

Technology
实用技术

熟知电工电路的

12堂课

君兰工作室 编

黄海平 审校



科学出版社

熟知电工电路的 12 堂课

君兰工作室 编
黄海平 审校

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是电工电路的一个集成,包含电工电路的多种类型,具体有电工常用基本电路、电工常用电气控制电路、电工常用电动机基本控制电路、电工常用电动机调速控制电路、电工常用电动机制动控制电路、电工常用自动控制电路、电工常用节电控制电路、电工常用经典电路、电工常用机床电气控制电路、电工常用保护电路、其他电工常用电路、电工常用电子电路。

本书内容丰富,形式新颖,配有大量的电工、电子线路及实物插图以帮助理解,实用性强,易学易用,具有较高的实用和参考阅读价值。

本书适合广大初、中级电工技术人员,电子技术人员,电气施工人员,专业学院、职业技术学院相关专业师生,以及岗前培训人员阅读,同时也可供电工、电子爱好人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

熟知电工电路的 12 堂课/君兰工作室编;黄海平审校. —北京:科学出版社, 2012

ISBN 978-7-03-034360-4

I. 熟… II. ①君…②黄… III. 电子电路-基本知识 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 098159 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:王秋实

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>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 7 月第 一 版 开本:787×960 1/16

2012 年 7 月第一次印刷 印张:14 3/4

印数:1—5 000 字数:300 000

定 价: 32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



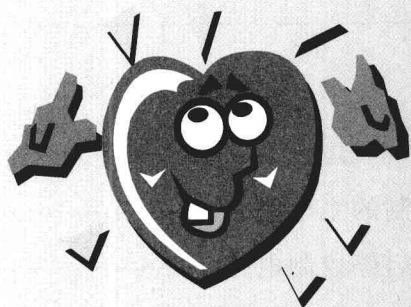
前言

在电工技术、电子技术日新月异发展的今天,现代控制技术、电子以及通信技术为代表的新技术正在迅速渗透到工业生产的各个领域,大量的电气设备和家用电器已应用到各行各业和千家万户。电工技术人员作为安装维修的主力军,对其知识和技术水平的要求也越来越高。为了使电工技术人员更多地了解电气线路、电子线路,更全面地掌握电工技术,在实践中应用自如,特编写了《熟知电工电路的12堂课》一书。这本书不但对提高电工的技术水平有很大帮助,并且能解决实际工作中的许多具体问题,本书内容新,知识广,图文并茂,通俗易懂,并突出实用性。

本书所介绍的各种电工常用控制线路、电子线路,非常有实用价值,并对每个线路的工作原理、线路特征及在应用中的注意事项做了简要说明。线路在工农业生产以及现代生活中得到了广泛的应用。这为广大从事电工工作的技术人员提供了很有价值的实用资料,从而为电气工作的技术人员在工作中提供更多的技术帮助,学到更多更有价值的线路知识,使读者能从中得到启发,举一反三,能帮助读者正确使用和快速安装、维护电气和电子设备,本书高度图解,图文并茂,直观易懂,有较强的实用性和可操作性。

参加本书编写的人员还有黄鑫、王兰君、刘守真、李渝陵、凌玉泉、李霞、凌黎、高惠瑾、凌珍泉、谭亚林、凌万泉、张康建、朱雷雷、张扬、刘彦爱、贾贵超等同志,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不当之处,恳请广大读者批评指正。



目 录



第1堂课

电工常用基本电路 1

- 1.1 电工常用照明电路 3
- 1.2 电工常用计量表电路 7
- 1.3 电工常用安全保护电路 10



第2堂课

电工常用电气控制电路 13

- 2.1 暖风器的顺序启动控制电路 15
- 2.2 电动泵的交互运转控制电路 17
- 2.3 换气风扇的反复运转控制电路 21
- 2.4 传送带流水线运转控制电路 25
- 2.5 卷帘门的自动开关控制电路 29
- 2.6 组装式空调机的控制电路 33
- 2.7 供水设备的控制电路 37
- 2.8 其他电工常用电气控制电路 41

