U. D. C. 621. 317. 61 : 621. 395. 6

送信用真空管静特性直視測定装置

Characteristic Curve Tracer for Transmitting Tube

山　田　徳太郎*

内　容　梗　概

最近製作した送信用真空管静特性直視測定装置についてその概要と実測例を紹介した。送信用真空管では正グリッド電圧域の特性が重要であつて本装置は特性曲線，動作解析などの製品資料のほか，設計，製作上の諸点に活用されている。本装置の特長とする所はつぎのとおりである。

(1)　陽極電圧 (E_b) をパラメータとする第1グリッド電圧―陽極電流 (E_{c1}―I_b) 特性，第1グリッド電圧―第1，第2グリッド電流 (E_{c1}―I_{c1}, I_{c2}) 特性と，グリッド電圧 (E_{c1}) をパラメータとする陽極電圧―陽極電流 (E_b―I_b) および陽極電圧―第1，第2グリッド電流 (E_b―I_{c1}, I_{c2}) 特性の両者をブラウン管に描かせ測定できること。

(2)　807 程度 (陽極損失 25W) の小型送信管から 8T30 級 (陽極損失 10kW) の大型送信管まで測定できること。

なお E_b―I_b 特性などの測定にはグリッド電圧としてパルス形成回路とサイラトロンとによる電力矩形波を用いた。

〔I〕緒　　言

真空管の特性曲線 (E_b―I_b 特性曲線，定電流特性曲線など) は真空管の動作解析，動作条件の選定，および通信機，放送機の設計に不可欠な資料である。送信管では，C級発振，増幅など第1グリッドは大振幅で，かつ相当高い正電圧まで励振されることが多く，そのため負グリッド電圧領域で直流的に測定された相互コンダクタンス，増幅率，陽極電流などの特性定数のみでは動作解析を行うことはむづかしいので，正グリッド電圧領域にわたつた特性が必要となつてくる。

送信管の特性曲線の測定は従来より各種報告されている(1)(2)(3)(4)(5)。直流で測定するとすれば陽極およびグリッドの損失が最大定格値の十数倍にも達して真空管は到底これに耐えぬためパルス電圧を用い，ブラウン管または尖頭電圧計により特性曲線を描かせるか，あるいは一点づつ測定するのが普通である。E_c―I_b, E_c―I_c 特性の測定についてはすでに我々の実施してきた所であるが，こゝには最近製作した E_b―I_b, E_c―I_b の両特性を切換え測定できる送信用真空管静特性直視測定装置について動作原理，装置の概要，実測例を紹介することにする。

〔II〕測定装置の原理

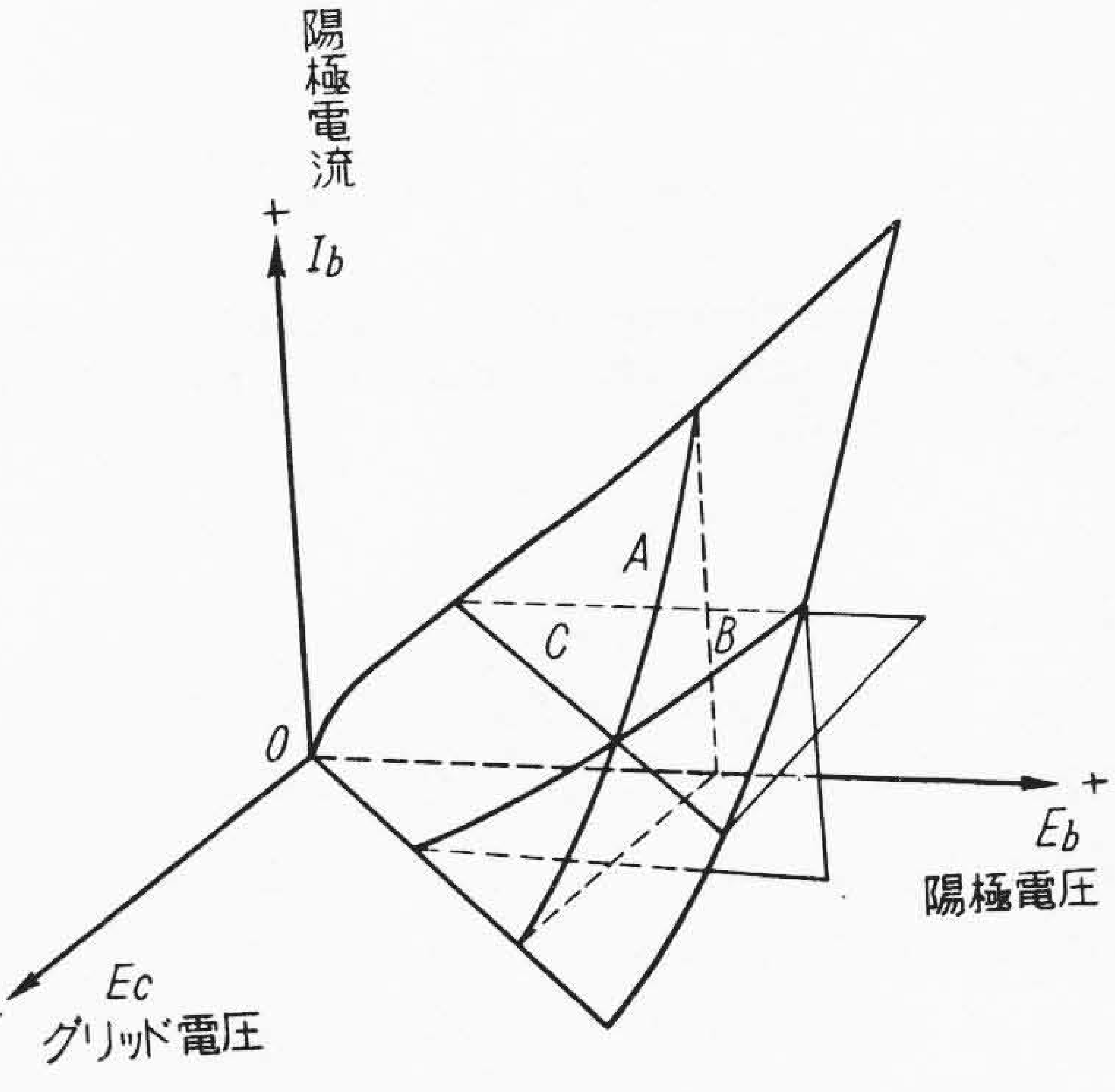
(1)　真空管の特性曲線の形式

装置について述べる前に真空管の特性曲線について概略を説明する。3極管の陽極電流は

$$I_b = K\left(E_c + \frac{E_b}{\mu}\right)^{\frac{3}{2}} = f(E_c, E_b) \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

こゝに　E_c : グリッド電圧

E_b : 陽極電圧



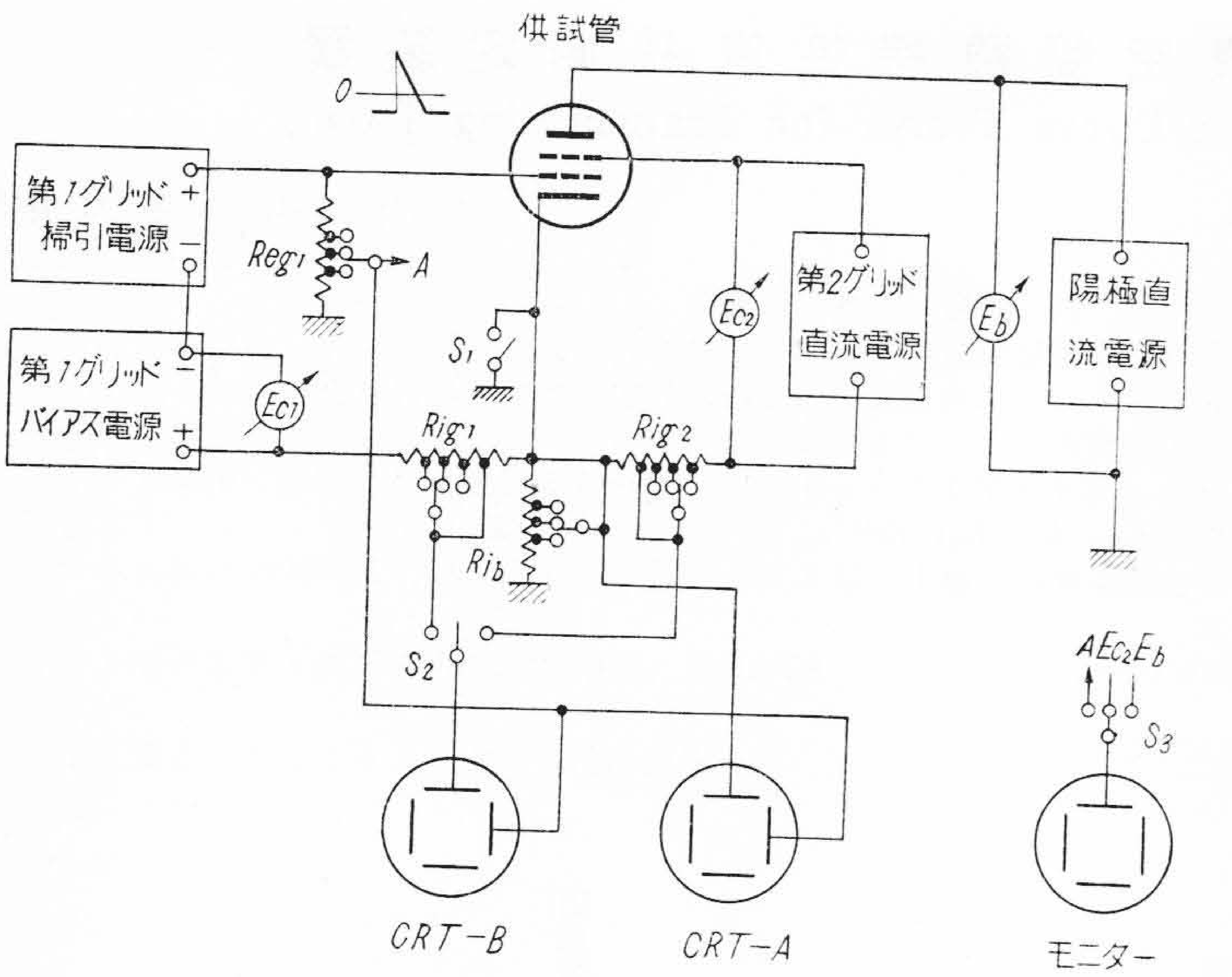
第1図　3極管の陽極電流特性
Fig. 1. Plate Characteristic of Triode

μ : 増幅率

K : パービアンス，真空管の構造により定る定数

であらわされる。したがつて E_c, E_b および I_b を直角座標軸にとれば (1) 式は第1図のような曲面となる。特性曲線としてこれをあらわすときは E_c, E_b, I_b のいずれかをパラメータとして図示すればよいわけである。E_b をパラメータとした E_c―I_b 特性 (第1図，A) はもつともわかりやすい表現であるが大振幅電力増幅動作解析には適さない。E_c をパラメータとする E_b―I_b 特性 (第1図，B) は音声電力増幅などの動作解析には便利であるが，高周波のC級電力増幅の場合にはやゝ不便である。しかしいわゆる肩特性などを直視できる長所がある。I_b をパラメータとする E_b―E_c 特性 (第1図C) は定電流特性といわれるもので高周波のC級電力増幅の動作解析には

*　日立製作所茂原工場



第2図　グリッド電圧 (E_c)—陽極電流 (I_b) およびグリッド電流 (I_c) 特性測定のブロックダイアグラム

Fig. 2. Block-diagram of Characteristic Curve Tracer for Measuring Grid voltage (E_c) —Plate Current (I_b) and Grid Current (I_c) Characteristics

計算の精度も上り有効である。

これら3つの特性曲線は原理的には1者からほかの2者に書改めうるわけであるが，肩特性や5極管，ビーム4極管の定電流性があるため，たとえば E_c—I_b 特性を求めて E_b—E_c 特性であらわすことは比較的容易であるが，E_b—I_b 特性に改めることは比較的困難である。本報告において述べる測定装置は E_c—I_b 特性と E_b—I_b 特性の両者が測定できる。E_b—E_c 特性を直接求める測定装置も報告されている(6)。

なお以上は陽極電流特性曲線について述べたがグリッド電流についても同様である。また4極管，5極管の第2グリッド電圧は一般に一定パラメータ値をとるのが普通で，第2グリッド電流特性曲線の形式としては上記陽極電流の場合とおなじである。

(2)　E_c—I_b (I_{c1}, I_{c2}) 特性の測定

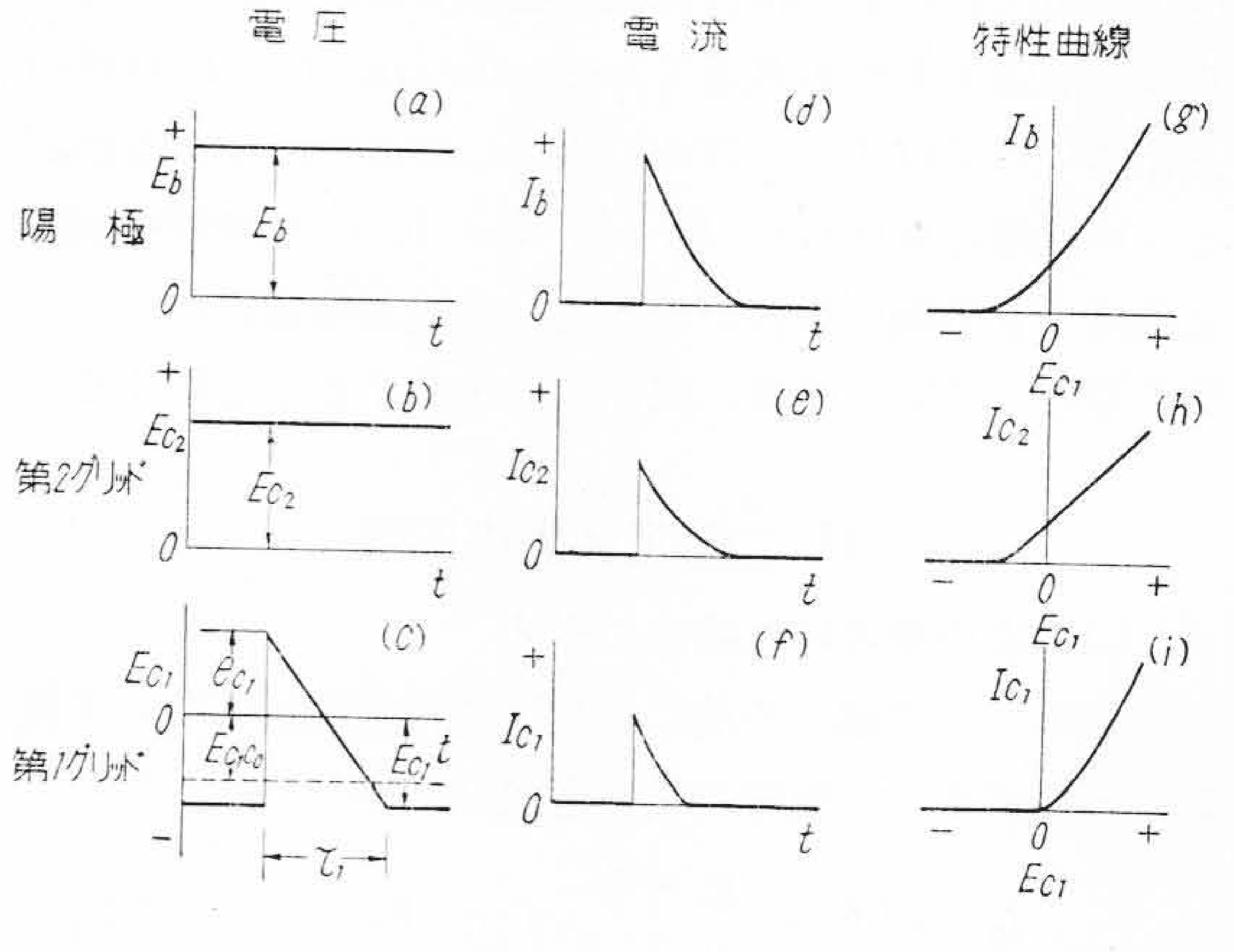
測定装置のブロックダイアグラムを第2図に示す。供試管各電極の電圧，電流およびこれより求められる特性曲線との関係は第3図のごとくなる。供試管の陽極，第2グリッドにはそれぞれ所定の直流電圧 E_b, E_{c2} が加えられる（第3図，(a)，(b)）。第1グリッドにはバイアス電源により負直流電圧 E_{c1} を加える。E_{c1} は陽極電流をカットオフする第1グリッド電圧 E_{c1c0} より負にとっておくのが普通である。第1グリッドに直列に入った掃引パルス電源は正の三角波パルス電圧を発生し第1グリッド電圧は第3図(c)のごとく正電圧 e_{c1} より負電圧 E_{c1} まで掃引するこの掃引時間内のみ各電極には第3図(d)，(e)，(f)のごとき電流が流れる。この電流波形を第2図の電流軸抵抗 R_{ib}, R_{ig1} および R_{ig2} より取出し増幅して（第2図では省略）ブラウン管 CRT—A および CRT—B の垂直軸に加え，一方第1グリッドの掃引電圧を R_{eg1} で分圧し CRT—A および CRT—B の水平軸に加えれば CRT—A には第3図(g)の曲線，CRT—B には第3図(h)または(i)の曲線が描かれる。第2図の S_2 は第1グリッド，第2グリッドの切換スイッチで，S_1 はこれらグリッド電流測定時に陽極電流が重畳せぬよう R_{ib} を短絡するスイッチである。

