HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	電力發振器に於ける回路定數及眞空管定數の影響
Author(s)	黑部, 貞一
Citation	北海道大學工學部彙報, 5, 25-39
Issue Date	1951-11-15
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/40468
Type	departmental bulletin paper
File Information	5_25-39.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

電力發振器に於ける回路定數及眞空管定數の影響*

黑部貞一

(昭和25年10月26日)

The Effects of the Circuit Constants and the Vacuum Tube Constants on the Power Oscillator.

Teiichi Kurobe

Abstract

Assuming that the vacuum tube static characteristics are linear and the total space current does not saturate, at first I obtained the grid current wave form using $p=E_{pmin}/E_{gmax}$ as the parameter, and drawed the correction factor curves of the mean value and the fundamental wave value of the triangle wave form. Next on these bases I obtained the relation between the circuit constants (the plate resistance, the grid leak resistance, and the back coupling coefficient), the vacuum tube constants (the amplification factor, and the mutual conductance) and the output, the exciting power, the plate loss, the grid loss, the plate efficiency, p, the plate current flow angle, the grid current flow angle, the plate voltage (fundamental wave amplitude), the grid bias voltage, and the plate input by the calculation. Consequently the working conditions of the power oscillator got very clear. I think these are the information on the design and the operation of the power oscillator.

目　次

Ⅰ 緒　　言 …… 26
Ⅱ 格子電流波形 …… 26
Ⅲ 回路定數の影響 …… 30
1. 陽極抵抗の影響 …… 30
2. 格子漏洩抵抗の影響 …… 34
3. 反結合係數の影響 …… 35
Ⅳ 眞空管定數の影響 …… 36
1. 增幅率の影響 …… 36
2. 相互コンダクタンスの影響 …… 37
Ⅴ 結　　言 …… 39

* 本研究は文部省科學研究費の補助による。

I 緒　　言

先に筆者は高周波工業に主として用いられる電力發振器に就て，眞空管の靜特性を直線的とし，格子電流波形を三角波と假定して，陽極抵抗と出力，陽極損失，格子損失及能率等の關係を明らかにした。* 而し格子電流波形は實際には三角波ではなく働作狀態により變化する故，こゝでは實際の波形に近い波形を求め，之を基礎として陽極抵抗，格子漏洩抵抗，反結合係數等の回路定數及增幅率，相互コンダクタンス等の眞空管定數と出力，陽極損失，格子損失，陽極能率，$p=E_{pmin}/E_{gmax}$，陽極電流流通角，格子電流流通角，陽極電壓基本波振幅，格子偏倚電壓及陽極入力等の働作諸要素との關係を求めた所，興味ある結果が得られたので，こゝに發表する次第である。但し陰極よりの電子放射は充分にして飽和せず，且つ眞空管の靜特性は直線的であるとし，又二次電子放射の影響は省略した。

II 格子電流波形

眞空管の靜特性を直線的とし，二次電子放射の影響を無視すれば

$$i_s=i_p+i_g=g_mE_p(k-1/\mu)(\cos\omega t-\cos\theta_p) \quad \cdots\cdots(1)$$

$$i_g=\frac{i_s}{1+\delta\sqrt{e_p/e_g}}=\frac{g_mE_p(k-1/\mu)(\cos\omega t-\cos\theta_p)}{1+\delta\sqrt{\dfrac{E_B-E_1\cos\omega t}{kE_p(\cos\omega t-\cos\theta_g)}}} \quad \cdots\cdots(2)$$

但し

i_s ＝全空間電流瞬時値

i_p ＝陽極電流瞬時値

i_g ＝格子電流瞬時値

e_p ＝陽極電壓瞬時値

e_g ＝格子電壓瞬時値

E_p＝陽極交流電壓振幅（基本波）

E_g＝格子交流電壓振幅（基本波）

g_m＝眞空管の相互コンダクタンス

μ ＝眞空管の增幅率

δ ＝眞空管の電流分配率

$2\theta_p$＝陽極電流流通角

$2\theta_g$＝格子電流流通角

$k=E_g/E_p$ ＝ 反結合係數

而して格子電流波形は $p=E_{pmin}/E_{gmax}=(E_B-E_1)/kE_p(1-\cos\theta_g)$ の値によつて略ぼ定る。但し E_{pmin} は $\omega t=0$ の時の e_p の値にして，$E_{g\,ax}$ は $\omega t=0$ のときの e_g の正の値である。

* 黒部：北大工學部彙報，第4號，昭和25年3月，P 8.

而して任意の $p=E_{pmin}/E_{gmax}$ に對する格子電流波形は次の如くにして求めることができる。

今眞空管，格子漏洩抵抗 R_g，反結合係數 k，及電源電壓 E_B が與えられたとするならば，

$$p=E_{pmin}/E_{gmax}=\frac{\mu k\cos\theta_g-\mu k\cos\theta_p+\cos\theta_p-1}{k\,(1-\cos\theta_g)}$$

$$\therefore\ \cos\theta_p=\frac{\mu+p}{\mu-1/k}\ \cos\theta_g-\frac{1/k+p}{\mu-1/k}\qquad\cdots\cdots(3)$$

又先ず格子電流波形を三角波と假定すれば，

$$\frac{g_m(1-1/\mu k)(1-\cos\theta_p)R_g\theta_g}{1+\delta\sqrt{p}}=2\pi\cos\theta_g\qquad\cdots\cdots(4)$$

