

918

CENTRAD

VOLT-OHMMÈTRE ÉLECTRONIQUE

Modèle 442



MODE D'EMPLOI



4, Rue de la Poterie - ANNECY (Hte-Savoie) - Tél. (79) 45-08-88

- SOMMAIRE -

Feuillet

- INTRODUCTION	I
- CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	2
- PRINCIPE	3
- DESCRIPTION	5
- UTILISATION	7
- MESURE des TENSIONS CONTINUES . . . (Sonde "PDE")	7
- MESURE des TENSIONS ALTERNATIVES . (Sonde "PDE")	9
- MESURE des TENSIONS CRETE A CRETE (Sonde "PDE")	10
- MESURE des RESISTANCES	11
- INDICATEUR d'EQUILIBRE	12
- MESURE des CRETES HAUTES TENSIONS . (Sonde "PDT")	13
- MESURE des TENSIONS DE CRETE . . . (Sonde "PHF")	14
- RAPPORT ENTRE LES TENSIONS ALTERNATIVES	15
- OBSERVATIONS DIVERSES	16
- NOTES TECHNIQUES	17
. Schéma de Principe	} encartés en fin de notice
. Courbes de réponses des sondes "PDE" et "PHF"	
. Tableau récapitulatif des mesures	

- INTRODUCTION -

- . Vous avez choisi le Voltmètre électronique "442", parce que vous appréciez cette méthode de mesure, dans laquelle la détérioration de l'appareil par fausse manoeuvre est à peu près impossible, et pour profiter des avantages de la très grande impédance d'entrée, qui vous dispensera de toute précaution et de tout calcul.
- . Vous savez, en effet, que l'application de la sonde de mesure ne perturbera pas le fonctionnement des appareils à étudier.
- . Mais il vous manquerait, sans la lecture de la présente notice, une foule de données pratiques et numériques nécessaires à la bonne interprétation de vos mesures, et à la compréhension de votre Voltmètre électronique. Vous découvrirez dans ces pages que les applications en sont aussi nombreuses que diverses.

- MESURE des TENSIONS CONTINUES positives ou négatives par rapport à la masse, en 7 gammes :
- I - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 et 1000 V Précision : $\pm 3\%$.
Impédance d'entrée constante : 17 M Ω dont 2 M Ω (résistance de découplage) en tête de la sonde "PDE".
- MESURE des TENSIONS ALTERNATIVES en 7 gammes :
- I - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 et 1000 V. efficaces. Précision : $\pm 5\%$.
Impédance d'entrée constante : 1,5 M Ω .
Bande passante : 30 Hz à 10 MHz.
- MESURE des TENSIONS CRETE A CRETE jusqu'à 300 Volts :
Impédance d'entrée : 1,5 M Ω .
Bande passante . . . : 30 Hz à 10 MHz.
- MESURE des RESISTANCES de 0,25 Ω à 1000 M Ω en 7 gammes, ayant pour valeurs centrales :
- 10 Ω - 10 Ω - 1 k Ω - 10 k Ω - 100 k Ω - 1 M Ω - 10 M Ω - Précision $\pm 5\%$.
- INDICATEUR d'EQUILIBRE en 7 gammes, avec zéro central.
- MESURE des TRES HAUTES TENSIONS CONTINUES jusqu'à 30 kV, en 6 gammes, avec la sonde supplémentaire type "PHT" :
- 100 - 300 - 1000 - 3000 - 10.000 et 30.000 V. . . Précision : $\pm 5\%$.
Impédance d'entrée constante : 1700 M Ω .
- MESURE des TENSIONS de CRETE comprises entre 50 mV et 50 V (crête à crête 100 mV et 100 V., efficaces 35 mV et 35 V) pour des fréquences allant de 5000 Hz à 250 MHz avec la sonde détectrice H.F. supplémentaire type "PHF". - Capacité d'entrée = 2 pF.

• Equipement -

I tube I2 AU 7 - I tube 6 AL 5 -

• Alimentation -

Secteur alternatif 50/60 Hz - 115/230 Volts. - Consommation : 25 VA.

• Dimensions -

150 x 190 x 100 mm - Poids nu avec sonde "PDE" : 2,500 kg. Emballé carton : 4.200 kg.

• Accessoires livrés avec l'appareil -

Sonde de découplage à poussoir, type "PDE" - Cordon de masse - Mode d'emploi.

• Accessoires livrés en supplément, sur demande -

Sonde "PHT" et sonde "PHF".

- PRINCIPE -

- VOLTMETRE CONTINU -

- Le circuit électronique du "VOLT-OHMMETRE 442" est essentiellement un adaptateur d'impédances placé entre la faible résistance de son instrument à cadre mobile, et l'impédance extrêmement élevée que ses bornes d'entrée présentent à la tension à mesurer.
- Cette transformation d'impédances s'effectue avec un gain en tension inférieur à l'unité, mais par contre avec un très grand gain en puissance (63 décibels).
- L'adaptation met en oeuvre un étage à deux triodes montées en pont symétrique, dont les grilles reçoivent la tension à mesurer - convenablement atténuée s'il y a lieu - et dont les cathodes sont branchées à l'instrument à aiguille. Celui-ci constitue la diagonale du pont.
- L'avantage bien connu de ce montage réside dans son insensibilité aux variations de la tension d'alimentation (y compris la tension de chauffage) relativement au maintien de l'étalonnage et à la faible dérive du zéro. Du moins, cet avantage est-il obtenu au prix d'éléments judicieusement choisis et correctement dimensionnés.
- Une dérive négligeable du zéro aux plus petits calibres est due en outre à la sélection des tubes d'équipement, ainsi qu'à un léger sous-chauffage de leurs cathodes.
- Le tube ne reçoit jamais sur ses grilles de tension supérieure à 0,9 V, bien que l'étendue des mesures possibles soit très grande (de 0 à 1000 Volts). Cette étendue est obtenue par un diviseur potentiométrique étalonné, composé de résistances de précision travaillant en deça de la manifestation de leur coefficient de tension.

- VOLTMETRE ALTERNATIF -

- Les tensions alternatives sont mesurées après détection dans un doubleur de tension incorporé à l'appareil et mis en service par une touche du contacteur à clavier (dont il sera question plus loin).

