

JIXIE SHEBEI CAOZUO
YU DIANLU GUZHANG ZHENDUAN

机械设备操作 与电路故障诊断

李永峰 黄义峰 主 编

马相春 金海龙 李树冬 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

JIXIE SHEBEI CAOZUO
YU DIANLU GUZHANG ZHENDUAN

机械设备操作 与电路故障诊断

李永峰 黄义峰 主 编

马相春 金海龙 李树冬 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

不同的厂矿企业有着不同的生产流水线,但是其中的原理却是大同小异的。在大部分的厂矿中,各方面的分工比较细,因此也有不少的电工新手,难以把握全局,为此,笔者参考了相关技能培训教材和规程,结合多年以来的工作经验,编写了本书。

全书内容共分七章,内容涵盖各类机械设备及其控制电路,前四章分别为常用控制电路、工厂机械设备控制电路、液位控制器行程开关控制电路,以及压缩机与风机设备控制电路。第五章以橡胶成型生产设备为例介绍工厂机械设备的操作与控制,第六章介绍机泵设备的操作。在第五章、第六章中附有工厂实际使用的 PLC 程序梯形图,可供读者参考,为了帮助读者更好地理解 PLC 在机械设备控制中的应用,特在第七章中介绍了 PLC 的相关知识。

本书语言简练、通俗易懂,其突出的特点是附有大量的现场实物照片图,突出了内容的先进性、实用性和技术的综合性,是一本可供具有初中以上文化水平的厂矿初级电工以及电工技术爱好者自学的读本,也可作为机械设备操作人员及电工岗位技能培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械设备操作与电路故障诊断/李永峰,黄义峰主编. —北京:中国电力出版社,2011.5

ISBN 978-7-5123-1690-4

I. ①机… II. ①李… ②黄… III. ①机械设备-操作②机械设备-电路-故障诊断 IV. ①TH17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 088749 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

*

2011 年 9 月第一版 2011 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.5 印张 467 千字

印数 0001—3000 册 定价 39.00 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

《机械设备操作与电路故障诊断》

编 委 会

主 编 李永峰 黄义峰

副主编 李树冬 马相春 金海龙

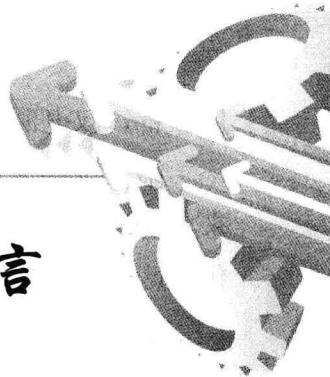
参 编 刘龙斌 莫三华 谷翠珍 雷 府

李 园 李振伟 熊国辉 刘 帅

张洪伟 魏希庆 郑 雷 张文斌

林海波 何 斌 王淑华 桂征靓

前言



机械设备就是直接生产出最终产品时所使用的设备，而电气设备则是控制机械设备的设备。在工厂生产中，机械设备和电气设备缺一不可，而电气设备又是整个系统的核心。如果将整个工厂比作人体一样的有机整体，那么电气设备无疑起着心脏和大脑的作用。

不同的厂矿企业有着不同的生产流水线，但是其中的原理却是大同小异的。在大部分的厂矿中，设备的操作运行、维护、检修、故障处理，分工比较细，电气方面由电工负责，仪表方面由仪表工处理，检修方面故障由钳工负责，正常情况和检修后，工艺方面和设备启停操作由设备操作工负责。因此也有不少的电工新手，难以把握全局，为此，笔者参考了相关技能培训教材和规程，结合多年以来的工作经验，编写了本书。

全书内容共分七章，内容涵盖工厂的各类机械设备及其控制电路，前四章分别为常用控制电路、生产机械设备控制电路、液位控制器行程开关控制电路，以及压缩机与风机设备控制电路。第五章以橡胶成型生产设备为例介绍工厂机械设备的操作与控制，第六章介绍机泵设备的操作。在第五、第六章中附有工厂实际使用的 PLC 程序梯形图，可供读者参考，为了帮助读者更好地理解 PLC 在机械设备控制中的应用，特在第七章中介绍了三菱 PLC 的相关知识。

编写本书的过程，其实也就是在工厂里进行一次技术的练兵。各章节内容具体介绍如下。

第一章机械设备电动机常用控制电路。介绍了机械设备的电动机常用的控制电路，在本书中主要指用来输送各种液体的泵类设备，离心泵、多级泵、深水泵、往复泵、油泵、潜水泵、计量泵、消防泵、凝结水泵、氨泵、原油等。其他方面的机械，如皮带运输机、粉碎机、粉煤机、剪板机、砂轮机、台钻等的电动机控制电路，电动机运转的方向是正方向运转的。

