



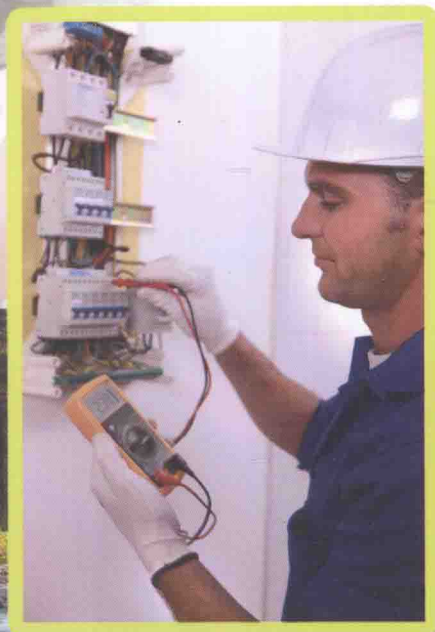
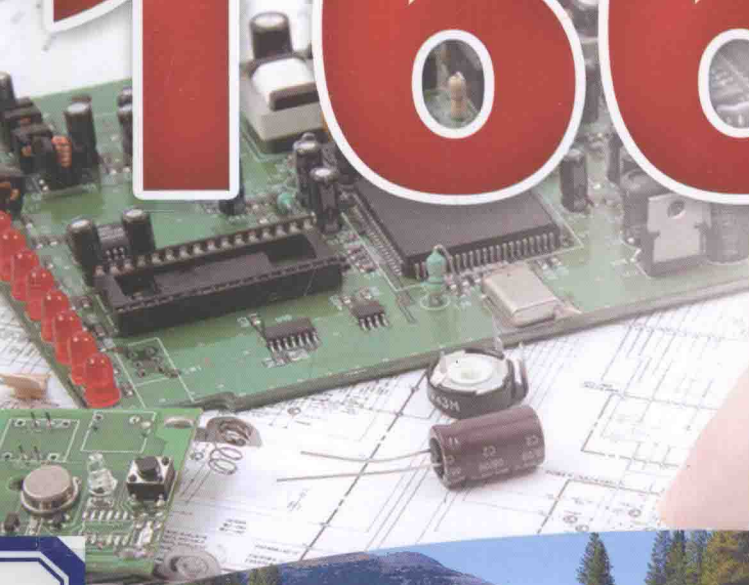
精选

电工电路

166

例

黄海平 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



精选电工电路 166 例

黄海平 主编

机械工业出版社

本书的目的是帮助广大电工人员快速掌握日常工作中常见的各种电路,以解决实际工作中遇到的问题。本书叙述图文并茂,深入浅出,尤其是对电路原理的阐述非常详尽易懂,主要内容包括电动机重载起动控制电路、电动机直接起动控制电路、电动机减压起动控制电路、自动往返控制电路、电动机速度控制电路、电动机制动控制电路、电动机顺序控制电路、供排水及水位控制电路、直流电动机起动与制动控制电路,以及其他控制电路。

本书适合广大电工初学者以及上岗、转岗和再就业的电工人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

精选电工电路 166 例/黄海平主编. —北京:机械工业出版社, 2014. 5
ISBN 978-7-111-46724-3

I. ①精… II. ①黄… III. ①电路-基本知识 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 099517 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:阎洪庆

版式设计:赵颖喆 责任校对:陈延翔

封面设计:路恩中 责任印制:李洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2014 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm · 14.25 印张 · 285 千字

0001-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-46724-3

定价:39.80 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

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

前言

为了更好地普及电工电路知识，帮助广大电工人员快速学习、掌握基本电工电路的识读，以此提高其操作技能水平。

本书从实际应用出发，精心选编了常用的电工电路 166 例，具有一定的代表意义，可供广大电路人员学习、应用。

本书图文并茂，深入浅出，实际应用电路很多，可举一反三，应用到实际工作中去。

本书由黄海平担任主编，黄鑫、丛立新担任副主编，参加编写的还有李燕、李志平、黄海明、李雅茜、姜文吉、李志安、黄海静、王义政、苏文广等同志。

本书在成书过程中，得到机械工业出版社电工电子分社张俊红老师的鼎力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编写时间有限，加上作者水平所限，书中难免有错误和疏漏之处，敬请广大读者批评斧正，以便修订改正。

