



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112068024 A

(43) 申请公布日 2020. 12. 11

(21) 申请号 202011057277.X

(22) 申请日 2020.09.30

(71) 申请人 中国航空工业集团公司雷华电子技术研究所

地址 214063 江苏省无锡市梁溪路108号

(72) 发明人 戴钱坤 施宏 许政

(74) 专利代理机构 北京航信高科知识产权代理事务所(普通合伙) 11526

代理人 刘传准

(51) Int.Cl.

G01R 31/42 (2006.01)

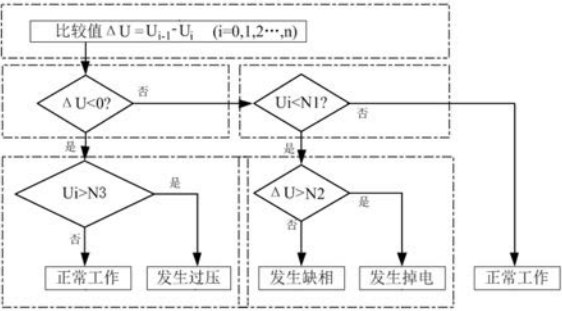
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种三相交流源的故障检测方法及其故障检测电路

(57) 摘要

本申请提供了一种三相交流源的故障检测方法,包括:获取三相交流源的电压;判断三相交流源当前时刻电压与上一时刻电压的电压差;当电压差为负且当前时刻电压大于第一阈值时,则判断为三相交流源处于正常;当电压差为负且差值大于第二阈值,同时当前时刻电压小于第一阈值时,则判断为三相交流源处于掉电状态;当电压差为负且差值小于第二阈值,同时当前时刻电压小于第一阈值时,则判断为三相交流源流处于缺相状态;当电压差为正,且当前时刻电压大于第三阈值时,则判断为三相交流源流处于过压状态。本申请通过比较连续两个时刻整流后的电压值来判断三相交流源的故障情况,能够有效区分及检测出电压下降时的掉电、缺相等各种故障模式,准确度高。



1. 一种三相交流源的故障检测方法,其特征在于,包括:
获取所述三相交流源的电压;
判断所述三相交流源上一时刻电压 U_{i-1} 与当前时刻电压 U_i 的电压差值 ΔU ;
当所述电压差值 ΔU 为正且当前时刻电压 U_i 大于第一阈值时,则判断为三相交流源处于正常;
当所述电压差值 ΔU 为正且所述差值 ΔU 大于第二阈值,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源处于掉电状态;
当所述电压差值 ΔU 为正且所述差值 ΔU 小于第二阈值,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源流处于缺相状态;
当所述电压差值 ΔU 为负,且当前时刻电压 U_i 大于第三阈值时,则判断为三相交流源流处于过压状态。
2. 如权利要求1所述的三相交流源的故障检测方法,其特征在于,所述第一阈值大于所述第三阈值。
3. 如权利要求1所述的三相交流源的故障检测方法,其特征在于,所述方法还包括:
重复判断上述三相交流源的多个周期,根据多个周期的判断结果确定三相交流源的故障模式。
4. 一种三相交流源的故障检测电路,其特征在于,所述电路包括:
与三相交流源连接的三相整流电路,所述三相整流电路用于将三相交流源转化为直流源;
连接于所述三相整流电路的差分采样电路,所述差分采样电路用于对三相整流电路进行电压采样,得到采样电压值;
连接所述差分采样电路的主控电路,所述主控电路根据差分采样电路得到的采用电压值进行判断;其中
当所述三相交流源上一时刻的电压 U_{i-1} 与当前时刻的电压 U_i 的电压差值 ΔU 为正且当前时刻电压 U_i 大于第一阈值时,则判断为三相交流源处于正常;
当所述电压差值 ΔU 为正且所述差值 ΔU 大于第二阈值,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源处于掉电状态;
当所述电压差值 ΔU 为正且所述差值 ΔU 小于第二阈值,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源流处于缺相状态;
当所述电压差值 ΔU 为负,且当前时刻电压 U_i 大于第三阈值时,则判断为三相交流源流处于过压状态。
5. 如权利要求4所述的三相交流源的故障检测装置,其特征在于,所述第一阈值大于所述第三阈值。
6. 如权利要求4所述的三相交流源的故障检测装置,其特征在于,所述三相整流电路包括:
并联设置的三路整流电路,每路整流电路包括同向设置的两个二极管,两二极管之间连接三相交流源;以及
与整流电路并联设置的至少一个电阻,所述差分采样电路连接在一电阻的两侧,以获得三相交流源的采样电压值。

