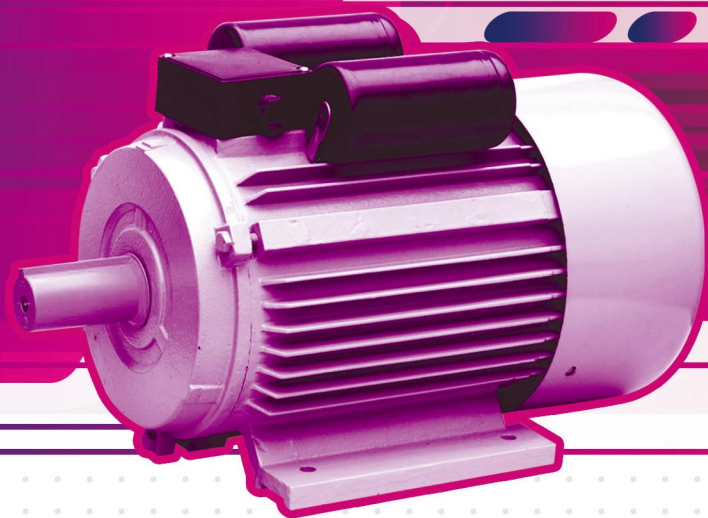




看图速学

电动机控制电路

刘春华 编著

100例



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

看图速学电动机控制电路 100 例

刘春华 编著

中国电力出版社

内 容 提 要

本书融汇作者多年安装、维修电动机的工作经验,通过实例介绍各种电动机控制电路的工作原理、元器件选择及常见故障排除。

本书共分七章,分别介绍了三相电动机直接起动控制电路、电动机降压起动电路、电动机电子保护电路、电动机电子保护器应用电路、电动机软起动器控制电路、三相电动机制动控制电路及电动机变频器控制电路。读者可根据实例中的资料自己动手连接相应电路,去体会各种电路的特点、故障现象及处理方法。

本书可供从事电动机设计、安装及维修人员阅读,也可作为高等院校、职业学校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

看图速学电动机控制电路 100 例/刘春华编著. —北京:中国电力出版社, 2011. 7

ISBN 978 - 7 - 5123 - 1971 - 4

I. ①看… II. ①刘… III. ①电动机 - 控制电路 - 图解
IV. ①TM320.12 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 157183 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 1 月第一版 2012 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 346 千字

印数 0001—3000 册 定价 35.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
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

看图速学电动机控制电路 100 例

前言



现代科学技术发展日新月异，机械设备自动化水平也在不断提高，这对从事电气化工作的电工来说，无疑是一个挑战。面对挑战，优秀的电工应对各种控制电路有比较透彻地了解，才能处理各种各样的故障、装配各种机械设备。

本书作者根据自己多年的工作经验，把在实践中发现、总结的维修经验、方法和技巧，以及测试数据融入本书各个实例中，达到理论与实际相结合；对实际生产中经常会遇到的控制电路作详细的原理剖析、常见故障分析，并介绍了有关检查方法和技巧，帮助读者了解这些控制电路的基本原理，触类旁通。一名合格的电工不但要会维修，而且还应会根据电气原理来设计和连接实用电路，因此本书根据电动机的功率及型号来选择各种电器元件，以使电动机与电器合理匹配。

本书共分为七章，其中第一章介绍了电动机直接起动控制电路及维修；第二章介绍了电动机降压起动电路；第三章介绍了电动机电子保护电路，以及电动机的断相、过载、三相不平衡等保护；第四章介绍了电动机保护器应用电路及维修；第五章介绍了电动机软起动器控制电路，以及常见软起动器的应用及维修；第六章介绍了电动机制动电路，以及电动机的停车制动和维修；第七章介绍了电动机变频器控制电路及应用，并对操作起动的方法及维修也作了介绍。

为了让刚刚入门的电工能轻松读懂本书，并掌握控制电路的原理、安装与维修，本书对控制电路中涉及的某些知识点作了比较详细地讲解。希望本书能对电工和其他电气工作者有所裨益。

因编写水平及时间所限，书中难免有错漏之处，望广大读者批评指正。

编者

2011 年 12 月



目 录

前言

第一章 三相电动机直接起动控制电路	1
实例 1 单向点动控制电路	1
实例 2 单向自锁控制电路	2
实例 3 起动点动混合控制电路	4
实例 4 互锁可逆点动控制电路	5
实例 5 双重联锁可逆（正反）转动控制电路	7
实例 6 两台电动机联锁控制电路	9
实例 7 安全电压控制电动机起停电路	11
实例 8 自动往返循环控制电路	12
实例 9 短暂停电自动再起停电路之一	14
实例 10 短暂停电自动再起停电路之二	15
实例 11 电动机间歇运行控制电路之一	17
实例 12 电动机间歇运行控制电路之二	19
实例 13 顺序自动控制电路	20
实例 14 电动机多地控制电路	23
实例 15 转换开关预选正反转起停控制电路	24
实例 16 单按钮控制电动机起停电路	25
实例 17 可逆点动与起动混合控制电路	27
实例 18 单按钮控制电动机正反转起停电路	28
实例 19 单线远程正反转控制电路	31
实例 20 低速脉动控制电路	33
实例 21 普通晶闸管三相控制电动机电路	34
实例 22 双向晶闸管控制三相电动机电路	36
实例 23 固态继电器控制电动机单向运行电路	37
实例 24 防止相间短路正反转控制电路之一	39
实例 25 防止相间短路正反转控制电路之二	41
实例 26 用电弧联锁继电器延长转换时间的正反转控制电路	42
实例 27 JZF 型正反转自动控制器应用电路	44

