

Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

PETITE HISTOIRE DES TECHNOLOGIES

PAGE 24

L'INFORMATIQUE (9e partie)

Les années 60 verront se dessiner les enjeux et les défis engendrés par l'informatique, non seulement techniques, mais aussi économiques, à l'échelle des nations. De même que l'échiquier mondial de la production se dessine, l'apparition des normes et l'idée de massification de l'informatique accompagnent cette période.

Suite à la découverte du transistor faite par S. Bardeen, W. Brattain et W. Shockley en 1947, la production industrielle de ces composants atteignait déjà 1,5 million d'unités en 1954. En 1959, c'est 80 millions d'unités qui étaient fabriqués alors que le physicien suisse Jean Hoerni, travaillant à l'époque avec l'équipe de R. Noyce (USA), propose un nouveau procédé de fabrication consistant à utiliser des revêtements de silicium pour câbler les jonctions. Cette technique dite planaire (le transistor devient « plat »), associée à celle de la jonction PN de Lehocvec, permet à Robert Noyce (fondateur d'Intel) de concevoir un procédé de fabrication industrielle des circuits intégrés.



suite p 24

UN RADAR EXPERIMENTAL

PAGE 4

Ce radar met en œuvre des ultrasons qui, comme chacun sait, sont inaudibles par l'oreille humaine. Par le biais d'un affichage simplifié, il partage la distance qui le sépare d'un obstacle en neuf parties égales. Sa portée est réglable et atteint facilement deux mètres.

COMMENT FONCTIONNE UN RADAR ULTRASONIQUE

Si l'on envoie d'un point donné un ultrason de durée brève vers un obstacle situé à une distance l , on recueille au même point l'écho de retour dû à la réflexion de l'onde sur l'obstacle, au bout d'un certain temps t . La perturbation ultrasonique parcourt l'espace environnant — l'air — à une vitesse constante V . La distance que parcourt l'onde entre l'émission et la réception équivaut à $2l$. On peut alors écrire la relation :

$$2l = V \cdot t$$

$$\text{et } t = \frac{2l}{V}$$

La vitesse des ondes ultrasoniques dans l'air, qui est d'ailleurs la même que celle du son, dépend

essentiellement de la température*. Elle se détermine au moyen de la relation :

$$V_{m/s} = 19,3 \sqrt{T}$$

T est exprimée en degrés Kelvin ; il s'agit de la température en degrés Celsius augmentée de 273.

Ainsi, si l'air ambiant est à 20 °C, la vitesse du son est égale à :

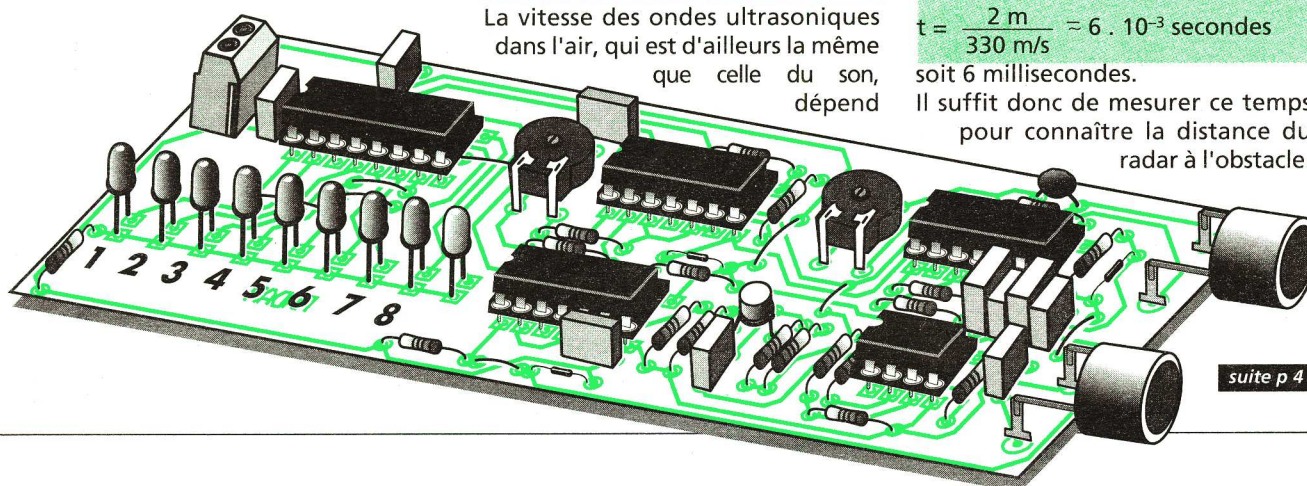
$$V = 19,3 \sqrt{293} = 330 \text{ m/s}$$

Pour un obstacle distant du point d'émission de 1 mètre, la durée qui s'écoule entre l'émission de l'onde ultrasonique et la réception de l'écho est alors de :

$$t = \frac{2 \text{ m}}{330 \text{ m/s}} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ secondes}$$

soit 6 millisecondes.

Il suffit donc de mesurer ce temps pour connaître la distance du radar à l'obstacle.



suite p 4

N° 9 MAI 1994

SOMMAIRE

- 1 - PETITE HISTOIRE DES TECHNOLOGIES : L'INFORMATIQUE
- 2 - UN THERMOMETRE A SONDE ETANCHE
- 3 - QU'EST-CE QUE C'EST ? COMMENT ÇA MARCHE ? LES MANETTES DE JEU
- 4 - UN RADAR EXPERIMENTAL
- 6 - CONSTRUIRE UN SIFFLET ULTRASONIQUE
- 7 - COMMENT CALCULER SES MONTAGES ?
- 10 - CENTRALE D'ECLAIRAGE POUR VTT
- 12 - LOGIQUE 9 : TEMPORISATIONS ELECTRONIQUES
- 14 - LE COIN DE LA MESURE UTILISATION DU MULTIMETRE EN SINUSOÏDAL
- 16 - PROGRAMMONS NOS CALCULATRICES
- 17 - INITIATION A LA ROBOTIQUE UN PLATEAU ROTATIF
- 18 - TECHNOLOGIE : CONDENSATEURS ELECTROLYTIQUES
- 19 - L'EXPERIMENTE : UN CARILLON ELECTROSTATIQUE
- 20 - APPRENDRE L'ELECTRONIQUE...
- 22 - CONTROLE DES FEUX ARRIERE
- 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. : 42.00.33.05 - 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 LEFVRE, 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. RYTER,
M. DELEPERRÉ, P. WALLERICH, A. SOROKINE
Maquette : Radid MARAI

Marketing/Ventes : Jean-Louis PARBOT
Tél. : 42.00.33.05

Inspection des Ventes :
Société PROMEVEN, 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. : 42.00.33.05 - CDP Paris 3793-60
FAX : 42.41.89.40

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK
Assisté de : Karine JEFFRAULT

Abonnement : Marie-Christine TOUSSAINT
Voir nos tarifs en dernière page
Préciser sur l'enveloppe

SERVICE ABONNEMENTS MENSUEL
Prix de vente au numéro : 12 F
Commission paritaire n° 74699
Distribution : Transport Presse

I.S.N. 1248 1130
« Loi n° 49-956 du 16 juillet 1949 sur les publications destinées à la jeunesse. » Mai 1994.

T 1767 - 9 - 12,00 F



RETRONIK.FR 2023

UN THERMOMETRE A SONDE ETANCHE

A l'aide de deux circuits intégrés très courants, nous vous proposons la réalisation de ce thermomètre dont la précision est remarquable pour peu que l'on réalise la graduation avec un minimum de soin. Nous avons rendu la sonde étanche, ce qui permet la mesure de la température des liquides, et même devenir à l'occasion un thermomètre à vins...

LE CAPTEUR : UNE CTN

Une CTN est une résistance à coefficient de température négatif. C'est un élément en matériau semi-conducteur se présentant généralement sous la forme d'une petite boule aplatie. Sa particularité réside dans le fait que sa résistance ohmique varie dans des proportions importantes lorsque la température ambiante varie. Le coefficient de température est négatif; cela veut dire que la résistance diminue lorsque la température augmente et inversement. Ce coefficient n'est pas le même pour toutes les valeurs de température: il est plus élevé pour les basses températures. La courbe de variation n'est donc pas linéaire mais logarithmique. Enfin, la valeur nominale d'une CTN est la mesure de sa résistance ohmique à la température de 25 degrés Celsius.

COMMENT FONCTIONNE NOTRE THERMOMETRE

(fig. 1)

On distingue deux branches formées de résistors divers:

- une première composée de R_1 , R_3 et le potentiomètre P;
- une seconde formée de R_2 , R_4 et la sonde CTN.

A noter également les égalités respectives de R_1 - R_2 d'une part et de R_3 - R_4 d'autre part. Disons tout de suite

que les divisions du potentiel d'alimentation aux points correspondants des deux branches sont les mêmes, à condition que les résistances de la CTN et du potentiomètre soient égales. Lorsque cette condition est remplie, en examinant les relations des potentiels sur les entrées des deux comparateurs

A et B de IC₁ (un LM 358), on constate que pour les deux comparateurs le potentiel auquel est soumise l'entrée directe est supérieur à celui de l'entrée inverseuse. Les deux comparateurs présentent alors simultanément un état haut. Il en résulte:

- un état bas sur les sorties des portes NAND III et IV;
- un état haut seulement sur la sortie de porte NAND II.

En conséquence, la DEL rouge L₂ seule est allumée. C'est la situation d'équilibre. En face de la fléchette du potentiomètre, on lit alors la température de la sonde.

A titre d'exemple, examinons à présent le cas où la température de la sonde diminue. Sa résistance ohmique augmente donc. Il en résulte aussitôt:

- sur le comparateur B, le potentiel e⁻ devient supérieur à celui de e⁺;
- sur le comparateur A, situation inchangée.

En conséquence:
— la DEL L₁ reste éteinte (jaune);
— la DEL L₂ s'éteint (rouge);
— la DEL L₃ (jaune) s'allume.

Il est donc nécessaire de rétablir la situation d'équilibre en tournant le curseur du potentiomètre de manière à faire augmenter sa résistance. Dès que cette situation est atteinte, la nouvelle température peut se lire en regard de la fléchette du bouton.

A titre d'exercice, le lecteur pourra vérifier l'allumage de L₁ si la température de la CTN augmente.

Les valeurs de R_3 et de R_4 sont très faibles par rapport à celles de R_1 , R_2 , P et CTN. Il s'ensuit une réaction immédiate au niveau des changements d'état sur les sorties des comparateurs pour la moindre variation de la température.

REALISATION

La figure 2 reprend le circuit imprimé du montage. Il est très simple et appelle peu de remarques. L'implantation des composants est illustrée en figure 3. Attention surtout au respect de l'orientation des deux circuits intégrés et des DEL. A

noter qu'une CTN n'est pas un composant polarisé. Dans l'exemple indiqué, la CTN a été introduite dans le corps d'un stylo à bille en dépassant légèrement de l'extrémité conique. Un joint en colle époxy assure une étanchéité parfaite.

La graduation est très simple. Elle peut se réaliser à l'aide d'un thermomètre à mercure de précision. Une méthode facile consiste à plonger la sonde et le thermomètre étalon dans l'eau d'une casserole. On débutera par des températures relativement faibles (0 à 5 degrés obtenus après un séjour au réfrigérateur), puis on aug-

mentera d'abord par réchauffement naturel, puis par chauffage sur un brûleur, à allure très modérée. A chaque fois, on notera les valeurs de graduation telles que 5, 10, 15, jusqu'à 45 degrés environ, sur la plage de graduation. On peut même graduer les degrés par division de l'espace entre deux marquages consécutifs.

NOMENCLATURE

- 1 strap
- R_1 , R_2 : 2 x 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_3 , R_4 : 2 x 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_5 à R_7 : 3 x 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- CTN de 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- P: potentiomètre 100 k Ω , linéaire
- Bouton-fléchette pour potentiomètre
- L₁: DEL jaune ϕ 3
- L₂: DEL rouge ϕ 3
- L₃: DEL jaune ϕ 3
- C: 0,1 μ F, milfeuil
- IC₁: LM 358 (2 comparateurs)
- IC₂: CD 4011 (4 portes NAND)
- 1 support 8 broches
- 1 support 14 broches
- Bornier soudable 2 broches
- Corps de stylo à bille
- Fil souple isolé

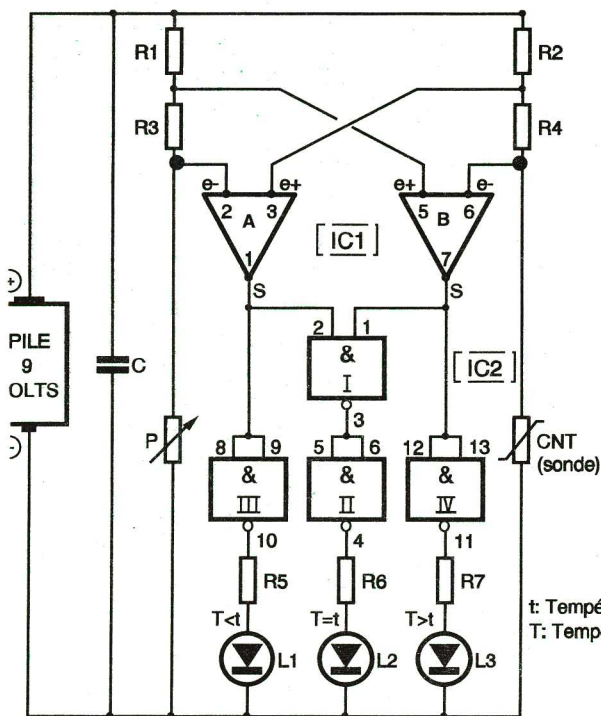


Fig 1

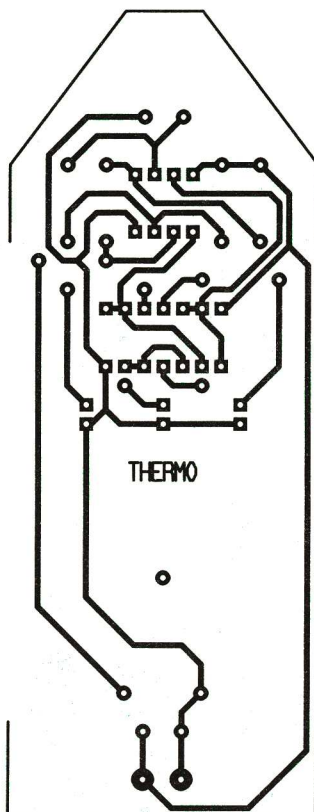


Fig 2

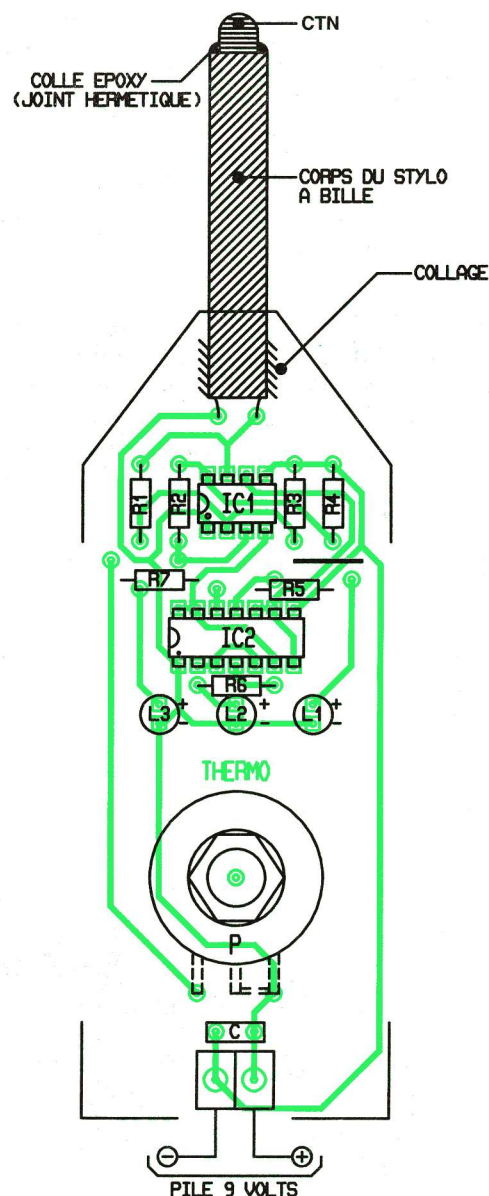
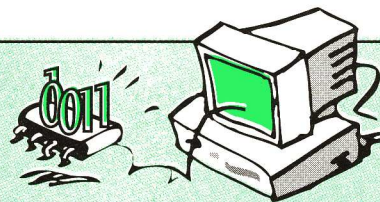


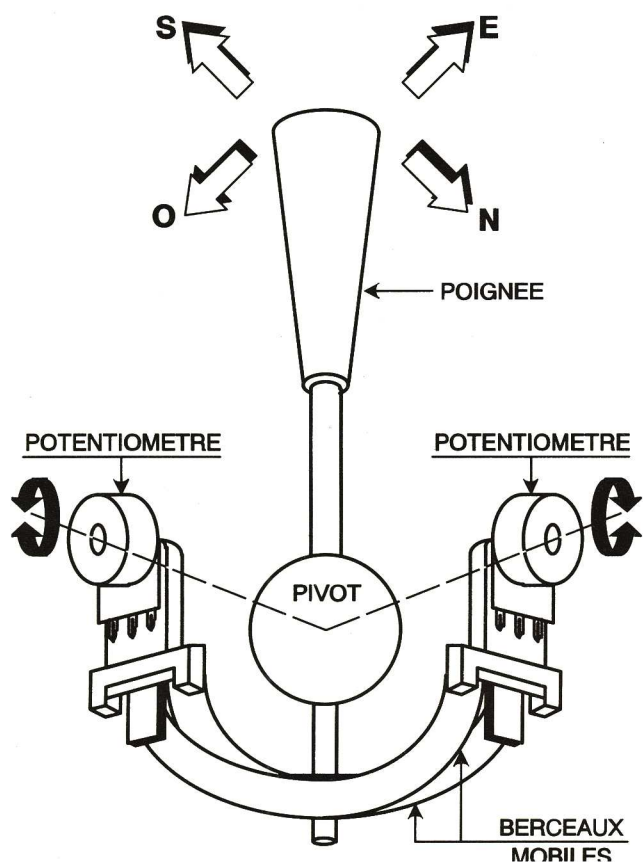
Fig 3

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



LES MANETTES DE JEU

Les poignées de jeu sont à la limite de l'univers de la micro-informatique et du jeu sur console. Cet héritage des jeux d'arcade a subi quelques évolutions, mais pas de vraies révolutions, et reste toujours d'une simplicité de fonctionnement désarmante, comme vous pourrez le constater.



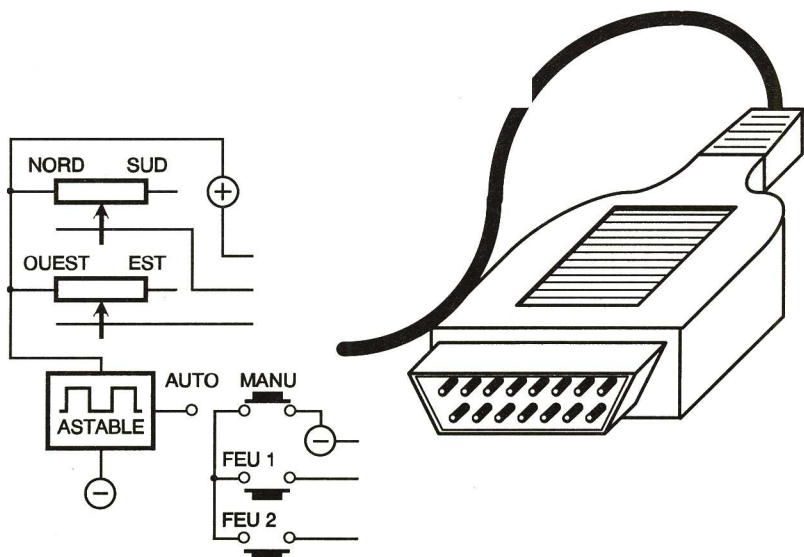
Manette de jeu analogique

Fig 1

■ QUELLE POIGNÉE ?

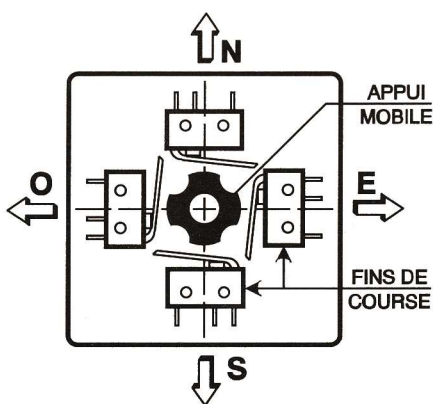
Il existe actuellement deux types de poignées de jeu : les manettes numériques et les manettes analogiques. Leur usage se limite généralement à une catégorie de machines bien précise, ne serait-ce que par le fait que les connecteurs utilisés sont radicalement différents. Attention donc au moment de l'acquisition d'un tel accessoire. La préférence d'un constructeur de machines pour l'emploi d'un type de

poignée particulier se détermine en fonction des jeux proposés. Sur les consoles, les poignées numériques sont privilégiées par le fait qu'il s'agit généralement de jeux de plates-formes pour lesquels on doit faire exécuter au personnage des actions précises : sauter, attraper, avancer, descendre, etc. Par ailleurs, certains fabricants sont obligés de tenir compte de la compatibilité ascendante de leurs machines pour qu'il soit toujours



Manette de jeu analogique

Fig 2



Manette de jeu numérique

Fig 3

possible de jouer à un jeu, même s'il nous prend l'envie de nous offrir la génération de micro suivante. Pour la gamme des compatibles PC, c'est la manette de type analogique qui a eu la préférence. Cette dernière permet de jouer finement sur la position de la poignée et donc de contrôler avec un certain réalisme le déroulement d'une simulation. Apparaissent maintenant des hybrides qui combinent à la fois l'analogique et le numérique.

■ LA MANETTE DE JEU NUMÉRIQUE

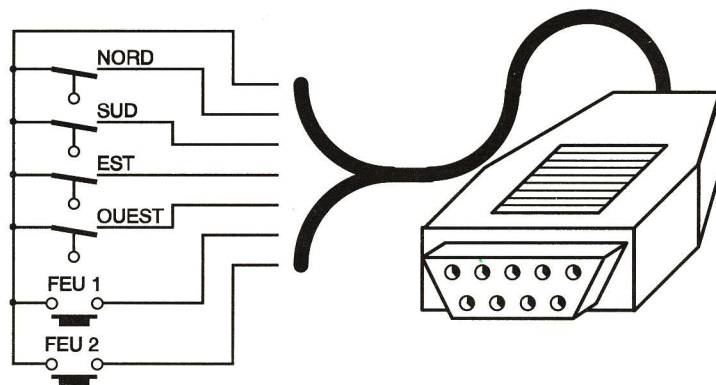
Cette première catégorie, qui a dominé pendant longtemps l'univers des jeux, brille par sa simplicité. Le terme de numérique vient du fait qu'elle fonctionne en tout ou rien,

même des contacts au mercure qui permettent de se libérer de l'appui horizontal de la manette. Les poussoirs Feu 1 et Feu 2 sont généralement montés en parallèle, bien que le circuit imprimé permette de séparer leur action. Les contacts de direction ainsi que les boutons Feu sont reliés par un commun, l'ensemble des contacts aboutissant par l'intermédiaire d'un câble à un connecteur femelle de 9 broches.

■ LA MANETTE DE JEU ANALOGIQUE

Pour la manette analogique, l'orientation de la poignée se traduit par deux valeurs de résistance sur le connecteur de sortie : une première valeur pour l'orientation Nord-Sud ainsi qu'une seconde pour l'orientation Est-Ouest.

La poignée, libre de se mouvoir autour d'un pivot, entraîne, grâce à un ergot, les deux berceaux mobiles. En pivotant, ces berceaux vont entraîner en rotation la partie mobile d'un potentiomètre solidaire de leur axe. Donc, en déplaçant la poignée vers le Nord, la valeur de la résistance sera minimale. Au repos (appelé aussi position neutre), la résistance est d'environ 50 kΩ et sur le Sud, elle sera à son maximum. Des curseurs placés sur la partie supérieure de la poignée de jeu



Manette de jeu numérique

Fig 4

c'est-à-dire que pour chaque orientation l'ordinateur reçoit une information de type 0 ou 1.

La poignée libre de pivoter dans toutes les directions entraîne dans son mouvement une pièce d'appui mobile qui va actionner les poussoirs des fins de course.

Sur les quatre directions (Nord, Sud, Est, Ouest), une ou deux au maximum pourront être perçues par le micro-ordinateur. Pour notre illustration, nous n'avons retenu que le principe des fins de course, mais il est évident que les fabricants ont imaginé d'autres procédés comme les contacts à lamelle souple, voire

permettent d'ajuster la valeur de la résistance au neutre ou d'ajuster la compensation pour certains simulateurs de vol.

Les boutons Feu sont utilisables en manuel (une impulsion pour un appui) ou en automatique (une suite rapide d'impulsions pour un appui). C'est généralement un inverseur à glissière qui permet ce choix d'utiliser ou non les impulsions de sortie d'une fonction astable.

La sortie des connexions se fait par l'intermédiaire d'un câble de branchement auquel aboutit un connecteur mâle de 15 broches.

