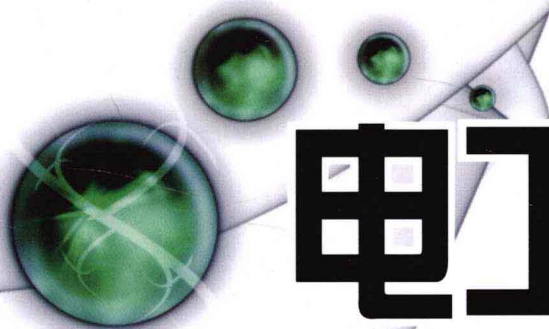


电工电子实用技术

Technology
实用技术



电工识图

——从读图到制图

君兰工作室 编
黄海平 审校

畅销书作者
最新力作

 科学出版社
www.sciencep.com

电工电子实用技术

电工识图

——从读图到制图

君兰工作室 编

黄海平 审校

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是“电工电子实用技术”丛书之一。本书共分 22 章,内容包括:电气图形符号,闸刀开关、按钮开关、电磁继电器、电磁接触器及定时器的结构、动作和图形符号,顺序控制,顺序控制符号,顺序控制器件编号,顺序图的表示方法,电路的实际布线图及顺序图,逻辑与电路和逻辑或电路,逻辑与非电路和逻辑或非电路,自保持电路,互锁电路,具有时间差的电路,电动机的启动控制电路,电动机的正反转控制电路,单稳态多谐振荡电路和双稳态多谐振荡电路,其他电路,顺序控制理想电路集锦以及电气制图等。

本书内容丰富,形式新颖,配有大量的插图,实用性强,易学易用。

本书适合广大电工人员,特别是从事电工电子各类电气专业的设计、制造、安装、运行、维修等工作的工程技术人员和管理人员阅读,也可供工科院校相关专业师生,以及岗前培训人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电工识图:从读图到制图/君兰工作室编;黄海平审校. —北京:科学出版社,2009

(电工电子实用技术)

ISBN 978-7-03-024968-5

I. 电… II. ①君…②黄… III. 电路图-识图法 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 115517 号

责任编辑:孙力维 杨 凯/责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:郝晓燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 8 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2009 年 8 月第一次印刷 印张:12 1/2

印数:1—5 000 字数:380 000

定 价:26.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

电气线路图是电工人员进行施工设计,计划备料、安装、分析、查找电气设备故障的重要依据,是电工进行交流的“语言”。

为了帮助广大电工人员较快地掌握识读电气图的方法,理解电气图的工作原理,我们根据初学人员的特点和要求,结合多年的实际工作经验,编写了这本《电工识图——从读图到制图》。希望读者通过阅读本书能活学活用其中的知识,增强自己的实际工作技能。

本书高度图解,数量极为丰富的插图,使得本书图文并茂,直观易懂,有较强的实用性和可操作性。

本书适合广大电工人员,特别是从事电工电子各类电气专业的设计、制造、安装、运行、维修等工作的工程技术人员和管理人员阅读,也可供工科院校相关专业师生,以及岗前培训人员参考阅读。

山东威海的黄海平老师为本书做了大量的审校工作,在此表示衷心的感谢!参加本书编写的人员还有张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永奇、刘守真、高惠瑾、凌玉泉、朱雷雷、凌黎、谭亚林、刘彦爱、贾贵超等,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 电气图形符号

1.1 电气图形符号的定义	1
1.2 电阻和电容的图形符号	2
1.2.1 电阻的结构及图形符号	2
1.2.2 电容的结构及图形符号	3
1.3 动作开关、检测开关的图形符号	5
1.3.1 翻转开关、旋钮开关的结构及图形符号	5
1.3.2 微型开关、按钮开关的结构及图形符号	6
1.3.3 限位开关、光电开关的结构及图形符号	7
1.3.4 接近开关、温度开关的结构	8
1.4 电磁继电器和时间继电器的结构及图形符号	9
1.4.1 电磁继电器的结构及图形符号	9
1.4.2 电磁接触器、热敏继电器的结构及图形符号	11
1.4.3 定时器的结构及图形符号	12
1.5 配线用隔离器等结构及图形符号	13
1.5.1 配线用隔离器、熔断器的结构及图形符号	13
1.5.2 变压器、电动机的结构及图形符号	14
1.5.3 指示灯的结构及图形符号	15
1.5.4 电池、蜂鸣器、铃的结构及图形符号	16
1.6 半导体的图形符号	17
1.6.1 二极管的结构及图形符号	17