7.如权利要求6所述的三相交流源的故障检测装置,其特征在于,每路整流电路与三相交流源之间设置有至少一个电阻。

8.如权利要求4所述的三相交流源的故障检测装置,其特征在于,所述故障检测电路重复判断上述三相交流源的多个周期,根据多个周期的判断结果确定三相交流源的故障模式。

一种三相交流源的故障检测方法及故障检测电路

技术领域

[0001] 本申请属于电力电子技术领域,特别涉及一种三相交流源故障检测方法及故障检测电路。

背景技术

[0002] 三相交流电源是一种常见的供电方式,广泛用于各类大功率用电设备和航空电源中。三相电源在发生瞬时掉电、缺相、过压等故障时,需要将掉电故障信号报告给后级电路,让后级电路及时做出处理,以防止造成更大范围的损害,同时正常欠压不作处理。

[0003] 例如,航空电源中常见的50ms瞬时掉电发生时,如果不能及时将掉电信号发送到后级电路,瞬时切断若干掉电时不需要工作的后级电路,就会导致功率太高,储能电容不足以支撑整个电路在50ms时长内仍然能继续保持工作。因此,如果能够及时将输入掉电信号传输给后级电路,就能保证那些掉电时仍然需要工作的电路掉电发生时仍然能够继续工作,这样就能极大减轻储能电容的压力,降低整个电源的体积和重量,在航空电源领域具有非常现实的意义。而当电源发生缺相或者过压故障时,同样也需要将故障信息发送给主控电路,及时切断电源避免发生更大的故障。此外,电源特性要求中还有正常70V欠压要求,欠压时电路也要能正常工作,因此当掉电发生时,还要能够区分掉电和欠压的区别,避免正常欠压发生时也同样关闭部分电路的情况发生。

[0004] 如果针对每一相电压单独采样并且进行判断,一方面增加电路的复杂度,另一方面,不论是对每一相电路进行判断还是整流滤波以后进行判断,都需要多个周期才能计算出每一相电压的有效值,时间长达数毫秒以上,即使是采样数字滤波方式同样如此,在50毫秒掉电发生时不具备实时性,因此需要一种具有实时采样、快速分析的三相交流源故障判断方法。

发明内容

[0005] 本申请的目的是提供了一种三相交流源的故障检测方法及故障检测电路,以解决或减轻背景技术中的至少一个问题。

[0006] 在一方面,本申请提供的技术方案是:一种三相交流源的故障检测方法,其特征在于,包括:

[0007] 获取所述三相交流源的电压;

[0008] 判断所述三相交流源上一时刻电压 U_{i-1} 与当前时刻电压 U_i 的电压差值 ΔU ;

[0009] 当所述电压差值 ΔU 为正且当前时刻电压 U_i 大于第一阈值时,则判断为三相交流源处于正常;

[0010] 当所述电压差值 ΔU 为正且所述差值 ΔU 大于第二阈值,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源处于掉电状态;

[0011] 当所述电压差值 ΔU 为正且所述差值 ΔU 小于第二阈值,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源流处于缺相状态;

[0012] 当所述电压差值 ΔU 为负,且当前时刻电压 U_i 大于第三阈值时,则判断为三相交流源流处于过压状态。

[0013] 在本申请优选实施方式中,所述第一阈值大于所述第三阈值。

[0014] 在本申请优选实施方式中,所述方法还包括:

[0015] 重复判断上述三相交流源的多个周期,根据多个周期的判断结果确定三相交流源的故障模式。

[0016] 在另一方面,本申请提供的技术方案是:一种三相交流源的故障检测电路,所述电路包括:

[0017] 与三相交流源连接的三相整流电路,所述三相整流电路用于将三相交流源转化为直流源;

[0018] 连接于所述三相整流电路的差分采样电路,所述差分采样电路用于对三相整流电路进行电压采样,得到采样电压值;

[0019] 连接所述差分采样电路的主控电路,所述主控电路根据差分采样电路得到的采用电压值进行判断;其中

[0020] 当所述三相交流源上一时刻的电压 U_{i-1} 与当前时刻的电压 U_i 的电压差值 ΔU 为正且当前时刻电压 U_i 大于第一阈值时,则判断为三相交流源处于正常;