第1グリッド掃引時間 τ_1 を掃引繰返し時間 T にくらべて十分小さくとり，かつデューティサイクルすなわち τ_1 と繰返周波数の積を小さくすれば各電極に過大な損失を加えることなく，また小電力の電源で十分正グリッド電圧領域まで特性を求めうる。本装置では，

$\tau_1 \fallingdotseq 200\,\mu s$，$T=\dfrac{1}{50}$sec にとつてある。

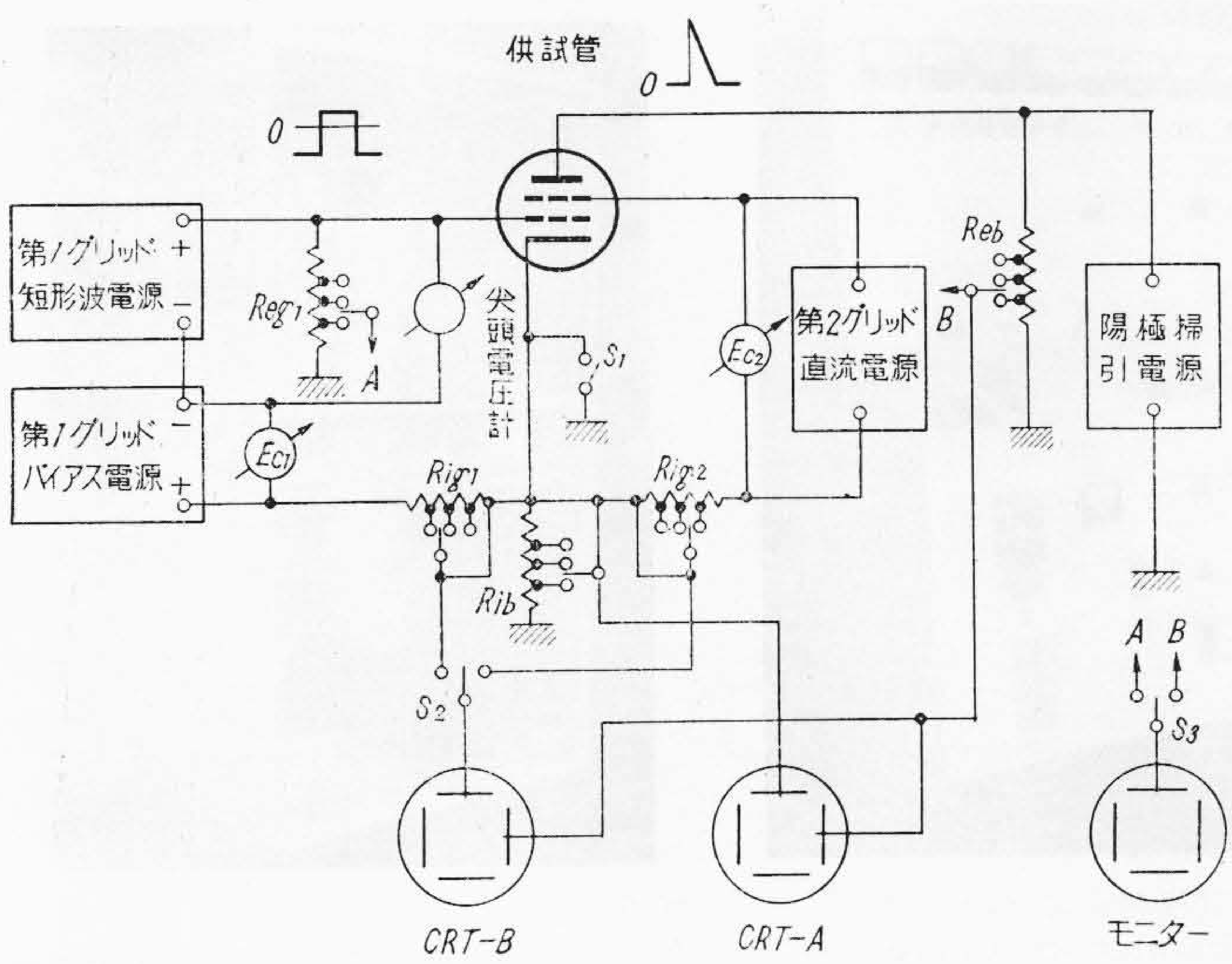
(3)　E_b—I_b (I_{c1}, I_{c2}) 特性の測定

装置の構成は第4図のごとく切換えられる。供試管各電極の電圧，電流およびこれより求められる特性曲線の



第3図　グリッド電圧(E_c)—陽極電流(I_b) およびグリッド電流(I_c) 特性測定の場合の電圧，電流波形

Fig. 3. Voltage and Current Relation of Tube in Measuring Grid Valtage(E_c)—Plate Current (I_b) and Grid Current(I_c) Characteristics



第4図　陽極電圧(E_b)—陽極電流(I_b) およびグリッド電流 (I_c) 特性測定のブロックダイアグラム

Fig. 4. Block-diogram of Characteristic Curve Tracer for Measuring Plate Voltage(E_b)—Plate current(I_b) and Grid Current(I_c) Characteristics

関係は第5図のごとくである。供試管の第2グリッドには所定の直流電圧 E_{c2} が加えられる (第5図, (b))。第1グリッドには第5図 (c) のごとく負電圧 E_{c1} が加えられこれにパルス幅 τ_2 の矩形波電圧が重畳される。この τ_2 時間内のみ第1グリッドは所定電圧 e_{c1} となり，この間に陽極にはパルス幅 τ_3 の掃引電圧が加わつて各電極には第5図(d),(e),(f)のごとき電流が流れる。前節と同様に掃引陽極電圧を水平軸に，各電極電流を垂直軸にとれば CRT—A には第5図(g)の曲線， CRT—B には第5図(h)の曲線，または第5図(i)の曲線が描かれる。第1グリッド矩形波電圧はパルス幅 τ_2 を小さくし，各電極に過大損失をあたえぬようデューティサイクルを十分小さくとる。本装置では $\tau_2 \doteqdot 200\mu s$, $T=\frac{1}{50}$ sec であり，τ_3 は $100\mu s$ 程度である。第1グリッド電流は第5図(f)のように大きく変化するため第1グリッド矩形波パルス電源は電圧変動率の十分小さいものでなければならぬ。なお供試管を2極管接続にして陽極掃引電圧を加えれば CRT—A にて放射電流測定を行うことができる。

〔III〕 測定装置の概要

第6図は装置の外観で本体にはこれから述べる各種電源，CRT 部，中型管 (たとえば 7 T 40, 6 P 80) 以下の供試管を取付ける供試管部を含め，水冷管，強制風冷管は別個の大型供試管部に取付け本体より電源を切換供給する。測定用ブラウン管には 5UPI—F 2本を用い陽極特性，グリッド特性が同時に測定できるようにした。75FBI を用いたモニタオシロスコープは陽極およびグリッド電圧波形観測，位相調整を行うため設けたものである。グリッド掃引パルス電源，矩形波パルス電源，陽極掃引パルス電源，増幅器については次節以下に述べる。

(1) グリッド掃引パルス電源

第7図にグリッド掃引パルス電源回路を示す。変圧器 T の正サイクルでサイラトロン V_2 はカットオフ状態にありコンデンサ C_g は整流管 V_1 を通して交流尖頭電圧まで充電される。つぎに T の負サイクルの所定位相で V_2 に起動パルスが加わり V_2 は導通状態になる。このときの V_2, L_g, C_g, R_g は第8図の等価回路でスイッチSを閉じた場合にひとしく R_g' の電圧 e_g は $R_g' > \frac{1}{2}\sqrt{\frac{L_g}{C_g}}$ であれば

$$e_g = \frac{E}{\omega_f} e^{-\frac{t}{\tau}} \sin(\phi - \omega_f t) \quad \cdots\cdots(2)$$

こゝに

$$\omega_f = \sqrt{\frac{1}{L_g C_g} - \left(\frac{1}{2C_g R_g}\right)^2} \quad \cdots\cdots(3)$$

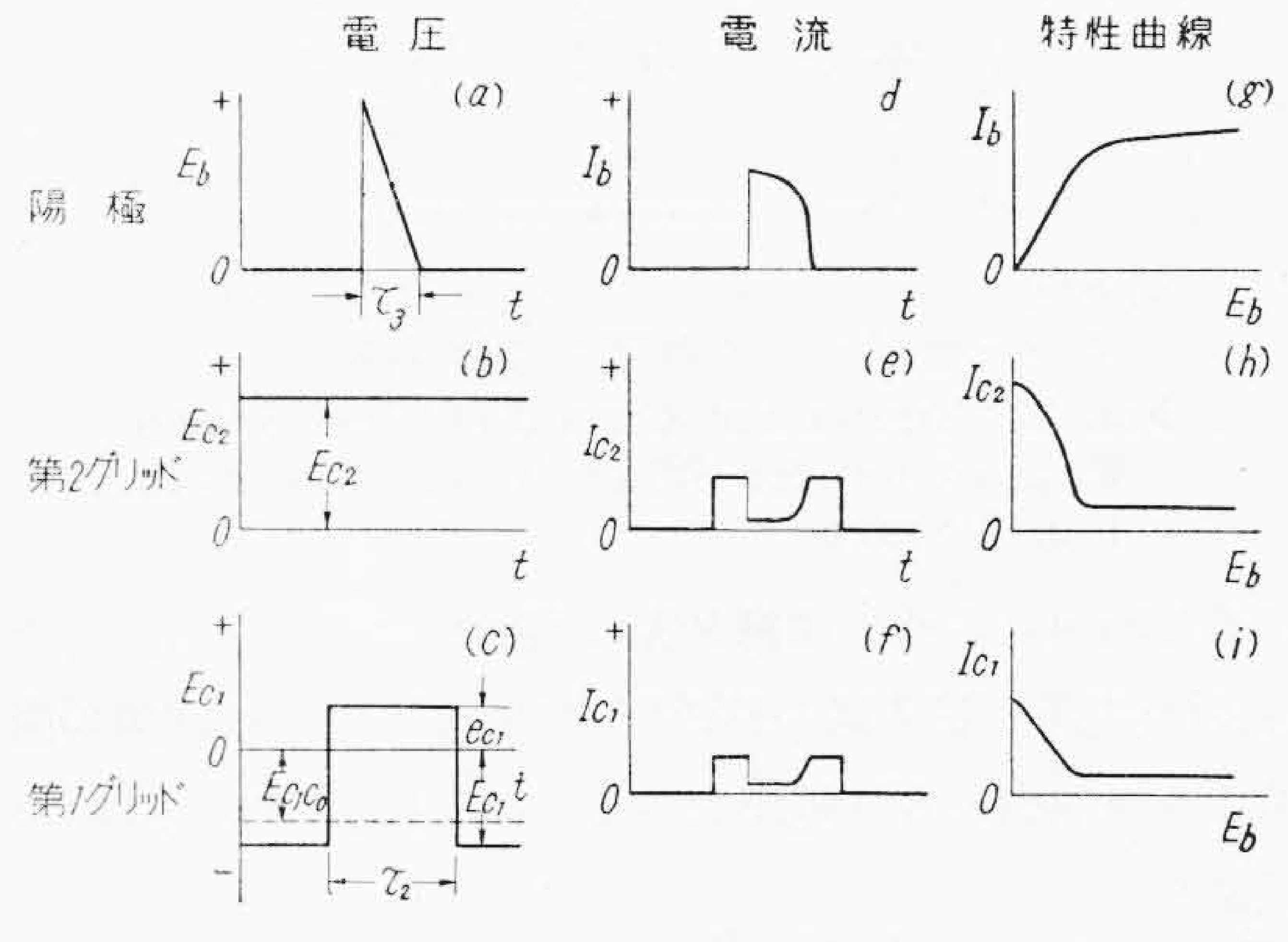
$$\tau = 2C_g R_g \quad \cdots\cdots(4)$$

