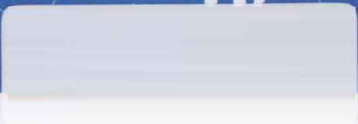




画说
电工

技能丛书

HUASHUO DIANGONG
JINENG CONGSHU



维修电工 识图

HUASHUO
WEIXIU DIANGONG SHITU

电工之友工作室
编

上海科学技术出版社

画说电工技能丛书

画说维修电工识图

电工之友工作室 编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

画说维修电工识图 / 电工之友工作室编. —上海:
上海科学技术出版社, 2013. 6

(画说电工技能丛书)

ISBN 978 - 7 - 5478 - 1716 - 2

I. ①画… II. ①电… III. ①电工—维修—图解
IV. ①TM07 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 062741 号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 889 × 1194 1/32 印张 6.125

字数: 175 千字

2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5478 - 1716 - 2/TM · 41

定价: 23.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内容提要

本书内容包括维修电工识图基础知识、电气仪表测量线路的识读、电动机控制线路的识读、电动机绕组布线接线图的识读、电动起重设备控制线路图的识读、机床控制线路图的识读、电梯控制线路图的识读、成套配电装置接线图的识读和电子电路图的识读等。

全书内容以图为主,图表结合,简洁明了,易懂易学,可供初级维修电工查阅、学习使用。

前 言

近年来,随着我国经济的快速发展和电力体制改革的不断深入,一些新技术、新产品、新工艺的不断推广和应用,各种电气设备在给我们带来便利和快捷的同时,其故障率也不断增多,这就给广大的维修电工带来了不小的工作压力。对电气设备进行检修已成为维修电工的主要工作之一。而大量年轻维修电工的增多,都迫切要求他们不断提高自身的业务素质,以适应形势发展的需要。

作为维修电工,在对电气设备进行检修前必须首先了解该电气设备的功能、结构、各元件的作用等,为了了解这些内容就必须详细阅读该设备的电气图,只有充分识读了电气图才能为下一步更好的检修电气设备做好充分的理论准备。所以,为了帮助广大维修电工更快更好地学习识图方法,我们编写了此书。

由于笔者自身水平有限,书中错误或不妥之处在所难免,欢迎指正。

作者

目 录

第一章 维修电工识图基础知识	1
第一节 电气图的分类	1
一、概略图	1
二、电路图	2
三、安装接线信息图和信息表	3
四、逻辑图	6
第二节 电气图的结构	7
第三节 电气符号	9
一、图形符号	9
二、文字符号	23
三、项目代号	28
四、回路标号	29
第四节 电气图的标注方式	31
一、图线的意义	31
二、电气元件的集中标注方式和分开标注方式	39
三、电气元件触点位置、工作状态和技术数据的标注方式	39
四、元件接线端子的标注方式	40
五、端子代号的标注方式	42
第五节 识图方法和步骤	42
一、识图顺序	42
二、识图步骤	43
第二章 电气仪表测量线路的识读	45
第一节 电压测量线路	45
一、直流电压测量线路	45

二、交流电压测量线路·····	46
第二节 电流测量线路·····	48
一、直流电流测量线路·····	48
二、交流电流测量线路·····	49
第三节 电能测量线路·····	50
一、单相电能测量线路·····	51
二、三相电能表的接线·····	52
第四节 功率测量线路·····	53
一、有功功率测量线路·····	53
二、无功功率测量线路·····	55
第三章 电动机控制线路的识读·····	56
第一节 电动机控制线路的组成·····	56
第二节 电动机控制线路的常用电器设备·····	57
第三节 电动机直接起动控制线路的识读·····	59
一、电动机直接起动的要求·····	59
二、识读举例·····	60
三、电动机直接起动控制线路的常见故障维修·····	67
第四节 电动机减压起动控制线路的识读·····	67
一、识读举例·····	68
二、电动机减压起动控制线路的常见故障维修·····	71
第五节 电动机制动控制线路图的识读·····	72
一、机械制动线路图识读举例·····	72
二、反接制动线路图识读举例·····	75
三、能耗制动控制线路图识读举例·····	77
第六节 电动机保护线路图识读·····	79
一、过流保护线路图识读举例·····	79
二、断相保护线路图识读举例·····	80
第四章 电动机绕组布线接线图的识读·····	82
第一节 认识电机设备常用图形符号·····	82
第二节 绕组的基本量·····	89
一、绕组的构成元件·····	89
二、极距·····	91

