

船用計器および継電器

Meters and Relays Used on the Ships

井沢尊生* 小野寺進* 比良清一*

内容梗概

船舶に使用される計器，継電器は安定した陸上の配電盤に取付けられるものと異り振動，衝撃および傾斜等に強いばかりでなく，高温，高湿の条件にも耐えるものでなければならない。

日立製作所はこれらの条件に適応した各種の計器および継電器を製作しているが，本文においてはそのおもなものについてその概要を紹介した。

〔I〕 緒言

船舶に使用する計器および継電器は船体の特殊性にかんがみ，一般陸上用で使用されるものとは異つた特別な考慮が払われていなければならない。すなわち

- (1) 航海中の船体の傾斜に対しても指示および動作が常に安定していなければならない。
- (2) 計器，継電器の設置位置が特に機関に近い場所でなくても，船体の振動は相当大きいので，耐振型構造のものでなくてはならない。
- (3) 計器類を取付ける場所は高温の場所が多いため，これに耐えるものでなくてはならない。
- (4) 取付ける場所によつては，水滴が落ちたり水滴が生じたりするので，特に防滴型，防水型を要求される場合があり，リード線も高絶縁性のものを使用しなければならない。

日立製作所では，船舶用としてこれらの条件を満足する各種の計器および継電器を製作しているが，以下その一部について紹介する。

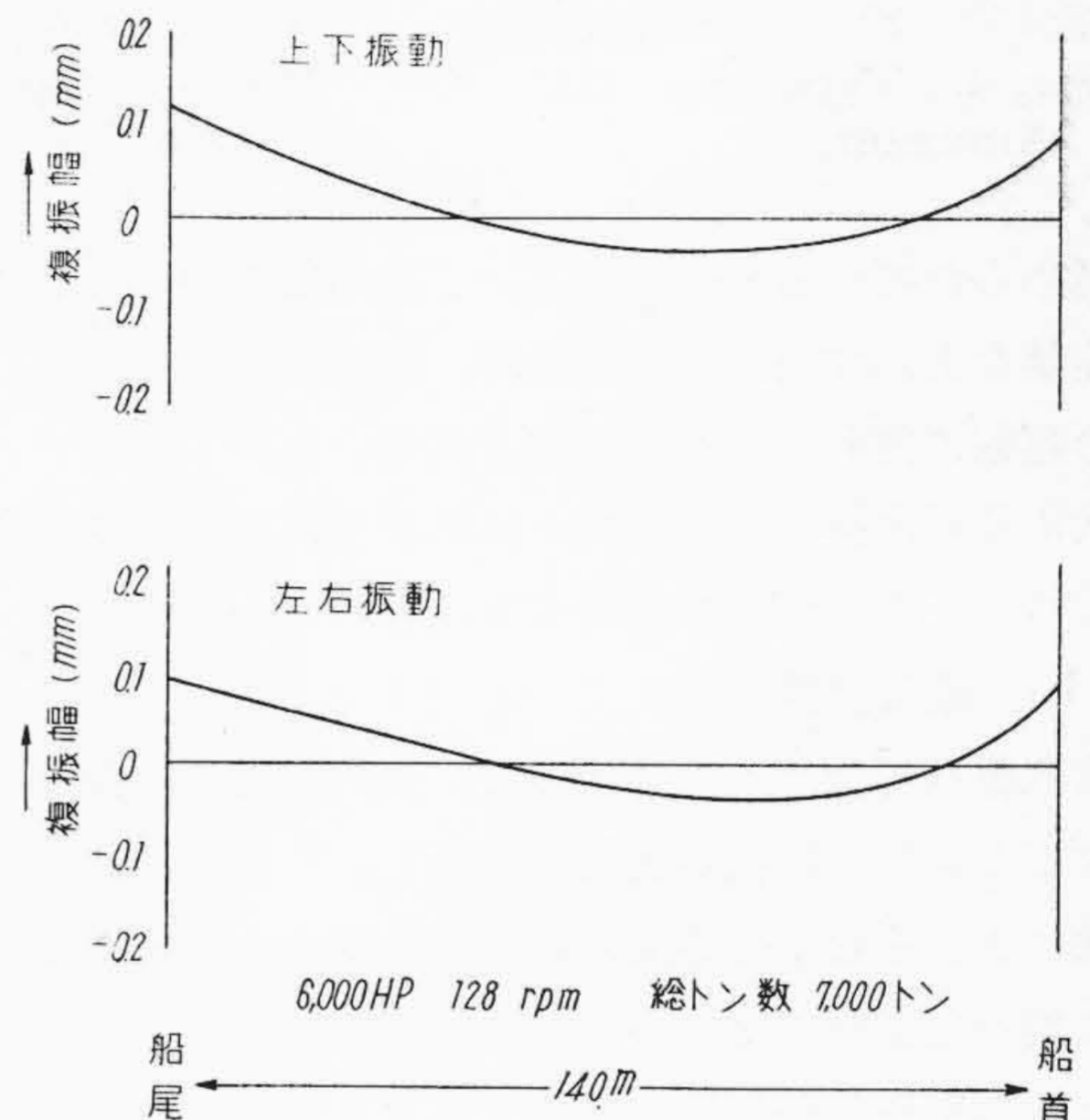
〔II〕 計器類の受ける振動

一般に船舶における振動は積載時よりも空荷の場合が，また前進時より後進時の場合が大である。エンジンは船体の中央または多少後方より据付けられているので，振動振幅は船首と船尾で大きく，その振動数は例えば1万トン級の船舶ではエンジンの回転数120~130rpmの4, 8, 12倍のものが多い。また船舶が波頭から波底に落ちるとき左右方向にはげしく振動することがある。振動振幅は船体の各場所によつて異なるが，大部分は0.5mm以下である。

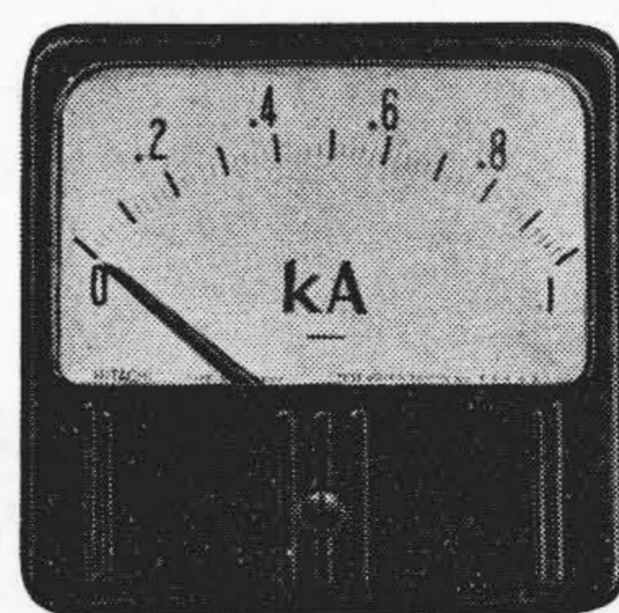
第1図に船舶の振動分布の例を示す。

これに対し計器類は振動数毎分 1,000 回，複振幅 4 mmの振動を1時間加え，また計器の可動素子軸の方向およびこれに直角の方向に 100 g (gは重力加速度)の衝撃をそれぞれ2回加えて試験し，指度，平衡および摩擦が各規格内であることを要求されている。