实例 28	三相电动机用电子灭弧器灭弧控制电路	45
实例 29	两台电动机联锁控制电路	46
实例 30	三重互锁保护的正反转控制电路	47
实例 31	接触器互锁可逆控制电路	49
实例 32	时基电路 NE555 控制三相电动机运行（水位控制器）	50
实例 33	时基电路 NE555 控制电动机正反转	52
	第二章 电动机降压起动电路	55
实例 34	手动串联电阻起动控制电路之一	55
实例 35	手动串联电阻起动控制电路之二	56
实例 36	定子绕组串联电阻起动自动控制电路之一	58
实例 37	定子绕组串联电阻起动自动控制电路之二	59
实例 38	用两只接触器完成 Y - Δ 降压自动起动控制电路	61
实例 39	用三只接触器完成 Y - Δ 降压起动自动控制电路	63
实例 40	手动 Y - Δ 降压起动控制电路	64
实例 41	用自耦变压器手动控制降压起动电路	66
实例 42	用自耦变压器自动控制降压起动电路	68
实例 43	延边三角形降压起动自动控制电路	69
实例 44	频敏变阻器起动控制电路	70
	第三章 电动机电子保护电路	73
实例 45	三相电动机断相保护电路	73
实例 46	阻容断相保护电路	75
实例 47	利用三倍频压速饱和零序电流保护电路	76
实例 48	晶体管与门保护电路	77
实例 49	三角形连接电动机断相电压继电器保护电路	78
实例 50	电子继电器断相保护电路	79
实例 51	热敏电阻断相保护电路	81
实例 52	晶闸管断相保护电路	83
实例 53	零序电流断相保护电路	84
实例 54	星形接法的电动机断相保护电路	85
实例 55	三角形连接电动机零序电压继电器断相保护电路	87
实例 56	三相电动机断相过电流保护电路	88
实例 57	光电传感器式三相断相保护电路	89
实例 58	电动机浸水保护电路	91
实例 59	零序电压断相保护电路	92
实例 60	电动机过热进水保护电路	94

实例 61	Y - Δ 起动三相电动机堵转保护电路	96
	第四章 电动机电子保护器应用电路	100
实例 62	ZLDB 系列电动机保护器应用电路	100
实例 63	HHD2 系列电动机保护器典型应用电路	101
实例 64	GDBT6 - BB 系列电动机保护器控制电路	102
实例 65	GDH - 10/20 型无功耗电动机保护器控制电路	104
实例 66	ZNB - P 数显智能电动机保护器控制电路	105
实例 67	ZNB - S 数字显示智能电动机保护器控制电路	108
实例 68	ZNB - S 系列电动机正反转控制电路	111
实例 69	JDB92 系列电动机电脑保护器控制电路	113
实例 70	JDB92 系列自动星—三角起动控制电路	115
实例 71	JDB92 系列自耦减压起动控制电路	117
实例 72	JDB92 系列配电流互感器的应用电路	120
实例 73	JDB02 系列保护器控制电路	122
实例 74	JDB02 系列配电流互感器的应用电路	124
实例 75	JDB - LQ 系列电动机智能保护系统	126
实例 76	JDB - LQ - TQ/Z 二次电流起动控制电路	130
实例 77	JDB - LQ - TY 全压起动控制电路	132
实例 78	JDB - LQ - TY 二次电流起动控制电路	134
实例 79	JDB - LQ - TZ 星—三角起动控制电路	136
实例 80	JDB - LQ - TZ 配电流互感器星—三角起动控制电路	138
实例 81	普乐特电动机微电脑保护器控制电路	140
实例 82	MAM - B 系列直接起动电路	146
实例 83	MAM - B 系列配电流互感器应用电路	147
实例 84	普乐特 MAM - B 星—三角起动控制电路	149
实例 85	MAM - F (S) (A) 直接起动电路	151
实例 86	MAM - F (S) (A) 配电流互感器的电路	153
实例 87	MAM - F (S) (A) 星—三角起动电路	154
实例 88	MAM - F (S) (A) 自耦减压起动电路	156
	第五章 电动机软起动器控制电路	160
实例 89	西普 STR 电动机软起动器	161
实例 90	STR 软起动器旁路控制电路	164
实例 91	西普 STR 软起动器异地控制电路	166
实例 92	西普 STR 软起动器一拖二电路	168
实例 93	一台软起动器拖动三台电动机控制电路	171

