

鐵路职工专业教材

电 机 鉗 工

中国人民解放军铁道兵司令部編



人民铁道出版社

鐵路职工專業教材

电 机 鉗 工

中国人民解放军铁道兵司令部編

人 民 鐵 道 出 版 社

一九五九年·北京

本書敘述電力設備中所用的各種儀表的簡單常識，修理時使用的各種材料（導線、絕緣材料、變壓器油、焊料和焊劑等），電機各部分（繞組、整流子、滑環、刷握等）的修理以及變壓器的修理與試驗。

本書主要是敘述有關的實際知識，內容淺顯，很適合從事電力維修工作的電工同志們閱讀。

鐵路職工專業教材

電 機 鉗 工

中國人民解放軍鐵道兵司令部編

人民鐵道出版社出版

（北京市觀公府17號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第010號

新 華 書 店 發 行

人 民 鐵 道 出 版 社 印 刷 廠 印

書號1469 開本787×1092 1/32 印張6 1/2 字數146千

1959年8月第1版

1959年8月第1版第1次印刷

印數0,001—13,300冊 定價(7)0.47元

目 录

第一章 电工仪器的簡單常識	1
第一节 电工测量仪器及控制机件的作用和使用方法	1
第二节 电路中常用的符号	10
第三节 常用的保安装置	25
第二章 修理所用材料	30
第一节 概說	30
第二节 繞綫圈用的導綫	32
第三节 絕緣材料	33
第四节 电刷	38
第五节 变压器油	41
第六节 焊料和焊剂	41
第三章 电机的修理	42
第一节 电机的拆卸与装配	42
第二节 交流电机定子繞組的修理	50
第三节 电樞、轉子和激磁繞組的修理	72
第四节 繞組的干燥与浸漬	103
第五节 整流子、滑环和刷握的修理	108
第六节 机械部分的修理	118
第七节 电机的試驗	132
第四章 变压器的修理	150
第一节 概述	150
第二节 变压器的故障檢查	151
第三节 变压器的拆卸和装配	154

第四节	变压器线卷的整新和修理.....	158
第五节	磁路的整新和修理.....	170
第六节	变压器中绝缘的更换.....	179
第七节	变压器外壳和附件的修理.....	181
第八节	变压器的试验.....	188

第一章 电工仪器的簡單常識

第一节 电工测量仪器及控制机件的作用 和使用方法

一、安培計

安培計是測量電路中電流的大小的，有直流和交流兩種安培計。它總是和要測量電流的電路串聯，如圖 1 所示。圖 2 是安培計的外形。

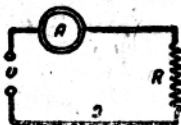


圖 1 電路中安培計的接法

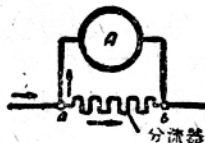


圖 2 安培計接上分流器



圖 3 安培計外形

但是當發電機的容量很大（電流很大）時，大都用分流器。分流器是用錳銅制成的，它具有溫度變更而電阻不變的特點。分流器跨接於儀器的兩端，而和發電機的電路串聯，如圖 3 所示。因此安培計所量的電流，僅是總電流的一部分，而這一部分電流的安培數，是與總電流的安培數成比例的，因此在製造時按比例在電流表的刻度盤上，刻上相應的安培數字，這個指示的安培數字，就是電路的總電流的安培數。

二、伏特計

伏特計是測量電路中電壓的大小的，有直流和交流兩種伏特計。它總是和要測量的電壓的那一段電路並聯，如圖4所示。圖5所示為伏特計的外形。

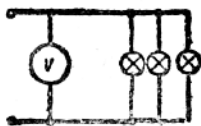


圖4 電路上伏特計的接法



圖6 在伏特計上附加電阻的接法

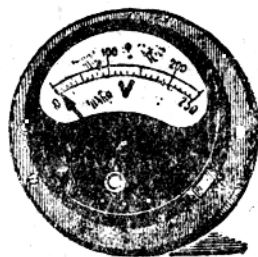


圖5 伏特計外形圖

如果要用伏特計來測量很高的電壓時，必須在伏特計中串聯一電阻，如圖6所示。這個電阻叫倍壓電阻，使通過伏特計的電流按比例減小，因此在製造時在伏特計刻度盤上，刻着相應的伏特數值，這個所指示的伏特數就是電路的電壓伏特數。