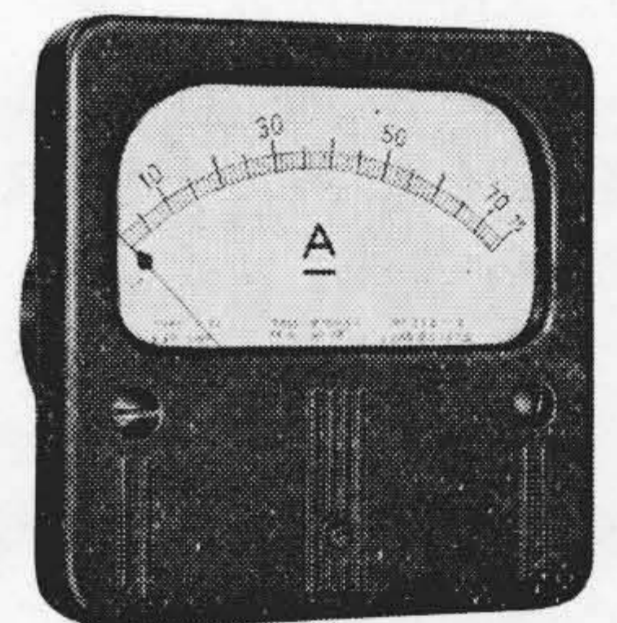
* 日立製作所多賀工場



第1図 船舶の振動分布の例
Fig. 1. Example of Vibration Distribution



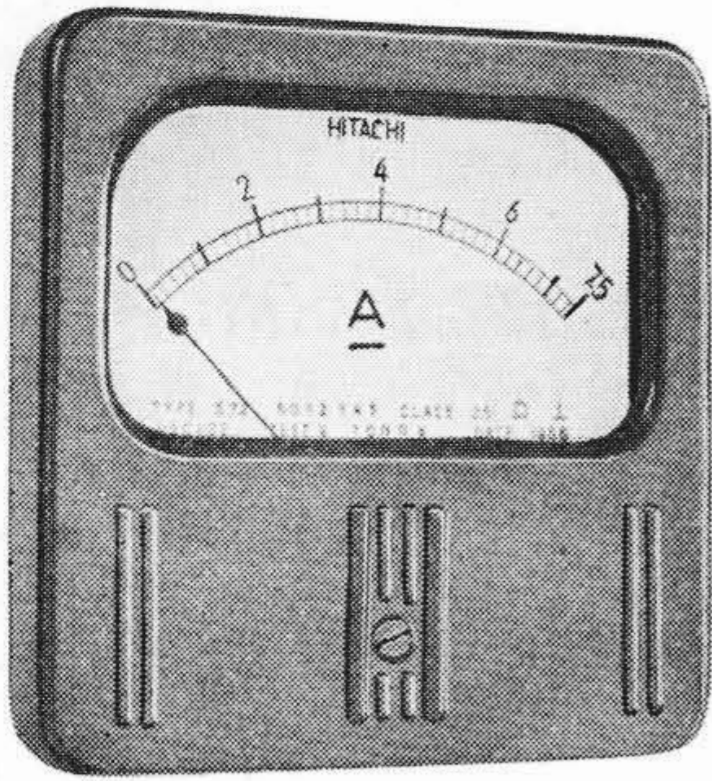
第2図 S₂₄型 直流電流計
Fig. 2. Type S₂₄ D.C. Ammeter



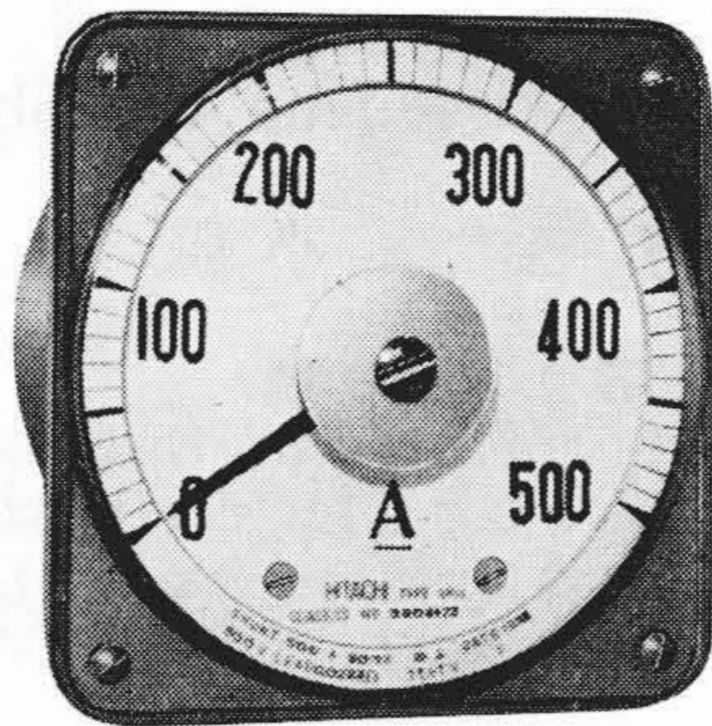
第3図 S₆₂型 直流電流計
Fig. 3. Type S₆₂ D.C. Ammeter

〔III〕 一般計器

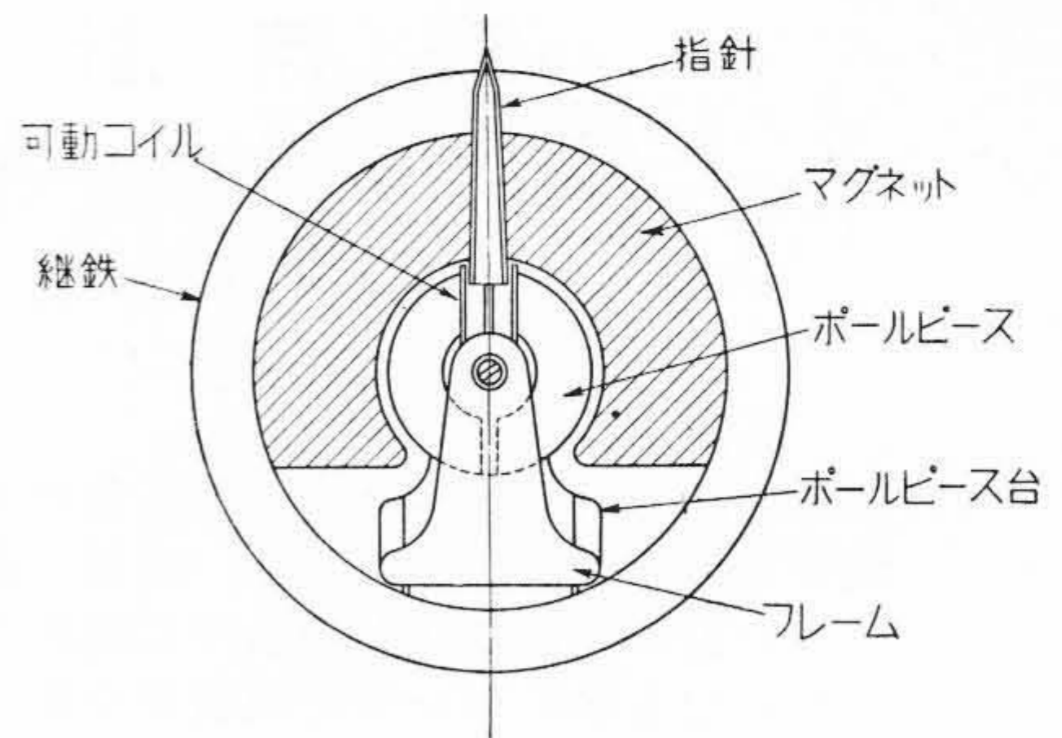
船舶用配電盤に使用される計器としては S₂₄ 型(140角 1.5級), S₆₂ 型(100角 2.5級), S₇₂ 型(80角 2.5級), SR₃₅ 型(110角 広角度 1.5級) 等がある。第2図~第5図にその外観を示す。これらはいずれも角型半埋込式の背面接続の計器で，配電盤に取付けた場合外観の優美，盤との調和，目盛の読みやすいこと，長期間にわたる正確な指示，湿度温度等に対する耐久性などの点からその優秀性



第4図 S₇₂型 直流電流計
Fig. 4. Type S₇₂ D.C. Ammeter



第5図 SR₃₅型 直流電流計
Fig. 5. Type SR₃₅ D.C. Ammeter



第6図 広角度 直流計器の構造
Fig. 6. Structure of Long Scale D.C. Meter

を認められているものである。これらは必要に応じ各種規定値を表わす色線，夜光塗料，防水構造等を有し，船舶の運転に便利なように製作されている。

次に最近次第に広く使用されるようになった広角度計器についてその構造を説明する。

(1) 直流計器

永久磁石可動コイル型である。永久磁石には第6図に示すごとき特殊形状の磁石を使用し，これを特殊な磁化方法によりその半径方向に磁化し，ポールピースとの空隙に均一な磁界をえている。外部磁鉄は磁石およびポールピースを正しい位置に固定するとともに，外部磁界の影響を防止している。

