

精选

黄海平 编著

电动机

控制电路

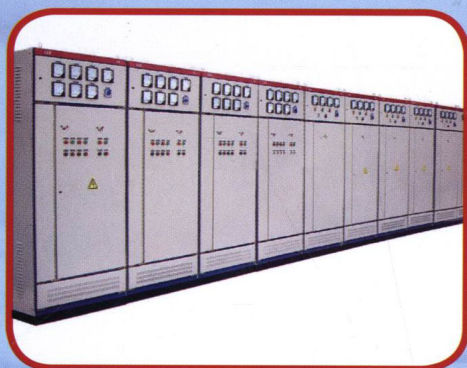
2000

例



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





配电柜



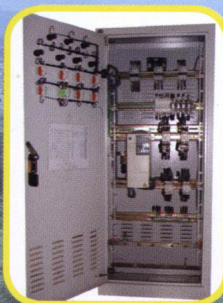
配电柜



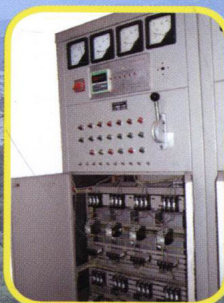
配电柜



配电柜



配电柜



配电柜



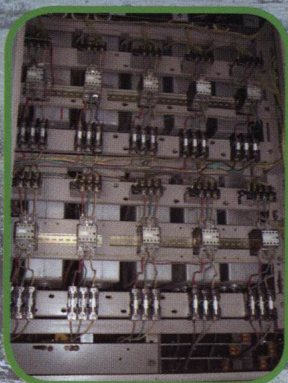
配电柜



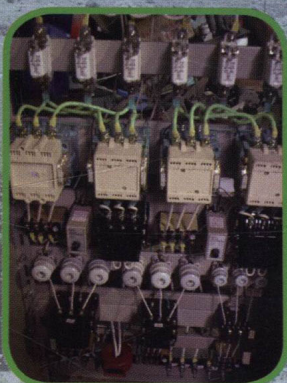
配电柜



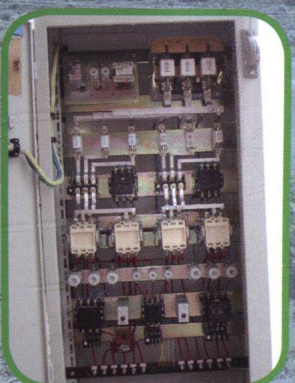
配电柜



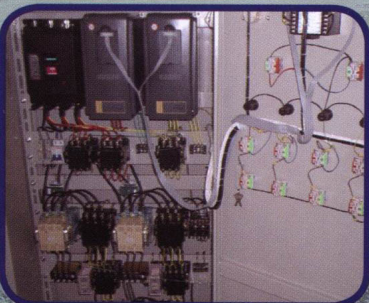
配电柜



配电柜



配电柜



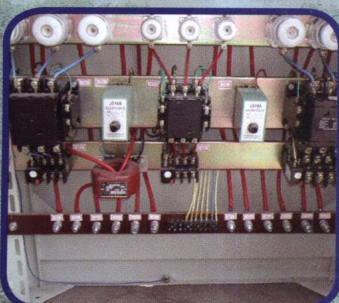
配电柜



配电柜



配电柜



配电柜



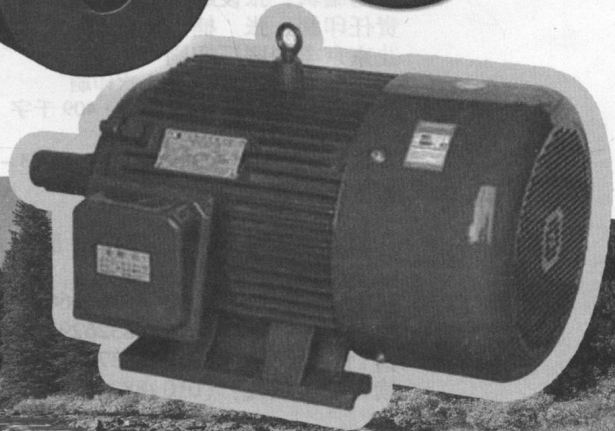
精选

黄海平 编著

电动机 控制电路

2000

例



本书的目的是帮助电工人员快速学习并掌握电动机控制电路方面的知识，所以作者精选了电工实际工作中常见的电动机控制电路 200 例，以解决读者实际工作中遇到的问题。本书涵盖面广，内容详尽，图文并茂，直观可查，主要包括电动机顺序控制电路、电动机直接起动控制电路、电动机减压起动控制电路、电动机自动往返控制电路、电动机调速控制电路、用延时头配合交流接触器实现的控制电路、电动机制动控制电路、供排水控制电路、其他控制电路和保护电路等。本书特别适合电工初学者和上岗、转岗及再就业的电工人员阅读，能起到举一反三、事半功倍的作用，是一本不可多得的电动机控制电路学习用书。