P. RYTER

UN RADAR EXPERIMENTAL

LE FONCTIONNEMENT DU RADAR (fig. 1 et 2)

Base de temps du cadencement

Les portes NAND I et II forment un multivibrateur astable. Il délivre sur sa sortie des créniaux de forme carrée dont la période dépend essentiellement des valeurs de C_1 et de R_1 . Dans le cas présent, cette période est

début de séquence, du compteur IC_5 , qui est un CD 4017, c'est-à-dire un compteur-décodeur décimal.

Emission ultrasonique

Les portes NAND III et IV forment un second multivibrateur astable mais du type commandé. Il n'entre en oscillation que pendant la durée de soumission à un état haut de l'entrée 8. Cette dernière reçoit des états hauts par l'intermédiaire d'un second dispositif dérivateur consti-

La durée de l'émission est de l'ordre de 100 à 120 microsecondes, ce qui correspond à environ 4 ou 5 oscillations élémentaires du transducteur ultrasonique.

Réception de l'écho

Le récepteur ultrasonique reçoit l'écho réfléchi par l'obstacle. Il délivre des signaux aussitôt acheminés sur l'entrée inverseuse de IC_4 , qui est un 741, dont le gain s'exprime par le rapport R_9/R_{10} . Les signaux

rant le radar de l'obstacle. Il convient donc de neutraliser la réception au moment de l'émission. A cet effet, le montage dérivateur formé par C_8 , R_8 et D_3 présente sur l'entrée 1 de la porte NOR I un état haut pendant environ 750 microsecondes. Il en résulte un état bas sur la sortie de cette porte. En revanche, lorsque cette période de neutralisation est révolue, on note l'apparition d'un état haut correspondant à la réception de l'écho de l'onde de retour.

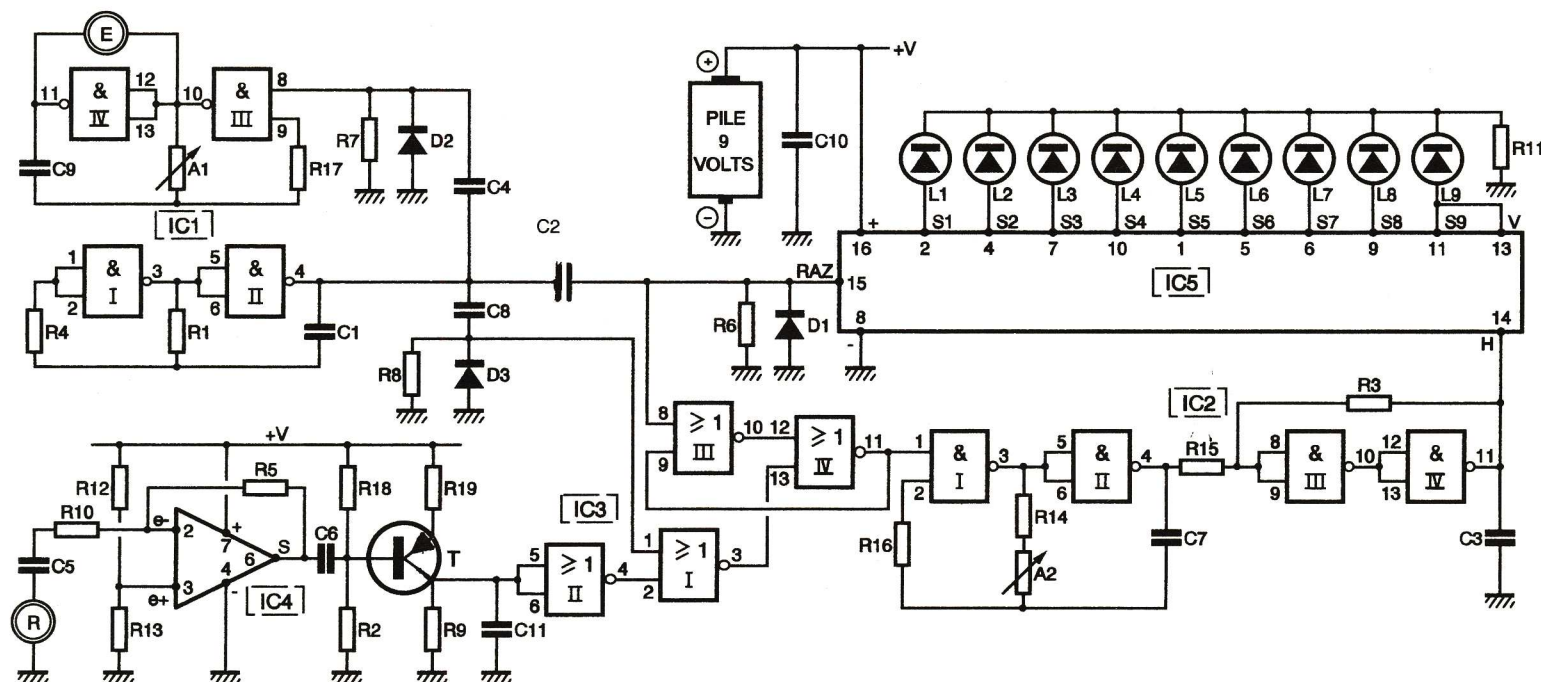


Fig 1

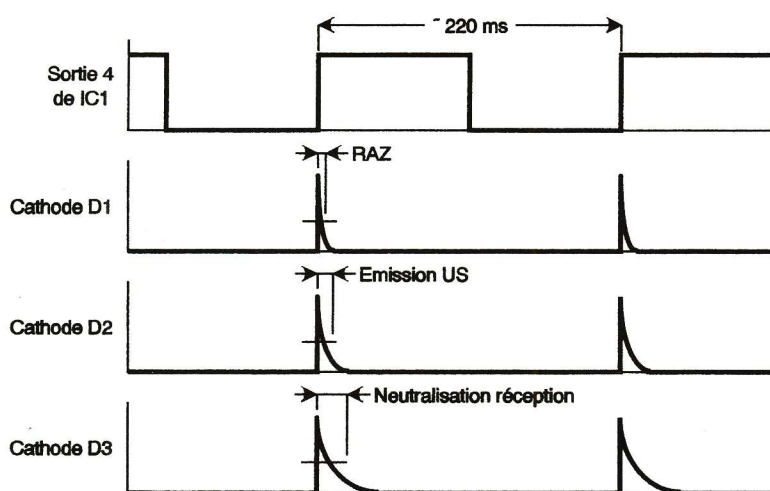


Fig 2

de l'ordre de 220 millisecondes. Sur la sortie de ce multivibrateur, on enregistre donc un front montant toutes les 220 millisecondes; ce sera la périodicité des séquences de mesure du radar.

Remise à zéro du compteur-mesureur de distance

La capacité C_2 , le résistor R_6 et la diode D_1 forment un dispositif dérivateur qui prend en compte le front montant évoqué précédemment. Cela se traduit sur la cathode de D_1 par un très bref état haut, dû à la charge rapide de C_2 à travers R_6 . Cet état haut assure la remise à zéro, en

tué de C_4 , R_7 et D_2 . La valeur de C_4 étant nettement supérieure à celle de C_2 , on peut noter que la durée de l'activation du multivibrateur est très supérieure au signal de remise à zéro. La période des oscillations générées est de 25 microsecondes, ce qui correspond à une fréquence de 40 kHz. Le transducteur piézo-électronique E est directement soumis à ces oscillations. Il émet ainsi un train d'ondes relativement bref, en début de chaque séquence de mesure.

ainsi amplifiés sont dirigés sur la base de T, monté en émetteur commun et dont la base est polarisée de façon telle que, en l'absence de signaux, le potentiel collecteur est nul. Dès la réception du début de l'écho, on enregistre alors sur le collecteur de T un état haut permanent étant donné le filtrage réalisé par C_{11} .

Neutralisation temporaire de la réception

Au moment de l'émission ultrasonique, le récepteur, physiquement proche de l'émetteur, reçoit, bien sûr, les signaux (d'ailleurs plus intenses que ceux qui caractérisent l'écho) correspondants. Ceux-ci ne nous intéressent pas étant donné que seuls ceux de l'écho donnent une indication sur la distance sépa-

Mise en évidence de la durée du trajet aller/retour de l'onde ultrasonique.

Les portes NOR III et IV forment une bascule R/S. Toute impulsion positive sur l'entrée 8 a pour résultat le passage à un état haut permanent de la sortie de la bascule. Toute impulsion positive sur l'entrée 13 désamorce au contraire la bascule, dont la sortie passe à l'état bas. En début de séquence de mesure, la sortie de la bascule R/S passe à un état haut étant donné l'impulsion issue de C_2 . Dès que l'écho de retour est perçu par le transducteur ultrasonique, la sortie de la bascule R/S repasse à son état bas de repos, grâce à l'impulsion positive issue de la porte NOR I.

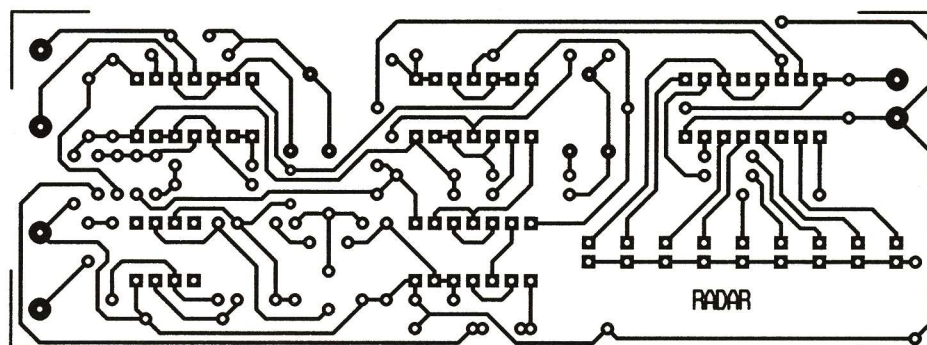


Fig 3

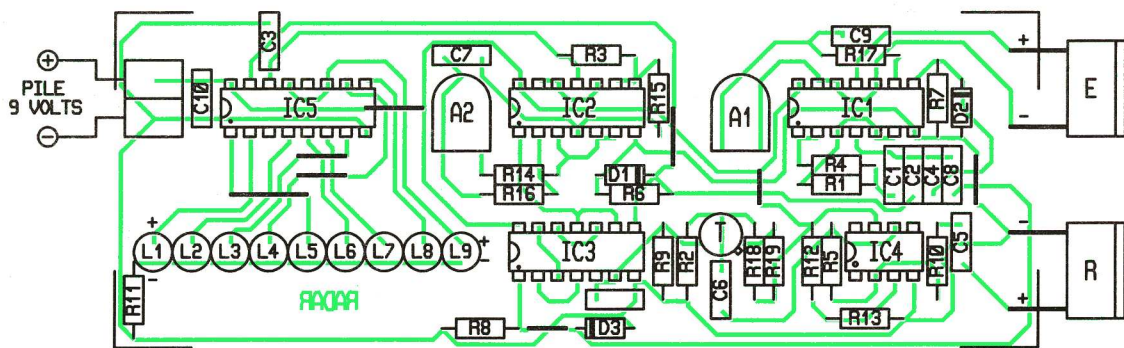


Fig 4

Mesure de la distance

Pendant toute la durée d'activation de la bascule R/S, le multivibrateur formé par les portes NAND I et II de IC₂ est en oscillation. Il génère sur sa sortie des crêteaux dont la période est réglable grâce à l'ajustable A₂. Les portes NAND III et IV de IC₂, avec les résistors R₁₅ et R₃, forment un trigger de Schmitt. Il délivre sur sa sortie des crêteaux dont les fronts ascendants et descendants sont bien verticaux. Ces signaux sont acheminés sur l'entrée « Horloge » du compteur IC₅. Sur les sorties de ce

dernier, l'état haut se déplace alors de proche en proche à partir de chaque début d'une séquence de mesure. Dès la perception de l'écho de retour, le comptage cesse et la

DEL branchée sur la sortie présentant un état haut reste allumée. La DEL S₉, de couleur différente (jaune alors que les autres sont rouges), indique que la distance mesurée atteint sa valeur limite. Ce comptage cesse alors prématurément puisque l'entrée de valida-

tion V se trouve soumise à un état haut.

Dans la pratique, cette DEL ne doit jamais s'allumer. Nous en reparlons.

LA REALISATION

La figure 3 reprend le circuit imprimé du radar. Il est à reproduire avec le plus grand soin. L'implantation des composants est donnée en figure 4. Attention à l'orientation correcte des composants polarisés.

Dans un premier temps, les curseurs des deux ajustables seront placés en position médiane. Les essais peuvent alors démarrer.

Il convient de régler d'abord la position du curseur de l'ajustable A₁. C'est lui qui détermine les 40 kHz de la fréquence ultrasonique. Cette valeur doit obligatoirement être obtenue. En effet, le transducteur émetteur a été construit pour cette fréquence à laquelle il entre d'ailleurs mécaniquement en résonance. Le réglage s'effectue assez facilement. En effet, on enregistrera seulement l'allumage d'une DEL rouge si A₁ est bien calé.

Ensuite, on réglera la position du curseur de l'ajustable A₂. Pour une distance donnée séparant par exemple le radar d'un mur, le rang de la DEL allumée augmente si l'on tourne le curseur de A₂ dans le sens horaire.

* Cela pour des fréquences ultrasonores relativement basses (ce qui est le cas de cette réalisation). Toutefois, si f augmente à partir d'une certaine valeur $f = f_D$, V augmente brusquement pour se fixer à une valeur supérieure constante (c'est le cas pour l'air, le gaz carbonique, le sulfure de carbone... mais pas pour l'azote et l'hélium).

NOMENCLATURE

8 straps (5 horizontaux, 3 verticaux)
R₁ à R₃ = 3 x 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₄ = 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₅ = 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R₆ à R₉ = 4 x 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₁₀, R₁₁ = 2 x 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₁₂ à R₁₅ : 4 x 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₁₆, R₁₇ : 2 x 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R₁₈ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₁₉ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
A₁ : ajustable 47 kΩ
A₂ : ajustable 100 kΩ
D₁ à D₃ : 3 diodes-signal 1N4148, 1N914
L₁ à L₈ : 8 DEL rouges ø 3

L₉ : DEL jaune ø 3
C₁ : 1 μF, milfeuil
C₂, C₃ : 2 x 1 nF, milfeuil
C₄ à C₇ : 4 x 4,7 nF, milfeuil
C₈ : 33 nF, milfeuil
C₉ : 470 pF, céramique
C₁₀ : 0,1 μF, milfeuil
C₁₁ : 1 nF milfeuil
T : transistor PNP 2N2907
IC₁, IC₂ : 2 x CD 4011 (4 portes NAND)
IC₃ : CD 4001 (4 portes NOR)
IC₄ : μA 741 (ampli-op)

IC₅ : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
1 support 8 broches
3 supports 14 broches
1 support 16 broches
E : transducteur-émetteur ultrasonique 40 kHz
R : transducteur-récepteur ultrasonique 40 kHz
4 picots
Bornier soudable 2 plots

D.G. ELEC

VENTE PAR CORRESPONDANCE 0 à 3 kilos forfait 38 F 3 à 5 kilos forfait 48 F
Tous les kits Velleman en stock

CIRCUITS IMPRIMES

- Révélateur positif, le sachet 5 F
- Pechlorure de fer en grain, le sachet pour 1 litre 53 F
- Stylos marqueur pour circuit imprimé, les deux 19 F
- Pince coupante 35 F
- Plaque d'essais au pas de 2,54 100 x 160 20 F

MESURE - OUTILLAGE



Multimètre 3,5 digit
AC/DC Ohmmètre 2 MΩ
Test transistor
Prix : 139 F
Option :
housse de transport
Prix 15 F

Support de CI Weller
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. Blocage 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.

Multimètre 3,5 digit
AC/DC Ohmmètre 2 MΩ
Test continué - transistors - diodes
Prix : 239 F
Option :
housse de transport 20 F

Pince à dénuder le câble
Prix : 49 F

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
- Soudure BILITON 10/10° les 500 gr 45 F
- Soudure BILITON 7/10° les 500 gr 55 F
- mini rouleau de soudure 10/10° 30 gr 8 F
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

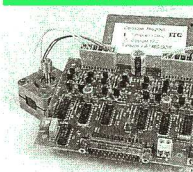
VALISE D'OUTILLAGE
MAXICRAFT
comportant 1 mini-perceuse
+ alimentation + 12 accessoires
l'ensemble 249 F TTC

Mini-perceuse réf. : 20 000, 12 V,
18 000 tours/minute. Prix 120 F TTC

WSA 1 station Weller
avec fer à dessouder de 80 W
contrôle de température
Temronic de 150 °C à 450 °C
Prix 7 299 F TTC

Poignée tournevis à em-
bout interchangeables
changeable magnétique
livré avec 29 pièces. livrée en coffret avec 23
Prix : 50 F pièces. Prix 50 F

MOTEURS PAS A PAS



Kit de commande de moteurs pas à pas assés par
ordinateur « COMSTEP ». Pilotage par PC sous DOS
de 2 moteurs. Rotation demi-pas ou pas entier.
Alim = 9 V/1500 mA
Version Kit 495 F
• Type 4 en manuel 1 moteur 189 F

Disquette d'initiation à l'électronique 3
1/2 compatible PC comprenant : notions
de base, les résistances, les condensateurs, les diodes, les thyristors
- diac - triacs, les ampli
op, etc. 1850 composants
des applications
spécifiques, simple
d'emploi et pédagogique !
Le logiciel qu'il vous
faut !
55 F TTC

Exceptionnel Microscope lumineux
agrandissement de 60 X à 100 X
(pile LR6 non fournies)
159 F TTC
Ventilateur/Radiateur
40 X 40 X 10
12 V 0,9 W pour microprocesseur
99 F TTC

TOUTE LA GAMME
D'ALIMENTATIONS DISPONIBLES
Afficheur de tableau LCD 99 F
Ampèremètre/voltmètre à aiguille 48 F

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

- Plus de 4000 livres techniques en stock !
- 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 :

Nouveau ! N°
GB 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

CONSTRUIRE UN SIFFLET ULTRASONIQUE

Cette réalisation vous permettra d'appeler votre compagnon canin d'une manière totalement électronique et silencieuse, à l'aide d'une salve d'ultrasons. Elle pourra également servir à tenir en respect un molosse aux crocs menaçants et à calmer son agressement.

LES ULTRASONS

La bande de fréquence des sons perceptibles par l'oreille humaine se situe environ de 20 Hz à 20 kHz, et encore, il faut remarquer que certaines personnes font exception : les petits enfants, dont le tympan très mobile peut capter des fréquences très hautes car rapides, et les personnes âgées, plutôt un peu « dure de la feuille » pour les raisons inverses. Il n'en va pas de même pour les chiens, dont on pense que le seuil audible maximal est très supérieur et peut atteindre quelque 80 kHz ! Ne parlons pas ici des chauves-

souris et des dauphins dotés d'une formidable capacité à détecter les obstacles grâce à leur sonar perfectionné, copié par les militaires sur les sous-marins. Revenons à nos amis les chiens, pour lesquels il existe un véritable sifflet à ultrasons auquel l'homme fait appel quelquefois pour attirer son compagnon, et ce d'une manière totalement silencieuse, il n'y a qu'à observer le mouvement des oreilles du chien pour se persuader qu'il a effectivement reçu le signal ultrasonique.

L'idée de cette maquette consiste à

LE SCHEMA ELECTRONIQUE

On le retrouve à la **figure 1**. Pour obtenir une fréquence de 40 kHz très précisément, c'est-à-dire un signal carré à cette fréquence, nous aurions pu faire appel à une simple bascule astable, construite par exemple autour de deux portes NAND, avec un élément de réglage. Pour vous éviter d'avoir recours à un fréquencemètre ou à un oscilloscope, il nous a semblé plus pratique de concevoir un schéma n'exigeant

« tirer » quelque peu la fréquence de base mais, sans ce réglage, la précision est déjà remarquable. Une fréquence de 10,24 MHz est disponible sur la broche 4 de la porte NON-ET B. Qu'allons-nous en faire ? En divisant cette valeur par une puissance de 2, on tombe précisément sur la fréquence US recherchée.

$$\frac{10\,240\,000\text{ Hz}}{256} = 40\,000\text{ Hz ou }40\text{ kHz}$$

Le facteur 256 correspond à 2^8 et sera aisément obtenu à l'aide d'un circuit diviseur comme le CMOS 4040. Le signal HF est appliqué à la borne 10 du circuit et la sortie Q₈ (broche 13) délivre le signal de 40 kHz attendu. Il ne nous reste plus qu'à utiliser ce signal et à le rendre « audible » à l'aide des deux autres portes NON-ET montées en inverseur. Cette astuce permet de récupérer aux bornes du transducteur à ultrasons un signal en opposition de phase, d'une amplitude double de celle de l'alimentation. Ce schéma est fort simple et n'exige, comme promis, aucun réglage. Une simple pile de 9V suffira à l'alimentation de ce montage, en raison de l'utilisation très épisodique et limitée dans le temps ; un poussoir figure sur le circuit et sera actionné brièvement pour produire le signal ultrasonique.

REALISATION PRATIQUE

Cette maquette portable se devait de rester minuscule, et on trouvera un tracé du cuivre fort restreint à la **figure 2**. Sa taille est conçue pour prendre place au fond d'un petit boîtier C₁, formé par deux coquilles, et sans aucune vis de fixation. La mise en place des composants ne pose aucun problème. Attention, si vous optez pour le transducteur Murata, veillez à bien utiliser l'émetteur, c'est-à-dire celui qui porte la lettre S, comme source. Il faudra prévoir le passage de la grille du transducteur dans le boîtier choisi ainsi que le trou correspondant au poussoir, un modèle pour circuit imprimé qu'il sera nécessaire de surélever sur quatre picots afin qu'il affleure la surface du boîtier. Le fonctionnement doit être immédiat, mais il ne faut pas pour autant espérer entendre quelque chose. Il n'y a que



votre chien ou celui du voisin qui pourra vous renseigner à ce sujet. N'oubliez pas que les très jeunes enfants sont plus sensibles que les adultes, et il convient naturellement de ne pas les exposer inutilement à ce faisceau d'ultrasons. Ce sifflet ne causera aucun dommage à nos amis les bêtes, tout au plus pourra-t-il attirer leur attention ou réfréner quelque peu des attitudes par trop menaçantes.

Guy ISABEL

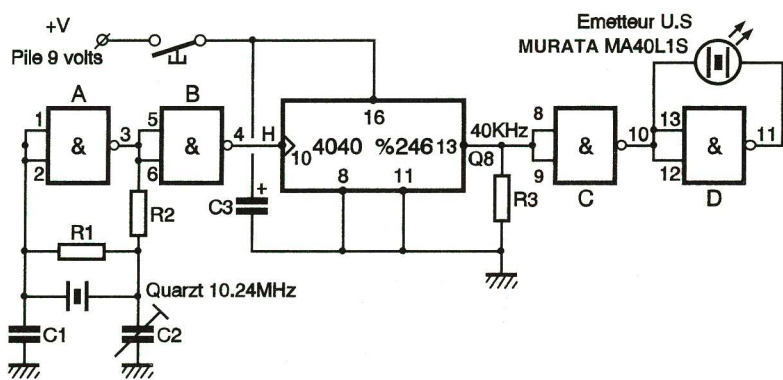
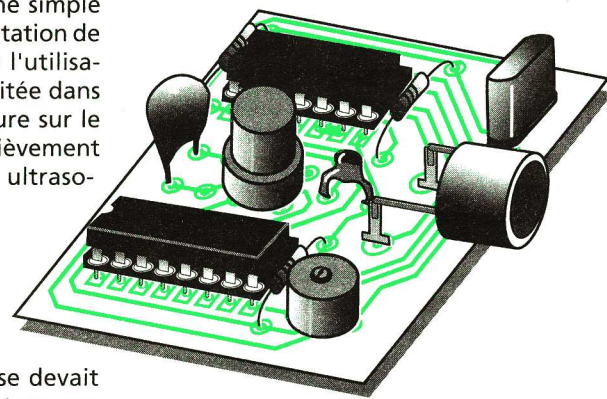


Fig 1

générer une fréquence très élevée, de l'ordre de 40 kHz, et donc parfaitement perceptible par l'animal, mais sans dommage pour lui, à condition de ne pas lui siffler dans l'oreille ! Dans l'air, la propagation des ultrasons est bien entendu égale à celle du son, c'est-à-dire environ 340 mètres par seconde. Cette vitesse est très lente en regard de celle de la lumière, à environ 300 000 km par seconde. Mais la durée du trajet de l'onde US n'est pas un problème pour notre application. Notre générateur sera un transducteur Murata, dont la fréquence de résonance est exactement de 40 kHz.

aucun réglage ou mise au point. La technique digitale viendra à notre aide. En consultant le catalogue d'un revendeur de composants électroniques, nous sommes tombés nez à nez avec un quartz d'une valeur de 10,24 MHz. Il faut savoir que ce composant électronique est souvent utilisé dans la construction de générateurs de signaux très stables, en raison notamment de l'extrême précision de son procédé de fabrication et, bien entendu, de son principe de fonctionnement. Notre quartz est disponible en boîtier économique, sorties à fils. Il donne une précision meilleure que ± 20 ppm ; le condensateur ajustable C₂ permet de

NOMENCLATURE

Semi-conducteurs
IC₁ : 4011 CMOS quadruple NON-ET
IC₂ : étages diviseurs par 2 CMOS 4040

Résistances (toutes valeurs 1/4 W)
R₁ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₂ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

Condensateurs
C₁ : 47 pF céramique
C₂ : 10/20 pF ajustable
C₃ : 47 μF/16 V chimique tantale

Divers
Support à souder 16 broches
Support à souder 14 broches
Quartz à fils fréquence = 10,24 MHz
Poussoir pour C₁
Capsule émetteur à ultrasons Murata MA 40L1S
Coupleur pression pile 9 V
Picots à souder
Boîtier plastique modèle C₁

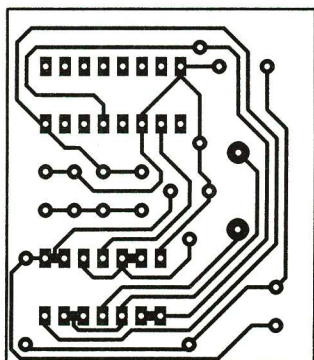


Fig 2

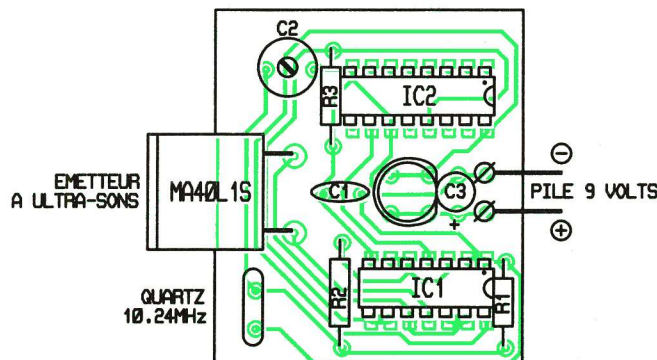


Fig 3



Nous poursuivons aujourd'hui notre découverte du LM 3914 et le calcul de ses éléments associés avec l'étude d'une première application réaliste de ce circuit : un voltmètre pour batterie de voiture.