黄海平

2014 年夏于威海福德花园

目 录

前言

第 ① 章 电动机重载起动控制电路	1
例 1 重载设备起动控制电路 (1)	1
例 2 重载设备起动控制电路 (2)	2
例 3 重载设备起动控制电路 (3)	4
例 4 重载设备起动控制电路 (4)	6
例 5 重载设备起动控制电路 (5)	7
第 ② 章 电动机直接起动控制电路	9
例 6 仅用 4 根导线控制的正反转起停电路	9
例 7 多条皮带运输原料控制电路	11
例 8 利用转换开关预选的正反转起停控制电路	12
例 9 起动、停止、点动混合电路 (1)	14
例 10 起动、停止、点动混合电路 (2)	15
例 11 单线远程正反转控制电路	16
例 12 开机信号预警电路 (1)	17
例 13 开机信号预警电路 (2)	18
例 14 开机信号预警电路 (3)	19
例 15 具有三重互锁保护的 正反转控制电路	21
例 16 电动机加密控制电路	21
例 17 用一只按钮控制电动机起停电路	22
例 18 单向起动、停止电路	23
例 19 可逆点动与起动混合控制电路	24
例 20 多地控制的 起动停止电路	25
例 21 用一只按钮控制电动机正反转定时停机电路	25
例 22 接触器、按钮双互锁可逆起停控制电路	27
例 23 只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆点动控制电路	27
例 24 一地起动四地停止控制电路	29

第 3 章 电动机减压起动控制电路	30
例 25 电动机 Δ - Y 起动自动控制电路	30
例 26 频敏变阻器可逆自动起动控制电路	31
例 27 频敏变阻器可逆手动起动控制电路	33
例 28 频敏变阻器正反转手动控制电路	35
例 29 频敏变阻器正反转自动控制电路	37
例 30 频敏变阻器自动起动控制电路	39
例 31 采用三只接触器完成 Y - Δ 减压起动自动控制电路	40
例 32 延边三角形减压起动自动控制电路	41
例 33 手动 Y - Δ 减压起动控制电路	42
第 4 章 自动往返控制电路	43
例 34 自动往返带慢速定位缓冲控制电路	43
例 35 用接近开关、行程开关完成的正反转到位停止控制电路	44
例 36 往返循环自动回到原位停止控制电路	46
例 37 自动往返循环控制电路	49
例 38 拖板到位准确定位控制电路	50
例 39 仅用一只行程开关实现自动往返控制电路	52
例 40 功能非常完善的自动往返控制电路	53
第 5 章 电动机速度控制电路	56
例 41 用三只交流接触器手动控制的双速电动机调速电路	56
例 42 $2Y/2Y$ 双速电动机手动控制电路	57
例 43 $2\Delta/Y$ 双速电动机手动控制电路	59
例 44 Δ/Δ 双速电动机手动控制电路	61
例 45 $2Y/Y$ 双速电动机手动控制电路	63
例 46 双速电动机自动加速控制电路 (1)	64
例 47 双速电动机自动加速控制电路 (2)	65
例 48 $\Delta-\Delta-2Y-2Y$ 联结四速电动机手动控制电路	67
例 49 $\Delta-Y-2Y$ 联结三速电动机手动控制电路	69
例 50 三速电动机手动控制调速电路	71
例 51 三速电动机自动加速电路	72
例 52 单相电动机简易调速电路	73