三、瓦特計

它是測量電功率的，有直流和交流兩種，直流我們很少使用，交流的又分為單相和三相兩種，其接法如圖7和圖8所示。它的電壓線圈和電路並聯，電流線圈和電路串聯。

四、瓦特小時計

它是測量電路中所消耗的電量的，有直流和交流兩類。

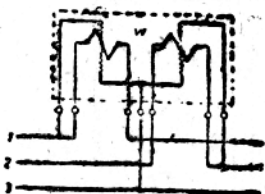


图7 单相瓦特計在电路中的接法

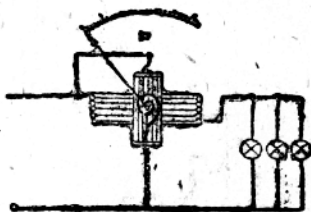


图8 三相兩元件瓦特計在电路中的接法

交流的瓦特小时計分为单相和三相二种。图9所示为瓦特小时計的结构图，图10所示为单相瓦特小时計接綫图，图11所示为三相瓦特小时計接綫图。

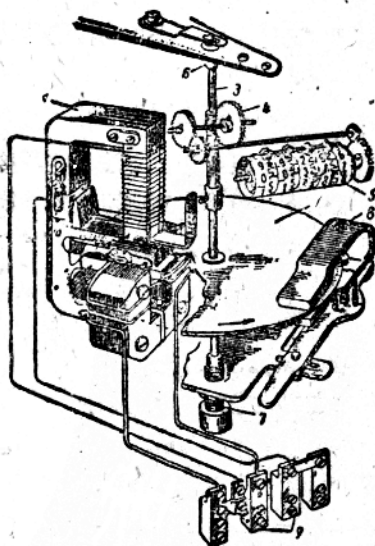


图9 瓦特小时計結構示意图

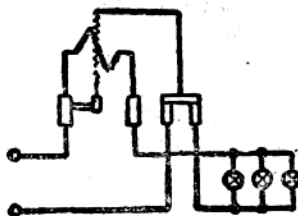


图10 单相瓦特小时计的
接线图

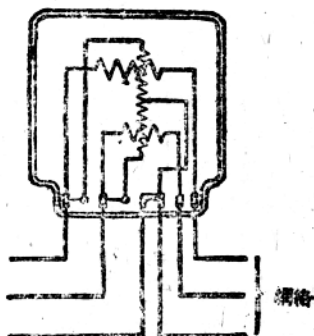


图11 三相瓦特小时计的
接线图

五、周率表

它是测量电路中的周率的，有二个接线柱，用来和电路并联。

六、高电阻计

高电阻计用来量度电阻，测量方法是将两接线柱接到要测量的电阻的两端。图12所示为高电阻计的接线图。

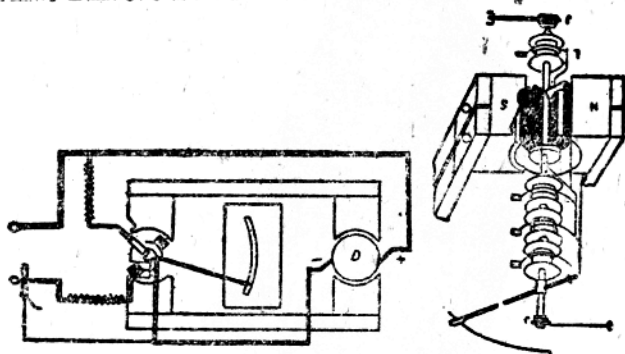


图 12

七、互 感 器

互感器普通有电流互感器和电压互感器两种。电压互感器主要是供給测量仪器的电压用。如电压继电器、伏特計、瓦特計、瓦特小时計等的电压线圈就是接在电压互感器的副线圈上。电流互感器主要是供給安培計、瓦特計、瓦特小时計等的电流，也就是說它們的电流线圈是接在电流互感器的副线圈上。