1.6.2	晶体管的结构及图形符号	19
1.6.3	晶闸管的结构及图形符号	20
1.6.4	特殊半导体的结构及图形符号	21
1.7	常用器件的图形符号	22
1.8	开闭触点的图形符号	25
1.9	触点功能符号和操作机构符号	26

第2章 闸刀开关的结构、动作和图形符号

2.1	闸刀开关的结构和动作	31
2.2	闸刀开关的图形符号	32

第3章 按钮开关的结构、动作和图形符号

3.1	常开触点、常闭触点及转换触点	35
3.2	按钮开关的结构	36
3.3	按钮开关的常开触点	37
3.4	按钮开关的常闭触点	43
3.5	按钮开关的转换触点	49

第4章 电磁继电器的结构、动作和图形符号

4.1	电磁继电器的组成	57
4.2	电磁继电器的实际结构	60
4.3	电磁继电器的常开触点	61
4.4	电磁继电器的常闭触点	69
4.5	电磁继电器的转换触点	76

第5章 电磁接触器的结构、动作和图形符号

5.1 电磁接触器的组成	85
5.2 电磁接触器的实际结构	88
5.3 电磁接触器的图形符号表示法	90
5.4 电磁接触器的动作和复位	92
5.5 电磁开闭器的图形符号和动作	95

第6章 定时器的结构、动作和图形符号

6.1 定时器的分类	99
6.2 电动机驱动定时器的结构	100
6.3 电子式定时器的结构	102
6.4 空气式定时器的结构	104
6.5 定时动作触点的图形符号和动作	106
6.6 断开延迟触点的图形符号和动作	111

第7章 顺序控制

7.1 顺序控制和反馈控制	117
7.1.1 顺序控制	117
7.1.2 反馈控制	118
7.2 顺序控制的图形表示	120
7.2.1 实体配线图	120
7.2.2 顺序图	121
7.2.3 具体实例	122
7.2.4 流程图	123
7.2.5 时序图	124

第8章 顺序控制符号

8.1 顺序控制符号	127
8.1.1 顺序控制符号与控制器件编号	127
8.1.2 顺序控制符号的组合方式	128
8.2 表示器件的顺序控制符号	128
8.2.1 继电器类的符号含义	128
8.2.2 开关类的符号含义	129
8.2.3 仪表类的符号含义	129
8.2.4 断路器类的符号含义	129
8.2.5 旋转机类的符号含义	130
8.2.6 其他的符号含义	130
8.3 表示功能的顺序控制符号	131

第9章 顺序控制器件编号

9.1 控制器件编号	133
9.1.1 控制器件编号	133
9.1.2 基本器件编号及辅助符号	134
9.1.3 控制器件编号的构成方法	134
9.2 控制器件编号的基本器件编号与辅助符号	135

第10章 顺序图的表示方法

10.1 顺序图表示方法的原则	139
10.2 顺序图中控制电源母线的表示方法	140
10.3 顺序图中开闭触点符号的表示方法	142
10.4 顺序图的写法	145

第 11 章 电路的实际布线图及顺序图

11.1	基于电动机的现场和远程操作的启动与停止控制电路	153
11.2	电容启动电动机的正反转控制电路	155
11.3	电动机的微动运转控制电路	156
11.4	电动机的反接制动控制电路	159
11.5	由光电开关组成的防盗报警装置	162
11.6	采用温度开关的报警电路	163
11.7	三相加热器的温度控制电路	165
11.8	采用压力开关的报警电路	167
11.9	压缩机的压力控制电路(手动和自动控制)	167
11.9.1	压缩机的压力控制	167
11.9.2	压缩机压力控制电路的实际布线图	168
11.9.3	压缩机压力控制电路的顺序图	169
11.10	蜂鸣器的定时鸣叫电路	170
11.11	电动送风机的延迟运行运转电路	171
11.12	采用无浮子液位继电器的供水控制	173
11.13	带有缺水报警的供水控制	175
11.14	采用无浮子液位继电器的排水控制	177
11.15	带有涨水报警的排水控制	179
11.16	传送带的暂时停止控制	179
11.17	货物升降机的自动反转控制	182
11.18	泵的反复运转控制	184
11.19	泵的顺序启动控制	184

