

精选

孙运生 主编

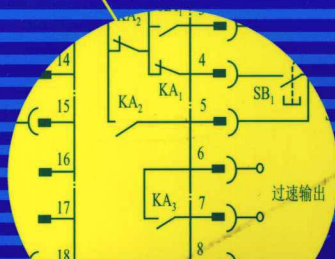
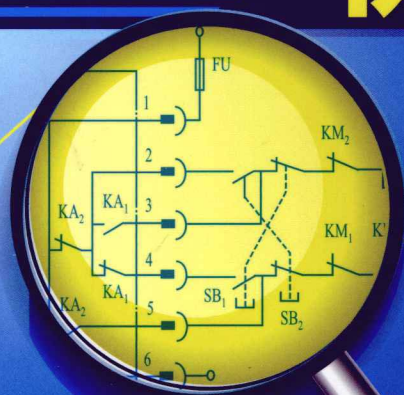
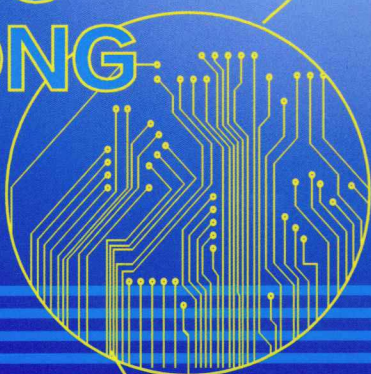
实用电工线路

260



例

JINGXUAN
SHIYONG
DIANGONG
XIANLU
260LI



化学工业出版社



孙运生 主编

实用电工线路

260例



JINGXUAN
SHIYONG
DIANGONG
XIANLU
260LI



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据作者多年的工作实践经验编写,收集了常用电动机全压启动电路、常用电动机降压启动电路、电动机制动控制电路、电动机保护和节电电路、直流电动机控制电路、电动机可编程控制电路、机床控制电路、其他电动机控制电路、多速电动机控制电路、软启动控制电路、照明电路、电工小制作小经验等,共计 262 个常用经典电路。书中以电路的工作过程、应用范围和专家指导等流程进行分析,以使读者快速看懂电气线路,并解决一些实际电气线路问题。

本书内容翔实、结构分明、简单易学,可供广大电工人员、相关专业人员、电子爱好者及职业技术学院相关师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

精选实用电工线路 260 例/孙运生主编. —北京:化学工业出版社, 2012. 6
ISBN 978-7-122-13626-8

I. 精… II. 孙… III. 电路 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 028926 号

责任编辑:李军亮

文字编辑:余纪军

责任校对:吴 静

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17½ 字数 448 千字 2012 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORDS



精选实用电工线路

260 例

电是现代社会的重要能源之一，各种产业和家用电器都会用到电，电是维持现代社会生活不可缺少的基石。若电气设备的维护和检测不到位就会发生事故或故障，会造成停电或发生火灾、触电事故。因此电工要做到对电气线路的正确连接，才能保证电气设备正常工作，为帮助电工操作人员迅速熟练掌握电气线路，我们编写本书，希望能有所启迪。

本书共分 13 章，内容包括常用电动机全压启动电路、常用电动机降压启动电路、电动机制动控制电路、电动机保护和节电电路、直流电动机控制电路、电动机可编程控制电路、机床控制电路、其他电动机控制电路、多速电动机控制电路、软启动控制电路、照明电路、电工小制作、小经验等。

本书有以下特点。

1. 具有代表性

本书选取了电工实际工作中的常用电路，有电动机控制电路、照明电路、小制作小经验，都具有代表性，方便读者学习，举一反三。

2. 分析透彻易懂

本书采用一图一说的形式，根据电路图详细分析其工作过程，以使读者在理解情况下记忆，加深印象。同时每一例后均有应用范围和专家指导，可让读者学到更多的知识。

本书由孙运生主编，参加本书编写的还有：陈玉彬、王猛、李永高、李留建、孙东生、谢西谭、张娜、白亮、孔军、任芳等。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者指正。

