

三菱電機

— MITSUBISHI - DENKI —

VOL. 22 No. 7

目 次

誘導電動機の軸電流……………片山仁八郎(1)

新製電気機關車用斷流器……………小川清一(12)
宮内圭次

船舶用 50W 擴聲裝置……………春次政次郎(16)

CR-3型レンジについて……………堀田武之助(20)

新製品紹介

エアタービンランプ……………表紙 二

卓上用ミシン……………表紙 三

1948

三菱電機株式會社

誘導電動機の軸電流

日發、港第二發電所の誘引通風機用誘導電動機において、軸受メタルの異常磨耗、軸受油の異常汚損、振動等異常現象が續發し、その有力な原因の一として軸電流が指摘せられた。こゝにその事故の概要、試験の結果を報告し、軸電流の發生機構および異常現象との關係について考察してみる。

長崎製作所 片山 仁 八 郎

I. 緒 言

日發港第二發電所は昭和 22 年 4 月運轉を開始したが、その 1 號縦用誘引通風機は 2 臺あつてそれぞれ UA-90 型シンクレア流體接手を介して、350 KW 900 rpm. 籠型誘導電動機に連結されている。ところが試運轉當時より振動その他の事故が頻發し、日發當局に種々御迷惑をかけると共に、九州の電力事情にも悪影響を與えていたものである。

事故發生と共にシンクレア流體接手の機械的バランスの調整を數回に亘つて行い、その他振動防止のためあらゆる手段を盡されたにもかかわらず事故は止まなかつた。當社は 23 年 2 月事故の經過を始めて承知したのであるが、當時問題の焦點が漸くシンクレア側より電動機側に移りつゝあつたために、こゝに電動機側よりの對策研究を命ぜられたのである。

それ以來種々の面より検討を行つた結果、7 月末に至り漸く結論を得ることができたので、發電所の夏期定期修理を期として修理を行い目下良好な運轉を續けている。

本件は機械的にはバランス、振動の問題、電氣的には軸電流の問題、その他軸受部の荷重（振動荷重）と潤滑の關係等々の諸問題が交錯していたために現象が複雑化し、解決に手間取つたものであるが、この間日發當局と三菱重工神戸造船所の關係者各位の眞摯なる御援助と、熱心なる御助言に厚く謝意を表す。本文においては軸電流の面より本件の概要を報告し、併せて私見を申述べたい。

2. 事故の概要

本電動機は三菱神戸造船所製。シンクレア流體接手 UA-90 を介して誘引通風機に連結し、圓滑な速度調整を行う様に計畫されている。しかるに試運轉當時より流體

接手は振動が激しく、暫く放置すれば使用に堪えない状態に立至るのである。流體接手のバランスの調整や据付けの調整は數回に亘り入念に行われたが、振動は依然として周期的に徐々に激化し、その都度電動機の軸受メタルは磨耗する。軸受メタルの入替えを行い、据付けを再調整すれば暫くは靜かに運轉するが、間もなく振動を徐々に再發する。このように軸受メタルの入替えを行うこと、昨年 7 月から本年に至るまでの間に 1 號機では 7 回、2 號機では 10 回に及んだ。その間に軸受用潤滑油の劣化が激しく、最短 3 日位で黒變する状況にある。これらに比して軸受部の溫度上昇は低く、いずれも規格値以内である。以上が本年 2 月我々に報知せられた事故の概要であるが、その後の調査により、軸電流防止裝置が製作當初より不完全で、かつその後の振動と度重なる分解修理のために破損し軸電流に對する絶縁が破壊せられていることが判明した。

また機械的設計の方面から考えて、本例のように容量の割合に周速の大なる流體接手と、ブラケット型の電動機との組合わせには再検討の餘地がある様に考えられた。

3. 軸電流に関する第 1 回試験

さて、本事故に關係ある原因を電動機側に求めると、上記の點より分るように軸電流以外には考えられない。軸電流によつて、軸受面の pitting や軸の scaring が生ずることはよく知られたところであるが、本件の場合はこの様な現象はない。（たとへば後述の様に苛酷な條件の下で運轉すると輕微な pitting を生ずることが分つた）その程度の軸電流がこの様な軸受メタルの磨耗、軸受油の汚損等の原因となるか否かは分らない。

(ア) 軸電流の原因

すべての機械の磁束は空隙を通つた後、鐵心部において時計方向のものと反時計方向のものに分れる。この兩方の磁路の磁氣抵抗が相等しければ、これら磁束は相等し

くなるが、これは時によつて相違することがある。すなわち鐵心部の導磁率の相違とか、機工上の誤差とか組立の間違いなどの爲である。鐵心が分割式になつてゐる大型機械ではその繼目による磁氣抵抗の不平衡は不可避的なものである。(第1~3圖)

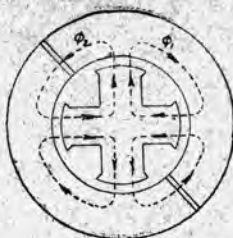
圖において兩方の磁氣抵抗が等しければ ϕ_1 と ϕ_2 は等しくなるが、繼目があるために ϕ_1 と ϕ_2 の間に相當の差を生ずる。すなわち ϕ_1 の内 ϕ_2 によつて打消されない部分 x だけは軸を取りまいてゐる譯である。つぎに回轉子が1極ピッチ回轉すれば、各磁束は半周波だけ變り x の方向も逆となる。第3圖のように鐵心を2個に分割し極数が4の場合には、軸と交叉する磁束は機械の周波數と同一サイクルになる。この様な磁束によつて軸電流が発生するのである。

6極の場合には(第45圖) ϕ_1 も ϕ_2 も共に繼目を通るために、磁束に差を生ぜず軸電流も発生しない。しかし繼目の配列が圖のように對稱でなく、構造上の條件によつて例えば(イ)~(ロ)のようになれば6極の場合にも軸電流が発生する。

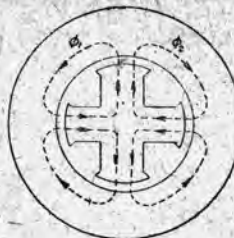
以上の條件は直流機でも交流機でも、また誘導機の場合でも同様である。たゞ前者は機械が回轉しなければ軸電流は発生しないが、回轉磁界では静止中にも不平衡磁束が回轉するので軸電壓は発生する。たゞ静止中は軸受と軸とは直接接觸し、回轉中は軸受の油膜を介して接觸してゐるので軸電流の大きさには相當の差を生ずる。また油膜の形成狀況の如何によつても大きく變動するものである。

交叉磁束の発生する割合は繼目などの不平衡磁氣抵抗と主磁路の磁氣抵抗の比關係にするが、空隙に要するアンペア・ターンが増加すれば、この比は小さくなり軸電流は減小する。誘導機は他の機械に比べて空隙が小さいために磁路の非對稱が大きな影響を及ぼす譯である。高速度機で通風のためにあける孔も極に對し對稱になる様に、極ピッチ毎にあけないと軸電流の原因となる。鐵心の非對稱が明かな場合には、これは打消す様に通風孔をあけると好都合である。

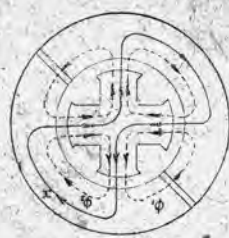
鐵心の繼目の數を n 、極對數を p とすると、分數 n/p を約分した分數の分子が奇數のときは、その分母に相當する極對數につき奇數個の繼目が含まれることになり、したがつて右廻りの磁路と左廻りの磁路ではその含む繼目の數が異なることになるので軸電流が発生する。これに反し分子が偶數のときは、その極對數の磁路に含まれる繼目が偶數個あることを意味するのであつて、右廻りと



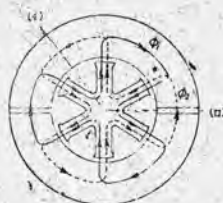
第1圖



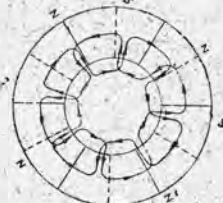
第2圖



第3圖



第4圖



第5圖 8極6セグメントコアの場合

左廻りの磁路に磁氣的な不平衡を生じない。したがつて軸電流を発生しないことになる。これが軸電流の発生を豫知する法則である。

セグメント・コアの場合にはツキ合わせの繼目と違つて、互に重ね合わすのであるが、このパンチングでは普通對稱の位置に2個の鳩尾がつくために繼目の數はセグメントの2倍となるので、 $(2n/p)$ を約分した分數について考えねばならない。

軸電流の周波數は電源周波數に、その約分した分數の分子をかけた値である。例えば8極、6セグメントでは

$$\frac{2 \times 6}{4} = 3$$

電源の3倍の周波數の軸電流を発生し、30極、12セグメントでは

$$\frac{2 \times 12}{15} = \frac{8}{5}$$

軸電流を発生しない。本電動機は8極、6セグメントであるから、電源 60 \sim で 180 \sim の軸電流を発生してゐると思われる。

また此の比が1以上になるときは、すべての極が軸電流の發生に寄與し、分數のときは、その分數に相當する極のみが關係する。したがつて分母が大きいほど軸電流は減少する。

固定子、回轉子共に繼目を有する場合には、各々が別個に作用して發生する軸電流の和になると考えてよい。それは例へば固定子鐵心内で磁束が不平衡となつてゐても空隙における磁束の分布狀況は一應正常な状態にあると考えられるからである。すなわち回轉子の繼目は固定子には無關係であると考えて差支えない。依て誘導電動機

の場合には回転子による軸電流は、滑り周波数の函数となり、これが固定子による軸電流に重疊される譯である。

この他に軸電流発生の原因としては

- (1) 軸を通る直流または交流の磁束
- (2) 静電効果による軸と大地間の電位差
- (3) 回転子導体と鐵心の接地

などが考えられるが、一般に誘導機ではこれらによる軸電流は小さく、本件の場合にもこれらの原因は考えられない。本電動機の細目は

350 KW, 3300 V, 60 ϕ , 8 極, 900 r.p.m.

枠番 1003—C. 籠型, 開放型

固定子鐵心: 6 セグメント

回転子鐵心: 丸抜き

なお、ブラケットとベアリング、ハウジングとの間にマイカルタ製の絶縁環を入れて、軸電流の絶縁を行うことになっているが、(第 6 圖)試験に用いた電動機では、負荷側ブラケットではマイカルタ絶縁環を眞鍮環と取りかえ、遊び側ではその一部を眞鍮環と取りかえてあるので、軸電流に対する絶縁の目的は全然果されていない。

(イ) 火花試験

本電動機を 500 KW, 直流發電機と直結し、輕微なる振動を發生する様に据えつけを調整し、無負荷運転にて試験を行う。

軸受油を入れ替えて、軸端で軸と軸受メタルとの間に針金を渡せば第 7 圖の様に激しく火花を發生することが分つた。すなわち相當の軸電壓が發生している譯であるが、A.C. 3 V 電壓計で約 0.6 V となる。

このまゝの状態は無負荷運転を 72 時間繼續したが、その間火花は次第に減少し、72 時間後には全然發生しなくなり、軸端と軸受間の電壓も次第に低下し 72 時間後には 0.2~0.25 V となる。

軸受油(潤滑油第 2 種乙)を試験の前後で比較すると、72

時間運轉後は赤褐色に變化している。参考の爲に 100 ϕ で 75 時間加熱してみたがその變色より、軸受中での變色の方が濃い。

72 時間後油の中の沈澱物を化學的に處理したところ、僅少の錫の存在が認められたが、これは運轉によつて軸受メタルが磨耗したものか、軸とのすり合わせの際の粉が混入したものか不明である。(軸受メタルは錫ベースのものである。)

つぎに軸受油を新油ととりかえて試験したところ、軸端における火花は再び前回と同様に發生し、軸と軸受間の電壓も前と同じ値となつた。

以上の結果より考えるに、本機は軸受の絶縁が破壊せられているために軸の兩端間で約 0.8 V の軸電壓を發生している。これにより兩軸受部の油膜を通して軸電流が流れ、軸受油の劣化を來し時間の経過と共に次第に軸電流は増加している。すなわち軸受と軸の間の抵抗は何等かの原因によつて次第に低下し、その間の電位差は軸電流の増加にもかかわらず減少し、火花も小さくなつてゐるのである。

(ウ) 軸電壓の測定

供試機の軸電壓は軸と交叉する不平衡回轉磁束によつて發生するものと考えられるので、軸の兩端が誘起電壓の端子となり、軸受—ブラケット—固定子枠—ブラケット—軸受が外部回路をなすのである。軸電壓は比較的に低いものであるが、回路のインピーダンスは更に少いために、軸受油膜の抵抗を除外すれば軸電流は相當の値に達する恐れがある。本機の直流抵抗は軸端間で 0.00692 Ω , 軸受間で 0.0136 Ω であるが 180 ϕ のインピーダンスは實測できなかった。

第 8 圖に示す各部の電壓と、電源電壓との關係は第 1 表および第 9 圖の様になる。表中の數字の範圍は電壓計の針の振動する範圍であつて、その下は平均値を示して

いる。鐵心各部が飽和してくるとコアの繼目の磁氣抵抗が相對的に減少するので、軸電壓は電源電壓が或程度以上になると減少し始める筈であるが、その傾向はまだ現われていない。

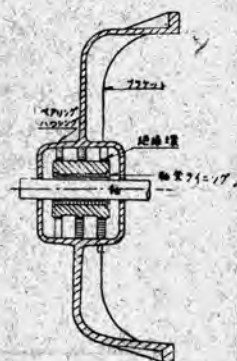
なおこの測定は軸受油が新しいときの値であつて、72 時間運轉するとつぎの様に變化する。

