

工業用送信管 7T33R

New Power Triode 7T33R for Industrial Uses

小林 啓 志*
Hiroshi Kobayashi

内 容 梗 概

セラミック封止工業用送信管 7T33R を開発した。7T33R は VHF 帯で使用される工業用高周波加熱装置の発振管、増幅管として適するように高周波特性、堅ろう性に重点をおいて設計された三極管である。

工業用送信管にセラミック封止を採用するのはわが国では初めての試みであるが、試作管に対する各種試験においてすでにその信頼性が確認され、量産化されている。

1. 緒 言

電子管を利用した工業用高周波加熱装置は音声周波数帯の誘導加熱装置からマイクロ波調理器に至るまで非常に広い周波数帯にわたっており、出力にもさまざまなものがある。これらの装置には用途、周波数、出力などに応じてそれぞれ適当な電子管（一般に送信管と呼ばれる大電力管）が多くの場合発振管として用いられている。

プラスチック加熱における誘電加熱は工業用高周波加熱装置の一つの代表的な例であるが、従来これに用いられた周波数はほとんど 40 Mc どまりであった。この原因としてはプラスチック加工技術そのものの問題もあろうが、より高い周波数で誘電加熱装置に使える発振管が実際になかったことにも原因がある。通信、放送用の VHF 送信管が比較的早くから多数開発されていたにもかかわらず工業用送信管がなかったのは後に述べる過酷な使用条件によるところが大きい。

セラミックを用いた UHF, VHF 帯用の 4 極管シリーズをわが国ではじめて完成し、テレビや FM 放送の発展に大きな貢献をしてきた日立製作所では、さらに工業用送信管にもセラミックを導入して、これらの送信管の応用分野の拡大をはかっている。7T33R は近年あらたな発展をとげつつあるプラスチック加工の“より高い周波数でより高い性能を”との要請に答えるため、新しい構想のもとに開発を進めている VHF 帯工業用送信管シリーズの最初のものである。セラミックの導入をはじめとする新しい電子管技術により工業用として過酷な条件を克服し、80 Mc 帯のプラスチック誘電加熱用発振管として実用化された 7T33R は、VHF 工業用送信管に新たな可能性を開いたものといえよう。

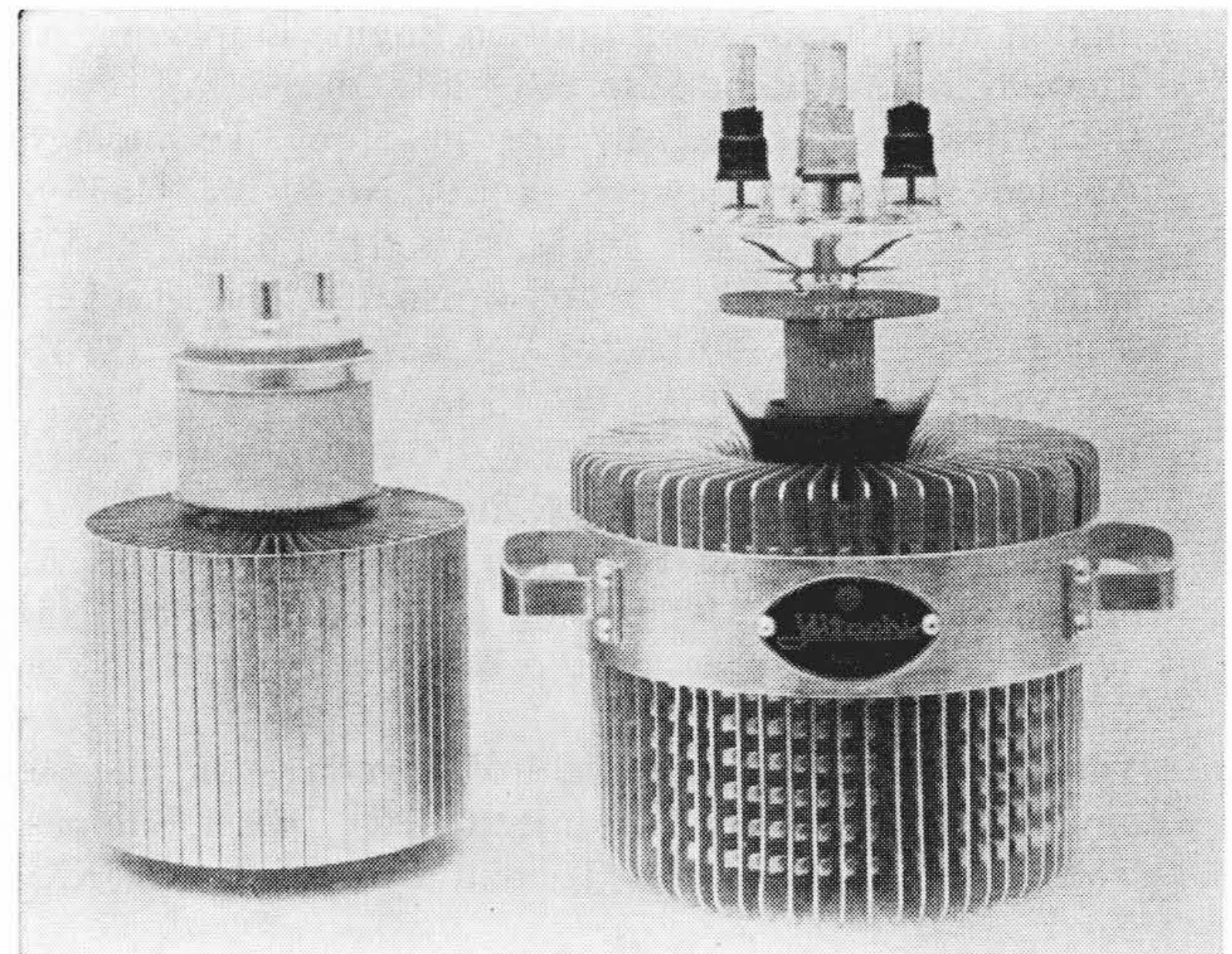
この機会に VHF 帯誘電加熱用送信管の諸問題と 7T33R のあらましについて述べることにする。

2 誘電加熱用送信管の諸問題⁽¹⁾と 7T33R

工業用高周波加熱は誘導加熱と誘電加熱の二つの分野に分類することができる。誘導加熱では高周波電流を流したコイルの内側に金属やグラファイトなどの被加熱物を置き、被加熱物に生ずる誘導電流によって加熱する。誘導加熱では 1,000 kc 以下の比較的低い周波数が使用されることが多い。金属の焼き入れや高周波ろう付はこれに相当する。

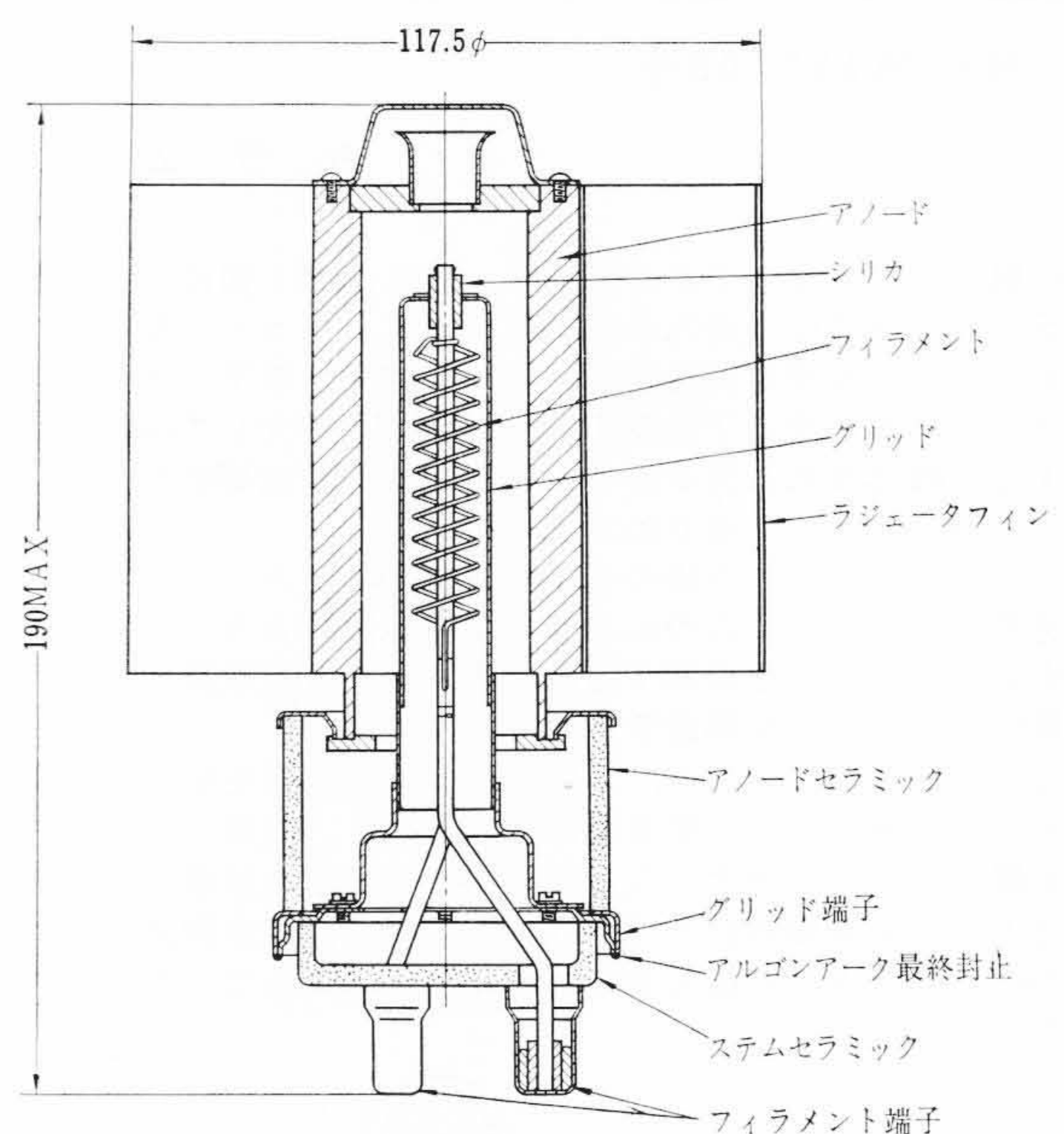
一方誘電加熱では高周波電圧を印加した 2 枚の金属板の間にプラスチックなどの被加熱物を置き、その物体に生じる誘電体損失により加熱する。誘電体損失は周波数とともに増大するので、周波数が高くなるにしたがって、誘電体損失の少ない物体でも短時間でかなり加熱することができる。誘電体加熱技術はいまだ発展の段階にあり、より高性能の工業用送信管の開発が要望されている。現在実用

