

Technology
实用技术

百例 图解

电工 电路

黄海平 编著



科学出版社

百例图解 电工电路

黄海平 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书精选 100 例电工常用经典电路,采用分类型、分步骤讲解的方式,详细介绍电路的工作原理及工作流程。所选电路包括电动机启动控制电路、电动机运转控制电路、制动控制电路、速度控制电路等多种类型。

本书充分图解,条理清晰,语言简明易懂。适合作为工科院校电工、电子及相关专业师生的参考用书,也可供广大电工从业人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

百例图解电工电路/黄海平编著;—北京:科学出版社,2012

ISBN 978-7-03-035814-1

I. 百… II. 黄… III. 电路-图解 IV. TM13-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 248410 号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:卢雪娇

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 1 月第一次印刷 印张:10 3/4

印数:1—4 000 字数:240 000

定 价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书采用分类型、分步骤图解的方式,详细介绍了100例电工常用电路的工作原理及工作流程。形式非常新颖,为了帮助广大读者更好地学习本书的内容,现以电路1为例,介绍本书的阅读方法。

电路1 全波整流单向能耗制动控制电路

电路如图1所示。

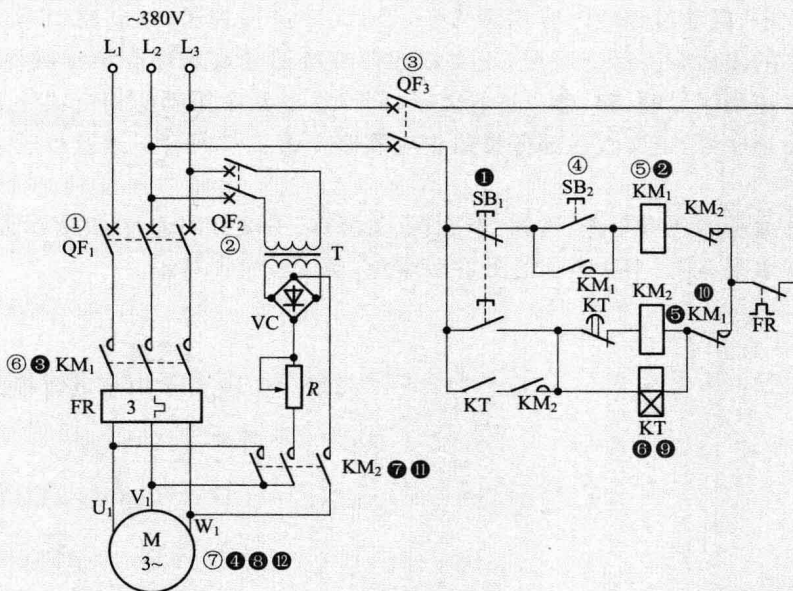


图1 全波整流单向能耗制动控制电路

启动时 ①合上主回路断路器 QF_1 。→②合上制动回路断路器 QF_2 。→③合上控制回路断路器 QF_3 。→④按下启动按钮 SB_2 ,其常开触点闭合,接通交流接触器 KM_1 线圈回路电源。→⑤交流接触器 KM_1 线圈得电吸合且 KM_1 辅助常开触点闭合自锁, KM_1 辅助常闭触点断开,进行互锁, KM_1 三相主触点闭合。→⑥交流接触器 KM_1 三相主触点闭合,接通电动机三相交流电源。→⑦电动机得电启动运转。

停止时 ①将停止按钮 SB_1 按到底,其一组常闭触点断开,切断交流接触器 KM_1 线圈回路电源,其一组常开触点闭合,接通交流接触器 KM_2 和得电延时时间继电器 KT 线圈回路电源。→②交流接触器 KM_1 线圈断电释放, KM_1 辅助常开触点断开,解除自锁; KM_1 辅助常闭触点闭合,解除互锁, KM_1 三相主触点断开。→③交流接触器 KM_1 三相主触点断开,切断电动机三相交流 380V 电源。→④电动机失电但仍靠惯性继续转动。→⑤交流接触器 KM_2 线圈得电吸合,且 KM_2 辅助常开触点闭合与得电延时时间继电器 KT 不延时瞬动常开触点串联自锁, KM_2 三相主触点闭合。→⑥得电延时时间继电器 KT 线圈得电吸合且 KT 不延时瞬动常开触点闭合与交流接触器 KM_2 辅助常开触点串联自锁, KT 开始延时。→⑦交流接触器 KM_2 三相主触点闭合,将直流制动电源通入电动机绕组中。→⑧电动机绕组通入直流制动电源而转速骤降。→⑨经 KT 一段时间延时后, KT 得电延时断开的常闭触点断开,切断 KT 自身线圈回路电源, KT 线圈断电释放, KT 触点恢复原始状态。→⑩经 KT 一段时间延时后, KT 得电延时断开的常闭触点断开,切断交流接触器 KM_2 线圈回路电源, KM_2 线圈断电释放, KM_2 辅助常开触点断开,解除自锁; KM_2 辅助常闭触点闭合,解除互锁; KM_2 三相主触点断开。→⑪交流接触器 KM_2 三相主触点断开,切断通入电动机绕组中的制动直流电源。→⑫电动机制动电源解除。

在电路 1 中,启动过程的内容用序号①、②、③…进行表示,在电路中用到的相应器件处按照动作的先后顺序标记序号,正文叙述部分按照相应顺序介绍详细的工作原理。停止过程相对地用序号①、②、③…进行表示,同样在电路中用到的相应器件处按照动作的先后顺序标记序号,正文叙述部分按照相应顺序介绍工作内容。读者可图文对照进行阅读。

