

14 F

N° 1694  
JUILLET 1983  
LVIII<sup>e</sup> ANNÉE

# LE HAUT-PARLEUR

LA REFERENCE EN ELECTRONIQUE

ISSN 0337 1883

HI-FI. AUDIO. VIDEO. MICRO-INFORMATIQUE. REALISATIONS

## HI-FI

LE COMPACT DISC  
BETA LASER ADD 200

LE COMPACT DISC  
SONY CDP 101

TRAITEMENT NUMERIQUE  
D'UNE INFORMATION AUDIO



## VIDEO

L'ENSEMBLE PORTABLE  
PHILIPS VR 2220 - VR 2120

## REALISATIONS

5 MONTAGES

## MICRO

INFORMATIQUE  
UNE CARTE D'INTERFACE  
UNIVERSELLE

*B Laser*

*Laser  
International*

**ADD 200**

**LA NOUVELLE GENERATION  
DE LECTEUR COMPACT DISC  
DE HAUTE MUSICALITE**

BELGIQUE 105 F.S. • CANADA 2,50 \$  
• SUISSE 5 F.S. • TUNISIE 1,40 D.D. •  
ESPAGNE 309 PTAS

# Réalisez

# UN TACHYMETRE

# IMPULSIONOMETRE

**L'**AMATEUR de modèles réduits, et particulièrement l'aéromodéliste, a constamment le besoin de mesurer une vitesse de rotation : l'amateur d'avions apprécie beaucoup de connaître à quel régime tourne son moteur « Glow Plug », ce qui lui permet d'en figurer les réglages et de déterminer avec soin le type d'hélice convenant le mieux. Le réalisateur d'un bimoteur doit régler avec exactitude le régime de ses deux moteurs pour un vol sans histoire : le compte-tours est quasi indispensable ! Le même problème se pose au pratiquant du vol électrique. Toutes ces raisons nous ont conduit à étudier un tachymètre (ou compte-tours) performant et le résultat de nos cogitations se trouve dans les lignes qui suivent !

Nous voulions évidemment une mesure et un affichage digital à cristaux liquides. Pour la mesure, il existe deux possibilités :

- Un capteur analogique délivre une tension continue proportionnelle à la vitesse de rotation de l'hélice. Un voltmètre numérique mesure cette tension et affiche le résultat moyennant une conversion convenable. Ce premier procédé a l'avantage de la simplicité apparente mais est sensible aux dérives provoquées par les différences de température et par l'épuisement des piles

de l'alimentation. Il exige un étalonnage et surtout n'est précis que si la courbe de conversion du capteur analogique est parfaitement linéaire.

- Un capteur numérique enregistre un à un tous les tours de l'hélice. Un compteur digital compte ces tours et affiche le résultat

du comptage. Ce second procédé a le gros avantage d'une exactitude parfaite et de l'absence de tout étalonnage. C'est celui que nous avons adopté.

Par ailleurs, le fait de disposer d'un compteur digital permet d'envisager tous autres comptages. C'est pourquoi notre choix nous a permis d'inclure dans l'appareil décrit une fonction impulsimètre. Il est ainsi possible au modéliste de mesurer avec exactitude les durées des diverses voies de son ensemble RC, de procéder à des calages précis. Il est également possible d'utiliser l'impulsimètre dans des montages en développement, en en faisant un véritable appareil de mesure.

L'affichage LCD concilie,

quant à lui, une très faible consommation et une parfaite visibilité en plein soleil, ce qui correspond bien au type d'utilisation « modéliste ».

## I – Etude théorique

Nous allons étudier successivement les trois parties de l'appareil, à savoir :

- le module comptage/affichage
- le module tachymètre
- le module impulsimètre.

### A. Module comptage/affichage

Le schéma de notre module est très simple (si simple que nous ne le donnons pas !). Du moins c'est l'impression que l'on a, lorsque l'on voit cela de l'extérieur ! Il s'agit en effet de deux composants complexes que l'on réunit par un certain nombre de liaisons électriques. Comme il n'est pas du tout dans nos intentions de faire de cet

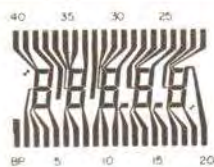
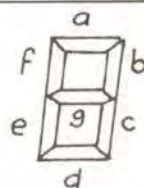


Fig. 1. – Brochage de l'afficheur à cristaux liquides Hamlin, type 3913. vue de face.



article un traité d'électronique théorique, nous n'entrerons pas dans les détails et verrons les choses très superficiellement.

La première partie est l'afficheur LCD. La figure 1 vous donne les caractéristiques mécaniques et le brochage. Il s'agit, on le voit, d'un afficheur à 5 digits, donc pouvant afficher en principe un nombre inférieur ou égal à 99 999. Ce type d'afficheur LCD a le très grand avantage de consommer un courant absolument dérisoire. C'est celui qui est choisi pour les montres numériques actuelles. Chaque chiffre nécessite 7 segments au plus, soit 35 segments pour les 5 digits. Y ajouter les

points décimaux possibles et l'électrode commune (back-plane) pour arriver aux 40 picots que comporte l'afficheur.

La seconde partie du module est un circuit intégré complexe. C'est le ICM7224 de INTERSIL. Ce circuit est un compteur décimal pouvant compter jusque 19999 au plus. On dit que c'est un « 4 digits 1/2 » ! Le 7224 est conçu, par ailleurs, pour être raccordé directement à un afficheur LCD. La figure 2 donne le brochage du 7224 et l'on peut constater que le circuit est encapsulé dans un boîtier DIL à 40 picots.

Les picots 2 à 26 sont les sorties de segments et

de back-plane (BP). Ainsi le picot 7 est B<sub>2</sub>, c'est-à-dire le segment B du deuxième digit (dizaines). Le picot 27 est celui du « 1 » du 1/2 digit. Il faut savoir que ce « 1 » est essentiellement un indicateur de dépassement et que ce chiffre apparaît dès que le compteur dépasse 9999, mais que cela peut indiquer aussi bien 19999 que 29999 ou que 59999 ! Certaines précautions de lecture doivent donc être prises. Les picots 37 à 40 sont aussi des sorties segments.

Les picots 28 à 36 sont, par contre, des broches de fonctionnement et il est bon de préciser l'usage des plus importants.

Tout d'abord signalons

que les impulsions à compter sont introduites sur le picot 32 (Count) : toutefois ce comptage ne peut se faire que si la « porte » du compteur interne est ouverte. Pour cela il faut placer le picot 31 (Count inhibit) au niveau 1 (+ 5 V) : ce picot à 0 bloque le comptage.

Le résultat du comptage présent à la sortie du compteur ne passe à l'affichage que si l'on porte le picot 34 (Store) de 1 à 0, pendant un temps quelconque.

Enfin, il est possible de ramener le compteur à 0 en portant le picot 33 (Reset) au niveau 0. Un nouveau comptage peut alors se

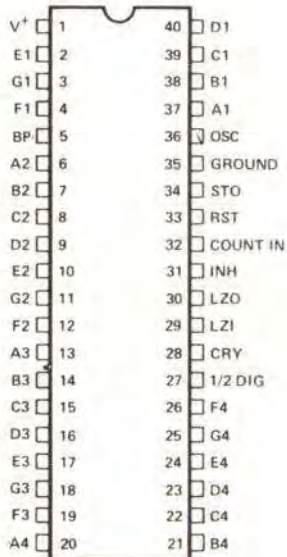


Fig. 2. - Le ICM 7224. Brochage.