第 6 章 电动机制动控制电路	75
例 53 正反转点动控制短接制动电路	75
例 54 电动机单向运转短接制动电路	76
例 55 用失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	77
例 56 不用速度继电器的双向反接制动控制电路	78
例 57 不用速度继电器的单向反接制动控制电路 (1)	80
例 58 不用速度继电器的单向反接制动控制电路 (2)	81
例 59 两台电动机防转子摆动的能耗制动控制电路	83
例 60 带有限流电阻的正反转反接制动控制电路	83
例 61 用得电延时触点配合接触器对电动机进行可逆能耗制动 控制电路	85
例 62 用失电延时触点配合接触器控制电动机单向能耗制动电路	86
例 63 电容制动电动机控制电路 (1)	87
例 64 电容制动电动机控制电路 (2)	88
例 65 单向运转反接制动控制电路 (1)	89
例 66 单向运转反接制动控制电路 (2)	90
例 67 单向运转反接制动控制电路 (3)	92
例 68 正反转反接制动控制电路	94
例 69 单向运转能耗制动控制电路	95
例 70 双向运转反接制动控制电路	96
例 71 具有制动功能的单相电容起动与电容运转电动机单向 起停控制电路	97
例 72 具有短接制动功能的电动机正反转起停控制电路	98
例 73 单向电动机单向运转能耗制动控制电路	99
例 74 单相电动机双向运转能耗制动控制电路	100
例 75 具有自励发电和短接功能的制动控制电路	101
例 76 电动机可逆三相半波整流能耗制动控制电路	102
例 77 电动机单向三相半波整流能耗制动控制电路	104
例 78 半波整流单向能耗制动控制电路	105
例 79 全波整流单向能耗制动控制电路	106
例 80 半波整流可逆能耗制动控制电路	107
例 81 全波整流可逆能耗制动控制电路	109
例 82 电磁制动器制动控制电路	110
例 83 改进的电磁制动器制动控制电路	111

例 84	单向起动串电阻反接制动控制电路	112
例 85	防止制动电磁铁延时释放电路	113
例 86	直流能耗制动控制电路	114
例 87	单管整流能耗制动控制电路	115
例 88	简单实用的可逆能耗制动控制电路	116
第 7 章	电动机顺序控制电路	118
例 89	两台电动机顺序起动、同时停止控制电路 (1)	118
例 90	两台电动机顺序起动、同时停止控制电路 (2)	119
例 91	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	119
例 92	两台电动机从前向后延时起动、从后向前延时停止控制电路	121
例 93	两台电动机从前向后顺序起动、从前向后顺序停止控制电路	122
例 94	两台电动机任意一台先开后停、另一台后开先停顺序控制电路	123
例 95	两台电动机顺序起动、顺序停止控制电路	125
例 96	两台电动机顺序起动、任意停止控制电路 (1)	126
例 97	两台电动机顺序起动、任意停止控制电路 (2)	127
例 98	两台电动机顺序起动、任意停止控制电路 (3)	128
例 99	两台传送带起动、停止控制电路 (1)	128
例 100	两台传送带起动、停止控制电路 (2)	130
例 101	两台传送带起动、停止控制电路 (3)	132
例 102	用一只得电延时时间继电器完成两台电动机自动顺序起动、 顺序停止控制电路 (1)	133
例 103	用一只得电延时时间继电器完成两台电动机自动顺序起动、 顺序停止控制电路 (2)	134
例 104	三台电动机顺序自动起动、顺序自动停止控制电路 (1)	135
例 105	三台电动机顺序自动起动、顺序自动停止控制电路 (2)	137
例 106	三台电动机顺序起动、逆序停止控制电路	138
例 107	三台电动机同时起动、停止时从前向后逐台自动停止控制电路	139
例 108	四台电动机顺序起动、逆序停止控制电路	140
例 109	六台电动机逐台延时起动电路 (1)	142
例 110	六台电动机逐台延时起动电路 (2)	143
例 111	六台电动机手动逐台顺序起动控制电路	145
例 112	一种控制主机、辅机起停的控制电路	146
例 113	主机、辅机单机/联机控制电路	147