(2) 交流電流計および電圧計

可動鉄片型であり反撓吸引重畳方式によるものである。反撓吸引各鉄片は第7図に示すごとき特殊な形状のものであり，電流計は下部目盛を，電圧計は常時使用目盛附近を拡大すべく各反撓鉄片の形状を目的に応じて変化させている。

(3) 三相電力計および無効電力計

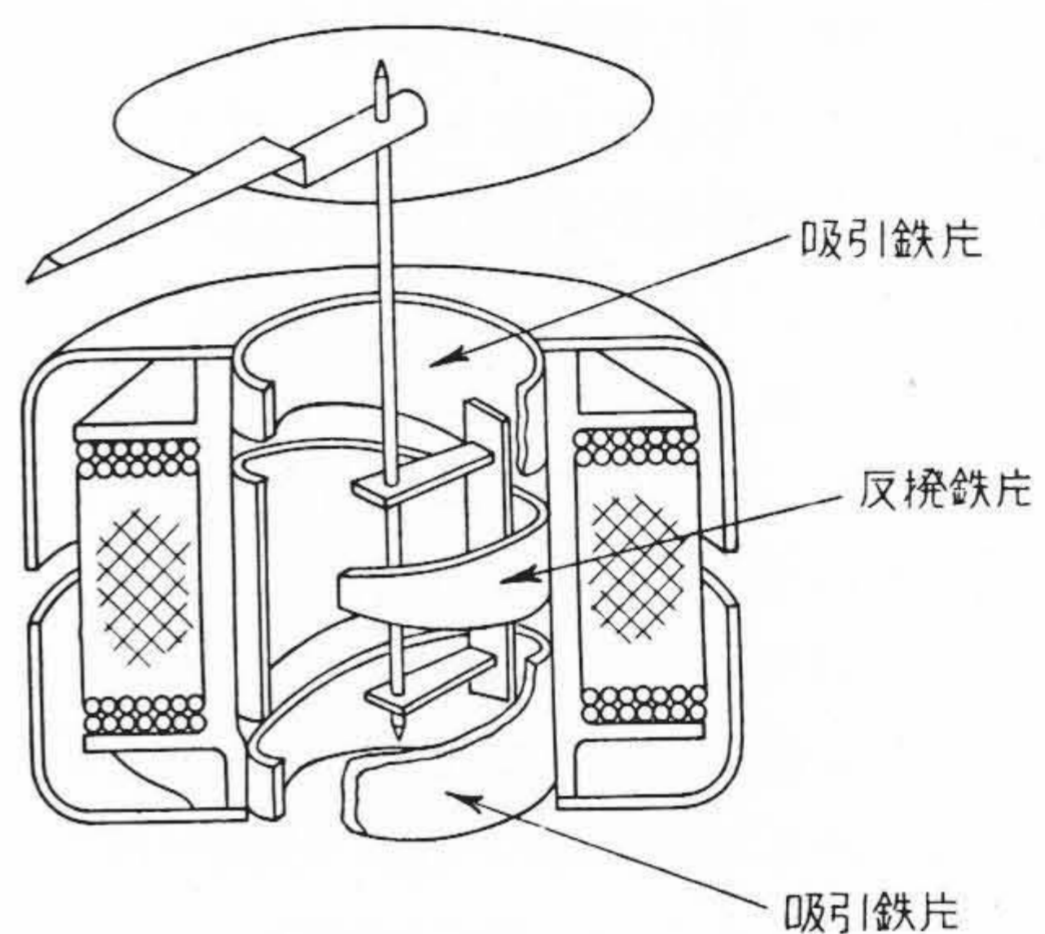
二素子有鉄電流計型であり第8図に示すごとき特殊形状の積層鉄心の空隙に電流線輪により均一磁界を作り，電圧に比例した電流の流れる可動線輪に電力に比例した回転力を発生させる。三相電力を指示させるためには2箇の素子を同一可動軸に固定し，両者の回転力の和による指示を与えるいわゆる二電子計法を用いてあるから三相回路の平衡，不平衡にかゝらずその指示は正確である。無効電力計もその構造は同一である。

(4) 周波計

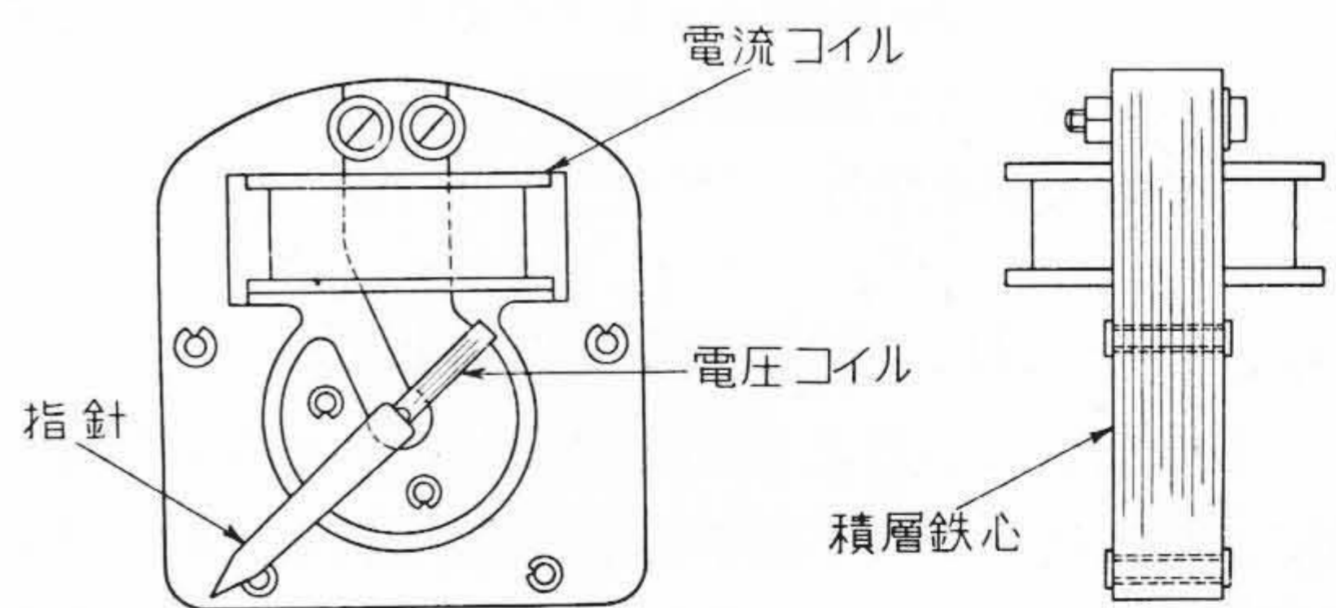
有鉄電流計型計器に外部リアクタを併用し，周波数変化にもとづく可動コイル電流の変化による比率計式計器である。

