

Figure 1

## SOMMAIRE

- I - DESIGNATION FONCTIONNELLE DE L'APPAREIL
- II - COMPOSITION DE L'ENSEMBLE DE L'APPAREIL
- III - CARACTERISTIQUES DE L'APPAREIL
  - III.1 - Valeurs garanties
  - III.2 - Valeurs données à titre de renseignement
- IV - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT
  - IV.1 - Le convertisseur analogique-numérique
  - IV.2 - Le bloc de comptage et d'affichage
  - IV.3 - Les circuits d'entrée
  - IV.4 - L'alimentation
- V - INSTRUCTIONS PRELIMINAIRES
  - V.1 - Retrait du couvercle de protection
  - V.2 - Préparation au fonctionnement
    - V.2.1 - Digitest 500 • S •
    - V.2.2 - Digitest 500 • S/P •
    - V.2.3 - Digitest 500 • S/B •
- VI - INSTRUCTIONS POUR L'UTILISATION
  - VI.1 - Prescriptions de sécurité
  - VI.2 - Organes de commande
  - VI.3 - Préparation pour les mesures
    - VI.3.1 - Vérification du « zéro »
    - VI.3.2 - Vérification de l'étalonnage « bout d'échelle »
- VII - EXECUTION DES MESURES
  - VII.1 - Mesure des tensions continues inférieures à 99,9 V
  - VII.2 - Mesure des tensions continues supérieures à 99,9 V
  - VII.3 - Mesure des tensions alternatives
  - VII.4 - Mesure des courants alternatifs et continus
  - VII.5 - Mesure des résistances
- VIII - VERIFICATION DE LA PRECISION
  - VIII.1 - Correction en fonction de la température
  - VIII.2 - Vérification de la précision
- IX - DESCRIPTION DETAILLEE DES CIRCUITS
- X - ETALONNAGE
- XI - MAINTENANCE
- XII - NOMENCLATURE

## I - DESIGNATION FONCTIONNELLE DE L'APPAREIL

Le Digitest 500 est un multimètre numérique destiné à la mesure des tensions continues et alternatives, des courants continus et alternatifs et des résistances.

Ses 17 positions lui permettent d'effectuer des mesures dans les plages suivantes :

- Tensions continues 100  $\mu$ V à 999 V
- Tensions alternatives 100  $\mu$ V à 420 V
- Courants continus 100 nA ( jusqu'à 1A à l'aide de shunts
- Courants alternatifs 100 nA ( fournis sur demande.
- Résistance 0,1  $\Omega$  à 999 k $\Omega$

Cet appareil offre, sous un faible encombrement, une grande fiabilité et une multitude de possibilités le destinant tout aussi bien à l'équipement des plateformes de contrôle et de réglage qu'à celui des services de maintenance et d'installation.

## II - COMPOSITION DE L'ENSEMBLE DE L'APPAREIL

Le Digitest 500, conçu de façon très fonctionnelle, est équipé de deux commutateurs à clavier placés orthogonalement sur deux de ses côtés. L'un de ces commutateurs est destiné au choix de la fonction, le second au choix de la gamme de mesure.

L'intersection des droites prolongeant les deux touches enfoncées donne directement, sur le quadrillage gravé sur l'appareil, la fonction et l'unité de mesure (la gamme de mesure est inscrite au-dessus de la touche enfoncée du commutateur frontal).

L'alimentation du Digitest 500 peut, selon qu'il est équipé ou non d'un socle alimentation supplémentaire, s'effectuer de la façon suivante :

- Sans socle  
(version « S ») : — alimentation secteur 127-220 V  $\pm$  10 %;  
— alimentation par tension continue extérieure (12 V)\*.
- Avec socle  
alimentation piles  
(version « S/P ») : — alimentation secteur 127-220 V  $\pm$  10 %;  
— alimentation par tension continue extérieure (12 V)\*.  
— alimentation par piles placées dans la partie inférieure de l'appareil (12  $\times$  1,5 V).
- Avec socle  
alimentation  
batterie/chargeur  
(version « S/B ») : — alimentation secteur 127-220 V  $\pm$  10 %;  
— alimentation par tension continue extérieure (12 V)\*.  
— alimentation par batteries Cd-Ni incorporées avec chargeur dans la partie inférieure de l'appareil (10  $\times$  1,2 V ; 1,5 A/h).

Nota : L'appareil étant équipé d'un système de commutation automatique de tension secteur, aucune précaution particulière n'est à prendre pour son raccordement au réseau.

\* Remarque : l'ondulation admissible, centrée autour de 12 V, doit être inférieure à :  $\pm$  1 V.

La liste ci-après donne les accessoires supplémentaires permettant d'étendre les possibilités de mesures :

- sonde THT : 30 kV - précision  $\pm 5\%$ ,
- shunts extérieurs : 1 mA - 10 mA - 0,1 A - 1 A  
précision :  $\pm 1\%$  en continu  
 $\pm 1,5\%$  en alternatif.

### III - CARACTERISTIQUES DE L'APPAREIL

Les caractéristiques électriques du Digitest 500 sont les suivantes :

- affichage : par 3 tubes à gaz.
- nombre de points de mesure : 999 (en dépassement).
- indicateur de polarité\* : — le voyant marqué ( $\pm$ ) clignote ou ne s'allume pas, la polarité est correcte,  
— il reste allumé en permanence, la polarité est incorrecte et il faut inverser la polarité à l'aide du commutateur de fonctions V +, V -  
— ne pas tenir compte, en  $\Omega$  et V  $\sim$ , du voyant ( $\pm$ ) qui reste alors allumé.
- inversion de polarité : par le commutateur de fonctions.
- coefficient de température de l'appareil :  $\leq 4 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$
- coefficient de la source de référence interne :  $\leq 1,5 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$
- indication de dépassement : signalée par allumage du voyant ( $\uparrow$ ).
- indication de surcharge : signalée par allumage du voyant  $\mathcal{Q}$  pour des tensions d'entrée dépassant les valeurs portées sur le tableau de caractéristiques.

#### III.1 - Valeurs garanties

Le tableau ci-après fournit les caractéristiques complètes de l'appareil pour un fonctionnement à 25° C.

#### III.2 - Valeurs données à titre de renseignement

Les caractéristiques mécaniques de l'appareil sont les suivantes :

- hauteur : 70 mm hors tout
- largeur : 120 mm hors tout
- longueur : 230 mm hors tout
- masse : 1,2 kg
- et sa consommation :  
 $\approx 5$  VA sur secteur,  
 $\approx 0,18$  A sur alimentation 12 V = ext.

\* Remarque : Une zone d'incertitude subsiste pour les grandeurs inférieures à 10 unités de la gamme choisie

| Fonction | Rep. | Calibre          | Résolution        | Dépassement admissible | Précision de mesure (1)   | Précision dans la zone de dépassement | Entrée                                | Protection               | Voyant allumé pour      |   | Observations   |
|----------|------|------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|---|--|
|          |      |                  |                   |                        |                           |                                       |                                       |                          | Surcharge $\mathcal{Q}$ | Dépassement $\uparrow$ (4)  |  |
| V +      | 1    | 50 mV            | 100 $\mu\text{V}$ | 99,9 mV                | $\pm 0,2\%$ de la lecture | $\pm 0,4\%$ de la lecture             | 2 M $\Omega$                          | 100 V                    | 0,1 V < V < 40 V        | 99,9 mV   | erreur absolue :<br>$\pm 2$ U à 500 pts<br>$\pm 4$ U à 1000 pts<br>(2)                                     |
|          | 2    | 0,5 V            | 1 mV              | 99,9 mV                | la lecture                | la lecture                            | 50 M $\Omega$                         | 500 V                    | 200 V < V < 400 V       | 99,9 mV   |  |
|          | 3    | 5 V              | 10 mV             | 9,99 V                 | $\pm 0,2\%$ de la gamme   | $\pm 0,2\%$ de la lecture             | 5 M $\Omega$                          | 1000 V                   |                         | 99,9 V  |  |
|          | 4    | 50 V             | 100 mV            | 99,9 V                 | $\pm 1\%$ de la gamme     | $\pm 1\%$ de la lecture               | 5,5 M $\Omega$                        | 1000 V                   |                         | 99,9 V  |  |
|          | 5    | 500 V            | 1 V               | 999 V                  |                           |                                       | 10 M $\Omega$                         | 1000 V                   |                         | 999 V   |  |
| I -      | 6    | 50 $\mu\text{A}$ | 100 nA            | 99,9 $\mu\text{A}$     | $\pm 1\%$ de la gamme     | $\pm 1\%$ de la lecture               | R Shunt<br>1 k $\Omega$               | 2,5 mA                   |                         | 99,9 $\mu\text{A}$  | chute de tension<br>à 50 $\mu\text{A}$ : 50 mV<br>B : 40 Hz - 10 kHz<br>composante<br>continue $\pm 500$ V |
|          | 7    | 50 mV            | 100 $\mu\text{V}$ | 99,9 mV                | $\pm 0,5\%$ de la lecture | $\pm 1\%$ de la lecture               | 2 M $\Omega$ < 100 pF                 | 100 V $\sim$             | 40 V $\sim$             | 99,9 mV   |  |
| V -      | 8    | 0,5 V            | 1 mV              | 99,9 mV                | la lecture                | la lecture                            | 2 M $\Omega$ < 100 pF                 | 100 V $\sim$             |                         | 99,9 mV   |  |
|          | 9    | 5 V              | 10 mV             | 9,99 V                 | $\pm 0,5\%$ de la lecture | $\pm 0,5\%$ de la lecture             | 2 M $\Omega$ < 100 pF                 | 420 V $\sim$             |                         | 99,9 V  |  |
|          | 10   | 50 V             | 100 mV            | 99,9 V                 | $\pm 1,5\%$ de la gamme   | $\pm 1,5\%$ de la lecture             | 2 M $\Omega$ < 100 pF                 | 420 V $\sim$             |                         | 99,9 V  |  |
|          | 11   | 400 V            | 1 V               | 420 V                  |                           |                                       | 2 M $\Omega$ < 100 pF                 | 420 V $\sim$             |                         | 99,9 V  |  |
| I -      | 12   | 50 $\mu\text{A}$ | 100 nA            | 99,9 $\mu\text{A}$     | $\pm 1,5\%$ de la lecture | $\pm 1,5\%$ de la lecture             | R Shunt<br>1 k $\Omega$               | 2,5 mA                   |                         | 99,9 $\mu\text{A}$  |  |
|          | 13   | 50 $\Omega$      | 100 m $\Omega$    | 99,9 $\Omega$          | $\pm 0,5\%$ de la lecture | $\pm 1\%$ de la lecture               | I : 1 mA<br>1 mA<br>100 $\mu\text{A}$ | — 400 V<br>à<br>+ 50 V = | < — 40 V<br>≪ — 400 V   | 99,9 $\Omega$<br>99,9 k $\Omega$<br>99,9 k $\Omega$<br>999 k $\Omega$ |  |
| $\Omega$ | 14   | 500 $\Omega$     | 10 $\Omega$       | 99,9 k $\Omega$        | $\pm 0,5\%$ de la lecture | $\pm 1\%$ de la lecture               | 10 $\mu\text{A}$                      |                          |                         | 99,9 k $\Omega$   |  |
|          | 15   | 5 k $\Omega$     | 100 $\Omega$      | 99,9 k $\Omega$        | $\pm 0,5\%$ de la lecture | $\pm 0,5\%$ de la lecture             | 1 $\mu\text{A}$                       |                          |                         | 999 k $\Omega$  |  |
|          | 16   | 50 k $\Omega$    | 100 $\Omega$      | 99,9 k $\Omega$        |                           |                                       |                                       |                          |                         | 999 k $\Omega$  |  |
|          | 17   | 500 k $\Omega$   | 1 k $\Omega$      | 999 k $\Omega$         |                           |                                       |                                       |                          |                         | 999 k $\Omega$  |  |

(1) Formule valable entre 2 %, et 100 % de la gamme (de 10 U à 500 U).

(2) Pour un courant  $< 50$  nA à 25° C.

(3) Sur les autres calibres la protection est réalisée sans indication de surcharge.

(4) Le voyant de dépassement n'est pas mis en service sur la gamme 500 V  $\sim$ .

(5) Le calibre de mesure peut être porté jusqu'à 1 A = et — par l'emploi de shunts extérieurs fournis sur demande.

#### IV - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'appareil est constitué des 4 parties principales suivantes :

- un convertisseur analogique-numérique,
- un bloc de comptage et d'affichage,
- des circuits d'entrée,
- une alimentation.

Le synoptique complet de l'appareil est donné sur une double page à la fin de la notice.

##### IV.1 - Le convertisseur analogique-numérique :

Le mode de conversion utilisé est du type à « rampe unique et double comparaison » permettant, de par son principe, d'obtenir un « zéro automatique ».

Le synoptique de la fig. 2 permet de suivre le fonctionnement de ce convertisseur, composé essentiellement :

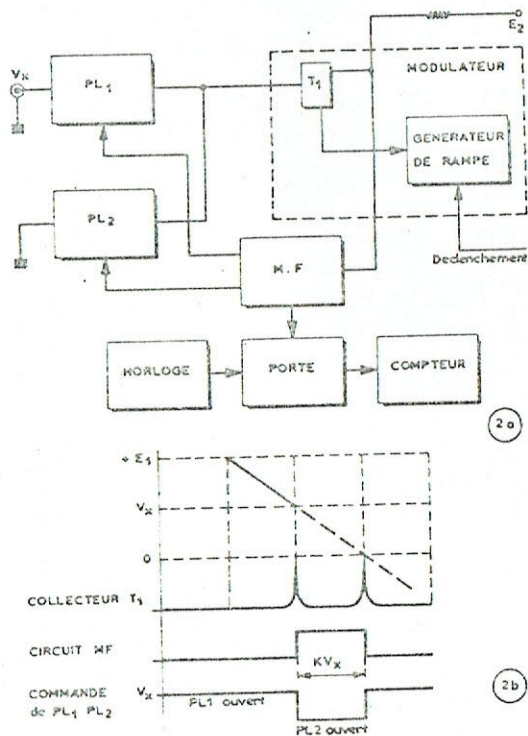


Figure 2 : Schéma synoptique (a) et diagramme temporel (b) relatifs au convertisseur différentiel mono-rampe

- d'un modulateur, constitué par un comparateur ( $T_1$ ) et un générateur de rampe (générateur à courant constant chargeant un condensateur)
- un jeu de deux portes linéaires ( $PL_1$ ,  $PL_2$ ) contrôlant le passage, de façon linéaire, de tensions continues.

