

双色版

电动机控制电路 150例 详解

李庆海 祝传海 黄北刚 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

双色版

电动机控制电路 150例

详解

李庆海 祝传海 黄北刚 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书详细介绍了低压三相交流电动机的基本控制电路,包括机械设备常用电动机控制电路、采用电动机保护器保护的电动机控制电路、多地点操作的电动机控制电路、通引送风机电动机控制电路、电动机延时自启动控制电路、行程开关启停电动机的控制电路、降压启动的电动机控制电路、电动机正反转控制电路、星三角启动的电动机控制电路、水位及时间启停的电动机控制电路、6kV 螺杆式冷冻用压缩机交流电动机驱动的控制电路、6kV 变电站电压互感器控制电路,共 150 例。

本书所选电路部分是具有液位、行程、压力、温度、工艺联锁等的生产设备控制电路,这些控制电路是通用的,因此,阅读本书后,读者能够理解电动机控制电路的工作原理。

本书适于具有初中以上文化水平的电工技术的初学者阅读,工矿企业维修电工和电工技术业余爱好者学习参考,还可作为初级电工岗位技能方面的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电动机控制电路 150 例详解/李庆海,祝传海,黄北刚编著. —北京:中国电力出版社,2015.2

ISBN 978-7-5123-6805-7

I. ①电… II. ①李…②祝…③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(2014)第 276537 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 2 月第一版 2015 年 2 月北京第一次印刷

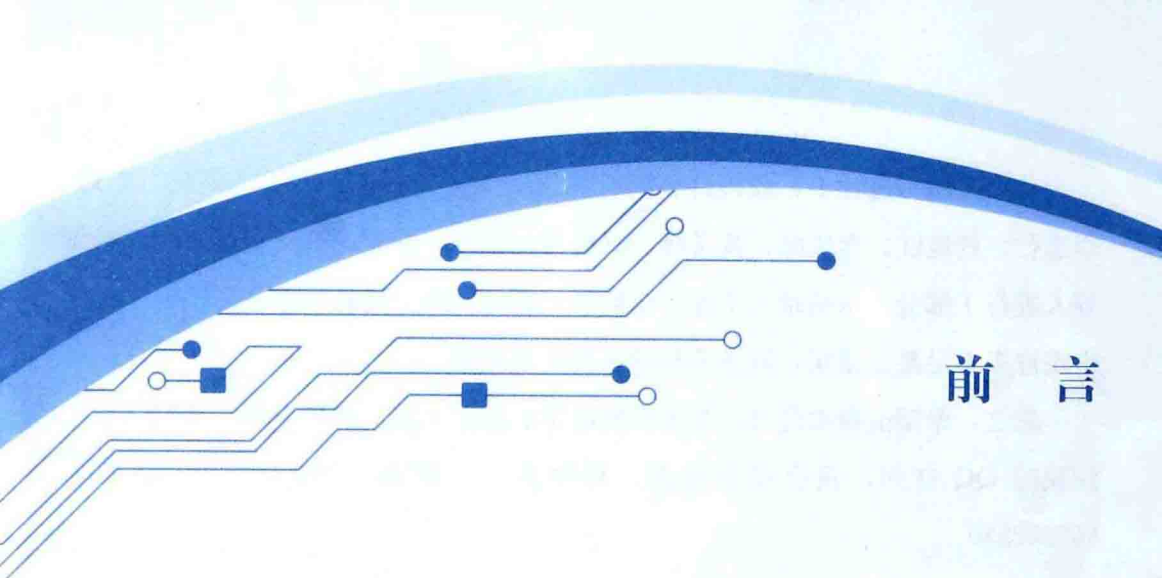
710 毫米×980 毫米 16 开本 18.25 印张 334 千字

印数 0001—3000 册 定价 39.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

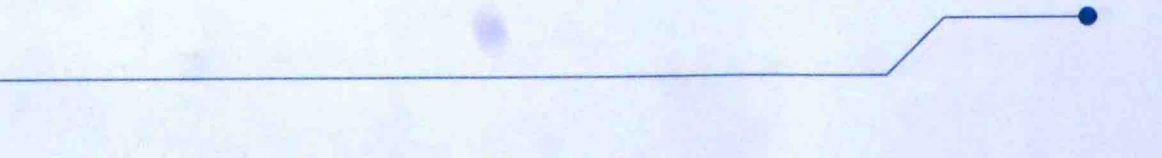
学习电工技术要从几个方面同时开始的，除必须学习与您的工作岗位相关的电气规程外，要先从认识开关设备外形（外貌），了解它的作用，操作方法，逐步的了解电气设备结构，动作原理，因为这是理解电动机控制电路工作原理的基础。