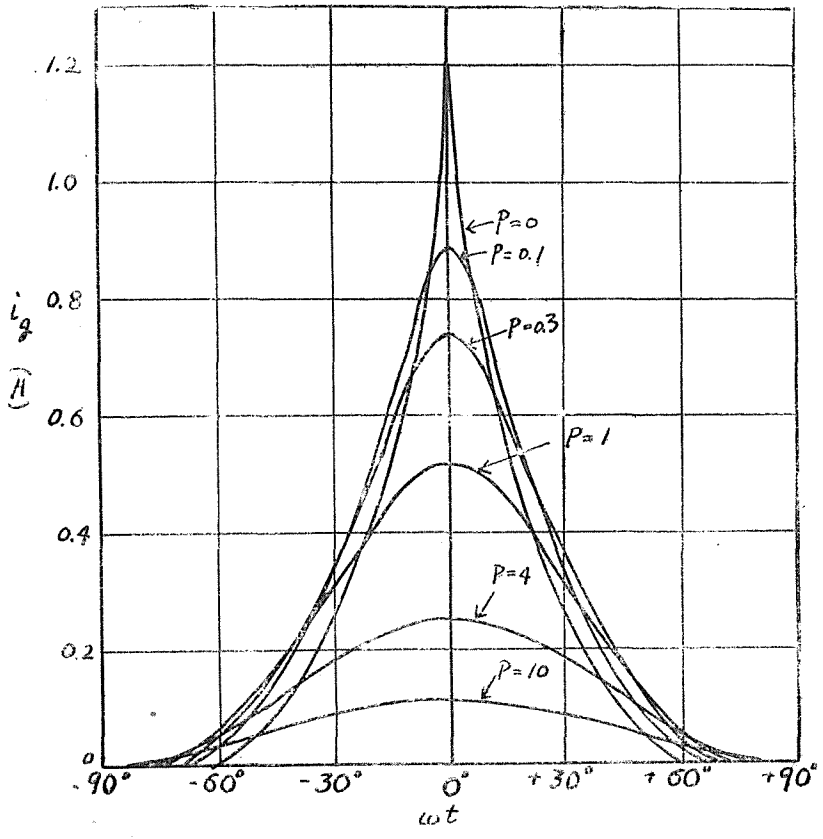
(3) 式及 (4) 式より θ_p を消去すれば

$$\frac{g_m(1-1/\mu k)R_g\theta_g(\mu+p)}{2\pi(1+\delta\sqrt{p})(\mu-1/k)}=\frac{\cos\theta_g}{1-\cos\theta_g}\qquad\cdots\cdots(5)$$

(5) 式より θ_g が決定し，更に (3) 式より θ_p が定る。又 E_p は

$$E_p=\frac{E_B}{\mu k\,(\cos\theta_g-\cos\theta_p+\cos\theta_p/\mu k)}\qquad\cdots\cdots(6)$$

第 I 圖　格 子 電 流 波 形 其の一 ($p\geqq 0$)

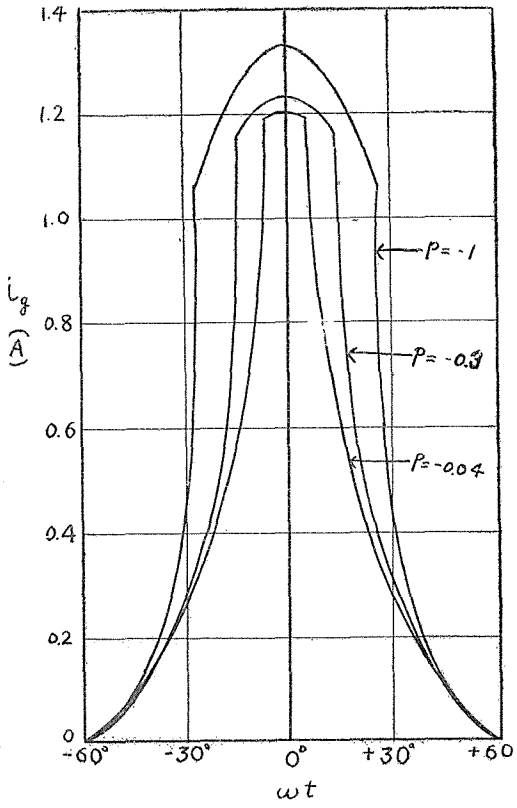


より決定される。斯くして E_p, θ_p, 及 θ_g が求められたならば，(2) 式より格子電流波形を畫くことができる。

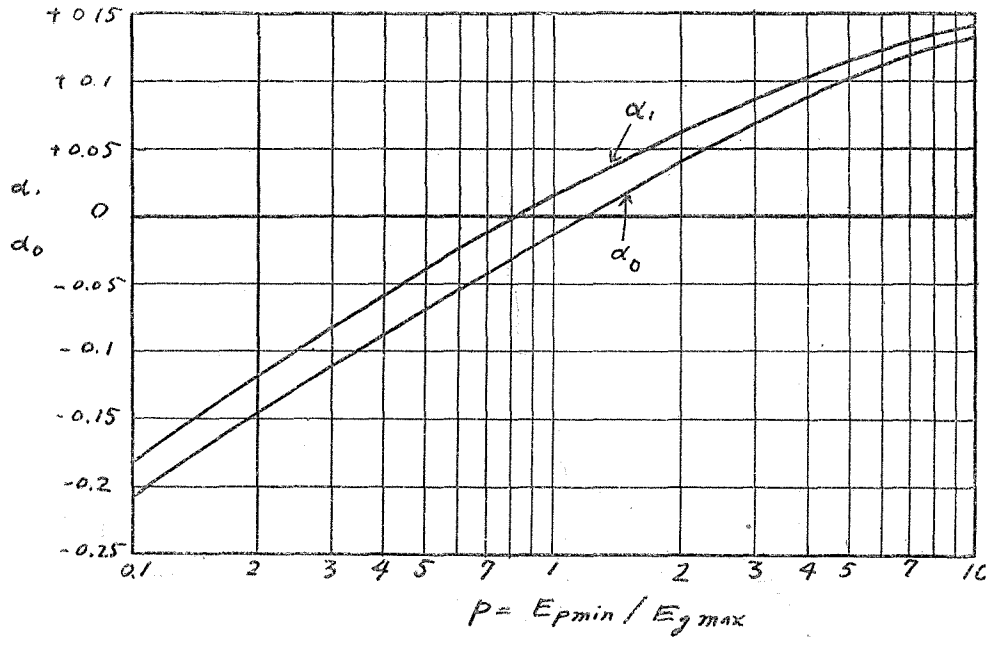
更に嚴密を要する場合には此の格子電流波形の平均電流と三角波の平均電流より，三角波平均電流の更正率 α_0 を求め，(4) 式及 (5) 式の左邊に $(1+\alpha_0)$ を乘じた式を用いて同樣のことを繰返せばよいが，その差は小にして實際には繰返す必要はない。

