

实用电工电路红宝书

Technology
实用技术

电动机控制电路 红宝书

—— 黄海平 黄鑫 编著



科学出版社

014033876

实用电工电路红宝书

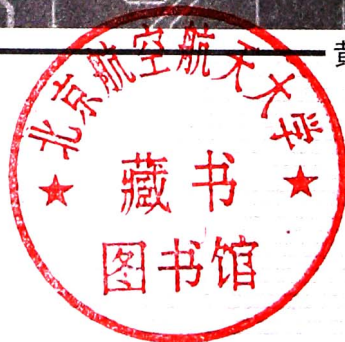
TM320.12

33

电动机控制电路

红宝书

黄海平 黄鑫 编著



北航

C1721675

TM320.12
33



科学出版社

内 容 简 介

为了提高广大电工技术人员调试、维修电动机控制电路的能力,本书作者总结多年工作经验,精选出多个贴近电工技术人员实际工作情况的电动机控制电路,详细介绍了电路的工作原理和调试技巧。原理叙述语言精练、条理清晰,电路图清晰易懂。读者通过学习本书能够快速掌握电动机控制电路的应用方法、工作原理和调试技巧,并能由浅入深、举一反三,提高自己动手解决实际问题的能力。

本书可作为各级院校电工、电子及相关专业师生的参考用书,也可供广大电工技术人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电动机控制电路红宝书/黄海平,黄鑫编著. 北京:科学出版社, 2014.4

(实用电工电路红宝书)

ISBN 978-7-03-039785-0

I.电… II.①黄…②黄… III.电动机-控制电路-基本知识
IV.TM320.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 028697 号

责任编辑:孙力维 杨 凯/责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:周 杰

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>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

×

2014 年 4 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2014 年 4 月第一次印刷 印张:7 3/4

印数:1—4 000 字数:230 000

定 价: 36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



PREFACE

前言

常言道,条条大路通罗马,意思是说做任何事情都不要一根筋,解决问题的方法是多种多样的,需要你根据实际情况灵活处理。电工技术人员在学习电动机控制电路时也是一样,要讲究学习方法,掌握问题的重点,学会“变通”、“举一反三”,将学到的电路加以改进,以满足实际工作的需求。

笔者总结多年工作经验,根据目前电工技术人员在实际工作中经常遇到的实际问题,精选出多个贴近实际生产生活的电动机控制电路,详细介绍了电路的工作原理和调试技巧。本书电路实用、分类明确,电路图清晰易懂,原理叙述语言精练、条理清晰,读者一学就会、一看就懂。

本书共 8 章,主要包括电动机单向运转控制电路、电动机可逆运转控制电路、电动机降压启动控制电路、电动机顺序控制电路、电动机制动控制电路、速度控制电路、保护电路及自动往返控制电路。

参加本书编写的还有黄鑫、李志平、李燕等同志,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请广大专家同仁批评斧正。

黄海平

2013 年 10 月于山东威海福德花园

CONTENTS

目 录

第 1 章 电动机单向直接启动控制电路

1.1	单向启动、停止电路	2
1.2	单向点动控制电路	3
1.3	单向启动、停止、点动混合电路(一)	4
1.4	单向启动、停止、点动混合电路(二)	5
1.5	单向启动、停止、点动混合电路(三)	6
1.6	带有记忆停止及报警指示的电动机短暂停电来电时自动 再启动电路	7
1.7	交流接触器在低电压情况下的启动电路	9
1.8	单按钮控制电动机启停电路(一)	10
1.9	单按钮控制电动机启停电路(二)	11
1.10	两台电动机自动轮流控制电路(一)	13
1.11	两台电动机自动轮流控制电路(二)	14
1.12	两台电动机自动轮流控制电路(三)	16
1.13	用一根导线完成现场、远程两地启停控制电路	18
1.14	电动机三地可逆点动、启动、停止控制电路	19
1.15	电动机五地启动、停止控制电路	21

