

# 螢光放電管の探針特性 (続報)

中村純之助\*

## The Probe Measurement of the Fluorescent Lamp (Continued)

By Junnosuke Nakamura  
Central Laboratory, Hitachi, Ltd.

### Abstract

In the previous issue, the writer reported on the characteristics of the discharge space in a fluorescent lamp which is operated on D.C. The characteristics of the A.C. discharge is discussed in this article.

In the capacity of an originator of the D.C. constant voltage method for measuring A.C. characteristics, the writer introduces it in the first place.

The measurement the writer carried out with a 20 W fluorescent lamp, under the conditions of the discharge current 0.36A and the ambient temperature 17~18°C, has yielded the following results:

(In the positive column)

- (1) The density of electrons or ions varies periodically with the period of half cycle and its time variation is similar to that of the discharge current. Both random ion current and electron current vary in the same way.
- (2) The electron temperatures are, however, kept almost constant throughout the period.
- (3) Maximum values of the above-mentioned quantities are nearly equal to those of the D.C. discharge, their rough values being as follows: the electron density  $10^{11}/\text{cm}^3$ , the random ion current density a few hundred  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ , the random electron density  $1.5 \text{ A}/\text{cm}^2$  and the electron temperature is  $10^5 \text{ K}$ .

(In the neighbourhood of the electrode)

- (4) Each quantity corresponding to the above turns out larger than in the case of the positive column, although it varies like (1) and (2).
- (5) Near the anode, pulses appear in the probe current, and it shows that the periodic ionization occurs there.

(As the special phenomenon)

- (6) It is observed that the pulsed electron current flows into the earthed higher potential probe. From this, it is considered that in the positive column, there is an electron wave-motion which originates in the periodic ionization near the anode and propagates to the cathode.

### 〔I〕 緒 言

複探針測定法によつて螢光放電管を直流点灯した場合の放電空間の放電諸量を調べた結果については前報にて報告した<sup>(1)</sup>。放電管を交流点灯した場合の様相は直流点灯のそれとは趣を異にすることは当然であり、かつ螢光

放電管は普通交流にて使用される故、前報に引続き交流点灯時の荷電粒子の諸特性を測定することとした。

複探針法はその探針電位を主放電の電極電位の基準として決定するのではないから交流放電に適用することの可能であることは周知のとおりであるが<sup>(2)(3)</sup>、交流放電についての具体的測定方法ならびに結果の発表は未だないようである。筆者は探針電圧を一定にしたまま測定す

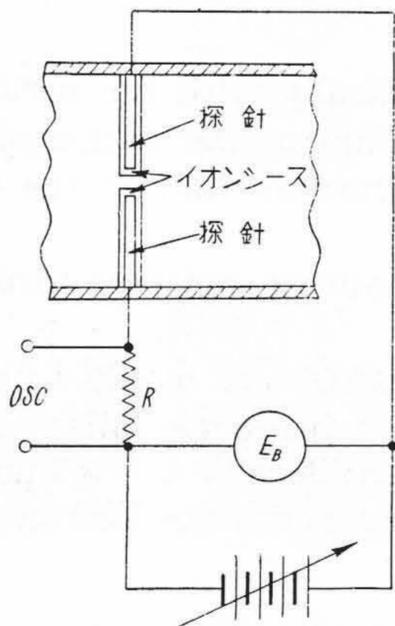
\* 日立製作所中央研究所

る定電圧法を考案し、それによつて測定したので、本論文においてはまず本法を紹介し、つぎに測定結果から荷電粒子の諸量を求め、電極からの距離や位相角との関係をあきらかにし、最後に測定中観察された異常現象について考察した結果を報告する。

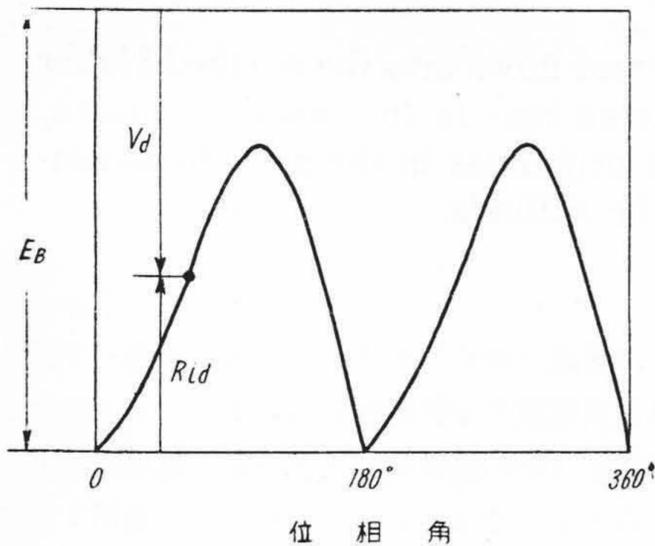
〔II〕測定方法

測定の原理は第1図のごとく複探針に一定の蓄電池電圧を加えておき、放電電流の変化に伴う探針回路電流の変化を探針回路に直列に接続した抵抗  $R$  の電圧変化としてオシログラフで測定し、種々の蓄電池電圧に対して各位相の探針回路電流を求めて複探針の電圧電流特性を求めた。電圧電流特性が求めれば荷電粒子の諸特性は前報直流点灯の場合と全く同様にして求めることができる<sup>(1)</sup>。

実測オシログラムの典型的一例を示すと第2図のごとくである。これは主放電1サイクルの期間に相当する探



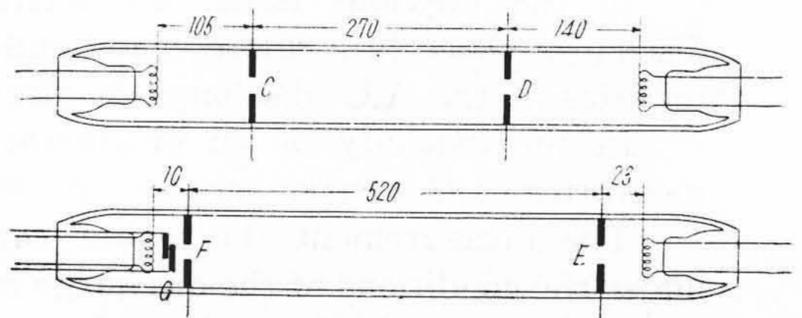
第1図 交流探針特性測定回路  
Fig.1. Circuit of Double Probe Measurement for A.C. Discharge



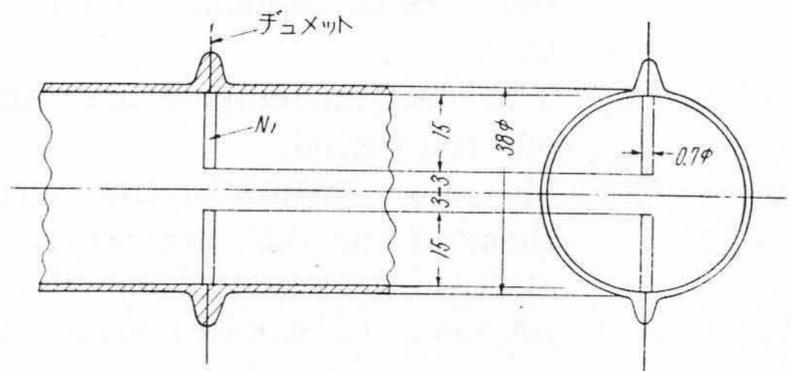
第2図 探針回路電流  
Fig.2. Current of Floating Double Probe Circuit

針回路電流を示したものである。 $E_B$  は蓄電池電圧であつて、実際に探針間に加わっている電圧はこの値から抵抗  $R$  における電圧降下  $Ri_d$  を差引いたもので  $V_d$  で与えられる。このようにして蓄電池電圧を逐次変化して行き、えられた1連のオシログラムから各位相角に対する電圧電流特性を求めることが可能である。本研究においては探針電流  $i_d$  は  $100 \mu A$  前後であり、 $R$  として数  $k\Omega$  を選んだから  $R$  における電圧降下は  $1V$  程度となつた。したがつて探針電圧を求めるに当り、この電圧の補正はかならず施さなければならない。

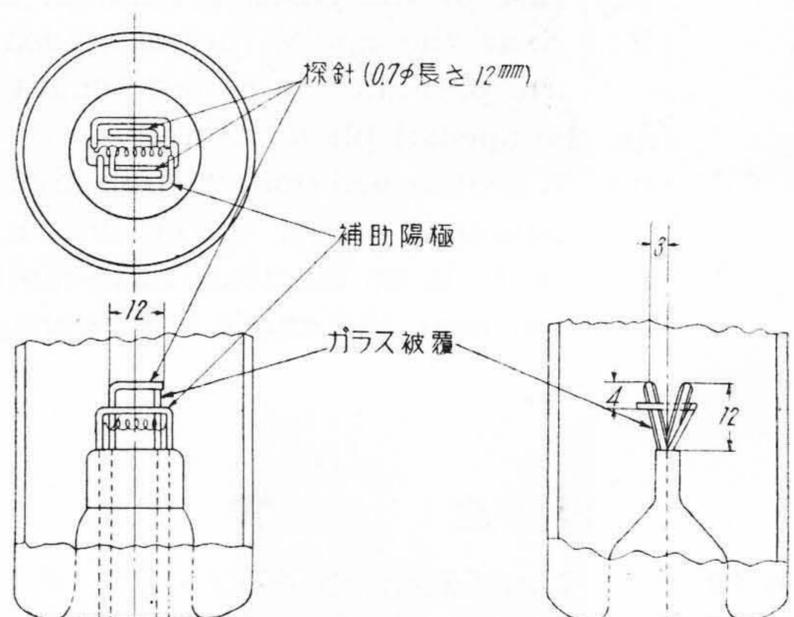
上述のごとく測定回路はきわめて簡単であり、第2図



第3図 供試放電管  
Fig.3. Structure of Fluorescent Lamp with Floating Double Probes



第4図 複探針の寸法(1)  
Fig.4. Detail of Double Probe far from Electrode



第5図 複探針の寸法(2)  
Fig.5. Detail of Double Probe Near Electrode

のごときオシログラムを放電々流に対して 10 枚程度撮影すれば事足りるので、操作も非常に簡単で、特定の位相角に反覆パルスを印加するパルス法に較べて、きわめて容易に測定を逐行することができる。