随着电力的发展，电工岗位的青年人不断的增加，为满足青年电工学习技术的愿望，经过一年多的努力，本书终于和读者见面了。

本书采用图文的方式介绍怎样看懂电动机的控制电路图，书中说到的基本接线，是指能够使电气设备动作的最简单的接线。这些设备主要是带有电磁线圈的电气开关设备，如交流接触器，各种电磁式继电器等。在这些设备的线圈两端施加线圈的工作电压，线圈励磁动作，开关闭合，断开工作电压，其线圈断电释放，能够满足电气设备动作的基本接线，就是电器设备基本接线。在读懂了这些简单的控制电路后，为阅读复杂的控制电路就打下了良好的基础。

本书采用一些开关设备实物图片，根据控制电路中的电气设备，用线条进行连接，构成了实物连接图，这样的图对于初学者来说是直观、容易看明白的，从中能够更快地入门与提高识图能力，起到有益的帮助。

本书能与实际相结合而且实用，能提高对排除故障的技能与事故情况下的应变能力。



本书在编写过程中，获得许多同行热情的支持与帮助，刘涛、刘洁、李辉、李忠仁、刘世红、李庆海、黄义峰、祝传海、杜敏、姚琴、黄义曼、姚珍、姚绪等人进行了部分文字的录入工作，在此表示感谢。由于编者水平有限，书中难免出现许多不足甚至错误，诚恳希望读者给予批评指正。

总之，希望能藉由此书，与更多的电工朋友们交友，共同提高。欢迎大家关注我的 QQ 空间，我会经常更新，和大家保持联系。QQ 号：1227887693、569242330

黄北刚

目 录

前言

第一章 机械设备常用电动机控制电路	1
例 001 拉线开关操作、有过载保护的电动机 220V 控制电路	1
例 002 有电源信号灯、拉线开关操作的电动机 380V 控制电路	2
例 003 拉线开关操作、有状态信号的电动机 220V 控制电路	3
例 004 二次保护、拉线开关操作的电动机 220V 控制电路	4
例 005 一次保护、单电流互感器、单电流表、拉线开关操作的电动机 220V 控制电路	6
例 006 二次保护、单电流表、拉线开关操作的电动机 380V 控制电路	7
例 007 二次保护、拉线开关操作、双电流表的电动机 380V 控制电路	8
例 008 二次保护、拉线开关操作、三只电流表的电动机 380V 控制电路	10
例 009 一次保护、有电源信号灯、过载报警、拉线开关操作的电动机 48V 控制电路	11
例 010 一次保护、无状态信号、拉线开关操作、单电流表的电动机 127V 控制电路	12
例 011 按钮操作没有信号灯的电动机 220V 控制电路及实物接线图	14
例 012 按钮操作、有电源信号的电动机 220V 控制电路	16
例 013 按钮操作、没有状态信号、无过载保护的电动机 220V 控制电路	17
例 014 一次保护、按钮操作的电动机 380V 控制电路	18