Le fonctionnement peut être décrit comme suit :

- La tension à mesurer ( $V_x$ ) est appliquée à l'entrée de la porte ( $PL_1$ ) à l'état ouvert; la porte  $PL_2$  est alors à l'état « fermé ».
- Dès le déclenchement du modulateur, la tension de rampe commence sa progression (de  $+E$  vers  $-E$ ) et à son passage par la valeur ( $V_x$ ) une impulsion apparaît à la sortie du comparateur  $T_1$ .

Cette impulsion après passage par un circuit de mise en forme (MF) change les états des portes  $PL_1$  et  $PL_2$ . Ce changement d'état s'étant effectué en un temps très court, la tension « zéro » est alors appliquée, par l'intermédiaire de la porte ( $PL_2$ ), au comparateur.

La progression de la rampe se poursuivant, la coïncidence « tension zéro » détermine une nouvelle impulsion à la sortie du comparateur  $T_1$ .

Le diagramme temporel de la fig. 2 nous montre que le temps séparant ces deux impulsions est proportionnel à  $V_x$ ; et c'est durant ce temps que les impulsions délivrées par l'horloge seront comptées par le bloc compteur.

##### IV.2 - Le bloc de comptage et d'affichage

C'est le principe de « l'affichage dynamique » qui est utilisé dans cette partie de l'appareil constituée des parties suivantes : un circuit intégré LSI (intégration à large surface) à technologie MTOS, constituée par :

- le compteur formé de 3 décades,
  - le sélecteur d'affichage,
  - le compteur en anneau à trois positions pour la commande du sélecteur d'affichage,
  - le circuit de mise en forme des impulsions,
  - les circuits de commande des portes linéaires;
- une matrice de décodage transformant les signaux codés 1 - 2 - 4 - 8 issus du sélecteur en code décimal;
- un circuit de commande d'affichage;
- un commutateur d'anodes;
- les 3 tubes d'affichage.

Le fonctionnement de ce bloc de comptage et d'affichage peut être décrit comme suit :

- les sorties 1 - 2 - 4 - 8 de chacune des 3 décades sont connectées à un sélecteur commun qui, commandé par le compteur en anneau à trois positions, transforme l'information parallèle en information série à la fréquence de : 2 kHz. Les trois séries de

signaux 1. 2. 4. 8, correspondant à chacune des décades sont appliquées à la matrice de décodage qui les transforme en code décimal et commande les cathodes des tubes d'affichage. Simultanément les anodes des tubes d'affichage sont commutées de façon telle que l'allumage des tubes d'affichage soit synchrone avec l'exploration séquentielle des sorties 1. 2. 4. 8 des décades de comptage.

#### IV.3 - Les circuits d'entrée

Le calibre de base de l'appareil étant de : 999 mV continu, il est nécessaire de disposer d'un amplificateur opérationnel pour la mesure des faibles tensions continues, des tensions alternatives et des résistances.

Pour la mesure des faibles tensions continues l'amplificateur est monté comme l'indique le schéma de la fig. 3 a. Un circuit de compensation permet d'obtenir un courant de réinjection inférieur à 50 nA.

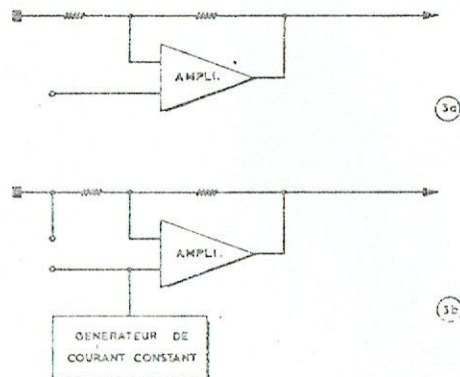


Figure 3 : Principe d'un amplificateur opérationnel (a) attaqué par un générateur de courant constant (b).

Pour la mesure des tensions continues élevées un atténuateur vient prendre la place de l'amplificateur.

La mesure des tensions alternatives met en œuvre un amplificateur en circuit discret et un redresseur linéaire.

Des précautions particulières fournissent une très bonne réponse amplitude/fréquence et rendent l'appareil utilisable au-delà de 10 kHz.

Pour la mesure des résistances, l'amplificateur est associé à un générateur à courant constant. Ce générateur débite dans la résistance à mesurer et délivre aux bornes de celle-ci une tension proportionnelle à sa valeur: la fig. 3b, montre le schéma utilisé.

#### IV.4 - L'alimentation

L'alimentation du Digitest 500 type « S », est réalisée de façon à permettre le fonctionnement de l'appareil, soit :

— sans précaution spéciale sur secteur 115 à 240 V - 50/60 Hz, l'appareil étant équipé d'un commutateur automatique de tension secteur.

— soit sur tension continue extérieure de 12 V (de 11, à 18 V) à l'aide du convertisseur statique continu-continu incorporé dans l'appareil.

— Un socle « alimentation piles » facilement adaptable sous l'appareil permet d'alimenter l'appareil sur piles.

— Un socle « alimentation batteries/chargeur » permet d'alimenter l'appareil sur batterie.

— Un point-test situé à l'arrière du bac permet un contrôle de la tension « piles » ou « batteries ».

#### V - INSTRUCTIONS PRELIMINAIRES

Le Digitest 500 est livré prêt à l'emploi muni de son couvercle de protection et accompagné des accessoires nécessaires à sa mise en service (cordon d'alimentation secteur et éventuellement, pour les modèles S/P et S/B, le cordon de raccordement basse tension et les piles ou les batteries d'accumulateurs).

##### V.1 - Retrait du couvercle de protection

La première opération à réaliser est le retrait du couvercle de protection qui sera effectuée comme l'indique la figure 4.

##### V.2 - Préparation au fonctionnement

###### V.2.1 - Digitest 500 « S »

— Relier l'appareil au secteur d'alimentation à l'aide du cordon livré à cet effet et muni d'un côté d'une fiche 3 broches à connecter à l'arrière de l'appareil et de l'autre à une prise de courant standard.

— L'appareil étant équipé d'une commutation automatique de tension d'alimentation, il peut être branché sans précautions spéciales sur un réseau dont la tension est comprise entre 115 et 240 V - 50/60 Hz.

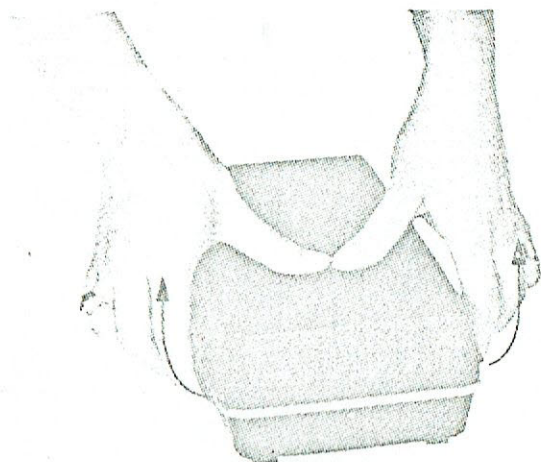


Figure 4

— Placer l'interrupteur à bascule A. M situé à l'arrière de l'appareil sur la position « M », les tubes d'affichage s'allument instantanément.

#### V.2.2 - Digitest 500 « S/P » (équipé du socle alimentation piles)

— Placer dans le bac, les 12 éléments de piles 1,5 V du type R 14 (baby) selon les instructions portées sur le fond de celui-ci. Fixer le bac à l'appareil au moyen des 2 vis imperdables du bac.

— Raccorder, à l'aide du petit cordon, la prise jack située à l'arrière de l'appareil à celle située à l'arrière du bac.

— La mise en fonctionnement se fait de façon identique à celle décrite en V.2.1.

#### V.2.3 - Digitest 500 « S/B » (équipé du socle alimentation batteries/chargeur)

Placer dans le bac les 10 éléments d'accumulateur de capacité 1,5 A/h (type RS 1,5 DEAC VARTA, par exemple), selon les instructions portées dans le fond de celui-ci.

Les opérations de fixation du bac inférieur, de raccordement de l'alimentation et de mise en fonctionnement de l'appareil sont identiques à celles décrites en V.2.2.

Le bac à accumulateurs est équipé d'un chargeur de batteries qui sera utilisé de la façon suivante :

**TRES IMPORTANT :** Le chargeur n'étant pas équipé d'une commutation automatique de tension secteur, il sera néces-

saire de placer le sélecteur, situé à l'arrière du bac à accumulateurs sur la position correspondant à la tension du réseau utilisé.

— Relier, à l'aide du cordon d'alimentation secteur, la prise 3 broches située à l'arrière du bac au réseau d'alimentation.

Les batteries d'accumulateurs sont alors en charge et devront le rester une douzaine d'heures.

**NOTA :** Les Digitest 500 modèles « S/P » et « S/B » peuvent à tout instant être utilisés en version « S », il suffit de déconnecter le cordon reliant l'appareil au bac inférieur et de procéder comme indiqué en V.2.1.

## VI - INSTRUCTIONS POUR L'UTILISATION

### VI.1 - Prescription de sécurité

Le cordon d'alimentation secteur étant un cordon 3 fils (2 fils + terre), il faudra veiller lors du raccordement du Digitest 500 ou du chargeur de batteries au réseau à se brancher sur une prise de courant munie d'une prise de terre.

L'allumage des deux voyants situés à gauche de la fenêtre d'affichage permettent de signaler :

— le dépassement (voyant marqué ↑)

— la surcharge (voyant marqué ⊕).

**NOTA :** Il est important de noter que sur le calibre 400 V ~ la protection est de 420 V, SANS INDICATION DE SURCHARGE.

### VI.2 - Organes de commande

La figure 1 donne l'emplacement et la fonction des divers organes de commande de l'appareil.

### VI.3 - Préparations pour les mesures

— S'assurer que les grandeurs d'influence sont dans les limites de fonctionnement et, de préférence, dans les domaines d'utilisation nominaux.

— La position initiale des organes de commande SK1, SK2, peut être quelconque.

— Raccorder l'appareil à la source d'alimentation comme décrit en V.2.

— Laisser l'appareil en préchauffage pendant 10 à 15 minutes et procéder aux vérifications suivantes :

#### VI.3.1 - Vérification du « zéro »

Le commutateur SK2 étant positionné sur 50 mV, court-circuiter les bornes d'entrée et placer alternativement le

commutateur SK1 sur V+ et V-, l'appareil devra afficher, dans tous les cas : 000 ou 001. Si ce résultat n'est pas obtenu, retoucher le réglage marqué « O » situé sur le flanc gauche de l'appareil.

### VI.3.2 - Vérification de l'étalonnage « bout d'échelle »

Le commutateur SK1 étant positionné sur V-, placer le commutateur SK2 sur la sensibilité 500 mV. Relier la douille « ENTREE » à la douille « REF » située à côté et délivrant une tension de référence.

L'appareil devra afficher 900. Si ce résultat n'est pas obtenu, retoucher le réglage marqué CAL situé sur le flanc gauche de l'appareil.

NOTA : La douille « REF » est en réalité un orifice de petit diamètre sur le fond duquel s'effectue le prélèvement de la tension de référence à l'aide d'une pointe de touche. L'appareil est maintenant prêt à l'emploi.

## VII - EXECUTION DES MESURES

### VII.1 - Mesures des tensions continues inférieures à 99,9 V

Le commutateur SK1 sera positionné sur V+ ou V-, et le commutateur SK2 sur le calibre correspondant à la mesure « a » et « O » à l'aide des cordons de mesures.

Deux cas peuvent alors se présenter :

- Le résultat de la mesure apparaît et le voyant  $\pm$  clignote à la cadence d'une seconde ou ne s'allume pas. La polarité choisie par le commutateur SK1 est bonne.
- L'appareil indique 000 et le voyant  $\pm$  reste allumé. La polarité choisie est incorrecte. Changer la polarité à l'aide du commutateur SK1 pour retrouver les conditions décrites en VII.1.a.

### VII.2 - Mesure des tensions continues supérieures à 99,9 V

Procéder comme en VII.1 en prenant cependant le soin de brancher la tension à mesurer entre les douilles « 500 V » et « O ». L'entrée « 500 V » n'est utilisable que pour les tensions continues supérieures à 100 V.

### VII.3 - Mesure des tensions alternatives

Positionner le commutateur SK1 sur V- et le commutateur SK2 sur le calibre correspondant à la tension à mesurer. Brancher la tension à mesurer entre les douilles « ENTREE » et « O » à l'aide des cordons de mesures.

REMARQUE : L'utilisation de l'appareil pour la mesure de tensions alternatives de fréquence supérieure aux fréquences industrielles (de 400 Hz à 10 kHz) nécessite la prise des précautions suivantes :

- Vérifier que l'appareil de mesure est relié à la terre (par l'intermédiaire de son cordon secteur).
- relier le point froid de la source à mesurer à la douille « O » et le point chaud à la douille « ENTREE ».
- relier, s'il en existe un, le blindage de la source à mesurer à la terre.

