

# 船舶無線送受信装置

## Marine Radio Transmitter and Receiver Equipments

三木正一\* 沢田外治\*\*

### 内容梗概

最近船舶用無線機器の発達には経済上の必要性も加わり、主通信装置は勿論レーダ、ロランによる航行の安全、ライフボート無線の強制設置など見るべきものがあるが、こゝでは大型商船に施設される無線設備の必要条件、構成、主送受信機、非常用送信機の一般的概要ならびに今後の動向について述べてある。

### 〔I〕 緒言

従来航行ならびに人命の安全に第一主眼がおかれて設備されていた船舶用無線通信装置は、晩近の海運界の活況により商取引すなわち経済ならびにサービス上にも重要性が認められ利用分野が大きく拡がってきた。したがって通信の使用頻度が増加し競争がはげしくなり自己の通信を確保するためには“通信距離拡大と迅速”の点がクローズアップされてきたのである。

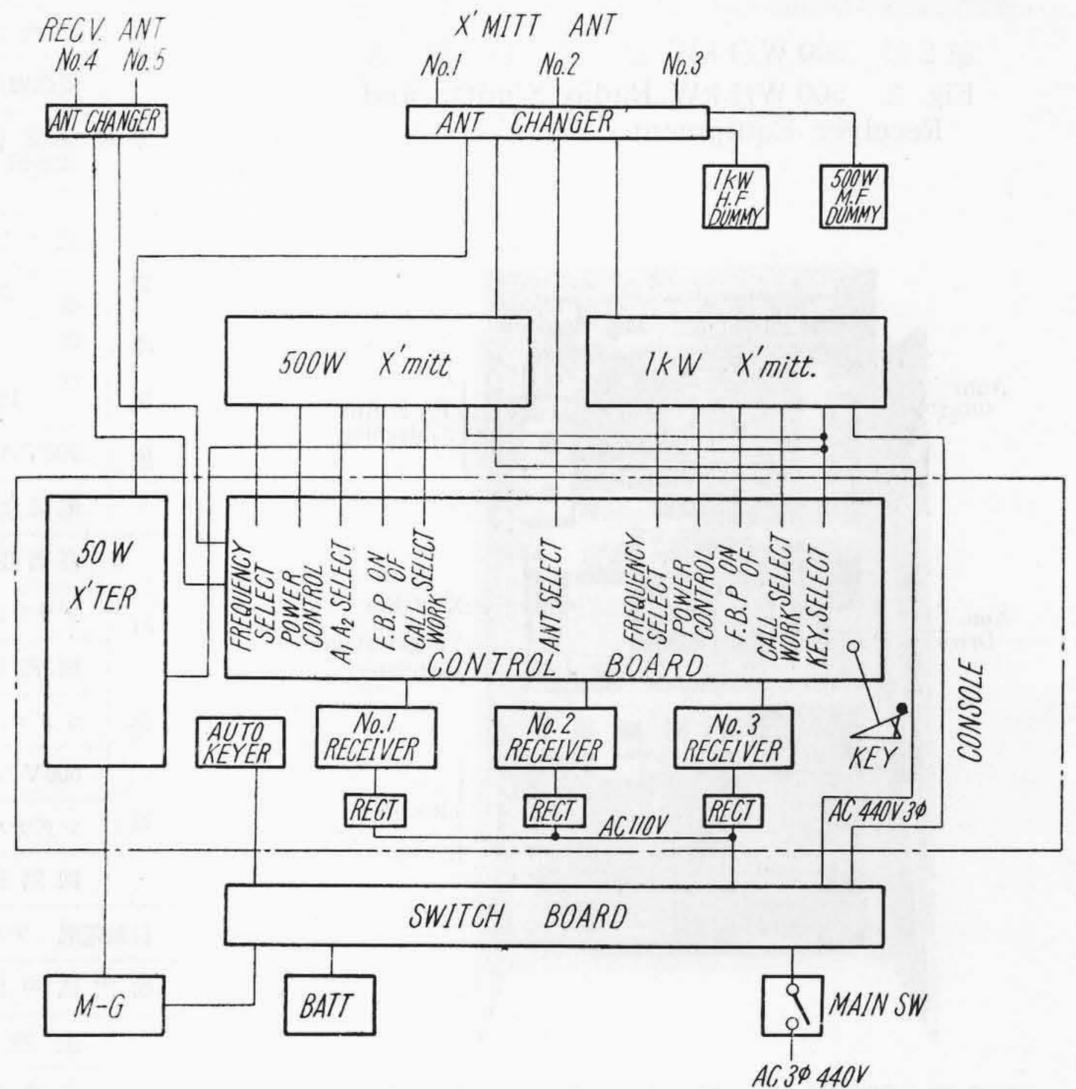
このような状況といちじるしく発達を示してきた無線の技術とが相まって船舶用無線機にも大きな変革をもたらし面目を一新しつつある。

ここに商船に施設し海岸局あるいは船舶相互間の通信を行うもので最近漸次多くなつてきたいわゆる A.C. 船の無線送受信装置の必要条件、構成、特色などについて述べ大方の御参考に供したい。なおこゝでは主送受信機、非常用送信機にとどめ、ほかはつぎの機会に譲ることとした。

### 〔II〕 船舶用無線機の具備すべき条件

海上にある船舶に設備される機器類は陸上の固定用に比し耐震、耐熱、耐湿などについて十分な考慮が払われておらなければならず、かつある期間完全に陸地から隔離されている船舶にとっては無線装置が唯一の連絡機関であり、遭難などの場合にはこの装置が重要な使命をもつものである。船舶局については人命安全条約に規定があり、電波法にも遭難波聴守の義務、電波の発射を厳止する沈黙時間、通信の優先順位、など詳細に機器性能は勿論その運用方法についても規定されているのである。

\* 日立製作所本社  
\*\* 国際電気株式会社



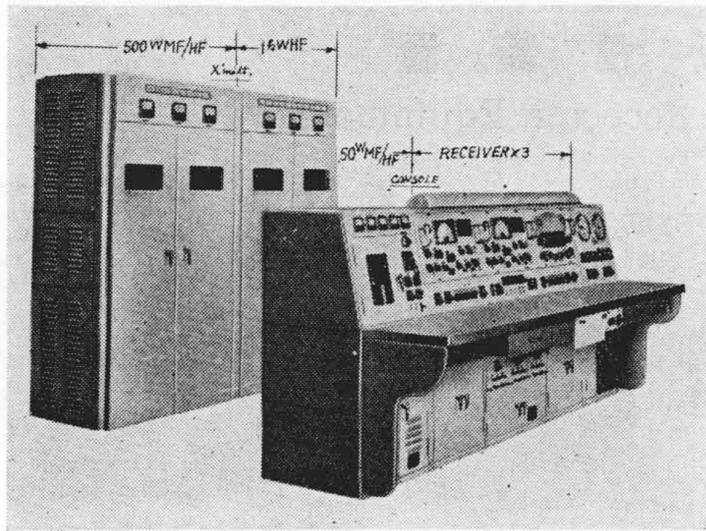
第1図 構成系統  
Fig. 1. Schematic Diagram of Organization

こゝに設計ならびに実際運用上のおもなる必要事項をあげて見ると

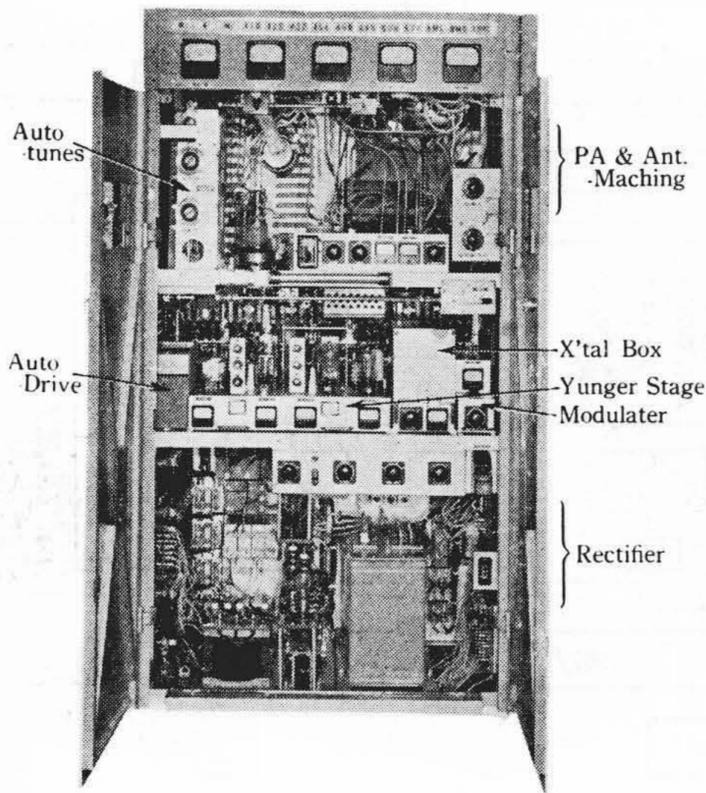
- (1) 耐震動、耐衝撃、耐寒、耐熱、耐湿ならびに耐水性であること。
  - (2) 操作簡易、(迅速な周波数切換、遠隔制御)であること。
  - (3) 動作確実、点検修理よういであること。
  - (4) 優美で通信士に疲労感をあたえぬこと。
  - (5) 小型軽量、分解可能、所要電力が可及的すくないこと。
- などである。

### 〔III〕 機器の構成

船舶局は名の示す通り独立した1個の無線局であり、



第2図 500 W/1 kW 送受信装置  
Fig. 2. 500 W/1 kW Radio X'mitt. and Receiver Equipment



第3図 500 W 中短波送信機内部  
Fig. 3. Inner View of 500 W MF/HF X'mitt.

