

新编电工

实用线路200例

王兰君 张景皓 黄海平 编

XINBIAN DIANGONG SHIYONG XIANLU 200 LI

倾力奉献电工、电子电路之精华！

经典畅销书

《电工实用线路300例》

姊妹篇



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

新编电工实用线路 200 例

王兰君 张景皓 黄海平 编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新编电工实用线路 200 例/王兰君, 张景皓, 黄海平编.

—北京: 人民邮电出版社, 2006.11

ISBN 7-115-15231-4

I. 新... II. ①王...②张...③黄... III. 电路—基本知识

IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 103056 号

新编电工实用线路 200 例

-
- ◆ 编 王兰君 张景皓 黄海平
责任编辑 申 苹
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/32
印张: 9.75 插页: 1
字数: 217 千字 2006 年 11 月第 1 版
印数: 1—6 000 册 2006 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-15231-4/TN · 2850

定价: 16.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

内 容 提 要

本书精选了新颖、实用的电工线路 200 例,包括灯光电路、电动机单向运转全压启动控制电路、电动机正反向运转全压启动控制电路、电动机减压启动控制电路、电动机制动控制电路、电动机保护电路、电动机调速电路、直流电动机控制电路、常用机械设备的电气控制电路、自动控制电路、电工经验电路以及电子电路。书中对每个电路的工作原理作了简要说明。

本书通俗易懂、实用性强、操作性强,可帮助读者解决工作、生活中遇到的实际问题。本书可供广大电工人员、电子爱好者以及职业技术学院相关专业师生阅读参考。

前 言

我们知道,任何一种电气设备,都必须正确地连接其电气、电子线路,才能保证它们的正常工作。电工人员了解并熟悉这些电气、电子线路,对于一般的电气安装和日常的维护修理大有好处。编者针对电工人员的实际需要,根据有关资料和自己的实际工作经验,于1991年推出了《电工实用线路300例》一书,并于2002年对其进行了修订。该书收集的电路简单、实用,电路分析通俗易懂,因此深受广大读者的青睐,现已累计发行40余万册,是同类图书中的经典之作,也是图书市场的畅销书、长销书。

本书是继《电工实用线路300例》之后,作者的又一倾心之作,它继承并发扬了《电工实用线路300例》简单、实用的特点,收集了近几年来应用广泛的新颖线路,是《电工实用线路300例》的补充与扩展。希望读者能从中得到一些启发,并将这些电路进一步完善,应用到自己的实际工作中去,以达到事半功倍的效果。

参加本书编写的人员还有张铮、王文婷、李燕、李志平、黄鑫、凌玉泉、张玉春、高惠瑾、张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永奇等,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

一、灯光电路	1
1. 白炽灯软启动延寿电路	1
2. 白炽灯降压启动延寿电路	2
3. 白炽灯延时熄灯电路	3
4. 白炽灯采用有发光指示的开关电路	5
5. 冷库白炽灯限流延寿电路	5
6. 冷库白炽灯降压延寿电路	6
7. 白炽灯无级调光电路	8
8. 白炽灯步进调光电路	8
9. 单键触摸式白炽灯电路	10
10. 白炽灯声、光双控延时电路	11
11. 白炽灯两地控制电路	14
12. 三地控制一只灯电路	14
13. 光控闪烁警示灯电路	16
14. 门控自动灯电路	17
15. 自动延时关灯电路	19
16. 日光灯集中启动电路	20
17. 多管日光灯电路	21
18. 日光灯四线镇流器电路	22
19. 日光灯低压低温启动电路	23
20. 电子节能荧光灯电路	24
21. 多路彩灯控制电路	25