〔III〕 供試放電管

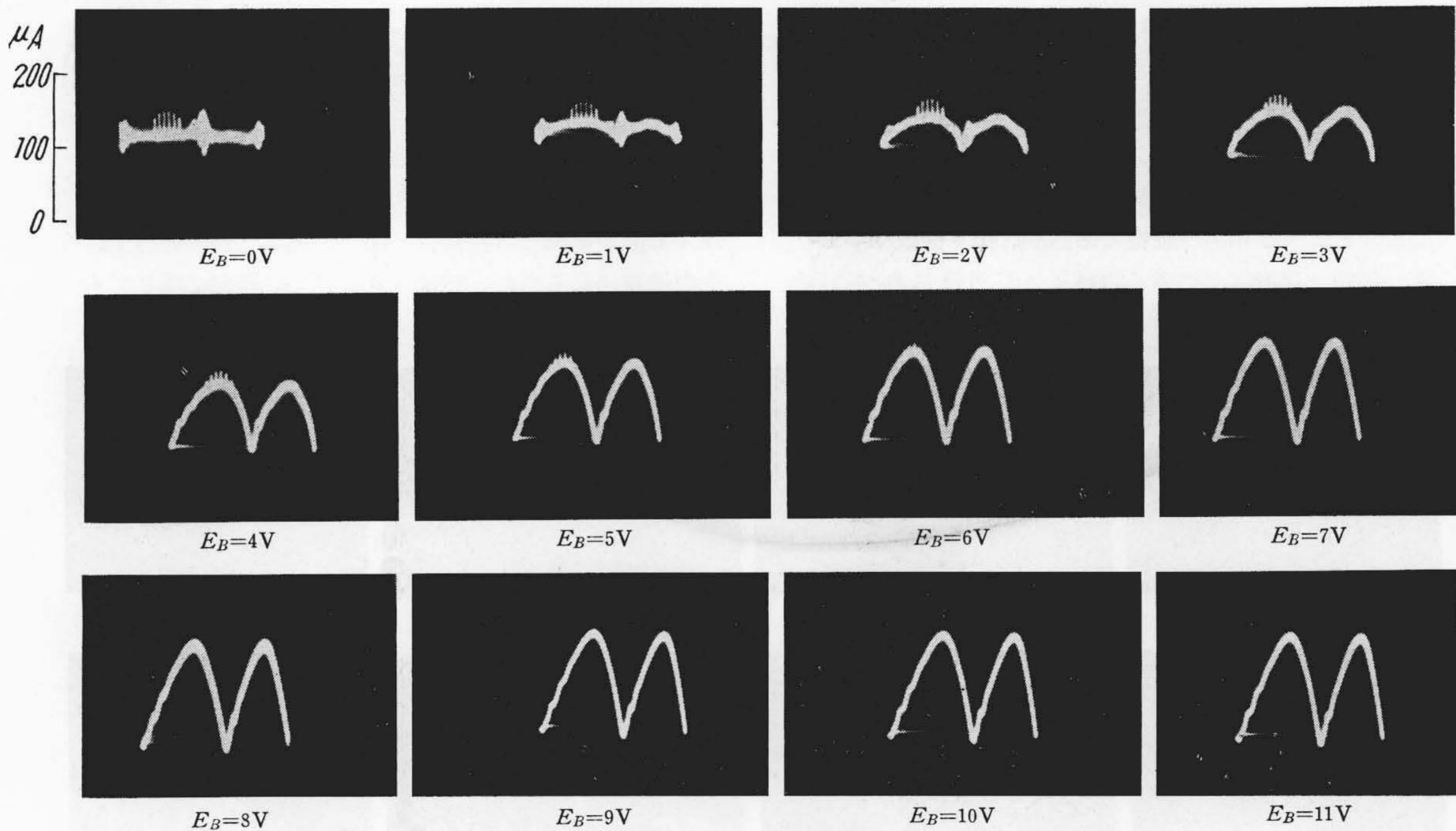
供試した 2 本の螢光放電管は 20W, 外径 38mm, アルゴンの封入圧力 3.5 mmHg で、複探針 C, D, E, F, G を第 3 図に示す位置に挿入した。探針の寸法は第 4 図および第 5 図のとおりで、その材料にはニッケルを用いた。

〔IV〕 探針回路電流の波形

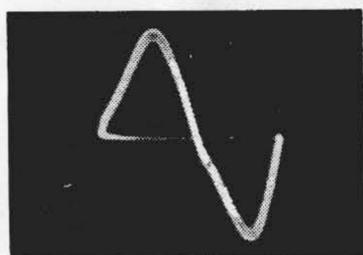
(1) 探針 C および D の場合

探針 C は第 3 図に示すように近接電極から 105 mm,

遠隔電極から 410 mm 距つた陽光柱の中に挿入されている。第 6 図は蓄電池電圧  $E_B$  を次第に増加して行つたときの探針回路電流のオシログラムである。この測定においては蓄電池電圧を 0V から逐次 1V づつ増して 11V 以上にまで変えたが、11V 以上印加電圧を増加してもはや探針回路電流はふえなかつた。図からわかるように蓄電池電圧  $E_B > 7V$  の飽和した状態では探針回路電流の尖頭値は  $140 \mu A$  に達し、また両半サイクルの探針回路の電流は相等しい。第 7 図に放電々流波形のオシログラムを載せたが、 $E_B$  が大きい場合の探針回路電流波形は放電々流波形とよく似ている。この飽和した場合の探針回路の電流は自由イオン電流を表わし、かつイオン温度は位相角に対してほぼ一定と考えられるから、自由イオン電流は荷電粒子密度に比例することとなり、この波形は荷電粒子密度の時間的変化を表わしていること



第 6 図 探針 C の探針回路電流 (探針 D も全く同じ)  
Fig. 6. Current Characteristic of Probe C (It is same for Probe D)



第 7 図 放電々流波形 (0.36A)  
Fig. 7. Wave Form of Discharge Current (0.36A)

ともなる。一方既報の直流点灯の場合に述べたように<sup>(1)</sup>、荷電粒子密度は放電々流に比例すると考えれば、第 6 図の飽和した場合の探針回路電流と第 7 図の放電々流との波形が相似となるのは頷けることである。

$E_B = 0$  のときは探針電圧もまた零となるから、複探針の理論によつて 2 箇の全く相等しい探針を同じ放電状態の空間に挿入したときの探針回路の電流  $i_d$  も零となるべきである。しかし、第 6 図においては  $E_B = 0$  の場合、

大体において  $i_d=0$  ではあるが、中央部および両端部に周波数の高い振動が見られ、かつ左の半サイクルには6本のパルスが現われている。さらに  $E_B$  を増大した場合にも同様の現象が見られるが、これらの異常現象については後章において述べることにする。

