- L'impédance de sortie doit être aussi faible de possible. Elle est ici de quelques ohms seulement.

Dans la majorité des montages, on peut donc assimiler un amplificateur opérationnel réel à un amplificateur parfait, et nous allons voir que cela simplifie de façon spectaculaire tous les calculs.



MONTAGES ET COMPOSANTS
MEDELOR
1994
ELECTRONIQUES

CATALOGUE DE KITS ET COMPOSANTS
OPPORTUNITES, ROBOTIQUE ET AUTOMATISMES
CONTRE 7 FRANCS EN TIMBRES POSTE.

MEDELOR SA
42800 TARTARAS

Tél : 77 75 80 56

Dans 3 mois vous pouvez parler couramment l'anglais

Avec la Méthode Réflexe-Orale, vous apprendrez une autre langue comme vous avez appris votre langue maternelle.

Connaître une langue, ce n'est pas déchiffrer lentement quelques lignes d'un texte écrit. Pour nous, connaître une langue, c'est comprendre instantanément ce qui vous est dit et pouvoir répondre immédiatement.

Rien à apprendre par cœur

La Méthode Réflexe-Orale a été conçue pour arriver à ce résultat. Elle est basée sur les mêmes mécanismes que ceux qui apprennent à un enfant sa langue maternelle. Non seulement elle vous donne de solides connaissances, mais surtout elle vous amène infailliblement à parler la langue que vous avez choisi d'apprendre. C'est une méthode progressive, qui commence par des leçons très faciles et vous amène peu à peu à un niveau supérieur. Sans avoir jamais quoi que ce soit à apprendre par cœur, vous arriverez à comprendre rapidement la conversation ou la radio, ou encore les journaux, et vous commencerez à penser dans la langue et à parler naturellement.

Des résultats rapides

Tous ceux qui l'ont essayée sont du même avis : la Méthode Réflexe-Orale vous amène à parler une langue dans un délai record. Elle convient aussi bien aux débutants qu'à ceux qui, ayant pris un mauvais départ, ressentent la nécessité de rafraî-

chir leurs connaissances et d'arriver à bien parler. Les résultats sont tels que ceux qui ont suivi cette méthode pendant quelques mois semblent avoir étudié pendant des années ou séjourné longtemps en Angleterre, en Allemagne ou en Espagne.

Dans 2 mois vous commencerez à parler

La Méthode Réflexe-Orale a été conçue spécialement pour être étudiée chez soi. Vous pouvez donc apprendre l'anglais, l'allemand ou l'espagnol, chez vous, à vos heures de liberté, où que vous habitiez et quelles que soient vos occupations. En consacrant moins d'une demi-heure par jour à cette étude qui vous passionnera, vous commencerez à vous "débrouiller" dans deux mois et peu de temps après, vous parviendrez à parler couramment avec un accent impeccable, ce qui d'ailleurs a stupéfié des spécialistes de l'enseignement.

Demander la cassette d'essai gratuite

Commencez dès que possible à apprendre la langue que vous avez choisie avec la Méthode Réflexe-Orale. Rien ne peut vous rapporter autant avec un si petit effort. Dans le monde d'aujourd'hui, parler une langue est un atout essentiel à votre réussite. Demandez vite la leçon d'essai et la cassette gratuites qui vous sont offertes ci-dessous. Mais faites-le tout de suite, car actuellement vous pouvez profiter d'un avantage exceptionnel.

1 cassette GRATUITE + 1 leçon GRATUITE + 1 brochure GRATUITE

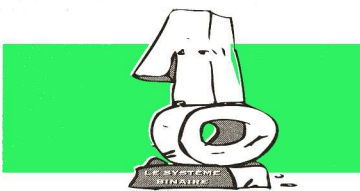
Bon à envoyer à : C.E.F.L., 1, av. Stéphane Mallarmé 75847 Paris Cedex 17
Envoyez-moi gratuitement et sans engagement votre brochure "Comment apprendre une langue étrangère et la parler couramment" ainsi que la leçon, la cassette d'essai et les détails sur l'avantage indiqué.

Anglais ou Allemand ou Espagnol (Joignez 3 timbres pour frais. Pays hors d'Europe : 5 coupons-réponse.)

Mon nom : Prénom :

N° et Rue :

Cod.Post. : Ville :

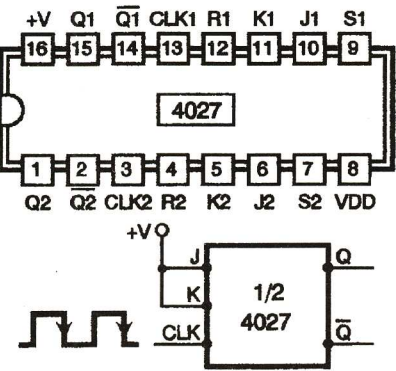


« Ni l'ignorance n'est défaut d'esprit, ni le savoir n'est preuve de génie. »

(Vauvenargues, *Réflexions et maximes*)

Nous avons déjà fait connaissance avec la bascule JK (maître-esclave), qui divise par deux la fréquence du signal qui alimente son entrée horloge, lorsque ses entrées J et K sont reliées simultanément au niveau logique haut. C'est le fonctionnement typique d'un télérupteur. On comprendra aisément qu'avec un nombre N de bascules de ce type, il est possible de diviser la fréquence initiale par un facteur 2 puissance N.

Le circuit intégré CMOS 4027 comporte deux bascules JK dans un boîtier DIL 16; chaque nouveau front descendant fait changer d'état les sorties complémentaires Q et Q̄. On peut associer en série plusieurs bascules, dont les bornes J et K sont reliées à 1 selon le schéma de la figure 2. A mesure que des impulsions régulières d'horloge sont appliquées à la broche CLK de la bascule A, on peut remarquer que la sortie de chaque bascule agit en tant que signal d'horloge de la suivante. Ce type de compteur, car c'en est un, porte le nom de compteur asynchrone. En effet, les quatre bascules présentes ne commutent pas toutes en même temps au rythme du signal présent à l'entrée. La bascule B doit attendre le bon vouloir de la bascule A, après deux impulsions, alors que C ne réagira qu'après quatre impulsions. On retrouve sur les sorties S1 à S4 la progression binaire bien connue.



Bascule JK. Fig 1

Notre quatuor logique possède 16 états binaires distincts (de 0000 à 1111) avant de recommencer un nouveau cycle de comptage; on parle de compteur Modulo-16, soit 2^N pour N bascules associées.

■ DIVISER UNE FREQUENCE

La division de la fréquence d'entrée est mise en évidence sur le graphique de la figure 3. Un signal carré de 16 kHz à l'entrée horloge sera mesuré à 1 kHz seulement sur la sortie Q de la dernière bascule notée D.

Pour des facteurs de division très élevés, il existe des circuits intégrés constitués de nombreux étages diviseurs par 2, montés en série. Nous pensons aux circuits CMOS 4020 et

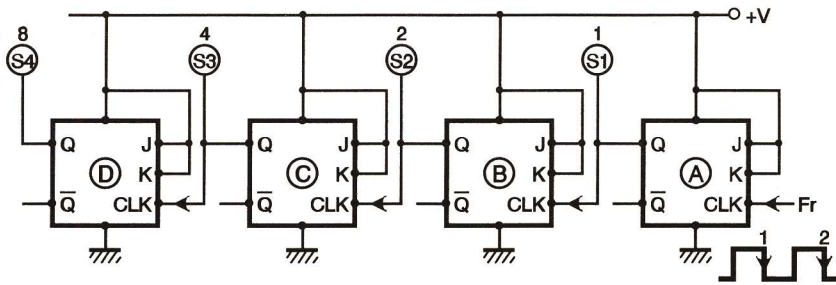


Fig 2 Compteur asynchrone 4 bits.

4040 qui disposent au moins des douze premières divisions binaires, selon les indications du tableau suivant:

Entrée	Broche	Puissance	Facteur de division
sorties	9 = Q1	2 ¹	2
	7 = Q2	2 ²	4
	6 = Q3	2 ³	8
	5 = Q4	2 ⁴	16
	3 = Q5	2 ⁵	32
	2 = Q6	2 ⁶	64
	4 = Q7	2 ⁷	128
	13 = Q8	2 ⁸	256
	12 = Q9	2 ⁹	512
	14 = Q10	2 ¹⁰	1 024
	15 = Q11	2 ¹¹	2 048

La broche 11 de ce circuit intégré est destinée à la remise à zéro de toutes les bascules et doit normalement être reliée à un état bas. Elle sera activée par une impulsion positive même très brève.