* 日立製作所茂原工場



	7T33R	7T22R
陽極損失:	4 kW	4 kW
最大周波数:	110 Mc	30 Mc
ラジエータ:	銀ろう付	はんだ付
重量:	3.3 kg	7.3 kg

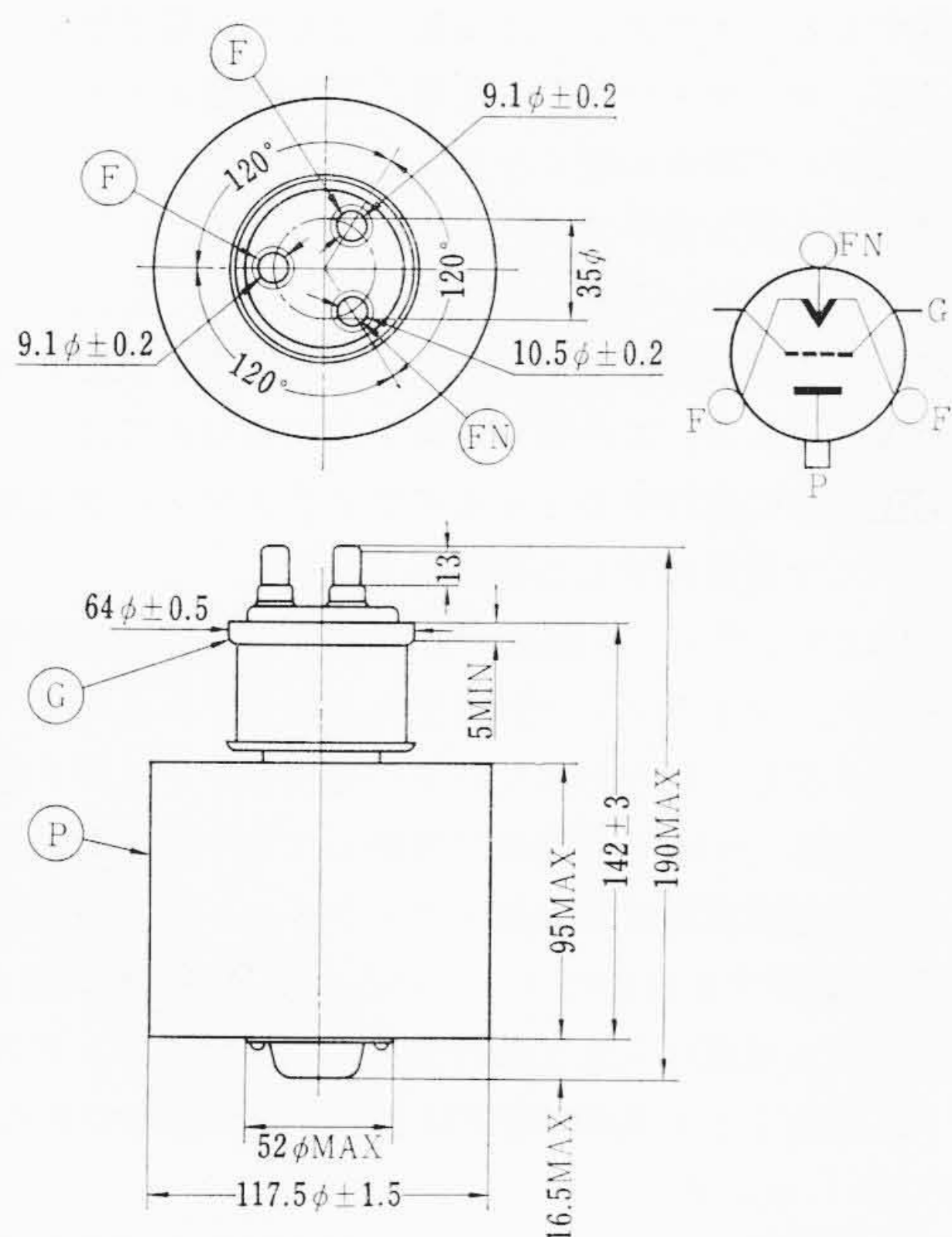
第 1 図 7T33R (左) と 7T22R (右) の外観



第 2 図 7T33R 断面構造図

化されている誘電加熱の応用例のいくつかを示すと次のとおりである。

- (1) プラスチックなどの物体の予備加熱
- (2) プラスチックの溶接



第3図 7T33R の外形寸法

- (3) 木材のはり合わせ
- (4) 冷凍物の融解
- (5) 病院で使用する器具の殺菌
- (6) 容器につめた米、粉などの殺菌
- (7) 食品、タバコ、紙製品などの殺菌
- (8) ビスケット焼き
- (9) と石板の焼結

このほかにもさらに新しい応用分野が研究されている。

誘電加熱用送信管に要求される性能を次に検討してみよう。

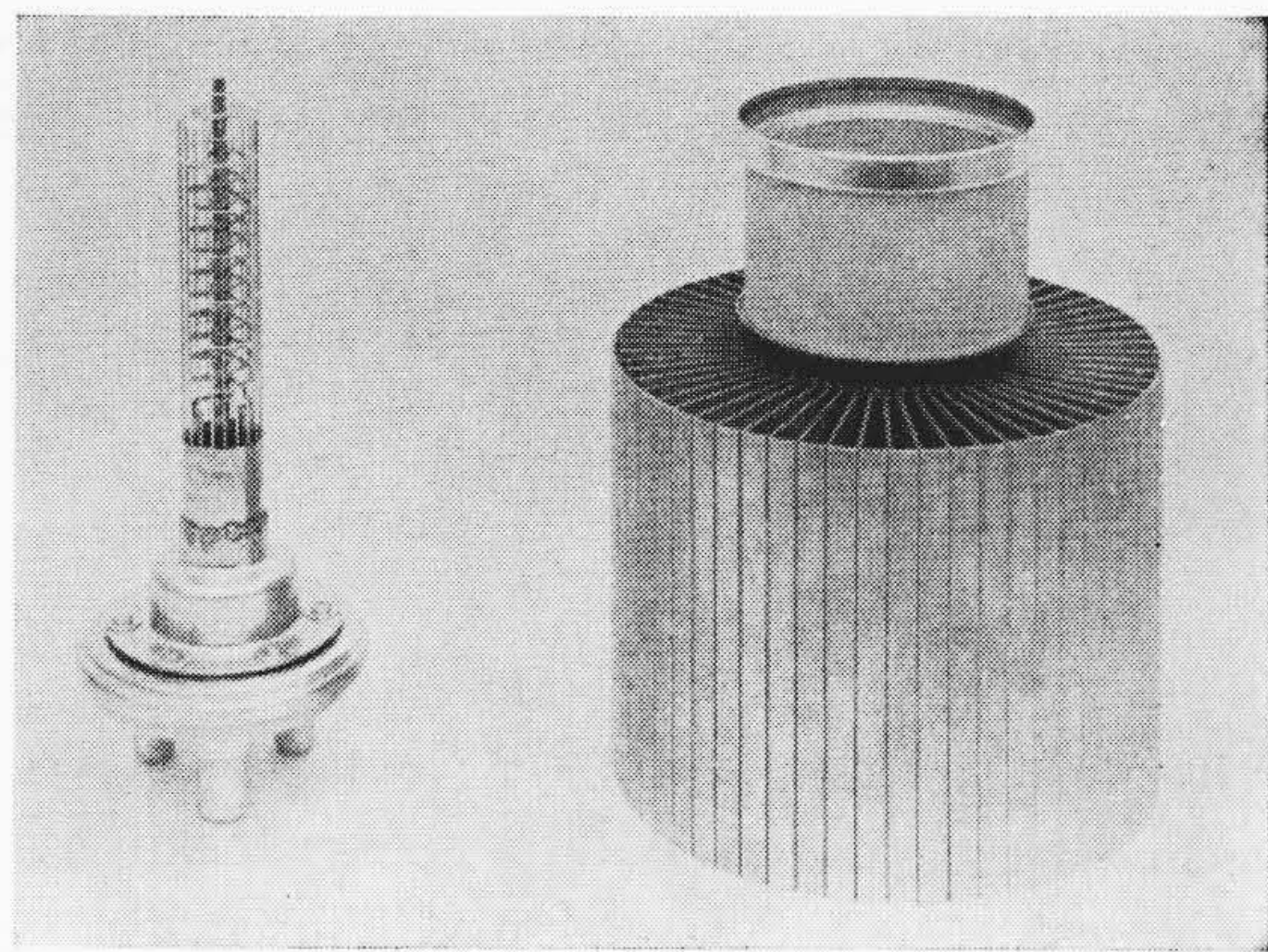
2.1 機械的堅ろう性

工業用送信管は機械的に十分堅ろうであることが必要である。高周波加熱装置は通信用送信機などに比べて振動をうけやすい場所に置かれることが多く、また装置の移動もしばしば行なわれる。そのため多少の振動をうけても、電極の変形や破損が生じないように管球の構造を設計しなければならない。とくにフィラメントに使用されるトリウムタングステン線は非常にもろいうえにグリッドとの距離がわずか1 mm前後であるため、振動をうけたときグリッドと接触して破損しないよう特に考慮を払わなければならない。