- L'étalonnage est donné en valeurs efficaces pour une tension d'entrée sinusoïdale.
La tension à mesurer est appliquée directement aux diodes du doubleur jusqu'au calibre 100 Volts.
Au-delà, intervient un diviseur avant l'attaque des diodes. La tension redressée issue de ces diodes est elle-même convenablement divisée, afin que le tube à deux triodes reçoive 0,9 V maximum.
- La tension de contact des diodes, phénomène qui introduit un seuil de 0,6 V environ sur les mesures, est compensée par la superposition d'une tension de correction commandée par le bouton de zéro alternatif du panneau avant.

- OHMMETRE -

- L'appareil mesure la chute de tension développée aux bornes de la résistance à mesurer, celle-ci se trouvant en série avec une résistance-étalon et parcourue comme elle par le courant d'une batterie incorporée.
- La force électro-motrice de cette batterie est indifférente, pourvu qu'elle soit suffisante pour autoriser le tarage de la gamme considérée, effectué en faisant débiter la batterie dans une résistance-étalon intérieure.
La première position du contacteur de gammes permet à tout moment le contrôle de cette batterie, ce qui permet de la remplacer lorsque sa résistance interne est devenue trop importante.

- LIAISON aux CIRCUITS MESURES -

- Les mesures de tensions continues, de tensions alternatives et de résistances s'effectuent obligatoirement par l'intermédiaire de la sonde de découplage type "PDE" livrée avec le modèle "442" car celle-ci contient une résistance-série de 2 M Ω en fonction de laquelle est réalisé l'étalonnage du "VOLT-OHMMETRE 442". Cette résistance est mise en service par un poussoir situé sur la sonde, lors des mesures de tensions continues, et court-circuitée par le même poussoir lors des mesures en alternatif et en Ohmmètre.
- La mesure des tensions de haute et très haute fréquence s'effectue après détection dans la sonde détectrice type "PHT" à très faible capacité d'entrée (environ 2 pF). Celle-ci contient un condensateur d'isolement, un cristal de détection et une résistance d'étalonnage ajustée pour la mesure précise des tensions de crête du signal appliqué.
- Les mesures des très hautes tensions s'effectuent par l'intermédiaire de la sonde "PHT", qui comprend essentiellement une résistance-série de précision multipliant par 100 les calibres de l'appareil.
Les sondes type "PHE" et "PHT" sont livrables en supplément.

- DESCRIPTION -

Le "VOLT-OHMMETRE ELECTRONIQUE 442" est contenu dans un coffret en acier laqué gris martelé.

Le panneau avant, solidaire d'un châssis horizontal situé dans le bas de l'appareil, porte les parties principales du montage, les petits éléments étant fixés sur 2 plaques de circuit imprimé.

Sur la plus grande de ces plaques, se trouvent les supports des tubes ainsi que le porte-pile qui retient la batterie de l'Ohmmètre.

- DOUILLES de MESURE -

- La douille coaxiale d'entrée, du type à collerette généralement utilisée en technique B.F., est reliée mécaniquement au coffret, l'ensemble étant isolé de la "masse électrique" de l'appareil, laquelle est seulement accessible par une douille de 4 mm sur canon plastique noir, placée à l'avant au-dessus de la douille coaxiale.
- Les masses électrique et métallique du coffret sont couplées intérieurement entre elles au moyen d'un condensateur à fort isolement (3000 V) et à capacité relativement faible (1000 pF) pour permettre des manipulations sans danger sur des circuits parcourus par des courants industriels.
- La douille noire de masse électrique sert au branchement du deuxième pôle de la tension à mesurer, par l'intermédiaire d'un cordon de masse, le premier pôle étant constitué par la sonde de mesure raccordée à la douille coaxiale d'entrée.

- INSTRUMENT DE MESURE -

- Le panneau avant porte naturellement l'instrument de mesure magnéto-électrique 200 μ A à aiguille-couteau.
- La petite vis blanche fendue située dans le bas du capot transparent de cet instrument peut être tournée à l'aide d'un tournevis. Elle est destinée, l'appareil étant arrêté, à parfaire le point de repos mécanique de l'équipage, en vérifiant le bon positionnement de l'aiguille au zéro, et en l'y amenant au besoin.
- Le panneau avant porte également les contacteurs de service et les boutons de tarage.

- CONTACTEUR A CLAVIER -

Il comporte 5 touches dont les rôles définis par des symboles normalisés sont les suivants :

- 1° - ⚡ - Mise en marche par pression de la touche. Une seconde pression libère cette touche et interrompt le secteur.
- 2° - + - Mesure des tensions positives.
- 3° - - - Mesure des tensions négatives.
- 4° - ~ - Mesure des tensions alternatives.
- 5° - Ω - Mesure des résistances.

Les 4 touches de fonctions sont à interverrouillage. Une seule peut être enfoncée à la fois.

- CONTACTEUR ROTATIF A 8 POSITIONS -

- La première position (à gauche) est celle de l'essai de la batterie avant l'utilisation en Ohmmètre.
- Les positions suivantes (de gauche à droite) correspondent aux 7 calibres de "Voltmètre continu ou alternatif", suivant les valeurs de fin d'échelle indiquées par la flèche du bouton - ou bien aux 7 calibres d'"Ohmmètre" suivant les valeurs centrales d'échelles indiquées par ce même bouton.

- POTENTIOMETRES DE TARAGE -

Le panneau présente, en outre, sous le clavier à touches, les 3 boutons de tarage, qui sont (dans l'ordre, de haut en bas) :

- 1° - le tarage du zéro du voltmètre continu, servant également de zéro préliminaire en voltmètre alternatif ainsi qu'en ohmmètre.
- 2° - le tarage complémentaire du zéro du voltmètre alternatif, commandant la compensation de la tension de contact des diodes incorporées. Ce réglage est à effectuer sur la gamme I V.
- 3° - le tarage de fin d'échelle de l'Ohmmètre.

- DIVERS -

- Un petit voyant, allumé pendant le fonctionnement, complète la présentation du "VOLT-OHMETRE ELECTRONIQUE 442".
- L'arrière de l'appareil laisse apparaître le commutateur de tensions de secteur (115/230 V), ainsi que le cordon d'alimentation.
- Une poignée à coulisse, reposant normalement sur le dessus du coffret, lorsque celui-ci est posé verticalement, se dégage pour son transport à la main, ou bien se place vers l'arrière, encliquetée à angle droit pour servir de béquille lorsqu'on désire incliner l'appareil d'un angle d'environ 30° par rapport au plan de la table de travail.

