

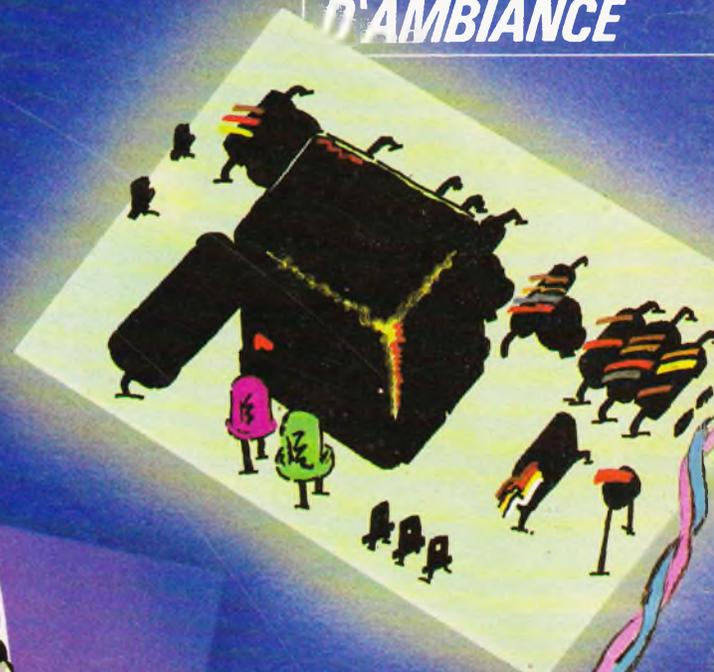
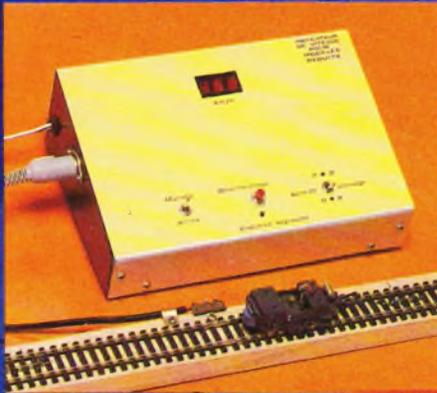
électronique pratique

iof N° 54 NOUVELLE SERIE
NOVEMBRE 1982
Canada \$ 1,75
Suisse 4,00 FS
Tunisie 1.480 Din
Belgique : 81 FB
Espagne : 175 Ptas
Italie : 3.800 Lires

sommaire détaillé p. 67

**UN THERMOSTAT
D'AMBIANCE**

**UN INDICATEUR DE VITESSE
POUR MODELES REDUITS**



**KIT:
HORLOGE PARLANTE
EN FRANÇAIS..!**

**UNE TELECOMMANDE
PAR TELEPHONE**



Rahny

ADMINISTRATION-REDACTION : Société des Publications Radio-Électriques et Scientifiques.
Société anonyme au capital de 120 000 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 200.33.05. - Téléx PVG 230 472 F
Directeur de la publication : **A. LAMER**
Directeur technique : **Henri FIGHIERA**
Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA**
Maquettes : **Jacqueline BRUCE**
Couverture : **M. Raby**. Avec la participation de **G. Isabel, B. Roux, D. Roverch, R. Knoerr, C. Eckenspieller, M. Archambault, R. Rateau, A. Garrigou**.
La Rédaction d'Électronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.



142 300 ex

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris - Tél. : 200.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60

Chef de Publicité : **Alain OSSART**

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 88 F. Etranger : 138 F

Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :

LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 160 F - Etranger à 300 F

SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 240 F - Etranger à 430 F

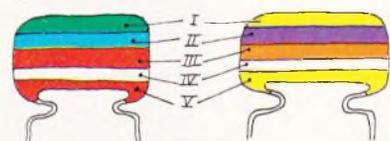
En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro 10 F

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●

Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.



5600 pF

47000 pF

IV : tolérance
blanc ± 10%
noir ± 20%

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

| I | II | III |
|-------------------------|--------------------------|----------------|
| 1 ^{er} chiffre | 2 ^{ème} chiffre | multiplicateur |
| 1 | 0 | x1 |
| 2 | 1 | x10 |
| 3 | 2 | x100 |
| 4 | 3 | x1000 |
| 5 | 4 | x10000 |
| 6 | 5 | x100000 |
| 7 | 6 | |
| 8 | 7 | |
| 9 | 8 | |
| | 9 | |

exemple : 10.000 pF, ± 10%, 250V distribution des couleurs : marron, noir, orange, blanc, rouge



tolérance : or ± 5% argent ± 10%

| 1 ^{ère} bague | 2 ^{ème} bague | 3 ^{ème} bague |
|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1 ^{er} chiffre | 2 ^{ème} chiffre | multiplicateur |
| 1 | 0 | x1 |
| 2 | 1 | x10 |
| 3 | 2 | x100 |
| 4 | 3 | x1000 |
| 5 | 4 | x10000 |
| 6 | 5 | x100000 |
| 7 | 6 | x1000000 |
| 8 | 7 | |
| 9 | 8 | |
| | 9 | |

pour les très faibles valeurs, on emploie une couleur "or" pour le multiplicateur 0,1 ex : 2,7Ω = rouge, violet, or soit 27 x 0,1 = 2,7Ω

REALISEZ VOUS-MÊMES

| | |
|---|-----|
| Une serrure digitale | 68 |
| Une logique pour feux routiers | 76 |
| Une télécommande par téléphone | 81 |
| Un indicateur de vitesse pour modèles réduits | 82 |
| Un thermostat d'ambiance | 111 |
| Une sirène surprise | 131 |
| Un contrôleur pour câbles BF | 137 |
| Un transistormètre pour multimètre digital | 143 |

KITS

| | |
|--|-----|
| L'horloge parlante (en français) TSM 154 | 114 |
|--|-----|

PRATIQUE / INITIATION

| | |
|--|-----|
| Le contrôleur BECKMAN T 110 | 149 |
| Quatre programmes pour le SINCLAIR ZX 81 | 153 |

DIVERS

| | |
|------------------|-----|
| Page Abonnements | 176 |
| Nos Lecteurs | 177 |



GADGETS



AUTO



PHOTO



MESURES



HI-FI



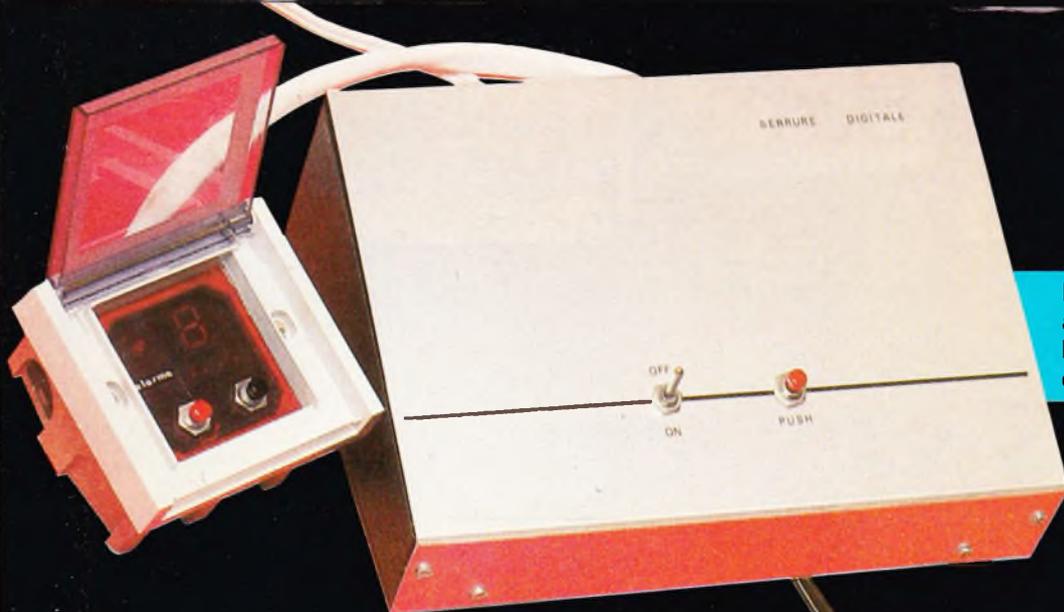
MODELISME FERROVIAIRE



CONFORT

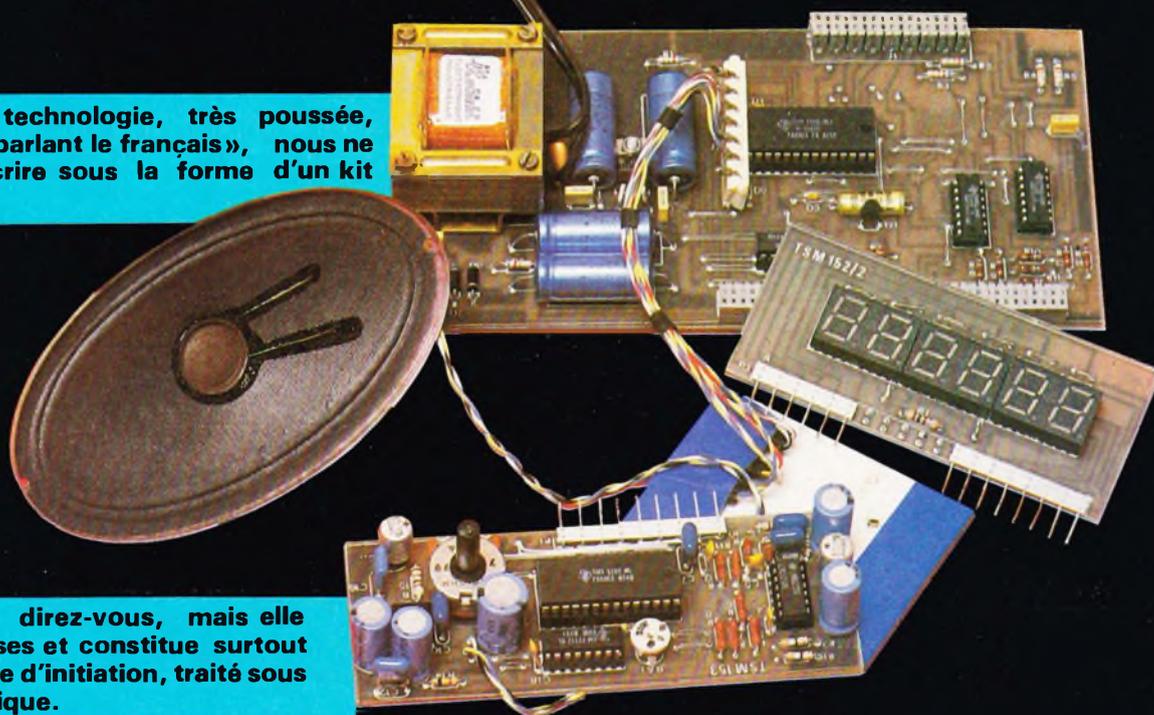


JEUX

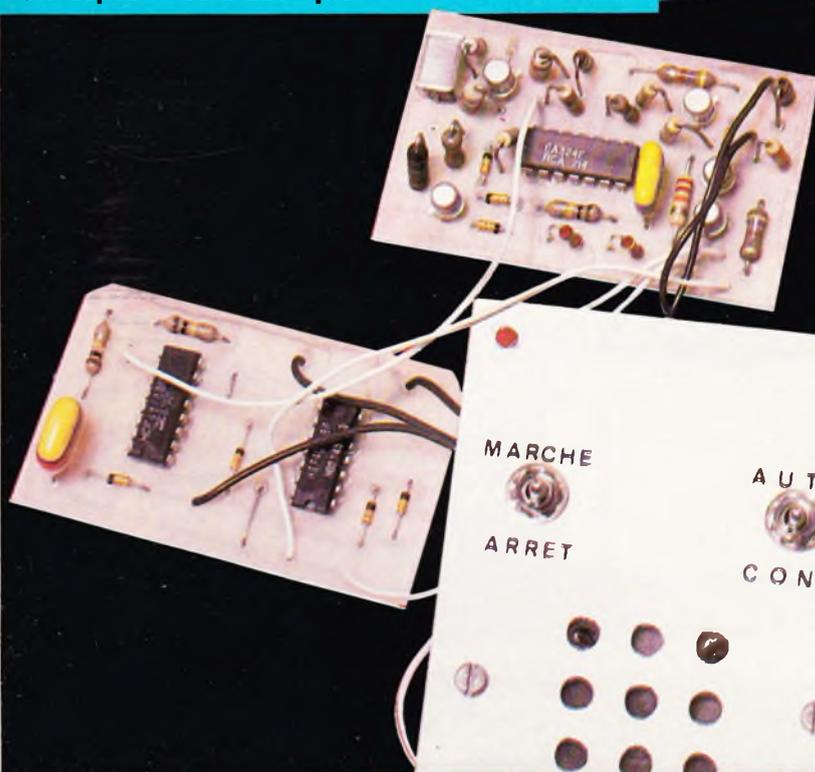


Réalisez cette serrure électronique à affichage digital introduite à l'intérieur d'un coffret ESM pupitre du plus bel aspect.

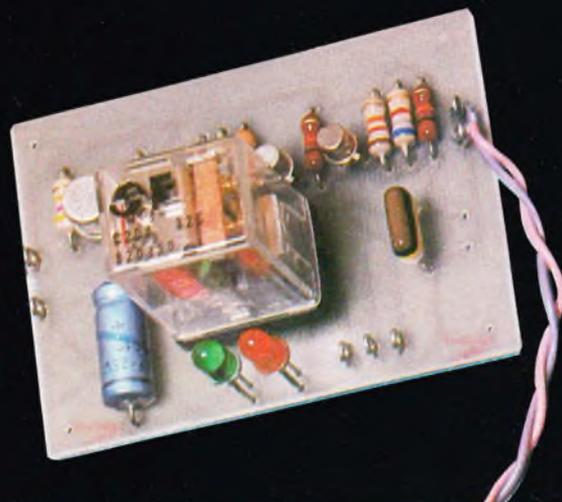
Compte tenu de la technologie, très poussée, de cette horloge « parlant le français », nous ne pouvons que la décrire sous la forme d'un kit (de marque TSM).



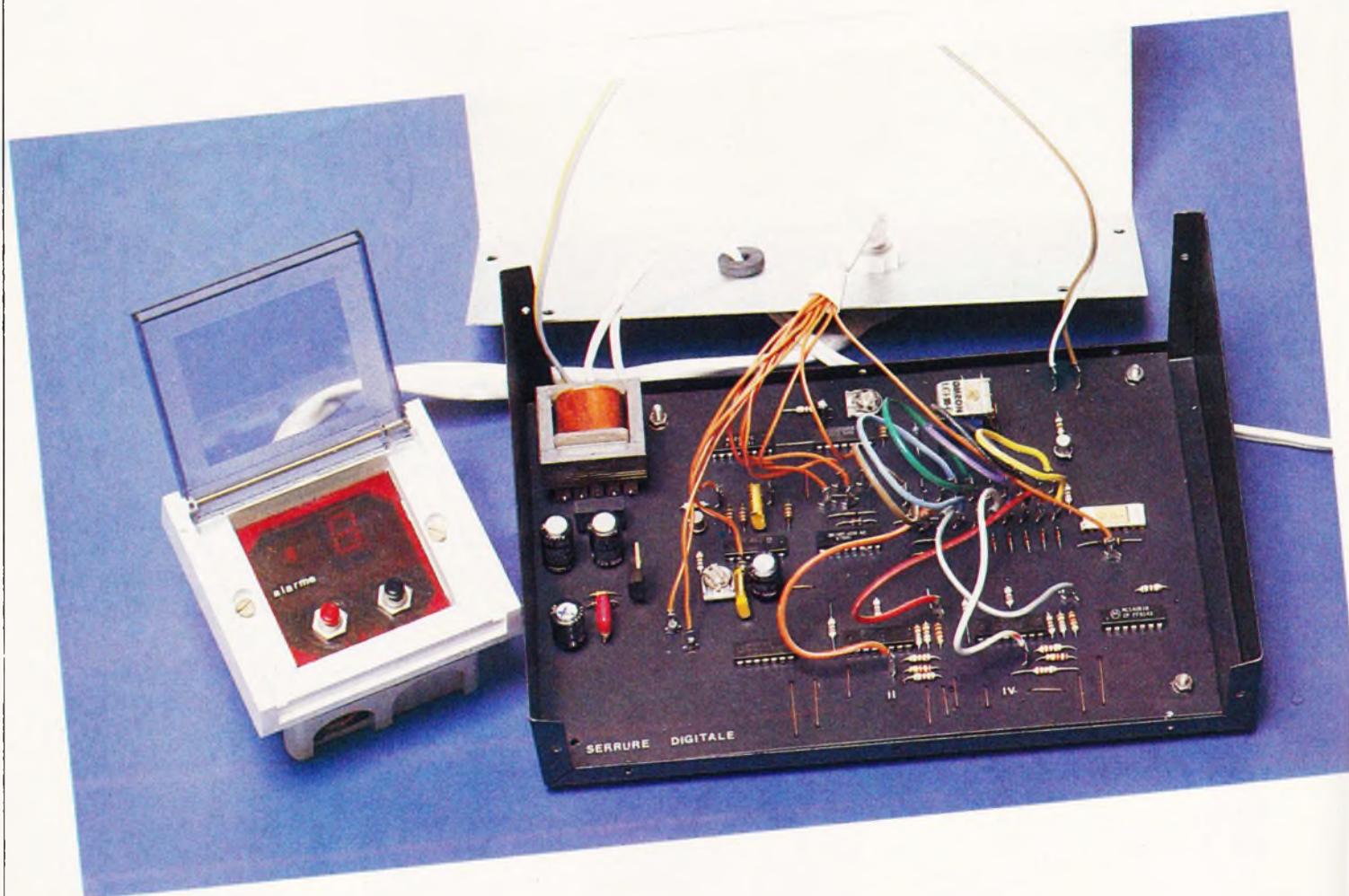
Encore une sirène, direz-vous, mais elle offre certaines surprises et constitue surtout un excellent montage d'initiation, traité sous un aspect très didactique.



Les transistors conduisent encore, et conduiront toujours à des réalisations simples, pour preuve ce thermostat d'ambiance.



UNE SERRURE DIGITALE CODEE



La serrure d'un vulgaire placard n'est certes pas aussi sophistiquée que celle d'un coffre de banque, et pourtant elles utilisent toutes les deux une clé, indispensable à leur fonctionnement. Si vous ne désirez pas vous promener avec un lourd trousseau digne d'un gardien de prison, il vous faut installer quelques serrures électroniques chez vous. Plus de clés perdues ou oubliées et davantage de sécurité contre les effractions : seul un code est à retenir. Notre réalisation n'utilisera que deux poussoirs et... un afficheur ; les sécurités du fonctionnement sont multiples et une alarme viendra dissuader les curieux ou autres indéclicats visiteurs qui, ne connaissant pas le code exact, se hasarderont à questionner votre Sésame électronique.

A – Principe de fonctionnement

Dans dénigrer la clé traditionnelle qui a fait ses preuves depuis des siècles, l'électronique se devait de proposer sa solution au problème des serrures. La fiabilité ou sécurité dans le fonctionnement sera sa première préoccupation, mais il ne faudrait pas, en contrepartie, que l'utilisation d'une telle serrure exige des manœuvres complexes ou délicates.

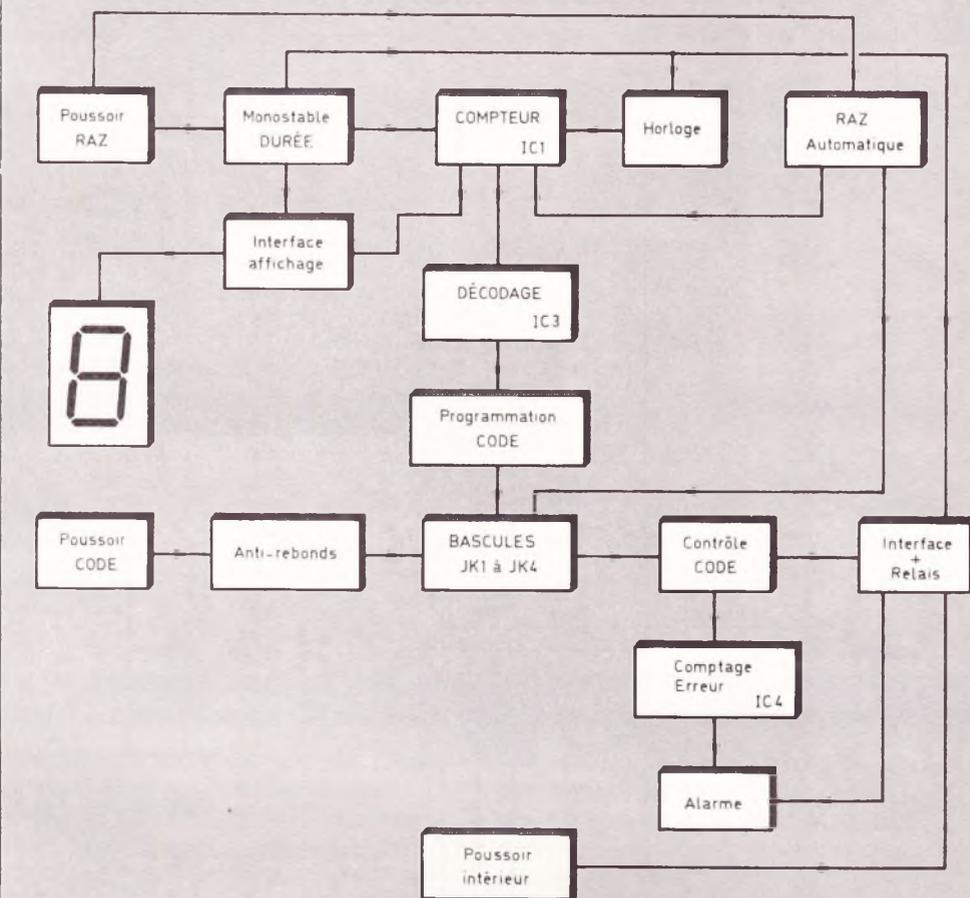
La clé est souvent remplacée par un code que l'utilisateur doit « rentrer » au moyen d'un clavier à nombreuses touches. De tels dispositifs se trouvent à certaines portes d'immeubles, sur bon nombre de postes téléphoniques et également dans les guichets automatiques des banques pour distribuer des billets. La confection du clavier reste le point délicat de la réalisation : en effet, il est souvent disposé à l'extérieur, donc soumis à de nombreuses agressions climatiques ; de plus, les touches doivent, sans fatigue, transmettre fidèlement les impulsions qu'on leur applique.

La présente maquette est une synthèse des diverses remarques précédentes. Le clavier sera en fait constitué de seulement deux poussoirs très robustes, du genre de ceux que l'on utilise couramment pour les sonnettes de jardin. De plus, ils seront abrités sous un volet de protection spécialement conçu pour le montage à l'extérieur.

Pour actionner notre serrure digitale, nous devons rentrer un code de quatre chiffres, ou plutôt valider quatre chiffres parmi ceux qui défilent régulièrement sur un afficheur en actionnant une touche au moment opportun et dans l'ordre prévu. Cette commande très originale présente bien des avantages, que nous décrivons dans l'analyse du schéma électronique.

Nous reviendrons également en détail sur les nombreuses sécurités du fonctionnement, dont la principale est sans conteste le délai très court accordé pour actionner les touches. En outre, la serrure proposée accepte très peu de fausses manœuvres, c'est-à-dire que, lorsque les « fautes de frappe » atteignent un certain nombre, elles provoquent une alarme, rappelée d'ailleurs sur le clavier. L'étude atten-

Fig. 1



Cette serrure digitale nécessitera la rentrée d'un code de quatre chiffres qui apparaîtront à tour de rôle sur un afficheur.

tive du schéma synoptique (fig. 1) permet aisément de retrouver les multiples fonctions de la maquette. L'association d'une gâche à commande électrique devrait rendre cette serrure électronique très compétitive face aux nombreuses (et chères) serrures dites de sûreté disponibles sur le marché.

B – Analyse du schéma électronique

La figure 2 regroupe la quasi totalité des circuits de la serrure ; l'alimentation seule est donnée en annexe à la figure 3. L'utilisation exclusive des circuits C-MOS eût autorisé une source indépendante sur pile, mais l'afficheur et le relais nous contraignent à opter malgré tout pour le secteur. Nous ne reviendrons pas sur ce schéma, maintenant très familier aux fidèles lecteurs.

Nous supposerons pour les explications suivantes être en possession du code secret et connaître parfaitement

le mode d'emploi du dispositif, ce qui ne sera pas le cas d'un quidam un peu trop curieux. En se présentant devant sa porte, l'utilisateur devra donner une impulsion sur la touche S_1 avant toute autre manœuvre, pour que le monostable, constitué par les portes NOR A et B, délivre un créneau positif de 20 s environ (réglage par l'ajustable P_1). Il commande à travers la résistance R_2 le transistor T_1 dont le rôle est d'alimenter le circuit d'affichage, ainsi que le compteur IC_1 . L'inversion introduite par le transistor T_1 est rétablie par la porte NAND F et G. Le signal carré délivré par cette horloge sera très lent (réglage par l'ajustable P_2) et déterminera en fait la vitesse de défilement des chiffres sur l'afficheur. Le schéma donne un comptage croissant (de 0 à 9), mais si la borne 10 de IC_1 est portée à la masse, le comptage obtenu sera décroissant.

Les résistances R_3 et R_4 ainsi que le condensateur C_2 forment le système de mise à 0 automatique ; après action

Fig. 2

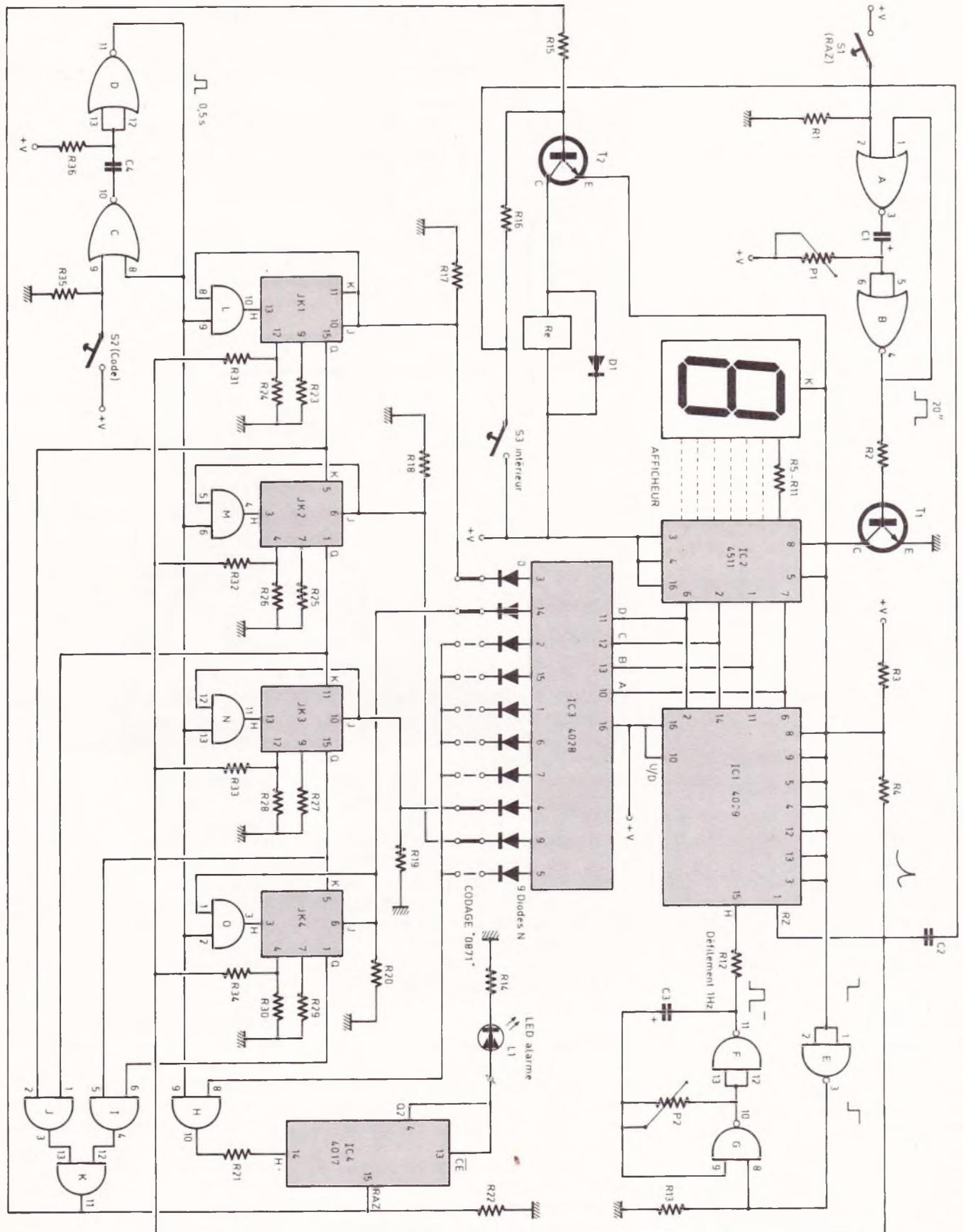
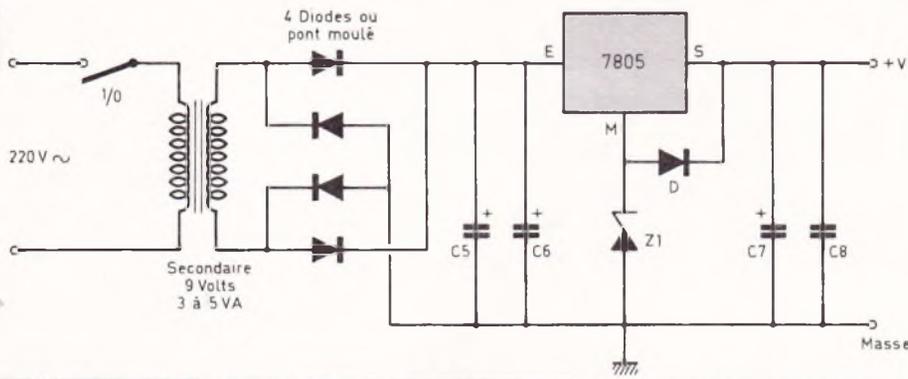


Schéma de principe complet de la serrure. L'utilisateur, en se présentant devant sa porte, devra donner une impulsion sur la touche S₁ avant toute autre manœuvre, pour que le monostable constitué par les portes NOR « A » et NOR « B » délivre un créneau positif de 20 secondes.

Fig. 3



L'emploi d'un afficheur exige une alimentation secteur, ici confiée à un circuit régulateur.

sur le poussoir S_1 , le condensateur C_2 se comporte momentanément comme un court-circuit, ce qui occasionne un très bref, mais efficace pic positif. Le compteur IC_1 sera de ce fait initialisé à chaque action sur S_1 , ce qui équivaut à dire que l'affichage commencera toujours par zéro. Le circuit IC_2 aura pour fonction de décoder les informations binaires appliquées sur ses entrées A, B, C et D, et de les convertir en un code capable de visualiser sur l'afficheur l'équivalent décimal du code binaire généré par le compteur (voir fig. 4). Les résistances R_5 à R_{11} limitent l'intensité absorbée par les segments de l'affichage et déterminent la luminosité du chiffre visible sur le clavier. A la fin du délai de 20 s accordé par le monostable, l'affichage s'éteint automatiquement et met hors circuit toute la serrure.

Fig. 4



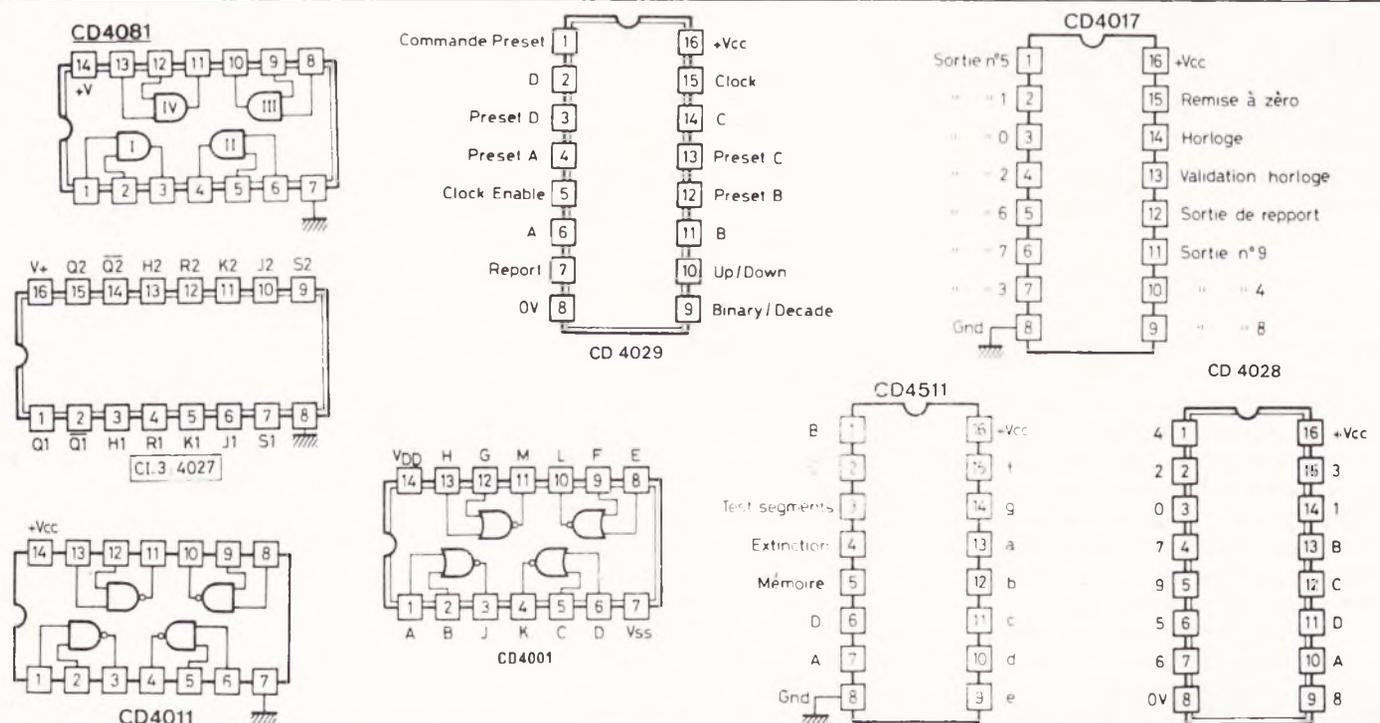
Le circuit IC_2 aura pour fonction de décoder les informations binaires.

Le cœur du montage repose sur un principe fort simple : le code binaire délivré par IC_1 est décodé en décimal par exemple des entrées 0000, met à l'état haut sa sortie 0 pendant que l'afficheur indique bien entendu zéro. Une seule sortie de IC_3 sera à l'état haut à la fois. A présent, il nous faut détailler le fonctionnement d'une bascule JK dont quatre exemplaires sont utilisés dans la serrure (voir fig. 5).

Au départ, après action sur S_1 , l'impulsion de RAZ positionnera également toutes les bascules (JK₁ à JK₄) dans le même état, c'est-à-dire que toutes les sorties Q seront à 0. Les entrées 12 et 4 des bascules JK sont forcées à la masse par une résistance de 33 K tandis que l'impulsion de RAZ se verra appliquée à travers une résistance de seulement 2,7 K.

En supposant que le code soit 0871 comme indiqué sur le schéma, au pas-

Fig. 5



On se reportera utilement aux brochages des circuits intégrés utilisés.

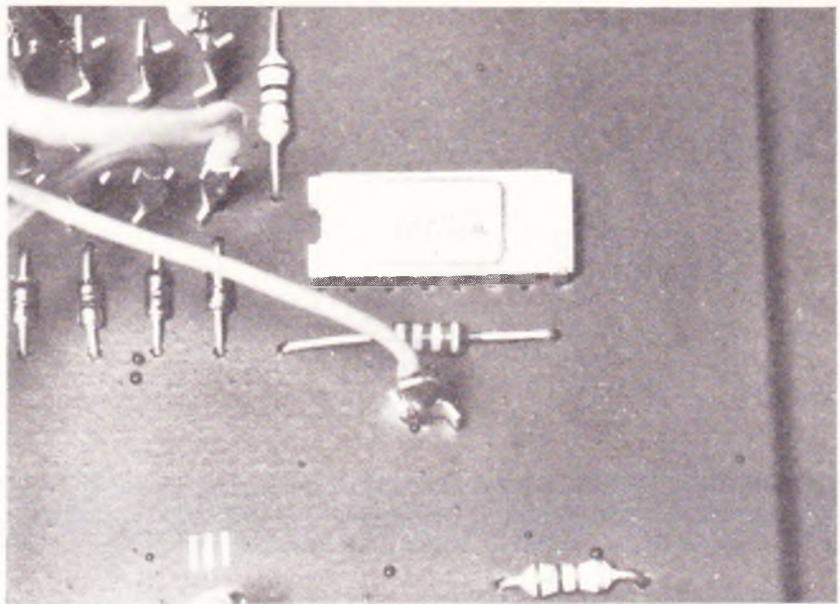


Photo 2.
Une version
sophistiquée
et aux allures
très professionnelles
du célèbre 4017.

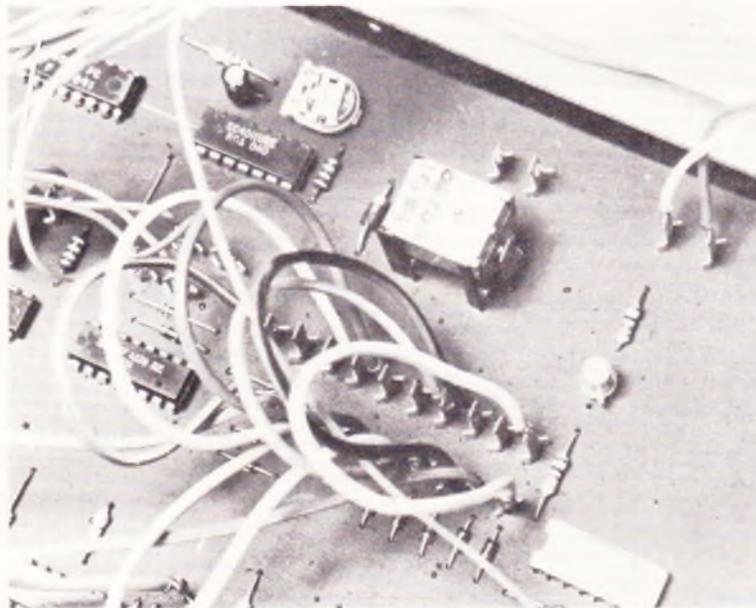


Photo 3. – Des cosses « poignard » autoriseront, le cas échéant, un changement de code rapide.

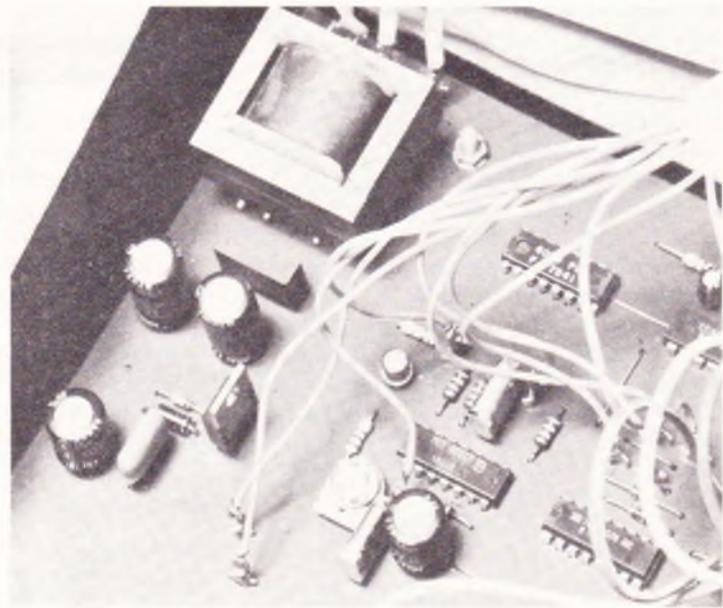


Photo 4. – Le transformateur se montera sur la carte imprimée principale.

sage du chiffre 0 sur l'afficheur, il faudra valider ce chiffre comme étant le premier et appuyer sur S_2 une première fois. Les entrées J et K de JK_1 sont forcées à la masse par la résistance R_{17} . Ce n'est qu'en présence de l'état 1 du premier chiffre choisi que cette bascule pourra changer d'état, à condition que l'impulsion d'horloge lui parvienne au bon moment. Les portes AND L, M, N et O sont indispensables pour inhiber les autres bascules non concernées à cet instant. Comme prévu, la sortie Q_{15} de JK_1 passe donc

à 1 ainsi que l'entrée K_5 de la bascule suivante.

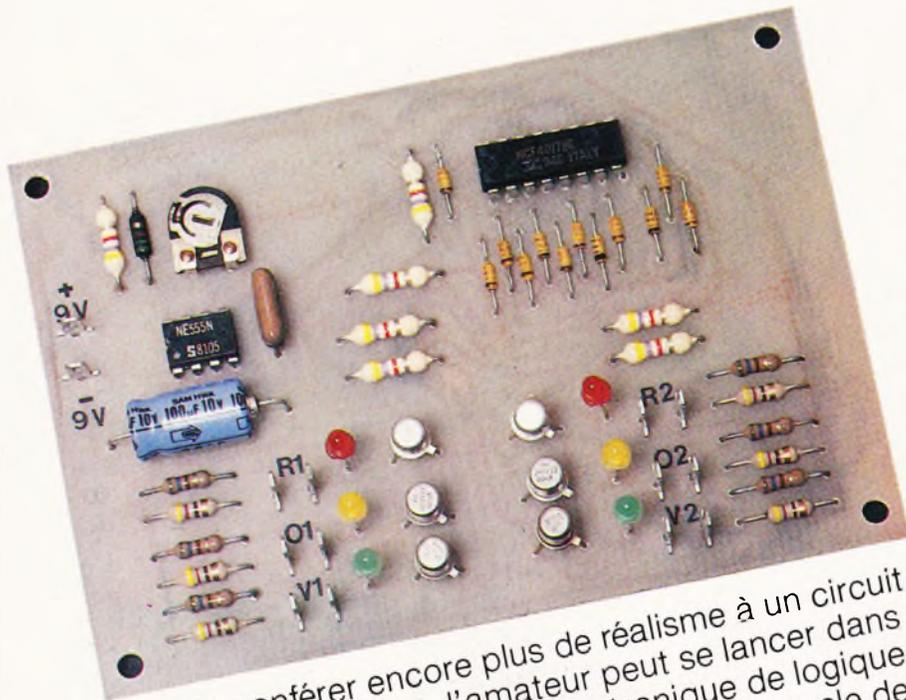
L'entrée J de celle-ci passera au 1 logique lorsque le second chiffre du code, c'est-à-dire 8, sera affiché à la porte ; une autre impulsion sur le poussoir S_2 validera ce second chiffre du code. Il est important de noter qu'une impulsion au passage du premier chiffre aurait eu pour effet d'annuler la sortie JK_1 , selon le principe bien connu du télérupteur électrique. Finalement, si les 4 chiffres du code sont correctement validés, c'est-à-dire dans l'ordre

requis, au moment précis de l'affichage et surtout pendant le délai prévu, le relais devrait se coller. En effet, toutes les sorties Q des bascules sont regroupées sur une fonction AND qui sera haute si toutes ses entrées sont hautes simultanément. La sortie 11 de la porte K ira, à l'aide du transistor T_2 , commander le petit relais dont chacun utilisera le contact à sa convenance.

Ce n'est pas tout !

(suite page 106)

COMMANDE DE FEUX ROUTIERS



Afin de conférer encore plus de réalisme à un circuit routier ou ferroviaire, l'amateur électronique de logique peut se lancer dans la réalisation d'un dispositif électronique destiné à recréer les différentes phases du cycle de régulation des feux routiers à un carrefour. Le montage dispose d'un réglage de la durée d'un cycle complet de quelques secondes à une minute et demie, et l'on se sert pour l'effet lumineux de diodes LED de couleur rouge, jaune et verte.

Le schéma de principe

La figure 1 propose le schéma de principe complet du montage construit autour de deux circuits intégrés très courants.

Le premier circuit intégré IC₁ (NE 555) constitue le circuit horloge. Il est associé aux composants R₁, R₂, A et C₁ qui déterminent la fréquence du cycle de simulation.

L'ajustable A, comme précisé, permettra d'agir sur la vitesse du cycle. Pour ce faire, la sortie (3) du NE 555 attaque comme il se doit l'entrée horloge (14) du circuit IC₂ 4017 compteur décimal.

La position de ce compteur décimal déterminera la durée du cycle grâce à la présence des diodes D₁ à D₁₂.

En effet, à chaque impulsion délivrée par IC₁, le compteur avancera d'un pas.

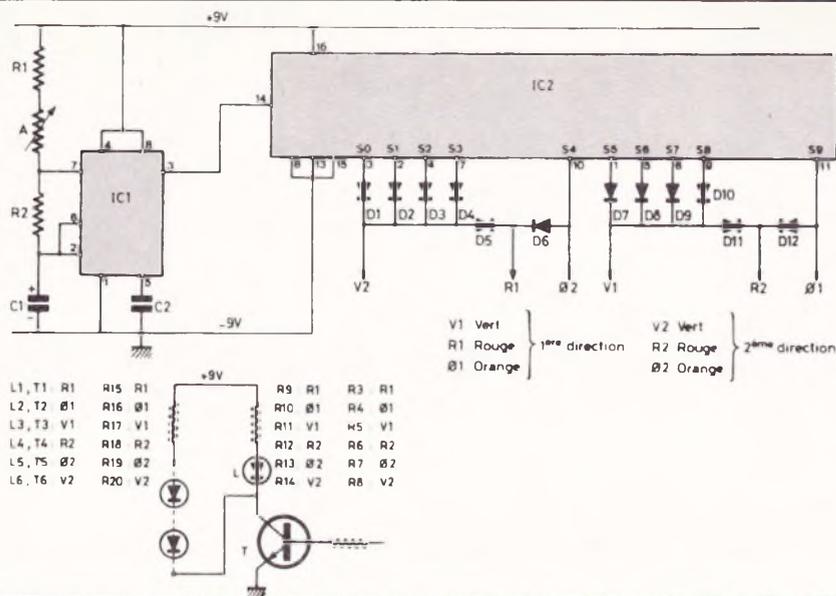
Ainsi, en attribuant à la première route R₁ = rouge, O₁ = orange et V₁ = vert, et à la deuxième route R₂ = rouge, O₂ = orange et V₂ = vert, on peut dresser le tableau suivant :

| | | | |
|----------------|----|----------------|----------------|
| S ₀ | 1 | V ₁ | R ₂ |
| S ₁ | 2 | V ₁ | R ₂ |
| S ₂ | 3 | V ₁ | R ₂ |
| S ₃ | 4 | V ₁ | R ₂ |
| S ₄ | 5 | O ₁ | R ₂ |
| S ₅ | 6 | R ₁ | V ₂ |
| S ₆ | 7 | R ₁ | V ₂ |
| S ₇ | 8 | R ₁ | V ₂ |
| S ₈ | 9 | R ₁ | V ₂ |
| S ₉ | 10 | R ₁ | O ₂ |

La position des diodes autorise l'effet recherché et le cycle recommence puisque la borne (15) du compteur a été reliée à la masse.

Des transistors NPN assurent la commutation des diodes et protègent ainsi le compteur décimal. On pourra, le cas échéant, disposer deux diodes LED en série comme le précise le schéma de principe.

Enfin, l'alimentation du montage s'effectuera sous 9 V de tension.

Fig. 1

Le montage fait notamment appel à deux circuits intégrés connus.

Avant de raccorder le module à la pile d'alimentation, on procédera à un examen minutieux des soudures des circuits intégrés afin d'éviter tout court-circuit.

Dès la mise sous tension, l'ensemble doit fonctionner. On vérifiera bien alors que l'ajustable « A » agit sur la durée du cycle.

Réalisation pratique

Pour la réalisation pratique, on aura recours à un support de montage, ou circuit imprimé, que l'on réalisera facilement grâce à la méthode actuelle de produits de transfert direct.

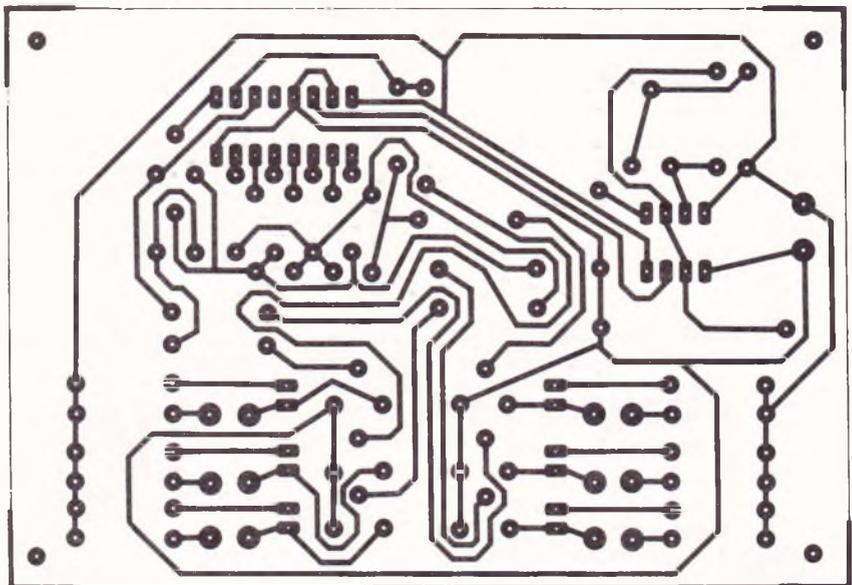
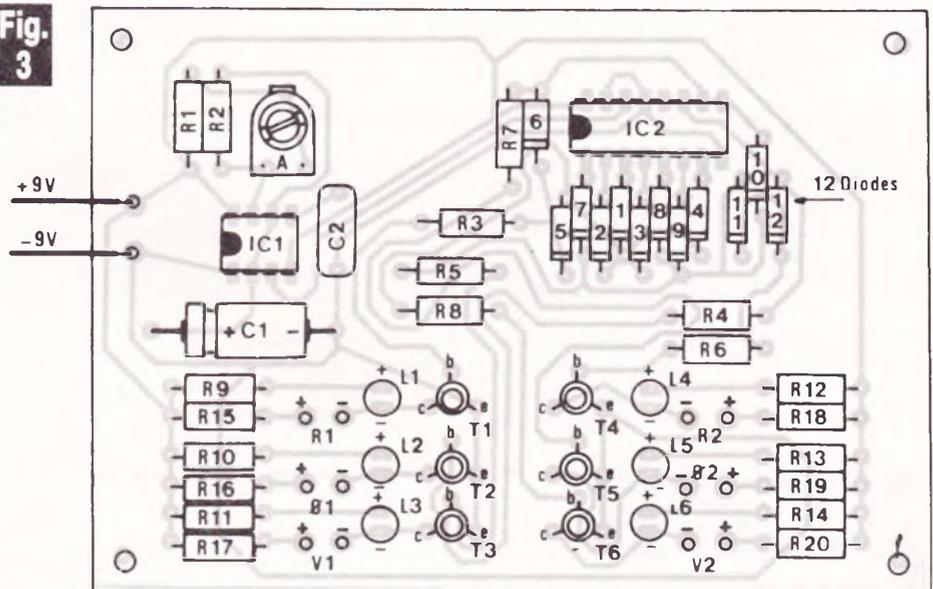
Il est plus enrichissant, par ailleurs, pour l'amateur, de réaliser lui-même son circuit imprimé, plutôt que d'en acquérir un prêt à l'emploi, formule qui ne se justifie qu'avec un ensemble fourni en kit.