互感器上的接線端有符号，不能接錯。

1、电压互感器：

原圈組：起点为 A ，終点为 X 。

副圈組：起点为 a ，終点为 x 。

2、电压互感器：

原圈組：起点为 U_1 ，終点为 U_2 。

副圈組：起点为 V_1 ，終点为 V_2 。

利用互感器时，其接線法如图13所示。

为了安全起見（防止高压侵入），互感器的一端必須接地。

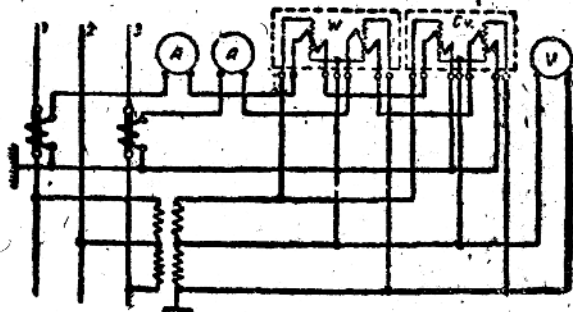


图13. 利用互感器时，南安培計、伏特計、瓦特計、电度表的接法

八、整 流 器

把交流电变成直流电的设备叫做整流器，固体整流器一般有：氧化亚铜、硒和硫化物整流器三种。

每一单元件的整流器所能加上的电压不得超过4~5伏。当电压较高时，各元件可互相串联，如图14所示。

在单元件金属板每平方公分的工作面积上，通过的电流不得大于0.05安，电流较大时，各元件可互相并联。

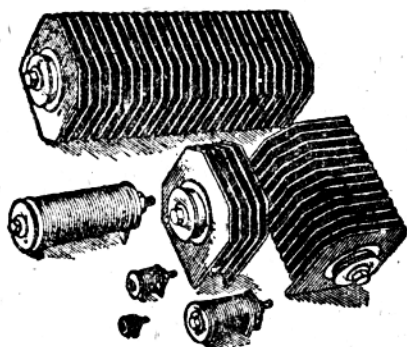


图14 整流器外形图

在电路中整流器的符号，如图15所示，用箭头表示电流通过的方向。

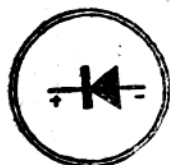


图15 电路中整流器的惯用符号

甲

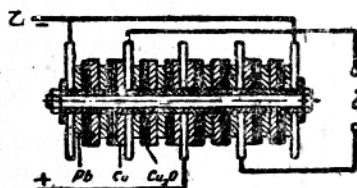
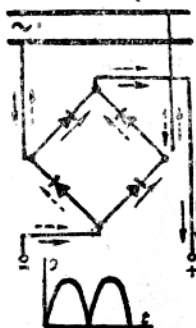