■ UNE RESISTANCE A DOUBLE FONCTION

Lors du calcul des résistances R_1 et R_2 dans le petit exercice que nous vous avons proposé en fin de notre précédent article, nous vous avons dit que la résistance R_1 ne pouvait être choisie aussi librement qu'on aurait pu le croire au simple examen des équations où elle apparaissait. En effet, outre son rôle de programmation de la tension de sortie du générateur de tension de référence, cette résistance fixe également la valeur du courant qui traverse les LED connectées en sortie des comparateurs.

Nous vous avons dit en effet que ces LED n'avaient pas besoin de résistances séries car elles étaient commandées par un générateur à courant constant interne au LM 3914. Le courant produit par ce générateur est en fait dérivé de la source de tension de référence interne et sa valeur est donnée par la relation : $I_{LED} = 1,25/R_1$, avec R_1 en ohms et I_{LED} en ampères.

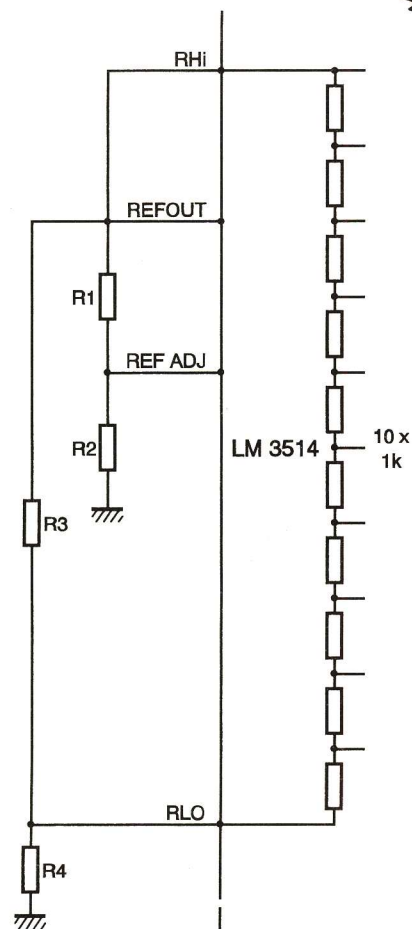
Le choix de R_1 égale à $1,2 \text{ k}\Omega$ que nous avons fait lors de la présentation de la solution de l'exercice n'était donc pas tout à fait innocent. Il permettait tout simplement de faire traverser les LED par un courant de 10 mA , ce qui est une valeur classique pour bénéficier d'une luminosité correcte avec des LED ordinaires.



■ VOLTMETRE A ECHELLE DILATEE

Si nous voulons réaliser un voltmètre à échelle dilatée, c'est-à-dire en fait un voltmètre qui ne mesure pas une tension comprise entre 0 et V_{max} mais plutôt une tension comprise entre deux bornes V_{min} et V_{max} , les schémas que nous avons vus le mois dernier ne sont pas directement utilisables.

A quoi sert un tel voltmètre, nous direz-vous ? L'exemple le plus courant que l'on puisse donner est celui du voltmètre pour batterie de voiture. Point n'est besoin en effet de mesurer précisément la tension de cette dernière sur toute la plage $0-15 \text{ V}$ puisque, en fonctionnement normal, cette tension ne varie guère que de 10 V environ (batterie passablement déchargée !) à près de 15 V (alternateur « généreux » avec un moteur tournant relativement vite).



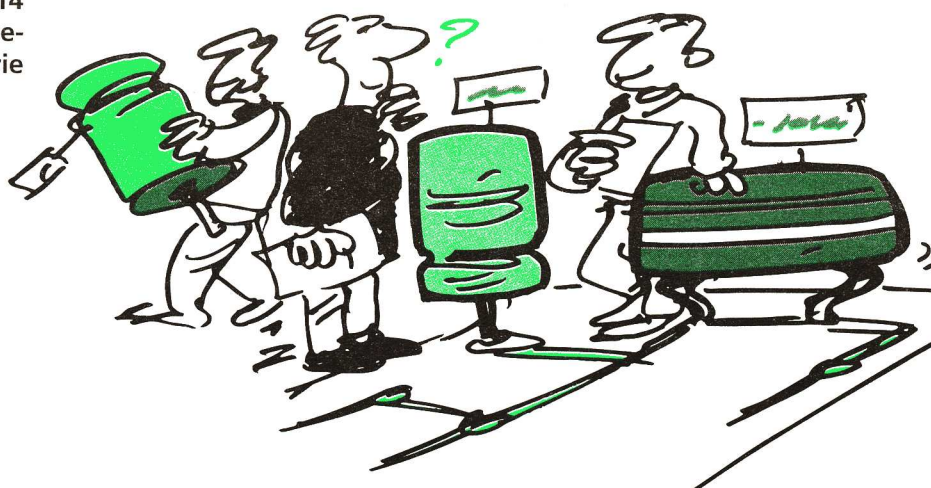
La méthode la plus simple pour réaliser un voltmètre à échelle dilatée.

Fig 1

Si nous utilisons notre voltmètre normal à LM 3914 pour faire cette mesure, sa plage $0-15 \text{ V}$ et ses 10 LED vont nous donner une résolution de $1,5 \text{ V}$ par LED, ce qui est quasiment sans intérêt dans le cas présent. En revanche, si nous restreignons sa plage de mesure à la zone $10-15 \text{ V}$, chaque LED va alors correspondre à $0,5 \text{ V}$, ce qui donne une résolution trois fois supérieure.

Si vous avez bien compris le principe de mesure du LM 3914, vous avez peut-être déjà deviné quelle méthode nous allons utiliser pour dilater notre échelle de mesure ; méthode schématisée **figure 1**. Nous y voyons le point RHi, ou point haut, de notre échelle de résistances toujours connecté à la sortie REFOUT du régulateur de tension interne, mais, maintenant, le point bas RLO de cette même échelle de résistances ne revient plus à la masse mais au point commun de R_3 et R_4 . Il suffit donc de choisir R_1 et R_2 pour que la sortie REFOUT fournisse 15 V , qui est le point haut de la gamme de mesure que nous voulons. Il ne restera plus alors qu'à calculer R_3 et R_4 pour disposer entre RLO et la masse de 10 V , soit le point bas de notre gamme de mesure.

Le calcul de R_1 et R_2 ne présente aucune difficulté en utilisant la relation vue le mois dernier et en tenant



compte du rôle de programmation de courant de R_1 . Nous prendrons donc $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, ce qui nous donnera pour R_2 :

$R_2 = (15/1,25 - 1) \times R_1$, soit $11 \text{ k}\Omega$. Une telle valeur n'existe pas en série normalisée E12, mais nous pouvons l'obtenir très facilement par mise en parallèle de deux résistances, normalisées elles, de $22 \text{ k}\Omega$.

Notre tension REFOUT de 15 V alimente R_3 et R_4 qui forment un diviseur de tension à la sortie duquel nous devons obtenir 10 V . Attention ! même si vous avez bien retenu ce que nous avons vu le mois dernier, ne vous précipitez pas sur vos « calculatrices » ! Ce diviseur est en effet, hélas pour nous, un modèle chargé. En effet, si vous examinez attentivement la **figure 1**, vous remarquerez que les dix résistances de $1 \text{ k}\Omega$, montées en série et contenues dans le LM 3914, se retrouvent en parallèle sur R_3 puisque, en fait, ces dix résistances sont bel et bien connectées entre les points RLO et RHi. Cela va compliquer un peu notre travail, mais sans aller jusqu'au calcul intégral, rassurez-vous ! Dans une telle situation, il existe plu-

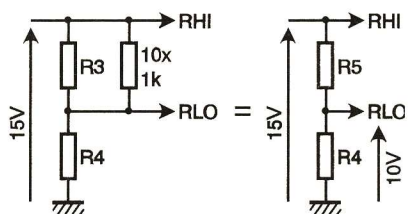


Schéma équivalent du diviseur R_3-R_4 .

Fig 2

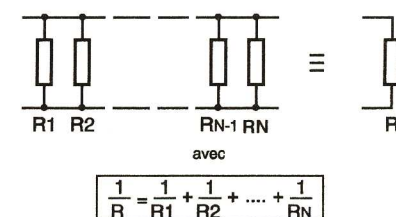
sieurs méthodes pour faire le calcul, et ceux d'entre vous qui sont au lycée commencent peut-être déjà à « dégainer » Norton ou Thevenin. Ce n'est pas vraiment utile ici.

La **figure 2** montre le schéma équivalent de notre diviseur ainsi que les paramètres dont nous disposons. Nous allons considérer que R_3 en parallèle sur nos dix résistances de $1 \text{ k}\Omega$ est une résistance unique que nous appellerons R_5 . Nous sommes donc ramenés au cas d'un diviseur très banal et nous pouvons donc calculer librement R_4 et R_5 , ou plutôt leur rapport, car nous ne disposons que d'une équation pour deux inconnues. Nous pouvons écrire :

$10/15 = R_4/(R_4 + R_5)$, ce qui, après « trituration » algébrique classique, nous donne :

$$R_4 = 2 \times R_5$$

Nous pourrions très bien choisir librement l'une ou l'autre, mais il est judicieux de se souvenir ici que R_5 résulte en fait de la mise en parallèle de R_3 et de $10 \text{ k}\Omega$ (10 fois les $1 \text{ k}\Omega$ internes). Dans ces conditions, nous pouvons remplacer R_5 par sa valeur réelle en fonction de R_3 . Pour ce faire, la figure 3 vous rappelle la relation fondamentale qui régit les résistances montées en parallèle ;



Connexion de résistances en parallèle.

Fig 3

relation qui découle de la simple loi d'Ohm et que nous vous laissons le soin de démontrer si vous ne l'avez jamais fait.

Nous pouvons donc écrire :

$$1/R_5 = 1/10\,000 + 1/R_3, \text{ soit ici, encore après traitement :}$$

$$R_5 = 10\,000 \times R_3 / (10\,000 + R_3)$$

Notre précédente relation devient donc :

$$R_4 = 20\,000 \times R_3 / (10\,000 + R_3).$$

Bien sûr, nous n'avons toujours qu'une relation pour deux inconnues, mais cette fois-ci nos deux inconnues sont « réelles » alors que tout à l'heure R_5 était immatérielle puisqu'elle résultait de la mise en parallèle de R_3 et des dix résistances de $1 \text{ k}\Omega$. L'avantage de cette dernière relation est que nous pouvons choisir librement R_3 ou R_4 et vérifier que pour l'autre résistance on trouve une valeur normalisée. Si ce n'est pas le cas, on choisit une autre valeur pour R_3 et on recommence. Dans le cas présent, c'est particulièrement simple (mais nous n'y sommes pour rien, c'est juré !). Il suffit en effet de prendre par exemple $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ pour trouver pour R_4 ... $10 \text{ k}\Omega$ également.

Le schéma de notre voltmètre pour

tension de batterie peut donc être dessiné comme indiqué **figure 4**.

■ DU BON SENS, TOUJOURS DU BON SENS !

Notre montage est terminé puisque nous disposons de toutes les valeurs des éléments externes et pourtant, si vous le réalisez en suivant les indi-

la tension maximum que nous souhaitons mesurer. C'est très bien, mais comment voulez-vous que ce pauvre LM 3914, alimenté par le 12 V de la batterie, fournisse 15 V sur sa sortie REFOUT ? Tout au plus pourrait-il péniblement s'en approcher lors des montées en régime de votre moteur, mais la tension ainsi produite n'aurait aucune stabilité et les indications de notre voltmètre

15 V à la sortie REFOUT du régulateur du LM 3914, ce qu'il ne pouvait pas faire alimenté sous 12 V. Il suffit maintenant de lui faire produire seulement 3 V.

Nous vous laissons donc le soin de reprendre les calculs précédents, ce qui devrait vous conduire sans aucune difficulté aux valeurs de résistances suivantes :

$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1,4 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ et $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$.

Ici aussi, bien sûr, nous avons choisi librement (ou presque) R_1 ainsi que R_3 .

■ PLUS C'EST FAIBLE, PLUS C'EST IMPORTANT

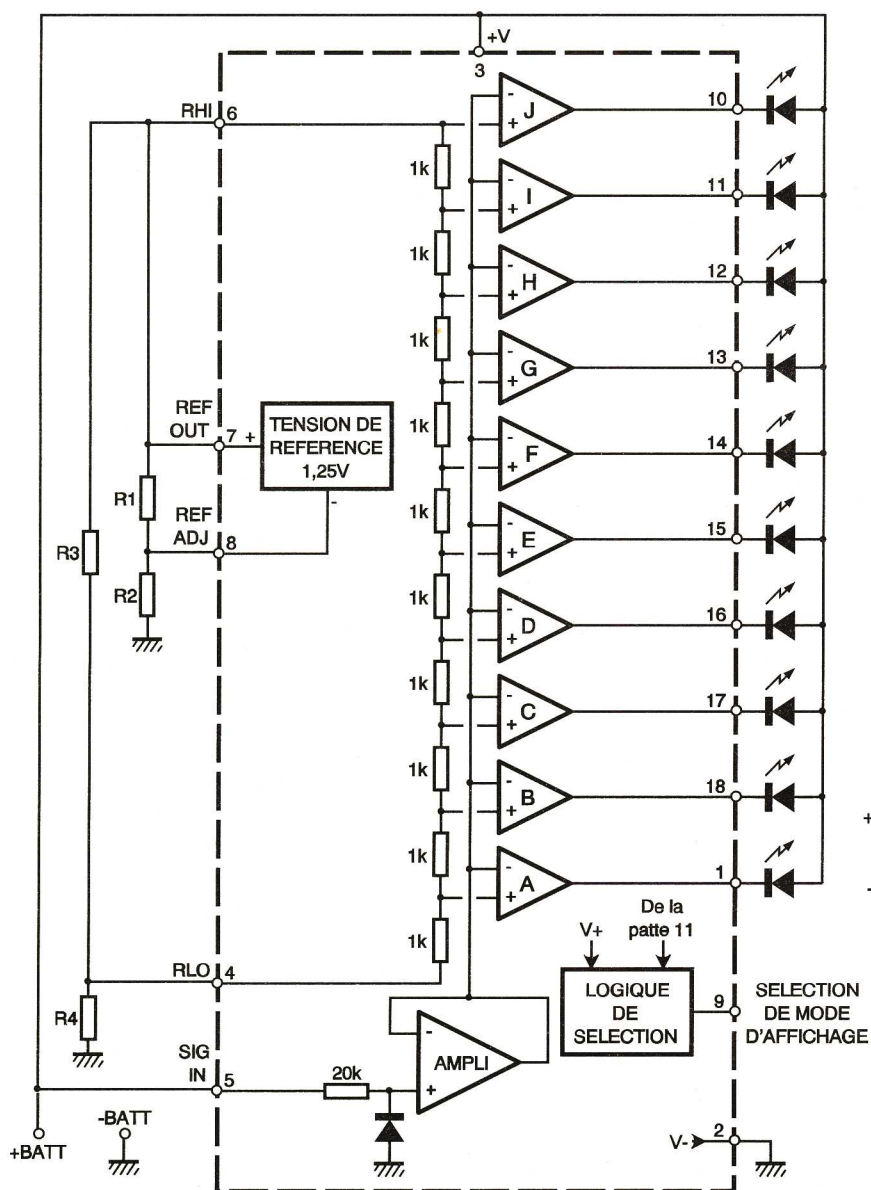
Si le montage de la **figure 4** fonctionne maintenant parfaitement avec les valeurs de résistances que nous venons de calculer, il faut encore diviser la tension d'entrée qui lui est appliquée dans un rapport 5, comme nous l'avons expliqué ci-avant.

On utilise bien sûr pour cela un diviseur à résistances placé devant l'entrée du LM 3914, comme schématisé **figure 5**. Notre LM 3914 étant un circuit intégré bien réel et non un hypothétique composant

parfait, son entrée absorbe un certain courant et charge notre diviseur de tension. Il faudrait donc logiquement tenir compte de ce courant pour calculer R_6 et R_7 .

L'examen de la fiche technique du LM 3914 nous apprend cependant que le courant d'entrée maximal du circuit est toujours inférieur à 100 nA. Il suffit donc que nous réalisons un pont diviseur dans lequel passera un courant de 2 mA, par exemple, pour que l'erreur introduite soit inférieure à 5 %. Dans une application telle que la nôtre, c'est une situation parfaitement acceptable et nous considérerons donc le diviseur R_6 - R_7 comme non chargé. De plus, la valeur de 100 nA que nous avons indiquée est la plus mauvaise annoncée par le fabricant. La valeur typique de ce courant d'entrée est en fait de 25 nA, ce qui fait que notre erreur typique sera plus proche de 1,25 % que de 5 %.

Le calcul de R_6 et R_7 ne présente aucune difficulté par simple application de la relation du diviseur de tension non chargée que vous devez commencer à connaître. Le fait de devoir faire passer un courant de 2 mA environ dans ce diviseur nous donne une relation supplémentaire permettant de calculer sans avoir à faire de choix R_6 et R_7 . Vous devriez trouver $R_6 = 4,7 \text{ k}\Omega$ et $R_7 = 1,2 \text{ k}\Omega$. Plus le courant d'entrée d'un circuit est faible, plus c'est important, car



Notre premier schéma définitif... qui ne marche pas !

Fig 4

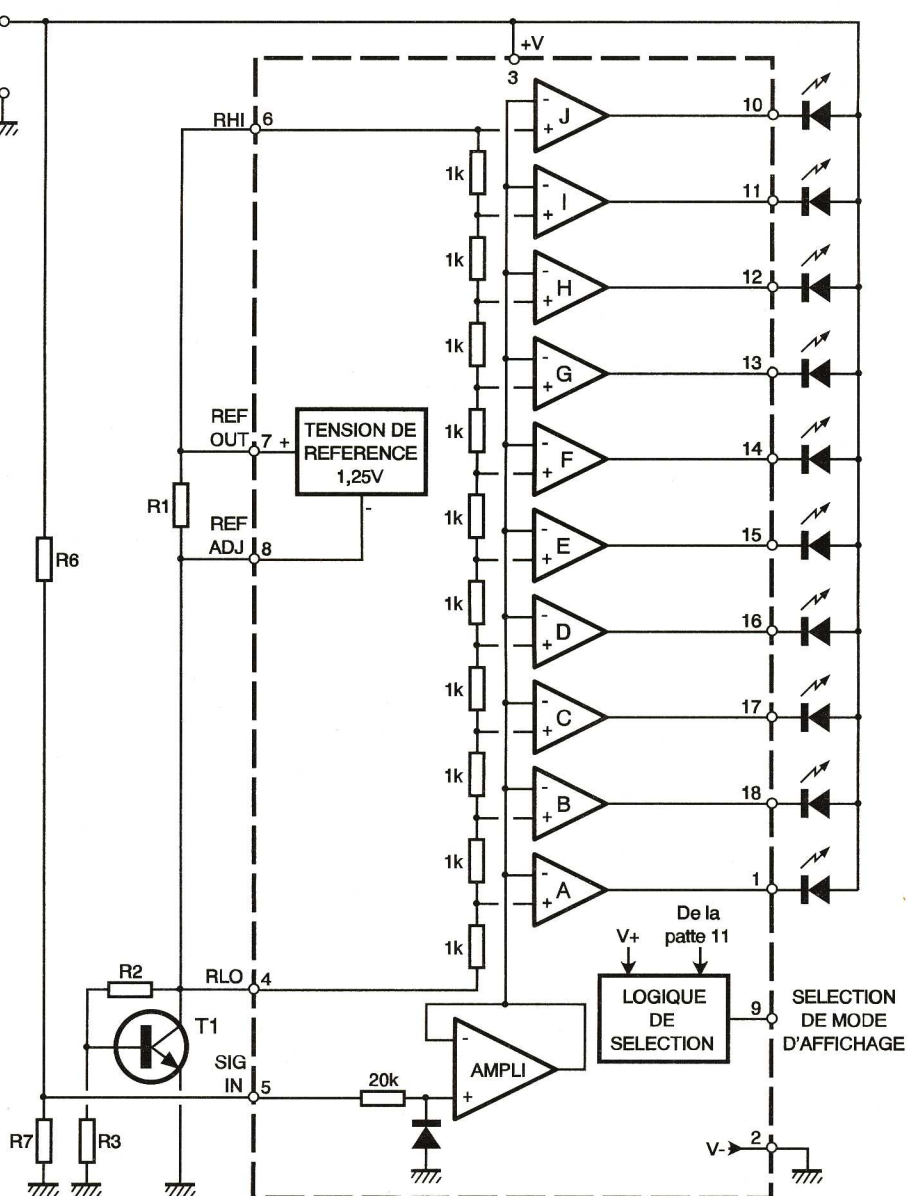
cation de la **figure 4**, il ne fonctionnera jamais. Nous n'avons pourtant commis aucune erreur de calcul et nous n'avons fait aucune approximation, alors où est donc l'erreur ? Nous vous avons dit, dans notre précédent article, qu'outre la loi d'Ohm, le bon sens était essentiel lors de calculs en électronique. Notre erreur, ici, est justement une erreur « de bon sens ». Nous avons en effet calculé R_1 et R_2 pour disposer de 15 V sur la sortie REFOUT du LM 3914 puisque c'était la valeur de

seraient donc totalement fantaisistes.

Il nous faut donc tout recommencer en ne nous laissant pas emporter cette fois par notre enthousiasme.

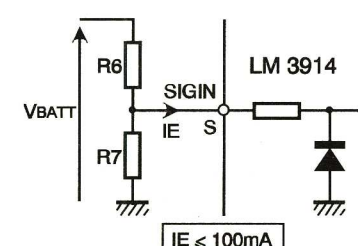
■ UNE DIVISION REMPLACE UNE MULTIPLICATION

Puisque notre voltmètre ne peut disposer de la plage de mesure que nous voulons, à savoir 10 V-15 V, il suffit de diviser la tension d'entrée dans un rapport fixe, que nous choisirons égal à 5 par exemple, pour ramener la plage de mesure nécessaire à seulement 2-3 V.



Le schéma final.

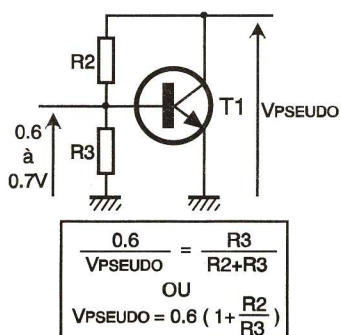
Fig 6



Le diviseur de tension d'entrée.

Fig 5

Plus besoin donc de faire générer du



Principe du montage de T_1 en pseudo-diode ou multiplicateur de seuil.

Fig 7

on s'approche ainsi des conditions idéales du circuit parfait qui ne devrait consommer aucun courant sur ses entrées.

■ ASTUCE, PARESSE ET ECONOMIE

Le montage de la **figure 4** précédé du diviseur R_6 - R_7 de la **figure 5** fonctionne parfaitement bien. Si vous disposez d'une plaquette de câblage rapide, vous pouvez le vérifier dès à présent. Toutefois, il ne nous plaît qu'à moitié.

Il nous a en effet fallu faire pas mal de calculs pour le réaliser (même si c'étaient des calculs simples). Il utilise de nombreuses résistances qui devront être de précision si nous voulons une plage de mesure pré-

cise, et, surtout, cette plage de mesure n'est pas modifiable facilement. Si l'on veut la retoucher, il faut en effet calculer à nouveau (et donc changer ensuite dans le montage) R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_6 et R_7 .