实例 94	西普 STR 软起动器一用一备控制电路	175
实例 95	西普软起动器二用一备控制电路	178
实例 96	奥托 QB4 电动机软起动器电路	182
实例 97	一台 QB4 软起动器控制两台电动机起动电路	186
	第六章 三相电动机制动控制电路	190
实例 98	能耗制动控制电路	190
实例 99	整流桥能耗制动控制电路	192
实例 100	全波整流单向能耗制动控制电路	195
实例 101	半波整流单向能耗制动控制电路	197
实例 102	半波整流可逆能耗制动控制电路	198
实例 103	全波整流可逆能耗制动控制电路	200
实例 104	简单实用的可逆能耗制动控制电路	202
实例 105	反接制动控制电路	204
实例 106	双向运行反接制动控制电路	206
实例 107	电磁抱闸制动控制电路	207
实例 108	接触器直接控制电磁抱闸线圈的制动电路	210
	第七章 电动机变频器控制电路	212
实例 109	变频器的结构组成	212
实例 110	通用变频器的安装	219
实例 111	变频器的跳跃频率功能及应用	220
实例 112	中小功率变频器的能耗制动	223
实例 113	通用变频器抗外来干扰的处理方法	226
实例 114	通用变频器的漏电防护	227
实例 115	充电电阻和储能电容引发的变频器故障	228
实例 116	变频器的检修及更换	230
实例 117	通用变频器的控制电路及检修	231
实例 118	通用变频器用继电器切换变频与工频	233
实例 119	通用变频器的可逆电路	235
实例 120	通用变频器外接旋钮正转控制电路	236
实例 121	通用变频器外接继电器正转控制电路	238



第一章

三相电动机直接起动控制电路

电动机的直接起动是指在没有采取其他辅助起动措施的情况下，从接通电源开始，就让电动机直接进入正常运行工作状态。这种起动方式的缺点是起动时，起动电流大，为额定电流的 4 ~ 6 倍。过大的起动电流对电动机线圈、电路器件造成很大的电流冲击，易损坏电动机绕组和电器，增大了维修量。



实例 1 单向点动控制电路

1. 工作原理

单向点动控制电路是继电器接触控制系统中最简单的一种控制电路，如图 1-1 所示。这种控制电路只能单方向运行，不能实现反转，且没有自锁功能。也就是需用手一直按下按钮开关 SB 不松手，电动机才能运行，手松开电动机就停止运行。所谓自锁功能，即将接触器 KM 的一个动合触点并联于按钮开关 SB，松开手后，按钮开关 SB 复位，因接触器 KM 线圈得电闭合，其动合触点闭合，能保持接触器线圈 KM 得电吸合继续通电。该电路没有自锁功能，主要适用于不需连续运行的场合，要用手动控制电动机运行，达到所要控制的目的。主要工作过程是：合上断路器 QF，按下按钮 SB，接触器线圈 KM 得电，线圈通过电流，产生磁场力，将接触器的动静触点吸合，使动合主触点 KM 闭合，电源接通，电动机运行，达到控制目的时，手松开，电动机停止运行。

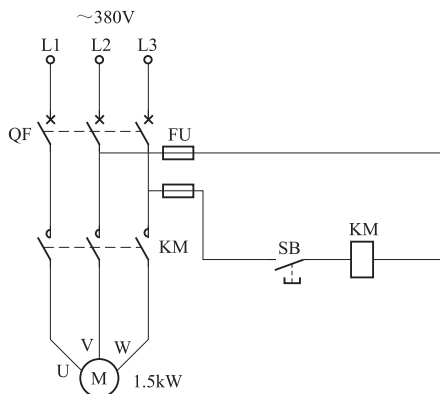


图 1-1 单向点动控制电路

2. 电器选择

断路器选用 DZ47-63 型，20A，三相。交流接触器选用 CDC10-10 型，线圈电压为 380V。按钮开关选用 LA19-11 型。三相异步电动机选用 Y90S-2 型，1.5kW，3.4A，2840r/min。

3. 常见故障排除

(1) 按动按钮 SB，断路器 QF 就动作跳闸。此故障一般原因及解决办法如下：

1) 交流接触器 KM 线圈烧坏短路，造成两相短路，所以断路器跳闸。可拆开接触器



更换电磁线圈。

2) 电动机绕组烧坏短路, 致使断路器跳闸。此时, 可用万用表欧姆挡测量电动机绕组电阻值, 三相绕组的电阻值应该相等, 若有某相阻值偏小或为 0Ω , 即为某相绕组短路, 可以拆开电动机, 更换绕组线圈。

3) 电动机绕组对地短路。可用绝缘电阻表测量对地电阻值, 对地电阻值不得小于 $0.5M\Omega$, 否则应作绝缘处理或更换绕组。

(2) 松开按钮 SB 后, 交流接触器 KM 线圈仍吸合、不释放, 电动机仍运行。此故障有三种情况:

1) 按钮 SB 短路。可更换按钮或拆开按钮并予以修复。

2) 交流接触器主触头烧蚀粘连, 不能分开。可将断路器分闸切断电源, 用工具拨开接触器主触头, 修复触头或更换接触器。

(3) 按下按钮 SB, 电动机嗡嗡响, 电动机不转动。故障的一般原因及解决办法如下:

1) QF 触头烧蚀不通电, 造成缺相。可用刀片刮除烧蚀触点, 使接触良好。

2) 接触器 KM 主触头有烧蚀, 接触不良。应修复触头, 使接触电阻值为 0Ω 。

3) 电动机绕组线圈某相断线或线圈引出线松脱断开。若绕组线圈断线, 应更换绕组线圈; 若引出线松脱断开, 应接好牢靠即可。

(4) 按下按钮 SB, 电动机接触器无任何反应。此故障一般为二次控制电路故障:

1) 熔断器 FU 烧断。可断开电源, 用万用表欧姆挡测试熔断器电阻值, 若为无穷大 (∞), 即为烧断, 应更换熔断器。

2) 交流接触器线圈被烧断, 不通电。用万用表测量电磁线圈电阻值, 若为无穷大 (∞), 即线圈烧断, 可以更换同型号线圈或接触器。

3) 按钮 SB 触点烧蚀或触头有污垢, 接触电阻过大, 有几欧到十几欧, 甚至呈无穷大状态。可拆开按钮开关, 修复触点或直接更换按钮。



实例2 单向自锁控制电路

单向自锁控制电路如图 1-2 所示。

1. 工作原理

单向自锁控制电路具有自锁功能, 以及短路保护和过载保护。合上断路器 QF, 按下启动按钮 SB2, 接触器 KM 得电吸合。当松开手后, 按钮 SB2 复位, 但此时接触器的一个动断触点 KM1 并联于按钮 SB2, 使二次控制线路继续通电, 接触器主触点 KM2 也闭合, 接通主电路, 经过热继电器 KR, 将电源引入电动机 M, 电动机运行。当按下停止按钮 SB1, 接触器线圈失电, KM 释放, 自锁触点 KM1 分开, 解除自锁, 接触器主触点 KM2 分开, 切断电动机 M 电源, 电动机 M 停转。

2. 电器选择

断路器可选用 HK2 系列。交流接触器选用 CJX-09 型, 线圈电压 380V。热继电器选用 JRS1D-25 型, 额定电流为 $1.6 \sim 2.5A$ 。按钮选 LA19-22 型。三相异步电动机选用



Y80I-4 型, 0.55kW、1.6A、1390r/min。

熔断器规格有 5, 10, 15, 30, 60, 100, 200A 等几种。作电动机过电流保护时, 具体选择方法如下:

(1) 单台直接起动小型电动机时, 熔丝额定电流不小于电动机额定电流的 2 ~ 3.5 倍。

(2) 几台电动机运行都是直接起动时, 总熔丝额定电流不小于额定电流最大那台电动机的 2 ~ 3 倍再加上其余电动机额定电流的总和。

3. 过载调试

先将热继电器 KR 电流调节刻度设定在远远小于电动机额定电流值, 起动电动机, 若热继电器 KR 保护动作, 说明热继电器 KR 完好, 再将热继电器 KR 电流调节刻度设定至与电动机额定电流值相同即可。

4. 常见故障排除

(1) 合上 QF, 交流接触器 KM 线圈就立即吸合, 电动机 M 运行。故障原因及解决办法如下:

1) 起动按钮 SB2 短路。可更换 SB2 按钮。

2) 交流接触器主触头熔焊粘连在一起, 不能分开。可将接触器拆开, 分开主触点, 打磨触点, 或直接更换接触器。

(2) 按起动按钮 SB2, 交流接触器 KM 不吸合。故障原因及解决办法如下:

1) 主电路的电源线 L2 (或 L3) 的熔断器 FU1 熔断, 或二次控制电路熔断器 FU2 熔断, 切断了电源。可用万用表电压挡测熔断器的两端电压, 若 FU1 上端有电压, 而下端却没有电压, 即为熔断器熔断。或断电后用万用表电阻挡测量电阻值, 若表指示无穷大即为熔断器熔断。可更换熔断器排除故障。

2) 停止按钮 SB1 触点有污垢, 接触电阻过大, 或触点烧蚀。可拆开按钮, 用小刀刮除触点污垢或擦拭烧蚀处, 用细砂纸擦拭触点表面, 使触点接触良好。

3) 接触器 KM 线圈断线。用万用表测量, 若线圈电阻值呈无穷大, 即为断线, 可更换电磁线圈或更换接触器。

4) 热继电器动断触点 KR 分开后不能复位。可手动复位, 若不能复位, 可更换热继电器。

5) 按钮 SB2 触点烧蚀或有污垢导致接触电阻过大。可修复触点或更换按钮。

(3) 按下停止按钮 SB1, 松手后, 接触器 KM 又重新起动。这种故障一般为按钮 SB2 损坏, 触点分不开, 导致停止按钮松开后, 接通接触器 KM 线圈回路, 应更换按钮 SB2。

(4) 按下按钮 SB2 即熔断熔断器。故障原因及解决办法如下:

1) 接触器线圈 KM 短路, 二次熔断器 FU2 和主电路 FU1 一起熔断。可更换熔断器。

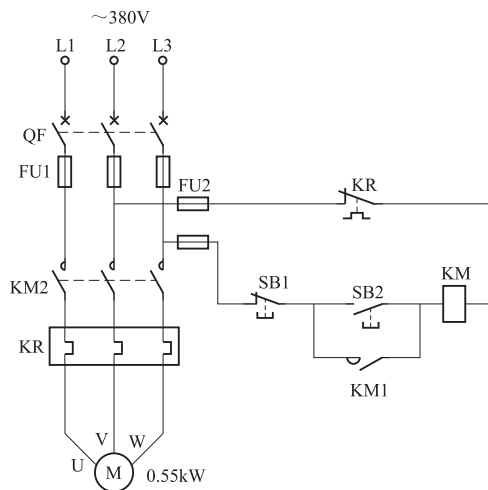


图 1-2 单向自锁控制电路



2) 电动机 M 绕组线圈短路, 将主电路熔断器 FU1 熔断。此时应拆开电动机, 可能是线圈烧坏短路, 或线圈对地短路所致, 只有更换电动机绕组。

(5) 电动机运行后不久, 热继电器 KR 就动作跳闸。故障原因及解决办法如下:

1) 电动机过载。检查过载原因, 并加以处理。

2) 热继电器损坏或整定电流过小。可重新整定至电动机额定电流, 若损坏则更换新品。

(6) 电动机不转或转动很慢, 且伴有嗡嗡声。故障原因为电源缺相, 一般是因为:

1) QF 某相铜片烧蚀, 接触不好, 或刀插座两铜片歪斜, 不能压紧开关铜片, 造成接触不良而缺一相电。应擦拭铜片烧蚀处, 并校正刀插座两铜片, 使其有足够压力。

2) FU1 某相熔丝烧断。应更换熔丝。

3) 主电路接触器主触点 KM2 有一个触点烧蚀或有污垢, 导致接触不良。可用小刀刮除烧蚀污垢, 使触点表面无凹凸不平的现象, 光亮平滑, 并且与其他两触点表面一样高即可。

4) 热继电器内部某一个热元件变形, 与静触点分开造成缺相。用万用表测量热继电器三个主触点时, 表指示电阻值应为 0Ω , 若有某对触点有阻值或无穷大, 即为缺相处, 应更换新品。

5) 电动机电源线断或松脱, 可重新接线。

(7) 按下启动按钮 SB2, 交流接触器 KM 吸合, 电动机运行, 松手后, 接触器 KM 释放, 电动机停转。这种故障为缺少自锁, 可能是因为自锁触点 KM1 烧蚀不通电, 可将此触点表面修整, 使 KM1 能接触良好, 用万用表电阻挡测量阻值为 0Ω 即可。



实例 3 启动点动混合控制电路

1. 工作原理

有些场合既需要电动机连续运行, 又需要对电动机进行点动(寸动)控制, 才能满足机械设备的运行需要。启动点动混合控制电路如图 1-3 所示。当需要连续运行时, 按下

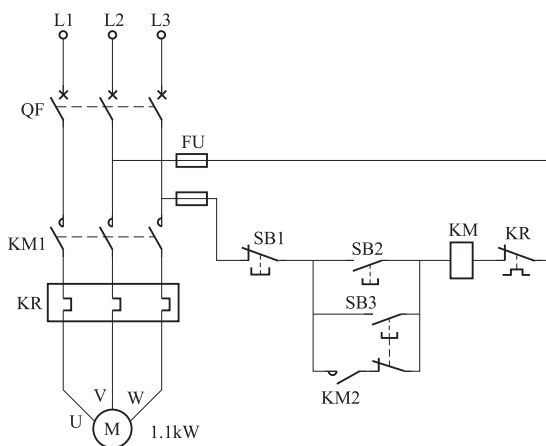


图 1-3 启动点动混合控制电路

启动按钮 SB2, 交流接触器 KM 得电吸合, 动合触点 KM2 闭合自锁, 接触器的主触头 KM1 闭合接通控制主电路, 电动机 M 运行。当需要点动时, 按下点动按钮 SB3, SB3 的动断触点断开, 解除自锁。当 SB3 按到底时, 接触器 KM 得电吸合, 电动机点动运行; 松开手时, 点动按钮 SB3 复位, 交流接触器 KM 失电释放, 主触头 KM1 自锁触头 KM2 均复位, 电动机 M 停止运行。如果电动机连续运行需停机时, 按下按钮 SB1, 交流接触器 KM 失电释放,



电动机停止运行。

2. 电器选择

断路器可选择 DZ47-63 型, 15A, 三极, 作过电流保护。交流接触器 KM 可选择 CDC10-10 型, 线圈电压 380V。热继电器选择 JR36-20 型, 带断相保护功能, 2.2 ~ 3.5A, 作过载保护。按钮开关选择 LAY3 型。电动机 M 选择 Y90L-6 型三相异步电动机, 1.1kW、3.2A、910r/min。

3. 常见故障排除

(1) 按下起动按钮 SB2, 交流接触器 KM 不吸合, 电动机 M 不运行。故障原因及解决办法如下:

1) 二次控制回路熔断器 FU 熔断。可断电后用万用表电阻挡测量 FU 两端电阻, 若电阻值为 0Ω , 属正常; 若为无穷大, 则为熔断开路, 可用同规格的更换即可。

2) 热继电器 KR 的动断触点因内部动作而分开。可用万用表电阻挡测量动断触点的两个接线端, 若电阻值为 0Ω , 属正常, 若电阻值为无穷大, 则动断触点分开断路, 可以手动复位, 若不能复位就需更换新品。

3) 起动按钮 SB2 动合触点或停止按钮 SB1 因烧蚀, 导致接触不良或有污垢不导通。可以用小刀刮除触点污垢或烧蚀部位, 使接触电阻值在 1Ω 以下即可。

4) 接触器 KM 线圈断路。用万用表欧姆挡测量其电阻值, 若为无穷大, 则为断路, 可切断二次控制回路, 用相同的线圈或接触器更换。

(2) 按下起动按钮 SB2, 交流接触器 KM 线圈吸不住。可能原因为交流电压太低, 与 380V 电压相差太大, 电磁线圈磁力不够, 动静触点似接非接, 电动机不能运行。可用万用表电压挡测量, 将两表笔分别接 L1、L2 或 L1、L3, 表指针应指示或接近 380V。若电压相差太大, 解决办法如下:

1) 可以断开电源, 用万用表欧姆挡测 QF1 熔断器, KR 动断触头, 按钮 SB1、SB2 触点等的接触电阻是否过大, 在触头上产生压降, 而使接触器 KM 线圈电压降太小, 导致 KM 线圈欠电压不能吸合。

2) 可能因为电源电压太低, 只能等电源电压上升后再起动。

(3) 起动正常, 按点动按钮 SB3, 接触器 KM 不吸合, 电动机不运行。这种故障一般为点动按钮 SB3 触点烧蚀或有污垢接触不良, 不导电, 可以修复按钮触点或更换新按钮开关。

(4) 按下起动按钮 SB2, 交流接触器 KM 吸合, 电动机运行, 但一松手, SB2 复位, 接触器 KM 释放, 电动机不转。这种故障现象一般为自锁电路故障。

1) 自锁动合触点 KM2 烧蚀或有污垢, 而不能导通, 可以修复自锁点 KM2。

2) 点动按钮 SB3 的动断触点烧蚀或有污垢, 可以对触点作导通性处理, 即可排除故障。



实例 4 互锁可逆点动控制电路



互锁可逆点动控制电路如图 1-4 所示。互锁又称为联锁, 就是在二次控制电路中有

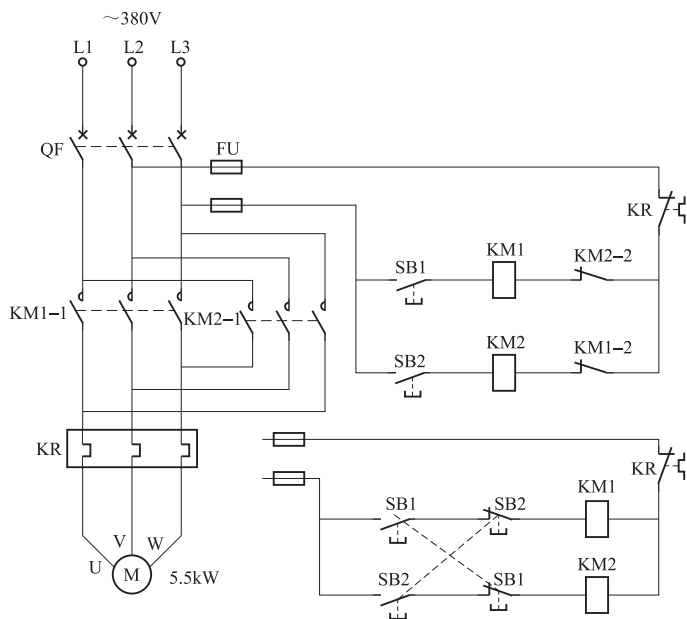


图 1-4 互锁可逆点动控制电路

两个（或两个以上）接触器，它们彼此用一个动断触点与另一个接触器线圈串联，来制约与之串联的接触器的闭合和释放，使两个接触器不能同时吸合。所谓可逆，就是可进行正转和反转两个方向运行的控制。

1. 工作原理

该控制电路没有自锁功能，只能点动运行。当按下正转点动按钮 SB1 不放，正转接触器 KM1 得电吸合，其主触头 KM1 - 1 闭合接通电动机 M 三相电源，电动机 M 正向运行，手松开后，电动机

停止运行。当按下反转点动按钮 SB2，反转接触器 KM2 线圈得电吸合，其主触头 KM2 - 1 闭合，将正转时的三根电源线的两根对调后，经过热继电器 KR 的三对主触头，电流进入电动机三相绕组，电动机反转运行，手松开时，反转停止。这个电路可将动断触点 KM1 - 2 改用正转点动按钮 SB1 的一个动断触点，动断触点 KM2 - 2 可改用反转点动按钮 SB2 的动断触点来实现互锁功能。

2. 电器选择

断路器 QF 选择 DZ47 - 63 型，40A，三相，作过电流保护。熔断器 FU 可选择 6A，作二次回路的过电流保护。接触器选择 CDC10 - 20 型，线圈电压为 380V。按钮开关选择 LA - 19 型。热继电器 KR 可选择 JR36 - 20 型，10 ~ 16A，带断相保护功能，作过载保护。电动机 M 为 Y132S - 4 型三相异步电动机，5.5kW、11.6A、1440r/min。

3. 常见故障排除

(1) 按下正转点动按钮 SB1，交流接触器 KM1 不吸合，电动机 M 不运行，而反转点动正常。故障原因及解决办法如下：

- 1) 按钮 SB1 触点烧蚀或有污垢，使触点接触不良。可对触点进行修复。
- 2) 正转接触器 KM1 线圈断线。用万用表测其阻值，若为无穷大，表明断路，可更换线圈或接触器。
- 3) 接触器 KM2 的辅助动断触点 KM2 - 2 接触不良，不导电。可修复此触点，以排除故障。