電源 3300 V にて

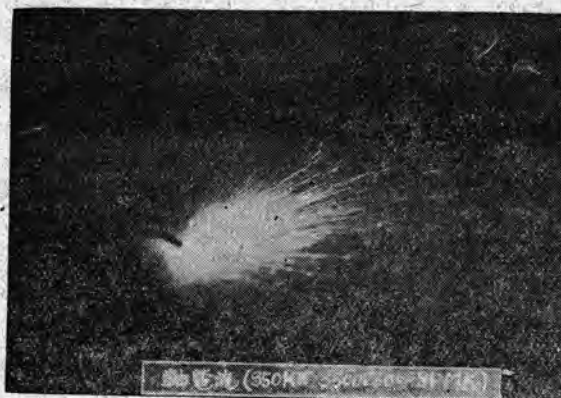
$V_1 = 0.2 \sim 0.25$ V

$V_2 = 0.2$ V

$V_3 = 0.68$ V



第 6 圖 軸電流防止裝置

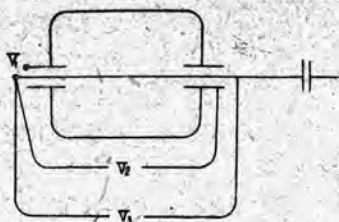


第 7 圖 軸電壓の火花

また遊び側軸端とアース間には 0.8 V の電圧が発生している。

つぎに遊び側ブラケットの軸受部にマイカルタ製の絶縁環を挿入し各部電圧を測るとつぎのようになる。(第 10 圖)

軸と軸受間に電位差がないことは、軸電流が通っていないと考えて差支えないすなわち回路の一部に絶縁をすれば、發



第 8 圖 軸電壓測定個處

ア流れているものか、軸受油膜によつていかに影響されるものか、これによつて軸受油の劣化は起る様であるが、果してメタルの磨耗の原因とまでなるかどうかは依然不明である。

4. 軸受油の試験

軸受油と軸電流とは重大な關係を有す

第 1 表 各部 軸 電 壓

電源電壓 ボルト	空磁束密度 ギロガウス	V_1	V_2	V_3
3000	5.55	0.40	0.4 ~ 0.42 0.41	0.66 ~ 0.7 0.68
3150	5.82	0.56 ~ 0.62 0.59	0.5 ~ 0.54 0.52	0.80
3300	6.1	0.56 ~ 0.6 0.58	0.58 ~ 0.62 0.60	0.96
3450	6.38	0.66 ~ 0.70 0.68	0.70 ~ 0.74 0.72	1.0
3600	6.65	0.76 ~ 0.82 0.79	0.5 ~ 0.58 0.54	1.15

生ずる軸電壓には變化はないが軸電流は流れない。

(エ) 軸電壓のオツシログラム

軸受油が新しい場合の各部の軸電壓をオツシログラフにとるとつぎのようになる。

第 11 圖 兩軸端間

第 12 圖 遊び側の軸受と軸端との間

第 13 圖 遊び側軸端と負荷側軸受の間

第 14 圖 遊び側軸端とアース間

これによつて見ると軸電壓は 180 〃 の整然たる波形を示しているに反し、軸電流の電壓降下は節のある不整な波形となつてゐる。しかも 72 時間の無負荷運転後には第 15 圖のように、更に不整な過渡状態の電流となつてゐる。すなわち時間の経過と共に軸電流は次第に激しくなり、最後には軸受油膜を破壊した放電々流として流れる様に考えられる。

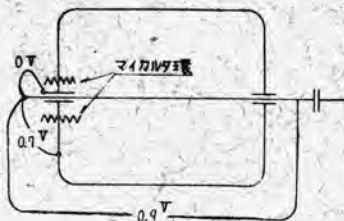
第 15 圖 遊び側の軸受と軸端との間

しかるに時間後においても、兩軸端間の誘起電壓の波形には何等變化を認められない。

また周波数が 180 〃 になつてゐることは、軸電流の原因がセグメント・コアーにあることを證明している。

以上の試験によつて、本機ではかなりの軸電流が流れていることは分つたが、試験後分解點検せるも pitting や s oring を發生した形跡は見あたらない。

この程度の軸電流では、實際に何アンペ



第 10 圖 絶縁後の軸電壓

るので、諸種の試験を行つたところ第 2 表の様な結果を得た。

加熱試験を行つたのは、油の劣化が局部的な温度上昇のためではないかと考えられたからであるが、前述せるように色の變化

状況より見て他の原因によるものと考えられる。あるいは局部的な温度上昇にしても更に高温になつて炭化するものかも知れない。

なお港發電所で使用された油は J N S・潤滑油第 3 種(マシン油)の第 2 ないし第 3 號と考えられるが、これは油膜の形成を良好ならしむるために、殊更粘度の高いものを使用されたのである。しかし結果には大差なかつた様である。

つぎに當社にて使用中の軸受油の耐電壓試験を 2.5 mm 球間隙にて施行せるところ 3030 V/2.5 mm すなわち 1210 V/mm

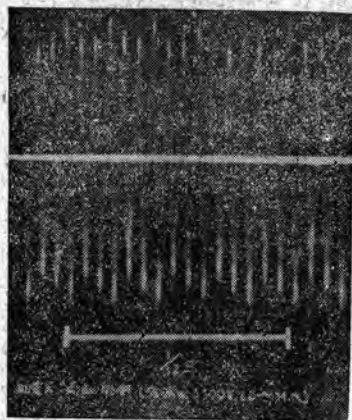
となりこれは油膜の厚さ如何によつては容易に放電破壊せられる程度のものであることが分つた。

5. 港發電所における實測

當社にて以上の試験を行つた後、23 年 4 月港發電所にて運転中のものについて實測したところ、1 號機、2 號機共に軸電壓を發生していることが分つた。すなわち第 16 圖における各部の電壓はつぎの様なつた。

$$\begin{aligned} V_1 &= 0.38 \text{ V} & V_4 &= 0.52 \text{ V} \\ V_2 &= 0.53 \text{ V} & V_5 &= 0.42 \text{ V} \\ V_3 &= 0.83 \text{ V} & V_6 &= 0.52 \text{ V} \end{aligned}$$

よつて軸電流と各種事故の關連を調査するために、1 號機はそのまゝとし、2 號機の遊び側軸受にのみマイカルタ



第 11 圖 兩軸端間の軸電壓

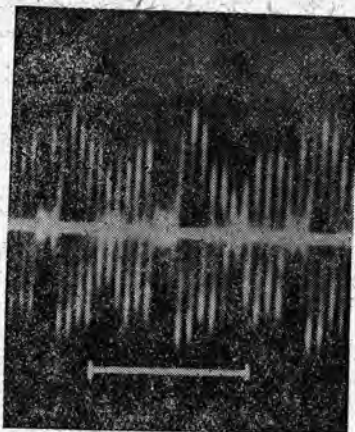
絶縁環をとりつけて軸電流を防止し、1 號機との相違を求めることになった。その後流體接手側の都合により 2 號機のみ UA-90 型接手を 1 段小型の UA-80 型にとりかえたために、機械的荷重條件が前よりよほど楽になったので、嚴密な比較はできないが定期修理までの約 1 ヶ月間の運轉実績によれば 2 號機では、軸受メタルの磨耗も、軸受油の劣化もほとんどなくなり、好成績を収めた様である。

なお絶縁環を入れた後の各部の電壓はつぎの様になり軸電流が完全に防止せられたことを表わしている。

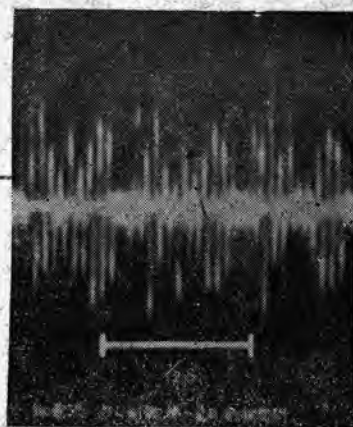
$$\begin{aligned} V_1 &= 0 \text{ V} & V_4 &= 0 \text{ V} \\ V_2 &= 0.85 \text{ V} & V_5 &= 0.68 \text{ V} \\ V_3 &= 0.82 \text{ V} & V_6 &= 0 \text{ V} \end{aligned}$$

6. 軸電流に関する第二回参考試験

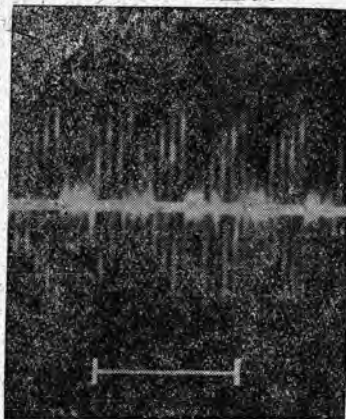
さてつぎに我々は、軸電流の値を定量的に知る必要を痛感したので、軸電流測定装置を試作し、これを用いて軸



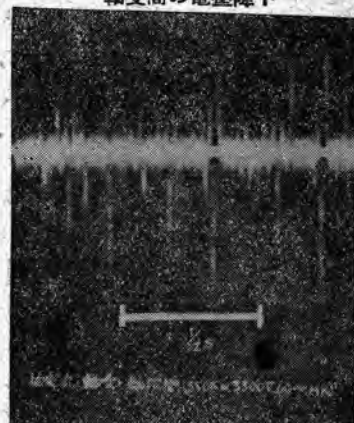
第 12 圖 遊び側の軸受と軸端の間の電壓降下



第 13 圖 遊び側軸端と負荷側軸受間の電壓降下



第 14 圖 遊び側軸端とアース間



第 15 圖 遊び側の軸受と軸端の間

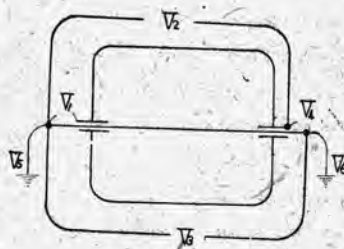
電流の發生を豫想せられる巻線型の電動機をとつて参考試験を行い、興味ある結果を得ることができた。

(ア) 軸電流測定裝置

これは軸電流回路を一次回路とする一種の變流器であつて第 17 圖のようにして測定するのである。

鐵心は硅素鋼板を積重ねて作ればよいが、積層鐵心を使わなくても、軟鋼から丸型に切り出して二ツ割としておけば便利である。その場合感度ははいさゝか落ちるが十分實用される。(第 18 圖)

その特性曲線を求めるには本器の中心に模擬軸を入れて電流を流し、その値とコイルの誘起電壓との關係を求めておけばよい譯である。本試作品の特性は、第



第 16 圖 各部軸電壓

第 2 表 軸受油試験成績

No	油の種類	比重 19°C	粘度 30°C レッドウッド	耐壓試験 V/2.5mm
1	油源電所のもの 1號機負荷側4日後	0.941	12分42秒	—
2	同上 2號機遊び側4日後	0.941	12分42秒	—
3	當所のもの 75時間加熱後	0.886	2分1秒	—
4	同上 50時間加熱後	0.886	2分8秒	—
5	同上 25時間加熱後	0.886	2分0秒	—
6	同加熱せざるもの	0.886	1分53秒	3033

注 1. 加熱試験は湯浴中にて 100°C に各時間保持せるもの。
2. 粘度はレッドウッド粘度計で 30°C における 50°C の滴下秒数で示す。
3. 耐壓試験は 5 回の平均値

19 圖のような曲線となり、軸電流が数アンペア以上流れていれば検出することができる譯である。

(イ) 軸電流の測定

第 1 回参考試験の供試機を用うることができなかったの
でつぎの様な電動機を用いた。

600 KW. 3300 V, 60 ϕ , 8 極 巻線型

本機も同様にコアのセグメントの数が 6 個であり、上記の例から見て當然軸電流が発生しているものと想像されるのである。たゞし本機は勿論これと同一系統の設計の電動機は絶縁用マイカルタ環さえとりつけていないが、未だ嘗て軸電流で問題を起したことはない。

さて、今回は好都合にも巻線型であるために、二次回路を開放して停止中にも軸電流を測定することができた。すなわち、軸と軸受メタルとが直接 metal contact している場合であつて最悪の状態である。これと回転中の軸電流とを測れば油膜の影響がいかなるものか判明するであらう。

(1) 二次開放静止中の軸電流

回転子回路を開放し、静止中に軸電流を測ると第 3 表のようになる。

すなわち軸と軸受とが metal contact している場合には定格電圧で 100 A 近くの軸電流が流れているのに反して、軸の両端間の電圧は非常に小さい、これは軸電圧の誘起電圧の端子が完全に短絡された状態になっているためである。このときの波形は第 20 圖および第 21 圖の如くであり、いずれも整然たる波形をしている、たゞし第 20 圖は軸端間の電圧であり、第 21 圖は測定装置を通してオツシログラフに入れた軸電流の波形である。

(2) 無負荷回転中の軸電流

つぎに無負荷單獨運転の場合には第 4 表のようになる。すなわち無負荷回転中は軸受の油膜ができるために、軸電流はほとんど阻止せられているまた軸電圧はほとんど誘起電圧そのままが軸端の間に現れているのである。

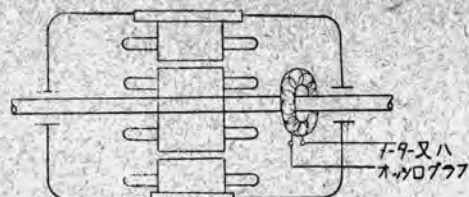
これをオツシログラフに示すと第 22 圖、第 23 圖となり、電源電圧と軸電流の關係は第 24 圖(イ)のようになる。