- UTILISATION -

- Placer le commutateur de tension d'alimentation (arrière de l'appareil) dans la position correspondant à la tension nominale (115 ou 230 V) la plus proche du secteur alternatif disponible.
 - Placer l'appareil dans sa position d'utilisation, verticale ou inclinée, et vérifier que l'aiguille au repos est bien au début des échelles (agir au besoin sur la vis de remise à zéro).
 - Placer le contacteur central dans n'importe quelle position sauf "Test Batterie" (100 Volts par exemple), et brancher le cordon de secteur dans la prise de courant.
 - Appuyer à la fois sur les deux touches supérieures, celle de mise en marche portant le symbole " $\frac{1}{2}$ " et celle marquée "+", qui s'enfoncent toutes deux.
Le voyant s'allume.
 - Au bout d'une demi-minute, l'aiguille dévie puis revient au voisinage du début d'échelle.
 - L'appareil est maintenant prêt pour les mesures.
- MESURE des TENSIONS CONTINUES JUSQU'À 1000 VOLTS -
- Laisser enfoncée la touche "+" (en supposant que la tension à mesurer soit positive par rapport à la masse).
 - Brancher la sonde de découplage "PDE" dans la douille coaxiale en vissant à fond sa collerette, et placer son poussoir à glissière vers l'arrière sur continu "=".
 - Placer le contacteur rotatif sur la position contenant la tension à mesurer. (En cas de doute, placer ce contacteur sur le calibre le plus élevé, soit 1000 Volts).
 - Procéder au tarage du zéro continu en agissant sur le bouton supérieur, tout en appliquant la pointe de la sonde dans la douille noire, de façon à éviter tout effet parasite.
 - Brancher alors la fiche de 4 mm du cordon noir dans la douille noire de la masse électrique, et relier l'autre extrémité de ce cordon, terminé par une pince crocodile, à la masse de la tension à mesurer, ou du moins à l'un de ses pôles.

- Appliquer la pointe de la sonde sur le circuit à mesurer, et lire la tension sur l'échelle correspondant à la position du contacteur rotatif (voir tableau).
- . Si l'aiguille dévie vers la gauche, cela signifie que la tension est négative.
Appuyer alors sur la touche "-" et procéder à la lecture.
- . Si l'aiguille dépasse la fin d'échelle à droite, la gamme choisie est trop faible.
Tourner le contacteur rotatif vers la droite, jusqu'à ce que la déviation de l'aiguille soit contenue dans l'échelle, et lire finalement la valeur à mesurer.
- . Si l'aiguille ne dévie pas de plus du tiers de l'échelle, la gamme choisie peut être baissée d'un calibre, en tournant le contacteur rotatif d'un cran vers la gauche.

- Observations -

- . La résistance de découplage de la sonde "PDE" livrée avec l'appareil permet normalement d'éliminer les impulsions et autres tensions variables présentes dans le circuit.
- . Si toutefois ces impulsions étaient très grandes, elles provoqueraient dans le tube de mesure une déséction qui fausserait le résultat. Tel est, par exemple, le cas des circuits de télévision, dans la partie "base de temps", où les amplitudes des signaux sont très grandes. On ne tentera donc pas ce genre de mesure, au demeurant sans signification pratique.
- . Il n'en est pas de même des circuits parcourus par un faible signal B.F. ou H.F. superposé à sa composante continue. Celle-ci est alors mesurée sans difficulté ni erreur.

- ATTENTION - Dans le cas où la dernière position (1000 V) provoquerait une déviation supérieure à la totalité de l'échelle, retirer immédiatement la sonde du circuit mesuré, car celui-ci porte une tension supérieure à 1000 V, qui ne peut être mesurée qu'avec la sonde supplémentaire "PHT".

- MESURE des TENSIONS ALTERNATIVES JUSQU'À 1000 VOLTS EFFICACES -

- Brancher la sonde de découplage en vissant à fond sa collerette.
 - Placer son poussoir en avant sur "0" et introduire la pointe de la sonde dans la douille de masse.
 - Placer le contacteur sur "I V" et enfoncez d'abord la touche "+". Ajuster le zéro continu (bouton supérieur). Enfoncez ensuite la touche "0". Ajuster le zéro alternatif (bouton médian).
 - Le tarage étant ainsi terminé, brancher le cordon noir entre la douille de masse du "VOLT-OHMMETRE 442" et la masse de la tension à mesurer, au du moins l'un de ses pôles.
 - Placer le contacteur rotatif sur la position contenant la tension à mesurer, ou bien à fond à droite en cas de doute.
 - Poser la pointe de la sonde sur le second pôle de la tension alternative à mesurer, et lire la tension indiquée par l'aiguille, sur l'échelle correspondant à la gamme indiquée par le contacteur rotatif.
 - Si l'aiguille dépasse la fin de l'échelle, la gamme choisie est trop faible. Tourner immédiatement le bouton vers la droite, du nombre de positions nécessaires, pour ramener l'aiguille dans l'échelle. Renoncer à la mesure si la dernière position (1000 V) provoque toujours une déviation au-delà de la fin d'échelle.
 - Si, au contraire, la déviation est trop faible, tourner le bouton vers la gauche jusqu'à trouver une gamme dans laquelle l'aiguille dévie entre le 1/3 et la totalité de l'échelle.
 - Pour atteindre la plus grande précision possible, on pourra, sur la gamme ainsi retenue, procéder à un nouveau tarage complet du zéro, d'abord en continu (touche + et bouton de tarage supérieur) puis en alternatif (touche "0" et bouton médian).
- Observations -
- Les lectures des tensions inférieures à 3 volts s'effectuent sur les échelles spéciales 1 et 3 volts alternatifs. La précision des mesures de tensions alternatives est également meilleure que 5 % si l'appareil a subi un pré-chauffage d'une demi-heure, et si les tarages ont été effectués avec soin. Cette précision est valable pour les fréquences comprises entre 30 Hz et 10 MHz.
 - Pour les fréquences supérieures à 10 MHz, et jusqu'aux environs de 250 MHz, la sonde auxiliaire "PHF" devra être utilisée.
 - L'étalonnage est établi en valeurs efficaces, pour une forme d'onde parfaitement sinusoïdale, donc dépourvue d'harmoniques. Pour toute forme d'onde différente, la notion de "valeur efficace" ne présente plus le même intérêt, et on lui préférera celle de "valeur crête-crête (voir page suivante).

