

チューブ・チェッカー  
真空管試験器の話  
チューブ・チェッカーとは？  
その種類は？  
その構造は？

## 1. はしがき

現在のラジオ受信機にとって真空管は全く切っても切れぬ関係があるもので、受信機の性能の大半は真空管の良否に依って決まるといっても過言ではないでしょう。一口に真空管といっても人間の丈<sup>たけ</sup>よりも大きな送信管から、ポータブルセットに使われて居るミニアチュア管、さては戦時中アメリカで作られ、今も盛に使われているという米粒大の超小型管に至る迄、その性能、用途に応じて作られている真空管の種類は実に莫大なものです。従ってその試験法といっても亦多種多様で、その項目を掲げるだけでも一頁や二頁は埋められてしまうが、本稿では受信用真空管だけを考え、特に真空管を使う側のものが実用的に、しかも簡易に試験する最も一般的な方法に就いて述べることにしました。

## 2. 真空管の動作と試験の狙い所

さて受信機の中には色々な真空管が差込まれて増幅、検波、整流、発振、周波数変換等色々な働きをしているわけですが、それらの働きは一体真空管のどんな性質に依ってなされているのでしょうか。吾々は先ずそれを知らなければなりません。

真空管が働くために最初に必要な事柄は陰極と今一つの電極（陽極）とからだけで成立っているものが所謂二極真空管<sup>いわゆる</sup>で、更に陽極と陰極との間に種々の電極を挿入して、放射された電子流を色々と制御しているのが三極以上の多極管であることは諸君が御承知の通りで、これらの各電極の働き方を色々な方法で調べれば真空管の性能を試験できるわけです。

それでは受信管として最も問題となる事柄はどんなことか、試験をするにはどんな点が狙い所なのであろうか、考えて見ましょう。

- (1) 先に述べたように一番根本となる点は陰極から電子放射（所謂工ミッショ<sup>いわゆる</sup>）

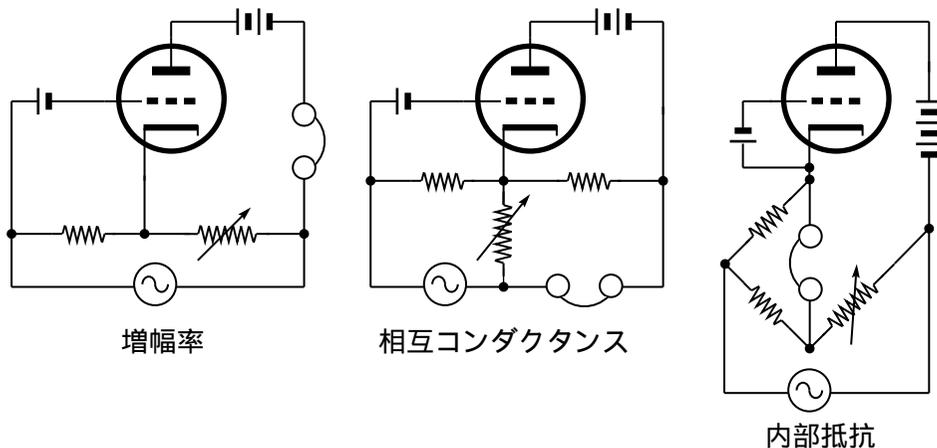
ン)は悪くないかどうか、之は人間でいえば生きていますかどうかで特に二極管の場合問題となります。

(2) 制御格子に与えた或る大きさの電圧変化に対して陽極電流がどの位変化するか、この両者の比が所謂相互コンダクタンス ( $g_m$ ) で、特に高周波増幅管、検波管等ではこの値の大小が増幅能力、検波能力に影響します。

(3) 制御格子に与える信号電圧のスイングのどの位の大きさのもの迄歪無しに増幅できて且つ無歪の最大出力はどの位であるか、これは主に低周波電力増幅管に就いて必要な要素です。