22. 七彩循环装饰灯电路	28
23. 跳跃感特别强的彩灯电路	31
24. 新型电子装饰画灯电路	32
25. 扫描式霓虹灯电路	34

二、电动机单向运转全压启动控制电路

26. 手动正转控制电路	37
27. 点动控制电路	38
28. 长动控制电路	39
29. 点动与连续运行控制电路	39
30. 带有启动熔丝的启动电路	41
31. 仅用一只按钮开关控制电动机启停电路	42
32. 单线远程控制电动机启停电路	43
33. 能发出启停信号的控制电路	45
34. 避免误操作的两地控制电路	46
35. 三地（多地点）控制电路	47
36. 两台电动机按顺序启动同时停止的控制电路	48
37. 两台电动机按顺序启动分开停止的控制电路	49
38. 两台电动机按顺序启动逆序停止的控制电路	50
39. 自动切换的两台电动机按顺序启动逆序停止的控制电路	51
40. 电动机间歇运行电路	52
41. 电动机延时开机的间歇运行电路	53
42. 电动机短时间停电来电后自动快速再启动电路	54
43. 带有报警装置的电动机短暂停电来电后自动再启动电路	56
44. 电动机长时间停电来电后自动再启动电路	57
45. 两条运输原料皮带的电气控制电路	59
46. 多台电动机可同时启动又可有选择启动的控制电路	61

47. 锁定三相电源相序的电动机控制电路	62
48. 锁定电动机运转方向的控制电路	63
三、电动机正反向运转全压启动控制电路	66
49. 采用倒顺开关的正反转控制电路	66
50. 按钮连锁的正反转控制电路	67
51. 接触器连锁的正反转控制电路	68
52. 按钮、接触器复合连锁的正反转控制电路	69
53. 具有三重互锁保护的正反转控制电路	70
54. 接触器连锁的点动和长动正反转控制电路	71
55. 防止正反向转换期间相间短路的三接触器控制电路	72
56. 用连锁继电器防止正反向转换相间短路的电路	74
57. 单线远程正反转控制电路	75
58. 仅用一只按钮控制电动机正反转的电路	76
59. 自动往返控制电路	78
60. 自动延时往返运动控制电路	79
61. 仅用一只行程开关实现自动往返控制电路	81
四、电动机减压启动控制电路	83
62. QX1 型手动控制 Y- Δ 形减压启动电路	83
63. 时间继电器控制 Y- Δ 形减压启动电路	84
64. 接触器控制的手动 Y- Δ 形减压启动电路	85
65. 延长转换时间的 Y- Δ 形减压启动电路	86
66. 电流继电器控制的 Y- Δ 形自动减压启动电路	87
67. Y- Δ -Y 形转换节能控制电路	89
68. 能防止 Y- Δ 形启动器启动后不能自动切换的电路	91
69. 仅用一只按钮控制的 Y- Δ 形启动电路	92

70. 手动控制自耦变压器减压启动电路·····	94
71. 时间继电器控制自耦变压器减压启动电路·····	95
72. 两接触器控制自耦变压器减压启动电路·····	96
73. 一种可靠性较高的自耦变压器减压启动电路·····	98
74. 双向晶闸管控制的自耦变压器减压启动电路·····	100
75. 能防止交流接触器失电不释放的自耦减压启动电路·····	102
76. 可避免主触点熔焊事故的自耦减压启动电路·····	102
77. XJ01 系列自耦减压启动器电路·····	105
78. 电动机定子串电阻减压启动手动切除电阻控制电路·····	105
79. 电动机定子串电阻减压启动自动切除电阻控制电路·····	107
80. 电流继电器控制绕线式异步电动机转子串电阻启动电路·····	109
81. 时间继电器控制绕线转子电动机串电阻减压启动电路·····	110
82. 绕线转子电动机单向运行转子串频敏变阻器启动电路·····	112
83. 绕线转子电动机双向运行转子串频敏变阻器启动电路·····	114
84. TG1—K21 型频敏变阻器启动控制柜电路·····	116
85. 凸轮控制器控制绕线转子异步电动机启动电路·····	118
86. 手动控制的延边 Δ 形减压启动电路·····	120
87. 时间继电器控制的延边 Δ 形减压启动电路·····	120
88. 西普 STR 软启动器一台控制两台电动机电路·····	122
89. 西普 STR 软启动器一台启动两台电动机电路·····	124