La **figure 2** précise, grandeur nature, le tracé du circuit imprimé qui se reproduira facilement à l'aide des éléments (pastilles, bandes, etc.) de transfert Mecanorma.

Il existe même une planche spéciale portant la référence 2195600 (Mecanorma) qui comporte le circuit fini, prêt à être transféré sur la surface cuivrée, préalablement nettoyée de son oxydation.

La **figure 3** donne l'implantation correspondante des éléments. On remarquera qu'un soin tout particulier a permis de réaliser une bonne mise en place des composants sans même avoir recours à un strap.

On commencera alors par l'insertion des résistances, puis des diverses diodes, pour terminer par les circuits intégrés en veillant particulièrement à leur orientation.

Fig. 2**Fig. 3**

Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement à l'aide d'éléments de transfert direct ou bien de la planche spéciale Mecanorma.

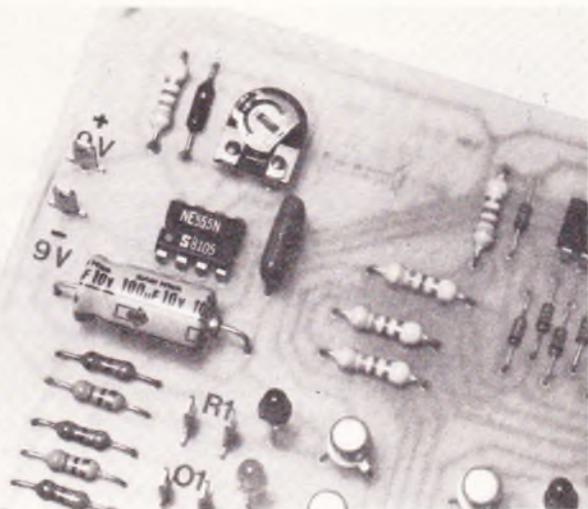


Photo 2. - Le circuit horloge emploie un classique 555.

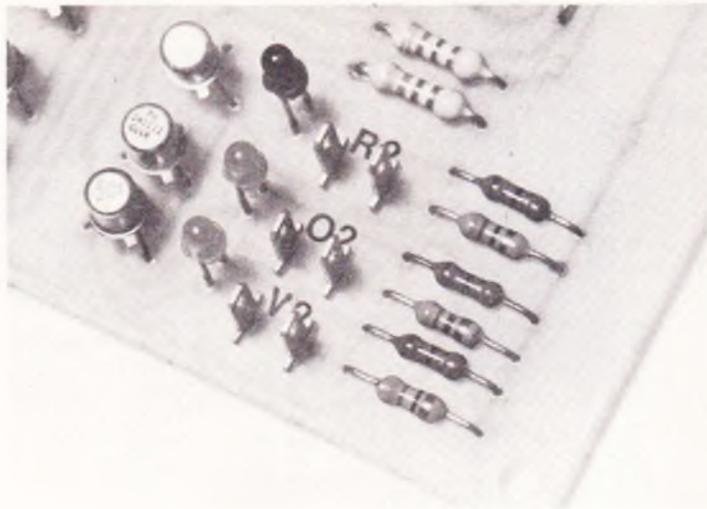


Photo 3. - On pourra, le cas échéant, doubler le nombre de diodes électroluminescentes..

Liste des composants

R_1 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_2 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 R_3 à R_8 : 6 \times 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_9 à R_{14} : 6 \times 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_{15} à R_{20} : 6 \times 470 Ω (jaune, violet, marron)

A : ajustable de 100 k Ω à implantation horizontale

L_1, L_4 : DEL rouge \varnothing 3
 L_2, L_5 : DEL jaune \varnothing 3
 L_3, L_6 : DEL verte \varnothing 3
 D_1 à D_{12} : 12 \times 1N914 ou équivalent (diode signal)
 C_1 : 100 μ F/10 V électrolytique
 C_2 : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)

IC₁ : NE 555

IC₂ : CD4017

T_1 à T_6 : 6 \times BC108, 109, 2N 2222
 14 picots époxy

Nota : les résistances R_{15} à R_{20} sont prévues pour une utilisation extérieure de feux sous forme de 2 DEL de \varnothing 3 en série



Unimer 31

200 K Ω /V Cont. Alt.

Amplificateur incorporé
 Protection par fusible et semi-conducteur
 9 Cal = et \approx 0,1 à 1000 V
 7 Cal = et \approx 5 μ A à 5 A
 5 Cal Ω de 1 Ω à 20 M Ω
 Cal dB - 10 à + 10 dB

543 F TTC

Unimer 4

Spécial Electricien

2200 Ω /V; 30 A
 5 Cal = 3 V à 600 V
 4 Cal \approx 30 V à 600 V
 4 Cal = 0,3 A à 30 A
 5 Cal \approx 60 mA à 30 A
 1 Cal Ω 5 Ω à 5 k Ω
 Protection fusible et semi-conducteur

417 F TTC

Digimer 10

3000 Points de Mesure
 17 Calibres. Impédance 10 M Ω
 Tension continue 200 m V à 2000 V
 Tension alternative 200 m V à 1000 V
 Courant cont. et alt. 20 μ A à 2 A
 Ohmmètre 200 Ω 20 M Ω
 Précision \pm 0,5% \pm 1 Digit.

Unimer 33

20000 Ω /V Continu
 4000 Ω /V alternatif

9 Cal = 0,1 V à 2000 V
 5 Cal \approx 2,5 V à 1000 V
 6 Cal = 50 μ A à 5 A
 5 Cal \approx 250 μ A à 2,5 A
 5 Cal Ω 1 Ω à 50 M Ω
 2 Cal μ F 100 pF à 50 μ F
 1 Cal dB - 10 à + 22 dB
 Protection fusible et semi-conducteur

341 F TTC



Us 6a

Complet avec boîtier et cordons de mesure
 7 Cal = 0,1 V à 1000 V
 5 Cal \approx 2 à 1000 V
 6 Cal \approx 50 μ A à 5 A
 1 Cal \approx 250 μ A
 5 Cal Ω 1 Ω à 50 M Ω
 2 Cal μ F 100 pF à 150 μ F
 2 Cal HZ 0 à 5000 HZ
 1 Cal dB - 10 à + 22 dB

Protection par semi-conducteur

247 F TTC



Transistor tester

Mesure : le gain du transistor PNP ou NPN (2 gammes), le courant résiduel collecteur émetteur, quel que soit le modèle.

Teste : les diodes GE et SI.

370 F TTC

Sirènes



Pincès ampèremétriques

MG 27
 315 F TTC
 3 Calibres ampèremètre
 = 10 50 250 A
 2 Calibres voltmètre
 = 300 600 V
 1 Calibre ohmmètre 300 Ω

MG 28 2 appareils en 1
 450 F TTC
 3 Calibres ampèremètre
 = 0,5, 10, 100 mA
 3 Calibres voltmètre
 = 50 250 500 V
 3 Calibres voltmètre
 = 50 250 500 V
 6 Calibres ampèremètre
 5, 15, 50, 100
 250 500 A
 3 Calibres ohmmètre
 = 10 Ω \times 100 Ω \times 1 K Ω

ISKRA France

354 RUE LECOURBE 75015

Nom :
 Adresse :
 Code postal :

Je désire recevoir une documentation, contre 3,60 F en timbres, sur

Les contrôleurs universels
 Les pincès ampèremétriques
 Les sirènes
 Les coffrets
 Ainsi que la liste des distributeurs régionaux

Demandez à votre revendeur nos autres produits : coffrets vu-mètres radiateurs résistances potentiomètres etc...

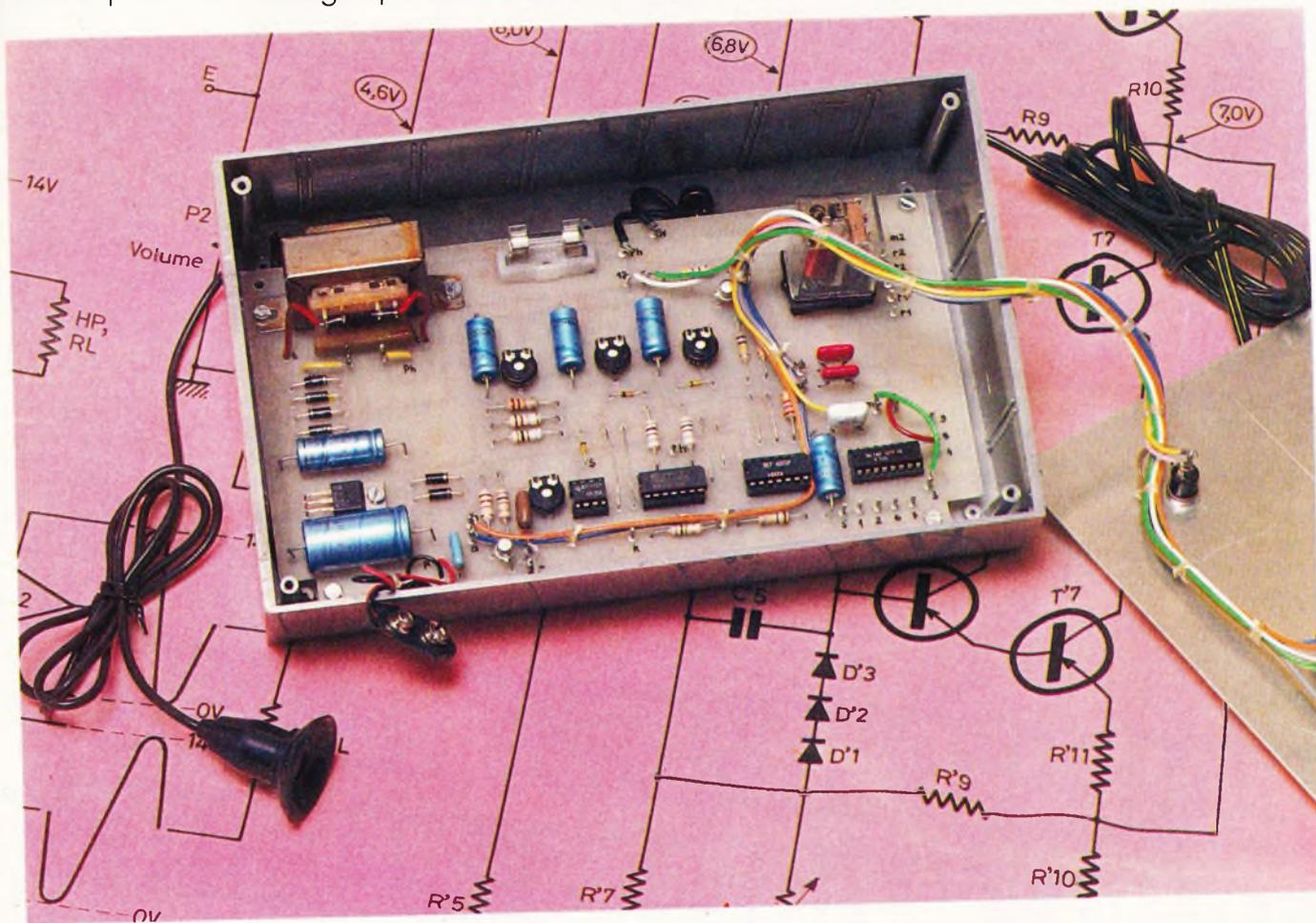
TELECOMMANDE PAR TELEPHONE



MONTAGES

La télécommande par radio est souvent utilisée, car elle offre l'avantage d'être simple, autonome et fiable. Par contre, dès que la distance dépasse quelques kilomètres, la liaison devient inutilisable.

La solution consiste à utiliser cet outil de tous les jours : le téléphone. Ainsi, vous pourrez fort bien télécommander le chauffage de votre résidence secondaire pourtant située à plusieurs centaines de kilomètres. Afin d'avoir une certaine sécurité, nous avons prévu un codage qui constituera une clé.

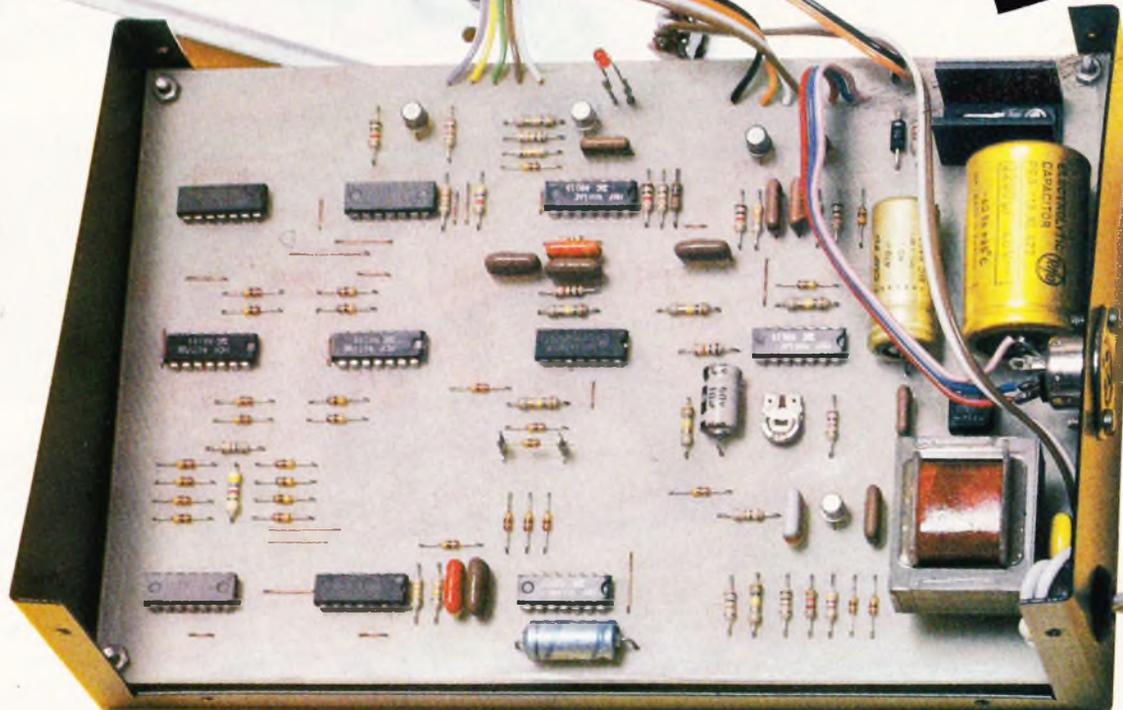


(suite page 122)

N° 54 - nouvelle série



MONTAGES



L'époque des étrennes approche à grands pas et nombreux seront sans doute les enfants (mais peut-être aussi les papas...) pour qui le Père Noël sortira de sa hotte des petits trains et des voitures de course.

A l'intention de nos amis modélistes ou simples amateurs de circuits ferroviaires ou routiers, voici un montage qui affichera directement et à l'échelle 1, s'il vous plaît, la vitesse du convoi ou du bolide qui vient de passer sur deux contacts magnétiques disposés sur le rail ou la piste.

Entièrement réalisée à l'aide de composants classiques et courants, cette maquette matérialise la vitesse par un affichage digital à trois chiffres, et avec une précision tout à fait remarquable puisque l'erreur relative à 80 km/h n'est que de l'ordre de 1 %.

INDICATEUR DE VITESSE POUR MODELES REDUITS

I - Le principe

a) Le schéma général de fonctionnement (fig. 1)

Un aimant permanent collé sous le mobile assure les fermetures successives de deux ILS (interrupteurs à lame souple) lors de son passage, ce qui permet de chronométrer le temps mis par ce mobile pour parcourir une distance connue et correspondant à l'écartement des deux ILS. Ce chronométrage se matérialise par un comptage dont la capacité maximale est de 256 points, vu que le système repose sur l'utilisation de deux compteurs de 4 bits pouvant donc chacun occuper 16 positions ($16 \times 16 = 256$). La position numérique occupée par ces deux compteurs est donc d'autant plus grande que le véhicule est lent, et inversement. En conséquence, si on désigne par P cette valeur numérique, on peut écrire la relation

$$P = \frac{k}{V}$$

k étant un coefficient de proportionnalité.

Un générateur d'une fréquence F fixe verra sa fréquence divisée par ce nombre variable P (donc compris entre 1 et 256), si bien que la fréquence f, après division, sera égale à :

$$f = \frac{F}{P} \text{ soit } f = \frac{F}{\frac{k}{V}} = \frac{1}{k} F \cdot V = k' FV$$

Ainsi à ce niveau, et grâce à cette division, on voit apparaître le fait que f est directement proportionnel à la vitesse V. En appliquant cette fréquence f, pendant un temps t fixé, à un compteur final, on obtient un nombre $N = f \times t$ qui, après un tarage correct, sera la vitesse en km/h du mobile.

Puisque

$$N = k' \cdot F \cdot V \cdot t$$

(les facteurs F, t et k' étant constants)

on obtient bien

$$N = k'' V$$

Après ces considérations mathématiques, reprenons de façon plus concrète ce schéma général de fonctionnement. Le passage du mobile sur le premier ILS assure le démarrage du chronomètre (après l'avoir préalable-

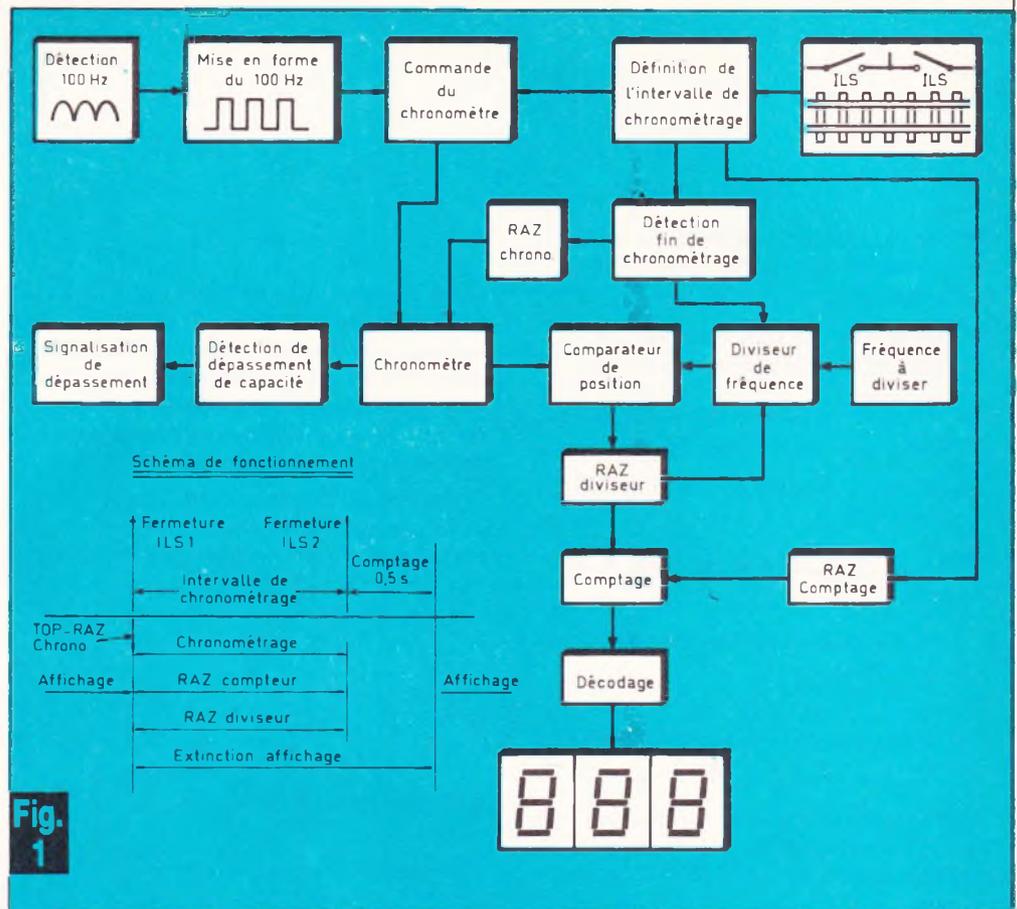


Fig. 1

Synoptique général de fonctionnement. Le principe de base consiste à déclencher, à l'aide d'un aimant placé sous le mobile, deux contacteurs ILS (interrupteur à lame souple).

ment remis à zéro) qui est composé de deux compteurs à 16 positions. Ce chronométrage cessera seulement lorsque le mobile aura fermé le second ILS. Pendant ce chronométrage, on assurera également la remise à zéro du diviseur et du compteur final. Dès la fin de la phase chronométrage, la fréquence fixe F générée par un multivibrateur est acheminée pendant un temps fixe t sur l'entrée d'un compteur à 256 positions tout à fait analogue au compteur chronomètre. Un comparateur de positions composé simplement de portes logiques assure la remise à zéro périodique de ce second compteur à chaque fois qu'il atteint une position identique à celle du chronomètre et provoque, pour chacune de ces RAZ, l'avance d'un comptage composé de trois compteurs BCD reliés à des décodeurs BCD → 7 segments, eux-mêmes en liaison avec trois afficheurs digitaux dont le rôle consiste à afficher directement la vitesse en km/h. L'affichage sera éteint dès le début du chronométrage et se rallumera seulement après le temps « t » de comptage déclenché à la fin du chronométrage, dans le but de ne pas présenter de clignotements inintelligibles.

Enfin, étant donné que notre chronomètre a un nombre de positions limité, on conçoit que le temps de chronométrage ne peut dépasser une certaine valeur qui correspond à la vitesse minimale mesurable. En conséquence, si la vitesse du mobile est inférieure à cette valeur limite (ou si le mobile s'arrête entre les deux ILS), une LED signale ce dépassement de capacité du chronomètre ; bien entendu, l'indicateur affichera volontairement la valeur zéro, dans ce cas particulier, dès que le second ILS sera dégagé.

Afin de ne pas compliquer inutilement ces explications générales, nous n'avons cité jusqu'à présent aucun chiffre ou paramètre ; ces déterminations numériques font justement l'objet du paragraphe suivant.

b) Détermination des paramètres numériques

Pour des raisons de facilité de tarage et surtout dans le but d'aboutir à un tarage unique, nous choisirons une base de temps de chronométrage sûre et fiable : celle du secteur EDF. Ainsi, par un redressement des deux alter-

nances, on obtient une base de temps de fréquence 100 Hz, soit une période de 10 ms.

Pour la suite du raisonnement, nous adopterons les notations suivantes :

D : distance en millimètres séparant les deux ILS.

E : échelle du modèle réduit (ainsi en H_0 , $E = 1/87$).

V : vitesse du mobile, à l'échelle 1, et en km/h.

P : position numérique du chronomètre ($1 \leq P < 256$).

1. Calcul de la vitesse minimale mesurable

Cette vitesse est celle qui correspond à un temps maximal de chronométrage soit : $0,01 \text{ s} \times 256 = 2,56$ secondes.

D'où une vitesse minimale réelle, à l'échelle E :

$$V_{\text{min mm/s}} = \frac{D_{\text{mm}}}{2,56 \text{ s}}$$

et, à échelle 1 et en km/h :

$$\begin{aligned} V_{\text{min km/h}} &= \frac{1/E \times D \times 3\,600}{2,56 \times 10^6} \\ &= \frac{1/E \times D \times 36}{25\,600} \end{aligned}$$

Ainsi, pour l'échelle H_0 ($1/E = 87$)

$$V_{\text{min km/h}} = \frac{87 \times 36}{25\,600} D = 0,12234 \times D$$

2. Calcul de l'erreur relative

Le chronomètre ne pouvant « mesurer » que des nombres entiers de points, si le chronomètre affiche une valeur donnée P, il est évident que l'erreur maximale de chronométrage est de 1 point d'où une erreur relative exprimée en pourcentage de $100/P$.

Enfin pour calculer cette valeur P pour une vitesse donnée, on peut écrire que t_s (chronométrage) :

$$\frac{D_{\text{mm}}}{V_{\text{min/s}}} = \frac{D}{\frac{V \cdot 10^4}{36 \times 1/E}}$$

$$t_s = \frac{36 \times 1/E \times D}{V \times 10^4}$$

Or P, la position du compteur s'exprime par la relation :

$$P = \frac{t_1}{0,01} = \frac{36 \times 1/E \times D}{100V} = \frac{256 V_{\text{min}}}{V}$$

$$P = \frac{V_{\text{min}}}{V} \times 256$$

3. Choix de D (exemple de l'échelle 1/87) :

Le tableau suivant, dont les valeurs ont été calculées suivant les principes dégagés précédemment, fait apparaître pour une valeur de D donnée :

- la vitesse minimale mesurable
- l'indicateur P du compteur-chronomètre à 50, 100 et 200 km/h
- l'erreur relative à 50, 100 et 200 km/h.

En définitive et au vu de ces résultats, nous choisirons $D = 250 \text{ mm}$.

Il en résulte une vitesse minimale mesurable de 30,6 km/h et une erreur relative de 1,3 % à 100 km/h. Il s'agit là d'un compromis raisonnable ; il est en effet difficile d'obtenir de meilleurs résultats avec une définition de 256 points seulement. Nous remarquons en particulier que la précision augmente avec D ; par contre, et malheureusement, la vitesse minimale mesurable augmente également.

4. Durée du comptage final en vue de l'affichage et fréquence F

En se basant sur la vitesse minimale, il apparaît que l'affichage doit présenter le nombre 31 comme valeur définitive (avec $P = 256$). Ceci aura donc nécessité en théorie :

$$30,6 \times 256 = 7\,833 \text{ impulsions de fréquence } F.$$

Afin de ne pas aboutir à une fréquence F trop grande, nous choisirons $t \neq 0,5 \text{ s}$, ce qui aboutit à une fréquence

$$F = \frac{7\,833}{0,5} \approx 15,7 \text{ kHz}$$

La durée « t » sera la seule variable du montage qui sera à tarer, ce qui simplifiera considérablement cette opération.

Les paramètres numériques sont donc maintenant connus ; rappelons que les calculs ont été adaptés au cas particulier de l'échelle $H_0 = 1/87$.

| D → | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
|---|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Vitesse mini mesurable (km/h) | 6,1 | 12,2 | 18,4 | 24,5 | 30,6 | 36,7 |
| % P ₅₀ / Erreur ₅₀ | 31 / 3,2 % | 62 / 1,6 % | 93 / 1,1 % | 125 / 0,8 % | 156 / 0,6 % | 187 / 0,5 % |
| % P ₁₀₀ / Erreur ₁₀₀ | 15 / 6,6 % | 31 / 3,2 % | 46 / 2,2 % | 62 / 1,6 % | 78 / 1,3 % | 93 / 1,1 % |
| % P ₂₀₀ / Erreur ₂₀₀ | 7 / 14,3 % | 15 / 6,6 % | 23 / 4,3 % | 31 / 3,2 % | 39 / 2,5 % | 46 / 2,2 % |

Fig. 2

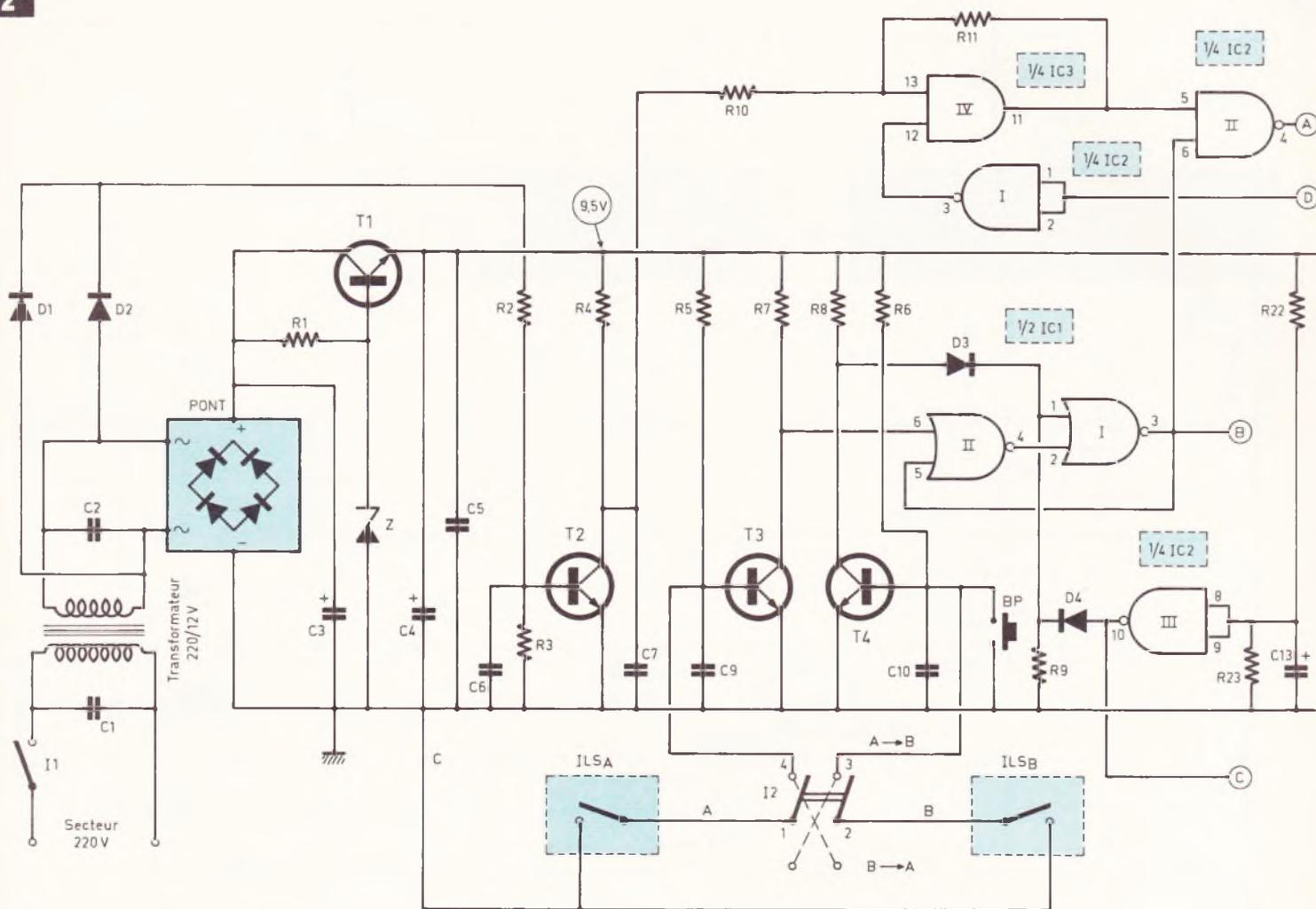


Fig. 3

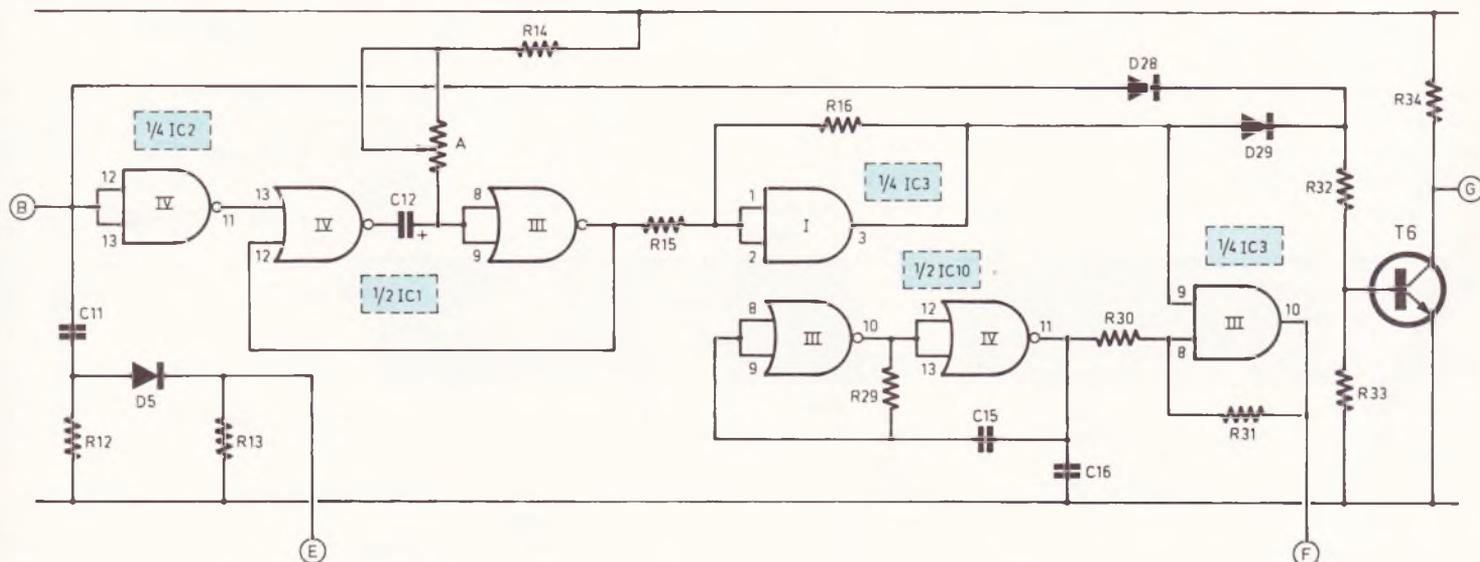


Schéma de principe des sections alimentation, génération 100 Hz, RAZ automatique à la mise sous tension et définition de l'intervalle de chronométrage. Commande de comptage, RAZ du chronomètre, génération de la fréquence à diviser et dispositif d'extinction de l'affichage.

Fig. 4

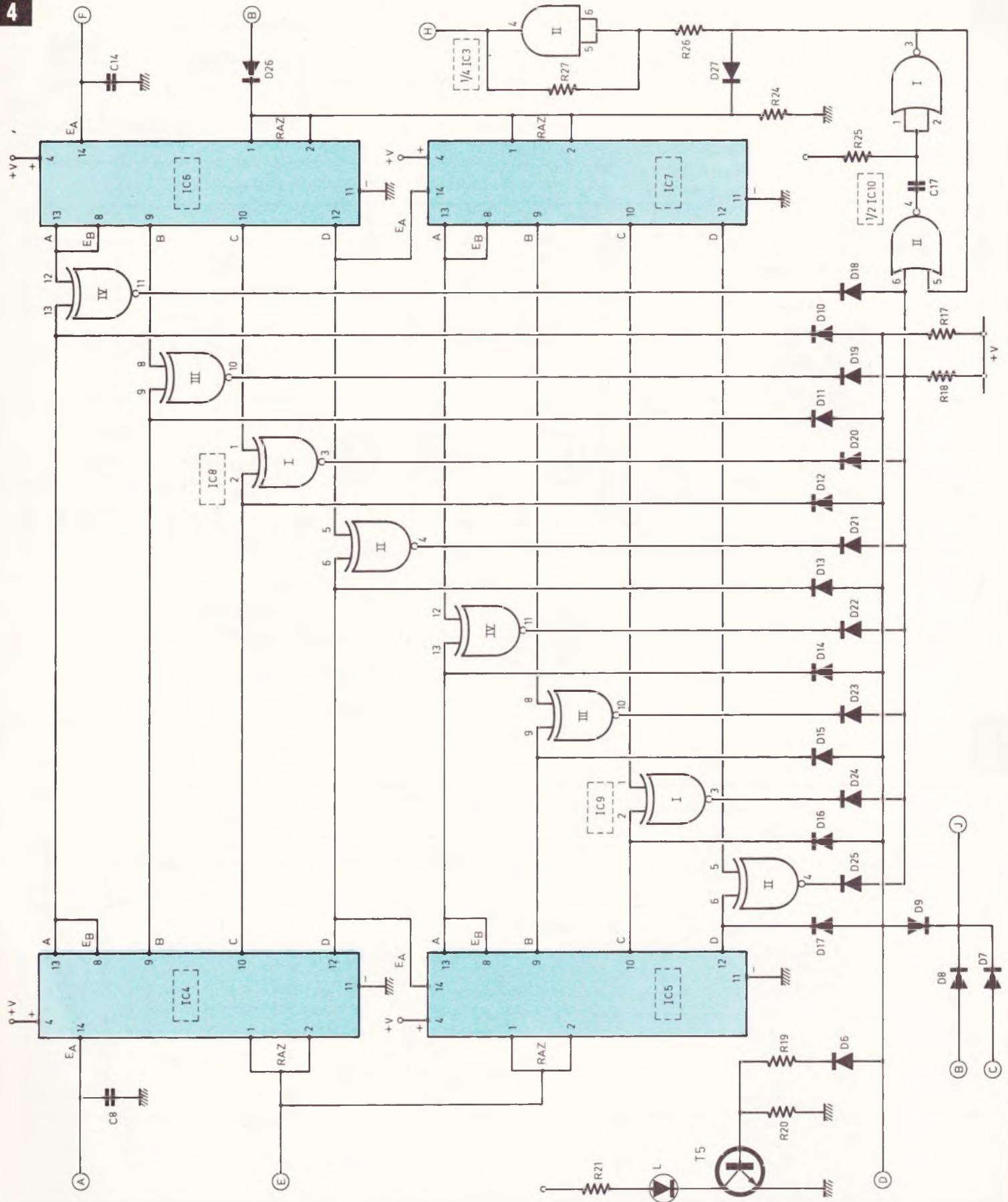
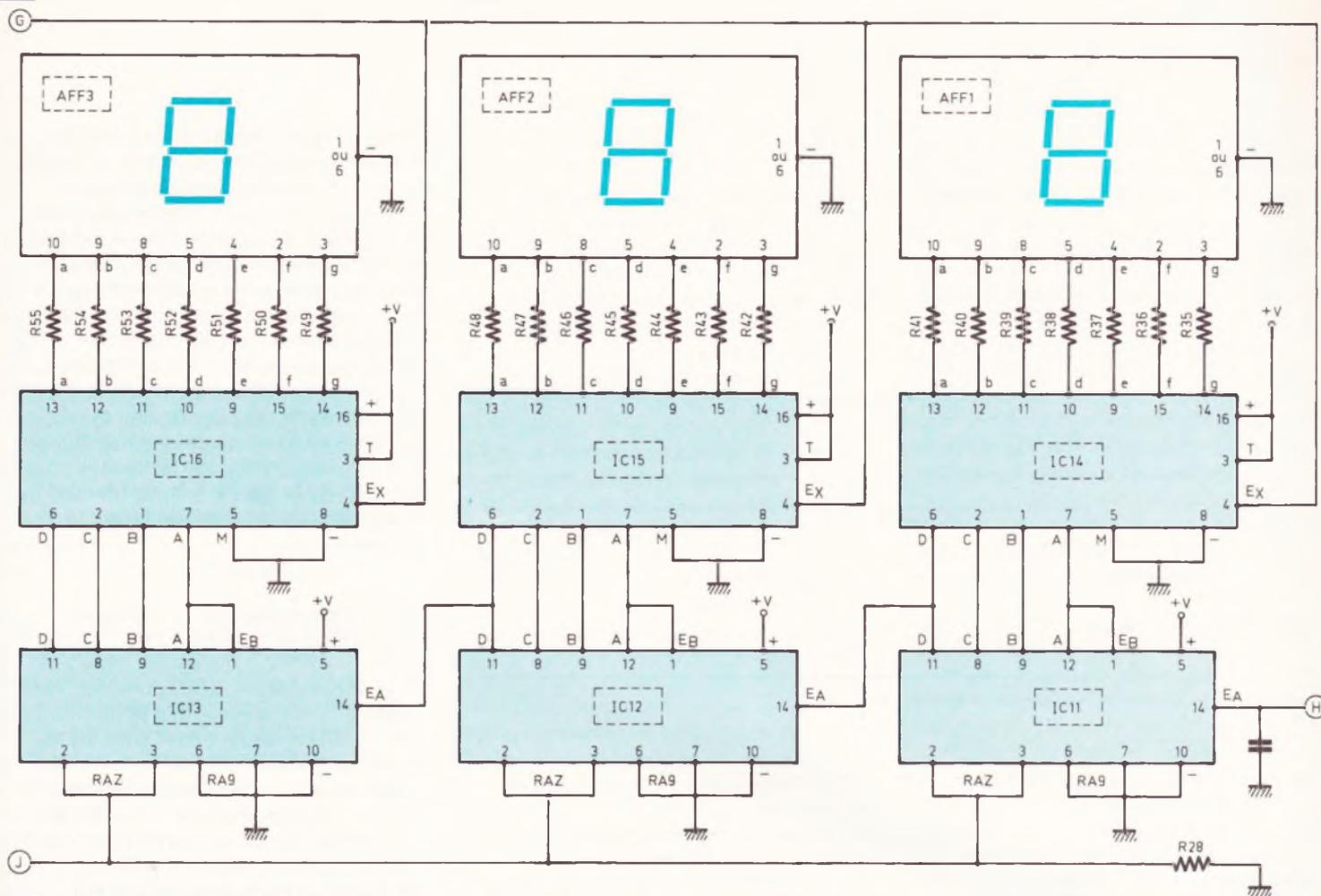


Schéma de principe de la partie chronométrage, diviseur, impulsions de comptage et dépassement de capacité.

Fig. 5



Le schéma de principe fait ici appel à une structure maintes fois rencontrée lors de précédents montages.

Sans rien changer au tarage de l'ensemble ni aux valeurs des résistances et des capacités utilisées dans le montage, il est tout à fait possible de se servir de l'indicateur pour un mobile d'échelle différente, en faisant simplement varier D. Ainsi, pour un circuit automobile où l'échelle est fréquemment égale à 1/43, il suffit d'adopter $D = 500 \text{ mm}$.

II – Le fonctionnement électronique

a) L'alimentation (fig. 2)

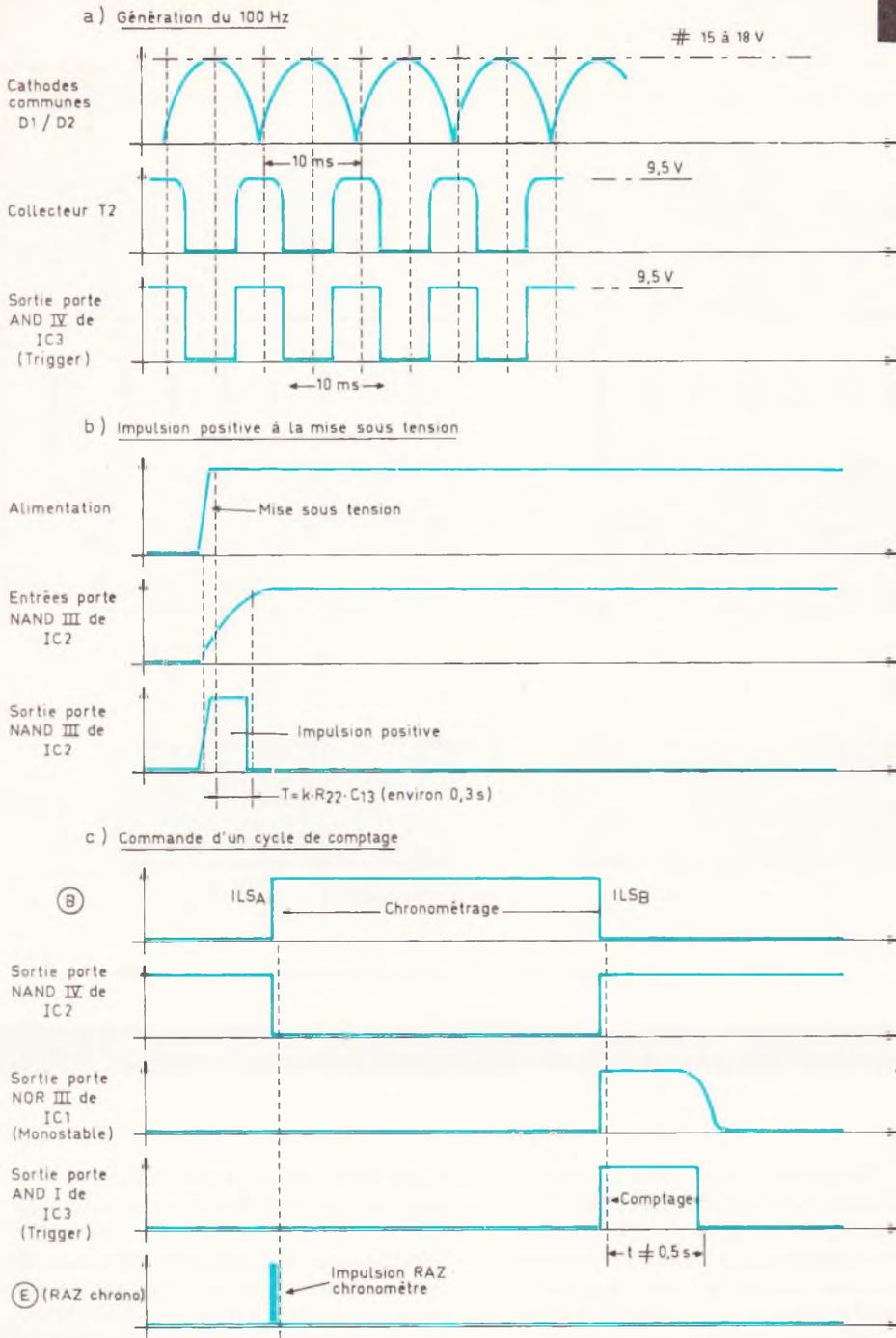
L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'ensemble sera bien entendu prélevée du secteur 220 V. Après avoir été abaissée par un transformateur à une valeur de 12 V efficaces, la tension alternative se trouve redressée suivant le mode du redressement en bi-alternance, par un pont de Wheatstone. La capacité C_3 fournit un premier filtrage

et la diode zener polarise la base du transistor de moyenne puissance T_1 à une valeur fixe, par l'intermédiaire de R_1 . Il en résulte une tension continue et régulée au niveau de l'émetteur de T_1 , potentiel dont les capacités C_4 et C_5 assurent un ultime filtrage. Cette tension d'alimentation est de l'ordre de 9,5 V.

b) La base de temps de 100 Hz (fig. 2)

Les diodes D_1 et D_2 assurent un redressement double alternance. La tension ainsi obtenue est divisée par un pont de résistances R_2 et R_3 dont le point de sortie est relié à la base d'un transistor T_2 . Ainsi, au niveau du collecteur de ce dernier, on dispose de signaux calibrés à la tension d'alimentation et de périodicité 10 millisecondes. Les oscillogrammes de la figure 6-a représentent l'allure de ces signaux. Enfin ces impulsions périodi-

ques sont prises en compte par la porte AND IV de IC_3 montée en trigger de Schmitt, qui leur confère des fronts montants et descendants verticaux. On notera que les signaux sont seulement disponibles à la sortie de cette porte-trigger si la sortie de la porte NAND I de IC_2 présente un niveau logique 1, c'est-à-dire si les entrées réunies de cette même porte sont soumises à un état bas (point D du schéma). On verra ultérieurement que le point D présente un état haut en cas de dépassement de la capacité du chronométrage. De même, les impulsions de 10 ms sont seulement présentes au point A du schéma lorsque l'entrée 6 de la porte NAND II de IC_2 présente un état haut, ce qui correspond à la phase chronométrage. En dehors du chronométrage et suivant les règles de fonctionnement propres à une porte NAND (reprise en fig. 7) le point A présente donc un état haut de repos.



Relevé de quelques oscillogrammes caractéristiques en divers points du montage.

bien que le potentiel relevé à son armature positive est nul. Par la suite, et lorsque C_{13} a atteint un niveau de charge suffisant, le potentiel présenté aux entrées de la porte NAND est assimilé à un état haut par cette dernière, si bien que la sortie, précédemment à l'état haut, passe à son état bas normal de fonctionnement. La résistance R_{23} de valeur très supérieure à R_{22} permet la décharge de C_{13} lorsque l'alimentation est coupée afin que le système se trouve à nouveau prêt pour une nouvelle mise sous tension. Les courbes de la **figure 6-b** reprennent ces explications sous une forme graphique.

d) La commande de l'intervalle de chronométrage (fig. 2)

Les transistors T_3 et T_4 ont leur base reliée en permanence à la polarité du circuit. Ces mêmes bases sont également reliées aux ILS correspondants. Ainsi, à l'état de non excitation de ces ILS, les transistors T_3 et T_4 sont saturés, si bien qu'au niveau de leur collecteur on relève un état bas. Par contre, lorsque l'un ou l'autre des ILS est fermé, le transistor correspondant se bloque étant donné qu'une borne commune de ces ILS se trouve reliée au « moins » du circuit ; dans ce cas, on observe un état haut au collecteur du transistor considéré. L'inverseur I_2 permet d'adapter l'ordre de fermeture des ILS au sens de passage désiré du mobile comportant l'aimant permanent de commande.

A l'état de repos, l'entrée 1 de la porte NOR de IC_1 ayant reçu une impulsion positive au moment de la mise sous tension, la sortie de cette porte est au niveau logique zéro. Il en est de même en ce qui concerne l'entrée 5 de la porte NOR II de IC_1 . L'autre entrée étant également soumise à un état bas, la sortie de cette porte présente un état haut.

L'inverseur étant positionné sur « A → B », lorsque ISL_A se ferme, même brièvement, l'entrée 6 de la porte II reçoit une impulsion positive, ce qui se traduit par l'apparition d'un état bas à la sortie. L'entrée 1 de la porte I étant également à l'état bas, la sortie de cette dernière passe à l'état haut. Il en est de même pour l'entrée S

c) La création d'une impulsion positive à la mise sous tension (fig. 2)

Pour des raisons que nous expliciterons un peu plus loin, il est intéressant de disposer, au moment de la mise sous tension de l'ensemble, d'une impulsion positive qui est destinée à mémoriser certains circuits et à remettre également un certain nombre de

compteurs à zéro. Sans cette précaution, les compteurs – et en particulier la commande du chronométrage – se trouveraient dans n'importe quelle position en provoquant un affichage initial tout à fait fantaisiste.

Cette impulsion positive est disponible à la sortie de la porte NAND III de IC_2 dont les entrées sont réunies. Ainsi, au moment de la mise sous tension, la capacité C_{13} , totalement déchargée, se comporte comme un court-circuit si

de la porte II. Cette dernière reste donc dans cette position même lorsque l'impulsion de commande aura cessé. Par la suite, lorsque l'on enregistrera une brève impulsion positive au niveau du collecteur de T_4 , la sortie de la porte I repassera à l'état bas et l'ensemble se retrouvera dans sa position de repos du départ. En définitive, entre les moments où se produisent les fermetures successives de ILS_A et ILS_B , on observe la présence d'un niveau logique 1 au point B du circuit. En dehors de ce cas, ce point présente un état bas. On notera que cette commande du chronométrage reste armée aussi longtemps qu'un mobile ayant franchi ILS_A n'a pas franchi ILS_B .

Si le mobile s'arrête entre les deux ILS, ou même s'il revenait en arrière, le bouton-poussoir BP permettrait de déverrouiller manuellement le système et d'arrêter le chronométrage qui, par ailleurs, aurait certainement atteint sa capacité maximale dans ce cas.

Enfin, le dispositif prend en compte la **première** fermeture d'un ILS donné, si bien que les éventuels rebonds d'origine mécanique ne gênent pas le fonctionnement de l'ensemble.

e) La commande du comptage et la RAZ du chronomètre (fig. 3)

Au début de chaque commande d'un chronométrage, une très brève impulsion positive est transmise par la capacité C_{11} et par la diode anti-retour D_5 . Cette impulsion, compte tenu des valeurs de C_{11} et de R_{12} , n'a qu'une durée de l'ordre d'une fraction de milliseconde. Ainsi, et avant chaque phase de chronométrage, le chronomètre se trouve préalablement remis à zéro (point E du schéma).

Les niveaux logiques disponibles en B sont inversés par la porte NAND IV de IC_2 , si bien qu'en fin de chronométrage on enregistre un front montant à la sortie de cette porte. Ce front montant est aussitôt pris en compte par la bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC_1 .

