



Title	電力発振器の電極電圧波形
Author(s)	黒部, 貞一; Kurobe, Teiichi; 田川, 遼三郎 他
Citation	北海道大學工學部研究報告, 14, 1-18
Issue Date	1956-06-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/40586
Type	departmental bulletin paper
File Information	14_1-18.pdf



電力発振器の電極電圧波形

黒 部 貞 一
田 川 遼 三 郎

(昭和 31 年 2 月 29 日受理)

The Waveforms of the Electrode Voltage on the Power Oscillator

Teiichi KUROBE
Ryōzaburō TAGAWA

Abstract

The waveforms of the grid voltage and the plate voltage are generally treating as the sine waves on the power oscillator, but the waveforms of the grid voltage are not always the sine waves owing to the voltage drop by the grid current.

We measured the oscillograms of the waveforms and main working quantities varying the plate load impedance and the tank circuit capacity and inserting the resistance and the inductance in series with the grid circuit on the plate tuned circuit, Hartley circuit and Colpitts circuit.

The results are as follows.

1. The waveforms of the plate voltage are fine sine waves.
2. The waveforms of the grid voltage are nearly sine waves on Hartley and Colpitts circuits, and are considerably disturbed on the plate tuned circuit.
3. The disturbances are generally large when the plate load impedance is large and the tank circuit capacity is small.
4. The very overvoltage condition occurs when the inductance is inserted in series with the grid circuit.

目 次

1. 緒 言	2
2. 陽極同調型	2
3. ハートレー型	8
4. コルピッツ型	13
5. 結 言	17

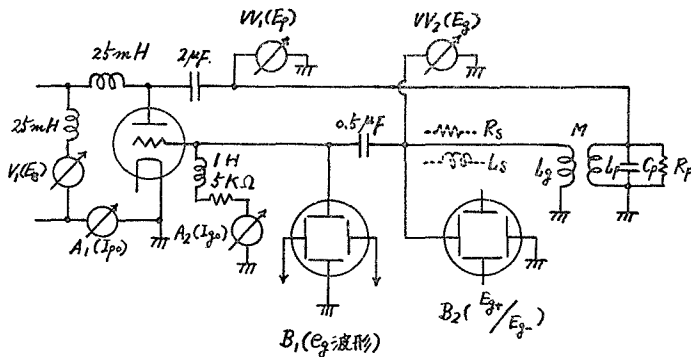
1. 緒 言

一般に高周波応用電源として広く用いられている電力発振器の電極電圧波形即ち陽極電圧波形及び格子電圧波形は正弦波として取り扱われている。しかし陽極電圧波形はタンク回路がほぼ共振している故に正弦波であるが、格子電圧波形は格子電流による電圧降下のため必ずしも正弦波とは限らない。その波形は発振回路により、また回路条件によつて種々変る。然るにこれらの詳細については未だ明らかにされていない。そこで発振回路としては陽極同調型、ハートレー型及びコルピッツ型の三種につき、回路条件としては陽極負荷抵抗及びタンク回路の静電容量を種々変えた場合並びに格子回路に抵抗及びインダクタンスを挿入した場合について、種々のオシログラムをとりまた主な動作量を測定して、それらの結果に考察を加えた。但し使用真空管はTB-508C であり、陽極電圧波形は主要なもののみをのせた。

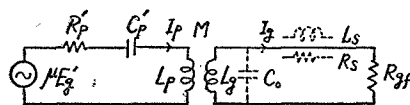
2. 陽 極 同 調 型

実験に使用した回路は第1図の如きもので、 $L_p=39.4$ mH, $L_g=9.7$ mH, $M=7.3$ mH である。これを単純化して基本波について等価回路を描けば第2図の如くなる。但し陽極回路は並列回路を直列回路に変換してある。図において E_g' , R_p' , C_p' は直列変換した時の格子電圧、陽極抵抗及び陽極容量であり、 R_{gf} は基本波についての格子陰極間の抵抗、 C_o は L_g の分布容量及びその他の漂遊容量、 I_p , I_g はそれぞれ陽極電流及び格子電流の基本波分である。第2図より

$$I_p = \mu E_g' / [Z_p + (\omega M)^2 / Z_g]$$



第 1 図



第 2 図

但し Z_p は陽極回路インピーダンスで陽極回路はほぼ共振している故 $Z_p = R_p'$ である。 Z_g は格子回路インピーダンスである。故に

$$I_g = \frac{-j\omega MI_p}{Z_g} = \frac{-j\omega M\mu E_g'}{R_p' \left\{ Z_g + \frac{(\omega M)^2}{R_p'} \right\}} = \frac{-j\omega MI_p'}{Z_g + \frac{(\omega M)^2}{R_p'}}$$

但し I_p' は格子回路開放の時 L_p を流れる電流で

$$I_p' = \mu E_g' / R_p'$$

故に格子回路についての基本波の等価回路は第3図の如くなる。しかしして実際の格子電流は第4図の如く正弦波とは異なる。そこでこのような一般

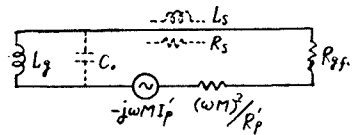
波形の場合にも近似的に第3図を適用するためには次のような定義を用いる。即ち R_{gf} を基本波に対する抵抗でなく瞬時値に対する抵抗とするのである。それ故、

R_{gf} は格子瞬時電流 i_g の函数となり、 i_g が大なるに従い R_{gf} は減少し $i_g = 0$ において $R_{gf} = \infty$ となる。また第2図の陽極回路は基本波にほぼ共振している故 I_p は正弦波であり、第3図の起電力 $-j\omega MI_p'$ 及び結合インピーダンス $(\omega M)^2 / Z_p$ は近似的にそのままの値としてよい。この様に解釈すれば第3図によつて種々の場合の格子電圧波形のオシログラムを説明することができる。以下種々のタンク回路容量 C_p 、陽極負荷インピーダンス R_p 並びに格子回路に抵抗及びインダクタンスを挿入した場合について格子電圧波形及び陽極電圧波形のオシログラム及び主な動作量を記し、考察を加える。

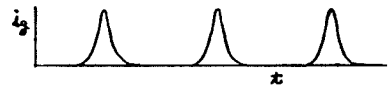
(a) $C_p = 5000$ pF の場合

i) $R_p = 100$ K Ω の場合

陽極負荷インピーダンスの高い場合で、第5図(a)及び(b)はそれぞれ格子電圧波形及び陽極電圧波形であり、掃引周波数は6KCである。格子電圧波形において直線は0電位であり、直線より上の部分は格子電流が流れる部分、下の部分は格子電流が流れない部分である。図において正の部分にはギザギザがあり、負の部分には小振動が重畳している。これは第3図を参照し次のように解釈できる。 R_{gf} は格子電流が流れない時には無限大である故、格子電流が流れ終る時は丁度スイッチアウトの時と同様であり、その時過渡現象がおこる。しかしして格子回路には L_g 、 C_0 なる振動回路があり、この振動回路の自由振動が重畳することになる。また格子電圧正の時は後記の如く過電圧状態であり、陽極電位が一部負になり格子電流が急増して、 R_{gf} の変化が激しく波形が不規則になる。また陽極電圧波形はほぼ正弦波であるが負側に小なる節がある。これはタンク回路が共振している故正弦波となることは当然であり、負側の小なる節は格子電圧の正の部分のギザギザによる陽極電流の乱れがタンク回路電流に若干影響したものである。

