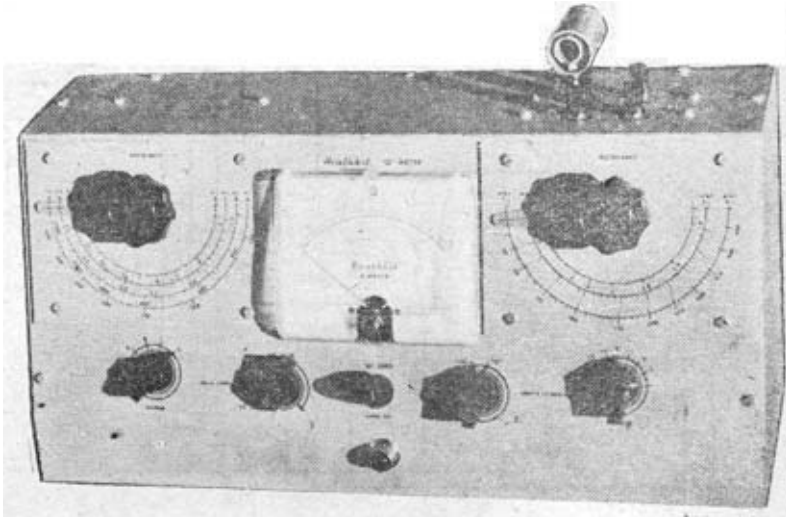


ヒース・キットのQメーター組立て記



〔写真(1)〕本機の正面

アメリカのヒース・キットにより製作したのであるが、使用部品はほとんど市販部品で間に合うので、読者諸氏の製作の参考のため紹介する。

測定器の中で抵抗値を測定するのはテスターで手軽できるので誰でも測定しながら使用しているが、 L と C との値を測定する測定器を所持して測定しながら用いている人が少ない。これは抵抗をテスターであたらないうで使用することと同様に、不安であると共に多くの時間を労費する原因である。さて、この度アメリカのヒース会社のQM-1型なるQメーターを組立てる機会にめぐまれて、特別に設計した部品を用いずにできる本器を照会したいと思った次第である。

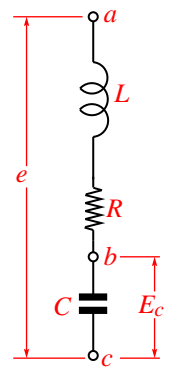
Qメーター動作原理

第1図の如き LCR の直列回路において ac 点に一定電圧の高周波電圧 e を加えて、バリコン C を加減し共振させたとき、 $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ すなわち L による逆起電力の大きさと C によるものが全く等しいときに、そこを流れる電流は $\frac{e}{R}$ となる。であるから bc 間の電圧 E_c は

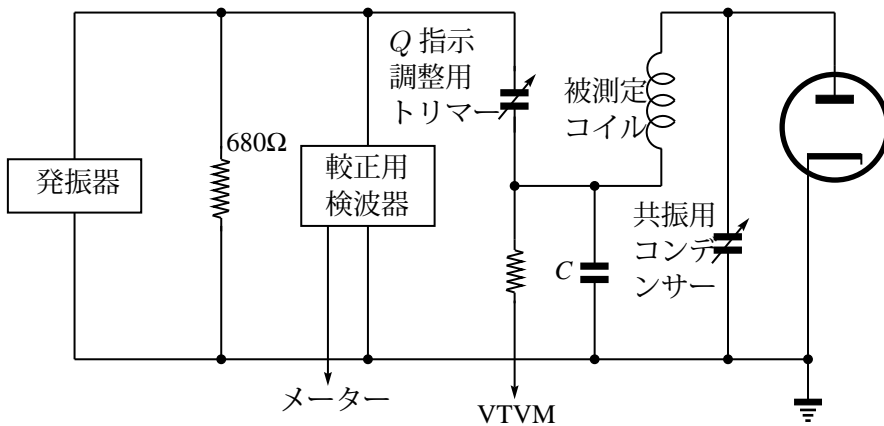
$$E_c = \frac{e}{R} \cdot \frac{1}{\omega C}$$