五、电动机制动控制电路····· 126

90. 电磁抱闸制动控制电路·····	126
91. 改进的电磁抱闸制动电路·····	127
92. 单向运转反接制动控制电路·····	128
93. 双向运转反接制动电路·····	129
94. 单向运转半波整流能耗制动电路·····	131

95. 单向运转全波整流能耗制动电路	132
96. 双向运转全波整流能耗制动电路	133
97. 电容制动电路	135
98. 电容-电磁制动电路	136
六、电动机保护电路	138
99. 电动机过电流保护电路	138
100. 晶闸管断相保护电路	139
101. 零序电压断相保护电路	140
102. 一种节电型零序电压断相保护电路	142
103. 利用三只电流互感器和一只电流继电器作电动机断相 保护电路	142
104. 穿心式互感器与电流继电器组成的断相保护电路	144
105. Y形接法电动机断相保护电路	145
106. Δ 形接法电动机断相保护电路	146
107. 三极管断相保护电路	147
108. 电动机过热、进水保护电路	149
109. 电动机综合保护电路	151
110. 工泰 GT-JDG1 电动机保护器应用电路	153
111. 新中兴 GDH-30 系列数字显示智能电动机保护器 应用电路	153
112. 普乐特 MAM-A 系列电动机微电脑保护器应用电路	155
七、电动机调速电路	158
113. 双速电动机定子绕组的连接方式	158
114. 接触器控制的双速电动机调速电路	159
115. 时间继电器控制的双速电动机自动加速电路	160

116. 三速笼型电动机定子绕组的连接方式	161
117. 接触器控制的三速笼型电动机调速电路	162
118. 时间继电器控制的三速电动机自动加速电路	165
119. 单相感应电动机无级调速电路	167
120. 具有遥控设定箱的变频器调速电路	167
121. 具有三速设定操作箱的变频器调速电路	169
122. 有正反转功能变频器控制电动机正反转调速电路	170
123. 无正反转功能变频器控制电动机正反转调速电路	171
124. JD1A 型电磁调速控制器电路	173
八、直流电动机控制电路	175
125. 并励直流电动机单向运转启动电路	175
126. 并励直流电动机正反转控制电路	176
127. 串励直流电动机正反转控制电路	177
128. 并励直流电动机单向运转能耗制动电路	178
129. 并励直流电动机正反向运转能耗制动电路	180
130. 并励直流电动机正反向运转反接制动电路	182
131. 直流电动机调速电路	184
九、常用机械设备的电气控制电路	186
132. 电动葫芦的电气控制电路	186
133. 混凝土搅拌机的电气控制电路	188
134. QTZ—60 型塔式起重机的电气控制电路	190
135. 10t 桥式起重机的电气控制电路	194
十、自动控制电路	197
136. 单相照明电源双路自投电路	197

137. 三相电源双路自投电路	198
138. 自动定时喷水电路	199
139. 小型空气压缩机控制电路	201
140. 电力变压器自动风冷控制电路	202
141. 抽出式水位控制电路	203
142. 用电接点压力表做水位控制电路	205
143. 全自动水箱放水电路	206
144. 大型水塔自动供水电路	208
145. 水塔和水井联动控制电路	211
十一、电工经验电路	214
146. 交流接触器校验电路	214
147. 用行灯变压器校验电流继电器电路	215
148. 用行灯变压器校验电流互感器的 10% 误差电路	216
149. 用行灯变压器加热干燥受潮后的电压互感器电路	217
150. 用调压器焊接热电偶	218
151. QJ3 型自耦减压启动器触点烧坏的应急修理电路	219
152. XJ01 自动减压启动箱时间继电器损坏的应急处理电路	220
153. 缺辅助触点的交流接触器应急处理电路	221
154. 用单相电流加热干燥电动机绕组的电路	223
155. 用电焊机干燥低压电动机电路	224
156. 用零序电流干燥变压器电路	225
157. 用铁粉检查笼型转子的电路	227
158. 用万用表判别电动机绕组的首尾端的电路	227
159. 用干电池和万用表判别电动机绕组的首尾端的电路	229
160. 用干电池和小电珠判别电动机绕组首尾端的电路	230
161. 用市电和电灯判别电动机绕组首尾端的电路	232