送受信に必要な電源から送受信機器を経て空中線まで総てのものが設備されねばならぬ。電源は従来 D.C. を主としていたが、近年船舶補機の A.C. 化にともない A.C. のものも漸次多くなつてきた。

つぎに機器の構成の概要を示すために A.C. を電源とする局の一例を第1表に示した。(第1図、第2図もあわせて参照されたい)

[IV] 送信機

(1) 構造

500 W 中短波、1 kW 短波送信機ともおのおの単独のフレームに組込まれ正面扉を開けば第3図のごとく下段に電源部、中段に変調部、水晶発振部ならびに低電力段増幅部、上段に電力増幅部ならびに空中線結合部が配置

第1表 構成  
Table 1. Organization

機	器	備	考	員数
送 信 装 置	500W 中短波送信機	第2図		1台
	1kW 短波送信機	第2図		1台
	非常用 50W 中短波送信機	第2図		1台
	主送信機操縦盤	第2図	コンソール組込	1台
	擬似空中線	中波用 500W用(50W兼用)		
短波用 1kW および 50W用				各1台
受 信 装 置	短波受信機	第2図	コンソール組込	1台
	全波受信機			2台
	受信機用整流器			3台
方位	測定装置 指示部 受信部 整流器 ループアンテナ 垂直アンテナおよび信号装置を含む			1式
電 源 装 置	配電盤			1面
	蓄電池	24V 200AH		2組
		8V 80AH		1組
		150V 2AH		1組
500V A 電動発電機(手動起動器附)			2台	
	電源主開閉器			1台
計 測 器	高周波検波器			1台
	ブラウン管オシロスコープ			1台
	精密周波計			1台
	シグナルトレーサ			1台
	500V メガー			1台
	シグナルゼネレータ			1台
	回路試験器			1台
	自動電鍵 テストプザ附		コンソール組込	1台
	船内拡声装置			1式
空 中 線 装 置	主空中線			1条
	短波空中線			1条
	非常用空中線			1条
	受信用空中線			2条
	送信空中線用電磁開閉器			2台
	送信空中線用切換器			1台
	受信空中線用電磁開閉器			1台
	救命艇用無線電信装置			1式
	オートアラーム			1式
そ の 他	タイプライタ			1台
	時計		コンソール組込	2台

されている。

開閉器、ハンドル、同調ダイヤル、リレー、真空管、ヒューズなどの操作調整、取換などは全部前面より行え、変調部、水晶発振部ならびに低電力段増幅部は簡単に取外すことができ、機器内いずれの部分へも前面から自由に手が入り保守点検の便利な完全壁付のいわゆるフロン

トサービス式になつており狭い場所へ有効に設置できる。

(2) 特 長

(A) 主 500W 送信機にあつては11波, 主 1kW 送信機にあつては6周波帯(18波)の周波数切換を1挙動の操作により遠隔操縦が可能である。この周波数切換には第4図のごとき独特の自動切換装置(必要に応じ手動も可能)と第5図のごとき自動同調装置とを組合せて簡単, 迅速, 確実に行うことができる。その方法は切換装置に正逆回転可能なる電動機をそなえコンソール(操作盤)の押ボタンスイッチにより最短径路を自動的に撰択し短時間に周波数の切換ができ, また自動同調装置は前記の切換装置により本装置を回転させ各周波数に同調するようあらかじめ制定しておかれた角度に回転せしめ, かつ固定する装置である。

以上2種の装置により周波数の切換は5秒以内に動作を完了することができる。

(B) 水晶発振部には無調整回路を採用しておるため操作簡易であり周波数偏差も僅少である。

電鍵操作によりスペース時に発振の立上りが遅れ実際通信の場合短点脱落が起ることがあるので, スペース時にも微弱な発振を続けるよう低電圧のプレート電圧をかけたておく。このようにスペース時にも発振を継続しているの自局の受信機に妨害をあたえないよう発振部を第3図に見られるごとく完全に遮蔽して電波の漏洩を防止している。

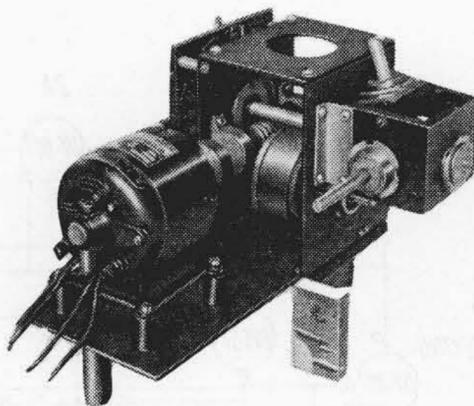
(C) 電源は第6図に示すごとくヒラメント, バイアス, プレートの順でなければならぬリンク制御回路で保護されており, この操作も含め送信機選択(電鍵操作), 空中線選択, 出力制御, 波型切換などが前(A)項の周波数切換とともにすべて第1図, 第2図に示すコンソールで行うことができるので, 通信士は送信機には全然手をふれることなく, コンソールを操作するだけで任意の選択, 切換ができるので通信に専念できる。

(D) 電力増幅部および空中

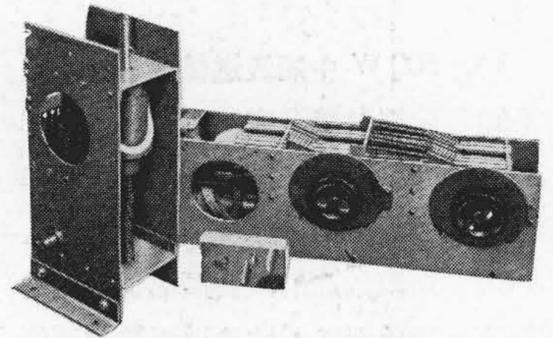
線整合回路には電力増幅器の同調を含めてアンテナとのインピーダンス整合を行うと同時に高低調波の除去を行う目的で $\pi$ 回路を使用している。従来は主として中波, 短波ともに電磁結合を用いアンテナを直列同調せしめて電流饋電をしておつたがこの方法は結合度の調整はよいであるが結合度を変えればアンテナ回路の同調をとりなおす必要があり, アンテナインピーダンスが高い場合は負荷の結合が困難であり, かつ高調波の点からも芳しくなかつた。

このプレート同調およびアンテナ整合バリコンは前(A)項の自動同調装置により各周波ごとに完全な同調がとれるようになつている。

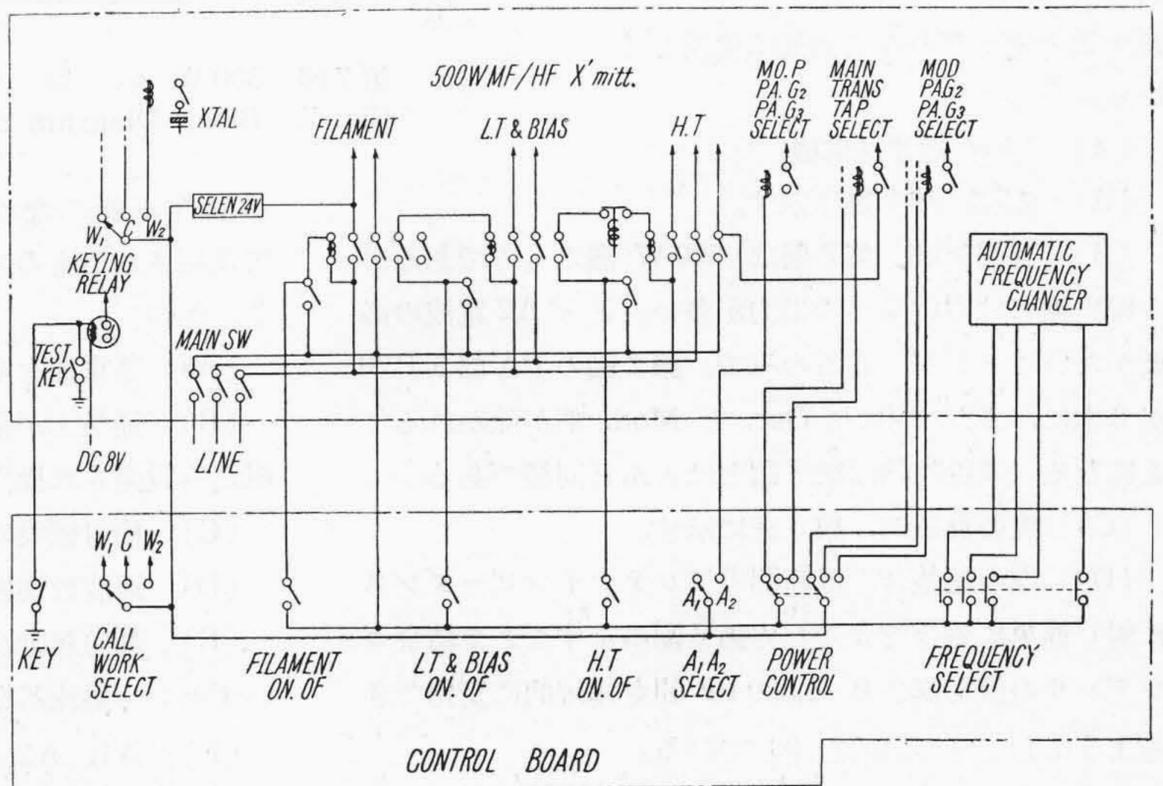
(E) 調整箇所を極力少く, 取扱を簡便にするため回路設計を簡潔にして使用部品を少くし, 部品配置には特に留意してスペースの均等化を計り, 点検手入をよいとし通風についてはフレーム構造, 部品の配置を総合的に考慮して機内に煙突効果をもたせ温度上昇を防止して



第4図 自動切換装置  
Fig. 4. Auto-Change Device



第5図 自動同調装置  
Fig. 5. Autotuner



第6図 500W 中短波送信機制御回路  
Fig. 6. Control Circuit of 500 W MF/HF X'mitt.

第2表 送信機規格  
Table 2. Specification of X'mitt.