■ LE CIRCUIT CMOS 4060

Ce circuit contient non seulement des étages diviseurs, mais encore l'essentiel d'un oscillateur très stable. Il ne comporte que seize broches: son facteur de division maximal étant de 2^{14} , on ne s'éton-

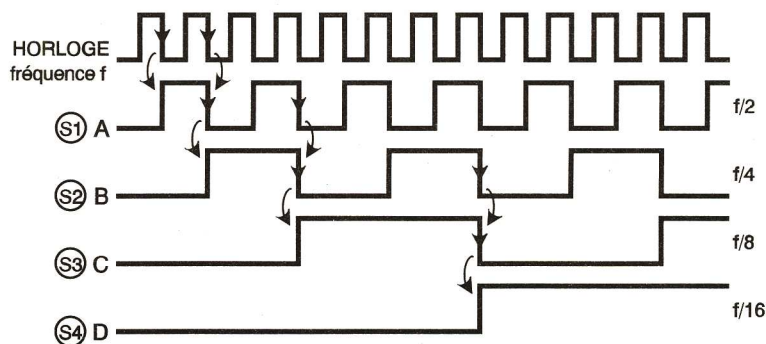
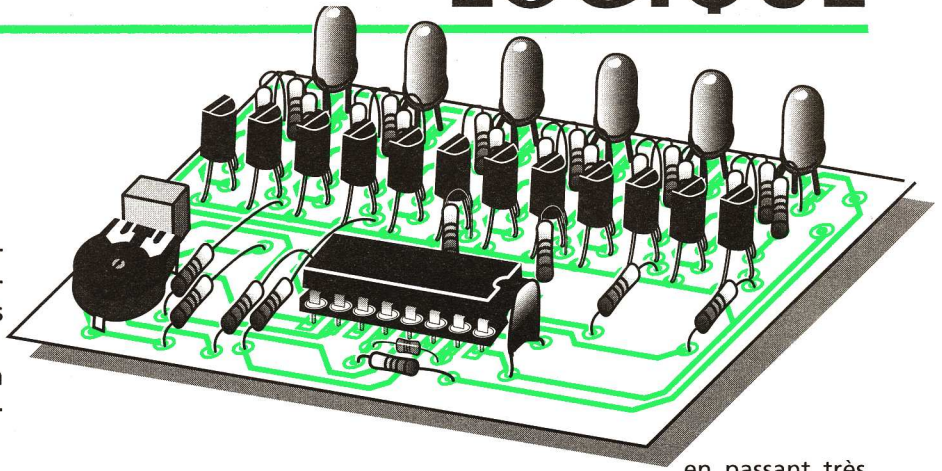


Fig 3 Division successive par 2.



en passant très brièvement sur 1010 où les bits de poids pair sont à l'état haut.

Poids →	8 4 2 1	Décimal
	0 0 0 0	0
	0 0 0 1	1
	0 0 1 0	2
	0 0 1 1	3
	0 1 0 0	4
	0 1 0 1	5
	0 1 1 0	6
	0 1 1 1	7
	1 0 0 0	8
	1 0 0 1	9

Recyclage

nera pas de ne pas trouver toutes sorties, et notamment Q1, Q2, Q3 et Q11. Vous trouverez à la figure 4 son brochage. La borne 12 de RAZ est normalement à l'état bas, pour autoriser l'avance du compteur. Une base de temps externe exige au minimum un condensateur sur la borne 9 et un ajustable sur la 10. On trouvera dans *Génération Electronique* n° 5 la réalisation d'une base de temps à quartz ultraprécise, mettant justement en œuvre ce circuit très performant.

■ COMPTAGE SPECIAL

Il peut arriver parfois que l'on souhaite disposer de Modulo différent de 2 puissance N, N étant exactement le nombre de bascules consécutives. Il suffit de « sauter » quelques étapes et de recycler le circuit lorsque le nombre à atteindre se présente sur les sorties. Il suffira pour ce faire d'accéder aux entrées de RAZ de chaque bascule et de valider ces broches à l'aide de la sortie d'une seule porte NON-ET. On trouvera à la figure 5 le schéma d'un compteur décimal, ou compteur à Modulo 10, qui évolue donc de 0000 à 1001.

Il nécessite bien quatre bascules, car $2^3 < 10 < 2^4$. Veuillez consulter le tableau de vérité suivant: il nous indique qu'après la combinaison 1001, il faut retourner à 0000, donc

On raccordera bien les sorties Q de bascules paires à la porte NON-ET chargée de la remise à zéro périodique. Le compteur Modulo 10 est également appelé compteur à décade ou compteur BCD, parce qu'il ne présente que les codes binaires correspondants aux chiffres visualisés sur un afficheur unique à 7 segments, après décodage s'entend. Ce circuit présente bien entendu un facteur division de 10, bien utile dans certains schémas de fréquencemètre.

■ CONSTRUIRE UN BADGE DIGITAL

Allumer une DEL rouge, c'est bien; en allumer une autre verte n'est guère plus difficile, mais faire changer de couleur une DEL unique est l'exploit quotidien des modèles bicolores. Elles sont même capables d'offrir une teinte orangée si les deux couleurs sont simultanément sollicitées. A l'aide d'une commande logique, il n'est guère compliqué de faire correspondre une couleur à un état binaire et l'autre à son complément. Nous vous proposons de concrétiser un comptage binaire à la fois direct et complémentaire, en

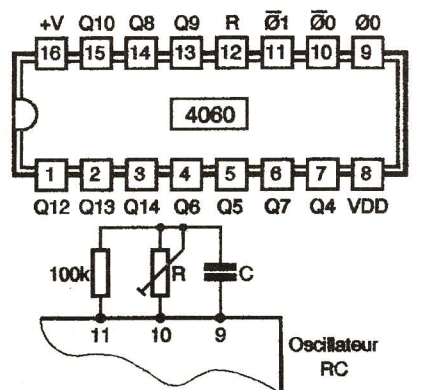


Fig 4 Circuit CMOS 4060.

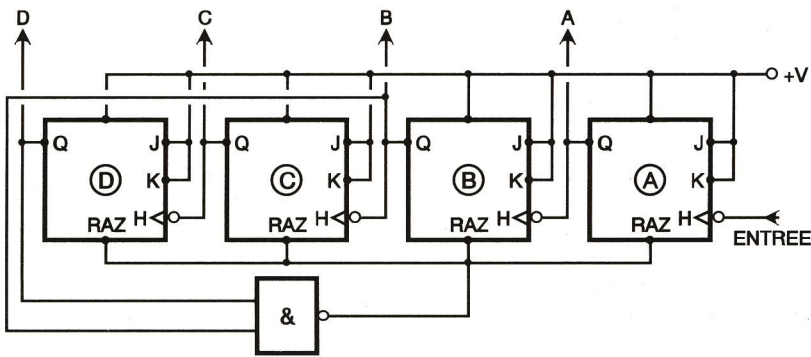


Fig 5

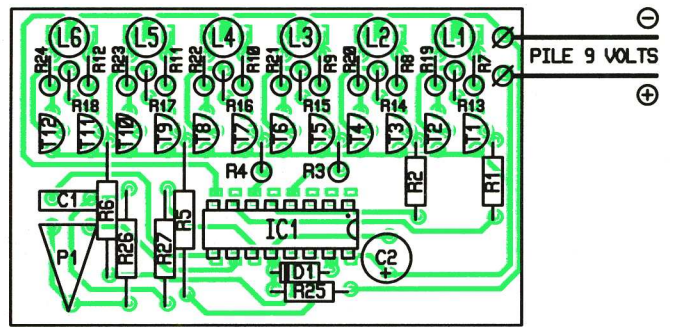


Fig 8a

Compteur modulo-10.

utilisant astucieusement un circuit 4060. Ce petit montage, fort compact puisque plus petit qu'une carte de crédit, enchaînera les combinaisons binaires de fort belle manière. Il pourra constituer un badge animé ou simplement un objet de décoration. On trouvera le schéma complet à la figure 6.

Implantation des éléments.

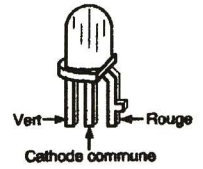
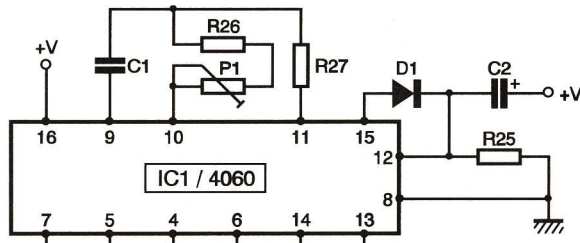


Fig 8b

Brochage de la DEL bicolore.

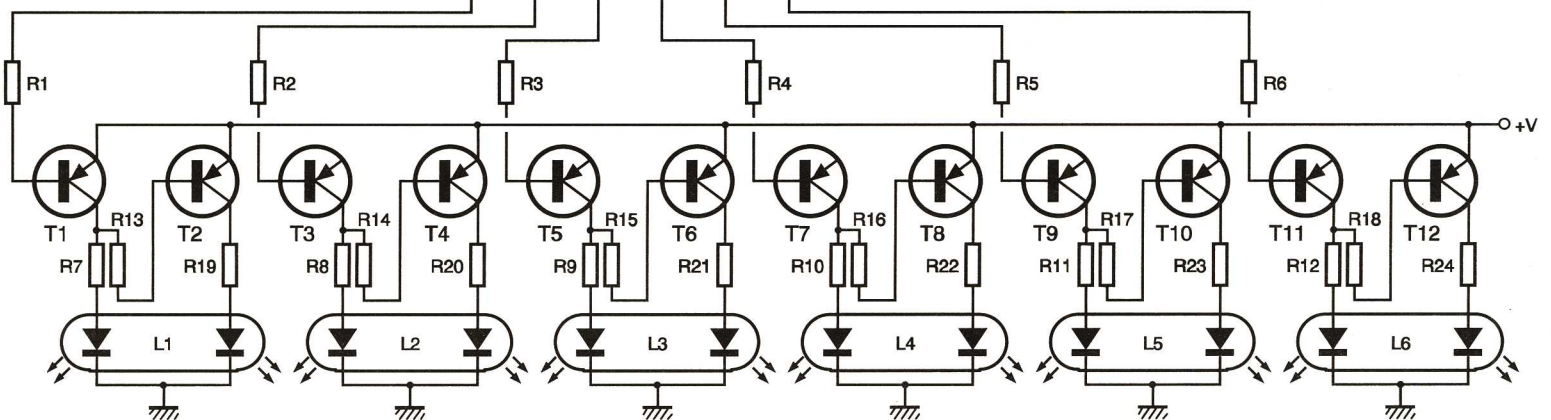


Schéma de principe du badge digital.