例 114	防止同时按下两只起动按钮的顺序起动、同时停止控制电路	150
例 115	效果理想的顺序自动控制电路	151

第 8 章 供排水及水位控制电路 152

例 116	JYB714 型电子式液位继电器供水电路	152
例 117	用 JYB714 型电子式液位继电器控制排水泵手动/自动电路	154
例 118	具有手动/自动控制功能的排水控制电路	155
例 119	具有手动操作定时、自动控制功能的排水控制电路	156
例 120	供排水手动/定时控制电路	158
例 121	供水泵手动/自动控制电路	159
例 122	排水泵手动/自动控制电路	161
例 123	供水泵故障时备用泵自投电路	162
例 124	排水泵故障时备用泵自投电路	164
例 125	供水泵故障互投电路	165
例 126	两台水泵电动机自动故障自投电路	167
例 127	两台水泵电动机转换工作并任意故障自投电路	169
例 128	电接点压力表自动控制电路	173
例 129	用电接点压力表配合变频器实现供水恒压调速电路	174
例 130	用电接点压力表控制增压水罐自动补水电路	176
例 131	两台水泵轮流工作控制电路	177
例 132	可任意手动起动、停止的自动补水控制电路	179
例 133	采用两只中间继电器控制的水位控制电路	180
例 134	防止抽水泵空抽保护电路	182

第 9 章 直流电动机起动与制动控制电路 184

例 135	直流电动机反接制动控制电路	184
例 136	直流电动机使用变阻器起动控制电路	184
例 137	直流电动机能耗制动控制电路	185
例 138	按时间原则控制直流电动机起动电路	186
例 139	按速度原则控制直流电动机起动电路	186
例 140	按电流原则控制直流电动机起动电路	187

第 10 章 其他控制电路 188

例 141	甲乙两地同时开机控制电路	188
-------	--------------	-----

例 142	低电压情况下交流接触器起动电路	189
例 143	电动门控制电路	190
例 144	空调机组循环泵延时自动停机控制电路	192
例 145	双路熔断器起动控制电路	193
例 146	GYD 系列空气压缩机气压自动开关电路	195
例 147	简易限电器电路	196
例 148	变频器控制电动机调速制动电路	196
例 149	用一台软起动器控制两台电动机一开一备	197
例 150	电动机 Y - Δ 节电转换控制	198
例 151	两台电动机联锁控制电路 (1)	199
例 152	两台电动机联锁控制电路 (2)	200
例 153	电动机起动时间过长造成过载保护动作的电路	201
例 154	用三只欠电流继电器作电动机断相保护	202
例 155	采用安全电压控制电动机起停电路	203
例 156	变频器控制电动机正反转调速电路	204
例 157	采用速饱和电流互感器作电动机断相保护电路	205
例 158	JZF 型正反转自动控制器应用电路	206
例 159	防止相间短路的正反转控制电路 (1)	207
例 160	防止相间短路的正反转控制电路 (2)	208
例 161	用 FR - AT 三速设定操作箱控制的变频器调速电路	210
例 162	多台电动机过载保护电路 (1)	210
例 163	多台电动机过载保护电路 (2)	211
例 164	多台电动机过载保护电路 (3)	212
例 165	新中兴 GDH - 30 数显智能电动机保护器应用电路接线	213
例 166	JD - 5 电动机综合保护器接线	214