图16 桥式接法的整流器的接线图：

(甲) 利用交流正弦波全波时
四只元件的接线图；

(乙) 按左图接法的数只元件组成
一共同的整流器

图16及图17所示，是桥式接法的整流器的接线图及桥式整流器的外形。

桥式接法的整流器，能利用交流正弦波的两个半周，即全波整流，第一个半周内电流的方向，用实箭头表示第二个半周内电流的方向用虚线箭头表示，

这样整流器接上交流电后，就可得到脉动的直流电。

硒和硫化物整流器的原理和氧化亚铜相同，不另说明。

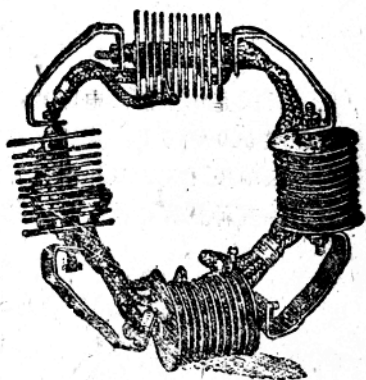


图17 桥式整流器的外形

九、变阻器

一般的变阻器，如图18所示。它是与发电机的磁場线圈串接的，控制励磁机输往发电机磁場线圈中的电流，使发电机电压保持在一定范围内。图19所示，为变阻器的接线图。

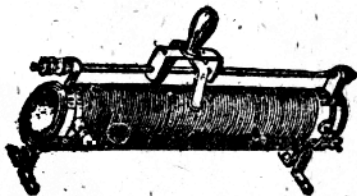


图18 变阻器

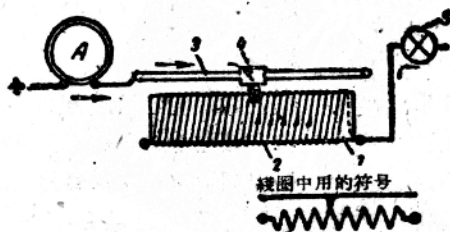


图19 变阻器的接法

十、閘刀开关

閘刀开关是用来控制电路的，它适用于电流在1000安以下及电压在500伏以下的交流电路或直流电路。一般閘刀开关有：单极单投开关、双极单投开关、三极单投开关、三极双投开关等五种式样，如图20~23所示。

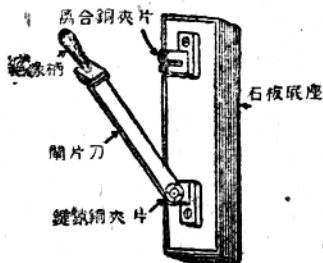


图20 單极單投开关

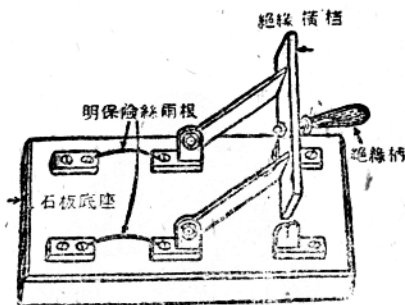


图21 双极單投开关

在电路断开时，閘刀与彈簧夹头間产生电弧，能使它們熔化和燒毀，为了保护开关，应使电弧迅速熄灭，所以常常裝有脫离刀和瞬息刀的閘刀开关，如图24所示。脫离刀1由彈簧4和瞬息刀相連，在电路断开时，刀1先从触头2出



图22 三极单投开关

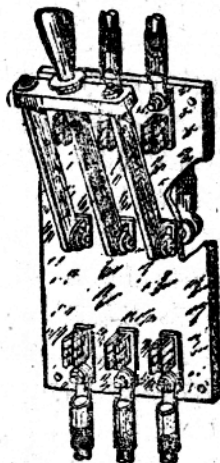


图23 三极双投开关

来，而刀3仍留在触头内，在弹簧4的紧拉下，刀3和触头2迅速脱离，使电弧很快熄灭。

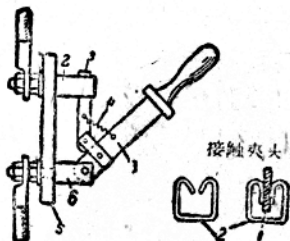


图24 有脱离刀和瞬息刀的开关：

- 1——脱离刀；
- 2——触头；
- 3——瞬息刀；
- 4——弹簧；
- 5——绝缘板

十一、热继电器

热继电器的作用是当电流超过额定电流或过热时，自动将电机的总电門断开，以保护发电机。

图25所示为热继电器的接线图。当电流I流经发热元件

1 时, 使双金属片 2 发热, 片 2 的一端是固定的, 另一自由端抵住弹簧 4 所拉紧的杆 3。在控制电路内, 电流 I_c 通过线圈 5 时, 线圈将它的心子 5 吸进, 而保持主要电路内触头 6 的闭合。