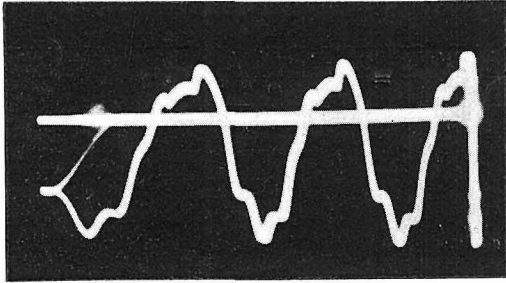


第3図

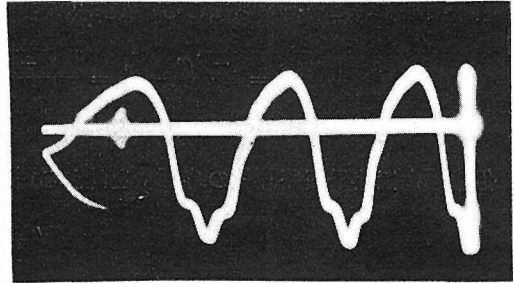


第4図

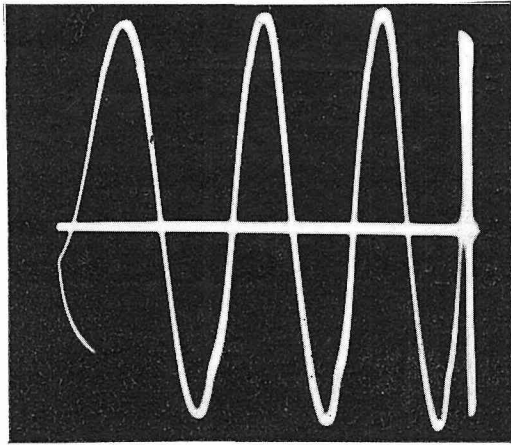
写真 A 陽極同調型



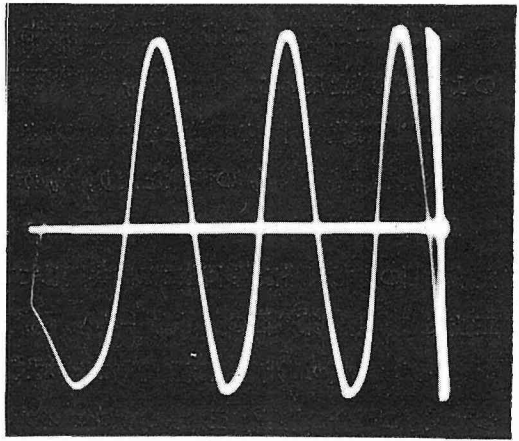
第 5 図 (a)



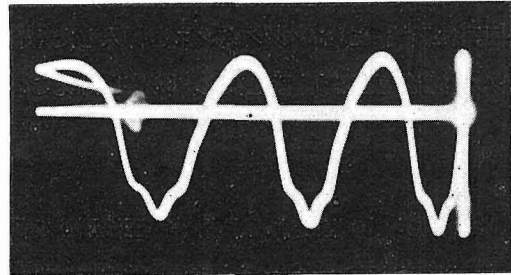
第 6 図 (a)



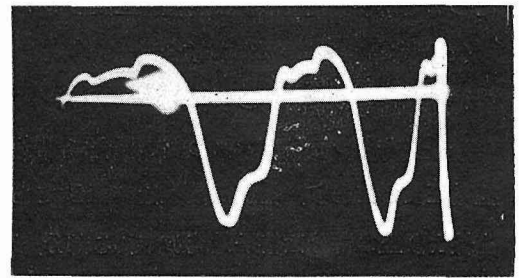
第 5 図 (b)



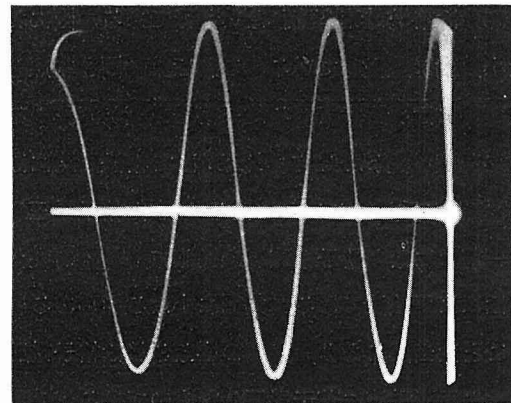
第 6 図 (b)



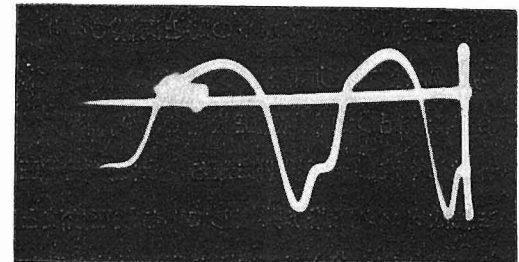
第 7 図 (a)



第 8 図 (a)

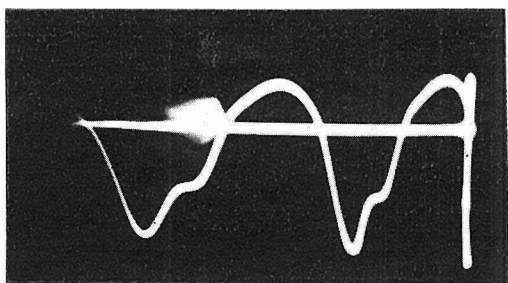


第 7 図 (b)

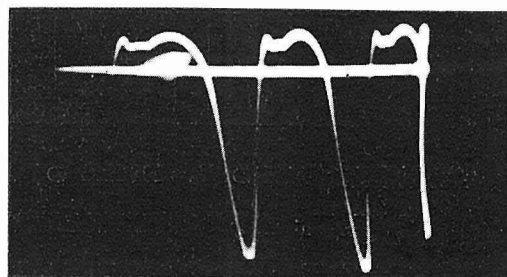


第 8 図 (b)

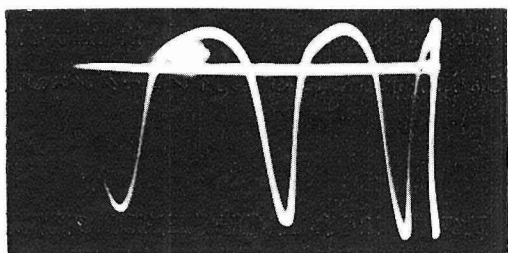
写真B 陽極同調型



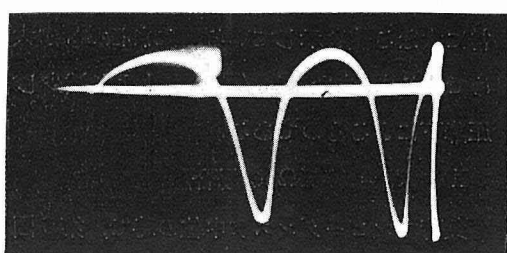
第 8 図 (c)



