

LE SAUVETAGE DES QMETRES FERISOL TYPE M803.

Par Jean Marie Mathieu C260, A657.

Nostalgie !

Quelle tristesse de voir jeter ces magnifiques appareils, témoins de l'état de l'art des années 50/60. ! En effet à cette époque de sortie de guerre il y avait en instrumentation quelques grands constructeurs dans le monde, dont Ferisol.

Je pense que cette authentique marque française était avant de disparaître, à la hauteur de Hewlett Packard ou Rhodes et Schwartz (pour moi les meilleurs..). J'utilise encore un générateur Ferisol modèle 7 à 11GHz d'une étonnante stabilité et fiabilité, découvert chez Electropuce pour une somme dérisoire. Une fois stabilisé (~1h), le vernier indique la fréquence à 4MHz près aux alentours de 10000MHz, ajoutons que cet appareil n'a jamais été ouvert depuis 20ans.

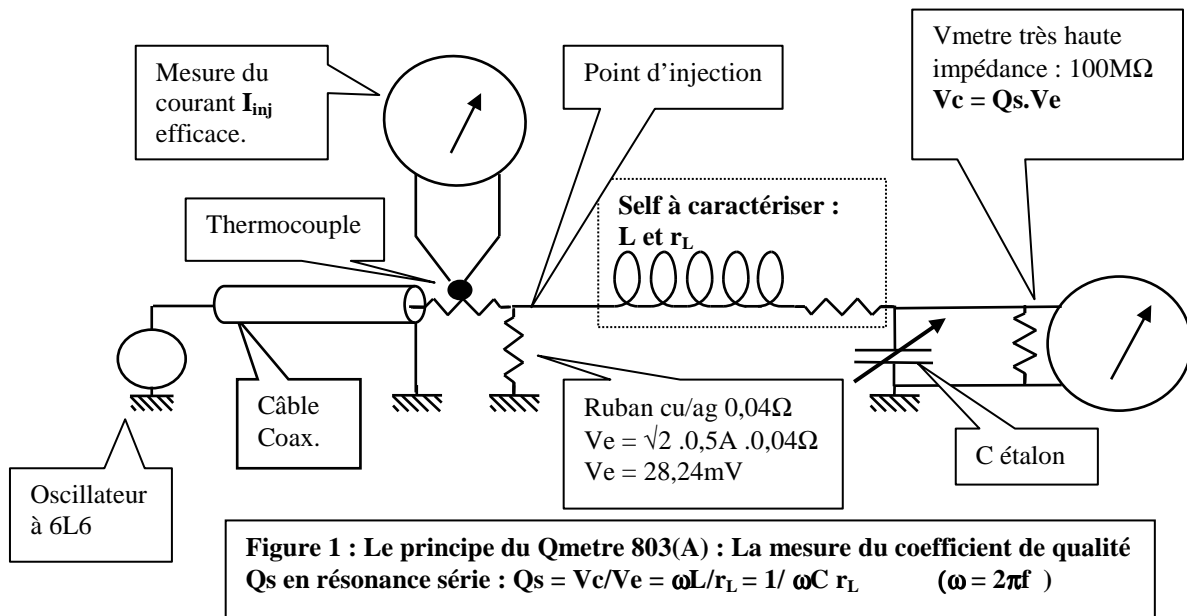
On trouve pas mal de Qmetre en bourse TSF (2 en qq mois) malheureusement inutilisables. En effet les amateurs s'en débarrassent car le thermocouple, âme fragile, fini par ne plus supporter les surcharges d'excitation HF. C'est ainsi qu'ils rendent tous l'âme !

