

三菱電機

— MITSUBISHI - DENKI —

VOL. 22 No. 6

目 次

F₂ 不純物が Al およびその合金に
及ぼす影響 (第 1 報).....長谷川武男 (1)

電気冷蔵庫のできるまで.....小林憲太郎 (6)

志津川発電所にて実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).....樋口光正 (6)

銀-テルル抵抗體の試作研究.....木村久男 (13)

柱上變壓器燒損防止器.....安藤 仁 吾 (13)

新製品紹介

ホームモートル・速度加減器.....菅野正雄 (19)

MH 型高速度過電流繼電器.....表紙 二 (22)

U 型デアイオン交流氣中遮斷器.....表紙 三

1948

三菱電機株式会社

Fe 不純物が Al およびその合金に及ぼす影響 (第一報)

現在使用中の Al およびその合金の不純物中 Fe によつて種々機械製作上悩んでいるため、二、三實驗を行つたものを報告する。本項では鑄造用アルミニウム合金により調査したものを述べ、續いてアルミニウム地金の Fe の挙動とその対策を發表する豫定である。

名古屋製作所 長谷川 武 男

1. 緒 言

アルミニウム合金のスクラップを利用して、小型電動機およびシンソその他部品の一部を鑄造鋳物からアルミニウム合金鋳物に轉換しているが、アルミニウム合金の不純物として Fe の影響が甚大であることはこれまで種々論議せられている。鑄物用アルミニウム合金のみでなくアルミニウム地金に対しても同様であるが、現在使用中のアルミニウム合金のスクラップは Al—Cu—Si 系と Al—Si—Mg 系の二種類でこれらのアルミニウム合金を回収する上に Fe の混入することはまぬがれない。なおスクラップの中に取付ボルトまたはブッシュなどの鐵製部品が附着しておりこれらは解體してでき得るかぎり取り除いている。

Al—Fe の状態圖から Fe の Al 中に固溶する量は微量であるが、655°C の共晶温度で 1.7% に共晶點があるため Fe は Al 中に容易に擴散されるのである、そのため使用中のアルミニウム合金二種類について Fe の含有量を變化させて、物理的性質と可鑄性を調査したのである。

材 質	熱 處 理 道 程
Al—Cu—Si 系	200°C × 5 Hr 急冷 160°C × 14 Hr 急冷
Al—Si—Mg 系	515°C × 4 Hr 急冷 175°C × 10 Hr 急冷

注 記

種類	含 Fe 量	Al	Cu %	Fe %	Mg %	Si %	Mn %
第一組	0.3 %	Bal	(4.0)	(0.3)	(0.3)	(4.5)	
	0.8 %	*	4.04	0.39	0.28	4.60	
	1.0 %	*	(*)	(0.35)	(*)	(*)	
	1.5 %	*	3.99	0.68	0.26	4.81	
	2.0 %	*	(*)	(1.0)	(*)	(*)	
第二組	0.3 %	Bal		(0.3)	(0.4)	(9.5)	(0.35)
	0.8 %	*		0.49	0.47	9.47	0.16
	1.0 %	*		(0.45)	(*)	(*)	(*)
	1.5 %	*		0.67	0.53	9.49	0.20
	2.0 %	*		(1.0)	(*)	(*)	(*)

注 記

Al—Cu—Si 系										Al—Si—Mg 系									
Fe 量	抗張力	硬度	延伸率	断面収縮率	Fe 量	抗張力	硬度	延伸率	断面収縮率	Fe 量	抗張力	硬度	延伸率	断面収縮率	Fe 量	抗張力	硬度	延伸率	断面収縮率
0.3 %	11.8	8.8	65.5	13.3	1.0	80.2				0.3 %	13.4	1.2	58.8	15.7	0.9	75.6			
0.8 %	11.0	0.8	70.3	12.8	0.5	60.3				0.8 %	15.6	1.4	62.5	13.2	0.6	65.6			
1.0 %	41.9	0.6	71.2	13.9	0.3	77.3				1.0 %	11.8	0.7	60.3	14.3	0.5	78.5			
1.5 %	11.2	0.8	78.1	14.9	0.05	89.1				1.5 %	08.6	0.6	61.1	13.9	0	80.3			
2.0 %	15.0	0.6	78.1	14.4	0.2	78.5				2.0 %	11.4	0.9	64.7	13.7	0.8	71.8			
0.3 %	20.6	1.6	74.6	20.7	1.1	115				0.3 %	21.9	5.7	72.8	20.4	3.8	88.8			
0.8 %	20.6	4.1	79.1	21.4	0.9	94.6				0.8 %	21.1	4.9	74.5	22.6	1.2	100			
1.0 %	21.1	8.7	68.2	22.2	0.3	109				1.0 %	23.7	4.8	70.3	23.1	1.4	100			
1.5 %	21.9	2.8	68.3	22.4	0.4	125				1.5 %	19.4	7.1	63.4	23.3	0.4	71.1			
2.0 %	23.1	2.9	90.3	24.4	0.5	120				2.0 %	24.9	1.6	78.6	19.7	0.4	112			

2. 試 料

Al—Cu—Si 系と Al—Si—Mg 系の活用材料に Fe を 0.3% 0.8% 1.0% 1.5% 2.0% 含有させたものについて、抗張力・硬度および衝撃試験をするため砂型・金型によつて試験片を鑄造した。その試験片の型状については記述を省略する。可鑄性は全長の 1.5 m スパイラル状の油砂型に鑄造して試験片の湯流の長さを測定し可鑄性を比較した。鑄巢の生成状態を調査する目的には砲單の油砂型にしてその断面を研磨した後、肉眼組織および顯微鏡組織を考察した。

試料を採集にあつて鑄造温度は 720°C として Al—Si—Mg 系合金は NaCl 50% NaF 50% のフラックスを用いて改質し第 1 表に示した温度をもつて熱處理を施してその變化も併せて試験した。試料の化學分析結果は第 2 表に示す。

3. 試 験 結 果

a. 抗張力試験および硬度試験

第 3 表に砂型と金型より採集した試験片各四本宛の平均數値を示す。

b. 衝撃試験

第 4 表に金型より採集した試験片三本宛の平均數値を示す。砂型より採集した試験片は數値の不同があつたため省略した。

Al-Cu-Si 系			Al-Si-Mg 系		
Feの含有量	鋳造の値 kg/cm ²	熱処理後 kg/cm ²	Feの含有量	鋳造の値 kg/cm ²	熱処理後 kg/cm ²
Fe 0.3%	0.350	0.085	Fe 0.3%	0.254	0.230
Fe 0.8%	0.402	0.189	Fe 0.8%	0.542	0.140
Fe 1.0%	0.183	0.140	Fe 1.0%	0.216	0.096
Fe 1.5%	0.253	0.170	Fe 1.5%	0.167	0.110
Fe 2.0%	0.151	0.220	Fe 2.0%	0.286	0.039

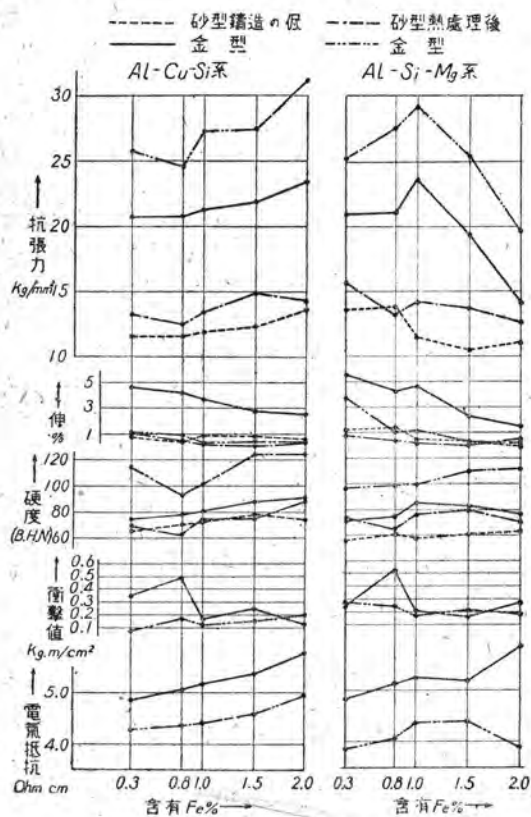
第 四 表

Al-Cu-Si 系			Al-Si-Mg 系		
含有Fe量	鋳造の値 ×10 ⁻⁶ ohm-cm	熱処理後	含有Fe量	鋳造の値 ×10 ⁻⁶ ohm-cm	熱処理後
Fe 0.3%	4.87	4.28	Fe 0.3%	4.87	3.23
Fe 0.8%	5.01	4.37	Fe 0.8%	5.19	4.04
Fe 1.0%	5.17	4.41	Fe 1.0%	5.27	4.43
Fe 1.5%	5.35	4.51	Fe 1.5%	5.22	4.44
Fe 2.0%	5.77	4.98	Fe 2.0%	5.87	3.99

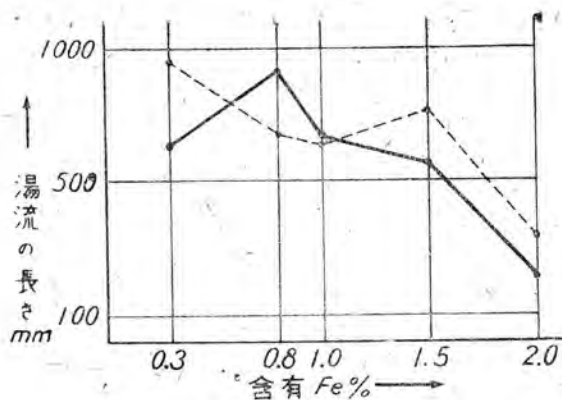
第 五 表

Al-Cu-Si 系		Al-Si-Mg 系	
含有Fe量	試料の長さ	含有Fe量	試料の長さ
Fe 0.3%	620 mm	Fe 0.3%	947 mm
Fe 0.8%	910	Fe 0.8%	691
Fe 1.0%	648	Fe 1.0%	619
Fe 1.5%	590	Fe 1.5%	761
Fe 2.0%	259	Fe 2.0%	395

第 六 表



第 1 圖

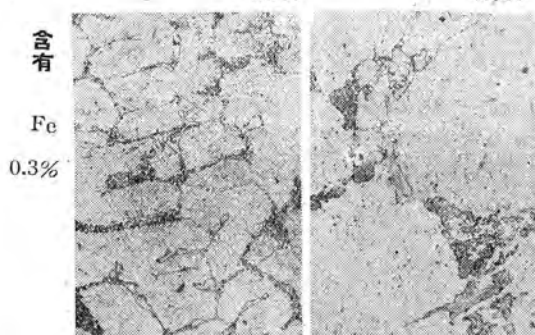


第 2 圖

寫眞第 1 Al-Cu-Si 系

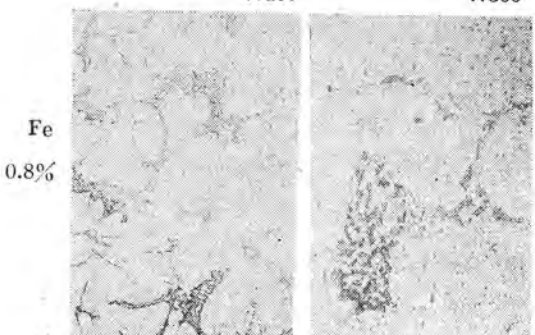
×100

×300



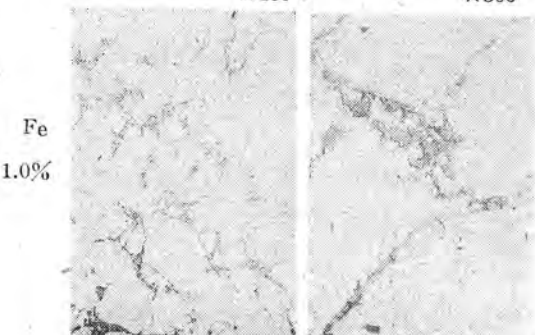
×100

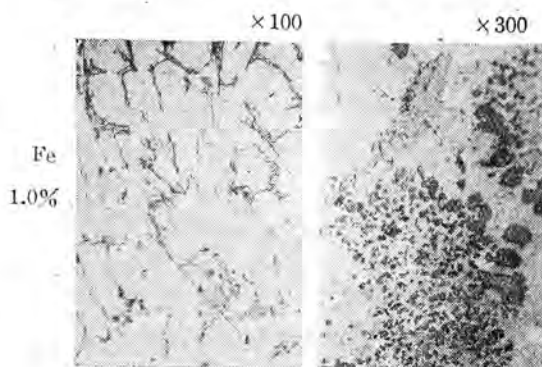
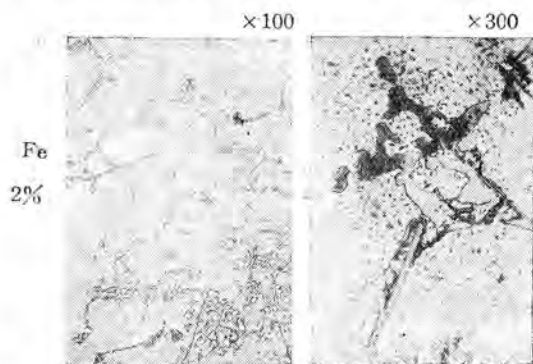
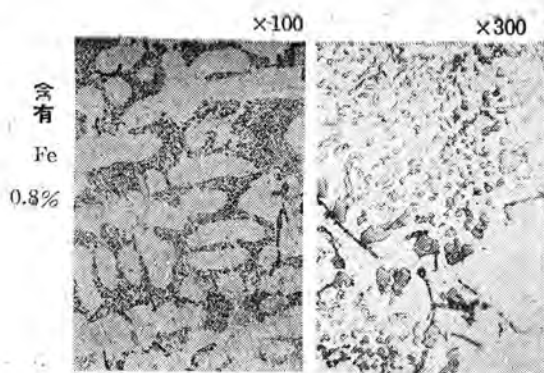
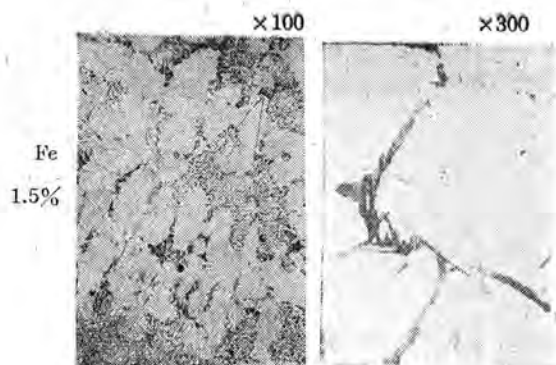
×300