今 $g_m=2000\,\mu\mho$, $\mu=240$, $\delta=1.8$, $k=0.2$, $R_g=3\,K\Omega$, $E_B=6000$ V とした時，p をパラメーターとして格子電流波形を求めれば第 1 圖及第 2 圖の如くなる。第 1 圖は p が 0 及正の場合であり，第 2 圖は p が負の場合である。第 1 圖に於て p = 1 の場合が最も三角波に近く，p がそれより小となるに從い，波形はシ

第 2 圖　格子電流波形　其の二　(p < 0)



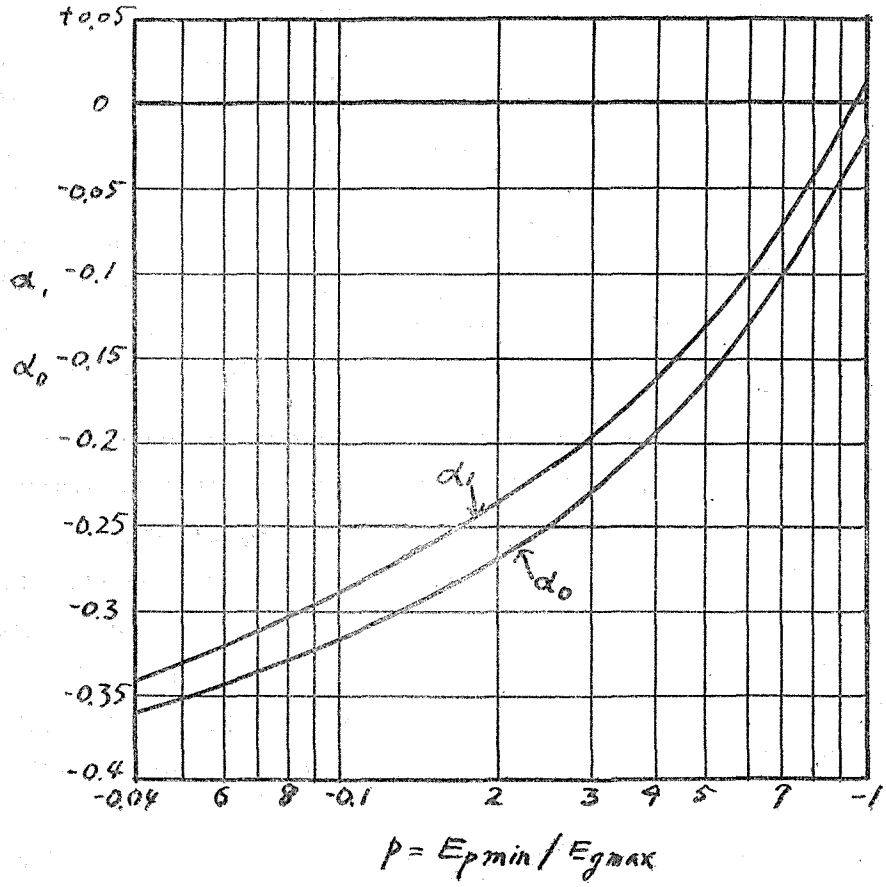
第 3 圖　三角波平均値及基本波値の更正率　其の一　(p < 0)



ヤーブになり θ_g は小となる。又 p がそれより大となるに從い，波形はフラットとなり θ_g は大となる。それは丁度 Q を變化した時の共振曲線の變化と似ている。又第2圖に於て p の負の値が增すに從い，中央の平滑な部分が增し三角波とは非常に異つてくる。この平滑な部分では全空間電流は總て格子に流れ，陽極には全く電流が流れない。

斯くして求めた格子電流波形の平均電流 I_{go}，及基本波電流 I_{g1} は $p \geqq 0$ に就ては 13-point Analysis により，又 $p > 0$ に就ては圖式法により求めた。三角波の平均電流 I_{go}' 及基本波電流 I_{g1}' の更正率 α_0 及 α_1 は $\alpha_0=(I_{go}-I_{go}')/I_{go}'$，$\alpha_1=(I_g-I_g')/I_g'$，より計算し，p と α_0 及 α_1 との關係を畫けば第3圖及第4圖の如くなる。之より分る如く α_1 は α_0 より僅か大で兩者は略々

第4圖　三角波平均値及基本波値の更正率　其の二　（$p<0$）



平行し，$p=1$ の附近及 $p=-1$ の附近で α_0 及 α_1 は殆んど 0 となる。$p=-1$ の附近では格子電流波形そのものは三角波とは著るしく異なるが，I_{go} は i_g を，I_{g1} は $i_g\cos\omega t$ を積分したものに比例する故，瞬時値は異なつても結果としては三角波の場合と差が無くなるわけである。尙 $p=0$ の時は $\alpha_0=-0.38$，$\alpha_1=-0.36$ であり，第3圖及第4圖の何れの値よりも大である。