A l'état de repos, la capacité C_{12} étant chargée par R_{14} et l'ajustable A, la sortie de la porte III est au niveau logique zéro. La porte IV, dont l'entrée de commande est à l'état haut, se

trouve donc à l'état bas pour ce qui est de sa sortie.

Au début de la phase de chronométrage, l'entrée de commande de la porte IV passe l'état bas ; l'autre entrée étant toujours à l'état bas, la sortie de cette porte présente un état haut. Les armatures de C_{12} étant soumises au même potentiel, cette capacité se décharge instantanément, mais rien ne change quant à l'état de sortie de la bascule. Par contre, dès la fin de la phase de chronométrage, l'entrée de commande de la bascule passe à l'état haut et la sortie de la porte IV passe à l'état bas. Dans un premier temps, C_{12} étant totalement déchargée, les entrées de la porte III sont soumises à un état bas. Il en résulte l'apparition d'un état haut à la sortie de la bascule. Ce niveau logique 1 subsistera aussi longtemps que C_{12} n'a pas atteint un niveau de charge suffisant. Après une durée proportionnelle à $(R_{14} + A) \times C_{12}$, la sortie repasse à l'état bas. Grâce à l'ajustable A, il est possible de régler cette durée de comptage ; ainsi que nous l'avons vu au paragraphe de la définition des paramètres numériques, cette durée est de l'ordre de la demi-seconde. Le trigger constitué par la porte AND I de IC_3 confère à cette commande du comptage des fronts montants et descendants raides. Cette commande aboutit à l'une des entrées d'une porte AND III de IC_3 , si bien que les impulsions de comptage sont uniquement transmises par cette dernière si cette entrée est soumise à un état haut.

Les courbes de la **figure 6-c** illustrent cette commande du comptage ainsi que la RAZ du chronomètre.

f) La génération des impulsions destinées au diviseur (fig. 3)

La fréquence F, de l'ordre de 15,7 kHz, est générée par les portes NOR III et IV de IC_{10} . Ces portes forment un multivibrateur. Son fonctionnement est très simple ; imaginons-le à un instant quelconque de son cycle, par exemple lorsque l'on constate la présence d'un état haut à la sortie de la porte IV. Les entrées de cette même porte, ainsi que la sortie de la porte III sont donc au niveau logique zéro. C_{15} se charge donc à travers R_{29} et, en

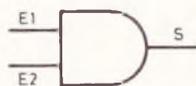
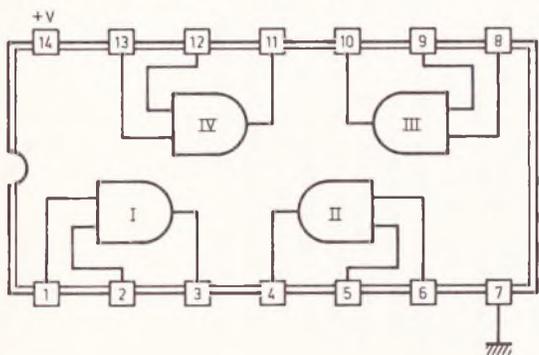
début de charge, les entrées de la porte III peuvent être assimilées à un niveau logique 1. Lorsque C_{15} a atteint un niveau de charge suffisant, les entrées de la porte III sont assimilées à un état bas ; la sortie de cette porte passe à l'état haut et la sortie de la porte IV à l'état bas. La capacité C_{15} se décharge d'abord puis se charge à nouveau, mais en sens contraire par rapport à la charge précédente. Lorsque cette charge est suffisante, la sortie de la porte III repasse au niveau 0 et la porte IV représente à nouveau un état haut : le cycle est donc bouclé. A noter qu'un tel montage ne permet pas l'utilisation de capacités polarisées à cause du régime alternatif des sens de charge. La capacité C_{16} , bien que n'étant pas strictement nécessaire du point de vue du fonctionnement, confère cependant aux signaux de sortie une meilleure symétrie et une stabilité accrue. La porte AND III de IC_3 , également montée en trigger de Schmitt, transmet ces signaux uniquement lors de la phase « comptage », ainsi que nous l'avons déjà explicité au paragraphe précédent. Ces signaux sont disponibles au point F du schéma.

g) La division des signaux par un nombre variable (fig. 4)

C'est le cœur même du montage. Il s'agit à ce niveau de diviser les signaux de fréquence F par un nombre dépendant d'un résultat de chronométrage. Ce nombre peut aller théoriquement de 1 à 256. Les circuits intégrés IC_4 et IC_5 sont des compteurs à 4 bits, pouvant donc occuper chacun 16 positions. Montés en série, ils peuvent ainsi « compter » de 1 à 256. Voilà donc pour notre chronomètre, qui reçoit les impulsions calibrées à 100 Hz en A, ainsi qu'une brève impulsion de RAZ au début du chronométrage. Ainsi, après chaque passage d'un mobile entre les deux ILS, ce chronomètre occupe une position numérique donnée, proportionnelle à la... lenteur du mobile.

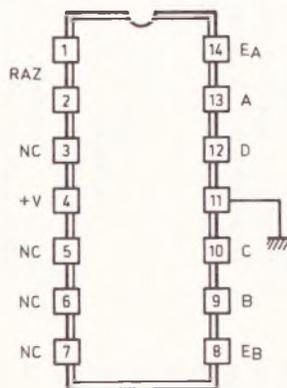
Les circuits intégrés IC_6 et IC_7 sont des compteurs tout à fait identiques à ceux constituant le chronomètre. Les impulsions de comptage proviennent du multivibrateur générateur de la fréquence F et uniquement pendant un temps fixé. La RAZ est d'ailleurs main-

CD 4081 4 portes AND à 2 entrées



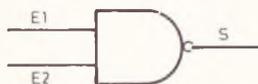
| E1 | E2 | S |
|----|----|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

MM 74 C 93 Compteur 4 bits

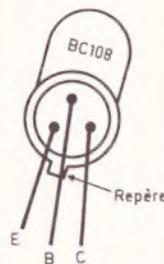
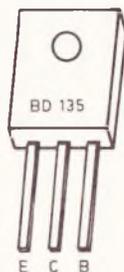


| | EA | A | B | C | D |
|----|----|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 12 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 13 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

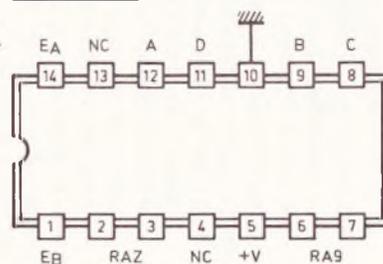
CD 4011 4 portes NAND à 2 entrées (même brochage)



| E1 | E2 | S |
|----|----|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |



MM 74 C 90 Compteur décimal

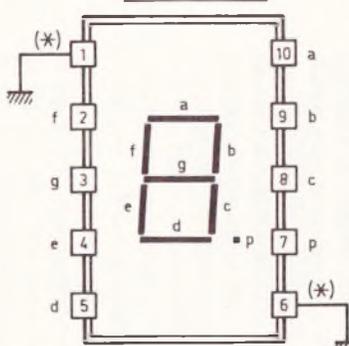


CD 4001 4 portes NOR à 2 entrées (même brochage)



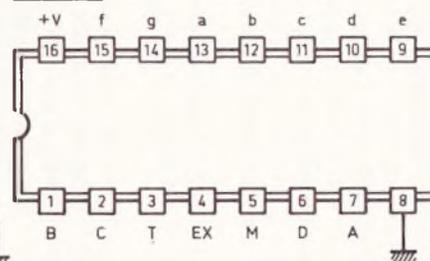
| E1 | E2 | S |
|----|----|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

TIL 313 Afficheur 7 segments à cathode commune



(*) Pour le "moins", on peut indifféremment utiliser la borne 1 ou 6 (ou les deux)

CD 4511 Décodeur BCD - 7 segments



| Entrée MM74C90 | Entrées CD4511 | | | | Sorties CD4511 | | | | | | | |
|----------------|----------------|---|---|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | EA | A | B | C | D | a | b | c | d | e | f | g |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 |

tenue pendant toute la phase « chronométrage » par l'intermédiaire de D₂₆.

Les sorties correspondantes du chronomètre et du diviseur aboutissent aux entrées d'une même porte « NOR exclusif ». La **figure 7** représente le tableau de fonctionnement d'une telle porte. En particulier, on peut remarquer que la sortie est à l'état haut si les deux entrées sont au même niveau logique. Dans le cas contraire, la sortie est au niveau logique zéro.

Par l'intermédiaire de R₁₈, un réseau de huit diodes (D₁₈ à D₂₅) dont les anodes sont communes et soumises à la polarité positive de l'alimentation, est branché sur les sorties de ces portes « NOR exclusif ».

Tant que l'une de ces portes présente un état bas, on relève un état bas au point commun des anodes de ces diodes. Par contre, lorsque toutes les portes présentent un état haut, et seulement dans ce cas, le point commun des anodes présente un état haut. Ce cas se produit chaque fois que diviseur et chronomètre occupent la même position numérique. La détection de ce niveau haut aboutit à une bascule monostable constituée par les portes NOR II et I de IC₁₀ dont on enregistrera à chaque fois une brève impulsion positive qui a deux conséquences :

- 1° la RAZ du diviseur ;
- 2° l'avance du compteur final d'affichage par l'intermédiaire du trigger formé par la porte AND II de IC₃ (point H).

Ainsi on obtient bien une division de la fréquence F par le nombre exact représenté par la position du chronomètre.

h) Le dépassement de capacité (fig. 4)

La capacité maximale du chronomètre est atteinte lorsqu'il occupe la position 256, c'est-à-dire lorsque chaque compteur IC₄ et IC₅ se trouve sur la position 16, ce qui correspond à la présence simultanée de huit niveaux logiques 1 sur les sorties ABCD des compteurs IC₄ et IC₅.

Huit diodes D₁₀ à D₁₇ ayant leur anode commune soumise à la polarité positive de l'alimentation par l'intermédiaire de R₁₇ ont leur cathode reliée à

une sortie de ces compteurs. Lorsque la position binaire 11... 11 (8 fois) est atteinte, le point commun des anodes présente un état haut (et seulement dans ce cas). Il en résulte les phénomènes suivants :

– Allumage d'une LED rouge de signalisation insérée dans le circuit collecteur de T₅ dont la base est polarisée par D₆ et R₁₉.

– Présentation d'un état haut sur les entrées réunies de la porte NAND I de IC₂ et donc apparition d'un niveau zéro sur la sortie et blocage du trigger AND IV de IC₃ : le chronomètre reste donc bloqué sur cette position extrême.

– Par l'intermédiaire de D₉, remise à zéro des compteurs d'affichage : en effet, mieux vaut présenter dans ce cas la valeur « zéro km/h » plutôt qu'un résultat inexact.

Cet état de choses subsiste tant qu'un niveau chronométrage ne se sera pas produit. Bien entendu, auparavant, il aura fallu arrêter la commande du chronométrage en cours soit par le franchissement du second IC₅ par le mobile, soit par action manuelle sur le bouton-poussoir BP.

i) Extinction volontaire de l'affichage (fig. 3 et 5)

Ainsi que nous l'avons déjà signalé au chapitre « Principe », l'affichage doit cesser pendant les phases « chronométrage » et « comptage ». La première phase se trouve matérialisée par la présence d'un niveau logique 1 sur la sortie B de la commande du chronométrage. La seconde phase, qui correspond au comptage, peut être décelée par l'apparition d'un état haut à la sortie de la porte trigger AND I de IC₃. Les diodes D₂₈ et D₂₉ cumulent ces effets et acheminent un courant de base sur T₆ qui se sature. Ainsi, pendant le chronométrage et le comptage, on enregistre un état bas sur le collecteur de T₆ (point G du schéma), ce qui correspond à l'extinction de l'affichage.

j) Le comptage, le décodage et l'affichage (fig. 5)

Les compteurs IC₁₁, IC₁₂ et IC₁₃ sont des compteurs décimaux à sorties BCD (Binaire Codé Décimal). Ils sont

montés « en série » et, de ce fait, sont capables de compter jusqu'à 999. La **figure 7** reprend le tableau de fonctionnement de ce type de compteur qui possède quatre bascules JK ; l'entrée E_A de la première bascule a pour sortie A. Les trois autres bascules sont reliées intérieurement. Elles ont pour entrée générale E_B et comme sorties B, C et D. Il faut donc relier A à E_B pour obtenir un branchement en mode « décimal ».

Les impulsions de comptage sont acheminées par H (voir paragraphe g) ; les commandes de RAZ sont véhiculées par la liaison J, elle-même dépendante de trois origines :

- le dépassement de capacité du chronomètre ;
- la commande de chronométrage ;
- l'impulsion positive au moment de la mise sous tension de l'ensemble.

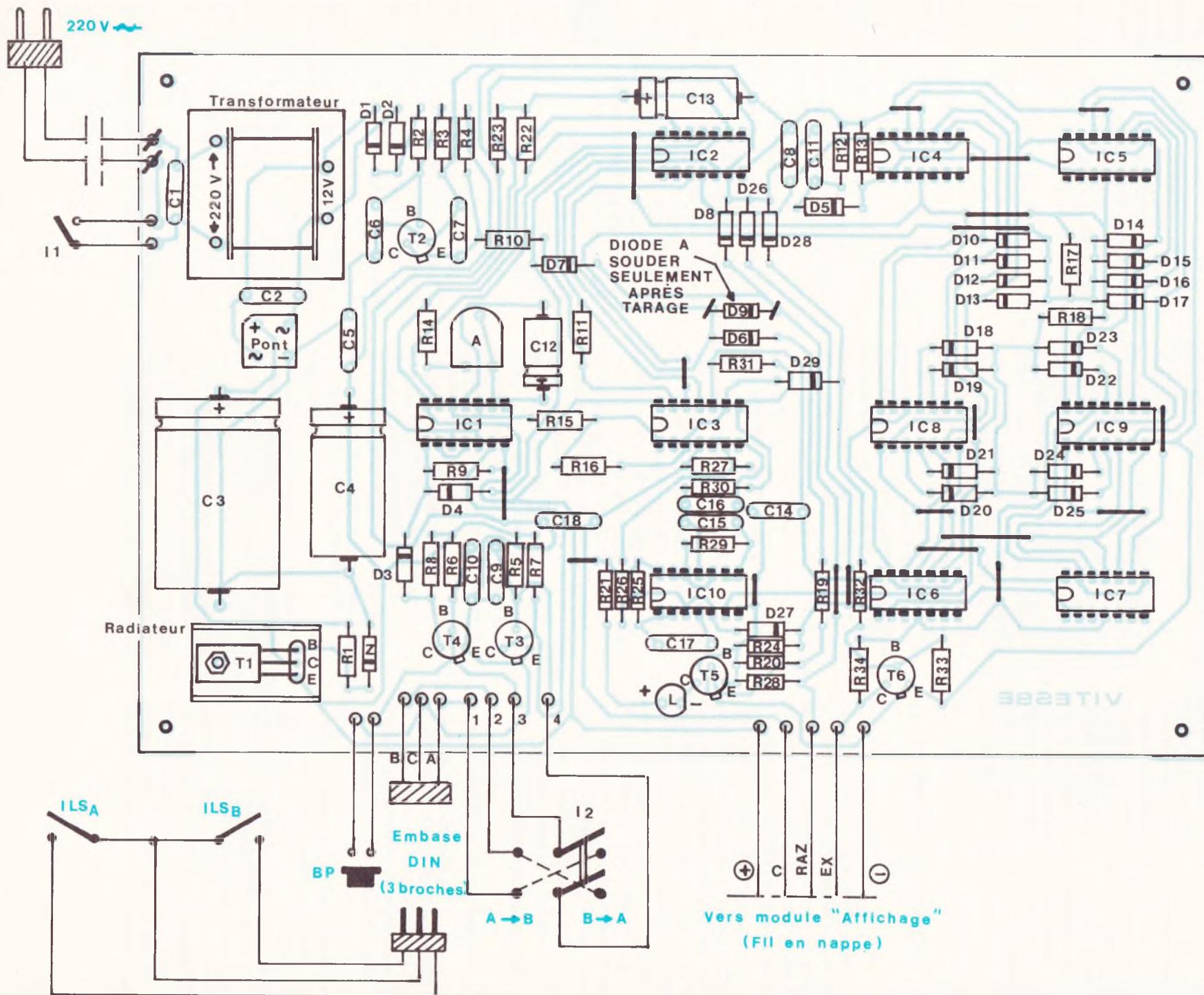
Les circuits intégrés IC₁₄ à IC₁₆ sont des décodeurs BCD 7 segments dont le fonctionnement est rappelé en **figure 7**. Notons simplement que l'allumage des afficheurs, montés en aval, reste conditionné par la présence d'un état haut sur les entrées 3 de ces décodeurs, ainsi que nous l'avons explicité au paragraphe précédent.

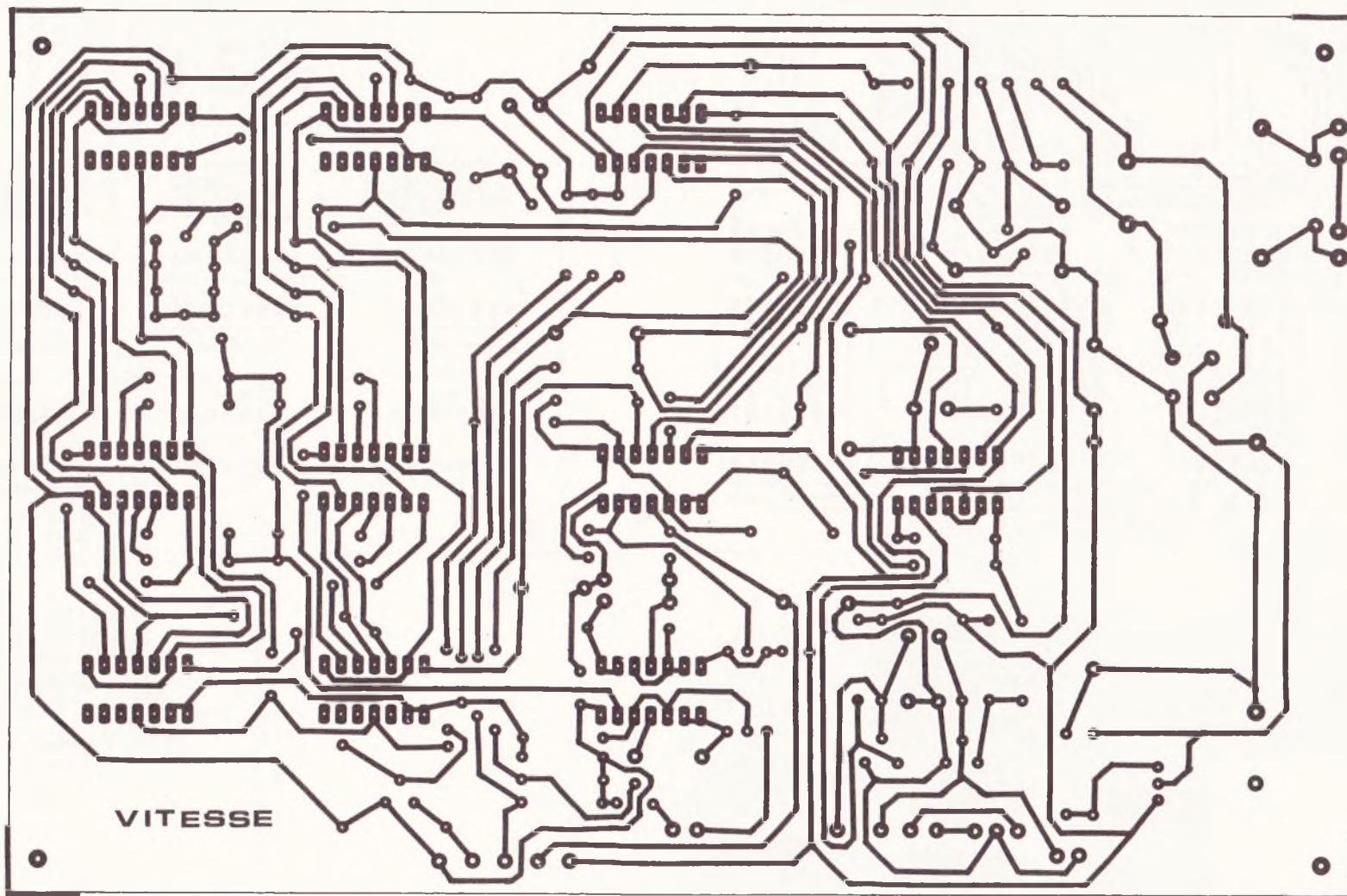
Enfin, les afficheurs employés sont à cathode commune, reliée par ailleurs à la polarité négative du circuit, et dont le courant traversant les segments est limité par les résistances R₃₅ à R₅₅.

III – La réalisation pratique

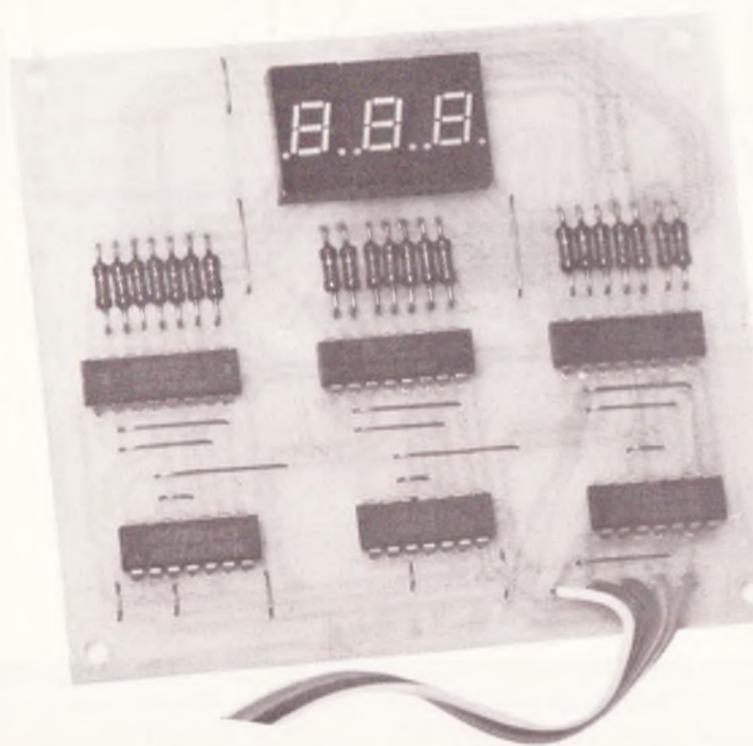
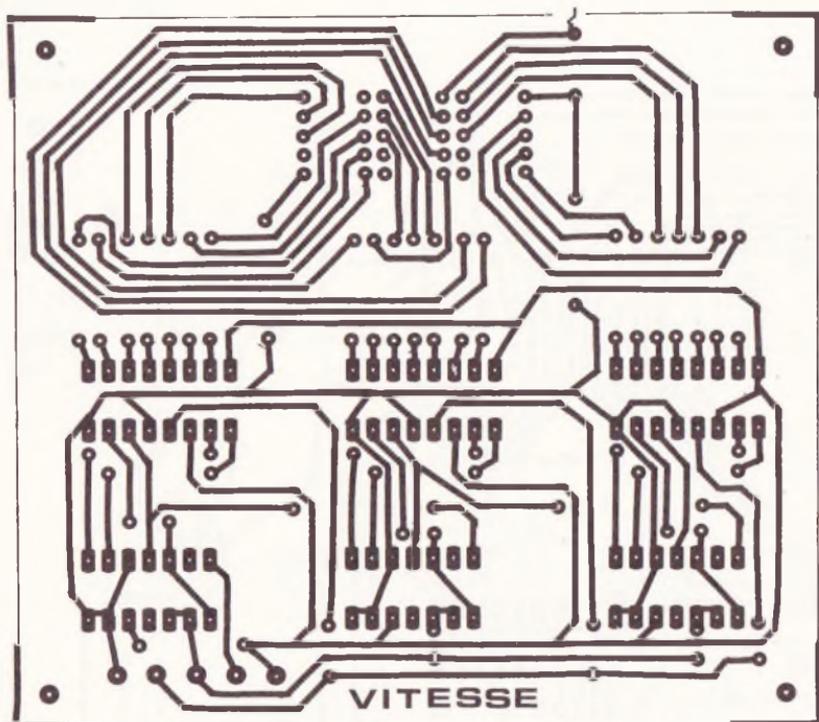
a) Les circuits imprimés (fig. 8 et 9)

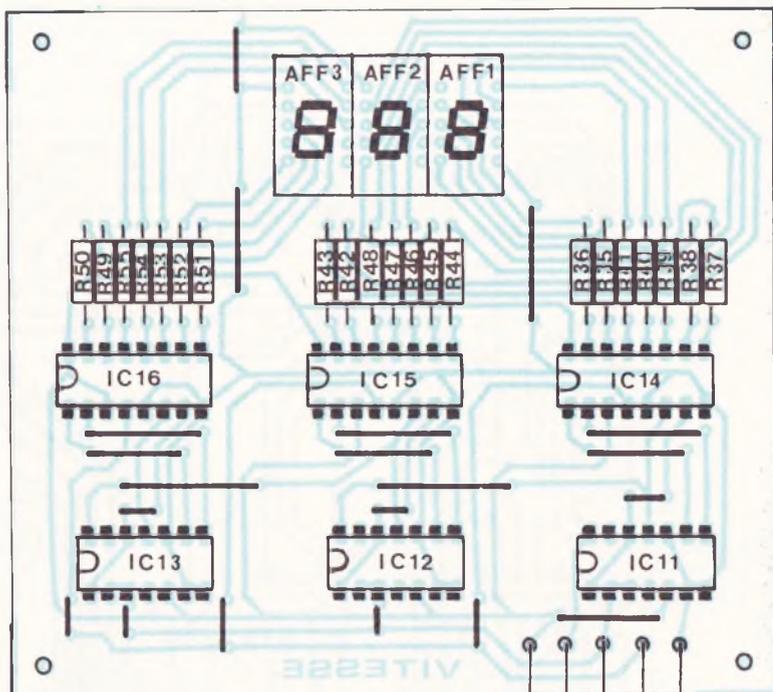
Ils sont au nombre de deux : un module comptage et un module affichage. Beaucoup de straps ont été nécessaires pour éviter l'emploi de circuits « double face ». De configuration assez serrée par endroits, il est évident que l'emploi du feutre spécial est plutôt déconseillé. Mieux vaut avoir recours aux différents produits de transfert qui existent sur le marché : bandelettes adhésives, pastilles, etc. Une autre méthode, encore plus simple pour l'amateur, consiste à avoir recours au procédé photographique pratiqué de plus en plus par un bon nombre de fournisseurs à un prix vraiment abordable.





La technologie du montage nous conduit à une carte imprimée d'importante dimension. Le tracé publié, grandeur nature, ne pourra guère se reproduire que par le biais de la méthode photographique. Il faudra de préférence travailler avec du verre époxy, qui présente une meilleure tenue. L'auteur reste fidèle à son style d'implantation des éléments, avec mise en place de divers straps de liaison.





Vers module "Comptage"
(Fil en nappe)

Photo 3. – Le module affichage se présente sur une autre carte imprimée séparée et destinée à être ramenée sur la face avant.

Comme il se doit, le module de comptage fait l'objet d'un autre circuit imprimé destiné à être ramené sur la face avant du coffret. Là aussi, le tracé et l'implantation des éléments sont précisés à l'échelle.

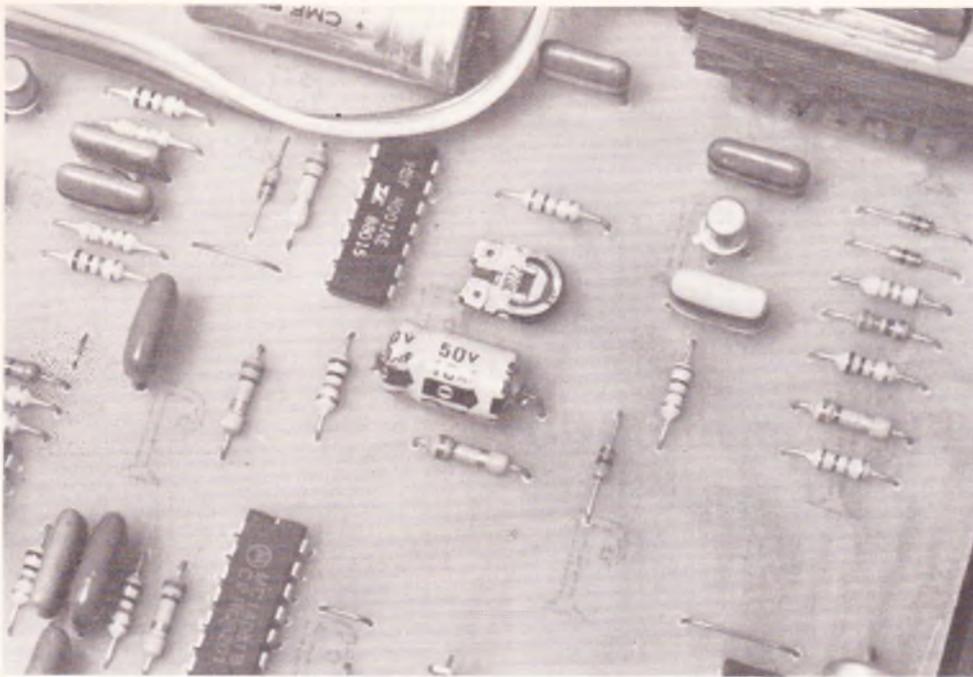


Photo 2. – L'implantation pratique des éléments ne devrait pas poser de problèmes compte tenu de l'espace réservé aux composants.

Les trous sont percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Ceux comportant des pastilles plus importantes pourront être percés avec un foret de 1 mm ou 1,2 mm, à la demande.

Enfin, et comme toujours, rappelons qu'un circuit imprimé étamé (surtout à chaud et au fer à souder) a une meilleure résistance mécanique ainsi qu'une plus grande durée de vie.

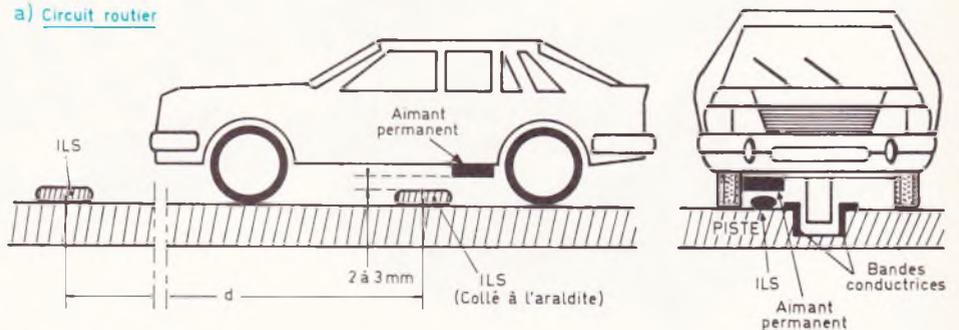
b) L'implantation des composants (fig. 10 et 11)

Comme toujours, on plantera dans un premier temps les résistances, les diodes et les straps de liaison qui peuvent être des chutes des composants précédemment cités. Puis ce sera le tour des transistors et des capacités. L'ajustable sera soudé, curseur en position médiane. Enfin, et en dernier lieu, on plantera les circuits intégrés en se ménageant un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives.

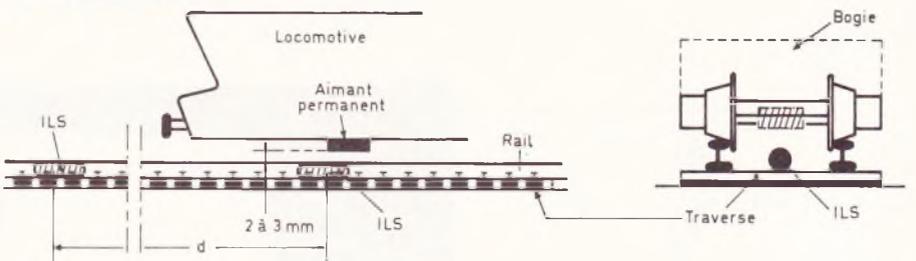
Mais une remarque importante, que l'on ne fera sans doute jamais assez, s'impose : il faut apporter un soin tout à fait particulier au respect des polarités des composants orientés. Toute erreur à ce niveau réduit à néant de nombreuses heures de travail. Donc pas de précipitation, mais de l'ordre et de la méthode.

Enfin, la diode D_9 ne sera pas à implanter dans un premier temps ; on soudera simplement les picots destinés à la recevoir et qui permettront sa soudure sans démonter le circuit imprimé.

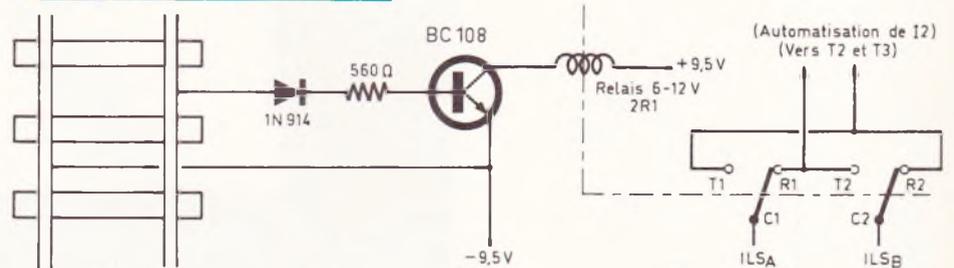
a) Circuit routier



b) Circuit ferroviaire



c) Exemple de détection du sens de passage



Exemple de mise en place des interrupteurs à lame souple et des aimants sur les mobiles (circuits routiers ou ferroviaires).

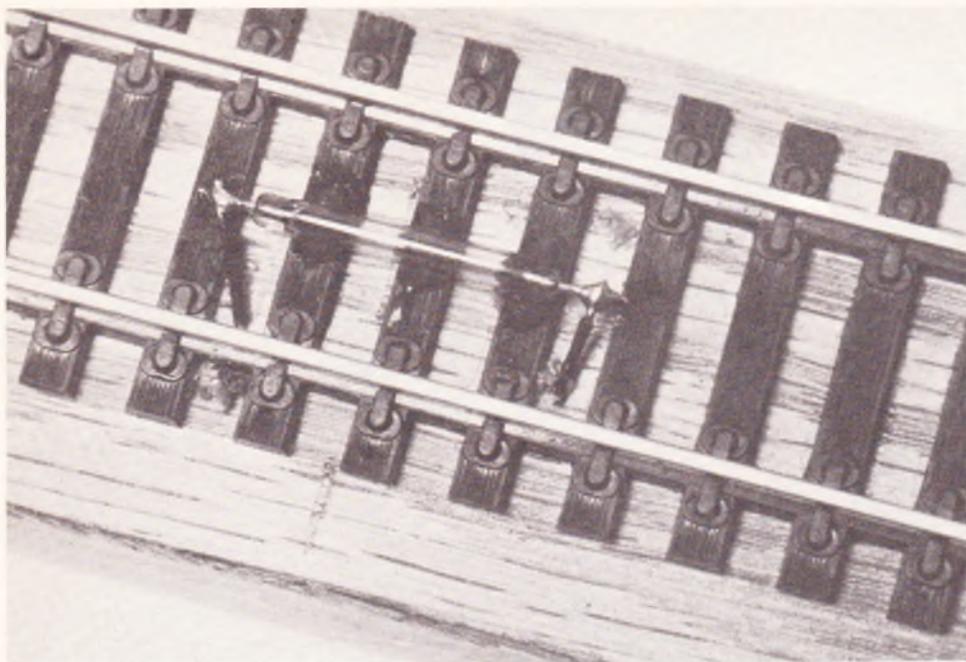


Photo 4. – Un exemple très pratique de pose d'un ILS (de marque ESM) au centre d'un rail miniature.

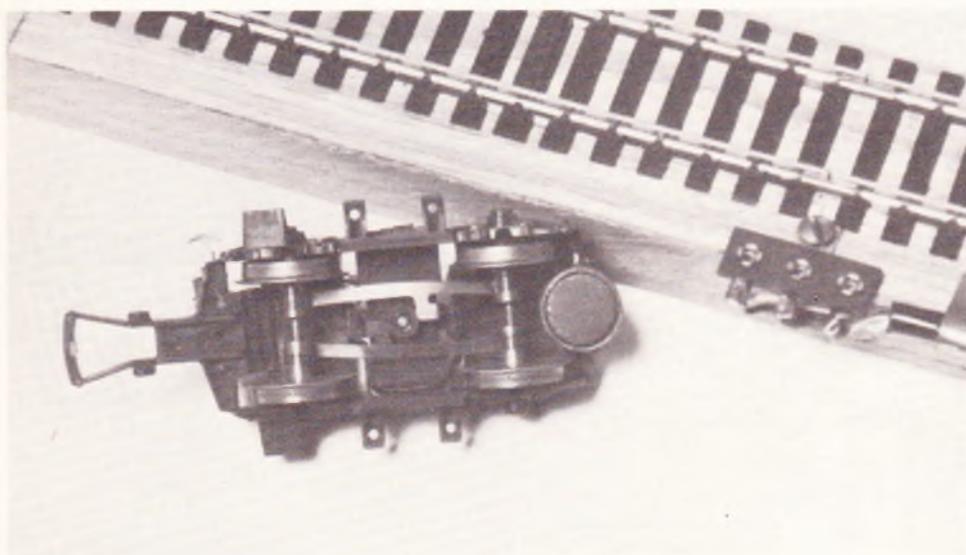


Photo 5. – Un aspect de l'aimant placé sous le mobile.

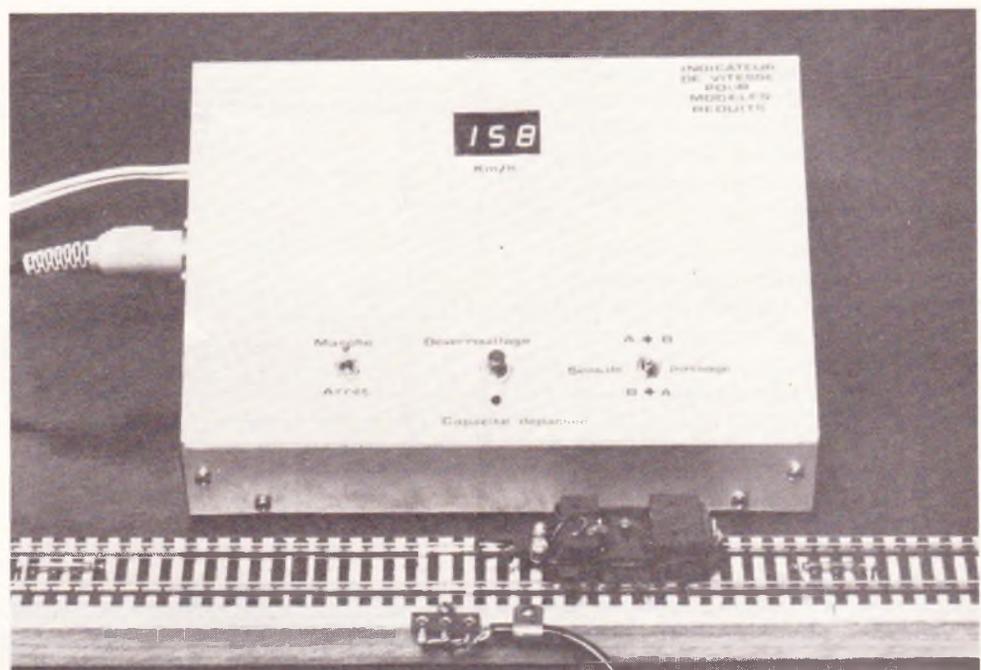


Photo 6. – Notre photographe vient de simuler avec le mobile une vitesse de 158 km/h.

Cette diode, ou plus exactement son absence, permettra le tarage de l'appareil.

c) La mise en place des ILS (fig. 12)

Peu de commentaires sont à faire sur ce sujet : ils seront collés soit entre les rails soit sur la piste du circuit routier à la distance D convenable telle qu'elle a été définie au chapitre du « principe », à savoir : 250 mm pour l'échelle 1/87, 500 mm pour l'échelle 1/43, 125 mm pour l'échelle ferroviaire N, etc.

L'aimant permanent sera fixé sous le mobile de façon qu'une distance de 2 à 3 mm le sépare de l'ILS à commander. N'importe quel aimant de petite taille, récupéré par exemple sur un jouet ou sur une fermeture magnétique, convient.

Enfin, pour les amateurs du perfectionnisme, il est tout à fait possible, en s'inspirant de l'exemple de branchement représenté en **figure 12**, d'automatiser la manœuvre de la commande d'inversion normalement assurée par l'inverseur I₂. Il suffit de détecter le sens des polarités du circuit ferroviaire ou routier pour définir le sens de passage du mobile et d'assurer l'inversion cohérente.

d) Le travail du boîtier pupitre ESM (fig. 13)

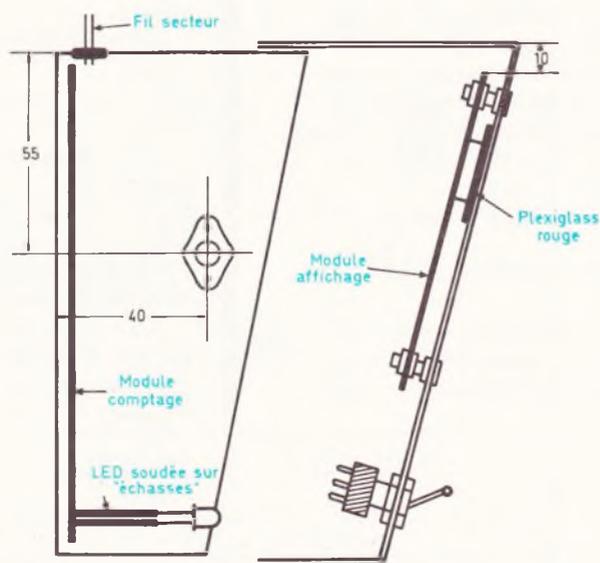
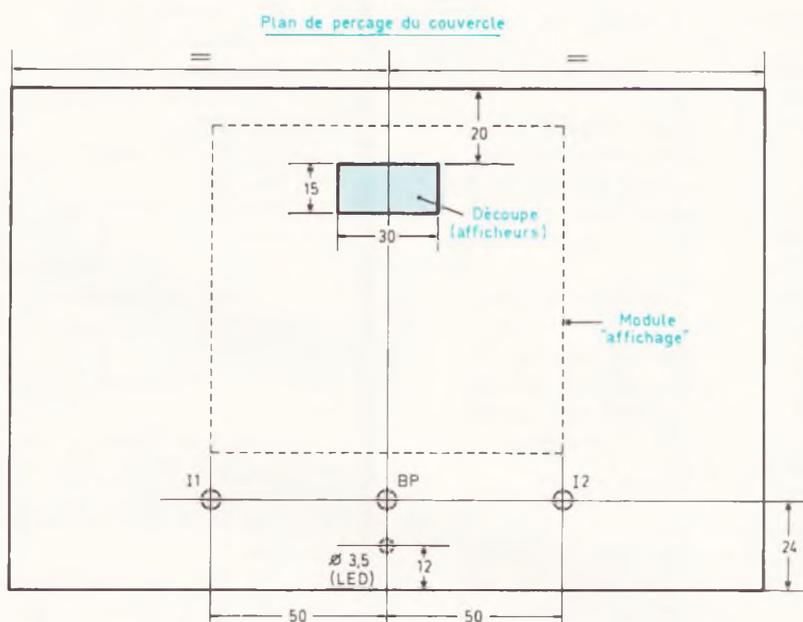
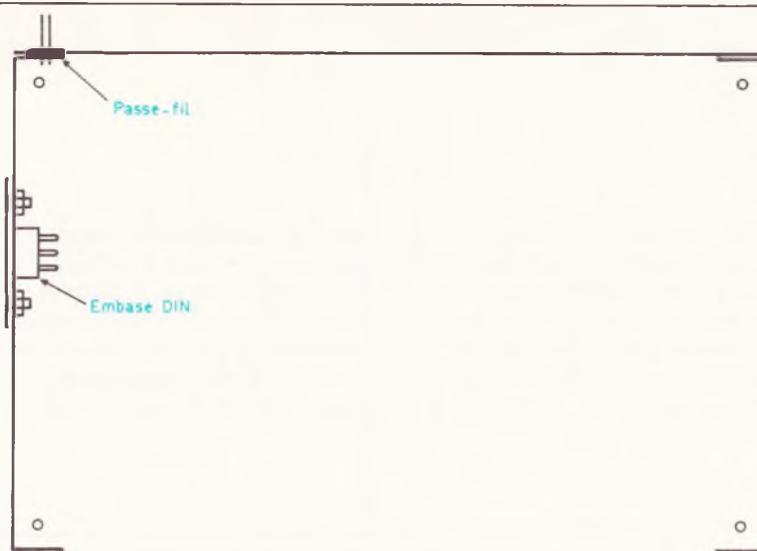
L'exemple de la **figure 13** n'est certainement pas la seule solution possible. Toutefois il a l'avantage de « coller » avec les encombrements des différents éléments constitutifs du montage (transformateur, grosse capacité).

Une attention particulière est à apporter au repérage des fils reliant le module de comptage à l'embase DIN ou niveau de la cohérence des liaisons.

La LED sera montée et soudée sur « échasses ».

e) Le tarage de l'indicateur

Il est très simple ; compte tenu des explications données lors de la détermination des paramètres numériques, il suffira de provoquer volontairement le dépassement de capacité, donc d'al-



Une telle réalisation ne pouvait s'introduire qu'à l'intérieur d'un coffret pupitre ESM de référence EP21/14. Mise en place des cartes imprimées à l'intérieur du coffret.

lumer la LED en arrêtant par exemple le mobile entre les deux ILS. A ce moment, et en l'absence de la diode D₉, la vitesse que devra indiquer l'afficheur correspond à la vitesse minimum mesurable soit 30,6 km/h, (D₃₁ sur l'afficheur) que l'on obtiendra en appuyant

sur BP ou en faisant passer le mobile sur le second ILS. L'action sur le curseur de l'ajustable A permet d'obtenir cette valeur par essais successifs. On avouera qu'il est difficilement concevable d'imaginer un tarage plus simple. Il suffit ensuite de souder D₉ à sa place ;

et maintenant place aux essais et que les pilotes de bolides et les mécaniciens des locomotives s'installent à leur poste de conduite... mais attention aux excès de vitesse !

Robert KNOERR

Liste des composants

a) Module « comptage »

19 straps (10 horizontaux, 9 verticaux)
 R₁ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₃ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
 R₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₅, R₆ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₇, R₈ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₉ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₁₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₁₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₁₂, R₁₃ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₁₄, R₁₅ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₁₆ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₁₇ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₁₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₁₉ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₂₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₂₁ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R₂₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₂₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₂₄ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₂₅, R₂₆ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₂₇, R₂₈ : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₂₉, R₃₀ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₃₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₃₂ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₃₃, R₃₄ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

A : ajustable de 220 kΩ à implantation horizontale.

Z : diode zener de 10 V

L : LED rouge Ø 3.

Pont redresseur de 0,5 A

D₁ à D₂₉ : 29 diodes signal (1N 914 ou équivalent)

C₁ : 47 nF/400 V Mylar (jaune, violet, orange)

C₂ : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)

C₃ : 2 200 μF/25 V électrolytique

C₄ : 470 μF/10 V électrolytique

C₅, C₆ : 2 × 10 nF Mylar (marron, noir, orange)

C₇ : 82 nF Mylar (gris, rouge, orange)

C₈ : 1 nF Mylar (marron, noir, rouge)

C₉, C₁₀ : 2 × 10 nF Mylar (marron, noir, orange)

C₁₁ : 33 nF Mylar (orange, orange, orange)

C₁₂ : 10 μF/10 V électrolytique

C₁₃ : 47 μF/10 V électrolytique

C₁₄ : 1 nF Mylar (marron, noir, rouge)

C₁₅ : 3,3 nF Mylar (marron, noir, rouge)

C₁₆ : 1 nF Mylar (marron, noir, rouge)

C₁₇ : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)

C₁₈ : 1 nF Mylar (marron, noir, rouge)

T₁ : transistor NPN BD 135

1 radiateur pour transistor T₁

T₂ à T₆ : 5 transistors NPN (BC 108, BC 109, 2N2222)

IC₁ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC₂ : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC₃ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC₄ à IC₇ : 4 × MM74C93 (Compteur binaire à 4 bits)

IC₈, IC₉ : 2 × CD 4077 (4 portes « NOR exclusif » à 2 entrées)

IC₁₀ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

Transformateur 220 V / 12 V, 3 VA 4 picots de marque « ESM »

b) Module « Affichage »

20 straps (12 horizontaux, 8 verticaux)

R₃₅ à R₅₅ : 21 × 680 Ω (bleu, gris, marron)

IC₁₁ à IC₁₃ : 3 × MM74C90 (Compteur BCD)

IC₁₄ à IC₁₆ : 3 × CD 4511 (décodeur BCD → 7 segments)

AFF1 à AFF3 : 3 afficheurs 7 segments à cathode commun (TIL 313)

c) Divers

Fil en nappe

Fil secteur

Fiche secteur 220 V

I₁ : interrupteur monopolaire.

I₂ : inverseur bipolaire

BP : bouton-poussoir à contact travail.

ILS_A et ILS_B : 2 ILS (interrupteur à lame souple)

Câble 3 conducteurs

1 fiche mâle DIN 3 broches

1 embase femelle DIN 3 broches

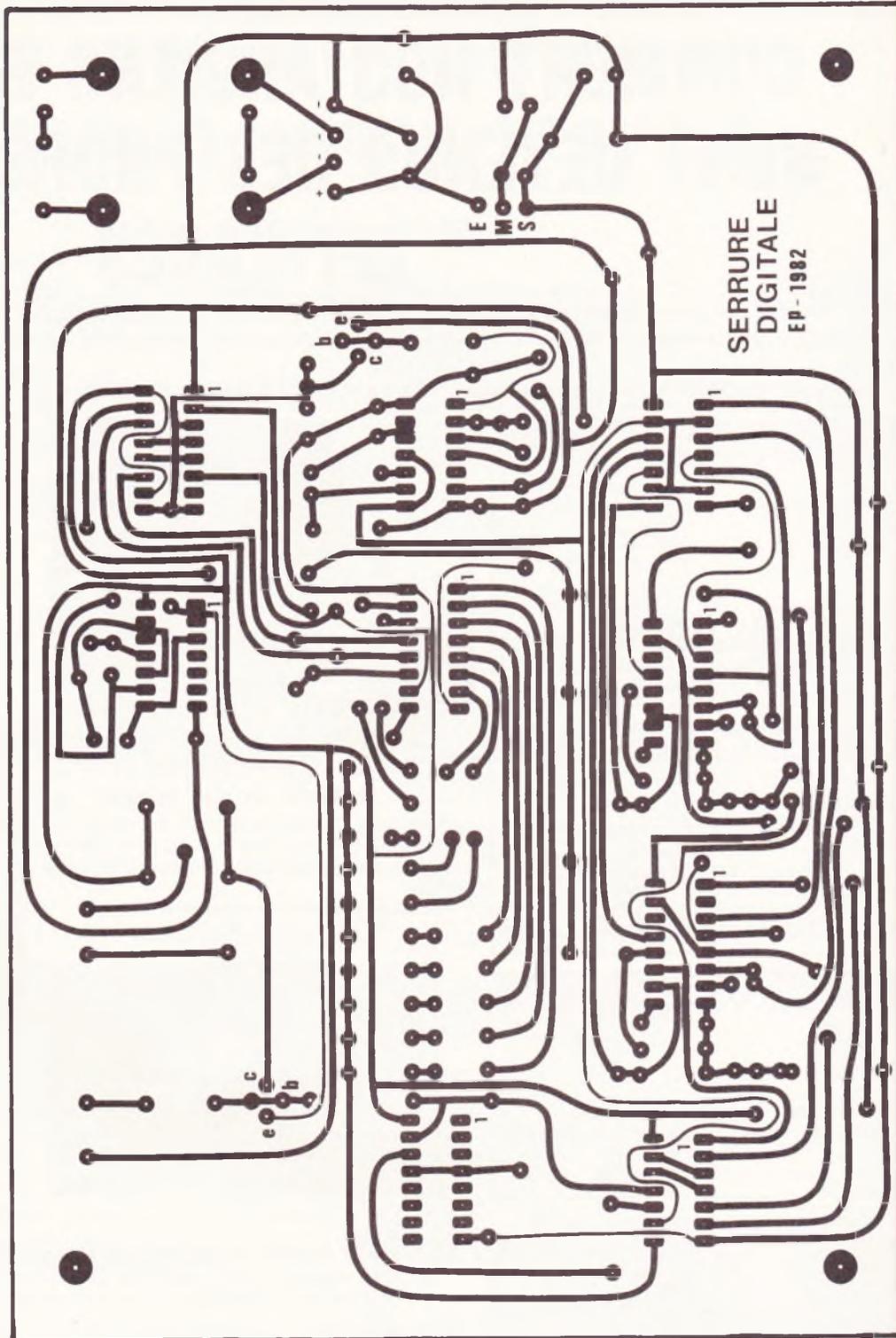
1 passe-fil

1 coffret pupitre ESM EP 21/14.