$$\phi = \tan^{-1} \omega_f \tau \quad \cdots\cdots(5)$$

E : C_g の充電々圧

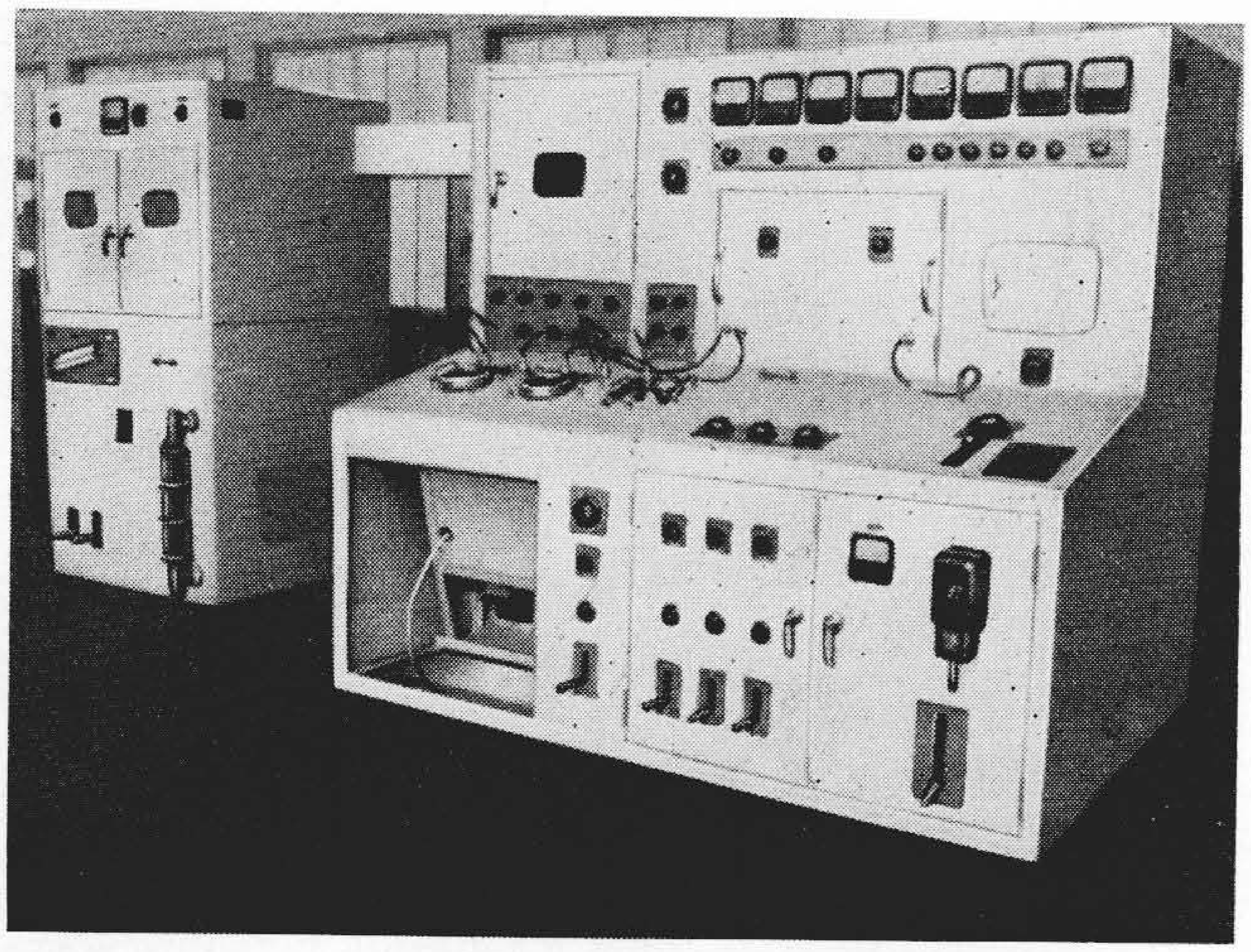
R_g' : R_g に供試管　グリッド電流による等価抵抗を並列に考えた値

にしたがつて変化する。たゞし V_2 は正方向にのみ通電

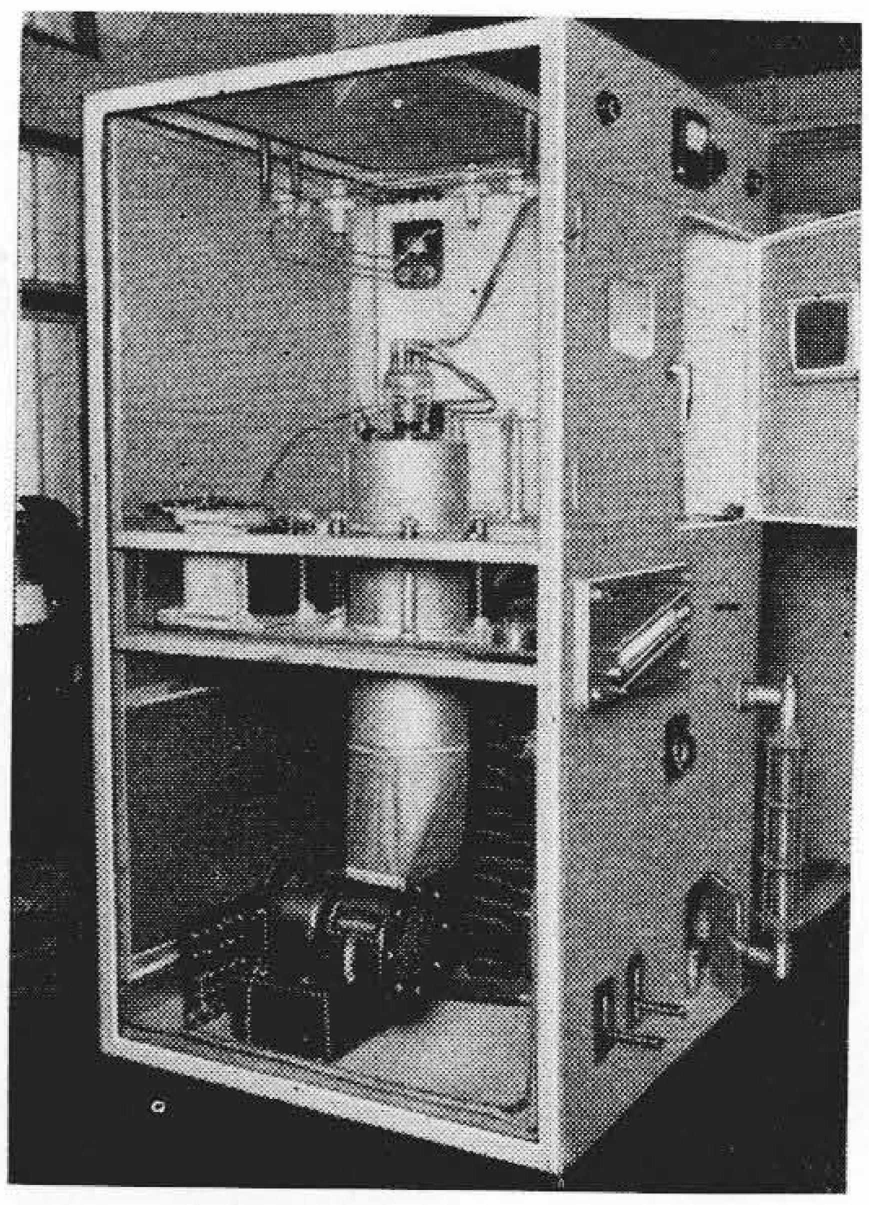


第5図　陽極電圧(E_b)—陽極電流(I_b) およびグリッド電流(I_c) 特性測定の場合の電圧，電流波形

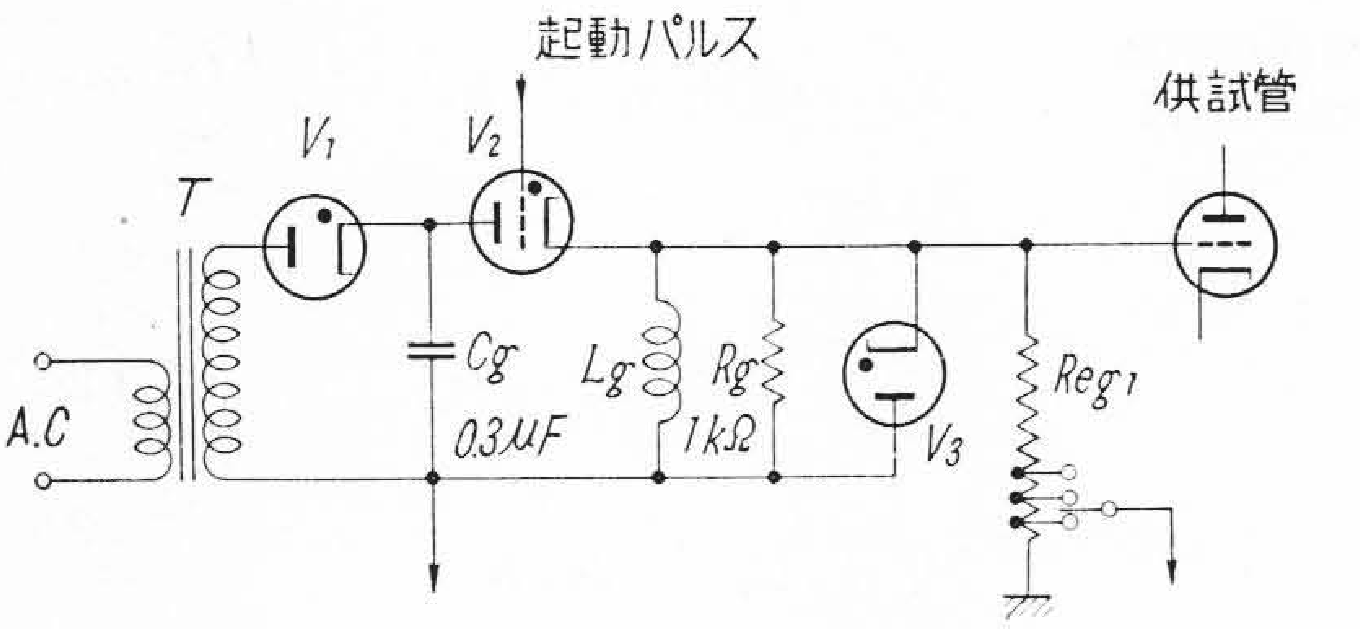
Fig. 5. Voltage and Current Relation of Tube in Measuring Plate Voltage(E_b) — Plate Current(I_b) and Grid Current(I_c) Characteristics



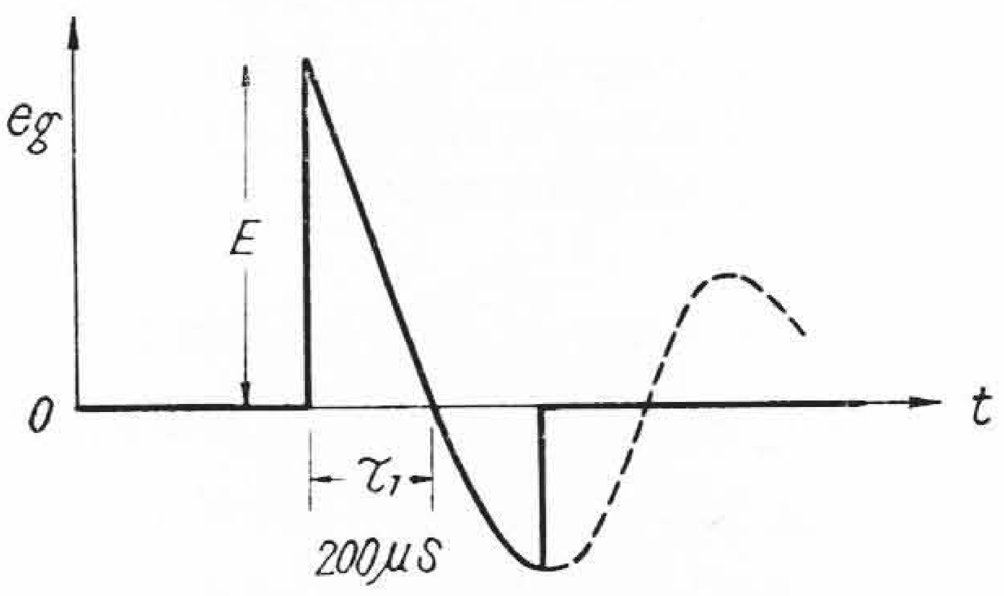
第6図(a)　送信用真空管静特性直視測定装置の外観
Fig. 6. (a)　General View of Charateristic Curve Tracer for Transmitting Tube



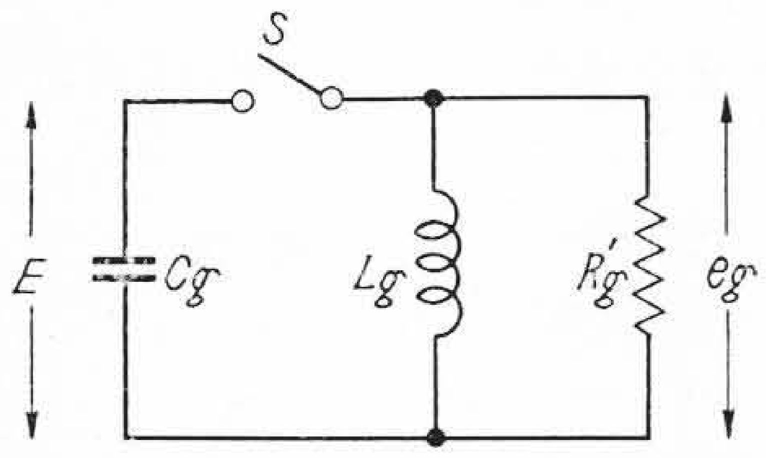
第6図(b)　大型供試管部の内部
Fig. 6. (b)　Inner View of Case for Large Transmitting Tube under Test



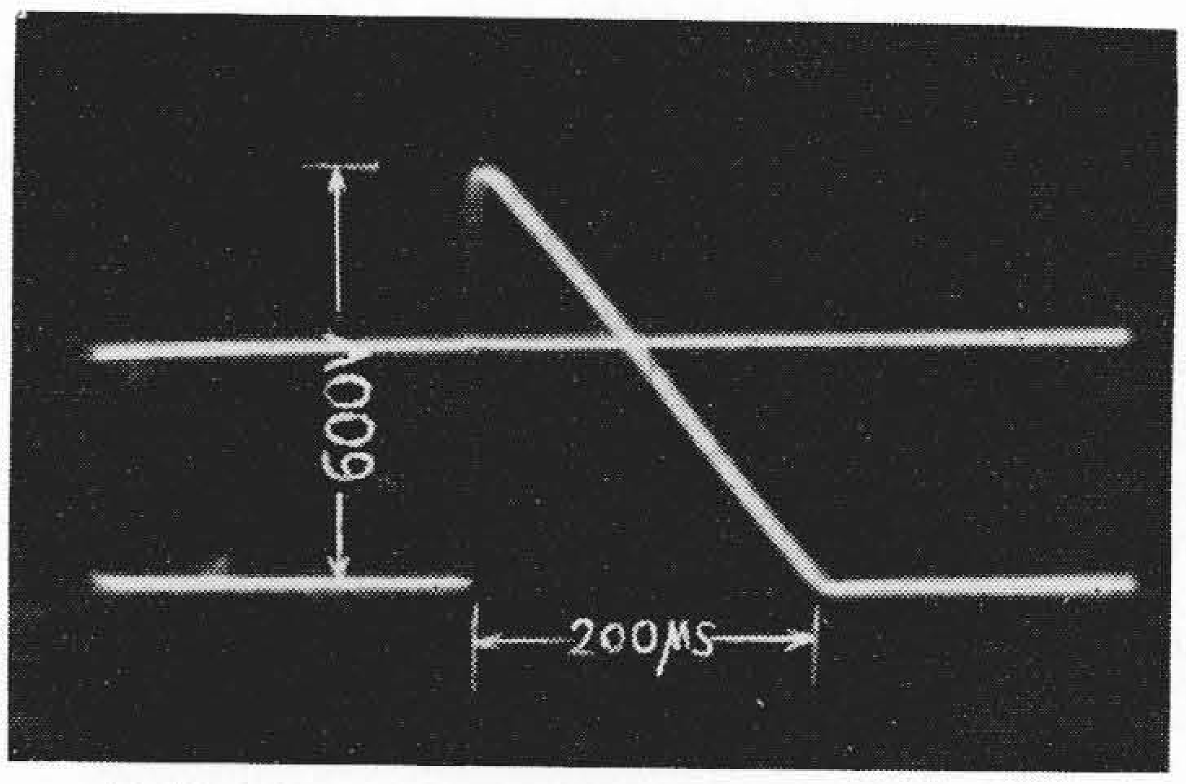
第7図　静特性直視測定装置のグリッド掃引パルス電源
Fig. 7.　Grid Sweep Pulse Generator of Characteristic Curve Tracer