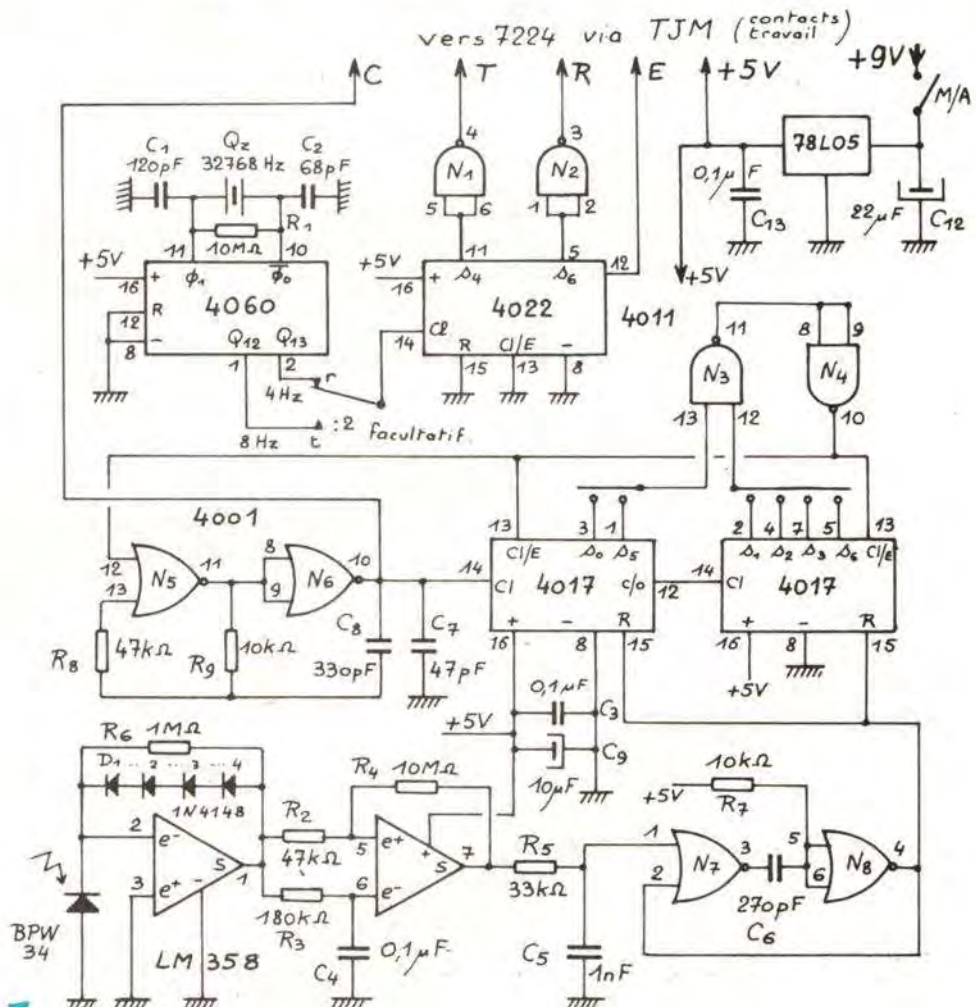


Fig. 3. - Schéma du tachymètre.

faire si le picot est ramené à 1.

On pourra noter que l'entrée « Count/INH » est active avec un niveau 1, alors que les autres, « Store » et « Reset » le sont avec un niveau 0. L'utilisation du 7224 consiste donc à jouer sur ces trois commandes pour compter ce que l'on veut, au moment où on le veut. Terminons en signalant que le 7224 doit être alimenté en 5 V (+ en 1 et - en 35) qu'il consomme 10  $\mu$ A environ et qu'il peut compter jusque 20 MHz !!

**B. Module tachymètre**

Se reporter à la figure 3.

**1° Partie opto-électronique**

L'élément capteur est une photodiode de Siemens, la BPW34. Cette diode est insérée dans le circuit de contre-réaction d'un ampli opérationnel (1/2 LM358) qui amplifie les variations de courant obtenues par les variations de lumière atteignant la photodiode. Ces variations amplifiées sont transmises à l'autre moitié du LM358 qui fonctionne en trigger. Pour cela les signaux sont appliqués directement sur l'entrée e+ et avec un retard, dû à la cellule 180 k $\Omega$ /0,1  $\mu$ F à l'entrée e-. Le résultat pratique : les variations de lumière captées par la photodiode donnent en sortie du LM358 des signaux rectangulaires bien nets. Une cellule de filtrage RC débarrasse le signal de fines perturbations pouvant donner un fonctionnement erratique du compteur.

**2° Partie logique**

Le problème est le suivant : Le module de comptage à 7224 doit avoir une fenêtre de mesure de 1 seconde au plus pour une lecture agréable. Or, on le

sait, les vitesses de rotation se donnent en « tours/minute ». Il faut faire une conversion des « T/s » en « T/mn ». Ce résultat est obtenu par une multiplication par 60 !

Par ailleurs, si l'on mesure la vitesse de rotation d'une hélice bipale, cas le plus fréquent, il y a deux tops par tour et le résultat affiché sans précaution est deux fois trop grand ! Il faut donc dans ce cas, faire une division par deux ! Soit finalement  $(n \times 60) : 2 = n \times 30$ , soit une multiplication par 30.

Il faut également prévoir le cas de la monopale ( $\times 60$ ), celui de la tripale ( $\times 20$ ) et celui de la quadripale ( $\times 15$ ). Pour effectuer ces multiplications nous utilisons un générateur de salves de 15, 20, 30 ou 60 impulsions pour chaque top issu du LM358, obtenues par un générateur d'impulsions oscillant à



Photo A. - Le tachymètre terminé.

quelque 100 kHz et alimentant deux compteurs 4017 en cascade. Les états des sorties de ces décades sont testés par N<sub>3</sub>.

Par exemple, si nous voulons compter par 15, nous sélectionnons la sortie « 5 » du premier compteur (unités) et la sortie « 1 » du