参加本书编号的还有李燕、黄鑫、李志平、黄海静、王准等同志,在此表示衷心感谢。由于作者水平有限,书中不当之处在所难免,望读者批评指正。

黄海平

2012 年 10 月于山东威海福德花园



目录

电路 1	全波整流单向能耗制动控制电路	1
电路 2	单管整流能耗制动控制电路	2
电路 3	两台传送带电动机启动、停止控制电路	3
电路 4	甲乙两地同时开机控制电路	4
电路 5	两台电动机顺序启动、同时停止控制电路(一)	5
电路 6	两台电动机顺序启动、同时停止控制电路(二)	6
电路 7	两台电动机顺序启动、顺序停止控制电路	7
电路 8	电动机单向运转短接制动电路	9
电路 9	效果理想的顺序自动控制电路	10
电路 10	重载设备启动控制电路(一)	11
电路 11	重载设备启动控制电路(二)	12
电路 12	重载设备启动控制电路(三)	13
电路 13	重载设备启动控制电路(四)	14
电路 14	重载设备启动控制电路(五)	15
电路 15	电动机 Δ -Y启动自动控制电路	17
电路 16	双路熔断器启动控制电路	18
电路 17	单向运转反接制动控制电路(一)	19
电路 18	单向运转反接制动控制电路(二)	20
电路 19	单向运转反接制动控制电路(三)	21
电路 20	只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆点动控制电路	23
电路 21	带热继电器过载保护的点动控制电路	24
电路 22	不用速度继电器的单向反接制动控制电路	25
电路 23	开机信号预警电路	26
电路 24	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	27
电路 25	JYB-1型电子式液位继电器应用电路	28
电路 26	只有按钮互锁的可逆点动控制电路	29
电路 27	两台传送带启动、停止控制电路	30
电路 28	自耦变压器降压启动自动控制电路	32

电路 29	三台电动机同时启动、停止时从前向后逐台自动停止控制电路	33
电路 30	直流能耗制动控制电路	34
电路 31	频敏变阻器可逆自动启动控制电路	35
电路 32	半波整流可逆能耗制动控制电路	38
电路 33	双向运转反接制动控制电路	41
电路 34	空调机组循环泵延时自动停机控制电路	45
电路 35	JZF 型正反转自动控制器应用电路	47
电路 36	单向启动、停止电路	49
电路 37	单向点动控制电路	50
电路 38	启动、停止、点动混合电路(一)	51
电路 39	启动、停止、点动混合电路(二)	54
电路 40	启动、停止、点动混合电路(三)	56
电路 41	电动门控制电路	58
电路 42	具有手动/自动控制功能的排水控制电路	60
电路 43	供排水手动/定时控制电路	62
电路 44	电接点压力表自动控制电路	64
电路 45	供水泵故障时备用泵自投电路	65
电路 46	只有接触器辅助常闭触点互锁的可逆启停控制电路	67
电路 47	只有按钮互锁的可逆启停控制电路	69
电路 48	低电压情况下交流接触器启动电路	72
电路 49	频敏变阻器可逆手动启动控制电路	73
电路 50	防止相间短路的正反转控制电路	76
电路 51	加密控制电路	78
电路 52	接触器、按钮双互锁可逆启停控制电路	79
电路 53	单相电动机单向运转能耗制动控制电路	82
电路 54	利用转换开关预选的正反转启停控制电路	84
电路 55	两台电动机顺序启动、任意停止的控制电路	87
电路 56	简易限电器电路	89
电路 57	频敏变阻器正反转手动控制电路	90
电路 58	GYD 系列空压机气压自动开关应用电路	93
电路 59	电磁抱闸制动控制电路(一)	94
电路 60	电磁抱闸制动控制电路(二)	95
电路 61	具有三重互锁保护的三相正反转控制电路	96
电路 62	用一只行程开关对拖板实现自动往返循环控制	98
电路 63	交流接触器在低电压情况下启动电路	100
电路 64	采用得电延时时间继电器完成的电磁离合器强励磁控制	100
电路 65	单相电容运转电动机可逆启停控制电路(一)	101

电路 66	单相电容运转电动机可逆启停控制电路(二)	103
电路 67	具有定时功能的启停电路	105
电路 68	Δ -Y-2Y 接法三速电动机手动控制电路	107
电路 69	双速电动机自动加速控制电路	110
电路 70	Δ - Δ -2Y-2Y 接法四速电动机手动控制电路	114
电路 71	MX Y70-AB 水位开关实际应用控制电路	121
电路 72	手动串联电阻启动控制电路(一)	122
电路 73	手动串联电阻启动控制电路(二)	123
电路 74	卷扬机控制电路	124
电路 75	用三只接触器完成 Y- Δ 降压启动自动控制电路	125
电路 76	2Y/Y 双速电动机手动控制电路	126
电路 77	短暂停电自动再启动电路	128
电路 78	手动 Y- Δ 降压启动控制电路	130
电路 79	单按钮控制电动机启停电路	131
电路 80	单向启动、停止、点动控制电路(一)	132
电路 81	单向启动、停止、点动控制电路(二)	134
电路 82	低速脉动控制电路	136
电路 83	电动机绕组过热保护电路	137
电路 84	电动机固定转向控制电路	138
电路 85	频敏变阻器自动启动控制电路(一)	140
电路 86	频敏变阻器自动启动控制电路(二)	141
电路 87	定子绕组串联电阻启动自动控制电路(一)	143
电路 88	定子绕组串联电阻启动自动控制电路(二)	144
电路 89	得电延时头配合接触器控制电动机串联电阻启动电路	145
电路 90	得电延时头配合接触器实现电动机定时停机控制电路	146
电路 91	得电延时头配合接触器控制电抗器降压启动电路	148
电路 92	得电延时头配合接触器完成自耦减压启动控制电路	149
电路 93	得电延时头配合接触器控制电动机 Y- Δ 启动电路	150
电路 94	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	151
电路 95	得电延时头配合接触器完成重载启动控制电路	153
电路 96	得电延时头配合接触器完成延边三角形降压启动控制电路	154
电路 97	得电延时头配合接触器式继电器完成开机预警控制电路	155
电路 98	三只得电延时头实现绕线转子电动机串电阻三级启动控制电路	156
电路 99	失电延时头配合接触器控制电动机单向能耗制动电路	158
电路 100	一只得电延时头和一只失电延时头配合接触器控制两台电动机顺序启动、逆序停止电路	160