第12章 逻辑与电路和逻辑或电路

12.1 与(AND)电路的读法 187

12.2 或(OR)电路的读法 195

第13章 逻辑与非电路和逻辑或非电路

13.1 与非(NAND)电路的读法 203

13.2 或非(NOR)电路的读法 211

第14章 自保持电路

14.1 对复位优先的自保持电路 221

14.2 动作优先的自保持电路的读法 230

第15章 互锁电路

15.1 由按钮开关控制的互锁电路 237

15.2 由电磁继电器触点控制的互锁电路 241

第16章 具有时间差的电路

16.1 延时动作电路 245

16.2 间隔动作电路 249

第17章 电动机的启动控制电路

17.1 电动机控制的主电路的构成方式 255

17.2 电动机启动控制电路的工作方式 258

第18章 电动机的正反转控制电路

- 18.1 电动机旋转方向的改变方法 265
- 18.2 电动机的正反转控制电路的工作方式 269

第19章 单稳态多谐振荡电路和双稳态多谐振荡电路

- 19.1 单稳态多谐振荡电路 279
- 19.2 双稳态多谐振荡电路 284

第20章 其他电路

- 20.1 暖风器的顺序启动控制电路 287
- 20.2 电动泵的交互运转控制电路 294
- 20.3 换气风扇的反复运转控制电路 300
- 20.4 传送带流水线运转控制电路 305
- 20.5 电动送风机的延时和定时运转控制电路 311
- 20.6 卷帘门的自动开关控制电路 317
- 20.7 电炉的温度控制电路 322
- 20.8 组装式空调机的控制电路 328
- 20.9 供水设备的控制电路 333

第21章 顺序控制理想电路集锦

- 21.1 电磁继电器动作电路 341
- 21.2 AND 电路 342
- 21.3 OR 电路 342
- 21.4 NOT 电路 343
- 21.5 NAND 电路 343

21.6	NOR 电路	344
21.7	禁止电路	345
21.8	异或电路	345
21.9	一致电路	346
21.10	切换电路	347
21.11	自保电路	348
21.12	指示灯电路	350
21.13	指示灯检验电路	351
21.14	警报电路	352
21.15	连续输入定时器动作电路	354
21.16	连续输入定时器复位电路	355
21.17	瞬时输入定时器动作电路	357
21.18	反复动作电路	358
21.19	互锁电路	359
21.20	电源侧优先电路	360
21.21	选择动作电路	361
21.22	顺序动作电路	361
21.23	单触发电路	362
21.24	不连续脉冲电路	363
21.25	微分电路	365
21.26	闪烁电路	366
21.27	电动机的启动电路	367
21.28	电动机的运转电路	368
21.29	逻辑代数	370

第22章 电气制图

22.1	电气制图的一般规则	377
------	-----------------	-----

22.2 电气制图 AutoCAD 绘图软件应用示例	381
参考文献	385

第1章

电气图形符号

1.1 电气图形符号的定义

1. 电气图形符号

把顺序控制电路表示成顺序图,如果将各种器件一一描绘成实际的形态,那将是十分复杂的。因此,如果能以尽可能简洁的形式,使人一目了然地看清这些器件,并且从某种意义上理解哪些器件是必要的,另外规定简单的书写符号,就会很方便了,这些符号称为电气图形符号(symbol)。

2. 电气图形符号的标准

顺序图是面向要利用它的人绘制的,如果绘制的人自己任意规定各种符号的话,看的人可能会不明白,甚至会弄错符号的真实含义。因此,为了使看图的人能容易理解,需要规定通用的表示方法并按规定正确地绘制。

我国实行的电气图形符号标准为 GB/T 4728—1999~2000,一般来说,顺序图用的就是这个标准。

电气图形符号忽略了电气器件的机械细节,简化了电路中的一部分元件,使工作人员能立刻明白其工作状态。因此,为了理解顺序图,首先有必要记忆这些电气图形符号。

3. IEC

各国的标准、基准的国际整合化和确保透明性,对于消除或降低贸易中的技术性障碍,以及对于世界范围的贸易自由化和扩大是必不可少的。

所谓 IEC 是 International Electrotechnical Commission(国际电工技术会议)的缩略语,该机构协调世界各国之间的电气标准,以一致性为目的,创立于 1908 年。其原则是加盟国在国情允许的范围内,在制定或改正标准时,尽可能地尊重 IEC 标准。

