

特殊 FM 検波管の動作試験装置

Dynamic Characteristics Testing Equipment for Special FM Detector Tube

富 永 幸 雄*
Yukio Tominaga

内 容 梗 概

最近テレビ受像機の音声信号復調用として特別な動作を行う真空管が数種発表されているが、その性能の良否判定のため、専用の動作特性試験機を製作した。本文はこれらの真空管の動作原理を簡単に述べ、次に試験装置の内容につき説明し、最後に測定結果の一例を示した。

1. 緒 言

テレビジョン放送の音声信号は周波数変調方式によって伝送されるが、受像機における復調方式としては従来双2極管を使用した比検波方式が主として用いられてきた。しかしこの方式は単独では振幅制限作用が不十分であるうえに検波出力電圧も十分に大きくはないので実用回路では振幅制限回路、および低周波電圧増幅回路をそれぞれ付加するのが通常である。テレビの大衆化に伴い、原価低減の手段として上記方式をできるだけ簡素化するために新らしい FM 復調方式が色々考えられている。その例としてゲーテッドビーム検波方式⁽¹⁾、およびロックドオシレーター方式⁽²⁾などが考案された。この二方式はそれぞれ所期の目的を達するため特別な真空管、すなわち前者においては 6BN6、後者においては 6DT6 を使用する。後述するようにこのいずれの真空管もかなり複雑な動作を行うのでこれらの球の良否を適確に判定するにはそれぞれの真空管三常数やそのほかのいわゆる静特性のみでは不相当であつてどうしても実用動作状態における諸特性を測定してその価値を決定しなければならない。

