

三菱電機

— MITSUBISHI - DENKI —

VOL. 22 No. 5

目 次

陰極線オッシログラフに依る全電子放射特性の測定……………長沼辰次郎 (1)

有機珪素化合物の研究……………馬波久郎 (7)
小山二郎 (7)

誘導加熱の利用に就いて……………上野郁郎 (9)

鍍山用標準型多段タービンポンプ……………原田眞吾 (12)

161kv 用 V 型碍子型遮断器……………五十嵐芳雄 (15)

48-G 型ラジオ受信機……………櫻本俊彌
黒田忠光
開發久次 (19)

新製品紹介

5 吋パーマネントスピーカー……………表紙二

「ダイヤトロン」6ZP1 真空管……………表紙三

1948

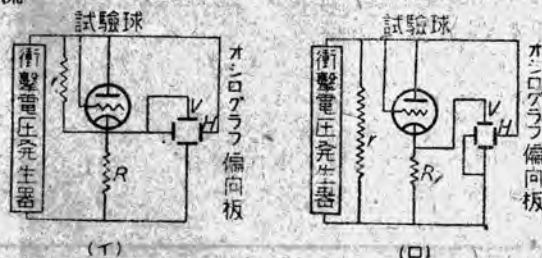
三菱電機株式会社

陰極線オシログラフに依る全電子放射特性の測定

酸化陰極からの全電子放射を測定する目的で、高圧陰極線オシログラフを用いる測定装置を作った。この回路ならびにこれを用いて測定せる二三の結果について述べる。

1. 緒言

酸化陰極を有する真空管は周知の如く基体金属の上に Ba 及び Sr あるいはこれらの混合物の炭酸鹽などを塗布し、これを還元してこれらの酸化物となし、活性化なる手續を経て活性的な Ba 原子層を作り出し、純金属の陰極に比してはるかに低い陰極温度で働く豊富な電子源を得るものである。したがって炭酸鹽の処理方法、活性化の手續のいかによつて飽和電子流に大きな差異を生ずるものである。それゆゑに陰極から放出される全電子流を測定してこれの大なるものを得る様に努力すること



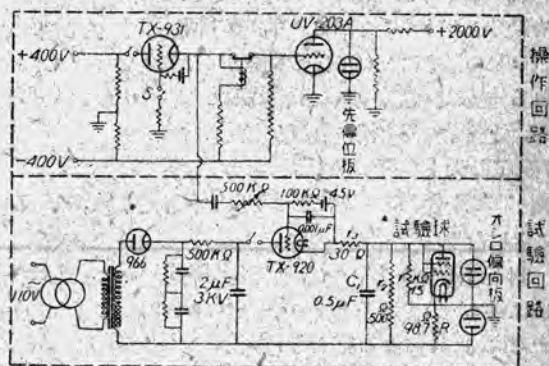
第 1 図

は、酸化陰極を有するすべての真空管、放電管あるいはまた整流管においてきわめて重要なことである。これまで酸化陰極に関する研究は数多く行われており、これが電子放射に関する諸特性も漸次明かにされ、一方理論的にも量子論が發達するにつれて固体論の研究から酸化陰極は半導體として取り扱われ、仕事函数値の小さいこと、一定温度における飽和電流はこの仕事函数のほかに活性的な Ba 原子の数が關係してしていることなどが明かにされたが現在なお色々研究されている状態である。

かかる酸化陰極の全電子放射の測定には種々の困難が伴うものである。第一に考慮すべきことは電子放射による熱線の冷却である。すなわち真空管の陽極に電圧を印加して全電子放射を測定する時に放射電流によつて熱

研究所 長 沼 辰 二 郎

線の温度が降下することが認められ、しかして放射電流は熱線の温度によつていぢぢしく變化するものであるから、全電子放射の測定にあつてはこの冷却効果の起るようによつて注意して測定する必要がある。さらに酸化陰極のごとく電子放射のきわめて大きい陰極にあつては、高い陽極電圧をある時間印加する時は真空管を破壊するおそれがある。全電子放射の測定におけるこれらの困難を避けるためにはきわめて短時間に測定を行うことが必要である。この條件を満足するように、高圧陰極線オシログラフを用い、單掃引で料極電圧と陽極電流とのグラフを寫眞に撮つて調べる測定装置を作り、酸化物



第 2 図

陰極の全電子放射特性を測定した。

2. 測定回路

測定回路としては高圧陰極線オシログラフを用いた。オシログラフの偏向板に二三百ボルトの印加電圧を與えた時に、數極の偏れが生ずるよつてオシログラフの内部電極の構造を改造した。感度は陰極電圧 65 KV の時垂直、水平兩偏向板においてそれぞれ 0.15 mm/volt、および 0.13 mm/volt である。この値は市販の低壓ブラウン管の感度の約半分の値に相當する。このような大きな感度を有するゆゑに測定せんとする陽極電圧および陽極

電流の抵抗による電圧降下を増幅することなく、直接偏向板に印加して充分の偏れを生ぜしめることが出来る。しかもただ一回の掃引で測定せんとする現象を寫眞に撮ることができるから真空管の動作特性を調べるのに極めて便利である。

陰極線オシログラフを用いて真空管の陽極電圧と陽極電流との関係を求める基本的な方法は、正の衝撃電圧を陽極に印加して、きわめて短時間陽極電流を流してやり、その電流の抵抗による電圧降下を垂直偏向板に印加し、同時に試験球の陽極と陰極間の電圧を水平偏向板に印加してやる方法である。この測定回路には第1圖(イ)および(ロ)のごときものがある。(イ)の回路においては分流器 R を流れる電流は試験球の全電子電流のほか抵抗 r を流れる始發回路電流が加わり、測定曲線の最初の部分に不規則な振動が入り易いが、次の第2圖に示すように放電抵抗 r_2 を付け加えて r に比して r_2 の値を充分小さく選んでおくとこの缺點を幾分とり除くことができる。第1圖

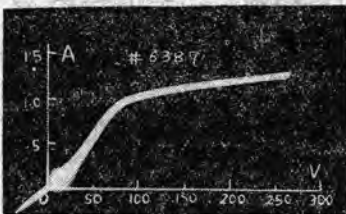
(ロ)の回路においては分流器 R を流れる電流は試験球の全電子流のみであるが、電圧軸の偏向板に加わる電圧は試験球の陽極および陰極間に印加される電圧のほか全電子流が R を流れることによつて生ずる電圧降下が加わることになる。

測定にはもつぱら(イ)の方の回路を用いた。その理由は試験球の全電子電流を増巾することなしに測定するためには R による電圧降下を相當に大きくしなければならず、したがつて(ロ)の方の回路では試験球の陽極、陰極間の電位差のほか、この R による電圧降下が一緒になつて電圧偏向板に印加されることとなり、電圧に大きな誤差を生ずることになるからである。

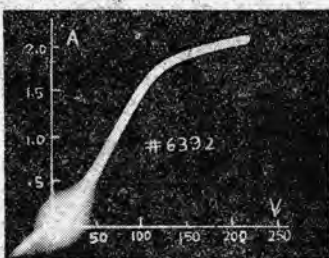
真空管の陽極電圧、電流特性を求めるのに靜的に一點一點求める方法に比して、上記の方法は多くの利點を持つてゐる。すなわち第一に電圧の印加時間、數百 μs の短時間であるから、陰極からの放射電流による陽極の温度降下の誤差が生じないことである。第二に手早く全曲線を求めることができ、かつ球を扱うことなしに球の動作の上限まで觀察できることである。第三に測定しようとする電圧を直接に偏向板に印加しているから増巾器による誤差が全くないことである。真空管の電圧、電流曲



(イ)



(ロ)



(ハ)

第3圖 P-540 の $v-i$ 曲線

(イ) $E_f = 9\text{V}$

(ロ) $E_f = 10\text{V}$

(ハ) $E_f = 11\text{V}$

第4圖

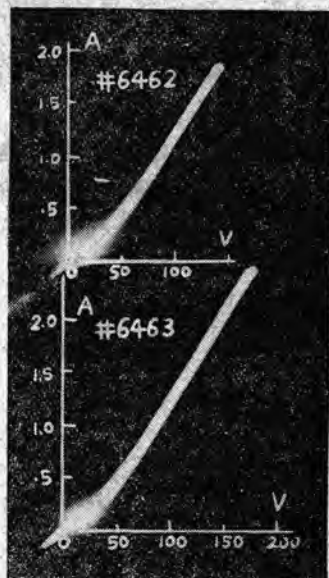
酸化物陰極を有する真空管の $v-i$ 曲線の一例 (規定滅條電圧 $E_f 6.3\text{V}$)

(イ) $E_f = 6.3\text{V}$

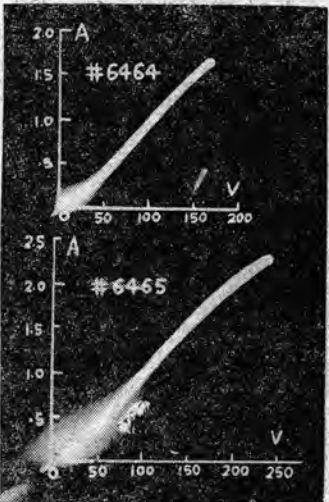
(ロ) $E_f = 6.5\text{V}$

(ハ) $E_f = 5.0\text{V}$

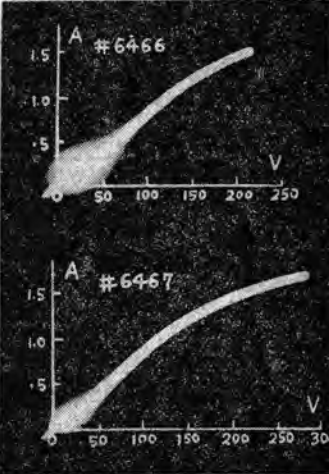
線を求めるのにブラウン管を用いて週期的に繰返す電圧を陽極とオシログラフの水平軸に與えてやる方法は試みられてゐるが高壓陰極線オシログラフを用い



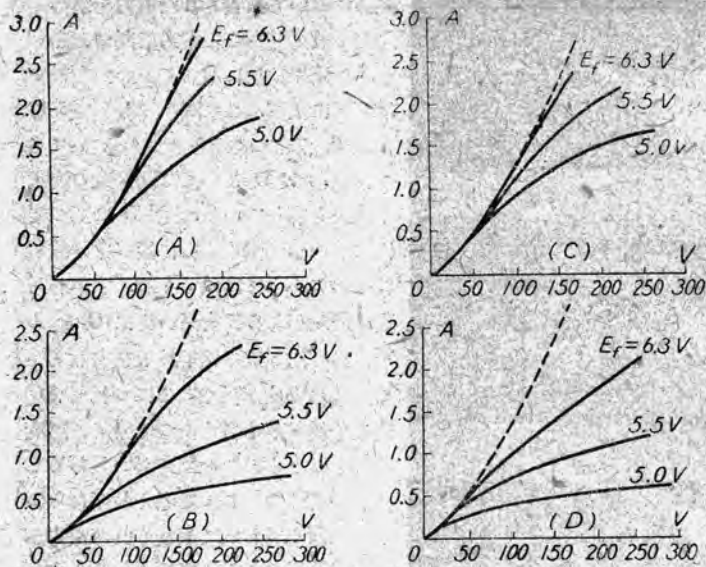
(イ)



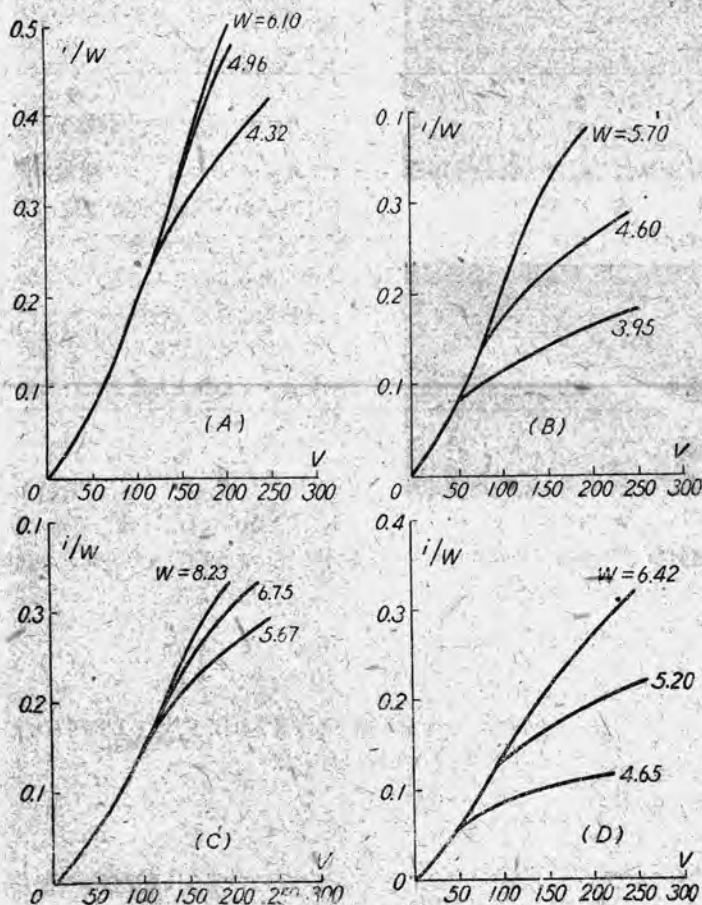
(ロ)



