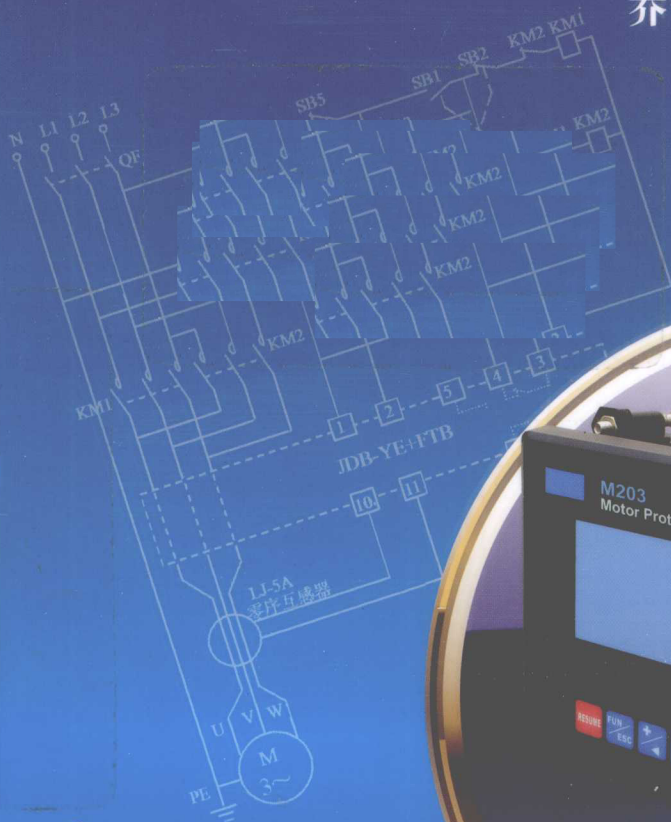


电动机保护器及 控制线路

DIANDONGJI BAOHUQIJI
KONGZHI XIANLU

乔长君 等编



化学工业出版社

电动机保护器及 控制线路

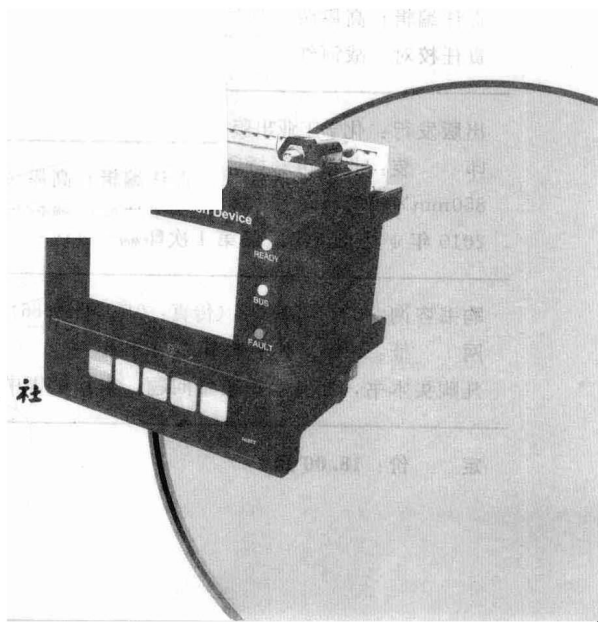
DIANDONGJI BAOHUQI JI
KONGZHI XIANLU

乔长君 等编



化学工业出版社

· 北京 ·



图书在版编目 (CIP) 数据

电动机保护器及控制线路/乔长君等编. —北京: 化学工业出版社, 2010.2
ISBN 978-7-122-07436-2

I. 电… II. 乔… III. 电动机-保护装置-控制电路
IV. TM32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 239625 号

责任编辑: 高墨荣

装帧设计: 韩 飞

责任校对: 战河红

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 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 7 字数 182 千字