(4) 更にスーパー受信機になると周波数変換管が、使われるがこれに就いては変換コンダクタンスと呼ばれる要素に着目しなければなりません。変周管は第四格子には周波数  $f_1$  の入力信号電圧が加えられ、第一、第二格子は周波数  $f_2$  なる局部発振器として動作するものですから、陰極から出た電子は  $f_2$  の周波数で変化するものですが、第四格子の所で  $f_1$  の入力信号で変化を受けて陽極電流中に  $f_1 - f_2$  の周波数の電流を生じます。この第四格子の周波数  $f_1$  の電圧変化に対する周波数  $f_1 - f_2$  の陽極電流の変化との比が変換コンダクタンスでこれがスーパーヘテロダイン検波の心臓部です。

さてまだまだ掲げて行けば切りがないが、一応受信機の中で真空管が満足に働く基礎となる以上の四つの事柄を頭に入れて、次に現在市販されている真空管試験器がそのうちの何を測定するものであるかを分類して見ることにしましょう。



第1図 三定数測定回路

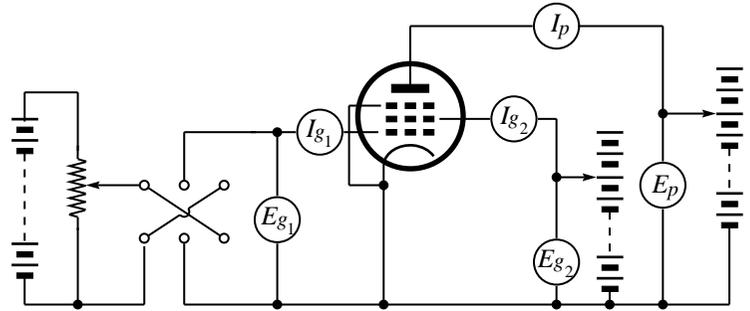
### 3. 真空管試験器の分類

## (1) 三定数を測定するもの (第1図参照)

之は上述の  $g_m$  の他に増幅率，内部抵抗の値を測るものでそれ自体相当専門的なものであり，又装置も相当大型となるのでアマチュア諸君が手軽に使える一般的なものとはいえないと思います。

## (2) 静特性試験を行うもの (第2図参照)

之は真空管の各電極に種々の電圧をかけてその値を任意に調節して  $E_p - I_p$  ,  $E_g - I_p$  等の関係を探ることができるもので，これで調べた特性曲線から上



第2図 静特性試験回路

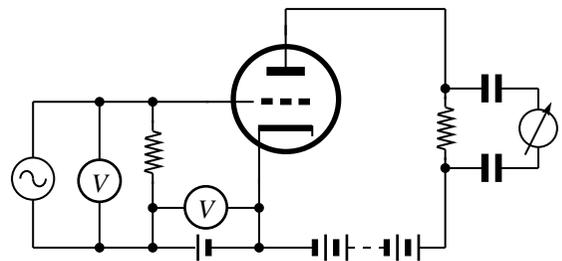
記の三定数の算出もできるし，又これに依れば真空管の諸性質が色々と解り，各電極にどんな電圧を掛けるのが一番良いかというようなことも判定できるものです。

## (3) 相互コンダクタンスを測定するもの (第3図参照)

これは所謂  $g_m$  計で， $g_m$  は三定数測定器で勿論測れるのですが，これはそんな大げさなものでなく， $g_m$  だけを直読で簡単に測れるものを指します。

## (4) 放射電流を測定するもの

現在市場にあるものは殆んどこの型に属するもので，之は今迄述べてきたものに比べて装置も小型で済み，且つ操作も簡単です。

第3図  $g_m$  計の一例

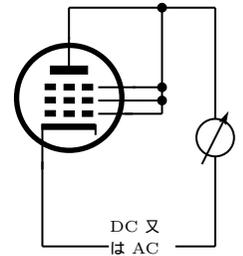
尚先に無歪の最大出力とか変換コンダクタンスということを述べましたが，これを測るにも矢張り相当大仕掛な装置が要ります。