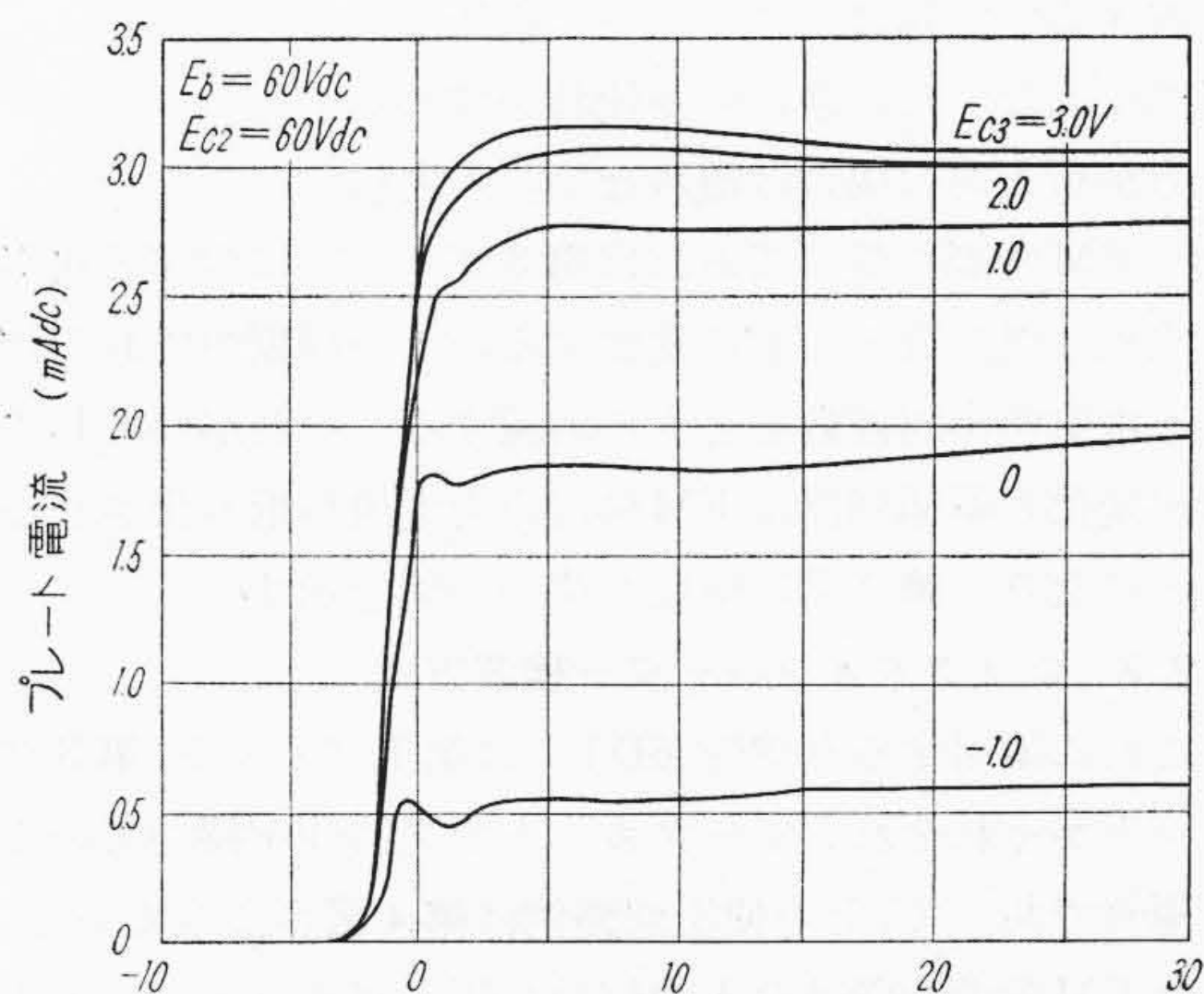
この目的の動作特性測定装置についてその概要および試験結果を述べる。

2. 特殊 FM 検波方式の動作原理

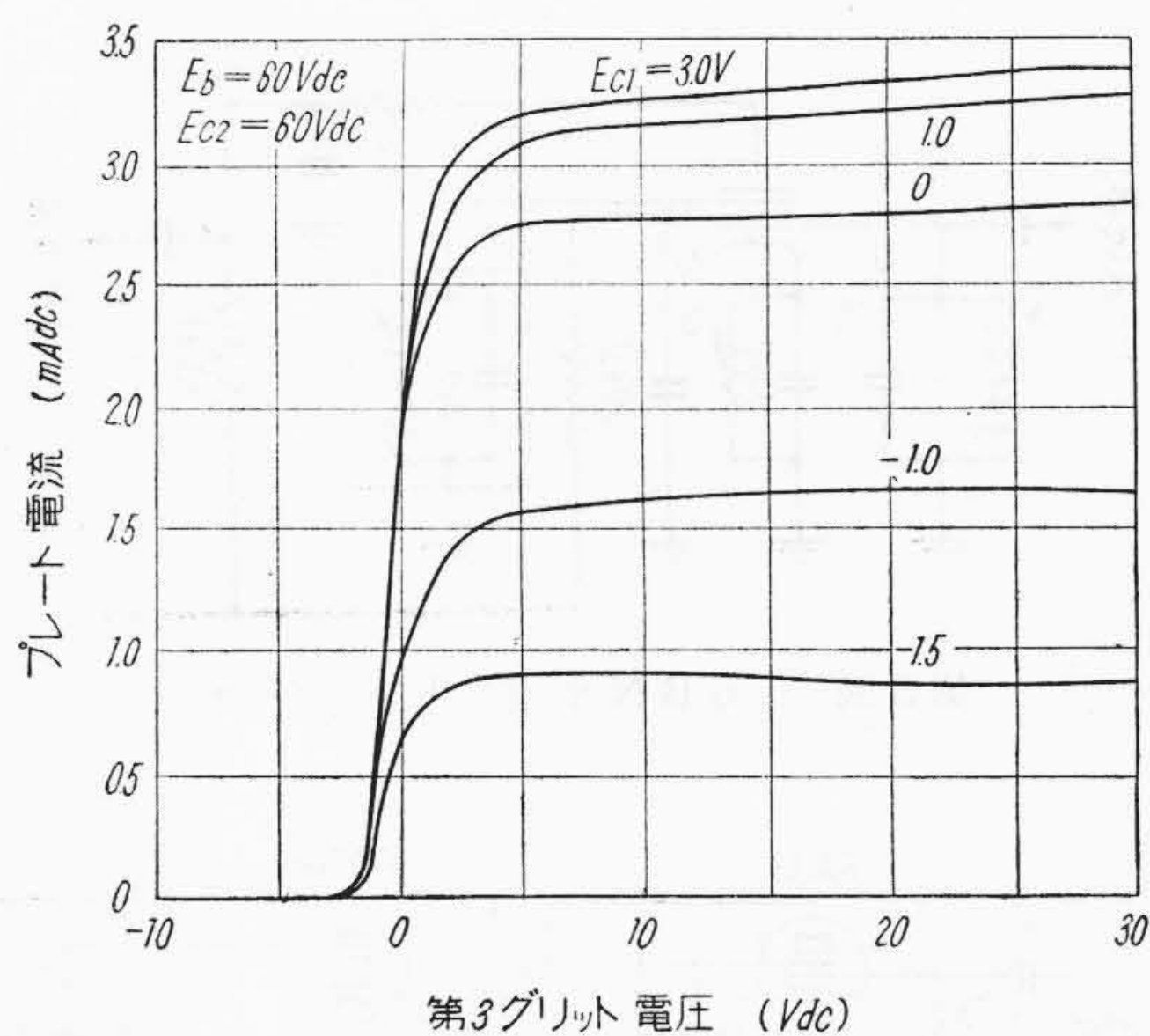
2.1 ゲーテッドビーム検波方式

この方式に用いる真空管をゲーテッドビーム管と称し特別な電極構造を有する5極管でコントロールグリットを2個有している。これらのグリット電圧のプレート電流への作用は第1, 2図に示すように急峻なカットオフ特性と飽和特性とであつて、この特性を利用することにより所望の FM 検波を行うことができる。

今第1グリット電圧 (E_{C1}) を傾斜部分の中央にくるように定め、十分な振幅の入力電圧を加えれば正方向の半波分においてプレート電流 (I_b) が流れ、負の方向の半



第1図 6BN6 E_{C1} — I_b 特性



第2図 6BN6 E_{C3} — I_b 特性

波分はカットオフされる。正方向においても飽和特性を持つため、入力電圧が振幅変調を受けていたとしても I_b は一定振幅となり、あたかも振幅制限器のように働く、この作用をゲート作用と呼び第1グリットを別名リ

