

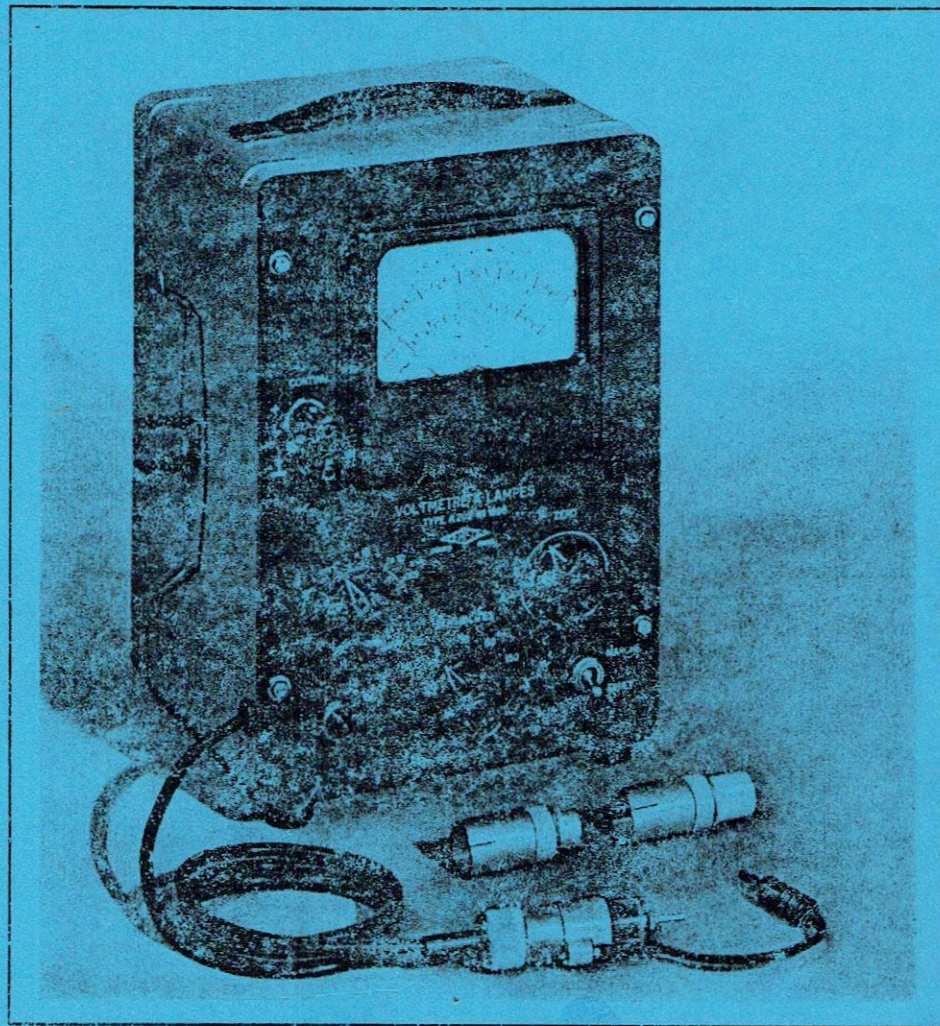


# VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE

TYPE A 202

CONTINU, BF, HF ET THF.

156



Le nouveau voltmètre type A 202 est sans conteste l'appareil universel dont aucun laboratoire d'études, d'essai ou de contrôle, ne saurait désormais se passer.

Son domaine d'application couvre pratiquement tous les besoins, qu'il s'agisse de mesures des tensions continues entre 0 et 30.000 volts ou des tensions alternatives de 0 à 1.500 volts entre 20 Hz et 600 MHz. Son impédance d'entrée de 100 mégohms en continu (10.000 mégohms sur la sensibilité 30.000 volts) et sa capacité d'entrée inférieure à 2 pF en alternatif, permettront de l'utiliser dans toutes les branches de la technique radioélectrique : émission, réception, BF, HF, THF.

A titre d'exemple, soulignons que le spécialiste de la télévision à projection pourra désormais utiliser le même voltmètre pour mesurer la tension de chauffage filament de son tube cathodique et la très haute tension continue obtenue par redressement d'oscillations HF ou d'impulsions.

Pour 30.000 volts, la consommation propre de l'appareil sera inférieure à 3 microampères.

Enfin l'utilisateur appréciera à sa juste valeur la façon dont a

été résolue, avec le voltmètre A 202, l'irritante question de la dérive du zéro.

Un seul réglage effectué une fois pour toutes sur la sensibilité la plus faible permet d'obtenir un zéro valable pour toutes les gammes, alternatives et continues. La stabilité est telle, qu'en fonctionnement continu de longue durée, la dérive constatée a pu être chiffrée à moins de 2 % de la déviation totale, en 24 heures.

## DESCRIPTION

### A) Principe

L'appareil se compose essentiellement d'un amplificateur à courant continu, précédé, dans le cas des mesures en alternatif, d'un redresseur à diode.

Les circuits utilisés sont entièrement symétriques. On applique en outre à l'amplificateur un taux de contre-réaction très élevé. Il en résulte une stabilité pratiquement parfaite.

### B) Redresseur diode

La diode qui équipe l'étage redresseur est d'un type spécialement conçu et réalisé pour les mesures en très haute fréquence : faible capacité propre (inférieure à 0,3 pF) par suite des dimen-



# VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE

TYPE A 202

CONTINU, BF, HF ET THF.



**L**e nouveau voltmètre type A 202 est sans conteste l'appareil universel dont aucun laboratoire d'études, d'essai ou de contrôle, ne saurait désormais se passer.

Son domaine d'application couvre pratiquement tous les besoins, qu'il s'agisse de mesurer des tensions continues entre 0 et 30.000 volts ou des tensions alternatives de 0 à 1.500 volts entre 20 Hz et 600 MHz. Son impédance d'entrée de 100 mégohms en continu (10.000 mégohms sur la sensibilité 30.000 volts) et sa capacité d'entrée inférieure à 2 pF en alternatif, permettront de l'utiliser dans toutes les branches de la technique radioélectrique : émission, réception, BF, HF, THF.

A titre d'exemple, soulignons que le spécialiste de la télévision à projection pourra désormais utiliser le même voltmètre pour mesurer la tension de chauffage filament de son tube cathodique et la très haute tension continue obtenue par redressement d'oscillations HF ou d'impulsions.

Pour 30.000 volts, la consommation propre de l'appareil sera inférieure à 3 microampères.

Enfin l'utilisateur appréciera à sa juste valeur la façon dont a

été résolue, avec le voltmètre A 202, l'irritante question de la dérive du zéro.

Un seul réglage effectué une fois pour toutes sur la sensibilité la plus faible permet d'obtenir un zéro valable pour toutes les gammes, alternatives et continues. La stabilité est telle, qu'en fonctionnement continu de longue durée, la dérive constatée a pu être chiffrée à moins de 2 % de la déviation totale, en 24 heures.

## DESCRIPTION

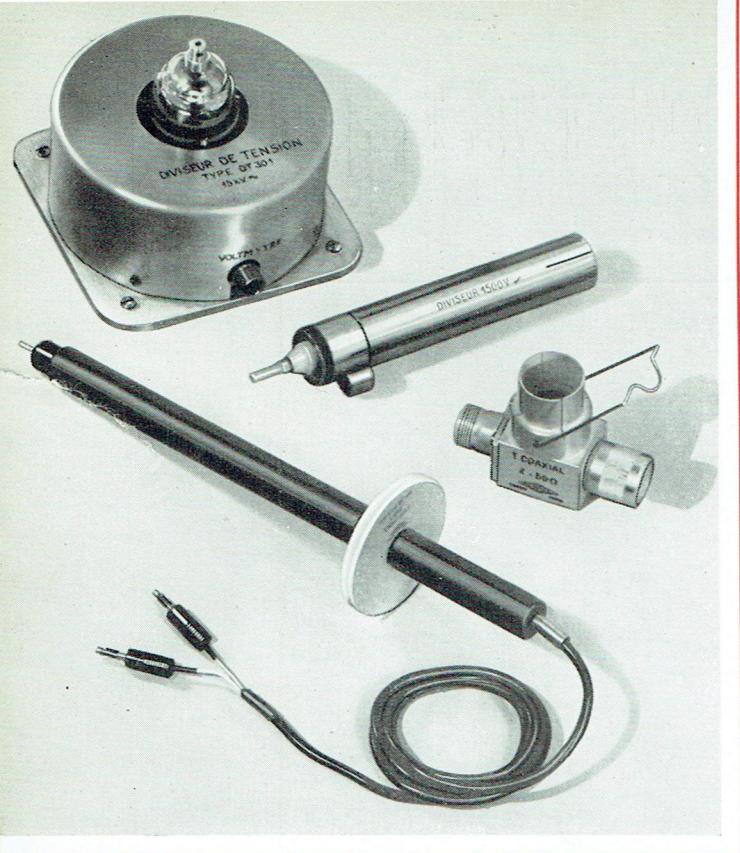
### A) Principe

L'appareil se compose essentiellement d'un amplificateur à courant continu, précédé, dans le cas des mesures en alternatif, d'un redresseur à diode.

Les circuits utilisés sont entièrement symétriques. On applique en outre à l'amplificateur un taux de contre-réaction très élevé. Il en résulte une stabilité pratiquement parfaite.

### B) Redresseur diode

La diode qui équipe l'étage redresseur est d'un type spécialement conçu et réalisé pour les mesures en très haute fréquence : faible capacité propre (inférieure à 0,3 pF) par suite des dimen-



## CARACTÉRISTIQUES

### Mesure des tensions continues :

1° de 0 à 150 volts en 5 gammes : 1,5 V. - 5 V. - 15 V. - 50 V. - 150 V. pour la totalité de l'échelle.

Précision de lecture :  $\pm 3\%$  de la déviation totale sur chaque gamme.

Résistance d'entrée : 100 M $\Omega$  environ.

2° de 150 volts à 1.500 volts : la manœuvre d'un commutateur disposé sur le panneau avant, permet de multiplier par 10 les sensibilités précédentes.

Précision de lecture :  $> \pm 10\%$  de la déviation totale.

Résistance d'entrée : 100 M $\Omega$  environ.

Polarité : positive ou négative par rapport à la masse du voltmètre, sur toutes les sensibilités continues.

### Mesure des tensions alternatives :

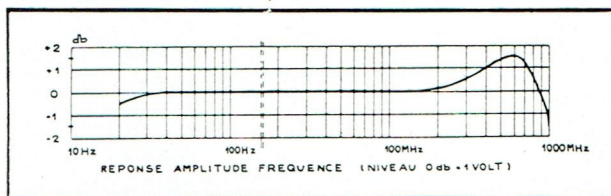
De 0 à 150 volts en 5 gammes : 1,5 V. - 5 V. - 15 V. - 50 V. - 150 V. pour la totalité de l'échelle.

Précision d'étalonnage à 50 Hz :  $\pm 3\%$  de la déviation totale sur chaque gamme.

Réponse en fréquence : constante à  $\pm 1,5$  db près, de 20 Hz à 600 MHz. Mesures relatives jusqu'à plus de 1.000 MHz.

Impédance d'entrée : équivalente à une résistance en parallèle sur une capacité. Aux basses fréquences, la résistance est de l'ordre de 6 M $\Omega$ , elle diminue de valeur quand la fréquence augmente par suite des pertes diélectriques.

Capacité d'entrée :  $< 2$  pF.