## 4. アマチュアとしてどんな試験器を持てば良いか

さて以上真空管試験器の種々のものに就いて述べてきましたが，ここで最初に述べた真空管を使う側のものが実用的にしかも簡単に試験する一般的な試験器として，どの程度のものが適当であるかといいますと， $g_m$  計があればそれに

越したことはないですが、真空管の不良の約 30%が電子放射能力の減退に依るものであることから、実用上放射電流試験は真空管の試験法として有力な一般的方法であるといえます。

しかし真空管の試験に限らず、例えば医者が患者を診察する際に、簡単に脈を診ることから X 線写真などを撮って身体内部迄詳細に診るといのように、診察方法も色々な程度があります。このエミッションテストは<sup>ちょうど</sup>丁度簡単に脈を診る方法なので、これだけで真空管という患者のすべてが解ると考えることは危険でしょう。唯、一種類宛の真空管に就いていえば脈の状況即ちエミッションの多少は<sup>ほぼ</sup>略  $g_m$  其他の性能と大体比例的な関係にあるという事実があるので、エミッションが規定の量あれば  $g_m$  等も大体規定に近いものであるといえるのですが、電極に使用する材料とか、或は設計上の寸法その他色々な要素の相違に<sup>よ</sup>って、必ずしも比例的でない場合もあるということを了解して置くことが必要です。



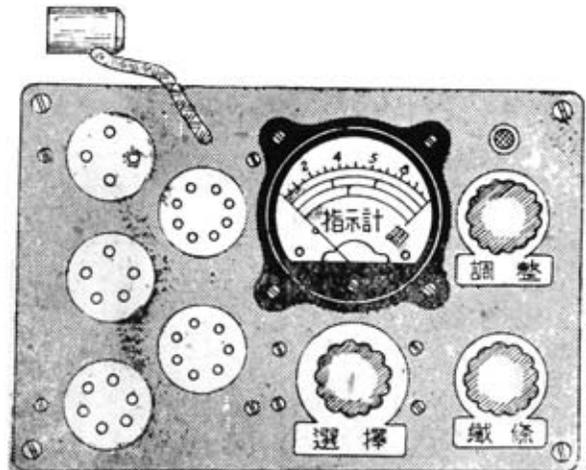
第 4 図 エミッション試験回路

## 5. エミッション型真空管試験器

以上の事柄を頭に入れてエミッション型の真空管試験器に就いて少し具体的に述べて見ましょう。

普通エミッション試験をやるには第 4 図のように、すべての真空管を二極管接続として陰極側と陽極側との間に一定の直流又は交流電圧をかけて、全放射電流を陽極回路に入れた電流計で測定する方法が一番多く行われています。

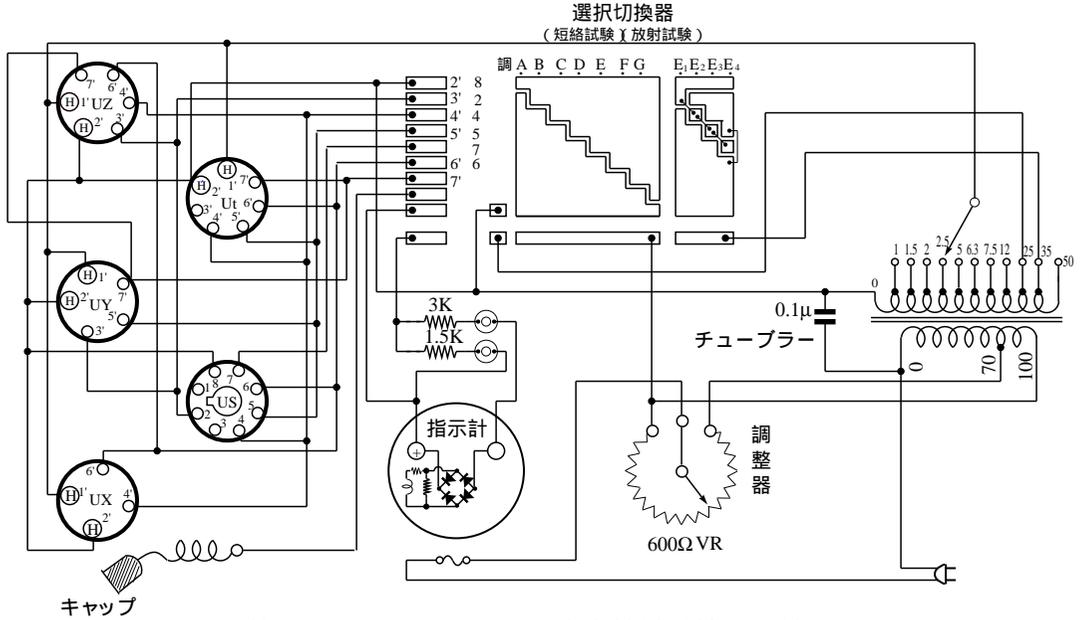
一般のものは簡単にするため殆んど交流が用いてあります。この場合は陽極側が正電位になる時の