広角度計器の特長を列挙すれば次のごとくである。

(a) 目盛角度が従来のものの2.5倍の250度であり，目盛長は同一寸法計器の約2倍である。したがって



第7図 広角度 交流計器の構造
Fig. 7. Structure of Long Scale A.C. Meter



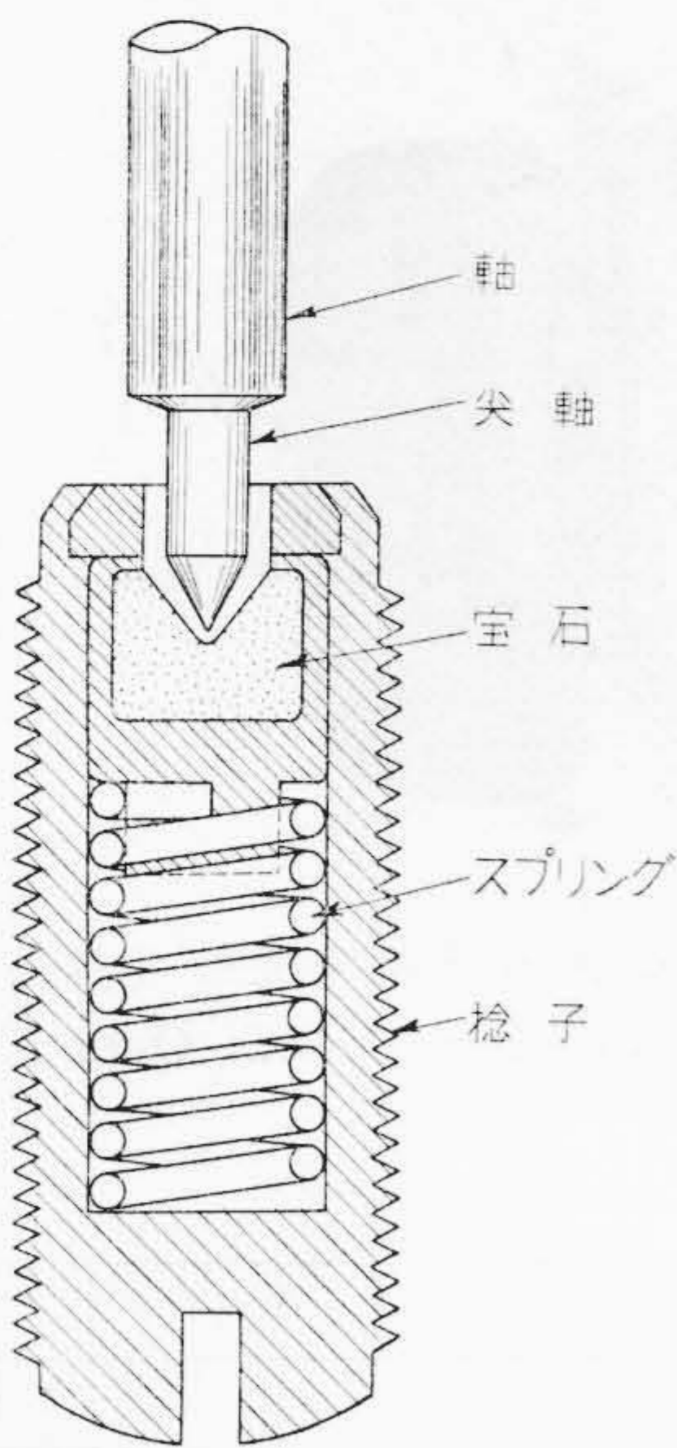
第8図 広角度 三相電力計の構造
Fig. 8. Structure of Long Scale 3- ϕ Wattmeter

目盛の読取りが正確迅速にできる。

(b) カバーは特殊形状の透明なアクリル樹脂製であり，目盛板には各方面からの光が投入し，指示面が非常に明るく，しかも指針，目盛線および数字の形状が見やすい。

(c) 指針と目盛板とが同一平面上に配置されているので測定者の位置によつて生ずる視差がない。

(d) 計器可動軸の軸受にはスプリング入のものを使用しているから，車輻，船舶等振動のある場所に取り付けられても尖軸に加わる振動は軽減され，計器の寿命を長くするのに役立つ。第9図にスプリング入軸受の



第9図 スプリング入軸受構造図
Fig. 9. Construction of Spring-mounted Jewels

構造を示す。

〔IV〕工業計器

最近の造船界の好転にともない船舶用工業計器の需要も増加の傾向にあるが、こゝではさきに日本鋼管鶴見造船所で建造した 34,200 t の油槽船に装備された煙道ガス装置についてその概要を紹介する。

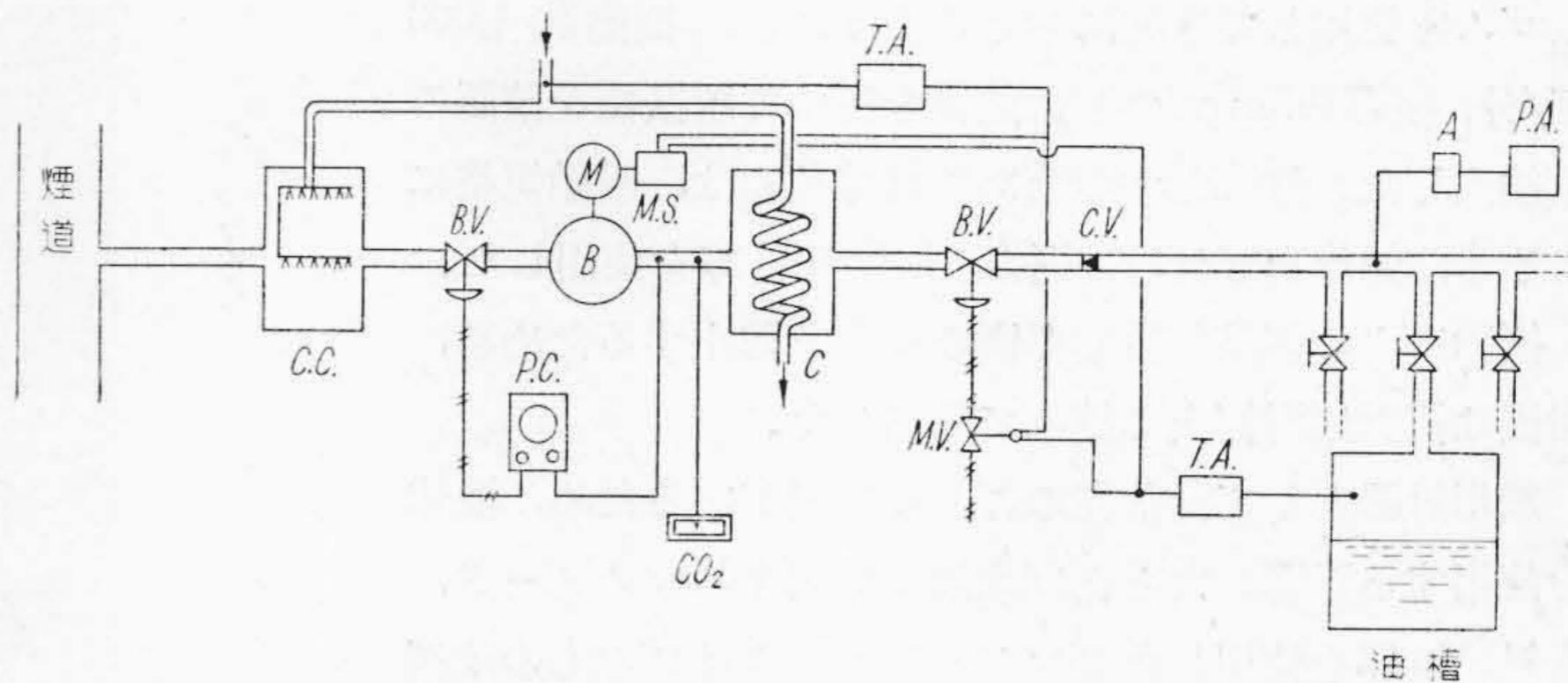
本装置は油槽船内に装備されるもので、気罐の重油燃焼排ガスを冷却除塵し、油の積載荷卸しの際冷却ガスを槽内に封入し、槽と外気を遮断し火災等の危険を防止する目的を有している。

本装置の機構は第10図の系統説明図に示すごとく、煙道からの排気を誘引し、冷却兼洗滌器を通し、38°C 以下に冷却すると同時に除塵を行い、これを 50 HP ターボブロアにより圧送し、加圧による温度上昇をさらに冷却器により冷却して、所定の油槽内に封入するものである。

