

电工 实用线路

王兰君 编著

300
例
(第3版)

DIANGONG SHIYONG XIANLU 300LI

300

最新版

经典畅销书

累计销售

422200册



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



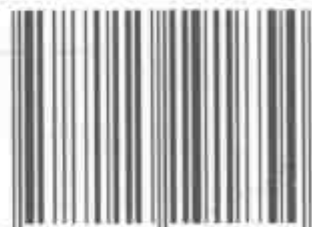
书号: 15231
定价: 16.00元



书号: 16996
定价: 29.00元



ISBN 978-7-115-19185-4



9 787115 191854 >

ISBN 978-7-115-19185-4/TN

定价: 19.00 元

分类建议: 电工技术

人民邮电出版社网址: www.ptpress.com.cn

电工 实用线路

王兰君 编著

300 例

《第3版》

DIANGONG SHIYONG XIANLU 300LI

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电工实用线路300例 / 王兰君编著. —3版. —北京: 人民邮电出版社, (2009.3 重印)
ISBN 978-7-115-19185-4

I. 电… II. 王… III. 电路—基本知识 IV. TM13

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第175884号

内 容 提 要

本书是《电工实用线路 300 例》的第 3 版, 书中除了保留第 2 版中经典、实用的线路外, 还专门增加了一些近几年来应用广泛的软启动控制线路和变频调速线路, 同时按照最新国家标准规范了电路图中的图形符号和文字符号。书中对每个线路都从其工作原理、线路特征以及应用中的注意事项几个方面做了简要说明。

本书图文并茂、通俗易懂, 具有较强的启发性和实用性, 可供广大电工人员, 电气专业技术学院、职业技能培训学校的师生以及电子爱好者阅读参考。

电工实用线路 300 例 (第 3 版)

-
- ◆ 编 著 王兰君
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>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/32
印张: 11.125
字数: 247 千字
印数: 427 201—430 200 册
- 2009 年 2 月第 3 版
2009 年 3 月北京第 2 次印刷

ISBN 978-7-115-19185-4/TN

定价: 19.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

承蒙广大电气工作人员的厚爱,《电工实用线路 300 例》自出版发行以来,创下了重印 37 次、累计发行 42 万余册的辉煌成绩,一举成为同类图书中的经典之作,图书市场的畅销书、畅销书。该书构思新颖、内容实用、图文并茂,融实用性、启发性、趣味性、资料性于一体,真正体现了贴近生活、贴近实际需要,为广大电气工作人员提供了一顿丰富的线路“大餐”。

近几年来,电工技术领域出现了很多新技术,相应地产生了很多新型电路。为了紧跟技术的发展,为广大电气工作者提供及时的线路资料,我们对《电工实用线路 300 例》一书进行了第二次全面修订。本次修订保留了原书中经典的线路,增加了一些近几年来应用广泛的电动机软启动控制线路及变频调速线路,同时按照最新国家标准规范了电路图形的图形符号和文字符号。

希望保留原“味”、新添“活力”的《电工实用线路 300 例》能更好地服务于新老读者,成为广大电气工作人员的良师益友,伴随大家生活、工作的每一天。

本书在成书过程中,山东威海市广播电视台的黄海平先生做了大量的工作,在此表示衷心的感谢。

除署名的编著者以外,参加本书编写的还有王文婷、张铮、凌玉泉、黄鑫、张康建、朱雷雷、凌珍泉、刘守真、凌万泉、高惠瑾、贾贵超、李霞、刘彦爱、谭亚林等,在此一并向他们表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

一、照明灯、广告彩灯线路	1
1. 一只单连开关控制一盏灯	1
2. 一只单连开关控制一盏灯并另外连接一只插座	1
3. 一只单连开关控制三盏灯或控制多盏彩灯	2
4. 两只单连开关控制两盏灯	3
5. 两种用两只双连开关在两地控制一盏灯线路	3
6. 用三个开关控制一盏灯	4
7. 五层楼单元照明灯开关控制方法	5
8. 将两只 110V 灯泡接在 220V 电源上使用	5
9. 低压小灯泡在 220V 电源上使用	6
10. 延长白炽灯寿命线路	6
11. 用二极管延长白炽灯寿命线路	7
12. 简易调光灯	7
13. 简单的晶闸管调光灯	8
14. 无级调光台灯	8
15. 探照灯、红外线灯、碘钨灯、钠灯接线方法	9
16. 紫外线杀菌灯接线方法	11
17. 高压水银灯接线方法	11
18. 管形氙灯接线方法	12
19. 黑光灯接线方法	12
20. 日光灯的一般连接方法	13
21. 双日光灯接线方法(户外广告双灯管接法)	14

22. 用直流电点燃日光灯线路	14
23. 日光灯电子快速启辉器	15
24. 具有无功功率补偿的日光灯	16
25. 日光灯四线镇流器接法	16
26. 日光灯调光器	17
27. 自制 20W 日光灯调光器	17
28. 日光灯兼做电视机交流稳压器线路	18
29. 简易的节能指示灯	19
30. 电子日光灯镇流器线路	20
31. 简易闪光指示灯	21
32. 路灯光电控制线路	21
33. 另一种光控路灯线路	22
34. 汽车转弯闪光指示灯	23
35. 照明灯自动延时关灯线路	24
36. 楼房走廊照明灯自动延时关灯线路	24
37. 晶闸管自动延时照明开关	26
38. 简易流动闪光灯	27
39. 大功率“流水式”广告彩灯控制线路	28
40. 广告霓虹灯线路	29
二、电动机控制线路	31
41. 手动正转控制	31
42. 采用转换开关的控制	32
43. 用倒顺开关的正反转控制	32
44. 具有自锁的正转控制	34
45. 具有过载保护的正转控制	34
46. 按钮连锁正反转控制	36

47. 接触器连锁的正反转控制	37
48. 按钮、接触器复合连锁的正反转控制	38
49. 限位控制	39
50. 用按钮点动控制电动机启停线路	40
51. 可逆点动控制	41
52. 既能点动又能长期工作的控制	41
53. 可逆点动、启动混合控制	42
54. 自动循环控制	44
55. 由三个接触器组成的正反转控制	45
56. 用电弧连锁继电器延长转换时间的正反转控制 ...	46
57. 多台电动机同时启动控制	47
58. 钻床主轴电动机和液压电动机的连锁控制	47
59. 绕线式异步电动机转子串电阻启动控制	49
60. 企业常见车床、磨床、铣床、钻床、镗床线路	50
61. 用电流继电器控制机械扳手线路	59
62. 防止相间短路的正反转控制	60
63. 另一种防止相间短路的正反转控制	61
64. 间歇运行控制	62
65. 另一种间歇运行控制	62
66. 电动机自动快速再启动线路	63
67. 低速脉动控制	64
68. 利用转换开关预选的正反转启停控制	65
69. 利用转换开关改变运行方式线路	66
70. 能发出开车信号的启停控制	66
71. 双路保险启动自投控制	67
72. 一台电动机停止运行后另一台才能停止的控制 ...	69
73. 两台电动机连锁控制	70

74. 另一种两台电动机连锁控制	71
75. 用八挡按钮操作的行车控制	71
76. 多点控制	73
77. 单线远程启停控制	73
78. 单线远程正反转控制	75
79. 双速电动机的控制	76
80. 双速电动机用三个接触器的变速控制	76
81. 双速电动机自动加速控制	78
82. 单按钮控制电动机启停线路	78
83. 自装他激直流电动机配电柜线路	80
84. 串激直流电动机刀开关可逆控制	82
85. 按速度、电流、时间原则控制直流电动机启动线路.....	83
86. 直流电动机使用变阻器启动控制	85
87. 直流电动机正反转控制	86
88. 一种 JZT 电磁调速控制器	87
三、电动机降压启动线路	91
89. 自耦减压启动	91
90. 手动控制 Y - Δ 降压启动	92
91. 定子绕组串联电阻启动控制	93
92. 手动串联电阻启动控制	94
93. 定子绕组串电阻(或电抗)降压启动另一法	95
94. 用晶体管延时电路自动转换 Y - Δ 启动控制	96
95. 采用自耦变压器与时间继电器启动的两种控制 ...	96
96. 自耦变压器手动启动控制	99
97. 用中间、时间继电器延时转换的 Y - Δ 降压 启动控制	100

98. 用时间继电器自动转换 Y - Δ 启动控制	101
99. 笼型电动机 Y - Δ 换接启动控制	102
100. 手动 Y - Δ 降压启动控制	103
101. 采用补偿器的启动控制	104
102. 用两个接触器实现 Y - Δ 降压启动控制	105
103. 用三个接触器实现 Y - Δ 降压启动控制	107
104. 常用自动补偿降压启动柜	108
105. 频敏变阻器启动控制	110
106. 延边三角形降压启动	115
四、电动机制动线路	117
107. 三相笼型异步电动机短接制动	117
108. 可逆点动控制的简单短接制动	118
109. 电磁抱闸制动控制	119
110. 断电后抱闸可放松的制动	120
111. 异步电动机反接制动	121
112. 串电阻降压启动及反接制动	122
113. 不对称电阻反接制动	123
114. 可逆转动反接制动	124
115. 一种简单实用的能耗制动	125
116. 单管整流能耗制动	126
117. 直流能耗制动	127
118. 笼型电动机能耗制动	128
119. 单相桥式整流能耗制动	129
120. 三相半波整流能耗制动	130
121. 电容—电磁制动	131
122. 三相笼型异步电动机自励发电—短接制动	131

123. 直流电动机反接制动	132
124. 直流电动机能耗制动	133
五、楼房装修布线线路	135
125. 建筑装饰施工工地用配电线路	135
126. 六层楼配电系统分配线路	135
127. 一室一厅配电线路	139
128. 两室一厅居室电源布线分配线路	140
129. 四室二厅配电线路	142
130. 照明进户配电箱线路	142
六、电气保护线路	144
131. 电动机用双闸式保护装置	144
132. 羊角间隙避雷器、阀型避雷器	145
133. 采用隔离变压器与负载连接线路	145
134. 安全低压变压器	146
135. 安全电压控制电动机启停线路	146
136. 电动机保安接地线路	147
137. 用电器插座接零线路	148
138. 电动机保安接零线路	149
139. 星形接法的电动机断相保护器	150
140. 电动机断相(断丝电压)保护	151
141. 零序电压电动机断相保护	152
142. 简单星形零序电压断相保护	153
143. 采用欠流继电器做断相保护	154
144. 三角形接法电动机零序电压继电器断相保护 ...	154
145. 加一中间继电器做简易断相保护器线路	155

146. 一种节电式三相异步电动机断相保护器	157
147. 电动机断相自动保护	158
148. 使用电流互感器的热继电器保护	159
149. 低压电压型触电保安器	160
150. 简单电压型低压触电保安器	161
151. 电流型低压触电保安器	162
152. 高压电网自控保安装置	164
七、自动控制线路	166
153. 单相照明双路互备自投供电线路	166
154. 两种双路三相电源自投装置	167
155. 茶炉水加热自动控制	170
156. 简单的温度控制器	170
157. 简易晶闸管温度自动控制	171
158. 双向晶闸管温度控制	172
159. 简易温度控制	172
160. 喷水池自动喷水控制	173
161. 自动接水线路	174
162. 自动气体循环炉控温线路	175
163. 车床空载自停线路	177
164. 黑光灯自动光控、雨控、风控线路	178
165. 光电控制自动停机线路	179
166. 电力变压器自动风冷线路	179
167. 齿轮机、车床空载自停线路	181
168. 砂轮机脚踏开关	182
169. 用电接点压力表进行水位控制线路	182
170. 三种水位自动控制线路	184

171. 大型水塔自动控制供水线路	185
八、常用电子线路	191
172. 自制安全可靠的电熨斗	191
173. BZN-5 型电子灭蝇器	191
174. 电子捕鼠器	192
175. 用音乐集成电路做电子门铃	193
176. 两种单线远程控制双向电铃	194
177. 简单的电子报警器	195
178. 声光报警器	195
179. 电力变压器监测断相报警线路	196
180. 停电报警器	197
181. 交流电动机防盗报警线路	197
182. 电力电缆防盗割报警线路	198
183. 水满报警器	198
184. 停电、来电报警器	201
185. 简单断续声报警器	201
186. 能区别瞬时故障的报警器	202
187. 两参数输入有触点信号报警器	203
188. 简易声光显示报警器	204
189. 导线测断仪	205
190. 多芯电缆断线点检测仪	205
191. 七功能单相插头显示器	208
192. 保险断路监视器	209
193. 电子验电器	209
194. 输出电压可调的稳压电源	211
195. 输出可达 2A 的直流稳压电源	211

196. 两用直流电源	213
197. 普通电风扇接线	213
198. 家用电风扇微风控制	214
199. 台扇中常用的调速线路	214
200. 两种简易电子调压器	215
201. 简单晶闸管交流调压器	216
202. 一种晶闸管交流开关	217
203. 晶闸管三相交流开关	218
204. 简单电子锁	218
205. 简单的密码电锁	219
206. 喇叭和电子管扩音机的配接	219
207. 扬声器与简单高低音分频器连接线路	221
208. 学校铃声定时线路	222
209. 蓄电池恒流充电装置	223
210. 用按钮控制的大型发光记分牌	223
九、农村电工常用线路	226
211. 农村地膜大棚照明线路	226
212. 六种农村常用地埋线线路	226
213. 农村临时照明用电设施配电线路	234
214. 农村电热孵化温度控制线路	234
215. 农用电犁和电耙线路	237
216. 蒿秆青饲切碎机线路	238
217. 农用电动排灌船配电线路	239
218. 农用小型拖拉机电气照明线路	241
219. 异步电动机做发电机配电线路	241
220. 农用单相汽油发电机接线线路	243

十、电工经验线路	246
221. 三相交流电动机 Y 形和 Δ 形接线方法	246
222. 三相吹风机六个引出端子接线方法	246
223. IDD5032 型单相电容运转电动机接线方法	247
224. JX07A-4 型单相电容运转电动机接线方法	247
225. 单相吹风机四个引出端子接线方法	248
226. Y100LY 系列电动机接线方法	248
227. 低压变压器短路保护线路	249
228. 双速电动机 2Y/2Y 接线方法	250
229. 直流电磁铁快速退磁线路	250
230. 防止制动电磁铁延时释放线路	251
231. 他励直流电动机失磁保护线路	252
232. 缺辅助触点的交流接触器应急接线	253
233. 加密的电动机控制线路	255
234. 交流接触器低电压启动线路	256
235. HF-4-81 系列发电机控制线路	257
236. 单相电容电动机线路	258
237. 混凝土搅拌机线路	258
238. 自制实用的绝缘检测器	261
239. 三相异步电动机改为单相运行线路	261
240. 热继电器校验台	262
241. 绝缘耐压测试仪线路	263
242. 用一根导线传递联络信号线路	264
243. 用单线向控制室发信号线路	265
244. 利用热继电器制作限电器线路	265
245. 两种自装交流电源相序指示器	265

246. 测定电动机三相绕组头尾的两种方法	267
247. 用耳机、灯泡组成简易测线通断器	268
248. 一种简易测量导线通断的接线方法	268
249. 用行灯变压器升压或降压一法	269
250. 检查晶闸管一简法	270
251. 用电焊机干燥电动机线路	270
252. 变压器短路干燥法	271
253. 巧用变压器	272
254. 扩大单相自耦调压器调节电压范围线路	272
255. 单相、三相自耦调压器的接线	273
256. 自制一种能消除感应电的验电笔	273
257. 单电源变双电源线路	275
258. 用蓄电池收看黑白电视线路	275
259. 一种限位器接线方法	276
260. 交流电焊机一般接法	277
261. 自制交直流两用弧焊机	278
262. 利用硅整流器件电镀线路	278
十一、功率因数补偿线路	281
263. 高压 10kV 母线无功功率补偿接线线路	281
264. 电力电容在变电所用于无功功率补偿线路	281
265. 无功功率跟踪补偿线路	282
266. 异步电动机无功功率补偿线路	283
十二、节电电气线路	284
267. 简易电度表节电线路	284
268. 交流接触器无压运行装置	285

269. 四种电焊机空载自停线路	286
270. 交流接触器改为直流运行节电法	289
271. 一种交流接触器无声运行线路	290
十三、电工仪表线路	292
272. DD17 型单相跳入式电度表的接线	292
273. 单相电度表测有功功率顺入接线	293
274. 三种 DT8 型三相四线制电度表接线线路	293
275. DS8 型系列电度表三种接线线路	295
276. 两种单相电度表可测三相用电器有功功率 接线线路	297
277. 两种三相无功电度正弦表接线线路	298
278. 三相有功功率电度表接线方法	300
279. 用一只单相电度表测量三相无功电能线路	300
280. 直流电度表的三种接线方法	300
281. 直流电流表、直流电压表的常用接线方法	302
282. 交流电流表的接线方法	303
283. 两种三只电流表接入三相电源线路	304
284. 功率、功率因数、频率的测量线路	304
285. JDJ 型电压互感器接线	305
286. 交流与直流两用电压表的接线方法	306
287. 五种常用自动控制仪表接线方法	307
288. 电工常用万用表、兆欧表、钳形电流表线路	311
十四、电动机软启动线路	319
289. 西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路 ...	319
290. 西普 STR 软启动器一台启动两台电动机线路 ...	320

291. BCK 箔式绕组磁控式电动机软启动器线路	321
292. 常熟 CR1 系列电动机软启动器带旁路接触器 线路	322
293. 雷诺尔 JJR5000 系列智能型软启动器线路	325
十五、变频调速线路	327
294. 具有遥控设定箱的变频器调速线路	327
295. 具有三速设定操作箱的变频器调速线路	328
296. VACON NX 系列变频器及 VFD-007V23A 变频器接线线路	328
297. 电动机变频器的步进运行及点动运行线路	330
298. 用单相电源变频控制三相电动机线路	331
299. 有正反转功能变频器控制电动机正反转 调速线路	332
300. 无正反转功能变频器控制电动机正反转 调速线路	333
附录	335

一、照明灯、广告彩灯线路

1. 一只单连开关控制一盏灯

无论在生产、办公、营业场所,还是在一般家庭中,灯具都是应用极为广泛的一种用电器。灯具的接线安装要做到安全、经济、美观、合理,并且便于维修。用一只单连开关控制一盏灯线路,是一种最简单、最常用的方法。开关S应安装在相线(俗称火线)上,开关以及灯头的功率不能小于所安装灯泡的额定功率。螺口灯头接线时,灯头中心应接相线。照明灯安装在露天场所时,要用防水灯座和灯罩,并且还应考虑灯泡的额定电压符合电源电压的要求,零线不允许串接熔断器。线路请按图1连接。

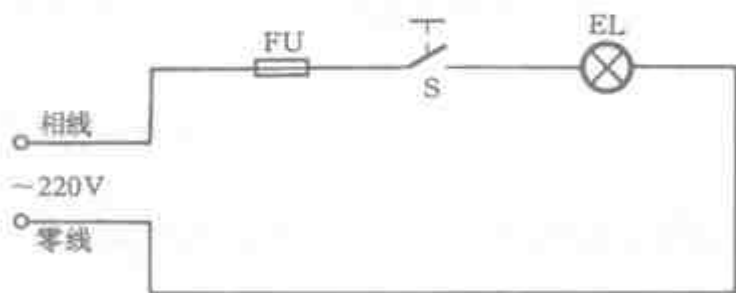


图1 一只单连开关控制一盏灯

2. 一只单连开关控制一盏灯并另外连接一只插座

加接的插座一般并接于电源上,见图2(a)。但有时为了维修方便,减少故障点,接头可接入用电器内部接线柱上,外部连线可做到无接头。接线安装时,插座所连接的用电器功率应小于插座的额定功率,选用连接插座的电线所能通过的正常额定

电流,应大于用电器的最大工作电流。线路如图 2(b)所示。

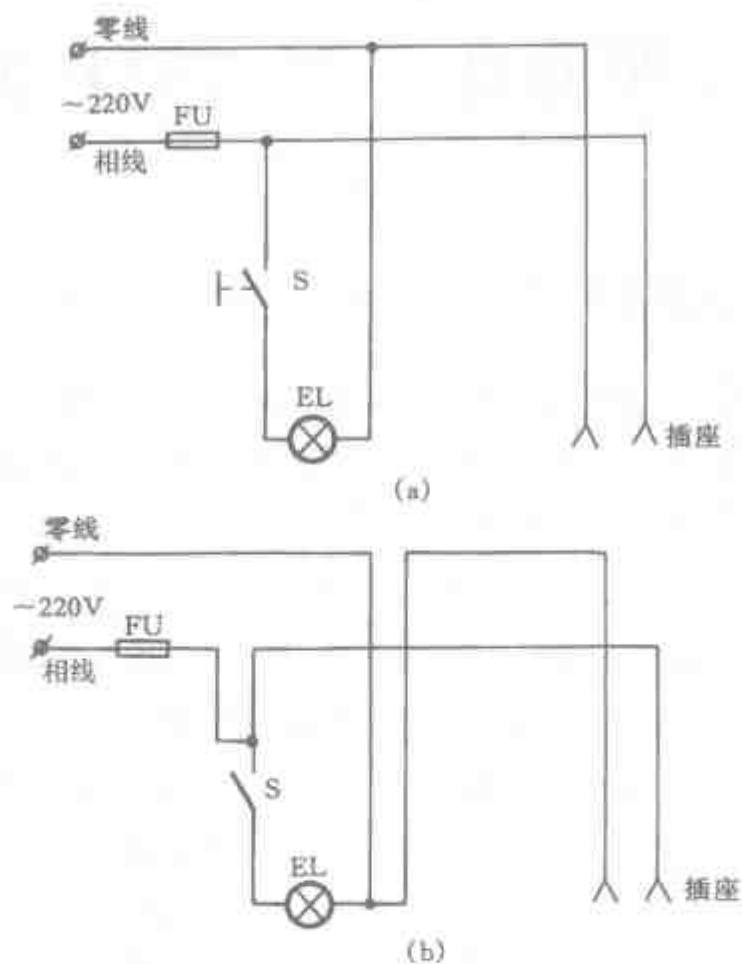


图2 一只单连开关控制一盏灯并另外连接一只插座

3. 一只单连开关控制三盏灯或控制多盏彩灯

用一只单连开关控制三盏灯或多盏彩灯的线路如图 3 所示。

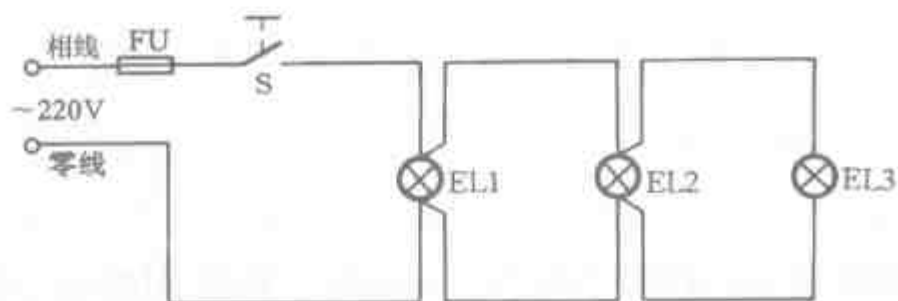


图3 一只单连开关控制三盏灯或控制多盏彩灯

安装接线时,要注意所连接的所有灯泡总电流应小于开关允许通过的额定电流值,就是说不能超过该开关允许的功率范围。

4. 两只单连开关控制两盏灯

两只单连开关控制两盏灯可按图 4 中实线部分连接。多只单连开关控制多盏灯,可参照同样方法连接,如图 4 中虚线所示。这种连接线路特点是,接线接头全部接入电气元器件内部,从而减少了外部接线连接头,在一定程度上减少了故障点,可方便维修人员维修线路。

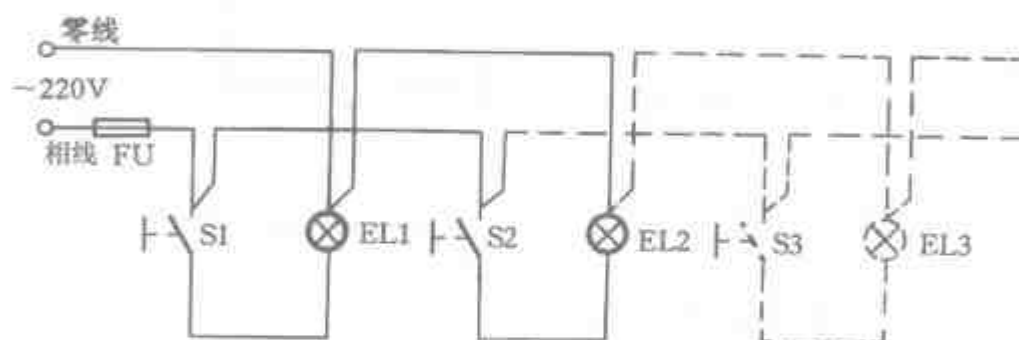


图 4 两只单连开关控制两盏灯

5. 两种用两只双连开关在两地控制一盏灯线路

有时为了方便控制照明灯,需要在两地控制一盏灯。例如楼梯上使用的照明灯,要求在楼上、楼下都能控制其亮灭。一般需要用两根连线,把两只开关连接起来。这种连接方法也广泛应用于家庭装修控制照明灯中,接线方法见图 5(a)。另一种线路可在两开关之间节省一根导线,同样能达到两只开关控制一盏灯的效果,这适用于两开关相距较远的场所。其缺点是由于线路中串接了整流管,灯泡的亮度会降低些,一般可应用于亮度不高的场所,如图 5(b)所示。

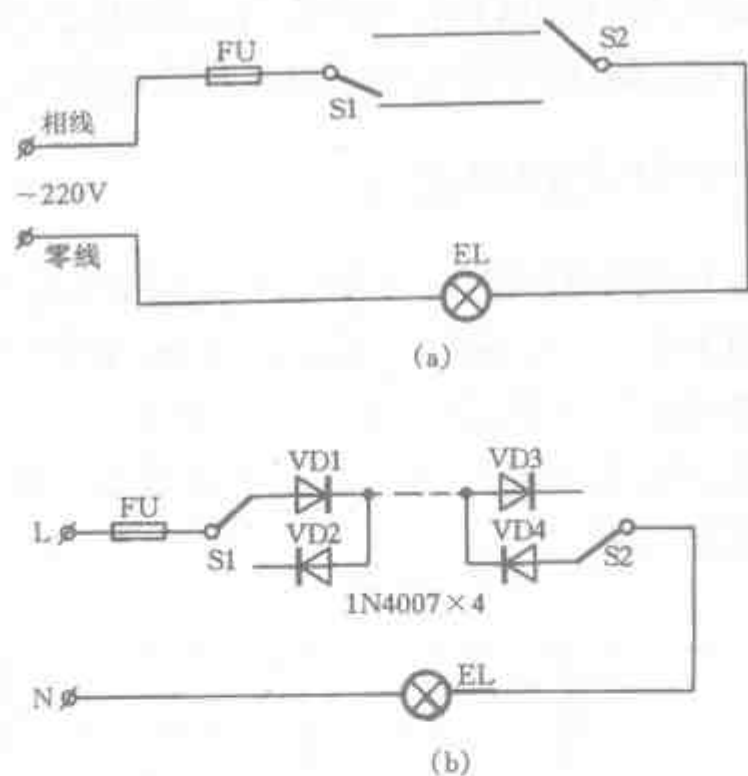


图5 两种用两只双连开关在两地控制一盏灯线路

6. 用三个开关控制一盏灯

在日常生活中,经常需要用两个或多个开关来控制一盏灯,如楼梯上有一盏灯,要求上、下楼梯口处各安装一个开关,使上、下楼都能开灯或关灯。这就需要一灯多控。图6所示是三个开关控制

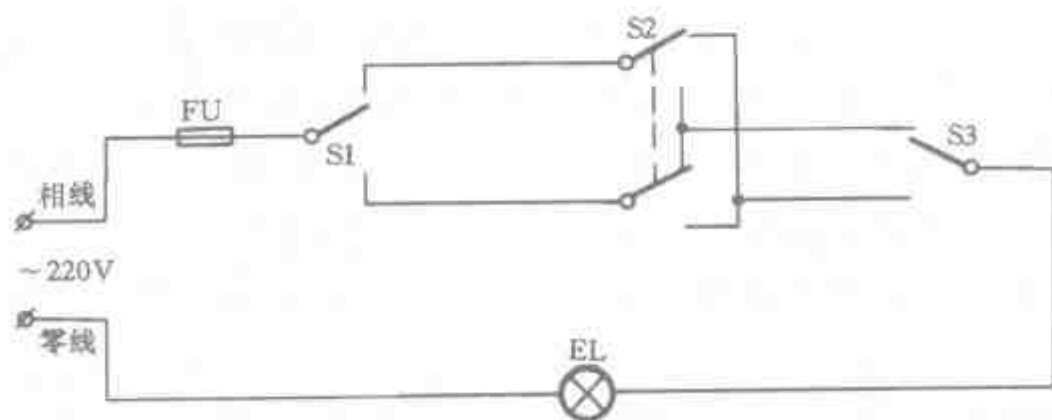


图6 用三个开关控制一盏灯

一盏灯线路。开关 S1 和 S3 用单刀双掷开关,而 S2 用双刀双掷开关。S1、S2、S3 三个开关中的任何一个都可以独立地控制电路通断。

7. 五层楼单元照明灯开关控制方法

如图 7 所示, S1 ~ S5 分别装在一、二、三、四、五层楼的单元楼梯上,灯泡也分别装在各楼层的走廊里,这样在任何一个地方都可控制单元走廊的照明灯。例如上楼时开灯,到五楼再关灯;或从四楼下楼时开灯,到一楼再关灯。应用这种方法控制楼房照明灯非常方便,可达到人走灯灭节电的良好效果。

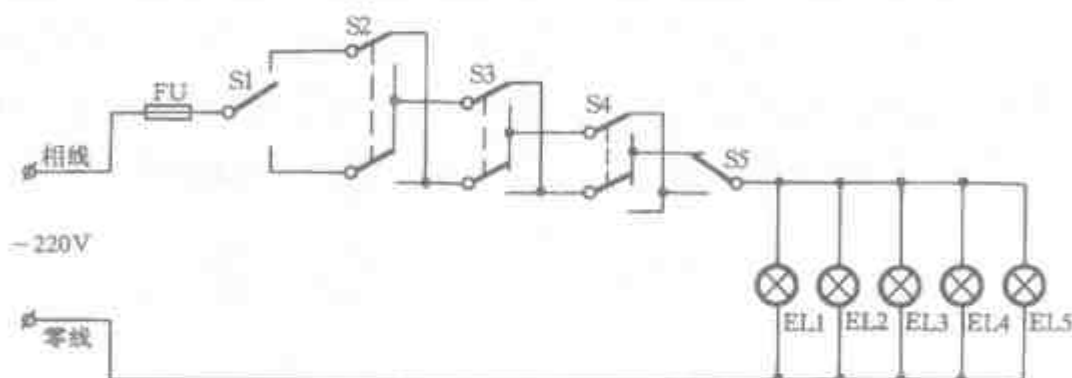


图 7 五层楼单元照明灯开关控制方法

8. 将两只 110V 灯泡接在 220V 电源上使用

某些地区用的电源电压为 110V,而目前我国绝大多数地区所用的电源电压为 220V,按图 8 方法可将两只 110V 的灯泡接

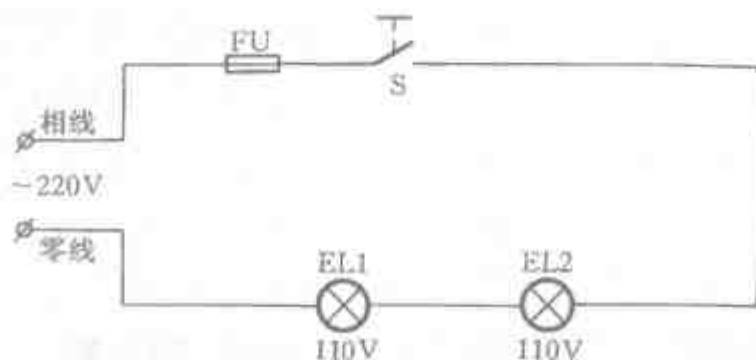


图 8 将两只 110V 灯泡接在 220V 电源上使用

在 220V 电源上使用,接线方法为串联法。注意:两只 110V 的灯泡功率必须相同,否则,灯泡功率比较小的一个将极易烧坏。

9. 低压小灯泡在 220V 电源上使用

一般低压小灯泡接入 220V 交流电源时需要一只变压器,这样体积增大,价格也高。如将低压灯泡和一只容量合适的电容串联后,就可直接接入 220V 电源上,如图 9 所示。这种方法简便易行,安装体积也较小。例如在车床上安装指示灯时可采用。

串联的电容器起降压作用。其容量要适当,过大会烧坏灯泡,过小则灯光太暗,可根据实验而定。它的估算公式为 $C = 15I(\mu F)$, I 为低压灯泡的额定电流(A)。另外,电容的耐压值要大于 300V。低压灯泡的这种使用方法应特别注意绝缘保护,以防触电。

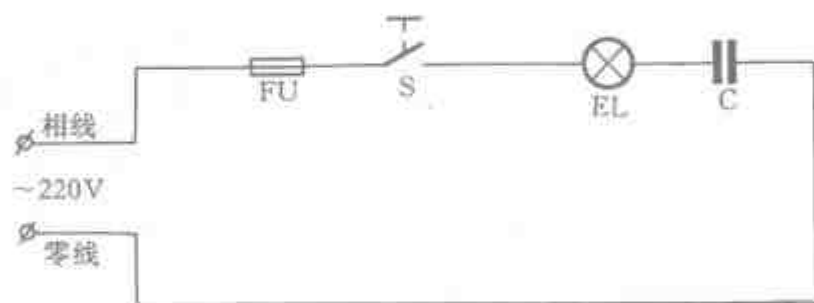


图 9 低压小灯泡在 220V 电源上使用

10. 延长白炽灯寿命线路

在楼梯、走廊、厕所等场所使用的照明灯,照明度要求不高,但由于夜晚电压升高或在点燃瞬间受大电流冲击的影响,很容易烧坏灯泡。因此需要经常更换,一来造成浪费;其二使电工工作量增大,令电工人员感到很头痛。目前很多地方都采用一种延长白炽灯寿命的简便方法,那就是将两只功率相同、耐压均为 220V 的白炽灯相串联,一起连接在电压为 220V 的电源回路中,如图 10 所示。这种方法简便易行,故被广泛应用。因为每只灯泡的电压

降低了,故发光效率也降低了,一般装在要求照明度不高的场所。

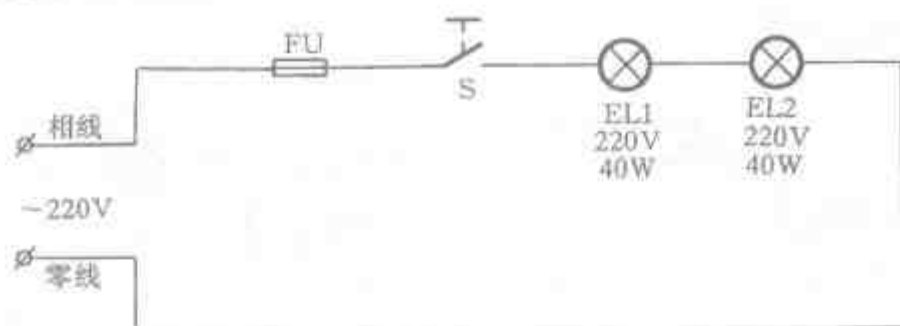


图 10 延长白炽灯寿命线路

11. 用二极管延长白炽灯寿命线路

在楼梯、走廊、厕所等照明亮度要求不高的场所,可采用这个方法延长灯泡寿命,即在拉线开关内加装一只耐压大于400V、电流为1A的整流管,如图11所示。

它的工作原理是: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,但灯泡亮度会降低些。

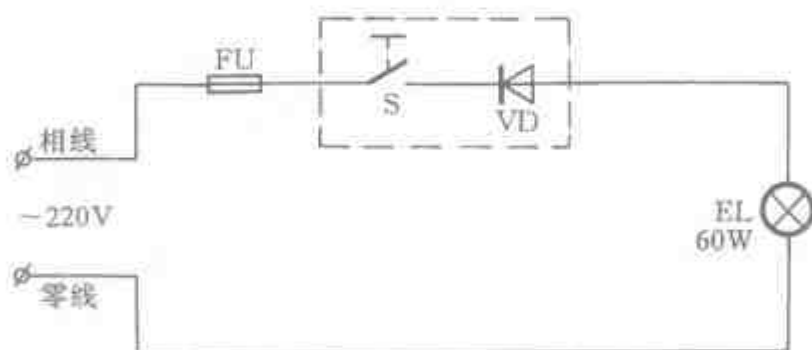


图 11 用二极管延长白炽灯寿命线路

12. 简易调光灯

图12是一种简易调光灯线路,光线的调节由多挡开关S控制。当S拨到“1”时灯灭;当S拨到“2”时,灯通过电容连接发出微光;当S拨到“3”时,电源经二极管半波整流给灯泡供电,

灯泡亮度约为平时的一半；当 S 拨到“4”时，灯泡在额定电压下工作，亮度最高。

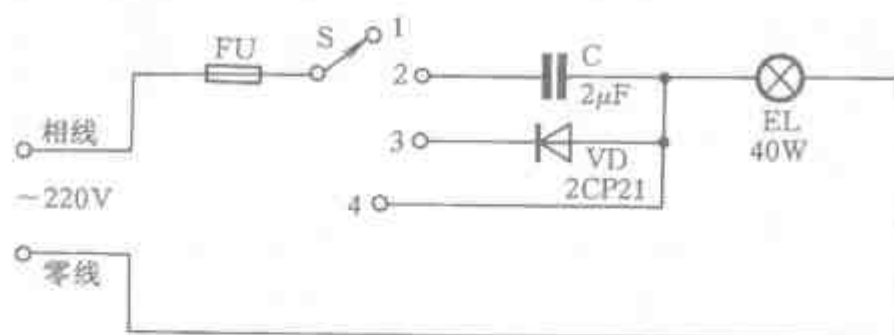


图 12 简易调光灯

13. 简单的晶闸管调光灯

如图 13 所示是一种简单的晶闸管调光灯线路。将线路中电位器 RP 的阻值调小时，晶闸管导通角增大，灯光亮度增强；阻值调大时，晶闸管的导通角减小，灯光亮度减弱。它还可用于电热器加热温度的调节。

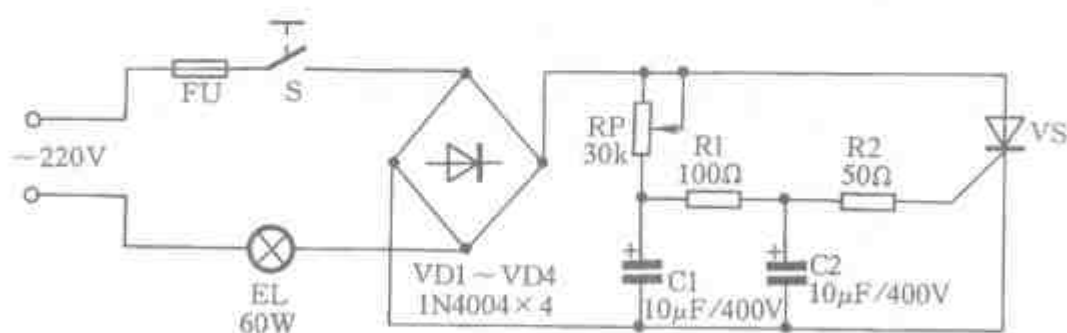


图 13 简单的晶闸管调光灯

14. 无级调光台灯

自制一台小型晶闸管调光器，可根据工作学习等需要，随意调整台灯的亮度，不但能为您在工作或家庭生活中带来方便，而且还可达到节电目的。

工作原理如图 14 所示，R1、RP、C、R2 和 VS2 组成移相触发

电路,在交流电压的某半周,220V 交流电源经 R_1 、 RP 向 C 充电,电容 C 两端电压上升。当 C 两端电压升高到大于双向触发二极管 VS_1 的阻断值时, VS_1 和双向晶闸管 VS_2 才相继导通,然后, VS_2 在交流电压零点时截止。 VS_2 的触发角由 RP 、 R_1 、 C 的阻值或容量的乘积决定,调节电位器 RP 便可改变 VS_2 的触发角,从而改变负载电流的大小,即改变灯泡两端电压,起到随意调光的作用。

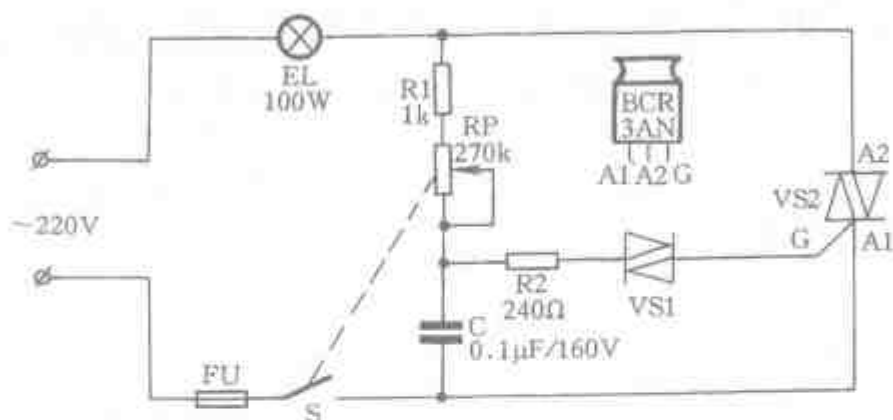


图 14 无级调光台灯

本电路可将电压由 0V 无级调整到 220V。由于使用晶闸管调光,故具有调光范围大、体积小、线路简单易制作等优点。整机可安装在一个很小的盒内或者安装在台灯底座下。电位器 RP 可选用带开关的中型电位器,电位器上的开关可做台灯开关用。晶闸管 VS_2 应选用 3A/400V 以上型号,台灯灯泡选用 60~100W 的白炽灯。

15. 探照灯、红外线灯、碘钨灯、钠灯接线方法

探照灯适用于铁路、建筑工地及远距离照明。探照灯只要它的额定电压和电源电压一致即可直接并接在电源上,如图 15(a)所示。

红外线灯主要应用于医疗化工等方面,其接线线路同上。

碘钨灯具有体积小、使用时间长、光线好、光效高等优点,灯

管两端的接线柱也同样是直接与电源相连接。

另外,自镇流高压水银荧光灯、工厂安全型照明灯、普通反射型灯、白炽灯都可按图 15(a)接线。

钠灯多用于路灯照明,它分低压和高压两种,一盏 90W 的低压钠灯相当于一盏 250W 的高压水银灯的亮度,故广泛用于道路、车站、广场等场所。图 15(b)为一般高压钠灯线路,高压钠灯 EL 中有一启动热控开关,镇流器 L 产生脉冲高压,将 EL 内部击穿放电,在启动结束后,热控开关靠放电管高温继续保持断开。图 15(c)为高压钠灯电子启动接线线路。

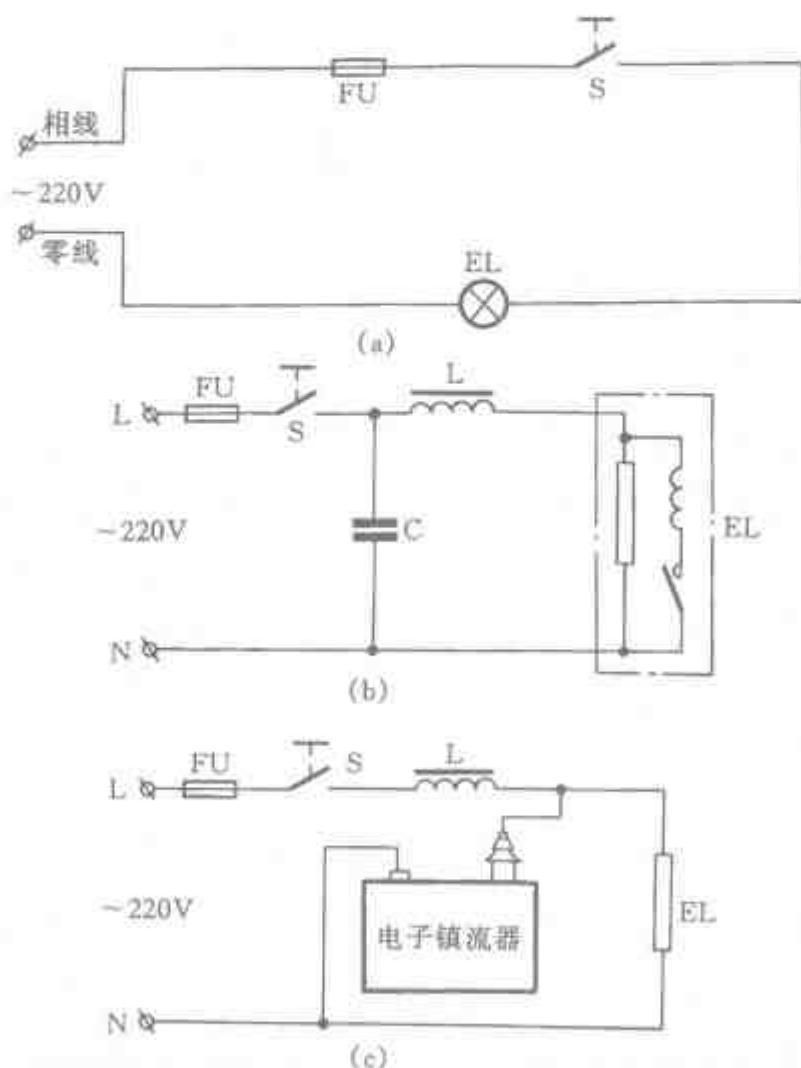


图 15 探照灯、红外线灯、碘钨灯、钠灯接线方法

16. 紫外线杀菌灯接线方法

紫外线杀菌灯适用于医学、制药工业方面,灯与电源接线见图 16。紫外线杀菌灯必须配接符合配套要求的专用漏磁变压器。

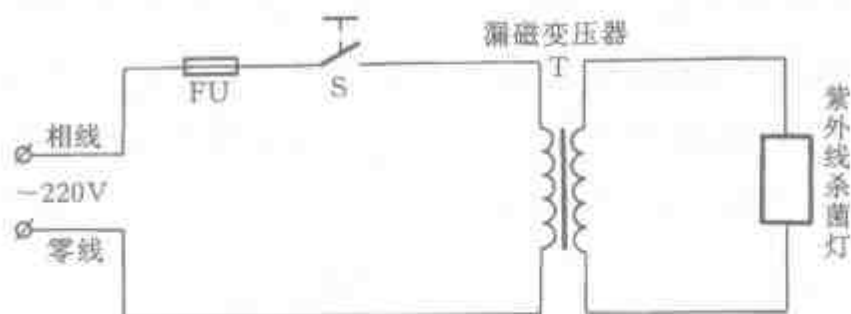


图 16 紫外线杀菌灯接线方法

17. 高压水银灯接线方法

高压水银灯具有节省电能、发光效率较高、寿命较长、安装线路简单、外形美观等优点,故得到广泛应用。其安装线路如图 17 所示。

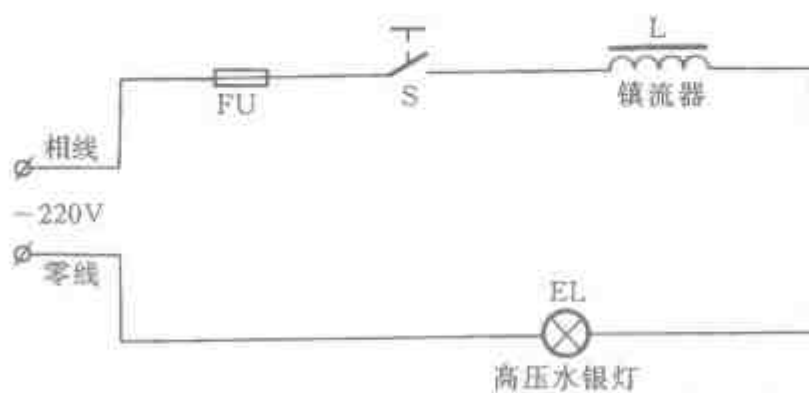


图 17 高压水银灯接线方法

使用高压水银灯应注意以下两点:(1)电源波动不宜过大,如果使用电源电压中途降落 5%,有可能造成灯泡熄灭,熄灭后也不能及时重燃;(2)灯泡与镇流器要配套使用。高压水银

灯座额定功率必须足够大,以防止灯泡热量过高而烧坏灯座。另外,反射型高压水银荧光灯、反射型黑光高压水银灯也均可按图 17 接线。

18. 管形氙灯接线方法

图 18 所示是管形氙灯接线线路。 ϕ_1 为高压输出端,应注意绝缘。触发控制端在触发时电流很大,需配上一只 CDC10-20 接触器。启动时按下按钮 SB,灯管即可点燃。线路中 ϕ_3 接相线, ϕ_4 接零线, ϕ_1 、 ϕ_2 接灯管两端。

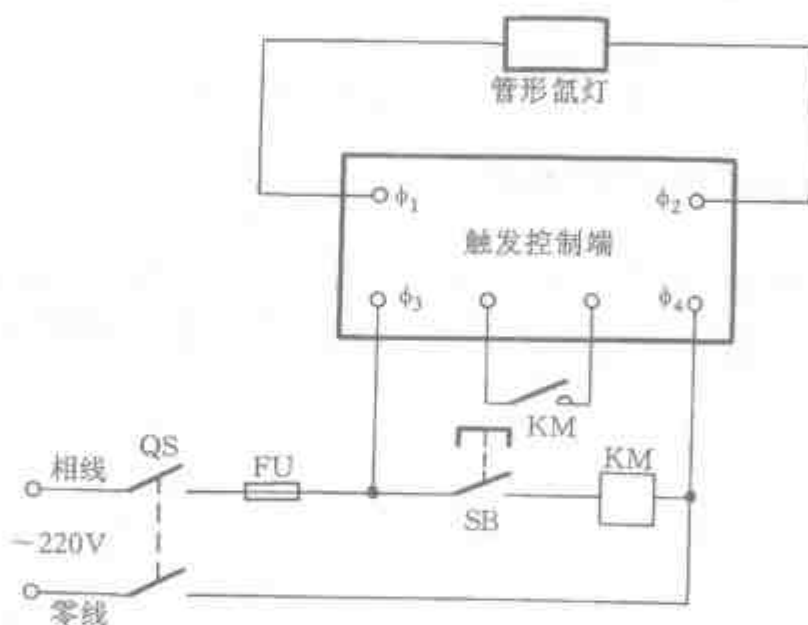


图 18 管形氙灯接线方法

19. 黑光灯接线方法

黑光灯一般应用于农业,它能辐射出波长很短的不可见光,用于夜间诱虫和预测虫害情况。黑光灯与日光灯(又称荧光灯)的区别仅是管壁内涂的荧光粉不同,所以接线方法是和一般日光灯相同的,见图 19。

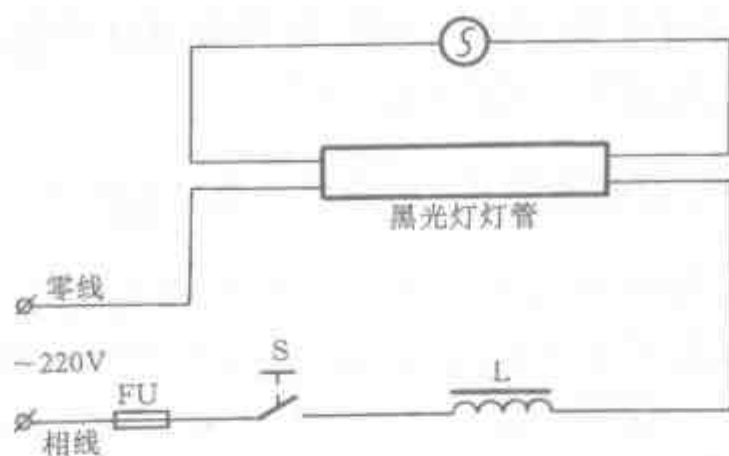


图 19 黑光灯接线方法

20. 日光灯的一般连接方法

日光灯大量应用于家庭以及公共场所等地方的照明,具有发光效率高、寿命长等优点。正确连接日光灯线路,才是日光灯正常工作的前提。图 20 为日光灯的一般连接线路。日光灯的工作原理是:当开关闭合、电源接通后,灯管尚未放电,电源电压通过灯丝全部加在启辉器内两个双金属触片上,使氖管中产生辉光放电发热,两触片接通,于是电流通过镇流器和灯管两端的灯丝,使灯丝加热并发射电子。此时由于氖管被双金属触片短路停止辉光放电,双金属触片也因温度降低而分开,在此瞬间,

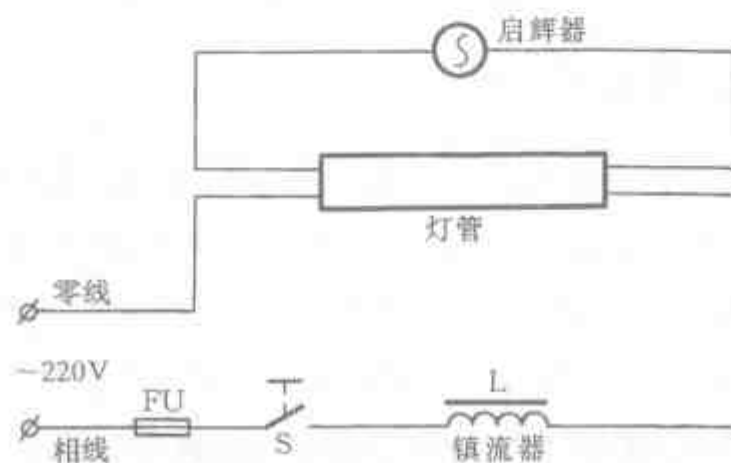


图 20 日光灯的一般连接方法

镇流器产生相当高的自感电动势,它和电源电压串联后加在灯管两端引起弧光放电,使日光灯点亮。

21. 双日光灯接线方法(户外广告双灯管接法)

双日光灯接线线路见图 21。一般在接线时应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。这种线路一般用于厂矿和户外广告等要求照明度较高的场所。

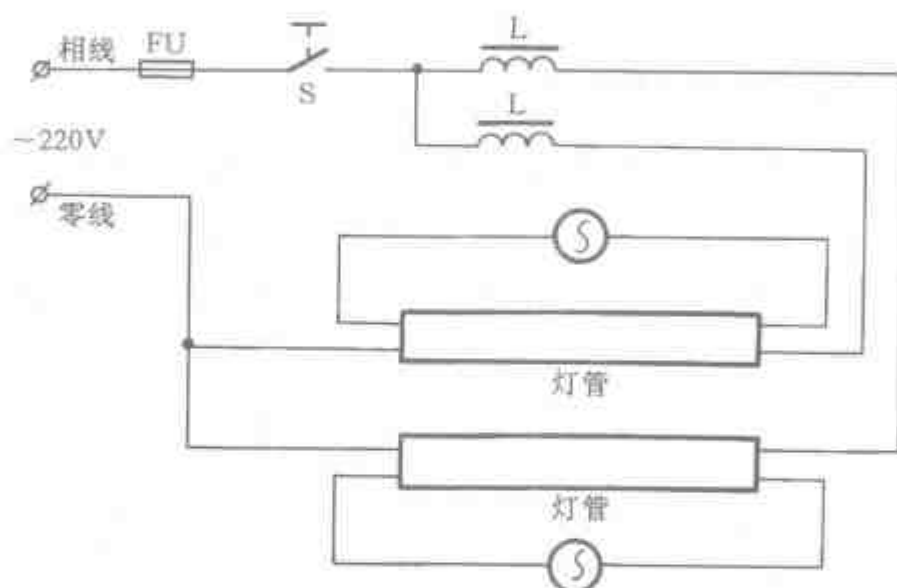


图 21 双日光灯接线方法(户外广告双灯管接法)

22. 用直流电点燃日光灯线路

图 22 所示为直流电点燃日光灯线路,可用来直接点燃 6~8W 日光灯。实际上它是由一个晶体三极管 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,点燃日光灯。

线路中 R1 和 R2 为 0.25W 电阻,电容 C 可在 0.1~1 μ F 范围内选用,改变 C 容量的大小,间歇振荡器的频率也会改变。变压器 T 的 N1 和 N2 为 40 匝,线径为 0.35mm; N3 为 450 匝,线径

为0.21mm。

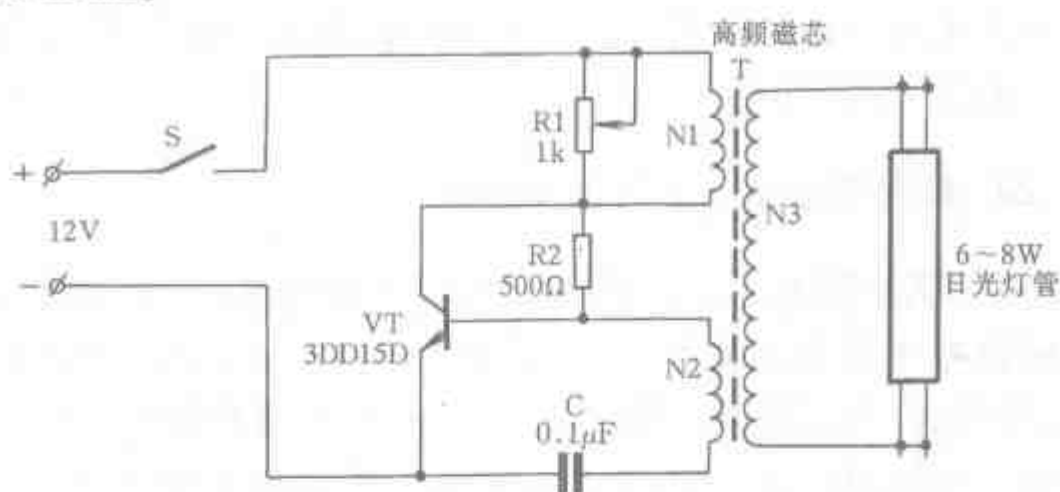


图 22 用直流电点燃日光灯线路

23. 日光灯电子快速启辉器

用一只二极管和一只电容器可组成一只电子启辉器,其启辉速度快,可大大减少日光灯管的预热时间,从而延长日光灯管的使用寿命,在冬天用此启辉器可达到一次性快速启动。

工作原理如图 23 所示。其中,二极管的反向击穿电压选定在 190V 左右。开灯时,闭合开关 S,电流某一半周(零线为正时)经镇流器、灯丝、二极管给电容充电;另一半周时电源电压与电容电压叠加,击穿二极管(因时间短,电流不很大,一般不

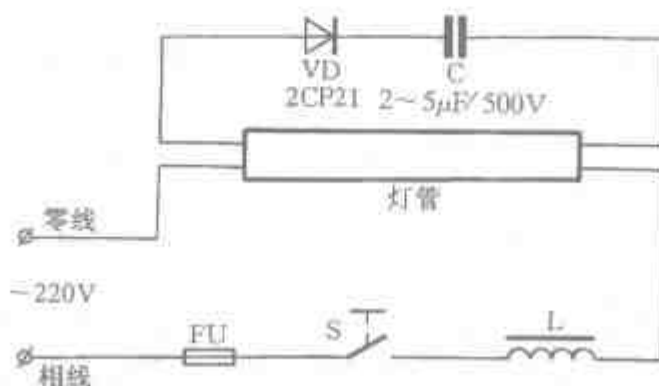


图 23 日光灯电子快速启辉器

会造成二极管损坏),产生高压,点燃日光灯管。在灯管点燃后,因两端灯丝间的电压降到 $50 \sim 108\text{V}$,低于二极管的击穿电压,这时日光灯管便正常工作。

24. 具有无功功率补偿的日光灯

由于镇流器是一个电感性负载,它需要消耗一定的无功功率,致使整个日光灯装置的功率因数降低,影响了供电设备能力的充分发挥,并且降低了用电地点的电压,对节约用电不利。为了提高功率因数,在使用日光灯的地方,应在日光灯的电源侧并联一个电容器,这样,镇流器所需的无功功率可由电容器提供,如图 24 所示。电容器容量的大小与日光灯功率有关。日光灯功率为 $15 \sim 20\text{W}$ 时,选配电容容量为 $2.5\mu\text{F}$;日光灯功率为 30W 时,选配电容容量为 $3.75\mu\text{F}$;日光灯功率为 40W 时,选配电容容量为 $4.75\mu\text{F}$ 。所选配的电容耐压均为 400V 。

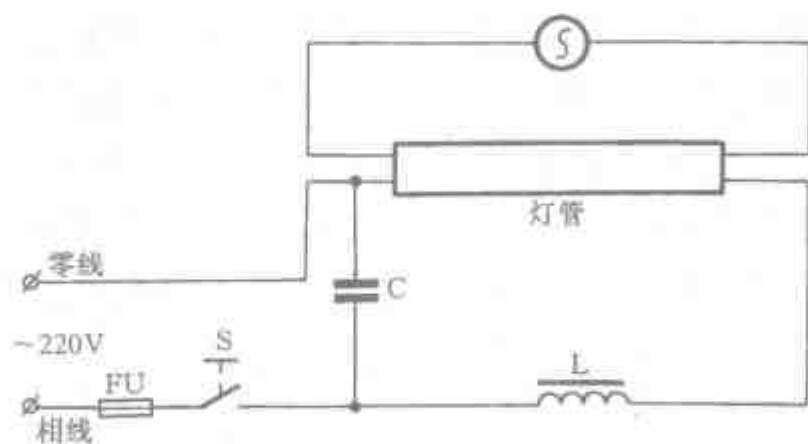


图 24 具有无功功率补偿的日光灯

25. 日光灯四线镇流器接法

四线镇流器有四根引线,分主、副线圈,主线圈的两引线和二线镇流器接法一样,串联在灯管与电源之间。副线圈的两引线串联在启辉器与灯管之间,帮助启动用。由于副线圈匝数少,

交流阻抗亦小,如果误把它接入电源主电路中,就会烧毁灯管和镇流器。所以,把镇流器接入电路前,必须看清接线说明,分清主、副线圈。也可用万用表检测,阻值大的为主线圈。阻值小的为副线圈。正确接线法如图 25 所示。

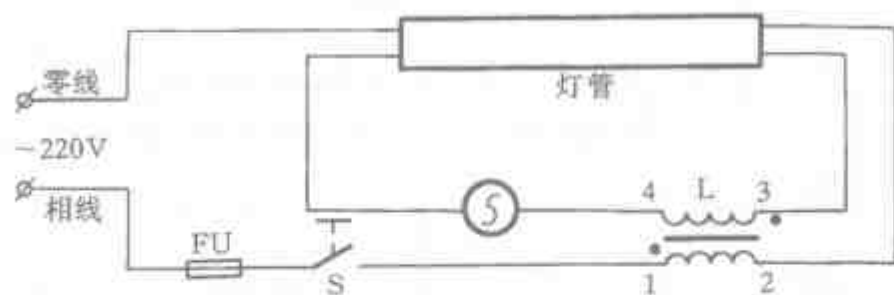


图 25 日光灯四线镇流器接法

26. 日光灯调光器

当贵客临门、欢度节日、欣逢喜事时,希望灯光通亮;而在夏夜休息、观赏电视、照料婴儿时,则需要灯光微弱。为了实现这种要求,可使用调光器调节灯光的亮度。图 26 是日光灯调光器线路。启辉前应把亮度调至最大,以保证正常启辉,启辉后再把亮度调到需要的大小。VD1 ~ VD4 可选用 5A/400V 任何型号的整流二极管。

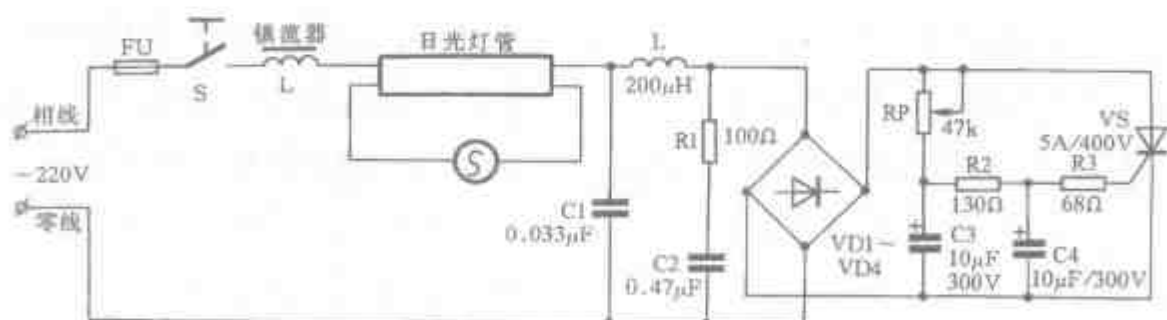


图 26 日光灯调光器

27. 自制 20W 日光灯调光器

采用串联电容的方法能方便地控制日光灯的亮度,适应不

同的照明要求。图 27 所示是改装后的线路图。当开关与“1”接触,灯管发出正常亮度,实际功率为 20W;与“2”接触,亮度中等,功率约 10W;与“3”接触,亮度微弱,功率约 5W。

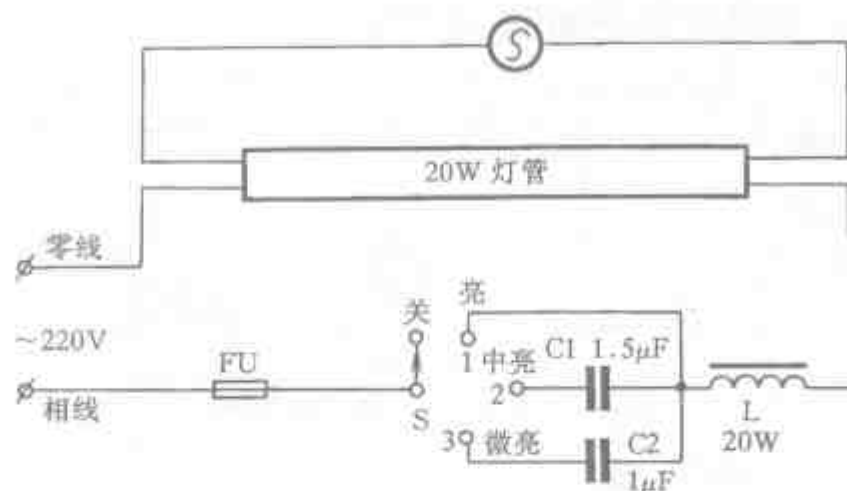


图 27 自制 20W 日光灯调光器

使用时应注意灯管必须先正常点燃后,才可调光。调光时拨开关的动作必须迅速,以免开关断开过久而熄辉,而需重新启动。

28. 日光灯兼做电视机交流稳压器线路

有些地方电网电压很不稳定,致使电视机不能正常收看。如果将 40W 或 30W 日光灯线路略微改装,就可以兼做电视机交流稳压器,且不影响日光灯正常使用,线路如图 28 所示。当需作为日光灯照明使用时,波段开关的两组触片 S2、S3 应处于接通位置,S4、S5 处于断开位置。S1 为灯控制开关。如果要收看电视节目时,拨动一下波段开关,使 S2、S3 断开,S4、S5 闭合,日光灯的补偿电容器和镇流器就组成交流稳压电路。合上 S1 就可以使交流电压基本稳定在 220V 上。该稳压器除可供 12 英寸(1 英寸=2.54cm)或者 14 英寸黑白电视机使用外,也可供 35W 以下的其他用电设备(但不宜用于电抗性设备)使用。在

使用中,如果网路上的电压低于 180V,应加大日光灯的补偿电容器容量,一般在电容 C 上再并联一只 $2\mu\text{F}$ 电容即可。电容器耐压应在 350V 以上。

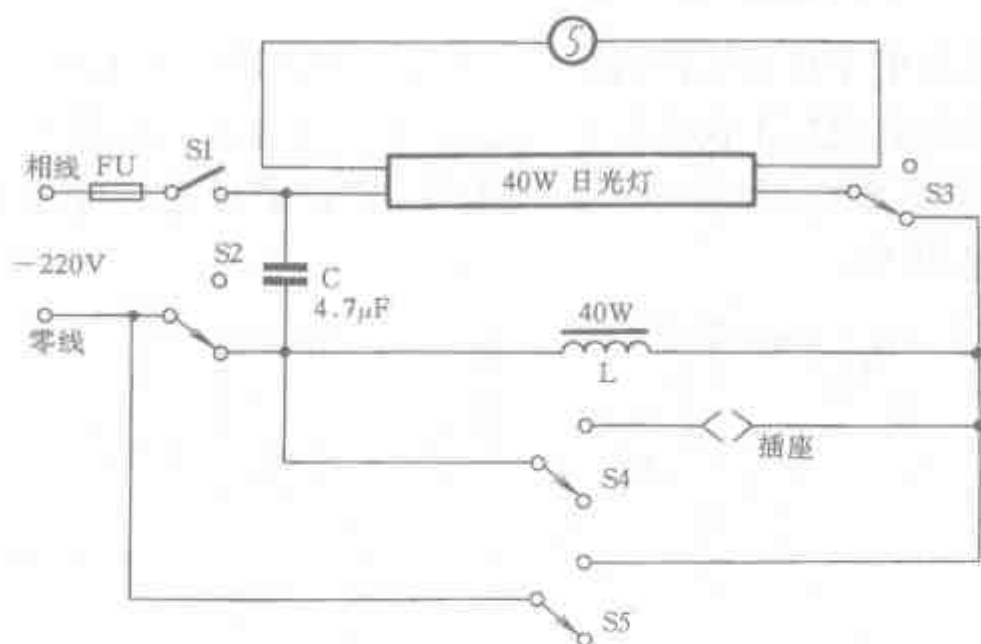


图 28 日光灯兼做电视机交流稳压器线路

29. 简易的节能指示灯

在厨房、楼道或厕所里安装的照明灯常常会忘记关灭,白白浪费电能。如果买一只指示灯串联到电路中并安装在醒目的地方,这个问题就可以得到解决。如图 29 所示,指示灯与导线的连接采用锡焊,焊点与裸露的线头要用绝缘胶布包好。

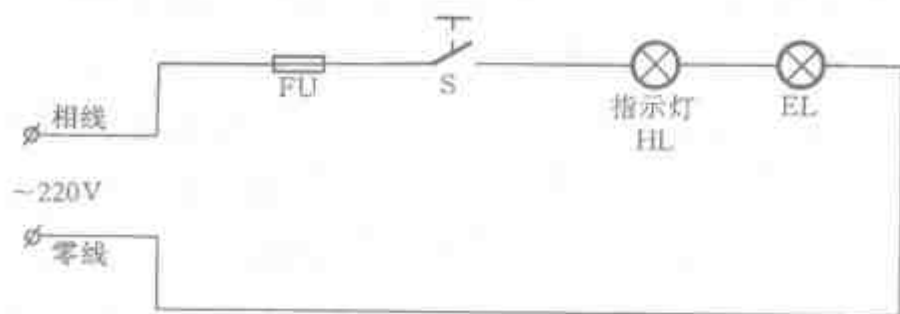


图 29 简易的节能指示灯

30. 电子日光灯镇流器线路

[illegible]

图 30 电子日光灯镇流器线路

— 20 —

一个磁环上,并且从接线极上确保了 VT2 导通则 VT1 截止,所以在放电过程结束的瞬间,L1 和 L2 感应电压极性会突然反向并形成正反馈,使电路翻转,即 VT1 由原来的截止状态变成导通,VT2 则由导通变成截止。于是,直流电源就经 VT1、R5、L3、L4、两端灯丝及 C6 对 C7 充电。与此同时,R1 再次向 C2 充电。当 C2 两端电压达到 VD6 的转折电压时,VT2 再次导通,如此周而复始,形成串联谐振。当启辉电压高达 300 ~ 400V,灯管点燃后,由于串联谐振回路失谐,灯管两端电压则降为正常工作电压。

31. 简易闪光指示灯

图 31 所示是一种简单的闪光指示灯线路。当合上开关 S 时,电容充电,开始有很大充电电流通过继电器 KA 线圈,KA 吸合,这时电容继续充电,电流逐渐减小,使 KA 释放,各触点立即复位,这时电容通过灯泡放电,灯亮,电容放电完毕,另一个周期又重新开始。这种线路可作为家用节日闪光灯,线路中的电容容量可选用 $2000\mu\text{F}$,继电器 KA 线圈直流电阻以 700Ω 为宜。

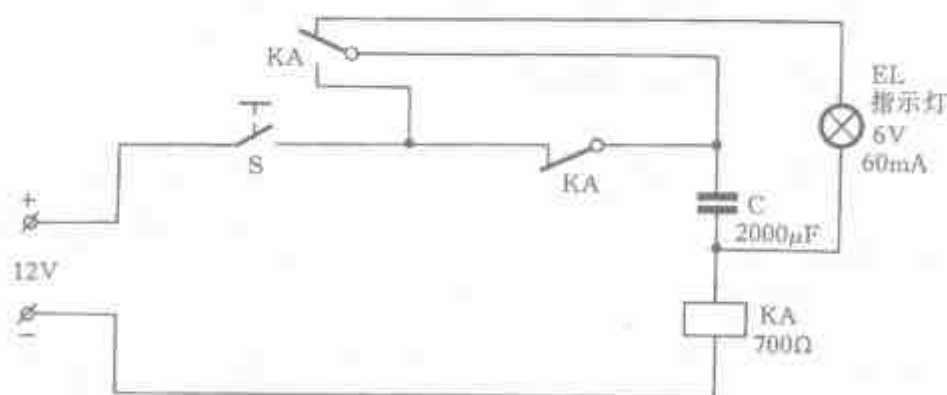


图 31 简易闪光指示灯

32. 路灯光电控制线路

这是一种简单的光控开关电路,工作原理如图 32 所示。当晚上(照度低)时,光敏电阻 R_H 的电阻增大,VT1 的基极电流减

小直至截止,于是 VT2 也截止,VT2 的集电极电压上升使 VT3 导通,继电器 KA 吸合,点亮路灯。早上天刚亮(照度高),RH 的阻值减小,使 VT1 导通,于是与上述过程相反,关闭路灯。继电器 KA 为 JRX-13F 型。

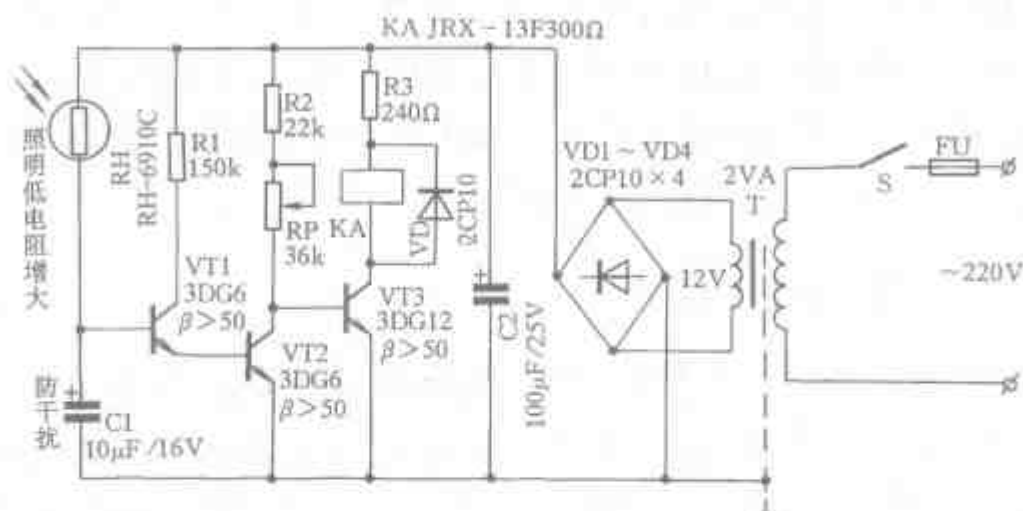


图 32 路灯光电控制线路

电源变压器采用次级输出为 12V 的小型电源变压器,功率约 2VA 即可。桥式整流器采用 2CP10 型整流管。

33. 另一种光控路灯线路

JCG-KS 是一个固态继电器和一只光敏电阻 RH 组成的路灯自动控制器。由于固态继电器的固有特性,照明灯泡能随着自然光线的亮暗逐渐点亮,线路如图 33 所示。

JCG-KS 固态继电器具有通断速度快及寿命长等特性。当白天光敏电阻 RH 受到自然光线照射呈低电阻,JCG-KS 输出端⑤、⑥脚相当于开路,路灯 EL1 ~ ELn 不亮。黄昏时由于天色变暗,RH 阻值逐渐增大,当到达某一定阻值时,JCG-KS 迅速导通,但由于自然光线是逐渐变暗的,一旦自然光很暗时,RH 呈高阻值,JCG-KS 全导通,路灯也就全亮了。

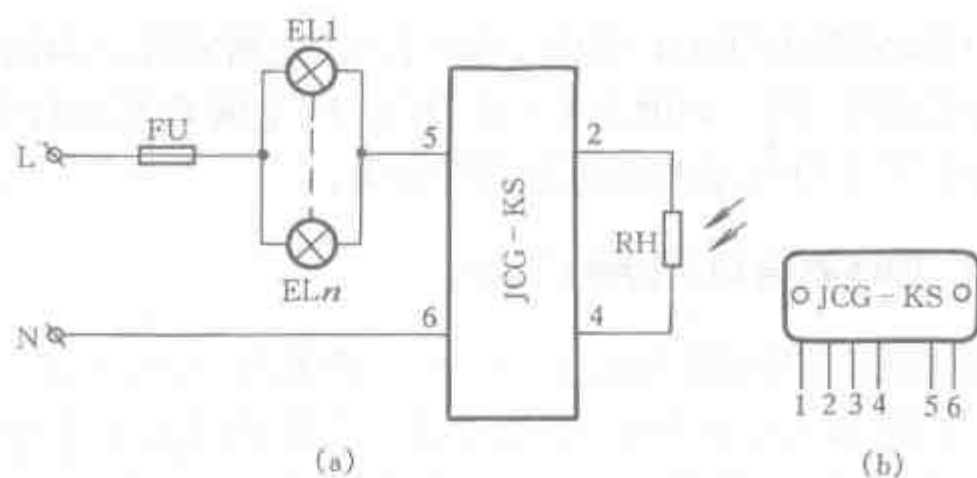


图 33 另一种光控路灯线路

元件选择: RH 选用亮阻 $\leq 1\text{k}\Omega$ 、暗阻 $\geq 1\text{M}\Omega$ 的硫化镉光敏电阻器 625A。JCG-KS 可根据所接灯泡多少及功率大小来选择,如驱动 10 只 60W 灯泡,则应选用 10A、220V。

34. 汽车转弯闪光指示灯

当汽车转弯时,方向指示灯一闪一闪地发光,指示转弯的方向,以引起来往车辆及行人的注意。汽车转弯闪光指示灯电路如图 34 所示。电路的工作原理是三极管 VT1、VT2 组成无稳态电路,当开关 S1 合上后,无稳态电路开始工作,VT2 不断导通与

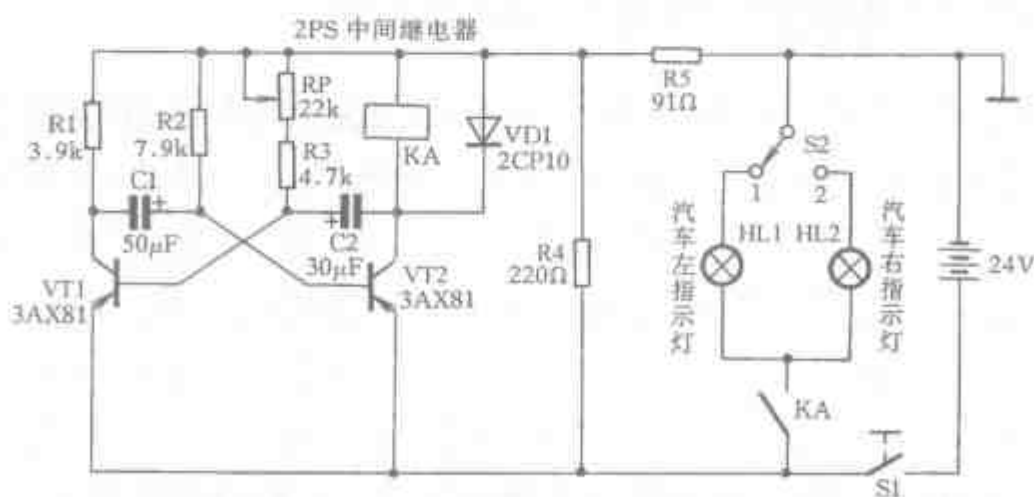


图 34 汽车转弯闪光指示灯

截止,从而使继电器 KA 不断吸合与释放,使指示灯电路接通和断开,灯发出一闪一闪的亮光;S2 合在“1”上时汽车左灯发光,S2 合到“2”上时汽车右边的指示灯发光。

35. 照明灯自动延时关灯线路

在走廊、门厅或楼梯口的照明灯开关旁边,我们常见到贴有“人走灯灭”或“随手关灯”字样的提示纸条,可实际上很难真正做到人走灯灭,常常还是让照明灯彻夜长明,既费了电,又缩短了灯泡寿命。图 35 所示的电路可以有效地解决“人走灯灭”的问题。

线路中的 S1 ~ S4 分别是设在四层楼单元楼梯上的开关,EL1 ~ EL4 四盏灯分别装在四层楼的单元楼梯上。当人走进走廊里后,按下任何一个开关按钮,四盏照明灯全部接通电源发光,照明一段时间;当人走进房间后,照明灯就会自动熄灭。

线路中的继电器选用 JRX - 13F 型,EL1 ~ EL4 灯泡选用 15W 为宜,调 R1 可改变延时时间。

36. 楼房走廊照明灯自动延时关灯线路

图 36 所示为楼房走廊照明节电线路,当人走进楼房走廊时,按下任何一个按钮,KT 时间继电器吸合,使 KT 延时常闭触点闭合,照明灯点亮。然后行人开始行走,待走到室内后,延时常闭触点经过了一段时间后打开,使走廊的灯自动熄灭。

电路中的延时继电器选用 JS7 - 3A 或 JS7 - 4A 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延时触点立即转态动作,KT 触点闭合,然后在线圈失电后延迟一段时间才断开。此方法简单易行,非常方便。

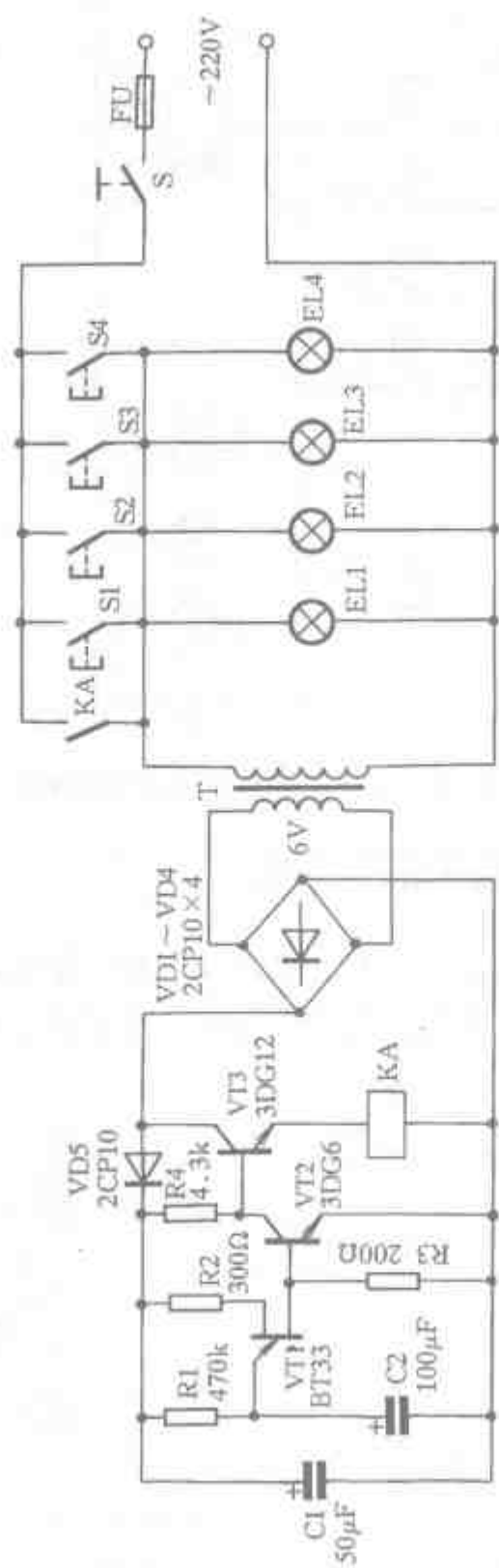


图 35 照明灯自动延时关灯线路

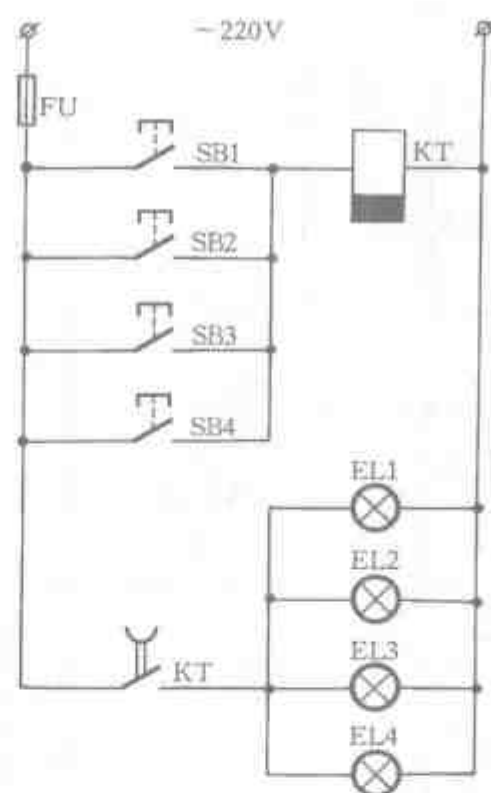


图 36 楼房走廊照明灯自动延时关灯线路

37. 晶闸管自动延时照明开关

线路如图 37 所示。二极管 VD2 ~ VD5 组成电桥, 其中一个对角线上的两个接点接晶闸管 VS, 另一个对角线上的两个接点

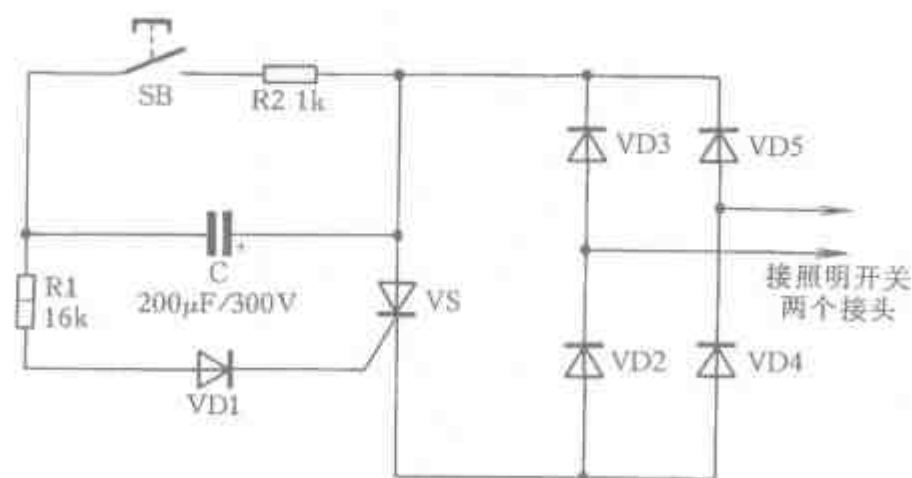


图 37 晶闸管自动延时照明开关

引出接在原来的照明开关接头上。当 SB 闭合时,在交流电源的一个半周时间,晶闸管 VS 导通,使电桥的对角线短接,因而照明灯亮;当 SB 打开时,电容 C 经 R1、VD1 向晶闸管控制极放电,使得通过晶闸管控制极的电流继续保持,这样照明灯在电容放电的一段时间内延时点亮,然后熄灭。

在装试此电路时,若按下 SB 时,照明灯不亮,可重新选择电阻 R1 的阻值。线路中晶闸管与二极管的型号由负载电流大小决定。

38. 简易流动闪光灯

图 38 所示是一种利用电容充放电来延时控制继电器吸合的闪光灯线路。

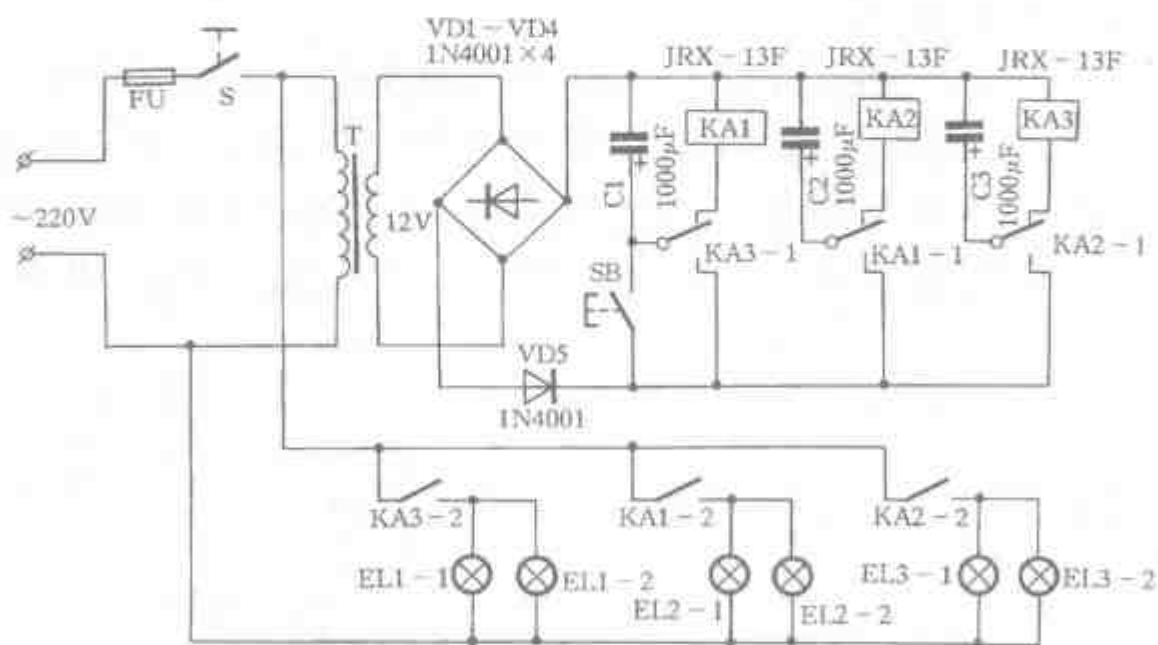


图 38 简易流动闪光灯

工作原理是:当按下按钮开关 SB 时,电容 C1 充电,继电器 KA1 吸合,触点 KA1-2 接通,所连灯组点亮,同时触点 KA1-1 将电容 C2 接通电源,电容 C2 充电。当松开 SB 后,由于 C1 放

电,KA1 仍保持吸合。过一段时间后,继电器 KA1 触点释放,电容 C2 对 KA2 放电,致使 KA2 吸合,其触点 KA2-2 接通,所连灯组点亮,同时触点 KA2-1 将电容 C3 接通电源,经过一段时间后,KA2 释放。电容 C3 又通过 KA2-1 触点对 KA3 放电,使 KA3 吸合,触点 KA3-2 接通,所连灯组点亮,同时触点 KA3-1 又将电容 C1 接通电源,使 C1 充电。以下过程相同。这样继电器依次接通、释放,灯泡依次点亮、熄灭,就成了一种简易流动闪光灯。

39. 大功率“流水式”广告彩灯控制线路

大功率“流水式”广告彩灯可以在商场、剧院、舞厅或其他建筑物上使用,使夜景显得很美,特别是在节日使用时,更能增加节日的欢乐气氛。

这里介绍一种元器件少、功率大、可同时点亮 60 只 20W 彩灯的线路,其灯光呈追逐式跳动闪光。线路如图 39 所示,VS1 ~ VS3 组成相同的三个单元电路。当接通电源后,电源通过 VD1、EL1、R1 对 C1 充电,使 A 点电位升高。同理,B、C 点电位也逐渐升高。

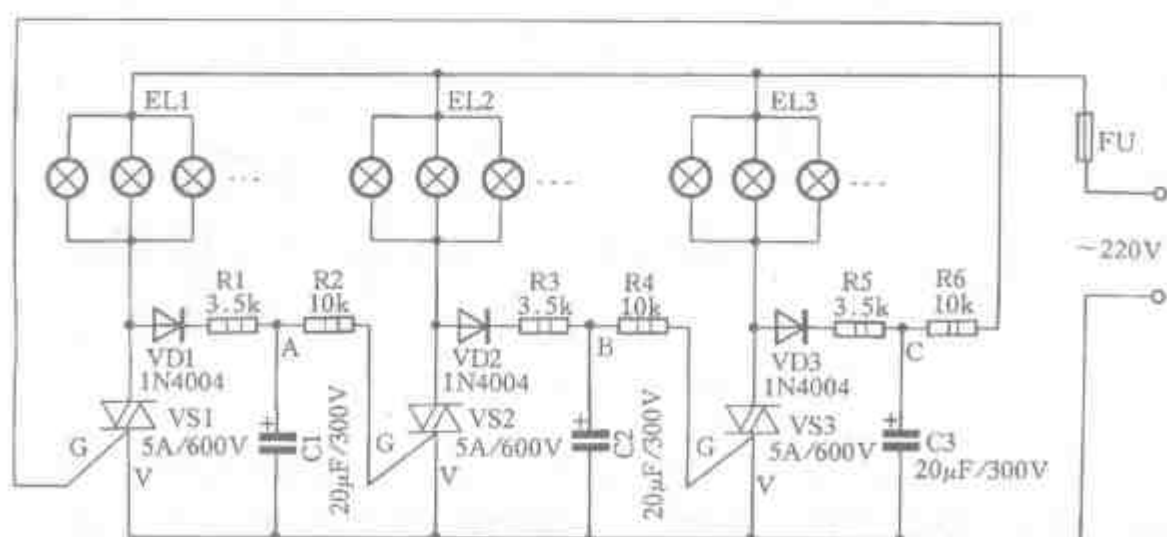


图 39 大功率“流水式”广告彩灯控制线路

由于电子元器件性能的差别,某一组双向晶闸管会首先触发导通。如C点电位升高使VS1首先触发导通,EL1灯亮,电容C3经电阻R6向VS1放电,C点电位下降,而电容C1继续充电,A点电位升高,一段时间后,VS2导通,EL2灯亮,VS1截止。这时电容C1经R2向VS2放电,A点电位下降,而C2继续充电,B点电位升高,一段时间后,VS3导通,EL3灯亮,VS2截止。以下过程相同。这样,灯泡按次序轮流发光,产生“流水式”广告彩灯效果。

若灯泡亮灭时间不符合追逐要求,可适当改变C1~C3容量。

40. 广告霓虹灯线路

霓虹灯在近年来的户外广告中应用相当广泛,它可发出五颜六色的光芒,可同时起到美化城镇夜景的作用。霓虹灯工作时,通过霓虹灯变压器提供辉光放电所需要的高压,并限制灯管回路中的电流。常用的霓虹灯变压器初级电压为220V,电流在2A以上;次级电压为15000V,电流为24mA。它一般能点亮长度为12m、直径为12mm的霓虹灯管。线路如图40(a)所示。

一般为了增加霓虹灯闪烁效果,常加有霓虹灯高压转动机或低压滚筒。而高压转动机大致由线圈感应板、主轴、接触片和固定触头组成。线圈通电后产生的磁感应带动感应板,从而带动接触片转动,依次接通各个霓虹灯管,使灯管EL1~EL3顺次明暗变化,如图40(b)所示。

还有一种低压滚筒,是由交流电动机、圆筒、活动导电片和固定触头等组成的。交流电动机通电带动圆筒转动时,安装在圆筒上的导电片依次与固定触头“Ⅰ”、“Ⅱ”、“Ⅲ”接触,接通对应的霓虹灯变压器T1~T3的电源,从而得到各种不同的明

暗变化图案。此方法实际应用较多,它可以控制多台霓虹灯变压器实现复杂的图案。线路如图 40(c) 所示。

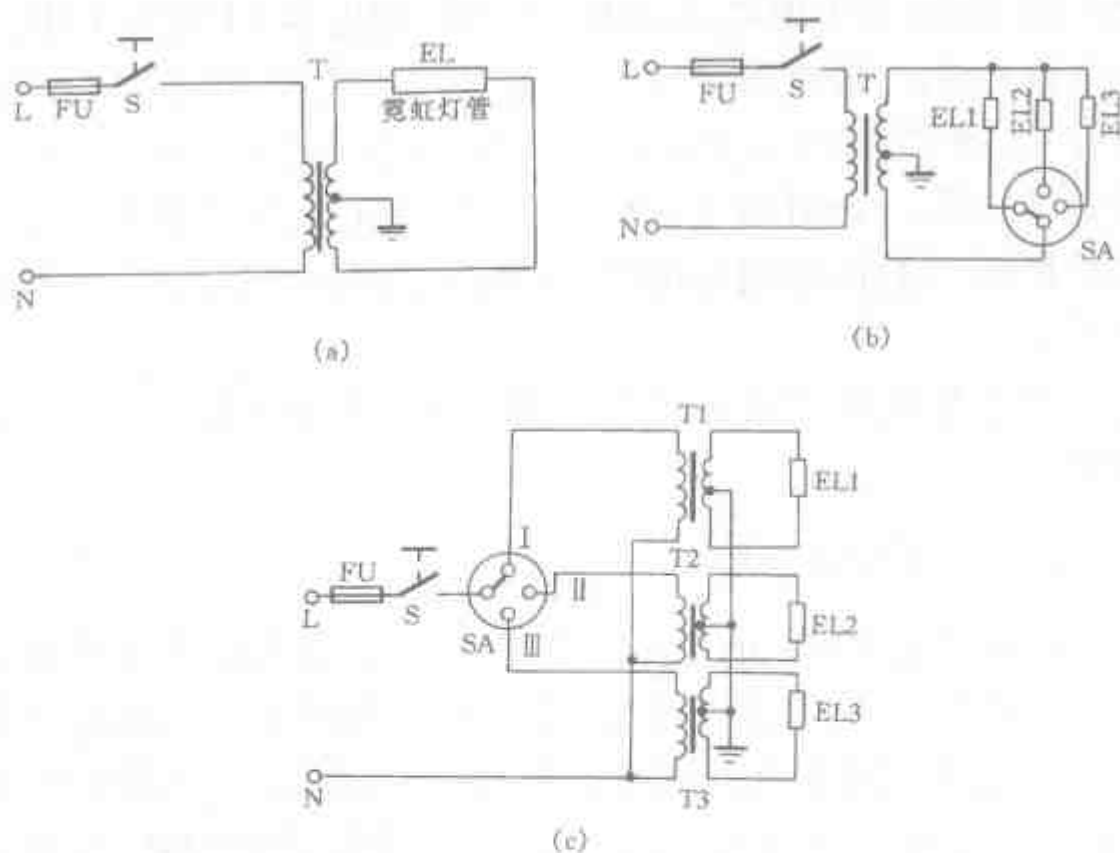


图 40 广告霓虹灯线路

二、电动机控制线路

41. 手动正转控制

利用铁壳开关或胶盖瓷底刀开关的控制线路如图 41 所示。在一般工厂中使用的三相电风扇及砂轮机等设备常采用这种控制线路。图中 QS - FU 表示铁壳开关(或胶盖瓷底刀开关)。当合上铁壳开关,电动机就能转动,从而带动生产机械旋转。拉闸后,熔断器就脱离电源,以保证安全。

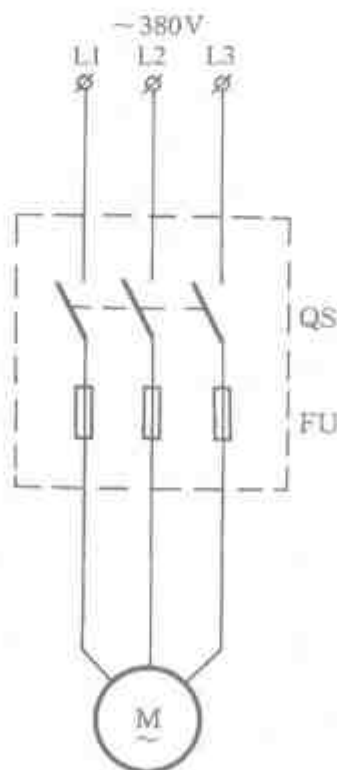


图 41 手动正转控制

42. 采用转换开关的控制

转换开关控制线路如图 42 所示。图中 QS 为转换开关,也叫组合开关。它的作用是引入电源或控制小容量电动机的启动和停止。

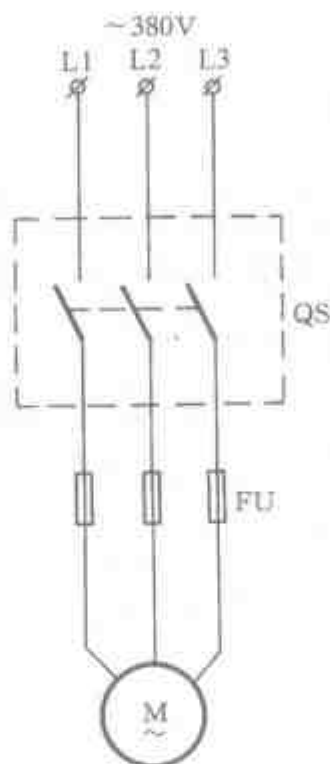


图 42 采用转换开关的控制

机床电气控制中常用的转换开关有 HZ10 系列。这种转换开关有三副静触片,每一触片的一端固定在绝缘垫板上,另一端伸出盒外,并附有接线柱,以便和电源、用电设备相接。三个动触片装至绝缘垫板上,垫板套在附有手柄的绝缘杆上。手柄能向任一方向每次转动 90° ,并带动三个动触片分别与三副静触片同时通断。

43. 用倒顺开关的正反转控制

常用的倒顺开关有 HZ3 - 132 型和 QX1 - 13M/4.5 型,其控制线路如图 43 所示。

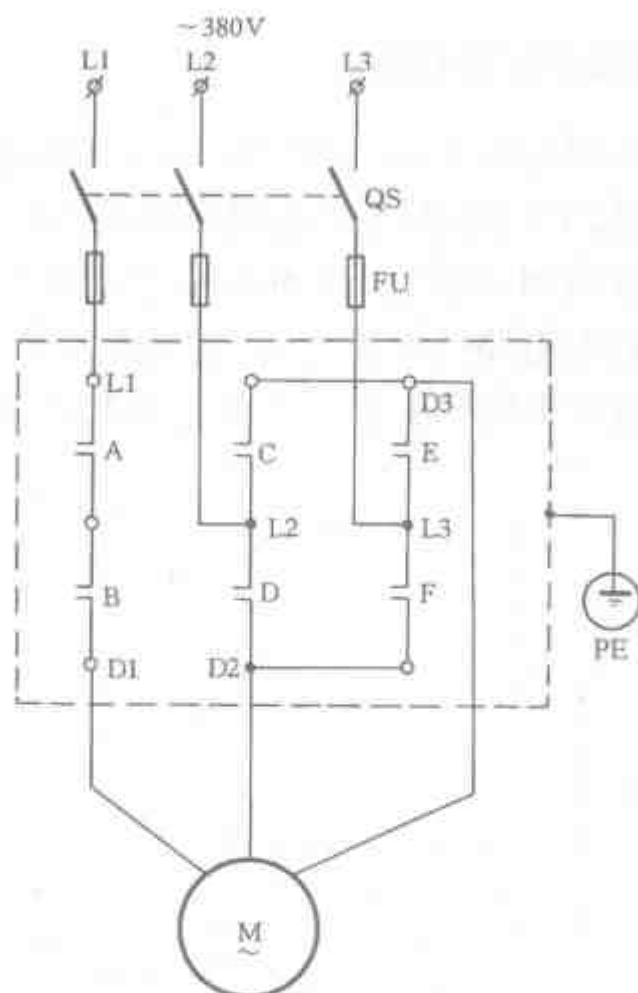


图 43 用倒顺开关的正反转控制

倒顺开关有六个接线柱, L1、L2 和 L3 分别接三相电源, D1、D2 和 D3 分别接电动机。倒顺开关的手柄有三个位置:当手柄处于停止位置时,开关的两组动触片都不与静触片接触,所以电路不通,电动机不转;当手柄拨到正转位置时, A、B、C、F 触点闭合,电动机接通电源正向运转;当电动机需向反方向运转时,可把倒顺开关手柄拨到反转位置上,这时 A、B、D、E 触片接通,电动机换相反转。

在使用过程中电动机处于正转状态时欲使它反转,必须先把手柄拨至停转位置,使它停转,然后再把手柄拨至反转位置,使它反转。

倒顺开关一般适用于 4.5kW 以下的电动机控制线路。

44. 具有自锁的正转控制

具有自锁的正转控制线路如图 44 所示。当启动电动机时合上电源开关 QS,按下启动按钮 SB1,接触器 KM 线圈获电,KM 主触点闭合,使电动机 M 运转;松开 SB1,由于接触器 KM 常开辅助触点闭合自锁,控制电路仍保持接通,电动机 M 继续运转。停止时按 SB2,接触器 KM 线圈断电,KM 主触点断开,电动机 M 停转。

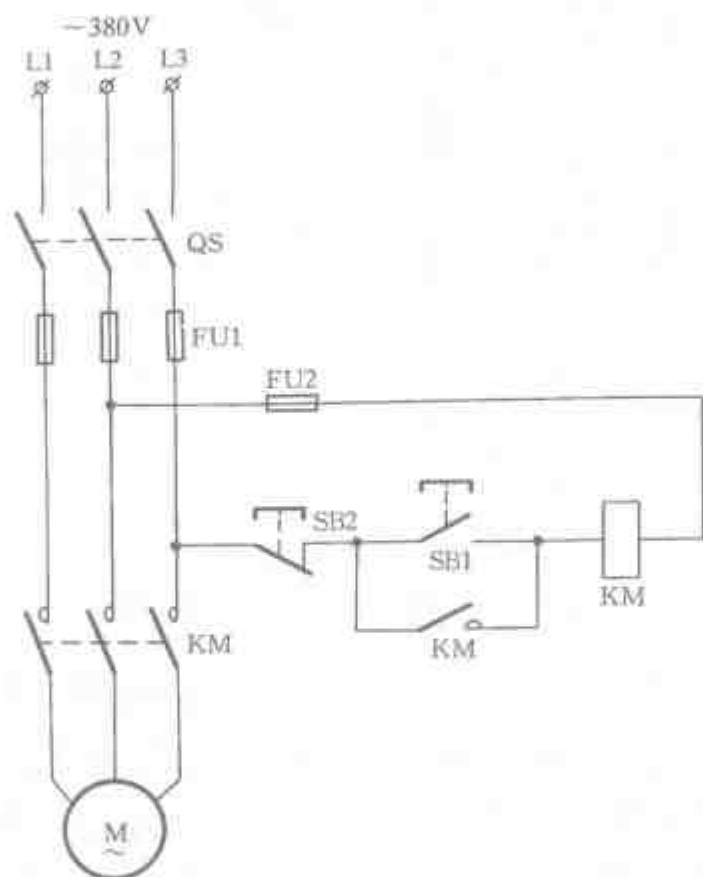


图 44 具有自锁的正转控制

具有自锁的正转控制线路的一个重要特点是它具有欠压与失压(或零压)保护作用。

45. 具有过载保护的正转控制

有很多生产机械因负载过大、操作频繁等原因,电动机定子

绕组中长时间流过较大的电流,有时熔断器在这种情况下尚未及时熔断,以致引起定子绕组过热,影响电动机的使用寿命,严重的甚至烧坏电动机。因此,对电动机还必须实行过载保护。

具有过载保护的三相控制线路如图 45 所示。当电动机过载时,主回路热继电器 FR 所通过的电流超过额定电流值,使 FR 内部发热,其内部双金属片弯曲,推动 FR 闭合触点断开,接触器 KM 的线圈断电释放,电动机便脱离电源停转,起到了过载保护作用。

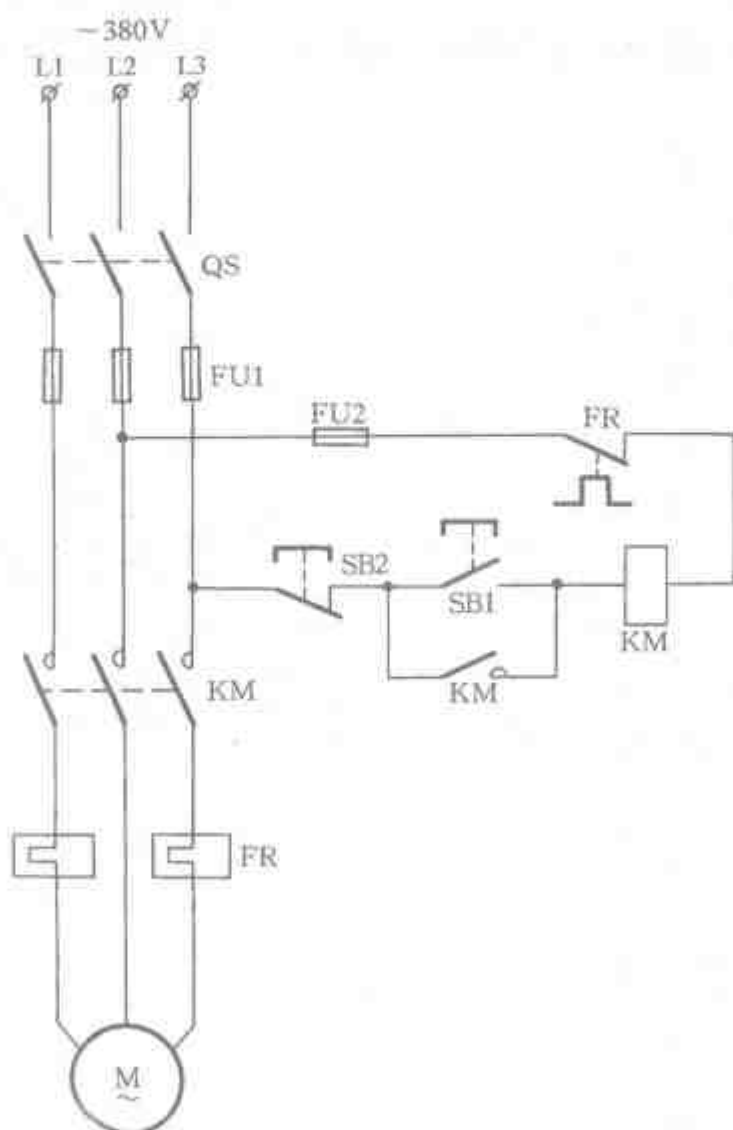


图 45 具有过载保护的三相控制

46. 按钮连锁正反转控制

线路如图 46 所示,它采用了复合按钮,按钮互锁连接。当电动机正做正向运行时,按下反转按钮 SB3 时,首先是使接在正转控制线路中的 SB3 的常闭触点断开,于是,正转接触器 KM1 的线圈断电释放,触点全部复原,电动机断电但做惯性运行,紧接着 SB3 的常开触点闭合,使反转接触器 KM2 的线圈获电动作,电动机立即反转启动。该线路既保证了正反转接触器 KM1 和 KM2 不会同时通电,又可不按停止按钮而直接按反转按钮进行反转启动。同样,由反转运行转换成正转运行,也只需直接按正转按钮。

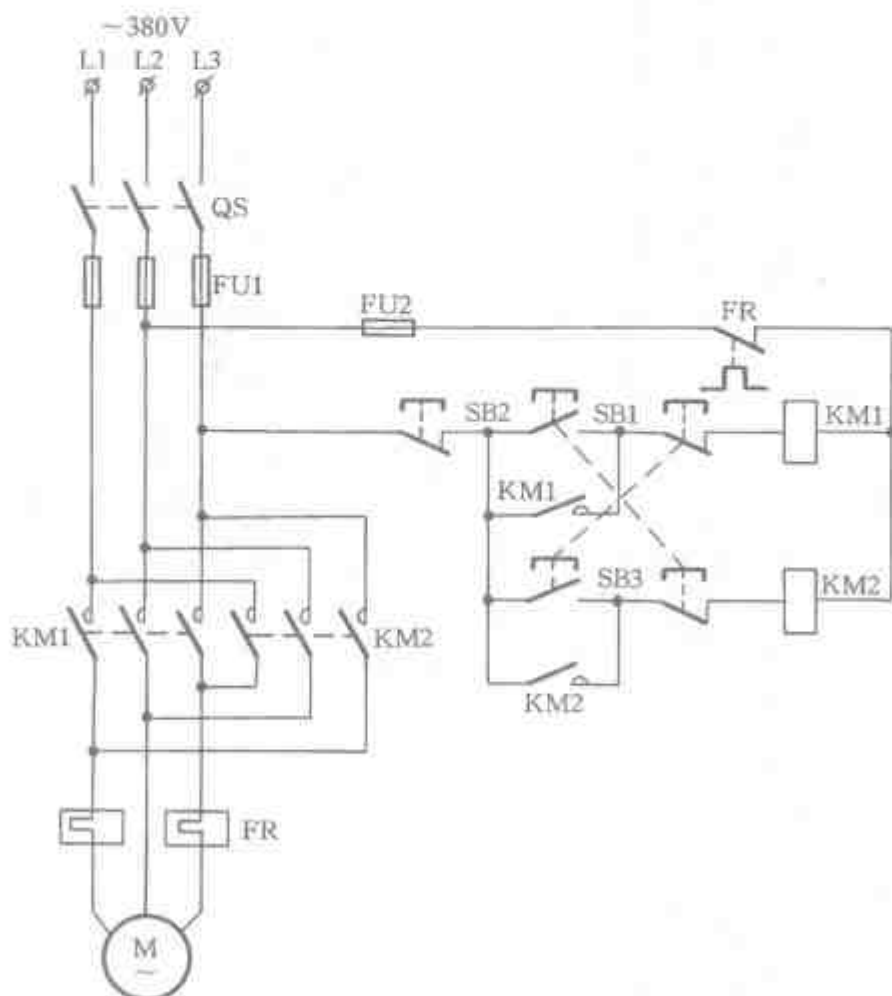


图 46 按钮连锁正反转控制

这种线路的优点是操作方便;缺点是如果正转接触器主触点发生熔焊分断不开时,直接按反转按钮进行换向,会产生短路事故。

47. 接触器连锁的正反转控制

图 47 所示为接触器连锁正反转控制线路。图中采用了两个接触器,即正转用的接触器 KM1 和反转用的接触器 KM2。由于接触器的主触点接线的相序不同,所以当两个接触器分别工作时,电动机的旋转方向相反。

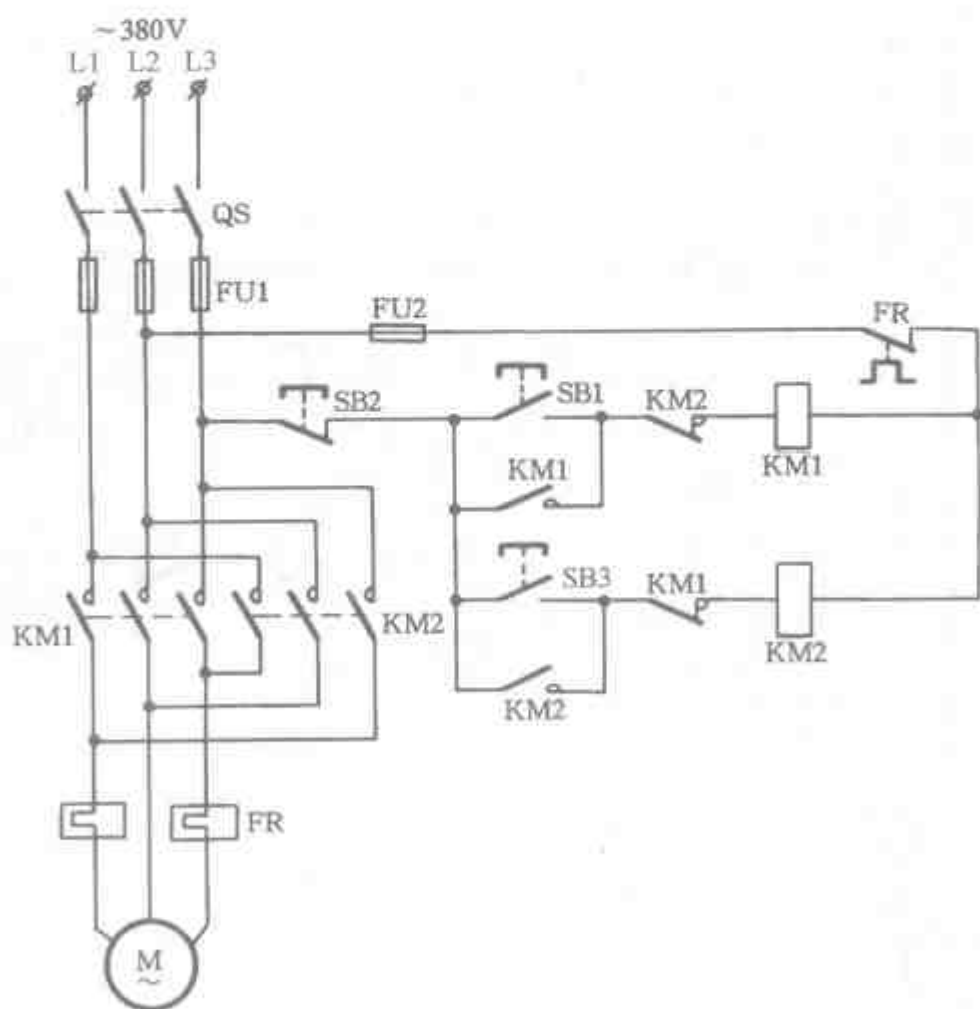


图 47 接触器连锁的正反转控制

线路要求两接触器不能同时通电。为此,在正转与反转控制电路中分别串联了 KM2 和 KM1 的常闭触点,以保证 KM1 和 KM2 不会同时通电。

48. 按钮、接触器复合连锁的正反转控制

图 48 所示是复合连锁正反转控制线路,它集中了按钮连锁、接触器连锁的优点,即当正转时,不用按停止按钮即可反转,又可避免接触器主触点发生熔焊分断不开时,造成短路事故。

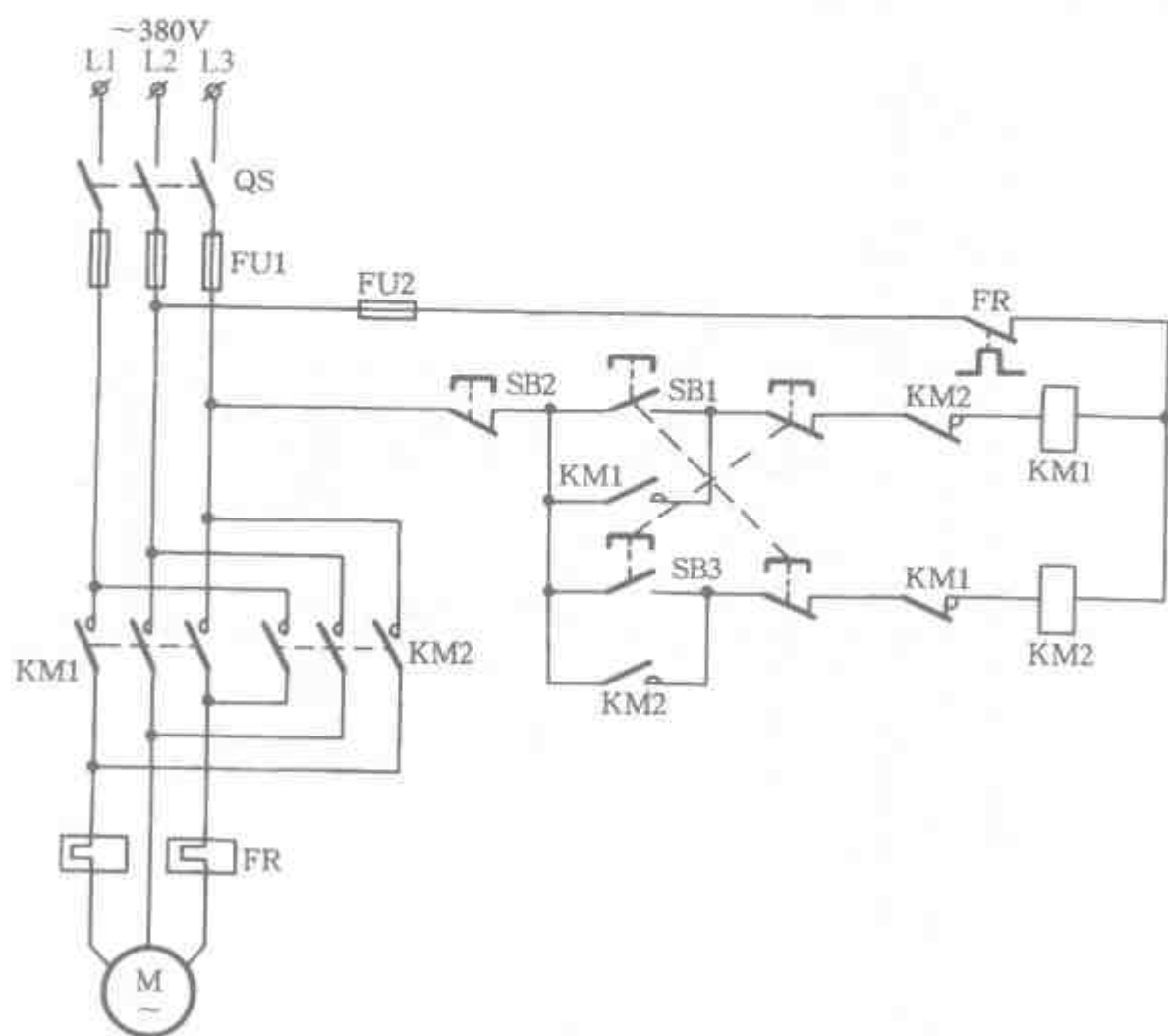


图 48 按钮、接触器复合连锁的正反转控制

49. 限位控制

限位控制线路如图 49 所示。图中 SQ1 和 SQ2 为限位开关,装在预定的位置上。

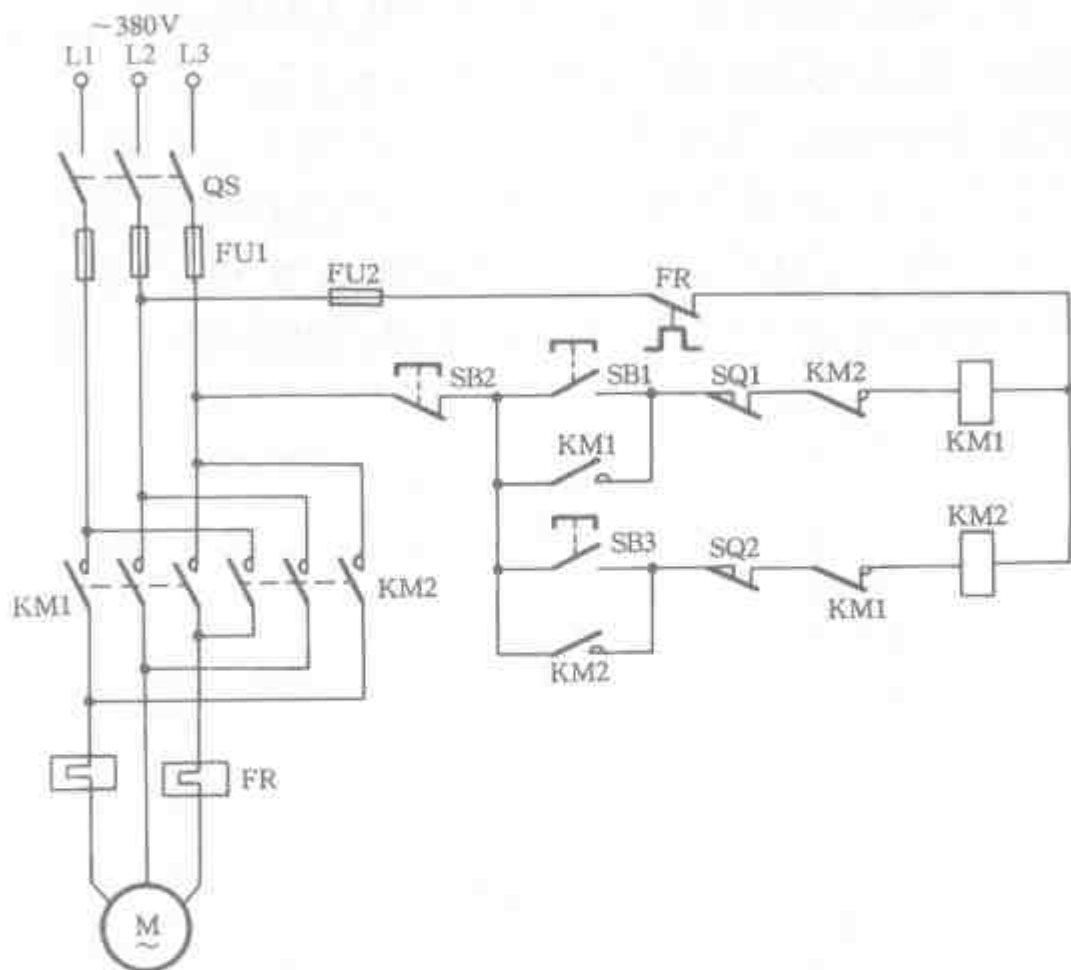


图 49 限位控制

当按下 SB1,接触器 KM1 线圈获电动作,电动机正转启动,运动部件向前运行,当运行到终端位置时,装在运动物体上的挡铁碰撞行程开关 SQ1,使 SQ1 的常闭触点断开,接触器 KM1 线圈断电释放,电动机断电,运动部件停止运行。此时,即使再按 SB1,接触器 KM1 的线圈也不会获电,故保证了运动部件不会越过 SQ1 所在的位置。当按下 SB3 时,电动机反转,运动部件向

