

快 艇 电 气 安 装 工 程

Ф.Ф 柯拉西里尼柯夫著

机械工业出版社

快艇 电气安装工程

Ф.Ф. 柯拉西里尼柯夫著

王兆英译



机械工业出版社

1958

內 容 介 紹

本書敘述了在大批建造快艇時，電氣安裝工作的現代工藝與組織，合理的工作方式方法，交貨工作的程序 and 對電氣設備的維護，同時也對各種電氣設備的構造和性能，工具和工藝設備等有所說明。

本書可供在快艇電氣設備安裝和維護部門工作的青年專業人員閱讀。

本書系根據 Ф. Ф. Красильников “Электромонтажные работы на катерах” судпромгиз 1956 年版譯出

* * *

NO. 2242

1959 年 3 月第一版 1959 年 3 月第一版第一次印刷
850×1168¹/₃₂ 字數 110 千字 印張 4⁶/₁₆ 0,001—1,500 冊
機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版
北京市印刷一廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第 008 號

統一書號 15033·1540
定 價 (11) 0.83 元

目 录

序言	5
第一章 快艇的电气设备	7
§ 1 概述	7
§ 2 快艇发动机和继电器式调整器	8
§ 3 快艇辅助机组和配电装置	15
第二章 快艇的用电器及电网元件	19
§ 4 照明器	19
§ 5 特种设备和仪器	22
§ 6 导线和电缆	26
第三章 大批建造时快艇电气安装工作的组织	29
§ 7 概述	29
§ 8 车间内安装-配制工作的范围	30
§ 9 工艺配套	37
§ 10 施工工艺文件	43
第四章 车间中的安装-制造工作	46
§ 11 安装用半成品的制造	46
§ 12 制造安装备料和安装组合件	49
§ 13 修整电缆及做端头的方法	53
§ 14 装配干线电缆束和安装组合件	61
§ 15 车间中安装-配制工作的组织	64
第五章 快艇上的电气安装工作	66
§ 16 电气安装前的准备工作	66
§ 17 在快艇上敷设及紧固电缆的方法	67
§ 18 拉设电缆	79
§ 19 电缆引向电器、进入电气设备仪器和接地	82
§ 20 快艇上电气安装工作的组织	89
第六章 快艇电气设备的检查、试验和交货	91
§ 21 检查电气安装工作的质量	91
§ 22 测量快艇电气设备的绝缘电阻	92

§ 23	檢查照明電網及動力電網的工作情況	96
§ 24	快艇電氣設備檢查，試驗和交貨工作的組織	97
第七章	快艇電氣設備的維護	99
§ 25	在倉庫中保存及安裝時對電氣設備的維護	99
§ 26	在試驗和交貨過程中對電氣設備的維護和保養	101
第八章	使用中對快艇電氣設備部件和機構的維護	102
§ 27	電網元件	102
§ 28	發電機和電動機的絕緣	103
§ 29	電機的部件和零件	105
§ 30	更換懸掛式發電機時的部分試驗	109
§ 31	起動電池組及起動電動機	112
§ 32	調整器箱	117
§ 33	電氣設備的拆卸、油封和保存	123
附录		126
I	進行快艇電氣安裝工作所採用的電纜和導線	126
II	ГС型發電機的典型故障	132
III	PK型調整器箱的典型故障	135
IV	漁輪配電原理圖	138
V	小型汽油機巡邏艇電氣設備原理線路圖	14

序 言

由于用傳送帶流水作业法大批建造快艇和近几年来用各种电气设备装备快艇，电气安装工作量有显著的增加，这要求有新的电气安装工艺与之相适应。

本書叙述了在先进企业中进行快艇电气安装工作时所采用的工艺和生产組織。有大量的，以前是在船上进行的电气安装工作，按照新的、先进的工艺，現在要在車間內完成。这样就可大大降低电气安装工作的成本、改进質量、提高劳动生产率和加速电气设备的安装，从而縮短快艇的建造期限。