7T33R では輸送中あるいは取扱中のフィラメントの断線を防止するため、フィラメントの支持棒とグリッドの間に絶縁物(シリカ)を介在させている(第2図参照)。グリッドは広いフランジ状の端子に直接ネジ止めされているため、機械的に堅ろうであるとともにリードインダクタンスが小さく高周波特性がよい。さらに7T33Rの外囲器はセラミックであるため非常に堅ろうである。またセラミックと金属のろう付強度はガラスと金属の封着強度に比べて大きいいため、端子の締め付けは十分強くできる。

2.2 ゴミに対する考慮

工業用送信管は比較的ゴミの多い環境で使用されることが多い。そのため強制空冷管の場合には、冷却効果をそこなうプラスチック粉がラジエータフィンの間に蓄積するおそれがあるので、ラジエータの構造には特別の注意が必要である。また管球外囲器に付着したゴミが誘発する端子間放電を防ぐため、端子形状を工夫し十分な端子間距離を保たなければならない。誘電加熱装置のような比較的小規模の工業用高周波加熱装置では、過渡電圧に対する防護回路が省略されることが多いので放電を起こしやすいうえ、いったん端



第4図 7T33Rのグリッドマウント(左)とアノード組立(右)

子間放電を生ずると端子の封止部が過熱されクラックを生じ管球は破損する。放電がアノード端子とグリッド端子の間に生じた場合には、瞬間的にアノードの高電圧がグリッドにかかり、グリッドやフィラメントが損傷する。

7T33R のラジエータ構造はゴミづまりの危険がなく、しかも冷却効果がよい寸法に設計されており、端子形状および端子間距離などは放電が生じにくいよう考慮されている。

2.3 外囲器および封止部の発熱に対する考慮

従来出力数kWクラスの誘電加熱装置の動作周波数は40 Mc程度までであったが、最近では200 Mc以上の周波数で使用することも研究されている。このような周波数になるとガラスやセラミックの外囲器はそれ自体の誘電体損失によって発熱するし、端子などの金属の表面を流れる高周波電流による発熱も重大な問題となってくる。単位体積当たりの誘電体損失は(1)式で与えられる。

$$P_{rf1} = k_1 \cdot f \cdot \epsilon \cdot E^2 \cdot \tan \delta \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 P_{rf1} : 単位体積当たりの誘電体損失 (W/cm³)

k_1 : 定数

f : 動作周波数 (Mc)

ϵ : 誘電率

E : 電界強度 (V/cm)

$\tan \delta$: 力率

誘電体損失は周波数に比例して増大するので、外囲器材料の誘電率および力率が大きいとはなはだしく発熱し、器壁からのガス放出、さらにはクラックやすい込みを起こす。セラミックはガラスと比較して誘電率と力率の積、すなわち損失係数が小さく、許容温度が高く(セラミック自体は約1,500°C、金属との封止部は約300°C)、機械的強度もけた違いに大きいため、外囲器の誘電体損失による発熱が問題となるVHF帯以上の送信管にはきわめて適している。

周波数が100 Mc以上になると外囲器と金属の封止部分に流れる高周波電流が増大し、これによる封止部の発熱が著しくなる。出力回路となるアノード封止部およびグリッド封止部に流れる高周波電流は(2)式で与えられる。

$$i_{gp} = 2\pi \cdot f \cdot C_{gp} \cdot e_b \cdot 10^{-6} \quad \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 i_{gp} : アノード封止部、グリッド封止部に流れる高周波電流実効値 (A)

f : 動作周波数 (Mc)

C_{gp} : アノード、グリッド間静電容量 (pF)

e_b : 陽極高周波電圧実効値 (V)

たとえば7T33Rで $f=100$ Mc、陽極直流電圧6,000 Vで動作すると、 $C_{gp}=11.4$ pF、 $e_b=3,600$ Vであるから $i_{gp} \approx 26$ Aとなる。しかもこれらの高周波電流は金属の表面の非常に薄い部分のみ流れる。周知のように高周波電流は導体の内部に行くにしたがって電流密度

が小さくなる性質があり、導体の表面における電流密度の $1/e$ ($e=2.718$) すなわちほぼ 36.8% になるときの深さをスキンドープと称し (3) 式で与えられる。

$$\delta = 5.033 \sqrt{\frac{\rho}{\mu f}} \dots \dots \dots (3)$$

ここに、 δ : スキンドープ (cm)
 ρ : 導体の比抵抗 ($\Omega\text{-cm}$)
 μ : 透磁率
 f : 周波数 (Mc)

$f=100$ Mc における銅のスキンドープを求めると、 $\rho=1.724 \times 10^{-6} \Omega\text{-cm}$, $\mu=1$ であるから銅のスキンドープは、 $\delta=0.00066$ cm = 6.6 ミクロンである。

高周波における実効比抵抗は (4) 式で与えられる。

$$\begin{aligned} \rho_{rf} &= k_2 (\rho / \delta) \\ &= k_3 (\rho \mu f)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (4) \end{aligned}$$

ここに、 k_2, k_3 は定数である。

さらに高周波電流は周波数に比例するので高周波損失 P_{rf2} は (5) 式で与えられる。

$$P_{rf2} = k_4 \cdot f^{\frac{5}{2}} \cdot \rho^{\frac{1}{2}} \cdot \mu^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (5)$$

ここに、 k_4 は定数である。

すなわち高周波電流による金属の発熱は周波数の $5/2$ 乗、導体の比抵抗の $1/2$ 乗および透磁率の $1/2$ 乗に比例することを示している。高周波電流による金属の発熱を防ぐために管球の内外面に比抵抗および透磁率が小さい金属のメッキを施すことが従来から行なわれており、管球内面には銅メッキ、外面には銀メッキや金メッキが用いられることが多い。

ガラスと金属の封止で通常用いられるコパールは比抵抗と透磁率が大きいので封止部における高周波損失が大きく、超高周波では封止部近くでクラックやすい込みが起りやすい。セラミック封止では高周波電流による封止部の発熱は著しく軽減される。なぜならばセラミックと金属の封止では高周波電流はセラミック表面のメタライズ層を流れるが、この層は比抵抗が小さく透磁率が 1 だからである。さらにガラス封止部の安全温度は 180°C であるのに対しセラミック封止部は 300°C の高温にも耐えるのでこの面でもセラミックは VHF 工業用送信管の要求にきわめてマッチしたものとえよう。

これまで検討したセラミックの有効性を工業用送信管に適用するため 7T33R ではセラミック封止を採用している。7T33R のステムには皿状セラミックを使っているためフィラメント端子、グリッド端子などの構成部品は簡易化され、端子部を小形化することができた (第2図参照)。皿状セラミックはセラミック製作技術上の問題が十分検討された結果製作可能となったものである。さらにセラミック封止部が 300°C の高温にも耐える性能を生かすため 7T33R のラジエータフィンはアノードに直接銀ろう付 (融点 780°C) されている。従来の工業用送信管のラジエータは通常はんだ付 (融点 180°C)、まれには鉛付 (融点 320°C) されている。したがって 7T33R ではアノードに過負荷がかかり相当の高温になっても、アノードとラジエータフィンの接着部は破損することなく安全に動作できる。また第1図の比較からわかるように従来の設計によるものよりも大幅に小形化されている。

2.4 フィラメント

通信用送信機のフィラメント電圧の変動はきわめてきびしく管理されている。しかし工業用高周波加熱装置ではフィラメント電圧は電圧調整されないことが多く、フィラメント電圧変動が定格標準電圧の +5%, -10% になることもまれではない。このような条件のもとにあっても送信管は十分長寿命を保つとともに動作に必要な十分な電子放射が得られるようにしなければならない。フィラメント

電圧が上昇するとフィラメントは高温になるため電子放射は一時的に増加するが、フィラメントの炭化層の消失速度も大きくなり、いわゆる脱炭を早めて寿命が短くなる。いっぽうフィラメント電圧が下がると動作に必要な電子放射が得られない状態、いわゆるエミッションランプにおちいる危険がある (3.4 参照)。したがってフィラメントに関しては長寿命を得ることと十分な電子放射を得ることは相反した要求である。この要求を両立させるためにはフィラメント温度を適正な値に設計するとともにフィラメントの炭化操作、排気操作について十分検討する必要がある。

7T33R ではフィラメント温度、炭化操作および排気操作が適正であるとともに、フィラメント材料であるトリウムタングステンのロット管理もきびしく行なわれているので、フィラメント電圧が定格標準値の +5%, -10% の範囲で変動しても十分な電子放射が得られる。また陽極直流電流最大値とフィラメント電力の割合は工業用 C 級発振で使用する場合には 2.5~3.5 mA/W 程度に選ばれている。これらの点を考慮に入れて設計されたトリウムタングステンフィラメントは少なくとも 5,000 時間以上の寿命が期待できる。

2.5 グリッド

工業用高周波加熱装置における負荷変動はきわめて大きく、たとえばプラスチックの誘電加熱において陽極実効抵抗の動作のはじめ (無負荷時) と動作のおわり (全負荷時) における値の比は約 2.5 である。このように工業用高周波加熱装置では負荷変動が激しいためグリッドやアノードに過負荷がかかることもまれではない。グリッドには通常強制冷却の手段がなく、また使用できる材料も制約があるため過負荷に対しては各電極の中で最も弱い。グリッドに過負荷がかかり安全なグリッド温度より高温になるとグリッド電子放射が増加し動作が不安定になり、これが進むとグリッドが破損して動作不能となるおそれがある。このためグリッドの安全率、すなわち許容グリッド損失と動作時にかかるグリッド損失の比はできるだけ大きく設計することが必要である。工業用送信管ではグリッドの設計によって管球の性能が左右されるといっても過言ではない。