(ハ)



第 5 圖



第 6 圖

てたど一回の衝撃電圧を印加して電圧、電流曲線を求めた例は少ないようである。この方法によれば電源および周波数などのごく僅かな変化による図形のふらつきがないために測定に便利である。

全測定回路を第 2 圖に示す。圖において抵抗 R の両端に生ずる電圧降下は陽極電流に比例する。誤差をできるだけ小さくするためには抵抗はインダクタンスを含まぬように注意し、なるべく値の小さいものを選ばねばならない。測定回路の起動はスイッチ S によって行う。TX-931 が放電を開始すると、この起動電圧によって先偏位管 UV-203A およびサイラトロン TX-920 が動作し始める。抵抗 R を調節して操作回路の先偏位管が動作してから TX-920 が動作するようにする。TX-920 の動作が早過ぎて先偏位管が十分に動作しない前に TX-920 が動作すれば特性曲線の始めの部分が歪調になる。試験回路は始めに 966 を通して $2\mu F$ のコンデンサーを数百ボルトに充電しておく。TX-920 が動作するとこのコンデンサーは放電を開始して試験球にインパルスが印加される。このインパルスの波形および時間は抵抗 r_2 , r_3 およびコンデンサー C_1 の値を変えて調節することができる。勿論試験球が負荷として入るわけであるから、試験球の種類によっても波形は變つてくるが、測定には波頭の緩かな方が楽なのでかなり緩かな波頭のインパルスを用いた。

3. 純タングステン繊維を有する眞空管についての測定結果

上述の測定回路を実験的に吟味する目的で純タングステン繊維を有する眞空管 P-540 について $v-i$ 曲線を求めた。第 3 圖にこの時のオシログラムを示す。(イ), (ロ), (ハ) はそれぞれ繊維電圧 E_f が 9, 10, 11 V の時のものである。これのオシログラムから明かなごとく曲線は往復が完全に一致してループを全く書いてない。これから上述の回路にはこの試験球程度の内部電極間の容量を有す

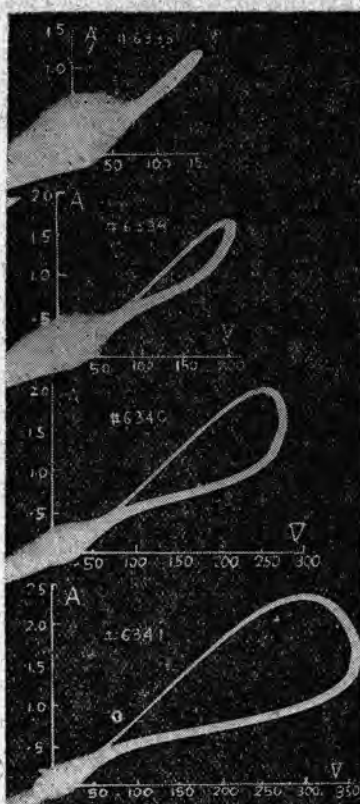
る真空空間に対してはループを書く程の漂遊容量および残留インダクタンスを含んでいないことを知る。

4. 酸化物陰極の全電子放射の測定

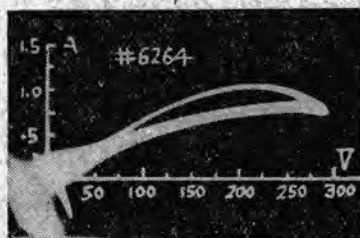
周知のごとく酸化物陰極にあつては陰極の活性化の程度によつて、種々の飽和熱電子流すなわちエミッションのものが得られるもので、これが小さい時はこの種の真空管の致命的な缺陷となる。したがつてエミッションを測定してこの性質を調べることは大切なことである。

一例として酸化物陰極を有する傍熱型四極管で繊維の規定電圧が 6.3V である真空管について全電子放射の測定を行つた結果を示そう。真空管の種類は同じであるがエミッションの異なる A, B, C, D なる 4 個の球について測定を行つた結果を比較してみる。第 4 圖に示す $v-i$ 曲線のオッシュログラムは C 球についての測定結果で (イ), (ロ) (ハ) はそれぞれ繊維電圧が 6.3, 5.5, 5.0V の時のものである。球 A, B, C, D の測定結果をまとめて第 5 圖に示す。

同圖において點線で示した曲線は $i = K v_a^{3/2}$ で表わされる 3/2 乗曲線で $K = 1.2 \times 10^{-3}$ に相當するものである。球 D は陽極電壓の低いときは他の球と同じく K の値が 1.2×10^{-3} の曲線上に乗っているが、陽極電圧が 60V 位の所からずれてきて $K = 1.2 \times 10^{-3}$ の曲線の形をとる。このことは球 D の特性曲線の狂いが他のものに比して著しいことを示す。この狂いの原因としてはおそらく端冷却効果によるのではないかと考えられる。また第 5 圖から明かなように同じ繊維電壓に対する各球のエミッションを比較すると A, C, B, D の順に全電子流が少なくなっている。しかしこれは同じ繊維電圧についての比較であつて、この時各々の球の陰極の温度が同一であるか否か不明である。飽和電流は陰極温度によつて大きく變化するものであるから、この場合各々の球の陰極温度を知ることが必要である。しかし直接陰極温度を求めることができなかったため、陰極加熱用繊維の電壓とその時流れる電流とから



第 7 圖
不良球の $v-i$ 曲線 (其の一)



第 8 圖
不良球の $v-i$ 曲線 (其の二)

繊維において消費された電力を求め、全電子放射流をこの電力で割つた商 i/W を陽極電壓に対して畫いたものを第 6 圖に示す。この圖を比較してみると球 A がもつとも優れており次が B である。C と D とがほぼ同程度の全電子放射を有している。球 D にあつては W の値が減少するに従い電子放射は極めて小さくなつてくる。すなわち陰極温度がある程度高い時は C と D とはほぼ同程度の電子放射を有しているが陰極温度が低くなるにつれて D の電子放射が小さくなつてきて、温度の低下とともにこの傾向がいちぢるしくなつてくる。こゝで考えねばならぬことは繊維において消費される電力がすべて陰極の加熱に利用されるとすれば、この消費電力と陰極の絶対温度 T との間には

$$W = S \sigma T^4 \dots \dots \dots (1)$$

ただし S = 表面積, σ = 全發散率,

σ = ステファン・ボルツマンの常數, なる關係があるから陰極の眞の温度 T は W が同じでも、その全發散率 σ の値によつて異りうることである。全發散率は温度および酸化物の厚さなどによつてその値が變化するものである。酸化物陰極を半導體と見なした時の飽和電流の式

$$i_s = A n^2 T^{\frac{5}{2}} e^{-\frac{\psi}{kT}} \dots \dots \dots (2)$$

と (1) 式とから W が一定なる時、全發散率の變化と飽和電流の變化との關係を求めると

$$\frac{di_s}{i_s} = - \left(\frac{5}{16} + \frac{\psi}{4kT} \right) \frac{dT}{T} \dots \dots \dots (3)$$

を得る。今 $\psi = 1.1V$ と假定すれば $\psi/kT = 12800/T$ なるゆゑ $T = 1000^\circ K$ とすれば

$$\frac{di_s}{i_s} = -3.5 \frac{dT}{T}$$

となる。ゆゑに飽和電流の變化の割合は全發散率の變化の割合の約 3.5 倍となることがわかる。しかしこの割合はほぼ温度に逆比例して大きくなる。しかし全發散

率はものにより相違変化することが考えられるから、球 D が陰極温度の低い所で全電子放射がいちぢるしく小さくなることは、全発散率が他の球に比べて温度の低い所で大きくなると考えれば、繊維の消費電力が同じであつても陰極の温度は低く、したがつて飽和電子流が小さくなる。球 D が C に比して繊維において消費される電力が同じでも使用温度より低い陰極温度の所で電子放射が小さくなり、しかもその割合が陰極温度の低下とともにいちぢるしくなつてくる原因の一つとして球 D の陰極に被膜する酸化物の全発散率の温度係数が球 D に比して小さいとして一部分定性的に説明がつく。Dushman によつて基體金属が Pt(95%)+Ni(5%) 上に Ba と Sr の酸化物を被膜したものゝ全発散率は

$$e = 0.4 + 2.5 \times 10^{-4} T \quad (800 \sim 1200^\circ \text{K})$$

で表はされると云う。 $T = 1000 \text{ K}$ のとき温度に關係する因子は 0.25 となりこの係数の僅かの違いにより全発散率 e の變化の割合 de/e の値は相當大きくなることが期待される。したがつて全電子放射も e の温度係数の差により W の同じ値に對して大きな差が現われる可能性がある。事實球 D は他のものに比して陰極の輝度が少なく、陰極の温度が低く出ているのではないかという疑がある。全発散率が大きいことは陰極の表面が黒體のそれに近いことで、實際上の問題としては酸化物陰極のバインダーの不純物、酸化物膜被の厚さおよび酸化物と基體金属との接觸の具合などが問題になるものと思われる。

5. 酸化物陰極におよぼすガスの影響

酸化物陰極の全電子放射の測定中しばしばその $v-i$ 曲線がループを畫くものゝあるのを經驗した。すなわち試験球にインパルスを加してその時のエミッションを測定すると、電壓が上昇してゆく時の放射電流と電壓が降下してくる時の放射電流において、電壓値が同じでもその値が異なるのである。しかしかゝるループを畫く球と同一構造の球が全部ループを畫くわけでないから球の幾何學的構造によつて測定回路に位相差を生じ、このためにループを畫くものでないことは明かであつて、その原因を球自身の缺陷に求めなければならない。またループを畫いた曲線を見ると、曲線の往路よりも歸路の方の電流値が低くなつてゐるからその原因となり得るものに一應次のごときものが考えられる。

(a) 陽極からの二次電子放射によるもの

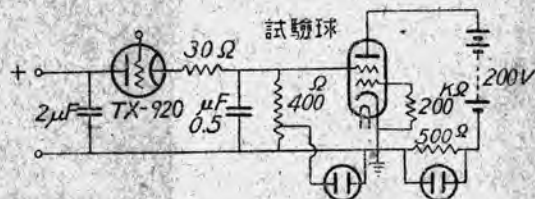
(b) 電子が陰極から飛び出す時熱を奪ひ、陰極の温度

が降下することによるもの

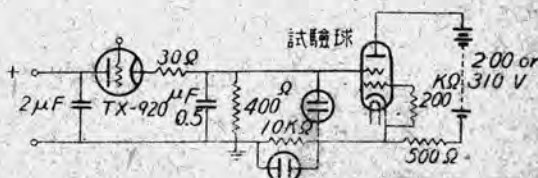
(c) イオン電流の入つてくることによるもの

(d) ガスの影響によるもの

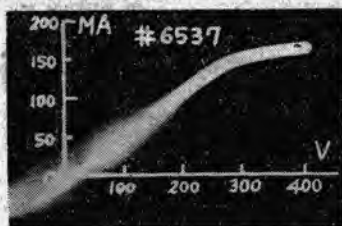
全電子放射の測定においては (a) の二次電子の影響はほとんど問題にするにたりない。(b) の電子電流が流れることによつて陰極の温度降下が生じ、このためにエミッションが減ずることも考えられるが、測定にはインパルス



第 9 圖



第 10 圖

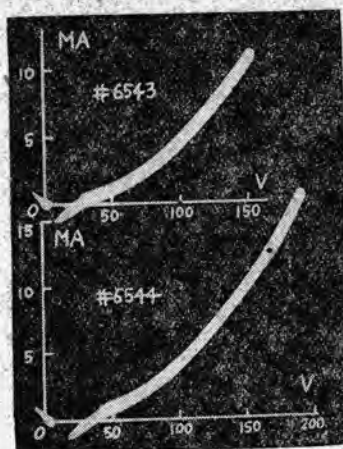


第 11 圖 $V_{50} - I_p$ 特性

スを用いておりその時間は数百 μs 内至 1ms 程度の極めて短い時間であるからこれも大きな原因になるとは考えられない。ただし活性化が不十分で陰極表面の活性點と稱する僅かの部分がエミッションを受持つていてと考えればこの部分から出る電流密度は大となりそれだけ $i\psi$ (ψ は仕事函数) が大きくなり、この部分の温度が降下して電子放射が減ずる可能性は考えられないこともない。しかしループは已に空間電荷によつて規定される電子放射の部分において生じているから陰極温度の降下によつてループが生ずるとすることはこの場合は當らない。ループを畫く最大の原因は酸素ガスの影響によるものと思はれる。酸化物陰極を活性化している間はかなり澤山の酸素が放出される。Becker は陰極の酸化物被膜からの酸素の放出は陰極が完全に活性化されるとかなり少なくなることを觀察した。彼はまた放射電流が制限された空間電荷に依存する部分になるとすなわち酸化物の表面に電場が存在しなくなると酸素の放出が止むことを認めた。