第9図　第8図の e_g 電圧波形
Fig. 9.　Voltage Wave-form of e_g in Fig. 8



第8図　サイラトロン V_2 が起動した時のグリッド掃引パルス電源の等価回路
Fig. 8.　Equivalent Circuit of Grid Sweep Puls Generator When Thyratron V_2 in Fig. 7 Starts



第10図　グリッド掃引パルス電圧波形
Fig. 10.　Voltage Wave-form of Grid Sweep Pulse

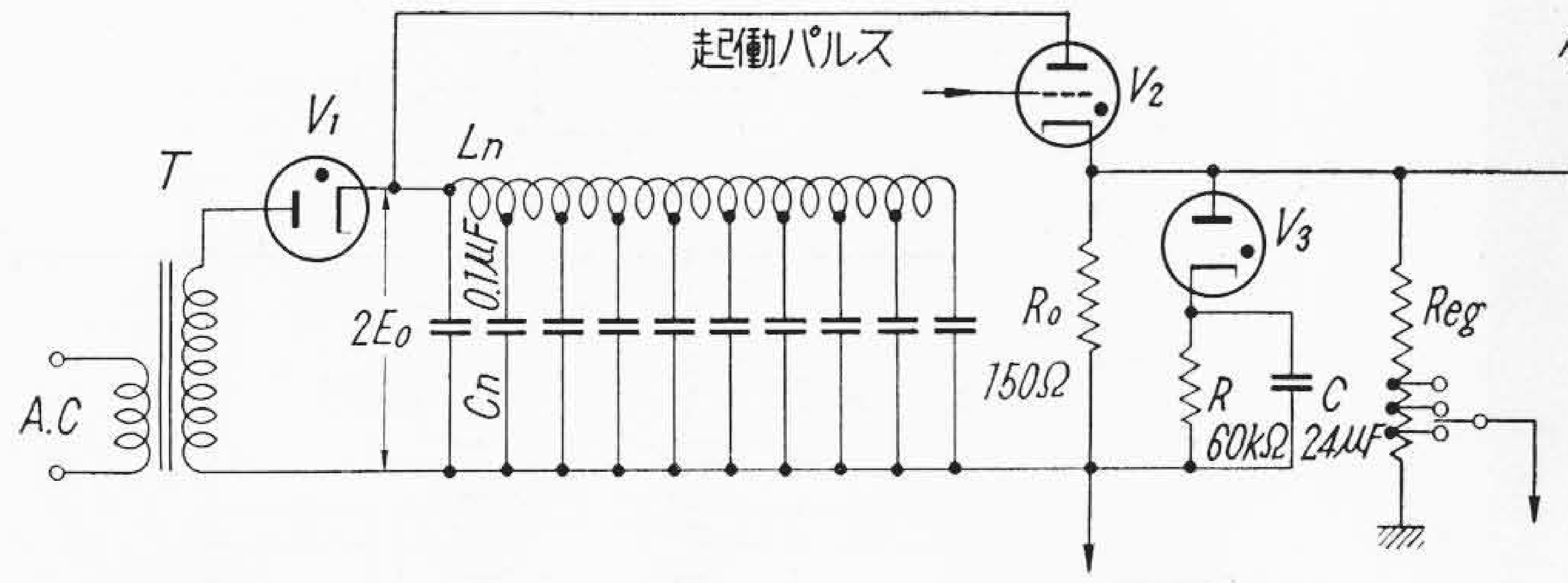
するため e_g の波形は第9図の実線のごとくなる。この e_g の負電圧を第7図の整流管 V_3 でカットすれば第10図のような掃引パルス電圧をうる。なお掃引時間 τ_1 は(2)式より

$$\tau_1=\frac{1}{\omega_f}\tan^{-1}\omega_f\tau \qquad (6)$$

であたえられる。

(2)　グリッド矩形波パルス電源

E_b―I_b 測定時のグリッド矩形波パルス電圧は(II)(3)で述べたように，パルス頂部が平で，かつ電流(供試管グリッド電流)変化による電圧変動が少いことが必要である。本装置ではパルス形成回路とサイラトロンを用いたいわゆる line type pulser[(7)] にクリッパを併用した。第11図はその回路で L_n, C_n は10段よりなるパルス成形回路である。変圧器 T の正サイクルで V_2 はカットオフ状態にあり，C_n は V_1 を通して交流尖頭電圧($2E_0$ とする)まで充電され，T の負サイクルの所定位相で V_2



第11図　特性直視測定装置のグリッド矩形波パルス電源

Fig. 11. Rectangular Grid Pulse Generator of Characteristic Curve Tracer

に起動パルスが加わる。パルス形成回路を終端する抵抗 R_0 を次式であたえられるパルス形成回路の特性インピーダンス Z_0 にひとしくとつておくと，V_2 が導通することにより

$$Z_0=\sqrt{\frac{L_n}{C_n}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(7)$$

こゝに　L_n：　各段のインダクタンス

C_n：　各段のキャパシタンス

R_0 には C_n の充電々圧の $\frac{1}{2}$ である電圧 E_0 の矩形波パルスを生ずる。パルス幅 τ_2 は次式により定る。

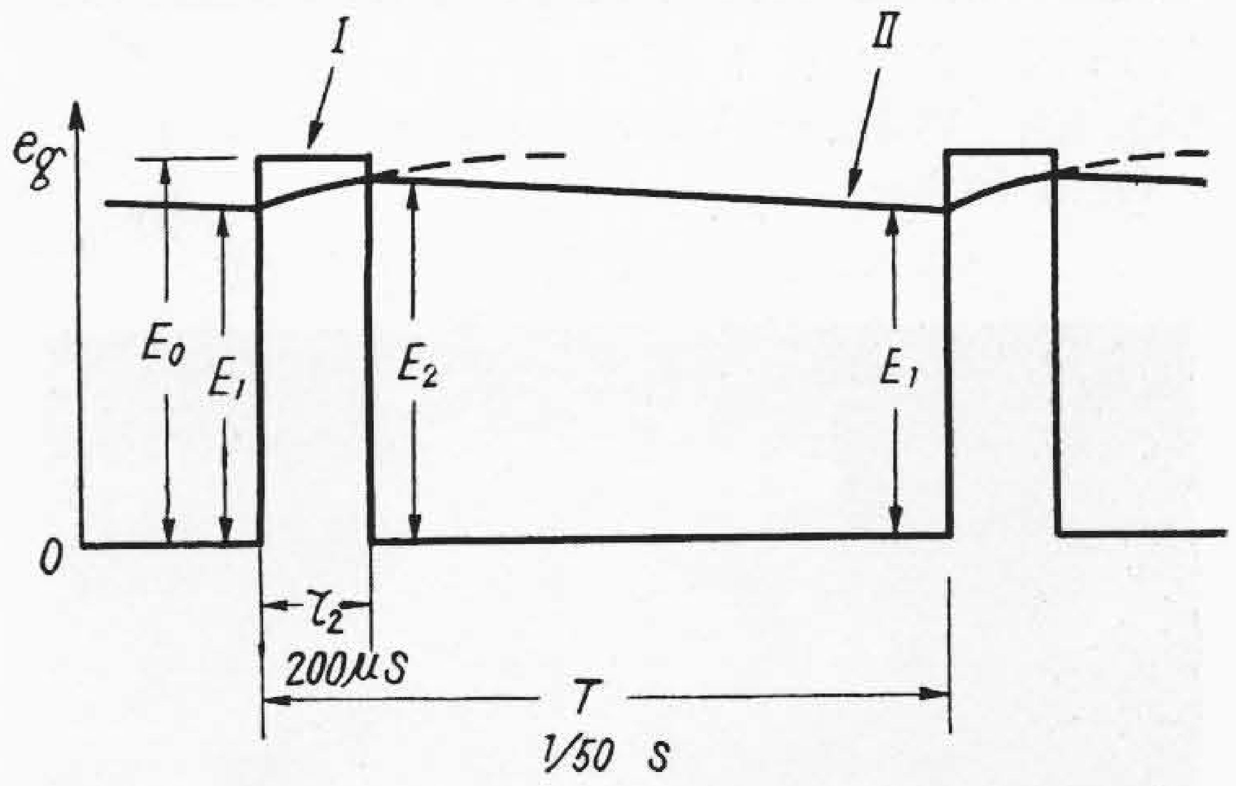
$$\tau_2=n\sqrt{L_n\cdot C_n} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(8)$$

こゝに　n：L_n, C_n の段数

パルス形成回路のインピーダンスを任意に低くとりうることがこの型のパルス発生器の特長であるがサイラトロン V_2 の尖頭電流で制限を受けるため本装置では $Z_0=150\Omega$ にとつた。

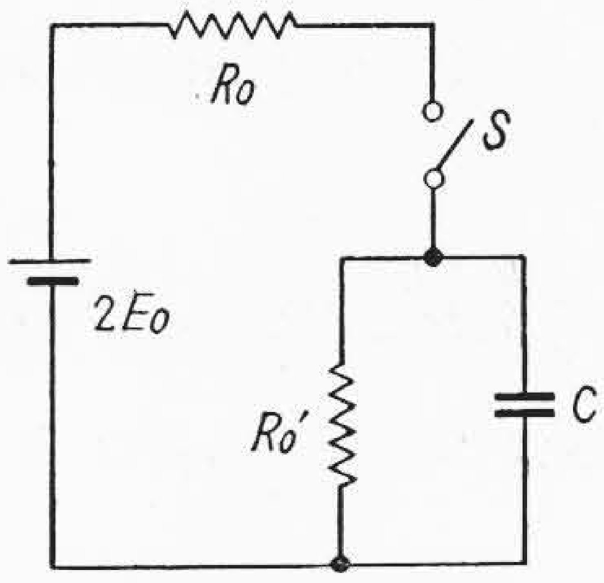
パルス形成回路による矩形波パルスは L_n, C_n 段の段数が少いとパルス頂部に脈動を生ずるので，これを切りとるため**第11図**の V_3, R, C よりなるクリッパを用いた。このクリッパは同時にまた陽極電圧の印加，掃引による供試管グリッド電流変化のため生ずるパルス項部の電圧変動を押えるものである。クリッパの動作の概略は**第12図**のごとく考えることができる。すなわち**第12図**の I は**第10図**で V_3, R, C がない場合 R_0 に生ずる矩形波パルス電圧波形である。IIはクリッパが動作しているときの V_3 の陰極における電圧波形で，いまパルス電圧 E_0 が印加されたとき C の電圧が E_1 であり，かつ $E_0>E_1$ であるから V_2 は通電し C はパルス幅 τ_2 の間に E_1 より E_2 まで充電される。E_2 に達したときパルス電圧は零となるから V_2 は通電せず C の電圧は時定数 CR にしたがつて減衰する。時間 T 後にはつぎのパルスが加わるのでこれを繰返す。E_0 に対する E_1, E_2 の値は後述のごとく R, C, R_0, Z_0 で定り，V_2 の管内電圧降下を無視すれば出力矩形波パルスは項部がクリッパで切取られ**第12図** E_1, E_2 を項部としたものとなる。

パルス形成回路および V_2 よりなるパルス発生回路を簡単のため内部抵抗 $R_0(=Z_0)$ の理想的パルス電源と考



第12図　グリッド矩形波パルス電圧波形および第10図 C の電圧波形

Fig. 12. Valtage Wave-form of Rectangular Grid Pulse and Voltage across C in Fig. 10



第13図　サイラトロン V_2 が起動した時のグリッド矩形波電源の等価回路

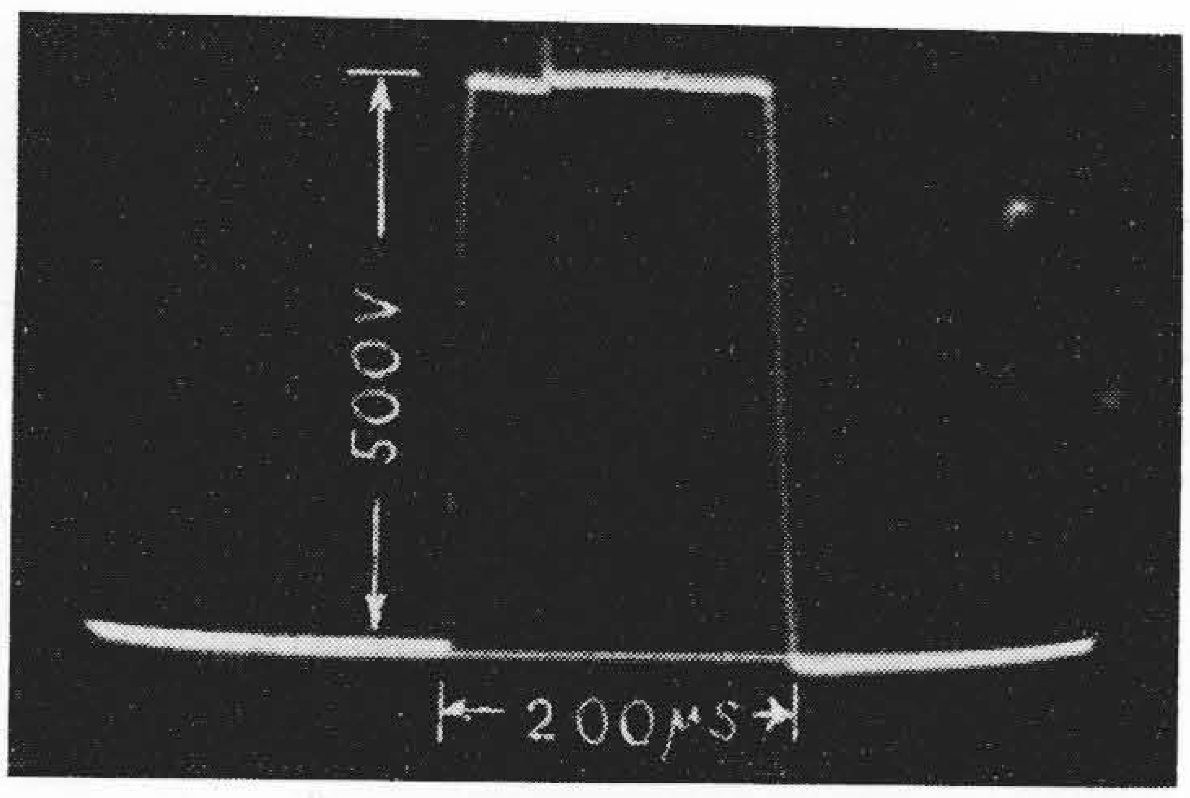
Fig. 13. Euivqalent Cireuit of Rectangular Grid Pulse Generator When Thyratron V_2 in Fig. 10 Starts

え，V_2, V_3 の管内電圧降下を無視すると C が**第12図**の E_1 から E_2 え充電される状況は**第13図**の等価回路で S を閉じた場合と同等で，この時間を $t=0$ とし，C の初期電圧を E_1 とすれば C の端子電圧 e_c は次式であらわされる。