- MESURE des TENSIONS CRETE A CRETE de 0 à 300 VOLTS -

• Le "VOLT-OHMOMETRE 442", lorsqu'il est utilisé en alternatif, se comporte en voltmètre de crête à crête, et ses lectures sont directement traduites en valeurs efficaces pour un signal sinusoïdal.

• Or, on sait que les valeurs crête à crête et efficaces sont liées par la formule :

$$(V_{cc} = 2\sqrt{2} \times V \text{ eff.}) \text{ soit } (2,818 \times V \text{ eff.})$$

ce qui permet de calculer l'amplitude crête à crête de toute forme d'onde (signal carré - dent de scie - impulsion), en multipliant la tension lue sur l'instrument par 2,818, ou plus simplement par 2,8.

• La correspondance entre ces valeurs apparaît dans le tableau ci-dessous pour les cinq premiers calibres de l'appareil et pour des signaux complexes mais d'un rapport cyclique suffisant.

CALIBRES chiffrés en Volts eff.	1	3	10	30	100
Volts réels de crête à crête.	2,8	8,4	28	84	280

- ATTENTION - Il n'est pas conseillé d'effectuer des mesures au-dessus de 300 volts crête à crête, qui risqueraient d'endommager les diodes de l'appareil en cas de fausse manoeuvre ; l'atténuateur en service pour les gammes 300 et 1000 volts efficaces (840 et 2800 volts crête à crête) n'est du reste pas compensé pour les impulsions sur ces deux positions, et n'est pas prévu pour ces tensions.

- Observations -

- La mesure des amplitudes crête à crête peut être d'une grande utilité en service télévision, en s'appuyant sur les données des constructeurs, qui généralement indiquent ces grandeurs pour un certain nombre de points de leurs circuits de bases de temps.
- Moins complète certes qu'une analyse oscilloscopique, cette mesure présente par contre l'avantage de pouvoir être pratiquée hors de l'atelier, l'appareil "442" étant très facilement transportable.

- Méthode simplifiée de mesure -

Nous proposons l'application d'une méthode simplificatrice qui consiste à n'utiliser que les gammes - 1 V - 10 V et 100 V, et à effectuer des lectures directement transposées crête à crête sur les échelles 3 et 30 Volts.

Ceci conduit à admettre une erreur maximale de 6,6 %, parfaitement compatible avec ce type de mesure.

- MESURE des RESISTANCES -

- La partie ohmmètre comprend 7 calibres (gravés en rouge) sélectionnés par le contacteur rotatif, et correspondant à la valeur de résistance à lire sur l'inscription IO, au centre de l'échelle rouge de l'instrument.
Par exemple : sur le "calibre IO k Ω ", l'aiguille dévie jusqu'au IO lorsqu'une résistance de IO k Ω est mesurée (ce calibre servira en pratique entre 2000 et 50.000 Ohms).
- Le mode opératoire est le suivant.
 - Installer la sonde "PDE", placer son poussoir à l'avant sur " Ω " et introduire sa pointe dans la douille de masse.
 - Placer le contacteur central sur I k Ω , enfoncer la touche rouge " Ω " du contacteur à poussoir, et tarer le zéro (bouton supérieur).
 - Retirer la pointe de sonde, et tarer (bouton inférieur) la fin d'échelle de l'instrument sur le signe "a".
 - Brancher la résistance à mesurer entre la douille de masse (par l'intermédiaire du cordon noir) et la pointe de la sonde "PDE".
 - Choisir le calibre procurant la déviation la plus lisible.
 - Lire la valeur de la résistance sur l'échelle rouge " Ω ", soit directement, soit en divisant ou multipliant la lecture par IO suivant le calibre indiqué par le contacteur rotatif, et qui se rapporte à la déviation de l'aiguille de l'instrument, sur le "IO" rouge central.
- Le tarage effectué sur la gamme "I k Ω " est valable pour tous les autres calibres, y compris celui de IO Ω .
Cependant, pour ce dernier calibre, le court-circuit de la pointe de sonde à la douille de masse noire n'amènera pas l'aiguille exactement à "zéro ohm", car l'appareil mesure alors la résistance du câble de liaison à la sonde, résistance non négligeable (0,7 à I ohm) ; il s'agit en effet d'un câble d'un modèle spécial à haute tenue mécanique et faible capacité.
Pour obtenir la valeur exacte de la résistance inconnue, il suffira de soustraire de la valeur lue au cadran, la valeur de la résistance de câble mesurée.
- Un autre procédé de mesure avec le calibre "IO Ω " consiste à réajuster les tarages "0" et " ∞ " pour cette gamme, et à lire directement sur le cadran, avec une précision moindre, mais cependant meilleure que IO %.

- MESURE des RESISTANCES (suite) -

- Observations -

- Lorsque la résistance à mesurer fait partie d'un circuit, celui-ci ne devra pas être sous tension, et une extrémité de cette résistance sera débranchée pendant la mesure. A cette extrémité, viendra se raccorder la pointe de sonde, l'autre extrémité recevant le cordon de masse.
- La pile intérieure (1,5 V) de l'Ohmmètre ne débite que pendant les mesures de résistances. Le tarage sur "0" est donc effectué à vide sans débit tandis que la mesure s'effectue en charge, et, dans le cas d'une résistance à mesurer de quelques ohms seulement, avec une intensité pouvant atteindre jusqu'à 150 milliam-pères.
- Comme la pile doit donc être en état de débiter sans chute de tension, son contrôle se fera, après avoir taré sur la gamme "I k Ω " en amenant pendant quelques instants le contacteur central sur la position "Test Batterie" et en observant l'aiguille de l'instrument qui doit venir se placer dans le petit cercle rouge correspondant, en bas et au centre du cadran. Si l'aiguille ne va pas jusqu'au cercle, ou si, après y avoir été, descend lentement, la pile est défectueuse et doit être remplacée. (voir chapitre Notes Techniques).

- ATTENTION - La position "Test Batterie" étant une position d'essai en débit de la pile, l'appareil ne devra jamais rester, même éteint, sur cette position, sauf pendant l'essai, faute de quoi cette pile deviendrait inutilisable en quelques heures.