如果电流 I 过度增加, 片 2 发热并向上变曲, 如图上虚线所示, 放松了杆 3, 让它向左偏斜, 控制电路内触头 7 因而断开, 心子 5 被弹簧 8 向右拉回, 使主要电路 6 断开。按钮 9 是用来把杆恢复到启动位置的。

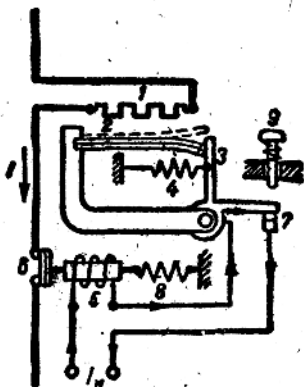


图25 热继电器:

- 1—发热元件; 2—双金属片;
3—杆; 4—弹簧; 5—线圈;
6—触头; 7—触头; 8—弹簧;
9—按钮

第二节 . 电路中常用的符号

电工技术图表是各种电气设备与导电部分互相联接的图形。电气设备的每一个组成部分都是用符号来表示的。因此, 我们必须认识电工技术图中的符号。今分述如下:

一、电工测量仪表常用的符号

号数	仪 器 名 称	图表符号
1	电压表, 亦称伏特计 (指示用)	V
2	电流表, 亦称安培计 (指示用)	A
3	电力表, 亦称瓦特计 (指示用)	W
4	频率表 (指示用)	f
5	相位表 (指示用)	φ

6	对称表	
7	自动记录电压表 (记录用)	
8	自动记录电力表	
9	自动记录频率表	
10	电度表, 亦称千瓦时计	

二、电机的符号

各种发电机和电动机, 一般是用一张简略的线路图来代表的。图中各种符号代表着电机的各个部分, 这些符号的排列和连接则表示电机的实际结构。一般电机都有几根接线端伸出在机壳外面, 在接线端上用字母标明这一接线端从哪一部分接出来的, 以便在电机使用时连接电源和其他电路辅助机件之用。

1. 电机上常用的线端符号:

(1) 一般电机上常用的线端符号:

串激绕组	S_1, S_2
分激绕组	F_1, F_2
电源线	$L_1, L_2, L_3, \dots$
电枢绕组电阻	$R_1, R_2, R_3, \dots$
交流电机的定子	$T_1, T_2, T_3, \dots$
中性连接	O 或 N

(2) 苏联电机的线端符号:

① 直流电机绕组引出的线端的符号如下：

绕组种类	苏联国家标准 183—43		推行国家标准 以前的符号	
	起 端	终 端	起 端	终 端
电 枢 绕 组	π_1	π_1	A	B
补 偿 绕 组	K_1	K_2	G_2	H_2
辅助磁极绕组	Δ_1	Δ_2	G_1	H_2
串 联 绕 组	C_1	C_2	E	F
并 联 绕 组	Π_1	Π_2	O	D
起 动 绕 组	Π_1	Π_2	—	—
均衡绕组及均衡导线	Y_1	Y_2	—	—

② 三相交流电机定子绕组引出线端的符号：

绕组连接法	引出线 端数量	引出线 端名称	苏联国家标准 183—41		推行国家标准 以前的符号	
			起 端	终 端	起 端	终 端
六 端 外 露 时	6	第一相	O_1	O_4	U	X
		第二相	O_2	O_5	V	Y
		第三相	O_3	O_6	W	Z
星 形 连 接 法	3 或 4	第一相	O_1			
		第二相	O_2			
		第三相	O_3			
		中性点	O			
三 角 形 连 接 法	3	第一端钮	O_1			
		第二端钮	O_2			
		第三端钮	O_3			