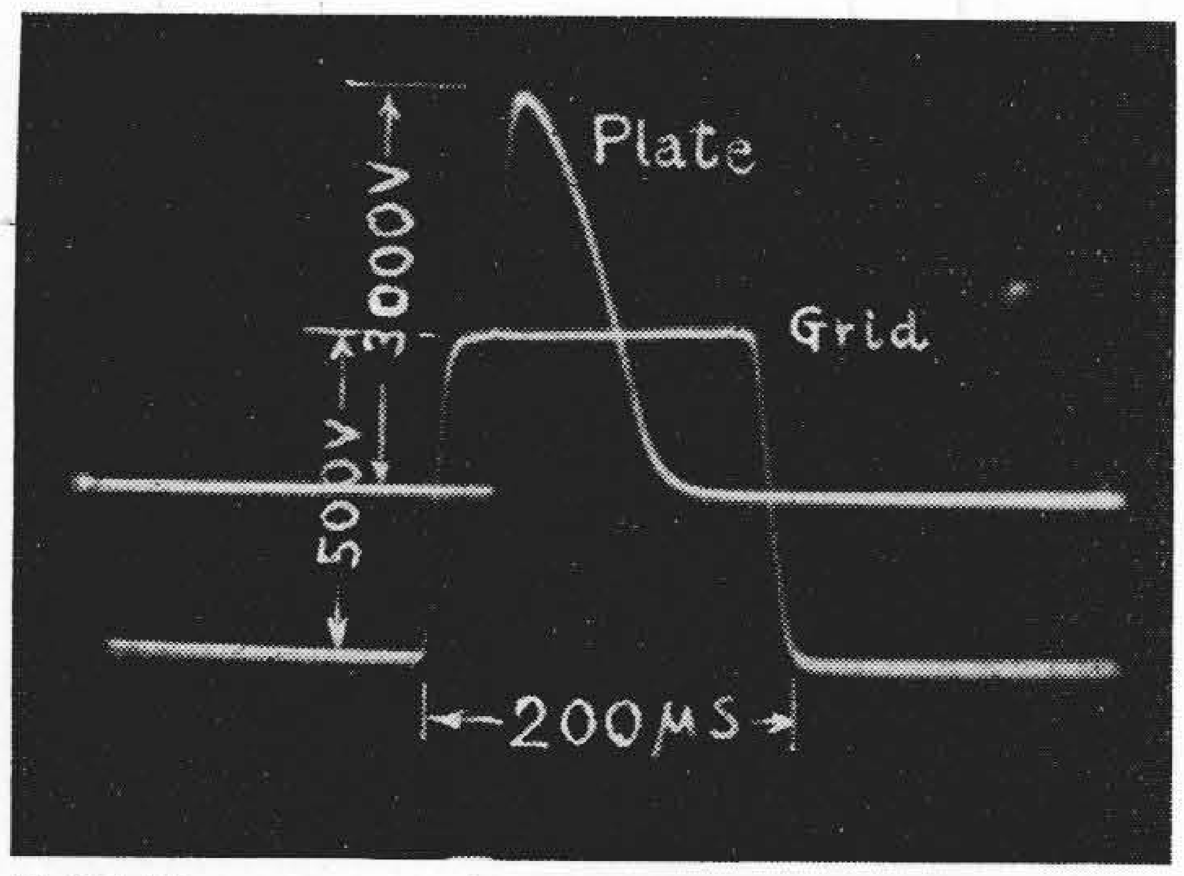
$$e_c=E_0\left(1-e^{-\frac{R_0+R_0'}{R_0R_0'C}t}\right)+E_1\,e^{-\frac{R_0+R_0'}{R_0R_0'C}t} \quad \cdots(9)$$

たゞし**第13図**の R_0' は V_2 の陰極に接続された抵抗 R_0 に供試管グリッド電流による等価抵抗を並列に考えた値である。また R は $R>>R_0>R_0'$ であるからこれを省略できる。

したがつて



第14図　グリッド矩形波パルス電圧波形
Fig. 14. Voltage Wave-form of Rectangular Grid Pulse



第15図　グリッド矩形波パルスと陽極掃引パルス
Fig. 15. Rectangular Grid Pulse and Plate Sweep Pulse

$$E_2=E_0\left(1-e^{-\frac{R_0+R_0'}{R_0R_0'C}\tau_2}\right)+E_1\left(e^{-\frac{R_0+R_0'}{R_0R_0'C}\tau_2}\right)\cdots(9)'$$

E_2 に達した後は C の充電々圧は R を通つて放電するから

$$E_1=E_2\,e^{-\frac{T-\tau}{RC}}\fallingdotseq E_2\,e^{-\frac{T}{RC}}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots(10)$$

(9)′, (10) 式より

$$E_2=E_0\frac{1-e^{-\frac{R_0+R_0'}{R_0R_0'C}\tau_2}}{1-e^{-\frac{T}{RC}}\cdot e^{-\frac{R_0+R_0'}{R_0R_0'C}\tau_2}}\quad\cdots\cdots(11)$$

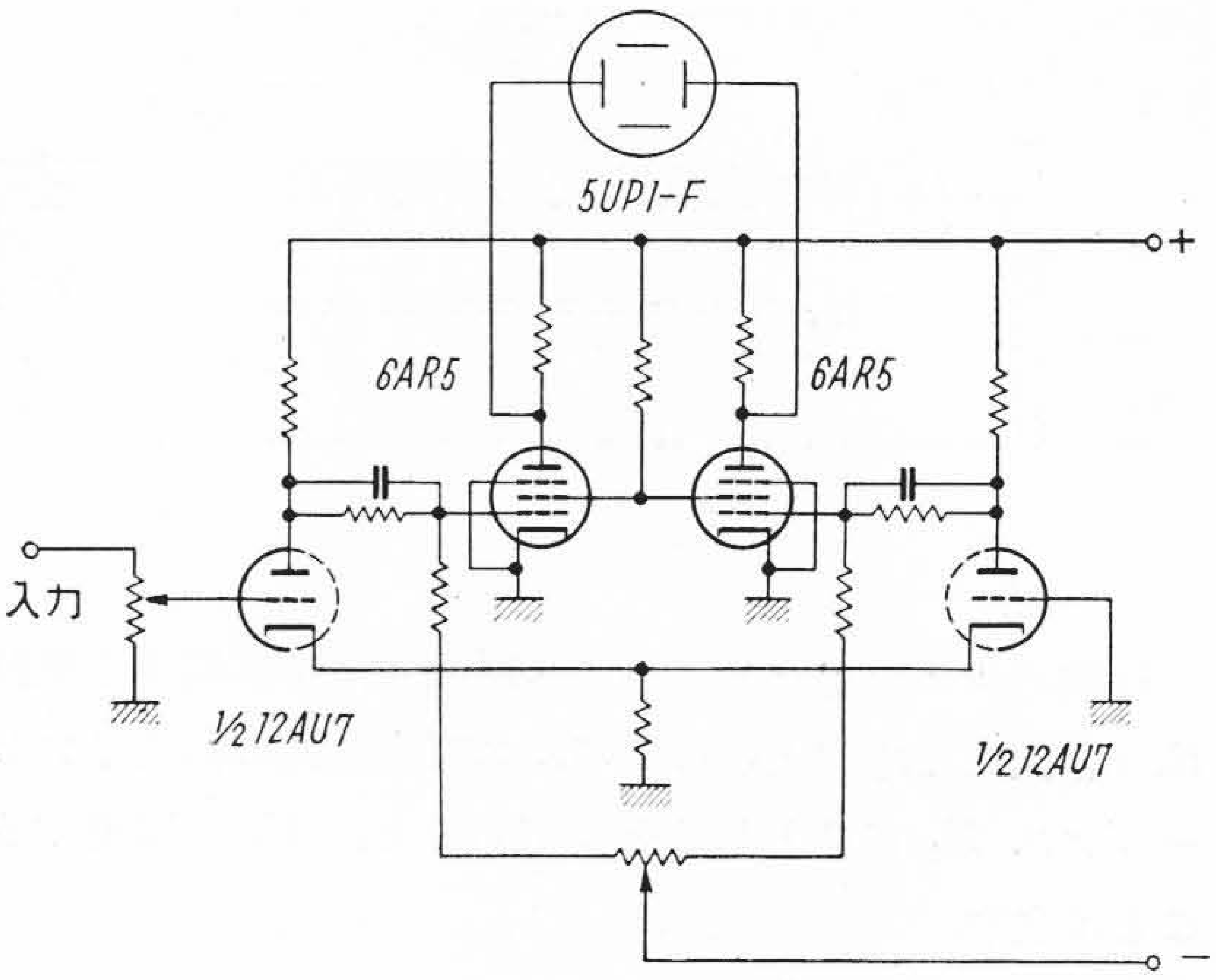
供試管グリッド電流が零，したがつて $R_0'=R_0$ の場合，第10図のごとく $R_0=150\Omega$，$R=60k\Omega$，$C=24\mu F$，$\tau_2=200\mu s$，$T=0.02$ sec とすれば

$$\frac{E_2}{E_0}=\frac{1-e^{-\frac{2\tau_2}{R_0C}}}{1-e^{-\frac{T}{RC}}\cdot e^{-\frac{2\tau_2}{R_0C}}}=0.90\ \cdots\ (11)'$$

すなわちクリッパによつて10%を切りとつている。一方出力矩形波パルスの電圧変化は次式であらわされ

$$\frac{E_2-E_1}{E_2}=\left(1-e^{-\frac{T}{RC}}\right)\quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(12)$$

前記の回路定数の場合では 0.014 となるからほぼ完全に



第16図　オシロスコープ用直流増幅器
Fig. 16. D. C. Amplifier for Oscilloscope

平坦な項部をもつ矩形波パルスと考えることができる。また(12)式は R_0' に無関係であるから供試管グリッド電流の変化による R_0' の変化があつてもパルス項部の電圧変動は(12)式の程度に押えることができる。

実際には第13図のごとく仮定したこと，および V_2, V_3 の管内電圧降下が電流の急激な変化のため変動するためパルス立上り時，陽極掃引パルス電圧印加時には小突起電圧を生じ，陽極電圧掃引中のグリッド電圧変化は中型管以下では 1～2 %以下，大型水冷管では 2～3 %であつた。第14図は 5T30 E_b-I_b 特性測定中のグリッド矩形波パルスの電圧波形である。

(3) 陽極掃引パルス電源

原理はグリッド掃引パルス電源と同様である。放射電流測定の場合のごとく供試管内部抵抗がいちじるしく低い場合は第8図の等価回路で $R_g{}^1<\frac{1}{2}\sqrt{\frac{L_g}{C_g}}$ となり掃引波形は対数的減衰波となる。第7図で C_g 大, R_g 小にとればよいわけであるが大電圧掃引時にサイラトロンの尖頭電流に制限される。本装置の陽極掃引時間 τ_3 は 70～100μs である。5T30 測定中の陽極掃引パルス電圧波形，グリッド矩形波パルス電圧波形および両者の位相関係を第15図に示す。

(4) CRT 部増幅器

E_c-I_b 特性測定時のグリッド電圧，あるいはダイナトロン特性のあるグリッド電流のごとく正負にわたる電圧波形を零位置をあきらかにして増幅する必要があるため第16図の直流増幅器を用いた。電流軸，電圧軸ともにブラウン管目盛フルスケール (80mm) を偏向する入力電圧を 5V にとり，同型の増幅器4組を使用している。第16図の増幅器（対称接続）は鮮明な像をうること，直線性良好なことですぐれている。周波数帯域は D.C～

100kCであるが実測例のごとく十分な結果をえている。

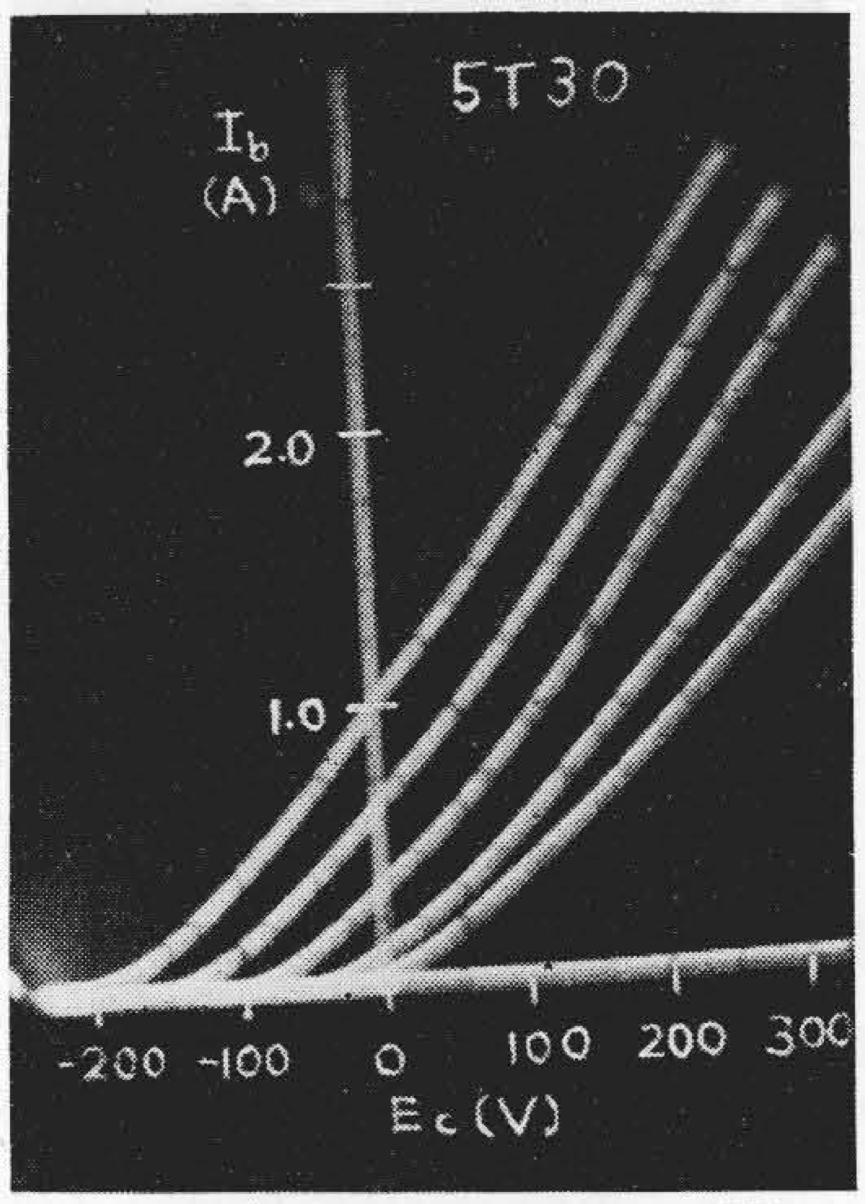
（5） モニタオシロスコープ

第3図および第5図のごとき各電極の電圧波形，電圧変動の監視，またグリッド矩形波と陽極掃引パルスとグリッド矩形波パルスの位相調整などを行うため電子管スイッチ回路による2現像モニタオシロスコープを併用した。第9図，第15図はモニタオシロスコープにおける波形である。