これらに附随する制御系としては次のごとくである。

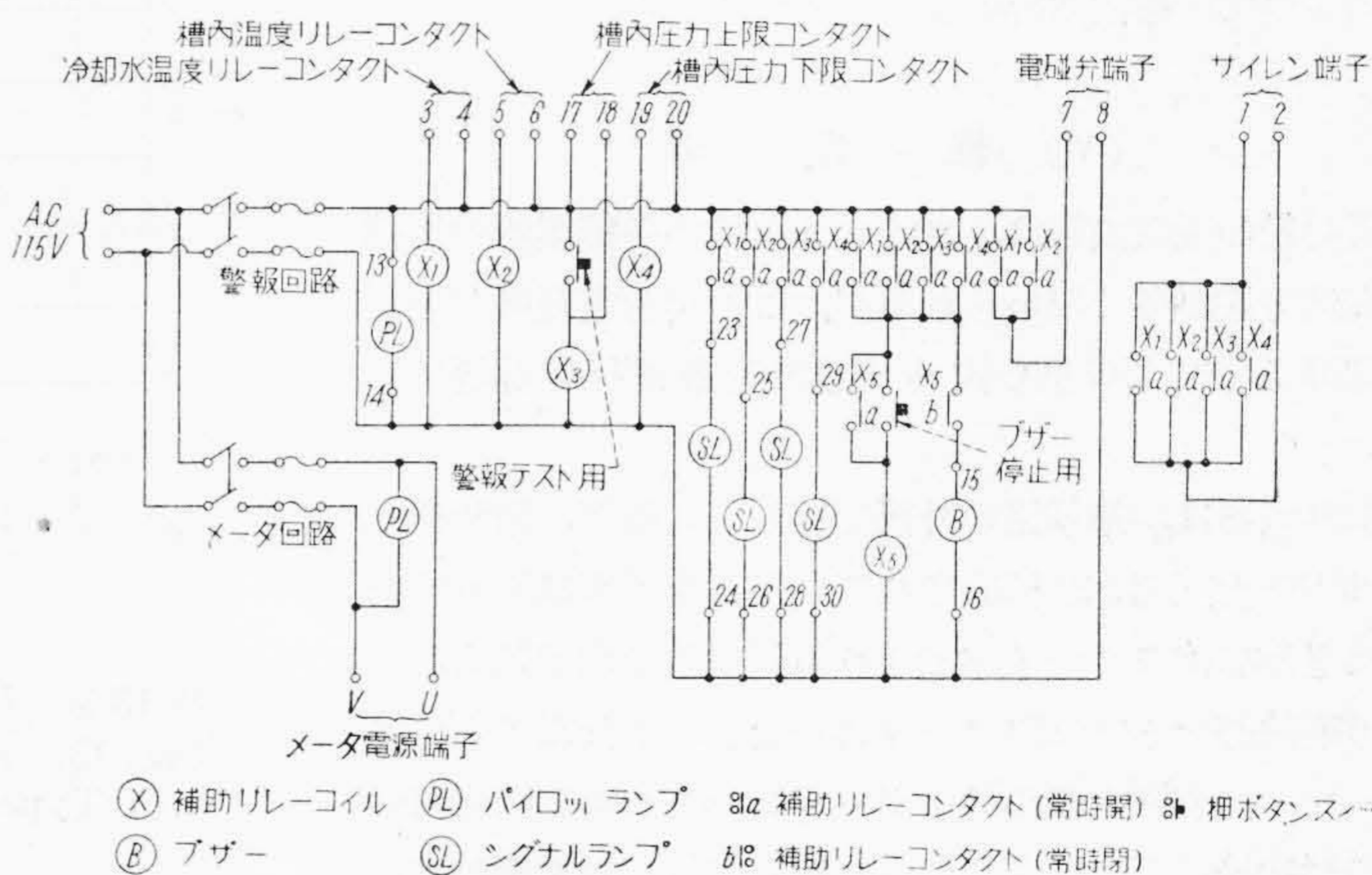
(1) ブロアには自動定風圧調整装置を取付ける。すなわち吐出側の圧力を検出して、吸込側に設けられた10吋バタフライバルブを調節し、吐出側の圧力を1,500 mm W.C. に保つと同時に風量を調節する。

(2) 冷却器の冷却水(海水)が断水あるいは圧力低下、煙道ガスの異状温度上昇により、吐出ガスの温度ひ



第10図 煙道ガス装置系統図
Fig. 10. Systematic Diagram of Flue Gas Equipment

- | | | | |
|-----------------------|---------------------|-----------|----------|
| A..... | 置換器 | M..... | ブロア用モータ |
| B..... | ブロア | M.S. | モータスタータ |
| B.V. | バタフライバルブ | M.V. | マグネットバルブ |
| C..... | 冷却器 | P.A. | 圧力警報計 |
| C.C. | 冷却兼除塵器 | P.C. | 圧力調節計 |
| CO ₂ | CO ₂ メータ | T.A. | 温度警報リレー |
| C.V. | チェックバルブ | | |



第11図 煙道ガス装置警報回路
Fig. 11. Alarm Circuit of Flue Gas Equipment

いては槽内の温度が 43°C 以上になると、発火の危険が生ずるので警報を発する(制御室内のブザーおよび司令室のサイレン吹鳴)と同時に、ブロア吐出側に設けられた10吋のバタフライバルブを閉め切り高温ガスの槽内流入を防止する。またこれと平行してブロア用モータの電源を断つてガスの送入をも停止する。

(3) 油槽内の圧力が極度に上昇(1500 mm W.C. 以上)したり、負圧(-340 mm W.C. 以下)になつたりすると、油槽が破壊する恐れがあるので、ガス配管に取付けた微圧警報計により警報(ブザーおよびサイレン)を発する。

以上のごとき計装に対し特に船舶用計器としての対策は大凡次のごとくである。すなわち各計器取付には、耐

振ゴムを使用して振動に耐えるようにし、振動数 1,000 回/分、振幅 0.5mm の振動試験を行って耐振性を確認の上納入した。防滴とするために配線孔には、船舶規格による水防螺旋を取付け、配線にも DRLC 線を使用した。

振動による調節計設定指標の変動を防止するために、指標は摺動用滑板上に摘みで固定した。

船用計器としては前記のごとく傾斜があるため、液体を使用する計器、たとえば水銀を使用するマノメータ、水銀、油等を使用したリングバランスタイプのものは適当でない。この煙道ガス装置に用いた微圧警報計も従来のドラフトゲージ(リングバランス型)は取止め、ペローズによる警報計を納入した。

また災害を防止するため制御対称の事故に対して安全装置および警報装置が完備してある。さらに第11図に示す回路図に明らかなように、警報用ブザーサイレンの吹鳴テスト用押ボタンスイッチ、ブザー停止用押ボタンスイッチにより、事故の対策は万全を期し、シグナルランプによつて、事故内容の明示を計っている。