第二章工厂机械设备控制电路。以化工生产为例介绍生产过程中的原料泵、锅炉给水泵、烟道送引风机、凝结水泵、消防泵等机泵的控制电路。这些机泵的作用很重要，一旦出现故障，将严重影响设备安全，故常采用互为备用的接线方式，一

用一备，双电源供电的控制。

第三章供排水泵电动机控制电路。这部分电路都是依靠液位控制器或行程开关来实现设备的自动启停，不仅适用于生活给、排水泵的电气控制，也适用于石油、化工厂矿中用来输送不同液体的液体泵类，与液位控制有联系的罐、池、箱。

第四章压缩机与风机设备控制电路。气体压缩机和输送气体的机械设备在许多厂矿生产中处于心脏地位，是不可缺少的重要设备。在本章中介绍几种低压电动机驱动的气体压缩机控制电路及工作原理。

第五章橡胶成型生产设备与电气控制。介绍了顺丁橡胶生产装置后处理部分的机械设备，脱水挤压机、干燥机、压块机、自动秤、包膜机、包装机的操作，常见故障处理方法等。并给出了压块机、包膜机、包装机的 PLC 控制梯形图。

第六章设备的使用操作与维护。对顺丁橡胶生产中常使用的离心泵、计量泵、齿轮泵、螺杆泵、磁力泵等的作用、基本结构、工作原理、常见故障处理方法，使用与维护要求等作了简要介绍。

第七章可编程控制器与编程器。以日本三菱 FX 系列 PLC 为例，介绍了 PLC 的基本原理、硬件和软件构成、指令系统及程序设计的基本方法。

本书语言简练、通俗易懂，其突出的特点是附有大量的现场实物照片图，突出了内容的先进性、实用性和技术的综合性，是一本可供具有初中以上文化水平的厂矿初级电工以及电工技术爱好者自学的读本，也可作为电工岗位技能培训教材。

大庆石化公司化工三厂橡胶制品车间李树冬同志校对了第五、六章，大庆石化公司炼油厂供电车间李庆海同志给予了电工技术方面的指导和本稿一～四章的校对，在此表示衷心的感谢。

由于笔者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请读者提出宝贵意见，以待改进。在本书出版之际，谨向在本书编写过程中给予帮助的同仁及有关人员表示感谢。

黄义峰

目 录

前言

第一章 机械设备电动机常用控制电路	1
第一节 就地操作的电动机控制电路.....	1
第二节 多处操作的泵电动机控制电路	21
第三节 采用降压启动的泵电动机控制电路	33
第二章 工厂机械设备控制电路	61
第一节 采用双电源供电的电动机控制电路	61
第二节 生产设备采用一用一备电动机控制电路	65
第三节 相互备用有双电流表的原料泵电动机控制电路	69
第四节 污水池刮沫机电动机控制电路	78
第五节 电动机延时自启动控制电路	80
第三章 供排水泵电动机控制电路	86
第一节 直接启停控制电路	86
第二节 可自动和手动操作的控制电路	90
第三节 互为备用的泵电动机控制电路	96
第四节 防洪水泵控制电路.....	112
第五节 有三个水位测量的泵控制电路.....	113
第六节 排水泵控制电路.....	115
第七节 热循环水泵控制电路.....	117
第四章 压缩机与风机设备控制电路	123
第一节 带有自吸油泵压缩机全压启动控制电路.....	123
第二节 有工艺联锁的压缩机控制电路.....	125
第三节 采用自耦变压器降压启动的冷冻压缩机控制电路.....	134
第四节 小型风机电动机控制电路.....	139
第五节 正压加热炉通风机控制电路.....	141
第六节 凉水塔空冷风机控制电路.....	142
第七节 锅炉引风机电动机控制电路.....	144
第八节 典型鼓风机电动机控制电路.....	145
第九节 可选择操作方式的鼓风机控制电路.....	147
第十节 单台双速度消防排烟风机控制电路.....	149

第五章 橡胶成型生产设备与电气控制	154
第一节 橡胶生产过程概述	154
第二节 包装生产线(车间)工作程序	155
第三节 振动分料机	158
第四节 振动给料机	163
第五节 自动电子定量秤	166
第六节 压块机	168
第七节 金属检测器	173
第八节 自动重量复检秤	174
第九节 热合薄膜包装机	176
第十节 自动装袋机	178
第十一节 纸袋包装线	181
第十二节 码垛机	244
第六章 设备的使用操作与维护	256
第一节 顺丁橡胶生产所用的泵	256
第二节 脱水挤压机	267
第三节 膨胀干燥机	269
第四节 干燥箱	272
第五节 输送机	273
第六节 振动筛	275
第七章 可编程控制器与编程器	277
第一节 可编程序控制器的基本结构	278
第二节 三菱 PLC 的安装与故障处理	286
第三节 指令与编程	289
第四节 编程原则	301
参考文献	304

