

经典实用电路丛书

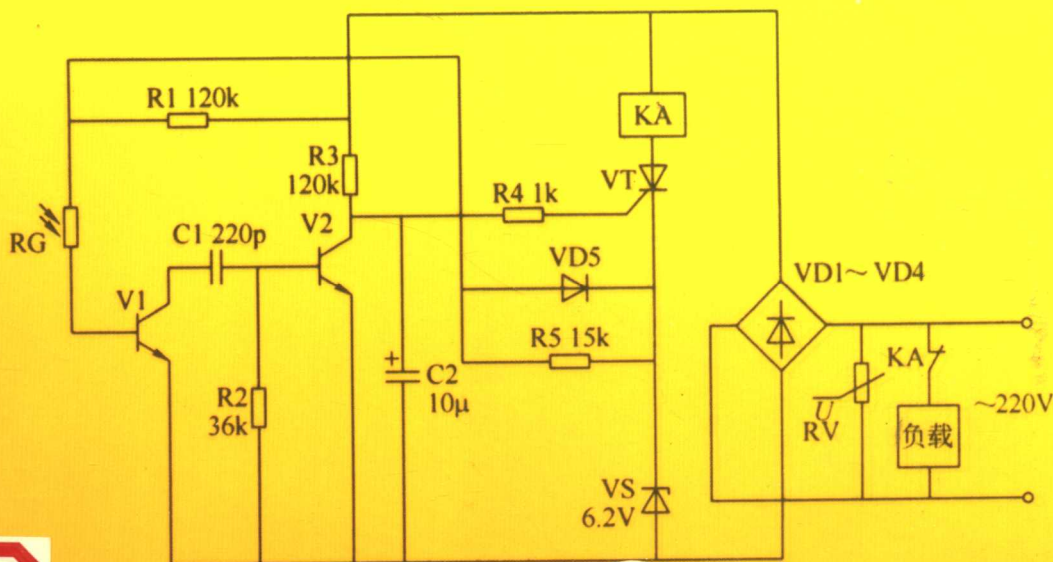
张庆双 等编

机动车与农机



实用电路

电子产品开发人员的得力助手
技术革新、设备改造的关键素材
电子爱好者业余制作的参考首选



经典实用电路丛书

机动车与农机经典 实用电路

张庆双 等编



机械工业出版社

本书收集整理了农副产品加工机械和机动车的应用电路,包括电动机控制电路、电动机保护电路、电动机电子调速控制器电路、电动机节能器电路、电焊机空载节电器、电动缝纫机空载节能器电路、金属探测器电路、砖坯水分检测器电路、轴承故障探测器电路、定时控制器电路、液位自动控制器电路、塑料袋封口机电路和机动车用显示器电路、监视器电路、电子仪表电路、点火器电路、节油器电路、蓄电池充电器电路、制动气压欠压保护器电路等。每个应用电路均详尽地介绍了电路工作原理、元器件选择及制作方法等,具有电路新颖、实用性强、易于制作的特点。

本书既可作为电子产品开发设计人员的参考资料,也可作为技术革新、设备改造的关键素材,又适合于广大青少年和电子爱好者业余制作。

图书在版编目 (CIP) 数据

机动车与农机经典实用电路/张庆双等编. —北京:机械工业出版社, 2007. 5

(经典实用电路丛书)

ISBN 978-7-111-21418-2

I. 机… II. 张 III ①机动车—电子电路—基本知识 ②农业机械—电子电路—基本知识 IV U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 063074 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:张俊红 版式设计:霍永明 责任校对:张媛

封面设计:马精明 责任印制:李晔

北京机工印刷厂印刷

2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 5.75 印张 · 222 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-21418 2

定价: 16.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着科学技术的飞速发展, 电子技术在广大农村的各个领域均得到了广泛的应用, 促进了农副业生产的现代化。为了进一步普及和推广电子技术, 使广大农业生产技术人员和电子爱好者能够查阅到农机和机动车方面的应用电子电路, 我们编写了本书。

本书收集整理了农副产品加工机械和机动车的应用电路, 包括电动机控制电路、电动机保护电路、电动机电子调速控制器电路、电动机节能器电路、电焊机空载节电器、电动缝纫机空载节能器电路、金属探测器电路、砖坯水分检测器电路、轴承故障探测器电路、定时控制器电路、液位自动控制器电路、塑料袋封口机电路和机动车用显示器电路、监视器电路、电子仪表电路、点火器电路、节油器电路、蓄电池充电器电路、制动气压欠压保护器电路等。每个应用电路均详尽地介绍了电路工作原理、元器件选择及制作方法等, 具有电路新颖、实用性强、易于制作的特点。本书既可作为电子产品开发设计人员的参考资料, 也可作为技术革新、设备改造的关键素材, 又适合于广大青少年和电子爱好者业余制作。