機別	500 W 中短波送信機	1 kW 短波送信機	50 W 中短波送信機
電波型式および出力	A 1 A 2 500 W	A 1 1 kW	A 1 A 2 50 W A 3 20 W
周波数範囲	中波帯 400~535 kC 短波帯 4,000~15,000 kC	4~23 MC	400~535 kC 2~3 MC 8~9 MC
常用周波数	中波帯 410, 425, 432, 454, 468, 480, 500, 512 kC 短波帯 6, 8, 12 MC 各帯3波計9波	4, 6, 8, 12, 16, 22 MC 各帯3波計18波	410 425 432 454 468 480 500 512 kC 2,150 2,182 2,638 8,360 kC
空中線	T型または逆L型		
周波数切換	自動一挙動方式(手動も可能)		手動一挙動方式
電鍵方式	電鍵吸接管式		
電源	A.C. 3-φ 440 V		D.C. 24 V
送信速度	毎分和文 120 字		
発振方式	水晶制御電力増幅		
電力逓減	50%以上逓減		
高調波および寄生振動	高調波は基本波の-40 db以下で寄生振動皆無		
占有周波帯幅	中波帯 A1...0.5 kC 以内 A2...2.5 kC以内 短波帯 2 kC 以内	2 kC 以内	500 W 機に同じ

いる。

(3) 500 W 中短波送信機

(A) 定格, 第2表に示す。

(B) 回路系統, 第6図, 第7図に示す。

(C) 周波数逓倍, 発振部より電力増幅部まで各部における周波数の逓倍を第3表に示す。すなわち2 MC 台の水晶は4, 6, 8, 12ならびに16 MC 台の各周波数帯に同一のもので, その逓倍数を変えるのみで共通に使用している。

(4) 1 kW 短波送信機

(A) 定格, 第2表に示す。

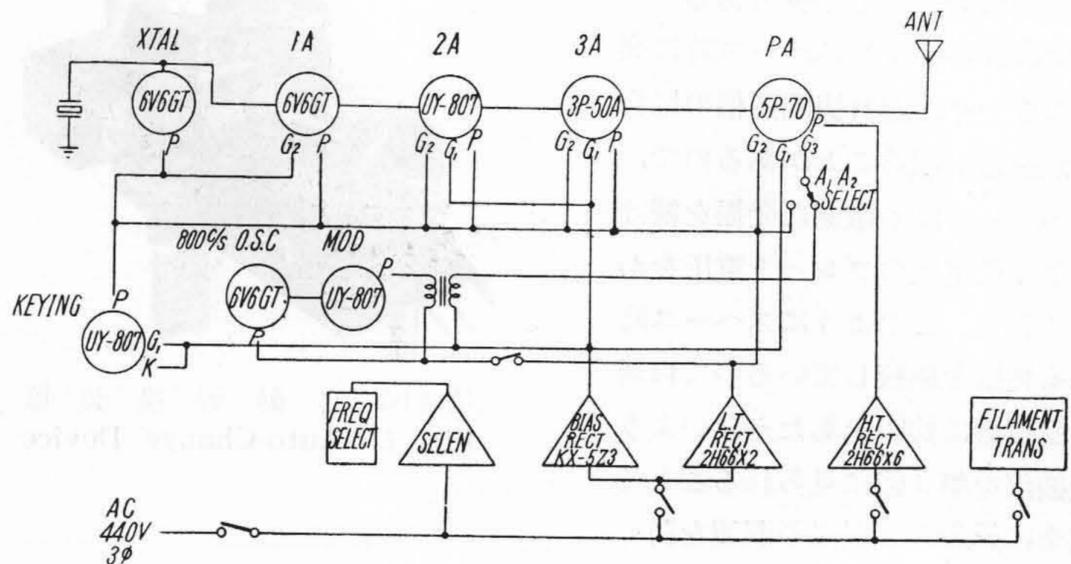
(B) 回路系統, 第7図は500 W 機のものであるが1 kW 機では空中線への出力が多いこととA2電波の必要がないこととが, 異なるのみで, 第7図のPA部5P70が2本に, また800 c/s Osc. と Mod. 部が除かれることになる。制御回路は第7図とほとんど同様である。

(C) 周波数逓倍, 第3表に示す。

(D) 空中線整合, 広範囲のアンテナインピーダンスに対し簡単に整合できるため第8図に示すとき結合コンデンサの値を選び0~1,300 PF 間を連続的に変化できるようにしてその目的を達している。

(5) 非常用50 W 中短波送信機

本機は遭難そのほかにより主送信機(500 W, 1 kW)



第7図 500 W 中短波送信機系統  
Fig. 7. Block Diagram of 500 W MF/HF X'mitt.

が動作不能になった場合, いわゆる非常の際に主として使用されるもので第9図に示すとき系統になつており, かつ

- (A) 蓄電池を電源とし M-G を介して給電
- (B) 通信士が常時着席しているコンソールの左脇に組込み設備され操作やすい
- (C) 絶対確実のため遠隔制御を行わず直接操作方式
- (D) 周波数切換は手動一挙動式
- (E) 緊急起動を必要とするので水銀蒸気整流管を用いずセレン整流器を使用
- (F) A1, A2 電波のほか A3 (電話) も組込
- (G) 非常用周波数を主とし, ほかに実用波も組込のごとく非常用としての性格を十分満足するごとなつ

ている。なお定格は第2表に示す通りである。

[V] 受 信 機

通信士ともつとも接触が多いのはなんといつても受信機であり [II] 項に述べたごとく操作簡易の点以外に“美観の点”も強調される。

つぎに全波受信機の一例について述べる。

(1) 構 造

前面には受信に必要なつぎのものが配置されているが体裁などにも注意がはらわれている。

バンド切換, 主同調, 同調補整, すなわち高周波, 低周波調整, 水晶フィルタ切換, 電源切換 (OFF-A.C.-D.C.) そのほか一般受信機に装備されるもの全部が取付けられるが, 使用の頻度, 関連性ならびに配置面積を考慮の上ツマミ類は2重シャフトを使用しその数を整理している。

また筐体からように引出しえて内部点検が便利なるごとく考慮してある。

(2) 規 格

非常用にも使用できるため電源は A.C., D.C. 兼用となっているが, おもなる規格は第4表の通りである。

第3表 各段の周波数  
Table 3. Frequency at Each Stage

周波数 段	4 MC 帯	6 MC 帯	8 MC 帯	12 MC 帯	16 MC 帯	22 MC 帯
X'tal	2 MC 台	2 MC 台	2 MC 台	2 MC 台	2 MC 台	22/6 MC 台
1 A	2 MC 台	2 MC 台	4 MC 台	2 MC 台	4 MC 台	22/6 MC 台
2 A	4 MC 台	6 MC 台	8 MC 台	6 MC 台	8 MC 台	22/3 MC 台
3 A	4 MC 台	6 MC 台	8 MC 台	12 MC 台	16 MC 台	22 MC 台
P A	4 MC 台	6 MC 台	8 MC 台	12 MC 台	16 MC 台	22 MC 台

第4表 受信機規格  
Table 4. Specification of Receiver

方 式	スーパーヘテロダイン		
波 型	A 0	A 1	A 2 A 3
周波数範囲	290~540 kC 1.5~2.5 MC		
バンドスプレッドの採用			
感 度	120 db 以上		
撰 択 度	10 kC で 35 db 以上		
出 力	250 mW 以上		
周波数特性	±10 db (1,000 c/s 中心 300~2,700 c/s) 以内		
安 定 度	発振周波数 外部条件一定で 0.05% 以内 出力電圧 電源電圧 ±10% 変化で ±3 db 以内		
周波数転換	10 バンド		
使 用 管	6SD7 (HF.1) 6SA7 (1. LO) 6SK7 (IF.3) 6H 6 (NL)	6SD7 (HF.2) 6SK7 (IF.1) 6SQ7 (DET.AF) 6V 6 (PA)	6SA7 (MIX) 6SK7 (IF.2) 6SJ7 (2. LO) VRD 50/90(STAB)

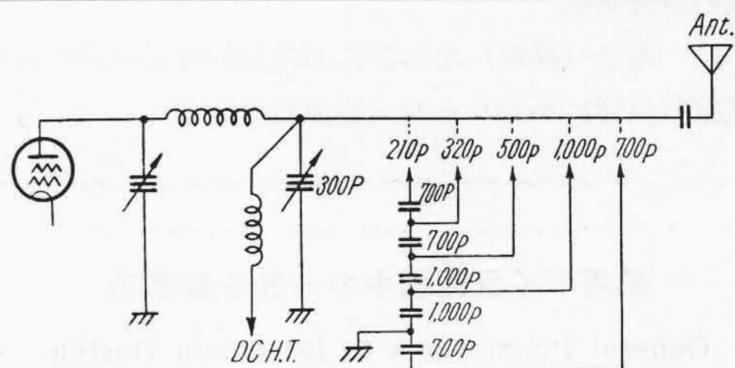
[VI] コ ン ソ ール

第1図, 第2図および第6図に見られるごとくコンソールに組込まれているおもなるものはつぎの通りで, 主装置ならびに補助装置による通信は一切着席のままできるよう便利に造られている。

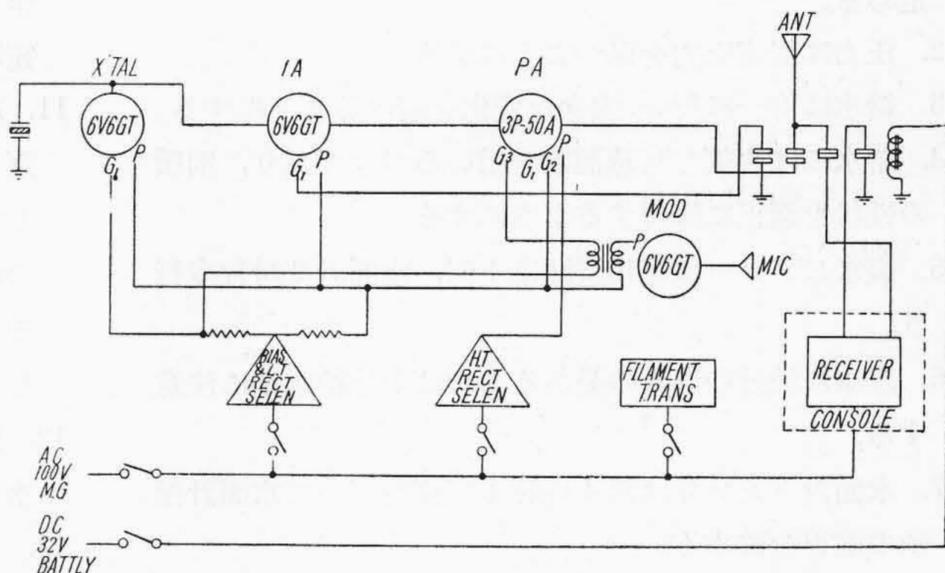
- (1) 500 W 中短波ならびに 1 kW 短波送信機制御
- (2) 短波ならびに全波受信機
- (3) 電鍵切換回路
- (4) 方採用信号装置
- (5) 送信ならびに受信空中線切換制御
- (6) 自動電鍵
- (7) 非常用 50 W 中短波送信機ならびに同機用 M-G 起動器
- (8) 常用および非常用照明灯
- (9) 報時信号回路, 時計, その他