编 者

电工电子专业图书推荐

书 名	定价/元	书号
电工电子技术全图解丛书——电子元器件检测技能速成全图解	46	978-7-122-10810-4
电工电子技术全图解丛书——万用表使用技能速成全图解	39	978-7-122-10809-8
电工电子技术全图解丛书——电工识图速成全图解	39	978-7-122-10812-8
电工电子技术全图解丛书——家电维修技能速成全图解	46	978-7-122-10807-4
电工电子技术全图解丛书——变频技术速成全图解	46	978-7-122-10808-1
电工电子技术全图解丛书——电工技能速成全图解	39	978-7-122-10827-2
电工电子技术全图解丛书——电子电路识图速成全图解	38	978-7-122-10818-0
电工电子技术全图解丛书——家装电工技能速成全图解	38	978-7-122-10811-1
电工电子技术全图解丛书——示波器使用技能速成全图解	38	978-7-122-10806-7
电工电子技术全图解丛书——电子技术速成全图解	46	978-7-122-10817-3
电工电子技术全图解丛书——PLC 技术速成全图解	38	978-7-122-12416-2
西门子 PLC 工业通信网络应用案例精讲(附光盘)	48	978-7-122-09965-5
西门子 PLC S7-200/300/400/1200 应用案例精讲(附光盘)	56	978-7-122-10896-8
图解易学 PLC 技术及应用(双色版)	46	978-7-122-12185-8
双色图解家庭电工从入门到精通	38	978-7-122-10472-4

以上图书由**化学工业出版社 电气分社**出版。如要以上图书的内容简介和详细目录,或者更多的专业图书信息,请登录 www.cip.com.cn。如要出版新著,请与编辑联系。

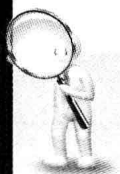
地址:北京市东城区青年湖南街13号(100011)

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

编辑电话:010-64519274

投稿邮箱:qdlea2004@163.com

目录 CONTENTS



精选实用电工线路

260 例

第一章 常用电动机全压启动电路	1
1. 刀开关直接启动电路	1
2. 小型断路器直接启动电路	1
3. 按钮点动控制电路	2
4. 交流接触器自锁控制电路	2
5. 带点动的交流接触器自锁控制电路	3
6. 双熔断器启动控制电路	4
7. 两台电动机同时启动、停止控制电路	5
8. 两台电动机先后启动,同时停止控制电路	6
9. 两台电动机同时启动、任意启动、停止控制电路	7
10. 电动机多地按钮启动、停止控制电路	8
11. 一个按钮启动、停止电动机控制电路	9
12. 电动机短时断电自动启动电路	9
13. 电动机间歇运行控制电路	10
14. 一台电动机工作,另一台电动机备用的控制电路	11
15. 两地安全操作一台电动机的控制电路	12
16. 静态继电器控制电动机正反转电路	13
17. 静态继电器控制两台电动机交替工作的电路	14
18. 液压控制电动机电路	15
19. 电动机防电压波动停车控制电路	16
20. 电动机加密控制电路	17
第二章 常用电动机正反转启动控制电路	18
1. 倒顺开关正反转控制电路	18
2. 接触器联锁正反转控制电路	19
3. 按钮联锁正反转控制电路	20
4. 接触器与按钮双重联锁的正反转控制电路	21
5. 带点动的双重联锁正反转控制电路	22
6. 行程开关停止的正反转控制电路	23
7. 接近开关停止电动机的正反转控制电路	24
8. 行程开关自动往返反控电路	25
9. 接近开关自动往返控制电路	26
10. 限时自动正反转控制电路	27

11. 三重联锁正反转控制电路	28
12. 一只行程开关自动往返控制电路	29
13. 行程开关停止延时自动往返控制电路	30
14. 阻容反接式电动机制动控制电路	31

第三章 常用电动机降压启动电路

1. 按钮控制的 Y— Δ 降压启动电路	33
2. 时间继电器 Y— Δ 降压启动控制电路	34
3. 电流继电器 Y— Δ 降压启动控制电路	34
4. 高安全性的 Y— Δ 降压启动控制电路	35
5. 绕线转子异步电动机转子串电阻降压启动控制电路	36
6. 电动机定子绕组串电阻器降压启动控制电路	37
7. 自耦变压器降压启动电路	38
8. 延边三角形降压启动控制电路	39
9. 频敏变阻器降压启动控制电路	40
10. 凸轮控制器降压启动电路	41
11. Δ 启动 Y 运行的大转矩启动控制电路	41
12. Y— Δ —Y 转换节能控制电路	43
13. LC3—D 系列 Y— Δ 降压启动控制电路	44
14. 大功率启动器自耦降压启动控制电路	45
15. 自耦变压器一拖二控制电路	46
16. 自耦变压器一拖多台电动机控制电路	47
17. 切换瞬间不断电的 Y— Δ 降压启动控制电路	48
18. 防止不切换的 Y— Δ 降压启动控制电路	49