后运动至挡铁碰撞行程开关 SQ2 时,运动部件停止运动,如中间需停车,按下停止按钮 SB2 即可。

50. 用按钮点动控制电动机启停线路

在工业生产过程中,常会见到用按钮点动控制电动机启停的线路。它多适用在快速行程以及地面操作行车等场合。控制线路如图 50 所示。当需要电动机工作时,按下按钮 SB,交流接触器 KM 线圈获电吸合,使三相交流电源通过接触器主触点与电动机接通,电动机便启动运行。当放松按钮 SB 时,由于接触器线圈断电,吸力消失,接触器便释放,电动机断电停止运行。

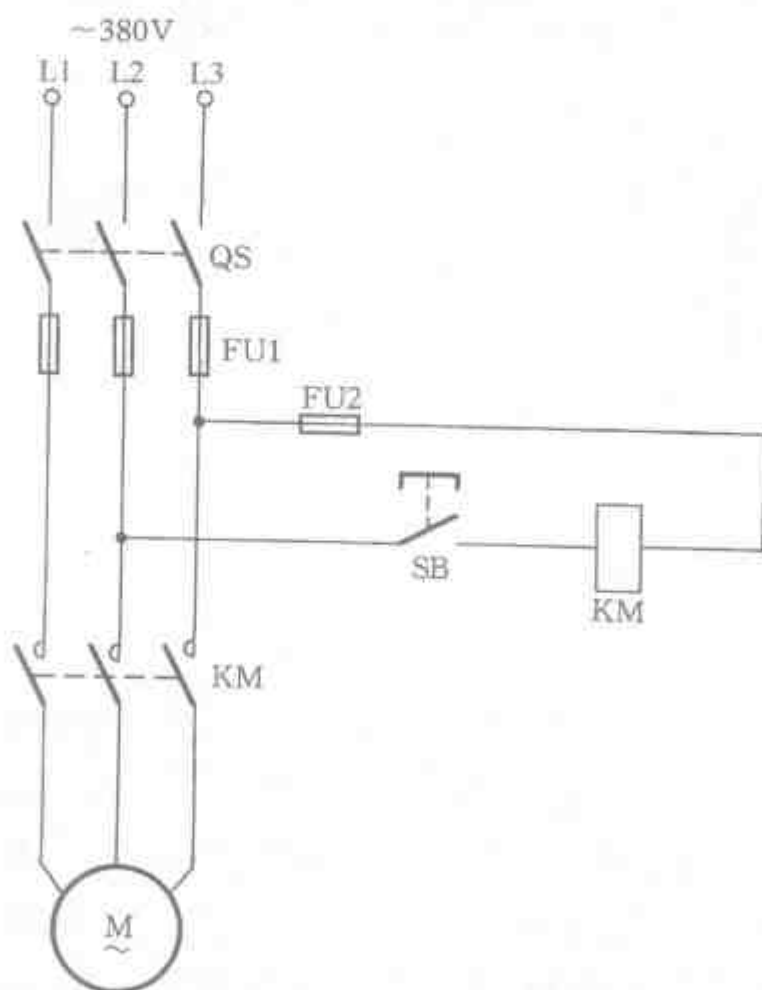


图 50 用按钮点动控制电动机启停线路

51. 可逆点动控制

可逆点动控制线路如图 51 所示。当按下 SB1 时,接触器 KM1 得电吸合,电动机 M 正向转动;当按下 SB2 时,接触器 KM2 得电吸合,电源相序改变,电动机反向转动;当松开 SB1 或 SB2 时,电动机停转,实现了可逆点动要求。

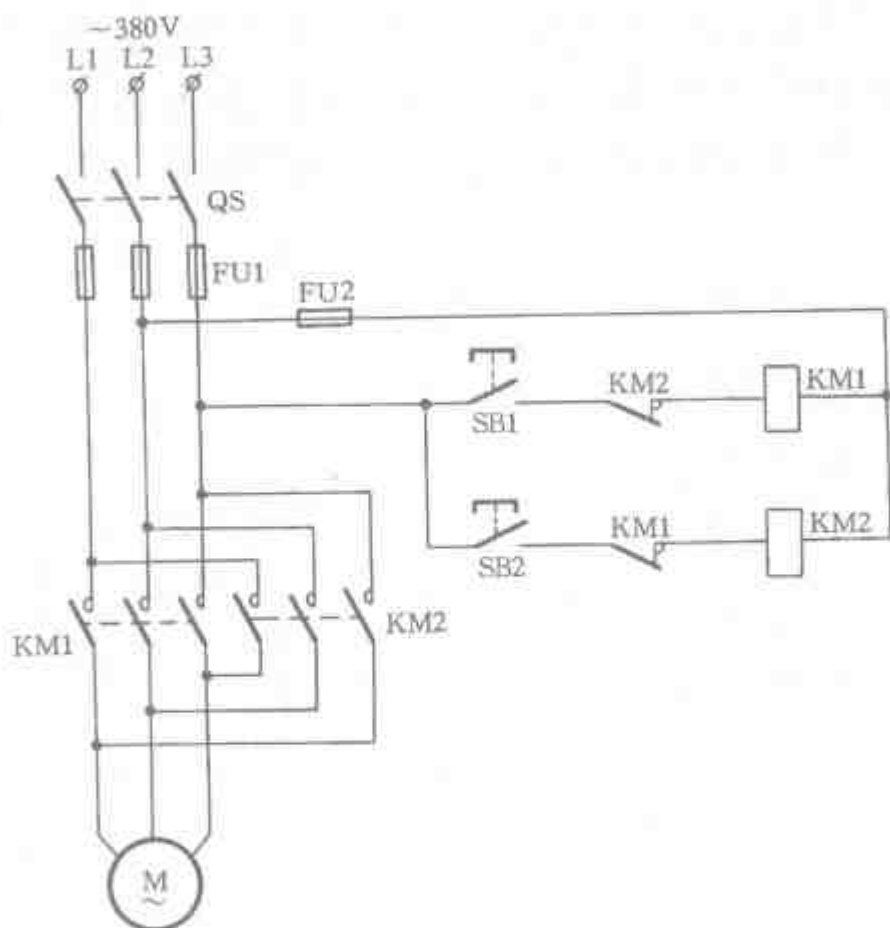


图 51 可逆点动控制

为了防止两个接触器同时接通造成两相短路,在两个线圈回路中各串一个对方的常闭辅助触点作连锁保护。

52. 既能点动又能长期工作的控制

在实际生产工作中,有时需要人来点动操作电动机,也有时

需要长期使电动机运行。图 52 所示是既有点动按钮、又有正常长期运行按钮的控制线路。点动时,按下 SB3,接触器 KM 吸引线圈得电,KM 常开主触点闭合,电动机运行;放开按钮开关时,由于在点动接通接触器 KM 的同时,又断开了接触器的自锁常开触点,所以在 SB3 按钮松开后电动机停转。那么当按长期工作按钮开关 SB1 时,KM 得电吸合,而 KM 自锁触点便自锁,故可以长期吸合运行。应用这种线路有时会因接触器出现故障使其释放时间大于点动按钮的恢复时间,造成点动控制失效。SB2 是电动机停止按钮,线路中 FR 为热继电器。

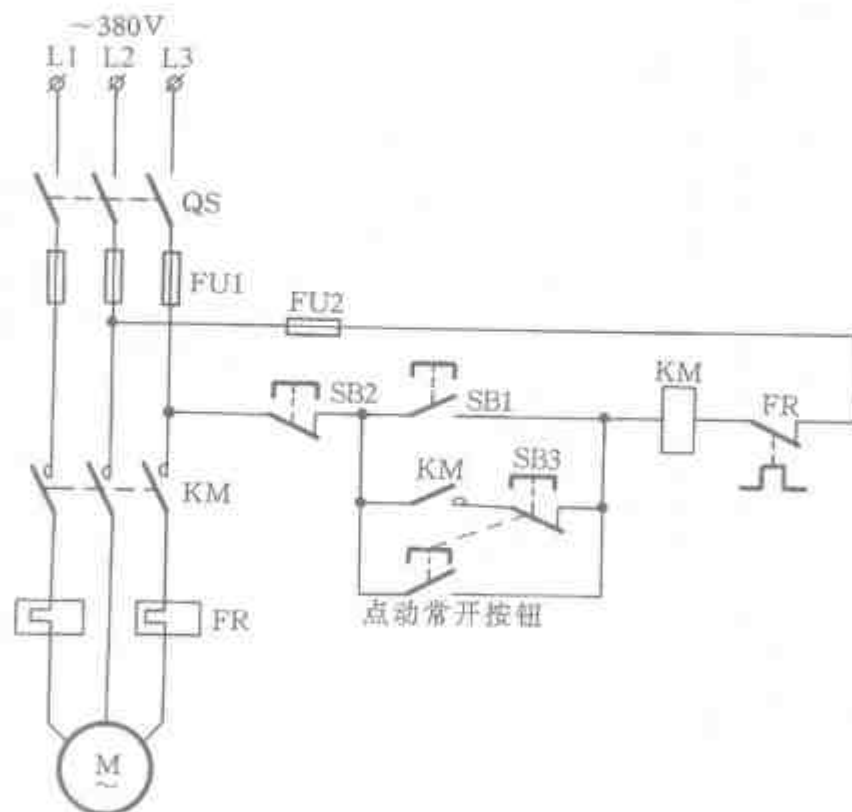


图 52 既能点动又能长期工作的控制

53. 可逆点动、启动混合控制

可逆点动、启动混合控制线路如图 53 所示,它具有可逆点动、可逆运转功能,并设有触点、按钮双重连锁机构,使用时操作

方便,工作原理如图 53 所示。当按下点动按钮 SB3 时,KM1 线圈得电,电动机正转,同时按钮又断开了 KM1 的自锁触点;当松开 SB3 按钮时,接触器 KM1 失电断开,电动机停转。如需长期使电动机运行,可按下 SB1 按钮。此时接触器 KM1 得电吸合,KM1 自锁触点自锁,松开 SB1 按钮后,电动机继续运转。在按下按钮 SB1 时,按钮 SB1 的另一组常闭触点断开,这时即使按下 SB4 反转按钮,KM2 也不会得电吸合,从而组成按钮连锁机构。另外,KM1 的一组常闭触点串联于 KM2 线圈回路中,接触器 KM2 的一组常闭触点又串联于 KM1 的线圈回路中,从而组成接触器连锁机构。注意:因常用的按钮只有一组常闭触点,不够用,所以点动操作不能实现按钮互锁。

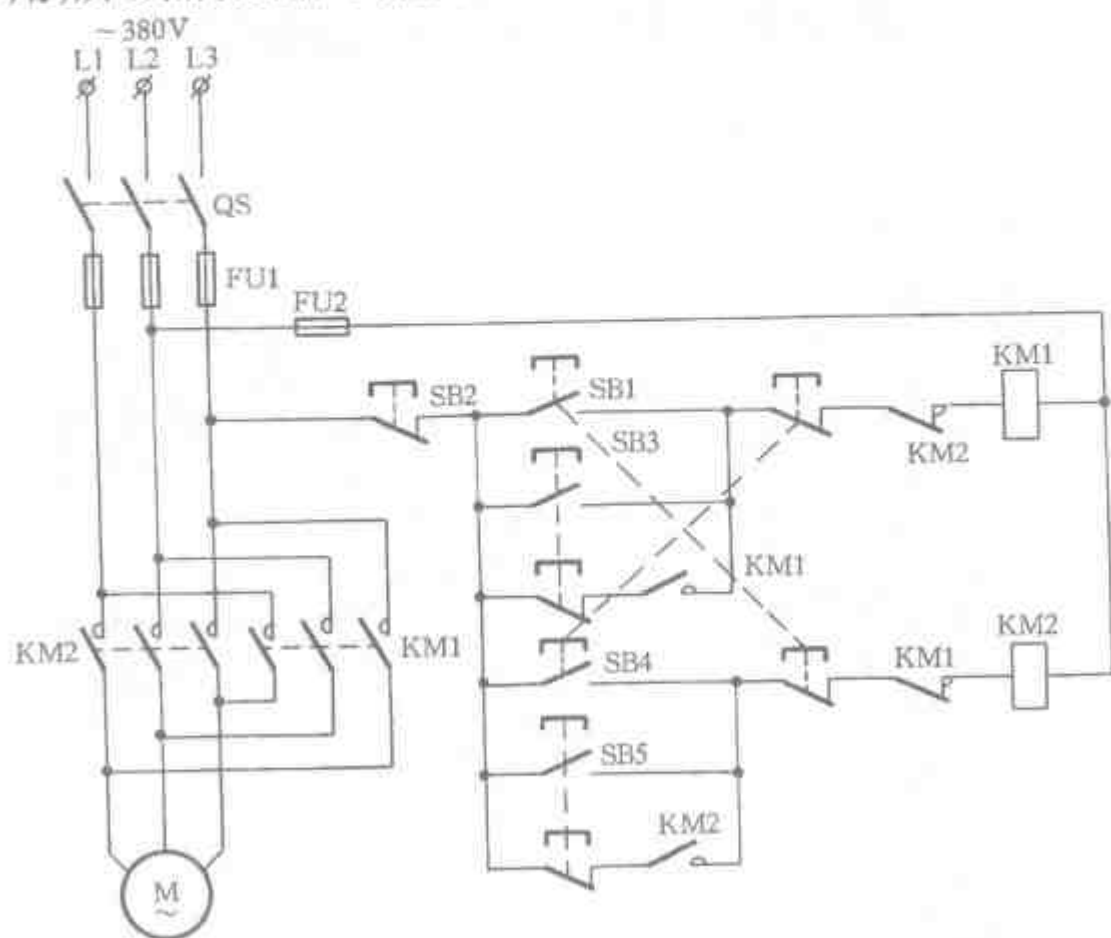


图 53 可逆点动、启动混合控制

54. 自动循环控制

在有些生产机械中,要求工作台在一定距离内能自动循环运动,以便对工件连续加工。图 54 所示是工作台自动循环控制线路。按下 SB1,接触器 KM1 线圈获电动作,电动机启动正转,通过机械传动装置拖动工作台向左运动;当工作台上的挡铁碰撞行程开关 SQ1(固定在床身上)时,其常闭触点 SQ1-1 断开,接触器 KM1 线圈断电释放,电动机断电;与此同时 SQ1 的常开触点 SQ1-2 闭合,接触器 KM2 线圈获电动作并自锁,电动机反转,拖动工作台向右运动;这时行程开关 SQ1 复原。当工作台向右运动至一定位置时,挡铁碰撞行程开关 SQ2,使其常闭触点 SQ2-1 断开,接触器 KM2 线圈断电释放,电动机断电;同时 SQ2-2 闭合,

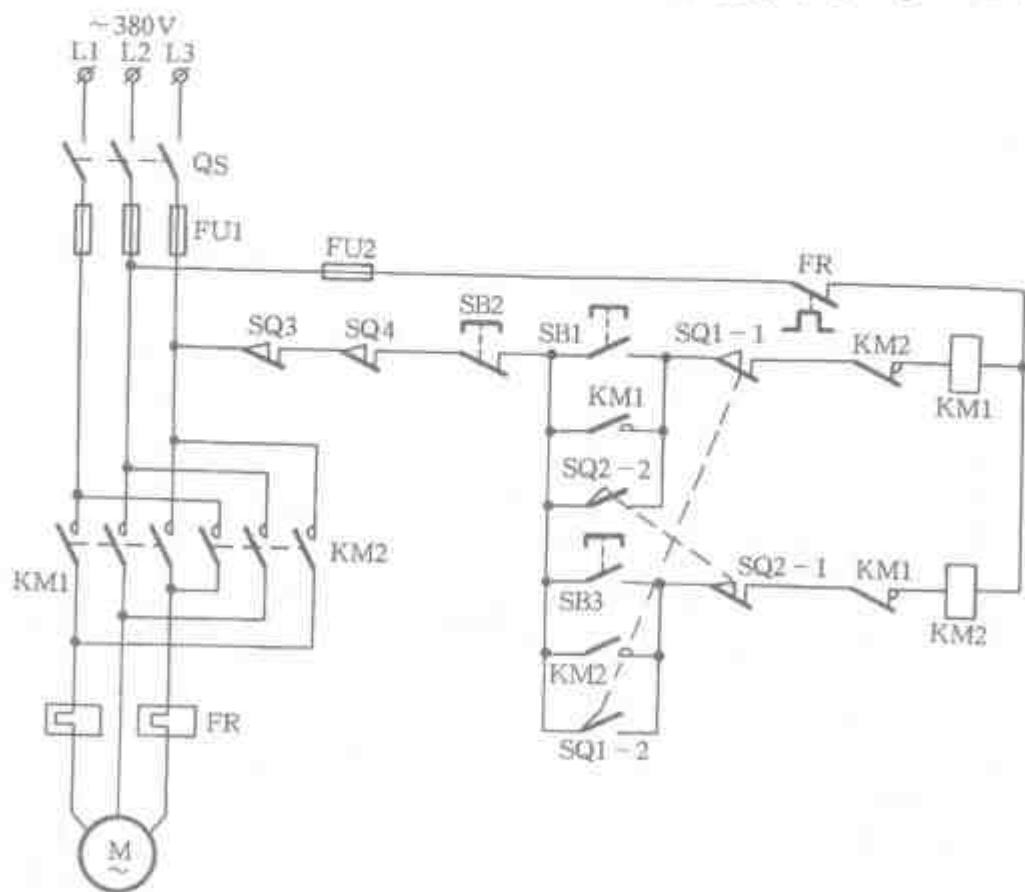


图 54 自动循环控制

接通 KM1 线圈电路,电动机又开始正转。这样往复循环直到工作完毕。按下停止按钮 SB2,电动机停转,工作台停止运动。

另外,还有两个行程开关 SQ3、SQ4 安装在工作台循环运动的方向上,它们处于工作台正常的循环行程之外,起终端保护作用,以防 SQ1、SQ2 失效造成事故。

55. 由三个接触器组成的正反转控制

线路见图 55。按下正转按钮 SB1 时,正转接触器 KM2 吸合, KM2 常开辅助触点闭合自锁,这时因为 SB1 常闭触点是断开的,所以接触器 KM1 不动作;放松 SB1 后,接触器 KM1 获电动作,电动机

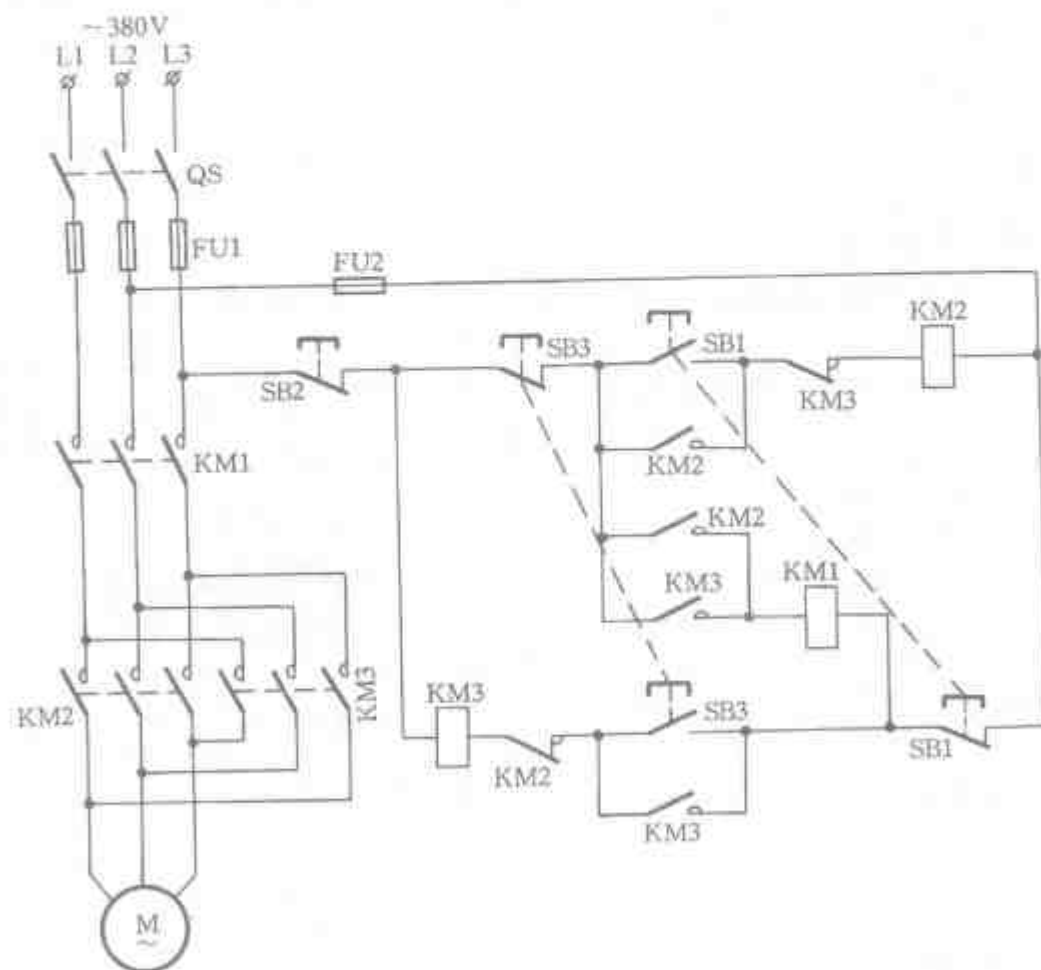


图 55 由三个接触器组成的正反转控制

正向转动。反转时,按下反转按钮 SB3,首先断开正转接触器 KM2,接触器 KM1 随之断开,这时两个接触器组成四断点灭弧电路实现灭弧,随后接通反转接触器 KM3 电源,KM3 常开辅助触点闭合自锁;松开 SB3 后,接触器 KM1 获电动作,电动机反向转动。

这种控制线路由于采用了四断点电路,能有效地熄灭电弧,防止电弧短路。但当接触器容量较大时,电器投资高。

56. 用电弧连锁继电器延长转换时间的正反转控制

线路见图 56。按下正转按钮 SB1 时,正转接触器 KM1 获电动作,电动机正向转动,KM1 常开辅助触点闭合,使电弧连锁继电器 KA 获电动作,串联在 KM1、KM2 电路的 KA 常闭触点断开,同时 KA

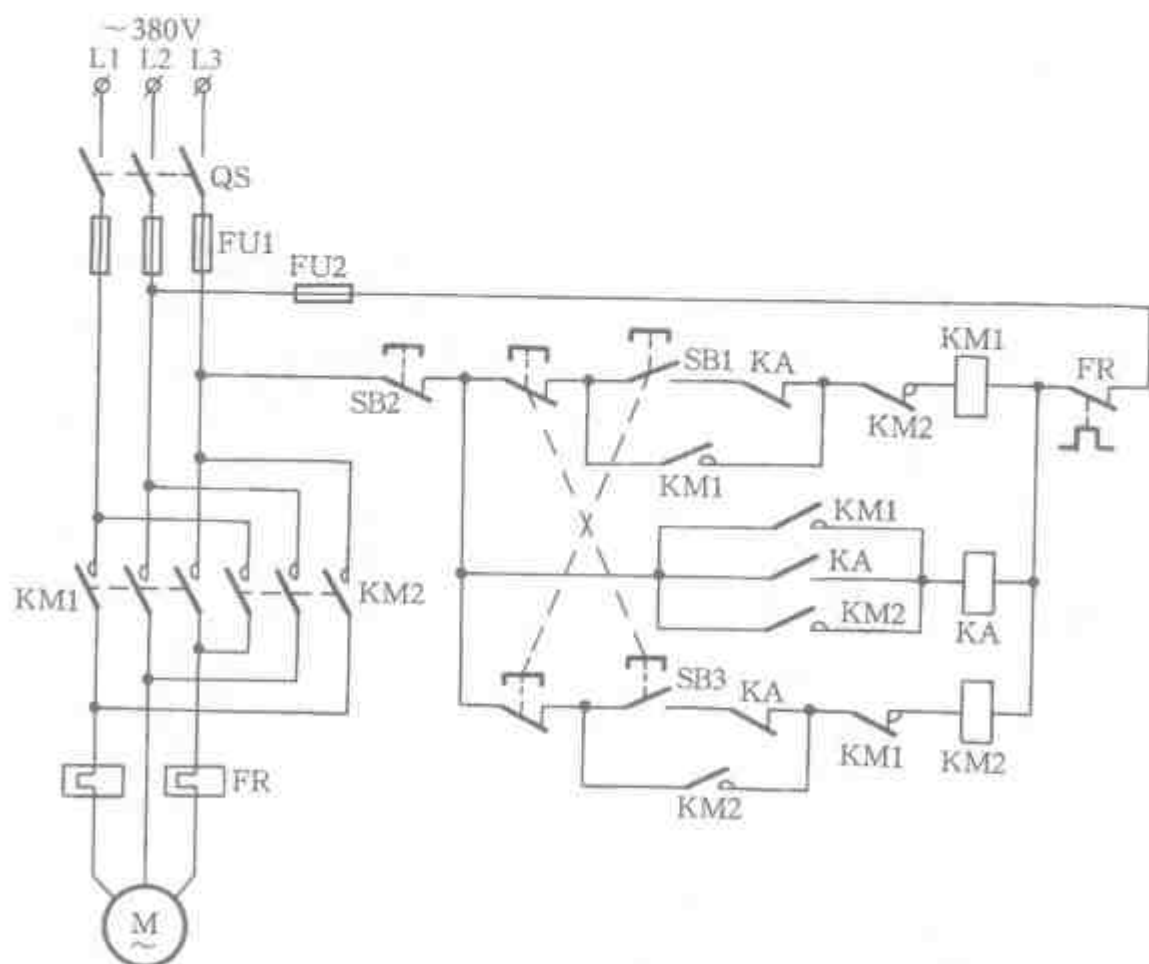


图 56 用电弧连锁继电器延长转换时间的正反转控制

常开触点闭合自锁;按下反转按钮 SB3 时,首先断开 KM1 控制电路,KM1 失电释放,当主触点电弧完全熄灭后,电弧连锁继电器 KA 释放,这时 KA 常闭触点闭合,KM2 获电动作,电动机反向转动。

这种线路能完全防止正反转转换过程中的电弧短路,适用于转换时间小于灭弧时间的场合。电弧连锁继电器的线圈额定电压应与主电路相同。

57. 多台电动机同时启动控制

图 57 所示为多台电动机同时启动控制线路。当按下启动按钮 SB1 时,接触器 KM1、KM2 和 KM3 同时吸合并自锁,因此三台电动机(主回路未画)可同时启动。按下停止按钮 SB2, KM1、KM2 和 KM3 都断电释放,三台电动机同时停转。图中 SA1、SA2 和 SA3 是双刀双掷钮子开关,作为选择控制元件。如拨动 SA3,使其常开触点闭合,常闭触点断开,这时按下按钮 SB1,只能接通 KM2、KM3。这样,经 SA1、SA2、SA3 开关的选择,可以按要求来控制一台或多台电动机的启停。

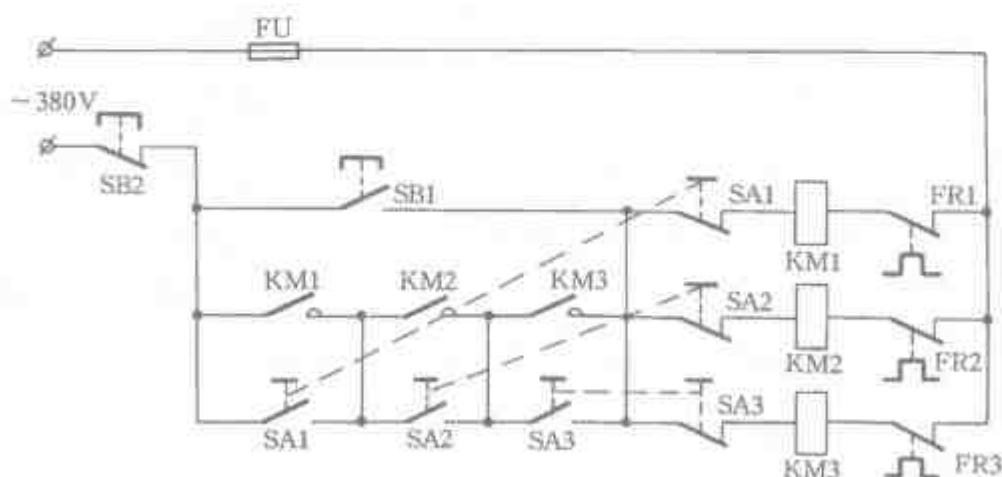


图 57 多台电动机同时启动控制

58. 钻床主轴电动机和液压电动机的连锁控制

图 58 所示是钻床主轴电动机和液压电动机的连锁控制线

路。在此线路中,不管是接触器未吸合,还是电路存在短路、过载故障,都可避免只有一台电动机工作而另一台停转的现象。

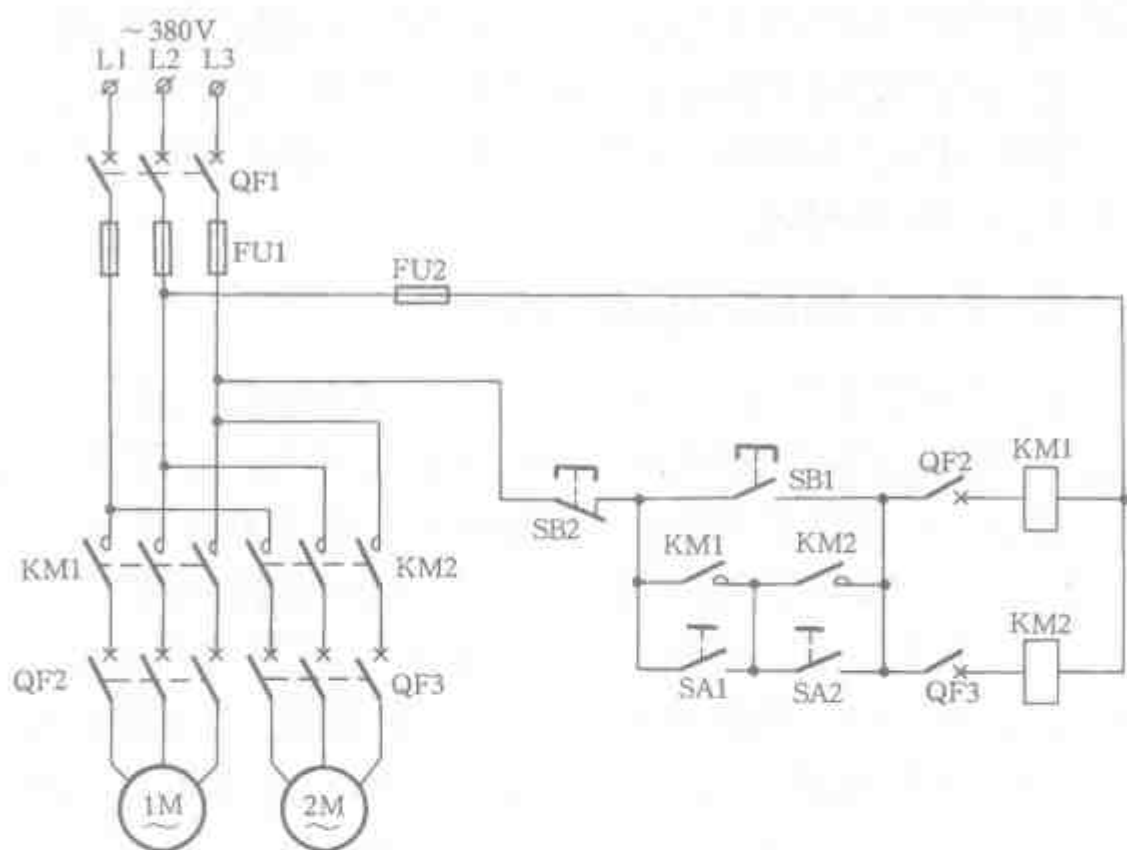


图 58 钻床主轴电动机和液压电动机的连锁控制

按下启动按钮 SB1,接触器 KM1、KM2 线圈通电,两台电动机同时启动。KM1 和 KM2 常开辅助触点串联后,作为两个接触器的自锁触点。当任一接触器有故障而不能吸合时,两台电动机均不能工作。当任一主电路中发生短路或过载时,QF2 或 QF3 自动开关脱扣,QF2、QF3 主触点和辅助触点分断,此时接触器 KM1 或 KM2 线圈断电,无论 KM1 释放或 KM2 释放,自锁触点必然断开,使另一接触器也断电释放。故控制电路全部断电,两台电动机均停转。

线路中钮子开关 SA1 和 SA2 分别用来对主轴或液压电动机进行单独控制和调整。

59. 绕线式异步电动机转子串电阻启动控制

图 59 所示的线路是绕线式异步电动机三级电阻启动控制线路。它根据电动机转子电流的大小变化,利用电流继电器控制电阻的切除,把启动电流控制在一定范围内,提高启动转矩。

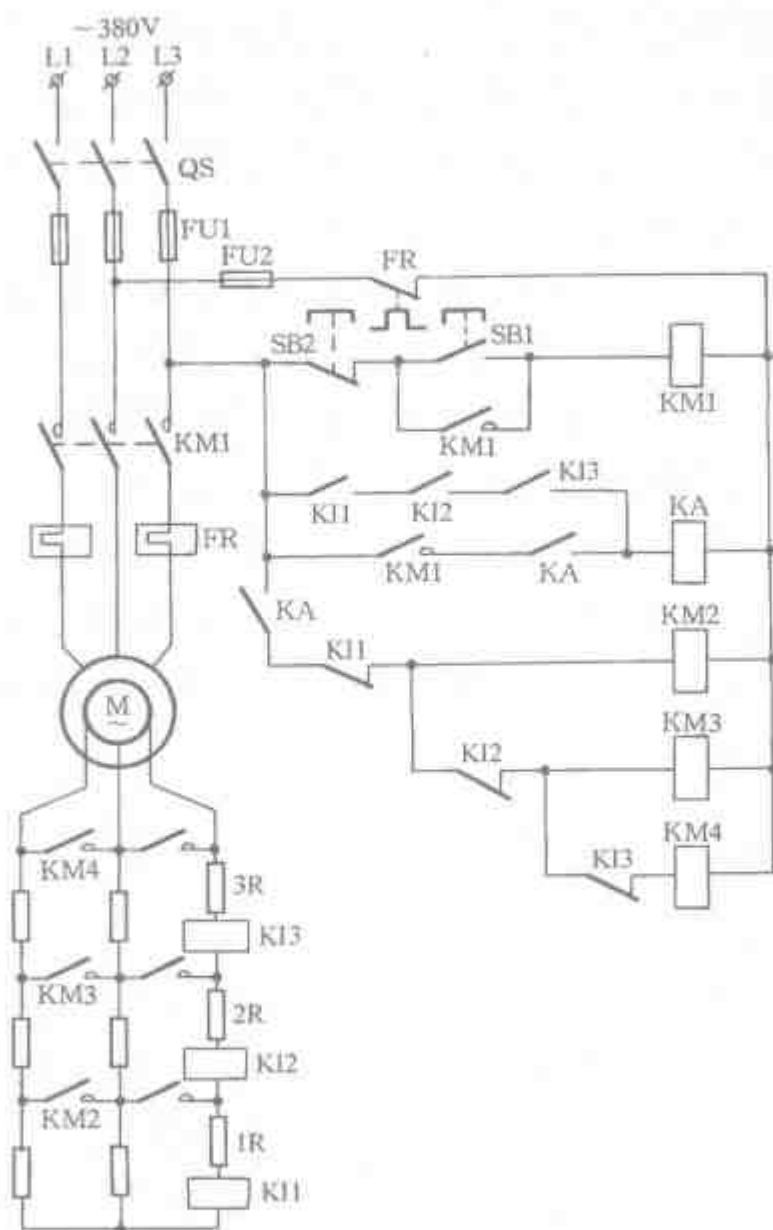


图 59 绕线式异步电动机转子串电阻启动控制

按下启动按钮 SB1, KM1 获电动作并自锁,电动机转子电路

串入三级电阻启动。这时 KI1、KI2、KI3 吸合,其常闭触点断开,使加速接触器 KM2、KM3、KM4 都断开不动作,而其常开触点闭合,使中间继电器 KA 得电动作,KA 常开触点闭合,使 KA 自锁并为电动机加速做好准备。待电动机转速升高后,转子电流减小,首先 KI1 释放,其常闭触点闭合,加速接触器 KM2 获电动作,其常开触点闭合,把第一段启动电阻 1R 短接;这时电流又增大,当转速稳定后,转子电流又减小,KI2 释放,其常闭触点闭合,KM3 获电动作,又将第二段启动电阻 2R 短接……直到启动电阻全部切除,电动机启动过程结束。

启动电路中,三个电流继电器 KI1、KI2、KI3 吸合电流相同,但释放电流不一样大,KI1 最大,KI2 次之,KI3 最小。中间继电器 KA 的作用是为了保证在启动开始时使全部电阻都接入。要求当三个电流继电器的常闭触点都打开后,其常开触点才能闭合。如果立即闭合,则在转子电流由零值递增的过程中,三个电流继电器都尚未动作,其常闭触点仍闭合,加速接触器 KM2、KM3 和 KM4 因获电而同时动作,将全部电阻短接,造成电动机转子未串电阻直接启动。

60. 企业常见车床、磨床、铣床、钻床、镗床线路

(1) C620 型车床线路

C620 型车床是普通车床的一种。它有主线路、控制线路和照明线路三部分,见图 60(a)。主线路共有两台电动机,其中 1M 是主轴电动机,拖动主轴旋转和刀架做进给运动。由于主轴是通过摩擦离合器实现正反转的,所以主轴电动机不要求有正反转。主轴电动机 1M 是用按钮和接触器控制的。2M 是冷却泵电动机,直接用转换开关 QS2 控制。

当合上转换开关 QS1,按启动按钮 SB1,接触器 KM 线圈获电

动作,其主触点和自锁触点闭合,电动机 1M 启动运转。需要停止时,按下停止按钮 SB2,接触器 KM 线圈断电释放,电动机停转。

当 1M 接通电源旋转后,合上转换开关 QS2,冷却泵电动机 2M 即启动运转。2M 与 1M 是联动的。

照明线路由一台 380V/36V 变压器供给 36V 安全电压,使用时合上开关 QS3 即可。

(2) M7120 型平面磨床线路

M7120 型平面磨床是企业使用较多的一种机床。它的电气线路如图 60(b)所示,主要有主线路、控制线路、照明及指示线路以及电磁工作台线路。

主线路有四台电动机,其中 1M 为液压泵电动机,它起到使工作台往复运动的作用。2M 带动砂轮旋转进行磨削加工。3M 是冷却泵电动机,对磨削起冷却作用。4M 用于砂轮机的升降调整。1M、2M、3M 电动机在工作中只需要正转,其中冷却泵电动机 3M 应在砂轮电动机 2M 运转情况下才能运转,而升降电动机 4M 应在正反两个方向均能工作。

线路中的 FR1、FR2、FR3 三个热继电器和欠压继电器 KV 对 1M、2M、3M 起到过载保护和欠压保护作用。FU1 熔断器对四台电动机进行短路保护。

电磁工作台线路由变压器 T 变压及整流电路整流后提供 110V 直流电压,它的保护线路由欠压继电器、放电电容和电阻组成。

照明线路由变压器提供 36V 的安全电压,5 个指示灯 HL1~HL4 和 HL 分别表示 1M~4M 以及电磁工作台的工作状态。

下面叙述整个线路的工作过程:当电源接通后,如果线路无故障,欠压继电器 KV 动作,其常开触点闭合,为 KM1、KM2 接触器吸合做好准备。当按下 SB1 按钮后,KM1 接触器线圈得电

吸合,液压泵电动机开始运转。由于接触器 KM1 的吸合,自锁触点自锁使 1M 电动机在松开按钮后继续运行。当工作完毕按下停止按钮 SB2, KM1 失电释放而使 1M 停止运行。在需要砂轮电动机和冷却泵电动机工作时,按下 SB3 按钮, KM2 接触器得电吸合,砂轮电动机和冷却泵电动机同时工作。停止时按 SB4 按钮,两台电动机停转。SB5 和 SB6 按钮控制升降电动机的工作,按下时运转,松开即停止。按下 SB7 按钮, KM5 接触器吸合,电磁工作台带磁而把工件牢牢地吸住;按下 SB8 按钮,电磁工作台失去吸力。为了消除剩磁,可按下 SB9 按钮,使接触器 KM6 得电吸合,把反向电流通入工作台,退完磁后松开 SB9 即可将工件取下。

(3) Z35 型摇臂钻床线路

Z35 型摇臂钻床可用于钻孔、攻丝(又称攻螺纹),在企业中使用相当广泛。它的电气线路如图 60(c)所示,主要由主线路、控制线路和照明线路组成。主线路有四台电动机。其中主轴电动机为 2M,由 KM1 接触器控制单方向开停;3M 是摇臂升降电动机,由接触器 KM2、KM3 控制正反方向运转;4M 为主柱紧松电动机,由接触器 KM4 和 KM5 控制正反方向运转,操纵主柱的夹紧与松开;1M 是在工作时给切削工件输送冷却液的冷却泵电动机,它由开关 QS2 控制。

当开始工作时,将十字开关 SA 扳向左面,左面触点闭合,零压继电器 KV 线圈得电,其常开触点闭合自锁。然后将 SA 扳向右面,接通 KM1 线圈使主轴电动机 2M 通电运转,运转方向由摩擦离合器手柄位置决定。摇臂升降同样由 SA 控制。当 SA 向上扳时, KM2 接触器得电吸合, 3M 电动机运转,摇臂向上,升至一定程度时,限位开关 SQ1 限位,停止上升。SA 向下扳, KM3 线圈得电,摇臂下降,降至一定程度同样由限位开关限位。主柱夹紧与

松开由复合按钮 SB1、SB2 来完成,按下 SB1 主柱松开,按 SB2 主柱夹紧,当松开按钮后,主柱夹紧与松开电动机 4M 停止工作。

(4) X62W 型万能铣床线路

X62W 型万能铣床由三台电动机来完成它的加工过程。线路如图 60(d)所示。其中 1M 是主轴电动机,3M 是工作台进给电动机,2M 是冷却泵电动机。1M 由换向开关 QS5、接触器 KM2 和 KM3 来完成正反转、反接制动和瞬时制动,并通过机械机构进行变速。3M 电动机除了进行正反转控制、快慢速控制、限位控制外,还通过机械机构使工作台上下、左右、前后方向运动。2M 为冷却泵电动机,它由 KM1 接触器控制。

(5) T68 型卧式镗床线路

T68 型卧式镗床线路如图 60(e)所示,它由两台电动机来完成工作。其中 1M 为双速电动机,它通过变速箱等传动机构带动平旋盘和主轴以及润滑油泵运转。2M 电动机带动主轴上的拖板做上拖板和下拖板等快速运动。

操作 SB1F 和 SB1R 按钮使 KM1 和 KM2 得电吸合,1M 电动机运转,停车时按下 SB2。如需点动,应操作 SB3F 和 SB3R 按钮。当需要主轴制动时,按下停止按钮使 KM3 和 KM5 接触器释放,电磁铁电源断开,在弹簧作用下杠杆拉紧制动轮,使电动机快速停转。如果需要 1M 由低速运转变为高速运转,可通过调速联动机构使 SQ1 行程开关动作,经时间继电器延时后其常开触点闭合,接通了接触器 KM4 和 KM5 线圈,使 1M 电动机由 Δ 形低速运转变为 Y 形高速运转。SQ2 是与机床变速手柄相连的变速联动行程开关,拉出机床变速手柄后,SQ2 断开接触器 KM3 或 KM4、KM5,使电动机停转。进给部件快速移动控制由操作手柄操纵行程开关 SQ5 和 SQ6 来完成,当接触器 KM6 或 KM7 通电或断电时,2M 电动机做上拖板、下拖板等快速运动。



图 60(b) M7120 型平面磨床线路

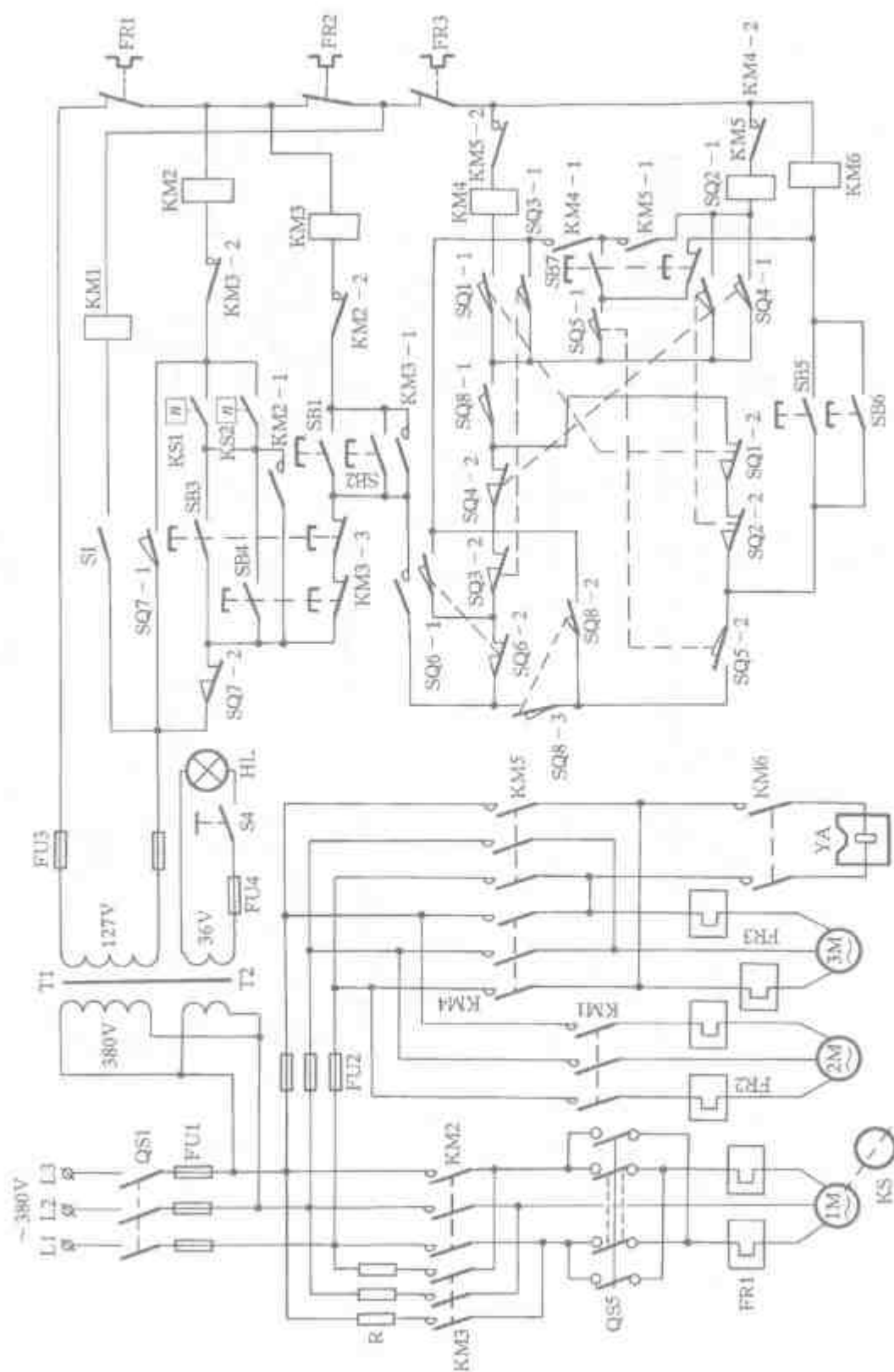


图 60(d) X62W 型万能铣床线路

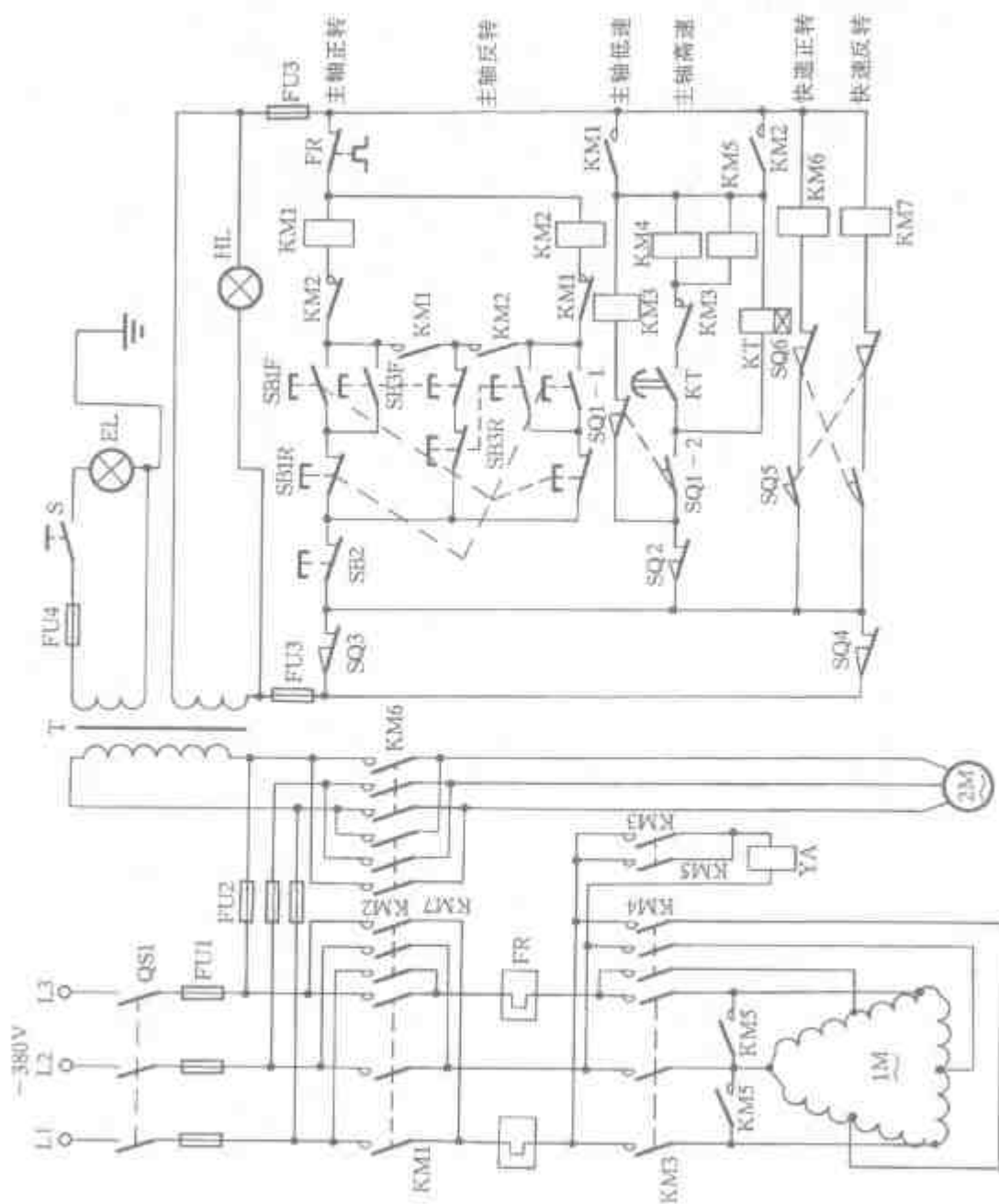


图 60(c) T68 型卧式镗床线路

61. 用电流继电器控制机械扳手线路

在自动控制中,有时需要根据线路中工作电流的大小来接通或分断某些线路。例如:龙门刨床的横梁由于工作需要,可在立柱上做上下移动,但在切削加工时则必须夹紧在立柱上。横梁的夹紧可由电动机拖动夹紧机构来实现。当夹紧力达到所要求的数值时,电动机的电流相应地增大到某一值,此时电动机必须停下来,否则电流和夹紧力过大,会使电动机及机件损坏。图 61 是一个用电流继电器控制机械扳手的线路。

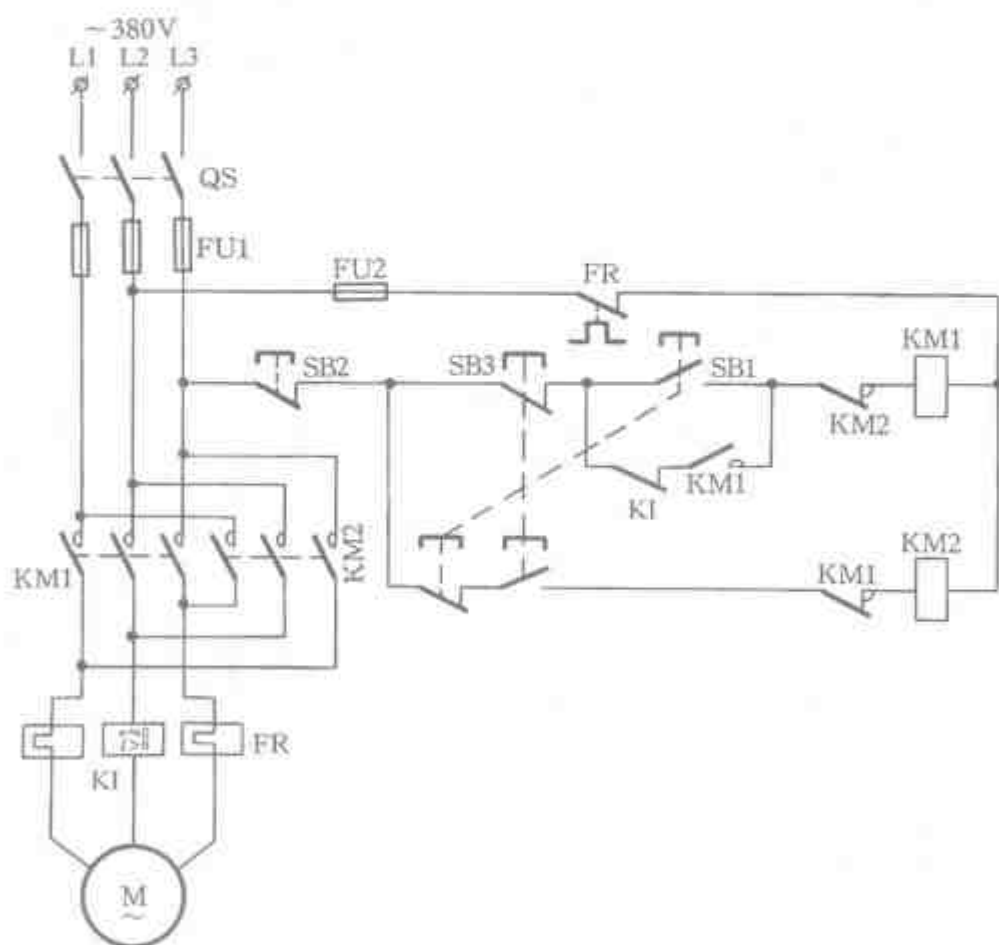


图 61 用电流继电器控制机械扳手线路

该线路的工作原理是:按下按钮 SB1, KM1 线圈通电,电动机正

转,这时通过丝杆联动铁板向前推动,使放在工作台上的工件慢慢被夹紧,当夹紧丝杆上紧后,电动机发生堵转,这时,电动机电流增大,电流继电器 KI 动作,它的常闭触点断开,使 KM1 线圈断电,电动机停转,然后即可对工件操作。当加工完毕后需松开工件时,按下松开按钮 SB3,线圈 KM2 通电,电动机反转,松开工件。

62. 防止相间短路正反转控制

在电动机正反转换接时,常因电动机容量较大或操作不当等原因,触点产生较严重的起弧现象。如果尚未完全灭弧时,反转的交流接触器主触点闭合,就会引起相间短路。如果在正反转启动线路中加一个中间继电器 KA,就可防止相间短路。见

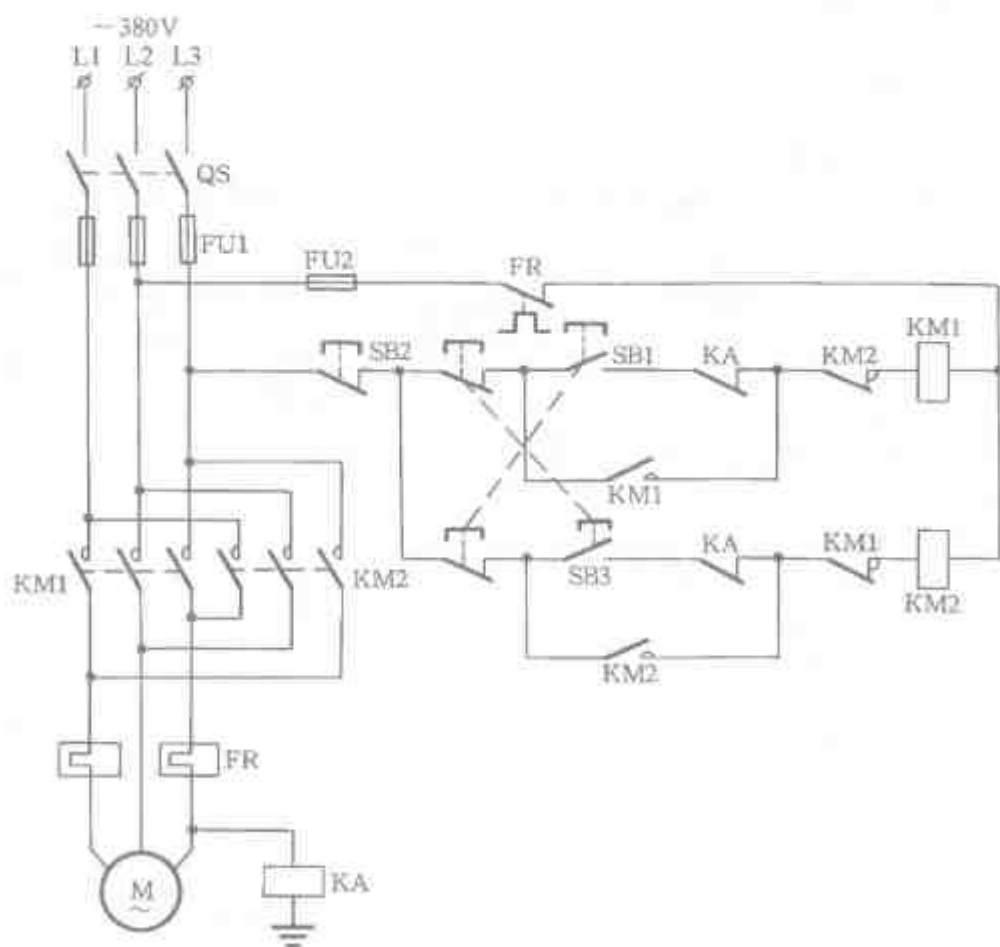


图 62 防止相间短路正反转控制

图 62,它是将电弧连锁继电器 KA 的常闭触点接入正反转接触器吸引线圈供电电路内,如果电弧未熄灭,KA 就吸合,常闭触点断开,切断转换电路,从而保证只在电弧熄灭后,才能接通转换电路。

63. 另一种防止相间短路正反转控制

图 63 所示为另一种防止相间短路正反转控制线路,它多加了一个接触器 KM3,当正反转换时,正转接触器 KM1 断电后,接触器 KM3 也随着断开。KM1 和 KM3 两个接触器组成四断点灭弧电路,可有效地熄灭电弧,防止相间短路。

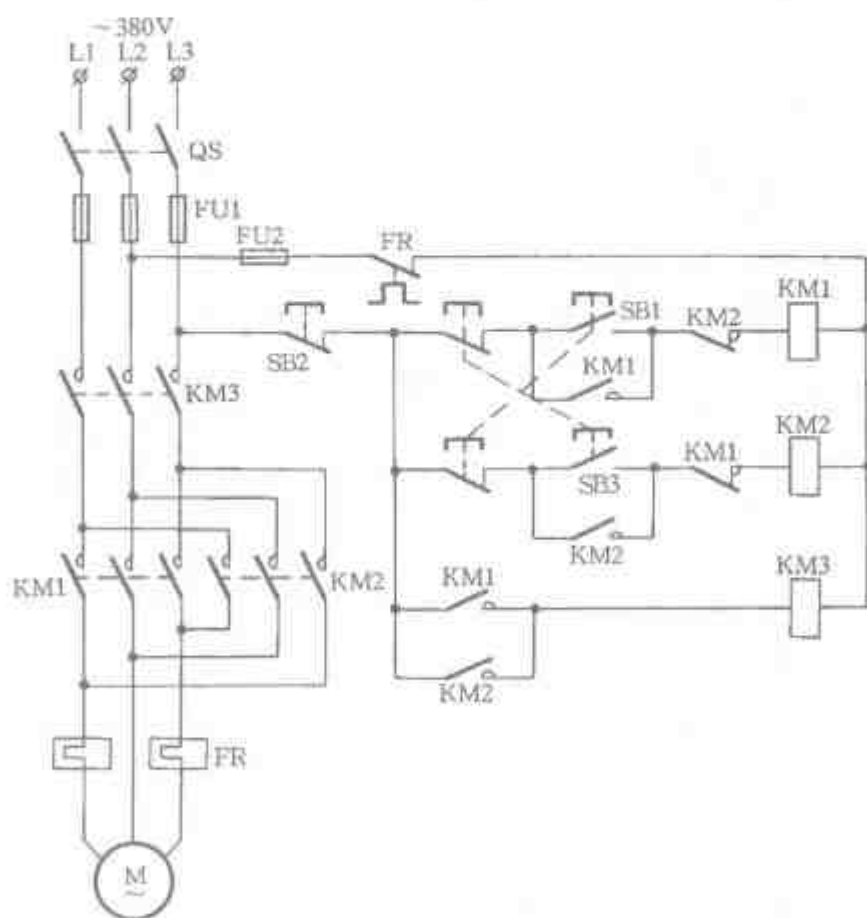


图 63 另一种防止相间短路正反转控制

64. 间歇运行控制

在某些工作场合,电动机需要间歇运行,即在运行一段时间后自动停止,然后再自动启动运行,这样反复进行。图 64 所示就是一种电动机间歇运行控制线路。当合上开关 S 时,交流接触器 KM 和时间继电器 KT1 得电吸合,电动机启动运行。当运行一段时间后,KT1 延时闭合触点闭合,接通继电器 KA 和时间继电器 KT2 电路,KA 常闭触点断开,电动机停止工作。当经过一段时间后 KT2 延时断开触点断开,使 KA 断电释放,KA 的常闭触点闭合,再次接通 KM 线圈电路,电动机重新运行。重复上述动作,可以实现电动机的间歇运行。

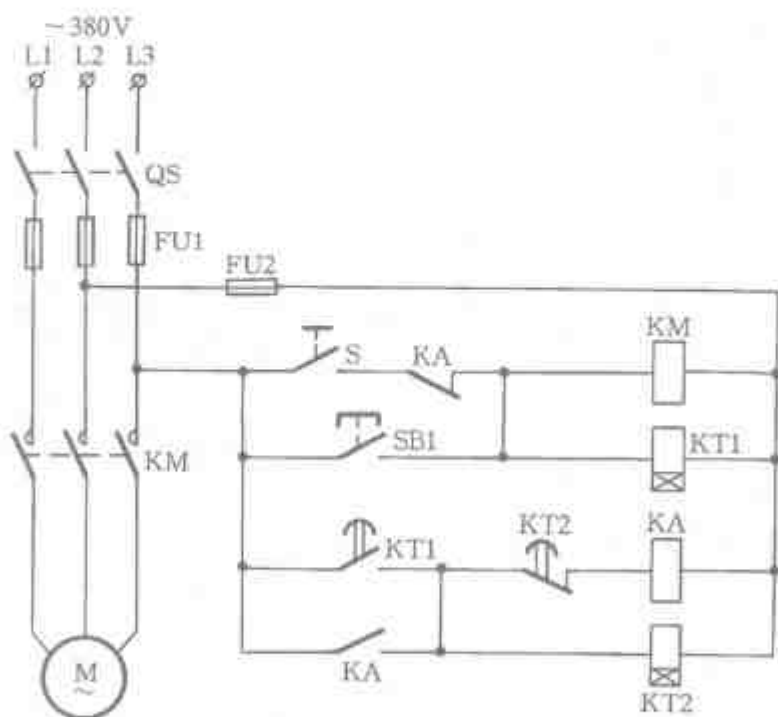


图 64 间歇运行控制

65. 另一种间歇运行控制

图 65 所示为另一种电动机间歇运行控制线路,可用于机床

66. 电动机自动快速再启动线路

— 63 —

启动。

图 66 所示是电动机自动快速再启动线路。当启动电动机后,交流接触器 KM 闭合,中间继电器 KA 和时间继电器 KT 先后吸合。如果这时发生断电,中间继电器 KA 释放,时间继电器 KT 断电,其延时断开触点将延时断开。如果在 KT 触点未断开期间又恢复供电,由 KT 延时断开触点、常闭触点 KA3、SB2 按钮及 FR 线路构成回路,使 KM 再次吸合,电动机立即再启动。

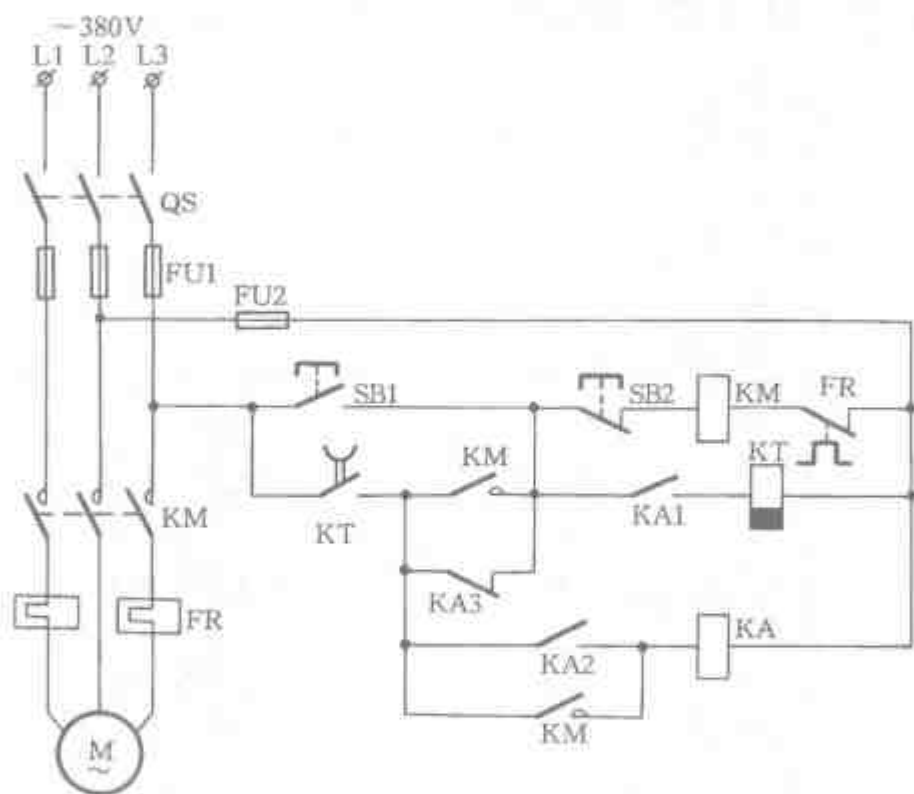


图 66 电动机自动快速再启动线路

在正常停止时,要使按下停止按钮 SB2 的时间超过 KT 延时时间,这样电动机就会在按钮 SB2 松开时不再启动。

67. 低速脉动控制

电动机低速脉动控制线路一般用于机床变速、对刀等场合,

它的接线方法如图 67 所示。当按下控制按钮 SB 时,交流接触器线圈得电吸合,电动机运行。当电动机转速上升到速度继电器动作时,SR 常闭触点断开,接触器 KM 释放,电动机断电;当电动机速度下降到速度继电器复位时,SR 触点又重新闭合,使 KM 再次接通,电动机再次启动运行。这样重复上述动作,使电动机在低速脉动中转动(电动机主电路未画出)。

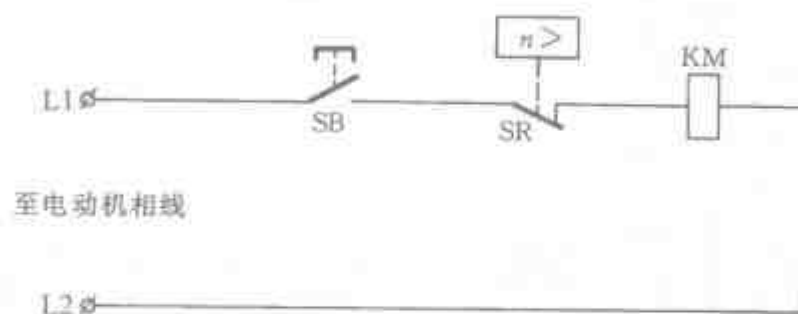


图 67 低速脉动控制

68. 利用转换开关预选的正反转启停控制

大家知道,要使三相异步电动机反转,只需将引向电动机定子的三相电源线中的任意两根导线对调一下即可。图 68 所示线路是利用开关 S 先预选正反转,然后用单个按钮控制启停(主回路未画出)。

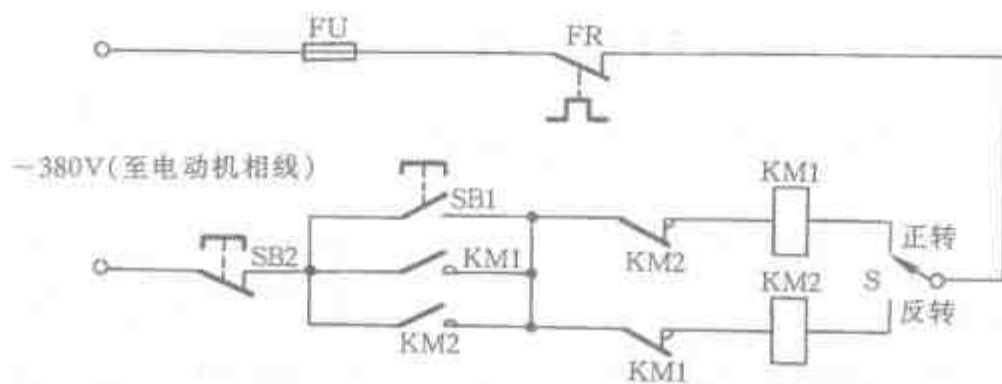


图 68 利用转换开关预选的正反转启停控制

69. 利用转换开关改变运行方式线路

在线路中加一只转换开关,就能灵活地改变操作控制方式。在图 69 中,当 S 断开时,由 SB1 按钮开关进行点动控制;当 S 闭合时,接通交流接触器 KM 的自锁触点,可由 SB1 按钮进行正常的启停控制。

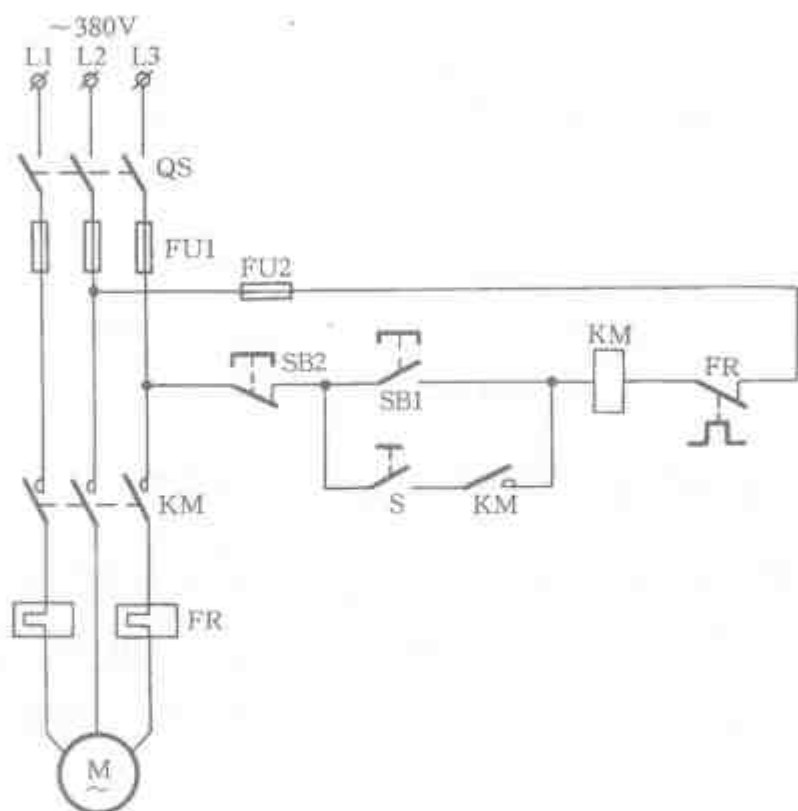


图 69 利用转换开关改变运行方式线路

70. 能发出开车信号的启停控制

一些大型的机械设备靠电动机传动的运动部件移动范围很大,故开车前都需发出开车信号,经过一段时间再启动电动机,以便告知工作人员及维修人员远离设备。图 70 所示线路可实现自动发出开车信号功能。

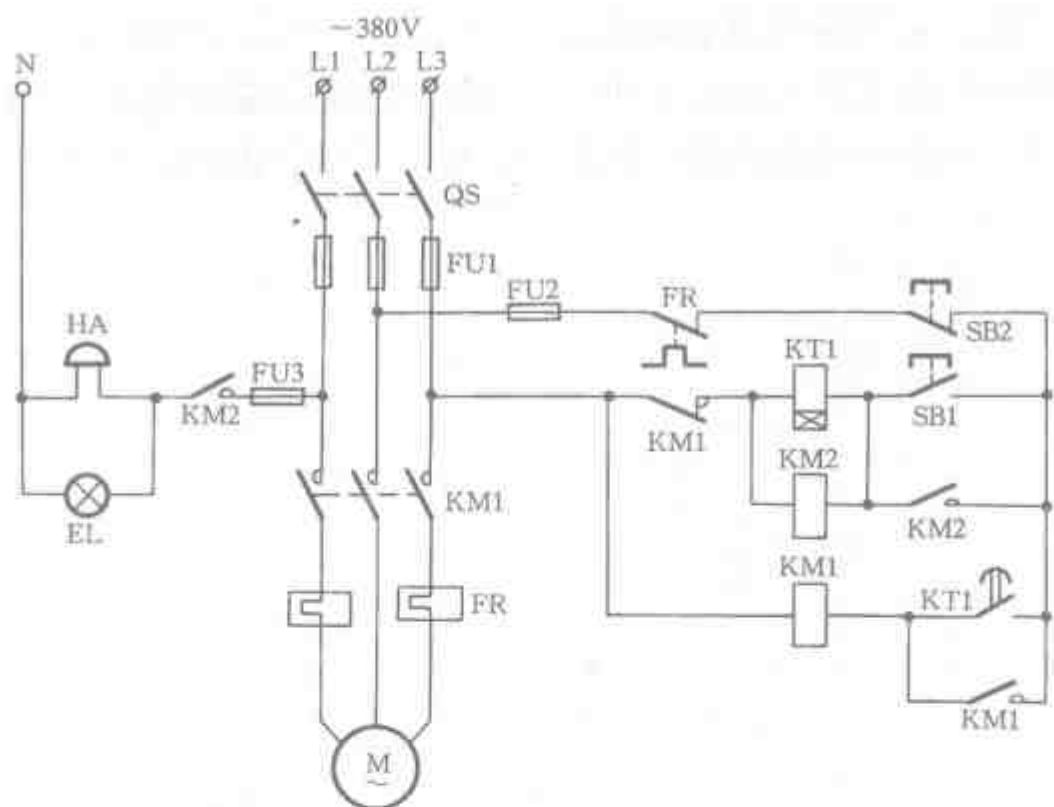


图 70 能发出开车信号的启停控制

需要开车时,按下 SB1 开车按钮,接触器 KM2 得电吸合,电铃和灯光均发出开车信号,此时时间继电器 KT1 也同时得电,经过 1min(分钟)后(时间可根据需要调整),KT1 常开触点闭合,接通 KM1 并自锁,主电动机开始运转,同时由于 KM1 的吸合,又断开了 KM2,电铃和灯泡失电停止工作。

71. 双路保险启动自投控制

三相交流电动机因启动电流很大(一般是电动机额定工作电流的 1.5 ~ 2.5 倍),故选用的保险丝(熔丝)的额定电流较大,这对保护电动机是很不利的。图 71 所示是一种双路保险启动自投控制线路。当电动机启动时,第二路启动保险装置与第一路运行保险装置并联工作。待电动机启动完毕、正常运行时,

第二路启动保险装置自动退出。这样,电动机运行时的额定电流和所装设的执行运行保护功能的保险丝的额定电流一致,一旦发生过流或其他故障,能迅速熔断保险丝,保护电动机安全。

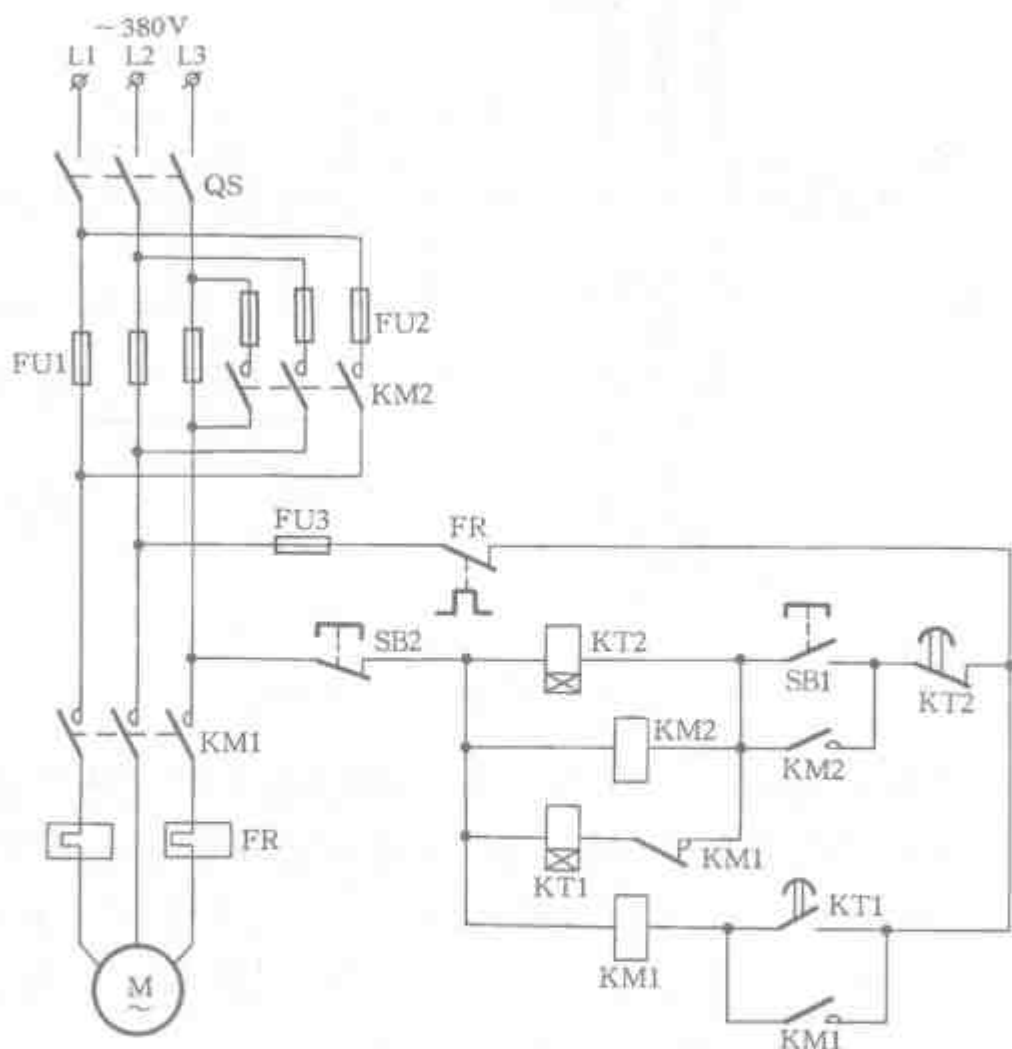


图 71 双路保险启动自投控制

当启动电动机时,按下 SB1 按钮,接触器 KM2 得电,第二路启动保险装置与第一路运行保险装置并联工作。同时,时间继电器 KT1 得电,经过零点几秒后(时间调到最小位置),KT1 常开触点闭合,接通 KM1,电动机正常运行。在 KM2 得电时,时间继电器 KT2 也同时得电,经过一段延时后(时间继电器 KT2 调到电动机启动完毕,正常运行时)动作,使 KT2 常闭触点断开,KM2 接触器释放,第

二路启动保险装置退出,并且使时间继电器 KT1、KT2 断电。

在选择保险丝时,第一路运行保险丝的额定电流应等于电动机的额定电流。第二路启动保险丝的额定电流一般可选择和第一路同样大,如果是重负荷启动,则应酌情增大。

72. 一台电动机停止运行后另一台才能停止的控制

在某些工作过程中,要求一台电动机停止运行后,另一台电动机才能停止运行。例如,整流子主机在开机后,送冷风机电动机也需启动运行,并且在主电动机不停止运行的情况下,要求风机不能随时按停,这样才能保证主电动机的正常工作。此线路就适用于这种主副电动机的控制要求,如图 72 所示。

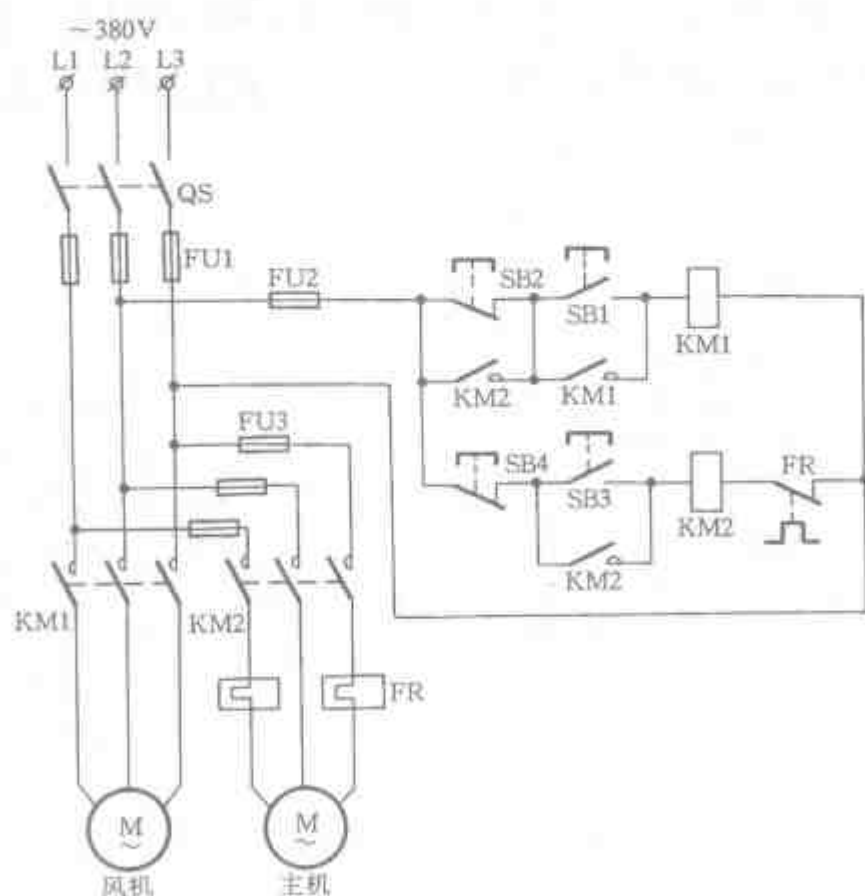


图 72 一台电动机停止运行后另一台才能停止的控制

当按下 SB1 按钮开关后,风机向主电动机送冷风,然后按下 SB3,接触器 KM2 吸合,主电动机运行。由于 KM2 的吸合, KM2 的常开触点自锁。这时即使误按操作按钮 SB2, KM1 接触器也不会失电释放,风机也不会停送冷风。只有将主机停止后, KM2 失电,其常开触点断开,按下 SB2,风机才能停止。

73. 两台电动机连锁控制

在装有多台电动机的生产机械上,因各电动机所起的作用不同,有时必须按一定的顺序启动,方能保证工作安全。例如,在车床的主轴工作之前,必须先启动油泵电动机,使润滑系统有足够的润滑油以后,方能启动主轴电动机。

图 73 中 1M 为油泵电动机,2M 为主轴电动机。当按下启动按钮 SB1 时,线圈 KM1 通电,其主触点及自锁触点闭合,电动

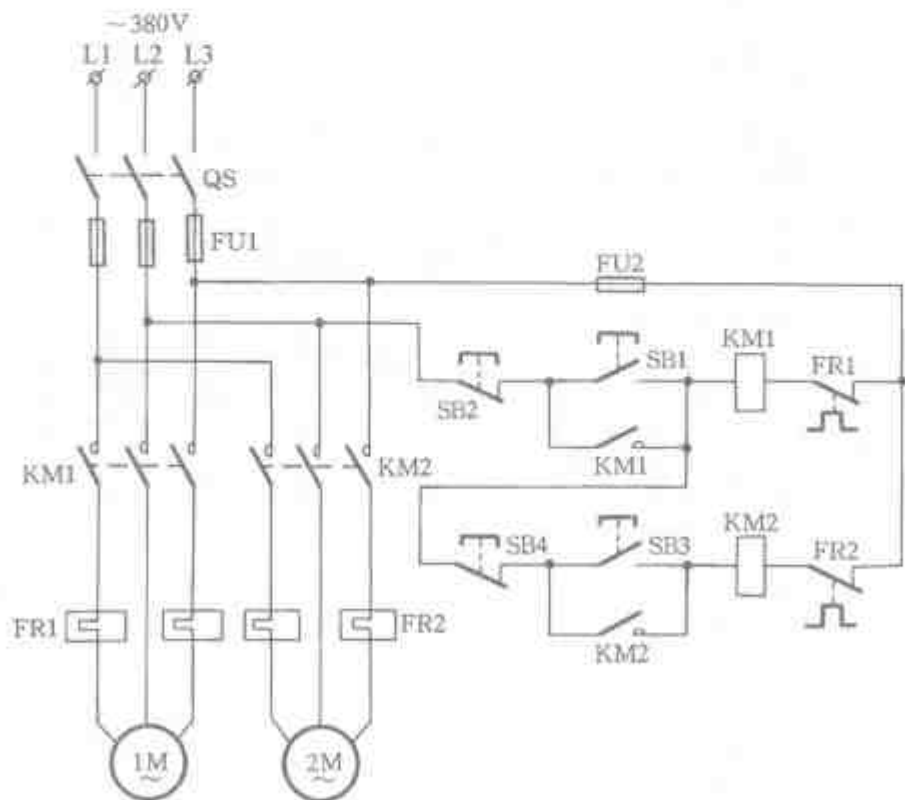


图 73 两台电动机连锁控制

机 1M 启动。当 1M 启动后,2M 才有可能启动。如果在 1M 启动以前误按下按钮 SB3,2M 也不能启动。

74. 另一种两台电动机连锁控制

控制线路如图 74 所示,其工作原理是:按下电动机 1M 的启动按钮 SB1,使接触器 KM1 线圈通电,这时 KM1 主触点闭合,1M 启动,同时接触器 KM1 的常开连锁触点也都闭合。串接在电动机 2M 控制线路中的 KM1 接触器常开连锁触点闭合后,为电动机 2M 做好了启动准备。如误动作先按下 SB3,因接触器 KM1 常开连锁触点断开,接触器 KM2 不通电,电动机 2M 不能启动。

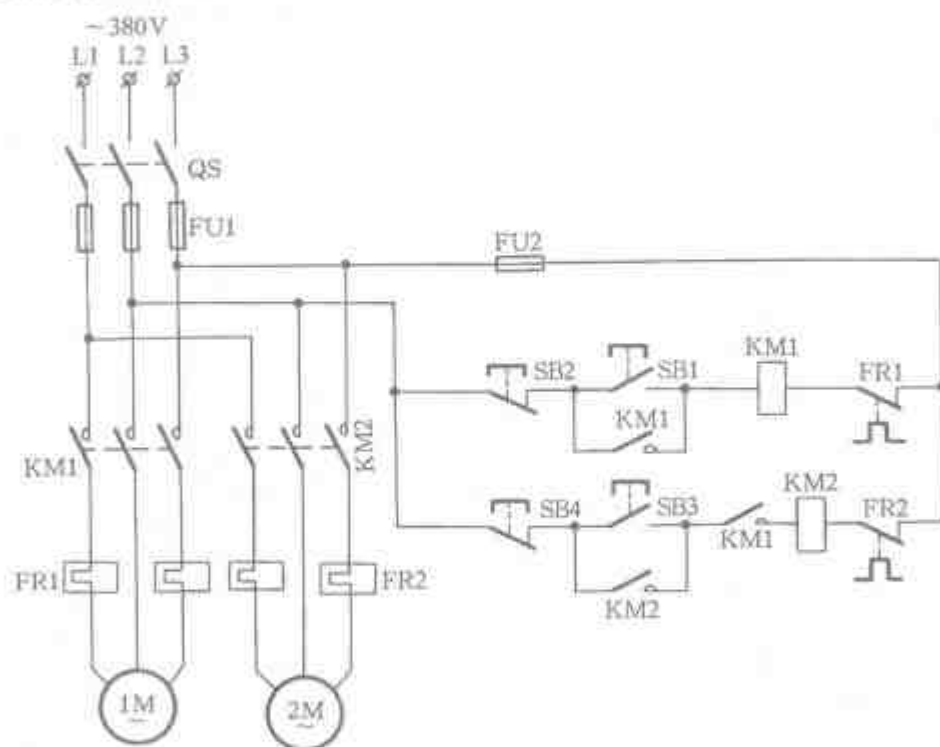


图 74 另一种两台电动机连锁控制

75. 用八挡按钮操作的行车控制

在城镇企业工厂里,行车是起吊重物的重要工具之一。图 75 给出了一般行车用八挡按钮操作控制线路。其中总开、总停为一般交流接触器连接方法,图中上、下、左、右、前、后控制线路为点

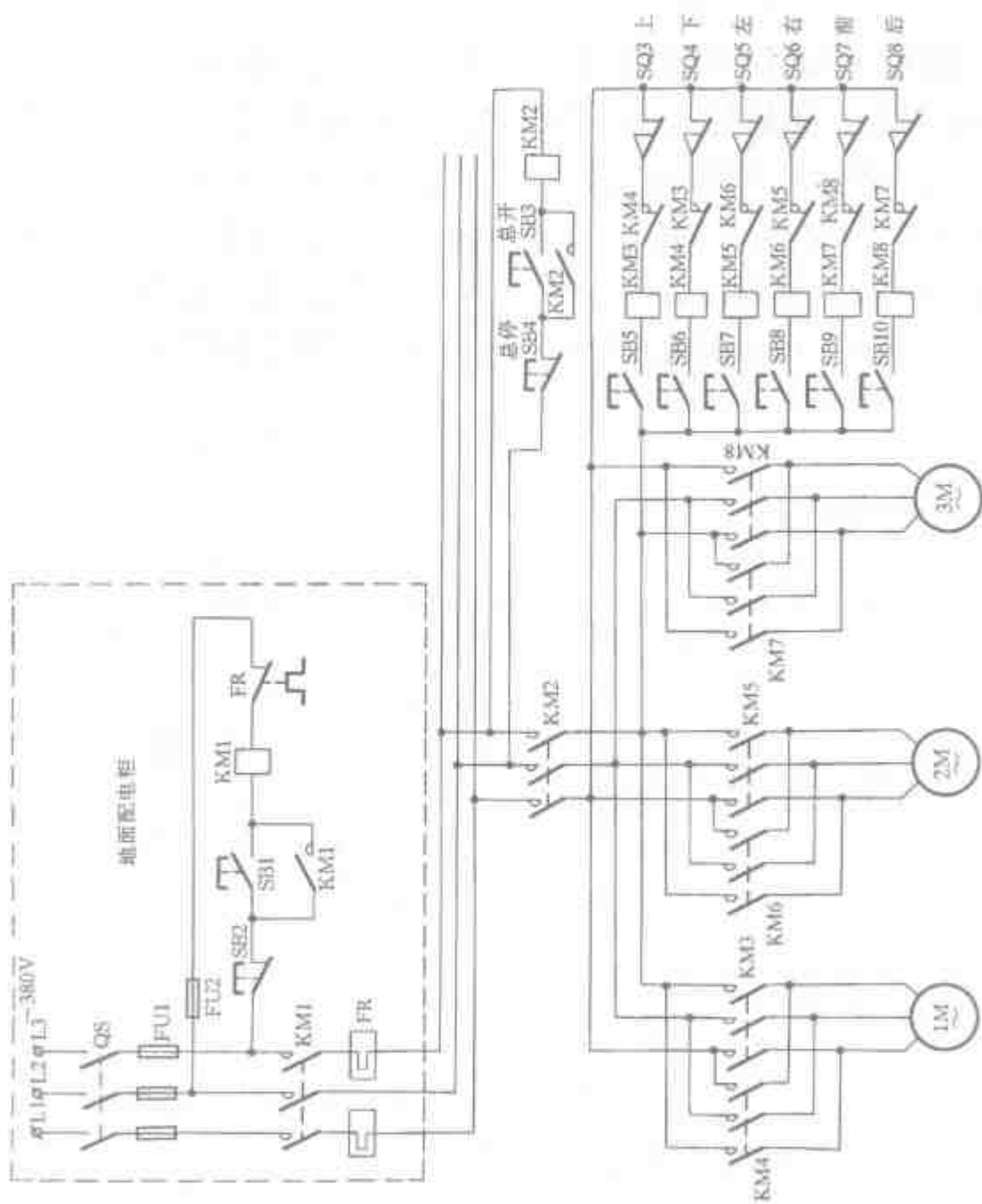


图 75 用八挡按钮操作的行车控制

动,对应的交流接触器为 KM3 ~ KM8,并且线路中附加有限位开关以及换相互锁线路。

76. 多点控制

由于生产实际需要,要求在两个或两个以上地点都能对电动机进行控制,常称多点控制。那么只要按图 76 所示方法连接,即可在两个或多个地方操作。常开按钮并联在线路中,常闭按钮串联在线路中。图中 SB1、SB2 为第一地点控制按钮,SB3、SB4 为第二地点控制按钮,SB5、SB6 为第三地点控制按钮。图 76 所示线路可实现在三个地点控制电动机。

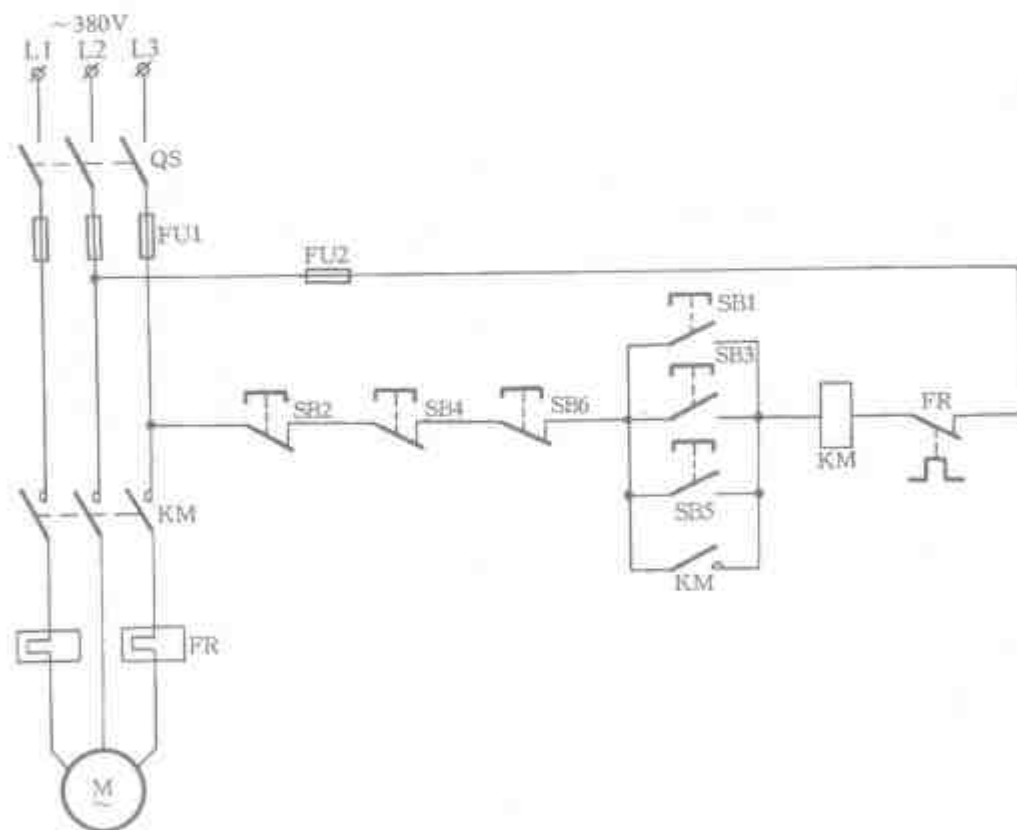


图 76 多点控制

77. 单线远程启停控制

一般用两个按钮控制一台电动机的启动和停止,需要三根

导线来连接按钮。如果用一根导线能够实现远地控制电动机的启动和停止,可节约大量导线。

图 77 所示的线路是一种单线远程控制电动机启停线路。本地控制按钮按一般常规控制线路连接,只是在本地停止按钮前串联两只灯泡。当启动电动机时,按下远地控制按钮 SB3,远地的 L3 相电源给交流接触器 KM 线圈供电,KM 吸合,电动机启动运转;放松按钮 SB3,本地 L3 相电源通过两只灯泡继续给交流接触器 KM 供电。远地停车时,按下按钮 SB4。KM 线圈两端都为 L2 电源,同相时,KM 释放,电动机停止运行。

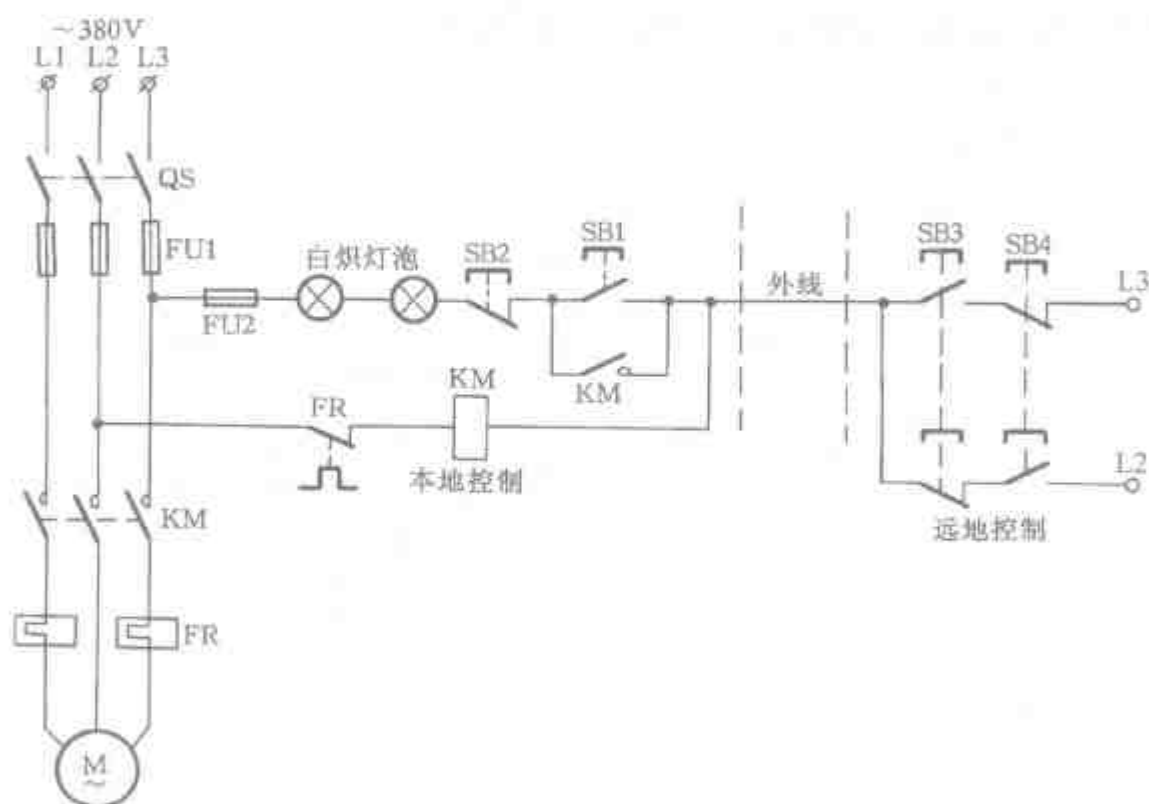


图 77 单线远程启停控制

在正常运行时 KM 线圈与两只为 220V 的电灯泡串联,灯泡功率可根据接触器的规格型号来确定。经过实验,CDC10-40 或 CJX1-37 型的交流接触器可用功率分别为 60W 的两只灯泡串联,即能使 40A 的交流接触器可靠吸合。如果是大于 40A 的

交流接触器,应适当增大电灯泡功率。在正常工作时两只灯泡不亮,在远地按下 SB4 停车按钮时灯泡会瞬间亮一下,它们也可作为停车指示灯。

此线路都应接在同一的三相四线制电力系统中。安装时要注意电源相序。

78. 单线远程正反转控制

在某些情况下,需要在离电动机较远的场所控制电动机的启停或正反转运行。按图 78 所示架设一根导线,就可完成电动机启停和正反转的控制过程。

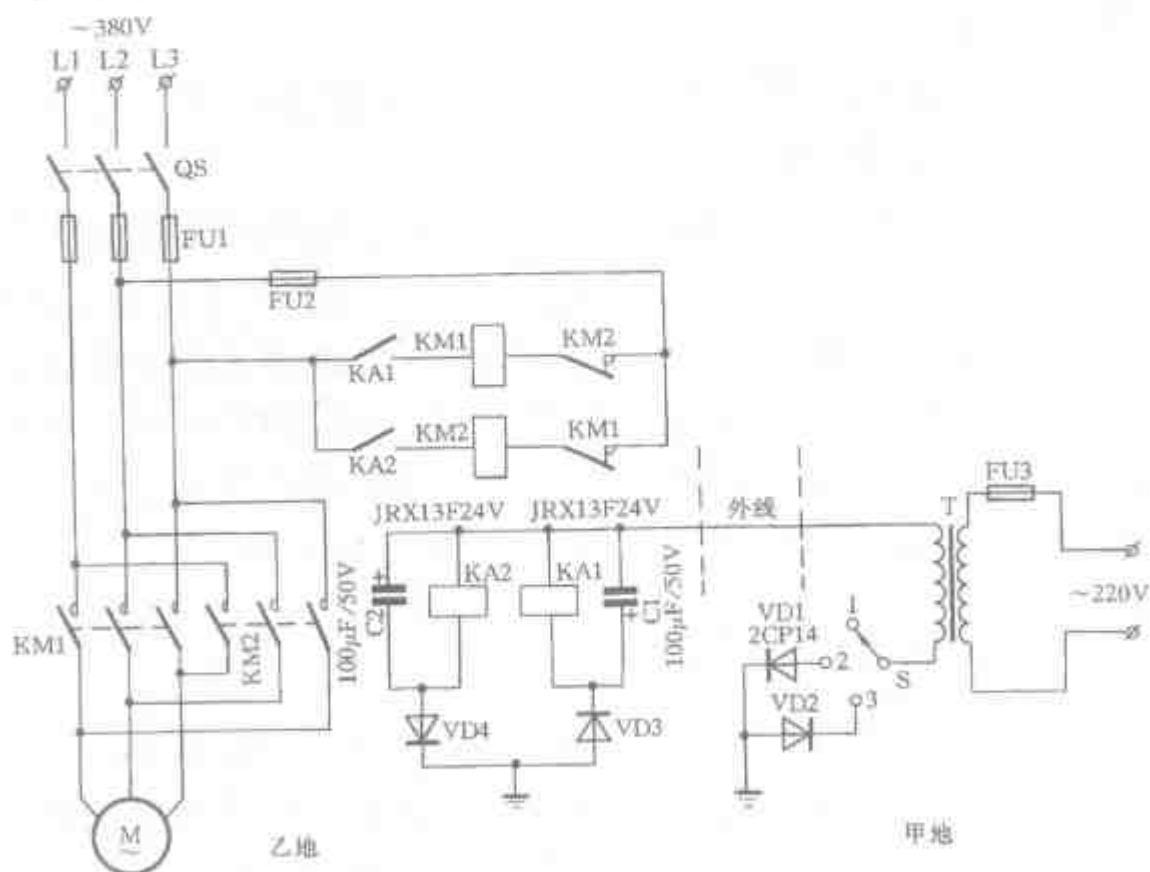


图 78 单线远程正反转控制

工作原理如图 78 所示:用户在甲地拨动多挡开关 S,当拨到位置“1”时,乙地的电动机停止;当拨到位置“2”时,乙地的电

动机因交流电 36V 通过 VD1,再经过地线、大地使 VD3 导通,继电器 KA1 吸合,接触器 KM1 动作,电动机开始正转运行;当拨到位置“3”时,二极管 VD2、VD4 导通,继电器 KA2 吸合,这时 KM2 得电吸合,电动机反转运行。

此电路线路简单,并可在需要远距离控制电动机时节约大量导线。继电器 KA 可选用 JRX-13F 型,根据线路长短、降压多少,可选用继电器线圈电压为 24V。

79. 双速电动机的控制

某些生产机械常采用双速电动机来工作,以扩大调速范围,例如车床等。

图 79 所示的线路是双速电动机定子绕组的接线方法和双速电动机的控制线路。

工作原理如下:按下低速启动按钮 SB1,低速接触器 KM1 线圈通电,电动机低速运转。此时电动机的绕组作 Δ (三角形) 连接,见图 79(b)。如需换为高速运转,可按下高速启动按钮 SB3,于是 KM1 线圈断电,高速接触器 KM2 和 KM3 线圈接通,电动机高速运转。注意:为保证低速、高速转向一致,必须将高速电源反过来。此时电动机绕组作双 Y (星形) 并联,见图 79(c)。

80. 双速电动机用三个接触器的变速控制

控制线路见图 80。按下低速按钮 SB1,低速接触器 KM1 获电动作,其常开辅助触点闭合自锁,电动机定子绕组接成三角形低速运转。变速时,按下高速按钮 SB3,SB3 常闭触点断开使 KM1 失电释放,同时 SB3 常开触点闭合,高速接触器 KM2 获电动作,其常开辅助触点闭合后,KM3 才获电动作,以避免 KM3 闭合时电流很大,使 KM2 触点烧坏。

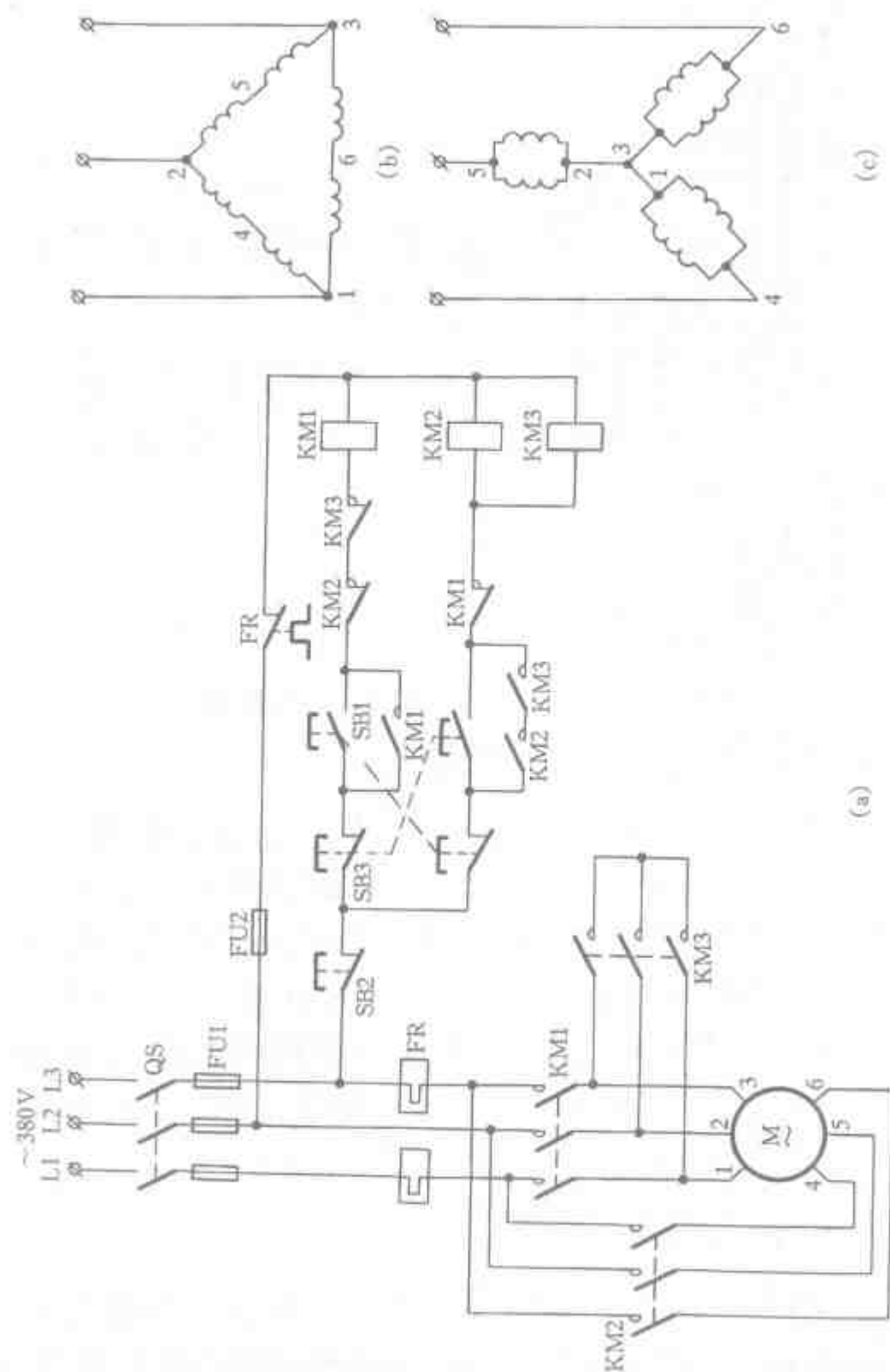


图 79 双速电动机的控制

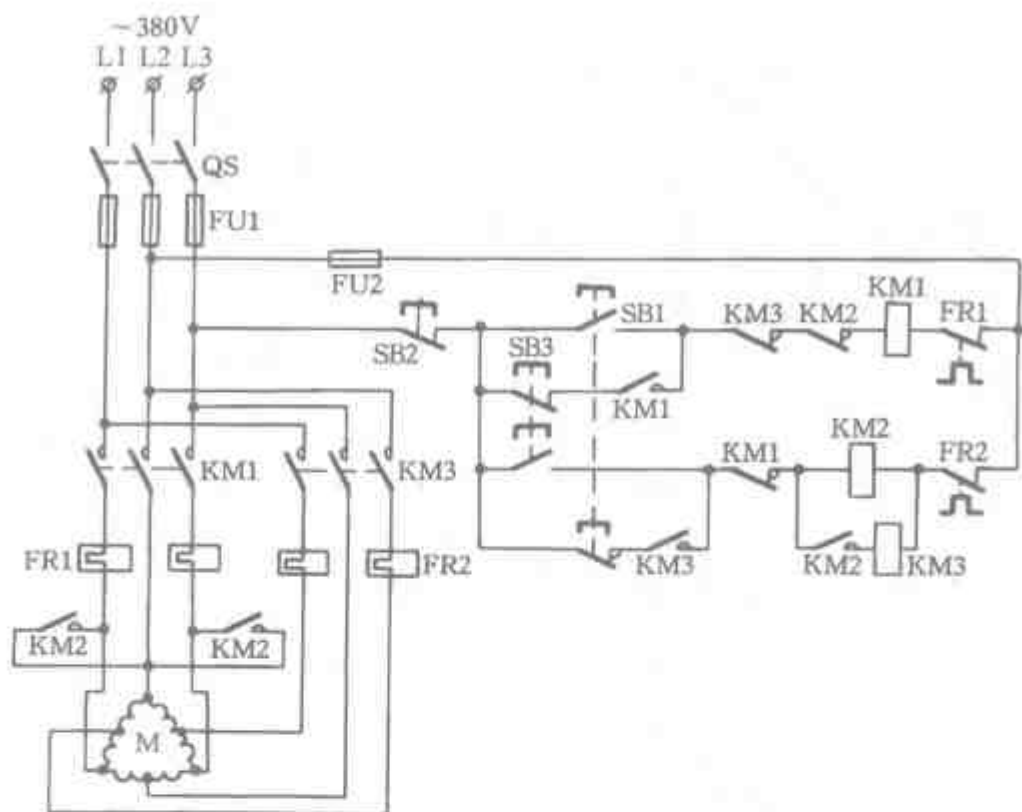


图 80 双速电动机用三个接触器的变速控制

81. 双速电动机自动加速控制

双速电动机自动加速控制线路工作原理如图 81 所示。当速度选择开关 S 放在中间位置时,电动机不加电处于停止状态;当将 S 旋到“ I ”位置时,接触器 KM1 动作,电动机按 Δ 接法与电源连接,三相电源由 U1、V1、W1 三个接点接入。当开关旋到“ II ”位置时,电动机则先低速转动,经过时间继电器 KT 延时后自动切换到高速。这时接触器 KM2、KM3 动作,三相电源从 U2、V2、W2 接入,为双 Y 接法,转速增加一倍。

82. 单按钮控制电动机启停线路

常规电动机启动、停止需用两个按钮,在多点控制时,则需按钮引线较多。利用一个按钮多点远程控制电动机的启停,则既可简化控制线路又节省导线。

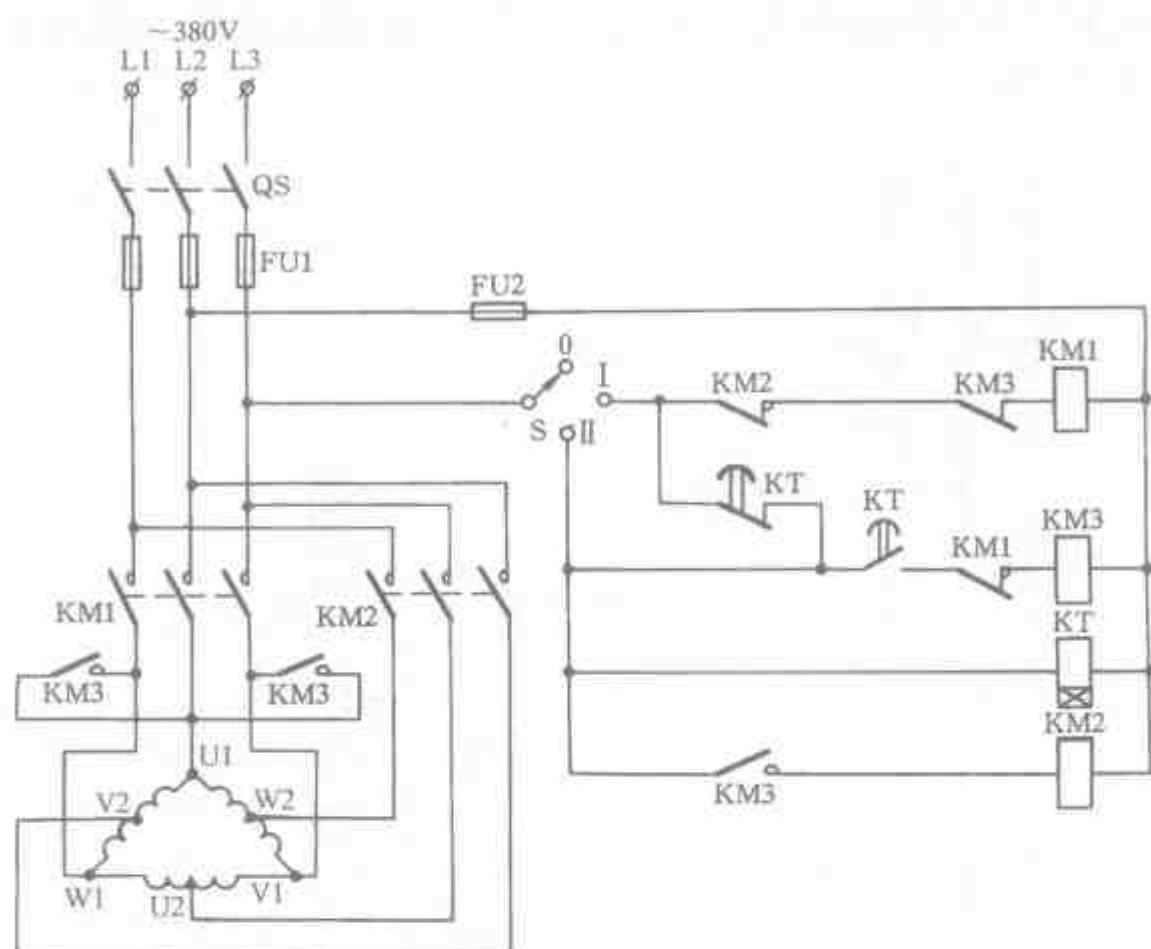


图 81 双速电动机自动加速控制

图 82 所示的工作原理是:启动时,按下按钮 SB,继电器 KA1 线圈得电吸合,KA1 常开触点闭合,交流接触器 KM 线圈通电,KM 吸合并自锁,电动机启动。KM 的常开辅助触点闭合,常闭辅助触点断开,这时,继电器 KA2 的线圈因 KA1 的常闭触点已断开而不能通电,所以 KA2 不能吸合。松开按钮 SB,因 KM 已自锁,所以交流接触器 KM 仍吸合,电动机继续运转。但这时 KA1 因 SB 放松而断电释放,其常闭触点复位,为接通 KA2 做好准备。

在第二次按下按钮 SB 时,继电器 KA1 线圈通路被 KM 常闭触点切断,所以 KA1 不会吸合,而 KA2 线圈通电吸合。KA2

吸合后,其常闭触点断开,切断 KM 线圈电源,KM 断电释放,电动机停转。

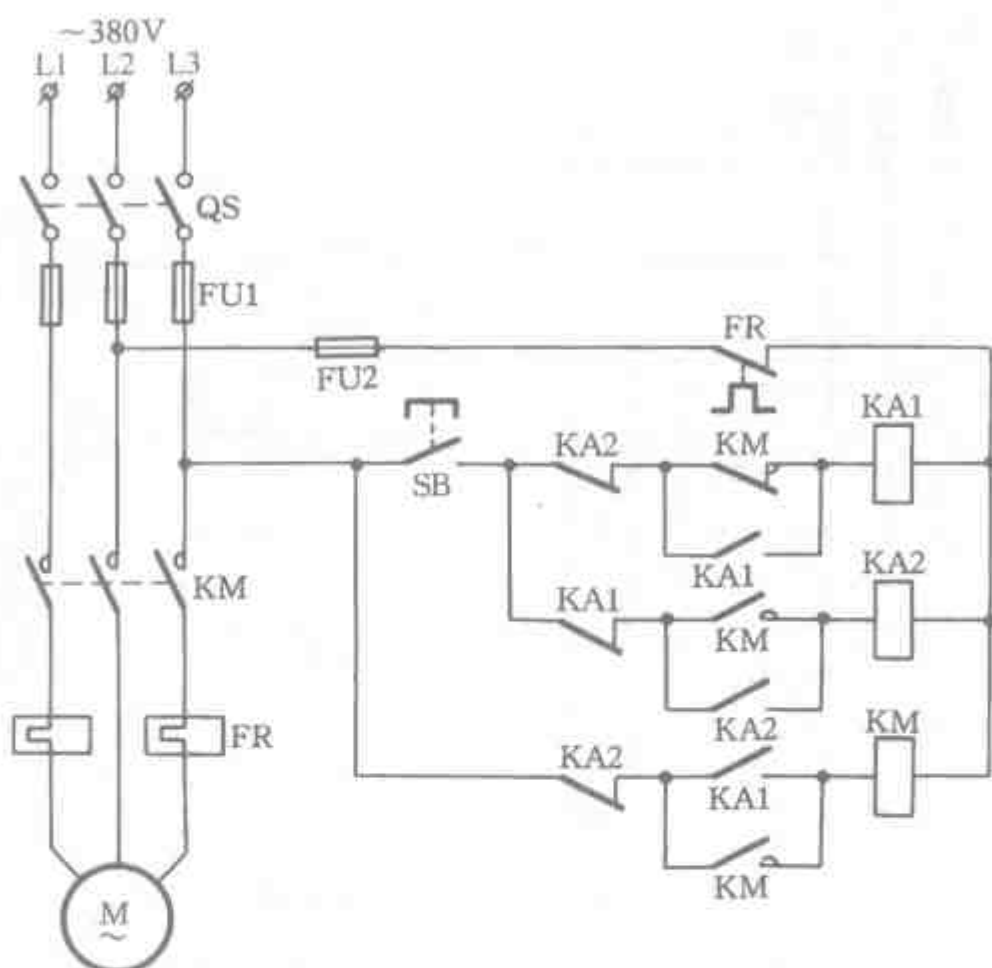


图 82 单按钮控制电动机启停线路

83. 自装他激直流电动机配电柜线路

直流电动机一般是由三相交流电或两相交流电经晶闸管整流变为直流电作为它的电源,再通过控制晶闸管导通角的大小,控制输出电压的大小,来达到调速的目的,但这种电路较为复杂。下面介绍一种直流电动机用调压器进行调整输出电压,再经过二极管整流供给直流电动机来达到调速的线路,其非常实用。图 83 所示是调压器与二极管组成的直流电动机调速控制