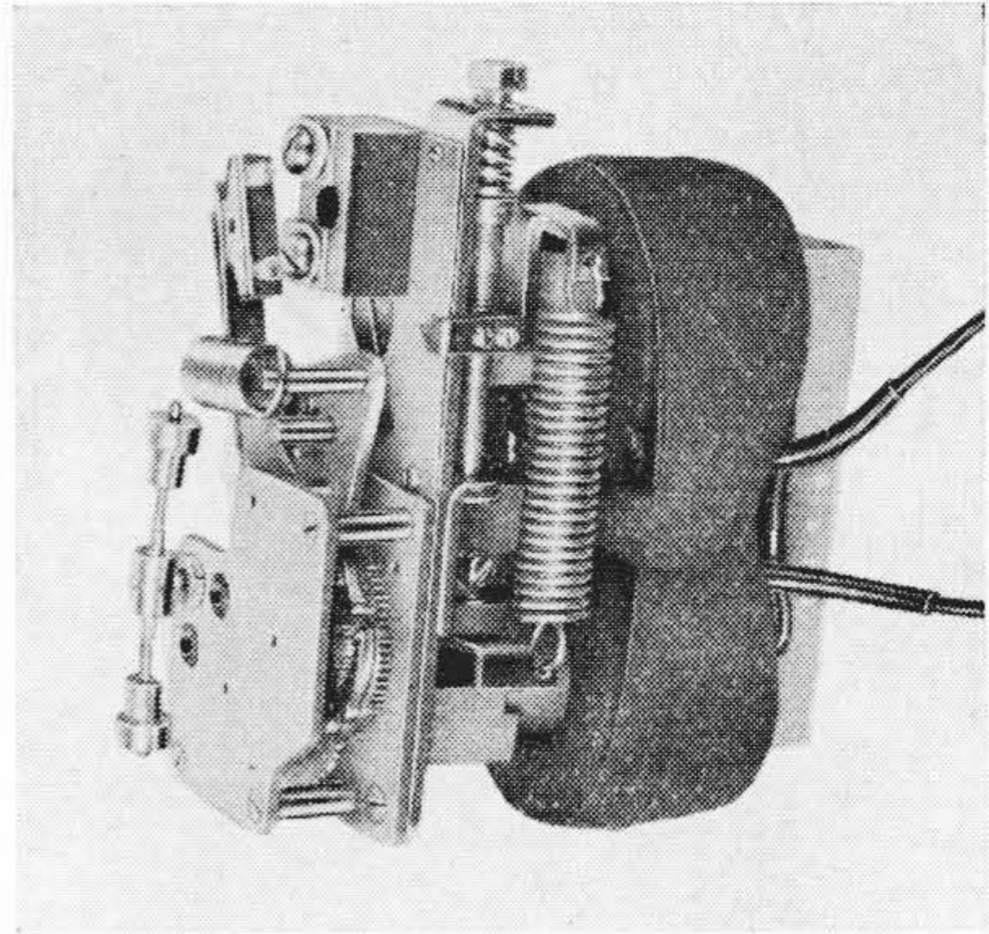
〔V〕 継 電 器

貨物船の電気設備は、ウインチを始め各種機器の制御上直流方式が多く用いられるが、この場合電動機の過負荷保護としてUO型C式直流過電流継電器が好適である。

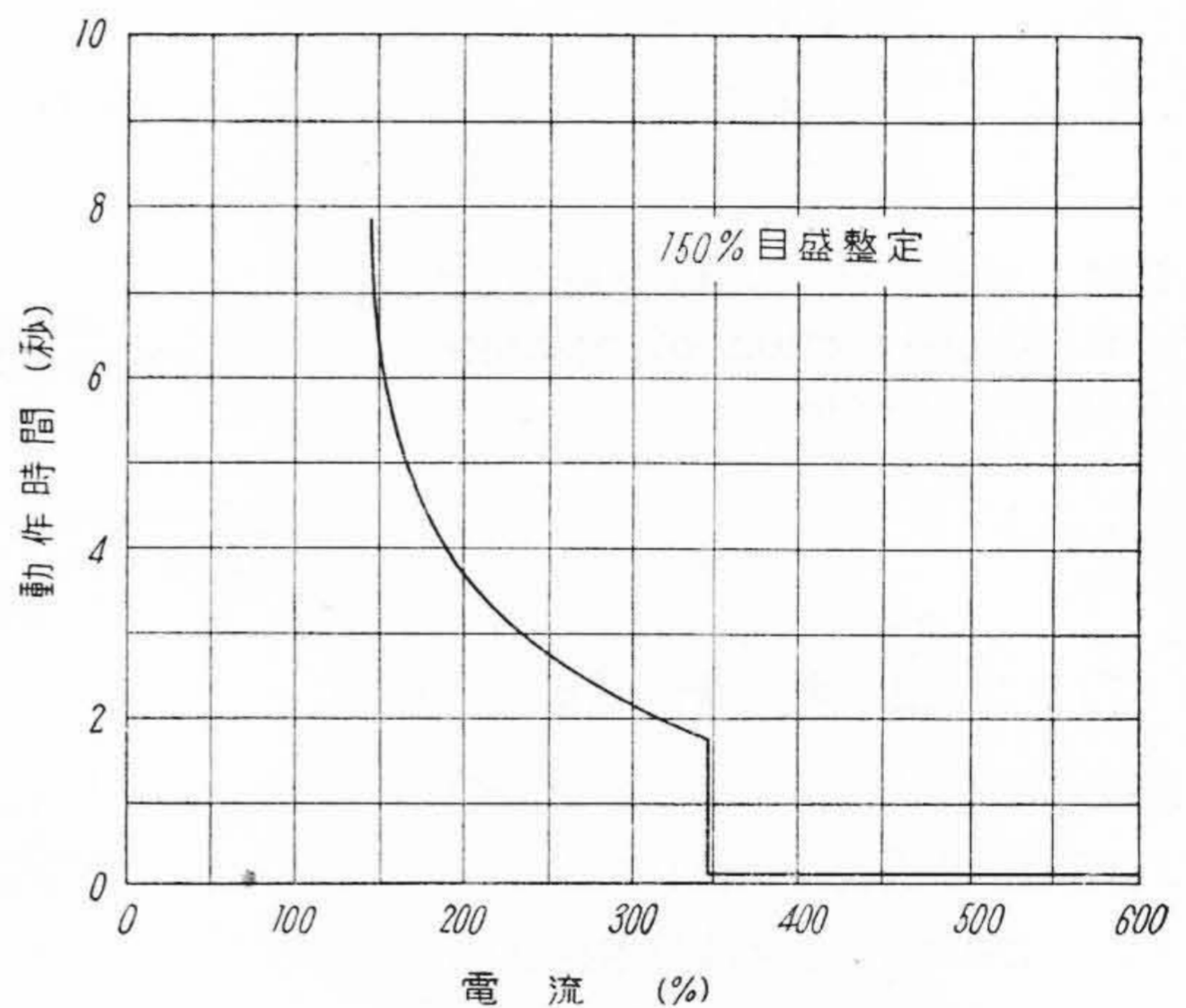
本継電器は、第12図の外観を有し、駆動部、限時機構部および接点部より構成されている。駆動部は周囲に巻いた電流線輪によつて励磁されるU字型の固定鉄心、回転可動鉄心ならびに復帰バネよりなり、十分なアンペアターン、高導磁率鉄心材、ポールピースおよび回転可動鉄心形状等の工夫により、回転部の重量、軸承摩擦力に比してはるかに大きな駆動回転力を有する。復帰バネは電流整定と同時に張力変る機構となつているので、指標と電流整定目盛板とによつて、動作電流を定格電流の125%より175%の間の任意の値に整定できる。取付の傾斜による動作電流の変化例を第1表に示す。

限時機構部は回転鉄心にバネで連繫された振子が駆動部の回転力により振動し、接点閉成に限時を与えるもので、限時はほぼ回転力に逆比例し電動機の起動特性に適合した逆限時特性を有する。また、短絡事故の過電流の場合は、上記のバネが伸び限時機構はその能力を失うので0.1秒以下の瞬時動作ができる。限時特性の例を第13図に示す。

接点部は固定鉄心につけられた固定接点と、回転鉄心につけられた可動接点とよりなるが、二重切構造で、接点ワイプも十分とり、振動、衝撃に耐えるよう注意が払われている。



第12図 UO型C式直流過電流継電器
Fig. 12. Type UO Form C D.C. Over Current Relay



第13図 UO型C式過電流継電器限時特性例
Fig. 13. An Example of Time Characteristic of Type UO Form C Over Current Relay

第1表 UO型C式過電流継電器
取付の影響

Table 1. Effect of Installation

取付位置	動作電流	同比率
正常取付位置	3.66 A	1.00
右側へ 30° 傾斜した場合	3.76 A	1.028
左側へ 30° 傾斜した場合	3.56 A	0.972
前方へ 30° 傾斜した場合	3.78 A	1.033
後方へ 30° 傾斜した場合	3.73 A	1.02

(注) 定格電流 2.5A 150% 目盛整定

衝撃試験は 600 g, 1000 g 各 2 回加えて行つたが、その前後における動作電流、動作時間は第2表に示すごとくで変化きわめて少く優れた性能を有している。振動試験は継電器を150%目盛に整定し、線輪には定格の135%の電流を印加したまま、振幅3mm毎分1,000回の振動を水平および垂直方向に加え、誤動作のないことを確かめている。

第2表 UO型C式過電流継電器衝撃の影響
Tabel 2. Effect of Impact of Type UO Form C Over Current Relay

	動作電流		動作時間	
	電流値(A)	同比率	時間(秒)	同比率
衝撃前	11.5	1.00	6	1.00
背面衝撃後	11.6	1.01	5.9	0.984
上面衝撃後	11.8	1.025	6.7	1.116

衝撃は 600 g, 1000 g の衝撃を各 2 回宛あたえる。
背面衝撃とは、継電器取付面の背面から衝撃をあたえた場合。
上面衝撃は、継電器取付面に対し上部から衝撃をあたえたものである。
定格電流 7.9A 整定目盛 150%