(3) 軸受油の影響

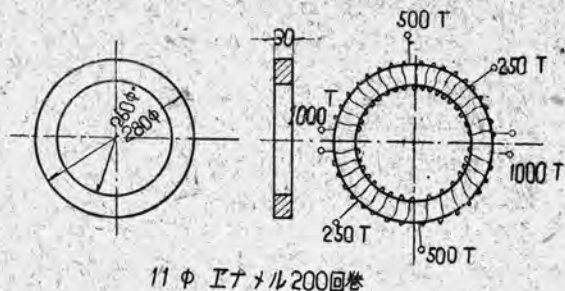
軸電流が油膜の形成状況如何により大きく左右されることが分つたので、軸受油を粘度の低い變壓器油ととりかえて、その影響を調べてみた。粘度はレッドウッドにて變壓器油…………… 72 秒 4 (27.5°C)

本機に使用した潤滑油 465 秒 (28.5°C)

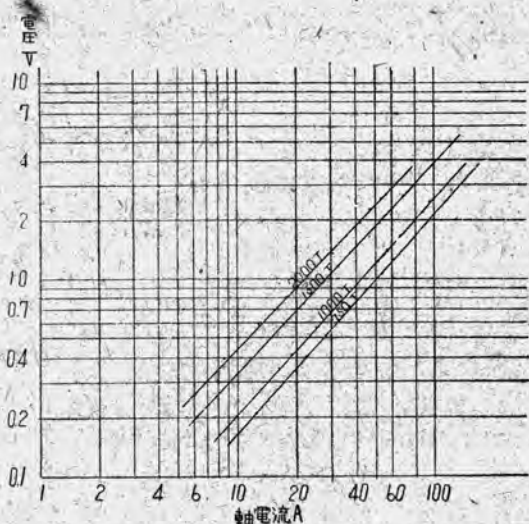
波形は第 25 圖、第 26 圖のようになる。すなわち變壓器油の場合には油膜がうすくかつ破れ易いので、これを通して火花放電が行われている様に考えられる。軸電流の



第 17 圖 軸電流の測定法



第 18 圖 軸電流測定装置



第 19 圖 軸電流測定器の特性

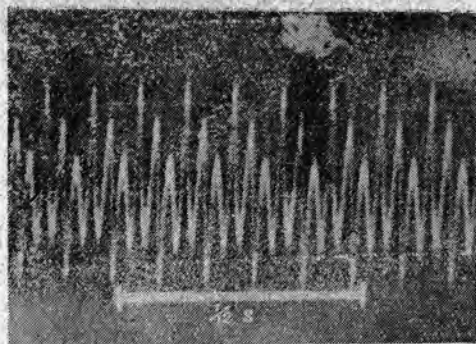
第 3 表 二次開放静止中の値

電源電圧 V	軸電流 A	軸電圧 V
2700	26.5	—
3000	48.0	—
3150	70.0	—
3300	97.0	—
3450	121	—
3600	—	0.15

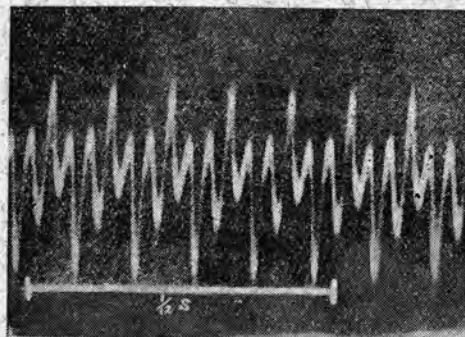
但、測定器の感度数は 750 マーン

第 4 表 無負荷回転中の値

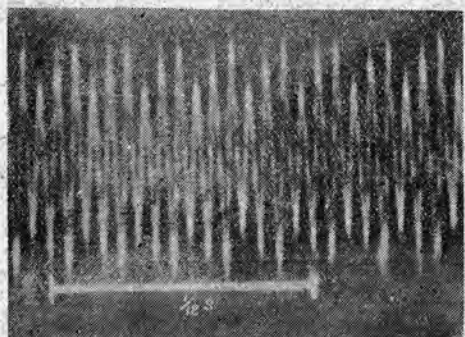
電源電圧 V	軸電流 A	軸電圧 V
2400	—	0.22
2700	—	0.38
3000	0.5	0.66
3300	—	0.95
3600	—	1.2



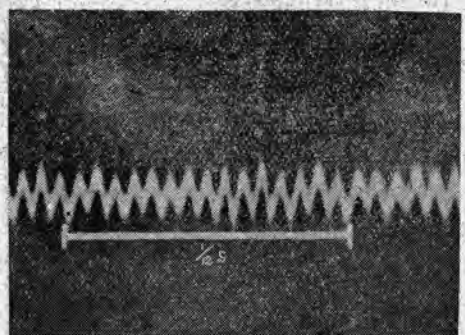
第 20 圖 静止中の軸電壓



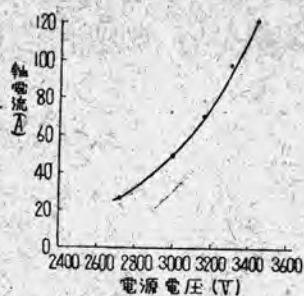
第 21 圖 静止中の軸電流



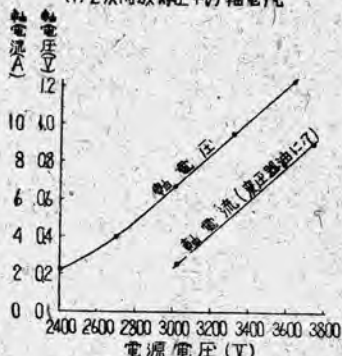
第 22 圖 無負荷回転中の軸電圧



第 23 圖 無負荷回転中の軸電流



(a) 2 次開放時中の軸電流



(b) 無負荷回転中の軸電圧及変圧器油自軸受に使用するときの軸電流

第 24 圖

値も第 24 圖(ロ)のように以前より増加している。

(ウ) 第 2 回試験の吟味

以上の試験より分ることを列挙すれば

(1) 軸電流は測定装置の大きなインダクタンスを通して測られるので波形の歪みが生ずる恐れがあるが、第 25, 26 圖などより見て大きな影響はない様である。

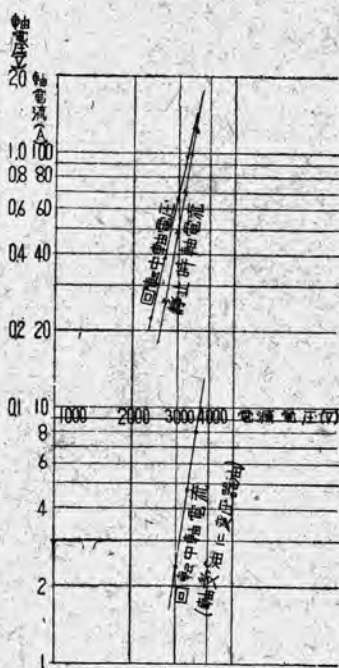
(2) 軸電圧は回転中に比べて静止中は非常に小さく、軸電流は回転中は非常に小さいが、静止中は相當に大きな値に達する。これは結局軸電流の回路に油膜の抵抗が入るか否かによつて分れるのであつて、電動機の起動の間には大きな軸電流の流れる可能性がある。

(3) 軸電流の周波数は 180 ω となつており、その原因がセグメント・コアーにあることを示している。

(4) 回転中に軸電流が流れないのは油膜の形成が完全であるからで、もし何等かの原因により油膜が不完全となれば軸電流を發生する。

(5) 油膜が油の特性、とくに粘度に左右され易いので軸電流も潤滑油の種類によつて變化する。

(6) 軸電流のオツシログラムより考えるに、油膜が比較的に厚い場合は、僅かな電流が漏洩、持續電流として流れ油膜が薄い場合には油膜を通して火花放電をなしている様に考えられるこの放電が激しくなると潤滑油を炭化し、軸受メタルの pitting や軸の scoring を



第 24 圖

軸電圧、軸電流と電源電圧の關係



第 25 圖: 變壓器油を用いた場合の軸電流



第 26 圖 變壓器油を用いた場合の軸電流

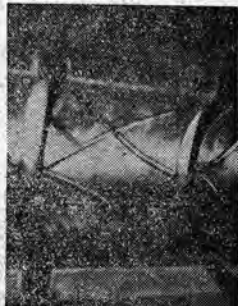
發生するのでないかと考えられる。たゞし今回の試験では、いずれの現象も發生しなかつた。

7. 軸受面の pitting および軸の scoring

これまでの試験では、ピッチング、スコアリングは共に發生しなかつたが、23 年 8 月港發電所で 1 號機の軸受



第 27 圖
軸受のピッチング



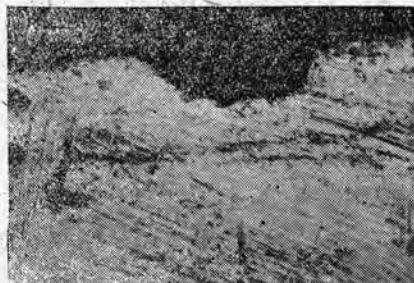
第 30 圖
軸受のピッチング



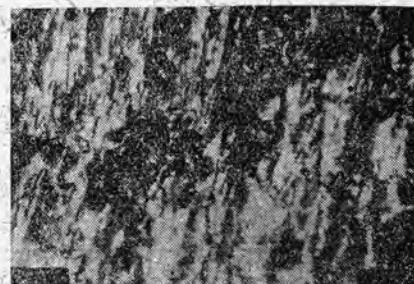
第 28 圖
軸受のピッチング



第 31 圖
軸受のピッチング



第 33 圖 ピッチングのピンホール



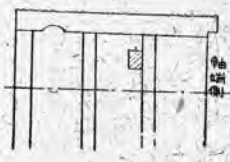
第 34 圖 ホワイトメタルの組織
1500 倍

メタルの入替えの際始めてピッチングを發見した。なおその直前、神戸造船所にて流體接手の試験の際奇蹟な條件で運轉されたので、ピッチングと共にスコアリングを發生した。軸電流が或程度以上になれば、これらの現象を伴ふことは既知の事實であり、問題はその程度以下の輕微な軸電流でメタルの磨耗や油の劣下を招來するか否かにあるのである。

さて港發電所におけるピッチングは、UA-90 型シンクレア流體接手附で、約 40 日間實負荷運轉後軸受を開放せるところ、遊び側、シンクレア側共に軸受メタル面にピッチングを發生していたものである。なおこの際軸とメタルの隙は 45/100 mm であつた。第 27 圖は遊び側軸受の上メタルで全面にピッチングが發生しており、



第 29 圖



第 32 圖

第 27 圖は遊び側の下メタルで、第 29 圖に示す様な油膜の油の入る側に出ている。第 30 圖は負荷側の上メタルでほとんど全面に発生し、その傷がやゝひどくなっている。第 31 圖は負荷側下メタルで、29 圖の位置で軸受の端に発生している。なお遊び側上メタルの第 32 圖のハッチングの部分に顕微鏡寫眞に擴大すると第 33 圖第 34 圖の様になる。第 33 圖はピッチングのピンホールをメタルの面に直角に擴大したものであるが、穴は噴火口式になつており、その深さは約 $3/100 \sim 4/100 \text{ mm}$ 、表面での直径は $1.2/100 \text{ mm}$ 位である。第 34 圖はホワイト・メタルの組織を示している。

つぎに神戸造船所の試験は UA-80 と直結して行われたものであるが、潤滑状態が悪かつたために、ピッチングとスコーリングを発生した。第 35~37 圖はこの状況を示す。第 35 圖は遊び側、負荷側共に下メタルのほとんど全面にピッチングを発生しているが、上メタルには異常はない。第 36 圖はこれを擴大せるものであつて、これにより金属接觸を起して輝面磨耗の性状を呈すると共に、ピッチングによる無数のピンホールを発生していることが分る。これは潤滑状態が悪く油膜が不完全であれば、軸電流によるピンホールと機械的磨耗とが同時に発生し、軸受に致命的な悪影響を與える例である。第 37 圖はその際に発生した軸頸部のスコーリングの状況を示すものである。

8. 港發電所における軸電流の實測 ならびに對策

23 年 8 月港發電所において、軸電流に對する絶縁不良のまま、軸電流測定装置をとりつけてその値を實測した。本機はマイカルタ環ははめてあるが、その一部が短絡しているために軸電流の絶縁は破壊されているが、軸受部の發熱に對してはほとんど完全な絶縁となつてゐる。

本セットは第 38 圖のような組合わせであつて、UA-90 型の場合自重約 800 Kg (内部の油 120 l を含む) の流體接手が電動機のブラケットに Over hung しており、(その外径約 1190 mm) これが 900 r.p.m. で回転するのであるから GD^2 は大きく、その僅かな變化によつて潤滑狀況が變動し軸電流も相當の値に達しているのではないかと考えられた。