第四章 电动机制动控制电路

1. 短接制动控制电路	51
2. 断机械制动控制电路	52
3. 运行中机械制动控制电路	52
4. 电动机反接制动控制电路	53
5. 单相整流能耗制动电路	54
6. 电容制动控制电路	55
7. 三相整流能耗制动控制电路	56
8. 电磁阀制动控制电路	56
9. 电动机电容—电磁制动控制电路	57
10. 不对称电阻反接制动控制电路	58
11. 电动机正反转运行的反接制动控制电路	59
12. 时间原则控制全波整流正反转能耗制动控制电路	60
13. 速度原则控制全波整流正反转能耗制动控制电路	61
14. 速度原则控制的全波整流能耗制动控制电路	62

15. 时间原则控制的全波整流能耗制动控制电路	63
-------------------------------	----

第五章 电动机的保护和节电电路

1. 电动机热继电器保护电路	64
2. 电动机的安全接地保护和接零保护原理图	65
3. 电动机的浸水保护电路	66
4. 电动机 Δ 联结断相保护电路	66
5. 电动机Y联结断相保护电路	67
6. 人工中性点断相保护电路	68
7. 电动机的缺相和混相保护电路	69
8. 欠电流继电器断相保护电路	70
9. 中间继电器断相保护电路	70
10. 电动机零序电流保护电路	71
11. 电动机零序电压继电器保护电路	72
12. 电动机Y联结零序电压保护电路	73
13. 电动机零序电压保护电路	74
14. 电动机电子继电器保护电路	75
15. 电压继电器Y联结电动机保护电路	76
16. MiCOM P225 保护器对电动机保护电路	76
17. 三极管和继电器保护电路	78
18. 电流互感器和继电器保护电路	78
19. 电动机微电脑保护器保护电路	79
20. 数字显示智能电动机保护器保护电路	80
21. 电压继电器对 Δ 形联结电动机保护电路	81
22. 三相异步电动机的防盗报警控制电路	82
23. 单相异步电动机防盗报警控制电路	83
24. 交流接触器直流运行节电电路	83

第六章 直流电动机控制电路

1. 速度原则启动直流电动机控制电路	85
2. 时间原则启动直流电动机控制电路	86
3. 电流原则启动直流电动机控制电路	86
4. 并励直流电动机正反转控制电路	87
5. 串励直流电动机正反转控制电路	88
6. 直流电动机的能耗制动	89
7. 直流电动机的调速控制电路	89
8. 串励直流电动机串电阻降压启动控制电路	90
9. 并励直流电动机串电阻降压启动控制电路	91
10. 他励直流电动机串电阻降压启动控制电路	92
11. 直流电动机交流电源驱动控制电路	93

12. 直流电动机的电阻制动控制电路	93
第七章 电动机可编程器控制电路	95
1. 电动机正向运转 PLC 控制电路	95
2. 电动机正反转 PLC 控制电路	96
3. 两台电动机按顺序启动控制电路	97
4. 行程开关停止的正反转 PLC 控制电路	98
5. 电动机自动往返 PLC 控制电路	100
6. 电动机延时自动往返控制电路	102
7. 两台电动机顺序启动、停止 PLC 控制电路	104
8. 混凝土搅拌机的 PLC 控制电路	105
9. 电动葫芦的 PLC 控制电路	107
第八章 机床控制电路	109
1. C620—1 普通车床控制电路	109
2. B665 牛头刨床控制电路	110
3. Y3150 滚齿机控制电路	110
4. C6132 卧式车床控制电路	111
5. 工业用脚踏式磨床控制电路	112
6. 导轨磨床控制电路	113
7. YT131 齿轮磨床控制电路	114
8. M7120 平面磨床控制电路	115
9. M7130 卧轴矩台平面磨床控制电路	116
10. Z525 立式钻床控制电路	117
11. Z3040 摇臂钻床控制电路	118
12. X8120W 万能工具铣床控制电路	120
13. X62W 万能铣床控制电路	121
14. T68 镗床控制电路	122
第九章 其他电动机控制电路	125
1. 空压机控制电路 (一)	125
2. 空压机控制电路 (二)	126
3. 蓄水池水位控制电路	126
4. 电动葫芦控制电路	127
5. 农用铡草机控制电路	128
6. 工厂水井、水塔一体控制电路	129
7. 混凝土搅拌机控制电路	130
8. 自动定时喷水控制电路	131
9. 15/3t 桥式起重机控制电路	132
10. 两条原料运输带的控制电路	134