これはまた ab 間の電圧 E_L に等しく

$$E_c = \frac{e}{R} \cdot \frac{1}{\omega C} = E_L = \frac{e}{R} \cdot \omega L$$



〔第1図〕



〔第2図〕

となる。また

$$Q = \frac{1}{R\omega C} = \frac{\omega L}{R}$$

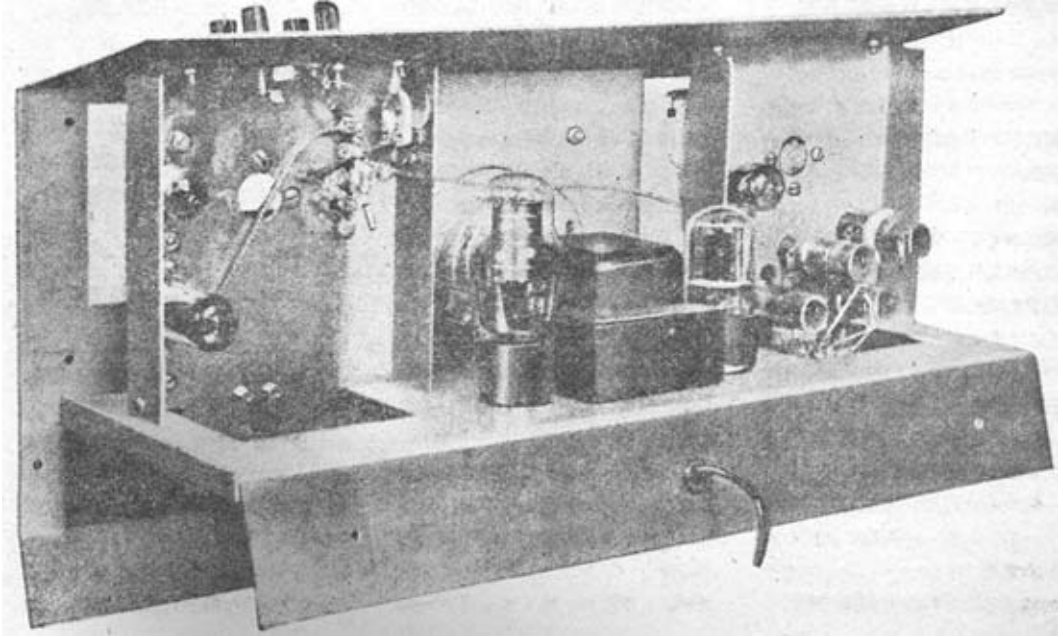
であるので

$$E_c = e \cdot \frac{1}{R\omega C} = eQ$$

となる。すなわち $E_c = eQ$ であるので電圧 e と E_c との比から Q が求められる。今 e は一定電圧であるので E_c の値が Q に比例するので、 E_c を表わす電圧計に直接 Q の値で目盛り、 Q を直読できるようにすればよいのである。実際には第2図について説明すると、発振器の出力端子 680Ω の抵抗の両端の電圧が指示調整用トリマー・コンデンサーと入力用パディング・コンデンサーの直列回路に加えられ、その電圧は検波器により整流されてメーターに行き、電圧を指示して一定入力電圧を調整して得られるようになっている。この一定高周波電圧はトリマー・コンデンサーと入力用パディング・コンデンサーにより分圧されて共振回路に印加される。

共振用バリコンの両端に二極管検波器が接続されて、このバリコンの両端に現われる電圧を検波整流し、この直流電圧を被測定コイルを通して真空管電圧計 VTVM により測定するようになっている。ここで入力用パディング・コンデンサーは共振回路の C の値よりもずっと大きくとってあるので、これによる影響は少いとみている。発振器の出力電圧が一定であるので、入力用パディング・コンデンサーの両端の電圧は Q 指示調整用トリマー・コンデンサーを加減することにより調節でき、一周波数で調整しておけば他の周波数でも同一の電圧の値となる。

次に共振回路のどの損失も Q の読みを下げるのであるが、コイル L の損失は



〔写真(2)〕 本機の背面

零に固定し、 V_1 のグリッド電圧 $E = 0$ のときブリッジがバランスするように R_3 を調節してやるとメーターは零を指示する。いま $E \neq 0$ になったときバランスは破れてメーターに電流が流れる。 E 電圧によってメーターに目盛れば、これは電圧計になる。この電圧計はグリッドに電圧を印加するだけでメーターを振らせることができるので、グリッド・リークの抵抗を高いものを選べば、入力インピーダンスの高い電圧計となる。