### Accessoires :

#### Diviseurs de tensions alternatives à capacité

	Type DT 101	Type DT 301
Tension maximum	1.500 volts	15.000 volts
Précision d'étalonnage	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$
F. minimum d'utilisation	50 kHz	1.000 Hz environ
Capacité d'entrée	4 pF environ	15 pF environ
Rapport de réduction	10/1	100/1

#### Diviseur de tensions continues à résistances type DT 201.

Tension maximum : 30.000 volts.

Précision d'étalonnage :  $\pm 10\%$ .

Résistance d'entrée : 10.000 M $\Omega$  environ.

Rapport de réduction : 200/1.

#### " T " de mesures type A8357

Impédance nominale : 50 ohms.

Taux d'ondes stationnaires introduit par l'ensemble voltmètre A 202/ « T » de mesures :

$$\begin{aligned} &\neq 1 \text{ jusqu'à } F = 400 \text{ MHz,} \\ &\leq 1,25 \text{ jusqu'à } F = 700 \text{ MHz.} \end{aligned}$$

#### Alimentation :

Secteur alternatif : 110, 120, 127, 220 ou 240 volts; 40 à 60 Hz.  
Consommation : 30 VA environ.

Tubes utilisés : 1 Diode FERISOL A 201; 1  $\times$  12AX7; 1  $\times$  991; 1  $\times$  Ampérîte 3-4; 1  $\times$  6 X 4.

Dimensions : 230  $\times$  200  $\times$  300 mm.

Poids : 6 kg. environ.

Matériel joint au voltmètre type A 202 : 1 cordon secteur de 1 m. 50 de longueur; 1 embout avec prise de masse latérale; 1 embout coaxial enfiché; 1 embout coaxial vissé; 1 dossier technique.

En supplément : 2 diviseurs de tensions alternatives (types DT 101 et DT 301), 1 diviseur de tensions continues type DT 201, 1 « T » de mesures type A 8357.

sions extrêmement réduites des électrodes, temps de transit négligeable jusqu'à 700 MHz environ, par suite de l'intervalle très faible existant entre électrodes.

Une seule diode est utilisée et un dispositif électronique spécial compense automatiquement toutes les variations de tension de repos de cette diode, notamment celles qui sont dues aux variations de tension du secteur.

#### C) Réglage du zéro

Le réglage du zéro s'effectue sur la plus faible sensibilité et demeure valable pour les autres gammes.

#### D) Technologie

Pour les mesures en *alternatif*, on utilise une sonde cylindrique reliée au voltmètre par un cordon blindé, et qui contient le système détecteur.

La prise de tension en HF et THF peut s'effectuer par fiches coaxiales venant s'adapter sur la sonde.

Pour les mesures en *continu*, on utilisera les bornes fixées sur le panneau avant de l'appareil.

Un commutateur permet d'inverser automatiquement la polarité des bornes d'entrée sur toutes les sensibilités continues entre 0 et 30.000 volts.

Une « béquille » escamotable automatiquement permet d'utiliser l'appareil en position inclinée (45° environ).

#### E) Accessoires

Il est prévu deux diviseurs à capacité pour les mesures en alternatif jusqu'à 15.000 volts et un diviseur à résistances pour les mesures en continu jusqu'à 30.000 volts.

#### F) " T " de mesures

Il peut être fourni également un « T » spécial type A 8357 pour les mesures sur lignes coaxiales. Cet accessoire permettra de connecter la sonde du voltmètre A 202 en un point quelconque d'une ligne coaxiale sans introduire de taux d'ondes stationnaires. Une première application de ce dispositif sera la mesure des puissances en U.H.F. (note technique sur simple demande).

**E. GEFFROY** INGR DOCTEUR  
CONSTRUCTEUR

7 & 9, Rue des CLOYS - PARIS 18<sup>e</sup>

**FERISOL**

S.A. CAP. 72.192.000 FRF  
R.C. SEINE 54 B. 1150

Téléph. MON. 44-65 (3 lignes)

Ets GEMPROY et Cie  
"FERISOL"

NOTICE TECHNIQUE

S.A. Cap. 30.080.000 Francs  
7 & 9, Rue des Cloys - PARIS 18°

Tél. MON. 44-65

VOLTMETRE ELECTRONIQUE

Type A. 202

Table des Matières

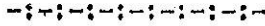
	Pages
I - <u>PRESENTATION</u>	1
II - <u>CARACTERISTIQUES</u>	1
III - <u>MISE EN MARCHÉ ET UTILISATION</u>	3
A) Mise sous tension	
B) Zéro électrique	
a) zéro continu	
b) zéro alternatif	
C) Mesure des tensions continues	4
a) polarité	
b) sensibilité	
c) impédance d'entrée	
D) Mesure des tensions alternatives	4
a) mode opératoire	
b) tensions continues superposées aux tensions alternatives	5
c) échelles alternatives	
d) erreur due au facteur de forme	
e) utilisation du voltmètre pour la mesure des tensions de crête d'impulsions.	5
f) mesures sur lignes coaxiales, utilisation du "T" de mesures type A. 8357	6
IV - <u>DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT</u>	6
V - <u>MAINTENANCE</u>	7
A) Vérifications préliminaires	

## Table des matières (suite)

	<u>pages</u>
B) Fonctionnement defectueux du voltmètre	7
a) zéro impossible	
b) absence de déviation	
c) indication inexacte en sensibilité	9
C) Réétalonnage du voltmètre	
a) tensions continues	10
b) tensions alternatives	
D) Remplacement de la sonde de mesures du voltmètre	11
E) Note sur l'utilisateur des diviseurs 1500 volts (type DT 101) et 15000 volts (type DT 301) alternatifs	11
Réétalonnage des sondes	
F) Note sur l'utilisation du diviseur 30.000 volts continus (type DT 201)	11

VOLTMETRE ELECTRONIQUE

Type A. 202



1) PRESENTATION

Le voltmètre "FERISOL" type A. 202 est un appareil permettant la mesure directe des tensions alternatives sinusoïdales comprises entre 0,1 et 150 volts (dans une bande de fréquences comprise entre 20 Hz et 600 MHz), et la mesure des tensions continues entre 0,1 et 1.500 volts (avec une impédance d'entrée de 100 mégohms).

Des diviseurs extérieurs sont prévus pour la mesure des tensions alternatives jusqu'à 1.500 volts (type DT 101) et 15.000 volts (type DT 301), ainsi que la mesure des tensions continues jusqu'à 30.000 volts (type DT 201).

Pour les tensions alternatives, l'appareil se comporte comme un voltmètre de crête, mais les échelles sont étalonnées en valeur efficace ( $V_{max} = V_{eff} \sqrt{2}$ ). L'étalonnage n'est donc rigoureux que si l'on opère en tension sinusoïdale.

II) CARACTERISTIQUES

- Mesure des tensions continues : 1°) 0 à 150 volts en 5 gammes
  - Précision d'étalonnage :  $\pm 3 \%$  de la déviation totale pour chaque gamme.
  - Résistance d'entrée : 100 M $\Omega$   $\pm 10 \%$
  - 2°) 150 volts à 1500 volts en 5 gammes
  - Précision d'étalonnage :  $\geq \pm 10 \%$  de la déviation totale pour chaque gamme
  - Résistance d'entrée : 100 M $\Omega$   $\pm 10 \%$
- Polarité positive ou négative par rapport à la masse sur toutes les sensibilités continues.

- Mesures des tensions alternatives : 0 à 150 volts en 5 gammes
- Précision d'étalonnage :  $\pm 3\%$  de la déviation totale sur chaque gamme.
- Réponse en fréquence : constante à  $\pm 1,5$  db de 20 Hz à 600 MHz
- Impédance de sortie : équivalente à une résistance R en parallèle sur une capacité C.  
Pour  $F = 1$  MHz, R est de l'ordre de 2 M $\Omega$ .
- Capacité d'entrée :  $\leq 2$  pF
- Alimentation : Secteur alternatif 110, 120, 127, 220 ou 240 volts  
40 à 60 Hz.
- Consommation : 30 V.A. environ

<u>Diviseurs de tensions alternatives</u>	<u>Type DT 10I</u>	<u>Type DT 30I</u>
Tension maximum mesurable	1500 volts	15.000 volts
Précision d'étalonnage	$\pm 5\%$ (à 1 MHz)	$\pm 10\%$ (à 100 KHz)
F minimum d'utilisation	50 KHz	1000 Hz environ
Capacité d'entrée	4 pF environ	15 pF environ
Rapport de réduction	10/I	100/I

Diviseur de tensions continues à résistances Type DT 20I

Tension maximum	30.000 volts
Résistance d'entrée	10.000 M $\Omega$ environ
Rapport de réduction	200/I
Précision d'étalonnage	$\pm 10\%$

-----

III) MISE EN MARCHÉ ET UTILISATION

A) MISE SOUS TENSION

Avant d'appliquer la tension secteur, il y aura lieu de contrôler et éventuellement de réajuster le zéro mécanique de l'appareil de mesure.

On placera ensuite le commutateur 110 à 240 volts, situé à l'intérieur de l'appareil, sur la position correspondant au secteur dont on dispose. Si le secteur délivre en régime permanent une tension s'écartant de plus de  $\pm 5 \%$  des valeurs ci-dessus, on utilisera un autotransformateur pour ramener cette tension à la valeur convenable.

Brancher ensuite le cordon d'alimentation à une prise secteur. Placer l'interrupteur "Secteur" sur la position "marche". Le voyant lumineux doit s'éclairer. L'appareil est alors sous tension.


B) ZÉRO ELECTRIQUE


Le tarage du zéro doit toujours être effectué sur la gamme de sensibilité la plus faible ( 1,5 volt ) pour obtenir le maximum de précision. Le réglage du zéro ne varie pas quand on passe sur les autres sensibilités.

a) Zéro continu

Après environ cinq minutes de préchauffage, on pourra effectuer le tarage du zéro. On placera le commutateur de gauche sur la position " = x 1 " et le commutateur de sensibilités sur la position 1,5 volt. Les bornes + et - (entrée continu) étant court-circuitées à l'aide de l'ancre, tourner le bouton de réglage "zéro" de façon à ce que l'aiguille de l'appareil de mesure vienne se placer effectivement sur le zéro.

b) Zéro alternatif

Court-circuiter la tête de la sonde de mesure et placer le commutateur de gauche sur la position "  " L'appareil de mesure doit être approximativement à zéro. Sinon il sera ajusté à l'aide du bouton de réglage "zéro".

Normalement, le zéro alternatif doit coïncider sans retouche avec le zéro continu. Si au bout d'un certain temps il n'en est plus ainsi, on pourra rétablir la coïncidence en agissant sur le réglage "Tarage zéro alternatif" accessible sur le côté droit de l'appareil, vu de face (voir "maintenance"). Le fait que le zéro "continu" coïncide bien avec le zéro "  " constitue uniquement une commodité d'emploi de l'appareil et n'a aucune influence sur son bon fonctionnement.

./.



NOTE

Le sens de rotation du bouton "réglage zéro" est inversé quand on passe de la position "0" aux positions " $\times 1$ " et " $\times 10$ " ( + ) et se trouve de nouveau inversé quand on passe aux positions " $\times 1$ " et " $\times 10$ " ( - ).