送信管の陽極能率は陽極電流流通角 140° の場合、(6) 式で与えられる。

$$\eta = 0.885 \left(1 - \frac{E_{b \min}}{E_b} \right) \dots \dots \dots (6)$$

ここに、 η : 陽極能率

$E_{b \min}$: 陽極最低電圧 (V)

E_b : 陽極直流電圧 (V)

理想的な場合には $E_{b \min}=0\text{V}$ のとき $\eta=88.5\%$ となる。しかし現実には $E_{b \min}=0\text{V}$ 付近になるとグリッド損失は急激に増加するため $E_{b \min}$ はある限度以上におさえられる。この値はグリッドの安全率によって決められる。すなわち送信管の能率はグリッドの安全率によって決定されることになる。また陽極直流電流を増そうとすると当然グリッドの励振電圧を高めねばならないが、それに伴ってグリッド電流が増大しグリッド損失が増大する。そのためフィラメント電力に余裕があってもグリッドの安全率が小さいと陽極直流電流が十分とれず、したがって出力も制限される場合が生じてくる。

グリッドの安全率を大きくするのに二つの方向がある。その一つは動作時に生ずるグリッド損失をできるだけ小さくするように送信管の電流分配率、相互コンダクタンス、増幅率などの特性を設計すること、他の一つは高温における熱変形や電子放射が小さく熱放射が大きいグリッド材料を使用することである。

3. 7T33R の特性

3.1 静特性

第1表は 7T33R の定格表、第5図は 7T33R の定電流特性を示

第1表 7T33R 定格表

電氣的定格

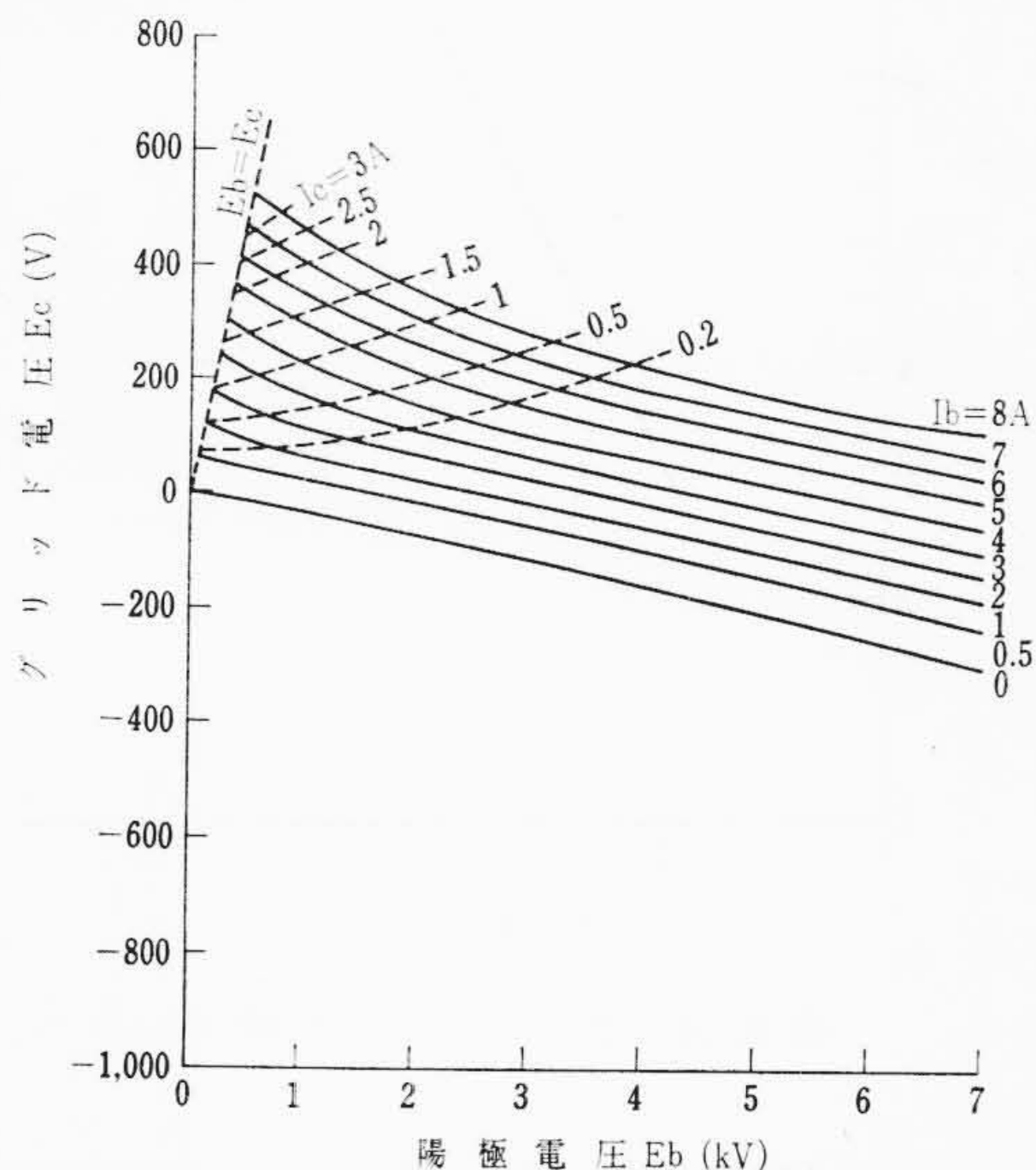
一般定格

フィラメント		トリウムタングステン		
電	圧	最小	標準	最大
		11.3	12.6	13.2V
電	流 (標準電圧における値)	—	32.5	—A
増	幅	率	22	
電極間静電容量				
グリッド—陽極				11.4 pF
グリッド—フィラメント				19.4 pF
陽極—フィラメント				0.75 pF
最大定格 (絶対最大値) C級電信の場合				
陽極直流電圧				7,500 V
グリッド直流電圧				—1,000 V
陽極直流電流				1.5 A
グリッド直流電流				0.3 A
陽極入力				11,000 W
陽極損失				4,000 W
グリッド損失				120 W
周波数				110 Mc

機械的定格

外形寸法

全長	190 mm _{max}
最大部直径	117.5 mm
重量	約 3.3 kg
使用位置	垂直 (ラジエータ上または下)
冷却	
陽極: 強制空冷	
陽極損失	2 3 4 kW
最少風量	4 5.5 7 m ³ /min
最少静圧	12 23 35 mm水柱
ラジエータ最高温度	250°C
封止部最高温度	250°C



第5図 7T33R の定電流特性

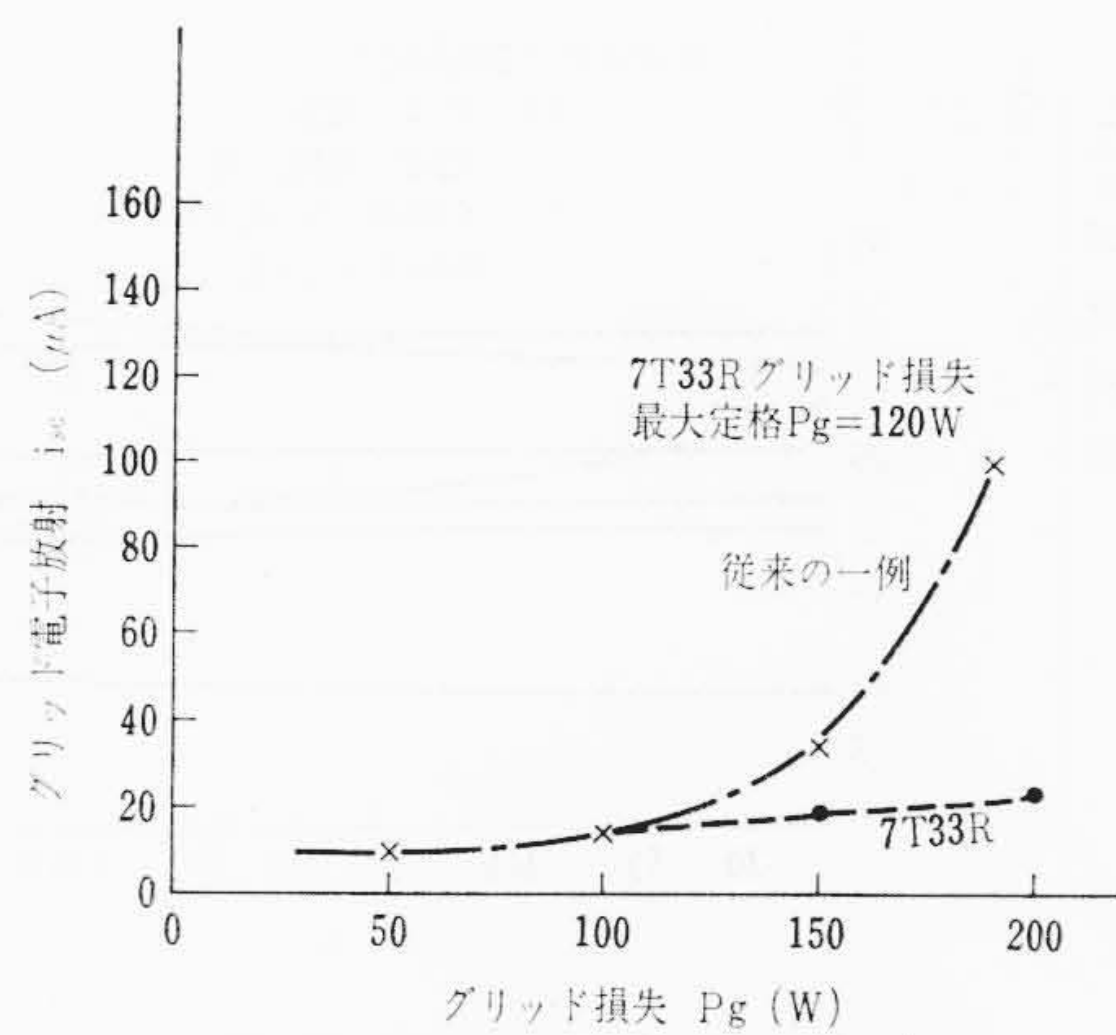
す。7T33R はグリッドのダイナトロン特性が小さくなるように電極寸法が検討されているので可聴周波の増幅にも適している。そのため振動試験機の増幅管として使用する場合には寄生発振が生じにくく順調に動作している。