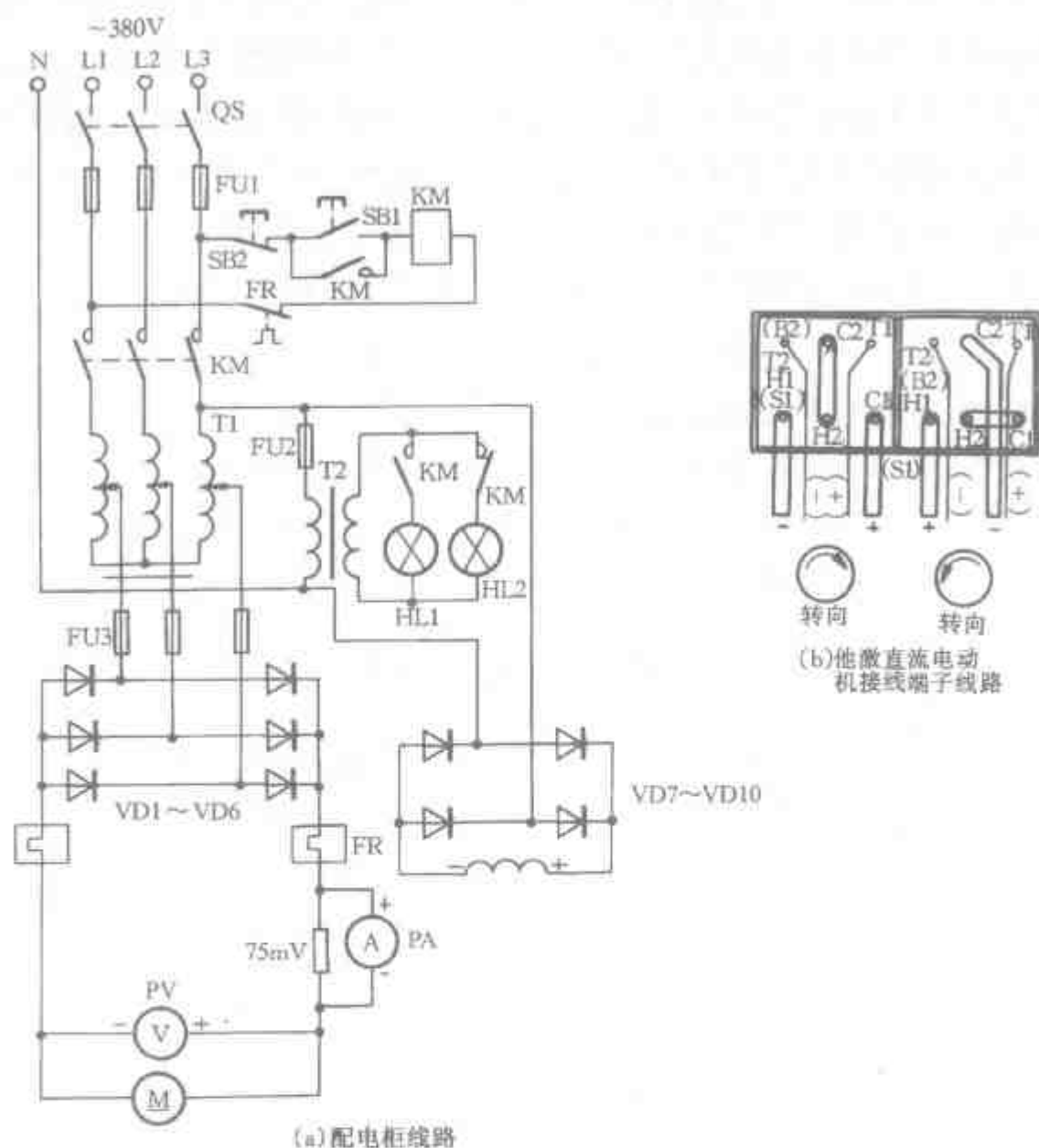


图 83 自装他激直流电动机配电柜线路

线路,这种线路具有线路简单、工作可靠、能达到无级调速的优点,它适用于单台直流电动机调速或是多台直流电动机调速。它的工作原理是:合上电源开关 QS 时,电源接通控制线路,为启动电动机做好了准备。当使用电动机时,按下 SB1 按钮,交流接触器 KM 线圈得电吸合,三相调压器输入端接通三相交流电源,这时用手调整三相调压器,三相调压器即开始输出三相交

流电压,从0V上升,这时经六只整流二极管 VD1 ~ VD6,把交流电压整流成直流电压供直流电动机用。另外线路中还有热继电器过流保护,在电枢主回路中串接了75mV的分流器,直流电流表的量程可根据电动机的额定电流大小来选定。在电枢的两端线路中还装有直流电压表,供操作人员操作电动机时参考。直流电动机的激磁线圈电压是经单相220V交流电源,由四只二极管整流供给的,只要KM接通交流调压器,激磁电压立即接通激磁线圈。这种线路在一般厂矿、乡镇企业非常实用,可自行装配、改装原有晶闸管触发的配电线路,特别是对因配电线路老化损坏严重、调速板不易恢复修好的直流配电柜,采用此线路效果更好。

84. 串激直流电动机刀开关可逆控制

图84为串激直流电动机刀开关可逆控制线路。图中S为双刀双掷开关,通过S可改变电枢绕组的电流方向,从而在接通直流电源后改变电动机的方向。切换刀开关S时,电

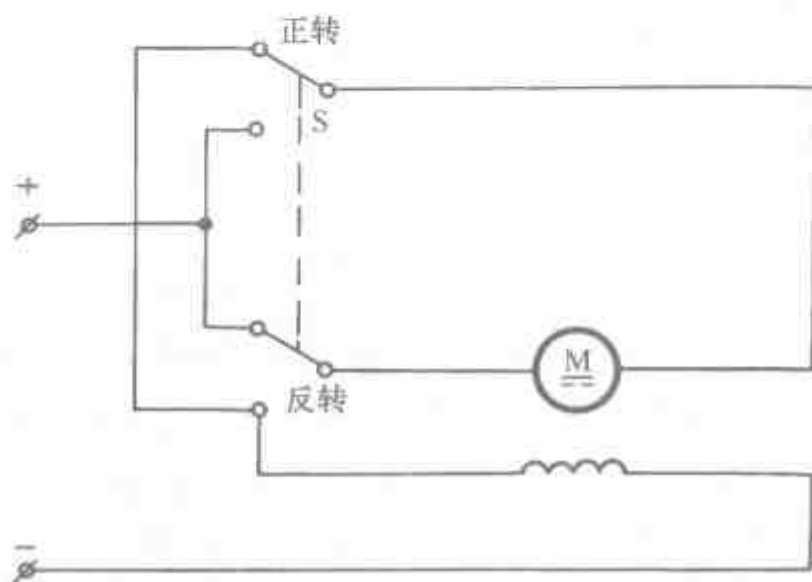


图84 串激直流电动机刀开关可逆控制

动机激磁线圈的电流方向始终不变。这种线路可用在电瓶车上等。

85. 按速度、电流、时间原则控制直流电动机启动线路

图 85(a) 所示是按速度原则控制直流电动机启动的线路。它的工作原理是: 闭合 QS, 按动启动按钮 SB1 后电动机电枢串入全部电阻开始启动。随着转速的上升, 反电势增大, 电枢两端电压逐渐增高, 使 SV1、SV2、SV3 按顺序依次动作, 把 R1、R2、R3 电阻逐个短接。SV1、SV2、SV3 根据实际直流电动机电压需要选取不同的线圈吸合电压, 要求满足 $U_{SV1} < U_{SV2} < U_{SV3}$ 。当所有电阻被切除后, 电动机就从启动过程过渡到正常运转过程。

图 85(b) 所示线路是按电流原则控制直流电动机启动的线路, 工作原理是: 闭合 QS, 按下启动按钮 SB1, 接触器 KM1 获电动作, 其常开触点闭合, 电动机电枢回路串入电阻 R 启动。同时, KA 动作, 其常闭触点断开。当电动机转速升高使电枢电流下降, KA 释放, 其常闭触点闭合, KM2 获电动作, 其常开触点闭合, 把电阻 R 短接, 电动机在额定电压下正常运转。采用延时继电器 KT 是为了防止启动开始时, 电阻 R 被 KM2 短接。

图 85(c) 所示的线路是一种按时间原则控制直流电动机启动的线路。闭合 QS, 按下启动按钮 SB1, 接触器 KM 得电动作, 其常开触点闭合, 使电动机电枢回路串入电阻启动。而时间继电器 KT1 也同时得电动作, 其常开触点经延时闭合, 使 KA1 得电动作, 从而将 R1 短接, 电动机加速。这时, 时间继电器 KT2 也获电动作, 其常开触点延时闭合, 使 KA2 得电动作, 又将 R2 短接。这样, 启动过程便告结束。

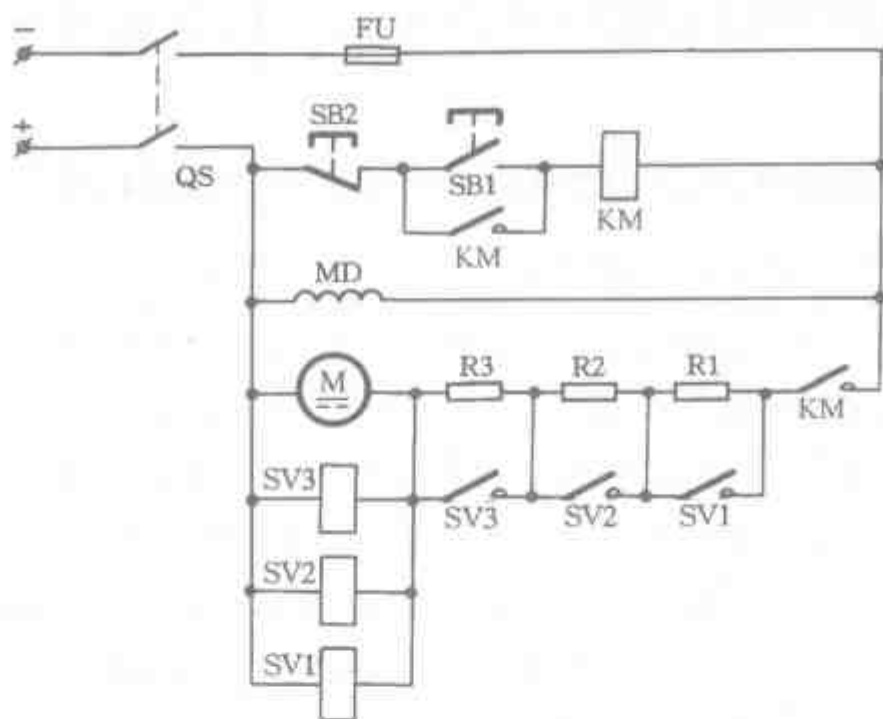


图 85(a) 按速度原则控制直流电动机启动

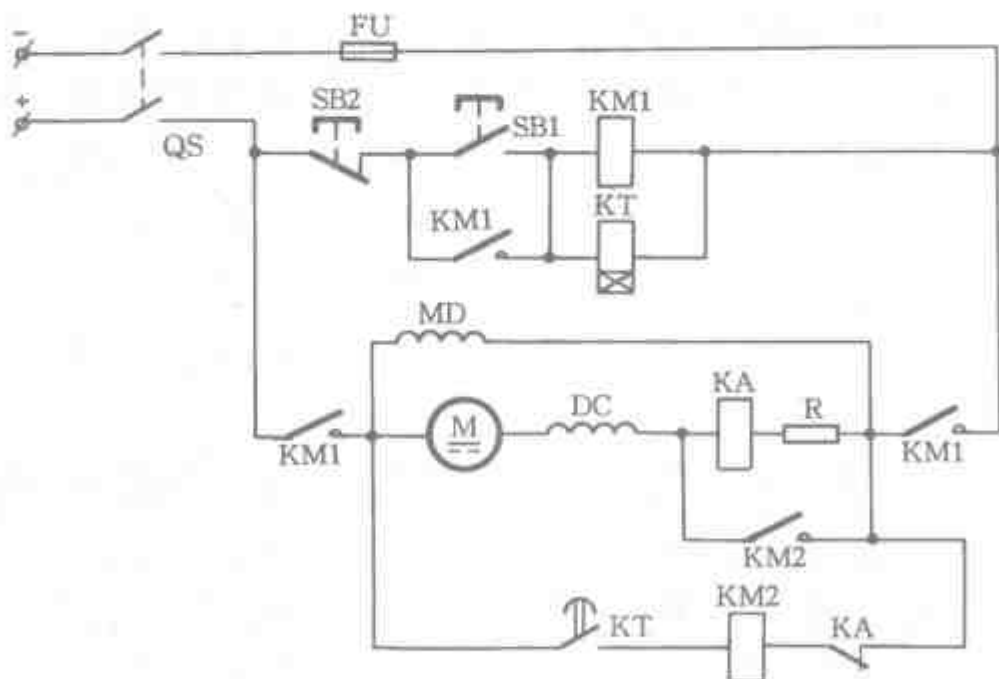


图 85(b) 按电流原则控制直流电动机启动

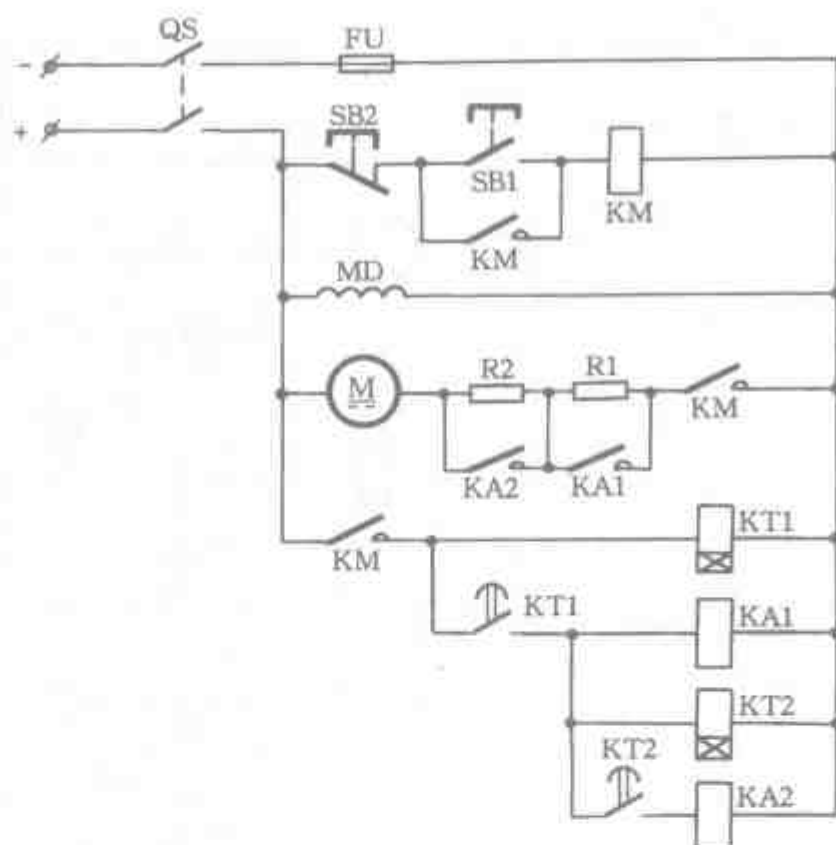


图 85(c) 按时间原则控制直流电动机启动

86. 直流电动机使用变阻器启动控制

图 86 所示的线路是一种直流电动机使用变阻器启动的控制线路。当接通电源时,时间继电器 $KT1$ 动作,其常闭触点断开。按下启动按钮 $SB1$, $KM1$ 获电动作,其常闭触点断开 $KT1$ 线圈电路,电动机电枢回路串入全部启动电阻启动。电枢电流在 $R1$ 上产生的压降使时间继电器 $KT2$ 动作,其常闭触点断开 $KM3$ 线圈电路。这样经延时后,首先 $KT1$ 延时闭合的常闭触点闭合, $KM2$ 获电动作,把 $R1$ 及 $KT2$ 线圈回路短接,电动机只串入 $R2$ 部分,速度提高。又经延时后, $KT2$ 延时闭合的常闭触点闭合, $KM3$ 获电动作,把 $R2$ 也短接,电动机电枢在额定电压下工作,启动过程结束。

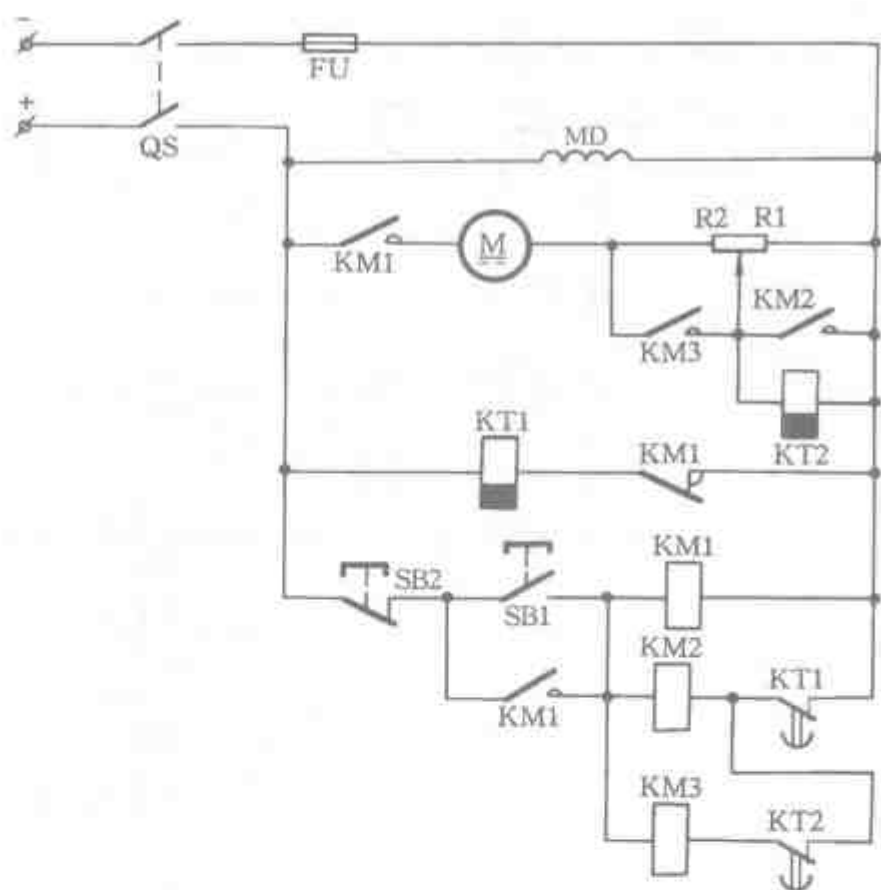


图 86 直流电动机使用变阻器启动控制

87. 直流电动机正反转控制

对于要求频繁进行正反转运行的直流电动机,常采用改变电枢电流方向的方式来改变电动机的转向。其控制线路如图 87 所示。按下正转按钮 SB1,正转接触器 KM1 获电动作,其辅助触点动作:一方面常开触点闭合自锁,接通正转控制电路;另一方面,常闭触点断开,切断反转控制电路,电动机正向转动。反转时,先按下停止按钮 SB2,电动机断电;再按下反转按钮 SB3,反转接触器 KM2 获电动作。经类似过程,电动机反向转动。

为了避免过电压损坏电动机,在激磁电路中接有放电电阻 R1,其阻值一般为激磁线圈阻值的 5 ~ 8 倍。

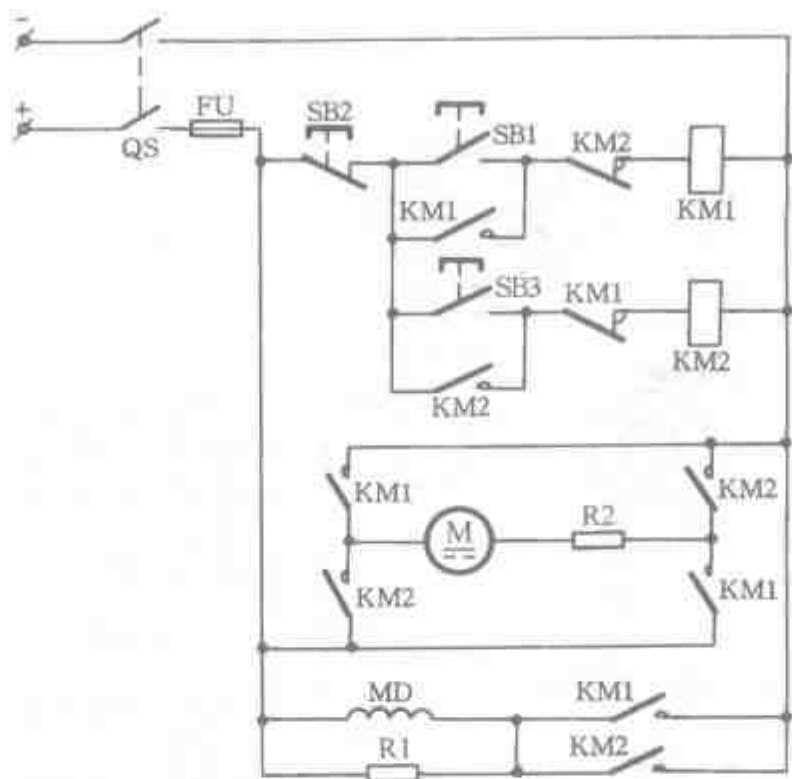


图 87 直流电动机正反转控制

88. 一种 JZT 电磁调速控制器

电磁调速电动机采用滑差离合器和交流异步电动机结合，在规定的调速范围内，能实现均匀连续无级调速。这里介绍一种 JZT 型电磁调速控制器，如图 88 所示。其工作原理如下。

调速是通过离合器来实现的。在励磁线圈未通电流时，电枢虽然在转动，但输出轴不可能跟随电枢转动。当励磁线圈通过电流时，由于电磁作用电枢被磁极所吸引，磁极转子跟随电枢而旋转。改变励磁线圈电流，便可改变磁极转子跟随电枢转速的差距。此电磁调速控制线路就是利用晶闸管输出电流的大小改变励磁线圈电流来实现调速的。

电磁调速控制线路由晶闸管主回路、给定线路、触发线路及测速负反馈线路组成。

图 88 一种 JZT 电磁调速控制器

主回路采用晶闸管半波整流电路。由于励磁线圈是一个电感性负载,为了使电流连续通过励磁线圈,因此在励磁线圈前并联了续流二极管。FU 熔断器用来对整个线路进行短路保护;用压敏电阻 R_v 进行交流电压侧浪涌电压保护;用阻容吸收回路 C1、R1 进行元件侧过电压保护;给定电路中,27V 交流电压经二极管整流、滤波、稳压加到给定电位器 RP3 两端。测速负反馈电压由测速发电机三相电压经二极管整流、滤波加到反馈电位器 RP2 两端,此直流电压随调速电动机的转速变化而成线性变化,作为速度反馈信号。它的极性与给定信号电压相反,它增大则使两信号比较后的输出信号电压减小。触发电路由单结晶体管 BT-33F 组成。当 C2 充电电压达到一定值时,单结晶体管 e-G1 间的电阻突然变小,C2 就通过 e-b1 放电,形成脉冲电流。C2 放电后,e-b1 间又成高电阻态,这时脉冲变压器 TM 初级有脉冲电流流过,次级则得到相应系列脉冲电压,使晶闸管触发导通。但由于给定电压和测速负反馈电压进行比较后的控制信号加在单结晶体管 VT1 上,所以三极管的内阻将随控制信号改变。而内阻的改变又导致 C2 充放电电流大小的改变,使电容 C2 充放电时间随之改变。这样单结晶体管产生的触发脉冲能根据控制信号进行自动移相,从而改变晶闸管的导通角来实现控制电动机转速的目的。

注意事项:

在使用此控制器进行调速时,应使电动机的负载端带上大于 10% 的负载,否则会失控。另外在工作后切断电动机 380V 电源时,也应同时断开控制器的电源。

调试说明:

此控制器最大直流输出电压大于 80V,最大输出电流为 5A,控制电动机的功率为 0.6 ~ 30kW。在调试中,如发现转速

有周期性振荡问题可将励磁线圈两根接线(6、7)调换一下。转动 RP3 旋钮于任意一个位置,用机械转速表查是否与调速器中转速表指示一致,不一致时可调 RP4。顺时针方向转动 RP3 旋钮到最大输出位置,调反馈电位器 RP2 使转速限制在 1230r/min 左右为宜。这样调整后,操作调速旋钮在“0”位时,负载停转;在顺时针调到最大位置时,负载转速不超过 1230r/min,即可投入使用。

三、电动机降压启动线路

89. 自耦减压启动

自耦减压启动是笼型感应电动机(又称异步电动机)的启动方法之一。它具有线路结构紧凑、不受电动机绕组接线方式限制的优点,还可按允许的启动电流和所需要的启动转矩选用不同的变压器电压抽头,故适用于容量较大的电动机。

工作原理如图 89 所示:启动电动机时,将刀柄推向启动位置,

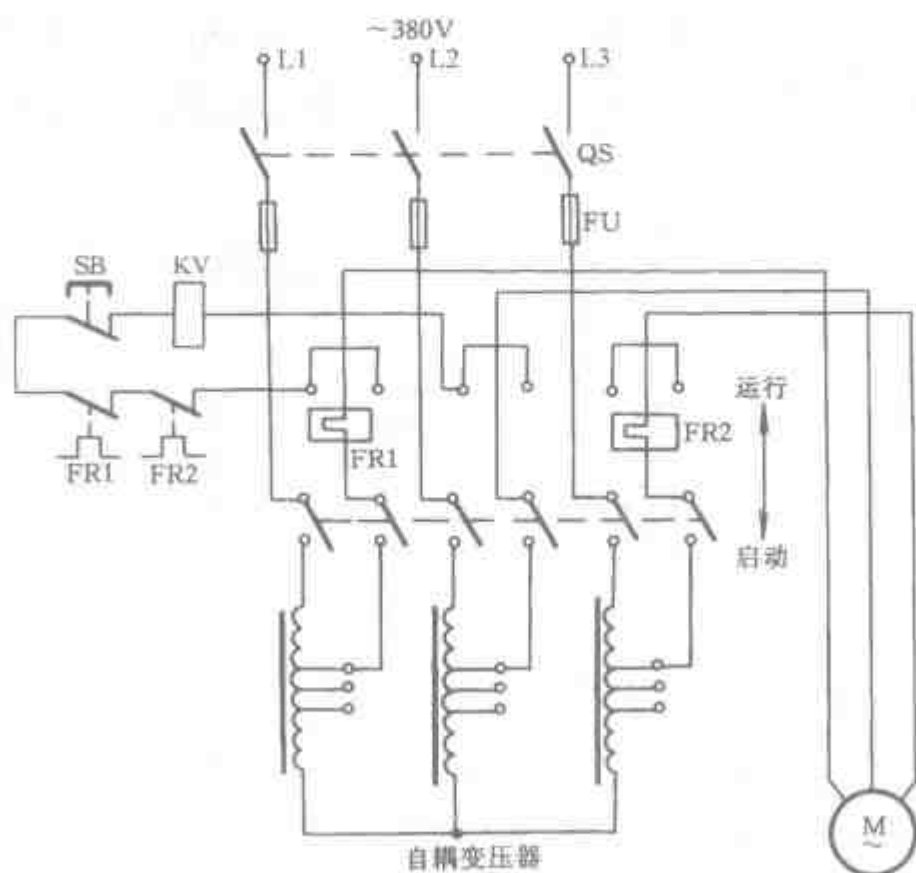


图 89 自耦减压启动

此时三相交流电源通过自耦变压器与电动机相连接。待启动完毕后,把刀柄打向运行位置切除自耦变压器,使电动机直接接到三相电源上,电动机正常运转。此时吸合线圈 KV 得电吸合,通过连锁机构保持刀柄在运行位置。停转时,按下 SB 按钮即可。

自耦变压器次级设有多个抽头,可输出不同的电压。一般自耦变压器次级电压是初级的 40%、65%、80% 等,可根据启动转矩需要选用。

90. 手动控制 Y - Δ 降压启动

Y - Δ 降压启动的特点是方法简便、经济。其启动电流是直接启动时的 $1/3$,故只适用于电动机在空载或轻载情况下启动。

图 90 所示为 QX1 型手动 Y - Δ 启动器接线图。图中 L1、L2 和 L3 接三相电源,D1、D2、D3、D4、D5 和 D6 接电动机。当手柄扳到“0”位时,八副触点都断开,电动机断电不运转;当手柄

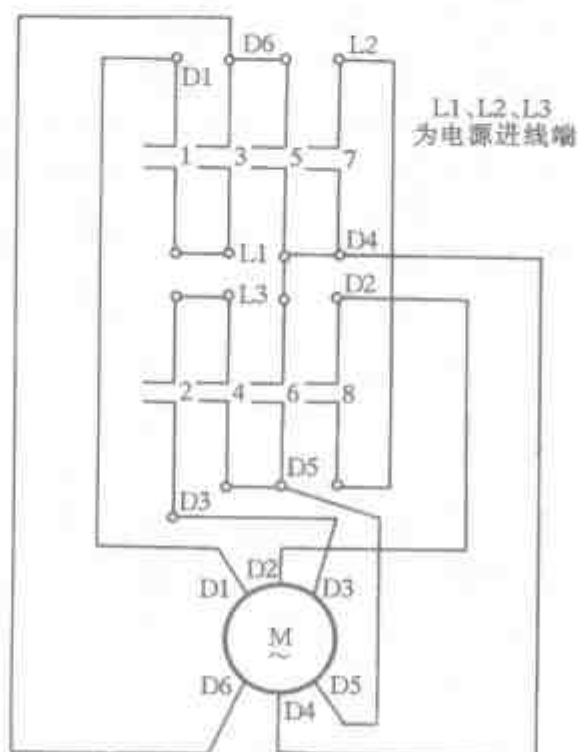


图 90 手动控制 Y - Δ 降压启动

扳到“Y”位置时,1、2、5、6、8 触点闭合,3、4、7 触点断开,电动机定子绕组接成 Y 形降压启动;当电动机转速上升到一定值时,将手柄扳到“ Δ ”位置,这时 1、2、3、4、7、8 触点接通,5、6 触点断开,电动机定子绕组接成 Δ 形正常运行。

91. 定子绕组串联电阻启动控制

电动机启动时,在电动机定子绕组中串联电阻,由于电阻上产生电压降,加在电动机绕组上的电压低于电源电压,待启动后,再将电阻短接,使电动机在额定电压下运行,达到安全启动的目的。

定子绕组串联电阻启动控制线路如图 91 所示。当启动电动机

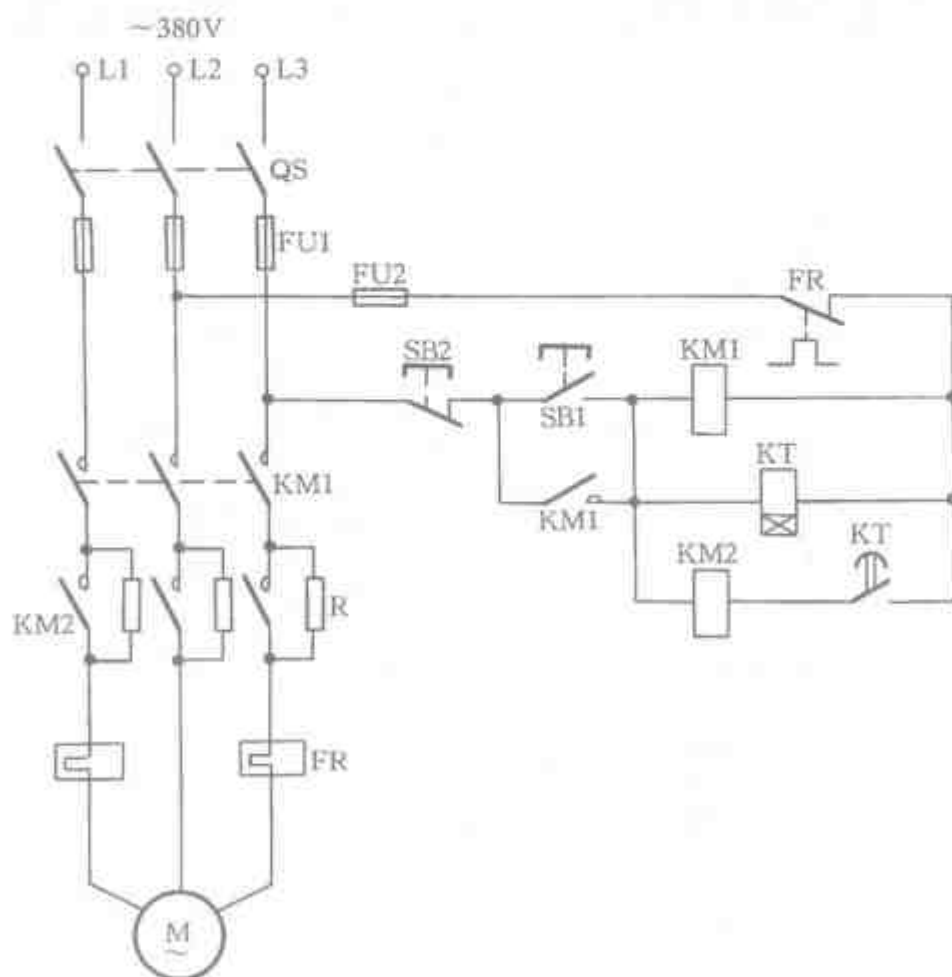


图 91 定子绕组串联电阻启动控制

时,按下按钮 SB1,接触器 KM1 线圈得电吸合,使电动机串入电阻降压启动。这时时间继电器 KT 线圈也得电,KT 常开触点经过延时后闭合,使 KM2 线圈得电吸合。KM2 主触点闭合短接启动电阻,使电动机在全电压下运行。停机时,按下停机按钮 SB2 即可。

92. 手动串联电阻启动控制

当三相交流电动机标牌上标有额定电压为 220/380V(Δ/Y)的接线方法时,不能用 Y-Δ 方法做降压启动,可用这种串联电阻或电抗器方法启动。

线路如图 92 所示。当需启动电动机时,按下开关按钮 SB1,电动机串联电阻启动。待电动机转速达到额定转速后,再

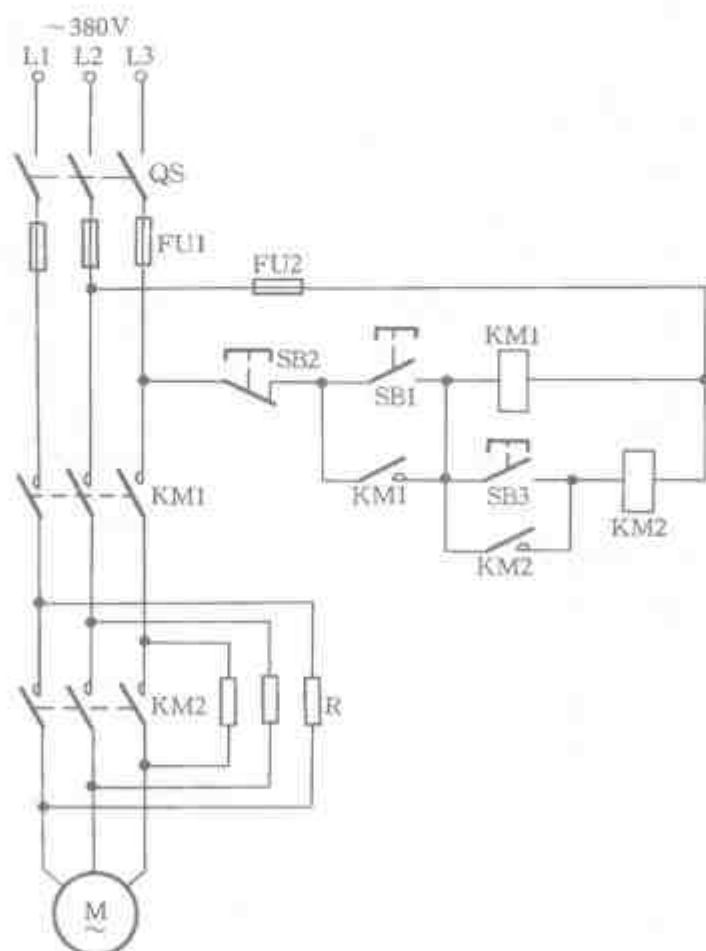


图 92 手动串联电阻启动控制

按下 SB3,电动机电源改为全压供电,使电动机正常运行。

93. 定子绕组串电阻(或电抗)降压启动另一法

按下启动按钮 SB1,KM1、KT 获电动作,其常开辅助触点闭合自锁,电动机定子绕组串入电阻降压启动。时间继电器达到整定时间后,KT 常开延时闭合触点闭合,KM2 获电动作,其主触点闭合将电阻短接,电动机定子绕组加上电源全电压,启动过程结束,如图 93 所示。

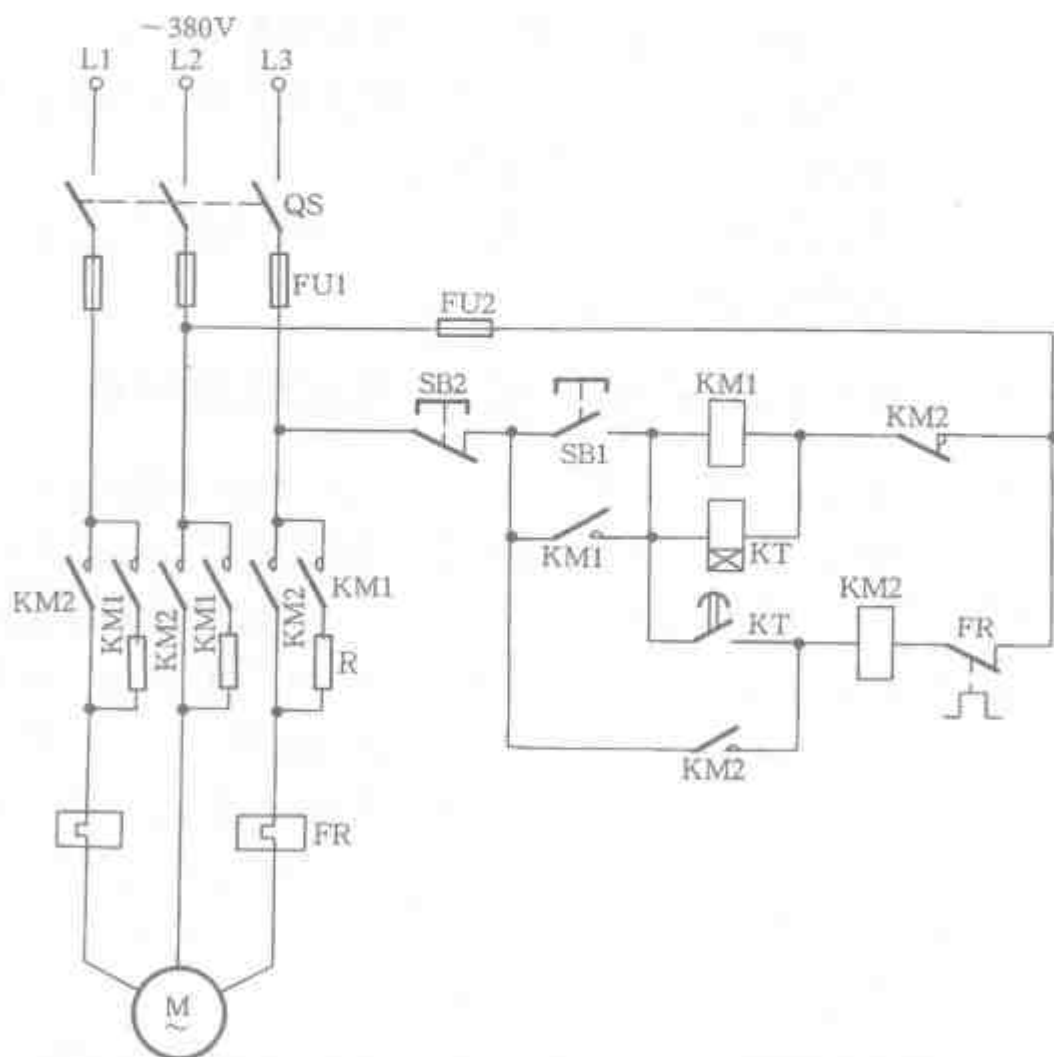


图 93 定子绕组串电阻(或电抗)降压启动另一法

这种线路适用于要求启动平稳的中等容量的笼型异步电动机。它的不足是启动转矩因启动电流减小而降低。另外,启动电阻要消耗一定的功率,所以不宜频繁启动。

94. 用晶体管延时电路自动转换 Y - Δ 启动控制

用电子元件组成的延时电路具有体积小、价格低等优点。用晶体管延时电路自动转换 Y - Δ 启动控制线路如图 94 所示。当按下启动按钮 SB1 时,交流接触器 KM1 和 KM2 同时得电,电动机接成 Y 形启动,与此同时,KM1 的常开辅助触点把晶体管延时电路接通。继电器 KT 延时动作,其常闭触点 KT 打开,切断 KM2 的线圈回路;与此同时,其常开触点 KT 闭合,使接触器 KM3 得电吸合,电动机接成 Δ 形正常运行。

调整线路中电容 C2 容量的大小或电位器 RP,可控制三极管达到导通的时间,即延时时间。

95. 采用自耦变压器与时间继电器启动的两种控制

对容量较大的 220/380V Δ /Y 形笼型电动机不能用 Y - Δ 方法启动,可用自耦变压器及时间继电器完成自动控制启动。见图 95(a),只要按下操作按钮 SB1,KM1 吸合,进行降压启动,经一段时间,电动机达到额定转速后,时间继电器 KT 动作,KM1 失电,KM2 得电,电动机在全压下正常运转。按下 SB2 停止按钮,电动机便失电停转。而另一种采用自耦变压器与时间继电器启动控制的线路如图 95(b)所示,它的线路较完善,故在启动大型电动机时采用这种方法非常多见。工作时按下启动按钮 SB1,电动机降压启动。待电动机启动完毕,通过时间继电器能自动转换为全压运行。另外图 95(b)中还加有指示灯线路,用于指示整个启动过程的情况。

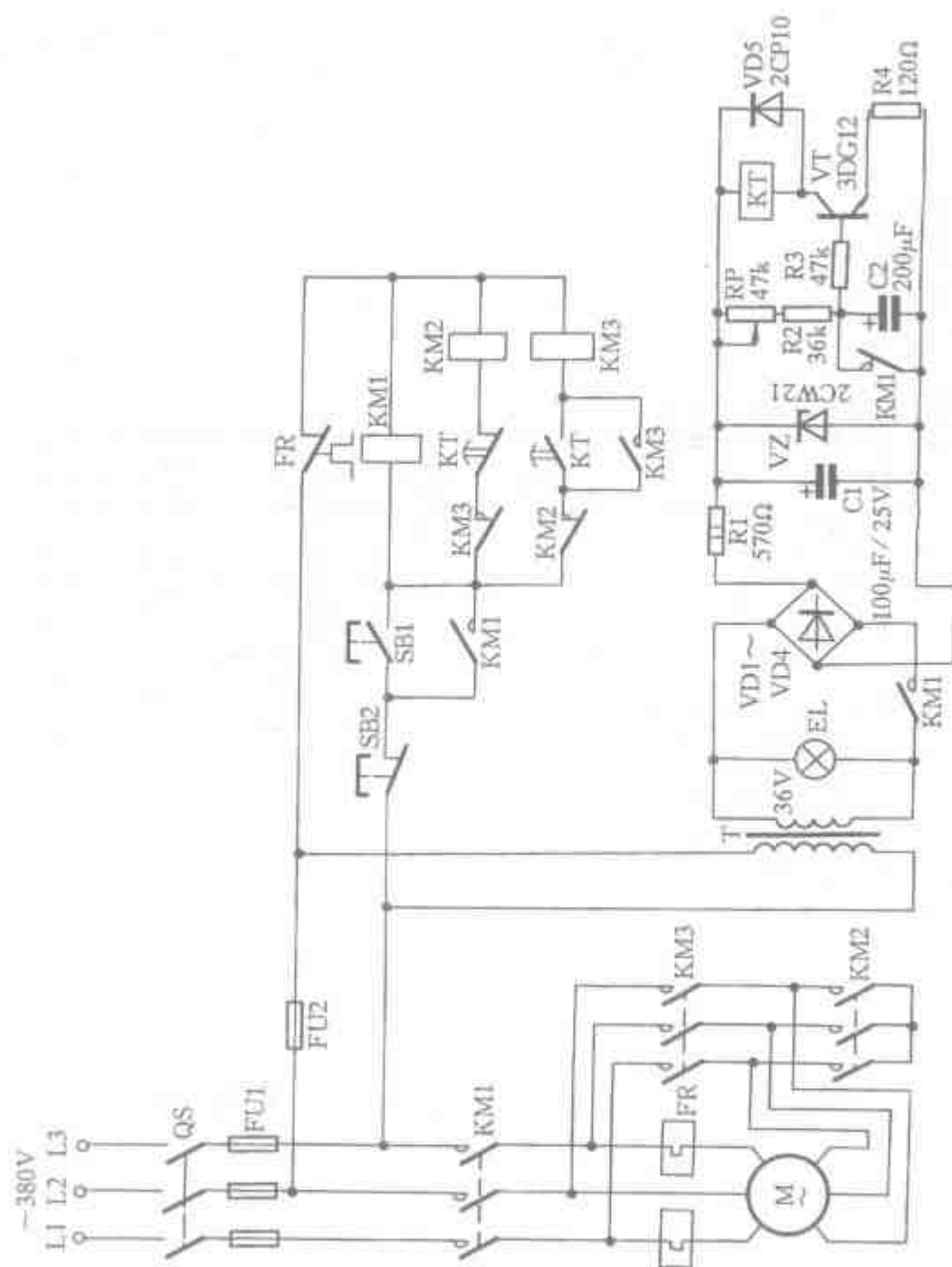


图 94 用晶体管延时电路自动转换 Y - Δ 启动控制

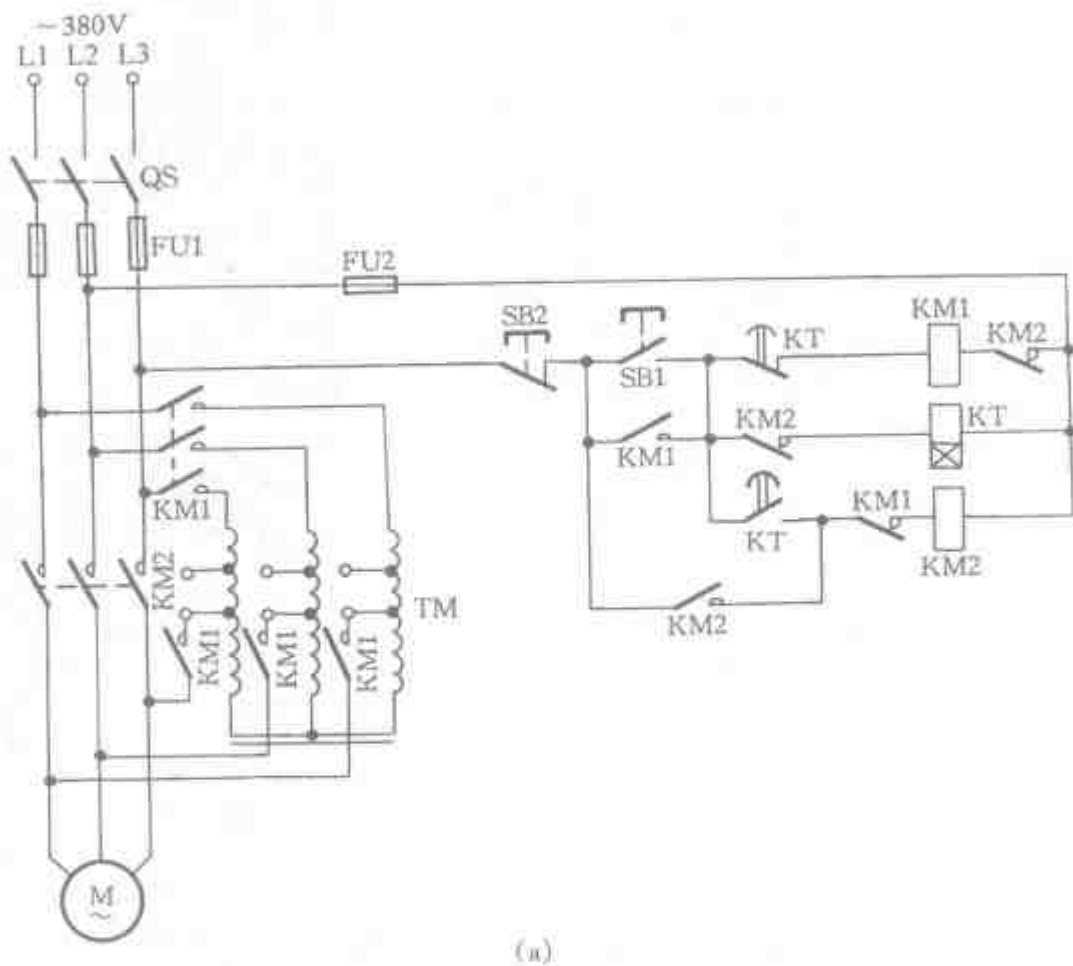
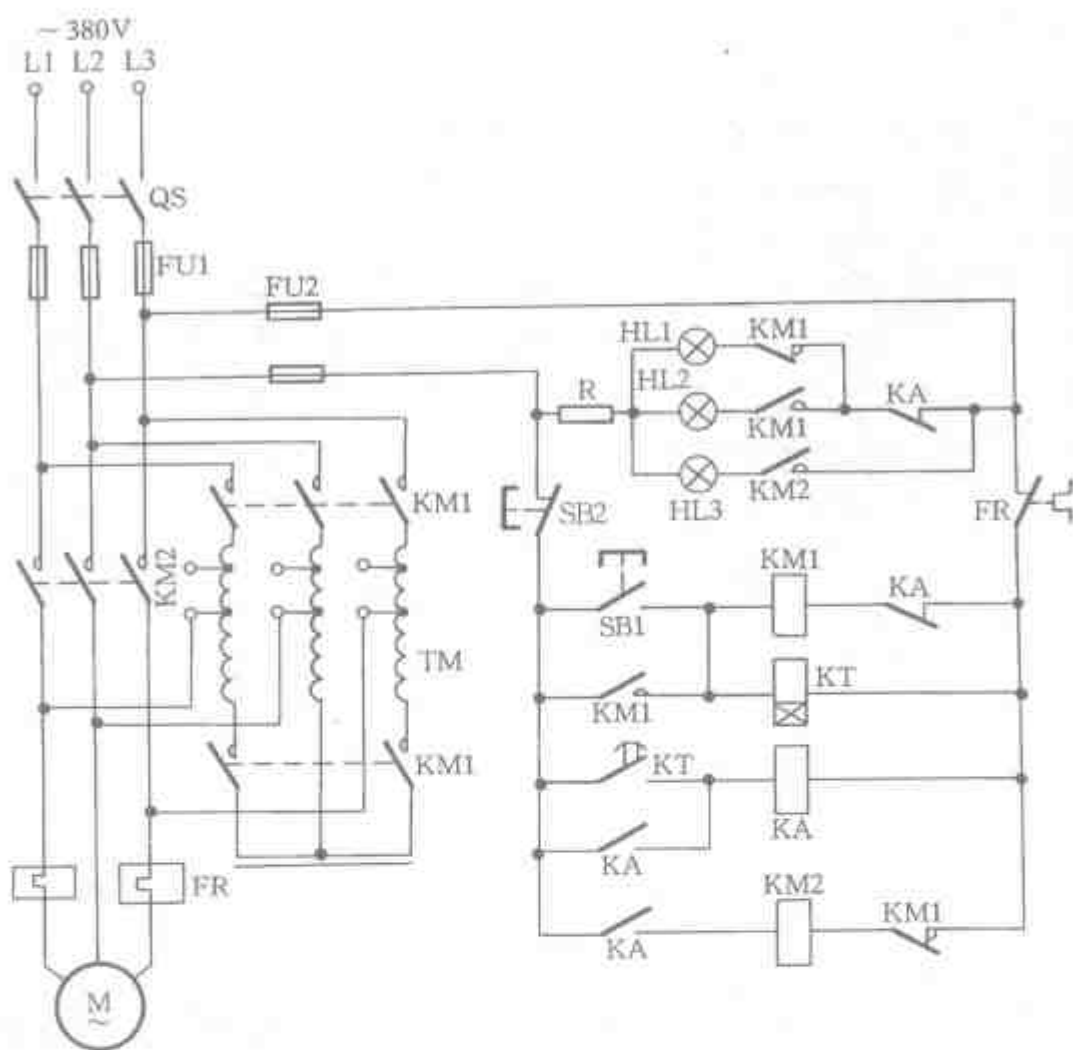


图 95 采用自耦变压器与时间继电器启动的两种控制



(b)

图 95 采用自耦变压器与时间继电器启动的两种控制(续)

96. 自耦变压器手动启动控制

自耦变压器手动启动控制线路如图 96 所示。当启动电动机时,按下 SB1 按钮,这时 KM1 接触器得电吸合,电动机通过自耦变压器启动。待电动机启动完毕后,按一下 SB3 按钮,电动机即可变为正常全压运行。

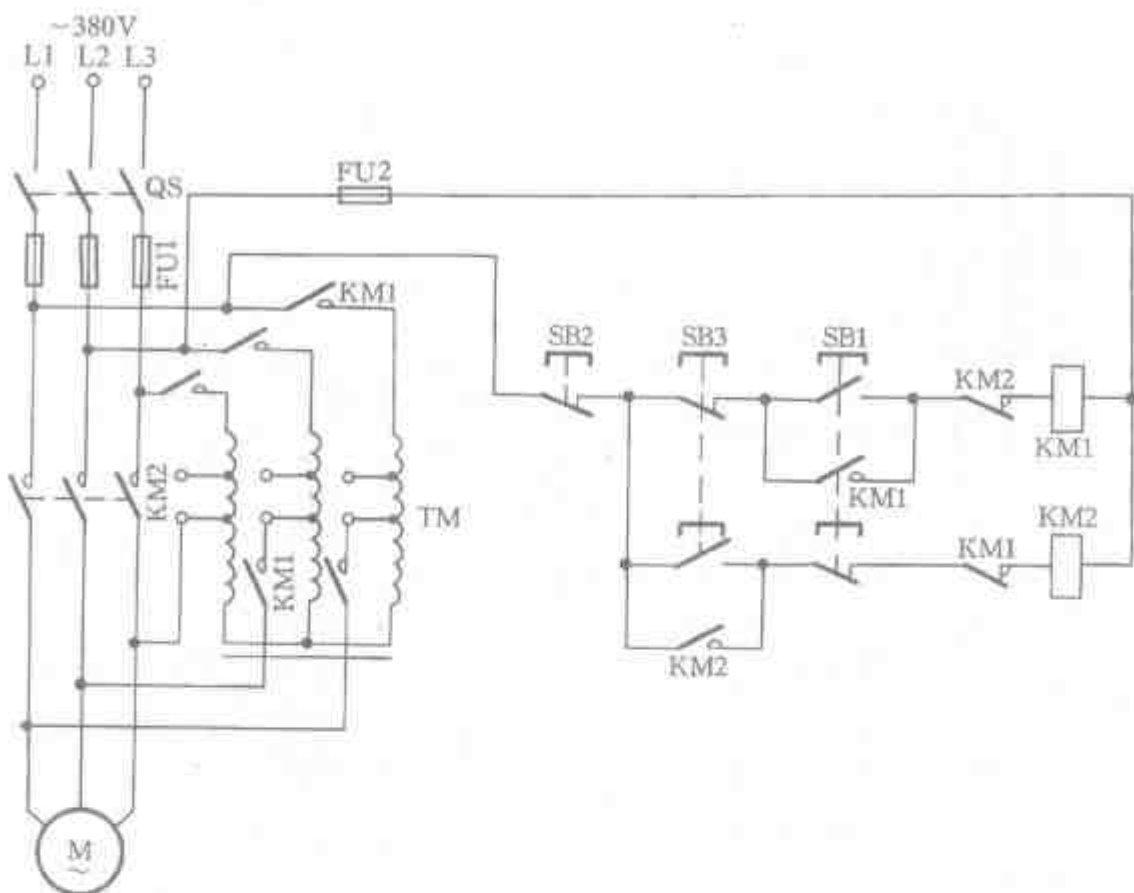


图 96 自耦变压器手动启动控制

97. 用中间、时间继电器延时转换的 Y - Δ 降压启动控制

这种控制线路在设计上增加了一级中间继电器和时间继电器,可以防止大容量电动机在 Y - Δ 转换过程中,由于转换时间短,电弧不能完全熄灭而造成的相间短路。它适用于 55kW 以上 Δ 形接法的大容量电动机,见图 97 所示。

工作原理是:当接通电源时,时间继电器 KT2 获电动作,为启动做好准备。按下启动按钮 SB1, KM1、KT1、KM3 获电动作。KM1 常开辅助触点闭合自锁,电动机绕组接成 Y 形接法降压启动。KT1 达到整定延时时间后,KT1 延时断开的常闭触点断开,使 KM3 失电释放;同时 KT1 延时闭合的常开触点闭合,使中间

继电器 KA 获电动作。KA 常闭触点断开使 KT2 失电释放,同时 KA 常开触点闭合。当 KT2 断电,延时触点达到延时时间 (0.5 ~ 1s) 闭合后, KM2 才获电动作。这时电动机由 Y 形接法转换为 Δ 形接法,启动过程结束。

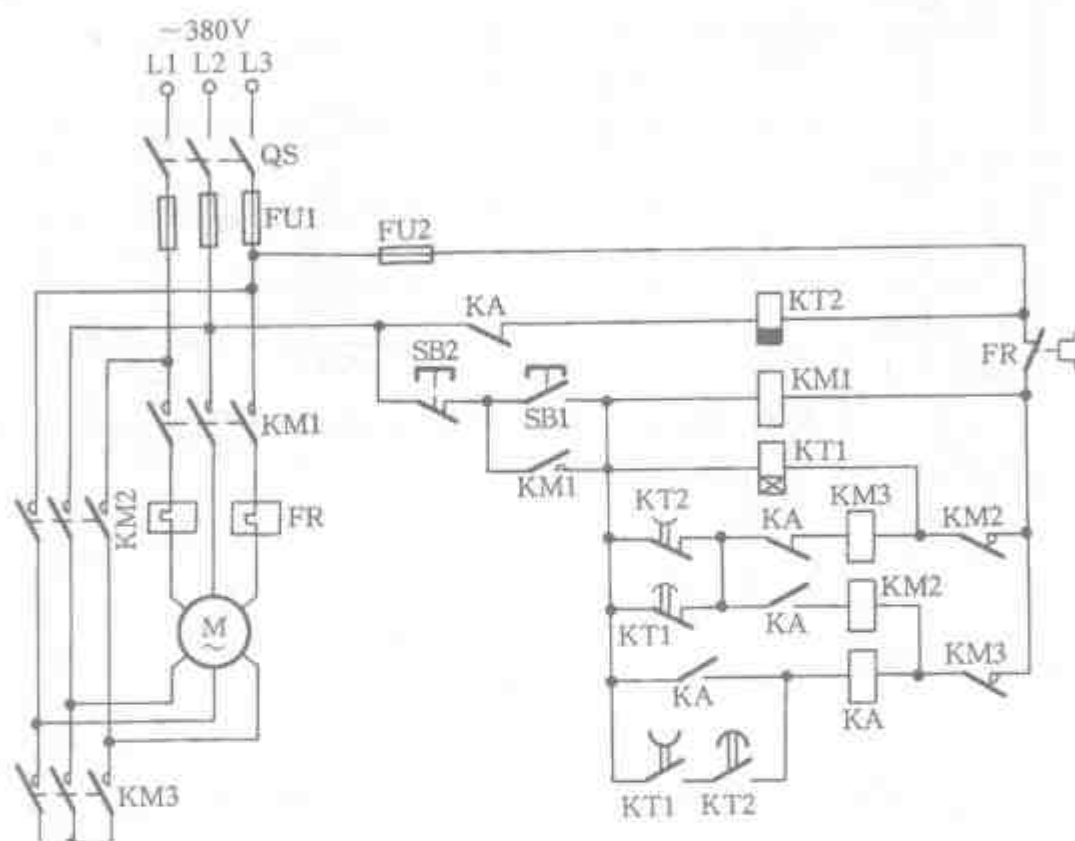


图 97 用中间、时间继电器延时转换的 Y - Δ 降压启动控制

98. 用时间继电器自动转换 Y - Δ 启动控制

用时间继电器自动转换 Y - Δ 启动电动机控制线路如图 98 所示。当按下按钮 SB1 时,接触器 KM3、KM1 吸合,这时电动机为 Y 形启动。当经过一定延时,电动机启动完毕后(时间继电器一般控制在 30s),时间继电器 KT 常闭触点断开,使 KM3 失电释放,同时由于 KM3 的释放又接通了 KM2 线圈的电源, KM2 吸合,电动机改为 Δ 形运行。

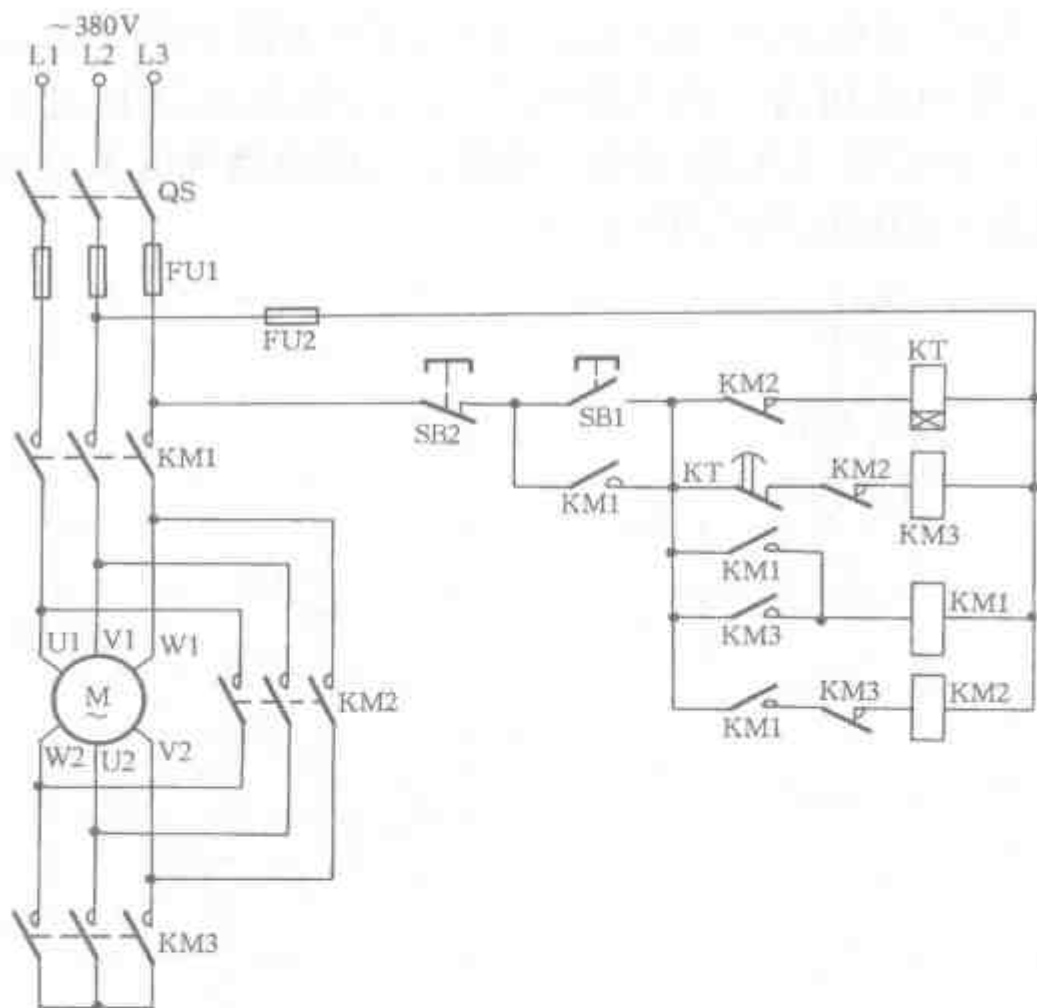


图 98 用时间继电器自动转换 Y - Δ 启动控制

99. 笼型电动机 Y - Δ 换接启动控制

线路如图 99 所示。在启动电动机时,先合上开关 QS, 按下按钮 SB1, 接触器 KM1 得电吸合, 接触器自锁。Y 形启动接触器 KM3 线圈和时间继电器 KT 线圈保持通电, KM3 常开主触点接通, 电动机接成 Y 形启动。同时常闭辅助触点 KM3 分断, 使 Δ 形运行接触器 KM2 线圈断路。待时间继电器延时到一定时间后 (时间继电器可由电动机的容量和启动时负载的情况来调整), 时间继电器 KT 的常闭延时分断和常开延时闭合的触点分别动作, 使 KM3 断电, 使 KM2 线圈通电, 并使其触点自锁, 电动机接成 Δ

形运行。同时 KM2 常闭辅助触点断开,使 KT 和 KM3 线圈断电。

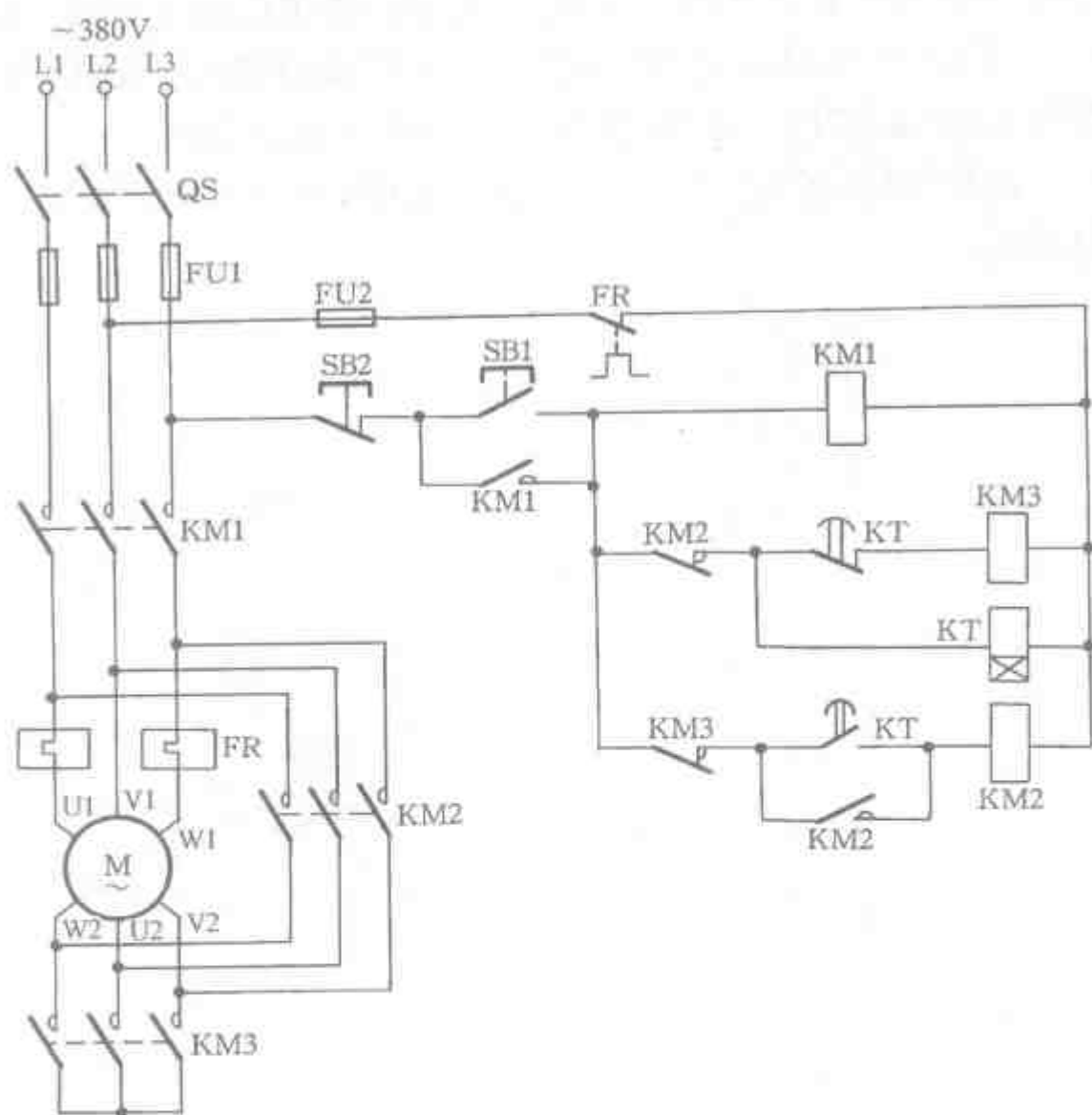


图 99 笼型电动机 Y-Δ 换接启动控制

图 99 中热继电器 FR 与电动机一相绕组串联,其整定电流应为电动机相电流的额定值。在 Δ 形接法的电动机中,热继电器按上述方法连接,较为可靠。

100. 手动 Y-Δ 降压启动控制

在条件较差的地区,也可自装手动 Y-Δ 降压启动控制线路,

见图 100。按下启动按钮 SB1 时, KM1 得电, 其常开触点闭合, KM3 得电, 常闭触点断开, 常开触点闭合, 电动机绕组接成 Y 形降压启动。当转速达到(或接近)额定转速时, 按下 SB3 按钮, 使 KM3 失电释放, KM2 得电吸合, 电动机由 Y 形接法转换成 Δ 形接法。

这种控制线路适用于 55kW 以下、13kW 以上的 Δ 形接法的电动机。

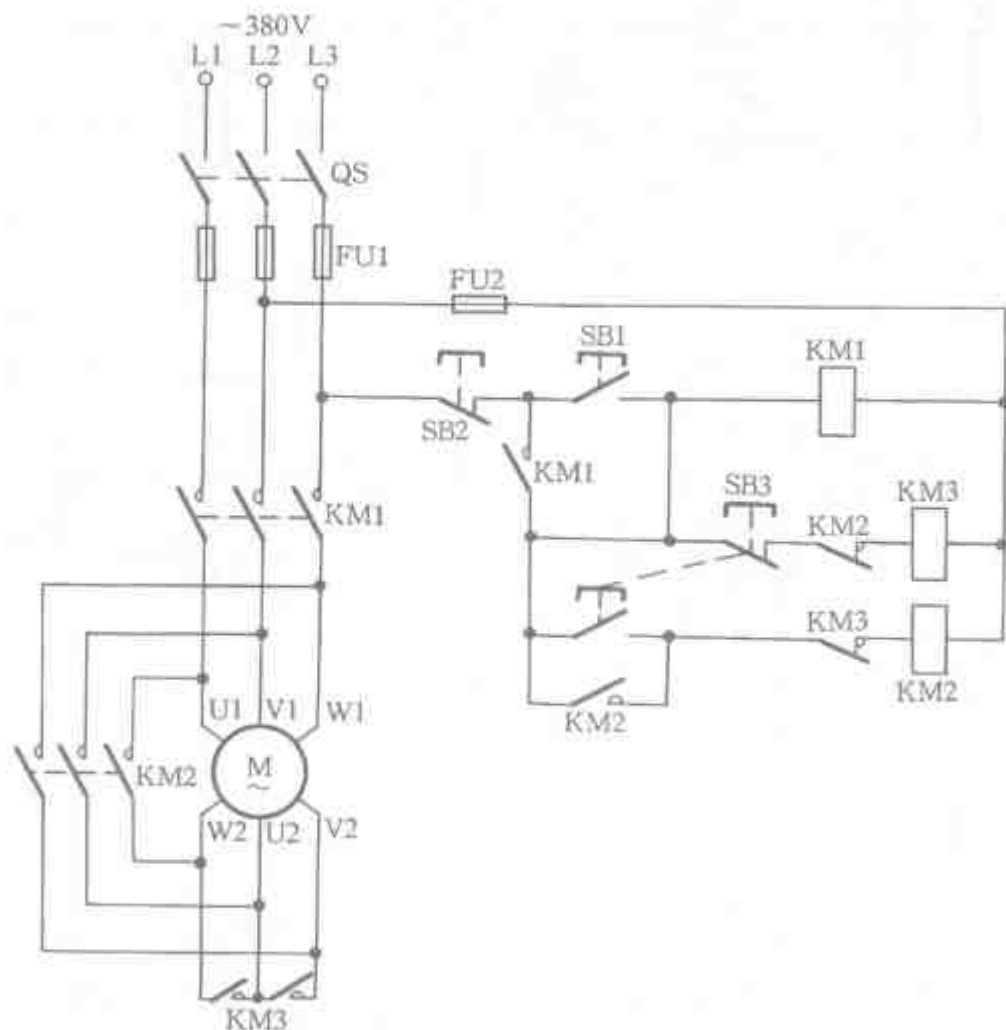


图 100 手动 Y - Δ 降压启动控制

101. 采用补偿器的启动控制

线路如图 101 所示。按下启动按钮 SB1, 接触器 KM1、时间

继电器 KT 得电, KM1 常开触点闭合自锁。接触器 KM1 主触点闭合, 使补偿器投入电动机降压启动回路, 电动机开始启动。时间继电器 KT 按整定时间延时, 电动机达到运转速度后, 其常闭触点打开, 使接触器 KM1 失电, 主触点打开, 补偿器脱离, 同时常闭触点闭合。另外, 时间继电器 KT 常开触点也接通, 这时接触器 KM2 得电, 其常开触点闭合自锁, KM2 常闭触点打开, 时间继电器 KT 失电, 接触器 KM2 主触点闭合, 电动机投入正常运转。

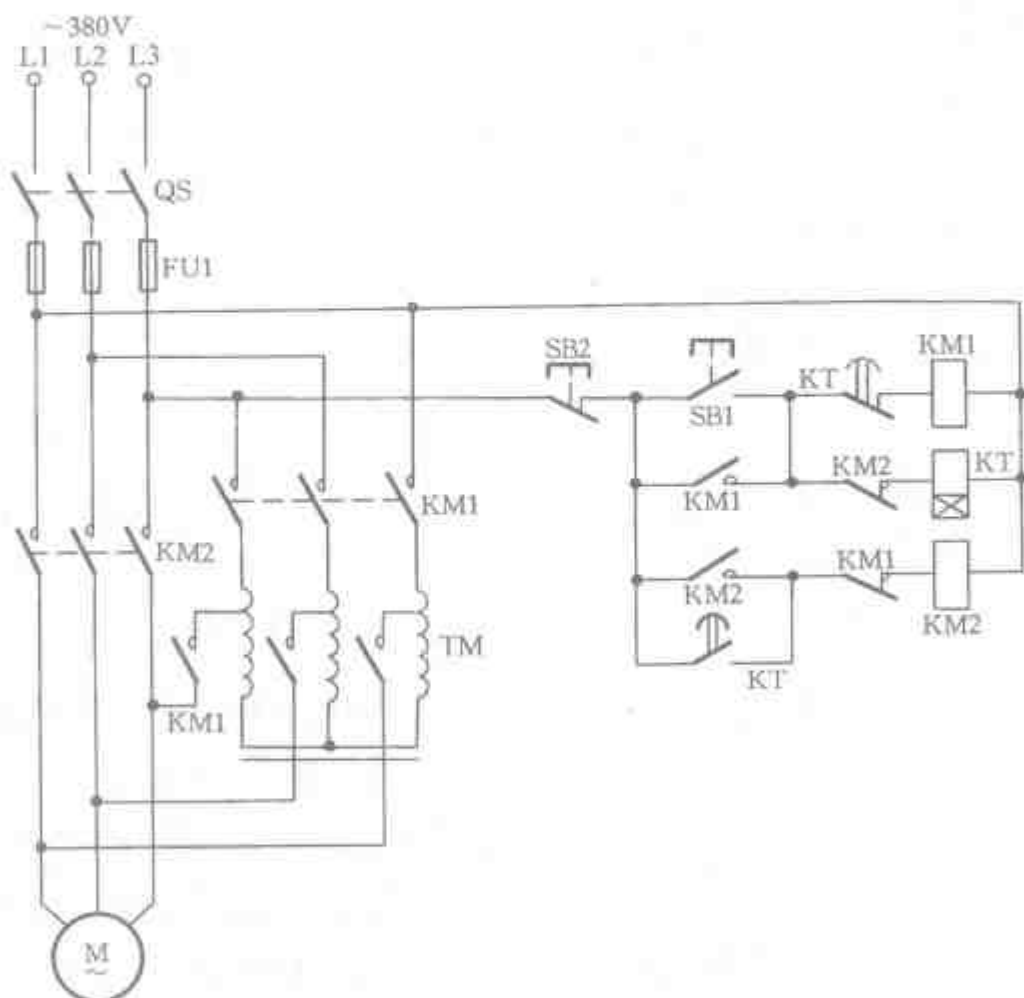


图 101 采用补偿器的启动控制

102. 用两个接触器实现 Y - Δ 降压启动控制

图 102 是用两个接触器的 Y - Δ 降压启动控制线路。

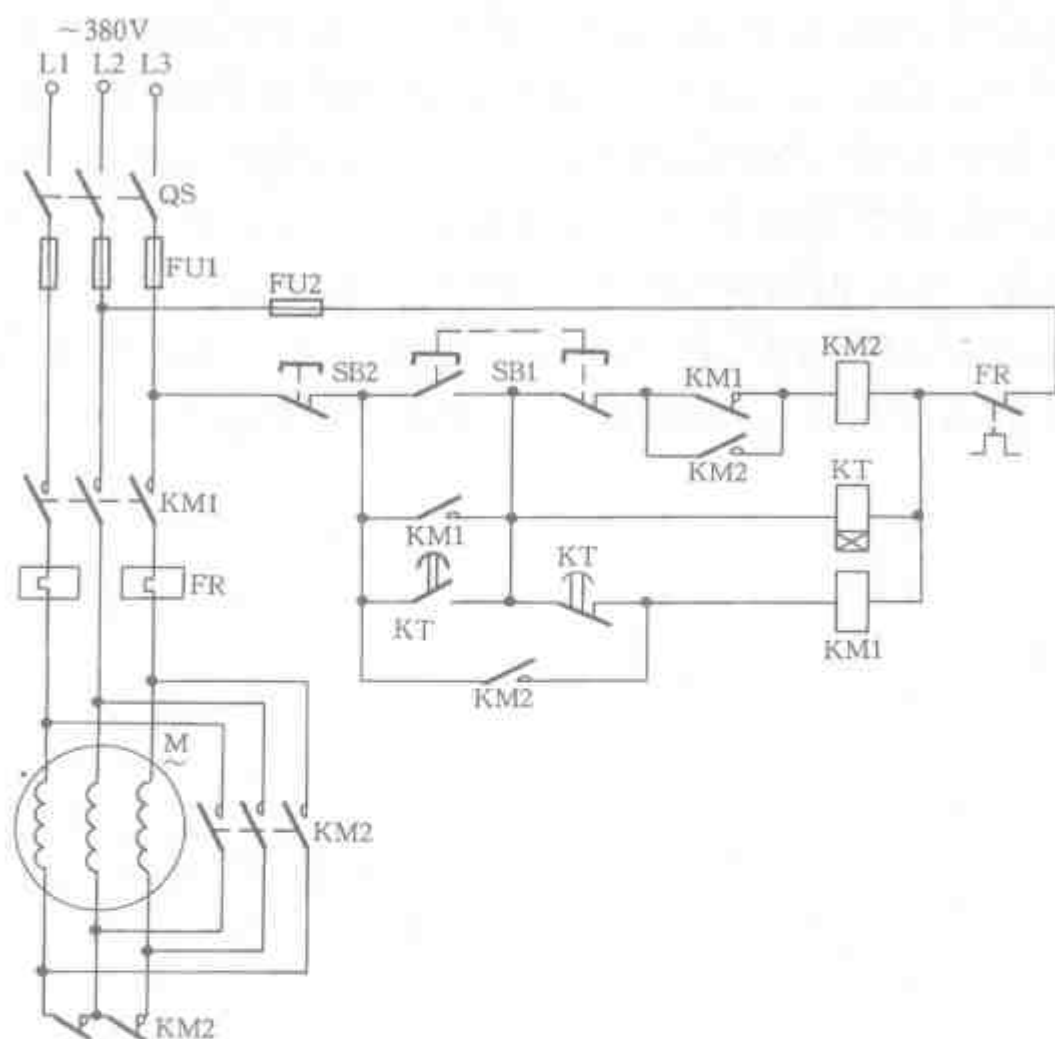


图 102 用两个接触器实现 Y- Δ 降压启动控制

按下启动按钮 SB1, KM1、KT 获电动作, KM1 常开辅助触点闭合自锁, 电动机绕组接成 Y 形降压启动。经过一段时间, KT 延时断开的常闭触点断开, KM1 失电释放, 其常闭辅助触点闭合。同时 KT 延时闭合的常开触点闭合, KM2 获电动作, 其常闭触点打开, 将 Y 形接线断开; 其常开触点闭合, 使 KM1 得电动作, 闭合其主回路常开触点, 电动机由 Y 形接法转换为 Δ 形接法。

这种线路仅适应于功率在 13kW 以下 Δ 形接法的小容量电动机, 否则由于 KM2 接触器常闭辅助触点接在主电路中, 容量小, 很易烧损。

103. 用三个接触器实现 Y - Δ 降压启动控制

用三个接触器的 Y - Δ 降压启动控制线路如图 103 所示。按下启动按钮 SB1, KM1、KT、KM3 获电动作, 电动机绕组接成 Y 形降压启动。时间继电器达到整定延时时间后, 延时闭合的常开触点闭合, 延时断开的常闭触点断开, KM3 失电释放, 这时 KM3 常闭辅助触点闭合, 使 KM2 获电动作, 电动机绕组由 Y 形接法转换成 Δ 形接法, 启动过程结束。

这种控制线路适用于 55kW 以下、13kW 以上的 Δ 形接法的电动机。

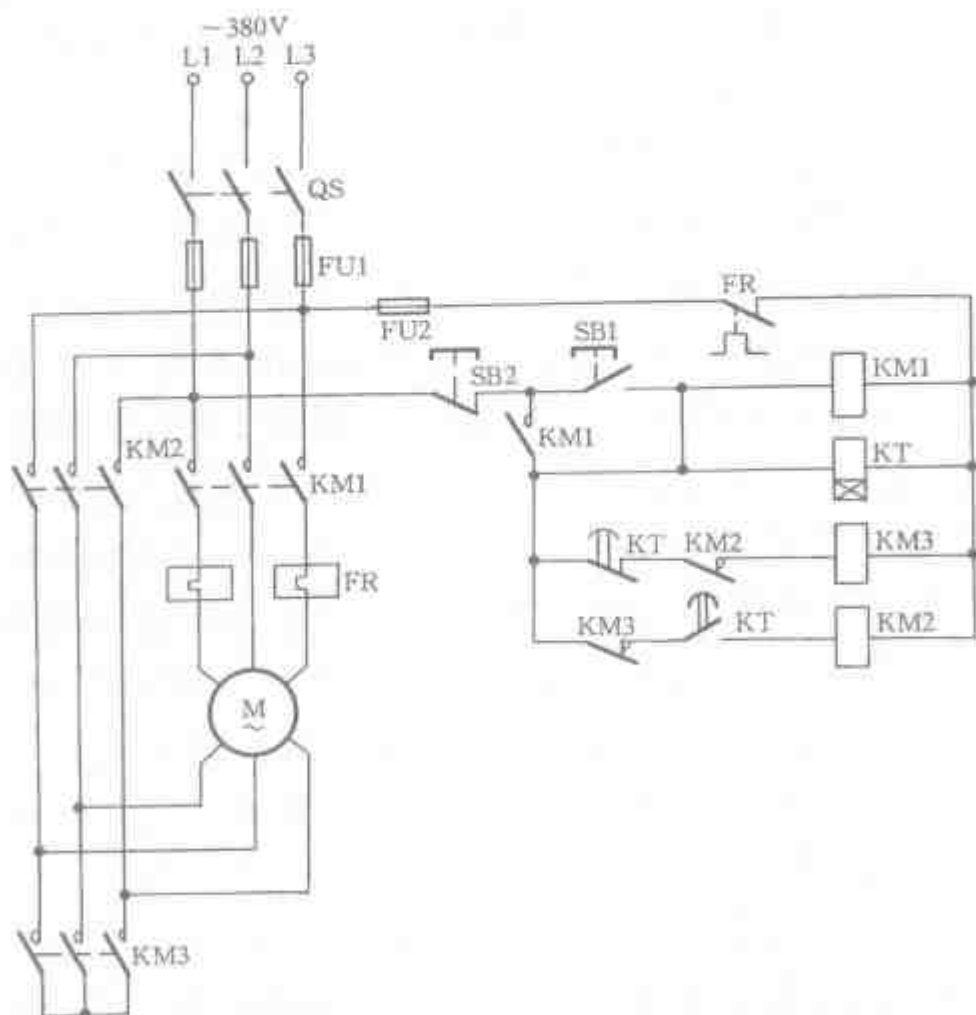


图 103 用三个接触器实现 Y - Δ 降压启动控制

104. 常用自动补偿降压启动柜

在需要自动控制启动的场合,常采用 XJ01 型自动启动补偿器,它主要由自耦变压器、交流接触器、中间继电器、时间继电器和控制按钮等组成。

XJ01 型自动启动补偿器工作原理如图 104(a)所示:接通电源,灯 I 亮,按下启动按钮 SB1, KM1 线圈得电, KM1 主触点闭合,电动机降压启动。KM1 闭合自锁,灯 II 亮。KM1 常闭触点断开,灯 I 灭, KT 得电,其常开触点延时闭合, KA 线圈获电,常闭触点 KA 断开, KM1 断电, KM1 常开触点断开。同时常开触点 KA 闭合, KM2 线圈得电, KM2 主触点闭合,电动机全压运行, KM2 常开触点闭合,灯 III 亮。

功率较大的电动机也可采用配套的配电柜来满足启动的要求,图 104(b)所示是 75kW 电动机启动配电柜的线路。这种启动器具有自动操作功能和手动操作功能两种。自动操作时,合上电源开关,绿色指示灯亮,按下按钮开关 SB1 时, KM3 和时间继电器 KT 得电吸合,同时 KM3 常开触点闭合, KM2 也吸合,松开 SB1 按钮, KM3 自锁触点继续接通 KM3、KM2、KT 线圈回路,保持继续吸合。这时,电源电压便通过自耦变压器降压后接入电动机,使电动机降压启动,经过一定时间, KT 时间继电器动作,使 KT 延时常开触点闭合,中间继电器 KA 得电吸合并自锁。KA 的吸合,断开了 KM3、KM2、KT 的通电线圈使它们释放复位,同时在 KM3、KM2 释放后,其控制常闭触点闭合,接通 KM1 接触器, KM1 接触器便投入电动机运行状态,电动机在全压下运行。同时黄灯(启动指示灯)熄灭,红灯(运行指示灯)亮。当需停止电动机运行时,可按下停止按钮 SB2,电动机即停止工作。

电路中 SB3 按钮为手动直接投入运行按钮,它的作用是当时间继电器失灵不能自动投入运行时,可先按下自动按钮 SB1 等电动机达到额定转速接近同步转速时,即电流表的指针逐渐下降到接近电动机额定电流时,再按下 SB3 按钮,便使电动机投入运行。这种配电柜可控制 14 ~ 75kW 的三相异步电动机。电路中的熔断器、热继电器及变压器与电动机容量也要配套使用。

对于 90 ~ 115kW 的电动机,可使用 XJ011 系列自动控制自耦式减压启动柜,线路如图 104(c) 所示,工作原理同上。使用时要注意以下几点。

(1) XJ011 系列自耦减压启动柜在使用前需用 500V 的兆欧表测量导线对地电阻不小于 $1\text{M}\Omega$,并将各个接点加以紧固。

(2) 安装时,电源线、负荷电动机线应从箱底部穿入,L1、L2、L3 标定线接电源或断路器上桩头,MA、MB、MC 接三相电动机。

(3) 自耦变压器备有额定电压 65% 及 80% 的二挡抽头,在应用中可根据负荷的大小来决定使用抽头的位置。

(4) 时间继电器可在 0 ~ 60s 范围内调节,可根据需要调节启动电动机时间。热继电器的额定电流应根据电动机的额定电流值整定。

(5) 启动柜一般启动时间为 10 ~ 20s。如果电动机容量较大,负载较重,最长启动时间可调整到 25s。

(6) 启动柜如需要远距离操作,可按线路图中 SB1'、SB2',引出连接。

(7) 在使用配电柜过程中,如热继电器发生误动作,可将热继电器的动作电流适当调大一点;如发生过载动作,则需按下热

继电器“复位”按钮,方能继续使用。

(8) 配电柜在使用期间,要经常清除尘埃,并定期检查各电器接触部位是否接触良好,有问题要及时检修。

(9) 接触器在工作时,如有噪声或延时释放现象,将衔铁极面积尘或油垢擦净后,即能恢复正常。

(10) 检修配电柜时,要检查接触器触点有无烧毛现象。如触点烧毛,应用细纹锉将触点修光。

大型配电柜启动装置也可由电工自己进行制作。一般可用角钢和铁皮先焊制一个一定尺寸的柜子,然后根据电动机的功率大小选用额定容量足够的接触器、断路器、自耦变压器、互感器以及热继电器等,安装时电源由上向下延伸,即上桩头接电源,下桩头接负载。电源相间留有足够大的空间,自耦变压器金属外壳、配电柜底壳以及电动机金属外壳要分别用接地线连接在一起并接地,以确保电气运行安全。按照图 104(d) 所示线路进行组装。它的工作原理是:在启动时,由 5 排主触点的接触器先动作,接通自耦变压器,然后电源通过自耦变压器降压后,供给电动机 M 启动,待转速接近到达电动机本身的额定转速时,时间继电器动作,使启动接触器释放,在释放后通过中间继电器把运行接触器 KM2 线圈回路接通,从而使 380V 电压直接通过运行接触器的吸合接入到电动机 M 上,启动结束。

105. 频敏变阻器启动控制

图 105 所示是绕线式异步电动机应用频敏变阻器的启动控制线路。它是利用频敏变阻器的阻抗随着转子电流频率的变化而显著变化的特点来工作的。

启动时按下启动按钮 SB1, KM1 获电动作,其常开辅助触点

闭合自锁,电动机转子电路串入频敏变阻器启动。当时间继电器 KT 达到整定时间后,其延时闭合的常开触点闭合,中间继电器 KA 获电动作,其常开触点闭合,KM2 获电动作,KM2 常闭触点断开,使时间继电器 KT 断电,同时 KM2 常开触点闭合,将频敏变阻器短接,启动过程结束。

KA 的作用是:在启动时,由其常闭触点将热继电器的发热元件短接,以免因启动时间过长造成热继电器误动作。启动结束后,KA 动作把热继电器投入运行。

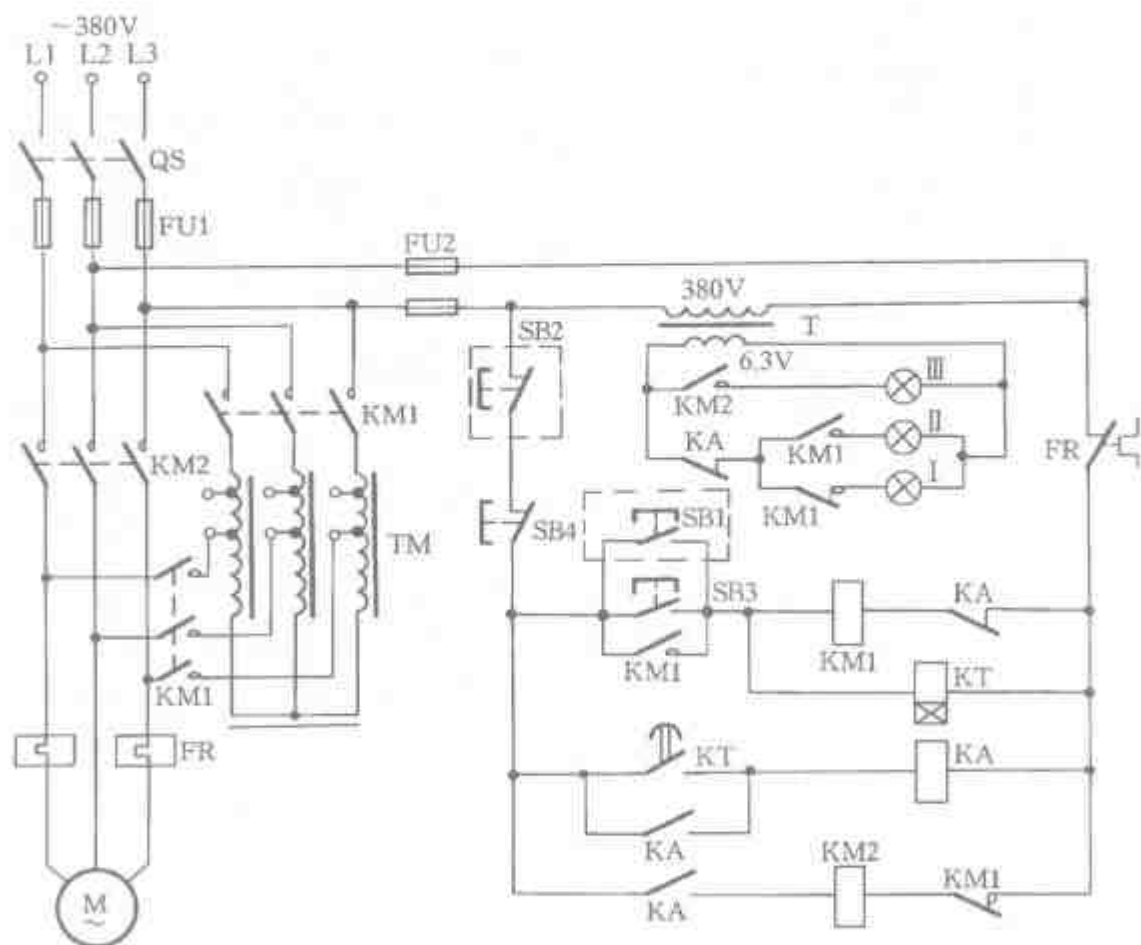


图 104(a) XJ01 型自动启动补偿器

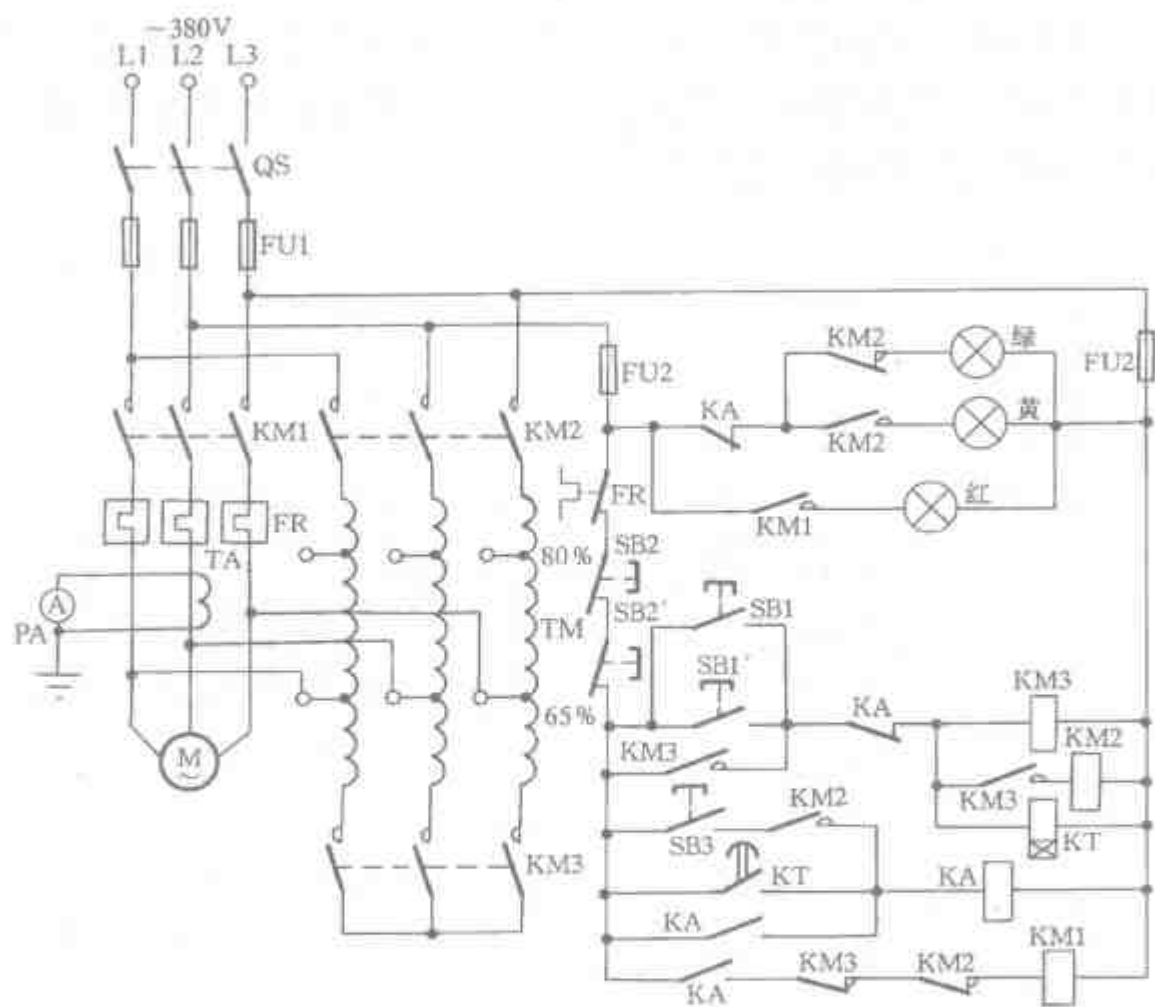


图 104(b) 75kW 电动机启动配电柜

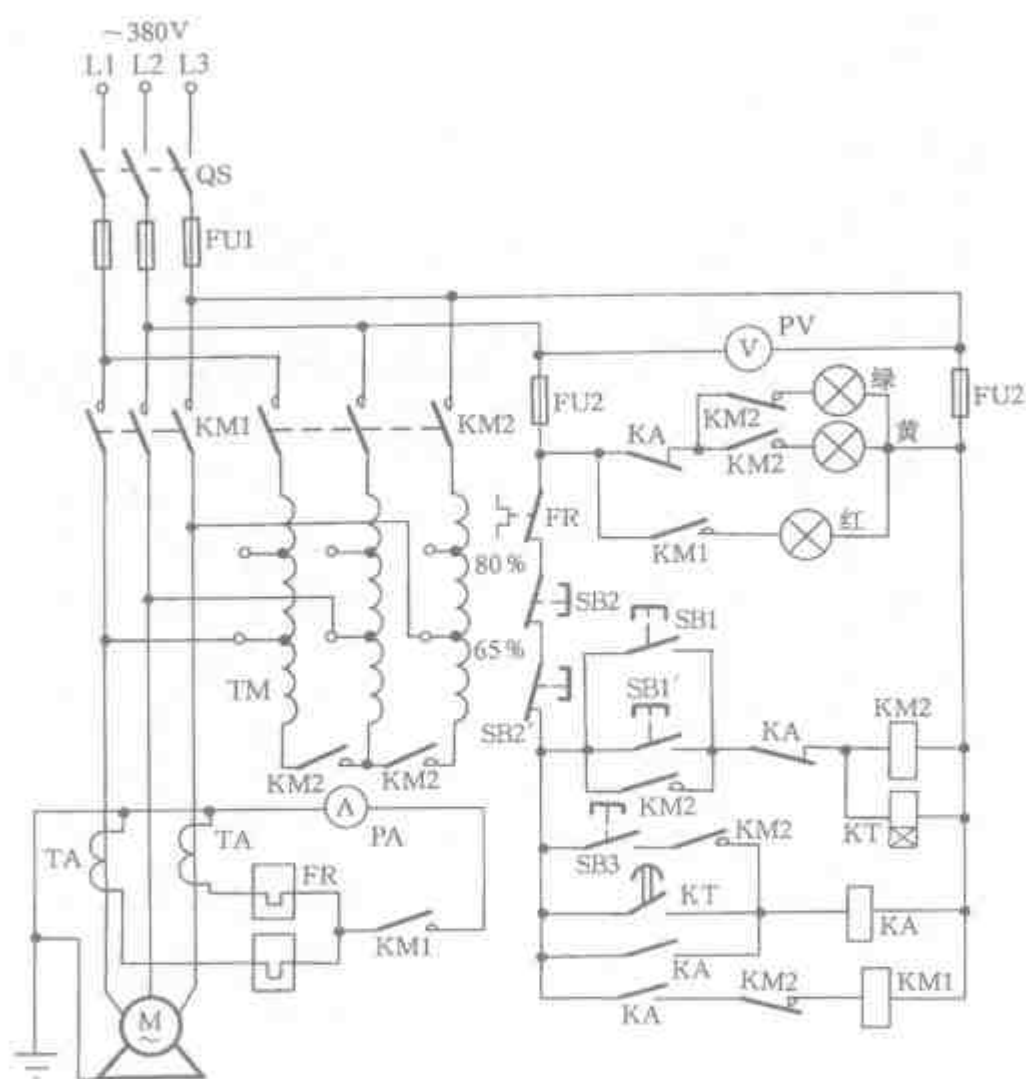


图 104(c) 90~115kW 电动机 XJ011 系列自动控制自耦式减压启动柜

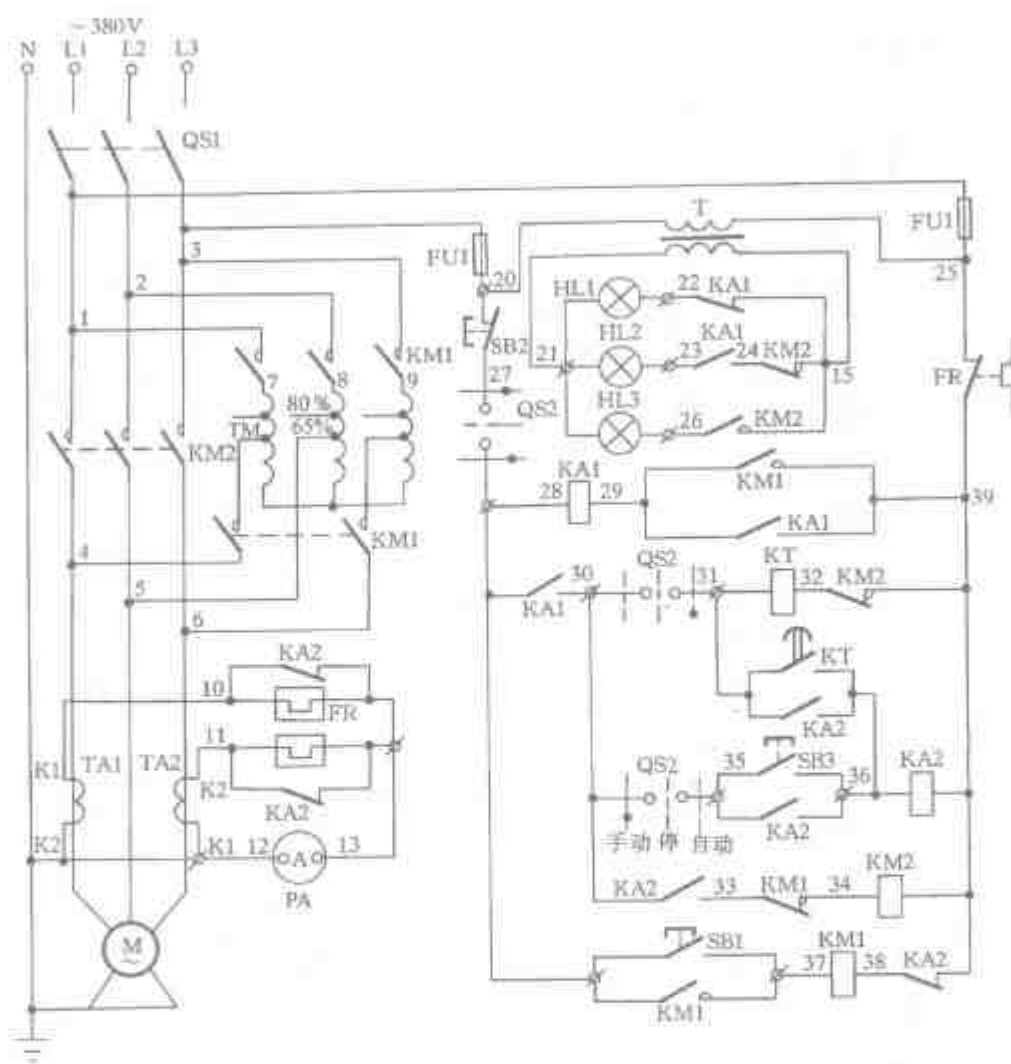


图 104(d) 自制组装大型自动补偿降压启动配电柜

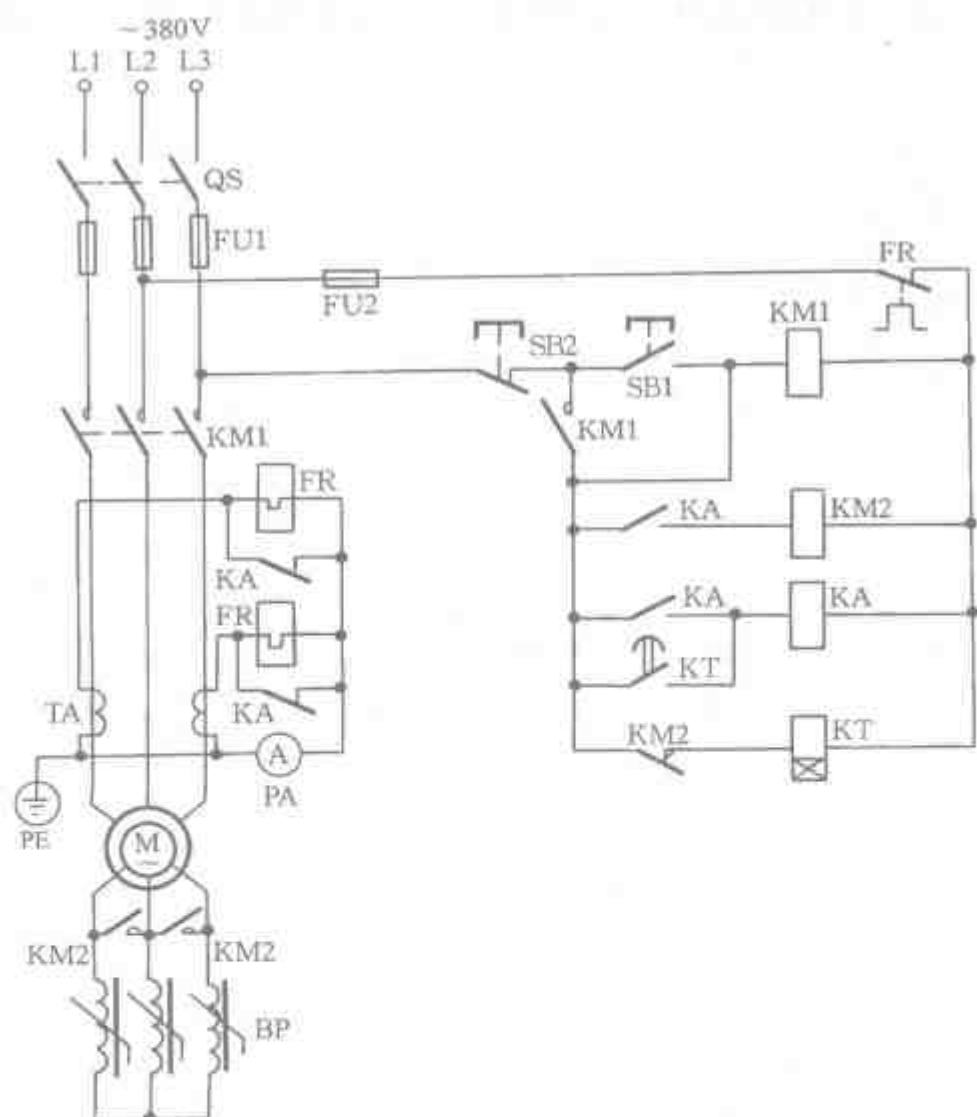


图 105 频敏变阻器启动控制

106. 延边三角形降压启动

延边三角形降压启动线路见图 106。按下启动按钮 SB1, KM1 获电动作, 其常开辅助触点闭合自锁, KM3、KT 获电动作, 电动机绕组接成延边三角形降压启动。KT 达到整定时间后, 延时断开的常闭触点断开, 使 KM3 失电释放, KM3 常闭辅助触点闭合。同时, KT 延时闭合的常开触点闭合, KM2 获电动作, 其常开辅助触点闭合自锁, 电动机绕组由延边三角形转换为三角

形接法,启动过程结束。这种接法适用于要求启动转矩较大的场合。

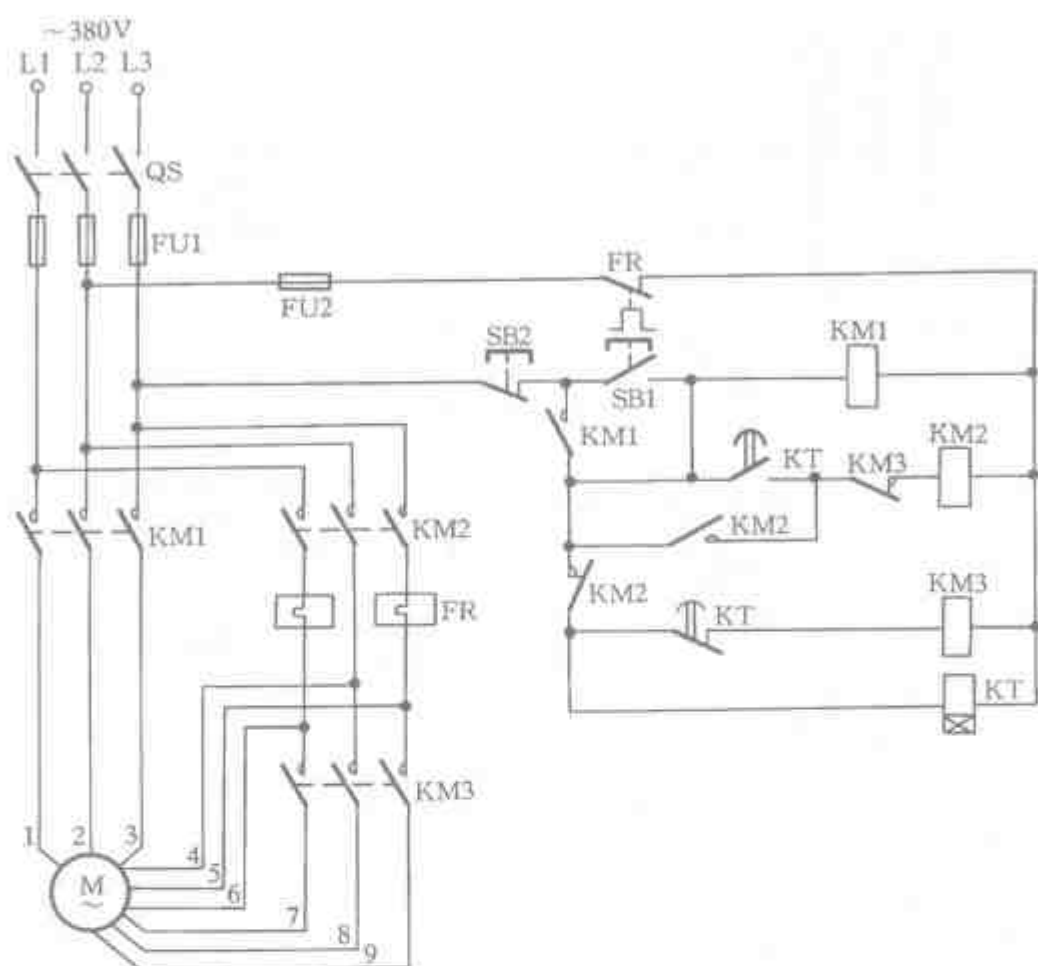


图 106 延边三角形降压启动

四、电动机制动线路

107. 三相笼型异步电动机短接制动

在定子绕组供电电源断开的同时,将定子绕组短接,由于转子存在剩磁,形成了转子旋转磁场,此磁场切割定子绕组,在定子绕组中产生感应电动势。因定子绕组已被 KM 常闭触点短接,所以在定子绕组回路中有感应电流,该电流又与旋转磁场相互作用,产生制动转矩,迫使转子停转。线路如图 107 所示。

这种制动方法适用于小容量的高速异步电动机及制动要求

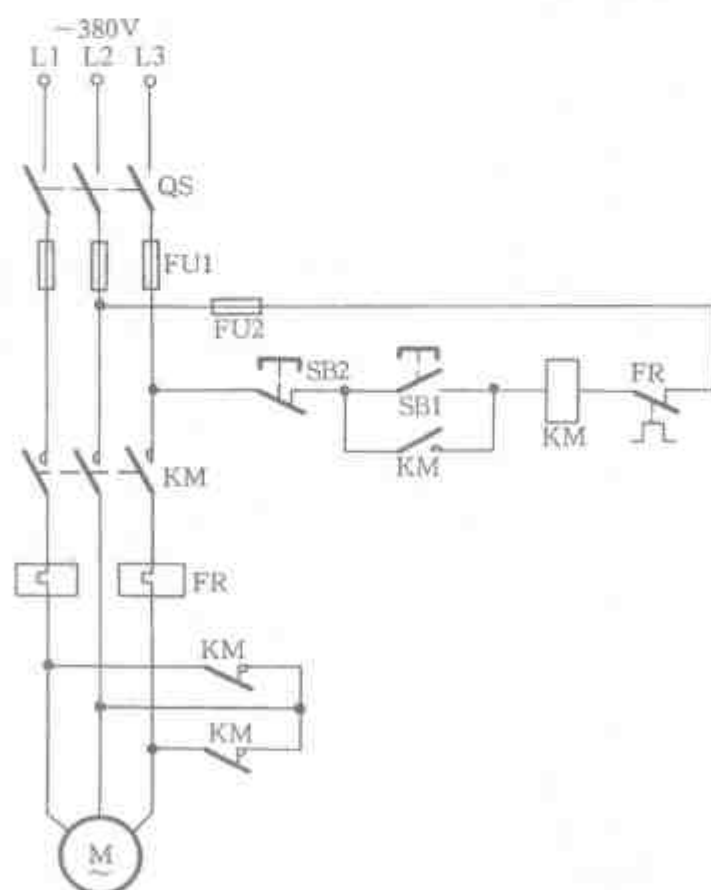


图 107 三相笼型异步电动机短接制动

不高的场合。短接制动的优点是无需特殊的控制设备,操作简单易行。

108. 可逆点动控制的简单短接制动

图 108 所示是一种用于可逆点动控制的简单制动线路。当按下 SB1 时,接触器 KM1 吸合,从而断开制动短接点,使电动机正转运行;当松开 SB1 时,接触器 KM1 释放,其主触点断开,而此时辅助触点接通制动短接点,使电动机线圈产生制动力矩进行制动。按下 SB2,电动机反转运行;松开 SB2 按钮,电动机断电,并同时通过接触器的辅助触点进行短接制动。此方法应用于制动要求不高的正反转工作场合,且电动机功率在 3kW 以下。

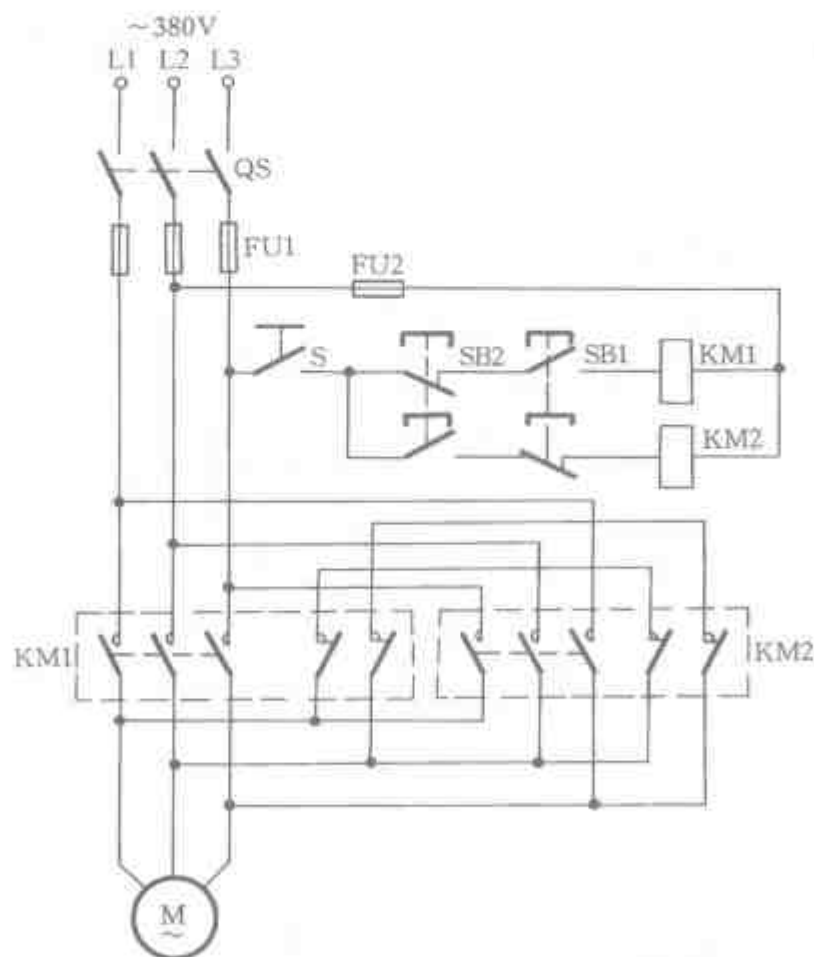


图 108 可逆点动控制的简单短接制动

109. 电磁抱闸制动控制

机械制动是利用机械装置使电动机在切断电源后迅速停转。目前,采用比较普遍的机械制动设备是电磁抱闸。电磁抱闸主要由两部分组成,即制动电磁铁和闸瓦制动器。

电磁抱闸制动的控制线路与抱闸原理如图 109 所示。当按下按钮 SB1,接触器 KM 线圈获电动作,电动机通电,电磁抱闸的线圈 YB 也通电,铁芯吸引衔铁而吸合,同时衔铁克服弹簧拉力,迫使制动杠杆向上移动,从而使制动器的闸瓦与闸轮松开,电动机正常运转。当按下停止按钮 SB2,接触器 KM 线圈断电释放,电动机的电源被切断时,电磁抱闸的线圈也同时断电,衔铁释放,在弹簧拉力的作用下使闸瓦紧紧抱住闸轮,电动机就迅速被制动停转。

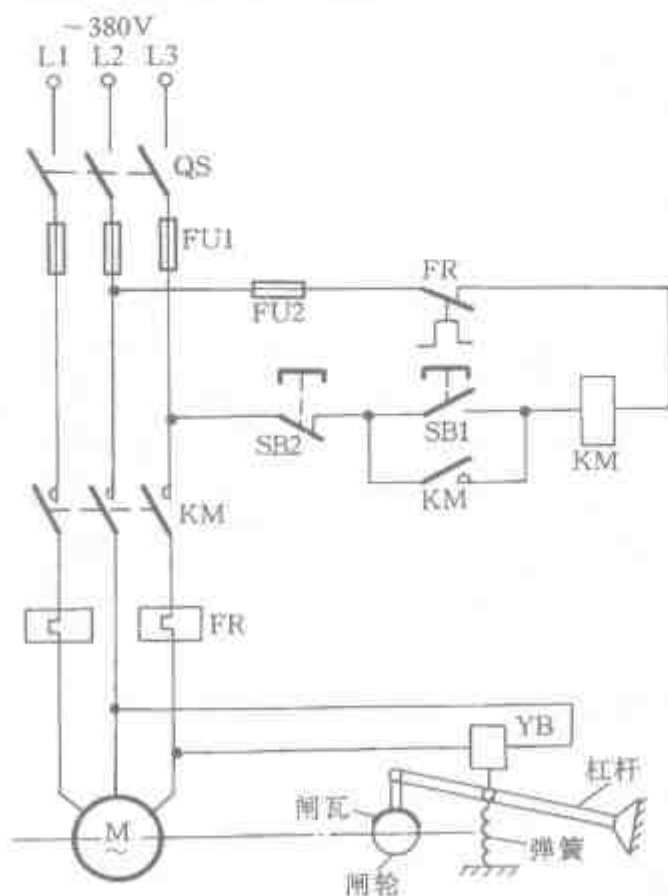


图 109 电磁抱闸制动控制

这种制动在起重机械上以及要求制动较严格的设备上被广泛采用。当重物被吊到一定高度,线路突然发生故障断电时,电动机断电,电磁抱闸线圈也断电,闸瓦立即抱住闸轮使电动机迅速制动停转,从而可防止重物掉下。另外,也可利用这一点将重物停留在空中某个位置上。

110. 断电后抱闸可放松的制动

当电动机经制动而停止以后,设备有时还需用人工将工作件传动轴做转动调整。图 110 所示线路可满足这种需要。当制动时,按下电动机停止按钮 SB2,接触器 KM1 释放,电动机断电,同时 KM2 得电吸合,使 YB 动作,抱闸抱紧使电动机停止。松开 SB2, KM2 失电释放,电磁铁释放,抱闸放松。

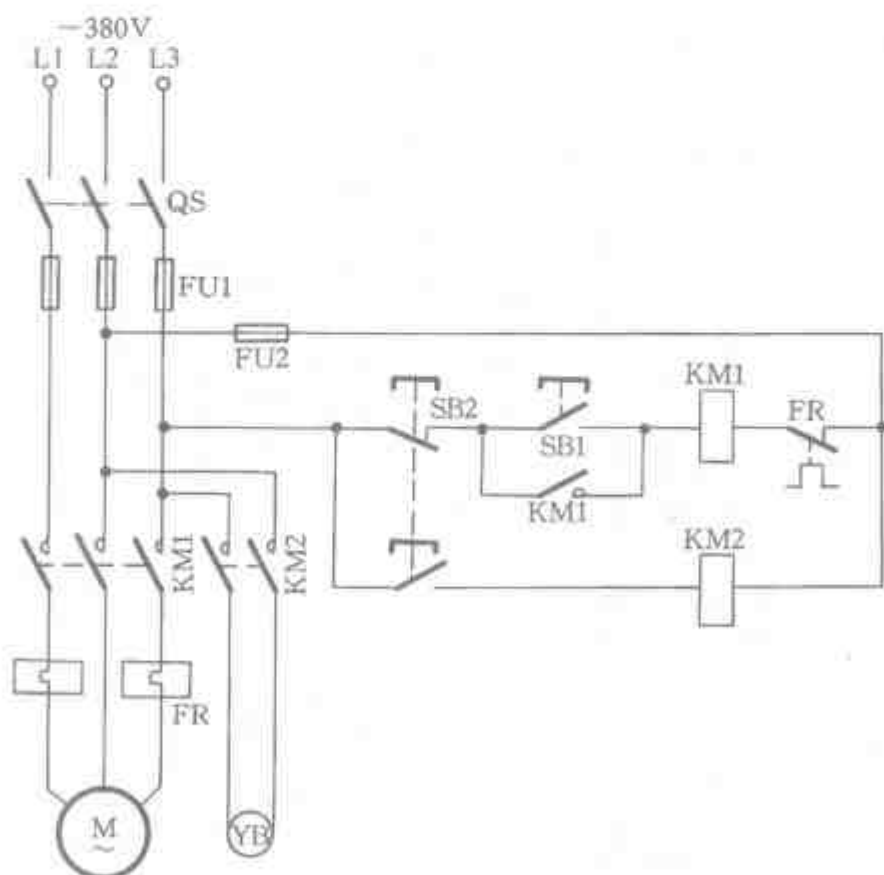


图 110 断电后抱闸可放松的制动

11.1. 异步电动机反接制动

异步电动机在改变它的电源相序后,就可以进行反接制动。这是因为当相序改变后,电动机定子的旋转磁场反向,则电动机产生的转矩和原来的转矩相反,所以起制动作用。

异步电动机反接制动线路如图 111 所示。当按下按钮 SB1,接触器 KM1 吸合,使电动机带动速度继电器 SR 一起旋转。当速度达到额定转速后 SR 常开触点闭合,做好制动准备。当按下 SB2 停止按钮后,KM1 断电,其常闭触点闭合,SR 在电动机惯性作用下触点仍然闭合,这时,KM2 吸合,电动机反接制动。当电动机转速下降直至停止时,SR 断开,KM2 释放,制动完毕。