書中所介紹的工艺方法和生产組織方式，是分析很多电气安装企业的实践工作和綜合多年經驗的結果；因此，在新建或修理的小型船舶上进行电气安装工作时将会得到良好的应用。后几章中，关于几种主要快艇电气设备使用維護方面的介紹，不仅适用于电气安装工人，同时对海勤人員也有所裨益。



第一章 快艇的电气設備

§1 概 述

在快艇上，电能用来做艙室照明、信号灯和識別灯、前灯、探照灯、电笛和电动强音雾笛、无线电通訊和无线电观测設備、电动钟、信号設備、轉速計、电航仪、快艇輔助电力机构、舵机傳动裝置、通風机和电热設備等的电源。

快艇的电气設備，主要可分为三类：

- 1) 电源；
- 2) 用电器；
- 3) 电網。

快艇上的主要电源，是直流发电机；它装在主机上并由主机带动旋轉。

为了能正常地和不間断地对用电器供电，还装有备用电源。当原动机的轉数很低时，发电机發出的电压不足以对快艇的电气設備供电。因之，还在电路中并联一蓄電池組，以补充发电机之不足。

当发电机损坏时，即由蓄電池組对主要的用电器供电；蓄電池組也用来起动原动机。当原动机的轉数很低，而使发电机的电压不足以供給用电器时，蓄電池組就担负起对发电机有害的所謂顛值負荷。

当原动机的轉数很高时，蓄電池組就充入发电机發出来的多余电能。发电机和蓄電池組就这样互相調济，从而保証了对用电器的連續供电。

除了主机发电机之外，根据每种型式快艇电能消耗量的不同，而装以輔助电源——柴油发电机組。

§2 快艇發電機和繼電器式調整器

安裝在主机上的發電機與自動動作的繼電器式調整器配合工作。繼電器式調整器可使發電機的端電壓，在各種工作狀態時，也就是在轉速變化和不同的負載時，始終保持恒定。繼電器式調整器也可用來使發電機與綫路接通或切斷，以及保護發電機免於過載等。

發電機和與之配合工作的繼電器式調整器，有着各種不同的電氣參數和結構參數●。

在快艇上廣泛採用的Γ-732和ΓCK-1500型四極發電機，常相應地附以PPT-32和PK-1500型繼電器-調整器。

Γ-732型發電機(圖1)這是一種封閉式并激(分激)四極發電機，帶有吹冷機殼用的風扇和導出熱空氣用的通風溝(自通風)。這種發電機常用來做快艇上雙綫電網的電源，其額定電壓為28伏，額定功率為1200瓦。長期運轉數為2700轉/分，短時運轉數為3000轉/分。