探針  $D$  も探針  $C$  と同じく陽光柱に属するので  $C$  の場合と全く同様であることは当然である。

### (2) 探針 $E$ の場合

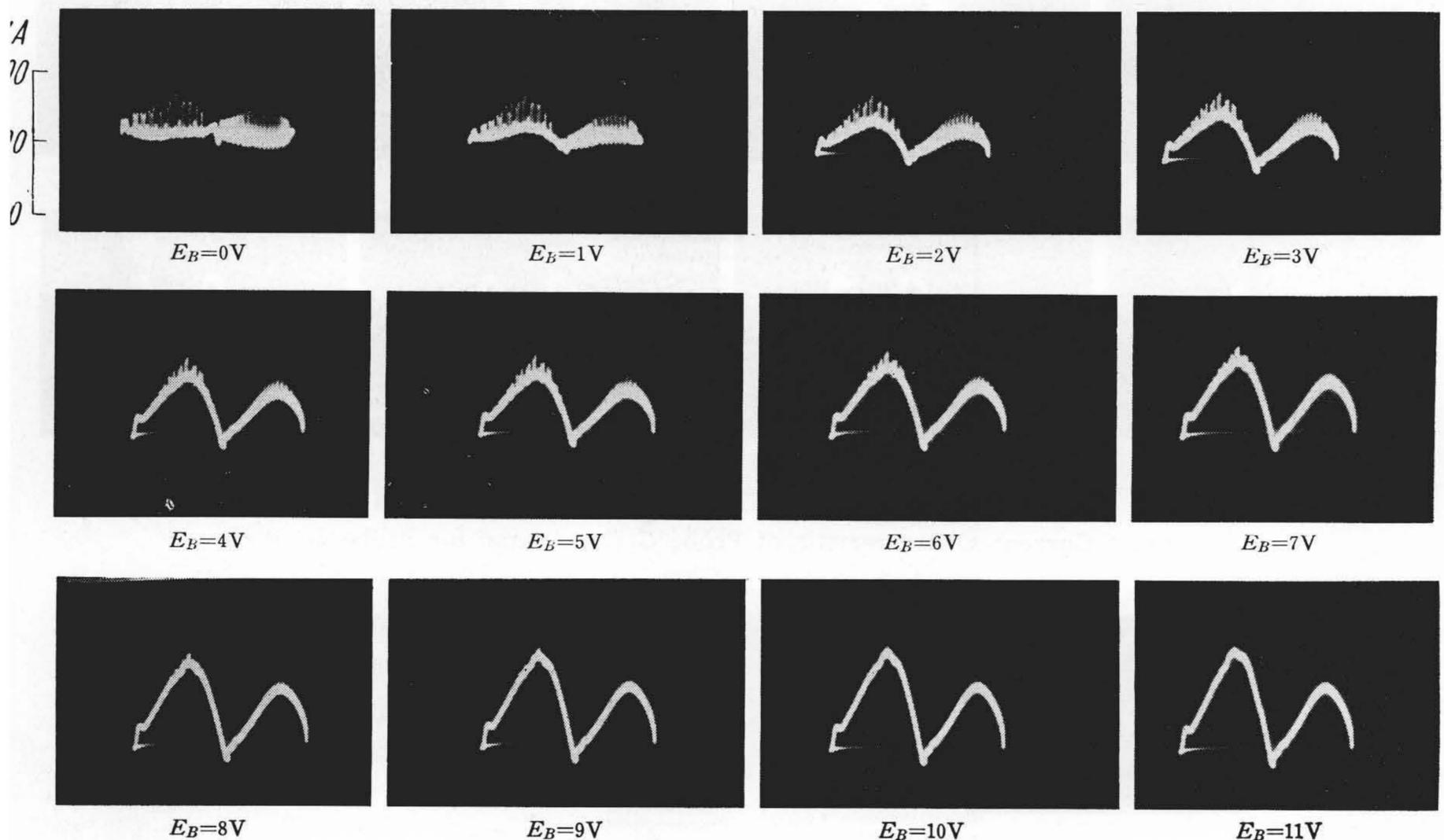
探針  $E$  の挿入位置は電極から 23 mm のところである。肉眼では陽光柱端は陰極から 25 mm の距離にあるように観察されるので、この電極が陰極位相になった半サイクルでは探針  $E$  は Faraday 暗部と陽光柱との境界附近に存在しているものと考えられる。また陽極位相の半サイクルではその位置は陽光柱内にある。したがってこの位置では各半サイクルごとに放電状態が激変し、探針電流も当然各半サイクルで異なるものと期待される。第8図は蓄電池電圧  $E_B=0\sim 11V$  でえられた探針電流波形であつて、左の半サイクルは陽極位相、右の半サイクルは陰極位相で、その飽和尖頭電流はそれぞれ  $130\mu A$  および  $100\mu A$  になっている。このように陰極位相で探針電流が減少していることは探針  $E$  が Faraday 暗部に位置していることを示す一証拠であろう。第8図の  $E_B$  が小さい範囲で探針電流に多くのパルスが重畳されている

が、これに関しては第[VII]章に詳説する。

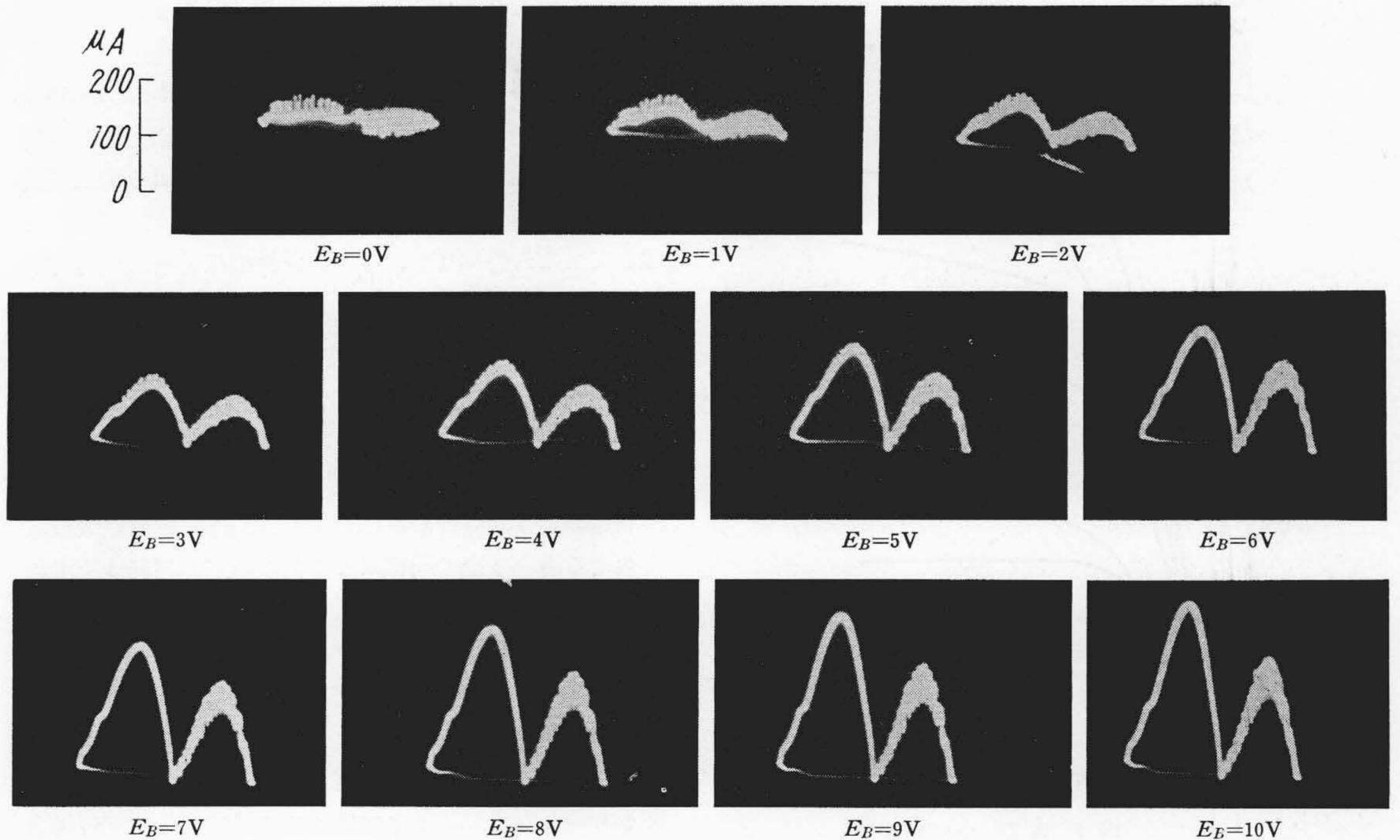
### (3) 探針 $F$ の場合

探針  $F$  は電極から 10 mm の距離にある。この位置は肉眼で観察したところではファラデー暗部が終り、負グローの領域に若干入ったところである。第9図は第6図や第8図と同様の操作によつてえられたもので、左の半サイクルは近接電極が陰極となった半サイクル、右の半サイクルは陽極として動作する半サイクルに相当する。左の半サイクルは負グローの領域における特性を表わすから、荷電粒子の密度はかなり大きくなつていることが予想され、探針電流の飽和尖頭値は  $320\mu A$  にも達していることが図から求められる。右の半サイクルではその値は  $170\mu A$  である。

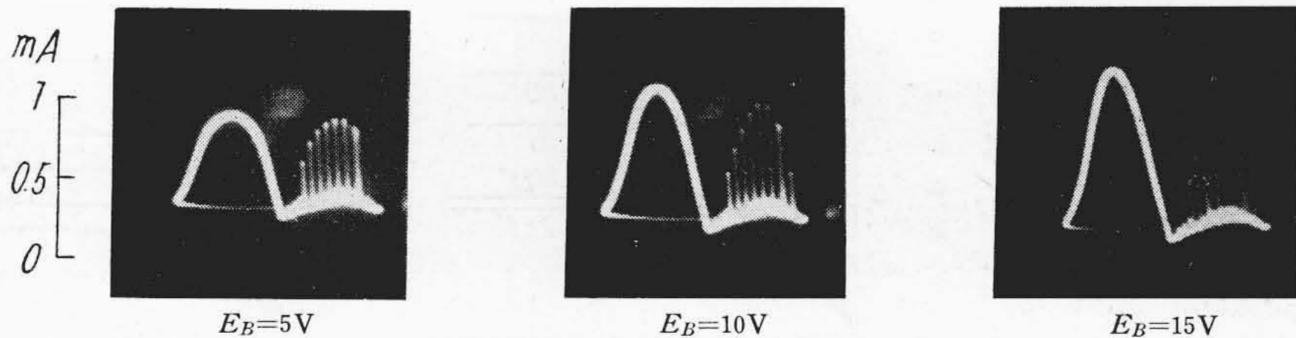
探針  $C, D, E$  の場合に見られたように波形にはパルスが重畳されている。しかしこれまでのものと相違することは  $E_B > 3V$  において右の半サイクルに鮮明な振動が出現していることである。これは  $E_B$  を大きくしても消滅しないばかりでなく、むしろ増大する傾向にある。 $E_B$  が小さいときにはこれまでと同様のパルスが見られ、これは  $E_B$  増加とともに消滅する。このように  $E_B$  が小さいときに現われる薄いパルスと  $E_B$  が大きくなると出現する濃い振動とは振動数は同じであるにかゝらず、その性質は異なるものと想像される。この詳細に関しても