UNE SERRURE DIGITALE CODEE

(suite de la page 72)

COTE CUIVRE



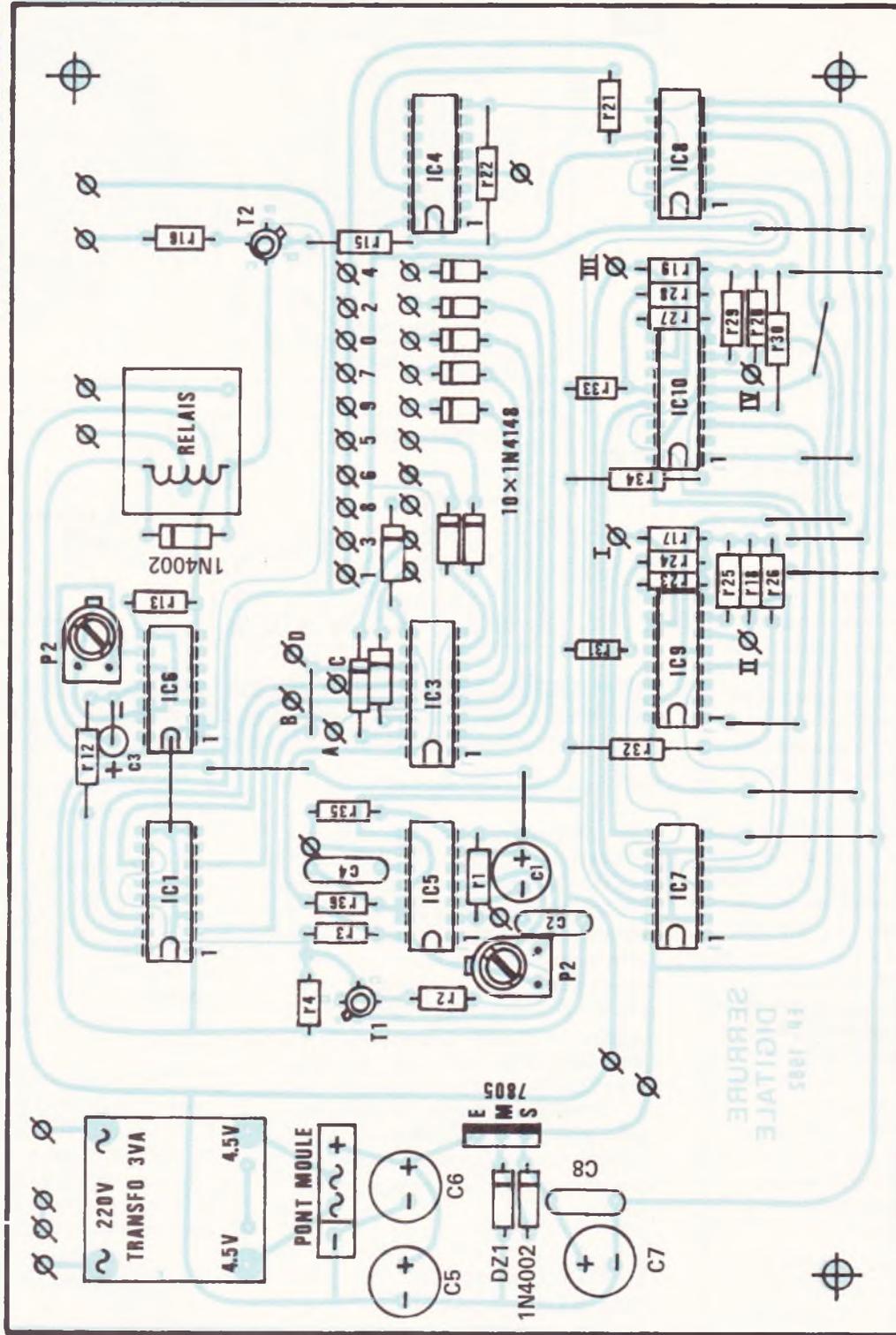
Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira plutôt par le biais de la méthode photographique. L'implantation des éléments exige l'emploi de nombreux straps de liaison.

Que deviennent les chiffres non utilisés du code ? Nous constatons qu'ils sont simplement réunis (les diodes de blocage le permettent) et appliqués à l'entrée 8 de la porte AND H qui, d'autre part, reçoit chaque impulsion unique délivrée par S_2 . Il est clair que chaque mauvais chiffre ira à travers la

résistance R_{21} faire avancer d'un cran le compteur IC_4 , le fameux C-MOS 4017 souvent employé dans ces lignes. Dans notre schéma, lorsque la sortie Q_2 est haute (troisième impulsion), elle s'applique sur la LED alarme qui s'allume de suite et reste dans cet état, car la borne validation 13 du cir-

cuit IC_4 bloque le fonctionnement du compteur. Le seul moyen d'arrêter l'alarme est d'envoyer une impulsion de remise à zéro sur la borne 15 du circuit 4017, ce qui sera fait si le relais est collé, c'est-à-dire à la prochaine fois que le bon code sera introduit. Ce circuit supplémentaire peut comman-

COTE COMPOSANTS



der une signalisation sonore ou encore bloquer totalement la serrure. De toute manière, vous serez vite renseigné par la LED si quelqu'un a tenté de « tripoter » les poussoirs.

Un poussoir S₃ à l'intérieur du local à protéger sera bien utile pour sortir sans avoir à taper le code. Comme

vous venez de le constater, les sécurités sont nombreuses :

- délai très court au-delà duquel une remise à zéro aura lieu, annulant les chiffres exacts déjà introduits, mais pas les fausses touches ;
- obligation de rentrer les chiffres

dans l'ordre prévu et par une seule pression, sous peine de détruire les chiffres déjà validés ;

- comptage du nombre des erreurs et alarme (ce nombre dépend de la sortie Q utilisée sur le compteur IC₄).

L'étude soignée du schéma pro-

posé et la lecture de ces quelques lignes devraient vous permettre d'aborder sans peine la réalisation de cette serrure digitale.

C – Réalisation pratique

Elle se compose essentiellement de deux parties.

a) Le circuit principal

Il regroupe l'alimentation, toute la logique du circuit, le système de programmation et le relais d'utilisation. Les nombreux circuits intégrés utilisés justifient le circuit relativement dense de la plaquette. Nous conseillons bien entendu le verre époxy pour sa parfaite solidité. Le dessin du cuivre est donné à l'échelle 1 (voir fig. 6), et il n'y a guère que le procédé photographique qui permette de mener à bien ce travail. Nous ne reviendrons pas sur ces différentes techniques, bien connues maintenant.

Quelques straps ne purent être évités malgré certains passages un peu délicats entre des bornes de C.I. ; bien qu'inesthétiques, leur mise en œuvre est toutefois plus aisée que celle du double face. La figure 7 donne tous les renseignements relatifs à l'implantation correcte des composants sur cette plaque essentielle. Il convient toutefois de veiller aux dimensions de certains composants particuliers, tels le transformateur, le pont de diodes ou le relais ; respectez scrupuleusement le sens de tous les composants polarisés (diodes, transistors, condensateurs). Tous les circuits intégrés seront orientés vers le transformateur.

Pour terminer, il faudra mettre en place quelques picots à souder, bien utiles pour les ultimes raccordements.

La programmation du code est fort simple : nous avons pour notre part donné à chaque sortie de IC₃ une couleur correspondant à sa valeur, tout comme le code des résistances. Il suffira ensuite de raccorder aux bornes I, II, III et IV de la plaquette les quatre couleurs dans l'ordre choisi. Tous les autres fils sont soudés sur les picots supérieurs et valideront l'alarme s'il y a lieu.

Le coffret retenu sera de marque ESM et porte la référence EP 21/14.

Fig. 8

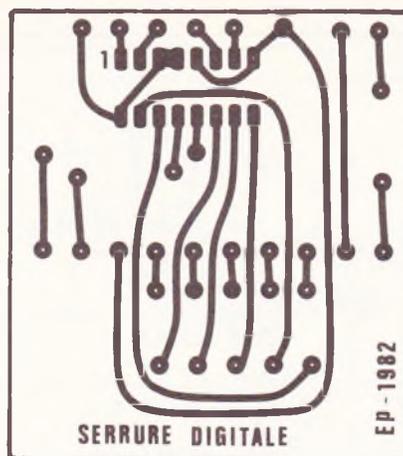
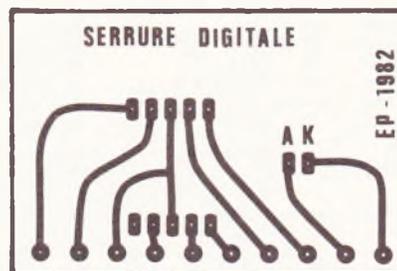


Fig. 9



L'afficheur et son circuit annexe nécessitent l'emploi de deux petits circuits intégrés que nous publions à l'échelle pour une meilleure reproduction.

b) Le circuit d'affichage

De dimensions plus modestes, il comporte le décodeur IC₂, l'afficheur, la LED et les poussoirs S₁, S₂. Il prend place dans une boîte d'encastrement Legrand qui recevra un plastron à volet Mosaic (voir photos). Notez les deux circuits superposés et reliés par quelques straps rigides. Les figures 8 et 9 vous donneront tous renseignements utiles. Cette disposition permet d'encastrer le bloc de porte en toute sécurité. Un simple morceau de plexiglas rouge masquera l'ouverture du plastron interne et supportera les poussoirs. Une disposition différente peut convenir.

D – Raccordements Essais (voir fig. 10)

Après un sérieux contrôle des soudures, il vous reste à raccorder les 2 modules entre eux, au moyen d'un câble multiconducteur (10 fils ou plus) ou encore d'un conduit électrique encastré protégeant des conducteurs unifilaires. Il va sans dire que l'effraction du bloc de porte ne renseignera aucunement un éventuel cambrioleur sur le code secret. Après avoir choisi votre combinaison de 4 chiffres (évitiez tout de même 2 chiffres identiques se suivant). Après la mise sous tension,

l'afficheur est peut-être déjà en route ; une action sur le poussoir S₁ ramène l'affichage à 0.

Si le défilement est trop rapide, il faudrait le ralentir par P₂. Il est important de pouvoir valider en totalité tout le code avant la fin du créneau positif du premier monostable ; validez votre code sans hâte, le relais doit se coller jusqu'à la fin de cette période réglée par P₁.

Essayez ensuite de faire des erreurs (c'est très facile !) et vérifiez l'allumage de la LED alarme. Son extinction se produira lorsque le code exact sera à nouveau introduit. Toute anomalie sera aisément détectée et réparée avec un minimum de recherche.

E – Conclusion

Nous espérons que cette réalisation vous intéressera par sa simplicité d'emploi et de réalisation, par sa fiabilité et son modeste prix de revient. Les combinaisons programmables sont suffisamment nombreuses pour donner à cette serrure digitale le label « serrure de sûreté ». Vous n'aurez aucun mal à utiliser ses services. Il serait même possible de jouer avec elle à deviner le code secret si quelqu'un (ou un circuit électronique) parvenait à faire une programmation à votre insu.

Guy ISABEL

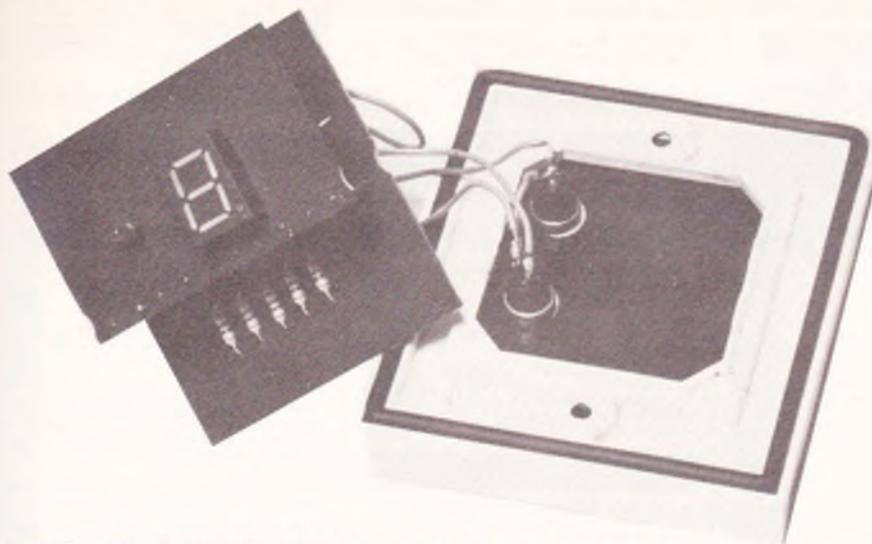
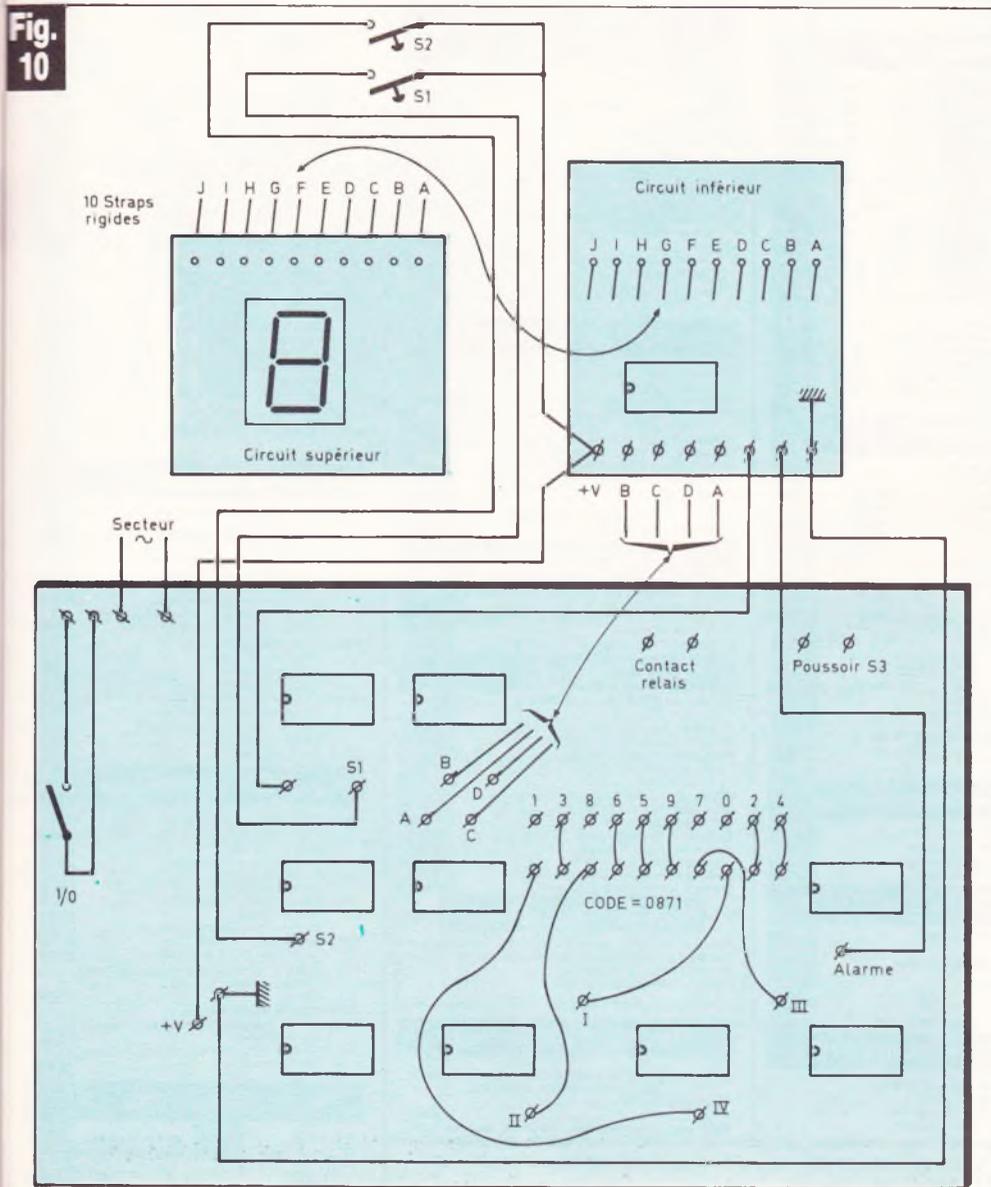


Photo 5. – Un aperçu des deux petits circuits imprimés supportant l'afficheur.

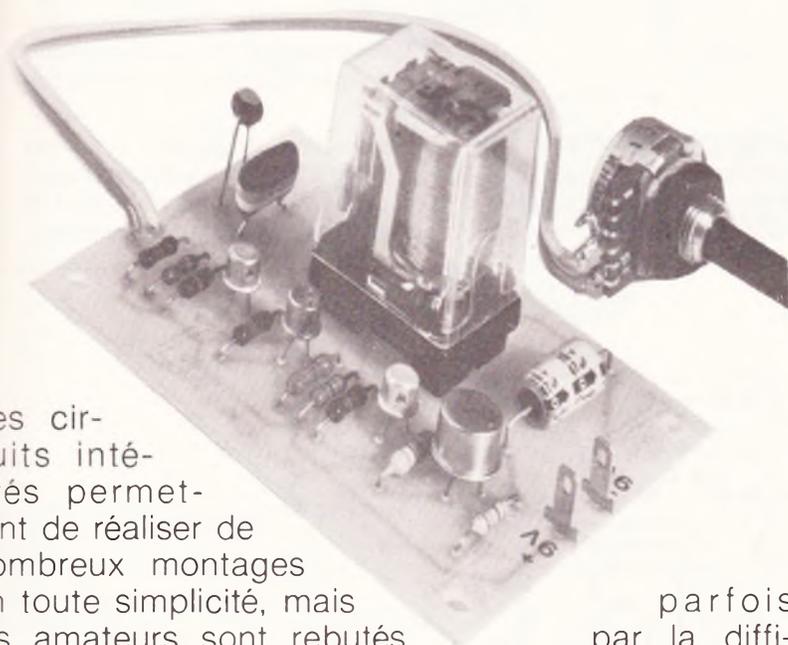


Plan de câblage général des modules entre eux et exemple pratique de code répondant à « 0871 ».

Liste des composants

- $R_1, R_3, R_{13}, R_{22}, R_{35}, R_{36}$: 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- $R_2, R_{12}, R_{15}, R_{16}, R_{21}$: 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_4 : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
- $R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{14}$: 820 Ω (gris, rouge, marron)
- $R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}$: 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- $R_{23}, R_{24}, R_{25}, R_{26}, R_{27}, R_{28}, R_{29}, R_{30}$: 33 k Ω (orange, orange, orange)
- $R_{31}, R_{32}, R_{33}, R_{34}$: 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
- P_1, P_2 : ajustable 470 k Ω implantation horizontale
- C_1 : chimique 100 μ F/16 V
- C_2 : 100 nF
- C_3 : 4,7 μ F/16 V
- C_4 : 100 nF
- C_5 : 100 μ F/25 V
- C_6 : 100 μ F/25 V
- C_7 : 100 μ F/16 V
- C_8 : 22 à 100 nF
- IC_1 : compteur C-MOS 4029
- IC_2 : driver 7 segments C-MOS 4511
- IC_3 : décodeur C-MOS 4028
- IC_4 : compteur décimal C-MOS 4017
- IC_5 : portes NOR C-MOS 4001
- IC_6 : portes NAND C-MOS 4011
- IC_7, IC_8 : portes AND C-MOS 4081
- IC_9, IC_{10} : bascules JK C-MOS 4027
- T_1, T_2 : transistor 2N 2222 ou équivalent
- L_1 : LED rouge \varnothing 3 mm
- Afficheur rouge 13 mm à cathodes communes
- 10 diodes 1N 4148
- 2 diodes 1N 4002
- 1 pont moulé ou 4 diodes 1N 4004
- 1 régulateur intégré 7805
- Z_1 : zener 4,7 V 400 mW
- Transformateur 3 à 5 VA, 9 V secondaire
- Coffret ESM EP 21/14
- S_1, S_2, S_3 : poussoirs miniatures à fermeture
- Interrupteur miniature (1/0)
- Plexiglas rouge (50 x 50 mm)
- Epoxy simple face
- Fils souples en nappe
- Plaque à volet plexo Legrand réf. 00216
- Boîte d'encastrement Superbox Legrand réf. 89125
- Câble multiconducteur

THERMOSTAT D'AMBIANCE A TRANSISTORS



Les circuits intégrés permettent de réaliser de nombreux montages en toute simplicité, mais parfois les amateurs sont rebutés par la difficulté d'exécution du circuit imprimé qui réclame un soin plus minutieux. Dès lors qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser un circuit intégré, les transistors restent et resteront toujours d'actualité pour certaines applications, tel ce thermostat d'ambiance. Qui plus est, au niveau de l'initiation, l'amateur, grâce à ces transistors, peut suivre étage par étage le fonctionnement du montage.

Le thermostat proposé autorise le contrôle de températures courantes de 6-9 °C à 30 °C environ pour la commande (arrêt ou mise en marche) d'un appareil de chauffage.

Ce dispositif se base sur l'utilisation d'un capteur ou résistance CTN (Coefficient de Température Négatif).

- Si la température ambiante est supérieure à celle programmée par le potentiomètre de réglage, le relais n'est pas activé, la LED verte s'allume.
- Si la température ambiante est inférieure à celle programmée, ce relais colle et la LED rouge s'allume.

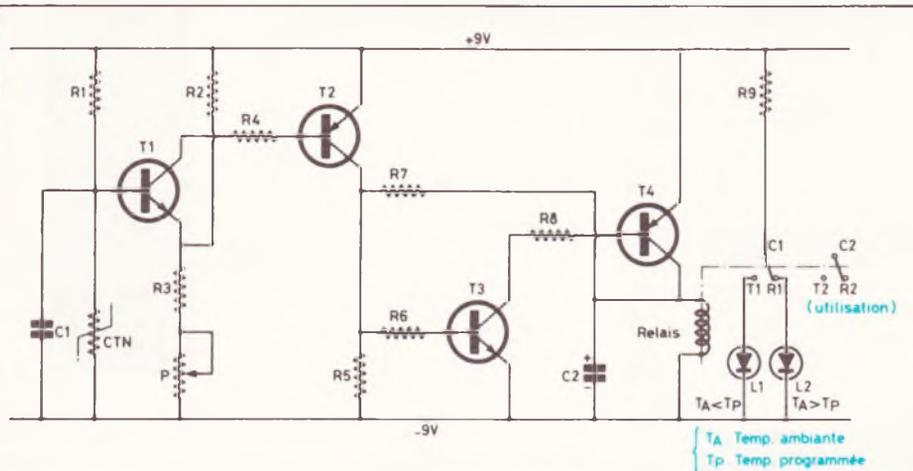
Le schéma de principe

La **figure 1** représente le schéma de principe de ce thermostat équipé de quatre transistors, deux PNP et deux NPN.

En effet, la complémentarité de ces derniers va permettre des liaisons directes entre ces composants actifs.

L'élément capteur référencé CTN se place alors dans le circuit de base du transistor T_1 , et fait partie du pont de polarisation, avec la résistance R_1 .

Si la température diminue, la résistance de la CTN augmente et le potentiel de base du transistor T_1 se déplace, et ce dernier devient conducteur.

Fig. 1

Le schéma de principe laisse apparaître l'emploi de quatre transistors PNP et NPN montés en liaison directe. La sortie s'effectue sur relais tandis qu'on utilise comme capteur une CTN.

Enfin, l'alimentation peut s'effectuer sous 9 à 12 V de tension.

La réalisation pratique

Comme précisé, la réalisation pratique s'effectuera dans les meilleures conditions.

La **figure 2** reproduit grandeur nature le tracé du circuit imprimé. Sur une surface cuivrée, préalablement nettoyée, ou frictionnée à l'aide d'un tampon abrasif, on pourra déposer conformément au dessin les éléments de transfert directs sur la surface cuivrée.

Une solution séduisante consistera également à faire l'acquisition d'une feuille spéciale de transfert direct Mecanorma qui comporte trois circuits

Vous remarquerez que la saturation du transistor T_1 peut intervenir pour un seuil de réglage très précis du potentiomètre P monté en résistance ajustable dans le circuit émetteur.

T_1 saturé, l'espace émetteur-collecteur se comporte pratiquement comme un court-circuit, qui a pour effet de porter la base du transistor T_2 à un potentiel négatif.

T_2 devient lui aussi conducteur, car il s'agit d'un PNP. Il entraîne la saturation du transistor T_3 qui, lui, provoque également la conduction du transistor T_4 qui présente dans son circuit collecteur la bobine d'excitation du relais. Ce dernier « colle ».

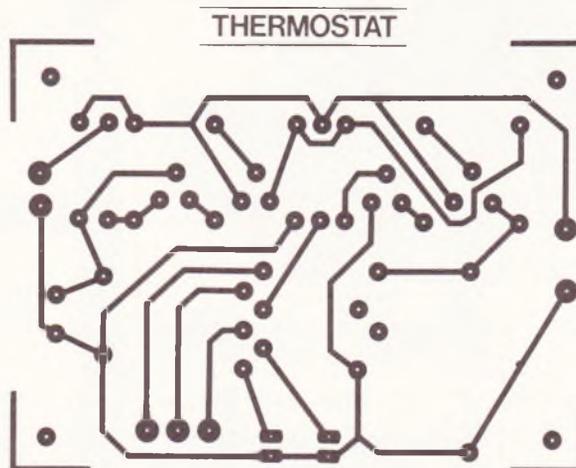
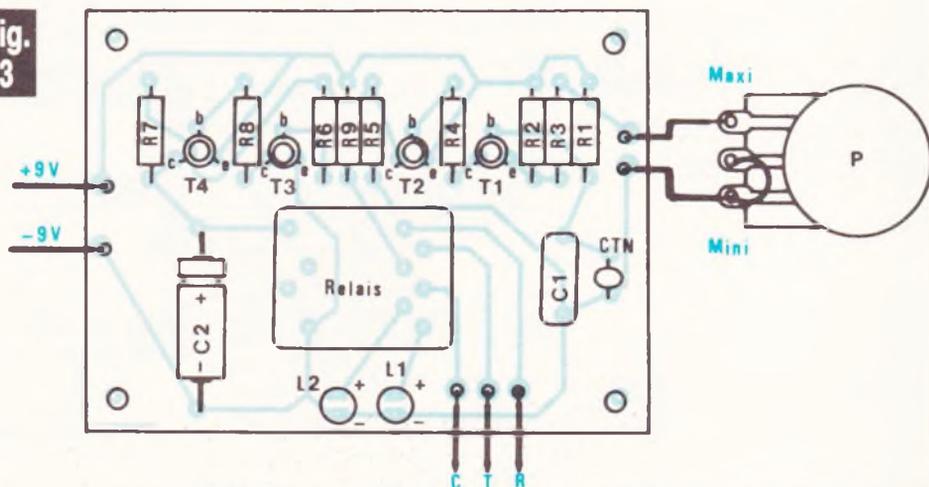
Si la température augmente, la résistance CTN diminue et le potentiel de base de T_1 passe à une valeur telle que ce dernier se trouve à l'état bloqué.

Dans ces conditions, T_1 bloqué, T_2 bloqué, T_3 bloqué et T_4 bloqué, le relais « décolle ».

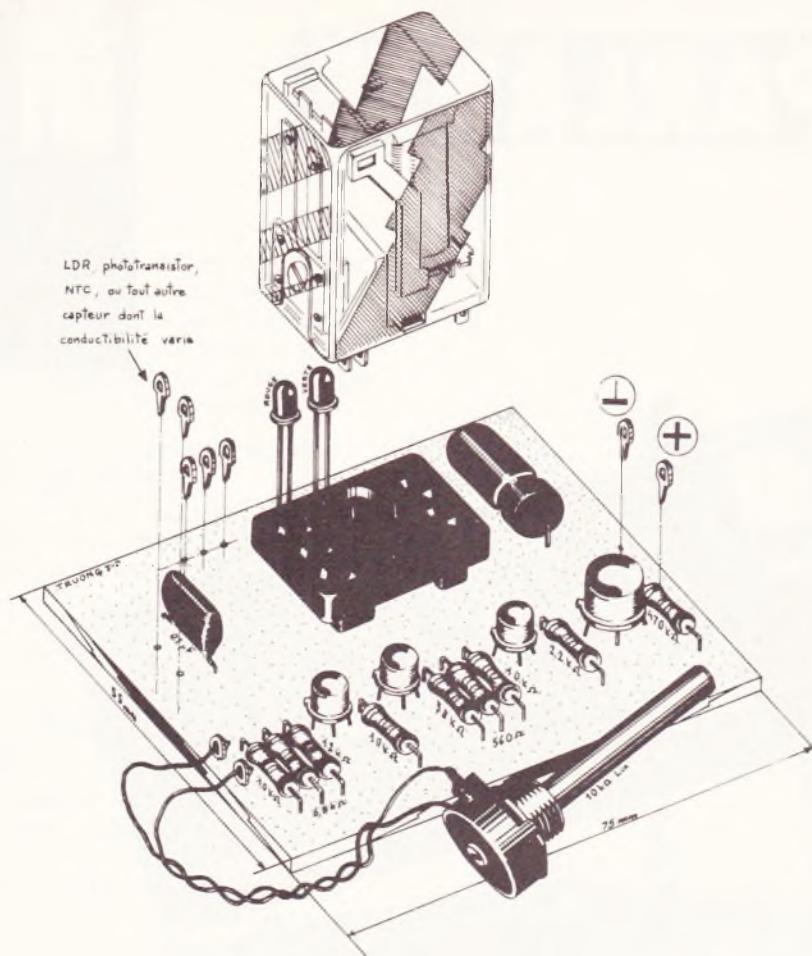
Précisons que, compte tenu des liaisons directes, il faudra faire attention au choix des transistors utilisés, et notamment à leur courant de fuite.

Des transistors à trop grand gain ou bien de mauvaise qualité entraîneraient des réglages délicats, voire même un non-fonctionnement.

Le relais comporte plusieurs jeux de contacts dont un peut servir d'indicateur lumineux, à l'aide des deux diodes électroluminescentes rouge et verte.

Fig. 2**Fig. 3**

Les transistors autorisent un tracé de circuit imprimé relativement simple et qui se reproduira très facilement à l'aide d'éléments de transfert direct.



finis prêt à être transférés, à savoir le thermostat d'ambiance, un émetteur à ultrasons et un déclencheur photo. Cette feuille porte la référence 219 5700.

La figure 3 précise l'implantation des divers éléments. On s'aperçoit que le relais a également été implanté sur la carte imprimée et que, dans ces conditions, avant même d'exécuter le tracé du circuit imprimé, on s'inquiétera du brochage du relais, notamment au niveau de la distribution de ses contacts (repos, commun, travail).

On prendra soin également de bien orienter les deux LED rouge et verte.

La CTN ne comporte pas de sens de branchement, et pourra être éloignée du module à l'aide d'un fil à deux conducteurs.

Le montage s'introduira facilement à l'intérieur d'un coffret ESM de référence EM 06/05 (largeur 60, hauteur 50, profondeur 100).

Le potentiomètre se ramènera sur la face avant du coffret et l'on pourra ainsi, par expérience, procéder à divers repères.

Liste des composants

R_1, R_4, R_6 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_2 : 12 k Ω (marron, rouge, orange)
 R_3 : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)
 R_5 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_7 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 R_8 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_9 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 P : potentiomètre de 10 k Ω linéaire
 CTN : résistance à coefficient de température négatif de 10 k Ω (marron, noir, orange)
 C_1 : 100 nF Mylar (marron, noir, jaune)
 C_2 : 47 μ F/10 V électrolytique
 L_1 : LED rouge \varnothing 5 mm
 L_2 : LED verte \varnothing 5 mm
 T_1, T_3 : BC108, 2N 2222
 T_2 : BC177, 2N 2907
 T_4 : 2N 2905
 Un relais 2RT 6/12 V monté sur support
 Feuille spéciale transfert Meca-norma réf. 219 5700.

BIBLIOGRAPHIE

DETECTEURS DE TRESORS P. GUEULLE

Les techniques modernes faisant appel à l'électronique mettent depuis peu à la portée des amateurs les moyens de se lancer avec succès à la recherche des objets les plus divers qui pullulent à quelques centimètres sous terre ou le long des rivages maritimes et fluviaux.

Principaux sujets abordés :

- Détecteurs de métaux du commerce ou à construire soi-même.
- Systèmes d'identification des métaux ferreux et non ferreux.
- Détecteurs à effet Hall.
- Recherches par mesure de la résistivité du sol.
- Montages pratiques.
- Sondeurs sous-marins à construire soi-même.
- Exploration des cavités souterraines par ultrasons.

Un ouvrage de 144 pages, format 11,7 x 16,5, nombreuses figures, couverture couleur. Prix public TTC : 32 F.

EMETTEURS PILOTES A SYNTHETISEUR G.E. GERZELKA

Sujet récent, la synthèse de fréquence s'impose de plus en plus. L'auteur donne l'explication de son fonctionnement sous la forme d'analyses de réalisations industrielles, plongeant ainsi le lecteur dans le vif du sujet.

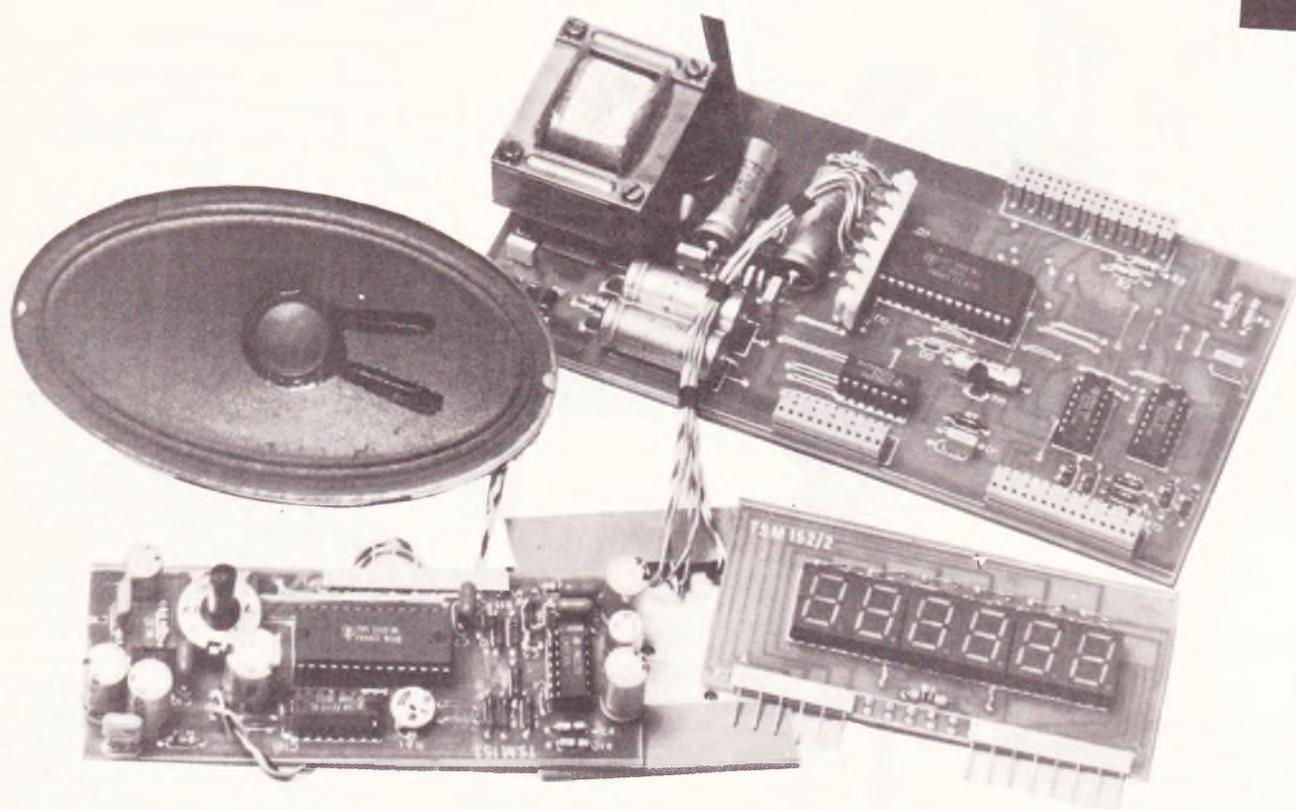
Principaux chapitres :

- Bases de la synthèse à PLL.
- Exemple : 2 000 canaux avec balayage dans la bande amateur des 2 mètres.
- Exemple : Système à accord continu sur les bandes amateur de 10 à 80 mètres.
- Exemple : 2 000 canaux avec balayage dans la bande amateur des 70 cm.
- Compléments : la boucle de régulation, les oscillateurs, abréviations et termes techniques.

Un ouvrage de 112 pages, format 11,7 x 16,5, nombreuses figures, couverture couleur. Prix public TTC : 29 F.

EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

HORLOGE PARLANTE EN KIT



Nous nous sommes déjà, et depuis longtemps, habitués aux horloges digitales, mais voilà qu'aujourd'hui apparaissent les horloges parlantes. Ces dernières s'équipent alors grâce à la nouvelle technologie d'un synthétiseur de parole. Toutefois une telle réalisation ne pouvait se publier que par le biais d'un fabricant et sous la forme d'un kit complet.

C'est aux établissements « TSM » que revient alors l'initiative de commercialiser la première horloge parlante en kit. Compte-tenu de la technologie très poussée de cette horloge, nous nous bornerons à une description générale et fonctionnelle seulement et à la publication des divers schémas.

Fig. 1

Description générale

L'horloge se présente sous la forme d'un boîtier aux lignes basses sur la face avant duquel apparaît sur le côté un clavier à neuf touches et dans le prolongement les six afficheurs destinés à la lecture du temps.

En fait le coffret abrite trois cartes imprimées comprenant :

- 1 micro-ordinateur TMS 1000-30005
- 1 synthétiseur de parole TMS 5100
- 1 mémoire de parole 32 K-bit
- 1 haut-parleur
- 1 filtre et ampli BF
- 1 circuit de détection horloge 50 Hz.

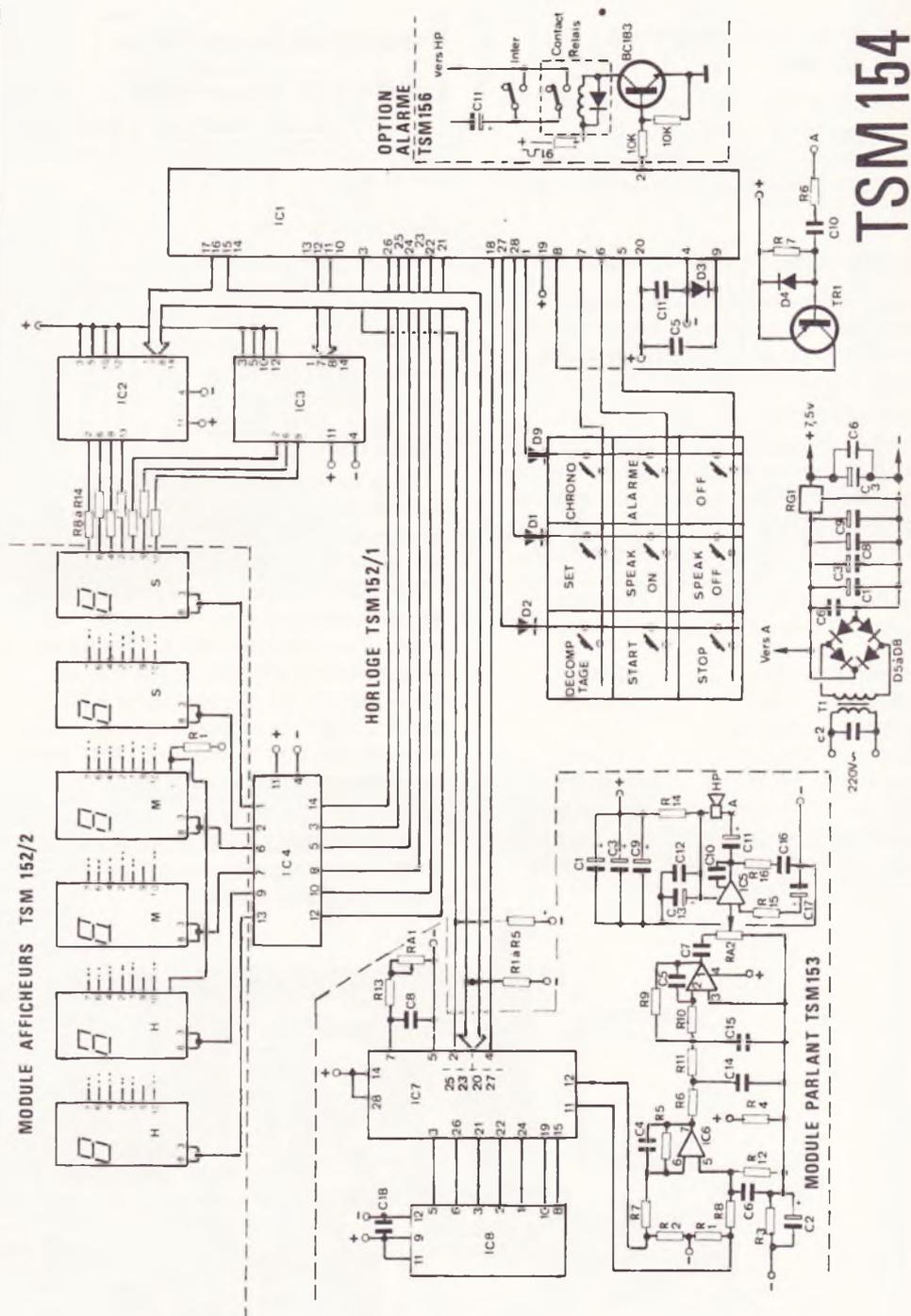
Le clavier comporte neuf touches dont six pour sélectionner le mode d'opération.

- SET : mise à l'heure
- CHRONO : chronomètre - compteur de secondes
- DECOMPTEUR : décompteur de secondes à partir d'un temps sélectionné, minimum une minute :
- ALARME : pour déterminer un temps d'alarme. Tous les jours aux mêmes heures.
- PAROLE ON
- PAROLE OFF : pour activer - désactiver la fonction de parole et trois touches : START - STOP - OFF - pour réaliser les commandes demandées par les différentes fonctions :

L'afficheur se compose de six chiffres séparés en groupes de deux chiffres par un point décimal allumé en permanence. Les digits indiqueront : HH.MM.SS. pendant le fonctionnement horloge et MM.SS.5/10 5/100 pendant l'opération chrono.

Caractéristiques techniques

- a) 1 micro-ordinateur TMS 1000 NLL 30005, 64 x 4 bit RAM, 1 K x 8 bit ROM, sorties drain ouvertes.
- b) Afficheur de six chiffres.
- c) Trois interfaces pour afficheur.
- d) Circuit de synthèse vocale TMS 5100.
- e) Mémoire de parole CM 72112.
- f) Filtre analogique et ampli basse fréquence LM 324 - TBA 820 M.
- g) Un circuit de détection d'horloge.



TSM154

Schéma de principe de l'horloge qui peut se scinder en plusieurs parties distinctes et notamment la section module parlant.

Horloge du micro-ordinateur fréq. 320 kHz.

Un cycle d'instruction, six cycles d'oscillateur, $6 \times 3.12... 18.75 \mu s$. L'horloge du micro-ordinateur sera séparée de celle du synthétiseur de parole.

Horloge du synthétiseur de parole

Elle est générée par un oscillateur incorporé. La fréquence demandée est de 640 kHz et elle est obtenue par un circuit RC ou $R = 150 \text{ k}\Omega$ et $C = 10 \text{ pF}$

Alimentation 7,5 V à 8 V régulée. Clavier matrice 3×3 . Peut fonctionner en 12 V continu avec la base de temps à quartz TSM 149. La connexion A de celle-ci sera branchée au point A de la carte TMS 152/1 et on supprimera R_6 .

L'horloge dispose, bien entendu, d'un vocabulaire qui est le suivant :

| | | |
|---------|----------|-----------|
| HEURES | SIX | QUINZE |
| MINUTES | SEPT | SEIZE |
| ZERO | HUIT | VINGT |
| UNE | NEUF | ET UNE |
| DEUX | DIX | TRENTE |
| TROIS | ONZE | QUARANTE |
| QUATRE | DOUZE | CINQUANTE |
| CINQ | TREIZE | DERNIERE |
| | QUATORZE | |

Description fonctionnelle

Procédure de mise en route

Dès l'allumage, l'horloge présentera tous les zéros 00.00.00 dans la fonction horloge.

Fonction horloge

Le temps courant est affiché sous la forme : HH.MM.SS., et, si la fonction PAROLE est validée à chaque minute, l'heure est annoncée comme « heures » et « minutes » plus un « bip » quand $S = 0$.

Mise à l'heure :

Pour faire la mise à l'heure, il faut appuyer sur la touche SET qui fera défiler les minutes sur l'afficheur à la cadence de 1 s jusqu'à ce que la touche STOP soit appuyée en correspondance des minutes désirées. L'opération va prendre au maximum 60 s. Ensuite les heures seront affichées de la même façon jusqu'à ce que la touche STOP soit appuyée : la fonction horloge redémarrera dès que la touche START sera appuyée, en commençant de sec-00.

Si l'on n'appuie pas sur la touche SPEAK ON, l'horloge vous donnera le temps toutes les heures.

Si l'on appuie sur la touche SPEAK ON, l'horloge vous donnera le temps toutes les minutes.

Chronomètre

Le temps intercourant entre l'instant START et l'instant STOP est compté et affiché sous la forme : MM.SS.S/ 10S/ 100.

Appuyer sur CHRONO, les afficheurs indiquent 00.00.00.

Si on appuie sur START, les secondes et les 100^e commencent à défiler jusqu'au moment où l'on appuie sur STOP.

Les afficheurs indiqueront le temps réel qui est mémorisé. On peut remettre le CHRONO en fonctionnement en réappuyant sur START. On peut également remettre le CHRONO à zéro en appuyant sur STOP, puis CHRONO et SET.

Pour revenir à l'heure, il suffit d'appuyer sur OFF.

Alarme

Le temps courant d'horloge est comparé avec un temps présélectionné et, quand ils coïncident, l'alarme est annoncée.