**第3堂课**

电工常用电动机基本控制电路	47
3.1 电动机控制的主电路	49
3.2 电动机的启停控制电路	51
3.3 电动机的正反转控制电路	53
3.4 远程操作的电动机启动控制电路	58
3.5 电动机的星形/三角形启动控制电路	63
3.6 电动机的定时启动/定时停止控制电路	69

**第4堂课**

电工常用电动机调速控制电路	75
4.1 单相电动机简易调速电路	77
4.2 双速电动机自动加速电路	77
4.3 三速电动机自动加速电路	79
4.4 接触器手动控制的三速电动机调速电路	80
4.5 转换开关控制双速电动机自动加速电路	81
4.6 用三只交流接触器手动控制的双速电动机调速电路 ...	83

**第5堂课**

电工常用电动机制动控制电路	85
5.1 直流能耗制动控制电路	87
5.2 单管整流能耗制动控制电路	88
5.3 电磁抱闸制动控制电路	89
5.4 改进的电磁抱闸制动控制电路	91

5.5	半波整流单向能耗制动控制电路	92
5.6	半波整流可逆能耗制动控制电路	93
5.7	全波整流单向能耗制动控制电路	95
5.8	全波整流可逆能耗制动控制电路	96
5.9	单向运转反接制动控制电路	98
5.10	双向运转反接制动控制电路	99



第6堂课

电工常用自动控制电路	103
------------------	-----

6.1	采用无浮子液位继电器的供水控制电路	105
6.2	带有缺水报警的供水控制电路	107
6.3	采用无浮子液位继电器的排水控制电路	110
6.4	带有涨水报警的排水控制电路	113
6.5	传送带的暂时停止控制电路	116
6.6	货物升降机的自动反转控制电路	119
6.7	停车场设备的顺序控制电路	123



第7堂课

电工常用节电控制电路	125
------------------	-----

7.1	简易电度表节电方法	127
7.2	移相电容器节电放电电路	127
7.3	交流接触器无声节电运行电路	128
7.4	交流接触器改为直流运行节电法	129
7.5	继电器节能电路	130
7.6	继电器低功耗吸合锁定电路	130

7.7	用电流继电器作电动机Y- Δ 节电转换	131
7.8	用热继电器作电动机Y- Δ 节电转换	132
7.9	电焊机空载自停方法	133
7.10	电焊机空载自停节电电路	134

**第8堂课**

电工常用经典电路	135
8.1 低压配电系统常见接地方式	137
8.2 控制变压器常见接线方法	138
8.3 用风冷降低电力变压器温度的方法	139
8.4 移相电力电容器用于线路无功补偿接线	141
8.5 用羊角间隙避雷器、阀型避雷器做防雷保护接线 ...	142
8.6 脚踏开关应用电路	143
8.7 KG316T、KG316T-R、KG316TQ 微电脑 时控开关电路	144
8.8 断相与相序保护器电路	146
8.9 新基业 KY20 系列双电源自动切换电路	148
8.10 DSU-C 双电源智能控制器电路	149
8.11 JYB714 型电子式液位继电器接线电路	149
8.12 用电接点压力表作水位控制电路	151
8.13 AV 射频转换器的连接电路	152
8.14 汽车用金像王牌 VCD 接线方法	153
8.15 浪涌保护器(SPD)应用接线电路	154

**第9堂课**

电工常用机床电气控制电路	155
9.1 C620 型车床的电气控制电路	157
9.2 Z35 型摇臂钻床的电气控制电路	158
9.3 Z525 型立式钻床的电气控制电路	159
9.4 M7120 型平面磨床的电气控制电路	160
9.5 M1432A 型外圆磨床的电气控制电路	161
9.6 简易导轨磨床的电气控制电路	162
9.7 T68 型卧式镗床的电气控制电路	163
9.8 X62W 型万能铣床的电气控制电路	164
9.9 X8120W 型万能工具铣床的电气控制电路	164
9.10 Y3150 型滚齿机的电气控制电路	166