〔IV〕 実測例および較正法と測定精度

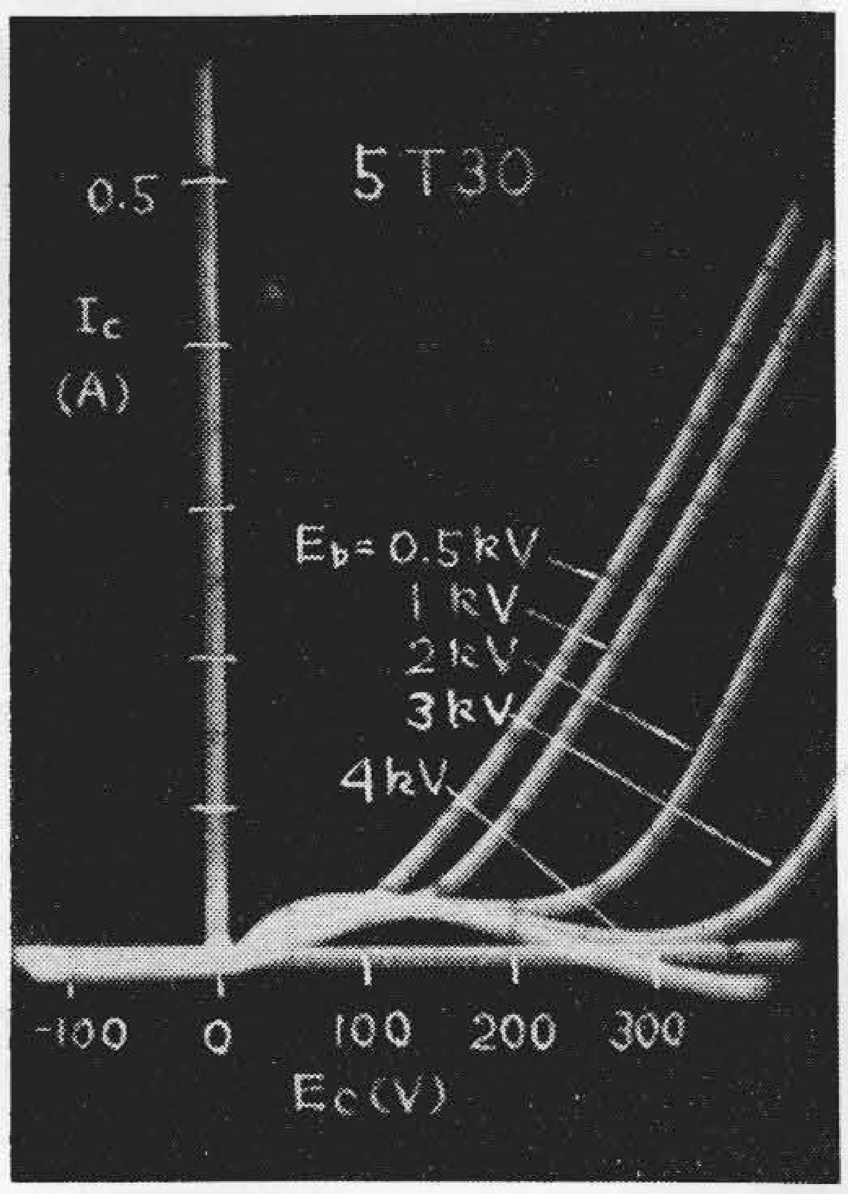
（1） 実測例

第17図（a），（b）は空冷3極管5T30のE_c—I_b, E_c—I_c特性，（c），（d）はおなじく5T30のE_b—I_b, E_b—I_c特性を測定したもので，（e）は各フイラメント電圧について放射電流特性を求めたものである。第17図（f），（g）は水冷3極管8T20のE_b—I_b, E_b—I_c特性，（h），（i）



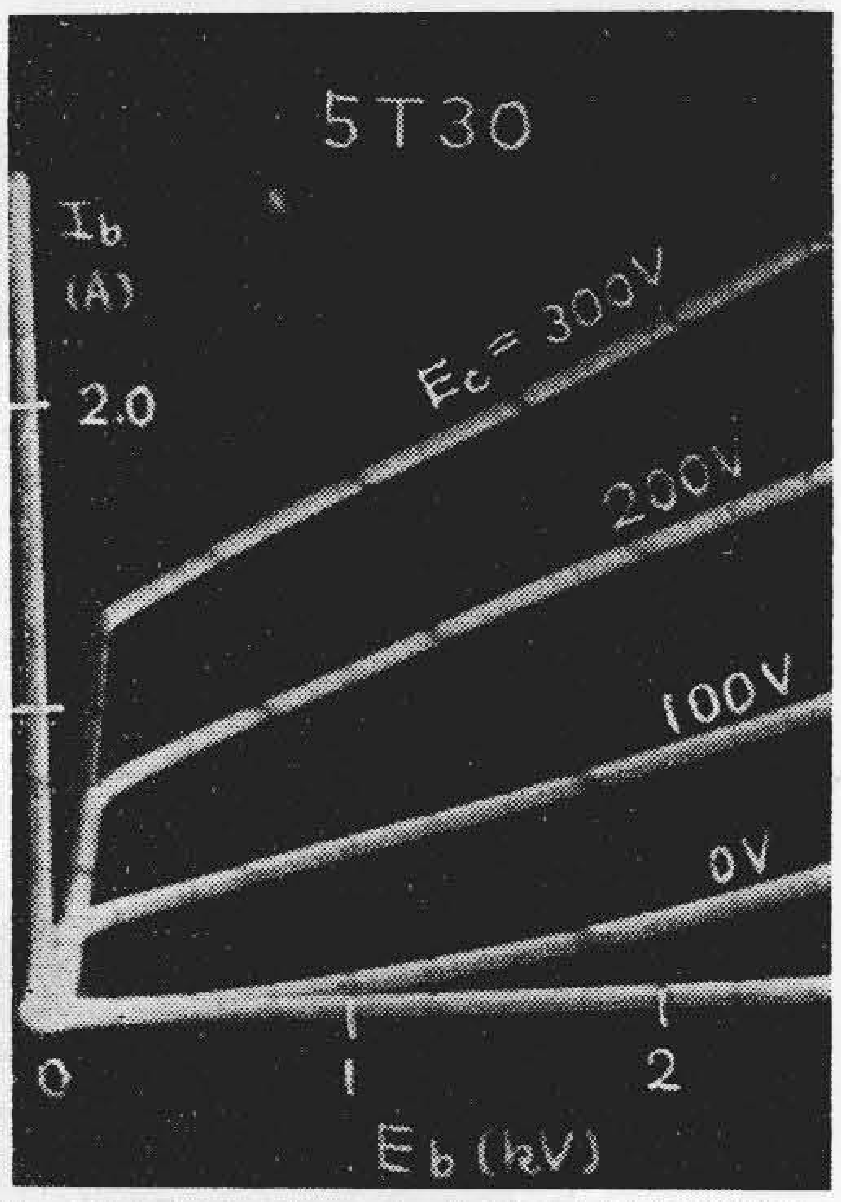
第17図（a） 空冷3極管5 T30のグリッド電圧(E_c)—陽極電流(I_b)特性

Fig. 17. (a) Grid Voltage (E_c)—Plate Current(I_b) Charaectristic of Transmitting Triode 5 T 30



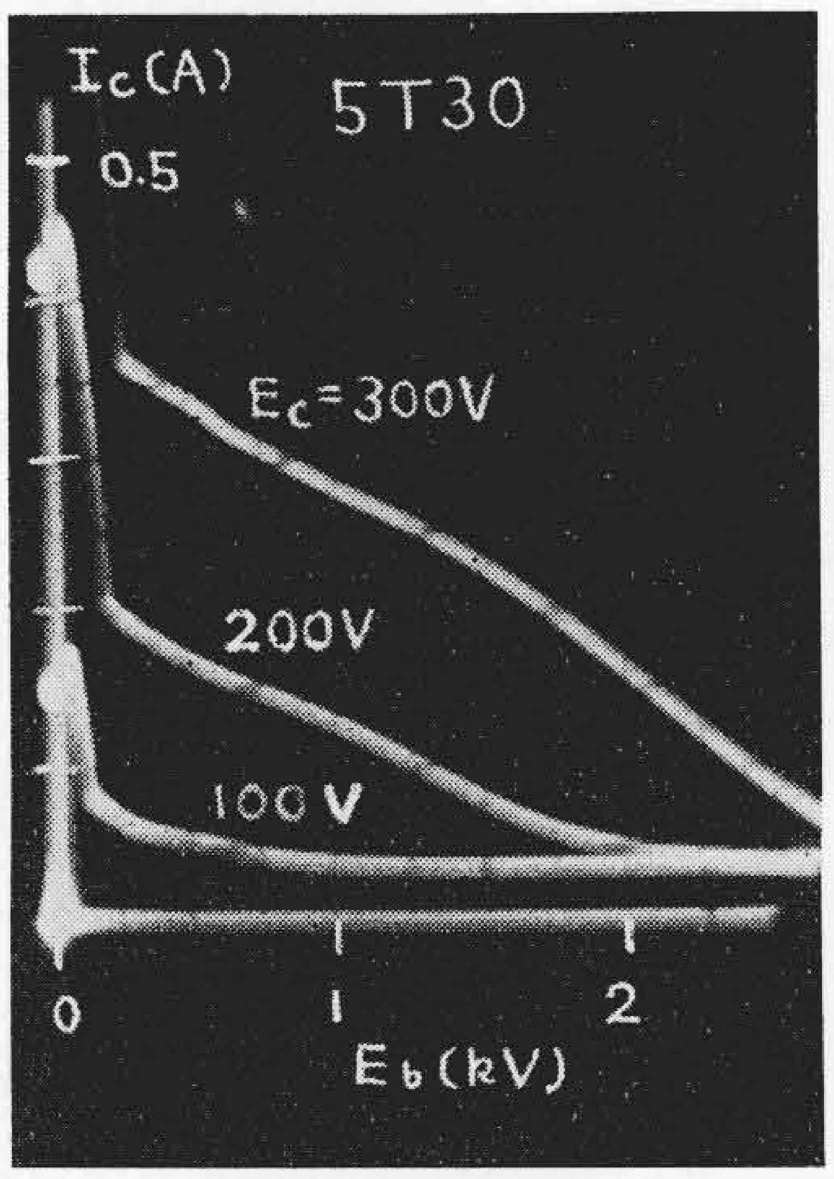
第17図（b） 空冷3極管5T30のグリッド電圧(E_c)—グリッド電流(I_c)特性

Fig. 17. (b) Grid Voltage(E_c)—Grid Current(I_c) Characteristic of Transmitting Triode 5T30



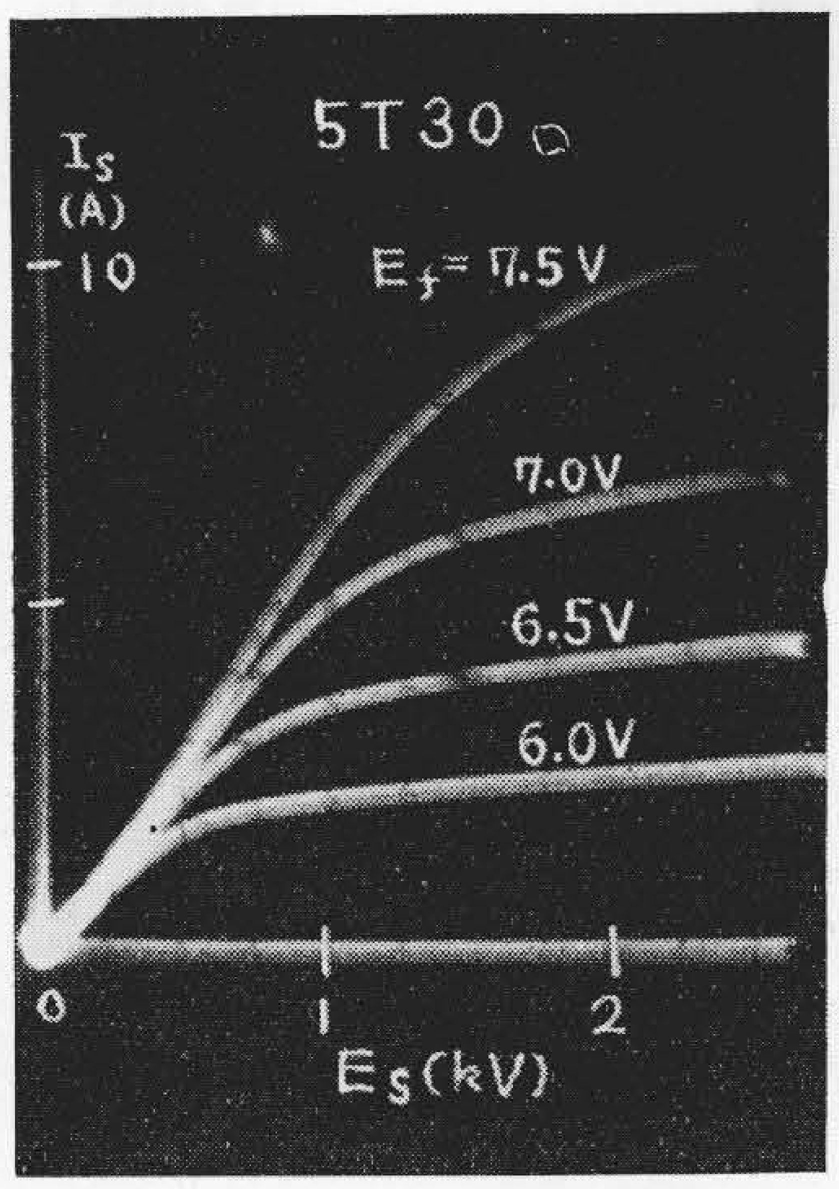
第17図（c） 空冷3極管5T30の陽極電圧(E_b)—陽極電流(I_b)特性

Fig. 17. (c) Plate Voltage (E_b)—Plate Current(I_b) Characteristic of Transmitting Triode 5T30



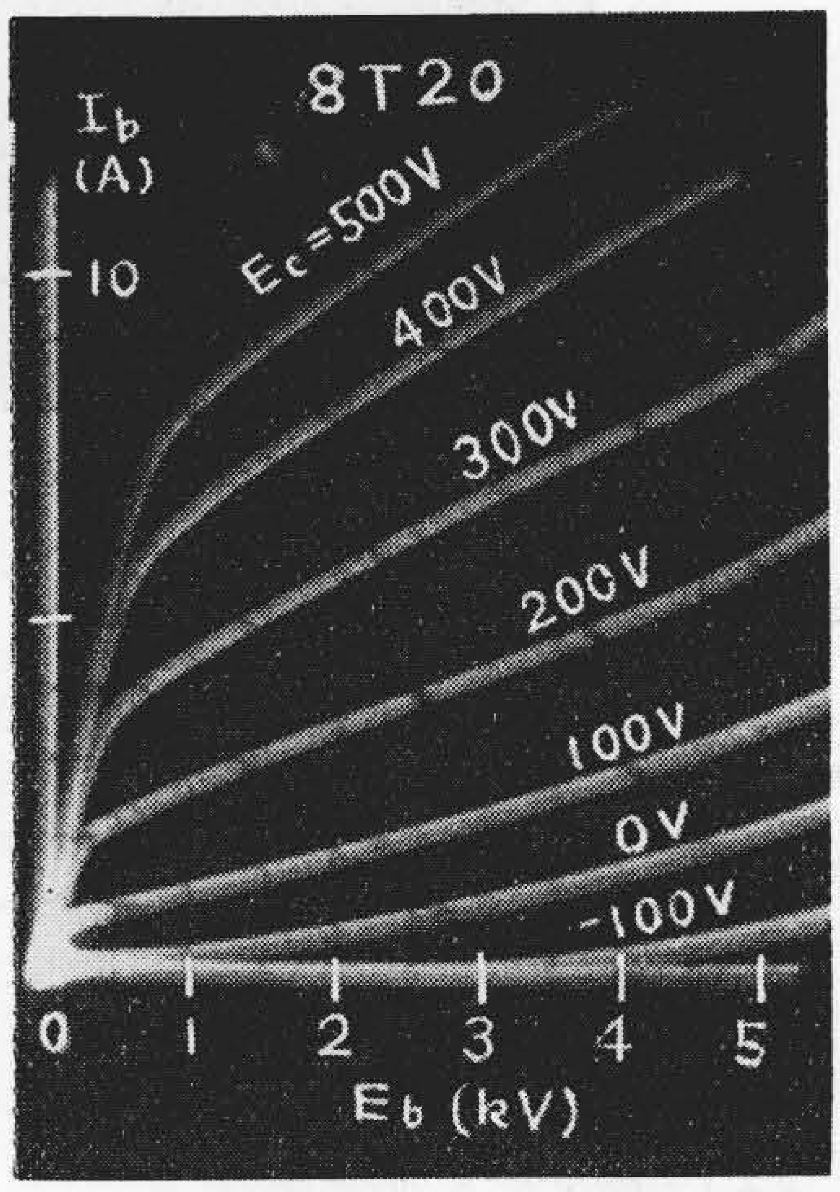
第17図（d） 空冷3極管5T30の陽極電圧(E_b)—グリッド電流(I_c)特性

