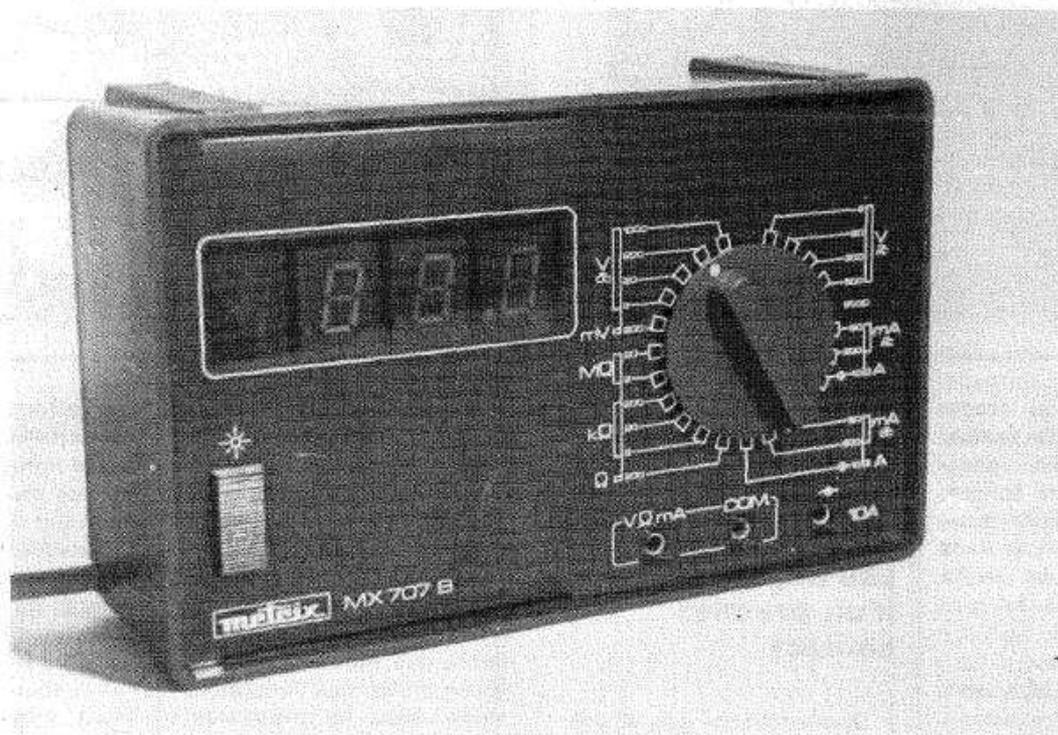


# LE MULTIMETRE



## METRIX MX 707 B

**L**E multimètre Métrix 707 B est un appareil d'atelier, comme le montrent à l'évidence, et ses dimensions respectables au vu des canons actuels, et son alimentation, uniquement prévue pour le secteur.

Comme la quasi-totalité des appareils de ce type, le Métrix 707 B offre cinq fonctions : mesure des tensions continues et alternatives, mesure des intensités continues et alternatives, et, enfin, mesure des résistances.

Quelques accessoires permettent d'élargir le domaine des applications. Ils comprennent, notamment, une pince ampèremétrique, pour les fortes intensités.

### Caractéristiques générales de l'appareil

Nous en résumons, ci-dessous, l'essentiel, car la publication in-extenso des données du constructeur, reproduite dans la notice livrée avec le multimètre, ne saurait guère intéresser que son éventuel propriétaire.

#### Affichage

Il s'effectue sur quatre afficheurs de très grande taille (16 mm de hauteur). L'appareil appartenant à la classe des 2000 points, l'afficheur de gauche ne donne que le chiffre 1 et la polarité. La virgule, visualisée comme d'habitude par des diodes électroluminescentes ponctuelles, se place en fonction de la gamme sélectionnée par le commutateur.

En cas de dépassement, donc au-delà de 1999 points, les chiffres clignotent.

#### Mesure des tensions continues

De 200 mV à 1000 V à pleine échelle, en 5 gammes (200 mV, 2 V, 20 V, 200 V et 1000 V). Précision de  $\pm 0,5\%$  de la lecture  $\pm 0,1\%$  du calibre. L'impédance d'entrée est de 10 M $\Omega$  sur toutes les gammes.