**第10堂课**

电工常用保护电路	169
10.1 带热继电器过载保护的点动控制电路	171
10.2 电动机加密控制电路	172
10.3 零序电压缺相保护电路	173
10.4 用三只欠电流继电器进行电动机断相保护电路 ...	174
10.5 防止电动机浸水、过热停止保护电路	176
10.6 用中间继电器进行简易断相保护器的接线	178
10.7 使用电流互感器的热继电器保护电路	180
10.8 具有三重互锁保护的正反转控制电路	182

**第11堂课****其他电工常用电路 185**

- 11.1 电动机间歇运行控制电路(一) 187
- 11.2 电动机间歇运行控制电路(二) 189
- 11.3 交流接触器在低电压情况下启动电路 190
- 11.4 短暂停电自动再启动电路(一) 192
- 11.5 短暂停电自动再启动电路(二) 194

**第12堂课****电工常用电子电路 197**

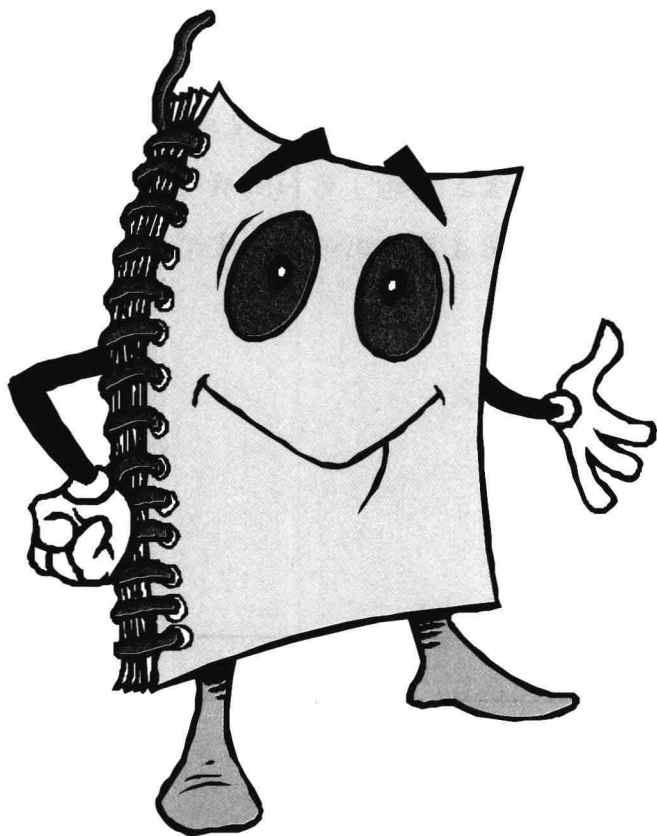
- 12.1 湿手烘干器电路 199
- 12.2 音效驱鸟器电路 199
- 12.3 家电提前工作遥控电路 200
- 12.4 家电遥控调速电路 201
- 12.5 火灾报警器电路 202
- 12.6 湿度测量报警器电路 203
- 12.7 温度控制器电路 203
- 12.8 鸡舍自动光控、温控电路 204
- 12.9 传输自动线堵料监视电路 205
- 12.10 传输自动线断料监视电路 206
- 12.11 玻璃瓶计数器电路 207
- 12.12 具有断电保持数据功能的计时器电路 208
- 12.13 插座接线安全检测器电路 209
- 12.14 电池电压指示器 210

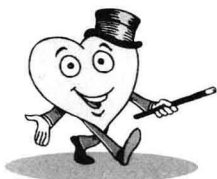
12.15	节能闪烁灯电路	210
12.16	CMOS 报警电路	211
12.17	光学锁	212
12.18	保险丝状态指示电路	213
12.19	触摸开关(一)	214
12.20	触摸开关(二)	214
12.21	红外锁电路	215
12.22	单片 IC 警报器	216
12.23	智能闪烁灯电路	217
12.24	单键密码锁	218
12.25	开关指示器	219
12.26	相序指示器	220