- INDICATEUR d'EQUILIBRE -

- Cette application permet de mesurer les variations positives ou négatives d'une tension par rapport à une référence.
- Enfoncer la touche "+" et amener l'aiguille sur le zéro central de l'échelle graduée de "- 5 à 0 et + 5".
- Choisir un des calibres multiples de 10 (1 V - 10 V, etc...) exprimant au moins le double des variations probables, et opérer comme pour toute mesure de tension continue.
- Les lectures seront à diviser par 10 sur le calibre 1, directes sur le calibre 10 V, et à multiplier par 10 et 100 sur les calibres supérieurs.

UTILISATION
AVEC ACCESSOIRES SUPPLEMENTAIRES

- MESURE des TRES HAUTES TENSIONS CONTINUES avec la SONDE "PHT" -

- La sonde "PHT", livrable en supplément, multiplie par 100 les calibres du "VOLT-OHMMETRE 442" ainsi que son impédance d'entrée, qui se trouve ainsi portée de 17 MΩ à 1700 MΩ.
- Ce modèle de sonde est utilisable jusqu'à 30.000 volts, et son adjonction conduit aux 6 calibres supplémentaires suivants :
- 100 - 300 - 1000 - 3000 - 10.000 et 30.000 Volts - (voir tableau ci-dessous).

Gammes de base du Volt-Ohmmètre 442	1 V	3 V	10 V	30 V	100 V	300 V
Gammes obtenues avec la sonde "PHT"	100 V	300 V	1 kV	3 kV	10 kV	30 kV
Lectures à effectuer sur l'échelle de 0 à	10	30	10	30	10	30
en Volts ou kV., en	X 10	X 10	÷ 10	÷ 10	Lect.dir.en kV.	
Impédance d'entrée totale Sonde "PHT" + "VOLT-Ohmmètre 442" = 1700 MΩ, constante sur les six calibres.						

- Exemple d'une application-type concernant la mesure de la tension d'accélération d'un tube-image de télévision.

- Enfoncer la touche "0" et la touche "+" de l'appareil.
- Placer le contacteur rotatif sur "300 V".
- Procéder au tarage du zéro.
- Raccorder le cordon de la sonde "PHT" à la douille d'entrée.
- Brancher le cordon de masse entre la douille noire et le châssis du téléviseur.
- Synchroniser le fonctionnement de celui-ci sur une émission ou sur un signal de mire.
- Appliquer la pointe de la sonde "PHT" sur le conducteur de THT, au besoin en ajoutant un crochet de fil à la capsule de THT du tube cathodique, mais sans débrancher celui-ci, qui est nécessaire par sa capacité d'une part, et pour vérifier d'autre part que la base de temps est bien synchronisée à sa fréquence nominale (cette condition étant à remplir pour obtenir la valeur réelle de la THT).
- On lira la tension directement en kilovolts, sur l'échelle graduée de 0 à 30 du "VOLT-OHMMETRE 442".
- Les valeurs usuelles se situeront entre 13 et 18 kilovolts.

- MESURE des TENSIONS DE CRETE avec la SONDE DETECTRICE "PHF" -
- La sonde détectrice "PHF" possède une très petite capacité d'entrée (2 pF mesurés à 25 MHz).
- Elle permet les mesures de tensions de crête à partir de 5 kHz jusqu'à environ 250 MHz avec une précision meilleure que $\pm 10\%$, et autorise des tests de comparaison pour des fréquences supérieures pouvant atteindre 800 MHz.
- Elle délivre une tension continue proportionnelle à la tension de crête du signal appliqué à sa pointe de touche, et est utilisable pour des tensions de crête comprises entre 50 mV et 50 V.
- On l'utilisera généralement comme probe de comparaison pour l'appréciation (et la mesure) du gain dans les étages d'amplification haute fréquence.
- Raccorder la sonde "PHF" au "VOLT-OHMÈTRE 442", et placer celui-ci sur un de ses calibres de "tension continue positive" compris entre I et 100 volts.
- Lire (à une puissance de 10 près) directement les volts de crête sur celle des deux échelles extérieures correspondant à la gamme choisie.
- En-dessous de 2 volts, les mesures se placent dans le coude inférieur du cristal de détection.
Un abaque de lecture des tensions réelles par rapport aux échelles linéaires extérieures 10 et 30 pour les calibres I et 3 volts est encarté en fin de notice.
- Pour certaines applications, cette sonde "PHF" pourra également être utilisée en basse fréquence à partir de 100 Hz en utilisant la correction figurant sur le tableau également encarté en fin de notice.
- ATTENTION - La liaison de masse doit être aussi directe que possible (utiliser le fil noir de la sonde), et la liaison au point chaud du circuit s'effectuera directement par la pointe.
- La tension de crête maximale mesurable avec cette sonde est de 50 volts, c'est-à-dire 100 volts crête à crête ou encore 35 volts efficaces (voir page suivante rappel des définitions concernant ces tensions entre elles).

- RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS concernant les tensions de crête, crête à crête et efficace.

• Tension de crête - Il s'agit de la tension maximum qu'atteint un signal au cours de ses variations par rapport à son potentiel moyen.
Dans le cas d'un signal complexe, la tension de la crête positive peut être différente de la tension de la crête négative, alors que dans le cas d'un signal symétrique (cas d'une H.F. pure ou modulée par exemple) les deux tensions de crête sont égales.

• La sonde "PHF" est établie pour mesurer les tensions de crête négative ; elle délivre donc une tension moyenne positive qui est mesurée par le "VOLT-OHMÈTRE 442".

• Tension de crête à crête - Il s'agit de la tension maximum qu'atteint un signal au cours de ses variations, entre ses crêtes positives et négatives extrêmes.
La tension de crête à crête d'un signal complexe est égale à la somme de sa tension de crête positive et de sa tension de crête négative. Dans le cas d'un signal symétrique, la tension de crête à crête est égale au double de la tension de crête.

• La sonde "PDE" associée au "VOLT-OHMÈTRE 442" mesure les tensions de crête à crête (dont les lectures traduites en valeurs efficaces sur l'instrument sont à multiplier par 2,8) et dans le cas d'un signal symétrique donne donc une valeur double de celle donnée par la sonde "PHF" et ceci pour des fréquences comprises entre 5 kHz et 10 MHz, plage de recouvrement de ces sondes).

• Tension efficace - Il s'agit de la valeur de la tension continue qui serait nécessaire pour effectuer dans une résistance pure le même travail que la tension alternative considérée.