Fig 6

Nous travaillons sur 6 bits consécutifs, offrant 2^6 combinaisons différentes. A la mise sous tension, le compteur s'initialise grâce au bref pic positif produit par C_2 vers la

transistors PNP, chargés d'allumer soit la diode verte, soit la diode rouge, selon le sens d'implantation du composant, dont la masse commune est la broche centrale.

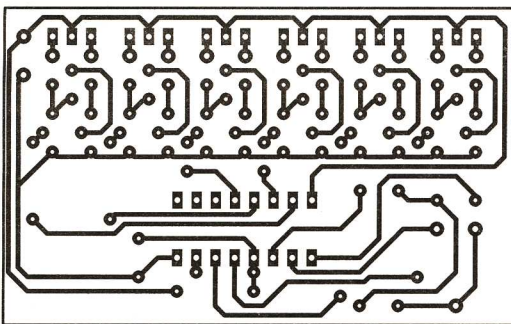


Fig 7

Tracé du circuit imprimé à l'échelle.

Au départ, par exemple, toutes les diodes sont rouges, puis elles deviennent vertes les unes après les autres, selon le codage binaire habituel. On peut également obtenir divers effets intéressants en modifiant l'ordre d'allumage,

ou encore en disposant quelques diodes 1N4148, ou en modulant la vitesse par un composant sensible soit à la température, soit à la lumière ou n'importe quelle autre grandeur physique.

broche 12, par ailleurs constamment reliée à la masse à travers la résistance R_{25} . En fin de cycle de comptage, la broche 15 à travers la diode D_1 réalise la même opération. Le reste est simple : chaque diode bicolore est pilotée par une paire de

NOMENCLATURE

- IC₁ : oscillateur + diviseurs CMOS 4060
- D₁ : diode commutation 1N4148
- L₁ à L₆ : diode électroluminescente bicolore
- T₁ à T₁₂ : transistor PNP BC 327 ou équivalent
- R₁ à R₆ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₇ à R₁₂ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₁₃ à R₁₈ : 68 kΩ (bleu, gris, orange)

- R₁₉ à R₂₄ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₂₅ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R₂₆ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₂₇ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- P₁ : ajustable horizontal 100 kΩ
- C₁ : plastique 220 nF/63 V
- C₂ : chimique tantale 10 μF/25 V
- Support à souder 16 broches
- Coupleur pression pile de 9 V

ALTAI[®]

est en mesure...
de vous proposer une technologie professionnelle à des prix calibrés !

Nouveautés Rentrée 94 !

Y 122 GA
multimètre digital.
Toutes fonctions
+ capacimètre
+ fréquencemètre
590 F TTC

Y 122 GB
multimètre digital double affichage LCD. Ttes fonctions + capacimètre + fréquencemètre + connexion PC en option arrêt automatique 750 F TTC

Y 122 GC
multimètre digital double affichage LCD. Ttes fonctions + capacimètre + fréquencemètre + transistor + connexion PC en option arrêt automatique 990 F TTC

Y 123 S
multimètre digital Affichage LCD 4000 points et Bargraph. Sélection automatique des plages; Arrêt automatique. Maintien des données. Test de continuité avec buzzer. Bip d'avertissement. Mesures relatives test diode. Tension AC/DC. mesures des résistances. Capacité fréquences. test piles courantes jusqu'à 40 Vdc

580[°] TTC*

ALTAI c'est une gamme complète d'appareils de mesure, plus de 40 multimètres analogiques et digitaux, testeurs divers, décibelmètres, luxmètres, pinces ampèremétriques, ponts RLC, générateurs de fonctions, compteurs de fréquences, oscilloscopes... en vente chez votre revendeur habituel !
* Prix moyens de lancement constatés.

ALTAI FRANCE Z.I. Paris Nord II B.P. 50238
TREMBLAY-EN-FRANCE • 95956 ROISSY CDG Cedex
• FAX : (33-1) 48.63.09.88



LES CALCULATRICES

Calculatrices : le guide d'achat de la rentrée

94 Cette rentrée 1994 est marquée par le retour en force de Casio qui présente deux nouveaux modèles très convaincants qui ne manqueront pas de séduire les lycéens souhaitant disposer d'une calculatrice performante et simple d'emploi.

■ La gamme Casio

Plus de 80% des calculatrices graphiques sont des Casio, cela dit, cette domination a été remise en cause ces deux dernières années par Texas Instruments. Casio a donc introduit deux nouveaux modèles chargés de contrer l'offensive de Texas. La fx 7900 et la fx 9900 nous apportent une interface d'une simplicité enfantine, un menu très agréable, à base d'icônes, permet de choisir facilement le mode de programmation. Quoi qu'il souhaite faire, l'utilisateur est guidé dans sa démarche... Enfin des calculatrices pour lesquelles le manuel devient un gadget !

Ne nous voilons pas la face, la fx 7900 n'est qu'une fx 7800 remise au goût du jour, elle apporte cependant :

- un menu général sous forme d'icônes associé à une interface guidant efficacement l'utilisateur,
- un solveur d'équations destinés aux systèmes de Cramer à deux ou trois inconnues ainsi qu'aux polynômes du second degré à coefficients réels,
- le calcul du nombre dérivé,
- les cinq matrices disponibles sont utilisables dans un programme (l'un de leurs éléments peut être manipulé directement dans un programme comme une variable ordinaire),

• une connexion aisée à un ordinateur ou à une autre Casio fx "GC" (cas de la fx 7900 GC).

La véritable nouveauté Casio est incarnée par la fx 9900 GC conçue pour dominer le marché où règne actuellement la TI-82 de Texas Instruments. Les nouveautés de la fx 9900 :

- l'écran dispose de 8192 pixels au lieu des 6144 pixels des écrans de la plupart des autres calculatrices graphiques. Cet écran est partageable en deux demi-écrans,
- l'exécution des programmes est très rapide (rapidité du même ordre que celle de la TI-85),
- un solveur graphique permet de détecter les extréma, les racines et les intersections sur les représentations graphiques de fonctions,

- 26 matrices utilisables directement dans les programmes,
- le solveur résout les systèmes de Cramer jusqu'à 6 inconnues et les polynômes jusqu'au troisième degré ce qui est suffisant pour le lycéen,
- les nombres complexes sont manipulés, le solveur renvoie aussi les racines complexes,
- les suites sont traitées (suites récurrentes, etc.) et la machine dispose de fonctions d'étude des suites,
- le tracé dynamique est une nouveauté assez spectaculaire qui transforme l'écran de votre fx 9900 en oscilloscope,
- des tableaux de valeurs peuvent être dressés,
- comme les fx de la série 8000, la fx 9900 propose une gestion de fichiers. La nouveauté réside en une attribution plus souple de la mémoire disponible entre les programmes et les fichiers (il est maintenant possible de consacrer toute la mémoire aux programmes ou aux fichiers).

Tous les programmes écrits pour les Casio fx 4000, 6000, 6300, 6500, 6800, 7000, 7200, 7500, 7700, 7800, 8000, 8500, 8700 et 8800 fonctionneront sans problème avec les fx 7900 et 9900.

L'arrivée des fx 7900 et 9900 ne provoque pas l'arrêt de la commercialisation des fx 6800, 7800 et 8800 qui demeureront disponibles jusqu'à la rentrée 1995 (voire après !).

■ La gamme Texas

La gamme Texas Instruments comprend les TI-81, TI-82 et TI-85 bien connues en attendant la relève de la TI-81 et une nouvelle machine haut de gamme. La TI-82 reste un excellent choix malgré l'arrivée des nouvelles Casio.

■ La gamme Sharp

Bien que disposant d'un superbe écran LCD supertwist, les Sharp EL 9200 et EL 9300 n'ont pas convaincu les acheteurs français de calculatrices graphiques. Les spécificités de la Sharp EL 9300 sauront peut être encore séduire quelques uns cette année.

■ La gamme HP

Détail intéressant, Hewlett-Packard, leader de la calculatrice de très haut de gamme, est incapable d'imposer un modèle d'entrée de gamme. Pire, ses machines qui sont les seules à utiliser la notation postfixe (notation polonaise inversée), ne rencontrent aucun succès commercial quand elles se proposent de ne fonctionner qu'en notation algébrique classique (cas d'un modèle HP d'entrée de gamme). Elitistes ? Les HP le sont certainement, il n'en demeure pas moins que ce sont les calculatrices les plus performantes du marché. Soit dit en passant, le livre "HP-48 : Permis de conduire" (Dunod) permet de maîtriser très rapidement ces petits bolides (versions G et GX).

■ Bruits de couloir

On entend souvent dire que Hewlett-Packard est en train de concevoir une nouvelle calculatrice graphique d'entrée de gamme. Par ailleurs, Texas Instruments serait en train de mettre au point une calculatrice graphique de très haut de gamme destinée à concurrencer les Hewlett-Packard, ce projet est connu sous le nom de "Graphic Geometric". Officiellement, Hewlett-Packard demeure le seul à développer des fonctions de calcul symbolique pour ses machines. Casio s'attache au développement d'une nouvelle génération d'écrans, ceux-ci sont souples ou en couleurs...