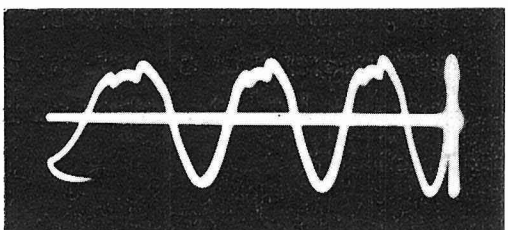
第 9 図 (a)



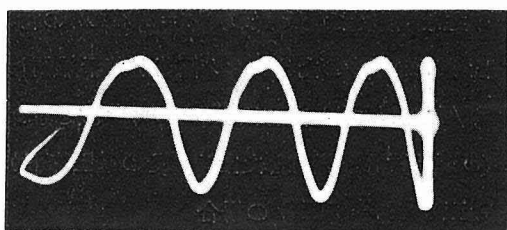
第 9 図 (b)



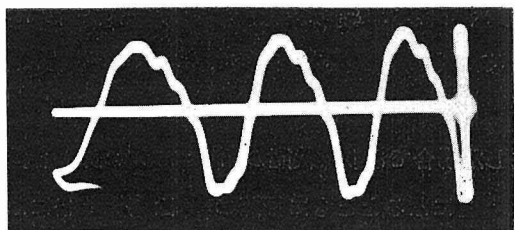
第 9 図 (c)



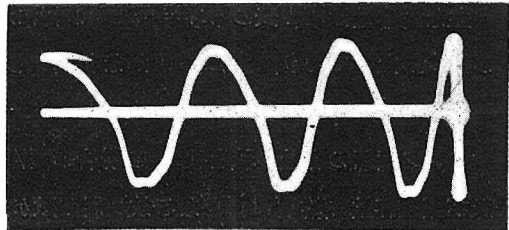
第 10 図 (a)



第 10 図 (b)



第 11 図 (a)



第 11 図 (b)

第 1 表

R_p (K Ω)	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}	E_{g+}/E_{g-}
100	0.180	1.27	0.43	0.81
10	0.167	0.99	0.13	0.72
5	0.162	0.73	0.053	0.72

主な動作量は第1表の $R_p=100\text{ K}\Omega$ の行の如くである。但し

$k = E_g/E_p$: 格子交流電圧振幅と陽極交流電圧振幅との比で反結合係数

$\xi_p = E_p/E_B$: 陽極交流電圧振幅と陽極直流電圧との比で電圧利用率

I_{g0}/I_{p0} : 格子直流電流と陽極直流電流との比

E_{g+}/E_{g-} : 格子交流電圧の正の振幅と負の振幅との比

これより電圧利用率が1より大で過電圧状態になっていることが分る。また I_{g0}/I_{p0} の値が非常に大なる値を示している。これは R_p が大になると共に I_{p0} は急激に減少し I_{g0} は増加するためである¹⁾。また E_{g+}/E_{g-} が1より減少しているのは格子電流による直列インピーダンスの電圧降下によるものである。

ii) $R_p = 10\text{ K}\Omega$ の場合

負荷インピーダンスが中位の時で、第6図 (a) 及び (b) はそれぞれ格子電圧波形及び陽極電圧波形であり、掃引周波数は 6 KC である。格子電圧波形は負側に振動が重畳しているが正側は平滑である。正側が平滑になつたのは過電圧状態でなくなつたためである。また陽極電圧波形は負側の節がなくなつたが、これは格子電圧波形の正側が平滑になつたためである。

主な動作量は第1表の $R_p = 10\text{ K}\Omega$ の行の如くである。 k が 100 K Ω の時に比し減少したのは R_p の減少のためタンク回路が若干離調し、 k が複素数になつたためである²⁾。また ξ_p 及び I_{g0}/I_{p0} が減少したのは R_p が減少した時の発振器の特性である¹⁾。 E_{g+}/E_{g-} が減少したのは $(\omega M)^2/R_p'$ が増加したため、その電圧降下が大になつたためである。

iii) $R_p = 5\text{ K}\Omega$ の場合

陽極負荷インピーダンスが低い場合で第7図 (a) 及び (b) はそれぞれ格子電圧波形及び陽極電圧波形であり、掃引周波数は 6 KC である。両波形とも $R_p = 10\text{ K}\Omega$ の場合とほぼ同様であるが、格子電圧波形は若干平滑化されている。

主な動作量は第1表の $R_p = 5\text{ K}\Omega$ の行に示す如くである。 ξ_p がかなり減少しているのは R_p の減少のためであり、 I_{g0}/I_{p0} がかなり減少しているのも R_p の減少の結果である。

(b) $C_p = 1000\text{ pF}$ の場合

タンク回路の容量の値を (a) の場合の 1/5 にした場合であり、後記の如くコイルの分布容量及び漂遊容量が約 800 pF なる故、周波数が約 1.8 倍になるとともに回路の Q は 1/1.8 倍になり、陽極回路の直列抵抗 R_p' は $(1.8)^2 = 3.24$ 倍になる。また陽極負荷インピーダンス R_p 及

び結合インピーダンス $(\omega M)^2/R_p'$ の値は変りない。

第8図 (a), (b) 及び (c) はそれぞれ $R_p = 100 \text{ K}\Omega$, $10 \text{ K}\Omega$ 及び $5 \text{ K}\Omega$ の時の格子電圧波形であり、掃引周波数は 10 KC である。この場合の波形は $C_p = 5000 \text{ pF}$ の場合に比し正の部分はほぼ同様であるが、負の部分は重畳した小振動の山の数がやや減少している。これは発振周波数がやや増加し、 L_g, C_0 の固有周波数が変らないためである。

主な動作量は第2表の如くである。この傾向も $C_p = 5000 \text{ pF}$ の場合とほぼ同様である。ただ E_{g+}/E_{g-} の値がかなり減少しているのは周波数が高くなつたため、 L_g と C_0 の並列インピーダンスが高くなり、その電圧降下が影響したためである。

第 2 表

$R_p(\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}	E_{g+}/E_{g-}
100	0.160	1.41	0.312	0.60
10	0.148	1.06	0.0972	0.54
5	0.148	0.72	0.0438	0.56

(c) $C_p = 0$ の場合

タンク回路の蓄電器を取り去り、コイルの分布容量、真空管の電極間容量等により発振させた場合である。この場合発振周波数は $C_p = 1000 \text{ pF}$ の場合の約 1.5 倍である。これよりコイルの分布容量及び漂遊容量は約 800 pF となる。回路の Q は $1/1.5$ 倍、 R_p' は $(1.5)^2 = 2.25$ 倍となり、 R_p 及び $(\omega M)^2/R_p'$ は変りない。