图书在版编目（CIP）数据

精选电动机控制电路 200 例/黄海平编著. —北京：
机械工业出版社，2013.6
ISBN 978-7-111-43063-6

I. ①精… II. ①黄… III. ①电动机—控制电路
IV. ①TM320.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 136527 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：张俊红 责任编辑：朱 林
责任印制：张 楠 责任校对：程俊巧
北京京丰印刷厂印刷
2013 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷
169mm×239mm·16.5 印张·409 千字
0 001—4 000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-43063-6
定价：39.90 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服 务 中 心：(010)88361066

教 材 网：<http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部：(010)68326294

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部：(010)88379649

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

为了更好地帮助电工人员快速学习掌握电动机控制电路方面的知识，作者精选了电动机控制电路 200 个典型实例，这些电路实用性强，简单易懂，轻松易学。

本书涵盖面广，内容详尽，图文并茂，直观可查，起到举一反三、事半功倍的作用，是一本不可多得的电动机控制电路学习用书。本书共分 10 章，内容包括电动机顺序控制电路、电动机直接起动控制电路，电动机减压起动控制电路、电动机自动往返控制电路、电动机调速控制电路、用延时头配合交流接触器实现的控制电路、电动机制动控制电路、供排水控制电路、其他控制电路和保护电路等。

本书主要由黄海平编写，参加编写的还有黄鑫、姜文吉、李志平、于荣宁、李燕、黄海静、李志安、李雅茜、王义政、苏文广、傅国、王兰君、邢军、王文婷、凌玉泉、张从知、谭亚林、刘守军、朱雷雷等同志。

由于作者水平所限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批正。

黄海平
2013 年夏于威海

目 录

前言

第 1 章 电动机顺序控制电路	1
电路 1 两只按钮同时按下起动、任意一只或两只都按下停止的单向起停控制电路	1
电路 2 具有手动单机起停、联机顺序起动总停控制电路	3
电路 3 四台电动机从前向后顺序起动、从前向后顺序停止及从后向前顺序起动、从后向前顺序停止控制电路	5
电路 4 六台电动机手动逐台顺序起动控制电路	7
电路 5 用两只得电延时时间继电器实现两台电动机从前向后逐台自动起动、从后向前逐台自动停止控制电路	10
电路 6 两台电动机任意一台先开后停、而另一台则后开先停顺序控制电路	12
电路 7 一种控制主机、辅机起停的控制电路	13
电路 8 防止同时按下两只起动按钮的顺序起动、同时停止电路	15
电路 9 两台电动机开机按次序从前向后自动完成、而停机不按次序操作电路	16
电路 10 四台电动机顺序起动、逆序停止控制电路	17
电路 11 两台电动机顺序起动、顺序停止控制电路（一）	19
电路 12 两台电动机顺序起动、顺序停止控制电路（二）	20
电路 13 两台电动机手动顺序起动、手动逆序停止控制电路	22
电路 14 两台电动机任意一台先开先停、而另一台后开后停顺序控制电路	24
电路 15 四台电动机顺序自动逐台起动、逆序自动逐台停止控制电路	26
电路 16 两台电动机同时起动、从前向后顺序延时停机控制电路	28
电路 17 用一只失电延时时间继电器控制两台电动机从前向后顺序自动起动、从后向前顺序自动停止电路（一）	30
电路 18 用一只失电延时时间继电器控制两台电动机从前向后顺序自动起动、从后向前顺序自动停止电路（二）	33
电路 19 两台电动机分别起动、同时停止控制电路	34
电路 20 两台电动机顺序自动起动、逆序自动停止控制电路	35
电路 21 三台电动机顺序自动起动、逆序自动停止控制电路（一）	36
电路 22 三台电动机顺序自动起动、逆序自动停止控制电路（二）	36