参加本书编写和整理工作的还有姜立华、王远美、李国龄、时继功、姜运成、刘日霞、李文显、梁金福、卜彦芝、李振民、梁桂荣、梁金生、张铁库、李广华、刘亚洲、李宜玲、尹丽杰、梁春华、李淑梅、黄立志、张雷和张继锋等同志。

本书在编写过程中参考或引用了国内外电子书刊中的相关资料, 在此向这些技术资料的原作者表示感谢。

由于作者水平有限, 书中不足之处难免, 敬请广大读者多提宝贵意见。

作者的联系电话: 010 - 87838668; E - mail: yggzs2008@126.com; QQ 号码: 188335598。欢迎与我们联系。

作 者

目 录

前言

一、农副产品加工机械控制与保护电路	1
(一) 常用电动机控制电路	1
1. 常用电动机控制电路 (一)	1
2. 常用电动机控制电路 (二)	2
3. 常用电动机控制电路 (三)	3
4. 常用电动机控制电路 (四)	4
5. 常用电动机控制电路 (五)	5
(二) 电动机多功能保护器电路	6
1. 电动机多功能保护器电路 (一)	6
2. 电动机多功能保护器电路 (二)	8
3. 电动机多功能保护器电路 (三)	9
(三) 电动机断相保护器电路	10
1. 电动机断相保护器电路 (一)	10
2. 电动机断相保护器电路 (二)	12
3. 电动机断相保护器电路 (三)	13
4. 电动机断相保护器电路 (四)	15
(四) 电动机电子调速器电路	16
1. 电动机电子调速控制器电路 (一)	16
2. 电动机电子调速控制器电路 (二)	17
3. 电动机电子调速控制器电路 (三)	19
4. 电动机电子调速控制器电路 (四)	20
5. 电动机电子调速控制器电路 (五)	21
(五) 电动机离心开关代用电路	23
1. 电动机离心开关代用电路 (一)	23
2. 电动机离心开关代用电路 (二)	24
(六) 其他机电控制电路	25
1. 三相电动机移相起动机电路	25
2. 单相电动机控制电路	26
3. 交流接触器节能电路	27
4. 油料作物烘炒机控制器电路	28
5. 油料作物筛选压坯控制器电路	29

6. 秸秆饲料粉碎机控制电路	30
7. 稻谷加工机控制器电路	32
二、节能控制电子电路	34
(一) 电动机节能器电路	34
1. 电动机轻载节能器电路 (一)	34
2. 电动机轻载节能器电路 (二)	36
(二) 电焊机空载节电器电路	37
1. 电焊机空载节电器电路 (一)	38
2. 电焊机空载节电器电路 (二)	39
3. 电焊机空载节电器电路 (三)	40
4. 电焊机空载节电器电路 (四)	42
5. 电焊机空载节电器电路 (五)	43
6. 电焊机空载节电器电路 (六)	45
7. 电焊机空载节电器电路 (七)	46
8. 电焊机空载节电器电路 (八)	48
9. 电焊机空载节电器电路 (九)	49
(三) 电动缝纫机空载节能器电路	50
1. 电动缝纫机空载节能器电路 (一)	50
2. 电动缝纫机空载节能器电路 (二)	51
三、控制器与电子开关电路	53
(一) 定时控制器电路	53
1. 定时控制器电路 (一)	53
2. 定时控制器电路 (二)	54
3. 定时控制器电路 (三)	56
4. 定时控制器电路 (四)	57
(二) 液位自动控制器电路	58
1. 液位自动控制器电路 (一)	58
2. 液位自动控制器电路 (二)	60
3. 液位自动控制器电路 (三)	61
(三) 时间继电器电路	63
1. 时间继电器电路 (一)	63
2. 时间继电器电路 (二)	64
3. 时间继电器电路 (三)	65
(四) 电子开关电路	67
1. 光控安全开关电路	67
2. 光控接近开关电路	68
3. 金属接近开关电路	69
四、探测、检测器与逆变器电路	71