第9図 (a), (b) 及び (c) はそれぞれ $R_p = 100 \text{ K}\Omega$, $10 \text{ K}\Omega$ 及び $5 \text{ K}\Omega$ の時の格子電圧波形であり、掃引周波数は 20 KC である。この場合前二者と異なる点は負側に小振動が無くなつたことである。これは周波数が増して L_g, C_0 の固有周波数と発振周波数がほぼ等しくなつて同調したためである。

この時の主な動作量は第3表の如くである。ここで特に E_{g+}/E_{g-} が著るしく小になつているのは L_g と C_0 の同調のためである。

第 3 表

$R_p(\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}	E_{g+}/E_{g-}
100	0.158	1.53	0.286	0.375
10	0.142	1.06	0.0712	0.382
5	0.136	0.67	0.0308	0.387

(d) 格子回路に直列抵抗及び直列インダクタンスを挿入した場合

i) 直列抵抗 $R_s = 200 \Omega$ を挿入した場合 但し $C_p = 5000 \text{ pF}$

第10図 (a) 及び (b) はそれぞれ $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ 及び $10 \text{ K}\Omega$ の場合の格子電圧波形であ

り、掃引周波数は 5.5 KC である。 $R_p = 100\text{K}\Omega$ の場合正の部分のギザギザは過電圧状態のためである。また負の部分の平滑であるのは直列抵抗 R_s によつて非振動的となつたためである。

主な動作量は第 4 表の如くである。ここで k がかなり減少しているのは R_s による電圧降下のためである。

ii) 直列インダクタンス $L_s = 25\text{ mH}$ を挿入した場合 但し $C_p = 5000\text{ pF}$

第 11 図 (a) 及び (b) は $R_p = 100\text{ K}\Omega$ 及び $10\text{ K}\Omega$ の場合の格子電圧波形であり、掃引周波数は 5.5 KC である。抵抗を挿入した場合との相異は負の部分がかかなり歪を生じている点である。これは L_s 及びその分布容量による過渡現象のためである。

主な動作量は第 5 表の如くである。抵抗を挿入した場合とほぼ同様であるが、インダクタンスの電圧降下の方が小なるため k は大となつている。

第 4 表

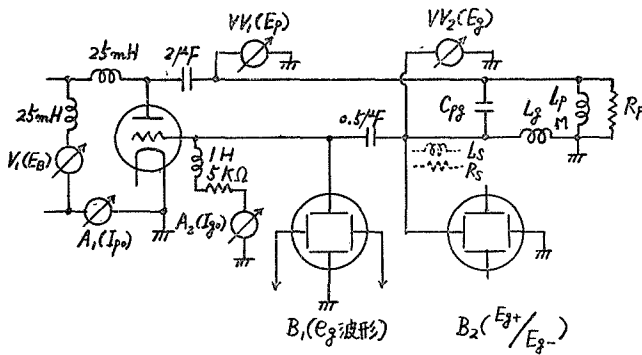
$R_p(\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}
100	0.126	1.22	0.222
10	0.120	0.97	0.082

第 5 表

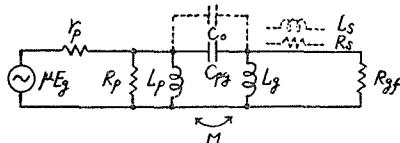
$R_p(\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}
100	0.156	1.37	0.159
10	0.157	0.99	0.069

3. ハートレー型

実験に使用した回路は第 12 図の如きもので、 $L_p = 25.9\text{ mH}$, $L_g = 1.72\text{ mH}$, $M = 5.9\text{ mH}$



第 12 図



第 13 図

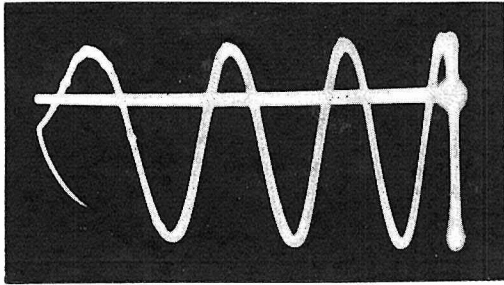
(a) $C_{pg} = 5000\text{ pF}$ の場合

第 14 図 (a), (b) 及び (c) はそれぞれ $R_p = 100\text{ K}\Omega$, $10\text{ K}\Omega$ 及び $5\text{ K}\Omega$ の場合の格子電圧波形であり、(d) は $R_p = 10\text{ K}\Omega$ の場合の陽極電圧波形である。掃引周波数は 6 KC である。

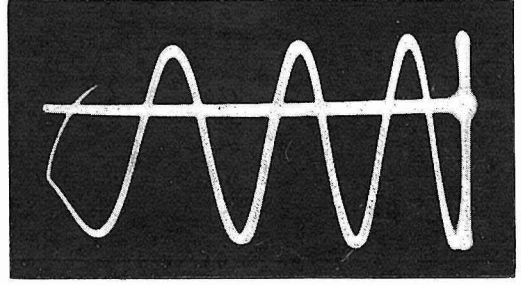
である。これを簡単化して基本波について等価回路を描けば第 13 図の如くなる。この場合 r_p 及び R_{gf} は基本波に対する真空管の内部抵抗及び格子陰極間抵抗である。これを一般の場合に拡張するには r_p 及び R_{gf} の値をそれぞれ i_p 及び i_g の函数とすればよい。その時 r_p を流れる電流は近似的

に正弦部分波となるが、タンク回路電流は共振状態にある故、ほぼ正弦波である。それ故 R_{gf} の両端の電圧はほぼ正弦波であり、ただ R_{gf} の値によつて若干変化するのみである。

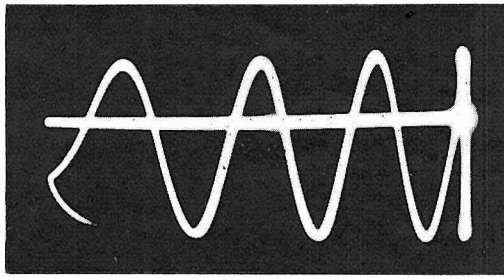
写真 C ハートレー型



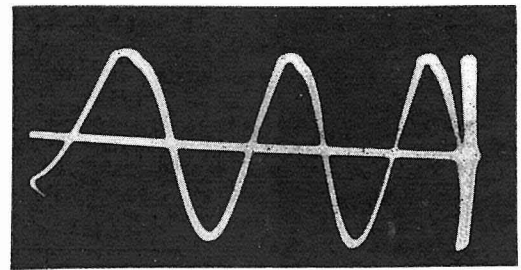
第 14 図 (a)



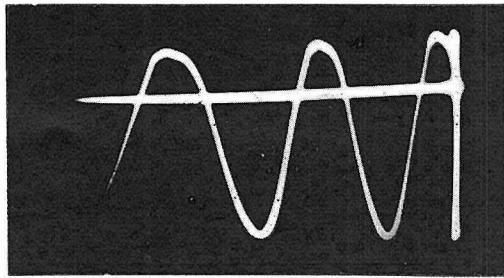
第 14 図 (b)