第 2 章 电动机直接起动控制电路	39
电路 23 多地正反转控制回路	39
电路 24 三相交流电动机旋转方向改变方法	40
电路 25 单按钮长时间按下起动、瞬动按下停止的单向起停控制电路	40
电路 26 带有记忆停止及报警指示的电动机短暂停电再来电自动再 起动	41
电路 27 采用两只交流固态继电器控制单相电动机正反转	43
电路 28 单按钮控制电动机点动、起动、停止电路	44
电路 29 用接近开关、行程开关完成的正反转到位停止控制电路	44
电路 30 具有定时功能的起停电路	46
电路 31 起动、停止、点动混合电路（一）	48
电路 32 起动、停止、点动混合电路（二）	49
电路 33 起动、停止、点动混合电路（三）	50
电路 34 起动、停止、点动混合电路（四）	51
电路 35 起动、停止、点动混合电路（五）	52
电路 36 起动、停止、点动混合电路（六）	53
电路 37 起动、停止、点动混合电路（七）	54
电路 38 起动、停止、点动混合电路（八）	54
电路 39 起动、停止、点动混合电路（九）	54
电路 40 起动、停止、点动混合电路（十）	56
电路 41 短暂停电自动再起动控制电路（一）	57
电路 42 短暂停电自动再起动控制电路（二）	58
电路 43 用转换开关实现可逆起动、停止控制电路	59
电路 44 互锁程度极高的正反转起动、停止控制电路	60
电路 45 单按钮控制电动机起停电路（一）	61
电路 46 单按钮控制电动机起停电路（二）	62
电路 47 单按钮控制电动机正反转定时停机电路	63
电路 48 具有五重互锁的正反转起动停止控制电路	64
电路 49 电动机间歇运转控制电路（一）	65
电路 50 电动机间歇运转控制电路（二）	66
电路 51 用电弧联锁继电器延长转换时间的正反转控制电路	67
电路 52 多台电动机预选起动控制电路	69
电路 53 只有按钮互锁的可逆起停控制电路	70
电路 54 只有按钮互锁的可逆点动控制电路	72
电路 55 防止相间短路正反转控制电路（一）	73
电路 56 防止相间短路正反转控制电路（二）	74
电路 57 可逆点动与起动混合控制电路	76

电路 58	有接触器辅助常闭触点互锁及按钮常闭触点互锁的可逆点动控制电路	77
电路 59	低速脉动控制电路	78
电路 60	多地启动、停止控制电路	79
电路 61	启动、停止控制电路 (一)	80
电路 62	启动、停止控制电路 (二)	81
电路 63	接触器常闭触点互锁的可逆点动控制电路	81
电路 64	接触器常闭触点互锁的正反转启动、停止控制电路	82
电路 65	采用安全电压控制电动机起停电路	83
电路 66	两台电动机联锁控制电路 (一)	83
电路 67	两台电动机联锁控制电路 (二)	85
电路 68	用 SAY7-20X/33 型复合式转换开关实现电动机正反转连续运转控制	86

第 3 章 电动机减压启动控制电路

电路 69	XJ01 系列自耦减压启动器电路	88
电路 70	QJ ₃ 系列手动自耦减压启动器接线方法	89
电路 71	单按钮控制电动机 Y- Δ 启动控制电路	91
电路 72	采用三只时间继电器控制绕线转子电动机串电阻减压启动电路	92
电路 73	手动串联电阻启动控制电路	94
电路 74	定子绕组串联电阻启动自动控制电路 (一)	95
电路 75	定子绕组串联电阻启动自动控制电路 (二)	96
电路 76	自耦变压器自动控制减压启动电路	97
电路 77	自耦变压器手动控制减压启动电路	98
电路 78	频敏变阻器启动控制电路	99
电路 79	延边三角形自动启动控制电路	100
电路 80	手动 Y- Δ 减压起停控制电路	101
电路 81	软启动器—拖三主回路连接电路	102
电路 82	转换可靠的 Y- Δ 减压启动控制电路	103
电路 83	采用电流继电器完成 Y- Δ 自动减压启动电路	104
电路 84	绕线式转子电动机满载启动串五级电阻器自动启动控制电路	106
电路 85	用 FR-AT 三速设定操作箱控制的变频器调速电路	108
电路 86	用一只按钮控制电动机 Y- Δ 启动停止电路	109
电路 87	电动机串电抗器启动自动控制电路	110
电路 88	电动机串电抗器手动控制电路	111
电路 89	采用热继电器控制电动机负载增加 Y- Δ 转换电路	112
电路 90	变频器控制电动机正反转调速电路	113
电路 91	用手动按钮控制转子绕组三级串对称电阻器启动控制电路	115