×100

×300





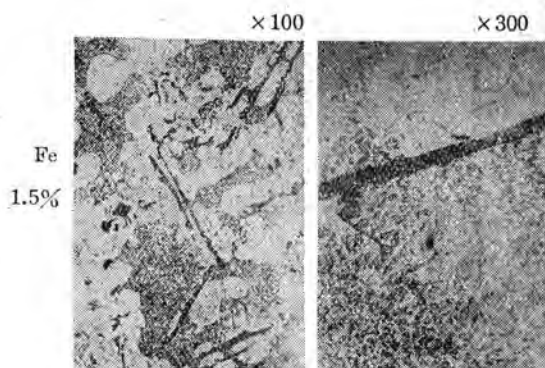
c. 比抵抗測定

第5表に金型より採集した試験片三本宛の平均数値を示す。

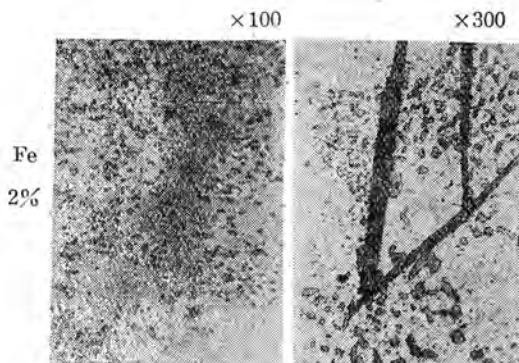
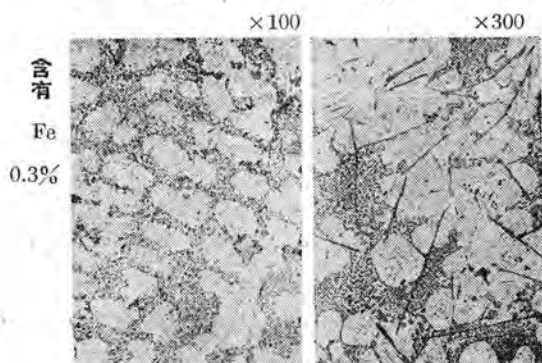
d. 流動性試験(可鑄性)

第6表に三回測定した平均数値を示す。

第1圖および第2圖は以上を纏めたもので Al—Cu—Si 系 Al—Si—Mg 系を比較すれば Al—Cu—Si 系は抗張力と伸びは含有鐵量の増加と共に増大してゆく傾向があり、Al—Si—Mg 系では低下することがわかる、硬度も抗張力と同様であつて、衝撃値の變化は僅かであつた比抵抗は兩系共に著しく惡化の傾向を生じており、流



寫眞第2 Al—Si—Hg 系



寫真第 3 Al-Cu-Si 系

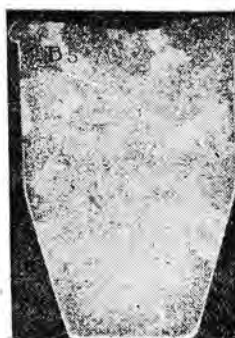
大氣中凝固

真空中凝固

含有
Fe
0.3%



Fe
2%

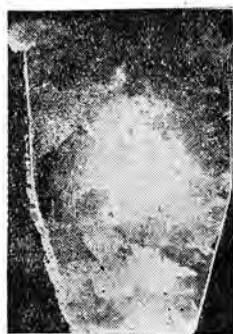
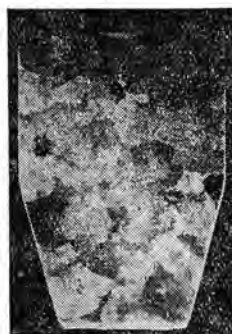


寫真第 4 Al-Si-Mg 系

大氣中凝固

真空中凝固

Fe
0.8%



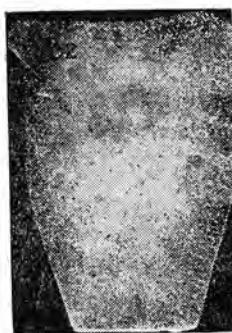
含有
Fe
0.3%



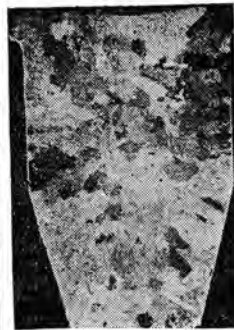
Fe
1.0%



Fe
0.8%

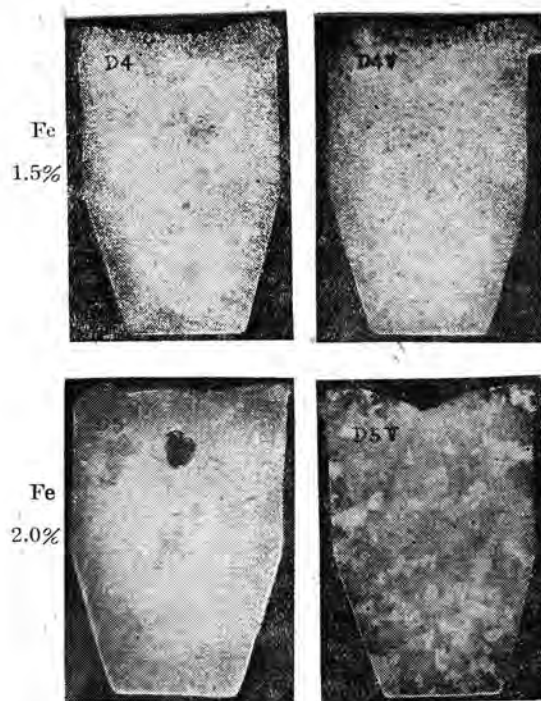


Fe
1.5%



Fe
1.0%





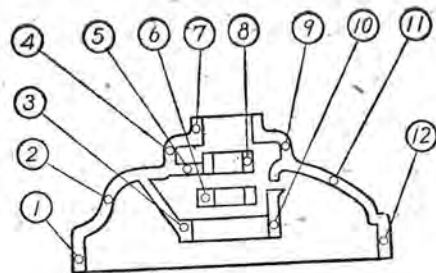
動性においても両系共に悪くなるこの點は鑄造上とくに重要な問題である。

4. 顯微鏡組織および肉眼組織

寫眞第1は Al-Cu-Si 系、寫眞第2は Al-Si-Mg 系の顯微鏡組織を示す。Al-Cu-Si 系は含有鐵量が 0.8% 以下では Fe の化合物の存在として確認されるものは僅かで、Fe 1.0% では Al-Fe-Si の三元化合物が析出しており淡色の針狀結晶は FeSiAl_3 と判断される、また黒色の丸味になつてゐるものは $\text{Al}_3\text{Si} + \text{CuAl}_2$ の三元共晶として存在している。Fe 2.2% 含有の組織で卅字型になつてゐるものは Fe+Mn を含む特有のもので FeAl_3 に Mn が添加されるとき針狀結晶は卅字型に変化するものである。寫眞第2は Al-Si-Mg 系の顯微鏡組織を示す。組織の中白地は初晶の Al で暗青色は Mg_2Si の化合物である。また灰色は Si で針狀に析出しているのは FeAl_3 である。

顯微鏡組織から両系合金の含有鐵量の變化を調べたが Al-Si-Mg 系では一般に FeAl_3 の析出は大きく、両系を比較すると相當の差があつた。

寫眞第3は Al-Cu-Si 系、寫眞第4では Al-Si-Mg 系の鑄巢の生成狀況を考察する目的で肉眼組織を示したものである、凝固方法は大氣中と眞空中で行つたものについて比較したが眞空中で凝固した理由は低壓下に



第 3 圖

においてガスホールの除去ができるかを調べたもので完全に除去することは不可能であつた、また両系の合金が含有鐵量の増加によつて鑄巢は次第に多くなることが認められた。

5. 確性試験

現在鑄物として使用している電動機肘軸承の實體について強度を測定した結果を第3圖に示す、圖中試験片を採集した位置に抗張力を記入してあるが抗張力試験片は長さ 50mm、厚さ 2mm、標點距離 20mm の板狀のものであつて試験後の伸びは全部 0% であつた、この試験材は Al-Cu-Si 系の含有鐵量 1.3% のものを鑄造のまま行つたものである、この結果から强度的には使用可能であると考察する。

6. 結 言

試験結果から見て鑄造用アルミニウム合金に對する Fe の影響は次のように要結することができる、まづ Al-Cu-Si 系 Al-Si-Mg 系について共通である點から述べると次のようである。

- 可鑄性は Fe の増加によつて甚しく悪くなる。
- 比低抗も a 項と同様甚しく悪くなる。
- 鑄巢は Fe の増加によつて多くなる傾向があり、收縮も同様である。

兩系の相違した點を述べると、

- 抗張力試験においては Al-Si-Mg 系は Fe の増加によつて敏感に低下するが、Al-Cu-Si 系は Fe の増加と共に強度が大となる。
- 顯微鏡組織によれば Al-Si-Mg 系では FeAl_3 が Fe 1.0% の含有量で認められた。

以上の結果から含有鐵量の少い程アルミニウム合金には適切であるが現在のスクラップ事情から見て許容含有鐵量の最高値は 1.5% でそれ以上は可鑄性からも不可能とみられる。

電 氣 冷 藏 庫 の て き る ま で

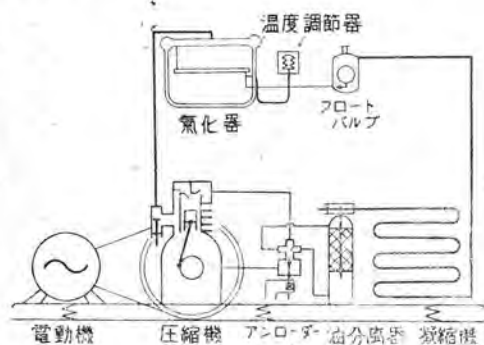
進駐軍向 MR-150 型家庭用電気冷蔵庫の變遷と
その製造工程を説明したものである

名古屋製作所 小 林 憲 太 郎
樋 口 光 政

I. 結 言

MR-150 型家庭用電気冷蔵庫は終戦後進駐軍の需要により當所の生産部門の一翼を擔つて新しい發足をする事になった。

これは昭和 12 年の日華事變當初に製造を中止した前の H 型または ML 型の單なる復活でなくて型式も異りしかも進駐軍家庭を対象とする所に根本的な變貌が認められる。したがつてこれに附隨する事柄の一切は進駐軍の要求と指示とを主體にしているわけであつて幾度かさまたの變遷を経て來たのである。



第 1 圖

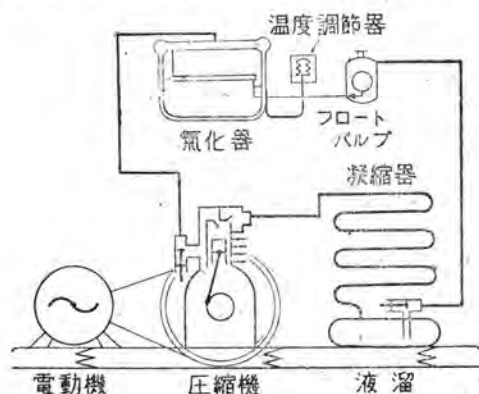
この電気冷蔵庫は今日までの三ヶ年實に幾多の困難と飛躍との交錯した目ま苦しい成長を遂げて來たのである。

昨年 12 月他社に魁け月産 200 臺の實績を挙げ初期の目標を達成しさらに新開發の密閉型の生産も順調に計畫されている。萬事不如意の現段階にもかかわらずこの電気冷蔵庫が一般市場に進出し吾々の家庭生活を明るく豊かにする日の早からん事を念願しつつこれが生産に努力を傾注している。

2. 改造の足跡

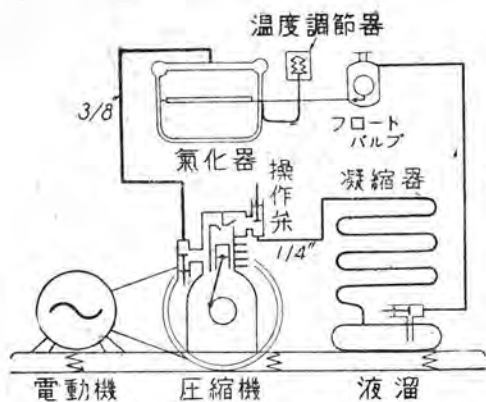
冷凍作用を得るには色々の方式があるが家庭用冷蔵庫と

して採用されている方法では冷媒壓縮式のものゝと吸収式のものゝが普通で我が國においてはほとんど前者の方式のものゝのみが製造されている實狀である。壓縮式電気冷蔵庫では使用される壓縮機とこれを駆動する電動機との結合において兩者が全く別個に組まれている開放型のものゝとこれ等が一體となつて或るケーシング中に組立てられている密閉型のものゝがある。MR-150 型電気冷蔵庫は開放型に屬するがこの式のものゝは各種の操作が簡單でしかも故障箇所の發見が容易なためサービスの點で最も都合のよいものとなる。ただし軸封裝置を持たねばならぬことは決定的な弱點である。これに比して密閉型の



第 2 圖

ものはケーシング中に起つた様々の故障に對してその都度工場修理を要することになるが材料その他の點檢を充分にしておくゝと開放型のような不都合は全く感じられない。進駐軍家庭を対象にして充分なサービスに重點を置かねばならない立場から當所においてはまづ第一段階として開放型の製造から着手したわけである。さてこの型式のものゝも製作當初から進駐軍當局の指示や技術的要求があり色々の改造が逐次實施されて來たのであるがこれ等の内の主要なものゝについてその變遷を辿り次に述べる（冷蔵庫はこれが主體となる冷凍裝置とそれを納めるキ

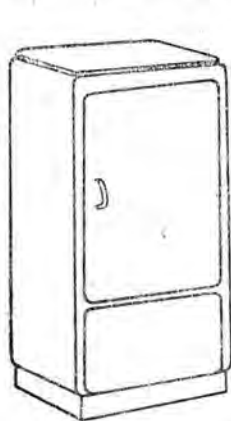


第 3 圖

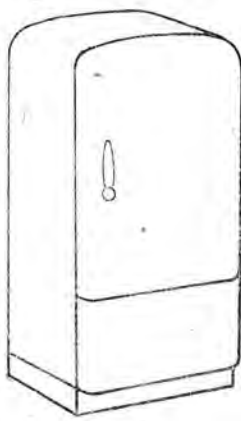
ヤビネットに大別されるがここでは冷凍装置に対する變遷を主にしていることを附記する。

ア.