第 5 図

整流電流を測定するもので、指示計はその半波整流電流の平均値を示すものです。

この場合陽極電圧としては余り高いと、真空管の種類に依っては試験をしたために過電流に依って破壊される恐れがあるので、一般には 30V ~ 10V を用い



第 6 図 エミッション型真空管試験機の配線図

てあります。

では以上で大体のことはおわかりと思いますので、実際のものの実例を掲げて簡単に説明して置きましょう。

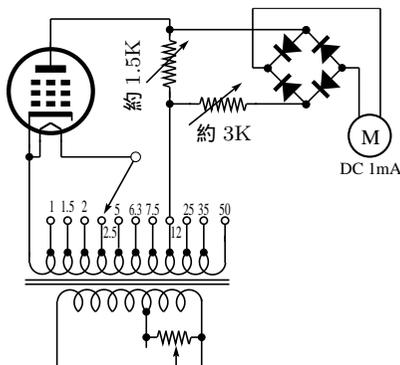
これは国洋電機製の VE-3 型と云うもので回路としてはごく簡単なものです。

本器の外観は第 7 図のようにスマートなもので、結線は第 6 図に示す通りであって、エミッションテスト及び各電極間のショートテストができるものです。こ

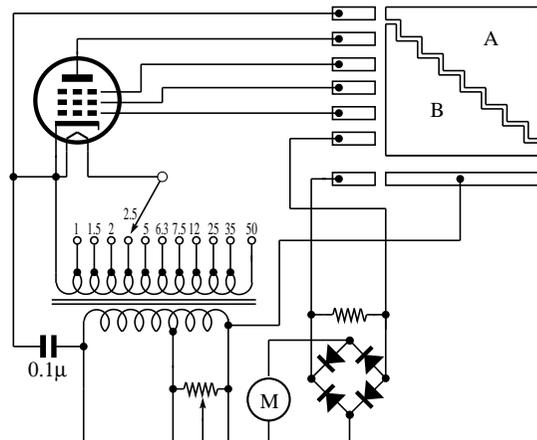


第 7 図 本機の正面外観

このエミッションテストとショートテストの回路を分解して書けば第 8 図、第 9 図



第 8 図 エミッションテスト回路



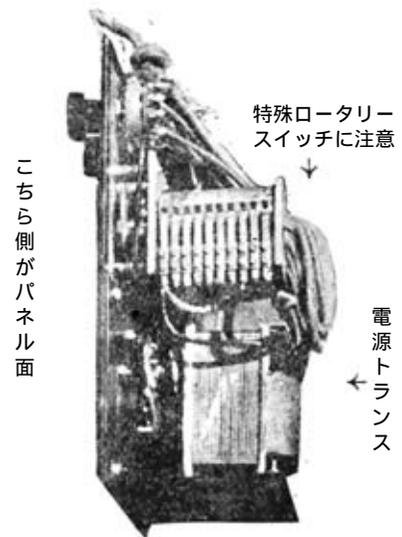
第 9 図 ショートテスト回路

の通りですが、ショートテスト回路は特殊ロータリースイッチを一回転することに依って全電極の短絡の有無が簡単に判別できるようにしたもので、その機構は図からも了解できるようにスイッチの固定端子へ真空管ソケット各脚から配線して置き、階段状の接触片を持ったローターを廻転させると、固定端子は順次 B から A の側に移って行くので A, B 間に小容量のコンデンサーを経て電圧を掛けるようにして置けば真空管各電極相互間にはスイッチの一回転の間に必ず試験電圧が一回掛り、もし短絡していれば電流が流れ指示計が振れるのです。

エミッションテストの陽極電圧はヒータートランスの 12V タップから取って指示計は陽極負荷抵抗両端の電圧を測るようになっています。この場合の指示計は直流計器で良いのですが、本器では一つの計器でラインアジャスト、エミッション指示、ショート指示の三つを切換えて使用するようになっていて、ラインアジャストの場合は、ヒーターの 5V タップの電圧を測って一次側の 70V, 100V タップ間にポテンシオメーター式に入れた可変抵抗で調節する方法をとっているのです。計器は AC5V の計器として働くようになっています。整流器内蔵のままで各所に切換える方が簡単ですのでこのようになっています。又