又 $p>0$ の範圍に於ては α_0 及 α_1 は略々 log p に比例し，$p<1$ で負，$p>1$ でて正となる。$p<0$ の範圍に於ては $p>-1$ で負，$p<-1$ で正となる。

第 I 表

p		20	10	4	1	0.3	0.1	0
R_p (KΩ)	三	5.95	6.82	8.13	11.0	14.95	20.0	55.2
	更	6.18	7.13	8.49	11.02	13.55	15.31	19.85
R_{po} (KΩ)	三	6.06	7.0	8.47	11.94	17.12	24.9	155.5
	更	6.32	7.35	8.9	11.98	15.26	17.7	24.85
P_{out} (W)	三	151	368	803	1146	975	713	115
	更	149	356	777	1159	1093	991	724
P_{ex} (W)	三	2.9	10.0	34.3	97.3	144	173	219
	更	3.3	11.2	37.6	101	138	155	182
P_p (W)	三	706	857	816	459	249	167	63
	更	773	830	778	466	299	243	180
P_g (W)	三	2.4	8.0	25.5	63.7	84.7	93.0	99.4
	更	3.3	9.0	27.5	68.1	86.3	92.7	102
η (%)	三	17.5	29.8	48.6	67.2	71.3	67.7	29.7
	更	16.1	29.8	48.8	67.2	71.5	71.3	66.7

そこで三角波の場合と上述の更正した波形の場合とを數値例に就て比較してみた。今 SN 157 眞空管 ($g_m=2000\mu\mho$, $\mu=240$, $\delta=1.8$) を使用し，$k=0.2$, $R_g=3K\Omega$, $E_B=6000$ V とした結果は第1表の如くである。第1表に於て R_p は陽極抵抗にして負荷及勵振電力による成分を含んでおり，又 R_{po} は負荷による成分のみを含んでいる。勵振電力の小なる中は R_p と R_{po} の差は小であるが，勵振電力が大なるに從いその差は次第に大となる。P_{out} は出力にして負荷に供給される電力と振動回路，負荷回路等の回路損失を含んだものである。P_{ex} は勵振電力にして格子損失と格子漏洩抵抗損失との和である。P_p は陽極損失，P_g は格子損失である。η は陽極能率にして出力と陽極入力との比である，但し出力には勵振電力を含んでいない。「三」は三角波，「更」は更正波の場合の値である。

之等の結果より，p が1以上では兩者の差は小であるが，1以下ではその差は次第に大となり，$p=0$ では極めて大となる。又 R_p 或は R_{po} に對する P_{out}, P_{ex}, P_p, P_g, η 等の關係は p に對する關係の場合よりその差は遙かに小であり，大なる差はない。

III 回路定數の影響

1. 陽極抵抗の影響

電力發振器の働作に影響を與える回路素子としては，陽極抵抗，格子漏洩抵抗，反結合係數等があり，眞空管定數としては增幅率，相互コンダクタンス等がある。

今，電力發振器の回路定數又は眞空管定數の中で，任意の一つが變數で他は總て一定である時，出力，勵振電力等の働作諸要素を求める方法は下記の如くである。

先ず適當な p を假定すれば次式より θ_g が求められる。

$$\frac{g_m(1-1/\mu k)R_g\theta_g(\mu+p)(1+\alpha_0)}{2\pi(1+\delta\sqrt{p})(\mu-1/k)}=\frac{\cos\theta_g}{1-\cos\theta_g} \quad \cdots\cdots(5')$$

次に (3) 式より θ_p を求めるならば，次式より陽極抵抗 R_p を求めることができる。

$$R_p=\frac{2\pi}{g_m(k-1/\mu)\left\{2\theta_p-\sin 2\theta_p-\dfrac{4(1-\cos\theta_p)(1-\cos\theta_g)(1+\alpha_1)}{(1+\delta\sqrt{p})\theta_g}\right\}} \quad \cdots\cdots(7)$$

この結果が與えられた R_p と異る時は，更に他の p を假定して同樣の操作を繰り返すならば，終に與えられた R_p に達する。此の時の p，θ_p，θ_g を用い下記の如くして働作諸要素を決定する。陽極交流電壓振幅 E_p は (6) 式より求め，廣い意味の出力 P'_{out} は

$$P'_{out}=E_p^2/2R_p \quad \cdots\cdots(8)$$

この中の一部は勵振電力 P_{ex} として格子側に饋還し，他は眞の出力 P_{out} として負荷に供給される。故に眞の出力 P_{out} は

$$P_{out}=P'_{out}-P_{ex} \quad \cdots\cdots(9)$$

陽極入力 P_{in} は

$$P_{in}=E_B\left\{\frac{g_m}{\pi}E_p\left(k-\frac{1}{\mu}\right)(\sin\theta_p-\theta_p\cos\theta_p)-\frac{I_{gm}\theta_g}{2\pi}(1+\alpha_0)\right\} \quad \cdots\cdots(10)$$

但し I_{gm} は $\omega t=0$ の時の格子電流にして

$$I_{gm}=\frac{g_m(k-1/\mu)E_p(1-\cos\theta_p)}{1+\delta\sqrt{p}} \quad \cdots\cdots(11)$$

故に陽極損失 P_p は

$$P_p=P_{in}-P'_{out}=P_{in}-(P_{out}+P_{ex}) \quad \cdots\cdots(12)$$

陽極能率 η は

$$\eta=P_{out}/P_{in} \quad \cdots\cdots(13)$$

勵振電力 P_{ex} は

$$P_{ex}=\frac{I_{gm}kE_p(1-\cos\theta_p)(1+\alpha_1)}{\pi\theta_g} \quad \cdots\cdots(14)$$