电路 1 全波整流单向能耗制动控制电路

电路如图 1 所示。

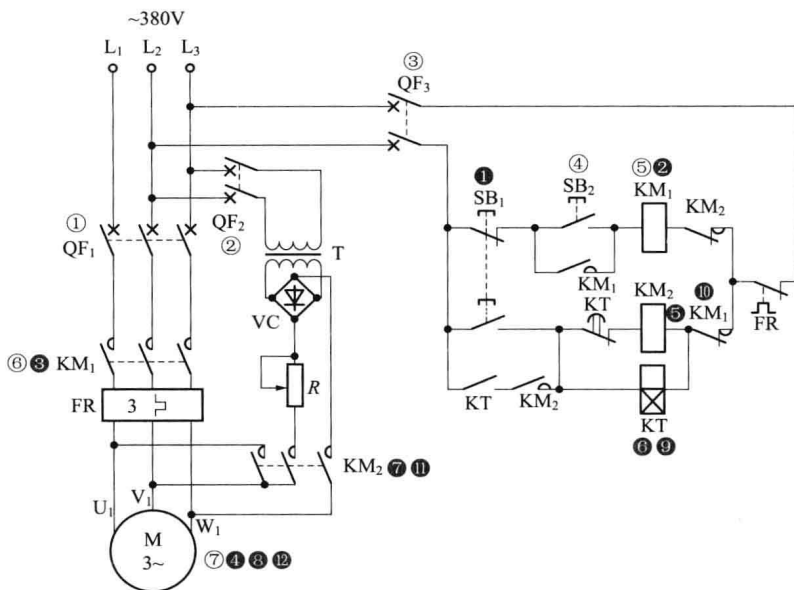


图 1 全波整流单向能耗制动控制电路

启动时 ①合上主回路断路器 QF_1 ，为主回路工作做准备。→②合上制动回路断路器 QF_2 ，为制动回路工作做准备。→③合上控制回路断路器 QF_3 ，为控制回路工作做准备。→④启动时，按下启动按钮 SB_2 ，其常开触点闭合，接通交流接触器 KM_1 线圈回路电源。→⑤交流接触器 KM_1 线圈得电吸合且 KM_1 辅助常开触点闭合自锁； KM_1 辅助常闭触点断开，进行互锁； KM_1 三相主触点闭合。→⑥交流接触器 KM_1 三相主触点闭合，接通电动机三相交流 380V 电源。→⑦电动机得电启动运转。

制动时 ①将停止按钮 SB_1 按到底，其一组常闭触点断开，切断交流接触器 KM_1 线圈回路电源；其一组常开触点闭合，接通交流接触器 KM_2 和得电延时时间继电器 KT 线圈回路电源。→②交流接触器 KM_1 线圈断电释放， KM_1 辅助常开触点断开，解除自锁； KM_1 辅助常闭触点闭合，解除互锁； KM_1 三相主触点断开。→③交流接触器 KM_1 三相主触点断开，切断电动机三相交流 380V 电源。→④电动机失电，但仍靠惯性继续转动。→⑤交流接触器 KM_2 线圈得电吸合，且 KM_2 辅助常开触点闭合，与得电延时时间继电器 KT 不延时瞬动常开触点串联自锁； KM_2 三相主触点闭合。→⑥得电延时时间继电器 KT 线圈得电吸合，且 KT 不延时瞬动常开触点闭合，与交流接触器 KM_2 辅助常开触点串联自锁； KT 开始延时。→⑦交流接触器 KM_2 三相主触点闭合，将直流制动电源通入电动机绕组中。→⑧电动机绕组通入直流制动电源而转速骤降。→⑨经 KT 一段时间延时后， KT 得电延时断开的常闭触点断开，切断 KT 自身线圈回路电源， KT 线圈断电释放， KT 触点恢复原始状态。→⑩经 KT 一段延时后， KT 得电延时断开的常闭触点断开，切断交流接触

器 KM_2 线圈回路电源, KM_2 线圈断电释放, KM_2 辅助常开触点断开, 解除自锁; KM_2 辅助常闭触点闭合, 解除互锁; KM_2 三相主触点断开。→⑩交流接触器 KM_2 三相主触点断开, 切断通入电动机绕组中的制动直流电源。→⑪电动机制动电源解除。