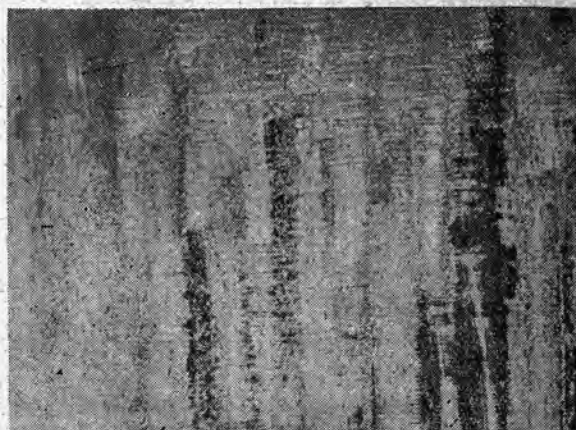
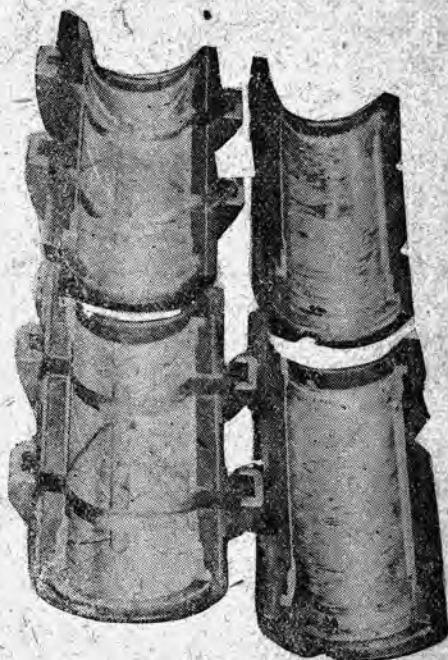
まず流體接手内の油量を約 20 l に減じ、通風機との接續を切つて無負荷として測定した。この場合遊び側の軸と軸受間の際は第 39 圖のように幾分小さすぎる程度である。

その時の軸電流は

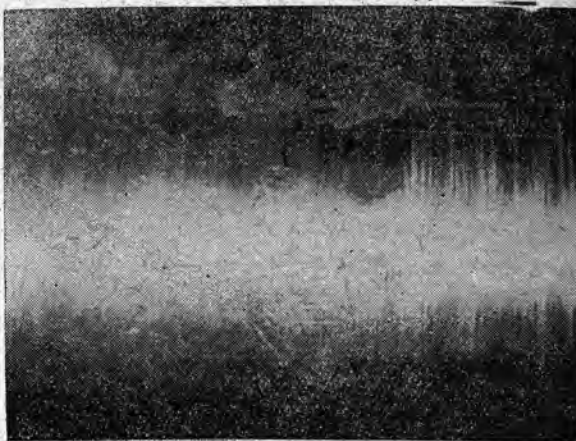
誘導電動機の軸電流・片山

第 35 圖

軸受のピ
ッチング



第 36 圖 ピッチングの面



第 37 圖 軸のスコーリング

起動直後 75~78 A

(この範囲にメーターが振れる)

20 分後 61~65 A

55 分後 50~54 A

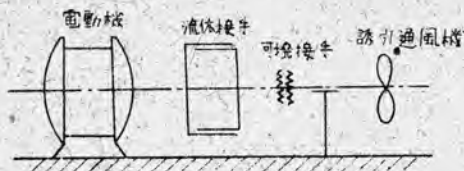
起動直後には大きな値であるが、軸と軸受のなじみがよくなるにつれ次第に減少している。しかしなお相當な大きさである、このとき遊び側軸受の軸端における各部の温度上昇を熱電對で測ると第 39 圖および第 5 表の様になり、マイカルタ絶縁環が入つていても、メタルおよび油の温度上昇に異常ないことを示している。

つぎに流體接手に 120 l の油を入れまず電動機を起動し、つぎに流體接手により通風機の回轉を上げ負荷をかけて軸電流の變化する狀況を調べてみた。そのときの軸電流は、起動瞬間には測定器のメーターが振り切れる程度の、恐らく数百アンペアの電流が流れ、直ちに 20 A 程度に減少し、それが負荷の増加と共に次第に増加して 70 A 程度となり、その負荷に一定しておけば(この場合 650 r.p.m.) 55 A 位に落着いてくる、更に回轉を上げて全負荷にて連續運轉をすると最高 110 A まで増加する。またメーターの針は常に動揺しているが、負荷を一定しておけば最初は動揺の範圍は狭くなつてくるけれども、更に運轉をつづけると再び動揺が激しくなり、この時には最後に 60 A~80 A の間を毎秒 1.2 サイクルの周期で不規則に動揺しつづけた。

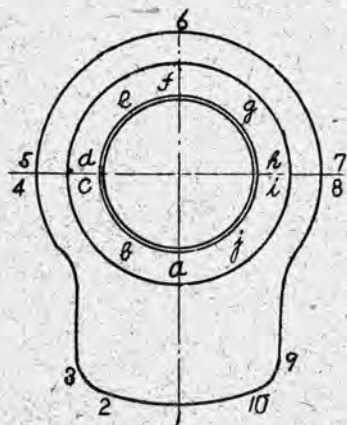
回轉數を變化し負荷を變動するとき軸電流が變化するのは、そのとき小さな振動が起りそのために油膜が更に薄く不安定になるからである。これは流體接手内の油量を變化するときその内部で輕微なサージングを生じ、これが油

膜の狀況に影響するのでないかと思う。流體接手の大きな GD² とその微小變化によつて起る接動荷重が、本軸受にとつては過大である様に考えられる。

さて以上各種の測定結果に基き對策を検討の結果、最初の設計と同様にマイカルタ絶縁環を入れて軸電流を完全に防止すること、流體接手は一段小型の UA-80 にとりかえることと言う結論を得た。マイカルタはその機械的強度や收縮の問題などで懸念される點もあるが、大きな衝激荷重さえなければ十分安全であり、またこれに代る絶縁方法も早急に實施し難くかつその良策も見當らない次第である。



第 38 圖 機械の組合せ



第 39 圖 軸端の測定位置

第 5 表 軸受メタルの温度上昇

位置	メタルの温度上昇 °C		位置	ハウジングの温度上昇 °C	
	無負荷	負荷		無負荷	負荷
a	20.0	21.0	1	11.0	10.0
b	20.8	22.4	2	10.9	12.5
c	19.0	23.5	3	14.0	14.0
d	21.0	23.5	4	13.1	15.5
e	21.4	38.0	5	12.0	13.0
f	20.8	29.2	6	11.0	13.0
g	19.0	23.5	7	11.5	13.0
h	18.8	20.5	8	12.8	14.0
i	18.8	21.0	9	10.5	13.0
j	21.0	21.5	10	11.0	11.0

室温 33°C

9. 軸電流防止法

軸電流の防止法には色々な考案が行われている。最も普通の方法は 6 圖のように軸受メタルと軸受ハウジングの間に絶縁を入れる方法であるが、これは同時に熱の絶縁となり、また機工上、組立上、機械的に不安な缺點がある。その他セグメント・コアーの鳩尾を對稱の位置に設けず、周囲の $1/4$ と $3/4$ のところに作つて、いわゆる offset segment にして、繼目の數を 2 倍にする法、あるいは適當な装置をつけて軸電流を相殺する法、または軸の兩端に刷子をつけて軸受を短絡する法などである。いずれにしても複雑になり高價につく。またベデスタル型の機械では實施し易いがブラケット型では困難である。

要するにこれらは軸電流防止法としては消極的であつて、それよりも積極的に軸電壓を發生しない様にすべきである。それには前述の法則によりあらかじめ鐵心の分割數を選ばねばならない。極數と分割數の組合せを 6 表に示す。表にて分るように最も

都合のよい分割数は8個であつて、これでは32極以外軸電流を発生しない。しかしこれは硅素鋼板の標準寸法から各種寸法の鐵心を打抜くとき、最も經濟的な方法とかならずしも一致しないから、場合によつては高價につくこともある。

10. 結 論

最後に結論として本事故の原因を考究するに、UA-90型流體接手と本電動機との組合わせは、機械的に釣り合がとれず、その爲に電動機軸受は僅かの機械的振動によつて油膜の形成が悪くなり、境界潤滑状態となつて軸受メタルの機械的磨耗を生じた。

また一方電動機は軸電流の絶縁が不良で豫想以上の軸電流を生じ、これがあるいは油膜を破壊して火花放電を起しあるいは軸と軸受が金屬接觸して大きな持續電流を通した。その爲に軸受メタルの面にピッチングを生じ、しからざる場合も局部的に高温度となり、これが軸受油の劣下および軸受メタルの磨耗に拍車をかけたものと思ふ。

軸電流と軸受メタルの磨耗の関係についてはなを探討すべき問題が多數残っているが、それは後日に譲ることとし、とにかく本件は、軸電流の絶縁を完全にし、流體接手をUA 80型にとりかえて一應の解決を得たものと信じている。

擺筆するにあたり發電所の生命たる汽罐用誘引通風機に致命的な故障を續發して日發側に多大の御迷惑をおかけしたことを深く陳謝し、その間約1年半に互り眞摯な技術者の精神を以て故障對策に御指導御援助を賜つた日發久米次長、本郷電氣課長、古賀汽罐課長、ならびに神戸造船所文野博士に對し厚く敬意を表する次第である、

文 献


- (1) E.G. Merriek: Bearing Currents, G.E. Review 1914, p. 936.
- (2) Question and Answer Section, G.E. Review, 1915, p. 311.
- (3) P.L. Alger and H.W. Samson: Shaft currents in Electric machine. A.I.E.E. 1924, p. 235.
- (4) C.T. Pearce: Bearing Currents-Their Origin and Prevention, Elec. Jour. 1927, p. 372.

第6表 軸電流より見たる極數と鐵心の分割數の組合わせ

鐵心の 分割數	6	8	9	12	15
2	12	16	18	24	30
4	6	8	9	12	15
6	4	16/3	6	8	10
8	3	4	9/2	6	15/2
10	12/5	16/5	18/5	24/5	6
12	2	8/3	3	4	5
14	12/7	16/7	18/7	24/7	30/7
16	3/2	2	9/4	3	15/4
18	12/9	16/9	2	8/3	10/3
20	6/5	8/5	9/5	12/5	3
22	12/11	16/11	18/11	24/11	30/11
24	1	4/3	3/2	2	5/2
26	12/13	16/13	18/13	24/13	30/13
28	6/7	8/7	9/7	12/7	15/7
30	12/15	16/15	6/5	8/5	2
32	3/4	1	9/8	3/2	15/8
36	2/3	8/9	1	4/3	5/3
40	3/5	4/5	9/10	6/5	5/2
44	6/11	8/11	9/11	12/11	15/11
48	1/2	2/3	3/4	1	5/4
52	6/13	8/13	9/13	12/13	15/13
56	3/7	4/7	9/14	6/7	15/14
60	2/5	8/15	3/5	4/5	1
64	3/8	2	9/16	3/4	15/16
68	6/17	8/17	9/17	12/17	15/17
72	1/3	4/9	1/2	2/3	5/6

注 n=セグメントの數

P=極對數とし

- (1) $\frac{2n}{P}$ を約分して、分子が奇數となれば軸電流が発生する。
- (2) 軸電流の周波數は、電源周波數にその分子數をかけた値である。
- (3) 分子が偶數となれば軸電流は発生しない。
- (4) 表中  印の組合わせは軸電流が発生する。

新 製 電 氣 機 關 車 用 斷 流 器

電氣機關車用直流遮断器として従来 EF 15 および EF 58 に用いられてきた SR 105 形遮断器は、遮断の際しばしば焼損事故をひきおこし我國の輕送力向上のため少からぬ障害となつた。抑々直流遮断器は交流遮断器に比して、現在までのところその研究發達は誠に微々たるもので、当社においてはこれに對策に力をつくし、この SR 105 遮断器を一層遮断確實なものとするため改造試作をなし、聊かその成果をみたので、この試作三菱型遮断器について紹介すると同時に、その遮断性能に及ぼす二三の要素についての試験結果を併せて簡単に報告する。

小 川 清 一
宮 内 圭 次
伊丹製作所

I 緒 言

EF 15 形以來電氣機關車に使用されてきた SR 105 遮断器は、その主回路の遮断および過負荷繼電氣と組合せて故障電流に對する保護裝置として使用された直流遮断器であつて、1 時間定格 450 A で最大遮断容量として 1500 V, 20 mH 回路において 400 A の遮断を目標としたところの現今我國にて製作されている電鐵用遮断器の中で最大容量のものに屬する。

しかしながら不幸にしてこれが使用に際してしばしば焼損事故を起したので当社においてこの SR 105 遮断器の遮断を一層確實なものとするため試作したのが三菱型遮断器である。當遮断器の性能をなお一層向上させるため二三檢討試験を実施したので簡単に紹介する。

II 直流遮断器の性能について

直流遮断器として考えるべき問題は、遮断開始までの死時間 (dead time)、遮断容量および遮断状態であるが dead time は機構的に解決される問題で、この種の遮断器ではある程度以上短くならない。遮断の際の dead time

が限定される場合においては遮断器としてはできる限り大きい遮断容量を持つことが何より先決問題で、遮断状況に關してはほとんど問題でない。この要求に對しては良質な絶縁材料を用い各部に充分な寸法を與えればある程度まで遮断容量をますことができると思われる。しかしながら限られた材質と限られた場所において最大な遮断容量を與えるためには何としても遮断状況を檢討して遮断器が最も高能率に働くことを要す求しなければならぬ。いま遮断の際の電流、電壓の波形が第 1 圖のような遮断器を理想遮断器と考え、この理想遮断器における電弧時間、電弧エネルギーを求めるとつぎのようになる。

$$T_a = T_o \ln \frac{n}{n-1}$$

$$W_a = n \{ 1 - k_o (n-1) \}$$

$$b_o = \frac{W_a}{\frac{1}{2} L I^2} = 2n \left\{ 1 - (n-1) k_o \right\}$$

たゞし T_a = 電弧時間

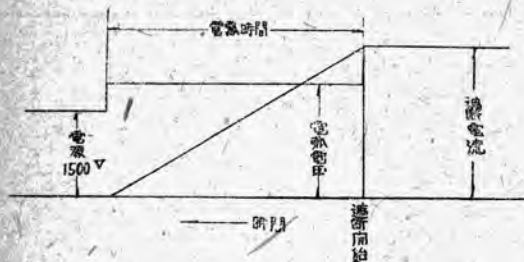
T_o = 回路の時定數

$n = \frac{\text{電弧電壓}}{\text{電源電壓}}$

$k_o = \ln \frac{n}{n-1}$

W_a = 電弧エネルギー

b_o = 電弧エネルギー比



第 1 圖 理 想 遮 断

理想遮断器における n , k_0 , および h_0 の関係を示すと第1表の如くである。表に示すように n の値の大きい程同一遮断電流に対する電弧時間および電弧エネルギーは小さくなる。しかしながら n の値は耐圧上限度があるのである限度内でできる限り大きいことが要求される。実際の遮断においては電弧電圧はかなり上下し、その最高値が耐圧上問題となるから電弧電圧はできるだけ平滑であることが望ましい。