2010 年 4 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: 18.00 元

版权所有 违者必究



前言

随着微处理技术的不断发展，电动机保护器的保护功能已经由最初的几个，增加到十几个，甚至更多。由于电动机保护器的制造技术不断完善，性能越来越稳定，应用也越来越广泛。有些保护器还具有通信、遥信功能，实现了电动机启动、停止的远程控制，因而得到迅速推广和普及，有取代传统电动机启动设备的趋势。这就要求广大工程技术人员和维护工作者要迅速掌握电动机保护器知识，以适应时代的需求。为此，我们编写了本书，以满足广大读者的需要。

本书在内容上力求简明扼要，贴近实际，具有以下特点。

(1) 根据实际需要，内容深入浅出，条理清晰，语言通俗易懂，便于实践与自学。

(2) 从工程实际出发，详细介绍了电动机保护器选用、安装调试等方面的知识，突出实用性，强化实践性。

(3) 内容安排有利于拓展读者的思维空间，掌握电动机保护器选型、操作技能，达到举一反三、触类旁通的目的。

(4) 控制线路都来自生产实践，直观易懂，方便学习。

参加本书编写的有乔长君、马天钊、于蕾、汪深平、武振忠、姜延国、杨春林等。全书由李本胜审核。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者



目 录

第 1 章 电动机保护的基本原理	1
1.1 电源电压监控原理	1
1.1.1 三只二极管监控电源电压保护电路	1
1.1.2 三只电阻监控电源电压保护电路	2
1.1.3 晶闸管缺相运行保护电路	3
1.2 断相保护原理	3
1.2.1 三只电流互感器监控断相保护电路	3
1.2.2 阻容断相保护电路	4
1.2.3 断相过流保护电路	5
1.2.4 光电传感式断相保护电路	6
1.3 零序电压保护原理	7
1.3.1 零序电压缺相运行保护电路	7
1.3.2 利用三倍频压速饱和零序电流保护电路	8
1.3.3 零序电流断相保护电路	9
1.3.4 热敏电阻断相保护电路	10
1.3.5 零序电压断相保护电路	10
1.3.6 谐波电流断相保护电路	11
1.3.7 固态断相继电器保护线路	12
1.3.8 负序电流断相保护电路	13
1.4 过载保护原理	14
1.4.1 Y/ Δ 启动的三相电动机过载保护电路	14
1.4.2 检测线电流的断相和过载保护电路	15
1.5 多功能保护电路	16
1.5.1 时基电路过载和断相保护电路	16

1.5.2	SL-322 多功能保护电路	18
1.5.3	电流互感器多功能保护电路	19
1.5.4	检测三次谐波电流的多功能保护电路	20
1.5.5	检测谐波电流的多功能保护电路	21
1.5.6	相敏整流电路组成的多功能保护电路	23

第2章 电动机保护器 25

2.1	电动机保护器原理和功能	25
2.2	万龙 ST500 电动机保护器	28
2.2.1	万龙 ST500 电动机保护器的组成	30
2.2.2	万龙 ST500 电动机保护器的功能	34
2.2.3	万龙 ST500 电动机保护器的设置	47
2.2.4	万龙 ST500 电动机保护器的选型	48
2.3	万龙 ST50×E 电动机保护器知识	53
2.3.1	万龙 ST50×E 电动机保护器的组成	55
2.3.2	万龙 ST50×E 电动机保护器的功能	57
2.3.3	万龙 ST50×E 电动机保护器的选型	59
2.4	双华 MC-105 电动机保护器	63
2.4.1	双华 MC-105 电动机保护器的组成	63
2.4.2	双华 MC-105 电动机保护器的功能	67
2.4.3	MC-105 电动机保护监控装置的参数设置	75
2.4.4	双华 MC-105 电动机保护器的选型	78
2.5	双华 JDB-YE ⁺ 电动机保护器	81
2.5.1	双华 JDB-YE ⁺ 电动机保护器概述	81
2.5.2	JDB-YE ⁺ 电动机保护器的功能	82
2.5.3	JDB-YE ⁺ 电动机保护器的设置	83
2.5.4	JDB-YE ⁺ 电动机保护器的选型	85
2.6	工泰 GT-500 电动机保护器	87
2.6.1	工泰 GT-500 电动机保护器的组成	87
2.6.2	工泰 GT-500 电动机保护器的功能	93