[VII] 結 言

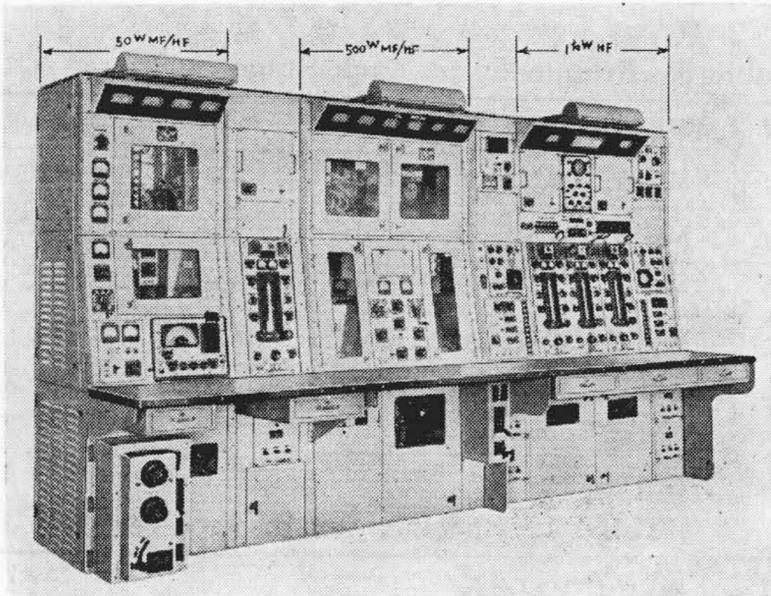
以上は現在用いられている機器の一例として単体, コンソール型を主体とした装置の概要を説明したが, 第10図のごとき完全ラック型も製作している。これはさきに説明したも



第8図 空中線整合  
Fig. 8. Antenna Matching



第9図 非常用 50 W 中短波送信機系統  
Fig. 9. Block Diagram of 50W Emergency MF/HF X'mitt.



第10図 ラック型 1 kW 短波/500 W 中短波/50 W 通信装置  
Fig. 10. Rack Type 1 kW/500 W/50 W Radio Communication Equipment

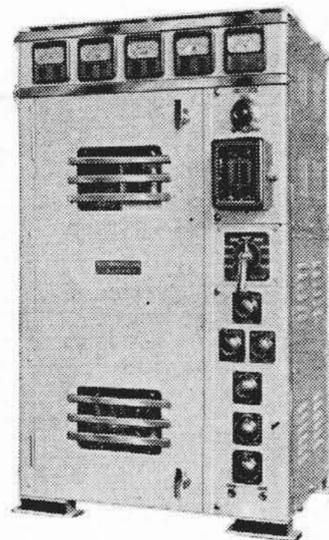
のを一つに纏めたものであり、受信機も横幅を少なくするため縦型としている点が異つている。

第11図は非常用 50 W 送信機の単体型であり、参考までに紹介しておくこととする。

船舶用無線機器将来の動向としてはつぎの点が挙げられるであろう。

(1) 通信周波帯に制限があり通信がますます輻輳するので SSB 通信方式多重通信方式ならびに高速度通信方式の調査研究

(2) 寿命(補給)ならびに即時起動などの点から水銀蒸気整流管にかわりセレン整流器の登場



第11図 単体型非常 50 W 中短波送信機  
Fig. 11. Mono Type 50 W MF/HF Emergency X'mitt.

(3) 簡素化のための根本である部品ならびに素材の選択研究

(4) 輸出船への適合から、使用部品ならびに機器の標準規格化、価格低減への方策

(5) 分解可能、小型軽量への研究

(6) 所要電力の減少

(7) アンテナ展張に場所的制限が加わりますます短くなることに対処する方策

など問題が山積しており解決には今後一段の努力が必要であり、機器もますます改善せられて信頼性の向上は勿論運用面においても満足される機器を製作するよう努力して行きたい。

終りに本文を草するに当り種々の御指導御協力をいただいた日立製作所、国際電気株式会社ならびに協立電波株式会社の関係各位に厚くお礼を申上げる。

### 船用ボイラ運転中の一般注意事項

#### General Precautions to Be Taken During Marine Boiler Operation

1. 主蒸気塞止弁開度は両罐の負荷を均一にするように定める。
2. 圧力は規定圧力を保つようにする。
3. 給水は均一に行い、大きな変化を避けるようにする。
4. 給水には脱気した蒸溜水を用いるべきであり、別項の性状を適正に保持するようにする。
5. 罐水のブローは毎12時間に1回、水面計2吋程度行う。
6. 罐水に油分の混入の憂あるものは十分給水漉に注意する。
7. 水面計ドレン弁は毎4時間1回程度開いて水面計指示の適否を確める。
8. 炉内、伝熱面の状況に注意し必要に応じてスートブロワを用いて、管外面を掃除する。

9. ボイラの制御を自動装置による場合は、常に計器に注意して適正な制御が行われているか否か留意する必要がある。
10. 沸溢を起した場合は燃焼度を下げ、蒸発を小にして水準の安定するまで漸次主蒸気塞止弁を絞る、沸溢が全く止むに至つたら罐水の性状を検し、要すれば少量宛数回に亘り罐水を取替える。
11. 給水装置に故障を生じ、給水の不十分なる場合には直ちに燃焼度を低下する。更に程度大なる場合は消火し主蒸気塞止弁を閉鎖して原因を探究する。既に過熱の傾向を認めるときは直ちに給水を止め、漸次罐を冷却させることが必要であり、決して急速に給水を補給してはならない。
12. 罐管その他に損傷があり漏洩を生じた場合は先ず給水を補給し、消火の手段を構じ要すれば安全弁を開く。
13. やむをえざる事情により急速に罐水の全ブローを行う場合には、先ず消火し罐の圧力を  $2 \text{ kg/cm}^2$  内外に降下させ、然る後ブローを行う。

船 舶 用 送 風 機

Blowers for Marine Service

日立製作所においては、戦前から艦船用補機として、ボイラ押込用や機関室その他の換気用ファン、主機関のスキャベンジング用、あるいは潜水艦のタンク充填用ブロワなど多くの送風機を製作してきた。とくに戦時中海軍関係に納入したこれら用途の送風機は数百台の多きに達している。一例をあげるとボイラ押込用として、口径900~950 mm, 風量 1,140~1,320 m<sup>3</sup>/min, 風圧 450 mmAq, 出力 190~220 HP のプロペラファンを約 160 台製作しており、一方タンクブロワとしては風量 120~160 m<sup>3</sup>/min, 風圧 0.5~0.7 kg/cm<sup>2</sup>, 出力 255~380 HP のものを約40台製作している。戦後国内船舶の新造船が復活したのに加えて、輸出船の受注や防衛庁関係の発注が活発化してきたのにもない、上記用途のファン、ブロワの需要が多くなつてきており、日立製作所ではこれにこたえて、斬新な設計にもとづく優秀な送風機を製作納入している。以下その代表的なものをあげる。

第1図はボイラ押込用とし、堅牢を第一として製作し、効率もまたきわめて優秀な最高級のプロペラファンで、その仕様は下記のとおりである。

品 名...日立 800mm 2段プロペラファン

型 式..... BMP-CH  
 風 量..... 400 m<sup>3</sup>/min  
 風 圧..... 120 mmAq  
 回転数..... 1,730 rpm  
 温 度..... 40°C  
 電動機..... 20 HP 4 P

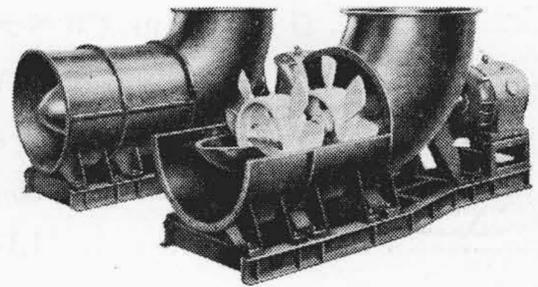
下記ボイラ押込用ターボファンは1隻に2台取付け、2艦にたいして巡航時には1台、全速時には2台を使用する。したがって下記の2点仕様を満足するもので、さらに停泊時などには電動機の極数を変更してファンを低速運転に切換えて使用する。

品 名 日立 #6½ 両吸込型ターボファン

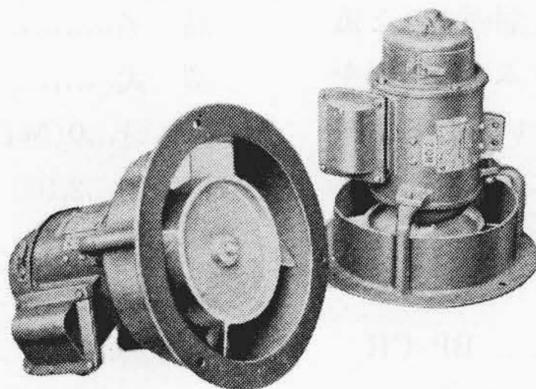
型 式 ODT-CH  
 風 量..... 770/1160 m<sup>3</sup>/min  
 風 圧..... 300/170 mmAq

回転数 .....1,750 rpm  
 温 度..... 40°C  
 電動機..... 110 HP 4/6 P  
 また下記のもは手動サクシヨンベーンコントロール装置により風量を経済的に調節するものである。