(一) 金属探测器电路	71
1. 金属探测器电路 (一)	71
2. 金属探测器电路 (二)	72
3. 金属探测器电路 (三)	74
(二) 砖坯水分检测器电路	74
1. 砖坯水分检测器电路 (一)	74
2. 砖坯水份检测器电路 (二)	76
(三) 轴承故障检测器电路	78
1. 轴承故障检测器电路 (一)	78
2. 轴承故障检测器电路 (二)	79
(四) 逆变器电路	80
1. 逆变器电路 (一)	81
2. 逆变器电路 (二)	82
(五) 塑料袋封口机电路	83
1. 塑料袋封口机电路 (一)	83
2. 塑料袋封口机电路 (二)	84
3. 塑料袋封口机电路 (三)	86
五、机动车用显示器、监测器等电路	88
(一) 显示器电路	88
1. 摩托车车速显示器电路 (一)	88
2. 摩托车车速显示器电路 (二)	89
3. 摩托车车速显示器电路 (三)	91
(二) 指示器电路	92
1. 机动车挡位指示器电路	92
2. 摩托车挡位指示器电路 (一)	93
3. 摩托车挡位指示器电路 (二)	94
4. 摩托车减速指示器电路	95
5. 机动车供油状态指示器电路	96
6. 熔断器熔断指示器电路 (一)	98
7. 熔断器熔断指示器电路 (二)	99
(三) 蓄电池电压监视器电路	100
1. 蓄电池电压监视器电路 (一)	100
2. 蓄电池电压监视器电路 (二)	101
3. 蓄电池电压监视器电路 (三)	102
4. 蓄电池电压监视器电路 (四)	102
5. 蓄电池充/放电监视器电路	103
(四) 机动车制动灯故障监视器电路	104
1. 机动车制动灯故障监视器电路 (一)	104

2. 机动车制动灯故障监视器电路 (二)	105
3. 机动车制动灯故障监视器电路 (三)	106
4. 机动车制动灯故障监视器电路 (四)	108
5. 机动车制动灯故障监视器电路 (五)	108
(五) 机动车油量监测器电路	110
1. 机动车油量监测器电路 (一)	110
2. 机动车油量监测器电路 (二)	111
3. 机动车油量监测器电路 (三)	112
4. 机动车油量监测器电路 (四)	114
5. 机动车油量监测器电路 (五)	115
6. 机油油量监测器电路	116
(六) 其他监视器电路	117
1. 机动车前灯监视器电路	117
2. 机动车制动液监视器电路	118
3. 机动车信号灯监视器电路	119
六、机动车电子转速表、电压表电路	121
(一) 机动车发动机转速表电路	121
1. 机动车发动机转速表电路 (一)	121
2. 机动车发动机转速表电路 (二)	122
(二) LED 机动车电压表电路	123
1. LED 机动车电压表电路 (一)	123
2. LED 机动车电压表电路 (二)	124
3. LED 机动车电压表电路 (三)	126
七、电子点火器、节油器电路	128
(一) 机动车电子点火器电路	128
1. 汽车电子点火器电路 (一)	128
2. 汽车电子点火器电路 (二)	129
3. 汽车电子点火器电路 (三)	130
4. 汽车电子点火器电路 (四)	131
5. 汽车电子点火器电路 (五)	132
(二) 摩托车电子点火器电路	133
1. 摩托车电子点火器电路 (一)	133
2. 摩托车电子点火器电路 (二)	134
(三) 机动车电子节油器电路	135
1. 机动车电子节油器电路 (一)	135
2. 机动车电子节油器电路 (二)	136
八、机动车其他应用电路	139
(一) 电压调节器电路	139

1. 电压调节器电路 (一)	139
2. 电压调节器电路 (二)	140
3. 电压调节器电路 (三)	141
4. 电压调节器电路 (四)	142
5. 电压调节器电路 (五)	144
(二) 机动车蓄电池充电器电路	145
1. 机动车蓄电池充电器电路 (一)	145
2. 机动车蓄电池充电器电路 (二)	147
3. 机动车蓄电池充电器电路 (三)	148
4. 机动车蓄电池充电器电路 (四)	150
5. 机动车蓄电池充电器电路 (五)	151
6. 机动车蓄电池充电器电路 (六)	152
7. 机动车蓄电池充电器电路 (七)	154
(三) 机动车制动气压欠压保护器电路	155
1. 机动车制动气压欠压保护器电路 (一)	155
2. 机动车制动气压欠压保护器电路 (二)	156
3. 机动车制动气压欠压保护器电路 (三)	158
4. 机动车制动气压欠压保护器电路 (四)	159
(四) 机动车照明灯泡延寿保护器电路	160
1. 机动车照明灯泡延寿保护器电路 (一)	160
2. 机动车照明灯泡延寿保护器电路 (二)	161
(五) 汽车雨刷控制器电路	162
1. 汽车雨刷控制器电路 (一)	162
2. 汽车雨刷控制器电路 (二)	163
3. 汽车雨刷控制器电路 (三)	164
(六) 酒后驾驶限制器电路	166
1. 酒后驾驶限制器电路 (一)	166
2. 酒后驾车限制器电路 (二)	167
3. 酒后驾车限制器电路 (三)	168
(七) 其他电路	170
1. 摩托车节能控制器电路	170
2. 摩托车点火增强器电路	171
3. 机动车低温起动机电路	172
4. 发动机高温保护器电路	173
参考文献	175