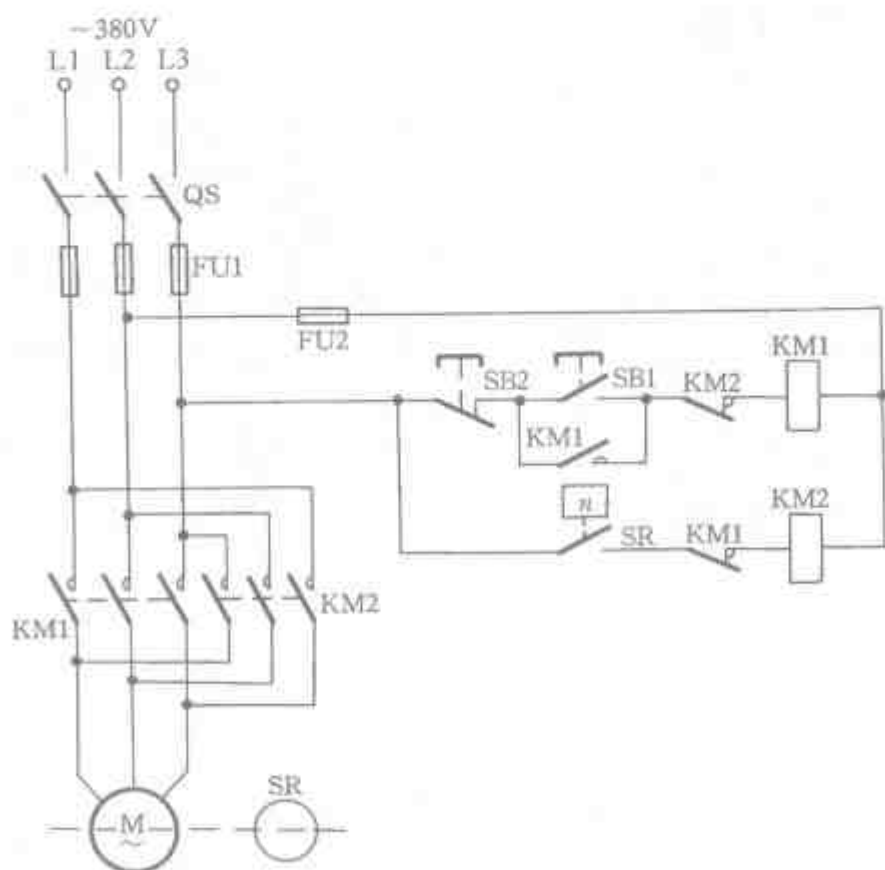


图 111 异步电动机反接制动

在使用操作中应特别注意,电动机在反接制动时,有时会出现短暂反向转动现象。

112. 串电阻降压启动及反接制动

串电阻降压启动及反接制动控制线路如图 112 所示。图中 KA 是中间继电器,SR 是速度继电器。启动电动机时,按下 SB1 按钮,KM1 线圈通电,KM1 自锁闭合,KM1 连锁常闭触点断开,KM1 主触点闭合,电动机降压启动。当转速 $n > 100\text{r/min}$ 时,SR 速度继电器闭合。由于 KM1 也为闭合状态,KA 中间继电器通

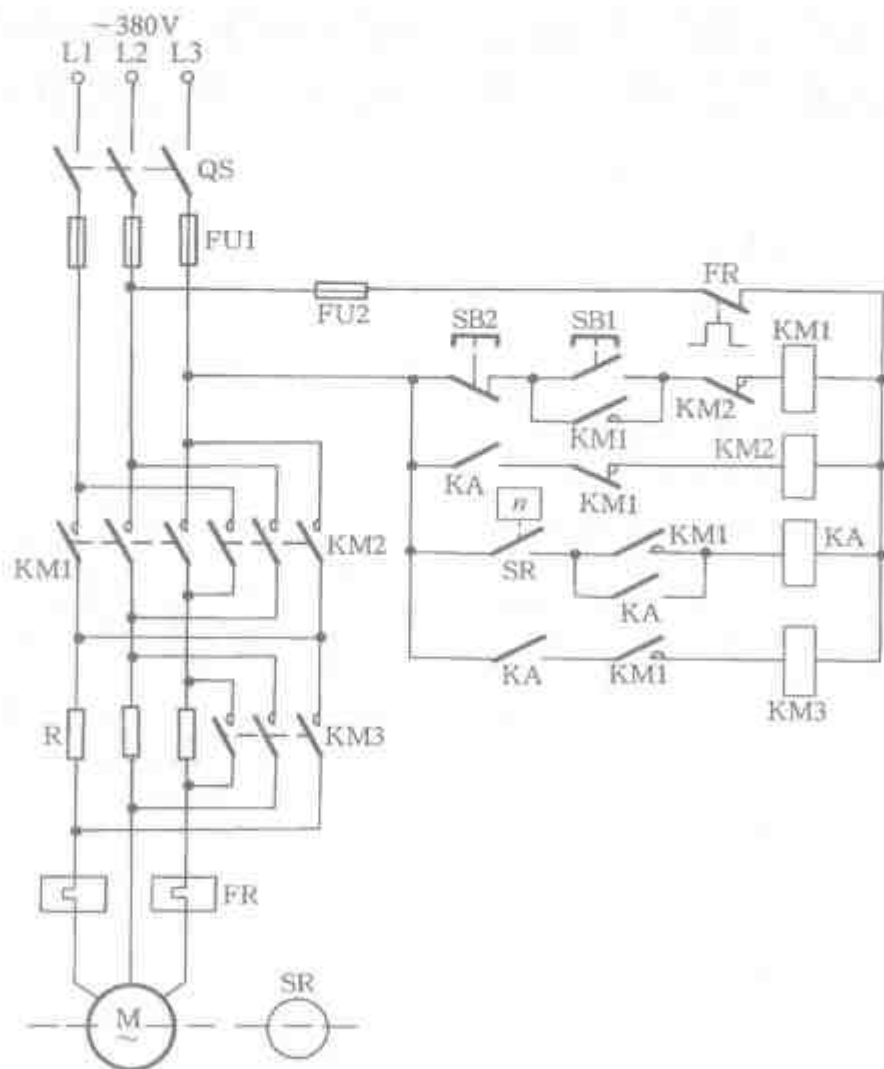


图 112 串电阻降压启动及反接制动

电,这时,KA 自锁触点闭合,KA 另一组常开辅助触点闭合,为 KM2 线圈做好通电准备。由于 KA 闭合,KM3 线圈通电,KM3 主触点闭合,短接电阻 R,电动机进入全压运行。当需要停机时,按下 SB2 停机按钮开关,KM1 线圈断电,所有常开触点均断开,这时电动机处于惯性运行状态,KM1 辅助触点断开,KM3 线圈也断电,使 KM3 主触点断开短接的电阻。由于 KM1 常闭连锁触点闭合,KM2 线圈此时通电,使电动机反接制动。待电动机转速迅速降到 $n < 100\text{r/min}$ 时,SR 断开,这时中间继电器 KA 线圈断电,使 KA 断开 KM2 线圈,电动机脱离电源,此时制动结束。

113. 不对称电阻反接制动

制动线路如图 113 所示。当按下停止按钮 SB2 时,接触器

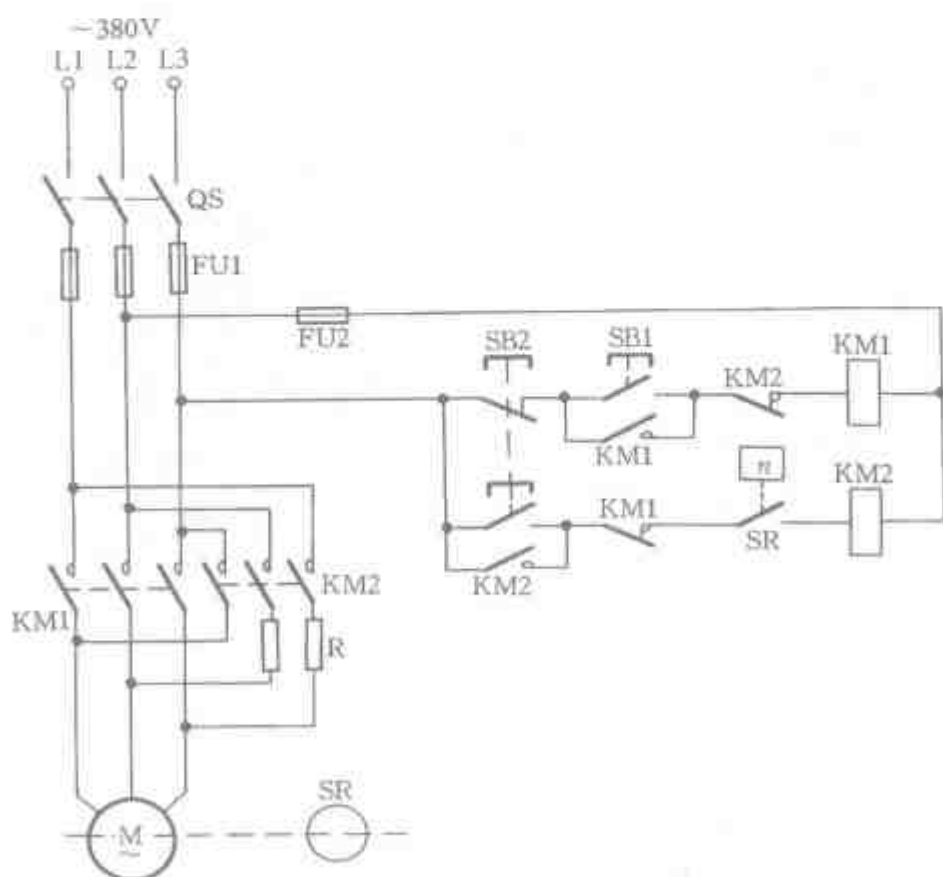


图 113 不对称电阻反接制动

KM1 失电,其常闭触点接通,这时接触器 KM2 动作,电动机反接,使电动机由正转控制立即变为反转控制,使正转速度很快下降,直至零速。此时速度继电器常开触点切断接触器 KM2 控制电源。采用不对称电阻法只是限制转动力矩,没加制动电阻的一相,仍有较大的制动电流。这种制动法线路简单,但能耗大,准确度差,仅用在制动不频繁的场所中。此法适用于容量较小的电动机。

114. 可逆转动反接制动

此线路在电动机正反转运行时均可实现反接控制,见图 114。开车时,按下按钮 SB1,正转接触器 KM1 获电动作,电动

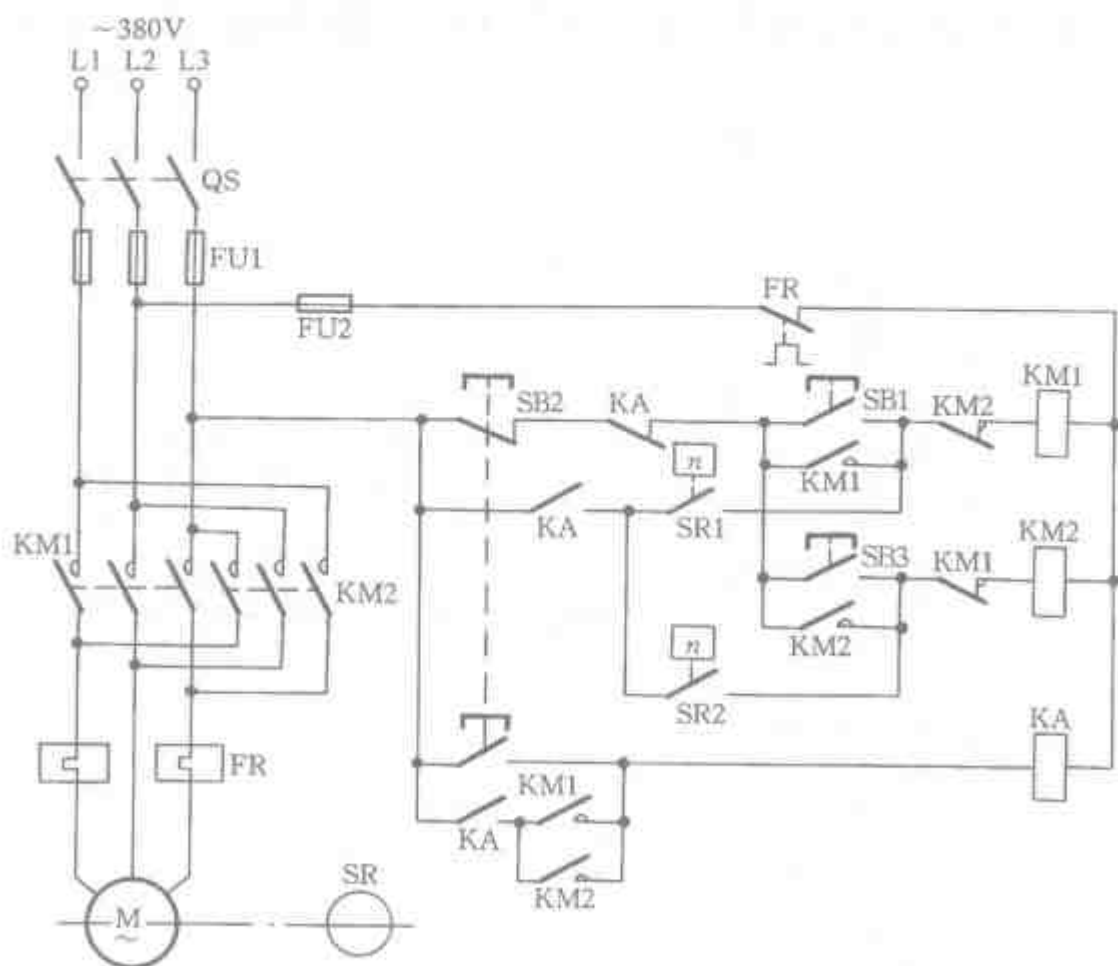


图 114 可逆转动反接制动

失电,电动机脱离电源,其中 KM1 或 KM2 常闭触点闭合, KM3 得电,其三个常开主触点 KM3 闭合,这时立即在其中两相定子绕组中通入直流电流,于是定子绕组就产生一个恒定的静止磁场,转子切割这个直流磁场的磁力线而感生电流,形成制动力矩,使电机迅速制动。在制动的同时, KM1 或 KM2 断开,使时间继电器 KT 失电,其触点 KT 延时断开后使 KM3 失电,并迅速断开,切除直流电源,制动完毕。

116. 单管整流能耗制动

图 116 所示是单管整流能耗制动线路。当停车时,按下停止按钮 SB2, KM1、KT 失电释放,这时 KT 延时断开的触点仍然

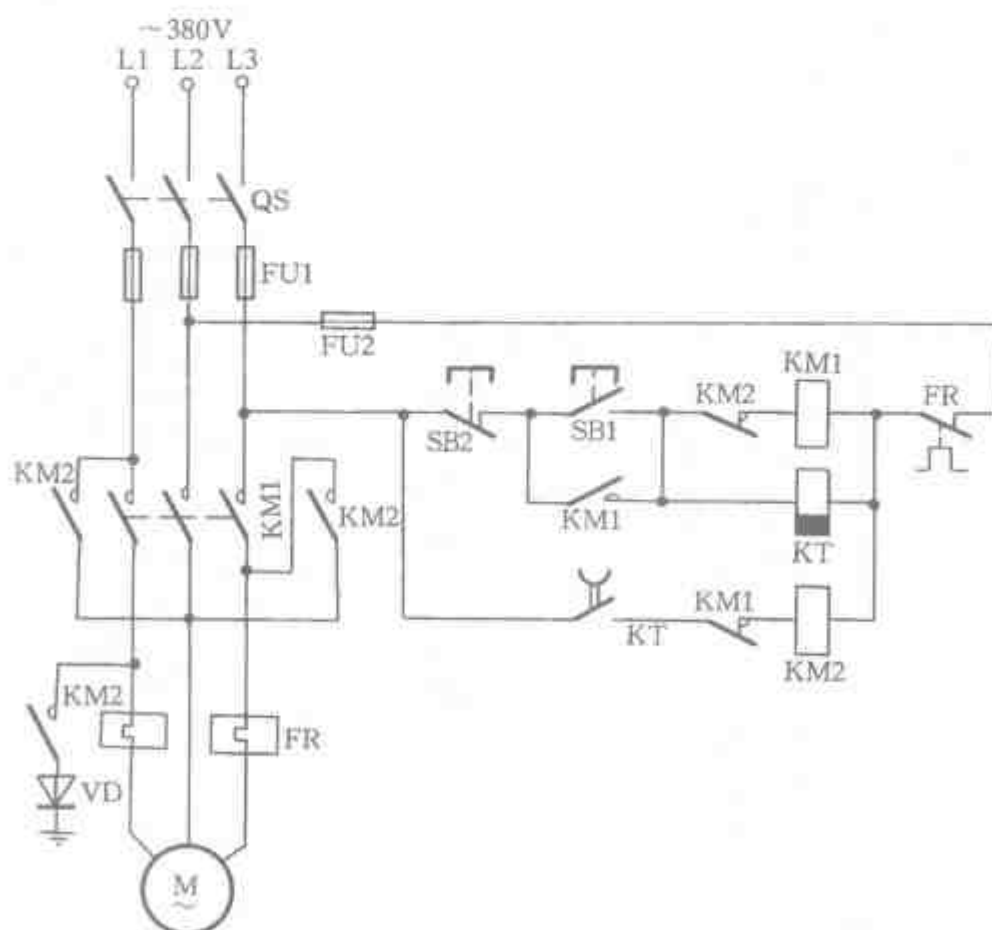


图 116 单管整流能耗制动

闭合,使制动接触器 KM2 获电动作,电源经制动接触器接到电动机的两相绕组上,另一相经整流管回到零线 N 上。达到整定时间后,KT 常开触点断开,KM2 失电释放,制动过程结束。

这种制动线路简单,体积小,成本低,常用于 10kW 以下电动机且对制动要求不高的场合。

117. 直流能耗制动

图 117 所示线路适用于容量较小电动机的能耗制动,其特点是线路简单,动作可靠,维修方便。

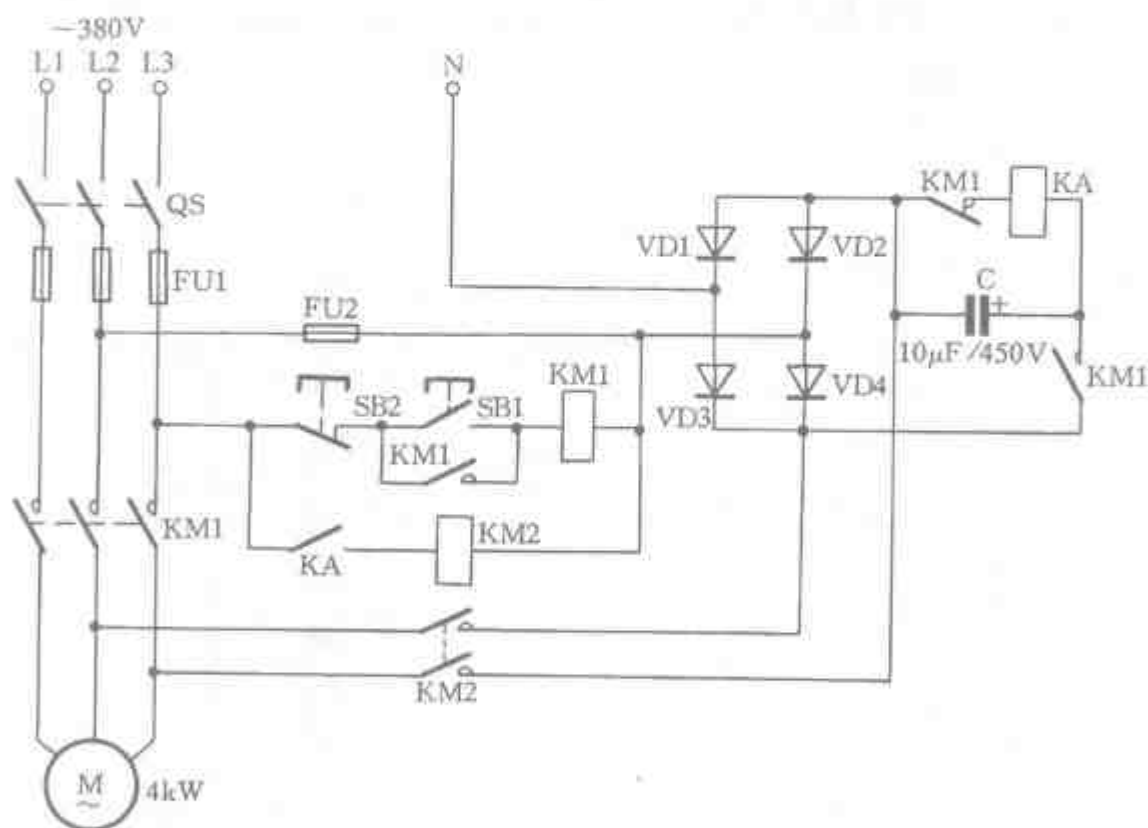


图 117 直流能耗制动

工作原理是:合上刀闸 QS,按下启动按钮 SB1,接触器 KM1 线圈得电,电动机转动,同时电容器 C 被充电。按下停止按钮 SB2 时,接触器 KM1 失电,电容器 C 对线圈阻值为 3kΩ 的高灵

敏继电器 KA 放电,使 KA 吸合,KM2 接触器线圈得电,从而进行直流能耗制动。经一定时间后,C 放电完毕,继电器 KA 释放,此时制动结束。选择电容器 C 的容量大小可改变制动时间的长短。整流二极管 VD1 ~ VD4 反向击穿电压要求大于 500V,电流根据电动机容量大小选择。

118. 笼型电动机能耗制动

笼型电动机能耗制动线路如图 118 所示。当按下启动按钮 SB1 时,KM1 线圈通电,其主触点和常开辅助触点闭合,电动机启动运行。当接触器 KM1 动作后,时间继电器 KT 通电,其常

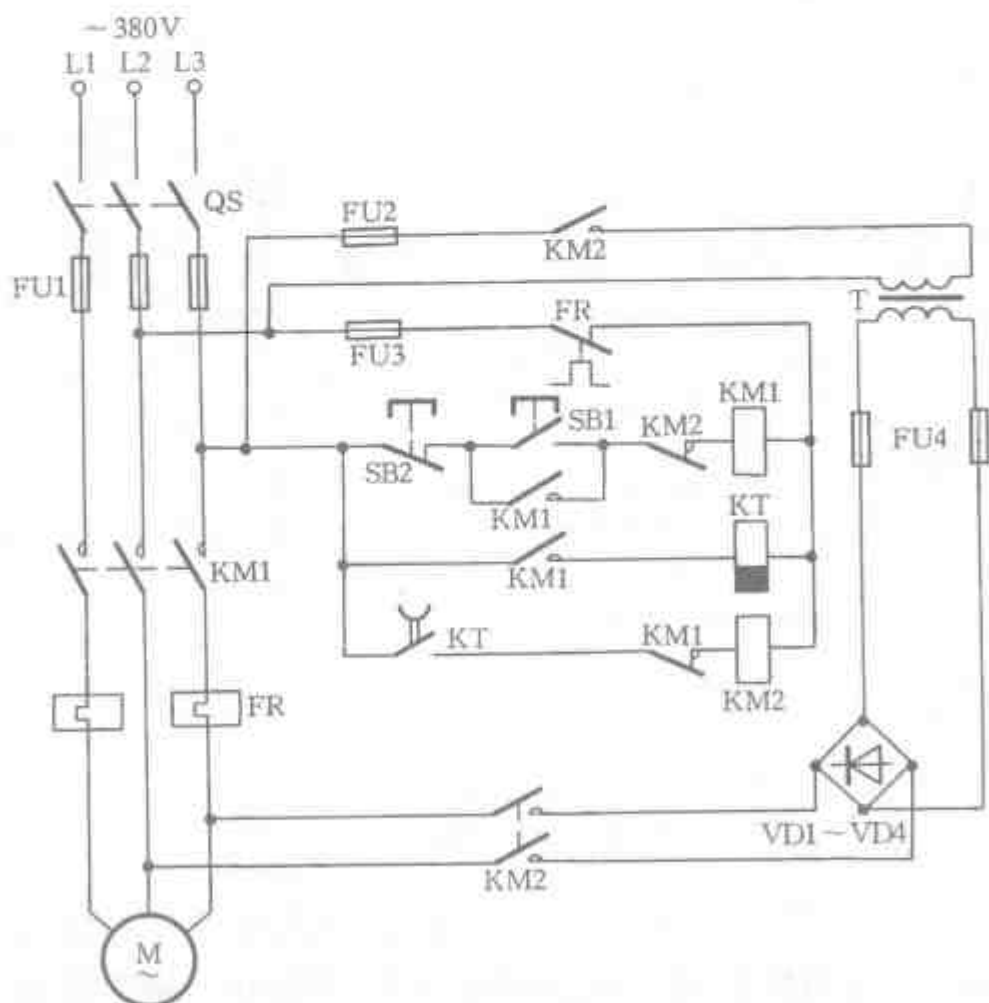


图 118 笼型电动机能耗制动

开延时分断触点瞬时接通,但由于 KM1 常闭辅助触点已分断,故 KM2 不能得电动作。而当需要停机时,按下停止按钮 SB2,于是 KM1 断电,其常开触点断开,KT 断电,KM1 常闭辅助触点接通,使线圈 KM2 通电,KM2 常开触点闭合,电动机定子绕组通入直流电,使其制动。

经过一定时间后,时间继电器延时分断触点断开,使 KM2 线圈断电,切断直流电流,制动结束。

119. 单相桥式整流能耗制动

图 119 是单相桥式整流能耗制动线路。当电动机停转时,

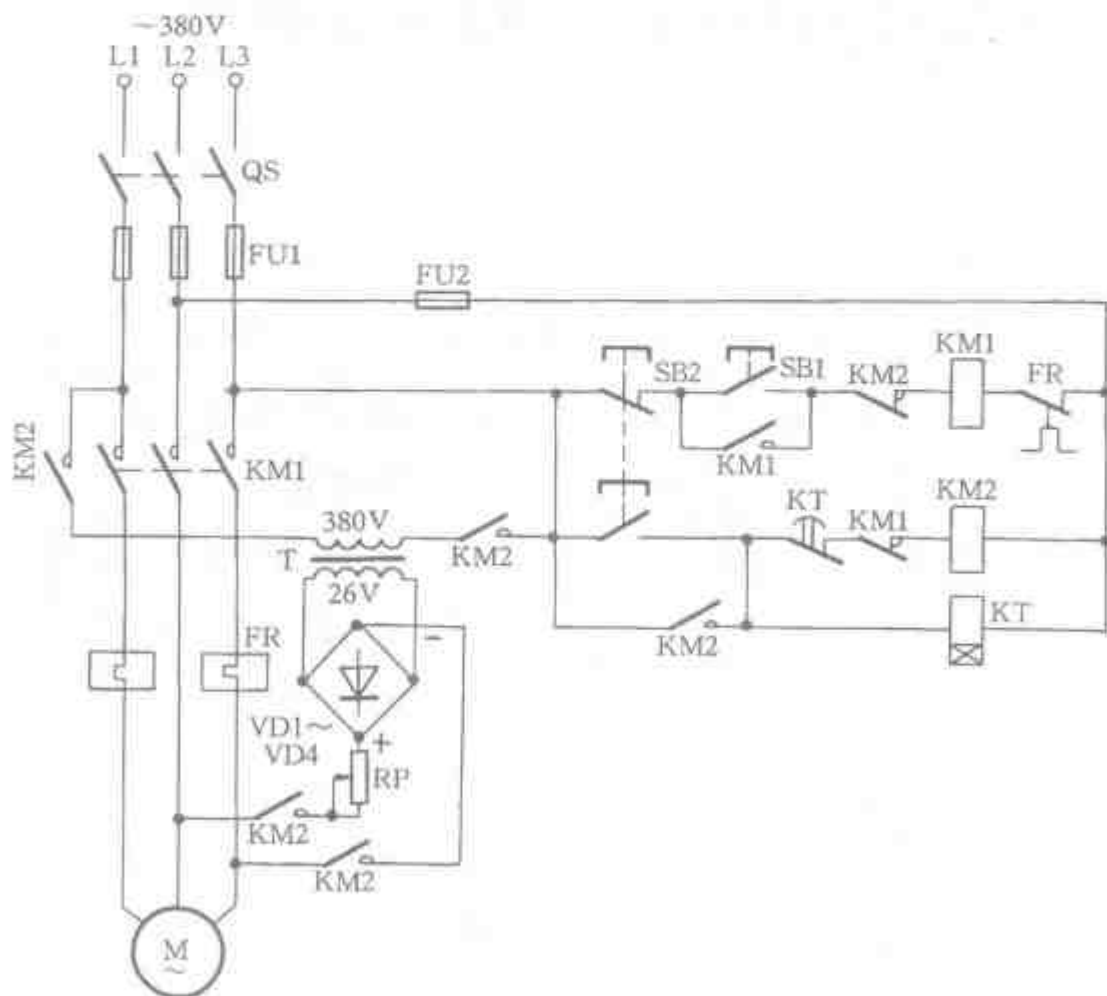


图 119 单相桥式整流能耗制动

按下停止按钮 SB2, KM1 失电释放, 同时 SB2 常开触点闭合, 使 KM2、KT 获电动作, 将经桥式整流后的直流电接入电动机定子绕组, 开始制动。达到整定时间后, KT 延时断开的常闭触点断开, KM2 失电释放, 制动过程结束。

120. 三相半波整流能耗制动

图 120 所示是电动机三相半波整流能耗制动线路。当交流接触器 KM1 断开电源后, KM2、KT 便立即通电动作, KM2 主触点短接电动机三相绕组引线并通入三相半波整流电源, 使电动机定子绕组接成一端接零线的并联对称线路, 达到制动之目的。然后 KT 延时断开, KM2 失电释放, 制动结束。

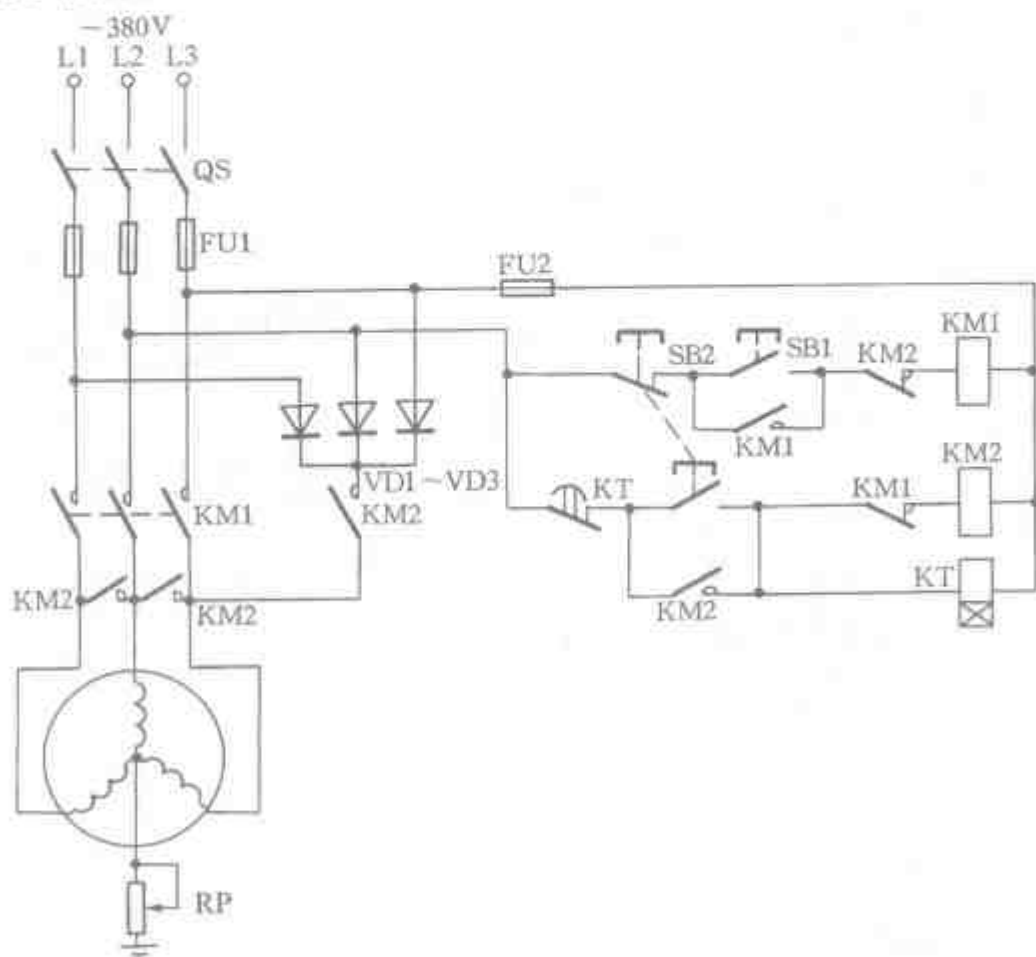


图 120 三相半波整流能耗制动

这种制动线路适用于星形接法的电动机,它具有体积小、成本低、线路简单的优点,而且也适用于容量较大的电动机。

121. 电容—电磁制动

当制动时,按下停止按钮 SB2, KM1 失电释放,其常闭辅助触点闭合,电容器接入定子绕组进行电容制动。同时 SB2 常开触点闭合,使时间继电器 KT 获电动作,延时继电器常开触点闭合,使制动接触器 KM2 获电动作,其主触点闭合,将三相绕组短接进行电磁制动,使电动机迅速停转,制动完毕,KT 断开。线路如图 121 所示。

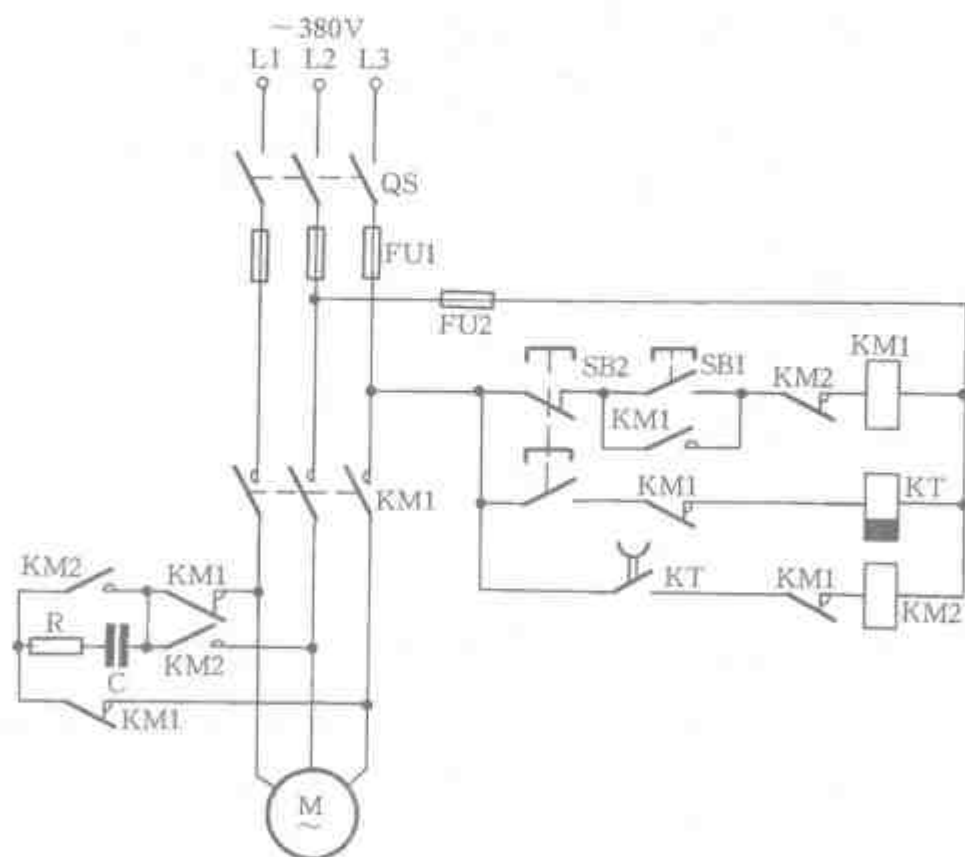


图 121 电容—电磁制动

122. 三相笼型异步电动机自励发电—短接制动

图 122 所示是三相笼型异步电动机自励发电—短接制动线路。

其中一相采用自励发电制动,另外两相采用短接制动。这样,既可发挥自励发电制动效果好的优点,又可发挥短接制动线路简单的优点。

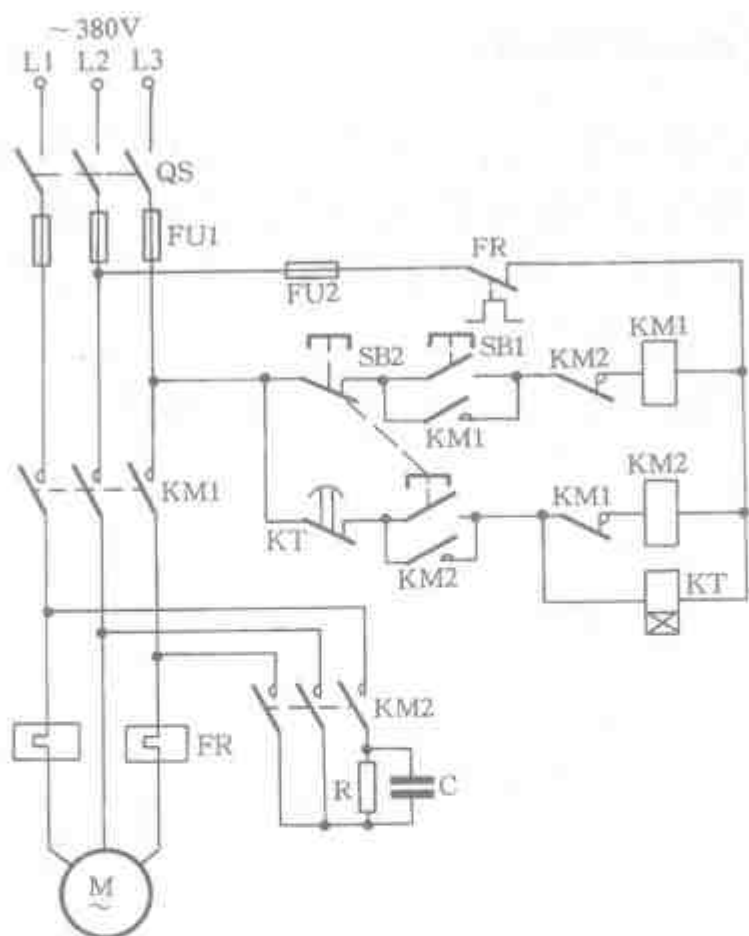


图 122 三相笼型异步电动机自励发电—短接制动

当电动机停转时, KM1 断开, KM2 接通电源, 进行自励发电—短接制动, 制动完毕后, 时间继电器将 KM2 断开。此线路适用于功率较小的三相笼型异步电动机。

123. 直流电动机反接制动

图 123 所示为直流电动机反接制动线路。制动时, 按下停止按钮 SB2, 其常闭触点断开, 使 KM1 失电释放, 而后接通制动接触器 KM2 电路, KM2 获电动作, 将电枢电源反接, 电动机电

磁转矩成为制动转矩,使电动机转速迅速下降到接近零时,放开停止按钮 SB2,制动过程结束。

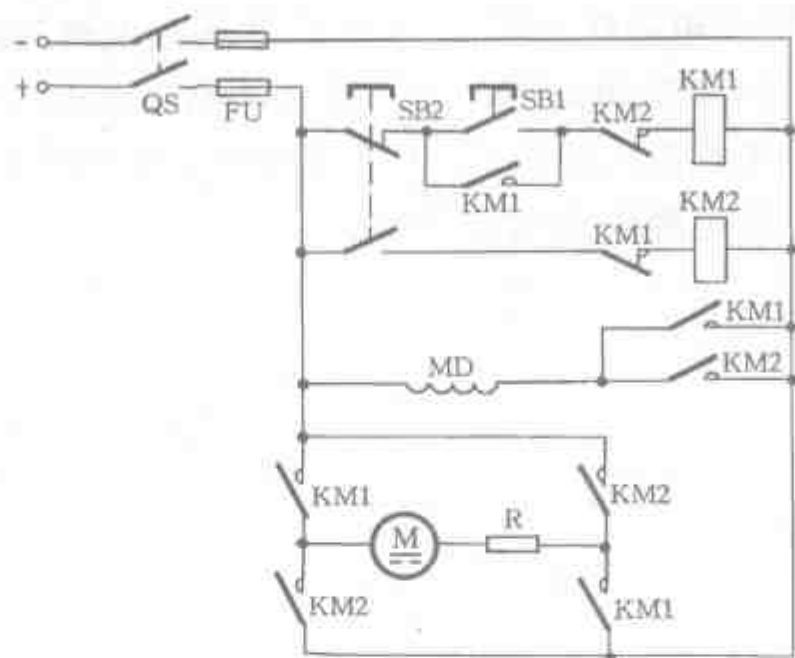


图 123 直流电动机反接制动

124. 直流电动机能耗制动

图 124 所示为直流电动机能耗制动线路。

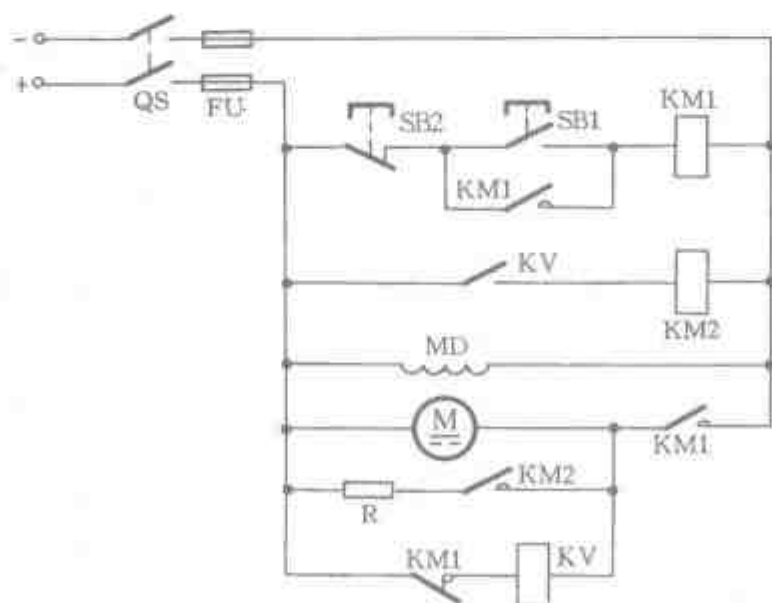


图 124 直流电动机能耗制动

制动时,按下停止按钮 SB2,接触器 KM1 失电释放,其常闭触点接通,电压继电器 KV 获电动作,其常开触点闭合,使制动接触器 KM2 获电动作,将制动电阻 R 并联在电枢两端,这时因激磁电流方向未变,电动机产生的转矩为制动转矩,使电动机迅速停转。当电枢反电势低于电压继电器 KV 释放电压时,KV 释放,使 KM2 失电释放,制动过程结束。

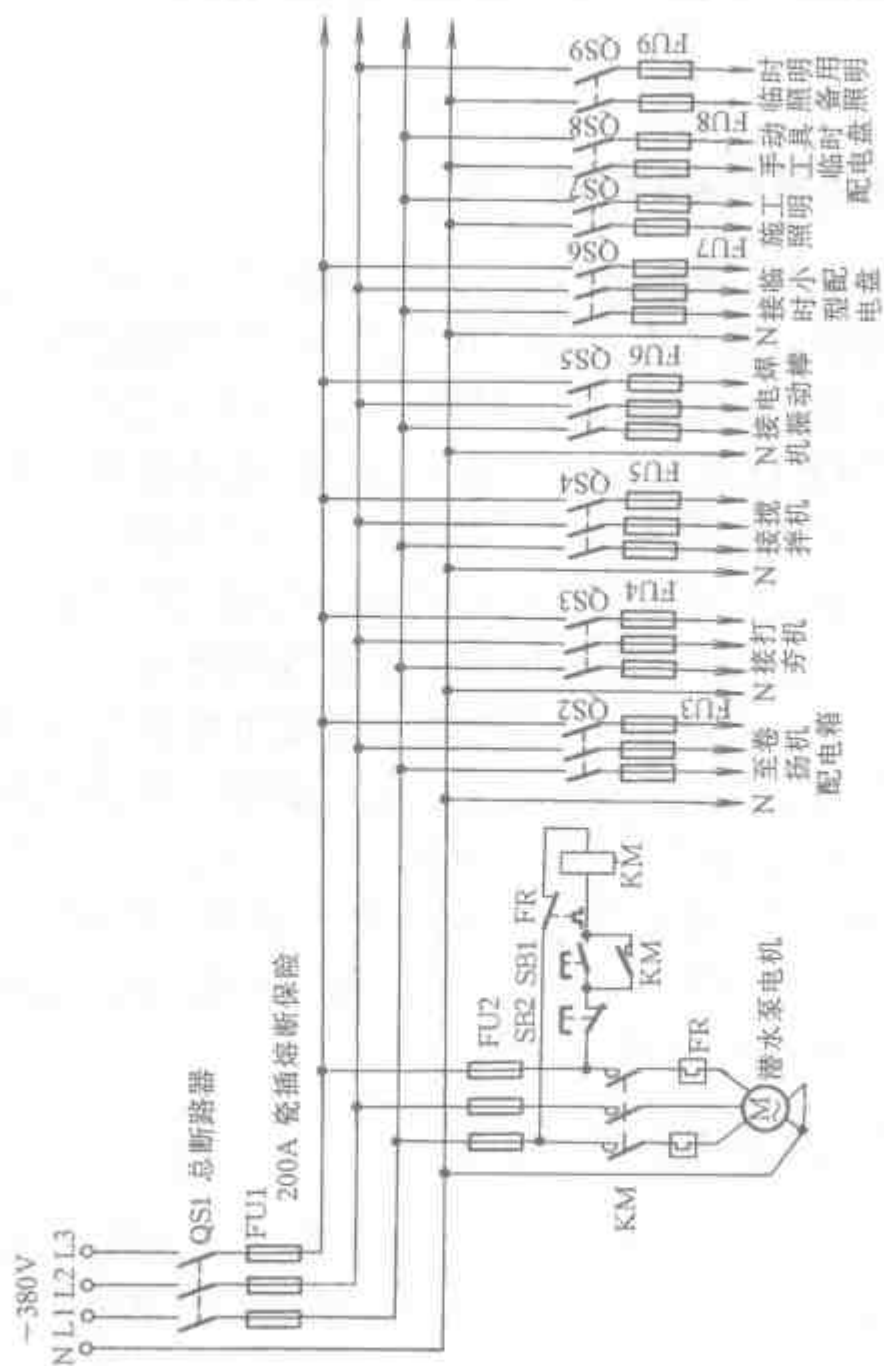
五、楼房装修布线线路

125. 建筑装饰施工工地用配电线路

建筑装饰施工工地配电线路如图 125(a)所示,施工配电设备根据其用电量及用电设备的实际要求,装在防雨绝缘配电箱内,进而可设总保险、总电源开关、分路空气断路器、闸刀、单相照明闸刀以及三相四线制的临时四眼插座和单相三眼的插座等。另外在附近为了方便移动电动工具的使用,还可装些防雨的小型配电盘,通过四眼插座和四芯橡皮电线,连接到移动工具的现场,以使操作施工中能及时断电。小型配电盘一般构造有一四眼插头,通过四芯橡皮电缆线连接到移动工具的施工现场,并进入防雨的木制箱盒里。在绝缘板上装设有总闸刀开关,闸刀上装设有保险丝。另外可装分支闸刀以及四眼插座和三眼插座。四眼插座可供移动振动棒、磨光机等移动电动工具使用,三眼插座可供手电钻、电锤、电刨等单相电动工具使用,见图 125(b)。

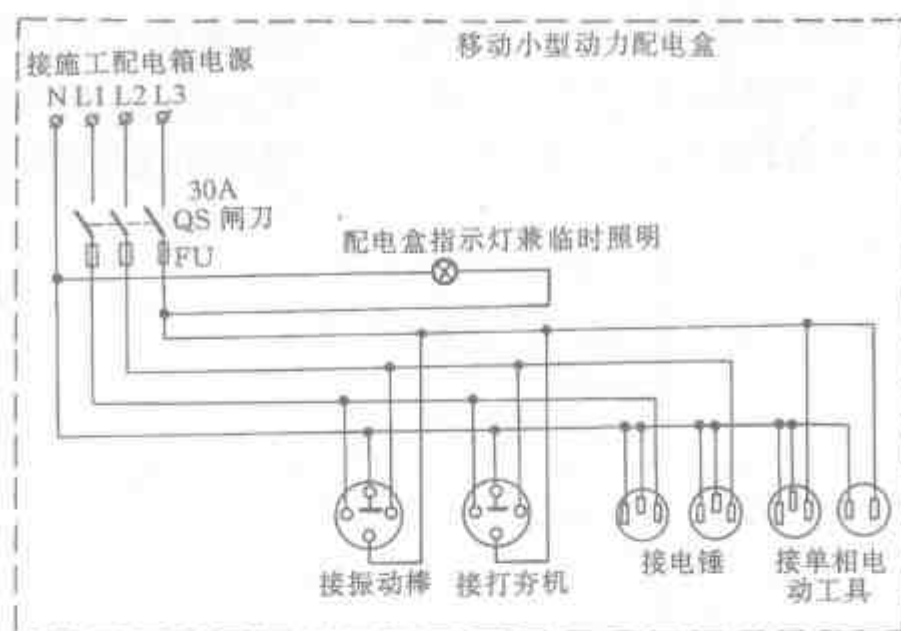
126. 六层楼配电系统分配线路

在承接设计、安装住宅楼房的照明工程时,要对每个房间的作用与用途有所了解,根据住户生活、活动的要求来设计照明电气的安装方式、安装位置,确定安装具体要求。其次还要考虑到住宅所应用的各种电气设备对电源的要求,满足家庭电气化的需求。同时还要采取安全措施,达到安全供电,使住宅照



(a)

图 125 建筑装饰施工工地用配电线路



(b)

图 125 建筑装修施工工地用配电线路(续)

明供电设施尽可能规范、统一、安全、节约,有条件时应选用节电型电器装置。建筑楼房电气线路装备的原则是:

(1) 选择进户线的截面积大小时应使整个楼房的总用电电流小于该导线的安全电流,并留有适当的裕度。进户线可采用铜芯橡皮绝缘导线,沿外墙敷设明线。进户线及干线的穿管管径应按穿线点截面放大一级来选择。

(2) 进户总电流超过 30A 时,应选用三相五线制进户。除进户时三相四线制电源进入住宅楼房配电盘外,还要设置零线的重复接地,并单独引入一根接地线,住宅楼房室内的配电箱、导线钢管、插座接地孔应由专门进入的一根接地线来连接,这就是三相五线制供电。这根保护地线不得装设刀开关或熔断器,敷设时,应直通用户用电设备外壳,导线颜色应和照明零线分开。这根导线应选用铜导线,最小截面积应不小于 1.5mm^2 ;如选用铝导线时,最小截面积应不小于 2.5mm^2 。这根地线在进户时要求接地

电阻小于 4Ω , 有条件时在进入各用户处应加装漏电保护开关。

(3) 在架空线或地下电缆进入住宅楼房总配电盘时, 在墙外进户高度最好选择 2.5m。图 126 所示是六层楼配电系统分配线路。

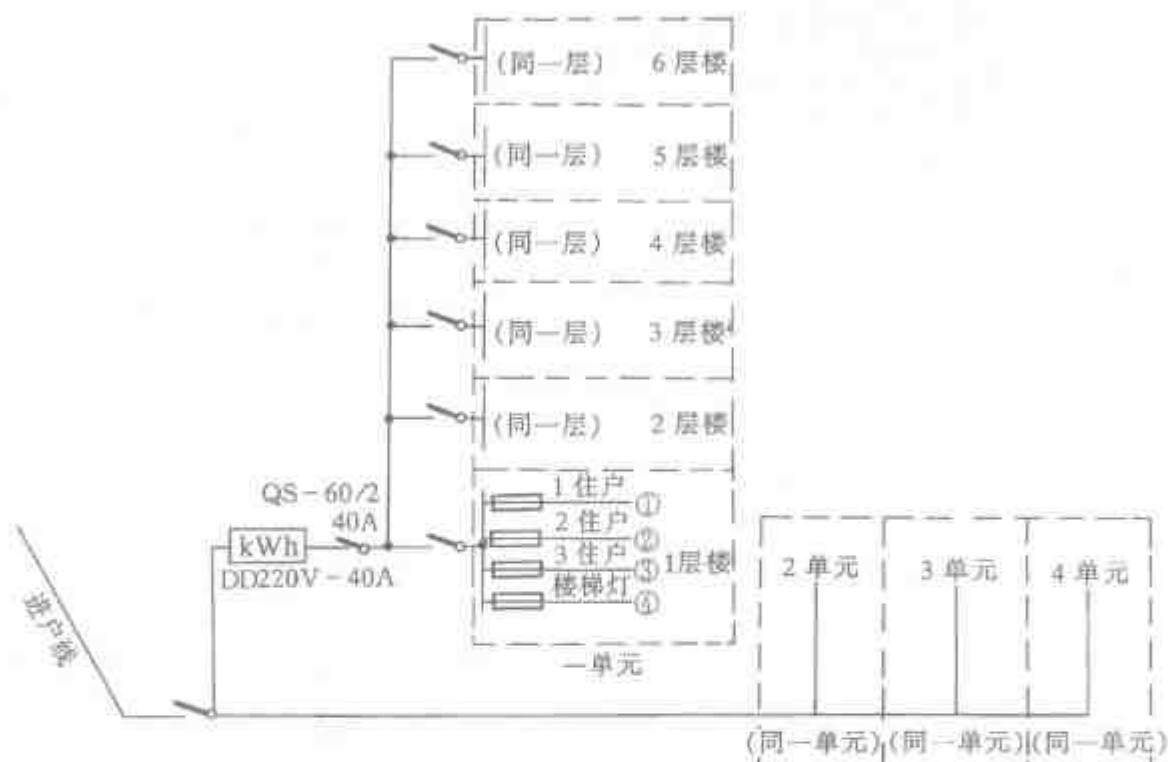


图 126 六层楼配电系统分配线路

(4) 住宅楼房供电线进户后应设有一总配电箱, 这个配电箱开关能控制整个住宅楼房的用电, 经开关后应装设总电度表 (又称电能表)。如楼房住户较多, 且用电量较大, 可选用三相 5A 电度表并加装电流互感器来计量。例如一栋 6 层住宅楼房, 有 4 个单元, 每个单元有 12 户, 根据一般用电要求, 每户安装 5A 电度表, 选用总表时选择三相四线制 80A 电度表就可满足需要, 进入每户时所装设的单相电度表应选用 5A 以上的单相电度表, 配电箱及电度表均暗装在墙壁内。

(5) 室内导线敷设可选用 BLV 型铝芯塑料绝缘导线沿屋顶、楼面、墙壁敷设暗线。穿线管可选用薄壁钢管, 如用金属管,

应对金属管两端采取接地措施,也可用 VG 型硬塑料管敷设电源照明暗线。

(6) 住宅楼房插座每个房间应设计安装两组。一组为单相三孔插座,三孔插座最好选用扁圆孔两用插座,插座接地线一定要接通入此房间的专一保护接地线,不要与照明零线混接。厨房、卫生间应装设三孔插座,每个插座应按 800W 功率要求布线安装。

(7) 住宅照明应按房间的用途选定灯具位置、安装灯头个数以及安装灯具方式。灯具安装最好采用移动吊线式,以适应室内家具陈设的变化。

(8) 建筑住宅楼房与地面高度如果超过 20m 时,就要按 GB 50057—1994《建筑物防雷设计规范》安装避雷设施。对整个住宅楼建筑物,要装设避雷线、防雷引下线、接地极等。接地装置均采取镀锌钢管、扁铁。接地电阻以及引下线应按《建筑物防雷设计规范》安装施工。

127. 一室一厅配电线路

一室一厅住宅的配电线路如图 127 所示,对线路的作用、用途、容量等问题要考虑周全。一室一厅配电系统中共有三个回路,即照明回路、空调回路、插座回路。QS 为隔离开关, QF1 ~

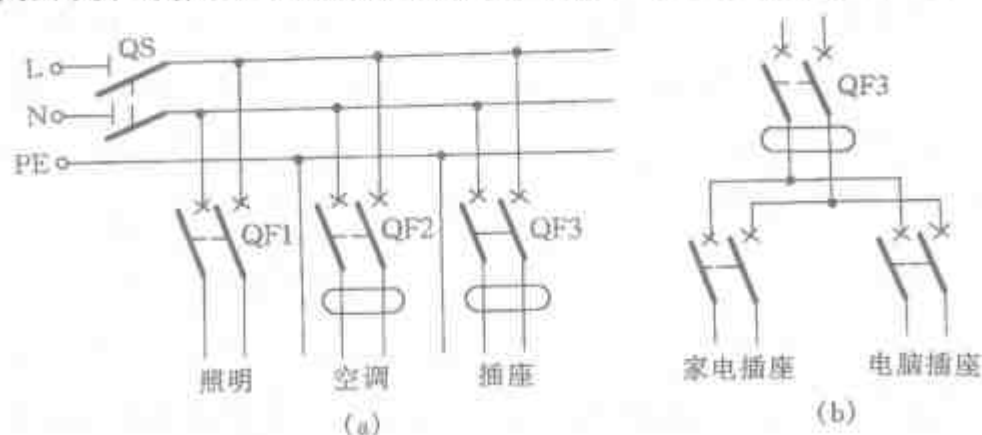


图 127 一室一厅配电线路

QF3 为双极低压断路器,其中 QF2、QF3 具有漏电保护功能。PE 为保护接地线。

128. 两室一厅居室电源布线分配线路

目前一般居室的电源线都走成了暗线,这就要求在建筑施工中预埋塑料空心管,并在管内穿好细铁丝,以备引穿电源线。待工程安装完工时,把电源线经电度表及用户控制闸刀后通过预埋管引入居室内的客厅。客厅墙上方预留有一暗室,暗室前为木制开关板,装有总电源闸刀,然后分别把暗线经过开关引向墙上壁灯。吊灯以及电扇电源线分别引向墙上方天花板中间处,安装吊灯和吊扇时,两者之间要有足够的安全距离或根据客厅的大小来决定。如果是长方形客厅,可在客厅中间的一半中心安装吊灯,另一半中心安装吊扇,也可只安装吊灯(这对有空调的房间更为适宜)。安装吊扇处要在钢筋混凝土板上预埋吊钩,再把电源线引至客厅的彩电电源插座、台灯插座、音响插座、冰箱插座以及备用插座等用电设施。卧室应考虑安装壁灯、吸顶灯及一些插座。厨房要考虑安装抽油烟机电源、换气扇电源以及电热器具插座。卫生间要考虑安装壁灯电源、抽风机电源以及洗衣机三眼单相插座和电热水器电源插座等。总之要根据居室具体布局尽可能地把电源一次安装到位。图 128 是两室一厅居室电源布线配线参考方案之一。对于三室一厅的房间基本上布线方式相同,只是增加一卧室,那么可根据卧室的使用特点加装日光灯、吸顶灯、插座等。总之,室内布线要尽量做到安全、美观、合理、新颖,争取一次到位,与装修美化房间相配套。在选电源线时,允许通过电源的容量足够大,开关及插座要尽可能与用电器容量相配套。总的来讲,在施工中可参考图 128 线路布局,根据具体情况,设计出更好的切实可行的线路。

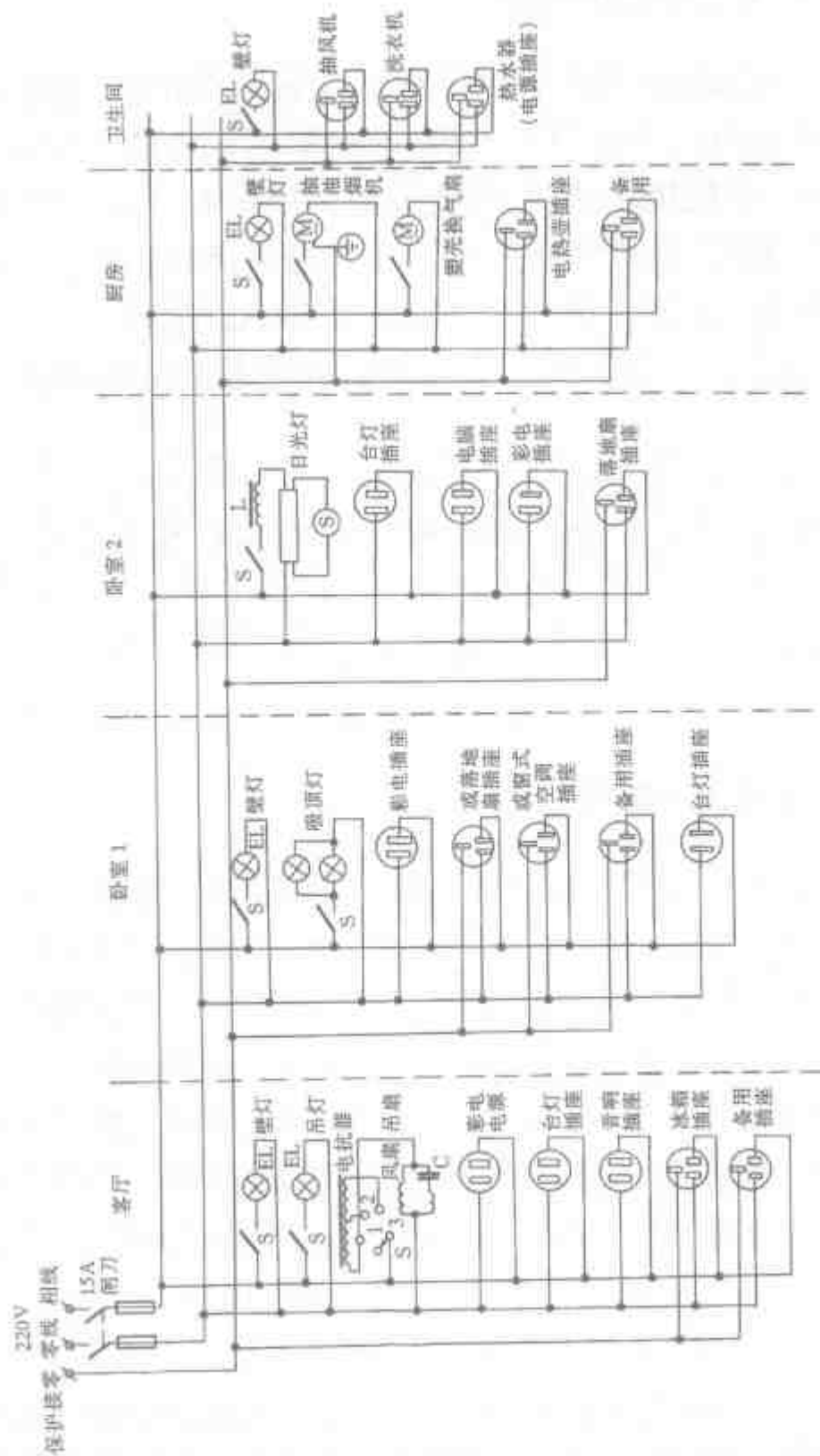


图 128 两室一厅居室电源布线分配线路

129. 四室二厅配电线路

四室二厅配电线路如图 129 所示。它设计有 11 支路电源,例如:照明、插座、空调其中两路作照明,如果一路发生短路等故障时,另一个能提供照明,以便检修。插座有三路,分别送至客厅、卧室、厨房,这样插座电线不至于超负荷,起到分流作用。六路空调回路,通至各室,即使目前不安装,也须预留,为将来要安装时做好准备。空调为壁挂式,所以可不装漏电保护断路器。

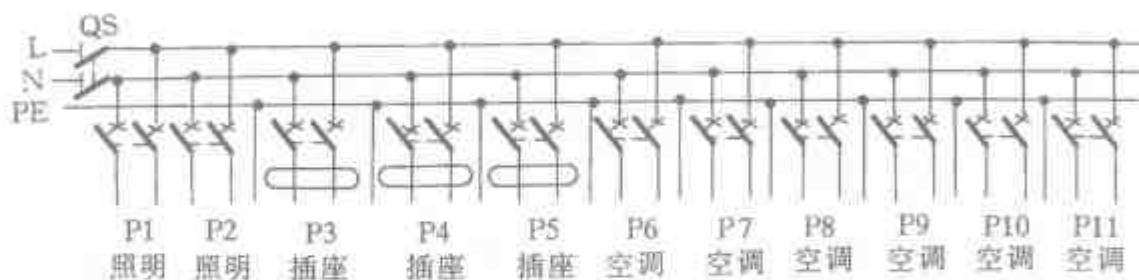


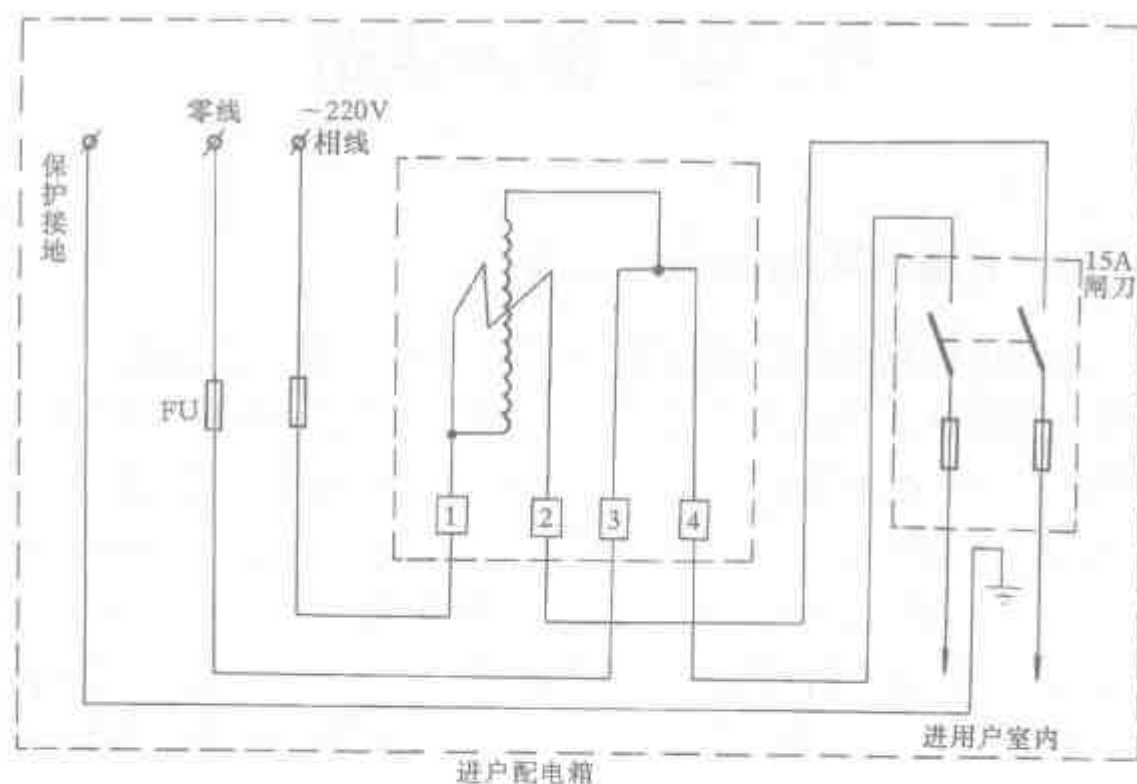
图 129 四室二厅配电线路

130. 照明进户配电箱线路

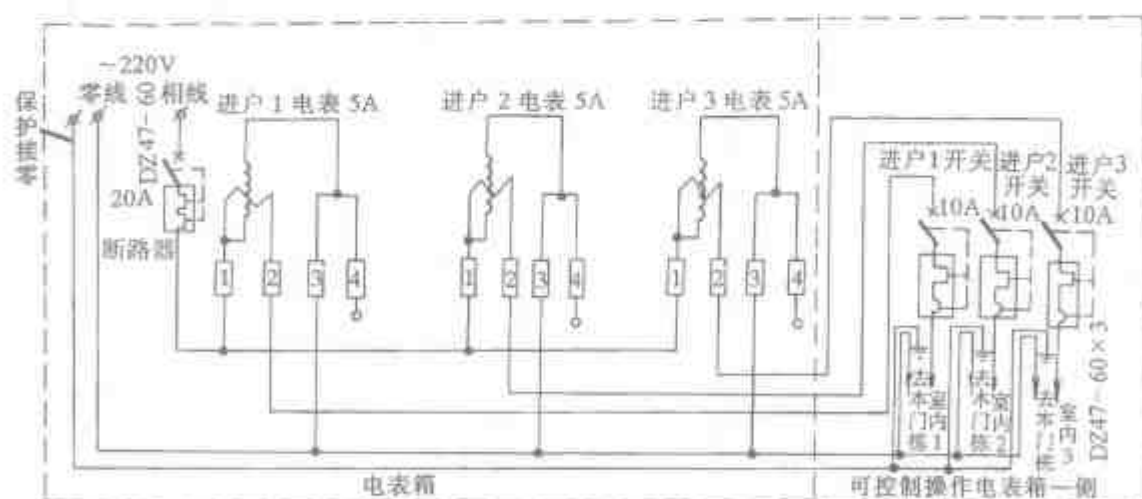
用户照明住宅配电箱大都安装在楼房一层楼梯走廊处高 1.5m 的墙内。电源线可经过预埋管道敷设暗线,配电箱上为电度表留有玻璃的瞭望孔,以便观测电度表读数。经过电度表后的控制闸刀,装在配电箱一角,用户可直接去控制操作。常用照明配电箱的电路如图 130 所示,其中图(a)为单只电度表配电线路,图(b)为进户三只表配电线路。电度表电流线圈 1 端接电源相线,2 端接用电器相线,3 端接电源零线进入线,4 端接用电器零线。总之,1、3 进线,2、4 出线后进入用户。

电度表的额定电压为 220V、电流规格为 1(2)A 时,负载最小功率为 11W,最大功率 440W;电流规格为 2.5(5)A 时,负载功率为 27.5 ~ 1100W;电流规格为 5(10)A 时,负载功率为 55 ~

2200W;电流规格为 30(60)A 时,负载功率为 330 ~ 13200W。



(a)



(b)

图 130 照明进户配电箱线路

六、电气保护线路

131. 电动机用双闸式保护装置

电动机用双闸式保护装置是用两只闸刀开关控制电动机,如图 131 所示。启动时先合上启动闸刀开关,它的保险丝额定电流较大(按电动机额定电流 $1.5 \sim 2.5$ 倍选择),因此在启动时保险丝不会熔断。当电动机进入正常运行后,再合上运行闸刀开关,拉开启动闸刀开关。运行闸刀开关上的保险丝的额定电流要选得小些,等于电动机的额定电流,所以在电动机正常运行的情况下,保险丝不会熔断。但在单相运行时,电流增加到

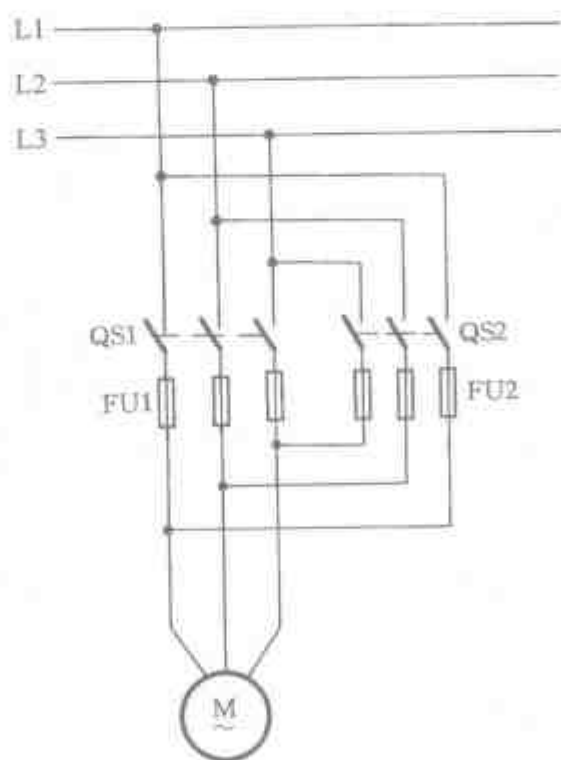


图 131 电动机用双闸式保护装置

电动机额定电流的 1.73 倍左右,这样大的电流可以使运行闸刀开关的保险丝熔断,断开电源,保护电动机不被烧毁。

132. 羊角间隙避雷器、阀型避雷器

为了防止电气设备被雷电侵袭,就需采用避雷器做防护。羊角间隙避雷器(或称保护间隙避雷器)是当过电压侵入时,羊角间隙放电,将雷电引入大地,从而保护电气设备不受损害的装置,其接线方法见图 132(a)。有的也利用阀型避雷器防止过电压,工作原理是当线路有过电压发生时,火花间隙被击穿而放电,阀片电阻下降,将雷电引入大地,线路见图 132(b)。

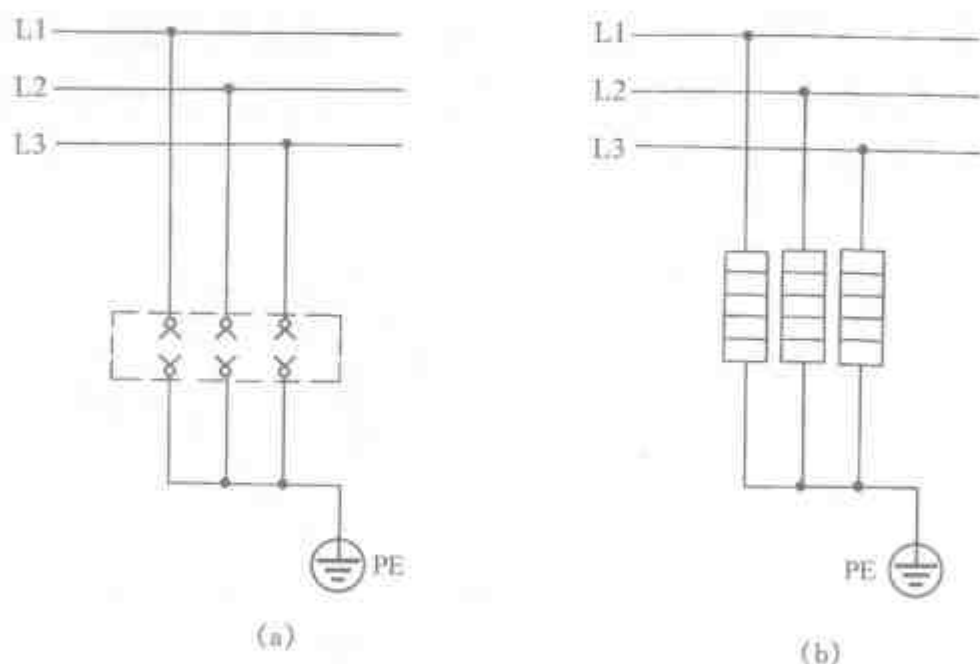


图 132 羊角间隙避雷器、阀型避雷器

133. 采用隔离变压器与负载连接线路

采用隔离变压器可以在局部范围内避免触电事故,图 133 所示为 220V/220V 隔离变压器接负载线路。由于隔离后的线路和用电设备对地是绝缘的,故当人体接触一根带电导线时,也

不会触电。但要防止人体接触两根带电导线,因为接触两根带电导线仍会有触电危险。

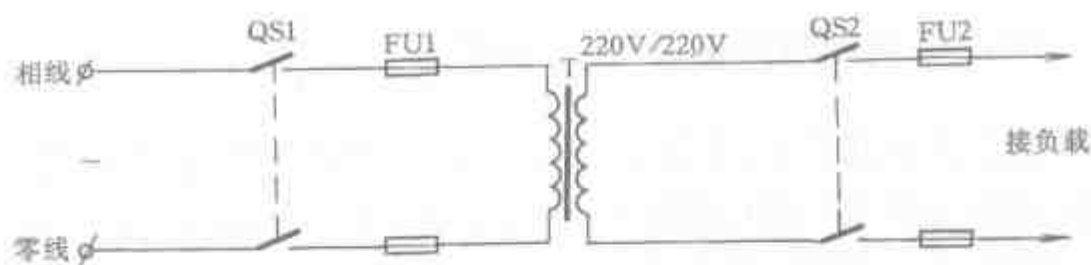


图 133 采用隔离变压器与负载连接线路

134. 安全低压变压器

图 134 所示为安全低压变压器接线线路。为了避免触电事故,保障人身安全,一般在人经常触及的地方采用低压变压器安全电压供电方式,如 12V、24V、36V 等。它常用于照明行灯和理发用具等用电器的供电。

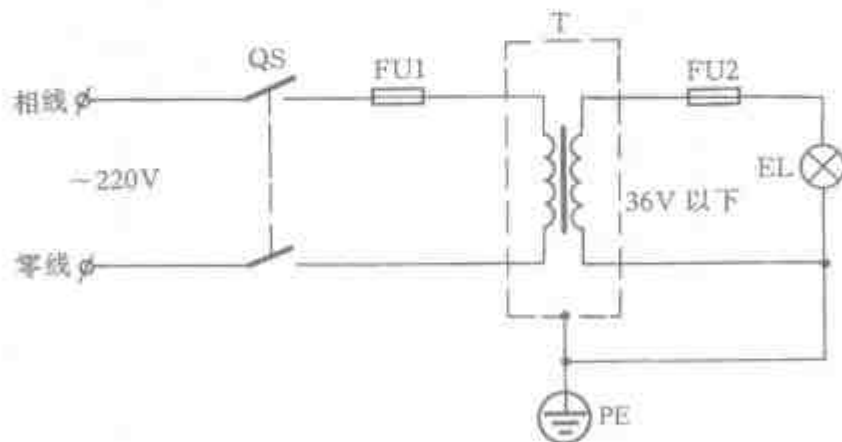


图 134 安全低压变压器

135. 安全电压控制电动机启停线路

用安全电压控制电动机启停线路在工厂应用很广泛,主要用于操作环境条件极差、潮湿易发生漏电的工作场所,保证人体在接触按钮时,即使按钮漏电,也不会造成触电危险。它采用一

台行灯变压器为控制电路供电,并使交流接触器线圈的工作电压选为 36V。其工作原理与常规的电动机启停线路完全一样,线路如图 135 所示。

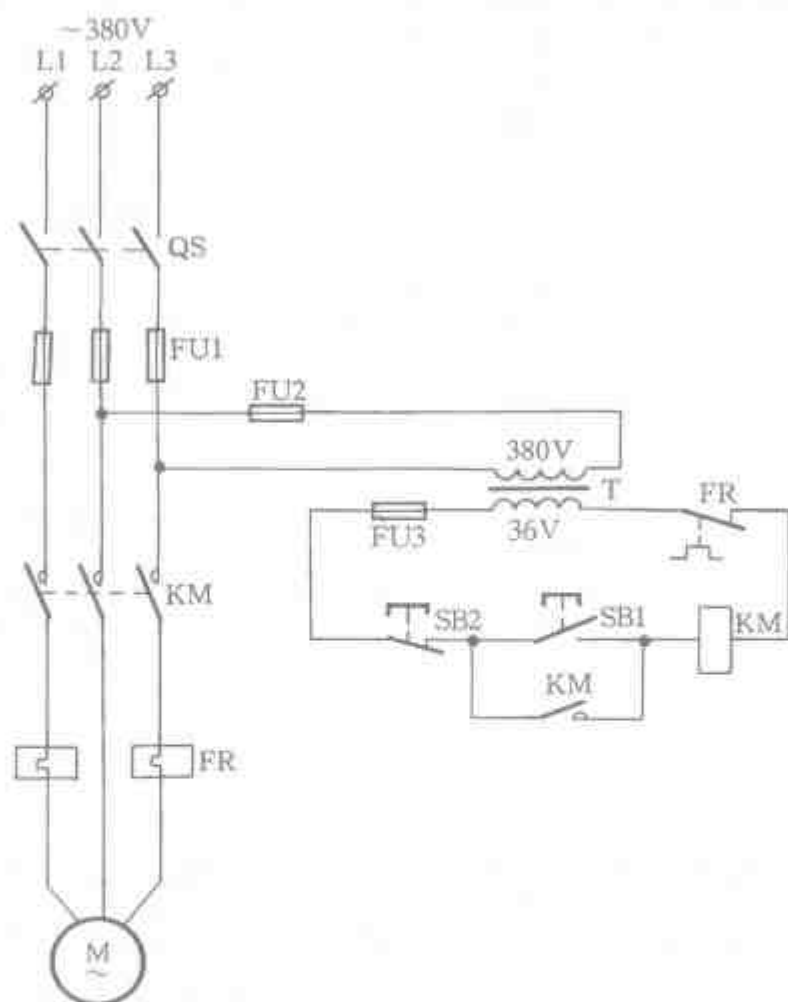


图 135 安全电压控制电动机启停线路

136. 电动机保安接地线路

为了保证工作人员的安全,将电动机的金属外壳用导线接地,称保安接地。当电动机外壳漏电时,产生的大电流将熔断电动机保险丝,使人身安全得到保证。其接线如图 136 所示。

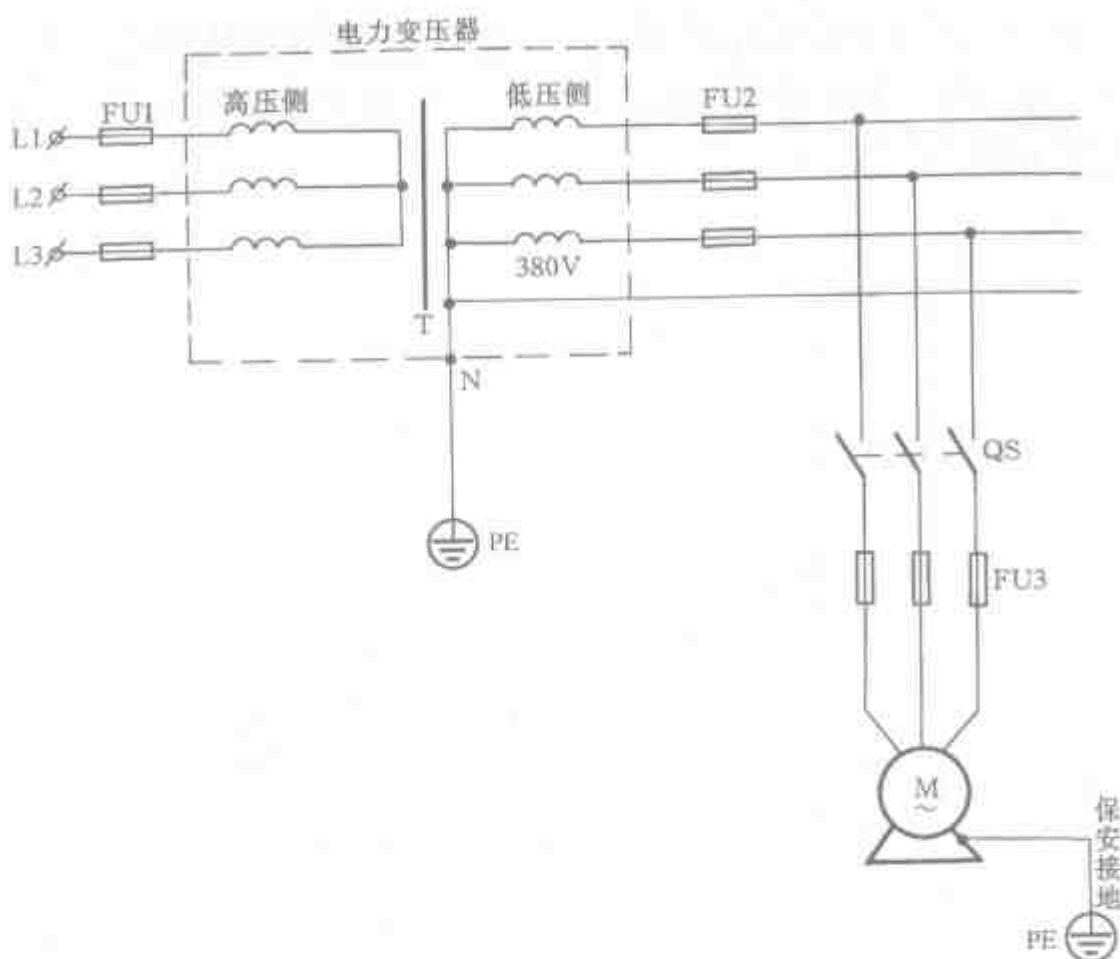


图 136 电动机保安接地线路

使用此方法做保安接地保护时,应使接地电阻小于 4Ω 且只能用于小功率的电动机。在应用中还要注意一点,那就是在同一电网电力系统中不允许一部分电气设备外壳采取接地保护,而另一部分电气设备外壳采用接零保护。

137. 用电器插座接零线路

将用电器插座的接地端接到三相四线制的零线上,可达到保护接零之目的,如图 137 所示。它可用于家用电器的保护上,如洗衣机、电冰箱等,因这些家用电器工作在潮湿的环境中,其金属外壳易发生漏电。但应用此方法需要把插座的接地端直接接到进户前的零线上,以确保安全。

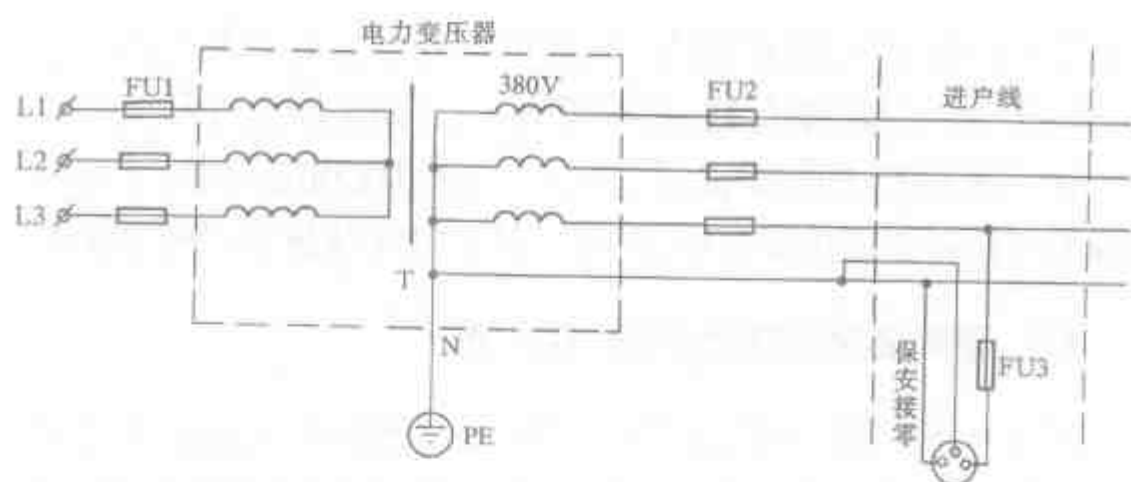


图 137 用电器插座接零线路

138. 电动机保安接零线路

为了保证人身安全,将电动机的金属外壳与三相四线制的零线连接,称为保安接零,如图 138 所示。一旦电动机线圈绝缘被破坏,

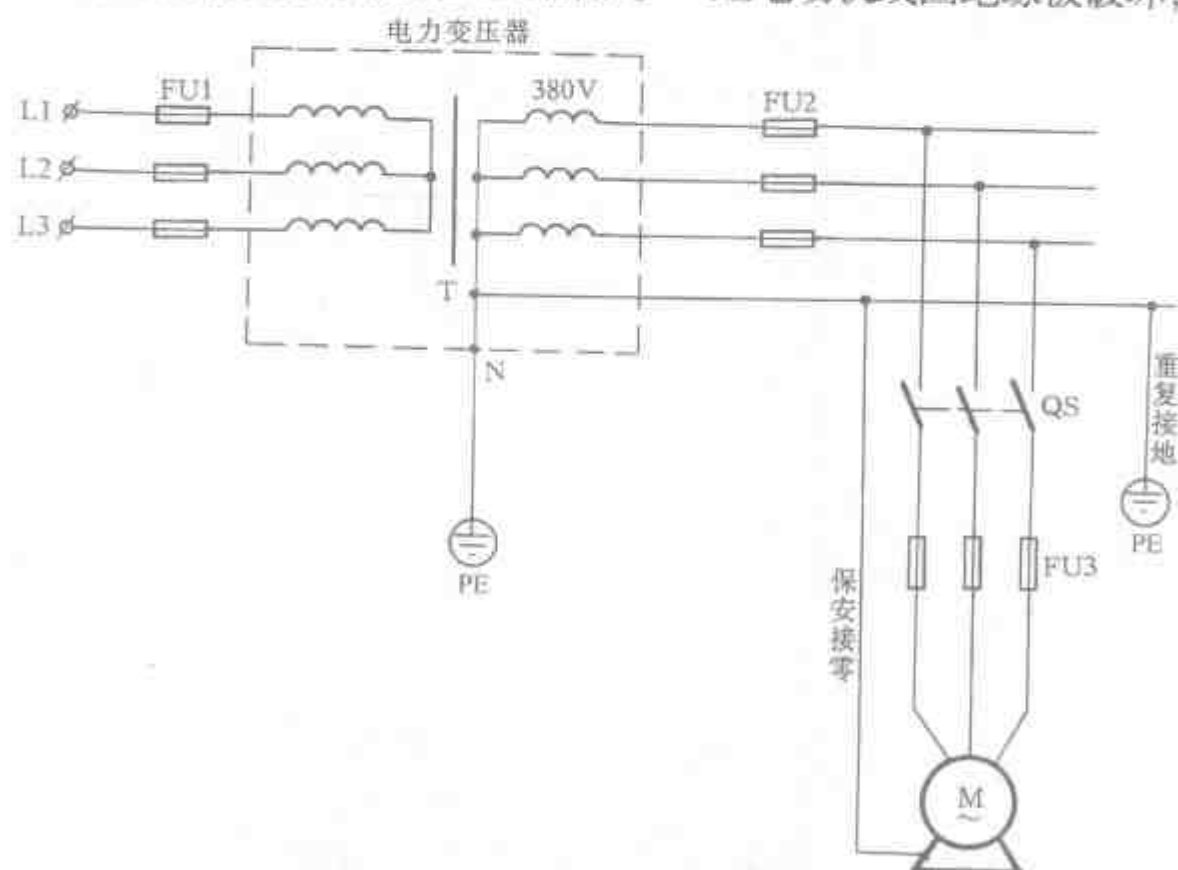


图 138 电动机保安接零线路

外壳发生漏电现象,则在相线、电动机金属外壳和中性线间产生短路,迅速熔断电动机的保险,把电源隔开,从而保护人身安全。

在应用此方法时,应注意在同一三相四线制电网中,不允许一部分电气设备采用接零保护,而另一部分电气设备采用接地保护。

139. 星形接法的电动机断相保护器

图 139 所示是一种星形接法的电动机断相跳闸装置,此电路适用于 7.5kW 以下的电动机上。启动电动机时,按下 SB1 按钮,交流接触器 KM 得电吸合;松开 SB1 按钮,KM 自锁触点自锁,电动机继续运行。当三相交流电中某一相断路时,电动机的中性点电位不是

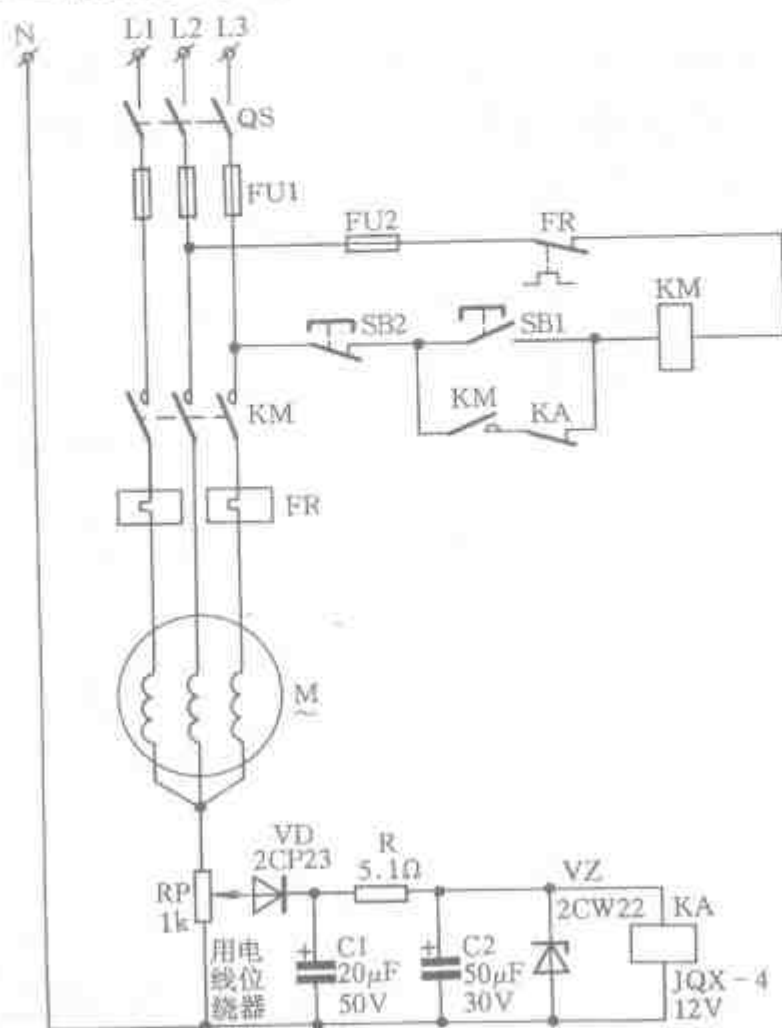


图 139 星形接法的电动机断相保护器

零电位,与地形成电位差,此电压经过整流、稳压使继电器 KA 得电动作,交流接触器 KM 释放,从而使电动机断电,保护电动机定子绕组不被破坏。

140. 电动机断相(断丝电压)保护

图 140 所示是一种较老式电动机断丝电压保护线路,适用于熔断熔丝时产生的断相运行保护。当熔丝即保险丝熔断后,熔丝两端产生电压。此时与之并联的继电器 KA1、KA2 或 KA3 得电动作,断开 KM 的回路,使电动机在断相时停止转动,从而保护电动机。继电器一般整定在 60V 动作即可。

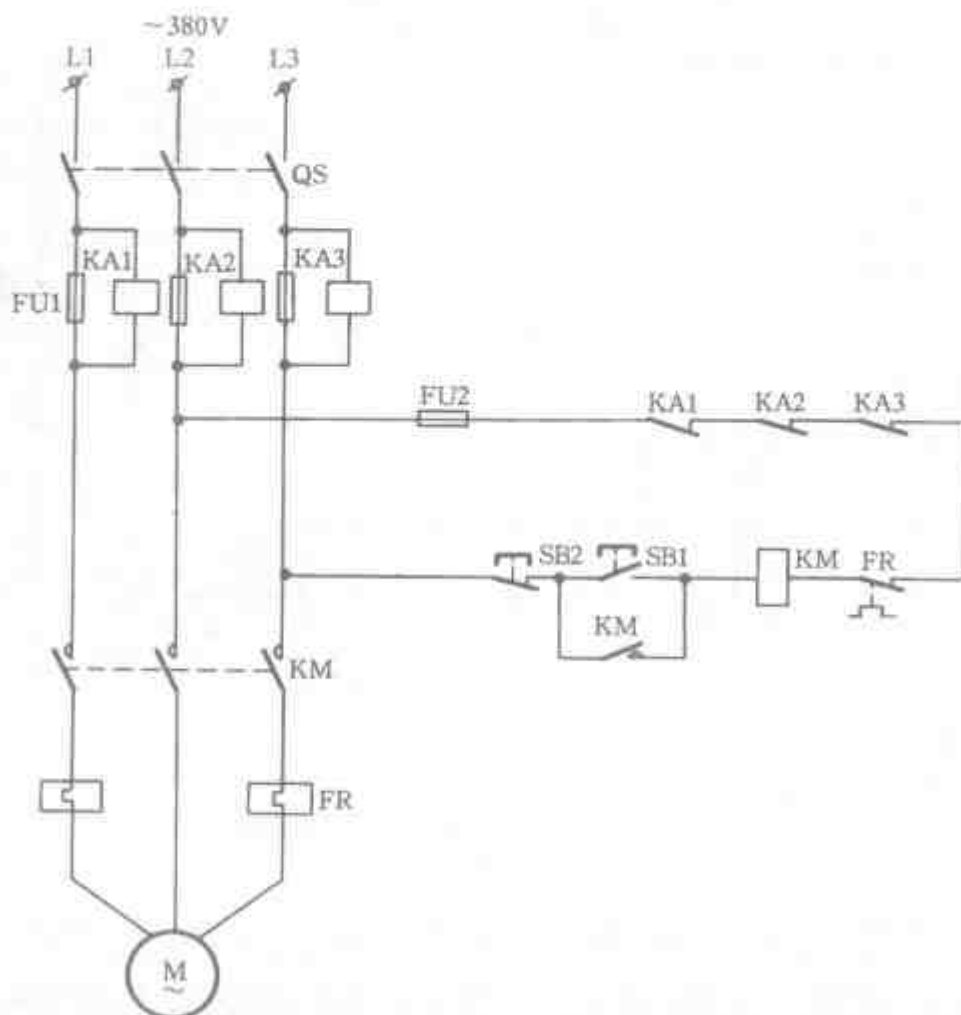


图 140 电动机断相(断丝电压)保护

141. 零序电压电动机断相保护

图 141 所示是零序电压电动机断相保护线路。当运行的电动机发生单相断电时,保护装置能自动切断电源,从而避免电动机断相运行。

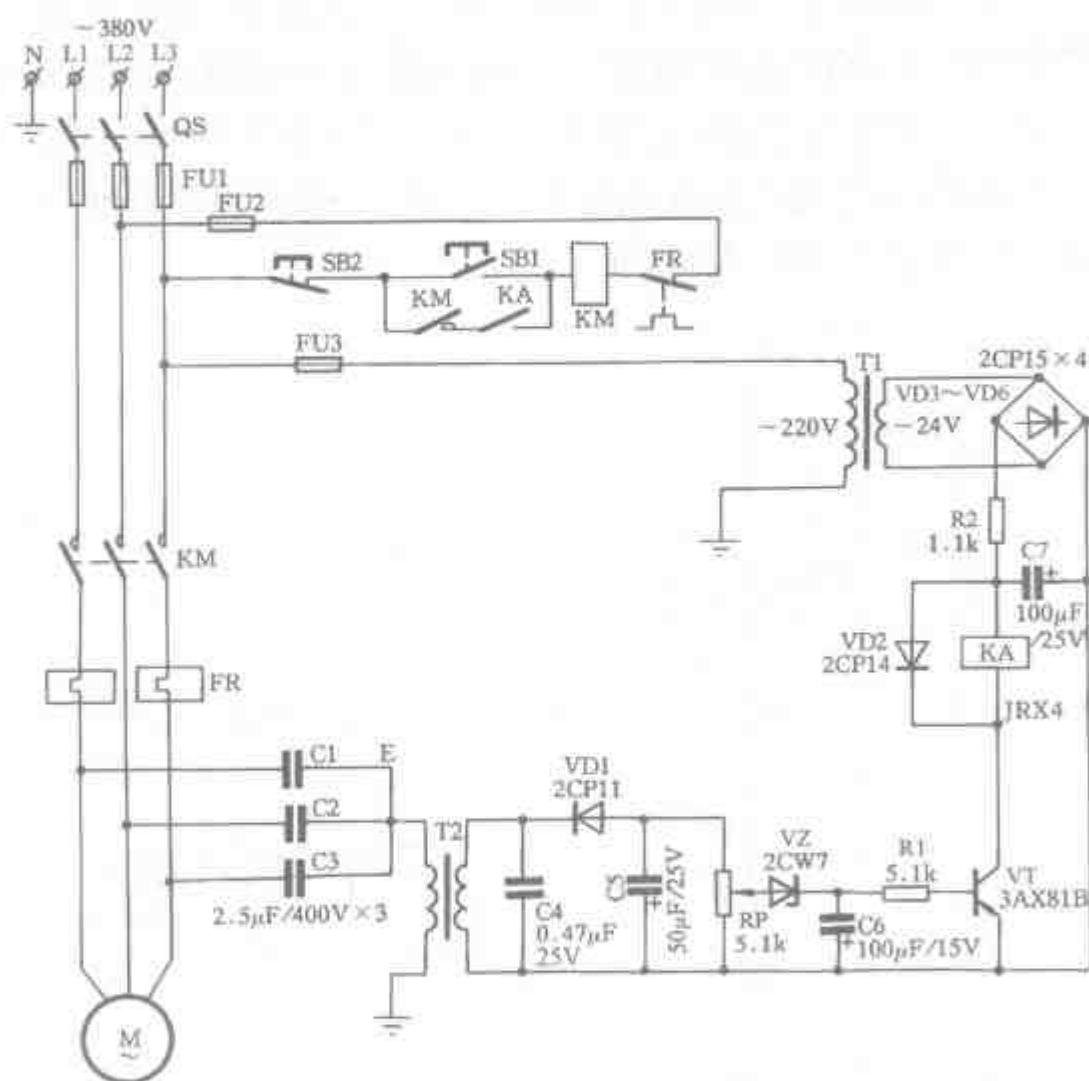


图 141 零序电压电动机断相保护

工作原理:正常运行时,三相电源平衡 E 点的电位为零,变压器 T2 无输出信号,三极管 VT 截止,继电器 KA 不动作,其动断触点 KA 闭合,电动机正常运行。当三相电源中任何一相断电时,由于三相不

平衡,E 点的电位便高于零电位,通过变压器耦合,经 VD1 整流、C5 滤波,又经稳压管 VZ、电容 C6 和电阻 RP 延时加至三极管 VT,并使之导通,继电器动作,KA 触点断开,KM 主触点断开,切断电动机电源,从而保护电动机不因断相而烧坏。控制器电源电压为 24V,它是由变压器 T1 供给 24V 交流电压,经桥式整流供整机电源用。

142. 简单星形零序电压断相保护

因星形接法电动机的中性点对地电压为零,在此点与地之间接一个 18V 的继电器,即可起到电动机的断相保护作用(见图 142)。这是因为当电动机某一相断电时,会造成电动机的中性点

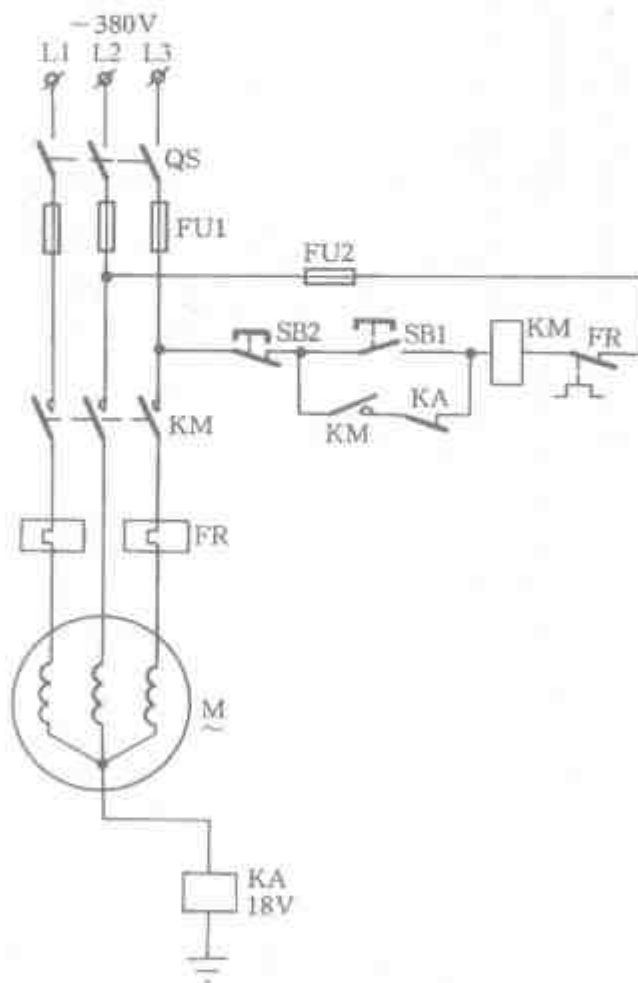


图 142 简单星形零序电压断相保护

电位偏移,与地零电位点存在电位差,从而使继电器吸合,断开接触器主回路,使电动机停转,保护电动机不被烧坏。

此方法简单可行,是一种较老式的保护方法。

143. 采用欠流继电器做断相保护

图 143 所示是一种用三只欠流继电器做断相保护的线路。在电动机发生断相运行时,接在断相上的欠电流继电器释放,其常开触点 $KI1$ 、 $KI2$ 或 $KI3$ 断开,使接在交流接触器上的线圈自锁线路断开,接触器释放,电动机停转。

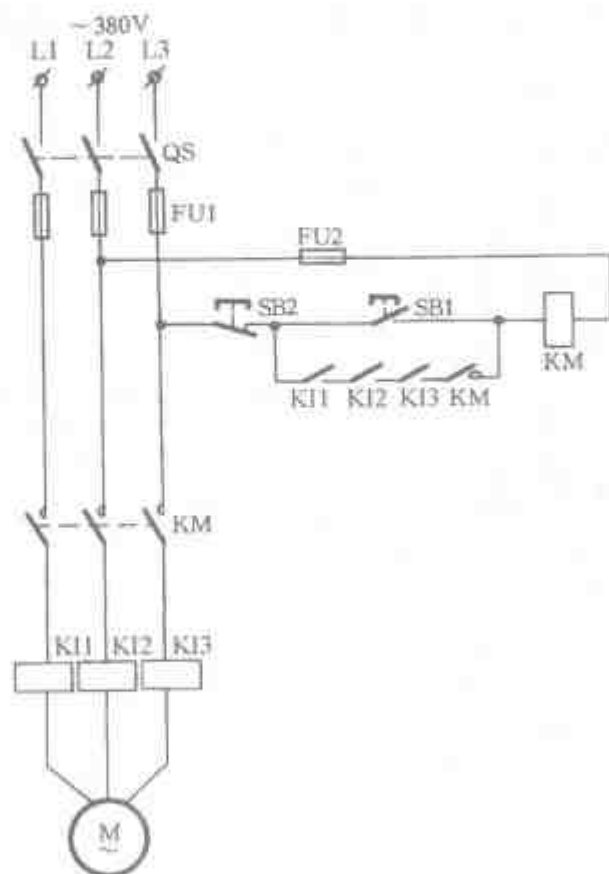


图 143 采用欠流继电器做断相保护

144. 三角形接法电动机零序电压继电器断相保护

如图 144 所示,三角形接法电动机的断相保护可采用下面

的方法:由三只电阻接成一个人工中性点,当电动机断相时,因人为中性点电位发生偏移,继电器 KA 便得电吸合,继电器的常闭触点切断交流接触器 KM 线圈回路,KM 释放,从而保护电动机。线路中的电阻 R1 ~ R3 应根据实际实验选定。

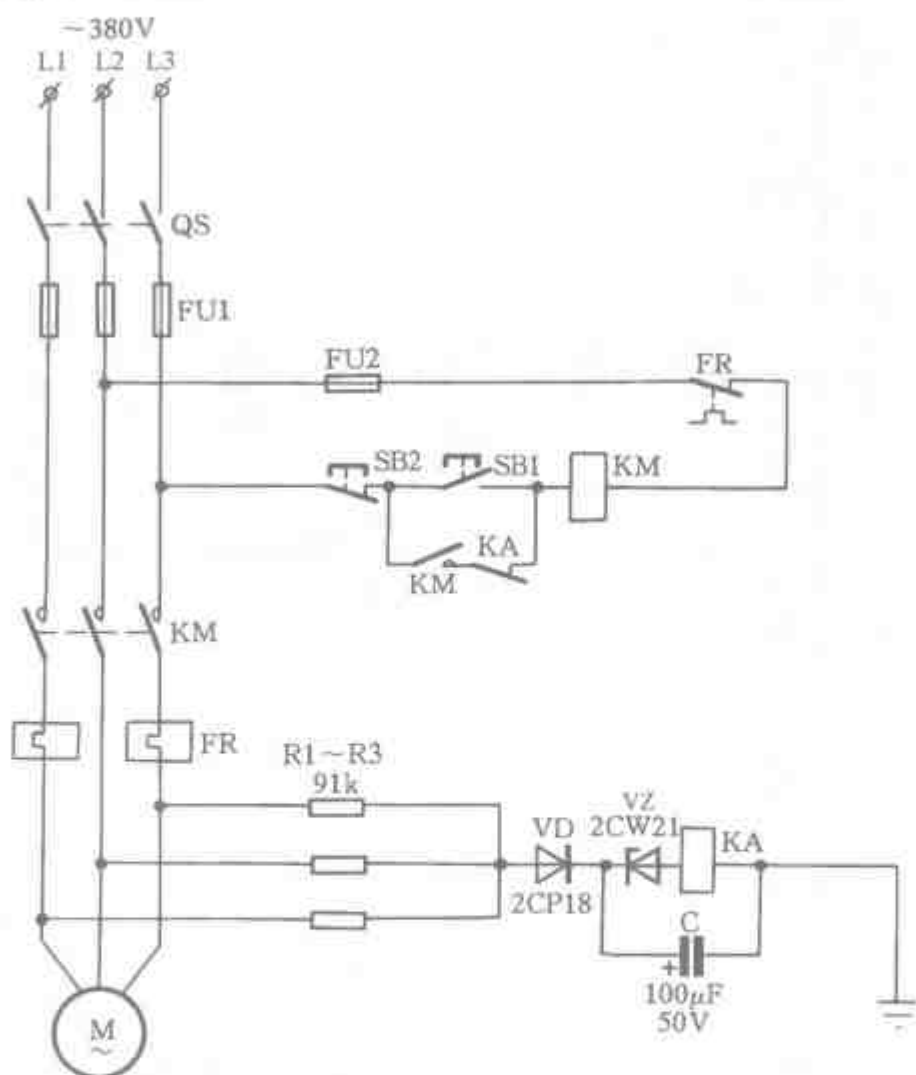


图 144 三角形接法电动机零序电压继电器断相保护

145. 加一中间继电器做简易断相保护器线路

一般电动机控制线路使接触器吸合的电源是从两相上引出,常规方法有可能会造成电动机两相运转的可能。在普通的电动机启停线路中加一中间继电器 KA,其吸合电压为 380V,这

使 KA 在 L3 相电源有电的情况下,其常开触点才能闭合,从而保证 L1、L2、L3 三相都有电,接触器 KM 才能得电工作,起到电动机断相保护作用。线路见图 145。

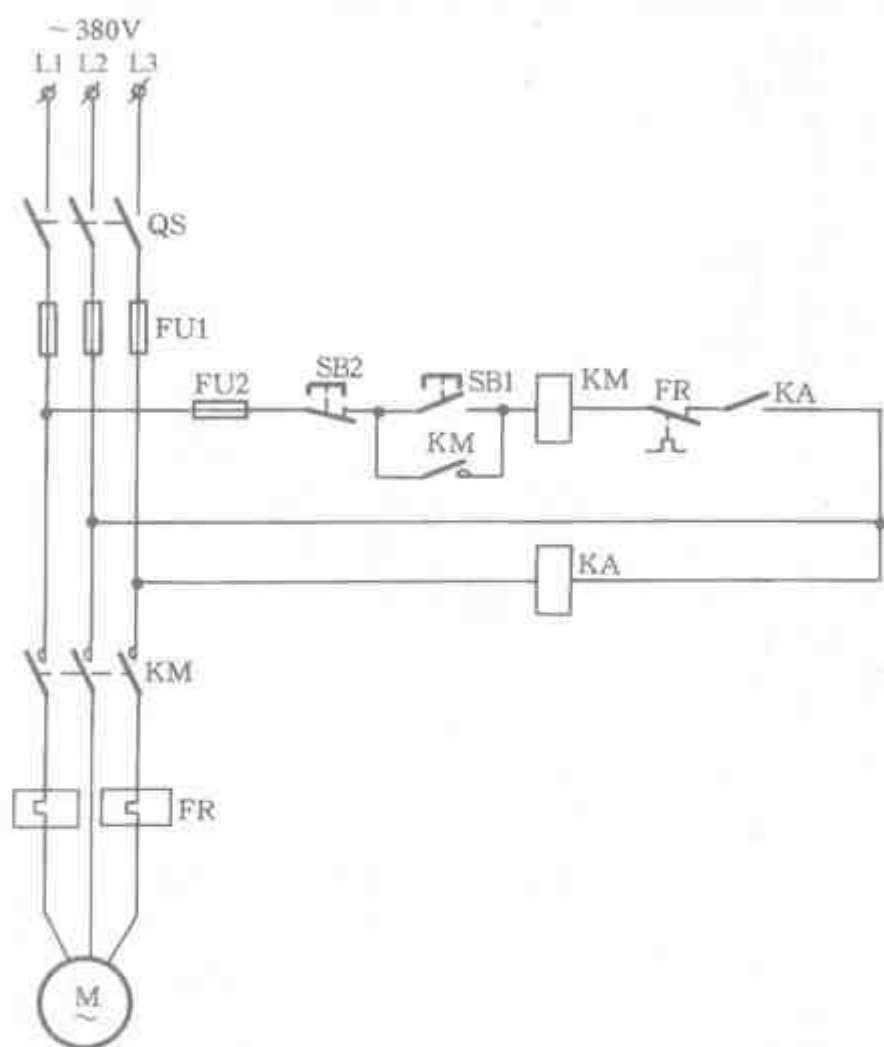


图 145 加一中间继电器做简易断相保护器线路

此线路一般应用于电动机负荷较重的工作场合。如果电动机负荷较轻,一旦电动机在运行中保险丝熔断使其中一相断电,由于其他两相电源通过电动机可返回另一相断电的线圈上,虽然电压较低,但接触器线圈仍可继续吸合,故难以起到保护电动机的目的。

146. 一种节电式三相异步电动机断相保护器

如图 146 所示,从电动机的三相电源 Y 接线柱上用导线引出三条线,分别接在电容 C1 ~ C3 上,并通过这三只电容器使其产生一个“人为 Y 中性点”,当电动机正常运行时,“人为 Y 中性点”的电压为零,与三相四线制的中性点电位一致,故此两点电压通过整流后无电压输出,继电器不动作。当电动机电源某一相断相时,则“人为 Y 中性点”的电压会明显上升,电压高达 12V 时,继电器 KA 便吸合,此时交流接触器控制回路切断,接触器释放,从而达到保护电动机的目的。

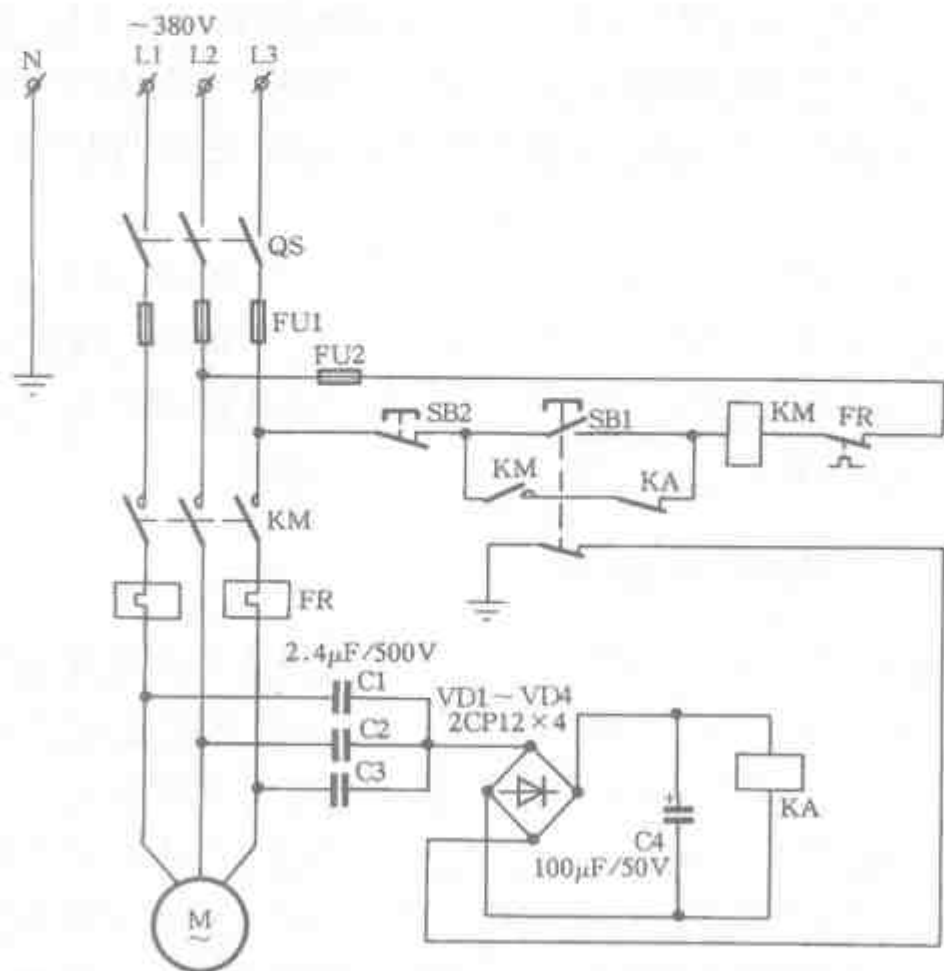


图 146 一种节电式三相异步电动机断相保护器

由于此断相保护器是在 L1 ~ L3 三相电源上投入三只电容器进行运行工作,而电容器在低压交流电网上又能起到无功功率补偿作用,故断相保护器在正常工作时不浪费电,相反还会提高电动机的功率因数,减少无功功率的损耗,可称是一个小型节电器。该电路动作灵敏,在电动机缺相小于或等于 1s 时,继电器便会动作。该电路无论负载轻重,也无论是星形接法的电动机,还是三角形接法的电动机均可使用。本电路适用于 0.1 ~ 22kW 的电动机。换用容量更大的继电器,则可在 30kW 以上的电动机上使用。

为了防止电动机在启动时交流接触器触点不同步引起继电器 KA 误动作,该电路采用一常闭的双连按钮 SB1 作启动按钮,使电动机启动的同时断开保护器与三相四线制中性点的连线。待电动机启动完毕,操作者松手使按钮复位,断相保护器才能正常工作。

元器件的选择:电容 C1 ~ C3 耐压均为 500V 以上,容量均为 2.4 μ F;VD1 ~ VD4 可选用正向电流大于 100mA、反向电压大于 100V 的整流二极管,如 2CP25。为了适应控制较大电动机的需要,继电器 KA 也可选择 JRX4F/12V 型号。

147. 电动机断相自动保护

图 147 所示是一种采用三只互感器测量三相电流是否平衡的电动机保护线路。它的工作原理是:当按下启动按钮 SB1,接触器 KM 得电,其常开触点闭合,保护器电源接通工作。当电动机三相均有电时,TA1 ~ TA3 的感应电压经 VD1 ~ VD3 使三极管饱和,三只三极管的集电极输出电位为零,VD4 ~ VD6 构成的二极管或门电路输出为零,VT4 截止,VT5 饱和,继电器 KA 获电工作,其常开触点闭合,电动机正常运行。当断相启动时,其

中一只三极管将截止,或门输出高电位,使 VT4 饱和,VT5 截止,继电器 KA 失电断开,接触器 KM 线圈断电,电动机停止运行。

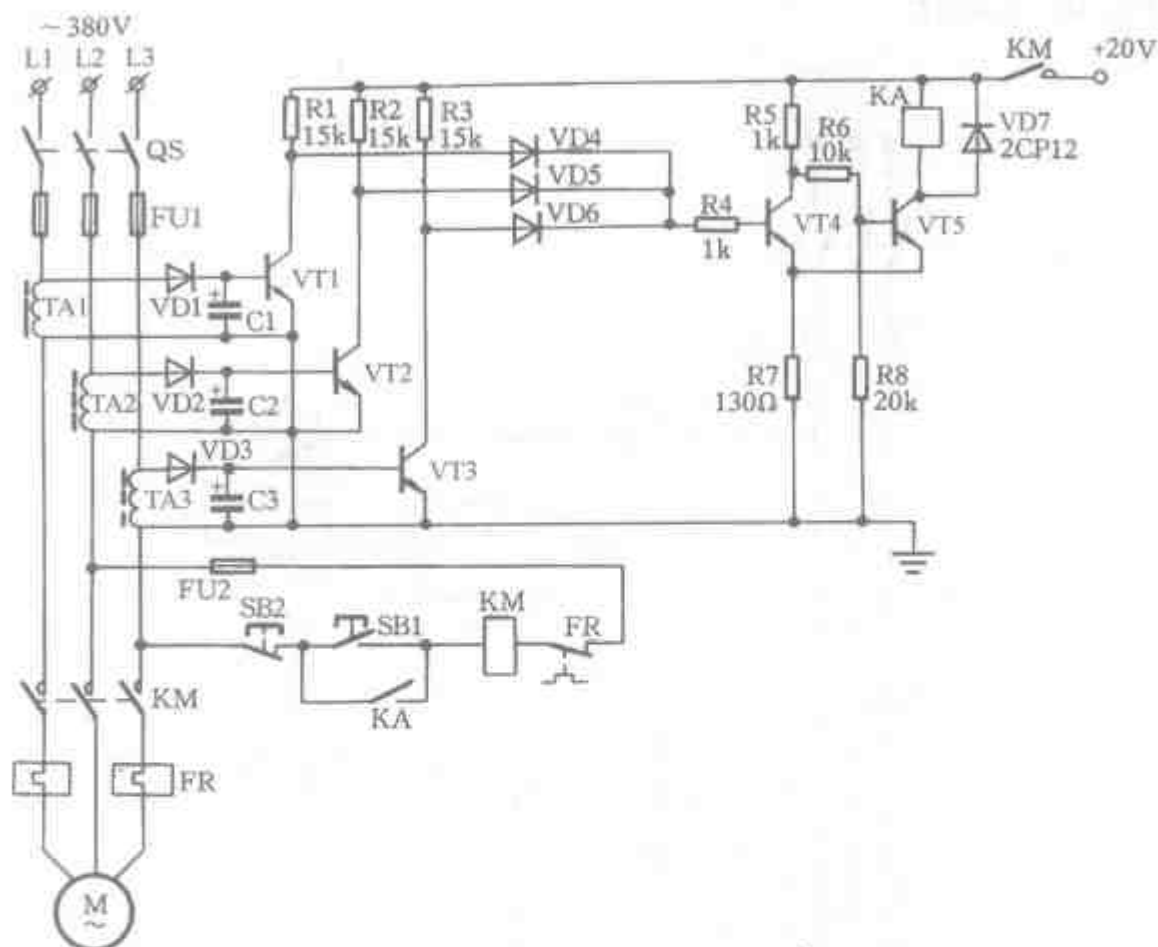


图 147 电动机断相自动保护

线路中的三极管 VT1 ~ VT4 选用 3DG6, VT5 选用 3DG12, 继电器 KA 选用 JRX-4 型。

148. 使用电流互感器的热继电器保护

为了防止电动机过载损坏,常采用热继电器进行过载保护。对于容量较大的电动机,如果没有合适的热继电器,可以用电流互感器变流,将热继电器接在次级进行保护,如图

148 所示。热继电器动作电流一般设定为电动机额定电流通过电流互感器变比换算后的电流值。在室温 35°C 、过载为 1.25 倍时,热继电器在 20min 内动作;过载为 6 ~ 10 倍时,瞬时动作。