第8図 探針  $E$  の探針回路電流  
Fig. 8. Current Characteristic of Probe  $E$



第9図 探針 F の探針回路電流  
Fig.9. Current Characteristic of Probe F



第10図 探針 G の探針回路電流  
Fig.10. Current Characteristic of Probe G

後章において一括言及する。

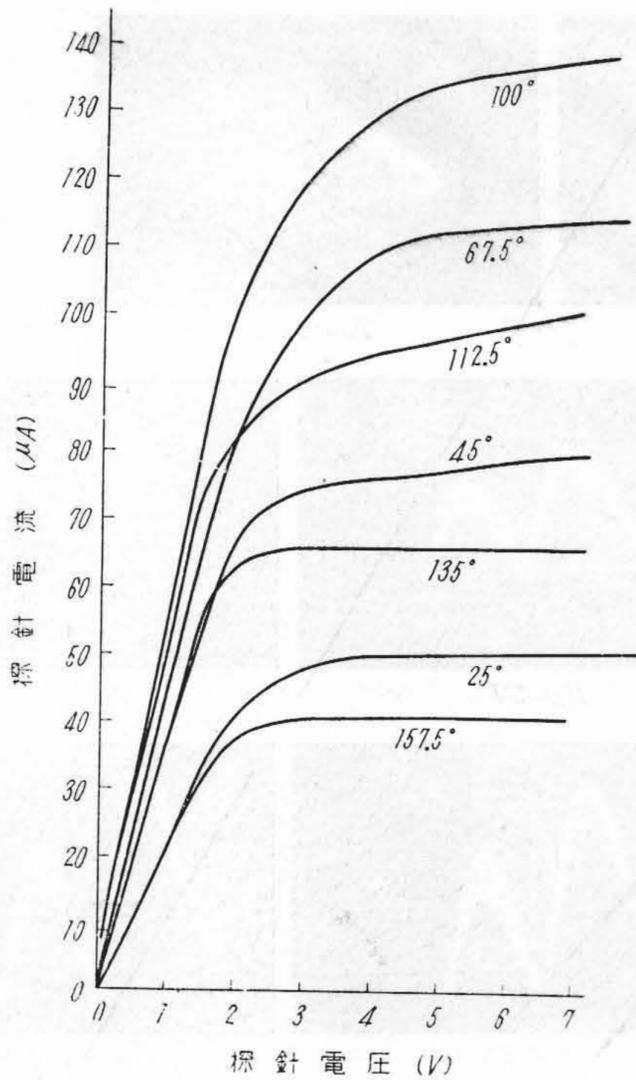
(4) 探針 G の場合

探針Gはこれまでの探針と違い特殊な形状をし、特殊な場所に挿入されているが、簡単にいうと陰極フィラメントの斜前5mmの場所負グローの中に挿入した探針である(第3図)。第10図は  $E_B=5, 10, 15V$  の場合の探針電流の波形である。図において左の半サイクルは近接電極が陰極の場合で右の半サイクルは陽極になった位相に相当する。陰極位相の左の半サイクルでは探針電流には振動成分は全く認められないが、陽極位相の右の半サイクルでは探針電流には  $100\mu A$  程度の正弦波状の電流に  $800\mu A$  にも達するきわめて大きいパルスが重畳されている。また陰極位相の探針電流尖頭値は  $1mA$  にも達し、かつ  $E_B$  を  $20V$  に増してもその値は飽和しないこと等

はこの場合に見られた特異な現象である。

[V] 探針電圧電流特性

前章に示した各探針について求めた一連のオシログラムから探針の電圧電流特性 ( $V_d-i_d$  曲線) を種々の位相角について求めた結果を第11図~第14図に示した。 $V_d$  は第2図において説明したように蓄電池電圧  $E_B$  から抵抗の電圧降下  $Ri_d$  を差引いて求めた。オシログラムによって求めた探針電流(第6, 8, 9, 10図)には直流分は除去されるので、探針電流に直流分が含まれているものとするところこれを加算しなければならない。しかし放電管電圧計によつて直流分は無視しうることを確認したので、この補正を行う必要はなかつた。位相角決定の基準は  $i_d=0$  の位相によつて行つた。すなわちオシログラム



第11図 探針 C, D の電圧電流特性  
Fig. 11. Voltage-Current Characteristic of Probe C and D (Parameter is Phase Angle)

左端の位相を0とし, 1サイクルを360等分して位相角を定めた。

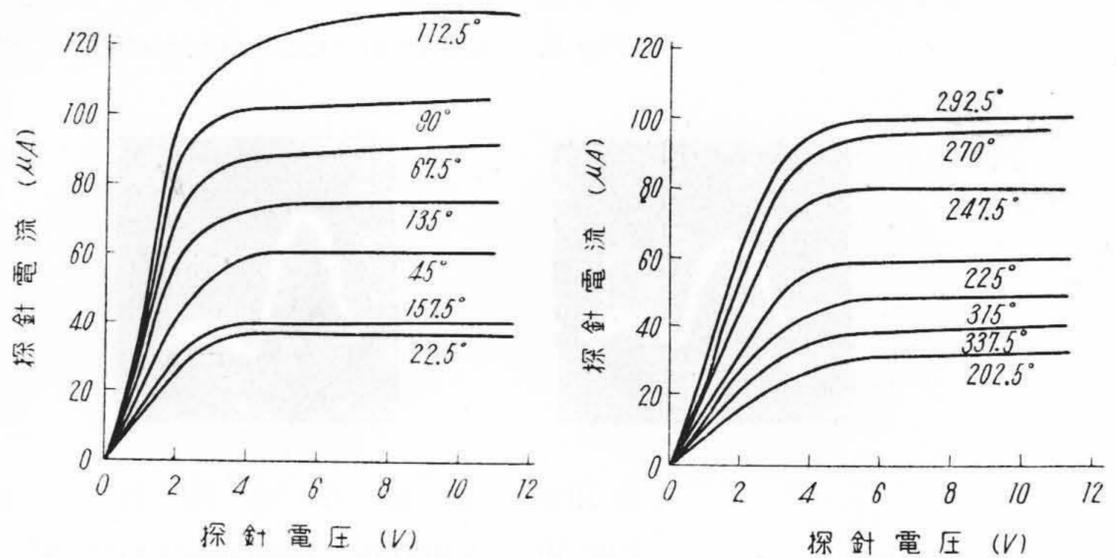
第11図~第14図において探針 C および D は 2~3V, E は 4V, F は 6V というように探針が陽光柱から離れ, 陰極に近づくにしたがつて  $i_d$  の飽和する電圧が増大する傾向が見られた。殊に探針 G においては 20V に達してもなお飽和せず, さらに探針電圧を増大すると探針間に局部放電を惹起するに至った。

なお探針電流波形に振動の重畳されている場合は振動成分を除いた電流値を採つて, 電圧電流曲線を描いた。

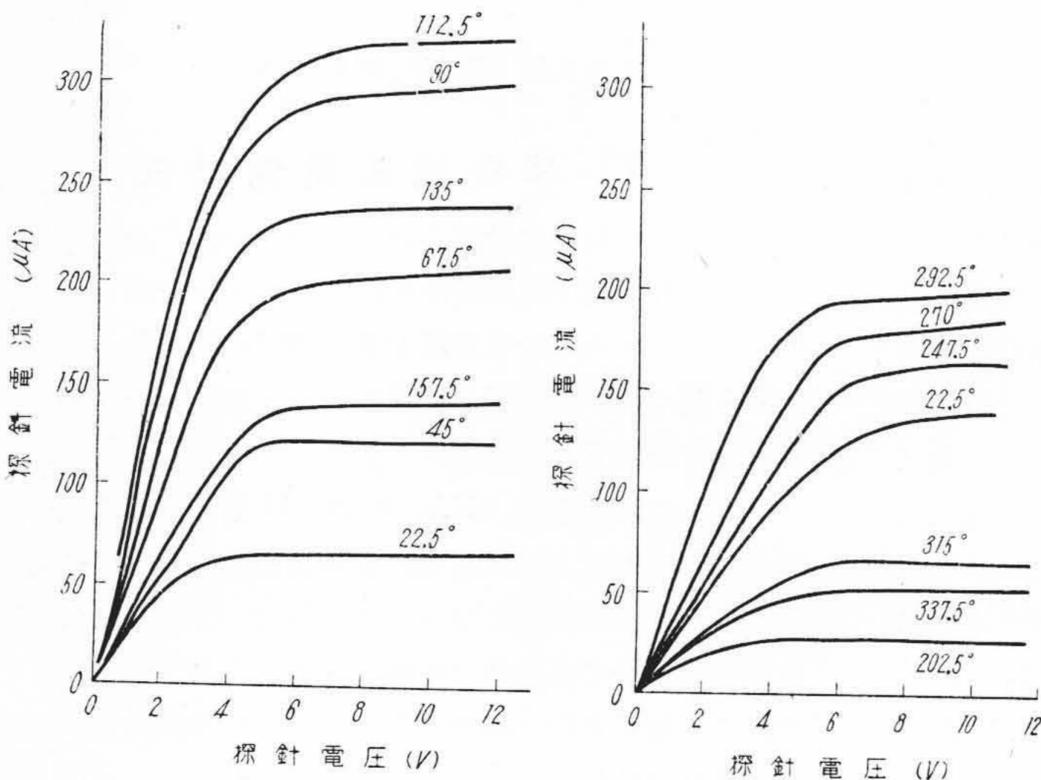
[VI] 交流放電における荷電粒子の諸特性

前述のような探針の電圧電流特性が求めれば直流放電における場合と全く同様にして荷電粒子の諸特性を求めることができる。(1)(2)(3)

