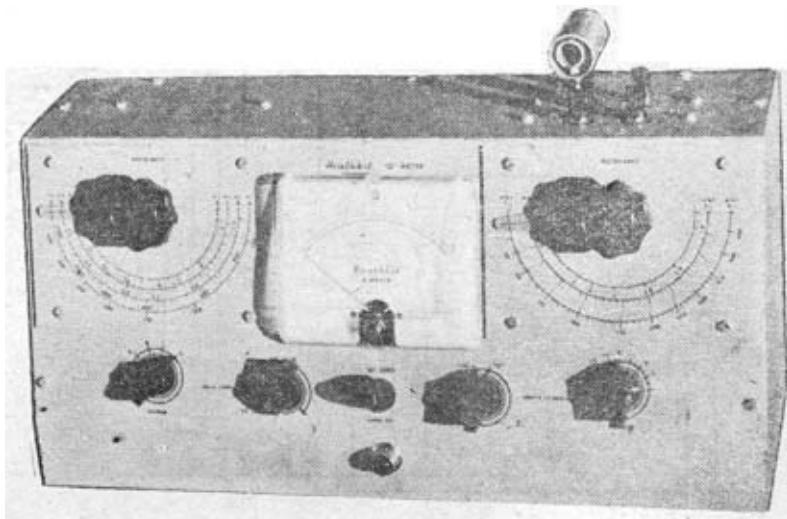


## ヒース・キットのQメーター組立て記



〔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。

測定器の内で抵抗値を測定するのはテスターで手軽く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い。これは抵抗をテスターであたらないで使用するのと同様に、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。

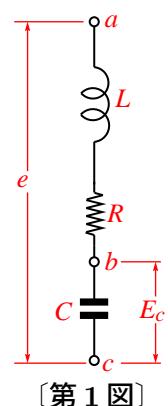
### Qメーター動作原理

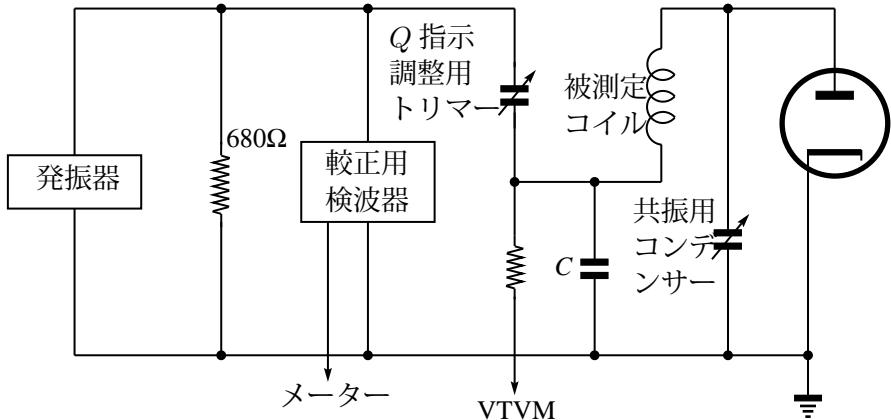
第1図の如き  $LCR$  の直列回路において  $ac$  点に一定電圧の高周波電圧  $e$  を加えて、バリコン  $C$  を加減し共振させたとき、 $\omega L = \frac{1}{\omega C}$  すなわち  $L$  による逆起電力の大きさと  $C$  によるものとが全く等しいときに、そこを流れる電流は  $\frac{e}{R}$  となる。であるから  $bc$  間の電圧  $E_c$  は