第1圖は製作開始當時において實施されていたもつとも古い型のもので昭和 21 年 8 月まで造られていたものである。圖中アンローダーは始動時における瞬間的高壓を電磁式操作により低壓側に導き起動を容易にするものである。油分離器は冷媒と混合している油を分離するもの



第 5 圖



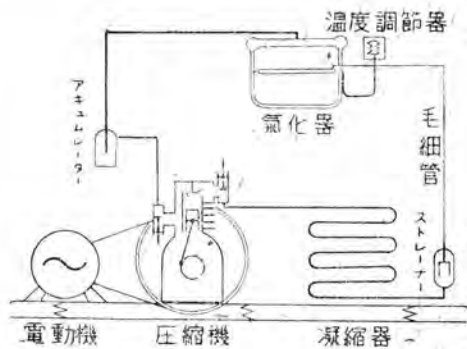
第 6 圖

であつて内部には眞鍮切削屑を納めてある。冷媒制御用としてフロートバルブを設けた電動機は $\frac{1}{4}$ HP 分相型のものであつて、使用された銅管はすべて $\frac{1}{4}$ 寸法のものである。

イ. 第1段改造

この段階におけるものは第2圖に示されたものであつてアンローダー、油分離器が取除かれ新しく液溜が設けられた。この液溜の下部には高壓液冷媒が蓄積されこれがフロートバルブに導かれているのである。電動機は反撥型のものに改められたがその他の點に關しては以前の

電氣冷蔵庫のできるまで・小林・樋口



第 4 圖

ものと變化がない。これは 21 年 12 月まで實施されていた。

ウ. 第2段改造

改造はさらに進んで第2段階に至り 22 年 2 月まで實施されたものであつて凝縮器の容量を大型化しまた気化器内の配管を前の並列のものから直列式に改めかつ低壓側銅管は太くして $\frac{3}{8}$ 寸のものにした。壓縮機に使用されていたバルガバツキングをメタルバツキングに変更して冷媒や油の作用による繊維の分解の不都合を無くした。更らにこの壓縮機の頂部に取外しの自由な操作弁を設けてサービスに便ならしめている。第3圖はこれの改造當時のものを示す。



寫眞 1

エ. 第3段改造

22 年 2 月以降現在までのものを第4圖に示す、まづ冷媒制御用としてのフロートバルブを毛細管(内徑 0.7 毫米)に変更したことはもつとも大きな相違である。この方式のものはフロートバルブに比し故障が少く操作が容易で經濟的であるが徑が極めて小さいからとくに異物による回路の塞止に注意しなければならずとくにストレーナーを設けてある。これはフェルト金網によつて異物を喰ひ止めると共にさらに吸濕劑(シリカゲル、鹽化カルシウム)を併用し乾燥器としての役目も果たしている。アキユムレーターは毛細管方式に附隨してつけられたもので

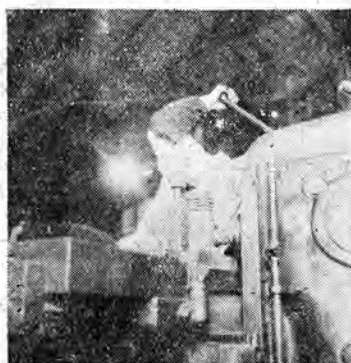


写真 2

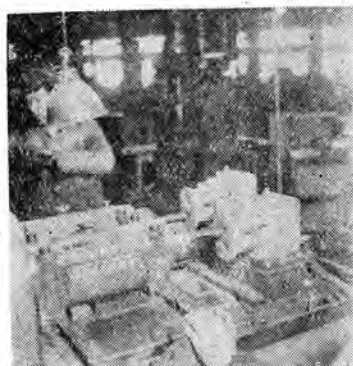


写真 3



写真 4

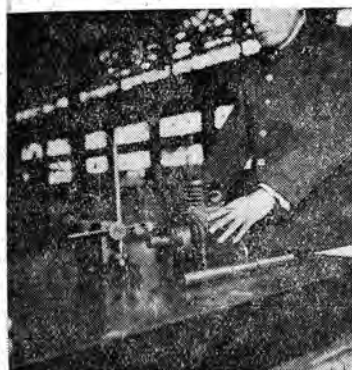


写真 5

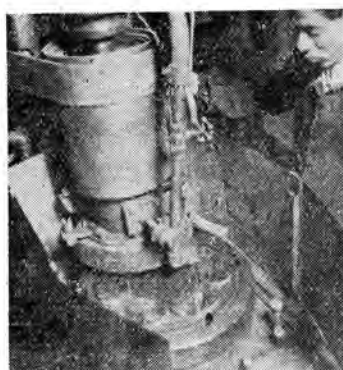


写真 7



写真 8

あつて停止時における高圧側液冷媒の返戻したものや油を溜め起動における圧縮機の故障を防いでいるのである。この改造においてはさらに進駐軍作業者に直接便ならしめるために操作弁のネジはすべて S. A. E. のネジに変更した。また気化器に扉を付けて體裁を良くした。

オ. キヤビネット

キヤビネットについて簡単に説明すると MR-150 型に引続き 8 月以降の生産に豫定されている MR-200 型は内容積を大きくしかつ外観は流線型に改造して面目を一新している。第 5 圖および 6 圖は夫々 MR-150 型 MR-200 型の外形を示した寸法は次の如くである。

	MR-150 型	MR-200 型
高 巾 奥 行		
外 型 寸 法	1390×690×620	1465×740×680
内 容 積	786×516×385 5.5 ft ³ (=0.156m ³)	830×580×415 7 ft ³ (=0.2m ³)

3. 製 造 工 程

前項の 2-工の冷凍装置に關するものに對して壓縮器—凝縮器—ストレーナ—氣化器—溫度調節器—アキユムレ

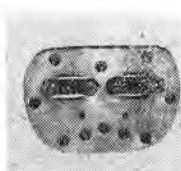


写真 6

ーターキヤビネットなどの順を追ひ製作の模様を寫眞によつて説明する。

ア. 壓縮機

冷蔵庫の心臓ともいふべき壓縮機の本體および附屬部品について述べる。

(1) 機械作業

写真 1 は壓縮器の外観であるがこの組立重量は 20 kg あつて各種ボルトはいづれも Ni-Cr 鋼を使用している。鑄造にあたつてはとくに黒鉛の粗大化が防止されなければならない。

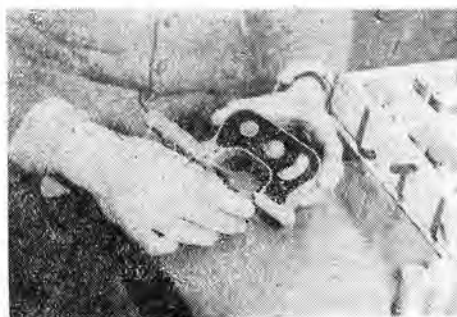


写真 9

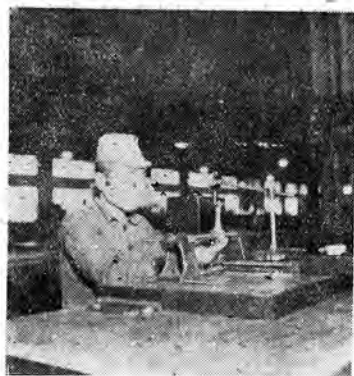


写真 10



写真 11



写真 12



写真 13



写真 14



写真 15

写真 2 はミールリング加工の一例を写真 3 は、リンダーボアの Fine Boring の模様を示し写真 4 はこれが Honing 作業を示したものである。クランク軸を支える軸受は正しく芯の出ていることが必要であつて写真 5 はこの検査状況を示す。

圧縮機本体には弁板が取付けられこれに吐出弁と吸入弁とが夫々 2 枚宛組まれるわけ あるが写真 6 はこの弁板の組立品を示し写真 7 は平面研磨機における加工の様子を示している。クランク軸は材質が強靱で磨耗の少ない

のが必要でこのために炭炭焼入処理を施しているが写真 8 は硬度検査の一例であつて硬度としては Hs 80 以上を標準としている。

ピストンの寸法は直接圧縮機の性能を左右するものであるから特別綿密に測定されかつ最適の状態においてシリンドーに組まれなければならない写真 9 はこの寸法検査の一例である。以前にピストンリングを用いたこともあるが現在はこれを使用していない。圧縮機における各部品の組合せリミットの適否と水平運動軸と垂直運動軸

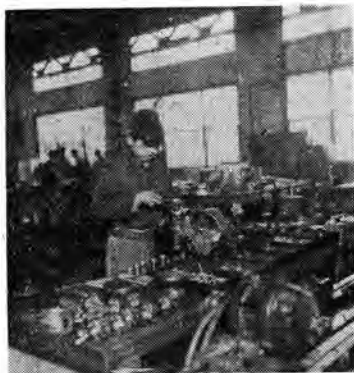


写真 16

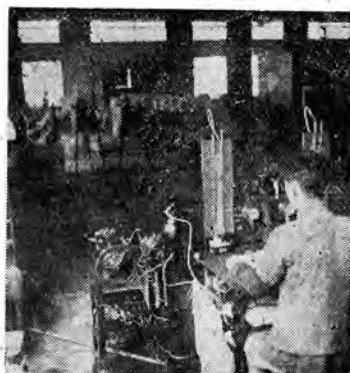


写真 17

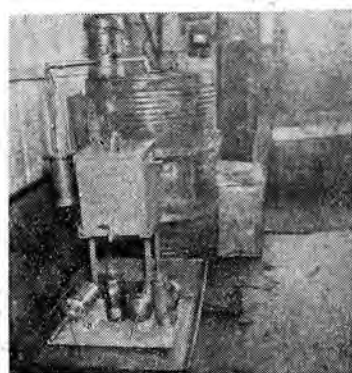


写真 18



写真 19

との角度の結合の良否または摺動部の重さの釣合いや遊びの寸法など等はその振動や騒音に大きな影響を与えるものであり特に騒音に関しては一段の注意を拂つて製作している。
写真 10 は連接棒における上下兩軸の平行度検査の模様を示したものであつてクランク軸とピストンの圓滑な運動がこれによつて保持されることになる。

(2) 組立作業

組立工場ではまづクランク室本體にクランク軸を取付けこれにピストン連接棒の組合せ作業を行われる。この際とくに注意することはクランク室の肌の清掃であつて、鑄造の際の鑄物砂が肌に喰ひ込みこれが運轉中に不測の故障を惹起することがあるからである。写真 11 は組立工場の一部を示す。壓縮機はまづ写真 12 に示すような荒組立によつて運動部分の組立を行い、これに辨板や軸封裝置を取付けてから性能試験を別個に實施して嚴密な選擇を経たものでなければ使用されないのである。

写真 13 は辨板に吐出辨を取付けているものを示す。辨

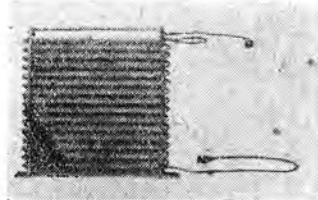


写真 20



写真 22

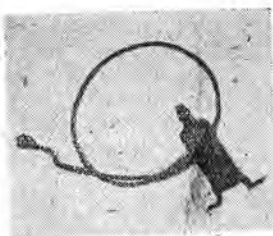


写真 23



写真 21

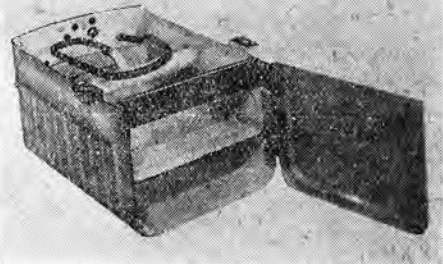


写真 24

の寸法や仕上の程度およびこれが辨板との當りの良否は直接に吸入壓縮性能を左右するからその作業はとくに慎重を期している。すでに第2項において述べたように開放型壓縮器では必然的に軸封裝置を持つことになるがこれが不具合のために油洩れを生じそれに伴つて冷媒の流出と云う過程を生ずれば冷凍作用を阻害することは甚だしい。現状の經驗によればこれの故障がほとんど總べてであるといつても過言ではない。この部分は境界油滑における軸受の問題となるのであるが油の性状やクランク軸と軸封裝置用合金との材質的關係、二面の仕上程度などが大きな要素をなしている。写真 14 は軸封裝置の組立



写真 25



写真 26

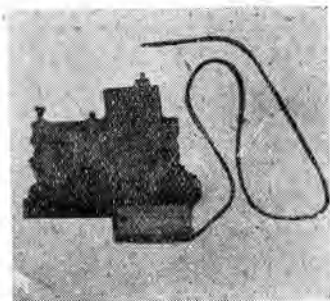


写真 27

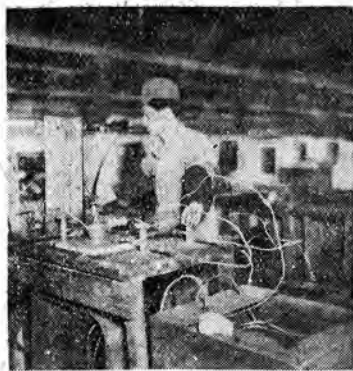


写真 28

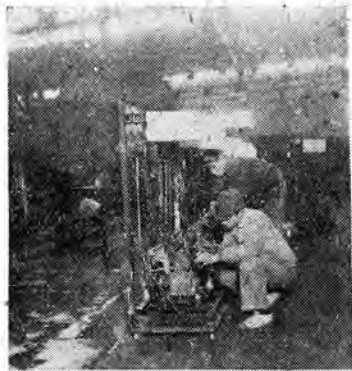


写真 29



写真 30



写真 31



写真 32



写真 33

作業を写真 15 は相手となるクランク軸のラッピングの模様を写真 16 は軸封装置取付後の状況を夫々示したものである。写真 17 は圧縮機性能試験の装置を示す。冷蔵庫における潤滑油としての冷凍機油で問題となるのは粘度や凝固点であるがその他使用冷媒と化学的反應を容易に営むものは不可である。化学的安定度の良否は原油そのものに支配されることが多くこの點で國內産のものは進駐軍使用のものに及ばぬ點が乏しい。冷凍機油としては國産 300# 油を使用してゐるほかに進駐軍放出の