[0021] 当所述电压差值 ΔU 为正且所述差值 ΔU 大于第二阈值,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源处于掉电状态;

[0022] 当所述电压差值 ΔU 为正且所述差值 ΔU 小于第二阈值,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源流处于缺相状态;

[0023] 当所述电压差值 ΔU 为负,且当前时刻电压 U_i 大于第三阈值时,则判断为三相交流源流处于过压状态。

[0024] 在本申请优选实施方式中,所述第一阈值大于所述第三阈值。

[0025] 在本申请优选实施方式中,所述三相整流电路包括:

[0026] 并联设置的三路整流电路,每路整流电路包括同向设置的两个二极管,两二极管之间连接三相交流源;以及

[0027] 与整流电路并联设置的至少一个电阻,所述差分采样电路连接在一电阻的两侧,以获得三相交流源的采样电压值。

[0028] 在本申请优选实施方式中,每路整流电路与三相交流源之间设置有至少一个电阻。

[0029] 在本申请优选实施方式中,所述故障检测电路重复判断上述三相交流源的多个周期,根据多个周期的判断结果确定三相交流源的故障模式。

[0030] 本申请所提供的三相交流源故障检测方法通过比较连续两个时刻整流后的电压值来判断三相交流源的故障情况,能够有效区分及检测出电压下降时的掉电、缺相等各种故障模式,有效避免电压上电时的故障误报和电路误动作而导致的不能开机现象,检测方法可靠。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本申请提供的技术方案,下面将对附图作简单地介绍。显而易

见地,下面描述的附图仅仅是本申请的一些实施例。

[0032] 图1为本申请的三相交流源故障检测方法示意图。

[0033] 图2为本申请一实施例的三相交流源故障检测电路示意图。

[0034] 图3为本申请另一实施例的三相交流源故障检测电路示意图。

[0035] 图4为三相交流源故障模式波形示意图。

具体实施方式

[0036] 为使本申请实施的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行更加详细的描述。

[0037] 为了克服如图1所示的三相交流源发生掉电、缺相、过压等故障时,现有技术中不能有效区分掉电、缺相、欠压、过压等故障,并快速地将故障信号发送给主控电路或者后级电路,以有效保障电源正常工作以免造成更大损害的问题。本申请中提供了一种三相交流源故障检测方法及故障检测电路。

[0038] 如图2所示,本申请的方法通过连续采样两个三相交流源整流后的电压值进行判断,具体包括:

[0039] 首先,获取三相交流源的电压;

[0040] 之后,判断三相交流源上一时刻电压 U_{i-1} 与当前时刻电压 U_i 的电压差值 ΔU ;

[0041] 当电压差值 ΔU 为正(即大于零)且当前时刻电压 U_i 大于第一阈值 $N1$ 时,则判断为三相交流源处于正常;

[0042] 当电压差值 ΔU 为正(即大于零)且差值 ΔU 大于第二阈值 $N2$,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源处于掉电状态;

[0043] 当电压差值 ΔU 为正(即大于零)且差值 ΔU 小于第二阈值 $N2$,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源流处于缺相状态;

[0044] 当电压差值 ΔU 为负(即小于零),且当前时刻电压 U_i 大于第三阈值 $N3$ 时,则判断为三相交流源流处于过压状态。

[0045] 在本申请中,第一阈值 $N1$ 、第二阈值 $N2$ 及第三阈值 $N3$ 根据各自的故障模式进行设置,其中,第一阈值 $N1$ 一般大于第三阈值 $N3$ 。

[0046] 在本申请中,为提高检测准确性,可以通过对多个电源周期进行多次检验及判断,以确定故障模式是否发生。

[0047] 需要说明的是,欠压时电压与正常工作时电压存在一定的差值,此差值通常情况下不会影响电源的使用,因此本申请中认为发生欠压时,同样为正常工作,因此本申请并未区分欠压情况并加以判断。若欠压时所欠的电压较大,接近于掉电时所欠的电压,可通过增加阈值的方法及步骤,对欠压情况进行判断。

[0048] 本申请通过比较连续两个时刻整流后的电压值来判断三相交流源的故障情况,能够有效区分及检测出电压下降时的掉电、缺相等各种故障模式,有效避免电压上电时的故障误报和电路误动作而导致的不能开机现象,检测方法可靠。