Malgré l'âge et les mauvais traitements (plus de respect pour les ancêtres !), ces Qmetres Ferisol présentent eux aussi une fiabilité en fréquence à l'image de la marque (sur 2 appareils achetés en bourse, le vernier affirme mieux que 1% en fréquence après 40 ans d'existence). D'ailleurs ce Qmetre Ferisol a été copié et automatisé dans les années 70 ans par Hewlett Packard. En bref j'admire ces appareils de mesure sans compromis, que nos ingénieurs d'après guerre ont amenés si près de la perfection, **je ne me résous pas à les ferrailer !**

Pour les lecteurs connaissant peu cet appareil, rappelons qu'il est une référence en mesure de Self inductance, de mesure de capacité, de mesure de coefficient de qualité (Q) de ces éléments réactifs (Rs et/ou Rp) et cela dans la gamme de fréquence allant de **50kHz à 70MHz**. C'est également un très bon générateur dans cette gamme de fréquence. Bien évidemment en étendue de fréquence il ne concurrence pas les actuels analyseurs de paramètres S qui permettent de caractériser les composants jusqu'à 50GHz, mais il faudra déboursier 1000 à 5000 fois plus !

Principe du Qmetre :

Je crois indispensable d'en décrire le principe lié à la définition du coefficient de qualité Q des dipôles résonnants. **Le schéma montre clairement que la self à mesurer L et le condensateur étalon (taillé dans la masse puis argenté !) forment un résonateur série.**

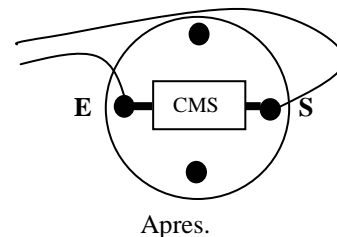
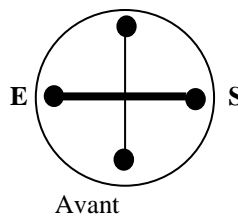
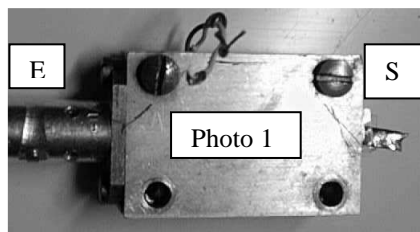


La source de tension de Thevenin (**quasi parfaite : $r_g = 40m\Omega$**) étant ajustée à 28mV, grâce au galvanomètre d'injection (I_{inj}), il suffit de lire Q_s sur le voltmètre directement gradué en Q_s . Des points de fréquence clairement indiqués sur chaque gamme donnent lecture directe de la valeur de L, depuis **20nH jusqu'à 200mH !**

Réciproquement grâce à un jeu de 20 self-inductance étalon, on peut déterminer des capacités jusqu'à environ 10000pF. C'est l'appareil sans compromis pour caractériser à la vraie fréquence de travail les selfs et capa, ce que un pont automatique à 1kHz ne peut faire.

La réparation :

Elle consiste à ouvrir l'appareil et **dessouder avec précaution le ruban de cuivre qui matérialise le point d'injection défini en figure1**. La **photo 1** montre l'extérieur du bloc dit "thermocouple", l'entrée coaxiale **E** et le point d'injection **S**. A l'ouverture vous constaterez la destruction du filament chauffant ce qui a pour conséquence de provoquer la fusion du thermocouple (fils très fins perpendiculaires au filament chauffant). Que l'un ou les deux éléments soient atteints, on ne peut que remplacer par un bloc thermocouple neuf ou procéder à la réparation. **L'intervention dans le bloc thermocouple consiste à remplacer le filament par une résistance CMS de 1Ω (grosse taille 3mm ou 1206).**



Les deux fils allant aux galvanomètre du thermocouple sont soudés aux bornes de la CMS en repérant le coté E arrivant du générateur (coté de la prise BNC). Ils serviront d'entrée au système de remplacement.

Attention, en ouvrant le bloc, aux deux lamelles de mica quasi invisibles qui pincent le ruban de laiton qui matérialise la résistance interne de 0,04Ω (ne pas confondre avec le ruban qui émerge du bloc).

Les deux fils conservés vers l'extérieur alimentent le circuit de remplacement qui n'est autre qu'un détecteur à réponse plate en fréquence jusqu'à 250 MHz !

Le circuit de remplacement :

Mon idée est que l'utilisateur ne doit pas se rendre compte de la transformation : le galvanomètre d'injection doit être utilisé comme avant, avec ses deux positions **QX2** et **QX1** (les deux positions sont dans un rapport 4 comme l'exige Monsieur Joule: $P = r \cdot I_{\text{eff}}^2$).

