

5^F

SUISSE : 5 FS
ITALIE : 1 000 Lires
ALGÉRIE : 5 Dinars
TUNISIE : 500 Mil.
BELGIQUE : 50 FB

LE HAUT-PARLEUR

Journal de vulgarisation

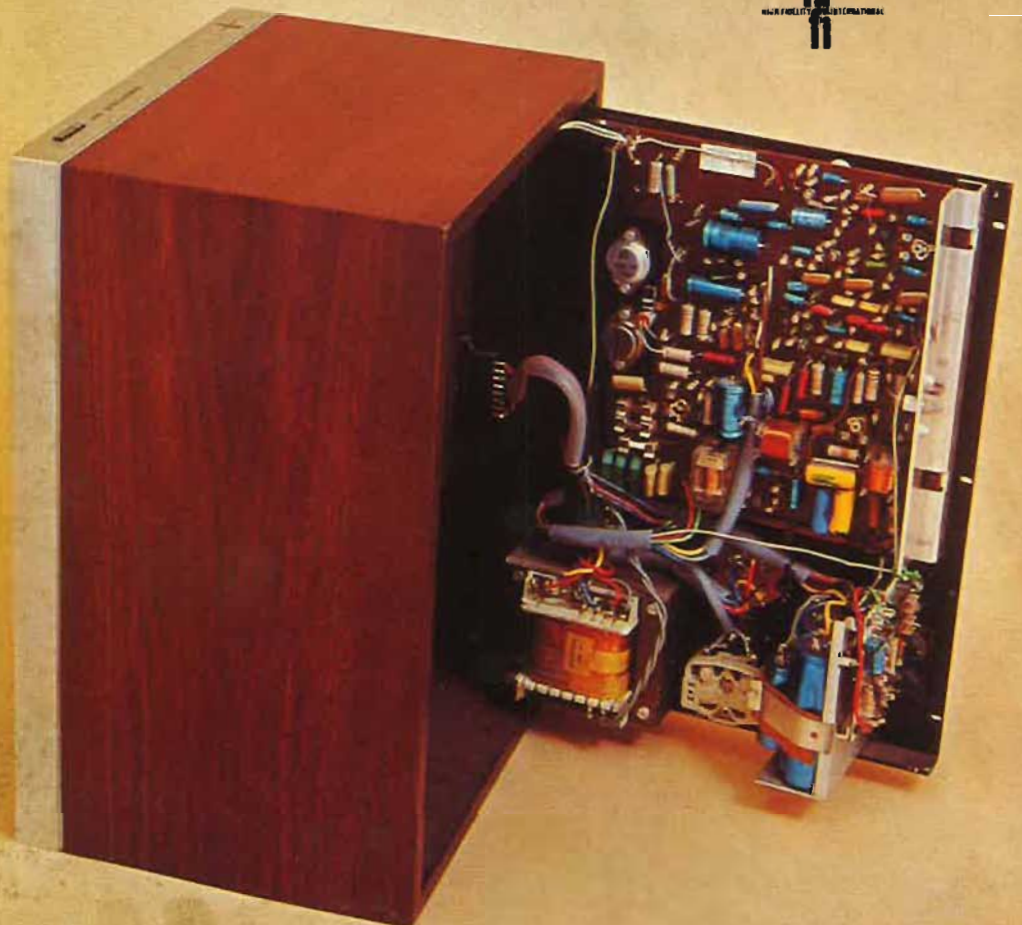
RADIO TÉLÉVISION

Dans ce numéro

- L'orgue électronique Magnetic France.
- L'amplificateur YAMAHA CA 1000.
- Le récepteur GRUNDIG SATELLIT 2000
- Une caméra de télévision couleur miniature.
- L'autoradio Rubis à recherche automatique.
- Réalisez cet amplificateur B.F. de forte puissance.
- Le contrôleur pour moto CM 1045 Heathkit.
- Un vibrato pour appareils de musique.
- Réalisation d'un servotreuil proportionnel pour voilier.
- Le tuner FM stéréo en kit RD.
- L'horloge digitale AMTRON UK 820.
- Super VFO 144-146 MHz ou 135-137 MHz.
- Un limiteur de modulation.
- Etc.