三、绕组的节距	92
四、总线圈数	93
五、极相组及相绕组的连接	93
第三节 绕组的线端标志	94
一、单相电动机	94
二、三相电动机	94
三、复三相组(六相)电机	94
四、同步电动机	95
五、电动机绕组线端的前缀	95
六、电动机绕组线端的后缀	97
七、电动机绕组线端的反缀	98
八、复绕组线端	98
九、共用线端	99
第四节 绕组接线图识读举例	99
一、单层绕组接线图的识读	99
二、双层绕组接线图的识读	101
三、单双层混合绕组接线图的识读	105
第五章 电动起重设备控制线路图的识读	108
第一节 电动葫芦控制线路图识读	108
第二节 桥式起重机械控制线路图识读	109
第六章 机床控制线路图的识读	120
第一节 车床控制线路图识读举例	120
第二节 磨床控制线路图识读举例	122
第三节 钻床控制线路图识读举例	126
第四节 镗床控制线路图识读举例	129
第五节 滚齿机控制线路图识读举例	134
第七章 电梯控制线路图的识读	137
第一节 电梯概述	137
一、电梯的型号含义	137
二、电梯的分类	138
三、电梯的基本结构	139
第二节 电梯控制线路图识读举例	141

一、电梯控制线路常用文字符号	141
二、电梯主机拖动控制线路	141
三、电梯运行过程控制线路	141
第八章 成套配电装置接线图的识读	158
第一节 低压成套配电装置接线图识读举例	158
一、照明配电箱接线图	158
二、动力配电箱接线图	164
三、交流低压配电屏接线图	169
第二节 高压成套配电装置接线图识读举例	172
一、手车式高压开关柜接线图	172
二、高压静电电容器柜接线图	174
第九章 电子电路图的识读	175
第一节 常用电子元器件的性能	175
一、二极管	175
二、晶体管	176
三、晶闸管	178
第二节 电子电路的特点及分类	182
第三节 识读电子电路图的方法	183
第四节 电子电路图识读举例	185

第一章 维修电工识图基础知识

第一节 电气图的分类

电气图是电气工程中通用的技术语言和重要的技术交流工具,是电气技术信息的重要媒体,是指导电气工程及设备生产、安装、检修的重要技术文件,它是用图形符号和其他图示法绘制的表示电气系统、装置和设备各组成部分的相互关系及其连接关系,用以表达电气工作原理,描述电气产品的构成和功能,并提供产品装接和使用信息的一种简图。由于电气技术的特殊性、复杂性和应用的广泛性,电气图已逐步成为一种独特的专业技术图种。所以,要想成为一名合格优秀的电气技术工人,就必须熟练掌握电气工程中的这门通用语言——电气图。

由于电气图要表达的对象性质各有不同,所以电气图提供的信息类型及表达方式也有所不同,这就使电气图具有了多样性。同一套电气设备,可以有不同类型的电气图,以适应不同的使用对象的要求。例如,要了解系统的规模、整体方案、组成情况、主要特征时,可用概略图。要了解系统、装置的电气工作原理,分析电路特性时,需用电路图。要对系统、设备进行安装和接线时,就需要用安装接线图。在数字电路中,由于各种集成电路的应用,使电路能实现各种逻辑功能,因而就有了反映集成电路逻辑功能的逻辑图。各类型的电气图除了遵循电气图的一般规则外,还有各自的特点。下面一一介绍。