III 三菱型断流器

1. 構造

第2圖は三菱型断流器の外形を示し、第3圖はその構造説明圖である。これを第4圖に示す SR 105 断流器と比べて相異なる点を述べるとつぎのとおりである。

ア) アーク流し箱の空隙容積を従来より増大してその冷却効果を大きくした。

イ) アーク案内の形状を大きく八の字型に開いて平行型アーク案内において電弧が逆進しがちなのに對してこれを無くした。

ウ) 下部アーク案内を固定部と可動部に分ち可動部重量を軽減し全長を長くした。

エ) アーク案内の断面を矩形状から凹型にしてアークの断面が小さくなるようにした。

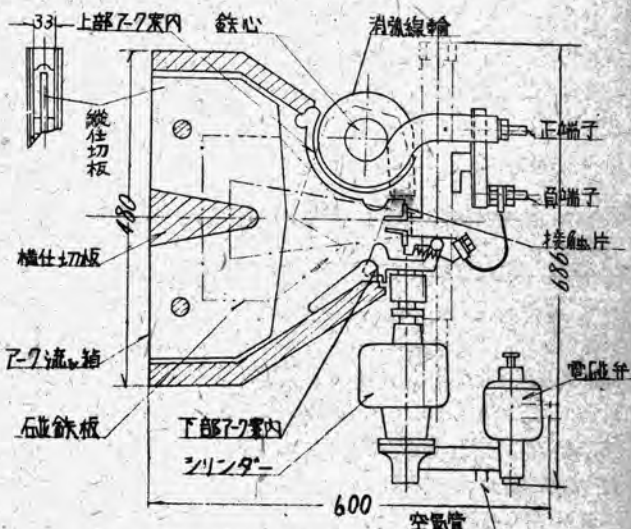
オ) 磁器回路の磁鐵板の断面積を増して途中の漏洩磁束を少くした。

カ) 消弧線輪をスパイラル巻きよりエッジワイズ巻きとして線輪の冷却効果を向上せしめた。な

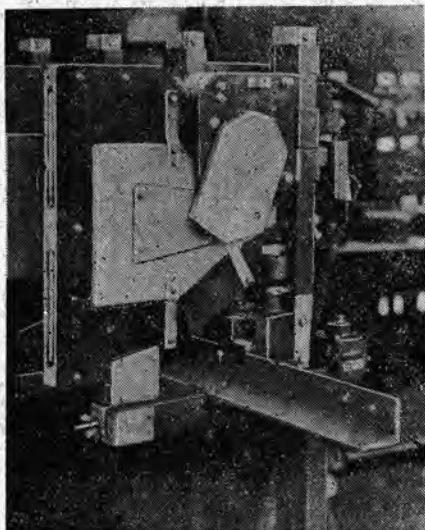
お線輪の位置を低く下げ漏洩磁束を減じ、併せて上方空隙を増加させた。

2. 性能

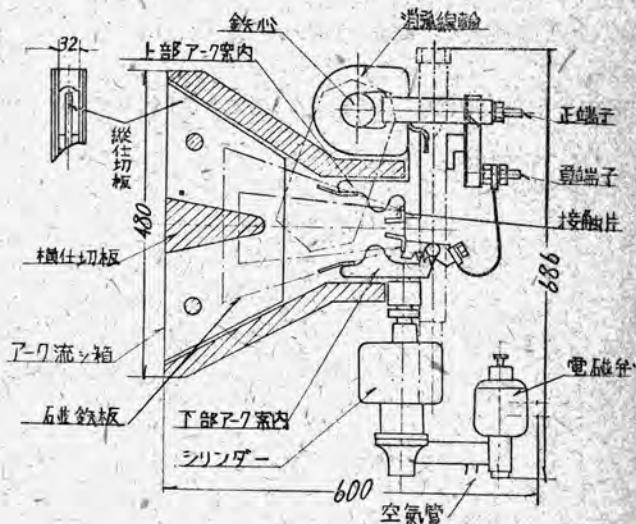
當断流器で電源 1500 V, 誘導負荷 23 mH の回路を遮断した際には遮断電流 1500 A 前後で最大の尖頭電圧約 3500 V (電磁オシロにて測定) を発生し、遮断時間は遮断電流 50 A, 1000 A および 3000 A にて夫それぞれ 0.08 秒, 0.02 秒, 0.055 秒で 4000 A までは完全に遮断し得る。遮断のオシログラムの一例は第 5 圖に示すとおりで、3000 A 附近の遮断電流では電弧電圧波形は相當平滑で理想遮断に近い。断流器の遮断動作は、電磁弁の電磁石が消磁されると壓縮空氣が断たれ、空氣抜孔が開い



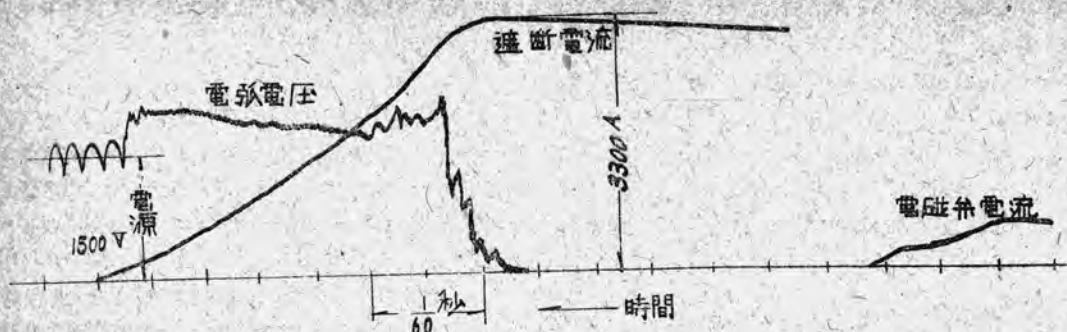
第3圖 試作三菱型断流器構造説明圖



第2圖 試作三菱型断流器



第4圖 SR 105 型断流器



第 5 圖 1500 V, 23 mH 回路 遮断オシログラム

て、シリンダー内のスプリングが働いて接觸片を開く、これに要する時間すなわち dead time は大體 0.06 秒で過負荷繼電器が働き初めて遮断開始までの時間は約 0.1 秒位であるから高速遮断器の dead time に比べると 10 倍程度長い。しかし従来の遮断器に比して比較的 dead time が短い。

IV 遮断器遮断性能に及ぼす諸要素の影響

遮断器の遮断性能に及ぼす諸要素の影響を二三の實驗により判斷することは極めて危険なことで、試験のたびの電源の状態、接觸片の状況、その開閉速度等複雑な諸條件により正確な結論は知りにくいので、筆者の數ヶ月におよぶ試験結果もあるいは誤りないことを確言しにくい、その間に得た諸結果を簡単に述べる。

1. 遮断方法による影響

ア) 直列遮断

現今電機用の遮断器は多くの場合 2 ケ直列に接続しており、これを同時に遮断して遮断容量を増大せんとしている。この直列遮断は遮断時間を極めて短縮し、大電流の遮断を容易ならしめる。しかしこの際端子間に發生する電壓は 5000 V を越えることは珍らしくないから耐壓上

極めて危険である。この異常電壓を減ずるためには一方の遮断器に並列に 0.5Ω 程度の抵抗を挿入することが相當有效であることが試験結果より分かる。

イ) 並列遮断

EF 電氣機關車の場合、モーター回路並列運転の際には 4 ケの遮断器を直並列に接続して遮断を行つているが、並列遮断は遮断容量を増加することはない、それは兩遮断器が同一瞬間に遮断動作をすることはほとんどあり得ないで、遮断動作の遅れた遮断器のみが遮断を負擔するからである。したがつてこの場合常時の通電容量を増すだけである。

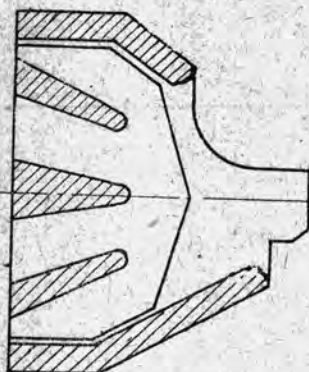
2. 各部改造による遮断性能に及ぼ影響

ア) アーク流シ箱について

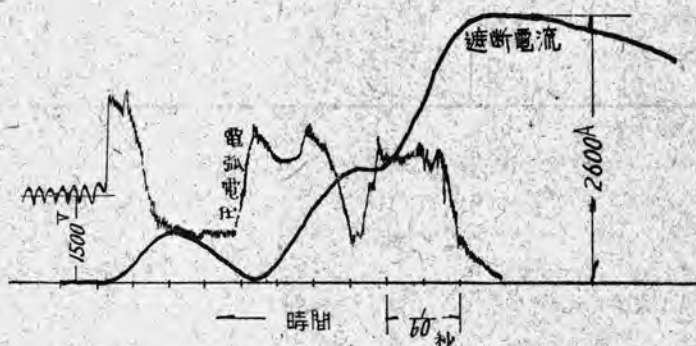
(1) 第 6 圖に示すように 3 ケの横仕切を設けて電弧長を増加せんとすると、箱内の流體抵抗を増し、かつ渦流を生ずるためか再點弧甚しく電弧時間を長くし、したがつてまた電弧エネルギーを増加する、この場合の遮断のオシログラムの一例を第 7 圖に示す。

(2) 縦仕切板を 2 枚に増すと

この場合再點弧は起さないが電弧時間が相當長くなる。これは冷却作用を増す作用と、アーク路を細分して電氣



第 6 圖 アーク流シ箱



第 7 圖 1500 V, 23 mH 回路 遮断オシログラム

抵抗を大にする作用より、流體抵抗を増す作用の方が大きくなるものと思われる。

(3) 縦仕切板および横仕切板を取除いた場合は、アーク流シ箱内の冷却作用が充分でないためアークエネルギーを消化し得ず、電弧が箱外に出すぎる傾向があつて大電流の遮断に不都合である。

(4) 縦仕切板に真鍮棒を挿入するときは、真鍮棒のない場合に比べて遮断時間は長くなり、電弧電圧は低下する。

イ) 消弧線輪の巻数を減ずる場合

11 回巻きより 9 回巻きに減ずる時は遮断電流 1000A 以上で再點弧を生じ、そのため遮断時間を増ししかも尖頭電弧電圧は小さくならない。これは巻数が少くなると遮断の終り近くの小電流において吹消力が充分でないためと思われる。

ウ) 消弧線輪内の鉄心断面積を減じた場合

この場合再點弧は起さず 2500A 以下の遮断は良好であるが、更に遮断電流が大きくなると電弧時間が急激に長くなる。したがつて餘り断面積を減ずると遮断容量は低下してくる。しかしながら電弧電圧は相當低いので直列遮断には好都合かもしれない。第 8 圖および第 9 圖はこれらの事實を示すオシログラムおよびその関係特性曲線である。

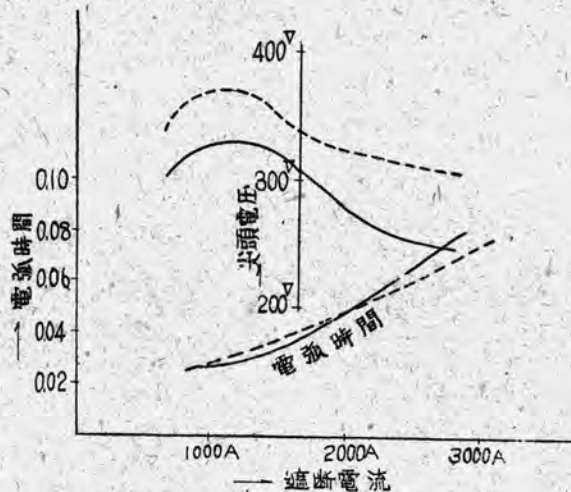
エ) 磁鐵板形狀について

磁鐵板の形狀はアーク流シ箱内の磁束分布を決定し、遮断性能に及ぼす影響は大きいと思われる。磁鐵板の形狀を中央水平線上より下方に大きくした場合、電弧電壓波

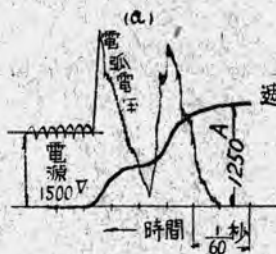
形は亂れ、平滑な理想状態に遠ざかる。大體上下對稱な形狀が良好なように思われる。

V. 結 言

以上試作三菱型斷流器について、およびその遮断性能に及ぼす諸要素について簡単に述べたが、これら性能検討試験および経験を基にしてこの電氣機關車用斷流器を一層改造しつつある。最近電鐵會社より電车用斷流器としても大容量の斷流器が切望されてきているが、幸い同型の斷流器を近々小田急電鐵の新車輛用に納入できる機會を得たのを大いに喜びとしている次第である。