C) MESURE DES TENSIONS CONTINUES

a) Polarité

Les polarités sont indiquées sur les bornes d'entrée "continu". La borne ( - ) est reliée directement à la masse de l'appareil. Suivant que l'on mesure une tension de polarité positive ou négative par rapport à la masse, on placera le contacteur sur la position correspondante.

b) Sensibilité

Placer le commutateur "Sensibilité" sur la gamme désirée. La lecture de la tension mesurée s'effectuera sur l'une des 2 échelles linéaires (0 - 50 ou 0 - 150) situées à la partie supérieure du cadran.

c) Impédance d'entrée

La résistance matérielle d'entrée est de 100 mégohms. Cependant, sa valeur réelle peut être légèrement inférieure, par suite du courant grille inévitable dans la lampe d'entrée. L'apparition de ce courant grille se traduit par une déviation parasite du voltmètre, lorsque les bornes d'entrée "continu" ne sont plus court-circuitées (aucune tension extérieure n'étant appliquée). Cette déviation parasite est de l'ordre de 0,1 volt sur la sensibilité 1,5 volt.

Le plus souvent, les sources dont on veut mesurer les tensions ont une résistance interne inférieure à 20 mégohms. Celle-ci vient, lors de la mesure, se placer en parallèle sur la résistance d'entrée de 100 mégohms, et le courant grille devient alors absolument négligeable. La résistance d'entrée du voltmètre est alors effectivement de 100 mégohms.

D) MESURE DES TENSIONS ALTERNATIVES

a) Mode opératoire

Les tensions alternatives à mesurer sont appliquées sur la sonde. Pour les mesures effectuées à des fréquences inférieures à 150 MHz, il est commode d'utiliser l'embout avec fil souple et pince crocodile, celle-ci étant fixée à la masse de l'étage (ou au point à bas potentiel). Au delà de 150 à 200 MHz la longueur des connexions risquerait de perturber les mesures.

./.

Pratiquement, on utilisera alors les embouts coaxiaux (si l'on mesure des tensions à l'extrémité de câbles adaptés) joints à l'appareil.

Des mesures relatives de tension peuvent être faites jusqu'au delà de 1.000 MHz.

b) Tensions continues superposées aux tensions alternatives

La tension continue maximum qui peut être appliquée aux bornes de la sonde est de 500 volts. Toutefois, il est conseillé de ne pas dépasser 350 volts.

c) Echelles alternatives

Pour les tensions inférieures à 5 volts, on utilisera les deux échelles non linéaires situées à la partie inférieure du cadran de l'appareil de mesure ( 1,5 V et 5 V en bout d'échelle).

Pour les tensions supérieures à 5 volts, on utilisera les deux échelles linéaires (graduées 0 - 150 et 0 - 50) situées à la partie supérieure du cadran.

d) Erreur due au facteur de forme

Sur les gammes alternatives, l'appareil fonctionne en Voltmètre de crête, mais il est étalonné en valeur efficace (pour une tension rigoureusement sinusoïdale). Pour les tensions présentant des distorsions d'amplitude, l'écart entre la valeur lue et la valeur vraie peut être du même ordre de grandeur que le pourcentage d'harmoniques présent.

e) Utilisation du voltmètre A. 202 pour la mesure de tensions de crête d'impulsions

Le voltmètre A. 202, sur la position " $\Delta$ ", peut être utilisé pour la mesure des tensions de crête d'impulsions. La valeur "VL" lue sur l'appareil sera, en général, erronée, et l'on devra, pour obtenir la valeur exacte de la tension de crête, appliquer la formule de correction suivante :

$$V = V_L \sqrt{2 \left\{ 1 + \frac{R_e}{R_2} \frac{t_2}{t_1} \right\}}$$

./.

dans laquelle :

V représente la tension de crête de l'impulsion

VL : la tension lue sur le voltmètre

Re : la somme de la résistance interne de la source délivrant l'impulsion et de la résistance interne de la diode.

R<sub>2</sub> : la résistance de détection ( à l'intérieur de la sonde du voltmètre).

t<sub>1</sub> : la durée de l'impulsion

t<sub>2</sub> : l'intervalle de temps séparant 2 impulsions consécutives

( la résistance interne de la diode est de l'ordre de 3.000 ohms et la valeur de R<sub>2</sub> est de 40 mégohms).

Pour plus de détails concernant cette utilisation du voltmètre A. 202, on se reportera à la note technique "FERISOL" N° 4 (envoi franco sur simple demande).

f) Mesure sur les lignes coaxiales 50 ohms - "T" de mesure type A. 8357.

Le problème de la mesure de la tension existant en un point d'une ligne coaxiale peut être facilement résolu à l'aide du voltmètre électronique type A. 202.

On se reportera pour plus ample information, à la note spéciale ( A. 202 - T) annexée au dossier technique.

- DESCRIPTION *Les lampes 6X5 et 6SU7 sont remplacées respectivement par les lampes 6X4 et 12AX7*

Le voltmètre A. 202 se compose essentiellement d'un amplificateur à courant continu, précédé, dans le cas des mesures en alternatif, d'un redresseur à diode.

L'amplificateur à courant continu, est du type symétrique équipé de la double triode 6 S U 7 ( ou 6 S L 7). Seule une des triodes est "active".

L'autre triode a uniquement un effet de compensation.

La tension à mesurer, appliquée sur la grille de la triode "active" se trouve reportée à la cathode. La cathode de la deuxième triode demeure à un potentiel fixe, aucune tension n'étant appliquée à sa grille.

./.

.. 7 -

L'appareil de mesure est branché entre les deux cathodes, dont il mesure la différence de potentiel. Les différentes sensibilités sont obtenues par commutation de la résistance en série avec le microampèremètre.

Pour les mesures en alternatif, la grille de la seconde triode (compensation) est portée à un potentiel fixe (de l'ordre de 1 volt), pour compenser la "tension de repos" de la diode de mesure. Ce potentiel fixe est stabilisé par le tube au néon 99I, et la tension de repos de la diode est maintenue constante (en fonction de la tension secteur), en stabilisant la tension filament au moyen du tube ampérite 3-4.

L'alimentation de l'ensemble est faite à partir du secteur alternatif. Le redressement est effectué en "mono-plaque" à l'aide d'une valve 6 X 5

## - MAINTENANCE

=====

### A - VERIFICATIONS PRELIMINAIRES

En cas de non fonctionnement du Voltmètre type A.202 quelques essais préliminaires devront être effectués.

- a) Vérification de la tension de la ligne d'alimentation secteur :
  - 1°) à la prise de courant
  - 2°) à l'arrivée du cordon sur le châssis du voltmètre
- b) Vérification de l'état du fusible et de son serrage dans le porte-fusible ( vis en bakélite noire située en haut à droite du châssis, ce dernier étant regardé de l'arrière, voir Fig. 1).
- c) Vérification du chauffage des filaments des tubes (voir s'ils s'allument normalement).

### B - FONCTIONNEMENT DEFECTUEUX DU VOLTMETRE

- a) Le voltmètre étant sur la sensibilité 1,5 volt continu, le potentiomètre de réglage "zéro" n'a aucune action sur l'aiguille du microampèremètre : voir paragraphe 1 ci-dessous.
- b) Impossibilité de faire le "zéro" à l'aide du potentiomètre "réglage zéro", le voltmètre étant utilisé en continu : voir § 2 ci-dessous.

- c) Impossibilité de faire le réglage du zéro à l'aide du potentiomètre prévu à cet effet, le voltmètre étant utilisé en alternatif, voir § 3 ci-dessous.
  - d) Le voltmètre ne devie pas quand une tension continue est appliquée aux bornes d'entrée : voir § 4 ci-dessous.
  - e) Le voltmètre ne dévie pas quand une tension alternative est appliquée aux bornes de la sonde : voir § 5 ci-dessous.
  - f) Le voltmètre indique des valeurs erronées sur une ou plusieurs gammes : voir § 6 ci-dessous.
  - g) Réétalonnage : voir § C ci-dessous
  - h) Remplacement de la sonde du voltmètre A. 202 : voir § D ci-dessous.
- 1) Le voltmètre étant sur la sensibilité 1,5 volt continu, le potentiomètre de réglage "zéro" n'a aucune action sur l'aiguille du microampèremètre :
- a) Vérifier les tensions indiquées sur le schéma aux bornes de  $R_9$  et  $R_{10}$
  - b) Vérifier les contacts de  $K_1$  et  $K_2$
  - c) Vérifier  $R_7$  et  $R_8$
  - d) Vérifier le tube 6SU7 (ou 6SL7)
  - e) Vérifier le microampèremètre G. Sa sensibilité est de 200  $\mu$ A au bout de l'échelle et sa résistance interne de l'ordre de 4.000 ohms
- 2) Impossibilité de faire le "zéro" à l'aide du potentiomètre "Réglage zéro", le voltmètre étant utilisé en continu :
- a) Vérifier les tensions indiquées sur le schéma aux bornes  $R_9$  et  $R_{10}$
  - b) Vérifier les résistances  $R_7$  et  $R_8$
  - c) Vérifier le tube 6 SU 7 ( ou 6 SL 7 ) notamment au point de vue courant grille.

./.

3) Impossibilité de faire le "zéro" à l'aide du potentiomètre "réglage zéro", le voltmètre étant utilisé en alternatif :

- a) Vérifier que la diode A. 20I s'allume normalement et contrôler sa tension filament, qui doit être environ de 5,8 volts.
- b) Passer en "—" et refaire tous les essais du § 2
- c) Vérifier  $R_1$  et  $R_2$  et la continuité du câble de la sonde.
- d) Si, en appliquant une tension alternative aux bornes de la sonde, on obtient une déviation, le "zéro" alternatif peut être réajusté à l'aide du réglage "tarage zéro alternatif" accessible sur le côté droit de l'appareil vu de face.

L'opération consiste à envoyer sur la grille de la triode de compensation une tension égale à la tension de repos de la diode A. 20I. On commencera par passer en position " = " et sur la sensibilité 1,5 volt et par faire le zéro "continu", qui peut être considéré comme le zéro absolu de l'appareil. Passer ensuite sur la position "∞" et agir sur le "tarage zéro alternatif" (c'est-à-dire le potentiomètre  $P_3$ ) de manière à ramener l'appareil au zéro (bien entendu les bornes d'entrée de la sonde étant court-circuitées).

4) Le voltmètre ne dévie pas quand une tension continue est appliquée aux bornes d'entrée "continu":

- a) Faire les vérifications des § " 1 " et " 2 "
- b) Contrôler la continuité de la résistance série avec le microampèremètre ( $R_{19}$  à  $R_{23}$ ) suivant la sensibilité choisie, et aussi les contacts de  $K_2$ .

5) Le voltmètre ne dévie pas quand une tension alternative est appliquée aux bornes de la sonde :

- a) Faire les vérifications du § "3".
- b) Vérifier  $C_1$ .
- c) Contrôler la continuité de la résistance en série avec le microampèremètre ( $R_{14}$  à  $R_{18}$ ) suivant la sensibilité choisie et aussi les contacts de  $K_2$ .

6) Le Voltmètre indique des valeurs erronées sur une ou plusieurs gammes :

- a) Vérifier la sensibilité du microampèremètre ( $200 \mu A \pm 1\%$  au bout d'échelle).
- b) Tensions continues : Vérifier les résistances  $R_{19}$  à  $R_{23}$  ; vérifier le tube ~~6SU7~~ (ou ~~6SL7~~)  
*12AX7*
- c) Tensions alternatives : Vérifier les résistances  $R_{14}$  à  $R_{18}$  ; vérifier le tube ~~6SU7~~ (ou ~~6SL7~~) et aussi le tube A. 20I  
*4-4AX7*

c) - RETTALONNAGE DU VOLTMETRE

Il sera nécessaire de disposer de tensions de référence continues et alternatives (sinusoïdales) d'une précision connue, avant d'effectuer un réétalonnage de l'appareil.

a) Etalonnage en "continu"

Faire le zéro sur la plus faible sensibilité (1,5 v) Ajuster les résistances  $R_{19}$  à  $R_{23}$  correspondant aux différentes sensibilités, de façon à obtenir une lecture correcte en bout d'échelle sur chaque sensibilité.

b) Etalonnage en "alternatif"

Faire d'abord le zéro sur la plus faible sensibilité (1,5 volt) . Ajuster les résistances  $R_{14}$  à  $R_{18}$  de façon à obtenir une lecture correcte au bout de l'échelle lorsqu'une tension "A" efficace de la valeur correspondant à cette lecture est appliquée aux bornes d'entrée de la sonde.