かくのごとく球の真空度が不十分の時は勿論のことであるが、十分に活性化の行われていない球にあつては放射電流を取り出す時はかなりの酸素が存在することが考

られる。しかも印加する陽極電圧が高くてその影響が陰極におよぶ場合には放出される酸素の量が多く、陽極電圧の影響が陰極におよばなくなるような低い陽極電圧になると、酸素の量はいちぢるしく少なくなる。しかも、一般に酸化物陰極からの電子放射は活性ガスが存在すると極めて急激な変化を受けるもので、とくに酸素は普通ガスの中でもつとも有害で 10^{-4} mm Hg の壓力の酸素があれば電子放射を 10 の数乗減少させることが知られている。また酸素の放出は陽極電圧に関係することが認められている。ループの巾が印加する陽極電圧が高くなるにしたが



第 12 圖 $V_{sg}-I_{sg}$ 特性

の方が多くなれば放射電子流は減少することになる。グロー放電を生じた球には正イオンの存在が考えられ、陽極電圧と印加すると正イオンは陰極に向つて加速されて陰極を衝撃し、酸化物中の Ba 原子をはたき落す爲めに放射電子電流が減少し、このために $v-i$ 曲線がループを描くことが考えられる。

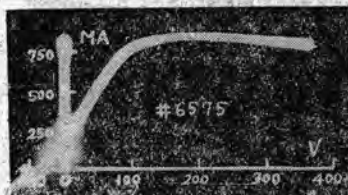
陰極温度が高い時には基體金屬からの Ba の供給が豊富であるが、陰極温度が低い時には Ba の供給が少なく、さらに表面に酸素が附着して Ba の活性的表面を中和し、しかも陰極温度が低い時はこの表面に附着した酸素を蒸發せしめることができないために放射

電流がいちぢるしく減少し大きいループを描くに至るものと考えられる。

6. 真空管のその他の特性曲線の測定

上述の陰極線オシログラフを用い、全電子放射を測定する装置を用いて真空管の他の色々の特性を求めることができる。

第 9 圖は $V_{sg}-I_p$ 特性の測定回路で第 10 圖はこの時の格子電圧によつて遮蔽格子に流れる電流を知るために $V_{sg}-I_{sg}$ 特性を測定した時の回路である。これらの結果の一例を第 11 圖および第 12 圖に示す。第 13 圖は試験球を實際の使用状態に近い有様にして V_g-I_p を求めた時の回路である。測定の都合上陽極電流を測るための抵抗を、織條と陽極



第 14 圖 $V_{sg}-I_p$ 特性

第 13 圖
い大きくなることから考えてループを作るもつとも主な原因は放射電流が流れるときに放出される酸素ガスによるものと考えられる。

ループを書いた代表的なオシログラム例を第 7 圖および第 8 圖に示す。ループの書き方はいづれも時計の針の進行方向と同じ向きである。第 7 圖および第 8 圖に示した試験球はいづれも測定前にグローの出たのが認められた不良球について得られたものである。第 14 圖を得た球についてこのループの巾を観察すると、このループの巾は織條電圧が一定の時は陽極電圧の大きいほど大きく、また陽極電圧が一定の時は織條電圧が低いほど大きくなる。しかし織條電圧が高くかつ陽極電圧の低い時には全然ループは認められない。しかも以上の現象は相當回数を繰返しても同じ現象を観察することができた。

酸化物陰極が陰極の定つた温度において一定の電子放射をなすには、陰極表面から蒸發してゆく Ba の量と基體金屬の部分に新たにできる Ba が酸化物の中を自由に擴散して出てくる量と平衡状態を保つていなければならない。もしこの平衡が破れて蒸發して出て行く Ba の量

電圧を与える電池との間に挿入したので、この場合の I_p には遮蔽格子電流も含まれているから純粋の陽極電流ではない。この時の代表的なオシログラム例を第 14 圖に示す。

8. 結 言

高壓陰極線オシログラフの電極を改造して偏位感度の大きいものを作り、真空管に極めて短時間のインパルス印加して、酸化物陰極からの全電子放射を測定する装置を作つた。これを用いて酸化物陰極を有する真空管の全電子放射および $V_{sg}-I_p$ 、 $V_{cg}-I_p$ などを測定比較研究し、試作管の缺陷を種々指摘することができた。かかる測定装置が今後も酸化物陰極の研究にまたは真空管の検査に利用されることが考えられる。 —14頁に續く—

有機珪素化合物の研究

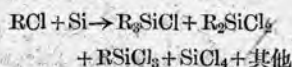
直接法による Alkylsilanchloride および Arylsilanchloride の合成

いわゆる有機珪素化合物の重合物の製造中間體 Ethylsilanchloride, Uethylsilanchloride, Phenylsilanchloride の直接合成に關し觸媒製造條件, 反應條件などにつき實驗を行つた結果を報告したものである。

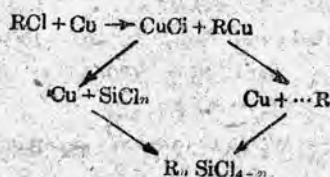
研究所 馬 波 久
小 山 二 郎

I. 緒 言

有機珪素化合物の重合物が耐熱性電氣絶縁材料として好適なることは最近とくに注目されている所である。その製造法としてグリニヤール試薬を應用することは、その中間體を比較的簡易に純粋な状態で製造し得る點で秀れているが經濟的見地からはかならずしも優秀なる方法であるとは言ひ得ない。最近 E. G. Rochow⁽¹⁾ などは金屬珪素と Halogenalkyl または Halogenaryl を直接反應せしめる目的で Si 原子の反應性を増大せしめるため他の金屬 Cu, Ag, Ni, などを固溶體の形で介在せしめ氣相または液相において有機ハロゲン化合物と反應せしめ、Alkylsilanchloride, Arylsilanchloride 類を合成することに成功している。その反應様式は



で示され、觸媒の機作は次の様に考えられている、



したがつて生成物は、Alkylsilanchlorideの種々な段階にあるものの混合物であり觸媒の活性度、反應温度、その他の條件によつてハロゲンに富んだもの、有機基に富んだものが生成すると考えられる。E. G. Rochow などの報告はその生成條件、觸媒の製造條件に關して詳細な記載がない。著者等は觸媒の製法、反應條件を知るため

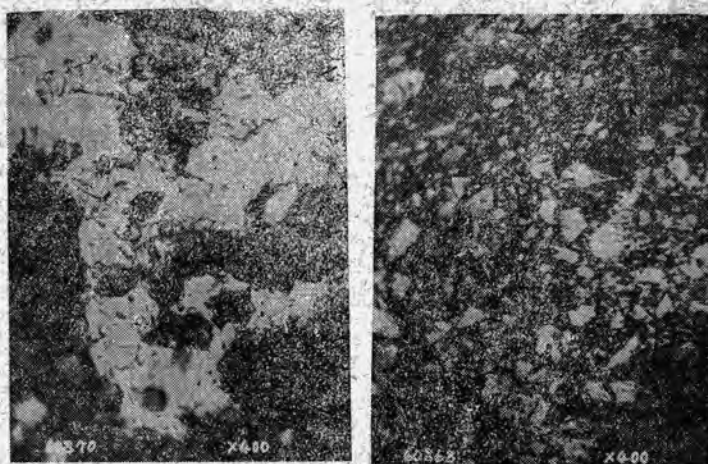
有機珪素化合物の研究・馬波・小山

實驗を續行している本報告はその中間報告である。

II. 實驗の部

1. 觸媒の製法

酸化銅粉を 200~300°C にて水素氣流中にて還元せる還元銅、および金屬珪素を鐵製ボールミルにて細粉狀(250メッシュ)にして混合し 2~2.5ton/cm² の壓にて加壓成型し水素氣流中にて 1000~1200°C に 3~4 時間シンターして後米粒乃至小豆大に破碎して用いた。觸媒の顯微鏡寫眞を次に示す。A はシンターせるもの、B はシンターせざるものである。



(A)

(B)

2. Phenylsilanchloride 類の製造

70~100g のシンター合金を鐵製管または石英管徑 25mm 長さ 200mm に充填して Chlorbenzol 蒸氣を通じ生成物は水冷コンデンサーを通じ室溫において受器にとつた。その實驗結果を第一表に示す、表中反應温度は反

番号	触媒	反応温度	反応時間	通過量	触媒量	分溜結果
1	Si	600°C	42	6g	300g	50~85°C 82g 120~150°C 185g 190~250°C 25g 250~255°C 25g 260°C以上 5g
2	Si-Cu 80:20 シンター温度 1150°C	550°C	30	6g 11el 7含	170g	50~85°C 20g 120~150°C 150g
3	Si-Cu 80:20 シンター温度 1150°C	550°C	50	8.2	420g	50~85°C 92g 120~150°C 170g 190~250°C 90g 250~255°C 12g 290~310°C 40g
4	Si-Cu 50:50 シンター温度 1200°C 多少酸化セルモ	430±10°C	60	10g	632g	50~85°C 100g 120~150°C 365g 190~250°C 87g 250~255°C 17g 290~310°C 35g 精製物 8g
5	Si-Cu(15:85) 合金-Si 70:30 Si-Cu 80:20 ニセルモ	500°C	35	10g	347g	50~85°C 82g 120~150°C 180g 190~250°C 55g 250~255°C 10g 290~310°C 14g 精製物 2g

第一表

番号	触媒	反応温度	反応時間	通過量	触媒量	分溜結果
1	Si-Cu 80:20 シンター温度 1200°C	365°C	50	8g	110g	40~60°C 60g 60~67°C 33g 70~73°C 15g
2	Si-Cu 80:20 シンター温度 1130°C	380°C	50	6g	65g	40~60°C 40g 60~67°C 14g 67~70°C 10g
3	Si-Cu 85:15 1150°C	400°C	50	6g	57g	40~60°C 35g 60~67°C 18g 67~70°C 4g
4	Si-Cu 80:20 シンター温度 1150°C	350°C	50	6g	30g	40~60°C 15g 60~67°C 10g 60~72°C 5g

第二表

番号	触媒	反応温度	反応時間	通過量	触媒量	分溜結果
1	Si-Cu 85:15 シンター温度 1200°C	375±10°C	36	6g	130g	13°C 58g 40~85°C 10g 86~105°C 30g 106~138°C 29g 残 3g
2	Si-Cu 85:15 シンター温度 1200°C	410°C	40	6g	124g	13°C 50g 70~85°C 26g 85~105°C 29g 105~127°C 19g
3	Si-Cu 85:15 シンター温度 1200°C	370±5°C	25	6g	80g	13°C 30g 86~105°C 20g 106~138°C 25g 残 5g
4	Si-Cu 80:20 シンター温度 1300°C	325~350°C	28	3.5g	107g	13°C 76g 40~85°C 3g 86~100°C 7g 101~145°C 12g 残 2g
5	Si-Cu 80:20 シンター温度 1020°C	325~350°C	36	3.5~4g	153g	13°C 138g 70~85°C 2g 86~100°C 5g 101~116°C 8g
6	Si, Sn, Cu 20:20:60 合金 ニセルモ	310~320°C	30	4g	93g	13°C 88g 28°C以上 2g
7	Si-Cu(15:85) 合金-Si 70:30 Si-Cu 80:20 ニセルモ	310~320°C	33	5g	128g	13°C 117g 70~85°C 3g 86~100°C 3g 101~119°C 1g

第三表

反応管の外部すなわち爐の温度を示した。此の際生成すると考えられるものは

SiCl₄ Kp. 57°C, Chlorbenzol Kp. 132°C,
Phenylsilatrachloride C₆H₅SiCl₃ Kp. 201.5°C,
diphenyl Kp. 255°C, Diphenylsilandichloride
(C₆H₅)₂SiCl₂ Kp. 305°C, Chlordiphenyl. 360~
370°C, Triphenylsilanchloride Kp. 378°C,

などである。

3. Methylsilanchloride 類の製造

前記実験と同じ装置にて鹽化カルシウム管を通した

Chlormethylgas を流速計を通し反応管に導き反應せしめた。生成物は室温にて受器にとつた。實驗結果を第二表に示す。表中反應温度は前記同様反應管外部の温度を示し、分溜は Widmer 分溜管を用いたものである。此の際生成すると考えられるものは次の如きものである。

SiCl₄ Kp. 57°C, CH₃SiHCl₂ Kp. 41°C, CH₃SiH₂Cl
Kp. 8°C, CH₃SiCl₃ Kp. 65.7°C, (CH₃)₂SiCl₂ Kp.
70°C, (CH₃)₃SiCl Kp. 57.3°C

4. Ethylsilanchloride 類の製造

装置その他は前記實驗と同様なるも豫熱フラスコに原料 Chlormethyl を滴下しガス化して反應管に導入した。

實驗結果を第三表に示す。反應温度は同じく管外部の温度を示した。此の際に生成すると考えられるものは次の如きものである。

SiCl₄ Kp. 57°C, C₂H₅SiHCl₂ 75~76°C, C₂H₅SiCl₃
97.9°C, (C₂H₅)₂SiCl₂ Kp. 129°C, (C₂H₅)₃SiCl
Kp. 143.5°C.