2.6.3	工泰 GT-500 电动机保护器的设置	95
2.6.4	工泰 GT-500 电动机保护器的选型	101
2.7	工泰 GT-JDG6 电动机保护器	104
2.7.1	工泰 GT-JDG6 电动机保护器的组成	105
2.7.2	工泰 GT-JDG6 电动机保护器的功能	107
2.7.3	工泰 GT-JDG6 电动机保护器的设置	111
2.7.4	工泰 GT-JDG6 电动机保护器的选型	112
2.8	新中兴 GDH-30 电动机保护器	117
2.8.1	新中兴 GDH-30 电动机保护器知识	117
2.8.2	功能及常用设定范围	120
2.8.3	改变设定参数信息	121
2.8.4	新中兴 GDH-30 电动机保护器的选型	125
2.9	天信电动机保护器	127
2.9.1	天信电动机保护器的功能	127
2.9.2	天信电动机保护器的设置	129
2.9.3	天信电动机保护器的选型	131
第3章	电动机保护器应用实例	137
3.1	笼型异步电动机的控制电路	137
3.1.1	单向启动电路	137
3.1.2	正反转启动电路	141
3.1.3	位置控制启动电路	148
3.1.4	降压启动电路	151
3.1.5	其他控制	163
3.1.6	制动电路	167
3.2	绕线式异步电动机的控制电路	177
3.2.1	利用双华 JDB-YE ⁺ FTB 实现的时间继电器三级 启动电路	177
3.2.2	利用双华 JDB-YE ⁺ FTB 实现的电流继电器二级 启动电路	178

3.2.3	利用双华 JDB-YE ⁺ FTB 实现的电流继电器三级 启动电路	180
3.2.4	利用双华 JDB-YE ⁺ FTB 实现的频敏变阻器手动 单向启动电路	180
3.2.5	利用双华 JDB-YE ⁺ FTB 实现的频敏变阻器手动 正反转启动电路	181
3.2.6	利用双华 JDB-YE ⁺ FTB 实现的频敏变阻器自动 正反转启动电路	182

附录	电气简图用图形符号	184
-----------	------------------------	------------

第 1 章

1.1

1.1.1 三只二极管监控电源电压保护电路 (图 1-1)

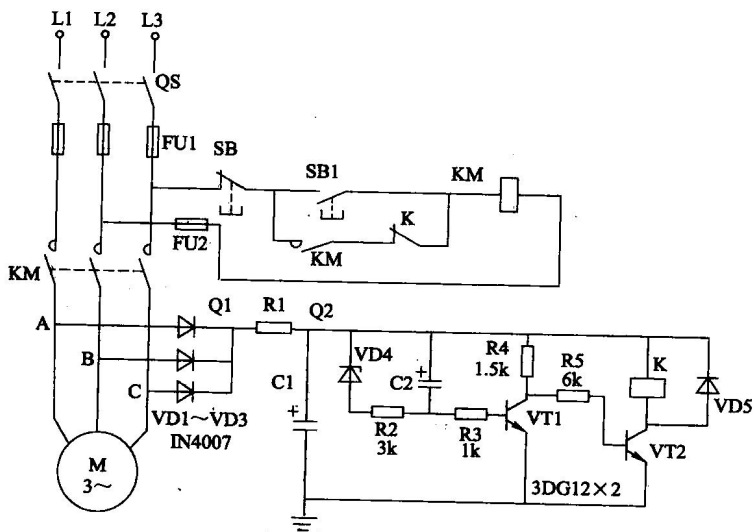


图 1-1 三只二极管监控电源电压保护电路

原理分析: 在靠近电动机三相电源的 A、B、C 三点上, 接 VD1~VD3 二极管。电源经二极管 VD1~VD3 整流、电阻 R1 降压后, 作为断相保护电路的断相检测控制信号。电动机 M 正常运行时, 在 Q1 点得到一个三相零式整流电压, 约 250V。经 R1 降压, 在 Q2 点得到约 25V 直流电压。此电压高于稳压管 VD4 的