V_1 のグリッド・バイアス電圧は R_4 と R_5 の抵抗により V_1 のカソードの電位をグランド側から適当に選び必要な電圧計の感度を得られる。実際の回路では R_4 には $10\text{k}\Omega$ のポテンショメーター、これは発振管 12AT7 のプレート電圧を中央より取り出して発振器の発振電圧を加減するものに用いられている。これと R_6 として 4700Ω の抵抗、 R_1 、 R_2 に 2200Ω を R_3 として 3000Ω のポテンショ・メーターを用い、 R_7 として $3.3\text{M}\Omega$ を、 V_1 、 V_2 に双三極管の 12AU7 を用いている。共振回路への入力電圧は $3.3\text{M}\Omega$ を通して V_1 のグリッドにはいっているので、グリッドには $\frac{1}{2}$ の電圧が加わるようになり、 $3.3\text{M}\Omega$ と 1000pF のコンデンサーでフィルター回路を形成している。

V_2 のグリッドには V_1 と V_2 とが完全に同一条件になるため $3.3\text{M}\Omega$ のグリッド・リークと $3.3\text{M}\Omega$ 直列抵抗 1000pF のコンデンサーのフィルターを通して 6AL5 の検波管に接続されている。 V_2 をただの固定抵抗にしても動作するが、電源のス

スイッチを入れてから安定な状態になるまでにバランスが取れずにメーターに過大な電流が流れてメーターを焼損する恐れがあるので、このようにして、常に V_1 と V_2 と同一の変化をするようにしたのである。また双三極管 12AU7 は 12AT7 よりもグリッド・バイアスが 12AT7 の $-2V$ に対し $-8.5V$ であるので、入力電圧の幅が広く取れるので真空管電圧計として使用する場合に適している。

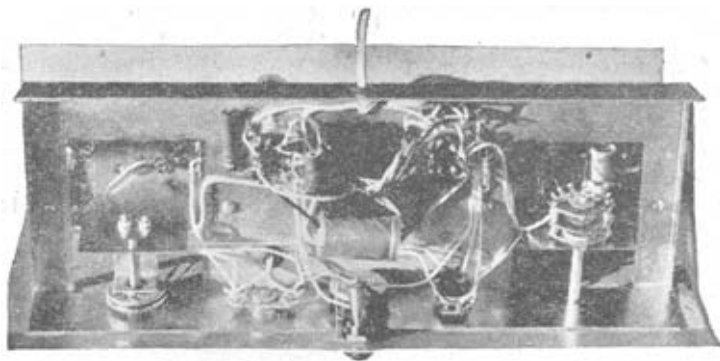
電源部

電源トランスは一次電圧 110V、二次電圧に 210V の両波と 6.3V2.8A のものを用い、整流管 6X5 を用いて両波整流して 1500Ω の 2W 抵抗と $8+8\mu F$ 450V のケミコンでフィルターしてその電圧を 2200Ω を通して 12AT7 のプレートと 2500Ω 5W の抵抗を通して定電圧放電管 OD3 に接続されている。電源トランスの二次側高圧のセンターと OD3 の②に接続され、それから 4700Ω 2W でグランドされているので、グランド側からみて OD3 の②は $-70V$ 、⑤は $+80V$ となっている。

6.3V で 12AT7、12AU7、6X5、パイロット・ランプを点じ、 5.6Ω 1W を通して 6AL5 をヒートしている。この 5.6Ω によって 6AL5 のヒーター電圧を下げて真空管電圧計のメーターがふらふら振れるのを防いでいる。

現物は明るい灰色のキャビネットで文字は茶褐色のしゃれたもので、写真(1)に見られる如く中央に角形のプラスチック・カバーの大型のメーターを配しその左側に発振器のダイヤルがあり、その下にバンド切換スイッチを、その右に発振電圧調整用のつまみを配置してある。