例 015	一次保护、有电源信号、按钮操作的电动机 36V 控制电路	21
例 016	按钮操作、有启停状态信号灯的电动机 220V 控制电路	22
例 017	单电流表、无状态信号、按钮操作的电动机 380V 控制电路	23
例 018	单电流表、有电源信号、按钮操作的电动机 220V 控制电路	24
例 019	一次保护、单电流表、有启停状态信号、按钮操作的电动机 220V 控制电路	25
例 020	一次保护、单电流表、有运转信号及电压表的电动机 380V 控制 电路	27
例 021	单电流表、有起车通知信号、运转信号、电压表的电动机 380V/ 220V 控制电路	28
例 022	有开泵前通知信号的输油泵电动机 220V 控制电路	30
例 023	一次保护单电流表有启停状态信号过载报警的电动机 220V 控制 电路	31
例 024	一次保护单电流表可断开过载报警信号、按钮操作的电动机 220V 控制电路	32
例 025	二次保护单电流表有电源信号过载报警信号、按钮操作的电动机 380V/220V 控制电路	34
例 026	二次保护、三电流互感器、单电流表、有电源信号、按钮操作 的电动机 380V 控制电路	35
例 027	铁路道口两台滑车栏杆同时启动与停止的电动机控制电路	37
例 028	铁路道口两台滑车栏杆电动机分别启动与停止的 380V 控制电路	39
例 029	二次保护、三电流互感器、单电流表、有电源信号灯按钮操作 的电动机 380V 控制电路	42
例 030	二次保护、三电流互感器、双电流表、无状态信号按钮操作的 电动机 380V 控制电路	43
例 031	二次保护、三电流互感器、单电流表、有状态信号按钮操作的 电动机 220V 控制电路	45
例 032	二次保护、无电流表、有电源信号和运行信号、按钮操作的电 动机 380V 控制电路	46
例 033	一次保护有电压表、按钮操作的电动机 380V 控制电路	48
例 034	一次保护、有启机预告、过载信号、单电流表、过载报警的 电动机 220V 控制电路	49

例 035	一次保护、有电源信号、点动与连续运行的电动机 220V 控制电路	50
例 036	有启停状态信号、单电流表、按钮操作的电动机 220V/127V 控制电路	53
例 037	电动机点动与连续运行的电动机 380V/127V 控制电路	54
例 038	一次保护、按钮操作、有状态信号的电动机 220V/127V 控制电路	56
例 039	一次保护、按钮操作、有电源信号灯的电动机 36V 控制电路	57
例 040	有电动机运转信号灯、单电流表、按钮操作的 127V 控制电路	58
例 041	采用一次保护的远方单线取水泵、电动机 220V 控制电路	59
例 042	必须按顺序手动操作的两台电动机 220V 控制电路	61
第二章	采用电动机保护器保护的电动机控制电路	64
例 043	采用电动机保护器没有信号灯按钮操作的 380V 控制电路	64
例 044	采用电动机保护器有电源信号灯按钮操作的 380V 控制电路	65
例 045	采用电动机保护器有信号灯按钮操作的 380V 控制电路	67
例 046	采用电动机保护器有电源信号按钮操作的 220V 控制电路	68
例 047	采用电动机保护器先发出启动信号的延时启动 220V 控制电路	69
例 048	采用电动机保护器没有信号灯单电流表按钮操作的 380V 控制电路	71
例 049	有启动预告信号、采用电动机保护器、有信号灯按钮操作的 380V 控制电路	72
例 050	额定功率 90kW 以上采用电动机保护器的 380V 控制电路	73
例 051	压力控制、额定功率 90kW 以上采用电动机保护器的 380V 控制电路	75
例 052	额定功率 90kW 以上的采用电动机保护器保护的 220V 控制电路	77
第三章	多地点操作的电动机控制电路	79
例 053	有过载保护的一启两停电动机 220V/127V 控制电路	79
例 054	一次保护两启两停按钮操作的电动机 380V/127V 控制电路	80
例 055	一次保护有状态信号有过载报警的两处操作电动机 380V/36V 控制电路	82
例 056	一次保护有启停信号灯两处操作的电动机 220V/127V 控制电路	84