第 2 章 电动机可逆运转控制电路

2.1	按钮互锁的可逆点动控制电路	24
-----	---------------------	----

2.2	按钮互锁的可逆启停控制电路	25
2.3	接触器辅助常闭触点互锁的可逆点动控制电路	26
2.4	接触器辅助常闭触点互锁的可逆启停控制电路	28
2.5	双重互锁的可逆点动控制电路	29
2.6	双重互锁的可逆启停控制电路	31
2.7	三重互锁的可逆启停控制电路	32
2.8	仅用四根导线控制的可逆运转电路	33
2.9	JZF 型正反转自动控制器应用电路	35
2.10	利用转换开关预选的可逆启停控制电路	36
2.11	防止相间短路的可逆运转控制电路(一)	37
2.12	防止相间短路的可逆运转控制电路(二)	39
2.13	用接近开关、行程开关完成的可逆运转到位停止控制 电路	40
2.14	用 SAY7-20X/33 型复位式转换开关实现的可逆连续 运转控制电路	42
2.15	HY2 系列倒顺开关应用电路	44
2.16	KO3 系列倒顺开关应用电路	45
2.17	用两只交流固态继电器控制电动机可逆运转电路	47
2.18	用五只交流固态继电器控制电动机可逆运转电路	48
2.19	可逆点动与启动混合控制电路	49
2.20	单线远程可逆运转控制电路	50

第 3 章 电动机降压启动控制电路

3.1	转换可靠的Y- Δ 降压启动控制电路	54
3.2	手动Y- Δ 降压启动控制电路	55
3.3	采用电流继电器完成Y- Δ 自动降压启动电路	56
3.4	用三只时间继电器控制绕线转子电动机串电阻降压 启动电路	58

3.5	绕线转子电动机两级启动控制电路	60
3.6	Y- Δ 不间断连续换接启动电路	62
3.7	XJ01 系列自耦减压启动器应用电路	63
3.8	QJ ₃ 系列手动自耦减压启动器应用电路	65
3.9	自耦变压器自动控制降压启动电路	66
3.10	自耦变压器手动控制降压启动电路	67
3.11	延边三角形降压启动自动控制电路	68
3.12	电动机串电抗器启动自动控制电路	69
3.13	电动机串电抗器启动手动控制电路	71
3.14	手动串联电阻启动控制电路(一)	72
3.15	手动串联电阻启动控制电路(二)	73
3.16	延长转换时间的防飞弧自耦减压启动控制电路	75
3.17	延长转换时间的防飞弧Y- Δ 降压启动控制电路(一) ...	76
3.18	延长转换时间的防飞弧Y- Δ 降压启动控制电路(二) ...	77
3.19	绕线转子电动机三级串电阻手动启动控制电路(一).....	77
3.20	绕线转子电动机三级串电阻手动启动控制电路(二).....	79
3.21	绕线式电动机三级串电阻自动启动控制电路(一)	81
3.22	绕线式电动机三级串电阻自动启动控制电路(二)	83
3.23	绕线式电动机三级串电阻自动启动控制电路(三)	84
3.24	绕线式电动机三级串电阻自动启动控制电路(四)	86
3.25	绕线式电动机三级串电阻自动启动控制电路(五)	88
3.26	绕线式电动机三级串电阻自动启动控制电路(六)	89
3.27	绕线式电动机三级串电阻自动启动控制电路(七)	91
3.28	绕线式电动机三级串电阻自动启动控制电路(八)	93
3.29	绕线式电动机三级串电阻自动启动控制电路(九)	94
3.30	频敏变阻器启动控制电路	96
3.31	用一台西普 STR 软启动器控制两台电动机一开一备 电路	98
3.32	软启动器一拖三控制电路	99
3.33	Y-A- Δ 两级手动启动控制电路	100