NOTA - Les groupes de résistances  $R_{19}$  à  $R_{23}$  pour le continu et  $R_{14}$  à  $R_{18}$  pour l'alternatif, se composent d'éléments de valeur fixe en série avec, soit une résistance semi-fixe "PERISOL" type A. 4198, soit un potentiomètre. Ces éléments variables permettent d'ajuster, d'une façon continue, les réglages des différentes sensibilités.

Le repérage des divers éléments est indiqué sur le schéma annexé à la présente notice.

./.

D) REMPLACEMENT DE LA SONDE DE VOLTMETRE A. 202

On se conformera strictement aux indications données sur la notice spéciale annexée au dossier technique.

E) NOTE SUR L'UTILISATION DES SONDES 1.500 VOLTS ( type DT 101) et 15.000 VOLTS ( type DT 301) alternatif.

Ces sondes constituent des diviseurs de rapport fixe (1/10, 1/100). On les utilisera pour la mesure des tensions dont la valeur est comprise entre 150 v (sensibilité maximum du voltmètre A. 202) et 1.500 ou 15.000 volts

On fera la lecture sur l'échelle du voltmètre dont le maximum est le plus voisin du 1/10° ou du 1/100° de la tension à mesurer, de façon à obtenir le maximum de précision (si on ne connaît pas l'ordre de grandeur de la tension inconnue, on dégrossira la mesure en se plaçant tout d'abord sur la sensibilité la plus élevée).

Réétalonnage des sondes DT 101 et DT 301

Il sera possible de réétalonner les sondes en agissant sur le condensateur diviseur dont l'axe est directement accessible sur le corps de la sonde.

F) NOTE SUR L'UTILISATION DE LA SONDE EXTERIEURE 30.000 volts CONTINU (TYPE DT 201)

Cette sonde constitue un diviseur de rapport 1/200. Elle sera utilisée pour la mesure des tensions dont la valeur est comprise entre 1.500 volts (sensibilité maximum du voltmètre A. 202) et 30.000 volts continu.

On se placera toujours sur l'échelle du voltmètre dont le maximum est le plus voisin du 1/200° de la tension à mesurer.

Remarque : La position "x 10" du contacteur de sensibilité ne sera pas utilisée lorsque la sonde 30.000 volts sera en service (voir schéma livré avec chaque sonde DT 201).



Ets GEFROY & Cie  
"FERISOL"  
18, avenue P. Vaillant Couturier  
à TRAPPES (S.&.O)

Tél. MANSart 97-37 et 38

Note concernant le  
remplacement de la sonde du  
VOLTMETRE ELECTRONIQUE  
TYPE A. 202

---:---:---:---:---:---:---

La tension de chauffage du filament de la diode contenue dans la sonde est réglée par le tube Ampérite 3-4. En l'absence de débit, c'est-à-dire lorsque le filament de la diode est coupé ou déconnecté, on mesure la tension à vide de l'enroulement correspondant du transformateur, soit 15 volts environ.

Réglage de la tension lors du remplacement de la diode.

Le cordon de la sonde étant raccordé au voltmètre proprement dit, et avant de remettre l'appareil sous tension, on visse à fond la vis de réglage de la résistance semi-fixe, repérée P2 sur le schéma. Ce réglage est accessible sur le côté gauche du voltmètre, celui-ci étant dégagé de son coffret.

On placera un voltmètre alternatif (contrôleur) aux bornes du filament de la diode et on mettra le voltmètre A. 202 sous tension. On réglera la tension filament à 5,8 volts environ en agissant sur la vis de P2 qu'on dévissera lentement.

Remplacement de la diode A. 201 par une diode du type E A 50.

Si l'on ne dispose pas d'une diode A. 201, il est possible d'utiliser une diode E A 50. La substitution s'effectue sans difficulté et le processus de réglage est identique.

Toutefois, il faudra au préalable remplacer P2 par une résistance semi-fixe (type A. 4198) de valeur 250 ohms (au lieu de 800 ohms).

Caractéristiques comparées des sondes équipées avec diodes A. 201 et E A 50

	: Sonde A. 201 :	Sonde E A 50
Tension de chauffage Vf.....	: 5,8 v.	: 6 v.
Intensité de chauffage If....	: 280 mA	: 150 mA
Capacité d'entrée de la sonde	: 1,6 pF env.	: 3,5 pF env.
F. limite d'utilisation à		
± 1,5 db.....	: > 700 MHz	: 400 MHz env.
Mesures relatives jusqu'à...	: F > 1000 MHz	: 1000 MHz env.

Ets GEFROY et Cie  
"FERISOL"  
S.A. Cap. 30.080.000 Frs  
7 & 9, rue des Cloys - PARIS 18°  
-----  
Tél. MON. 44-65

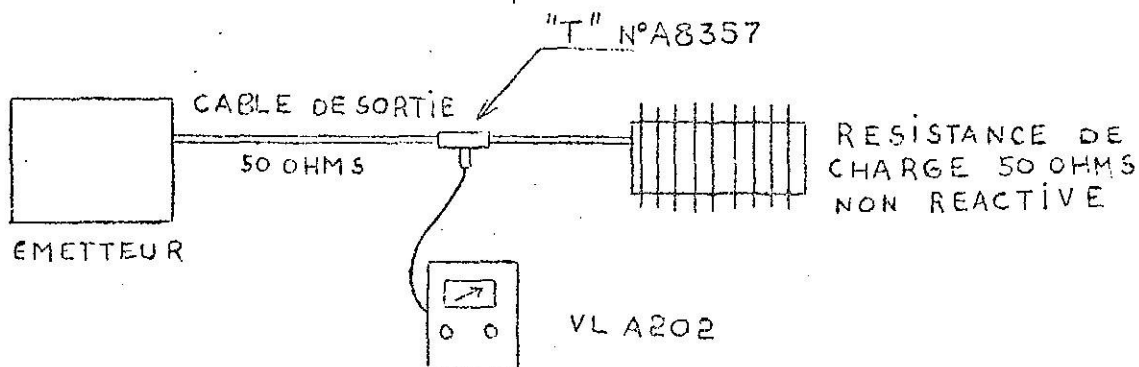
" T " DE MESURES  
Type A.8357  
-----

Le problème de la mesure de la tension existant en un point d'une ligne coaxiale peut être facilement résolu à l'aide du voltmètre type A. 202.

Si la fréquence d'utilisation du câble coaxial est assez basse pour que la capacité d'entrée du voltmètre (qui se trouve placée en parallèle sur la ligne) ait une réactance beaucoup plus grande que l'impédance caractéristique de la ligne, la mesure peut se faire sans précautions spéciales. Par contre, aux fréquences élevées, la connexion du voltmètre en un point de la ligne introduira un taux d'ondes stationnaires non négligeable qui viendra perturber les mesures.

Le "T" de mesures "FERISOL" type A. 8357 a été spécialement conçu pour éviter cet inconvénient. Lorsque la sonde du voltmètre est placée dans le pied du T, le branchement de celui-ci en un point d'une ligne coaxiale à 50 ohms, n'introduit qu'une perturbation négligeable ; à 500 MHz, le taux d'ondes stationnaires est inférieur à 1,1 ; à 700 MHz, il est inférieur à 1,2.

Une application intéressante de l'ensemble voltmètre et "T" est la mesure de la puissance H.F. des émetteurs V.H.F. Le schéma de montage est le suivant :



L'émetteur est chargé par une résistance de 50 ohms du type non inductif, pouvant dissiper la puissance émise. Le "T" est branché avant la résistance, le voltmètre indique la tension V.

La puissance H.F. de l'émetteur est  $P = \frac{V^2}{R}$

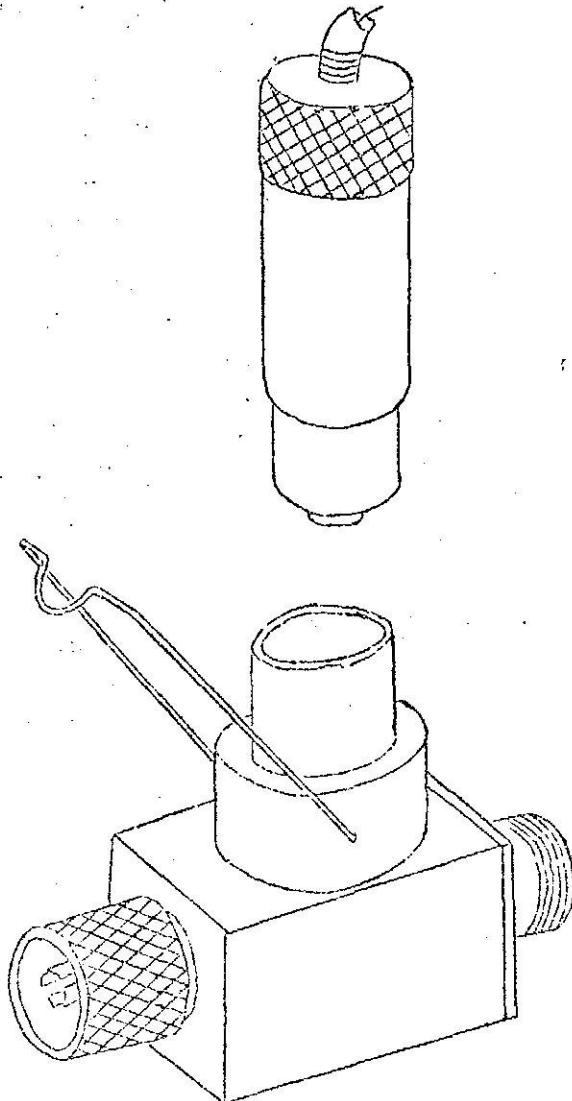
Exemple :  $V = 50$  volts       $P = \frac{50^2}{50} = 50$  watts

Le voltmètre A. 202 est ainsi utilisable en wattmètre H.F. Sur des lignes à 50 ohms, la puissance maximum mesurable est :

$$\frac{150^2}{50} = 450 \text{ watts}$$

Remarque I : Le "T" de mesures type A. 8357 est équipé de fiches coaxiales du type N, mâle et femelle. L'adaptation n'est réalisée mécaniquement et électriquement, que pour la sonde du voltmètre A. 202.