第一章

机械设备电动机常用控制电路

本章所介绍的常用控制电路包括两类，一类用来驱动输送各种液体的泵类设备，如离心泵、多级泵、深水泵、往复泵、油泵、潜水泵、计量泵、消防泵、凝结水泵、氨泵、原油泵等；另一类用来控制其他方面的机械，如皮带运输机、粉碎机、粉煤机、剪板机、磨粉机、砂轮机、剪板机、台钻等。

第一节 就地操作的电动机控制电路



没有信号灯的电动机 220V 控制电路

没有信号灯的电动机 220V 控制电路如图 1-1 所示。电路中的设备有三相刀开关 QK、主电路熔断器 FU、交流接触器 KM、热继电器 KR、交流接触器 KM 线圈工作电压为交流 220V。

1. 主电路与控制电路送电操作

- (1) 合上三相刀开关 QK；
- (2) 合上主电路熔断器 FU；
- (3) 合上控制电路熔断器 FU1。

合上控制电路熔断器 FU1 后，电动机进入热备用状态。

2. 启动运转与停止操作

按下启动按钮 SB2，电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→停止按钮 SB1 动断触点→3 号线→启动按钮 SB2 动合触点（按下时闭合）→5 号线→接触器 KM 线

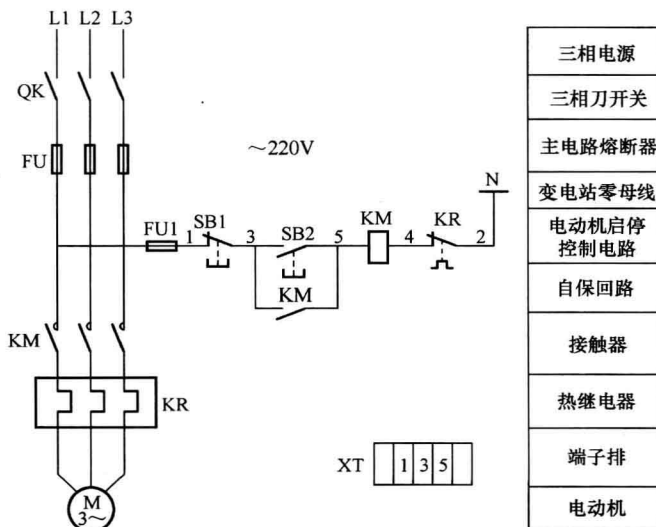


图 1-1 没有信号灯的电动机 220V 控制电路

圈→4号线→热继电器 KR 的动断触点→2 号线→电源 N 极。构成 220V 电路。

接触器 KM 线圈得电动作，接触器 KM 动合触点闭合（将启动按钮 SB2 动合触点短接）

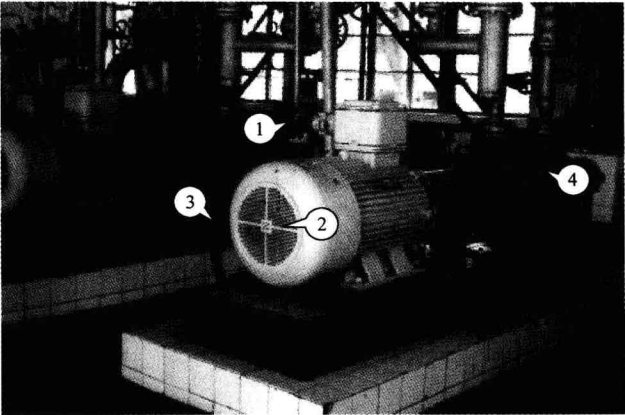


图 1-2 泵、电动机及其控制按钮

1—控制按钮；2—电动机；3—电动机电缆；4—泵

继电器 KR 动作，热继电器 KR 的动断触点断开，切断接触器 KM 线圈电路，接触器 KM 线圈断电，接触器 KM 释放，接触器 KM 的三个主触点同时断开，电动机 M 绕组脱离三相 380V 交流电源停止转动，泵停止工作。

没有信号灯的泵用电动机 380V 控制电路

没有信号灯的泵用电动机 380V 控制电路如图 1-3 所示。电路中的设备有三相刀开关 QK、主电路熔断器 FU、交流接触器 KM、热继电器 KR、交流接触器 KM 线圈工作电压为交流 380V。