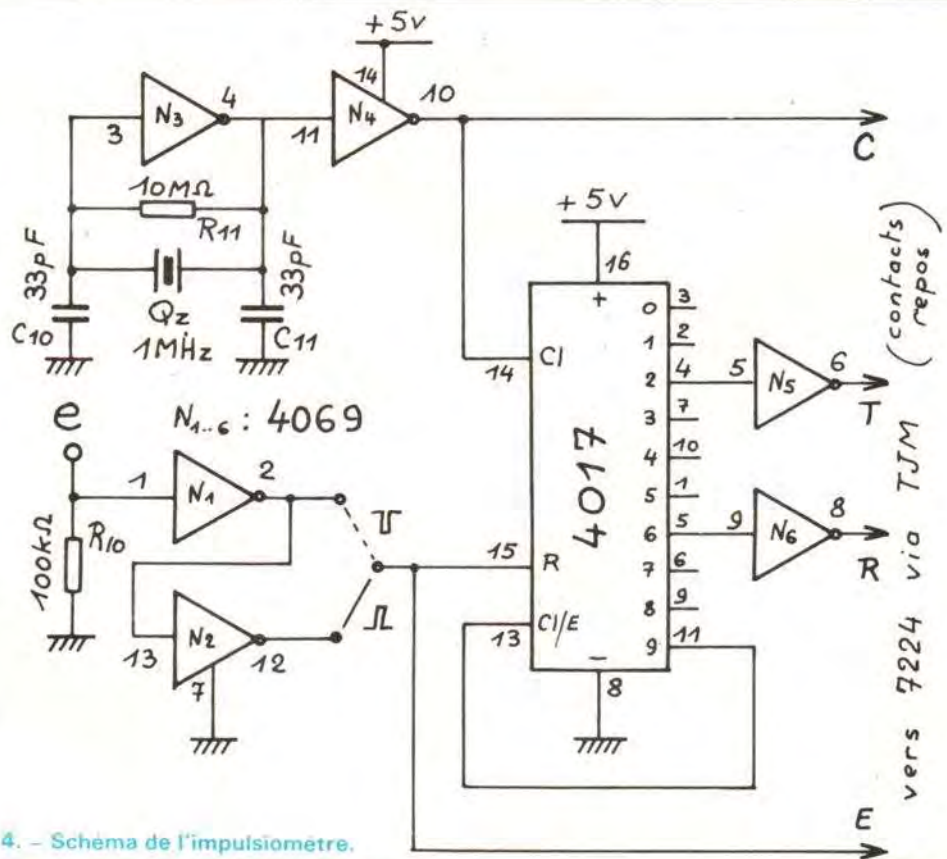


Fig. 4. - Schéma de l'impulsimètre.



Photo B. — Vue arrière montrant les interrupteurs de programmation et les entrées de l'impulsimètre.

second (dizaines). A la quinzième impulsion ces deux sorties sont à 1 et  $N_3$  est active avec sa sortie à 0,  $N_4$  inverse et donne 1 ce qui, d'une part, bloque les compteurs (par Clock-Enable) et d'autre part l'oscillateur par l'entrée 12 de  $N_5$ .

Le système reste ainsi bloqué jusqu'à ce que le LM358 via le monostable  $N_7/N_8$  donne le top suivant, injecté finalement sur les entrées de remise à 0 des 4017. Le monostable qui génère des impulsions très fines de l'ordre de la microseconde est nécessaire pour laisser au compteur le maximum de temps disponible, dans le cas des vitesses de rotation élevées.

### 3° Partie Base de temps

Le comptage doit durer exactement une seconde pour une mesure précise. La génération de cette exacte fenêtre de comptage est laissée à un 4060, contenant un oscillateur et 14 étages de division par 2. L'oscillateur oscille à 32 768 Hz, à l'aide d'un quartz subminiature, type

horloger. La précision et la stabilité sont grandes. Aucun ajustement n'est nécessaire. Nous recueillons sur la sortie  $Q_{13}$  un signal carré de fréquence 4 Hz. Ce signal est ensuite divisé par 8 par le 4022 qui délivre ainsi un créneau de 1/2 Hz, comportant donc un palier positif et un palier négatif durant exactement 1 seconde. C'est le palier positif, qui appliqué à l'entrée « E » du 7224 ouvrira la porte de comptage. Par ailleurs les sorties  $s_4$  et  $s_6$  du même 4022 nous fournissent les signaux « T » et « R » nécessaires au bon fonctionnement du 7224.

### C. Module impulsimètre

Se reporter au schéma de principe, figure 4. Deux boîtiers C.MOS suffisent. Un 4069 et un 4017 peu coûteux ! Au départ du système, un oscillateur à quartz 1 MHz donnant des impulsions toutes les microsecondes. Cet oscillateur attaque l'entrée « Count » du 7224 du module d'affichage. Il active également l'entrée comp-

tage de la décade 4017 (Clock).

L'impulsion positive à mesurer est entrée en e et se retrouve dans le même sens en sortie de  $N_2$ . Comme  $N_2$  est reliée à l'entrée « E » du 7224, ce dernier ne peut compter les microsecondes que pendant la durée de l'impulsion à mesurer. Le résultat de ce comptage est la durée de l'impulsion en microsecondes, mais il faut encore faire passer le nombre obtenu à l'affichage. C'est ici qu'intervient le 4017.

On notera que, pendant le palier positif de l'impulsion, la décade 4017 est bloquée à 0 par la sortie de  $N_2$ . Elle ne peut donc pas compter. Par contre, à la fin de ce palier le 4017 démarre et ses sorties passent successivement à 1, à chaque microseconde. C'est ainsi que la sortie « 2 » active d'abord « T » du 7224 et fait passer le résultat à l'affichage, puis que la sortie « 6 » active R et remet le compteur interne du 7224 à 0, pour un nouveau comptage. Enfin la sortie « 9 » passe à 1 et reliée à « Clock-Enable » du 4017, le bloque dans cet état. C'est l'impulsion suivante à mesurer qui remettra la décade à 0, préparant ainsi les fonctions du comptage suivant. La mesure est donc répétitive. On constatera à l'usage que la dernière mesure faite, l'affichage reste au dernier résultat. C'est normal, le système n'assurant pas sa propre remise à 0, celle-ci étant, nous venons de l'expliquer, assurée par l'impulsion à mesurer elle-même.

Le minimum mesurable est évidemment de 1  $\mu$ s. Toutefois, la mesure d'une impulsion ne peut se faire que si le 4017 réussit à accomplir son cycle, les sorties 1 à 9 devant passer

à 1. Or cela demande 10  $\mu$ s. C'est donc le temps minimum de séparation entre les impulsions qu'il faut impérativement avoir, pour que le système fonctionne. Cette restriction est sans conséquence dans le cadre des mesures prévues : dans tous les systèmes RC, la récurrence des impulsions étant au pire de quelques millisecondes !

Signalons la possibilité de mesurer des impulsions négatives avec une commutation au niveau des sorties de  $N_1$  et  $N_2$ .

### D. L'alimentation

La consommation du montage complet est faible : de l'ordre de 1 mA. On peut donc utiliser une source de très faible capacité. Toutefois avec les piles, il est difficile d'obtenir les 5 V typiques demandés par le montage. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi une pile de 9 V, miniature, très courante, associée à un régulateur intégré 78L05 qui ramène cette tension excessive aux 5 V réglementaires. Un revers à la médaille, le régulateur consomme à lui seul 4 mA !! Ceci porte donc à 5 mA la consommation globale. C'est encore très faible. Comme par ailleurs le tachymètre est d'un emploi tout de même très épisodique, la pile de 9 V risque plus de périr de vieillesse que par le débit imposé. A moins que vous n'oubliez d'arrêter l'appareil.

## II — Réalisation

### 1. Liste des composants

a) Module comptage : affichage

1 afficheur HAMLIN type 3913

1 ICM7224 IPL

1 support DIL, 40 broches, type « tulipe »

**b) Module tachymètre**

- 1 LM358
- 1 4001
- 1 4011
- 2 4017
- 1 4022
- 1 4060
- 4 1N4148
- 1 BPW34
- Résistances 1/4 W 5 %
- R<sub>7</sub>, R<sub>9</sub> : 10 kΩ
- R<sub>5</sub> : 33 kΩ
- R<sub>2</sub>, R<sub>8</sub> : 47 kΩ
- R<sub>3</sub> : 180 kΩ
- R<sub>6</sub> : 1 MΩ
- R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub> : 10 MΩ
- Condensateurs (pas de 5)
- C<sub>7</sub> : 47 pF cér.
- C<sub>2</sub> : 68 pF cér.
- C<sub>1</sub> : 120 pF cér.
- C<sub>6</sub> : 270 pF cér.
- C<sub>8</sub> : 330 pF cér.
- C<sub>5</sub> : 1 nF cér.
- C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 0,1 μF cér.
- C<sub>9</sub> : 10 μF perle tant.
- 1 quartz 32 768 Hz subminiature