第 4 章 电动机自动往返控制电路	117
电路 92 功能更加完善的自动往返控制电路	117
电路 93 往返循环自动回到原位停止控制电路	117
电路 94 自动往返控制电路	121
电路 95 自动往返循环控制电路	123
电路 96 带限位保护的自动往返循环控制电路	124
电路 97 用一只行程开关完成自动往返循环控制电路	125
第 5 章 电动机调速控制电路	127
电路 98 $2Y/2Y$ 双速电动机手动控制电路	127
电路 99 $2\Delta/Y$ 双速电动机手动控制电路	129
电路 100 $Y-\Delta-2Y$ 联结三速电动机手动控制电路	131
电路 101 $\Delta-Y-2Y$ 联结三速电动机手动控制电路	133
电路 102 三速电动机自动加速电路	135
电路 103 $\Delta-\Delta-2Y-2Y$ 联结四速电动机手动控制电路	137
电路 104 三速电动机手动控制调速电路	140
电路 105 $2Y/Y$ 双速电动机手动控制电路	141
电路 106 电磁调速控制器应用电路	143
电路 107 双速电动机自动加速电路	147
电路 108 单相电动机简易调速电路	149
电路 109 双速电动机自动加速控制电路	150
电路 110 用三只交流接触器手动控制的双速电动机调速电路	151
电路 111 Δ/Δ 双速电动机手动控制电路	152
电路 112 $2\Delta/Y$ 双速电动机（早期产品）控制电路	155
第 6 章 用延时头配合交流接触器实现的控制电路	157
电路 113 得电延时头配合接触器控制频敏变阻器起动电路	157
电路 114 得电延时头配合接触器完成重载起动控制电路（一）	158
电路 115 得电延时头配合接触器完成重载起动控制电路（二）	159
电路 116 得电延时头配合接触器控制电抗器减压起动电路	160
电路 117 得电延时头配合接触器完成延边三角形减压起动控制电路	161
电路 118 得电延时头配合接触器完成双速电动机自动加速控制电路	162
电路 119 得电延时头配合接触器式继电器完成开机预警控制电路	163
电路 120 得电延时头配合接触器完成自耦减压起动控制电路	163

第 7 章 电动机制动控制电路 165

电路 121	改进的电磁制动器制动电路.....	165
电路 122	单管整流能耗制动控制电路.....	166
电路 123	全波整流单向能耗制动控制电路.....	167
电路 124	双向运转反接制动控制电路.....	168
电路 125	单管能耗制动控制电路.....	169
电路 126	能耗制动控制电路.....	171
电路 127	单向运转反接制动控制电路.....	172
电路 128	全波整流单向制动控制电路.....	173
电路 129	实用的可逆能耗制动控制电路.....	174
电路 130	采用一只整流二极管的能耗制动控制电路.....	175
电路 131	电动机电容制动控制电路（一）	176
电路 132	电动机电容制动控制电路（二）	177
电路 133	电动机单向半波整流能耗制动控制电路.....	178
电路 134	电动机可逆半波整流能耗制动控制电路.....	179
电路 135	用断电延时时间继电器做自励发电制动和短接制动延时控制电路.....	181

第 8 章 供排水控制电路 183

电路 136	用电接点压力表配合变频器实现供水恒压调速电路.....	183
电路 137	采用两只中间继电器控制的水位控制电路.....	184
电路 138	给、排水手动/定时控制电路	186
电路 139	水箱晶体管自动控制放水电路.....	187
电路 140	用电接点压力表控制增压水罐自动补水电路.....	188
电路 141	两台水泵电动机转换工作并任意故障自投控制电路.....	189
电路 142	两台水泵电动机自动时故障自投电路.....	191
电路 143	两台水泵轮流工作控制电路.....	192
电路 144	用 JYB714 控制排水泵手动/自动电路	194
电路 145	用 JYB714 控制供水泵手动/自动电路	195
电路 146	具有手动操作定时/自动功能的排水控制电路	197
电路 147	具有手动操作定时/自动功能的供水控制电路	197
电路 148	一种简单实用的排水控制电路.....	199
电路 149	一种简单实用的供水控制电路.....	200
电路 150	优秀的补水控制电路.....	201

第 9 章 其他控制电路 202

电路 151	两只按钮同时长时间按下开机、再同时长时间按下关机的加密
--------	-----------------------------

控制电路	202
电路 152 用两只白炽灯泡和一只电容器组成相序指示器电路	203
电路 153 多条传送带运输原料控制电路	204
电路 154 JZF-01 正反转自动控制器应用电路	205
电路 155 卷扬机控制电路 (一)	206
电路 156 卷扬机控制电路 (二)	207
电路 157 XMT 型数字显示式温度控制调节仪接线方法	209
电路 158 安全保密控制电路	210
电路 159 交流接触器线圈低电压起动控制电路	211
电路 160 电力电容器手动控制完成无功功率补偿电路	211
电路 161 用失电延时时间继电器完成的重载起动控制电路	213
电路 162 电动葫芦电气控制电路	214
电路 163 电动机 Y- Δ 节电转换控制电路	215
电路 164 JS11PDN 型搅拌机控制器应用电路	217
电路 165 电动机浸水、过热停止保护电路	217
电路 166 开机信号预警电路之一	219
电路 167 开机信号预警电路之二	220