一、农副产品加工机械控制与保护电路

农村广泛使用的对辊式面粉加工机、脱粒机、大豆轧坯机、筛选机、棉花加工机、籽壳分离机、薯粉加工机及果酱加工机等小型加工机械均采用 5kW 以下的交流电动机作动力。对电动机进行自动保护控制，是小型加工机械正常工作的保证。

下面介绍几种常用的电动机控制电路及保护电路，供读者在使用、安装和维修小型农副产品加工机械时参考。

(一) 常用电动机控制电路

1. 常用电动机控制电路 (一)

电路工作原理

本例介绍一种采用双按钮控制的电动机单向起动电路，它由刀开关 Q、熔断器 FU、交流接触器 KM、起动按钮 S1、停止按钮 S2 和热继电器 KR 组成，如图 1 所示。

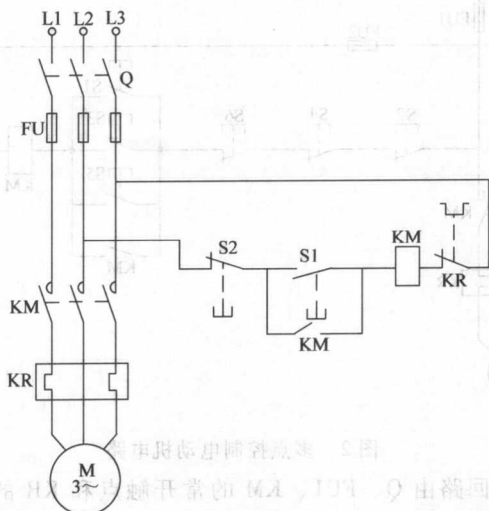


图 1 单向起动双按钮控制电路

电动机 M 的主回路由 Q、FU、KM 的常开触点和热继电器 KR 的热元件组成；控制回路由 S1、S2、KM 的线圈、KM 的常开辅助触点和 KR 的常闭控制触点组成。

起动时，接通刀开关 Q，按一下起动按钮 S1，KM 通电吸合，其两组常开触点接通，电动机 M 起动运转。松开 S1 后，KM 维持吸合状态。

停止时，按一下停止按钮 S2，KM 释放，其常开触点断开，M 停止运转。

元器件选择

S1、S2 选用 LA2 或 LA18、LA19 系列按钮。

KM 选用 CJ20 系列或 CDC10 系列、CJX1 系列、XJDC1 系列、ZAC3 (S.P) 系列的交流接触器。

Q、FU 和 KR 应根据电动机的实际功率来选择。

2. 常用电动机控制电路 (二)

电路工作原理

本例介绍一款多点控制电动机电路，它由刀开关 Q、熔断器 FU1、FU2、起动按钮 S1、S3、S5、停止按钮 S2、S4、S6、交流接触器 KM 和热继电器 KR 组成，如图 2 所示。