この勵振電力は一部格子漏洩抵抗損失 P_{gl} となり，他は格子損失 P_g となる。

$$P_{gl}=\left\{\frac{I_{gm}\theta_g(1+\alpha_0)}{2\pi}\right\}^2R_g \quad \cdots\cdots(15)$$

$$P_g=P_{ex}-P_{gl} \quad \cdots\cdots(16)$$

又格子偏倚電壓 E_c は

$$E_c = \frac{I_{gm}\theta_g(1+\alpha_0)}{2\pi}R_g \quad \cdots\cdots (17)$$

今 SN 157 眞空管 ($g_m=2000\mu\mho$, $\mu=240$, $\delta=1.8$) を使用し，$k=0.2$，$R_g=3\ K\Omega$，$E_B=6000\ V$ とした時の R_p 或は R_{po} に對する $p=E_{pmin}/E_{gmax}$，陽極電流流通角 $2\theta_p$，格子電流流通角 $2\theta_g$，陽極交流電壓振幅 E_p，格子偏倚電壓 E_c 及陽極入力 P_{in} 等の値は第 2 表の如くなる。p は R_p の大なる程小となり，$2\theta_p$，$2\theta_g$ 及その差も R_p の大なる程小となる。E_p は R_p の大なる

第 2 表

R_p (KΩ)	7.13	8.49	11.0	13.6	15.3	19.9	24.2	29.3	58.1
R_{po}(KΩ)	7.35	8.90	12.0	15.3	17.7	24.9	32.8	43.5	207
p	10	4	1	0.3	0.1	0	−0.1	−0.3	−1
$2\theta_p$ (°)	164.2	156.3	147.3	141.6	138.8	133.7	130.8	128.0	121.7
$2\theta_g$ (°)	158.3	153.0	145.1	139.9	137.0	132.2	129.2	126.8	120.6
E_p (V)	2290	3720	5270	5775	5925	6000	6070	6210	6680
E_c (V)	82.2	174	315	394	432	492	522	557	665
P_{in}(W)	1197	1593	1726	1530	1389	1086	927	759	454

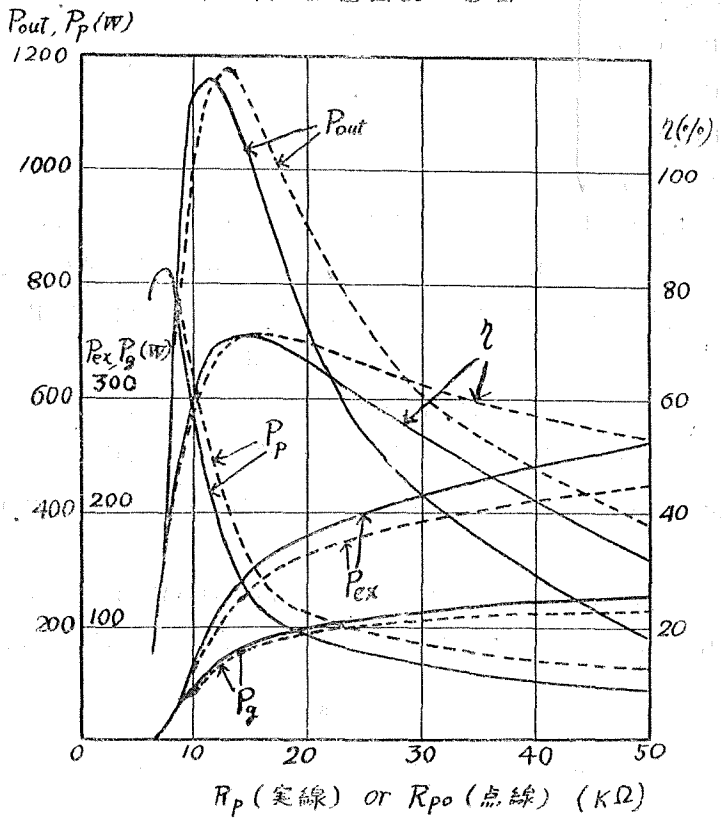
に從い急速に上昇し，其の後は徐々に增加する。E_c は R_p の大なる程大となり，P_{in} は $R_p=11K\Omega$ 附近に最大値があり，それより R_p が大となつても小となつても減少する。

又之等より導いた P_{out}, P_{ex}, P_p, P_g 及 η 等の關係は第 5 圖の如くなる。但し實線は横軸を R_p とし，點線は横軸を R_{po} としたものである。又前報告* に施て格子電流波形を三角波とした場合の同様な關係を求めたが，その時出力としたのは廣い意味の出力で勵振電力をも含んだものであり，又能率としたのは本報告の陽極能率とは若干異つた意味のものであつたので，本報告では上述の様に訂正したものを用いた。第 5 圖より，P_{out} P_p, η には最大値があり，その最大點は一致せず，少しずつずれている。又山の形は P_p が最もシヤープであり，η が最もフラットであり，P_{out} はその中間である。P_{ex} 及び P_g は R_p が大なるに從い急速に上昇し，其の後は徐々に增加する。勵振電力が大なるに從い實線と點線の差は大になる。