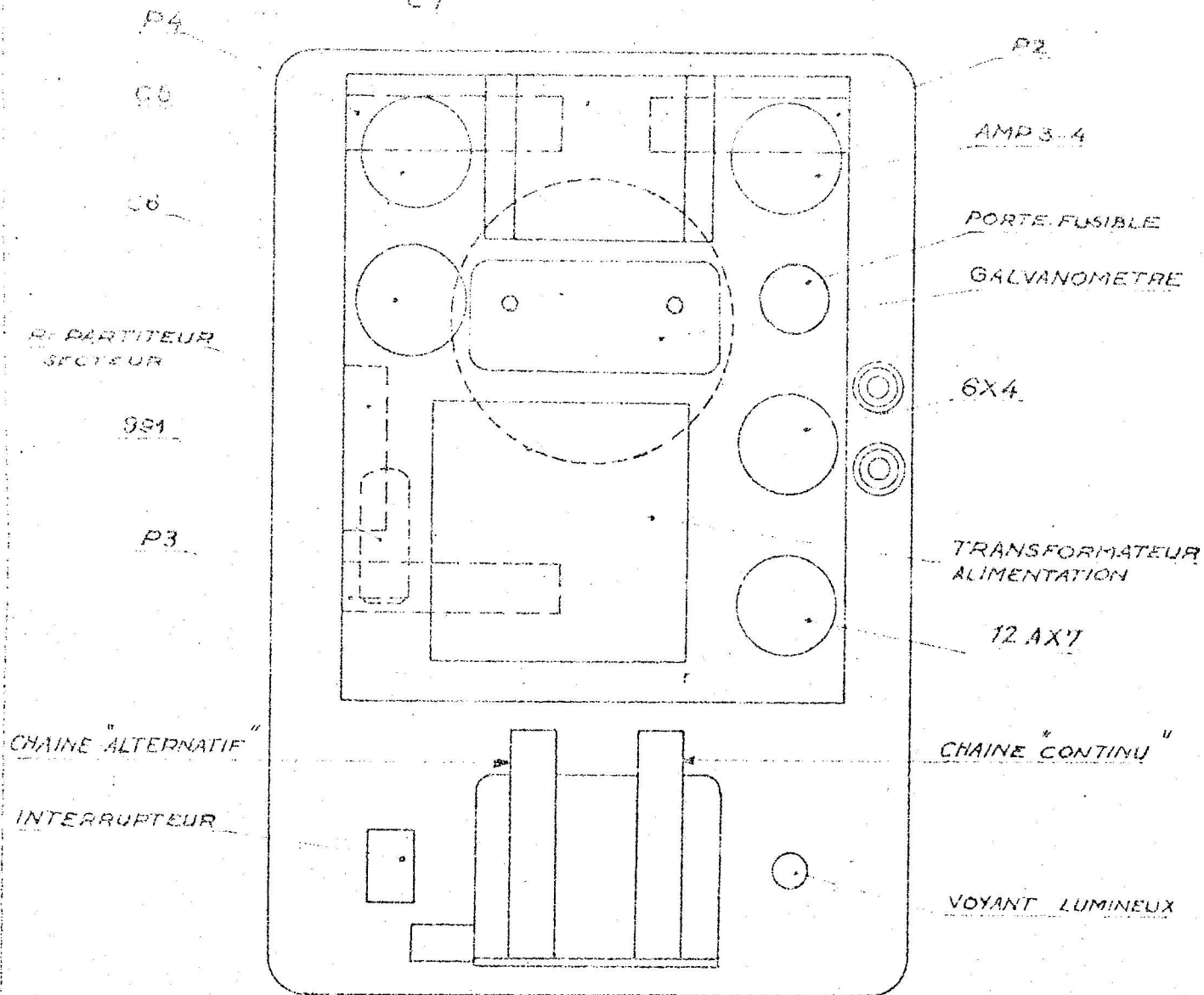
Remarque II : La fiche terminale de la sonde du voltmètre A. 202 devra être dévissée avant introduction de la sonde dans le "T".



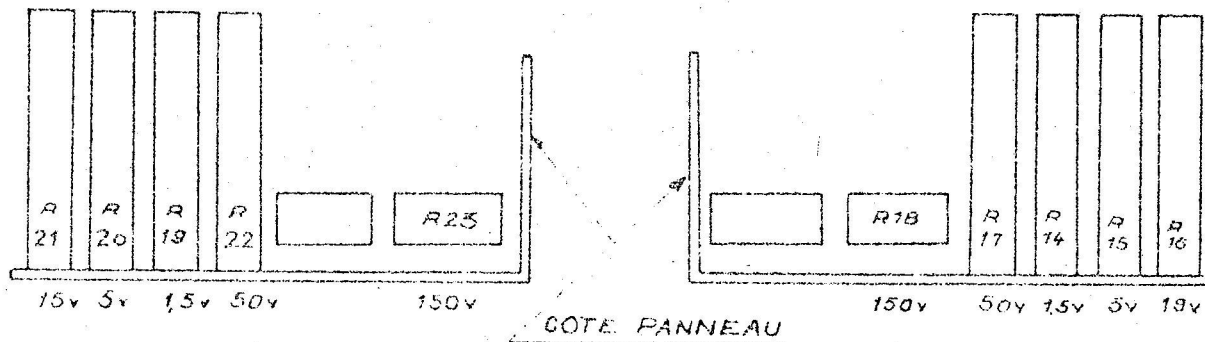
# VOLTMETRE A 202

VUE ARRIERE

C7



## COMMUTATEUR DE SENSIBILITE

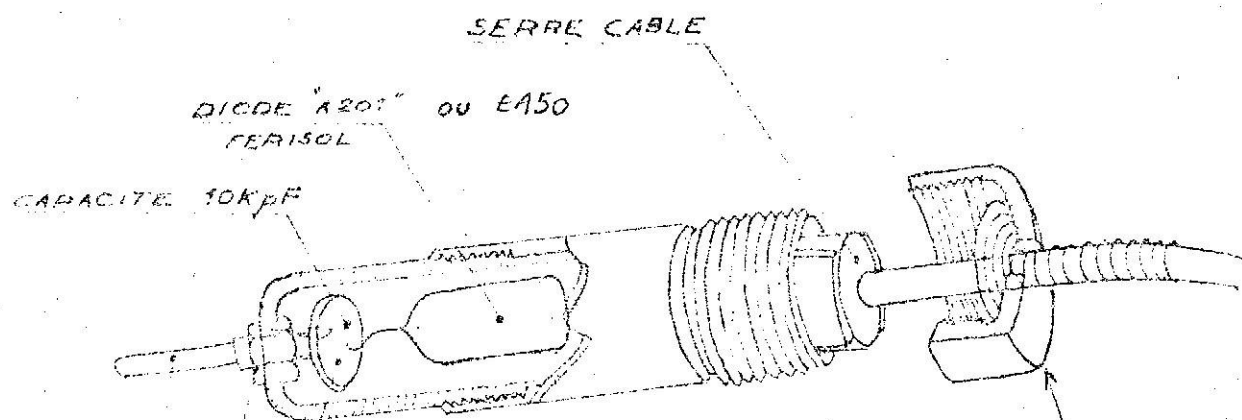


CHAINE "CONTINU"

CHAINE "ALTERNATIF"

# DEMONTAGE DE LA SONDE DU VLA 202

---



1° DEVISSER CE BOUCHON

2° POUR EXTRAIRE LA LAMPE

A... DEVISSER LA FICHE

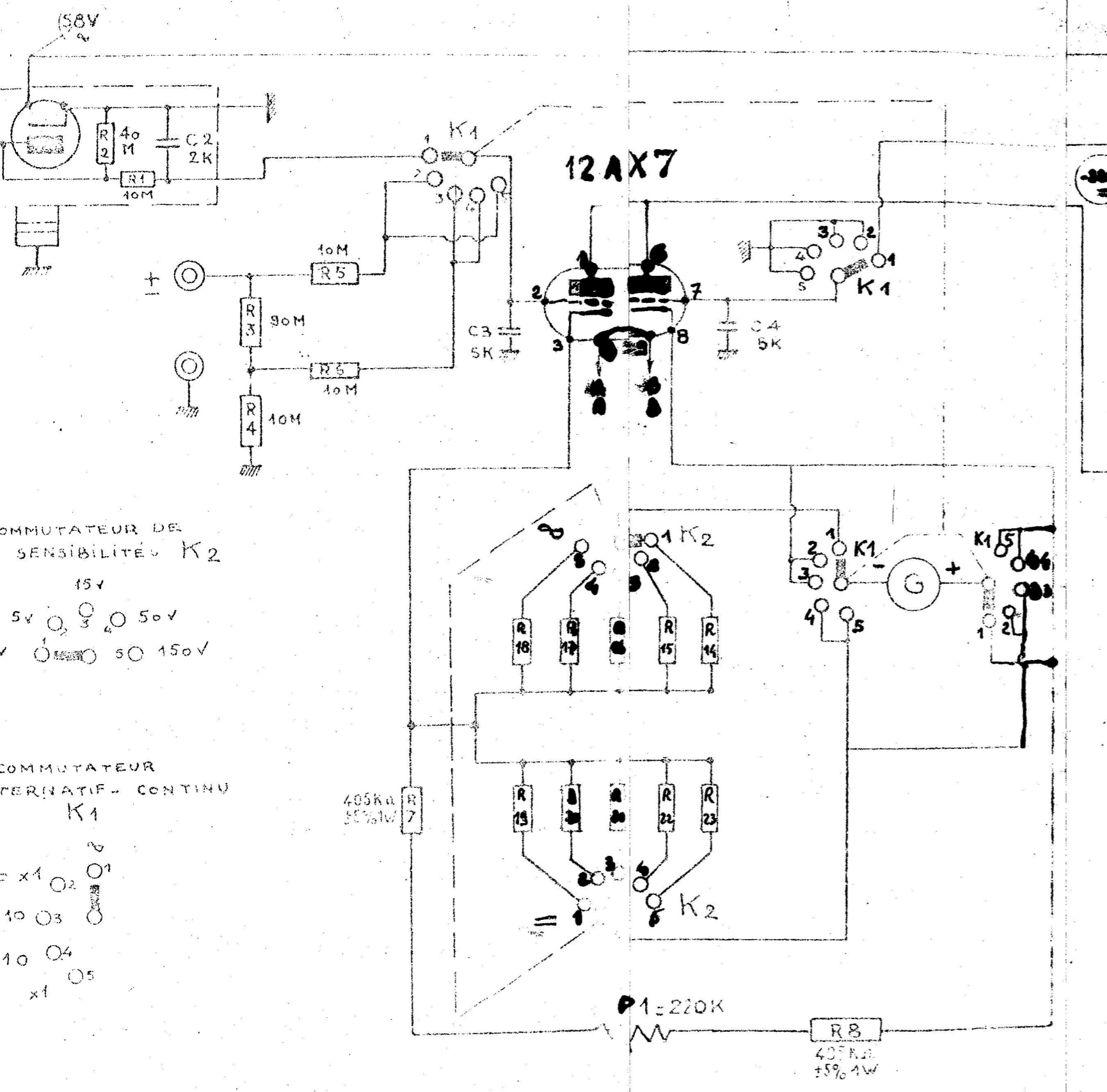
B... DEVISSER L'ECROU SIX PANS

C... DEGAGER LA CONNEXION DU  
CONDENSATEUR D'ENTREE

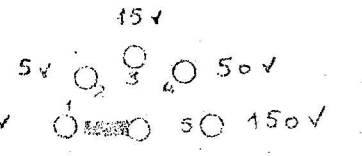
D... TIRER TRES DOUCEMENT SUR LE  
CABLE