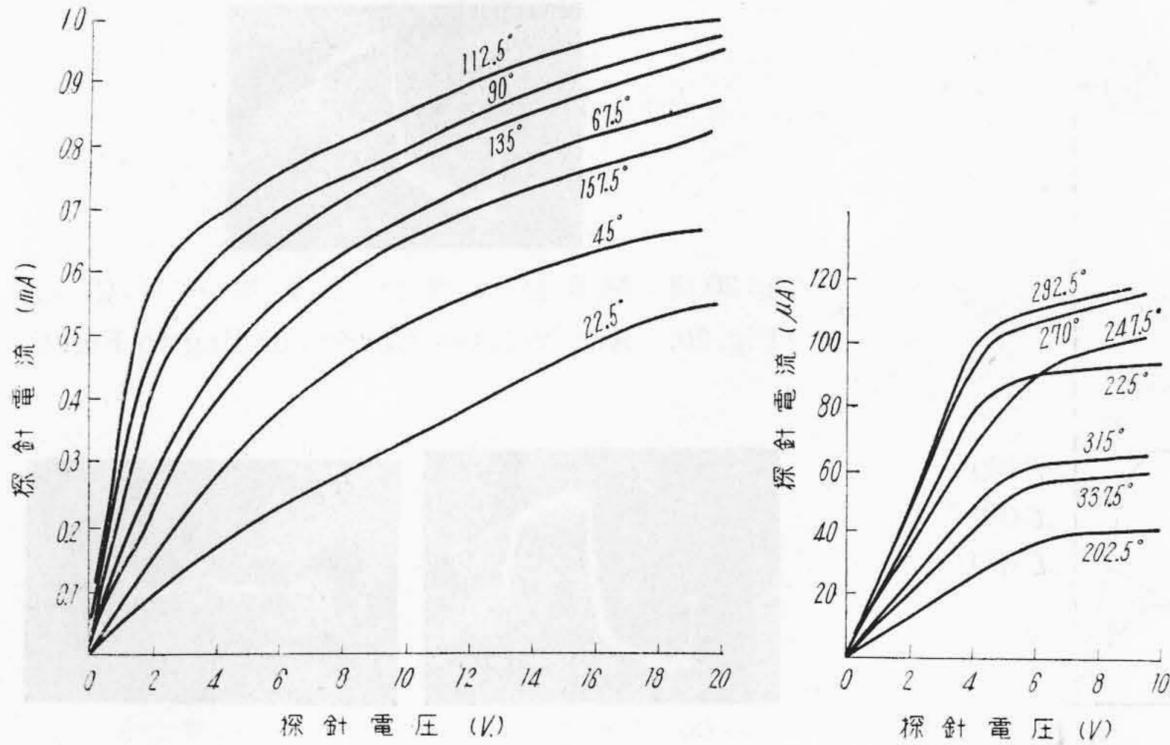
自由イオン電流密度, イオン密度あるいは電子密度, 電子温度, 自由電子電流密度と位相角との関係をそれぞれ第15図~第18図(64頁参照)に示した。これらの数値を求めるに際しては探針電圧電流特性は原点に対し対象であるものと仮定し, イオンシース面積は直流放電の場合



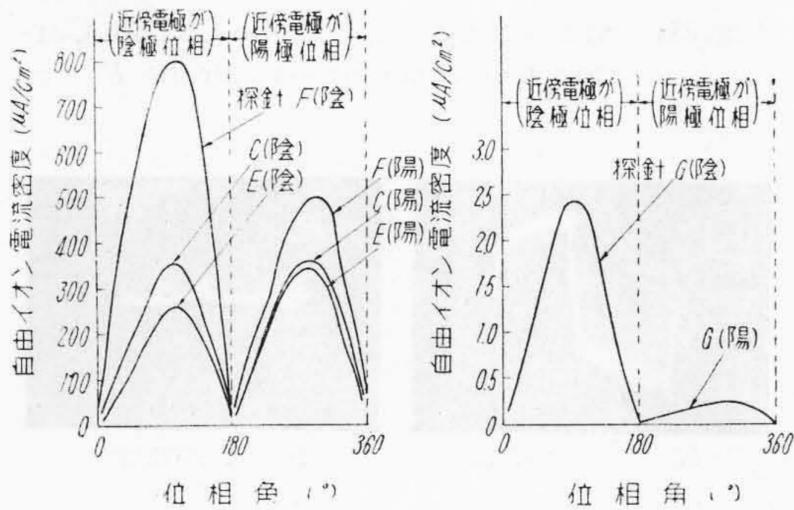
第12図 探針 E の電圧電流特性  
Fig. 12. Voltage-Current Characteristic of Probe E (Parameter is Phase Angle)



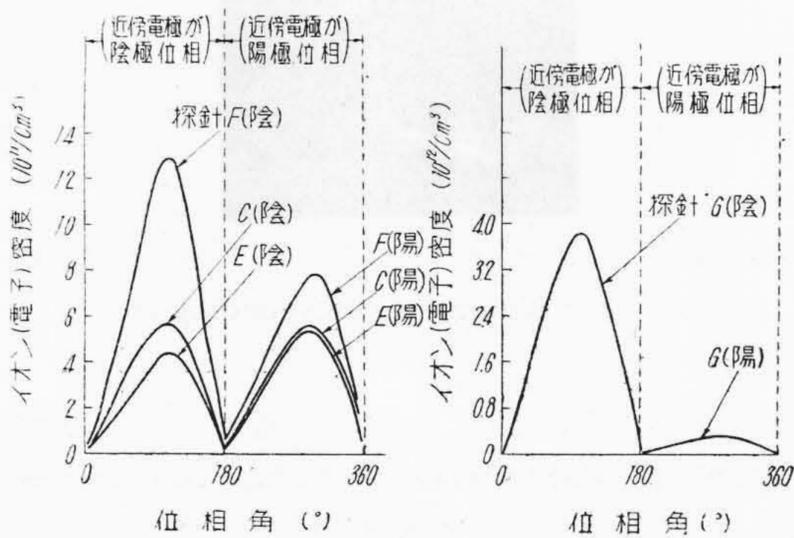
第13図 探針 F の電圧電流特性  
Fig. 13. Voltage-Current Characteristic of Probe F (Parameter is Phase Angle)



第14図  
探針Gの電圧電流特性  
Fig. 14.  
Voltage-Current Characteristic of Probe G

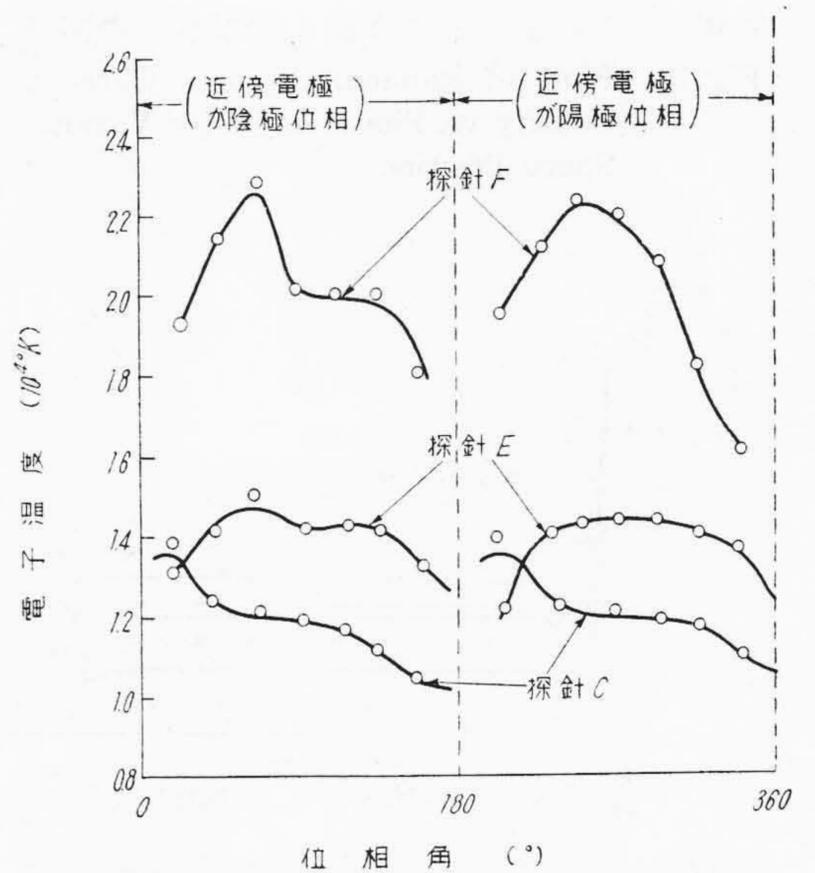


第15図 自由イオン電流と位相角との関係  
Fig. 15. Plots of Random Ion Current Density vs. Phase Angle for Various Space Position



第16図 イオン(電子)密度と位相角との関係  
Fig. 16. Plots of Ion (Electron) Density vs. Phase Angle for Various Space Position

の経験に徴して探針面積の1.3倍であるとした。探針Gについて電子温度を求めなかつたのは第14図の電圧電流



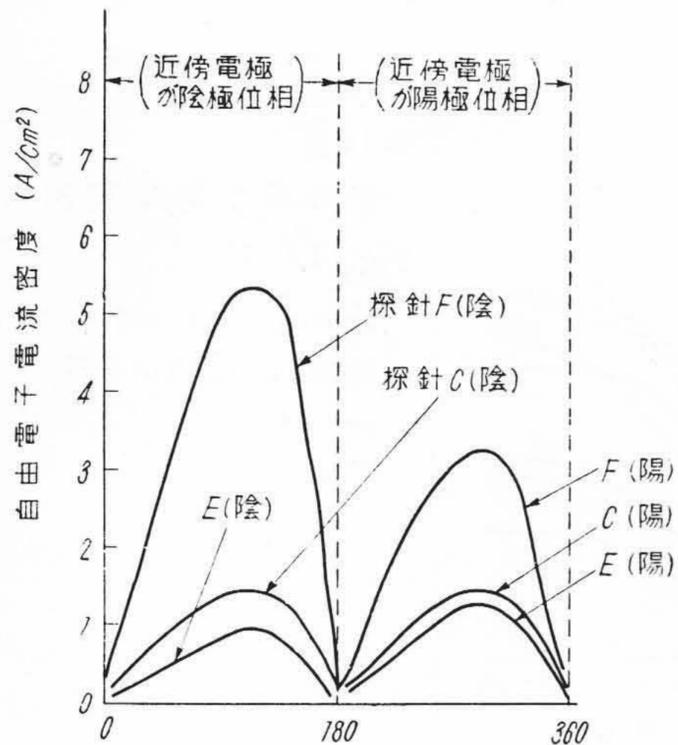
第17図 電子温度と位相角との関係  
Fig. 17. Plots of Electron Temperature vs. Phase Angle for Various Space Position