發電機的原理電路圖，繪於圖2a中，其主要部件，見圖2b。

發電機水平地安裝在原動機上，并用鎖緊帶來固牢。發電機

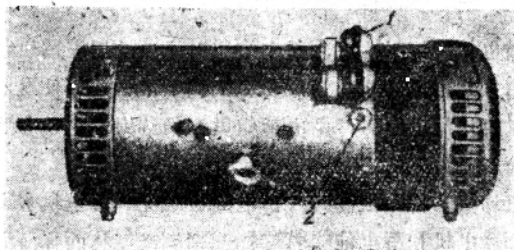


圖1 Γ-732型發電機的外形：

1—屏蔽端子；2—插塞接頭。

● Γ-732型發電機和PPT-32型繼電器-調整器的參考數據，見補充附景Ⅲ及Ⅳ——譯者

經彈性聯軸器與原動機連接，并由原動機帶動旋轉。

強電電網的導線接在發電機的屏蔽端子上，弱電電網的導線

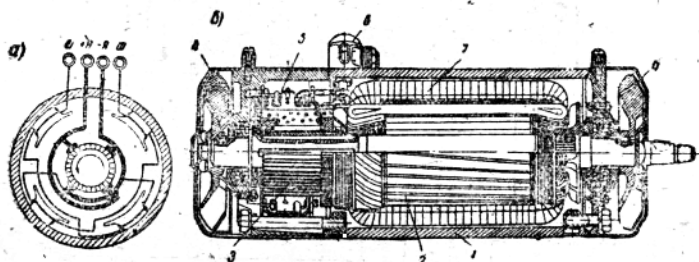


圖 2 Γ-732型發電機：

a—電路圖；b—縱截面圖。1—鋼制外殼；2—電樞；3—換向器；
4—風扇；5—電刷；6—連接導線用的屏蔽端子；7—激磁繞組。

則接在插塞接頭上（見圖1）。

PPT-32 型繼電器式調整器（圖3）由五個電磁器組成：一個逆流繼電器、兩個限流器和兩個電壓調整器。

逆流繼電器（低載繼電器）用來保護發電機，免受由線路流向發電機之電流（逆電流）的作用。當發電機的電動勢小於與其并聯工作之另一電源的電動勢時，就會產生逆電流。逆電流的危害很大，因為它會損傷發電機或使與發電機并聯工作的蓄電池過度放電。當電壓達到規定值時，逆流繼電器可以自動把發電機接通；如發電機電壓低於允許值，它就會把發電機與電網斷開。

電壓調整器 當轉速（在工作轉數範圍內）變化和不同的（在允許值範圍內的）負載下，電壓調整器可使發電機的端電壓，在實際上保持恒定。這是激磁電路的電阻自動變化的結果；電阻的變化，會影響發電機的激磁電流，這樣一來，就可使發電機的電壓在實際上保持恒定。調整器鐵心的繞組與發電機的電樞繞組連接，電流經電壓調整器而流入發電機的激磁繞組。

限流器（過載繼電器）可保護發電機免于過載（過載會損傷

發電機) 和繞組過熱。

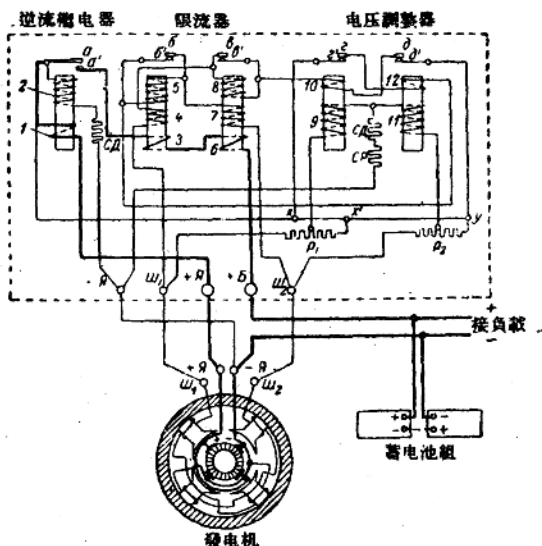


圖 3 Γ-732型發電機與PPT-32型繼電器式調整器的接線圖

從圖 3 和下面的說明，就可了解 Γ-732 型發電機和 PPT-32 型繼電器式調整器配合工作的情況。

發電機的并激繞組分成兩個并聯分路。每個分路都經自己的限流器和電壓調整器而閉合。在發電機不運轉時，逆流繼電器的接觸點 $a-a'$ 斷開（發電機與綫路斷開），限流器的接觸點 $b-b'$ 和 $c-c'$ ，以及電壓調整器的接觸點 $1-1'$ 和 $2-2'$ 皆閉合。

當發電機的轉速增加到約 1350 轉/分時，逆流繼電器的鐵心就會克服脫扣彈簧的反作用力，而將銜鐵吸引下來，使逆流繼電器的接觸點 $a-a'$ 閉合。

這樣就形成了下列的閉合電路。

主電路：

端子 (+B) —— 逆流繼電器的綫圈 1 —— 接觸點 $a-a'$

——限流器的綫圈 3 和 6 ——端子 (+B) ——外電網——端子 (-H)。

激磁电路:

1) 發電机的电刷 (+) ——端子 (+H) ——逆流繼电器的綫圈 1 ——連接点 y ——接触点 $\partial-\partial'$ ——电压調整器的附加綫圈 10 ——接触点 $\sigma-\sigma'$ ——限流器的綫圈 4 ——端子 III_1 ——發電机激磁繞組的第一个分路——發電机的电刷 (-) ;