Voir sommaire détaillé page 136

Enceinte Motional Feed Back



430 PAGES

Voir page 132

PHILIPS



un multimètre numérique



LE DMM 1038

(suite voir n° 1450)

I. VOLTMÈTRE CONTINU

1. Test de linéarité

Il s'agit de savoir si la relation existant entre la tension d'entrée V_x et le nombre de points affichés n , est bien linéaire :

$$V_x = k \cdot n$$

Pour cela il faut se procurer 10 ou mieux 20 résistances de précision, à 1 % ou mieux 0,5 % (faute de 0,1 %), toutes de même valeur choisie relativement basse : de l'ordre de 500 à 1000 Ω (nous avons utilisé vingt 866 Ω).

Monter ces résistances en série, sur une planchette à cosses et ajouter en bout de chaîne, un potentiomètre à piste moulée de 5000 Ω .

Alimenter la chaîne par une batterie de bonne capacité, de f.e.m. 2,4 V ou de 2 V.

Par exemple, 2 éléments de 4 Ah, type V04, Voltbloc.

Cette batterie doit être au milieu de son temps de décharge, de manière à travailler dans une partie stable de la courbe.

Brancher le DMM1038, gamme 1, Volts continus, entre A et B (voir Fig. 51). Régler le

potentiomètre de 5000 Ω pour lire 2000 points. Vérifier pendant quelque temps la stabilité de l'affichage. Puis relier l'entrée, successivement aux points 19, 18, 17... et vérifier que l'on obtient bien 1900, 1800, 1700... à la tolérance des résistances près.

Avec des résistances précises, on ne doit pas dépasser 1 point d'écart, ce qui nous montre l'excellente linéarité du DMM1038.

2. Étalonnage

Il n'y a malheureusement qu'une seule bonne solution :

Utiliser une pile étalon de Weston!

Cet élément garantit en effet une f.e.m. de 1,0186 V à 20 °C, avec une précision meilleure que 2×10^{-5} .

Une telle pile n'est évidemment pas très courante. On pourra toutefois en trouver dans les laboratoires;

- des facultés de sciences;
- des IUT d'électricité et d'électronique;
- des écoles d'électricité et d'électronique...

Prendre contact avec les per-

sonnes responsables, et généralement on vous permettra de disposer de la pile étalon (sans l'emporter toutefois), le temps nécessaire au calage de votre DMM1038.

Si certains de nos lecteurs disposaient d'une telle pile, qu'ils nous écrivent et nous serions alors très heureux d'indiquer aux réalisateurs ennuyés, leurs coordonnées, les conditions de mise à disposition, etc.

A l'avance, un grand merci... pour eux!

Avec la pile de Weston, l'étalonnage demande quelques minutes : brancher la pile à l'entrée du DMM1038, gamme 1 et régler le multitour prévu, pour afficher 1,018 V. C'est tout.

Une autre possibilité intéressante : utiliser un voltmètre numérique existant, bien étalonné (?). Régler le DMM1038 par comparaison.

Toutes les autres possibilités sont des pis-aller, sauf peut-être l'utilisation d'une diode Zener Motorola, à tension garantie par le constructeur, mais qui vaut le prix... d'une pile étalon et qui oblige à faire le calage en gamme 2, ce qui est peu rationnel.

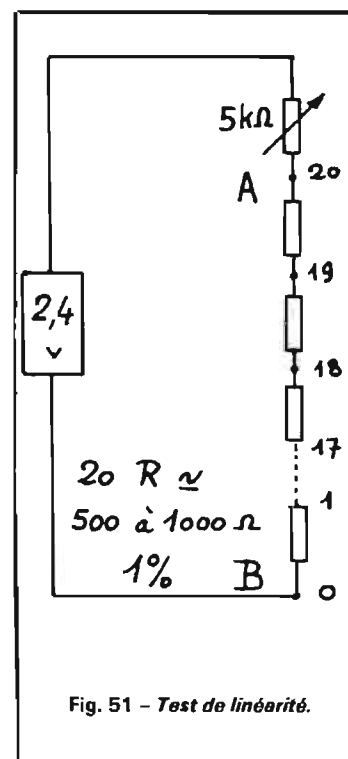


Fig. 51 - Test de linéarité.

A la rigueur on peut utiliser une pile au mercure. Par exemple, le type RM1 de Mallory (chez

RD) dont la tension semble se stabiliser à 1.400 V, à quelques millièmes près, après un régime de décharge de quelques heures, à faible intensité (à travers une résistance de 22 k Ω).