稳压值，使 VD4 击穿，经 R2、R3 为三极管 VT1 提供正向偏置电压，使 VT1 导通，VT2 截止，继电器 K 失压释放。当三相电源中有任意一相断相时，在 Q1 点电压立即下降到 80V 左右，Q2 点电压降到 17~22V，低于 VD4 的稳压值，使 VD1 反偏而截止，VT1 无基极电流而截止，VT2 导通，K 吸合。K 的动断触点断开电动机控制回路，交流接触器 KM 失电释放，电动机 M 的电源被切断。

1.1.2 三只电阻监控电源电压保护电路 (图 1-2)

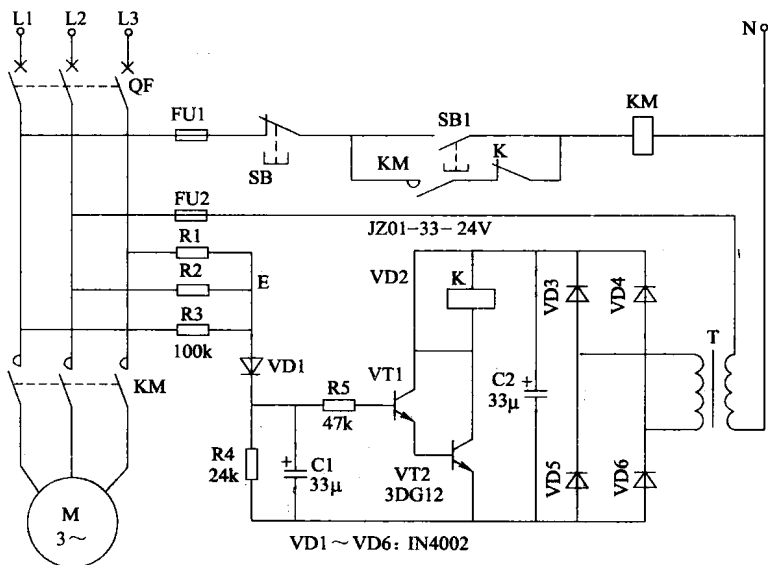


图 1-2 三只电阻监控电源电压保护电路

原理分析：当电动机正常运行时，三相 Y 接平衡电路中，中性点“E”电压值不高，故 VD1 不导通，三极管 (VT1、VT2) 截止，继电器 K 处于释放状态；当断相故障发生后，“E”点对零线电压升高。经 VD1 整流，使三极管发射极正向偏置导通，K 吸合，其动断触点断开，使接触器 KM 失电释放，电动机 M 停转。

1.1.3 晶闸管缺相运行保护电路 (图 1-3)

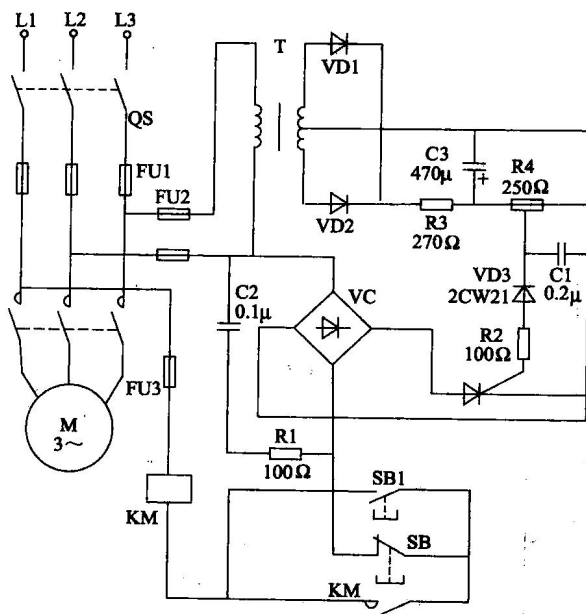


图 1-3 晶闸管缺相运行保护电路

原理分析：电动机投入运行后，如果某相断相，电动机仍在运转，因出线端存在反电动势，其数值一般低于额定电压（视负载大小而定，常在 85% 左右）。这时变压器 T 的初级端电压约 320V。若是 VD3 选用稳压二极管 2CW21，此时 VD3 上端电压为 2.8V 左右（2CW21 的稳压范围为 3.2~4.5V），VD3 不击穿，晶闸管 VS 失去控制电压而截止，直流接触器 KM 失电释放，电动机 M 停转。