* 日立製作所茂原工場

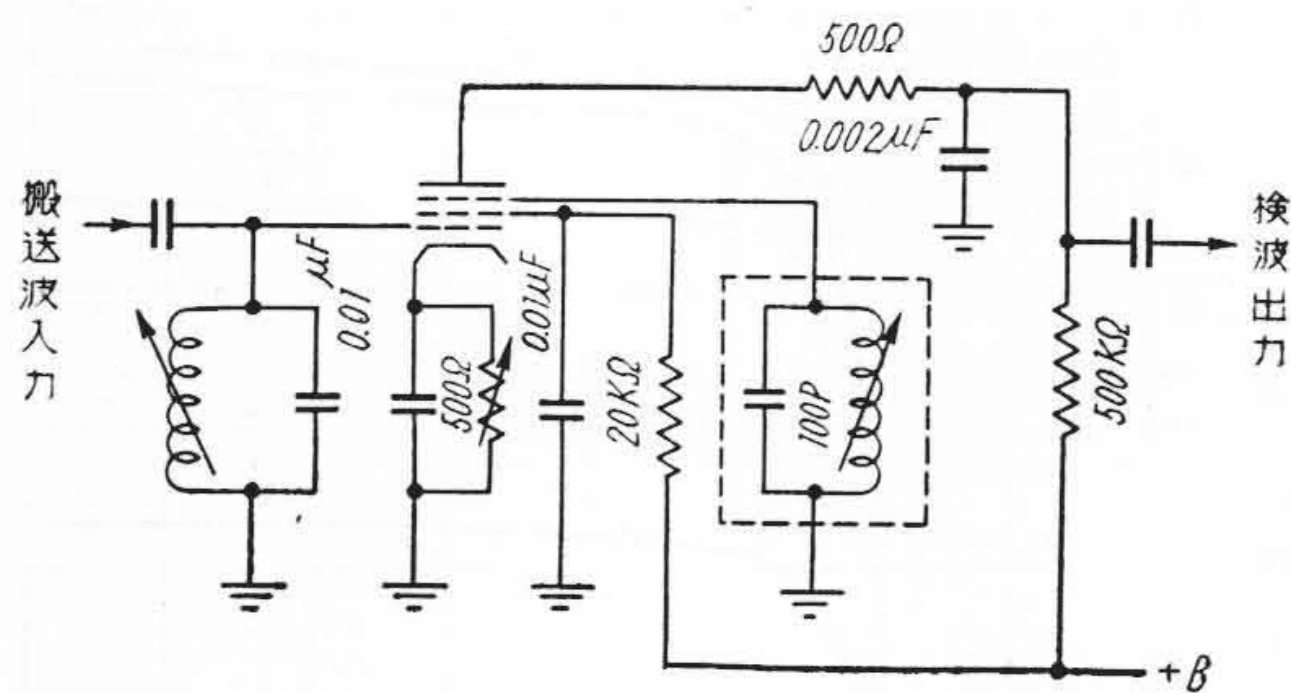
ミッターグリットとも称する。

第1グリットで振幅制限を受けた電子流は第2グリットで加速され、第3グリット付近で周期的な空間電荷変動を起す。これにより第3グリットに静電誘導を生じ、入力信号電圧と同一周期の第3グリット電流が流れる。そこで第3グリット接地間に共振回路を挿入しておけば共振時には入力信号に対して90度おくれた位相の電圧が発生する。第3グリットは第1グリットとほとんど同様な特性を有するので I_b は両グリットの電圧が同時に正になったときにのみ流れ、一方が負方向の場合は流れない。入力信号がFM変調を受けておれば第3グリットに生ずる電圧の位相は周波数とともに変化するので一周期中で I_b の流れる電気角が周波数とともに増減する。したがって I_b の量が変化し陽極回路にFM検波出力電流が取り出されることになる。第3図に使用回路の一例を示す。