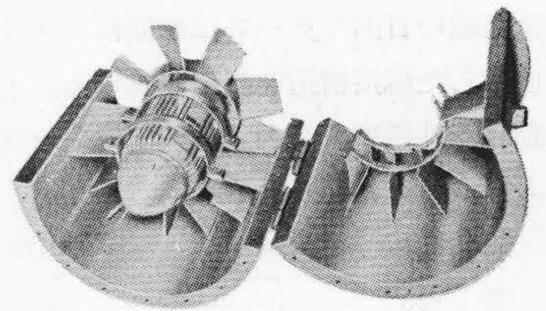
品 名.....日立 #7½ 片吸込型ターボファン  
 風 量..... 850/1,300 m<sup>3</sup>/min  
 風 圧..... 500/240 mmAq  
 回転数..... 1,750 rpm  
 温 度..... 40°C  
 電動機..... 175 HP 4/8 P



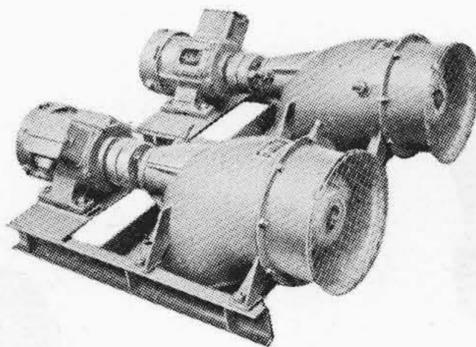
第1図 ボイラ押込用プロペラファン  
 Fig. 1. Propeller Fan for Boiler Forced Draft



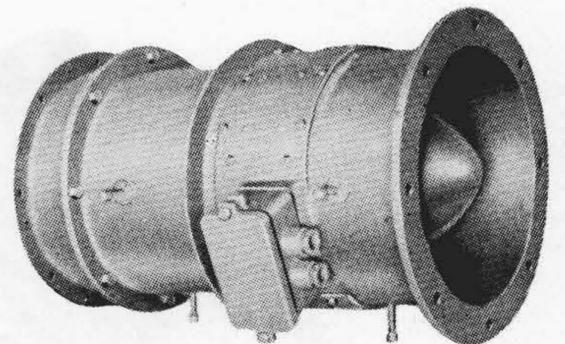
第2図 ウインチ室換気用 300 mmデスクファン  
 Fig. 2. 300 mmφ Disc Fan for Ventilation of Winch Room



第3図 船内倉庫換気用 800mm プロペラファン  
 Fig. 3. 800 mmφ Propeller Fan for Ventilation of Ware Room



第4図 機関室換気用 270 mm プロペラファン  
 Fig. 4. 270 mmφ Propeller Fan for Ventilation of Engine Room



第5図 機関室換気用 350 mm プロペラファン  
 Fig. 5. 350 mmφ Propeller Fan for Ventilation of Engine Room

第2図は船内ウインチ室換気用で、電動機をファンケーシングにオーバーハングする構造で、きわめてコンパクトな製品である。

品名.....日立 300mm デスクファン  
 型式..... OD-MV  
 風量..... 42 m<sup>3</sup>/min  
 風圧..... 1.5 mmAq  
 回転数..... 3,000 rpm  
 温度..... 35°C  
 電動機..... 5 HP 6 P

第3図は船内倉庫の換気用で、回転を可逆式として、通風方向を随時変更できるようにしてある。

品名.....日立 800mm プロペラファン  
 型式..... AP-MV  
 風量..... 320 m<sup>3</sup>/min  
 風圧..... 35 mmAq  
 回転数..... 1,140 rpm  
 温度..... 35°C  
 電動機..... 5 HP 6 P

また、第4図は防衛庁で新造した魚雷艇の機関室換気用 270mm プロペラファン、第5図は掃海艇の機関室換気用 350mm プロペラファンで、いずれも耐海水性と重量軽減の目的でケースは耐蝕性アルミニウム合金板材を使用した溶接構造を採用している。前者はいわゆる横電動軸流外装型で高力黄銅棒製のシャフトにヒドロナリウム製のランナを装備している。

品名..... 270mm プロペラファン  
 型式..... BP-CH  
 風量..... 30 m<sup>3</sup>/min  
 回転数..... 3,380 rpm  
 温度..... 20(60)°C  
 電動機..... 1/4 HP 2 P  
 総重量..... 57 kg  
 後者はいわゆる縦電動軸流内装型で、ヒドロナリウム

製のランナを電動機軸端にオーバーハングしている。

品名.....日立 350mm プロペラファン  
 型式..... AP-MV  
 風量..... 75 m<sup>3</sup>/min  
 風圧..... 20 mmAq  
 回転数..... 3,400 rpm  
 温度..... 20(60)°C  
 電動機..... 1 HP 直流  
 総重量..... 60 kg

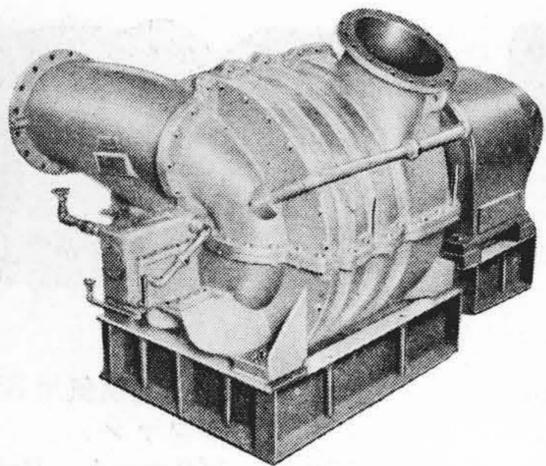
なおこれらはいずれも回転が可逆式となっており、随時通風方向を逆にすることができる。

船舶用補機として使用するターボブロワとしては、最近防衛庁の新造船計画に伴って前記のタンクブロワの需要が復活する兆しがある。これは短時間に作動させるもので風量の割合に圧力が高く、また小型軽量であることがのぞましい。従来製作しているものは2段または3段の電動機直結式のものであるが、戦後製作を始めた増速装置付高速1段ターボブロワこの用途に一層適している。またスカベンジング用ブロワの一例として、貨客船(日本郵船、欧州航路用)の主機関のスカベンジング用に使用したものの仕様は下記の通りである。

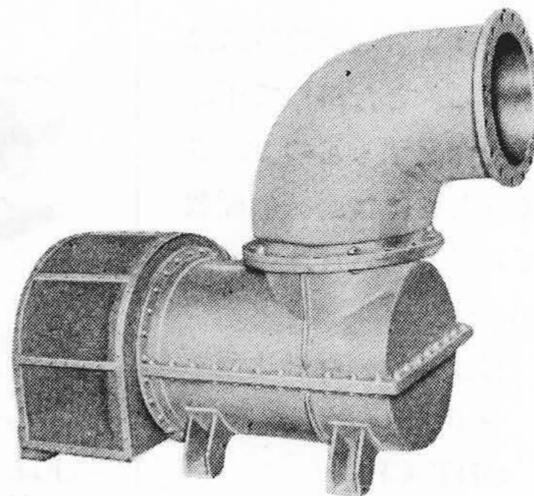
品名.....日立 400mm 3段ターボブロワ  
 型式..... MB-CH  
 風量...0(無負荷) 130(定格) 200(過負荷) m<sup>3</sup>/min  
 風圧...2,100(〃) 2,850(〃) 3,400(〃) mmAq  
 回転数..... 3,530 rpm  
 取扱気体..... 20°C 空気  
 電動機..... 180 HP 2 P

なお本機には第6図のブロワ本体に第7図のサイレンサおよび電動スルースバルブがついている。

今後とも造船界の活況はつゞくものと予想されるが、日立製作所においては、この用途の重要性にかんがみ、つねに新しい構想のもとにますます優秀な送風機をうみだすよう常に研究を重ねている。



第6図 主機関掃除用 400mm 3段ターボブロワ  
 Fig. 6. 400 mm $\phi$  3 st Turbo Blower for Scavenging of Main Engine



第7図 消音器  
 Fig. 7. Silencer

最近の船舶用電線

Recent Electric Wires for Marine Service

造船界の活況にともなつて船舶用電線の需要も最近急激に増加した。その活況は輸出船の増加に基因するところが大きい関係上、外国規格によるものが多く、したがつて船舶用電線の製造規格には国内国外多種にわたるものが採用されている。

これらの規格は複雑老大なものであつて、さらに年々の出現とともにその内容も改訂され、電線の性能はいち新材料じりしく進歩している。

そこでこれらの進歩の跡を振り返りながらそれぞれの規格の特長を示し、問題点について述べることにする。

(1) 船舶用電線の規格

現在我国で使用されている船舶用電線規格には次のものがある。

AB 規格 (American Bureau of Shipping Rules)

NK 規格 (日本海事協会規格)

BV 規格 (Bureau Veritas Rules)

ロイド規格 (Lloyd's Register of Shipping Rules)

ノルスケ規格 (Det Norske Veritas Rules)

以上5種の規格はAB, NK, BV 規格の一群とロイド, ノルスケ規格の一群とに大別することができる。すなわちこれらの規格は後述するようにそれぞれ多くの類似点を有するものである。