- 1 bloc de 8 inters DIL
- 16 petits rivets cuivre réf. XC38 MFOM
- 1 inverseur à poussoir facultatif (voir plus loin)
- Supports DIL facultatifs (mais conseillés pour débutants)
- 1 tube de laiton Ø ext. 2,5 mm pour entretoises

**c) Module impulsiomètre**

- 1 4069
- 1 4017
- R<sub>10</sub> : 100 kΩ 1/4 W 5 %
- R<sub>11</sub> : 10 MΩ 1/4 W 5 %
- C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub> : 33 pF cér.
- 1 quartz 1 MHz
- 2 supports DIL, 14 et 16 broches
- 1 inverseur à touche JEAN-RENAUD, TJM à 4 inverseurs
- Bouton rond gris
- 2 douilles Comatel réf. 23 00 032
- 3 contacts « Tulipe »

**d) Alimentation**

- 1 78L05
- C<sub>13</sub> : 0,1 μF cér./5
- C<sub>12</sub> : 22 μF cér./16 V
- 1 interrupteur 5 1M
- 1 pile 9 V miniature si possible alcaline
- 1 connecteur pour pile 9 V

**e) Divers**

- 1 jeu de circuits imprimés
- Visserie
- Fil de câblage
- Boîtier spécial.

**2. Les circuits imprimés**

– **Module d'affichage.** Voir figures 5 et 6. C'est un double face, époxy de 15/10, très difficile à réaliser à la main. Possible par reports directs de symboles genre Mecanorma. Disponible, comme tous les autres composants de cet appareil, chez Selectronic, 11,

rue de la Clef, 59800 LILLE.

Tous les perçages à 8/10. Agrandir les trous d'angles à 15/10. Ne pas percer les pastilles prévues pour les liaisons.

– **Circuit principal.** Voir figure 7. Simple face, époxy de 15/10. Il regroupe les composants du tachymètre et de l'impulsiomètre. Les deux fonctions sont choisies à l'aide d'un commutateur à touche, 4 circuits. Si l'impulsiomètre ne vous intéresse pas, il vous est parfaitement possible de supprimer la partie inférieure destinée à ce montage.

Percer tous les trous à 8/10, puis agrandir à 25/10 les trous d'angles, à 13/10 les trous des interrupteurs DIL ainsi que ceux de l'entrée impulsio-

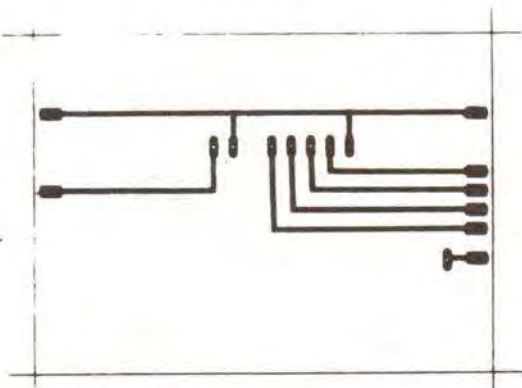


Fig. 5. – C.I. de l'afficheur LCD, recto.

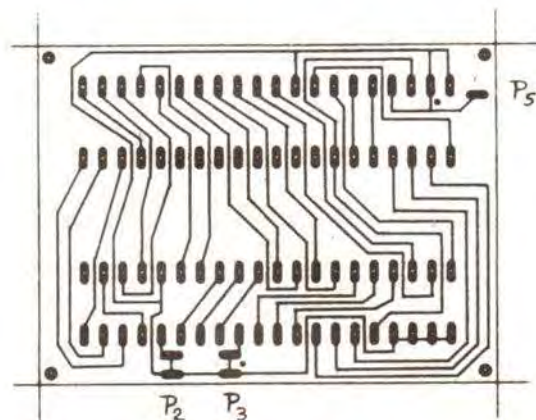


Fig. 6. – C.I. de l'afficheur LCD, verso.

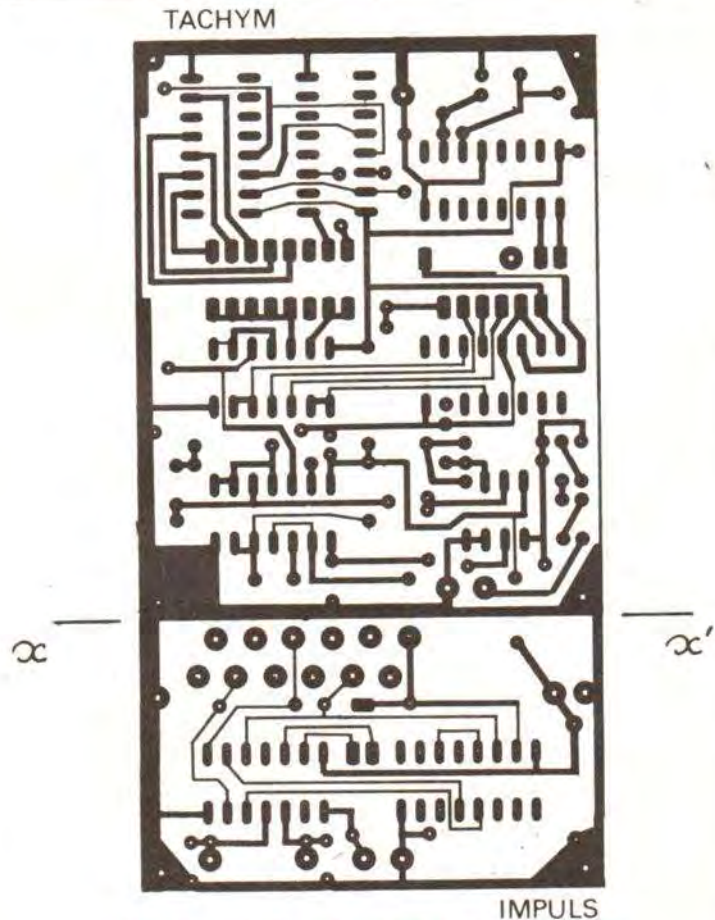


Fig. 7. – C.I. du tachymètre et impulsiomètre.

mètre, à 10/10 les trous du commutateur à touche.

— **Alimentation.** Petit simple face dont la figure 8 donne le tracé. Ce circuit est soudé sur l'interrupteur 5 1M, ce dernier fixé dans le boîtier à l'aide de ses pattes, avec vis de 2 mm.

**3. Le boîtier (fig. 9)**

Nous donnons les dimensions du boîtier que nous avons réalisé pour notre prototype. Fabrication en alu de 8/10 ou 10/10. Bien sûr on pourra utiliser un boîtier tout à fait disponible dans la mesure

où il est compatible. Attention en particulier à la largeur (cote 65 mm) car vous risquez un problème avec la sortie de la touche du commutateur.

Nous avons peint le boîtier en gris martelé, puis collé des décors traités en Scotchcal, pour une esthétique satisfaisante. Voir photos.

**4. Montage**

**a) Du module d'affichage (fig. 10 et 11)**

Commencer par la pose du support DIL. Le modèle « tulipe » préconisé permet

de faire la majorité des soudures, côté support, avec un fer à pointe fine. Quelques picots sont à souder de l'autre côté. Une fois le support soudé, embrocher et déposer à plusieurs reprises le 7224 pour « roder » les mini-connecteurs (voir plus loin).

Poser l'afficheur LCD, de l'autre côté du CI. Attention, cette pièce est en verre et le verre... ça casse! Donc, éviter de le faire tomber. Mais aussi éviter toute torsion provoquant des fêlures irrémédiables.