162. 用钳形电流表判查低压电网接地故障点	234
163. 用万用表预测交流电动机转向的电路	235
164. 废旧气囊式时间继电器应用两例	237
165. 电焊机空载自停节电电路	238
166. 交流接触器无声运行电路	239
167. 交流接触器改为直流运行节电电路	241
168. 用一根导线传递联络信号的电路	242
169. 1.5V 干电池代替 9V 叠层电池电路	243
170. 低压变压器短路保护电路	244
171. 解决电磁离合器吸合缓慢的电路	244
172. 防止制动电磁铁延时释放电路	245
173. 直流电磁铁快速退磁电路	246
174. 用异步电动机发电电路	247
175. 大棚、温室地埋线电路	251
176. XMT 型数字显示式温度控制调节仪接线方法	254
177. 交流电子灭弧器电路	256

十二、电子电路

178. 火灾报警器电路	259
179. 气体烟雾检测报警器电路	260
180. 电动机防盗报警器电路	261
181. 湿度测量报警器电路	262
182. 粮食湿度检测器电路	263
183. 温度控制器电路	264
184. 鸡舍自动光控、温控电路	265
185. 家电提前工作遥控电路	267
186. 家用电器遥控调速电路	269

187. 太阳能热水器自动跟踪阳光电路	271
188. 传输自动线堵料监视电路	272
189. 传输自动线断料监视电路	273
190. 计数器电路	275
191. 玻璃瓶计数器电路	276
192. 具有失电保持数据功能的计时器电路	277
193. 湿手烘干器电路	278
194. 音效驱鸟器电路	279
195. 雏鸡雌雄辨别器电路	280
196. 柴油发电机保护器电路	281
197. 三相电源相序指示电路	283
198. 三相电源缺相告知电路	284
199. 简单可调的直流稳压电源电路	285
200. 工作稳定可调的直流稳压电源电路	286
201. 电气设备工作状态指示电路	287
202. 插座接线安全检测器电路	288
附录	290
附录 A 常用电气图图形符号	290
附录 B 电气设备与简图中常用辅助文字符号	293
附录 C 常用信号名称助记符	294

一、灯 光 电 路

1. 白炽灯软启动延寿电路

白炽灯灯丝的热阻较大，而冷阻很小，所以在开灯瞬间，流过灯丝的冲击电流很大，很容易使灯丝烧毁。采用延寿控制电路能使灯泡使用寿命大大延长。

电路图

白炽灯软启动延寿电路如图 1-1 所示。

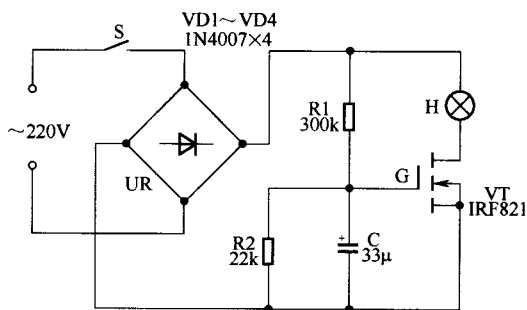


图 1-1 白炽灯软启动延寿电路

工作原理

合上电源开关 S ，220V 交流电经桥式整流电路 UR 整流后，供大功率场效应半导体管（本书简称场效应管） VT 及其控制电路使用。由于闭合开关 S 瞬间，电容 C 两端电压为零且不能突变，场效应管的 G 极没有触发电压， VT 处于截止状态，电