Examinez donc le schéma que nous vous proposons maintenant **figure 6**. Il vous est familier puisque l'on y retrouve le diviseur d'entrée mais, par contre, REFOUT et RHI sont reliés, ainsi que REFADJ et RLO. De ce fait, la plage d'allumage de nos 10 LED présente une amplitude égale à 1,25 V (la tension de référence interne du LM 3914), chacune d'elles s'allume donc pour un pas élémentaire de 0,125 V.

Si nous calculons bien R_6 et R_7 pour diviser la tension d'entrée dans le bon rapport, nous allons pouvoir ajuster cette amplitude à celle que nous désirons. Dans le cas présent, nous voulons aller de 10 à 15 V, soit 5 V. Ramené à 1,25 V, cela nous donne un taux de division de 4. Si donc nous divisons la tension d'entrée par 4, la plage d'allumage des 10 LED sera étalée sur 5 V.

Reste à faire en sorte que la LED la plus basse s'allume pour 10 V. Mais, ici, il n'est plus question d'employer la solution du diviseur R_3 - R_4 vue ci-avant puisque notre tension de référence n'est plus que de 1,25 V. Nous allons donc élever le potentiel de RLO par rapport à la masse de... et non pas de 10 V, mais de 10 V divisés par 4, bien sûr.

Cette « élévation » doit nécessairement être stable pour que les indications de notre voltmètre soient précises. Nous pourrions employer une diode zener, mais cela limite très sérieusement les valeurs disponibles. Nous avons donc fait appel au transistor T_1 monté en ce que l'on appelle une pseudo-diode ou encore un multiplicateur de seuil.

Vous savez en effet qu'un transistor au silicium qui conduit présente une chute de tension stable de 0,6 à 0,7 V environ entre base et émetteur. Cette tension n'est autre que la tension de seuil de la diode que constitue cette jonction. Elle ne dépend que du procédé de fabrication du transistor et de la température dans la proportion de 2 mV par °C. De ce fait, si vous examinez la **figure 7**, vous comprendrez facilement que le transistor va maintenir entre son collecteur et son émetteur une tension égale à $(1 + R_2/R_3)$ que multiplie ce seuil en raison de l'effet diviseur de R_2 et R_3 . Cette tension sera quasiment aussi stable que celle du seuil lui-même. Si l'on remplace R_2 par un potentiomètre ajustable, elle sera, de plus, très facilement ajustable. Avec ce nouveau schéma, définitif cette fois-ci, nous disposons d'un voltmètre à échelle dilatée simple, performant et dont la plage de mesure est très facilement ajustable. Le pas se règle par simple choix du taux de division imposé par R_6 et R_7 , et le seuil de mesure bas, par simple action sur R_2 rendue ajustable. Facile, n'est-ce pas ?

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 PRATIQUE** (N°165 Décembre 1992)

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

Multipower

22 Rue Emile Boudet
91120 Palaiseau, France
Tél: +33 (1) 69 30 13 79
Fax: +33 (1) 69 20 40 41

■ DU VOLTMETRE AU THERMOMETRE

Nous terminerons ces calculs autour d'un LM 3914 le mois prochain avec sa transformation en thermomètre, ce qui nous fera découvrir d'autres notions, toujours aussi simples, rassurez-vous. Nous pourrions ensuite aborder d'autres domaines avec l'introduction d'un soupçon d'alternatif....

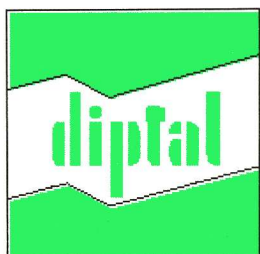


Couvercle clipsé transparent

Series 960 ou 1360

P962

1/2 Opto



Echantillons Tarifs

VISUTEK POUR PC

Tel 50 56 94 97

Fax 50 56 95 17

Minitel 50 56 96 92

DIPTAL 01410 CHEZERY

Nouveaux produits

Codes	Description	Prix TVAC
BC141	Transistor NPN boîtier métal TO39	2.70
BC161	Transistor PNP boîtier métal TO39	2.70
BC639	Transistor NPN Ic 1A TO92	1.60
BC640	Transistor PNP Ic 1A TO92	1.60
2N3819	Transistor effet de champ N TO92	3.00
IRF530	Transistor MOSFET 75W TO220	7.90
TURCO	Magnétophone à cassette pour sauvegarde - compteur 3 chiffres 6 touches de commande.	55.00
LOSUP	Lot 112 supports de CI simple lyre (10 de 2x4, 40 de 2x7, 30 de 2x8 6 de 2x9, 18 de 2x12, 5 de 2x14 et 3 de 2x20).	39.00
MR5TPM	Motoréducteur 220V synchrone sortie 5 tpm - 3 Watts.	32.00
MR30TPM	Motoréducteur 220V synchrone sortie 30 tpm - 3 Watts.	32.00
BARINTER	Barrette sécable de 24 interrupteurs simplifiés format minidip.	12.00
1RT5V	Relais 30VA (0A5/100V) 1RT Bobine 3V6 à 12V.	3.20
BLOC4V8	Bloc secteur 220V/4v8 150mA	12.00

MéJelcor SA
42800 Tartaras
Tél : 77 75 80 56

Frais de port : 36.50F par commande
Offres valables jusqu'à fin juin 1994
Catalogue "Grand Public" composants et kits contre 7F en timbres

CENTRALE D'ECLAIRAGE POUR VTT

LA PETITE REINE

En 1971, le comte de Civrac fait la démonstration d'une machine constituée d'une poutre en bois portée par deux roues, qu'il fait avancer à l'aide de ses pieds : le *célériefère*. Un baron allemand invente un peu plus tard la *draisienne*, machine populaire dotée d'un pivot sur la roue avant.

rants alternatifs sinusoïdaux ; son principe est simple : un aimant permanent ou un électroaimant en rotation devant des bobines induit dans celles-ci une tension alternative. Sur les véhicules automobiles, l'alternateur a remplacé depuis longtemps déjà la dynamo, produisant, elle, une tension continue, directement

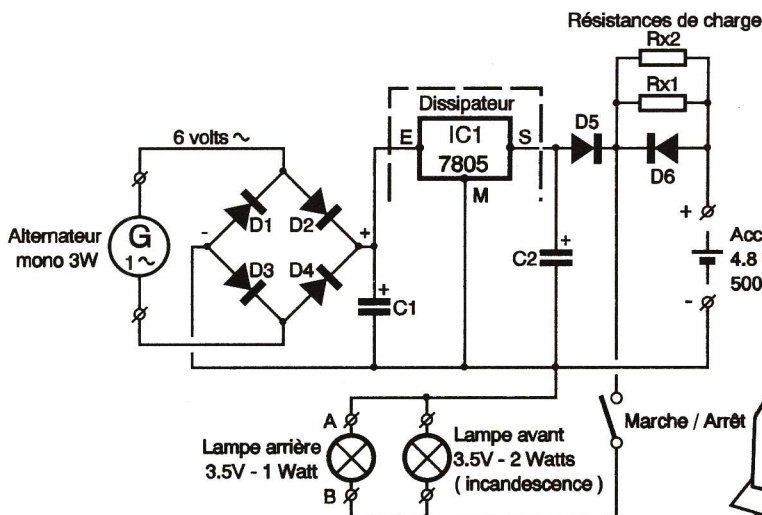


Fig 1

On pense au réel ancêtre de notre bicyclette moderne, qui ne cessa d'évoluer pour atteindre des sommets technologiques, après bien des étapes. Le pédalier fut inventé vers 1861 par la famille Michaux, qui proposa plus tard des bandages en caoutchouc plein. Qui n'a entendu parler du grand Bi, au premier salon du cycle en 1869 ? Puis viennent la roue libre (1896), le pneumatique (Dunlop), le changement de vitesses par train d'engrenage (1905) ; le dérailleur actuel est né en 1925. Ne parlons pas du tour de France, manifestation populaire s'il en est. Depuis fort longtemps déjà, et surtout avec la sensibilisation de nos concitoyens aux problèmes de l'environnement, la bicyclette est passée de moyen de transport à celui d'engin de détente. L'omniprésent VTT (vélo tout terrain) est même en passe de devenir un phénomène de société. Pourtant, il lui manque un élément pour vadrouiller dans la campagne de jour comme de nuit : l'équipement d'éclairage. Habituellement, les deux-roues étaient dotés d'une mini-centrale génératrice, appelée à tort dynamo d'ailleurs, car délivrant une faible tension alternative et appartenant donc à la famille des alternateurs. Une

ampoule avant et une autre arrière complètent cette installation électrique fort sommaire, que l'utilisateur mettait en service en entraînant le rotor par friction sur le côté du pneu arrière. Il va sans dire qu'il devait dès lors appuyer plus fort sur les pédales !

compatible avec la batterie d'accumulateurs. On devine que l'alternateur, triphasé d'ailleurs, de notre voiture est suivi d'un ensemble de diodes de redressement, directement intégrées au

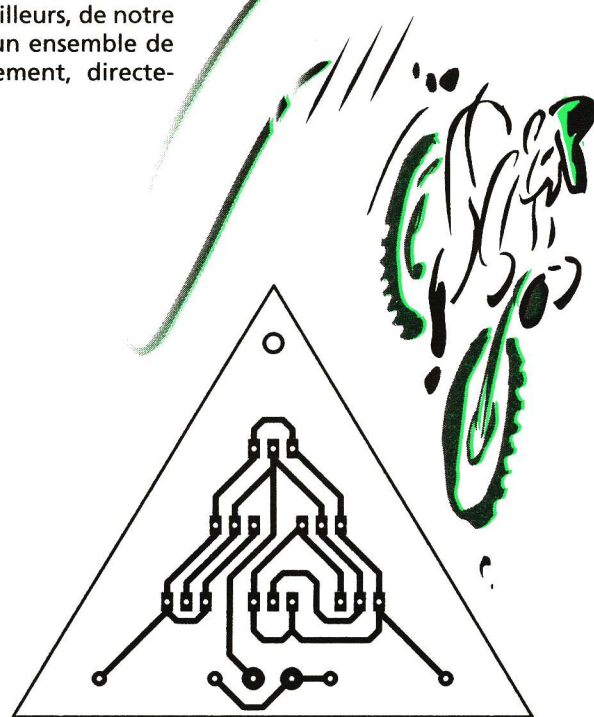
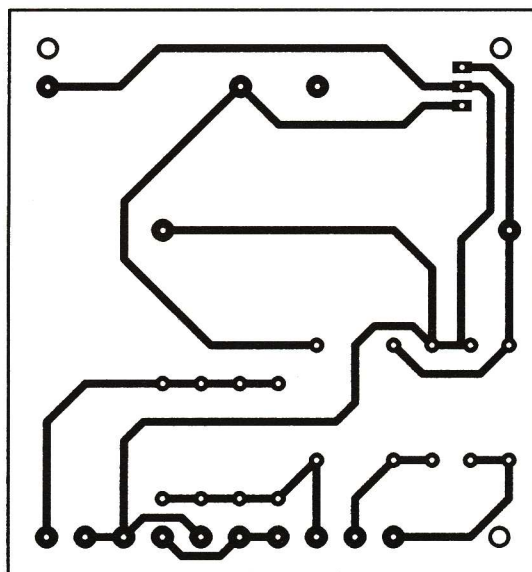


Fig 3

L'ALTERNATEUR

Electricité de France exploite dans ses centrales des alternateurs de puissance, appelés turboalternateurs lorsqu'ils atteignent des vitesses de 1 500 à 3 000 tr/min, ou roues polaires dans le cas des centrales hydrauliques dont les vitesses de rotation sont plus réduites en raison de leur grand diamètre. Afin d'obtenir une fréquence constante de 50 Hz en France, on modifie le nombre de pôles situés sur le stator de ces machines et on maintient stable la vitesse de rotation. L'alternateur est donc une machine tournante destinée à produire des cou-

générateur. L'alternateur présente une plage de vitesses d'utilisation plus étendue que la dynamo et, de ce fait, peut autoriser la charge de la batterie à une vitesse plus basse déjà, comme au ralenti par exemple. Plus modestement, sur la bicyclette, le générateur consiste en un ensemble d'aimants permanents en rotation devant une bobine sommairement constituée. Si la tension délivrée n'est pas vraiment sinusoïdale, elle n'en présente pas moins toutes les caractéristiques d'un signal alternatif, dont la fréquence augmente directement avec la

vitesse de rotation. La puissance de cette centrale d'éclairage est généralement de 3 W sous une tension de 6 V.

ECLAIRER SANS PEDALER

Jusqu'à présent, l'éclairage sur la bicyclette n'était obtenu qu'à la condition d'actionner l'alternateur, qui d'ailleurs ne disposait d'aucune régulation. On peut dire que la luminosité de l'éclairage est le reflet fidèle de la vitesse atteinte, d'où les

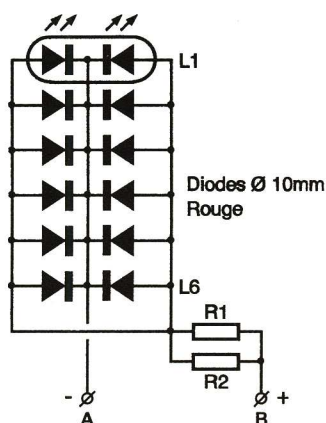


Fig 2

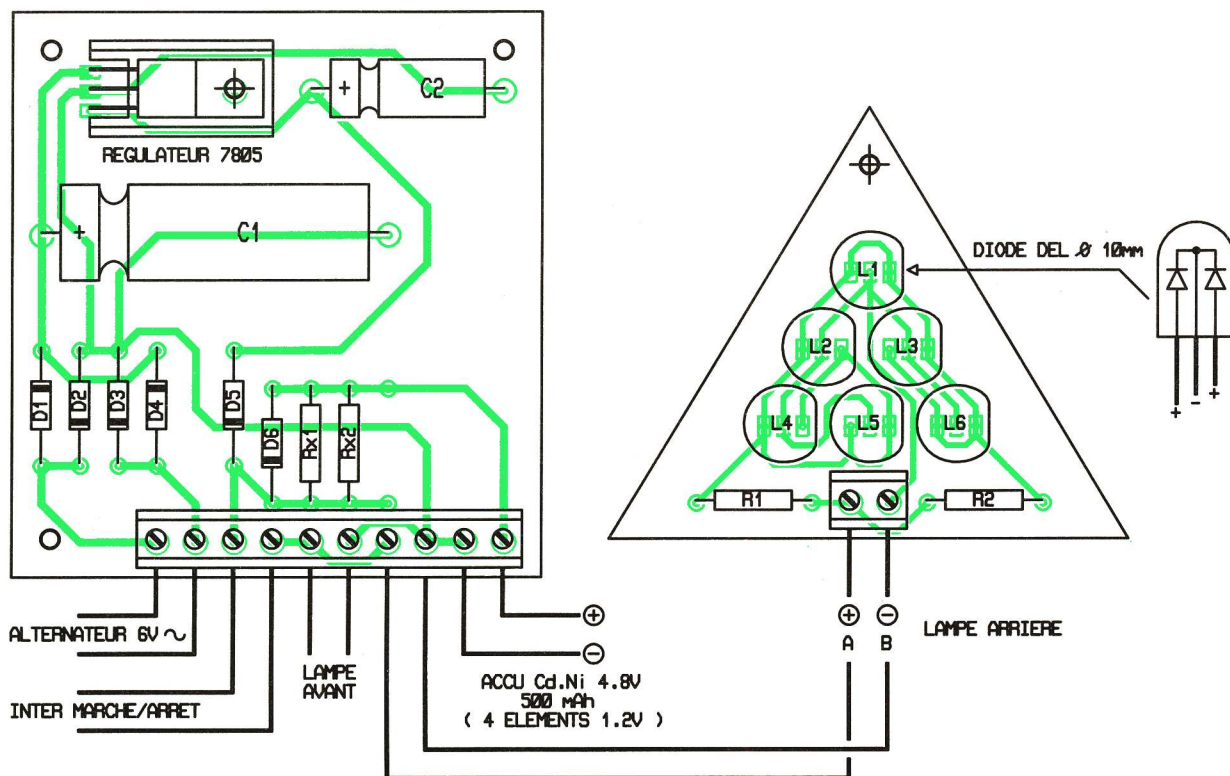


Fig 4

leurs blafardes obtenues au démarrage et au ralentissement. Il y a là matière à amélioration : il nous semble que la sécurité du cycliste peut être grandement améliorée si son engin dispose d'un mode d'éclairage permanent, à l'arrêt notamment où il est particulièrement vulnérable, surtout pour les véhicules venant derrière lui. En outre, pourquoi ne pas copier le principe mis en œuvre sur les voitures et compléter l'équipement électrique d'un mini-accumulateur, bien plus économique que les piles traditionnelles.

C'est précisément l'objet de notre article. Nous vous proposerons de remplacer la lampe à incandescence arrière par un ensemble électronique bien plus rapide à s'allumer et moins gourmand.

■ LE SCHEMA ELECTRONIQUE

Il est donné en figure 1 et comporte bien peu d'éléments. Si votre vélo-cipède ne dispose pas déjà d'une signalisation lumineuse, vous trou-

verez sans mal dans le commerce, au rayon deux-roues, un alternateur prêt à poser et d'un prix de revient très raisonnable... La tension alternative produite est appliquée à un classique pont de Graetz constitué par quatre diodes de 1 A. Le condensateur C₁ assure un fort efficace filtrage de la tension continue produite. Le régulateur intégré 7805 nous semble particulièrement adapté pour « niveler » la tension produite par le générateur à une valeur stable de 5 V. Il va sans dire qu'au démarrage, la tension à la sortie du régulateur sera plus faible, voire nulle. Cette situation sera exploitée pour permettre la mise en service automatique de la batterie d'accus au cadmium-nickel. La diode anti-retour D₅ apporte une chute de tension de quelque 0,6 V, mais la tension résultante en pleine vitesse sera très suffisante pour permettre l'alimentation des ampoules d'éclairage, d'une valeur de 3,5 V généralement. On notera que la lampe avant doit être plus puissante pour dispenser une lueur sur le sol à l'avant de la bicyclette. L'accumulateur constitué de quatre petits éléments au Cd-Ni est donné pour une tension nominale de 4,8 V avec une capacité modeste de 500 mAh. Sa charge se produira à travers les résistances R_X : la charge se faisant au 1/10^e de la capacité, soit environ 50 mA ici. A l'aide d'un voltmètre, on mesure la tension aux bornes de l'ensemble R_X et on peut en déduire le courant de charge des accus par cette relation :

$$\text{Intensité de la charge} = \frac{\text{Tension sur } R_X}{\text{Valeur de } R_X}$$

A l'arrêt de la bicyclette, la tension de l'accum sera supérieure à celle délivrée par le régulateur, et à travers la diode D₆, celle-ci ira alimenter les dispositifs d'éclairage. Un inter de mise en marche est indispensable pour éviter de vider la réserve d'énergie lorsque l'engin est à l'arrêt.

Pour remplacer la lampe arrière, rouge habituellement, nous vous

■ NOMENCLATURE

a) Semi-conducteurs
D₁ à D₆ : diodes redressement 1N4002 à 1N4005
Régulateur intégré 5 V positif, boîtier TO220
6 diodes électroluminescentes rouges ø 10 mm

b) Résistances (toutes valeurs 1/4 W)
R₁, R₂ : 33 Ω (orange, orange, noir)
R_{X1}, R_{X2} : 27 Ω (voir texte)

c) Condensateurs
C₁ : 2 200 µF/25 V chimique horizontal
C₂ : 220 µF/25 V chimique horizontal

d) Divers
Alternateur monophasé pour deux-roues, 3 W, 6 V
Dissipateur pour boîtier TO 220
6 blocs de 2 bornes vissés-soudés, pas de 5 mm
Lampe d'éclairage avant complète 3,5 V, 2 W
Inter unipolaire
4 éléments cadmium-nickel 1,2 V, modèle 500 mAh (charge au 1/10)
Coupleur pour accumulateurs 4 x 1,2 V
Fils souples

proposons à la figure 2 de construire une autre lampe à l'aide de six diodes électroluminescentes d'un beau calibre : des modèles de 10 mm de diamètre, constitués par deux DEL dans le même boîtier. Les résistances R₁ et R₂ limitent la consommation à quelque 120 mA pour une efficacité surprenante dans la nuit, et de loin !

■ REALISATION PRATIQUE

La carte imprimée principale brille plutôt par sa simplicité : le tracé du cuivre est donné à la figure 3. On veillera à orienter convenablement les nombreuses diodes et les condensateurs chimiques. Un bornier à vis permettra de raccorder tous les éléments extérieurs. Il vous faudra encore trouver un solide boîtier pour recevoir tous les constituants de cette centrale d'éclairage, les accus Cd-Ni disposant d'un coupleur adapté. Il est également possible de recharger les accus avant votre randonnée hebdomadaire sur un chargeur relié au secteur ou encore de les remplacer par quatre piles alcalines de préférence. Dans ce dernier cas, on veillera à ne PAS monter les résistances de charge R_X ! Le feu arrière proposé est réalisé sur une plaque triangulaire, qu'il convient de protéger de la pluie par un petit boîtier ou à l'aide de résine époxy. Vous voilà parés pour affronter la campagne de jour comme de nuit, en toute sécurité.

MESURER
CAPTURER
TRAITER
IMPRIMER

...ENFIN C'EST POSSIBLE...

Enregistrez toutes vos mesures sur un PC, et sans ajouter de carte !

Parfait pour les "NOTEBOOKS"

ECONOMISEZ
SANS
COMPROMIS

ACQUISITION DE DONNEES SUR PC

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

AUTRES MODELES :

ADC 11
11 voies 10 bits
899,00 F HT
Entrée D25

ADC 12
Monovoie, 12 bits
899,00 F HT
Entrée BNC

ADC 16
Huit voies, 8 à 16 bits programmable
2149,00 F HT
Entrée D25

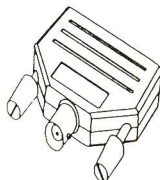
ADC 100
Emulation plusieurs instruments :
oscilloscope 2 voies à mémoire (storage)
Fréquence-mètre
Voltmètre, Analyseur Spectre
Résolution 12 bits
Entrée BNC CC/CA
PICOSCOPE ET PICOLOG

Le modèle ADC-10
Monovoie, précision 8 bits.

495 F HT

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

ADC-10



OFFRE SPECIAL: POUR 790 F TTC franco, VOTRE PC DEVIENT UN "INSTRUMENT VIRTUEL"

DIGIMETRE - OSCILLOSCOPE - ANALYSEUR DE SPECTRE

VOUS RECEVREZ POUR CE PRIX: un ADC-10, le LOGICIEL 'PICOSCOPE', un câble BNC d'OSCILLOSCOPE, la notice en français, et le support technique. Avec la garantie 1 an !

Multipower

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

« L'ennui naquit un jour de l'uniformité »

(La Motte-Houdar, Fables)

■ TEMPORISATIONS ELECTRONIQUES

Nous allons aujourd'hui aborder les dernières bascules électroniques, après les bascules bistables et les bascules astables du mois dernier. Nous souhaitons parfois produire un signal unique, positif ou négatif, à partir d'une impulsion unique d'entrée. La durée, ou période du signal, produite peut s'étendre de quelques millisecondes pour un dispositif antirebonds à quelques minutes pour d'autres applications, comme la minuterie par exemple. Là encore, les solutions ne manquent pas et nous allons découvrir ensemble quelques schémas pratiques et ayant fait leurs preuves.

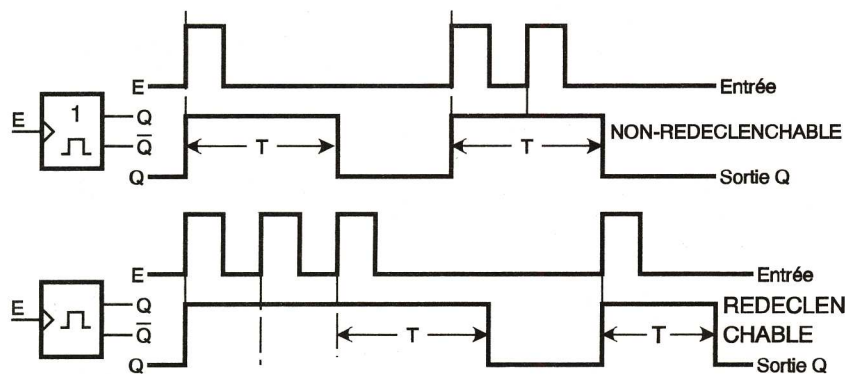


Fig 1

Toutes ces bascules portent le nom de bascules monostables. Certaines d'entre elles fonctionnent à partir de la première impulsion valide appliquée sur l'entrée et resteront ensuite totalement insensibles à toute autre commande jusqu'à la fin de la temporisation produite. De telles bascules sont dites non redé-

clenchables. Il en existe encore d'autres qui, au contraire, réagissent à toutes les impulsions d'entrée, remettant ainsi le comptage du temps au départ à chaque fois : elles sont dites redéclenchables (on trouve parfois le terme de « retrig-ger ») (fig. 1).

■ MONOSTABLES A PORTES LOGIQUES

Cette association de portes logiques possède en sortie deux états complémentaires, l'un des deux états étant stable, l'autre état ne pouvant être occupé que momentanément (état pseudo-stable = temporisation). Le passage d'un état à l'autre nécessite une impulsion de commande extérieure, sous la forme d'une transition positive (= front montant) ou d'une transition négative (front descendant). Les caractéristiques des composants R et C annexes fixent la durée exacte de l'état pseudo-stable. D'ailleurs, le composant R est souvent remplacé par une valeur ajustable ou un commutateur de gammes de temps.