II. OHMMÈTRE

L'idéal est de disposer d'un jeu de résistances à 1 % (ou mieux à 0,5 %, voire 0,1 %) de 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω , que l'on mesure sur les quatre gammes de l'appareil.

Au départ, régler les quatre ajustables de gammes au milieu de leur course.

Mesurer la résistance de 1 000 Ω et régler l'affichage à 1 000 points, en gamme 1, par l'intermédiaire de Pr.

Passer en gamme 2, mesurer la 10 k Ω et amener à 1 000 points avec la résistance de gamme.

Même opération avec la 100 k Ω , en gamme 3 et la 1 M Ω , en gamme 4.

Si l'une des résistances ajustables de gammes allait en butée, tourner les 4 ajustables de la même fraction de tour, pour ramener le curseur incriminé sur la piste et reprendre tous les réglages, en décalant Pr. Si les résistances fixes de 4 750 Ω à 4,75 M Ω ont les tolérances demandées, cela ne devrait pas se produire, puisque les ajustables série permettent de rattraper l'écart théorique :

Ex. $4\,750 \pm 1\%$ = $4\,750 \pm 47,5\ \Omega$, soit un écart total de 2 fois 47,5 = 95 Ω : la résistance ajustable fait 100 Ω . Et ainsi de suite pour chaque gamme.

Une deuxième possibilité est de disposer d'une boîte de résistances de laboratoire. A l'occasion de l'étalonnage du voltmètre continu, vous pourrez également demander une telle boîte, très courante dans les écoles. Il en existe ayant une précision de 10^{-3} , ce qui est parfait pour le DMM1038. Toutefois ces boîtes dépassent rarement plusieurs dizaines de kilo-ohms. La gamme 4 sera alors un peu « lointaine ».

Enfin on peut aussi utiliser les résistances de précision du DMM1038, lui-même pour faire ces réglages :

- Gamme 1. Relier l'entrée k Ω à l'entrée mA. Appuyer sur Ks : on mesure alors la résistance de shunt de 100 Ω . Régler l'affichage à 100 points par Pr.

- Gamme 2. Relier l'entrée k Ω au point 1 000 de Kgv. On mesure ainsi la 10 100 Ω . Régler l'affi-

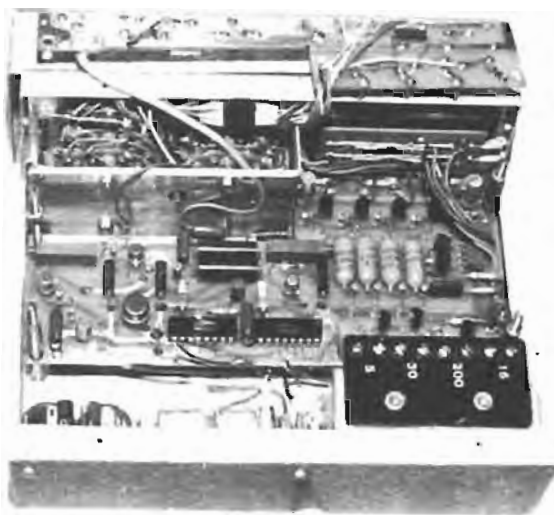


Photo n° 6. La platine A est disposée. Sur la maquette, les deux 27 k Ω des signes de polarité, sont « en l'air ». Remarquer la mise à la masse du fil « commun » et le passage du fil d'entrée, au-dessus de B₂. On distingue très bien les liaisons entre segments de même nom, sur la platine C, ainsi que la liaison avec le DD700.

La platine B est installée sur le couvercle, comme nous recommandons de le faire, pour la réalisation de sa jonction avec les commutateurs.