### VII.4 - Mesure des courants alternatifs et continus

Positionner le commutateur SK1 sur V+ ou V- (en continu) ou sur V ~ (en alternatif) et le commutateur SK2 sur le calibre 50  $\mu$ A. Brancher les cordons de mesure entre les douilles « ENTREE » et « O ».

NOTA 1 : L'utilisation de « boîtiers shunt » enfichables fournis sur demande permet d'étendre le calibre jusqu'à 1 A = ou ~.

NOTA 2 : Après avoir utilisé l'appareil en fonction micro-ampèremètre, veiller à positionner le commutateur SK2 sur un calibre tension afin de ne pas risquer d'endommager le shunt de l'appareil.

### VII.5 - Mesure des résistances

Positionner le commutateur SK1 sur  $\Omega$  et le commutateur SK2 sur le calibre adéquat. Brancher la résistance à mesurer entre les douilles « ENTREE » et « O ».

Sur la position 50  $\Omega$ , court-circuiter l'entrée et refaire le zéro de l'appareil, avant usage.

Prendre les mêmes précautions qu'avec un multimètre classique pour la mesure des résistances élevées (bruit parasite) ou des résistances faibles (résistance des contacts et des cordons de mesures).

## VIII - VERIFICATION DE LA PRECISION

### VIII.1 - Correction en fonction de la température :

— La précision de la mesure, donnée dans le tableau du chapitre III, est valable lorsque la mesure est effectuée à une température identique à celle existant au moment du calibrage de l'appareil.

— Si la mesure est effectuée à une température différente, il y aura lieu d'apporter une correction qui sera fonction de l'écart de température et du coefficient de température de l'appareil (soit  $< 4.10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ ) ou de la source de référence interne (soit  $< 1.5.10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ ).

Exemple :

L'appareil ayant été calibré à une température de 25° C, la mesure d'une tension continue de 50 V à cette même température sera effectuée avec une erreur de :

$$\pm 2 \cdot 10^{-3} \text{ de la gamme } \pm 2 \cdot 10^{-3} \text{ de la lecture soit dans ce cas : } \pm 4 \cdot 10^{-3} \text{ de la lecture.}$$

Dans le cas de l'utilisation de l'appareil à  $\pm 10^\circ \text{ C}$  autour de 25° C et sans effectuer de recalibrage l'erreur supplémentaire serait de :

$$(\pm 4 \cdot 10^{-3}) \cdot 10 = \pm 4 \cdot 10^{-2} \text{ soit une erreur globale de : } \pm 8 \cdot 10^{-3}.$$

Mais en prenant le soin de recalibrer l'appareil à cette nouvelle température sur sa source de référence interne et en tenant compte du coefficient de température de la source de référence ( $\leq 1,5 \cdot 10^{-4} / ^\circ \text{C}$ ) l'erreur supplémentaire serait de :  $\pm 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 10 = \pm 1,5 \cdot 10^{-3}$  ce qui démontre que l'appareil conserve sa classe de précision.

VIII.2 - Vérification de la précision de l'appareil

La vérification de la précision du Digitast 500 doit être effectuée à l'aide d'appareils ou d'accessoires dont la précision soit supérieure d'un ordre de grandeur de 10.

IX - DESCRIPTION DETAILLEE DES CIRCUITS

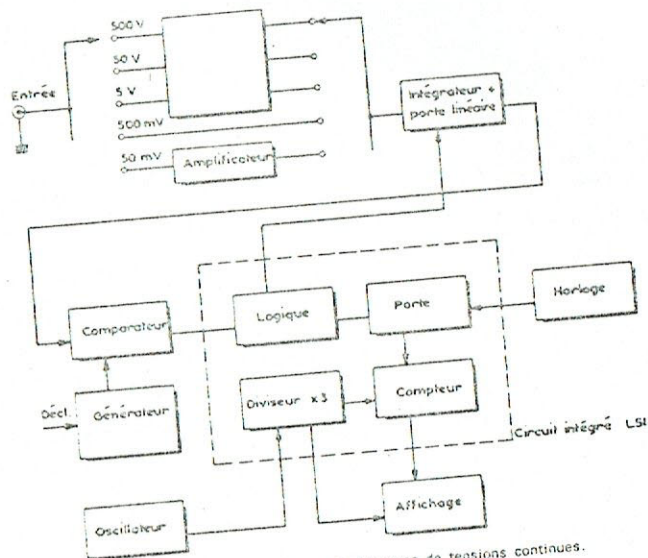


Fig. 5 : Schéma synoptique des mesures de tensions continues.

IX.1 - Mesure des tensions continues

A) Description générale

La figure 5 représente le schéma synoptique du circuit de mesure des tensions continues. Celles-ci sont appliquées à un atténuateur, à un amplificateur, ou directement par l'intermédiaire d'un commutateur de gammes. Ces tensions sont amenées à un niveau de 1 V pour la pleine échelle. Cette tension de 1 V est mise en mémoire dans l'intégrateur (C 60 - R 72) ou (C 61 - R 77). La charge du condensateur intégrateur est appliquée à un convertisseur analogique numérique qui transforme le niveau 0 - 1 V en un signal de durée proportionnelle à la tension à mesurer. Ce signal de durée est obtenu en comparant la tension à mesurer à une tension en dents de scie. Le signal rectangulaire, d'une durée proportionnelle au signal à mesurer, commande une porte donnant accès au compteur qui totalise les impulsions fournies par une horloge à 200 kHz. Le nombre des impulsions contrôlé par la porte est donc proportionnelle à l'amplitude de la tension mesurée. Un affichage dynamique associé au compteur permet de visualiser la mesure.

B) Atténuateur gammes 5 V, 50 V, 500 V

L'atténuateur est constitué par un circuit à couche épaisse, type Vermet (Schéma 51.340) qui divise les tensions par 10, par 100 et par 1000. Trois potentiomètres de réglage permettent l'étalonnage des diviseurs (P 608, P 607, P 606).

La mesure des tensions comprises entre 100 et 1 000 V s'effectue sur une entrée séparée, prévue pour supporter des potentiels élevés.

C) Amplificateur gamme 50 mV

Un amplificateur opérationnel A (fig. 6) est utilisé pour la gamme 50 mV (schéma n° 51.147). Le gain de boucle est réglé à l'aide du potentiomètre (P 501).

L'amplificateur A est du modèle  $\mu\text{A 709}$ .

Un transistor (O 500) associé aux résistances R 502, R 503, monté entre les entrées + et - de l'amplificateur permet de compenser le courant d'offset de l'amplificateur à l'aide du potentiomètre P 502.

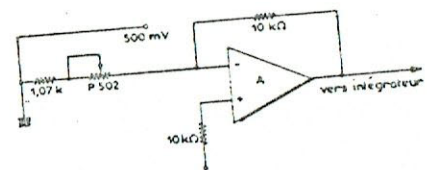


Fig. 6 : Amplificateur opérationnel.



## IX.2 - Convertisseur analogique numérique

### A) Principe

Le convertisseur analogique numérique utilise la méthode de conversion à rampe unique et à double comparaison à l'aide d'un seul comparateur permettant ainsi l'obtention d'un zéro automatique.

La tension à mesurer  $V_x$  est appliquée soit à la porte  $PL_1$  ( $V_x$  positif) soit à la porte  $PL_2$  ( $V_x$  négatif). La commutation s'effectue manuellement (touche  $V+$ ,  $V-$ ) (fig. 7).

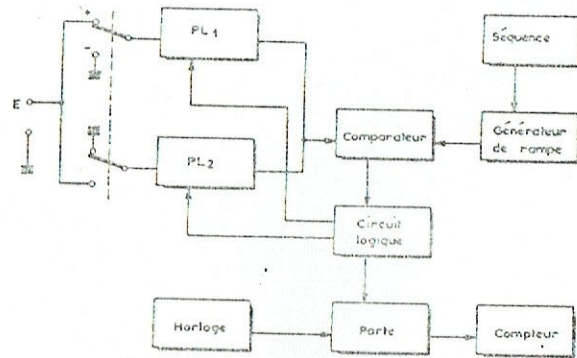


Fig. 7 : Schéma synoptique du convertisseur.

À l'instant  $t = 0$  (fig. 8) la tension de rampe commence sa progression de  $+E$  vers  $-E'$ . A son passage par la valeur  $V_x$  une impulsion apparaît à la sortie du comparateur. Cette impulsion déclenche un circuit logique qui permet la commutation des portes linéaires et l'ouverture de la porte du compteur. A la deuxième comparaison, le comparateur délivre une deuxième impulsion qui ferme la porte du compteur et repositionne correctement les portes  $PL_1$  et  $PL_2$  pour la mesure suivante.

### B) Fonctionnement des sous-ensembles

#### 1 - Portes linéaires (schéma 51.347)

Elles sont formées par les transistors à effet de champ (canal N) Q 53 et Q 52. Leur commande, variant entre  $-10$  V et  $0$  V est effectuée à partir des transistors Q 55, Q 66.

Les diodes D 50 et D 53 protègent les transistors d'entrée. Les commandes des deux portes sont issues du circuit intégré MTOS.

#### 2 - Générateur de rampe (schéma 51.347)

Il est formé de deux grandes parties :

2.1 - une alimentation (Q 59, Q 61, Q 62 et TZ 6.2) ayant un coefficient de température de  $\pm 1.10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ . La valeur de la tension de la diode zener TZ 6.2 a une tolérance comprise

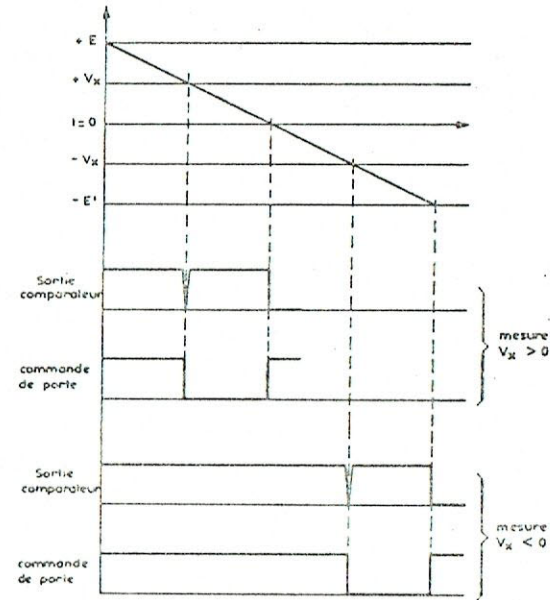


Fig. 8 : Diagramme temporel du convertisseur.

entre  $0$  et  $+5\%$  afin de rendre l'ensemble Q 61, TZ 6.2 indépendant des variations de température.

2.2 - un générateur à courant constant (Q 60 PNP, Q 87 NPN, C. 58). Le transistor Q 59 joue le rôle d'interrupteur (fig. 9).

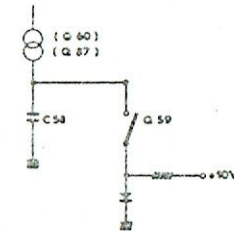


Fig. 9 : Générateur de rampe.

Pendant la remise à zéro du compteur, le transistor Q 59 est saturé permettant la charge du condensateur C 58 jusqu'à  $+E$  ( $\approx +5$  V).

A la fin de la remise à zéro le transistor Q 59 est bloqué, le condensateur C 58 se décharge à courant constant (fig. 10). La tension linéairement décroissante est appliquée au comparateur.

La tension  $-E'$  est définie par la diode D 55 et le pont de résistance R 68, R 69.

Le temps de conversion de 10  $\mu\text{s}/\text{mV}$  peut être réglé à l'aide des potentiomètres P 51 (sur face avant) et P 52.

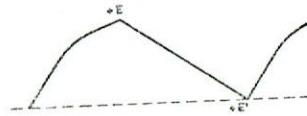


Fig. 10

### 3 - Comparateur

Il est formé de deux transistors à effet de champ Q 50 et Q 51. La tension à mesurer  $V_x$  est appliquée sur le « gate » de Q 50 et la dent de scie sur le « gate » de Q 51. C'est la variation de tension entre les « drains » des deux transistors qui est amplifiée par les transistors Q 56, 57, 58 (Q 86 devient conducteur à la comparaison) et est appliquée au circuit logique MTOS.

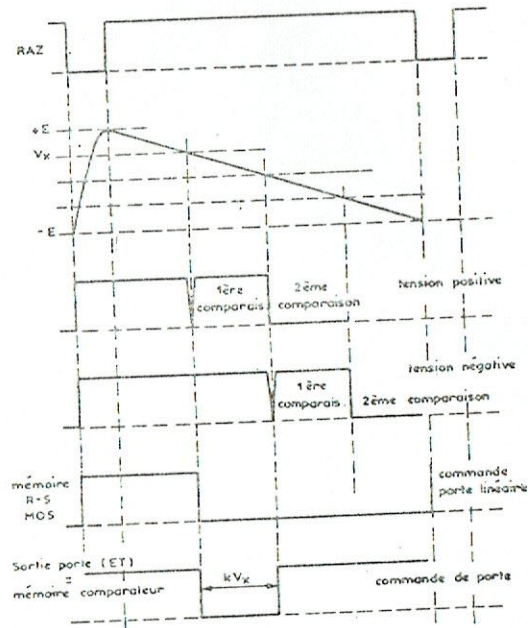


Fig. 11

### IX.3 - Circuit de séquence (schéma 51.347)

La fonction du circuit de séquence est de fournir un signal de remise à zéro pour le renouvellement de la mesure. Il est formé d'un astable (Q 69, Q 70) et d'un étage de mise en forme (Q 68, Q 67).