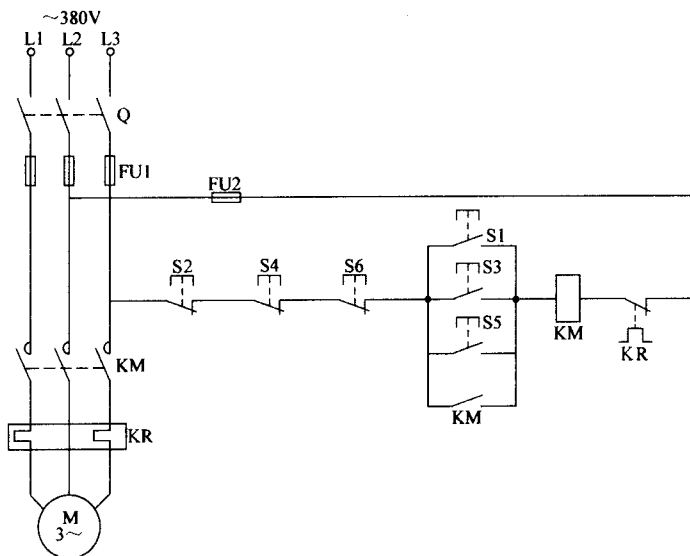


图2 多点控制电动机电路

电动机 M 的主回路由 Q、FU1、KM 的常开触点和 KR 的热元件组成；控制回路由 FU2、S1 ~ S6、KM 的线圈、KM 的常开辅助触点和 KR 的常闭触点组成。

电路安装时，将 S1 和 S2、S3 和 S4、S5 和 S6 分别安装在 3 个控制地点。在

第1个控制地点按一下 S1, KM 即通电吸合, 其常开触点接通, M 起动运转; 再按一下 S2, KM 释放, M 停止运行。同理, 在第2个控制地点按动 S2 或在第3个控制地点按动 S5, 均会使 KM 吸合, M 起动运转; 按动 S4 或 S6, 同样会使 KM 释放, M 停止转动。这样就实现了电动机的三地控制。

要想增加新的控制地点, 只要并接常开控制按钮和串接常闭控制按钮即可。

元器件选择

S1 ~ S6 选用 LA2 或 LA18 ~ LA20 系列按钮。

KM 选用 CJ20 系列或 CDC10 系列、CJX1 系列、XJDC1 系列、ZAC3 (S. P) 系列的交流接触器。

Q、FU1 和 KR 应根据电动机的实际功率来选择。FU2 应根据交流接触器的具体型号来选择。

3. 常用电动机控制电路 (三)

电路工作原理

本例介绍一款采用一只按钮控制的电动机单向起动电路, 它由刀开关 Q、熔断器 FU、交流接触器 KM、热继电器 KR、中间继电器 KA1、KA2 和控制按钮 S 组成, 如图 3 所示。

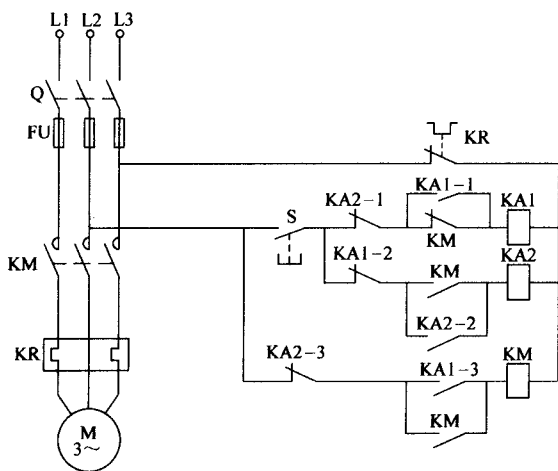


图3 单向起动单按钮控制电路

电动机 M 的主路由 Q、FU、KM 的常开主触点和热继电器 KR 的热元件组成; M 的控制路由 S、KM、KA1、KA2 和 KR 的常闭触点组成。

起动时, 接通刀开关 Q, 按一下 S, KA1 通电吸合, 其常开触点 KA1-1 和 KA1-3 接通, 常闭触点 KA1-2 断开, 使 KM 通电吸合, 其常开主触点和常开辅助触点均接通, M 起动运转。松开 S 后, KA1 释放, KM 维持吸合。

停止时，再按一下 S，KA 通电吸合，常开触点 KA2-2 接通，常闭触点 KA2-1 和 KA2-3 断开，使 KM 释放，M 停转。

元器件选择

S 选用 LA2 或 LA18、LA19 系列按钮。

KM 选用 CJ20 系列或 CDC10 系列、CJX1 系列、XJDC1 系列、ZAC3 (S.P) 系列的交流接触器。

KA1 和 KA2 可选用 DZJ-11 系列的中间继电器。

Q、FU 和 KR 应根据电动机的实际功率来选择。

4. 常用电动机控制电路（四）

电路工作原理

本例介绍的是间歇运行的电动机控制电路，它由刀开关 Q、熔断器 FU1、FU2、控制开关 S1、时间继电器 KT1、KT2、热继电器 KR、交流接触器 KM 和中间继电器 KA 组成，如图 4 所示。