3.34	Y-A- Δ 两级自动启动控制电路(一)	102
3.35	Y-A- Δ 两级自动启动控制电路(二)	104

第 4 章 电动机顺序控制电路

4.1	两台电动机顺序启动、任意停止控制电路(一)	108
4.2	两台电动机顺序启动、任意停止控制电路(二)	109
4.3	两台电动机顺序启动、顺序停止自动控制电路(一)	111
4.4	两台电动机顺序启动、顺序停止自动控制电路(二)	112
4.5	两台电动机顺序启动、逆序停止自动控制电路	112
4.6	两台电动机顺序延时启动、逆序延时停止控制电路	115
4.7	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	116
4.8	防止同时按下两只启动按钮的顺序启动、同时停止控制 电路	118
4.9	两台电动机联锁控制电路(一)	120
4.10	两台电动机联锁控制电路(二)	121
4.11	三台电动机顺序启动、顺序停止自动控制电路	122
4.12	三台电动机顺序启动、逆序停止手动控制电路	125
4.13	三台电动机顺序启动、逆序停止自动控制电路	127
4.14	三台电动机同时启动、顺序停止自动控制电路	127
4.15	四台电动机顺序启动、逆序停止控制电路	130
4.16	六台电动机逐台延时启动控制电路(一)	132
4.17	六台电动机逐台延时启动控制电路(二)	134
4.18	六台电动机顺序启动手动控制电路	135

第 5 章 制动控制电路

5.1	电动机单向运转短接制动控制电路	140
-----	-----------------	-----

5.2	正反转点动控制短接制动电路	141
5.3	电容制动电动机控制电路(一)	142
5.4	电容制动电动机控制电路(二)	144
5.5	直流能耗制动控制电路	145
5.6	单管整流能耗制动控制电路	147
5.7	半波整流单向能耗制动控制电路	148
5.8	半波整流可逆能耗制动控制电路	149
5.9	全波整流单向能耗制动控制电路	151
5.10	全波整流可逆能耗制动控制电路	152
5.11	可逆能耗制动控制电路	154
5.12	单向运转反接制动控制电路(一)	156
5.13	单向运转反接制动控制电路(二)	157
5.14	单向运转反接制动控制电路(三)	158
5.15	双向运转反接制动控制电路	160
5.16	自激能耗制动手动控制电路	161
5.17	自激能耗制动自动控制电路(一)	162
5.18	自激能耗制动自动控制电路(二)	163
5.19	自励发电短接制动手动控制电路	165
5.20	自励发电短接制动自动控制电路(一)	166
5.21	自励发电短接制动自动控制电路(二)	167
5.22	用速度继电器完成的能耗制动自动控制电路	168
5.23	两台互相关联的电动机制动自动控制电路(一)	170
5.24	两台互相关联的电动机制动自动控制电路(二)	172
5.25	多地启动、点动均能进行制动的自动控制电路(一)	173
5.26	多地启动、点动均能进行制动的自动控制电路(二)	175
5.27	多地启动、点动均能进行制动的自动控制电路(三)	176

第 6 章 电动机速度控制电路

6.1	双速电动机自动加速控制电路(一)	180
6.2	双速电动机自动加速控制电路(二)	182
6.3	双速电动机自动加速控制电路(三)	183
6.4	双速电动机自动加速控制电路(四)	184
6.5	双速电动机自动加速控制电路(五)	186
6.6	双速电动机手动及自动升速控制电路	187
6.7	双速电动机顺序升速启动、逆序降速停止控制电路 ...	188
6.8	2 Y/Y 双速电动机手动控制电路	190
6.9	Δ/Δ 双速电动机手动控制电路	191
6.10	2 Δ /Y 双速电动机手动控制电路	193
6.11	2 Y/2 Y 双速电动机手动控制电路	195
6.12	三速电动机手动控制调速电路	196
6.13	三速电动机自动加速控制电路	198
6.14	$\Delta-\Delta-2 Y-2 Y$ 接法四速电动机手动控制电路	199

第 7 章 保护电路

7.1	电动机固定转向控制电路(一)	204
7.2	电动机固定转向控制电路(二)	205
7.3	电动机固定转向控制电路(三)	206
7.4	电动机固定转向控制电路(四)	207
7.5	电动机固定转向控制电路(五)	209
7.6	电动机固定转向控制电路(六)	211
7.7	用速饱和电流互感器进行电动机缺相保护电路	212
7.8	多台电动机过载保护电路	213
7.9	电动机断相保护控制电路	214
7.10	Y 形接法三相异步电动机过载及断相保护电路	216

7.11	用一只电压继电器进行Y形电动机断相保护电路	217
7.12	用三只欠电流继电器进行电动机断相保护电路	218
7.13	用三只电阻组成的△形接法电动机断相保护电路 ...	220
7.14	开机前发出声光预警信号的电动机控制电路	221
7.15	用 JD6-E 漏电继电器进行电动机漏电及断相保护 电路	222