3.2 グリッド電子放射

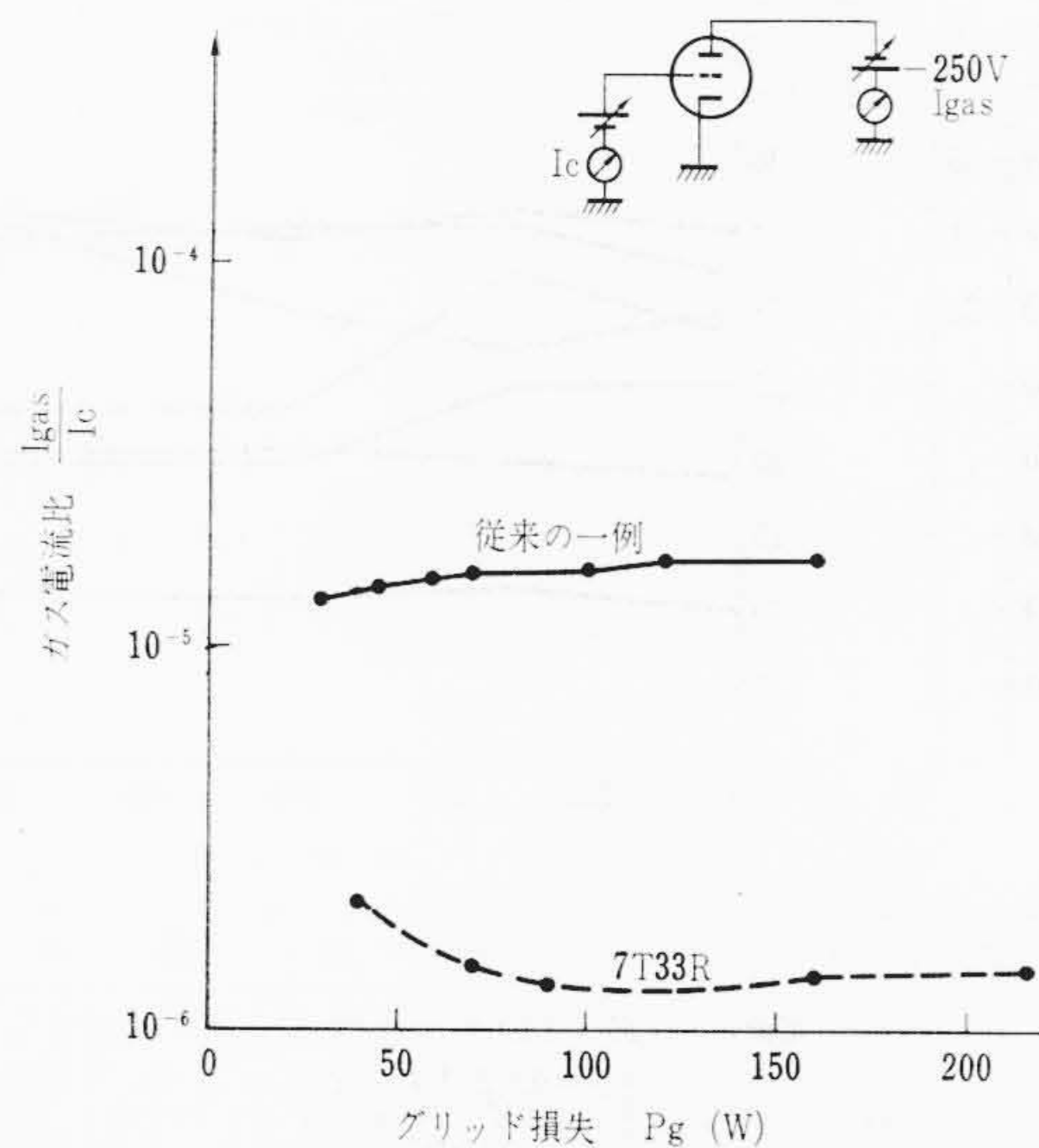
第6図は7T33Rのグリッド電子放射特性を従来の送信管(7T33Rと同クラス)と比較したものである。7T33Rのグリッド許容損失は $P_g=120\text{W}$ であるが $P_g=200\text{W}$ 付近までグリッド電子放射の急増はない。

3.3 管内ガス特性

電子管の試験においては管球の寿命、エミッションスランプの起こりやすさ、管内放電の起こりやすさなどに対する目安の一つとして、管内残留ガスを測定することがしばしば行なわれている。第7図は7T33Rの管内残留ガス特性を従来の送信管(7T33Rと同クラ



第6図 7T33Rのグリッド電子放射特性



第7図 7T33R の管内ガス特性

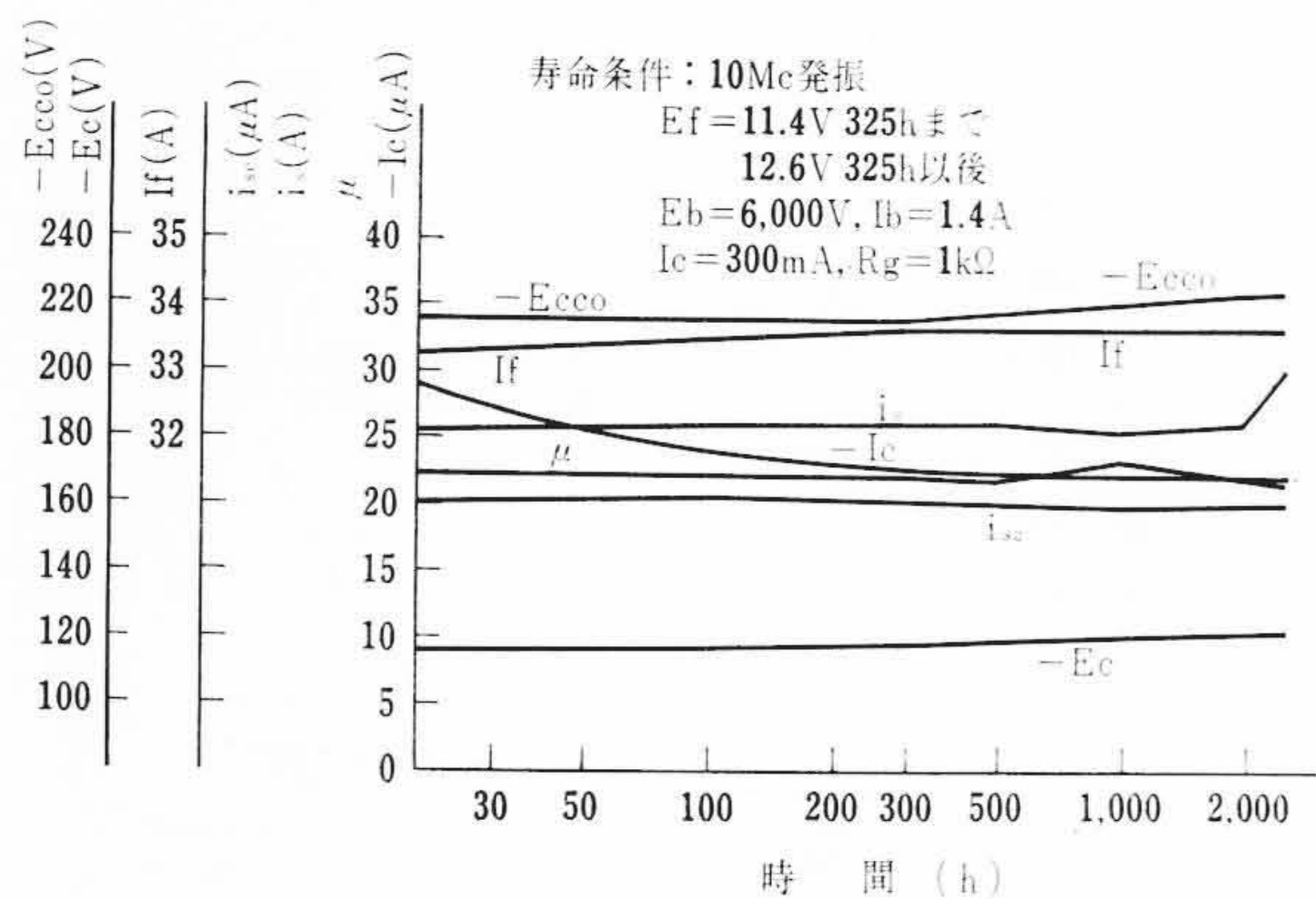
ス)と比較したものである。第7図に示すように陰極を接地しグリッドに正電圧を印加するとグリッド電流 I_g が流れる。管内ガスはグリッド電流 I_g によって電離され、正イオンは250Vの負電圧を印加した陽極に捕捉されガス電流 I_{gas} となる。この場合ガス電流 I_{gas} はグリッド電流 I_g にほぼ比例するので I_{gas}/I_g をもって管内ガス量の大きさを示す。第7図から明らかなように7T33Rの管内ガスは少なく従来の送信管に比べてすぐれていることがわかる。

セラミック封止球では、ガラス封止のように空気中における加熱作業がないため電極は酸化されることがなく電極表面は常にきれいに保たれている。またセラミック封止球ではセラミック壁からのガス放出が少ないうえ、ガラス封止球にくらべて高温で排気できるので管球内のガス抜きは十分行なわれる。さらに7T33Rではゲッター(ジルコニウムなどのガス吸収材料)の封入量、取り付け位置およびゲッター材料などについて特別の考慮が払われているので、従来の送信管にくらべて電力密度が大きいにもかかわらず管内ガス量は少ない。