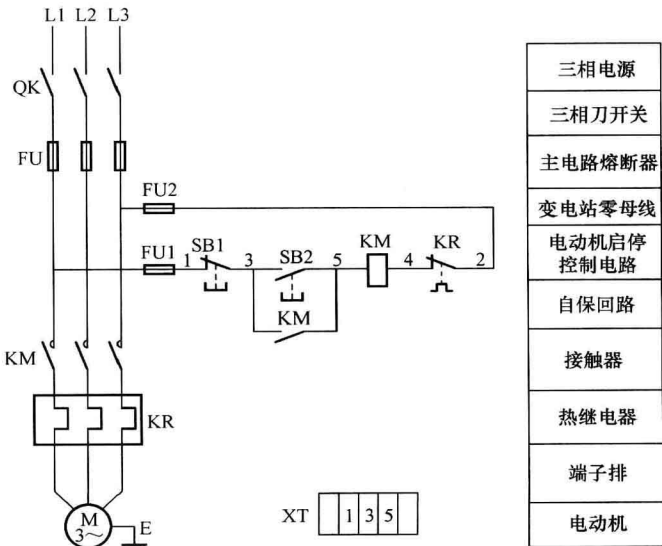


图 1-3 没有信号灯的泵用电动机 380V 控制电路

1. 主电路与控制电路送电操作

- (1) 合上三相刀开关 QK;
- (2) 合上主电路熔断器 FU;
- (3) 合上控制电路熔断器 FU1、FU2。

合上控制电路熔断器 FU1、FU2 后,电动机进入热备用状态。

2. 启动运转与停止

按下启动按钮 SB2, 电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→停止按钮 SB1 动断触点→3 号线→启动按钮 SB2 动合触点(按下时闭合)→5 号线→接触器 KM 线圈→4 号线→热继电器 KR 的动断触点→2 号线→控制电路熔断器 FU2→电源 L3 相。构成 380V 电路。

接触器 KM 线圈得电动作, 接触器 KM 动合触点闭合(将启动按钮 SB2 动合触点短接)自保, 维持接触器 KM 的工作状态。接触器 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, 电动机启动运转泵工作。

按下停止按钮 SB1, 动断触点 SB1 断开, 切断接触器 KM 线圈电路, 接触器 KM 线圈断电, 接触器 KM 释放, 接触器 KM 的三个主触点同时断开, 电动机断电停止转动, 泵停止工作。

3. 过负荷保护

电动机过负荷时, 主电路中的热继电器 KR 动作, 热继电器 KR 的动断触点断开, 切断接触器 KM 线圈电路, 接触器 KM 线圈断电, 接触器 KM 释放, 接触器 KM 的三个主触点同时断开, 电动机 M 绕组脱离三相 380V 交流电源停止转动, 泵停止工作。

泵用电动机 127V 控制电路

泵用电动机 127V 控制电路如图 1-4 所示。电路中的设备有三相刀开关 QK、主电路熔断器 FU、交流接触器 KM、热继电器 KR、控制变压器 T、交流接触器 KM 线圈工作电压为交流 127V。

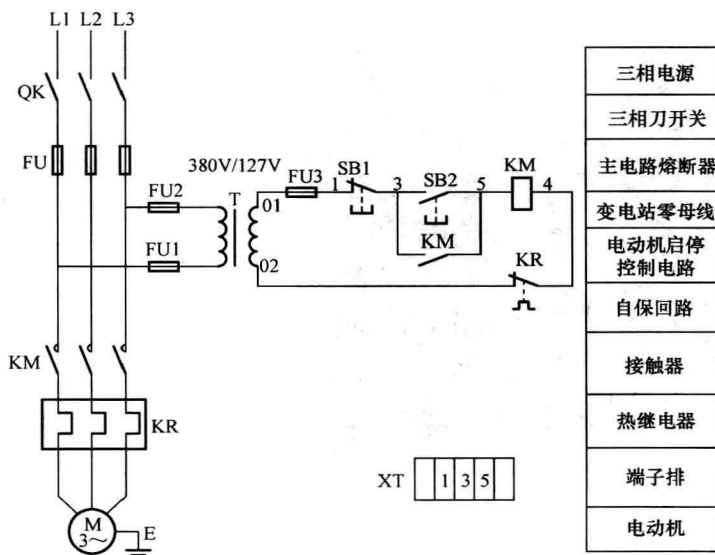


图 1-4 泵用电动机 127V 控制电路

1. 主电路与控制电路送电操作

- (1) 合上三相刀开关 QK;
- (2) 合上主电路熔断器 FU;
- (3) 合上控制电路熔断器 FU1、FU2。

合上控制电路熔断器 FU1、FU2、控制变压器 T 一次绕组有电，二次电压为 127V，作为电动机的控制电源。合上控制熔断器 FU3 后，电动机进入热备用状态。

2. 启动运转与停止

按下启动按钮 SB2，变压器的二次电源 01→控制电路熔断器 FU3→1 号线→停止按钮 SB1 动断触点→3 号线→启动按钮 SB2 动合触点（按下时闭合）→5 号线→接触器 KM 线圈→4 号线→热继电器 KR 的动断触点→电源 02。构成 127V 电路。