第 8 章 自动往返控制电路

8.1	仅用一只行程开关实现的自动往返控制电路	226
8.2	往返到位自动延时返回控制电路	227
8.3	自动往返带慢速定位缓冲控制电路	229
8.4	自动往返循环控制电路(一)	231
8.5	自动往返循环控制电路(二)	233

第 1 章

电动机单向直接启动 控制电路

1.1

单向启动、停止电路

单向启动、停止电路具有自锁、短路保护和过载保护作用,其控制电路如图 1.1 所示。

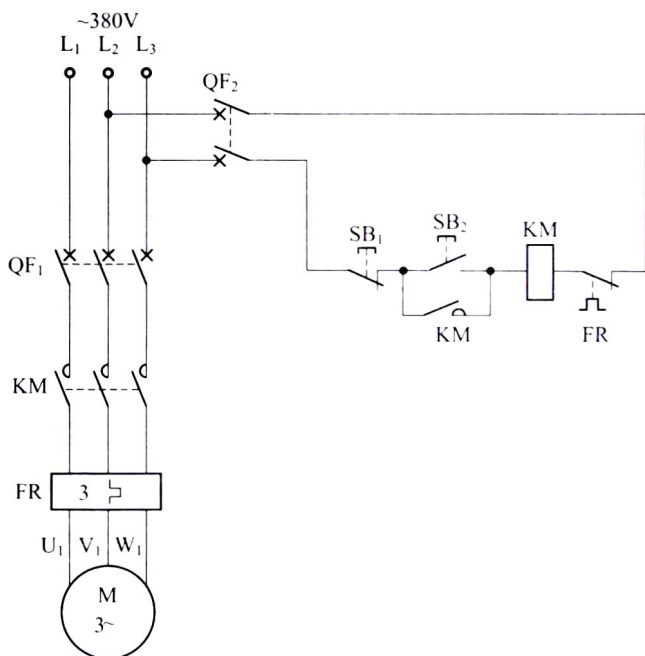


图 1.1 单向启动、停止电路

启动:按下启动按钮 SB_2 , 交流接触器 KM 线圈得电吸合, KM 其三相主触点闭合, 电动机得电启动运转, 同时 KM 辅助常开触点闭合自锁(又称自保), 此时即使松开启动按钮 SB_2 , 由于交流接触器 KM 常开辅助触点的自锁作用, 控制电路仍保持接通, 交流接触器 KM 线圈仍吸合, 电动机仍继续运转。

停止:按下停止按钮 SB_1 , 交流接触器 KM 线圈断电释放, KM 三相主触点断开, 电动机失电停止运转。

当交流接触器 KM 线圈工作电压低于额定电压的 85% 以下时, 交流接触器 KM 线圈会因欠压而断电释放, 从而起到失压保护作用。实际上这种情况在实际工作中经常遇到, 例如在正常工作中, 电网出

现停电现象,那么此时交流接触器 KM 线圈将断电释放,进行保护。即使再来电,电动机也不会再运转,理由很简单,从原理图中可以看出,由于交流接触器 KM 自锁常开触点断开,所以必须人为按动启动按钮 SB₂,才能重新操作完成启动控制。

当电动机在运转过程中过载时,主回路热继电器 FR 热元件所通过的电流远远超过其额定电流值,热继电器 FR 双金属片上缠绕的电阻丝发热,其双金属片由于材料不同而弯曲,推动热继电器 FR 常闭触点断开,切断交流接触器 KM 线圈回路电源,交流接触器 KM 线圈断电释放,KM 三相主触点断开,电动机失电停止运转,从而起到过载保护作用。