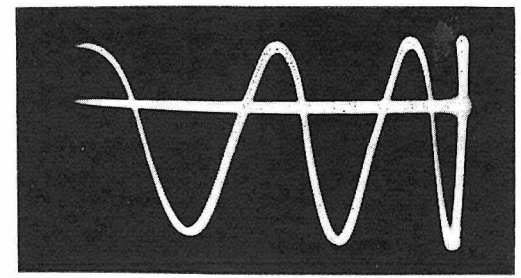
第 14 図 (c)



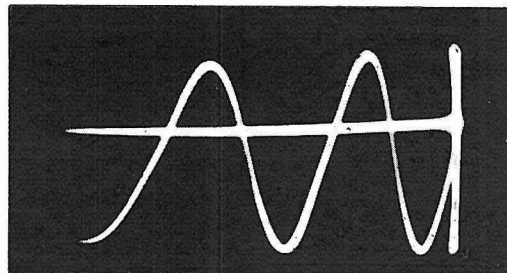
第 14 図 (d)



第 15 図 (a)

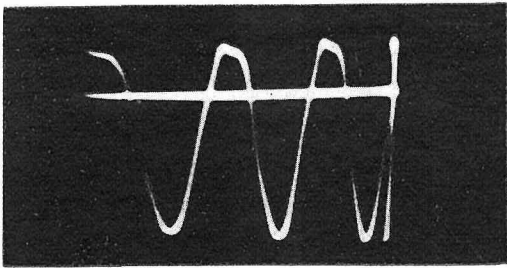


第 15 図 (b)

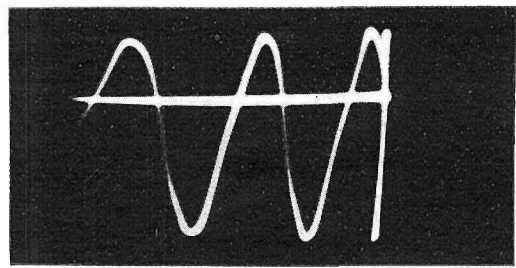


第 15 図 (c)

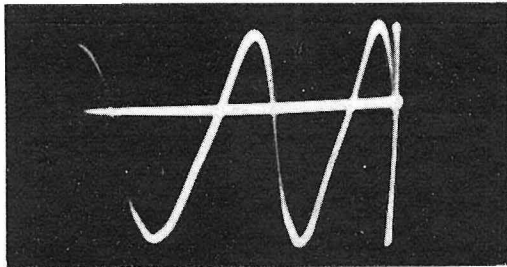
写真D ハートレー型



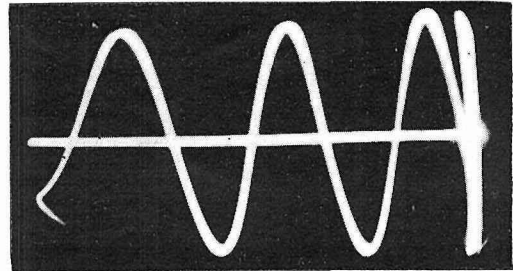
第 16 図 (a)



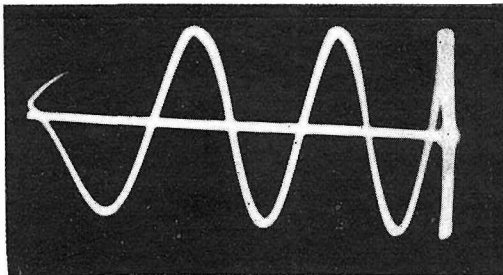
第 16 図 (b)



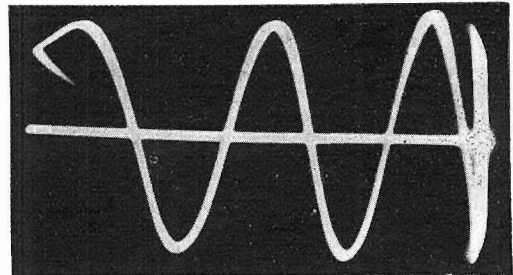
第 16 図 (c)



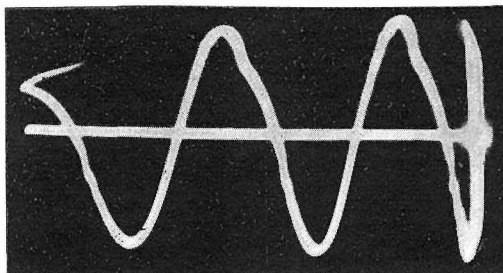
第 17 図 (a)



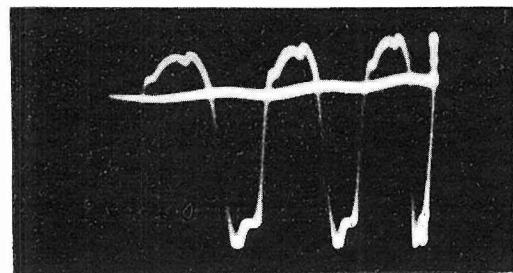
第 17 図 (b)



第 17 図 (c)



第 18 図 (a)



第 18 図 (b)

格子電圧波形は何れもほぼ正弦波であるが、 $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ の場合のみ正のピークの部分がやや平滑でない。これは $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ の時の R_{gf} の値が可なり小になつたためである。また陽極電圧波形は綺麗な正弦波である。

主な動作量は第6表の如くである。この場合 k の値が R_p に無関係に一定であるが、これはハートレー型では回路的に陽極負荷インピーダンスの値が k に余り影響を与えないことと²⁾、 ωL_g に比し R_{gf} の最小値が可なり大なるためである。また E_{g+}/E_{g-} の値が比較的大で R_p に無関係であるのも同様に ωL_g に比し R_{gf} の最小値が大なるためである。

第 6 表

$R_p(\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}	E_{g+}/E_{g-}
100	0.227	1.06	0.790	0.916
10	0.227	0.96	0.257	0.916
5	0.227	0.80	0.110	0.916

(b) $C_{pg} = 1000 \text{ pF}$ の場合

この場合周波数は $C_{pg} = 5000 \text{ pF}$ の場合の約 1.8 倍となり、タンク回路の Q は約 1/1.8 倍となる。第 15 図 (a), (b) 及び (c) はそれぞれ $R_p = 100 \text{ K}\Omega$, $10 \text{ K}\Omega$ 及び $5 \text{ K}\Omega$ の時の格子電圧波形であり、掃引周波数は 15 KC である。 $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ の場合正のピークのつぶれは $C_{pg} = 5000 \text{ pF}$ の場合よりやや大である。これは ωL_g が 1.8 倍になり、 ωL_g に対する R_{gf} の減少の割合が大となつたためである。また $R_p = 10 \text{ K}\Omega$ 及び $5 \text{ K}\Omega$ の場合やや正弦波が歪んでいるが、これは $C_{pg} = 5000 \text{ pF}$ の時に比し Q が減少したためである。然し大体は $C_{pg} = 5000 \text{ pF}$ の場合と同様である。