一、概略图

概略图也称为系统图和框图,是表示系统、分系统、装置、设备、部件中各项目之间主要系统和连接的简图。

概略图通常采用单线表示法,可作为教学、训练、操作和维修的基本文件。概略图可分不同层次绘制。可参照绘图对象的逐级分解来划分层次。较高层次的概略图能反映对象的概况;较低层次的概略图,可将对象

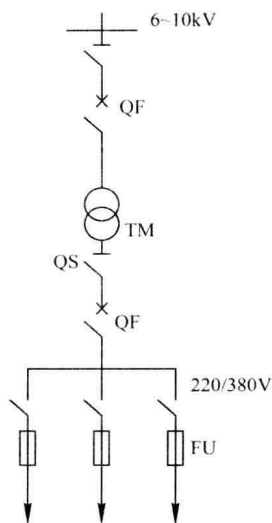


图 1-1 某供电系统概略图

表达得较为详细。概略图的布局采用功能布局法,能清晰表达过程和信息的流向。

1. 用一般符号绘制的概略图

这种概略图通常采用单线表示法绘制。如图 1-1 所示就是某供电系统的概略图。

2. 框图

通常用框图来表示系统或非系统的组成。如图 1-2 所示是无线电广播系统框图。

3. 与非电流程统一绘制的概略图

在某些情况下它能更清楚表示系统的构成和特征。比如某一水泵的电动机和给水系统的概略图,它也会画出水塔的位置,以便于表示电动机供电、水泵工作和控制三个部分间的联系。

二、电路图

电路图是用电气图形符号和文字符号表示电气系统、分系统、装置、部件、设备、软件等实际功能的简图。它是按电路中的功能来表示各元件及其连接关系,是不需要考虑项目的实际尺寸、形状和位置的。电路图是用来了解电路所起的作用、编制接线文件、测试和寻找故障、安装和维修等信息的。

1. 电路图的基本规定

(1) 设备和元件的表示方法。在电路图中设备和元件采用符号表示,并应以适当形式标注其代号、名称、型号、规格、数量等。

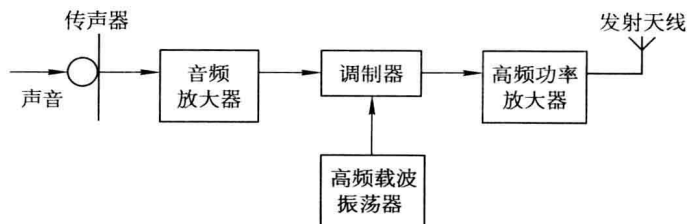


图 1-2 无线电广播系统框图

(2) 设备和元件的工作状态。设备和元件的可动部分通常应表示在非激励或不工作的状态或位置。

(3) 符号的布置。对于驱动部分和被驱动部分之间采用机械连接的设备和元件,以及同一设备的多个元件,可在图上采用集中布置、半集中布置和分开布置。

2. 电路的基本形式

(1) 用集中式表示法的电路图,如图 1-3 所示,是一个 10kV 供电系统的继电保护电路,其中断路器、继电器等设备采用集中布置。当 10kV 线路因故障电流增加到一定值时,与电流互感器 TA 相连的过电流继电器 KA 动作,其常开触点闭合,使时间继电器 KT 线圈得电。经延时后,KT 常开触点闭合,从而使信号继电器 KS 和中间继电器 KM 线圈得电。KS 常开触点闭合后将发出掉牌及其他信号,KM 常开触点闭合后,断路器跳闸线圈接通电源,断路器 QF 跳闸,切断供电电路。