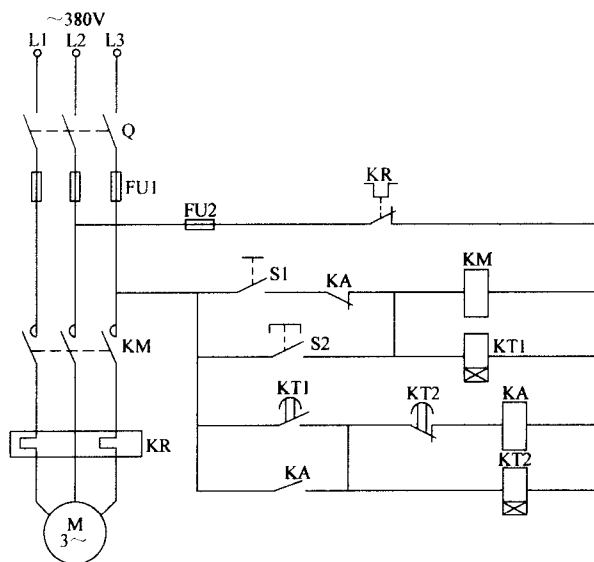


图 4 间歇运行控制电路

电动机 M 的主路由刀开关 Q、熔断器 FU1、KM 的常开主触点和 KR 的热元件组成；控制路由熔断器 FU2、S1、KR 的常闭触点、KT1、KT2 和 KM 的线圈组成。

使用时，接通 Q 和 S1，KM 和 KT1 通电吸合，M 起动运转。工作一段时间后，KT1 的延时闭合常开触点接通，使 KA 和 KT2 通电吸合，使 KA 的常开触点接通，常闭触点断开，KM 和 KT1 释放，M 停止运转。延时一段时间后，KT2 的

延时断开常闭触点断开,使 KA 释放,KA 的常闭触点接通,KM 和 KT1 又通电吸合,M 又起动运转。如此周而复始,使 M 工作在间歇运行状态。

在 KM 释放、M 停转期间,若按下按钮 S2,则 KM 吸合,使 M 立即起动运转。

元器件选择

S1 可选用负荷开关或塑壳断路器;S2 选用 LA2 或 LA18、LA19 系列按钮。

KM 选用 CJ20 系列或 CDC10 系列、CJX1 系列、XJDC1 系列、ZAC3 (S.P) 系列的交流接触器。

KT1 和 KT2 可选用 JS7 系列的时间继电器。

KA 可选用 DZJ-11 系列的中间继电器。

Q、FU1 和 KR 应根据电动机 M 的实际功率来选择。FU2 应根据交流接触器的具体型号来选择。

5. 常用电动机控制电路 (五)

电路工作原理

本例介绍的是既能点动又能长期运转工作的电动机控制电路,它由刀开关 Q、熔断器 FU1、FU2、控制按钮 S1 ~ S3、交流接触器 KM 和热继电器 KR 组成,如图 5 所示。