#### Mesure des tensions alternatives

De 2 V à 600 V à pleine échelle, en 4 gammes (2 V, 20 V, 200 V et 600 V). Entre 50 Hz et 2 kHz, la précision est de  $\pm 0,5\%$  de la lecture  $\pm 0,2\%$  du calibre. A  $\pm 0,5$  dB, la bande passante s'étend de 40 Hz à 25 kHz. L'impédance d'entrée est de 1 M $\Omega$  en parallèle sur 100 pF.

#### Mesure des intensités continues

De 20 mA à 10 A, en trois gammes (20 mA, 200 mA et 10 A). La précision est de  $\pm 1\%$  de la lecture  $\pm 0,1\%$  du calibre. Sur toutes les gammes, la chute de tension reste inférieure à 400 mV.

#### Mesure des intensités alternatives

Les gammes sont les mêmes qu'en continu. De 50 Hz à 400 Hz, la précision atteint  $\pm 1\%$  de la lecture  $\pm 0,3\%$  du calibre. La chute de tension reste toujours inférieure à 400 mV.

#### Mesure des résistances

Elle s'effectue en six gammes, donnant respectivement, à pleine échelle : 200  $\Omega$ , 2 k $\Omega$ , 20 k $\Omega$ , 200 k $\Omega$ , 2 M $\Omega$  et 20 M $\Omega$ . Pour les quatre premières gammes, la précision

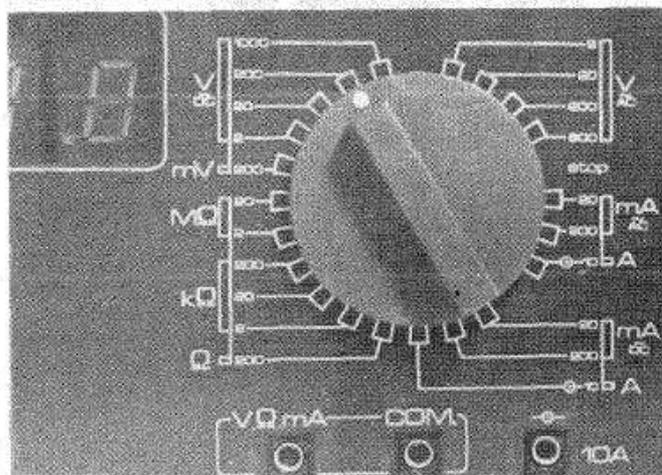


Fig. 2



Fig. 4

atteint  $\pm 0,5\%$  de la lecture  $\pm 0,1\%$  du calibre. Elle tombe, sur les deux dernières gammes, à  $\pm 2\%$  de la lecture. Selon les gammes, la puissance maximale, dissipée dans la résistance testée, est limitée à 1,25 mW, ou 12,5 mW.

#### Alimentation

Par le secteur (220 V uniquement), pour des fréquences de 50 Hz, 60 Hz, ou 400 Hz. La consommation est de 5 VA.

#### Dimensions

Hauteur : 130 mm ; largeur :

210 mm ; profondeur : 75 mm.

#### Masse

1,6 kg.

### Les impressions d'un premier contact

Disons tout net que, au premier abord, le Métrix 707 B nous a fâcheusement surpris par ses dimensions, et son absence d'alimentation autonome. En ce domaine, les pro-

ductions contemporaines sacrifient plutôt au goût de la miniaturisation.

Après réflexion, et une expérience pratique de quelques semaines, ce jugement s'avère trop subjectif. Pour qui, et c'est sans doute la majorité des utilisateurs, n'emploie de multimètres que dans les frontières de son atelier, ces dimensions inhabituelles ne présentent guère que des avantages, au premier rang desquels s'inscrit le confort de la lecture. Les chiffres, à la fois très grands et très lumineux, ce que n'aurait

pas permis une alimentation sur batterie, sont lisibles à plusieurs mètres de distance par le plus myope des électroniciens (fig. 1).

L'unique commutateur, qui sélectionne à la fois les fonctions et les gammes, concourt à ce sybaritisme. Inscrites en blanc sur la façade de plastique rouge, toutes les indications se lisent très aisément. Nous avons regretté, par contre, l'élasticité du large bouton de commande, qui gagnerait à être verrouillé plus fermement sur son axe. Comme le montre la figure 2, la clarté des inscriptions ne souffre aucune critique.