2) 發電机的电刷 (+) ——端子 (+H) ——逆流繼电器的綫圈 1 ——連接点 x ——接触点 $\mathfrak{z}-\mathfrak{z}'$ ——电压調整器的附加綫圈 12 ——接触点 $\delta-\delta'$ ——限流器的綫圈 7 ——端子 III_2 ——發電机激磁繞組的第二个分路——發電机的电刷 (-) 。

在發電机激磁电路中接入或切出附加电阻 P_1 和 P_2 , 就可調整發電机的端电压。

当發電机的端电压超过最大允許值时, 电压調整器鉄心的吸引力, 就开始大于保持彈簧的反作用力。銜鉄被吸向鉄心, 使接触点 $\mathfrak{z}-\mathfrak{z}'$ 和 $\partial-\partial'$ 打开, 附加电阻 P_1 和 P_2 就接入發電机的激磁电路。

电流沿下列电路流通:

1) 發電机的电刷 (+) ——端子 (+H) ——逆流繼电器的綫圈 1 ——連接点 x' ——电阻 P_1 ——端子 III_1 ——發電机激磁繞組的第一个分路——發電机的电刷 (-) ;

2) 發電机的电刷 (+) ——端子 (+H) ——逆流繼电器的綫圈 1 ——連接点 y ——电阻 P_2 ——端子 III_2 ——發電机激磁繞組的第二个分路——發電机的电刷 (-) 。

电阻接入發電机激磁电路, 就会使激磁繞組中的电流强度减小, 因而也就降低了發電机的电压。

發電机端电压的降低, 就会引起电压調整器的綫圈 9 和 11 中的电流减小[电流回路是: 端子 (+H) ——逆流繼电器的綫圈 1 ——連接点 x' ——电阻 P_1 ——电压調整器的并联綫圈 9 ——电阻

CA 和 CP——端子 (—H)], 电压調整器的鉄心就不能吸住銜鉄。銜鉄与鉄心离开之后, 就使接触点 $1-1'$ 和 $2-2'$ 閉合; 发电机的端电压又开始增加, 如超过了允許值, 則上述的过程就会重复發生。

附加电阻接入发电机的激磁电路或是切出, 可促使电压保持恒定。銜鉄的振荡頻率每秒約为 20~30 次, 这使电路中电压的波动, 在实际上是很微小的。

把限流器調至 45~55 安培。一当电网的电流超过最大允許值, 必将使限流器的綫圈 3 和 6 中的电流也随之超过最大允許值。限流器的鉄心就吸引自己的銜鉄, 并使接触点 $6-6'$ 和 $8-8'$ 打开。

由于在激磁繞組中接入了附加电阻 P_1 和 P_2 , 就使发电机的电压和电流减小, 因之也就使綫圈 3 和 6 中的电流减小。接触点在彈簧的作用下閉合, 并将附加电阻从激磁电路中切出。当能引起电流增加的原因 (过载、短路等) 还存在时, 接触点 $6-6'$ 和 $8-8'$ 就会不断地閉合与断开。

ГСК-1500 型发电机也是封閉式四極分路直流电机。通風系統是混合式的, 电樞軸上固定有一个風扇, 用来吹冷外部; 其内部則用經專用接管引入的冷空气来冷却 (圖 4)。

当自通風与外部吹冷同时进行, 发电机的長期運轉功率可达 1500 瓦, 若仅由自通風冷却时, 長期運轉的功率只有 1000 瓦。

使用 1500 瓦功率时, 发电机与 PK-1500 型調整器箱 (圖 5) 配合工作; 在使用 1000 瓦功率时, 发电机也与同一調整器箱配合工作, 只是应将調整器箱功率調至 1000 瓦。