■ Celle qu'il vous faut

En fonction de votre budget et de vos prétentions, voici celle qu'il vous faut :

- avec moins de 300F et jusqu'à la terminale non scientifique, optez pour une fx 6800G,
- avec un budget de l'ordre de 600F et jusqu'à la première scientifique, choisissez une Texas Instruments TI-82,
- avec environ 700F et jusqu'à la terminale scientifique, achetez une Casio fx 9900,
- avec environ 1000 F, de la passion et l'envie d'entrer dans une école d'ingénieurs optez pour une HP-48G (ou GX si votre budget le permet.)

Utilisez la boîte aux lettres **G.E.** sur le service **3615 CALCULATOR** afin de nous donner votre avis sur cette rubrique.

Loïc Fieux.

Modèle	Année de sortie	Mémoire	Nombre de fonctions disponibles	Langage(s) de programmation	Calculatrice concurrente la plus directe	Nombre de pixels de l'écran	Possibilité "d'éteindre" un pixel isolé	Communication (avec une autre calculatrice ou un ordinateur)	Rapport qualité-prix
Casio fx 6800G	1992	400 octets	env. 200	Langage Casio	TI-81	892	Non	Non	...
Casio fx 7800G et GC	1991	4,1 ko	env. 315	Langage Casio	TI-81	6144	Non	Oui en version GC	..
Casio fx 7900 G et GC	1994	4,1 ko	Non communiqué	Langage Casio	TI-82	6144	Non	Oui en version GC	...
Casio fx 8800G et GC	1992	16 ko	env. 315	Langage Casio	TI-82	6144	Non	Oui en version GC	*
Casio fx 9900G et GC	1994	32 ko	Non communiqué	Langage Casio	TI-82	8192 (partageable en deux demi-écrans indépendants)	Non	Oui en version GC	...
Texas Instruments TI-81	1991	4,6 ko	env. 300	Langage spécifique TI-81 proche du langage Casio	Casio fx 7900	6144	Oui	Non	..
Texas Instruments TI-82	1993	32 ko	plus de 550	Proche du Pascal	Casio fx 9900	6144	Oui	Oui	..
Texas Instruments TI-85	1992	32 ko	env. 1550	Proche du Pascal	HP-48 G	8192	Oui	Oui	*
Sharp EL-9200	1992	1,6/8ko	env. 400	Proche du Basic	Casio fx 7900	6144	Non	Non	..
Sharp EL-9300	1992	32 ko	env. 430	Proche du Basic	Casio fx 9900	6144	Non	Oui avec imprimante CE50 et magnétophone	*
Hewlett-Packard HP-48G	1993	32 ko	env. 2500	RPL, primitive codes & assembleur	TI-85	8384	Oui	Oui
Hewlett-Packard HP-48GX	1993	128 ko à plus de 4 Mo	env. 2500	RPL, primitive codes & assembleur	Néant	8384	Oui	Oui	...

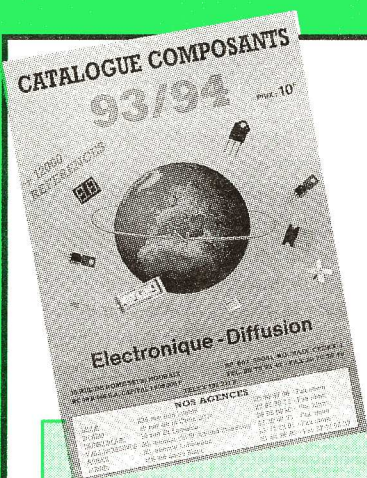
**Professeurs , Enseignants ,
le NOUVEAU CATALOGUE ECOLE *
94 / 95
EST ARRIVÉ !**

**56 PAGES
TOUT EN COULEUR**

*Il est
Gratuit**



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



**TOUJOURS DISPONIBLE
LE CATALOGUE COMPOSANTS ACTIFS**

+ de 12000 Références - 136 Pages
de C.I Transistors , diodes , triacs , thyristors , opto , etc ... etc....

10 F ttc * Gratuit pour les Professionnels

NOS 8 POINTS DE VENTE

59100 **ROUBAIX** - 15 Rue de Rome
59000 **LILLE** - 234 Rue des Postes
59500 **DOUAI** - 16 Rue de la Croix d'Or
59300 **VALENCIENNES** - 39 Avenue de Saint-Amand
59140 **DUNKERQUE** - 19 Rue du Dr Lemaire
62000 **ARRAS** - 50 Avenue Lobbedez
69008 **LYON** - 45 Rue Maryse Bastié
34400 **LUNEL** - 155 Boulevard Louis Blanc

TEL : **20 70 23 42** - FAX : 20 70 38 46
TEL : **20 30 97 96** - FAX : 20 30 97 96
TEL : **27 87 70 71** - FAX : 27 87 70 71
TEL : **27 30 97 71** - FAX : 27 30 97 71
TEL : **28 66 60 90** - FAX : 28 59 27 63
TEL : **21 71 18 81** - FAX : 21 71 18 81
TEL : **78 76 90 91** - FAX : 78 00 37 99
TEL : **67 83 26 90** - FAX : 67 71 62 33

Electronique - Diffusion

*S'installe
à Paris*

au 43, rue Victor-Hugo
(anciens Ets. Béric)
B.P. 4 - 92240 MALAKOFF
Tél. : (1) 46.57.68.33 - Fax : (1) 46.57.27.40

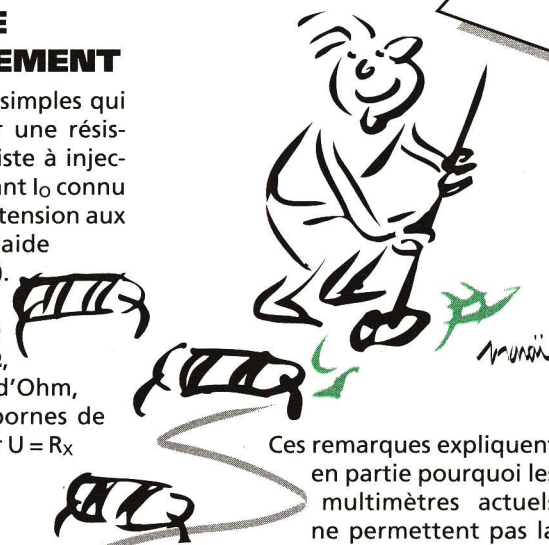
ADAPTATEUR MILLI-OHMMETRE POUR VOLTMETRE

Le montage que nous vous proposons de réaliser est en fait la concrétisation de l'idée que nous avons développée dans notre article sur les générateurs de courant et de tension. Il s'agit en effet d'un générateur de courant destiné à mesurer les résistances de faible valeur avec une précision bien supérieure à celle que procurent les multimètres courants.

I PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Une des façons les plus simples qui permettent de mesurer une résistance R_x inconnue consiste à injecter dans celle-ci un courant I_0 connu et à mesurer la chute de tension aux bornes de celle-ci à l'aide d'un voltmètre (fig. 1).

Par exemple, avec un courant $I_0 = 1 \text{ mA}$ et une résistance R_x de 1000Ω , on aura, d'après la loi d'Ohm, une tension « U » aux bornes de cette résistance de valeur $U = R_x \cdot I_0$, soit, ici, $1000 \times 0,001 = 1 \text{ V}$. Si le multi-



Ces remarques expliquent en partie pourquoi les multimètres actuels ne permettent pas la mesure des résistances de valeur inférieure à 1Ω avec la même précision que pour les gammes telles que le kilo-ohm ou le mégohm, d'où l'intérêt du module que nous vous proposons de réaliser.

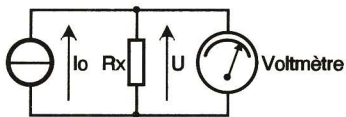
II PERFORMANCES DU MONTAGE

Pour tenir compte de la remarque concernant la puissance maximale que peuvent dissiper les résistances susceptibles d'être mesurées avec ce montage, nous avons volontairement limité le courant de mesure I_0 à 100 mA . Cette valeur donne pour une résistance de 1Ω une chute de tension de 100 mV . Les multimètres numériques 3,5 digits (2000 points) disposant d'un calibre 200 mV , nous pourrions apprécier le milli-ohm. Même si la précision concernant le dernier digit est illusoire, il est bien évident que nous disposerons avec ce module d'une précision de mesure bien supérieure à celle des multimètres courants pour cette gamme de résistances.