电路2 单管整流能耗制动控制电路

电路如图 2 所示。

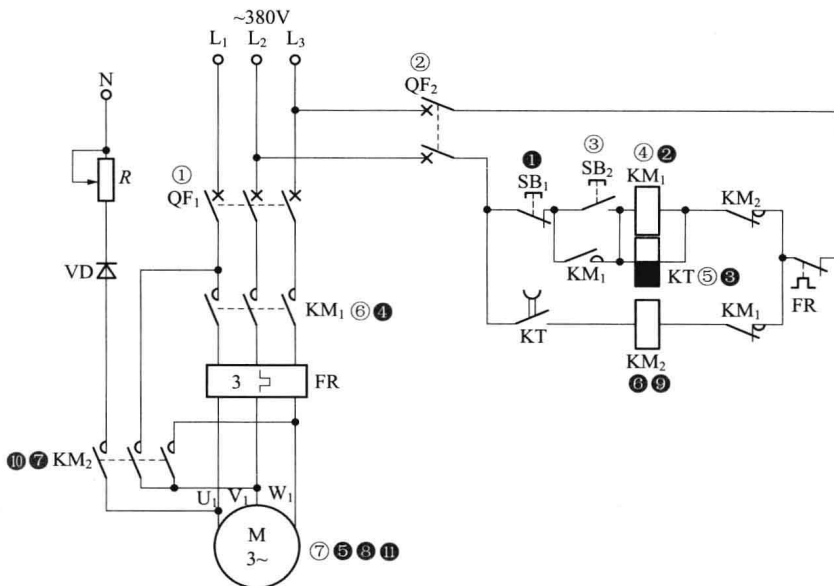


图 2 单管整流能耗制动控制电路

启动时 ①合上主回路断路器 QF_1 , 为主回路工作做准备。→②合上控制回路断路器 QF_2 , 为控制回路工作做准备。→③按下启动按钮 SB_2 , 其常开触点闭合, 接通交流接触器 KM_1 和失电延时时间继电器 KT 线圈回路电源。→④交流接触器 KM_1 线圈得电吸合且 KM_1 辅助常开触点闭合自锁; KM_1 辅助常闭触点断开, 起互锁作用; KM_1 三相主触点闭合。→⑤失电延时时间继电器 KT 线圈得电吸合, KT 失电延时断开的常开触点立即闭合, 为接通交流接触器 KM_2 线圈回路电源做准备。→⑥交流接触器 KM_1 三相主触点闭合, 接通电动机三相交流 380V 电源。→⑦电动机得电启动运转。

制动时 ①按下停止按钮 SB_1 , 其常闭触点断开, 切断交流接触器 KM_1 和失电延时时间继电器 KT 线圈回路电源。→②交流接触器 KM_1 线圈断电释放, KM_1 辅助常开触点断开, 解除自锁; KM_1 辅助常闭触点恢复常闭, 为接通反接制动交流接触器 KM_2 线圈做准备。→③失电延时时间继电器 KT 线圈断电释放, KT 开始延时。→④交流接触器 KM_1 三相主触点断开, 切断电动机三相交流 380V 电源。→⑤电动机失电, 但仍靠惯性继续转动。→⑥交流接触器 KM_2 线圈得电吸合, KM_2 辅助常闭触点断开, 起互锁作用; KM_2 三相主触点闭合。→⑦交流接触器 KM_2 三相主触点闭合, 将直流电源接入电动

机绕组中。→⑧电动机绕组中通入能耗制动电源后迅速制动。→⑨经KT一段时间延时后,KT失电延时断开的常开触点断开,切断交流接触器 KM_2 线圈回路电源, KM_2 辅助常闭触点恢复常闭; KM_2 三相主触点断开。→⑩交流接触器 KM_2 三相主触点断开,切断通入电动机绕组中的直流电源,制动过程结束。→⑪电动机制动电源解除,制动过程结束。

电路3 两台传送带电动机启动、停止控制电路

电路如图3所示。

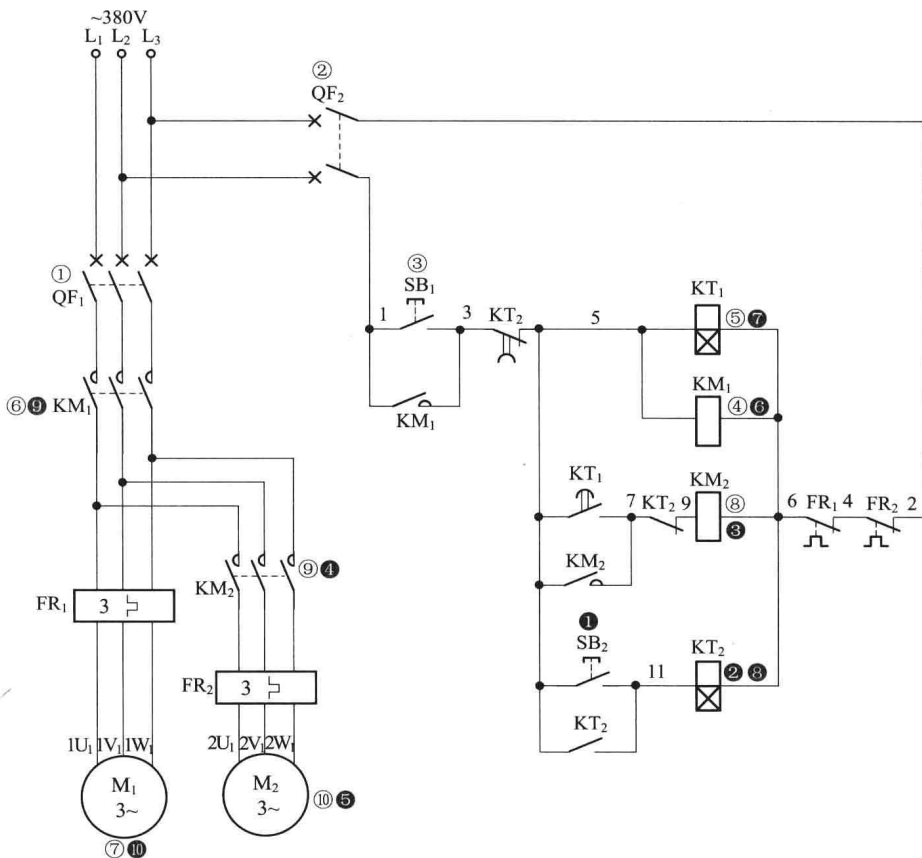


图3 两台传送带电动机启动、停止控制电路

两台传送带电动机顺序启动时 ①合上主回路断路器 QF_1 ,为主回路工作做准备。→②合上控制回路断路器 QF_2 ,为控制回路工作做准备。→③按下启动按钮 SB_1 ,其常开触点(1-3)闭合,接通交流接触器 KM_1 和得电延时时间继电器 KT_1 线圈回路电源。→④交流接触器 KM_1 线圈得电吸合且 KM_1 辅助常开触点(1-3)闭合自锁; KM_1 三相主触点闭合。→⑤得电延时时间继电器 KT_1 线圈得电吸合并开始延时。→⑥交流接触器 KM_1 三相主触点闭合,接通电动机 M_1 三相交流380V电源。→⑦传送带电动机 M_1 先得电启动运转。→⑧经 KT_1 一段时间延时后, KT_1 得电延时闭合的常开触点(5-7)闭合,接通了交流接触器 KM_2 线圈回路电源, KM_2 线圈得电吸合且 KM_2 辅助常开触