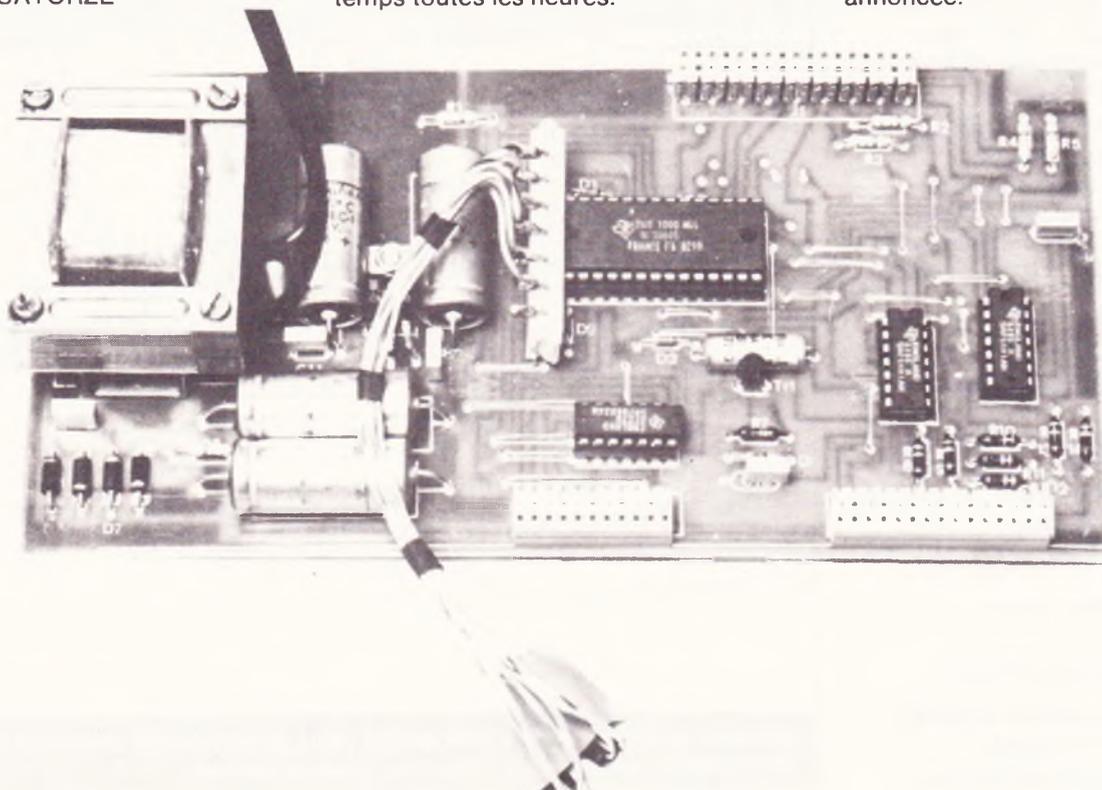
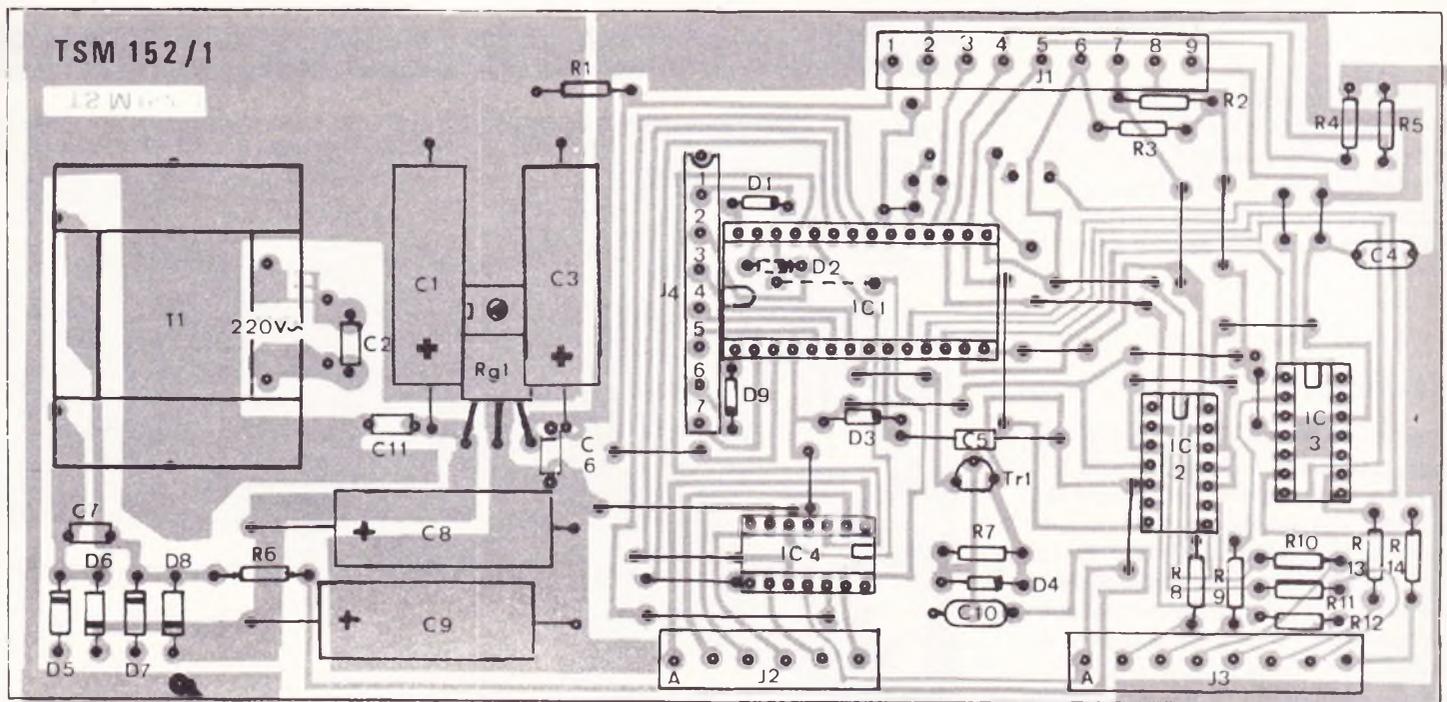
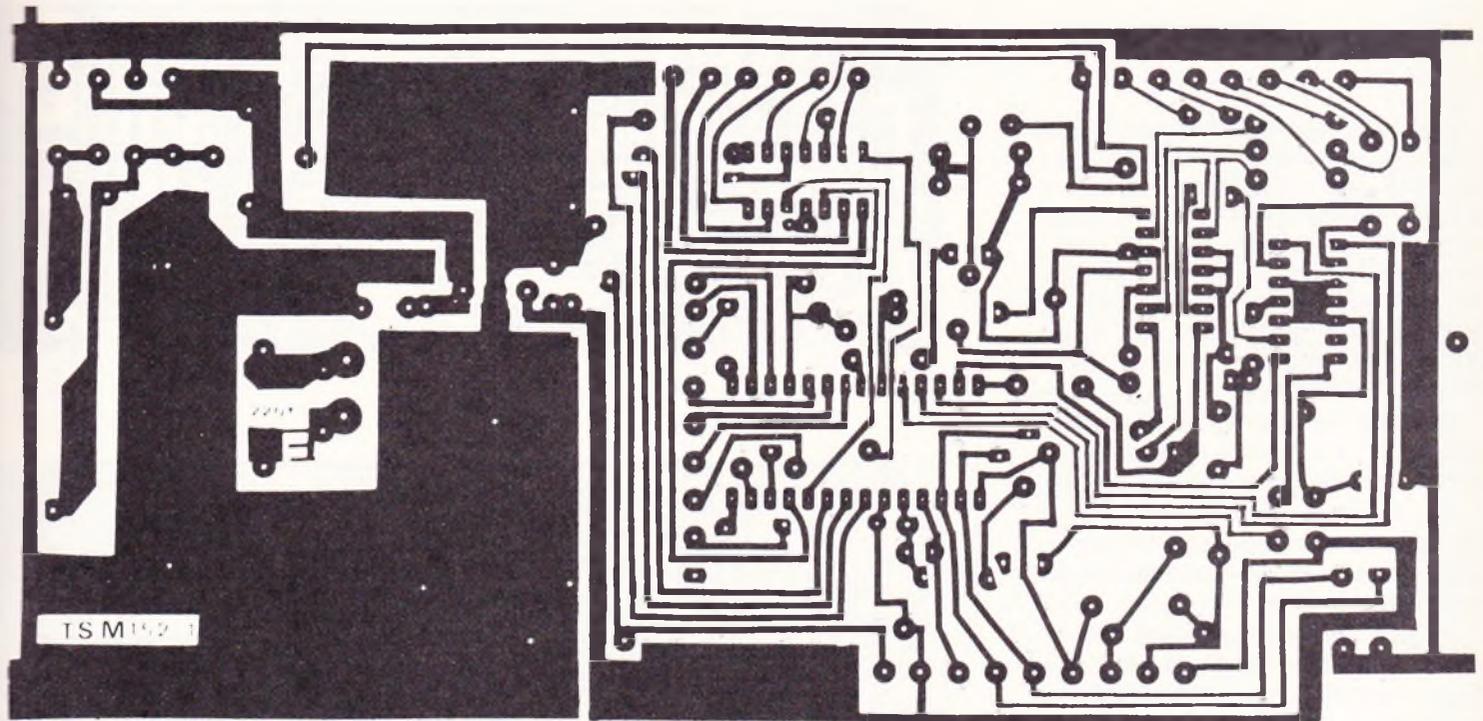


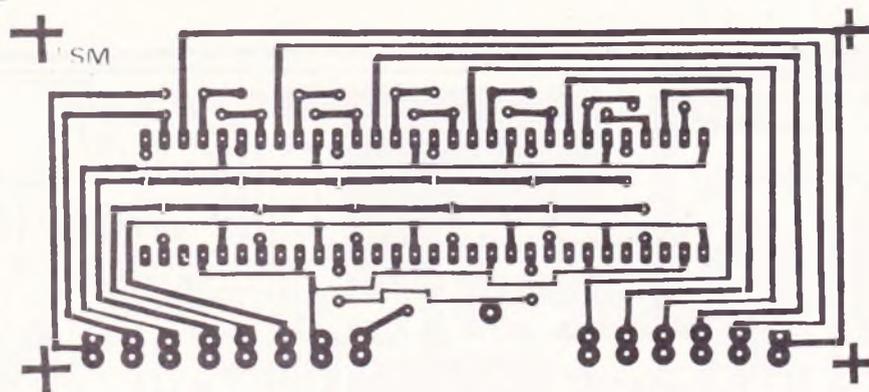
Photo 1.
La carte principale : on aperçoit au premier plan les connecteurs spéciaux.

Fig. 2



La carte principale supporte l'alimentation secteur et toutes les fonctions « horloge » classiques, les afficheurs faisant l'objet d'un module séparé. Le fabricant a prévu l'emploi de connecteurs pour le raccordement des autres modules. Nous publions à titre indicatif le tracé du circuit imprimé.

Fig.
3



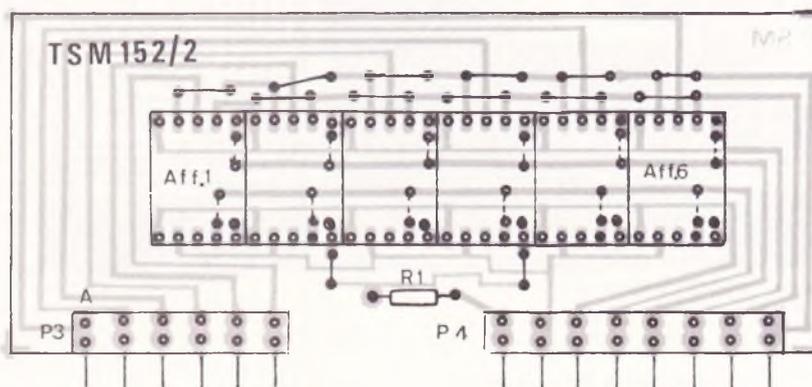
Pour mettre l'alarme à l'heure, il faut d'abord appuyer sur la touche ALARME pour entrer la fonction alarme ; ensuite, tout en conservant la touche ALARME appuyée, il faut opérer sur SET - STOP et START comme pour la mise à l'heure de l'horloge. Le temps d'alarme sélectionné peut être affiché à tout instant en appuyant sur la touche ALARME.

Quand le temps programmé est atteint, un « bip » continu est émis et le temps réel est annoncé toutes les 10 s.

Pour quitter le mode ALARME, il faut appuyer sur la touche OFF puis STOP, tout en conservant appuyée la touche ALARME.

En plus, à l'instant d'alarme, une sortie est déclenchée et elle reste active jusqu'à ce qu'on quitte le mode ALARME.

Si l'on veut programmer une autre heure, il suffit d'appuyer sur SET tout en conservant appuyée la touche ALARME.



La formule kit permet de disposer de circuits imprimés entièrement préparés et pr

Parole

Chaque fois que la touche PAROLE ON est appuyée pendant la fonction horloge, le temps courant est annoncé et ensuite toutes les minutes.

Quand on appuie sur la touche PAROLE OFF, l'annonce se fera toutes les heures.

Décomptage

Le temps est décompté à partir d'un temps présélectionné. La dernière minute sera annoncée et ensuite toutes les 10 s jusqu'aux dernières 10 s ; et toutes les secondes jusqu'à l'arrêt. La fin du décomptage sera annoncée par un « bip » continu jusqu'à ce que les touches DECOMPTEUR - OFF soient appuyées en même temps.

Pour présélectionner le temps de décomptage, il faut tout d'abord appuyer sur la touche DECOMPTEUR pour entrer le mode décompteur ; et ensuite, tout en conservant la touche DECOMPTEUR appuyée, il faut opérer sur SET, STOP et START, comme dans la mise à l'heure de l'horloge.

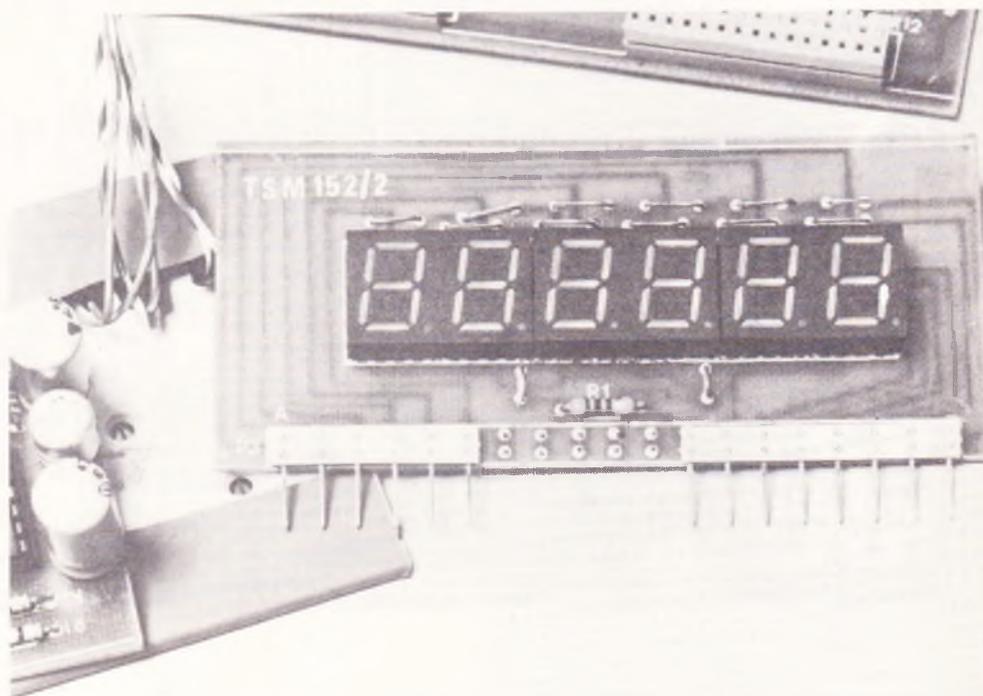
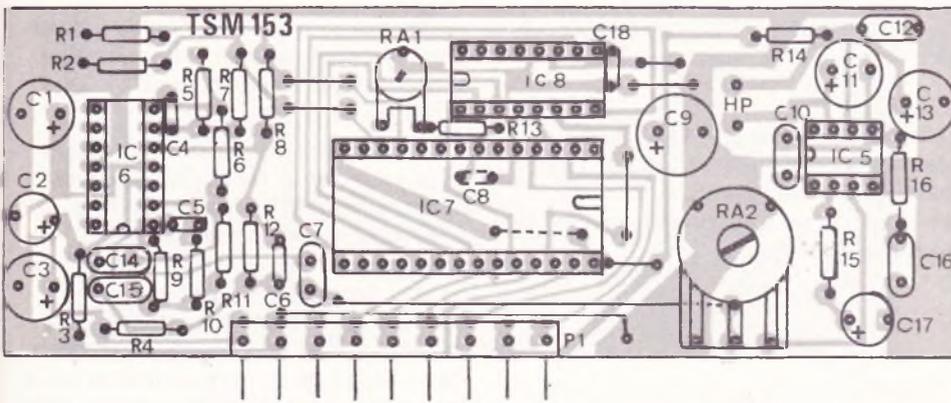
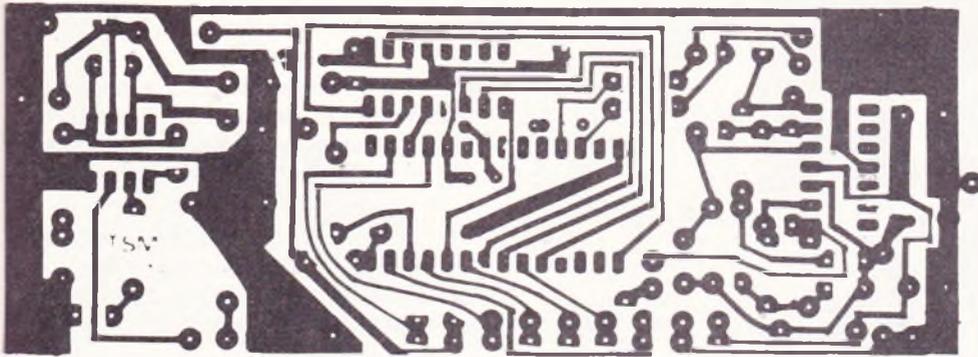


Photo 2. - Un module séparé supporte les six afficheurs.

Fig. 4



et pré-recevoir les composants. Une sérigraphie facilite alors l'insertion des éléments.

Quand le décompte est terminé, il faut appuyer sur DECOMPTEUR – OFF pour quitter le mode décompteur et reprendre l'affichage de l'horloge.

Tout de même, on peut arrêter le décompte : DECOMPTEUR – OFF, et ensuite redémarrer : DECOMPTEUR – START, ou remettre à zéro : DECOMPTEUR – STOP et SET (tout en restant appuyé sur DECOMPTEUR).

Comptage des secondes

En mettant sous tension, l'horloge indique 00.00.00. En appuyant sur START, les secondes défilent pour un comptage déterminé. L'horloge vous donnera le temps toutes les minutes à condition d'avoir appuyé sur SPEAK ON.

Si vous n'appuyez pas sur cette touche, elle vous donnera le temps toutes les heures (en parole), mais les afficheurs vous donneront le temps réel en défilant. Pendant la fonction comptage de secondes, on peut passer en CHRONO tout en gardant en mémoire la fonction comptage.

On peut également programmer un décompte tout en gardant en mémoire la fonction CHRONO qui aurait un temps mémorisé, et la fonction comptage continue à fonctionner.

Le kit

La firme « TSM » fournit un kit complet de l'horloge parlante. La tâche de l'amateur se résume alors à la réalisation dans un premier temps des trois cartes imprimées.

Le module HORLOGE porte la référence TSM 152/1. Le circuit imprimé entièrement prêt à l'emploi porte une sérigraphie destinée à faciliter l'insertion des composants.

Les afficheurs ramenés sur la face avant font l'objet d'un circuit séparé qui porte la référence TSM 152/2. Un bon alignement des afficheurs sera nécessaire comme le précise la notice de montage.

La référence TSM 153 est réservée pour le module PARLANT ; là aussi, l'amateur disposera d'un circuit imprimé prêt à l'emploi.

Photo 3. – Le module parlant (en français) et ses circuits intégrés spéciaux (exclusivité TSM).

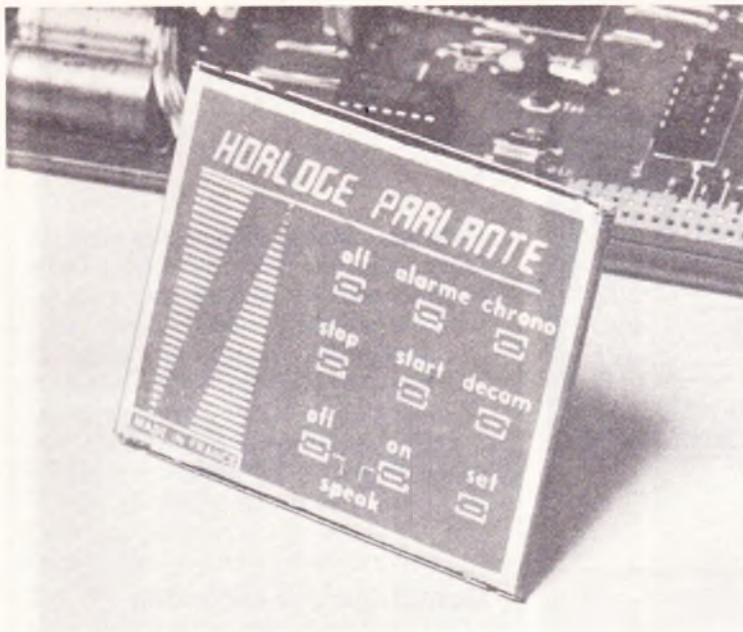


Photo 4.
Gros plan
sur le clavier
de l'horloge.

Le constructeur a également prévu en option une carte imprimée ALARME portant la référence TSM 156.

En effet, pour une programmation donnée à la borne de CI_1 de la carte TSM 152/1, un signal permet de déclencher un relais, et, par ce moyen, on pourra alimenter un appareil.

Les diverses photographies vous donnent un aperçu de l'horloge dont la réalisation réclamera un soin attentif ne serait-ce qu'au niveau du montage et du raccordement du clavier.

Liste des composants

$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6 = 47 \text{ à } 68 \text{ k}\Omega$
 $R_7 = 100 \text{ k}\Omega$
 $R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14} = 47 \text{ à } 68 \Omega$
 $C_1, C_3, C_8, C_9 = 1000 \mu\text{F}$
 $C_2 = 1 \text{ nF à } 3,3 \text{ nF}/1000 \text{ V}$
 $C_4, C_6, C_7, C_{10}, C_{11} = 0,1 \mu\text{F}$
 $C_5 = \text{condensateur } \pm 1\% \text{ de } 44,2 \text{ nF}$
 $D_1, D_2, D_3, D_4, D_9 = 1 \text{ N4148}$
 $D_5, D_6, D_7, D_8 = 1 \text{ N4001}$
 $IC_1 = \text{TMS } 1000 - 30005 \text{ Texas Instruments (exclusivité TSM)}$
 $IC_2, IC_3 = 75491$
 $IC_4 = 75492$
 $TR_1 = \text{BC308 ou BC212K}$
 $RG_1 = \text{régulateur } 7,5 \text{ V}$
 4 connecteurs
 1 clavier, 1 transfo 220 V/11 V
 1 support 28 broches, 3 supports
 14 broches
 1 circuit imprimé.

Carte afficheurs TSM 152/2

1 circuit imprimé
 1 connecteur
 1 résistance 47 à 68 Ω
 3 afficheurs doubles ou 6 simples (cathode commune).

Module parlant TSM 153

$R_1, R_2 = 39 \text{ à } 47 \Omega$
 $R_3, R_4 = 180 \text{ à } 270 \Omega$
 $R_5, R_6, R_7 = 10 \text{ à } 12 \text{ k}\Omega$
 $R_8, R_{11}, R_{12} = 10 \text{ à } 12 \text{ k}\Omega$
 $R_9 = 22 \text{ k}\Omega$
 $R_{10} = 6,8 \text{ k}\Omega$
 $R_{13} = 68 \text{ k}\Omega$
 $R_{14} = 15 \text{ à } 27 \Omega$
 $R_{15} = 150 \Omega$
 $R_{16} = 1 \text{ à } 2,7 \Omega$
 $C_1, C_3, C_{11}, C_{13} = 470 \mu\text{F}$
 $C_2, C_{17} = 100 \mu\text{F}$
 $C_9 = 1000 \mu\text{F}$
 $C_4, C_5, C_6, C_{18} = 1 \text{ nF}$
 $C_7, C_{10}, C_{14}, C_{15} = 15 \text{ nF}$
 $C_8 = 10 \text{ pF}$
 $C_{12}, C_{16} = 150 \text{ nF}$
 $IC_1 = \text{LM324}$
 $IC_2 = \text{TMS5100}$
 $IC_3 = \text{TBA820 M}$
 $IC_4 = \text{mémoire CM72112 (exclusivité TSM)}$
 $RA_1 = \text{ajustable } 100 \text{ à } 220 \text{ k}\Omega$
 $RA_2 : \text{potentiomètre } 4,7 \text{ à } 10 \text{ k}\Omega \text{ Variation linéaire}$
 1 connecteur
 1 haut-parleur
 1 support 28 B
 1 support 16 B
 1 support 14 B
 1 support 8 B
 1 circuit imprimé.

Henri Leproux fait revivre le Golf Drouot

Il y a quelques mois, tous les journaux s'attristaient de la fermeture définitive de ce qui a été, depuis 55, le temple du rock en France : le Golf Drouot.

Plus de six mille groupes de rock se sont produits dans ce premier étage où plusieurs centaines de jeunes sacrifient au culte de leur seule passion.

Ceux qui fréquentèrent le Golf Drouot dans les années 55-60 sont aujourd'hui mariés, pères et mères de famille.

Chaque soir, au Golf, depuis l'ouverture, un couple assure la bonne marche de l'établissement, Henri et Colette Leproux.

Ces derniers ont vu se succéder futures vedettes et rockers à la dérive, parents inquiets venus des quatre coins de France, à la recherche de leur progéniture ; Jean-Philippe Smet, draguant chaque soir entre deux morceaux, avant de devenir Johnny Halliday ; Claude Moine, singeant James Dean, avant de se faire connaître sous le nom d'Eddy Mitchel ; la petite Annie Chancel, débutant avec ses « Guitars Brothers », et qui ne savait pas qu'elle allait devenir l'idole des petites filles de Français moyens sous le nom de Sheila.

De Gene Vincent aux Rolling Stones, de David Bowie aux WHO, pas un grand dieu du Panthéon de la musique pop qui n'ait fait son petit tour au Golf.

Leproux les a tous accueillis ; il a suivi, rencontré les changements dans la mode, dans le « look », les premiers « yéyé », les premiers contestataires de mai 68, les « punks » et les « new wave ».

De Bécon-les-Bruyères à Bordeaux, de Marseille à Lille, quand quatre garçons décidaient de se mettre ensemble pour monter un groupe de rock, ils pensaient immédiatement à la consécration que représentaient la montée à Paris et le passage au Golf Drouot.

Rempli d'anecdotes sur le show-biz et le conflit des générations, ce livre extrêmement vivant retrace, à sa manière, une histoire de France qui aura concerné trois générations et des centaines de milliers de garçons et de filles.

TELECOMMANDE

PAR TELEPHONE

(suite de la page 81)

Avec ce montage construit autour de composants classiques et disponibles, vous pourrez télécommander : anti-vol, chauffage, arrosage, éclairage, etc. Enfin, la mise au point de ce montage ne nécessite qu'un simple contrôleur et la trotteuse de votre montre.

I - Schéma synoptique

La figure 1 permet une meilleure compréhension du fonctionnement du montage. Le capteur téléphonique est placé contre le poste, le plus près possible de la sonnerie. Le signal capté par induction lors d'un appel est trop faible pour être utilisé. Pour cela, il est d'abord amplifié. Ce signal sinusoïdal doit être transformé en signal logique. Pour cela, un 741 monté en comparateur fera l'affaire.

Un temporisateur de 4 s permet de conserver un signal logique durant un appel complet, c'est-à-dire en négligeant le temps mort entre deux sonneries.

Nous avons donc un signal logique qui change à chaque appel. Ce signal est appliqué à l'entrée horloge d'un compteur de codeur décimal. La sortie 3 (par exemple) positionne la bascule sur marche. Cette bascule, de type RS, alimente le relais.

Si l'appel dure trop longtemps (+ de deux sonneries), un temporisateur 12 s remet à zéro le compteur. De même, si

le temps entre deux appels dépasse 30 s, le compteur est également remis à zéro afin d'éviter des commandes indésirables. En résumé, pour commander l'appareil sur marche, il faudra trois appels de deux sonneries au maximum. Le temps entre chaque appel ne devra pas excéder 30 s, ce qui est suffisant pour numérotter avec le 16.

Le fait de prendre deux sonneries est un maximum, car la tonalité d'appel n'est pas systématiquement en phase avec la sonnerie réelle. Pour cela, le montage tolère une ou deux sonneries, ce qui laisse une marge d'erreur. En outre, tous les réglages peuvent être facilement modifiés selon le souhait de chacun. Pour arrêter l'appareil, on effectuera quatre appels si le code d'arrêt est réglé sur 4.

II - Schéma de principe

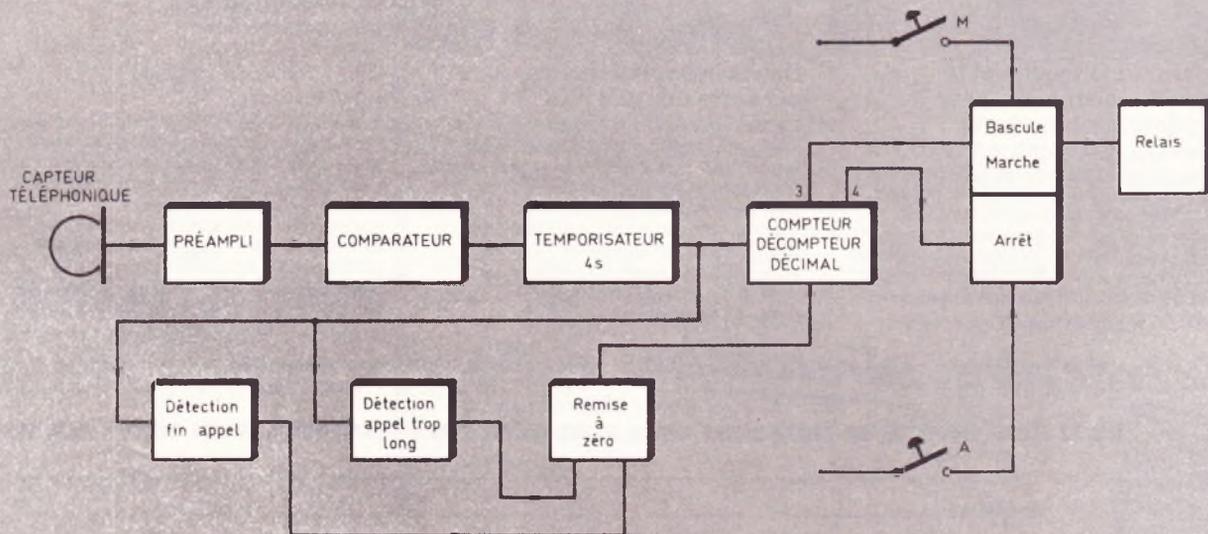
Il est représenté à la figure 2. Le branchement sur l'installation téléphonique n'étant pas admis par les P.T.T., la solution pour détecter la sonnerie

consiste à placer un capteur à l'extérieur du téléphone, le plus près possible du bobinage de la sonnerie. Le champ magnétique de la sonnerie induit sur le bobinage du capteur. Cette tension recueillie par le capteur est très faible. Elle passe par l'étage préamplificateur construit autour de T₁ monté en émetteur commun.

On dispose sur le collecteur de T₁ d'un signal correctement amplifié. R₁ permet de polariser la base de T₁. On doit mesurer sur le collecteur la moitié de la tension d'alimentation, soit environ 4 V. Si ce n'est pas le cas, R₁ sera modifiée. Le signal arrive sur l'entrée non-inverseuse de IC₂. L'entrée inverseuse est polarisée par une tension continue déterminée par P₁. En temps normal, la tension à la borne 2 est prépondérante sur celle de la borne 3. La sortie 6 est donc basse (environ 1 V). A chaque impulsion, la sortie 6 passe à l'état haut. On obtient des impulsions franches correspondantes au 50 Hz (voir oscillogrammes).

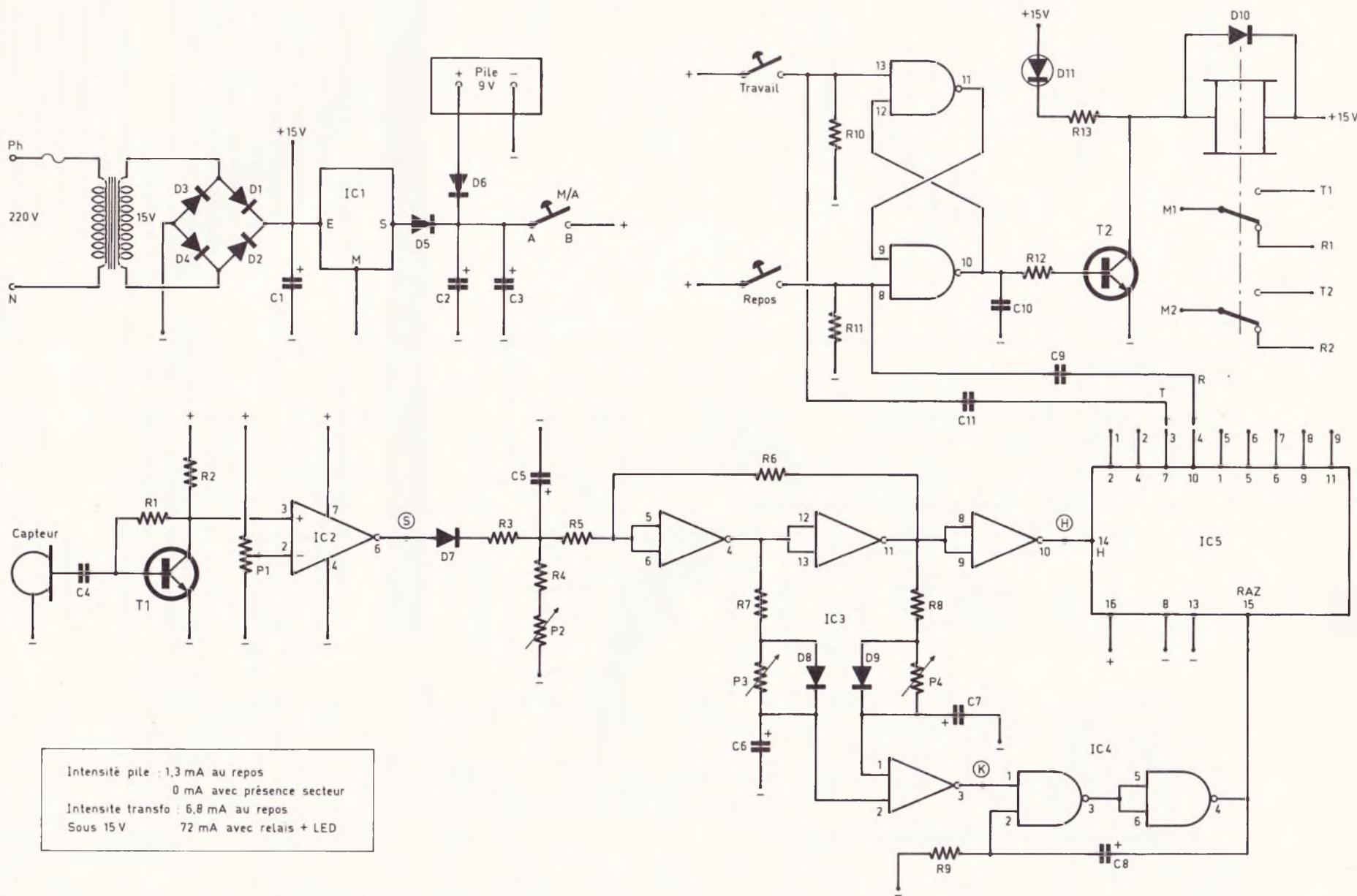
Ces impulsions sont lissées par C₅. P₂ détermine le temps de décharge

Fig. 1



Comme les PTT interdisent toutes interventions sur le poste téléphonique, le montage dispose d'un capteur téléphonique classique. Synoptique complet du montage expérimental.

Fig. 2



Intensité pile : 1,3 mA au repos
 0 mA avec présence secteur
 Intensité transfo : 6,8 mA au repos
 Sous 15 V 72 mA avec relais + LED

Le schéma de principe reste relativement simple. Les petits signes (-) indiquent, en fait, la masse du montage.

entre deux appels (4 s) afin de ne pas compter un appel par sonnerie. Au repos, c'est-à-dire sans sonnerie, les broches 5 et 6 de IC₃ sont à l'état 0. La sortie 4 est à 1, ce qui permet une charge rapide de C₆ via R₇ et D₈. Les broches 12 et 13 d'IC₃ étant à 1, la broche 11 est à zéro, ce qui fait que le condensateur C₇ est déchargé. Cet état 0 est appliqué à l'entrée 1 du NAND. La sortie de ce dernier est donc à 0. La broche 4 du NOR (IC₄) présente l'état 1 qui permet une remise à zéro permanente du 4017 IC₅.

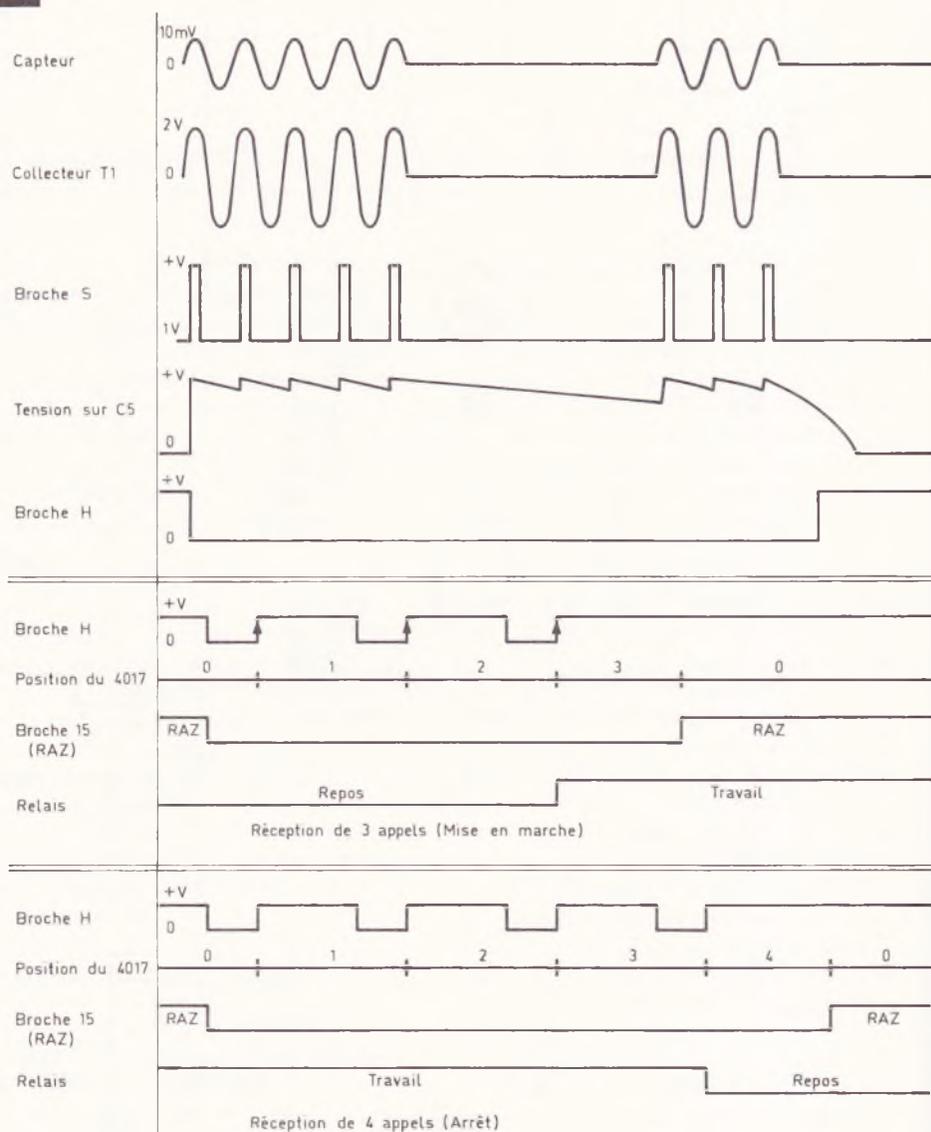
Dès qu'une sonnerie est détectée, on a vu que les broches 5 et 6 du NAND passent à 1. La sortie 4 passe à 0. C₆ se décharge donc dans le NAND via P₃ et R₇. Cette décharge dure environ 12 s. Pendant ce temps, l'état bas de la broche 4 permet à la sortie 11 de présenter un état haut : C₇ se charge rapidement via R₈ et D₉. On trouve donc, pendant environ 12 s, un état haut sur 1 et 2 du NAND. Cela entraîne un état bas en 3, un état haut en 3 du NOR et enfin un état bas sur la borne de RAZ du 4017. Ce dernier est donc prêt à compter. L'état haut de 11 du NAND entraîne un état bas à la sortie 10 qui est reliée à l'entrée horloge du 4017. Rien ne se passe, car ce dernier ne réagit qu'aux flancs montants.

Quatre secondes après la fin de la sonnerie (P₂), on trouve un état bas en 5 et 6 du NAND. On mesure successivement l'état haut en 4, l'état bas en 12 et enfin un état haut en 10 du NAND c'est-à-dire sur l'entrée horloge du 4017. Ce flanc montant permet au 4017 de passer à la position 1.

Pendant ce temps, C₇ se décharge progressivement dans P₄ et R₈. Le second train de sonneries devra arriver avant 30 s, sinon nous aurons la RAZ du 4017. Lorsque trois appels auront été effectués, le 4017 sera en 3 (broche 7 à l'état 1). De ce fait, une impulsion positive est transmise par C₁₁ à la broche 8 du NOR IC₄. La bascule RS change d'état. Un niveau haut apparaît sur 10, ce qui permet de polariser T₂ via R₁₂. Le relais s'excite et la LED s'allume via R₁₃.

Si aucun autre appel n'est détecté, C₇ va se décharger complètement, ce qui entraînera la RAZ du 4017. Cependant, la bascule RS restera en position travail. Pour remettre le relais en posi-

Fig. 3



Allure des signaux en différents points du montage.

tion repos, il conviendra d'effectuer quatre appels de la même façon : la position 4 du 4017 remettra la bascule au repos via C₉. Le relais retombe et la LED s'éteint.

A tout moment, on peut agir manuellement sur le relais. En effet, la bascule peut être commandée également par les boutons-poussoirs. De plus, cette commande manuelle est prioritaire par rapport à la commande issue de IC₅.

Remarques :

La charge de C₅ s'effectue via R₃. Une charge trop rapide de C₅ entraînerait une surcharge de l'alimentation qui perturberait les autres circuits. De la

même façon, la charge rapide C₆ et C₇ est légèrement freinée par R₇ et R₈.

La décharge de C₅ s'effectue progressivement. Au moment du basculement le NAND hésite et on mesure plusieurs oscillations sur la borne H du 4017. Pour éviter cela, R₅ et R₆ constituent sur les deux premières portes un trigger de Schmitt qui permettra un basculement franc.

C₈ et R₉ permettent d'obtenir un temps de RAZ minimum de quelques secondes, quelle que soit la durée de l'impulsion en K. Dans certains cas d'appels non conformes, on risquerait sinon d'avoir la RAZ du 4017, puis sa pression de la RAZ et remontée du signal horloge du 4017 qui avancerait.

Avec votre montage, la durée de la RAZ est toujours supérieure à la durée du signal horloge.

Une pile 9 V a été prévue, en cas de coupure secteur, pour secourir l'état de la bascule. En effet, à la mise sous tension, la bascule passe toujours au repos grâce à C₁₀. La pile débite par D₆, tandis que D₅ permet d'éviter qu'elle ne débite dans IC₁. C₂ est de forte capacité de façon que la diminution s'effectue en douceur. La LED et le relais ne sont pas secourus afin de soulager la pile. Les temporisations et les codes M et A pourront être facilement changés si besoin est.

III - Le circuit imprimé

La figure 4 donne le circuit imprimé grandeur nature. Malgré certaines liaisons près des circuits intégrés, sa réalisation ne posera aucun problème et pourra fort bien être réalisée en gravure directe. Néanmoins, les lecteurs équipés pour la méthode photographique gagneront du temps tout en minimisant les risques d'erreurs. Employez de préférence une plaquette en verre époxy, de manière à faciliter éventuellement les opérations de maintenance.

Le circuit sera gravé comme d'habitude au perchlorure de fer, si possible préchauffé à 40 ° pour activer cette gravure. Après un rinçage soigneux, un polissage sera nécessaire. On pourra alors percer les trous des composants à 0,7 mm pour les CI, à 1 mm pour les autres composants, et enfin à 3 mm pour les différents trous de fixation. Passer alors au repérage des trous de sortie de façon à éviter toute erreur de câblage.

Implanter les composants selon la figure 5. Commencer par les straps de liaison. Les circuits intégrés pourront être placés sur support afin de faciliter tout remplacement éventuel. Orienter soigneusement les diodes et les condensateurs chimiques. Les circuits C.MOS ne seront pas encore placés sur leur support. Placer en dernier lieu le transformateur, le relais et le fusible.

Brancher le cordon secteur. Mettre un strap entre A et B. Mesurer la tension de 12 V (11,5 V) sur les broches d'alimentation des supports de CI₂ à CI₅ (voir schéma). Le montage pourra

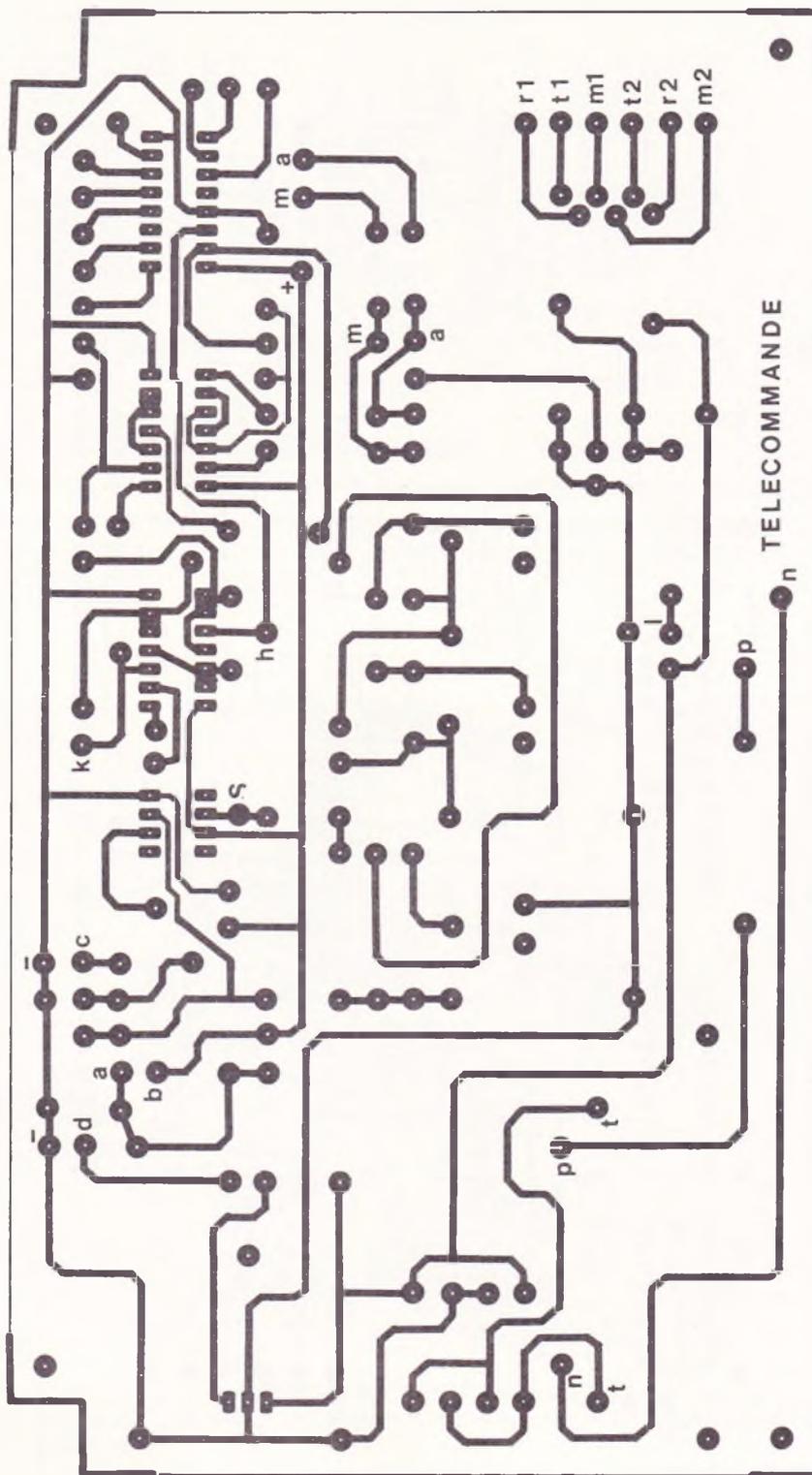


Fig. 4

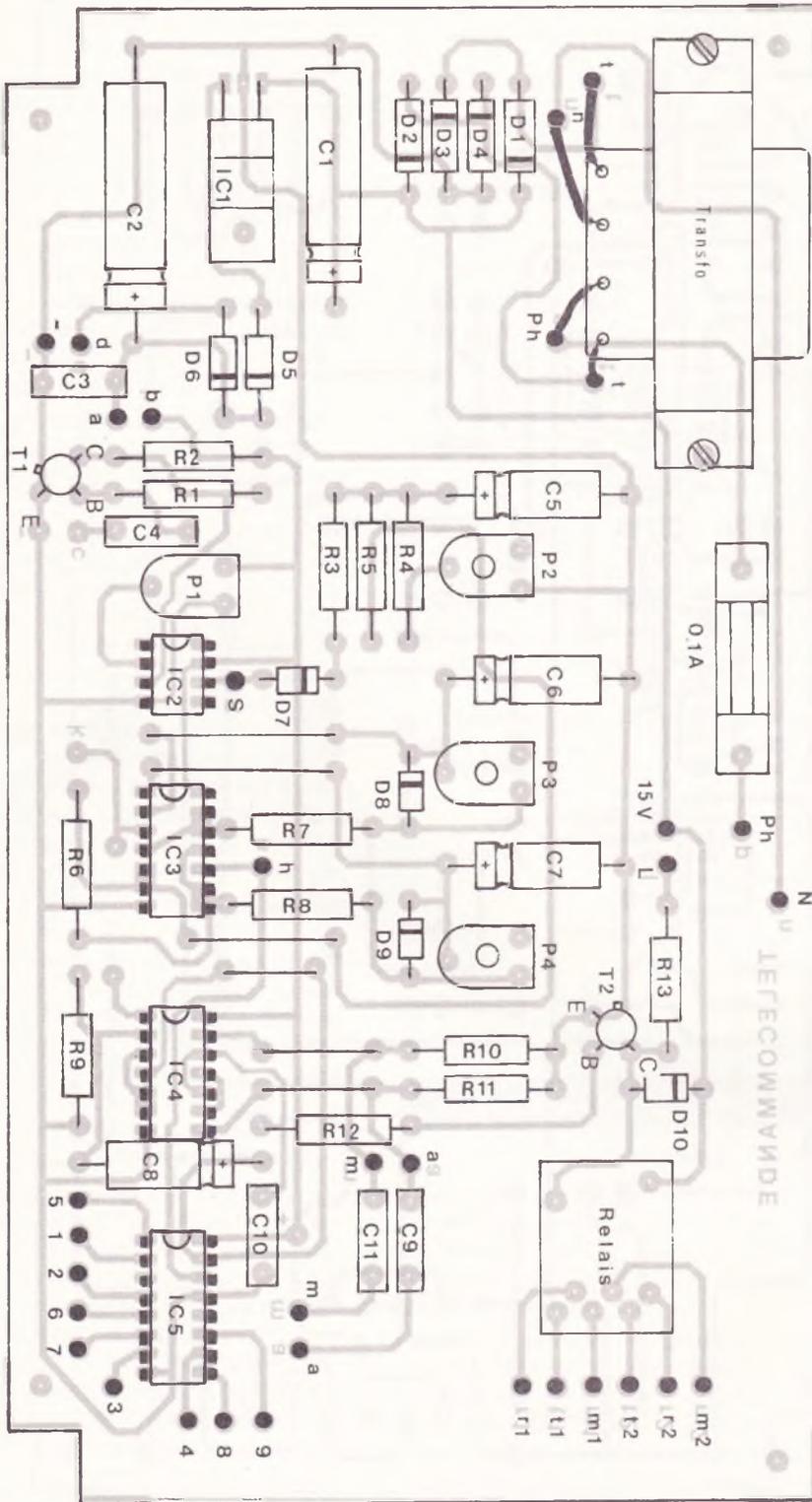
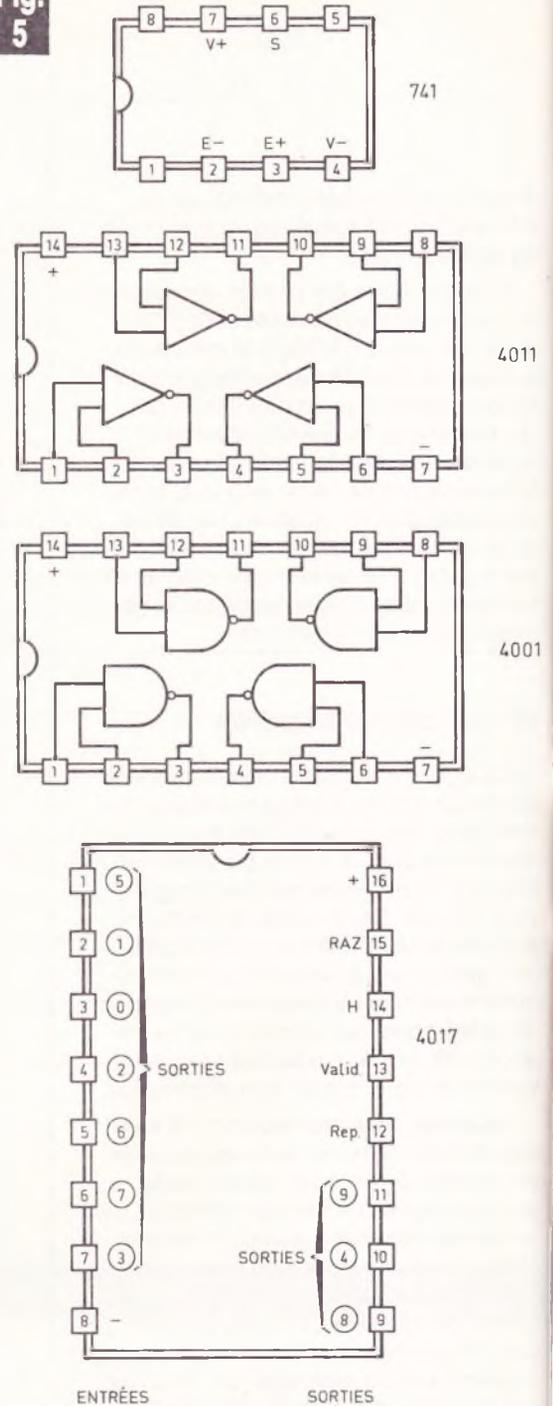


Fig. 5



| ENTRÉES | | | | SORTIES | | | | | | | | | |
|---------|-----|-------|--------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORL | RAZ | VALID | REPORT | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 1 | - | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ↑ | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ↑ | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ↑ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ↑ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ↑ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ↑ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ↑ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| ↑ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| ↑ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| ↑ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Table de vérité du 4017

Brochages et fonctionnement des divers tables de vérité associées à chaque circuit

Brochage des composants utilisés

| E1 | E2 | S |
|----|----|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Porte NAND 4011

| E1 | E2 | S |
|----|----|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

Porte NOR 4001

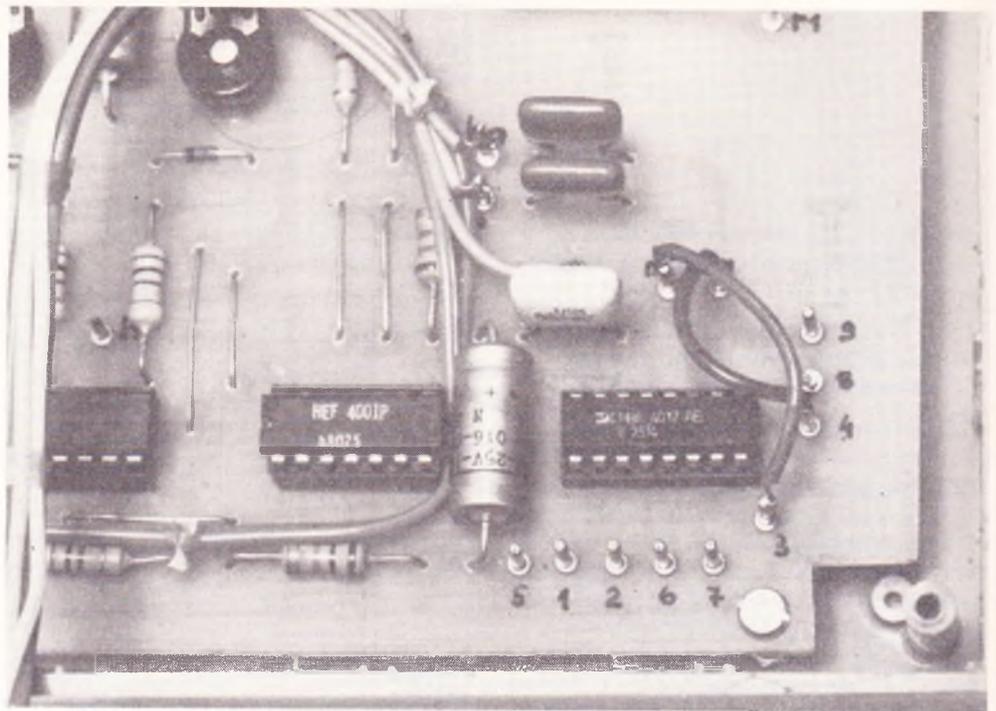
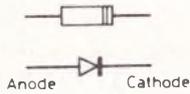
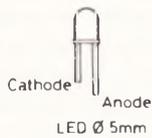
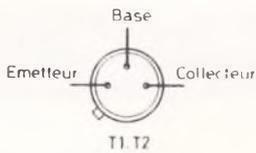
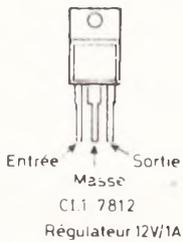


Photo 2. – Les circuits intégrés se placeront sur des supports. On aperçoit, par ailleurs, plusieurs straps de liaison qui se réaliseront à l'aide de l'excédent des connexions des composants.