Dans le cas d'un signal sinusoïdal, on a :

$$\begin{aligned} U.\text{efficace} \dots &= U.\text{crête} \dots \times 0,707 = U.\text{crête à crête} \times 0,3535 \\ U.\text{crête} \dots\dots &= U.\text{efficace} \times 1,414 = U.\text{crête à crête} \times 0,5 \\ U.\text{crête à crête} &= U.\text{efficace} \times 2,818 = U.\text{crête} \dots\dots \times 2. \end{aligned}$$

- OBSERVATIONS DIVERSES -

- MESURE des TENSIONS ALTERNATIVES avec la SONDE "PDE" -

- La sonde "PDE" possède une capacité d'entrée d'environ 50 pF.

Pour des mesures sur des circuits à basse impédance (cas de la B.F. et des applications industrielles), l'influence de cette capacité sera négligeable.

Par contre, pour des mesures sur des circuits à haute impédance ou portant des impulsions à fronts raides, il conviendra de lui préférer la sonde "PHE" dont la capacité d'entrée n'est que de 2 pF environ.

- Lors des mesures de tensions alternatives, le contact "sonde - circuit à mesurer" devra être parfaitement assuré et dénué d'incertitude, afin d'éviter la création d'impulsions parasites qui occasionnerait une lecture erratique.

- MESURE des TRÈS HAUTES TENSIONS CONTINUES avec la SONDE "PHT" -

- La sonde "PHT" possède du côté pointe une plaque de garde, empêchant le glissement des doigts dans une zone dangereuse et cette plaque de garde, de même que l'isolement de la sonde, assure la protection de l'opérateur.

Le cordon de liaison est à fort isolement et ne présente aucun danger pour l'opérateur pendant la mesure, à condition d'être raccordé à l'appareil principal.

- Lors de la mesure de Très Hautes Tensions, la masse du "VOLT-OHMÈTRE 442" doit être reliée à la masse d'origine de cette Haute Tension, mais comme cette origine est généralement reliée à la terre, une résistance de protection a été prévue dans l'appareil entre les circuits de mesure et le réseau électrique afin d'éviter des claquages accidentels, dans le cas où, par oubli, cette liaison des masses n'aurait pas été faite avant la mesure.

Cette résistance de protection met ainsi à l'abri de tout danger l'utilisateur.

- Les possibilités d'emploi avec indicateur du "ZERO" au milieu de l'échelle restent valables avec la sonde "PHT".

- NOTES TECHNIQUES -

- DEMONTAGE -

- Dévisser les 2 vis situées sur la face supérieure du coffret, ainsi que les 3 vis arrière.
- Déboîter l'appareil en le faisant basculer vers l'avant, tandis que l'on maintient le coffret.
- Dégager le châssis inférieur de l'arrière des pieds en caoutchouc qui s'opposent à son avancement, en le poussant à l'aide d'un tournevis introduit dans le trou prévu à cet effet sous l'appareil.

- REMPLACEMENT de la BATTERIE -

- La pile de 1,5 V du type "torche blindée" est maintenue dans un porte-pile d'où on pourra la dégager (en écartant le ressort côté "+") pour la remplacer par une pile neuve qui retrouvera la même position, pôle positif du côté du panneau.
- L'élément à utiliser sera choisi parmi les types suivants :
 - PERTRIX/2I2 ou 232 - LECLANCHE/R 20 - WONDER/MARIN - HELLESENS/VII/36 ou tout autre modèle torche isolé 1,5 V de 33 x 58/61.
- Même si le "Test Batterie" est encore parfait, il est conseillé de renouveler la pile au moins une fois par année afin d'éviter des coulées ou sulfatations.

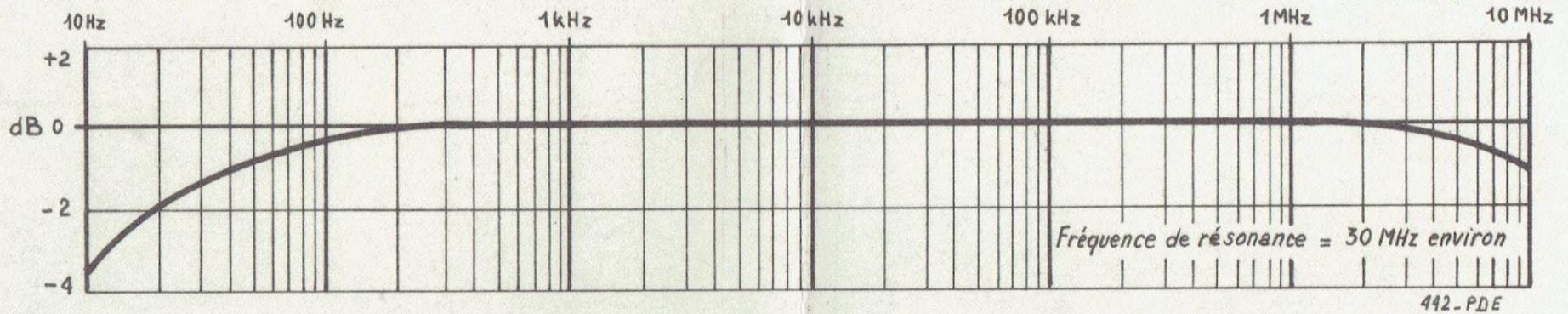
- REMPLACEMENT des TUBES à VIDE -

- Le tube 6 AL 5 (EAA9I) peut être remplacé sans précaution par tout autre échantillon de ce type.
- Le tube I2 LU 7 (ECC82) peut également être remplacé par un quelconque échantillon, mais il se peut qu'il se manifeste sur les petits calibres une dérive importante du zéro. On devra, dans ce cas, essayer plusieurs tubes successivement et choisir le meilleur, c'est-à-dire celui qui provoquera la dérive la plus faible.
- On veillera également à ce que le tube retenu permette le tarage au centre de l'échelle lorsque la touche "+" est enfoncée, ce qui correspond à l'utilisation en Indicateur d'équilibre.