まずこれら個々の規格の現状および概略について述べよう。

(A) AB 規格

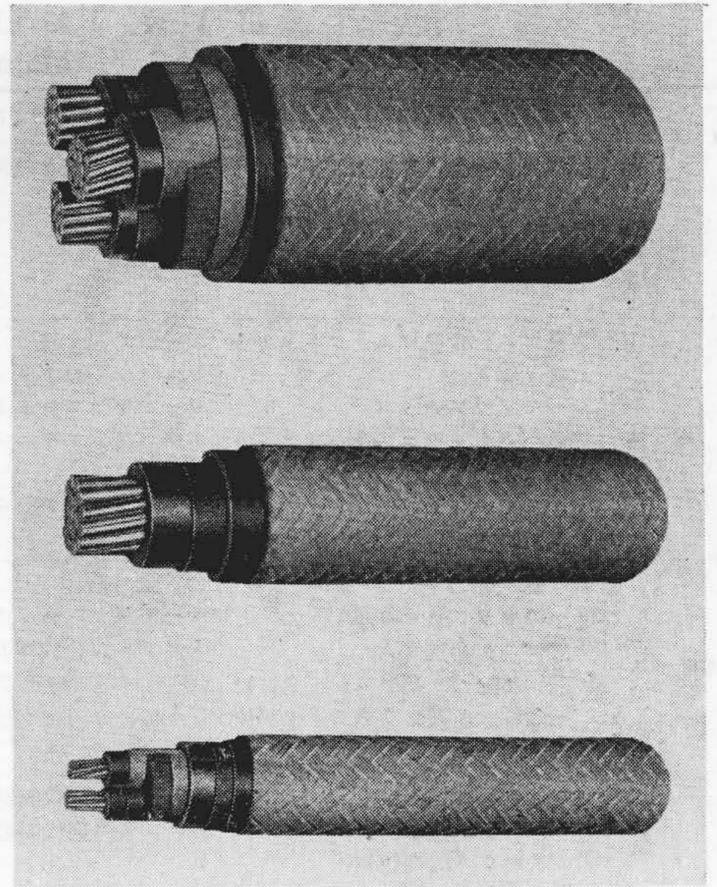
AB 規格は最近1955年版が発行になつた。1955年版が従来の仕様と変つたのは船内通信ケーブルで従来は300V以下の回路に使用したものを今回は600V以下の回路にも使用できるよう絶縁厚さを厚くしたことである。それにつれて規定最大仕上外径, 試験電圧がそれぞれ変更になつた。したがつて製作仕様切り替えの過渡期にある現在は製造者, 需要者とも十分適用規格年度を明確にすることが必要である。

(B) NK 規格

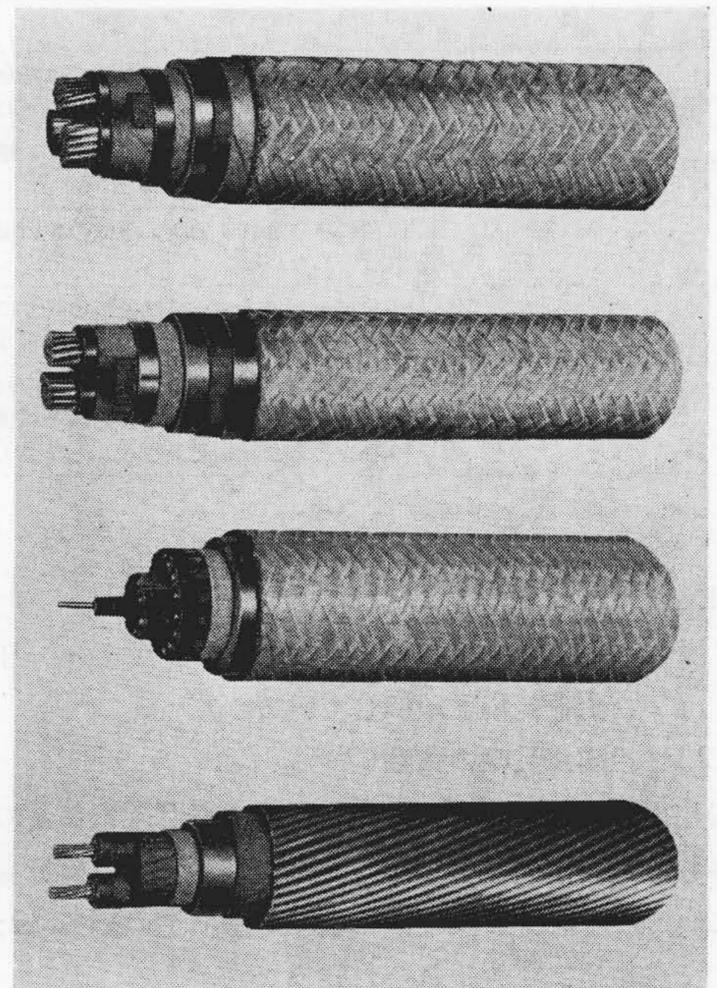
NK 規格はAB規格を骨子とし、我国での製造ならびに使用に便利なように、一部補足ならびに修正を加えたもので、現在は昭和31年版によつて製造されている。

(C) BV 規格

BV 規格の場合にはNK規格品をそのまま適用することができる。



第8図 AB, NK, BV 規格船舶用電線の構造  
Fig. 8. Construction of AB, NK, BV Rule's Marine Cables



第9図 ロイド, ノルスケ規格船舶用電線の構造

Fig. 9. Construction of Lloyd's and Norske Rule's Marine Cables

(D) ロイド規格

ロイド規格品は現在1955年版で製造されている。

第 1 表 船舶用電線の主要構成材料  
Table 1. Main Materials of Marine Cables

項目	規格	AB	NK および BV	ロ イ ド	ノ ル ス ケ
導 体		無機絶縁ケーブルを除きすべて錫メッキ軟銅線	すべて錫メッキ軟銅線	ゴム絶縁の場合はすべて錫メッキ軟銅線。 ワニスキャンブリック絶縁の場合は錫メッキ軟銅線、裸軟銅線のいずれでも良い。	ゴム絶縁の場合はすべて錫メッキ軟銅線。 ワニスキャンブリック絶縁その他の場合は裸軟銅線
絶 縁 体		天然ゴム、合成ゴム、ワニスキャンブリック サーモプラスチック アスベスト・ワニスキャンブリック サーモプラスチック・アスベスト 無機絶縁材	天然ゴム ワニスキャンブリック サーモプラスチック アスベスト・ワニスキャンブリック サーモプラスチック・アスベスト	天然ゴム ワニスキャンブリック 油 浸 紙 無機絶縁材 サーモプラスチック※ (注) ※配電盤用耐焰線の絶縁体として特別承認されている。	天然ゴム ワニスキャンブリック 油 浸 紙 無機絶縁材
保護シース		合金鉛 サーモプラスチック 天然ゴム、合成ゴム (注) インパービアスシースには一般にサーモプラスチックが使用されている。	合金鉛 サーモプラスチック 天然ゴム、合成ゴム (注) インパービアスシースには一般にサーモプラスチックが使用されている。	合金鉛 天然ゴム、合成ゴム 銅	合金鉛 天然ゴム、合成ゴム 銅または、銅合金
鎧 装		亜鉛鍍鋼線網代編組 ブロンズ線網代編組 アルミニウム線網代編組 金属テープ巻き	亜鉛鍍鋼線網代編組 ブロンズ線網代編組	亜鉛鍍鉄線巻き、軟鉄テープ巻き 亜鉛鍍鉄線網代編組※ (注) ※亜鉛鍍鉄線網代鎧装は特別承認されている。	亜鉛鍍鉄線巻き、軟鉄テープ巻き 亜鉛鍍鉄線網代編組

第 2 表 被覆材料の種類による適用標準  
Table 2. Application List of Materials

被 覆 材 料	適 用 上 の 注 意
ゴ ム 絶 縁	ゴム絶縁は 75°C 以上の温度では寿命がいちじるしく減ずるものであるから灯具そのほかの高熱を発生するところに用いようとする場合には、通風そのほかの方法で配線部分が 75°C 以上に上らないように特別の考慮を払わなければならない。
ワニスキャンブリック絶縁	ワニスキャンブリック絶縁は、ゴム絶縁の代りに使用することができるが、導体温度は 85°C を超えないように考慮を払う必要がある。
鉛 被	風雨にさらされる場所、湿気の多い場所などに使用するケーブルには湿気を透過せず、かつ耐蝕性のある鉛被を用いなければならない。
インパービアスシース	インパービアスシースは鉛被の代りに使用することができる。これを使用すれば、鉛被の場合と同じ外径寸法となり重量が軽減し、かつ、若干可撓性を増加する。
鎧 装	特に編組または鉛被の使用を認められる場所以外の固定ケーブルには鎧装を施さなければならない。交流ケーブルおよび甲板室など外気に触れやすい場所に使用する直流ケーブルには、ブロンズ鎧装を推奨するがそのほかの用途には、亜鉛メッキを施した鋼線鎧装を使用してさしつかえない。

(E) ノルスケ規格

ノルスケ規格は現在 1955 年版が使用されており内容は、ほぼロイド規格と類似している。

(2) 船舶用電線の構造

船舶用電線とは船内の動力、通信、電灯配線などに使用される電線類の総称である。したがってその構造も用途によつてそれぞれ異なり、また電線構造の細部にわたつては各規格によりそれぞれ特異な点がある。

第 8 図～第 9 図に代表的な船舶用電線の構造を写真によつて示す。これら電線はいずれも導体、絶縁体、保護被覆からなり立つことはいうまでもない。

各規格が異なるのはこれらの各部にいかなる材料を組み合わせて使用するかである。しかしながらいずれの規格も各々その用途に適応する構造、材質を採用していることは勿論である。

(3) 船舶用電線の構成材料

第 1 表に各規格の主要構成材料を、第 2 表にこれらの材料の適用標準について示す。

絶縁物中天然ゴムは絶縁作業が容易で、しかも柔軟性に富み、電氣的にもすぐれた特性をもつところから第 1 表に示すようにいずれの規格にも採用されている。

合成ゴムは陸上用電線には活発に使用されているが、船舶用電線にはまだわずかに使用されているに過ぎない。

ワニスキャンブリックテープはゴム絶縁体では耐熱度の不足する場合に使用される。一般にはすべての推進用電力に対してはワニスキャンブリック絶縁か、アスベストワニスキャンブリック絶縁のケーブルを用いるのを原則とし、たゞし正規の運転状態で周囲温度が 50°C を越える区画をケーブルが通らない場合にはゴム絶縁のケー