Voici quelques-uns des avantages que peut présenter une telle précision :

- reconnaître, parmi les trois extrémités du bobinage d'un transformateur à point milieu dont on ne connaît pas le brochage, laquelle est le point milieu sans connecter ce transformateur sur le secteur ;

mètre numérique utilisé se trouve sur le calibre 2 V , nous pourrions interpréter son affichage « 1,000 » par la lecture 1000Ω en laissant de côté la virgule ou, mieux, $1 \text{ k}\Omega$ en tenant compte de celle-ci. Une résistance de 680Ω donnerait 0,680 (sous-entendu $\text{k}\Omega$), et ainsi de suite pour toute autre valeur. Avec d'autres valeurs de courants,

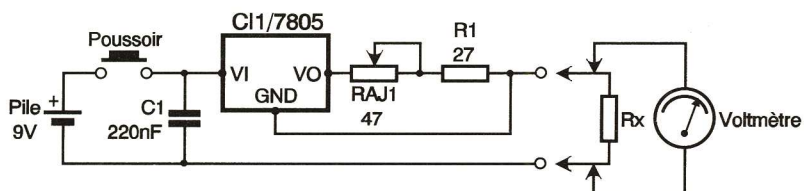


Mesure d'une résistance inconnue. Fig 1

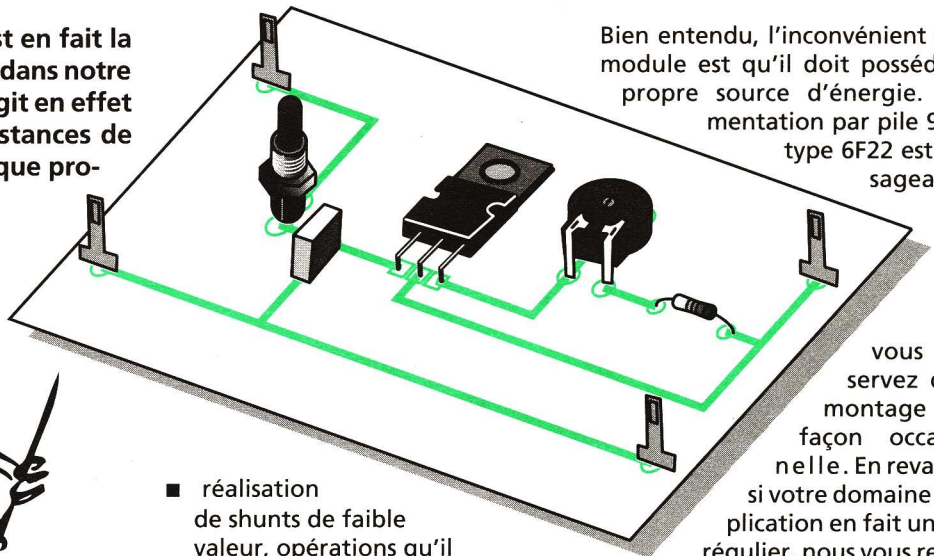
comme par exemple $1 \mu\text{A}$, on peut réaliser une échelle $2 \text{ M}\Omega$ en adoptant le même principe.

Pour les faibles valeurs de résistances (de l'ordre de l'ohm), on serait tenté de prendre un courant de 1 A , ce qui donnerait 2 V pour 2Ω mesurés, mais, à ce stade du raisonnement, il faut se souvenir que les résistances généralement utilisées en électronique ne peuvent dissiper qu'une puissance maximale de $0,25$ ou $0,5 \text{ W}$. Or, un courant de 1 A qui traverse une résistance de 1Ω dégage une puissance calorifique $P = R I^2 = 1 \text{ W}$, valeur qui dépasse la puissance maximale admissible.

Le second aspect qui nous fera rejeter une telle valeur de 1 A est lié à la durée de vie de la source (pile) utilisée pour le générateur de courant qui ne saurait résister longtemps à un tel débit.



Réalisation du milli-ohmmètre. Fig 2



Bien entendu, l'inconvénient de ce module est qu'il doit posséder sa propre source d'énergie. L'alimentation par pile 9 V de type 6F22 est envisageable si

vous vous servez de ce montage de façon occasionnelle. En revanche, si votre domaine d'application en fait un outil régulier, nous vous recommandons d'utiliser deux piles plates de $4,5 \text{ V}$ montées en série, dont la capacité vous assurera une utilisation bien supérieure en temps de manipulation.

- réalisation de shunts de faible valeur, opérations qu'il était jusque-là impossible d'envisager.

Par ailleurs, en positionnant le voltmètre utilisé sur le calibre 2 V , il devient théoriquement possible de mesurer des résistances de 20Ω avec une précision dix fois supérieure à celle que vous donne la gamme 200Ω du multimètre, ce qui peut, là aussi, constituer un avantage pour certaines applications. Mais, car il y a un « mais » pour cette gamme supplémentaire, nous rappelons, pour ceux qui n'auraient pas lu l'article concernant les générateurs de cou-



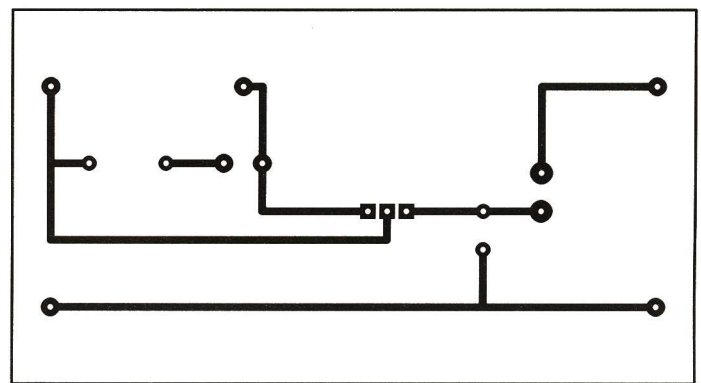
Réglage du courant I_0 . Fig 3

rant, que ceux-ci sont le siège d'une chute de tension et qu'en conséquence, on ne peut disposer pour la charge, qui est en fait la résistance inconnue R_x , que d'une tension égale à celle de l'alimentation réduite de la chute de tension dans

III SCHEMA DE L'ADAPTATEUR

On voit sur la figure 2 que celui-ci ne nécessite que fort peu de composants. Le régulateur de tension $C1$ est câblé en source de courant. L'ensemble ($R_1 = RAJ_1$) permet d'ajuster la valeur du courant I_0 exactement à 100 mA . Si nous négligeons le courant de polarisation qui circule dans la patte de référence (GND), cette valeur correspond à la formule $I_0 = U_{ref} / (R_1 = RAJ_1)$ dans laquelle U_{ref} représente la tension délivrée par le régulateur $C1$, qui est de 5 V puisque $C1$ est un modèle 7805.

Le condensateur C_1 assure le découplage de l'alimentation lorsque la



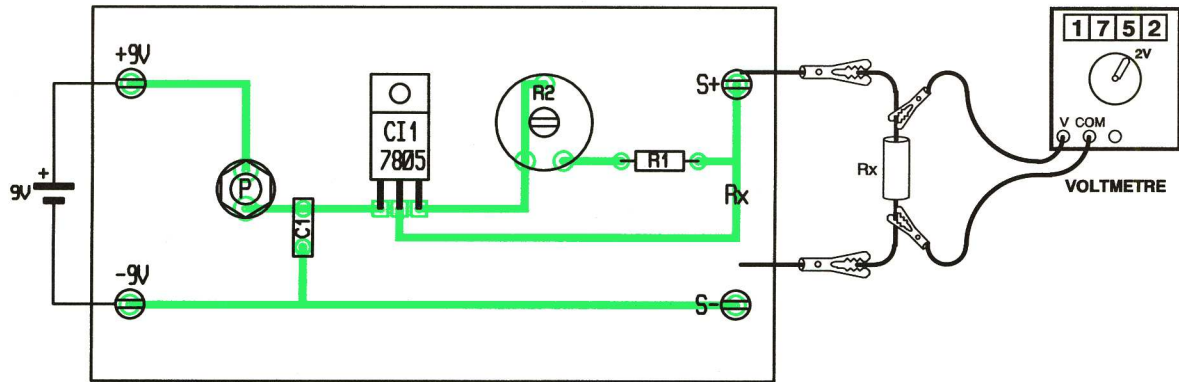
Tracé du circuit imprimé. Fig 4

le générateur de courant. Pour simplifier la réalisation pratique, le générateur de courant utilisé ici provoque une chute de tension voisine de $7,5 \text{ V}$, ce qui laisse, pour une pile de 9 V , un peu plus de 1 V pour la charge. Cette limite pratique pourrait être augmentée en alimentant le montage avec une tension supérieure, mais pour une tension d'alimentation de 9 V , il ne faut pas envisager de faire des mesures sur des résistances de valeurs supérieures à 10Ω sous peine de trouver des résultats incohérents.

résistance interne de celle-ci augmente, ce qui empêche le montage d'entrer en oscillation.

Pour réduire la consommation, mais aussi la puissance dissipée dans les résistances testées, on utilise le poussoir P comme interrupteur, solution qui permet de n'injecter le courant dans la résistance inconnue que pendant le temps juste nécessaire à la mesure de la tension aux bornes de celle-ci.

Le voltmètre doit être disposé aux bornes de la résistance inconnue,



NOMENCLATURE
 R1 : 27 Ω (rouge, violet, noir)
 RAJ1 : 47 Ω ajustable horizontal
 CI1 : régulateur 7805
 C1 : 220 nF/63 V milfeuillet
 1 poussoir contact fermé enfoncé
 4 cosses poignard

Implantation des éléments.

opération qui sera grandement facilitée par l'utilisation de pinces crocodile aux extrémités des pointes de touche du voltmètre.

IV REALISATION PRATIQUE ET MISE AU POINT

La réalisation de ce module (fig. 4 et 5) se passe de commentaires compte tenu de la simplicité du montage. La taille du module permet une insertion dans un boîtier Heiland de dimensions extérieures 140 x 55 x 25 mm pour ceux qui souhaiteraient donner une touche professionnelle à ce montage. Pour les liaisons vers la pile et la résistance à mesurer, des cosses poignard ont été prévues. On pourra munir en permanence les bornes de sortie de

pinces crocodile pour faciliter les liaisons avec les résistances inconnues. Une fois les composants câblés, le seul réglage à effectuer consiste à brancher un multimètre positionné sur la fonction milliampèremètre (calibre 200 mA) entre les bornes de sortie de l'adaptateur en lieu et place des résistances inconnues (fig. 3). Il suffit alors de maintenir le poussoir enfoncé et de régler RAJ1 pour que le milliampèremètre indique exactement 100 mA.