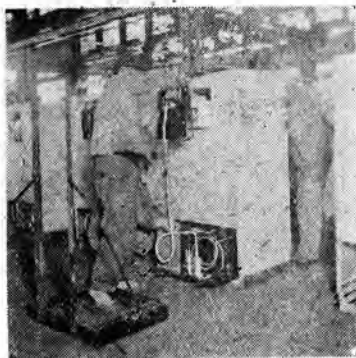


写真 34

ものも併用している。写真 18 は冷凍機油貯蔵の模様を示し使用に際しては濕氣の浸入を極力少くするようにしている。そのため油は必ず脱濕器を経たものを用いる。圧縮機としての場合のテストは写真 19 の摺動

試験である。この過程を通じて始めて冷凍装置に組まれるわけである。

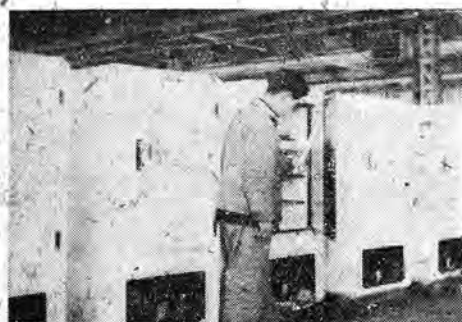
イ. 凝縮器

冷媒は氣化器を去る時熱を吸収しさらに圧縮機によつて運轉による熱勢力を得るが凝縮器はこれらの熱を空冷して放出するわけである。写真 20 は凝縮器組立を示し写真 21 はこれが水壓試験の状況である。使用壓力は15氣壓を標準とする。凝縮器は使用中塵埃を吸引して放熱を害するためにその效率を低下するから使用に際しては隨時點檢しなければならない。

ウ. ストレーナー、アキユムレーター

写真 22 はストレーナーの外観である。これは中に金網とフェルトを納めかつシリカゲルを同時に用いて脱濕作用も行つている。

アキユムレーターは写真 23 に示すものでストレーナーとよく似ている。これは停止時に高壓液冷媒の溜りと油溜りとなりさらに冷媒の或る程度の過充填の際の液溜りともなる。毛細管方式では回路に塞止される部分がなく通じ合つてゐるので停止時は當然高壓側の冷媒は低壓側に移動するためこれによる起動時の故障が多い。アキユムレーターによつて絶えずガス冷媒の吸入を保つように操



← 写真 35

→ 写真 36

↓ 写真 37



作されるのである。

工. 気化器

気化器の外観は写真 24 の如くである。中央は棚板と稱されここに氷皿が入って製氷される。棚板および気化器本体のスポット溶接をしてから珪藻引されるが写真 25, 26 は溶接作業の一例である。溶接の不首尾は製品となつてから珪藻の剝脱を招来するから作業に際しては充分な注意が必要である。

オ. 温度調節器

冷蔵庫内は 10°C 以下に保たなければならない。もし庫内がこれ以上の温度に達すると貯蔵食料品の腐敗を促すバクテリアが繁殖して冷蔵の目的は果されないことになる。温度調節器は気化器温度に従つて庫内温度を食品貯蔵の安全範囲に保つように装置の運転を自動的に調節する。そして所望のダイヤルに従つて夫々の運転率を保つのであつて写真 27 はこの外観を示したものであり感温筒内に封入されたメチルワスの温度による壓力変化の特性を利用して電路を遮断または接續する原理となつている。

写真 28 は瓦斯封入作業の一例である。

カ. 冷凍装置組立

各部門における完成部品は最後にユニットとして総組立される。写真 29 はその様子を示したもので写真 30 のよ



うに冷媒（メチルクロライド）を充填する前に真空加熱される。冷凍機では脱湿と清潔とは二大要素であるが真空による加熱はこの目的に合するものである。愈々冷媒を充填されたものは冷凍温度の調整と各部の漏洩や異調の點檢が行はれ最後の仕上をする。写真 31 はそれを示す。

キ. キヤビネット

冷凍装置はこれをキヤビネットに納める。写真 32 は外箱と内箱を組み込んでいる所であるがこの外箱と内箱の間には熱漏洩の多い絶縁物を間隙のないように詰め込まなければならない。これにはアルミニウム箔、コルク、セロテックス、ガラスウール、ロックウールなどがあるが當社ではガラスウールまたはロックウールを使用している。キヤビネットは組立てられると塗装されて美しくなる。写真 33 はラッカーエナメル下塗の模様であるがさらに中塗り仕上塗が施され純白に彩られる。写真 34 は仕上つたキヤビネットに冷凍装置を取付けている様子を示したもので、写真 35 は総合性能試験の一例を示す。

ク. 發 送

写真 36 は進駐軍の立會試験に合格して發送を待つ製品の整列している状況であつて写真 37 はその内部を示す。この中には機械の試験資料や部品が納められている。写真 38 は發送のための梱包を完了したところであるがこの状態で 250kg の重量である。梱包はその筋の指示によつて各地區の倉庫に送られここで荷解きされて各家庭に据付けられる。

4. 結 言

日常生活において電氣の利用せられる面は極めて大きい。電力が豊富な時期ではこれが恩恵を左程にも感じないのが常であるが色々と制約されてみるとその恵みを思はずにはいられない。さて文化國家として發足した我が國においては今後電氣の應用をより廣範圍にして吾々の生活内容を豊富なものにする必要があるわけで、電氣冷蔵庫なども此の點からみて各家庭に登場する利器と思われる。近く充分なる生産がかかる面も進出して来る日を期待し筆を擱く。



写真 38

志津川發電所にて實施した衝擊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)

志津川發電所において實施した各機器の衝擊波侵入時の電位振動を母線、變壓器、發電機の接続された實際の使用状態において、過渡現象直視装置を用いて測定した結果を報告したもので、併せて模擬避雷器により避雷器動作時の影響を測定した結果を報告したものである。

本店生産技術部 木 村 久 男
研 究 所 安 藤 安 二
原 仁 吾

1. 緒 言

志津川發電所において昭和 22 年 6 月 29 日より 7 月 6 日に至る間、日發近畿支店、宇治川地區電力所および志津川發電所の方々の甚大なる御援助の下に、發電所内各機器の實際の使用状態における結線にて、衝擊波侵入時における各所の電位振動を過渡現象直視装置を用いて測定し、母線、變壓器、發電機の綜合した場合の各機器の影響を求め、併せて模擬避雷器により避雷器動作時の影響を求めた。また、 Δ - Δ 變壓器、 Δ - Δ 變壓器、發電機單獨および送電線を通して大峰發電機の電位振動を測定し、かつ高壓側に衝擊波が侵入した場合に補助回路に誘起する電壓を測定した。なお本測定においては所内各種機器のサージインピーダンスおよび接地抵抗をも測定したが、その結果は稿を改めて發表することとする。

2. 志津川發電所の概要

志津川發電所の所内結線の概要を第 1 圖に示す。圖中の番號はデスコ番号および測定點の番號である。なお次に主要機器の諸元を記する

發電機 (#1, #2, #3)

出力 14000 KVA, 周波數 60 \sim 堅軸磁回轉型
電壓 11000 V, 極數 40, 回轉數 180 R.P.M.

力率 83% 結線人 Westinghouse 社製
主變壓器

Δ - Δ 變壓器

出力 30000 KVA, 電壓 77KV/11KV
周波數 60 \sim 外鐵屋外型, 日立製作所製

Δ - Δ 變壓器

出力 20000 KVA, 電壓 77 KV/11KV
周波數 60 \sim 外鐵屋外型, 三菱電機製

大峰發電所發電機

出力 10000 KVA, 60 \sim 堅軸廻轉磁界型
電壓 11500 V, 極數 48, 廻轉數 150 R.P.M.
結線人 力率 80% Siemens 社製

母線の長さ (1 相當り)

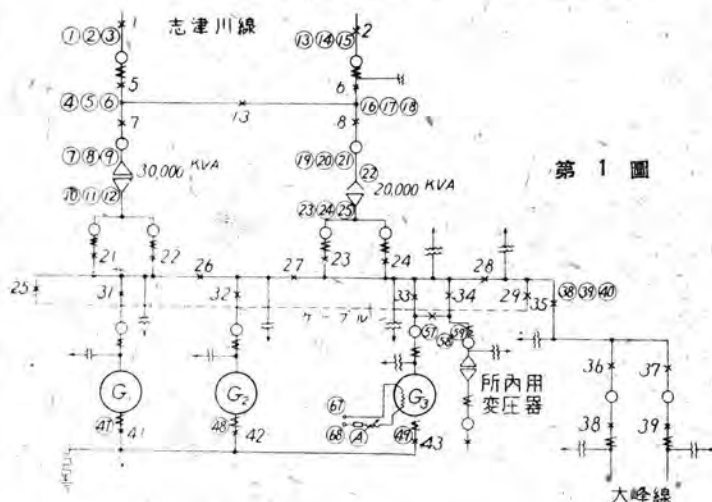
10 KV 側 母線 297 m 聯接ケーブル 126 m
70 KV 側 母線 70 m

支持碍子數

10 KV 側 ビン碍子 150個/相
70 KV 側 ビン碍子 20個/相
懸垂碍子 5 連 17 基 85個/相

大峰送電線

2123 m (1 相當り) 鐵塔 15 三連懸垂碍子



3. 測定要領

過渡現象直視装置を用い、△-△変圧器と発電機1臺の場合、△-△変圧器と発電機2臺の場合、人-△変圧器と発電機1臺の場合、及び△-△変圧器、人-△変圧器共にあり大峰発電機のみ接続の場合、あるいは発電機單獨の場合、送電線を通して大峰の発電機、送電線のみの場合などにつき、一点より衝撃波を印加した場合の各点の電位振動を測定した。なお各点に模擬避雷器を挿入し避雷器動作時の電位振動を測定しその影響を求めた。

4. 測定結果に対する考察

測定オシログラムを第2圖(イ)乃至(ホ)に示す。

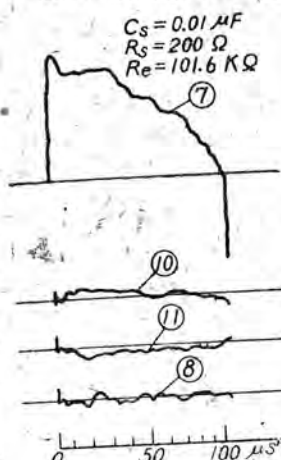
測定オシログラムにおいて、波高値%および周期 μS を示した。波高値は印加波々高値を100%としてそれに對する%を出したものである。70KV側線路の衝撃電壓全波試験は400KVであり、10KV側線路の衝撃電壓全波試験は90KVであるので、70KV側より衝撃波を加えた場合の印加波の波高値を100%とすれば10KV側電壓が22.5%以上になれば低壓側は危険なのである。このような考えの下に以下考究した。なお印加瞬時の靜電的誘導は測定線の影響があるので今回は考慮しないこととし、主に電磁的誘導を對象に検討した。

[1] △-△變壓機に發電機1臺 G#1 接続の場合
デイスコン #7, #25, #26, #41 開放

イ. ⑦より印加⑧⑨ 500Ω 接地⑩解放の場合には⑦において、100 μS 附近に79%の負の最大値があるが高壓側、低壓側共に問題になる電位を生じない。かつ發電機の中性点⑥を接地した場合と解放にした場合の變化は認められず、これは變壓器の高壓側より見た時は、發電機のインピーダンスが低いために影響がないのである。

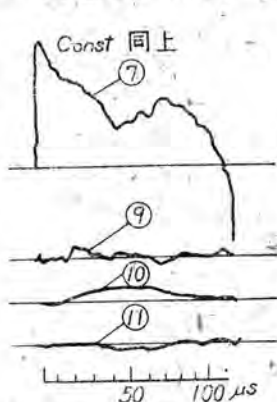
ロ. ⑦より印加⑧⑨ 500Ω 接地⑩開放にて⑦に避雷

(1) △-△變壓器にて(G#1)1コ
イ. ⑦より印加⑧⑨ 500Ω 接地⑩解放



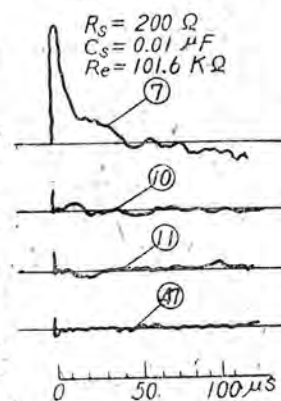
波高値 %	周期 μS
100	-
-79	-
11.6	32
13.2	-
10.5	-
-10.5	-
11.6	-
6.3	-

ハ. ⑦より印加⑧⑨ 500Ω 接地⑩解放
⑩⑪⑫ Surge absorber 0.5 μF 3コ



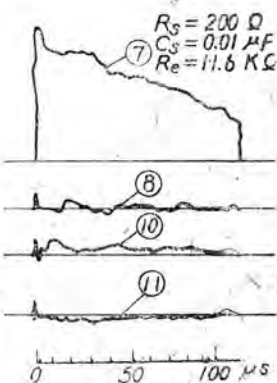
波高値 %	周期 μS
100	34
63.6	-
5.15	28
9.45	-
9.9	-
-4.3	-

ロ. ⑦より印加⑧⑨ 500Ω 接地⑩解放 避雷器挿入⑦



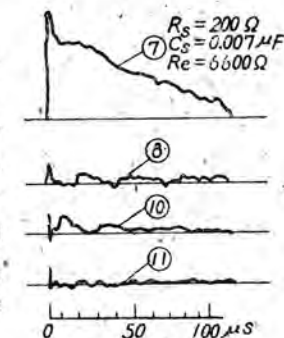
波高値 %	周期 μS
100	-
17.3	28
8.2	-
15.9	47
-4.55	-
9.1	-
2.27	-

ニ. ⑦より印加⑧⑨ 500Ω 接地⑩解放
⑩⑪⑫ 500Ω にて接地(21 #22 開放)



波高値 %	周期 μS
100	-
12.5	26
7.85	-
11.8	30
13.7	-
11.8	-
-5.11	-

ホ. ⑦より印加⑧⑨ 500Ω 接地⑩解放
⑩⑪⑫解放(21, #22 開放)