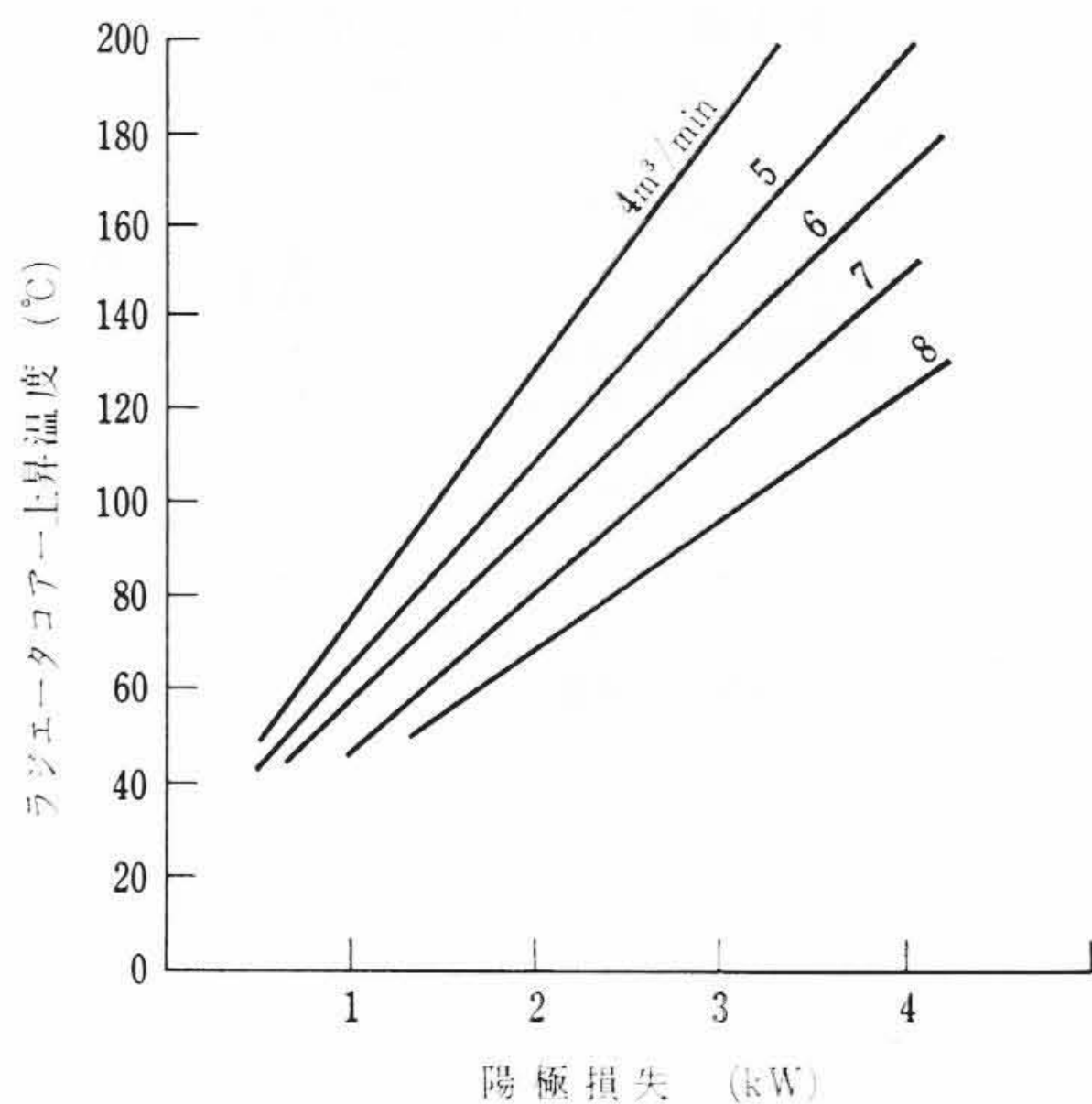
3.4 寿命試験

電子管の信頼性を確認するため実際の使用条件に近い条件またはより過酷な条件で電子管を長時間動作させ、その間に静特性の変動を調査することにし、これを寿命試験と称している。

第8図は2,000時間までの発振寿命試験の結果を示したものである。グリッド電圧 $-E_g$ の変動が小さいことはグリッドの変形が小さいことを示している。フィラメント電流 I_f の変動が小さいことはフィラメントの脱炭が認められずさらに長寿命が期待できることを

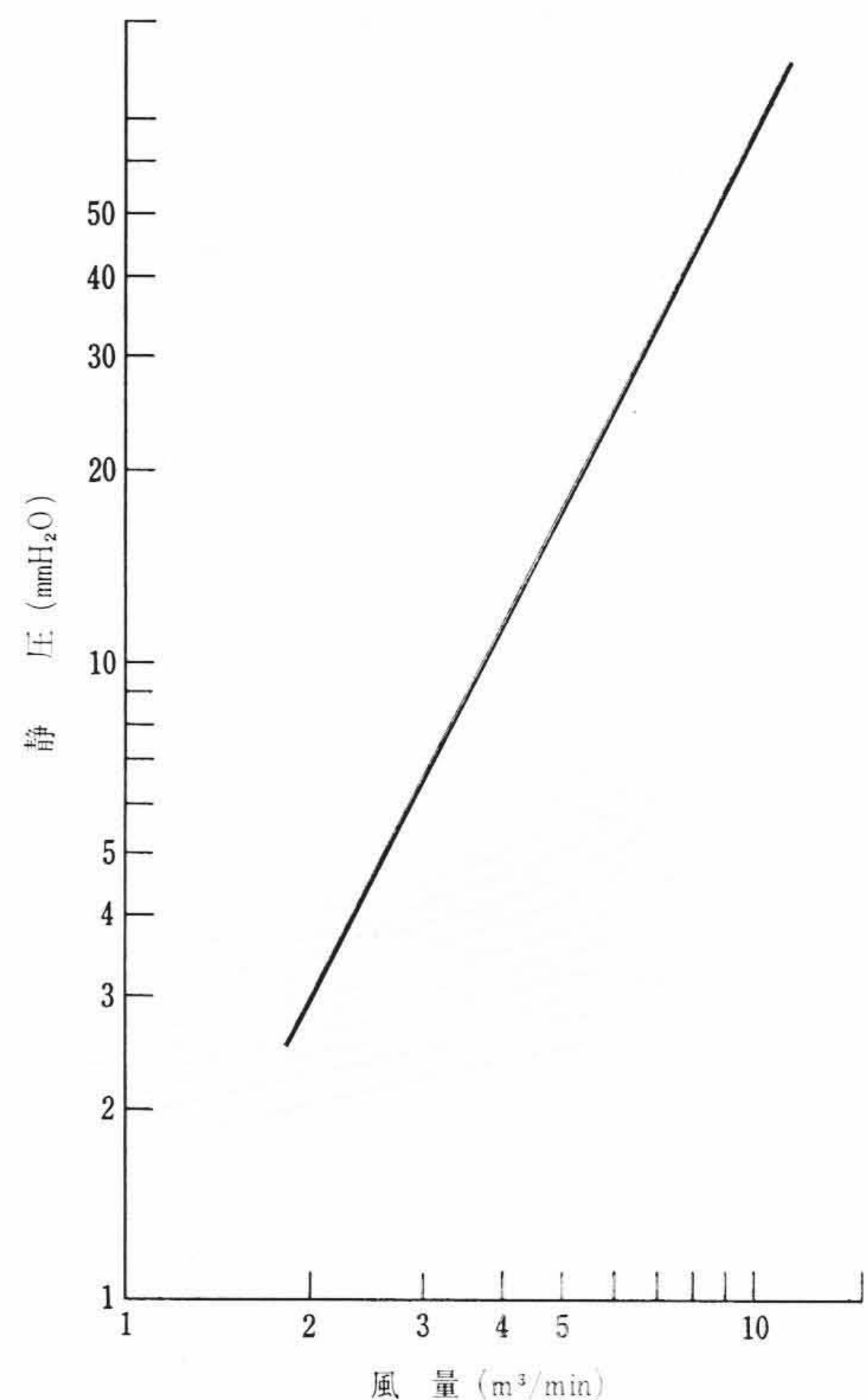


第8図 発振寿命試験



記号	測定項目	測定条件
I_f	フィラメント電流	$E_f=12.6\text{V}$ (以下の測定項目も同じ)
μ	増幅率	$\mu=0.02(1E_b-2E_b)_0$ 。ただし $1E_b$: $E_c=-150\text{V}$, $I_b=0.5\text{A}$ としたときの E_b 。 $2E_b$: $E_c=-100\text{V}$, $I_b=0.5\text{A}$ としたときの E_b 。
$-E_c$	グリッド電圧	$E_b=5,000\text{V}$, $I_b=0.8\text{A}$
$-E_{cco}$	グリッド遮断電圧	$E_b=5000\text{V}$, $I_b=0.05\text{A}$
$-I_c$	グリッド逆電流	$E_b=5,000\text{V}$, $I_b=0.8\text{A}$
i_s	全電子放射	$e_s=1,500\text{V}$
i_{sc}	グリッド電子放射	$P_g=120\text{W}$

第9図 グリッド、フィラメントサイクリング寿命試験



第10図 ラジエータ特性

示している。またフィラメント電圧 $E_f=11.4\text{V}$ (定格標準値の90%)でも電子放射 i_s は減少することなく安全に動作できることを示している。フィラメント電圧が定格標準値の90%程度になるとフィラメント温度が低下しフィラメントの炭化層のトリウムの拡散速度が小さくなり、電子放射の源となる単原子層がフィラメントの表面にできにくくなるため、エミッションスランプにおちいりやすい。したがって電子放射 i_s に関しては、フィラメント電圧 E_f を定格標準値の90%で動作させることは過酷な試験である。