点(5-7)闭合自锁; KM_2 三相主触点闭合。→⑨交流接触器 KM_2 三相主触点闭合, 接通电动机 M_2 三相交流 380V 电源。→⑩传送带电动机 M_2 后得电自动顺序启动运转。

两台传送带电动机逆序停止时 ①按下停止按钮 SB_2 , 其常开触点(5-11)闭合, 接通得电延时时间继电器 KT_2 线圈回路电源。→②得电延时时间继电器 KT_2 线圈得电吸合且 KT_2 不延时瞬动常开触点(5-11)闭合自锁; KT_2 不延时瞬动常闭触点(7-9)断开, 切断交流接触器 KM_2 线圈回路电源; KT_2 开始延时。→③交流接触器 KM_2 线圈断电释放, KM_2 辅助常开触点(5-7)断开, 解除自锁; KM_2 三相主触点断开。→④交流接触器 KM_2 三相主触点断开, 切断电动机 M_2 三相交流 380V 电源。→⑤传送带电动机 M_2 先失电停止运转。→⑥经 KT_2 一段时间延时后, KT_2 得电延时断开的常闭触点(3-5)断开, 切断交流接触器 KM_1 线圈回路电源, KM_1 线圈断电释放, KM_1 辅助常开触点(1-3)断开, 解除自锁; KM_1 三相主触点断开。→⑦经 KT_2 一段时间延时后, KT_2 得电延时断开的常闭触点(3-5)断开, 切断得电延时时间继电器 KT_1 线圈回路电源, KT_1 线圈断电释放, KT_1 得电延时闭合的常开触点(5-7)恢复原始常开状态。→⑧经 KT_2 一段时间延时后, KT_2 得电延时断开的常闭触点(3-5)断开, 切断 KT_2 线圈自身电源, KT_2 线圈断电释放, 其所有触点恢复原始状态。→⑨交流接触器 KM_1 三相主触点断开, 切断电动机 M_1 三相交流 380V 电源。→⑩传送带电动机 M_1 后失电逆序自动停止。

电路4 甲乙两地同时开机控制电路

电路如图 4 所示。

启动时 ①合上主回路断路器 QF_1 , 为主回路工作做准备。→②合上控制回路断

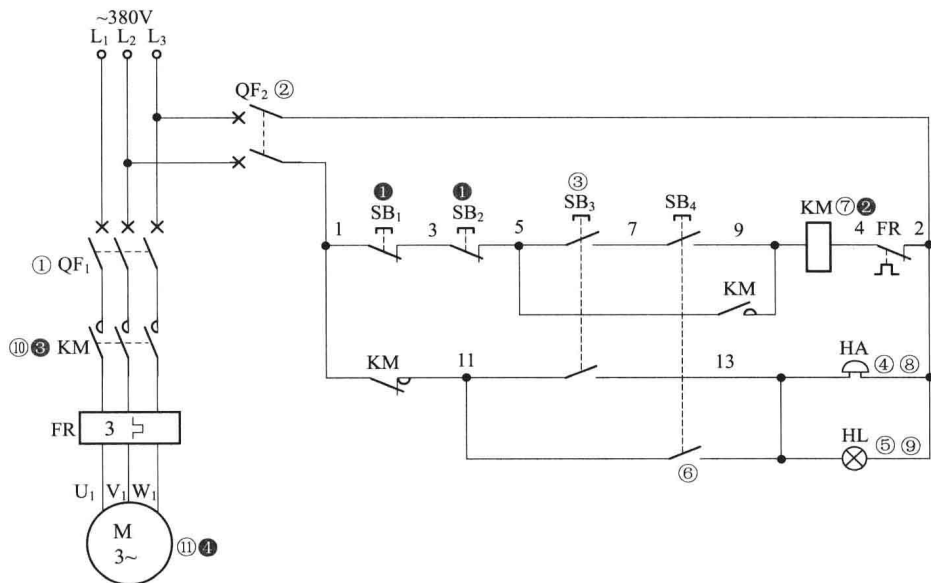


图 4 甲乙两地同时开机控制电路

路器 QF_2 , 为控制回路工作做准备。——③倘若甲地先按下启动按钮 SB_3 不松手, 其一组常开触点(5-7)闭合, 为接通交流接触器 KM 线圈回路电源做准备; 按钮 SB_3 的另一组常开触点(11-13)闭合, 接通电铃 HA 和报警灯 HL 电源。——④电铃 HA 得电铃响, 告知乙地, 甲地呼叫开机。——⑤报警灯 HL 得电灯亮, 告知乙地, 甲地呼叫开机。——⑥乙地看到及听到甲地呼叫后, 随即按下乙地启动按钮 SB_4 , SB_4 的一组常开触点(7-9)闭合, 与乙地 SB_3 的一组常开触点(5-7)共同接通交流接触器 KM 线圈回路电源。——⑦交流接触器 KM 线圈得电吸合且 KM 辅助常开触点(5-9)闭合自锁; KM 辅助常闭触点(1-11)断开, 切断电铃 HA 和报警灯 HL 电源。——⑧电铃 HA 停响。——⑨报警灯 HL 灭。——⑩交流接触器 KM 三相主触点闭合, 接通电动机三相交流 380V 电源。——⑪电动机得电启动运转, 电动机启动运转后可松开按钮 SB_3 、 SB_4 。

停止时 ①任意按下甲地停止按钮 SB_1 (1-3)或乙地停止按钮 SB_2 (3-5), 其常闭触点(1-3、3-5)断开, 切断交流接触器 KM 线圈回路电源。——②交流接触器 KM 线圈断电释放, KM 辅助常开触点(5-9)断开, 解除自锁; KM 辅助常闭触点(1-11)恢复常闭; KM 三相主触点断开。——③交流接触器 KM 三相主触点断开, 切断电动机三相交流电源。——④电动机失电停止运转。