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

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

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

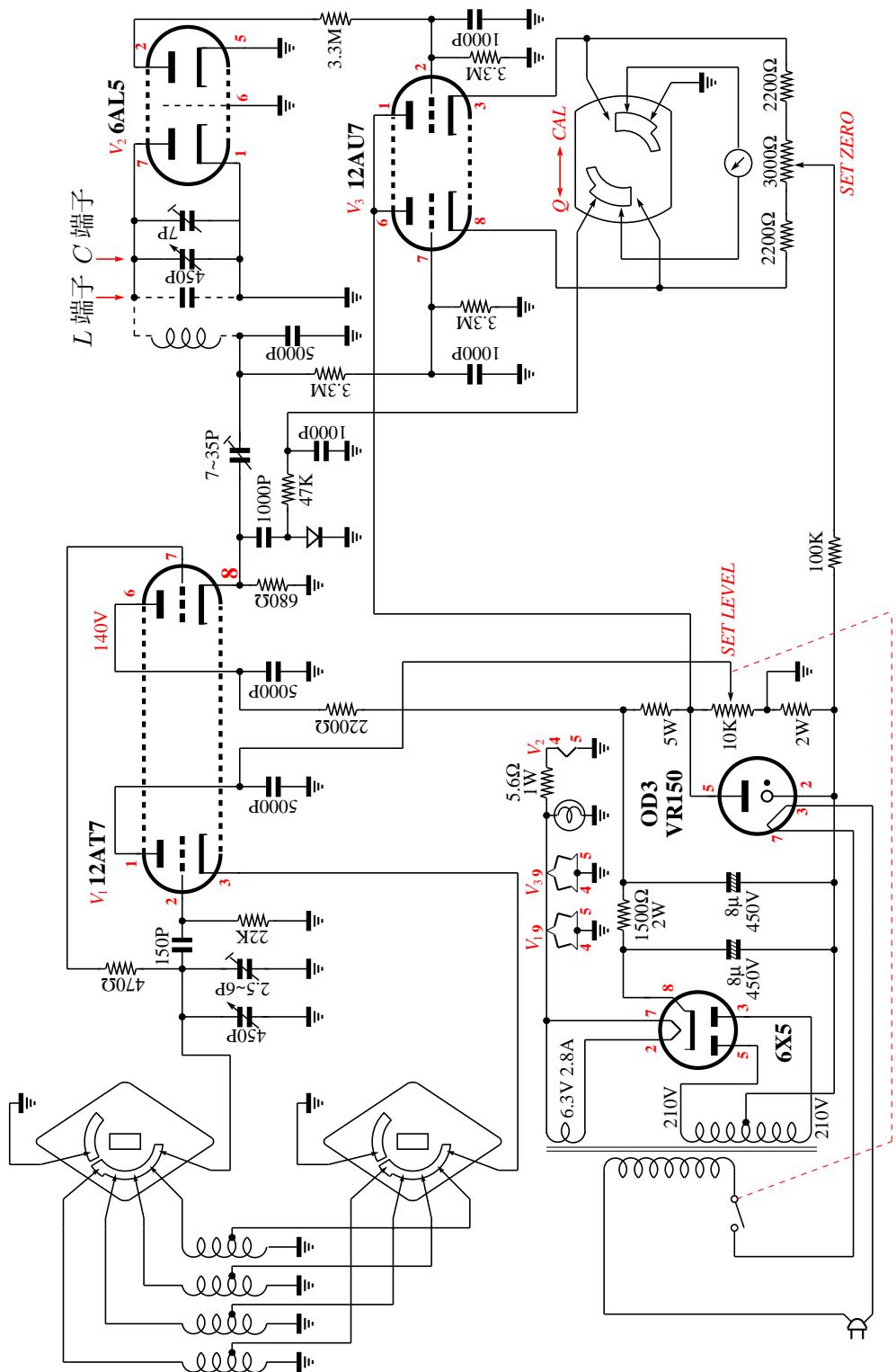
であるので

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

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  $Q$  の値で目盛って、 $Q$  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  $680\Omega$  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いるので、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  $Q$  の読みを下げる所以であるが、コイル  $L$  の損失は



〔第3図〕 Qメーターの回路図

他の部分の損失よりもずっと大きな値なので、実際にはコイルの  $Q$  を指示することになる。であるが非常に良好のコイルと、悪いコンデンサーとを用いるに もはや実際の値を表わさなくなる。また共振回路のコンデンサーの実効値は入力用コンデンサーと共振回路用コンデンサーとの和となる。