例 057	二次保护有状态信号有启动前预告信号的两处操作电动机 380V/ 127V 控制电路	85
例 058	一次保护双电流表有电源信号两启一停的电动机 220V 控制电路	88
例 059	一次保护双电流表没有启停信号两处操作的电动机 220V 控制电路	89
例 060	一次保护两处启停的过载报警电动机 220V 控制电路	91
例 061	一次保护两处启停按钮操作过载报警的电动机 380V/220V 控制电路	92
例 062	一次保护有状态信号两处操作启停有过载报警的电动机 220V 控制 电路	94
例 063	一次保护一启两停有启动前预告信号的电动机 380V 控制电路	96
例 064	一次保护单电流表有状态信号有启动前预告一启两停的电动机 220V 控制电路	98
例 065	一次保护启动前发出信号延时启动的一启两停电动机 220V 控制 电路	99
例 066	二次保护启动前发出信号延时启动的两处启停的电动机 220V 控制 电路	101
第四章	通引送风机电动机控制电路	104
例 067	采用一次保护有电压表的通风机电动机 380V 控制电路	104
例 068	二次保护单电流表的通风机电动机 380V 控制电路	105
例 069	二次保护有电源信号无电流表按钮操作的风机 220V 控制电路 ...	107
例 070	两处操作启动前有预告信号的凉水塔的空冷风机 220V 控制电路 ...	109
例 071	一次保护、一启两停、有状态信号的风机 220V 控制电路	111
例 072	一次保护两处分别启停的风机电动机 220V 控制电路	112
例 073	二次保护有状态信号的引风机 380V 控制电路	114
例 074	二次保护故障报警的引风机 380V 控制电路	115
例 075	15kW 以下的鼓风机电动机 380V 控制电路	117
例 076	一次保护有联锁有状态信号的鼓风机电动机 380V 控制电路	119
例 077	有电源信号灯的二次保护一启两停鼓风机电动机 220V 控制电路 ...	120
例 078	采用二次保护的鼓风机电动机 380V 控制电路	122
第五章	电动机延时自启动控制电路	126
例 079	不能立即停机的延时自启动电动机 380V 控制电路	126

例 080	不能立即停机的延时自启动电动机 220V 控制电路	128
例 081	单电流表、可立即停机的延时自启动电动机 380V 控制电路	129
例 082	转换开关控制时间继电器线圈的延时自启动电动机 127V 控制电路	131
例 083	控制开关与断电延时断开的动合触点串联的电动机自启动 380V 控制电路	133
例 084	按钮操作、转换开关控制延时动断触点的延时自启动 380V 控制电路	134
例 085	单电流表转换开关与动断触点延时自启动的电动机 380V 控制电路	136
例 086	采用过载保护器的延时自启动电动机 220V 控制电路	137
例 087	二次保护按钮操作启停的延时自启动电动机 380V 控制电路	139
例 088	按钮操作、开关控制时间 KT 线圈的延时自启动电动机 380V 控制电路	141
第六章	行程开关启停电动机的控制电路	143
例 089	行程开关直接启停电动机 220V 控制电路	143
例 090	二次保护无电流表行程开关直接启停电动机 220V 控制电路	144
例 091	单电流表行程开关直接启停的电动机 36V 控制电路	146
例 092	有状态信号行程开关直接启停的电动机 220V 控制电路	147
例 093	二次保护有状态信号双电流表行程开关直接启停的电动机 380V 控制电路	149
例 094	按钮操作行程开关启停的电动机 380V/220V 控制电路	151
例 095	按钮操作行程开关控制的电动机 220V 控制电路	153
例 096	手动与行程开关通过中间继电器触点启停的电动机 380V/127V 控制电路	155
例 097	二次保护手动与行程开关控制启停的电动机 380V 回路	157
例 098	过载报警行程开关直接启停的电动机 220V 控制电路	159
例 099	自动解除过载报警信号的行程开关启停电动机 380V 控制电路	160
例 100	行程开关通过中间继电器触点启停的电动机 380V 控制电路	162
第七章	降压启动的电动机控制电路	166
例 101	二次保护万能转换开关操作的自耦降压启动 220V 控制电路	166
例 102	主令开关直接操作的自耦降压启动电动机 220V 控制电路	168