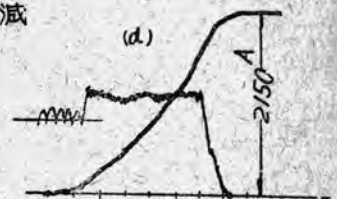
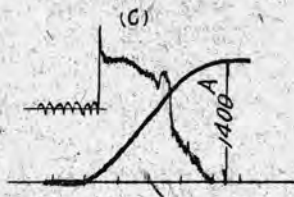
第 8 圖 1500 V, 23 mH 回路
實線 鐵心断面を 35% 減
點線 消弧線輪 2 巻減



1500V, 23 mH 回路
遮断オシログラム

(a), (b) 消弧線輪 2 巻減

(c), (d) 鐵心断面 35% 減



第 9 圖 遮断オシログラム

参 考

福田節雄講演「直流遮断器の性能について」

船 舶 用 50 W 擴 聲 装 置

昭和 22 年 9 月より本年 4 月までに當所にて製作納入した船舶用

50 W 擴聲装置 (VQZ-50 A 型) の方式, 構造, 機能の概要, 取扱操作調整方法などの大略を説明したものである。

伊丹製作所 春 次 政 次 郎

1. 結 言

最近, 擴聲放送装置は一般劇場を始め驛構内用, 船舶用, 工場用, 學校用, 炭礦用と各方面にその需要は著るしく増加してきた。當所においてもかねてから試作研究中であったが, 機會を得て昨年 4 月これが製造に着手した。同年 9 月から本年四月までに船舶用として三菱重工業神戸造船, 同廣島造船, 同長崎造船, 同横濱造船など各造船所向に 12 基, 鐵道驛構内用としては門司鐵道局, 廣島鐵道局などに 6 基納入し, その評判も良く, なお炭礦向, 鐵道操車場向など受注確定し現在さらに新しい型のものを設計製作中である。

以上のうち船舶用のものは最初に設計, 製作したものであり, 製作上種々困難なこともあったが, 一應標準型として完成を見るに至つた。以下標準型船舶用擴聲装置の機構の概略を御紹介したいと思う。

2. 本装置の概要

本装置は船舶用としてとくに耐震, 防濕に留意し設計, 製作されたものであり, その構成部品の選擇にも苦心し真空管, バリコンなどにはすべて緩衝装置を施し, マイクロホンコンデンサー, コイルなどとくに濕氣により劣化し易いものはすべて密封型のものを使用してあり, その構造は堅固にして取り扱い簡易, かつ調整, 點檢, 修理など容易なラック式を採用している。

本装置は船内一般通知, ラジオの聴取, ならびにレコードによる演奏ができる。電源は, 船内の電源がほとんど直流なるため, 別に附屬の電動發電機を連轉し, AC 100 V 60 〃を得てこれを使用している。船内電源電壓變動の場合は, 電壓調整器によりつねに 100 V 一定に保ち, 本装置が確實に動作する如く設備されている。

本装置の擴聲器は, 室内用としては金屬ケースに収めた 6 1/2 吋および 8 吋ダイナミックスピーカー, 屋外用としては鐵製のカバーで覆われた耐暴風雨型スピーカーがあり, 注文主の選擇要求に應ぜられるようになつている。

3. 構造および機能

ア、本装置は次の部分より構成されている

本體 (試聴部, 受信部, 増幅部, 操作部, 整流部, 接續盤)

レコードプレーヤー

マイクロホン

擴聲器

電動發電機

その他, 附屬品豫備品

第 1 圖は本體の外観圖である。第 2 圖は各裏蓋を取り除いた裏面よりの圖である。第 1 圖において上部より試聴部パネル, 受信部パネル, 増幅部よろい戸, 増幅部パネル, 操作部パネル, 整流部よろい戸, 整流部パネル, 接續盤パネルであり, 各パネルはおのおの前面より容易に取外し, 點檢, 修理のでき得る構造になつている, また増幅部および整流部よろい戸を取外せば, 真空管のフューズなどの點檢, 取り換えがただちにできるように設計されている。

マイクロホンおよびピックアップの入力は, 増幅部パネル面に設けられた接續栓受に接續栓を挿入することによつて容易にできて, ラジオ入力は, 裏面の空中線端子につねに空中線引込線を接續して置けばよい。電源入力および擴聲器の接續は, 最下段接續盤に設けられた端子板に接續するものである。各部間の接續は, 各部毎に端子板を設け, これらを外せば各部單獨にて取り外しが容易である。(第 2 圖参照)

イ、本装置の主要諸元はつぎのとおりである。

(1) 受信装置

受信方式 8 球全波超ヘテロダイソ方式

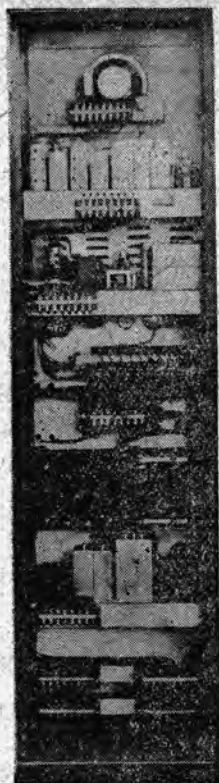
周波數帯域 A バンド 550—1,500 KC

B バンド 4—9 MC

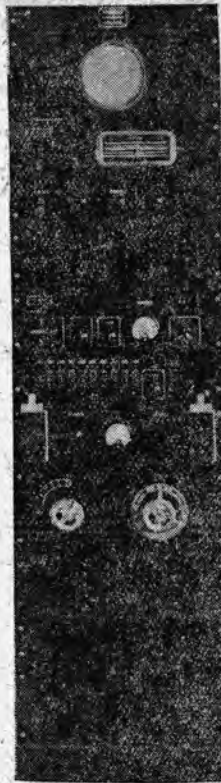
C バンド 9—22 MC

利 得 出力 0.5 W における空中線入力

短波帯 80 μ V 以下



第1圖 本體外觀圖(正面)



第2圖 本體外觀圖(裏面)

	中波帯	20 μ V 以下
選 擇 度	± 10 KC において	25 db 以上
影 像 比	Aバンド	40 db 以上
	Bバンド	15 db 以上
	Cバンド	15 db 以上
使用真空管	高周波増幅一般	UZ-6D6
	周波数變換	Ut-6L7G
	第一局部發振	UY-76
	中間周波増幅二段	2 \times UZ-6D6
	檢波自動音量調整および低周波増幅	6Z-DH3
	低周波増幅	UZ-42
	整 流	KX-80

(2) 増幅装置

出力	50 W	
周波数特性	100 \sim 6,000 \sim における偏差 ± 6 db 以内	
利 得	100 db 以上	
歪 率	7% 以下	
使用真空管	電圧増幅二段	2 \times UZ—6C6
	ドライバー	UZ—42
	出力(CB ₂ 級)	2 \times UY—807 A

船舶用50 W 増幅装置・春次

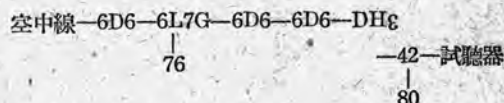
整 流 KX-5Z3
KX-80

(3) 其 の 他

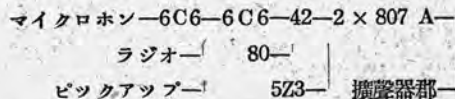
試 聴 器	6 $\frac{1}{2}$ 吋永久磁石型ダイナミック
レコードプレー	フオノモーター AC 100 V 60 \sim インダクション型
	ビックアップ 電磁型
マイクロホン	密封クリスタル型
擴 聲 器	6 $\frac{1}{2}$ 吋および8吋永久磁石型ダイ ナミック, 耐暴風雨型 10W 電磁型ダ イナミック
電 動 發 電 機	防滴型 0.5 KVA, 110 V, 4.5 A, 60 \sim 單 相交流發電機 1 HP, 220 V (110 V) 4.7 A (9.4 A) 分捲直流電動機 起動機および電壓調整器を附屬する

ウ。本装置の動作系統はつぎのとおりである。

(1) 受信装置



(2) 増幅装置



4. 各部機能の概要 (第1圖および第2圖参照)

ア. 試 聴 部

試験用擴聲器および空中線繼電器を備え、ラジオ、マイクロホンおよびビックアップの出力を試聴ならびに監視すると共に、船内の無電室にて送信中は、空中線繼電器により本装置の空中線を直接接地し、混信ならびに機器破損を防止するものである。

イ. 受 信 部

各周波数帯域のラジオ放送を聴取する装置にして、パネル面には電源開閉器、選出ダイヤル、バンド切換器、音量調整器および利得調整器を備へ、電源開閉器は受信部の電源を單獨にて開閉することが可能で、ダイヤルは、微動端照式にして完全なる周波数目盛が施してあり、希望の局を選出するものである。

バンド切換器は、受信周波数帯域(Aバンド、Bバンド、Cバンド)三段の切り換えを行うもので、音量調整

器および利得調整器は、高周波および低周波の利得を調整する。整流回路は、受信部専用のものを自蔵しており、試験部と共にラジオ受信機として單獨に使用することも可能である。

ウ. 増幅部

マイクロホン、ピックアップ、ラジオ（受信部出力）の各入力を増幅して擴聲器に伝える装置にして、パネル面には、電源開閉器、マイク、ピックアップ、ラジオ轉換器、音量および音質調整器、作動指示計および同轉換器、擴聲器開閉器、試験器轉換器および試験器音量調整器などを備え、電源開閉器は、増幅部の電源を單獨に開閉することが可能で、マイク、ピックアップ、ラジオ轉換器は、マイクロホン、ピックアップ、ラジオの各入力の切り換えを行うものである。音量および音質調整器は、マイクロホン、ピックアップ、ラジオの出力および音質を調整するものである。

作動指示計および同轉換器は、各真空管の陽極電圧、電源電圧および出力の測定を行うものである。擴聲器開閉器は、10個あり、各擴聲器をおのおの單獨にて開閉し得るものである。試験器轉換器および試験器音量調整器は、試験の際に受信部出力と増幅部出力の切り換えを行い、増幅部出力の音量を調整するものである。

エ. 操作部

船内直流電源により電動發電機を運轉し、本装置所要の電源 AC 100 V を得る装置にして、パネル面には入力開閉器および同標示燈、出力開閉器および同標示燈、起動器、電壓調整器、電壓計を備え、入力開閉器は、船内直流電源を開閉するもので、出力開閉器は、AC 100 V を開閉するものである。起動器は、直流分巻電動機の起動用で、電壓調整器は、交流發電機の界磁を加減して交流出力電圧を調整し、電壓計によりつねに 100 V を一定に保持するものである。

オ. 整流部

操作部において得たる AC 100 V の電源を増幅部所要の高壓、中壓、低壓などに變換し、整流平滑して増幅部に供給する装置である。整流部電源の開閉は、増幅部電源開閉器に行ない、操作調整箇所はなく、フューズは、一括してあり、前面より容易に點檢ならびに取り換えがてきる。

カ. レコードプレーヤー（第 3 圖参照）

本體とは別にあり、レコードの演奏をピックアップを通じ増幅部に送る装置で、金屬性のケースにフオノモーター、ターンテーブル、ピックアップ、自動ストップバー、照明ランプおよび開閉器を備え、増幅部との接続は接栓および接栓受にて行う。

5. 操作・調整方法

ア. 電動發電機の運轉

船内においては本體と電動發電機は裝備の關係上、餘程距つたところにあるから、電動發電機の運轉は、本體操作部ですべて行う。船内電源電圧は、かなり大きな變動のあるもので、時には規定電壓よりよほど高くなつていることがあるので、電壓調整器を電壓小の位置にして置いてから入力開閉器を閉ち、起動器を操作し、電壓計を読みながら電壓調整器を廻し、出力開閉器を閉ち、負荷をかけて後に規定電壓 100 V に調整する。

イ. 受信部の調整

まず電源開閉器を閉じ、増幅部の試験器轉換器をラジオ側に倒し、バンド切換器および選出ダイヤルにより希望の放送周波数に合わせ試験用擴聲器により音量および利得調整器を加減して通常の音量に調整して置く。

ウ. 増幅部の調整

(1) 船内一般通知の場合（マイクロホン）

擴聲器開閉器は、全部開放してマイク、ピックアップ、ラジオ轉換器をマイク側に倒し、作動指示轉換器を出力側に轉換し、つぎにマイクロホンを接続し、試験的に放送を行えば作動指示計が音聲に應じて振れ、その最大が中央赤



第 3 圖 附屬品一式（擴聲器、マイクロホン、レコードプレーヤー）

線内にくるように音量調整器を加減する。擴聲開閉器を開放して置いても擴聲器に替える等価抵抗を挿入してあるから、一度上記のように調整して置けば、擴聲開閉器を任意に開閉しても負荷に變動がなく、作動指示計の指針もそのままである。

(2) レコード演奏の場合(ビツクアップ)

マイク、ビツク、ラジオ轉換器をビツク側に倒し、レコードプレーヤーを操作し、ビツクアップを接続し、(1)項と同じ方法にて調整する。

(3) ラジオ受信の場合

受信部の調整は、前もつて行つてあるから、これを増幅部に入れるにはマイク、ビツク、ラジオ轉換器をラジオ側に倒し、(1)項と同じ方法にて調整する。

(4) 試聴器轉換器の扱い方

ラジオを單獨で働かせて試聴するときは、試聴器轉換器をラジオ側に倒し、増幅部の出力を試聴するときは、アンプ側に倒せばそれぞれ試聴ができる。ただしマイクロホンの時は、試聴器を働かすと、笛音が出るから使用せぬように注意が必要である。試聴器の音量はラジオを試聴する時には受信部の音量調整器で加減し、増幅部の出力を試聴する時には試聴器音量調整器で加減する。