第1堂课

电工常用基本电路

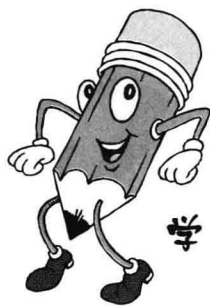




课前导读

电工常用基本电路包括照明电路、常用仪表电路、安全保护电路等，电工从业人员对于这些电路必须能够熟练应用、举一反三，才能在工作中处理好基本问题，并为更好地扩展工作打好基础。

掌握电工常用基本电路的组成、工作原理、调试方法等重点内容，包括照明电路，单相电度表、三相电度表应用电路，常用安全保护电路等内容。



学习目标



1.1 电工常用照明电路



知识点1 延长白炽灯寿命的简单电路

在楼梯、走廊、卫生间等场所使用的照明灯,照明度要求不高,但由于电源电压升高或在点亮瞬间受到电流冲击的影响,很容易烧坏灯泡,给维修工作带来许多不便。现介绍一种延长寿命的简便方法,是采用两只功率相同、电压均为 220V 的白炽灯相串联,一起连接在电压为 220V 的电源回路里,如图 1.1 所示。因为每只灯泡的电压降低了,灯泡寿命延长了,但发光效率却降低了。

上述电路还有很多应用场所,是一种要求照度不高又无人管理的理想电路。对使用者来说,它的寿命是可以保证的,几乎灯泡损坏不了,因为供给它的电压只有灯泡工作电压的一半。另外一种方法就是采用整流二极管,即在开关盒内加装一只耐压大于 400V、电流为 1A 的整流二极管。其工作原理是:220V 交流电源通过半波整流,使灯泡只有半个周期中有电流通过,从而达到延长白炽灯寿命的目的,但灯泡亮度将会降低,如图 1.2 所示。

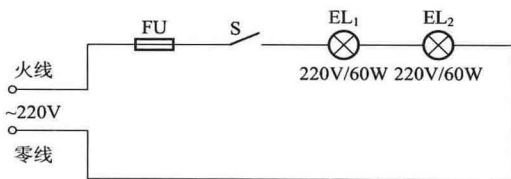


图 1.1 延长白炽灯寿命的简单电路

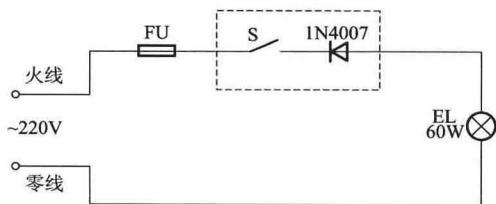


图 1.2 用整流二极管延长白炽灯寿命的方法



知识点2 室外广告双日光灯接线电路

室外广告双日光灯接线电路如图 1.3 所示。一般在接线时,尽可能减少外部接头。安装日光灯时,镇流器、启辉器必须和电源电压、灯管功率相配合,如 40W 日光灯管要配 40W 的镇流器并配接 40W 启辉器即可。



知识点3 用直流电点亮日光灯电路

图 1.4 为直流电点亮日光灯电路,可用来直接启动 6~8W 的日光灯。它是由一个 NPN 型晶体管 VT 组成的共发射极间歇振荡器,通过变压器在次级感应出间歇高压振荡波启动日光灯。