第 10 章 保护电路 222

电路 168 GT-JDG1 (工泰产品) 电动机保护器应用电路	222
电路 169 中兴 GDH-30 数显智能电动机保护器应用电路	223
电路 170 JD-5 电动机综合保护器接线	225
电路 171 CDS11 系列电动机保护器应用电路	225
电路 172 CDS8 系列电动机保护器接线	226
电路 173 增加一只中间继电器作电动机断相保护电路	226
电路 174 XJ ₃ 系列断相与相序保护继电器接线	228
电路 175 电动机多功能保护电路	229
电路 176 电动机固定转向控制电路 (一)	230
电路 177 电动机固定转向控制电路 (二)	230
电路 178 双路熔断器起动控制电路	232
电路 179 电动机绕组过热保护电路	233
电路 180 防止抽水泵空抽保护电路	233
电路 181 用 PTC 正温度系数热敏电阻对电动机进行过热保护	234
电路 182 XJ3-2、5、G 型断相与相序保护继电器应用电路	235
电路 183 用三只欠电流继电器作电动机断相保护	236
电路 184 电动机断相保护控制电路 (一)	236
电路 185 电动机断相保护控制电路 (二)	237

电路 186	电动机断相保护控制电路 (三)	238
电路 187	用一只电压继电器作 Y 联结电动机断相保护	238
电路 188	热继电器应用电路 (一)	239
电路 189	热继电器应用电路 (二)	239
电路 190	热继电器应用电路 (三)	241
电路 191	用三只电阻器组成的 Δ 联结电动机断相保护电路	241
电路 192	采用电流互感器作为检测元件的断相保护电路	242
电路 193	用电容器作为中性点的 Δ 联结电动机断相保护电路	244
电路 194	熔断器熔断保护电路	244
电路 195	一种零序电压断相保护电路	246
电路 196	简单实用的 Y 联结电动机断相保护电路	247
电路 197	用电容器、电压继电器实现 Δ 电动机断相保护控制电路	248
电路 198	用得电延时时间继电器完成的重载起动控制电路	250
电路 199	电动机过电流控制电路	251
电路 200	Y- Δ 减压起动不能转为 Δ 运转的保护电路	253

第 1 章

电动机顺序控制电路

电路 1 两只按钮同时按下起动、任意一只或两只都按下停止的单向起停控制电路

1. 工作原理

本电路有两大优点：一是起动时加装保密功能，必须同时按下两只按钮 SB_1 和 SB_2 才能进行起动；二是停止时两只按钮可任意按下任何一只或两只同时按下都会使电动机停止运转，非常方便实用。

合上主回路断路器 QF_1 ，控制回路断路器 QF_2 ，停止兼电源指示灯 HL_2 亮，说明电路电源正常。

(1) 起动控制

必须将两只按钮 SB_1 和 SB_2 都同时按下， SB_1 和 SB_2 的一组常开触点（1-3、3-5）组成与门电路（即两只按钮串联使用）使中间继电器 KA_1 线圈得电吸合且 KA_1 常开触点（5-7）闭合自锁； KA_1 串联在 KA_2 线圈回路中的常闭触点（13-15）断开，起到互锁作用； KA_1 串联在 KM 线圈回路中的常开触点（17-19）闭合，接通了交流接触器 KM 线圈回路的电源， KM 线圈得电吸合且 KM 辅助常开触点（17-19）闭合自锁， KM 三相主触点闭合，电动机得电起动运转；在按下起动按钮 SB_1 和 SB_2 的同时， SB_1 和 SB_2 两只按钮各自的另外一组常开触点（1-11、1-11）在起动时虽然也同时闭合，但由于 KA_1 常闭触点（13-15）已断开起互锁作用，使 KA_2 线圈回路工作不了，所以此时 SB_1 、 SB_2 虽然也闭合，没有任何作用。在交流接触器 KM 线圈得电吸合后， KM 并联在 KA_1 自锁触点上的辅助常闭触点（5-7）断开，为停止电动机时中间继电器 KA_1 线圈不允许得电吸合作做准备； KM 并联在 KA_2 自锁常开触点（11-13）上的辅助常开触点（11-13）闭合，为停止电动机时中间继电器 KA_2 线圈吸合动作做准备；同时 KM 串联在指示灯 HL_2 回路中的辅助常闭触点（1-21）断开，指示灯 HL_1 亮， HL_2 灭，说明电动机已起动运转了。此时松开按钮 SB_1 （1-3）和 SB_2 （3-5），中间继电器 KA_1 线圈断电释放， KA_1 所有触点恢复原始状态，为停止电动机时做控制准备。