ブルを使用して良いことになっている。ワニスキャンブリックケーブルには黄色のものと黒色のものがあり、黒色のものは桐油、亜麻仁油などの乾性油のほかに瀝青材が含まれており、黄色のものよりも耐酸化性を有するので長期間軟化、酸敗の現象を呈しない。したがって船舶用電線のごとく、とかく苛酷な使用を受ける可能性のあるものについては、瀝青材を含んだ黒色ワニスキャンブリックテープを使用することが堅実であろう。さらに絶縁テープ間には潤滑剤ならびに防湿剤として絶縁コンパウンドが充填される。しかしながらテープの吸湿による絶縁抵抗の低下を防ぐことのみを留意すれば往々にしてコンパウンドを充填し過ぎ、電線の温度が上昇した場合、電線端末からコンパウンドが滴下し、たとえば配電盤を汚すとか、ひいては引火するなどの問題を発生する。そのため、AB およびロイド規格にはそれぞれつぎのような試験規定がある。すなわち約1mの電線試料を、AB規格では95°Cの空气中に18時間保持した場合、ロイド規格では77°Cの空气中に48時間保持した場合、いずれも電線の端末からコンパウンドが滴下してはならないことになっている。

サーモプラスチックはAB, NK規格で船内通信ケーブルおよび配電盤用耐熱線の絶縁体として使用を認めている。周知の通り塩化ビニル樹脂は難燃性の物質であるから耐熱線としては最適のものである。ロイド、ノルスケ規格ではまだ絶縁体としてサーモプラスチックの使用を正式に認めていない。しかし我国においては電線工業会からロイド協会にその製作ならびに使用申請をし承認されている。規格は電線工業会制定のJCS-215号である。

Mineral Insulation Cable (無機絶縁電線) はAB, ロイド, ノルスケ規格に規定されているが、我国においてはまだ製作されていない。

つぎに保護シース材について述べる。

鉛被は第2表に示すごとく、風雨にさらされる場所、湿気が多い場所などに使用するケーブルに施される。船舶用電線の場合には布設の場合の屈曲、船の揺れなどの点から機械的強度の大きいものを必要とし、したがっていずれの規格においても合金鉛を規定している。

インパービウスシースは鉛被のかわりに使用されるもので材料としてはサーモプラスチックおよび合成ゴムがある。しかしAB, NK規格ではサーモプラスチックおよび合成ゴムの両者の規定があるけれども一般にはサーモプラスチック(塩化ビニル樹脂)が使用されている現状にある。ロイド, ノルスケ規格には合成ゴムのみが規定されており、ネオプレンを使用して、HRシースと呼んでいる。特にキャブタイヤケーブルのように移動用と

第3表 鉛被およびインパービウスシースの特性

Table 3. Characteristics of Lead Sheath and Impervious Sheath

項目	種別 サーモプラスチック (塩化ビニル樹脂)	HRシース (ネオプレン)	鉛
比重	1.25~1.40	1.40~1.50	11.34
引張り強さ(kg/mm <sup>2</sup> )	1.5~2.0	1.5~2.5	1.7~2.0
伸び(%)	180~300	400~500	40~70
耐疲労性	優	優	良
耐磨耗性	優	優	一
耐衝撃性	優	優	良
引掻抵抗	優	優	良
耐候耐老化性	優	優	優
耐油性	優	良	優
耐薬品性	優	優	優
耐蝕性	優	優	良
透湿抵抗	良	良	優
脆化温度(°C)	-20~-40	-40	一
軟化温度(°C)	120	一	200以上

して可撓性を必要とするものには天然ゴムシースが採用される。保護シース用主要材料の特性比較を第3表に示す。

ロイドおよびノルスケ規格に規定されている銅または銅合金シースは無機絶縁電線に使用されるものである。

つぎに外装について述べる。

ここでいう外装とは鉛被より外部の保護材料のことであり、したがって座床と鎧装とを総称したものである。座床は鉛被ケーブル, HRシースの場合には施すが、サーモプラスチックを保護シースとする場合には使用しない。また座床として使用する方法もAB規格, NK, BV規格, ロイド規格, ノルスケ規格ではそれぞれ異なる。

鉛被ケーブルの場合

AB規格

鉛被上に瀝青質コンパウンドを塗布しコンパウンド引き綿テープを半掛けに重ね巻きする。

NK, BV規格

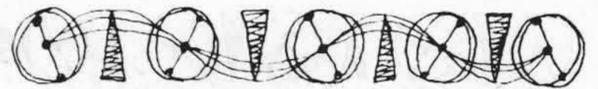
鉛被上に瀝青質コンパウンドを塗布し、ゴム引綿テープを半掛けに重ね巻きする。

ロイド規格

亜鉛鍍鉄線, 軟鉄テープ(ヘリカル巻き)鎧装の場合: 鉛被上に絨斗または麻布をヘリカル巻きする。亜鉛鍍鉄線網代鎧装の場合: 鉛被上に瀝青質コンパウンドを塗布し、コンパウンドを含浸した紙テープおよびワニスキャンブリックテープを重ね巻きする。

ノルスケ規格

亜鉛鍍鉄線(ヘリカル巻き), 軟鉄テープ(ヘリカル巻き), 網代鎧装のいずれの場合も鉛被上に瀝青質コ



ンパウンドを塗布し、コンパウンドを含浸した紙テープ一枚を重ね巻きした後、絨斗その他の繊維質テープを巻く。

サーモプラスチックおよびHR シースの場合

AB, NK, BV 規格

サーモプラスチックシースでは座床は施さない。

ロイド, ノルスケ規格

ロイド規格においてはHR シース上にゴム引綿テープおよび綿糸編組を施すから、これが座床を兼ねる。ノルスケ規格においてはあらかじめコンパウンドを充填した絨斗またはそのほかの繊維質テープを一層巻く。

鎧装用材料は規格によりそれぞれつきのごとく異なる。

AB 規格においては網代鎧装および金属テープ鎧装の規定があるが、現在はほとんどが網代鎧装で金属テープ鎧装はその例をみない。

NK, BV 規格においてはすべて網代鎧装である。

ロイド, ノルスケ規格には第9図に示すごとく亜鉛鍍鉄線(ヘリカル巻き)が規定されており、従来はこれが多かった。しかし最近網代鎧装の使用が認められて現在では徐々に網代鎧装に移行しつつある。

網代鎧装用の材料には亜鉛鍍鉄線, ブロンズ線, アルミ線などがあるが、従来はほとんど亜鉛鍍鉄線, ブロンズ線であつた。アルミ線は軽い非磁性体であるからブロンズ線にかわる適当な材料であるが、まだ我国ではあまり使用されていない。

#### (4) 各規格の特長ならびに最近の傾向

実際に我国で製造, 使用されている電線をベースとして各規格の特長ならびに最近の傾向を述べる。

AB, NK, BV 規格:

- a. 導体は無機絶縁電線を除きすべて錫メッキ軟銅線である。
- b. 耐熱, 耐焰型の電線としてアスベスト, ワニスキャンブリック絶縁およびサーモプラスチック・アスベスト絶縁を規定している。
- c. インパービラスシースにはサーモプラスチック(塩化ビニル樹脂)が使用されている。
- d. 使用している鎧装はほとんど網代編組で, 材質としてはブロンズ線, ならびにアルミ線も規定している。
- e. 電線の仕上外径(最大および最小)を規定している。

ロイド規格:

- a. 導体はゴム絶縁の場合は錫メッキ軟銅線, ワニスキャンブリック絶縁の場合には錫メッキ付, 錫メッキ

なしのいずれでもよく, その他の場合には裸軟銅線を使用する。ただしワニスキャンブリック絶縁の場合裸導体を使用する時は導体と絶縁層間にセパレーターを入れる必要がある。

- b. 天然ゴム一層とネオプレン二層とからなる耐燃型絶縁電線(RNN型と称す)の使用を認めている。
- c. シースにはネオプレンを使用しHRシースと称する。
- d. 亜鉛鍍鉄線(ヘリカル巻き)鎧装が正規の規定である。ただし最近網代鎧装の使用が多くなつた。

ノルスケ規格:

この規格はほぼロイド規格と類似であるが次の点だけが異なる。すなわち

- a. ワニスキャンブリック絶縁の場合はセパレーターを導体と絶縁層間に挿入して, 裸軟銅線を使用する。なお成型導体は使用しない。
- b. 鎧装には亜鉛鍍鉄線網代編組を正式に認めている。つきに最近の傾向について述べる。

a. 絶 縁 体:

ボイラー室など高温の場所に配線するためにワニスキャンブリック絶縁以上の耐熱性を有する電線としてワニスガラスキャンブリック絶縁電線および珪素ゴム絶縁電線が使用されるようになった。ワニスガラスキャンブリックはガラステープまたはガラスクロスにアミナルワニスまたはシリコンワニスなどを塗布焼きつけたもので前者はF種, 後者はH種絶縁材料である。

珪素ゴム絶縁電線はゴム状シリコンを導体上に押し出し被覆した電線で $-60\sim 250^{\circ}\text{C}$ (連続使用 $180^{\circ}\text{C}$ )の温度範囲で使用できる。

さらに電氣的には常温において天然ゴムにほぼ近い固有抵抗( $250^{\circ}\text{C}=10^{15}\Omega\text{-cm}$ )を有し, さらに誘電正接が小さく( $10^6\sim$ で $0.002\sim 0.008$ )すぐれた電気絶縁材料である。

NK協会では最近ボイラー室配線用としてこの材料からなる耐熱ケーブル規格を制定している。

b. 保護シース:

サーモプラスチック(塩化ビニル樹脂)ならびにHRシース(ネオプレン)を採用するものが多くなつた。

理由は,

- (i) 鉛被と同じ厚さで十分の機械的強度を有する。
- (ii) 重量は鉛の約 $1/8$ に軽減できる。
- (iii) 鉛被よりも可撓性が良い。
- (iv) サーモプラスチック, ネオプレンは絶縁材料であるので電氣的に安全性が増す。

ことなどである。以上の理由で特別に鉛被を施す必

要がある場合をのぞいてこれらインパービアスシー  
スに切り替えることを推奨したい。

c. 鎧装:

ロイド規格品においても網代編組を施すものが非常  
に多くなつた。これは重量軽減上きわめて意義の深  
いことであつて、将来ますます網代鎧装の採用を推  
奨したい。