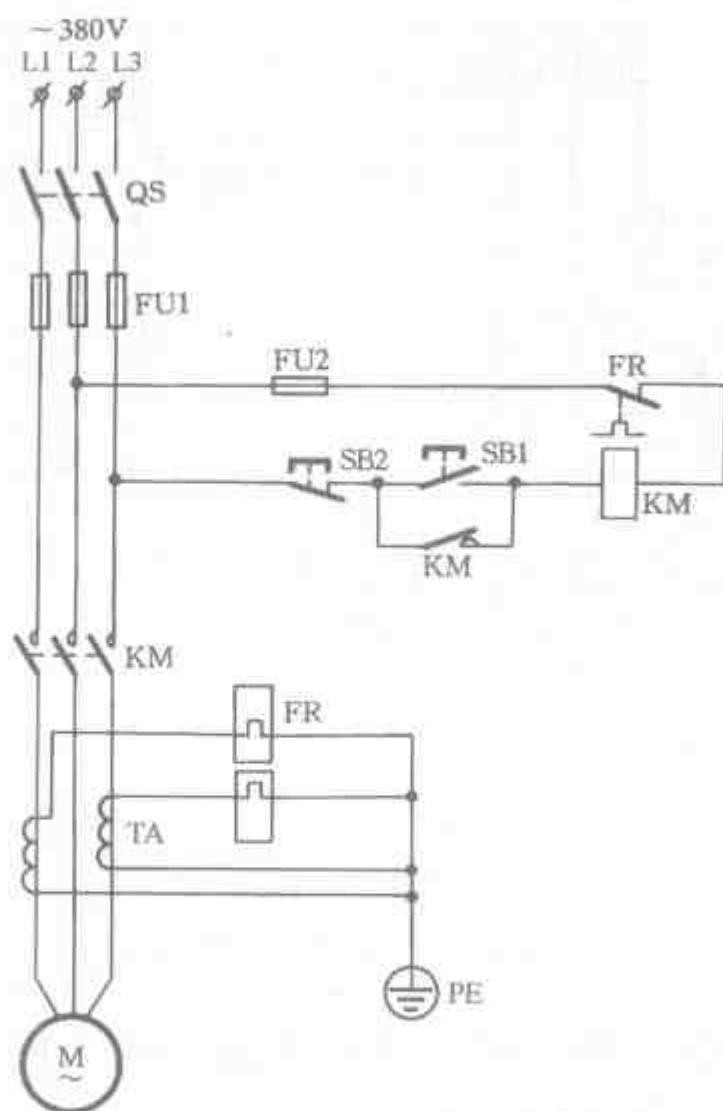


图 148 使用电流互感器的热继电器保护

149. 低压电压型触电保安器

安装低压触电保安器是一种有效的触电保安措施。图 149 所示是一低压电压型触电保安器线路。动作原理是:当人触及

线路中的某根相线与大地构成回路时,灵敏继电器动作,使交流接触器线圈失电断开主回路电源;而当人脱离了电源以后,线路便能手动恢复供电。

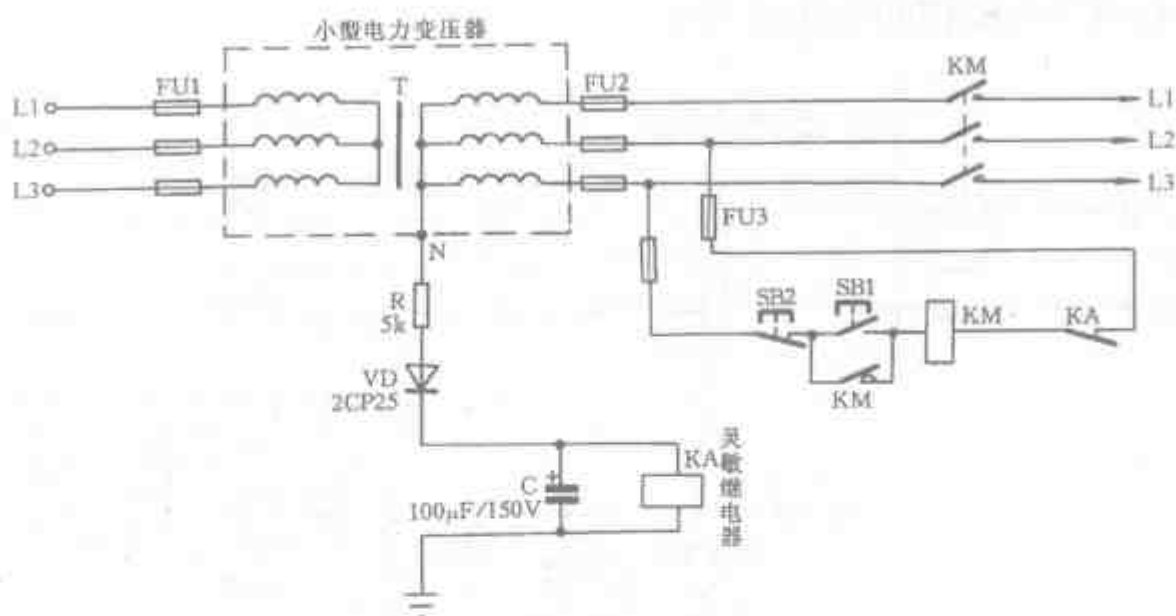


图 149 低压电压型触电保安器

在安装电压型保安器线路中,中性点不允许重复接地,设备也不允许接零。如果保安器用于中性点不直接接地的电网中,则在中性点必须装低压避雷器等保护元件。

采用电压型触电保安器线路做保护时,线路绝缘必须良好。它的缺点是线路漏电严重时,即使没有人触电,也将自动断开电源。另外,这种保安器能使变压器低压侧电网全部列入保护范围内,故动作时停电范围大,并且只适合在容量很小的电力变压器上使用。

150. 简单电压型低压触电保安器

简单电压型低压触电保安器如图 150 所示。当发生触电事故时,人体、大地、桥式整流器及灵敏继电器和变压器中性线构

成一闭合回路,有电流流过。当电流达到灵敏继电器的启动电流值时,继电器 KA 吸合,断开交流接触器线圈回路中的常闭触点 KA,使交流接触器失电,切断电源,人体得到安全保护。图中 SB3 为模拟触电实验按钮。

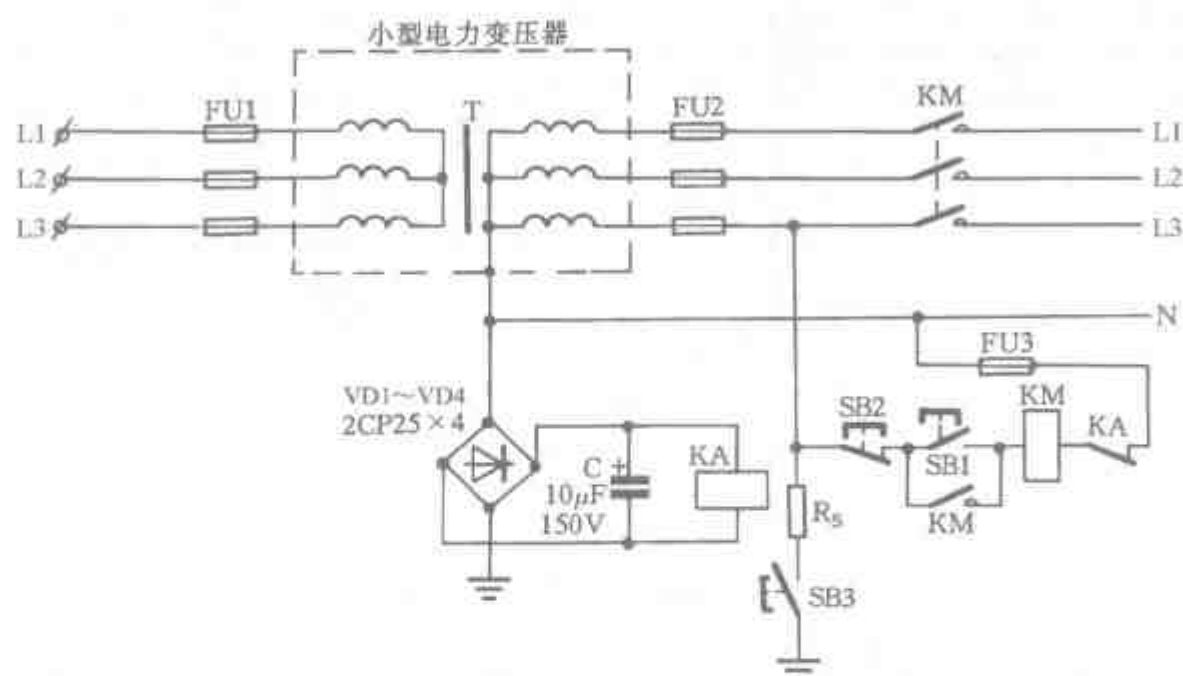
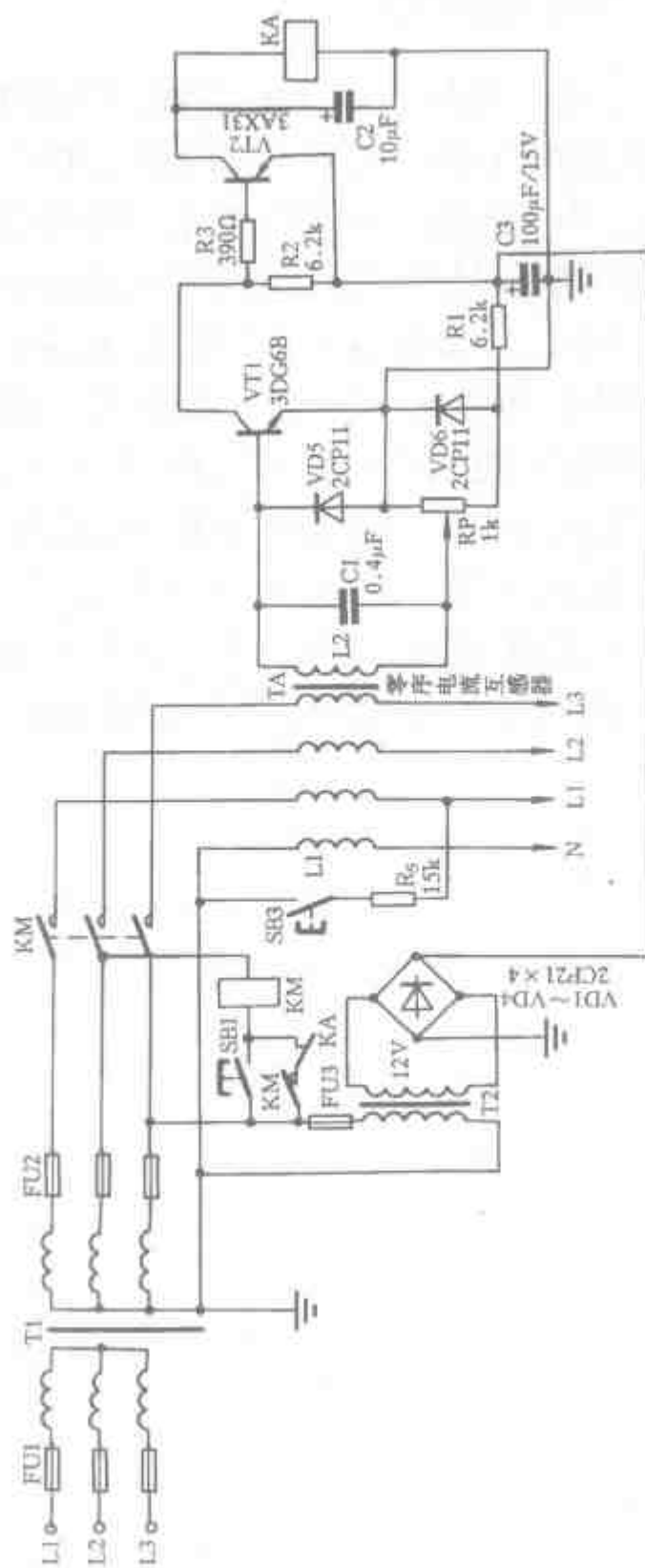


图 150 简单电压型低压触电保安器

151. 电流型低压触电保安器

电流型低压触电保安器的线路如图 151 所示。其工作原理是:当线路发生触电事故时,电流经零序电流互感器、人体、大地到中性点成一闭合回路。此时零序电流互感器的次级绕组因初级电流不平衡而产生电势和电流。这个电流经放大元件放大后,送往灵敏继电器的线圈,推动灵敏继电器动作吸合,把串联在交流接触器控制回路的常闭触点 KA 打开,使交流接触器失压而切断电源,从而保证了人身的安全。图中 SB3 为模拟触电实验按钮。



152. 高压电网自控保安装置

图 152 所示是高压电网自控保安装置。线路中 VT1 组成振荡器,VT2 组成选频高放电路,VT3、VT4 组成开关电路,C9 为 VT4 的保护电容。当无人畜靠近保安圈时,开关电路导通,继电器 KA 动作,其动合触点接通,高压电网的电源接通高压线路。当人畜接近保安圈时,分布电容 C1 值改变,振荡频率也变化,选频高放级输出很小,开关管 VT3、VT4 截止,继电器 KA 释放,并通过其触点切断高压电网电源,从而避免人畜接近高压产生触电的危险。装设的高压电网主要用于消灭农村虫害。在农村采取高压电网灭害虫时,首先要架设防护区,禁止人和牲畜进入;其二再进行一次保安措施,确保安全。在装设高压电网自控保安装置时,保安圈应架设在高压电网外圈以避免人和牲畜误进危险区。

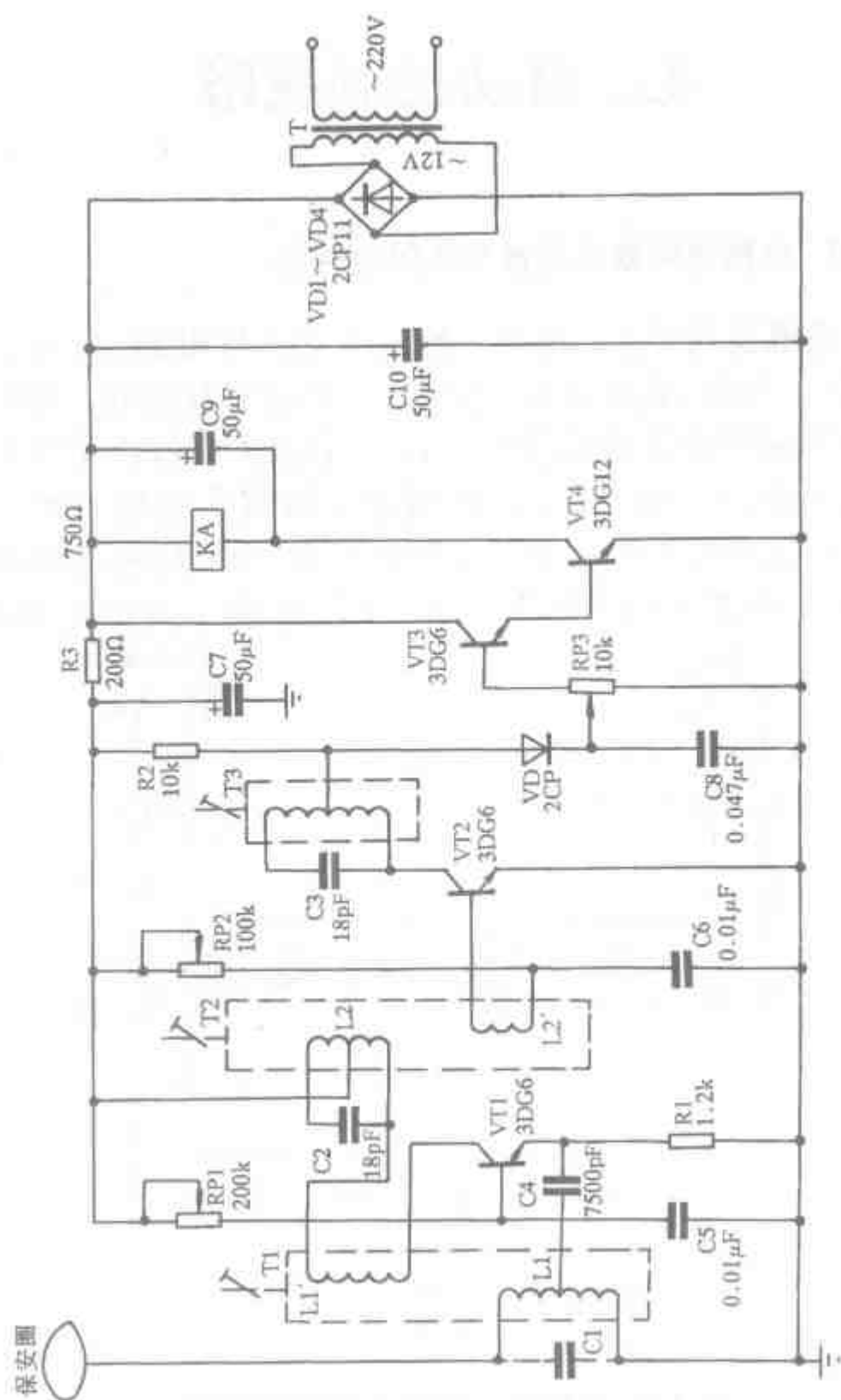


图 152 高压电网自控保安装置

七、自动控制线路

153. 单相照明双路互备自投供电线路

在重要的场所里,照明一般是不允许停电的,例如大型商场、公共场所、变电所等,这就需要双路电源供电。如果把双路电源安装成自动切换投入,就会省去人工操作切换备用电源的麻烦,达到自动采用备用电源恢复供电的目的。图 153 是单相照明双路互备自投供电线路,当一路电源因故停电时,备用电源能自动投入。图中 S1、S2 为小型开关,KM1、

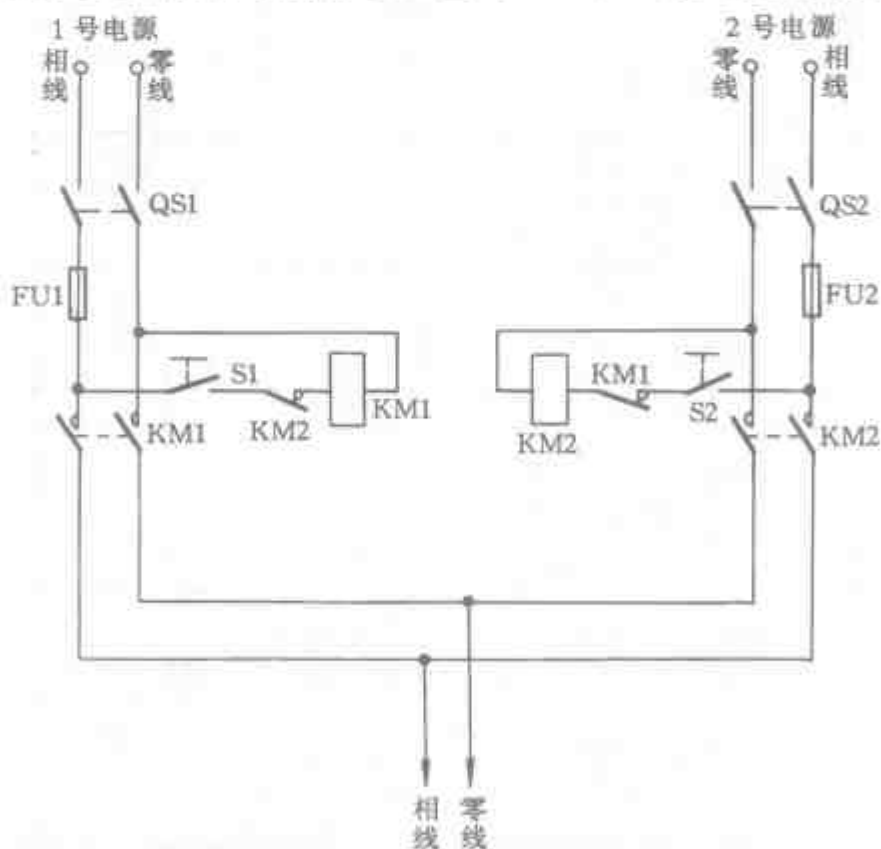


图 153 单相照明双路互备自投供电线路

KM2 为交流接触器。工作时,先合上开关 S1,交流接触器 KM1 吸合,由 1 号电源供电。然后合上开关 S2,因 KM1、KM2 互锁,此时 KM2 不会吸合,2 号电源处于备用状态。如果 1 号电源因故断电,交流接触器 KM1 释放,其常闭触点闭合,接通 KM2 线圈电路,KM2 吸合,2 号电源投入供电。在操作中也可以先合上开关 S2,后合上开关 S1,使 1 号电源为备用电源。

154. 两种双路三相电源自投装置

图 154(a)所示是一种双路三相电源自投线路。用电时可同时合上刀闸开关 QS1 和 QS2,KM1 得电吸合,同时,时间继电器 KT 也得电,但由于 KM1 的吸合,KM1 常闭触点又断开了时间继电器的电源,这时甲电源向负载供电。当甲电源因故停电时,KM1 接触器释放,这时 KM1 常闭触点闭合,接通时间继电器 KT 线圈上的电源,时间继电器经延时数秒后,使 KT 延时常开触点闭合,KM2 得电吸合,并自锁。由于 KM2 的吸合,其常闭触点一方面断开延时继电器线圈电源,另一方面又断开 KM1 线圈的电源回路,使甲电源停止供电,保证乙电源进行正常供电。如果乙电源工作一段时间停电后,KM2 常闭触点会自动接通线圈 KM1 的电源,换为甲电源供电。

接触器应根据负载大小选定,时间继电器可选用 0~60s 的交流时间继电器。

另一种双路三相电源自投装置如图 154(b)所示。工作时,可同时合上电源刀闸开关 QS1 和 QS2,交流接触器 KM1、KM3 同时得电吸合。KM1 得电时闭合主触点给用电设备供电;而 KM3 得电吸合时,接通晶体管延时导通电路。然而因

KM1 的吸合, KM1 的辅助常闭触点又断开 KM3 线圈电源, KM3 又失电释放, 这时 1 号电源进行正常工作供电。在供电过程中, 如果 1 号电源因故停电, 交流接触器 KM1 失电释放, KM1 的辅助常闭触点闭合, 接通 KM3, KM3 得电吸合, 其常开触点闭合, 将延时电路接通, 同时 KM3 的常闭触点断开, C2 通过 R1 充电, 延时开始。充电 $1 \sim 2\text{s}$ 后, U_{A1} 开始低于 U_{B1} , 则 VD5 导通, VT1 截止, VT2 导通, 继电器 KA 通电吸合, 接通 KM2, 使 KM2 的主触点接通 2 号电源进行供电。在 KM2 吸合后, KM2 的辅助常闭触点又断开接触器 KM3 的线圈电源, KM3 释放, 切断晶体管延时电路, 继电器 KA 的触点同时断开。但因 KM2 的常开触点闭合, 实现了自锁, 故 KM2 继续吸合, 所以 2 号电源进行正常供电。

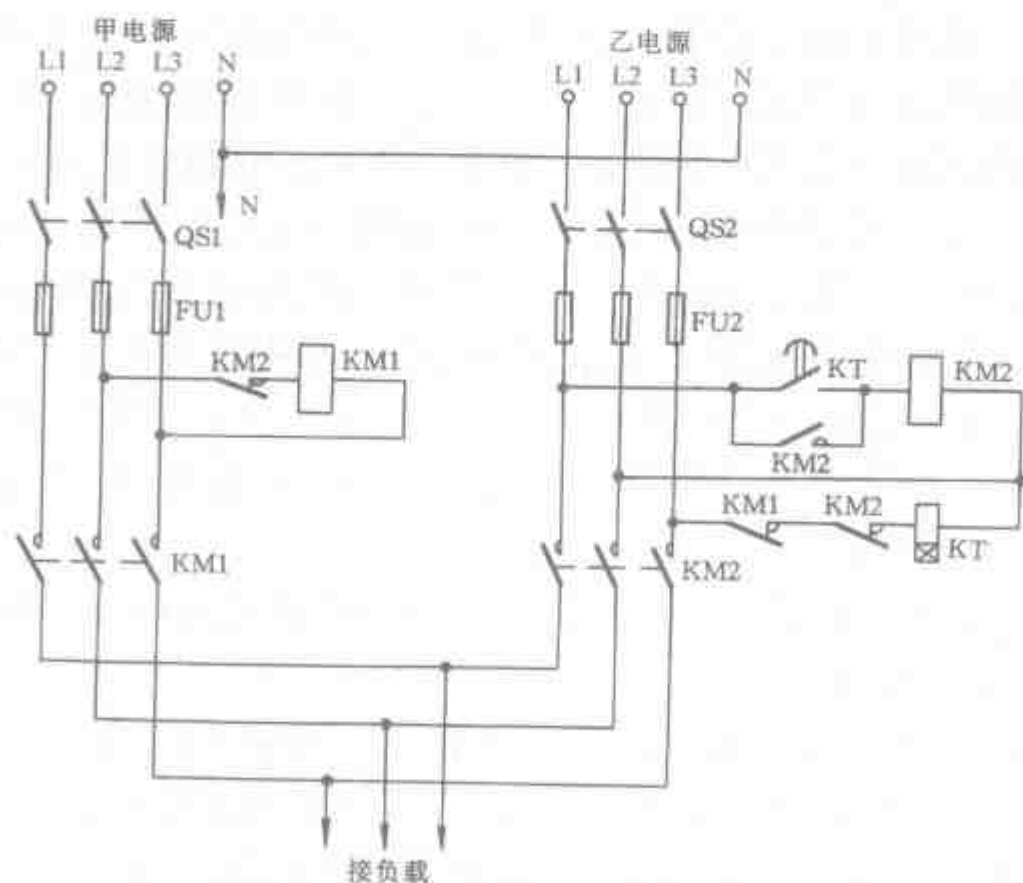


图 154(a) 双路三相电源自投装置一

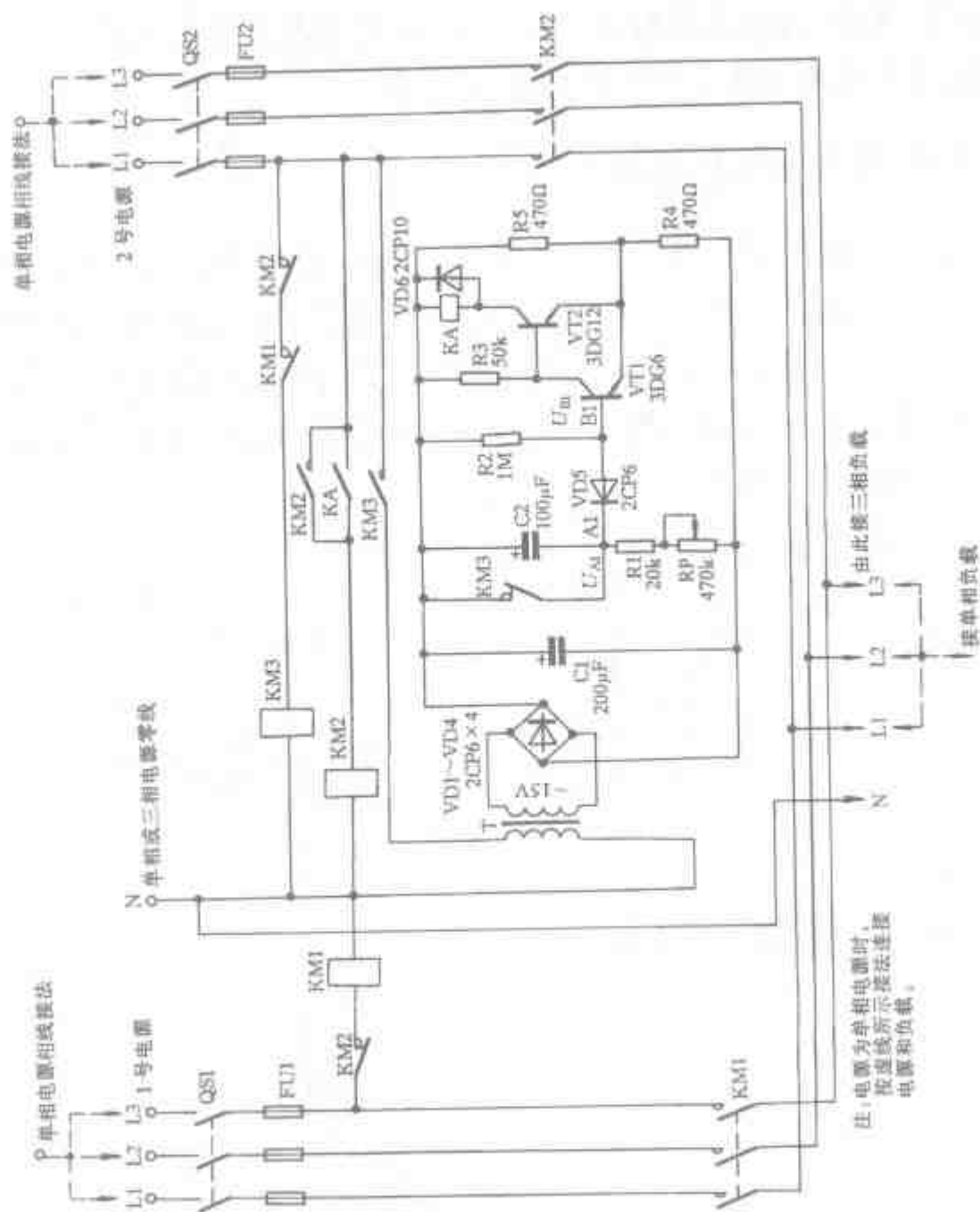


图 154(b) 双路三相电源自投装置二

本线路适用于三相四线制低压供电系统中。若需用双回路单相照明电源,可将线路中的三相线按图中虚线连接后接上单相照明相线,双路零线接在单相照明零线上。负载部分接线方法同上。图中 KM1 ~ KM3 为交流接触器,KM1 ~ KM3 的线圈工作电压为 220V;继电器 KA 选用 JRX-13F,线圈电压为 18V。

155. 茶炉水加热自动控制

图 155 所示是一简单的茶炉水加热自动控制线路。当水箱中水不开时,电接点温度计的常闭触点闭合,使电磁阀通电吸合,从而使蒸汽管进入水汽。当水开时,热敏电阻阻值变化,使电接点温度计常闭触点断开,关闭蒸汽管道,从而达到节约用汽、自动控制水开作用。

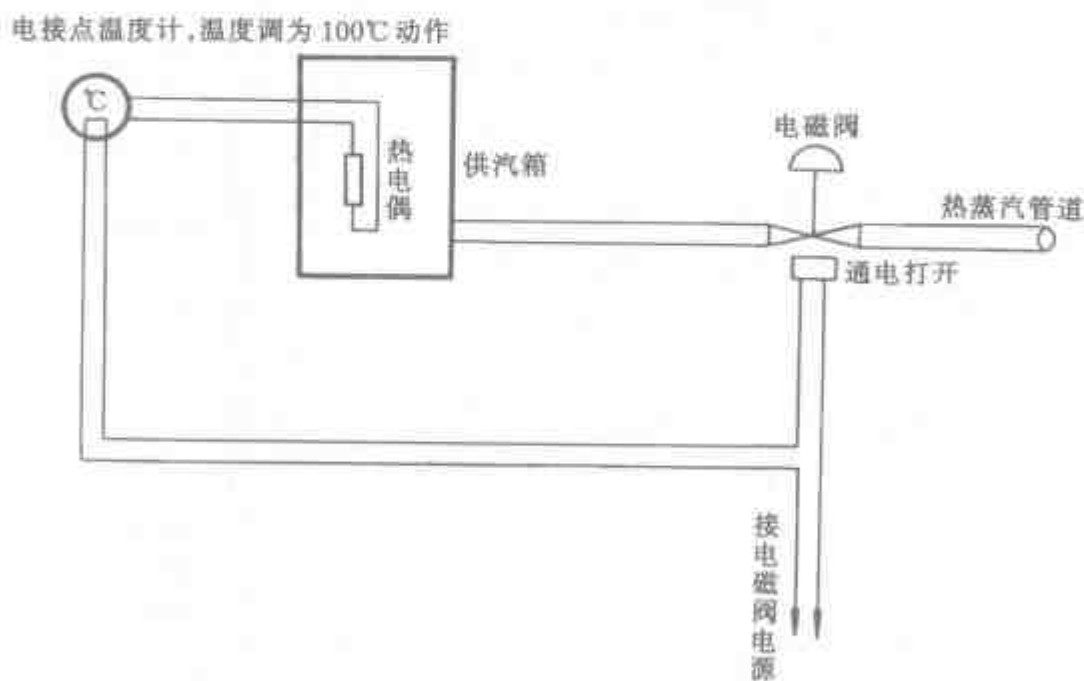
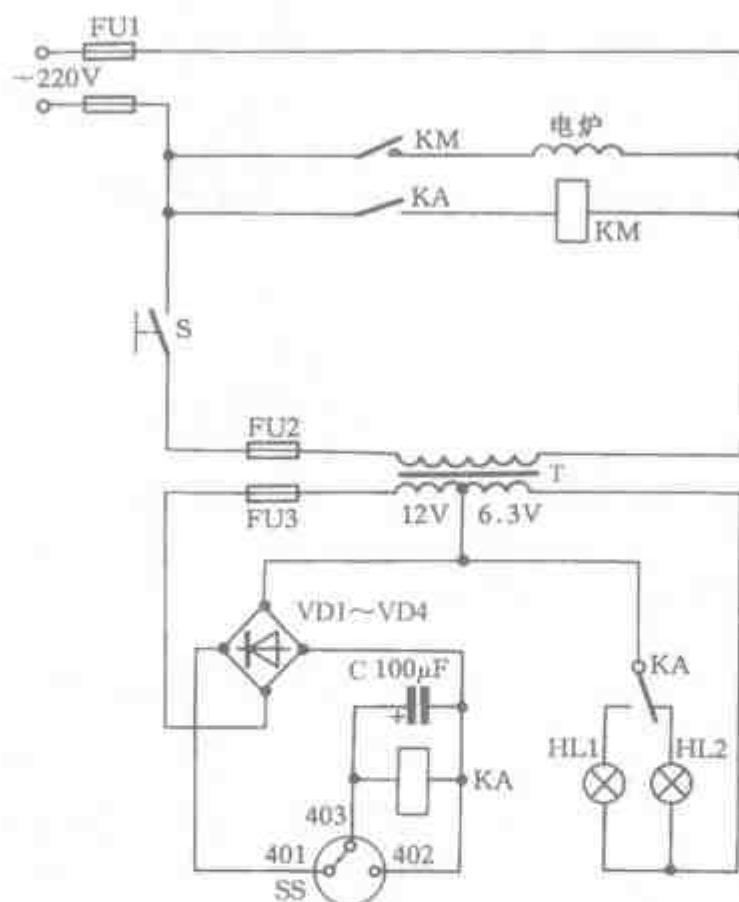


图 155 茶炉水加热自动控制

156. 简单的温度控制器

图 156 是一简单的温度控制线路,SS 为 WJZ(WJQ)系列电接

点压力式温度计。将电接点温度计放入水中,当水温不到 100°C 时,KA 吸合,KM 得电吸合,KM 触点接通电炉进行加热;当水温达到 100°C 时,电接点触点断开,从而使 KA 释放,电炉停止加热。



WJZ(WJQ) 电接点压力式温度计

图 156 简单的温度控制器

157. 简易晶闸管温度自动控制

图 157 是一种晶闸管温度自动控制线路。当温度较低使温度计两个探针断开时,晶闸管导通,电热器通电,开始加热。当温度达到所需要值时,温度计上的两个探针被水银柱接通,使晶闸管控制极和阴极短路,晶闸管截止,从而断开电热器,电热器停止加热。

线路中 R 的阻值由调试来确定,一般使温度计两探针断开时晶闸管完全导通,在探针短接时,流过 R 上的电流以不太大为好。

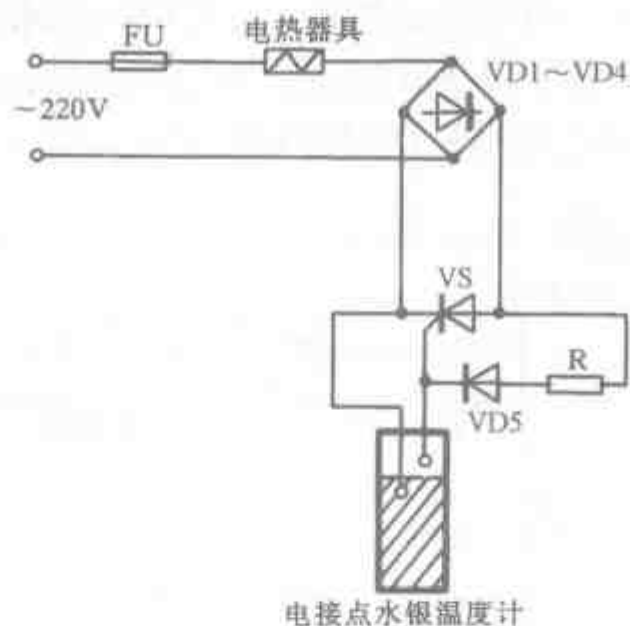


图 157 简易晶闸管温度自动控制

158. 双向晶闸管温度控制

在中温箱式电阻炉或是带变压器供电的电阻炉设备中大都采用接触器控制温度,这样存在着控制温度精度差、耗电多、维修量大等缺点。利用晶闸管控制温度,则是一种较好的方法。

图 158 是一双向晶闸管温度控制线路。线路中的 KA 为继电器触点,KA 闭合,双向晶闸管则导通,电炉接通三相电源加热;KA 断开,电炉停止加热。KA 闭合与断开由原控制柜上的电接点温度表控制。双向晶闸管的电流参数要根据电炉负载来确定。

159. 简易温度控制

图 159 所示是用电接点水银温度计构成的温度自动控制线路。

工作原理:合上电源开关 S,温度低于需要值时,电接点水银温度计的两个探针断开,三极管基极开路,因此处于截止状态,继电器不动作,它的常闭触点接通 KM 的线圈回路,KM 线

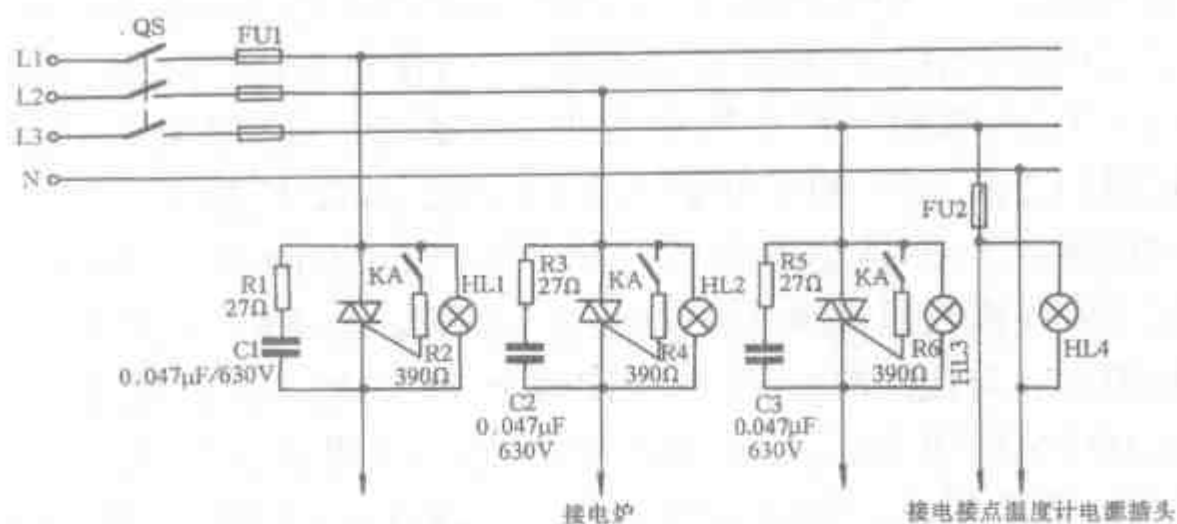


图 158 双向晶闸管温度控制

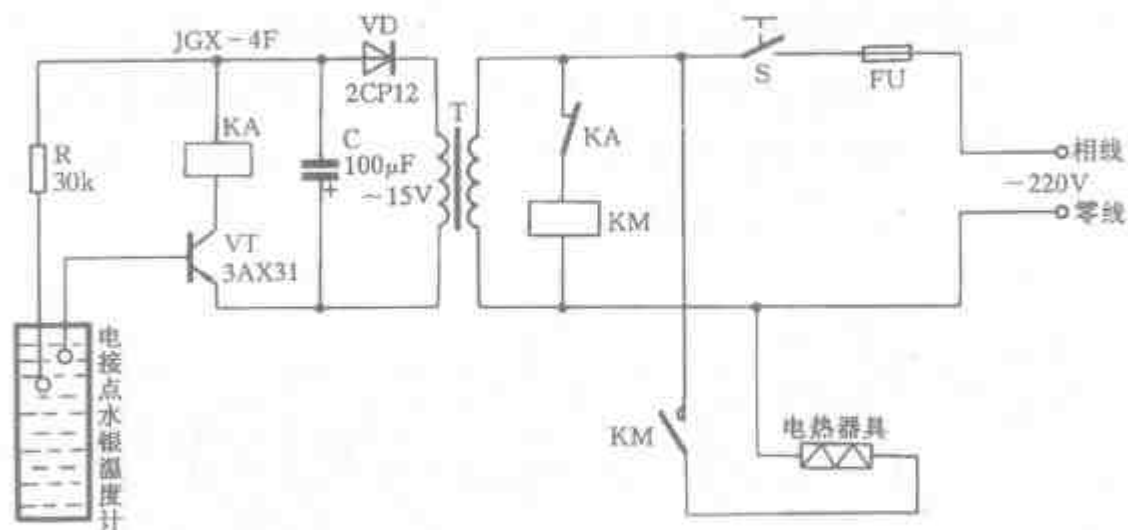


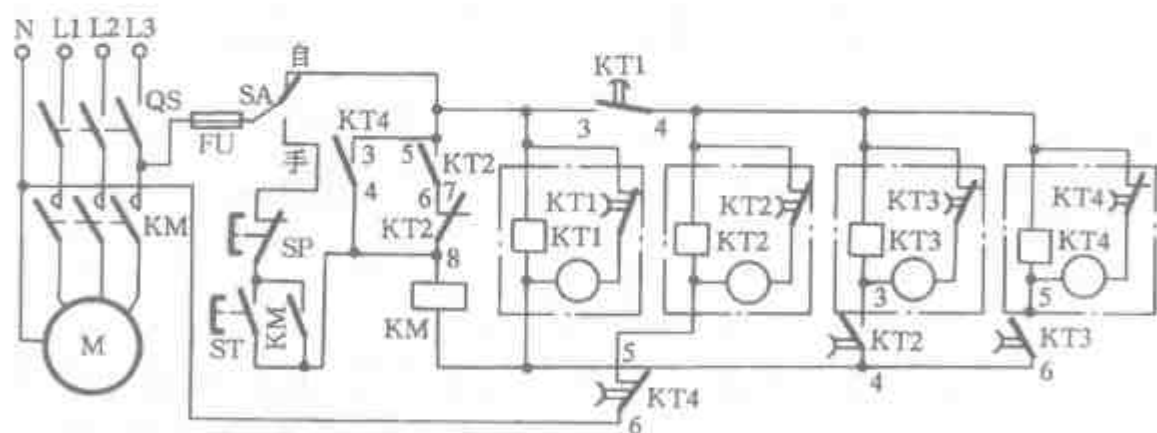
图 159 簡易溫度控制

圈吸合,电热器开始加热。当温度升到需要值时,电接点水银温度计中的水银接点接通,使三极管接通,KA 线圈得电吸合,KM 接触器线圈断电释放,此时电热器断开电源停止加热。

160. 喷水池自动喷水控制

目前为美化环境,很多地方建造了各种各样的喷水池。下面介绍一种喷水自动控制线路,线路如图 160 所示。时间

继电器 KT1 ~ KT4 构成延时自动控制电路(虚线框内为由微型电机控制的时间继电器结构图)。当接通 QS 开关,并将控制开关 SA 拨到“自”位置,KT1 得电,延时开始。在到达其整定时间之后,KT1 的常开触点 3-4 闭合;KT2 线圈经 KT4 的常闭触点 5-6 得电动作,KT2 常开触点 5-6 闭合,接通接触器 KM 线圈电源,KM 主触点闭合,加压泵电动机 M 运转,开始喷水。与此同时,KT2 的常闭触点 7-8 处于延时状态,在达到整定时间之后,KT2 的常闭触点 7-8 断开,KM 失电,M 停转,喷水停止。此时 KT2 常开延时触点 3-4 闭合,使 KT3 线圈得电,在达到整定时间之后,KT3 的延时触点 5-6 闭合,KT4 线圈得电,KT4 的常开触点 3-4 闭合,KM 动作,M 运转,喷水又开始。同时,KT4 常闭延时触点 5-6 在到达整定时间之后又断开,KM 失电,M 断电,喷水又停止。至此,各时间继电器延时触点复位,并重复以上过程。



KT1: JS11-7-1-B; KT2~KT4: JS11-6-1B

图 160 喷水池自动喷水控制

161. 自动接水线路

在某些缺水的地方加装一台自动接水器尤为实用。图 161 所示是一台自动接水器,当水缸中的水位处在检测电极 B

以下时, IC 的②脚为低电平, IC 导通, 继电器 K 得电吸合, K 的触点 1-2 接通, 电磁阀 YV 得电放水。当水缸水位到达检测电极 A 的最低端时, 电极 A、E 导通, IC 的②脚为高电平, IC 截止, K 失电, K 的触点 1-2 断开, YV 停止注水。K 的触点 3-4 闭合, 接通电极 A、B。当水缸的水用到 A 极低端以下, 由于 A、B 两极经 K 触点 3-4 接通, IC 的②脚仍为高电平, IC 保持截止状态。直至水位低于 B 极最低端时, IC 导通, YV 才又进入放水状态。

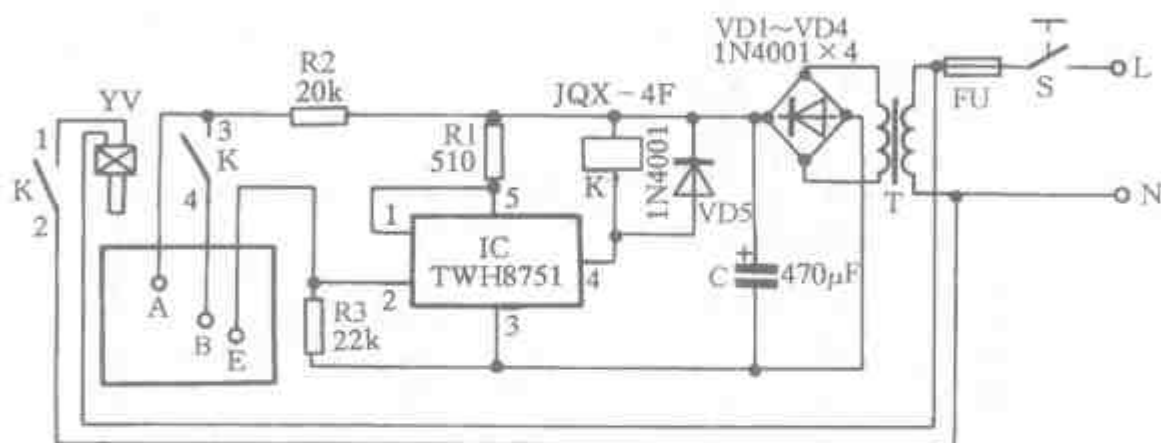


图 161 自动接水线路

162. 自动气体循环炉控温线路

气体循环炉是工厂热处理车间用于低温回火或气体渗碳的井式三相电阻炉。它的电气工作原理如图 162 所示。当需要气体循环炉工作时, 应合上刀闸开关 QS, 并把炉盖盖紧, 此时控制电路中的行程开关 SQ 闭合。在工作时, 可用开关 SS 选择手动、自动两种控温方式。下面分别说明其工作原理。

(1) 手动方式: 首先将组合开关 SS 扳到“手动”位置, 这时 SS1 触点接通, 中间继电器 KA 线圈得电吸合, 使交流接触器 KM1 动作, 电阻炉通电升温, 当炉温升至所需要的温度时, 把 SS 扳到“0”位置, 使 KA 和 KM1 线圈断电, 电炉失去电源, 不再升温。

(2) 自动方式:将组合开关 SS 扳到“自动”位置,这时 SS2 接通。由于电子电位差计测温仪表 CB 在温度低于预定温度时,其触点 CB 呈闭合状态,KA 继电器通电吸合,同时 KM1 线圈通电,电炉通电升温;当炉温达到预定温度时,触点 CB 自动分断,使 KA 线圈断电,KM1 断电,电炉停止升温,实现了自动控温。

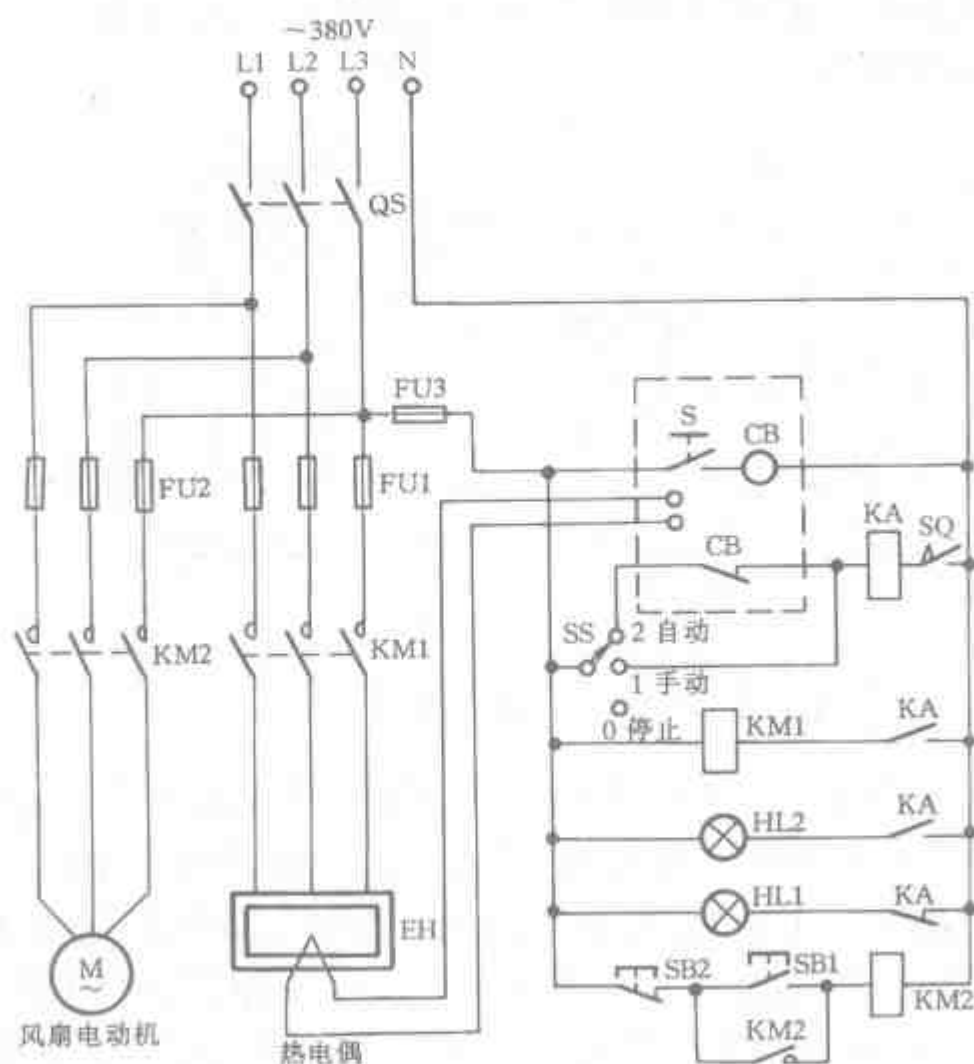


图 162 自动气体循环炉控温线路

风扇电动机由按钮 SB1 直接控制启动自锁,SB2 为其停止按钮。在实际工作中,根据需要可随时手动控制风扇启停。

图中 S 为仪表的电源开关, HL1 和 HL2 分别为电炉通电或断电指示灯。

163. 车床空载自停线路

图 163 所示是车床空载自停线路。图中 SQ 为限位开关, 它受主轴操纵杆的控制。按下按钮 SB1, 车床电动机启动运转, 这时车工可操作操纵杆进行操作。在车工工作时由联动杆使 SQ 断开; 在加工停止时, 车工控制操纵杆, 打到空挡位置, 联动杆便压下限位开关 SQ, 此时时间继电器 KT 吸合。如果在 KT 延时的时间内限位开关没有复位, 则 KT 将延时切断 KM 线圈电源, KM 断电释放, 电动机停止。KT 延时的时间可根据车床操作要求来定。如果车工在车床操作时有较长一段时间不工

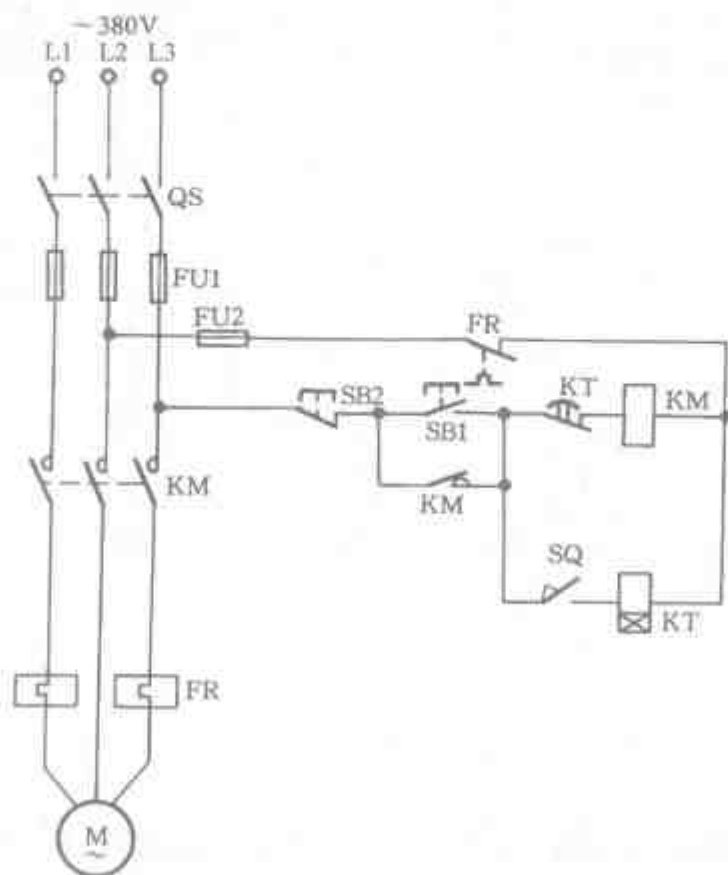


图 163 车床空载自停线路

作,即使启动了电动机,空载运行超过 KT 延时时间,车床也会自动停车,以节约用电。

164. 黑光灯自动光控、雨控、风控线路

害虫是农作物的天敌,杀灭害虫,保护农作物也是增产的重要措施。图 164 所示是用黑光灯诱杀害虫,并且可自动对诱杀装置进行光控、雨控、风控的线路。因为白天、风雨天害虫活动很少,故可通过电路进行自动控制,将黑光灯电源断开,以达到节约用电的目的。

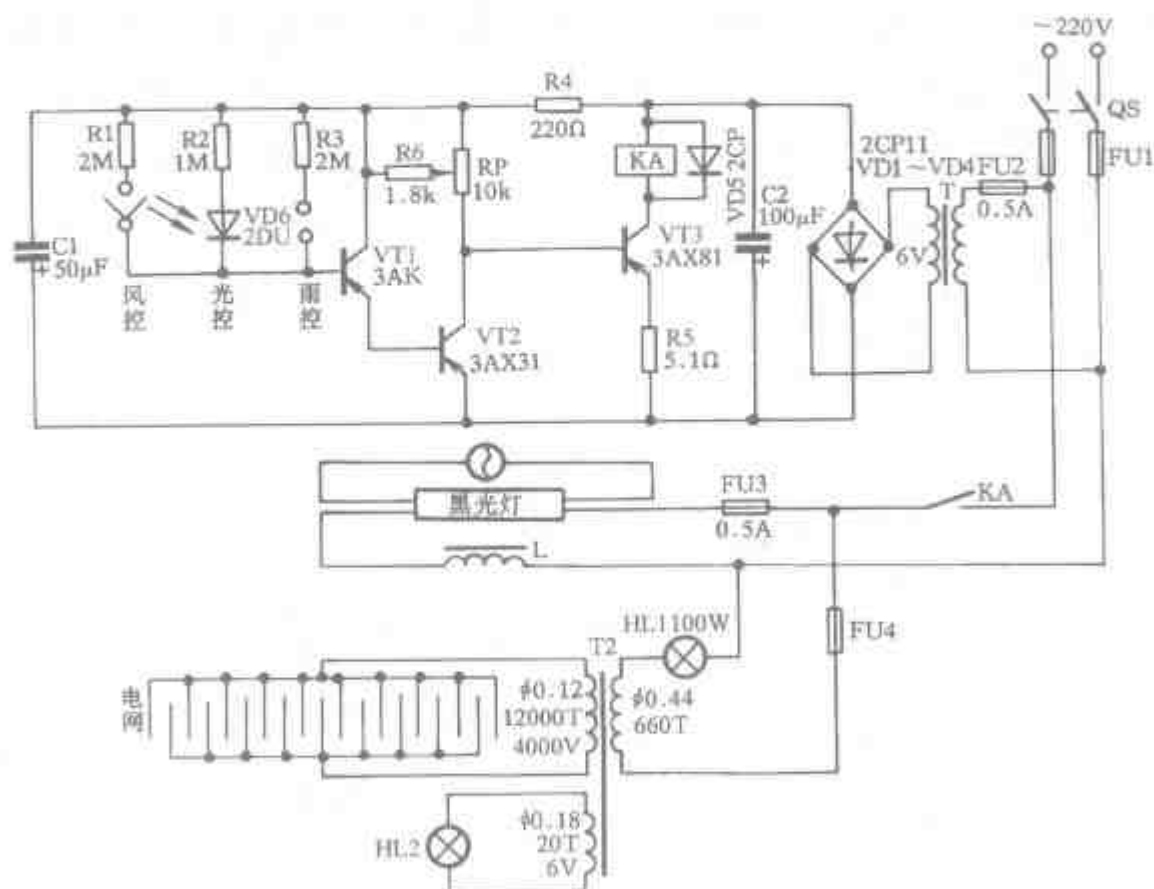


图 164 黑光灯自动光控、雨控、风控线路

电路工作原理:每当到了夜晚,如果无雨无风,风控、雨控接触点不导通,光敏二极管无光照射,内阻很大相当于开路。这

时,三极管 VT1、VT2 截止,VT3 饱和,继电器 KA 动作,使 KA 触点闭合,黑光灯开始工作,同时高压电网也投入工作。当天亮后,光敏二极管 VD6-2DU 内阻降低,VT1、VT2 导通,VT3 截止,继电器 KA 释放,黑光灯和高压电网断电,停止工作。

电路中继电器选用 JRX-13F,吸合电压为 6V。高压升压变压器 T2 铁芯厚 40mm、宽 32mm,窗口为 23mm×53mm。线路无特殊要求,只要接线正确,便能正常工作。另外应注意高压安全问题,使用高压灭虫装置应设专用防护栏,禁止人进入该高压区。为了防止高压侧短路造成变压器烧坏,应经常清扫电网上堆积的死虫。

165. 光电控制自动停机线路

在印刷厂切纸时,往往是把很厚的纸用手放入切纸机内,这时如误用脚踩动切纸开关,切刀就会自动切纸,极易造成工伤。利用光电控制使工人正在操作时切纸机停机,可避免事故的发生,如图 165 所示。

其工作原理是:由 VT2、VT3 组成射极耦合双稳态触发电路,当切纸工人用手放纸时(在机器一边装有灯泡并向另一边照射,另一边装有接收光敏三极管),手正好遮挡住灯泡照射的光线,使光敏三极管呈高阻值,于是 VT2 导通,VT3 截止,继电器释放。因继电器的常开触点串入切纸机下刀操作的线圈回路,这时即使误踩切纸机下刀开关,也不会下刀,从而避免事故的发生。

166. 电力变压器自动风冷线路

电力变压器在夏天连续运行时,自身温度会超过 65℃,故需加风机进行降温,否则会烧坏电力变压器。图 166 所示是一种利用电接点温度计改制的电力变压器自动

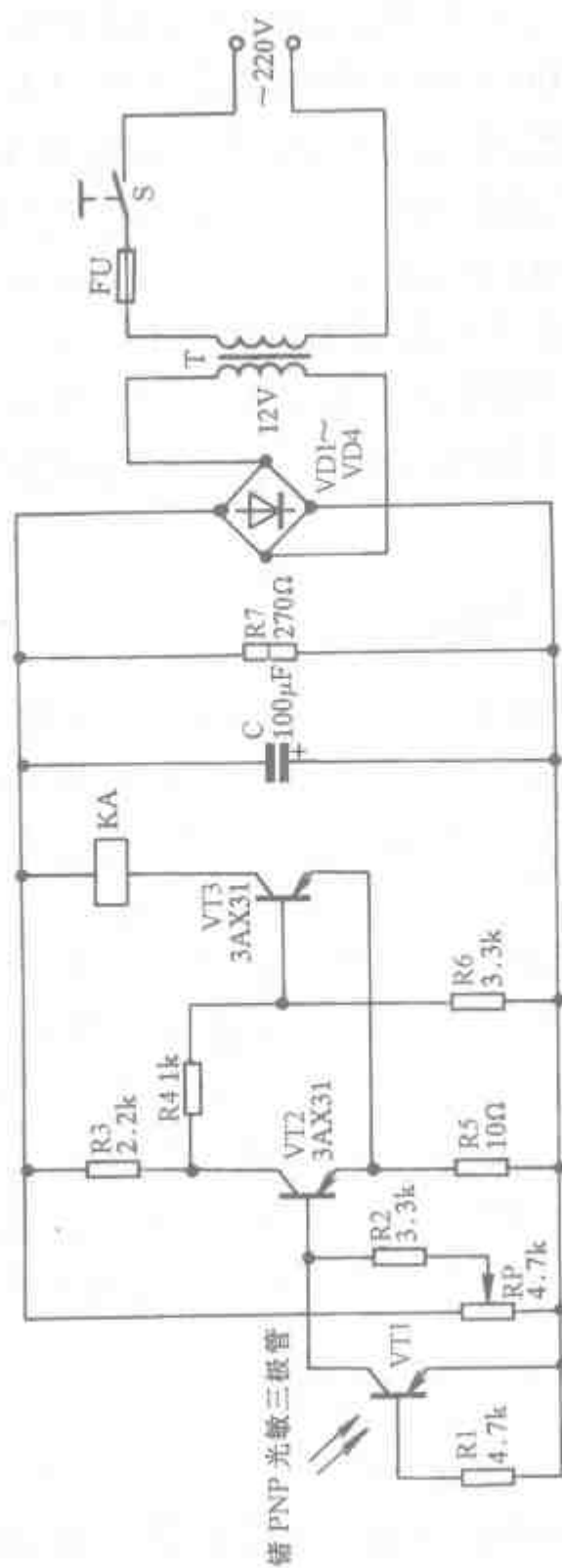


图 165 光电控制自动停机线路

风冷装置线路。线路在高温时启动吹风机；在低温时，则停止吹风机工作。WJ1 为电接点温度计的上限触点，WJ2 为下限触点。当变压器运行、温度升到上限值时，WJ1 闭合，风扇启动；当变压器温度降为下限时，WJ2 闭合，KA 动作，使风扇停止工作。

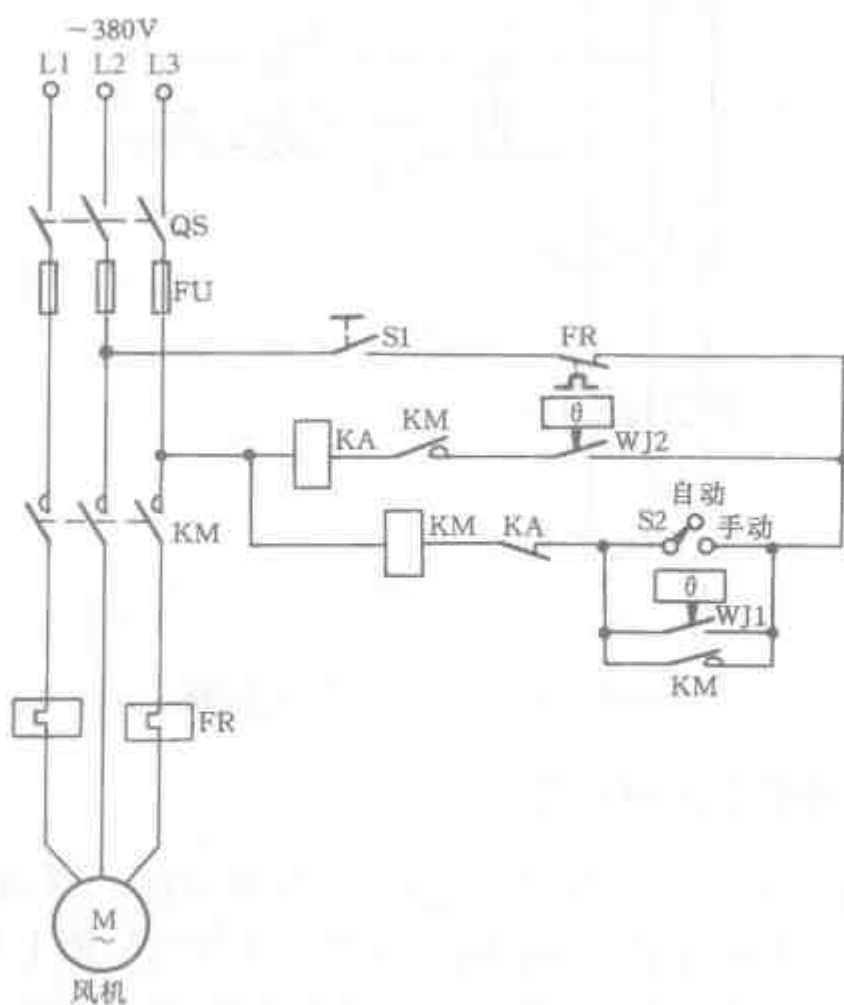


图 166 电力变压器自动风冷线路

167. 齿轮机、车床空载自停线路

图 167 所示是齿轮机、车床空载自停线路。当车床离合器置于停止位置时，限位开关 SQ 被打开，交流接触器 KM 的线圈立即断电，使电动机停止运行，这样便可实现空载自停。

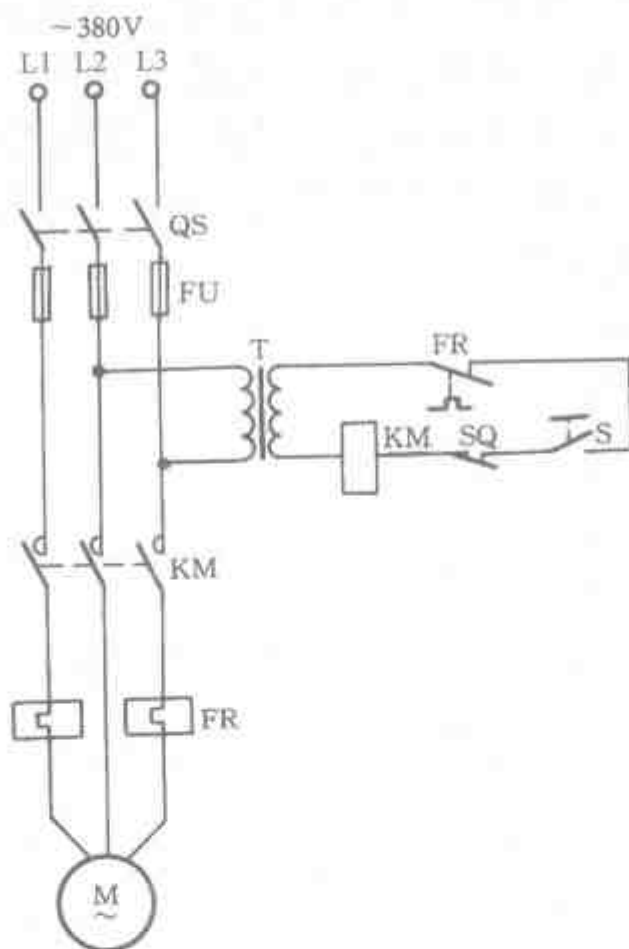


图 167 齿轮机、车床空载自停线路

168. 砂轮机脚踏开关

图 168 所示是一砂轮机脚踏开关接线线路。脚踏开关 SB 装在砂轮机的旁边,当砂轮磨件时,只要工作人员踏上开关 SB,交流接触器线圈 KM 立即通电,电动机运转;当工作完毕后,工作人员离开砂轮,脚踏开关 SB 自动开路,交流接触器断开,电动机停止工作。

169. 用电接点压力表进行水位控制线路

用电接点压力表进行水位控制,可有效地防止由于金属电极表面氧化引起导电不良,使晶体管液位控制器失控。

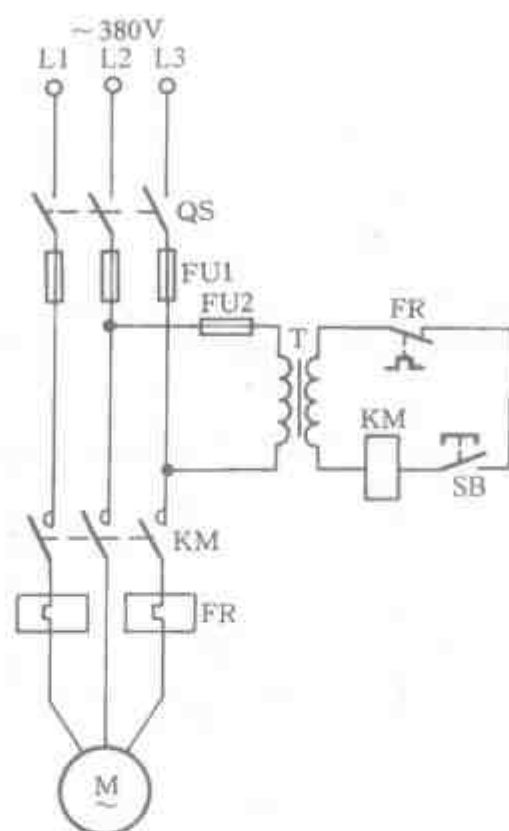


图 168 砂轮机脚踏开关

如图 169 所示,将电接点压力表安装在水箱底部附近,把电接点压力表的三根引线引出,接入此线路中。当开关 S 拨到“自动”位置时,如果水箱里面液面处于下限时,电接点动触点接通 KA1 继电器线圈,继电器 KA1 吸合,接触器 KM 得电动作,电动机水泵运转,向水箱供水;当水位液面达到上限值时,电接点的动触点与 KA2 接通,KA2 吸合,其常闭触点断开 KM 线圈回路,使电动机停转,停止注水。待水箱里面的水用完、下降到下限时,KA1 再次吸合,接通接触器 KM 线圈电源,使水泵重新运转抽水,这样反复进行下去,达到自控水位的目的。如需人工操作时,可将线路中的开关 S 拨到“手动”位置,按下按钮 SB1 可启动水泵电动机,按下按钮 SB2 可使水泵停止向水箱供水。

线路中的 KA1、KA2 继电器线圈电压为 380V。

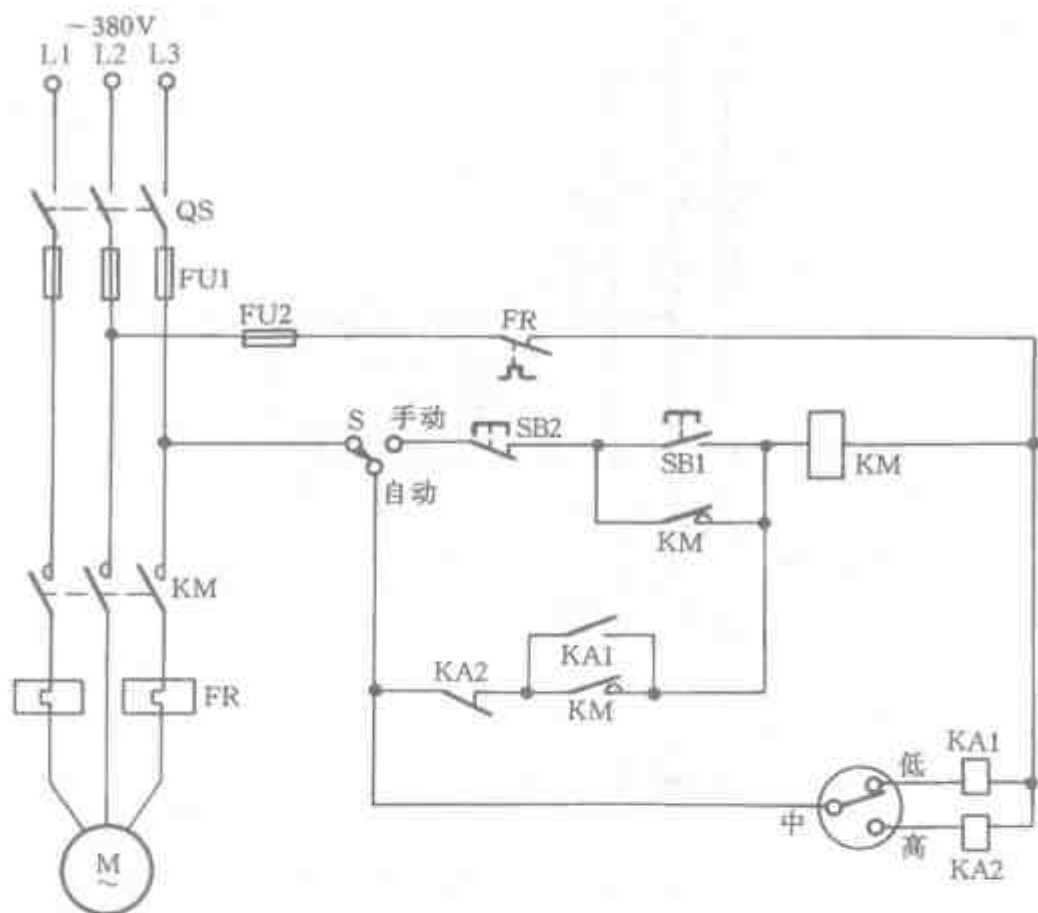


图 169 用电接点压力表进行水位控制线路

170. 三种水位自动控制线路

图 170(a)所示是一个简易的水位自动控制线路。当开关 S2 打在“自动”位置时,水泵电动机受继电器 KA 控制。合上开关 QS,水泵电动机启动运转,向水池中加水。当水位上升到高水位时,三极管导通,继电器 KA 吸合,其常闭触点切断接触器 KM 线圈通路,水泵电动机停转。当水位下降至中水位以上、高水位以下时,三极管的基极通过 KM 常闭触点接地,三极管继续导通,因此继电器 KA 继续吸合,水泵电动机不启动。当水位下降至中水位以下时,三极管因基极开路而截止,继电器 KA 断电

释放,水泵电动机又启动。将 S2 打在“手动”位置时,可通过按钮 SB1、SB2 控制水泵电动机启停。

图 170(b)是一种三极管全自动水位控制水箱放水线路。当水箱水位高于 c 点时,三极管 VT2 基极接高电位,VT1、VT2 导通,继电器 KA1 得电动作,使继电器 KA2 也吸合,因此接触器 KM1 吸合,电动机运行,带动水泵抽水。此时,水位虽下降至 c 点以下,但由于继电器 KA1 触点闭合,故仍能使 VT1、VT2 导通,水泵继续抽水。只有当水位下降到 b 点以下时,VT1、VT2 才截止,继电器 KA1 失电释放,致使水箱无水时停止向外抽水。当水箱水位上升到 c 点时,再重复上述过程。变压器选用 50VA 行灯变压器,为保护继电器 KA1 触点不被烧坏,加了一个中间继电器。在使用中,如维修自动水位控制线路可把开关拨到“手动”位置,这样可暂时用手动操作启停电动机。

水位自动控制线路在实际应用中,水箱里的水面上下浮动,使接触器触点时通时断,造成接触器频繁吸合释放,很容易烧坏接触器触点。在一般的三极管水位控制线路中,加一只电容 C3,使三极管的导通或截止时间延迟,不使接触器马上动作,即可保护接触器触点。图 170(c)是改进后的水位控制线路(为水箱水满后向外自动抽水线路)。

171. 大型水塔自动控制供水线路

在自备大型水塔的单位,往往供水抽水泵电动机容量较大,一般均在 40 ~ 75kW。因此一般都采用人工看守水塔,并且应用降压配电柜来启动电动机。现市场上虽有三极管自动水位控制器出售,但对大型水塔供水实现自动控制还有很多连接上的问题难以解决。

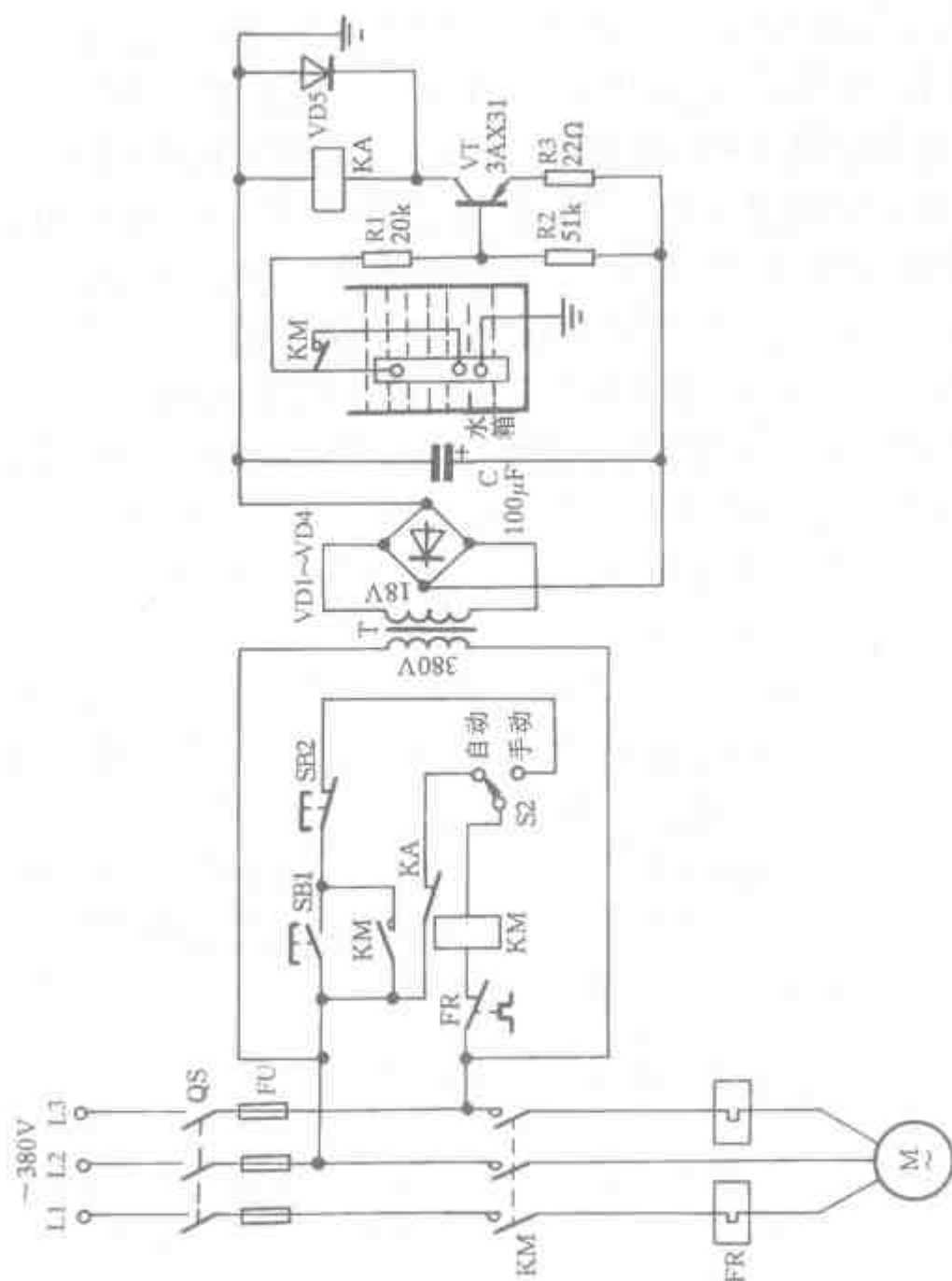


图 170(a) 简易水位自动控制线路

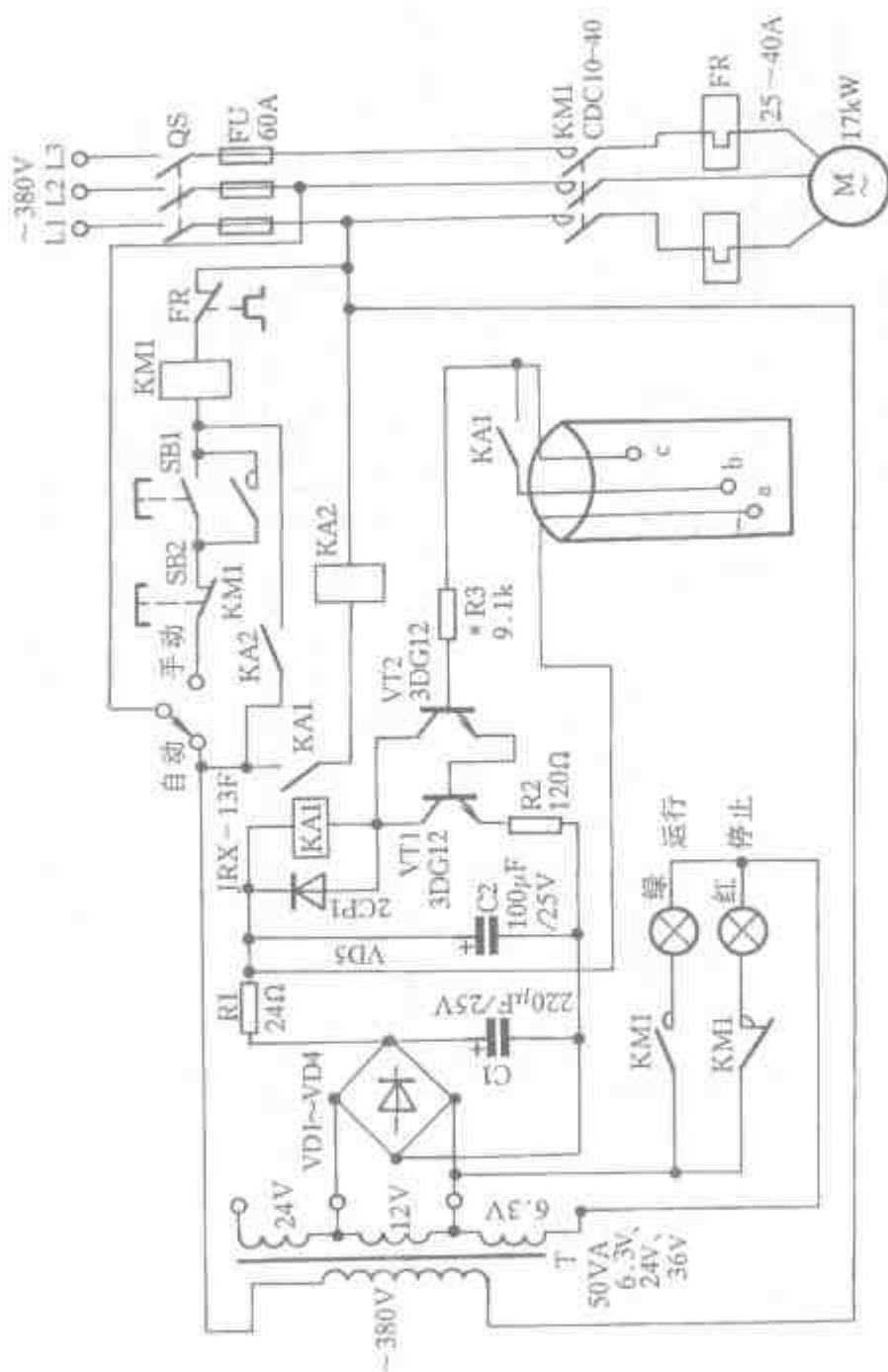


图 170(b) 全自动水位控制水箱放水线路

这里介绍一种能使大型水塔实现自动供水的控制线路。工作原理是:当 SS 拨到“手动”位置时,电动机配电柜进行正常的启动,待降压启动完毕后,自动投入运行。当开关 SS 拨到“自动”位置时,水位自动控制器得电工作,此时如水塔水箱水位下降到最低处,VT2 截止,VT1 导通,这样使得继电器 KA1 吸合,中间继电器 KA2 也得电吸合,KA2 的常闭触点断开,而 KA2 的常开触点闭合,接通配电降压启动柜控制线圈回路,使 KM2 吸合,电动机进行降压启动。降压启动完毕后 KT 动作,接通 KA3,其常闭触点断开,KM2 失电,并使 KM1 运行接触器得电吸合,电动机正常运行。待水箱里面的水满时,VT2 导通,VT1 截止,使 KA1 释放,断开电动机配电柜控制电源回路,从而使电动机停止运行。线路如图 171 所示。

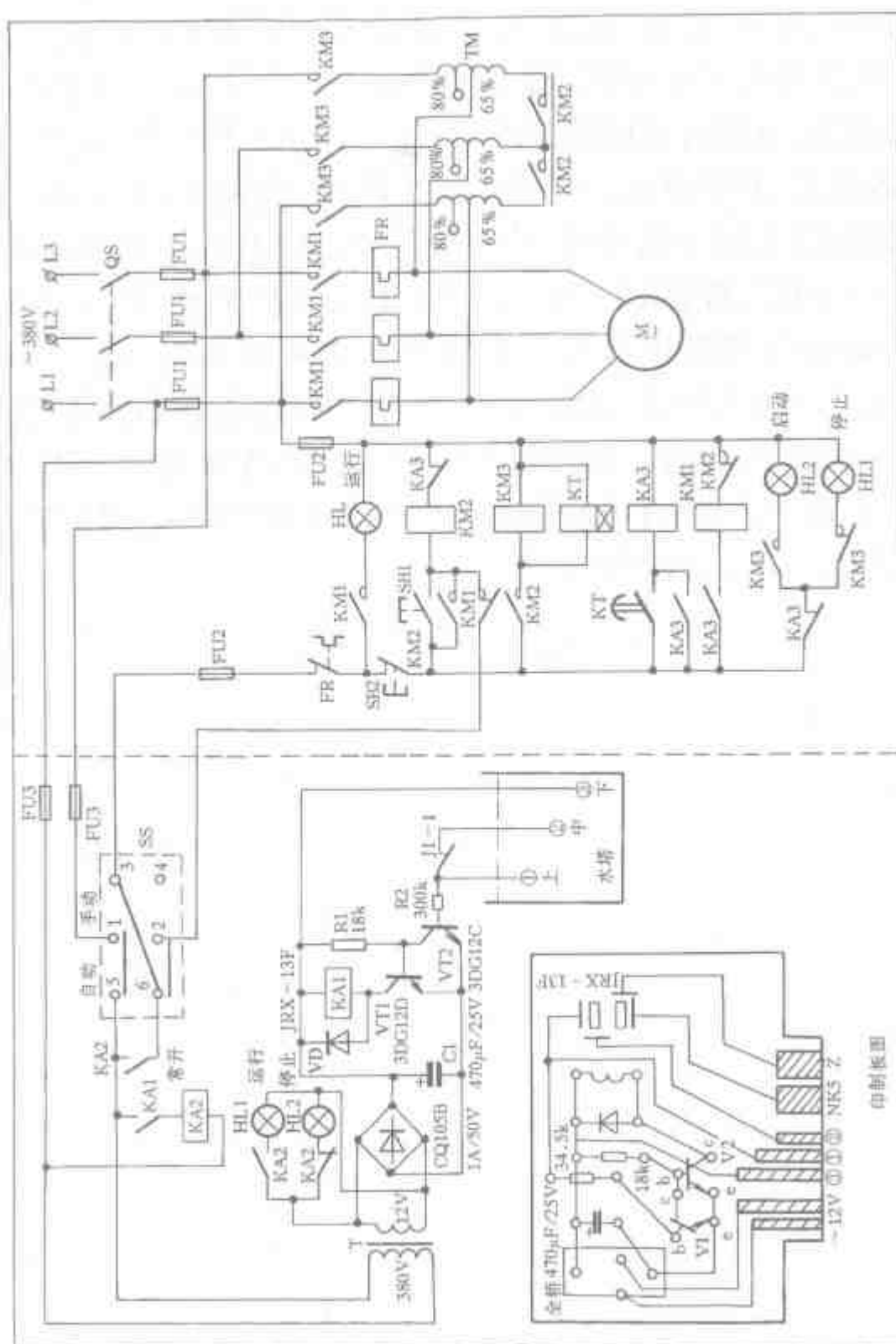


图 171 大型水塔自动控制供水线路

八、常用电子线路

172. 自制安全可靠的电熨斗

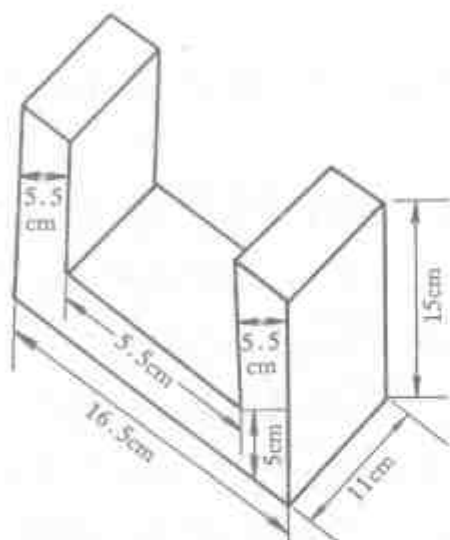
利用变压器产生的涡流原理自制的 300W 电熨斗,具有安全可靠、不易损坏的特点。

制作变压器时按图 172(a)尺寸用 U 形硅钢片叠排,厚度为 11cm,并加以固定。在 U 形硅钢片的两个柱上绕两组线圈,每组线圈绕 330 匝,并按图 172(b)所示串联后接入 220V 交流电源上。SB 为常开按钮,把它固定在变压器的缺口边,并与两线包上口平行。熨斗由铁板制成,当铁板熨斗放在变压器 U 形缺口处时,铁板应同时压动按钮开关,可使常开触点闭合。这时可通过涡流产生的热量,使铁板熨斗发热、升温。当熨斗拿开熨衣服时,按钮常开触点复位,断开通入变压器的电源,这样可防止变压器烧坏线包。

173. BZN-5 型电子灭蝇器

图 173 所示是 BZN-5 型电子灭蝇器线路。220V 交流电经电容及二极管组成的 5 倍压整流电路升压,输出 1400V 的高压,接至电网上进行灭蝇。灭蝇时可在电网下边放些诱饵。用此灭蝇器时应特别注意人身安全。在通电时,设安全隔离区以确保安全。

此线路简单易行,可以自制,它每日耗电 $<0.005\text{kWh}$ 。电路中 VD1 ~ VD5 反向电压为 800V,电流为 300mA;电容电压为 630V,容量则为 $0.47\mu\text{F}$ 。



(a)



(b)

图 172 自制安全可靠电熨斗

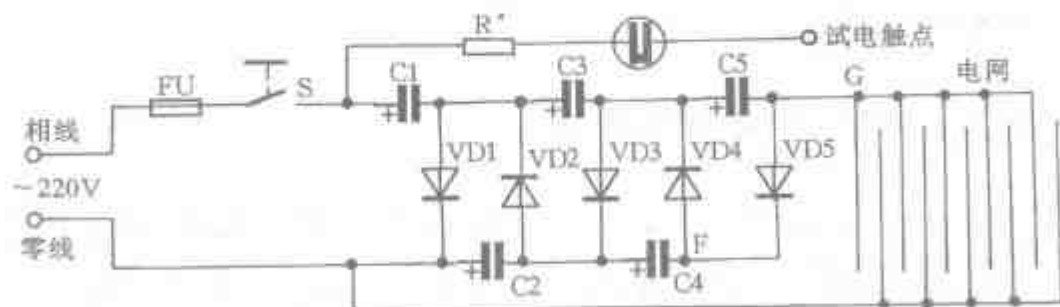


图 173 BZN-5 型电子灭蝇器

174. 电子捕鼠器

图 174 所示是一种简单的电子捕鼠器线路,红黑二接线柱分别接到金属电网上,电网间隙为 2cm。当老鼠接触通电的电

网时,会被击倒,同时扬声器发出报警信号。此时便可断开电源把老鼠处死,达到灭鼠之目的。

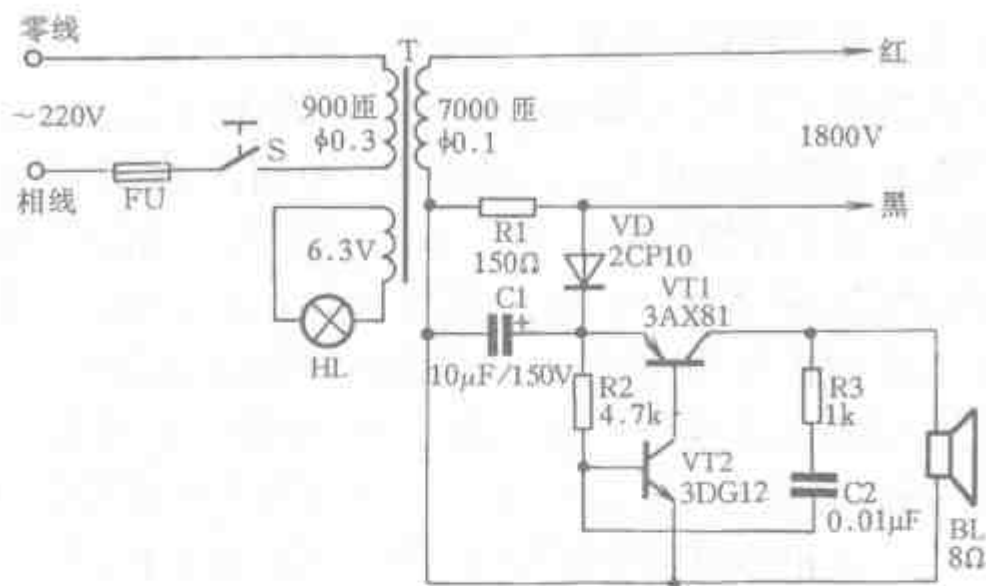


图 174 电子捕鼠器

在使用这种电子捕鼠器时要有专人值班看守,并应特别注意人身安全,必须设立栅栏,人接近时首先要断开电源。

175. 用音乐集成电路做电子门铃

用音乐集成电路做的家用电子门铃,体积小,美观价廉。其接线方式大同小异,线路可参照 175 所示,将整个门铃装入小塑料盒内,按钮 SB 装在门框上方。

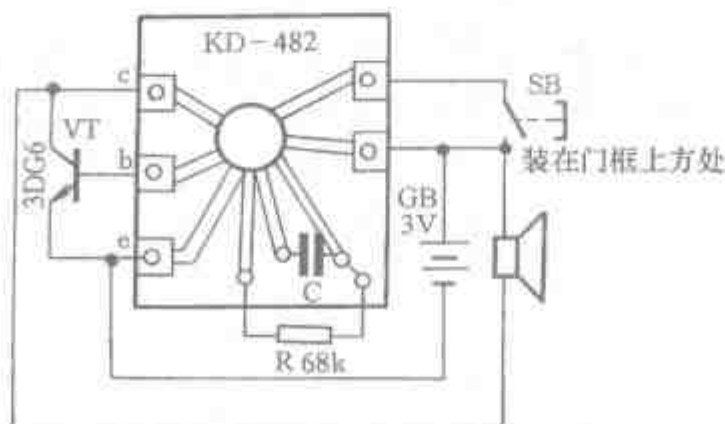


图 175 用音乐集成电路做电子门铃

176. 两种单线远程控制双向电铃

单线远程控制双向电铃线路如图 176(a) 所示。当在甲地按下双挡按钮 SB1 时, 电源相线经过 SB1、单根外线并通过乙地的 SB3 按钮的常闭触点与乙地的零线形成回路, 此时乙地电铃发出响声。由于在按下甲地按钮 SB1 的同时, 双挡按钮 SB1 的常闭触点断开, 故本地(甲地)电铃不能得电发出响声。同样, 当按下乙地的按钮 SB3 时, 只有甲地电铃得电发出响声, 乙地(本地)电铃不发出响声。此电路只有一根外线, 具有节约导线、线路简单等优点。安装时, 甲地与乙地所接的相线应为电力系统中同一三相四线制的同相线。如一端为 L1 相, 另一端为 L2 相, 则当两端同时按电铃时, 将造成 L1、L2 两相短路。

图 176(b) 所示是另一种单线双向电铃线路。它的工作原

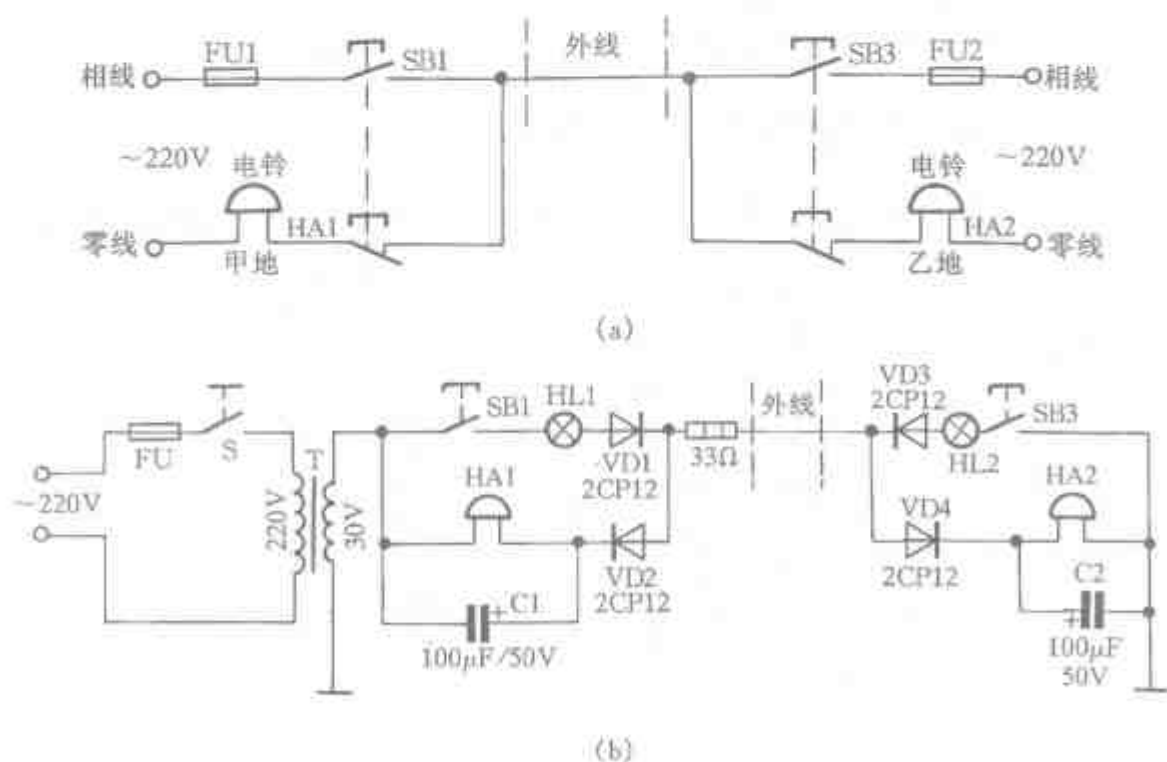


图 176 两种单线远程控制双向电铃

理是当按下电铃按钮 SB1 时,远方的讯响器通过 VD1、VD4 得电发出响声;当按下 SB3 时,电源通过 VD2、VD3 使 HA1 得电发出响声。HA1 和 HA2 用 701 型 12V 讯响器,可取消外接信号灯,改接一只 51Ω 的电阻即可。

177. 简单的电子报警器

图 177 所示是一个简单的电子报警器线路。在三极管的基极和发射极之间接入一段直径为 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$ 的铜导线作为保护线,沿着被保护物体的边沿拉起来。这条保护线电阻不大,因此,可以认为三极管的基极和发射极是直接相连的。当保护线未断时,三极管截止,接在三极管集电极的小型继电器不会动作。但是,如果被保护的物体位置移动将保护线拉断,则三极管导通,继电器 KA 吸合,由继电器触点接通的信号装置如电铃、电笛等就会立即发出警报。

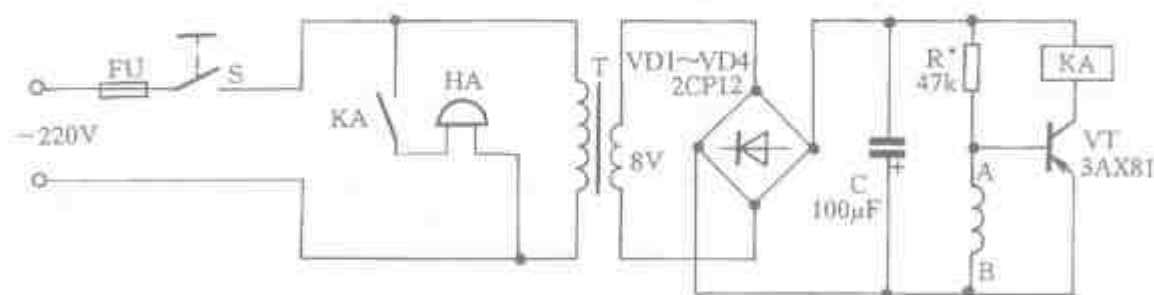


图 177 简单的电子报警器

178. 声光报警器

图 178 所示是可间歇发出报警声光的报警器,可用于铁路道口作禁止通行警示。它由三极管 VT1、VT2 组成无稳态电路。当接通电源后,无稳态电路开始工作,VT2 不断导通、截止,故继电器不断吸合、释放。灯亮和电铃响取决于 VT2 的导通时间,灯灭和电铃停响取决于 VT1 的导通时间。

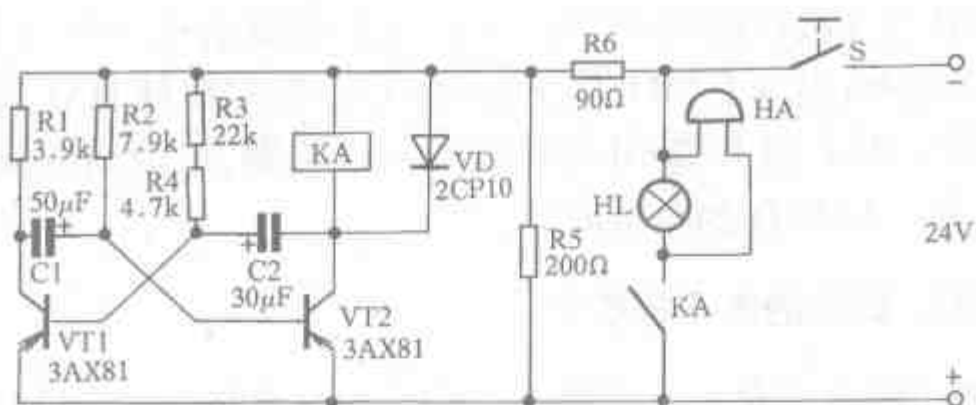


图 178 声光报警器

179. 电力变压器监测断相报警线路

320kVA 及以下电力变压器可装设断相报警线路,它能及时发现断相,杜绝故障。线路如图 179 所示。

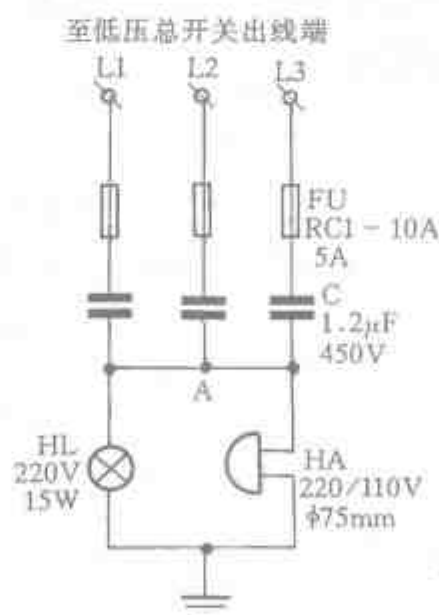


图179 电力变压器监测断相报警线路

当变压器高压侧运行良好时,三相低压平衡,三相电容器 C 在 A 点形成中性点,电压基本上为零,指示信号灯 HL 不亮,电铃 HA 不发出报警。当高压某一相熔丝熔断时,A 点对地产生

电压,HL 与 HA 便会发出声光报警信号。

180. 停电报警器

有时,当电源因故停电时,需自动报警,以告知人们尽快排除故障。图 180 所示是一种停电报警器。当电源正常供电时,KA 继电器吸合,从而使 KA 常闭触点断开,这时电源通过指示灯 HL、二极管 VD 向电解电容 C1 充电。当电源因故障停电后,继电器 KA 释放,KA 常闭触点闭合,使电解电容 C1 向声光报警电路放电,氖泡发光,扬声器发出报警信号,报警时间为 5 ~ 6min。

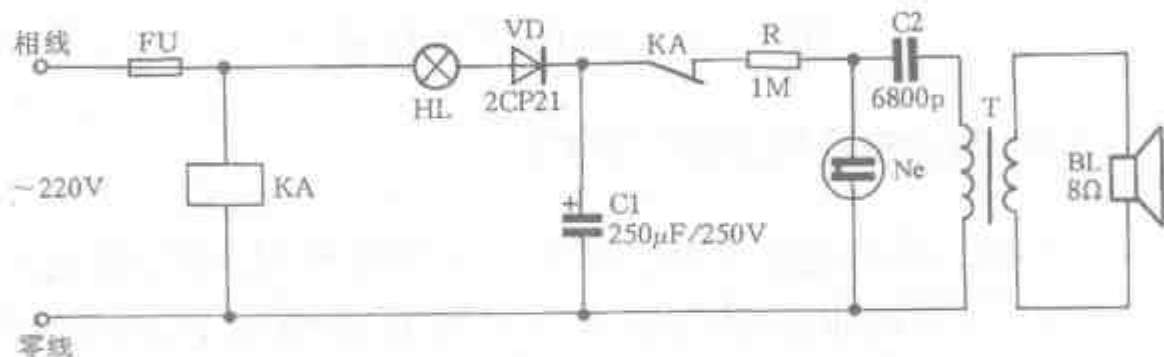


图 180 停电报警器

181. 交流电动机防盗报警线路

图 181 所示为交流电动机防盗报警线路。当开关闸刀合在“1”的位置,三相电动机正常运转;扳到“2”的位置处于警戒状态,此时合上直流电源开关 S。当有人无看管时行窃,只要他拆开三相电动机三根引线中的任意两根,都将使得 VT1 或 VT2 进入饱和状态,电源则通过饱和三极管为 VS 提供触发电流,使单向晶闸管导通,触发语音集成电路 IC 工作,使喇叭发出一阵阵的警报。

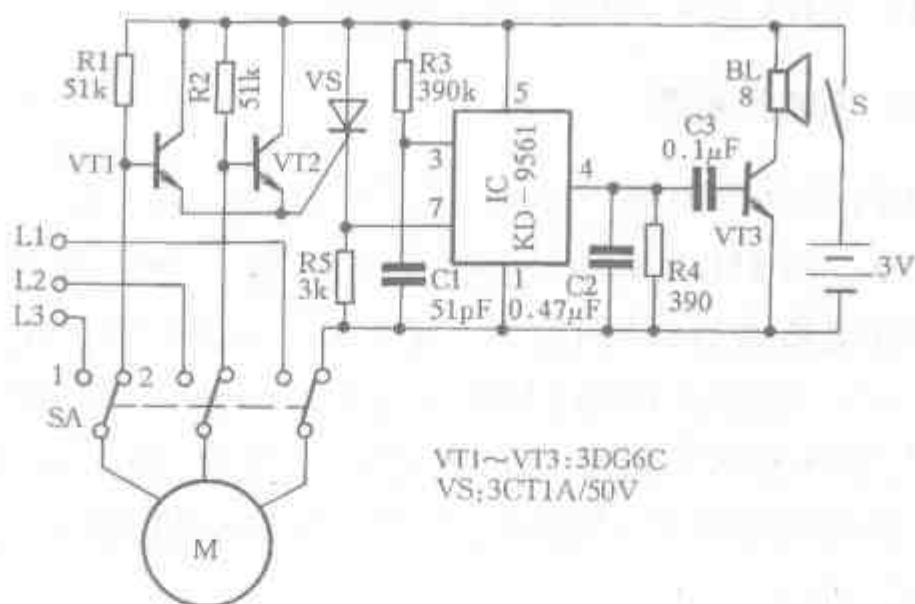


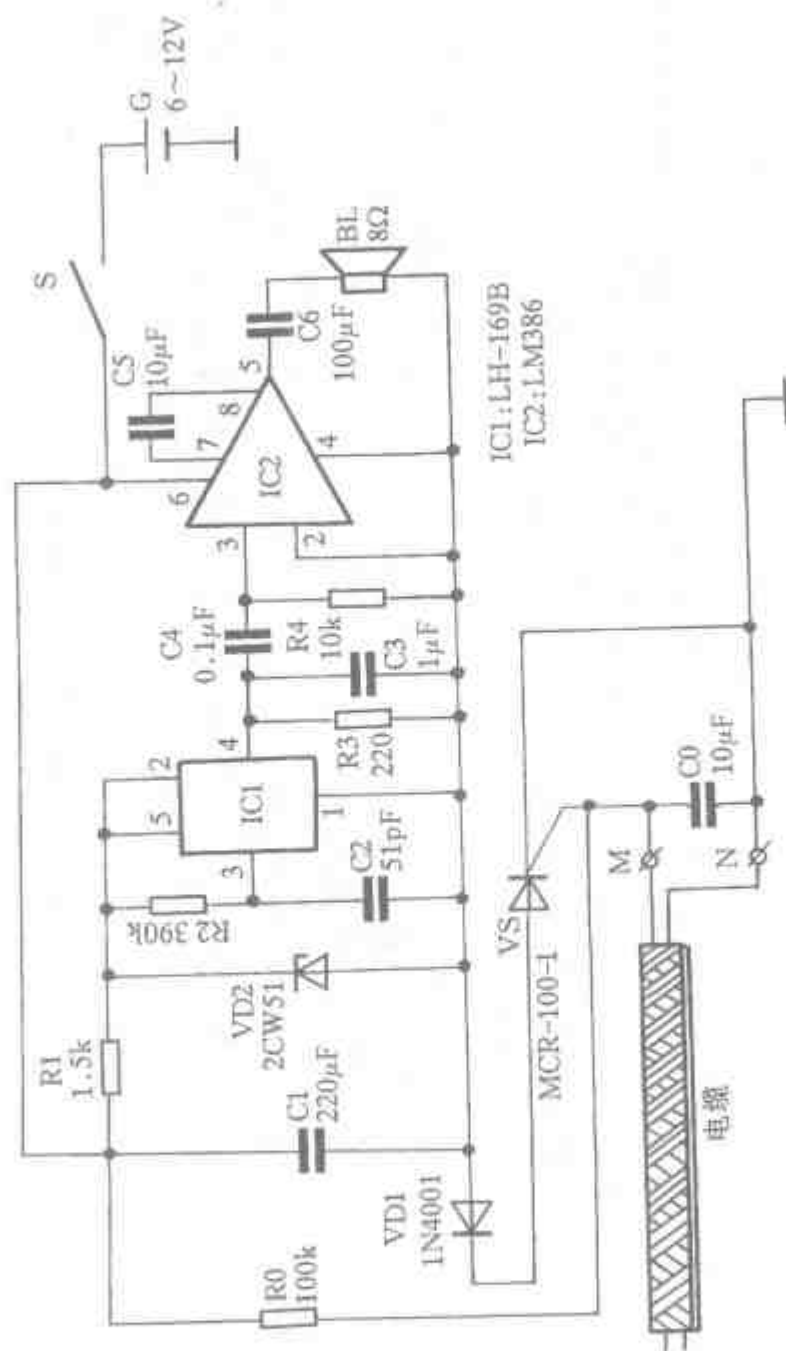
图 181 交流电动机防盗报警线路

182. 电力电缆防盗割报警线路

图 182 所示线路利用电缆中一对暂时不用空线, 将它连在一起, 始端接报警器的输入端 MN, 正常情况下, 由于 VS 的控制极经空线接地, 所以 VS 无触发电流而阻断, 语音报警电路不工作。一旦电力电缆线被割断, 晶闸管 VS 便会导通, 发出报警讯号。

183. 水满报警器

图 183 所示是一水满报警器线路。工作时将开关 S1、S2 闭合, 当水箱里面的水位上升到规定的高度时, 两个感应片通过水箱里面的水导通, 使继电器 KA 吸合, 此时可通过电喇叭发出警报, 安全绿灯熄灭, 红灯发出亮光显示。整机可装入一个小塑料盒内, a、b 感应片应安装在水箱上口极限处, 两片相距 2cm。



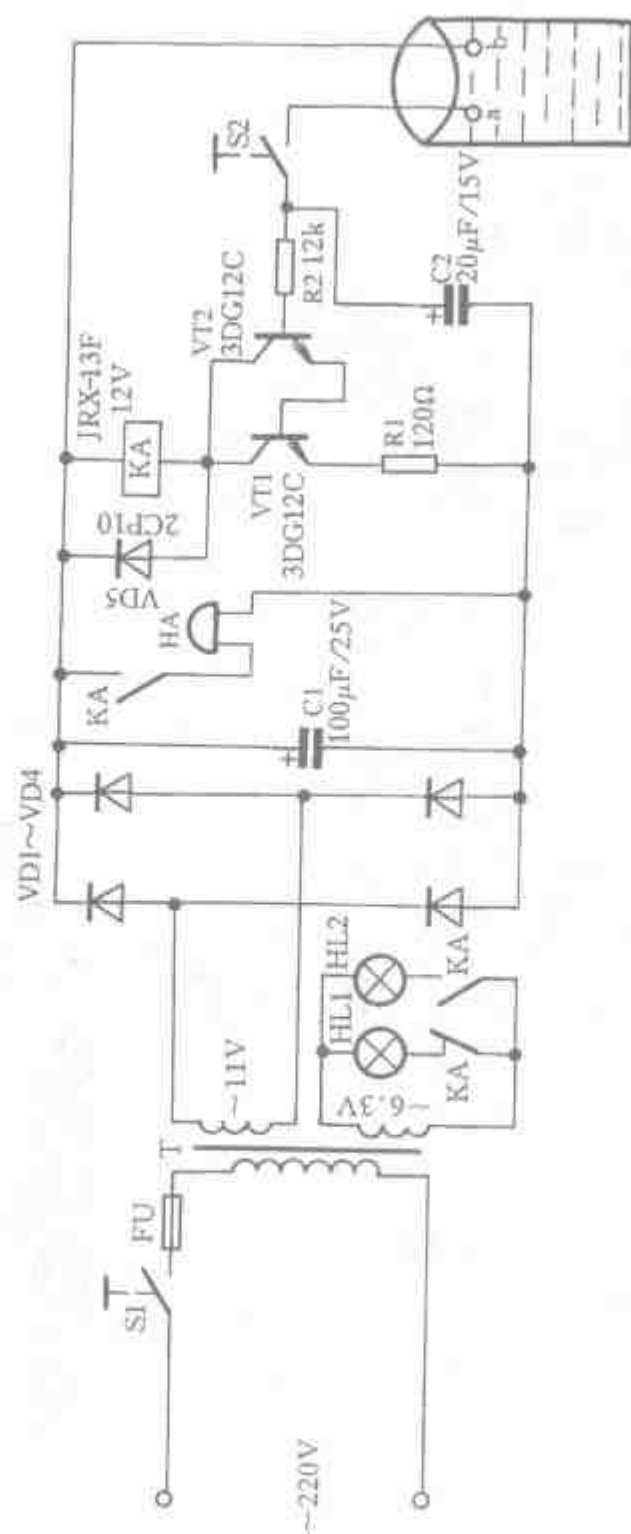


图 183 水滴报警器

184. 停电、来电报警器

一些重要的工作场所,在停电时往往用备用发电机发电来满足用电需要,例如在电影院、宾馆等场所。而在电网恢复供电时,则希望能迅速停止备用发电机工作,以避免不必要的浪费。图 184 所示是一台简单的停电、来电报警器,可方便地告知停电、来电的情况。

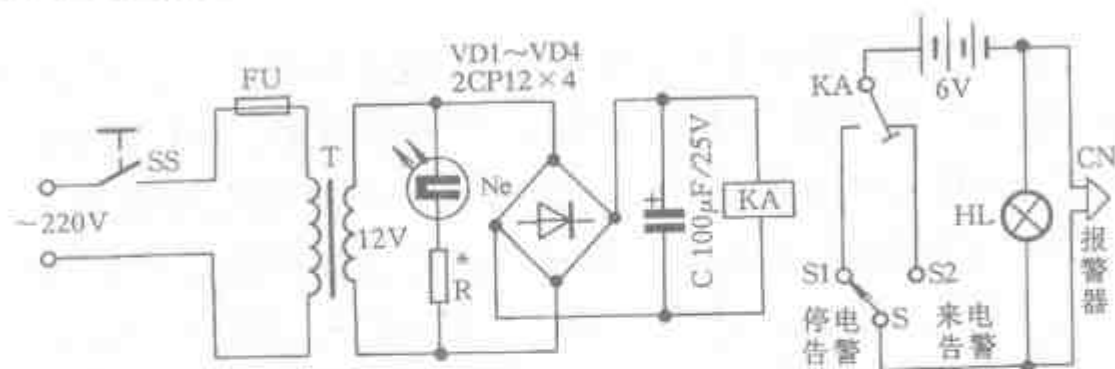


图 184 停电、来电报警器

当电网正常供电时,氖管 Ne 通电发光,继电器 KA 吸合,此时将开关 S 置于“S1”位置,报警器 CN 和指示灯 HL 不能得电报警。当电网失去电压时,KA 释放,接通线路中报警器电源线路,发出停电报警,使值班人员及时开动备用发电机,开机后把开关 S 拨到“S2”位置,为来电报警做好准备。当来电时,报警器发出来电报警信号,告知工作人员电网来电,便可及时停止发电机发电,并改为电网供电。同时将开关 S 置于“S1”位置,报警信号停止,并为下次监测停电做好准备。

185. 简单断续声报警器

图 185 所示是一种简单断续声报警器。当合上开关 S 时,扬声器可发出断续的报警信号,调节电位器 RP 可改变声响频率。

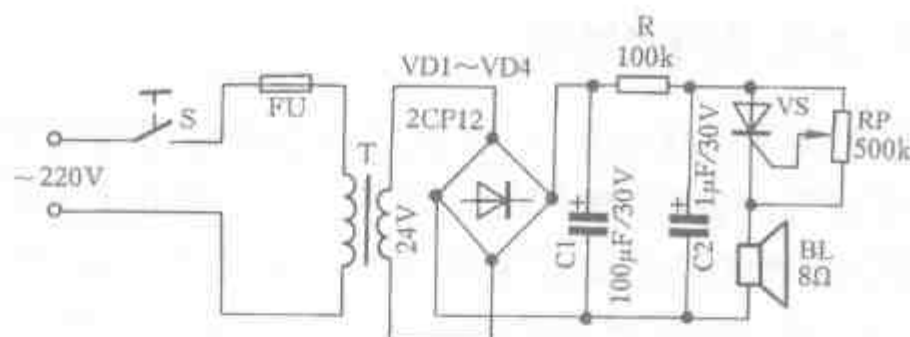


图 185 简单断续声报警器

它的工作原理如下:当通入电源,电容 C ($C1$ 、 $C2$) 充电,随着电容 C 上电压的升高,晶闸管阳极电压升高,这个电压的一部分加在晶闸管的控制极上;当阳极电压和控制极电压达到某一值时,晶闸管导通,电容 C 通过晶闸管及扬声器放电,发出报警声。待电容放电后,电压下降,晶闸管截止,报警声停止,而后电容 C 又重新充电。这样反复进行,扬声器就会发出断续的报警声。

186. 能区别瞬时故障的报警器

在生产过程中,常常会碰到参数短时间内越限的情况,虽然事后很快恢复正常,但可能预示着更大的潜在危害。所以需要一种能区别瞬时故障的报警装置,以便可靠地监视生产情况,发现问题,及时采取措施,排除潜伏的故障点。

图 186 所示线路的工作原理是:当某一监测参数越限,其相应继电器(图中为 $X1$) 得电吸合,其常开触点闭合, $KA1$ 吸合, $KA1$ 触点闭合, HL 报警信号灯发亮。同时, $KA1$ 另一组常开触点也闭合,电笛 HA 发声报警。当按下按钮 $SB1$ 后,如果是瞬时故障,便可解除电笛和灯光报警;否则电笛解除报警;但灯光继续指示故障存在。

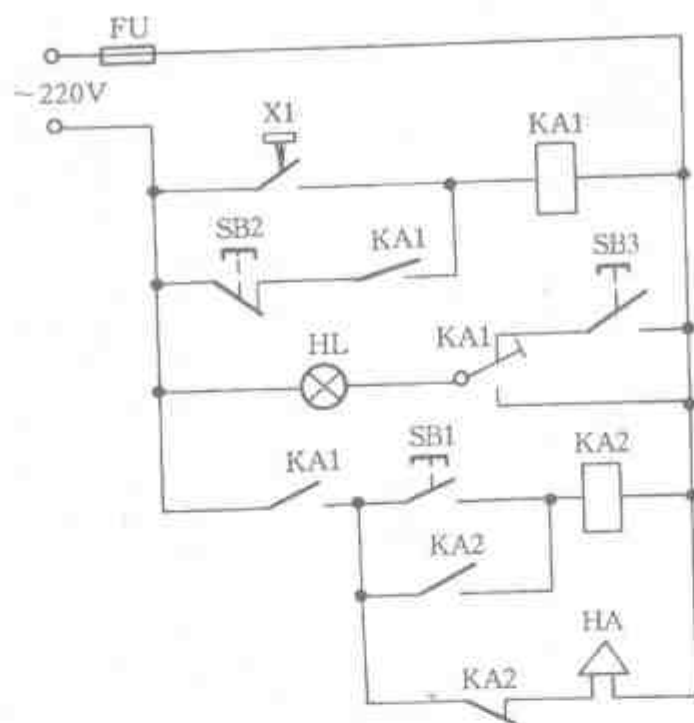


图 186 能区别瞬时故障的报警器

187. 两参数输入有触点信号报警器

这里介绍一种生产上常用的两参数可同时输入的有触点报警器。

线路如图 187 所示。X1 在测试信号点正常时触点常开, X2 在测试另一信号点正常时触点常闭。

当 X1 所监测的参数越限时, X1 常开触点闭合, KA1 便动作, KA1 接通 HL1 信号报警灯电源, HL1 信号灯亮, 同时使 KA1 一组触点闭合, 接通电笛电源, 电笛发出报警信号。如果要解除报警信号, 可按下按钮 SB1, KA3 便动作吸合, KA3 自锁触点闭合, KA3 触点断开电笛电源回路, 报警信号解除。当故障排除后, 参数恢复正常, X1 触点断开, 线路恢复到初始状态。X2 与 X1 工作原理基本相同, 不同之处是: 因 X2 在正常情况下为常闭触点, 故 KA2 在正常情况下是吸合的, 只是当故障发生时才释放。

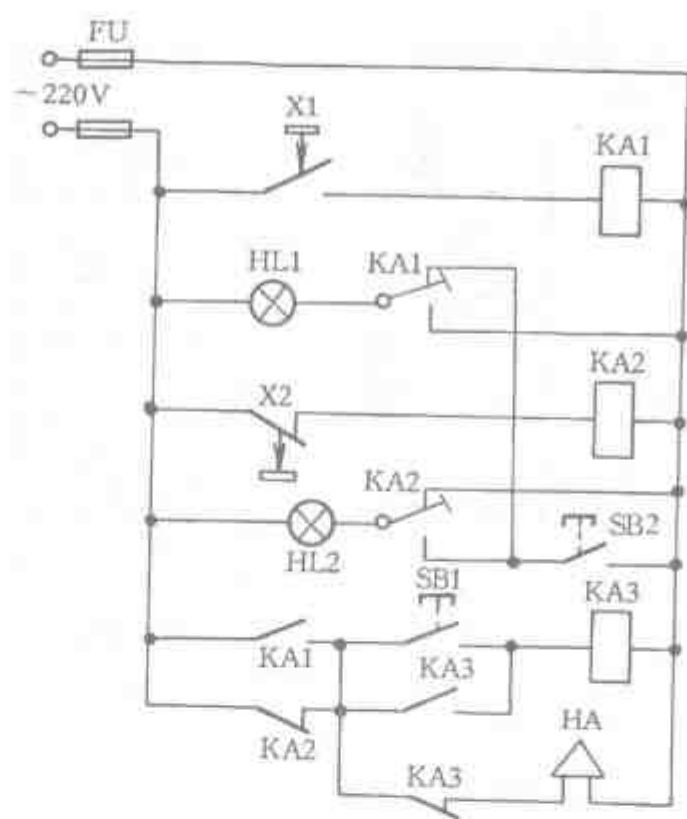


图 187 两参数输入有触点信号报警器

线路中 SB2 为信号灯测试按钮。当按下 SB2 按钮时,各信号灯均应明亮。线路中所采用的继电器或接触器的容量应根据具体工作要求来定,其线圈电压以及电笛线圈电压都应和指示灯电压一致。

188. 简易声光显示报警器

图 188 所示是一个简易声光显示报警器线路,可做门铃、水位报警、婴儿尿湿报警以及温度报警和防盗报警等。

当工作时,把开关 S 闭合上,两触点探头接触水面即可报警。若在门和窗的里边靠合页处安装一个探头,在不活动的门或窗框上安装另一个探头,使开门或开窗时探头触点接通,这样就可做防盗报警。