---

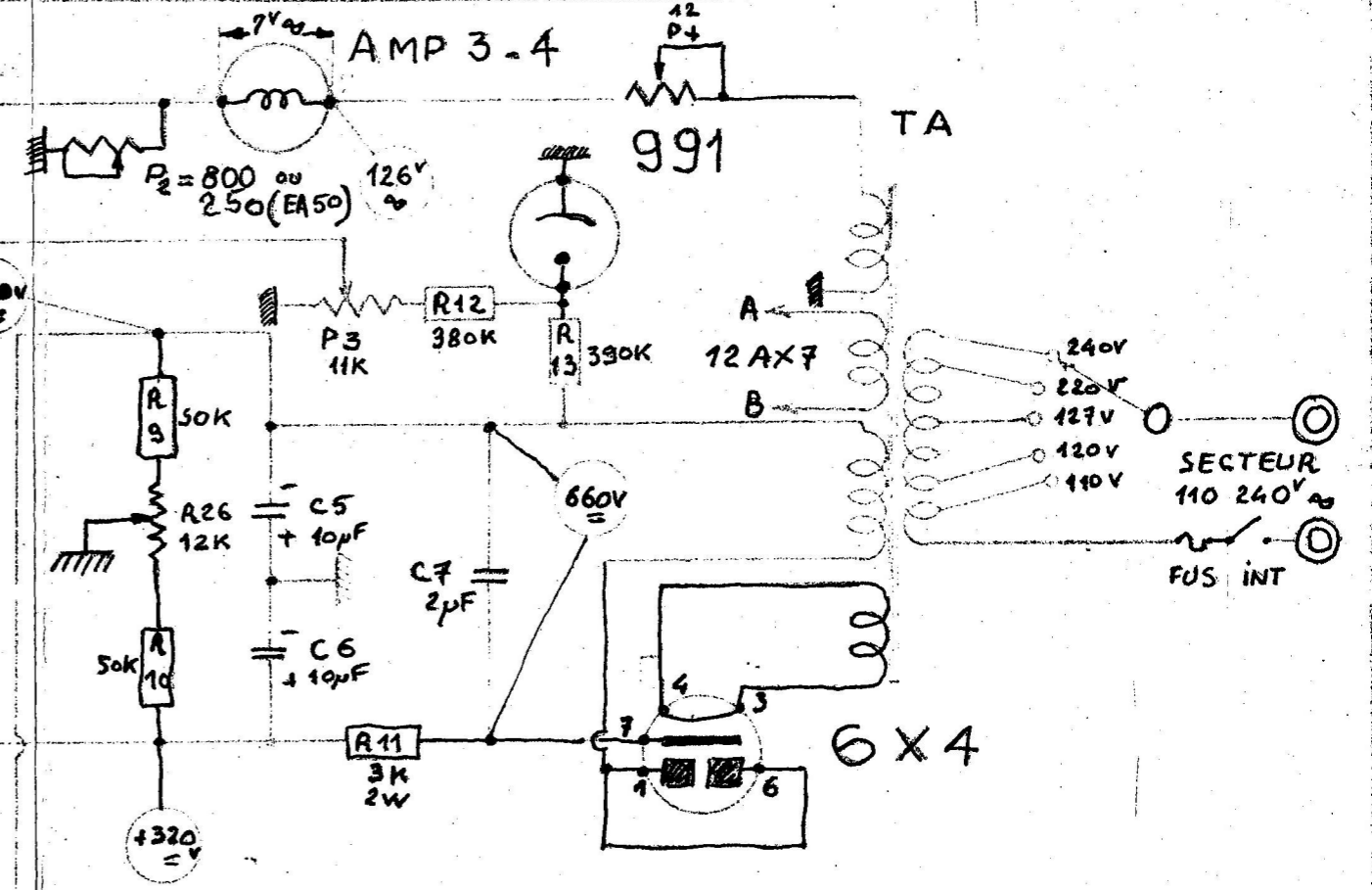
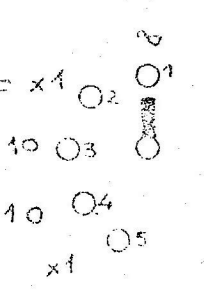
REP	VALEUR	TOL	N° STOCK	REP	VALEUR	TOL	TENSION (V)	TENSION (V)
R1	10MΩ 1/4W	±10%		C1	10 KpF	±20%		
R2	20MΩ 1/4W	±10%		C2	2 KpF	±20%	500/1500	
R3	30MΩ 1/4W	±2%		C3	5 KpF	±20%	250/800	
R4	10MΩ 1W	±1%		C4	5 KpF	±20%	250-800	
R5	10MΩ 1/4W	±10%		C5	10pF		450/525	
R6	10MΩ 1/4W	±10%		C6	10pF		450/525	
R7	405KΩ 1W	±5%		C7	2pF		750/2250	
R8	405KΩ 1W	±5%						
R9	2x100KΩ 1W	±5%						N° STOCK
R10	2x100KΩ 1W	±5%		TA				A8245
R11	3KΩ 2W	±5%		G	200pA 4000Ω			104013
R12	380KΩ 1W	±10%		Fus	0,50 A			103964
R14	8300Ω		A 7050					
	8300Ω		A 7050					
R15	22KΩ		A 7339					
	12KΩ		A 7051					
R16	82KΩ		A 7369					
	300KΩ 1W	±5%	A 6259					
R17	10KΩ		A 6259					
R18	910KΩ 1W	±5%						
	Pot 100KΩ		103453					
R19	5KΩ		A 6258					
R20	12KΩ		A 7051					
	15KΩ		A 7340					
	12KΩ		A 7051					
	62KΩ		A 7341x2					
R22	220KΩ 1W	±5%						
	10KΩ		A 6259					
R23	Pot 100KΩ		103453					
	380KΩ 1W	±5%						
R26	12KΩ		A 7051					
P1	220KΩ	±1%	104617					
P2	800Ω		A 6255					
P3	11KΩ		A 7051					
P4	12Ω		A 7031					



COMMUTATEUR DE SENSIBILITÉ K2



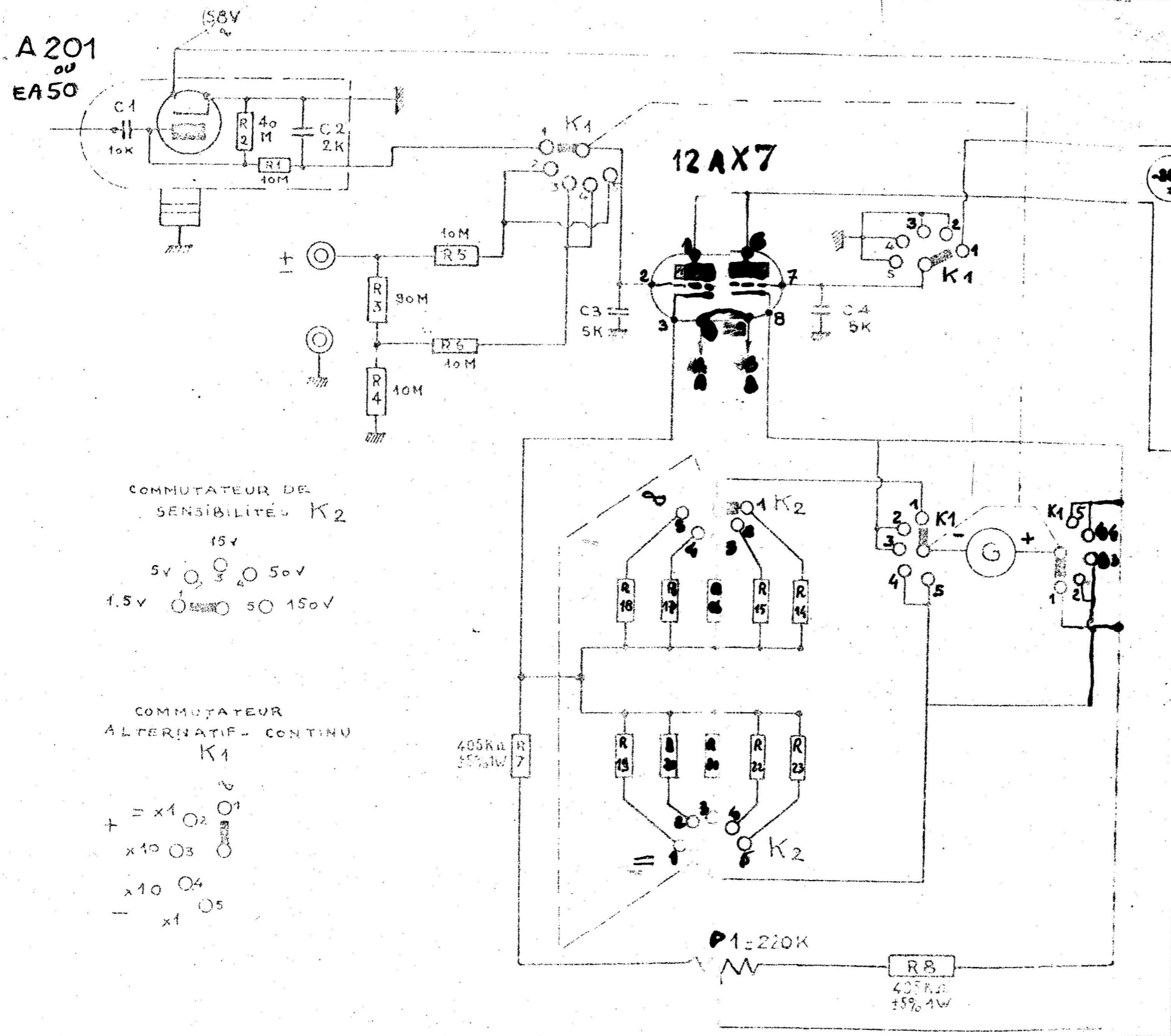
COMMUTATEUR ALTERNATIF - CONTINU K1



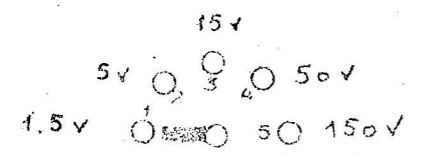
Nota Les repères des résistances et des condensateurs sont suivis d'un nombre qui indique leur valeur en ohms, ou en picofarads et éventuellement d'une lettre qui indique le facteur de multiplication

- $K = 10^3$
  - $M = 10^6$
  - $N = 10^9$
- Pour les résistances
- $K = 10^3$
  - $N = 10^6$
- Pour les condensateurs

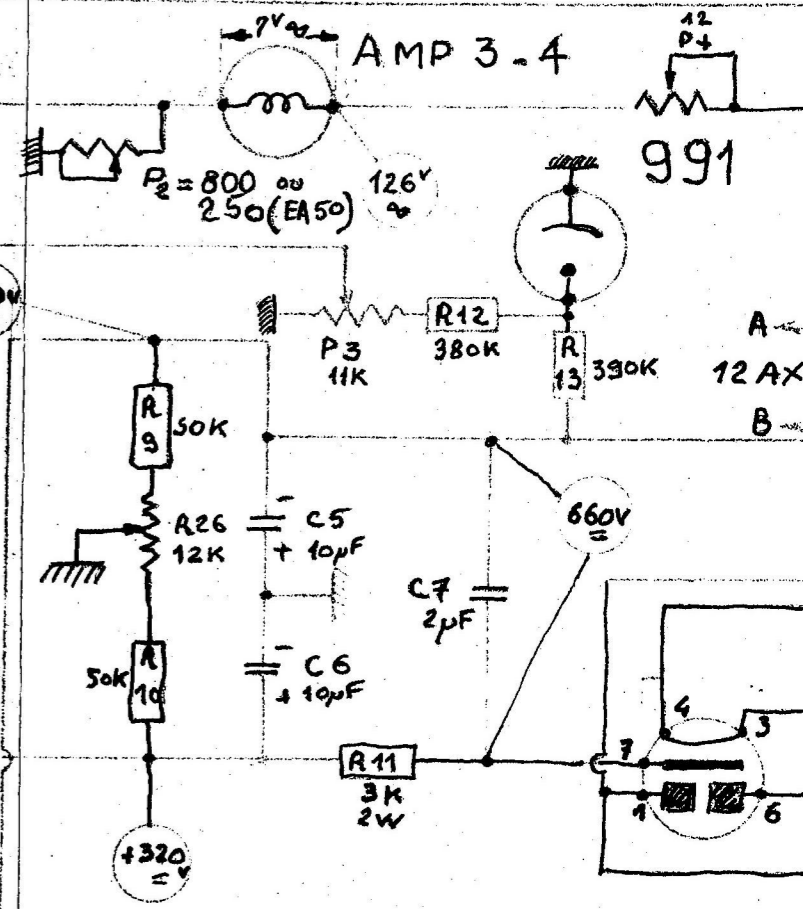
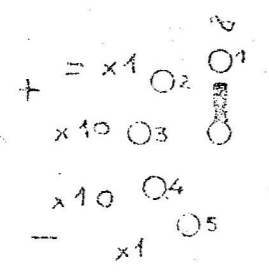
COMPTON PARIS  
**VOLTMÈTRE À LAMPES**  
**TYPE A202**  
 5/2/59