4. JIS C 0617 标准的电气图形符号

为了理解顺序控制,首先要了解构成器件的功能。顺序控制电路使用了多种器件,并且把器件及其功能依据 JIS C 0617 标准的电气图形符号表示成顺序图。

1.2 电阻和电容的图形符号

1.2.1 电阻的结构及图形符号

1. 电 阻

电阻是阻碍电流流动的电气阻抗元件。它不仅可以限制回路中的电流,调整电流大小,而且还可以根据阻值进行分压,从高电压中取出低电压等。

2. 碳膜电阻

如图 1.1 所示,碳膜电阻是将陶瓷棒在高温真空条件下包上一层纯度较高的碳膜作为抗体,并在陶瓷棒和引出端的接点处烧上一层银膜,且碳膜要拧成螺旋状,在得到所需阻值后将两端引出头固定并涂上一层保护膜。碳膜电阻的阻值比较多,因此被广泛应用。

3. 绕线型可变电阻器

如图 1.2 所示,绕线型可变电阻器是在铁心上缠绕金属细线作为抗体,通过轴的转动使滑动端在绕线电阻上滑动,从而得到连续可变的电阻

值。常用于需要连续可变电压的场合,这时应使电压分配与可变电阻器的动作状态相对应。

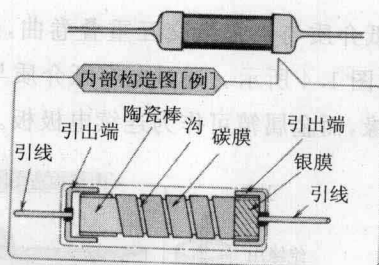


图 1.1 碳膜电阻

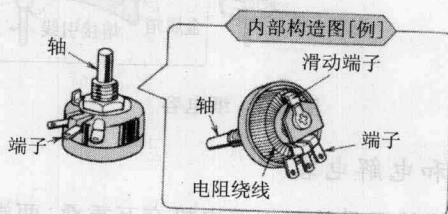


图 1.2 绕线型可变电阻器

4. 电阻图形符号

电阻的图形符号如图 1.3 所示。

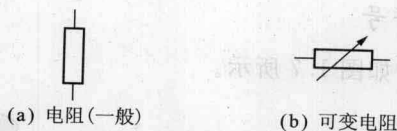


图 1.3 电阻的图形符号

1.2.2 电容的结构及图形符号

1. 电 容

电容是将绝缘体夹杂在金属导体中使其具有储蓄电荷功能的电气元件。

电容用途包括:通过直流信号时在电极间储蓄电荷;当在直流信号上叠加交流信号时,只有交流信号通过;只传回路中的交流分量;用于抑

制电磁继电器触点火花问题。

2. 纸电容

纸电容是将电容纸介质与铝箔纸交互重叠卷曲,经干燥后浸泡在绝缘物中再封装而成,如图 1.4 所示。通过电容纸介质与铝箔的重叠卷曲,电容纸介质可连续绝缘,而金属箔可作为连续电极板。

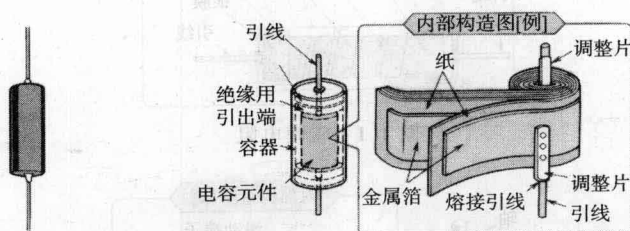


图 1.4 纸电容

3. 云母电容和电解电容

云母电容是将天然云母片与铝箔电极交互重叠,两端用金属带压紧,并用树脂熔铸引出端,如图 1.5 所示。电解电容是将铝作为电解质的阳极,将反应时铝表面形成的氧化铝薄膜作为电解质的阴极而形成的,如图 1.6 所示。

4. 电容图形符号

电容的图形符号如图 1.7 所示。

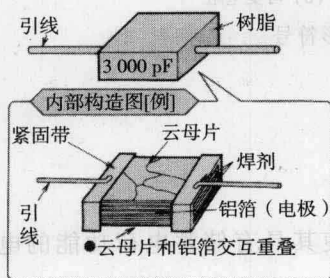


图 1.5 云母电容

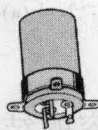


图 1.6 电解电容

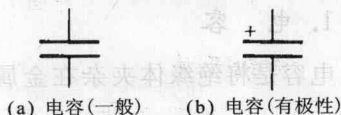


图 1.7 电容的图形符号