Lors de l'utilisation de ce module, vous connecterez le voltmètre le plus près possible des extrémités de la résistance que vous testez, afin de ne pas prendre en compte la chute de tension dans les fils de liaison qui vont de la sortie du générateur à cette résistance. Il est d'ailleurs recommandé d'utiliser des fils de section suffisante (1 mm² environ) et assez courts (10 à 20 cm au maxi-

mum) pour réduire la chute de tension dans ceux-ci. Il ne vous reste plus maintenant qu'à utiliser cet adaptateur en tenant

compte des remarques que nous avons faites tant sur le plan des limitations que sur celui de l'utilisation des calibres du voltmètre qui lui est associé.

Fig 5

CIF ça fait mal !
LABO 1 FACE **BASSE TENSION 48 VOLTS**
 (alimentation comprise)

Graveuse verticale
Format utile 200 x 300
 LIVRÉ AVEC :
 • 3 litres de perchlore suractivé
 • 1 détachant pour perchlore
 • 1 bac de développement
 • 10 gants jetables
 • 2 révélateurs
 • 5 époxy pré-sensibilisées à 1 face 100 x 160

Format utile 200 x 400
 avec contact de sécurité à l'ouverture

Promo 2686 TTC 2265 HT Prix catalogue **3505 TTC**

OBJECTIF SÉCURITÉ

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

C.I.F.
 CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS

LABO CONFORME AUX NORMES NFC 15-100
 CONSEILLÉ POUR LES COLLÈGES

RENTRÉE DES CLASSES

Assurez-vous une année de totale réussite avec votre calculatrice graphique Texas Instruments et ces cours d'entraînement intensif :

3 LIVRES INDISPENSABLES POUR UNE ANNÉE EXEMPLAIRE :
Voici les outils les plus performants pour développer et optimiser vos calculatrices graphiques TI-81, TI-82 et TI-85. Ces ouvrages ont été réalisés en collaboration avec des professeurs spécialistes des matières traitées de la seconde à l'université.

Bonne rentrée à tous.

Pour plus d'informations sur tous les livres **Texas Instruments**, renvoyez ce coupon à : TEXAS INSTRUMENTS, Librairie Technique BP 5 - 06271 Villeneuve Loubet Cedex.

TEXAS INSTRUMENTS

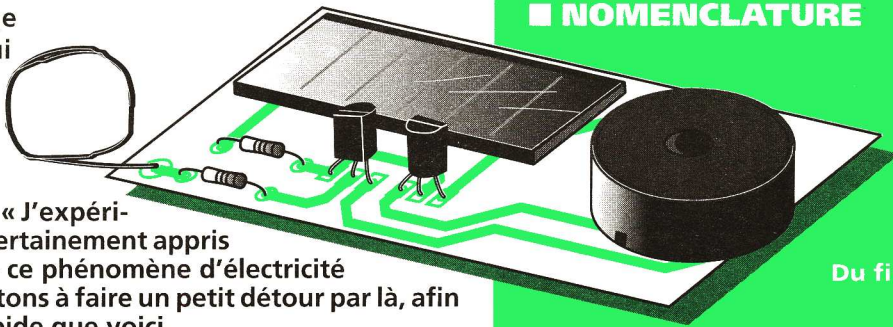
Nom _____
 Prénom _____
 Adresse _____
 Code Postal _____
 Ville _____

Duocom - Rentrée des classes 94 - GÉNÉRATION ÉLECTRONIQUE

UN DETECTEUR D'ELECTRICITE STATIQUE

Voici un petit montage facile et amusant qui vous permettra de détecter la présence d'électricité statique avec une grande sensibilité.

La lecture de la rubrique « J'expérimente » de ce journal vous a certainement appris l'essentiel en ce qui concerne ce phénomène d'électricité statique, sinon nous vous invitons à faire un petit détour par là, afin de compléter l'explication rapide que voici.



■ NOMENCLATURE

- R₁ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- T₁ : FET 2N3819
- CI : UM66 (mélodie au choix)
- 1 buzzer piézo-électrique
- 1 cellule solaire Solems
- Du fil de câblage rigide pour la boucle

■ L'ELECTRICITE STATIQUE

Dans son état normal, un corps est électriquement neutre car les charges électriques portées au sein de chaque atome se compensent. Si l'on frotte de la laine sur un tube de plastique, ce dernier arrache des électrons qui vont créer une charge négative. Si, maintenant, on frotte un tube de verre sur la laine, le tube va perdre des électrons : la charge est positive.

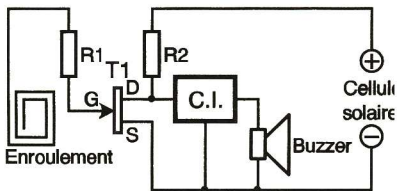


Fig 1

Cette charge, positive ou négative, constitue un état de déséquilibre qu'une décharge va permettre de rétablir. La décharge peut être progressive, et donc passer inaperçue, ou très rapide, et prendre la forme d'étincelles ; comme lorsque vous retirez des vêtements comportants des fibres synthétiques dans l'obscurité. Bien que inoffensive, cette décharge peut produire des effets désagréables (comme la secousse ressentie au moment de la décharge de la carrosserie d'une voiture qui, en roulant, se frotte sur l'air) ou gênants si vous manipulez des composants électroniques sensibles après vous être chargé en marchant sur la moquette du salon.

■ NOTRE DETECTEUR

Sa fonction sera de réagir en présence d'une charge électrostatique avec une sensibilité telle qu'il puisse prévenir des phénomènes les plus anodins et courants. Une cellule solaire est suffisante pour alimenter ce montage qui émet une petite mélodie lorsqu'il détecte une charge.

■ SON FONCTIONNEMENT

Comme vous pouvez le constater en suivant le schéma, la détection est réalisée à l'aide d'un transistor à effet de champ. Par rapport au transistor bipolaire, le transistor à effet

Lorsque cette dernière est importante, le courant ne circule plus entre D et S de T₁ mais dans le circuit intégré CI qui n'est rien d'autre qu'un UM66. Ainsi alimenté, l'UM66 fait entendre la musique programmée par l'intermédiaire du buzzer.

■ REALISATION PRATIQUE

Tous les perçages s'effectuent à 0,8 mm. Soudez les résistances après avoir préparé la cellule solaire comme indiqué, puis le transistor et l'UM66 (attention au sens d'implantation). La cellule sera soudée sur le circuit après le buzzer.

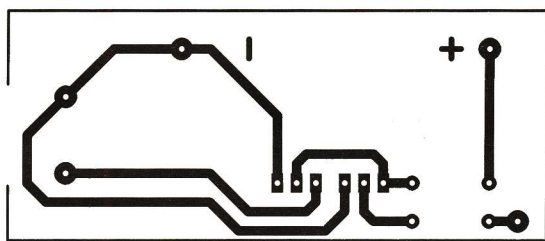


Fig 3

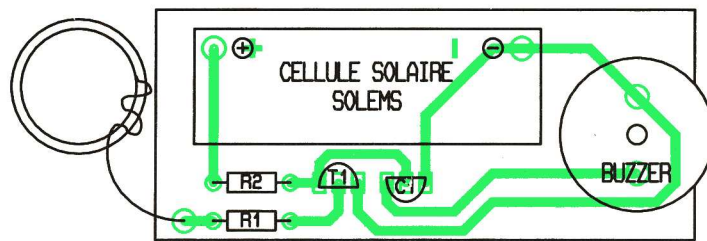


Fig 4

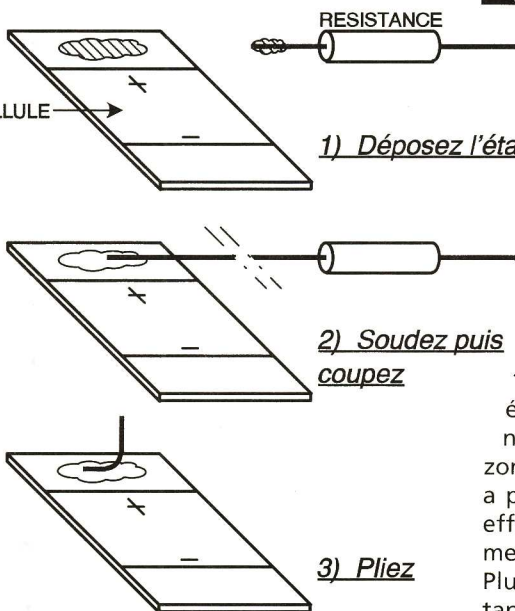


Fig 2

de champ (unipolaire) n'a pas besoin de courant en entrée sur la grille, ce qui signifie que les puissances de commande peuvent être infinitésimales (ce qui nous intéresse dans le cas présent pour la détection des charges). Un enroulement faisant office de capteur vient sur la grille du transistor par l'intermédiaire d'une résistance de 1 MΩ. En présence d'une charge électrostatique se produit un phénomène d'appauvrissement de la zone située autour de la jonction qui a pour effet de réduire la largeur effective du canal et donc d'augmenter sa résistance. Plus la tension de grille est importante et plus la zone à appauvrissement augmente, donc la résistance.

■ QUELQUES EXPLICATIONS

Vous pouvez essayer votre détecteur sur tout ce qui vous entoure, ce qui sera parfois l'occasion de quelques surprises. Entre autres, vous pouvez ainsi tester la présence de matières synthétiques dans la composition de vos vêtements : un mélange laine/synthétique dans un pull sera détecté en approchant la boucle à quelques centimètres (sans le toucher) du pull tout en le froissant de la main !

P. RYTER



Vient de paraître ...