Fig. 17. (b) Plate Voltage(E_b)—Grid Current(I_c) Characteristic of Transmitting Triode 5T30



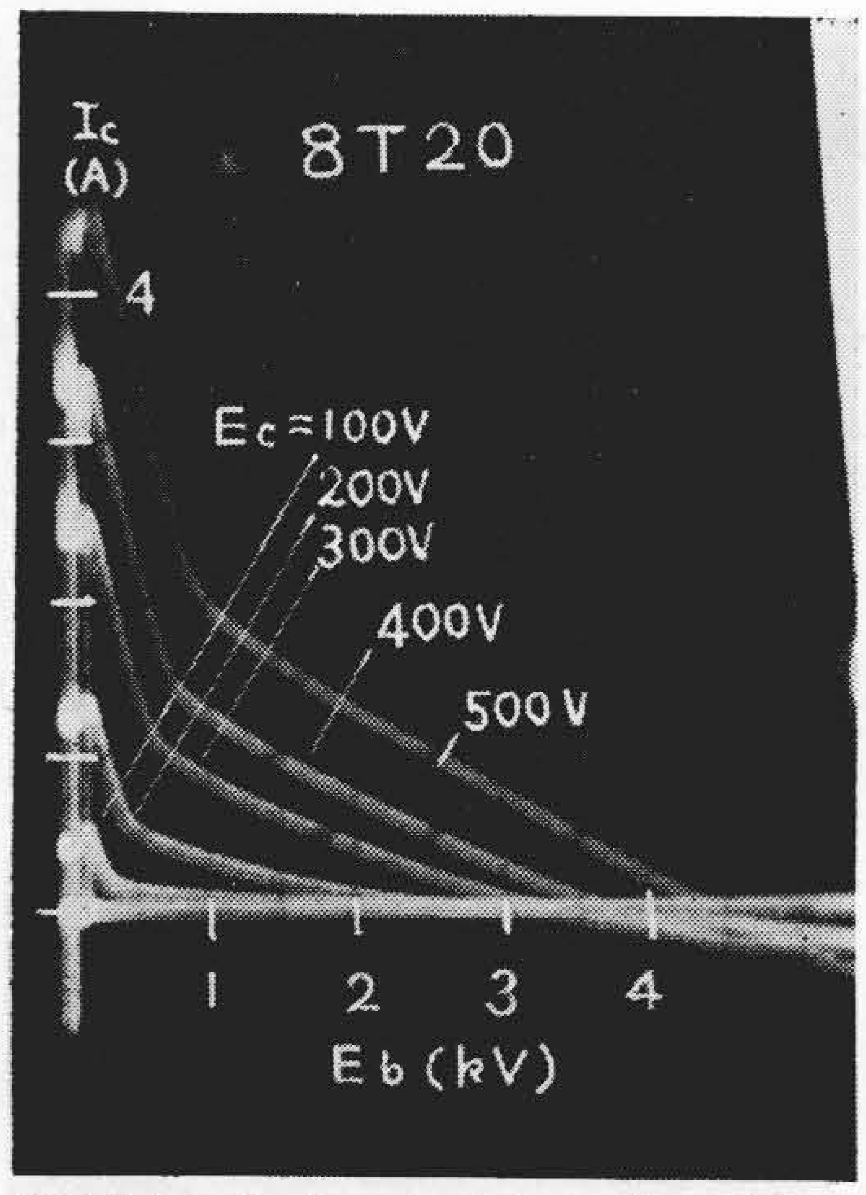
第17図（e） 空冷3極管5T30の放射電流特性

Fig. 17. (e) Emission Characteristic of Transmitting Triode 5T30



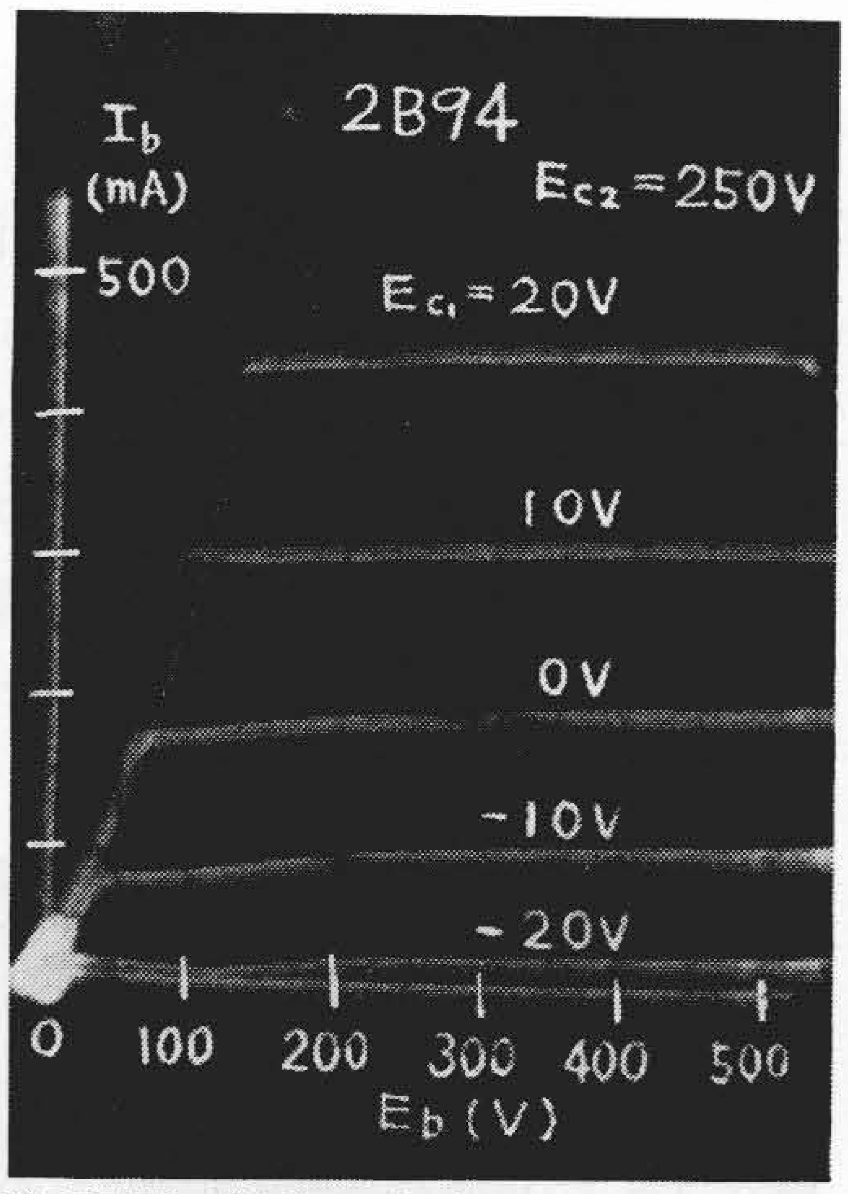
第17図（f） 水冷3極管8T20の陽極電圧(E_b)—陽極電流(I_b)特性

Fig. 17. (f) Plate Voltage(E_b)—Plate Current(I_b) Characteristic of Power Triode 8T20 (Water Cooled)



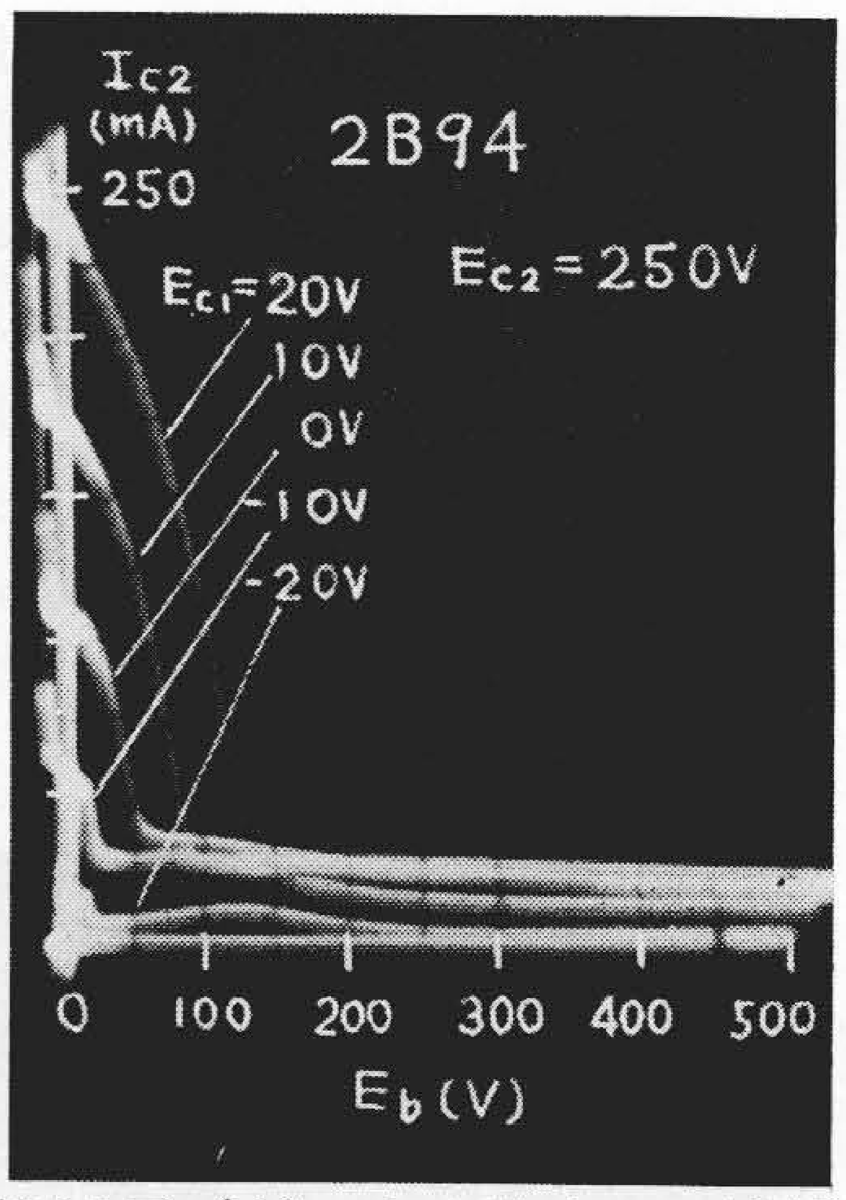
第17図（g）　水冷3極管8T20の陽極電圧(E_b)—グリット電流(I_c)特性

Fig. 17. (g)　Plate Voltage(E_b)—Grid Current(I_c) Characteristic of Power Triode 8T20 (Water Cooled)



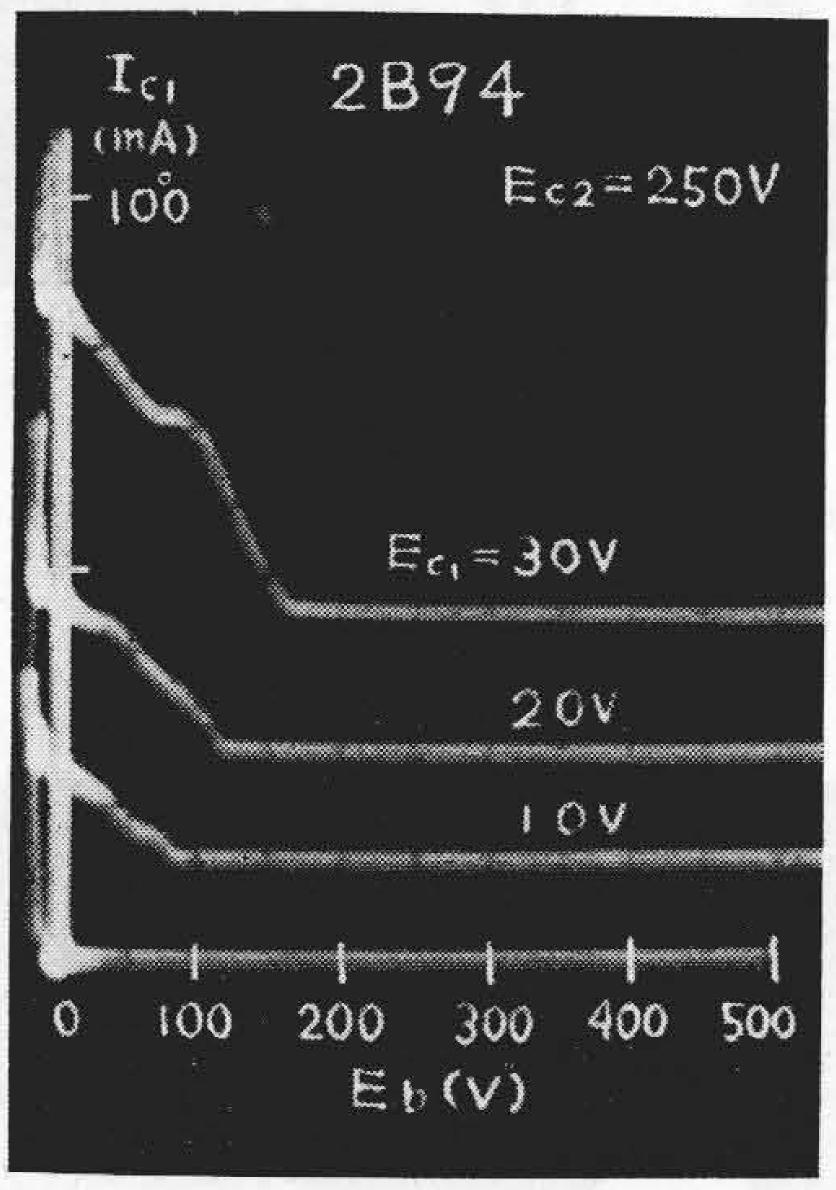
第17図（h）　空冷双ビーム4極管2B94の陽極電圧(E_b)—陽極電流(I_b)特性

Fig. 17. (h)　Plate Voltage(E_b)—Plate Current(I_b) Characteristic of Push-Pull RF Beam Power Amplifier 2B94



第17図（i）　空冷双ビーム4極管2B94の陽極電圧(E_b)—第2グリッド電流(I_{c2})特性

Fig. 17. (i)　Plate Voltage(E_b)—Screen Grid Current (I_{c2}) Characteristic of Push-Pull RF Beam Power Amplifier 2B94



第17図（j）　空冷双ビーム4極管2B94の陽極電圧(E_b)—第1グリッド電流(I_{c1})特性

Fig. 17. (j)　Plate Voltage(E_b)—Control Grid Current (I_{c1}) Characteristic of Push-Pull RF Beam Power Amplifier 2B94