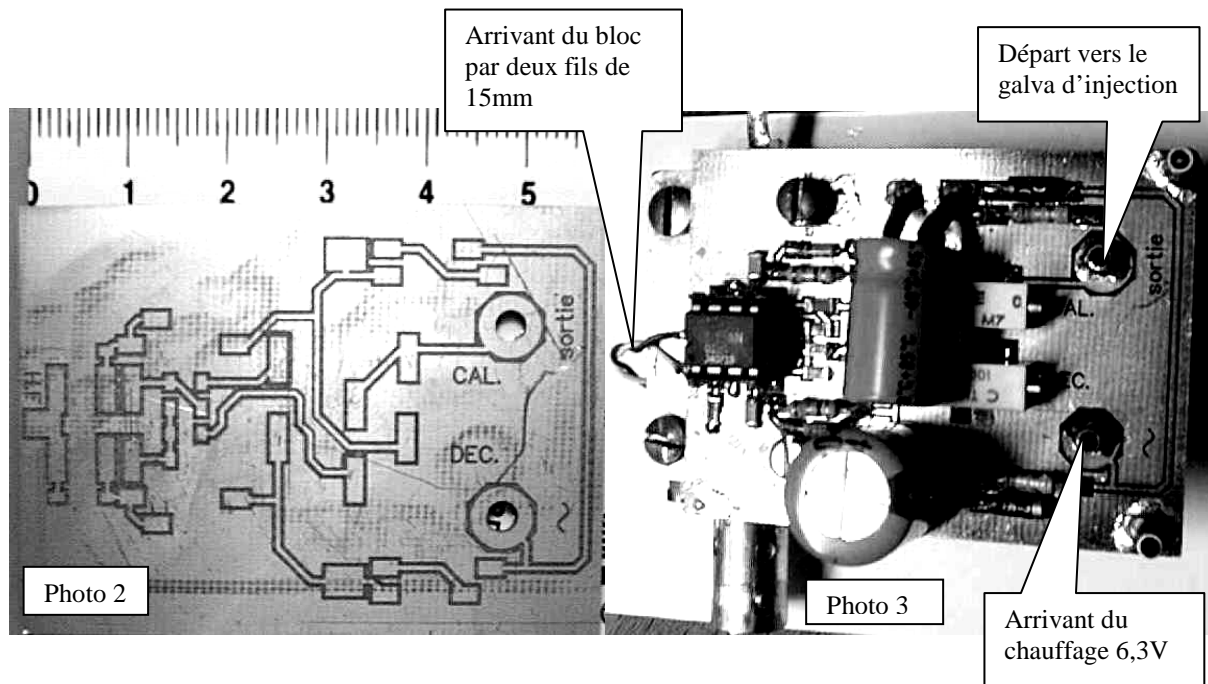
En position **QX2**, (position à mi excitation destinée à économiser le thermocouple) le courant efficace vaut 0,25A, soit 14,12mV d'amplitude au point d'injection, soit 0,35V aux bornes de la résistance CMS de 1Ω
En position **QX1**, le courant efficace vaut 0,5A, soit 28,24mV d'amplitude au point d'injection, soit 0,7V aux bornes de la résistance CMS de 1Ω .

Le circuit qui réalise par définition la loi ($P = r \cdot I_{\text{eff}}^2$), est un multiplieur large bande de AnalogDevice. (AD835) Il donne le produit instantané $V_s(t) = k V_x(t) \cdot V_y(t)$. Il suffit de fournir aux voies x et y la tension issue de la résistance CMS, $V_e \cos 2\pi f \cdot t$. On obtient ainsi $V_s = \frac{1}{2} \cdot V_e^2 \cos(0) + \frac{1}{2} \cdot V_e^2 \cos(2 \cdot 2\pi f \cdot t)$, le galvanomètre branché en sortie se charge de moyennner V_s et indique par conséquent une image de V_e^2 , comme son prédécesseur à thermocouple. Ce circuit sans compromis jusqu'à 1V d'amplitude à l'entrée, demande en retour une modeste alimentation symétrique en + et - 5V, tirée du chauffage du Qmetre en 6,3Veff.