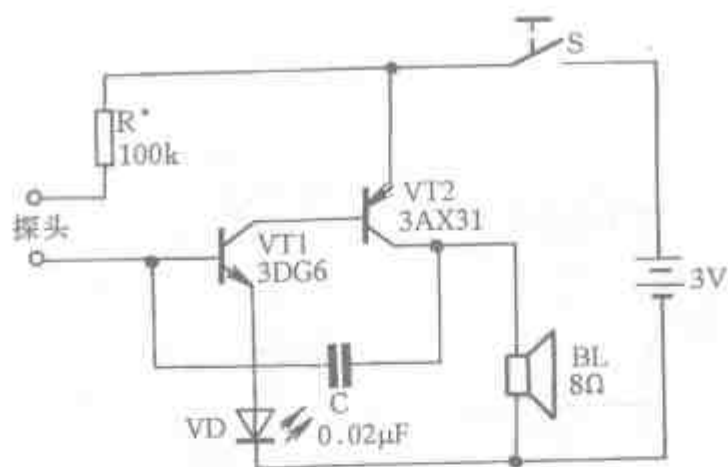


图 188 简易声光显示报警器

189. 导线测断仪

导线测断仪分发射和接收两部分,如图 189 所示。左侧为发射部分,它采用无稳态开关电路,其振荡频率为 109kHz。右侧为接收部分,采用三级阻容耦合放大电路,然后采用两个二极管作倍压检波,并由毫安表指示。

当测试绝缘导线线芯断点时,先将绝缘导线一端的线芯接在发射部分的输出端上,再将电线穿过测试环,并拉动电线,线芯中的信号通过电容耦合到测试环,经放大、整流,使毫安表动作。遇到断点时电表读数明显减小,即可找到断线点。

190. 多芯电缆断线点检测仪

多芯电缆断线点检测仪可对多芯电线、橡皮线等在不破坏内部结构的情况下,测出断线故障点。其工作原理如图 190 所示,虚线内为接收部分,后一部分为扩音放大部分。检测电线故障点时,把认为断线的那根电线接入 220V 的相线上,使探头(用铁皮剪成的圆圈制成)靠近被测线外皮上慢慢移动,这时扬声器里会有交流声。待移动到交流声中断处时,则是电线的断点位置。

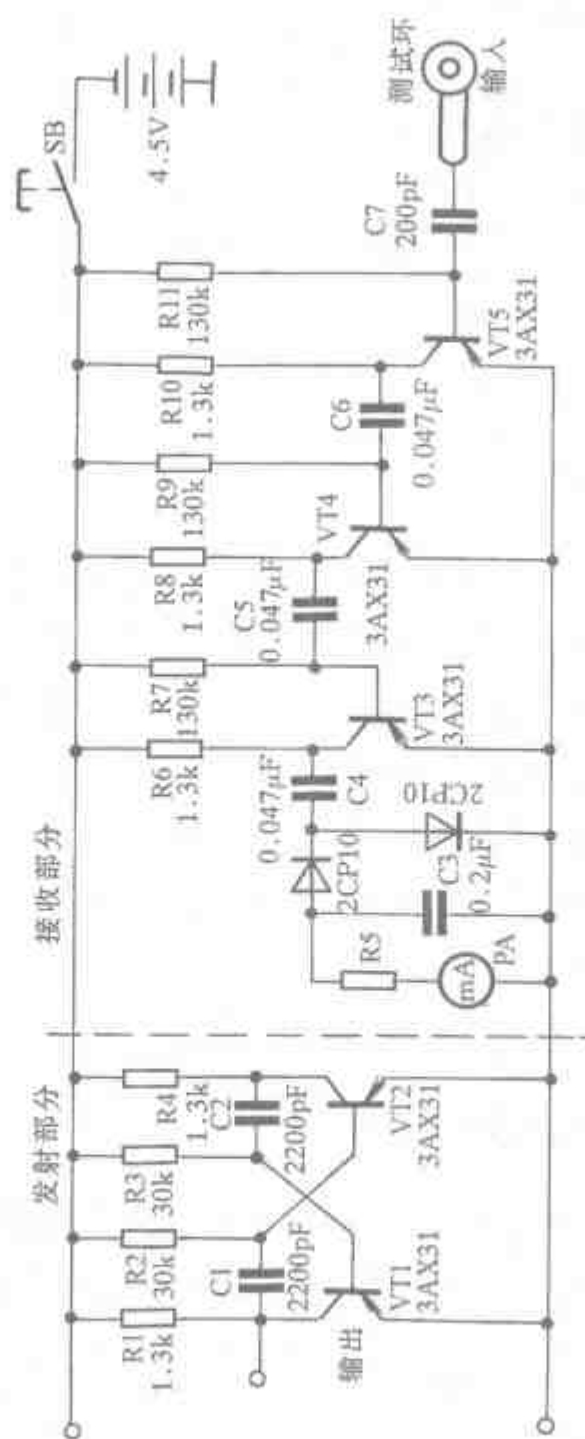


图 189 导线测试仪

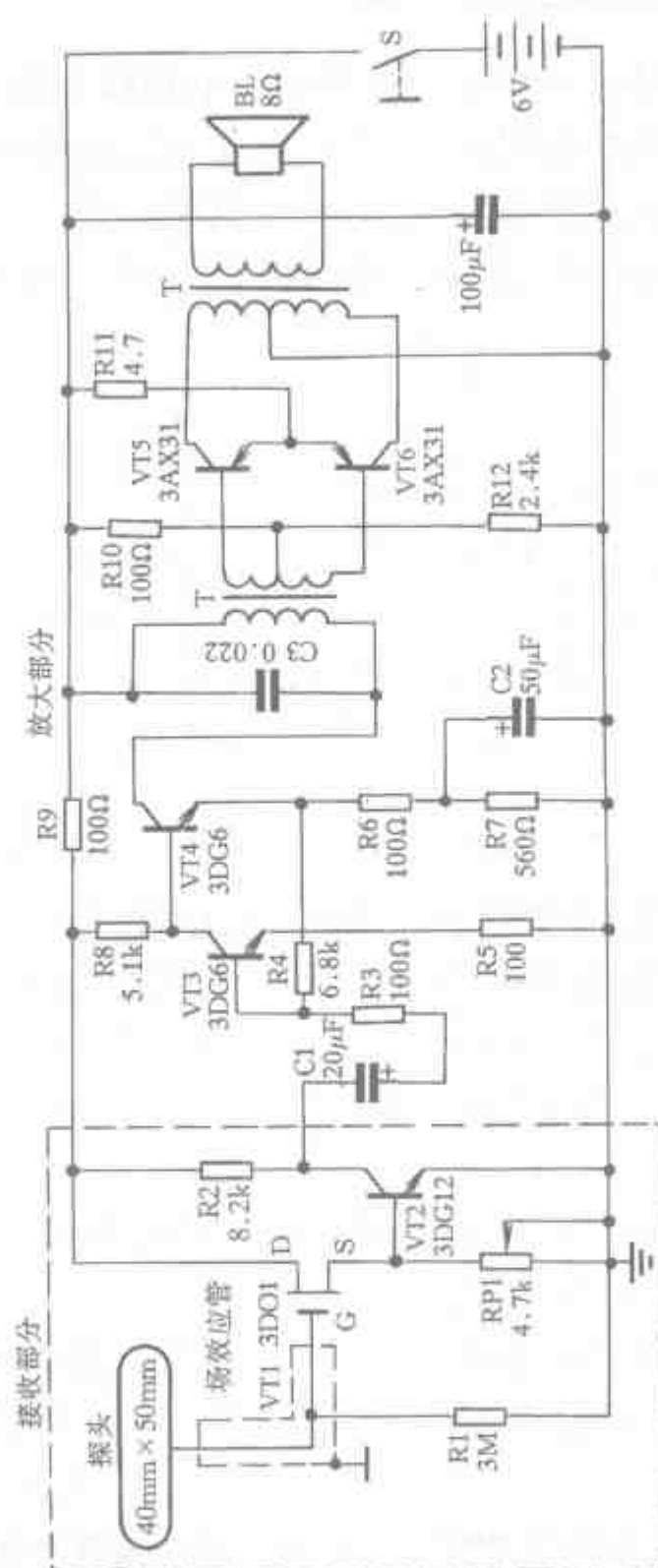


图 190 多芯电缆断点检测仪

191. 七功能单相插头显示器

图 191 所示是一个具有七种功能的单相插头显示器,它可以测试单相插座内部接线是否正确,并能显示插座内部是否有安全可靠的接地保护措施,因此可作为家用电器插头的安全用电指示灯,又可做成专门检测插座接线的“安全检测器”。

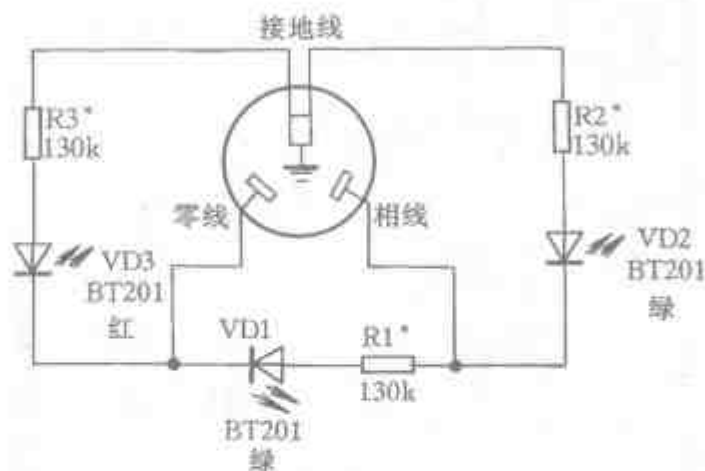


图 191 七功能单相插头显示器

它有如下功能,当把它的插头插入插座时,若:

(1) 插座内部接线正确,则所装绿发光二极管 VD1、VD2 发亮,红色发光二极管 VD3 不亮,证明用电安全正常。

(2) 插座保安地线断线,则发光二极管 VD1 亮,而 VD2、VD3 不亮。

(3) 插座地线与相线接反,则发光二极管 VD1 不亮,VD2、VD3 亮,证明使用家用电器很危险。

(4) 插座零线断线,则发光二极管 VD1、VD3 不亮,VD2 亮。

(5) 零线与相线接反,则发光二极管 VD1、VD3 亮,VD2 不亮。

(6) 插座相线断线,则发光二极管 VD1 ~ VD3 均不亮。

(7) 插座保安接地线断并且家用电器外壳漏电,则发光二极管 VD1、VD3 亮,VD2 不亮。这时当红发光二极管亮,说明非常危险应

立即断开电源。此线路只适用于插座带有接地保护装置的线路中。

192. 保险断路监视器

图 192 所示是一种简易的保险断路监视器。当家用电器保险熔断后,发光二极管发亮,指示保险丝已断。线路中二极管 2CP11 为保护发光二极管所加。

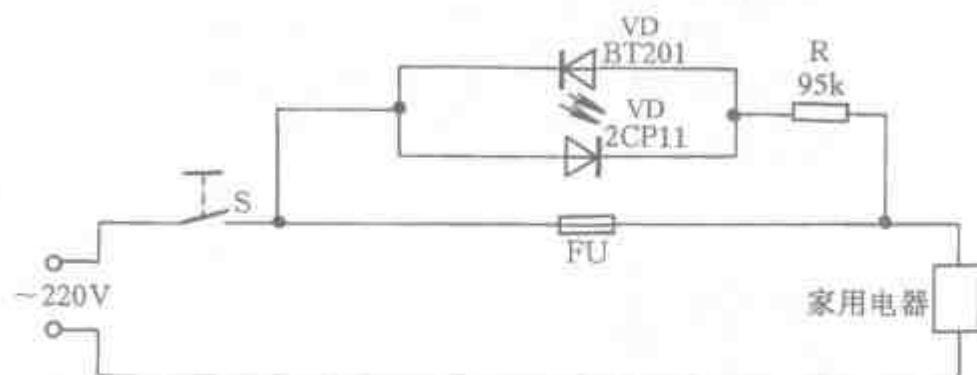


图 192 保险断路监视器

193. 电子验电器

图 193 所示是一种电子验电器线路,它无须直接接触带电导体就可验测有无电压存在,亦可代替高压验电笔,并且还可检测电缆电线断线故障。

当验电器距离低压 380V 以下带电体 3cm、高压 10kV 带电体 0.7m 以内时,便会发出报警音响,并发光指示该物体带有电压。

工作原理:当验电器接近带电体时,验电器的金属板 P 和机壳构成电容器,受交流电产生的电磁场感应产生一交流电压。输入的交流电压先经过 VT1 ~ VT3 三级直流放大后,再从 VT3 发射极输出到 VT4 进行交流放大,然后经 VD1、VD2 倍压检波,送入 VT5 作直流放大。VT5 在无输入信号时处于截止状态,当输入电压达到 1.3V 以上时才导通。VT6、VT7 组

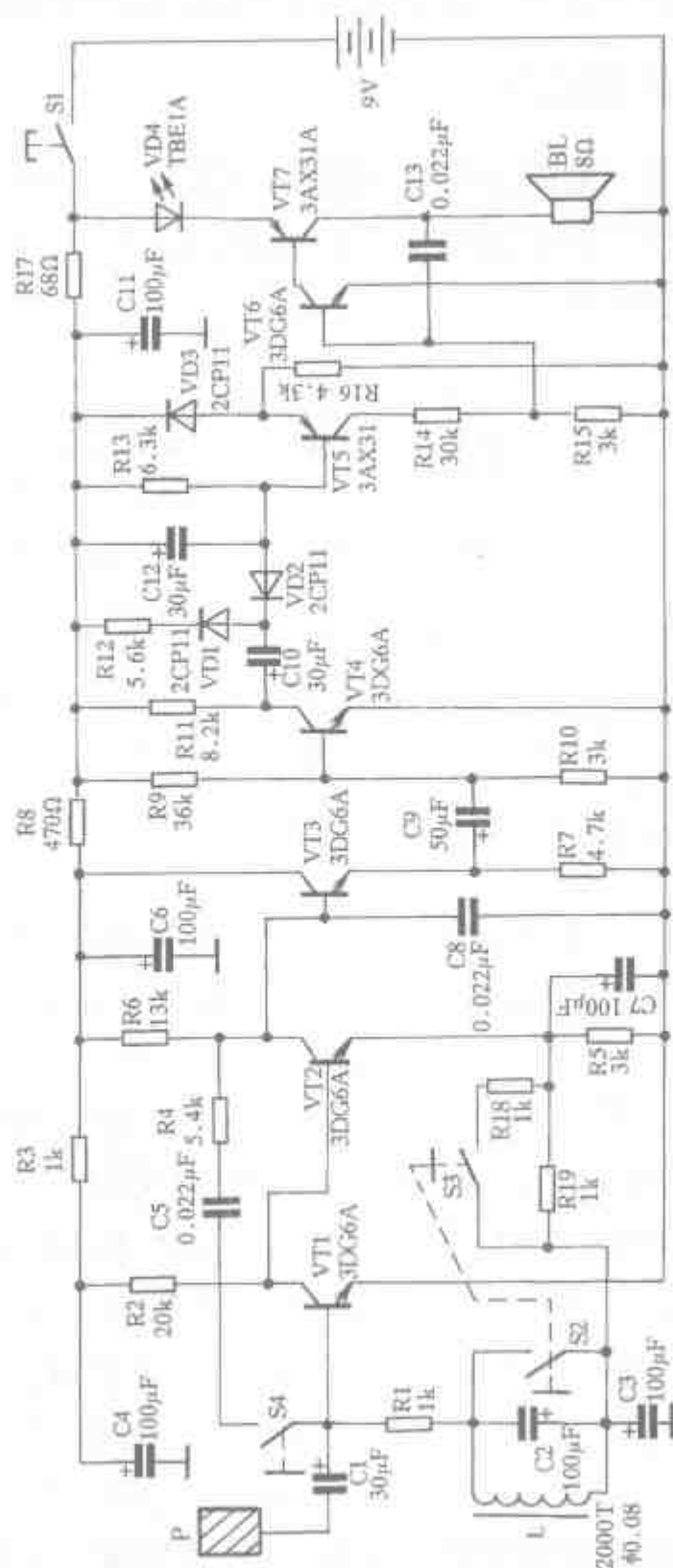


图 193 电子验电器

成互补压控振荡器,受 VT5 触发工作,扬声器发出报警音响,发光二极管同时发光。

线路中 S1 为电源开关, S2 为灵敏调节开关。当合上后,线圈 L 被短路,使验电器处于低灵敏度状态,以减少其他电源的干扰。S3 为 S2 的联动开关,当 S2 闭合后, S3 也同时闭合,可增强负反馈,降低灵敏度。

此验电器适用于交流电力电网中,并要求在电力设备不太拥挤的情况下进行测验,以防邻近带电体的干扰。

194. 输出电压可调的稳压电源

图 194 是一种输出电压可调的稳压电源。它的制作、调试都很简单。该稳压电路输出电压在 9 ~ 18V 之间连续可调,其最大输出电流为 150mA。

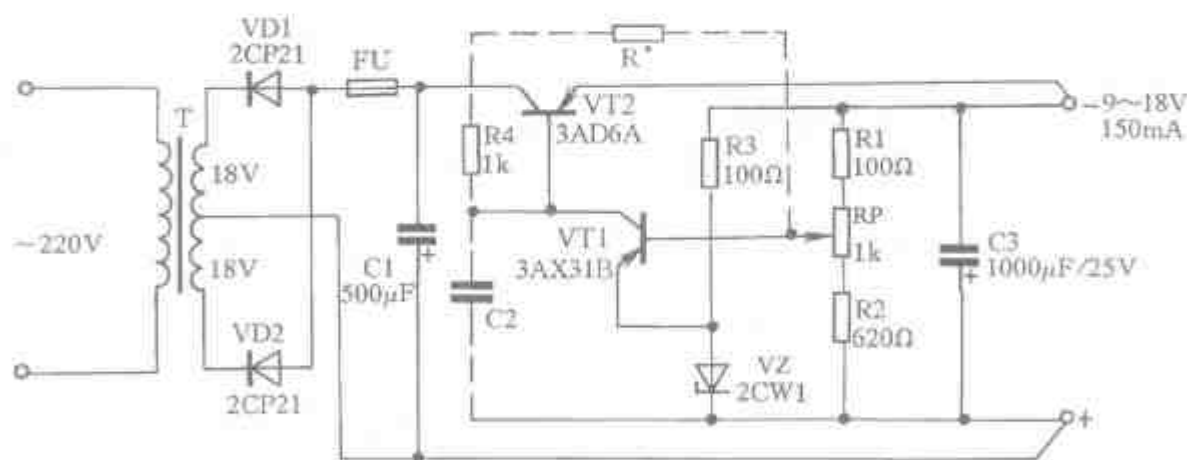


图 194 输出电压可调的稳压电源

195. 输出可达 2A 的直流稳压电源

图 195 所示是一种输出平稳的 2A 直流稳压电源,应用于电视机中或其他电源电压为 12V、电流为 2A 的用电器上。线路中的 RP 可调整输出电压。

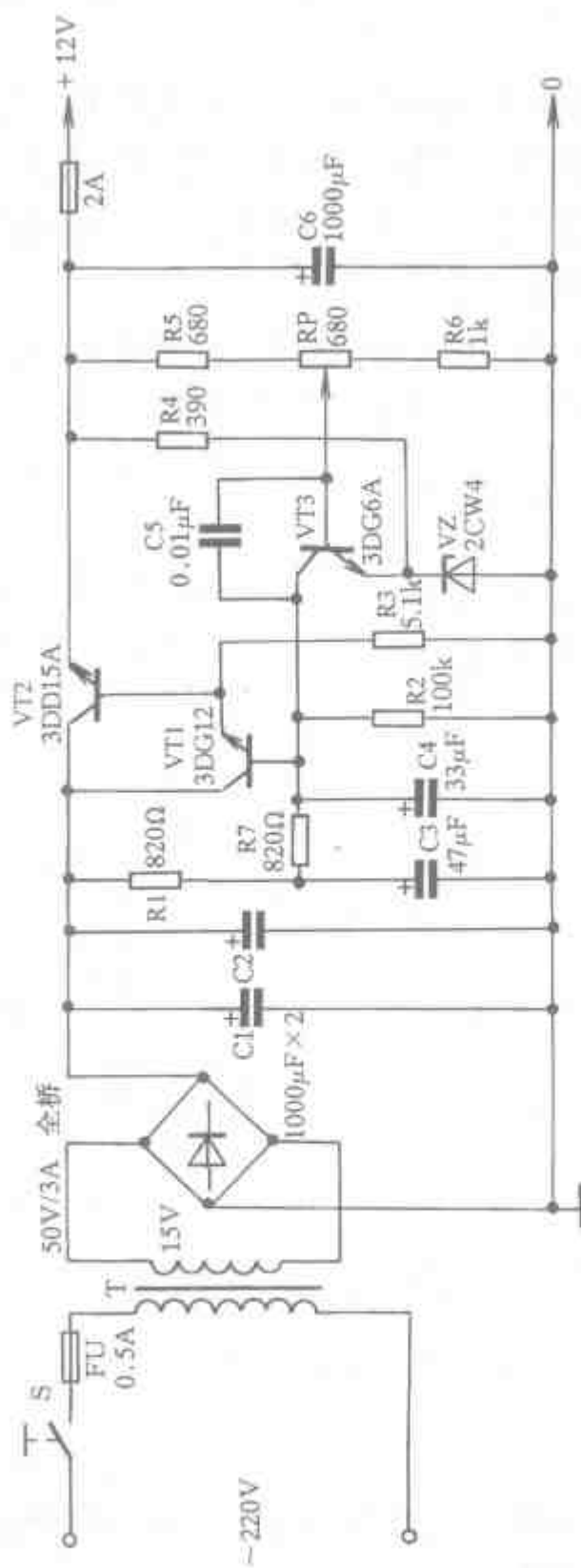


图 195 输出可达 2A 的直流稳压电源

196. 两用直流电源

图 196 所示是一种可输出两种电压的直流电源。当开关拨到“高压”位置时,电路为倍压整流电路,电压相对提高一倍;当开关拨到“低压”位置时,为桥式整流电源,其输出的电压与变压器次级的交流电压基本一致。

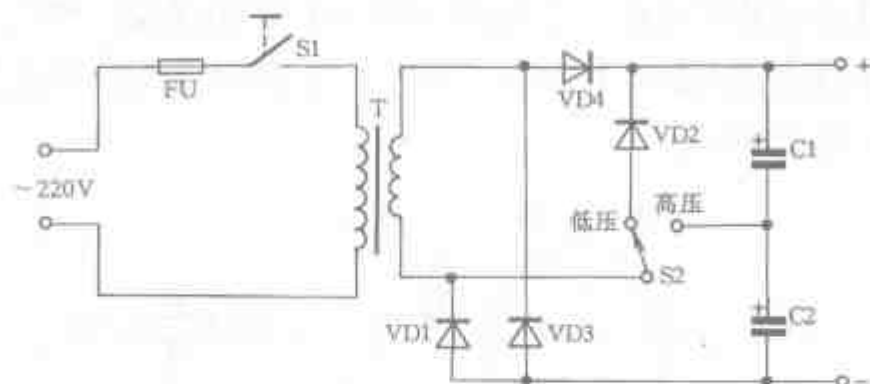


图 196 两用直流电源

在使用中,要根据负载的实际功率及电压要求来选用变压器和电容。

197. 普通电风扇接线

熊猫牌普通电风扇接线线路如图 197 所示。它由电风扇

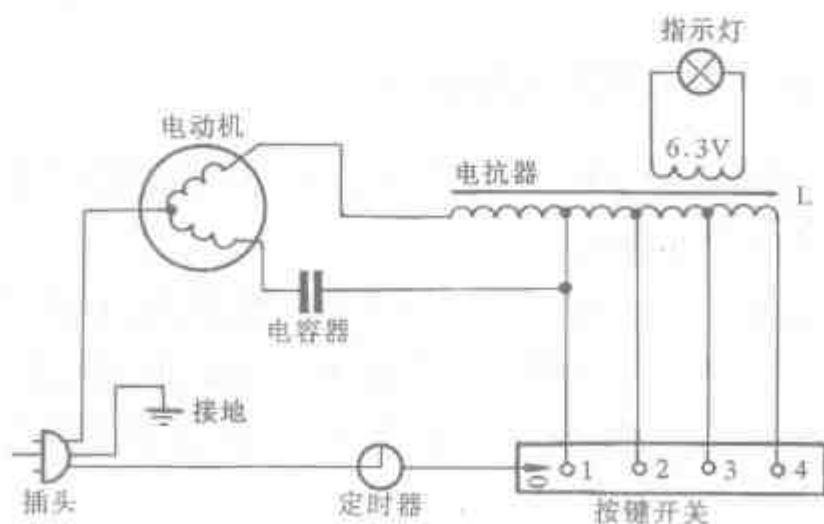


图 197 普通电风扇接线

电机线圈、电风扇电容器、电抗器、按键开关、定时器、插头等元件组成。线路可供电工维修时参考。

198. 家用电风扇微风控制

图 198 所示是一种简单家用电风扇微风控制线路。它是在电风扇线路前串联一只 40W 的日光灯镇流器,然后再在日光灯镇流器上并联一个开关而成。使用时先将 S 闭合,启动电风扇后再打开 S。

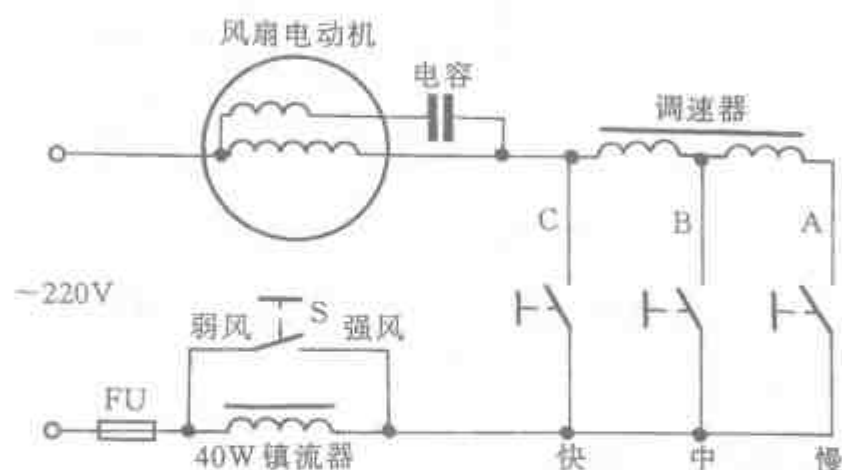
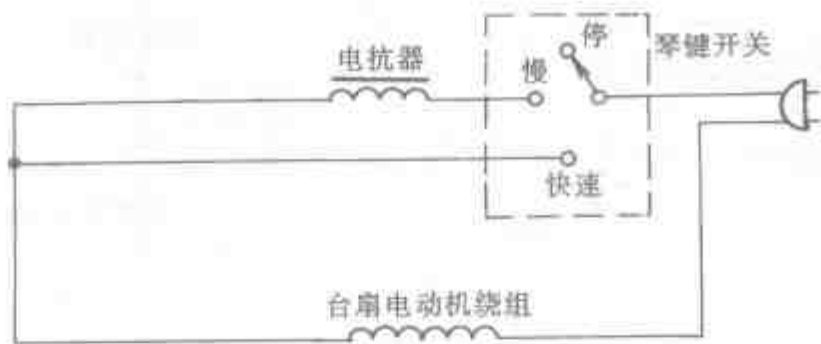


图 198 家用电风扇微风控制

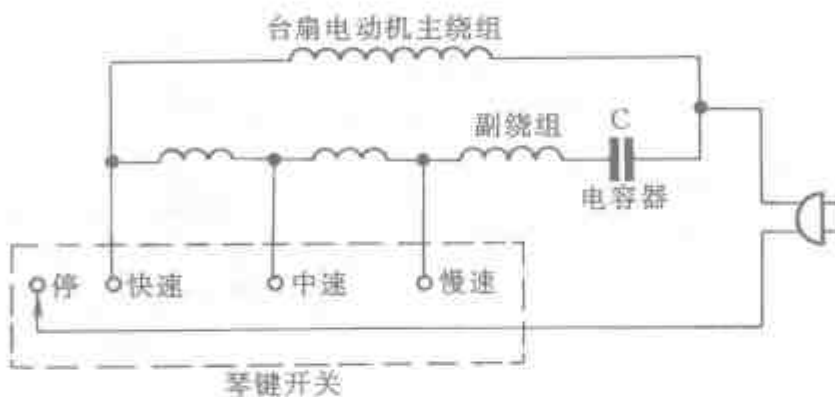
199. 台扇中常用的调速线路

一般台扇调速都是采用降低加在电动机绕组上的电压、减弱磁场强度来实现的。

常用的调速方法有两种:一种是电抗器调速法,即串入电抗器来降低转速;另一种是抽头调速法,即利用调速绕组抽头改变绕组的每匝伏数。台扇的两种调速线路如图 199(a)、(b)所示。



(a)



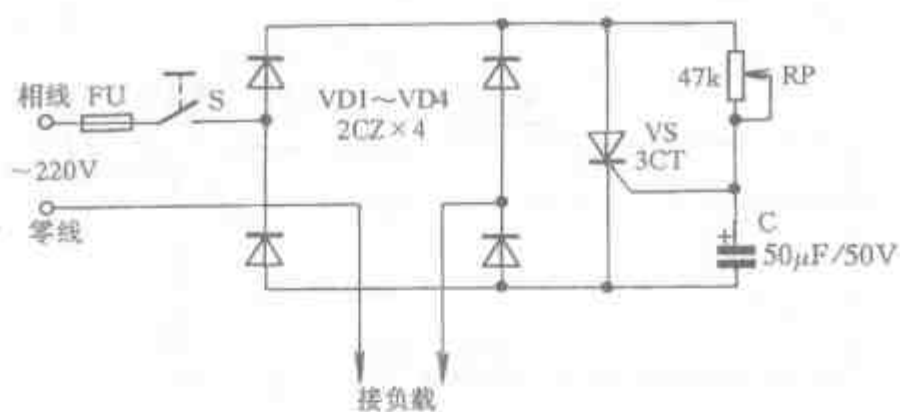
(b)

图 199 台扇中常用的调速线路

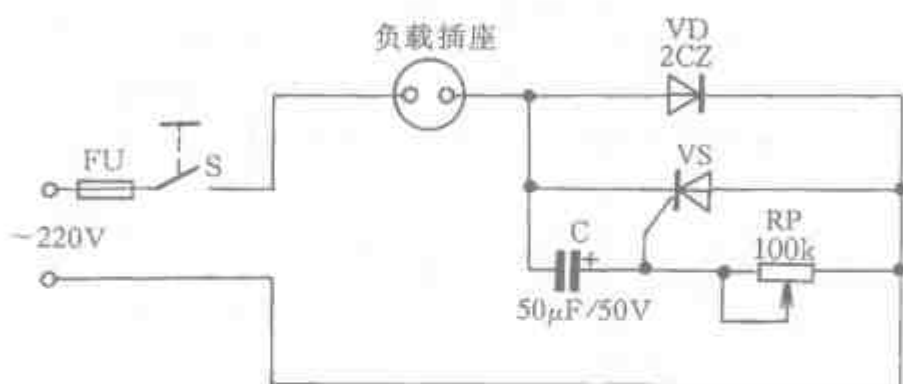
200. 两种简易电子调压器

简易电子调压器不但能对家用电器的使用电压进行调整,并因此还可以取得一定的节电效果,例如,它可以调节台灯、地灯的亮度;控制电风扇、小鼓风机、手电钻的转速,并实现无级变速;还可调节电烙铁、电熨斗的温度。如图 200(a)所示,它由整流二极管、晶闸管、电位器和电容组成。整个电路应与外部完全绝缘。

另一种简易电子调压器如图 200(b)所示,此调压器适用于调压范围不大而又对输出波形要求不高的场合。



(a)



(b)

图 200 两种简易电子调压器

201. 简单晶闸管交流调压器

很多使用交流电源的负载需要完成调光、调温等功能,要求交流电源能平稳地调节电压。图 201 所示是一种简单交流调压器,它可代替普通交流调压器,体积小、重量轻、控制方便。

工作原理:电源经电阻 R 和电位器 RP 向电容 C 充电,当电容上的电压达到一定值时,它通过二极管 $VD5$ 和晶闸管控制极,使晶闸管触发导通,电流流经负载。晶闸管导通后,触发电路被短接,在交流电压为零时,晶闸管又自动断开,而后触发电路中的电容 C 再次充电,使晶闸管再次导通。改变电容的容量和 RP 阻值,可增大

或减小导通角,使输出电压升高或降低,从而起到调压之目的。

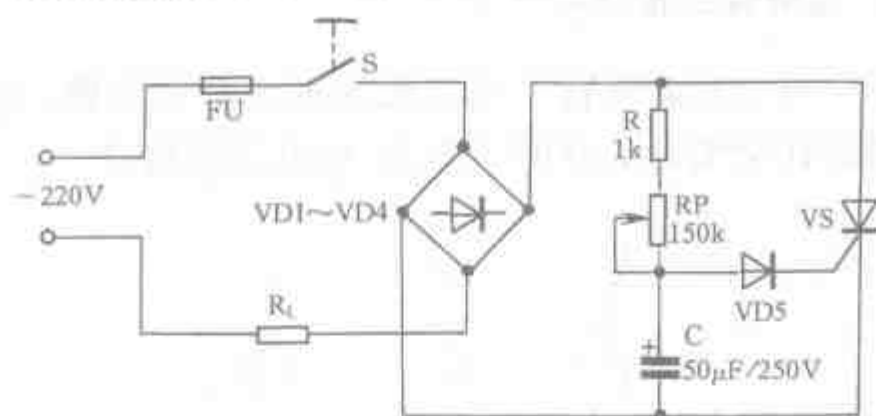


图 201 简单晶闸管交流调压器

晶闸管的反向电压由电源电压来定,电流参数由负载 R_L 要求来定。

202. 一种晶闸管交流开关

晶闸管可做电气设备的开关,用它的导通与截止来代替电气开关的闭合与断开操作,具有无接点跳动、机械噪声小、射频干扰小、不产生电弧、开关速度快和体积小等优点,特别适用于有危险易燃气体、易引起爆炸的场所。

图 202 所示是一种简单的晶闸管交流开关电路。当开关 S_1 和 S_2 闭合,晶闸管导通;当开关 S_2 打开时,晶闸管截止。线路中 R 一般选用数千欧。

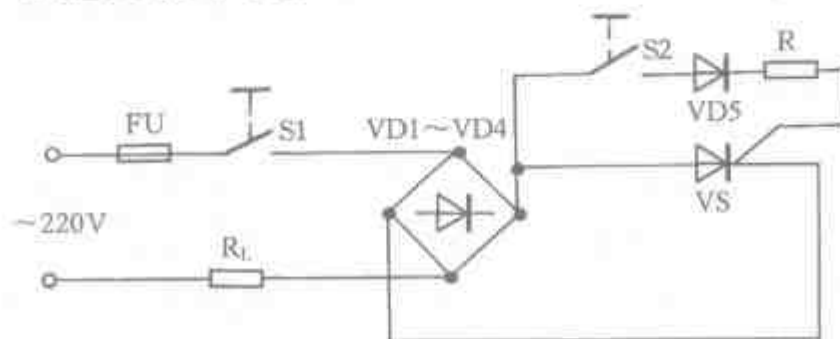


图 202 一种晶闸管交流开关

203. 晶闸管三相交流开关

图 203 所示是晶闸管三相交流无触点开关线路,它可避免交流接触器作交流开关时的噪声大、耗电多的缺点。

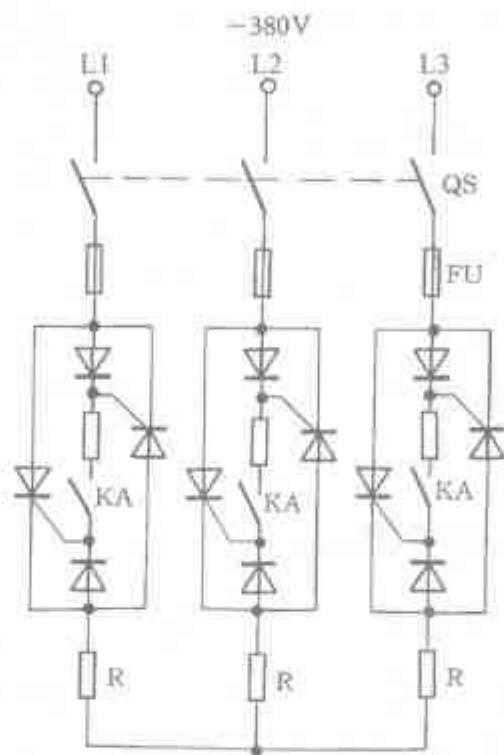


图 203 晶闸管三相交流开关

KA 为继电器触点。当继电器触点 KA 闭合时,三相电路接通;KA 断开时,三相电路被切断。

这种三相交流开关可用来控制三相异步电动机、三相电炉等。

204. 简单电子锁

图 204 是一种最简单的电子锁电路,它必须用特制的电子钥匙才能打开。当电钥匙插入插座内,6.3V 交流电经 VD 整流,使直流继电器 KA 吸合,电子锁接通电磁铁电源而打开。电容 C1、C2 必须对接,这样如果有人企图将金属棒插进插座中,由于通入到继电器上的电压为交流,故继电器不吸合。

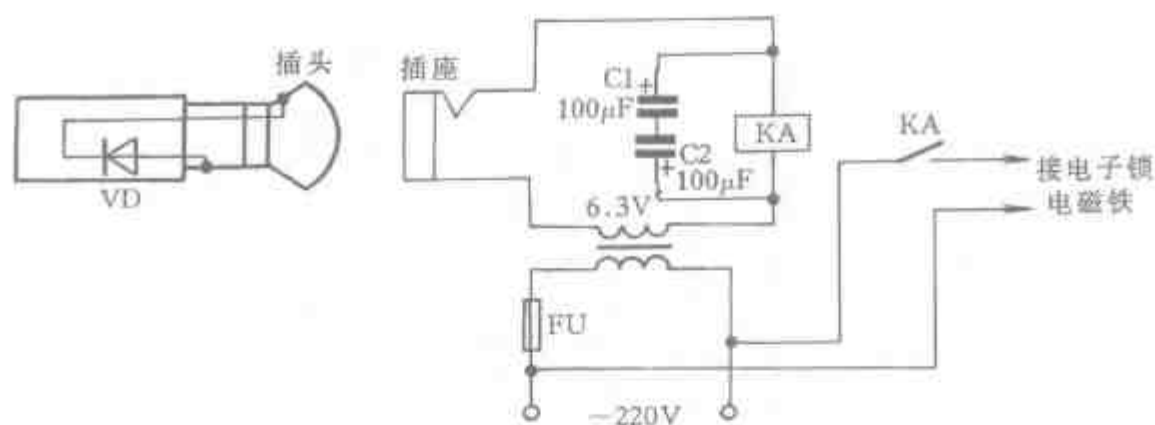


图 204 简单电子锁

205. 简单的密码电锁

图 205 所示是一种简单的密码电锁线路。线路中 YA 为电磁铁，是锁的执行机构。电磁铁在得电后，衔铁动作，将锁门拉出，门才能打开。线路中 SB1 ~ SB5 为装在门外边的按钮，要想打开门，就必须知道密码，按顺序按下其中两个按钮，如图中情况是：按下 SB1、SB3，才能打开门。如按下按钮 SB6 还会报警。改变线路中的 S1 ~ S5 的通断位置，将会改变密码锁的密码。

206. 喇叭和电子管扩音机的配接

作为电工技术人员，对于扩音机与喇叭的配接，也应非常熟悉。喇叭与电子管扩音机配接不当，不但播音效果不好，而且还会缩短扩音机和喇叭的使用寿命，严重时还可能损坏扩音机和喇叭。

喇叭和扩音机配接时，只要同时满足以下三个条件，就可以直接配接。

(1) 各个喇叭上所标的额定功率的总和等于或接近于扩音机的输出功率，喇叭功率总和不够时，可以用(灯泡)假负载连接，灯泡的功率可相当于喇叭的功率，灯泡应接到接线端。

(2) 喇叭经过串联或并联后的总阻抗，要和所接的扩音机

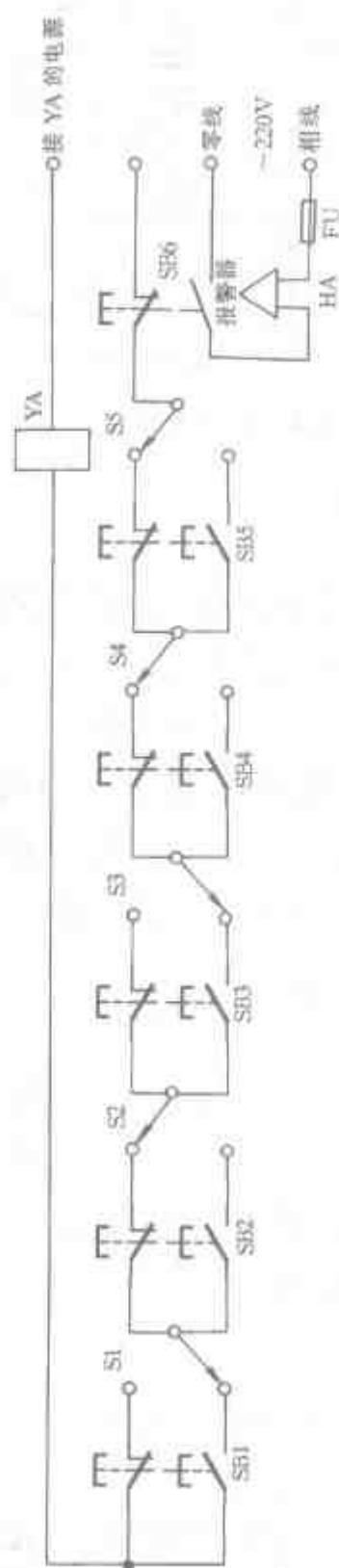


图 205 简单的密码电锁

输出端所标的阻抗相等。

(3) 每只喇叭所得到的功率等于或稍小于该喇叭的额定功率。

图 206(a) 为单只喇叭的配接方法示意图, 图 206(b) 为串联接法, 图 206(c) 为并联接法, 图 206(d) 为混联接法。

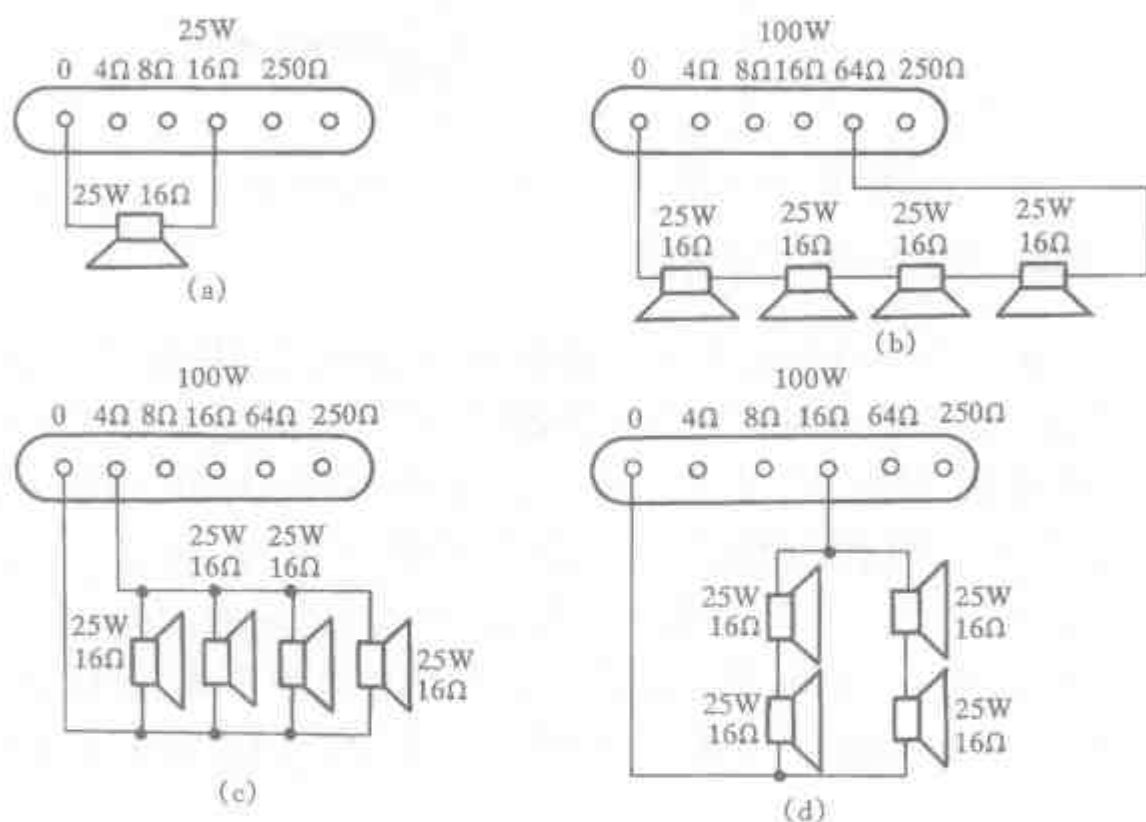


图 206 喇叭和电子管扩音机的配接

207. 扬声器与简单高低音分频器连接线路

扬声器与简单高低音分频器的接线方法如图 207 所示。图中, 电感线圈与低音扬声器串联, 电容与高音扬声器串联。电容器可用两只小容量的电解电容串成无极性电容用, 电感线圈也可自制。如是 10 英寸纸盆扬声器, 功率在 5 ~ 10W 之间, 那么电感线圈可选用 0.85mH 的电感线圈。可选择直径为 3cm 的空心骨架, 用直径为 0.8 ~ 1.0mm 的漆包线绕 300 圈制成。

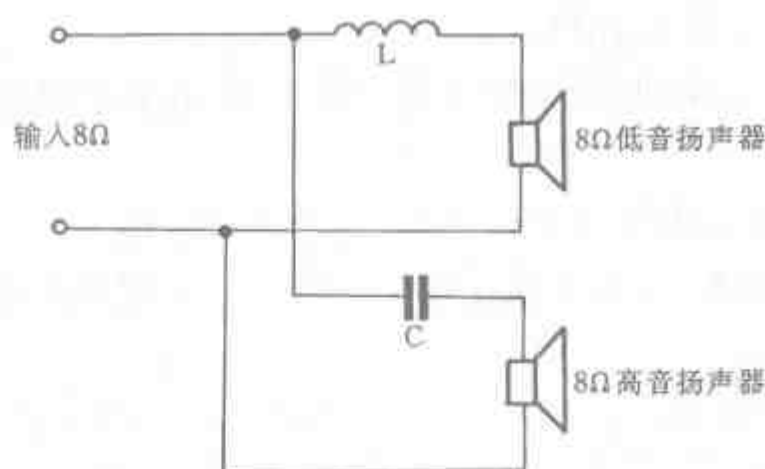


图 207 扬声器与简单高低音分频器连接线路

208. 学校铃声定时线路

一般学校上课都由人来控制拉铃,但铃声时间长短不一,难以掌握。装一个定时器控制响铃时间,便可解决这一问题。工作原理如图 208 所示,拉铃时按下按钮 SB,此时时间继电器 KT 得电吸合,电铃也同时得电发出铃声;松开按钮 SB,由于 KT 吸合,KT 常开触点自锁,直到时间继电器经过调定的时间后(时间继电器可调到 1min 或根据需要进行调整),其延时常闭触点动作断开,使时间继电器失电释放,KT 常开触点断开,铃声停止。

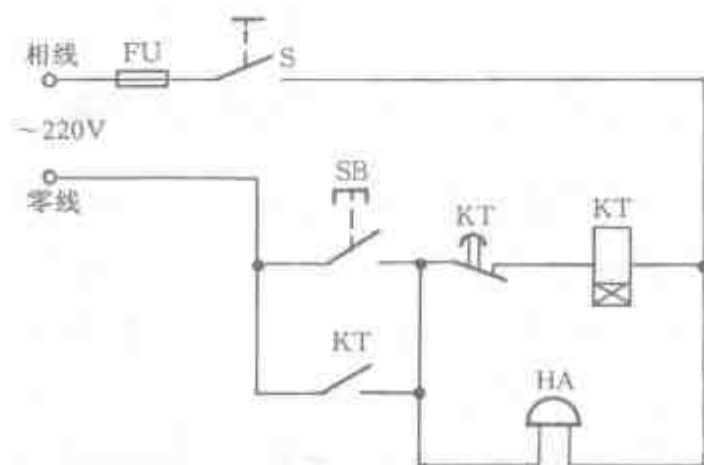


图 208 学校铃声定时线路

209. 蓄电池恒流充电装置

在蓄电池充电电路中,目前广泛采用自耦变压器和变阻器来调节充电电流,它的缺点是必须不断地监视和调节电流。图 209 所示是一种能自动保持充电电流在给定值上的电路。它采用在变压器初级绕组中串联电容的办法,使充电过程中电容和绕组之间的电压不断重新分配,因而使充电电流保持给定值。

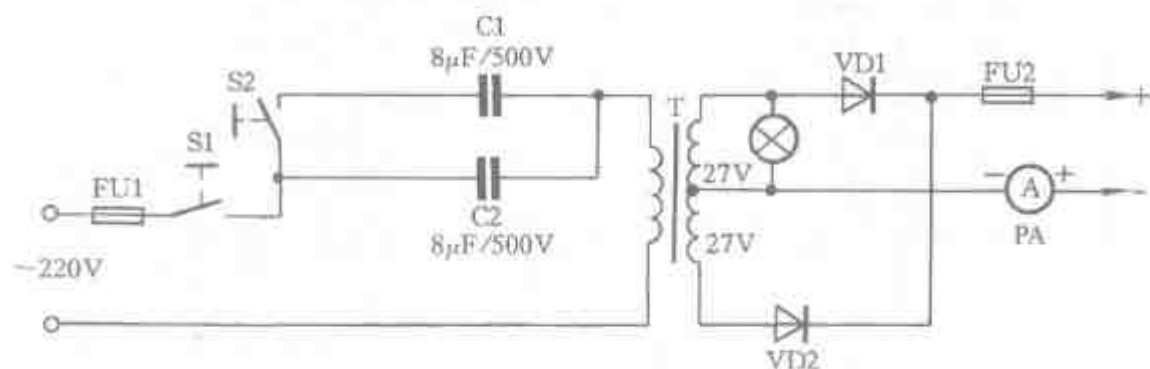


图 209 蓄电池恒流充电装置

为使充电电流保持在 5.5A 左右,变压器应选用功率大于 170W、次级每半个绕组空载电压约 27V 为宜。开关 S2 可用于选择电容容量,从而控制充电电流,闭合时,充电电流约 5.5A。

210. 用按钮控制的大型发光记分牌

一般数字显示都是采用数码管与数字管,控制部分则采用较复杂的电子线路。而数码管与数字管字型小,不适应大型场合的数字显示要求。图 210 所示是一个用按钮控制、灯泡显示的大型发光记分牌。

图 210(a)示出了数字 0~9 的显示方式,可见,每位数字由八段组成,其中 a、b、c、d、e、f、g 七段线条中,每个线条里面装有三只灯泡,h 段装有一只灯泡,灯泡外部加装模仿电子记分牌的透明外罩。

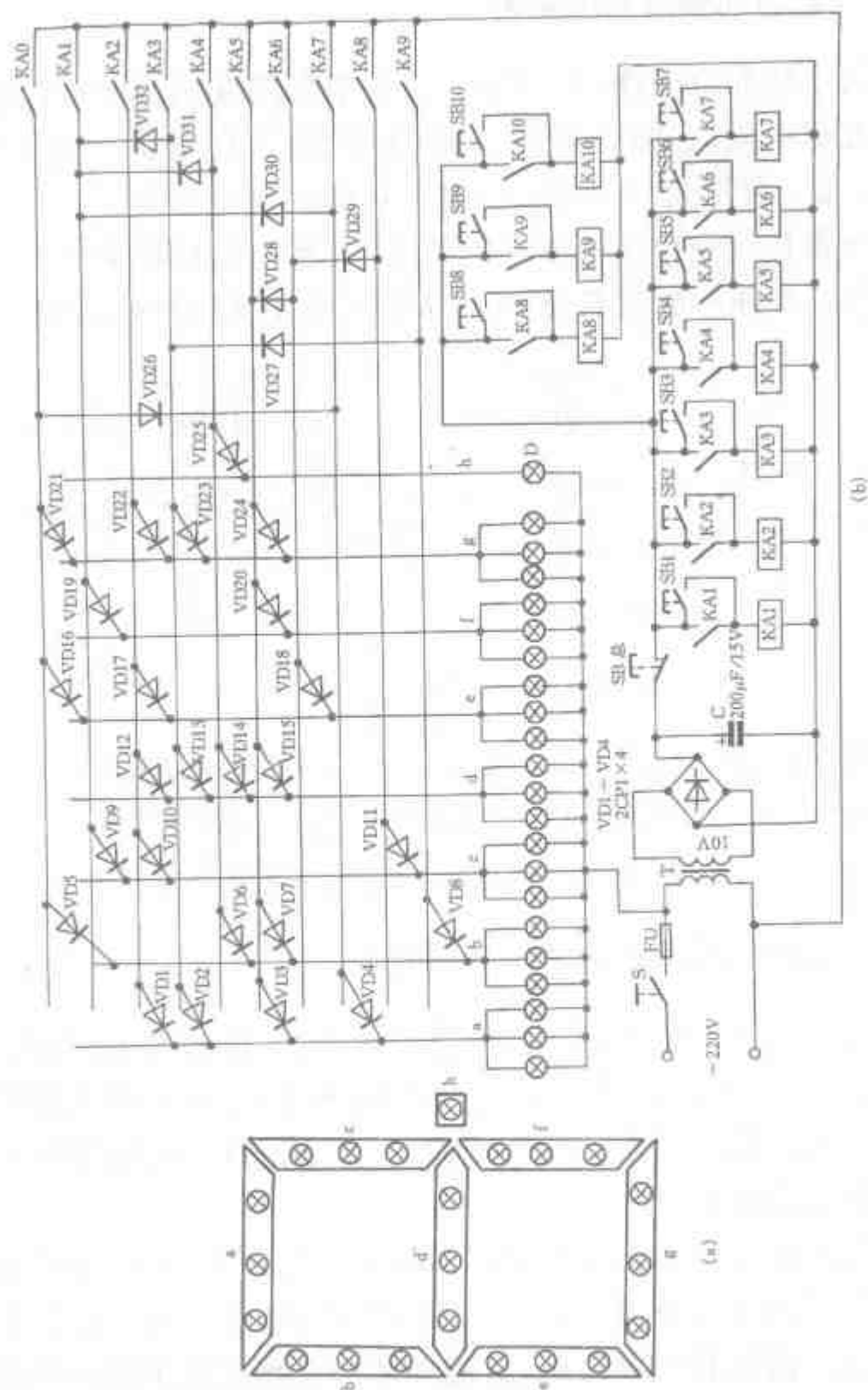


图 210 用按钮控制的大型发光记分牌

工作原理如图 210(b) 所示。下面举例说明:例如,需要显示“1”时,那么“1”是由 c、f 段组成。操作时,按下按钮 SB1,继电器 KA1 得电吸合;松开 SB1 后,KA1 自锁触点使 KA1 继续吸合。同时,继电器 KA1 的常开触点也闭合,接通交流电源,使 VD9、VD19 导通,通过 c、f 段中灯泡形成回路,灯泡发光显示“1”字。如果需要显示“9”字,应先按下 SB 总的断电按钮,使 KA1 释放,然后再按下 SB9 按钮,KA9 接通电源,使二极管 VD8、VD27、VD23、VD13、VD2、VD32、VD19、VD9 导通,a、b、c、d、f、g 段内灯泡发光,显示“9”字。

此线路只画出一位显示数字情况,多位显示原理同上。继电器选用 JRX-13F 型,电压为 12V;按钮采用微型按钮;灯泡根据显示环境要求选用 15~60W;二极管 VD1~VD32 的电流参数要求应根据通过灯泡的电流大小来确定,耐压应大于 300V。

九、农村电工常用线路

211. 农村地膜大棚照明线路

随着农业科学技术的发展,利用地膜覆盖技术来种植蔬菜及大批育苗已成为我国农村普遍采用的一项新方法。它可以使不同季节的蔬菜在塑料大棚内保温高产,创造出可观的经济效益。下面介绍地膜大棚照明线路,供农民朋友安装参照。

农村地膜大棚照明线路和农村一般照明线路基本相同,但由于地膜大棚内温度较高,湿度较大,直接把 220V 照明线路架设到大棚内很不安全,因此农村地膜大棚的电源首先用电线杆把电线引入大棚头起的一间小室内,电源配电盘就安装在 1.5m 高处,进户后装有闸刀、电度表、保险以及开关照明灯等,然后把电线架设到地膜大棚内。条件较好的农村地区可购买安装一台漏电自动跳闸开关,使电源线经过此开关再进入地膜大棚,如图 211(a)所示。也可以安装一台控制变压器,使电压变为 36V 低压安全电压,然后再接入大棚照明灯上,如图 211(b)所示。控制变压器容量的大小要根据大棚内照明设备的功率来确定,如点燃 8 只 100W/36V 灯泡,可选用 1kVA 的控制变压器。

212. 六种农村常用地埋线线路

应用地埋线来促使植物生长是一项新技术。它是利用导线通入电流后产生的热能使土壤增温。采用这种方法土地升温快,地温高,使用时间不受季节限制并能根据不同蔬菜的种类和

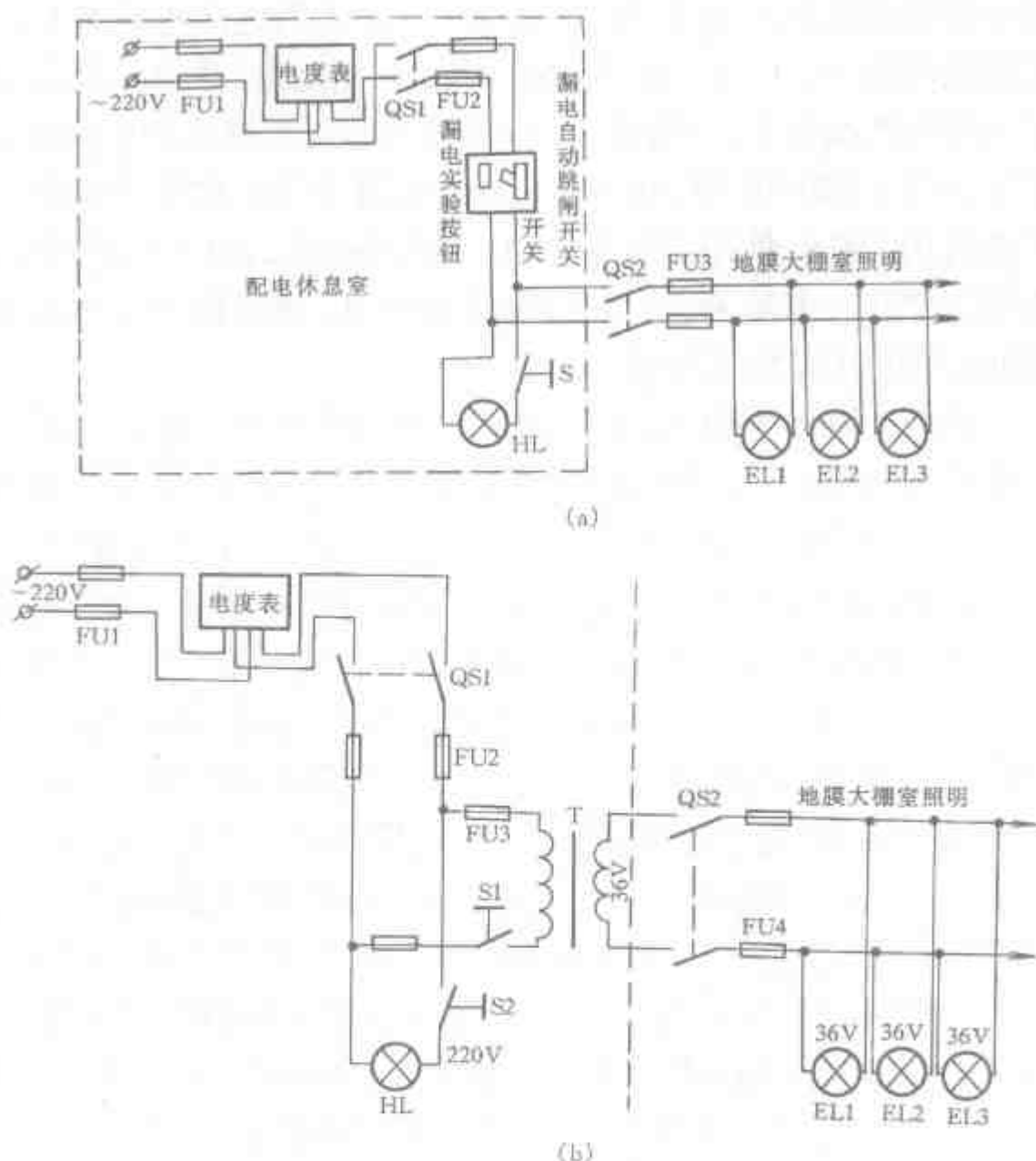


图 211 农村地膜大棚照明线路

不同天气条件来调节控制温度和加温时间,使地温保持在一定范围内。电热地埋线是利用铁、铬、镍等金属制成的一种专用导线。导线外面是塑料绝缘层,通入额定电流后便产生 40°C 左右的温度,使地温升高并可加以控制。

电热地埋线在撒播育苗时应埋在深 5cm 左右的地下,对分

苗床培育成苗时深度应为 10cm 左右,在采用地热进行栽培时地埋线应深埋 10 ~ 15cm。线的间距要根据地温、季节以及各地区的具体情况而定,一般在 10cm 左右为宜。如选用 DV 系列电热加温线 DV20410 型,电压为 220V,电流为 2A,功率为 400W,长度选用 100m,使用温度为 45℃;如选用 DV21012 型时,使用电压为 220V,电流为 5A,功率可达 1000W,使用地埋线长度为 120m,使用温度大约为 40℃。

在采用的地埋线功率小于 2000W、电流小于 10A 时,可直接采用单相 220V 供电,用闸刀连接控制。把电力电源线架设到大棚作物的室内,使电源线进入闸刀(可采用装有熔丝的 15A 单相闸刀)把埋好的电热线接通电源,接线方法如图 212(a)所示。如果地埋线功率在 2000W 以上,线路中可装设接触器,见图 212(b)。当地温较低时,按下开关 SB1,接触器 KM 线圈得电吸合,接触器主触点接通电源,使地埋线开始发热。当地温达到要求时,按下开关 SB2,接触器 KM 线圈失电,主触点断开电源,地埋线停止发热。这种线路的优点在于它为加设安全型漏电保护器和送电、停电指示灯以及加装温度测试仪、实现温度自动控制提供了条件。图 212(c)是带有漏电保护器的地埋线线路,图 212(d)是带自动加热指示灯线路,图 212(e)是温度自动控制线路。当地埋线功率超过 2000W 时,可采用三相四线制供电,图 212(f)为三相四线制供电地埋线线路。

农村电工安装使用地埋线线路时也应和操作人员一起注意以下几点。

(1) 在安装使用地埋线时,要特别注意防止漏电、触电事故的发生。导线接头要牢固并增强各个接头的绝缘,地埋线路电源进户后要加装漏电跳闸开关。

(2) 计算好每一组地埋线的功率,并以此选择熔断器、开关、接触器的容量。

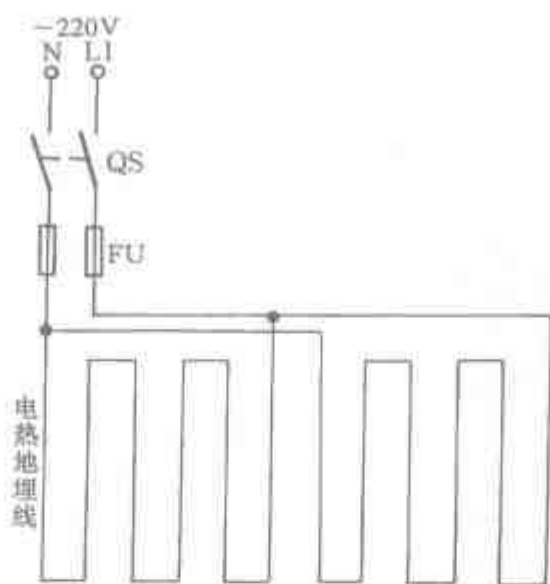


图 212(a) 农村常见闸刀控制地埋线线路

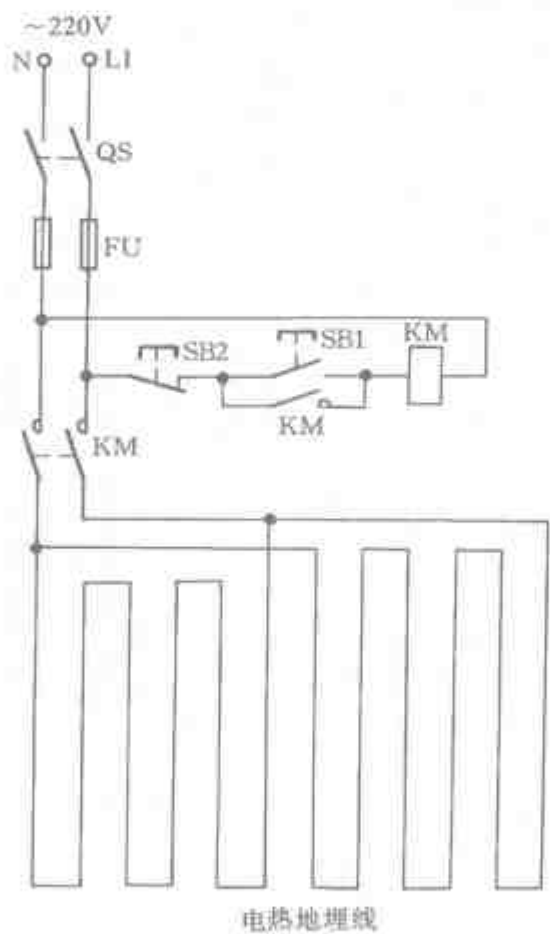


图 212(b) 接触器控制地埋线线路

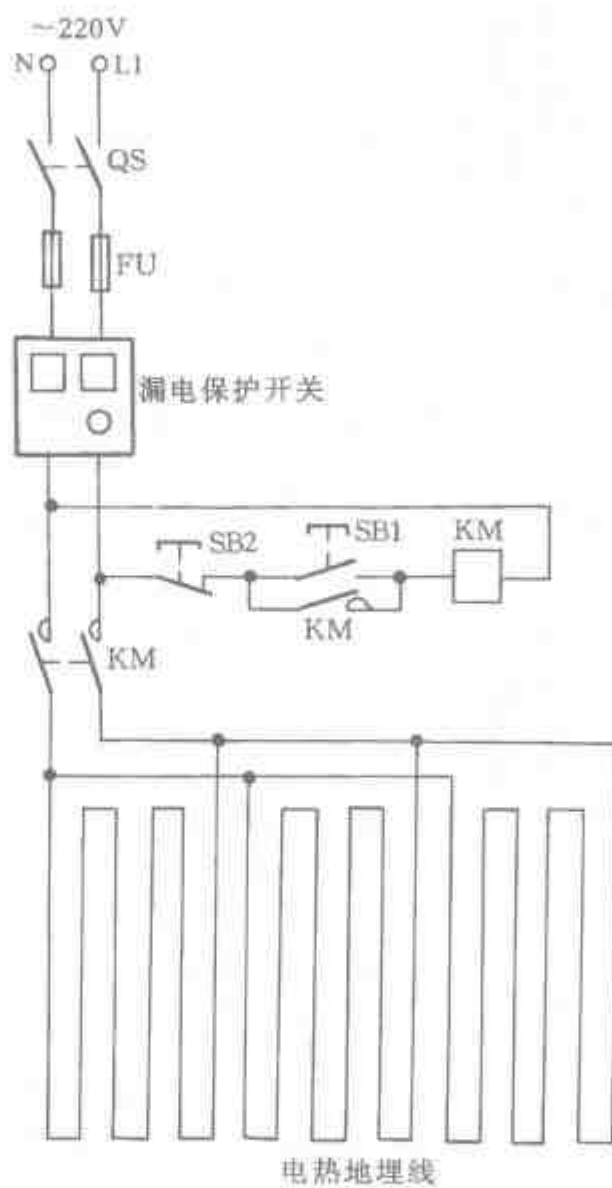


图 212(c) 带漏电保护器地埋线线路

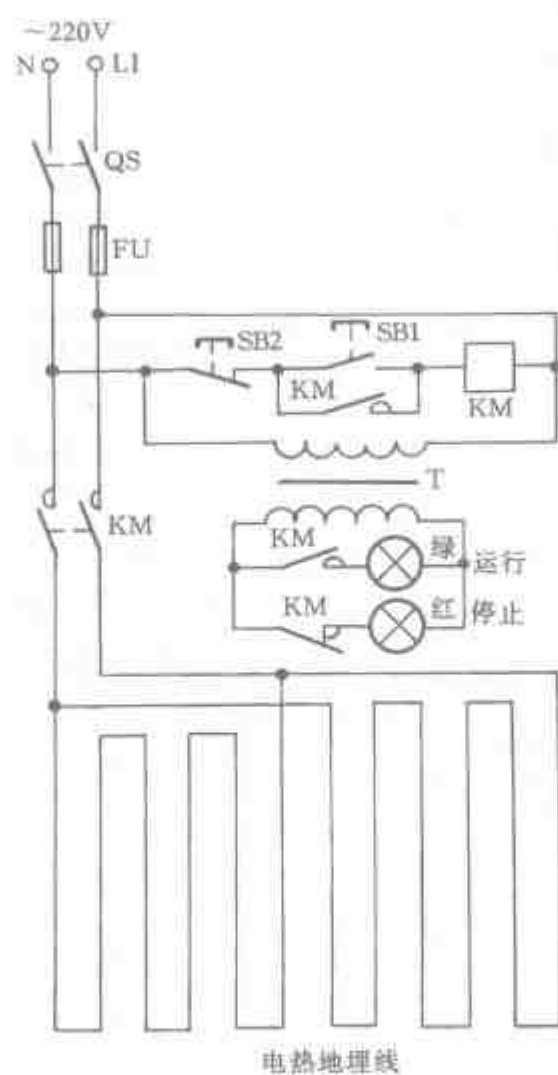


图 212(d) 带自动加热指示灯地埋线线路

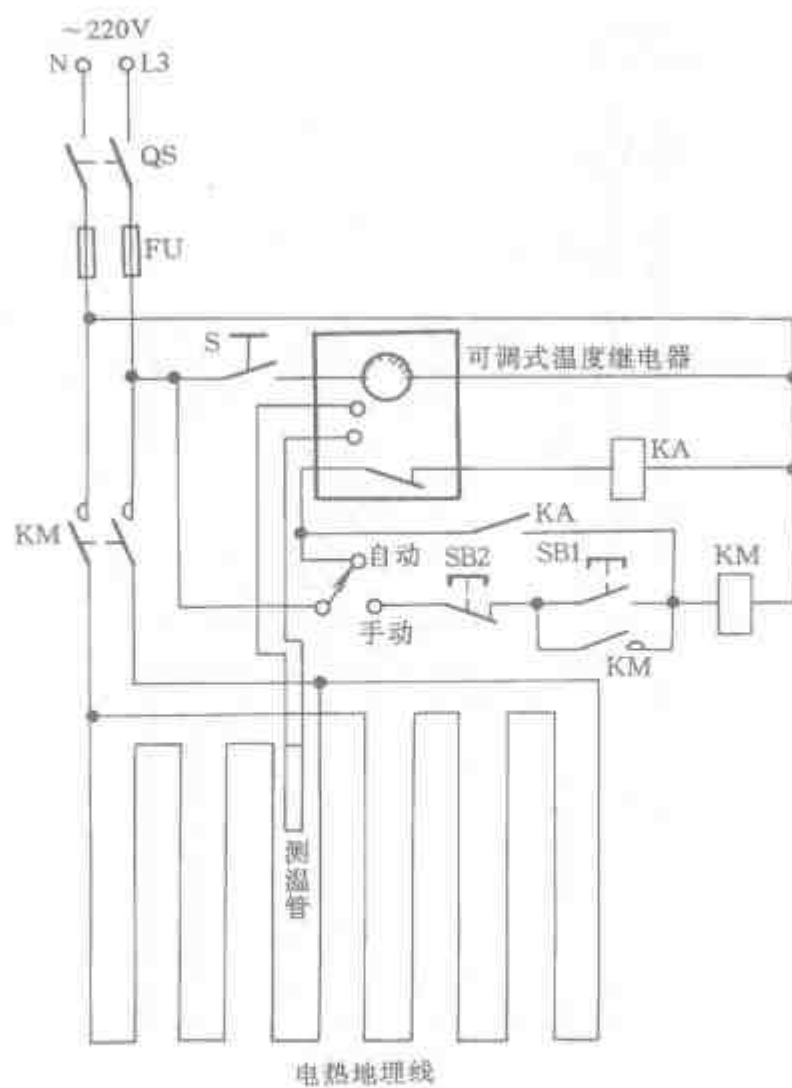


图 212(e) 温度自动控制地埋线线路

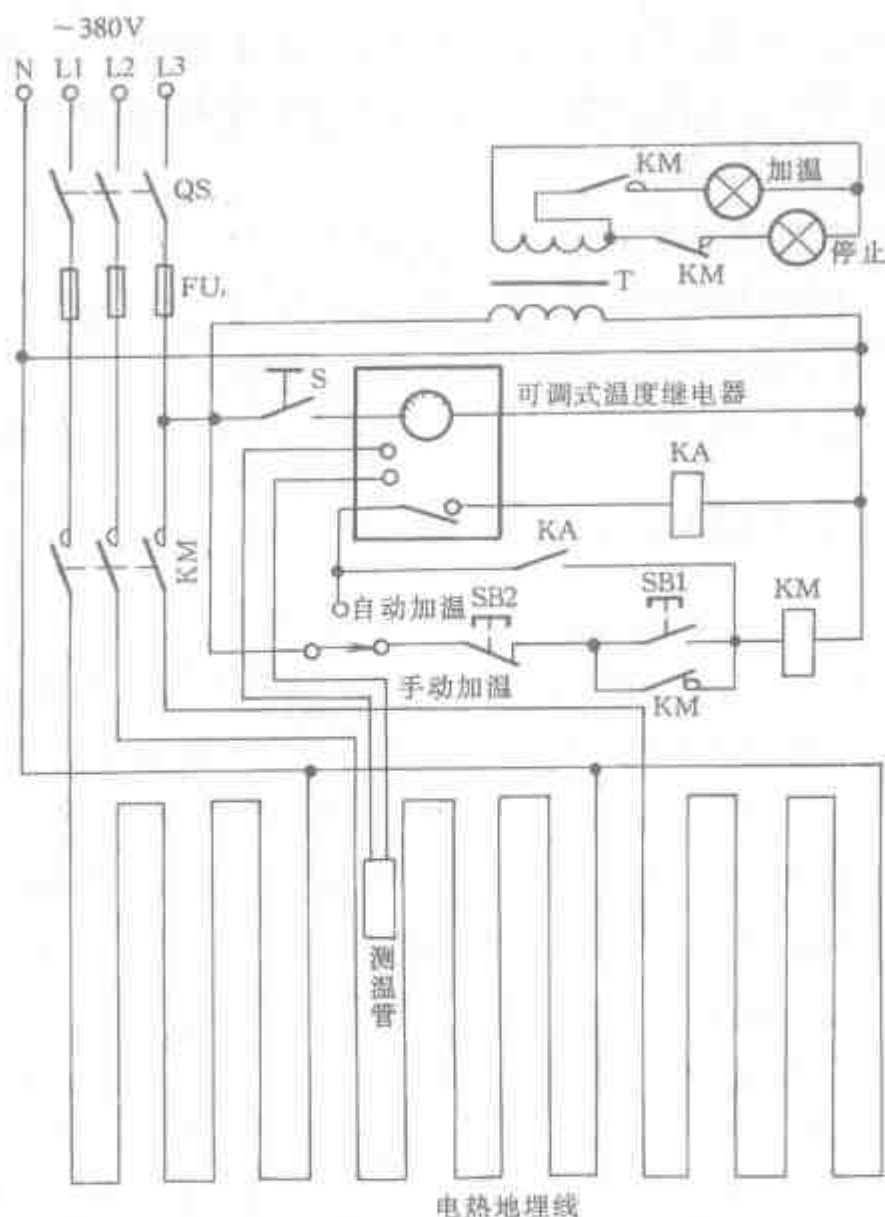


图 212(f) 三相四线制供电地埋线线路

(3) 地埋线的导线接头不能埋入土地中,以免漏电氧化,而必须架空放在无人触及的地方。

(4) 地埋线不能交叉、重叠或打结,以免通电时集中发热引起地埋线粘连短路。

(5) 在选用每一部分加热地埋线时,电热地埋线每根长

度是一定的,其电阻也是额定的,每根应按规定单独接入220V电压。不能将两根或多根地埋线串联使用,否则达不到发热效果;更不能把规定长度的地埋线剪短使用,否则会严重发热烧坏线路。

(6) 地埋线布线时,行数应为偶数。

(7) 在铺设地埋线时,不要用力强拉,不能打死结。在使用过程中不能用铁锹挖掘电线,以免破坏绝缘。

(8) 在苗床管理期间和浇水灌溉时,应先使地埋线断电。

213. 农村临时照明用电设施配电线路

在农村遇到集会或庆典活动时常常要架设临时用电线路,故可装配一临时配电盘并进行线路连接,见图213。接临时灯时,把两芯胶织线的一头穿入灯头盖内,然后系一个结以增强灯头吊挂灯泡的拉力,再把线头脱去绝缘层分别接入灯口的接线螺丝上,旋上灯泡,用绝缘塑料带吊在场院的树枝上或架设好的支架上。两芯胶织线的另一头接入一两眼插头上,插入进场架设在户外的临时配电盘上即可。接线时要注意将电源的相线接在灯口内的金属舌头上,零线接在螺口上,以保证用电安全。临时配电盘的架设与安装线路应使用较粗的两芯胶织线,一头接入两眼插头,并把电线用塑料绝缘带固定在绝缘物上架设到高处,引到所需要的地方。电线的长度可根据实际情况确定。

214. 农村电热孵化温度控制线路

孵化需要一定的温度、湿度、空气,要进行翻蛋和晾蛋,这些条件在孵化过程中互相联系,互相影响,决定着孵化率、雏鸡的质量及孵化工作的成败。孵化的温度在孵化中起主要作用,一

般认为孵化温度在 37.8°C 为宜。孵化机内各部位温差最好在 $\pm 0.28^{\circ}\text{C}$ 的范围内,最多不能超过 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。孵化的相对湿度以 $45\% \sim 70\%$ 为宜。保持新鲜的空气,是保证胚胎发育的必需条件。图 214 所示是一种恒温控制线路,供农民朋友在实际操作中参考使用。当电孵鸡控制器开始工作时,合上开关 QS,此时, XCT-101 型动圈式温度调节仪常开触点闭合,使接触器得电吸合,电热丝通电开始对室内加热。当温度达到 37.8°C 时,调节仪内闭合的触点在预定旋钮控制下复位释放,从而切断接触器控制回路,使电热丝停止加热,保持已有的温度。当温度下降到低于 37.8°C 时,调节仪常闭触点又闭合,电热丝又开始加热,如此周而复始,保持恒定的温度。图 214(a) 为单相电源自动加热温度控制线路,图 214(b) 为三相电源加热温度控制线路。

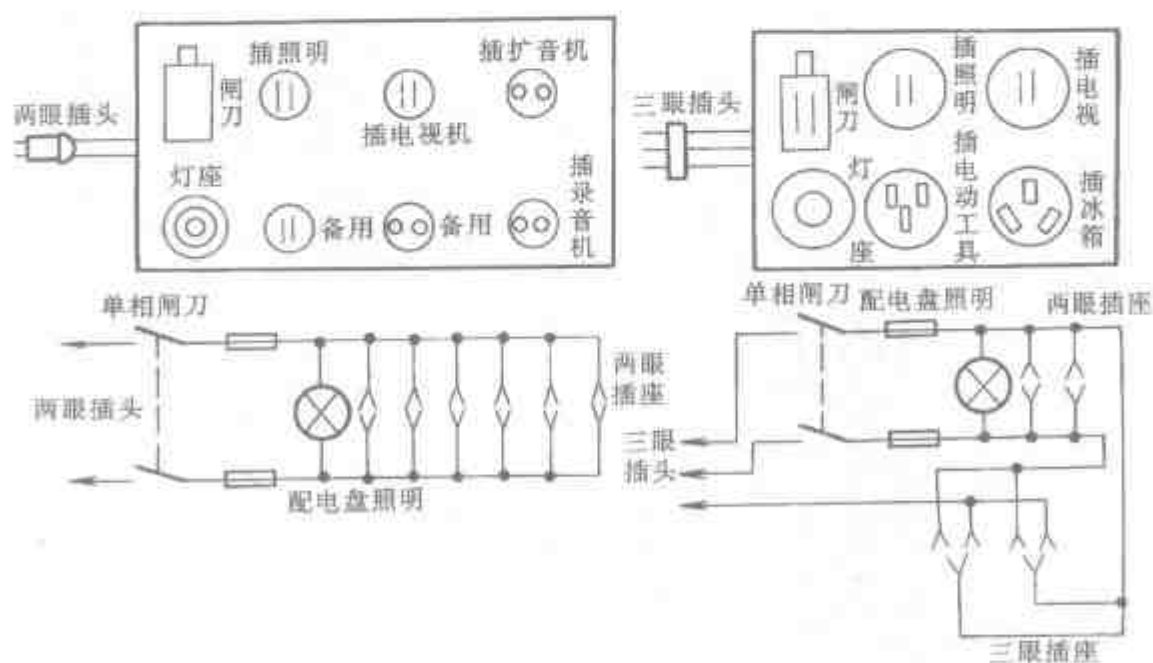


图 213 农村临时照明用电设施配电线路

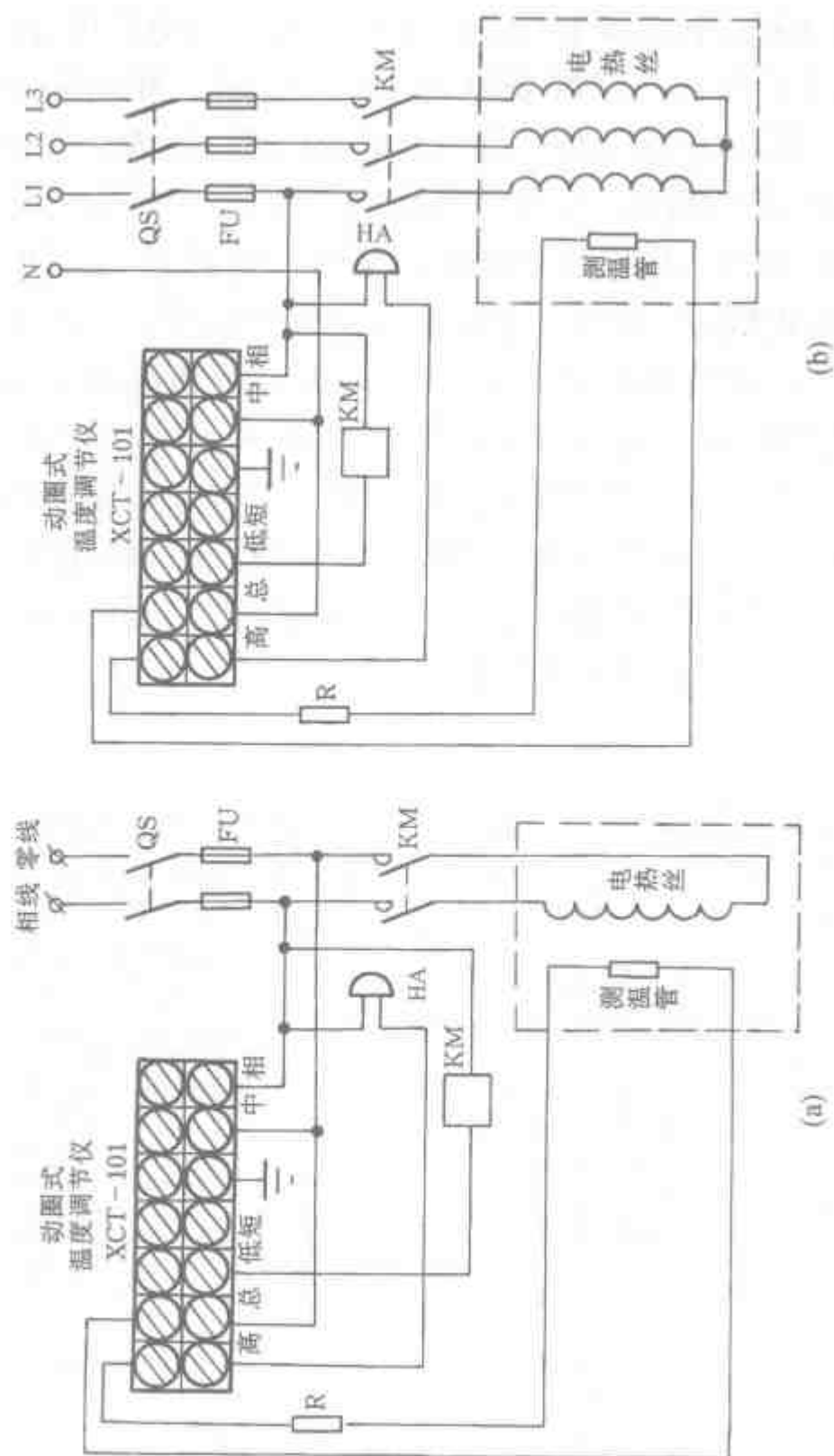


图 214 农村电热孵化温度控制线路

215. 农用电犁和电耙线路

农用电犁和电耙是由电动牵引机带动工作的,即利用电动机带动钢绳盘转动,从而不断把钢丝绳卷入钢绳盘。钢丝绳的另一端拖着犁或耙,当犁或耙被拖到田地的一端时就移行,由另一台牵引机把犁、耙拖向另一端。犁应是双头的,犁头反向,装在犁架上,犁架下面装有两个地轮和一辅助地轮,犁架两端分别连接在两台牵引机的钢丝绳上。两台机器应是一台开,一台停,必须在一台停稳后再开另一台。在操作电犁、耙时装上钢丝绳,把牵引钢丝绳和移动钢丝绳分别装在两个绳盘内。操作人员右手握住电源开关手柄,左手握住操作杆。操作杆分牵引、空挡、移动三挡,电源开关有通、断二挡,根据操作情况调节操作杆及电源开关的位置。牵引速度根据耕田的土质、田地的形状和牵引机出力的情况,选用快挡或慢挡。停车时应关掉电源开关,并把操作杆调到空挡位置。牵引机用毕,应及时拆卸钢丝绳,并将它盘成圈状。

农用电犁和电耙的电源线必须用四芯橡胶电缆线,其中一根芯线用作接地线,牵引机外壳必须可靠接地。两台牵引机上的电源是从田头的同一配电箱中引出一根四芯电缆送到电源分支箱。电源分支箱为一进二出(分别接到两台牵引机的电源操纵开关上),如图 215 所示。在分支箱内,开三个电缆引出孔,电缆在引出孔内应打结,以防止插头自行脱落。电源分支箱如为金属外壳,必须接地,并设置在两台牵引机连线方便的位置。使用完毕,电源线应及时拆除。

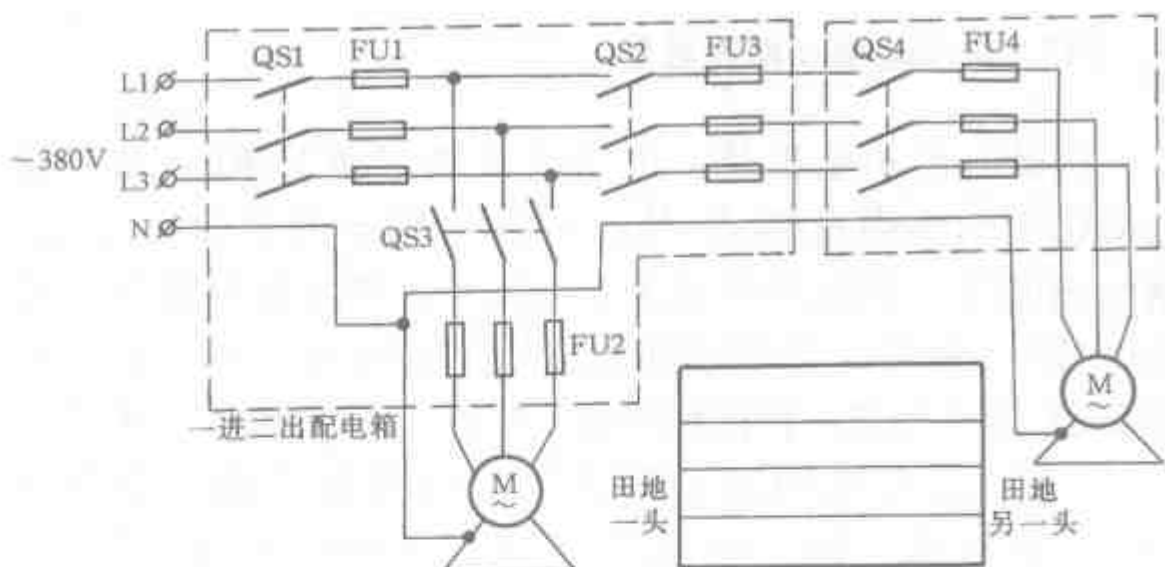


图 215 农用电犁和电耙线路

216. 蒿杆青饲切碎机线路

蒿杆青饲切碎机主要用于切碎蒿杆、杆草、麦草、青饲等,是农村加工牲畜饲料广泛使用的一种切碎机械。它共有两台电动机来完成机械动作,要求切料电动机 1M 启动并运行一段时间后喂料电动机 2M 才能自动启动,以免来不及切料而堵死切刀。停机时要求 2M 停机后 1M 才能自动停机。蒿杆青饲切碎机的线路如图 216 所示。开始工作时,合上三相电源闸刀 QS,把电源引入控制线路中,按下 SB1 按钮,中间继电器 KA 得电吸合并自锁,使 KM1 吸合并自锁,1M 电动机开始运转。同时时间继电器 KT1 得电,经过 30s 延时后,KM2 得电吸合并自锁,2M 电动机开动运转送料,设备进入工作状态。当工作完毕停机时,按 SB2 按钮,时间继电器 KT1 断电复位,使 KM2 断电,2M 电动机停转,同时时间继电器 KT2 开始通电延时,待 1M 电动机切料完成后 KT2 常闭触点断开,使 KM1 断电,1M 停止运转,整个工作过程结束。

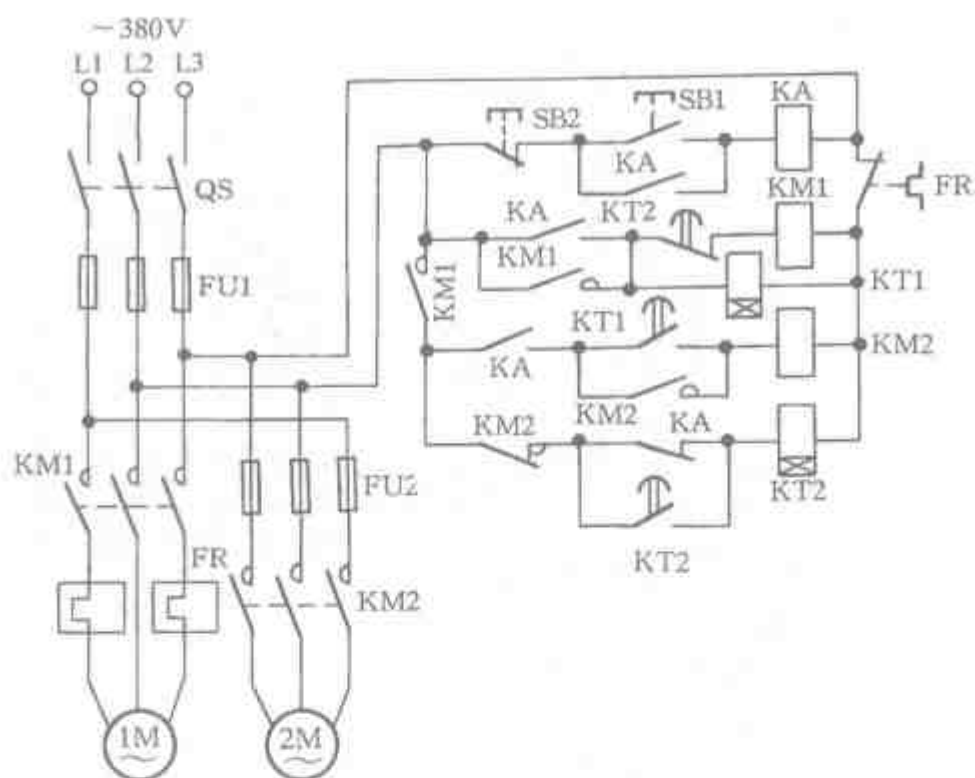


图 216 蒿秆青饲切碎机线路

217. 农用电动排灌船配电线路

电动排灌船在农村地区广泛使用,排灌船泵体一般放在船头或船尾,以便出水管和岸上水渠连接。

农村排灌船所用电动机要用全封闭式。船上有照明设施,所以配电盘上要有总开关、电压表、电流表、保险及电动机控制开关,还要安装控制照明的闸刀开关和保险。保险及接触器的容量由所控制的电动机容量选择。排灌船的电源线采用软橡皮电缆,电缆两端各装一个 20A 四眼插头,一头插入船上配电盘上的四眼插座内,另一头插入岸上的配电箱插座内。电源线要防水浸入,从船上配电盘接到抽水电动机的一段电源线要穿过铁管,铁管需进行接地,以保障安全。排灌船上的自制配电盘线路如图 217 所示。

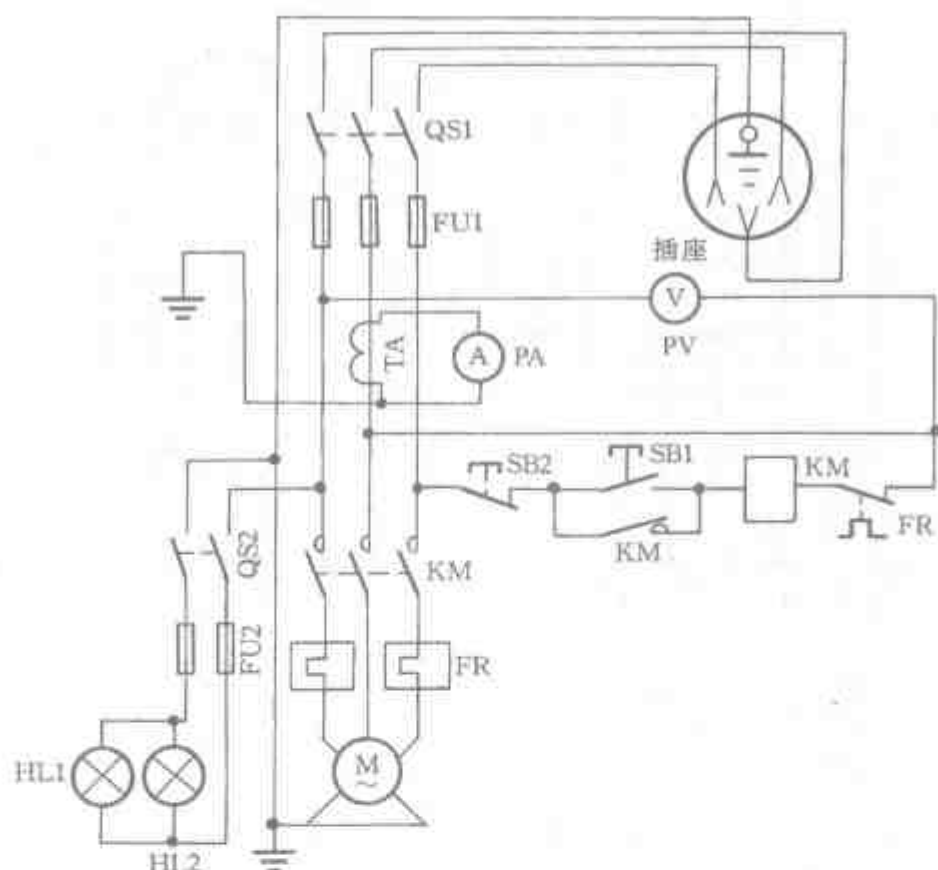


图 217 农用电动排灌船配电线路

使用排灌船应注意以下几点。

(1) 使用电动排灌船时,要把引入电源线两边的插头插上并固定绑牢,以免振动使插头松脱。

(2) 岸上的电源线应用木杆撑高,严禁泡入泥水之中,以防漏电。

(3) 使用电动排灌船前要检查所有电气设备,确认其完好,电压正常,接地可靠。

(4) 抽水后经常注意水泵运行情况,如果发现水管不出水、杂音大等情况应停止电动机运行,进行检查。

(5) 船内不可积水,电气设备在运行中要保持干燥。

218. 农用小型拖拉机电气照明线路

拖拉机在农村是使用非常普遍的一种农业机械,它对农业生产和农民的运输起到了重要的作用。作为农村电工朋友掌握一些拖拉机照明线路很有用处。

小型拖拉机电气装置比较简单,主要用于夜间照明及行车转向示意,它由发电机和照明灯、转向灯等用电设备,以及导线、开关等配电部分组成,如图 218 所示。

小型拖拉机每个用电设备与发电机并联连接,形成一个完整回路,通过转换开关控制,互不干扰。每个电气装置均采用“单线制”,即用一根导线将发电机的一极与电气装置的一端相连接,而发电机的另一极以及电气装置的另一端分别与机体金属相接。用机体代替导线,一般称为搭铁。

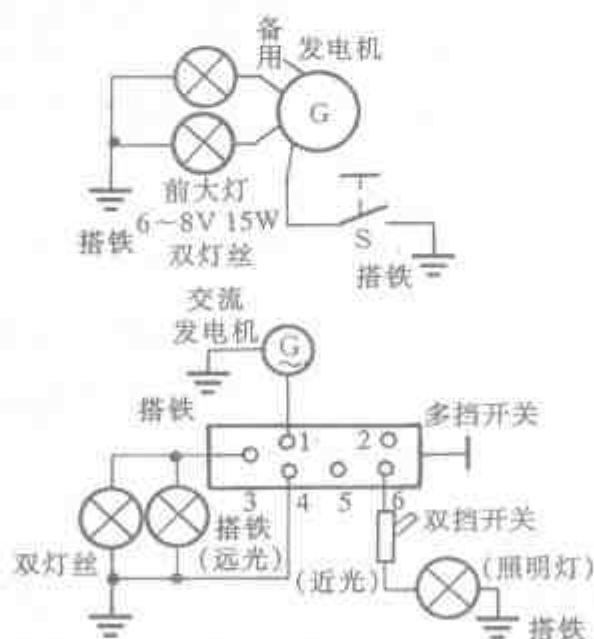


图 218 农用小型拖拉机电气照明线路

219. 异步电动机做发电机配电线路

利用电动机发电一般可选择 17kW 以下的异步电动机,

按图 219(a) 所示方法连接和配加无极性、耐压在 450V 以上的电容器。其方法是将异步电动机接成 Y 形、把三组电容器接成 Δ 形后并联在一起。当柴油机带动异步电动机达到一定转速后, 在 L1 ~ L3 三点任意两点上便可得到 380V 输出电压。如果需要 220V 电压时可在 L1 ~ L3 上取任意一相, 其与 O 点之间电压即为 220V。图 219(b) 为电动机做发电机配电线路。

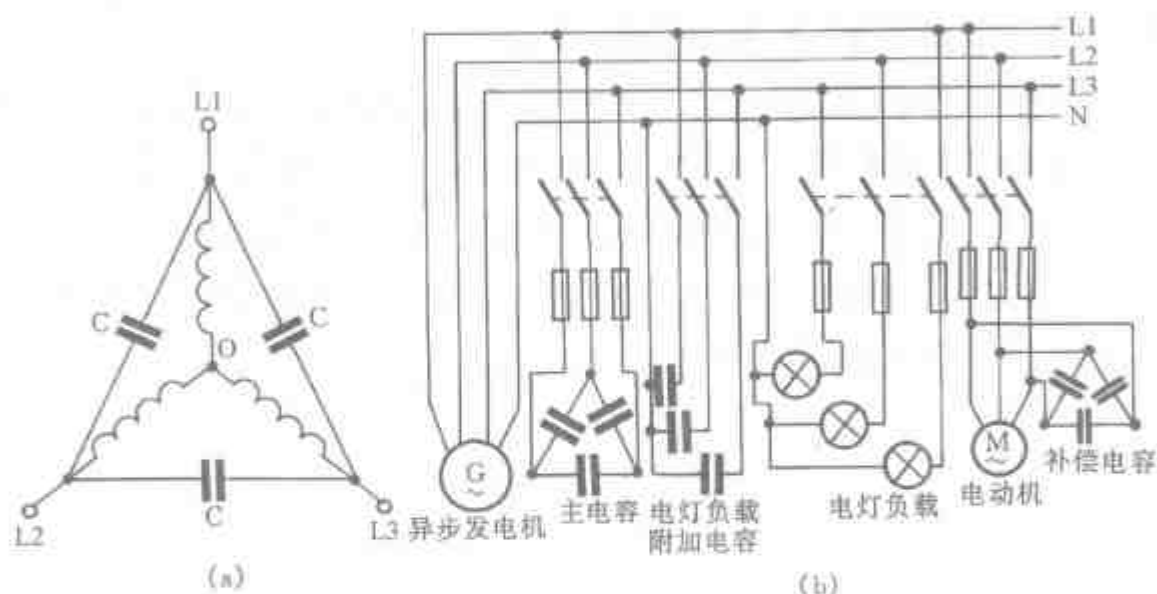


图 219 异步电动机做发电机配电线路

在使用异步电动机发电时应注意以下几个问题。

(1) 所接负载的额定功率应不大于异步电动机额定功率的 80%。例如用 17kW 异步电动机发电, 所接负载的功率应小于 13kW。

(2) 采用异步电动机发电, 所配置的柴油机功率要与电动机配套, 使两机械在转动时可靠配合连接, 并能达到一定的转速, 工作频率应选在 50Hz 以上。异步电动机作为发电机使用, 其输出电压高低与转速有很大关系, 使用时应尽可能使转子速度稳定。

(3) 电动机作为发电机启动前要安装接地线。

(4) 若电动机功率在 20kW, Δ 形接法时所需电容容量为 66 ~ 86 μ F, Y 形接法时为 198 ~ 258 μ F。

220. 农用单相汽油发电机接线线路

目前,有些农村或山区由于各方面的原因,停电现象时有发生。为了在停电时也能使电灯、小型电动机、鼓风机以及家用电气设备连续工作,就需要有一台备用汽油发电机。这种汽油发电机不但能供 220V 照明而且能供电视机、电冰箱等作应急电源,还能用作小型 220V 交流电动机、鼓风机以及农村信用社所用的电子计算机的备用电源。小型汽油发电机具有结构紧凑、使用方便、工作稳定可靠、功率规格较全等优点,它的功率可以在数百瓦至十几千瓦之间选择。在购置时,要先算好总用电负荷的大小,然后选择功率稍大于用电负荷的发电机。如用电负荷在 800W 以下,则可选择 1kW 的小型汽油发电机,汽油发电机的接线如图 220(a) 所示。在使用时,必须先断开供电部分的开关,然后才能把装满汽油的发电机油门打开,风门调到适当位置,拉发动栓,使发电机工作发电。这种发电机开始工作以后,很快就能把交流电压自动稳定在 220V 上,并且使频率自动调整到 50Hz。在使用时应注意以下几点。

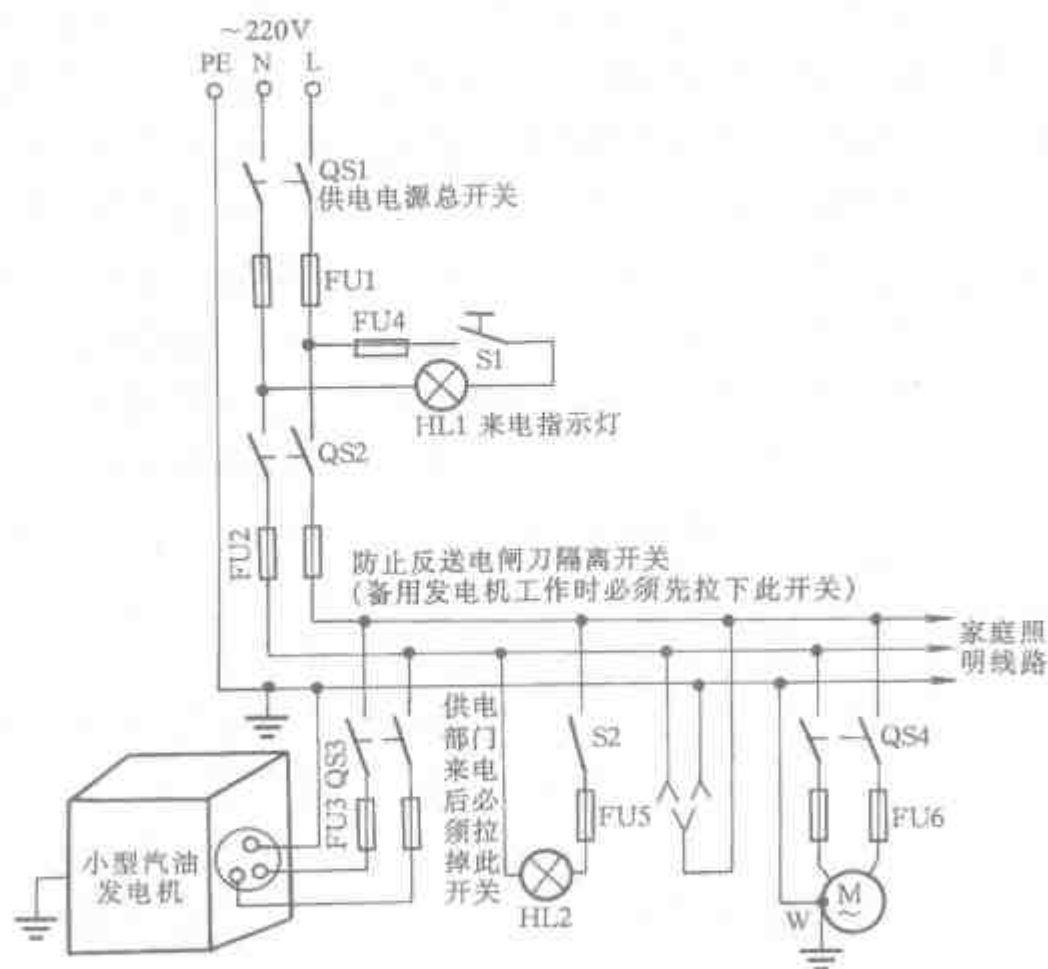
(1) 使用时打开风挡和进油阀,不用时关闭进油阀。

(2) 在接入备用发电机线路时最好使用单刀双掷闸刀,如图 220(b) 所示。这种开关上桩头接供电部门电源,中间接负载,下桩头接备用发电机。当供电部门停电时,把闸刀拨到备用电源一方即可使发电机发电。

(3) 使用备用小型汽油发电机时机壳应有保护接地,并使

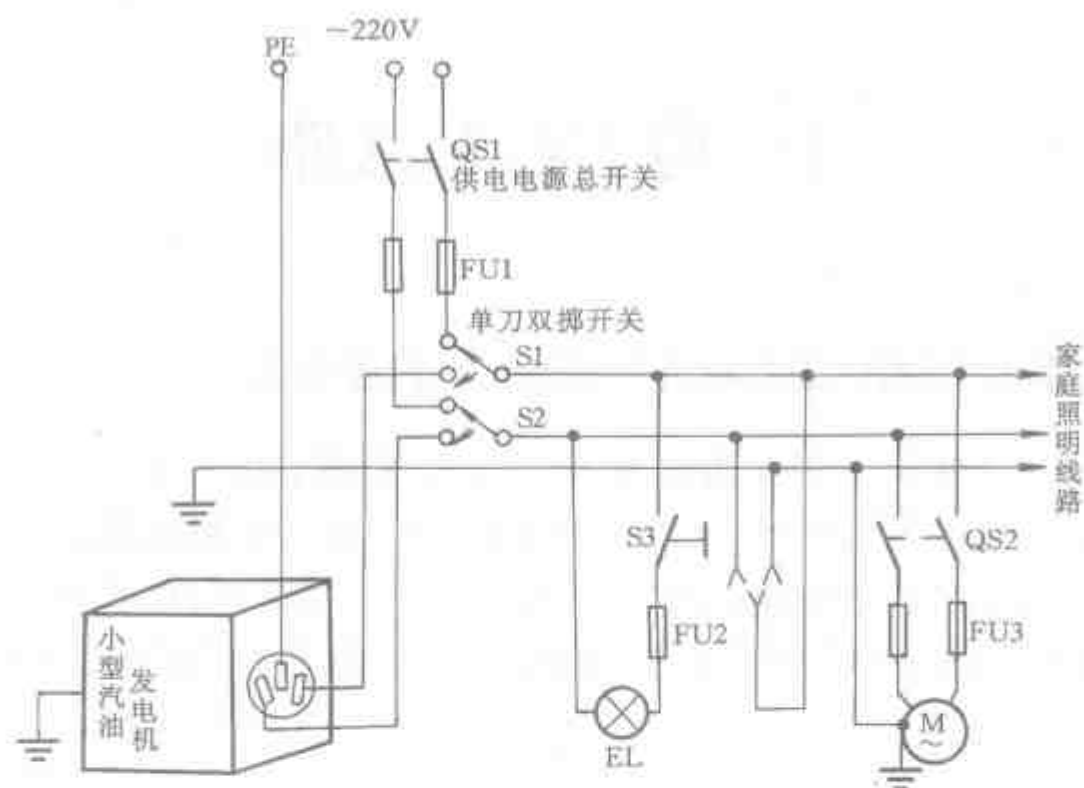
发电机的地线与电源设备的保护地线连接在一起。

(4) 一时购置不到这种单刀双掷开关时,应该在供电部门电源断开后方能投入备用电源,并安装供电部门的来电指示灯,待供电电源有电时,应及时断开备用电源闸刀,合上供电部门的电源闸刀,以防反送电。这一点对电工操作安全十分重要,应严格按照规定操作,确保人身安全和电气设备的安全,严防向网路上反送电。



(a) 汽油发电机与电器线路

图 220 农用单相汽油发电机接线线路



(b)用单刀双掷开关连接线路

图 220 农用单相汽油发电机接线线路(续)

十、电工经验线路

221. 三相交流电动机 Y 形和 Δ 形接线方法

一般常用三相交流电动机接线架上都引出六个接线柱，当电动机铭牌上标为 Y 形接法时，D6、D4、D5 相连接，D1 ~ D3 接电源；为 Δ 形接法时，D6 与 D1 连接，D4 与 D2 连接，D5 与 D3 连接，然后 D1 ~ D3 接电源。可参见图 221 所示连接方法连接。

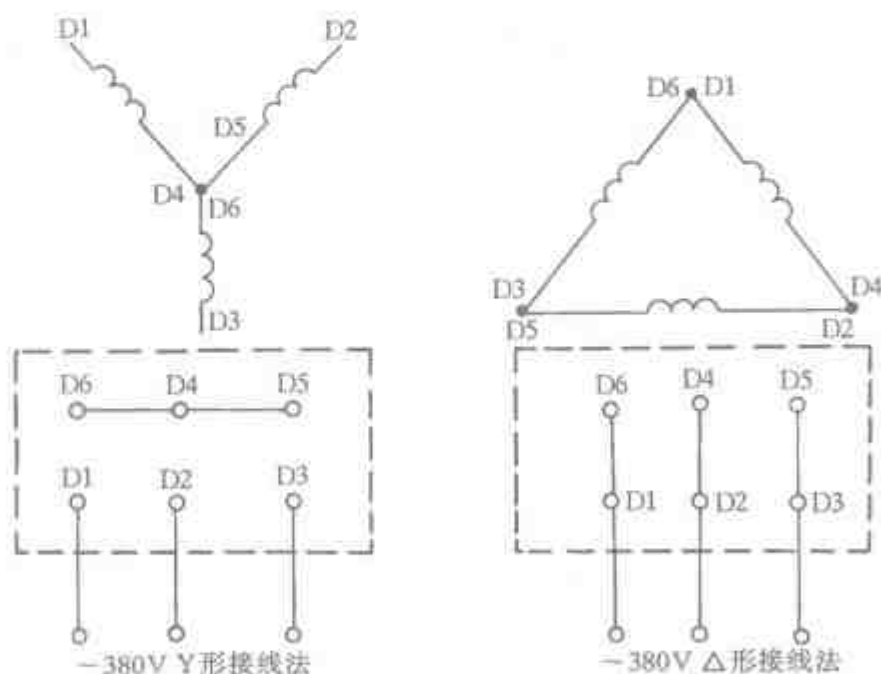


图 221 三相交流电动机 Y 形和 Δ 形接线方法

222. 三相吹风机六个引出端子接线方法

有部分三相吹风机有六个接线端子，接线方法如图 222 所

示。采用 Δ 形接法应接入 220V 三相交流电源,采用 Y 形接法应接入 380V 三相交流电源。一般 3 英寸、3.5 英寸、4 英寸、4.5 英寸的型号按此法接。其他吹风机应按其铭牌上所标的接法连接。

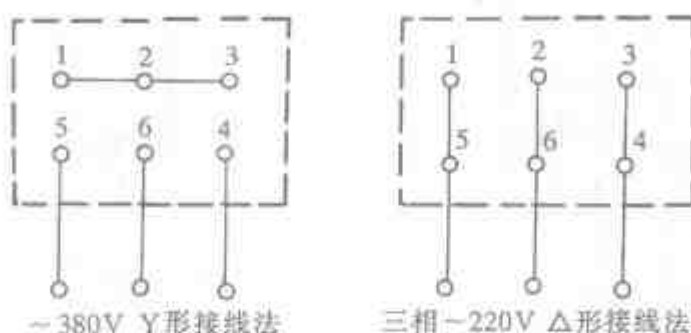


图 222 三相吹风机六个引出端子接线方法

223. IDD5032 型单相电容运转电动机接线方法

单相电动机接线方法很多,如果不按要求接线,就会有烧坏电动机的可能。因此在接线时,一定要看清铭牌上注明的接线方法。

图 223 为 IDD5032 型单相电容运转电动机接线方法。其功率为 60W,电容选用耐压 500V、容量为 $4\mu\text{F}$ 的产品。图 223(a) 为正转接线,图 223(b) 为反转接线。

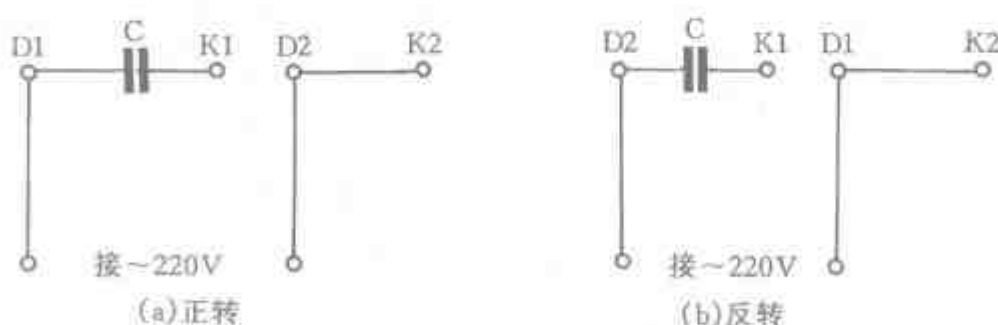


图 223 IDD5032 型单相电容运转电动机接线方法

224. JX07A-4 型单相电容运转电动机接线方法

图 224 是 JX07A-4 型单相电容运转电动机接线方法。电

动机功率为 60W,用 220V/50Hz 交流电源、电流为 0.5A。它的转速为每分钟 1400 转。电容选用耐压 400~500V、容量 $8\mu\text{F}$ 的产品。图 224(a) 为正转接线,图 224(b) 为反转接线。

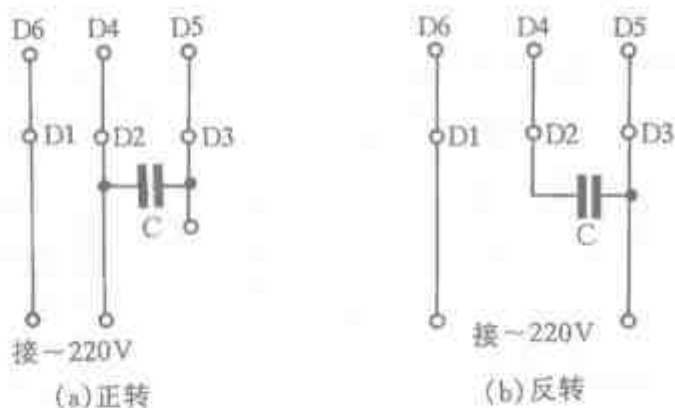


图 224 JX07A-4 型单相电容运转电动机接线方法

225. 单相吹风机四个引出端子接线方法

有的单相吹风机引出四个接线端子,接线方法如图 225 所示。采用并联接法应接入 110V 交流电源,采用串联接法应接入 220V 交流电源。

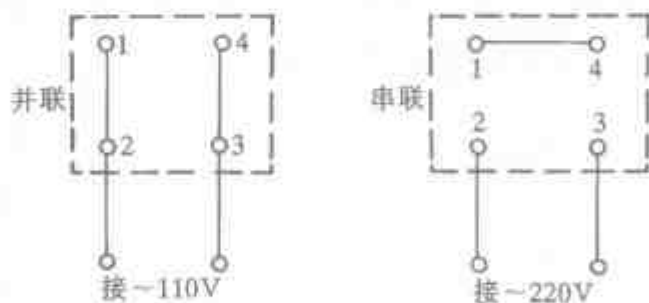


图 225 单相吹风机四个引出端子接线方法

226. Y100LY 系列电动机接线方法

目前,Y 系列电动机被广泛应用。Y 系列电动机具有体积小、外形美观、节电等优点。它的接线方式有两种:一种为 Δ 形,它的接线端子 W2 与 U1 相连,U2 与 V1 相连,V2 与 W1 相连,

然后接电源;另一种为Y形,接线端子W2、U2、V2相连接,其余三个接线端子U1、V1、W1接电源。接线见图226。

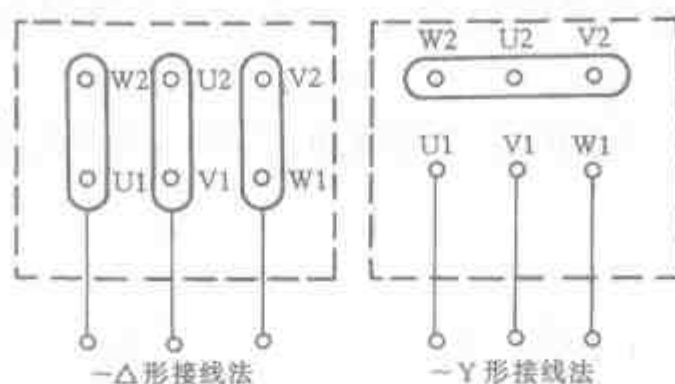


图 226 Y100LY 系列电动机接线方法

227. 低压变压器短路保护线路

目前,机床的工作灯、行灯都采用低压变压器提供 36V 安全电压,由于灯具在使用中经常移动,极易发生短路故障,造成熔断器熔断甚至烧坏变压器。如果使用 36V 小型中间继电器或 36V 交流接触器做变压器的通断开关,可避免烧坏变压器。线路如图 227 所示。

工作原理:闭合 S 后,按下按钮 SB1,变压器得电输出 36V 低电压,使得继电器或交流接触器 KA 吸合。放松按钮 SB1 后,KA 自锁触点使 KA 保持吸合,继续给变压器接通电源。如果变压器次级发生短路故障,继电器线圈电压为零,此时 KA 便失电释放,将变压器电源断开,保护变压器不被破坏。

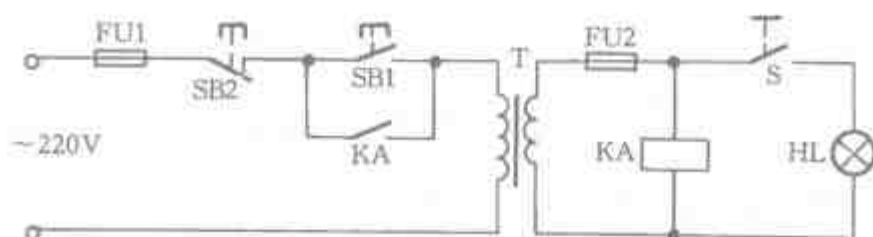


图 227 低压变压器短路保护线路

228. 双速电动机 2Y/2Y 接线方法

图 228 所示是 2Y/2Y 电动机双速定子线组的引出线接线方法。

按图 228(a) 连接是一种转速, 按图 228(b) 连接得到另一种转速。

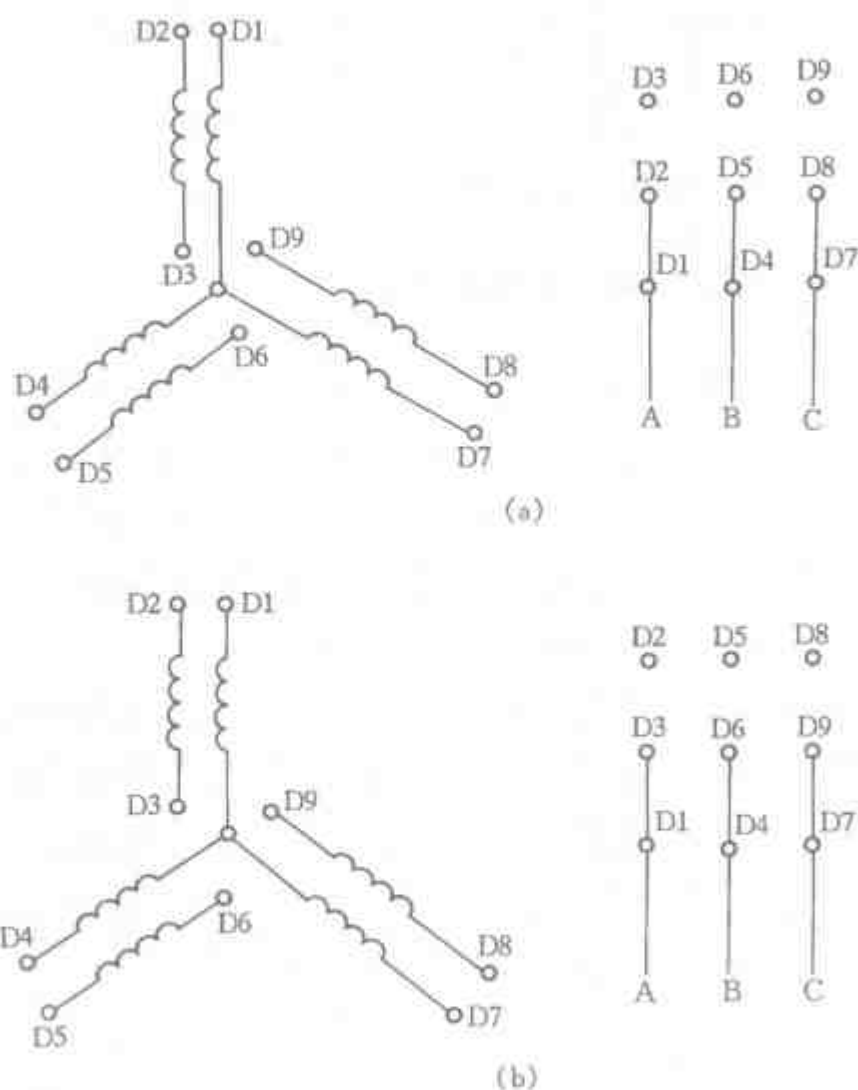


图 228 双速电动机 2Y/2Y 接线方法

229. 直流电磁铁快速退磁线路

直流电磁铁停电后, 因有剩磁存在, 有时会造成不良

后果。因此,必须设法消除剩磁。图 229 中,YA 是直流电磁铁线圈,KM 是控制 YA 启停的接触器。KM 吸合时,YA 通电励磁;KM 复位时,YA 断直流电,并进行快速退磁。