CATALOGUE ENSEIGNEMENT

Une sélection de produits destinés aux laboratoires de physique, d'électronique, d'électrotechnique, de thermique et de chimie :

- Alimentations
- Générateurs
- Multimètres
- Oscilloscopes
- Pincés ampèremétriques
- Rhéostats
- Wattmètres ...

Au service de l'Enseignement

94-95

FRANCAISE D'INSTRUMENTATION

Envoi sur simple demande

Demandez votre catalogue...

FRANCAISE D'INSTRUMENTATION

1 RUE E. PIAT - 10000 TROYES

Tél. : 25.79.90.04 Fax. : 25.74.11.88

Generation ELECTRONIQUE

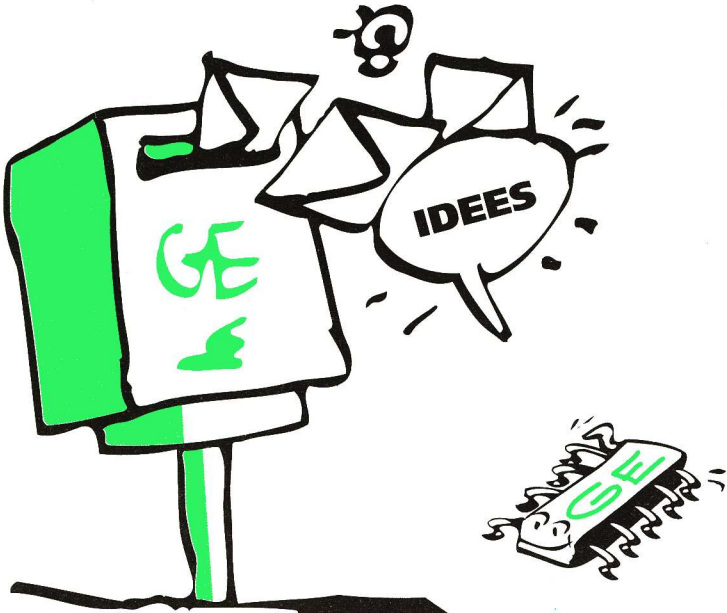
PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

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

COMMUNIQUEZ !

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

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



GENERATION ELECTRONIQUE

2 à 12, rue de Bellevue 75019 Paris

D.G. ELEC

PARIS

60, av. Daumesnil - 75012 PARIS

TÉL. : (1) 43.40.41.02 - FAX : (1) 43.40.41.06

OUVERTURE A PARTIR DU SAMEDI 10 SEPTEMBRE 1994

Horaires du lundi au samedi de 9 h 30 à 19 h sans interruption

146, av. du Général-Leclerc - 93500 PANTIN

TÉL. : (1) 49.42.97.76 - FAX : (1) 48.40.94.78

en face du cimetière parisien

OUVERT DU LUNDI AU SAMEDI de 9 h à 12 h 30 et de 14 h 30 à 19 h

METRO GARE DE LYON

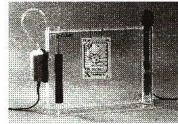
PANTIN

CIRCUITS IMPRIMES

KIT DE COMMANDE DE MOTEURS PAS A PAS ASSISTES PAR ORDINATEUR

KIT COMSTEP. Commande de moteur pas à pas assisté par PC (sous DOS) - Commande simultanée et indépendante de 2 moteurs - Programmation à l'aide d'un macro langage pour moteurs de type bipolaire ou unipolaire - Rotation en pas entier ou demi-pas - Alim. 9 V/1500 mA. Version Kit :495 F

Type 4 idem COMSTEP mais en manuel. Prix :189 F



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



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

FORFAIT PORT 48 F
= **799 F TTC**

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

-10%*

**Sur tous les produits KF contenus dans cette publicité, (offre valable jusqu'au 15/10/94)

MACHINE A GRAVER VERTICALE KF avec pompe et chauffage

Dim. des plaques avec chauffage 16 x 25 cm. Sans chauffage 20 x 25 cm. Réservoir extra-plat. Temps de gravure réduit. Opération facilitée par des pinces pour plaque simple ou double face.

Prix : **259 F**



MACHINE A INSOLER KF 4 TUBES

permettant d'insoler des plaques de 200 x 300 mm. Alimentation 220 V. Livrée montée en malette.

Prix : **490 F**



N° 1
Poignée visseuse/dévisseuse à emboîts interchangeables magnétique livrée en coffret avec 23 pièce.
Prix.....50 F



N° 2
Poignée tournevis à emboîts interchangeables livré avec 29 pièces en coffret.
Prix.....50 F



N° 3
Tournevis magnétique livré avec 30 emboîts en coffret.
Prix.....50 F

Nécessaire pour circuit imprimé

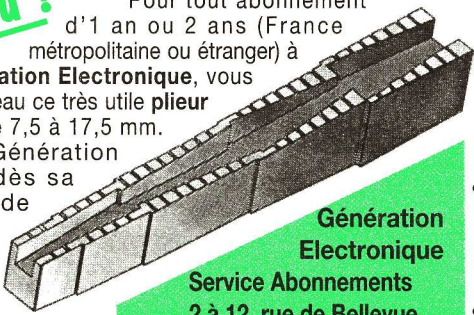
Plaque bakélite par 100 x 160 présensibilisée.....	3 F
Plaque bakélite brute 100 x 160.....	6 F
Plaque époxy 100 x 160 présensibilisée positive.....	9 F
Plaque CI 100 x 160 Epoxy 16/10.....	9 F
Plaque CI 200 x 300 Epoxy 16/10.....	32 F
Plaque Bakélite 16/10 200 x 300.....	24 F
Tresse à dessouder.....	7 F
Révélateur positif sachet pour 1 litre.....	5 F
Perchlorure de fer en granulés pour 1 litre.....	13 F
Perchlorure de fer en litre prêt à l'emploi.....	22 F
Perchlorure de fer suractive le litre.....	22 F
Plaque d'essai 100/160 pastillée au pas de 2,54 percée à 1 mm.....	18 F
Coffrets KF noir, dim L 180 x L 125 x H 40.....	22 F pièce
Coffrets KF noir, dim L 130 x L 95 x H 25.....	16 F pièce

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

en cadeau !

Pour tout abonnement d'1 an ou 2 ans (France métropolitaine ou étranger) à Génération Electronique, vous recevrez en cadeau ce très utile plieur de résistance de 7,5 à 17,5 mm.

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



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

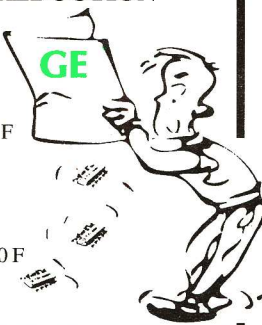


ABONNEMENT DECOUVERTE
6 MOIS (5 N°) 48 F AU LIEU DE 60 F
SOIT 20% DE REDUCTION

• 1 AN (10 N°) 90 F AU LIEU DE 120 F
SOIT 25% DE REDUCTION

NOUVEAU !

• 2 ANS (20 N°) 168 F AU LIEU DE 240 F
SOIT 30% DE REDUCTION



✂ Découper ici

BULLETIN D'ABONNEMENT

FRANCE METROPOLITAINE : Oui, je souhaite :

- m'abonner pour 6 mois (5 N°) à GENERATION ELECTRONIQUE au prix de 48 F au lieu de 60 F.
 m'abonner pour 1 an (10 N°) à GENERATION ELECTRONIQUE au prix de 90 F au lieu de 120 F.
 m'abonner pour 2 ans (20 N°) à GENERATION ELECTRONIQUE au prix de 168 F au lieu de 240 F.

Nom : Prénom :
 Etablissement :
 Adresse :
 Code postal : [] [] [] [] [] [] Tél. :
 Ville :

ETRANGER :

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

Ci-joint mon règlement par :

- Chèque bancaire Chèque postal
 Mandat-lettre
 Bon de commande de l'administration à l'ordre de GENERATION ELECTRONIQUE
 Carte bleue N° [] [] [] [] [] [] [] []
 Date d'expiration : [] [] [] []
 Signature :

Petites annonces

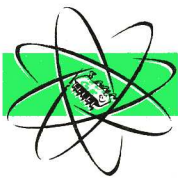
Tarifs Petites Annonces (TVA et composition incluses)
 La ligne de 30 lettres, signes ou espaces :
 Annonces particuliers.....20 F TTC
 Annonces commerciales.....50 F TTC
 Domiciliation à la revue.....50 F TTC
 Encadrement de l'annonce.....100 F TTC
Le règlement des petites annonces doit être obligatoirement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

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

MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE
 Centre National d'enseignement à distance
 3614 ou 3615 CNED - Tél : (16) 49 49 94 94
 Formations proposées par l'institut de Grenoble BP3-38040 GRENOBLE cedex 9
 ● CAP industriels ● BP électronique - électrotechnique ● BAC pro productique /mécanique - MSMA ● BACS STI productique/ mécanique ● Génie Electronique ou Electro-technique ● BTS Electronique - Electro-technique - Informatique industrielle - CIRA - Domotique.