Le circuit présenté à la figure 2 et exploitant deux portes NOR nécessite une brève impulsion positive à l'entrée et délivre en sortie un signal plus long, mais de même forme. Sa durée exacte t_1 dépend de la valeur conjuguée des composants C_1 et P_1 ; une visualisation de ce signal est réalisée par la diode électroluminescente L1, via le transistor T1. Si vous souhaitez utiliser les deux autres portes NOR du circuit CMOS 4001 choisi, il est possible de construire une seconde bascule monostable de même type et déclenchée par la fin du signal délivré par le précédent étage monostable. Il faut auparavant transformer le front descendant de t_1 en front montant, ce dont se charge le transistor T2 monté ici

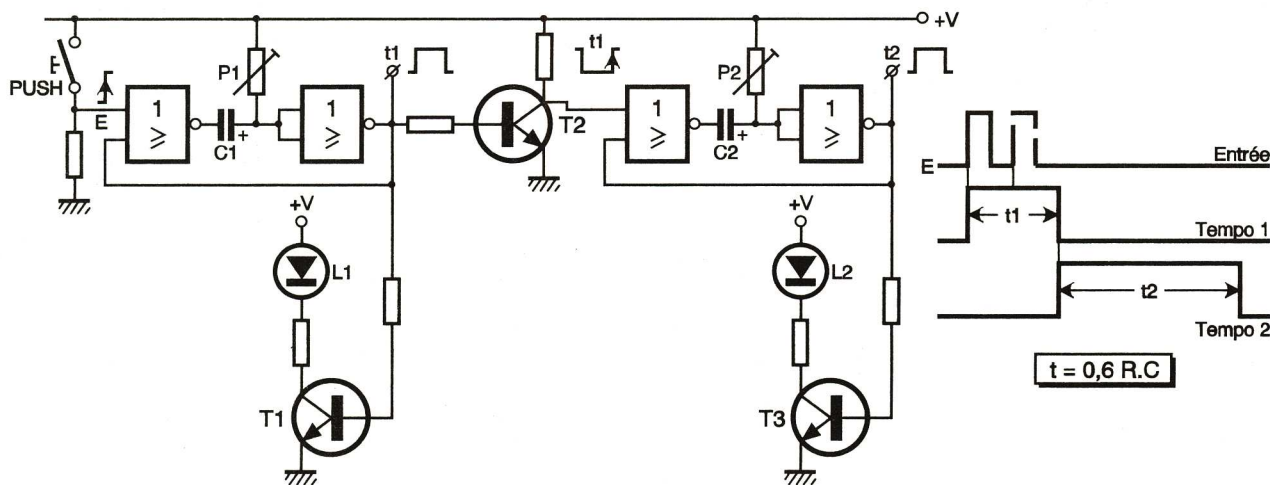


Fig 2A

Monostable à portes NOR

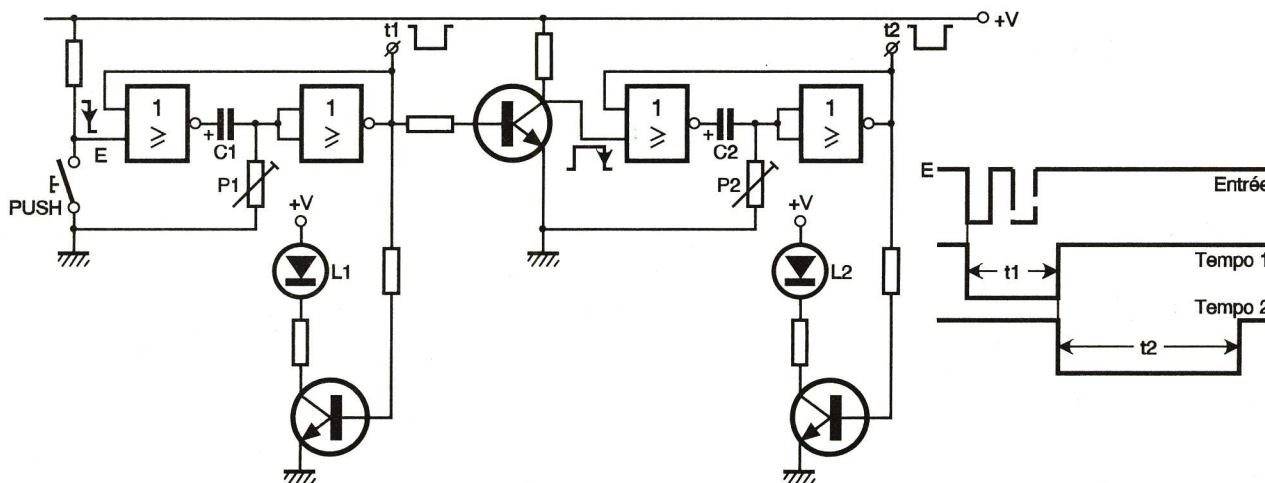
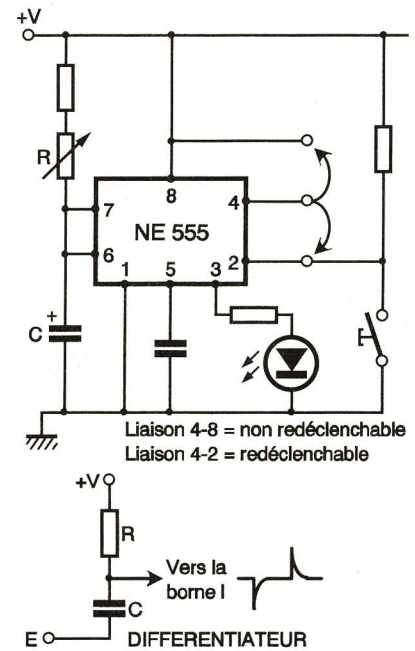


Fig 2B

Monostable à portes NAND



Monostable à 555

Fig 3

en inverseur. La broche 8 de la porte NOR reçoit donc elle aussi une impulsion positive comme il se doit, mais après le retard t_1 . La seconde période, notée t_2 , se détermine par la valeur des composants P_2 et C_2 , et est visualisée par la diode LED L2. Une impulsion supplémentaire sur le poussoir est inutile et parfaitement inopérante pendant toute la durée t_1 , puisque ce schéma est du type non-redéclenchable.

Le second schéma, à base de portes NAND issues d'un circuit CMOS 4011, est sensiblement similaire, à cela près que les impulsions de commande sont négatives et de même allure pour le signal de sortie.

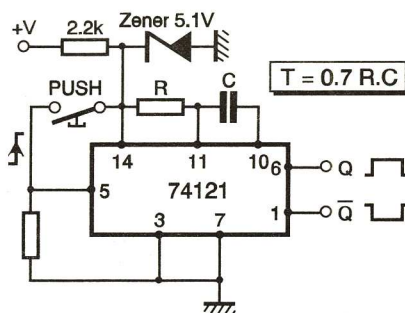
■ MONOSTABLE AVEC LE CIRCUIT NE 555

Encore lui ! Le célèbre circuit intégré à 8 broches, déjà requis pour réaliser une bascule astable le mois dernier, sait aussi se transformer en bascule monostable, redéclenchable ou non, en modifiant une simple liaison à l'aide d'un mini-interrupteur ou d'un strap (voir fig. 3).

La broche 4 sera reliée au + V de l'alimentation, qui pourra évoluer de 5 à 15 V environ ; cette liaison réalise une bascule monostable non redéclenchable. Au contraire, lorsque 4 et 2 sont reliées, on réalise une temporisation redéclenchable. L'impulsion négative de départ sera acheminée sur la borne 2, alors que la sortie 3 pilote indifféremment un récepteur relié entre la masse ou le + V de l'alimentation, pour une intensité en charge de presque 200 milliampères. La précision est satisfaisante et ne varie presque pas avec la tension d'alimentation ou avec la température. La relation utilisée pour déterminer la période est la suivante :

$T = 1,1 \cdot R \cdot C$ (en MΩ et μF)

En principe, il est nécessaire que l'impulsion de déclenchement soit plus courte que le signal à obtenir en sortie. Si cela n'est pas possible, par



Monostable TTL 74121

Fig 4A

exemple à partir d'un signal très long, il faudrait avoir recours à un circuit RC différentiateur à l'entrée; ce schéma porte également le nom de « passe-haut » (voir schéma annexe).

CIRCUITS SPECIAUX

De nombreux circuits intégrés ont pour rôle de produire une temporisation. Le circuit TTL portant la référence 74121 est une bascule monostable de précision, avec bascule de Schmitt sur l'une des entrées: cette entrée particulière, B sur notre schéma, permet de déclencher d'une manière fiable la bascule monostable, même sur un signal variant très lentement. Ce modèle n'est pas redéclenchable, ce qui explique la présence du petit chiffre 1 sur le symbole, devant le créneau de commande. Trois bornes particulières permettent de raccorder les éléments R C de la base de temps. On se reportera à la figure 4 pour retrouver les valeurs typiques à attribuer aux composants externes.

La présence de la diode zener Z1 dans le schéma nous rappelle que l'alimentation est impérativement de 5 V pour ce composant. Par ailleurs, les sorties Q et $\bar{Q}$ sont disponibles, et parfaitement complémentaires, pour une période $T = 0,7 R.C$.

Le circuit intégré CMOS 4528 est lui aussi un drôle de numéro, car il regroupe dans un boîtier DIL 16 deux structures monostables pratiquement indépendantes, aux multiples possibilités de commande. Une borne de remise à zéro est disponible et permet d'initialiser chaque bascule en cours de temporisation. Les entrées de commande acceptent au choix un front positif ou négatif selon les indications données sur la **figure 4**.

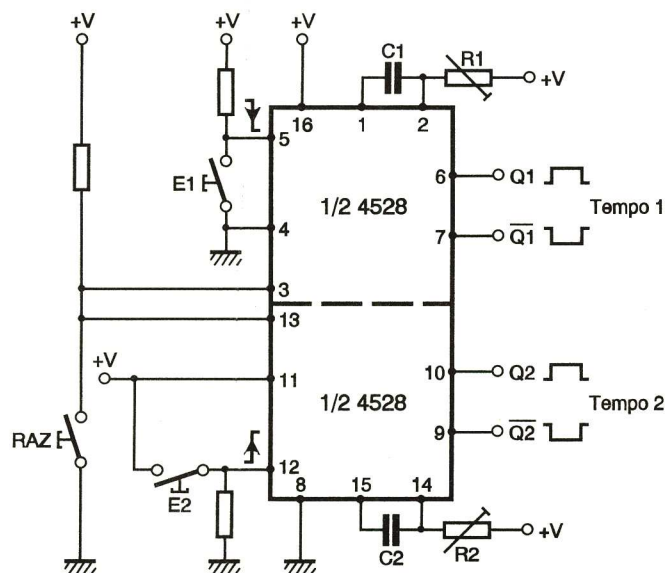


Fig 4B

Double monostable à 4528

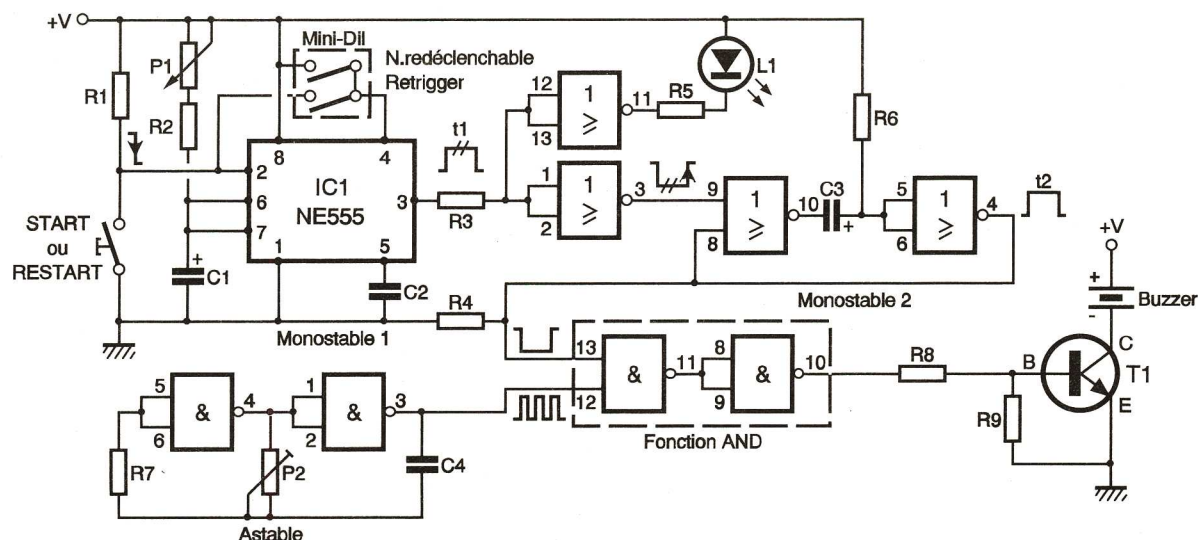


Schéma de principe du minuteur à préavis

Fig 5

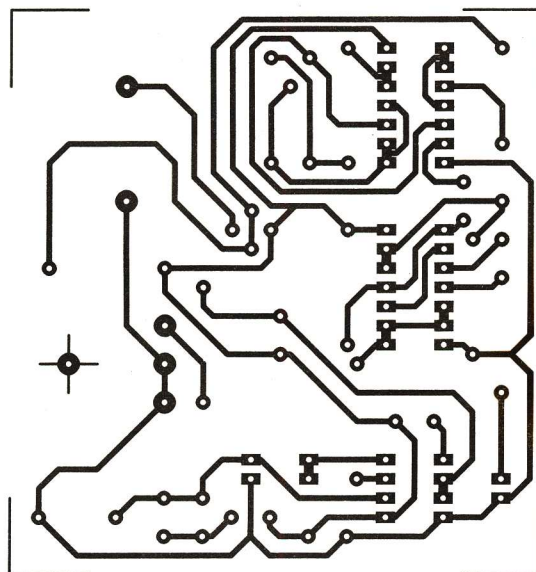


Fig 6

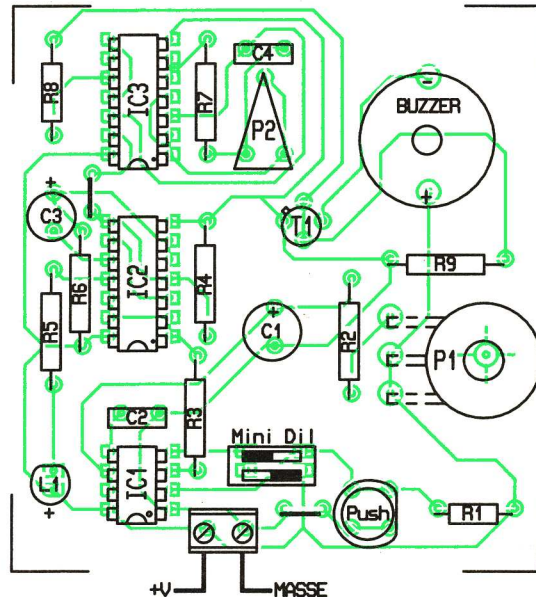


Fig 7

CONSTRUIRE UN MINUTEUR A PREAVIS

Nous vous proposons de concrétiser cette nouvelle leçon en entreprenant la réalisation d'un petit minuteur qui égrènera pour vous le temps qui coule. Clepsydre moderne, il saura par exemple vous rappeler à l'ordre si vous consultez l'annuaire électronique sur Minitel qui, comme chacun sait, n'est gratuit que les trois premières minutes. Libre à vous de raccrocher et de faire une nouvelle recherche si l'avertisseur sonore retentit, vous signalant

la fin du délai fatidique. Il vous sera sans doute facile d'adapter ce montage à d'autres applications, car la gamme de temps est aisément réglable. Le schéma est donné dans son intégralité à la **figure 5**. La temporisation principale sera obtenue à l'aide d'un circuit NE 555. L'élément réglable P1 sera doté d'un bouton de com-

mande pour une manœuvre aisée; il pourra faire l'objet d'un étalonnage soigné. Une impulsion sur le poussoir Start déclenche le monostable IC1, redéclenchable ou non, selon la position des deux mini-DIL qui sont chargés à tour de rôle de relier la broche 4 à l'alimentation positive (broche 8) ou à la broche 2. Le signal positif issu de la broche 3 est visualisé par la diode DEL L1; cette durée dépend à la fois de $P1 + R2$ et du condensateur C1. A la fin de la période $t1$, on procède à une inversion logique par une porte NOR, afin de disposer d'un front montant, apte à démarrer la

seconde bascule monostable, elle-même chargée de délivrer le signal de préavis, d'une période $t2$, plus courte, elle. Une pseudo-porte AND assure le contrôle d'un signal carré permanent produit par l'astable de service. Le signal composite est appliqué au transistor T1, pilotant le buzzer piézo en sortie. Il est possible de régler la fréquence du signal sonore pour obtenir une efficacité d'autant plus grande que l'on se rapproche de la fréquence de résonance de la pastille sensible piézo-électrique. Les détails de la construction sont donnés en **figures 6 et 7**.

NOMENCLATURE

IC₁: monostable NE 555, boîtier DIL 8
IC₂: quadruple NOR CMOS 4001
IC₃: quadruple NAND CMOS 4011
T₁: transistor NPN 2N2222
L₁: diode électroluminescente rouge 5 mm
R₁: 39 kΩ (orange, blanc, orange)
R₂: 2,7 MΩ (rouge, violet, vert)
R₃: 820 Ω (gris, rouge, marron)
R₄: 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R₅: 680 Ω (bleu, gris, marron)
R₆: 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R₇: 1,2 MΩ (marron, rouge,

vert)
R₈: 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₉: 10 kΩ (marron, noir, orange)
P₁: potentiomètre 1 MΩ, variation linéaire A
P₂: ajustable horizontal 470 kΩ
C₁: chimique vertical 47 μF/16 V
C₂: plastique 100 nF/63 V
C₃: chimique vertical 22 μF/16 V
C₄: plastique 22 nF/63 V
2 supports à souder 14 broches
1 support à souder 8 broches
1 bloc de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm
2 inters mini-DIL
Bouton pour potentiomètre

UTILISATION DU MULTIMETRE EN ALTERNATIF SINUSOIDAL

MESURE D'IMPEDANCES

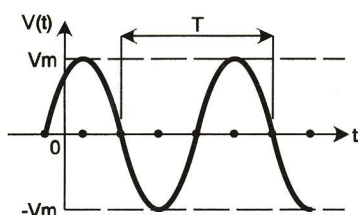
Si nous avons attendu ce numéro pour vous présenter les mesures que l'on peut effectuer en régime alternatif sinusoïdal, c'est, d'une part, parce qu'il fallait que vous puissiez effectuer ces mesures, donc que vous ayez à votre disposition un générateur sinusoïdal, éventuellement un fréquencemètre, mais aussi parce que les calculs qui découlent de ces mesures sont un peu plus complexes que ceux que l'on utilise en continu (tout en restant à la portée du plus grand nombre).

Pour ce qui est du générateur, vous pourrez vous servir de celui qui a été décrit dans le numéro 5 de Génération Electronique, et pour ce qui est du fréquencemètre, le module adaptateur du numéro (9) fera très bien l'affaire. Pour les heureux possesseurs d'un oscilloscope, ce sera l'occasion de mettre en pratique les connaissances acquises au cours des exposés qui y ont été consacrés ces mois derniers.

RAPPELS, DEFINITIONS ET NOTATIONS

a) Définitions

Quand on travaille en régime sinusoïdal, l'expression mathématique d'une tension v s'exprime par la formule $v(t) = V_m \sin(\omega t + \phi)$ dont l'allure en fonction du temps est représentée à la **figure 1**. On a une formule (et une forme) tout à fait identique pour les courants. Dans l'exposé qui suit, les termes que nous définirons seront relatifs aux tensions. Le lecteur pourra étendre ceux-ci aux courants sans aucun problème.



Allure d'une tension sinusoïdale. Fig 1

- En régime variable, contrairement au continu, la valeur de la tension évolue en permanence. L'expression $v(t)$ représente la valeur instantanée de la tension, donc sa valeur pour chaque instant.
- V_m représente l'amplitude du signal étudié, on dit aussi sa valeur crête ou maximale, d'où l'origine de l'indice m (unité : le volt).
- L'expression $(\omega t + \phi) = \Phi(t)$ s'appelle la phase à l'instant « t », ou encore phase

instantanée, et s'exprime en radians (ou en degrés). Cette grandeur est donc liée à un angle, les techniciens utilisant, pour des raisons que nous aborderons plus tard, le terme de phase.

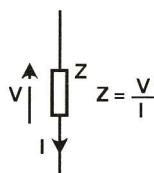
- Si nous nous intéressons à la valeur de la phase à l'instant $t = 0$, donc à ce que nous considérerons comme l'origine des temps, $\Phi(0) = \phi$, que l'on appelle par voie de conséquence phase à l'origine.
- ω (lire oméga), qui s'exprime en radians par seconde (rd/s), est la pulsation et vaut 6,28 fois la fréquence F (Hz). On a donc la relation $\omega = 6,28 \cdot F = 6,28/T$ puisque la période T qui s'exprime en secondes et la fréquence F sont inverses l'une de l'autre. Ainsi, pour le réseau EDF dont la fréquence F est de 50 Hz, la période T vaut 20 ms et sa pulsation $\omega = 314$ rd/s. En ce qui concerne la valeur 220 V, celle-ci représente la valeur efficace de la tension et non sa valeur maximale, qui peut être calculée de la façon suivante :

$V_m = \sqrt{2} V_{eff}$,
soit $V_m = 1,414 \times 220 = 311$ V.
Pour en terminer avec les définitions de base, nous tenons à préciser que le terme « alternatif » concerne les signaux dont la valeur moyenne est nulle. De tels signaux appliqués à un multimètre en position « continu » conduisent à l'affichage « 0 ».

b) Notion d'impédance

On définit cette notion uniquement dans le cas du courant alternatif sinusoïdal.

On appelle impédance (que l'on note Z) d'un composant (ou d'un ensemble de composants associés en série ou parallèle) le rapport entre la tension efficace aux bornes de celui-ci et l'intensité efficace du courant qui le traverse (**fig. 2**).



Détermination de l'impédance. Fig 2

Cette définition se traduit par la formule $Z = V_{eff}/I_{eff}$ que l'on remplacera par $Z = V/I$, pour alléger les écritures. Lorsque V et I sont respectivement exprimés en volts et en ampères, Z s'exprime en ohms comme pour la résistance d'un conducteur. $R = U/I$ en continu.

En dehors de la forme et des unités qui sont identiques, les analogies s'arrêtent à ce niveau, et il ne faudrait surtout pas en déduire qu'une impédance est une résistance, comme les exemples que nous allons étudier maintenant vont vous le prouver.

c) Formules élémentaires

En régime sinusoïdal de fréquence F , pulsation ω , les impédances des trois composants fondamentaux R , L , C peuvent être obtenues en appliquant les formules suivantes :

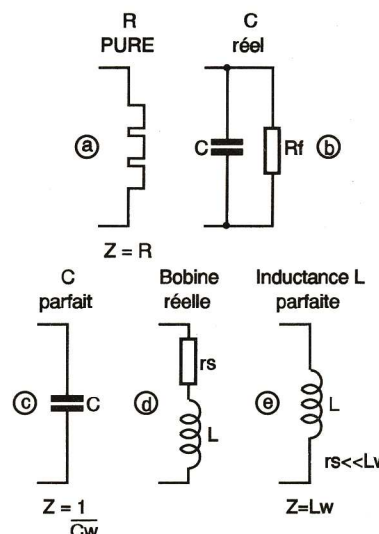
pour R : $Z = R$

pour C : $Z = 1/C\omega$

et pour L : $Z = L\omega$

Ces trois relations correspondent à des composants parfaits.

Une résistance parfaite dont le symbole est représenté à la **figure 3a** (parfois qualifiée de « pure ») est une résistance dans laquelle le pas-



Formules élémentaires. Fig 3

sage du courant électrique produit uniquement un effet calorifique, ce qui exclut les résistances bobinées qui peuvent être le siège de phénomènes électromagnétiques.

Un condensateur parfait (**fig. 3b**) ne doit pas présenter de fuites (symbolisées par une résistance en parallèle sur le condensateur lui-même **figure 3c**). Nous pourrions considérer les condensateurs actuels comme « parfaits », dans le cadre de nos mesures.

L'inductance parfaite n'existe pas car, dans des conditions normales d'utilisation, tous les bobinages possèdent une résistance qui est en fait celle du fil qui a servi à les réaliser (**fig. 3d**). Néanmoins, si la valeur de la résistance du fil est très inférieure à la valeur $L\omega$, on peut, dans certaines situations, négliger son existence et considérer l'inductance L comme parfaite (**fig. 3e**).

LES APPAREILS DE MESURE EN ALTERNATIF

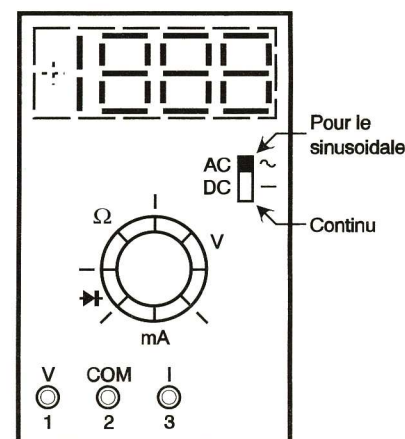
a) Caractéristiques fondamentales

Les indications données par les multimètres connectés en position AC (lire courant alternatif), souvent repérée par un S couché, correspondent à la valeur efficace des tensions et courants de formes sinusoïdales qui leur sont appliqués. Nous avons souligné le mot « sinusoïdal », car il faut savoir qu'à l'exception des appareils dits **efficaces vrais**, si vous appliquez un signal de forme différente (comme un triangle ou un carré, etc.), le résultat de la mesure n'aura aucun sens.