接触器 KM 线圈得电动作，接触器 KM 动合触点闭合（将启动按钮 SB2 动合触点短接）自保，维持接触器 KM 的工作状态。接触器 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，电动机启动运转泵工作。

按下停止按钮 SB1，动断触点 SB1 断开，切断接触器 KM 线圈电路，接触器 KM 线圈断电，接触器 KM 释放，接触器 KM 三个主触点同时断开，电动机断电停止转动，泵停止工作。

3. 过负荷保护

电动机过负荷时，主电路中的热继电器 KR 动作，热继电器 KR 的动断触点断开，切断接触器 KM 线圈电路，接触器 KM 线圈断电，接触器 KM 释放，接触器 KM 的三个主触点同时断开，电动机 M 绕组脱离三相 380V 交流电源停止转动，泵停止工作。

有信号灯的泵用电动机 220V 控制电路

电路中的主要设备有三相刀开关 QK、主电路熔断器 FU、交流接触器 KM、热继电器 KR、交流接触器 KM 线圈工作电压为交流 220V。N 是从变压器二次（0.4kV）绕组中性点

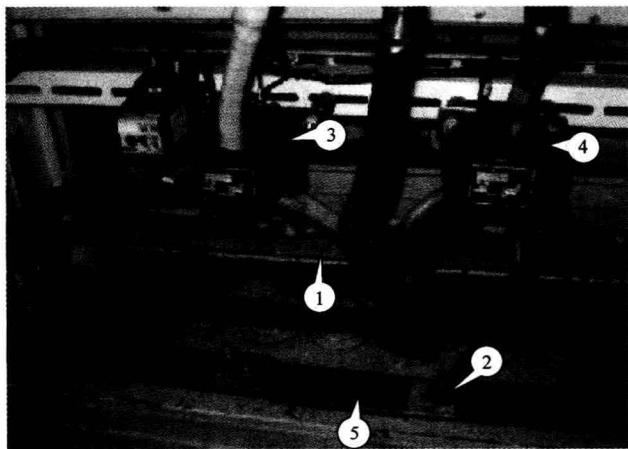


图 1-5 配电盘下面的零母线

- 1—电缆；2—4 芯电缆中作为工作零线的芯线；
3、4—电流互感器；5—零母线（电路图中的 N）

引出的线，也称工作零线或中性线，连接到配电盘下面的零母线上，如图 1-5 所示。有信号灯的泵用电动机 220V 控制电路如图 1-6 所示。

1. 主电路与控制电路送电操作

- (1) 合上三相刀开关 QK;
- (2) 合上主电路熔断器 FU;
- (3) 合上控制电路熔断器 FU1。

合上控制电路熔断器 FU1 后，电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→接触器 KM 的动断触点→7 号线→信号灯 HL1→2 号线→电源 N 极。信号灯 HL1 电路接通，信号灯 HL1（绿色）得电灯亮，表示电动机

具备启动条件。电动机进入热备用状态。

2. 启动运转与停止

按下启动按钮 SB2, 电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→停止按钮 SB1 动断触点→3 号线→启动按钮 SB2 动合触点 (按下时闭合)→5 号线→接触器 KM 线圈→4 号线→热继电器 KR 的动断触点→2 号线→电源 N 极。构成 220V 电路。

接触器 KM 线圈得电动作, 接触器 KM 动合触点闭合 (将启动按钮 SB2 动合触点短接) 自保, 维持接触器 KM 的工作状态。接触器 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, 电动机启动运转, 驱动泵工作。