メーターの真下に真空管電圧計の零点調節用つまみとパイロット・ランプをつけてある。メーターの右側に共振回路のダイヤルを、その下に共振回路のバリコンと並列の $7pF$ のミゼット・バリコンのバーニヤを、その左に校正と Q 指示の切換スイッチを配してある。上部の右側に共振回路の 4 ケのターミナル



〔写真(3)〕電源部の配線

がある。

次に写真(2)は内部の後部を見せているが、中央のシャーシ上に電源トランスを左右に6X5とOD3を配置し、電源部の右側に見えるのが縦にシャーシを立ててこれに4ヶの発振コイルと左のすみに12AT7があり、このシャーシの裏側にバリコンが1ヶつき、その下に切換スイッチがついている。発振コイルと切換スイッチとは、裸の太い線でがっしりと結線するようになっている。

電源部の左側に見える縦のシャーシの左側に見えるのが、上に6AL5、下のが12AU7で右上にラグ板に抵抗とコンデンサーがキッチリと結線でき、その右上に横から調節できるように7~35pFのトリマーがついている。このシャーシの裏側は共振用の二つのバリコンが並んでつきミゼットのバリコンは下側についているプーリーで廻転するようになっている。

写真(3)は下から見たところで電源トランスの下にフィルター用のケミコンがブラリンコンとしているのはちょっと神経が太いようです。

上部のターミナルの部分は写真ではよく判らないと思いますが、共振用バリコン2ヶの固定側端子に真鍮の帯板をハンダづけし、それにプラスチックの板に止めたターミナルをハンダづけするのであるが、キャビネット・ケースの位置にちょうど合致するために、^{ジグ}治具が附属していて、仮にこれを用いてシャーシにプラスチックの板を固定してハンダ着けを完了し、その後治具を取りはずし、ケースに本式にネジ止めするようになっている。

これ等はわれわれも注目してよいと思う。メーカーとしての良心さとか親切さとか考えさせられた。親切さといえば、このキットを箱から取り出すときから初まっている。“コワレモノ”と朱書した紙箱を開けるとどんなものでもすべての部品があるかどうかをしらべるまで捨てないでくれと書かれたカードにぶつかる。次に検査書が赤と水色と二枚出て来る。

次に16ページの説明書が出て来る。これには、注意や、原理、調整法、うまく動作しなかったときのチェックする点や真空管の足とシャーシとの間の電圧の表等、次に使用法や2枚ずつの結線図が書かれてある。次にヤニ入り糸ハンダを用いてないものは修理やとりかえには応ぜられないと書かれたカードが出て来る有様である。もう一つ一番愉快なカードが出て来る。それには、

同封しました治具は貴殿のご便利の為に入れたものです。

第3頁の下に見られる如く組立てのときにパネルの位置に合わせるためのものに企てられています。

これをご使用後はお捨てになってもかまいません。

ちょっと驚きですね。(雑談は後まわしにしまして。) いろいろの箱に部品が

はっており、ネジ等は紙袋には置いていました。ネジが不足したり、配線用の線が不足したりしやしないかと思いましたが、でき上って見たら5、6個のネジと線が10cmほどあまったほどでした。最後に標準のインダクタンス・コイルが出て来ました。見るからに雑なできのものですので心配しましたが正規に動作しました。このコイルには

$$\begin{aligned} L &= 250\mu\text{H} \\ C_E &= 96\text{pF} \\ Q &= 110 \end{aligned}$$

と書かれてありました。

検査および調整法

配線にあやまりがないかどうか。ハンダづけが全部できているか、線がストレイを持っていたり、ハンダでショートされていないかをしらべる。

電源コードを電灯線にさす。(説明書には直流にさすとトランスが焼けるから直流にはさしてはいけないと書いてある。)

CAL-Q スイッチを CAL に倒し、SET LEVEL の調整を右に廻す。オーミングアップしてからメーターの $\times 1$ の目盛のところに針が指すように調整する。そして発振切換スイッチのすべての位置でも $\times 1$ に調整できるのをたしかめる。