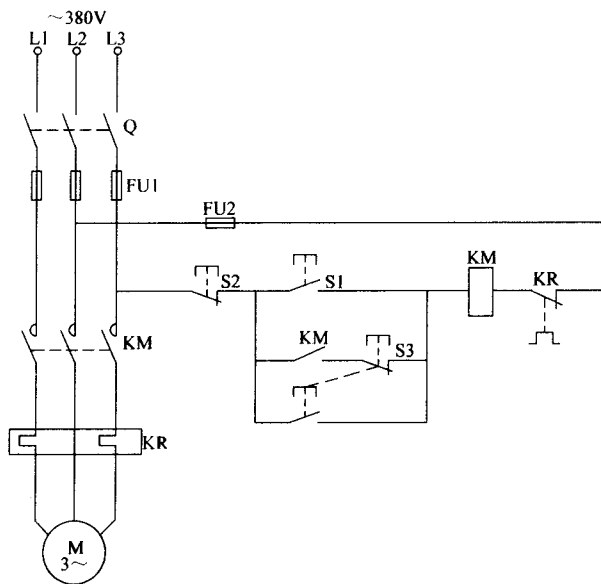


图 5 既能点动又能长期运转工作的电动机控制电路

S1 为起动按钮,S2 为停止按钮,S3 为点动控制按钮。

起动时,接通刀开关 Q,按一下 S1,KM 吸合,其常开触点接通,电动机 M

起动运行。松开 S1 后, KM 维持吸合状态。

停止时, 按一下 S2, KM 释放, 其常开触点断开, M 停止转动。

需要点动控制时, 按下 S3, KM 通电吸合, M 起动运转; 松开 S3 后, KM 释放, M 停止运转。

元器件选择

S1 ~ S3 选用 LA2 或 LA18、LA19 系列按钮。

KM 选用 CJ40 系列的交流接触器。

Q、FU1 和 KR 应根据电动机的实际功率来选择。

(二) 电动机多功能保护器电路

断相和过载运行是电动机烧毁的主要原因。三相交流电动机在正常运转情况下, 其相电流不会超过电动机的额定电流, 但是当电动机的负载增大时, 相电流则会随着负载的增大而增大; 当三相交流电源的电压降低时, 相电流会随着电压的降低而增大; 当三相电源中有一相断路时, 断相一路的电流变为零, 而另两相的电流会显著增大。当电动机的相电流超过其额定电流的 1.2 倍时, 电动机就有被烧毁的危险。下面介绍几种常用的电动机多功能保护器, 供使用和制作时参考。

1. 电动机多功能保护器电路 (一)

本例介绍的电动机多功能保护器, 能在电动机断相和过电流运行时及时切断工作电源, 保护电动机免受损坏。

电路工作原理

该电动机多功能保护器电路由电源电路、电流检测电路和保护控制电路组成, 如图 6 所示。

电路中, 电源电路由电源变压器 T、整流桥堆 UR、滤波电容器 C5、限流电阻器 R3 和稳压二极管 VS 组成; 电流检测电路由电流互感器 TA、二极管 VD1、电容器 C1 和电位器 RP1、RP2 组成; 保护控制电路由时基集成电路 IC、电阻器 R1、R2、二极管 VD2、电容器 C2 ~ C4、继电器 K 和交流接触器 KM 组成。S1 为停止按钮, S2 为起动按钮。

按动 S2 时, 交流接触器 KM 通电吸合, 其常开触头接通, 电动机 M 通电运转。KM 的工作电压还经 T 降压、UR 整流、C5 滤波、R3 限流及 VS 稳压后, 为 IC 提供 +12V (V_{CC}) 工作电源。松开 S2 后, KM 和 K 的常闭触头将电源锁定, KM 保持吸合状态。

在电动机 M 正常运行时, TA 的 W2 绕组上的感应电压较低, IC 的 6 脚电压

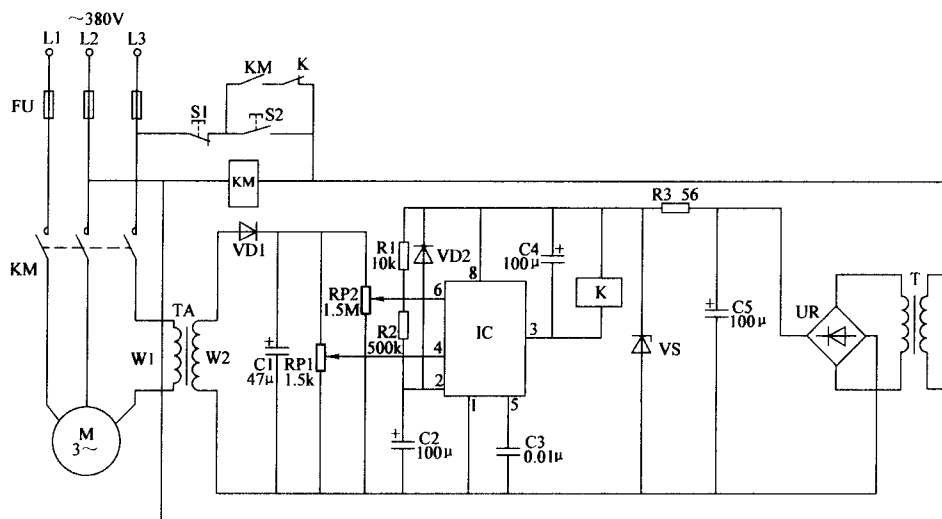


图6 电动机多功能保护器电路（一）

低于 $2V_{CC}/3$ ，3 脚输出低电平，K 不吸合。

当 L1 相或 L2 相电压缺相时，L3 相电流将迅速增大（约为正常电流的 1.73 倍），使 TA 的 W2 绕组上的感应电压增高，IC 的 6 脚电压高于 $2V_{CC}/3$ ，3 脚由高电平变为低电平，K 吸合，其常闭触头断开，KM 断电释放，其常开触头将电动机 M 的工作电源切断。若 L3 相电压缺相时，TA 无感应电压输出，相当于 IC 的 4 脚加上了低电平，其 3 脚输出低电平，使 K 吸合，KM 释放，电动机 M 停止运转。