### A l'intérieur du boîtier

Le coffret s'ouvre très facilement, après enlèvement d'une seule vis sur la face arrière. Pour dégager le panneau avant, il convient d'abord d'extraire le bouton du commutateur, simplement fixé sur son axe par un ressort appuyant contre un méplat. Cette simplicité, agréable au démontage, explique d'ailleurs le défaut cité plus haut.

Toutes les entrailles de la tête, se trouvent rassemblées en un bloc rigide, regroupant deux circuits imprimés, et le transformateur d'alimentation (fig. 3). Là encore, le nombre des composants surprend : on en trouvera plus loin l'explication dans l'analyse du schéma,

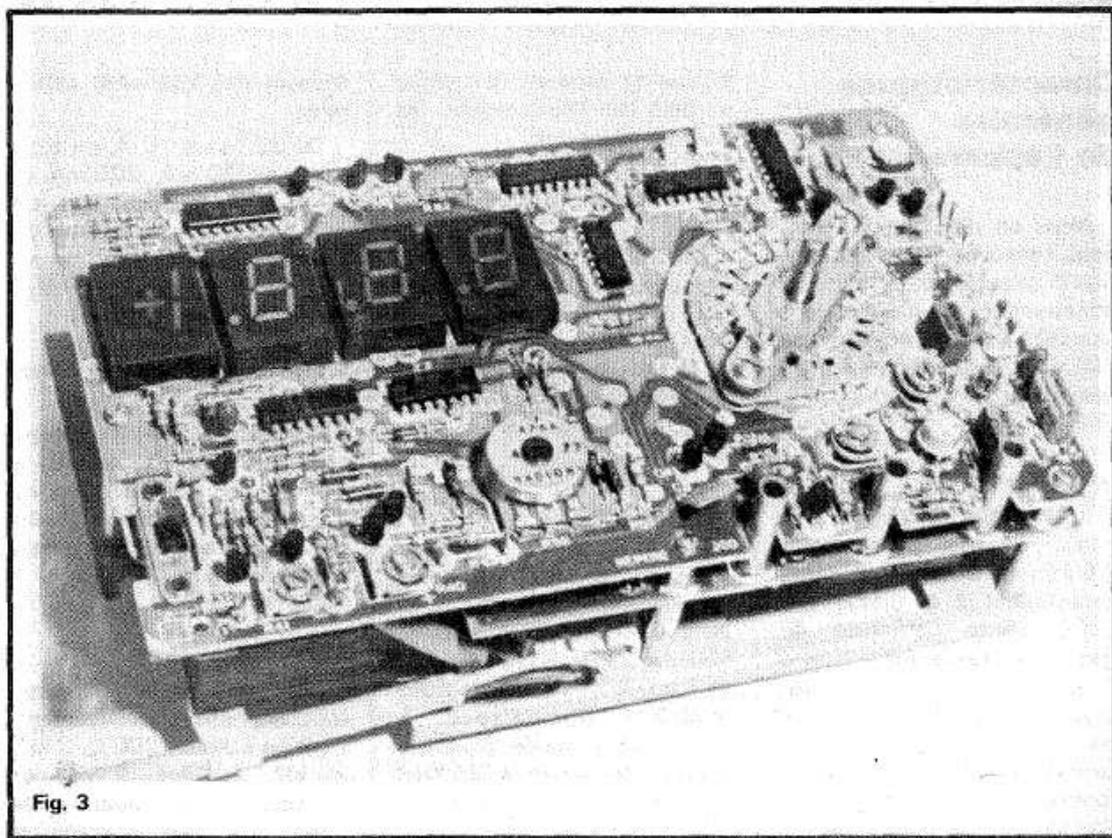
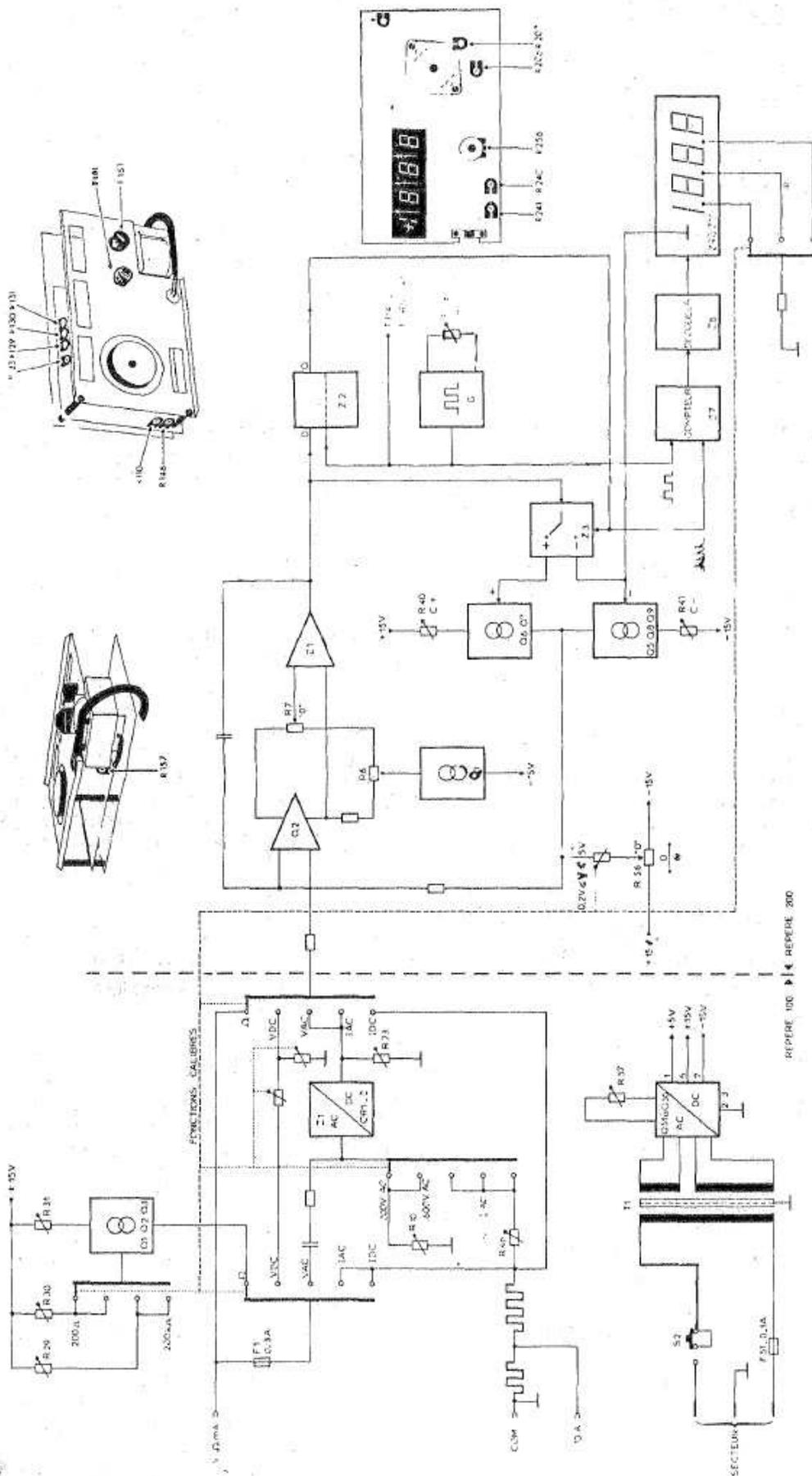