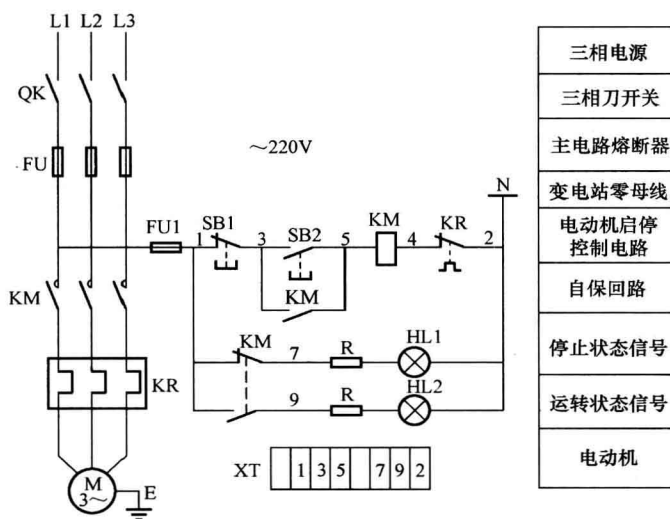


图 1-6 有信号灯的泵用电动机 220V 控制电路

接触器 KM 动作时, 接触器 KM 动合触点闭合, 电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→接触器 KM 的动合触点→9 号线→信号灯 HL2→2 号线→电源 N 极。信号灯 HL2 电路接通, 信号灯 HL2 (红色) 得电, 灯亮表示电动机运转, 泵进入工作状态。

按下停止按钮 SB1, 动断触点 SB1 断开, 切断接触器 KM 线圈电路, 接触器 KM 线圈断电, 接触器 KM 释放, 接触器 KM 的三个主触点同时断开, 电动机断电停止转动, 泵停止工作。

3. 过负荷保护

电动机过负荷时, 主电路中的热继电器 KR 动作, 热继电器 KR 的动断触点断开, 切断接触器 KM 线圈电路, 接触器 KM 线圈断电, 接触器 KM 释放, 接触器 KM 的三个主触点同时断开, 电动机 M 绕组脱离三相 380V 交流电源停止转动, 泵停止工作。

有信号灯的泵用电动机 380V 控制电路

有信号灯的泵用电动机 380V 控制电路如图 1-7 所示。电路中的主要设备有三相刀开关 QK、主电路断路器 QF、交流接触器 KM、热继电器 KR、交流接触器 KM 线圈工作电压为交流 380V。

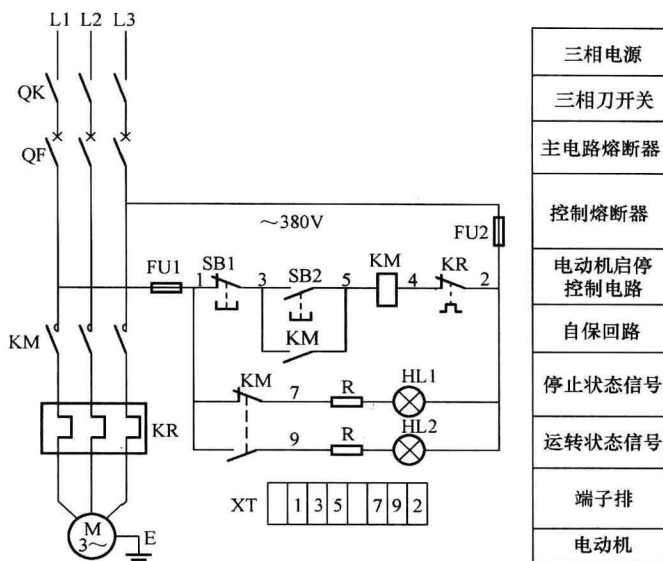


图 1-7 有信号灯的泵用电动机 380V 控制电路

1. 主电路与控制电路送电操作

- (1) 合上三相刀开关 QK；
- (2) 合上主电路断路器 QF；
- (3) 合上控制电路熔断器 FU1、FU2。

合上控制电路熔断器 FU1、FU2 后，电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→接触器 KM 的动断触点→7 号线→信号灯 HL1→2 号线→控制电路熔断器 FU2→电源 L3 相。信号灯 HL1 电路接通，信号灯 HL1（绿色）得电灯亮，表示电动机具备启动条件。电动机进入热备用状态。

2. 启动运转与停止

按下启动按钮 SB2，电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→停止按钮 SB1 动断触点→3 号线→启动按钮 SB2 动合触点（按下时闭合）→5 号线→接触器 KM 线圈→4 号线→热继电器 KR 的动断触点→2 号线→控制电路熔断器 FU2→2 号线→电源 L3 相。构成 380V 电路。

接触器 KM 线圈得电动作，接触器 KM 动合触点闭合（将启动按钮 SB2 动合触点短接）自保，维持接触器 KM 的工作状态。接触器 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，电动机启动运转泵工作。

接触器 KM 动作时，接触器 KM 动合触点闭合，电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→接触器 KM 的动合触点→9 号线→信号灯 HL2→2 号线→控制电路熔断器 FU2→电源 L3 相。信号灯 HL2 电路接通，信号灯 HL2（红色）得电灯亮，表示电动机运转，泵投入工作。