Répertoire des annonceurs

• ABONNEMENT.....	23
• ALTAI FRANCE.....	17
• CENTRE D'ETUDES.....	15
• CIRCUIT IMPRIME FRANCAIS (CIF).....	21
• D.G. ELEC.....	9-23
• ELECTRONIQUE DIFFUSION.....	19
• FRANCAISE D'INSTRUMENTATION.....	22
• GENERATION VPC ELECTRONIQUE encart jeté sur abonnés uniquement	
• LAYO FRANCE.....	5
• LPR.....	24
• MEDELOR.....	15
• MULTIPOWER.....	6
• PROFESSEUR BERTO.....	6
• TERAL.....	6
• TEXAS INSTRUMENT.....	21



PETITE HISTOIRE DE L'ATOME

(1^{ER} PARTIE)

La vision de l'univers qui fut associée à cette pensée est celle d'une terre flottant sur un océan, le tout entouré par une gigantesque bulle d'air. Hormis cet élément primordial qu'est

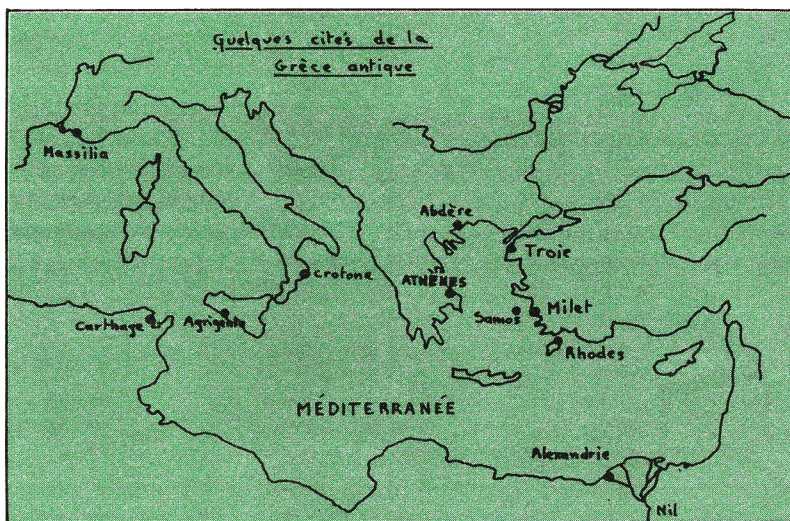
réçits d'écrivains ou de disciples. A la question de Léon, tyran de Phlionte :

« *Qui est-tu ?* »,
Pythagore répondit :
« *Je suis un philosophe* »,

réflexions de leurs auteurs directs. Nous commencerons donc cette petite histoire au VII^e siècle avant J.-C. avec Thalès de Milet. Ce philosophe avant la lettre (il faudra attendre Pythagore pour que le terme de philosophe prenne toute sa signification) reçut son éducation de prêtres égyptiens et chaldéens qui lui enseignèrent les savoirs de l'époque en mathématiques, astronomie et science de la navigation.

Ayant passé sa prime jeunesse à voyager entre l'Egypte et le Moyen-Orient, Thalès revint dans sa patrie où, bien qu'il fut considéré comme un doux rêveur, sa réputation de génial inventeur de techniques ne cessa de croître.

Mettant parfois ses talents au service de la guerre, il acquit sa réputation d'homme de science grâce à la prévision de l'éclipse totale qui eut lieu en 585 avant J.-C.



l'Egypte et de la Mésopotamie, l'eau se trouva élevée au rang de composante essentielle à la vie. Si le Nil est vénéré comme un dieu, Thalès semble aller plus loin en considérant l'eau comme étant l'âme de la vie sur terre.

« *Dans l'humide élémentaire est infuse une puissance divine qui le met en mouvement.* » (Aetius à propos de Thalès).

Pour Thalès donc, l'Archè était l'eau. Capable de transformations, son passage d'un état solide (la glace) à l'état liquide puis gazeux (la vapeur) semblait correspondre aux différents états de la matière.

l'eau pour Thalès, ce dernier considérait que les choses avaient une âme, qu'elles étaient

« *pleines de dieux* » (Aristote, *De l'âme*).

Il utilisait d'ailleurs un clou et un aimant afin d'illustrer son propos, en ajoutant qu'

« *une pierre réussissait à mouvoir le métal* »

à ses concitoyens médusés.

Mais ce n'est pas tant pour les réponses qu'il apporta que pour les questions qu'il posa que Thalès occupe une place importante, tant en philosophie qu'en physique, car sa pensée fut celle d'un homme cherchant des solutions aux questions de l'univers ailleurs que dans les dieux, privilégiant l'observation et la réflexion aux réponses que portaient les croyances de son époque. Pour Anaximandre, disciple de Thalès, le principe vital de l'univers n'est pas l'eau mais l'Apeiron, qui est ce

« *d'où vient la vie des êtres et où s'accomplit également leur destruction, si la nécessité s'en fait sentir, puisque tous paient, l'un l'autre, la peine et l'expiation de l'injustice, suivant l'ordre du temps.* »

Cet extrait de la pensée d'Anaximandre tiré des fragments de ses écrits qui parvinrent jusqu'à nous fait valoir le fait qu'il réfutait le fait qu'un élément (l'eau pour Thalès) puisse dominer les autres, mais qu'au contraire l'eau, la terre, le feu et l'air étaient gouvernés par l'Apeiron chargé de faire régner la justice entre eux. C'est ainsi qu'au sec succède l'humide, qu'après le chaud vient le froid, etc., sans que l'un puisse vraiment prendre un avantage définitif sur l'autre.

ce que nous pouvons traduire par « amoureux de la sagesse ». L'école qu'il fonda fut cependant très éloignée des universités d'études philosophiques par le fait que son enseignement n'autorisait aucune contradiction.

Ce qui nous intéresse cependant dans la pensée pythagoricienne, c'est la croyance d'une relation entre le nombre et l'Archè. Pour Pythagore, les nombres possèdent une « épaisseur » : un nombre est un point (comme un atome), deux forment une droite, trois, un plan et quatre, un solide. Il devient par là possible de décomposer une figure en volumes ou plans élémentaires, puis en droites et finalement en assemblages de points (cette vision d'un univers décomposable de la sorte ne pose aucun problème aux informaticiens chargés de créer des « mondes virtuels »).

Frappé cependant par le rapport existant entre la longueur d'une corde de lyre et les accords fondamentaux, Pythagore imagina qu'une harmonie (au sens musical) régissait les rapports entre chaque nombre représentant une partie du Tout.

LA PHILOSOPHIE ATOMISTE

Né entre 500 et 497 avant J.-C., Anaxagore proposa une réponse intéressante à la question : quel est l'élément primordial ?

Pour ce dernier, des particules infinitésimales, baptisées homéoméries, forment par leur arrangement la matière de toute chose. Il n'y a donc plus un élément primordial mais une infinité ; un morceau de bois, par exemple, comportant des homéoméries de fumée, de feu, de cendre, etc., est perçu comme un morceau de bois en raison de la dominance des homéoméries de bois.

Pour Leucippe, né entre 490 et 470 avant J.-C., ces particules, qu'il baptisa atomes (en grec, atome signifie indivisible), étaient solides et insécables. Alors que les homéoméries d'Anaxagore étaient considérées comme divisibles à l'infini, les atomes de Leucippe constituent les éléments ultimes de la division de la matière. Démocrite, élève de Leucippe, et né à Abdera ou à Milet entre 471 et 457 avant J.-C., précisa cette théorie de l'atome. Indivisibles et qualitativement semblables, les atomes ne diffèrent que par leur taille et leur forme géométrique. Ils se déplacent à l'intérieur d'un « non-quelque chose » (oudén en grec), qui est le vide, tout en s'accrochant ou se décrochant. Bien que ne résistant pas à des questions comme : qui déplace ces atomes, pourquoi s'accrochent-ils ? etc., ses théories posèrent une vision d'un univers matériel qui, bien que caricatural, s'approcha des premiers modèles de la physique moderne.

P. RYTER

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

Plus de 4000 livres techniques en stock !

Vente de DATA BOOK (Nous consulter)

ETSF

- " **Pour s'initier à l'électronique** " B. FIGHIERA - KNOERR
TOME 1 : 144 pages 110 F
TOME 2 : 176 pages 110 F
- " **Montages didactiques** " F. BERNARD
176 pages 110 F
- " **Mes premiers pas en électronique** " R. RATEAU
190 pages 135 F
- " **Formation pratique de l'électronique moderne** " M. ARCHAMBAULT 200 pages 120 F
- " **Initiation à l'électricité et à l'électronique** " (200 manipulations simples) F. HURE
160 pages 105 F
- " **Circuits imprimés** " (conception et réalisation) P. GUEULLE 160 pages 140 F
- " **Réussir 25 montages à circuits intégrés** " B. FIGHIERA 95 F
- " **Savoir mesurer** " D. NÜHRMANN 55 F
- " **Réception ondes courtes** " P. BAJCIK 125 F
- " **Montages domotiques** " C. TAVERNIER 145 F
- " **Le livre des gadgets électroniques** " B. FIGHIERA 135 F

DUNOD

- " **Calculer ses circuits** " KRIEGER 98 F

BON DE COMMANDE à retourner à
La Librairie Parisienne de la Radio

43, rue de Dunkerque 75480 Paris Cedex 10
Tél. : (1) 48 78 09 92 - Fax : (1) 42 80 50 94

Nom :
Prénom :
Adresse :
Code Postal : Ville :

N^o
expire le [] [] []

NOUVEAU !

MINITEL 3615 code LP RADIO

Ci-joint chèque à l'ordre de la
Librairie Parisienne de la Radio
Montant Total :
(frais de port + 16 F par livre)

Signature

PYTHAGORE ET L'HARMONIE

Né dans l'île ionienne de Samos en 570 avant J.-C., il aurait fondé la secte pythagoricienne à Crotona vers 530. N'ayant pas écrit d'ouvrages, sa pensée nous est parvenue grâce aux