例 103	有两台接触器通过按钮操作与转换的自耦降压启动 380V 控制电路	169
例 104	手动与自动转换自耦降压启动的电动机 220V 控制电路	171
例 105	二次保护手自动转换的自耦降压启动电动机 380V 控制电路	175
例 106	自动切除频敏变阻器降压启动的电动机 220V 控制电路	178
例 107	手动切除频敏变阻器降压启动的电动机 380V 控制电路	180
例 108	二次保护频敏变阻器降压启动的电动机 220V 控制电路	181
第八章	电动机正反转控制电路	185
例 109	点动运转的电动机正反转 380V 控制电路	185
例 110	接触器触点联锁主令开关操作的正反转 380V 控制电路	186
例 111	按钮操作向前限位的电动机正反转 220V 控制电路	188
例 112	加有控制开关双重联锁的电动机正反转 380V 控制电路	190
例 113	只有电源信号的双重联锁电动机正反转 380V 控制电路	191
例 114	操作按钮触点联锁的电动机正反转控制电路	193
例 115	两个按钮操作的双重联锁电动机正反转 380V 控制电路	194
例 116	加有行程开关有状态信号双重联锁的电动机正反转 220V 控制电路	196
例 117	接触器触点联锁有状态信号的电动机正反转 220V/36V 控制电路	197
例 118	万能转换开关操作, 接触器触点联锁到位自停的正反转 220V 控制电路	199
例 119	按钮操作双重联锁的电动机正反转 36V 控制电路	201
例 120	按钮操作有正反向限位自停的电动机正反转 380V 控制电路	203
例 121	两处操作的电动机正反转 220V/36V 控制电路	204
例 122	单电流表双联锁的电动机正反转 380V 控制电路	206
例 123	单电流表开关触点联锁向前限位的正反转 380V 控制电路	207
例 124	控制开关选择方向一组按钮操作的电动机正反转 380V 控制电路 ..	209
例 125	一组按钮操作的电动机正反转 380V 控制电路	210
例 126	接触器触点联锁的有状态信号的电动机正反转 380V 控制电路 ..	212
第九章	星三角启动的电动机 220V 控制电路	215
例 127	有工艺联锁的 Y— Δ 启动电动机 220V 控制电路	215
例 128	采用手动转换的 Y— Δ 启动电动机 220V 控制电路	218

例 129	Y— Δ 启动的只能自动转换的电动机 220V 控制电路	220
例 130	可选择手动与自动转换的Y— Δ 启动电动机 220V 控制电路	222
例 131	接触器触点互锁的Y— Δ 启动电动机正反转 220V 控制电路	226
例 132	故障报警二次保护只能按时间自动转换的Y— Δ 启动电动机 220V 控制电路	231
例 133	可作备用自启的手动/自动转换Y— Δ 启动电动机 220V 控制电路	233
例 134	二次保护Y— Δ 启动只能手动转换的电动机 220V 控制电路	237
例 135	只能自动转换的Y— Δ 启动电动机 36V 控制电路	239
例 136	采用手动转换的Y— Δ 启动电动机 220V/36V 控制电路	241
第十章	水位及时间启停的电动机控制电路	244
例 137	按时间自动启停过载报警的电动机 220V 控制电路	244
例 138	二次保护按时间自动启停的电动机 127V 控制电路	247
例 139	一次保护单电流表定时与手动启停的电动机 220V 控制电路	250
例 140	单电流表定时与手动启停的电动机 380V 控制电路	252
例 141	控制器触点直接启停排水泵的电动机 380V 控制电路	254
例 142	根据液位高低启停与按钮操作启停的电动机 220V/36V 控制电路 ...	256
例 143	有三个水位测量点的高位水箱上水泵电动机 220V 控制电路	257
例 144	二次保护 GSK 液位控制器触点直接启停的高位水箱上水泵电动机 380V 控制电路	260
例 145	过载报警液位控制与按钮操作的电动机 380V 控制电路	261
第十一章	6kV 螺杆式冷冻用压缩机交流电动机驱动的控制电路	265
例 146	润滑油泵与充气阀门控制电路	265
例 147	油泵控制与工艺保护控制电路	267
例 148	压缩机电动机主电路及控制电路	268
第十二章	6kV 变电站电压互感器控制电路	273
例 149	采用两台单相电压互感器控制电路	274
例 150	电压互感器二次回路接线图	275