灯 H 不能马上点亮。随着时间的推移，电容器 C 通过电阻 R1 获得电能累积，其端电压不断升高，VT 的 G 极电压逐渐加大，当达到一定值时，VT 由截止状态转向饱和状态，其漏极电流由零起逐渐增大至灯泡额定电流，从而避免了开灯瞬间，由于灯丝冷态电阻很小而造成强电流对灯丝的冲击，使电源电压随着灯丝温度的逐渐升高，而慢慢加到灯泡的两端。

电路中，VT 由截止变为饱和和导通的时间，即为灯泡的软启动时间，按图中元件参数，时间约为 1.5s。电灯正常发光后，由于 VT 处于深度饱和状态，其管压降小于 1.5V，加之桥式整流块 UR 产生的管压降也不足 1.4V，故开关电路自身耗电甚微，灯泡 H 的亮度与直接接在 220V 交流电两端时一样。

该控制器所接负载即灯泡 H 的功率以不超过 100W 为宜。

2. 白炽灯降压启动延寿电路

本例白炽灯延寿控制电路有两大功能：一是在刚通电时，能够以半波降压启动，待灯丝充分预热后则转入全压供电；二是一旦电网电压比 220V 标准值高出约 20V 时，电路能自动转为半波降压供电。

电路图

白炽灯降压启动延寿电路如图 1-2 所示。

工作原理

闭合电源开关 S，在电源正半周时，电源经 VD1、R1、VD2 向电容 C 充电，C 两端电压逐渐升高，但远低于稳压二极管 VZ 的门限电压，VZ 处于截止状态，晶闸管 VS 因无触发电流处于关断态，这时灯泡 H 无电流流过。在交流电的负半周时，电流通过 VD3 与 R2 向晶闸管 VS 提供负极性触发电流，使 VS 导通，灯泡 H 里就有半波交流电通过并预热灯丝。

只要电容 C 两端电压小于 VZ 的稳压值, 在交流电一个周期里, 流过灯泡 H 的电流只有半个周期, 这就是灯泡的软启动过程。随着时间的推移, 电容器 C 两端电压不断上升, 当升至并超过 VZ 的稳压值时, VZ 导通, 并向晶闸管 VS 提供触发电流, 故在交流电的正半周期里, VS 也导通, 此时灯泡软启动过程结束, 灯泡 H 即进入全压供电状态。软启动时间主要由电容 C 的容值决定。

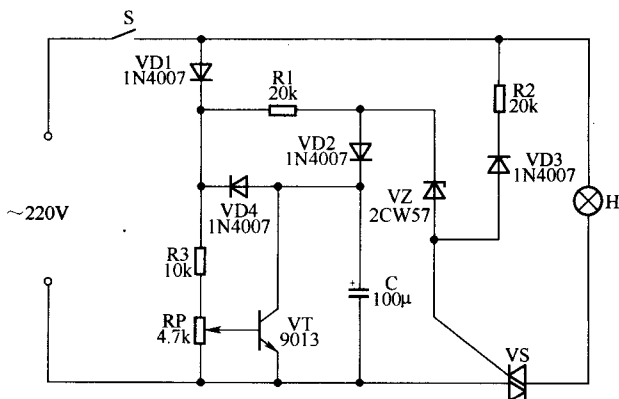


图 1-2 白炽灯降压启动延寿电路

如果电网电压突然升高并超过电路设计值时, 三极管 (又称晶体管) VT 的基极取样电压升高, 使 VT 由原来的截止态翻转为导通态, 这时电容 C 两端被三极管 VT 的集电极-发射极短路, 电容 C 储存电荷被 VT 泄放, VZ 立刻截止, 电路又回复到原先的半波降压供电状态。

3. 白炽灯延时熄灯电路

把该电路安装在普通拉线开关背后的凹槽内, 可以实现对