その他温度の影響、耐湿などにつき十分検討し船舶における苛酷な条件の下で、確実な動作を維持できるよう製作されている。

[VI] 結 言

以上船舶用日立計器および継電器の一部についてその概要を紹介したが、船舶業会の発展とその技術の進歩は必然的にこれに適応した計器および継電器を要求している。日立製作所は前記のごとき船舶独得の条件を満足する各種の計器および継電器を製作し、さらに開発して斯界の御要望に答えたい所存である。

製 品 紹 介

船用ディーゼルエンジン始動電動機

Starting Motors for Marine Diesel Engine

自動車用ディーゼルエンジン始動電動機を量産している日立製作所ではその技術と経験を生かし、船用ディーゼルエンジン用の始動電動機も生産している。船用エンジンは今迄空気始動が採用されてきたが、電気式の方が装置が簡単で動作も確実のため、小型のものには電気式が使用されるようになってきた。

第1図は 24V 15HP 始動電動機と附属電磁開閉器である。エンジンの容量によつて単独に使用される場合と並列に 2 台使用される場合とがある。

第2図は 24V 10HP 始動電動機の並列運転用のセットを示したものである。

船用始動電動機は一応水防型を要求されるため、その構造はいずれも水防螺旋付で内部の配線は 2 線式とし、仕様はそれぞれ AB・ロイド・NK と顧客の要求によつて変えている。現在すでに約 50 セット納入し、タンカーその他の補助エンジン用として装備され、諸外国に輸出され好結果をえている。

日立造船技報

Vol. 17

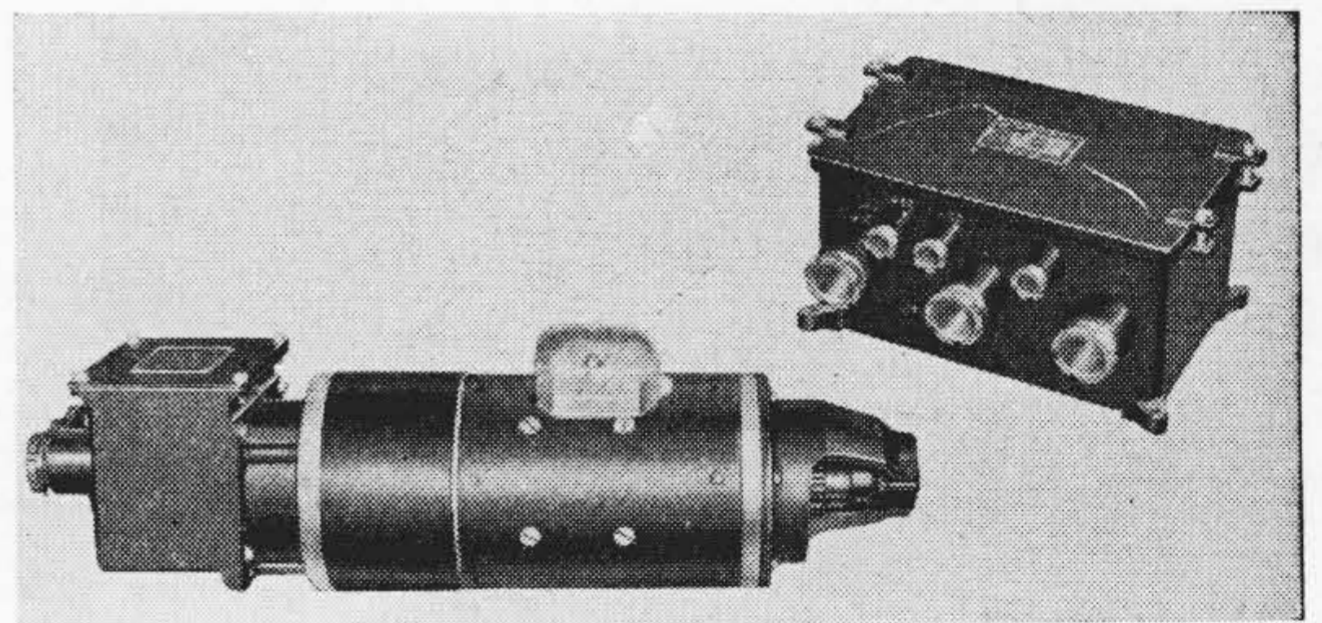
No. 2

目 次

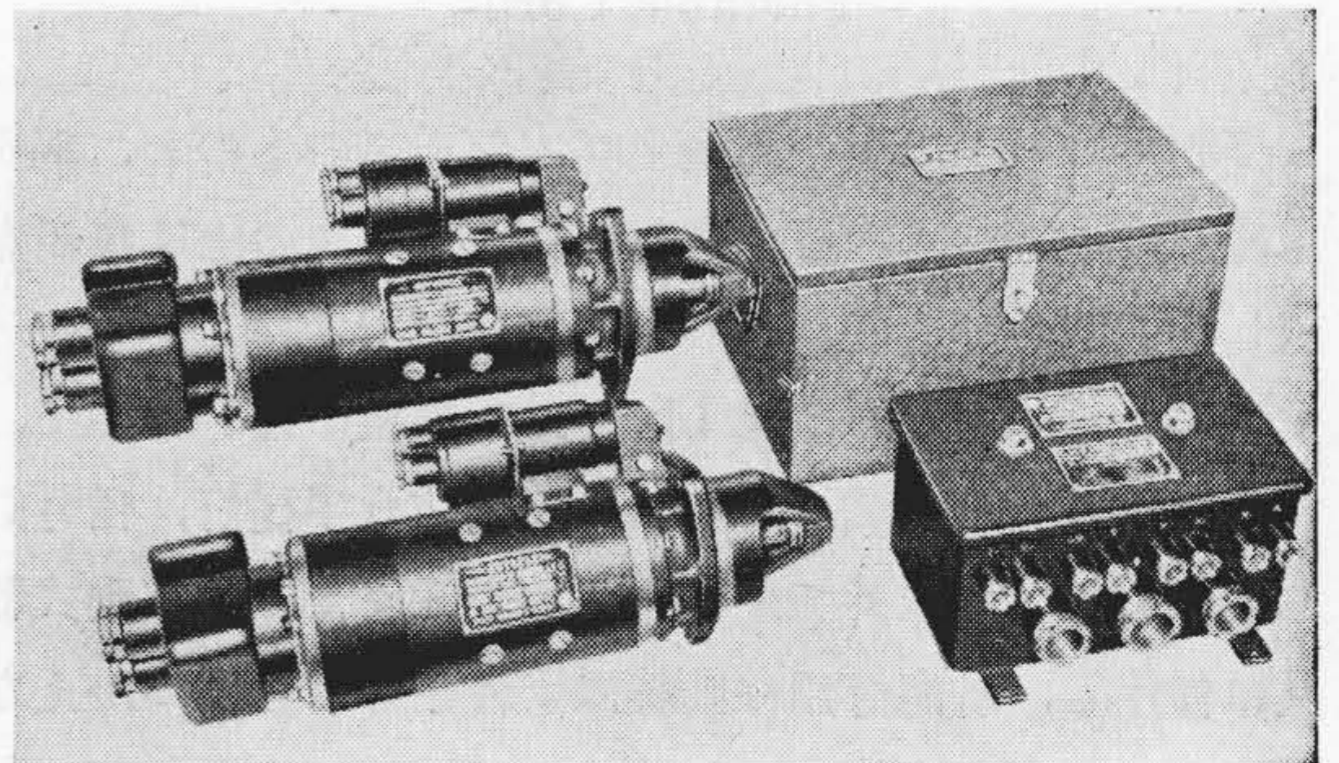
- ◎高張力鋼の工作法に関する研究……中井 恒男
安藤 敏之見
- ◎リベット締めにおけるリベット穴
◎付近の温度分布ならびにリベット…西牧 興
さら角度と締付力の関係について 田口 正雄
- ◎冷凍工船の冷凍および防熱装置に…下川 寛人
ついて
- ◎ひずみ取作業の際の加熱冷却条件…中井 恒男
が鋼材におよぼす影響 安藤 敏之見
- ◎船舶用軽金属のリベット継手の研…木下 昌雄
究 広渡 智雪
田中 宏
- ◎250 トン 圧縮および曲げ試験機の…西牧 興
性能調査研究