第一章

机械设备常用电动机控制电路

本章是机械设备常用的电动机基本控制电路，是以控制接触器动作来实现电动机的启停。电路中，采用热继电器作为电动机的过载保护。

例 001 拉线开关操作、有过载保护的电动机 220V 控制电路

图 001 为拉线开关操作、有过载保护的电动机 220V 控制电路。

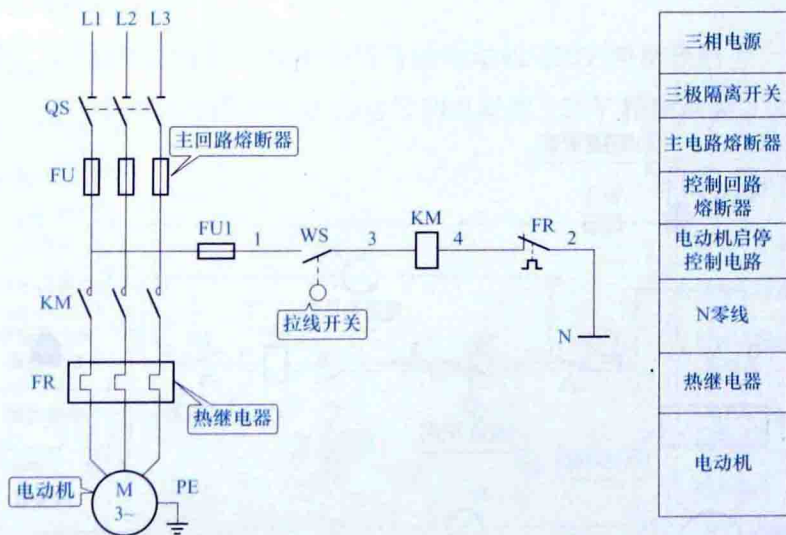


图 001 拉线开关操作、有过载保护的电动机 220V 控制电路

采用拉线开关控制电动机是最简单的控制方法，主电路设备有：隔离开关 QS、熔断器 FU、控制回路熔断器 FU1、接触器 KM、热继电器 FR、电动机 M，拉线开关 WS。

1. 回路送电操作

合上主回路中的熔断器 FU；合上主回路中的隔离开关 QS；合上控制回路中的熔断器 FU1。

2. 电动机启停操作

拉一下拉线开关 WS（触点接通），接触器 KM 线圈获得 220V 电源动作，KM 的三个主触点同时闭合，电动机绕组获得三相 380V 交流电源，电动机启动。第二次拉一下拉线开关 WS（触点断开），接触器 KM 线圈断电释放，KM 的三个主触点同时断开，电动机绕组脱离三相 380V 交流电源停止，所驱动的机械设备停止工作。

3. 过负荷保护

电动机过负荷时，热继电器 FR 动作动断触点 FR 断开，接触器 KM 线圈断电释放，KM 的三个主触点同时断开，电动机绕组脱离三相 380V 交流电源停止转动，机械设备停止工作。

例 002 有电源信号灯、拉线开关操作的电动机 380V 控制电路

图 002 为有电源信号灯、拉线开关操作的电动机 380V 控制电路。

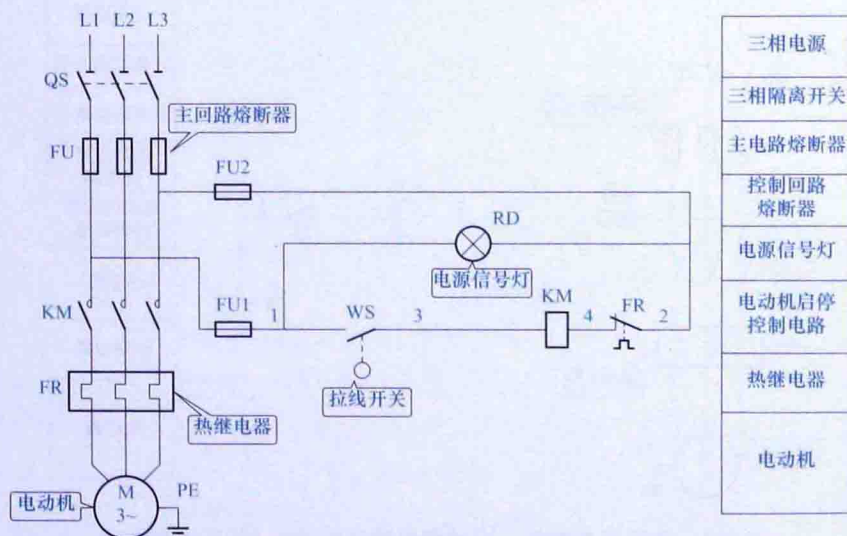


图 002 有电源信号灯、拉线开关操作的电动机 380V 控制电路

1. 回路送电操作

合上主回路中的熔断器 FU；合上主回路中的隔离开关 QS；合上控制回路中

的熔断器 FU1、FU2，信号灯 RD 亮灯，表示回路有电，随时可以启停电动机。

2. 电动机启停操作

拉一下拉线开关 WS（触点接通），电源 L1 相→控制回路熔断器 FU1→1 号线→拉线开关 WS 闭合的触点→3 号线→接触器 KM 线圈→4 号线→热继电器 FR 的动断触点→2 号线→控制回路熔断器 FU2→电源 L3 相。电路接通，接触器 KM 线圈获得 380V 电压动作。