11. 自动称量散装水泥的控制电路	135
12. 多条带式输送机控制电路	136

第十章 多速电动机控制电路

1. 电动机双速调速控制电路	137
2. 电动机手柄调速控制电路	138
3. 时间继电器自动加速双速电动机控制电路	139
4. 电动机三速调换控制电路	140
5. 时间继电器自动加速三速电动机控制电路	141
6. 单相异步电动机无级调速控制电路	142

第十一章 软启动控制电路

1. 典型软启动控制电路	144
2. 软启动器端子加远程控制电路	144
3. 直接启动软启动控制电路	147
4. 软启动器控制正反转电路	149
5. 软启动器带旁路自锁启动控制电路	150
6. 软启动器一拖二一用一备控制电路	151
7. 软启动器一用一备拖一控制电路	153
8. 软启动器一拖二控制电路	155
9. 软启动器一拖三控制电路	157
10. 变频器调速无反馈控制电路	158
11. 带反馈变频调速控制电路	160
12. 一用一备变频调速控制电路	161
13. 变频与工频转换控制电路	164

第十二章 照明电路

1. 两地控制一盏灯电路	167
2. 三地控制一盏灯电路	168
3. 荧光灯快速点亮电路	168
4. 白炽灯触摸式开关电路	169
5. 两个触摸开关控制一盏灯的电路	170
6. 多处控制一盏灯的电路	171
7. 多只荧光灯整体启动电路	172
8. 降压启动照明灯电路	173
9. 普通金卤灯的启动电路	174
10. 高压钠灯启动电路	175
11. 电子节能灯电路	175
12. 照明灯热释电红外模块控制电路	176
13. 照明灯热释电红外模块与集成定时器的控制电路	177

14. 集成电路 IR2520D 控制的荧光灯电路	178
15. 灯泡亮度控制电路	179
16. 白炽灯亮度调节电路	180
17. 双灯亮度调节电路	181
18. 可调光台灯电路	182
19. 照明灯亮度遥控、触摸双调节电路	182
20. 白炽灯寿命延长电路	183
21. 延长白炽灯寿命电路	184
22. 断丝荧光灯管再生电路	185
23. 家用停电应急照明灯电路	185
24. 家用断电应急照明灯电路	186
25. 声控照明开关电路	187
26. 灯泡延时电路	188
27. 延时关灯自动控制电路	189
28. 照明灯延时电路	189
29. 照明灯门控开关电路	190
30. 路灯控制电路	191
31. 光控路灯电路 (免变压器型)	192
32. 声光控延时楼梯照明电路	193
33. 照明灯声光控延时电路	194
34. 发光二极管指示照明灯开关电路	195
35. 变色发光二极管在大功率负载电路中的应用	196
36. 警示闪光电路	197
37. 闪烁警告灯光控电路	197
38. 汽车转向指示灯电路	198
39. 七色循环彩灯电路	199
40. 间隔闪烁彩灯电路	200
41. 渐亮并同时熄灭的霓虹灯电路	201
42. 简单的彩灯追逐控制电路	202
43. 简单的彩灯追逐控制电路	203
44. 多路彩灯控制电路	204
45. 声控彩灯亮度调节电路	206
46. 音乐控制彩灯电路	208

第十三章 电工小制作小经验 209

1. 开路防盗报警器电路 (分立元件)	209
2. 由报警专用集成电路 LC179 构成的开路防盗报警器电路	210
3. 由时基集成电路 555 构成的开路防盗报警器电路	211
4. 由音效集成电路 CW9561 构成的开路防盗报警器电路	211
5. 由时基集成电路 555 构成的人体靠近防盗报警器电路	212