En conséquence, si vous souhaitez mesurer la tension de sortie d'un amplificateur avec un multimètre classique, pour faire une mesure de puissance lorsque vous écoutez votre groupe de rock préféré, les indications de cet appareil ne seront pas exploitables puisque, dans ce cas, le signal de sortie de l'amplificateur n'est pas sinusoïdal. Pour de telles mesures, il faut disposer d'un appareil de type efficace vrai (plus coûteux) de bande passante supérieure à 20 kHz.

b) Fonction milliampèremètre

Pour mesurer la valeur efficace des courants, le lecteur fera attention d'utiliser les bornes de mesure appropriées, car sur les multimètres actuels, la mesure des tensions et des courants exige une permutation des bornes d'entrée en plus du changement de fonction et de calibre. Pour l'appareil « type » de la **figure 4**, on utilise les bornes 1 et 2 pour les tensions, 2 et 3 pour les courants.



Mesure de tension bornes 1 et 2
Mesure de courant bornes 2 et 3

Mesures. Fig 4

c) Bande passante d'un multimètre

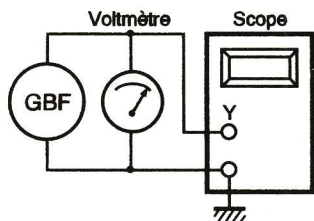
La majorité des multimètres alternatifs sont conçus pour fonctionner dans la gamme des fréquences industrielles (50, 60 Hz). Ils peuvent,

dans une certaine mesure, travailler à des fréquences plus élevées, ce qui présente un intérêt non négligeable en électronique. La connaissance de la bande passante de votre multimètre est capitale si vous voulez vous en servir au-delà de 50 Hz.

On définit généralement ce que l'on appelle la bande passante à - 3 dB qui correspond pour les tensions à une atténuation de 30 %. Lorsque vous appliquez à un voltmètre de bande passante 2 kHz un signal de 4 V efficace, de fréquence 2 kHz, celui-ci vous indique que votre signal possède une valeur efficace de 2,8 V ($4 \text{ V} \times 0,7 = 2,8 \text{ V}$). Le coefficient 0,7 vient du fait que si 30 % du signal est perdu, il en reste 70 %. Inutile de vous dire qu'une telle marge d'erreur est souvent intolérable et conduit parfois l'opérateur inexpérimenté à se poser des questions sur l'origine des écarts qu'il observe par rapport à ses calculs prévisionnels. Certains fabricants donnent, dans leurs notices, la bande passante de leurs appareils, mais ce n'est pas toujours le cas. La détermination expérimentale de cette bande passante est assez facile à relever si vous disposez d'un générateur basse fréquence (GBF) calibré en fréquence et délivrant un signal d'amplitude constante, quelle que soit la fréquence du signal. Si cette condition n'est pas respectée, il faut lui adjoindre un oscilloscope qui vous indiquera quand agir sur le bouton « amplitude » pour respecter cette condition.

Dans le meilleur des cas, il vous faut donc un GBF et, au pire, un GBF et un scope.

Le schéma du montage à réaliser est donné à la **figure 5** (dans la situation la plus défavorable). Le principe est simple, pour le calibre 2 V par exemple, on règle le GBF sur 50 Hz et une amplitude telle que l'indication du voltmètre soit 1 V. On aug-



Détermination de la bande passante d'un voltmètre. **Fig 5**

ment progressivement la fréquence du GBF jusqu'à ce que l'indication du voltmètre commence légèrement à diminuer. La fréquence pour laquelle le voltmètre indique 0,95 V, par exemple, correspond à la bande passante à 5 % près. Pour 0,9 V, on a celle à 10 % près et pour 0,7 V, celle à 30 % près, qui correspond aussi à la bande passante à - 3 dB. La qualité des mesures dépend essentiellement de la constance de l'amplitude du signal délivré par le GBF. Il est évident que si vous voulez pouvoir compter sur les indications de votre voltmètre, vous ne lui imposerez pas de signaux de fréquence supérieure à la limite de la bande passante correspondant à l'erreur maximale que vous pouvez tolérer. Nous vous recommandons de travailler, au pire, à 5 % et, si possible, à 1 ou 2 % près.

Notez que la bande passante peut



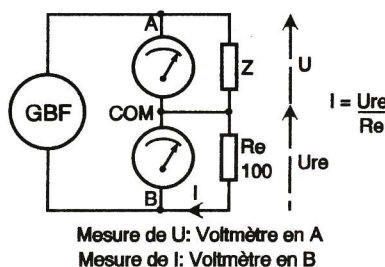
varier avec le calibre et qu'il faudra relever celle-ci pour chacun de ceux que vous utiliserez.

■ ETUDE EXPERIMENTALE DES COMPOSANTS R-C-L EN SINUSOIDAL

a) Le matériel et la méthode

Afin de rester dans le cadre des formules que nous venons de rappeler, nous ferons porter nos mesures sur des composants placés dans des situations telles qu'ils puissent être considérés comme parfaits.

La grande majorité des lecteurs n'ayant pas à sa disposition deux multimètres, nous leur proposons une méthode de mesure dans



Méthode de mesure. **Fig 6**

laquelle la détermination du courant se fera par l'intermédiaire de la mesure de la tension aux bornes d'une résistance R_e de 100 Ω au carbone (1/4 W-1 % ou, à défaut, 5 %) (**fig. 6**). La valeur du courant I découle de la loi d'Ohm : $I = U_{re}/R_e$, soit $I(\text{mA}) = 0,1 \times U_{re}(\text{V})$. Si nous vous conseillons de procéder ainsi, c'est parce que la mesure successive de la tension puis du courant conduirait à des erreurs importantes du fait de la résistance interne du milliampèremètre.

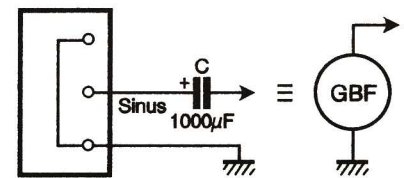
Cette méthode a en plus l'avantage de ne pas avoir à déplacer les bornes du multimètre puisque celui-ci n'est utilisé que sur la fonction voltmètre. Les mesures expérimentales destinées à vous familiariser avec le régime sinusoïdal porteront sur une résistance au carbone 1/4 W-5 %, de 220 Ω (rouge, rouge, marron), un condensateur chimique C de 4,7 μF de tension de service 16 ou 25 V (valeur non critique) et une inductance L qui pourra être, pour la circonstance, l'enroulement secondaire (6, 9 ou 12 V) d'un transformateur de 3 à 5 VA que vous pourrez utiliser plus tard pour réaliser une alimentation secteur. C'est cette solution que nous avons adoptée. Ce transformateur ne devra en aucun cas être relié au secteur, seul

son enroulement sera utilisé. Pour effectuer ces mesures, qui ne demandent pas une importante mise en œuvre, vous assurerez les liaisons avec des fils munis de pinces crocodile.

Si vous utilisez le générateur décrit dans le numéro 5 de la revue, nous vous conseillons de mettre en série avec celui-ci un condensateur chimique de 1 000 μF de tension de service 25 V pour isoler la composante continue présente en sortie figure 7. Pour faire référence à ce montage, nous utiliserons par la suite la terminologie GBF et sa représentation schématique de la **figure 7b**.

Afin de mettre en évidence l'influence de la fréquence, ce GBF sera réglé, suivant le cas, sur 50, 100 et 200 Hz, l'amplitude étant ajustée à 4 V (valeur efficace affichée par le

multimètre positionné sur le calibre 10 ou 20 V suivant le modèle dont



Modification du générateur n° 5 pour supprimer la composante continue. **Fig 7**

vous disposez). Ces valeurs de fréquences doivent a priori appartenir à la bande passante de votre appareil car elles ne sont pas très élevées.

b) Expérimentation 1° Les mesures

Pour chaque composant et chaque valeur de la fréquence, il faut relever les tensions U aux bornes du composant et U_{re} aux bornes de la résistance de 100 Ω .

Les résultats seront ensuite présentés dans un tableau comme celui que nous proposons à la **figure 8**. Dans ce tableau sont rassemblés les valeurs efficaces de la tension U et du courant I , le calcul de l'impédance Z_e (expérimentale) déduite de la formule $Z = U/I$. Pour comparer nos résultats expérimentaux à ceux obtenus par les formules du paragraphe (I-c), nous avons ajouté des colonnes correspondant aux expressions Z_t (théoriques) ainsi que des colonnes permettant le calcul des valeurs expérimentales L_e et C_e des composants testés.

2° Analyse des résultats

a) Première constatation

Certains seront peut-être étonnés de voir que la tension délivrée par leur générateur varie légèrement alors qu'ils n'ont pas modifié le réglage d'amplitude du GBF. Cela est tout à fait normal, car le générateur BF

n'est pas parfait et possède une résistance interne qui produit une chute de tension dont la valeur dépend du courant qui la traverse ; or, comme ce courant dépend des grandeurs R, L, C, F , il est tout à fait normal que la tension de sortie du générateur varie sensiblement.

b) La résistance

On constate que son impédance Z est indépendante de la fréquence et que sa valeur est égale à celle indiquée par le code des couleurs, valeur que l'on peut d'ailleurs contrôler à l'ohmmètre (mesure qui, rappelons-le, est faite en continu). La formule $Z = R$ est bien vérifiée.

c) Le condensateur

Les résultats expérimentaux concernant le condensateur montrent que son impédance est inversement proportionnelle à la fréquence du courant qui le traverse. Les résultats des calculs théoriques $Z_t = 1/C\omega$ et expérimentaux $Z_e = U/I$ sont très proches. Pour $F = 100 \text{ Hz}$, $Z_t = 1/(4,7 \cdot 10^{-6} \cdot 6,28) = 338 \Omega$ contre $Z_e = 344 \Omega$ expérimentalement. Le lecteur débutant en électronique ne doit pas s'étonner de tels écarts dont la valeur relative n'est que de 5,4 %, car les condensateurs chimiques sont des composants dont la tolérance peut atteindre 10 à 20 %. Par ailleurs, une mesure est toujours entachée d'incertitudes liées aux appareils de mesure, aux méthodes utilisées et aussi à l'opérateur dans certains cas. Dans cette mesure, les sources d'erreur peuvent être la fréquence et la valeur exacte du condensateur.

d) L'inductance L

Comme la formule $Z = L\omega$ le laissait entendre, l'impédance du bobinage augmente avec la fréquence. Le calcul de l'inductance L déduit de la mesure expérimentale Z_e , à savoir $L_e = Z_e/\omega$, présente une dispersion assez sensible pour les différentes fréquences. Des phénomènes liés à la fréquence et au fait que le bobinage possède un noyau magnétique sont à l'origine des écarts observés, sans oublier que la résistance du bobinage que nous avons mesurée à l'ohmmètre et qui vaut 10,8 Ω (pour notre transformateur) n'est pas nulle comme nous l'avons supposé. Les développements mathématiques concernant ces facteurs sortiraient largement du cadre de cet exposé, aussi nous contenterons-nous de la valeur moyenne approchée $L = 0,34 \text{ H}$ pour cette inductance.



		R				L				C		
F(Hz)	U(V)	I(mA)	$Z_e=U/I$ (Ω)	U(V)	I(mA)	$Z_e=U/I$ (Ω)	$L_e=Z_e/\omega$ (H)	U(V)	I(mA)	$Z_e=U/I$ (Ω)	$Z_t=1/C\omega$	$C_e=1/Z_e\omega$ (μF)
50	2.75	12.5	220	0.34	29.7	11.4	0.0364	4.46	6.6	675	677	4.71
100	2.73	12.4	220	0.636	29.2	21.7	0.0345	4.2	12.2	344	338	4.62
200	2.75	12.4	221	1.13	27.3	41	0.0326	3.46	20.3	170	169	4.68

Tableau résumé des mesures.

Fig



Un "copier / coller" au menu !

A vos boutons ! Nous vous proposons ce mois-ci de quoi régaler les passionnés de Casio fx et de TI-85 : la présentation de la fonction de création de menu sur TI-85 et une astuce afin de réaliser des "copier/coller" sur votre Casio fx. Étonnant, n'est-ce pas ?



■ DES MENUS "À LA CARTE" SUR TI-85

Il est aisé de créer des menus destinés à faciliter l'utilisation des programmes que vous rédigez. Nous avons pour cela l'instruction Menu à notre disposition. Comme vous le savez, un menu comporte, au plus, cinq options affichées simultanément. Quand nous créons un menu, il convient de préciser pour chaque option :

- le numéro de l'option (de 1 à 5, cela correspond aux touches contextuelles [F1] à [F5]),
- le court texte qui sera affiché dans le menu au-dessus des touches de fonctions (c'est "l'option du menu"),
- le label ("étiquette") à partir duquel l'exécution du programme reprendra si l'option est choisie (ce qui signifie que la touche contextuelle correspondante a été pressée).

Prenons un exemple :

```
:Menu(1,"OUI",ET1,5,"NON",
ET2)
```

Si l'utilisateur appuie sur [F1] (sous l'option "OUI"), l'exécution reprendra à partir de Lbl ET1 ; par contre, si l'utilisateur appuie sur [F5] (sous l'option "NON"), l'exécution reprendra à partir de Lbl ET2. Le programme proposé ci-après utilise un menu :

```
:CLLCD
:Disp "Vous avez un transis-
tor"
:Menu(1,"oui",ET1,5,"non",
ET2)
:CLLCD
:Lbl ET1
:Disp "J ai un transistor"
:Goto ET3
:Lbl ET2
:Disp "Je n ai pas de"
:Disp "transistor"
:Lbl ET3
```

Remarquez le saut vers LBL ET3 permettant de "contourner" LBL ET2.

■ COMME WINDOWS !

Les environnements graphiques des micro-ordinateurs, qu'il s'agisse du Macintosh ou du PC sous Windows, nous ont habitués au "copier/coller" qui consiste à "copier" des données dans un "presse-papier" pour pouvoir en "coller" une copie dans un document informatique. Le "copier/coller" est très commode pour introduire des données répétitives (textes, motifs graphiques, etc.).

Nous allons découvrir une astuce permettant de simuler un "copier/coller" sur les Casio fx disposant d'une mémoire de fonctions (modèles fx 7700, 7800, 8700, 8800, etc.). Nous allons ainsi pouvoir reproduire une portion de programme dans différentes zones de programmation (0 à 9, A à Z, etc.).

Le copier/coller pourra aussi être utilisé afin d'ordonner vos programmes en modifiant l'ordre de leur présentation.

Exploitions le copier/coller à travers un exemple concret. Nous souhaitons insérer dans nos programmes les instructions provoquant l'affichage de huit lignes vides afin de nettoyer l'écran "texte". Nous rappelons que la machine affiche, soit du texte (c'est l'écran "texte"), soit du graphisme (c'est l'écran graphique). Nous allons donc introduire dans le programme P1 (c'est là un choix purement arbitraire) les instructions suivantes :



Il convient de choisir une mémoire de fonction disponible (non occupée par une fonction). On affiche donc le menu F-MEM en tapant [SHIFT] [0], faites défiler la liste des six fonctions en appuyant sur [F4]. Nous choisirons arbitrairement la fonction

f3. [AC] nous permet de sortir du menu F-MEM.

Nous allons maintenant décrire toutes les étapes d'une copie de P1 dans le programme P2 :

• Editons le programme P1 :

- [Mode] [2] pour activer le mode "programme",
- avec les touches [▲] et [▼], sélectionnons P1,
- [EXE] valide ce choix. Les instructions de P1 sont alors visible, le programme étant en cours d'édition.

• Copions le programme P1 dans la mémoire de fonction f3 :

- [SHIFT] [0] appelle le menu des mémoires de fonctions (F-MEM),
- [F1] [3] entraîne le stockage du programme P1 dans la mémoire de fonctions f3 (fonction STO).

• Copions la mémoire de fonction f3 dans le programme P2 :

- [MODE] [2] active à nouveau le mode "programme",
- avec les touches [▲] et [▼], sélectionnons P2,
- [EXE] valide ce choix. Les instructions de P2 sont visibles, le programme étant en cours d'édition, utilisez les touches de déplacement afin de positionner le curseur là où devra être insérer le contenu de f3 (qui correspond au programme P1...),
- [SHIFT] [0] appelle le menu des mémoires de fonctions (F-MEM),
- [F2] [3] entraîne la copie du contenu de f3 dans P2.

f3 pourra être copiée autant de fois que nécessaire. Lorsque vous souhaitez effacer son contenu, il vous faudra saisir :

- [MODE] [1] pour passer en mode de calcul direct,
- [SHIFT] [0] pour afficher le menu des mémoires de fonctions,
- [AC] pour afficher une chaîne vide,
- [F1] [3] pour mémoriser cette chaîne vide dans f3.

■ LOTO

Afin d'illustrer les différences et les similitudes entre les langages utilisés par les machines Casio et Texas Instruments, voici un même programme traduit pour ces deux familles de calculatrices.

Casio fx :

```
1 → I
Lbl 1
" ":" ":" ":" ":" "
" ":" ":" ":" ":" "
1+Int (Ran#×49) → A
I ▲
A ▲
I+1 → I
I≤7⇒Goto 1
```

TI-81 :

```
:1 → I
:Lbl 1
:ClrHome
:1+Int (Rand*49) → A
:Disp I
:Disp A
:Pause
:I+1 → I
:If I≤7
:Goto 1
:End
```

TI-82 :

```
:For(I,1,7)
:ClrHome
:1+int (rand*49) → A
:Disp I
:Disp A
:Pause
:End
```

TI-85 :

```
:For(I,1,7)
:CLLCD
:1+int (rand*49) → A
:Disp I
:Disp A
:Pause
:End
```

On remarquera les similitudes entre, d'une part, les TI-81 et Casio fx, d'autre part, entre les TI-82 et TI-85. Ces programmes affichent sept nombres aléatoires compris entre 1 et 49. Utilisez [EXE] (Casio) ou [ENTER] (Texas Instruments) pour faire défiler les résultats.

Note : astuces et programmes ont été testés sur TI-81, TI-82, TI-85 et Casio fx 8800GC.

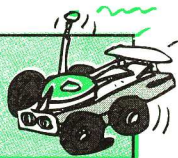
Votre avis nous intéresse...

Souhaitant adapter le plus efficacement possible cette rubrique à vos attentes, nous aimerions connaître votre avis la concernant. N'hésitez donc pas à laisser un message dans la boîte aux lettres **G.E.** du **3615 CALCULATOR**. Par ailleurs, vous trouverez sur ce service télématique plus de 11.000 écrans pour votre calculatrice et votre ordinateur de poche.

L. Fieux



INITIATION A LA ROBOTIQUE



PROJET ROBOTIQUE UN PLATEAU ROTATIF

Les moteurs électriques à courant continu sont largement employés en robotique en raison de leur facilité d'utilisation. De ce fait, nous vous proposons un petit montage de familiarisation à leur emploi dans un automate.

LE MONTAGE

Il s'agit d'un circuit électronique destiné à actionner un plateau rotatif. Ce plateau doit pivoter sur un axe tournant alternativement dans un sens puis dans l'autre, ce mouvement devant se répéter continuellement. Son emploi peut être : présentoir, mécanisme d'automate, distributeur...

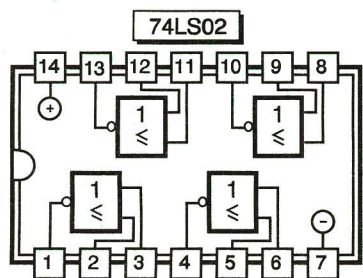


Fig 1

Les capteurs :

Constitués par deux fins de course, ils doivent permettre l'inversion du sens de rotation du moteur d'entraînement du plateau (la position des butées fixées sur le plateau définit la valeur de la course du plateau).

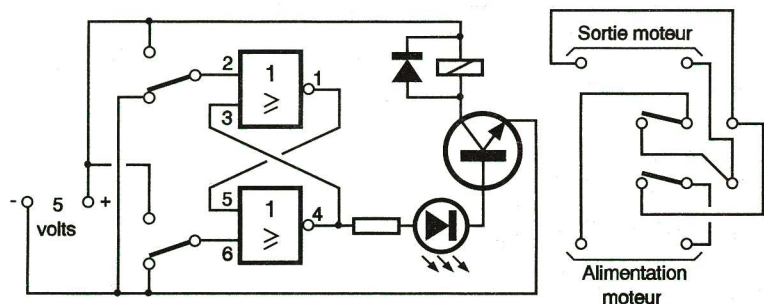


Fig 2

L'actionneur :

C'est un moteur à courant continu. L'inversion du sens de rotation d'un moteur s'obtient par inversion des polarités de son alimentation. L'organe de commande : Cette inversion de polarités s'effectue à l'aide d'un relais dont les contacts sont câblés sur le circuit de manière à obtenir un inverseur. Le montage inverseur est particulièrement détaillé car il se trouve au cœur de la plupart des applications de moteurs à courant continu.

La logique :

La partie logique utilise un circuit intégré 74LS02 comportant quatre portes NOR à deux entrées. La rubrique « Logique » du Génération Electronique n° 7 vous ayant déjà

familiarisé avec l'utilisation des bascules, nous nous contenterons d'une description de la fonction recherchée.

Description de la fonction :

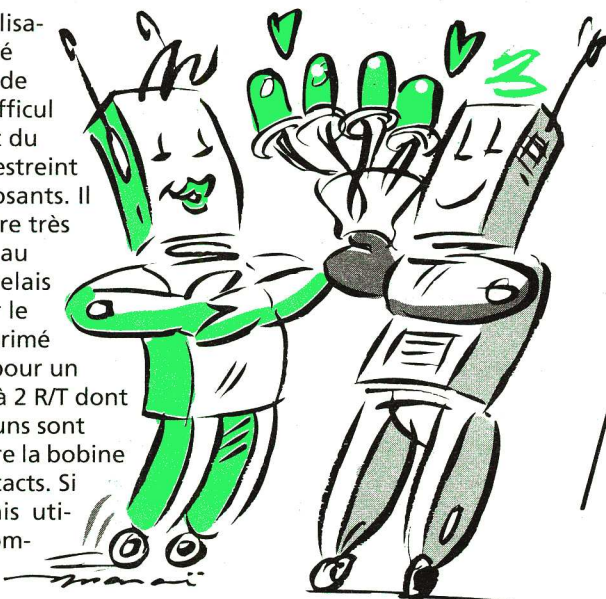
Les entrées A et B de notre bascule sont constituées des communs des fins de course. Ils sont sur le 0 V de l'alimentation au repos, l'appui sur la lame permettant d'obtenir du 5 V. L'appui sur l'un ou sur l'autre des poussoirs va donc faire basculer l'état de la sortie S. Le tableau des états résume les changements de notre bascule.

Tableau des états

A	B	C
0	0	0
1	0	1
0	0	1
0	1	0
0	0	0

Fabrication du montage :

Cette réalisation ne présente pas de grosses difficultés du fait du nombre restreint de composants. Il faudra faire très attention au type de relais utilisé, car le circuit imprimé est tracé pour un relais 6 V à 2 R/T dont les communs sont situés entre la bobine et les contacts. Si votre relais utilise des communs



placés entre les contacts, le circuit imprimé doit être modifié en conséquence.

Utilisez des supports pour le circuit intégré et le relais. Effectuez tous les perçages à 0,8 mm puis à 1,2 mm pour les bornes à vis.

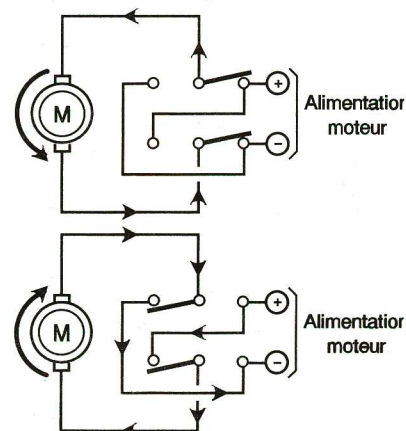


Fig 3

Soudez les deux straps, la résistance et la diode, puis les supports de circuit, les bornes à vis, la DEL rouge et le transistor. Les fins de course sont soudées directement sur le côté cuivre du circuit imprimé.

L'alimentation de la partie logique (la commande) se fera sous 5 V alors que l'alimentation de la puissance dépendra directement du moteur utilisé. Le moteur sera connecté sur la borne de sortie.