### IX.4 - Horloge (schéma 51.347)

Le signal d'horloge est fourni par un oscillateur L-C (Q 75, C 51 et transformateur T 50). T 50 est réglé pour délivrer un signal de 200 kHz. C 51 et T 50 ont des coefficients de température opposés pour assurer à l'oscillateur une stabilité en fréquence supérieure à  $50.10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ . Le transistor Q 76 permet une mise en forme du signal.

### IX.5 - Compteur et affichage

Le type d'affichage choisi étant un affichage dynamique, l'interface compteur bloc d'affichage s'effectue au travers d'un sélecteur. Le bloc compteur, le sélecteur, la commande d'affichage dynamique et la commande de la porte du compteur sont intégrés dans un circuit MTOS type IC 3 D.

#### Fonction du circuit MTOS

Le circuit MTOS est divisé en plusieurs parties distinctes (voir schéma synoptique). Il comprend :

- 1) un compteur composé d'un bistable ( $B_1$ ) et de trois décades dont les sorties en code BCD 1.2.4.8 sont appliquées à un sélecteur. Celui-ci transforme les informations parallèles en informations séries.

L'horloge 200 kHz est appliquée à la sortie n° 8 du MTOS.

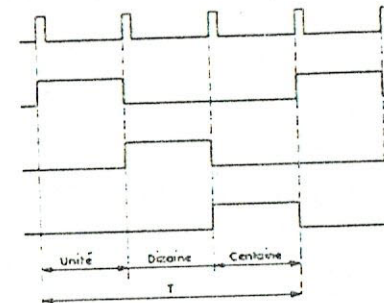


Fig. 12

L'exploration du sélecteur s'effectue à partir d'un compteur qui divise par 3 la fréquence de l'oscillateur du convertisseur continu-alternatif de l'alimentation. Un décodage permet d'obtenir 3 moments qui commandent le sélecteur, chaque moment correspondant à la décade unité, ou dizaine, ou centaine (fig. 12).

— Pendant le moment unité, les sorties  $\overline{A}_1, \overline{B}_1, \overline{C}_1, \overline{D}_1$  sont transférées en  $\overline{A}, \overline{B}, \overline{C}, \overline{D}$ .

— Pendant le moment dizaine, les sorties  $\overline{A}_2, \overline{B}_2, \overline{C}_2, \overline{D}_2$  sont transférées en  $\overline{A}, \overline{B}, \overline{C}, \overline{D}$ .

— Pendant le moment centaine, les sorties  $\overline{A}_3, \overline{B}_3, \overline{C}_3, \overline{D}_3$  sont transférées en  $\overline{A}, \overline{B}, \overline{C}, \overline{D}$ .

Les moments unité, dizaine ou centaine seront utilisés dans le bloc d'affichage pour commander respectivement les anodes unité, dizaine ou centaine des tubes d'affichage (sorties 4, 5, 6 du MTOS).

2) La porte de comptage se trouve également intégrée dans le circuit MTOS. Elle est constituée par le circuit NAND à trois entrées (H), d'un amplificateur inverseur (A1) et de la porte P1. La porte H effectue la différence entre les signaux de sortie du comparateur et la sortie de la mémoire  $R_1$  (fig. 11).

La sortie du comparateur est appliquée à la borne 3, commande d'une part la mémoire  $R_1$  et la porte H. La porte H commande ensuite P, qui donne accès au compteur.

#### IX.6 - Bloc d'affichage (schéma 51.347)

Les sorties A, B, C, D, du MTOS (sortie 7, 8, 9, 10) sont appliquées à des inverseurs (Q 77 à Q 84) afin d'obtenir sur les collecteurs de ces transistors les sorties 1, 2, 4, 8 de chaque décade et leur complément.

Le décodage et l'affichage sont effectués au moyen d'un décodeur (schéma 51.347) et des transistors de commande de cathode des tubes d'affichage Q 200 à Q 209. Les cathodes de chaque chiffre des trois tubes sont commandées en parallèle (affichage dynamique).

L'anode de chaque tube est commandée par les signaux issus du MTOS (sorties 4 - 5 - 6). Les interrupteurs d'anode sont formés par les transistors Q 94 - Q 95 (pour les unités) Q 93 - Q 92 (pour les dizaines) Q 90 - Q 91 (pour les centaines) (schéma 51.347).

#### Fonctionnement de l'interrupteur d'anode (fig. 13)

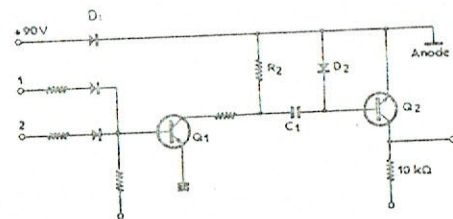


Fig. 13 : (3 circuits identiques - 1 pour chaque anode).

Le potentiel d'anode est fixé à +90 V (en dehors des signaux de commande d'anode). Le transistor Q 1 est saturé pendant les deux moments où le tube d'affichage ne doit pas conduire. Le condensateur C 1 se charge donc à +90 V à travers D 1 et D 2.

Au 3<sup>e</sup> moment le transistor Q 1 est bloqué; une variation de +90 V apparaît aux bornes de C 1. Le transistor Q 2 commence à conduire (le courant  $I_B$  est injecté dans Q 2 au travers de la cellule R 2 - C 1) et le tube d'affichage est alors traversé par un courant  $I_a \approx 3$  mA. A l'instant où Q 1 redevient saturé, Q 2 se bloque et le courant  $I_a$  redevient nul. Les trois circuits sont commandés séquentiellement par les signaux de commande d'anode.

#### IX.7 - Circuit de dépassement (schéma 51.347)

Un signal correspondant à l'information 1 000 est disponible sur la sortie 16 du MTOS (sortie 3<sup>e</sup> décade du compteur). Ce signal après une mise en forme (Q 74) est mis en mémoire à l'aide du bistable Q 73 - Q 72. Au dépassement le transistor Q 73 est bloqué, Q 89 devient alors conducteur et permet d'allumage du voyant de dépassement.

#### IX.8 - Circuit de mauvaise polarité (schéma 51.347)

Ce circuit fonctionne lorsque les trois tubes d'affichage sont positionnés sur zéro. Ceci a lieu lorsqu'il est appliqué sur les bornes « ENTREE » et « 0 » une tension inverse.

Le transistor Q 200 est saturé, ce qui permet de bloquer le transistor Q 71 et de saturer Q 88. Le voyant « mauvaise polarité » est alors allumé.

Le condensateur C 62 est nécessaire pour créer une hystérésis afin de ne pas allumer le voyant lorsque l'appareil bat « 0 » et « 1 » (entrée en court-circuit).

#### IX.9 - Circuit de mesure des résistances (schéma 51.148 et 51.348)

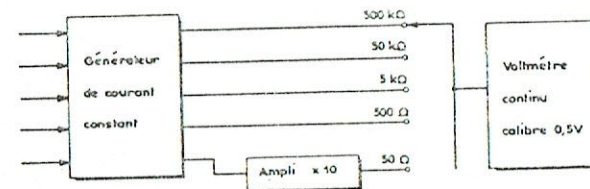


Fig. 14 : Schéma synoptique de mesure des résistances.

Le circuit de mesure des résistances est celui de la gamme 0,5 V=. Il permet la lecture de la tension aux bornes de la résistance à mesurer.

Le générateur à courant constant est formé d'un double transistor type TD 401 appairé en  $\Delta V_{be}/\Delta T$ . Quatre potentiomètres permettent d'ajuster la valeur du courant dans les résistances à mesurer (P 400, P 600, P 601, P 602).

Les diodes D 400 et D 401 sont placées en protection du générateur à courant constant.

Le courant maximum traversant la résistance à mesurer est de 1 mA (pour le calibre 50  $\Omega$ ), celle-ci est connectée aux bornes de l'amplificateur (gamme 50 mV =).

## IX.10 - Circuit de mesure des tensions alternatives

### A - Généralités

La tension alternative à mesurer peut être appliquée soit directement au redresseur linéaire (gamme 0,5 V) soit par l'intermédiaire de l'atténuateur (gammes 500 V, 50 V, 5 V) ou de l'amplificateur (gamme 50 mV) (voir fig. 15).

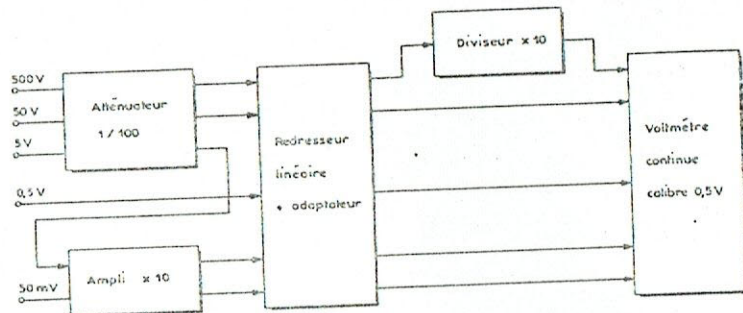


Fig. 15 : Schéma synoptique de mesure des tensions alternatives.

Le signal de sortie (5 V sur la gamme 500 V, 0,5 V sur les autres gammes) est appliqué au redresseur linéaire à travers un adaptateur d'impédance.

Le circuit adaptateur d'impédance permet d'obtenir une haute impédance d'entrée et une basse impédance de sortie. Le redresseur linéaire transforme le signal alternatif en tension continue.

### B - Atténuateur alternatif (schéma 51.348)

L'atténuateur est formé des résistances R 608, R 609 et du potentiomètre P 605. Le potentiomètre P 605 permet de régler le coefficient d'atténuation à 1/100 tandis que les condensateurs variables C 603 et C 607 régissent la bande passante de l'atténuateur.

### C - Amplificateur de gain 10

Cet amplificateur est le même que pour la gamme 50 mV =.

### D - Adaptateur (schéma 51.348)

Constitué par les transistors Q 600 et Q 601, cet adaptateur permet d'adapter la sortie de l'atténuateur haute impédance au circuit d'entrée basse impédance du redresseur linéaire.

Les diodes D 600 et D 601 protègent ce circuit contre des surtensions éventuelles.

### E - Redresseur alternatif (schéma 51.348, 51.149)

Le redresseur utilise un amplificateur à très grand gain A associé à deux diodes (D 300, D 301) qui permettent d'obtenir en E 1 et E 2 le signal d'entrée redressé. Le signal est ensuite filtré par les réseaux R 304, C 304 et R 303, C 302 permettant d'obtenir en e 1 et e 2 une tension négative et positive par rapport à la masse. Ces tensions sont appliquées simultanément aux 2 entrées du convertisseur.

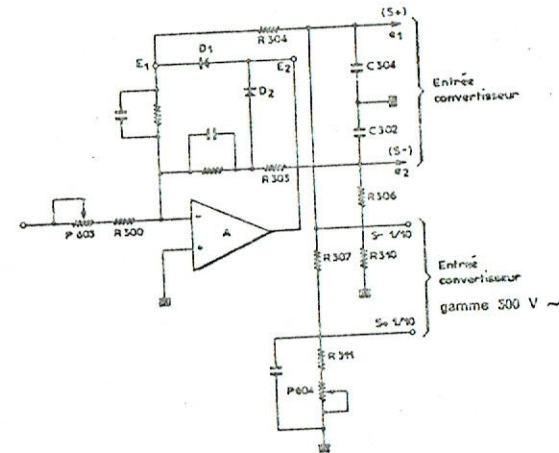


Fig. 16 : Schéma synoptique du redresseur linéaire.

Le potentiomètre P 603 permet de régler à 1 le gain de l'amplificateur tandis que P 604 permet de régler le rapport à 1/10 pour la gamme 500 V.

L'amplificateur A est constitué des transistors Q 300, Q 301, Q 302; c'est un amplificateur du type différentiel à réaction totale en continu (R 314, R 315).

## IX.11 - Mesure des courants continus (schéma 51.348)

Le principe de mesure des courants continus est le même que celui de mesure des tensions continues calibre 50 mV auquel on a adjoint un shunt à l'entrée (R 607).

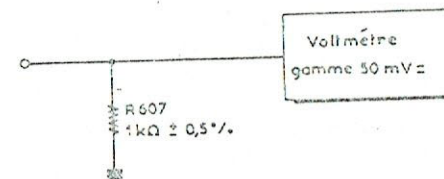


Fig. 17 : Mesure des courants continus.

La résistance du shunt est telle qu'elle donne lieu à une tension mesure de 0,1 V pleine échelle.

#### IX.12-Mesure des courants alternatifs (schéma 51.346)

On utilise le même procédé que pour la mesure des courants continus mais on associe le shunt à la gamme 50 mV alternatif.

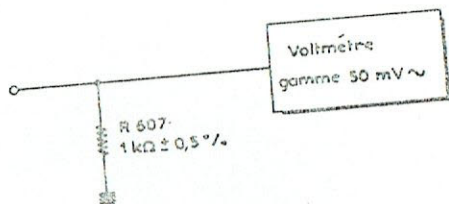


Fig. 18 : Mesure des courants alternatifs.

#### IX.13-Circuit de protection contre les surcharges

##### IX.13.1 - Tensions continues 50 mV, 500 mV.

Deux diodes D 500, D 501 limitent la tension appliquée à l'entrée de l'amplificateur.

##### IX.13.2 - Protection du convertisseur analogique numérique.

Quatre diodes D 50 à D 53 « tête-bêche » aux bornes du condensateur mémoire limitent la tension à +3 V.

##### IX.13.3 - Protection de l'adaptateur d'impédance.

Deux diodes, D 600 - D 601, limitent la tension aux bornes du transistor Q 601, la surcharge étant absorbée par la résistance R 602.

##### IX.13.4 - Protection du générateur à courant constant (ohmmètre).

Deux diodes D 400/401 limitent la tension collecteur à +0 et -14 V, la surcharge étant absorbée par une résistance de 3,6 kΩ. Si cette surcharge est trop importante, elle entraîne la rupture d'un fusible rapide de 31 mA.