[0049] 在另一方面,本申请还提供了三相交流源故障检测电路,其主要包括三相整流电路、差分采用电路及主控电路。

[0050] 三相整流电路与三相交流源连接用于将三相交流源转化为直流源。其中,三相整

流电路具有并联的三路整流电路和与整流电路并联的至少一个电阻,每路整流电路内具有同向设置的两个二极管,如图3和图4所示二极管D1/D4构成的第一路整流电路、二极管D2/D5构成的第二路整流电路和二极管D3/D6构成的第三路整流电路。如图3所示实施例中,与整流电路并联的电阻为两个,即电阻R1/R2。在优选实施例中,如图4所示,在三相交流源与每路的整流电路间还设置有至少一个电阻。

[0051] 差分采用电路连接三相整流电路,用于对三相整流电路进行电压采样,并将采用结果进行AD转化得到采样电压值,用于送至主控电路。

[0052] 最后,主控电路连接差分采样电路,并将差分采样电路得到的采用电压值进行判断,判断过程如下:

[0053] 当三相交流源上一时刻的电压 U_{i-1} 与当前时刻的电压 U_i 的电压差值 ΔU 为正,且当前时刻电压 U_i 大于第一阈值N1时,则判断为三相交流源处于正常;

[0054] 当电压差值 ΔU 为正且差值 ΔU 大于第二阈值,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源处于掉电状态;

[0055] 当电压差值 ΔU 为正且差值 ΔU 小于第二阈值,同时当前时刻电压 U_i 小于第一阈值时,则判断为三相交流源流处于缺相状态;

[0056] 当电压差值 ΔU 为负且当前时刻电压 U_i 大于第三阈值时,则判断为三相交流源流处于过压状态。

[0057] 需要说明的是,本申请的故障检测电路中的差分采样电路可以采用现有技术中的采样电路即可,而主控电路则是含有数据处理芯片的控制电路,例如芯片可以是PLC、DSP、FPGA或CPU等装置,通过将上述方法的判断程序植入芯片中,可实现故障的检测。

[0058] 例如,在以下实施例中:

[0059] 步骤一、首先在主控电路内进行定时器中断,在一个固定较短时间间隔内进行如下过程,并且完成变量初始化:设置计数器 i ,设置第一阈值N1、第二阈值N2和第三阈值N3;

[0060] 步骤二、通过差分采样电路对三相整流电路进行电压采样,将采样结果进行AD转换,并将检测结果送到主控电路,得到采样电压值,并将结果赋予 U_i ($i=0,1,2,\dots$),而 i 值每执行完一次中断,累加一次;实现将上一时刻的电压值 U_{i-1} 与当前时刻的电压值 U_i 作差,得到电压差值 ΔU ;

[0061] 步骤三、将电压差值 ΔU 值同零进行比较:如果当前时刻的电压值与上一时刻的电压值的电压差值 ΔU 大于零,说明电压下降,执行步骤四;如果电压差值 ΔU 小于或等于零,则说明电压在上升或不变,执行步骤五;

[0062] 步骤四、首先判断当前电压 U_i 值大小是否小于第一阈值N1(掉电阈值):如果小于第一阈值N1,则说明发生了掉电、缺相,则执行步骤六,如果大于第一阈值N1,则正常工作,执行步骤二;

[0063] 步骤五、首先判断当前电压 U_i 值是否达到第二阈值N2:如果当前电压 U_i 不大于第二阈值N2,说明电路正常工作,执行步骤二;如果当前电压 U_i 大于第二阈值N2,则说明电路为过压,同样再执行步骤二;

[0064] 步骤六、此时电压值已经下降到第一阈值N1以下,判断电压差值 ΔU 是否大于第三阈值N3,如果大于N3,则说明电压急剧下降,发生了掉电故障,如果 ΔU 值小于第三阈值N3,则说明发生了缺相故障。

[0065] 本申请提供的三相交流源故障检测电路,在判断掉电的同时,通过对电压上升时间进行判断,能够有效区分电路是否发生缺相或者输入欠压和过压,并且将缺相故障上报给主控电路,并对于正常欠压可以不作处理。这样不仅能够满足缺相、过压等故障上报,由于其检测的快速性,能够及时减少故障发生后能及时切断电源,减少经济损失。此外,还能够系统在发生正常欠压时仍然维持电路正常工作,降低了误报,错报的可能。