(2) 停止控制

从电气原理图上可以清楚地分析出, 由于交流接触器 KM 线圈得电吸合后, KM 并联在 KA_1 自锁触点上的辅助常闭触点 (5-7) 已经断开, 中间继电器 KA_1 线圈就无法再得电吸合工作, 所以在停止时 KA_1 线圈回路是无用的; KM 并联在中间继电器 KA_2 上的辅助常开触点 (11-13) 早已闭合, 等待再次按下 SB_1 (1-11) 或 SB_2 (1-11) 使中间继电器 KA_2 线圈得电吸合工作做准备, 因 SB_1 和 SB_2 在 KA_2 线圈回路上的常开触点是或门关系, 也就是说是并联起来的, 那么此时按下任何一只按钮 SB_1 或 SB_2 , 或者是将这两只按钮 SB_1 和 SB_2 同时按下都会使中间继电器 KA_2 线圈得电吸合且 KA_2 常开触点 (11-13) 闭合自锁, KA_2 常闭触点 (1-17) 断开, 切断了交流接触器 KM 线圈回路电源, KM 线圈断电释放, KM 三相主触点断开, 电动机失电停止运转。在 KA_2 线圈得电吸合后, KA_2 串联在 KA_1 线圈回路中常闭触点 (7-9) 断开, 起到互锁保护作用; 在交流接触器 KM 线圈断电释放后, KM 辅助常闭触点 (5-7) 恢复常闭状态, KM 辅助常开触点 (11-13) 恢复常开状态, 为下次起动做准备; 同时 KM 辅助常闭触点 (1-21) 闭合, 指示灯 HL_1 灭、 HL_2 亮, 说明电动机停止运转了。

2. 电气原理图

本电路的电气原理图如图 1-1 所示。

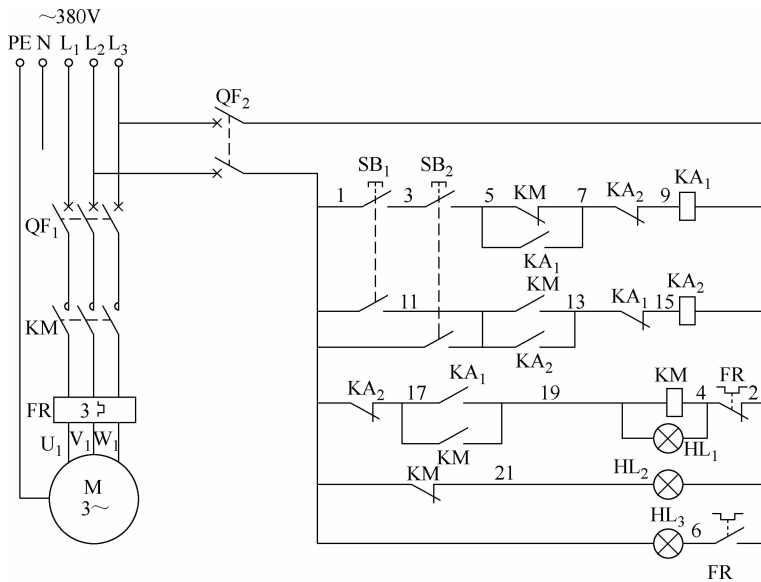


图 1-1 两只按钮同时按下起动，任意一只或两只都按下停止的单向起停控制电路

电路2 具有手动单机起停、联机顺序起动总停控制电路

1. 工作原理

本电路可实现两个控制功能：一是五台电动机可分别独立进行起动、停止控制；二是五台电动机可联机控制，实现起动时手动从前向后逐台起动，而停止时必须按动停止按钮 SB_1 完成全机同时停止。

单机控制时，可将选择开关 SA (1-31) 断开，中间继电器 KA 线圈不能得电工作，KA 所有常开触点 (5-9、11-15、17-21、23-27) 全部断开，使各个独立控制单元分开，KA 所有常闭触点 (1-7、1-13、1-19、1-25) 闭合，将各个独立控制单元接通提供条件。此时可根据要求任意按动相关起动按钮 SB_2 (3-5)、 SB_4 (9-11)、 SB_6 (15-17)、 SB_8 (21-23)、 SB_{10} (27-29) 对电动机 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 、 M_5 分别进行起动控制；欲停止，则按动停止按钮 SB_1 (1-3)、 SB_3 (7-9)、 SB_5 (13-15)、 SB_7 (19-21)、 SB_9 (25-27) 对电动机 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 、 M_5 分别进行停止控制。