CENTRAD - VOLT-OHMOMETRE 442 - TABLEAU RECAPITULATIF DES MESURES

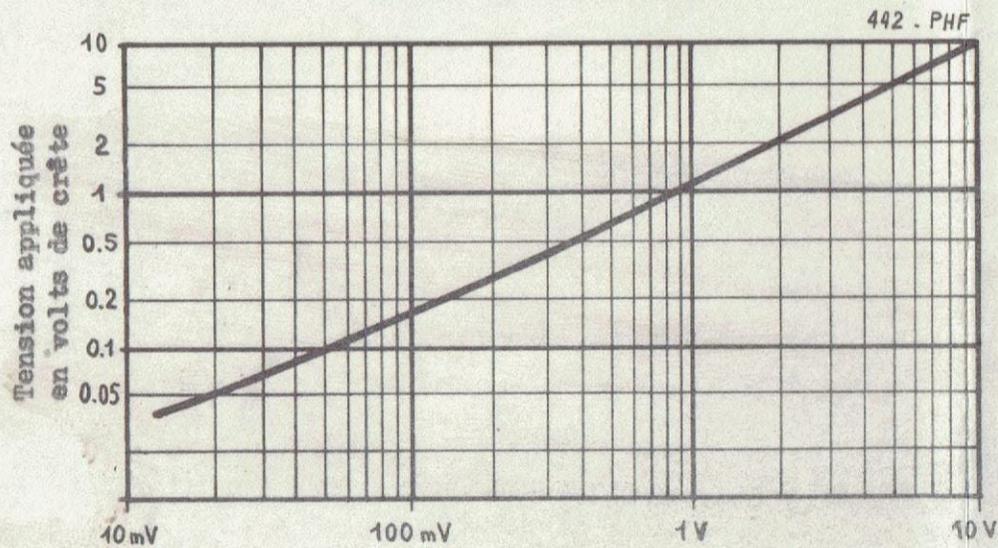
POUR MESURER	CONTACTEUR CENTRAL SUR	CONTACTEUR LATÉRAL SUR	SONDE A UTILISER	POUSSOIR DE SONDE SUR	ECHELLES	LECTURE	OBSERVATIONS
VOLTS CONTINUS 0 - 1 0 - 3 0 - 10 0 - 30 0 - 100 0 - 300 0 - 1000	1 V 3 V 10 V 30 V 100 V 300 V 1000 V	+ ou - + ou - + ou - + ou - + ou - + ou - + ou -	PDE PDE PDE PDE PDE PDE PDE	= = = = = = =	NOIRES 0 10 - 0 30 - 0 10 - 0 30 - 0 10 - 0 30 - 0 10 -	:10 :10 DIRECTE DIRECTE X 10 X 10 X 100	17.0 MΩ/V 5.66 MΩ/V 1.70 MΩ/V 566. kΩ/V 170. kΩ/V 56.6 kΩ/V 17.0 kΩ/V IMPÉDANCE D'ENTRÉE = 17. MΩ
VOLTS CONTINUS 0 - 100 0 - 300 0 - 1000 0 - 3000 0 - 10000 0 - 30000	1 V 3 V 10 V 30 V 100 V 300 V	+ ou - + ou - + ou - + ou - + ou - + ou -	PHT PHT PHT PHT PHT PHT	 	NOIRES 0 10 - 0 30 - 0 10 - 0 30 - 0 10 - 0 30 -	X 10 X 10 X 100 X 100 DIRECTE en kV DIRECTE en kV	17.0 MΩ/V 5.66 MΩ/V 1.70 MΩ/V 566. kΩ/V 170. kΩ/V 56.6 kΩ/V IMPÉDANCE D'ENTRÉE = 1700 MΩ
VOLTS ALTERNATIFS EFFICACES 0 - 1 0 - 3 0 - 10 0 - 30 0 - 100 0 - 300 0 - 1000	1 V 3 V 10 V 30 V 100 V 300 V 1000 V	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	PDE PDE PDE PDE PDE PDE PDE	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	NOIRES 0 1 ~ 0 3 ~ 0 10 ~ 0 30 ~ 0 10 ~ 0 30 ~ 0 10 ~	DIRECTE DIRECTE DIRECTE DIRECTE X 10 X 10 X 100	DE 30 HZ A 10 MHZ IMPÉDANCE D'ENTRÉE # 1.5 MΩ # 50 pF
TENSIONS DE CRÊTE A CRÊTE 0 - 3 0 - 10 0 - 30 0 - 100 0 - 300	1 V 3 V 10 V 30 V 100 V	~ ~ ~ ~ ~	PDE PDE PDE PDE PDE	~ ~ ~ ~ ~	NOIRES 0 1 ~ 0 3 ~ 0 10 ~ 0 30 ~ 0 10 ~	X 2.8 X 2.8 X 2.8 X 2.8 X 28.	IMPÉDANCE D'ENTRÉE # 1.5 MΩ # 50 pF
TENSIONS APPROCHÉES DE CRÊTE A CRÊTE 0 - 3 0 - 30 0 - 300	1 V 10 V 100 V	~ ~ ~	PDE PDE PDE	~ ~ ~	NOIRES 0 3 ~ 0 30 ~ 0 30 ~	DIRECTE DIRECTE X 10	LECTURES APPROCHÉES A + 6,6 %
TENSIONS DE CRÊTE 0 - 1 0 - 3 0 - 10 0 - 30 0 - 50	1 V 3 V 10 V 30 V 100 V	+ + + + +	PHF PHF PHF PHF PHF	 	NOIRES 0 10 - 0 30 - 0 10 - 0 30 - 0 10 -	:10 :10 DIRECTE DIRECTE X 10	DE 5 kHz A 250 MHz UTILISABLE JUSQU'A 800 MHz ENVIRON CAPACITÉ D'ENTRÉE # 2 pF
RÉSISTANCES 0 - 1 kΩ 0 - 10 kΩ 0 - 100 kΩ 0 - 1 MΩ 0 - 10 MΩ 0 - 100 MΩ 0 - 1000 MΩ	10 Ω 100 Ω 1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1 MΩ 10 MΩ	Ω Ω Ω Ω Ω Ω Ω	PDE PDE PDE PDE PDE PDE PDE	Ω Ω Ω Ω Ω Ω Ω	ROUGES 0 1000 0 1000 0 1000 0 1000 0 1000 0 1000 0 1000	DIRECTE EN Ω X 10 EN Ω X 100 EN Ω DIRECTE EN kΩ X 10 EN kΩ :10 EN MΩ DIRECTE EN MΩ	

CENTRAD - VOLT-OHMME TRE 442 - COURBES DE RE PONSES DES SOND ES "PDE" et "PHF"