接触器 KM 的三个主触点同时闭合，电动机绕组获得按 L1、L2、L3 排列的三相 380V 交流电源，电动机启动运转。

第二次拉一下拉线开关 WS（触点断开），接触器 KM 线圈断电释放，KM 的三个主触点同时断开，电动机绕组脱离三相 380V 交流电源停止转动，所驱动的机械设备停止工作。

3. 过负荷停机

电动机过负荷时，负荷电流达到热继电器 FR 的整定值时，热继电器 FR 动作，动断触点 FR 断开，切断接触器 KM 线圈电路，接触器 KM 线圈断电释放，接触器 KM 的三个主触点同时断开，电动机绕组脱离三相 380V 交流电源停止转动，机械设备停止工作。

例 003 拉线开关操作、有状态信号的电动机 220V 控制电路

图 003 为拉线开关操作、有状态信号的电动机 220V 控制电路。

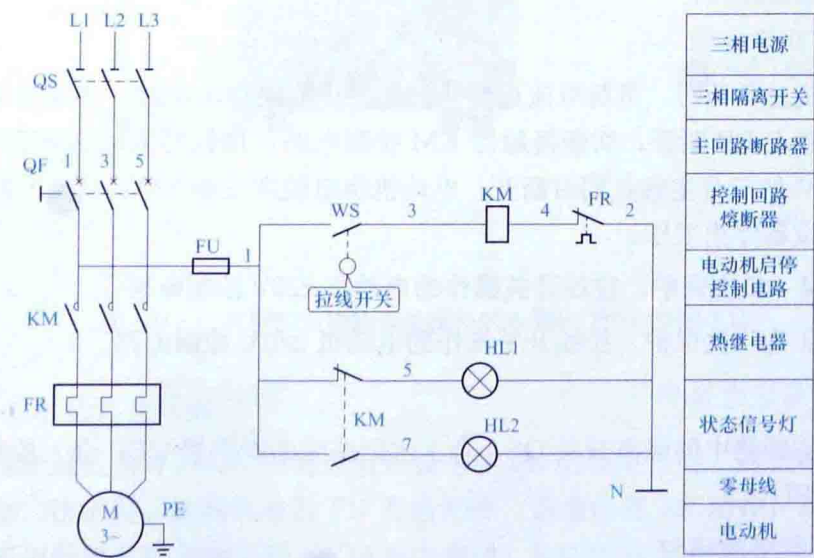


图 003 拉线开关操作、有状态信号的电动机 220V 控制电路

1. 回路送电操作

合上主回路中的隔离开关 QS；合上主回路中的断路器 QF；合上控制回路中的熔断器 FU。

合上熔断器 FU 后，电源 L1 相→控制回路熔断器 FU→1 号线→接触器 KM 动断触点→5 号线→信号灯 HL1→2 号线→电源 N 极。信号灯 HL1 得电灯亮，表示电动机热备用状态。

2. 电动机启停操作

拉一下拉线开关 WS（触点接通），电源 L1 相→控制回路熔断器 FU→1 号线→拉线开关 WS 闭合的触点→3 号线→接触器 KM 线圈→4 号线→热继电器 FR 的动断触点→2 号线→电源 N 极，电路接通，接触器 KM 线圈获得~220V 电动作。

接触器 KM 的三个主触点同时闭合，电动机获得三相 380V 交流电源，电动机启动运转。

接触器 KM 动合触点闭合，电源 L1 相→控制回路熔断器 FU→1 号线→闭合的接触器 KM 动合触点→7 号线→信号灯 HL2→2 号线→电源 N 极。信号灯 HL2 得电灯亮，表示电动机处于运转工作状态。