第1章 电动机重载起动控制电路

例1 重载设备起动控制电路（1）

1. 工作原理

重载设备起动控制电路（1）如图1-1所示。

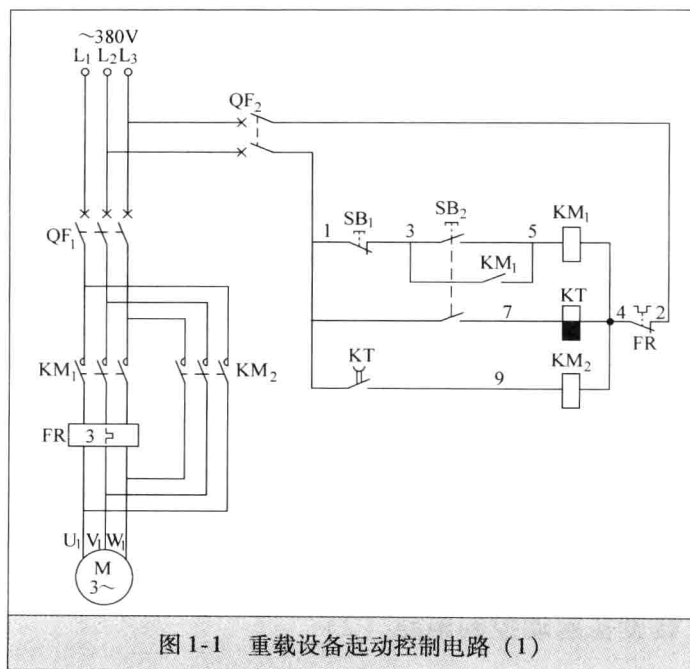


图1-1 重载设备起动控制电路（1）

起动时，按下起动按钮 SB_2 ， SB_2 的一组常开触点（3-5）闭合，接通交流接触器 KM_1 线圈的回路电源， KM_1 线圈得电吸合且 KM_1 辅助常开触点（3-5）闭合自锁。与此同时，失电延时时间继电器 KT 线圈得电吸合后又断电释放并开始延时， KT 失电延时断开的常开触点（1-9）立即闭合，使交流接触器 KM_2 线圈得电吸合，这样 KM_1 和 KM_2 各自的三相主触点同时闭合（ KM_2 三相主触点将 KM_1 三相

主触点与热继电器 FR 热元件短接起来，使热继电器 FR 热元件在重载起动时失去作用，以防出现误动作），电动机得电重载进行起动。随着电动机转速的不断提高，达到额定转速时，电动机的电流也就降了下来，也就是说，经 KT 一段延时后，KT 失电延时断开的常开触点（1-9）断开，切断了交流接触器 KM_2 线圈的回路电源， KM_2 线圈断电释放， KM_2 三相主触点断开，解除对热继电器 FR 热元件的短接作用，将热继电器 FR 投入电路中，在电动机出现过载时起到保护作用。从而完成电动机重载起动控制。

停止时，按下停止按钮 SB_1 （1-3），交流接触器 KM_1 线圈断电释放， KM_1 三相主触点断开，电动机失电停止运转。

2. 现场接线

重载设备起动控制电路（1）现场接线如图 1-2 所示。

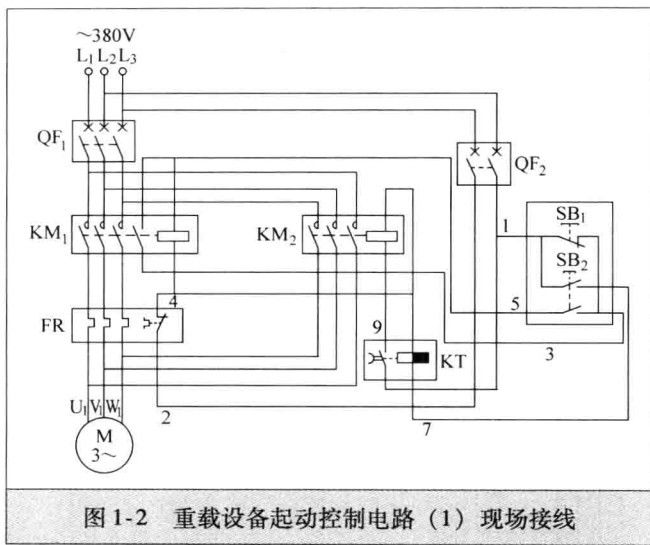


图 1-2 重载设备起动控制电路（1）现场接线

例 2 重载设备起动控制电路（2）

1. 工作原理

为了防止重载设备在起动时因起动时间过长而使得过载保护热继电器 FR 出现误动作，特在设计上做一改进。也就是说，起动时先将热继电器短接起来，待起动完毕后，再自动将热继电器接入电路，起到过载保护作用，电路如图 1-3 所示。