Fig. 3



qui trahit, chez le concepteur, un goût marqué pour la tradition.

Il nous faut encore, pour faire pendant à ce jugement, constater une solidité évidente, nous disions presque massive. Pour établir une comparaison avec d'autres domaines de la technique, ajoutons que les amateurs de Rolls seront là, mieux dans leur élément que les fanatiques de monoplaces. Affaire de tempérament...

Les figures 4 et 5 confirment ces impressions. Sur la première, on peut admirer la solide mécanique de la galette supérieure du commutateur. La deuxième montre que le réalisateur n'a pas lésiné sur le nombre, non plus que sur la rigidité, des entretoises unissant les circuits imprimés à la platine métallique qui sert de fond. On distingue, sur cette même photographie, les deux shunts (l'un bobiné, et l'autre découpé dans une feuille de cuivre), des calibres supérieurs d'intensité.

## Le schéma et le fonctionnement

Nous commencerons l'étude du schéma par celle de son synoptique, livré à la figure 6, et qui permet une approche simplifiée des solutions retenues pour chaque fonction de mesure. Dans une première analyse, on peut décomposer les circuits du Métrix 707 B en quatre sous-ensembles fonctionnels :

- un circuit d'entrée, dont le rôle consiste à transformer, selon une loi proportionnelle, toutes les grandeurs mesurées (tensions alternatives, intensités continues ou alternatives, résistances), en une tension continue  $V_x$ ;
- un convertisseur tension/fréquence qui, à chaque valeur de  $V_x$ , associe un signal de fréquence  $f$  proportionnelle à  $V_x$ ;
- un fréquencemètre, qui mesure  $f$ , et l'affiche sur l'ensemble des quatre afficheurs à 7 segments;

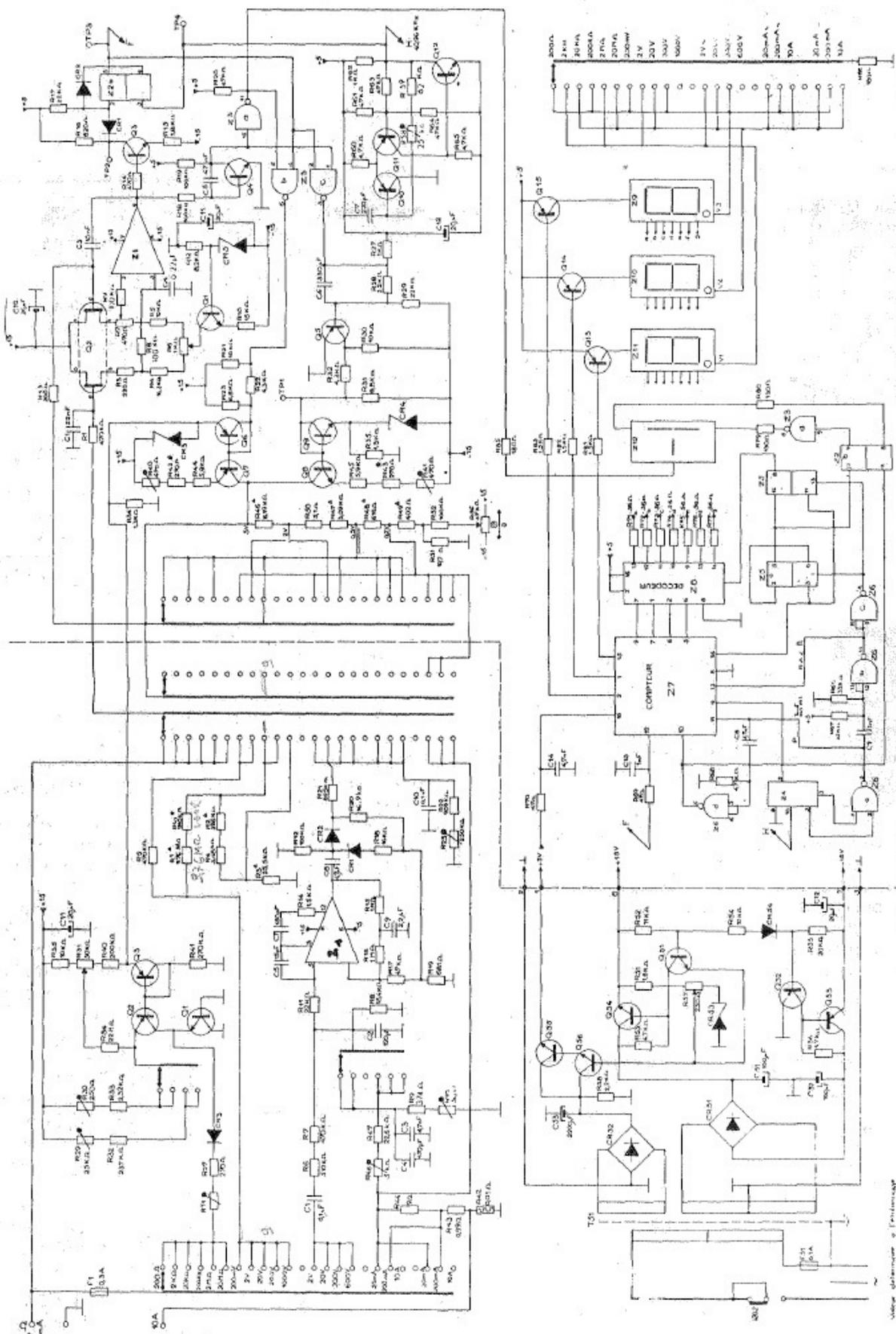


Fig. 8

Универсальный прибор 200  
 А. И. 0154

Универсальный прибор 200  
 А. И. 0154

— enfin, une alimentation stabilisée, délivrant les différentes tensions nécessaires aux autres circuits.