发电机的額定电压为 27.5 伏, 混合通風时的額定电流为 54 安, 自通風 (无外部吹冷) 时的額定电流为 36 安。

当轉速在 3800~5900 轉/分的範圍内时, 发电机可連續運轉。向原动机上安装时, 发电机可在任何位置 (換向器向上), 但傾斜角不得超过 60° 。

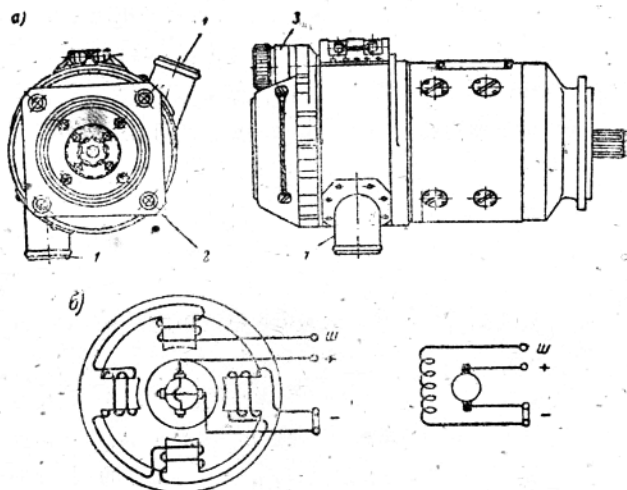


圖 4 ГСК-1500型發電機:

a—總圖；*b*—電路圖。1—內部通風用的接管；2—把發電機緊固在原動機上用的法蘭盤；3—帶封嚴套管的導線引入口。

經過能防止軸發生變形的傳動裝置，由原動機帶動發電機旋轉。

在接綫板上將導綫與發電機連接，接綫板在換向器孔可拆擋板的下邊。為了保護發電機的內部不會落入油和水，則將導綫經過帶橡皮密封套管的專用孔引入。

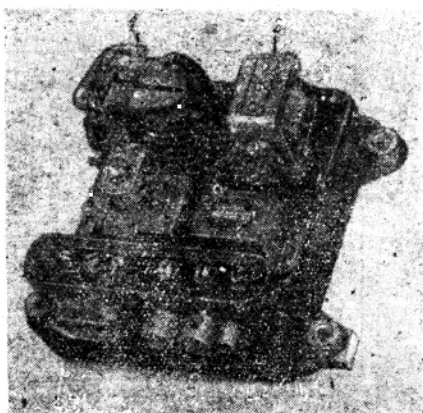


圖 5 去掉蓋的PK-1500型調整器箱:

PK-1500型調整器箱 此種調整器箱，是

1—過載-低載繼電器；2—電壓調整器。

由振动式电压调整器、过载-低载继电器和滤波器组成(圖6)。

为减少自动装置振动接触点所产生的无线电接收干扰,在这种调整器箱中装有良好的滤波器。滤波器由高频扼流圈、固定电容器和欧姆电阻器构成。PK-1500型调整器箱可在数台发电机并联运转时采用。

电压调整器有三个线圈:

1) 工作线圈 e_1 ——经附加电阻 R_{e1} 和电阻 R_L 的一部分而接入;

2) 补偿线圈 s_0 ——接向低载继电器的中间接触点和端子 III;

3) 平衡线圈 s_e ——串联接入发电机的激磁电路。发电机的激磁电路是从端子 III 经滤波器的绕组 L_2 、接触点 K_1 、电压调整器的骨架、滤波器的绕组 L_1 、接触点 K_2 和过载继电器的骨架而接到发电机的电刷(+)上。有了线圈 s_e , 就可使发电机的运转情况更加稳定, 也可增大调整器接触点的振动频率。

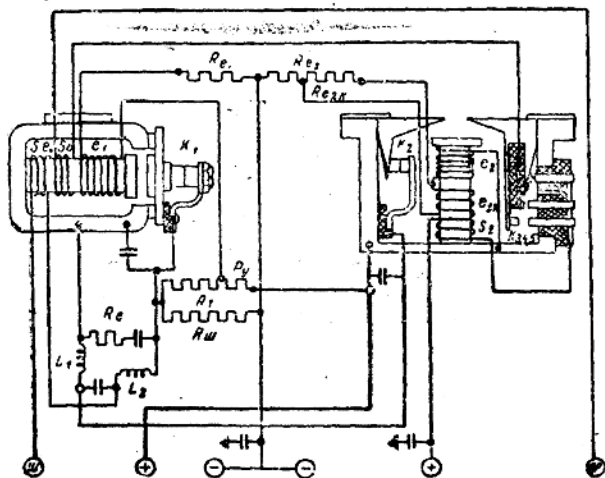


圖6 PK-1500型調整器箱的電路圖

过载-低载继电器也同样有三个线圈:

- 1) 工作线圈 e_2 ——经附加电阻 R_{e_2} 而接入;
- 2) 串联线圈 s_2 ——与低载继电器的接触点串联;
- 3) 线圈 e_{2K} ——与附加电阻 R_{e_2} 的一部分串联并保证继电器的温度补偿 (自动校正)。

PK 型调整器箱用来与发电机配合工作, 发电机激磁绕组的始端不是接在正端子上, 而是接在负端子上。

只有一台发电机运转时, 调整器箱的 ΠP 端子不连接。在必须保证两台发电机并联运转时, 则将 ΠP 端子互相连接。

§ 3 快艇辅助机组和配电装置

在用电器相当多的快艇上, 还另外装以柴油发电机组作为电源 (图 7)。柴油发电机组起动迅速, 并且节省燃料。

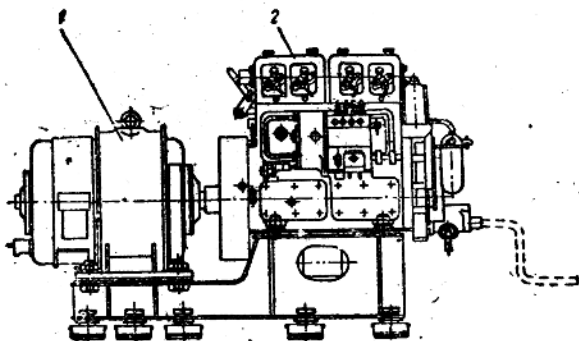


图 7 柴油发电机组 (外形图):

1—发电机; 2—柴油机。

这些机组中的发电机, 是 ΠH 系列的直流电机 (图 8 a), 如: 功率 12.5 千瓦、电压 115 伏的 $\Pi H-100$ 型; 功率 6.5 千瓦、电压 115 伏的 $\Pi H-85$ 型或功率 5.6 和 12.5 千瓦、电压 28 伏的快艇用 KT 系列发电机。

輔助機組的發電機與安裝在主机上之懸掛式發電機的區別，就在于前者的功率大、電壓高，不用自動繼電器式調整器，而用激磁變阻器來調整電壓保持恒定（圖86）。

從電路圖（圖86）中可以清楚地看出：發電機是混合激磁的，也就是除了與電樞並聯的分激繞組外，還有與電樞串聯的串激繞組。這種發電機，叫復激直流發電機。當負載變化時，其端電壓不變，因此這種發電機在快艇上採用較廣。

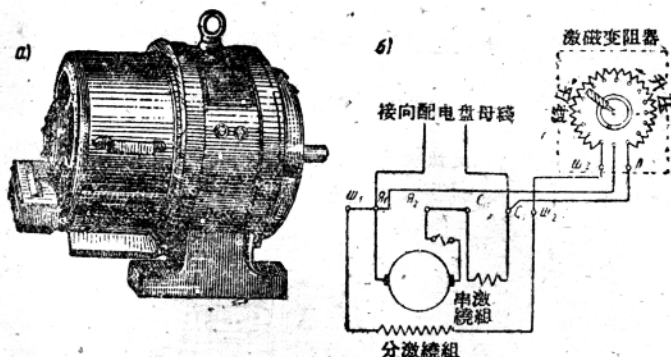


圖8 帶激磁變阻器的ΠH型發電機：

a—發電機的外形圖；b—發電機與激磁變阻器的電路圖。

ΠH和KT系列的發電機，可在115和220伏的電壓下長期運轉。

配電裝置 電源所產生的電能，是借助於配電裝置和各種電網元件，向各用電器配送。

配電裝置的作用，是從電源接受電能並將其分配給各用電器，以及檢查電氣設備的工作情況等。快艇上的這種配電裝置，就是配電盤。電能導至配電盤的匯流母綫，再從匯流母綫沿饋電綫分向用電器。

按其設備和用途的不同，配電裝置分為下列三種：

- 1) 主配電盤——將電能饋送給各分配電盤和主要用電器；