第9図は500時間までのグリッド、フィラメントサイクリング寿命試験の結果を示す。グリッド損失 $P_g=150\text{W}$ (定格の125%), $E_f=13.9\text{V}$ (定格標準値の110%)においてもグリッド電子放射 i_{sc} は増加することがなく、またグリッド電圧 $-E_c$ の変動も小さくグリッドの変形が小さいことを示している。

3.5 ラジエータ特性

第10図は7T33Rのラジエータ特性を示す。7T33Rはセラミック封止、直付けラジエータを採用しているのでラジエータ温度は250℃まで許容できる。したがって陽極損失4kWのとき風量5m³/min、静圧降下20mm水柱(このときラジエータ温度は流入空気温度を50℃としたとき250℃)でも安全に動作できるので送風器は小形のものですむ。従来の送信管(7T33Rと同クラス)の一例をあ

げると、陽極損失4kWのとき風量8.5m³/min、静圧降下74mm水柱が必要であり、これ以下の風量になるとラジエータとアノードの接着部に使用されているはんだが融解したり、ガラスと金属の封止部にクラックを生ずるなどの危険がある。

4. 7T33Rの使用例

次に7T33Rを使用したセットの例を二、三示すことにする。

4.1 80Mc, 5kW プラスチックプリヒータ

プラスチックプリヒータは富士電波工機株式会社および東京高周波電気炉株式会社で製造している。

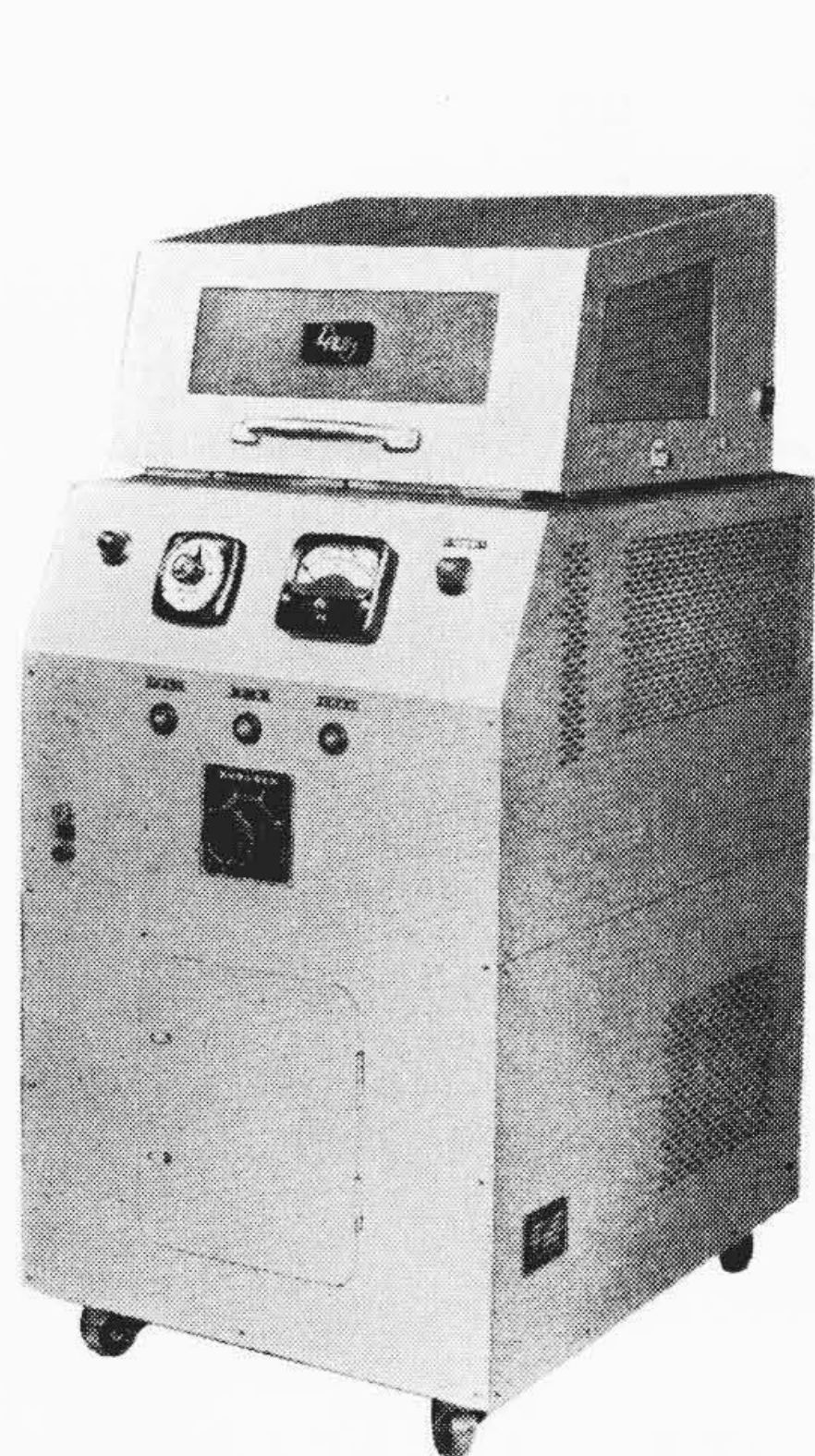
第11図は富士電波工機株式会社製の動作周波数80Mc、公称出力5kWプラスチックプリヒータの外観である。

4.2 40Mc, 6kW 高周波ビニールウェルダ

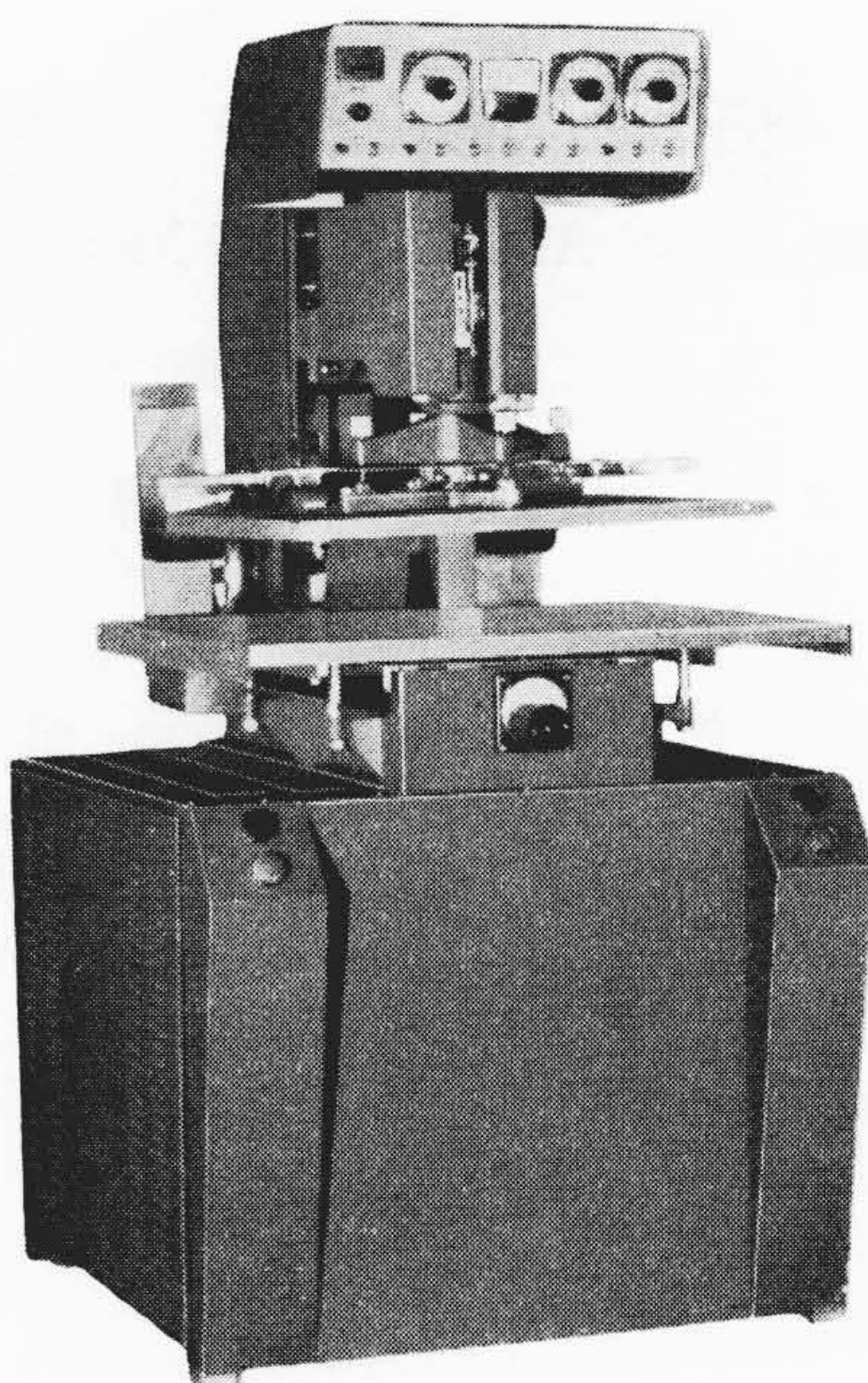
第12図は精電舎電子工業株式会社製の動作周波数40Mc、公称出力6kWの高周波ビニールウェルダの外観である。