分溜は Widmer 分溜管を用いた。

II. 總 括

(1) 珪素と銅のシンター合金を觸媒として有機ハロゲン化合物と珪素とを直接反應せしめる生成條件を検討した。従来の SiCl₄ に Alkylmagnesiumhalogenid を作用せしめて製造する方法に比し經濟的には有利であるが、反應時間の長いこと、分溜に熟練を要すること、原料珪素の純度の高いことの必要なること、珪素に二つの異つた有機基を同時に反應せしめることが難しいこと、などの缺點がある。

(2) 觸媒の製造に關してシンター温度、銅の活性度の影響大きくシンター温度 1200°C 以下 1150°C 以上を必要とすると考えられる。銅は混合前に適當な温度で還元酸化を繰返す必要があると考えられる。

(3) 反應温度は Chlorbenzol の場合は 430°±10°C Chlormethyl の場合は 400°C, 附近, Chlorethyl の場合は 340~350°C が最適當と考えられる。

(4) 流速はいつれの場合も遅いよりやや速い方が良好であつて大體 6g~10g/h を適當と考えた。この流速に關してはこの實驗に用いた装置の場合のみにあてはまり、大きな場合はまた變つてくると考えられる。

(5) 觸媒のシンターに關しては珪素の酸化を防ぐため純度の高い水素を使用する爐を用いる必要があり、今後の問題として真空爐の使用、銅觸媒の製造法の検討を必要と認めた。

—14頁へ續く—

誘導加熱の利用について

渦流による發熱作用の理論を概説し、商用周波数による誘導加熱の利用についての應用例を報告したものである。

研究所 上 野 郁 郎

1. 緒 言

誘導加熱の利用はすでに高周波電氣爐または低周波電氣爐として實用されて居りとくに高周波利用のものは最近いぢるしく利用せられてきて誘導加熱と云へば高周波に限るかの感をさへ興えて居る位である。しかし低周波ことに商用周波数の應用は用法さえ適當ならばさぶる有効に利用できる方面があるのであるが、未だこれに關しては一般的によく知られていないように思われるので、最近工場で二三の利用した結果を報告し今後一般の參考に供したいと思う。

2. 原 理

誘導加熱は原理的に見て變壓器の一種でしたがつてエネルギーの變換は Electric→Electromagnetic→Electric→Joule's Heat の形である。誘導加熱の基礎としてまず磁束の表皮作用が考えられる。第1圖のごとき圓筒形の物體を考える。物體を取巻いているコイルに流れる電流により物體の軸に平衡な時速密度が通るとすればこの時速密度は物體の表面から中心に向ひ指數函数的に減少する。この磁束密度の減少をM曲線にて示す。磁束の強さがその最初の値から $1/e$ 即ち 38% に減少した時の表面からの深さ Od は M 曲線と垂直、水平軸とに圍まれた面積に等しい。□AODB の一邊に相當するもので Od なる値を p とし p を等價深度と名づける。 p は Steinmetz により次のごとく示されている。

$$p = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{q \cdot 10^9}{2\mu f}}$$

但し q ……固有抵抗 gcm
 μ ……導磁率

f ……周波数 c/sec)

p ……等價深度 (cm)

一定の磁化の下に於ける等價深度 p は交流磁束を受ける物質の厚さまたは直徑に關係しない。

一定の磁界の等價深度に對するその物體の半徑の比または厚さの $1/2$ の比を指數比と稱しこれを F とすれば

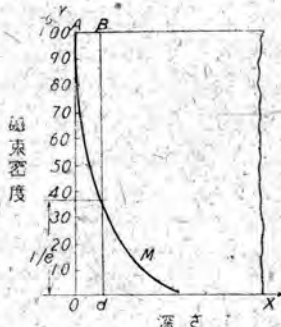
$$F = \frac{a}{p} \quad a \text{……半徑または厚さの } 1/2$$

渦流現象においてはこの指數比は電氣的能率（被加熱體の入力對一次コイル入力）と密接な關係がありこれを第2圖に示す。圖の如く指數比が3または4以上になると電氣的能率は周波数に無關係となる。

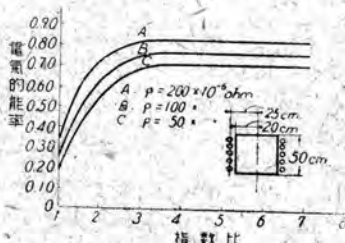
3. 周波数の選定

誘導加熱においては力率が悪いのでしたがつてある所要出力を得るためには一次線輪内の電流は莫大な値となりその一次導体内の分布も周波数により表面に局限されるから等價抵抗が増加し損失は大きい。この現象は周波数の増加に従ひ力率の低下と相俟ち益々いぢるしくなる。したがつて一次線輪を水冷しなければならぬようなときには一次線輪を細分することが出來ずこの損失は非常に大きなものとなる。高周波發生裝置自體の能率、その二次配線の損失などより考えれば低周波の方が能率は良好となる。しかし指數比3または4以下になると電氣的能率が急激に低下するので周波数の經濟的最少限度として指數比を3または4以上になるように周波数を定めるべきである。

以上は電氣的能率の見地より周波数を求めたのであるが被加熱物質の加熱



第1圖



第2圖

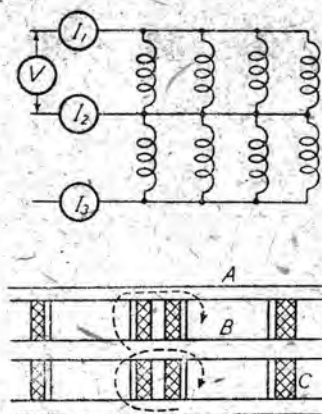
温度、使用目的などにより第1表の如く分類使用されてゐる。

4. 商用周波数の誘導加熱の利用例

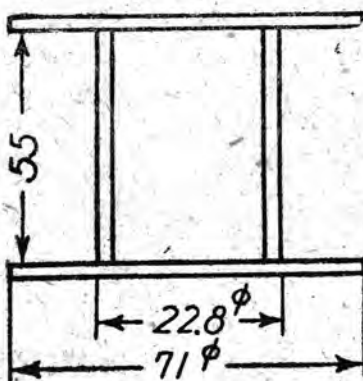
(I) 型造絶縁物の成型用の型の加熱

従来型の加熱は熱板を蒸気又はクローム線で加熱しているが蒸気を使用する方法は現在の石炭事情より充分な蒸気壓を送ることができず、例えば當工場では蒸気のみで充分な成品を得るためには6気壓が必要であるにも拘わらず甚だしい時は1気壓位になることもあり作業に甚だしく支障を來した。また熱板による方法ではボビンのごとき押型製品は加熱後壓力を加えたまま冷却しなければならぬから構造上冷却が遅くなる。これらの缺點を補うために商用周波数による發熱を利用した。

80 Ton Press を使用し型4個づつを上下二段に分ちコイルはV結線として8個の押型を同時に加熱した。配線および磁束方向は第3圖の如くである。



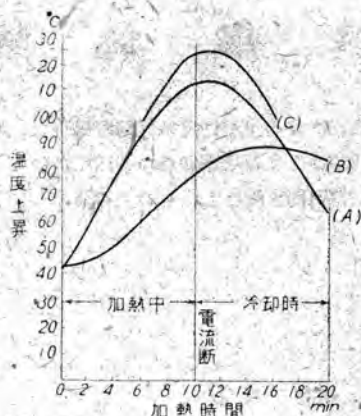
第3圖



第4圖

- A……鐵板 51cm×51cm)
- B……押型(半徑 142cm, 高さ 9cm, 重量 10.1kg)
- C……コイル (18φのエナメル線を 240 回, 内徑 15cm, 高さ 8.5cm, 各相間および對地絶縁はガラステープを使用し, コイルの温度は 100°C 以上になるのでシリコンレジンまたはグリブタールワニスで處理す)

誘導加熱によりボビン(第4圖)を成型した結果作業時間は下記の通りとなつた。第二表は第4圖のボビンを成



第5圖

型した場合の加熱時間と電流、電力の關係を示し、第5圖は其の場合の各部の温度變化である。

	加熱時間	冷却時間	型の分解組立	計
(1)	10分	15分	15分	40分
(2)	15	15	15	45
(3)	20	15	15	50

- (1) 蒸気と並用の場合
- (2) 誘導加熱のみ
- (3) 蒸気壓のみ(6気壓)

熱板のみでは型の中央部の加熱が困難である。また此の方法では型は一樣に加熱されるが型の兩端は上下の熱板への熱傳導のため加熱は困難である。ゆゑに熱板とこの方法とを並用すると加熱は一樣で短時間で良好な製品が得られる。この方法は熱板による方法に比し型の高さが大きいもの程有利である。

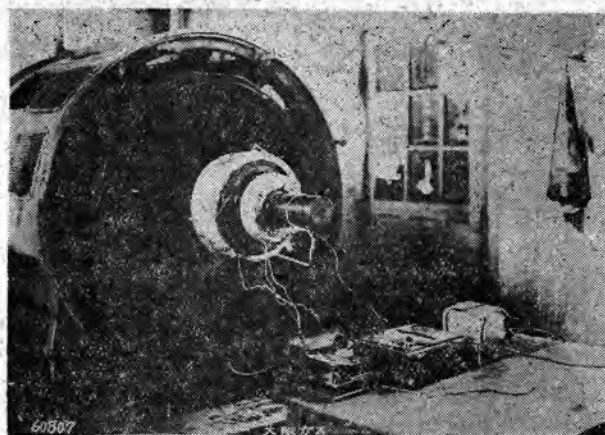
(II) 誘導電動機のスリップリング間の絶縁耐力の向上

周波数	電源方式	出力	用 途
60	配電盤より	制限なし	恒温加熱、焼鈍、焼板等
180~540	電動發電機	*	電爐加熱、焼鈍、磁性材料の加熱
1500	水銀電氣式	250KW	上述と同様
1~12KC	電動發電機	3250KW	熔融、熱處理(鍛造等の熱處理)
20~60KC	水銀水素電氣	40KW	研究的又は小規模の加熱、熔融、熱處理
1~500KC	真空管式電氣	200KW	小部加熱物の表面侵入(スチート、ガラス切の製品、管の溶接)
1~50Mc	真空管式電氣	200KW	特殊表面侵入

注 * 電 流

時間	電 壓	電 流 (I ₁)	電 流 (I ₂)	銅 損	人 力	力 率
0min	200V	58 A	100 A	1.54KW	16.4KW	70.6%
1	202	56	96.5	1.44	16.4	72.6
2	202	54.4	93.5	1.34	16.4	74.5
3	202	52	89.5	1.24	15.4	73.3
4	200	50	86.0	1.14	14.4	72.0
5	202	48.8	84.0	1.08	14.4	73.5
6	200	48	82.6	1.04	14.4	75.0
7	200	47	80.9	1.02	13.8	73.5
8	200	46	79.2	0.96	13.8	75.0
9	200	45.6	78.5	0.94	13.8	75.7
10	200	44.4	77.5	0.90	13.0	73.5

第二表 ボビン(第四圖)を加熱した際の加熱時間、電流、電流率の關係



第 6 圖

誘導電動機(800HP3300V)が使用中にスリップリングの絶縁耐力が低下して故障を生じた。これを現場で修理するのにスリップリングを乾燥する必要を生じたが商用周波数の誘導加熱を利用して機械から取外さずに簡単に目的を達することができた。使用したコイルは内径 320、長さ 150、巻数 420、1.8φエナメル線をガラステープで被覆したものである。乾燥状態は第6圖に示す通りである。

上記のコイルを使用し電圧 230V、電流 8A、電力 900W に 7110°C に保つように加熱した。加熱前 0.5~1.5MΩ(各相と對地間)の絶縁を 100 MΩ 以上に向上することができた。

(III) 半 田 爐

構造は第7圖の通りである。

A: 加熱コイル (3×4.5mm² 平角銅線、巻数 174、但し 143 で中間タップガラステープ被覆)

B: 底部加熱コイル (1.8φ エナメル線、巻数 1402個)

C: アスベスト

D: ルツボ本体

E: 半田

F: 磁路、30φ 鋼丸棒

G: 磁路、珪素鋼板の成層鐵心

加熱電力および温度上昇

電圧 220V、主コイル電流 34A、電力 3.7KW 下部コ

誘導加熱の利用について・上 野

イル電流 5A、電力 700W、半田の温度上昇は第8圖に示す。

本爐はルツボ型低周波爐の一方式であり、電源は 220V を使用し一次コイルは水冷却していないため簡単に製作できる。従来 220kg 以下の低周波爐は能率悪く使用されていなかったがルツボ本体に鐵(磁性材料)を用いて半田のごとき低温加熱の場合は充分能率良く使用できる。普通の電熱と誘導加熱とを比較すると次のごとくである。