Avec des brucelles, ramener les picots, un à un, à l'écartement correct pour une pose dans les trous du CI. Les picots dépasseront de 1 mm au plus, côté soudures. Souder soigneusement ces 40 picots.

A partir de ce moment, il ne faut plus soumettre le CI à la moindre torsion, à la moindre contrainte mécanique. Souder les fils + 5 V, - 5 V, ainsi que les fils de commande C, R, T et E. Respecter le code des couleurs indiqué.

Embrocher lentement et délicatement le 7224, sans

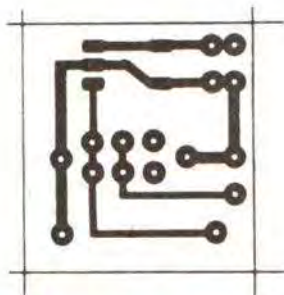


Fig. 8. — C.I. de l'alimentation.

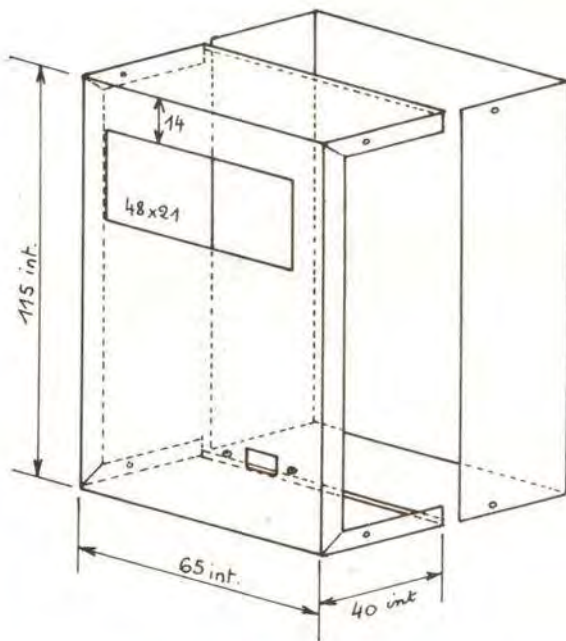


Fig. 9. — Boîtier en alu 10/10.

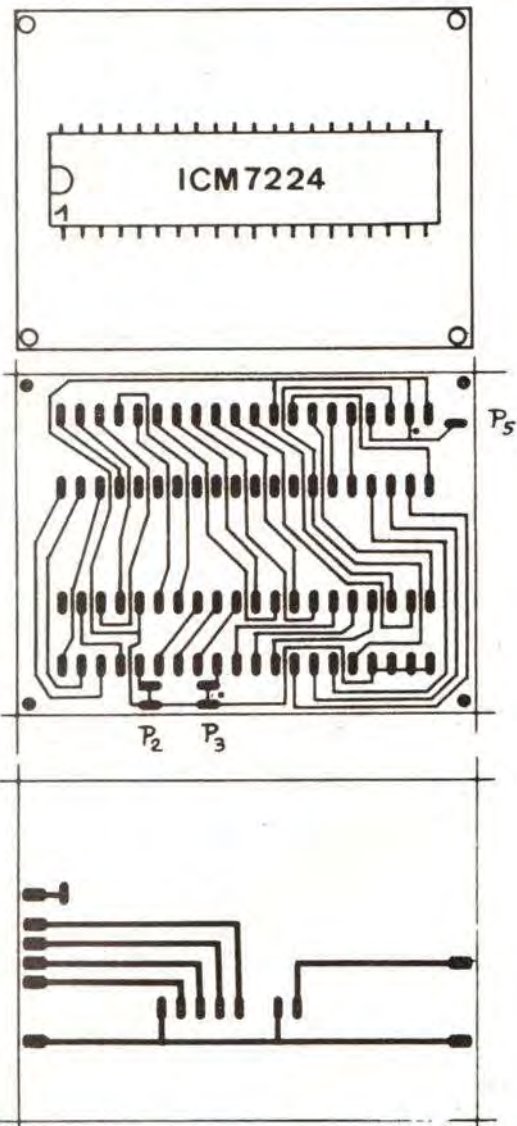


Fig. 10. — Pose du ICM 7224 (N.B. : Aucun point décimal n'est utilisé).

appuyer sur l'afficheur. Le support DIL tulipe permet d'effectuer cet enfoncement en utilisant deux pinces, une à chaque extrémité du 7224, serrant en même temps le support et le circuit intégré. Le risque est alors nul pour l'afficheur. Cette mise en place finale du 7224 est la seule opération délicate de la réalisation. Une dépose du 7224 doit se faire en utilisant un petit levier introduit entre le circuit intégré et son support, alternativement aux deux extrémités.

**Essai du module**

Cet essai se fait à l'aide d'un petit montage auxiliaire dont la figure 12 donne le schéma. Il s'agit d'un oscillateur délivrant une fréquence de l'ordre du hertz et de clés de commande des entrées de fonction.

L'alimentation se fait avec la même source que le module et cela peut être une simple pile de lampe de poche donnant 4,5 V. C'est suffisant. Attention à la polarité et se rappeler qu'une erreur à ce niveau entraîne presque infailliblement le claquage du 7224.

Le module et le montage de test étant reliés, mettre sous tension en faisant : « a » ouvert, « b » fermé et « c » fermé. Dans ces conditions l'affichage doit marquer « 0000 ».

Ouvrir « c », le comptage démarre.

Ouvrir « b », le comptage s'arrête. Refermer « b ». Le comptage saute au nombre que le compteur aurait marqué sans l'action sur « b ».

Fermer « a ». Le comptage s'arrête. Ouvrir « a ». Le comptage redémarre à l'unité suivante.

Tout est correct. Très bien, c'est fini pour le moment.

**b) Du tachymètre/impulsiomètre**

Se reporter à la figure 13. Le CI est supposé prêt, trous percés. Le boîtier a été préparé à l'aide de ce CI. La fixation du circuit principal se fait à l'aide d'entretoises taraudées. Couper ces entretoises dans le tube laiton de 25/10. Longueur 9,5 mm. Les placer et souder aux quatre angles pour avoir 8 mm sous la plaquette imprimée. Tarauder à 2 mm. Vérifier que la pose se fait correctement dans le fond du boîtier.

Passer à la pose des composants en commençant par les straps. Utiliser du petit fil isolé rigide. Ne pas oublier celui qui se trouve en pointillé sous un 4017.

Placer maintenant les rivets tubulaires, simplement engagés dans les trous de 13/10, tête côté composants. Dans ces conditions le tube dépasse légèrement côté cuivre. Les souder soigneusement en veillant à ne pas boucher les trous. Avec un cutter sectionner les têtes, côté composants, au ras de l'époxy.