鎧装材料としてのアルミ合金線については我国では  
まだあまり使用されていないが軽い非磁性体である  
からブロンズ線にかわるものとして将来大いに活用  
するようになるであろう。

(5) 船舶用電線使用に当つての注意事項

船舶用電線を布設する場合つぎの諸点に注意しなけれ  
ばならない。

- a. ゴム絶縁電線は寿命の点から最高温度を 75°C に  
おさえる必要がある。
- b. 交流動力回路には誘導による発熱を避けるため、す  
べて多心ケーブルを使用しなければならない。
- c. たゞし配電盤の器具配線のように電流量の少ない場  
合には単心ケーブルを使用してさしつかえない。
- d. 回路の容量が大きく 1 本の多心ケーブルでは容量が  
不足する場合には多心ケーブルを並列に使用する必  
要がある。
- e. 単心鎧装ケーブルを交流回路に使用する場合には、  
鎧装は非磁性材 (ブロンズ線またはアルミ線) を使  
用しなければならない。
- f. 甲板室など外気に触れやすい場所に使用する直流用  
電線には耐蝕性のブロンズ線、アルミ合金線など  
を用いるのが適当である。

(6) むすび

以上船舶用電線の規格、構造、主要な構成材料ならび  
に最近の傾向について述べたが、材料は日々進歩するも  
のであり、それにつれて規格も年々改訂されて行く。

したがつて当解説もまた近い将来に訂正されるような  
多くの要素をもっているが、とにかく現在使用されてい  
る規格に基づいたものであることを諒とされたい。御需  
要者各位の参考になれば幸である。

船舶用耐熱ケーブル

Heat Resisting Marine Cables

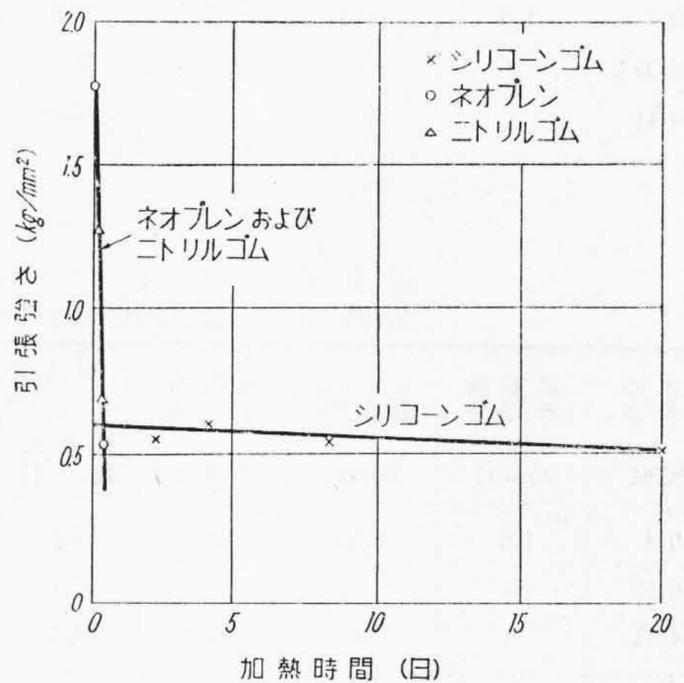
導体温度が 85°C を超すような場所、すなわちボイラ室  
内などの配線には、耐熱ケーブルを使用しなければならない。  
従来はこのような高温の場所には、ワニスキャン  
ブリック絶縁ケーブルを使用してきたが、それでも無理  
を生ずる場合が多く、絶縁層が固化または酸敗などの現

象をていして劣化し、いちぢるしくその寿命が短かつた。

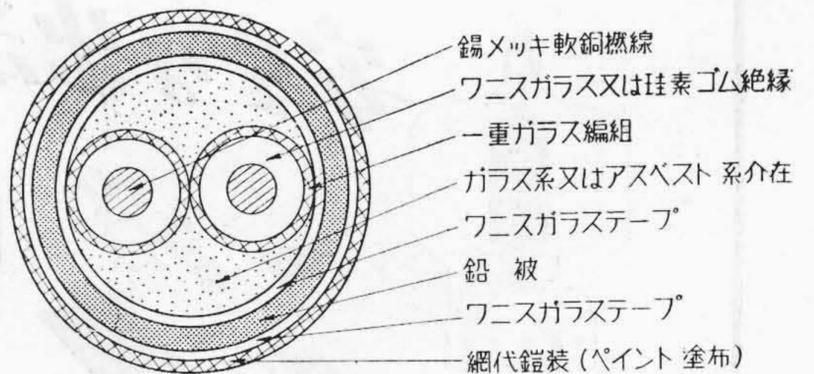
戦後ワニスガラスクロス、珪素ゴムなどのH種絶縁材  
料が出現するにつれて、これら絶縁材料を応用して長寿  
命の耐熱ケーブルをうるができるようになった。周  
知のとおり、ワニスガラスクロスはガラスクロスにアミ  
ナールワニスまたはシリコンワニスなどを塗布焼き付  
けたもので、アミナールワニスを使用したものはF種、シ  
リコンワニスを使用したものはH種として応用するこ  
とができる。

珪素ゴムは押出し方式により被覆するが、-60~200  
°C の広範囲にわたつて使用することができ、さらに電気  
的には常温において天然ゴムにほゞ近い固有抵抗をもつ  
すぐれた絶縁材料である。第10図に耐熱老化試験の性能  
を示す。

つぎに最近NK協会で制定した耐熱ケーブルの構造、  
性能を示す。



第10図 250°Cにおける耐熱老化試験  
Fig. 10. Results of Heat Aging Test at 250°C



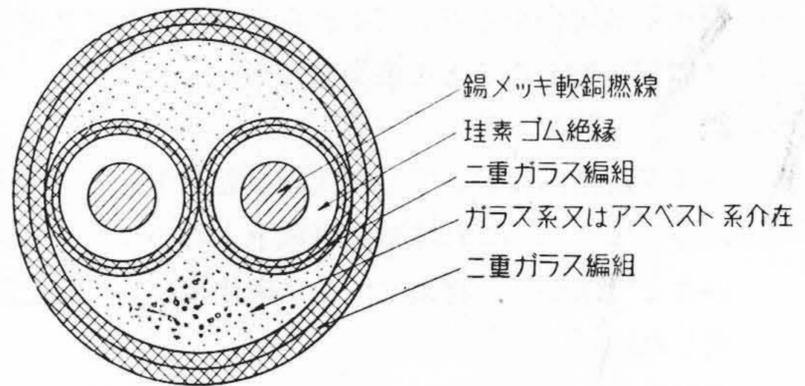
第11図 2心ワニスガラス絶縁あるいは珪素ゴム絶  
縁鉛被鎧装線

Fig. 11. Construction of Twin Core Varnished  
Cambric or Silicon Rubber Insulated Lead  
Sheathed and Armoured Heat Resisting  
Cables

製品紹介

第4表 各種耐熱ケーブルの最高許容温度  
Table 4. Maximum Conductor Temperature for Heat Resisting Cables

名 称	最高許容温度
ワニスガラス絶縁鉛被鍍装線	120°C
珪素ゴム絶縁鉛被鍍装線	120°C
珪素ゴム絶縁ガラス編組線	180°C



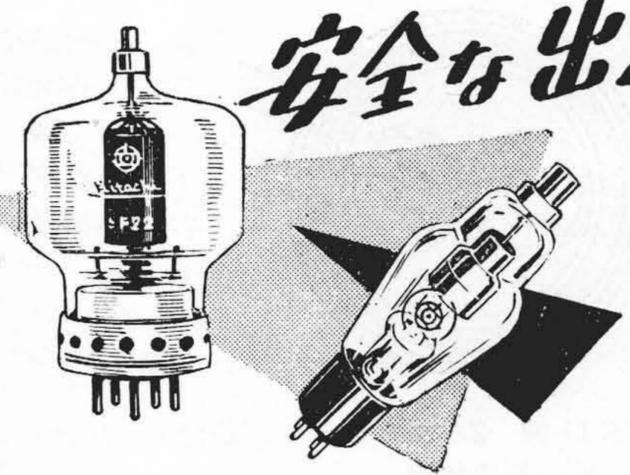
第12図 2心珪素ゴム絶縁ガラス編組線  
Fig. 12. Construction of Twin Core Silicon Rubber Insulated Glass Braided Heat Resisting Cables

第5表 単心ケーブルの構造寸法および性能  
Table 5. Dimensions and Characteristics of Single Core Cables

導体の大きさ 10 <sup>3</sup> CM	絶縁物の厚さ (mm)	ガラス編組の厚さ (mm)	鉛被の厚さ (mm)	仕上外径(約) (mm)		概算重量 (kg/km)		試験電圧 (kV/5分)		絶縁抵抗 (MΩ/km at 15.5°C)	
				ガラス編組	鉛被装	ガラス編組	鉛被装	珪素ム	ワニスガラス	珪素ム	ワニスガラス
10.4	1.6	0.25	1.2	7.9	12.5	100	620	2.0	3.0	70	100
6.53	"	"	"	7.4	11.8	95	560	"	"	"	"
4.11	"	"	"	6.8	11.3	60	510	"	"	"	"

第6表 2心ケーブルの構造寸法および性能  
Table 6. Dimensions and Characteristics of Twin Core Cables

導体の大きさ 10 <sup>3</sup> CM	絶縁物の厚さ (mm)	ガラス編組の厚さ (mm)	鉛被の厚さ (mm)	仕上外径(約) (mm)		概算重量 (kg/km)		試験電圧 (kV/5分)		絶縁抵抗 (MΩ/km at 15.5°C)	
				ガラス編組	鉛被装	ガラス編組	鉛被装	珪素ム	ワニスガラス	珪素ム	ワニスガラス
10.4	1.6	0.25	1.6	16.5	20.8	375	1,530	2.0	3.0	70	100
6.53	"	"	"	15.1	19.6	295	1,380	"	"	"	"
4.11	"	"	"	14.1	18.5	225	1,260	"	"	"	"



安全な出陣

通信機材の整備を!

# 日立船用真空管

観測用ブラウン管・レーダー管

日立製作所