电路5 两台电动机顺序启动、同时停止控制电路(一)

电路如图 5 所示。

两台电动机顺序自动启动时 ①合上电动机 M_1 保护断路器 QF_1 , 为电动机 M_1 工作做准备。——②合上电动机 M_2 保护断路器 QF_2 , 为电动机 M_2 工作做准备。——③合上控制回路保护断路器 QF_3 , 为控制回路工作做准备。——④按下启动按钮 SB_2 , 其常开触点(3-5)闭合, 接通得电延时时间继电器 KT 和交流接触器 KM_1 线圈回路电源。——⑤得电延时时间继电器 KT 线圈得电吸合且 KT 不延时瞬动常开触点(3-5)闭合自锁; KT 开始延时。——⑥交流接触器 KM_1 线圈得电吸合, KM_1 三相主触点闭合。——⑦交流接触器 KM_1 三相主触点闭合, 接通电动机 M_1 三相交流 380V 电源。——⑧电动机 M_1 先得电启动运转。——⑨经 KT 一段时间延时后, KT 得电延时闭合的常开触点(5-7)闭合, 接通交流接触器 KM_2 线圈回路电源。——⑩交流接触器 KM_2 三相主触点闭合, 接通电动机 M_2 三相交流 380V 电源。——⑪电动机 M_2 后得电自动顺序启动运转。

两台电动机同时停止时 ①按下停止按钮 SB_1 , 其常闭触点(1-3)断开, 切断得电延时时间继电器 KT 及交流接触器 KM_1 、 KM_2 线圈回路电源。——②得电延时时间继电器 KT 线圈断电释放, KT 不延时瞬动常开触点(3-5)断开, 解除自锁; KT 得电延时闭合的常开触点(5-7)断开, 恢复原始常开状态。——③交流接触器 KM_1 线圈断电释放, KM_1 三相主触点断开; 交流接触器 KM_2 线圈断电释放, KM_2 三相主触点断开。——④交流接触器 KM_1 三相主触点断开, 切断电动机 M_1 三相交流 380V 电源; 交流接触器 KM_2 三相主触点断开, 切断电动机 M_2 三相交流 380V 电源。——⑤电动机 M_1 失电停止运转; 电

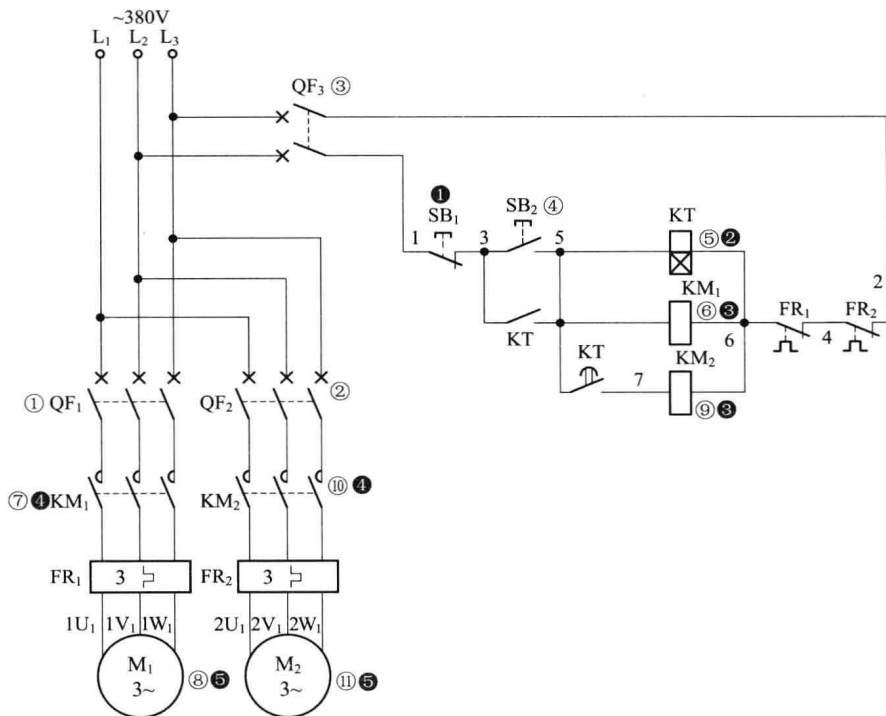


图5 两台电动机顺序启动、同时停止控制电路(一)

动机 M_2 失电停止运转。

电路6 两台电动机顺序启动、同时停止控制电路(二)

电路如图6所示。

两台电动机顺序启动时 ①合上主回路断路器 QF_1 , 为主回路工作做准备。——②合上控制回路断路器, 为控制回路工作做准备。——③按住启动按钮 SB_2 不放手, 其常开触点(1-3)闭合, 接通失电延时时间继电器 KT 线圈回路电源。——④失电延时时间继电器 KT 线圈得电吸合, KT 失电延时闭合的常闭触点(7-9)立即断开, 切断交流接触器 KM_2 线圈回路电源; KT 不延时瞬动常开触点(5-7)闭合, 接通交流接触器 KM_1 线圈回路电源。——⑤交流接触器 KM_1 线圈得电吸合, KM_1 辅助常开触点(5-7)闭合自锁; KM_1 三相主触点闭合。——⑥交流接触器 KM_1 三相主触点闭合, 接通电动机 M_1 三相交流 380V 电源。——⑦电动机 M_1 先得电启动运转。——⑧松开按钮 SB_2 , 其常开触点(1-3)断开, 切断失电延时时间继电器 KT 线圈回路电源。——⑨失电延时时间继电器 KT 线圈断电释放, KT 不延时瞬动常开触点(5-7)断开; KT 开始延时。——⑩经 KT 一段时间延时后, KT 失电延时闭合的常闭触点(7-9)闭合, 接通交流接触器 KM_2 线圈回路电源, KM_2 辅助常闭触点(6-8)断开; KM_2 三相主触点闭合。——⑪交流接触器 KM_2 三相主触点闭合, 接通电动机 M_2 三相交流 380V 电源。——⑫电动机 M_2 后得电顺序启动运转。