1.2

单向点动控制电路

点动又称为寸动,顾名思义就是按动按钮开关,电动机得电启动运转,松开按钮开关,电动机失电停止运转。单向点动控制电路如图 1.2 所示。

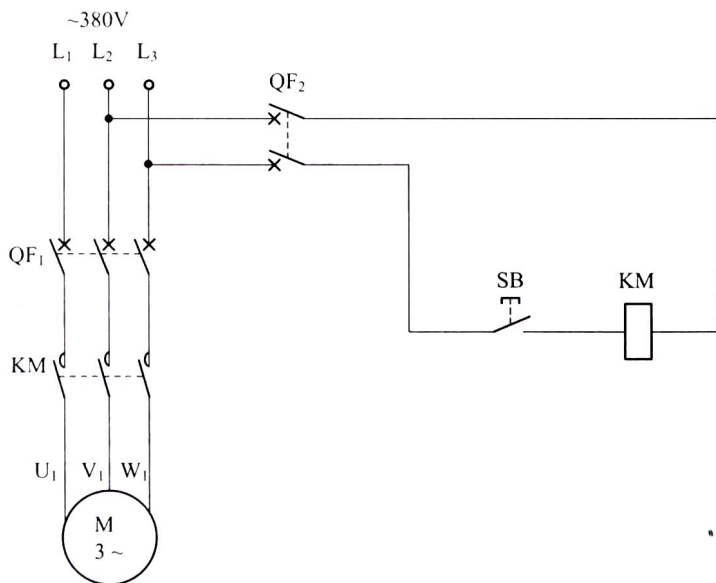


图 1.2 单向点动控制电路

从图 1.2 可以看出,只要按下点动按钮 SB,交流接触器 KM 线圈得电吸合,其三相主触点闭合,电动机得电启动运转;松开按钮开关 SB,交流接触器 KM 线圈断电释放,其三相主触点断开,电动机失电停止运转。

1.3

单向启动、停止、点动混合电路(一)

单向启动、停止、点动混合电路(一)如图 1.3 所示。

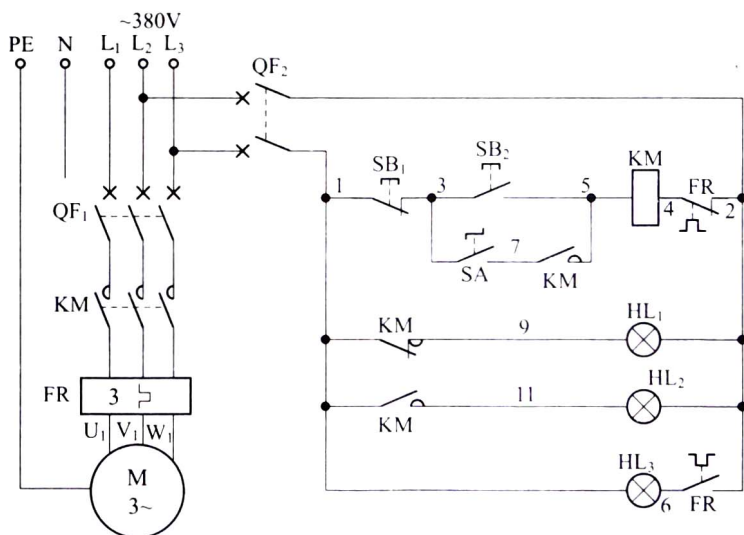


图 1.3 单向启动、停止、点动混合电路(一)

点动:首先将转换开关 SA(3-7)置于断开位置(也就是将 KM 自锁回路切断)。按下启动按钮 SB₂(3-5),交流接触器 KM 线圈得电吸合,KM 三相主触点闭合,电动机得电启动运转。因转换开关 SA(3-7)处于断开状态,所以即使 KM 辅助常开触点(5-7)闭合,其自锁回路仍处于断路状态,这样,按下按钮 SB₂(3-5)多长时间,电动机就运转多长时间,这就是电动机的点动控制。在 KM 线圈吸合的同时,KM 辅助常闭触点(1-9)断开,指示灯 HL₁ 灭,KM 辅助常开触点(1-11)闭合,指示灯 HL₂ 亮,说明电动机已运转工作。

启动:首先将转换开关 SA(3-7)置于接通位置(为 KM 自锁回路工作做准备)。按下启动按钮 SB_2 (3-5),交流接触器 KM 线圈得电吸合,KM 三相主触点闭合,电动机得电启动运转,KM 辅助常开触点(5-7)闭合自锁,从而使电动机能连续运转。同时 KM 辅助常闭触点(1-9)断开,指示灯 HL_1 灭,KM 辅助常开触点(1-11)闭合,指示灯 HL_2 亮,说明电动机已运转工作。