(2) 按下按钮 SB1、SB2，接触器 KM1、KM2 均不吸合，电动机正、反转都不运行。根据这种故障现象，不可能两个接触器和两个正、反转点动按钮都损坏。故障原因及解决办法如下：



1) 熔断器 FU 熔断。可用万用表交流电压挡, 先测量三相电源, 若有三相 380V 电源, 再测熔断器 FU 两端电压, 一个表笔接 FU 的左端, 另一个表笔接另一个 FU 的左端, 若有 380V 电压, 再将表笔移至两个 FU 的右端, 若仍有 380V 电压, 则熔断器正常。若测熔断器 FU 的右端时, 万用表没有指示电压值, 则为熔断器 FU 熔断, 可断开电源, 用万用表电阻挡复测, 两个或一个熔断器 FU 的阻值为无穷大, 可确定 FU 熔断, 更换新品即可。

2) 串联于二次控制电路的热继电器动断触点 KR 分开。用万用表电阻挡测量时, 导通状态应为 0Ω , 若测量电阻值为无穷大, 表明该触点断开, 可切断二次控制电路, 更换热继电器或将热继电器拆开, 看该动断触点能否修复。一般热继电器主触头、热元件或其他附属件没有损坏, 还是可将此动断触点作接触性处理。

3) 断路器 QF 触点烧蚀接触不良, 不导电, 或 QF 内部断路。若是触点烧蚀或有污垢, 可用小刀刮烧蚀处, 或清除污垢, 即可使用。如果 QF 内部烧坏断路, 只能更换新品。

(3) 按下正转点动按钮 SB1, 断路器 QF 跳闸。可先用万用表测量熔断器是否烧断, 若熔断器电阻值为 0Ω , 表明二次控制电路没有短路现象, 故障应在主控制电路:

1) 交流接触器 KM1 主触头两触头之间因绝缘烧坏短路。此时断开电源, 用绝缘电阻表测量, 将两个夹钳分别接两个触头接线端, 摇动手柄, 绝缘电阻表指针应指示无穷大处, 至少绝缘电阻值不得小于 $5M\Omega$, 否则触头间短路, 应更换接触器。

2) 热继电器三对主触头短路。这种短路很少出现, 原因是它的触点未作频繁的闭合与断开, 无电弧火花产生, 无接触性高温产生。

3) 电动机烧坏, 绕组短路或电动机绕组对外壳绝缘受损, 对地短路。绕组烧坏短路, 可用万用表测量, 线圈电阻为 0Ω , 即为短路。

4) 电动机绕组绝缘对地短路。此时可用绝缘电阻表测量, 表的一个夹钳夹住绕组接线端, 另一个夹钳夹住电动机外壳金属部位, 摇动手柄, 表指针应指示无穷大处或不应低于 $5M\Omega$, 否则为对地短路, 应更换电动机绕组, 排除故障。



实例 5 双重联锁可逆（正反）转动控制电路



1. 工作原理

双重联锁可逆（正反）转动控制电路在工作上应用很广泛, 它是通过正、反转按钮控制电动机向两个不同方向的正、反转运行, 如图 1-5 所示。采用接触器的两个动断触点 KM1-2、KM2-2 和起动按钮 SB2、SB3 的动断触点串联于另一个接触器线圈电路中, 施行双重联锁。当按下起动按钮 SB2 时, 接触器 KM1 线圈得电吸合, 其动断触点 KM1-2 断开, 接触器 KM1 的动合自锁点 KM1-1 闭合自锁, 它的动合主触点 KM1-3 闭合接通正转主电路, 电动机 M 正方向运行。当按下反转按钮 SB3 时, SB3 的动断触点断开交流接触器 KM1 的线圈电路, KM1 释放, 与此同时, 接触器 KM1 的动断触点复位闭合, 接通反转接触器 KM2 的线圈电路, KM2 得电吸合, KM2-1 闭合自锁, KM2-2 断开施行联锁, 主触点 KM2-3 闭合接通反转主电路, 电动机得电转换反转运行。当需停机时, 按下停止按



钮 SB1，交流接触器 KM1 或 KM2 失电释放，电动机停止运行。该电路也可采取单重联锁，单纯用接触器动断触点或单纯用按钮动断触点联锁。

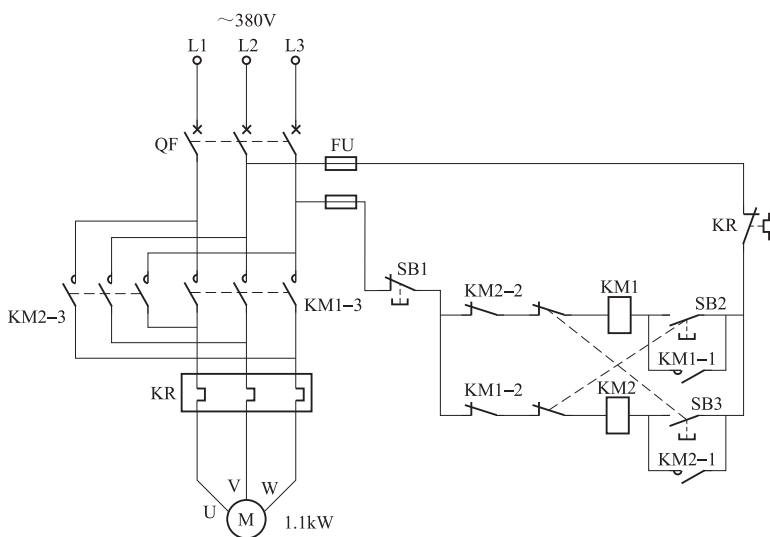


图 1-5 双重联锁可逆（正反）转动控制电路

2. 电器选择

断路器选择 DZ47-63 型、10A、三相，作过电流保护。交流接触器选择 CJX5-9 型，线圈电压 380V，控制电动机正、反转。按钮开关 SB 选择 LA18 型。电动机为 Y80Z-2 型三相异步电动机，1.1kW、2.6A、2825r/min。