La mesure des tensions continues est la plus simple, puisque les circuits d'entrée s'y réduisent à de simples diviseurs résistifs. Après cette division, la tension parvient directement sur l'une des entrées du circuit  $Q_2$ , qui fait partie des convertisseurs tension/fréquence.

Pour la mesure des tensions alternatives, la sinusoïde saisie à l'entrée attaque un amplificateur détecteur ( $Z_1$ , CR1, CR2 de la fig. 6), qui travaille en redresseur sans seuil. La tension continue prélevée à la sortie, après une nouvelle atténuation convenablement choisie en fonction des gammes, parvient aussi sur l'étage d'entrée des convertisseurs.

La mesure des intensités continues ou alternatives se ramène très simplement à celle des tensions: le courant traverse un jeu de résistances montées en shunts, et y crée une chute de tension. Selon qu'elle est continue ou alternative, cette différence de potentiel parvient directement, ou à travers les circuits de redressement, sur l'entrée du convertisseur.

Reste la mesure des résistances. Elle met en jeu, essentiellement, un générateur de courant à trois transistors (groupement  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  dans la moitié gauche de la fig. 6). Le courant constant, élaboré dans cet ensemble, traverse la résistance inconnue, y créant une chute de tension: on se ramène, encore une fois, au problème initial.

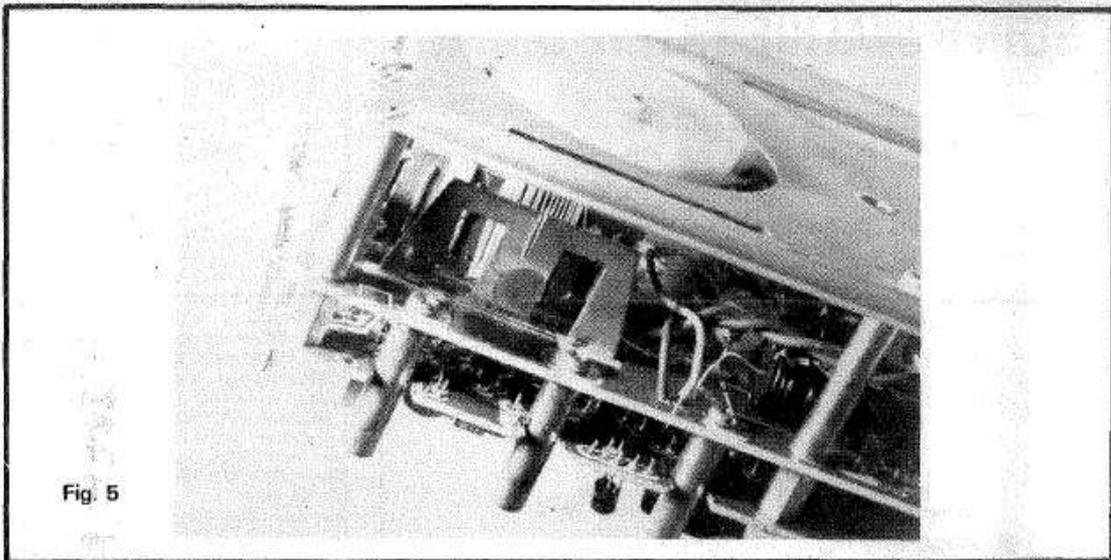


Fig. 5

C'est lui qu'il faut maintenant résoudre, en transformant une tension continue, en une fréquence qui lui soit proportionnelle. Le convertisseur, situé dans la moitié droite de la figure 6, peut lui-même se décomposer en plusieurs sous-ensembles:

- un comparateur intégrateur, mettant en jeu les transistors  $Q_1$  et  $Q_2$ , ainsi que l'amplificateur opérationnel  $Z_1$  (type 741);

- un trigger, formé d'un transistor  $Q_3$  (non représenté sur la fig. 6) et d'une bascule  $Z_2$  commandée par des impulsions d'horloge;

- un détecteur de polarité,  $Q_4$  (il n'est pas non plus représenté sur la figure 6, mais apparaîtra sur le schéma complet);

- deux générateurs de courants,  $Q_6$  et  $Q_7$  d'une part,  $Q_5$ ,  $Q_8$  et  $Q_9$  d'autre part. L'un ou l'autre sont mis en service, selon la polarité de la tension continue à la sortie de  $Z_1$ .