#### IX.14 - Circuit d'indication de surcharge

Il est constitué des transistors Q 54, Q 65 et Q 64, du pont diviseur R 46 et R 43 qui fixe le potentiel -V de protection en tension négative et du pont diviseur R 45, R 42 et R 40 qui fixe le potentiel +V de protection en tension positive. Lorsque la tension à mesurer dépasse les valeurs -V ou +V, le transistor Q 64 pour les surcharges en tension positive a tendance à se saturer ou le transistor Q 65 pour les surcharges en tension négative. Lorsque la tension à mesurer atteint le seuil critique la lampe L 1 s'allume.

#### IX.15-Alimentation

##### IX.15.1 - Digitest secteur.

###### a) Convertisseur continu-alternatif.

Le convertisseur statique continu - alternatif (schéma 51.209 A) est alimenté soit par une tension continue extérieure soit par une tension redressée et filtrée issue de la commutation automatique de secteur (schéma 51.209).

Un circuit de régulation constitué par les transistors Q 100, Q 101, Q 102 permet d'alimenter le convertisseur continu-alternatif par une tension constante de -10 V réglable à l'aide du potentiomètre P 100.

L'alimentation des transistors Q 101 et Q 102 s'effectue à partir d'un couple de diodes (dans l'ensemble GA 409) et des condensateurs C 104 et C 105 permettent d'augmenter le taux de régulation. La tension en amont du circuit de régulation peut alors varier de 11 à 18 V.

Le convertisseur continu-alternatif est constitué par les transistors Q 103 - Q 104 et le transformateur T 100, la fréquence d'oscillation étant d'environ 7 kHz.

###### b) Tensions continues (schéma 51.209/A)

###### Tension +10 V

Elle est obtenue à partir de l'alimentation régulée précédente (IX.15.1.a) et permet d'alimenter certains circuits logiques du convertisseur.

###### Tension -17 V

Cette tension est nécessaire à l'alimentation du MTOS et à l'alimentation du convertisseur et du générateur à courant constant gamme ohmmètre (-12 V). Elle est obtenue après redressement et filtrage.

###### Tension -10 V, -3 V

Ces tensions nécessaires à l'alimentation du MTOS sont obtenues après redressement et filtrage sommaire.

###### Tension +180 V, +90 V

Ces tensions nécessaires pour l'alimentation des circuits de commande d'anode des tubes d'affichage sont obtenues par un doubleur pour le +180 V, et par un redressement et filtrage sommaire pour le +90 V.

###### c) Commutation automatique de secteur (schéma 51.209)

Ce circuit formé du transistor Q 85 et du thyristor Q 95 permet de passer automatiquement d'un redressement mono-alternance pour les tensions secteurs comprises entre 160 et 240 V à un redressement double alternance pour les tensions secteurs plus faibles. Le potentiomètre P 53 règle le seuil de déclenchement.

#### IX.15.2 - Digitest Piles « S/P »

Le convertisseur statique continu alternatif est alimenté à partir de piles sèches contenues dans un bac associé à l'appareil.

#### IX.15.3 - Digitest Batteries « S/B »

Le convertisseur statique continu-alternatif est alimenté à partir de batteries contenues dans un bac associé à l'appareil. Le bac contient en outre un circuit d'alimentation pour la charge des batteries. Cet ensemble se comporte donc comme une alimentation extérieure alimentant le convertisseur statique continu-alternatif.

Le circuit de charge des accumulateurs est constitué de deux thyristors permettant de réguler la charge des accumulateurs. Un potentiomètre P 700 permet de régler le courant de charge. Lorsque les accumulateurs sont chargés, le thyristor (2 N 4146) se coupe et ceux-ci se trouvent directement en service.

## X - ETALONNAGE

### X.1 - Généralités

Le Digitest 500 est muni de réglages permettant un étalonnage éventuel rapide. L'étalonnage doit être effectué dans un ordre donné. Si une partie seulement de l'appareil doit être étalonnée, toutes les vérifications précédentes doivent être effectuées en premier lieu. Se reporter aux figures 20 et 21 pour la localisation des réglages. Ceux-ci doivent de nouveau être bloqués après réétalonnage au moyen d'une goutte de vernis.

### X.2 - Equipement nécessaire

Des standards d'étalonnage ayant les caractéristiques ci-dessous doivent être utilisés.

- A - Standard de tensions continues : 100 mV - 1 000 V  
Précision : 1.10<sup>-4</sup>
- B - Standard de tensions alternatives : 300 mV - 500 V  
40 Hz - 10 kHz  
Précision : 0,1 %
- C - Décade de résistances : 100 Ω - 1 MΩ  
Précision : 0,1 %
- D - Résistances shunt : 1 000 Ω (non réactif)  
Précision : 0,1 %
- E - Sources de courant continu et alternatif adéquates.

NOTA : Un ampèremètre étalon peut être utilisé si disponible.

### X.3 - Vérifications préliminaires

Avant tout étalonnage, il y a lieu d'effectuer les vérifications préliminaires suivantes :

- A - Alimenter le Digitest 500 à partir d'un secteur de 115 V min. et le laisser atteindre son équilibre thermique avant d'entreprendre les réglages, c'est-à-dire après 10 à 15 minutes environ.

- B - Vérification de la commutation automatique de l'alimentation secteur.

Vérifier que la tension aux bornes de C 54 est de 10,5 V. A l'aide d'un transformateur variable faire croître la tension d'alimentation jusqu'à 160 V $\sim$ . La tension aux bornes de C 54 doit croître de 10,5 V à 18,5 V environ. Vers cette valeur de la tension d'alimentation le redressement double alternance de l'alimentation du convertisseur (continu-alternatif-continu) passe brusquement en redressement monoalternance et la tension aux bornes de C 54 doit passer de 18,5 V à 10,5 V. Régler le potentiomètre P 53 pour que cette commutation ait lieu pour une alimentation secteur de 160 V $\sim$ .

A l'issue de cette vérification l'appareil peut être alimenté indifféremment à partir d'un secteur de 127 V $\sim$  ou 220 V $\sim$ .

C - Vérification de la tension + 10 V =.

Brancher un voltmètre entre le point test + 10 V (fig. 21) et la borne « O » et régler la tension à + 10 V  $\pm$  0,1 V à l'aide du potentiomètre P 100.

Les commutateurs SK1 et SK2 étant placés sur une gamme quelconque, vérifier que dans les limites de + 10 % de la valeur nominale de l'alimentation secteur (127 V $\sim$  ou 220 V $\sim$ ) la tension + 10 V reste égale à + 10 V  $\pm$  0,1 V.

D - Vérification de la tension de référence.

S'assurer que la tension de référence est de 900 mV au moyen d'un appareil de mesure d'une impédance d'entrée supérieure ou égale à 1 000 M $\Omega$ , raccordé entre les bornes « REF » et « O » sur le dessus de l'appareil.

Agir sur P 50 si un réglage s'avère nécessaire.

E - Réglage de la tension de charge des accumulateurs (Digitest 500-SB).

Vérifier que la tension de charge des accumulateurs ne dépasse pas 14,2 V = à vide.

Régler P 700 si nécessaire.

X.4 - Etalonnage en tensions continues

A - Etalonnage de la gamme 500 mV.

1. Placer les commutateurs SK1 et SK2 respectivement sur V + et 500 mV.
2. Appliquer une tension de + 999 mV = à l'entrée à partir du standard de tensions continues et régler le potentiomètre « CAL » (P 51) sur le côté de l'appareil pour obtenir une lecture de 999.
3. Si le réglage ci-dessus n'est pas réalisable mettre le potentiomètre P 51 à mi-course et, avec + 999 mV = à l'entrée, régler l'affichage à 999 à l'aide de P 52.
4. Placer le commutateur SK1 sur V —.

Appliquer une tension de — 999 mV = à l'entrée à partir du standard de tensions continues et vérifier la symétrie.

B - Vérification de la linéarité de la gamme 500 mV.

Appliquer successivement une tension continue de 111, 222, 333, ... 999 mV et vérifier la linéarité.

C - Etalonnage de la gamme 50 mV.

1. Placer le commutateur SK2 sur 50 mV.

Court-circuiter l'entrée du Digitest 500.

Régler le potentiomètre « O » (P 501) sur le côté de l'appareil pour obtenir une lecture de 000 ou 001 en commutant SK1 alternativement sur V + et V —.

2. Si l'affichage ne peut être réglé à zéro à l'aide de P 501, réunir les bornes « ENTREE » et « O » par une résistance de 5,6 K $\Omega$  et régler l'affichage à zéro à l'aide de P 502 en commutant SK1 alternativement sur V + et V —.
3. Conserver le commutateur SK2 sur 50 mV et placer SK1 sur V +.

Appliquer une tension de + 99,9 mV = à l'entrée à partir du standard de tensions continues. Si nécessaire, régler l'affichage à 999 à l'aide de P 500.

D - Vérification de la linéarité de la gamme 50 mV.

Appliquer successivement une tension continue de + 11,1, + 22,2, + 33,3, ... + 99,9 mV et vérifier la linéarité. Recommencer l'opération avec des tensions négatives.

E - Etalonnage de la gamme 5 V.

Placer le commutateur SK2 sur 5 V et appliquer une tension de  $\pm$  9,99 V = à partir du standard de tensions continues.

Agir sur P 608 si un réglage s'avère nécessaire.

F - Etalonnage de la gamme 50 V.

Placer le commutateur SK2 sur 50 V et appliquer une tension de 99,9 V = à partir du standard de tensions continues.

Agir sur P 607 si un réglage s'avère nécessaire.

G - Etalonnage de la gamme 500 V.

Placer le commutateur SK2 sur 500 V et appliquer une tension de 999 V entre la borne « O » et la borne « 500 V » à partir du standard de tensions continues.

Agir sur P 606 si un réglage s'avère nécessaire.

X.5 - Etalonnage en tensions alternatives

L'étalonnage du Digitest 500 en tensions alternatives doit être effectué avec une onde sinusoïdale pure.

Relier le 3<sup>e</sup> fil du cordon secteur à la terre.

A - Etalonnage de la gamme 500 mV eff.

Placer les commutateurs SK1 et SK2 respectivement sur V $\sim$  et 500 mV.

À partir du standard de tensions alternatives, appliquer une tension de 999 mV eff. 1 kHz à l'entrée. Si l'affichage 999 n'est pas obtenu régler P 603.

Vérifier la linéarité en fréquence.

B - Etalonnage de la gamme 50 mV eff.

Placer le commutateur SK2 sur 50 mV.

A partir du standard de tensions alternatives, appliquer une tension de 99,9 mV eff. / 1 kHz.

Vérifier que l'affichage est correct.

Si nécessaire, revenir sur la gamme 500 mV et régler à nouveau P 603.

C - Etalonnage de la gamme 50 V eff.

1. Placer le commutateur SK2 sur 50 V et appliquer une tension de 99,9 V — 50/60 Hz à partir du standard de tensions alternatives.

Agir sur P 605 si nécessaire.

2. Appliquer une tension de 99,9 V — 8/10 kHz à l'entrée et régler l'affichage à l'aide de C 603 si nécessaire.

D - Etalonnage de la gamme 5 V eff.

Placer le commutateur SK2 sur 5 V et appliquer une tension de 9,99 V — 8 kHz à l'entrée.

Régler C 607 si nécessaire.

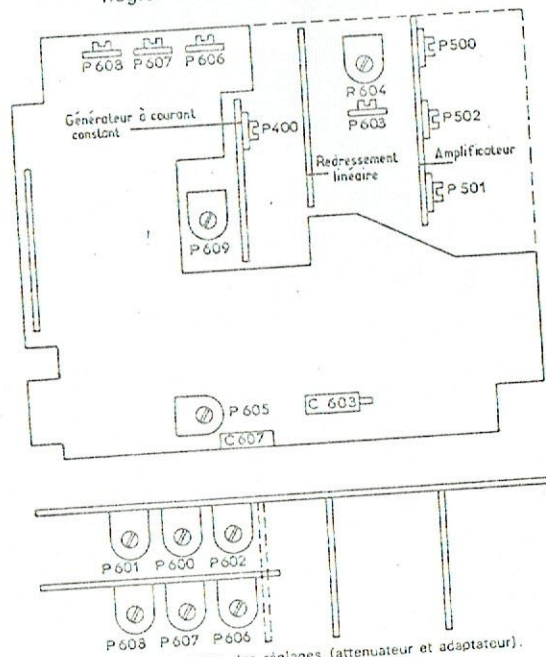


Fig. 20 - Implantation des réglages (atténuateur et adaptateur).

E - Etalonnage de la gamme 500 V eff.

Placer le commutateur SK2 sur 500 V et appliquer une tension de 300 V — 50/60 Hz à partir du standard de tensions alternatives. Régler à l'aide de P 609 si nécessaire. Vérifier la précision à 300 V — 10 kHz et 400 V — 50/60 Hz.

X.6 - Etalonnage en ohmmètre

Placer le commutateur SK1 sur  $\Omega$ .