主な動作量は第7表の如くである。この場合 k の値は R_p の小なるほど大であるが、これは $C_{pg} = 5000 \text{ pF}$ の場合よりも R_{gf} が ωL_g に比し小になつたためであり、 R_p が大なるほど R_{gf} が小になり k が減少するのである。 E_{g+}/E_{g-} が R_p の大なるほど小になるのも同様な理由である。

第 7 表

$R_p(\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}	E_{g+}/E_{g-}
100	0.214	1.104	0.700	0.833
10	0.224	0.986	0.245	0.916
5	0.233	0.785	0.102	0.958

(c) $C_{pg} = 0$ の場合

この場合周波数は $C_{pg} = 1000 \text{ pF}$ の時の約 1.5 倍であり、 L_p , L_g の分布容量及び漂遊容量は陽極同調型の場合と同様約 800 pF である。それ故タンク回路の Q は約 1/1.5 倍になる。第 16

図 (a), (b) 及び (c) は $R_p = 100 \text{ K}\Omega$, $10 \text{ K}\Omega$ 及び $5 \text{ K}\Omega$ の時の格子電圧波形であり, 掃引周波数は 20 KC である. $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ では正のピークをつぶれが $C_{pg} = 5000 \text{ pF}$ 及び 1000 pF の場合に較べ大であるが, これは R_{gf} が ωL_g に比しかなり小になつたためである. また $R_p = 10 \text{ K}\Omega$ 及び $5 \text{ K}\Omega$ では前二者に比しかなり歪んでいるが, これはタンク回路の Q がかなり低くなつたためである.

主な動作量は第 8 表の如くである. この場合の傾向は $C_{pg} = 1000 \text{ pF}$ の場合とほぼ同様である.

第 8 表

$R_p(\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{g0-}	E_{g+}/E_{g-}
100	0.207	1.160	0.588	0.833
10	0.221	0.987	0.220	0.902
5	0.240	0.755	0.099	0.960

(d) 格子回路に直列抵抗及び直列インダクタンスを挿入した場合

i) 直列抵抗 R_s を挿入した場合 但し $C_{pg} = 5000 \text{ pF}$

第 17 図 (a) 及び (b) はそれぞれ $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ 及び $10 \text{ K}\Omega$ の場合の格子電圧波形である. 但し $R_s = 500 \Omega$ である. また (c) は $R_p = 100 \text{ K}\Omega$, $R_s = 5000 \Omega$ の時の陽極電圧波形である. 掃引周波数は何れも 6 KC である. 格子電圧波形はほぼ正弦波であるが, $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ の場合正のピークにやや凹みがある. これは R_{gf} が小なることと, R_s の電圧降下とが重なつたためである. 陽極電圧波形は R_s の値が 5000Ω にかかわらず正弦波である.

主な動作量は第 9 表の如くである. ここで $R_s = 5000 \Omega$ の時は $R_s = 500 \Omega$ の時に比し, その電圧降下により k の低下が大である.

第 9 表

$R_p(\text{K}\Omega)$	$R_s(\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}
100	500	0.195	1.080	0.600
10	500	0.206	0.955	0.180
100	5000	0.160	1.070	0.278

ii) 直列インダクタンス L_s を挿入した場合

第 18 図 (a) は $C_{pg} = 5000 \text{ pF}$, $R_p = 100 \text{ K}\Omega$, $L_s = 25 \text{ mH}$ の場合の格子電圧波形で, 掃引周波数は 6 KC である. (b) は $C_{pg} = 0$, $R_p = \infty$, $L_s = 15 \text{ mH}$ の場合の格子電圧波形で, 掃引周波数は 20 KC である. (a) の波形は正の部分が歪んでいるが, これは過電圧状態のためである. 然しハートレーの場合は陽極同調の如く激しいギザギザはない. これは第 13 図より明らかである. (b) は甚だしく波形が乱れているが, これは周波数が高くなつて L_s 及びその分布

容量の振動回路による自由振動が重畳されているためと、極端な過電圧状態のためである。

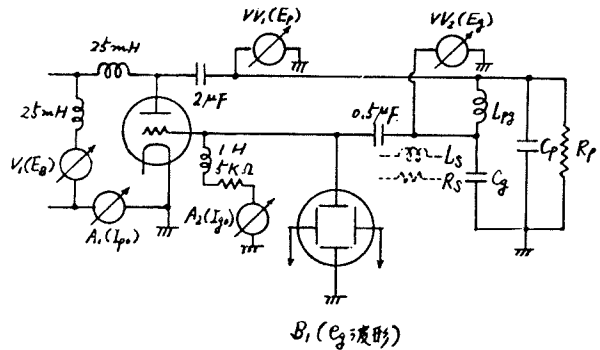
主な動作量は第 10 表の如くである。この結果は ξ_p が非常に大であり、著るしい過電圧状態である。即ち格子回路に直列インダクタンスを挿入することによつて、電源電圧より遙かに高い交流振幅をうることができる。これはこの場合励振電力が小で、実効陽極負荷インピーダンスが極めて大なるためである。

第 10 表

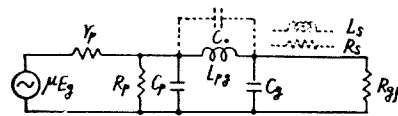
図	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}
(a)	0.185	1.36	0.438
(b)	0.196	1.79	0.900

4. コルピッツ型

実験に使用した回路は第 19 図の如きもので、 $L_{p0} = 39.4$ mH. C_p, C_g 及び R_p は種々の場合について行つた。これを単純化して基本波について等価回路を描けば第 20 図の如くなる。この場合真空管の内部抵抗 r_p 及び格子陰極間の抵抗 R_{gf} は基本波に対する値である。この基本波に対する等価回路をハートレー型の場合と同様に一般の場合に拡張すれば、 r_p 及び R_{gf} はそれぞれ i_p 及び i_g の函数となる。この等価回路はハートレーの場合と同様であり、ただタンク回路のインダクタンスと静電容量とを交換したのみである。それ故電極電圧波形及び各動作量の特性はハートレー



第 19 図



第 20 図

の場合と同様に説明できる。なお回路の性質上 E_{g+}/E_{g-} の値は測定できなかつた。

(a) $C_p = 5000$ pF, $C_g = 10000$ pF の場合

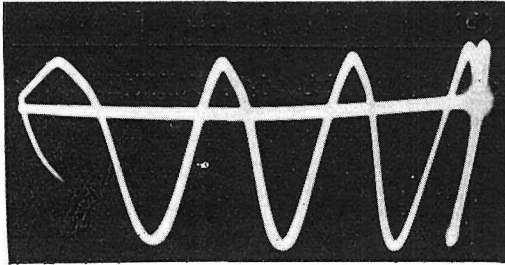
第 21 図 (a), (b) 及び (c) はそれぞれ $R_p = 100$ KΩ, 10 KΩ 及び 5 KΩ の時の格子電圧波形であり、掃引周波数は 6 KC である。これらはほぼ正弦波であるが、 $R_p = 100$ KΩ の時正のピークがやや平滑でない。この理由はハートレーの場合と同様である。