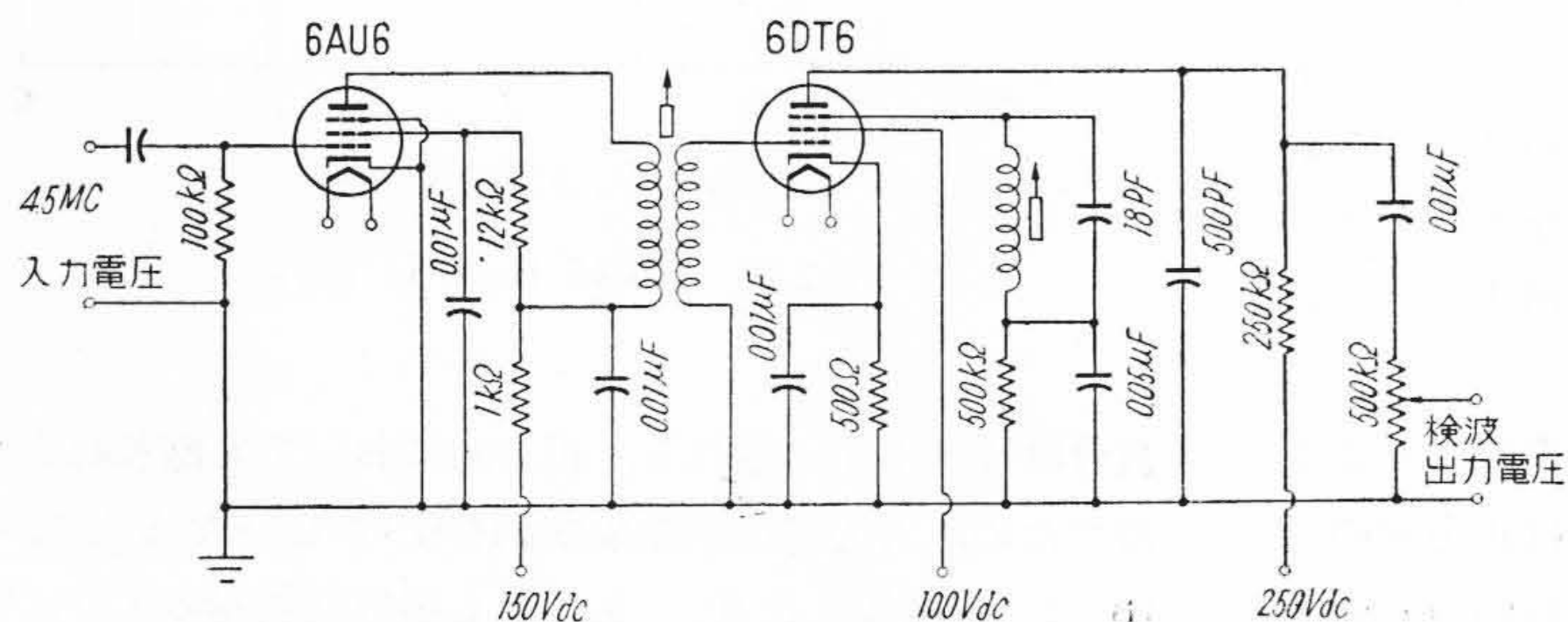
2.2 ロックドオシレーター検波方式

これに使用する真空管 6DT6 は第1グリット、第3グリットがそれぞれシャープカットオフ特性を持つている5極管であつて、その使用回路例は第4図のようである。

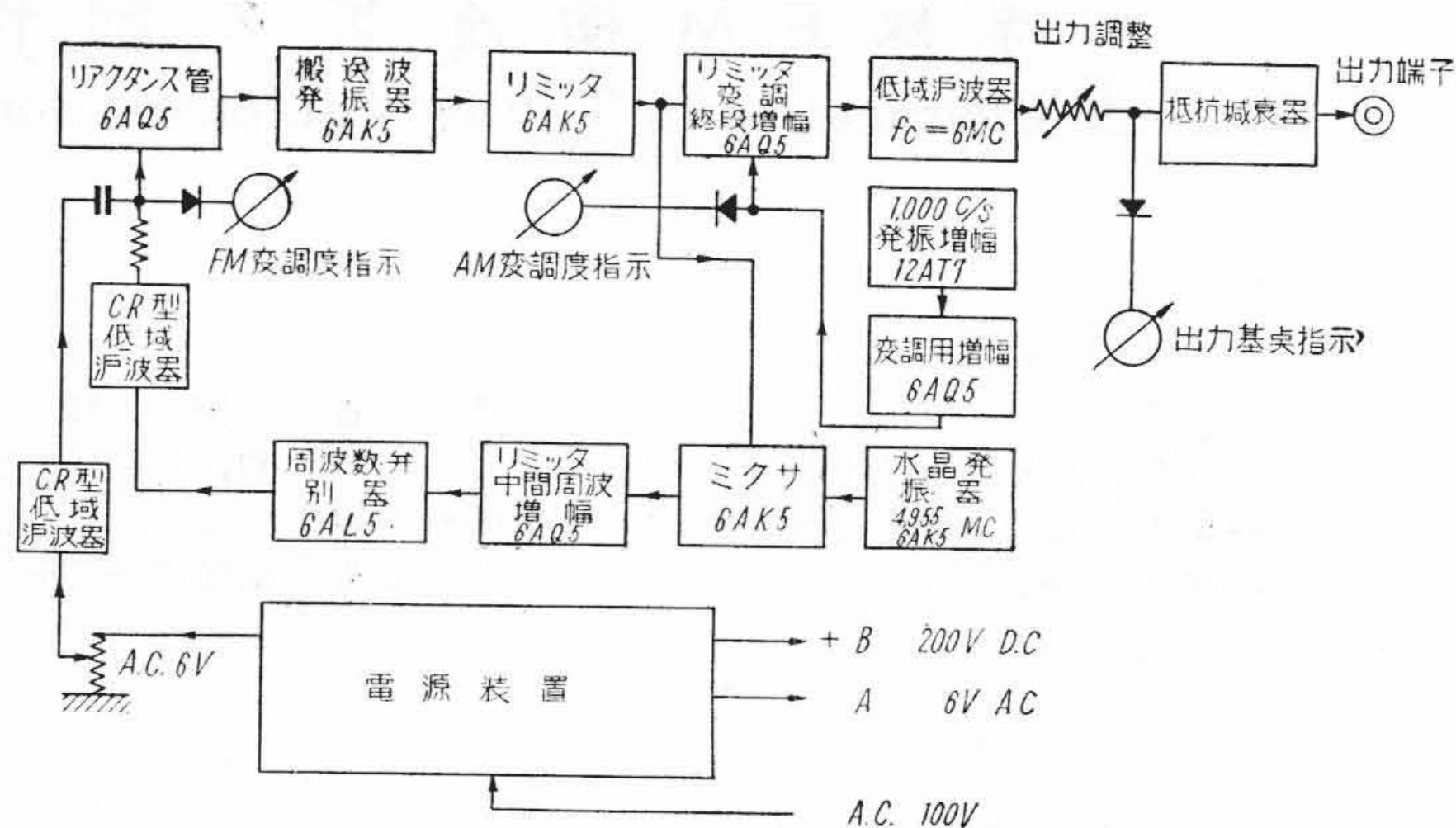
今FM変調を受けた入力信号が第1グリットに加わると空間電荷結合により、第3グリットに同一周波数の電圧が誘起される。ゲートットビーム管と同様の理由によ



第3図 6BN6 使用回路例



第4図 6DT6 使用回路例



第5図 試験装置 SG 部ブロック図

り、この電圧は入力電圧よりも90度おくれ、かつ周波数により位相差が変わるので I_b が周波数により変化し、FM検波が行われたことになる。ただしグリット電圧対プレート電流特性がゲートットビーム管ほど急峻でないのでAM抑圧特性が劣り前段に振幅制限回路が一段必要となるが空間電荷電流が多いので出力電圧は大きく取れる特長がある。なおこの球の特長は低入力電圧の場合で、この状態ではいつたん第3グリットに誘導された電圧が電極間容量 C_{g3-g1} を通じて一部第1グリットにもどり、これがまた第3グリットに電圧を誘起するという具合に一種の発振作用があるためかなりの低入力電圧の場合でもある程度の電圧が保たれるので6BN6に比し低入力電圧時の出力特性が良好となる。これがロックドオシレーター方式と呼ばれるゆえんである。

上述のように、ゲートットビーム方式とロックドオシレーター方式とは使用真空管の構造はかなり異なるけれども動作原理は似ているので両方式の真空管の動作特性試験をほぼ同一の試験装置で実施することが可能である。

3. 動作試験装置の説明

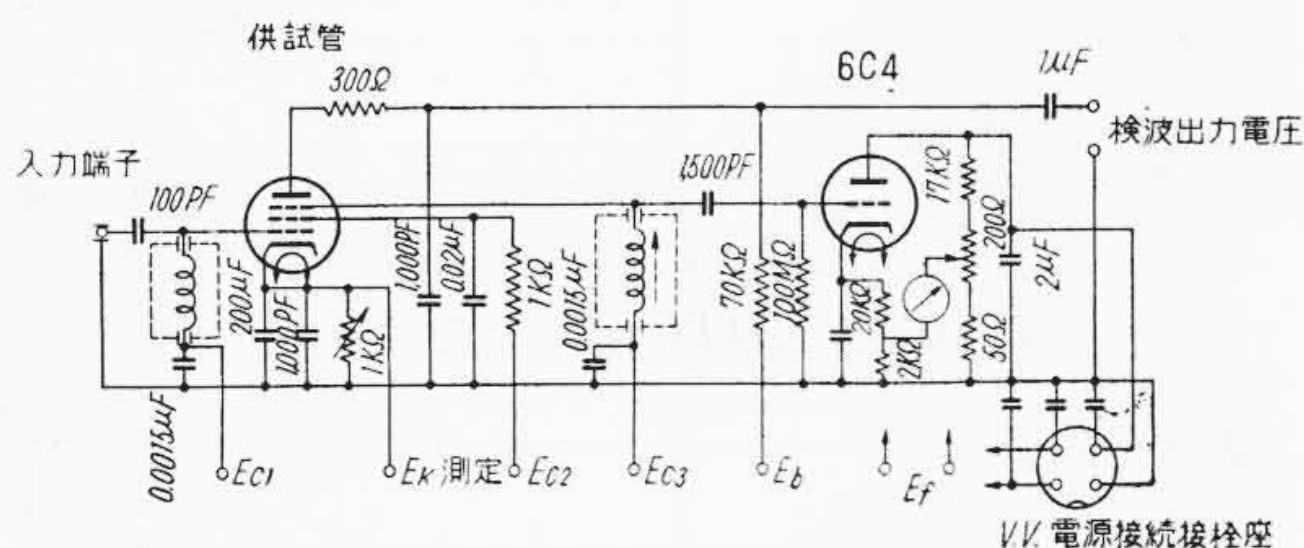
本装置は前述の特殊管の動作時における検波出力電圧およびAM抑制特性を測定する装置で、大別すれば次の三部に分かれる。