本誌につきましての御照会は下記発行所へ
御願致します。

日立造船株式会社技術研究所
大阪市此花区桜島北之町60



第1図 24V 15HP 始動電動機および電磁開閉器
Fig. 1. 24V 15HP Starting Motor and Magnetic Switch



第2図 24V 10HP 並列運転用始動電動機セット
Fig. 2. 24V 10HP Starting Motor and Magnetic Switch for Parallel Running

配電盤用耐焰ケーブル

Flame Retarding Switchboard Cables

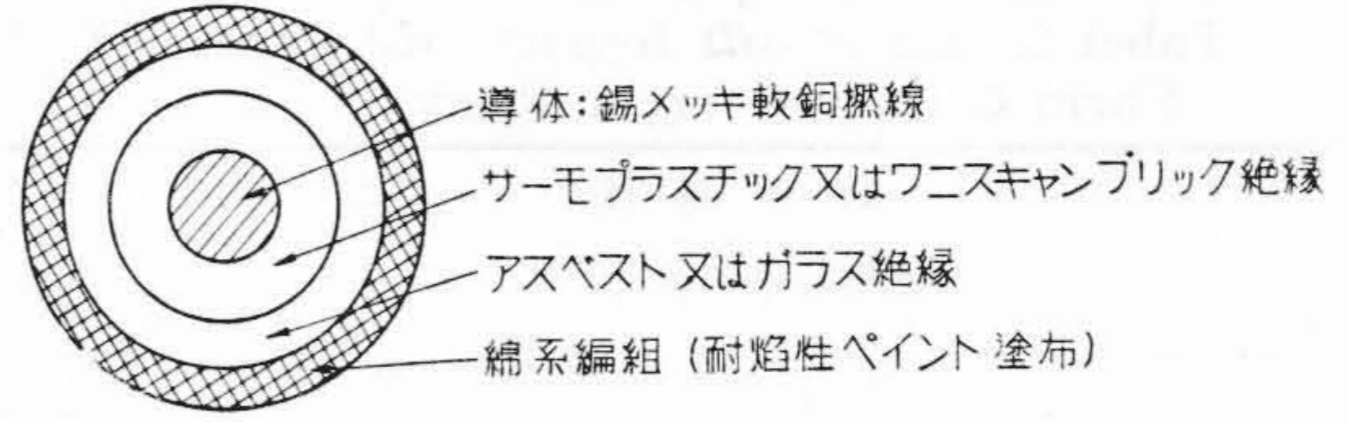
配電盤の裏面配線および機器の内部配線には耐焰ケーブルを使用する。

その構造は第1図に示すとおり、錫メッキ軟銅撚線にサーモプラスチック（塩化ビニル樹脂）・アスベスト（記号：STW）またはワニスキャンブリック・アスベスト（記号：SAVW）絶縁をほどこしその上に綿糸編組をほどこした後、耐焰性の塗料を塗布するものである。これらの中、SAVWはいかなる条件の場所に使用しても良く、STWは周囲温度が50°C以下の場所に使用される。

最近では仕上外径を若干小さくできることからサーモプラスチック（塩化ビニル樹脂）・ガラス（記号：SGTW）またはワニスキャンブリック・ガラス（記号：SGVW）絶縁を使用することもある。

さらに使用場所によつては導体に可撓性をあたえた配電盤用可撓ケーブル（STWP, SGTWP）の使用が最近急激に増加する傾向にある。

ロイド規格には当ケーブルの規定はないが特別にその使用を認めており、その構造寸度は第1表に示す通りである。



第1図 配電盤用耐焰ケーブルの構造
Fig. 1. Construction of Flame Retarding Switchboard Cables

第1表 ロイド船級用配電盤用耐焰ケーブルの構造寸法 (JCS-215)

Table 1. Dimensions of Flame Retarding Switchboard Cables for Lloyd's Class Ships (JCS-215)

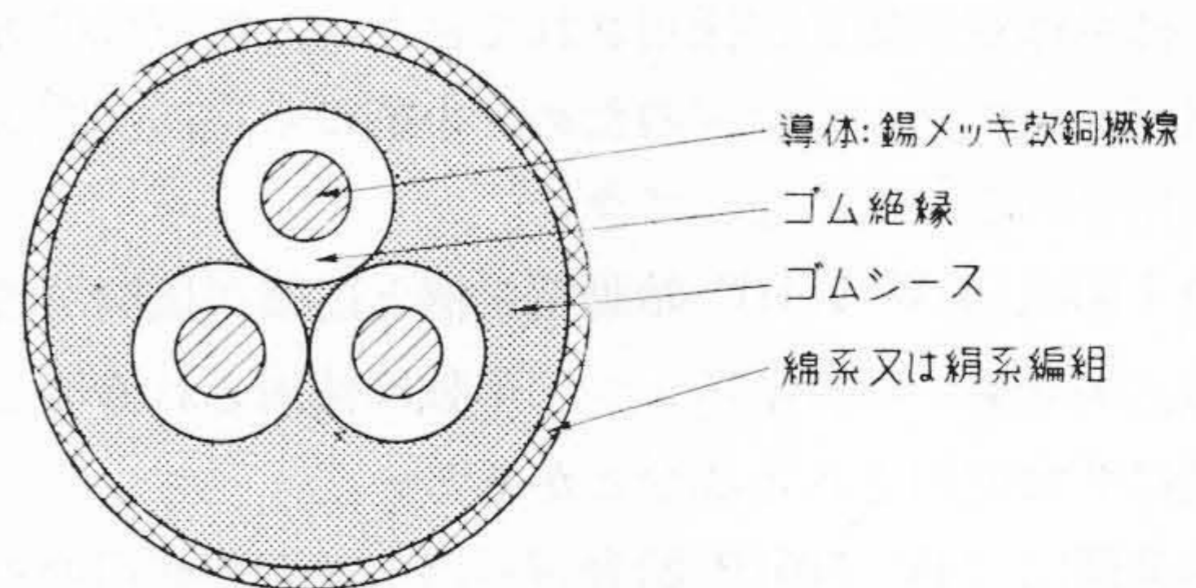
導体の大きさ (sq in)	導 体		サーモプラスチックの 最小厚さ (mm)	アスベストの 最小厚さ (mm)	編組厚さ (mm)	仕上外径 (約) (mm)
	構 成 (No./mm)	外 径 (mm)				
0.0015	1/1.12	1.12	0.76	0.51	0.51	4.8
0.002	3/0.735	1.59	"	"	"	5.3
0.003	1/1.63	1.63	"	"	"	5.3
0.003	3/0.915	1.98	"	"	"	5.6
0.0045	7/0.735	2.21	"	"	"	5.9
0.007	7/0.915	2.75	"	"	"	6.4
0.01	7/1.12	3.36	"	"	"	7.0
0.0145	7/1.32	3.96	1.02	0.64	"	8.4
0.0225	7/1.63	4.89	"	"	"	9.3
0.03	19/1.12	5.60	"	"	"	10.0
0.04	19/1.32	6.60	"	"	"	11.0
0.06	19/1.63	8.15	"	"	"	12.8

移 動 用 コ ー ド

Portable Cords

移動用コードはその用途上ゴムシースのものと、編組を施した型式のものと、さらにゴムシースの上に編組を施したものとがある。

ゴムシースのものは第1図の外部編組のないもので、貨物庫用灯具、工具、防水および無防水手提灯、信号灯および居住区画以外で使用する移動式または半移動式器具に使用し、航海灯用移動線にも使用してさしつかえない。シースは従来キャブタイヤゴムが使用されたが、最近では耐候、耐油性にすぐれたネオプレンを使用するものがある。



第1図 綿糸または絹編組付移動用コード
Fig. 1. Cotton or Silk Braided Portable Cords

編組のものは居住区画で使用する卓上灯など、移動式または半移動式器具に使用する。さらにゴムシース上に綿糸または絹糸で外部編組を施した構造のものも使用されている。