L'ensemble du comparateur,

du trigger, et de l'un ou l'autre des générateurs de courant, forme un oscillateur qui délivre des impulsions, à une fréquence proportionnelle à la tension d'entrée  $V_x$ . On peut en résumer le fonctionnement à l'aide du diagramme de la figure 7.

Le comparateur,  $Z_1$ , compare la tension continue à mesurer,  $V_x$ , à la valeur moyenne du courant  $I$  délivré par le générateur, lui-même découpé en impulsions par le trigger. En fait,  $I$  traverse une résistance  $R$ , en y créant la chute de tension  $V = RI$ . Lorsque, à l'entrée de l'intégrateur, le signal impulsionnel est au niveau zéro, la tension de sortie  $V_s$  croît linéairement, avec une pente proportionnelle à  $V_x$ . Dès que  $V_s$  atteint le seuil de déclenchement du trigger, celui-ci délivre une impulsion de durée  $T_0$ , calibrée par l'horloge.

La valeur moyenne de  $V = RI$ , ou de  $I$ , dépend finalement du rapport  $T_0/T$ , où  $T_0$

est constant, et où  $T = 1/f$  varie avec  $V_x$ .

L'appareil est complété enfin par la partie fréquencemètre, aussi classique que possible. La sortie du compteur  $Z_7$ , attaque un décodeur,  $Z_8$ , commandant lui-même l'allumage des segments des afficheurs.

Sur le schéma complet (fig. 8), on retrouvera aisément les différents sous-ensembles décrits à partir du synoptique. On y trouvera le détail de l'alimentation, qui n'appelle guère de commentaires.

## Nos conclusions

Le multimètre Métrix 707 B est un appareil de conception très classique, à faible intégration. La volonté du constructeur s'écarte délibérément de tout souci de miniaturisation, pour se reporter sur des exigences de solidité, apparemment traitées avec beaucoup de sérieux.

Il va de soi que le résultat ne saurait satisfaire le technicien appelé à effectuer des mesures sur le terrain, et qui préférera un multimètre de petite taille, à alimentation autonome. Par contre, pour l'usage exclusif au laboratoire et à l'atelier, le Métrix 707 B allie la robustesse, à un confort de lecture et d'utilisation manifeste. On retrouve, sous la technologie digitale, la tradition des multimètres à aiguilles: leurs utilisateurs savent que la maintenance est presque inexistante...

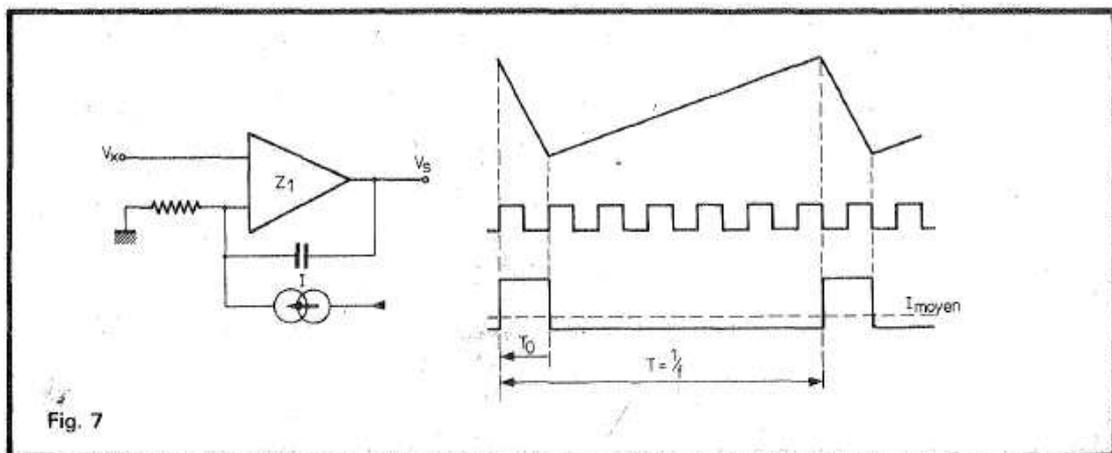


Fig. 7