1.2 断相保护原理

1.2.1 三只电流互感器监控断相保护电路 (图 1-4)

原理分析：当三相电源正常时，电流互感器 TA1~TA3 感

应出交流电压，使 VT1~VT3 都导通，继电器 K 吸合，电动机 M 保持正常运行。当某一相断开，则该相电流趋向零，该相的电流互感器输出为零，其对应的三极管会被截止，“与”门的条件被破坏，K 释放，KM 相继失电，断开电动机 M 的交流电源。

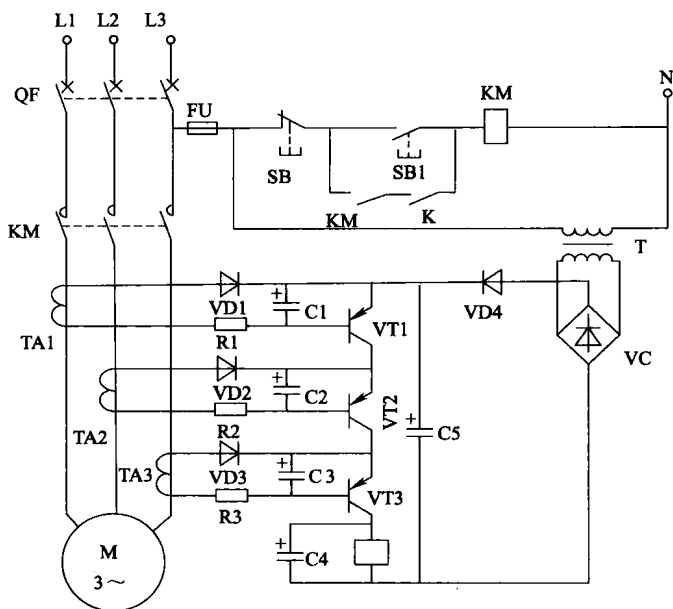


图 1-4 三只电流互感器监控断相保护电路

1.2.2 阻容断相保护电路（图 1-5）

原理分析：当三相电源对称且线电压相互滞后 120° 电角度时，则电压继电器 KV 两端电压为 0V，KV 不动作。当三相电源中断了一相后，则有电压加到 KV 的线圈两端，接通 KM2 线圈回路，KM2 的常闭触点动作，KM1 线圈失电释放，主触点切除电动机 M 的电源。

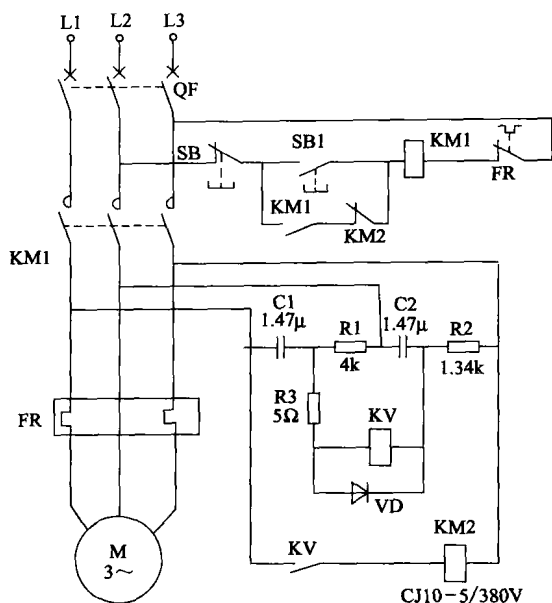
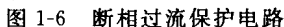


图 1-5 阻容断相保护电路

1.2.3 断相过流保护电路 (图 1-6)