快速退磁的工作原理是:直流电磁铁断电后,交流电源通过桥式整流器和 YA 向电容 C 充电,随着电容 C 两端电压的不断升高,充电电流越来越小,而通过 YA 的电流又是交变的,从而使电磁铁快速退磁。电容 C 的容量要根据电磁铁的实际情况现场试验决定。R 为放电电阻。

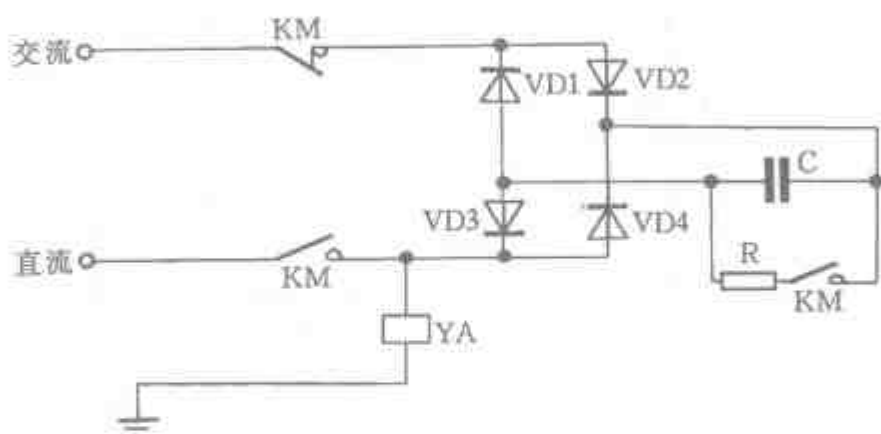


图 229 直流电磁铁快速退磁线路

230. 防止制动电磁铁延时释放线路

采用交流电磁铁制动的三相异步电动机有时会因制动电磁铁延时释放,造成制动失灵。造成电磁铁延时释放的原因是因接触器的主回路电源虽被切断,但电动机由于剩磁存在,定子绕组产生感应电动势加在交流电磁铁上,使电磁铁不会立即释放。解决方法很简单,只要在交流电磁铁线圈上串入一个交流接触器常开触点,使得断开电动机电源的同时断开电磁铁与电动机绕组线圈,即可使电磁铁

立即释放。线路参见图 230。

线路中 YA 为制动电磁铁,在通电后,制动解除;在断电后, YA 立即制动。

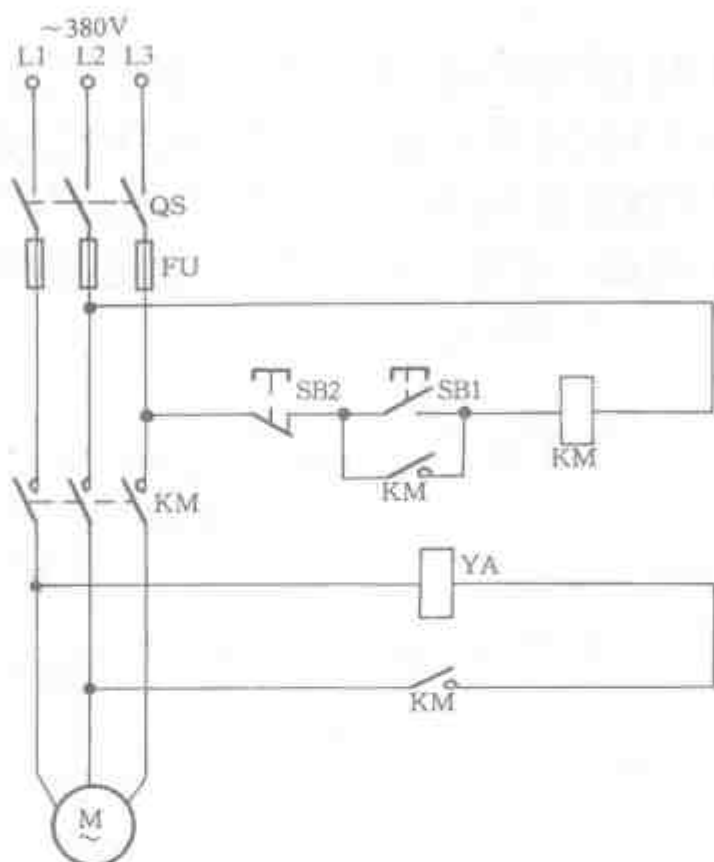


图 230 防止制动电磁铁延时释放线路

231. 他励直流电动机失磁保护线路

他励直流电动机励磁电路如果断开,会引起电动机超速,产生严重不良后果,因此需要进行失磁保护。

在励磁电路内,串联一个欠电流继电器 KI,其常开触点接在控制电路中。当励磁电流消失或减小到设定值时, KI 释放, KI 常开触点断开,切断电动机电枢电源,使电动机停转,从而避免超速现象发生,见图 231。

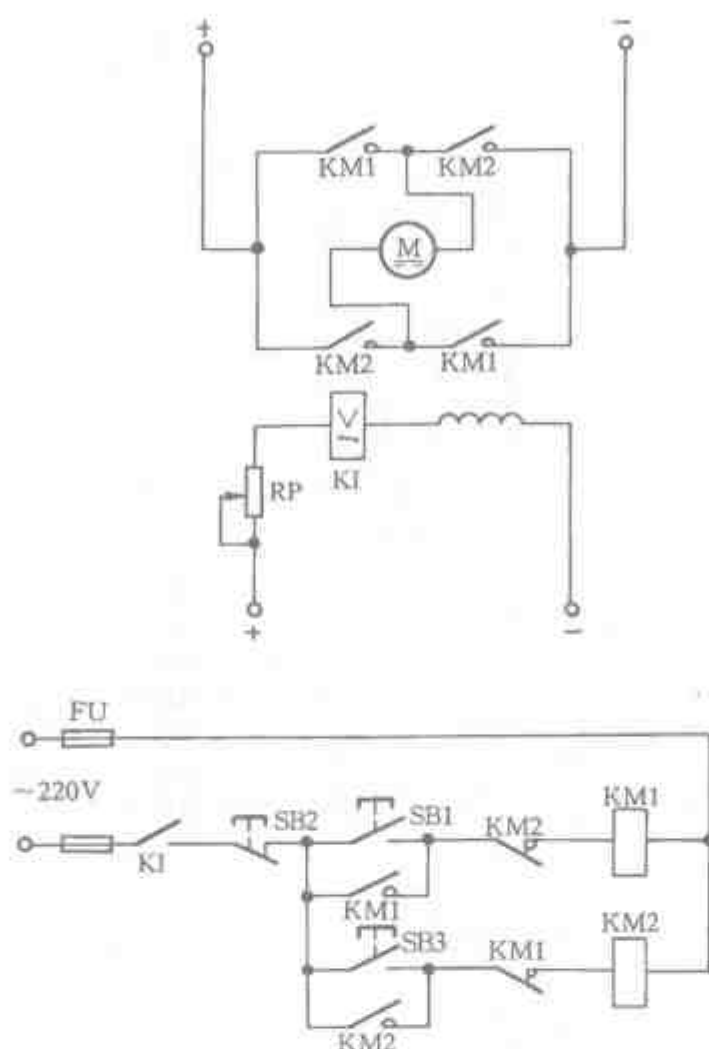
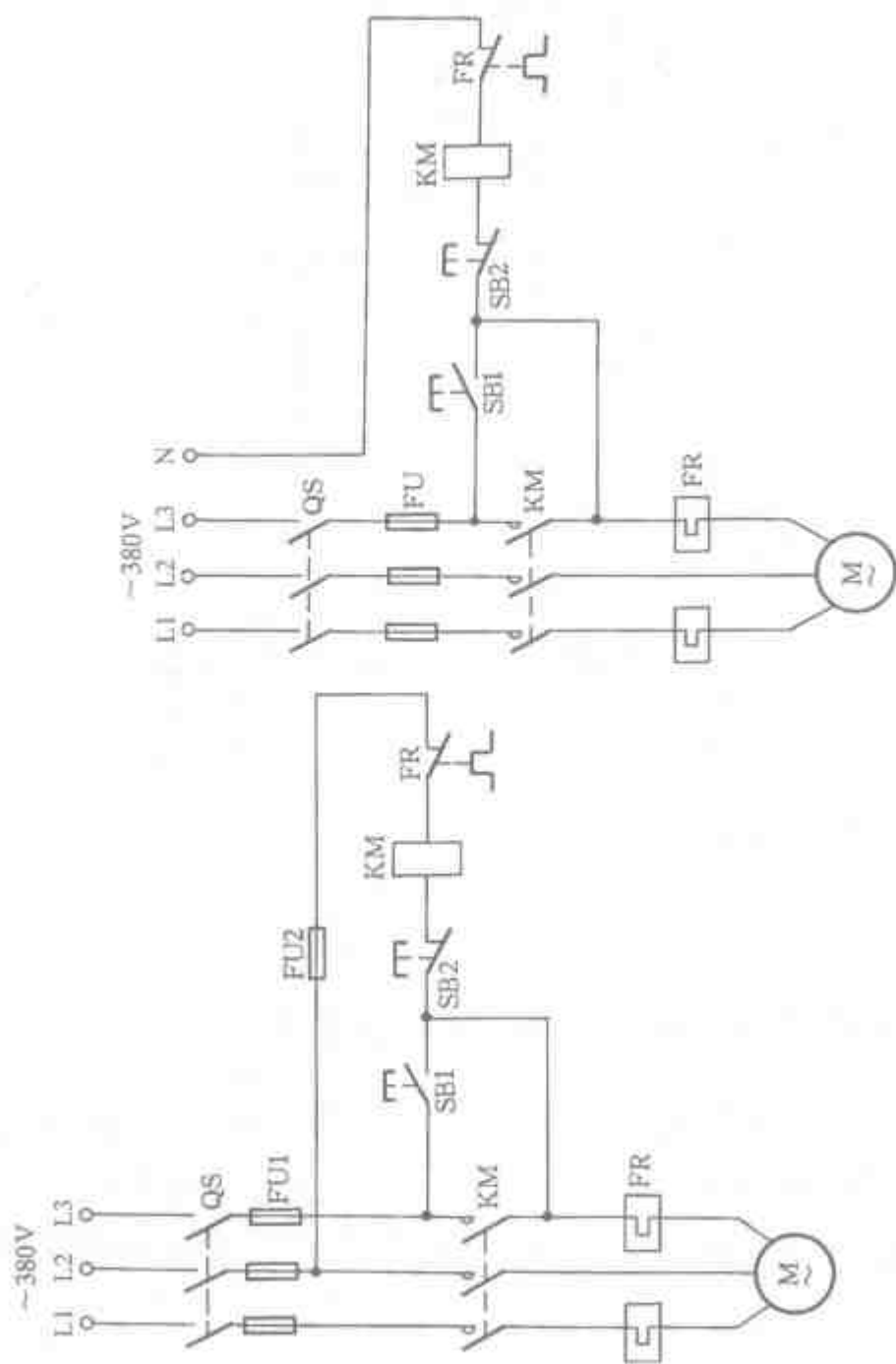


图 231 他励直流电动机失磁保护线路

232. 缺辅助触点的交流接触器应急接线

当交流接触器的辅助触点损坏无法修复而又急需使用时,采用图 232 中所示的接线方法,可满足应急使用要求。按下 SB1,交流接触器 KM 吸合。放松按钮 SB1 后,KM 的触点兼作自锁触点,使接触器自锁,因此 KM 仍保持吸合。图中 SB2 为停止按钮,在停止时,按动 SB2 的时间要长一点。否则,手松开按钮后,接触器又吸合,使电动机继续运行。这是因为电源电压虽被切断,但由于惯性的作用,电动机转子仍然转动,其定子绕组



(a)

(b)

图 232 缺辅助触点的交流接触器应急接线

会产生感应电动势,一旦停止按钮很快复位,感应电动势直接加在接触器线圈上,使其再次吸合,电动机继续运转。接触器线圈电压为 380V 时,可按图 232(a) 所示接线;接触器线圈电压为 220V 时,可按图 232(b) 接线。图 232(a) 的接线还有缺陷,即在电动机停转时,其引出线及电动机带电,使维修不大安全。因此,这种线路只能在应急时采用,并在维修电动机时,应断开控制电动机的总电源开关 QS,这一点应特别注意。

233. 加密的电动机控制线路

为防止误操作电气设备,并防止非操作人员启动某些设备开关按钮,可采用加密的电动机控制线路,如图 233 所示。操作时,首先按下 SB1 按钮,确认无误后,再同时按下加密按钮 SB3,这样控制回路才能接通,KM 线圈才能吸合,电动机 M 才能转动起来。而非操作人员不知其中加密按钮(加密按钮装在隐蔽处),故不能操作此设备开关。

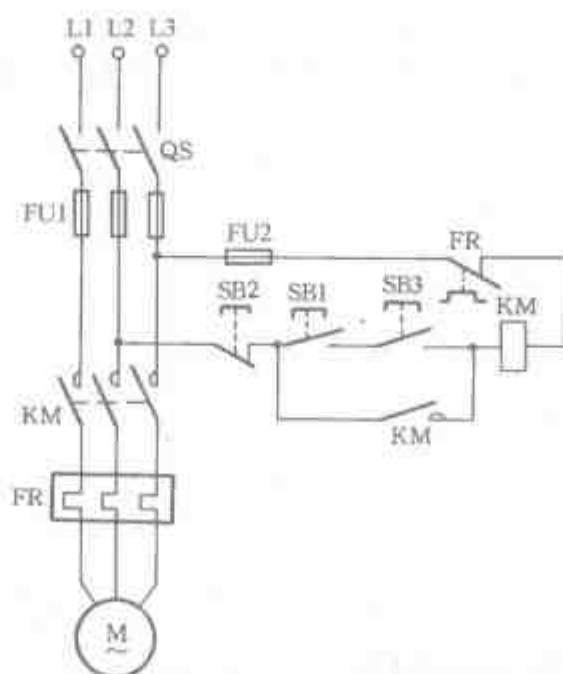


图 233 加密的电动机控制线路

234. 交流接触器低电压启动线路

当供电电压在交流接触器吸引线圈额定电压的 85% 以下时,启动接触器衔铁将跳动不止,不能可靠吸合,在交流接触器的控制回路中串联一只整流管,改为直流启动交流运行,就可以避免上述问题。交流接触器低电压启动线路如图 234 所示。按下按钮 SB1,经二极管 VD 半波整流的直流电压加在交流接触器 KM 线圈上,KM 吸合。其辅助触点将二极管 VD 短接,交流接触器投入交流运行。

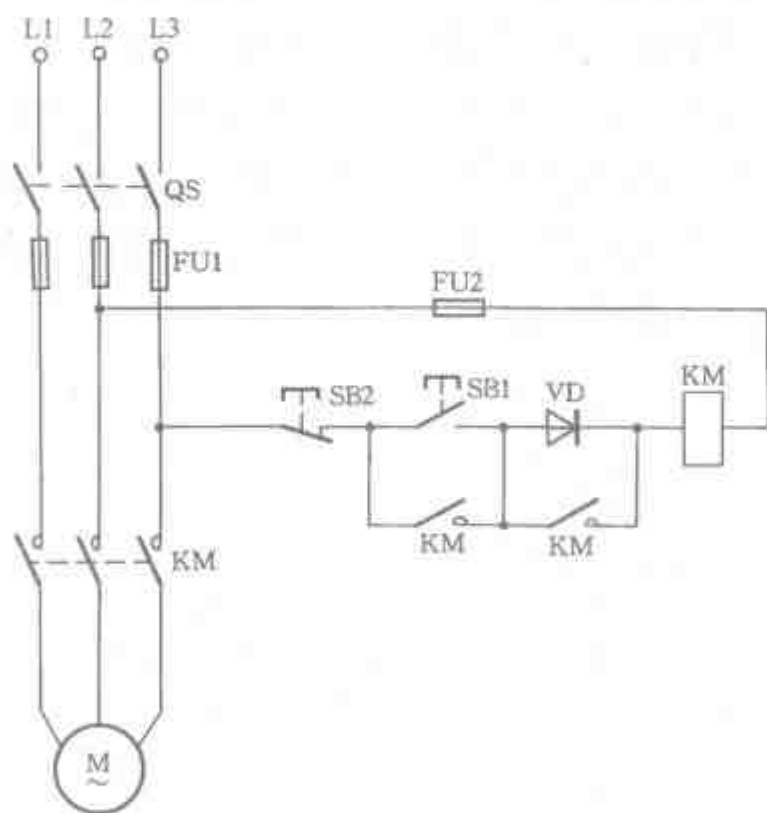


图 234 交流接触器低电压启动线路

因为启动电流较大,所以这种线路只适用于操作不频繁的场所。线路中,VD 应选用耐压大于 700V 的二极管,电流要根据交流接触器线圈电流而定。

235. HF-4-81 系列发电机控制线路

HF-4-81 系列发电机控制线路如图 235 所示,它与 T2XV 系列小型三相同步发电机配套。同步发电机的励磁系统采用电复合相复励调压。发电机端电压经线性电抗器 L 移相,然后与

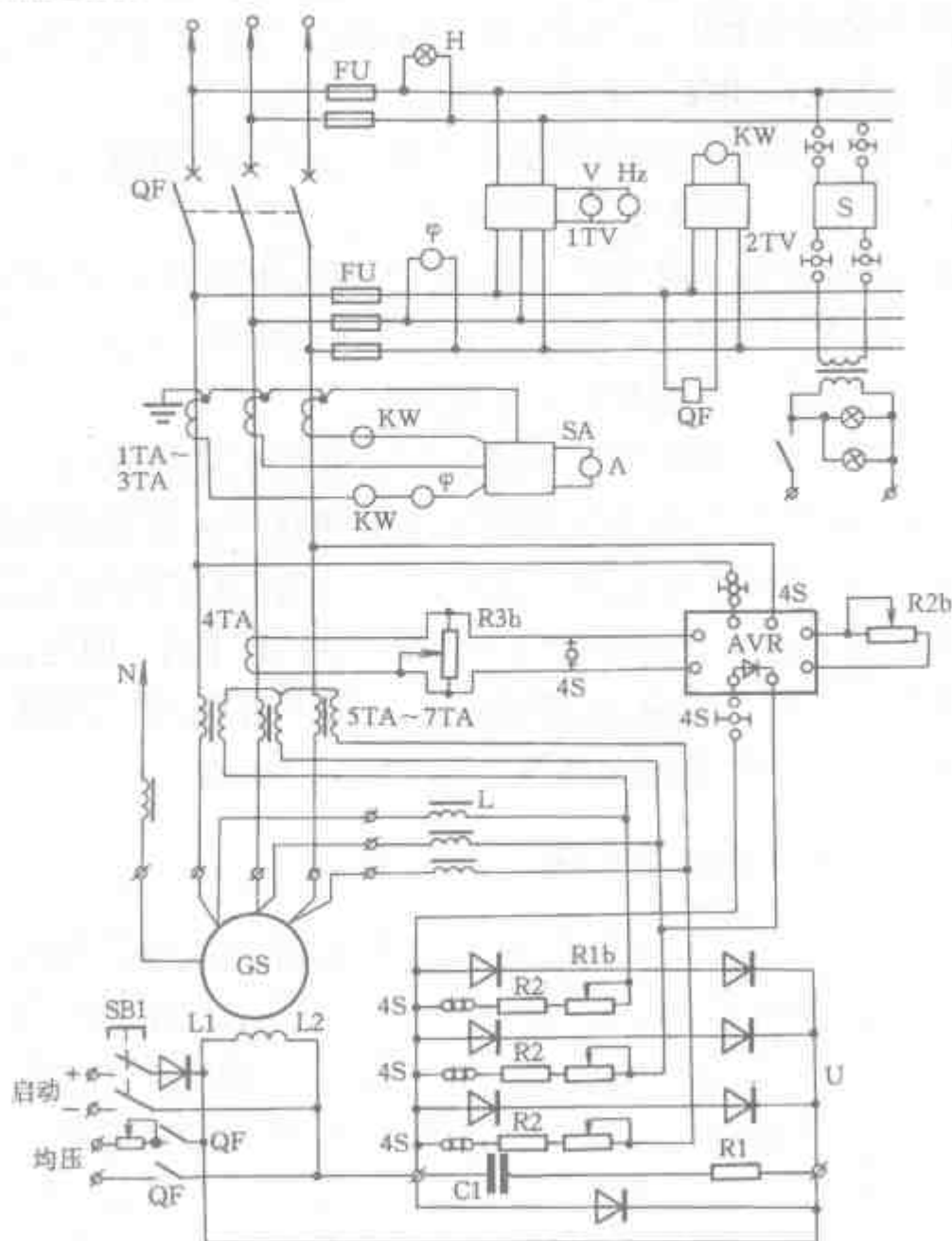


图 235 HF-4-81 系列发电机控制线路

发电机负荷电路中的电流互感器 5TA ~ 7TA 二次电压合成,经三相桥式整流器整流后,供发电机 GS 励磁自动调压。

236. 单相电容电动机线路

单相电容电动机启动转矩大,启动电流小,功率因数高,广泛应用于家用电器中,如电风扇、洗衣机。为了便于维修安装,现介绍这种电动机常用的接线方法。

图 236(a)为可逆控制线路,操纵开关 S2,可改变电动机的转向,该线路一般用于家用洗衣机上。

图 236(b)为带辅助绕组的接线线路,拨动开关 S,可改变辅助绕组的抽头,即改变主绕组的实际承受电压,从而改变电动机的转速,此接线方法常用于电风扇上。

图 236(c)为带电抗器调速的电容电动机接线线路。由于电抗器绕组(其在线路中起到降压作用)的串入,调节电抗器绕组的串入量,即可改变转速。这种方法目前广泛应用在家用电风扇线路中。在启动电动机时一般先拨到“1”挡上,即为高档,这时电抗器不接入线路,使电动机在全压下启动,然后再拨“2”挡或任何挡来调节电动机转速。

237. 混凝土搅拌机线路

锥型 JZ350 型搅拌机线路如图 237 所示,工作原理是当把水泥、砂子、石子配好料后,操作人员按下按钮 2SBF 后,2KMF 接触器线圈得电吸合,使上料卷扬电动机 2M 正转,料斗送料起升。当升到一定高度后,料斗挡铁碰撞行程开关 1SQ 和 2SQ,使 2KMF 断电释放。这时料斗已升到预定位置,把料自动倒到搅拌机内,并自动停止上升。此时操作人员按下下降按钮 2SBR 时,卷扬系统带动料斗下降,待下降到其料口与地面平齐时,挡铁碰撞行程开关 3SQ,使 2KMR 接触器

断电释放,自动停止下降,为下次上料做好准备,这时搅拌机料已备好,操作人员再按下 3SB1,3KM 接触器得电吸合,使供水抽水泵电动机 3M 运转,向搅拌机内供水,与此同时,时间继电器 KT 得电工作,待供水与原料成比例后(供水时间由 KT 时间继电器调整确定,根据原料与水的配比确定),KT 动作延时结束,从而使 3KM 自动释放,供水停止。加水完毕即可实施搅拌。按下 1SBF 正转按钮,1KMF 得电吸合,1M 正转搅拌,搅拌完毕后按下 1SB 停止按钮即可停止。出料时,按下 1SBR 按钮,1M 反转即可把混凝土泥浆自动搅拌出来。然后按下 1SB,接触器 1KMR 断电释放,1M 停转,出料停止。

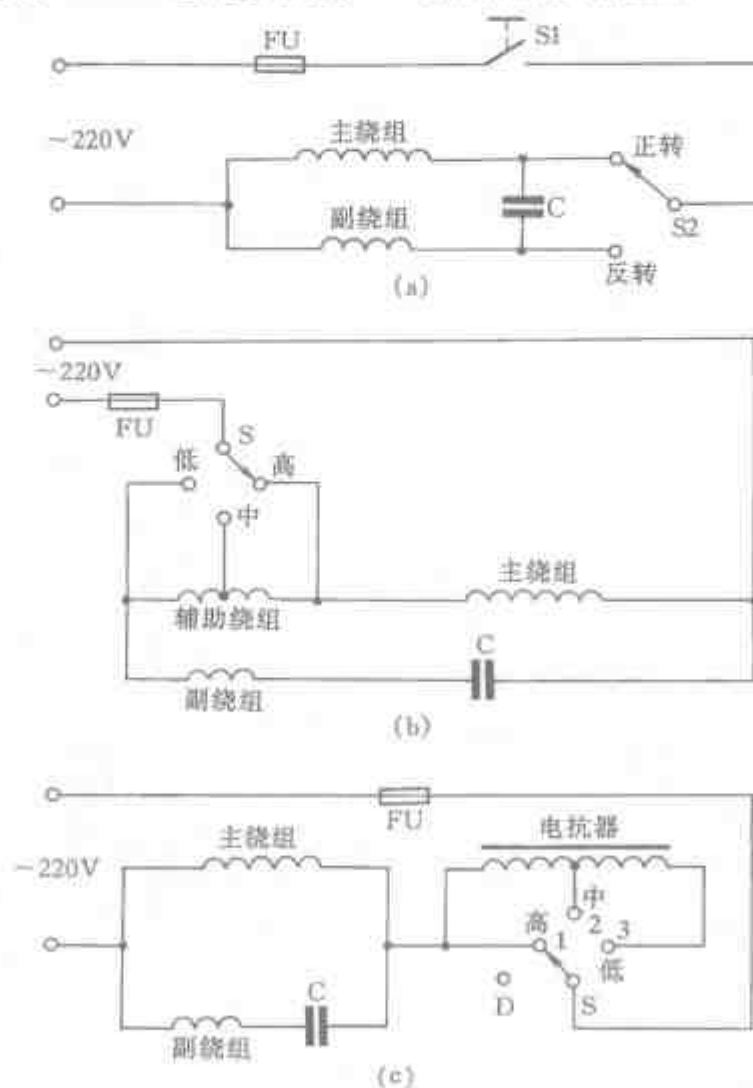


图 236 单相电容电动机线路

238. 自制实用的绝缘检测器

图 238 所示是自制的绝缘检测器线路,它既可用作线路绝缘监视,又可代替兆欧表检查电机、测电器的绝缘电阻。当合上隔离开关 QS,在相电压作用下,整个绕组和接地外壳之间的泄漏电流流过绝缘层和电阻 R1、R2。如果绝缘电阻合乎标准(即绝缘电阻值大于 $0.5\text{M}\Omega$),则泄漏电流很小时,在 R2 上的电压降小于氖泡的点燃电压,Ne 不亮;当任意两相或三相同同时对机壳的绝缘电阻降低时,泄漏电流大增,使氖泡 Ne 点燃,从而可判定绝缘不合格。

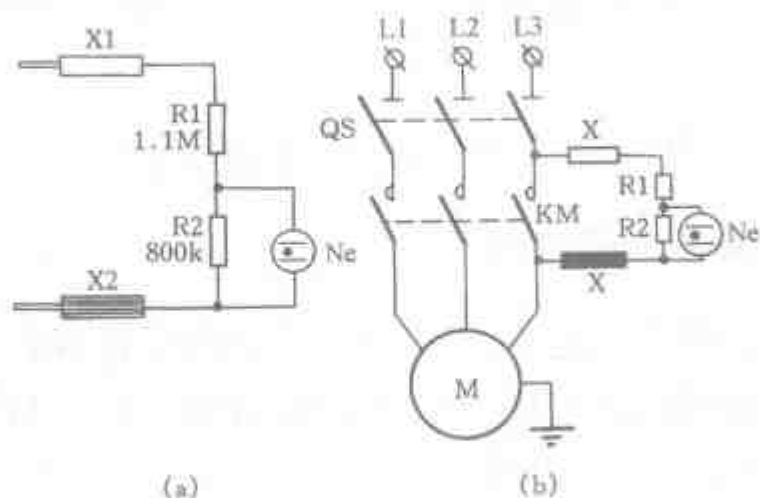


图 238 自制实用的绝缘检测器

239. 三相异步电动机改为单相运行线路

如果只有单相电源和三相异步电动机供使用,可采用并联电容的方法使三相异步电动机改为单相运行。

如图 239 所示:图(a)为 Y 形接法电动机连接方法,图(b)为 Δ 形接法电动机连接方法。为了提高启动转矩,将启动电容 C_Q 在启动时接入线路中,在启动完毕后退后。

工作电容 C_C 容量的计算公式

$$C_G = 1950I/U\cos\varphi (\mu F)$$

式中： I 为电动机额定电流； U 为单相电源电压； $\cos\varphi$ 为电动机的功率因数。当计算出工作电容后，启动电容选用工作电容的 1~4 倍。

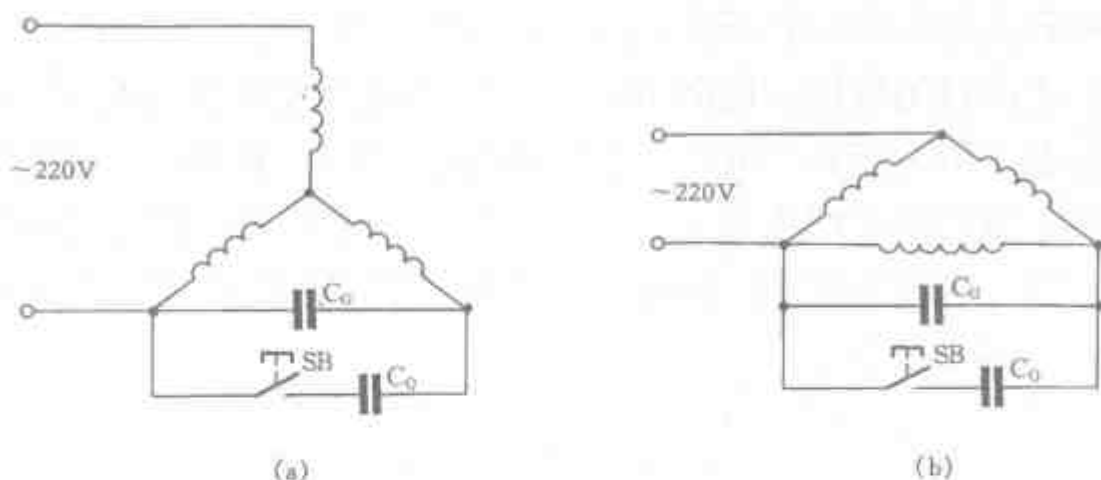


图 239 三相异步电动机改为单相运行线路

240. 热继电器校验台

热继电器在长期通电过程中易出现热老化现象，使其动作特性改变。要保持特性的一致性和稳定性，一个最重要的措施就是对热继电器进行定期校验。

热继电器校验台如图 240 所示，它主要由调压器 TV、降压变压器 T、电位器 RP、410 型毫秒表等元件组成。

三相双金属片（热继电器 FR）应串联起来，接入试验回路。校验前，先检查热继电器的刻度电流与电动机的额定电流是否相符。然后给热继电器通以 $1.05I_N$ （额定电流，通过调整 RP 实现）电流，检查其同步性，即三相双金属片是否同时接触。如不同步，则用平口钳钳住双金属片与支架点焊处，来调整同步性。同步性调好后，首先做启动试验，给热继电器 FR 通以 $6I_N$ 的电流，它在 5s 内不应动作；其次做运行试验，给 FR 通以 $1.05I_N$ 电

流,使热继电器加热到稳定热态,过 30min 后,慢慢地调节 RP,使 FR 动作,再稍往回旋一点,使 FR 触点断开;再将试验电流提高到 $1.2I_N$,此时 FR 应在 20min 内动作。这样,热继电器的整定校验方告结束。

调整校验时应注意以下两点:(1) 不允许用钳子钳弯双金属片,以免影响保护的稳定;(2) 校验连接导线应有足够的截面积,以免影响动作时间。

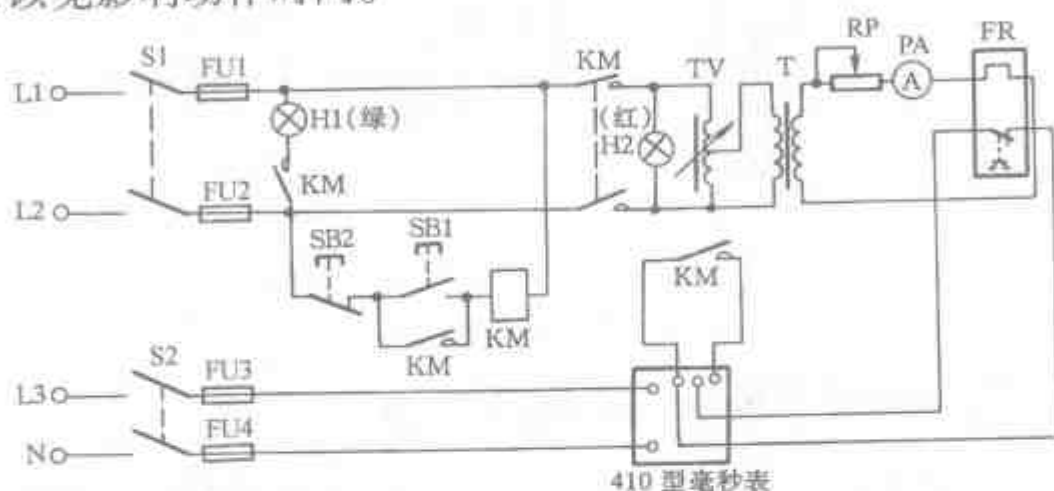


图 240 热继电器校验台

241. 绝缘耐压测试仪线路

这种绝缘耐压测试仪可测灯具,将待测灯具与 A、B 两接线柱接好,按下按钮 SB1,中间继电器 KA1 得电并自锁;然后将调压器 VT(1: 10,输出 0 ~ 250V)调至需测的电压值,如需调到 1500V 则将 VT 调到电压表指示 150V(同理,作 2000V 耐压时,调到电压表指示 200V),经时间继电器 KT 延时后,电源自动切断,见图 241。

若被测物绝缘击穿,电流即迅速增加,过电流继电器 KI 动作,KA2 得电动作并自锁,KA1 失电,KA1 的常开触点切断主回路电源,蜂鸣器 HA 发出声响,按下 SB2 后电路全部关断。应用

操作这种仪器时,要特别注意人身安全,工作通电时,高压测试区禁止人靠近。

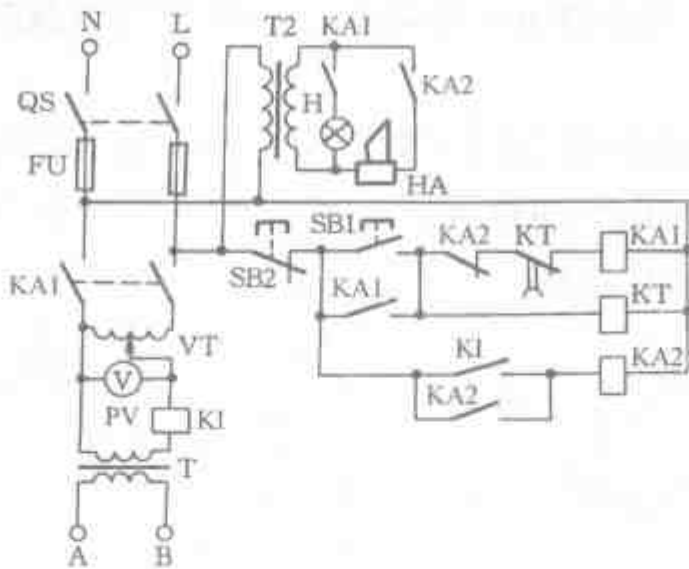


图 241 绝缘耐压测试仪线路

242. 用一根导线传递联络信号线路

在某些生产过程中,需要两地的生产人员能传递简单的信息,以协调工作。图 242 所示是用一根导线传递联络信号线路。两地中各有一只双掷开关控制信号灯联络,信号灯分别装在两地,一地一个。当甲地向乙地发联络信号时,拨动开关 S1,乙地的指示灯亮,待乙地完成甲地所指示的任务后,乙地可把开关拨至“联络”位置,通知甲地工作已完成。

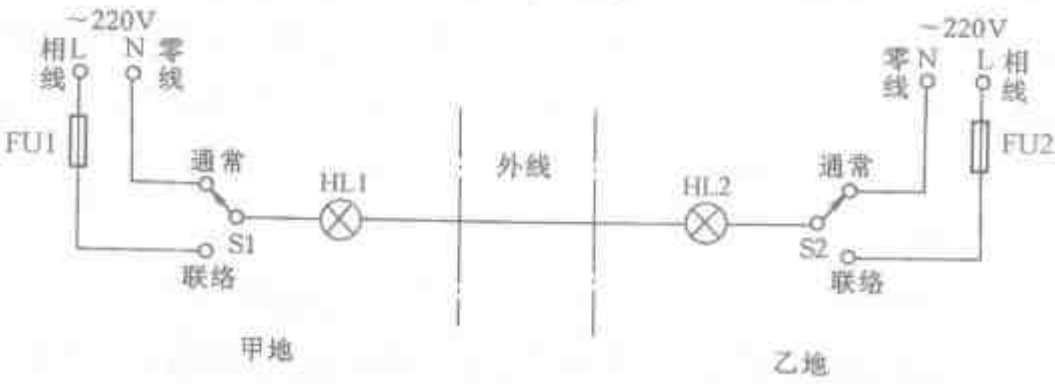


图 242 用一根导线传递联络信号线路

243. 用单线向控制室发信号线路

图 243 所示线路可使甲乙两地都能向总控制室发联络信号。当甲地向总控制室发信号时,按下按钮 SB1,控制室的电铃告警。同理当乙地向总控制室发信号时按下 SB2 即可。甲乙两地信号可用信号铃声的时间长短或次数区分。

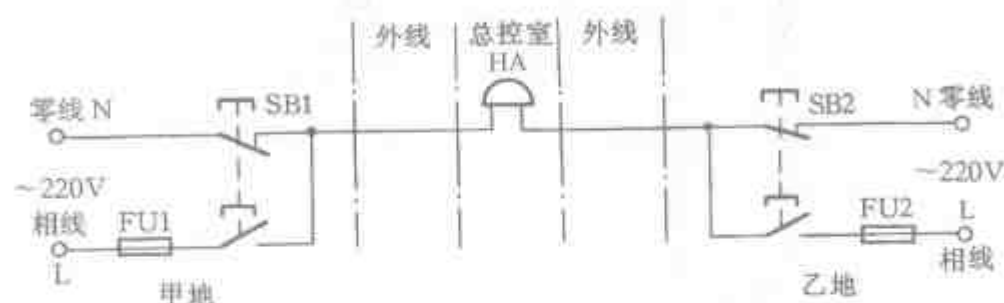


图 243 用单线向控制室发信号线路

244. 利用热继电器制作限电器线路

热继电器多用于电动机过流保护,但在一些集体用电单位或用电场所也可作为限电器。

具体制作方法如图 244 所示。热继电器手动复位时,需将热继电器复位螺丝旋出。选用热继电器的额定电流和用户总的额定电流一致。

245. 两种自装交流电源相序指示器

用电阻、电容、氖泡可组成一小型电源相序指示器。当电源按顺相序 L1、L2、L3 接入时,氖灯就亮;按逆相序 L2、L1、L3 接入时则氖灯不亮。线路如图 245(a) 所示。

第二种方法是:用一只 $2\mu\text{F}$ 、耐压为 500V 的电容和两只相同功率(220V/60W)的白炽灯泡,便可做成一个交流电源相序指示器,见图 245(b)。

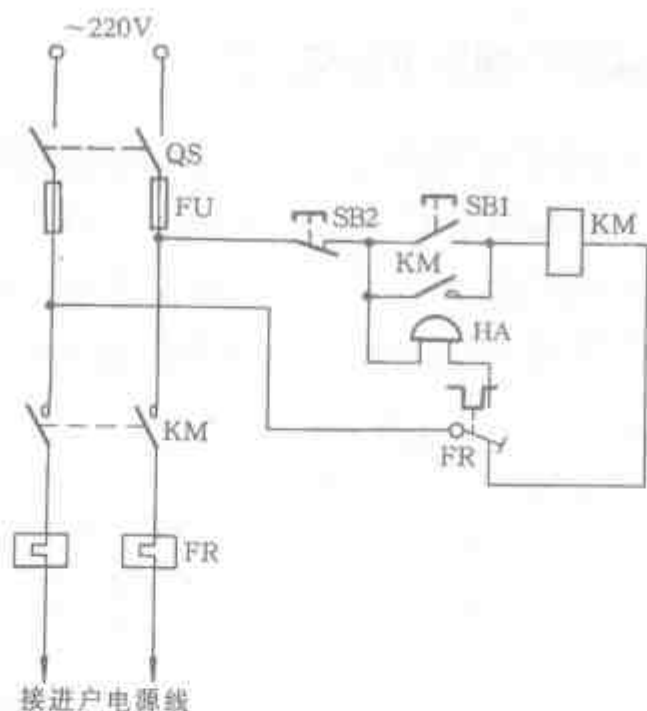
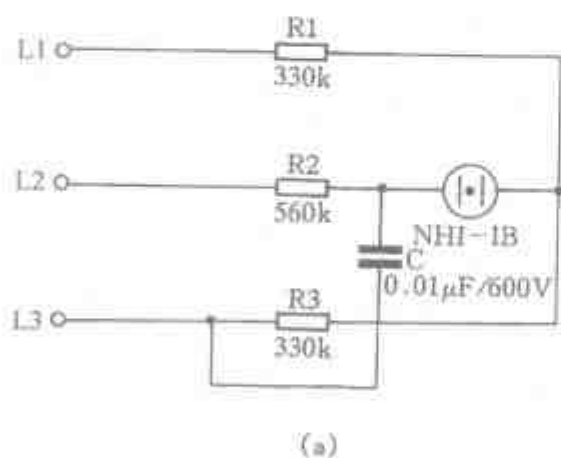
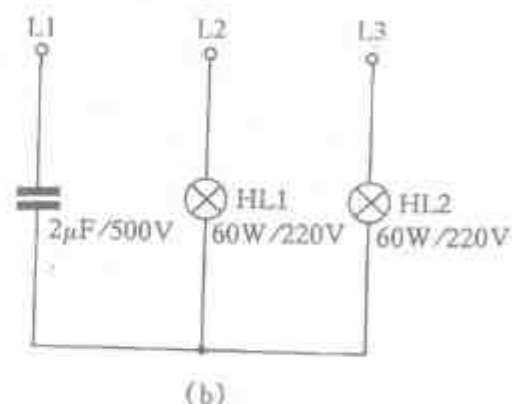


图 244 利用热继电器制作限电器线路



(a)



(b)

图 245 两种自装交流电源相序指示器

工作原理:由于电容移相,改变了其中一相的相位差,作用到 HL1 和 HL2 上的矢量电压不等,其规律是 L2 相矢量电压大于 L3 相矢量电压。故按图 245(b)连接后,电容接电源 L1 相,那么可知灯泡光线较强的一端是 L2 相,光线弱的一端则为 L3 相。

246. 测定电动机三相绕组头尾的两种方法

在电动机六根引出线标记无法确认时,我们可利用交流电源和灯泡检查电动机三相绕组的头尾端,以免将绕组接错。

用交流电源和灯泡确定电动机三相绕组的方法是:首先用 36V 低压灯做试灯,分出电动机每一相线圈的两个线端,然后将两相线圈串接后通入 220V 电源,剩下的一相线圈两端接 36V 的灯泡线路通入电源后,灯泡发亮,说明所串联的两相是头尾相接;灯泡不亮,说明是头头相接,如图 246(a) 所示。然后将测出

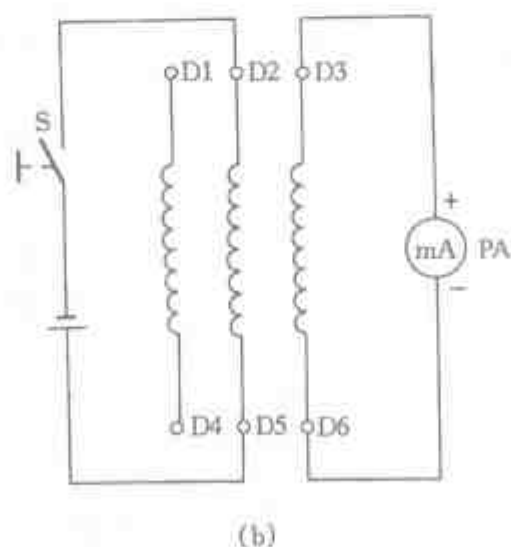
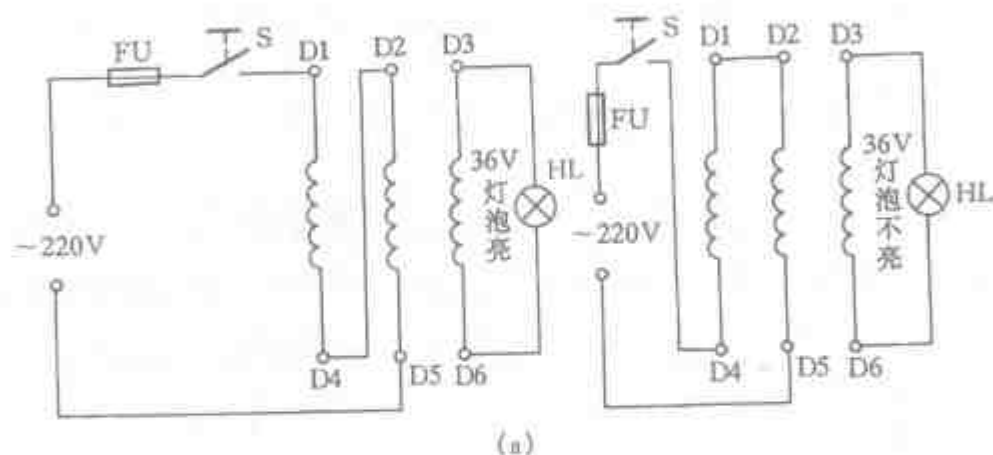


图 246 测定电动机三相绕组头尾的两种方法

的两相线圈头尾做一标记,再按此方法将其中一相与原来接灯泡的一相线圈串联,另一相连接灯泡,再按同样道理判断,电动机三相绕组的头尾就很容易区分出来了。

另一种方法是用万用表测定电动机三相绕组头尾,首先用万用表测量出电动机六个接线端哪两个线端为同一相,然后将万用表的直流毫安挡拨到最小一挡,并将表笔接到三相绕组的某一组两端,而电池正负极接到另一相的两个线端上。如图 246(b) 所示,当开关 S 闭合瞬间,如表针摆向大于零,则说明电池负极所接的线端与万用表正极表笔所接的线端是同极性的(均可认为是头)。依此类推,便可测出另外两相的头和尾。

247. 用耳机、灯泡组成简易测线通断器

图 247(a)、(b) 是最简便的线路通断检测器。当测得导线通路时,灯泡会发光,耳机在通断瞬时会发响;当线路断路时,耳机不响,灯泡不亮。这种方法简单易行,非常适合初学电工制作工具仪表或代替万用表做测量,其优点是携带方便。

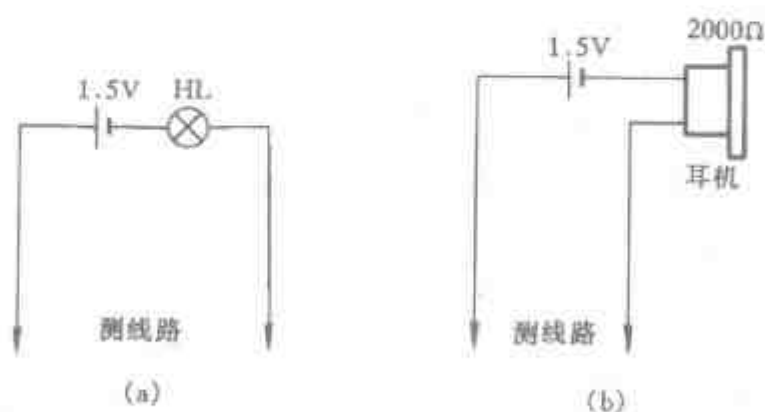


图 247 用耳机、灯泡组成简易测线通断器

248. 一种简易测量导线通断的接线方法

图 248 所示是一感应测电笔线路。它可方便地测出导线的

断芯位置。

在用来测导线断芯位置时,在导线一端接上 220V 的电源相线,然后用感应测电笔的探头栅极靠近被测导线,并沿线移动。如果发光二极管在移动中突然熄灭,那么此处便是导线断芯位置。

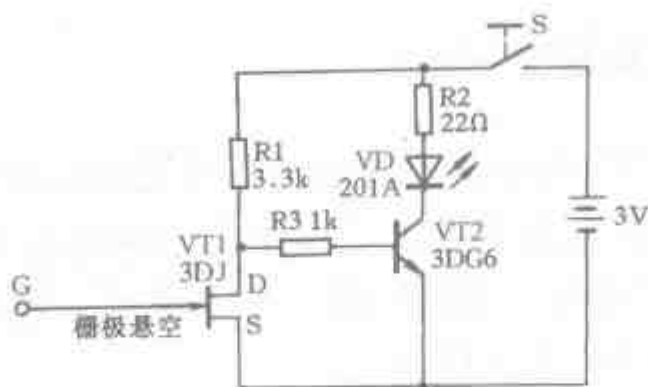
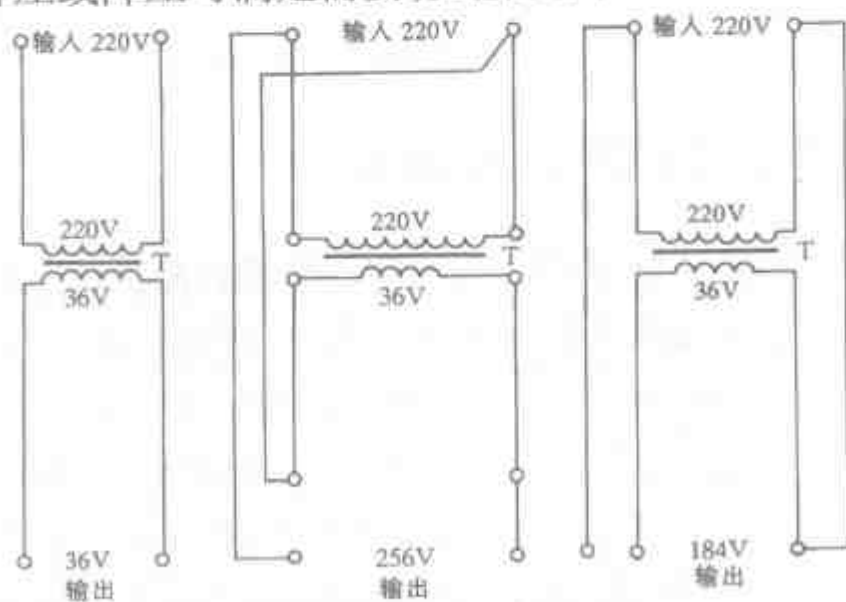


图 248 一种简易测量导线通断的接线方法

249. 用行灯变压器升压或降压一法

在某些地方,因网路电压长期较低或者是由于夜间用电量减少,网路电压升高,一些电器不能正常工作或损坏,利用行灯变压器升压或降压可满足需要,见图 249。



注:以网路电压正常为例

图 249 用行灯变压器升压或降压一法

采用此法应注意两点：一是在接线前必须把行灯变压器次级一端与壳体的连接线（保护接地线）拆除，二是要注意行灯变压器的初、次级绕组的电流都不能超过各自的额定电流值。

250. 检查晶闸管一简法

利用图 250 所示的简便方法可检查晶闸管的好坏。当开关 S 断开时灯泡不亮，而当开关 S 闭合后灯泡发亮，说明晶闸管能导通工作，否则晶闸管就是坏的。此方法对一般晶闸管均能测试，灯泡选用 1.5V 小电珠灯泡。

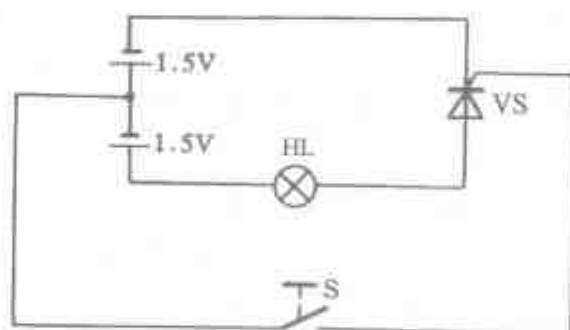


图 250 检查晶闸管一简法

251. 用电焊机干燥电动机线路

如果电动机受潮，而体积又较大，很不容易拆下放在烘箱内干燥。可将电焊机低压电通入电动机三相绕组，用电流升温干燥电动机。此方法适用于干燥 20 ~ 60kW 的电动机，电焊机的容量应根据电动机容量而选用。通入电动机绕组线圈的电流可由电焊机来调节，但在烘干时应注意通入电动机的电流不能超过电动机本身额定电流太多，并且注意观察电动机和电焊机温度都不能升得过高。线路参见图 251。

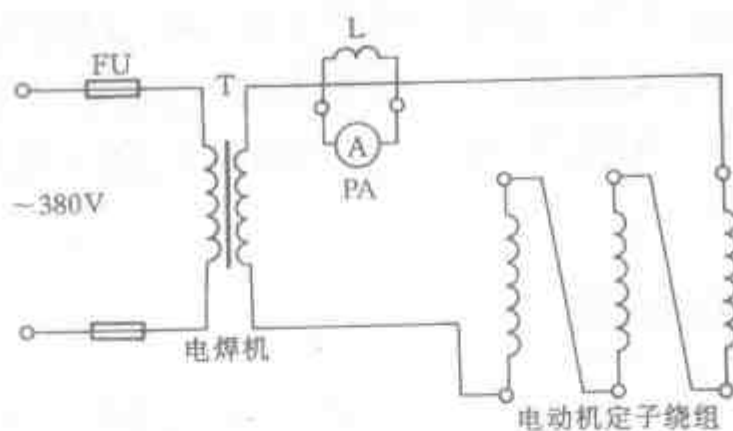


图 251 用电焊机干燥电动机线路

252. 变压器短路干燥法

把变压器的一侧绕组短路,另一侧用自耦变压器施加电压,使变压器绕组内流过额定电流,依靠绕组铜损(I^2R)产生的热量来加热变压器,可达到干燥变压器的目的,如图 252 所示。本方法简便实用,干燥升温快。但需用自耦变压器容量也较大,一般比被干燥变压器的容量大 10% 以上。另外此法也容易产生局部过热,并且耗电量较大,所以,一般只适用于被干燥变压器容量不大的情况下。为了安全起见,一般都从变

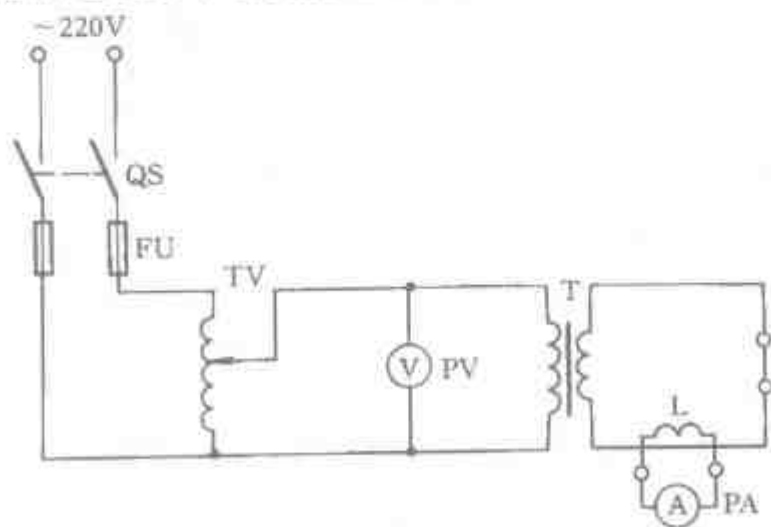


图 252 变压器短路干燥法

压器低压侧施加电压,而把高压侧短接。对三绕组变压器,只能把其中一个绕组接电源,另一个短路接地,而第三个绕组要开路。使用短路干燥法应注意观察短路侧的电流不能超过该侧的额定电流太多。

253. 巧用变压器

有些地区的电压常低于 220V,而有些地区的电压则高于 220V,那么用现有的双绕组变压器接成自耦变压器来升高或降低电源电压,即能使额定电压为 220V 的用电器正常工作,如图 253 所示。当开关 S 打在“升压”位置时,变压器相当于一个自耦变压器,将电源电压升高 6.3V;如将开关 S 打在“正常”位置时,负载是直接接到电源上,输出电压仍为电源电压。图中的黑圆点表示绕组的同名端。如果将初、次级的连接线改为同名端相连,则输出电压将降低 6.3V。采用这种接法,负载电流不得大于初、次级的额定电流。网路电压如经常比 220V 低(或高) 30~40V,可选 220V/36V 的变压器连接。

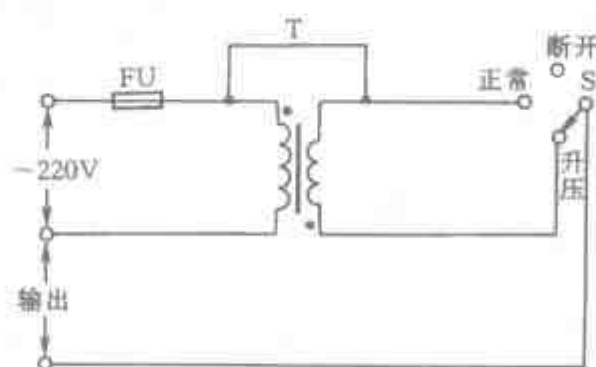


图 253 巧用变压器

254. 扩大单相自耦调压器调节电压范围线路

一般的单相自耦调压器调压范围是 0~250V。但有时需要高于 250V 的可调电压,那么按图 254 接线,可以得到 0~406V 连续可

调的输出电压。当 S 打在“1”挡位置时,输出电压为 0 ~ 250V;将 S 打在“2”挡位置时,输出电压为 220 ~ 406V。

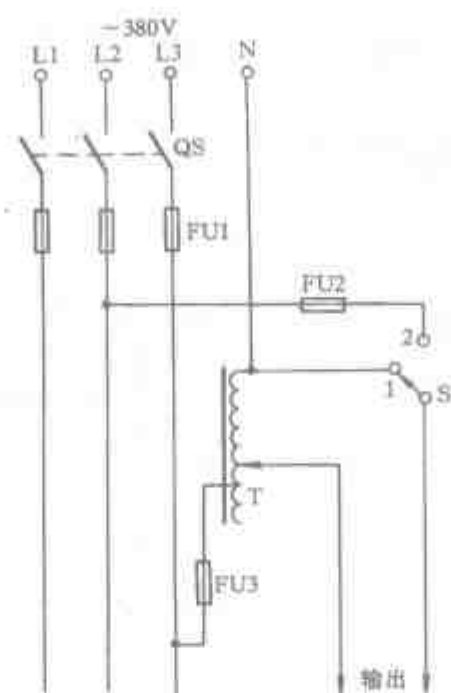


图 254 扩大单相自耦调压器调节电压范围线路

255. 单相、三相自耦调压器的接线

单相自耦调压器在工厂等应用极为广泛。其接线线路如图 255(a)所示。

三相自耦调压器的接线线路如图 255(b)所示,这种接触式自耦调压器为可调型,它可作为带负载无级平滑调节电压用的用电设备。三相自耦调压器是将三个单相自耦调压器叠装而成的,电刷同轴转动,按 Y 形接法连接。

256. 自制一种能消除感应电的验电笔

在测验三相交流电时,如果带电的线路较长,即使三相交流电缺一相电源,用一般的验电笔测试也很难判断出是哪根电线缺相(因为线路较长,并行的线与线之间产生的

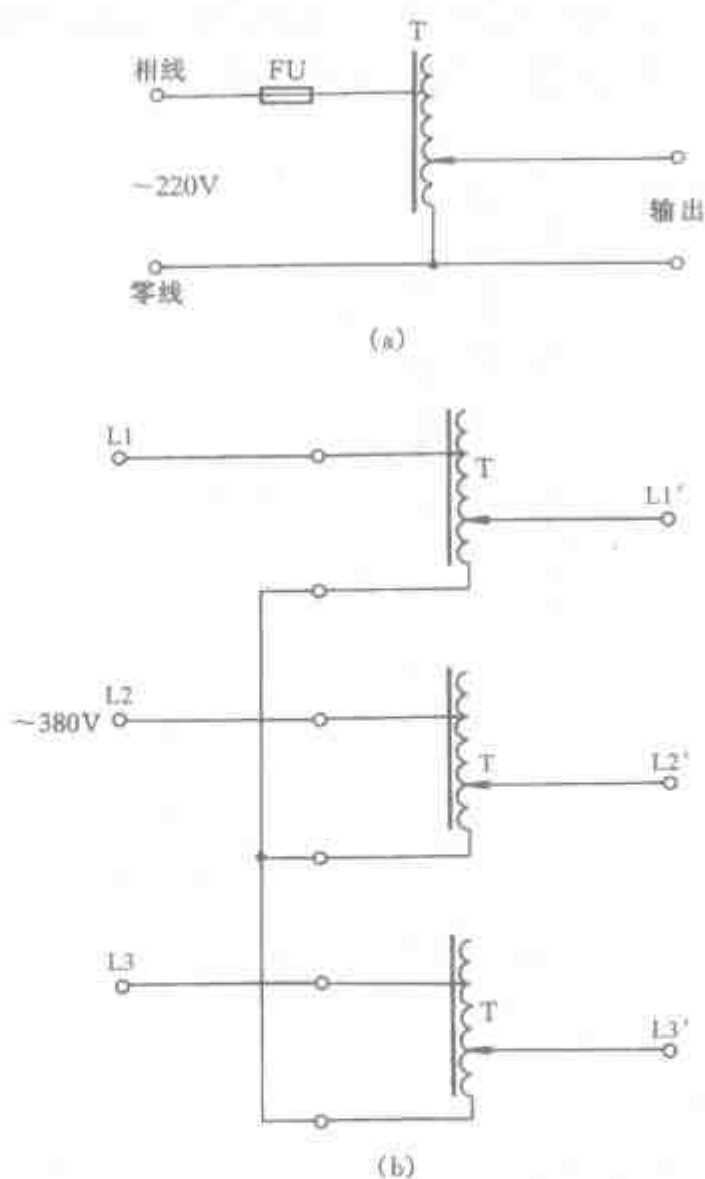


图 255 单相、三相自耦调压器的接线

电容容量增大,使不带电的某一根电线产生感应电)。为了快速、准确地判断,可在一般的低压验电笔的氖泡上并联一只 1500pF 小电容,这样在测强电时,电笔照常发光。而测得的是感应电时,感应电会通过电容再经过人体被大地吸收掉,所以电笔不发光。在自制这种验电笔时应把电笔上串联的保护电阻放在测电笔线路的最前端以保障安全,见图 256。

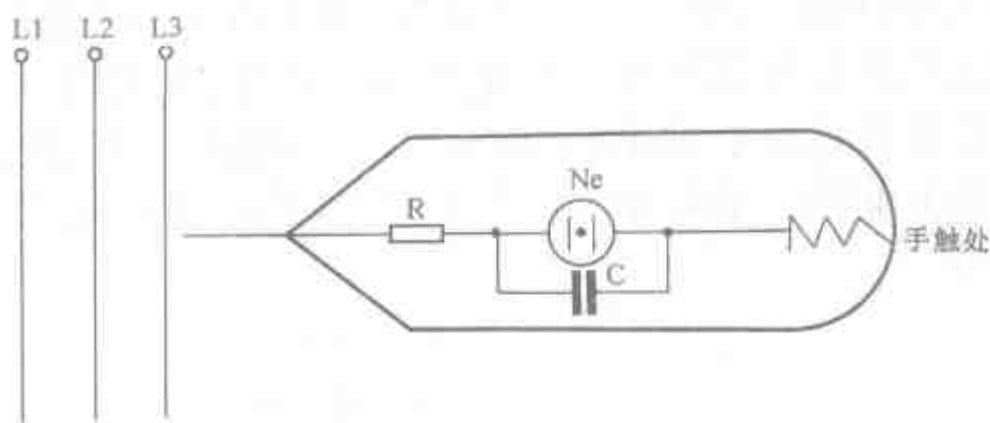


图 256 自制一种能消除感应电的验电笔

257. 单电源变双电源线路

在实际工作中,往往用电设备为双电源,并且对称。在手头只有单电源的情况下,按图 257 所示连接,即可使其变为双对称电源使用。

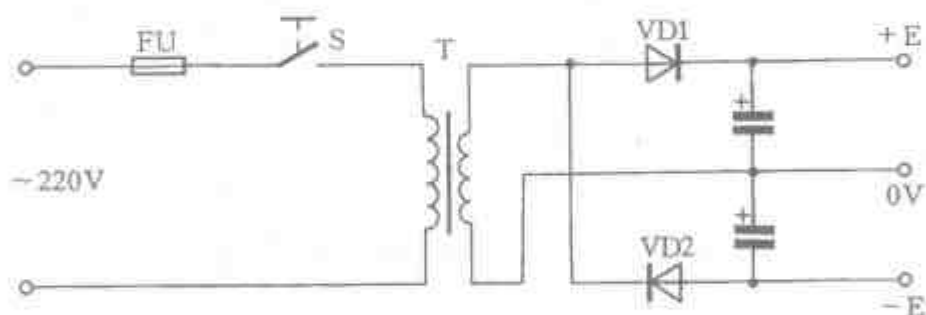


图 257 单电源变双电源线路

258. 用蓄电池收看黑白电视线路

目前我国黑白电视机大都采用交流 220V 供电,该交流电压在电视机内经变压器变压、整流后,变为 12V 直流电使电视机工作。那么我们就可以在电网停电时用蓄电池收看电视,它适用于农村经常停电的地方。现以 12 英寸黑白电视机为例(见图 258),两根电线串入隔离二极管

后,在电视机壳上加装一插座引出,将 12V 直流电压直接加到电视机 12V 稳压电源的输出端。另外,该机的伴音部分电源取自稳压前的电路,故需加一只隔离二极管,接通伴音部分电路。蓄电池选择汽车照明电瓶,串接成 12V 即可使用。

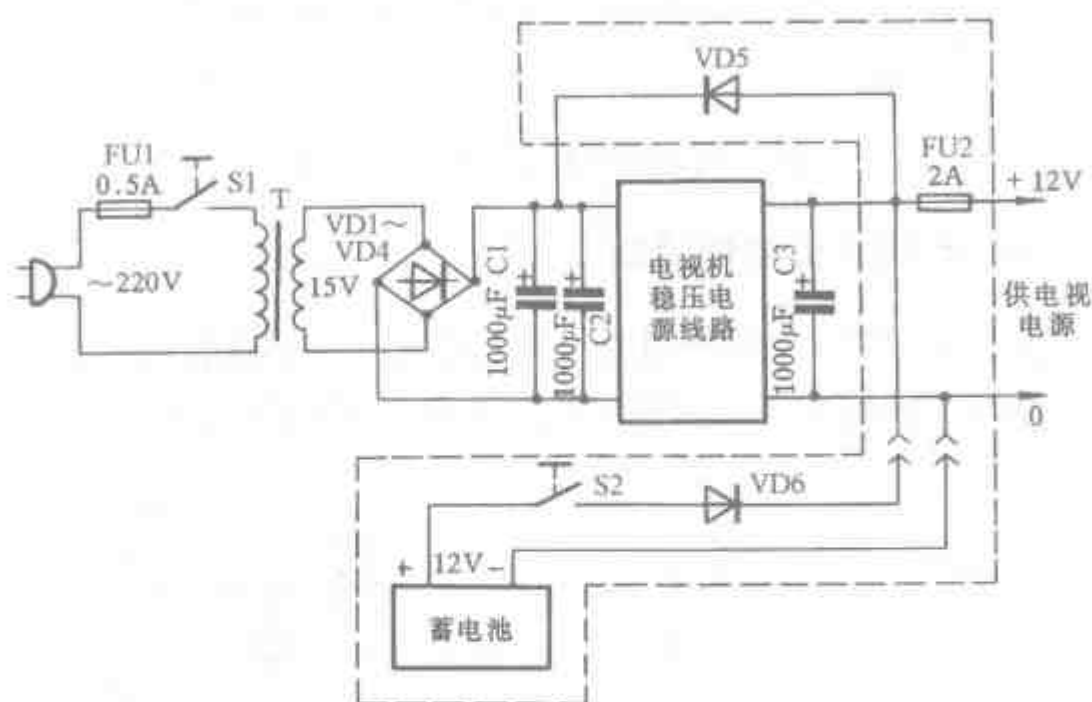


图 258 用蓄电池收看黑白电视线路

259. 一种限位器接线方法

车间安装的行车、吊葫芦的起重电动机上,往往需安装保护限位装置,在电动机通电后,避免人为操作失误或接触器触点粘连或铁芯极面脏而不释放造成超上限或超下限工作。因此,限位器在工厂和企业应用极为广泛。这里介绍一种常用限位器接线方法,这种限位器主要用于行车的上下电动机限位。当吊钩高于限制位置时,它会使电动机自动断开电源。这种方法一般是断开主电机电源线,而不是用控制线

控制接触器通断电动机停止限位,其优点是万一接触器触点熔在一起不能断开时,限位器同样能起到保护限位的作用。其接线方法如图 259 所示。

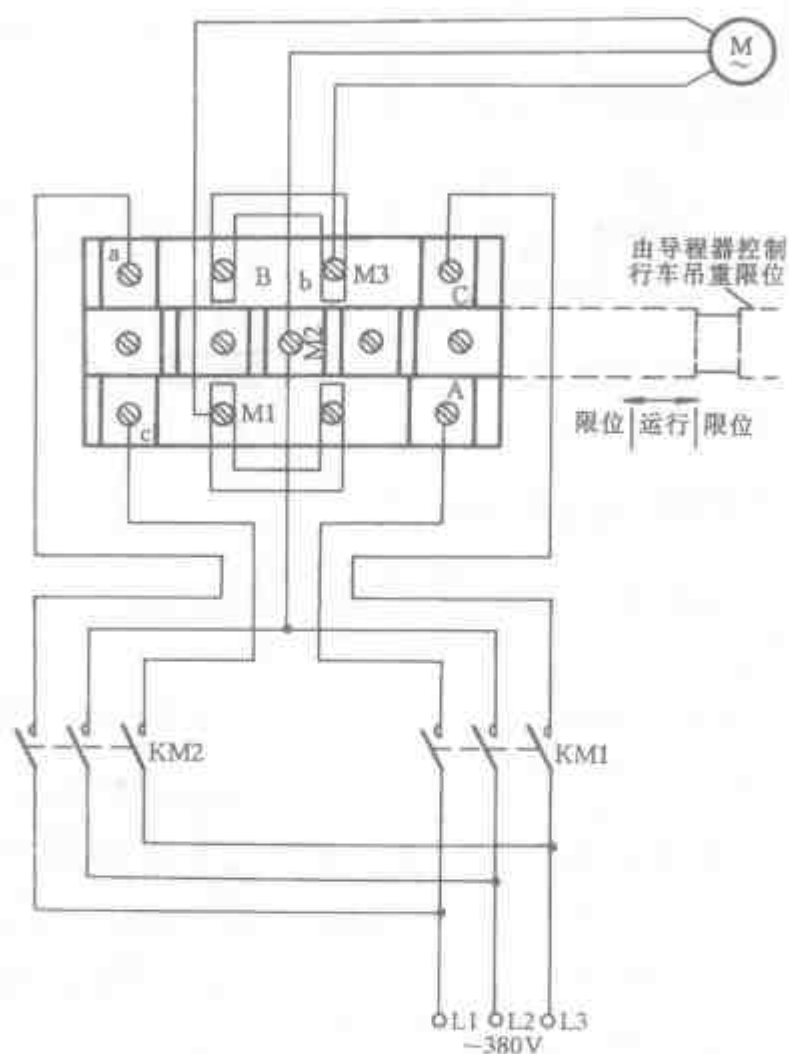


图 259 一种限位器接线方法

260. 交流电焊机一般接法

交流电焊机一般接法如图 260 所示。当合上刀闸 QS 时,按下按钮 SB1,接触器 KM 得电吸合;松开按钮 SB1 时,KM 自锁触点自锁,电焊机继续得电工作。当按下 SB2 时,电焊机停止工作。

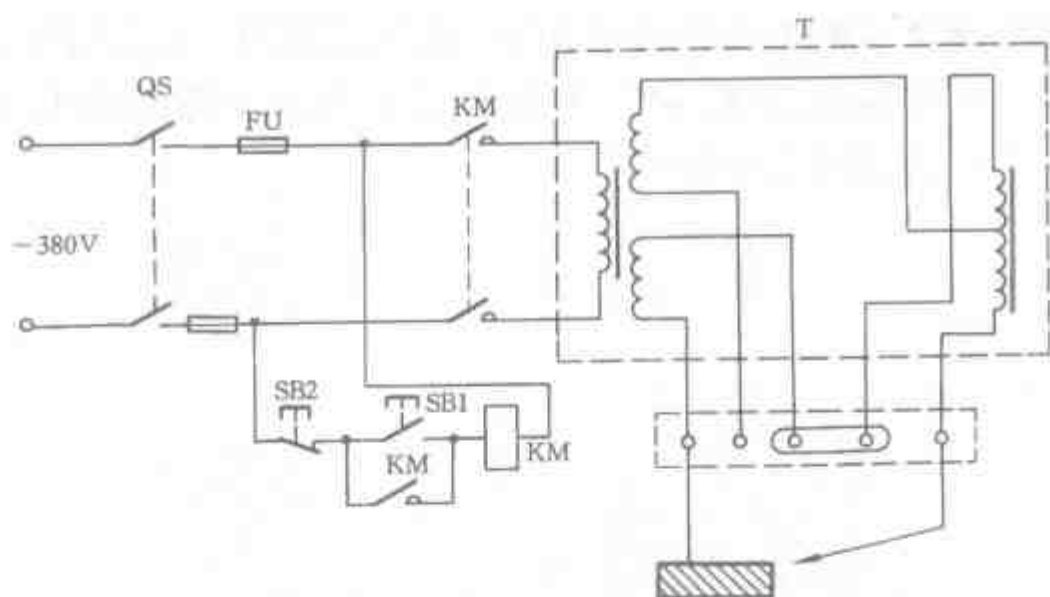


图 260 交流电焊机一般接法

261. 自制交直流两用弧焊机

交流弧焊机加上一套硅整流装置,就可成为一台交直流两用弧焊机,见图 261。

电路中 VD1 ~ VD4 为四只硅整流二极管;R1 ~ R4、C1 ~ C4 组成硅整流器件的过压保护电路;FR 为过流继电器,保护硅整流器件。当负载电流超过额定值时,电流互感器次级电流相应增加,带动继电器 FR 动作,FR 常闭触点打开,接触器 KM 释放,触点打开切断电焊机电源。硅整流器件用 0.25kW 风扇作风冷设备。图中,C5 为滤波电容,R5 为泄放电阻。

262. 利用硅整流器件电镀线路

在电镀过程中,常常利用硅整流器件的调压电路进行工作,其工作原理如图 262 所示。当需进行工作时,按下按钮 SB1,接触器 KM1 线圈通电,主回路中触点闭合,线路输出直流电压。与此同时,KM2 也得电动作,接通电扇,对硅整流器件以及调压器吹冷风降温。线路中 KI 为过流继电器。

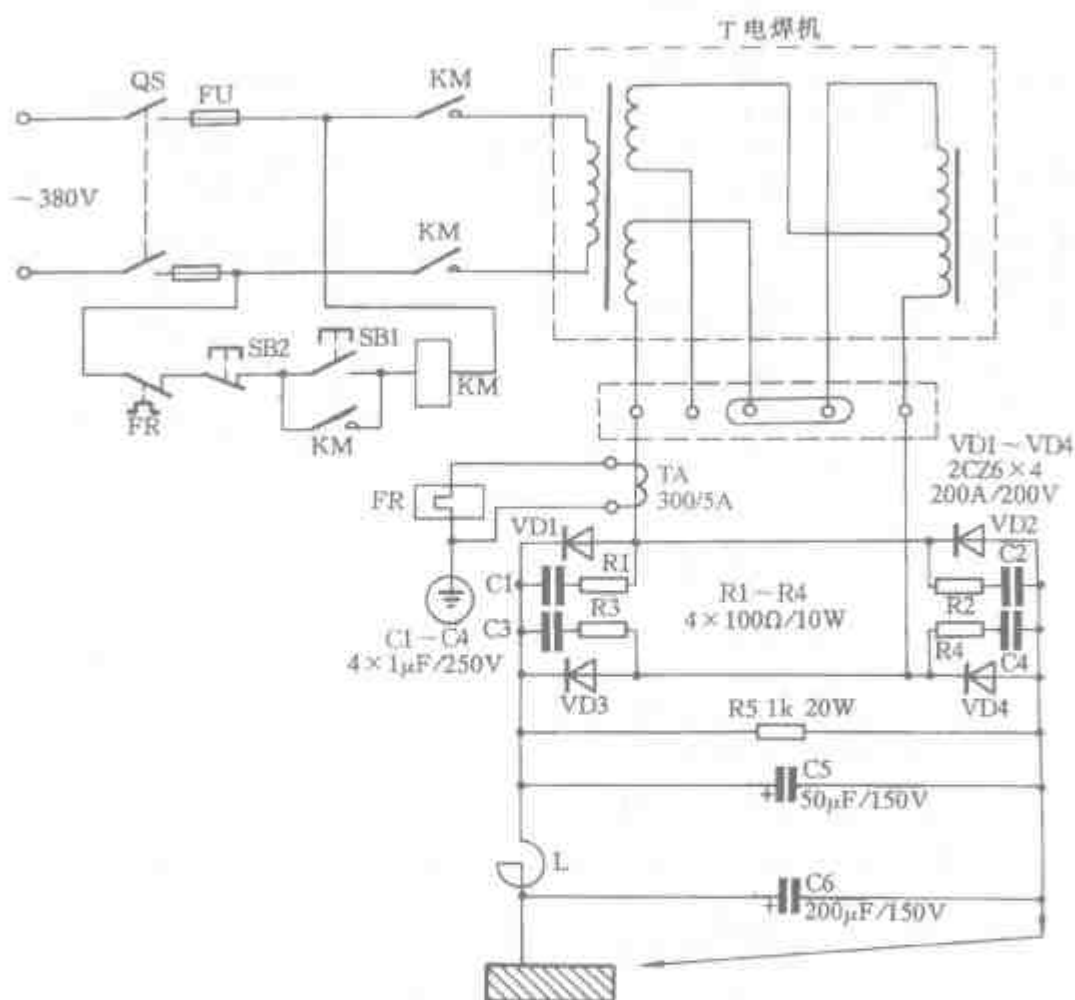


图 261 自制交直流两用弧焊机

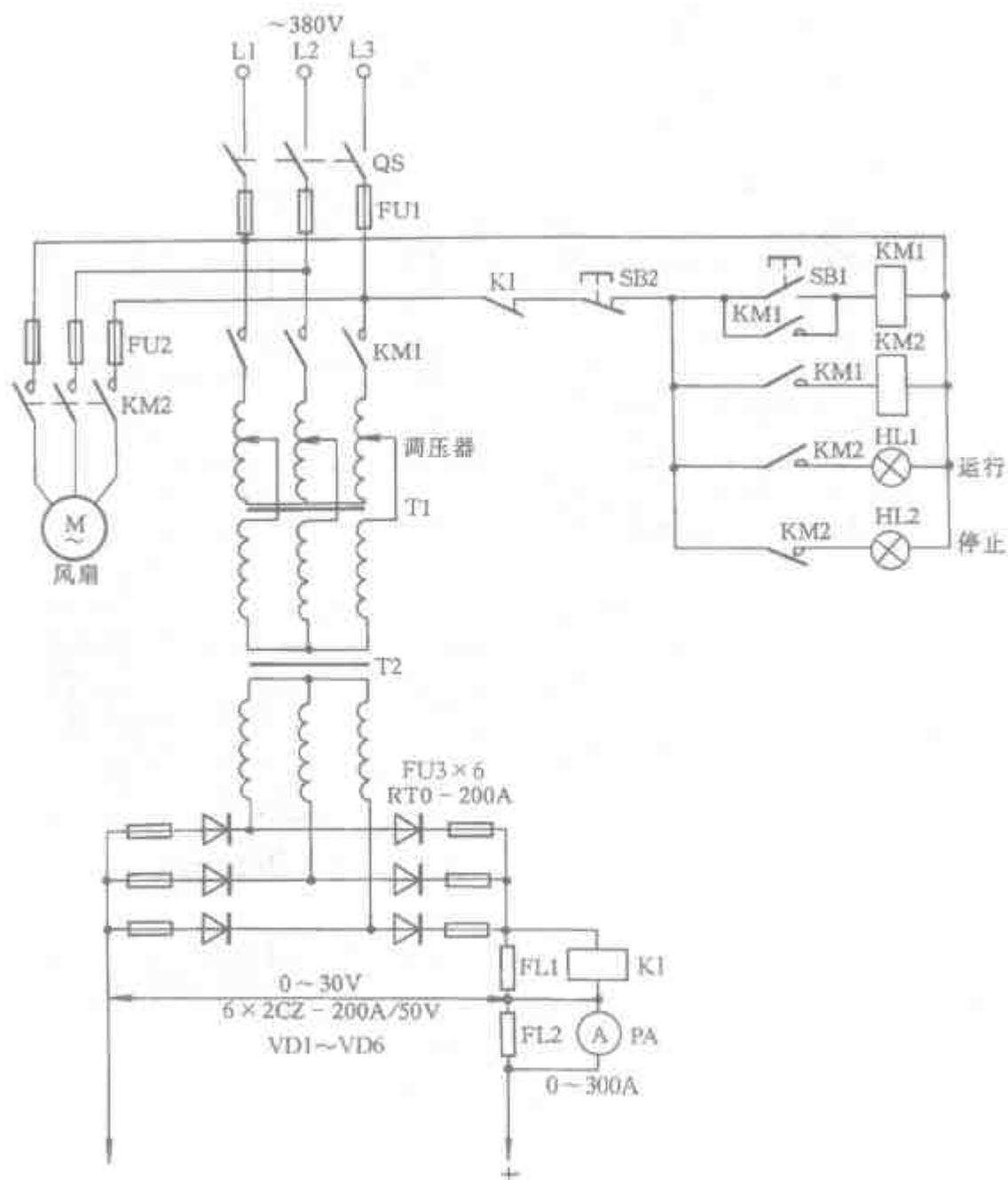


图 262 利用硅整流器件电镀线路

十一、功率因数补偿线路

263. 高压 10kV 母线无功功率补偿接线线路

电力电容器可用于提高电网的功率因数,利用电容电抗来减少线路中由于电感电抗的存在所造成的电压损失,可减少线路消耗,增加线路输送容量。

图 263 所示为高压 10kV 母线侧电容器组的接线线路。其优点是维护方便,能减少主变压器及输电线路的无功负荷。

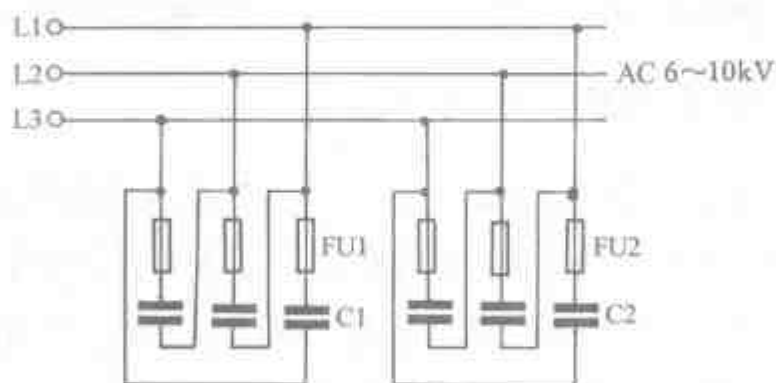


图 263 高压 10kV 母线无功功率补偿接线线路

264. 电力电容在变电所用于无功功率补偿线路

电力电容应用在变电所,可提高电网的功率因数,起到减少线路消耗、增加线路输送容量的作用。图 264 为装在低压配电线路上的分组补偿电容线路。其特点是能补偿配电网及配电变压器的无功损失,降低线损。但是,轻负荷运行时电压过高不能及时退出电容运行,对用电设备和电容不利。

做无功功率补偿的电容容量要根据用电负荷计算。用电力电容补偿无功功率太多,会造成电容在电网上的补偿电压过高,造成用电设备烧坏;而补偿容量过小,又起不到很好的无功功率补偿作用。

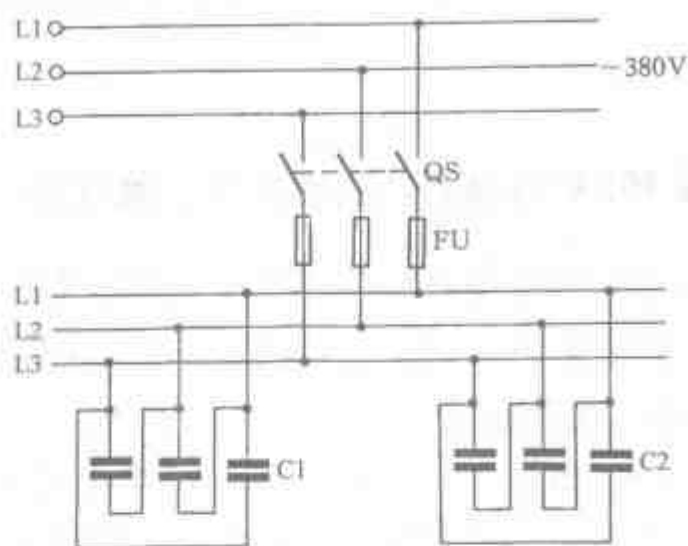


图 264 电力电容在变电所用于无功功率补偿线路

265. 无功功率跟踪补偿线路

无功功率跟踪补偿线路如图 265 所示,它可利用线路中的功率因数高低,即网路电压高低来灵活进行切投电容器,就是根据负荷情况及实际功率因数去操作,确定补否。当电网功率因

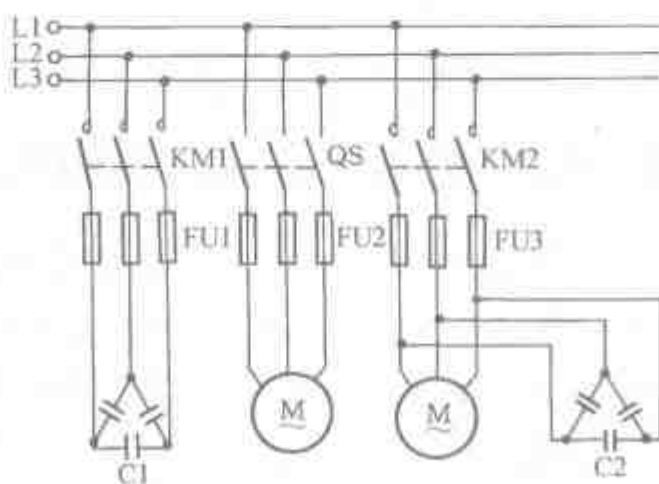


图 265 无功功率跟踪补偿线路

数过低时,电容器可投入;若是电网功率过补时,则把正在运行的部分电容器退出,以防电压过高损坏用电设备。

266. 异步电动机无功功率补偿线路

为了提高异步电动机运行时的功率因数,将电容器直接与电动机定子绕组连接在一起进行补偿,这样可使该线路电压升高,有助于电动机的启动,起到无功功率补偿作用,如图 266(a)所示。

图 266(b)为 Y- Δ 形电动机无功功率补偿线路。

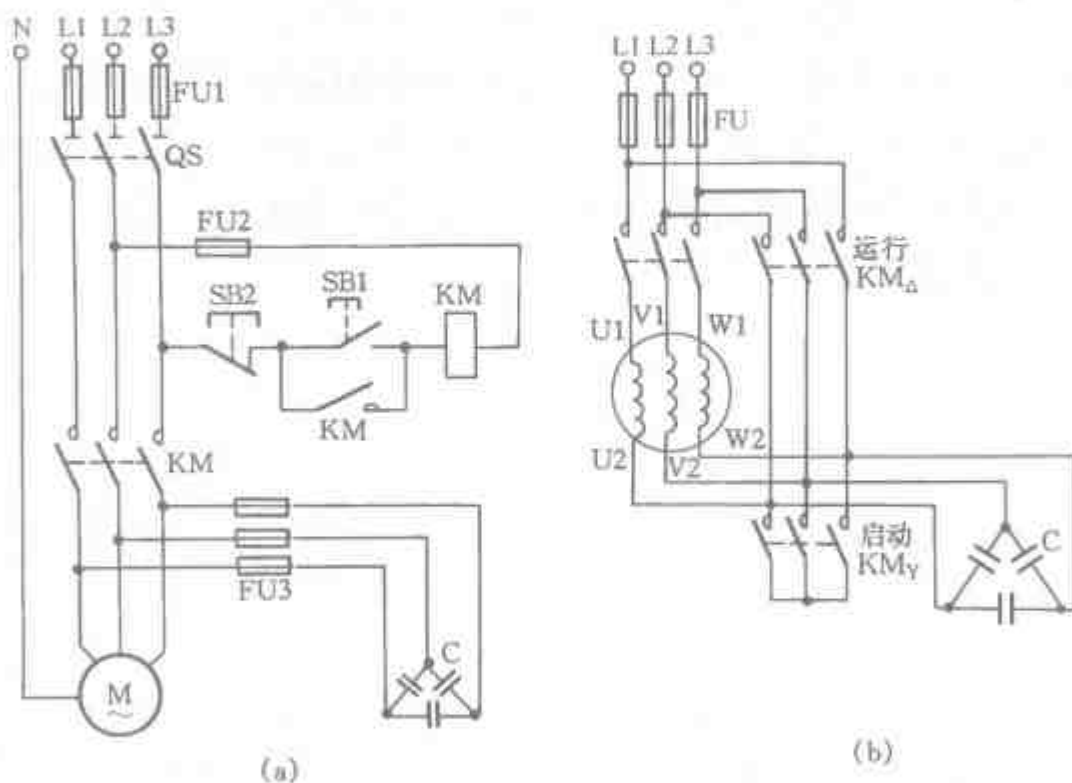


图 266 异步电动机无功功率补偿线路

十二、节电电气线路

267. 简易电度表节电线路

在单独核算用电量的接分表单位,如果用电器不是连续使用,便可按图 267 连接电度表、控制开关、用电器等。在不用电时,同时也断开电度表内的电压线圈,达到节电之目的。一般电度表(包括单相和三相)按线圈本身每小时耗电 2W 计算,由于一年之中总是通电,故全年耗电达 $2 \times 24 \times 365 \times 10^{-3} \approx 18\text{kWh}$ (度),如果用电器利用率为 0.5 [每天 12h (小时)],则用此方法一年可节约 9 度电。

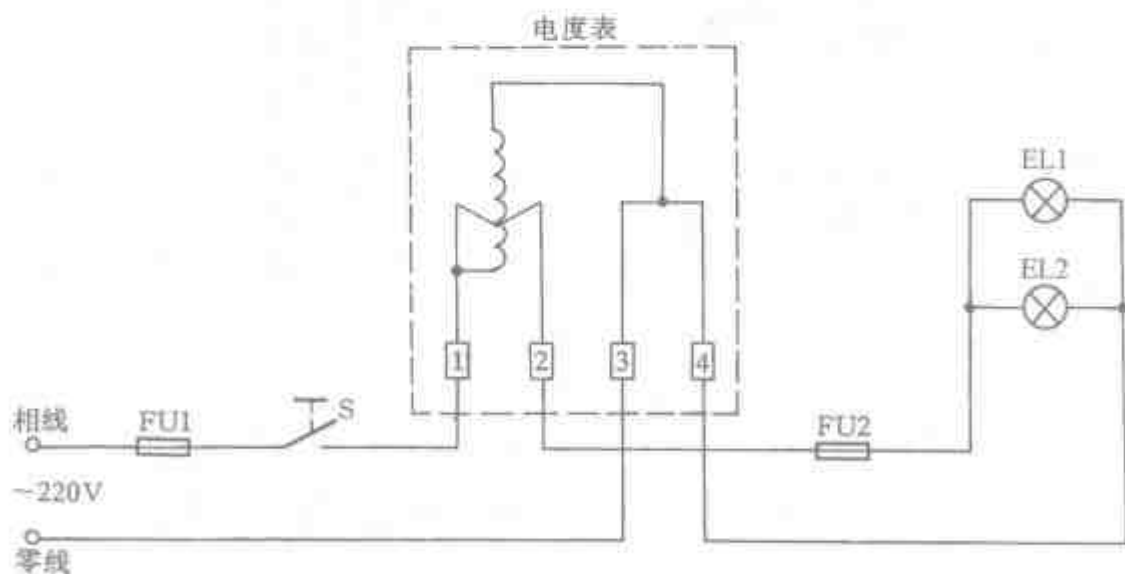


图 267 简易电度表节电线路

此线路可应用于汽车库、售货亭等场所用于节电。电度表要定期校核,并同时在电度表上、电度表前边的开关上打上铅封。

268. 交流接触器无压运行装置

一般的交流接触器在正常运行时,其吸合线圈是长期带电的,因此不但消耗能量,有时还会因过压而烧坏吸合线圈,并在运行时发出噪声。图 268 所示是交流接触器无压运行装置线路图,由于交流接触器运行时吸合线圈是不带电的,因此可以避免上述缺点。

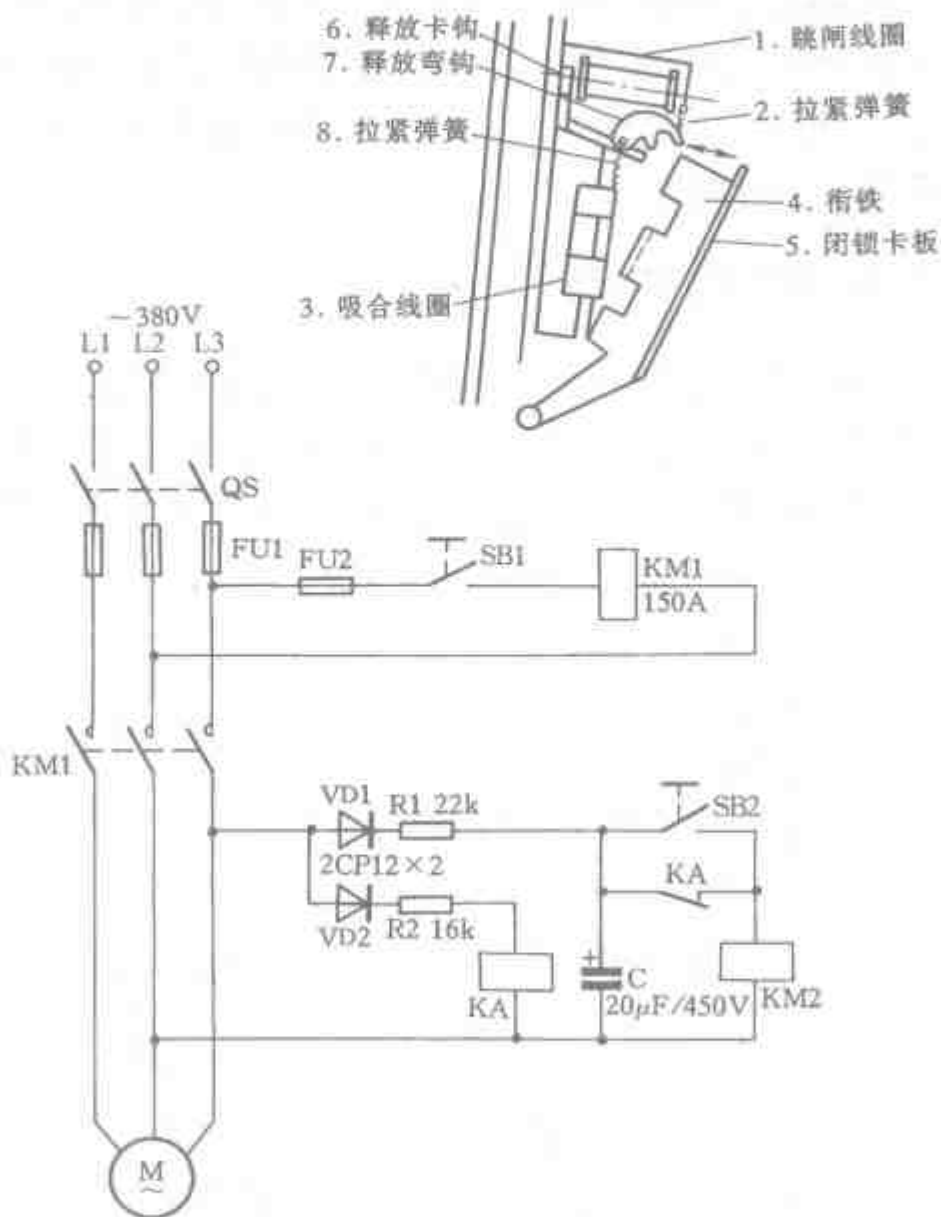


图 268 交流接触器无压运行装置

工作原理:当按下按钮 SB1 时,吸合线圈 KM1 通电,吸合衔铁 4,同时闭锁卡板 5 被释放弯钩 7 钩住,使交流接触器在线圈 3 无电压作用下处于运行状态。

这时,电路中的电容器 C 经二极管 VD1、电阻 R1 充电,继电器 KA 经二极管 VD2、电阻 R2 受电动作,其触点断开,为电源无电压释放做准备。当电源停电时,KA 释放,其触点闭合,电容器 C 向跳闸线圈 KM2 放电吸动释放卡钩 6,释放弯钩 7 脱离,衔铁 4 释放,使开关触点断开,交流接触器无电自动断开。在运行时如按下按钮 SB2,跳闸线圈 KM2 经 VD1、R1 得电动作,使交流接触器断开。

269. 四种电焊机空载自停线路

图 269(a)所示是一种简单的电焊机空载自停线路,SB 是加装在电焊机焊把上的按钮。当电焊工焊工件时,手握焊把,按下 SB,电焊机开始工作。当工作完毕后,放下焊把,电焊机便自

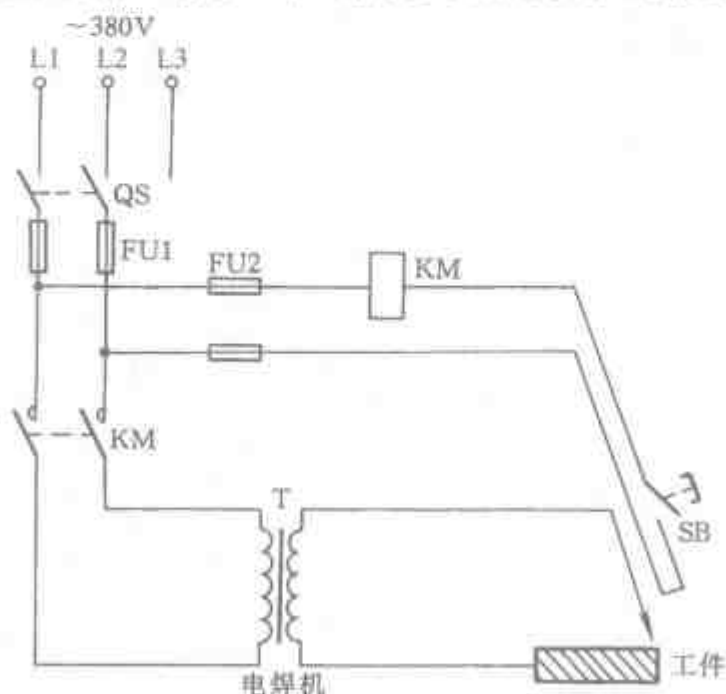


图 269(a) 一种简单的电焊机空载自停线路

动断电。这种节电方法实际操作起来非常简便,但使用此方法一定要注意,电焊把上附加的按钮线为两根相线,要绝缘良好,并经常检查。不用电焊机时,要注意保护好附加的电线。

图 269(b)是一种安全型电焊机空载自停线路,SB 是加装在电焊钳胶柄上的微型按钮开关。当使用电焊机时,合上刀闸 QS,手握电焊钳胶柄,拇指随即按下开关 SB,小型继电器得到低压直流电动作,KA 闭合,交流接触器又得电吸合,KM1 触点接触,电焊机工作。焊接停止时,拇指抬起,SB 恢复原位,继电器失电动作,KA 断开,交流接触器释放,电焊机电源被切断。由于焊把上所加电线与开关按钮通入的是低压直流电,故在操作中较为安全。

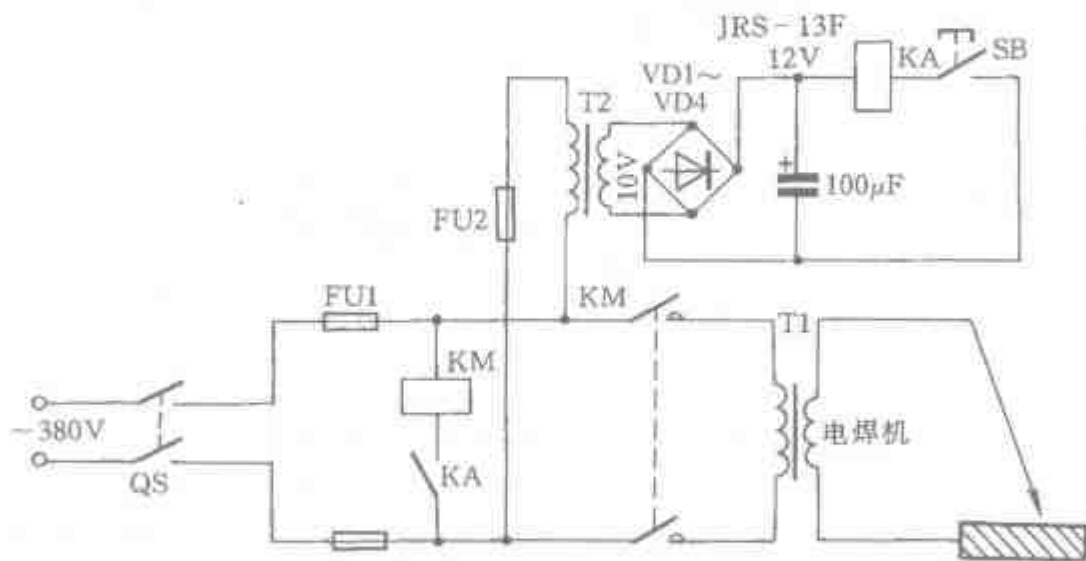


图 269(b) 安全型电焊机空载自停线路

图 269(c)所示是一种交流电焊机熄弧空载自停线路,它可以达到保安和节电的作用。这种电路是应用时间继电器来达到自动熄弧断电。当合上刀闸 QS 时,交流接触器 KM 得电,电焊机通电,这时,电焊工如果不工作,电焊机空载电压为 60 ~ 70V,使时间继电器延时动作,KT 触点断开,KM 交流接触器达到空

载自停。但并接在 KM 触点两端的电容器继续给电焊机供电，使继电器 KT 继续通电。当电焊机焊条与焊件地壳接触时，KT 两端电压很低，KT 释放，KT 触点闭合，电焊工即可焊接。焊接完毕，KT 两端电压升高，经延时再动作。

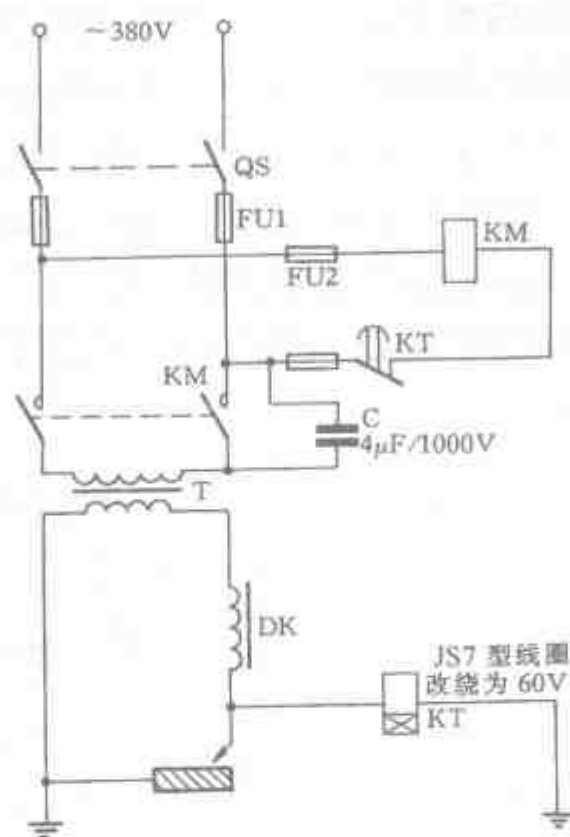


图 269(c) 交流电焊机熄弧空载自停线路

时间继电器的工作点应整定在电弧燃烧时不动作，而在熄弧时延时动作。

图 269(d) 所示为安全延时型电焊机空载自停线路。目前，市场上出售的不少电焊机空载自停节电装置，大都是利用电焊机本身变压器初级串入电容降低空载损耗，次级利用电流互感器检出起弧信号，经放大使初级交流开关吸合来进行焊接。但这种线路存在的缺点是：节电效果不显著，焊机空耗仍在 100W

以上,加之利用电流互感器通过的电流较大,故体积也大,线路也较复杂,故障较多。而图 269(d)是一种线路简单、成本低并具有延时电路的电焊机空载自停线路。

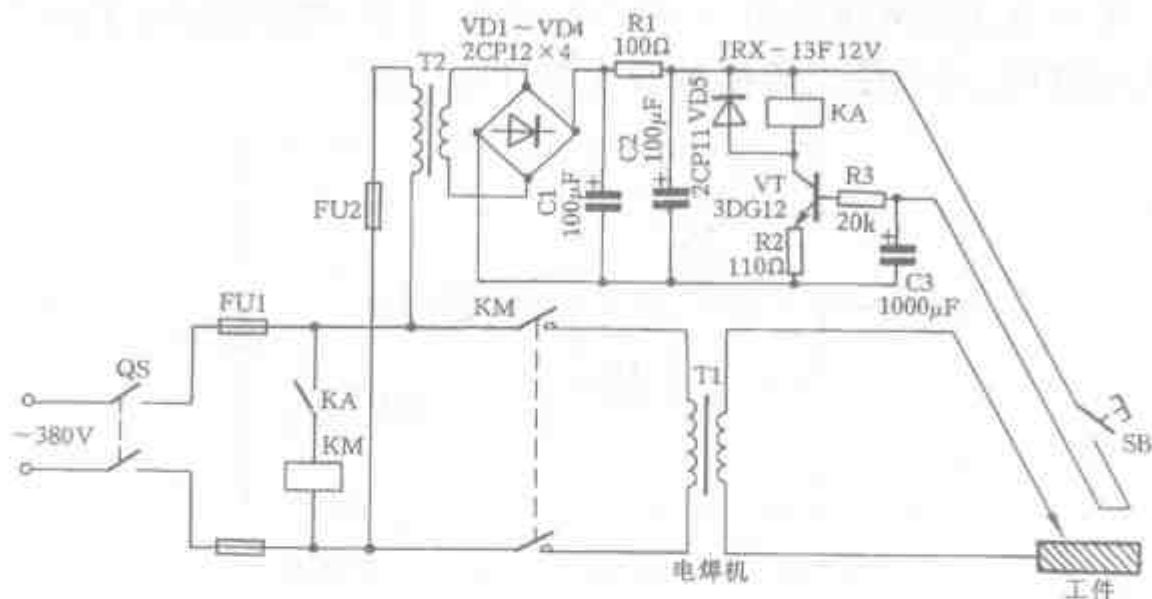


图 269(d) 安全延时型电焊机空载自停线路

工作原理:SB 是加装在电焊机胶柄上的微型开关。当使用电焊机时,合上刀闸 QS,手握电焊钳胶柄,拇指随即按下按钮开关 SB,三极管 VT 导通,继电器 KA 吸合,KA 触点闭合,交流接触器 KM 得电吸合,KM 触点接通,电焊机开始工作。焊接完毕时,拇指抬起,SB 恢复原位,经一定时间后,继电器失电释放,KA 开路,交流接触器线圈断电释放。电路中 C3 是为了使继电器 KA 延时释放所加,可避免在焊接工件时微型按钮瞬间多次通断造成电焊机工作电源的不正常。

270. 交流接触器改为直流运行节电法

交流接触器改为直流运行可以消除运行中的噪声,降低释放电压,节电效果显著。

图 270 是一种简单的交流接触器无声运行节电线路。当启

动电动机时,按下按钮 SB1,交流接触器 KM 吸合,KM 辅助触点也闭合;放松按钮 SB1,SB1 常闭触点将二极管 VD 接通,VD 与 KM 线圈相并联,这时 KM 仍保持吸合,并转为直流运行。电容 C 串入电路起降压作用,并使交流电在正负半波时都由上而下流过线圈,从而使交流接触器改为直流运行。

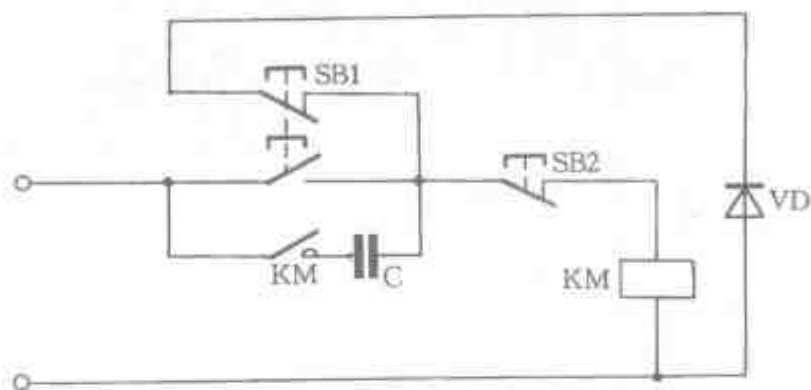


图 270 交流接触器改为直流运行节电法

271. 一种交流接触器无声运行线路

交流接触器改为无声运行有很多好处:

- (1) 节电效果显著;
- (2) 无噪声;
- (3) 运行温度低;
- (4) 延长使用寿命。

线路如图 271 所示。按下 SB1,当电源 N 端为正、L1 端为负时,VD1 接入电路,供给接触器 KM 脉动直流电,接触器 KM 动作,接触器常闭触点 KM 断开,R1 和 VD1 退出电路。当 L1 端为正、N 端为负时,VD2 正向导通,对电容 C1 充电,并同时接通接触器 KM 续流回路。当 N 端恢复为正时,则接触器 KM 靠电容 C1 充电电流维持直流供电。

S 为交直流转换开关,如整流电路需要进行故障维修时,可

将转换开关 S 投入交流装置,使接触器转入交流运行,不影响电气设备的正常运行。

常用无声运行交流接触器型号为 CDC10 - 100 时,电容容量为 $1.47\mu\text{F}/400\text{V}$,二极管型号 1N4007;型号为 CDC10 - 150 时,电容容量为 $1.47\mu\text{F}/400\text{V}$,二极管型号 1N4007;型号为 CJ12B - 250 时,电容容量为 $2\mu\text{F}/400\text{V}$,二极管型号为 1N4007。

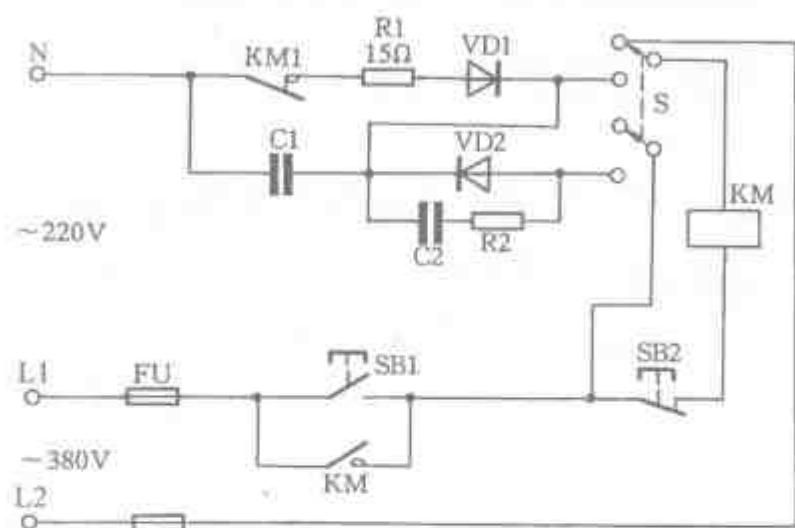


图 271 一种交流接触器无声运行线路

十三、电工仪表线路

272. DD17 型单相跳入式电度表的接线

电度表是测量用电器用电量的一种仪表,它可测量用电器的有功功率。

它的接线方法是:电度表电流线圈 1 端接电网相线,2 接用电器相线,3 接电网零线进入线,4 接用电器零线。总之,1、3 进线,2、4 出线后进入用户。线路见图 272。

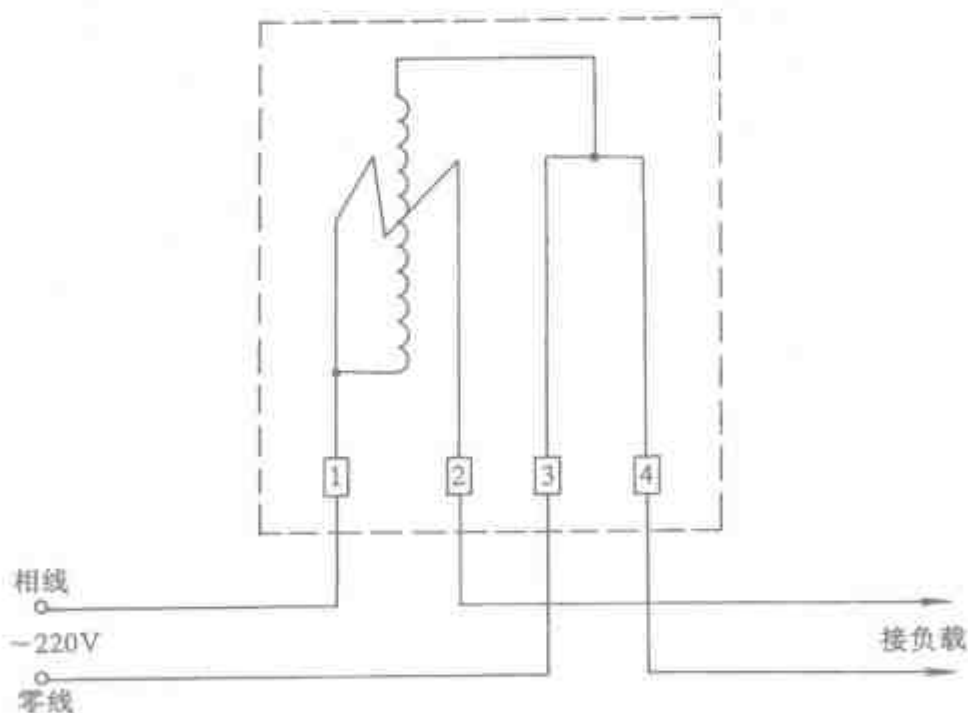


图 272 DD17 型单相跳入式电度表的接线

电度表每月本身耗电约 1 度,因此一般分表应向总表多补贴 1 度电费。

电度表的额定电压为 220V、电流规格为 1(2)A 时,选用负载为最小功率 11W,最大功率 440W,否则造成电度表度数计费不准或超载时烧坏电度表。以此类推,如果电度表为 2.5(5)A 时,选用负载为 27.5 ~ 1100W;如电度表为 5(10)A 时,选用负载为 55 ~ 2200W;如果电度表为 30(60)A 时,选用负载为 330 ~ 13200W;如电度表为 60(120)A 时,选用负载则为 660 ~ 26400W。

273. 单相电度表测有功功率顺入接线

图 273 所示是一种单相电度表测有功功率的顺入接线方法。目前这种方法较少见,多用于老式电度表,提供这种线路供有老式电度表的客户参考。它是由接线端子 1、2 进线,3、4 出线,电源的相线必须接到接线端子 1 上。

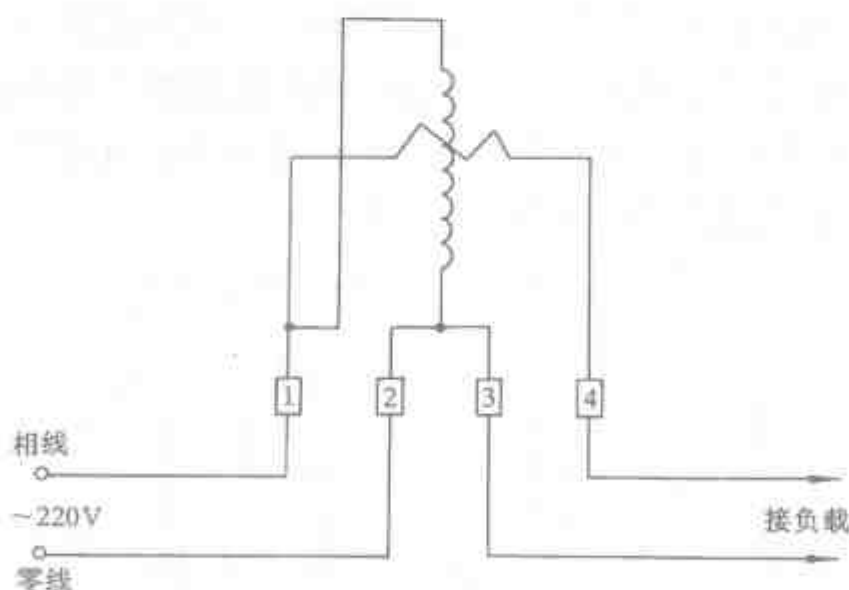


图 273 单相电度表测有功功率顺入接线

274. 三种 DT8 型三相四线制电度表接线线路

图 274(a)所示是 DT8 型 40 ~ 80A 直接接入式三相四线制

有功电度表接线线路。三相四线三元件电度表实际上是 3 只单相电度表的组合,它有 3 个电流线圈和 3 个电压线圈,它有 10 个接线端子,其接线方法如图 274 所示。

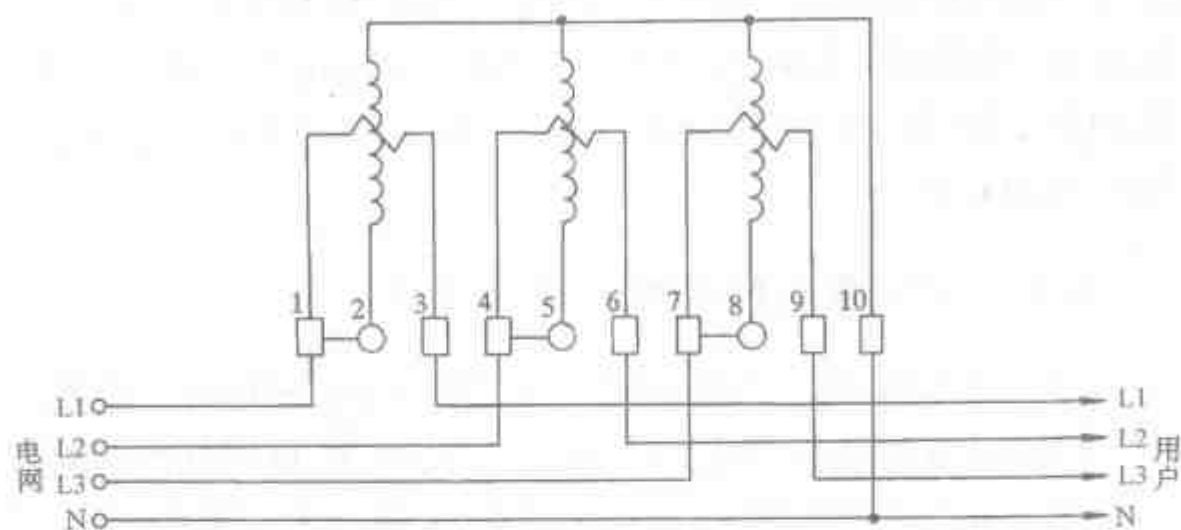


图 274(a) DT8 型 40 ~ 80A 直接接入式三相四线制有功电度表接线

图 274(b) 为 DT8 型 5 ~ 10A、25A 三相四线制有功电度表接线,它有 11 个接线端子。应按照相序及端钮上所标的线号接线,接线端子标号 1、4、7、10 为进线,3、6、9、11 为出线。所接负载应在额定负载的 5% ~ 150% 之间。

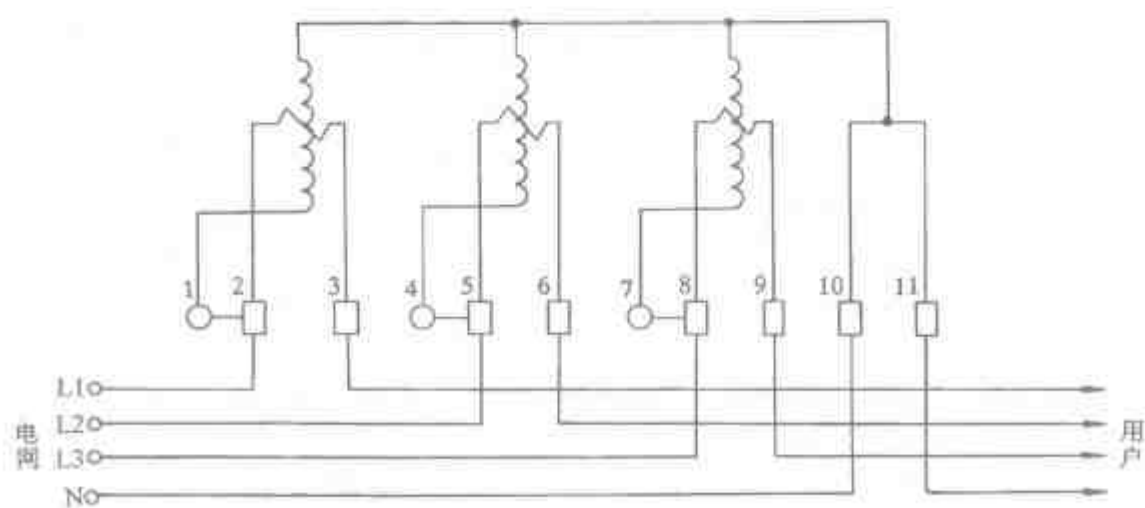


图 274(b) DT8 型 5 ~ 10A、25A 三相四线制有功电度表接线

图 274(c) 是 DT8 型 5A 电流互感式三相四线制有功电度表接线, 电度表应按相序接入。电度表经电流互感器接入后, 计数器的读数需乘互感器感应比率才等于实际电度数。例如电流互感器的感应比率为 $200/5\text{A}$, 那么电度表读数再乘以互感器的感应比率才是实际用电度数。

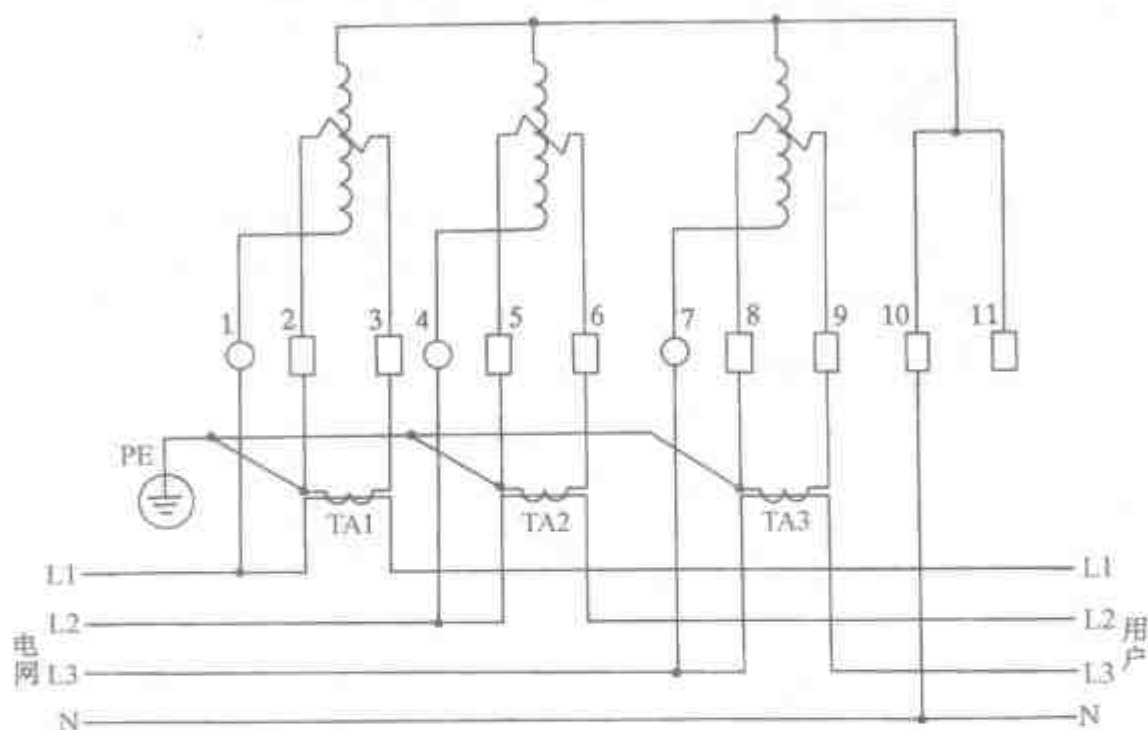


图 274(c) DT8 型 5A 电流互感式三相四线制有功电度表接线

275. DS8 型系列电度表三种接线线路

图 275(a) 为 DS8 型 380V、5A 电流互感式三相三线制电度表接线线路。电度表读数再乘以互感器的感应比率才为实际用电度数。

而图 275(b) 是 DS8 型 100V、5A 万用互感式三相三线制电度表接线线路。应用这种电度表时, 应注意电度表读数乘以电压互感器的感应电压比和电流互感器的感应比率才是实际电度数。