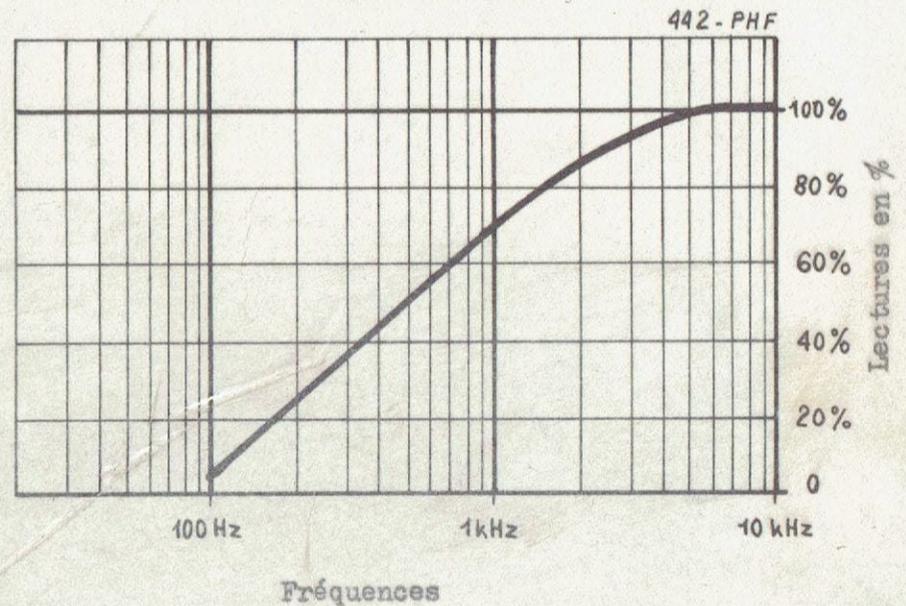
Réponse du Voltmètre alternatif avec détection intérieure et sonde "PDE".

Réponse de la sonde "PHF" aux tensions faibles.



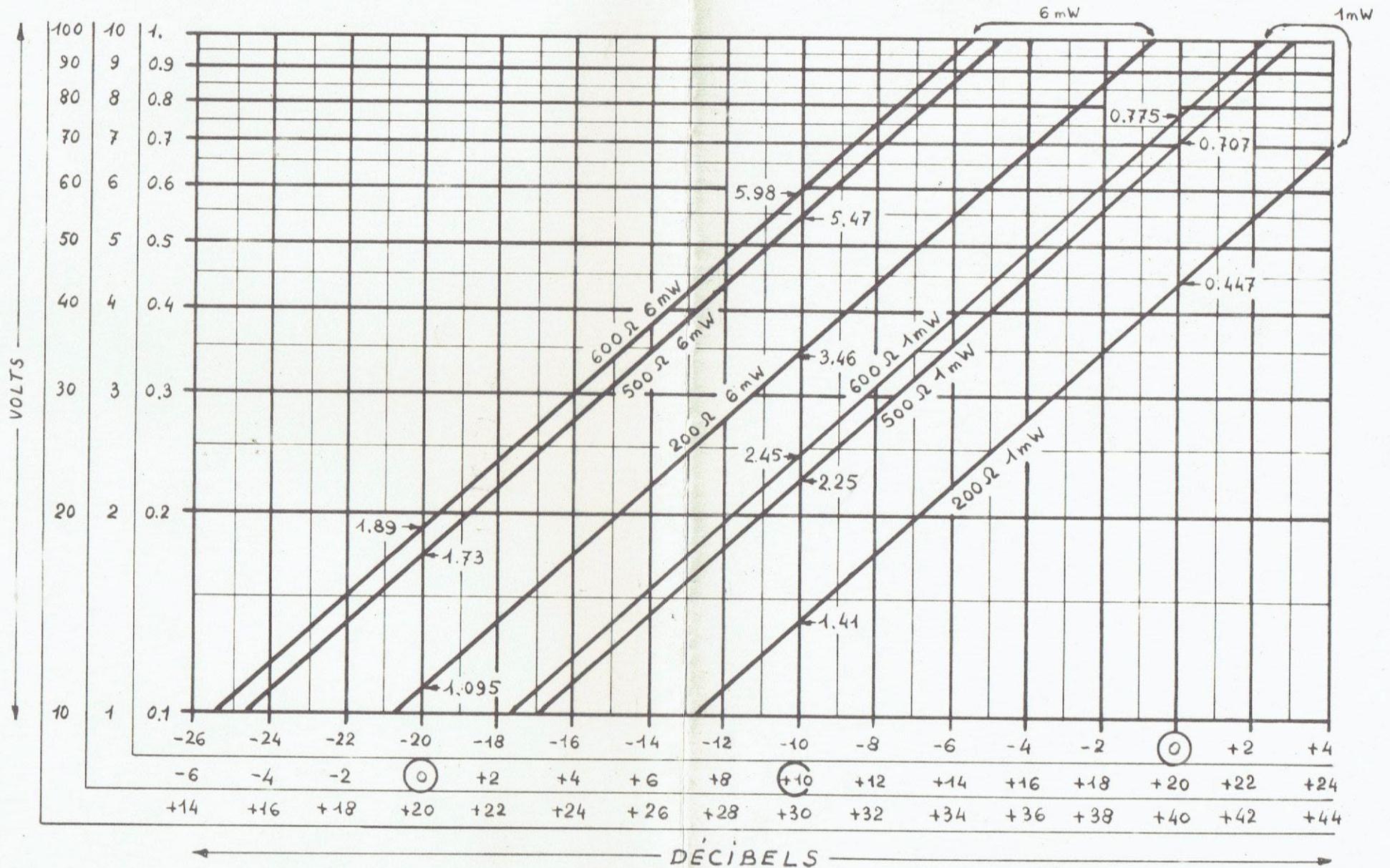
Lectures obtenues sur les gammes I - 3 et 10 Volts continus (échelles extérieures).

Réponse de la sonde "PHF" aux fréquences basses



Fréquences

CENTRAD - VOLT-OHMMETRE 442 - TABLEAU DE CORRESPONDANCE DES DECIBELS



Pour la mesure des décibels, utiliser l'appareil comme pour la mesure des volts alternatifs efficaces. Le tableau ci-dessus donne les correspondances - Tensions - Décibels - pour les sensibilités I - IO et 100 volts en fonction des impédances de ligne et de la référence de puissance choisie.