原理分析: 按下 SB1, KM 吸合, 电动机 M 启动、运转。电流互感器 TA 通过二次侧输出电流, 经 VD1 整流、RP、R1 分压, 形成电压信号, 经 R2、VD6 加到 VT1 基极, 另一个信号经 RP 加到 VT3 基极。VT1、VT2、VT3 组成一个射极耦合双稳态电路。正常时 VT1 截止, VT2、VT3 饱和导通, 继电器 K 吸合, 电动机 M 正常运行。

当三相电动机某一相断相时, 电流必定比正常时增大许多, 或因电动机线圈短路、机械卡堵等故障使电流大增, 这时 TA 二次侧的电流也必定增大, 加到 VT1 的基极电压也增大, 促使 VT1、VT3 饱和导通, VT2 截止, K 线圈失电释放, KM 线圈相继失电释放, 电动机 M 停电。



• •

72

—

通，继电器 K 动作，电动机 M 的三相电源被 KM 切断，电铃 HA 响。

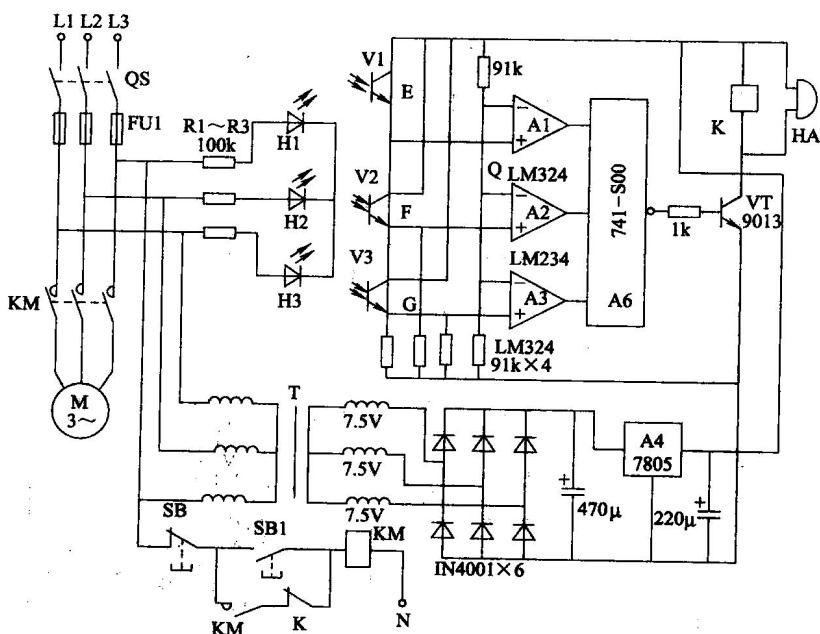


图 1-7 光电传感式断相保护电路

1.3 零序电压保护原理

1.3.1 零序电压缺相运行保护电路 (图 1-8)

原理分析:电动机正常运行时,三相电源经三只容值相等的电容器Y接后,其接点E的电位为0,变压器T2的二次侧无电压输出,所以VT截止,K处于释放状态,其动断触点处于常闭状态,KM线圈正常工作。当三相电源中任意一相断电后,由于三相不平衡,E点有数十伏电压,经T2变压,VD1整流,C4、C5滤波,VD2稳压,C6和电阻R1延时后,加到VT基极,使VT导