- (1) 信号発生部（以下SG部と称する）。
- (2) 供試管部（以下VT部と称する）。
- (3) 測定器部（以下MS部と称する）。

すなわちSG部は測定に必要なFM、AM信号を発生してVT部に供給し、さらにVT部よりの測定出力は測定器部

第1表 試験装置 SG 部規格

項 目	規 格
搬送波周波数	4.5 Mc
搬送波確度	0.05 %
搬送波安定度	始動30分後10分間あたり0.01%以内
出力レベル	40db~120db ($1\mu\text{V}=0\text{db}$) 1db ステップ
AM変調周波数	1,000 c/s
AM 変 調 度	0~40%
FM変調周波数	50 c/s
FM周波数偏移	0~25kc



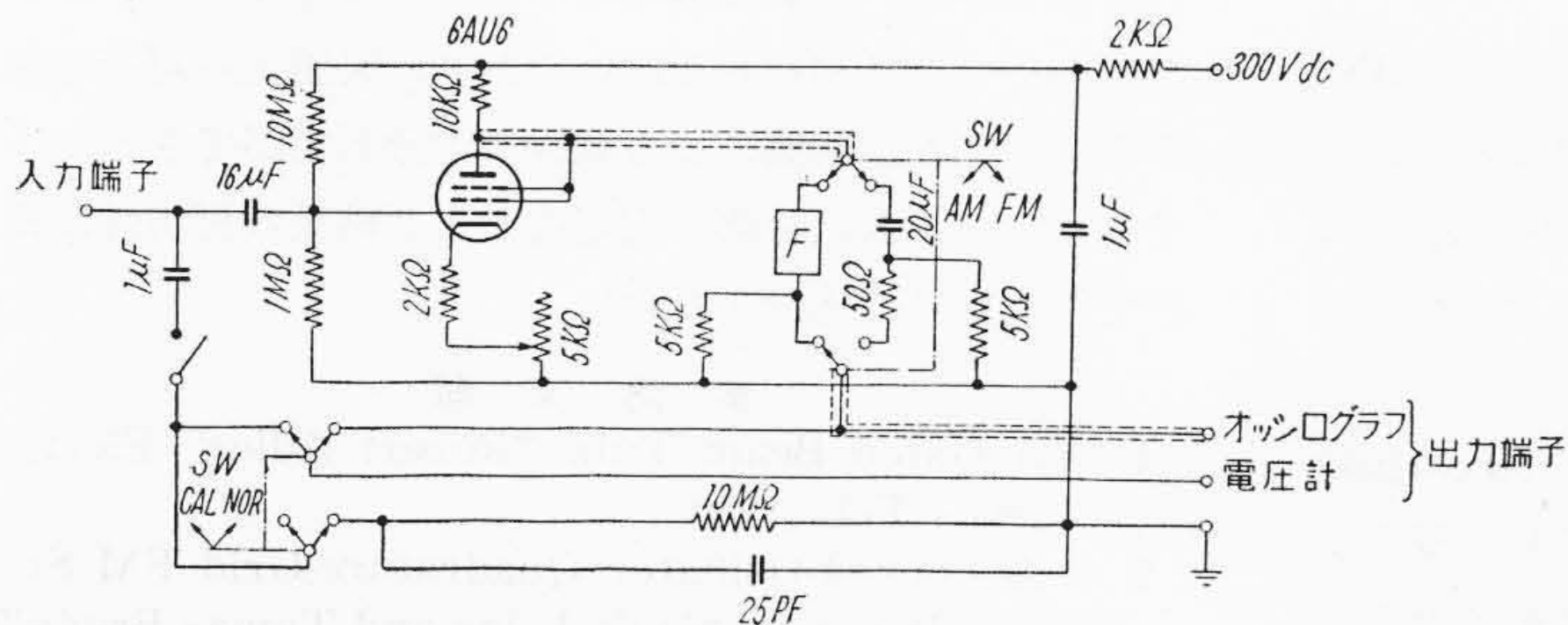
第6図 試験装置 VT 部配線図

に導かれて所要の測定がなされる仕組となつてゐる。おのおのの部は別々の筐体に組立てられておつて、VT部を交換することにより、異種の真空管の測定が可能となる。以下それぞれの部について述べる。

3.1 SG 部

ブロック図を第5図に示す。搬送波発振管6AK5の陽極回路にはリアクタンス管6AQ5が負荷されておつて、これによりFM変調を行うとともに別に設けられたAFC回路からの制御信号により発振周波数を制御するようになつてゐる。FM変調波は50 c/sで電源回路より低域濾波器を通じて供給される。AFC信号は水晶発振器出力と搬送波発振器出力を混合検波し、これを周波数弁別回路にて制御直流電圧に変換し同様にリアクタンス管グリッドに供給される。かくして得られたFM変調波はリミッター回路を二段通つたのち、出力調整回路で所要のレベルにして取り出される。

AM変調は1,000 c/sで2段目のリミッター6AQ5でスクリーン変調を行つてゐる。第1表にSG部の規格を示してある。



第7図 試験装置 MS 部配線図

3.2 VT 部

第6図に回路図が示してある。これは6BN6の例であつて、各電極直流電圧は外部電源より端子を通じて供給される。図の左側の真空管が供試管であつてその第3グリッドに発生する高周波電圧はこれと並列に接続された真空管電圧計により測定され、可変インダクタンスを調整して無変調入力信号周波数に対して同調を取ることが出来る。同調回路は検波感度を大きくするため、できるだけL/Cを大きく取るように作つてあり、このためμ同調方式を採用している。カソード直列抵抗は可変抵抗でこれを調整して動作中心点を移動せしめ、AM出力が最少となる位置で測定を行う。FM検波感度の大きさは出力端子に生ずる50c/s出力電圧の大きさから、またAM抑圧特性の良否は1,000 c/s出力電圧の大きさからそれぞれ判定される。この定量測定は次段のMS部で行われる。