联机顺序起动时，可将选择开关 SA (1-31) 闭合，中间继电器 KA 线圈得电吸合，KA 所有常闭触点 (1-7、1-13、1-19、1-25) 均断开，将交流接触器 KM_2 、 KM_3 、 KM_4 、 KM_5 线圈回路切断，KA 所有常开触点 (5-9、11-15、17-21、23-27) 均闭合，将交流接触器 KM_2 、 KM_3 、 KM_4 、 KM_5 的自锁线分别接至上一个交流接触器 KM_1 、 KM_2 、 KM_3 、 KM_4 的起动线上，这样，按下第一台电动机 M_1 起动按钮 SB_2 (3-5)，交流接触器 KM_1 线圈得电吸合且 KM_1 辅助常开触点 (3-5) 闭合自锁， KM_1 三相主触点闭合，第一台电动机 M_1 起动运转工作；同时由于 KM_1 辅助常开触点 (3-5) 闭合为第二台电动机 M_2 起动提供准备条件。再按下第二台电动机 M_2 起动按钮 SB_4 (9-11)，交流接触器 KM_2 线圈得电吸合且 KM_2 辅助常开触点 (9-11) 闭合自锁， KM_2 三相主触点闭合，第二台电动机 M_2 起动运转工作；同时由于 KM_2 辅助常开触点 (9-11) 闭合为第三台电动机 M_3 起动提供准备条件。再按下第三台电动机 M_3 起动按钮 (15-17)，交流接触器 KM_3 线圈得电吸合且 KM_3 辅助常开触点 (15-17) 闭合为第四台电动机 M_4 起动提供准备条件。再按下第四台电动机 M_4 起动按钮 SB_8 (21-23)，交流接触器 KM_4 线圈得电吸合且 KM_4 辅助常开触点 (21-23) 闭合为第五台电动机 M_5 起动提供准备条件。最后按下第五台电动机 M_5 起动按钮 SB_{10} (27-29)，交流接触器 KM_5 线圈得电吸合且 KM_5 辅助常开触点 (27-29) 闭合自锁， KM_5 三相主触点闭合，第五台电动机 M_5 起动运转工作了，从而完成五台电动机从前向后逐台手动起动控制。欲需停止，则必须按下停止按钮 SB_1 (1-3)，将交流接触器 $KM_1 \sim KM_5$ 的线圈电源全部切断，使其全部断电释放，实现停止总停控制。