第 11 表

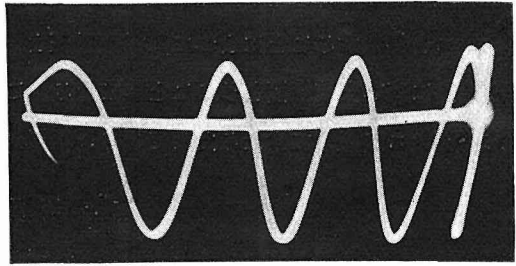
R_p (KΩ)	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}
100	0.232	1.015	0.523
50	0.228	0.925	0.193
5	0.226	0.785	0.081

主な動作量は第 11 表の如くである。 k の値が C_p と C_g の比に較べてかなり小であるのは L_{p0} とその分布容量 C_0 による固有周波数が発振周波数にやや近ずいて、 R_{gf} の両端からみた出力インピーダンスがかなり大になつたた

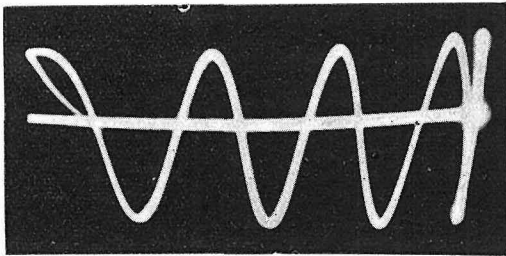
写真 E コルピッツ型



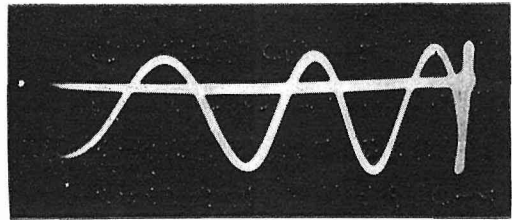
第 21 図 (a)



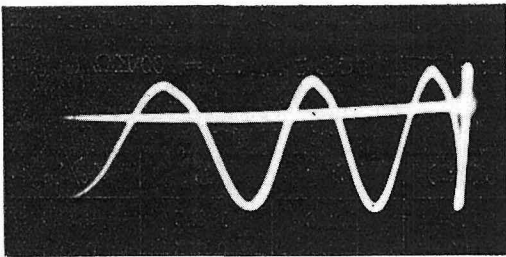
第 21 図 (b)



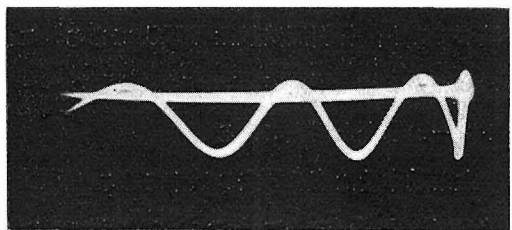
第 21 図 (c)



第 22 図 (a)

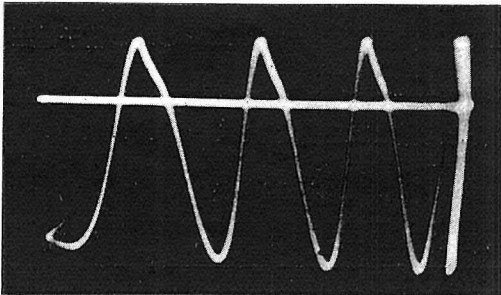


第 22 図 (b)

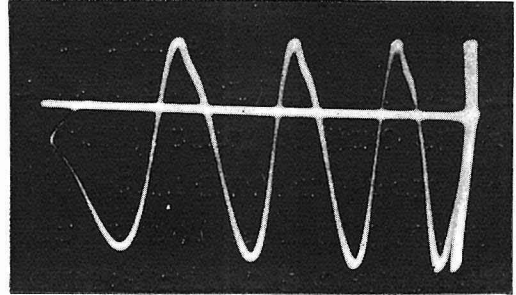


第 22 図 (c)

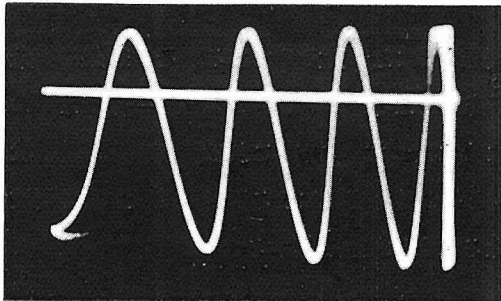
写真 F コルビッツ型



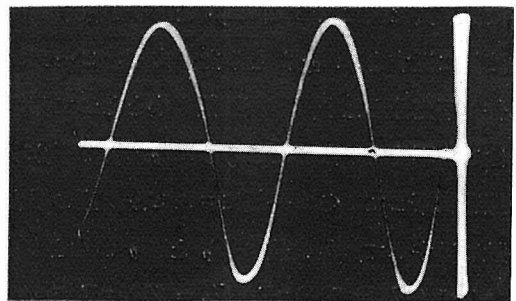
第 23 図 (a)



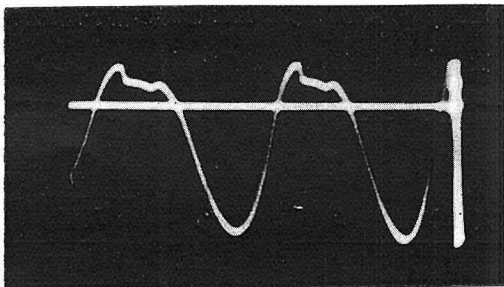
第 23 図 (b)



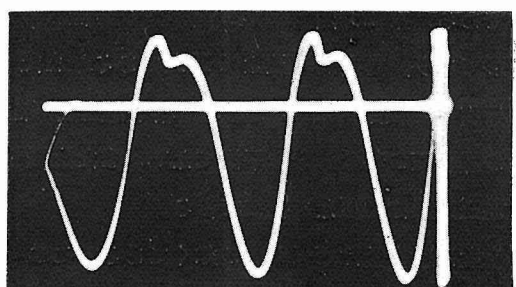
第 23 図 (c)



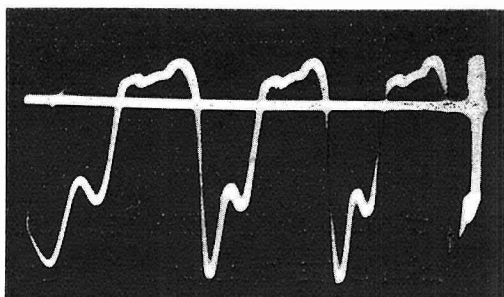
第 23 図 (d)



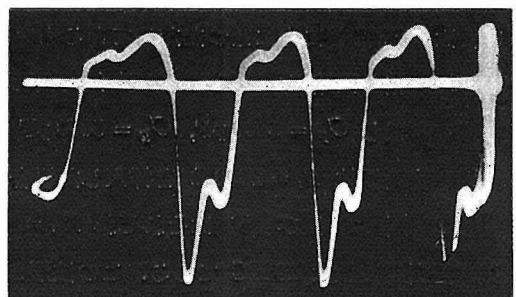
第 24 図 (a)