停止:按下停止按钮 SB_1 (1-3),交流接触器 KM 线圈断电释放,KM 三相主触点断开,电动机失电停止运转;同时 KM 辅助常开触点(1-11)断开,指示灯 HL_2 灭,KM 辅助常闭触点(1-9)闭合,指示灯 HL_1 亮,说明电动机已停止工作。

1.4

单向启动、停止、点动混合电路(二)

单向启动、停止、点动混合电路(二)如图 1.4 所示。

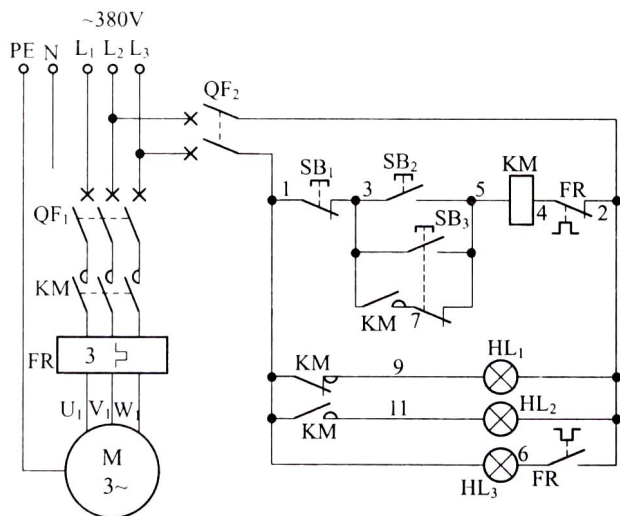


图 1.4 单向启动、停止、点动混合电路(二)

点动:按下点动按钮 SB_3 , SB_3 的一组常开触点(3-5)闭合,另一组常闭触点(5-7)断开,切断 KM 自锁回路,此时,交流接触器 KM 线圈得电吸合,KM 三相主触点闭合,电动机得电启动运转。同时 KM 辅

助常闭触点(1-9)断开,指示灯 HL_1 灭,KM 辅助常开触点(1-11)闭合,指示灯 HL_2 亮,说明电动机已运转工作;松开点动按钮 SB_3 ,交流接触器 KM 线圈断电释放,KM 三相主触点断开,电动机失电停止运转,从而实现点动操作。同时 KM 辅助常开触点(1-11)断开,指示灯 HL_2 灭,KM 辅助常闭触点(1-9)闭合,指示灯 HL_1 亮,说明电动机已停止工作。

启动:按下启动按钮 SB_2 (3-5),交流接触器 KM 线圈得电吸合,KM 辅助常开触点(3-7)闭合自锁,KM 三相主触点闭合,电动机得电连续运转工作。同时,KM 辅助常闭触点(1-9)断开,指示灯 HL_1 灭,KM 辅助常开触点(1-11)闭合,指示灯 HL_2 亮,说明电动机已运转工作。

停止:按下停止按钮 SB_1 (1-3),交流接触器 KM 线圈断电释放,KM 三相主触点断开,电动机失电停止运转;同时,KM 辅助常开触点(1-11)断开,指示灯 HL_2 灭,KM 辅助常闭触点(1-9)闭合,指示灯 HL_1 亮,说明电动机已停止运转。

1.5

单向启动、停止、点动混合电路(三)

本电路采用两只交流接触器 KM_1 、 KM_2 分别对电动机进行启动、点动控制。也就是说,当交流接触器 KM_1 工作时,电动机为启动连续运转控制;当交流接触器 KM_2 工作时,电动机为点动断续运转控制。单向启动、停止、点动混合电路(三)如图 1.5 所示。

启动:按下启动按钮 SB_2 (3-5),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, KM_1 三相主触点闭合,电动机得电连续运转工作。同时 KM_1 辅助常闭触点(1-11)断开,指示灯 HL_1 灭, KM_1 辅助常开触点(1-15)闭合,指示灯 HL_2 亮,说明电动机已启动运转。

点动:按下点动按钮 SB_3 (3-9),交流接触器 KM_2 线圈得电吸合, KM_2 三相主触点闭合,电动机得电启动运转,同时 KM_2 辅助常闭触