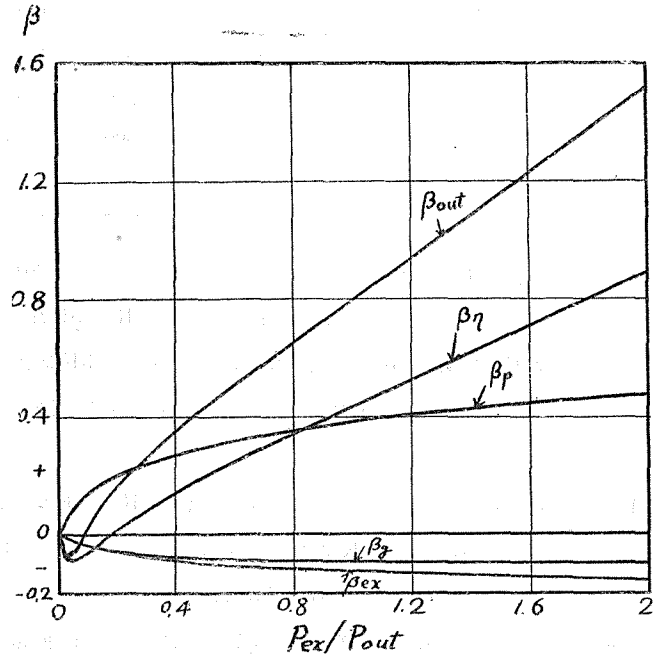
而して R_p は (7) 式から與えられるが，R_{po} と θ_p, θ_g 等の關係式は求められない故，理論上は R_p を定める方が適當である。而し實際の裝置に就ては R_{po} を定める方が適當の事もある。そこで R_{po} が定められた時の働作諸要素の決定法は次の如くして行う。先ず R_p の値を與えられた R_{po} の値と等しいとして，換言すれば R_{po} の値を與えられた値より大なる値として上述の諸式より求め，次式より R_{po} が與えられた値の時の働作諸要素を決定する。

* 黒部：前揭

第 5 圖　陽極抵抗の影響



第 6 圖　R_{po} に對する働作諸要素の更正率



$$\left.\begin{aligned} P_{outo} &= P_{out}(1+\beta_{out}) \\ P_{exo} &= P_{ex}(1+\beta_{ex}) \\ P_{po} &= P_{p}(1+\beta_{p}) \\ P_{go} &= P_{g}(1+\beta_{g}) \\ \eta_{o} &= \eta(1+\beta\eta) \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots (18)$$

但し P_{outo}, P_{exo}, P_{po} 等は R_{po} が與えられた値の時の出力，勵振電力，陽極損失等であり，P_{out}, P_{ex}, P_{p} 等は R_{p} が與えられた R_{po} と等しい値の時の出力．勵振電力．陽極損失等である。又 β_{out}, β_{ex}, β_{p} 等は出力，勵振電力，陽極損失等の更正率であり，之等は P_{ex}/P_{out} の値により變化し，その變化の模様は第6圖の如くなる。第6圖は第5圖を基礎として求めたものである。

2. 格子漏洩抵抗の影響

次に電力發振器の回路定數，眞空管定數の中で，格子漏洩抵抗 R_g のみが變化した時の働作諸要素の變化は次の如くなる。その計算法は前節の方法を用いればよい。以下に就ても同様である。

數値例として SN 157 眞空管を使用し，$k=0.3$, $E_B=6000$ V, $R_p=12K\Omega$ とした。陽極抵抗としては R_p を用いたが以下全て R_p を用いることにする。この時の結果は第3表及び第

第 3 表

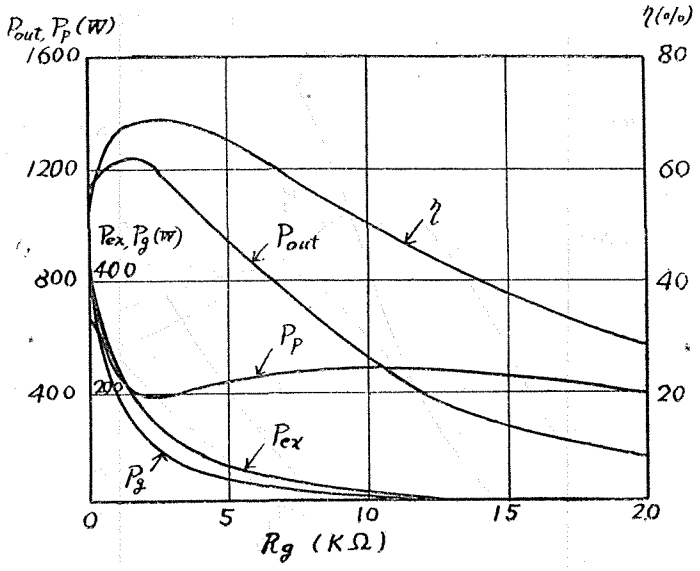
R_g (KΩ)	0	1.5	3	5	10	15	20
p	−0.1	0.12	0.62	1.7	6.2	12.4	20.3
$2\theta_p$ (°)	182.6	154.2	144.7	138.9	132.7	130.4	129.5
$2\theta_g$ (°)	180	152.1	142.7	137.1	129.2	125.3	122.4
E_p (V)	6120	5890	5550	4950	3510	2565	1940
E_c (V)	0	282	352	365	300	235	187
P_{in} (W)	2220	1837	1662	1452	1005	729	556

7圖の如くなる。第3表より p は R_g が大になるに從い急に增加する。又 $2\theta_p$ 及び $2\theta_g$ は R_g の大なる程小となり，兩者の差は極めて小であり，差の最小の點は $R_g=5K\Omega$ の附近である。E_p は R_g の大なる程小である。又 E_c は $R_g=5K\Omega$ の附近で最大となり，$5K\Omega$ 以上では徐々に減少し，5 $K\Omega$ 以下では始めは徐々に減少するが0に近づくにつれて急速に減少する。P_{in} は R_g の大なる程小となる。