6DT6の場合は供試管の前段に1段振幅制限器を付加した別のVT部ユニットに交換して測定する。回路としてはこの部以外は基本的に6BN6と同様である。

3.3 MS 部

回路図を第7図に示す。本部分は利得1の緩衝増幅器でカソード抵抗を加減して利得を調整する。利得の較正は回路図右側のスイッチを“FM”に倒し、左側スイッチを“CAL”として入力電圧値と出力電圧値とを比較して行う。陽極出力電圧はフィルタ回路により50c/sのFM出力電圧と1,000c/sとのAM出力電圧とに分離され、外部に接続した真空管電圧計またはブラウン管オシログラムによりそれぞれの値を測定することができる。

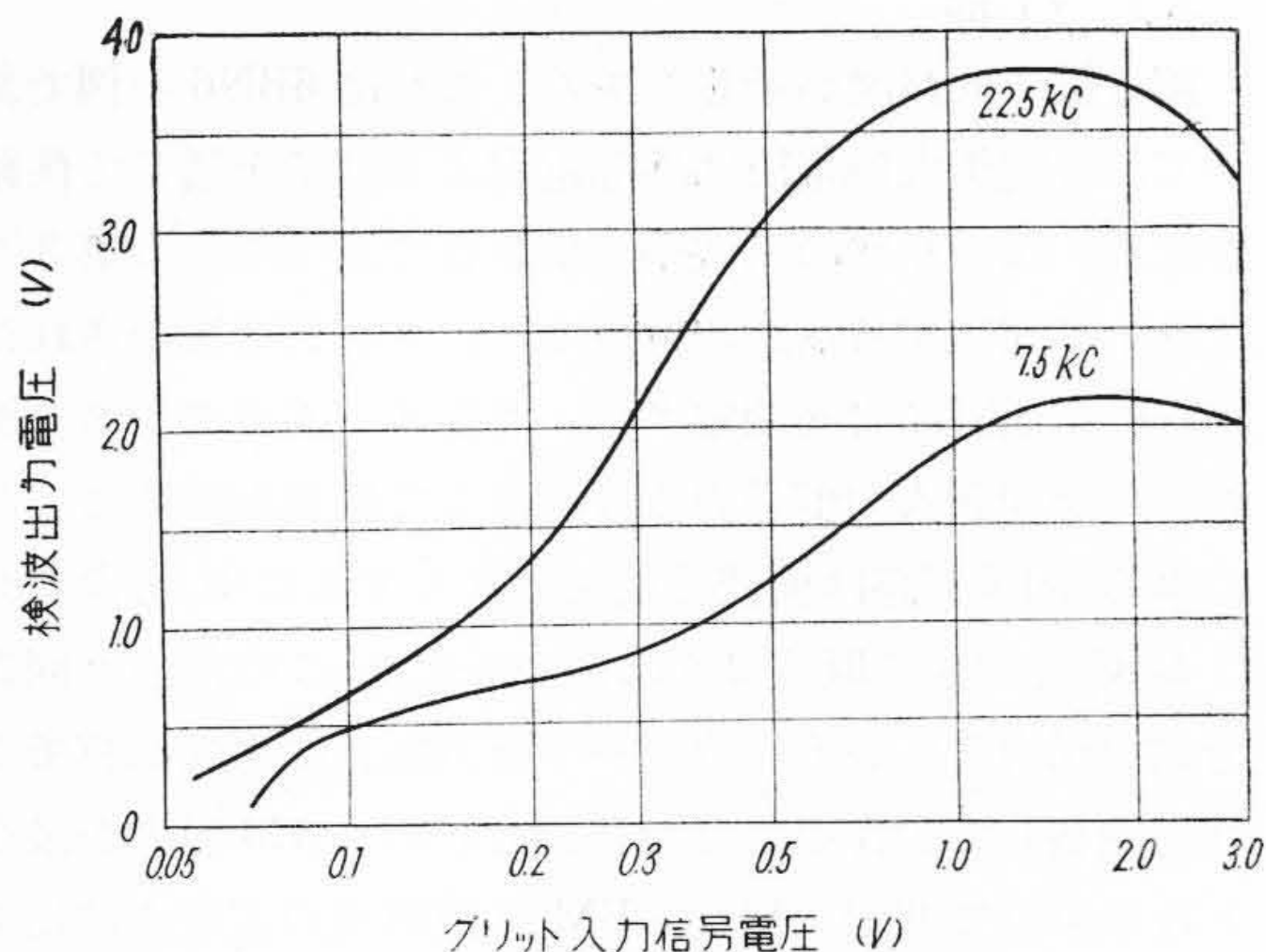
4. 測定方法

簡単に測定の際の手順を述べると、まず供試管に外部電源より規定の電極電圧を掛ける。次にSG部より送られた信号電圧を第1グリッドに加えるが、最初は無変調の状態としておいて、第3グリッド同調回路の可変インダクタンスを加減して同調を取る。次いで入力信号に所定の変調を掛ければFM検波出力電圧および残存AM電圧がプレート負荷に表われMS部に送り込まれる。まず