4.3 振動試験機

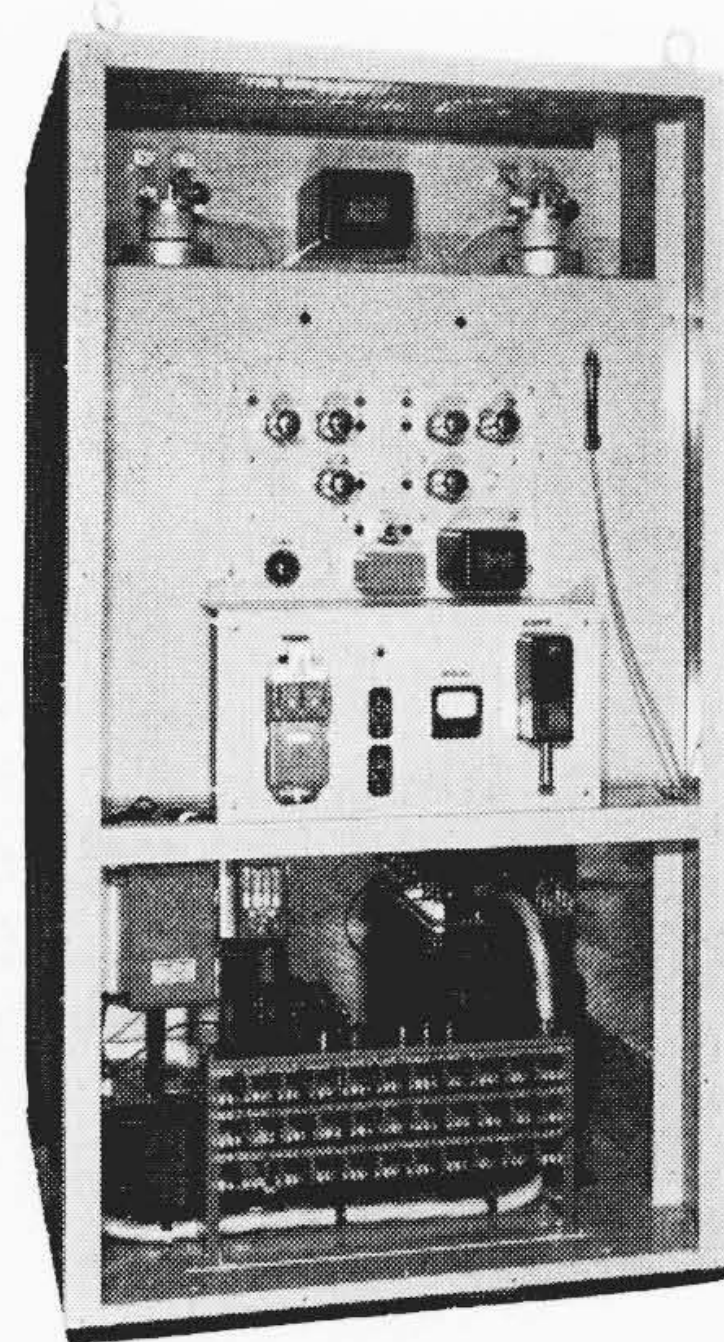
第13図は国際電気株式会社製の振動試験機の電源部の外観であ



第11図 80 Mc, 5 kW プラスチックプリヒータ
富士電波工機株式会社製
(外形寸法 横幅 560×高さ 1,200×奥行 830mm)



第12図 40 Mc, 6 kW 高周波ビニール
ウェルダ。精電舎電子工業株式会社製
(外形寸法 横幅 900×高さ 1,700×奥行 900mm)



第13図 振動試験機電源部
国際電気株式会社製
(外形寸法 横幅 800×高さ 1,450×奥行 800mm)

る。この装置で7T33Rは増幅管としてプッシュプルに使用され、周波数範囲15~2,000 c/s で力率0.2以上の負荷に対し、連続2.5 kVA の出力を供給できる。7T33R はグリッドのダイナトロン特性が小さく、相互コンダクタンスも高いのでこのような低周波の増幅にも適している。

5. 結 言

7T33R の開発は、セラミック封止技術を工業用送信管に導入することにより、近年ますます高性能化が要求されつつある高周波誘電加熱の分野への進出を可能にしたものである。

7T33R は、セットメーカーの実装試験と社内における各種試験

により所期の目的を完全に満足していることが確認された。

試作に関しては富士電波工機株式会社、精電舎電子工業株式会社、国際電気株式会社、東京高周波電気炉株式会社の各位から熱心なご助言をいただいた。また本論文に掲載した装置の写真はこれら各位のご好意によるものである。皿状セラミックの開発は日立化成桜川工場の各位のご努力によるものである。ここに厚くお礼申し上げる。また開発にご協力いただいた日立製作所茂原工場の各位に対し深謝する。

参 考 文 献

- (1) J. J. Behnna: El. Comm., 38, 396 (No. 3 1963)



新 案 の 紹 介



登録新案 第741246号

渡 辺 政 己・畠 山 尚
大 内 義 雄

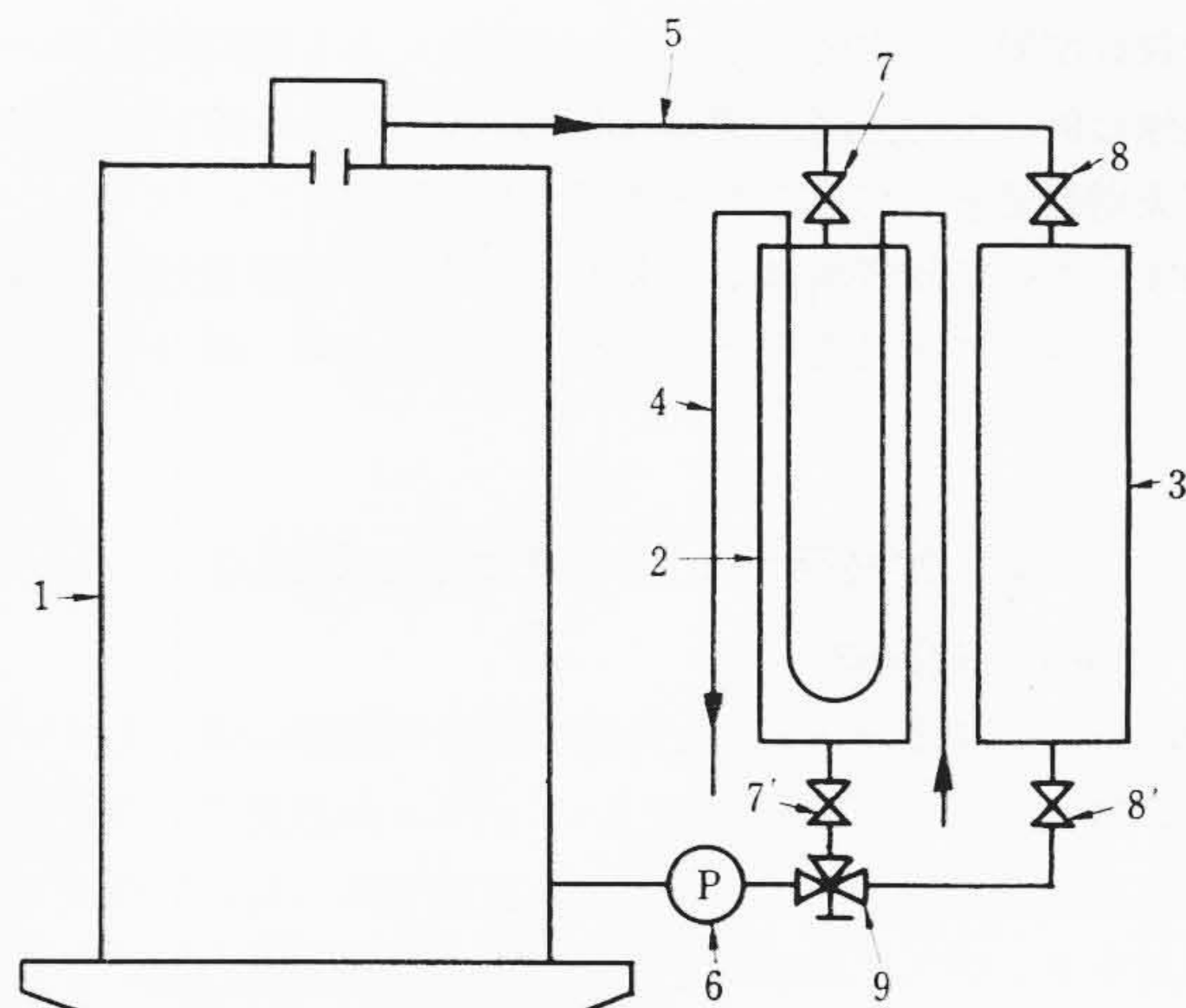
変 圧 器 冷 却 装 置

水力発電所あるいはビルディング内の所内変電所などに設置する変圧器の冷却装置としては、工事費を節減し建屋の利用率を上げ得る水冷式が用いられる。しかし水冷式変圧器は、湯水期や水管系統の点検時あるいは冷却器事故などの際には自冷容量を本体油槽からの熱放散に頼ることになるため、負荷容量が著減し緊急時の所内電源も取れない危険があり、この傾向は変圧器容量の増加とともに高まり極端な場合には無負荷損失だけの熱放散も期待できず変圧器の運転を停止しなければならない不都合が起こる。

この考案は、上記の欠点を除去するため図に示すように変圧器本体1へ接続し送油ポンプ6などを設けた油循環路5に、冷却水路4を導入して冷却する水冷式冷却器2をそれぞれ油止弁7および7'を介して挿入し、この水冷式冷却器2と並設して小容量の冷却器3を油止弁8および8'を介して油循環路5へ接続して設け、これら各冷却器2および3の分岐点へは三方向に切換え得る切換弁9を設けて冷却装置を構成したものである。

この考案によれば、定常状態で運転する水冷式冷却器が使用できなくなっても、補助の小容量冷却器に切換えて運転し、緊急時の所定電源を確保するようにできるから、設置場所を増大させることなくこの変圧器の利用率を高め、常に安全運転を継続して行ない得る利点がある。

(白土)



第 1 図