ヒース・キットの  $Q$  メーターの全配線図は第 3 図に示してある。これは三つに大きく分けられる。すなわち発振器部, 共振回路と共振指示器部, 電源部である。

## 発振器部

発振管には12AT7を用いてその①のプレート, ②のグリッド, ③のカソードで, ハートレー発振回路を形成し, 450pFのミゼット・バリコンで周波数を変え, 四つのコイルを切換スイッチにより切換えて, 四つのバンド, すなわちA, B, C, DのAは150kcより450kc, Bバンドは450kcより1500kc, Cバンドは1500kcより5Mcまで, Dバンドは5Mcより18Mcまでとなっている。2.5~6pFのコンデンサーはダイアル目盛と周波数とを合わせるためのものである。150pFのグリッド・コンデンサー22kΩのグリッド・リークを用い, 発振電圧を470Ωの低抵抗を通して⑦のグリッドに加える。プレート⑥は5000pFでアースに高周波を落して, カソード⑧に接続されている680Ωの抵抗に高周波電圧を出す。カソードフォロワーを用い, 高周波を出している。

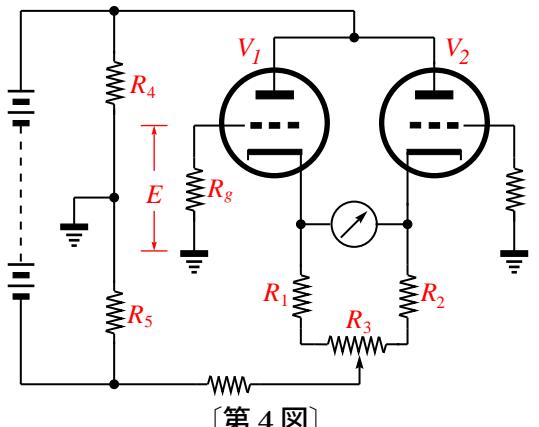
## 共振回路および共振指示回路

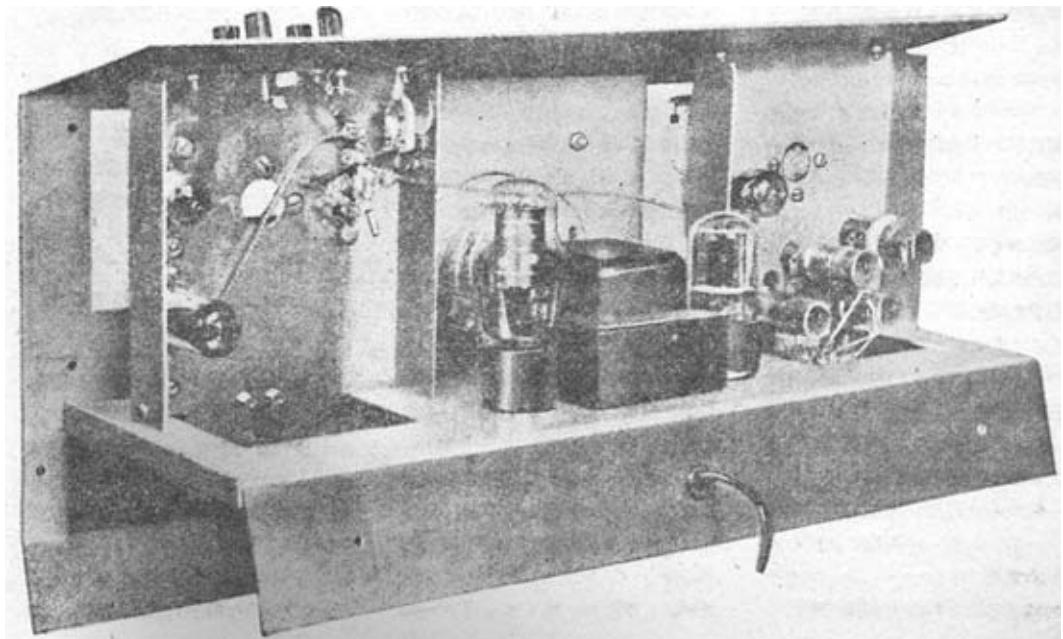
*Q* 指示調整用トリマー 7~35pF と 5000pF の入力用パディング・コンデンサーが 12AT7 の⑧とアース間に直列に端子を伸立ちとして接続され、この端子と四つかたまって位置し、450pF のバリコンと 7pF のコンデンサーが接続し、このコンデンサーに二極管 6AL5 の⑦のプレートと①のカソードが接続されている。