需要停泵时，按下停止按钮 SB1，动断触点 SB1 断开，切断接触器 KM 线圈控制电路，接触器 KM 线圈断电，接触器 KM 释放，接触器 KM 的三个主触点同时断开，电动机断电停止转动，泵停止工作。

3. 过负荷保护

电动机过负荷时,主电路中的热继电器 KR 动作,热继电器 KR 的动断触点断开,切断接触器 KM 线圈电路,接触器 KM 线圈断电,接触器 KM 释放,接触器 KM 的三个主触点同时断开,电动机 M 绕组脱离三相 380V 交流电源停止运转,泵停止工作。

有单电流表的泵用电动机 220V 控制电路

有单电流表的泵用电动机 220V 控制电路如图 1-8 所示。电路中的设备有三相刀开关 QK、主电路熔断器 FU、交流接触器 KM、热继电器 KR、电流互感器 TA、交流接触器 KM 线圈工作电压为交流 220V。

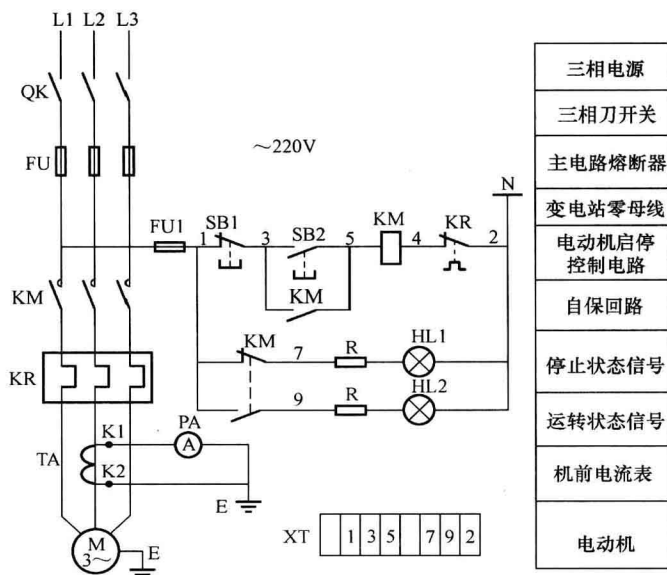


图 1-8 有单电流表的泵用电动机 220V 控制电路

1. 主电路与控制电路送电操作

- (1) 合上三相刀开关 QK;
- (2) 合上主电路熔断器 FU;
- (3) 合上控制电路熔断器 FU1。

合上控制电路熔断器 FU1 后,电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→接触器 KM 的动断触点→7 号线→信号灯 HL1→2 号线→电源 N 极。信号灯 HL1 电路接通,信号灯 HL1 (绿色) 得电灯亮,表示电动机具备启动条件。电动机进入热备用状态。

2. 启动运转与停止

按下启动按钮 SB2,电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→停止按钮 SB1 动断触点→3 号线→启动按钮 SB2 动合触点 (按下时闭合)→5 号线→接触器 KM 线圈→4 号线→热继电器 KR 的动断触点→2 号线→电源 N 极。构成 220V 电路。

接触器 KM 线圈得电动作,接触器 KM 动合触点闭合 (将启动按钮 SB2 动合触点短接) 自保,维持接触器 KM 的工作状态。接触器 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,电动机启动运转泵工作。

接触器 KM 动作时,接触器 KM 动合触点闭合,电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→接触器 KM 的动合触点→9 号线→信号灯 HL2→2 号线→电源 N 极。信号灯 HL2 电路接通,信号灯 HL2 (红色) 得电灯亮,表示电动机运转,泵进入工作状态。

按下停止按钮 SB1,动断触点 SB1 断开,切断接触器 KM 线圈电路,接触器 KM 线圈断电,接触器 KM 释放,接触器 KM 的三个主触点同时断开,电动机断电停止转动,泵停止工作。

3. 负荷监视与过负荷保护

为了监视电动机的运行负荷,电流表 PA 串入电流互感器 TA 二次回路中。电动机 M 运行中,电动机负荷电流流过电流表 PA,表针所指示的数值就是电动机的负荷电流。

过负荷时,主电路中的热继电器 KR 动作,热继电器 KR 的动断触点断开,切断接触器 KM 线圈电路,接触器 KM 线圈断电,接触器 KM 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,泵停止工作。