Positionner SK2 sur les différentes gammes indiquées dans le tableau ci-dessous, connecter le standard à résistances approprié pour une indication pleine échelle sur le Digitest 500 et effectuer les réglages nécessaires.

| Gamme          | Réglage                       | Courant ohmmètre |
|----------------|-------------------------------|------------------|
| 500 $\Omega$   | P 400                         | 1 mA             |
| 50 $\Omega$    | centrage de toutes les gammes | 1 mA             |
| 5 k $\Omega$   | P 600                         | 100 $\mu$ A      |
| 50 k $\Omega$  | P 601                         | 10 $\mu$ A       |
| 500 k $\Omega$ | P 602                         | 1 $\mu$ A        |

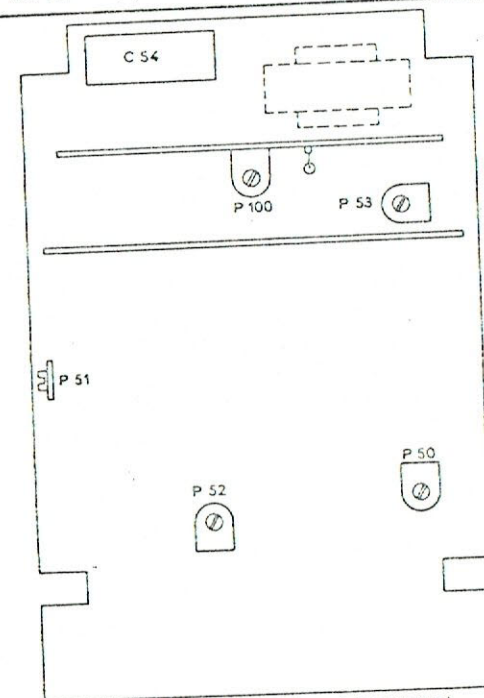


Fig. 21 - Implantation des réglages (circuit porteur).



### X.7 - Etalonnage en courant continu

L'étalonnage de la partie « courant continu » du Digitest 500 peut être obtenu au moyen d'une alimentation de 1 A continu, d'un shunt calibré de 1 000 Ω et d'un voltmètre continu de précision.

La figure ci-dessous indique la méthode à utiliser. Si nécessaire, changer le shunt R 604 de 1 kΩ ± 0,5 %.

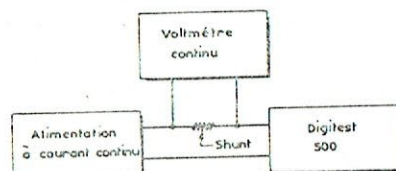


Fig. 19.

### X.8 - Etalonnage en courant alternatif

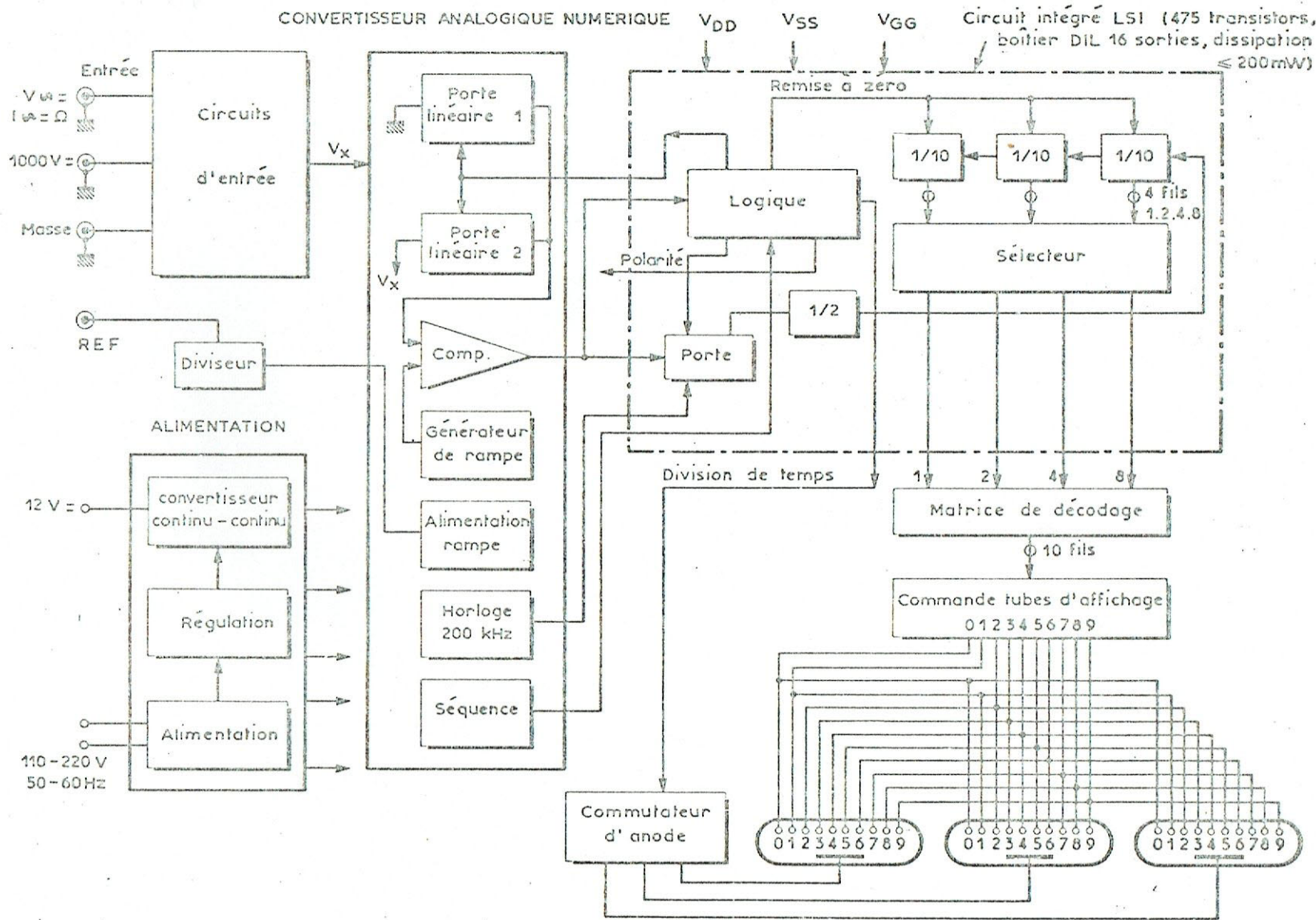
Aucun étalonnage n'est nécessaire, le shunt étant le même que celui utilisé pour la même mesure des courants continus et la partie alternative en question ayant été étalonnée lors des réglages de la section voltmètre alternatif.

## XI - MAINTENANCE

Les tableaux ci-après donnent la liste des pannes les plus courantes et les remèdes à y apporter.

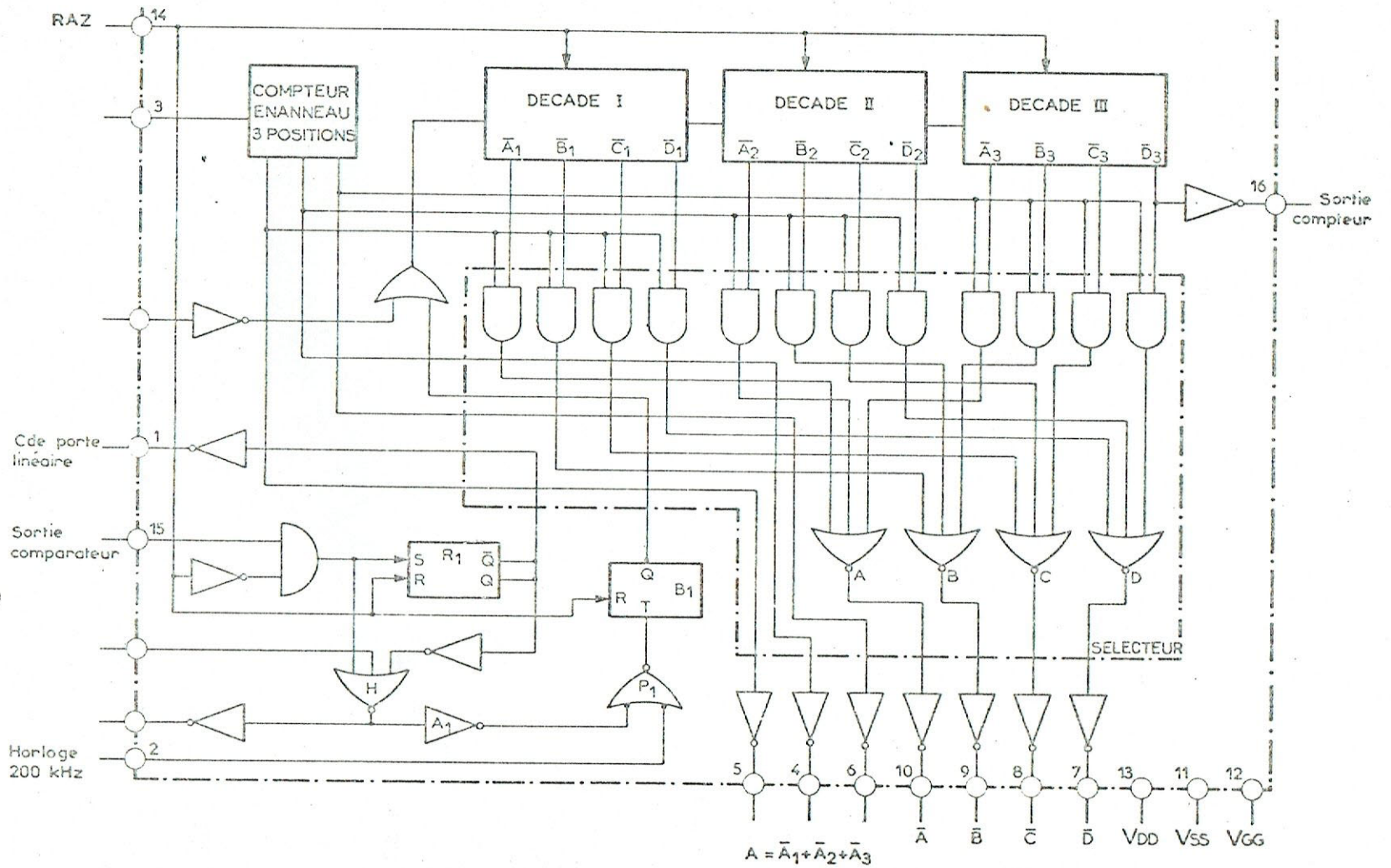
| Panne   | Cause probable   | Remède  |
|---|--|---|
| L'ensemble ne fonctionne pas.<br>(alimentation secteur)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Fusible F1 détérioré.</li> <li>— Interrupteur M.A. cassé.</li> <li>— Alimentation des tubes d'affichage défectueuse.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Vérifier fusible.</li> <li>— Vérifier la bonne action de l'interrupteur Marche-Arrêt le changer le cas échéant.</li> <li>— Vérifier le bon fonctionnement du convertisseur continu-continu Fréquence 7 kHz.</li> <li>— Changer si nécessaire les transistors Q 103 et Q 104.</li> <li>— Changer les transistors Q 100, Q 101, Q 102 si l'alimentation + 10 V = ne régule pas.</li> <li>— Changer le pont à diode P 1.</li> </ul> |
| L'ensemble ne fonctionne pas.<br>(alimentation accumulateurs) | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Accumulateurs déchargés.</li> <li>— Le chargeur ne fonctionne pas.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Changer les accumulateurs.</li> <li>— Vérifier le fusible.</li> <li>— Vérifier l'alimentation chargeur, changer les thyristors T 700 et T 701 si nécessaire.</li> <li>— Vérifier la connexion des cosses A.M.P.</li> </ul>   |
| (alimentation piles)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Piles déchargées.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Changer les piles.</li> </ul>  |