(j)は空冷双ビーム4極管2B94の1ユニットについて測定したE_b—I_b, E_b—I_{c2}, E_b—I_{c1}特性である。

（2）　較正法と測定精度

測定用ブラウン管の目盛は増幅器入力に直流電圧を加えて目盛り，較正する。供試管のかわりに所定値の抵抗を入れ，グリッドおよび陽極の掃引パルス電圧を加えて電圧—電流関係，直線性を確認できる。しかし抵抗の場合は電圧波形，電流波形は相似であるため増幅器特性による誤差などを確認できない場合がある。本装置では供試管をE_c—I_b, E_b—I_b両特性について測定できるので両測定結果によりこれを確かめうる。第18図(a)，(b)は第17図(c)，(d)と同様5T30のE_b—I_b, E_b—I_c測定結果で図中×印はE_c—I_b, E_c—I_b測定によりえられた値である。両測定結果はよく一致していることがわかる。

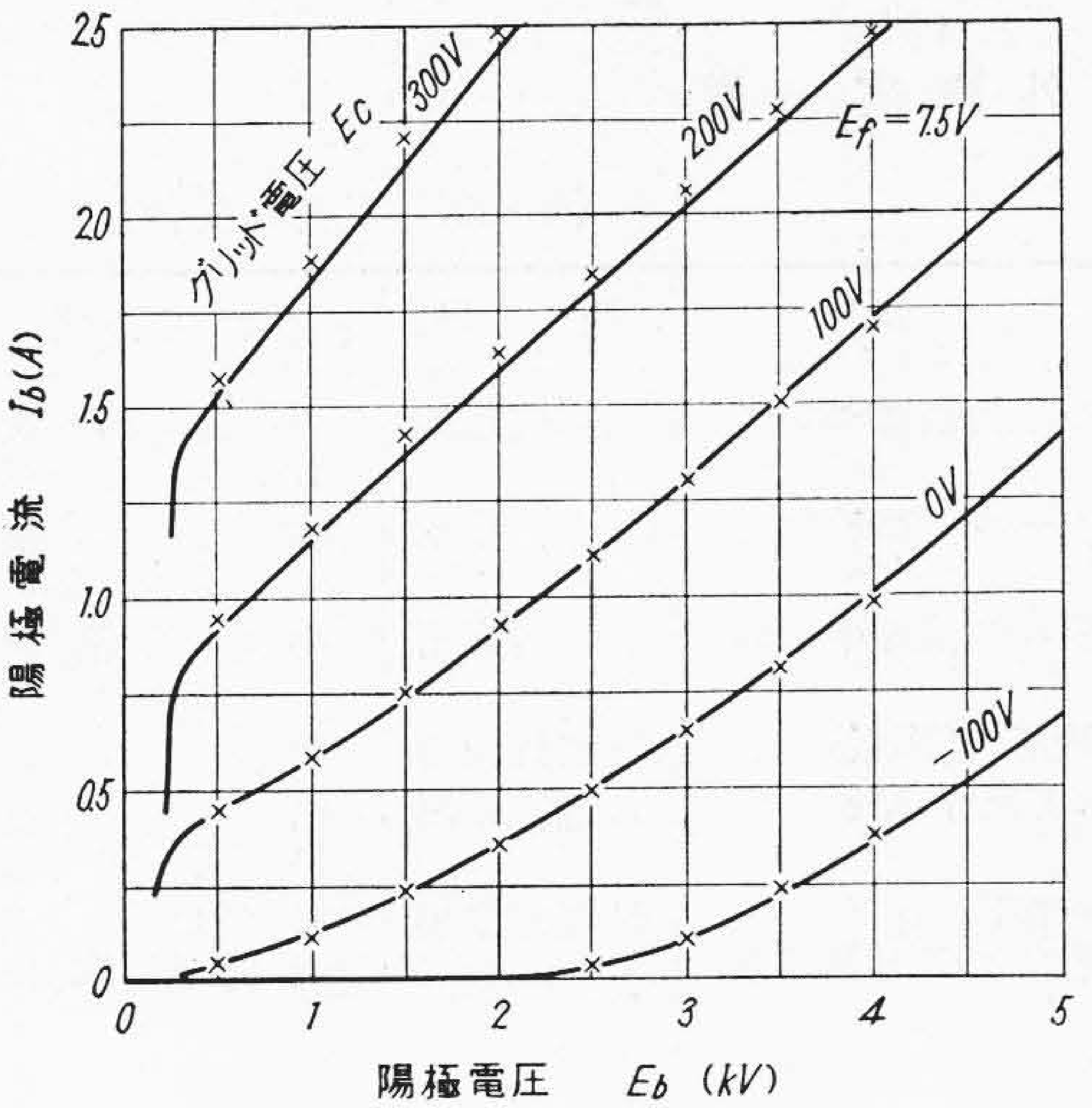
測定に直接誤差をあたえる要因として電流軸抵抗による電圧降下，グリッド矩形波パルスの電圧変化がある。補正法をも考えあわせるとこれらの点ではE_c—I_b測定はE_b—I_b測定にまさると考えられる。また大型水冷管ではフィラメント電流の電磁的影響があるため本装置ではフィラメント電圧が零となる位相で各特性を測定するようにした。

このほかに電源電圧変動，増幅器などの特性変化による誤差，供試管電極損失による差違など測定精度として考慮すべき問題は多々あるがこゝでは省略する。

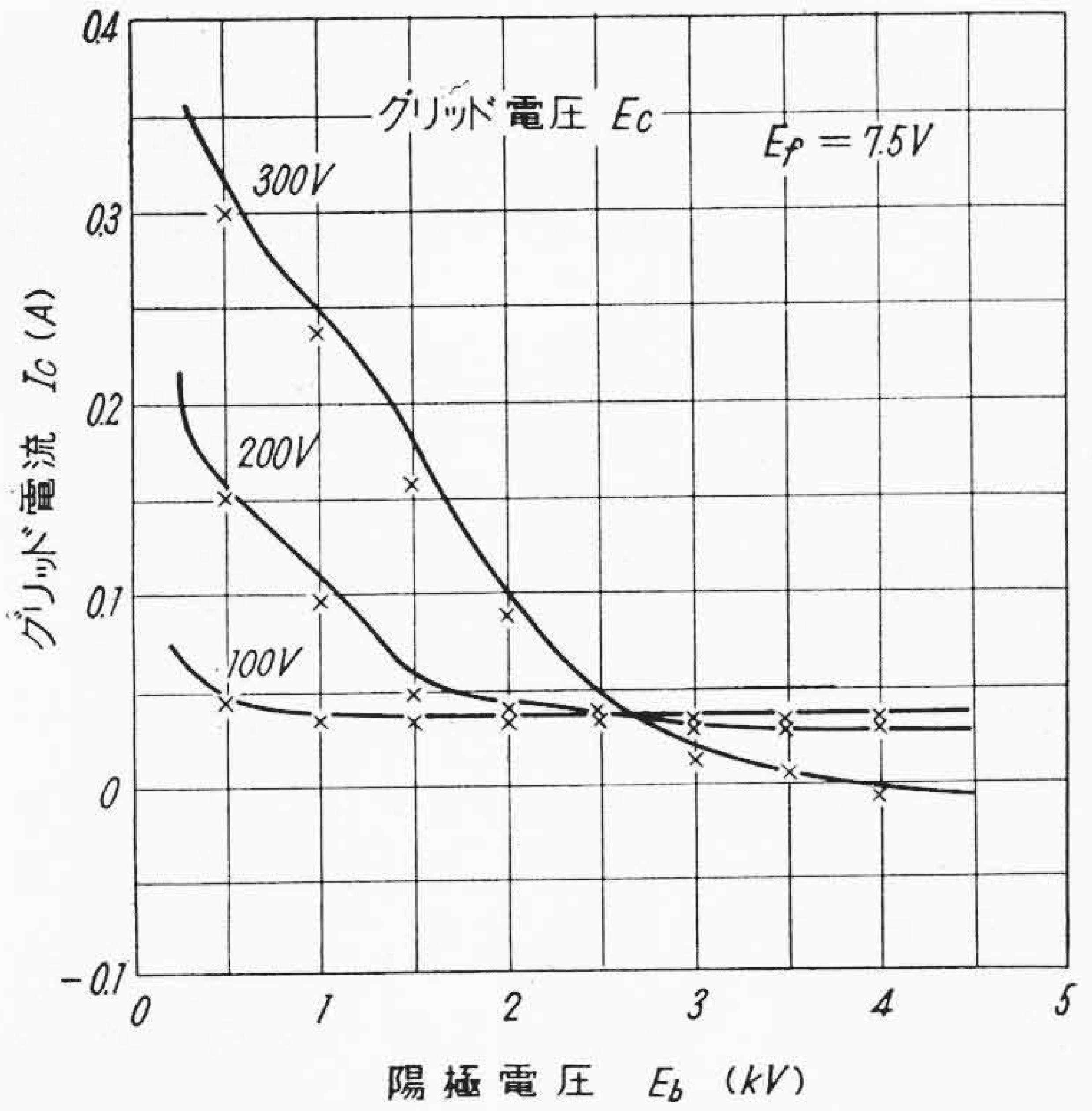
以上の諸点とこれまでの実測結果から本装置の精度としてはほぼ3％以内の誤差に押えうると考えられる。

〔V〕結　　言

日立製作所茂原工場において設備した送信用真空管静特性直視測定装置について動作原理，概要，実測例を紹介し，本装置で行つたE_b—I_b特性測定の原理，およびにこれに用いたサイラトロン，パルス形成回路およびクリッパよりなる矩形波パルス発生器についてはやゝ詳細にこれを説明した。関係者の御参考として資するところ



(a)



(b)

第18図　空冷3極管 5T30 の E_b—I_b, E_b—I_c 特性曲線，×印は同一管の E_c—I_b, E_c—I_c 測定による測定値

Fig. 18. Plate and Grid Characteristic Curves of Transmitting Triode 5T30. × shows the data of the same Tube measured in E_c—I_b E_c—I_c Characteristics

あれば幸である。本装置では E_c—I_b, E_b—I_b の両測定を行いうるので測定値の確認もでき，実用上十分と思われる結果をえた。しかしなお増幅器の特性，較正法と精度などについて改善を要する詳細な点があるので今後検討，修正を加えて行く予定である。

なお本装置の製作には島田理化工業株式会社の市川氏，西原氏，加治木氏の御協力をいただいた。篤く御礼申上げるしだいである。また装置の新設，調整にあたつて各種御支援，御指導を賜つた日立製作所茂原工場関係各位に深く謝意を表する。

参考文献

(1) 松原：信学誌 33 294 (昭 25-5)
(2) H. N. Kozanowski and I. R. Mouromsteff: Proc. I. R. E. 21 1082 Aug. 1933
(3) O. W. Livingston: Proc. I. R. E. 28 267 June 1940
(4) J. Leferson: Proc. I.R.E. 38 668 June 1950
(5) Herbert M. Wagner: Electronics 24 111 Apr. 1951
(6) 関谷，太田：信学誌 34 430 (昭 26-8)
(7) Louis N. Ridenour: Pulse Generators M.I.T. Rad. Lab. Series Vol. 5

正誤表

本誌別冊 No. 14「舶用機器特集号」掲載の「舶用機関の艤装について」の論文中下記の通りミスプリントがありましたので訂正致します。　——編集部——

記

訂正箇所
第6頁第1表上より三行目
速力　常用（満載）16 kt, 最大（軽荷）17.074 kt
とあるを
速力　常用（満載）16 kt, 最大（満載）17.074 kt

日立製作所社員社外講演一覧

(昭和31年7月　受付分)

講演月日	主　催	演　題	所　属	講演者
10. 10～12	日本金属学会	ステンレス鋼中の微量炭素の分析法について	日立工場	佐藤信次 菅原寧
7. 13	火力発電技術協会	タービン発電機セットのフィールドに於ける振動と対策	日立工場	林田穣
10. 13～14	日本化学会	ジメチルポリシロキサンの種々の溶媒中における溶液粘度	日立研究所	中牟田昌治
10. 11～12	高分子学会	熱天秤による高分子物質の研究　(15報)	日立研究所	津久井陸郎
10. 12～15	日本金属学会	Fe～Ni 合金の磁気特性におよぼす Mn の影響	日立工場	根本正 早取初蔵
10. 12～15	日本金属学会	Al 青銅の熱処理の研究　(一報) 亜共析 Cu～Al 合金の焼入性および恒温変態について	日立工場	根本正 田野崎和夫
10. 10～12	日本金属学会	鋼の残留オーステナイトにおよぼす結晶粒度の影響	日立工場	根本正
7. 31	機械学会	水車の振動	日立工場	林田穣
10. 1～3	日本機械学会	客電車鋼体の強度解析について　(1報)	笠戸工場	飯島弘
11. 22	日本機械学会	鋳造設計	亀有工場	真島卯太郎
9. 22	日本機械学会	石炭水力輸送管における圧力損失について	亀有工場	小堀威 横山重吉 青山肇
7. 20	日刊工業新聞社	トランスファーマシンについて	川崎工場	花岡浩
10. 13～15	日本分光学会 日本化学会 日本分析化学会	日立赤外分光光度計について	多賀工場	牧野勇夫
7. 30	中央労政会館	吾が社における外註管理の方式と実際の効果について	亀戸工場	飯島正留
7. 26	電気使用合理化委員会	電動機の使用合理化について	亀戸工場	益田貞三
7. 6	長崎市商工会議所	交流電弧熔接機について	亀戸工場	鬼頭国忠
7. 7	佐世保商工会議所	交流電弧熔接機について	亀戸工場	鬼頭国忠
11. 3～4	化学関係学協会	酸化物陰極における被覆層酸化物と基体金属との反応	茂原工場	千秋英一
10. 10～12	日本金属学会	テルルー銅合金の研究　(二報) 組織と諸性質との関連性	日立電線工場	山路賢吉
10. 10～12	日本金属学会	鉛および鉛合金の熔融酸化過程におよぼす Na の影響	日立電線工場	山路賢吉 大畠芳昭
10. 10～12	日本金属学会	電気銅の再結晶におよぼす微量銀添加の影響	日立電線工場	山路賢吉 厨川富保
11. 上旬	電気通信学会	自乗正弦波型のパルスによる同軸ケーブル不均等の検定	日立電線工場	八田達
11. 上旬	電気通信学会	異方性珪素鋼帯を用いた電磁遮蔽ケーブル	日立電線工場 日立研究所	萩原英二 渡辺勇司
11. 上旬	電気通信学会	佐久間発電所に使用された発泡ポリエチレン同軸ケーブル	日立電線工場	杉山正夫 庄司一男 堀口二三男
10. 12	全日本産業安全連合会	ねじ立機チャックバイスの安全改良について	桑名工場	佐野恭介
8. 23	日本鉄鋼協会	最近における可鍛鋳鉄について	桑名工場	小山代三郎
7. 20～23	K.K 提鋼材店	日立安来刃物鋼の取扱について	安来工場	住田勇
10. 10～12	日本金属学会	EDTA 滴定法による非鉄金属材料中の Zn, Cd および Mg 分析えの応用	中央研究所	相本吉人
10. 10～12	日本金属学会	クローム銅の研究　(第3報) 銅側状態図の決定	中央研究所	土井俊雄
10. 10～12	日本金属学会	金属中の酸素の炭素還元定量法	中央研究所	米田登
10. 10～12	日本金属学会	ニッケルの機械的性質におよぼす微量添加元素の影響	中央研究所	小林勝
10. 6～8	応用物理学会	サーミスタによる二点間温度差の測定	中央研究所	二木久夫
10. 6～8	応用物理学会	サーミスタ真空計について	中央研究所	近藤弥太郎

(106頁へつづく)