4. 泵电动机退出热备用的停电操作与安全措施

(1) 值班电工接到泵(电动机)检修工作票(两份),并按要求填写好安全措施。

(2) 检查泵(电动机)确实在停止状态。

(3) 确定变电站开关回路编号与检修票上的泵(电动机)编号一致。

(4) 取下控制电路熔断器 FU1。

(5) 拉开该回路刀开关 QK。

(6) 在该回路刀开关 QK 的操作把手上挂“有人工作 禁止合闸”标示牌。

(7) 值班电工在泵(电动机)检修工作票上签字,值班电工交给检修人员一份,并告知检修人员可以对设备进行检修工作。



有单电流表的泵用电动机 380V 控制电路

有单电流表的泵用电动机 380V 控制电路如图 1-9 所示。电路中的设备有三相刀开关 QK、断路器 QF、交流接触器 KM、热继电器 KR、电流互感器 TA、交流接触器 KM 线圈工作电压为交流 380V。控制电路中有两只熔断器 FU1、FU2。

1. 主电路与控制电路送电操作

(1) 合上三相刀开关 QK;

(2) 合上主电路断路器 QF;

(3) 合上控制电路熔断器 FU1、FU2。

合上控制电路熔断器 FU1、FU2 后,电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→接触器 KM 的动断触点→7 号线→信号灯 HL1→2 号线→控制电路熔断器 FU2→电源 L3 相。信号灯 HL1 电路接通,信号灯 HL1 (绿色) 得电灯亮,表示电动机具备启动条件。电动机进入热备用状态。

2. 启动运转与停止

按下启动按钮 SB2,电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→停止按钮 SB1 动断触点→3 号线→启动按钮 SB2 动合触点(按下时闭合)→5 号线→接触器 KM 线圈→4 号线→

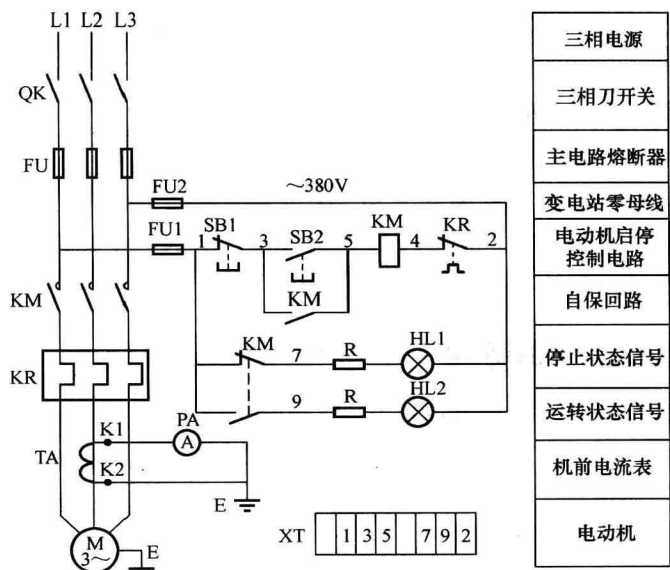


图 1-9 有单电流表的泵用电动机 380V 控制电路

热继电器 KR 的动断触点→2 号线→控制电路熔断器 FU2→2 号线→电源 L3 相。构成 380V 电路。

接触器 KM 线圈得电动作，接触器 KM 动合触点闭合（将启动按钮 SB2 动合触点短接）自保，维持接触器 KM 的工作状态。接触器 KM 的三个主触点同时闭合，电动机 M 绕组获得三相 380V 交流电源，电动机启动运转泵投入工作。

接触器 KM 动作时，接触器 KM 动合触点闭合，电源 L1 相→控制电路熔断器 FU1→1 号线→接触器 KM 的动合触点→9 号线→信号灯 HL2→2 号线→控制电路熔断器 FU2→电源 L3 相。信号灯 HL2 电路接通，信号灯 HL2（红色）得电灯亮，表示电动机运转，泵投入工作。

需要停泵时，按下停止按钮 SB1，动断触点 SB1 断开，切断接触器 KM 线圈电路，接触器 KM 线圈断电，接触器 KM 释放，接触器 KM 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，驱动的机械设备停止运行。

3. 负荷监视与过负荷保护

为了监视电动机的运行负荷，电流表 PA 串入电流互感器 TA 二次回路中。电动机运行中，电动机负荷电流，流过电流表 PA，表针所指示的数值就是电动机的负荷电流。

电动机过负荷，一般是指机械设备运转中发生部件损坏而卡住机械设备不能转动，而使电动机的工作电流超过电动机的额定值，电流超过电动机额定值的运行状态称之为过负荷。

主电路中的热继电器 KR 动作，热继电器 KR 的动断触点断开，切断接触器 KM 线圈电路，接触器 KM 线圈断电，接触器 KM 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，所拖动的机械设备停止运行。

4. 泵电动机退出热备用的停电操作与安全措施

- (1) 值班电工接到泵（电动机）检修工作票（两份），并按要求填写好安全措施。
- (2) 检查泵（电动机）确实在停止状态。