エミッションテストの場合も真空管に依って陰極の脚配線が異なるものがあるので、これをやはり前と同要領の特殊ロータリースイッチで切換え、これに依り測定可能な球種は約 300 種類に及ぶようになっています。指示計はフルスケールを「調」とし、ラインアジャストの際はここに指針を合せるようにし、エミッション指示はスケールを A, B, C の三段階に大別し、更に 1~10 の目盛を施してどの真空管がどの段階の幾らを指すべきかの基準を別の表に示してあります。

ヒーターは 1, 1.5, 2, 2.5, 5, 6.3, 12, 25, 35, 50V の 10 種類のタップを切換えるようになっています。ソケットは UX, UY, UZ, Ut, Us, 各個を備えこれらのものは第 5 図の外観図に示すように配置されている。図の中の指示計の下側の選択と表示されたつまみが前述の特殊ロータリースイッチです。指示計右側の調整とあるものが、電源側の可変抵抗でこの一端が OFF になるような構造に

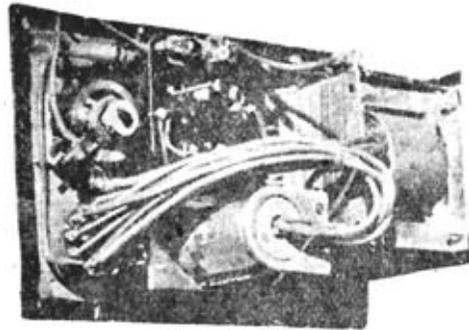


第 10 図 エミッション型の内部

してあるので、電源の開閉も兼ねています。

その下側の織條とあるものがヒータータップの切換です。

使用法は至極簡単で、(1) 選択スイッチを「調」の位置に置き「調整」ツマミを右廻しにすれば電源が入り、指示計が振れるから指針をフルスケールの「調」の線に合せます。



電源トランス

第10図 エミッション型の内部

(2) 織條切換スイッチでヒーター電圧を供試真空管の規定値に合せます。

(3) 供試真空管を所定のソケットに差込み、短絡の各点を廻して行き、どの位置でも指示計が振れなければ良品です。但し球によっては管内で予め結線してある電極もありますから、かかる球ではその位置で指示計が振れるがこれは差支えありません。

(4) 次に表に示された放射試験選択位置にスイッチを入れれば指示計の指針が振れるから安定するのを待ってその指示を読み、規定の値を示すかどうかによって良否を判定するのです。

以上で真空管試験器の極めて大ざっぱな記述を終わりますが、真空管の試験法の大略を了解されれば幸甚だと思います。

( 牧浦隆太郎：国洋電機 KK)

このPDFは、  
『ラジオと実験』1950年1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。