“L” のターミナルに標準コイルを挿入し、CAL-Q スイッチを Q に倒し SET ZERO 調整して針をメーターの ZERO に合わせる。発振周波数を 1,000kc にして CAL にスイッチを廻し $\times 1$ に針がさすのをたしかめる。Q にもどして共振のダイヤルを調整して最大の読みになるようにする。

(発振回路の周波数の調整は一つのバンドでトリマーを調整して終れば他のバンドも合うはずである。)

この最大値をコイルに書かれてある値になるようにトリマーを調整にしてやり、次にバーニヤーの目盛を 0 に合わせて、共振用のダイヤルをコイルに書かれてある C_E の値と同じ C_E のところに合わせて指針を固定すればこれで較正を完了する。

使用法

コイルのインダクタンスの測定

CAL-Q スイッチを CAL にする。

L 端子に被測定コイルを接続する。

発振周波数をコイルのインダクタンスにより (250kc, 790kc, 2.5Mc, 7.9Mc) のいずれかにする。発振電圧を $\times 1$ に合わせる。

CAL-Q スイッチを Q にする。

共振コンデンサーを調整してメーターの最大になるようにする。

L スケール上の数値を読んでこれに位取りを周波数からとればよい。

コイルの Q の測定

上記の場合に Q のスケールの読みが Q を表わす。

コイルの分布容量の測定

CAL-Q スイッチを CAL に。

Q ターミナルにコイルを接続する。

共振コンデンサーを適当な 100pF (C_E スケール) にしてこの値を C_A とする。

CAL-Q スイッチを Q にし発振周波数を調整してメーターが最大になる如くする。

発振周波数を記録する。

この周波数の半分の周波数に調整する。

CAL にしてレベルを調整する。

Q にもどして、共振ダイヤルをメーターが最大の振れになるようにする。

C_E のスケール上の値を読み、この値を C_B とする。

ここで分布容量は

$$C_D = \frac{C_B - 4C_A}{3}$$

で出て来る。この方法は正確ではないが大体満足できる。正確にするためにはいろいろの C_A の値について出したものの平均を取ればよい。

425pF 以下の容量の測定

CAL-Q スイッチを CAL にする。

L 端子に標準コイルを接続する。

C 端子に未知のコンデンサーを接続する。

共振コンデンサーを小さな値 (50pF 位) にする。これを C_A とする。スイッチを Q にして発振周波数を調整して最大値になる如くする。

CAL にしてコンデンサーをはずし、スイッチを Q にして最大指示になるように共振コンデンサーを調整する。

C_T スケールの読みを C_B とする。

ここで未知の容量は

$$C_x = C_B - C_A$$

非常に小さい容量の測定にはバーニヤーのダイヤルを用いればよい。

425pF 以上の容量の測定

CAL-Q スイッチを CAL にする。

L 端子に標準のコイルを接続する。 C 端子に未知のコンデンサーを接続する。

Q にスイッチを倒し周波数を調整してメーターの振れが最大になるようにする。 C_T スケール上の読みを C_A とする。

周波数を f とする。標準コイルの L を用いて共振容量 C_R を

$$C_R = \frac{1}{6.28^2 f^2 L}$$

より出す。この C_B は三つの部分からなっている。

未知の容量 C_X と並列の C_A と、5000pF の入力パディング・コンデンサーと直列の二つとである。そこで

$$C_X = \frac{5000C_B}{5000 - C_B} - C_A$$

の式で C_X は計算により出る。

あとがき

組立てるのにのぞんで、ハンダづけの技術が大多数の人が間違っているのを発見した。ヤニ入り糸ハンダはハンダづけする部分にハンダごてをあててからハンダを着けると完全に着くということである。多くの方はハンダをコテ先に着けてからハンダづけする部分につけているが、これではヤニが先に気化してしまってからで、何の役にも立たない。

以上で製作記を終わりますが、諸賢のご参考になれば幸いです。

(武田 堰)

この PDF は、
『無線と実験』1954 年 12 月号
をもとに作成した。
ラジオ関係の古典的な書籍及び雑誌のいくつかを
ラジオ温故知新
<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/index.html>

に、
ラジオの回路図を
ラジオ回路図博物館
<http://fomalhaut.web.infoseek.co.jp/radio/radio-circuit.html>
に収録してある。参考にしてほしい。