当电动机 M 的拖动负荷变重、超过电动机的额定功率时，三相线 L1 ~ L3 上的电流同时增大，当电流增大至额定电流的 1.2 倍左右时，IC 的 6 脚电压将高于 $2V_{CC}/3$ ，3 脚输出低电平，K 吸合，KM 释放，电动机 M 停转保护。

元器件选择

R1 和 R2 均选用 1/4W 碳膜电阻器；R3 选用 1W 金属膜电阻器。

RP1 选用 WHW 全密封合成膜可变电阻器；RP2 选用 WSW 有机实心可变电阻器。

C1、C2、C4 和 C5 均选用耐压值为 25V 的铝电解电容器；C3 选用独石电容器或涤纶电容器。

VD1 和 VD2 选用 1N4007 型硅整流二极管或 2CP12 型硅普通二极管。

VS 选用 2CW110 或 1N4742（1W、12V）的硅稳压二极管。

UR 选用 1A、50V 整流桥堆。

IC 选用 NE555 或 CD7555 型时基集成电路。

K 选用 12V 直流继电器。

T 选用 5 ~ 8VA、二次电压为 10 ~ 14V 的电源变压器。

S1、S2 选用 LA2 或 LA18 ~ LA20 系列按钮。

TA 用触头报废的 220V 交流接触器或中间继电器制作：用与电动机工作电流相适应的导线在交流接触器或中间继电器的线圈外面再绕 6 ~ 10 匝作为 W1 绕组，原交流接触器或中间继电器的线圈作为 W2 绕组（输出电压应为 11 ~ 13V）。

电路调试

在电动机正常运行时，调整 RP2 的阻值，使 IC 的 6 脚电压为 6.5V 左右，人为断开 L1 相或 L2 相电压时，电动机应能正常停转保护。

调整 RP1 的阻值，使 IC 的 4 脚电压在 0.7 ~ 1.1V 之间，人为断开 L3 相电压时，电动机应能正常停转保护。

2. 电动机多功能保护器电路（二）

本例介绍的电动机多功能保护器，采用压敏电阻器作为检测器件，能在三相交流电源出现断相或过电压时，及时切断电动机的输入电源，保护电动机不因断相过电流和过电压而损坏。同时还能吸收开关尖脉冲和浪涌电流，控制电火花造成的干扰，延长电动机的使用寿命。

电路工作原理

该电动机多功能保护器电路由输入电压检测电路和控制保护电路组成，如图 7 所示。

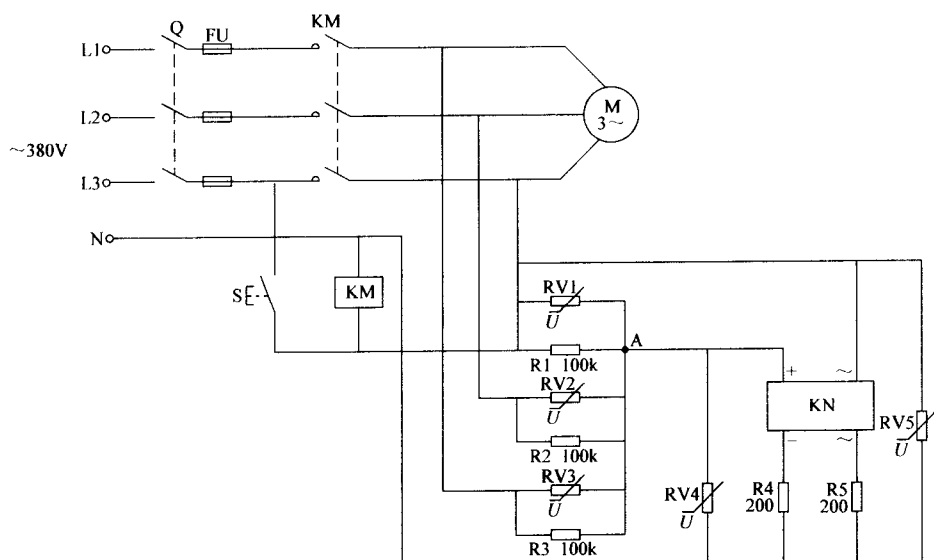


图 7 电动机多功能保护电路（二）