P. RYTTER

NOMENCLATURE

- 1 résistance de 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- 1 diode 1N4148
- 1 DEL rouge
- 1 transistor 2N2222A
- 1 relais 2 R/T 6 V
- 1 circuit intégré 74LS02
- 3 bornes à vis
- 2 fins de course
- 1 support de CI 14 broches

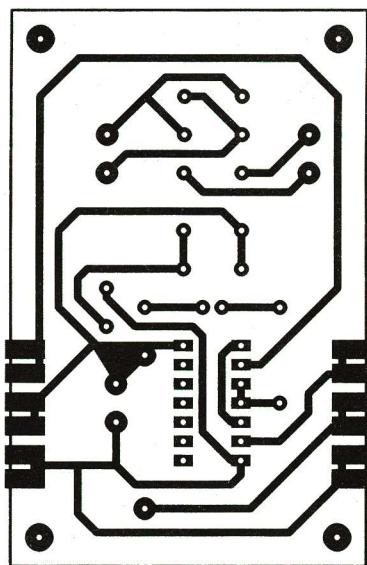


Fig 4

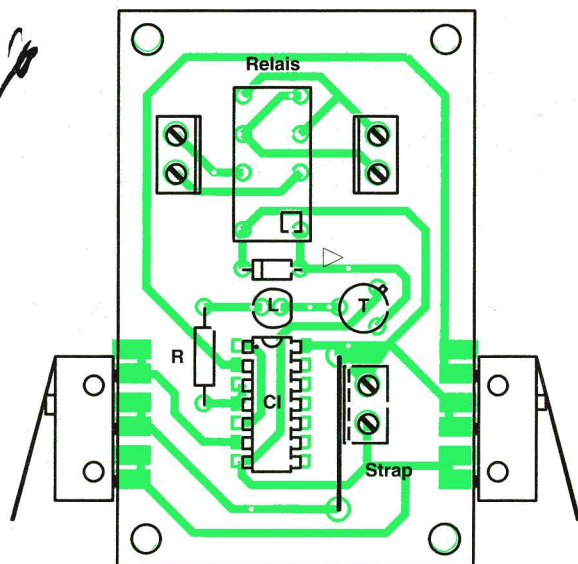


Fig 5

LES CONDENSATEURS ELECTROLYTIQUES

LES CONDENSATEURS A L'ALUMINIUM

■ PRINCIPE

Prenez une éprouvette, remplissez-la d'une solution d'acide borique. Trempez deux électrodes en aluminium dans l'éprouvette et réunissez-les aux pôles d'une pile, avec un milliampèremètre en série (fig. 1).

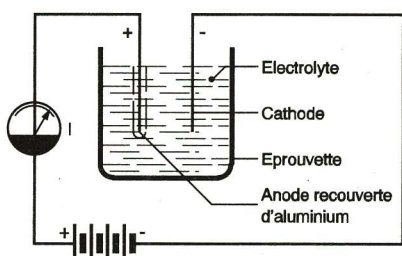


Fig 1 Principe du condensateur électrolytique.

Un courant assez intense circule dans le circuit, des bulles se forment sur l'anode qui s'oxyde et se recouvre d'une fine couche d'aluminium (Al_2O_3). Le courant décroît jusqu'à devenir très faible; vous avez formé un condensateur électrolytique.

Si vous augmentez la tension de la pile, le courant reprend, la couche d'aluminium augmente d'épaisseur et il cesse à nouveau.

Un condensateur électrolytique est donc constitué par :

- Une anode en aluminium très pur, gravée chimiquement pour augmenter sa surface et recouverte d'une fine couche d'alumine dont l'épaisseur est fonction de la tension de service désirée. L'épaisseur par volt de l'alumine est comprise entre 1,3 et 1,4 nm/V; c'est un très bon isolant avec une constante diélectrique de 8. Avec une faible épaisseur de diélectrique et une constante diélectrique élevée, on obtient des valeurs de capacité importantes, sous un faible volume.

$$C = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\epsilon s}{e}$$

: ϵ constante diélectrique, e épaisseur de l'alumine, s surface des électrodes en m^2

- L'électrolyte : on ne peut garder le principe de l'éprouvette remplie de liquide. En réalité, on prend une bande de papier absorbant que l'on imprègne d'une composition chimique gélifiée à base de glycol, d'acide borique, de borate d'ammonium, etc., qui ne sèche pas pendant plusieurs années.

- La cathode en aluminium très pur. On obtient ainsi un condensateur polarisé dont l'anode est la bande d'aluminium gravée, le diélectrique est la couche

d'alumine, et la cathode est formée de l'électrolyte et de la bande d'aluminium de sortie négative.

■ FABRICATION

La fabrication ressemble à celle de tous les condensateurs bobinés. La bande d'anode formée, celles des papiers séparateurs et celle très pure de la cathode sont bobinées ensemble. Leur largeur est égale à la longueur ou à la hauteur du condensateur à obtenir.

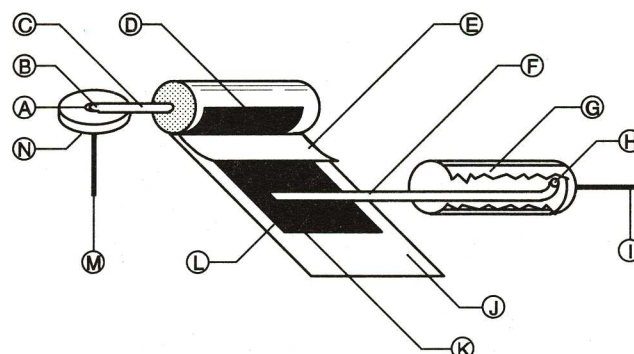
Les sorties sont serties par compression à froid ou par ultrasons. Elles sont réunies au boîtier en aluminium et à la sortie isolée en caoutchouc synthétique ou en néoprène (fig. 2). Le bobinage est placé dans son boîtier pour permettre l'imprégnation de l'électrolyte encreur du papier.

Le boîtier est ensuite fermé, les fils de sortie sont fixés. Le condensateur peut être à sorties axiales (fig. 2) ou radiales pour insertion aisée sur un circuit imprimé. Le boîtier est recouvert d'une gaine en plastique de couleur, de façon à éviter des courts-circuits lorsque l'implantation des composants est serrée. En effet, il est réuni à la cathode.

■ CARACTERISTIQUES

- Classes de température : généralement : $-40^\circ C$ à $+85^\circ C$; haute température : $-55^\circ C$ à $+125^\circ C$.
- Tensions normalisées
Basses tensions : 4 V, 6,3 V, 10 V, 16 V, 25 V, 40 V, 63 V, 100 V.

Hautes tensions : 100 V, 160 V, 250 V, 315 V, 385 V, 400 V, selon les fabricants.



- (A) - Rivet en aluminium 99,99%
- (B) - Sertissage
- (C) - Sortie positive sertie à froid sur l'anode
- (D) - Anode fermée (alu 99,99%)
- (E) - Papier N°1
- (F) - Sortie négative (cathode)
- (G) - Boîtier aluminium

- (H) - Sertissage
- (I) - Fil cuivre étamé
- (J) - Papier N°2
- (K) - Cathode aluminium
- (L) - Sertissage à froid
- (M) - Fil cuivre étamé
- (N) - Rondelle en caoutchouc synthétique

Fabrication du condensateur électrolytique.

■ Gamme des capacités

Les dimensions des boîtiers sont normalisées, dans lesquels on peut placer un condensateur d'un certain nombre de microcoulombs ($\mu C = U_v \times C_{\mu F}$). C'est pourquoi, dans un boîtier donné, la capacité diminue lorsque la tension de service augmente.

Par exemple : un petit boîtier de 500 μC peut contenir un condensateur 47 $\mu F \times 10 V$, ou 33 $\mu F \times 16 V$, ou 6,8 $\mu F \times 63 V$. Ces valeurs doivent suivre les tensions normalisées, ainsi que la série E6 pour les capacités. C'est pourquoi leur produit n'est pas de 500 μC exactement. De plus, il faut tenir compte des tolérances habituelles : $\pm 20\%$ et $-10 + 50\%$.

Le rendement volumique de ces condensateurs atteint 4 000 $\mu C/cm^3$.

■ Tangente de l'angle de pertes :

elle est nettement plus élevée que celle des condensateurs au film plastique, par exemple; elle est de l'ordre de 20% contre 10^{-4} . Elle augmente avec la baisse de la température. C'est pour ces raisons que ces condensateurs électrolytiques sont réservés aux basses fréquences jusqu'à 20 kHz; certains modèles spéciaux sont utilisables jusqu'à 100 kHz.

■ EN CONCLUSION,

les condensateurs électrolytiques offrent une capacité élevée, sous des tensions faibles ou moyennes, pour des applications en basse fréquence. Il est impératif de respecter la polarité des sorties, en fonctionnement, aucune inversion de polarité ne doit survenir.

- Applications : filtrage alimentation, liaison, découplage, temporisation, différenciation, intégration, impulsions dans leur plage de fréquence.

■ DIFFERENTS MODELES

SÉRIE BASSE TENSION DE 6,3 V À 100 V.

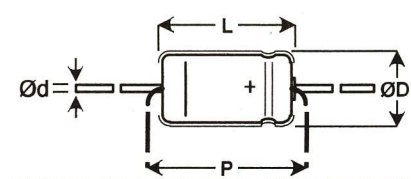
Sorties axiales (fig. 3).

Exemple :

10 V, C = 1 500 à 15 000 μF ; 63 V, C = 220 à 2 200 μF (en 5 boîtiers 10 x 30 à 21 x 40 mm).

Miniature : 10 V, C = 100 à 12 000 μF ; 100 V, C = 1 à 68 μF (en 5 boîtiers 4,5 x 10 à 10 x 18 mm).

Sorties radiales (fig. 4).



Exemple de boîtier à sorties axiales. Fig 3

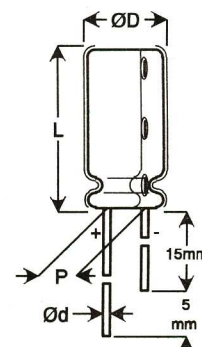
Exemple :

6,3 V, C = 68 à 10 000 μF ; 100 V, C = 0,22 à 470 μF (en 6 boîtiers 5 x 11 à 16 x 31 mm).

Miniature : 10 V, C = 47 à 1 500 μF ; 100 V, C = 0,47 à 330 μF (en 6 boîtiers 5 x 11 à 16 x 31 mm).

Série haute tension de 160 à 385 V. Exemple : 160 V, C = 10 à 47 μF (3 boîtiers : 10 x 16 à 16 x 25 mm); 385 V, C = 1 à 22 μF (5 boîtiers : 8 x 12 à 16 x 31 mm).

Série en boîtiers à picots ou à vis



Exemple de boîtier à sorties radiales (la sortie cathode est la plus courte). Fig 4

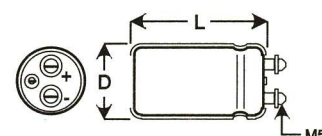
de forte valeur (fig. 5).

Exemples :

Basse tension : 10 V, C = 10 000 à 68 000 μF ; 63 V, C = 2 200 à 15 000 μF (en 5 boîtiers 25 x 35 à 40 x 55 mm). Haute tension : 100 V, C = 680 à 4 700 μF ; 385 V, C = 47 à 1 000 μF (en 6 boîtiers 25 x 35 à 40 x 105 mm).

Série pour montage en surface (085).

6,3 V, C = 10 et 22 μF ; 63 V, C = 0,1 à 3,3 μF (deux dimensions : 9 x 4 x 4 et 12 x 4 x 4 mm).



Exemple de boîtier pour condensateurs de forte valeur. Fig 5

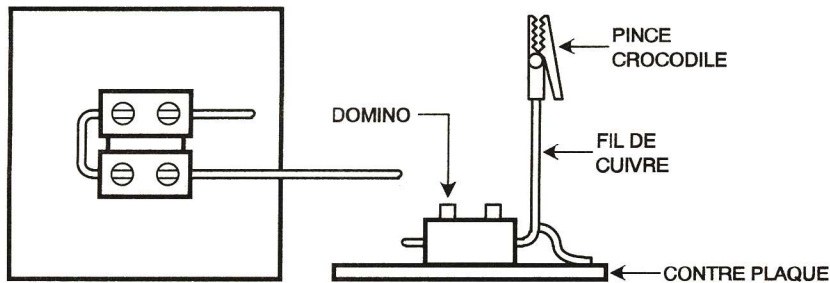
J'EXPERIMENTE

■ UN CARILLON ELECTROSTATIQUE

Les mouvements d'attraction et de répulsion engendrés par l'électricité statique constituent bel et bien son aspect le plus spectaculaire, voire même ludique comme le jouet électrostatique que nous vous avons proposé de réaliser le mois dernier. Les forces mises en jeu furent cependant l'objet d'études tout à fait déterminantes pour une maîtrise des phénomènes « mécaniques » générés.

L'ingénieur Français Charles-Augustin Coulomb a vérifié vers 1780 sa loi régissant la force qu'exercent entre elles deux particules chargées grâce à sa balance à torsion (voir Génération Electronique du mois de février). Cette force est inversement proportionnelle au carré de la distance (si l'on double la distance, la force est divisée par quatre) et proportionnelle au produit des charges (si l'on double les charges, la force est multipliée par quatre).

La représentation tridimensionnelle des champs de force fut le produit des travaux de l'Anglais Michael Faraday (1791-1867). Les courbes qui



Fabrication du support

représentent le champ sont orientées (une flèche est dirigée d'une charge positive vers une charge négative) et leur nombre est proportionnel à l'intensité de la charge. Plus le champ est intense, plus le nombre de courbes représentées est important.

Comme le montre la figure de la représentation des champs de force, des charges de même signe se repoussent alors que des charges de signe contraire s'attirent.

La différence de potentiel électrique nous donne la valeur d'un champ électrique situé entre deux points. Cette différence de potentiel est proportionnelle à l'intensité du champ. De plus, le champ n'étant pas modifié, elle croît avec l'éloignement des points.

Le nom donné à l'unité de mesure de la différence de potentiel fut le volt symbolisé par la lettre V, du nom du physicien Alessandro Volta (1745-1827).

Carillon électrostatique

■ LE CARILLON ELECTROSTATIQUE

Comme le moteur oscillant électrostatique de notre jouet, le carillon va utiliser le principe de l'attraction/répulsion.

Une boîte de conserve vide posée sur la tige de cuivre de notre accumulateur chargé fait office de timbre. Une boule métallique suspendue à la potence, attirée par la charge négative du timbre, vient le frapper et se charge.

La boule et le timbre se repoussent car les charges sont toutes deux négatives : la boule vient frapper la plaque de décharge et le cycle recommence jusqu'à ce que les forces en présence ne soient plus suffisantes pour engendrer ce va-et-vient.

■ LA FABRICATION

Pour fabriquer la boule métallique de 2 cm de diamètre au maximum,

commencez par fixer un fil de coton sur un morceau ou une boule de polystyrène puis enrobez avec de l'aluminium. Accrochez-la ensuite sur la potence.

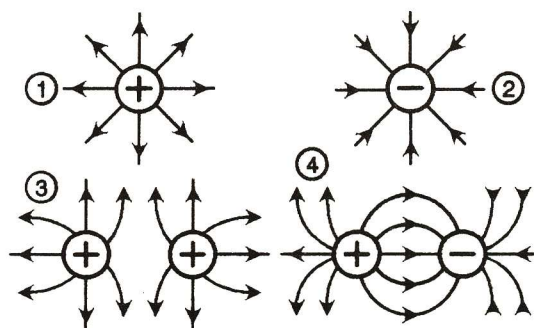
La plaque de décharge est constituée d'un couvercle de boîte de conserve fixée sur un support que vous pourrez assembler de la manière suivante :

- Coupez 15 cm de fil de cuivre rigide de 2,5 mm de diamètre que vous dénudez ensuite.
- Vissez deux « dominos » électriques sur une planchette de bois.

■ NOMENCLATURE

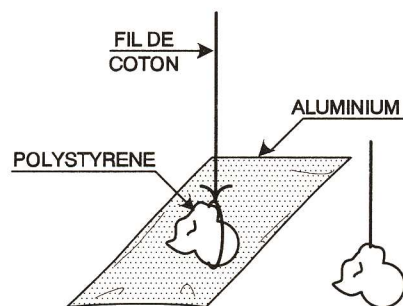
Feuille d'aluminium alimentaire
Fil de coton
Polystyrène
Fil de cuivre rigide de 2,5 mm de diamètre
Dominos électriques
Pince crocodile

Boîte de conserve et couvercle
Contreplaqué
Tasseau section carrée de 18 mm
Tourillon en bois de diamètre 5 mm
Un accumulateur (G.E. n°4)



Représentation des champs de force de Michael Faraday (1791-1867)

Fig 4



Boule métallique

Fig 3

- Soudez ou fixez une pince crocodile sur une extrémité du fil de cuivre.
- Fixez l'autre extrémité du fil de cuivre dans les dominos comme indiqué sur le schéma.

Pour la potence (si vous ne l'avez pas déjà fabriquée), vous pourrez utiliser une longueur de 60 cm de tasseau d'une section carrée de 18 mm fixé sur une planchette en contreplaqué de 40 par 10 cm. Le bras de la potence (un tourillon en bois de 5 mm de diamètre et long de 50 cm) est passé dans un trou percé à 55 cm dans le tasseau.

La fabrication de l'accumulateur a, quant à elle, été décrite dans le Génération Electronique du mois de décembre (n° 4).

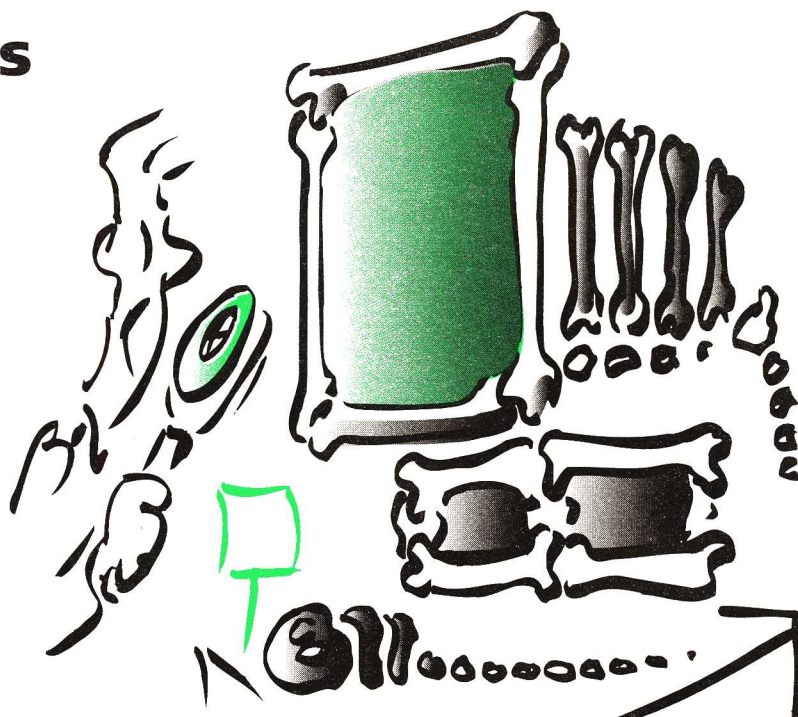
■ L'EXPERIMENTATION

Après la charge de l'accumulateur, approchez le timbre de la boule métallique qui doit alors se mouvoir dans sa direction. Votre carillon électrostatique fonctionne pendant un temps très court (15 à 30 secondes) qui dépend de la charge de l'accumulateur. Vous pourrez renouveler l'expérience en faisant varier la charge de votre accumulateur.

P. RYTTER

AMPLIFICATEURS DE COURANT ET SUIVEURS DE POTENTIELS

Nous poursuivons la description des modules « visu-école » en vous présentant un module pédagogique fondamental qui met en lumière le fonctionnement des amplificateurs de courant et des suiveurs de potentiels. Il s'agit d'une étape essentielle, qui familiarisera notamment les élèves avec le transistor.



Ampli 1 :

C'est un transistor monté en émetteur commun. A noter que c'est le seul montage admettant la possibilité d'une alimentation extérieure éventuelle de 18V. Nous reviendrons sur les raisons de cette disposition.

Ampli 2 :

Ici, le transistor est monté en collecteur commun. C'est un montage niveau de potentiel à amplification de courant.

Ampli 3 :

Le suivi du potentiel est assuré par un ampli-op. Il présente l'avantage de disposer sur la sortie d'un potentiel rigoureusement égal à celui de l'entrée. En revanche, son courant de sortie reste limité à une vingtaine de milliampères.

Comme pour tous les modules de la famille visu-école, les manipulations se limitent à la mise en place de cavaliers pour :

- réaliser le choix de la variation d'entrée : variable, maximale, intérieure ou extérieure ;
- choisir la résistance du courant de base ;
- sélectionner l'ampli avec lequel on veut travailler.

Des bornes permettent d'enficher différents récepteurs fournis avec le lot des modules.

La **figure 3** illustre une application possible, combinant l'utilisation de plusieurs modules « visu-école » : le module « capteurs », le module « amplificateurs de courant » et le module « restitutions ».

ETUDE PLUS DETAILLÉE DES TROIS AMPLIS DU MODULE

Ampli 1 (fig. 4) :

La structure en émetteur commun n'est guère utilisée s'il s'agit d'amplifier des signaux sans distorsion. Ce montage réalise simultanément une amplification en courant et une amplification en potentiel. C'est pour cette dernière raison que son potentiel d'alimentation peut dépasser largement 5V. Son utilisation se borne le plus souvent à un fonctionnement en commutation : bloqué ou saturé.

Dans les expérimentations pratiques, on remarquera surtout que le point important est de saturer complètement le transistor, ce qui se traduira par le choix judicieux de la résistance à insérer dans le circuit de base. Elle devra être la plus grande possible pour saturer « juste » le transistor.

LE BUT DU MODULE (fig. 1)

En électronique, de nombreux capteurs (photorésistances, CTN, microphones...) sont tout à fait incapables de fournir sur leur sortie le courant nécessaire pour commander efficacement un circuit récepteur comme un relais, un moteur, un haut-parleur ou encore un système d'éclairage. Il est alors nécessaire d'intercaler un amplificateur de courant. Grâce à ce module, les élèves pourront « toucher du doigt » :

- le montage émetteur commun d'un transistor ;
- le montage collecteur commun d'un transistor ;
- un suiveur à amplificateur opérationnel ;
- le comportement selon que la commande est une tension progressive (régime linéaire) ou en tout ou rien (commutation).

LE SCHEMA DU MODULE (fig. 2)

On distingue trois montages fondamentaux sur ce schéma :

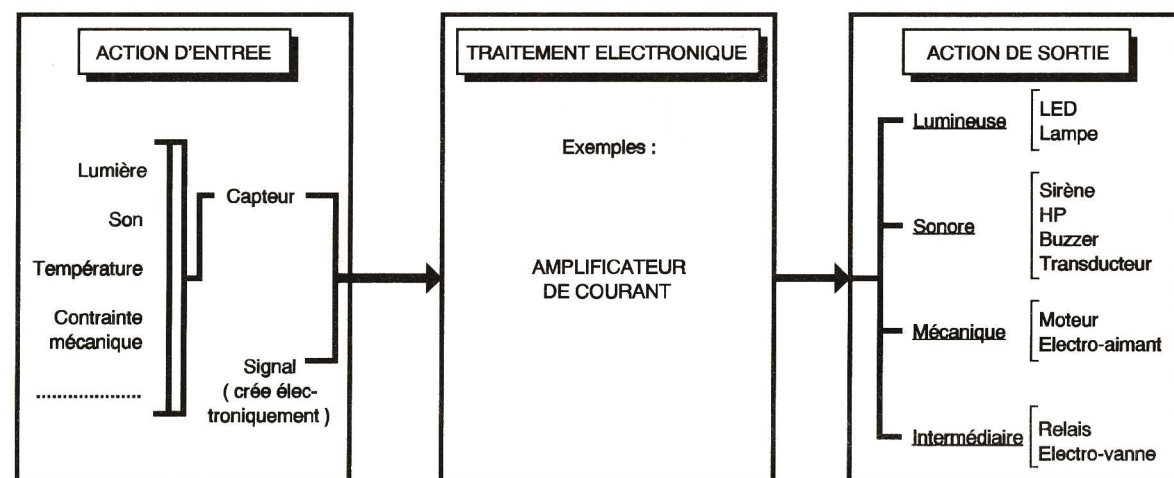


Fig 1

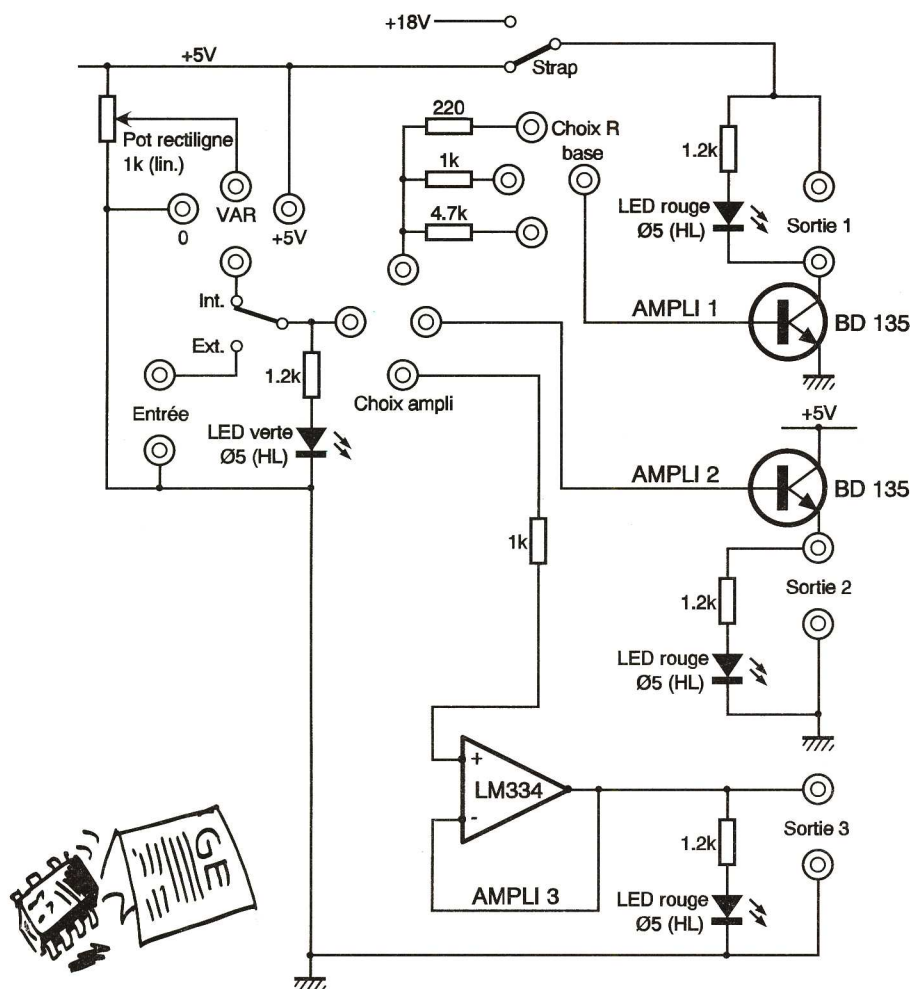
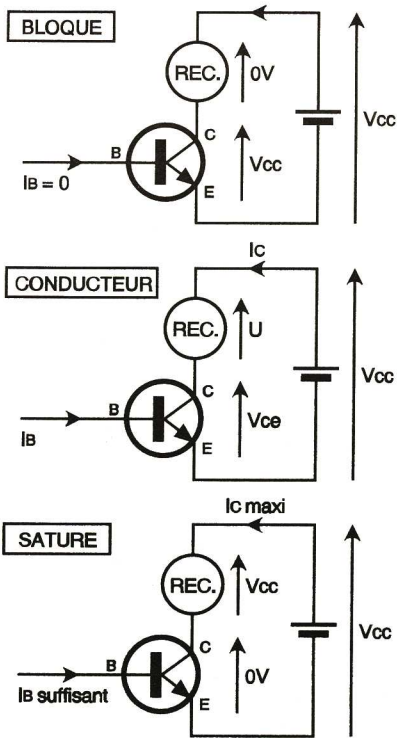


Fig 2



Les élèves mettront également en évidence la notion du « gain » d'un transistor β ($I_{\text{collecteur}} = I_{\text{base}} \times \beta$).