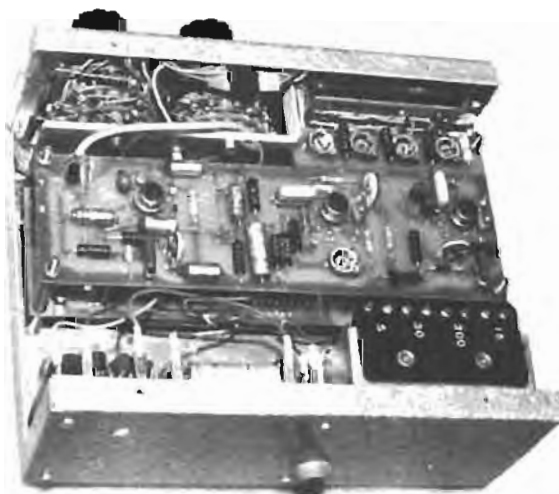


Photo n° 7. Vue par l'arrière, sur l'intérieur du DMM1038 terminé. On y distingue parfaitement la platine de fonctions B. Le rebord de B₂ est protégé de manière à ne pas endommager les fils des entrées alternatif et continu. Sous le rebord avant du boîtier : le connecteur M & F des points décimaux.

chage à 1 010 points par l'ajustable de gamme.

- Gamme 3. Relier l'entrée k Ω au point 100 de Kgv. On mesure ainsi 10 100 Ω + 90 900 Ω = 101 000 Ω . Régler l'affichage à 1 010 points.

- Gamme 4. Relier l'entrée k Ω au point 10 de Kgv. On mesure ainsi 10 100 Ω + 90 900 Ω + 909 000 Ω = 1,01 M Ω . Régler l'affichage à 1 010 points.

Ce réglage est excellent pour les gammes 2, 3, 4. Il est moins bon pour la gamme 1, compte tenu du nombre de points affichés, trop faible. Il suffirait donc de posséder une 1 000 Ω , 0,5 %, pour combler cette lacune.

III. INTENSITÉS

Pour cette fonction, nous nous contenterons de la précision fournie par les shunts de gammes, l'ajustage précis étant difficile sur les faibles valeurs. Si ces shunts sont à 1 %, voire 0,5 %, c'est bien suffisant pour une mesure d'intensité.

Rappelons que le calage du gain à 10 a déjà été fait. Nous allons donc nous contenter d'une simple vérification de l'exactitude des mesures.

Réaliser le montage de la figure 52, en utilisant la résistance de 1 000 Ω , 0,5 %, dont nous avons parlé au paragraphe précédent.

. En volts continus, gamme 1, mesurer la d.d.p. aux bornes du générateur. Appuyer sur Ks, pour se mettre exactement dans les conditions de la mesure suivante. On lit par exemple : 1,205 V.

. En mA continu, gamme 1, mesurer l'intensité, en appuyant à nouveau sur Ks. On doit lire :

$$\frac{1,205}{1\,000 + 100} \text{ mA}$$

aux tolérances sur les résistances près.

. En mA continu, gamme 2, on lira :

$$\frac{1,205}{1\,000 + 10} \text{ mA}$$

. Pour les deux autres gammes, augmenter à 12 V la f.e.m. du générateur et procéder aux mêmes mesures.

IV. ALTERNATIF

1. Compensation de l'atténuateur

Brancher un oscilloscope entre la source du FET, BF245 et la masse.

Attaquer l'entrée V \approx , par un

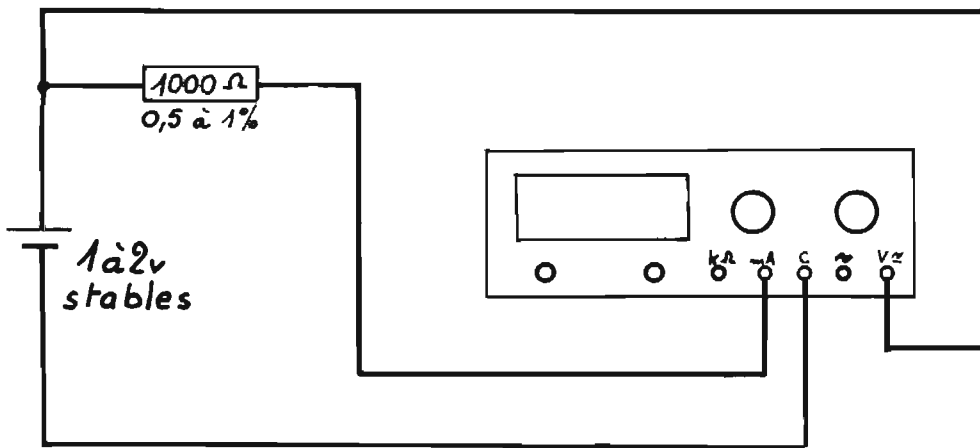


Fig. 52 - Test des intensités.