12AT7のカソード⑧より 1000pF のコンデンサーを通して 1N47 のダイオードに接続してアースする。これによってで

きた検波電圧は  $47\text{k}\Omega$  と  $1000\text{pF}$  とでフィルターされてメーターに行く。

真空管電圧計は 12AU7 を用いており、この部分だけ取り出して第 4 図に示すと、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $R_1$ 、 $R_2$  とて四辺を形作るブリッジを形成して  $V_2$  のグリッド電圧を





〔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所以ができるので、グリッド・リークの抵抗を高いものに選べば、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が得られる。実際の回路では  $R_4$  には  $10k\Omega$  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  $4700\Omega$  の抵抗、 $R_1$ 、 $R_2$  に  $2200\Omega$  を  $R_3$  として  $3000\Omega$  のポテンショ・メーターを用い、 $R_q$  として  $3.3M\Omega$  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  $3.3M\Omega$  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、 $3.3M\Omega$  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  $3.3M\Omega$  のグリッド・リークと  $3.3M\Omega$  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

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メーターに過大なる電流が流れ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。

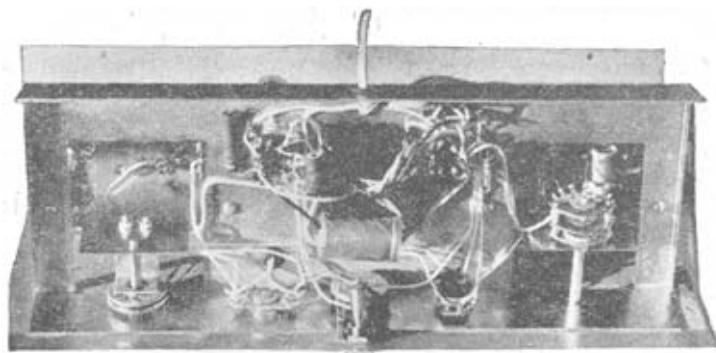
## 電源部

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  $1500\Omega$  の 2W 抵抗と  $8+8\mu F450V$  のケミコンでフィルターしてその電圧を  $2200\Omega$  を通して 12AT7 のプレートと  $2500\Omega 5W$  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  $4700\Omega 2W$  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、 $5.6\Omega 1W$  を通して 6AL5 をヒートしている。この  $5.6\Omega$  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アルがあり、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アルを、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ーを、その左に較正と  $Q$  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ているが、中央のシャシー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シーを立ててこれに4ヶの発振コイルと左のすみに12AT7があり、このシャシー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シー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。このシャシー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コ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鍛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、<sup>ジグ</sup>治具が附属していて、仮にこれを用いてシャシー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、このきっと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シー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つてもかまいません。

ちょっと驚きですね。（雑談は後まわしにして。）いろいろの箱に部品が

はいっており、ネジ等は紙袋にはいっていました。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、でき上ってみたら5, 6個のネジと線が10cmほどあまたたほどでした。最後に標準のインダクタンス・コイルが出てきました。見るからに雑なできのも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

$$L - 250\mu\text{H}$$

$$C_E - 96\text{pF}$$

$$Q - 110$$

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×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×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×1に針がさすのをたしかめる。Qにもどして共振のダイア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、共振用のダイア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、共振ダイアルをメーターが最大の振れになるようにする。

$C_E$  のスケールの上の値を読み、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アルを用いればよい。

## 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。多くの人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。

以上で製作記を終りますが、諸賢のご参考になれば幸いです。

(武田 墩)

---

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。