Mettre en place le bloc d'interrupteurs DIL, côté cuivre, dans le bon sens (fermés = « on », vers le

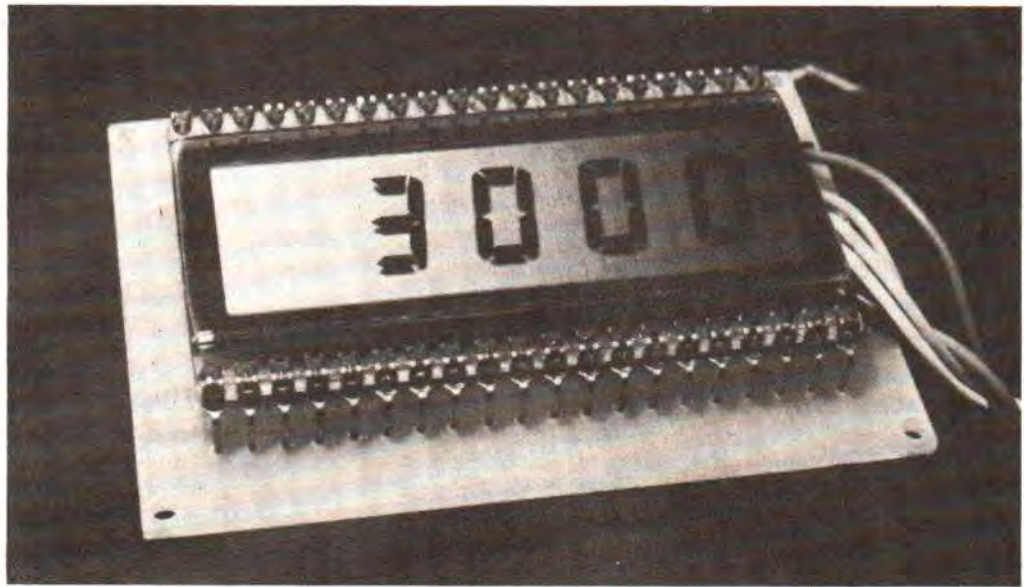


Photo C. - Vue du module d'affichage terminé. Plus l'afficheur est éclairé et plus les segments sont visibles.

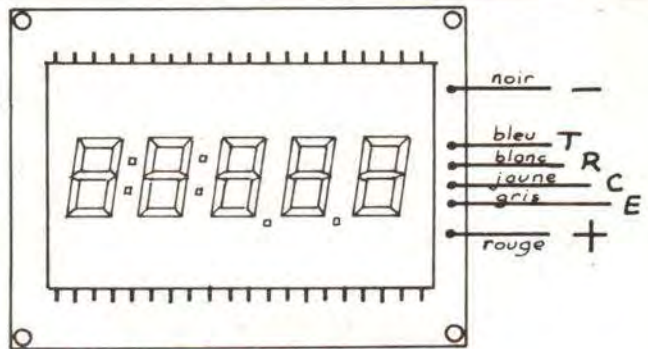


Fig. 11. - Pose de l'afficheur et liaisons.

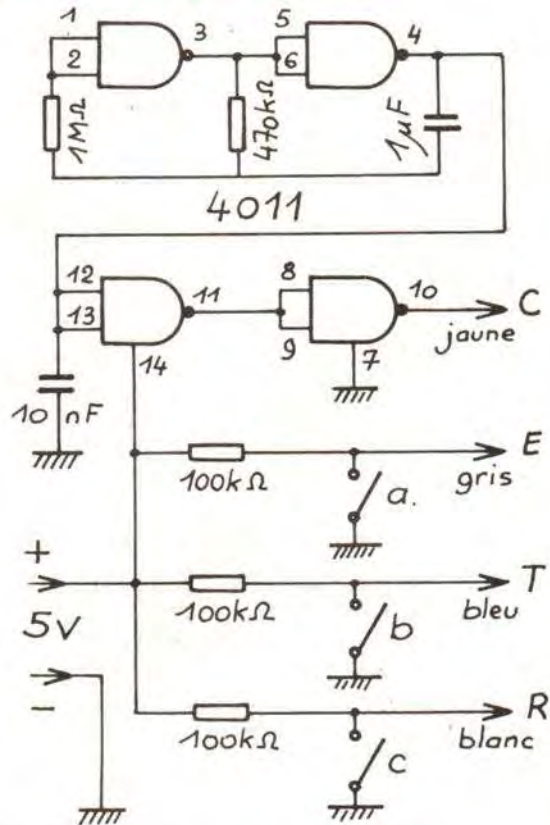


Fig. 12. - Montage de test du module d'affichage.



haut). Avec un fer à souder à pointe fine, souder les picots, côté composants, aux rivets qu'ils traversent. En soudant rapidement, il n'y a aucun problème.

Placer éventuellement tous les supports DIL. Puis monter tous les composants passifs. Terminer par la pose des C.MOS.

Dans le cas du montage de l'impulsimètre, souder le commutateur à touche, en association avec le fond du boîtier, de manière à ce que la touche soit bien centrée dans son trou de passage. Les deux types de douilles sont soudées, côté cuivre. Les 33 pF et la

10 MΩ sont aussi du côté cuivre.

Rappelons la nécessité des deux petits straps du 4069. Les placer, côté composants, sous le support DIL, soudés en même temps que lui. On distingue les straps en pointillé sur la figure.

Il reste maintenant à assurer la liaison entre les points R, T, C, E du tachymètre et les points correspondants du commutateur TJM. Ces fils se placent côté cuivre.

Mise en service

Une vérification minutieuse est de rigueur. Par

ailleurs il vous reste encore à monter le petit circuit de l'alimentation. A moins que vos premiers essais ne se fassent avec une source 5 V extérieure. Dans le premier cas se reporter à la figure 14. Procéder à la réunion des trois modules : + 5 V, - 5 V et les quatre fils R, T, E et C. Brancher la pile de 9 V avec les classiques précautions relatives à la polarité.

Commuter l'appareil en tachymètre. Placer les inters DIL sur « 30 » (bipale). Voir à ce sujet la figure 15, dans laquelle une case noire indique un interrupteur fermé, c'est-à-dire

poussé vers le haut, les autres étant en bas.

Mettre sous tension, à la lumière solaire. L'affichage doit marquer 0000. Se placer ensuite sous une lampe ou tube néon secteur. L'affichage doit marquer 3000. Si ce résultat est obtenu ; l'affaire est classée. On en profitera pour remarquer que l'affichage n'est pas à 1 point près, mais à 30 points près, dans le mode choisi : l'affichage passe donc parfois à 2970 ou à 3030 !

Cet inconvénient mineur est contrebalancé par l'énorme avantage de l'absence totale d'étalonnage à