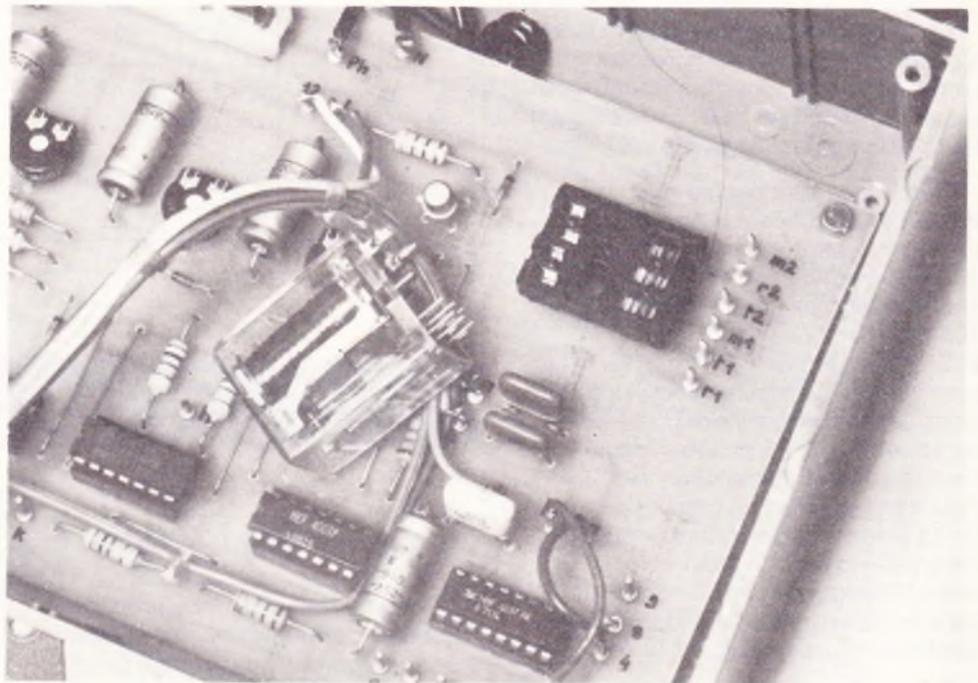


Photo 3. – Le relais pourra, le cas échéant, suivant le type employé, se monter sur un support. On prendra soin également de bien repérer la distribution des contacts du relais.

alors être déconnecté. Les C.MOS ne seront placés qu'au stade de la mise au point.

Vérifier une dernière fois la conformité de la carte avec les indications données pour éviter toute surprise ultérieure.

IV – Le coffret

Percer la face avant du coffret Teko 363 selon la **figure 6**. Ebavurer soigneusement les orifices. Repérer alors cette façade à l'aide de lettres transferts pour une présentation impeccable. Protéger enfin cette façade grâce à une pulvérisation de vernis en aérosol Mecanorma.

Percer le fond du coffret selon la **figure 7**, en 3 mm. Prévoir également deux orifices séparés pour le passage du câble du capteur et du câble secteur.

Fixer le circuit imprimé dans le fond du coffret à l'aide de vis écrous et contre-écrous faisant office d'entretoises. Placer enfin les différents interrupteurs, poussoirs ainsi que la LED.

Le câblage sera réalisé selon la **figure 8**, en employant si possible du fil de couleur. Mettre également les deux ponts de codage sur les bornes marche/arrêt sur les broches issues du 4017. Le code que vous emploierez pourra être différent du nôtre, en tenant compte du temps nécessaire pour transmettre ces appels (par exemple sur le code 9, la durée totale de la transmission atteint environ 190 s). Pour chaque appel on compte un maxi de 15 s de numération, 6 s de sonnerie, c'est-à-dire 21 s. Pour cela, et selon les goûts de chacun, on n'utilisera les codes élevés que dans certains cas (alarme, etc.).

Mettre en place les circuits C.MOS en veillant à l'orientation. Placer le cordon secteur, sur lequel on réalisera un nœud d'arrêt. Vérifier une dernière fois le câblage pour éviter toute détérioration de composants. Les ajustables seront tous placés en position médiane. Il reste à passer à la partie la plus intéressante de la réalisation, c'est-à-dire aux réglages et aux essais, qui ne doit poser aucun problème si le travail a été soigné.

Fig. 6

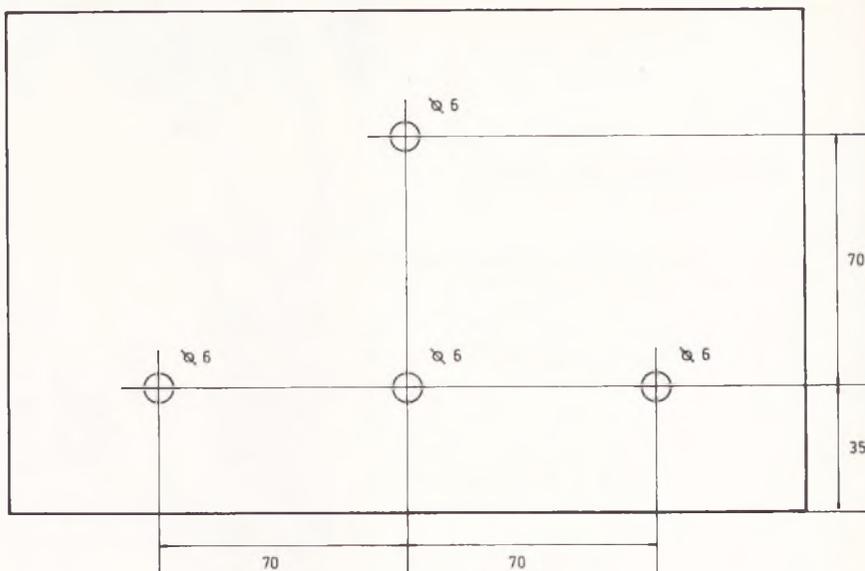
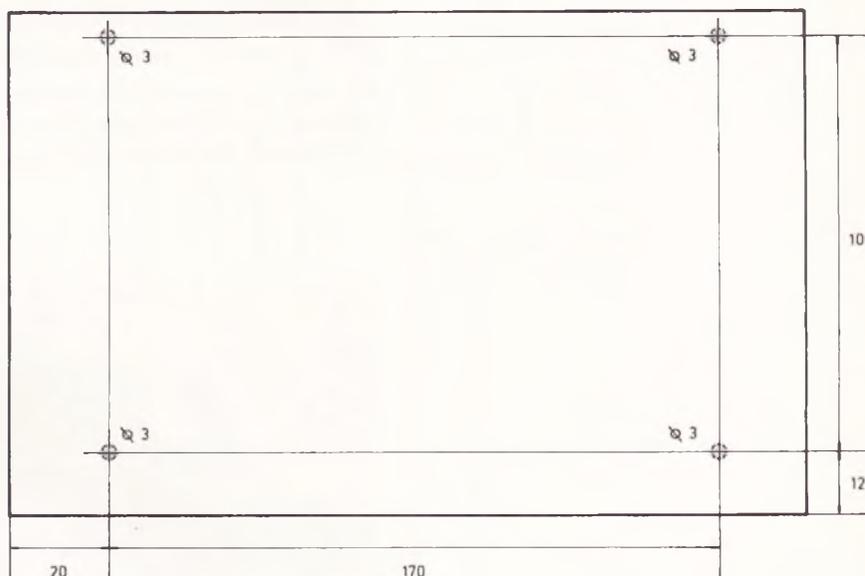


Fig. 7



Le montage s'introduira de préférence à l'intérieur d'un coffret Teko, pupitre de câblage général du montage et branchement des éléments extérieurs.

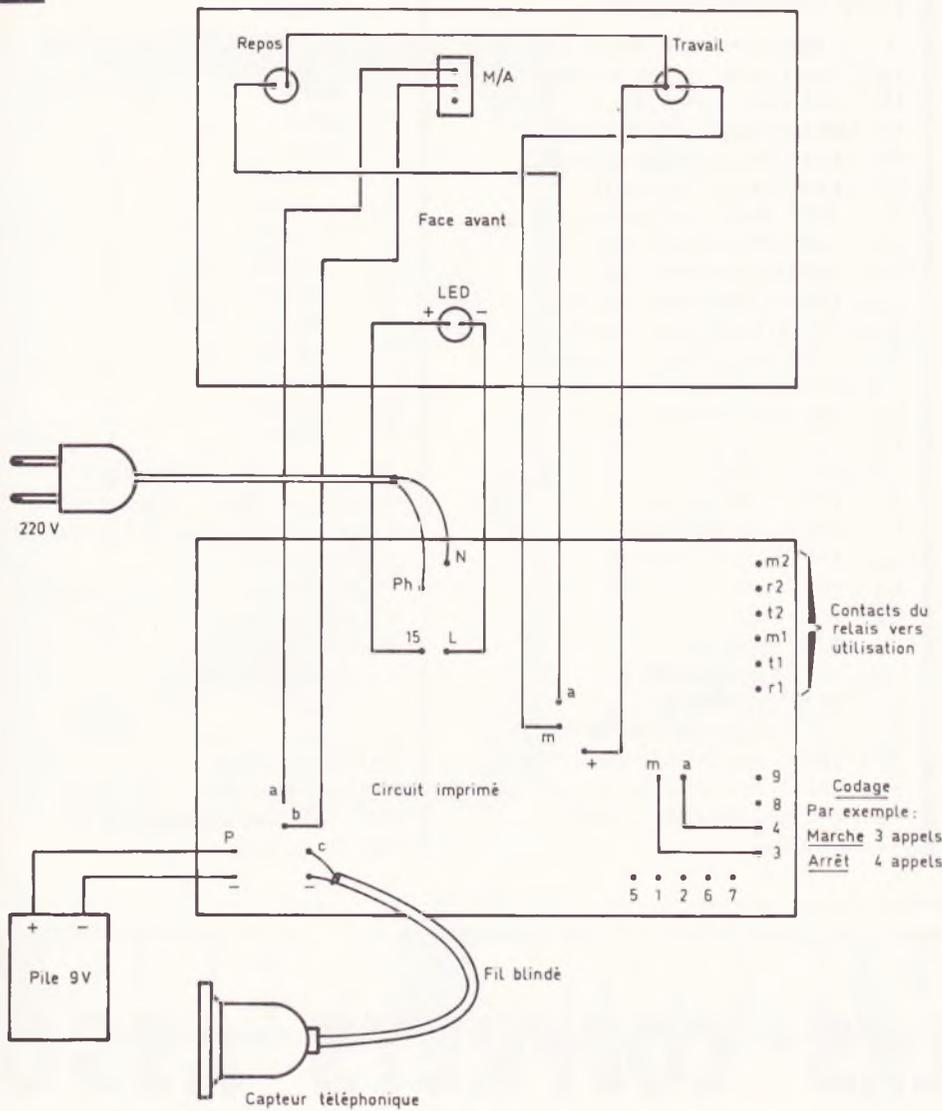
V – Mise au point – Essais

Comme il est délicat de procéder à des appels répétés pour les essais, nous réaliserons un montage provisoire qui remplacera la sonnerie du téléphone. On utilisera le champ magnétique engendré par un quelconque transformateur 220 V, près duquel le capteur sera placé. Un poussoir sera placé en série avec ce transfo (**fig. 9**) pour alimenter périodiquement le primaire. Placer le capteur près du transfo d'essai. Brancher un voltmètre calibre 10 V entre S et la masse. Sans appuyer sur le poussoir, régler P₁ jusqu'à obtenir une déviation maxi. Reve-

nir légèrement en arrière pour ne plus obtenir cette déviation maxi. Appuyer alors sur le poussoir, la tension doit passer de 2 V environ à 6 V quand le poussoir est appuyé. Si un problème se pose à ce niveau, mesurer la tension sur le collecteur de T₁. Elle doit avoisiner 4 V. Si ce n'est pas le cas, modifier R₁. Prendre un chrono ou une trotteuse.

Brancher le voltmètre entre masse et borne H, calibre 30 V. Au repos, vous lisez environ 11 V. Appuyer sur le poussoir, la lecture passe à zéro. Au repos, la tension repasse à 11 V après une temporisation. Vous devez obtenir 4,5 s après relâchement du poussoir

Fig. 8



que 0 V. Arrêter le chrono au retour des 11 V. Cette temporisation doit être de 30 s que l'on réglera par étapes grâce à P₄. Le réglage est terminé.

VI – Essais – Conclusion

Les appels du téléphone sont réalisés par coups de sonnerie de 1,5 s environ suivis d'un repos de 3 s environ. La vérification du codage et les essais seront réalisés par simulation de ces deux sonneries grâce au poussoir d'essai. Chaque appel doit comprendre une sonnerie au moins et deux au plus. La durée entre deux appels ne doit pas dépasser 30 s. Sachant ceci, vous effectuerez le nombre d'appels que vous avez prévu pour marche (par exemple 3). 4,5 s après la fin de cet appel, le relais s'excite et la LED s'allume.

Laisser le montage au repos pendant 40 s pour obtenir la RAZ du 4017. Effectuer alors le nombre d'appels avec le poussoir pour obtenir l'arrêt (par exemple 4), 4,5 s après ce quatrième appel, le relais chute, la LED s'éteint. Vérifier que si vous faites trois coups de sonneries, l'ordre ne peut enregistrer du fait de la RAZ du 4017. De même, vérifier qu'un temps mort supérieur à 30 s ne permet pas d'obtenir l'ordre voulu.

Si des problèmes de RAZ apparaissent, il vous est possible de modifier légèrement les réglages, de façon à rendre plus souple l'utilisation, mais au détriment de la sécurité de codage. Sachez enfin que la tonalité d'appel

pitre d'eurs. référence 363, sur la face avant duquel on procédera à quelques perçages. Plan

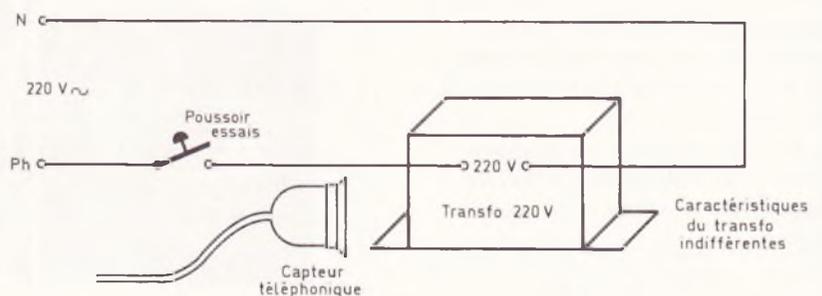
plus
ayer
it
le
me
nsion
oisii-
fier
-
sse
sur le
Au
près
tenir
oir

par réglage de P₂. L'appui sur le poussoir devra durer au moins 2 s pour permettre la charge de C₅.

Brancher le voltmètre entre masse et borne K. Au repos, vous devez lire 11 V. Par action sur le poussoir, le voltmètre passe à 0 V. Tout en maintenant cette action, la tension doit revenir à 11 V après 12 s d'appui par réglage sur P₃.

Brancher le voltmètre entre masse et borne H. Le voltmètre indique 11 V. Appuyer sur le poussoir pendant 2 s. Le voltmètre indique 0 V. Démarrer le chrono dès le retour des 11 V. Pendant le chronométrage, brancher le voltmètre entre K et masse. Le voltmètre indi-

Fig. 9



Dispositif très pratique, destiné à simuler les sonneries téléphoniques. Il suffira de placer le capteur à proximité du transformateur.

que vous percevez dans votre récepteur ne correspond pas forcément à la sonnerie du poste demandé. Ainsi, il est préférable de raccrocher après la première tonalité d'appel.

Ce montage réalisé autour de composants très classiques pourra être entrepris par tous pour télécommander des appareils très variés tels que chauffage, alarme, etc. Le principal intérêt est qu'il n'est pas limité par la distance. En outre, le codage qui le caractérise permet d'éviter toute commande intempestive.

Daniel ROVERCH

Liste des composants

R_1 : 1 M Ω (brun, noir, vert)
 R_2 : 12 k Ω (brun, rouge, orange)
 R_3 : 100 Ω (brun, noir, brun)
 R_4 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_5 : 12 k Ω (brun, rouge, orange)
 R_6 : 1 M Ω (brun, noir, vert)
 R_7 : 100 Ω (brun, noir, brun)
 R_8 : 100 Ω (brun, noir, brun)
 R_9 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
 R_{10} : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
 R_{11} : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
 R_{12} : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
 R_{13} : 470 Ω (jaune, violet, brun)
 C_1 : 100 μ F 63 V chimique
 C_2 : 470 μ F 25 V chimique
 C_3 : 68 nF plaquette
 C_4 : 100 nF plaquette
 C_5 : 100 μ F 25 V chimique
 C_6 : 100 μ F 25 V chimique
 C_7 : 100 μ F 25 V chimique
 C_8 : 100 μ F 25 V chimique
 C_9 : 22 nF plaquette
 C_{10} : 100 nF plaquette
 C_{11} : 22 nF plaquette
 P_1 : 100 k Ω ajustable horizontal
 P_2 : 100 k Ω ajustable horizontal
 P_3 : 220 k Ω ajustable horizontal
 P_4 : 470 k Ω ajustable horizontal
 T_1 : 2N2222

T_2 : 2N2222
 IC_1 : régulateur 7812 V TO 220
 IC_2 : 741
 IC_3 : 4011
 IC_4 : 4001
 IC_5 : 4017
 D_1 : 1N4004
 D_2 : 1N4004
 D_3 : 1N4004
 D_4 : 1N4004
 D_5 : 1N4004
 D_6 : 1N4004
 D_7 : 1N4148
 D_8 : 1N4148
 D_9 : 1N4148
 D_{10} : 1N4148
 1 transfo 220 V 15 V 1,7 VA
 1 relais européen 12 V 2 RT
 1 support européen 12 V 2 RT
 1 support de relais
 1 support de fusible verre pour CI
 1 fusible verre 0,1 A
 1 coffret Teko 363
 1 cordon secteur
 1 inter M/A
 2 poussoirs travail
 1 LED \varnothing 5 verte
 1 circuit imprimé
 1 pile 9 V avec coupleur
 Vis, fils, picots.

Nouveautés

Saluons l'initiative d'un fabricant français qui propose à la clientèle une gamme de coffrets-plastiques très pratiques et d'un prix de revient très intéressant.

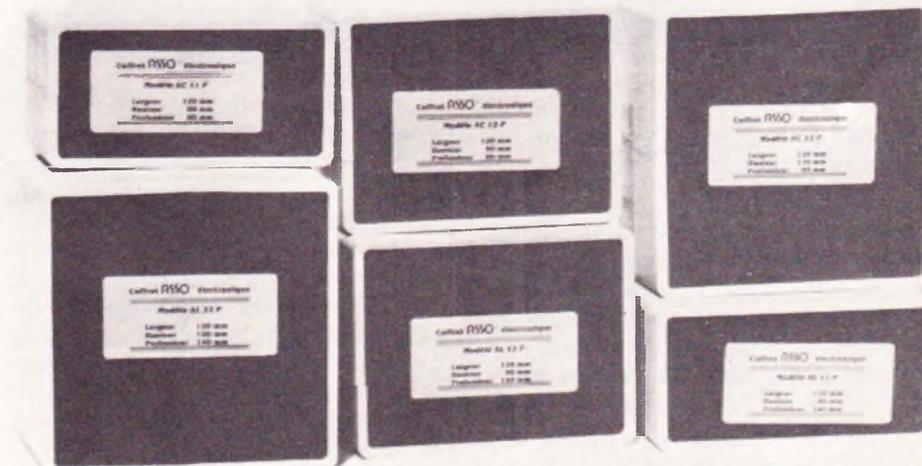
Il s'agit de coffrets en thermoplastique antichoc robustes et légers avec faces avant et arrière en plastique de deux millimètres.

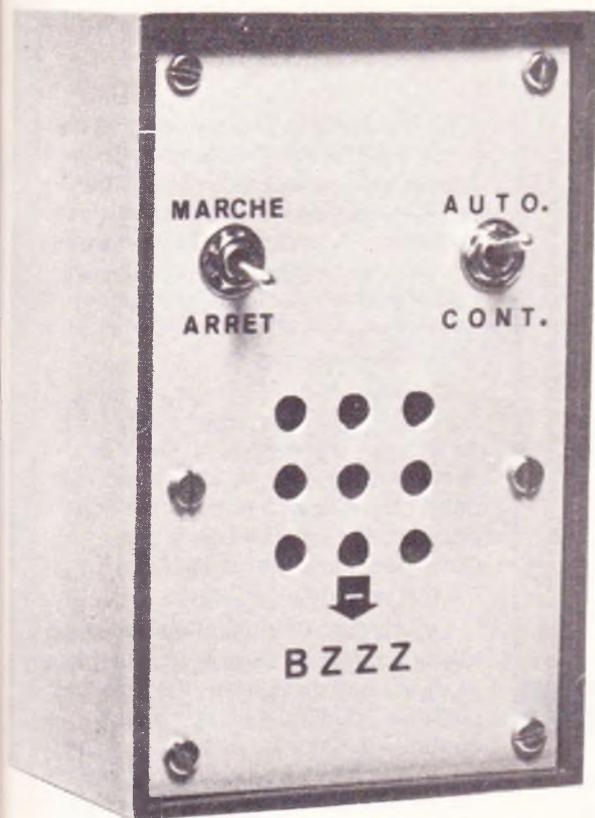
L'assemblage s'effectue alors à l'aide de deux vis seulement (les faces avant et arrière peuvent être également en aluminium)

Pour l'instant, il existe six modèles dont nous vous livrons les principales caractéristiques en « mm » :

| | |
|----|---------------------|
| AC | 11P 120 x 60 x 80 |
| AC | 12P 120 x 90 x 80 |
| AC | 22P 120 x 120 x 80 |
| AL | 11P 120 x 60 x 140 |
| AL | 12P 120 x 90 x 140 |
| AL | 22P 120 x 120 x 140 |

LES COFFRETS ASSO





Voici une réalisation qui, par sa simplicité et le côté spectaculaire du résultat obtenu, devrait intéresser nos jeunes lecteurs. Autonome, miniature, ce petit gadget diabolique reste silencieux pendant 13 minutes puis se met à émettre des séquences de sons stridents, partant du grave et montant vers l'aigu, entrecoupés de silences. Un interrupteur permet également de l'utiliser en sirène continue.

SIRENE SURPRISE

1. – Organisation générale

Comme le montre la **figure 1**, notre sirène se compose essentiellement de deux parties : la première génère un signal électrique qui, appliqué à un haut-parleur, est transformé en son. La deuxième partie contrôle la première en comptant le nombre de « salves » émises par celle-ci et en décidant de laisser passer le signal vers le haut-parleur ou non, par action sur une entrée d'inhibition.

1.1. Génération du son

Le générateur utilisé est nommé par les Anglo-Saxons VCO : initiales de Voltage Controlled Oscillator. Pour traduire en français, il suffit d'inverser les mots : oscillateur commandé en tension. La fréquence du signal délivré par un tel oscillateur est directement proportionnelle à la tension qu'on lui envoie sur son entrée de contrôle. Avec

30 mV, par exemple, la fréquence sera de 100 Hz, avec 300 mV, elle sera de 1 kHz, et avec 3 V, 10 kHz.

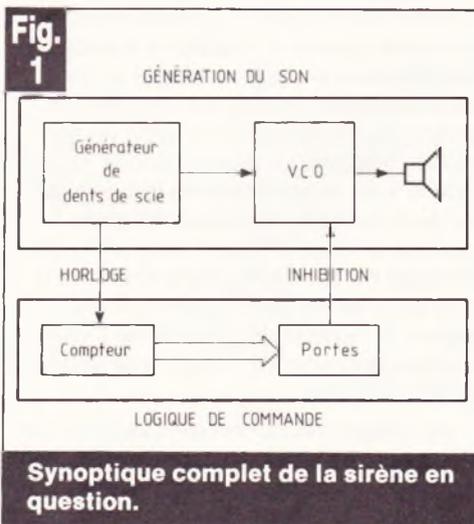
Supposons que nous appliquions sur cette entrée une tension en dent de scie (même non linéaire) : voir **figure 2**.

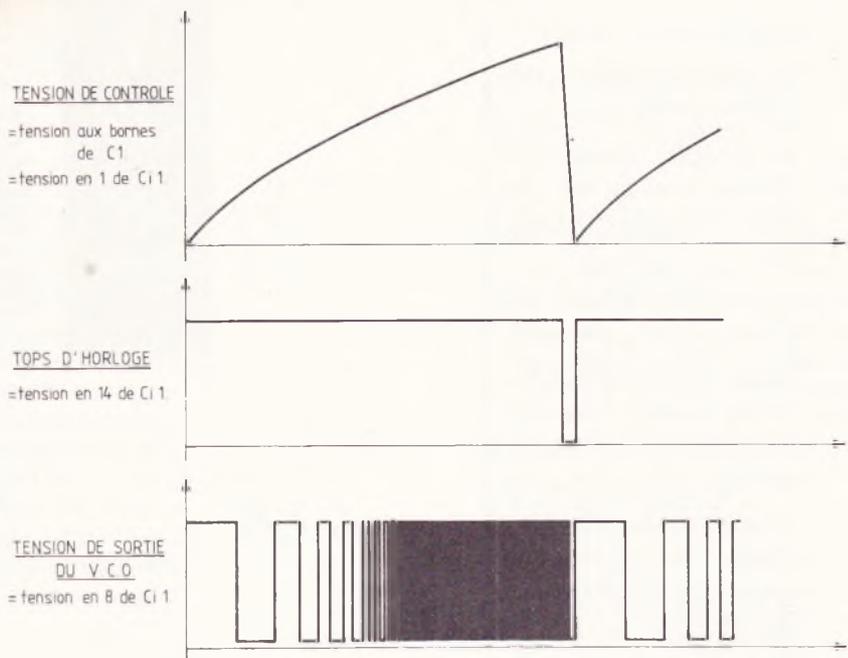
Dans le creux de la dent, la tension est faible : le VCO délivre un signal de fréquence faible, puis la tension monte : la fréquence du signal de sortie du VCO suit cette montée pour atteindre un maximum à la crête de la dent de scie, et ainsi de suite pour les dents suivantes.

Par conséquent, le son émis par le haut-parleur est grave au début de la dent de scie, puis il devient de plus en plus aigu : il est, en quelque sorte, modulé par la dent de scie, avec une périodicité de 0,77 s environ.

1.2. Logique de commande

A chaque descente de la dent de scie correspond une impulsion négative. La logique de commande exploite les impulsions ainsi créées pour commander l'inhibition du son (le silence). Cette logique comprend un compteur binaire à 12 étages et un assemblage de portes et de diodes permettant d'obtenir l'effet voulu.





Allure des signaux en divers points du montage.

2. – Schéma de principe

La figure 3 représente le schéma complet de la sirène. Tous les composants utilisés se trouvent pratiquement chez tous les revendeurs. Il vous en coûtera 70 F environ pour la réalisation complète.

Dans la partie supérieure du schéma, nous trouvons 4 amplificateurs opérationnels regroupés en un boîtier C₁ qui, associé à quelques transistors, réalise la génération du son.

La tension de commande en dent de scie est générée aux bornes du condensateur C₁ qui se charge à travers la résistance R₄ jusqu'à une tension de seuil fixée par les résistances R₅, R₆ et R₇. Ce seuil atteint, le premier ampli op monté en comparateur bascule : la tension sur sa sortie (broche 14) passe à 0 V, ce qui se traduit par la saturation simultanée des transistors T₁ et T₂.

Le transistor T₂ saturé est équivalent à un interrupteur fermé : par conséquent, C₁ se décharge rapidement à travers R₃ et T₂, puis l'ampli op bascule à nouveau, le condensateur C₁ se recharge et ainsi de suite... Les diodes D₁ à D₃ garantissent un bon blocage de T₁ lorsque la sortie 14 est à l'état haut (3 V environ). Les impulsions négatives délivrées par cette sortie sont envoyées vers la partie logique de commande pour y être comptées.

Le deuxième amplificateur opérationnel monté en suiveur prélève la tension aux bornes du condensateur C₁ et permet d'en disposer sous faible impédance sur sa sortie 1. Cette sortie délivre la tension de contrôle appliquée à l'entrée du VCO (point commun à R₉ et R₁₀), tension qui déterminera la fréquence d'oscillation de ce dernier.

Le VCO se compose des deux derniers amplis op. : le premier étant monté en intégrateur et le deuxième en bascule de Schmitt (ou comparateur à hystérésis). Sans entrer dans les calculs (tel n'est pas le but de cet article), la sortie 7 de l'intégrateur délivre une tension triangulaire dont les limites sont les seuils haut et bas de la bascule de Schmitt. Cette bascule commande un transistor T₃ qui est monté en « interrupteur » : saturé, il branche la résistance R₁₂ à la masse et le courant (constant) injecté dans le condensateur C₂ est tel que la tension de sortie de l'intégrateur (sur la broche 7) monte vers le seuil haut de la bascule. Ce seuil franchi, la sortie 8 de cette bascule change d'état et bloque T₃. Le blocage de T₃ met R₁₂ hors circuit et le courant injecté dans C₂ change de signe : la tension de la sortie de l'intégrateur descend alors vers le seuil bas et ainsi de suite.

La valeur du courant de charge et de décharge du condensateur C₂ dépend de la tension de commande et des résistances R₉, R₁₀, R₁₁ et R₁₂.

Le dernier ampli op n'étant pas capable d'alimenter directement un haut-parleur, nous avons eu recours à un amplificateur de courant constitué des transistors T₄ et T₅ montés en darlington. Cet amplificateur fonctionne en « saturé-bloqué », ce qui garantit un rendement optimum et par conséquent une longue vie à la pile.

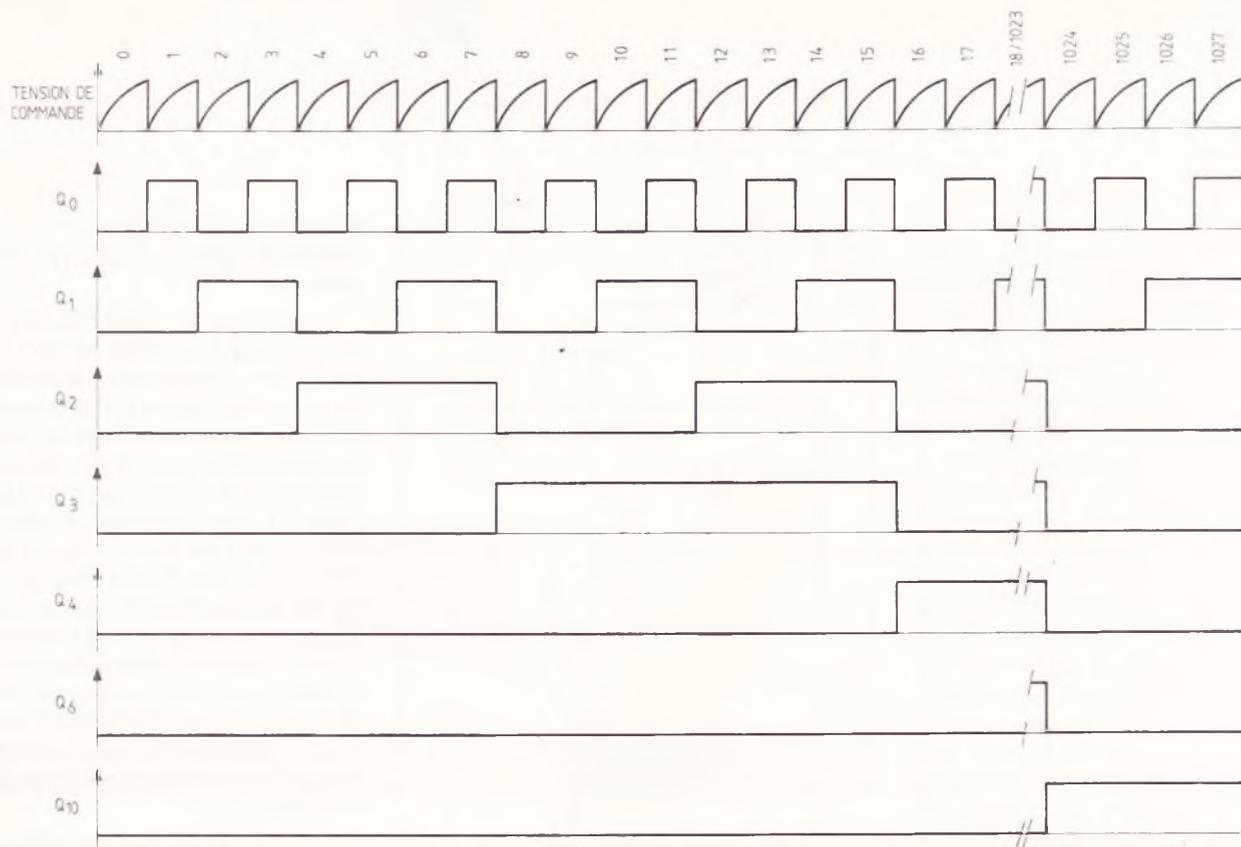
L'ensemble du montage a d'ailleurs été conçu pour que la consommation de courant soit réduite au strict minimum, surtout lorsque le son ne passe pas (l'attente de 13 minutes ne doit pas gaspiller l'énergie de la pile). Cette consommation n'est que de 1,5 mA environ, en attente.

Le son peut être inhibé en amenant le point commun à R₁₈ et D₄ à la masse (0 V), via une ou plusieurs diodes. En position « continu », le son passe continuellement. En position « automatique », le son ne passe que si toutes les sorties reliées aux cathodes des diodes D₅ à D₈ sont à l'état haut. Si l'une quelconque de ces sorties (Q₁₀, 3, 4 ou 10 de C₁) est à l'état logique 0, le courant de la sortie 8 de C₁ passe dans la diode connectée à cette sortie. La diode D₄, elle, se bloque et aucun courant ne passe dans le haut-parleur (le son est inhibé).

L'ensemble de ces diodes correspond donc à une fonction logique OU : le son peut être inhibé via D₅ OU D₆ OU D₇ OU D₈. En plus de cette fonction OU, elles isolent le point commun à R₁₈ et D₄ de la partie logique : une sortie à 1 entraîne immédiatement le blocage de la diode à laquelle elle est reliée.

La partie logique de commande proprement dite utilise deux circuits intégrés en technologie C-MOS garantissant la très faible consommation annoncée ci-dessus. Le premier, C₁ est un compteur binaire à 12 étages : il compte continuellement les dents de scie. Le deuxième, C₁ sert à exploiter correctement les sorties du premier.

Lors de la mise en marche de la sirène, le condensateur C₄ maintient pendant un court instant sur l'entrée MR de C₁ un état 1 : cette entrée étant l'entrée de remise à zéro, toutes les sorties sont donc positionnées à 0, Q₁₀ entre autres. Le son est donc inhibé (on est bien sûr en position automatique, sinon la partie logique ne sert à rien) par la diode D₅ et la sortie Q₁₀.

Fig. 4

Le compteur avance au rythme des dents de scie. Au bout de la 1 024^e dent (soit 13 minutes), la sortie Q₁₀ du compteur passe à 1 et l'ensemble se met en marche.

Avec un fer propre et de petite puissance (30 W maxi), on commence à souder en passant d'un composant à l'autre à chaque soudure. De temps en temps, on s'arrête pour implanter le reste des composants que l'on soude également. Le tout est de ne pas surchauffer les composants à semi-conducteurs.

Cette phase de soudure terminée, on peut nettoyer les circuits imprimés au trichloréthylène pour leur donner meilleur aspect (côté cuivre).

On soude enfin le condensateur C₃ au dos du circuit VCO, à peu près

entre les éléments C₂ et R₁₂ avec le + relié à la piste la plus fine du bord du circuit (+ 4,5 V) et le - à la grosse piste de masse.

Il ne reste plus ensuite qu'à procéder au câblage en s'inspirant de la **figure 5**. On utilisera de préférence du fil fin. Les liaisons entre éléments sont au nombre de huit dont deux contrôlées par un interrupteur : le + de la pile et la liaison d'inhibition. Des fils d'une quinzaine de centimètres conviennent parfaitement et laissent suffisamment de « mou » lorsque l'on veut démonter l'appareil.

Nous avons soudé directement les fils d'alimentation sur les deux languettes de cuivre de la pile : pour la changer, il faudra obligatoirement un fer à souder, mais on sera sûr de la qualité des contacts. Les lecteurs bricoleurs pourront certainement trouver d'autres solutions de connexion.

Le haut-parleur sera obligatoirement un modèle d'impédance 25 Ω (standard). Un haut-parleur de 8 Ω consommerait trop de courant. Une possibilité d'utilisation d'un tel haut-parleur est cependant envisageable en réduisant le temps de conduction de l'étage de sortie T₄ - T₅.

Photo 2. - Certaines résistances devront être montées debout pour gagner de la place.

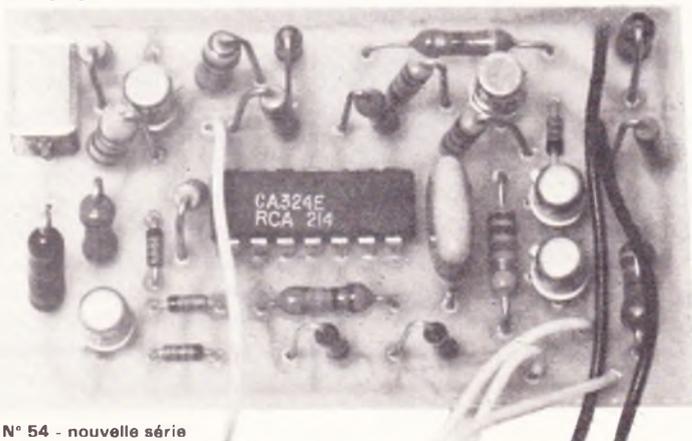


Photo 3. - Sur cette carte imprimée, deux straps de liaison ne pas oublier.

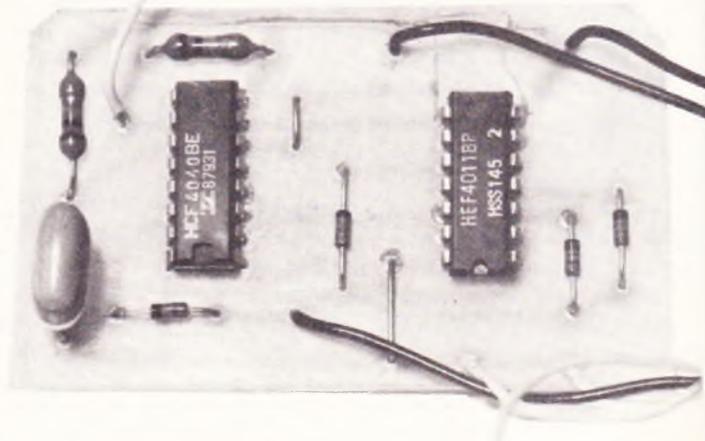
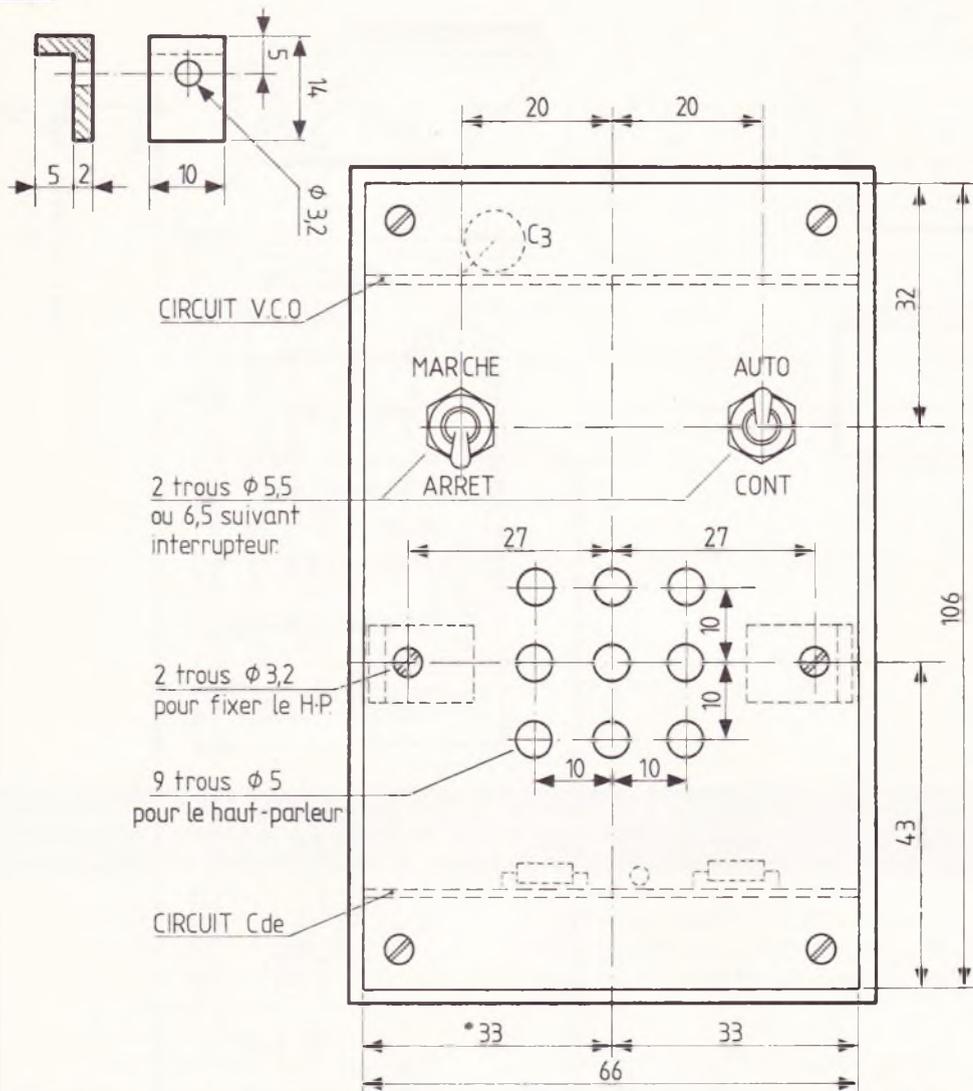


Fig. 6



La face avant du coffret Teko de référence P/2 subira le plan de perçage ci-dessus. Détails des pattes de fixation du haut-parleur.

Pour y parvenir, on pourrait faire passer la valeur de la résistance R_{12} de $22\text{ k}\Omega$ à environ $8,2\text{ k}\Omega$, tout le reste demeurant inchangé (nous n'avons pas fait l'essai).

La face avant du coffret Teko P2 sera percée suivant les cotes de la **figure 6** : 2 trous pour la fixation des interrupteurs, 2 pour la fixation du haut-parleur et 9 trous pour laisser passer les vibrations.

Pour fixer le haut-parleur, les lecteurs qui ont un étau et de la patience pourront réaliser les deux petites pattes de fixation décrites à la **figure 6**.

Les lecteurs pressés pourront remplacer ces pattes par de simples rondelles mais des rondelles suffisamment larges pour bien accrocher le bord du haut-parleur.

Après l'exécution des perçages, on montera les interrupteurs et le haut-parleur sur la face avant. On installera la pile sous le HP et on intercalera un morceau de mousse entre ces deux éléments avant de fermer la boîte. La pile sera ainsi maintenue et ne bougera pas.

Il est évidemment préférable d'essayer la sirène avant de mettre les 4 vis de fixation de la face avant.

4. – Utilisation de la sirène

Avant de mettre en marche, si ce n'est déjà fait, il est bon de vérifier le câblage et surtout que le + et le - de la pile sont correctement reliés sur les deux circuits.

On met donc la sirène en marche et l'interrupteur AUTO/CONT sur CONT :

les sons jaillissent du haut-parleur. Pour essayer la logique de commande, on met sur AUTO et on attend le temps qu'il faut (13 minutes après la mise en marche) : le résultat est encore plus saisissant.

Les farceurs de tout genre ne manqueront pas de trouver des occasions d'utiliser cette sirène surprise et ce sera 13 minutes de suspense à chaque fois. Attention aux personnes cardiaques, toutefois, qui pourraient ne pas tellement apprécier la plaisanterie, bien que le niveau sonore de la sirène ne soit pas trop élevé (compte tenu de la faible puissance du haut-parleur et de la valeur modeste de la tension d'alimentation : $4,5\text{ V}$).

Christian ECKENSPIELLER

Liste des composants

C_1 : CA 324 ou LM 324.

C_2 : 4040 C-MOS.

T_1 : 2N 2907.

T_2 à T_5 : 2N 2222.

D_1 à D_8 : 1N 4148.

C_1 : condensateur 680 nF miniature.

C_2 : condensateur 4,7 nF.

C_3 : condensateur chimique 330 μF 9 V.

C_4 : condensateur 47 nF,

Résistances 1/4 ou 1/2 W :

R_1 : $2,2\text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, rouge).

R_2 : $1\text{ k}\Omega$ (marron, noir, rouge).

R_3 : $220\ \Omega$ (rouge, rouge, marron).

R_4 : $1\text{ M}\Omega$ (marron, noir, vert).

R_5 : $220\text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, jaune).

R_6 : $100\text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune).

R_7 et R_8 : $10\text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange).

R_9 : $100\text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune).

R_{10} et R_{11} : $47\text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange).

R_{12} : $22\text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, orange).

R_{13} et R_{14} : $4,7\text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange).

R_{15} : $47\text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange).

R_{16} : $100\text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune).

R_{17} à R_{19} : $22\text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, orange).

R_{20} et R_{21} : $100\text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune).

S_1/S_2 : interrupteur miniature.

HP : haut-parleur $25\ \Omega$ 0,2 W

\varnothing 5 cm.

Une pile petit modèle 4,5 V.

Du fil fin de câblage.

Un coffret Teko P2.



Vous arrive-t-il d'avoir de gros problèmes de connexions, quand vous reliez ensemble un tuner, un ampli, une platine, deux magnétophones et un égaliseur ? Quand on se débat avec des cordons DIN et des raccords de conversions CINCH/JACK ou autres, et que « ça ne sort pas », on ne sait s'il s'agit d'un fil coupé ou d'une mauvaise orientation dans une fiche. Las de ces casse-têtes, nous avons conçu un appareil vraiment universel pour tout savoir immédiatement sur n'importe quel câble, et ce sans avoir à démonter la moindre fiche. Le principe est élémentaire – des LED témoins –, mais toute notre étude a été axée sur le côté usage pratique. Un exemple : pour « sonner » broche par broche un cordon DIN à cinq conducteurs, il nous faut six secondes, branchement et débranchement compris...



CONTROLEUR RAPIDE POUR CABLES BF

Description générale

La platine d'enchâssement est divisée en deux parties identiques. « Entrées » et « sorties » ; chacune d'elles comprend :

- un socle CINCH femelle,
- un socle femelle JACK \varnothing 6,35 stéréo,
- un socle HP DIN mâle,
- un socle HP DIN femelle,
- un socle DIN 5 broches à 45° femelle,
- un socle DIN 5 broches à 45° mâle (confectionné avec une fiche mâle).

Pour tester un câble on branche une de ses extrémités en « entrées », l'autre en « sorties » ; nous disposons ainsi de **vingt et une combinaisons** d'assortiments de fiches !