CONVERTISSEUR ANALOGIQUE NUMERIQUE

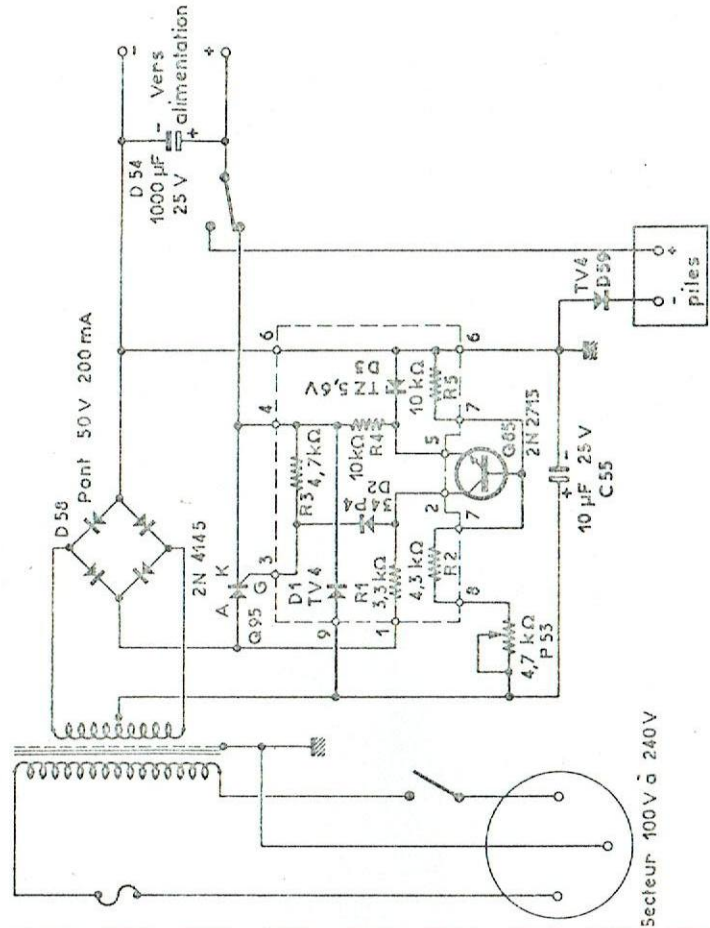


NOPTIQUE

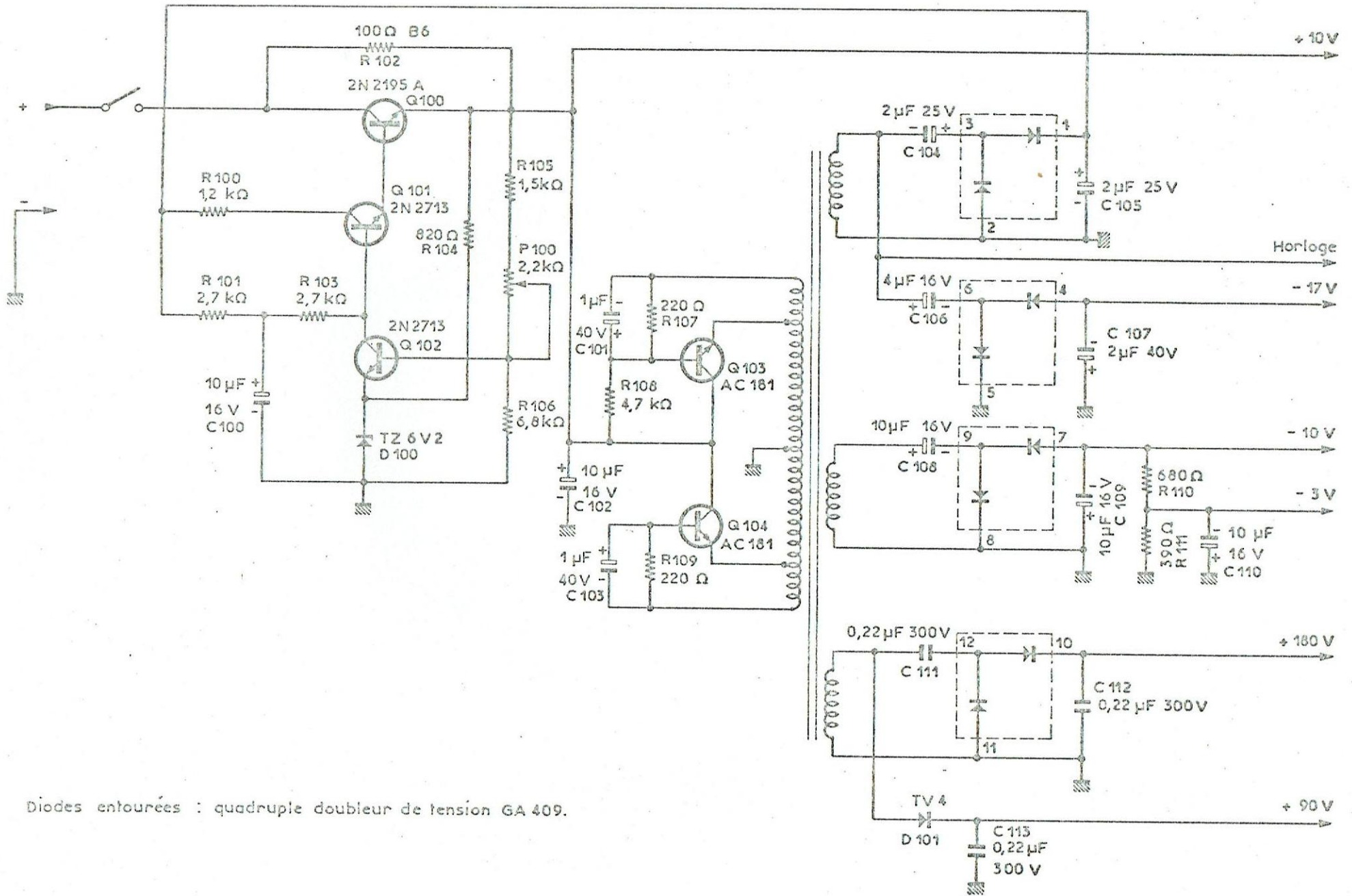
OPTIQUE  
 INTÉGRÉ  
 TOS



# ALIMENTATION SECTEUR

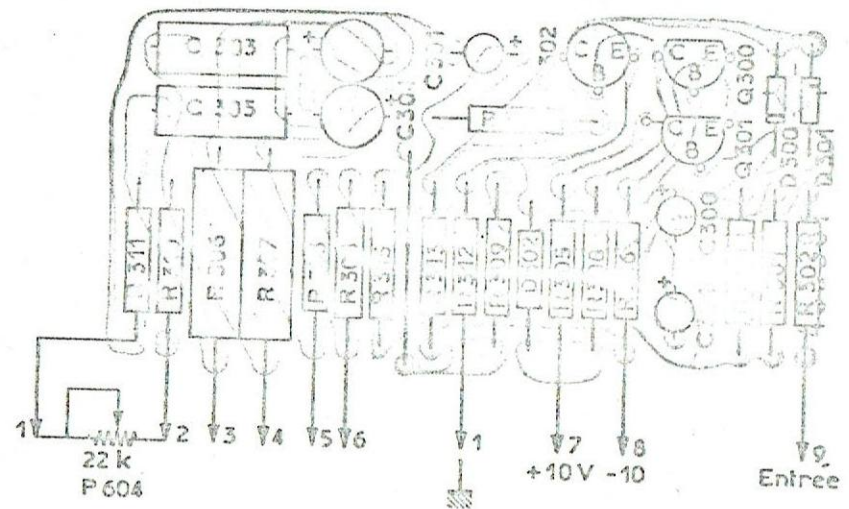
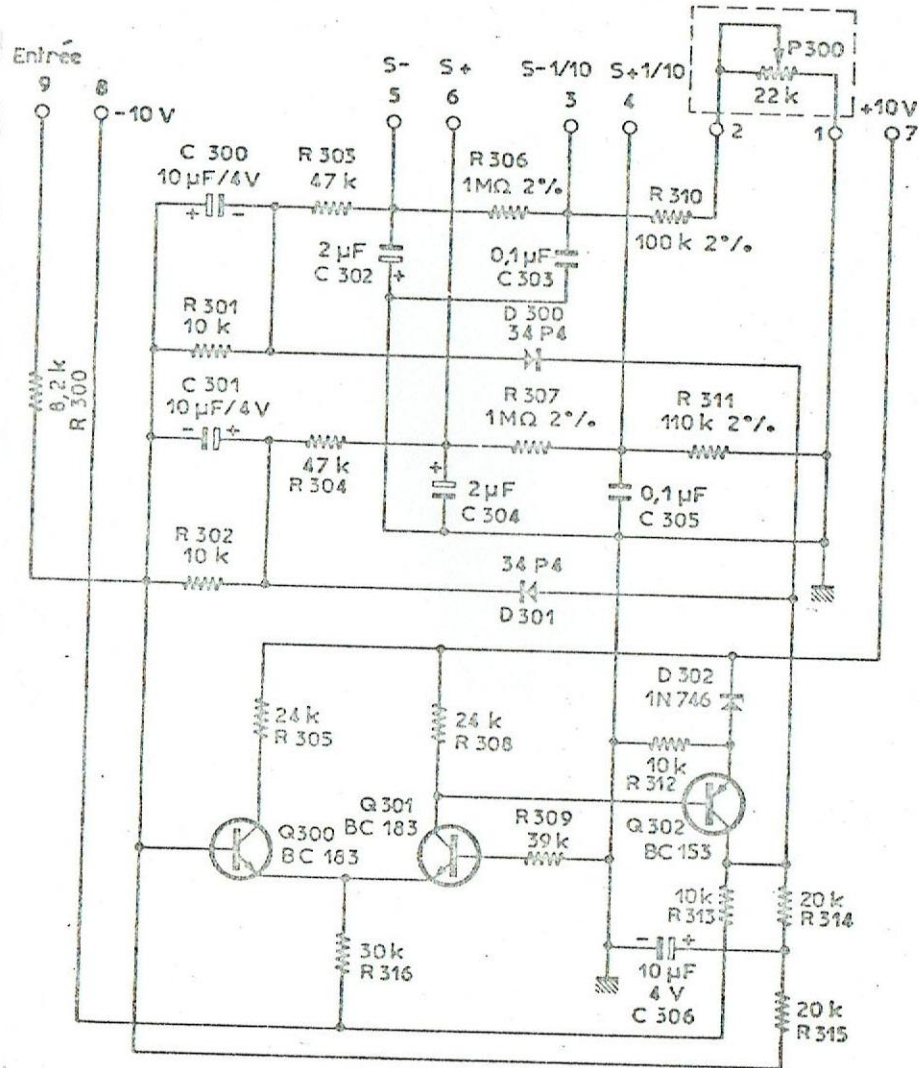


SCHEMA 51.209/A

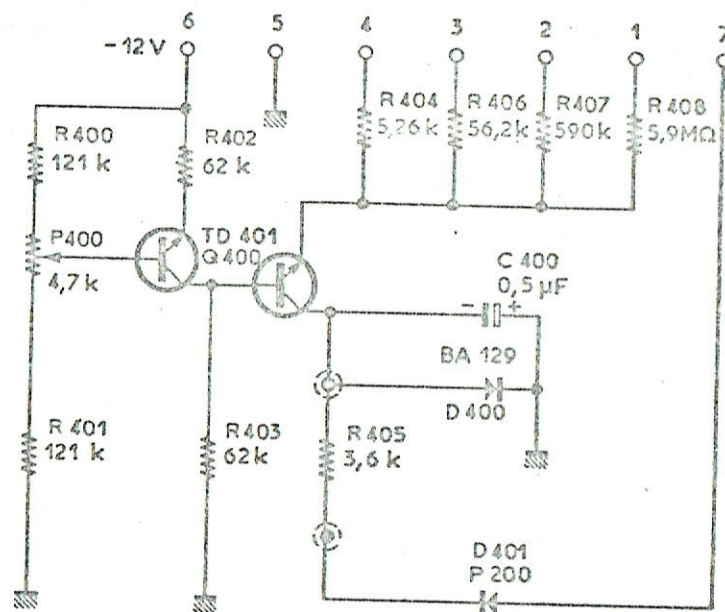
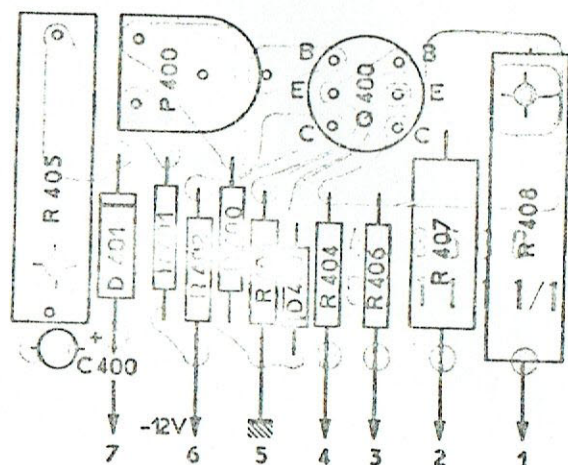


Diodes entourées : quadruple doubleur de tension GA 409.

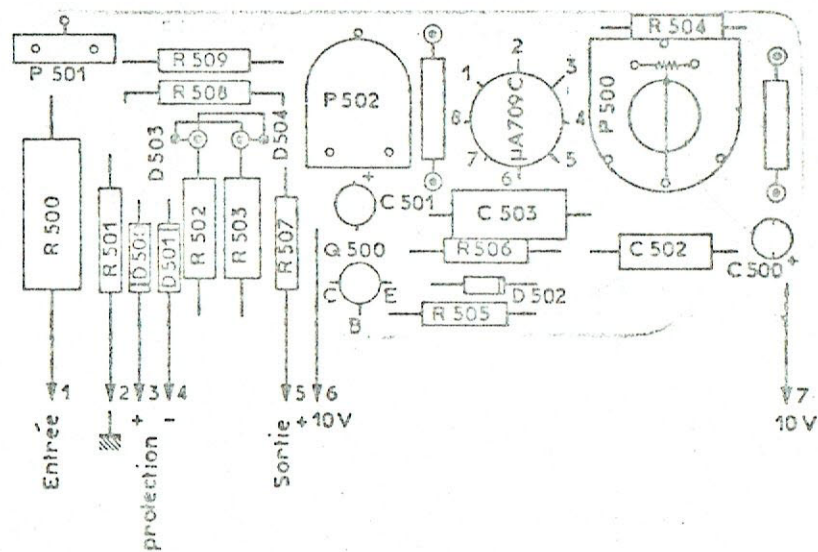
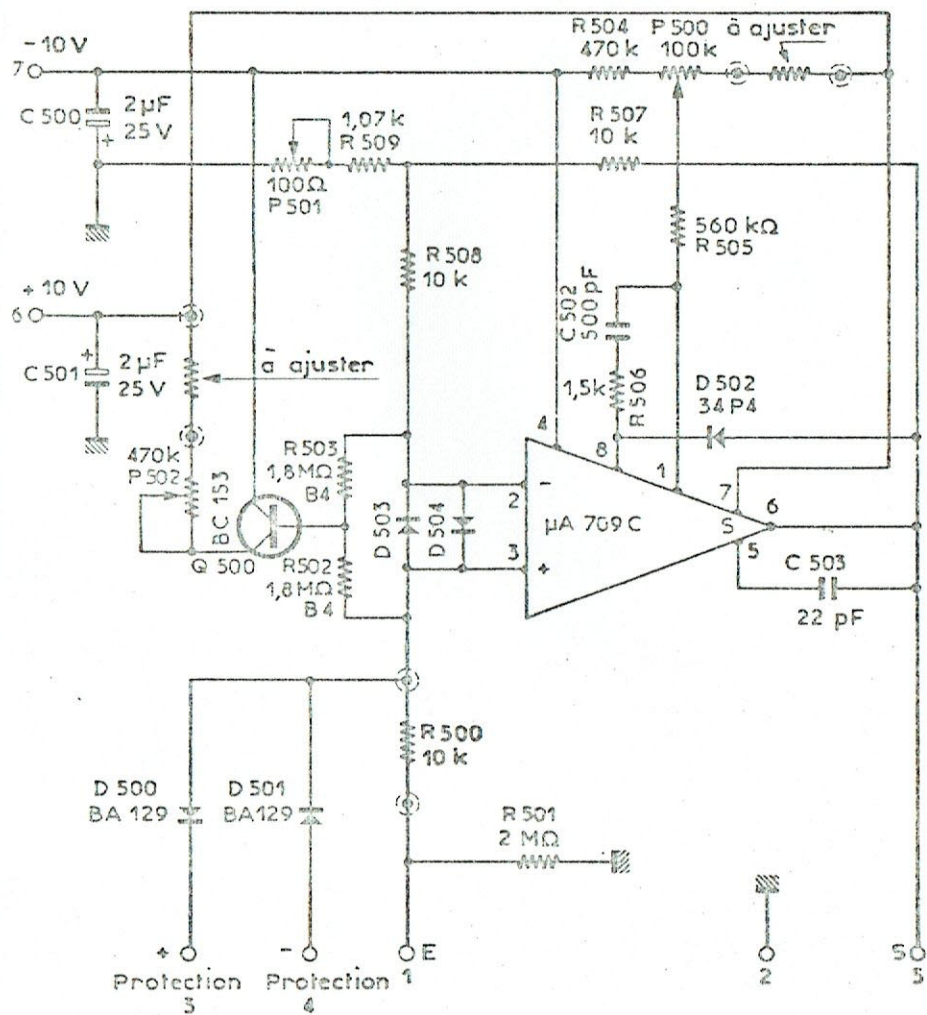
# REDRESSEMENT LINÉAIRE