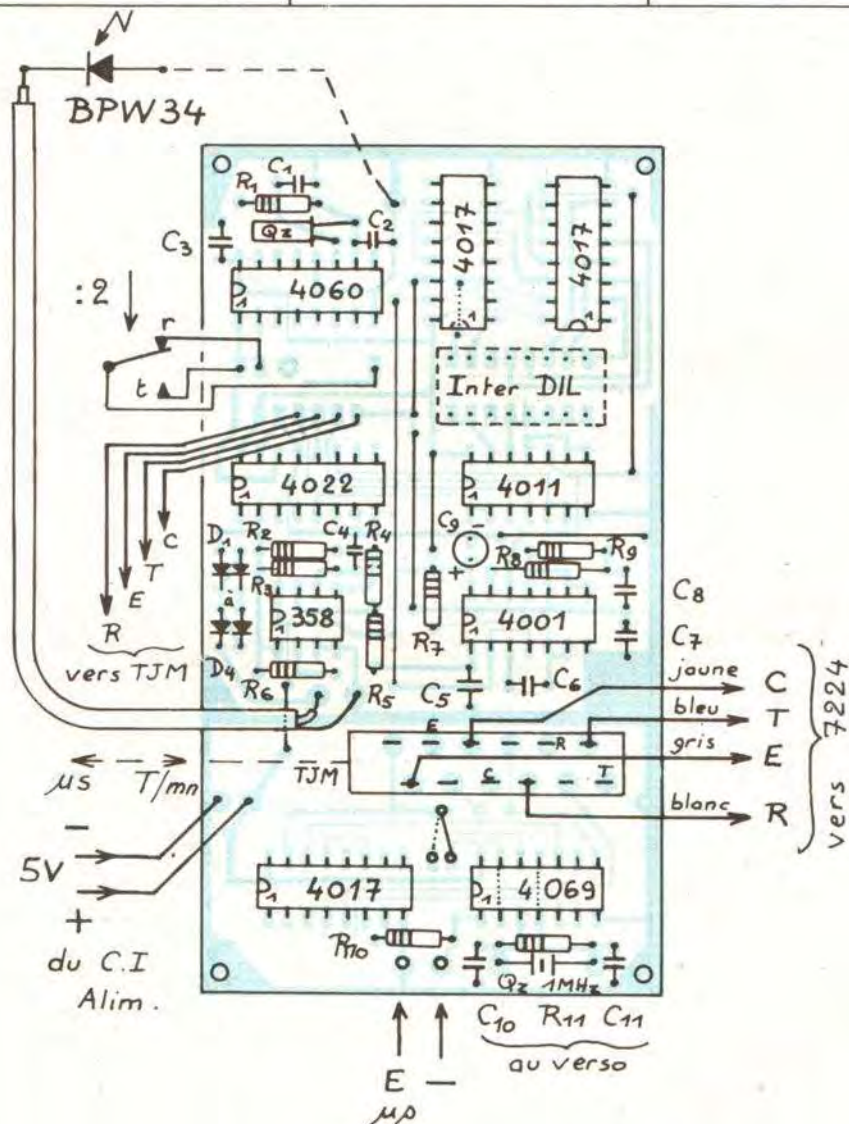


Fig. 13. - Réalisation du tachymètre/ impulsimètre.

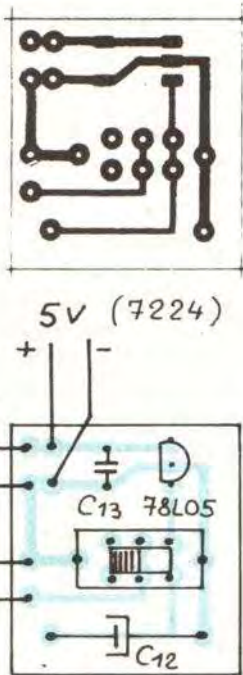


Fig. 14. - Alimentation.

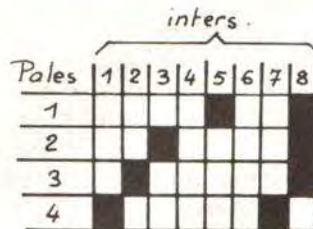


Fig. 15. - Programmation suivant le nombre de pales : 1 = noir = « ON » 0 = blanc.

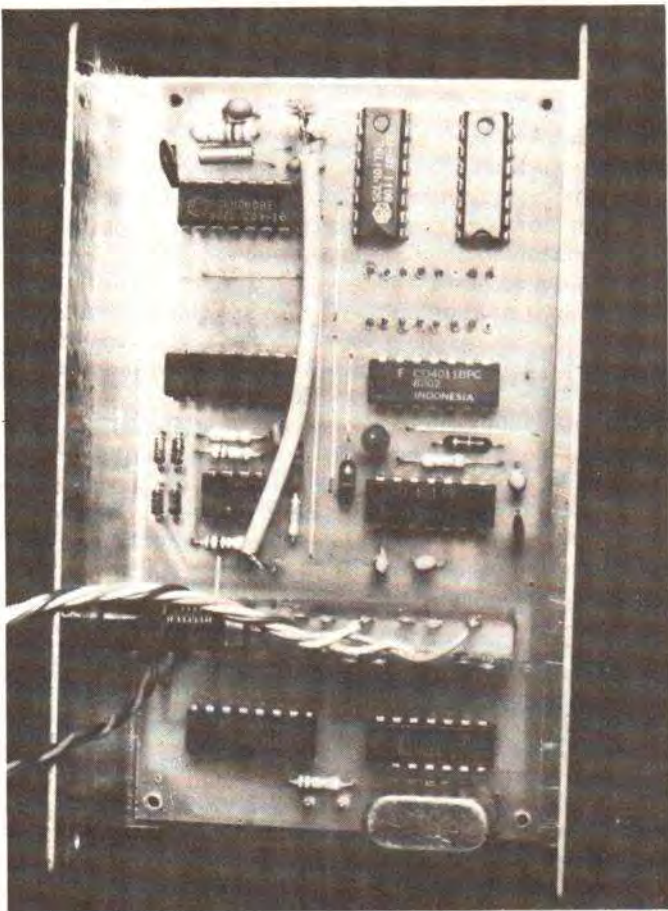


Photo D. – Intérieur, partie arrière. Le tachymètre en haut et l'impulsiomètre en bas.

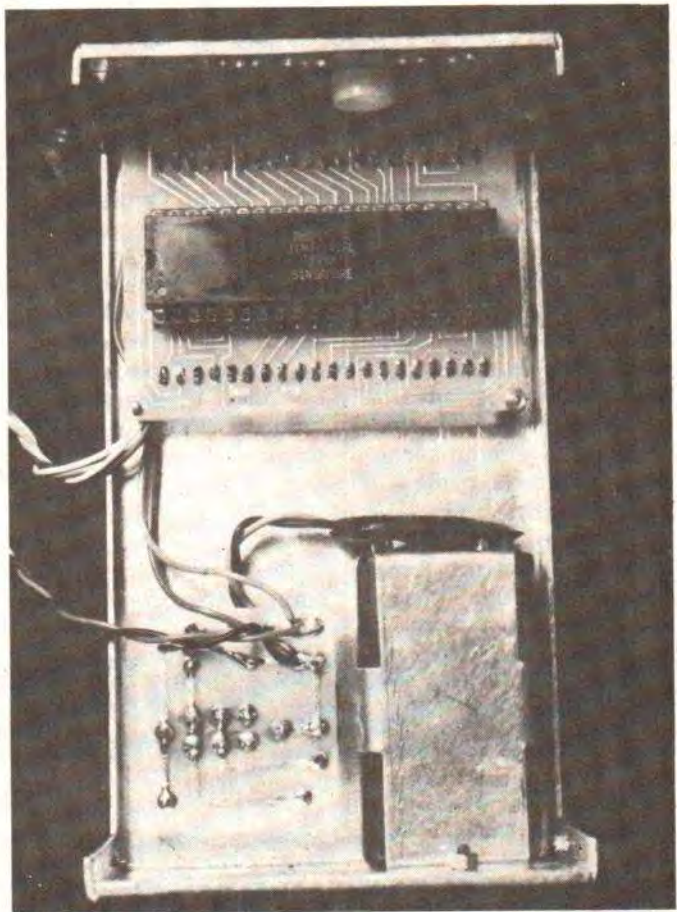


Photo E. – Intérieur, partie avant. Remarquer le module d'affichage en haut et, en bas, le petit C.I. d'alimentation, à côté de la pile 9 V, tenue par un étrier métallique.

faire et de la parfaite tenue de la précision en toutes conditions !