電 力	400°C 迄の温度上昇に要する時間
誘導加熱 4KW	3 時間
電 熱 8KW	3

5. 結 論

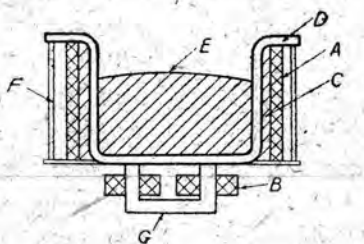
商用周波数に於ける誘導加熱の特長は次のごとくである。

- (I) 高周波に比し設備費が安い。
- (II) 設計さえ正しく行えば半永久的に使用できる。加熱部交換困難なる場合例えばダムのゲートの氷結を防止するようなどき加熱用電線を埋設すれば半永久的に使用することができる。
- (III) 全熱量の約 80% までを鐵中に發生させることができる。
- (IV) 加熱や冷却を迅速に行うことができる。

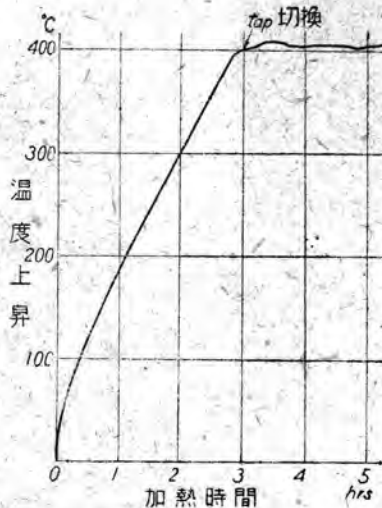
以上のごとく誘導加熱方式は種々の利點多くまた應用方面も廣いので今後益々利用されんことを願ひして本報告を終る。

文 献

1. N. R. Stansel; Industrial Electric Heating. G.E. Rev. 39, 440 (1936)
2. K. Pinder; Induction and Dielectric Heating. E.F. 66, 149 (1947)
3. Robert W. Wieseman; Heating Rotor Spider by Induction G. E. Rev. Nov. (1921)
4. Warry B. & Osborn Jr.; Important Achievement of Induction Heating. Metal Progress Oct. P. 806 (1945)
5. Rolph D. Gordrich; Induction Heating for Drum Gates. E. W. 114, 50(1940)



第 7 圖



第 8 圖

鑛山用標準型多段タービンポンプ

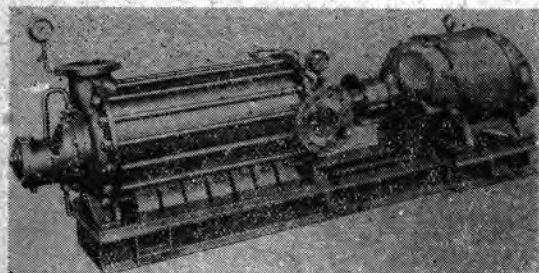
終戦後製品化された當社鑛山用標準型多段タービンポンプは、あくまで需要者の
觀點よりその標準使用を定め、すでにそのうち數種を完成し構造、性能とも
に優秀な成績をあげ得たので、こゝにその概要を述べたものである。

長崎製作所 原 田 眞 吾

1. 緒 言

炭坑のあらゆる部門の機械化は増炭のためもつとも緊要なことはいまさら言を要しないところである。しかるに今日のように電力事情の劣悪な状態ではまず電力節約、合理化をもつて増炭の第一歩としなければならない。しかして炭坑における所要電力の大半は坑内排水ポンプに消費せられている現在、排水ポンプの優劣、取扱い法の巧拙は、ただちに所要電力に影響し出炭量ならびに炭價にも關係してくるのである。

當社鑛山用タービンポンプは、昭和 16 年に着手した



第 1 圖 標準型 125 馬力タービンポンプ

揚水量 1.5m³/min 総揚程 240m 段數 8 段
回轉數 1750rpm 電動機出力 100KW

が當時諸種の事情で中止のやむなきにいたり、終戦後平和産業に轉換するや逸早く再發足し炭坑の礦能率化を擔つて、その試作品

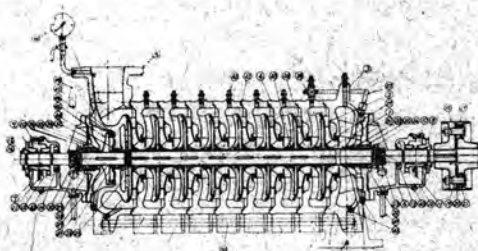
揚 水 量	1.5 m ³ /min
總 揚 程	90 m
吐出および吸込管徑	150 mm
段 數	3
回 轉 數	1750 rpm
電動機出力	40 KW

を昭和 22 年 12 月完成した。そのうち本年 1, 2, 3 月とそれぞれ 60, 250, 600KW と續々完成して好評を博しさらに多量生産に移行しているのであるが、以下その

概要を述べることにする。

2. 標準仕様

鑛山ことに炭坑における坑内排水ポンプは、容量、種類構造ともに種々雑多で、その保守に多大の困難を生じ非能率たることおびただしく、各所でその標準化を主張せられながらも現實性に程遠い感があつた。そこで當社は各礦業所とくに九州地區各炭坑の實情を詳細に調査研究し、緊密なる連繫のもとにあくまで需要者の立場からその標準仕様を決定して、簡單なる部分品と取扱いの簡易化および生産の合理化を圖りその標準仕様の適用を第 1



第 2 圖 標準型タービンポンプ軸方向断面圖

表のようにしている。

3. 構 造

型式は片吸込案内羽根付の多段タービンポンプで、胴體は輪狀に各段ごとに分割した分割型である。各部分はできるだけ小型とし、したがつて重量は軽く、取扱い組立分解ならびに運搬に便利なようにしている。ポンプは頑強な鑄鐵あるいは鋼板製の共通臺床にとりつけられ、撓み接手を介して電動機で運轉するようにしている。第 1 圖はその外觀を示す寫眞で、第 2 圖は軸方向の断面を示すものである。

分割型のポンプについては従来からいろいろの利點特長をあげて喧傳もせられまた推奨せられてきたのであるが、なお在來のこの種のポンプと比較して本機の改良せ

回転速度 (rpm)	70	90	100	125	150	175	200	250							
管径 (mm)	75	75	100	100	130	150	200	200							
管径 (mm)	75	100	100	150	150	200	250	250							
揚水量 (m³/min)	50	50	60	50	60	50	60	50							
揚水量 (m³/min)	0.3	0.75	0.8	0.5	0.9	0.75	1.5	1.25							
段数	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
出力 (kW)	20	14	30	21	40	28	60	42	90	66	120	84			
2	KW	2	1.5	7.5	5	10	7.5	25	15	40	20	60	40	150	75
3	KW	30	21	45	31.5	60	42	90	63	90	63	120	84	180	126
	KW	3	2	10	5	15	10	40	25	50	30	100	60	200	125
	KW	40	28	60	42	80	56	120	84	120	84	160	112	240	168
4	KW	5	3	15	7.5	20	15	50	30	75	40	125	75	300	200
	KW	50	35	75	52.5	100	70	150	105	150	105	200	140	300	210
	KW	5	3	15	10	25	15	60	40	100	50	150	100	350	200
6	KW	60	42	90	63	120	84	180	126	180	126	240	168	360	252
	KW	7.5	5	20	10	30	20	75	50	100	60	200	125	400	250
	KW	70	49	105	73.5	140	98	210	147	210	147	280	196	420	294
8	KW	7.5	5	20	15	40	25	100	60	125	75	200	150	500	300
	KW	80	56	120	84	160	112	240	168	240	168	320	224	480	336
	KW	7.5	5	25	15	40	25	100	60	150	100	250	150	600	300
9	KW	90	63	135	94.5	180	126	270	189	270	189	360	252	—	378
	KW	10	7.5	25	15	50	30	125	75	150	100	300	200	—	400
	KW	100	70	150	105	200	140	300	210	300	210	400	280	—	420
10	KW	10	7.5	30	20	50	30	125	75	200	100	300	200	—	450

表 1 標準型多段タービンポンプ性能表

られた點は大要つぎのとおりである。

ア. 水封装置

第2圖において吸込側パッキン箱(31)を吸込箱(3)と別個にし、軸受臺(6)とともに印籠およびボルトにより鞏固に胴體に固着せられた構造としているので、吸込箱とパッキン箱との間に介在する空間に第1段からの壓力水を通過して水を充滿させ、また水封輪(33)は主軸(16)の全周に對して充分空間を設けているので、坑内排水のように多少塵芥砂礫などを混入する水を送水しても、これらの狭雑物(塵芥砂礫)が水封輪の内部に沈積し空氣の浸入することを絶無ならしめている。

イ. 第1段羽根車入口部の點検手入

ポンプの故障としてフットバルブのストレーナーを通じ木片その他の異物を吸上げ、羽根車入口部の羽根間にかかる揚水不能になることがしばしば起る、在來の構造では吐出口より逐次分解するのほかはなく、坑内のように狭隘なる据付現場においては作業が非常に困難である。しかるに吸込箱の軸貫通部分はア項にて説明したようにパッキン箱を吸込箱の一部分とし分解できる構造としてあるので、軸受臺とともにパッキン箱を取り離すことによつて容易に第1段羽根車入口部を點検、あるいは狭雑物を除去することができる。

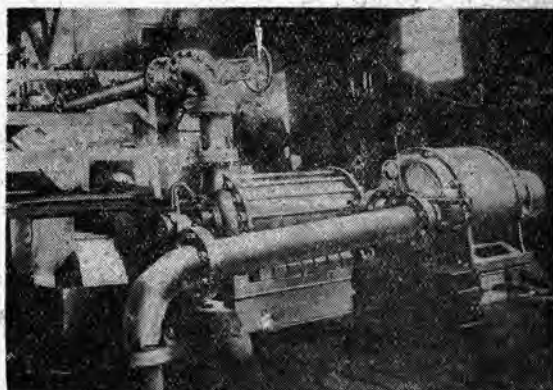
ウ. 吸込側パッキン部保護筒

吸込側保護筒(22)は長期間運轉のうちにはパッキンのため磨耗破損して再三これを取り換え保修をすることがある。しかるに在來型ではこれを押嵌めあるいは焼嵌めとしたものが多く非常に取り換えが面倒である。そこで保護筒に回轉方向と逆方向のねじを設けこのねじにより

保護筒を主軸に押嵌め装着して、主軸・保護筒間の細隙を通じ空氣が絶対に浸入することなく、また運轉中絶対に緩むことなき構造としたので、勞することなく簡単にこれを取り換えることができることともにポンプの性能上にも影響をおよぼすことはない。

エ. 其の他

炭坑においては据付場所の關係で部分品の取り換えが簡単に現場にて處理できれば非常に好都合で、各部分とともにこの點に意を用いて設計してあるが、グランドパッキン(35)部のパ



第3圖 標準型200馬力タービンポンプ試験實景
揚水量 4.5m³/min 總揚程 480m 段數 8
回轉數 1750rpm 電動機出力 600KW

キング押(36)締付ボルトは從來の植込ボルトをやめて据えボルトとして取り換えを便ならしめているのもその一例である。

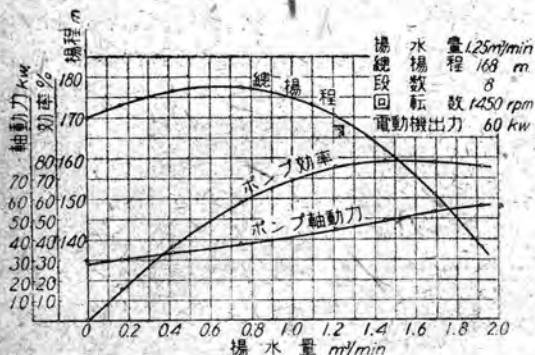
4. 検査ならびに性能試験

各部分は個々にわたり嚴密に検査を行い、とくに寸法は互換性に留意し限界ゲージ工作法とした。また回轉部分は靜的及び動的釣合試験検査を実施して回轉部分の振動を絶無ならしめ充分高速回轉に耐え得るようにしている。靜的釣合は表面が極く平滑に仕上げられ水平においた二つの平行軌條上に回轉部分をのせ、あるいは一點支持の野島式釣合試験機にかけて不釣合重量を回轉體の側面で滑らかに削りとり釣合をす。動的釣合は主軸に羽根車、釣合盤など回轉體を組立装着後久野式釣合試験機にかけ回轉體の共振振幅を測定して正確に釣合をす。

性能試験は各臺ごとに日本標準規格第162號により嚴格に實施して各揚程に對する揚水量、軸動力、ポンプ効

率などを精密に調査し厳正なる試験成績表を作成している。第3圖は試験實況の一例寫眞で第2、3表はその性能試験成績圖表の一例を示すものである。

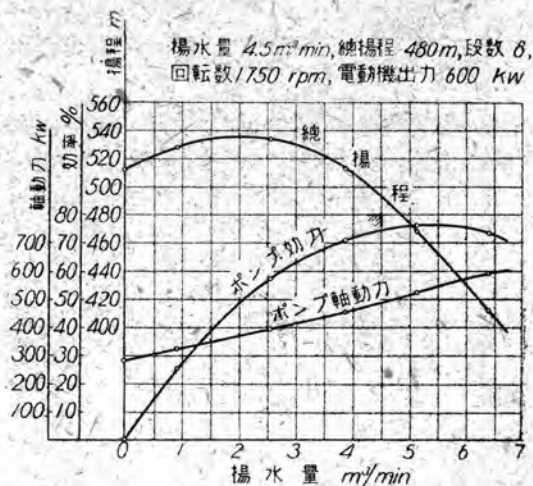
例示した特性曲線で總揚程曲線の平らかになっているわけは羽根の出口角度が30度となつてゐるためで、とくに回転数の變化あるいは揚程の變化するところに使用せられるものでは、多少のポンプ効率を犠牲にしても羽根出口角度を小さくして、揚程の高低に對する揚水量の多寡を少くし電動機の過負荷を防ぎポンプの運轉効率を高くすべきである。