特性が異常であつたからである。

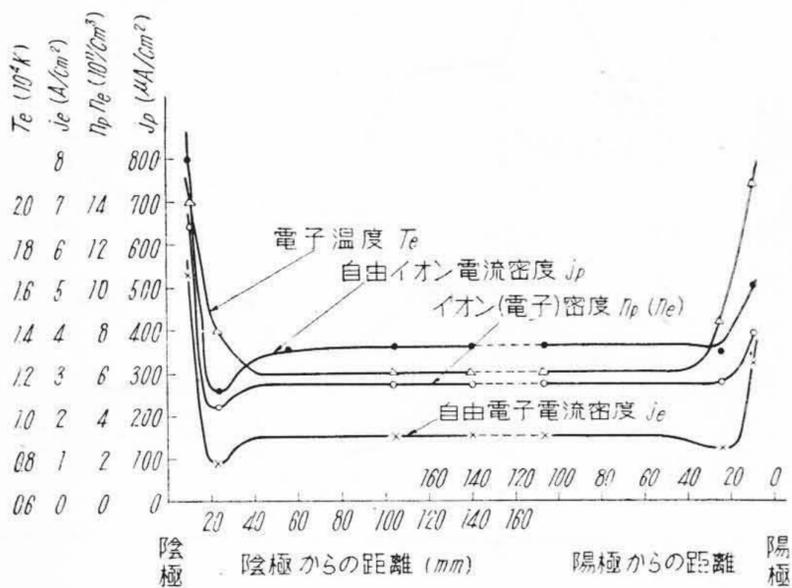
以上の結果を要約してみるとつぎのようになる。

電子およびイオンの密度、自由電子電流、自由イオン電流などの時間的変化(位相角に対する変化)は放電電流の変化とよく似ており、各サイクルの点灯時に零で、のち次第にその大きさを増し、ほぼ90°のところまで最大となり、それ以後は次第に減少して180°で零となる。180°から360°の間も同様な変化をする。これに反して電子温度の時間的変化はこれらの変化とは趣を異にし、多少山形をなすが、大体において時間的に平坦である。

荷電粒子密度が最大となる110°と290°の位相角に対



第18図 自由電子電流密度と位相角との関係  
Fig.18. Plots of Random Electron Current Density vs. Phase Angle for Various Space Position



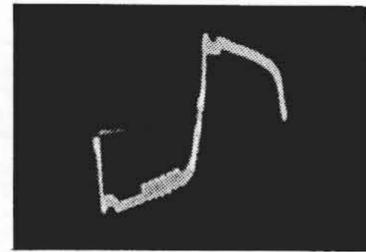
第19図 電極からの距離に対する放電諸量  
Fig.19. Plots of Discharge Characteristics at Phase Angle 110° or 290° vs. Distance from Electrode

する諸量を電極からの距離に対して図示すると第19図のようになる。図からこれらの諸量は両電極近傍において値が大きく、陽光柱において低く、その値は第1表に示すとおり、自由イオン電流密度は数百  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 、イオンや電子の密度は  $10^{11}/\text{cm}^3$ 、自由電子電流密度は  $1.5\text{A}/\text{cm}^2$ 、電子温度は  $1\text{万}^\circ\text{K}$  の大きさで、既発表の直流放電の場合の数値に近い値となっている。

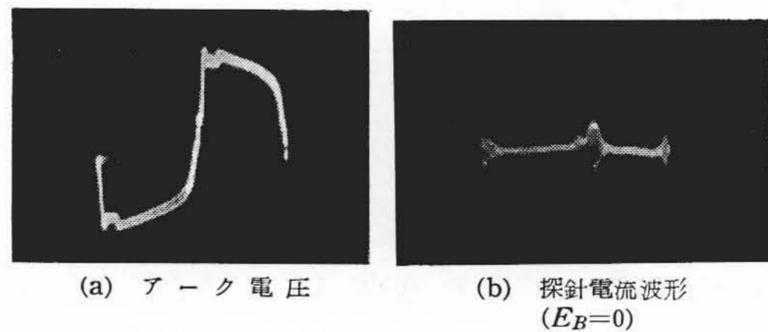
[VII] 結果に対する考察

(1) 探針電流波形に含まれるパルス

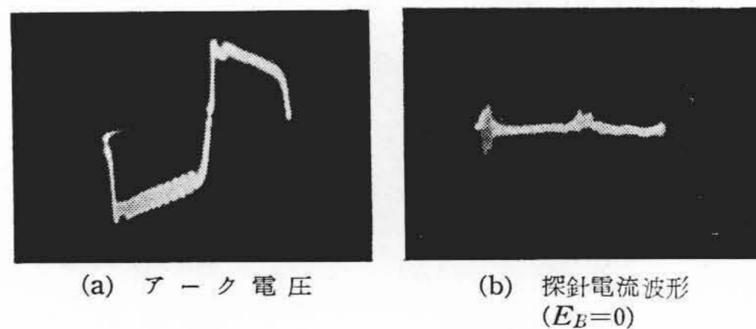
各半サイクルの中央部に現われるパルスに対してはこれまでの結果およびつぎに述べる実験からつぎのことが



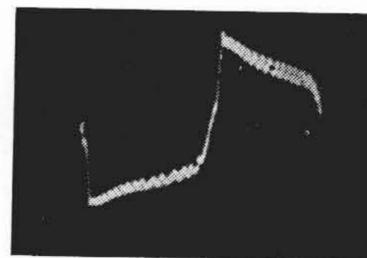
第20図 第6図に対応するアーク電圧  
Fig.20. Arc Voltage Corresponding to Fig. 6



第21図 探針Eに対応するアーク電圧 (1)  
Fig.21. Arc Voltage and Probe Circuit Current Corresponding to Probe E



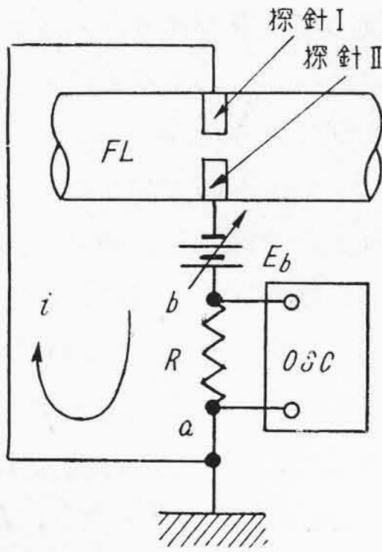
第22図 探針Eに対応するアーク電圧 (2)  
Fig.22. Arc Voltage and Probe Circuit Current Corresponding to Probe E (2)



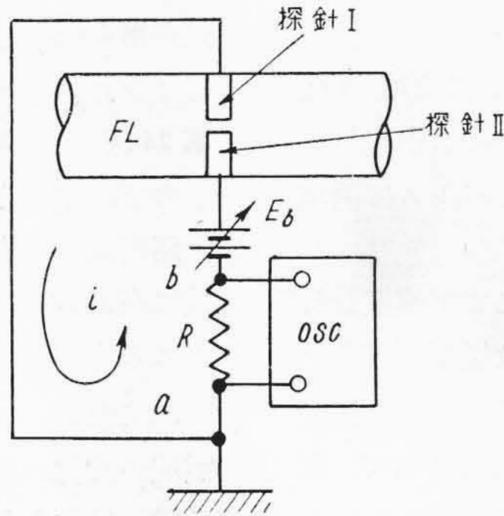
第23図 第9図に対応するアーク電圧  
Fig.23. Arc Voltage Corresponding to Fig. 9

第1表 陽光柱における荷電粒子の諸特性  
Table 1. Characteristics of Charged Particles in Positive Column

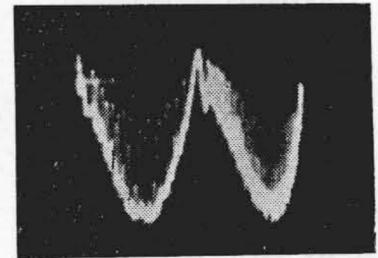
特 性	交流 0.36 A の場合 (20°C)	直流 0.3A の場合 (1)(27°C)
自由イオン電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	0.36	—
イオン (電子) 密度 (10 <sup>11</sup> /cm <sup>3</sup> )	5.6	4.5
自由電子電流密度 (A/cm <sup>2</sup> )	1.5	0.9
電子温度 (10 <sup>4</sup> °K)	1.2	0.8



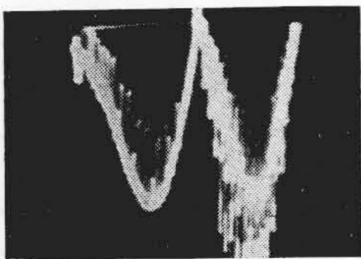
第24図 第6図, 第8図などを測定した回路  
Fig.24. Circuit Used for Fig. 6, Fig. 8 and etc.