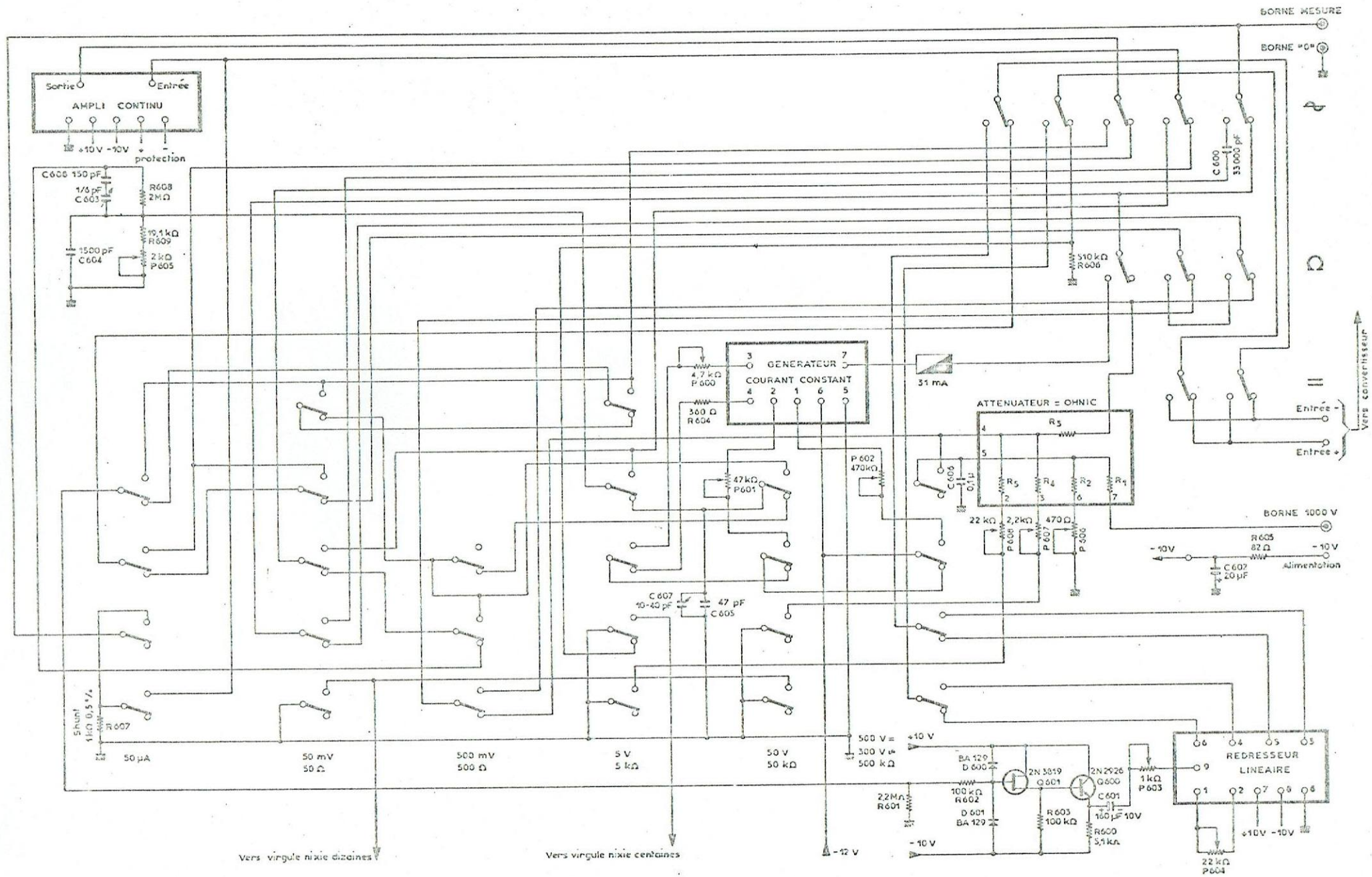
# GÉNÉRATEUR DE COURANT CONSTANT



# AMPLIFICATEUR

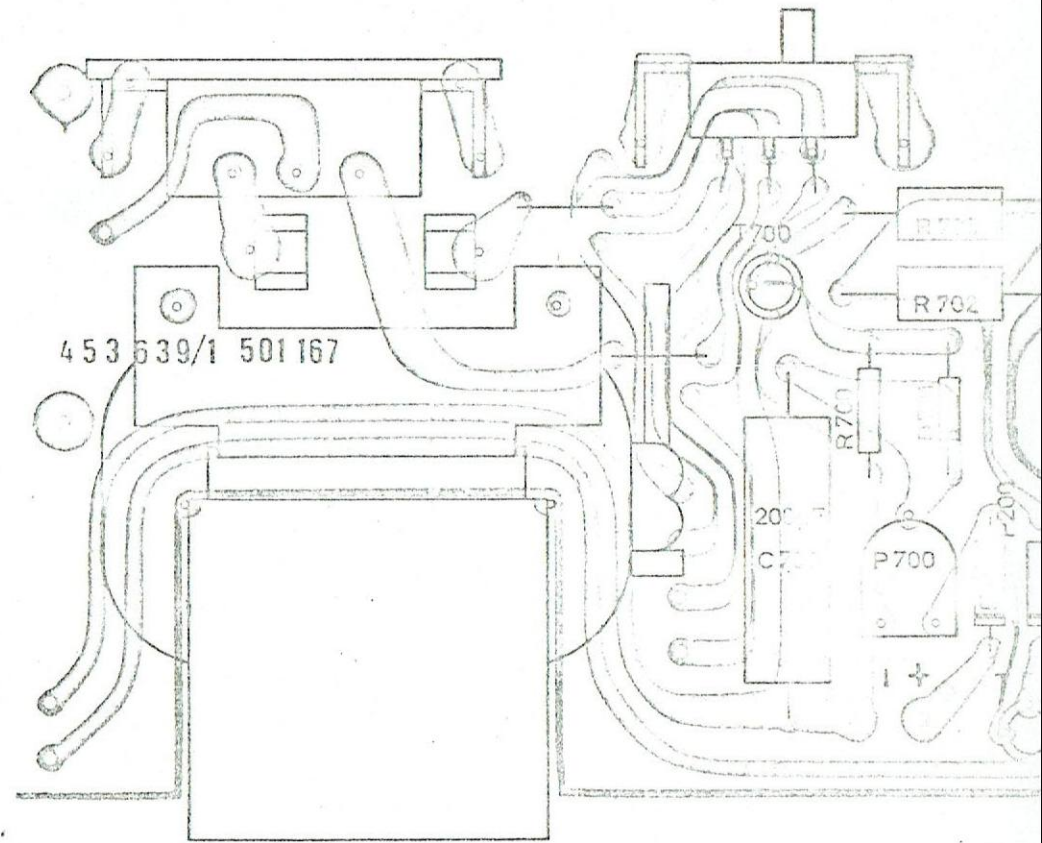
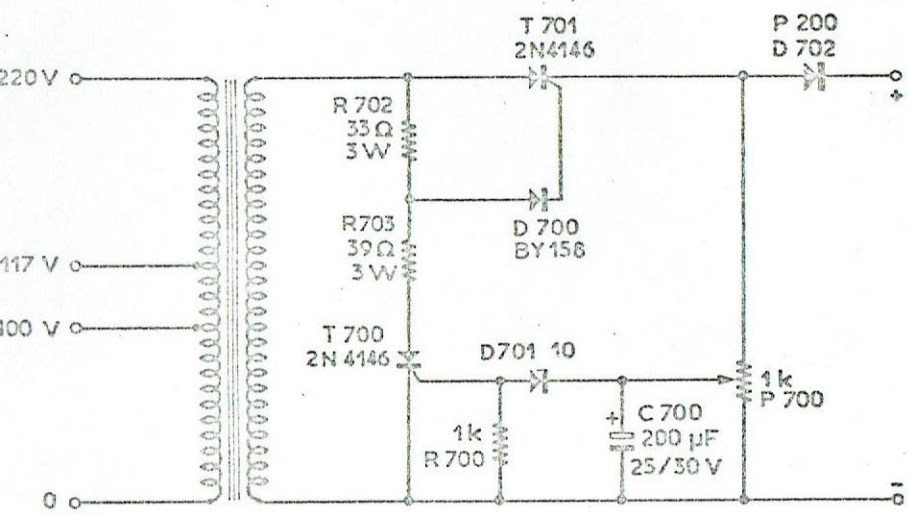


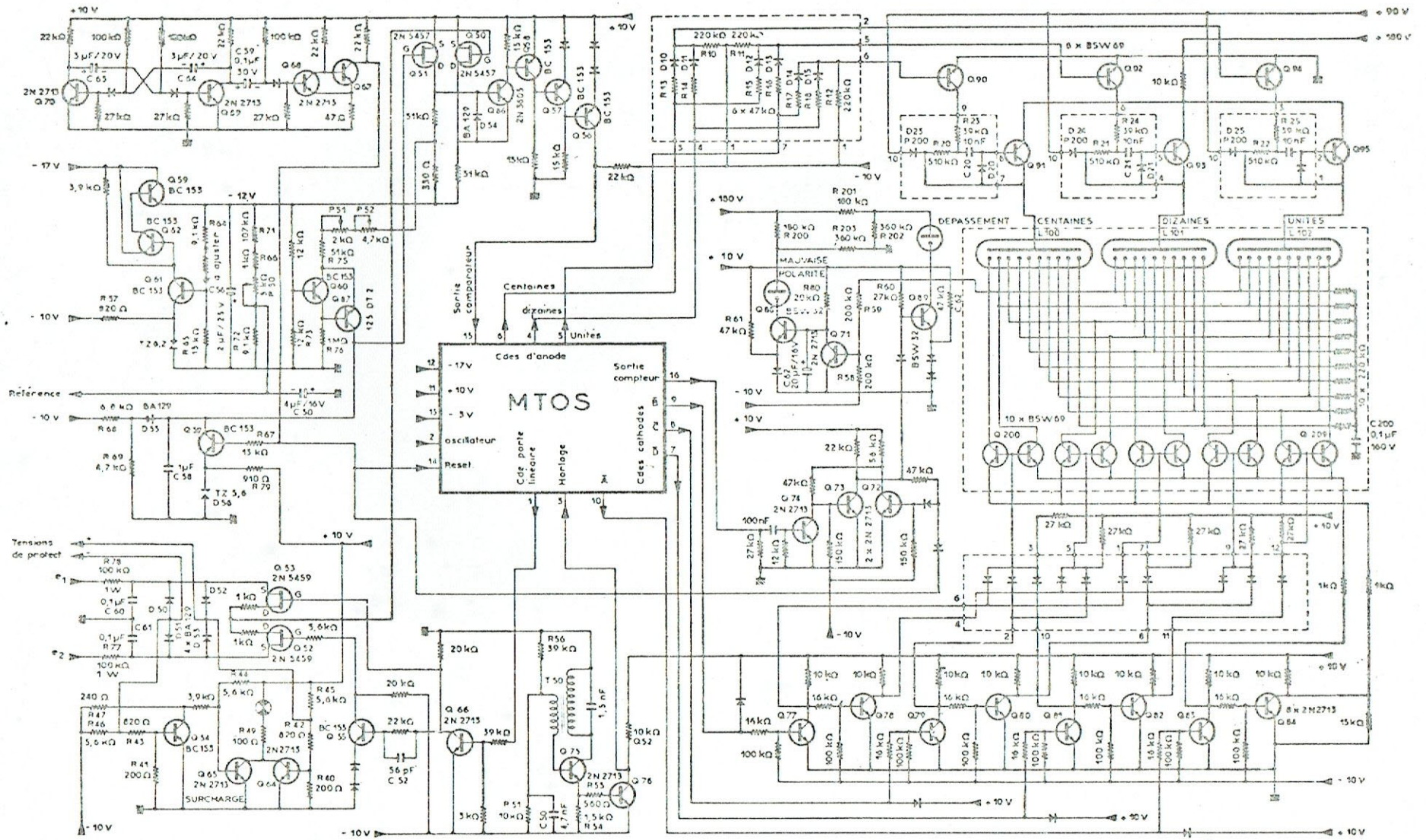




SCHEMA 51.348

# ALIMENTATION BATTERIES





Toutes les diodes non marquées = 3A P4