重载起动时，按下起动按钮 SB_2 （3-5），交流接触器 KM_1 和得电延时时间继

电器 KT 线圈均得电吸合且 KM_1 辅助常开触点 (3-5) 闭合自锁, KM_1 三相主触点闭合, 将过载保护用热继电器 FR 短接起来, 电动机通入三相交流 380V 电源, 进行重载起动。与此同时, KT 开始延时。随着电动机转速的逐渐升高, 达到额定转速时, 电动机的电流也降了下来, 也就是说 KT 延时的这段时间, KT 得电延时闭合的常开触点 (3-9) 闭合, 使得交流接触器 KM_2 线圈得电吸合且 KM_2 辅助常开触点 (3-9) 闭合自锁, KM_2 三相主触点投入电路, 为解除 KM_1 主触点做准备。此时 KM_2 串联在 KM_1 线圈回路中的辅助常闭触点 (5-7) 断开, 切断了 KM_1 、KT 线圈的回路电源, KM_1 线圈断电释放, KM_1 三相主触点断开, 解除对热继电器 FR 的短接作用, 这样电动机绕组回路串入过载保护热继电器 FR 正常运转工作。

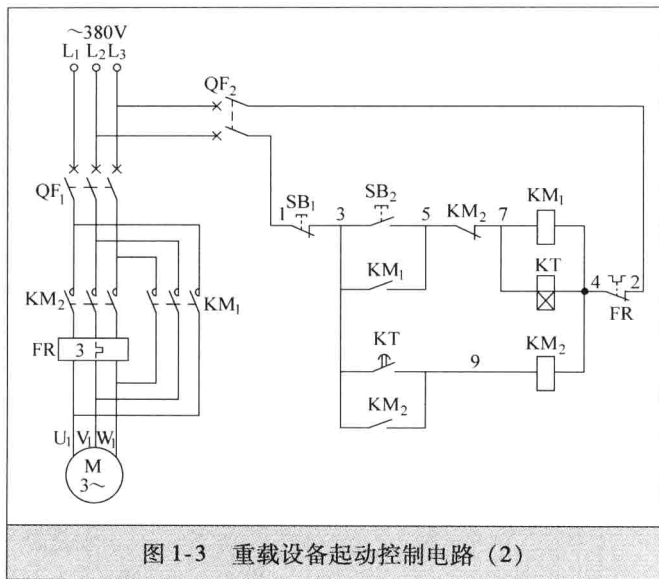


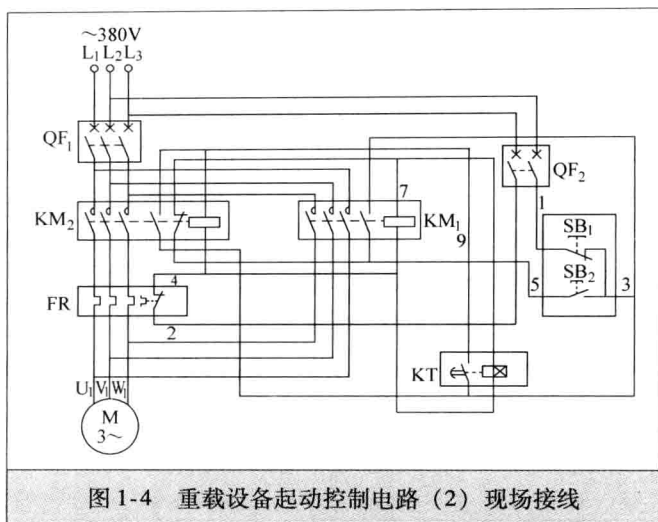
图 1-3 重载设备起动控制电路 (2)