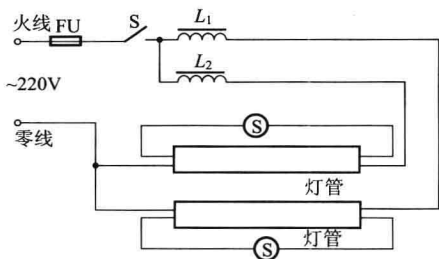


图 1.3 室外广告双日光灯电路

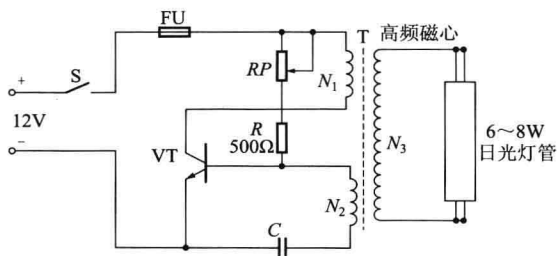


图 1.4 用直流电点亮日光灯电路



知识点4 应急照明灯电路

应急照明灯电路如图 1.5 所示。当开关 S 在①的位置时,220V 的交流电源经变压器 T_1 降压、 $VD_1 \sim VD_4$ 整流后向蓄电池 GB 充电。当停止交流供电时,可把开关 S 拨向②的位置,此时蓄电池向逆变变压器 T_2 次级输出高压电,使灯管启辉。逆变变压器采用铁氧体罐形磁心绕制,规格为 GU26 $\times$ 16。绕制时,要注意高压绕组 L_3 的绝缘。电池组可根据条件选用。电源变压器可用 10V $\cdot$ A 铁心绕制。灯管可选用 7W 的 H 形或 U 形节能灯。电路安装无误后,如通电不起振,则有可能是反馈线圈接反,一般来讲,将 L_1 两端对调,即可正常工作。调整 C_1 的容量可改变振荡频率, C_1 的容量越大,振荡频率越低。

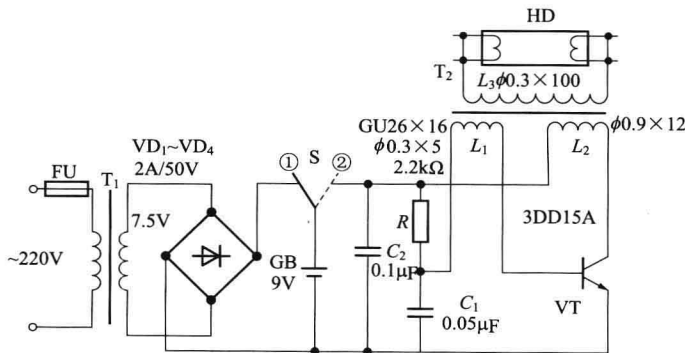


图 1.5 应急照明灯电路



知识窗5 楼房走廊照明灯自动延时关灯电路

图 1.6 为楼房走廊照明灯自动延时关灯电路。当人走进楼房走廊时,瞬时按下任何一只按钮后松开复位,KT 断电延时时间继电器线圈得电吸合,使 KT 延时断开的常开触点闭合,照明灯点亮。延时常开触点经过一段时间后打开,使走廊的灯自动熄灭。

电路中,延时时间继电器选用 JS7-3A 或 JS7-4A 型断电延时时间继电器,线圈电压为 220V。这种延时时间继电器在线圈得电后所有触点立即转态动作,即常开立即变成常闭,常闭立即变成常开,使 KT 吸合,然后在线圈失电后延迟一段时间触点才恢复原来状态。此电路采用的是失电延时断开的常开触点。断电延时时间继电器触点动作原理比得电延时时间继电器稍难理解一些,由断电延时时间继电器原理可知,它实际上的延时触点在未通电前已受力转态了,而通电后由于电磁部分的作用使它瞬间恢复未受力状态(但不延时),只有在电磁线圈失电后,通过延时气囊调节进气孔的大小来改变其延时时间,从而达到延时的目的。



知识窗6 钠灯电路

钠灯常用于路灯照明,它具有光线柔和、发光效率高等优点。钠灯又分为低压钠灯和高压钠灯两种。低压钠灯发出的是单色荧光,它的发光效率很高,一般一个 90W 的钠灯,相当于一个 250W 的高压水银灯泡。另一种则为高压钠灯,它是将钠的蒸气压力提高,并充进少量的水银,光谱线为黄色或红色,其特点是发光效率高、寿命长,广泛适用于道路、车站、广场、厂矿企业照明。