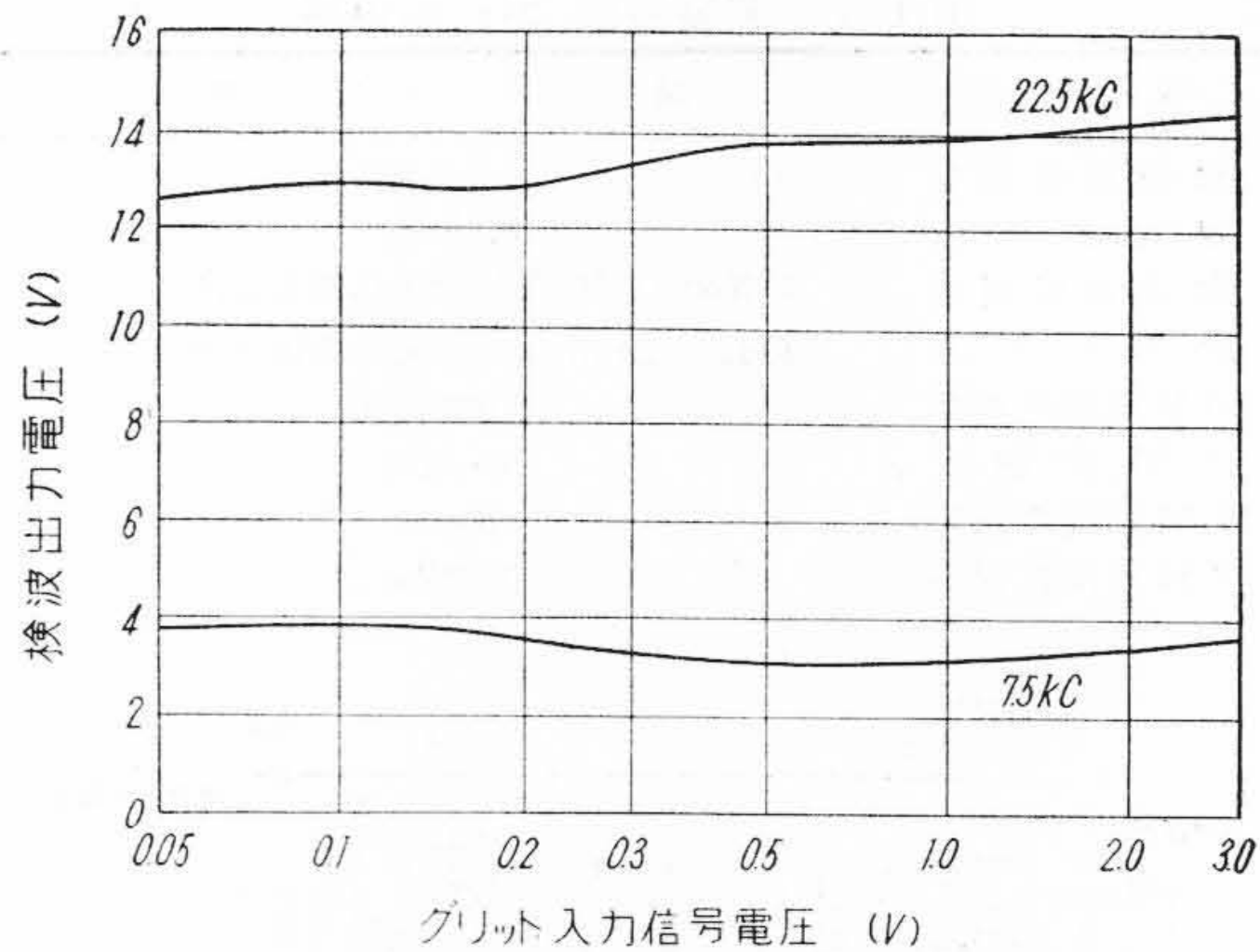
AMを測定するようにMS部を切り換えておき供試管のカソード抵抗を調整し、AM出力が最も小なる点を求める。この状態にしてMS部スイッチを切り換えて、FM出力電圧を測定する順になる。

5. 測定結果の一例

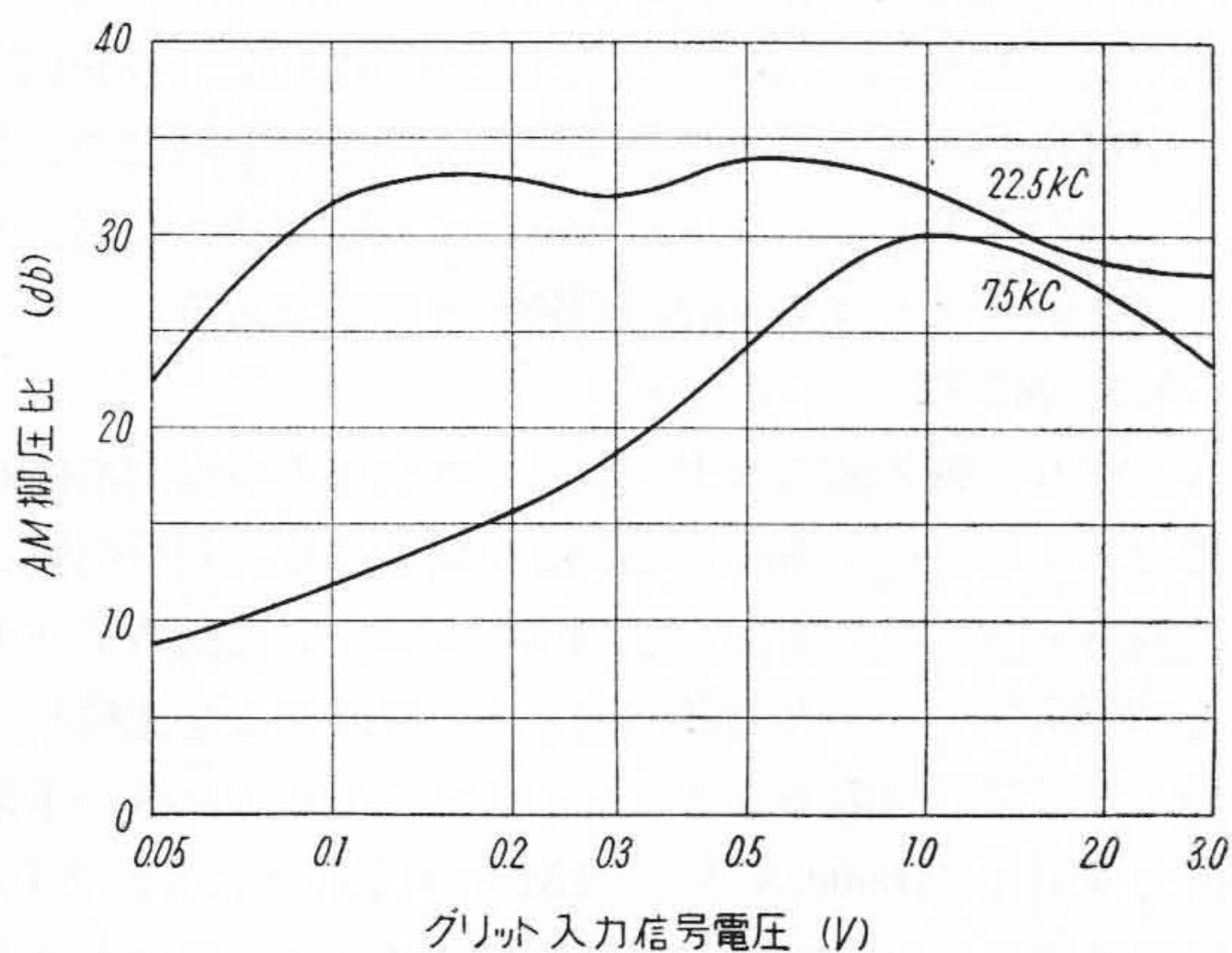
本試験装置を用いて測定した6BN6および6DT6の動作特性の例をそれぞれ第8~11図に示す。いずれも周波数偏移をパラメーターとして、グリッド入力電圧