第 4 圖

5. 結 言

タービンポンプは鑛山用とは限らず發電所、化學工場、一般工場、土木工事、水道、灌漑、排水あるいは家庭用とその容量仕様には千差萬別の差はあるけれどもあらゆる部門に使用せられているのであるが、とくに鑛山用に



第 5 圖

適したポンプを完成し需要者はもちろん、鑛山の權威者、官界の諸氏立會のもとに好評裡に公開試験を終えた機會にその概要を發表した次第であるが、實際には坑室に据付け運轉を開始し長期間使ううちにいかなる成績となるかは今後にまたねばならない。この意味で當社は常にこれらの成績を見守りなを一層の研究、改良を加え斯界の要求にこたへたいと思つてゐる。

なお本機開發に當つては九州大學教授葛西博士の御懇篤なる御指導と各鑛山諸賢の熱誠なる御支援におうところが少くない。こゝに記して深甚なる感謝の意を表する次第である。

—6頁より—

本文がその時の一助ともなれば幸甚である。

終りに試料の提供ならびに色々と御助言を賜つた物理課長大野參事、八十田技師ならびに電氣課長横須賀技師に厚く感謝する次第である。

文 献

- (1) J. Millman & Moskowitz, Electronics 14 (1941) 36.
- (2) Dushman, Rev. Mod. Phys. 2 (1930) 381.
- (3) J. P. Blewett, Jour. App. Phys. 10 (1939) 668.
- (4) J. A. Becker, Phys. Rev. 34 (1929) 1323.

—8頁より—

この研究を行うにあつて觸媒の製造に關しては研究所山森技師の御援助を受けたことをこゝに明記して感謝の意を表す。

文 献

- (1) E. G. Rochow, W. F. Gilliam:
The Direct Synthesis of Phenylchlorosilanes
J.A.C.S. 67, 1772 (1945)
- E. G. Rochow; Direct Synthesis of Organosilicon Compounds J.A.C.S. 67 963~5(1945)

161 kv. 用 V 型 碍 子 型 遮 断 器

此の度日登古川橋變電所に納入された 161kv, V 型碍子型遮断器の構造の概要を記し、當社に於て行つた試験結果について述べた、

伊丹製作所

五 十 嵐 芳 雄

1. 緒 言

V 型碍子型遮断器の大略の構造、消弧室ならびにその一般原理についてはすでに述べたところであるが、他力消弧能力を有し、しかも油を電弧に沿つて流す、いわゆる Vertical Flow 型を採用した結果、短絡電流のみならず、微小電流、とくに充電電流の遮断にも實性のあるこの種遮断器の完成は、本邦においては始めてあると思われ、その使用成績に大きな期待がかけられているのである。

定 格

型 式 140-V-200型 極数 3 屋外用

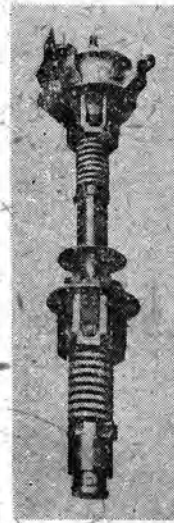
電 壓 161,000V 電流 1000A

周波数 60サイクル

遮断容量 2,000,000KVA(161,000V に
於て 7,200A)



第 1 圖
消 弧 室



第 2 圖
固定可動
兩接觸子

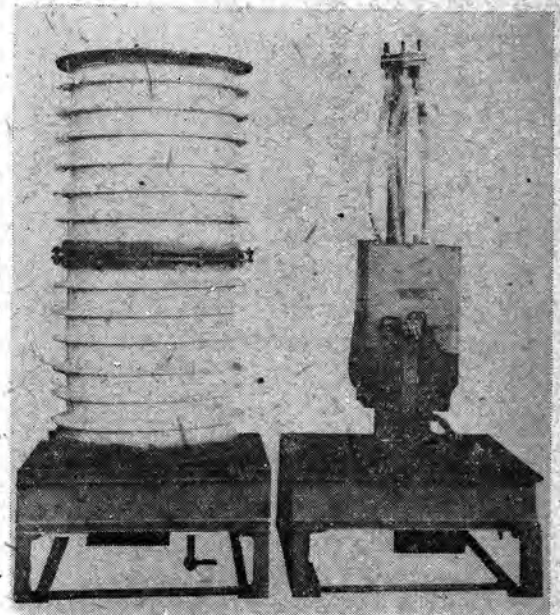
その遮断器の性能を左右する重要な部分であり、要求通りの操作を完全に動作する必要がある。壓縮空氣式操作においては、電磁操作または電動機操作に較べ、慣性が非常に少く、投入速度が大であり、投入力が大きく、操作が極めて圓滑で、最後になんら衝撃を發しないなど、碍子型遮断器においては、壓縮空氣の特性を充分發揮できるのであるが、これには壓縮空氣發生装置を必要とするのである。第 4 圖は外箱を取り除いた操作機構の外観で、第

2. 構造上の特徴

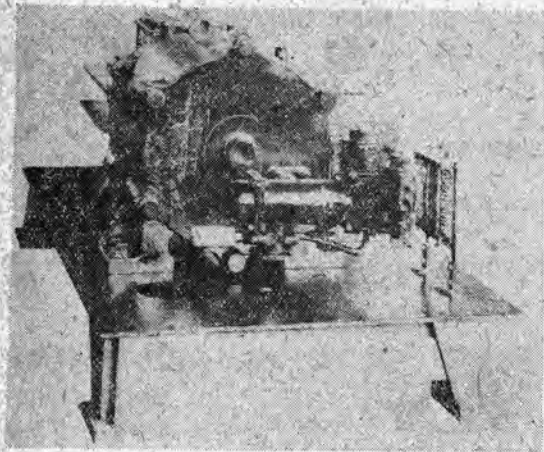
本遮断器は上部に強力な發條があり、それに續いて消弧室 2 個直列に用い、油中斷路器がその下に配置されてある。上下の碍管の間の鐵函には操作機構を入れてあり、下部碍管の變流器室の中を絶縁物の操作棒が通つて下へ出て操作装置に連絡している。遮断の際には強力な發條によつて、他力消弧を行わせるもので、この種碍子型遮断器には強力な投入力を必要とするため、壓縮空氣式操作機構を採用している。第 1 圖は消弧室 2 個直列に使用した状態を示しており、第 2 圖は消弧室の外筒を取り除いた場合の固定、可動兩接觸を示している。第 3 圖は下部碍管ならびにその中に納められている變流器をあらわしている。

3. 壓縮空氣式操作機構

遮断器におけるその操作機構は、消弧装置と相伴つて、

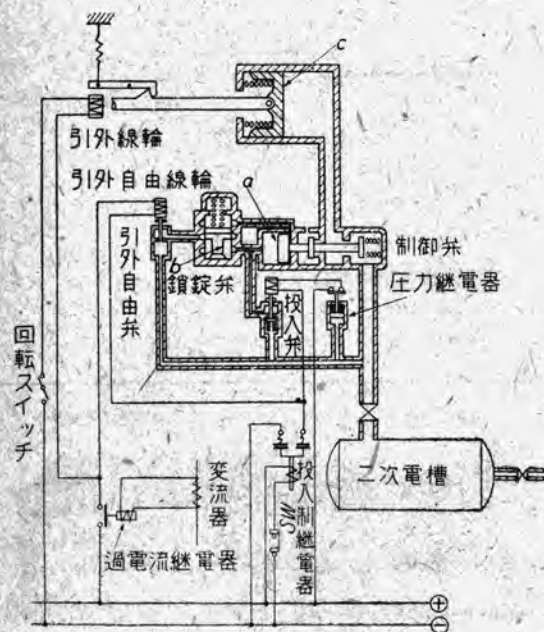


第 3 圖 變 流 器



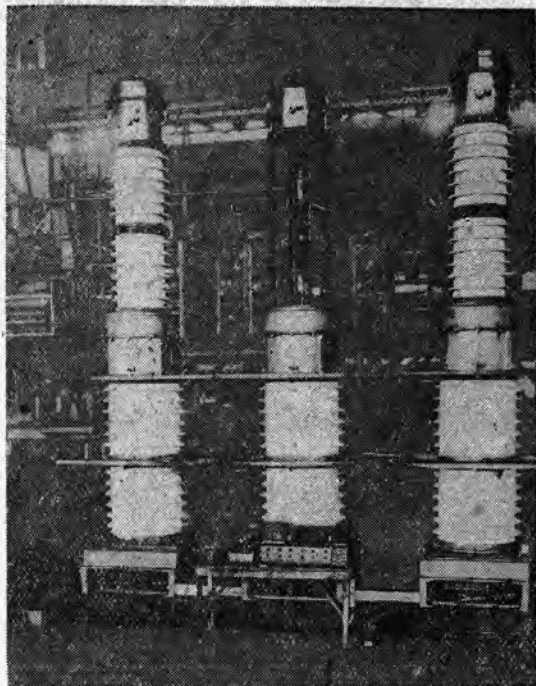
第4圖 壓縮空氣式操作機構

5 圖はその説明圖を示す。まづスイッチを入れ、投入線輪が附勢されると制御弁のピストン(a)は右方に動き、ピストン(c)が左方に押されて遮断器が投入される。つぎに投入線輪附勢のまま過電流継電器が動作すると、引外線輪が附勢され、機械的なロックは外されるのみならず、引外自由線輪もまた投入制御継電器の接點を通じて附勢され引外自由弁が動作し、壓縮空氣は引外自由弁を通じて鎖錠弁のピストン(a)を押し上げることにより、引外自由弁からの通路を斷ち、投入弁よりの壓縮空氣をピストン(a)の右側に流入させる。すなわちピストン(a)



第5圖

の兩側の壓力差がなくなり(a)はばねの力で左方に動か



第6圖 開閉操作試験の光景

され、制御弁は閉じ、同時に操作シリンダー内の壓縮空氣は大氣へ放出され、ピストン(c)は右方に動き遮断可能となる。この状態では引外自由線輪の蓄勢がなくなつても、ピストン(a)は左方に保持されているため、再び投入されることがなくすなわち引外自由となつている。また投入制御継電器が動作していない時は引外線輪のみ附勢されて遮断される。なお投入弁、引外自由弁、制御弁などは極力小型とし、その動作時間を短縮している。操作氣壓は 4.5 kg/cm^2 を定格投入操作壓力とし、二次氣槽を備え、發生裝置からの空氣の流入を止めた場合にも、3 回以上の操作を完全になし得るよう、充分な容量をもたせてある。

4. 試験成績

第6圖は本遮断器の開閉試験の状況を示している。一相の上部碍管を取除き、碍管の代りに棒をもうけ、一相は氣中、他の二相は油中で試験を行つた。

第7圖はその測定回路を圖示している。トラベルレコーダには、斷路器に絶縁されたローラーを取り付け、抵抗線上を圖の如く滑らして測定した。

R_1	抵抗値	約 47Ω
R_2	SWG26	フェリー抵抗線 約 1 米
R_3	抵抗値	100Ω
R_4, R_5	加減抵抗器	

その測定結果は第 8, 第 9 圖のオッシログラムに示す通りである。第 10 圖は投入操作時間曲線を表わし、操作

気圧の変化に対する投入時間を、投入電磁弁の電圧を、100%、80% にて行つた場合の曲線を示している。気圧範囲は最低 2.5kg/cm^2 にて投入可能であつた。

本遮断器は一般用として製作されたもので、これ以上の投入速度を必要とする場合は、二次気槽より主気筒へ導かれる導管の直径を増大することにより簡単に改造され得ると思われる。