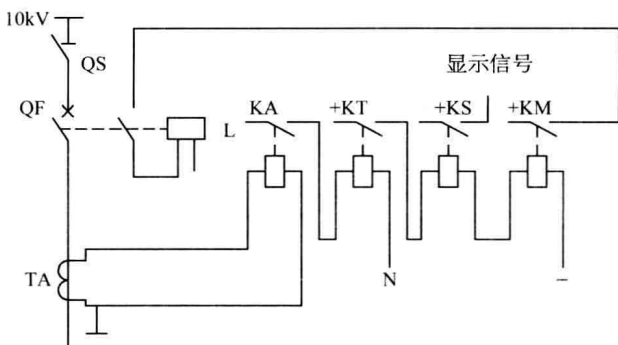


图 1-3 用集中式电路图绘制的某供电系统图

(2) 采用分开时表示法的电路图,如图 1-4 所示就是分开表示法绘制的电路图,它与图 1-3 表达的内容一致。分开表示法表示的元件的各组成部分之间在功能上也是相关的,元件图形符号的各部分分散在简图中,有功能联系的各部分之间用项目代号加以标记即可。

三、安装接线信息图和信息表

安装接线信息图和信息表是分别用简图和表格的形式绘制的,反映电气装置或设备之间及其内部独立结构单元之间实际连接关系的接线文

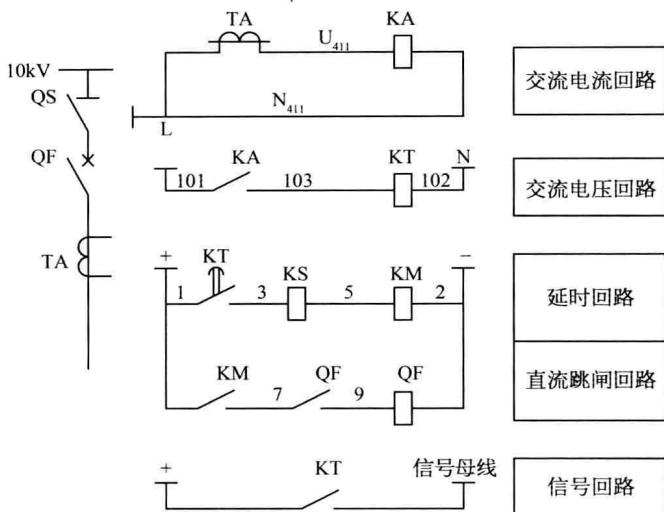


图 1-4 用分开式表示法绘制的某供电系统电路图

件。其用途是为正确安装接线,线路检查,维修和故障处理提供依据。接线图和接线表是表达相同内容的两种不同形式,它们可以单独使用,也可组合使用。一般以接线图为主,接线表给予补充。

如图 1-5 所示为电路接线图示例,其接线表见表 1-1。

接线图和接线表是在电路图、位置图等不同类型图的基础上编制绘出的,因此在实际应用中,接线图通常要和电路图、位置图结合使用。一般接线图和接线表有以下几类:

(1) 单元接线图和单元接线表。表示成套装置、设备、元器件的连接关系,用以进行安装接线和检查、试验、维修的一种简图或表格。

(2) 互连接线图和互连接线表。它是用来表示成套装置或设备的不同单元之间连接关系的接线图或表格。

(3) 端子接线图和端子连接表。它是用来表示成套装置或设备的端子以及接在端子上的内外接线的接线图或表格。

(4) 电缆配置图和电缆配置表。它是用来提供二次电缆两端位置的一种接线图或表格,也可用来提供电缆功能、特性和路径等相关信息。

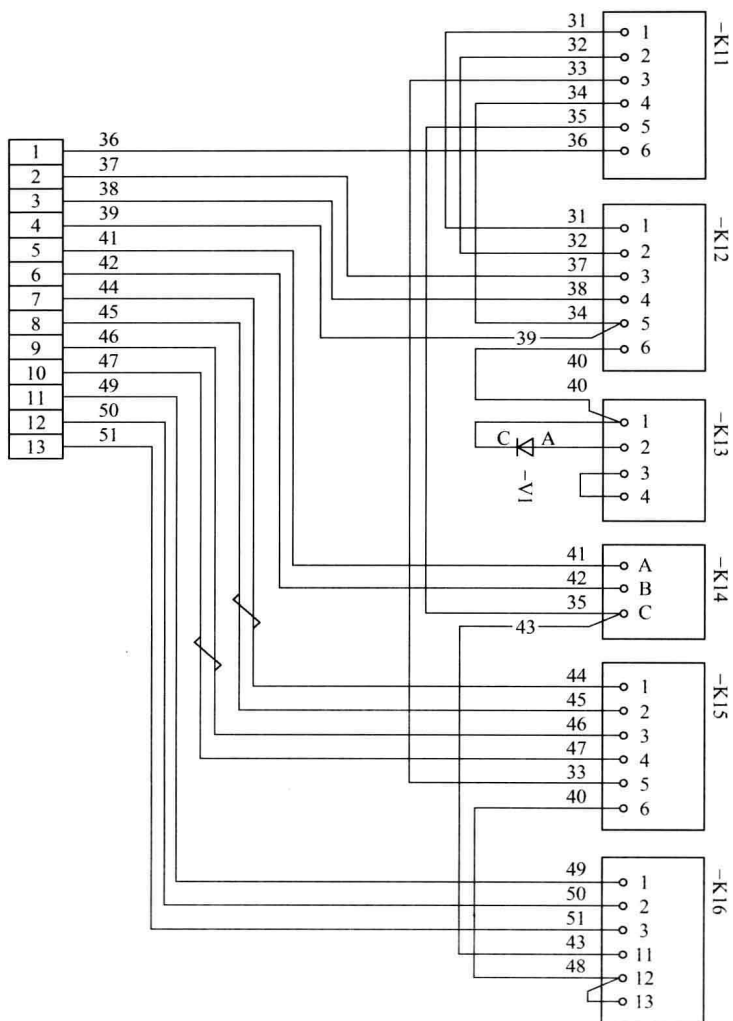


图 1-5 接线图示例

表 1-1 以端子为主的端子接线表示例

项目代号	端子代号	电缆号	芯线号
-X1	:11	-W136	1
	:12	-W137	1
	:13	-W137	2
	:14	-W137	3
	:15	-W137	4
	:16	-W137	5
	:17	-W136	2
	:18	-W136	3
	:19	-W136	4
	:20	-W136	5
	:PE	-W136	PE
	:PE	-W137	PE
	备用	-W137	6

四、逻辑图

逻辑图是用二进制逻辑单元图形符号绘制的、以实现一定逻辑功能的一种简图。可分为理论逻辑图和工程逻辑图两类。理论逻辑图只表示功能而不涉及实现的方法,是一种功能图。工程逻辑图不仅表示功能,而且有具体的实现方法,是一种电路图。

如图 1-6 所示是过负荷保护逻辑图。d59 用于整定是否送出过负荷信号 F16,d59 为“on”时,送出 F16 信号;为“off”时,关闭该信号。而 H83 用于整定是否送出负荷信号给跳闸回路、信号回路和重合闸闭锁,防止因过负荷动作跳闸后的重合闸操作。一旦过负荷保护作用于跳闸回路,同时给出闭锁重合闸操作(即发生过负荷保护)而跳闸时,就不允许重合闸。

逻辑图有以下特点,在识读时必须注意。

1. 逻辑图的布图

一般来说,逻辑图的布图通常从左到右或从上到下,应清晰反映信息的流向,图形符号的方位不能任意改变,输入线和输出线分别置于图形符号相对的两侧,并与图形符号的框线相垂直。一般输入线在左侧,输出线在右侧。