停止时, 按下停止按钮 SB_1 (1-3), 交流接触器 KM_2 线圈断电释放, KM_2 三相主触点断开, 电动机失电停止运转。

当电动机在运转中出现过载时, 热继电器 FR 热元件发热弯曲, 推动其控制常闭触点 (2-4) 断开, 切断交流接触器 KM_2 线圈的回路电源, KM_2 线圈断电释放, KM_2 三相主触点断开, 电动机失电停止运转, 起到过载保护作用。

2. 现场接线

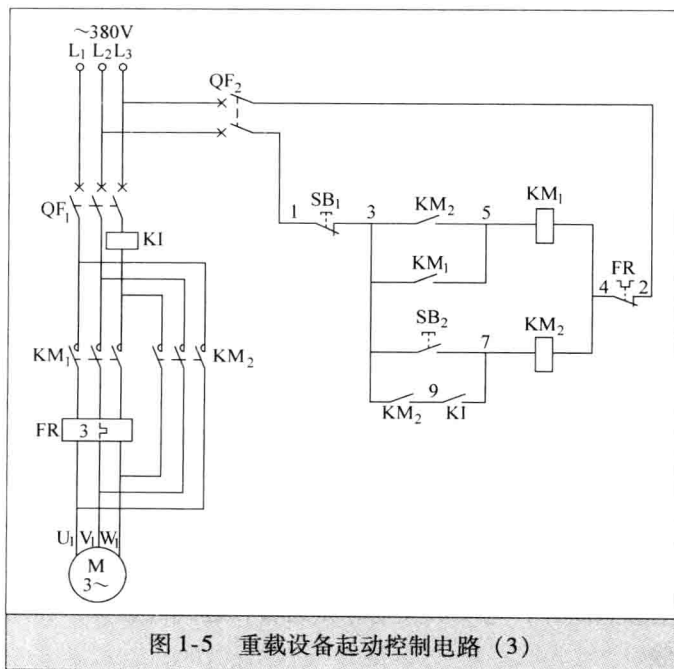
重载设备起动控制电路 (2) 现场接线如图 1-4 所示。



例 3 重载设备起动控制电路 (3)