3. 调试

(1) 整个控制电路装好后，合上 QF 接通电源，按下正转按钮 SB2，接线正确时，交流接触器 KM1 应吸合，电动机按顺时针正向转动，此时，慢慢按下反转按钮 SB3，交流接触器 KM1 失电释放，电动机 M 停转，再将按钮 SB3 按到底，交流接触器 KM2 得电吸合，电动机按逆时针反方向运行。在此正、反转换过程中，不应出现 KM1、KM2 同时吸合，或 KM1、KM2 吸合一会儿又释放的现象，以及断路器跳闸、熔断器熔断的接线短路现象，表明联锁、自锁功能正常，接线正确。

(2) 过载调试。先将热继电器旋钮调至远远小于电动机额定电流，起动正转或反转运行，一段时间后，热继电器应动作，然后将热继电器旋钮调至电动机额定工作电流值。

4. 常见故障排除

(1) 按下正转按钮 SB2，接触器 KM1 不吸合，电动机 M 不运行，按下反转按钮 SB3，电动机 M 能运行。这种故障表明反转主控制电路和反转二次控制电路正常，故障原因及解决办法如下：

1) 交流接触器 KM1 线圈断线，用万用表电阻挡测量其电阻值，表指示无穷大，此时，应更换线圈或接触器。

2) 按钮 SB3 的动断触点，或按钮 SB2 的动合触点，或接触器的动断触点 KM2-2 因



频繁通断, 被电弧烧蚀或有污垢不能导通, 用小刀刮拭或用细砂纸擦拭这些触点, 即可排除故障。

(2) 按下正、反转按钮 SB2、SB3, 接触器 KM1、KM2 均能吸合, 但电动机不运行。这种故障现象表明二次控制电路正常, 故障应出在主控制电路:

1) 断路器 QF 内部断线, 或触点烧蚀接触不良, 不导电。应更换断路器或修复触点暂时使用。

2) 热继电器三个接线端松脱, 可再拧紧压线螺丝。

(3) 按下正、反转按钮 SB2、SB3, 接触器 KM1、KM2 均不吸合, 电动机 M 不运行。这种故障现象表明故障出在二次控制电路中:

1) 热继电器 KR 动断触点断开, 切断二次控制电路。此时可手动将其复位, 不能复位可以将此触点短接暂时使用, 或更换热继电器 KR。

2) 熔断器 FU 熔断, 更换新品。

3) 停止按钮 SB1 动断触点有污垢不通电, 可修复此触点。



实例 6 两台电动机联锁控制电路

有些机械设备需要控制两台电动机或两台以上的多台电动机运行, 例如卧式车床需先启动油压机, 再起主电动机。两台电动机联锁控制电路如图 1-6 所示。

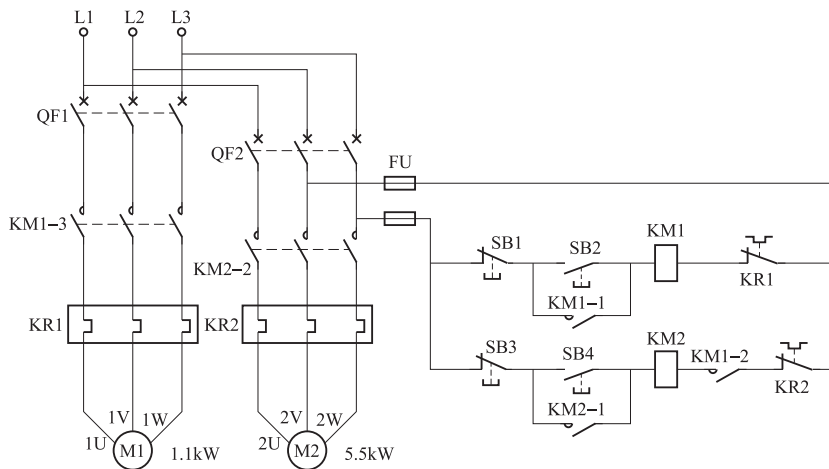


图 1-6 两台电动机联锁控制电路

1. 工作原理

该电路因在接触器 KM2 的线圈回路串联了接触器 KM1 的一个动合触点 KM1 作为联锁触点, 因此必须先启动电动机 M1, 接触器 KM1 吸合, 该触点闭合, 才能启动主电动机 M2, 否则, 按下按钮 SB4 无效, 接触器 KM2 不吸合, 电动机 M2 不运行。如果在操作过程中需暂时停止操作, 可按下停止按钮 SB3, 暂时停机。

按下启动按钮 SB2, 交流接触器 KM1 得电吸合, 它的动合主触点 KM1-3 闭合接通电