Le panneau avant du coffret utilisé est en plexiglas rouge. Il comprend, à gauche, un rotacteur pour choisir la

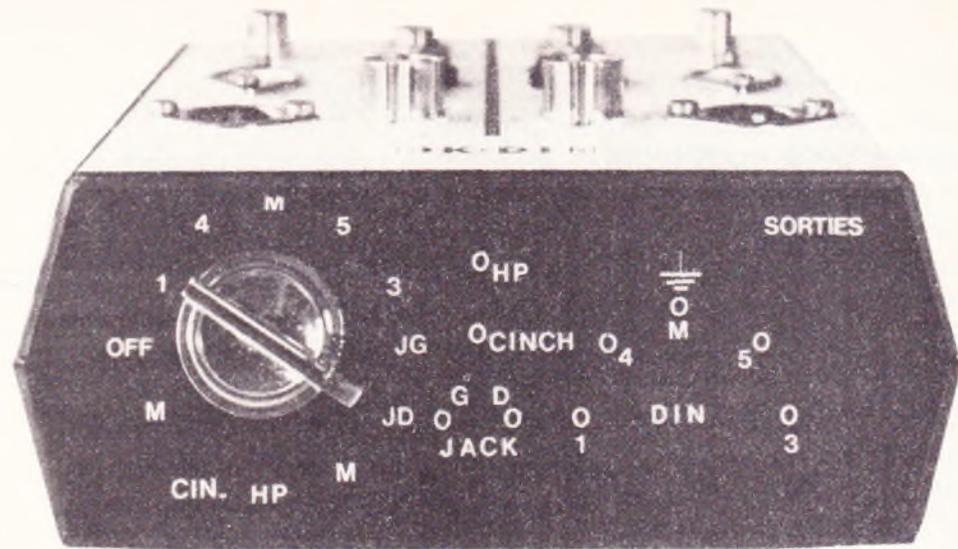


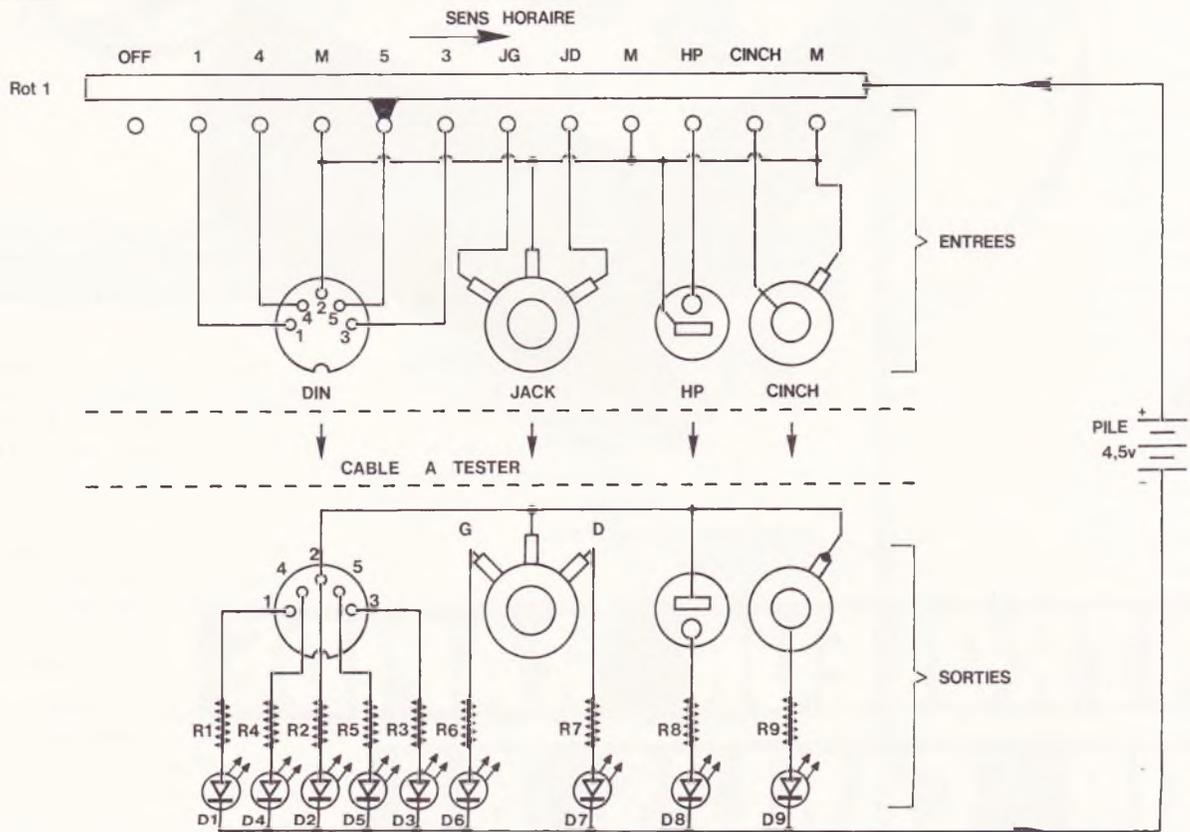
Photo 1. - La façade en plexiglas rouge est légendée avec des caractères transferts blancs.

broche de la platine d'entrée qui sera alimentée en courant et, à droite, neuf LED rouges qui sont les témoins lumineux des broches de la platine sorties.

Un exemple, avec un câble jack/DIN mâle : branchons la fiche jack en entrée et la fiche DIN en sortie. Sur le

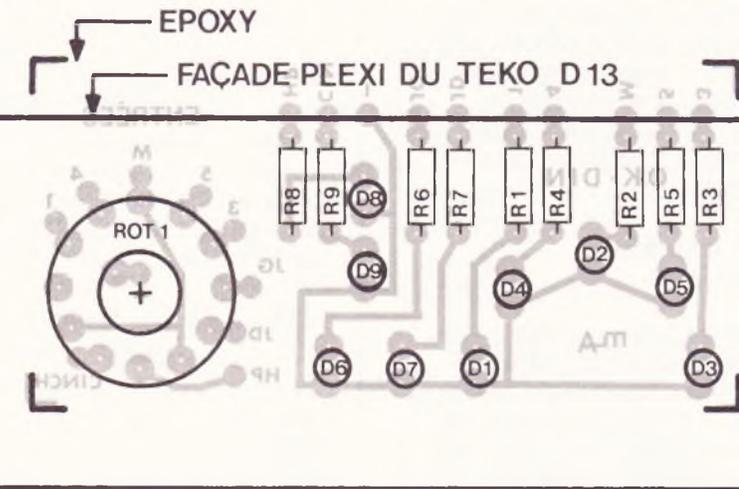
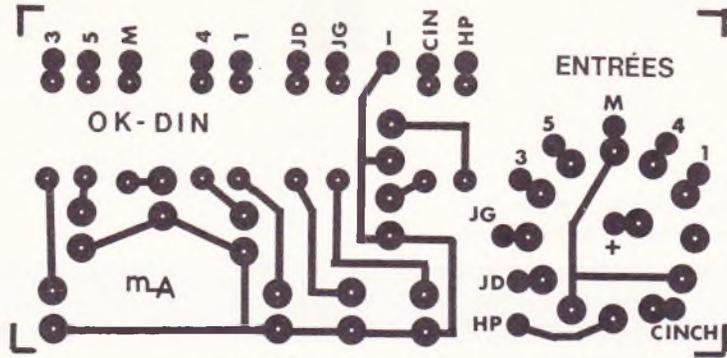
rotacteur d'entrée affichons JG (= jack voie gauche), la LED DIN broche 3 s'éclaire ; puis rotacteur sur JD (voie droite) la LED DIN broche 5 s'éclaire ; enfin rotacteur sur « M » (= masse, blindage) et la LED « M » s'éclaire. C'est donc un câble pour **sortir** en stéréo d'un appareil équipé en DIN.

Fig. 1



Neuf LED témoins et un rotacteur à douze positions peuvent tester et déterminer le brochage de n'importe quel câble B.F.

Fig. 2



Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments. Le circuit imprimé se fixera derrière la façade en plexiglas par l'écrou du rotacteur.

Nous verrons plus loin qu'il est tout aussi rapide de faire la « radioscopie » d'un câble spécial aux branchements complexes.

Le coffret est obligatoirement tout en plastique pour éviter de relier la masse « entrées » à la masse « sorties » par les socles jack ou CINCH.

Le rotacteur a une position « arrêt » qui est en fait peu utile car, en l'absence de câble branché, la pile interne ne peut débiter.

Le seul circuit imprimé supporte le rotacteur et les neuf LED ; il est petit et simple, toutefois nous ne cachons pas que la réalisation « propre » de cet appareil va exiger beaucoup de soin et d'opérations peu courantes, mais non difficiles si on s'y prend avec méthode.

La partie électronique étant pratiquement nulle, nous attaquons tout de suite la réalisation. Nous vous recommandons vivement de suivre la chronologie indiquée, à savoir :

- a) La préparation de la façade en plexiglas.
- b) Le circuit imprimé.
- c) La platine d'enfichage et son pré-câblage.
- d) Le câblage platine/circuit imprimé.

Nota : Nous allons faire appel à certaines techniques de bricolage qui vous sont, peut-être, inconnues ; si ce n'est le cas, vous en trouverez la description dans l'ouvrage « Guide pratique des montages électroniques » (E.T.S.F.).

La préparation de la façade (photo n° 1)

Nous utilisons le coffret plastique Teko D/13 (150 x 135 x 50 mm) dont la façade inclinée est en plexiglas rouge foncé. C'est un modèle très répandu.

1° Ajustez la plaque rouge sur sa représentation (fig. 2) et pointez l'axe de perçage \varnothing 10,5 mm pour le rotacteur. Percez avec une mèche à bois à vitesse très lente et en appuyant le moins possible ; une chignole à main est ici préférable.

Photo 2. Le petit circuit imprimé supporte le rotacteur d'entrées et les neuf LED de sorties.

2° Remplacez la plaque sur la figure 2 et immobilisez-la avec deux petits morceaux d'adhésif. Puis légendez les LED (voir photo n° 1) avec des caractères transferts blancs (planche Mecanorma, référence 2 194 200). Déposez des « 0 » ou des zéros au-dessus des

LED, repérées par transparence sur la figure 2.

3° Les douze inscriptions autour du rotacteur vont dépendre du rayon de votre bouton-flèche : sur une feuille de papier, dessinez votre cercle, à diviser en douze secteurs ; fixez-y la plaque en

plexiglas et légendez en transferts blancs en vous référant à la photo 1.

4° Pour protéger mécaniquement les transferts, il ne faut surtout pas pulvériser une couche de vernis, car le solvant attaquerait violemment ce plastique. Nous allons recouvrir avec du plastique transparent adhésif, article vendu dans toutes les papeteries pour « plastifier » des documents. Commencez par un bord en frottant avec une spatule pour ne pas emprisonner de bulles d'air.

Le circuit imprimé (fig. 2, photo 2)

La largeur de l'époxy ne doit absolument pas dépasser 44 mm après découpe. Si vous ne reproduisez pas le circuit par voie photographique, il est indispensable de légèrer lisiblement la rangée de pastilles rondes, près du bord supérieur et autour du rotacteur.

1° Ne pas percer les pastilles rondes sans trou central, mais uniquement les implantations des résistances (\varnothing 1 mm) des LED et du rotacteur (\varnothing 1,3 mm).

2° Ne soudez que les résistances, puis le rotacteur, dont on aura coupé l'ergot de la rondelle située sous l'écrou pour débloquer la 12^e position. Puis engager les LED **sans les souder** ; toutes ont leur méplat orienté vers le bas.

3° Montez la plaque plexiglas sur le rotacteur, avec une rondelle sous l'écrou pour ne pas vriller l'adhésif transparent. Vérifiez le parallélisme des bords et serrez l'écrou définitivement.

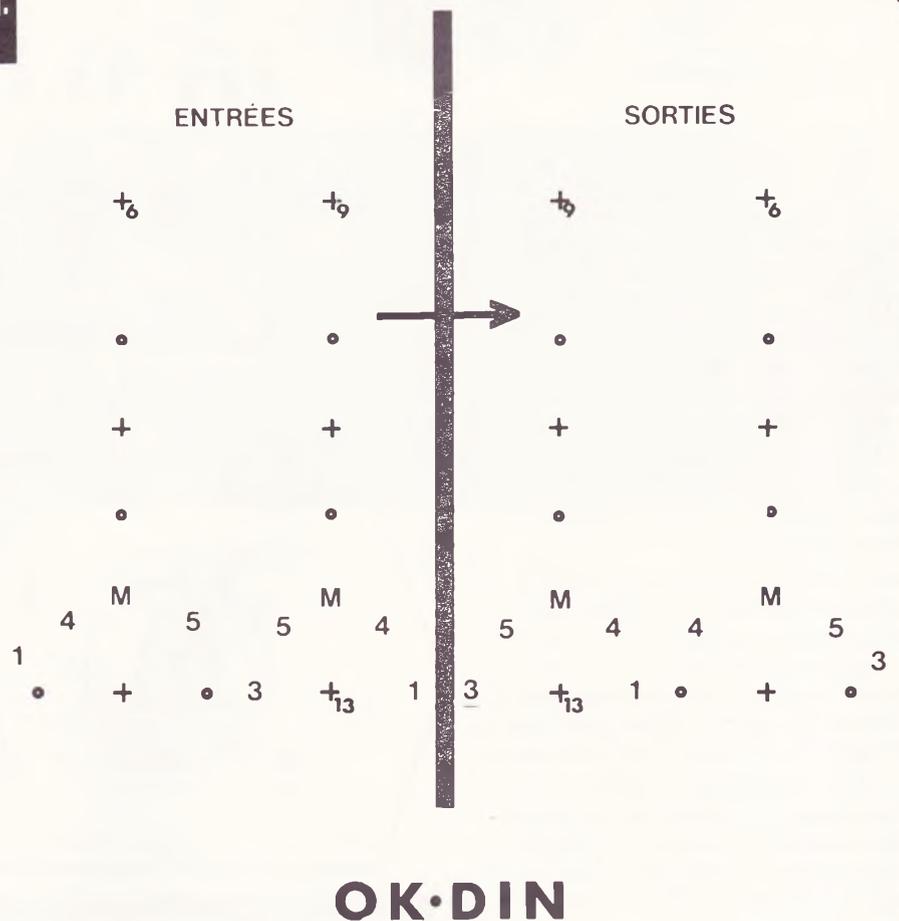
4° Retournez l'ensemble et poussez les LED contre le plexiglas. Puis soudez **une seule patte** par LED. Amenez le bulbe de chaque LED exactement sous son rond en transfert blanc, puis soudez les autres pattes de LED.

5° Etamez toutes les pastilles rondes.

La platine d'enfichage (fig. 3, photo 3)

1° La **figure 3** sera reproduite par photocopie ou sur papier photographique brillant (notre cas), ou mieux encore sur aluminium sensibilisé. Ses di-

Fig. 3



Vous pourrez reproduire ou photocopier la platine d'enfichage pour la coller sur le dessus du coffret Teko de référence D13.

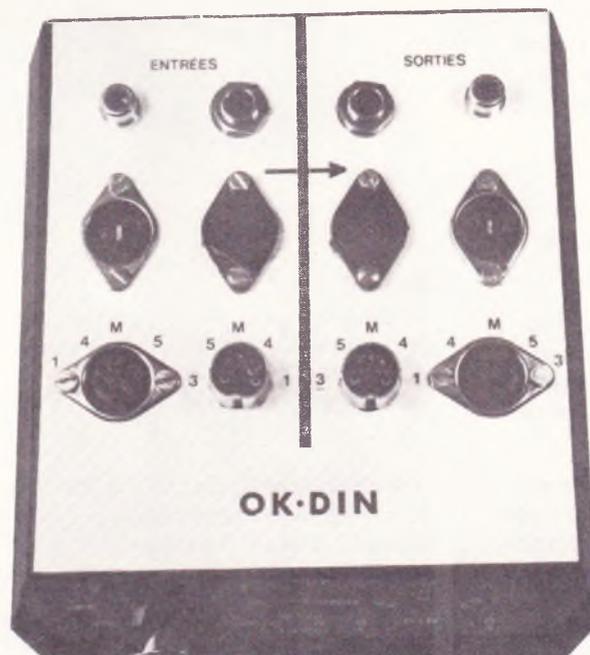


Photo 3. — La platine d'enfichage reçoit des socles CINCH, Jack 6,35 stéréo, HP-DIN mâles et femelles et DIN 5 broches mâles et femelles.

mensions sont celles du dessus du coffret plastique.

2° Ajustez la feuille sur le boîtier, sans la coller, et à travers celle-ci marquez avec une pointe les centres de perçages à effectuer.

Enlevez la feuille puis percez la coquille plastique avec des mèches à bois. Les diamètres de forages sont indiqués sur la **figure 3**, sauf pour les socles DIN qui sont à \varnothing 16.

3° Collez la feuille sur la coquille percée, de préférence avec de l'adhésif transfert, puis découpez le papier au ras des trous avec une pointe de cutter, de l'extérieur.

NOTA : Le coffret Teko D/13 existe aussi en plastique très clair. On peut alors légèrer directement avec des transferts. Pour le vernis de protection, faites un essai (le solvant...) sur l'intérieur de la coquille inférieure.

4° Installez et vissez tous les socles, à l'exception des DIN mâles 5 broches : ils sont pratiquement introuvables, alors on tourne la difficulté en les fabricant avec des fiches mâles, c'est très facile : enlevez et jetez la gaine en plastique souple ; le bloc de connexions en plastique en serré dans les deux demi-coquilles métalliques est introduit **par l'extérieur**, un peu en force, dans un trou \varnothing 13 de la platine et jusqu'à ce que le bourrelet de la partie métallique vienne en butée (**fig. 3**). Après cet essai extrayez cette fiche-socle car il va falloir bien sûr la précâbler avant de la mettre en place.

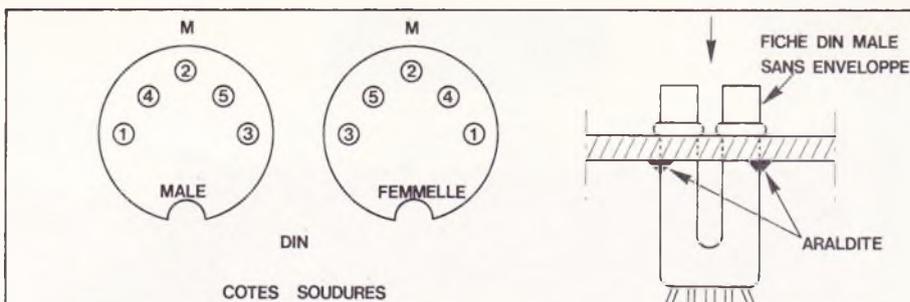
Le précâblage des socles

Cette opération va être longue car il y a soixante soudures à faire... (voir **photo 4**). Aussi pour ne pas se débattre avec un « plat de spaghetti », on va équiper rangée par rangée, les socles de leurs fils, puis dans un deuxième temps ceux-ci seront raccordés aux pastilles cuivrées et étamées du circuit imprimé. On utilisera du **fil fin** en nappe « 10 couleurs », ainsi que ce code de couleurs qui est calqué sur celui des résistances :

Masse : noir.

DIN : n° 1 : marron ; n° 3 : orange ; n° 4 : jaune ; n° 5 : vert.

HP : bleu.



Nous indiquons les brochages DIN et la réalisation d'un socle mâle avec une fiche mâle.

Jack JG : violet ; JD : gris ou blanc.

CINCH : rose.

Alimentation + = rouge ; - = blanc ou gris, zébré noir (au marqueur).

1° Sur la moitié « entrées » reliez ensemble toutes les bornes de masse, de préférence avec un fil fin rigide dénudé. Sauf bien sûr pour la fiche-socle DIN mâle qui n'est pas encore installée.

Opérez de même avec la demi-platine « sorties ».

2° Nous câblons les DIN 5 broches. Préparez quatre fils de 7 cm dans les couleurs marron, orange, jaune, vert et noir. Dénudez 2 mm d'un côté et 5 mm de l'autre ; torsadez mais n'étamez surtout pas !

C'est, bien sûr, les dénudages 2 mm qui seront soudés sur les broches DIN. (Voir le brochage côtés soudures, **fig. 3**).

Les deux fiches mâles étant câblées, elles sont enfoncées dans la platine ; une ou deux gouttes d'Araldite assureront un ajustage un peu lâche.

Le fil noir sortant de ces fiches-mâles est à souder sur le fil rigide de masse correspondant (masse « entrées » ou « sorties »).

Sur chaque moitié de platine torsadez ensemble les extrémités de fils de **même couleur**, les deux marrons, les deux oranges, etc. Etamez ces torsades ainsi que l'extrémité libre du fil noir venant du socle femelle.

3° Nous passons aux socles HP DIN. Préparez en fil bleu deux fils de 4 cm et deux de 10 cm. Dénudez sur 4 mm à chaque bout et torsadez.

Torsadez ensemble les dénudages d'un fil court et d'un long. Etamez torsades et extrémités.

Soudez le raccord torsadé sur le socle H.P. situé près du milieu de la platine, puis l'extrémité libre du fil de 4 cm sur l'autre socle.

4° C'est enfin le tour des socles CINCH et jack. Il faut des fils de 12 cm, deux roses, deux violets et deux gris

(ou blancs). Dénudez chaque extrémité sur 4 mm. torsadez et étamez. Deux rappels : la voie gauche d'un jack est celle qui correspond à la pointe de la fiche mâle. La cosse centrale d'un socle CINCH doit être soudée rapidement, car l'isolant interne en plastique craint le chaud...

Le câblage final

Cette opération est, par contre, rapide. Amenez le module, face cuivrée à l'horizontale, avec la rangée de pastilles pré-étamées à environ un centimètre des socles DIN 5 broches (voir **photo 4**).

Toutes les soudures vont être faites de la façon suivante. Posez le fil étamé **perpendiculaire** à sa pastille, puis appliquez la pointe de la panne (propre) du fer dans l'angle fil-pastille. Ne faites pas d'apport d'étain.

1° Préparez les deux fils d'alimentation de 15 cm chacun. Côté pile, montez des cosses plates femelles, type automobile. En les resserrant un peu à la pince, elles s'adaptent à merveille, sur les languettes laiton des piles 4,5 V. A défaut, vous pourrez souder ces fils sur la pile. Soudez le fil rouge sur la pastille « + » située au centre du rotacteur.

2° Commencez le câblage des fils « entrées », donc sur les pastilles entourant le rotacteur. Puis les fils « sorties » sur la rangée de pastilles, sans oublier le fil d'alimentation « - » relié à la pile.

3° Engagez la fenêtre en plexiglas dans son logement. Posez sur les fils un rectangle de mousse d'environ 10 x 7 x 1 cm, y posez la pile 4,5 V puis la coquille inférieure. Vissez ; ouf ! C'est terminé...

L'utilisation pratique

Vous remarquerez qu'il y a trois positions « masse » sur le rotacteur, ainsi on en a toujours une à proximité quand

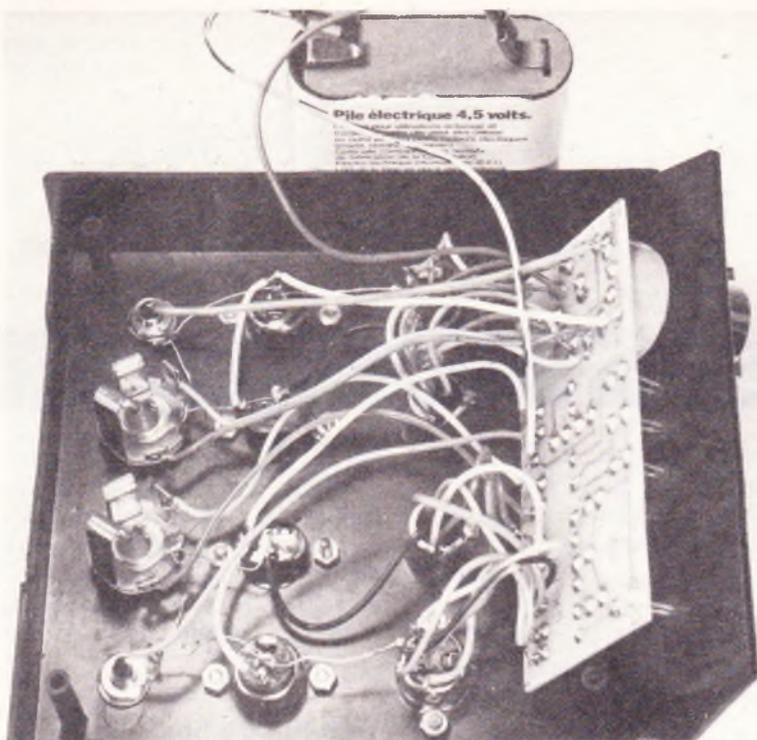


Photo 4. – Le câblage des socles au module représente une soixantaine de soudures...

on teste des fiches CINCH, Jack ou HP. Par contre, il n'y a, en sortie, qu'une seule LED « masse » (voir photo 1).

Vous connaissez l'usage classique, voyons maintenant quelques spéciaux :

1° Sur un câble bien connu, vous avez des doutes de mauvais contacts : sur chaque cran de rotacteur « martyrisez » un peu le fil sortant de la fiche en « entrée », idem sur l'autre fiche. Si une LED clignote vous savez l'endroit précis où il faut réparer.

2° Particularités ou anomalies de câblages :

Pour un raccord de conversion DIN/cinq prises CINCH enfoncez la fiche DIN en sortie et mettez le rotacteur d'entrée sur « CINCH » : Pour chaque fiche CINCH, de couleurs différentes, notez le numéro DIN de la LED éclairée.

3° Si vous avez besoin de socles, ne figurant pas sur notre platine, il vous sera facile d'intercaler un câble raccord très court, exemples :

| Câble | Entrée connectée | LED allumées | Diagnostic |
|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Rallonge H.P. | M | M + H.P. | Court-circuit |
| Rallonge H.P. | M H.P. | H.P. M | Inversion de phase |
| Câble Jack | J.G. J.D. | J.D. J.G. | Stéréo inversée |
| Câble DIN | 1 4 M 5 3 | 3 5 M — — | Orientation DIN inversée |
| Câble DIN | 1 4 | 1 + 4 — | Pontage mono dans fiche « sortie » |
| Câble DIN | 1 4 | 1 1 | Pontage mono dans fiche « entrée » |

– Pour connecter une fiche Jack femelle, il faut un câble à trois conducteurs quelconques avec une fiche mâle à chaque extrémité. Même manœuvre pour connecter une CINCH femelle.

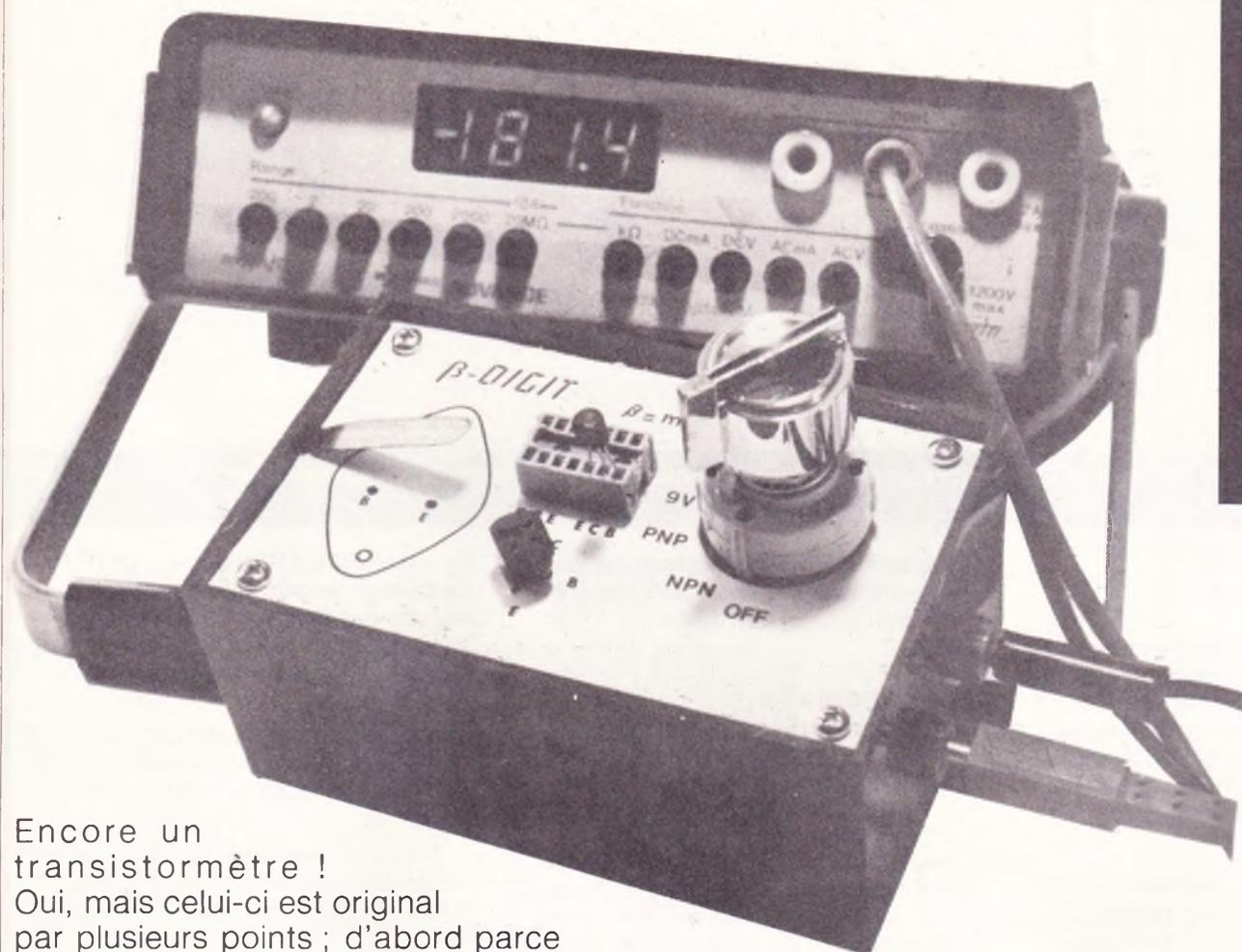
– Pour des prises très spéciales, comme une rallonge pour micros « Shure », confectionnez deux mini-raccords Shure/Jack mâle. A ce propos, rappelons que lorsqu'on enfonce une fiche Jack mâle **mono**, dans un socle stéréo, la voie droite du socle se trouve mise à la masse.

Ce contrôleur de câbles BF représente plusieurs heures de montage mais un budget de l'ordre de cent francs. Son efficacité et sa rapidité d'analyse auront le mérite d'éviter certains longs énervements, avec jurons assortis, à ceux qui font souvent des liaisons complexes entre divers appareils BF.

Michel ARCHAMBAULT

Liste des composants

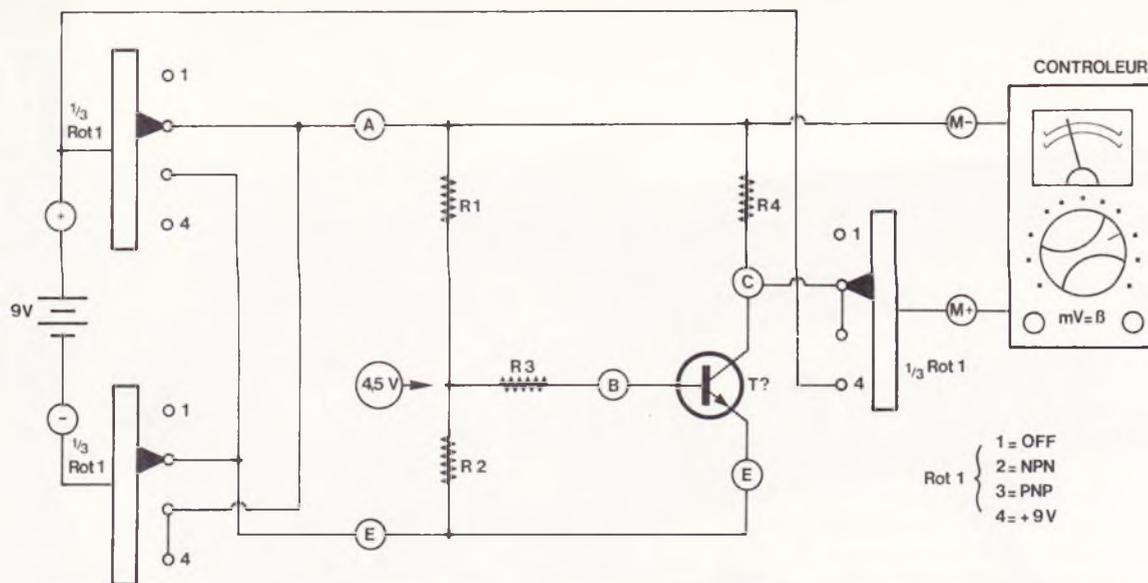
- 2 socles CINCH femelles.
- 2 socles Jack Ø 6,35 stéréo, sans coupure.
- 2 socles H.P. DIN mâles.
- 2 socles H.P. DIN femelles.
- 2 socles DIN femelles 5 broches à 45°.
- 2 fiches DIN mâles 5 broches à 45°.
- Rot. 1 : rotacteur Lorlin 1 voie/12 positions.
- R₁ à R₉ : 150 Ω (marron, vert, marron).
- D₁ à D₉ : LED rouges Ø 5 mm.
- 1 bouton-flèche pour rotacteur.
- 2 cosses « auto » femelles (facultatif).
- 1 pile plate 4,5 V ordinaire.
- 1 circuit imprimé 95 × 44 mm à réaliser.
- Fils en nappe 10 couleurs.
- 1 coffret Teko D/13.
- Divers :
- Planche transferts blancs Mecanorma n° 2 194 200.
- Plastique transparent adhésif (en papeterie).
- Photocopie de la figure 3.



Encore un
transistormètre !

Oui, mais celui-ci est original
par plusieurs points ; d'abord parce
que le multimètre auquel il est raccor-
dé directement, et sans réglage, le gain β du tran-
sistor testé, ensuite parce que le circuit ne comprend qu'une
pile de 9 V et quatre résistances ! D'autre part sa platine
d'enfichage reçoit tous les boîtiers de transistors, du plus
petit au plus gros et avec toutes les variantes de brochages.
Il n'y a aucun étalonnage à effectuer et l'appareil est précis
et sûr, tout en étant très économique. On pourra aussi
raccorder notre appareil à un contrôleur à aiguille mais son
emploi devient alors un peu moins pratique.

TRANSISTORMETRE POUR MULTIMETRE DIGITAL



Grâce à ce montage ultra-simple, le nombre de millivolts aux bornes de la résistance R₄ est égal au gain β du transistor.

Que faire d'un transistormètre ?

Tout d'abord faisons un bref rappel sur le gain β (« bêta ») d'un transistor : c'est le coefficient d'amplification du courant de base I_B par le courant collecteur I_C, en montage « émetteur commun » (= émetteur relié à la masse). Soit :

$$I_C = I_B \times \beta$$

Or dans un lot de transistors « identiques », des BC109 par exemple, le β peut varier de 200 à 900 d'un spécimen à un autre ! On comprend alors pourquoi la reproduction « fidèle » d'un circuit publié peut conduire parfois à des déboires.

En fait le gain β d'un transistor varie un peu avec le courant collecteur et la température, il serait donc absurde d'exiger une mesure à ± 1%. N'importe quel transistormètre à une précision d'environ ± 5%, mais dans la pratique on considère comme « égaux » deux transistors qui ont des β différents de moins de 20%. Il s'agit donc de trier les transistors en stock en « bons » pour usages courants, en « médiocres » pour les rôles ingrats (commutations, suiveurs de tensions, etc.) et en « super » pour les rôles très nobles : étage d'entrée d'un préampli ou pour compenser la faiblesse d'un capteur quelconque. Un tri plus précis permet d'apparier deux transistors : imaginez les distorsions d'un ampli BF dont les deux transistors 2N3055 de sortie « push-pull » auraient des β respectifs de 17 et 115 ! (ce cas précis est authentique mais nous taisons la marque...).

L'auteur n'utilise jamais un transistor sans avoir préalablement mesuré son gain β.

Le principe de fonctionnement (fig. 1)

Les notices techniques de transistors indiquent le gain β (code « h 21e ») pour un courant collecteur fixe, souvent I_C = 10 mA ; or il serait peut-être plus logique de le donner pour un courant base fixe, c'est ce que nous avons fait avec I_B = 10 μA. Dès lors le schéma électronique devient extrêmement simple :

Les résistances R₁ et R₂ étant égales la tension médiane est de 4,5 V pour une alimentation en 9 V. La tension base-émetteur d'un transistor silicium (les germanium sont au musée) étant de 0,6 V la résistance R₃ a donc toujours à ses bornes 4,5 - 0,6 = 3,9 V. R₃ valant 390 kΩ l'intensité qui la traverse, I_B, est toujours de 10 μA.

La résistance collecteur R₄ vaut 100 Ω et on mesure entre les points M+ et M- sa tension « S ».

$$S_V = I_C \times R_4 = (I_B \times \beta) \times R_4 = 10 \cdot 10^{-6} \times \beta \times 100 = \beta \times 10^{-3}$$

et avec S en millivolts on a :

$$S_{mV} = \beta$$

Autrement dit le multimètre relié aux points M+ et M-, sur le calibre 200 ou 2 000 mV, affiche le gain β. Tout simplement...

En inversant la polarité de la pile de 9 V on mesurera de même le gain des transistors PNP. En respectant notre câblage l'affichage indiquera le signe

« - » en position NPN et « + » en PNP. Ce changement de polarité est confié au rotacteur Rot. 1, un 3 voies/4 positions. Les deux autres positions sont « arrêt » et « + 9 V » pour contrôler l'état de la pile.

Un contrôleur à aiguille peut aussi convenir mais il faudra inverser la polarité des cordons en passant de PNP à NPN.

Avec les transistors germanium on obtient des β supérieurs de 8% à ce qu'ils devraient être, c'est peu important.

Nous avons comparé cet appareil avec notre précédent transistormètre décrit dans « Electronique Pratique » nouvelle série n° 15 page 149 : Pour un même transistor on obtient des résultats très voisins, mais avec le nouvel appareil les valeurs mesurées sont légèrement supérieures pour les β très élevés, et un peu inférieures pour les β très faibles. Cela n'a rien de surprenant car les conditions de mesures sont différentes, l'ancien c'est I_C fixé à 2 mA et le nouveau c'est I_B fixé à 10 μA.

Le circuit imprimé (fig. 2)

Vu la simplicité du circuit nous avons conçu un module servant aussi de platine d'enfichage pour tous les boîtiers de transistors. Comme le montre la photo de titre ce module fait office de couvercle à un boîtier TEKO P/2.

La face époxy est recouverte d'un papier légendé (voir fig. 3) traversé par le rotacteur et les supports de transis-

Fig. 2

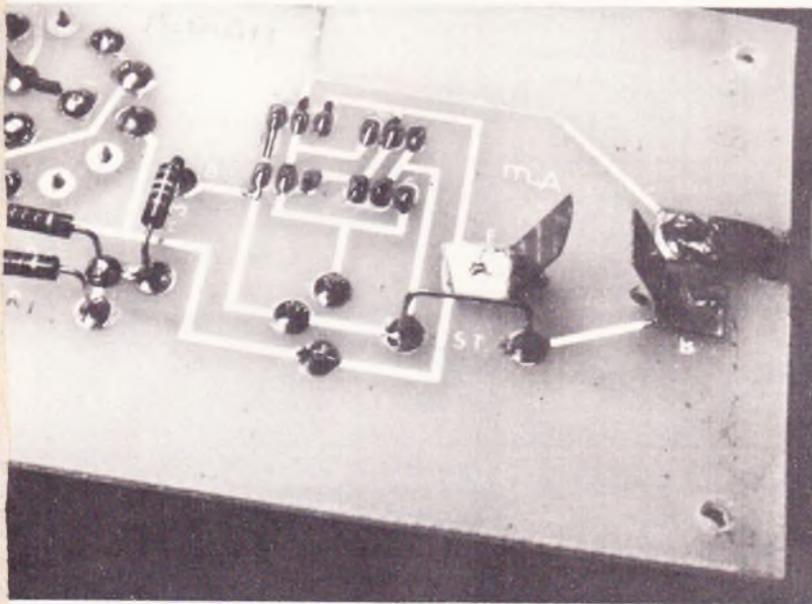
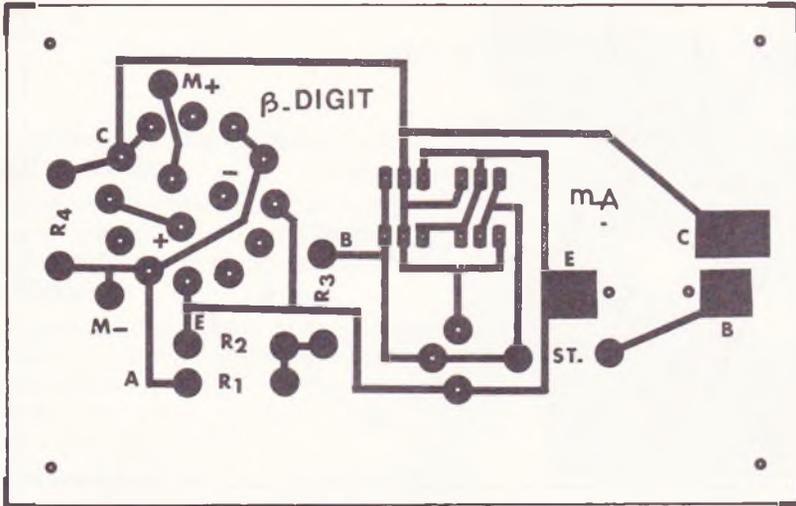
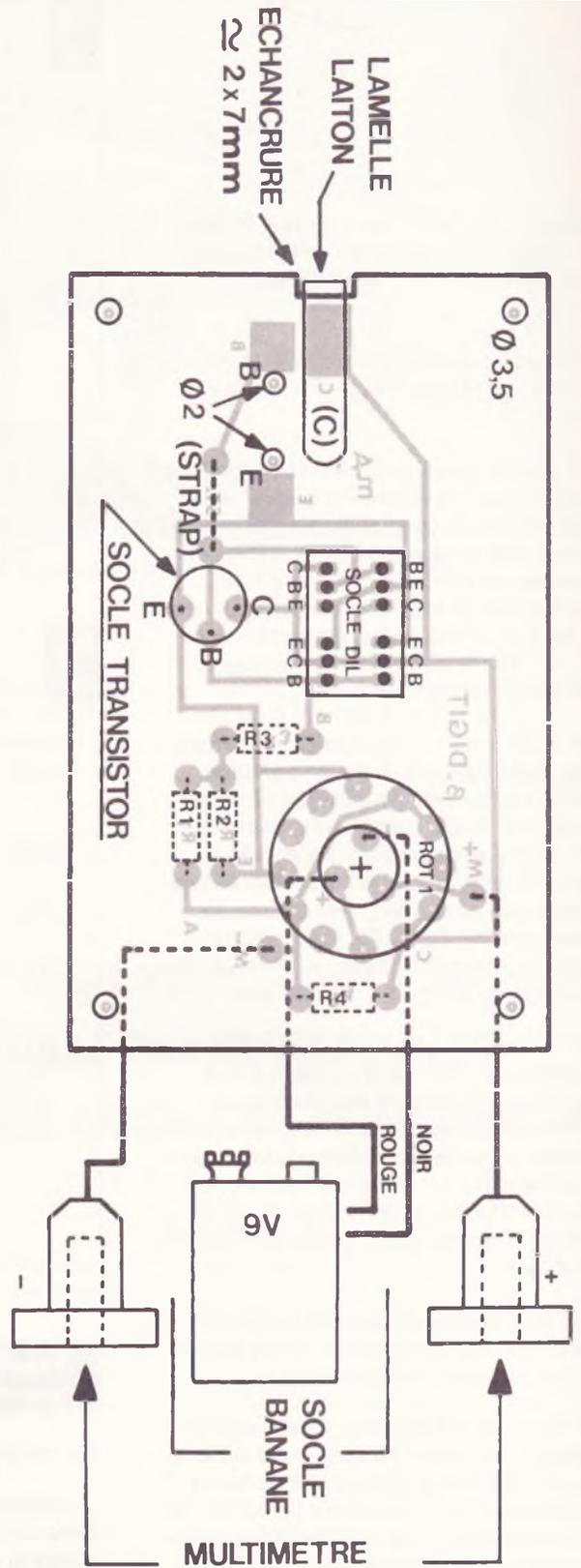


Photo 1. — Les résistances et le strap seront soudés côté cuivré. Remarquez les lamelles « laiton » pour TO3.



Afin de dégager la surface de la platine d'enfichage, les quatre résistances et le strap sont soudés du côté cuivré. Ce module sert de couvercle à un coffret Teko de référence P₂.

tors ; aussi les résistances sont situées côté cuivre et les fils d'alimentation et de sortie sont soudés sur des pastilles cuivrées, sans cosses poignard.

Des pastilles cuivrées de forme carrée reçoivent des lamelles de laiton (récupérées sur des piles 4,5 V) pour réa-

liser les contacts pour les gros boîtiers TO₃ genre 2N3055, voir photo 1 et figure 4.

Les boîtiers plus petits sont enfichés soit sur un support pour transistor disposition triangle ou sur un socle DIL, de qualité professionnelle, dont on a

extrait les lyres n° 4 et 11 en les poussant par le bas. On dispose alors des trois brochages en lignes CBE, BEC et ECB. Ce dernier est en double pour que l'un soit réservé aux transistors plats de puissance (forme triac), en raison de la plus forte épaisseur de leurs

pattes ; c'est cela qui explique le choix d'un support type professionnel dont les lyres sont plus larges et plus souples.

Nous vous recommandons de respecter cette chronologie des opérations :

1° Après gravure du circuit imprimé ne percer que les implantations du rotacteur et des deux socles. Ne pas percer les pastilles sans trou central (fig. 2). Percer les quatre trous d'angles à \varnothing 3,5 mm et les passages de broches TO₃ à \varnothing 2 mm. Faire une échancrure 7 x 2 mm environ pour le passage de la lamelle collecteur de TO₃.

2° Collez sur la face époxy la photocopie de la figure 3. Pour un ajustage précis et un collage instantané sans cloques nous conseillons la technique de l'adhésif transfert à appliquer au dos de la photocopie (voir « Guide pratique des montages électroniques », chapitre VII, E.T.S.F.). Puis avec une pointe, percez le papier au-dessus des trous déjà pratiqués dans l'époxy.

3° Soudez les trois lamelles laiton pour boîtiers TO₃ en vous référant à la figure 4. Pré-étamez les pastilles cuivrées et les lamelles, tenir la lamelle en place avec des pinces brucelles et appuyez le fer sur la zone à souder ; dès fusion des étamages retirer le fer et cinq secondes plus tard les pinces brucelles.

4° Introduisez et soudez le rotacteur et les deux socles. Etamez toutes les pastilles cuivrées circulaires.

5° Soudez les quatres résistances et le strap : ceux-ci ont leurs pattes pliées avec 12,5 mm d'entraxe, coupées et étamées. Pour la soudure présentez le composant sur les pastilles en le maintenant avec des pinces brucelles (voir photo 1).

6° Soudez les deux fils d'alimentation (de la prise agrafe 9 V) préalablement étamés sur les gouttes de soudure même de deux broches centrales du rotacteur (fig. 2).

Soudez deux fils rouge et noir de 10 cm sur les pastilles « M+ » et « M- ».

Fig. 3

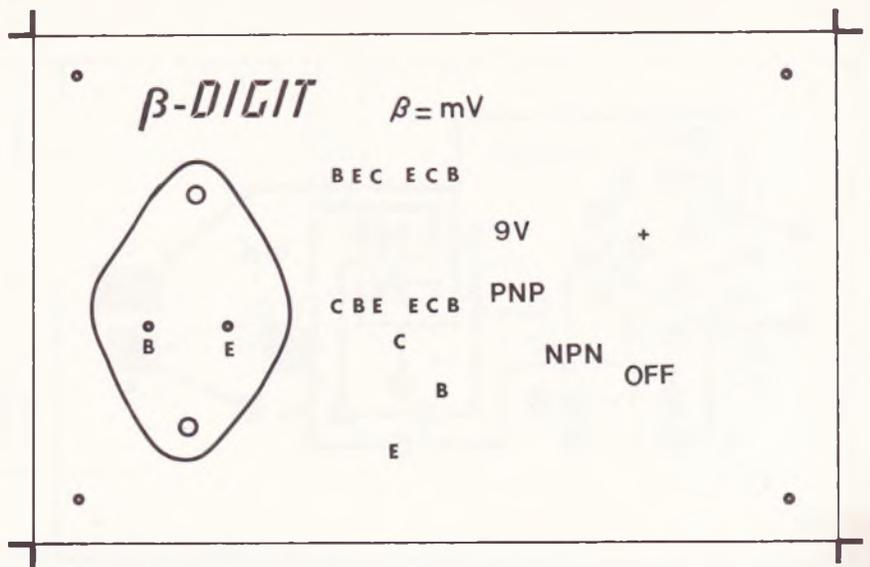
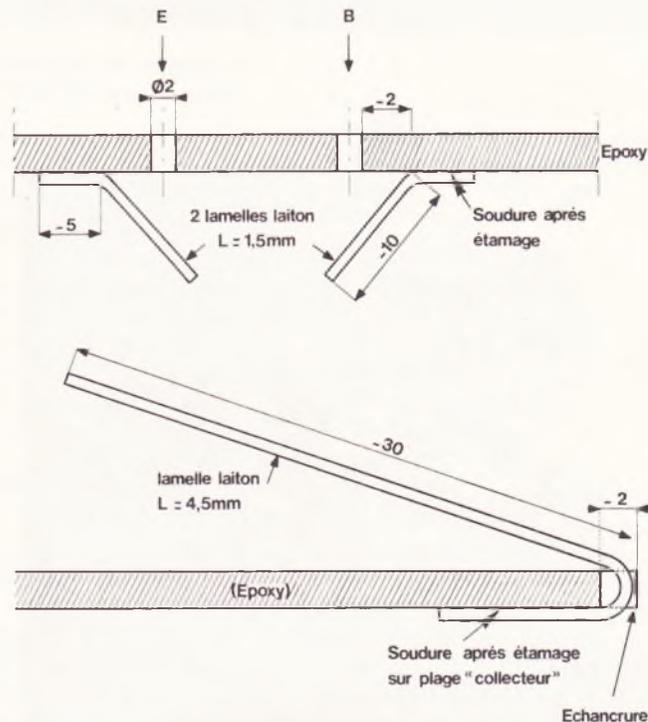


Fig. 4



Aspect de la face. Trois lamelles laiton récupérées sur des piles 4,5 V assureront les contacts C, B et E pour les gros boîtiers TO₃.

La mise en coffret

Installez deux socles bananes sur un flanc du boîtier plastique TEK0 P/2, un rouge et un noir. Soudez-y les deux fils venant des pastilles M+ et M-. Equipez la prise agrafe d'une pile 9 V miniature ordinaire, qui sera immobilisée au fond par un morceau de feuille de mousse. Installez le module et vissez avec les quatre vis Parker du coffret.

Le couvercle aluminium restera inutilisé.

L'appareil est immédiatement opérationnel.

L'utilisation pratique

L'emploi de ce transistormètre exige que l'on connaisse déjà la polarité NPN ou PNP et le brochage du transistor à tester ; c'est la moindre des choses, une erreur de branchement conduirait à un résultat absurde.

Si on oublie l'appareil en position NPN ou PNP sans transistor branché, la pile débitera 1,6 mA : Ne pas oublier de remettre sur OFF.

Avec les gros transistors en boîtier TO₃ maintenir le contact en appuyant

sur le transistor ; il est inutile d'isoler le doigt (photo 3).

Nous n'avons pas prévu d'enfichage pour le boîtier TO₆₆, (forme TO₃ mais en plus petit) car ce modèle est en voie de disparition.

N'ayez aucune crainte de dépasser l'intensité collecteur limite car dans le cas extrême $\beta = 900$, $I_c = 9$ mA, ce que supporterait sans risque le plus fragile des transistors.

Pensez à surveiller de temps à autre la tension pile, elle s'usera très lentement, mais si la tension baisse les mesures de β deviendront plus pessimistes.

Puisqu'un transistormètre est un instrument de mesure absolument indispensable, vous n'hésitez guère à construire un appareil si simple et si bon marché.