又第7圖より P_{out} は $R_g=1.5k\Omega$ 附近で最大となり，η は $R_g=2K\Omega$ 附近で最大となる。P_p は R_g に對し餘り變化しないが R_g が 1.5 $K\Omega$ 附近より小になると急に增す。P_{ex} 及び P_g は R_g が小なるに從い急速に增加する。尙 P_{out} が $R_g=1.5$ $K\Omega$ 附近以下になると減少するのは，R_g が小になるため E_c が小となり，格子電壓の正の部分が增して，勵振電力が急に大となる

ためである。

第 7 圖　格子漏洩抵抗の影響



3.　反結合係數の影響

回路定數及び眞空管定數の中，反結合係數のみが變化して他は總て一定とした時の働作の數値例は次の如くなる。

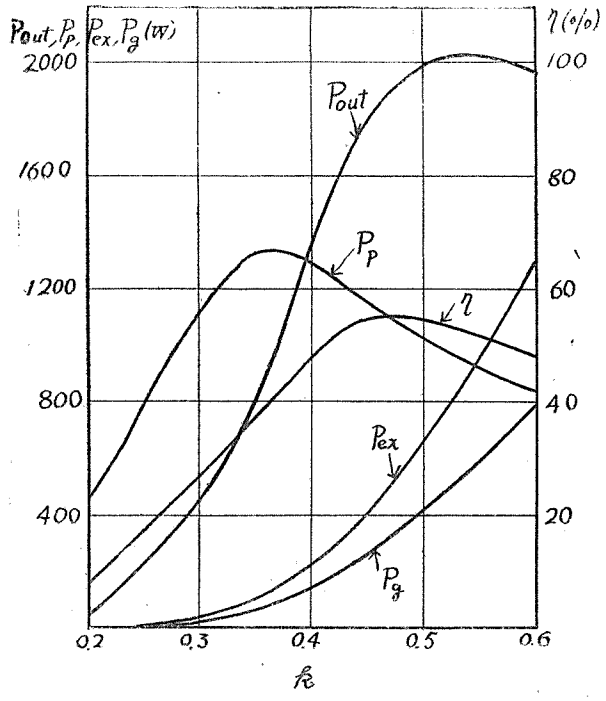
今眞空管 SN 157 を使用し，$R_p=5\,K\Omega$, $R_g=3\,K\Omega$, $E_B=6000\,V$ とした時の結果は第 4 表及び第 8 圖の如くなる。第 4 表より，p は k が小なるに從い急速に大となる。又 $2\theta_p$, $2\theta_g$ 及び兩者の差は k の大なる程小となる。E_p は k の大なる程大となり，E_c は E_p よりも急速に增加する。P_{in} も k の大なるに從い大となる。

第 4 表

k	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
p	48	7.5	1.76	0.48	0.134
$2\theta_p$ (°)	188.1	160.8	149.6	142.6	138.1
$2\theta_g$ (°)	165.4	156.6	148.1	141.6	137.7
E_p (V)	640	2145	3970	5170	5720
E_c (V)	16.2	131	435	845	1235
P_{in} (W)	500	1565	2870	3680	4090

又第 8 圖より，P_{out} は k=0.55 附近に，P_p は k=0.36 附近に，又 η は k=0.47 附近に夫々最大値があり，その點より小なる R_p では稍々急速に，大なる R_p では稍々徐々に減少す

第 8 圖 反結合係數の影響



る。P_{ex} 及 P_g は k の大なるに從い急速に增加する。尙 $P_{o.t}$ が $k=0.55$ 附近以上になると減少するのは，k が大となると E_g が大となり格子電壓の正の部分が增し，勵振電力が急に增すからである。

IV 眞空管定數の影響

1. 增幅率の影響

電力發振器の回路定數及眞空管定數の中增幅率のみが變化し，他の要素は總て一定とした時の働作は次の如くなる。

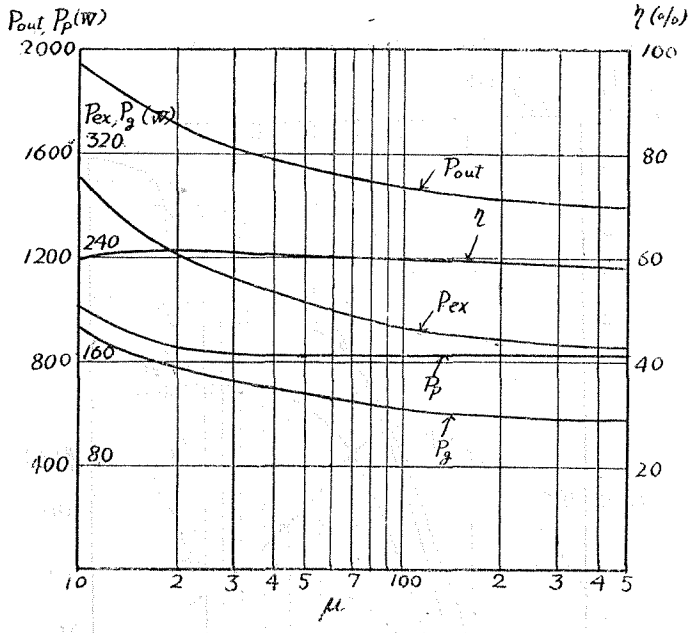
第 5 表

μ	10	24	50	100	240	500
p	0.34	0.72	0.96	1.14	1.25	1.28
$2\theta_p$ (°)	181.8	158.8	152.1	149.5	148	147.2
$2\theta_g$ (°)	139.6	142.9	144.6	145.6	146.1	146.4
E_p (V)	5625	5200	4995	4840	4740	4715
E_c (V)	581	494	455	428	411	408
P_{in} (W)	3248	2752	2575	2477	2410	2395