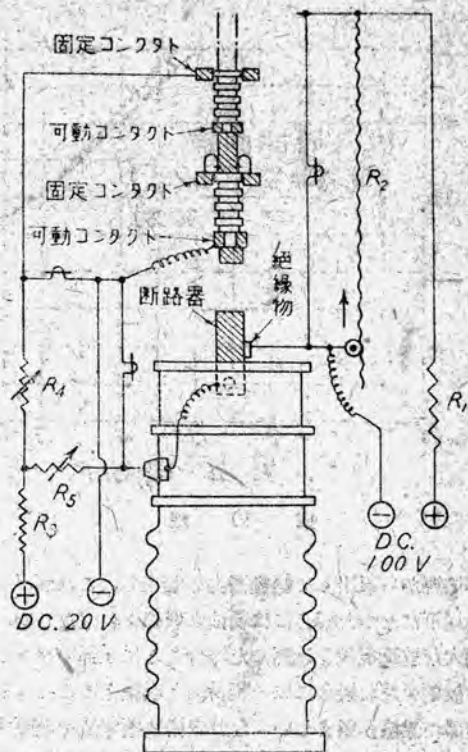
5. 組立、取扱上の注意

前項 2, 3 で本器の機構の概略を紹介したが、これが完全な機能を發揮し、かつ常に良好な状態に保たれるためには次の注意が必要である。

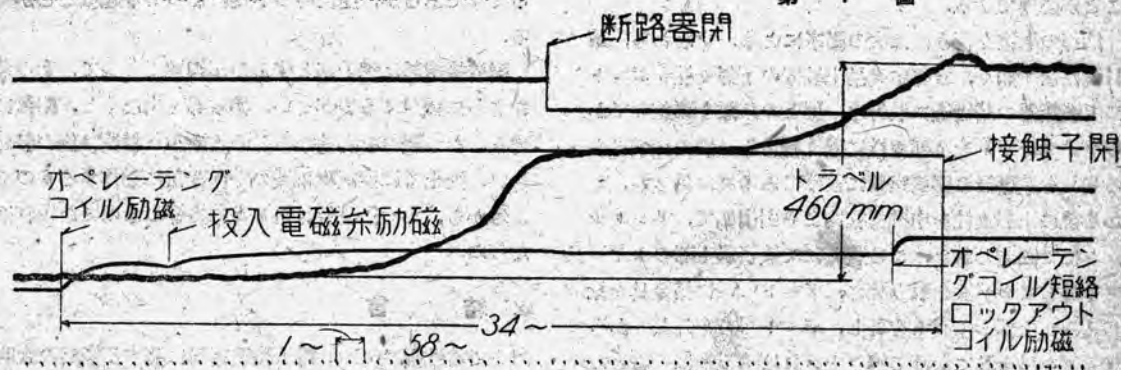
まづ基礎は堅固に構築されねばならぬ。この種遮断器においては一般に獨立の骨の高い碍管を佇立させた構造で、しかも高速の遮断、投入動作をさせる関係から、その基礎は堅固でかつその上に機構を正確に取付くことが望まれるわけである。したがつて鐵骨基礎よりコンクリート基礎の方がよいのである。

次に消弧室は常に良好な状態におかれねばならぬのであるが、これを察知するには注入絶縁油の状態を不斷注意する必要がある。

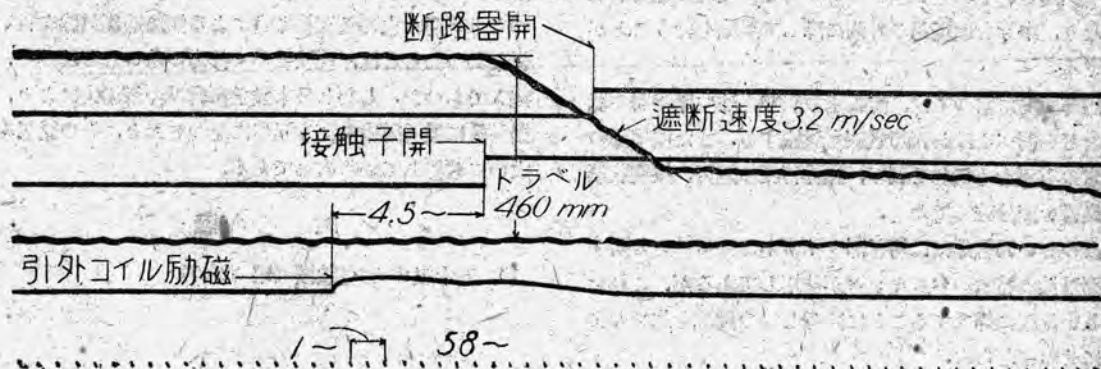
絶縁油は規定の油面まで保つことは勿論であるが、時



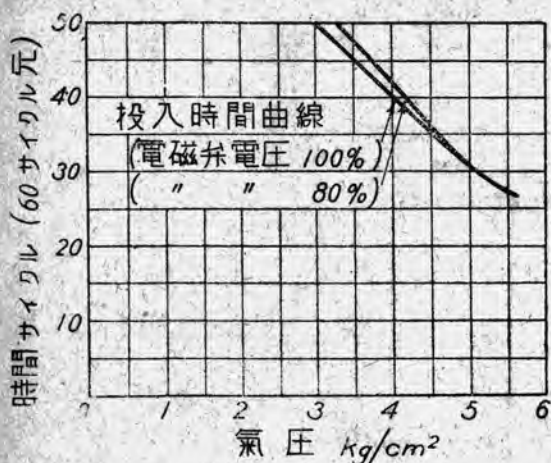
第 7 圖



第 8 圖 閉路操作オシログラム



第 9 圖 開路操作オシログラム



第 10 圖

時排油弁から取出して絶縁耐力を測定し、これが 15kV 程度以下になった場合には新油と取換えねばならぬ。

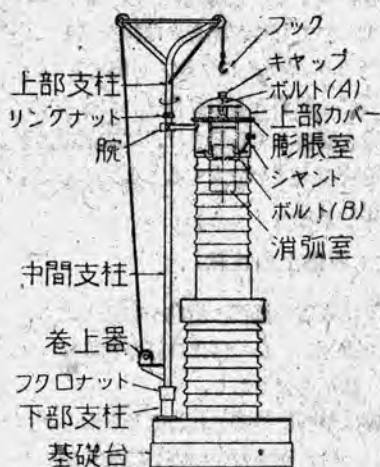
過大な故障電流を遮断した場合ことに上部のマフラーから発煙を見た場合には一應新油と取換えることとし、かつ内部の点検が望ましい。なお定格遮断電流を遮断すること 10 回以上にもおよんだ場合も、同様の処置を行うことが必要である。

内部の点検を行うには次の順序による。すなわち、第 11 圖に示す如く、まづ中身吊上装置の下部支柱をボルトにて遮断器の基礎臺に取付け、腕との距離を調整してからフクロナットを下部支柱に固く捻込み、腕の先端にあるピンを遮断器の膨脹室壁に設けてある孔に挿入し、しかる後に上部支柱を中間支柱内より引出して、リングナットにて固定しおき、この状態にて遮断器上部のキャップを外してカバーを取り除き、ボルト A に吊金具を捻込み、上部シャントを外し、ボルト B を外してからフックを吊金具にかけて捲き上げれば消弧室は一體となつて引出される。フクロナットを外せば支柱は廻轉自在となり、中身を遮断器の外側に降して点検を行うことができる。

内部点検に當つては、消弧室の状態、油中遮断器の状態などを調べるほか頭部發條も点検する。また機構部の異常の有無をもあわせ調べ、操作行程の適否、接觸状態の良否を充分確めておく。

このさい配管部には締付部マイカネオプレーンと稱する耐油性の特殊のバックリングが使用してあるが、これを正しい位置に挿入することに注意し油の漏洩を生ぜぬようにせねばならぬ。

導管下部の變流器はその絶縁を完全にしておき、遮断



第 11 圖 中身吊上装置説明圖

室とは相互に隔離され、つねに清浄な油中に密封せられている。したがつて組立のさいには濕氣の浸入、油の劣化などに充分注意を拂う必要がある。

なお壓縮空氣操作機構部では、しばしばその空氣漏洩が問題になる。これは主として配管部の接續箇所から起るようであるが、逆止弁の不良によつても起ることがある。

配管接續部は螺子切とするのが理想であつて、その部をさらに鐵付するのがよい。接續部を少なくし、耐蝕に富み、かつ鐵付を容易ならしめる點から材質は鋼の管がよい。逆止弁は空氣壓縮機の一衝程毎に動作するものであるから、とくに設計材料ともに良好のものでなければならぬ。

6. 結 言

以上で當社製 161kv、碍子型遮断器に関する概略の説明を終るが、試験に關しては、その性能を判定する上にもつとも重要な大容量短絡設備による短絡遮断試験を行い得なかつたことは、現状として仕方のないことながら、残念であつた。しかし日本發送電會社の御協力により、据付後に種々試験される運びになつており、その結果を大いに期待している次第である。

文 献

- (1) 五十嵐：三菱電機 (昭 22. 5)

48—G 型 ラ ジ オ 受 信 機

小型軽量にしてしかも大型セットに比べて性能の遜色なきこと、大量生産に適すること
を目標として設計し、昭和 23 年 3 月に開発を終った新製品の普及型 5 球スーパー
「ダイヤトーン」48—G 型ラジオ受信機について、定格、構造の概要、電気
的特性等などを紹介したものである。

彌 光 次
俊 忠 久
本 田 發
樫 黒 開

伊丹製作所

1. 結 言

敗戦後の客観情勢より、我國のラジオ工業は輸出により始めてその活路を見出し得るものと考えられる。そのためには外國市場において諸外國のラジオ受信機と品質、價格の點で競争し得る受信機を生産しなければならない。これは我國のラジオ受信機ならびに部品およびその材料の製造技術の劃期的向上を意味する。外國市場において優れた商品は國內においても需要者に品質、價格において満足と興える筈であり、これが從來の再生式國民型受信機にとつて代る筈である。かゝるラジオ受信機の主流とも言うべき型は、トランスレス GT 管 5 球式 5 時ダイナミックスピーカー附小型スーパーヘテロダインに落付くのではないかと考えられる。

GT 管は勿論のこと、從來我國ではラジオ受信機は再生式が主流をなしていたため、いわゆる國民型とも稱す



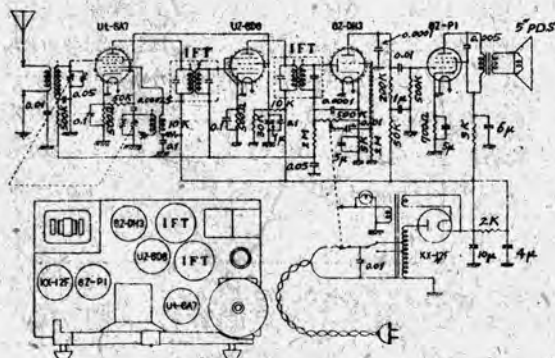
第 1 圖

べき價格も安くスピーカーも大き過ぎずといった程度のスーパーヘテロダイン受信機に適合する真空管シリーズが揃っていない。受信機の設計は真空管によつて最大の拘束を受けるのであり、我々は種々の點を考慮した結果、6A7 6D6—6ZDH3—6ZP1—12F のシリーズを選んだのである。また變壓器は單巻として受信機を極力小型にすることに努めた。

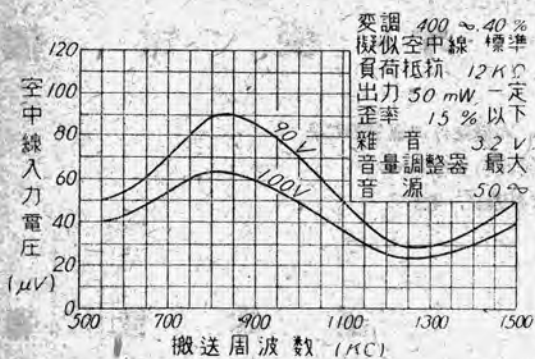
48—G 型はこうした意圖の下に開發された製品である。したがつて構成部品を厳選し良好な電氣的、音響的性能を具備せしめるとともに、普及型スーパーとしてふさわしい外觀を有するようにキャビネットの意匠には特に意を用いた。以下その概要を紹介する。

2. 定 格

ア. 回路方式 5 球式スーパーヘテロダイン方式
イ. 受信周波數帯 550~1,500KC

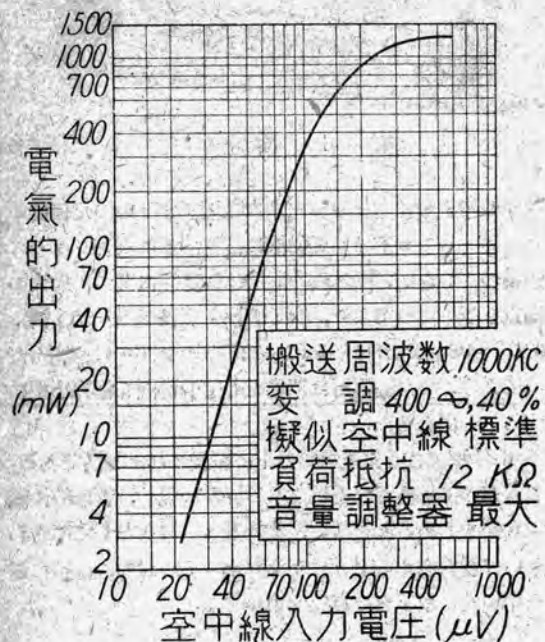


第 2 圖 48—G 型ラジオ配線圖並に配置圖

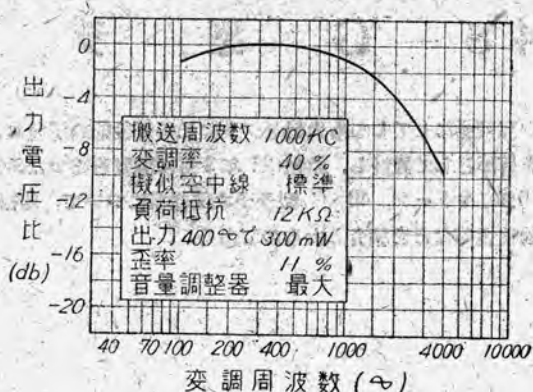


第 3 圖

- ウ. 中間周波数 463 KC
- エ. 感度階級 極微電界級
- オ. 電 源 交流 50~60サイクル, 85~100V
- カ. 消費電力 約 40VA
- キ. 電氣的出力 無歪最大出力歪率 15% において 300 mW 以上 最大出力約 1.2W
- ク. 高 聲 器 5 吋パーマネントダイナミック スピーカー, 可動線輪インピーダンス 3Ω