COMMUTATEUR DE SENSIBILITE K2



COMMUTATEUR ALTERNATIF-CONTINU K1



Nota Les reperes des resistances et des condensateurs indiquent leur valeur en ohms, d'une lettre qui indique le facteur

$K = 10^3$   
 $M = 10^6$  } Pour les resistances  
 $K = 10^3$   
 $N = 10^6$  } Pour les condensateurs



Ets GEFROY & Cie  
"FERISOL"

S.A. - Cap. 30.080.000 Frs  
7 & 9, rue des Cloys - PARIS 18°

Note Technique N° 4

Tél. MON. 44-65

UTILISATIONS PARTICULIERES DU VOLTMETRE type A. 202

- A) Mesure de tensions de crête d'impulsions
- B) Mesures sur lignes coaxiales 50 ohms à l'aide du "T" de mesures type A. 8357

A) Utilisation du voltmètre A. 202 pour la mesure de tensions de crête d'impulsions.

I°) Rappel de principe

Le voltmètre A. 202 est un voltmètre à diode et nous en rappelons d'abord rapidement le principe.

L'appareil est en fait un détecteur diode classique, la constante de temps R.C. du circuit étant grande devant la période de la tension à mesurer (fig. 1).

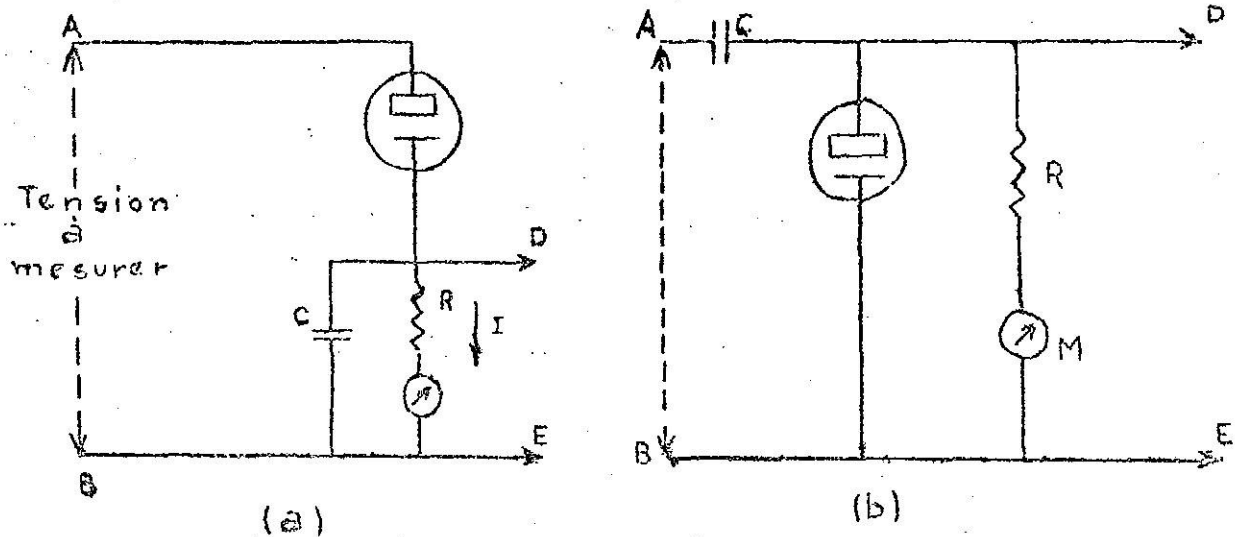


Fig. 1

Prenons le cas de la figure 1 a - La tension à mesurer est appliquée entre les bornes A et B. Le fonctionnement du redressement est le suivant (fig. 2).

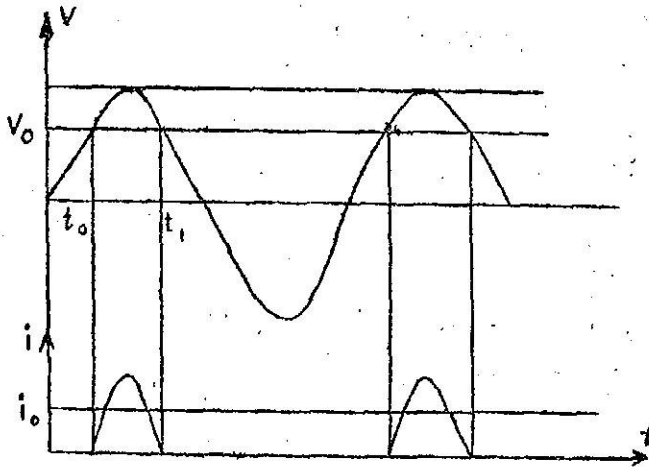


Fig. 2

Le phénomène est basé sur la conductivité unilatérale des diodes. A la première alternance positive de la tension appliquée, le condensateur C est chargé, par le courant qui traverse la diode, à une tension qui est très voisine de la tension de crête  $V$ .

Pendant l'intervalle de temps qui sépare deux crêtes d'alternance positive, une légère portion de la charge du condensateur C s'écoule à travers la résistance R. C. n'est plus chargé qu'à la tension  $V_0$  par une pointe de courant traversant la diode (le courant ne peut, en effet, traverser la diode que si la tension  $V$  est supérieure à  $V_0$ ). La tension aux bornes du condensateur C. (et aussi aux bornes de la résistance R.) atteint à nouveau une valeur très proche de la valeur de crête de la tension appliquée. Pour obtenir une indication de la valeur de cette tension, on peut utiliser soit le courant moyen  $I_0$  traversant la résistance R, soit la tension moyenne  $V_0$  aux bornes de la résistance R. En effet, le courant moyen traversant la résistance R est pratiquement proportionnel à la tension de crête  $V$ .

Le montage de la figure 1 b est équivalent au montage de la figure 1 a, mais est le plus utilisé en pratique; il présente en effet les avantages suivants :

- a) la cathode de la diode est au potentiel de la masse
- b) le condensateur C isole la diode des tensions continues pouvant être superposées aux tensions alternatives que l'on désire mesurer.

Le voltmètre à diode est donc un voltmètre de crête. Pratiquement, l'appareil est étalonné en valeur efficace, aussi l'étalonnage n'est valable que si la tension appliquée est parfaitement sinusoïdale.

L'utilisation du voltmètre électronique A.202 pour la mesure de tensions de crête d'impulsions, est une question souvent posée. Généralement, pour effectuer une telle mesure le technicien ne dispose que de l'oscilloscope cathodique, dont il faut connaître la sensibilité des plaques et éventuellement le gain de l'amplificateur. La mesure n'est pas à lecture directe et l'appareil est encombrant.

Nous allons examiner la possibilité de l'utilisation du voltmètre A. 202 pour la mesure de tensions de crête d'impulsions.

2°) Réponse du voltmètre aux impulsions

Le montage utilisé correspond au schéma suivant :

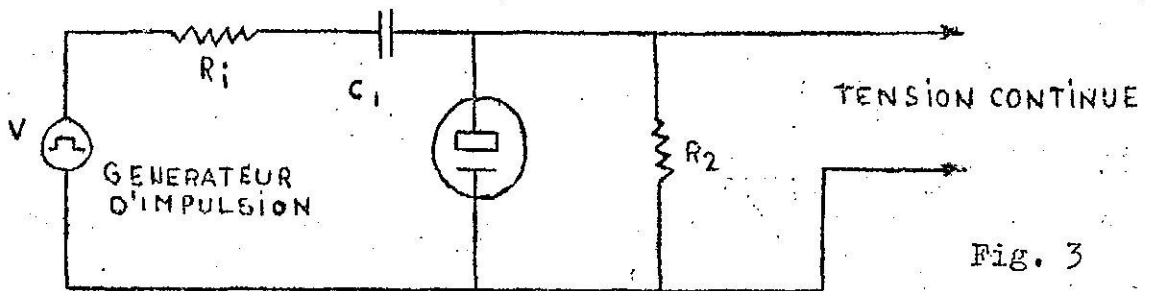


Fig. 3

La sonde de mesures alternatives du voltmètre est branchée aux bornes du générateur de résistance interne  $R_i$ , délivrant des impulsions dont on désire connaître la tension de crête  $V$ .

Pour le voltmètre, le circuit équivalent est le suivant (fig. 4)

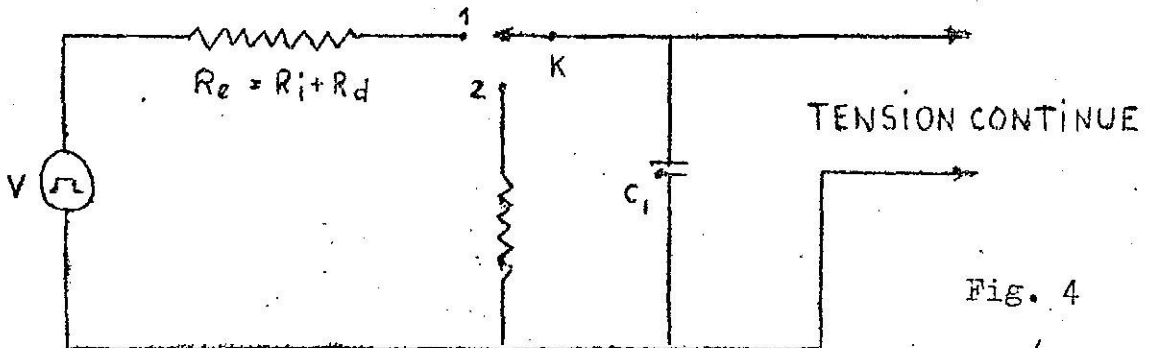
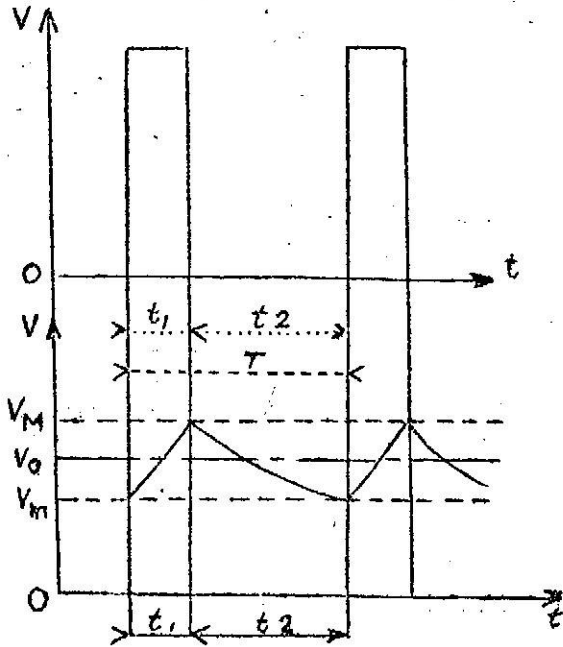


Fig. 4

./.