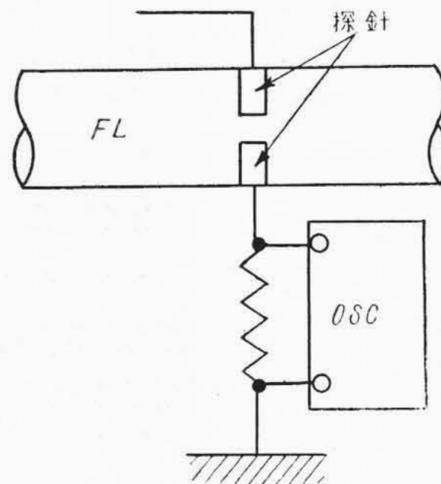
第25図 第26図, 第27図をえたときの測定回路  
Fig.25. Circuit Used for Fig. 26 and 27



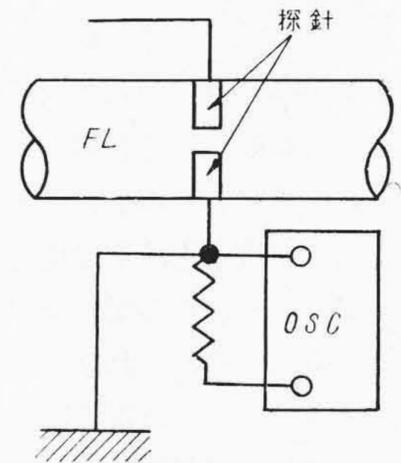
第26図 探針Eの電流波形 ( $E_B=11V$ )  
Fig.26. Current Characteristic of Probe E Obtained by Circuit of Fig. 25 ( $E_B=11V$ )



第27図 探針Fの電流波形 ( $E_B=9V$ )  
Fig.27. Current Characteristic of Probe F Obtained by Circuit of Fig. 25 ( $E_B=9V$ )



第28図 探針に電圧を印加しない場合の回路(1)  
Fig.28. Double Probe Circuit without Probe Voltage



第29図 探針に電圧を印加しない場合の回路(2)  
Fig.29. Double Probe Circuit without Probe Voltage (2)

いえる。

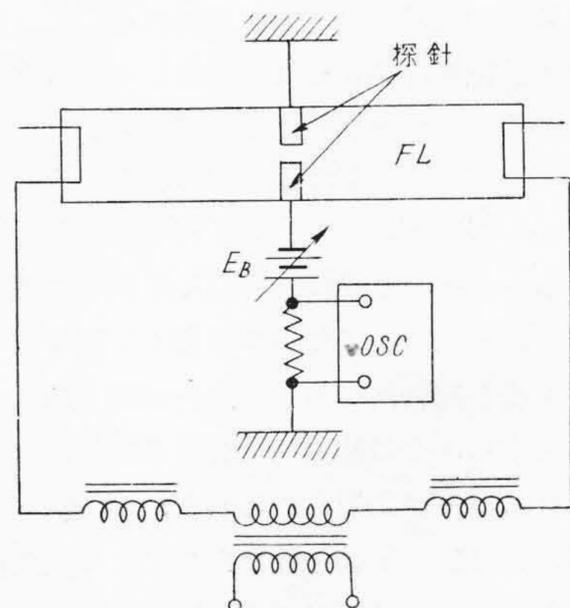
(i) 第20図~第23図は第6図, 第8図および第9図に対応するアーク電圧波形であるが, これまでに測定した探針電流波形は第24図の回路で測定したものであつて, アーク電圧波形と比較対照することによつて陽極振動と数ならびに位相が完全に一致しており, 陽極振動<sup>(4)(5)</sup>と密接な関係がある。

(ii) 探針C, D, Eにおいてはパルスは  $E_B=0$  のとき最大で,  $E_B$  を増すにしたがつて, この突起の高さは減少し, 終に消滅する。

(iii) 探針Gの場合は  $E_B$  増加とともに増大し, 終に一定値に飽和する。

(iv) 探針Fの場合は(ii)と(iii)との中間で,  $E_B$  が小さいときに存在するパルスは  $E_B$  増加とともに終に消滅するが, 逆に(iii)の性質のパルスが出現する。

(v) 探針C, Eの第6図および第8図の場合についても第24図の測定回路を第25図のように蓄電池の極性



第30図 実際の探針測定回路  
Fig.30. Detail of Circuit Used for Double Probe Measurement

を変えて探針電位の高低を逆転すると  $E_B$  を大きくしてもパルスは第26図および第27図に示すように消滅せず,

その大きさは  $E_B$  の大きさに影響されない。

(vi) 第28図の回路でもオシロスコープには第24図において  $E_B=0$  とした場合と全く同じパルスが現われるが、第29図のように接地点を変更するとパルスは消滅する。

以上の複雑怪奇な現象を解明するためにまず複探針特性について式を立て、考察すると、(詳細は紙面の都合上省略) 浮遊複探針回路においては空間のイオン電流密度  $j_p$  が急激に変化すると探針回路電流  $i$  は変化するが、電子電流密度  $j_e$  のみの変化に対しては  $i$  に変化の生じえないことがわかる。

したがってまた  $E_B$  が零から大きい値に変化しても高電位探針の電位は計算の結果  $0.6V$  しか変化しないことがわかるから、高電位探針の電位は常にほぼ一定であることがわかる。本実験においては像の歪を除くためブラウン管オシロスコープを接地したために探針回路は第30図のようになっている。そのため  $j_p$  の変化が  $i$  の変化たとして現われるのは理想的探針回路の場合と同様であるが、 $j_e$  が変化した場合には本来ならばこの複探針系に流入しえない電子電流も接地回路があるため、流入の可能性が出てくる。この場合  $E_B$  が小さい場合には両探針への流入電流はそれぞれ  $j_e$  の変化に応じて変化するが、 $E_B$  が大きくなると低電位探針に流入する電子電流はイオン電流に比べて無視しうるから、流入電流は  $E_B, j_e$  とは無関係になるが、これに反して高電位探針においては、この  $j_e$  の変化を大きく受けることになる。

陽極近傍では振動的に電離が行われているが、電離によつて生じた電子は一部陽極へ流入し、後に過剰のイオンが残る。故に陽極近傍にある探針Gの陽極位相にはイオン電流の増加に基づくパルスが現われる。こう考えると探針Gの陽極位相時に現われる大きいパルスと(iii)はよく説明される。イオンが残留すればそれが拡散によつて消滅すると同時にこの空間電荷を中和しようとして陽光柱の方面から移動度の大きい電子がぎぎと流動して来るであろう。その結果探針C, D, E 附近の電子密度したがって  $j_e$  の減少が急激かつ振動的に起ると考えられる。 $j_e$  の減少が起れば接地した探針回路であれば探針流入電流が変化し、その結果抵抗を通る探針電流の変化としてオシロスコープに現われるから、探針電流波形に現われるパルスは陽極振動と数ならびにその発生位相とが一致し、前述(i)の説明がつく。探針近傍の電子密度が急激に減少すれば、その点のプラズマ電位は高くなり、したがって探針とプラズマ間の電位差は大きくなるので、探針への流入電子電流は減少する。しかし、この系に流入するイオン電流には変化がないので、この導体系には接地点から電子電流が流入することになる。この電

流が第24図または第25図の抵抗Rを通り、パルスとしてオシロスコープで観測される。この電子電流の方向は第24図および第25図とも同じようにaからbへと向うので、電流としてはbからaへの方向となる。探針回路電流の方向はそれぞれ矢印で図示した通りである。故に高電位探針側を接地した第24図の回路においてはパルスの方向は探針回路電流の方向と一致するわけであり、また  $E_B$  を増すにしたがい、探針IIに流入する電子電流の変化は減少して来るので、接地点から流入する電子電流は主として探針Iに流入することとなり、 $E_B$  を増すにしたがいパルスは減少し、 $E_B=0$  のとき最大となるわけである[(ii)]。同様な理由から、低電位探針を接地した第25図の回路においてはパルスの方向は探針回路電流の方向と逆になり、 $E_B$  を増大した場合の流入電子電流の変化は高電位探針において行われるから、 $E_B$  を増しても第26図や第27図のようにパルスは消滅しない[(v)]。このようにパルスは探針に流入する電子電流の変化に基づき、大地からこの系に流入する電子電流に起因するものとすれば、 $E_B=0$  の場合両探針の接続分離に関係なく同様のパルス波形が見られるわけである[(vi)]。

このようにして探針の理論を基にして前述の複雑な諸現象を悉く説明することができたが、これを要するに蓄電池電圧  $E_B$  の増大につれて増加する電極近傍のパルスは放電空間内のイオン電流の変化に基づくものであり、 $E_B$  を増大するにしたがい減少してついに消滅する陽光柱内の探針電流に現われるパルスは、その近傍空間の電子電流の変化に起因して電子電流が大地から探針に流入する結果生じたものと思考される。なおこのような空間内の電子電流やイオン電流のパルスの起源に関しては項を改めてつぎに述べる。

## (2) パルス発生の起源

先に述べたように陽極近傍においては局部的、振動的電離が行われ、それがアーク電圧に重畳されてリプルとなつて現われる。電離が行われれば電子とイオンが発生し、電子は電極および管壁へと流れ、あとにイオンが残留するので、イオン電流に変化を来し、探針電流の急激な変化をもたらすのは当然である。またイオン消滅は拡散によつて指数函数的に減少するであろうから、このパルスは急激に増大し、ゆるやかに減少する傾向をもつであろうことは容易に想像されることである。第10図の右の半サイクルに見られるパルス波形を見るとあきらかにこの傾向を有しており、このパルスは上記の電離の結果現われるものと考えられる。つまり探針Gの探針特性から逆に陽極近傍の振動的電離の存在を再確認したことになる。