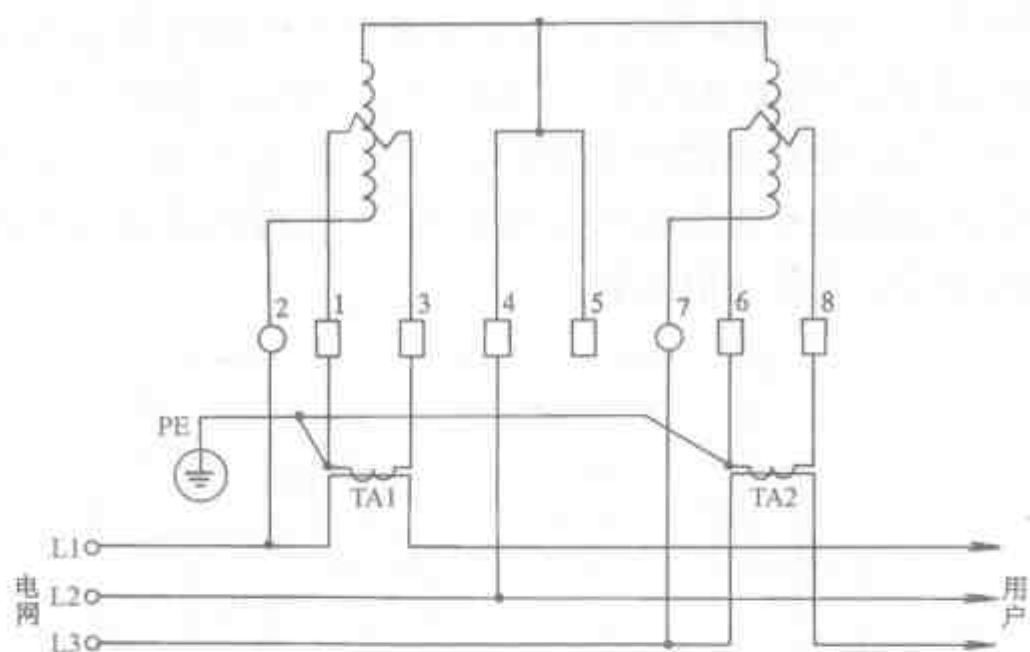


图 275(a) DS8 型 380V、5A 电流互感式三相三线制电度表接线

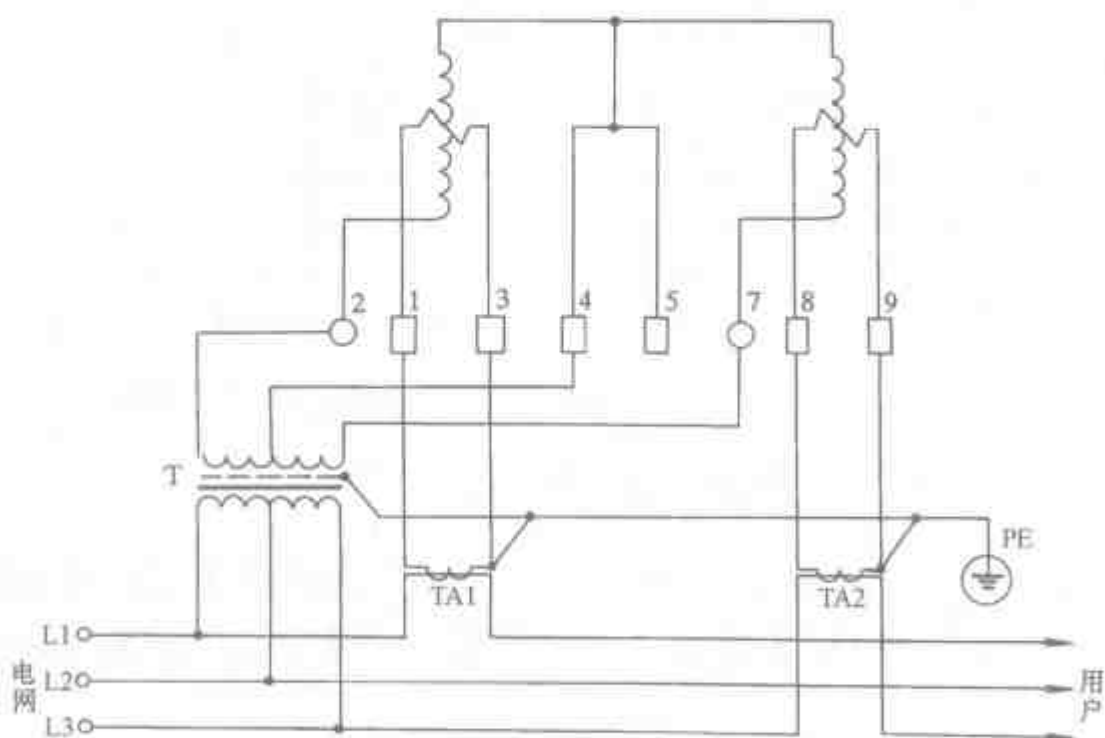


图 275(b) DS8 型 100V、5A 万用互感式三相三线制电度表接线

图 275(c) 为 DS8 型 380V、5 ~ 10A、25A 直接接入式三相三线制电度表接线线路。这种电度表应按三相交流电源的正相序接线, 1、4、6 进线, 3、5、8 出线。

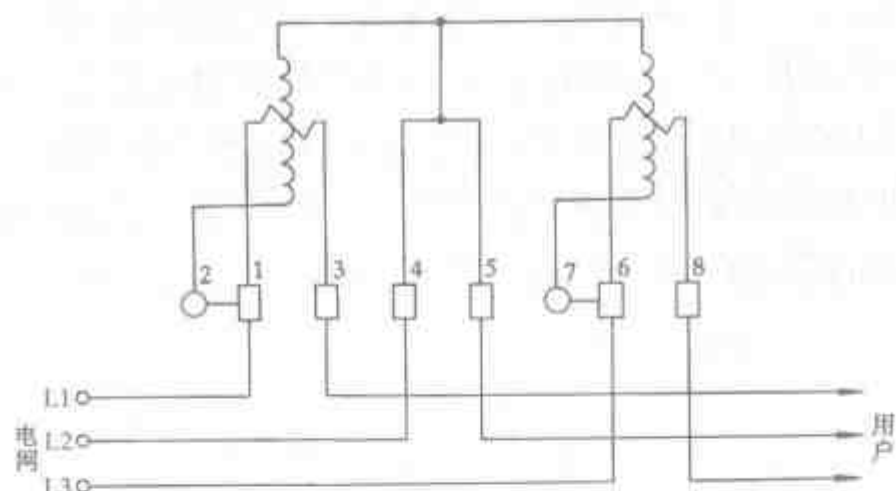


图 275(c) DS8 型 380V, 5 ~ 10A, 25A 直接接入式三相三线制电度表接线

276. 两种单相电度表可测三相用电器有功功率接线线路

图 276(a) 是一单相电度表测三相用电器的有功功率电度表接线方法。这种方法可大致测得三相有功功率。

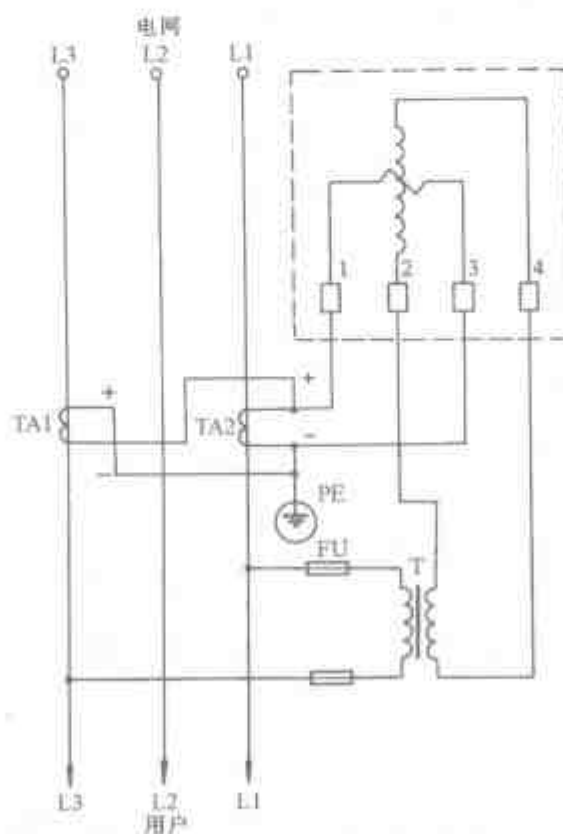


图 276(a) 单相电度表测三相用电器的有功功率电度表接线

在工厂和农村乡镇企业常用的是三相交流电,如计量用电量时,一般需要一只三相电度表。如只有单相电度表,那就可按图 276(b)接线,便可使单相电度表测得三相电的用电量,即原单相电度表读数乘以互感器的倍率,然后再乘以 3,便是实际三相用电器的用电度数。这种方法简便易行,非常实用。

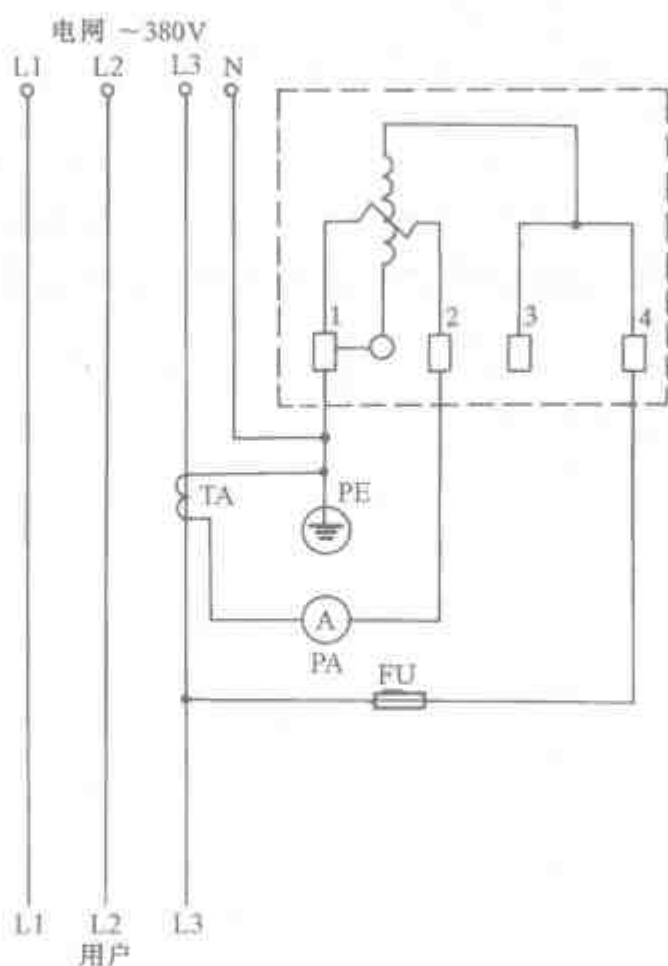


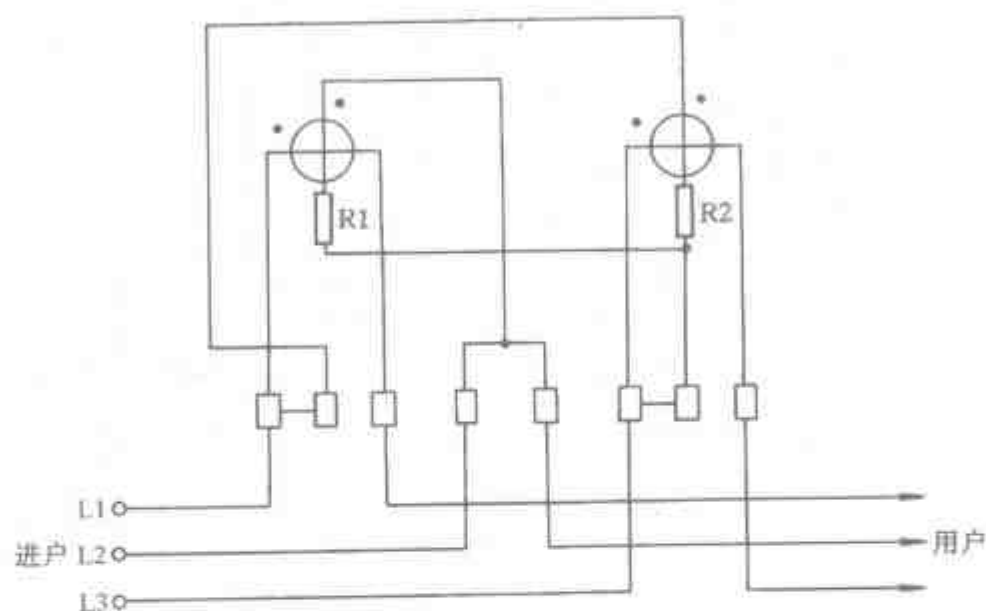
图 276(b) 单相电度表测三相电用电功率接线

277. 两种三相无功电度正弦表接线线路

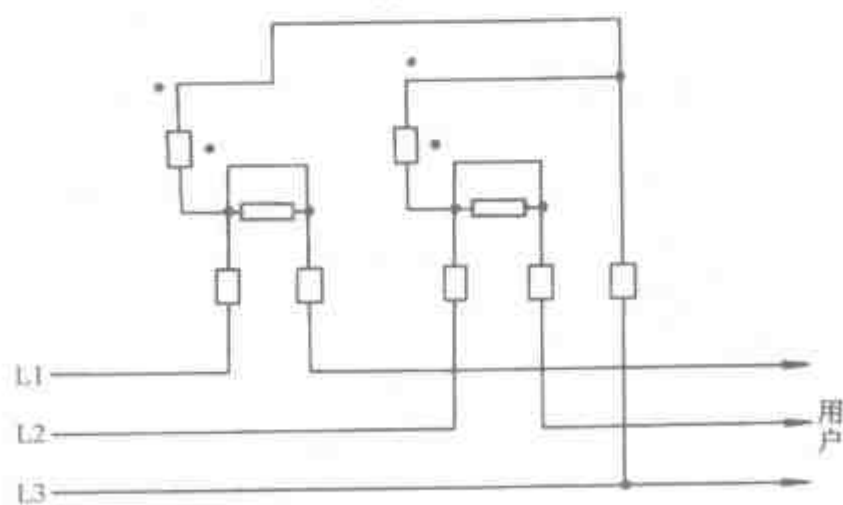
具有 60° 相位差的二元件正弦三相无功电度表(DX2 型)的特点是:当负载功率因数 $\cos\varphi = 1$ 时,电压工作磁通 Φ_u 与电流磁通 Φ_i 的相位差不是 90° 而是 60° ,通过对电压线圈串联的电

阻 R_1 、 R_2 的选择,可以改变 Φ_u 的相位角,因此就可以满足 Φ_u 、 Φ_i 间 60° 相位差的要求。这种电度表的接法如图 277(a) 所示,可以看出其接线与普通有功电度表完全一样。

另一种三相无功正弦表接线如图 277(b) 所示:由于正弦表元件所产生的力矩与 $UI\sin\varphi$ 成正比,所以它的接法与有功表完全相同。不论电流、电压是否平衡,其计量的结果都是正确的。



(a)



(b)

图 277 两种三相无功电度正弦表接线线路

278. 三相有功功率电度表接线方法

图 278 是一种三相有功功率电度表的接线方法。它的外部配接有电流互感器和三相交流变压器。

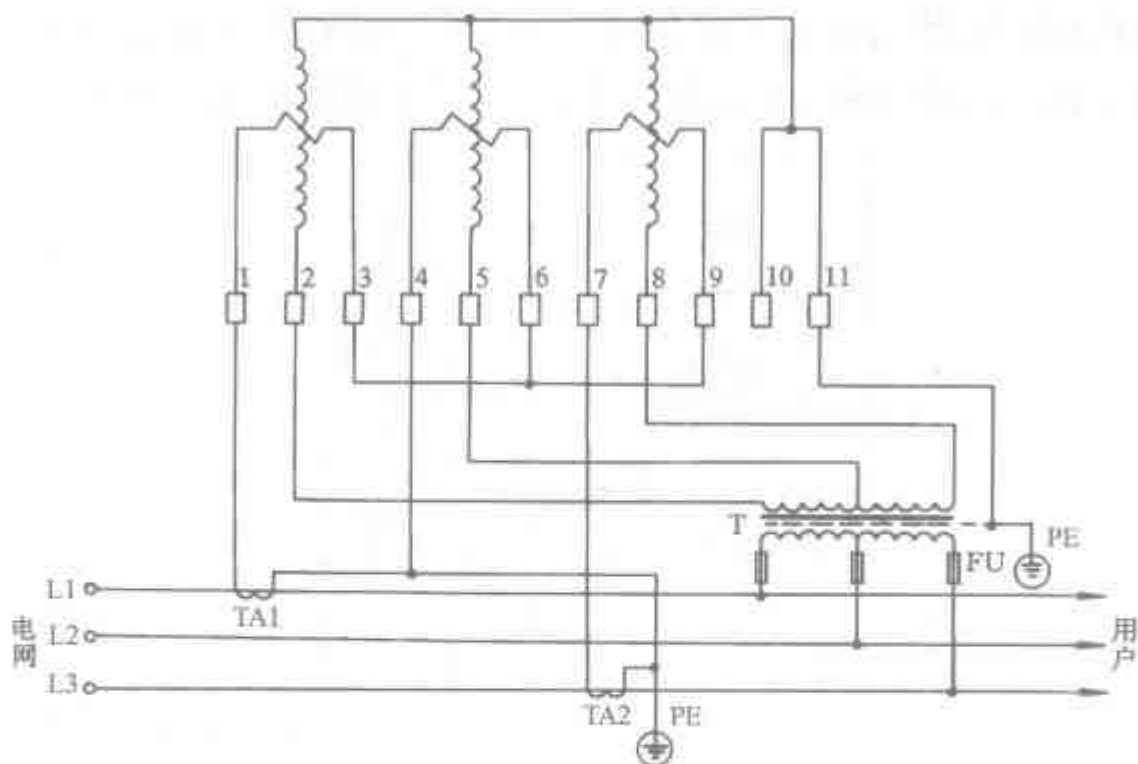


图 278 三相有功功率电度表接线方法

279. 用一只单相电度表测量三相无功电能线路

在三相负荷对称的情况下,采用图 279 中接线方式可以测得三相无功电能。电度表的读数乘以 $\sqrt{3}$ 即为三相无功电能。

280. 直流电度表的三种接线方法

一般的直流电路的电能不能用直流电度表测得,常用的直流电度表接线方法如图 280(a)所示。它有一组电压线圈和一组电流线圈,分别接于被测电路中。

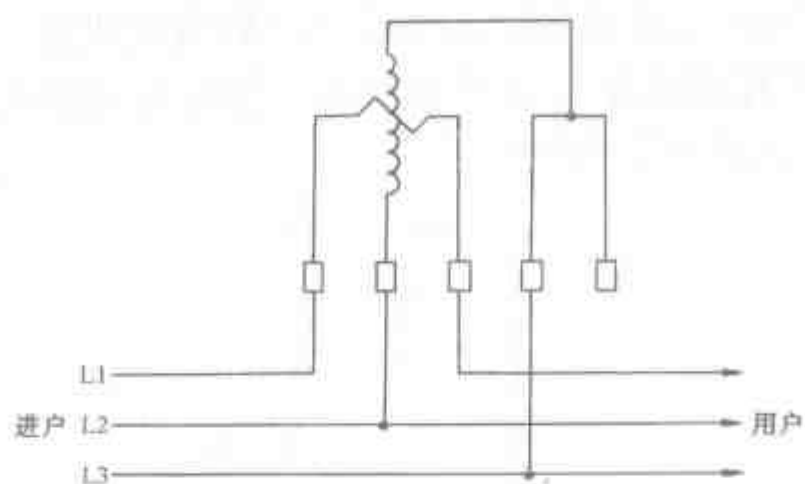


图 279 用一只单相电度表测量三相无功电能线路

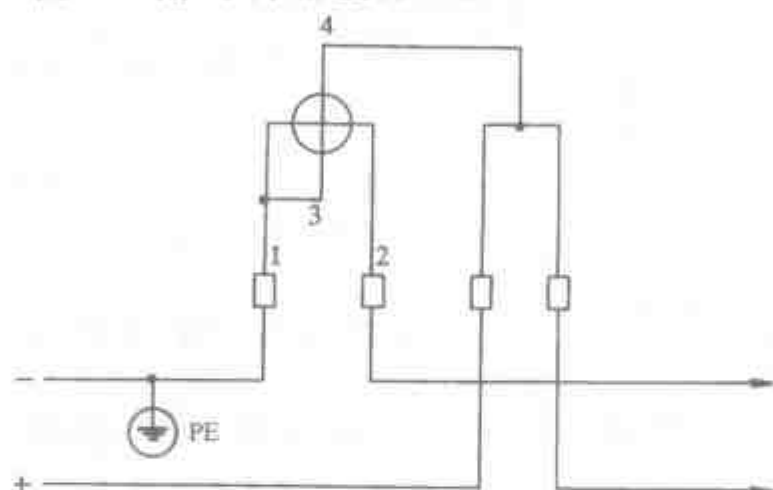


图 280(a) 直流电度表接线方法

图 280(b) 是直流电度表经附加电阻接线方法。这种方法主要为使所测的直流电压与电度表上的电压线圈要求相符合。

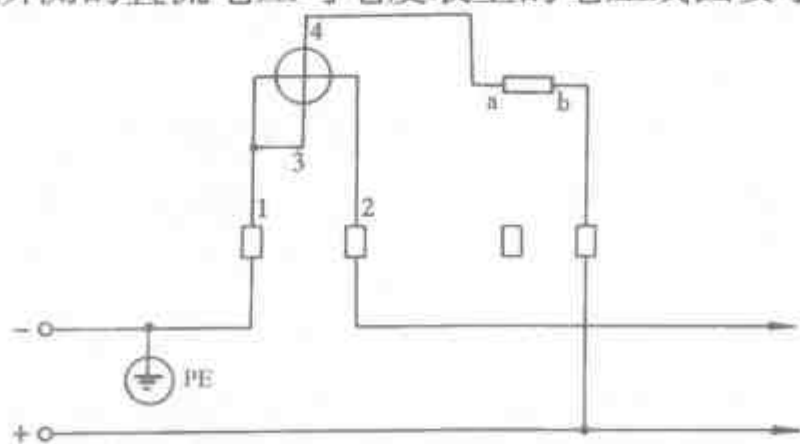


图 280(b) 直流电度表经附加电阻接线一法

图 280(c) 是直流电度表通过分流器接线线路。因直流线路中有时工作电流较大,不能直接接入电度表,这样就必须加一个分流器,然后再接入电路中。

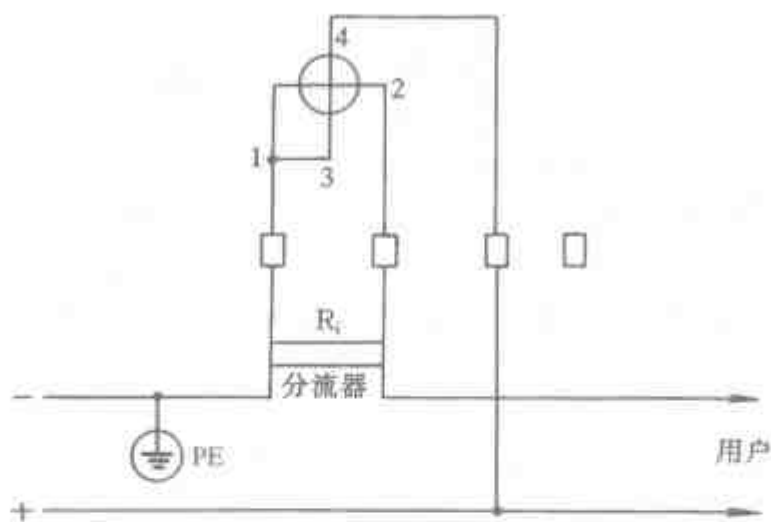


图 280(c) 直流电度表通过分流器接线线路

281. 直流电流表、直流电压表的常用接线方法

电流表是电工用来测量电路中电流大小的仪表。电流表需和被测电路串联。

直流电流表的正极应与电源的正极接线端子相连接。仪表的量限应为被测电流的 1.5 ~ 2 倍。图 281(a) 为直流电流表的直接接入法。图 281(b) 为带外附分流器的直流电流表接入法。

图 281(c)、(d) 为直流电压表的常用接线方法,一般电压表用来测量电气设备线路中的电压。测量时可将电压表直接接入电路,见图 281(c),接线时应注意电压表上的正负极与线路中的电压正负极相对应。如果电压表测量机构的内阻 R 不够大、测量电压又较高时,就需增加一个串联电阻 R_0 来降低仪表机构的电压,这个电路中的电阻也称倍压器,见图 281(d)。

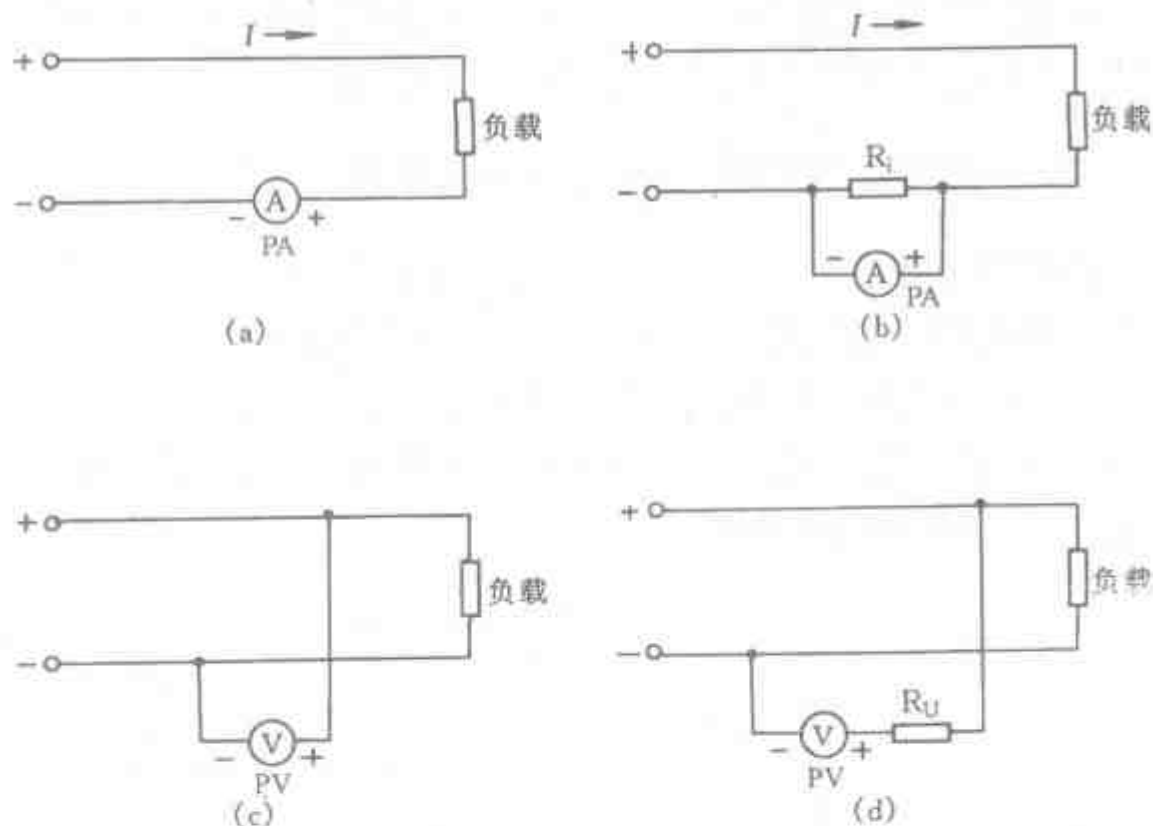


图 281 直流电流表、直流电压表的常用接线方法

282. 交流电流表的接线方法

电磁式仪表过载能力强,量限大。如果测量范围在量程容限内可按图 282(a)方法直接接入被测电路。如果需要扩大量限或必须降低通过仪表的电流时,可选用和电流表变比一致的电流互感器来扩大量程,见图 282(b)。

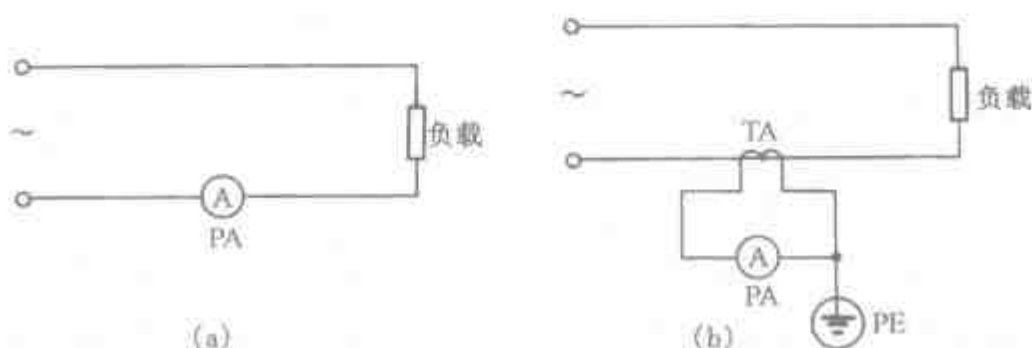


图 282 交流电流表的接线方法

在使用电流互感器时,不允许电流互感器次级开路,否则会产生高压,对人身以及电气设备造成很大危害。

283. 两种三只电流表接入三相电源线路

用两只互感器接入三只电流表线路如图 283(a) 所示。这种方法在测量三相交流电流时,可省去一只电流互感器。

图 283(b) 是三只电流表接三相电源方法。此方法系常用的一种接线方法,接线时,三只电流互感器的一端必须接地,以保证人身和电气设备的安全。

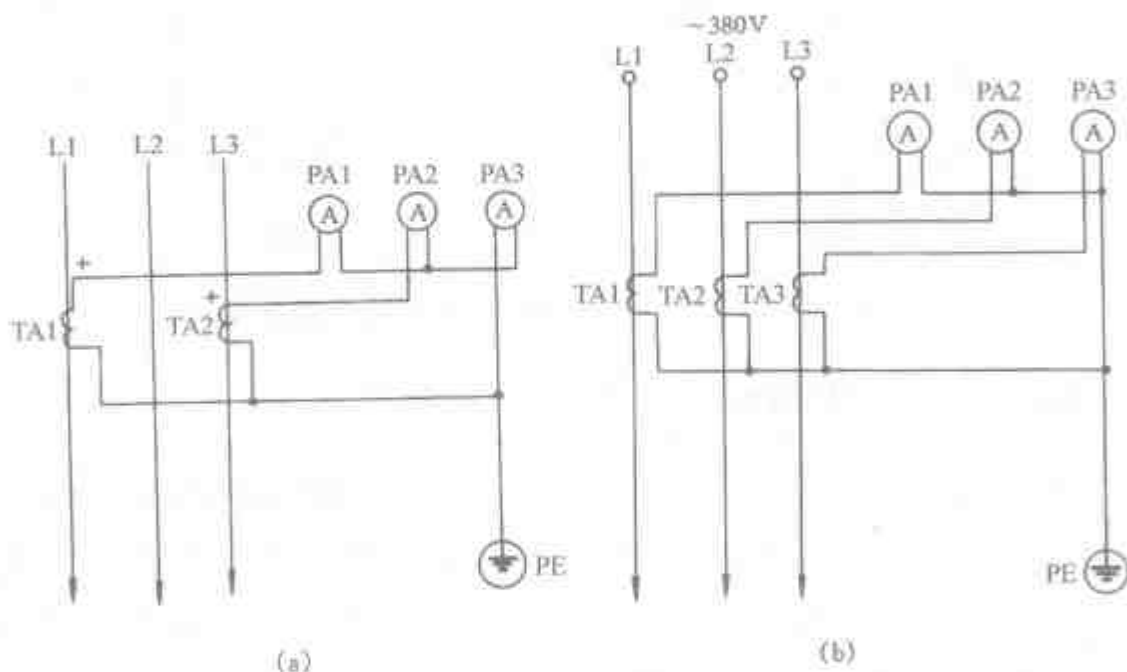


图 283 两种三只电流表接入三相电源线路

284. 功率、功率因数、频率的测量线路

在中小型发电机控制屏上,常采用功率表 W、功率因数表 $\cos\varphi$ 、频率表 Hz、三块电流表经两只电流互感器 TA 和两只电压互感器 TV 的联合接线线路,如图 284 所示。电气工作人员在应用接线时,应注意以下几点。

(1) 三相有功功率表 W 的电流线圈、三相功率因数表 $\cos\varphi$ 的电流线圈以及电流表 PA 的电流线圈与电流互感器次级串联成电流回路,但 $L1$ 相、 $L3$ 相两电流回路不能互相接错。

(2) 三相有功功率表 W 的电压线圈、三相功率因数表 $\cos\varphi$ 的电压线圈与电压互感器次级并联成电压回路,但各相电压相位不可接错。

(3) 电流互感器次级“ $K2$ ”或“-”端与第三只电流表 PA 末端相连接,并须做可靠接地。

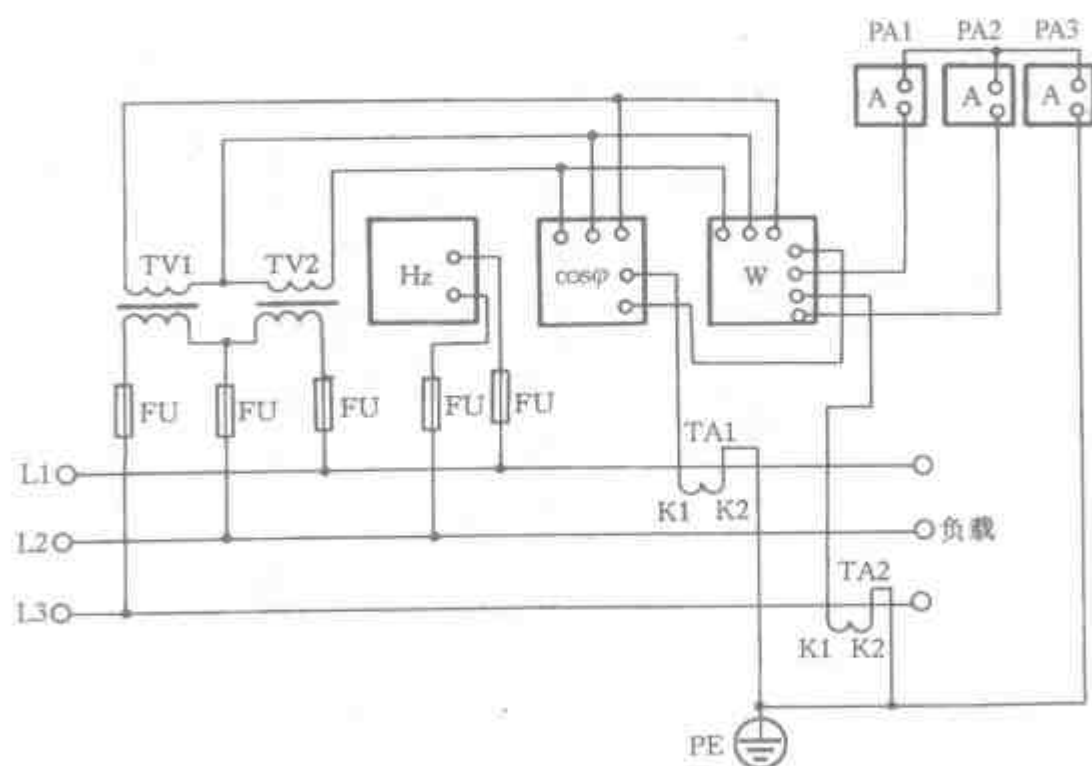


图 284 功率、功率因数、频率的测量线路

285. JDJ 型电压互感器接线

电压互感器的工作原理与变压器的工作原理一样,它的作用是将高压变为低压,从而供测量仪表或者是继电器的电压线

圈用电。使用电压互感器,其次级绕组不允许短路。图 285(a) 为 JDJ-6 型户内用表接线图,图 285(b) 为 JDJ-35 型户外用表接线图。

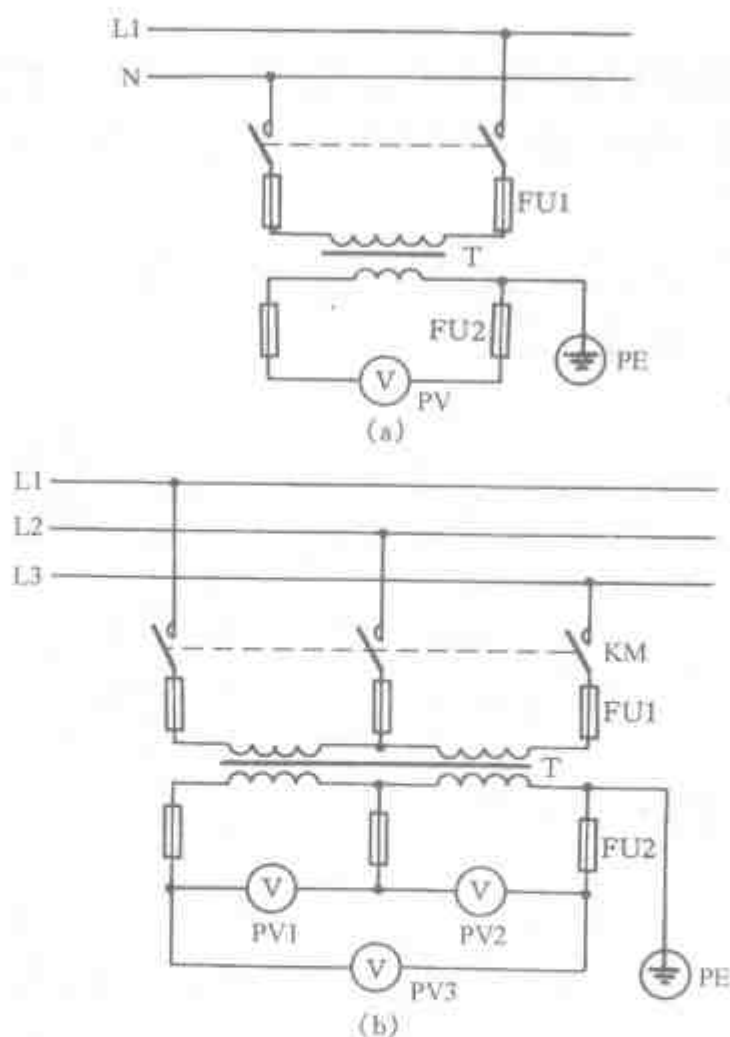


图 285 JDJ 型电压互感器接线

286. 交流与直流两用电压表的接线方法

用交流或直流两用电压表测量单相或三相交流电路中的电压,接线方法如图 286 所示。如需扩大仪表量程时,可使用电压互感器 T。在接线中,不允许 T 次级绕组短路。

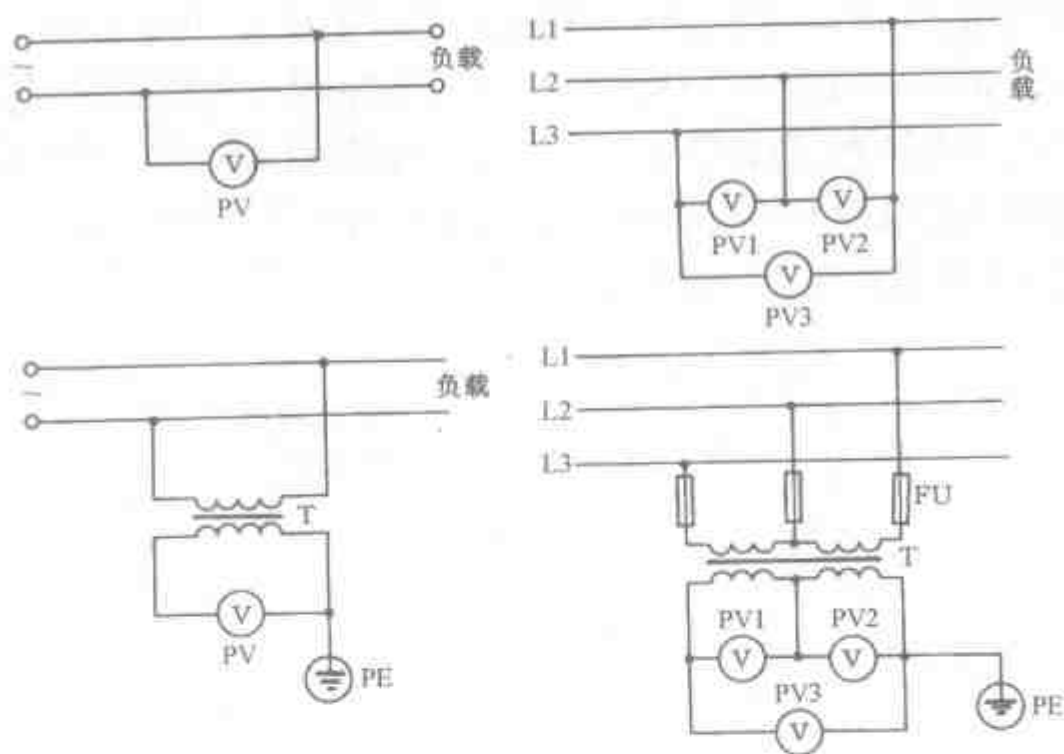


图 286 交流与直流两用电压表的接线方法

287. 五种常用自动控制仪表接线方法

DBY 型压力变送器为 DDZ - II 系列电动单元组合式检测调节仪表中的一个变送单元。

DBY 型变送器在测量和自动调节系统中作为检测环节,用于连续测量蒸汽、液体等介质的压力和负压,并将被测参数转换成 $0 \sim 10\text{mA}$ 、直流统一电流信号输出,它与 DD2 - II 系列电动单元组合仪表中的记录仪表、调节器等组成自动检测、调节、控制等工业自动化系统。

DBY - 120 型压力变送器接线线路见图 287(a)。接线端子 1、2 接该压力变送器的负载(如调节器、指示灯、记录仪表等或 $1.5\text{k}\Omega$ 负载电阻),接线端子 3、4 接工频电源 220V。

DZD - 031 型电气转换器为 DDZ - II 型电动单元组合式检测、调节仪表中的一个转换单元,它在自动调节系统中作为信号

转换器用,它可将连续的 $0 \sim 10\text{mA}$ 、直流电信号相应地转换为连续的 $0.2 \sim 1\text{kgf/cm}^2$ ($1\text{kgf/cm}^2 = 98.0665\text{kPa}$) 气压信号,传送到气动二次仪表、调节器或气动执行机构进行记录、指示和调节。它的输入信号为 DC $0 \sim 10\text{mA}$, 输出信号为 $0.2 \sim 1\text{kgf/cm}^2$, 输入电阻 $\leq 2.2\text{k}\Omega$ 。其接线线路见图 287(b)。

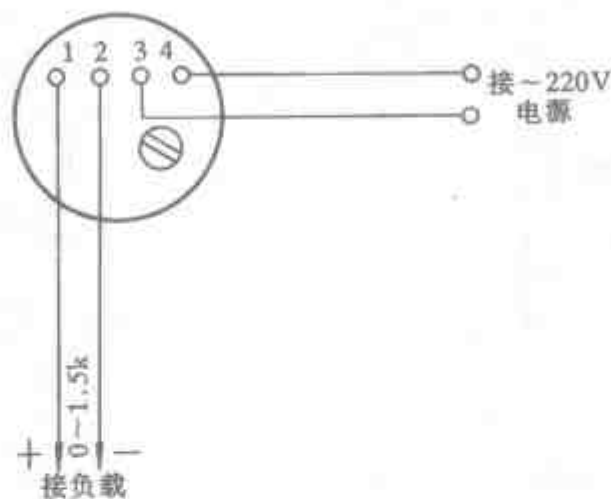


图 287(a) DBY-120 型压力变送器接线

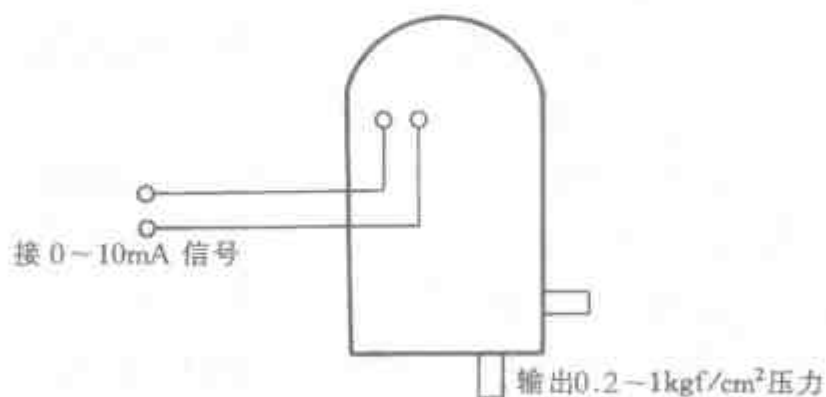


图 287(b) DZD-031 型电气转换器接线

DBW-130 型温度变送器是 DDZ 系列电动单元组合式检测调节仪表中的一个变送单元。它与各种热电偶、热电阻配合使用,可将温度信号转换成 $0 \sim 10\text{mA}$ 统一电流信号;同时它又是一个低电平直流毫伏转换器,可与具有毫伏输出的各种变送

器配合,使之具有 $0 \sim 10\text{mA}$ 统一信号输出。由此可组成对温度等参数的自动调节系统。

DBW-130 型温度变送器有两种形式,一种是墙挂式,另一种是现场安装式。它的接线方法如图 287(c) 所示。它可接入热电偶及热电阻,量程为 $10 \sim 100\Omega$;也可接入毫伏表,输入量程为 $5 \sim 50\text{mV}$ 。所接的负载电阻为 $0 \sim 1.5\text{k}\Omega$,供电电压为交流电 220V ,消耗电功率约 5VA 。

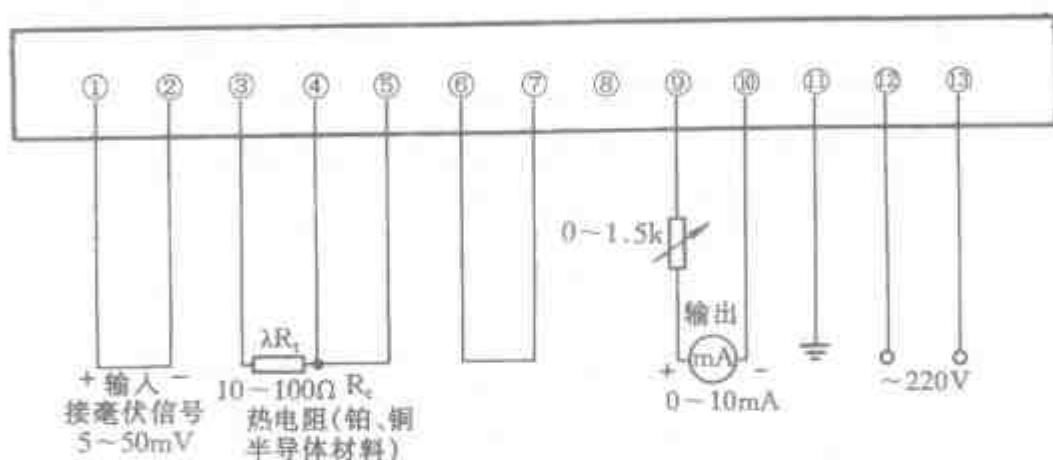


图 287(c) DBW-130 型温度变送器接线

XWD100 型电子自动记录仪是自动化仪表的一个单元。它可将输入的 $0 \sim 10\text{mA}$ 的电流信号变化自动记录下来,得到以时间为坐标的变化曲线图。例如需要记录温度曲线时,测量温度的热电阻阻值变化通过温度变送器输出,变成 $0 \sim 10\text{mA}$ 的电流信号送入记录仪中,便可记录出温度变化的曲线。具体外接接线如图 287(d) 所示。 R_A 为本记录仪自带的外加电阻,配接变送器为 MA,外加交流电压为 220V 。图 287(d) 即外接接线架接线线路。

DDZ-II 调节器在自动仪表中起直接操动执行机构作用。DDZ-II 调节器输入 DC $0 \sim 10\text{mA}$,输出 DC $0 \sim 10\text{mA}$,电源电压为 220V 。外接接线架接线线路如图 287(e) 所示。



图 287(d) XWD100 型电子自动记录仪接线

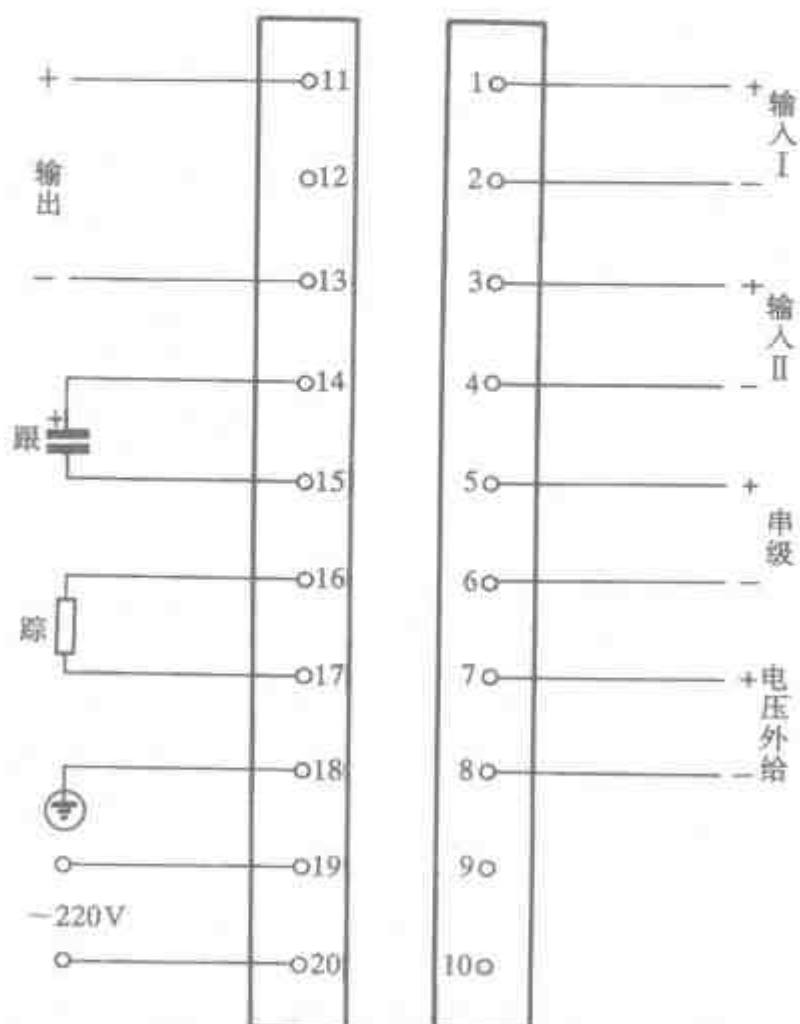


图 287(e) DDZ - II 调节器外接接线

288. 电工常用万用表、兆欧表、钳形电流表线路

万用表是电工常用测量仪表工具,其内部结构由直流电流表、电容、电阻、二极管、开关、电池等组成。图 288(a)是一种典型的袖珍式万用表线路。它有直流电流测量挡、交直流电压测量挡、直流电阻测量挡、晶体管 h_{FE} 测定挡。 h_{FE} 的测量方法如下:把开关转到 $R \times 1k$ 挡上,将测试杆短路,调好欧姆零位,再把开关转到 h_{FE} 挡,把晶体管 e、b、c 三极插入万用表相对应的 e、b、c 插孔内,在 h_{FE} 刻度线上可读出 h_{FE} 的值来。

500 型万用表又叫繁用表,是一种多用途的便携式测量仪表,它具有测量范围广、使用方便、易携带等优点,是电工必备的测量工具。

一般万用表可用来测量电阻、直流电流、交流电流、直流电压、交流电压等。功能较多的万用表还能测电感、电容、声频电压、三极管放大倍数等,故称为万用表。

图 288(b)是 500 型万用表的实际电气线路图,供电工人员维修万用表参考。

电气工作人员使用万用表时应注意以下使用方法。

(1) 使用前,首先要检查转换开关挡位是否与所要测量物理量一致,切不能把挡位拨错。例如,在测量较高的电压时,误将转换开关置于电流或电阻挡上,则很可能烧坏仪表。

(2) 在测量电阻时,首先选好所需要的挡位,然后将两表直接连接在一起短路一下,此时,万用表的指针应指向零值,若未指零,应旋动“ Ω ”旋钮,使指针指零,然后再去测电路,每换一次电阻挡量程,均应先调零位。

(3) 在线路中测量电阻时,应断电进行。电路中的电容器要短路放电后再测试。电阻的量限应选择适当,使指针在中间位置读数较准确。在测电阻阻值时,不应将手触及电阻两端,否

则会形成被测电阻与人体电阻并联,引起测量不准。

(4) 在测量电压或电流时,若被测线路上电压或电流的大小难于估计出来,应先把万用表的量程拨到最大,然后根据实际情况逐渐换小挡位。换挡位时,要使两表笔离开测量体,不可带电换量程。

(5) 在测量直流电压或直流电流时还需注意,应使被测量的极性与仪表的正负极性一致。测量电流时,应将万用表串联在电路中。

(6) 测量交流电压时,要考虑被测电压的波形,万用表只适用于测量正弦波电压的有效值,而不能测量非正弦量。

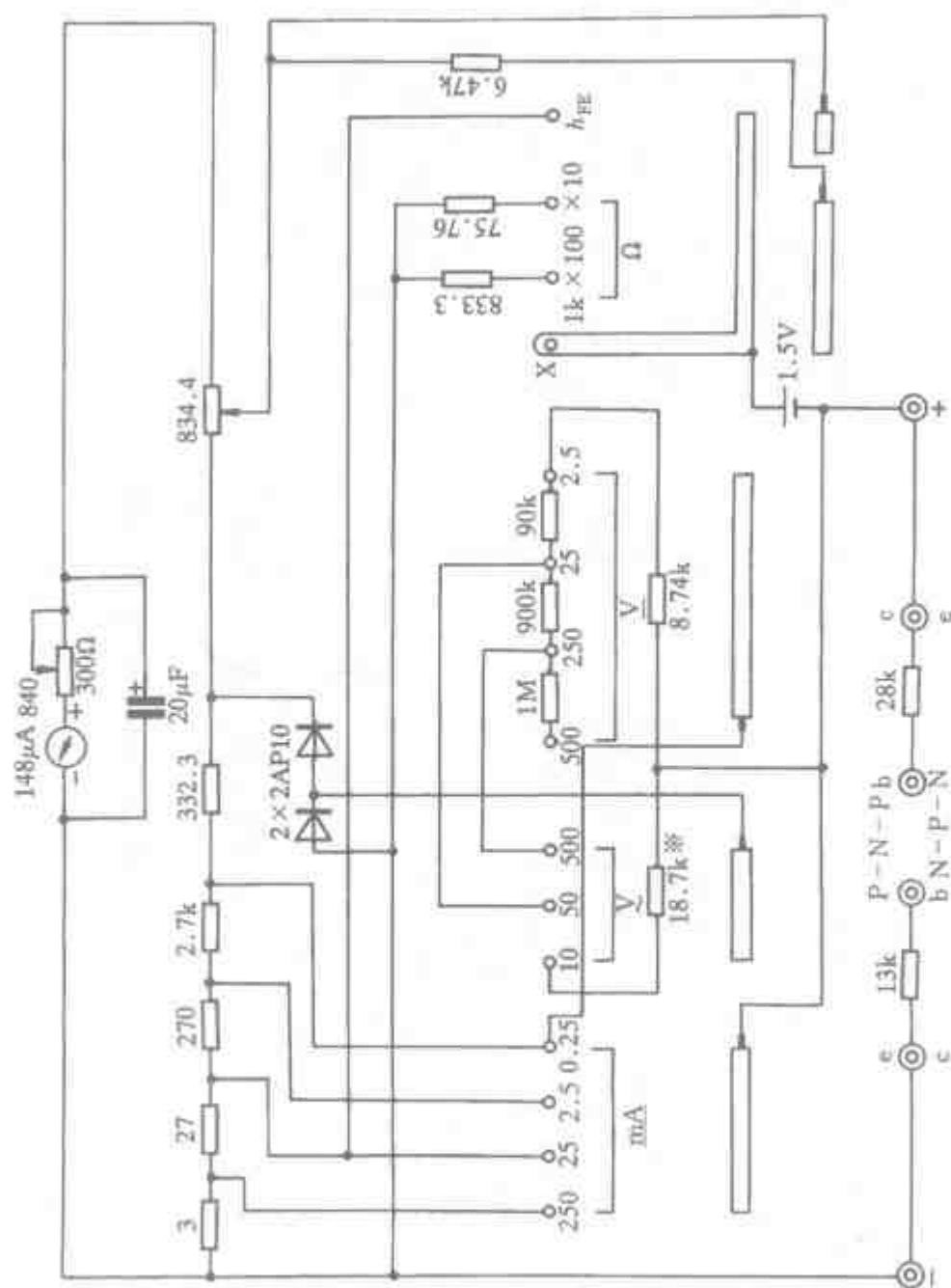
(7) 用万用表在测量 2500V 交流或直流高压时,应将万用表架在绝缘支架上,被测部件断电。电路中若有固定大电容时,应先将电容放电短路,并拆除短路线,然后再接通电源。测试棒应分别置于“2500V”及“-”插孔内,应将测试棒“-”端固定在电路“地”点上,将测试棒另一端去接触被测高压电源。测试过程中应严格执行高压操作规程,双手必须戴高压绝缘手套,地板上应铺高压绝缘胶板,测试人员要谨慎从事。

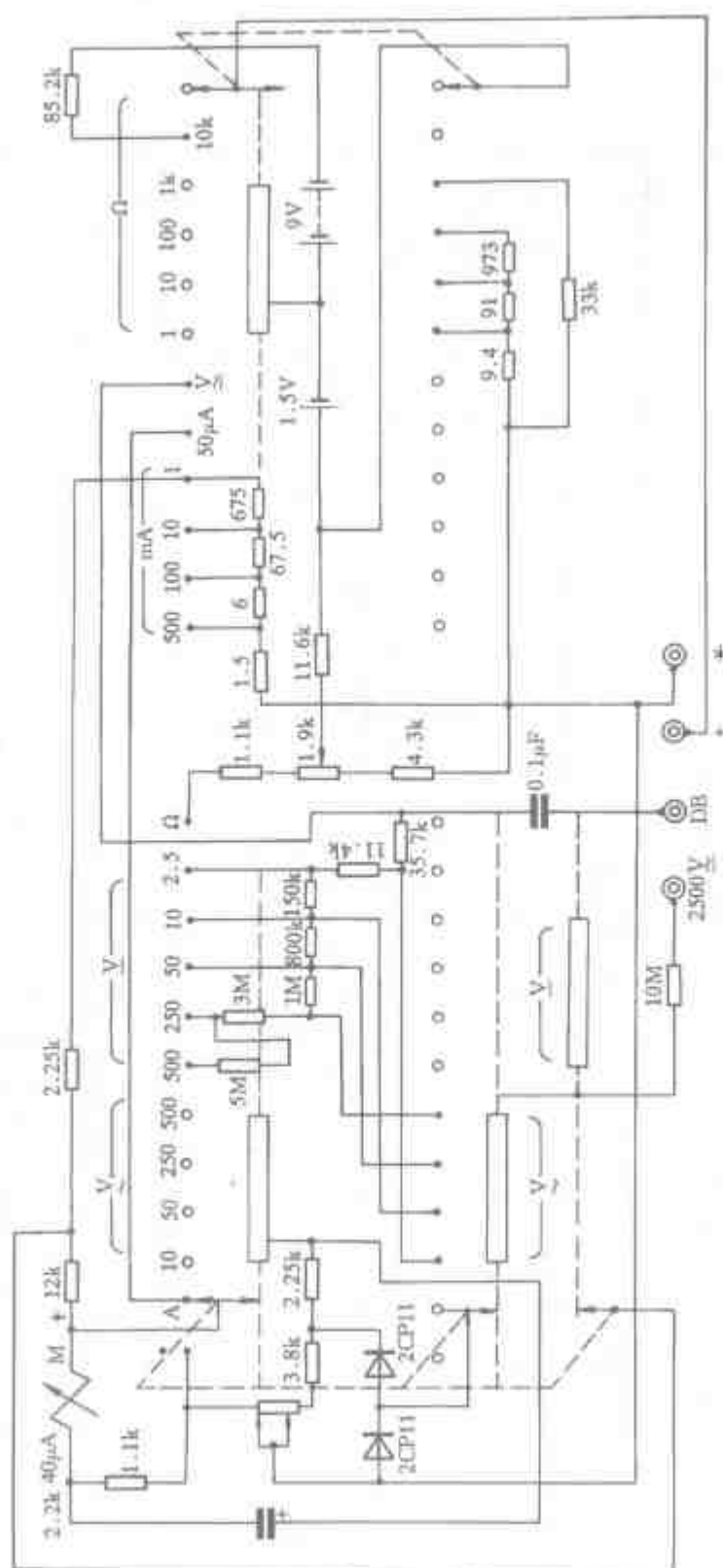
(8) 万用表在每次测量完毕后,应将转换开关拨到交流电压最高挡位,以防他人粗心从事,损坏万用表,另外也可避免放在量程电阻挡上时,表笔不慎接触,造成电池消耗。

(9) 在检修万用表表头时,应先用软铁将磁铁短路,以防灵敏度下降。

(10) 万用表应保持清洁和干燥,防止震动、防止较大的冲击,以免影响准确或损坏仪表。

兆欧表(又称绝缘电阻表)俗称摇表、绝缘摇表或麦格表,图 288(c)所示是兆欧表线路,它主要用来测量电气设备的绝缘电阻,如电动机、电器线路的绝缘电阻,判断设备或线路有无漏电、绝缘损坏或短路。





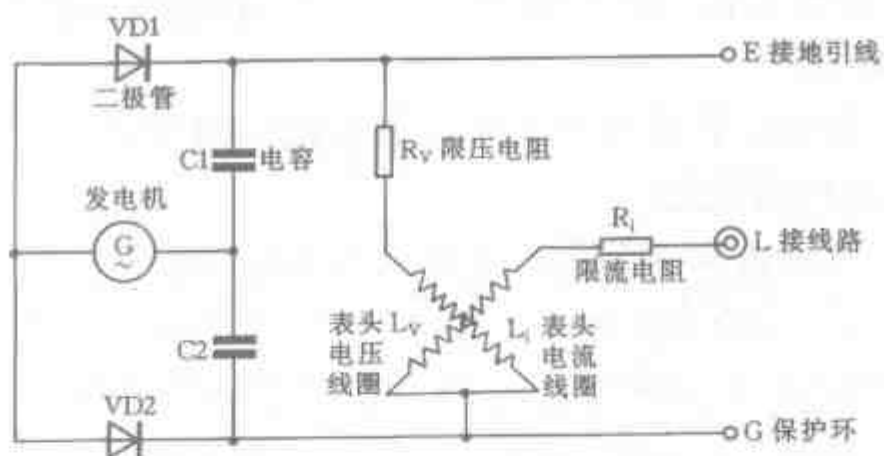


图 288(c) 兆欧表线路

兆欧表的主要组成部分是一个磁电式流比计和一只作为测量电源的手摇高压直流发电机。与兆欧表表针相连的有两个线圈,一个同表内的附加电阻 R_1 串联,另一个和被测的电阻 R 串联,然后一起接到手摇发电机上。

使用兆欧表时须注意以下几点。

(1) 正确选择其电压和测量范围。选用兆欧表的电压等级应根据被测电气设备的额定电压而定:一般测量 50V 以下的用电器绝缘,可选用 250V 兆欧表;50 ~ 380V 的用电设备检查绝缘情况,可选用 500V 兆欧表;500V 以下的电气设备,兆欧表应选用读数从零开始的,否则不易测量。因为在一般情况下,电气设备无故障时,绝缘电阻若在 $0.5\text{M}\Omega$ 以上,就能给电气设备通电试用;若选用读数从 $1\text{M}\Omega$ 开始的兆欧表,对小于 $1\text{M}\Omega$ 的绝缘电阻则无法读数。

(2) 选用兆欧表外接导线时,应选用单根的多股铜导线,不能用双股绝缘线,绝缘强度要在 500V 以上,否则会影响测量的精确度。

(3) 测量电气设备绝缘电阻时,测量前必须先断开设备的

电源,并验明无电。如果是电容器或较长的电缆线路应进行放电后再测量。

(4) 兆欧表在使用时必须远离强磁场,并且平放。摇动摇表时,切勿使表受震动。

(5) 在测量前,兆欧表应先做一次开路试验,然后再做一次短路试验。表针在开路试验中应指到“ ∞ ”(无穷大)处;短路试验中表针应摆到“0”处,表明兆欧表工作状态正常,可测电气设备。

(6) 测量时,应清洁被测电气设备连接表面,以免引起接触电阻大,测量结果不准。

(7) 在测电容器的绝缘电阻时需注意,电容器的耐压必须大于兆欧表发出的电压值。测完电容后,应先取下兆欧表线再停止摇动摇把,以防已充电的电容向兆欧表放电损坏仪表。测完的电容要用电阻进行放电。

(8) 兆欧表在测量时,还需注意其“L”端子通入电气设备的带电体一端,而标有“E”接地的端子应接电气设备的外壳或地线。如果测量电缆的绝缘电阻时,除把兆欧表“接地”端接入电气设备接地外,另一端接线路后,还需将电缆芯之间的内层绝缘物接“保护环”,以消除因表面漏电而引起的读数误差。

(9) 若遇天气潮湿或降雨后空气湿度较大时,应使用“保护环”,以消除绝缘物表面泄流,使被测物绝缘电阻比实际值偏低。

(10) 使用兆欧表测试完毕后也应对电气设备进行一次放电。

(11) 使用兆欧表时,要保持一定的转速,按兆欧表的规定一般为 120r/min ,允许变动 $\pm 20\%$,在 1min 后取一稳定读数。测量时不要用手触摸被测物及兆欧表接线柱,以防触电。

(12) 摇动兆欧表手柄,应先慢再逐渐加快,待调速器发生

滑动后,应保持转速稳定不变。如果被测电气设备短路,表针摆动到“0”时,应停止摇动手柄,以免兆欧表过流发热烧坏。

(13) 兆欧表在不使用时应放于固定柜橱内,周围温度不宜太冷或太热,切忌放于污秽、潮湿的地面上,并避免置于含侵蚀作用的气体附近,以免兆欧表内部线圈、导流片等零件发生受潮、生锈、腐蚀等现象。

(14) 应尽量避免剧烈的长期震动,造成表头轴尖变秃等,影响指示。

(15) 禁止在雷电时或在邻近有带高压导体的设备时用兆欧表进行测量,只有在设备不带电又不可能受其他电源感应而带电时才能进行。

测量电动机电流时,常用的一种仪表叫钳形电流表。因为万用表测量线路中的电流时,需断开电路将万用表串联在线路中,一般只能测量较小的电流,而钳形电流表则可在不断开电源的情况下直接测量线路中的大电流。

MG31-2型交流钳形电流表是一种互感整流式仪表。被测量的负载导线为初级绕组,在钳形电流表铁芯上固定的绕组为次级绕组,初级电流经过分流、整流,由指示仪表M显示。M的刻度盘按初级电流的数值显示。电流互感器的电流比为 $I_1/I_2 = W_2/W_1$ 。其接线线路如图288(d)所示。

使用钳形电流表应注意以下几点。

(1) 在使用钳形电流表时,要正确选择钳形电流表的挡位。测量前,根据负载的大小粗估一下电流数值,然后从大挡往小挡切换,换挡时要使被测导线置于钳形电流表卡口之外。

(2) 检查表针在不测量电流时是否指向零位,若未指零,应用小螺丝刀调整表头上的调零螺钉使表针指向零位,以提高读数准确度。

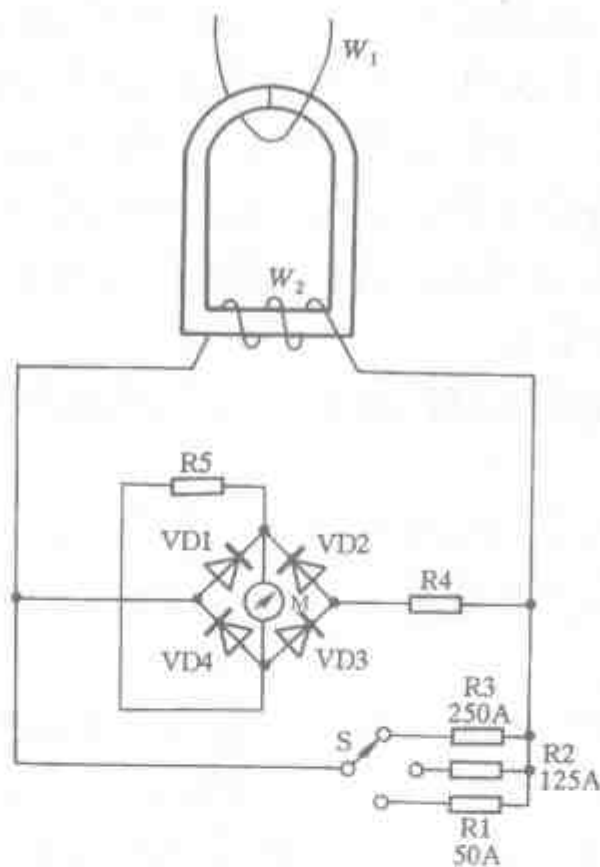


图 288(d) MG31-2 交流钳形电流表线路

(3) 测量电动机电流时,扳开钳口活动衔铁,将电动机的一根电源线放在钳口中央位置,然后松开手使钳口密合好。如果钳口接触不好,应检查弹簧是否损坏或脏污,如有污垢,用干布清除后再测量。

(4) 在使用钳形电流表时,要尽量远高强磁场(如通电的自耦调压器、磁铁等),以减少磁场对钳形电流表的影响。

(5) 测量较小的电流时,如果钳形电流表量程较大,可将被测导线在钳形电流表口内绕几圈,然后读数。线路中实际的电流值应为仪表读数除以导线在钳形电流表上绕的匝数。

十四、电动机软启动线路

289. 西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路

用一台软启动器控制两台电动机,并不是指同时开启两台电动机,而是开一台,另一台作备用。

此例是电动机一开一备,这就需要在软启动器外另接一部控制线路(见图 289,也叫二次电路)。S 为切换开关,S 往上,则 KM1 动作,为启动电动机 M1 做准备,指示灯 HL1 亮,HL2 灭;往下则 KM1 不工作,KM2 工作,指示灯 HL2 亮,HL1 灭。西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路如图 289 所示。

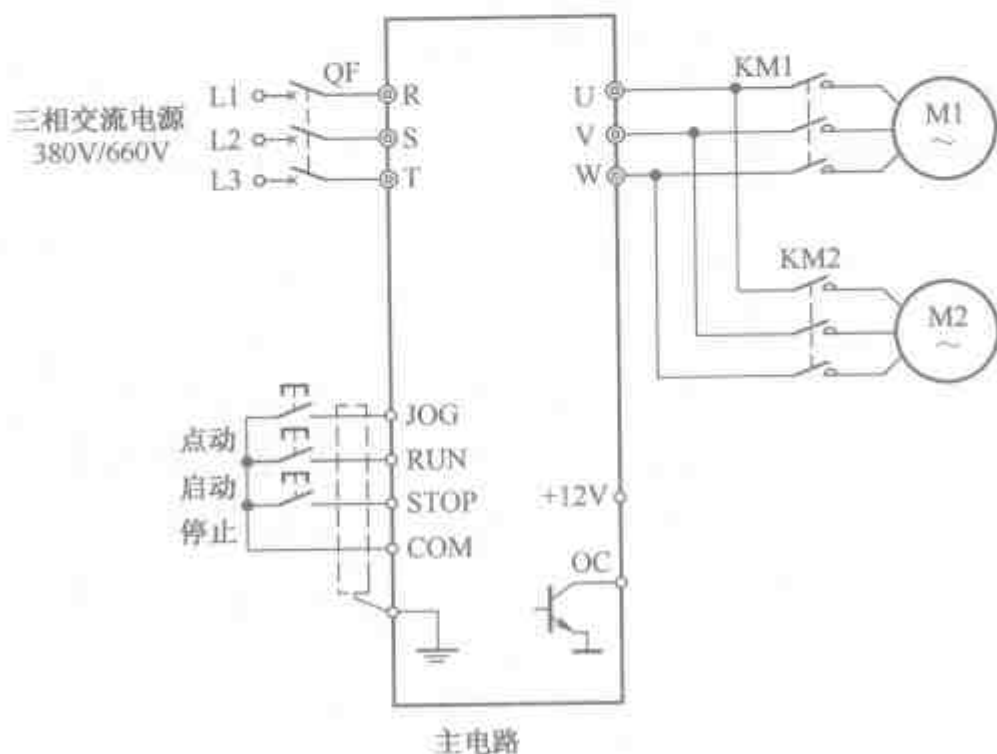


图 289 西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路

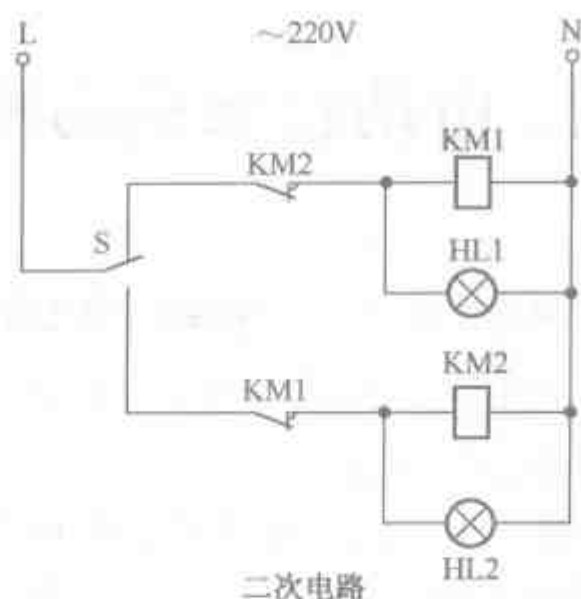


图 289 西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路(续)

电动机工作之前,需根据需要切换开关 S,然后在 STR 的操作键盘上按动 RUN 键启动电动机,按动 STOP 键则停止。JOG 是点动按钮,可根据需要自行设置安装。

290. 西普 STR 软启动器一台启动两台电动机线路

西普 STR 软启动器一台启动两台电动机线路如图 290 所示。先操作二次电路,让 KM1 吸合,为启动 M1 做好准备,然后按下启动按钮 SB2。因为只有 KM1 吸合后,SB2 才有效。在 KM1 吸合后,旁路接触器 KM3 吸合,时间继电器 KT1 开始延时,延时结束后,KT1 常闭触点断开,切断 KM1。至此,由旁路接触器 KM3 为 M1 供电,而 STR 软启动器已退出运行状态。用上述同样方法启动 M2。

按下二次电路中的 SB1、SB3 则 M1、M2 停止运行。

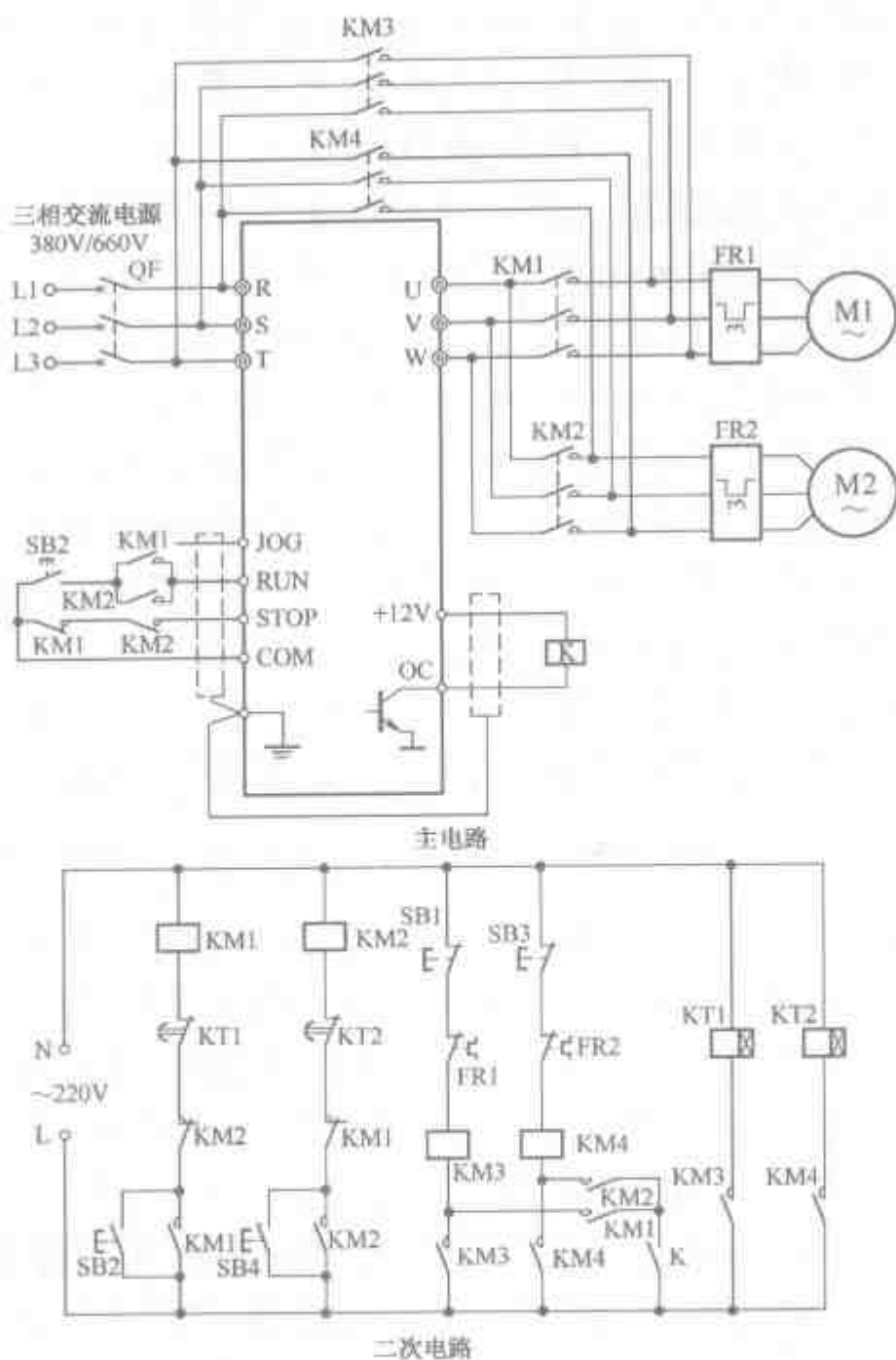


图 290 西普 STR 软启动器一台启动两台电动机线路

291. BCK 箔式绕组磁控式电动机软启动器线路

BCK 箔式绕组磁控式电动机软启动器是一种交流异步电动机软启动装置,可减轻电动机启动时对电网的冲击扰动,降低

对电网容量的要求。它采用继电器、可编程序控制器(PLC)或单片机控制系统,实现对异步电动机启动过程和运行方式的手动与自动集中和就地控制,具有低耗节能、适应重载启动等优点。BCK 箔式绕组磁控式电动机软启动器线路如图 291 所示。

BCK 箔式绕组磁控式电动机软启动器与电子式软启动器的主要区别在于,用无反馈箔式绕组磁放大器(也称可控电抗器)取代晶闸管作为主线路执行单元。它实现了磁电器件对磁电设备(电动机)的控制,使两者的抗过载能力处于同一水平,大幅度地提高了整机的可靠性和启动成功率;变晶闸管的斩波调压为磁控限幅调压,输出电压波形为正弦波,有效地抑制了电压波形畸变和高次谐波对电网的污染,而且大大简化了整机结构;此外,主线路与控制线路之间只有磁路的联系而无线路的直接联系,只需要控制直流励磁的变化即可实现软启动的功能。

292. 常熟 CR1 系列电动机软启动器带旁路接触器线路

CR1-30~CR1-450 电动机软启动器线路如图 292 所示。图中 QF 为断路器;FU1 为快速熔断器;KM1、KM2 为交流接触器,其中 KM2 为旁路接触器;SB1 为启动按钮,SB2 为软停按钮,SB3 为电动机急停按钮,SB4 为控制电源复位按钮;HL1 为电源指示灯,HL2 为旁路指示灯,HL3 为故障指示灯。

当合上断路器 QF,HL1 点亮,表明电源接通。按下 SB1,KM1 闭合,软启动器工作,电动机 M 软启动,转速逐渐上升。当 M 转速到达额定值时,KM2 自动闭合,将软启动器内部的主线路(晶闸管)短接,从而使晶闸管等不致长期工作而发热损坏。工作完毕,按下 SB2 使 KM2 关断,软启动器实现 M 软停车(逐渐减速)。若是线路或 M 发生事故,按下 SB3,M 则紧急停止运转。在事故停止时,HL3 点亮;M 运转时 HL2 点亮。

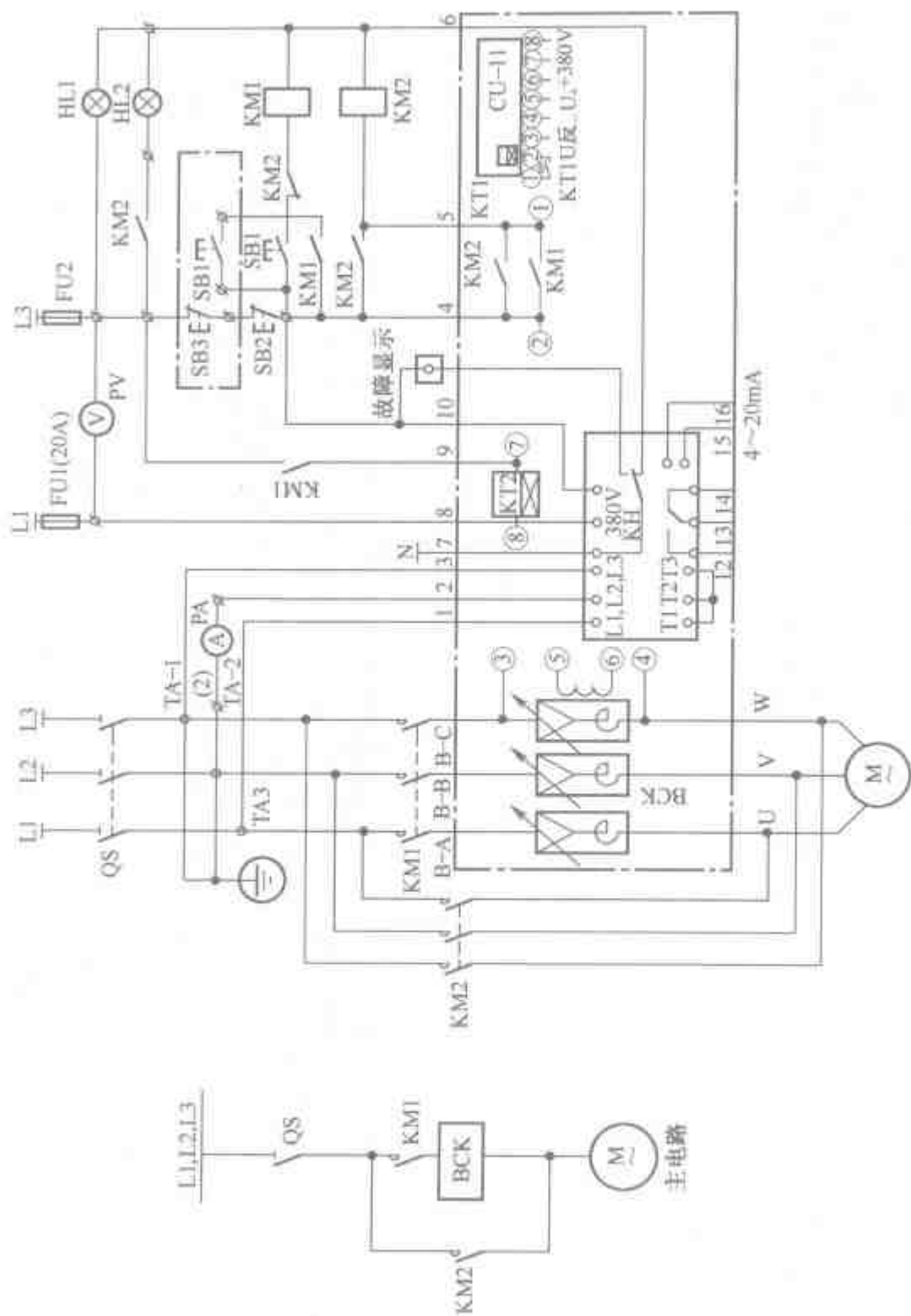


图 291 BCK 筒式绕组磁控式电动机软启动器线路

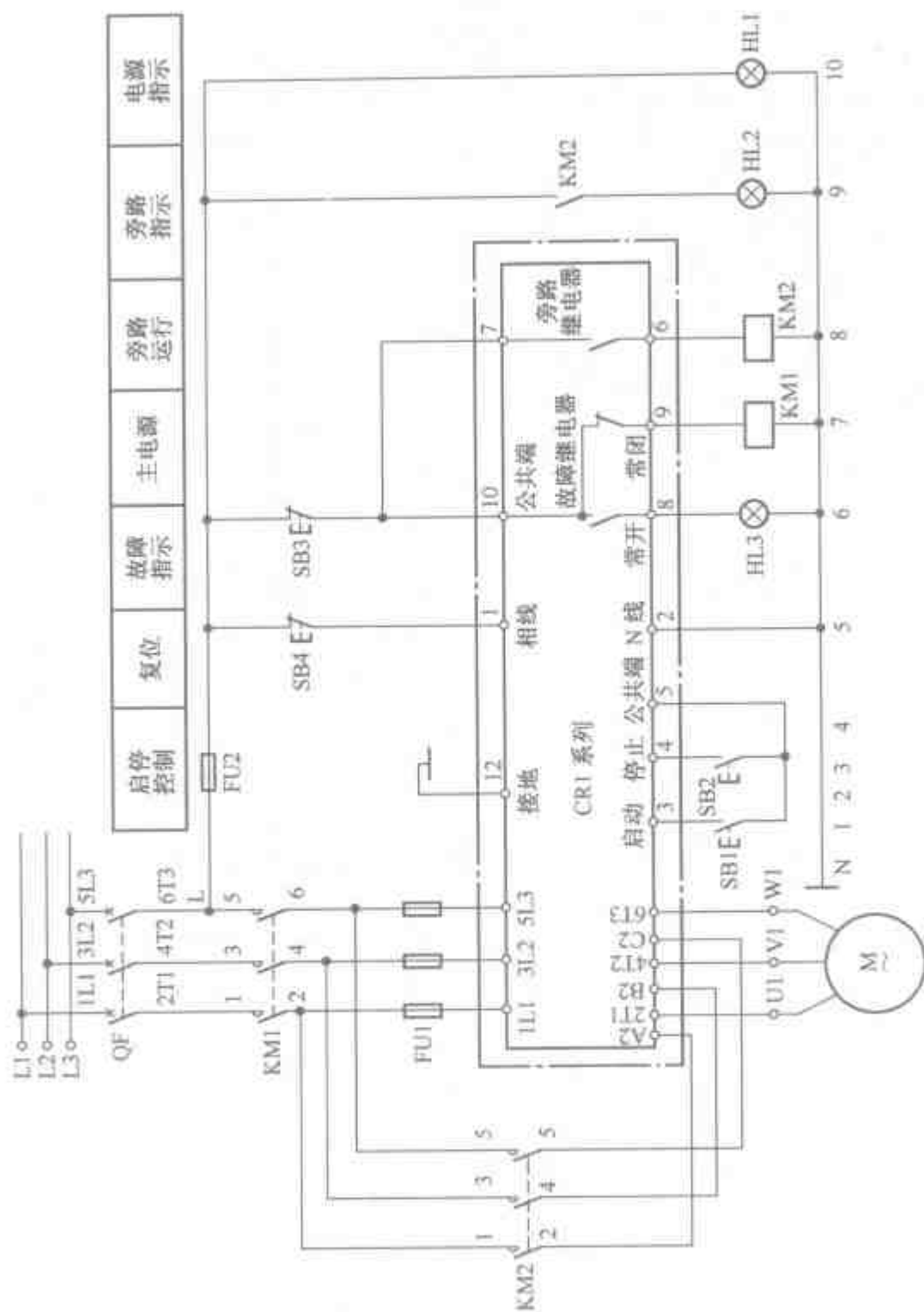


图 292 常熟 CR1 系列电动机软启动器带旁路接触器线路

293. 雷诺尔 JJR5000 系列智能型软启动器线路

JJR5000 系列智能型软启动器的接线线路如图 293 所示。
JJR5000 系列智能型软启动器有以下特点:

(1) JJR5000 系列智能型软启动器适用于交流 380V (50Hz)、5.5 ~ 600kW 各种负载的笼型电动机。

(2) 三种启动方式:电压斜坡启动方式可得到最大的输出转矩,恒流软启动方式可得到最大的限制启动电流,重载启动方式可输出最大的启动转矩。

(3) 停止方式包括电压斜坡软停止方式及自由停止方式。

(4) 具有可编程延时启动方式、可编程连锁控制及可编程故障接点输出功能。

(5) 对输入电源无相序要求。

(6) 启动时间、停止时间均可编程修改。

(7) 具有多种保护功能,对过电流、三相电流不平衡、过热、缺相、电动机过载等进行保护。

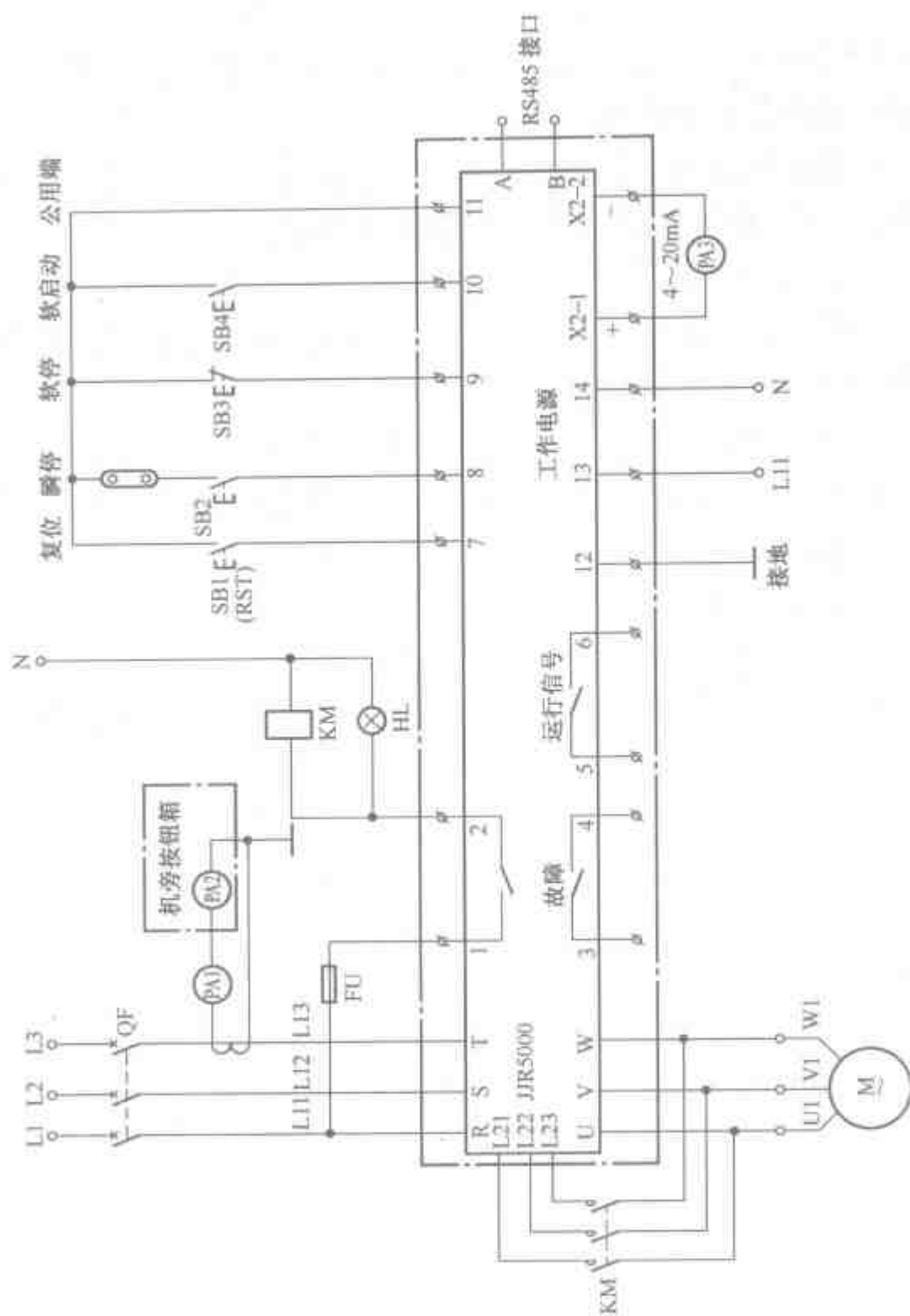


图 293 雷诺尔 JJR5000 系列智能型软启动器线路

十五、变频调速线路

294. 具有遥控设定箱的变频器调速线路

具有遥控设定箱的变频器调速线路如图 294 所示,它适于变频器不能就地操作或无法实现集中控制的场合。图中 FR-FK 为遥控设定箱。遥控设定箱外接加速、减速、设定消除三个按钮和一个启动开关。操作时先合上启动开关,然后根据需要按动其他按钮。变频器不仅可调速,而且可换向。如图 294 所示,将 SF 合上时,电动机 M 正转;扳下 SF,合上 SR 开关,电动机 M 反转。

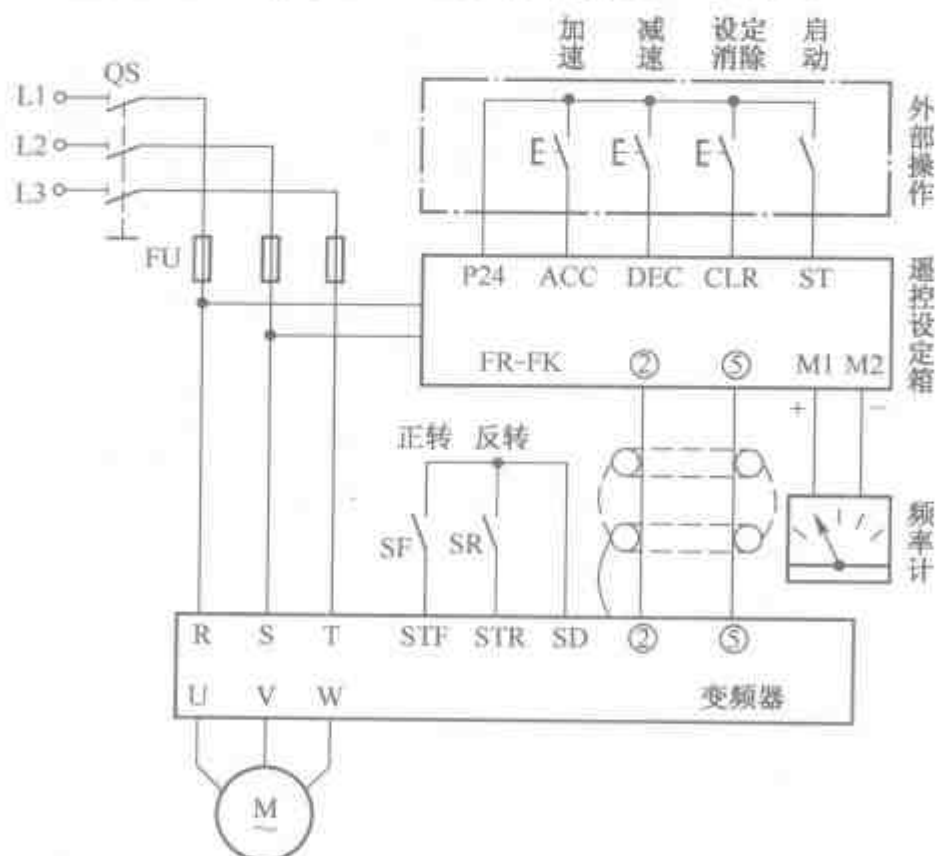


图 294 具有遥控设定箱的变频器调速线路

FR - FK 的 M1、M2 端子用来连接频率计。其②、⑤端与变频器的②、⑤端用屏蔽线相连。

295. 具有三速设定操作箱的变频器调速线路

具有三速设定操作箱的变频器调速线路如图 295 所示,它适于抛光、研磨、搅拌、脱水、离心、甩干、清洗等机械设备在需要多段速度的工序中采用。图中 FR - AT 为三速设定操作箱,它与变频器之间须用屏蔽线连接。通过 S1、S2、S3 三个手动开关控制,可以实现三速选择。

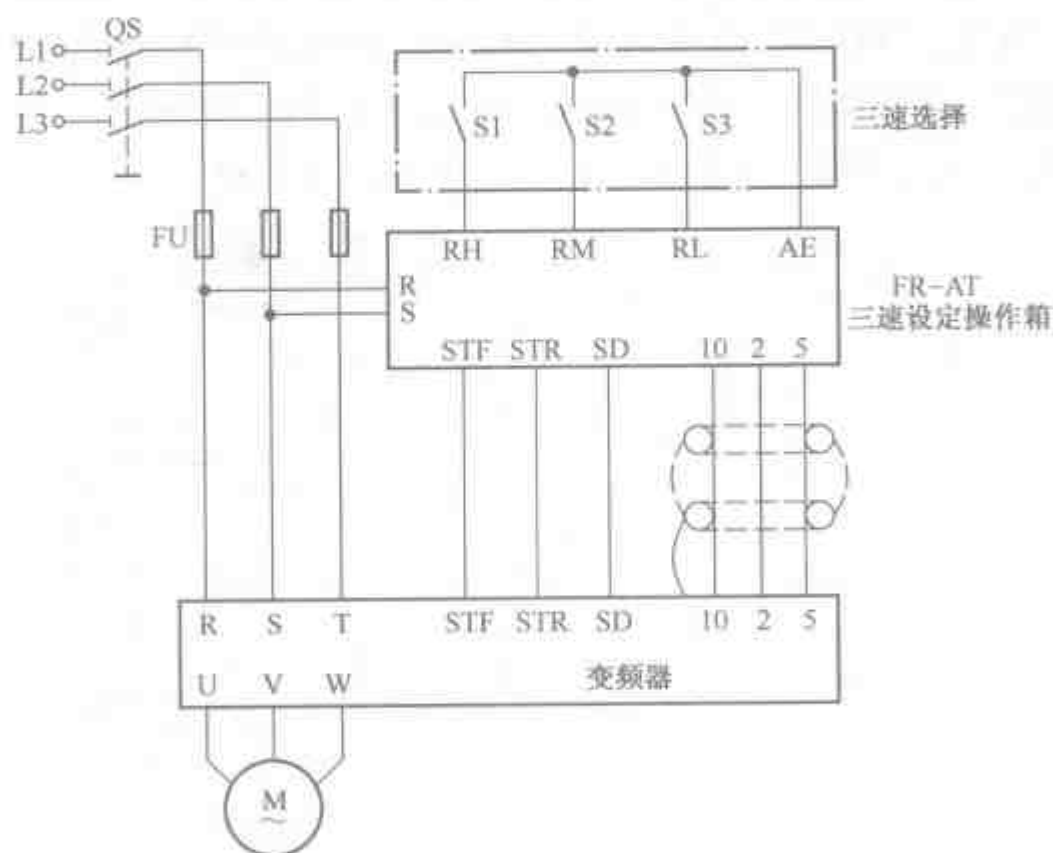


图 295 具有三速设定操作箱的变频器调速线路

296. VACON NX 系列变频器及 VFD - 007V23A 变频器接线线路

目前变频器作为新颖的电气设备,在实际工作中得到了广

泛应用, VFD-007V23A 变频器接线线路就是实际应用线路之一, 如图 296 所示。

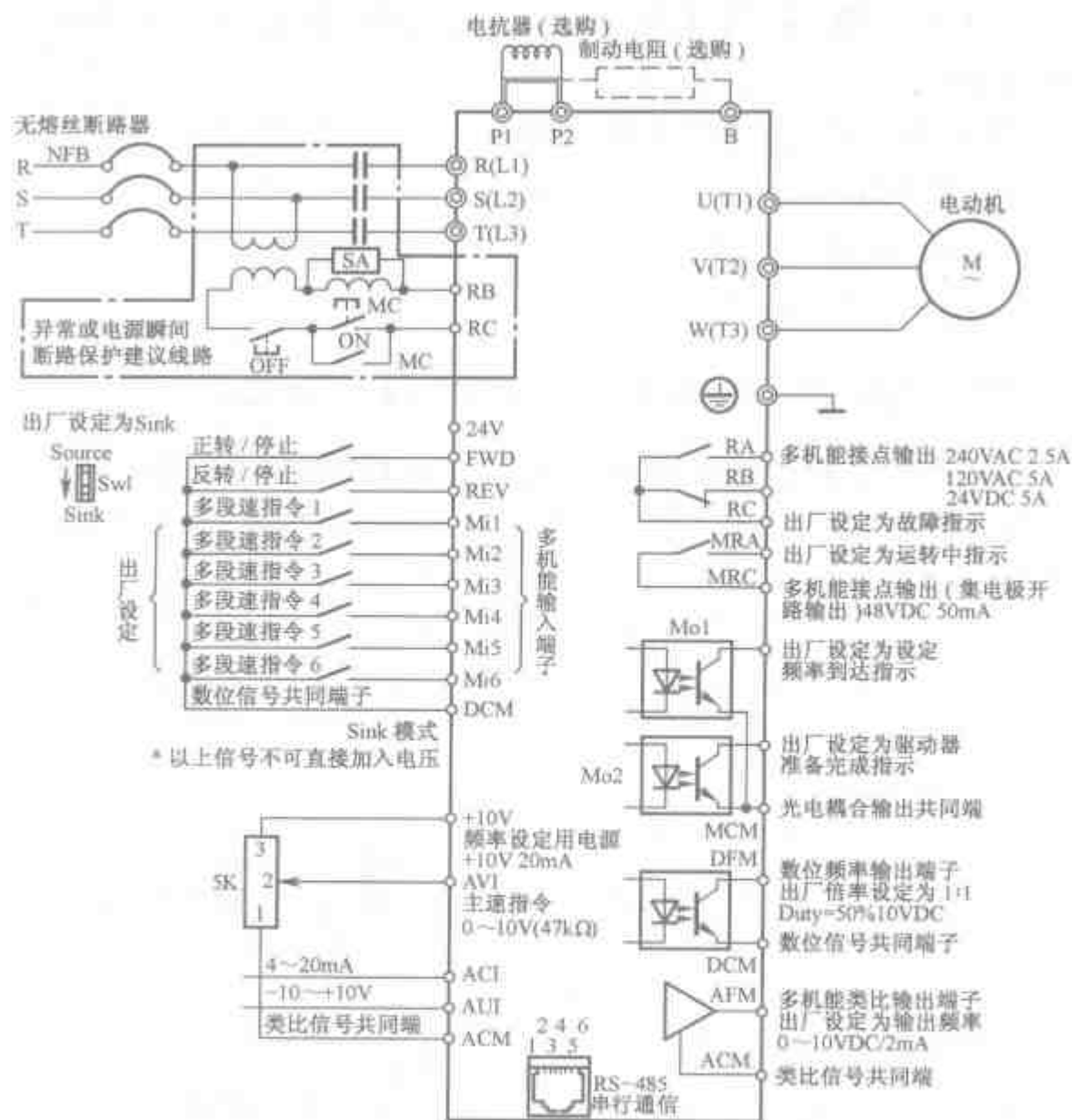


图 296 VFD-007V23A 变频器接线线路

VACON NX 系列变频器的输入电压是: 200 ~ 240V、380 ~ 500V、525 ~ 690V (- 15% ~ + 10%); 辅助电压: 外部辅助电源可以给控制线路供电, 可以给控制面板、内部驱动电路和现场总线供电, 其参数为 DC 24V/300mA。

VACON NX 系列变频器的电动机输出参数如下。

电压: $0 \sim U_{in}$;

VACON NX 系列变频器的数字输出: 集电极开路输出, 50mA/48V;

VACON NX 系列变频器的继电器输出: 最大开关电压, DC 125V、AC 250V;

VACON NX 系列变频器的最大开关负载: 8A/DC 24V、0.4A/DC 125V、2kVA/AC 250V。

297. 电动机变频器的步进运行及点动运行线路

电动机变频器的步进运行及点动运行线路如图 297 所示。此线路电动机在未运行时点动有效。电动机的运行/停止由

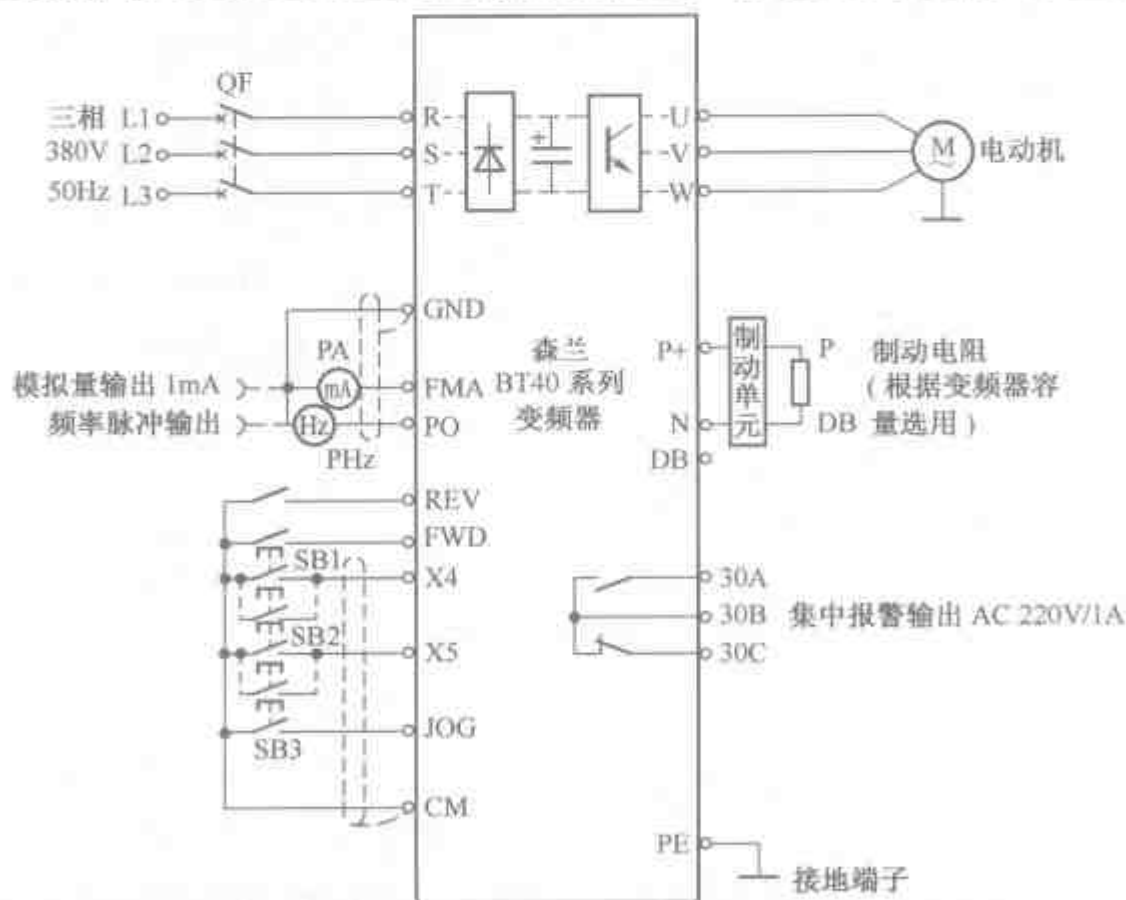


图 297 电动机变频器的步进运行及点动运行线路

REV、FWD 端的状态(即开关)来控制。其中,REV、FWD 表示运行/停止与运转方向,当它们同时闭合时无效。

可通过并联开关来实现在不同的地点控制同一台电动机转速上升/转速下降,由 X4、X5 端的状态(开关 SB1、SB2)确定,虚线即为设在不同地点的控制开关。

JOG 端为点动输入端子。当变频器处于停止状态时,短接 JOG 端与公共端(CM)(即按下 SB3),再闭合 FWD 端与 CM 端之间连接的开关,或闭合 REV 端与 CM 端之间连接的开关,则会使电动机 M 实现点动正转或反转。

298. 用单相电源变频控制三相电动机线路

变频控制有很多好处,例如三相变频器通入单相电源,可以方便地为三相电动机提供三相变频电源。线路如图 298 所示。

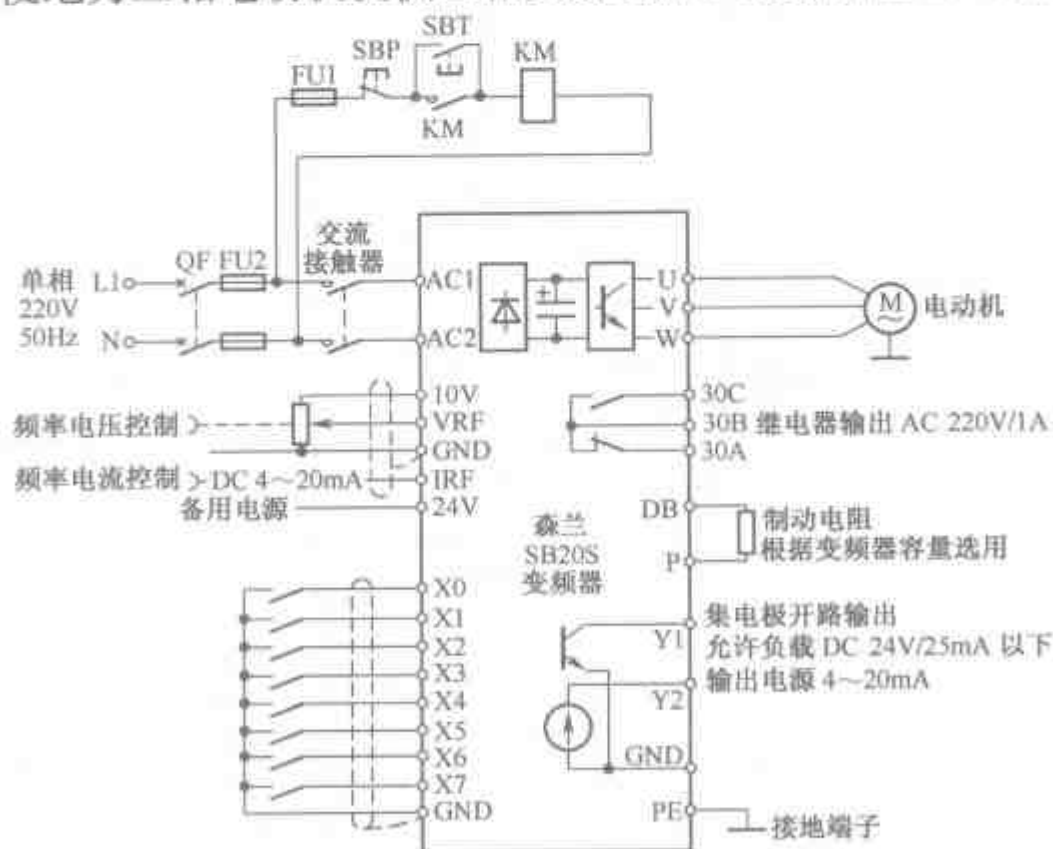


图 298 用单相电源变频控制三相电动机线路

299. 有正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路

对于有正反转功能的变频器,可以采用继电器来构成正转、反转、外接信号线路。有正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路如图 299 所示。

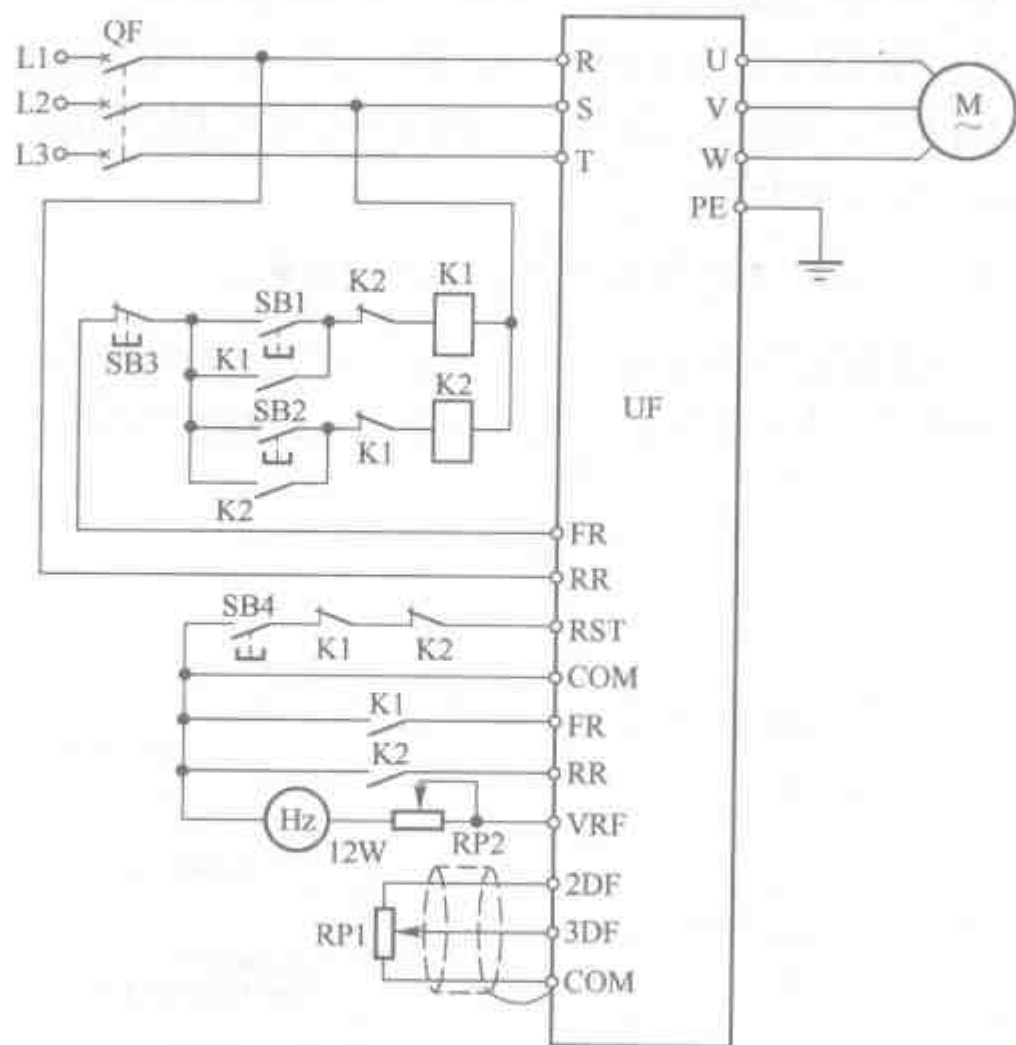


图 299 有正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路

正转时,按下按钮 SB1,继电器 K1 得电吸合并自锁,其常开触点闭合,FR - COM 连接,电动机正转运行;停止时,按下按钮 SB3,K1 失电释放,电动机停止。

反转时,按下按钮 SB2,继电器 K2 得电吸合并自锁,其常开触点闭合,RR - COM 连接,电动机反转运行;停止时,按下按钮 SB3,K2 失电释放,电动机停止。

事故停机或正常停机时,复位端子 RST - COM 断开,发出报警信号。按下复位按钮 SB4,使 RST - COM 连接,报警解除。

图 299 中 Hz 为频率表,RP1 为 2W、1k Ω 线绕式频率给定电位器,RP2 为 12W、10k Ω 校正电阻,构成频率调整回路。

300. 无正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路

有些变频器无正反转功能,只能使电动机向一个方向旋转,这时采用本例线路可实现电动机正反转运行。无正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路如图 300 所示。

正转时,按下按钮 SB1,中间继电器 K1 得电吸合并自锁,其两副常开触点闭合,IRF - COM 接通,同时时间继电器 KT 得电进入延时工作状态,待延时结束后,KT 延时闭合触点动作,使交流接触器 KM1 得电吸合并自锁,电动机正转运行。

欲使 M 反转,在 IRF - COM 接通后,变频器 UF 开始运行,其输出频率按预置的升速时间上升至与给定相对应的数值。当按下停止按钮 SB3 后,K1 失电释放,IRF - COM 断开,变频器 UF 输出频率按预置频率下降至 0,M 停转。按下反转按钮 SB2,则反转继电器 K2 得电吸合,使接触器 KM2 吸合,电动机反转运行。

为了防止误操作,K1、K2 互锁。

RP 为频率给定电位器,须用屏蔽线连接。时间继电器 KT 的整定时间要超过电动机停止时间或变频器的减速时间。在正转或反转运行中,不可关断接触器 KM1 或 KM2。

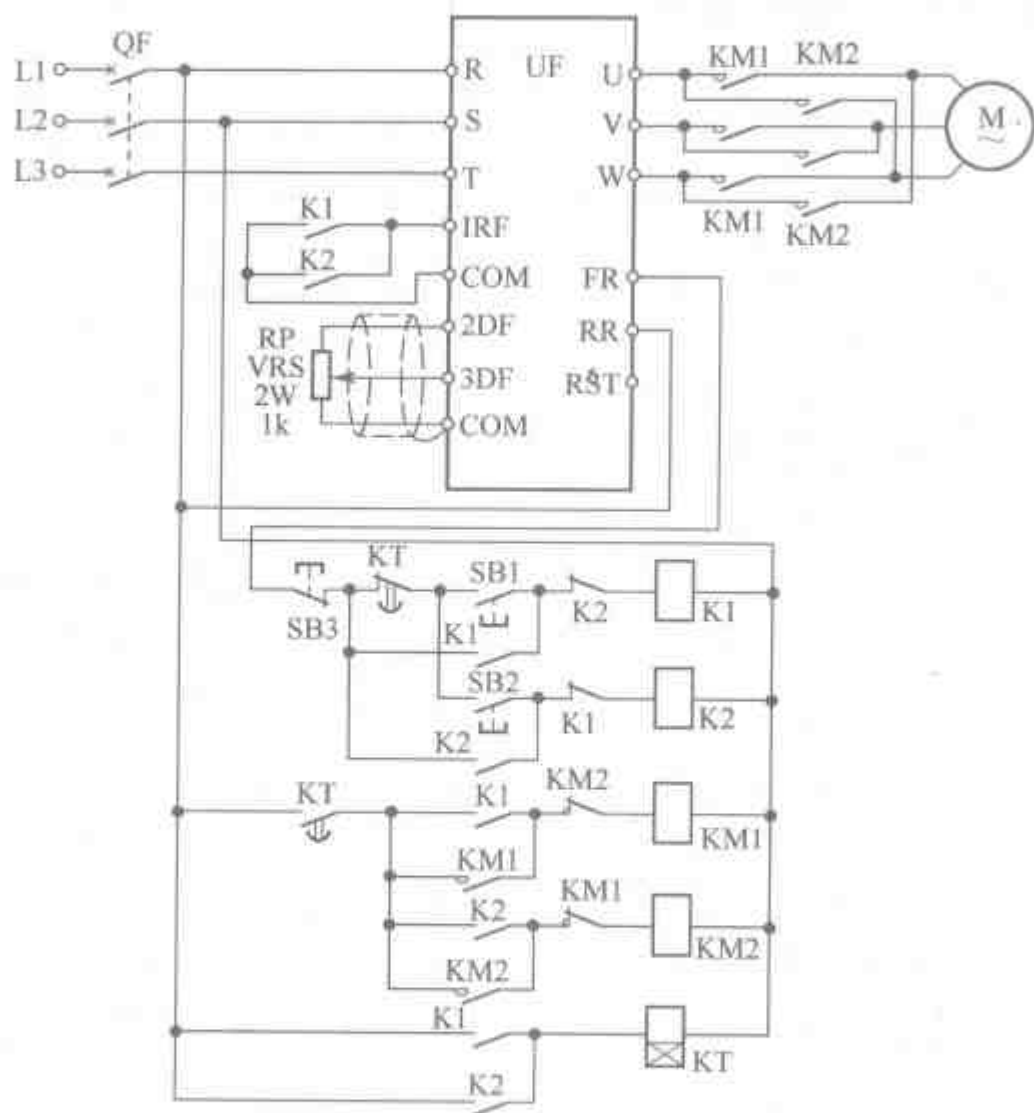


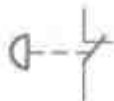
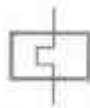
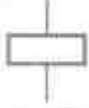
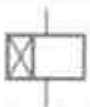
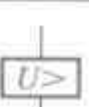
图 300 无正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路

附录

电气图常用图形符号和文字符号

类别	名称	图形符号	文字符号	类别	名称	图形符号	文字符号
开关	单极控制开关		SA	接触器	线圈操作器件		KM
	手动开关一般符号		SA		常开主触点		KM
	三极控制开关		QS	位置开关	常开触点		SQ
	三极隔离开关		QS		常闭触点		SQ
	三极负荷开关		QS		复合触点		SQ
	组合旋钮开关		QS	按钮	常开按钮开关		SB
	低压断路器		QF		常闭按钮开关		SB
	控制器或操作开关		SA		复合按钮开关		SB

续表

类别	名称	图形符号	文字符号	类别	名称	图形符号	文字符号
按钮	急停按钮开关		SB	时间继电器	延时断开的常闭触点		KT
	钥匙操作式按钮开关		SB		延时闭合的常闭触点		KT
热继电器	热元件		FR		延时断开的常开触点		KT
	常闭触点		FR	中间继电器	线圈		KA
接触器	常开辅助触点		KM		常开触点		KA
	常闭辅助触点		KM		常闭触点		KA
时间继电器	通电延时吸合线圈		KT	电流继电器	过电流线圈		KA
	断电延时缓放线圈		KT		欠电流线圈		KA
	瞬时闭合的常开触点		KT		常开触点		KA
	瞬时断开的常闭触点		KT		常闭触点		KA
	延时闭合的常开触点		KT	电压继电器	过电压线圈		KV

续表

类别	名称	图形符号	文字符号	类别	名称	图形符号	文字符号
电压继电器	欠电压线圈		KV	电动机	步进电动机		
	常开触点		KV		三相笼型异步电动机		M
	常闭触点		KV		三相绕线转子异步电动机		M
非电量控制的继电器	速度继电器常开触点		KS		他励直流电动机		M
	压力继电器常开触点		KP		并励直流电动机		M
熔断器	熔断器		FU		串励直流电动机		M
电磁操作器	电磁铁的一般符号		YA	发电机	发电机		G
	电磁吸盘		YH		直流测速发电机		TG
	电磁离合器		YC	变压器	单相变压器		TC
	电磁制动器		YB		三相变压器		TM
	电磁阀		YV	灯	信号灯(指示灯)		HL
电动机	直线电动机				灯, 照明灯		H

续表

类别	名称	图形符号	文字符号	类别	名称	图形符号	文字符号
接插器	插头和插座	 或	X 插头 XP 插座 XS	互感器	电压互感器		TV
互感器	电流互感器		TA		电抗器		L