La diode est supposée parfaite. Dans le sens conducteur sa résistance  $R_d$  est constante; dans le sens inverse, sa résistance est infinie. La diode est symbolisée par le commutateur  $K$ , qui est en position 1 pendant la durée de l'impulsion et en position 2 pendant le temps de repos. En position 1, la résistance  $R_d$  de la diode se trouve en série avec la résistance interne  $R_i$  du générateur d'impulsions; tout se passe donc comme si ce dernier avait une résistance interne équivalente  $R_e = R_i + R_d$ .

Fig. 5



Nous supposons que la résistance  $R_2$  comprend la résistance de fuite du condensateur  $C$ .

Lorsque le générateur délivre une impulsion positive ( $K$  en position 1) de durée  $t_1$ , le condensateur  $C_1$  se charge à travers la résistance  $R_e$ .

Pendant tout le temps de repos  $t_2$  ( $K$  en position 2), le condensateur  $C_1$  perd une partie de sa charge dans la résistance  $R_2$ ; le phénomène se répète périodiquement et peut se représenter graphiquement comme indiqué sur la figure 5. La tension aux bornes du condensateur  $C_1$  oscille entre  $V_M$ , tension maximum à laquelle  $C_1$  se charge et  $V_m$  tension minimum atteinte lors de la décharge.

$V_0$  est la tension continue résultante, qui serait celle indiquée par le voltmètre, si celui-ci était étalonné en tensions de crête. Comme il est étalonné en valeur efficace d'une tension sinusoïdale, le voltmètre indique la tension

$$V_e = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

Dans tout ceci, nous supposons que les constantes de temps du circuit de charge, soit  $R_e \cdot C_1$ , et du circuit de décharge, soit  $R_2 \cdot C_1$ , sont beaucoup plus grandes que les temps  $t_1$  et  $t_2$ . C'est pourquoi, le condensateur  $C_1$  ne se charge pas à la tension de crête  $V$  de l'impulsion. Il en résulte également que la variation de tension  $V_M - V_m$  aux bornes de  $C_1$  est faible  $V_M \neq V_m \neq V_0$ .

./.

En écrivant que la charge "récupérée" par le condensateur C<sub>1</sub> pendant la durée de l'impulsion t<sub>1</sub> est égale à la charge perdue par C<sub>1</sub> pendant le temps de repos de T<sub>2</sub>, nous obtenons la relation :

$$\left\{ \frac{V - V_0}{R_e} \right\} t_1 = \frac{V_0}{R_2} t_2$$

On en tire  $V = V_0 \left\{ \frac{R_e t_2 + R_2 t_1}{R_2 t_1} \right\}$

$$V = V_0 \left\{ 1 + \frac{R_e}{R_2} \frac{t_2}{t_1} \right\}$$

ou comme  $V = V_L \sqrt{2}$  (V<sub>L</sub> étant la tension lue sur le voltmètre.

$$V = V_L \sqrt{2} \left\{ 1 + \frac{R_e}{R_2} \frac{t_2}{t_1} \right\} \quad (1)$$

Le terme correctif est donc :  $\frac{R_e}{R_2} \frac{t_2}{t_1}$

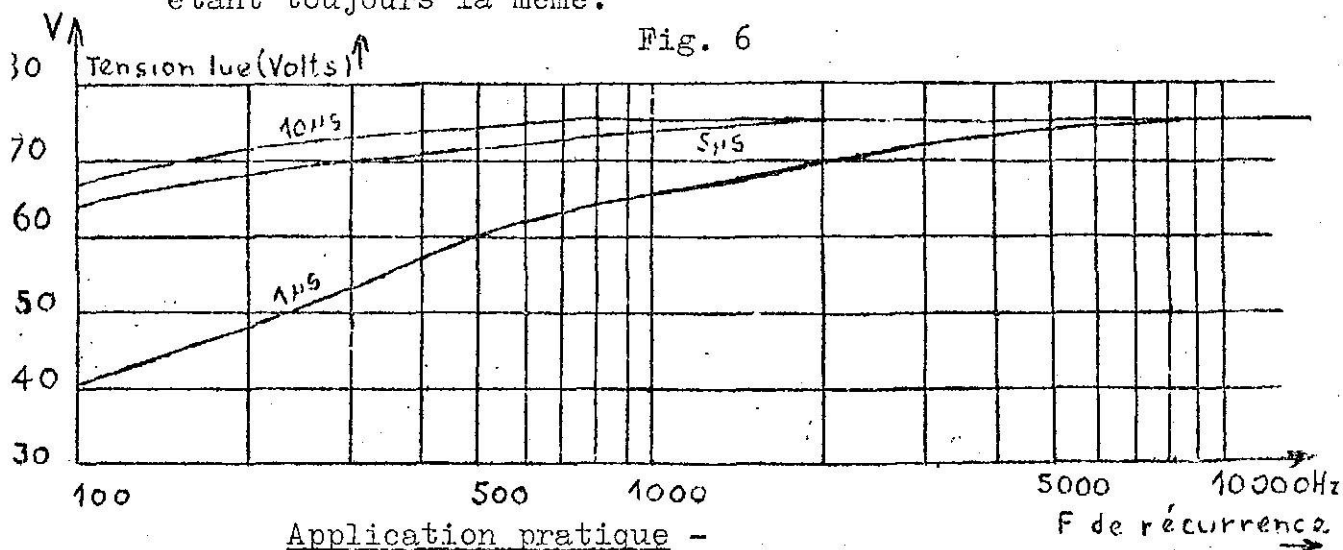
Si ce terme est nettement inférieur à 1, les indications du voltmètre pourront être considérées comme exactes.

Par contre, lorsque la valeur de ce terme devant l'unité n'est pas négligeable, la lecture du voltmètre sera erronée. Ceci se produira, si,

- a) le rapport  $\frac{R_e}{R_2}$  (c'est-à-dire, de la résistance interne équivalente de la source à la résistance de décharge du condensateur C<sub>1</sub>) est grand.
- b) la fréquence de répétition est basse, ce qui entraîne t<sub>2</sub> grand.
- c) La durée de l'impulsion est courte, ce qui entraîne t<sub>1</sub> petit.

./.

Ces résultats sont bien confirmés par l'expérience, comme le montre la figure 6, sur laquelle ont été tracées les courbes de la tension indiquée par le voltmètre, pour différentes durées d'impulsions, en fonction de la fréquence de récurrence. La tension de crête des différentes impulsions étant toujours la même.



Application pratique -

Lors de l'établissement de la formule de correction (1) nous avons supposé que les conditions suivantes étaient réalisées :

- 1) la constante de temps du circuit de charge  $R_e \cdot C_1$  est grande par rapport à la durée de l'impulsion  $t_1$ .
- 2) la constante de temps du circuit de charge  $R_2 \cdot C_1$  est grande par rapport au temps de repos  $t_2$ .
- 3) la résistance interne de la diode peut être considérée comme une résistance fixe  $R_D$ .

Ces deux premières conditions sont réalisées dans le voltmètre A. 202, pourvu que la durée de l'impulsion ne soit pas trop longue, et que la fréquence de répétition ne soit pas trop basse, ce qui est presque toujours le cas.

La plus importante approximation consiste à considérer la diode comme une résistance fixe  $R_D$ . Ce terme est d'autre part difficile à connaître exactement et il intervient, pour l'application de la formule dans  $R_e$ ; il peut varier suivant la diode et la tension appliquée.

En général, l'impédance interne  $R_i$  de la source délivrant les impulsions, est connue.

Pour déterminer le plus exactement possible le terme  $\frac{R_e}{R_2}$  on pourra procéder expérimentalement.

On mesurera une tension de crête d'impulsions à l'aide du voltmètre et à l'aide d'un oscilloscope par exemple, qui indiquera la valeur de crête. La durée de l'impulsion et la fréquence de récurrence étant connues, on reportera la valeur mesurée à l'oscilloscope dans la formule (1)

$$V = V_L \sqrt{2} \left\{ 1 + \frac{R_e}{R_2} \cdot \frac{t_2}{t_1} \right\}$$

On en déduira la valeur du rapport  $\frac{R_e}{R_2}$  pour le voltmètre utilisé.

On pourra ensuite, déduire pour toutes autres valeurs de fréquence de récurrence et de durée d'impulsion, la tension de crête V par application de la formule.

Exemple :

Un générateur d'impulsions délivre une impulsion d'une durée égale à 1  $\mu$ S, à la fréquence de récurrence de 100 Hz. La tension de crête de l'impulsion mesurée à l'oscilloscope est de 106 volts, le voltmètre indique 41 volts.

La formule (1) fournit la valeur du seul terme inconnu  $\frac{R_e}{R_2}$ .

$$\frac{R_e}{R_2} = \frac{\frac{V}{V_L} - 1}{\frac{t_2}{t_1} \sqrt{2}}$$

soit, dans le cas présent :

$$\frac{R_e}{R_2} = \frac{106}{41 \times 1,414 - 1} \sqrt{2} = 85 \cdot 10^{-6}$$

./.

Si la résistance interne de la source d'impulsions demeure constante, lorsque la fréquence de récurrence ou la durée de l'impulsion varie, on pourra appliquer la formule (1) dans laquelle on aura remplacé le terme  $R_e$  par la valeur trouvée ( $85.10^{-6}$ ).  $R_2$

Ainsi, pour une largeur d'impulsion de 1  $\mu$ S et une fréquence de récurrence de 500 Hz, le même voltmètre indique  $V_L = 29$  volts.

L'application de la formule (1) donne :

$$V = 29 \cdot \sqrt{2} \left\{ 1 + 85.10^{-6} \times \frac{2000}{1} \right\}$$

$$V = 48 \text{ volts.}$$

La mesure de la tension de crête faite à l'oscilloscope, dans les mêmes conditions, donne :

$V = 51$  volts. L'erreur faite en utilisant le voltmètre et la formule (1) est nettement inférieure à 10 %.

REMARQUE -

Impédance d'entrée du voltmètre utilisé en impulsions.

L'impédance d'entrée du voltmètre utilisé en impulsions peut être très différente de celle que présente le même voltmètre aux tensions sinusoïdales.

On sait que, dans ce dernier cas, en négligeant les pertes, l'impédance est de l'ordre de  $\frac{R_2}{2}$

Or, si nous nous reportons à la figure 4, nous voyons que la résistance d'entrée du voltmètre a pour expression :

$$R \text{ d'entrée} = \frac{\text{Tension appliquée}}{\text{courant dans la diode}} = \frac{V}{\frac{V - V_0}{R_e}} \text{ ou}$$

$$R \text{ d'entrée} = \frac{R_e V}{V - V_0} = \frac{R_2 t_1 + R_e t_2}{t_2}$$

$$= R_e \left\{ 1 + \frac{R_2}{R_e} \frac{t_1}{t_2} \right\}$$

./.



On voit que si  $\frac{R_2}{R_e} \cdot \frac{t_1}{t_2} < 1$ , cette résistance d'entrée peut être de même ordre de grandeur que  $R_e$ , c'est-à-dire quelques milliers d'ohms ou même moins.

R. OLIVIER  
Ing. E. S. E.

Bibliographie - A. EASTON : Pulse response of diode voltmeters-Electronics. Janv. 46