(5) 音質調整器の取扱い方

音質調整器は、普通中央位置に調整するが、音楽を増幅する時は(低)、音聲の時は(高)、の方に調整すればより良い音色がでる。

6. 船内装備

擴聲装置といつても、その用途、使用場所などによつてその方式、構造などいろいろ異なるものであるが、船舶用としてとくに耐震、防湿などに留意して設計されたものでも、船内装備の點を充分考慮して置かないといいろいろの障病が起るものである。その一つの例として陸上で試験調整を終り、完全なものをいざ船内の放送室に取り付けてみると、船内のエンジンの猛烈な振動により電動發電機、あるいはそれ自身に直結された主發電機の刷子よ

り火花を發生し、これが受信装置雑音の原因になることが往々ある。また空中線の引込線を、他の電燈電力線と一緒に束ねて船内の壁にはわせてあると、これから誘導により受信装置に雑音が入つて来るものである。

これらの対策としては、本體および電動發電機の据付場所の選定であるが、本體はなるべく機關室と離れた振動の少い場所が望ましいのであるが、船全體の裝備の關係で許されない場合は据付のとき木製の臺に厚いゴム板を敷きその上に据付け、また電動發電機にもゴム製の敷板をかませて取り付けることが必要である。空中線の引込線はなるべく短くなるように、また裸線で引込む場合は中繼導子(附屬品)を使用して壁から離し、電燈電力線となるべく近づくないことが必要である。

7. 結 言

以上述べたように船舶用 50 W 擴聲裝置の標準型のもののは完成したが、需要家の方からこのほかいろいろの要求があり、すでに横濱造船に納入したものは、先方から放送室以外に操舵室にもマイクロホンを備えて、非常の際には操舵室より緊急放送ができるようにとの要求があり電源回路は、放送室より操舵室まで別に線を引き、開閉器にて切り換えし得るようにし、増幅出力回路の切り換えは、繼電器により操舵室にて遠操できるようにした。今後は電源より入力、増幅、出力回路まで全部繼電器を用い押釦で遠操できるように考慮している、回路、方式については、以前より充分検討し改良して完成したが、なお優秀なものとするために努力している。

構造、外觀の點も最初に製作したものより最近神戸造船に納入したものは改良され、外觀、體裁もよほどよくなつたが、なお一層近代的な機構のものにするため考慮中である。現在鐵道操車場向け 50W 擴聲裝置の設計、製作に着手しているが、その使用場所によつては、もつと大きな出力のものを必要とするので、100W あるいは 200 W のものも計畫している。

優秀技術を開放された

三菱の 合金 ゴム メツキ



磷青銅・洋白一級・線・棒
 15% 磷銅・ニクロム
 鐵クロム一線・帶等各種
 電熱合金・ユーリカ・コン
 スタンタン・フェリー・ア
 ドヴァンス・マンガンソー
 線・帶等各種抵抗合金及エ
 ナメル・絹巻酸化被膜品鍍
 金用ニッケル極板

各種レインコート・雨衣類
 ゴム布類並同製品類
 ゴムシート・マツチ類
 工業用各種パッキング類
 ゴム管・ガasket類
 エボナイト製品
 工業用ゴム製品・ソリッド
 タイヤ・自動車チューブ・
 各種ルーフィング類
 紙紮・創膏・テープ類

ニッケル鍍金
 クロム鍍金
 錫鍍金
 亜鉛鍍金
 其他各種鍍金

C R — 3 型 レンジ に つ い て

終戦後現在まで、進駐軍向けに納入した電気レンジには、CR-1 型と CR-3 型の二種類がある。CR-3 型は CR-1 型を改良したもので、本文は CR-3 型の構造機能を、CR-1 型と比較、対照しつつ説明したものである。

名古屋製作所 堀 田 武 之 助

1. 結 言

當社のレンジ製作の歴史は、昭和3年以來海軍向け烹炊器を製作し、商船向けとしては、昭和15年日本郵船、新田丸、春日丸、八幡丸の烹炊器を製作した。その後戦争のため、一時この方面の研究は中止していたが、終戦後、連合軍より電機器の發註があり、米軍宿舎用として各種の家庭用レンジが含まれていた。

この註文に對して、昭和21年6月から昭和22年3月までに納入したものが、CR-1 型で、これに引續き CR-3 型を納入した。

(第1圖、第2圖、第3圖参照)

II. CR-3 型の仕様

1. 構 造

熱盤 4ヶ オープン 1個
本體 鐵板製 耐熱白色塗料仕上げ
熱盤受、側立 ステンレススチール板磨仕上げ

2. 寸 法

外形 (巾 奥行き 高さ)
680mm×680mm×1070mm
オープン
406mm×470mm×356mm
熱盤受の高さ 915mm

3. 電氣容量

單相三線式 200V 最大 9.4KW
内譯
熱盤 10吋 2KW 2個
" 8吋 1.2KW 2個
(各3段切替えスイッチ付)
オープン上部發熱體 1.5KW
" 下部發熱體 1.5KW

(同 上)

4. 附 屬 品

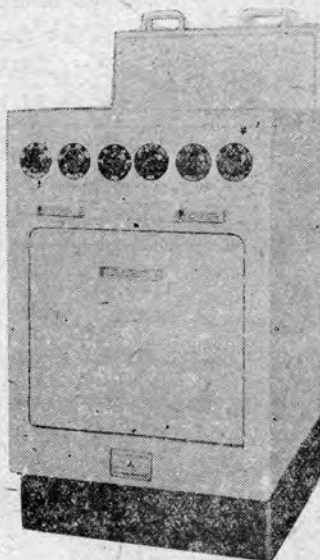
棚	網	2 個
燒	網	1 個
燒	皿	1 個
遮 熱	板	1 個

5. 重 量

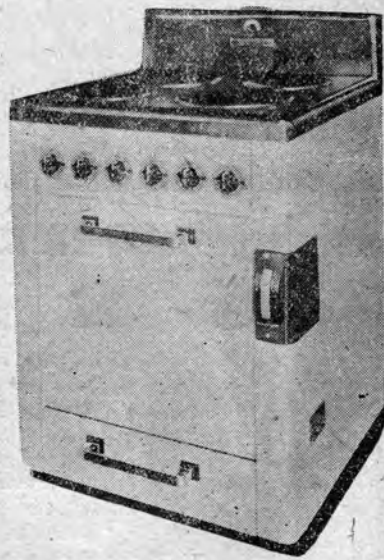
上記以外に、第8軍技術部仕様書中に示されている、主な點をあげればつぎのとおりである。

内部配線は、ガラス、アスベスト二重編組を施した特殊電線を使用し、陶器製クリートによつて10吋以内で支持し、各線間の距離は幹線では1吋以上、支線では $\frac{5}{8}$ 吋以上とすること、また試験については、室温25°Cのとき、最大入力状態で1時間通電後、下記温度を越えないことなどが示されている。

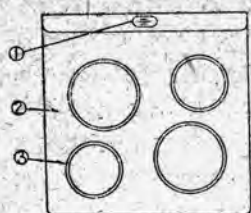
後方 15 厘の壁	50°C
下方 床 面	50 "
端子可熔器部分	85 "



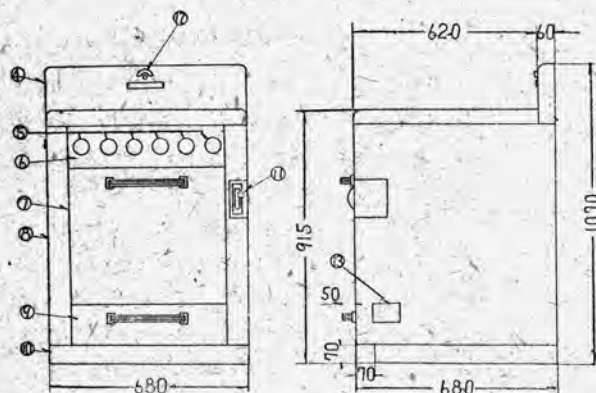
第1圖 CR-1 型レンジ



第2圖 CR-3 型レンジ



品番	品名	名
1	経出口	
2	フラットホーム	
3	板板	
4	衝立	
5	スリット	
6	スリット 取付板	
7	オープン扉	
8	側板	
9	抽斗	
10	脚	
11	温度調節器	
12	電気タンパー	
13	銘板	



第3図 CR-3型 電気レンジ外形図

ファイバー	85°C
フェノールレジ	105 //
アスベスト、ロックウール	540 //
陶器	650 //

上記試験後、絶縁抵抗 0.3 meg 以上、耐圧交流 1000V 1 分間、発熱体の容量誤差 3% 以内も併せて指示されている。

III. 各部構造

本レンジは、従来の CR-1 型の経験から、小型は温度上昇に対して構造上不利なため、ぜひ大型のものを開発したいと考えたが、第 8 軍の意向によつて途中から變更して小型にしたため設計上困難なことが多かった。以下各部の構造を、CR-1 型と比較しながら説明する。

1. 骨組

骨組に外板を被せる方式は、CR-1 型で行つたような骨組無しで、外板を所要の箇所で、所要の形状にプレス作業で絞り出す方式に比較すれば、技術的に一時代逆行の感じがしないでもないが、設備や鉄板の不良

CR-3 型レンジについて・堀田

を考えたとき、前者の方が有利であると考え、骨組を作りこれに外板を被せる方式を採用した。

CR-3 型は CR-1 型に比較すれば、構造が複雑となつたにもかかわらず、かえつて板金関係の作業時間を、十数時間減少することができた。骨組はすべて 2 耗厚鉄板を 20 耗×20 耗のアンクルとして使用し、場所によつては数本の異形アンクルを使用した。(第 4 図参照)

2. 外板

外板は、CR-1 型の場合は強度を負担する部分となつていたが、CR-3 型では骨組が強度を負担するため、1 つのカーテンとして存在し、これには板厚 1.2 耗の高級仕上鋼板を使用した。

3. 熱板受けならびに衝立

熱板受けは、従来 CR-1 型で高級仕上鋼板を使用し、これに白色塗装を施していたが、耐熱汚損の點から香ばしくなく、また美観上からも好ましくなかつたので板厚 1.2 耗の 13 Cr 不銹鋼板を磨き仕上げして使用し、衝立もこれに準じた。

4. オープン扉閉閉機構

従来 CR-1 型では、扉の自重に釣り合わせるため、第 5 圖の蔓捲引バネに相當するもので、引張つていたのに對し、CR-3 型では、さらに第 5 圖扉支え金止装置を附加した、この利點はつぎのとおりである。

- イ. 索の切れた場合でも、扉が明き放しにならない。
- ロ. 扉が締るとき蔓捲バネによる加速度を、一度吸収して静かに扉が締る。

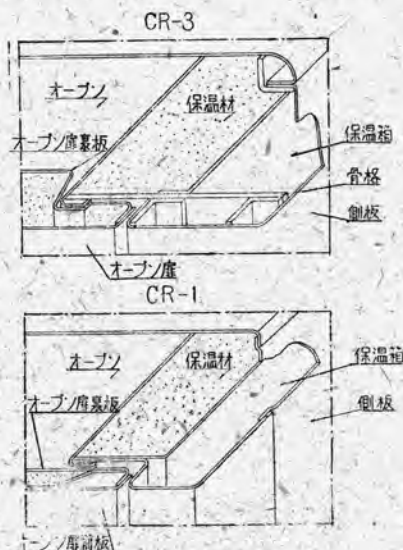
ハ. 昇焼をするとき、扉を若干開いた状態で行うことができる。

5. ハンドル

CR-1 型では、アルミダイカスト製のハンドルを、直接オープン扉に取り付けて使用したが、温度が高く開閉操作に難點があつたので、CR-3 型ではこの點を改良し、扉との直接接觸を避けるために、熱絶縁物を介したので、温度上昇を $^{\circ}\text{C}$ に抑えることができた。

6. オープン

オープンの、単位體積あたりの消費電力は、 0.004 W/cm^3 で、比較的低い値を取っているにもかかわらず、20 分で最高使用温度の 500°F (200°C) に達し、熱効率は優れてい



第4図 構造比較図

る。(第6圖参照)

7. 温度調節器 (OS 型)

CR-1型に使用した温度調節方式は、第7圖に示すように、指示器と調節器を別箇として、前者をオープン扉中央に、後者の受感部をオープン後壁上部に、さらにその後方に接點早切装置を装置し、これを前方開閉器取付板の、ツマミから延長軸で操作するような方式であった。

しかるにオープン内の温度傾斜はオープン毎に多少の相違を有し、また第8軍の仕様では、オープン中心温度を測定するように定められている關係上、基準點の前と後とに各々指示用と調節用のバイメタルを持つことは、量産調整の見地から極めて困難な問題であるので、CR-3型ではこの點を改良し、1組のバイメタルで、指示と調節とを兼ねた。この方式の温度調節装置を、O・S型温度調節器という。

目盛範圍は 200°F~500°F、作動誤差は $\pm 1^\circ\text{F}$ 以内で、接點には銀を用い、早切装置によつて、200 Vの電磁開閉器のコイル回路を切つている。本品には第8圖、第9圖に見られるように、赤黒の指針があつて赤指針はオープン内温度を示し、黒指針は外部に出ているツマミによつて、希望温度に任意に合わせる事ができる。そして赤指針が黒指針と合致したとき、接點が自動的に切れる構造となつている。