第二次拉一下拉线开关 WS（触点断开），接触器 KM 线圈断电释放，KM 的三个主触点同时断开，电动机绕组脱离三相 380V 交流电停止转动，所驱动的机械设备停止工作。

3. 过负荷停机

电动机过负荷时，负荷电流达到热继电器 FR 的整定值时，热继电器 FR 动作，动断触点 FR 断开，切断接触器 KM 线圈电路，接触器 KM 线圈断电释放，接触器 KM 的三个主触点同时断开，电动机绕组脱离三相 380V 交流电源停止转动，机械设备停止工作。

例 004 二次保护、拉线开关操作的电动机 220V 控制电路

图 004 为二次保护、拉线开关操作的电动机 220V 控制电路。

1. 回路送电操作

合上主回路中的隔离开关 QS；合上主回路中的断路器 QF；合上控制回路中的熔断器 FU。

2. 电动机的启停

拉一下拉线开关 WS（触点接通），电源 L1 相→控制回路熔断器 FU→1 号

线→拉线开关 WS 闭合的触点→3 号线→接触器 KM 线圈→4 号线→热继电器 FR (95、96 间) 的动断触点→2 号线→电源 N 极，电路接通，接触器 KM 线圈获得~220V 电源动作。

接触器 KM 的三个主触点同时闭合，电动机绕组获得按 L1、L2、L3 排列的三相 380V 交流电源，电动机启动运转。

第二次拉一下拉线开关 WS (触点断开)，接触器 KM 线圈断电释放，KM 的三个主触点同时断开，电动机绕组脱离三相 380V 交流电源停止转动，所驱动的机械设备停止工作。

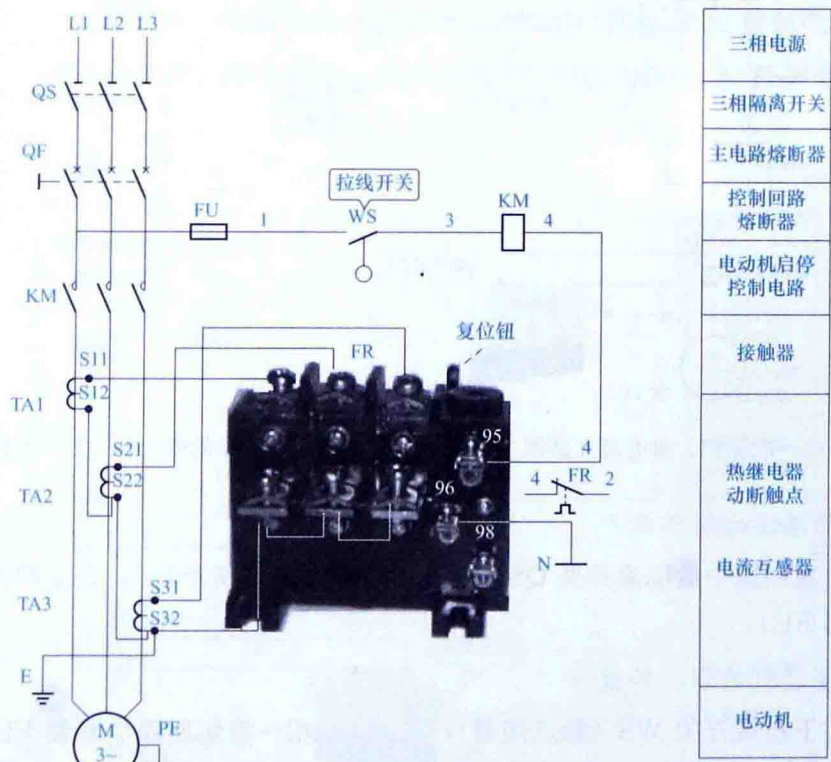


图 004 二次保护、拉线开关操作的电动机 220V 控制电路

3. 电动机过负荷停机

电动机过负荷时，负荷电流达到热继电器 FR 的整定值时，这个电流流过电流互感器二次回路中的热继电器 FR 发热元件，热继电器 FR 动作，动断触点断开，切断接触器 KM 线圈电路，KM 断电释放，KM 的三个主触点同时断开，电动机绕组脱离三相 380V 交流电源停止转动，机械设备停止工作。