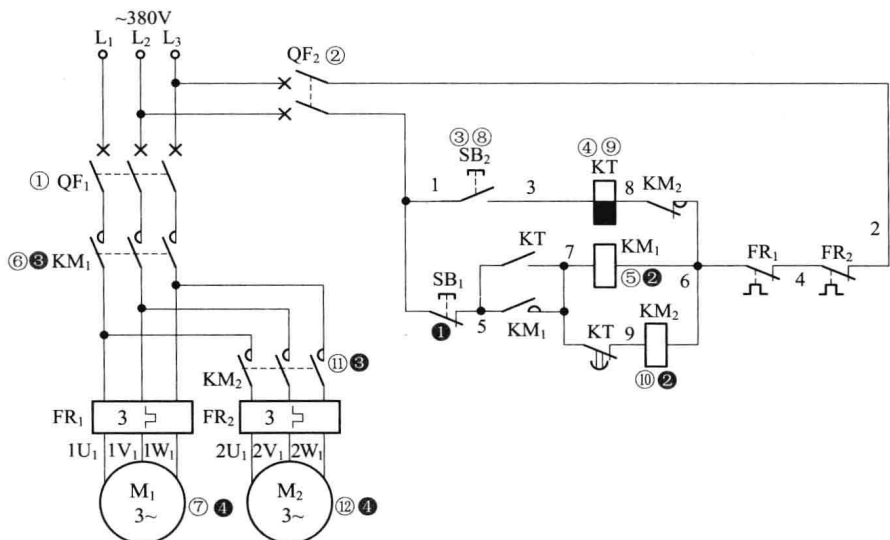


图6 两台电动机顺序启动、同时停止控制电路(二)

两台电动机同时停止时 ①按下停止按钮 SB_1 ，其常闭触点(1-5)断开，切断交流接触器 KM_1 和 KM_2 线圈回路电源。→②交流接触器 KM_1 线圈断电释放， KM_1 辅助常开触点(5-7)断开，解除自锁； KM_1 三相主触点断开；交流接触器 KM_2 线圈断电释放， KM_2 辅助常闭触点(6-8)闭合； KM_2 三相主触点断开。→③交流接触器 KM_2 三相主触点断开，切断电动机 M_2 三相交流 380V 电源；交流接触器 KM_1 三相主触点断开，切断电动机 M_1 三相交流 380V 电源。→④电动机 M_1 失电停止运转；电动机 M_2 也同时失电停止运转。

电路7 两台电动机顺序启动、顺序停止控制电路

电路如图7所示。

两台电动机顺序启动时 ①合上主回路断路器 QF_1 ，为主回路工作做准备。→②合上电动机 M_1 保护断路器 QF_2 ，为电动机 M_1 工作做准备。→③合上电动机 M_2 保护断路器 QF_3 ，为电动机 M_2 工作做准备。→④合上控制回路断路器 QF_4 ，为控制回路工作做准备。→⑤按下启动按钮 SB_2 ，其常开触点(3-5)闭合，接通交流接触器 KM_1 、得电延时时间继电器 KT_1 和失电延时时间继电器 KT_2 线圈回路电源。→⑥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。→⑦交流接触器 KM_1 三相主触点闭合，接通电动机 M_1 三相交流 380V 电源。→⑧电动机 M_1 先得电启动运转。→⑨得电延时时间继电器 KT_1 线圈得电吸合， KT_1 开始延时。→⑩失电延时时间继电器 KT_2 线圈得电吸合，其失电延时断开的常开触点(9-11)立即闭合，为顺序启动时接通交流接触器 KM_2 线圈回路或顺序停止时切断交流接触器 KM_2 线圈回路做准备。→⑪经得电延时时间继电器