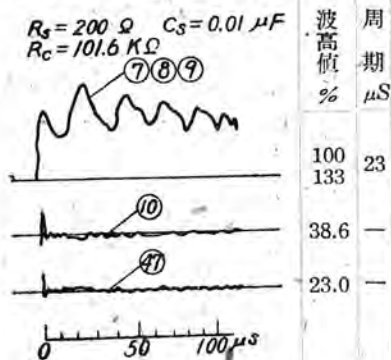
波高値 %	周期 μS
100	-
20.4	23
10.0	-
18.2	20
15.9	-
14.5	26
-3.64	-

器を挿入した場合はイに比較し各点の電位は少くなっている。使用した模擬避雷器は動作時間に遅れ

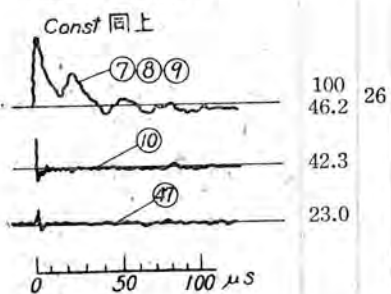
があり、遅れの無い優秀な避雷器であるなら立上りの靜電的誘導も少くなると思う。

ハ. イと同様にして⑩⑪⑫にSurge absorberとして0.5 μF を挿入した場合、低壓側の靜電的誘導は全然表われない。しかし電磁誘導は(イ)と比較しそれ程少くならない。また Surge absorber を挿入すると低壓

ヘ. ⑦⑧⑨ 三相一括印加 ⑩ 開放



ト. ⑦⑧⑨ 三相一括印加 ⑩ 開放
 ⑦⑧⑨ 避雷器挿入



側は完全な短絡接地の状態となり印加波が全然異り、 $100 \mu s$ 附近に約 60% の振動を生ずるがこれにより高圧側に危険を及ぼすことはない。要するに Surge absorber は一線より衝撃波が侵入した場合には別に必要を認めずかつ高圧側の保護にはならないのであるが、低圧側の静電的誘導を除去することには効果がある。

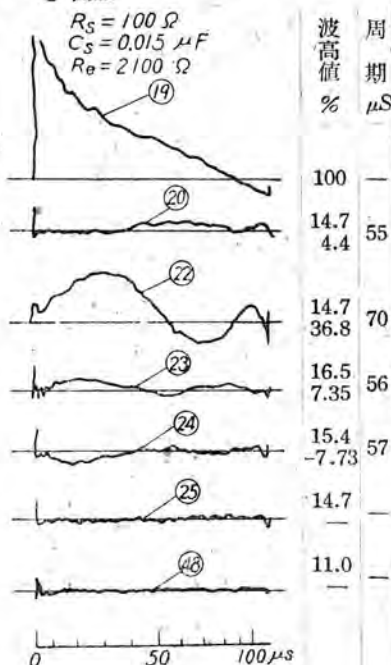
ニ. ホは⑦より印加して⑧⑨ 500Ω にて接地した場合、低圧側の⑩⑪⑫を開放した場合と⑩⑪⑫を 500Ω にて接地した場合とで、低圧側の母線と発電機を切り離した状態であり、実際に母線、発電機の接続されたイの場合と如何程変化するかを調べたのである。イ、ニ、ホの波形を比較すると、低圧側を 500Ω にて接地した場合は、むしろ低圧側を開放にした場合に似ている。これにより従来変圧器の衝撃試験に低圧側を 500Ω にて接地して試験する場合が多いがこれは実際の場合と大分異なることが解る。これに附随して低圧側のサージインピーダンスを實測したのであるがこの場合は約 60Ω なる値を得た。

ホ. イと同一結線にて低圧側母線にケーブルを接続したケーブルの長さが $126m$ 程度で発電機の Capacity に比しケーブルのそれが小さいので大した変化を生じない。(オシロ省略)

(II) Δ - Δ 変圧器に就き (G#2) 1 コ

イ. ①⑨より印加 ②②① 500Ω 接地 ③ 開放

② 開放



続 2 圖 (ロ)

ヘ. ⑦⑧⑨ 三相一括印加

⑩ 開放の場合、印加波の約 $25 \mu s$ 附近に 133% の電位振動を生じており、低圧側は電磁的誘導がほとんどないのは当然であるが、静電的誘導は約 40% 程度の電圧を示している。印加波の 133% の電位振動は、過渡現象直視装置内部のサイラトロンが反射波に對して大なるインピーダンスを有するために生じたものと思考される。低圧側の静電的誘導は測定線に直接入る誘導も加わっているためその絶體値は不明であるが、相當に高いものが出るのが想像される。

ト. はヘと同一結線において印加點に避雷器を挿入した場合で、 $25 \mu s$ 附近およびそれ以降の振動は抑壓

されて充分保護しているが、低圧側の静電的誘導は矢張り大きい。截断時間に遅れない優秀な避雷器を用いたら低圧側の静電的誘導も抑えられる筈である。

ト. ⑦⑧⑨ 三相一括印加にて低圧側に Surge absorber を挿入した場合は、ヘの場合と同様低圧側の静電的誘導はなくなるが、高圧側の波形には変化がない。(オシロ省略)

以上要するに Δ - Δ 變壓器と發電機一臺接続された場合には次のことが得られた。すなわち

(1) 一線より衝撃波が侵入して來た場合は、到來波の高値に耐え得るならば異常振動により破壊される危険はない。

(2) 三相同時に衝撃波が侵入して來た場合は高圧側低圧側共にかなりの振動を生ずる。

(3) 動作時間に遅れない優秀な避雷器を用うれば高圧側、低圧側共に充分保護できるが、避雷器に動作時間の遅れがあり信用ができないなら、Surge absorber の必要を認める。Surge absorber は電磁的誘導を除去するのに効果がある。

(4) 母線、發電機の接続された低圧側のインピーダンスは低く、約 60Ω 程度にて、 500Ω にて低圧側を代表するのは大なる誤差を生ずる。

〔II〕 Δ - Δ 変圧器に発電機二臺接続された場合

この場合は発電機が二臺のため〔I〕の場合に比し低圧側のインピーダンスが低くなるので $50\mu\text{S}$ 以降の波形が稍々異なるだけで〔I〕の場合と大した変化はない。

〔III〕 Δ - Δ 変圧器に発電機一臺接続された場合

デイスコン #13, #26, #28, #33, #34, #42. 開放

イ. ⑬より印加②④ 500 Ω 接地 ③ 開放 ② 開放, この

場合も別に大した異常振動は認められないが, サージ

ブルーフ型であるため, Δ - Δ 変圧器の場合に比し波形は全般的に平滑である。

②を接地にすると②點からの負の反射波のために,

印加波が開放の場合より速く抑えられ, ②④の波形も異なるが低圧側の波形には影響がない。

低圧側の母線および発電機を切離し開放にした場合と, 低圧側を 500 Ω にて接地した場合を, 實際母線および発電機の接続された場合に比較すると, Δ - Δ 変圧器の場合と同様 500 Ω にて接地した場合は低圧側開放の状態に近く, 衝撃試験の際変圧器の低圧側を 500 Ω にて代表することは好ましくないことがいえる。また低圧側に Surge absorber を挿入した場合の影響は, Δ - Δ 変圧器の場合と同様二次側の静電的誘導がなくなる。

印加點⑬に避雷器を挿入すると印加波は勿論抑えられ, 中性點②の電位も 36.8% が 17.5% と約半分に抑えられる。低圧側には大した変化はない。

ロ. ⑬より印加④⑤ 500 Ω 接地, ③④⑤ 500 Ω 接地 (#23, #24 開放) の場合は⑬より印加した場合とほとんど変化がなく, P.T., C.T. の影響はほとんどないが⑬, ④, ⑤を比較すると後になる程小さな周波数の高い振動が, 立上りの部分に重畳され波形が尖り気味になり, 波高値も高くなる傾向がある。これは C.T. が

Choke の役をなし局部振動を生ずるためと思う。

⑬より印加して C.T., P.T. の二次側の電位振動を配電盤裏で測定したら, 約 4~5% 程度の誘導を生じており, 相當危険である。しかしながらこの場合測定線が約 50m 程度あるために測定線に入る誘導もあるため絶対値は不明であるが, 1% としても高圧側に全波電圧 400 KV が侵入した場合は 4 KV の電圧を配電盤

ハ. ⑬④⑤ 三相一括印加 ③ 開放 ② 開放
③④⑤ 500 Ω 接地 (#23, #24 開放)

$R_0 = 100 \Omega$ $C_0 = 0.01 \mu\text{F}$
 $R_e = 4.4 \text{ K}\Omega$

波 周
高 期
値 % μS

100 —

14.5 —

4.55 —

101 —

18.2 —

4.55 —

109 —

9.1 —

4.55 —

11.4 —

36.4 —

5.45 —

10.0 —

0 10 20 30 40 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

ハ. ⑬④⑤ 三相一括印加 ③ 開放 ② 開放
③④⑤ 500 Ω 接地 (#23, #24 開放)

$R_0 = 100 \Omega$ $C_0 = 0.01 \mu\text{F}$
 $R_e = 4.4 \text{ K}\Omega$

波 周
高 期
値 % μS

100 —

14.5 —

4.55 —

101 —

18.2 —

4.55 —

109 —

9.1 —

4.55 —

11.4 —

36.4 —

5.45 —

10.0 —

0 10 20 30 40 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

0 50 100 μS

第 2 圖 (ハ)

裏に生ずることになる。この配電盤裏に生ずる電圧は再び別の機会を見て對稱測定法により誘導を除き測定する積りである。しかしこの實驗より推察されることは屋内より電線を張つて屋外作業をなすような場合は接地を屋内, 屋外共に充分取つておく必要がある。

ハ. ⑬④⑤ 三相一括印加 ③ 開放 ② 開放

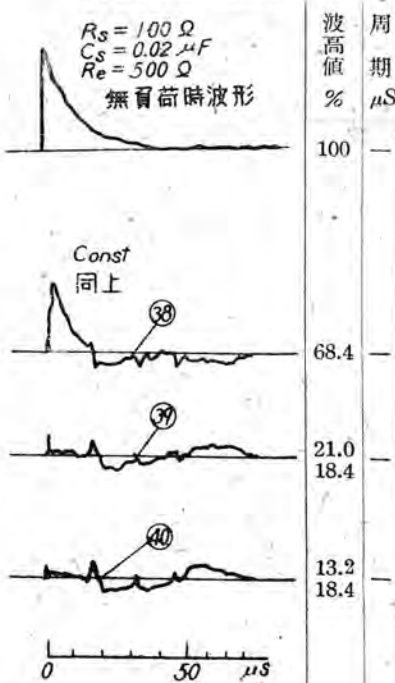
この場合②の電位は 92% で低圧側にもかなり高い電圧を生じており危険ではなからうか。印加點に避雷

器を挿入すると②の電位は約 10% 程度抑えられる。

ニ. ハと同様にして②に避雷器を挿入すると、中性點②の電位を約 43% に抑えることができ、中性點に避雷器を挿入しておけば、中性點の絶縁強度を $1/\sqrt{3}$ (58%) に低下しても充分であることがいえる。中性點の絶縁強度を $1/\sqrt{3}$ にすれば変壓器の資材が節約できる。なお中性點に用いる避雷器は線路に用いるもの

(III) 送電線を通して大峰の発電機

イ. ③より印加③④ 500 Ω 接地
大峰発電機中性點開放



第 2 圖 (ニ)

より動作責務は軽いものでよい。

以上一△変壓器と発電機一臺接続の場合

の実験結果を要約すると

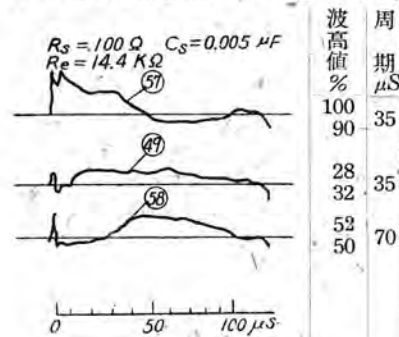
(1) 一線より衝撃波が侵入した場合は、到来波々高値に耐え得るなら異常振動により破壊されることはない

(2) 三相同時に衝撃波が侵入した際は、低圧側にかなり危険性があるが、動作時間に遅れない避雷器を用いるならば高圧側、低圧側共に充分保護できる。避雷器が信用できなければ、低圧側に Surge absorber の必要を認める。Surge absorber は静電的誘導を取除くに有効である。

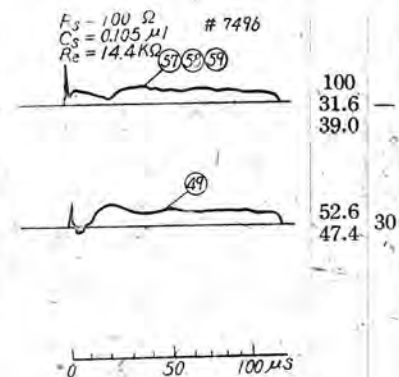
(3) 母線、発電機の接続された変壓器の低圧側のインピーダンスを 500 Ω にて代表することは好ましくない。

(IV) 発電機單獨の場合

イ. ⑦より印加③⑤ 500 Ω 接地 ④開放



ロ. ⑦③⑤ 三相一括印加 ④開放



第 2 圖 (ホ)

(4) 中性點に避雷器を用い、中性點の絶縁強度を $1/\sqrt{3}$ に低下するのは実用上差支えなく、値段の安い變壓器を作り得る。

(5) P.T., C.T. の二次側の電位を測定した実験では測定線の影響のために配電盤裏の実際の電位は測り得なかつたがかなり高い電圧が誘起する。

(6) C.T. の前より衝撃波を印加すると、C.T. により波頭部に振動を重ねて、次第に尖つた如き波形になる傾向を示し、變壓器の前で幾分電位が上昇する。

[IV] △-△變壓器、一△變壓器共に接続された場合 (オシロ省略)

この場合は△-△、一△變壓器が單獨にある場合の組合されたものに過ぎず別に變るところはない。③より印加した場合⑩、⑪の波頭に C.T., P.T. の影響で小さな振動が重疊されることも前と同様である。また避雷器を⑬、⑭、⑮、⑦などに挿入して見たが、70KV 側母線の長さが、70m 程度に過ぎぬため、どこに避雷器を挿入しても實際上大した變化はない。C.T. の保護のためにも C.T. の前に避雷器を挿入するのが至當である。