8. 開閉器

ドラム型兩切三段切換用の、O.K 型開閉器を開發したこの開閉器は、取り付け場所の關係上、上下の熱に曝されることが多く、ベークライト成型品では、時効縮みが出て工合が悪いので、成型品を磁器に変更し、その耐熱性を増加した。

9. 熱 盤

從來熱盤といへば、渦巻き狀の溝を持つた耐熱磚子の溝に、發熱體を納めたものを使用していたが、これでは煮こぼれなどのために酸化が促進せられ、鐵クローム線を

發熱體としたものは、平均壽命が 50 數日という統計もあり、これを改善するため、鑄物圓板の裏面に渦巻きの溝を切り、この中へニクローム發熱線を耐熱絶緣物と共に、固く充填した埋込式熱盤を開發した。この熱盤に関しては、三菱電機 (Vov. 22, No. 3 1948) に田村技師が書いた「鑄物埋込型熱盤」の記事があるから参照されたい。

IV. 内部配線用電線について

(第10圖参照)

CR-1型のときは、内部配線は裸銅線に豆碍子を通して使用したが、CR-3型のときになつて、第8軍からガラス纖維、アスベスト纖維各一重の特殊電線を使用するように指示され、電線メーカと研究の結果、下部編組にガラス編組を行い、その上にアスベスト編組を行つた特殊電線を製作した。心線とガラス編組の間にずれが起り易く、これを防ぐためにワニス浸漬焼付けを行つた。

この線の試験成績はつぎのとおりである。

1. 耐熱試験の結果、ワニスの變化は 150°C までは使用に耐え、絶緣抵抗は試料を爐の中に入れて 150°C に保ち、1時間經過後、はじめ 55 meg のものが 200 meg となつて良好であつた。

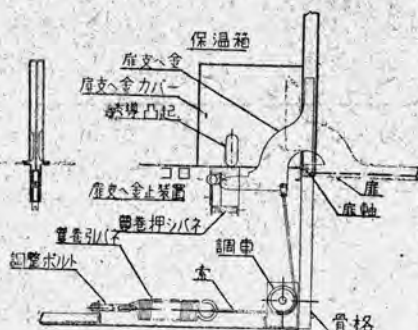
2. 耐濕試験では、温度 84% の恒温槽中に 47 時間入れた後、23meg が 8meg に下つた。

たゞし上記線間絶緣抵抗は、3) 種の材料を互に撚り合わせて測定したものであつて、上記の結果からレンジ内配線部分の温度は、最高 150°C 以下であるから使用上差し支えないわけで、現在までに納入した 1400 臺

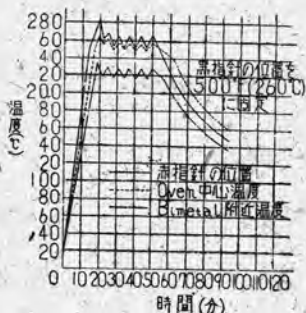
についても異状はない。

V. 塗装について

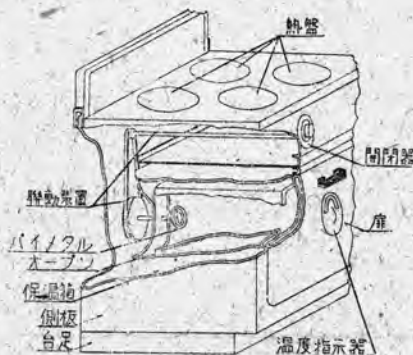
レンジの外面仕上げは、米國製品は珪瑯を使用しているが、これは非常に高價なために、醋酸ダイニール白色を採用した。この塗料は試料試験の結果 150°C までは使



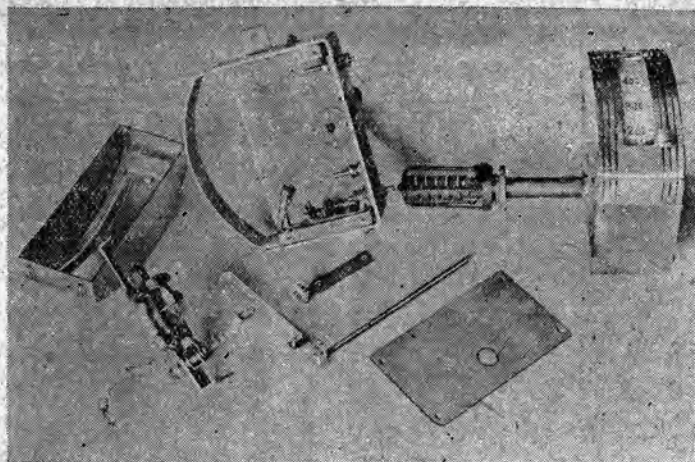
第5圖 CR-1型機構詳細図



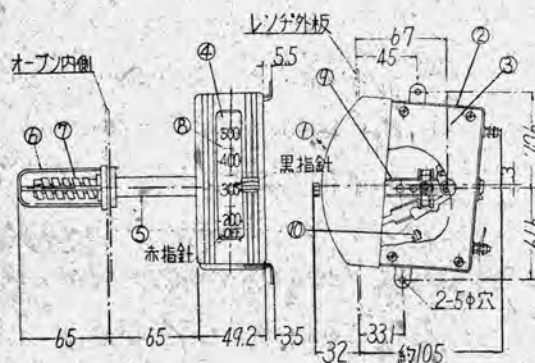
第6圖 オープン特性曲線



第7圖 CR-1型レンジ温度調節方式



第 8 圖 CR-3 型レンジ用 O.S 型溫度調節器



第9圖 溫度調節器 (O.S 型)

用に耐えるが、この温度ではやゝ軟化の傾向があるのでこれよりやゝ低い温度で使用するのがよい。CR—3 型では實測の結果、塗装面で最も温度上昇の高いところは、扉の上端で 67°C を示すから、室温 35°C としても最高温度 102°C で、上記の目的を充分満足することができた。この塗料は塗装に困難な點があつて、とくに耐錆が問題となつた。この詳細な報告は實際現場で研究した、西岡技師が後日本誌に報告するはずである。

第 10 圖 ガラス、アスベスト線構造圖

VI. オープンおよび熱盤の表面 処理方法について

第 10 圖 ガラス、アスベスト線構造圖

CR-1. 型のときは、白色塗料と同一系統の醋酸ビニール銀色を、オープンとその附属品に塗装したが、この耐熱度は精々 200°C 位で、オープンが 500°F (260°C)

第 10 圖 ガラス、アスベスト線構造圖

CR-3 型レンズについて・堀田

第 10 圖 ガラス、アスベスト線構造圖

に上昇すると、黒色となつて剥げる上に、はじめて使用したときに塗料から揮発分が蒸發して、悪臭を出したので、その點を改良して油焼處理をした。この方法は、空氣中で強熱された鐵板の表面に生ずる Fe_2O_3 の緻密な皮膜に油を塗布する方法で、そのときできた FeO ソルに油が吸着せられて、優れた耐錆性ができるのである。

VII. 結 言

以上簡単ではあるが、當所で製作した CR-3 型レンジの説明をした。そしてこの製作に關聯して感じたことを結言として述べる

1. 外國とくに米國の家庭用器具の研究

は、相當科學的に検討されてい
て、一例を引けば料理についても、
Standard Cooking book と云う
ようなデーターが整つていて、肉

第 10 圖 ガラス、アスベスト線構造圖

品番	品 名
1	フ タ
2	ハ コ
3	當 テ 板
4	窓 ガ ラ ス
5	軸 承
6	ワ ハ 金
7	バイメタル
8	目 盛 板
9	早切機構, 作動腕
10	スイ ッ チ

第 10 圖 ガラス、アスベスト線構造圖

を焼くにはポンドあたり何分、味はどの状態のときに付けるかということが示されている。メーカもこの研究をしていて、最もこの作業に合致する設計を行つている。

第 10 圖 ガラス、アスベスト線構造圖

2. CR-3 型では、温度自動制御方式にしたが、時間制御方式にはできなかった。米國ではこれを採用して料理の場合任意の時間に通電を停止することが可能で、このことが婦人の勞力を著るしく節減させている。以上のように家庭作業の科學的合理화가、技術者の手によつて行われていることは、國情の相違や富の相違にも關係あるが、特記すべきことと考へられる。

第 10 圖 ガラス、アスベスト線構造圖

終りに種々御援助を賜つた各位に對し、厚く感謝する次第である。

第 10 圖 ガラス、アスベスト線構造圖

三 菱 電 機 昭 和 23 年 第 22 卷 目 次

	頁		頁
第1號 小 堀 : 三菱携帯用 SS-8B 型電氣鋸	1	接装置に就いて	116
服 部 : 毛細管による冷媒制御方式	7	片 岡 : 雲鐵用定電壓電動發電機	124
中 村 : 50 馬力アンモニア冷凍機	13	吉 田 : UH-1 型ラジオヒータ	128
長 坂 : 電車用主電動機の故障	20	菅 野 : Heaviside 演算子法に對する新	
尾 島 : 電解蓄電器による单相誘導電動		しい考察とその電氣回路解析	
岩 村 : 機の起動特性	27	に於ける應用 (XV)	130
安 藤 : サージ・インピーダンスの簡易		第5號 長 沼 : 陰極線オツシログラフに依る全	
測定法 (過渡現象直視装置に		電子放射特性の測定	135
よる)	33	馬 波 : 有機珪素化合物の研究	141
第2號 終戦後の當社製品の概況		上 野 : 誘導加熱の利用について	143
電力用電機品	47	原 田 : 鑛山用標準型多段タービンポン	
電動力應用品	53	プ	146
一般工業用品	61	五十嵐 : 161Kv. 用 V 型碍子型遮斷器	149
電鐵用電機品	67	櫻 本 : 48-G 型ラジオ受信機	153
電子工學應用品	74	黒 田 : 開 發	
家庭用電氣品	78	第6號 長 沼 : Fe 不純物が Al およびその合	
第3號 尾 畑 : 自動電壓調整器の調整電壓	85	金に及ぼす影響 (第 1 報)	157
津 村 : 靜電容量及び自己誘電直視装置	90	小 林 : 電氣冷蔵庫のできるまで	162
田 村 : 鑛物埋込型熱板	92	木 村 : 志津川發電所にて實施した衝撃	
近 藤 : 三菱 FC-101 型クリスタルピツ		波侵入時の電位振動に關する	
クアツプ	96	報告 (過渡現象直視装置によ	
伊 東 : ミシン發達史 (補)	98	る)	169
菅 野 : Heaviside 演算子法に對する新		菅 野 : 銀—テール抵抗體の試作研究	175
しい考察とその電氣回路解析		藤 井 : 柱上變壓器燒損防止器	179
に於ける應用 (XIII)	106	第7號 片 山 : 誘導電動機の軸電流	189
第4號 木 村 : 直流 1,500V 電力回路に於ける		小 川 : 新製電氣機關車用斷流器	200
サージに就いて	111	春 次 : 船舶用 50 W 擴聲裝置	204
荒 井 : サブマーチドメルト熔接に應用		堀 田 : CR-3 型レンジについて	208
田 中 : せられる三菱 U A 型自動熔			

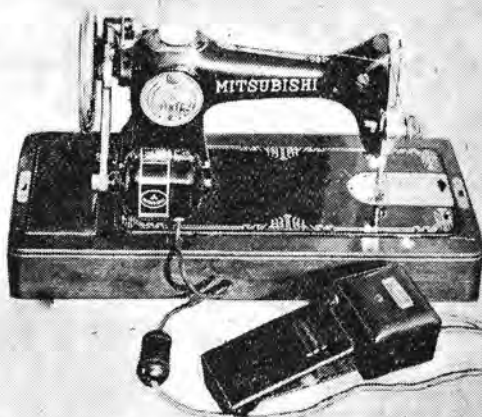
新製品紹介

皆様お求めのミシンが いよいよ發賣されます!

手軽に持ち運びができて

どこでも使える

- ☆ 應接間でも 居間でも 場所をとらずに御使用できます。
- ☆ かわいらしい小型モーターは 自由自在に速度の調節ができて、消費電力も僅かで 電灯線からとれます。その上 電圧が 70V まで降下しても大丈夫です。
- ☆ 精密な機構、堅牢な構造、優秀な材質、優雅な色合いは調度品としても、立派なものです。



三菱卓上用ミシン(小型モーター速度加減器)附

「三菱電機」VOL. 22 NO. 6 掲載内容

Fe 不純物が Al およびその合金に及ぼす影響 (第 1 報) 長谷川
電氣冷蔵庫のできるまで 小林
志津川発電所にて實施した衝撃波侵入時の電位振動に関する報告(過渡現象直視装置による) 木村
銀-テルル抵抗體の試作研究 菅野
柱上變壓器焼損防止器 藤井

新製品紹介

ホームモートル・速度加減器
MH 型高速度過電流繼電器
U 型デアイオン交流氣中遮斷器

「三菱電機」VOL. 23 NO. 1 内容豫定

圓線圖による水晶發振器特性の検討 薄井
ハネカムコイルの Q 北垣
イグナイトロソ整流器の點弧回路 中根
エナメル銅線の試験結果について 竹内
石野
黒口井

新製品紹介

「三菱電機」VOL. 22 NO. 7

昭和 23 年 12 月 20 日 印刷

「禁無斷轉載」

昭和 23 年 12 月 25 日 發行

定價 1 部 金 15 圓 (送料共)

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

三菱電機株式會社内

「三菱電機」編輯部

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