Ampli 2 :

La charge est du côté de l'émetteur. On est généralement surpris qu'il n'y a pas de résistance de base. Il faut se rappeler en effet que l'émetteur est pratiquement au même potentiel que la base. De ce montage collecteur commun, il est rare que le transistor arrive à saturation. Il faudrait pour cela une tension de commande supérieure à celle qui alimente le collecteur.

Ampli 3 :

Il fonctionne suivant les mêmes principes que l'ampli 2, mais il n'introduit pas la perte de 0,6 V par rapport au potentiel de commande.

« VISU-ECOLE », Electronique Diffusion, 15, rue de Rome, BP 607, 59061 Roubaix Cedex 1. Tél. : 20.70.23.42.

Fig 4

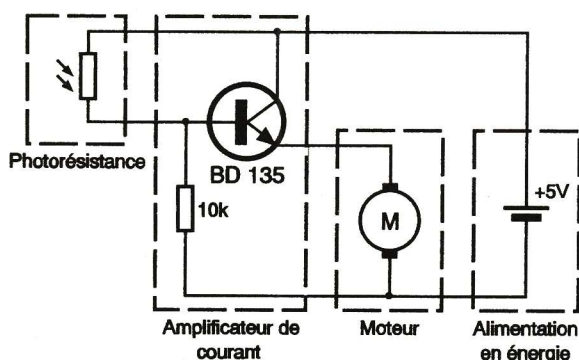


Fig 3

Generation ELECTRONIQUE

PROJETS, INITIATION, ENSEIGNEMENT

LISTE DES ANCIENS NUMEROS DISPONIBLES (expédition en franco de port)

Cochez les cases désirées

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

☐ 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 électrons - 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 - Métrologue - 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.

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 :

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

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

Veillez me faire parvenir les n° suivants x 12 F

quantité x = somme totale

Nom Prénom

Adresse

..... Ville

..... Signature :

date d'expiration

LA PROMO

EFFACEUR D'EPROM

Livré complet avec son coffret métal peint pour effacer 11 mémoires simultanément

Prix effaceur monté

855 F TTC

Prix départ magasin chez tous les distributeurs CIF
tarif au 01/04/94 Promotion limitée au 31/07/94



C.I.F.
CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS

En vente chez tous les revendeurs CIF
11 rue Charles Michels 92220 BAGNEUX
Tél. : (1) 45 47 48 00
Fax : (1) 45 47 16 14

En KIT

320 F TTC

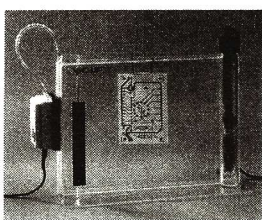
D.G. ELEC

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

Offre spéciale LABO complet !

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.
(Offre valable dans la limite des stocks disponibles).



La graveuse DP 41

Verticale - Format utile 270 x 160 mm - Fournie avec pompe, diffuseur d'air et résistance



L'insoleuse DP 42

Machine à insoler compacte 4 tubes.
Format utile 260 x 160 mm - Fournie en valise.

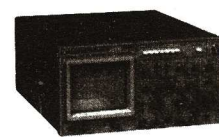
l'ensemble

799 F TTC
FORFAIT
PORT 48 F

Composants TERA

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

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

26

RUE TRAVERSIERE
PARIS 12° - 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
de mardi au samedi SANS INTERRUPTION
de 9 h 30 à 19 h

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

- Plaque époxy présensibilisée 100 x 160. Promo les 10 pièces 110 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

- Tous les composants actifs/passifs outillage et périphériques
- Perceuse Maxicraft 42 W 98 F
- Perceuse en coffret Maxicraft avec accessoires super promo 190 F
- Fer à souder + pompe à dessouder + support de fer Monacor super promo 98 F

Toute la gamme de fer à souder JBC - Weller

CONTROLE DES FEUX ARRIERE

Ce montage permet de contrôler à distance le bon fonctionnement des feux arrière ou des stops d'un véhicule. Une ampoule manquante ou grillée est immédiatement signalisée.

LE PRINCIPE DU CONTROLE

Le courant d'alimentation de la source d'éclairage à contrôler transite par un résistor aux bornes duquel se crée une différence de potentiel. Cette dernière doit avoir une valeur minimale. Si elle tombe à une valeur inférieure à cette limite, l'ampoule est soit grillée, manquante ou alimentée par un contact électrique défaillant. Si le dispositif doit contrôler deux ampoules, la défaillance d'une ampoule entraîne également le passage sous la limite évoquée ci-dessus.

mentée, la différence de potentiel aux bornes du résistor doit être la plus réduite possible. Comme elle sera détectée par un courant transisant par la jonction émetteur-base d'un transistor, la valeur devra être d'au moins 0,6 V. Pour le calcul, basons-nous sur une valeur théorique de 1 V. Si l'ampoule à contrôler se caractérise par une puissance de 21 W, ce qui est le cas le plus général, le courant consommé est de :

$$\frac{21 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 1,75 \text{ A}$$

Si on désire obtenir une différence de potentiel de 1 V aux bornes de

Nous retiendrons un modèle de 3 W, qui reste très peu volumineux. Si le contrôle doit porter sur deux ampoules, il suffira de monter un second résistor en parallèle sur le premier.

LE FONCTIONNEMENT DE LA DETECTION

Le montage est uniquement alimenté si l'on allume l'éclairage à contrôler. En situation de veille, sa consommation est donc nulle. Un ajustable A est monté sur le groupement des résistors de contrôle. En tournant le curseur de ce dernier, il est alors possible de prélever une partie plus ou moins importante du potentiel. Les diodes D₁ et D₂ ne jouent aucun rôle actif. Ce sont des composants de sécurité. En effet, si le potentiel aux bornes de R₁/R'₁ venait à dépasser une valeur limite, suite à une consommation trop importante, due par exemple au montage d'ampoules de plus forte puissance, la différence de potentiel se limiterait à 1,2 V (deux fois la valeur de jonction d'une diode au silicium). Une partie du courant

NOMENCLATURE

R₁ et R'₁ : 2 x 0,56 Ω/3 W (voir texte)
R₂ à R₄ : 3 x 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₆ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R₇ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
A : ajustable 100 kΩ
D₁ et D₂ : 2 diodes 1N4004, 4007
L₁ : DEL verte Ø 3
L₂ : DEL rouge Ø 3
C : 1 µF, milfeuil
T : transistor PNP 2N2907
IC : CD 4001 (4 portes NOR)
1 support 14 broches
1 bornier soudable 3 plots

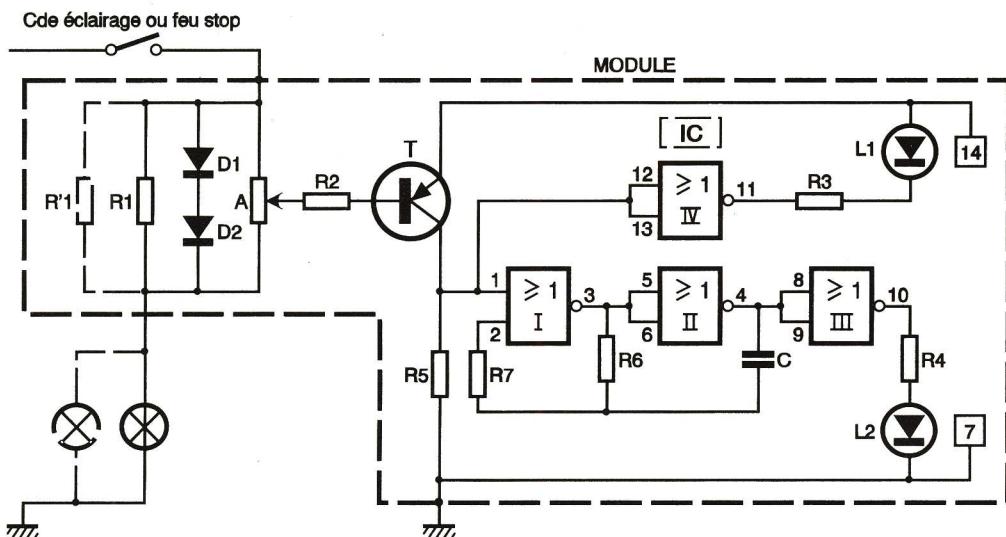


Fig 1

VALEUR DU RESISTOR DE CONTROLE

Pour ne pas entraîner de perte de luminosité de l'ampoule ainsi ali-

ce résistor, sa valeur ohmique sera de :

$$\frac{1 \text{ V}}{1,75 \text{ A}} = 0,57 \Omega$$

Nous retiendrons 0,56 Ω, qui est une valeur normalisée. Elle dégagera une puissance de 0,56 Ω x (1,75)² = 1,7 W.

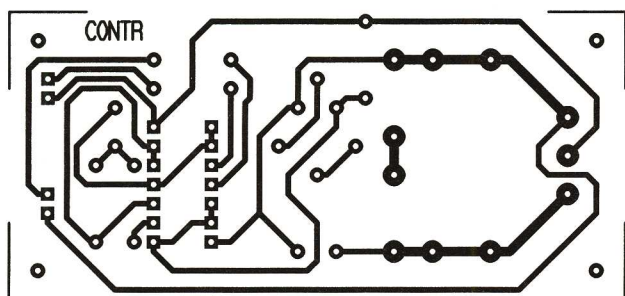


Fig 2

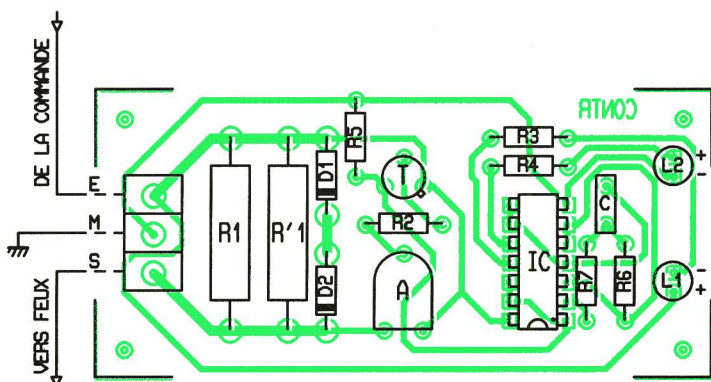


Fig 3

serait alors dérivée par les diodes D₁ et D₂. Si le potentiel entre le curseur de l'ajustable et le « plus » alimentation est supérieur à 0,6 V, le transistor PNP conduit. Sur son collecteur, on relève un potentiel de 12 V. C'est la situation normale. La sortie de la porte NOR IV présente alors un état bas. La DEL verte L₁ s'allume, signalant ainsi que tout va bien. En revanche, le multivibrateur constitué par les portes NOR I et II est bloqué : sa sortie est à l'état haut.

rence de potentiel entre curseur de l'ajustable et le « plus » chute à une valeur inférieure à 0,6 V, pour cause d'ampoule grillée par exemple. Le transistor T se bloque et sur son collecteur le potentiel devient nul. La sortie de la porte NOR IV passe à l'état haut et la DEL verte L₁ est éteinte.

Cette fois, le multivibrateur entre en oscillation. Sur la sortie de la porte NOR III, on relève une succession d'états hauts à une cadence de l'ordre de 2 Hz. La DEL rouge L₂ clignote et indique qu'il y a anomalie.

LA REALISATION

Le circuit imprimé est repris en figure 2. On notera la large plus importante des pistes destinées à véhiculer la consommation des ampoules contrôlées. La figure 3 fait état de l'implantation des composants. Attention à l'orientation des composants polarisés. Le réglage du curseur de l'ajustable A est très simple. On établira la situation normale en alimentant les ampoules à contrôler. On placera dans un premier temps le curseur à fond, dans le sens horaire.

On constatera alors le clignotement de la DEL rouge. En tournant lentement et très progressivement le curseur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, il arrive un moment où la DEL rouge cesse de clignoter alors que la DEL verte s'allume. On dépassera très légèrement ce stade pour une meilleure stabilité du réglage. Il est également possible de loger, par exemple, le module dans le coffre arrière du véhicule et d'implanter les DEL de signalisation sur le tableau de bord par le biais d'une liaison par câble.

La sortie de la porte III est donc à l'état bas. La DEL rouge L₂ est éteinte. Imaginons à présent que la diffé-



"TSM"
151 Rue Michel Carré
95100 ARGENTEUIL

TEL 16 1 39 61 88 95 FAX 16 1 39 61 67 94
VENTE AU COMPTOIR OU PAR CORRESPONDANCE
40,00F FORFAIT PORT/EMB

ELECTRONIQUE COLLEGE

Kits Electronique "COLLEGE"

Récepteur FM 88/108Mhz par 1 99,00Frs par 10 80,00Frs par 100 55,00Frs

Micro espion (F.M) Alime 9V= par 1 47,00Frs par 10 35,00Frs par 100 30,00Frs

Catalogue kits et composants 92 contre 20,00F en chèque

EXPE 02N : 80,00F
Sirène Américaine + klaxon 2 tons
EXPE 06N : 45,00F
Gradateur de lumière
EXPE 10N : 90,00F
Clap inter
EXPE 13N : 97,00F
Détecteur de câble
EXPE 19N : 65,00F
Sablier Electronique
EXPE 22N : 60,00F
Variateur de vitesse mini perceuse
EXPE 26N : 60,00F
Compte minute
LABO 02N : 295,00F
Alimentation stabilisée réglable 3/24V/2A
LABO 05N : 80,00F
Testeur de transistors
LABO 07N : 172,00F
Sonomètre
LABO 09N : 155,00F
Luxmètre

ELECTRONIQUE PRATIQUE

LE MENSUEL DE L'ELECTRONIQUE DE LOISIRS

Réalisations simples et pratiques
Mesure - Kits électroniques
- Fiches composants -
Péri-informatique - Infos...

EN VENTE chaque mois
chez tous les marchands
de journaux



Professeur
Berto

Nouveau !!!

Disquette d'initiation à l'électronique 3" 1/2 compatible PC
comportant : 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

STOP! AFFAIRE



MONOTRACE 10 Mhz
5mV à 5V DC/AC
Bdt 50ns à 50ms
Livré avec sonde
REF UPRA

PRIX 890,00Frs

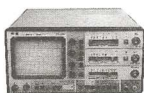
port et emb 40,00Frs
Fourni avec notice en anglais

OSCILSCOPE A MEMOIRE NUMERIQUE

Double trace 2 x 20Mhz
2mV à 10V
Anal : 20ns à 10ms
Digit : 20ns à 10s
Affichage simultané
2 Signaux temps réel
2 Signaux mémorisés
Mémoire : 1024oct
Livré avec sonde
REF CI-131

PRIX 2890,00Frs

port et emb 40,00Frs
Fourni avec notice en anglais



MULTIMETRE KT65

Testeur :

- Transistors
- Diodes
- Continuité

Mesure

0/20H
0/20μF
0/200mΩ
200μA à 20A
200mV à 750V~
200mV à 1000V=

PRIX 680,00F

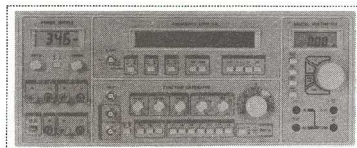
JE MESURE LES

Campus Prix + Qualité + Disponibilité

Electronique

MX 9000

3760 F au lieu de 5370 F
(Franco de port)



LABORATOIRE INTEGRE DE MESURES

Multimètre 3 1/2 digits - 1000V/10A / 2MΩ
Générateur BF - 0,02Hz à 2MHz - 1/10/100/1000
Fréquence-mètre 8 digits - 1Hz à 100MHz
Alimentation triple 5V/2A ; 15V1A et 0-50V/0,5A

EXCEPTIONNEL !!!

HC 26



Voltmètre DC et AC
Ampèremètre DC 10A
Ohmmètre 2MΩ
Test de diode

196 F au lieu de 279 F
(Frais de port en sus : 35F)

MULTIMETRE DIGITAL
2000 POINTS

- PRIX EN FRANCS TTC -

CAMPUS ELECTRONIQUE

1, rue E. PIAT - 10000 TROYES

Tél. : 25.79.90.04
Fax : 25.74.11.88

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

Chaque mois nous consacrerons une large place au dialogue, c'est dans cet esprit que nous vous invitons, dès les premiers numéros de **GENERATION ELECTRONIQUE** à nous écrire et à nous faire part de vos remarques et suggestions.

POUR RECEVOIR GENERATION ELECTRONIQUE
DES SA PARUTION LE 15 DE CHAQUE MOIS
RENOVEZ CE BULLETIN D'ABONNEMENT
REMPLI ET ACCOMPAGNE DE VOTRE
REGLEMENT A L'ADRESSE SUIVANTE :

GENERATION ELECTRONIQUE
Service Abonnements
2 à 12, rue de Bellevue
75019 PARIS

• 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 particulières 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.

ANDERSON

Nous recherchons FREE-LANCE
passionnés d'électronique-radio
pour projets fortement rémunérés.
Candidatures par fax au :

16-56 01 33 49

Répertoire des annonceurs

- ABONNEMENT	23
- CAMPUS	23
- CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS (CIF)	21
- DG ÉLEC	5-21
- DIPTAL	9
- ITC	23
- LAYO FRANCE.....	21
- LPR	5
- MEDELOR	9
- MULTIPOWER	11
- TÉLÉ SAINT MARC	23
- TERAL	21

PETITE HISTOIRE DES TECHNOLOGIES (9^E PARTIE)

Les constructeurs d'ordinateurs qui, à cette époque, avaient déjà adopté le transistor pour leurs machines dites de deuxième génération prenaient conscience des difficultés qu'engendraient l'exigence croissante de la clientèle et la nécessité de construire des machines toujours plus perfectionnées. L'achat d'un ordinateur constituait alors un investissement très lourd qu'il fallait amortir, de sorte que ce n'étaient plus seulement les prouesses techniques de la machine qui devaient être prises en compte mais aussi sa facilité de mise en œuvre par le client, les possibilités de formation ou la maintenance.



■ LA COMPATIBILITÉ

C'est ainsi que la société IBM lança, au début des années soixante, la série 360 qui inaugurerait le concept de compatibilité.

L'idée était en effet de proposer une série d'ordinateurs de puissances différentes qui, s'ils ne faisaient pas appel à une technologie d'avant-garde, n'en seraient pas moins sécurisants pour l'acheteur. IBM définit ainsi un certain nombre de normes propres à cette série, avec notamment une normalisation du système d'exploitation, de l'organisation de la mémoire et des caractères utilisés. Pratiquement, cela assurait qu'en cas d'adoption d'une machine de puissance supérieure, les temps d'adaptation seraient aussi réduits que possible, l'ensemble des programmes déjà écrits restant toujours utilisables. Il est quand même bon de signaler que ce dernier point n'est pas le moindre puisque le développement des programmes représentait une part très importante des coûts d'exploitation.

L'adoption du code EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) fait partie des nombreuses innovations de la série 360. L'ensemble des caractères nécessaires comprenait l'alphabet, les chiffres, ainsi que la ponctuation, les opérateurs, etc. Le codage utilisé jusque-là se limitant à 6 bits (le bit étant une unité élémentaire d'information dont la valeur est 0 ou 1), seuls 64 caractères étaient disponibles. Le code EBCDIC fondé sur 8 bits (1 octet) autorisait l'emploi d'un jeu de 256 caractères, soit quatre fois plus, ce qui répondait aux besoins les plus courants des utilisateurs qui utilisent une moyenne de 120 caractères.

Lorsque, quelque temps plus tard, fut adoptée la norme ASCII (American Standard Code for Information Interchange) utilisant un codage sur 7 bits, IBM n'eut aucun mal à faire

les adaptations nécessaires. L'organisation de la mémoire avec un codage sur 8 bits (donc 1 octet) de chaque unité d'information accessible, appelée aussi mot, sera par la suite adoptée par l'ensemble des constructeurs et constituera la base du système de mesure que nous utilisons actuellement (le kilo-octet ; 1 Ko représentant 1 024 caractères).



■ EN FRANCE

En 1960, Bull est implantée dans 40 pays (dont les USA) et exporte les deux tiers de sa production. En réponse à l'IBM 650 qui concurrence directement son Gamma 3, Bull se lance dans l'aventure du Gamma 60. Pionnier en matière de multi-traitement, le Gamma 60 est la première machine qui, outre l'emploi à plein temps de son unité de calcul, permet d'utiliser simultanément des lecteurs de bandes magnétiques et de cartes perforées.

L'avance technique fut cependant gommée par la difficulté qu'il y avait à utiliser une telle machine : la SNCF, qui en fut l'un des rares acquéreurs, eut d'énormes difficultés pour former le personnel à son emploi.

La fabrication d'une machine plus modeste sous licence américaine, le Gamma 30, ne permit pas de redresser la société. En effet, d'une part les sommes englouties dans la recherche du Gamma 60 étaient perdues et, d'autre part 80 % des machines n'étaient pas vendues mais simplement louées. Ce manque de liquidités, la diminution de la recherche et la perte de confiance firent passer l'action Bull de 1 900 F à 140 F en 1964.

Pour redresser la situation, l'entreprise Calliés chercha à s'allier à General Electric, alors au dernier

rang des constructeurs d'ordinateurs.

L'Etat, après avoir refusé l'accord, acceptera, faute de pouvoir proposer autre chose.

Cette même année, la société Control Data commercialise un

velles difficultés. L'occasion qui se présentait alors de reprendre dans le giron français cette société ne fut pas saisie et c'est finalement Honeywell Information System qui reprit l'ensemble.

Le second Plan Calcul de 1971 à 1976, sous la direction de Maurice Allègre, ouvrira la CII à ses partenaires de l'Europe naissante : Siemens puis Philips, formant ainsi l'accord Unidata. Cependant, le 2 octobre 1974, la Délégation à l'informatique sera supprimée à la demande du ministre de l'Industrie et de la Recherche. Perdant son interlocuteur officiel et voyant la participation de l'Etat diminuer, la CII se tournera vers les capitaux américains. En 1975, naîtra la société CII - Honeywell Bull, dont la participation française sera de peu majoritaire.

En définitive, le rendez-vous d'une industrie

informatique nationale et indépendante aura été manqué.



■ INNOVATION DES ANNEES 60

S'il n'est pas possible d'établir un inventaire complet, voici les trouvailles et innovations dont le succès est maintenant incontestable :

- En 1960, Olsen (fondateur de Digital) construit le PDP1, à l'avant-garde des « mini-ordinateurs », qui préfigure ce que seront ses successeurs.

- Toujours en 1960, Marvin Minsky du MIT (Massachusetts Institute of Technology) programme les premiers jeux de guerre spatiale animés par une manette de jeux.

- Cette même année, Max Mathews (Bell) crée Music, le premier programme de synthèse musicale.

- En 1963, Ivan Sutherland du MIT présente, au cours de sa thèse, le crayon optique géré par un programme de dessin baptisé Sketchpad.

- En 1968, le PDP8 de DEC sera le premier mini-ordinateur dont le prix et les performances ouvriront le marché de cette nouvelle gamme de machines.

- En 1968, toujours, Burroughs sort les B2500 et B3500, premiers ordinateurs à circuits intégrés dits de troisième génération.

P. RYTER