通, K 动作, 动断触点 K 断开, 切断 KM 回路, 电动机 M 失电停转。

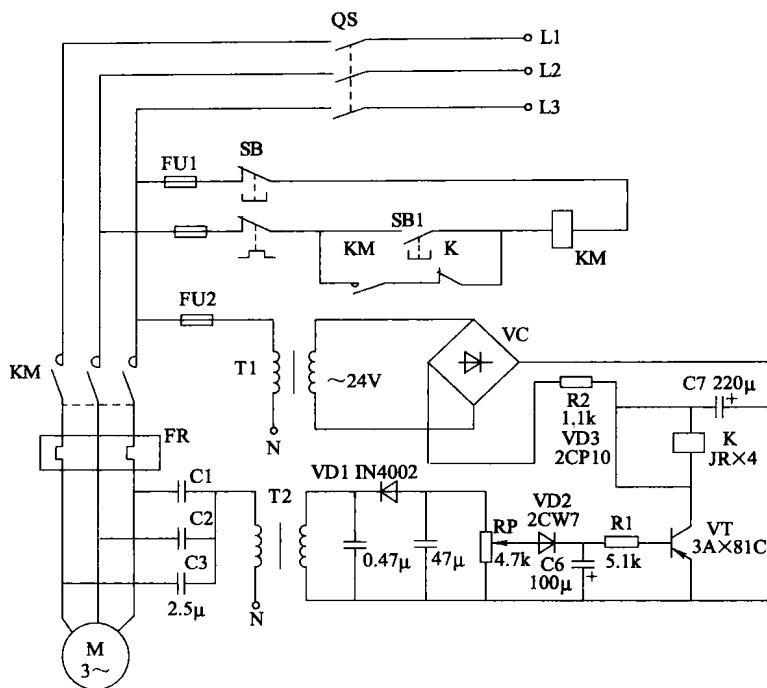


图 1-8 零序电压缺相运行保护电路

1.3.2 利用三倍频压速饱和和零序电流保护电路 (图 1-9)

原理分析: 断相鉴别是采用一种速饱和电流互感器 TA, 其一次侧串接在主电路中, 二次侧首尾串接成开口三角形。在电源电流三相对称 (相等) 时, TA 产生的三倍频电压经整流器 VC 和电容器 C 滤波, 使灵敏继电器 K 动作, 电动机 M 正常运行。当有一相断相时, 其余两相的线电流相位相反, 则其合成电流等于零, 使 K 释放, 断开电动机的主回路。

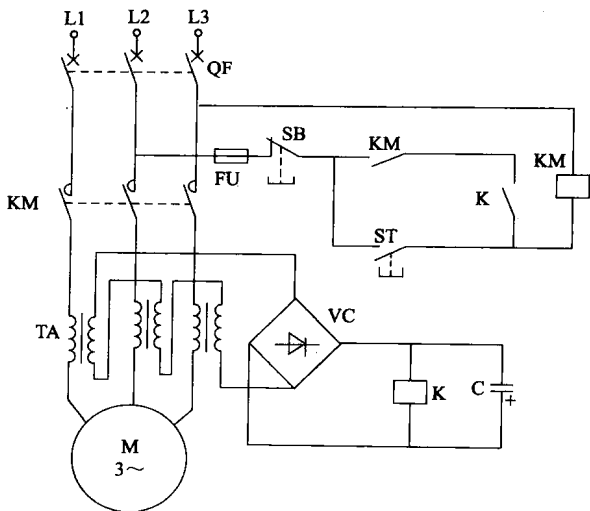


图 1-9 利用三倍频压速饱和零序电流保护电路

1.3.3 零序电流断相保护电路 (图 1-10)

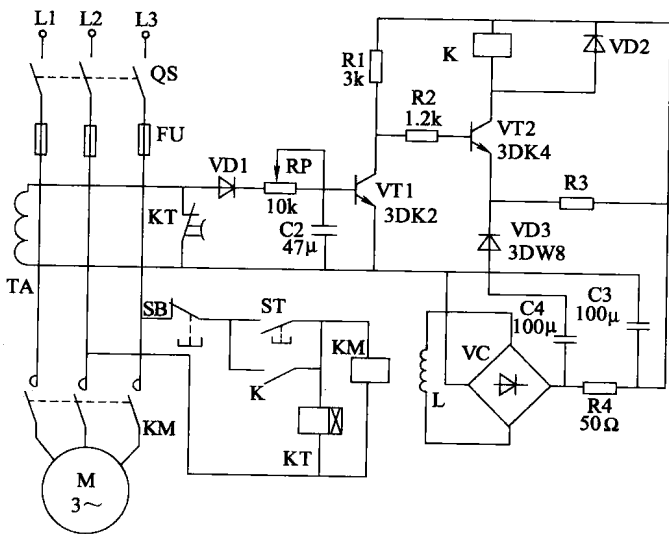


图 1-10 零序电流断相保护电路