第 24 図 (b)



第 25 図 (a)



第 25 図 (b)

めである。 k の値はほぼ一定であるが、 R_p が減少するに従いやや減少する。これは R_p が減少するに従い周波数が僅か増加し、 L_{pg} の実効インダクタンスがやや大となるためである。

(b) $C_p = 1000 \text{ pF}$, $C_g = 2000 \text{ pF}$ の場合

第 22 図 (a), (b) 及び (c) はそれぞれ $R_p = 100 \text{ K}\Omega$, $10 \text{ K}\Omega$ 及び $5 \text{ K}\Omega$ の時の格子電圧波形であり、掃引周波数は 15 KC である。この場合周波数は (a) の場合の約 2 倍であり、タンク回路の Q は約 $1/2$ 倍になる。波形は (a) の場合と同様ほぼ正弦波であるが、 $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ の場合正のピークはやや平滑でない。

第 12 表

$R_p (\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}
100	0.142	0.998	0.086
10	0.122	0.560	0.057
5	0.137	0.303	0.0053

主な動作量は第 12 表の如くである。この場合 k の値は C_p と C_g の比に較べ (a) の場合より更に小になっている。これは発振周波数が更に大になつて、 L_{pg} と C_0 の固有周

波数に近ずき、 R_{gf} からみた出力インピーダンスが更に大になつたためである。その結果発振条件が不十分となり、発振振幅も小となつて発振は不安定となる。 R_p 対 k の関係が一様でないのはこの不安定のためであろう。 I_{g0}/I_{p0} の値が異常に小になつているが、これは発振停止の前の状態を物語っている。一般にコルピッツ型の場合 L_{pg} とその分布容量による固有周波数が発振周波数に近ずいて、 k の値が C_p と C_g の比より小になることは注意を要する。

(c) $C_p = 5000 \text{ pF}$, $C_g = 5000 \text{ pF}$ の場合

C_p と C_g を等しくし、反結合係数 k を大とした場合であり、周波数は (a) の場合の約 1.1 倍である。第 23 図 (a), (b) 及び (c) は $R_p = 100 \text{ K}\Omega$, $10 \text{ K}\Omega$ 及び $5 \text{ K}\Omega$ の時の格子電圧波形であり、掃引周波数は 6 KC である。また (d) は $R_p = 10 \text{ K}\Omega$ の時の陽極電圧波形であり、掃引周波数は 10 KC である。格子電圧波形はほぼ正弦波であるが、 $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ 及び $10 \text{ K}\Omega$ の場合正の部分がやや平滑でない。また陽極電圧波形は綺麗な正弦波である。

第 13 表

$R_p (\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}
100	0.436	0.903	0.552
10	0.422	0.808	0.278
5	0.408	0.740	0.153

主な動作量は第 13 表の如くである。この場合 R_p の減少に伴う ξ_p 及び I_{g0}/I_{p0} の減少の程度は他の場合に比し極めて小である。

これは k が非常に大になつたためである¹⁾。

(d) 格子回路に直列に抵抗及びインダクタンスを挿入した場合

但し $C_p = 5000 \text{ pF}$, $C_g = 5000 \text{ pF}$

i) 直列抵抗 $R_s = 2000 \Omega$ を挿入した場合

第 24 図 (a) 及び (b) はそれぞれ $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ 及び $10 \text{ K}\Omega$ の場合の格子電圧波形であり、掃引周波数は 10 KC である。この波形の正の部分は R_s の電圧降下によつて凹みができている。

主な動作量は第 14 表の如くである。 R_s の電圧降下のため k の値はかなり減少している。

ii) 直列インダクタンス $L_s = 25 \text{ mH}$ を挿入した場合

第 25 図 (a) 及び (b) は $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ 及び $10 \text{ K}\Omega$ の場合の格子電圧波形であり、掃引周波数は 6 KC である。この波形は正の部分、負の部分ともに歪が大であり、正の部分のギザギザは過電圧状態によるものであり、負の部分の小振動は L_s とその分布容量による自由振動が重畳したものである。 $R_p = 100 \text{ K}\Omega$ と $10 \text{ K}\Omega$ では大差ない。

主な動作量は第 15 表の如くである。インダクタンスを挿入した時は抵抗を挿入した場合に比し k の値が大になつてゐるのはインダクタンスの電圧降下が抵抗の場合より小であることと、コルピッツではインダクタンスを挿入すると k の位相角が 0 に近づいて絶対値が大になるためである²⁾。 ξ_p の値はハートレーの場合と同様に非常に大で、著るしい過電圧状態である。 $R_p = 10 \text{ K}\Omega$ においても ξ_p 及び I_{g0}/I_{p0} が減少しないのは k の大なるためである。

第 14 表

$R_p (\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}
100	0.312	1.046	0.425
10	0.286	0.99	0.115

第 15 表

$R_p (\text{K}\Omega)$	k	ξ_p	I_{g0}/I_{p0}
100	0.447	1.43	0.577
10	0.425	1.31	0.336

5. 結 言

電力発振器回路として、陽極同調型、ハートレー型及びコルピッツ型の三種につきそれぞれ回路条件を種々変えて、格子電圧波形及び陽極電圧波形のオシログラムを撮り、また反結合係数、電圧利用率、 I_{g0}/I_{p0} 及び E_{g+}/E_{g-} 等の動作量を測定した。その結果次のような結論を得た。

1. 陽極電圧波形は大部分の場合綺麗な正弦波である。但し格子電圧波形が著るしく乱れている時は極めて僅かではあるが歪む。
2. 格子電圧波形は陽極同調型においては一般に乱れ、特に陽極負荷インピーダンスの高い場合、タンク回路静電容量の小なる場合に甚だしい。正の部分のギザギザは過電圧状態に基づくものであり、負の部分の小振動は過渡現象に於ける L_g とその分布容量による自由振動の重畳である。
3. 格子電圧波形はハートレー型及びコルピッツ型においては一般にほぼ正弦波である。然し陽極負荷インピーダンスの大なる時及びタンク回路静電容量小なる時にやや乱れる。
4. コルピッツ型で反結合係数の値が C_p と C_g の比よりかなり小になるのは L_{pg} とその分布容量による固有周波数が発振周波数に近づくためである。
5. 格子回路に直列にインダクタンスを挿入した時は著るしい過電圧状態を生ずる。

以上の結果, 電力発振器を設計する時, 格子電圧波形がほぼ正弦波になるようにするのは如何なる点に注意すればよいか明らかとなつた.

終りに臨み種々御指導御鞭撻を戴いた浅見義弘教授に深く感謝の意を表す.

文 献

- 1) 黒部: 高周波応用電源における負荷問題, 最新の高周波応用第3集, コロナ社, 昭 29. 4.
- 2) 黒部・田川: 電力発振器の位相偏移, 電気三学会連合大会講演論文集, 702, 昭 31. 4.