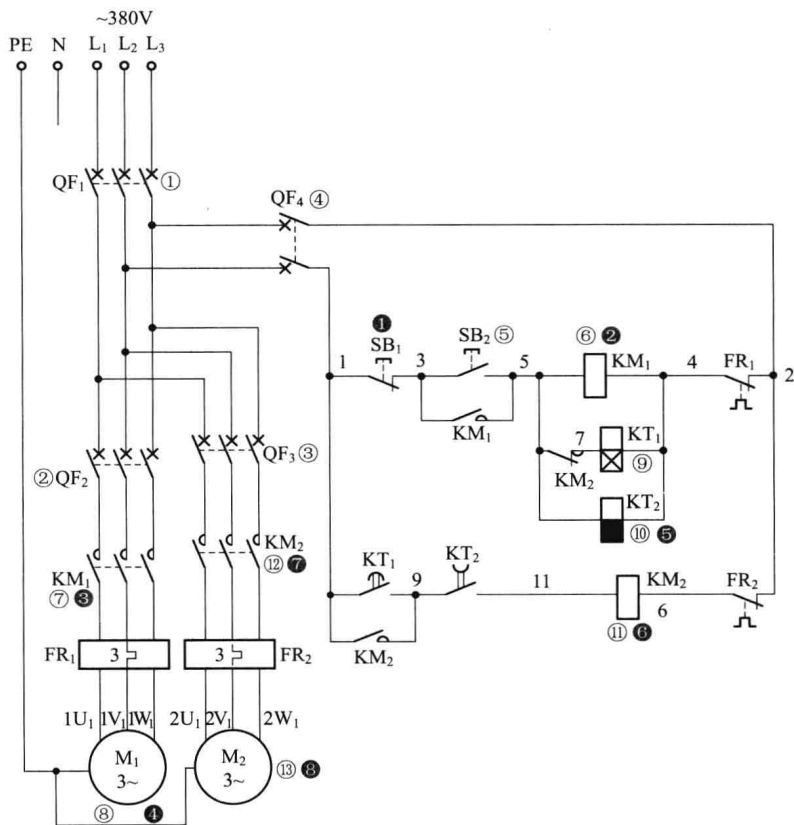


图7 两台电动机顺序启动、顺序停止控制电路

KT₁ 一段时间延时后,KT₁ 得电延时闭合的常开触点(1-9)闭合,接通交流接触器 KM₂ 线圈回路电源,KM₂ 线圈得电吸合且 KM₂ 辅助常开触点(1-9)闭合自锁;KM₂ 辅助常闭触点(5-7)断开,切断得电延时时间继电器 KT₁ 线圈回路电源。→⑫交流接触器 KM₂ 三相主触点闭合,接通电动机 M₂ 三相交流 380V 电源。→⑬电动机 M₂ 后得电自动顺序启动运转。

两台电动机顺序停止时 ①按下停止按钮 SB₁,其常闭触点(1-3)断开,切断交流接触器 KM₁ 和失电延时时间继电器 KT₂ 线圈回路电源。→②交流接触器 KM₁ 线圈断电释放,KM₁ 辅助常开触点(3-5)断开,解除自锁;KM₁ 三相主触点断开。→③交流接触器 KM₁ 三相主触点断开,切断电动机 M₁ 三相交流 380V 电源。→④电动机 M₁ 先失电,停止运转。→⑤失电延时时间继电器 KT₂ 线圈断电释放,KT₂ 开始延时。→⑥经 KT₂ 一段时间延时后,KT₂ 失电延时断开的常开触点(9-11)断开,切断交流接触器 KM₂ 线圈回路电源,KM₂ 线圈断电释放,KM₂ 辅助常开触点(1-9)断开,解除自锁;KM₂ 辅助常闭触点(5-7)恢复常闭;KM₂ 三相主触点断开。→⑦交流接触器 KM₂ 三相主触点断开,切断电动机 M₂ 三相交流 380V 电源。→⑧电动机 M₂ 后失电,顺序自动停止运转。

电路8 电动机单向运转短接制动电路

电路如图8所示。

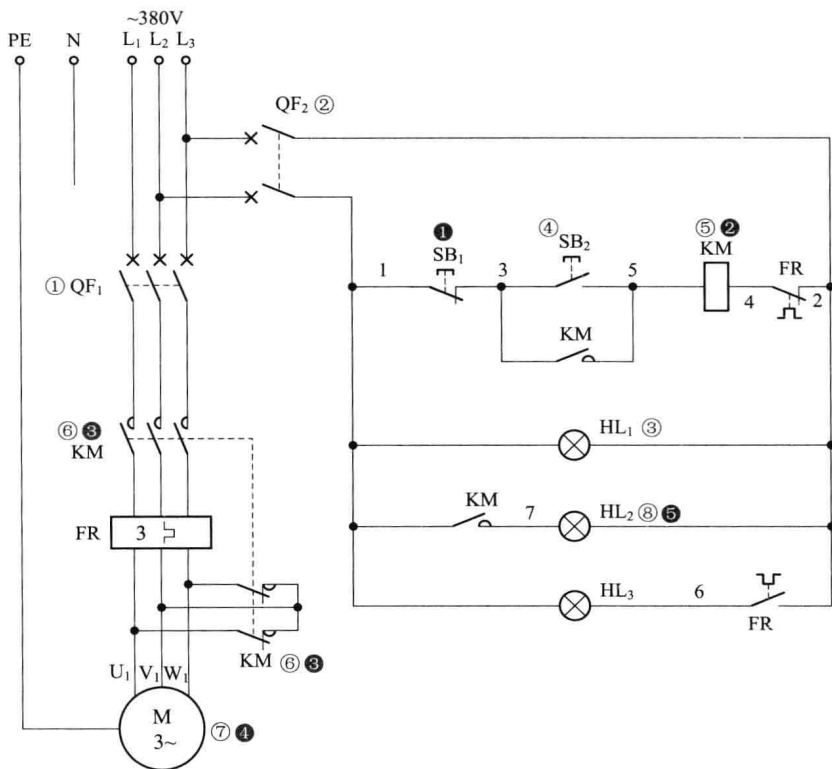


图8 电动机单向运转短接制动电路

启动时 ①合上主回路断路器 QF_1 ，为主回路工作做准备。→②合上控制回路断路器 QF_2 ，为控制回路工作做准备。→③电源指示灯 HL_1 亮，说明电路有电。→④按下启动按钮 SB_2 ，其常开触点(3-5)闭合，接通交流接触器 KM 线圈回路电源。→⑤交流接触器 KM 线圈得电吸合且 KM 辅助常开触点(3-5)闭合自锁； KM 辅助常开触点(1-7)闭合，运转指示灯 HL_2 亮； KM 接在主回路中的两组辅助常闭触点先断开， KM 三相主触点后闭合。→⑥交流接触器 KM 的两组辅助常闭触点先断开， KM 的三相主触点闭合，接通电动机三相交流 380V 电源。→⑦电动机得电启动运转。→⑧运转指示灯 HL_2 亮，说明电动机已启动运转了。

停止时 ①按下停止按钮 SB_1 ，其常闭触点(1-3)断开，切断交流接触器 KM 线圈回路电源。→②交流接触器 KM 线圈断电释放， KM 的一组辅助常开触点(3-5)断开，解除自锁； KM 的另一组常开触点(1-7)断开，切断运转指示灯回路电源，运转指示灯 HL_2 灭； KM 三相主触点断开， KM 的两组辅助常闭触点闭合。→③交流接触器 KM 的三相主触点断开，切断通入电动机内的三相交流 380V 电源； KM 的两组辅助常闭触点闭合，将电动机绕组短接了起来。→④电动机先脱离三相交流 380V 电源后处于自由停机状