第 4 圖

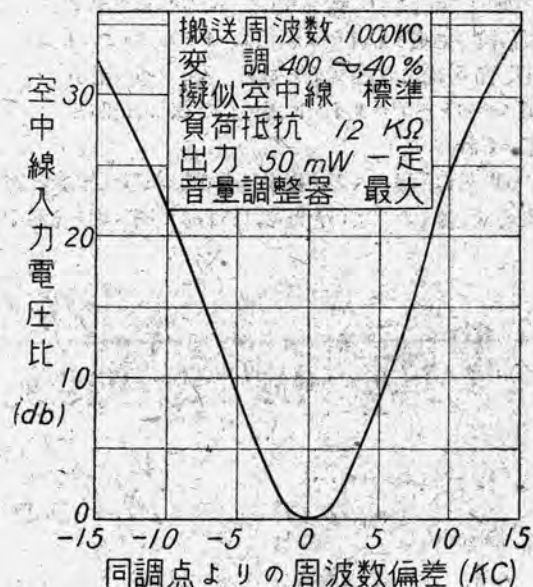


第 5 圖

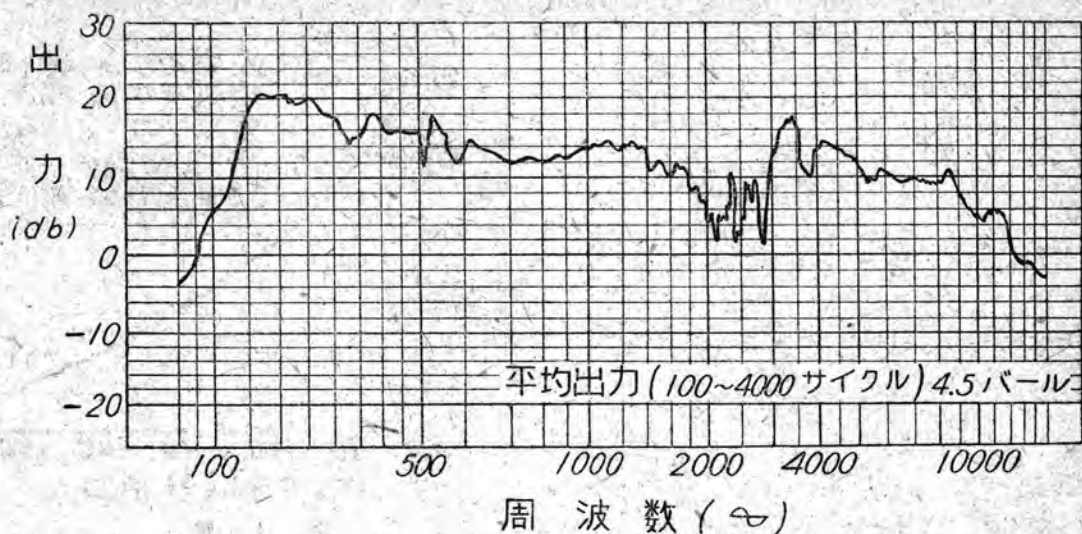
3. 受信機の構成概要

ア. 外観ならびに重量

キャビネットは側面をフローボードを貼合せたものに合成樹脂製前面板を取付けたもので、巾奥行高さ280×185×187mmである。本機の外観を写真第1圖に示す。ツマミは向つて左が電源スイッチ兼音量調整器、右が選出で同調器の回轉比は19對1である。ダイヤルは横型スライドダイヤルでエツデライト式を採用した。本機の重量は約4.7kgである。



第 6 圖



第 7 圖 DP-50A 型高感度音響特性

イ. 電 源

電源変圧器一次側に 100V および 86V の端子を備え、電源電圧が 70V 程度まで低下しても實用に支障がないようにしてある。

ウ. 受信回路

普通の 5 球式スーパーヘテロダイン方式であつて、真空管や部品材料などもできるだけ入手しやすいものを使用し、難解な回路は避け生産原価を低減するように努めた。使用真空管は次の通りである。

Ut-6A7	周波数変換
Uz-6D6	中間周波増幅
6Z-DH3	検波、AVC、低周波増幅
6Z-P1	出力増幅
KX-12F	整流

第 2 圖に配線圖と配置圖を示す。部品は極力スペースを詰めて配置しシャシーの小型化を圖つたが電氣的特性に悪影響を及ぼさぬように苦心した。バリコンは二連小型を使用し、高周波コイルおよび中間周波トランスにはリツ線を使用せず、單線で高い Q を得るためにオキサイドコア（壓粉磁心）を使用した。これはまた工場におけるインダクタンスの調整、高周波回路のトラッキング調整の時間を短縮し得る。空中線コイルは高いインピーダンス一次にして受信周波数帯における感度偏差、ならびに、使用空中線の二化による感度の變化を小さくしてある。中間周波トランスは防濕に注意してありインダクタ

ンス同調式を採用した。電源回路には單巻變壓器を使用して資材の節約を圖り、整流濾波回路の定數を適當にし半波整流にもかかわらずハム出力を 1mW 以下ならしめ、快適に放送聴取ができる。濾波蓄電器にはブロック電解蓄電器を使用し好成績を得ている。高聲器は當社製

DP-50A 型 5 吋パーマネントダイナミックスピーカ—を使用している。

4. 特 性

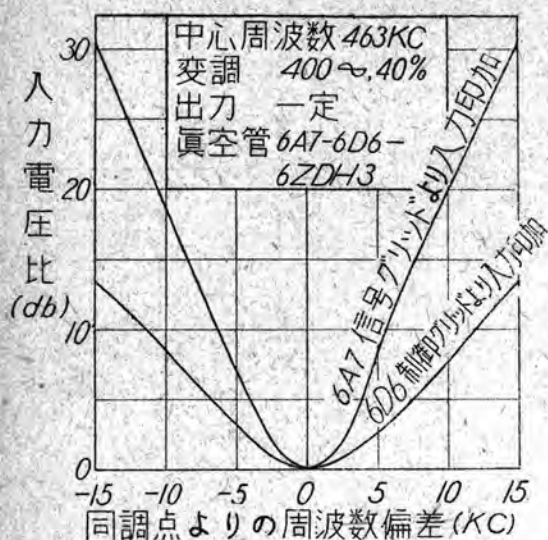
本機は昭和 23 年 1 月 8 日改正公布し、同年 2 月 1 日施行された逓信省令に基く聴取無線電話用受信機型式試験に合格したもので、以下これら特性を述べる。

ア. 感 度

第 3 圖は本機の感度特性で、標準擬似空中線（14μH, 150pF, 50Ω 直列持續）を使用し出力 50mW を得るに要する入力電壓を示す。圖において 100V, 90V とあるのは電源變壓器の一次タップを 100V 側とした時、電源電壓を 100V と 90V にした時の高周波入力電壓を示すもので、これより電源電壓を 100V より 90V にした時の感度差は最大 3db 以内である。また電源電壓 100V においては全周波数帯にわたり 110 db 以上の綜合利得を有し、利得偏差は最大 9 db である。

イ. 出 力

第 4 圖に本機出力特性を示す。これより本機の歪率 15 % における無歪最大出力は 300mW 以上、最大出力は



第8圖 中間周波選擇度特性

約 1.2W である。

ウ. 電氣的忠實度

第5圖は定格出力 300mW における本機の電氣的忠實度特性であつて、搬送波入力電圧を一定とした時變調周波數に對する出力電壓比を表わすもので、圖より變調周波數 110サイクルにおいて -1.5db, 4,000サイクルにおいて -9.8db でありかなり良好な忠實度を有する。

エ. 選擇度

第6圖は感度測定状態における本機的選擇度特性で受信周波數帯内において同調點より 10KC 離調の時 20 db 以上の減衰を有し近接周波數の混信除去に十分の性能である。

オ. 高聲器音響特性

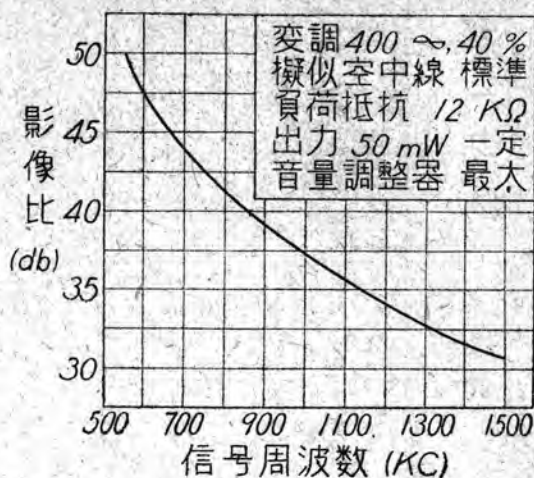
第7圖は DP-50A 型 5 吋パーマナントダイナミックスピーカーの音響特性で周波數レスポンスを示したものである。

カ. 中間周波特性

第8圖に本機の中間周波選擇度特性を示す。リッツ線を使用せずともオキサイドコアを使用することによつてそうとう良好な選擇度が得られる。

キ. 影像比

感度測定の状態における希望信號周波數入力電壓と影像



第 9 圖

周波數入力電壓との比を第9圖に示す。圖より本機の影像比は、31 db 以上であり高周波増幅管を有しない本機のごとき5球中波スーパーとしては良好と思われる。

ク. 其 の 他

本機を使用状態に置いた時、本機に發生する高周波振動電流が、他のあらゆる放送聴取用受信機に對して實用上支障を生じない程度であることが確められている。本機の絶縁抵抗は B 配線とシャシー間 13MΩ 以上、B 配線と接地端子間 50 MΩ 以上、電源コードを接地端子間 100 MΩ 以上であり、絶縁耐力はそれぞれ規定電壓に對し合格している。

5. 結 言

以上簡單ながら「ダイヤトーン」48-G 型ラジオ受信機の概要を紹介した。緒言にも述べたごとく將來の我國家家庭用受信機としてぜひこの級のものが主流となつて普及すべきであり、敢て普及型スーパーと名付けるゆえんもここにある。

本機は既述のごとく逓信省の型式試験に合格し、すでに量産に移つてゐるが、我々はさらに研究改良を重ねなお一層廉價にして高性能の受信機を送り出すべく努力している次第である。終りに紙上をかりて終始變らぬ御指導御鞭撻を賜つた諸上司、本機の試作に協力された關係同僚各位に對し深く感謝の意を表するものである。

新製品紹介

5 吋パーマネントスピーカー 「ダイヤトーン」P-50 型 ダイナミック スピーカー

◇音質 音量において絶大の好評を頂いた P-62型スピーカーの姉妹品

◇今までのマグネチック受信機 小型トランスレス受信機に交換使用 最適です

◇高響器は 特許 OP マグネット(酸化金属磁石) 永久磁石式。

外 径.....5 吋 (130 耗)

高 さ.....66 耗

可動線輪インピーダンス.....7.5Ω

出力変成器インピーダンス.....11,000Ω



「三菱電機」 VOL. 22 NO. 4 掲載内容

直流 1,500V 電流回路に於けるサージに就いて...木村
サブマージトメルト溶接に應用せられる...荒井
三菱 UA 型自動溶接装置に就いて...田中
電鐵用定電壓電動發電機.....片岡
DH-1 型ラジオヒータ.....吉田
Heaviside 演算子法に對する新しい考案と...菅野
その電氣回路解析に於ける應用 (XV)

新製品紹介

159 馬力單胴卷上機

ダイヤトーン 48-G 型ラジオ受信機

200 耗タービンポンプ

「三菱電機」 VOL. 22 NO. 6 内容豫定

Fe 不純物が Al 及びその合金に及ぼす影響(第一報).....長谷川
電氣冷蔵庫の出来るまで.....小林
志津川發電所にて實施した衝擊波侵入時の電位振動に關する報告(過渡現象直視裝置による).....木村
銀-テルル抵抗體の試作研究.....菅野
柱上變壓器燒損防止器.....藤井

新製品紹介

「三 菱 電 機」 VOL. 22 NO. 5

昭和 23 年 9 月 10 日 印刷

「禁 無 断 轉 載」

昭和 23 年 9 月 15 日 發行

定價 1 部 金 15 圓 (送料共)

VOL. 22, No. 5 より上記の通り止むを得ず定價を變更致す事になりました。御諒承願います。

編輯兼發行人

小 林 稻 城

印 刷 者

大 橋 松 三 郎

印 刷 所

博 文 堂 印 刷 所

發 行 所

東京都千代田區丸の内 2 丁目 2 番地
三菱電機株式會社内
「三 菱 電 機」 編 輯 部

電話丸之内四 3 3 4 4 (6)
日本出版協會會員番號 B 213013