高压钠灯线路如图 1.7 所示。图 1.7(a)为高压钠灯的一种常用接线线路。它的特点是在灯的制造过程中,在外玻璃壳内有一种启动用的热控开关。启动时,电流流过热控开关和加热线圈,当热控开关受热打开时,镇流器产生脉冲高压,使灯击穿放电,在启动后,热控开关靠放电管的高温保持继续断开位置。图 1.7(b)为高压钠灯带电子启动器的接线图。



知识窗7 照明自镇流荧光高压汞灯电路

自镇流荧光高压汞灯是一种气体放电灯,灯泡内的限流钨丝和石英弧管相串联。限流钨丝不仅能起到镇流作用,而且有一定的光输出。因此,它具有光色好、启动快、使用方便以及可省去外接镇流器等优点,适用街道、场院等场所的照明。灯泡的外形与接线方式如图 1.8 所示。

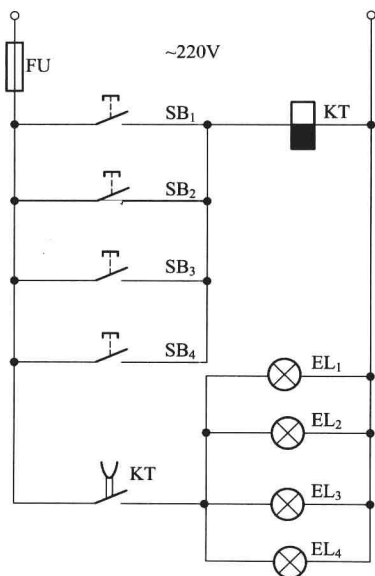


图 1.6 楼房走廊照明灯自动延时关灯电路

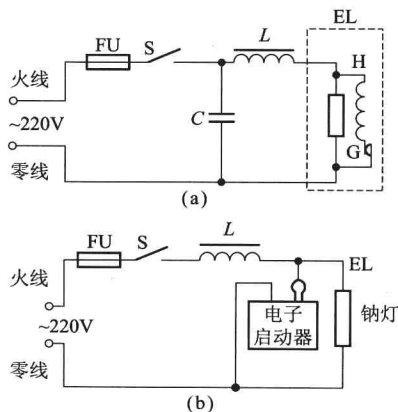
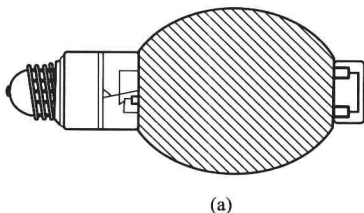
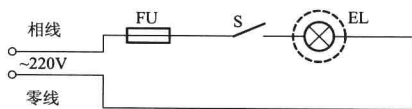


图 1.7 钠灯电路



(a)



(b)

图 1.8 自镇流荧光高压汞灯电路

使用荧光高压汞灯要注意以下几点：

① 自镇流荧光高压汞灯的启动电流较大，这就要求电源线的额定电流与保险丝要与灯泡功率相符。电线接头要接触牢靠，以免松动造成灯泡点亮困难或自动熄灭。

② 灯泡采用的是螺旋式灯头，安装灯泡时不要用力过猛，以防损坏灯泡。维修时应断开电源，并使灯泡冷却后进行。

③ 灯泡的火线应与螺口灯头的舌头触点连接，以防触电。

④ 电源电压不应波动太大，超过 $\pm 5\%$ 额定电压时，可能引起灯泡自动熄灭。

⑤ 灯泡在点亮中突然断电，如再通电点亮，灯泡需待 10~15min 后自行点亮，这是正常现象。如果电源电压正常，又无线路接触不良，灯泡仍有熄灭和自行点亮现象反复出现，则说明灯泡需要更换。

⑥ 灯泡启辉后，4~8min 才能正常发光。