Michel ARCHAMBAULT

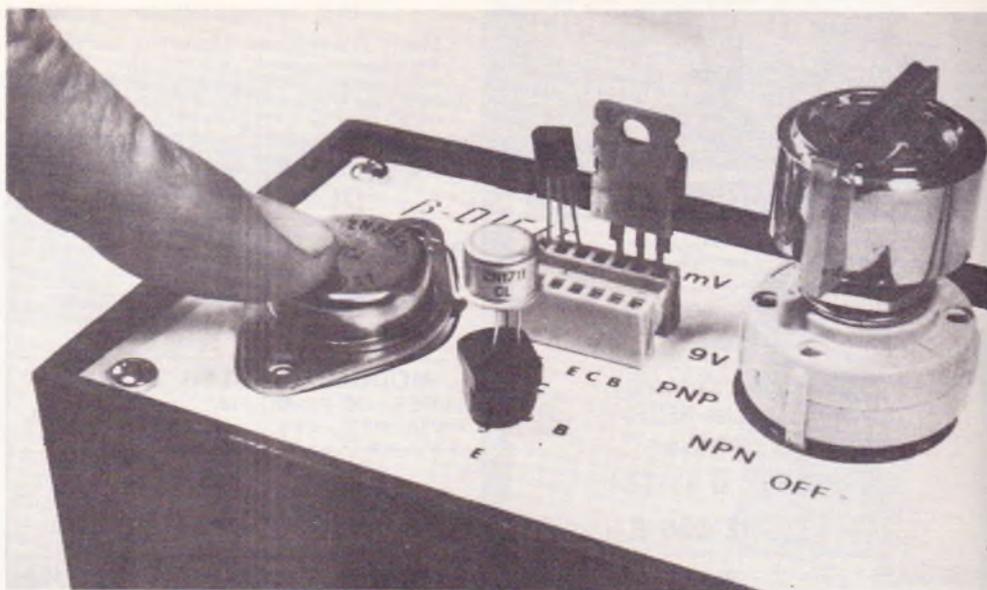
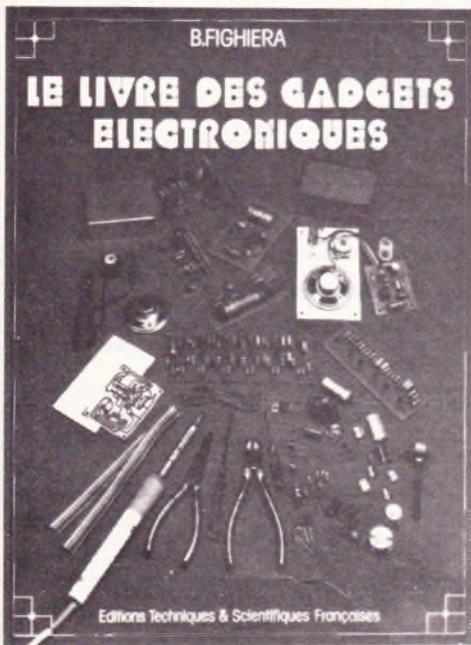


Photo 2. – Tous les boîtiers de transistors sont directement enfichables sur notre platine.

Matériel nécessaire

$R_1 = R_2 : 2,7$ k Ω (rouge, violet, rouge)
 $R_3 : 390$ k Ω (orange, blanc, jaune)
 $R_4 : 100$ Ω (marron, noir, marron)
 Rot. 1 : rotacteur Lorlin 3 voies/
 4 positions
 1 bouton-flèche pour d°
 1 support de transistor disposition triangle

1 socle DIL 14 qualité professionnelle
 1 pile 9 V miniature ordinaire
 1 prise agrafe 9 V
 2 socles banane (rouge et noir)
 1 circuit imprimé 105 x 66 à réaliser
 1 coffret plastique Teko P/2
 1 photocopie de la figure 3
 3 lamelles laiton de piles 4,5 V



REALISEZ FACILEMENT VOS CIRCUITS IMPRIMES LIVRE + FEUILLE TRANSFERT DIRECT UNE IDEE ORIGINALE, UN SUCCES, 28 000 VENDUS...

Les pièces de montage

- Identification de tous les éléments ou composants entrant dans les réalisations décrites.
- Le matériel nécessaire et la méthode d'application du transfert direct ; quelques conseils.

Les montages « tremplin »

- L'amplificateur de base.
- L'amplificateur téléphonique.
- L'interphone.
- Le module récepteur.
- La sirène à effet spatial.
- L'alimentation universelle.
- Le déclencheur photo-électrique.
- Le faisceau infranchissable.
- Le détecteur de température.
- Le détecteur d'humidité.
- Le détecteur de secousses.
- Le temporisateur.
- Le jeu de réflexes.
- L'orgue miniature avec vibrato.

Les autres montages

- Une sirène à circuit C.MOS et transistors.
- Un détecteur d'approche.
- Une alarme par rupture.
- Un vumètre à transistors.
- Un avertisseur de régime moteur.
- Un indicateur de tension de seuil.
- Un métronome.
- Un indicateur sonore de direction.
- Un mégaphone.
- Un indicateur de surcharge.
- Un préamplificateur d'antenne.
- Une unité de réverbération.
- Une animation lumineuse.
- Un bongo.
- Un « touch-switch ».
- Un récepteur toutes bandes.
- Un pont de mesures RC.
- Un convertisseur VHF.
- Un récepteur VHF.
- Un adaptateur d'antenne.
- Un carillon à neuf notes.

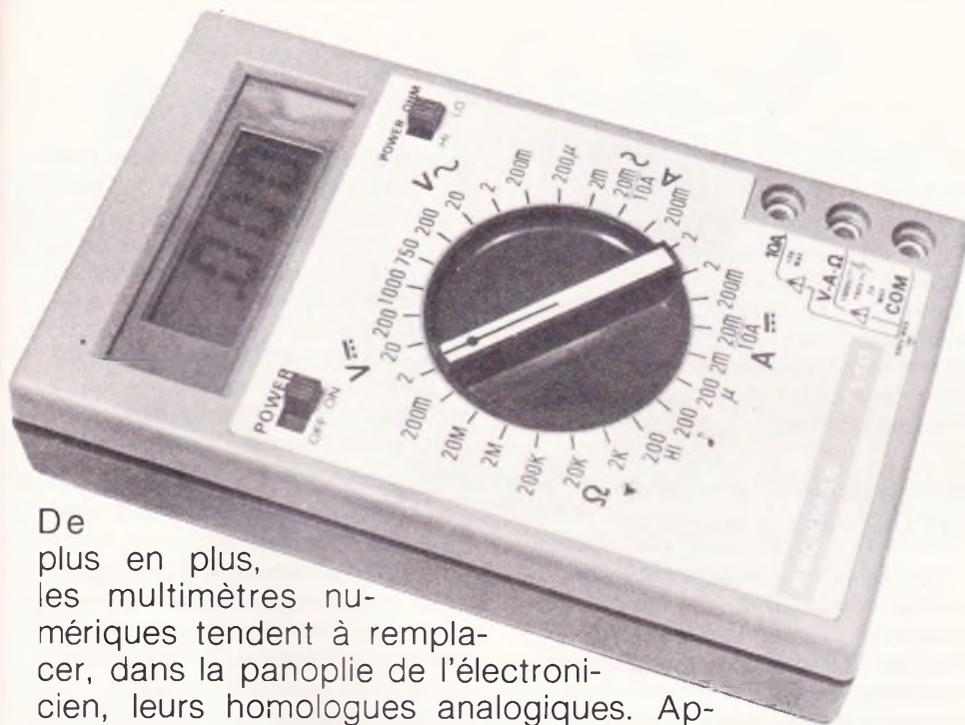
Un livre de 128 pages, format 190 x 260, couverture cartonnée et pelliculée, nombreuses illustrations en couleur.

Prix pratique : 65 F (avec feuille de transfert), franco 81 F, par La Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

Diffusion : Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

MULTIMETRE NUMERIQUE

BECKMAN T110



De plus en plus, les multimètres numériques tendent à remplacer, dans la panoplie de l'électronicien, leurs homologues analogiques. Apportant, aux mesures, une précision que ne peuvent offrir ces derniers, ils ont vu, grâce à l'emploi de circuits à large intégration, leur prix diminuer dans d'énormes proportions : actuellement, l'écart devient faible entre un appareil numérique de début de gamme, et un bon multimètre analogique. En consultant les pages des annonceurs, nos lecteurs auront pu constater l'étendue de la production Beckman : elle part des modèles simples, pour atteindre, en haut de gamme, de quoi satisfaire les laboratoires les plus exigeants.

Dans cette série, nous avons choisi de vous présenter le modèle T 110. Il s'agit d'un 2 000 points (affichage sur 3 1/2 digits) de poche, qui allie des performances intéressantes à un prix le plaçant à portée de l'amateur.

I - La mesure numérique des tensions

Il n'est pas inutile, sans doute, de rappeler brièvement le principe de cette mesure. Diverses méthodes sont exploitables, mais l'une d'elles est

maintenant à la base de la plupart des appareils : il s'agit de la conversion à double rampe.

Dans cette technique, la tension continue d'entrée, inconnue, est appliquée pendant un temps T_1 , invariable, à l'entrée d'un intégrateur A (fig. 1), lorsque le commutateur électronique K_1 se trouve dans la position 1. Le condensateur C se charge alors linéairement, à une vitesse proportionnelle à V_e (fig. 2), jusqu'à atteindre, à l'issue de l'intervalle T_1 , une tension de charge V_s .

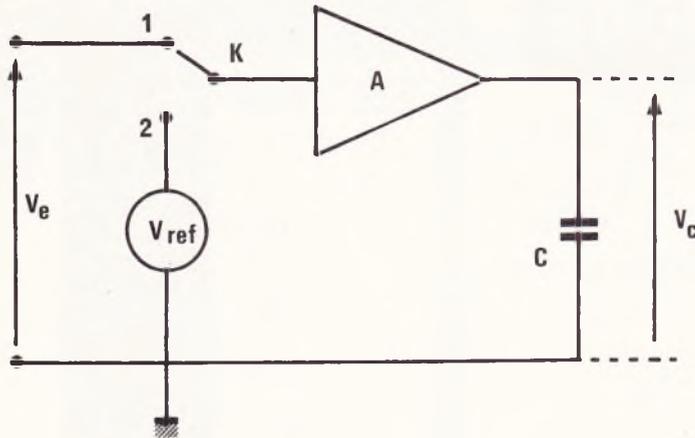
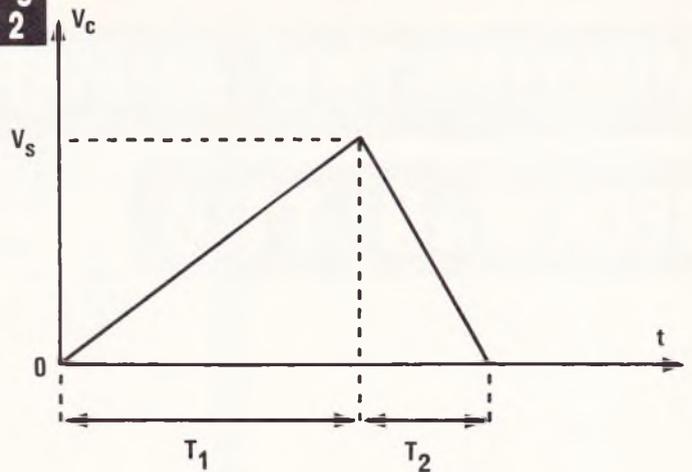
L'horloge interne du multimètre, associée à divers circuits de logique, commande alors le basculement de K_1 dans la position 2, ce qui relie l'entrée de l'intégrateur à une tension de référence V_{REF} , négative. Le condensateur C se décharge linéairement, et le temps T_2 nécessaire à annuler la différence de potentiel à ses bornes, est proportionnel à V_s , donc à V_e .

Pendant l'intervalle de temps T_2 , on compte les impulsions délivrées par l'horloge, et c'est ce nombre d'impulsions, proportionnel à V_e qui se trouve finalement affiché. On a donc réalisé la conversion d'une grandeur analogique (la tension d'entrée V_e) en une grandeur numérique (le nombre d'impulsions contenues dans l'intervalle T_2).

II - Les autres fonctions d'un multimètre numérique

Outre la mesure des tensions continues, qui doit d'ailleurs s'effectuer sur plusieurs gammes grâce à un diviseur d'entrée à résistances de précision, un multimètre doit offrir d'autres fonctions : la mesure des tensions alternatives, celle des intensités continues ou alternatives, celle des résistances.



Fig. 1**Fig. 2**

Dans tous les cas, on se ramène à la mesure de tensions continues, que peuvent seuls traiter les circuits du multimètre. Les tensions alternatives sont donc redressées. Les intensités traversent des résistances calibrées, aux bornes desquelles elles provoquent donc une chute de tension qu'on mesure. Enfin, on fait circuler, dans les résistances inconnues, un courant de référence : là encore, la mesure se ramène donc à celle d'une tension.

III – Le problème de la précision

La précision d'un voltmètre traduit l'écart entre la valeur affichée de la tension, et sa valeur vraie. Dans un appareil analogique, elle dépend, pour une large part, du galvanomètre lui-même, et ne peut qu'exceptionnellement atteindre 1 % en fin d'échelle, et beaucoup moins pour les déviations inférieures, car l'erreur absolue reste constante. Les autres sources d'erreur, soit dans la fonction « voltmètre continu », soit dans les autres fonctions, dépendent des résistances qui constituent les diviseurs ou les shunts.

Dans un multimètre numérique, on peut distinguer plusieurs sources d'erreur :

- la dérive de la référence interne V_{REF} (voir fig. 1),
- la non-linéarité de la conversion analogique-digital,
- les fluctuations de fréquence de l'horloge interne,
- la dérive des composants, soit avec le temps, soit en fonction de la température.

L'influence de la température, oblige à préciser la plage à l'intérieur de laquelle les spécifications annoncées

sont garanties : par exemple, pour le Beckman T 110, à $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

L'erreur maximale est alors généralement donnée en % de la lecture. Par exemple, 0,25 % dans le cas des tensions continues, pour le T 110. Il s'y ajoute une erreur due à l'affichage lui-même, et qui, évidemment, ne peut être inférieure à 1 digit (incertitude sur le dernier chiffre).

IV – Le problème de l'impédance d'entrée

Tout appareil de mesure perturbe inévitablement la grandeur qu'il est chargé de mesurer. Un voltmètre, par exemple, consomme du courant, qu'il prélève sur les circuits testés, et modifie ainsi la tension qui existait en son absence.

Le courant ainsi consommé dépend de l'impédance d'entrée du voltmètre. Celle-ci, dans un appareil analogique, varie avec le calibre choisi. Ainsi, pour un voltmètre dit à $20\text{ k}\Omega/\text{volt}$, la résistance d'entrée est de $20\text{ k}\Omega$ seulement sur le calibre 1 volt ; elle atteint $200\text{ k}\Omega$ sur le calibre 10 volts, et ainsi de suite.

Dans un voltmètre numérique, l'impédance d'entrée reste constante, quel que soit le calibre choisi. Elle est généralement normalisée à $10\text{ M}\Omega$, comme dans le Beckman T 110.

V – Présentation

Notre photographie de titre en montre l'allure générale. Dans un coffret de plastique gris clair, agrémenté d'une façade aux teintes pastel, les commandes se limitent presque au gros commutateur rotatif central, qui sélectionne à la fois les fonctions et les calibres.

La figure 3 détaille le rôle des différentes parties de l'appareil, que nous explicitons ci-dessous :

(1) Les afficheurs, à cristaux liquides (d'où une très faible consommation, et une longue autonomie – au moins 200 heures – avec la même pile), comportent l'indication automatique de polarité, et la mise en place automatique du point décimal. Ils signalent aussi le dépassement de gamme, et l'usure de la pile.

(2) Interrupteur de mise sous tension.

(3) Ce commutateur, à deux positions, sélectionne la tension appliquée en circuit ouvert, lors de la mesure des résistances. Celle-ci, qui atteint 2,2 volts en position « Hi » (High power), n'est plus que de 0,5 volt en position « Lo » (Low power). On utili-

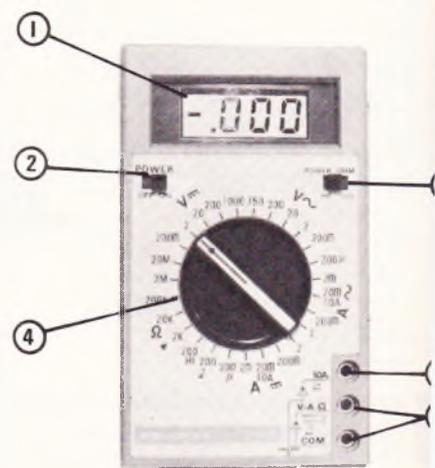
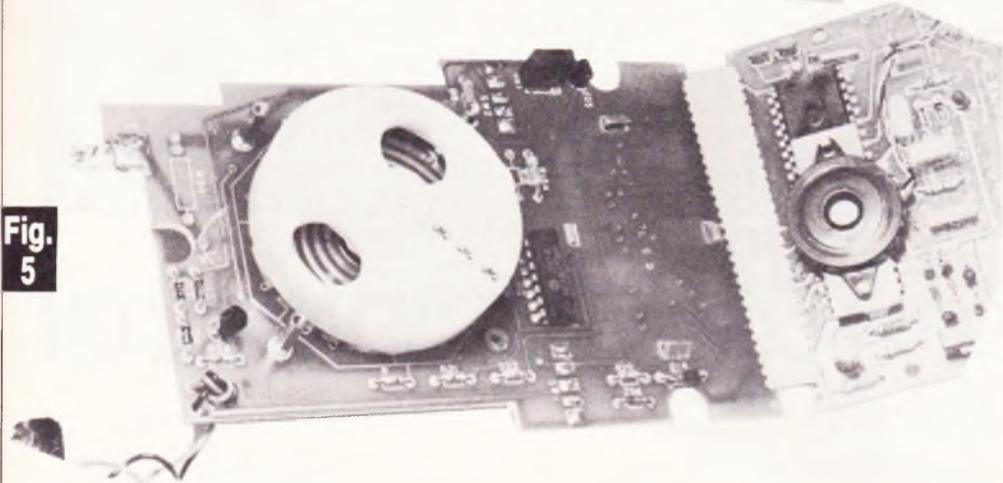
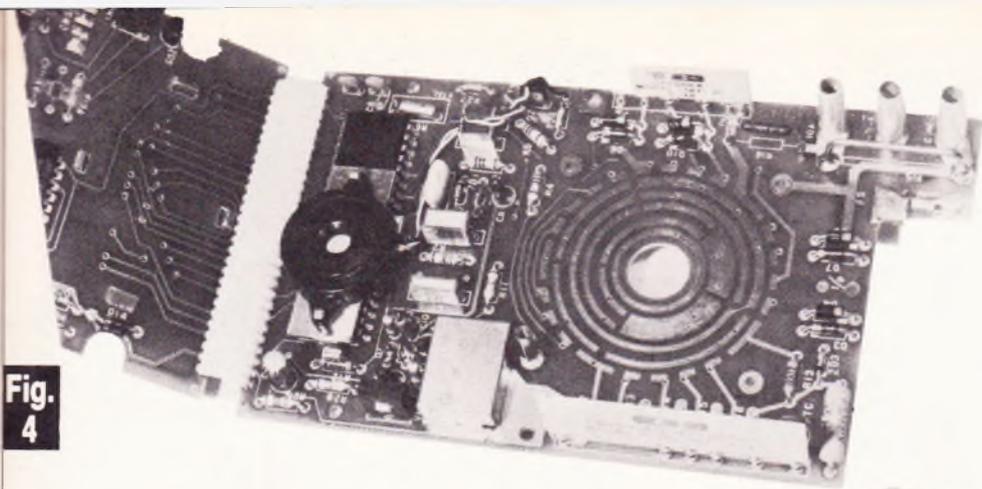
Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5



sera cette dernière possibilité pour la mesure des résistances au sein d'un circuit électronique : avec une tension de 0,5 volt au maximum, les jonctions des diodes ou des transistors restent bloquées, et ne risquent pas de fausser la mesure (ou d'être détruites).

(4) Ce commutateur central, comme nous l'avons dit, commande le choix de tous les calibres et de toutes les fonctions. Une position de la gamme ohmmètre, est spécialement destinée au test des diodes ou des jonctions de transistors, dans lesquelles elle donne la chute de tension directe.

(5) Il suffit de deux bornes d'entrée pour toutes les fonctions.

(6) Toutefois, le T 110 mesurant les intensités jusqu'à 10 A, une entrée spéciale est prévue pour ce calibre.

VI – Coup d'œil à l'intérieur du boîtier

Le démontage du multimètre Beckman T 110 (que nous déconseillons vivement à ses futurs utilisateurs !) laisse apparaître un circuit imprimé double, dont les deux parties sont électriquement reliées par un faisceau de fils en nappe (fig. 4 et 5).

L'emploi d'un circuit LSI (Large Scale Integration), qui assure l'essen-

sation à la fois compacte et aérée. On distingue clairement ce circuit sur nos clichés. Il est surmonté du buzzer, destiné à fournir une indication sonore dans le test de continuité des circuits.

Les pistes du commutateur principal, dont le gros rotor apparaît sur la figure 5, sont directement gravées sur les deux circuits imprimés, et dorées. On y remarquera, enfin, les deux réseaux de résistances intégrées, qui constituent les différents diviseurs ou shunts.

VII – Les caractéristiques principales

Nous en dégagerons seulement l'essentiel.

En fonction voltmètre continu, la précision atteint $\pm 0,25\% \pm 1$ digit, avec une impédance d'entrée de 10 M Ω , et une résolution de 100 μ V sur la première gamme. On atteint encore 1% (± 3 digits) en voltmètre alternatif.

La mesure des intensités continues s'affiche avec une précision de $\pm 0,75\% \pm 1$ digit, sauf sur les calibres 2 A et 10 A ($\pm 1,5\% \pm 2$ digits). Le calibre 10 A, assez peu répandu dans cette catégorie de matériels, séduira les électriciens. Pour les intensités alternatives, la précision reste encore de $\pm 1,25\% \pm 3$ digits.

Nous avons déjà signalé l'existence de deux modes de mesure des résistances. Les gammes s'étendent jusqu'à 20 M Ω . Sur la gamme 200 Ω , on dispose d'une indication sonore pour les tests de continuité : cet accessoire autorise des contrôles rapides et commodes, sans avoir à quitter des yeux le montage essayé.

VIII – Les accessoires

Précisons, d'abord, que le T 110 est livré dans une petite sacoche qui contient aussi les deux câbles équipés de pointes de touche. On peut utiliser l'appareil sans le sortir de sa boîte.

Pour ceux qui ont à effectuer des mesures spéciales, Beckman propose, en option, de nombreux accessoires : des pinces ampéremétriques pour la mesure d'intensités alternatives jusqu'à 150 A ou 1 000 A ; une pince ampéremétrique pour l'alternatif ou le continu (jusqu'à 600 A) ; une sonde haute tension, utilisable jusqu'à 50 kV ; une sonde radiofréquences qui monte à 200 MHz ; enfin, différentes sondes de température.

IX – Le T 100, un petit frère du T 110

A l'usage de ceux qui voudraient accéder à la mesure numérique en ne consentant qu'un investissement minimum, Beckman a conçu une version économique et simplifiée de son contrôleur T 110 : c'est le modèle T 100, aux performances évidemment plus modestes.

Cet appareil offre la même présentation que le T 110. La précision des mesures est inférieure (par exemple, $\pm 0,5\% \pm 1$ digit pour les tensions continues), et certaines fonctions disparaissent (test sonore de continuité).

Nos conclusions

Avec le T 110 (éventuellement le T 100 si on accepte des précisions moins bonnes), Beckman confirme sa maîtrise des multimètres digitaux.

Cet appareil de poche, par sa facilité d'emploi, ses performances et un prix attrayant, séduira un vaste éventail de techniciens.

R. RATEAU

A propos du micro-ordinateur SINCLAIR ZX 81



Sans vouloir entrer dans le détail de la construction de ce micro-ordinateur domestique, nous proposons aux lecteurs intéressés par le phénomène informatique quelques programmes simples (et testés) en langage Basic spécifique au ZX 81. Cette rubrique ne prétend pas vous initier vraiment à la programmation, mais elle pourra aider certains d'entre vous à utiliser leur nouveau jouet, et, qui sait, peut-être verrons-nous se généraliser un échange d'idées originales ?

Nous attendons vos réactions sur cette initiative. Les programmes proposés se contentent de la mémoire RAM de 1 K disponible sur la version de base.

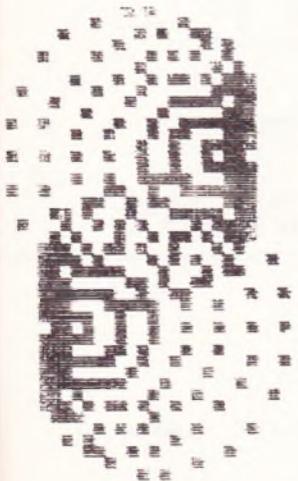
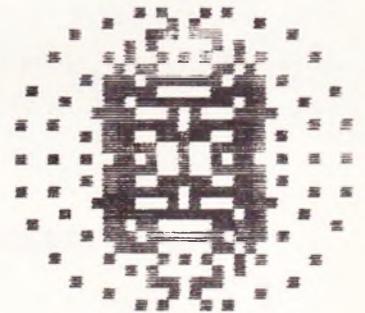
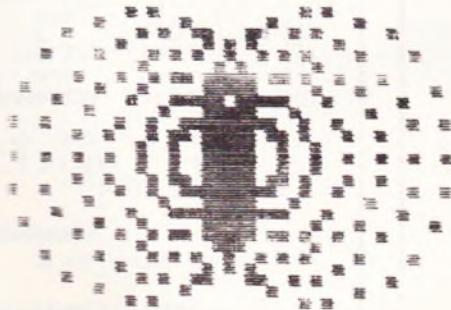
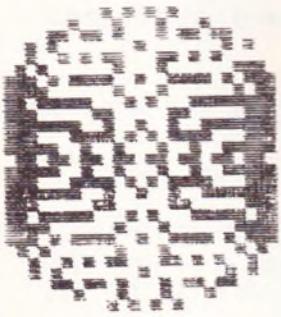
PROGRAMME 21 : CARDOIDE (Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

Ce programme fait appel aux possibilités graphiques du ZX 81.

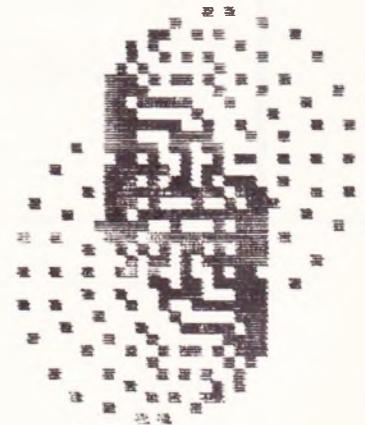
Un cercle est exprimé en coordonnées polaires par $R = f(A) = \text{constante}$.

Lorsque $R = K(1 - \cos A)$, cette courbe est appelée cardioïde.

Il est possible d'obtenir d'autres figures voisines en modifiant quelques variables. Si vous êtes pressés de voir le dessin terminé, il faudra utiliser l'instruction FAST.



```
10 REM "CARDOIDES"  
20 LET XX=20  
30 LET YY=20  
40 FOR K=1 TO 10 STEP 1,5  
50 FOR A=0 TO 2*PI STEP PI/20  
60 LET X=K*(1-COS (A))+COS (A)  
70 LET Y=K*(1-COS (A))+SIN (A)  
80 PLOT X+XX,YY-Y  
90 PLOT X-XX,YY+Y  
99 NEXT A  
99 NEXT K
```



PROGRAMME 22 : ECHELLE

(Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

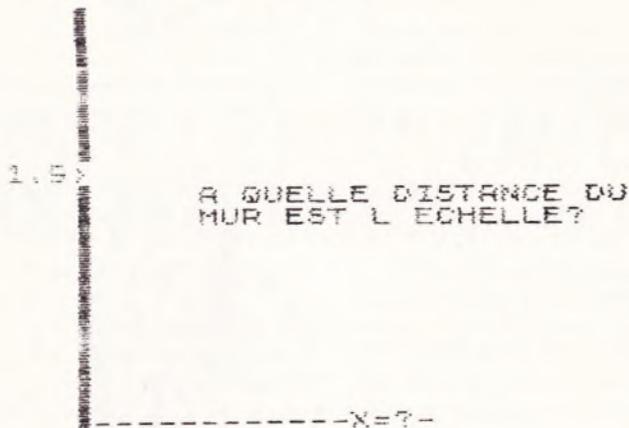
Il s'agit d'une application pratique du fameux théorème de Pythagore (dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés).

L'ordinateur « place » l'échelle le long d'un mur d'une manière aléatoire, puis vous demande à quelle distance du mur se trouve le bas de l'échelle. A signaler que la mémoire est presque totalement utilisée.

```

5 REM "ECH"
10 LET K=10
20 LET L=2
30 LET H=INT (RAND*10)+L
40 LET J=INT (K*(3.3-H*.15))/K
100 LET T=INT (K*K*300 (9-J*J))
/K**L
1030 FOR Y=L+L TO K+K
1010 PRINT AT K+K,Y;"-"
1020 NEXT Y
1025 PRINT AT K-K,K/L;"ECHELLE=3
METRES"
1030 FOR X=L TO K+K
1040 PRINT AT X,L+L;"|"
1050 NEXT X
1060 PRINT AT H,1;J;AT H,4;")"
1080 LET S=4+INT (6*T)
1100 PRINT AT K,K;"A QUELLE DIST
ANCE DU";AT K+L/L,K;"MUR EST L E
CHELLE?"
1200 LET P$="X=?"
1200 PRINT AT K+K,6;P$
1250 INPUT M
1300 IF M=(INT (T*K))/K THEN GOT
O 1500
1350 LET P$="NON"
1400 GOTO 1200
1500 PRINT AT K+K,6;"OK=")T
3000 STOP
    
```

ECHELLE=3 METRES



PROGRAMME 23 : « AUTO-

MOTO » (Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

Une moto part d'une ville A, une voiture part d'une autre ville B, à la même heure.

L'ordinateur vous donne :

- la distance entre les villes ;
- la vitesse de chaque véhicule ;

- l'heure de départ.

Il vous demande de trouver au bout de combien de temps aura lieu la rencontre et à quelle distance de la ville A.

Si vous ne trouvez pas, il suffit de taper « SVP » pour voir apparaître la bonne solution.

```

5 REM "A/M"
10 LET U=2
20 LET P=1000
30 LET K=300
40 LET S=50
50 LET D=INT (RAND*K)+B
60 LET H=INT (RAND*8)+8
70 LET A=INT (RAND*8)+8
90 LET M$=STR$ (INT (RAND*8)+K)
100 GOSUB P
105 PAUSE P
110 CLS
120 PRINT "HEURE DE RENCONTRE?"
"DISTANCE DE A?"
125 PAUSE K
127 CLS
130 GOSUB P
140 LET L=INT (D*M/(A+M))
150 LET HE=INT (L/M)
170 LET MI=INT ((L/H-HE)*60)
200 INPUT A$
210 IF A$="SVP" THEN GOTO 250
220 GOTO 200
250 CLS
260 GOSUB 1000
300 PRINT "A ";L;"KM DE A","APR
ES ";HE;"H";MI
3000 STOP
1000 PRINT AT U/U,U;">B=MOTO ";M
;"KM/H"
1200 PRINT AT 19,15;"<B=AUTO ";A
;"KM/H"
1300 PRINT AT 9,0;"A-B ";D;"KM"
"DEPART ";M$(1);"H";M$(2 TO 3)
1500 RETURN
    
```

>B=MOTO 72KM/H

A-B 331KM DEPART 3H26
B 141KM DE A APRES 1H57

<B=AUTO 96KM/H

PROGRAMME 24 : MOTEUR A EXPLOSION (Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

Ce listing, relativement long, produit sur l'écran une animation, simpliste il est vrai, du classique moteur à explosion à 4 temps. (Cycle BEAU de Rochas).

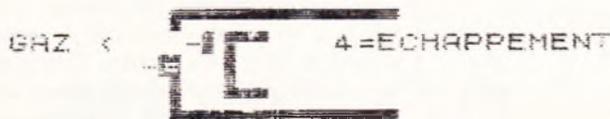
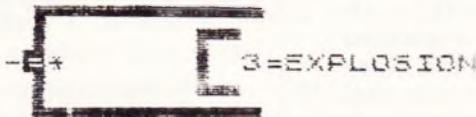
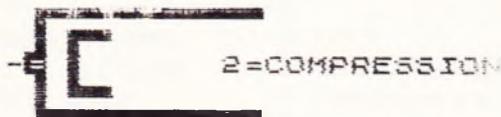
Que les amateurs de mécani-

que nous pardonnent le manque de détails des figures présentées, mais nous ne pouvions compter que sur les 850 octets disponibles de la petite mémoire RAM du ZX 81 de base.

Ceci explique l'absence presque totale de valeurs numériques dans le programme : en effet, chaque nombre tapé est

mis par l'ordinateur sous la forme mantisse-exposant (E). Cette contrainte « gaspillerait » 6 octets par nombre utilisé !

Pour les sceptiques, il suffit de remplacer chaque variable A, B, C, D ou S par sa valeur, mais il ne leur sera même pas possible de rentrer tout le programme.

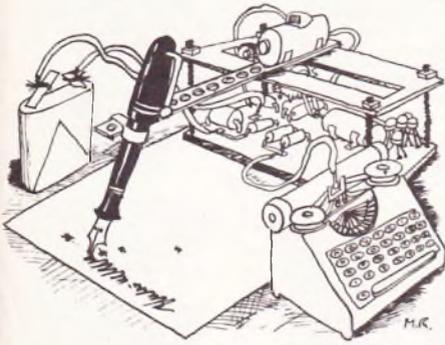


```

10 REM "X"
20 LET A=10
30 LET B=20
40 LET C=D+B/B
50 LET D=C-B/B
60 LET S=B+A*A
70 GOSUB S
80 PRINT AT A-B,D;"AIR+ESS"
90 AT A-B,A+A;"1=ADMISSION"
100 LET J=A+B-B
110 GOSUB S+S
120 PAUSE A*A
130 CLS
140 GOSUB S
150 PRINT AT A-C,A+D;"*";AT A-C
A+A;"3=EXPLOSION"
160 LET J=A+A-B
170 GOSUB S+S
180 PAUSE A*A
190 CLS
200 GOSUB S
210 PRINT AT A-B-B,C;"GAZ"
220 AT A-B-B,A+A-B;"4=ECHAPPEMENT"
230 LET J=A+C
240 GOSUB S+S
250 PAUSE A*A
260 CLS
270 GOTO A
999 STOP
1000 FOR Y=A TO A+A
1010 PRINT AT A/B,Y;"="
1020 PRINT AT A-C,Y;"="
1030 NEXT Y
1040 FOR X=B+C TO A-D
1050 PRINT AT X,A;"|"
1060 NEXT X
1070 PRINT AT A-C,A-D;"-B"
1100 RETURN
2000 PRINT AT A-B-B,J;"|";AT A-
C,J;"|";AT A-B,J;"|"
2050 RETURN

```

La page du courrier



Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d' « intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES

21 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.

Supplément de 21 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Soc EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

PROGRAMME 25 : NAGEUR (Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

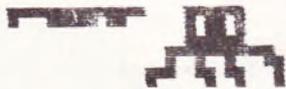
Un pauvre nageur se dé-
mène à toute allure pour
échapper à une pieuvre
géante qui cherche à le hap-
per dans ses tentacules. Arri-

vera-t-il à se sauver ? Vous le
serez en regardant la suite
de ce feuilleton sur votre té-
léviseur...

Proposé par Guy Gobry.

```

1 LET A$=""
2 LET B$=""
3 LET C$=""
4 LET D$=""
5 LET E$=""
6 LET F$=""
7 LET G$=""
8 LET A=0
9 LET B=0
10 FOR I=1 TO 9
11 LET C=INT (RND*19)
12 LET D=INT (RND*26)
13 CLS
14 FOR J=1 TO 2
15 PRINT AT A,B;A$
16 PRINT TAB B;B$
17 NEXT J
18 LET B=B+1
19 CLS
20 PRINT AT A,B;C$
21 PRINT AT C,D;D$
22 PRINT TAB D;E$
23 PRINT TAB D;F$
24 PRINT TAB D;G$
25 IF A=C+3 AND (B>=0-4 AND B<
=0-2) THEN STOP
26 LET B=B+2
27 NEXT I
28 LET A=A+3
29 IF A>18 THEN PRINT "SAUVE.."
30 PAUSE A#A
31 GOTO 11
    
```



Composition
Photocomposition :
ALGAPRINT, 75020 PARIS
Distribution :
S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE
Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal :
Novembre 1982 N° 696
Copyright © 1982
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.

Toute demande à autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

Partant de tout document, réalisons vos C.I. sur V.E. 19 F le dm2 1 face, 25 F 2 faces, étamage, perçage inclus. (Chèque à la commande + 6 F de port gobl.) IMPRELEC Le Villard 74550 Perrignier. Tél. (50) 72.76.5

Enrichissez-vous vite et sans risque. Joignez 10 F pour frais. R. LYR-HOLM, 6 av. Lenotre 78600 Maisons-Laffitte.

Recherche la vitre dont les stations sont inscrites, ainsi que le tube EMM 803, du récepteur P0-GO-OC-FM. Marque SABA-KONSTAN stéréo MOD KN 18. Et le transformateur principal de la TV Noir et Blanc, dont la marque est Visseaux. Faire proposition à M. DABEK Marc 157 rue Jules-Ferry, 59119 Waziers.

Brevetez vous-mêmes vos inventions. Grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice « Comment breveter ses inventions ». Contre 2 timbres à ROPA : BP.41 « 62101 Calais.

Grande qualité, petits prix. Sigma Electronique, n° 1 des composants par correspondance, brade des milliers de transistors, diodes, circuits intégrés (grandes marques), résistances, condensateurs. Prix broyés ! Liste ctre 2 timbres : Sigma Division composants - 2, rue des Bouleaux 63100 Clermont-Ferrand. Catalogue 83 bientôt disponible !

LA VENTE A LYON SE POURSUIT

Le très important matériel provenant des surplus militaires Français et U.S. a été complété par un stock d'appareils de laboratoire, plus d'un million de composants actifs et passifs et un lot de mini-ordinateurs qui seront détaillés.

La vente a lieu chaque lundi et chaque samedi de 14 à 18 h aux Ets Albert Herenstein, 91 et 92 quai Pierre-Scize (angle rue Saint-Paul) LYON 5°.

Cherche associé-collaborateur pour S.A.R.L. récente. Matériel électronique

Ecrire à
EP qui transmettra

**RECOMMANDEZ-
VOUS
D'ELECTRONIQUE
PRATIQUE
LORSQUE VOUS
VOUS ADRESSEZ
A UN
ANNONCEUR.**



**VOUS N'EN
SEREZ QUE
MIEUX SERVI!**

LE MYSTÈRE DES COMPOSANTS



SOUS CE TITRE SE CACHE EN FAIT TOUTE UNE DÉCOUVERTE DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES QUE NOUS AVONS VOULU TRADUIRE PAR LE BIAIS DE CE MOYEN ACTUEL DE COMMUNICATION QU'EST LA BANDE DESSINÉE.

AU COURS DE NOS PRÉCÉDENTES PAGES, NOUS AVONS FAIT CONNAISSANCE DE NOTRE PERSONNAGE BERNARD, QUI, INTRIGUÉ PAR LES MERVEILLEUSES POSSIBILITÉS DE L'ÉLECTRONIQUE DANS UN PARIS FROID ET NEIGEUX DU MOIS DE DÉCEMBRE, S'EST RENDU DANS UN MAGASIN SPÉCIALISÉ POUR FAIRE L'ACQUISITION D'UN KIT. SA DÉMARCHE S'EST TOURNÉE VERS "PARIS ÉLECTRONIQUE", MAGASIN DONT LE SOURIRE DU REVENDEUR FAIT NON SEULEMENT LA RÉPUTATION DU QUARTIER MAIS AUSSI L'ANGOÏSSE DE SES CLIENTS PAR SES CONSEILS INATTENDUS.

LA RÉALISATION DE CE MONTAGE ENTRAÎNE NOTRE PERSONNAGE DANS UN MONDE PARALLÈLE QUI LI PERMET D'ACCÉDER AU LABORATOIRE DU DOCTEUR ZOMBUS QUI LE DIRIGE ALORS VERS LA TOUR ÉDUCATION OÙ LA TECHNOLOGIE DES COMPOSANTS USUELS LI EST ENSEIGNÉ ...

JE VAIS TE MONTRER D'AUTRES ÉLÉMENTS



UNE DISPOSITION JUDICIEUSE DE LED PERMET DE FORMER UN CHIFFRE SUR CES AFFICHEURS NUMÉRIQUES...



AVEC SEPT SEGMENTS ET UN POINT VIRGULE, LE TOUR EST JOUÉ!..

LETTE APPLICATION OPTIQUE A FAIT BIEN DU CHEMIN DANS LA VIE COURANTE...

AS-TU DÉJÀ RENCONTRE CES DIODES?



NON... ET JE ME DEMANDE QUELLE LUMIÈRE ELLES DIFFUSENT AVEC CETTE TEINTE OBSCURE! ON LES CROIRAIT ÉTEINTES!



ELLES ÉMETTENT UNE LUMIÈRE INVISIBLE À L'ŒIL, MAIS BIEN RÉELLE POURTANT: L'INFRAROUGE...

C'EST DONC LÀ LE COMPOSANT MIRACLE QUI PERMET LA TÉLÉCOMMANDE DES TÉLÉVISEURS?...

EXACTEMENT..



... ET SES APPLICATIONS CONCERNENT LA TRANSMISSION SANS FILS D'INFORMATIONS AUSSI COMPLEXES QUE LE SON!

MAIS COMMENT EST-CE POSSIBLE PAR UNE VOIE LUMINEUSE INVISIBLE DE SURCROÛT?



SIMPLEMENT PARCE QU'IL EST FACILE DE FABRIQUER DE TELLES LED ET DES CAPTEURS APPROPRIÉS ON BÉNÉFICIE EN OUTRE DE LA RAPIDITÉ DE RÉPONSE DU SILICIUM SOUMIS À DES PHÉNOMÈNES IMPULSIONNELS.

TU PARLES D'IMPULSIONS... LES LED INFRAROUGES NE FONCTIONNENT-ELLES PAS EN PERMANENCE?



NON, PRESQUE JAMAIS ! POUR ATTEINDRE DE LONGUES DISTANCES, L'ENVOI D'IMPULSIONS PERMET L'ÉMISSION D'UNE FORTE PUISSANCE SANS DÉTRUIRE LA LED...



JE SUPPOSE QUE VOICI LE CAPTEUR INFRAROUGE, COMMENT EST-IL FAIT ?



C'EST UNE DIODE ÉGALEMENT, PRESQUE IDENTIQUE À UNE LED ÉMETTRICE. ELLE S'APPELLE PHOTODIODE CAR SA PUCHE DE SILICIUM EST DOPÉE POUR RÉAGIR À UNE LUMIÈRE REÇUE ET CONDUIRE UN LÉGER COURANT UNIQUEMENT DANS LE CAS...



LA PHOTODIODE QUE VOICI EST MONTÉE EN BOÎTIER FILTRANT L'INFRAROUGE UNIQUEMENT. ELLE DEVIENT DONC INSENSIBLE À D'AUTRES RADIATIONS LUMINEUSES



POUR UNE LIAISON À HAUTES PERFORMANCES, IL N'YA PLUS QU'À FAIRE UNE ÉTUDE OPTIQUE DE POSITION...



MAIS L'ÉNERGIE ÉMISE S'AFFAIBLIT AVEC LA DISTANCE ET L'ANGLE...

... EN UTILISANT DES COMPOSANTS DIRECTIFS, L'ANGLE D'ACTION RÉDUIT PERMET DES BARRIÈRES DE PLUS DE 100 MÈTRES ENTRE ÉMETTEUR ET RÉCEPTEUR.

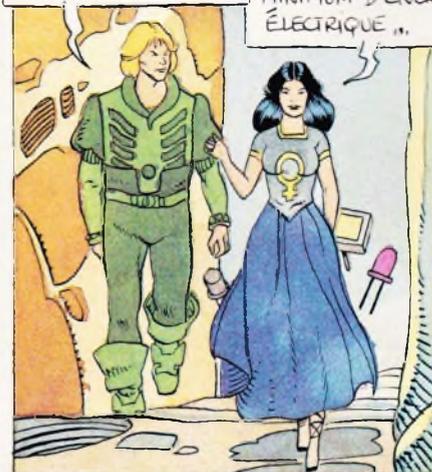


VIENS, NOUS ALLONS MAINTENANT VERS LES SEMI-CONDUCTEURS DISCRETS



SI UN SEMI CONDUCTEUR PEUT ISOLER OU CONDUIRE, QUEL PROFIT PEUT-ON EN TIRER ?...

L'ÉLECTRONIQUE EST L'ART DE DÉFENSER INTELLIGEMMENT UN MINIMUM D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ..



CERTES, MAIS QUELLE IDÉE PRÉSIDE À LA CONCEPTION D'UN NOUVEAU SEMI-CONDUCTEUR ?

SOIT LE BESOIN PRÉCIS D'UN COMPOSANT SPÉCIALISÉ, SOIT LE HASARD QUI CONDUIT UN CHERCHEUR À DE NOUVELLES PROPRIÉTÉS DU SILICIUM !



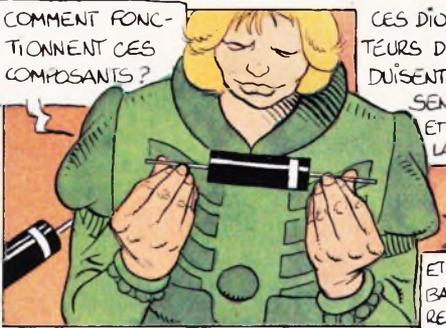


AS-TU UN EXEMPLE ?

OUI ! L'OPTOÉLECTRONIQUE QUE NOUS AVONS VISTÉE...



... EST NÉE D'OBSERVATIONS ET D'INTUITIONS SUR LES DIODES ET TRANSISTORS QUI NOUS ENTOURENT ICI !



COMMENT FONCTIONNENT CES COMPOSANTS ?

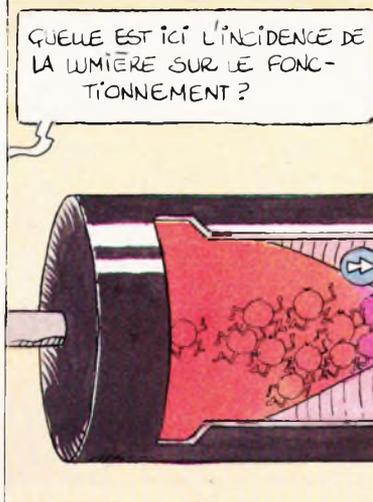


CES DIODES SONT DES SEMI-CONDUCTEURS DE FAIBLE PUISSANCE QUI CONDUISENT UN COURANT EN SENS UNIQUE ET SONT POLARISÉS !

ET CETTE BAGUE DE RÉFÉRENCE ?



ELLE INDIQUE LE CÔTÉ QUI DOIT REJOINDRE LE NÉGATIF DE LA BATTERIE POUR CONDUIRE UN COURANT ALORS, L'AUTRE CONNEXION DOIT ÊTRE RELIÉE AU POSITIF...



QUELLE EST ICI L'INCIDENCE DE LA LUMIÈRE SUR LE FONCTIONNEMENT ?

IL N'Y EN A AUCUNE POUR LES COMPOSANTS QUE NOUS VERRONS ICI TOUS CONDUISENT EN PRÉSENCE DE TENSIONS OU COURANTS DE COMMANDE.



JE L'ADMETS, MAIS QUEL EST L'INTÉRÊT DE CETTE DIODE ??



PAR SON SENS UNIQUE DE CONDUCTION, ELLE EST IDÉALE POUR RÉDRESSER UNE TENSION ALTERNATIVE COMME...



... LE SECTEUR 220V QUI EXISTE CHEZ TOI ; PAR DOPAGE DU SILICIUM, ON PEUT OBTENIR D'AUTRES PROPRIÉTÉS D'UNE DIODE. REGARDE DONC !

68
76
81
82
11
31
137
143

114

149
153

176
177

CE MODÈLE DIT ZENER PEUT MAINTENIR À SES BORNES UNE TENSION INVERSE BIEN PRÉCISE ET S'EMPLOIE DONC EN RÉGULATION COMME ÉLÉMENT CALIBRATEUR!



ET CELLE CI QUI MONTRE UN GÉNÈRE DE CONDENSATEUR VARIABLE SUR SON SYMBOLE?

IL S'AGIT BIEN D'UN CONDENSATEUR VARIABLE DE FAIBLE VALEUR, ET SA CAPACITÉ EST LIÉE À LA TENSION QUE L'ON APPLIQUE ENTRE SES BORNES. PAR SON CÔTÉ PRATIQUE ET MODERNE, SON EMPLOI SE GÉNÉRALISE DANS LES SECTION HAUTE FRÉQUENCE DES RECEPTEURS RADIO ET TÉLÉVISION...



ÉPARGNE-MOI CES PROBLÈMES DE SPÉCIALISTES!...

VOLONTIERS, MAIS SACHE QUE SCHOTTKY ET GUNN...



... ONT FAIT PROGRESSER LES OSCILLATEURS JUSQU'ÀUX HYPERFRÉQUENCES, CE QUI PROFITE AUX RADARS!

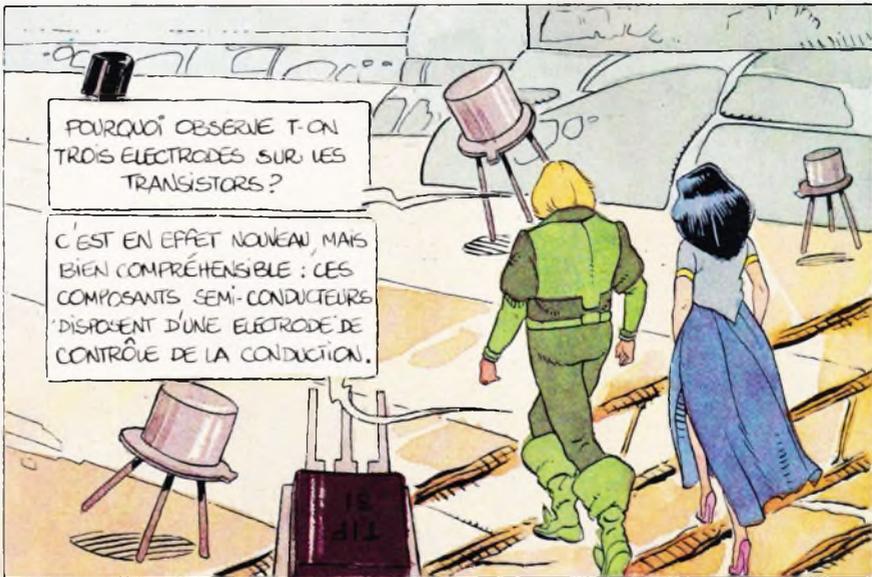


REMERCIÉ-LES DE MA PART ET MONTRE-MOI MAINTENANT DES TRANSISTORS, S'IL TE PLAÎT!

BIEN... ALLONS-Y!

POURQUOI OBSERVE-T-ON TROIS ÉLECTRODES SUR LES TRANSISTORS?

C'EST EN EFFET NOUVEAU, MAIS BIEN COMPRÉHENSIBLE: CES COMPOSANTS SEMI-CONDUCTEURS DISPOSENT D'UNE ÉLECTRODE DE CONTRÔLE DE LA CONDUCTION.



CETTE SIMPLE DÉCOUVERTE EST À L'ORIGINE DE L'EXTRAORDINAIRE DÉVELOPPEMENT DES SERVICES ÉLECTRONIQUES!

LES TUBES À VIDE, LAMPES RADIO-TV NE FONCTIONNAIENT-ILS PAS SUR LE MÊME PRINCIPE?...



SI!!! MÊME PLUS ÉVOLUÉ, CAR IL Y AVAIT SOUVENT PLUSIEURS ÉLECTRODES DE CONTRÔLE, MAIS AUCUNE POSSIBILITÉ DE POUSSER L'INTÉGRATION...



ICI LES PROBLÈMES DE TAILLE ET DE CHAUFFAGE SONT RÉSOUS, DE PLUS UN SEMI-CONDUCTEUR SE PRÉSENTE À L'ÉTAT "SOLIDE"...