ある瞬時陽極近傍に過剰イオンが残れば、これを中和

するために陽光柱方面から電子の移動が起り、これが振動的に移動するものと考えられるので、探針 C, D, E などの  $E_B$  が小さい場合に現われたパルスの根源もまた陽極近傍の電離に存するものと思われる。

(3) 探針 G の電圧電流特性

探針 G の電圧電流特性は第14図に示したように他の探針の場合と異り、電圧を増しても探針電流が飽和しない。この現象の起る理由については詳細な実験を行っていないので明確な説明をつけることができないが、探針 G は陰極にきわめて接近しており、かつ陰極近傍では放電路が輝点に向って細くなっているため、半径方向の荷電粒子分布の変化が大きく、そのため探針電圧を増すとイオンシースが厚くなり、鞘の表面が放電中心へと延びる結果、イオンシースに流入するイオン電流、電子電流がたえず増加して飽和することがないのではなかろうかと考える。

[VIII] 結 言

螢光放電管の交流点灯時の複探針特性を求める方法として定電圧印加法を説明し、本法によつて 20W 螢光放電管を 0.36A で点灯した場合の測定結果について述べた。すなわち陽光柱においては

(i) 荷電粒子密度は半周期を周期として変化し、その波形は放電々流波形に近い。また自由イオン電流密度や自由電子電流密度も同様の様相を呈する。

(ii) 電子温度はこれらとは趣を異にし、時間に対して多少山形をなすが大体において平坦である。

(iii) これらの値の代表的数値として荷電粒子密度の最大となる  $110^\circ$  と  $290^\circ$  との位相角における値をとると、自由イオン電流密度は数百  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 、イオンや電子

の密度は  $10^{11}/\text{cm}^3$ 、自由電子電流密度は  $1.5\text{A}/\text{cm}^2$ 、電子温度は 1 万  $^\circ\text{K}$  の大きさで、既発表の直流放電の場合の数値に近い値となつている。

以上は陽光柱における場合であるが、電極近傍においては

(iv) 時間的变化は(i)(ii)と同様であるが、諸量の値は陽光柱における値より大きい。ことに陽極近傍においては探針電流波形にパルスが重畳されており、こゝでは電離が振動的に行われていることがあきらかにされた。その他特異な現象として

(v) 接地された高電位探針にも振動的に電子電流が流入していることが観測されたが、これは陽極近傍の振動的電離に起因して電子の波動が陰極方向に伝播するために起るものと想像された。

終りに臨み種々御教示を賜つた東大本多教授、終始御指導御鞭撻を賜つた日立製作所中央研究所長菊田博士を始め浜田博士、神原博士に厚く御礼申上げるとともに実験に協力された山根幹也君に深甚の謝意を表わす。

参 考 文 献

- (1) 中村：日立評論, 36, 7, 1151 (昭 29-7)
- (2) E. O. Johnson and L. Malter: Phys. Rev. 80, 58 (1950)
- (3) S. Kojima and K. Takayama: J. Phys. Soc. Japan, 4, 346 (1947), 5, 357 (1950), 8, 55 (1953)
- (4) W.E. Forsythe and E.Q. Adams: Fluorescent and Other Gaseous Discharge Lamps pp. 78, 81 (1948)
- (5) 好本：日立評論, 32, 1 (昭 25)

Vol. 17

日 立

No. 7

◎ビタミンとミキサー

◎新しい家庭の照明

◎真空管材料試験

◎化学繊維の洗濯

◎電子顕微鏡のはなし

◎新しい電力地下ケーブル

◎湿度と生活

◎30,000 ボルト電子顕微鏡

◎多通路電力線搬送装置

◎オートバイ用電装品について

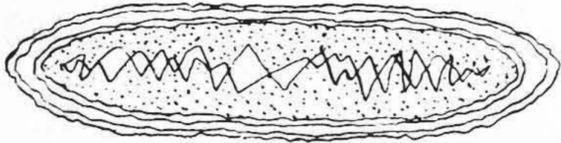
◎ショールーム「洗濯機」

◎スキップカーとスキップ操車装置

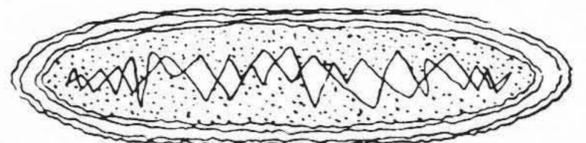
東京都千代田区丸の内1ノ4  
(新丸の内ビルディング7階)

日 立 評 論 社

誌代 1冊 ¥60 円 6



# 特許の紹介



特許第 208008 号

泉 千吉郎・豊田隆太郎・伊藤政一

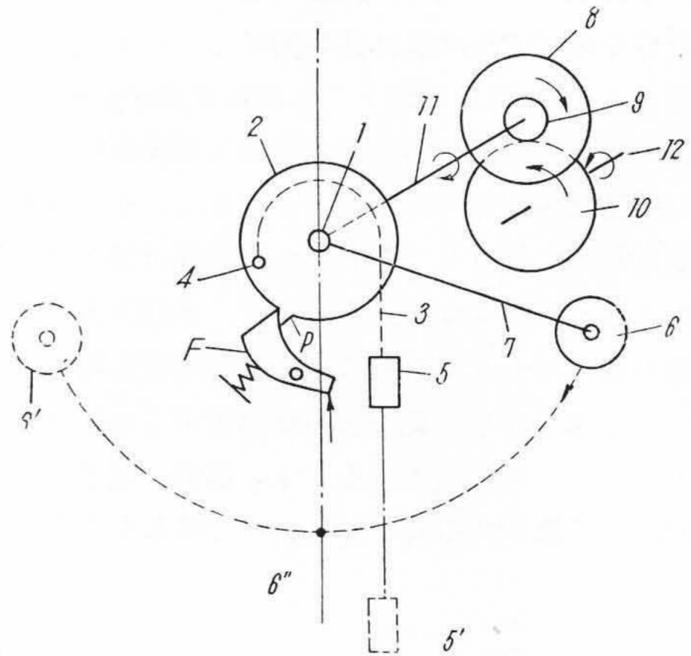
## 回 転 駆 動 安 全 装 置

巻上用レオナード制御の事故対策として非常制動を行うには発電機の励磁度を速減するに電動機の減速にマッチさせる必要があり、このために界磁抵抗を順次切り出す装置が用いられる。しかしこのような抵抗切り出し装置としてはこれを電氣的操作とすれば停電の場合が憂慮される。この発明は純機械的操作とするものでしかもその駆動にあたっては動作終りの衝撃を皆無ならしめる特長をもつものである。

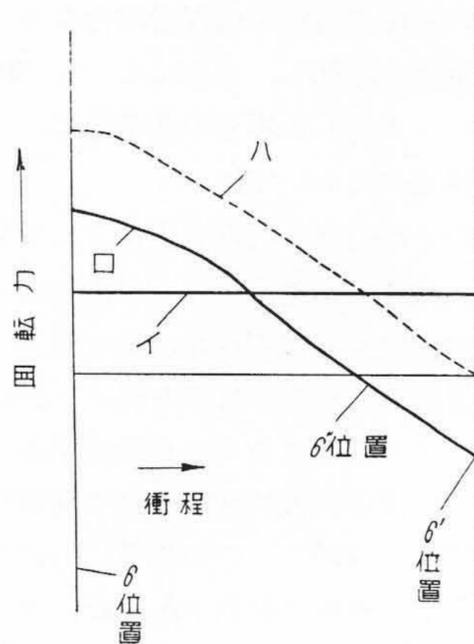
図において1は回転軸、2は任意の回転盤で直動する主重錘5はロープ3に吊られの他端は4において2に固着される、6は補助重錘で2の半径方向に突き出した腕7の先端に取りつく、8、9、10などは連動ギヤ組で軸11によつて盤2に連結し10の軸12に界磁抵抗切り出し腕を連結する。一方盤2にはこれを常時一定の巻込位置に保つための突起Pがあり、このPがフックFに掛止される。フックFの尾端が叩き上げられるとPがはずれるので盤2は5の落下力によつて回転し8、9、10などを経て軸12に回転力を与える仕組みである。したがつて2と12との中間伝動機構にあらかじめ適當の關係を与えておくと所定の限時作動特性たとえば電動機の減速にマッチするような特性をもたせうることは明らかである。しかるにこの発明の目的はこれで達成されたわけではなく、かゝる作動特性の運動の終末を安静ならしめんとする点にあることは冒頭したとおりである。すなわちこの種の駆動装置で駆動力を重錘5から仰ぐだけだとするとそれによる回転駆動力は第2図の(イ)のごとく、位置にかゝらず一定であるから移動衝程の終局においてはこれを阻止するもの(ストッパまたはギヤ組など)に対して大なる衝撃を与えてそれを破損せしめる危険がある。補助重錘6はこれを防ぐもので主重錘5との共動によりつぎのごとき作用を行う。

すなわち5が実線の位置から点線5'の位置まで至る間6は時計方向に6''を経て6'にまで行き過ぎることになる。

この間における6の駆動回転力はいえ第2図(ロ)曲線のごとくで正弦波形にしたがうものとして表わされ、6''の位置を境としてそれまでは(イ)にプラスし、それ以後は反対方向に作用して(イ)を減殺し結果において綜合特性を点線(ハ)曲線のごとくにする。よつて抵抗



第 1 図



第 2 図

切り出し動作の起動に当つては強力な駆動力により滑り出しを容易にするとともに、その停止に際する衝撃を全くまたはほとんど零となすことができストッパの折損、ギヤの破損などをひきおこす憂は一掃される。

(宮崎)



**品質管理を誇る**



# 日立テレビブラウン管

21吋, 17吋, 14吋, 12吋, 10吋, 7吋, 普及新型(280 AB<sub>4</sub>, HB<sub>4</sub>)

日立真空管

日立製作所