[V] 送電線を通して大峰の発電機、デイスコン

#28, #29, #36 開放

イ. ③より衝撃波を印加

して③④ 500 Ω にて接地、大峰発電機の中性點開放の場合、約 15 μS の所に反射波あり、片道 7.5 μS となり、大峰送電線の長さが 2123 m であるので

$$2123/7.5 = 283 \text{ (m/}\mu\text{S)}$$

がこの送電線の傳播速度になる。オシログラムより解る通り相當急峻な往復反射があり、落雷の場合には發電機は急峻な雷撃を受けることが豫想されるので、避雷器は優秀なものを使用し充分保護する必要がある。大峰発電機の中性點を接地しても、線路のインピーダンスに比し發電機のインピーダンスが小なるために、中性點開放の場合とほとんど變化がない。③に模擬避雷器を挿入すると反射波は相當少くなるが、しかし發

電機には相當の電壓がかかると思われるので、避雷器は送電線の片側のみでなく、両端に遅れない優秀なものを設置しなければならぬ。

[VI] 大峰送電線の場合

イ. ㊦より印加, ㊧ ㊨ 500 Ω 接地にて送電線の場合には前と同じく約 15 μ S 毎に規則的な往復反射が認められる。㊩㊪㊫三相一括印加の場合も、一線より印加した場合とほとんど同様である。(オシロ省略)

[VII] 発電機單獨の場合(G #3 につき実施)

イ. ㊦より印加, ㊧ ㊨ 500 Ω 接地, ㊩開放

測定オシログラムにおいて㊦の印加瞬時の立上りは、測定線を長く張つたための影響である。すなわち測定線のサージインピーダンスが、発電機のサージインピーダンスより高いために生じたもので、第一回の發射以降の電壓が発電機端子の電壓である。要するに本場合は印加衝撃波に耐え得るなら、以降の振動により破壊される危険性はない。

なおこの場合、C.T., P.T. の二次側、界磁回路などの電位振動を配電盤裏で測定した結果は、測定線の長さが長いために絶対値は不確であるが、相當高い電壓が生じていることが知られた。とくに界磁線回路の㊬には約 5% 程度の電壓が出ており、全波電壓の 90 KV が侵入したとすれば 4.7 KV が補助回路に出ることになり危険である。界磁回路がとくに大きいのは発電機から配電盤に到る線が、11 KV 側饋電線と併行して配線されているためと思う。

中性點㊭接地の場合は接地點からの負の反射波のため波形は少々抑えられるが大した変化はない。

ロ. ㊦㊧㊨三相一括印加㊩開放の場合、印加瞬時の立上りは測定線のサージインピーダンスが発電機のサージインピーダンスより大なるために生じたものであることは前と同様で、発電機端子にかかる電壓は約 5 μ S の 31.6% 以降の電壓である。印加波形において約 35 μ S 附近の 39% の振動は過渡現象直視装置の内部インピーダンスが大なるために生じたものであると思われる。中性點㊭は 20 μ S 附近に 47.4% の振動を示しており危険である。

以上発電機單獨の場合の結果を総合すると

(1) 一線より衝撃波が侵入した時は到来波々高値に耐え得るなら異常振動により破壊される危険性はない。

(2) 三線同時に衝撃波が侵入した時に中性點開放ならば中性點は危険である。

(3) 発電機高壓側より衝撃波が侵入した場合は補助回路に危険な電壓が誘起される。とくに界磁線輪端子にて高く、これは界磁線輪から配電盤に到る導體が高壓側饋電線と平行している部分が長いためと思われる。

5. 結 言

以上各種の場合につき測定した結果を総合すると次の如くなる。

[I] 變壓器および発電機の接続された場合

(1) 一線より衝撃波が侵入した場合は到来波々高値に耐え得るなら異常振動により破壊される危険性はない。

(2) 三相同時に衝撃波が侵入した場合は、高壓側、低壓側共にかなり高い振動を生じ危険性が多い。

(3) 動作時間に遅れない優秀な避雷器を用いるならば、高壓側、低壓側共に充分保護できるが、避雷器が信用できなければ、低壓側に Surge absorber の必要を認める。Surge absorber は高壓側の保護にはならないが、低壓側の靜電的誘導を取除くには効果がある。

(4) 母線、発電機の接続された變壓器の低壓側のインピーダンスは約 60 Ω 程度にて、衝撃試験の際に低壓側を 500 Ω にて代表することは誤差がある。

(5) Y- Δ 變壓器では中性點に避雷器を用いて、中性點の絶縁レベルを $1/\sqrt{3}$ に低下しても實用上差支えなく値段の安い變壓器を作り得る。

(6) C.T., P.T. の二次側の電位を配電盤裏で測定した實驗では、實際の電位を測定することはできなかったが、相當高い電壓が生じていることが解り、電線を長く張つて屋外作業をする場合には、屋内、屋外共に接地をとる必要がある。

(7) C.T. の前から衝撃波を印加すると、C.T. により波頭部分に小さな振動を重ねて變壓器前で幾分電位が上昇する傾向にある。しかしながらこれは大した變化なく、測定誤差内に蔽われる程度のものである。

なお、志津川発電所の如く C.T. と變壓器間の距離の短いものではどこに避雷器を入れてもほとんど變化がなく侵入波はまづ O.T. に突入するから、避雷器は C.T. の前に取付けるのが至當であると思う。

[II] 大峰送電線について

(1) 急峻な往復反射が歸つて來るところより考え、発電機は相當急峻な衝撃波がかかることが解る。この保護のためには送電線の一方のみでなく両端に優秀な避雷器を挿入する必要がある。

(2) 発電機の中性點を接地しても解放にしても大なる變化はない。

[III] 発電機單獨の場合

(1) 一線より衝撃波が侵入した場合は到来波々高値に耐え得るなら異常振動により破壊される危険性はない。

(2) 三相同時に衝撃波が侵入し、中性點開放の場合には、中性點は危険である。

(3) 発電機高壓側より衝撃波が侵入した場合は、補助回路に危険な電壓を生ずる。とくに界磁線輪端子は危険で、これは界磁線輪より配電盤に到る導體が高壓側饋電線と併行しているためであると思われる。

以上の結果から本測定により、既設の発電所全體として、各機器單獨では見出せない結果を得ることができて大なる効果を収めたことと思考する次第である。

なお、本測定に當り多大の御便宜を賜つた日發近畿支店および宇治川地区電力所、ならびに終始實驗に協同し援助を惜しまれなかつた志津川発電所中山主任および長谷川氏に感謝すると共に、實驗に協同された日發近畿支店毛利氏、宇治川地区電力所亭島氏、木村氏に深謝する次第である。

銀—テルル抵抗體の試作研究

この報告は、電氣計器の目盛に對する溫度補償用直列抵抗體としてのテルル 85%，銀 15%より成る合金に關し、原料テルルの處理、抵抗體製作の方法および試作品の試験成績などについての研究經過を述べたものである。

研究所 菅 野 正 雄

1. 緒 言

電氣計器の目盛に對する溫度補償の一方法として、抵抗の溫度係数が負であり、しかも抵抗—溫度特性がなるべく直線的な抵抗體を利用することが考えられ、實際にも炭素、或る種のカーバイドおよび金屬酸化物などがその目的に試作されていた。本文に説明する銀—テルル抵抗體は、テルルの抵抗—溫度係数が著るしい負の値をもつことを利用し、さらにその特性を改善するためにこれに銀15%を合金せしめたものであつて、これについての研究はすでに文献①にもみえているのであるが、本邦においては全く普及されておらなかつたものである。したがつて國產の材料を用いてつくられたこの種の抵抗體については種々の點から考察を加える必要があるわけであつて、これに關し、常所において實驗研究して得られた結果の概略をここに報告して御參考に供する次第である。

2. 原料テルルの處理

原料テルルは三菱礦業株式會社大坂製煉所において、銅製煉の際の副産物として得られるセレンからさらに分離採取されたものであつて、その純度は大體次の分析結果から知られる通りである。

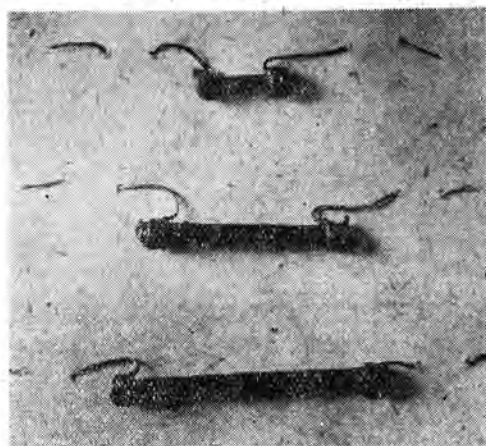
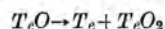
Cu	Fe	S	Se	Si	Te
1.0	痕跡	0.1	1.0	0.1	殘餘 (%)

しかし、この原料をそのまま用いて次節に述べるような方法によつてつくられた抵抗體の抵抗—溫度係数は甚だ小さく、その比抵抗もまた低い。二、三の豫備實驗結果からの考察によれば、上の分析結果におけるテルルは全部が全部單體として存在するものではなく、一部は一酸化テルル (TeO) および二酸化テルル (TeO_2) の形になつていて、これらが抵抗體の性質を悪くしているものようである。したがつてこれらの酸化テルルを除く處理を施さなければならぬが、それは次の如き方法によつた。

2.1 熔融處理 原料テルルを坩堝に入れ、その熔融

點(約 $452^{\circ}C$) より充分に高い溫度まで加熱する時生ずるテルル蒸氣を再結晶させれば、相當純度の改善されたテルル結晶が得られるが、これを用いてつくつた抵抗體の性質は良好であつて、文献(1) に示されたものと大差はない程度である。

一方、坩堝内においてはその底部に少量の TeO_2 が沈澱し、* 所●上に熔融テルルが浮いている状態となる。この TeO_2 は原料中に初めから存在したものと、加熱によつて原料中の TeO が分解し



第 1 圖

の如くに變化して生じたものとであらう。このようにして坩堝内で得られるテルルには、不揮發性不純物は元の原料よりもかえつてその割合が多くなつていながらもかわらず、それを用いてつくつた抵抗體の性質は、再結晶テルルからつくられたものと同くほとんど變りがない。このことは第4節において説明する實驗によつてさらに確められる。

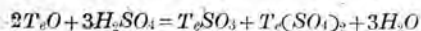
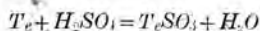
なお、前記二種類のテルルについての分析結果は

* TeO_2 の檢出は、それを NH_4Cl と共に加熱する時それらの混合物は最初は黃色、後に橙色となる反應によつた。

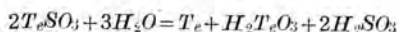
	ICu	Fe	S	Se	Si	Te
再結晶物	—	痕跡	0.07	—	0.11	残餘(%)
残留物	2.24	0.60	0.53	0.61	0.81	残餘(%)

となつている。

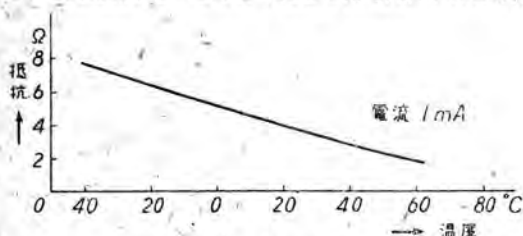
2.2 濃硫酸処理 原料テルルを粉末として坩堝に入れ、これに濃硫酸を注ぎ徐々に加熱する時は、 T_2O_2 は溶解し、 T_2O および Te は次式に示す反応により赤色乃至赤紫色の Te_2SO_3 となる。



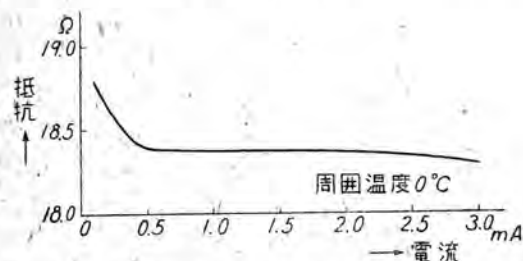
次にこのものに多量の水を注げば烈しく發熱しながら次式によりテルルの黒色沈澱が得られる。これを十分に水



洗して後乾燥する。このようにして得られたテルルを用



第 2 圖



第 3 圖

いてつくつた抵抗體の性質は熔融處理の方法によつて得られたものと同様良好である。

なお、加熱の際、熱し過ぎる時は Te_2SO_3 は SO_2 を發して無色の硫酸鹽に變ずるから、加熱は SO_2 を發生しない程度に止めておくべきである。

このような濃硫酸處理法によれば原料テルル中の不純物の一つである Cu も相當に溶解し去られるので、熔融處理法よりも優れているものと考えられる。

3. 抵抗體の製作とその電氣的性質

抵抗體の試作は次に述べるような方法によつた。

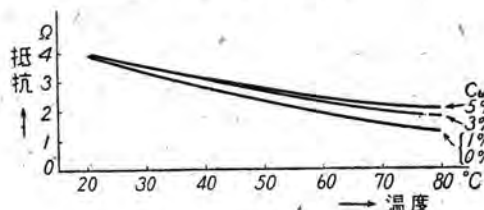
まず、前節で説明した方法で處理されたテルルを微粉

末としてそれに銀粉 15% (重量) を混入し、坩堝内でよく攪拌しながら熔融する。この熔融物を冷却した後碎いて再び微粉末とし、これを内徑 2~5 mm、長さ 10 cm 程度の底のあるガラス管に入れて十分に壓し固める。次にこのものを適當に加熱して管内の合金粉末を充分よく熔かし、後冷却してこれを凝固させる。しかる後、ガラス管を壊して内部の抵抗體を取り出し、適當の長さに切断し、その兩端に銅鍍金を施し、さらにその上に半田鍍金を被せてそこに導線を半田着けする。また抵抗體の全表面には適當な塗料を塗りつけ、最後にこれを恒温槽で 120°C 附近に 15~20 時間保ち、後徐冷して使用に供する。その二、三の例を第 1 圖の寫眞に示す。

このようにしてつくられた抵抗體の比抵抗値は 20°C において 0.7~1.0 Ω cm となつており、またその抵抗—溫度特性は第 2 圖に示す如くであつて、その直線性はかなり良好であり、20°C における溫度係數は大體 -1.5 %/°C となつている。(圖には便宜上 20°C における抵抗値が 4 Ω であるように書いてある。)

また、一定溫度において測定電流を變化した場合、その抵抗値の變化は第 3 圖に示す如くであつて、0.5~2.0 mA (電流密度 0.08~0.3 mA/mm²) では略々一定と考えて差支えない。

また、この種の抵抗體の銅に対する熱起電力の測定結果は略々 0.3 mV/°C となつている。(ただし冷接點は 0°C、高温接點は 100°C としてある。)