今 $g_m=2000\mu\mho$, $\delta=1.8$, $k=0.3$, $R_p=7.1\,K\Omega$, $R_g=3\,K\Omega$, $E_B=6000\,V$ とした時の結果は第5表及第9圖の如くなる。第5表よりpはμの大なる程大となるが，その變化は比較的小である。$2\theta_p$はμの大なる程小であり，$2\theta_g$は反對にμの大なる程大である。$2\theta_p$の變化は$2\theta_g$の變化に比べ遙かに大であり，兩者の差はμの大なる程小となる。E_p，E_c及P_{in}はμの大なる程小となり，その變化は緩慢である。

又第9圖よりP_{out}はμの小なる程大となるが，その變化は比較的少い。P_pはμに對して殆んど一定であるが，μの小なる所で少し大になる。P_{ex}及P_gはμの小なるに從い徐々に增加する。ηはμの全範圍に亘り殆んど變りない。

第9圖　增幅率の影響



2.　相互コンダクタンスの影響

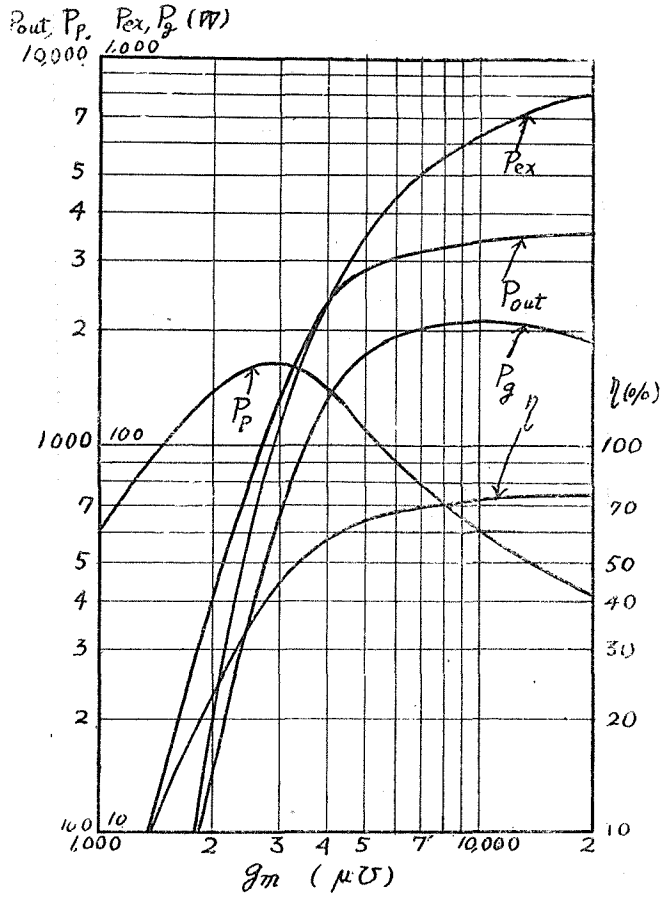
眞空管の相互コンダクタンスのみが變化するとし，他の要素は總て一定であるとした時の働作は次の如くなる。

今 $\mu=50$, $\delta=1.8$, $k=0.3$, $R_p=4.1\,K\Omega$, $R_g=3\,K\Omega$, $E_B=6000\,V$ とした時の結果は第6表及第10圖の如くなる。第6表よりpはg_mが大なるに從い急速に減少する。又$2\theta_p$及$2\theta_g$もg_mと共に稍々急速に減少し，兩者の差も急速に減少する。尙$2\theta_p$の變化は$2\theta_g$の變化より緩慢である。E_pはg_mが大なると共に稍々急速に大となり，g_mが大となるに從いその變化は緩慢になる。E_cは急速に增加し，P_{in}はg_mの小なる間は急速に增加し，g_mが大なるに從い飽和狀態になる。

第 6 表

g_m ($\mu\mho$)	1000	2000	3000	5000	10000	20000
p	43	9.4	3.4	1.1	0.32	0.1
$2\theta_p$ (°)	282	180.3	154	129.8	103.3	82.2
$2\theta_g$ (°)	167.7	155.5	142.4	123.2	99.3	79.3
E_p (V)	480	1852	3550	5110	5800	5955
E_c (V)	15.3	117	336	725	1123	1378
P_{in} (W)	622	1758	3164	4345	4745	4745

第 10 圖 相互コンダクタンスの影響



又第 10 圖より P_{out} は g_m が大なるに從い急速に大となり，g_m の大なる所でその變化は緩慢になる。P_{ex} は P_{out} と略々同様の變化をするが，g_m の大なる所でも余り緩慢とならない。P_p は g_m のある點で最大となる。P_g は g_m が大なるに從い急速に增加し，g_m の大なる所でフ

ラツトな山がある。η は g_m の大なる程大となるが，終に飽和狀態になる。

V 結　　言

眞空管の靜特性を直線的とし，且つ飽和しないものと假定して理論を進めた。先づ $p=E_{pmin}/E_{gmax}$ をパラメーターとして格子電流波形を求め，次で三角波の平均値及基本波値の更正率曲線を求めた。又此の更正波と三角波の時の働作諸要素の比較を行い，兩者に大なる差の無いことを確めた。次に陽極抵抗，格子漏洩抵抗，反結合係數，眞空管の增幅率及相互コンダクタンスと出力，勵振電力等の働作諸要素との關係を求めた。その結果增幅率の影響は概して小であり，相互コンダクタンス及陽極抵抗の影響は極めて大であり，格子漏洩抵抗及反結合係數の影響も可なり大であつた。

之等の結果は非常に興味あるものであり，又之により電力發振器の働作は極めて明瞭になつた。之等は電力發振器の設計上又運用上多いに參考になることゝ思われる。

終りに臨み御指導を頂いた淺見敎授竝に松本敎授に深く感謝の意を捧げる次第である。

以　上