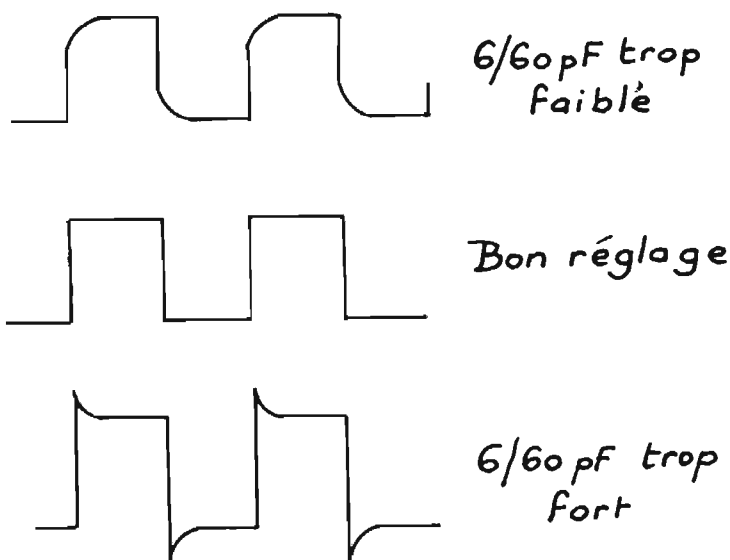


Fig. 53 - Compensation de l'atténuateur.

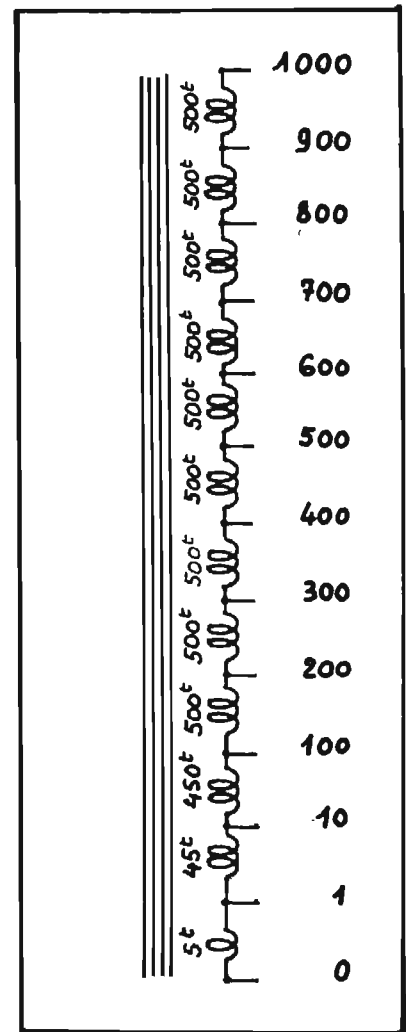


Fig. 54 - Auto-transfo de mesure.

générateur BF de signaux bien carrés (HP n° 1239).

En gamme 1, la tension Vcc du générateur étant de l'ordre du volt, vérifier que les signaux issus du BF245 sont corrects (travailler avec une fréquence de l'ordre de 1 000 Hz). Les condensateurs de l'atténuateur sont sans effet correcteurs sur cette gamme.

En gamme 2, en portant la tension Vcc à une dizaine de volts, on retrouvera très certainement un signal déformé (voir Fig. 53). On agira alors sur le 6/60 pF pour retrouver le signal correct. Il est indispensable d'utiliser un tournevis isolant pour ce réglage.

Passer sur les autres gammes et vérifier que le réglage précédent est bon. Cette concordance ne peut s'obtenir que si les condensateurs de 2 000 pF et 200 pF ont des valeurs suffisamment précises (ou de 2 200 pF et 220 pF).

La compensation de l'atténuateur nous permet d'espérer des mesures indépendantes de la fréquence du signal d'entrée. Nous en reparlerons plus tard.

2. Test de linéarité

On peut reprendre la chaîne de résistances utilisées en continu. Alimenter cette chaîne par une tension alternative sinusoïdale, un peu supérieure à 2 Veff.

Brancher le DMM1038, en volts alternatifs, gamme 1, entre A et B.