6. 由多普勒传感器 RD627 为核心构成的微波感应人体靠近防盗报警器电路	213
7. 由人体感应模块构成的红外线感应靠近防盗报警器电路	214
8. 简单分立元件组成的手指接触防盗报警器电路	215
9. 由时基集成电路 555 为核心构成的接触报警器电路	216
10. 由报警专用模块 CJMO2 构成的接触报警器电路	217
11. 由六反相器构成的接触报警器电路	217
12. 由时基集成电路 555 和音效集成电路 KD9561 为核心构成人体接触报警器电路	218
13. 开路接触多点监控防盗报警器电路	219
14. 简单分立元件构成的光控报警器电路	221
15. 由时基集成电路 555 和红外发射接收元件构成的光控防盗报警器电路	222
16. 由时基集成电路和报警声发生器构成的红外线光控报警器电路	223
17. 由运算放大器和锁相环电路 LM567 构成的红外线光控报警电路	224
18. 由锁相环电路构成的激光光控式报警器电路	225
19. 简单分立元器件构成的磁控开关式防盗报警器电路	226
20. 由单稳态触发电路为核心构成的磁控开关式防盗报警电铃	227
21. 由数字集成电路 CD4011 为核心构成的磁控开关式防盗报警器电路	228
22. 雷达扫描防盗报警器电路	229
23. 人体红外线感应防盗报警电路	230
24. 由驻极体话筒为传感器的振动报警器电路	231
25. 由蜂鸣器和音效片构成的振动防盗报警器	232
26. 新型微振动报警器电路	233
27. 由一体化高灵敏度振动传感器 T968 为核心构成的振动报警器电路	233
28. 电子狗防盗报警器电路	235
29. 具有录音功能的电子狗防盗报警器电路	235
30. 无线远程防盗报警器电路	237
31. 100 路无线远程防盗报警器电路	238
32. 电子密码锁防盗报警器电路	240
33. 简单的温度报警器电路	242
34. 可设置温度监控范围的温度报警器电路	243
35. 湿度报警器电路	244
36. 由专用水位探测模块 CZ-100 为核心构成的水位报警和自动控制电路	244
37. 由集成温度传感器 AD590 为核心构成的水位报警和自动控制电路	245
38. 由气敏元件为核心构成的烟雾报警器	246
39. 无线感烟式火灾烟雾报警器系统	247
40. 家用煤气报警器	249
41. 易燃毒气报警器	249
42. 矿工专用瓦斯报警器	250
43. 机动车倒车报警器	251
44. 防丢失报警器	252
45. 电子定时报警器	253

46. 家电远程遥控电路	254
47. 雏鸡雌、雄鉴别器电路	256
48. 由具有录放功能的语音模块 BA9902 为核心构成的录放电路	257
49. 家用灭蚊灯电子电路	258
50. 变压器升压式高压灭鼠电路	259
51. 简单电子门铃电路	260
52. 声音助听器电路	261
53. 来电告知器电路	262
54. 来人告知电子电路	263
55. 低电压点烟器电路	263
56. 断路防盗报警电路	264
57. 1.5 ~ 12V 可调直流稳压电路	265
58. 画面电子灯装饰电路	265
59. 普通广告箱的灯光自动控制电路	266

第一章

常用电动机全压启动电路



1. 刀开关直接启动电路



工作过程:

刀开关直接启动电路如图 1-1 所示。闭合刀开关 QS, L1、L2、L3 三相线经三相熔断器 FU 与 U、V、W 三相线连接,电动机通电正常运转。需停止时,拉下刀开关, L1、L2、L3 分别与 U、V、W 三相线断开连接,电动机断电停止运转。当线路或电动机电路发生短路时, FU 首先熔断,对线路和电动机进行短路保护。



专家提示:

图 1-1 电路适用于 5.5kW 以下电动机的非频繁启动控制。操作刀开关时应迅速果断,以免电弧烧坏触头或灼伤操作人员,常用的刀开关有胶盖瓷底刀开关和铁壳开关。



应用范围:

图 1-1 电路多用于吸水泵、扬谷扇、粉碎机 etc 小型机械的动力驱动。

2. 小型断路器直接启动电路



工作过程:

小型断路器直接启动电路如图 1-2 所示。操作小型断路器并使之闭合,这时 L1、L2、L3 三相电源线与 U、V、W 三相线连接,电动机通电正常运转。需停止时,直接断开小型断路器,使 L1、L2、L3 三相电源线与电动机的 U、V、W 三相线断开连接,这时电动机断电停止运转。由于小型断路器是自动开关,当出现故障性大电流时,它会自动断开主回路。



应用范围:

图 1-2 电路适用于各种非频繁启动的异步电动机控制。

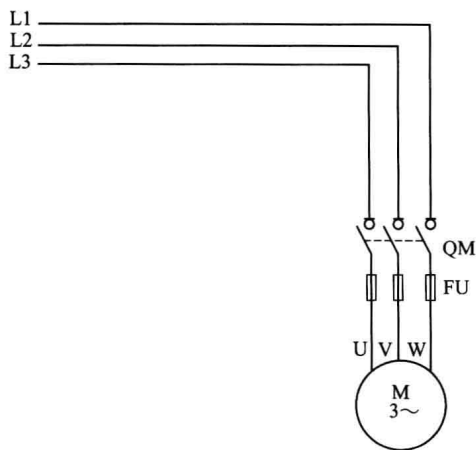


图 1-1 刀开关直接启动电路

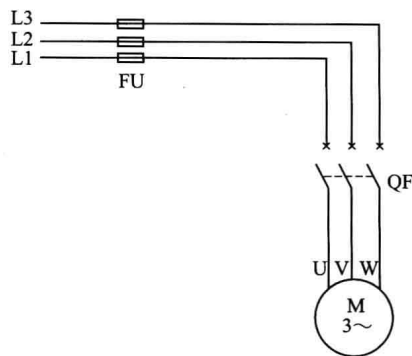


图 1-2 小型断路器直接启动电路

**专家提示：**

图 1-2 电路适合功率较大异步电动机的非频繁启动，且具有过载、短路和欠压保护等优点。

3. 按钮点动控制电路

**工作过程：**

按钮点动控制电路如图 1-3 所示。合上电源开关（断路器）QF 使主回路与控制回路通电，按下按钮 SB，此时交流接触器 KM 线圈通电，电流回路是：电源→FU→SB→KM（线圈）→FU→电源，KM 主触点吸合，电动机通电正常运转。当手离开按钮 SB 时，控制电路断开，交流接触器线圈断电，主触点断开，电动机停止运转。

**应用范围：**

图 1-3 电路多用于快速行程及地面操作行车或车床等需频繁启动和停止的场合。

**专家提示：**

在图 1-3 电路中，电动机的运转时间通过手按下按钮的时间来决定，较适合短时间的电动机启、停控制。该电路简单控制方便。

4. 交流接触器自锁控制电路

**工作过程：**

交流接触器自锁控制电路如图 1-4 所示。合上电源开关（断路器）QF 使主回路和控制回路通电。按下按钮 SB1，电流回路是：电源→FU→SB2→SB1→KM（线圈）→FU→电源，此时交流接触器 KM 线圈通电，主触点 KM 吸合，辅助动合触点 KM 闭合自锁，松开按钮 SB1，控制电路保持接通，电动机运转并保持。需停止时，

按下按钮 SB2，控制回路断开，接触器线圈 KM 断电并解锁使主触点断开，主回路断电，电动机停止运转。

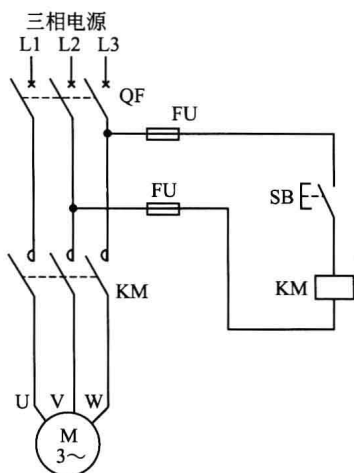


图 1-3 按钮点动控制电路

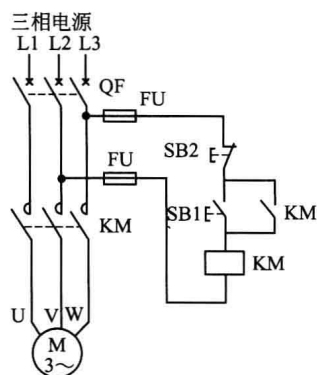


图 1-4 交流接触器自锁控制电路



应用范围:

图 1-4 电路适合各种连续单向运转的机械驱动。



专家提示:

图 1-4 电路相对于点动电路适合于电动机启动不太频繁，需较长时间运转的电动机控制、不需长时间按住按钮。停止控制电路，添加一个停止按钮，电动机启动与停止分别由两个按钮分别控制。自锁指交流接触器利用本身辅助触点闭合，并与按钮 SB1 线圈得电相互锁定。

5. 带点动的交流接触器自锁控制电路



工作过程:

带点动的交流接触器自锁控制电路如图 1-5 所示。合上电源开关（QF），主回路和控制回路通电。按下按钮 SB1，电流回路是电源→FU→SB3→SB1→KM（线圈）→FU→电源。此时交流接触器线圈通电，KM 主触点吸合，辅助动合触点 KM 闭合自锁，松开按钮控制电路保持接通，电动机保持运转。需要停止时，按下按钮 SB3，控制线路断开，接触器线圈断电并解锁，主触点断开主回路，电动机停止运转。

点动控制 按下按钮 SB2，电流回路是电源→FU→SB3→SB2→KM（线圈）→FU→电源，同时解除 KM 自锁回路，接触器线圈通电，主触点吸合，电动机运转。松开按钮 SB2，KM 线圈断电，主触点断开主回路，电动机停止运转。



应用范围:

图 1-5 电路适合于电动机既需要频繁启动又可连续运转的各种场合驱动。

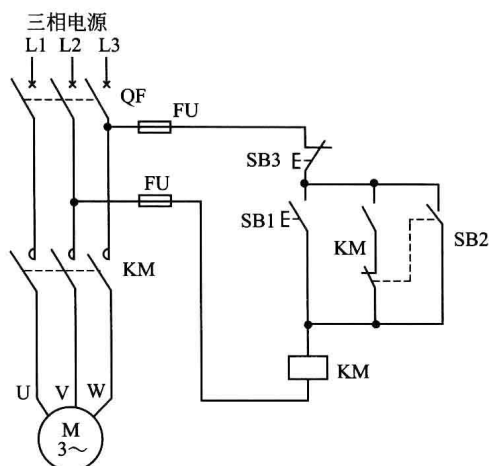


图 1-5 带点动的交流接触器自锁控制电路

专家提示:

图 1-5 电路可以在点动与保持运转随意切换。组合按钮是一种包含动合、动分两种触头的按钮，它可以在接通一组电路的同时切断另外一组电路。

6. 双熔断器启动控制电路

工作过程:

双熔断器启动控制电路如图 1-6 所示。合上电源开关 QF，主回路和控制回路通电。按下按钮 SB1，电流回路是：电源→FU3→SB2→KT2→SB1→KM2（线圈）→电源。此时 KM2 线圈通电，主触点 KT2 吸合，接触器 KM2 动合触点闭合自锁，电动机启动。时间继电器 KT1、KT2 也通电（通常时间不超过 2s），KT1、KT2 辅助触点开始延时，延时到电

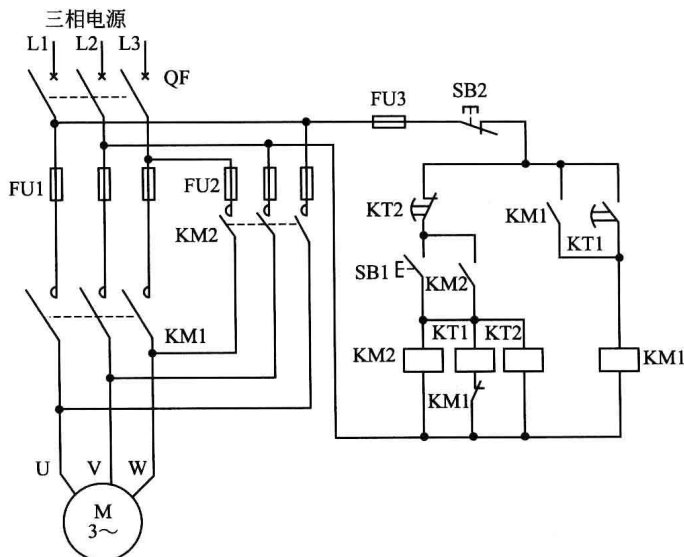


图 1-6 双熔断器启动控制电路