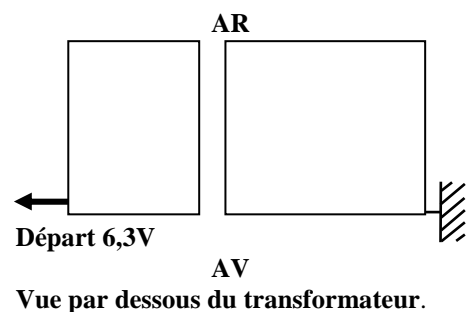
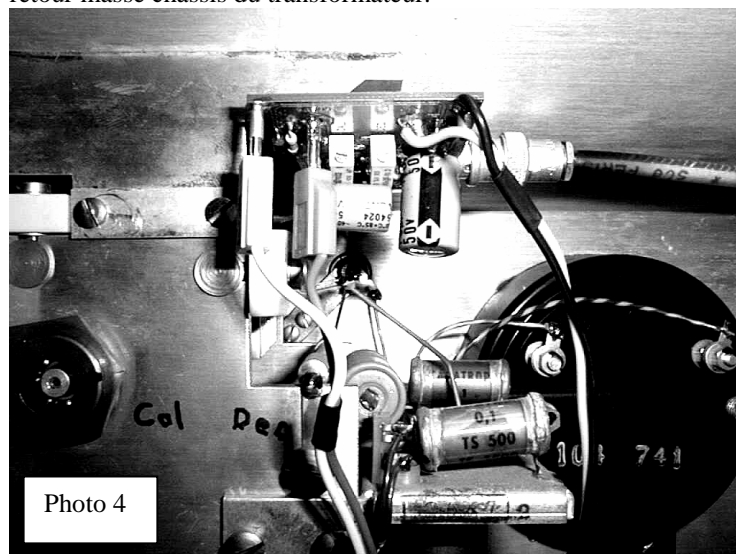
La plaquette de remplacement avant câblage est visible sur la **photo 2**, elle mesure 42mm par 58mm. La **photo 3** montre le circuit câblé et vissé sur le bloc thermocouple. L'ensemble reçoit la masse et le 6,3Veff du chauffage, reçoit également la tension $V_e \cos 2\pi f \cdot t$ des bornes de la résistance CMS par les fils d'origine du bloc, raccourcis à 15mm.

Enfin le montage fournit le courant vers le galvanomètre d'injection (1mA et 3,5 Ω).

On voit en **photo 3**, les potentiomètres 10 tours de **décalage DEC** (lecture 0 pour une injection nulle) et de **calibrage CAL**. Le calibrage se fait grâce à une bobine étalon, en général on les trouve vendues avec le Qmetre et il ne faut pas hésiter à les prendre !



Bien entendu le bloc thermocouple reprend sa place avec ses deux vis de fixation au support stéatite supérieur. La dernière opération consiste au soudage au gros fer du ruban de cuivre (point S) à la borne d'injection. La **photo 4** donne l'aspect après réparation. Attention le 6,3Veff (chauffage) est pris sur le transformateur d'alimentation sur le gros fil toilé blanc et au retour masse châssis du transformateur.



Conclusion :

Après réparation et recalibrage, l'utilisation est identique, on peut même se simplifier la vie en débrayant le dispositif mécanique de retour à zéro de l'injection puisqu'il n'y a plus lieu de protéger le thermocouple d'une éventuelle surcharge

J'espère avoir donné aux possesseurs de Qmetre l'envie de les remettre en marche.

Un bon laboratoire classique d'amateur-collectionneur, ou l'on mesure et construit, se doit d'en posséder un, car les appareils numériques dans le domaine des hautes fréquences sont d'un coût qui les mettent hors de portée du collectionneur moyen. Je n'ai pas alourdi l'article en détails de construction, et pour les amis intéressés, je reste à disposition. Notamment pour le schéma complet et les sources de composants je reste joignable par écrit au 4 val de Serre 13013 Marseille et de préférence à jmmathieu@wanadoo.fr.

Je remercie les amateurs et collectionneurs passionnés qui se sont intéressés à la construction de TV mécanique des bulletins CHCR 34 et 35.