Amener l'affichage à 2 000 points par le jeu du potentiomètre de 5 000 Ω. Puis passer successivement aux points 19, 18, 17... et constater avec satisfaction l'excellente linéarité du dispositif, donnant rarement une erreur supérieure à 1 point.

Nous avons utilisé également

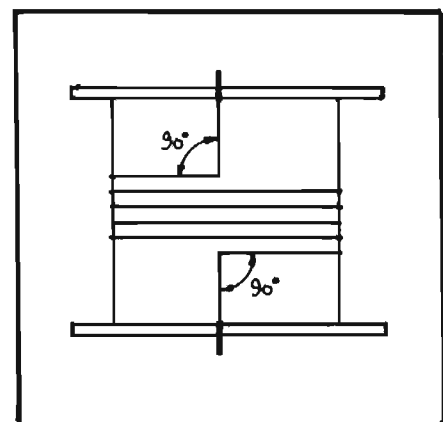


Fig. 55 - Les débuts et fins d'enroulements doivent se faire à 90°.

une méthode différente, permettant de s'assurer en même temps du fonctionnement précis de l'atténuateur d'entrée. Seulement... il faut bobiner un transfo spécial. En

fait, il s'agit d'un auto-transfo, dont on connaîtra exactement les rapports de transformation (voir Fig. 54).

Nous avons choisi un circuit

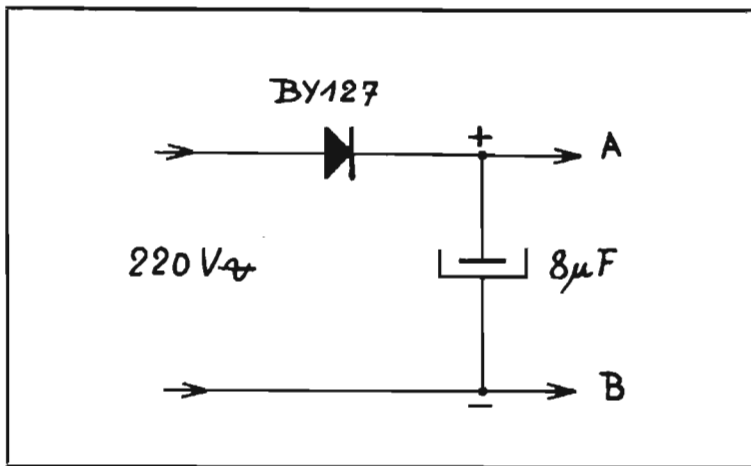


Fig. 56 – Un montage très simple pour l'étalonnage de la section alternatif.

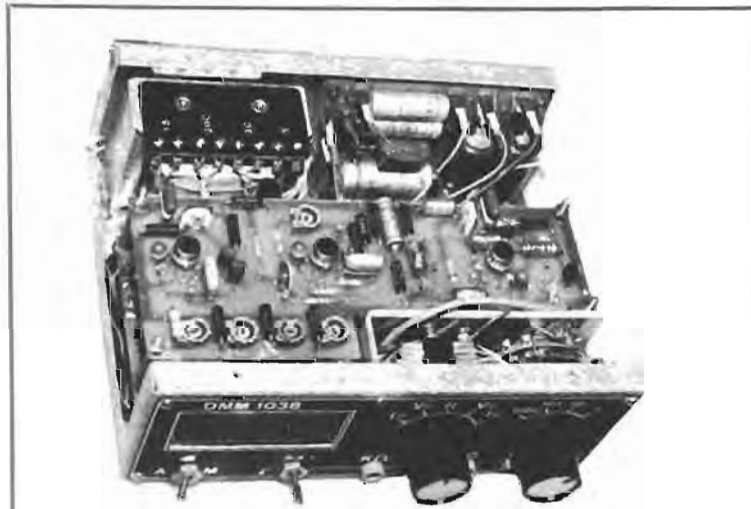


Photo n° 8. Vue par l'avant de l'intérieur du DMM1038 terminé.



Photo n° 9. Vue sur le dessous du boîtier du DMM1038, permettant de constater la bonne accessibilité des fusibles de protection.

magnétique de 75 × 60 mm, e = 25 mm.