2. 电气原理图

本电路的电气原理图如图 1-2 所示。

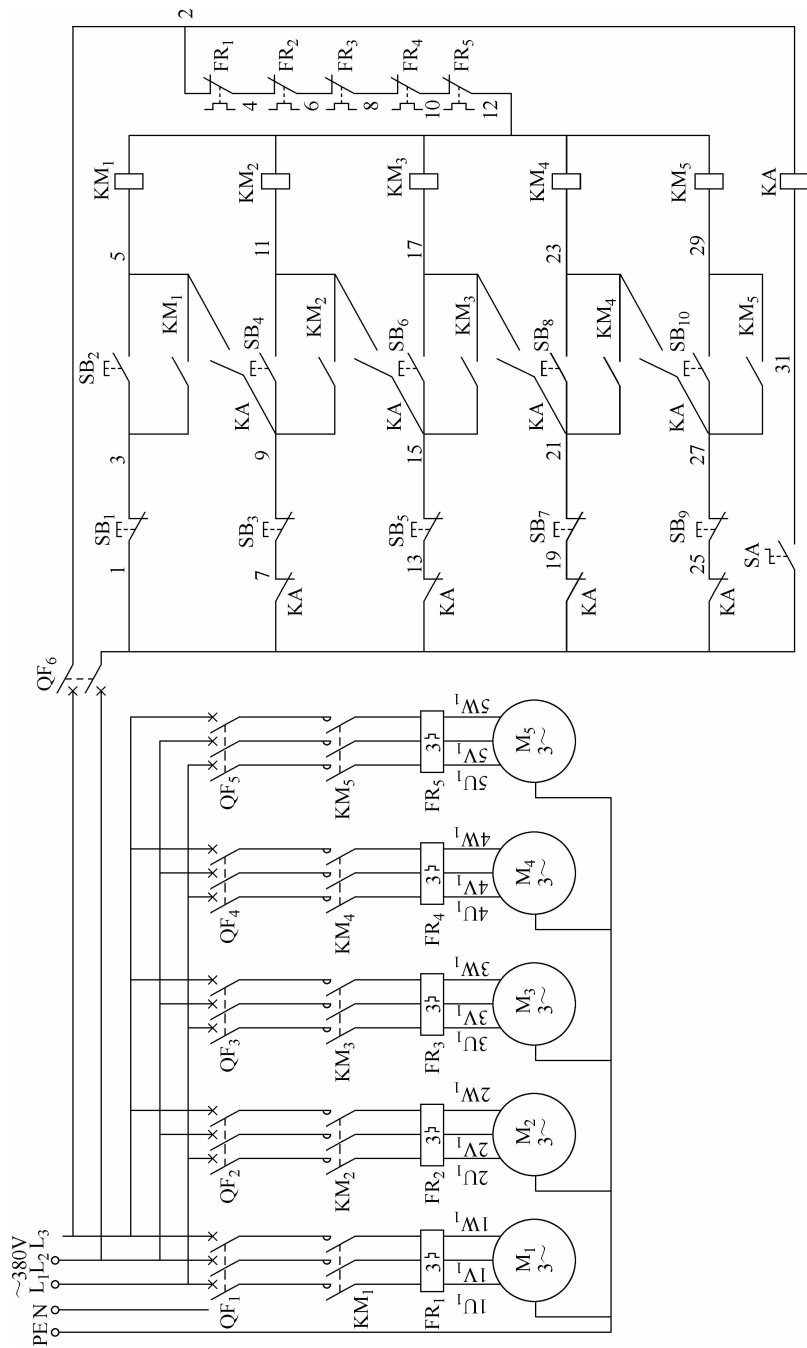


图 1-2 具有手动单机起停、联机顺序启动总停控制电路

电路3 四台电动机从前向后顺序起动、从前向后顺序停止及从后向前顺序起动、从后向前顺序停止控制电路

1. 工作原理

本电路为四台电动机顺序起停控制电路。此电路有两种控制方式：当起动时先按下第一台电动机 M_1 的起动按钮 SB_2 ，则起动操作顺序必须是从前向后顺序起动，而在起动完毕后若需停止操作时，仍需要从前向后顺序完成停止；当起动时先按下第四台电动机 M_4 的起动按钮 SB_8 时，则起动操作顺序必须是从后向前顺序起动，而在起动完毕后若停止操作时仍需要从后向前顺序完成停止。实际上，本电路就是利用中间继电器 KA 来完成顺序转换的。

合上主回路断路器 QF_1 、 QF_2 、 QF_3 、 QF_4 ，控制回路断路器 QF_5 ，为电动机 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 起动运转做准备工作。

(1) 从前向后顺序起动控制

当需从前向后顺序起动控制时，则先按下第一台电动机 M_1 起动按钮 SB_2 (3-5)，交流接触器 KM_1 线圈得电吸合且 KM_1 辅助常开触点 (3-7) 闭合自锁， KM_1 三相主触点闭合，电动机 M_1 先起动运转了；与此同时， KM_1 串联在 KM_2 线圈回路中的辅助常开触点 (13-15) 闭合，为允许第二台电动机运转操作做准备； KM_1 加在第二台电动机停止按钮 SB_3 (1-11) 上的辅助常开触点 (1-21) 闭合，为限制第二台电动机停止操作做准备。再按下第二台电动机起动按钮 SB_4 (11-13)，交流接触器 KM_2 线圈得电吸合且 KM_2 辅助常开触点 (11-17) 闭合自锁， KM_2 三相主触点闭合，电动机 M_2 也起动运转了；与此同时， KM_2 串联在 KM_3 线圈回路中的辅助常开触点 (25-27) 闭合，为允许第三台电动机起动操作做准备； KM_2 加在第三台电动机停止按钮 SB_5 (1-23) 上的辅助常开触点 (1-33) 闭合，为限制第三台电动机停止操作做准备。再按下第三台电动机起动按钮 SB_6 (23-25)，交流接触器 KM_3 线圈得电吸合且 KM_3 辅助常开触点 (23-29) 闭合自锁， KM_3 三相主触点闭合，电动机 M_3 也起动运转了；与此同时， KM_3 串联在 KM_4 线圈回路中的辅助常开触点 (37-39) 闭合，为允许第四台电动机起动运转操作做准备； KM_3 加在第四台电动机停止按钮 SB_7 (1-35) 上的辅助常开触点 (1-41) 闭合，为限制第四台电动机做准备； KM_3 加在第四台电动机停止按钮 SB_7 (1-35) 上的辅助常开触点 (1-41) 闭合，为限制第四台电动机停止操作做准备。最后按下第四台电动机起动按钮 SB_8 ， SB_8 的一只常开触点 (35-37) 闭合，交流接触器 KM_4 线圈得电吸合且 KM_4 辅助常开触点 (35-39) 闭合自锁， KM_4 三相主触点闭合，电动机 M_4 也得电起动运转了。至此，四台电动机完成从前向后手动逐台顺序起动控制。值得注意的是，在交流接触器 KM_1 、 KM_2 、 KM_3 线圈得电吸合的同时，其各自的辅助常闭触点断开，将限制中间继电器 KA 线圈的操作。