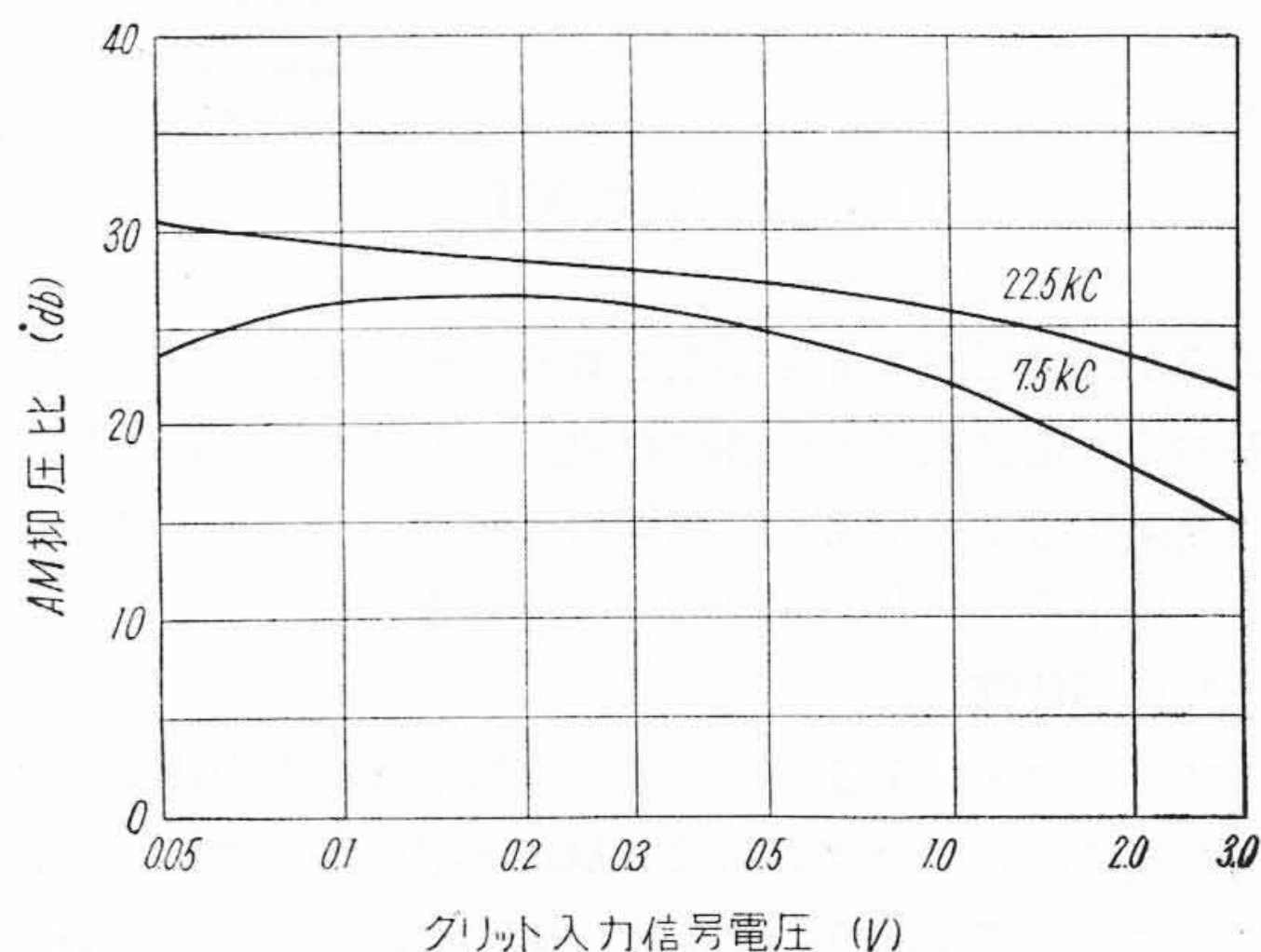
第8図 6BN6 検波出力特性



第10図 6DT6 検波出力特性



第9図 6BN6 AM 抑圧特性



第11図 6DT6 AM 抑圧特性

を変化した場合の特性を示したもので、第8図と第9図は6BN6、第10図と第11図は6DT6のそれぞれ検波出力電圧およびAM抑圧比、すなわちFM出力/AM出力の比をdbにて示してある。なおこの測定に用いた信号電圧の特性は下記のとおりである。

信号電圧周波数	4.5Mc/s
FM 変調波	50c/s
最大周波数変移	22.5kc/s および 7.5kc/s
AM変調波	1,000c/s
変調率	30%

以上のデーターをみると、6DT6 の出力電圧は6BN6に比し格段に大きく、音声電力増幅管を励振するのに十分すぎるほどであるのに対し6BN6は若干不足気味で、場合により1段低周波電圧増幅回路を付加しなければならない。この点からは6DT6の方がすぐれている。しかし6DT6の方はAM抑圧比を上げるために前段に振幅制限回路が入っているため、回路構成はいずれが簡単かは一概にはいえない。また6DT6の方は比較的低入力電圧においても感度低下が目立たない。これはロックド

オシレーション作用によるもので6DT6の特長を示すものである。色々の点で両品種および比検波方式とを比較検討することは興味深い、これは受像機設計上の諸要求と関連しており一概に判定できないし、本文の目的とするところでもないので割愛することにする。

6. 結 言

以上特殊FM検波管動作試験装置の概要について説明した。本試験器は特定の回路により、真空管の優劣を判定せんとするものであるから試験結果はある程度回路設計に左右され、本試験器もその一例にすぎない。しかしながらその差は相対的な違いであり、実用上の可否を論ずる場合は本試験機による試験で十分判定ができるようである。なお本試験機の安定度および結果の再現性は良好で特に支障は感ぜられない。

参 考 文 献

- (1) A Gated Beam Tube "Robert Adler" Electronics Feb. 1950
- (2) A Locked-Oscillator Quadrature-Grid FM Sound Detector "Jack Avins and Tomas Brady" RCA Review Dec. 1955