Bobiner très exactement, au tour près, 5 000 spires de fil émaillé 10/100, avec prises à 4 500, 4 000, 3 500, 3 000, 2 500, 2 000, 1 500, 1 000, 500, 50 et 5 spires.

Attention, les enroulements (surtout ceux à faible nombre de tours) devront s'arrêter exactement, avec départs vers l'extérieur de la carcasse à angle droit (voir Fig. 55). Cela afin de ne pas ajouter des fractions de tour parasites. Cet auto-transfo donne ainsi, non seulement des atténuations de 10 en 10, mais aussi de 10, 100 et 1000.

– Alimenter la totalité de l'enroulement avec une tension alternative sinusoïdale que l'on amènera si possible, exactement à 2 000 points mesurés, soit avec un alternostat (cas du secteur) soit avec le potentiomètre de niveau de sortie (cas d'un générateur BF). La gamme de mesure du DMM1038 étant choisie en fonction de la valeur de cette tension d'alimentation.

Mesurer ensuite les tensions aux points 900, 800, 700... du transfo et constater l'obtention des lectures 1 800, 1 600, 1 400... points. La linéarité du dispositif est ainsi vérifiée.

– Alimenter la totalité de l'enroulement en 220 V_{eff} bien stables.

Brancher le DMM1038, en gamme 4, sur le point 1 000. Lire le résultat affiché.

Passer sur le point 100, en gamme 3 : on doit lire le même résultat.

Passer sur le point 10, en gamme 2 : même résultat.

Passer sur le point 1, en gamme 1 : même résultat.

Des écarts proviendraient de dispersions sur les valeurs des résistances de l'atténuateur.

3. Étalonnage

Nous rappelons tout d'abord que l'étalonnage du DMM1038 se fait en tensions efficaces. Or, nous l'avons dit plus haut, cette tension efficace dépend, non seulement de la tension crête à crête du courant, mais aussi de sa forme.

On sait que, pour une onde parfaitement sinusoïdale, on a :

$$V_{\text{eff}} = \frac{V_c}{\sqrt{2}} \simeq 0,707 V_c$$

Une méthode d'étalonnage consiste donc à utiliser cette relation.

Nous allons, pour le moment, décrire un procédé très simple.

permettant d'obtenir une précision suffisante (de l'ordre de 1%). Mais nous reviendrons sur la question dans le cadre d'un prochain article, dans lequel nous allons décrire un générateur BF, très élaboré. Nous parlerons alors de « distorsiométrie harmonique » de manière à savoir si la sinusoïde fabriquée et utilisée, est digne de confiance. Et nous pourrions reconsidérer éventuellement l'étalonnage du DMM1038 ou constater tout simplement qu'il n'était pas mauvais du tout!

Il nous sera également possible alors, d'étudier sérieusement la bande passante de notre multimètre et de savoir jusqu'à quelle fréquence il est utilisable.

Mais revenons à notre étalonnage : le principe en est simple : nous faisons confiance à l'EDF et supposons que la tension du réseau est sinusoïdale. Réalisons alors un redressement simple alternance (voir Fig. 56). Le condensateur de 8 µF se charge à la tension de crête positive du secteur (diminuée de la tension de seuil de la BY127).

En mesurant la tension continue existant entre A et B, on a donc V_c. En appliquant la formule précédente, on tire V_{eff}.

Mesurer alors cette valeur avec le DMM1038 et régler l'affichage à la valeur calculée. Exemple :

Entre A et B, nous mesurons 315 V continu. Ajoutons 1 V pour la tension de seuil : soit 316 V. On a V_{eff} = 316 : 1,414 = 223,5 V.

Mesurer la tension du secteur et amener l'affichage à 223 points.

Ces mesures, faites directement sur le secteur, sont à mener avec prudence. Il est recommandé d'utiliser un transformateur d'isolement de rapport 1/1.

Ce dernier réglage marque la fin des travaux de réalisation du DMM1038 et la fin... de cet article. Nous espérons qu'une fois encore, nous avons réussi à vous intéresser et nous souhaitons que, grâce à nous, de nombreux lecteurs auront la possibilité de posséder bientôt leur multimètre numérique.

Nous restons comme toujours à la disposition de chacun, pour tout renseignement complémentaire et nous attendons des nouvelles de vos... DMM1038.

Francis THOBOIS F.1038
38, rue Jean-Jaurès
62160 BULLY-LES-MINES