2. 连接线及其标记

二进制逻辑单元图形符号和图形符号之间的连接线是构成逻辑图的

两个基本要素。逻辑图上各单元之间的连接线及单元的输入、输出线称为信号线。

在识读逻辑图时,在其连接线上都会绘有连接线标记符号,一般还会有相关的信号信息、信号功能等,也就是标有信号名。

3. 非逻辑元件的连接特点

逻辑图中经常要用到一些非逻辑元件,如电容器、电阻器、指示灯、继电器、开关等。这些元件控制逻辑单元时,在这类元件的连接处会标出波形、电平来表示它们的动作条件,在识读这类图纸时就会看到。

4. 时序图

在时序逻辑电路中,为了更清楚地反映时钟脉冲 CP、输入信号、输出信号之间的对应关系,即信号出现的顺序,以便于对设备的调试、维修或阐明电路功能,除了用逻辑图外,还会绘制出它们的工作波形图,也就是时序图,在识读时会碰到。

5. 真值表

真值表是一种列出了逻辑变量全部取值情况的表格。真值表可以反映逻辑图中所有逻辑变量的变化情况对应关系,是逻辑图的重要补充,可以更充分地表达逻辑图的功能。

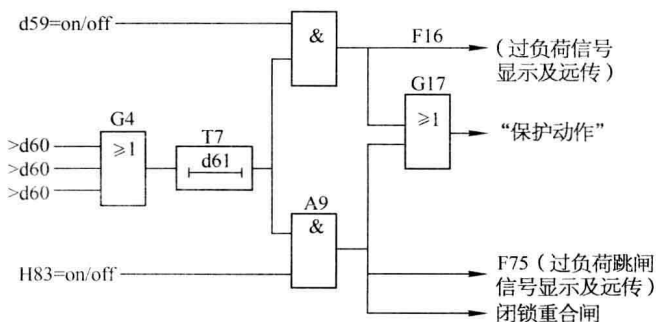


图 1-6 过负荷保护逻辑图一例

第二节 电气图的结构

了解电气图的主要结构,才能更好地识读电气图,一般来说,电气图是由电气图表、技术说明、主要电气设备(或元件)明细表和标题栏四部分组成的,其中电气图表是电气图的主要部分,有时候也会把电气图表称为

电气图。

1. 电气图表

电路就是用导线将电源和负荷以及有关的控制元件按一定要求连接起来并构成闭合回路。但是电气元器件的外形和结构都非常复杂,所以需要电气图表来反映电路的功能特点。

所谓电气图表是用国家统一规定的电气图形符号和文字符号表示电路中电气设备(或元器件)相互关系的图形。通过它可以弄清电气系统或设备中各部分之间、各元件之间以及它们相互间的连接关系,并能进一步了解其原理、功能和动作顺序。

2. 技术说明

电气图中的文字说明和元件明细表等总称为技术说明。文字说明注明电路的某些要点及安装要求等,通常写在电路图的右上方,若要说明的内容较多时,也可以另附页说明。元件明细表会列出电路中各种元件的符号、规格和数量等。元件明细表是以表格形式写在标题栏的上方,元件明细表中序号自下而上编排。在这里列举一个技术说明及元件明细表,见表1-2。

表1-2 技术说明示例

技术说明:					
1. 继电器 KC1~KC4、KA1~KA8、KT1、KT2 接线端子采用制造厂在产品上标出的标记。					
2. 电流互感器 TA1~TA3 二次接线端子标记采用制造厂的标记。					
7	—TA	电流互感器	LMZJ-0.5	3	
6	—SB	按钮	LA2	1	
5	—FU	熔断器	RL1-100	3	
4	—QF	低压断路器	DZ10-100/330	1	
3	—KM	交流接触器	CJ10-40	2	
2	—KR	热继电器	JR16-60/3	1	
1	—M1	电动机	Y180M-2	1	
序号	代号	名称	规格	数量	备注

3. 主要电气设备(元件)明细表

电气设备明细表用来注明电气图表中主要电气设备(或元件)的代号、名称、型号、规格、数量和说明,它是识图、订货、安装时的重要依据。