第 4 圖

4. 不純物としての銅およびセレンの影響

製煉所において原料テルルをつくる経路からわかるように、その中の不純物として最も問題となるのは銅とセレンである。しかして試作の初において未處理の原料を用いてつくつた抵抗體の性質の不良であつた原因が、或いはこれらの不純物の存在のためではないかとの疑も持たれたのでそれらの影響を調べてみるために次の實驗を行つてみたのである。

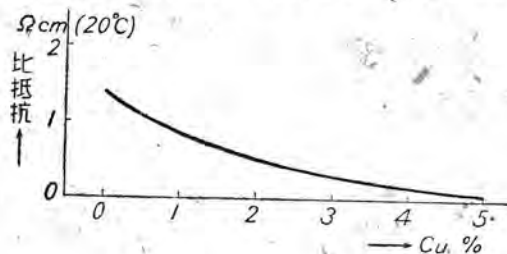
まず第 2 節において説明した熔融處理の方法で得られた坩堝内残留テルルに、順次、銅を夫々、1, 3, 5% だけ餘分に加えたものの 85% と銀 15% とから成る抵抗

體をつくり、これに前に述べたと同様の熱処理を施してその比抵抗および抵抗の温度係数を測定した。その結果は第4圖および第5圖に示す通りであるが、これから判断すれば、原料中に銅が1~2%程度含まれていても、それに第2節において述べたような処理を施しさえすれば、それからつくられた銀-テルル抵抗體の性質は大して悪くなることはないものと考えられる。

次にセレンについて、銅の場合と同様の考えの下に實驗を行つてみた。その結果は第6圖および第7圖に示す通りであつて、これから、原料中に2~3%のセレンが含まれていても、それに第2節において述べた處理を施しさえすれば、それから作られた銀-テルル抵抗體の性質には著るしい變化はないものと考えられる。

5. 端子の問題

抵抗體の端子としては、第3節において述べたように、まずその両端に銅鍍金を施し、その上に導線を半田着けしているが、鍍金不良のものでは、温度の昇降に對し第8圖に示すような“ジグザグ”、狀の抵抗値變化が必ず見受けられる。この現象は端子を鍍金によらずに、單に導線を抵抗體に強く捲きつけた程度の場合にも見受けられるものであつて、このことは純テルル抵抗體につきす



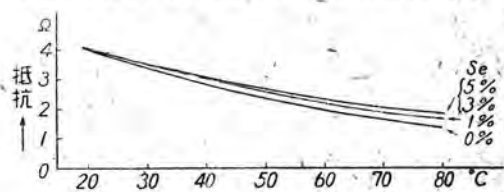
第 5 圖

でに文獻(2)にも示されているところであるが、そこでは、この現象の原因は抵抗體の内部に割目が入るためだと言つてゐる。しかしまた一方では、それならばテルルに銅などの金屬を不純物として含ませた場合、このような現象は相當に軽減される筈であると考えられるのに少しもそのようなことが認められないとも述べている。しかしてその場合の端子は抵抗體の両端に銅線を溶かしこんでつくられてあるので、それは機械的には相當強固にとりつけられてあるとはいえ、電氣的接觸は充分良好となつているかどうかは疑わしい。銅鍍金の良好な場合は、抵抗體と鍍金屬との間には導電性の良い黒紫色の中間層ができていて、これか兩者の電氣的接觸を良好ならしめていることが認められるのであつて、以上の事實から、抵抗値の“ジグザグ”、狀變化は、抵抗體に生ずる割目

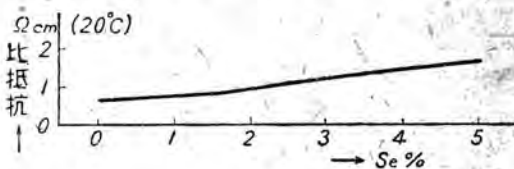
のせいではなく、抵抗體と導線との電氣的接觸の不十分なことから起るものと考えられるのである。

6. テルルと銀との混合比を變化した場合の抵抗—温度特性

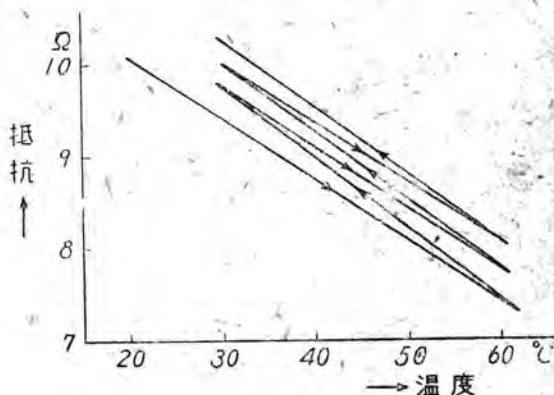
テルルと銀との合比を85%と15%とに定めたのは文獻(1)によつたものであるが、實際製作の際には、この混合比は多少變化するであろうから、もしこの僅かな變化に對しても抵抗特性が著るしく變るということがあれば、性質の揃つた抵抗體を数多くつくことに困難を生ずるわけである。それで銀をテルルに對しそれぞれ10%



第 6 圖

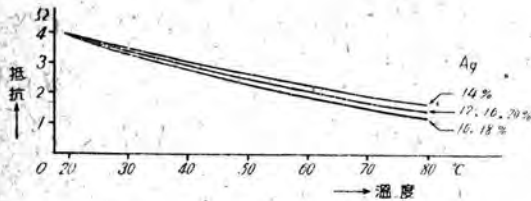


第 7 圖



第 8 圖

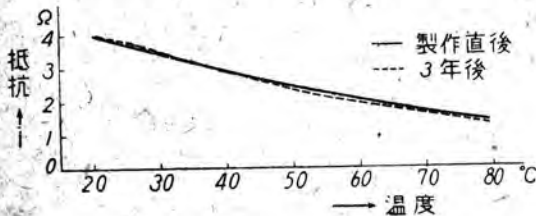
12, 14, 16, 18, 20% 混合して後、銀15%混入の場合と同様の處理を施してつくられた抵抗體についてその抵抗—温度特性を調べてみた。その結果は9圖に示す如くであり、またそれらの比抵抗はいづれも大略0.7~1.0 Ω cm 程度である。これらを銀15%の場合の曲線と比較してみると、多少混合の割合が變化しても抵抗—温度特性には著るしい影響はないものと考えられる。



第 9 圖

7. 經年變化

この種の抵抗體を實際使用するに當つては、その經年變化が相當問題となるので、抵抗體の製作後凡そ3年間



第 10 圖

放置したもの數個についてそれを調べてみたところ、これらの抵抗値の變化は室温において±數%以内にあり、また抵抗—溫度係数は第 10 圖に示した一例にみる如く僅かに變化しているようである。

8. 結 言

以上は戰時中、航技協會第9部會、第13分科會第6班における研究課題の一つとして筆者の行つた試験研究の経過を述べたものであつて、終戦後は研究を中絶している。しかしてこの種の抵抗體が實用化されるまでにはさらに検討さるべき事項が少くないのであるが、たまたま今春、金屬學會において中間報告的な発表を行つたのでそれを記録にのこす意味でここに報告したものである。ついではこの機會に、種々御助言を與えられた同班の方々にここで厚く御禮を述べる次第である。

なお、この研究に關して御指導を賜つた當研究所の大野課長ならびに測定について御協力願つた伊丹製作所の新井、小川兩技師に感謝の意を表したい。

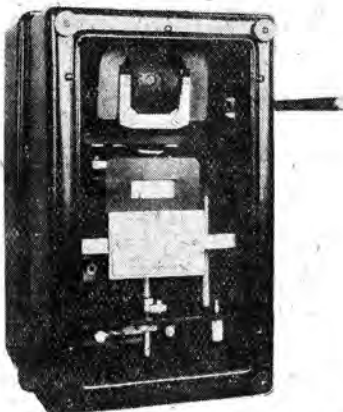
文 献

- (1) H.T. Faus: E.E., 56, 1128 (1937).
- (2) C.H. Cartwright and M. Haberfeld-Schwarz: Proc. Roy. Soc., A, 148, 648 (1935).

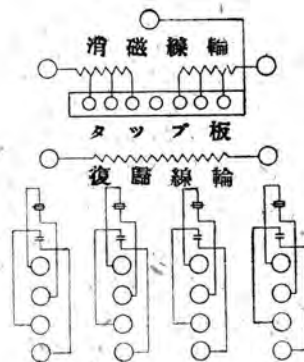
新 製 品 紹 介

MH 型 高 速 度 過 電 流 繼 電 器

★水銀整流器の格子制御回路などに ぜひ
本器をお備え下さい。
過電流や短絡電流を 瞬時に遮斷致しま
す。



動作時間 5/1,000 秒
(死時間 3.5/1,000 秒)
接點間隙走行時間 1.5/1,000 秒
復歸装置によつて
MH—M 型(電磁復歸) があります。
MH—L 型(手動復歸)



柱 上 變 壓 器 燒 損 防 止 器

最近當社で完成した柱上變壓器燒損防止器は從來のこの種製品に比較してその特性に種々の特徴を有するもので、過負荷による變壓器の燒損を防止すると共に、變壓器の種々の負荷状態に應じてその全容量を最も有効に使用し得るものである、本文は變壓器燒損防止器としての具備すべき諸條件、および諸特性について述べ、つぎに實際に製作したものの構造、動作、特性、ならびに試験成績などについて述べたものである。

神戸製作所 藤 井 重 夫

1. 緒 言

この装置は柱上變壓器が過負荷により燒損することを防止する目的に使用されるもので、近年各製造家において種々の型式のものが製作され、すでにある範圍實用に供せられて居るが、これ等のものの多くは油温のみを基準として動作するもので、例えば油温が 75°C になると、變壓器の一次側を自動的に遮斷し、油温が 65°C 迄降下すると、自動的に再閉路するものである。

しかし變壓器燒損防止器本來の目的は、變壓器内部の最高温度を制限することによつて變壓器線輪の燒損を防止することに在るべきで、常に油温のみを基準とするようなものでは、とくに著るしい過負荷の範圍において、その目的を達成し得ない場合が多い。

何故なれば、著るしい過負荷の場合、線輪温度は急激に上昇するが、油温の上昇は相當の時間的遅れがあるため、油温が 75°C 迄上昇する場合、線輪温度はその許容最高温度を突破して意外の高温度となる虞れが多分にあるからである。このことは他面において、とくに油温が低い場合、相當の長時間、過大の尖頭負荷を許容することを意味して居るのである。

尚 10 KVA 程度の變壓器において、周圍温度 35°C の時、油の最終温度が 75°C 内外となるのは 90% の負荷状態であるものもあるから、變壓器の使用限度を 75°C で制限することは、變壓器をその全容量以下に制限することとなり、變壓器容量を有効に使用することができない譯である。

この様な見地から考へて、油温のみを基準とする保護方式は合理的な手段でないことが明白である。

今回當社で完成した燒損防止器は、從來のこの種装置の上述の缺點を改善し、後述するように、その動作特性に變壓器の油温、およびその負荷状態の二つの要素を導

入したもので、常に變壓器線輪の許容最高温度を基準として動作するように設計せられたものである。

2. 變壓器燒損防止器としての具備すべき條件

變壓器燒損防止器の具備すべき條件としては次の諸點が挙げられる。

1. 小型輕量で安價であること。
2. 充分な絶縁抵抗、および絶縁耐力を有すること。
3. 高温または低温において破損し、或いは狂いを生じないこと。
4. 動作が確實で壽命の長いこと。
5. 接點は速斷速閉であつて衝撃により誤動作しないこと。
5. 接點は實用回路において全負荷電流の3倍を1500回以上斷續して動作に異状のないこと。
7. 油温 65°C において自動的に再閉路すること。
8. 變壓器線輪をその許容最高温度を基準として保護するものであること。
9. 過大の尖頭負荷の場合は線輪がその許容最高温度に達するのを待たずに、その尖頭度に應じて速かに遮斷すること。

つぎに上記條件中 (8)(9) を満足させるために如何なる特性を持たせるべきかについて述べてみたい。

3. 變壓器燒損防止器としての具備すべき特性

變壓器内部の温度は常にその線輪において最高であつて周圍温度 35°C の場合 65°C の温度上昇を許すとして、線輪の許容最高温度は 100°C である。

したがつて變壓器の如何なる負荷状態においても、線輪がこの許容最高温度を超過しないように保護すべきであると思われる。

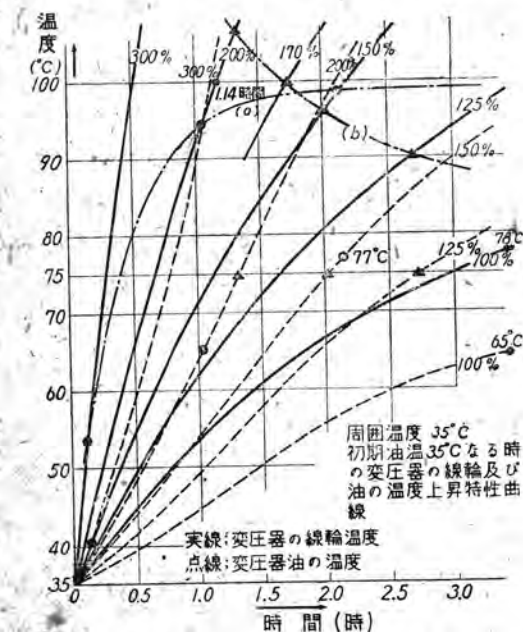
なおまた變壓器に對する過大の尖頭負荷の場合は、線

變るその許容最高温度に達するを待たず、その尖頭度に応じて速かに回路を遮断し需要家に對して注意を與えるようにしたが良いと思われる。

第1圖は10 KVA 柱上變壓器において、周圍温度、初期油温共に 35°C の場合、各負荷状態における温度上昇特性の一例を示すもので、實線は變壓器線輪の温度上昇を、點線は油の温度上昇を示す。

第2圖は周圍温度 35°C、初期油温 65°C の場合の同様な温度上昇特性曲線を示す。

このような變壓器において線輪温度をその許容最高温度 100°C に制限しようとする場合、例えば第1圖で



第1圖 10 KVA 柱上變壓器温度特性

200% 過負荷の場合には、線輪温度が 35°C から 100°C に達するまでには 1.14 時間を要する譯で、この時間内に回路を遮断すれば遮断時の線輪温度は 100°C 以下であることになる。