En se reportant à l'étude du 7224 (début d'article), on se rappellera que la capacité de ce compteur est de 19999. Mais le « 1 » est surtout un indicateur de dépassement. Si on dépasse les 19999, les 4 derniers chiffres changent mais le « 1 » reste. Ainsi « 20476 » est affiché « 10476 », ce qui peut évidemment induire l'utilisateur en erreur. Admettons que rares sont les moteurs qui dépassent les 20 000 tr/mn ! Toutefois pour pallier ce défaut, nous avons prévu dans le schéma de la figure 3, un inverseur permettant de doubler la capacité de comptage par une division par 2. En appuyant sur le poussoir correspondant l'affichage est divisé par 2. Dans le cas précédent les

20 476 tr/mn donneraient donc 10 238 tr/mn ce qui permet de lever le doute et de ne pas faire la confusion avec 10 476 tr/mn lesquels donneraient 5 238 tr/mn, avec action sur le poussoir.

Ne possédant pas dans notre arsenal le super-moteur dépassant les 20 000 tr/mn, nous n'avons pas monté cet inverseur et l'avons remplacé par un simple strap sur le CI (voir photo D).

Pour l'impulsiomètre, il suffit de raccorder l'entrée E et la borne de masse (-) au générateur d'impulsions. Dans tous les cas, la borne « - » doit être reliée au négatif du générateur, l'autre fil prélevant l'impulsion elle-même, qu'elle soit positive ou négative. Le choix de la polarité de mesure se faisant à l'aide du cavalier commutateur prévu. Comme les systè-

mes RC à impulsions de voies négatives sont très rares, il y a fort à parier que vous ne commuterez pas souvent ce cavalier. Attention, l'impulsion à mesurer doit être de 5 Vcc environ, mais c'est justement le cas des impulsions de voies issues soit d'un récepteur RC alimenté sous 4,8 V, soit d'un servo-test alimenté sous la même tension. Si l'on voulait mesurer des impulsions d'amplitude supérieure, il faudrait monter un intermédiaire diviseur de tension à résistances.

##### 5. Mise en boîtier

Le module d'affichage se trouve dans la partie avant, maintenu par 4 boulons de 15/10. A la vérité, nous vous conseillons de laisser une certaine souplesse à cette fixation, toujours par crainte d'un bris de l'afficheur par contrainte mécanique.

Le petit circuit de l'alimentation et ses composants (voir fig. 14) est fixé par l'interrupteur lui-même à l'aide de vis de 2 mm.

La pile de 9 V est disposée verticalement, contre la face avant, à côté de ce petit circuit (voir photo E) où l'on distingue la petite ferrure, maintenant la pile.

Le circuit principal est dans le fond du boîtier. La liaison entre les deux parties se fait par cordon de petit fil souple. Nous n'avons pas monté de connecteur mais rien ne s'y oppose.

La photodiode « voit » la lumière à travers un trou de 8 à 10 mm ménagé dans la partie supérieure du boîtier. Elle est simplement maintenue par sa connexion de masse et reliée à l'entrée du système par un petit fil blindé, condition indispensable pour un bon fonctionnement, boîtier fermé.

Si vous avez un doute sur le sens de branchement de la BPW34, testez-la tout simplement à l'ohmmètre comme une vulgaire diode.

Le trou de « lumière » a été garni pour le prototype d'une pièce de passage en plastique. Si vous faites de même, nous vous recommandons d'y emmancher au moment de la mesure un tube de gaine plastique noire, genre thermo-rétractable, de diamètre 8 mm environ et de 10 cm de lon-

gueur. Cette gaine canalise la lumière et améliore la directivité de la mesure. Si par maladresse vous touchez les pales en rotation avec cette gaine fort souple, elle sera tout au plus coupée, sans risque pour l'appareil et son utilisateur qui devra manier le tachymètre avec plus de circonspection.

**6. Utilisation**

Pour le tachymètre, il suffit d'approcher le cap-

teur de lumière, préparé comme ci-dessus, de l'hélice en rotation, 15 à 20 cm constituant une bonne distance. La prise de lumière qui se fait à travers les pales en rotation doit se situer au tiers extérieur de ces pales. Attendre une seconde et lire le nombre de tours par minute. Se rappeler que, avec une bipale, cas de loin le plus fréquent, la mesure est à 30 tours près.

Pour l'impulsimètre, il faudra simplement monter

un petit câble à deux fils pour le raccordement. A l'une des extrémités, des broches de 1 mm pour les douilles COMATEL et à l'autre extrémité, un connecteur mâle aux normes des servos utilisés.

Pour terminer, nous espérons que cet appareil vous a intéressé et que de nombreux modélistes le construiront. Nous restons à la disposition des réalisateurs « à problèmes » pour les aider.

**F. THOBOIS**

# Bloc-notes

## L'autoradio « 942 » : une nouvelle performance française

Un autoradio d'une nouvelle génération et du plus haut de la gamme, le « 942 » a été développé et sort maintenant du centre industriel de La Radio-technique à Rambouillet. Cet appareil équipe, sous la marque Philips, la nouvelle Renault 11 « Electronic ». Il s'agit de l'un des ensembles autoradio les plus performants qui se fasse en Europe et qui peut rivaliser avec la concurrence de tous les horizons.

A la pointe de la technique, le « 942 » incorpore microprocesseurs, circuits intégrés, mémoire permanente, composants subminiatures... pour ne citer que les innovations les plus marquantes.

Pour l'utilisateur, il s'agit d'un équipement qui allie à la fois la précision des réglages, la facilité d'accès des commandes et une véritable « audition de concert ».

Au-delà des présélections habituelles, le tuner synthétiseur stéréo est doté du système « MCC », une exclusivité Philips. Ce mode de programmation commande automatiquement le passage sur des longueurs d'ondes successives permettant l'écoute continue d'une émission FM au cours d'un long trajet.

La bande passante s'étendant de 30 à 20 000 Hz et ses 4 amplis donnent à cet équipement une qualité Haute-Fidélité remarquablement servie par une puissance de 4 fois 20 W et l'utilisation de 6 haut-parleurs.

Le lecteur de cassettes est doté du système « autoreverse », ou à inversion du sens de défilement, qui permet la lecture en marche avant et en marche arrière de la cassette,

sans avoir à la retourner à la main.

L'affichage numérique des fréquences rend extrêmement facile et précise la recherche des stations, en particulier des radios locales.

Afin d'épargner au conducteur toute distraction visuelle, l'ensemble des commandes de l'appareil est reporté sur un « satellite » logé immédiatement dans le champ de son regard et à portée de sa main.



Une opératrice du centre industriel Autoradio de La Radio-technique, à Rambouillet, effectuant les derniers contrôles de qualité acoustique (photo RTC).

## OUVERTURE DE DEUX NOUVEAUX CENTRES MICRO-INFORMATIQUE A LYON ET A MARSEILLE

Après l'ouverture de son showroom à Paris - 22, avenue Hoche - Valric-Laurène, nouvelle société de diffusion en micro-informatique individuelle, annonce celle de deux nouveaux centres de vente et de démonstration à Lyon et à Marseille.

Cette société, dont la vocation est de diffuser largement des appareils offrant un rapport performances/ prix très attractif, arrive donc à Lyon et à Marseille avec, dans ses bagages, 4 « petits monstres » de la micro-informatique : le fameux Sinclair ZX-81, leader mondial, le Sinclair ZX Spectrum, le Jupiter Ace, « le plus forth » et le grand dernier, le Multitech MPF II.

De plus, Valric-Laurène met à la disposition de ses visiteurs des équipes compétentes et disponibles qui favoriseront leur initiation ou leur perfectionnement sur l'ensemble des matériels proposés.

Lyon : 10, quai Tilsitt, 69002 (métro Bellecour)

Marseille : 5, rue Saint-Saëns, 13001 (métro Vieux-Port).