1. 工作原理

本电路是采用电流继电器来完成重载设备起动转换的，电路如图 1-5 所示。

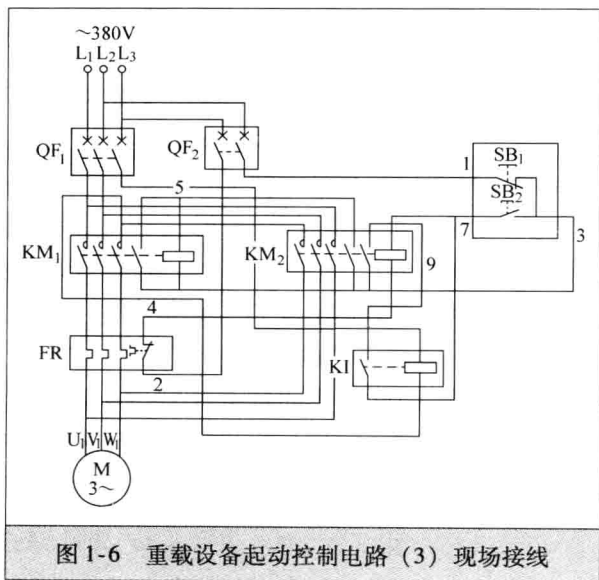


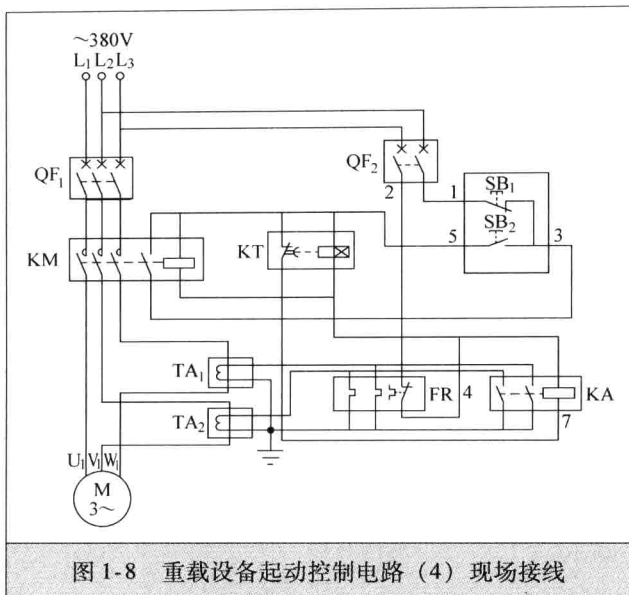
起动时,按下起动按钮 SB_2 (3-7),交流接触器 KM_2 线圈得电吸合, KM_2 三相主触点闭合,将交流接触器 KM_1 三相主触点与热继电器 FR 三相热元件短接了起来,电动机绕组串入电流继电器 KI 进行重载起动。此时电动机电流较大, KI 动作, KI 常开触点 (7-9) 闭合,与 KM_2 辅助常开触点 (3-9) (已闭合) 串联共同组成自锁回路, KM_2 线圈仍吸合工作。在 KM_1 线圈吸合后, KM_2 辅助常开触点 (3-5) 闭合,接通交流接触器 KM_1 线圈的回路电源, KM_1 线圈也得电吸合且 KM_1 辅助常开触点 (3-5) 闭合自锁, KM_1 三相主触点闭合,为 KM_2 解除短接做准备。随着电动机转速的逐渐升高,达到额定转速时,电动机的电流也随之降了下来, KI 动作释放, KI 常开触点 (7-9) 断开,使交流接触器 KM_2 线圈断电释放, KM_2 三相主触点断开,解除对热继电器 FR 三相热元件回路的短接,同时 KM_2 辅助常开触点 (3-5) 恢复原始状态,为停止时做准备。这样,电动机绕组串入过载保护热继电器 FR 正常运转工作。至此完成重载起动控制。

停止时,按下停止按钮 SB_1 (1-3),交流接触器 KM_1 线圈断电释放, KM_1 三相主触点断开,电动机失电停止运转。

2. 现场接线

重载设备起动控制电路 (3) 现场接线如图 1-6 所示。

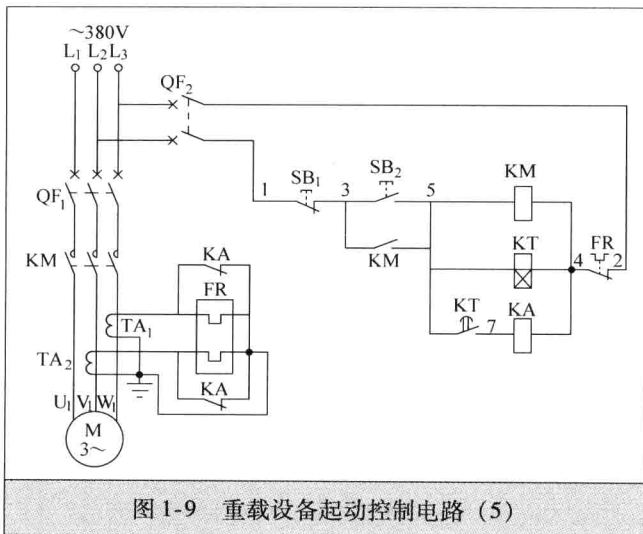




例 5 重载设备起动控制电路 (5)

1. 工作原理

重载设备起动控制电路 (5) 如图 1-9 所示。



起动时, 按下起动按钮 SB_2 (3 - 5), 交流接触器 KM 和得电延时时间继电器 KT 线圈均得电吸合且 KM 辅助常开触点 (3 - 5) 闭合自锁, KT 开始延时。为了保