この様にして種々な負荷に對する所要遮断時間の關係を求めると第3圖(X), (Y), (Z), などの曲線が得られる。

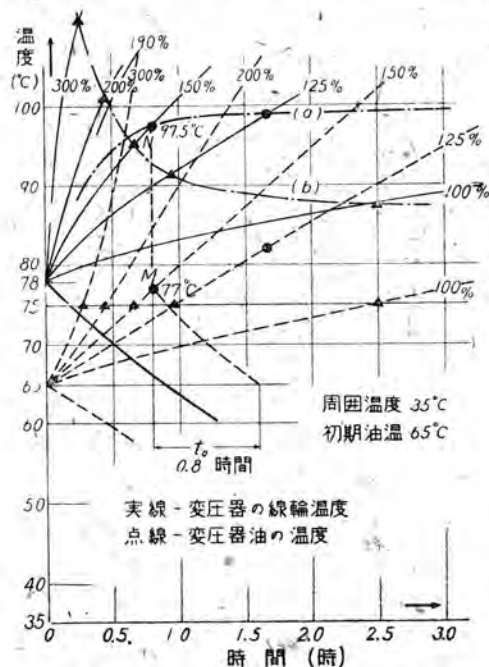
これ等の曲線はいづれも周圍温度 35°C の場合であるが、曲線 (X) は初期油温 35°C, (Y) は 65°C, (Z) は 85°C の場合である。

したがつてこれ等特性は初期油温の上昇と共に (X)→(Y)→(Z) と移行するものであることが解る。

このように變壓器線輪の最高温度を 100°C に制限する場合、過負荷と遮断時間との關係は (X) (Y) (Z) な

どの曲線で示されるが、實際問題としては過大の尖頭負荷の場合には、線輪温度が 100°C に達するのを待たずに、その尖頭度に応じて速かに回路を遮断し、需要家に注意を與え得ることが必要であつて、著るしい過負荷の範圍では、(X) (Y) (Z) などで示される所要遮断時間以内に遮断するような特性を持たすようにしたが良いと思われる。

本装置にこのような特性を持たせるならば、油温は 85°C 迄許容することとなるが、線輪温度はその許容最高温度 100°C を超過するようなことは無く、しかも著るしい過負荷の場合、その程度に応じて速かに回路を遮



第2圖 10 KVA 柱上變壓器温度上昇特性

断して需要家に注意を與えることができることとなる。

4. 本装置の構造、動作、および性能

第4圖および第5圖はこの装置の構造、ならびに外觀を示し、第6圖はその内部結線を示す。

この装置の外形寸法は 105×40×35 で、20 KVA 以下の柱上變壓器のいづれにも適用できるものである。

この装置は第6圖に示すように、變壓器一次側負荷電流により加熱せられるバイメタル板、およびその變歪により動作する小型速動開閉器とが主要部として構成され装置全體を變壓器油中に浸漬取付けるものである。

したがつてバイメタル板は油温、および變壓器の負荷状態に相當する抵抗線の發熱量との二要素によつて動作

することになる。

負荷電流によるバイメタル板の加熱作用はこの装置の動作特性を左右するもので、諸種の實驗結果を綜合して前述したところの本装置の具備すべき實際の所要特性を持たせるように調整せられたものである。

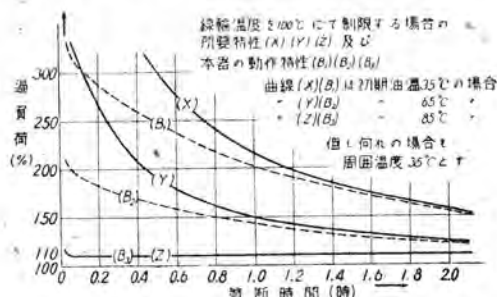
速動開閉器の接點は特殊合金を使用し、常時 3,300 V、10 KVA 變壓器の 300% 過負荷電流を連続通電し、また瞬時短絡電流を通電して異状のない大きさと接觸壓力とを保持し上記變壓器の過負荷遮斷電流、および閉路時過渡突入電流に對し充分の容量を持つものとしてある。

この閉路時過渡突入電流は屢々瞬時的には、全負荷電流の数十倍程度にも達するものであるから、速動開閉器接點はその遮斷容量よりもむしろ投入容量において、充分の能力を持たせる必要がある。

5. 本装置の動作特性

この装置の動作特性は使用する變壓器の特性に應じていかようにも決めることができるが、一例として上述の 10 KVA 用のものにつきその特性を述べて見たい。

本装置を油槽中に浸漬して種々の油温とした場合、各過負荷電流に對する動作時間の關係曲線を求めたものが



第 3 圖 10 KVA 柱上變壓器用燒損防止器動作特性

第 7 圖に示すもので、例えば圖中(a) 曲線によれば、油温 65°C 一定の場合には、200% 以下の過負荷では動作せぬことを示す。

しかし實際にこれを變壓器保護に使用する場合は、過負荷により油温は次第に上昇するから、もし油温が 77°C 迄上昇したとすれば 150% 過負荷でも動作することが解る。

第 2 圖に明らかなように 150% 負荷において油温が 65°C から 77°C に上昇するに要する時間は 0.8 時間と求められ、かくして變壓器の種々の使用状態において、過負荷と本装置の動作時間との關係を求めると第 3 圖中 (B₁) (B₂) (B₃) 曲線が得られる。

(B₃) 曲線は初期油温 85°C の場合であつて、第 7 圖柱上變壓器燒損防止器・藤井

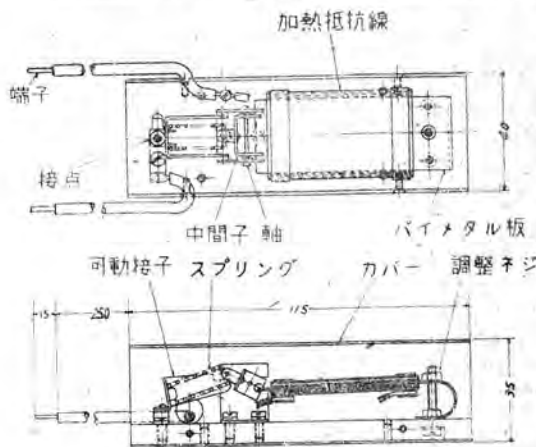
(b) 曲線より明かなように 110% 以上の過負荷においては、油温が 85°C 一定であつても直ちに動作するのであるから、當然この場合 (B₃) 特性と所要 (Z) 特性とは完全に一致することとなる。

圖に明瞭であるように初期油温 35°C より 85°C 迄の變化に對し、(B₁) (B₂) (B₃) 特性は常に (X) (Y) (Z) で制限する温度上昇以下で本装置を動作させることを示し、變壓器を安全に保護し得ることがわかる。

これを第 1 圖第 2 圖において説明すれば、一例として第 2 圖において、150% 負荷により油温が 65°C より 77°C 迄上昇してこの装置が動作するとし、この點を M 點とすると、これに對應する線輪温度は N 點で示されるから、各負荷状態における遮斷時線輪温度は第 1 圖、第 2 圖中曲線 (a) によつて示される。

これによると低過負荷では 100°C に接近し、高過負荷では比較的低温度で遮斷することとなる。

初期油温が 85°C となる場合のこの曲線は圖示してな



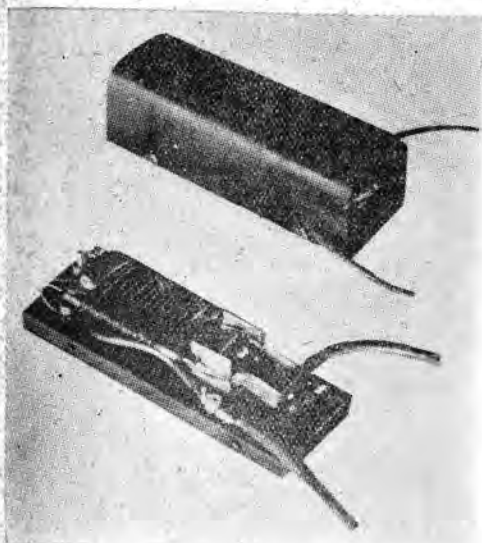
第 4 圖 變壓器燒損防止器組立圖

いが、負荷の如何にかかはらず遮斷時の線輪温度は 100°C 一定の直線となることは明瞭である。

つぎに本装置の自動復歸温度は調整ネジによつていかようにも調整可能であるが、當社の標準品は油温 65°C において自動復歸するように調整せられているから、例えば油温 77°C で遮斷せられたような場合は、第 2 圖に示すように 0.8 時間停電することとなる。

これは變壓器の遮斷時油温が高い程長時間停電する傾向を有し、遮斷時油温が 65°C 以下の場合には比較的短時間に再開路し、適度の周期を以て回路を斷續して、需要家に注意を與えるような特性を有しているから、實用上最も適當なものであると考えられる。

以上説明したことを要約すれば



第5圖 變壓器焼損防止器外形写真

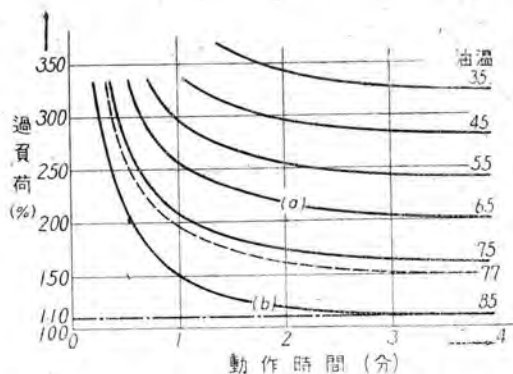
- (イ) 本装置は常に變壓器線輪をその許容最高温度を基準として保護するように調整されているものであること。
 - (ロ) 負荷状態の如何にかかわらず、變壓器の全容量を最も有効に使用可能とするものであること。
 - (ハ) 著るしい過負荷の場合には比較的速かに回路を遮断すること。
 - (ニ) 自動復帰温度は 65°C に調整されていること。
 - (ホ) 遮断時油温が高い場合には長時間、低い場合には比較的短時間停電するものであること。
- などである。

本装置の以上のような特性に比較し油温のみを基準として動作するものにおいては、例えば油温 75°C で制限するものでは、遮断時線輪温度は第1圖第2圖中(a)曲線に示すようになり、初期油温 35°C および 65°C の場合、夫々 170% および 190% 以上の過負荷の時は、遮断時線輪温度はその許容最高温度 100°C を越えることとなり、しかも比較的低負荷の場合には遮断時の線輪温度が低く、變壓器になお充分の餘裕あるにかかわらず負荷を遮断することになり、本装置と相反的な特性であつて適當な保護方式でないことが明白である。

6. 本装置の試験成績 (10 KVA 用に對するもの)

この装置に對する社内試験の結果を摘記すればつぎのとおりである。

1. 接點の接觸壓力、および接觸抵抗。



第7圖 10 KVA 柱上變壓器用焼損防止器の油槽中動作特性

接觸壓力 80~100 瓦。
接觸抵抗 0.03 0.04 Ω 。

2. 連續動作試験。

3,300 V, 300% 實負荷回路において 2000 回の動作試験後もほとんど動作に異状を認めず、接觸抵抗が多少増加する程度である。

3. 接點の電流容量試験。

連續通電 10 A にて異状なし。
瞬時短絡電流 250 A, 0.3 秒に對し異状なし。

4. 絕緣抵抗、および絕緣耐力。

絕緣抵抗 1,000 V メガーにて

極 間 100 $M\Omega$

導體ケース間 120 $M\Omega$

絕緣耐力 10,000 V 1 分間異状なし。

5. 動作特性。

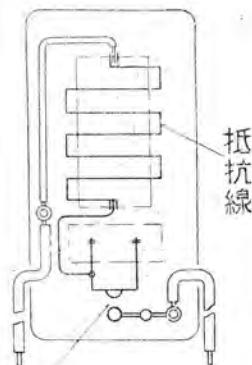
これは前述した通りである。

以上の如く良好な性能を有し、連續動作試験の結果は本装置が實用上、充分の壽命を有していることを示すものである。

7. 結 言

以上を要するに本装置はその特性、および性能において共に満足すべきものであると考えられる。

しかし今後共さらに研究を重ねて特性の改善、壽命の延長などに努力し、一層良心的な製品として市場に送り度いと考えている。



第6圖 變壓器焼損防止器結線圖

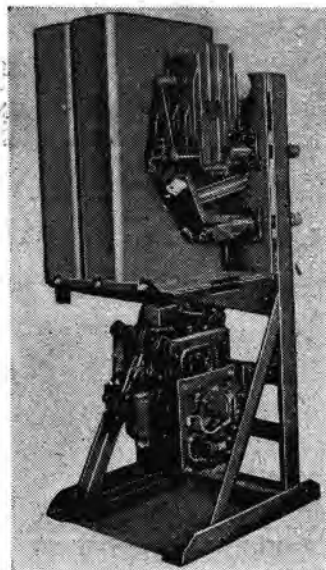
新製品紹介

U型デアイオン交流氣中遮斷器

仕様	定格電圧	2,300~11,500 V
	定格電流	600~2,000 A
	遮斷容量	50~5000 MVA

- 特徴**
1. 油および消弧劑を全く使用しないから 保守が簡単である。
 2. 短電弧に分割し 圓運動をさせるため電弧時間が短く 壽命が長い。
 3. 點檢が容易である。

用途 屋内用として工場 變電所 その他開閉の頻繁な所ならびに防爆型として坑内用に採用され ことにミル・モーターや電氣爐用の遮斷器として適している。



「三菱電機」 VOL. 22
NO. 5 掲載内容

陰極線オシシログラフに依る全電子放射特性の測定	長沼
有機珪素化合物の研究	馬波
誘導加熱の利用に就いて	小山
鐵山用標準的多段タービンポンプ	上野
161 VK 用 V 型碍子型遮斷器	原田
48-G 型 ラジオ受信機	五十嵐
	榎本
	星田
	開發

新製品紹介

5 吋 パーマネント・スピーカー
「ダイヤトロン」6 Z P 1 真空管

「三菱電機」 VOL. 22
NO. 7 内容豫定

船舶用 50 W 擴聲裝置	春次
CR-3 型 レンジについて	堀田
誘導電動機の軸電流	片山
新製電氣機關車用斷流器	小宮
——新製品紹介——	

「三菱電機」 VOL. 22 NO. 6

昭和 23 年 11 月 10 日 印刷

昭和 23 年 11 月 15 日 發行

『禁無斷轉載』

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

東京都港區麻布竹谷町一番地
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 3 3 4 4 (6)
日本出版協會會員番號 B 213013