[0066] 本申请的三相交流源故障检测电路通过对三相交流电压进行整流变换以后再进行AD采样,避免了对每一相电路进行单独采样,有效地简化了检测电路。

[0067] 本申请的三相交流源故障检测电路没有在整流电路侧进行滤波处理,不通过计算平均值、有效值等方法进行判断,而是对实时电压值进行判断,能够以最快速度判断是否掉电。对于系统掉电维持节约了宝贵的时间,能有效地减小电容器容量,从而减少整个系统的体积和重量。

[0068] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

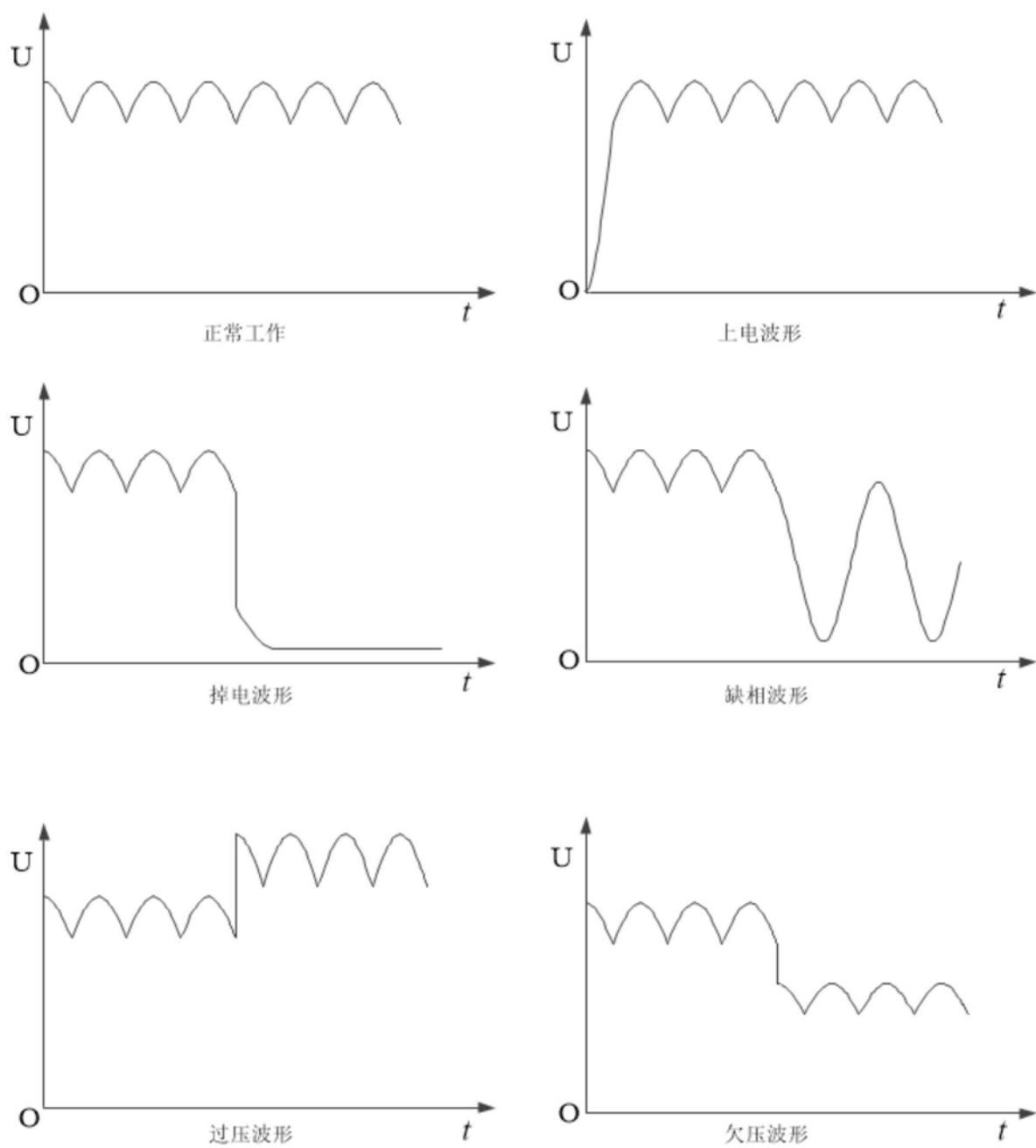


图1

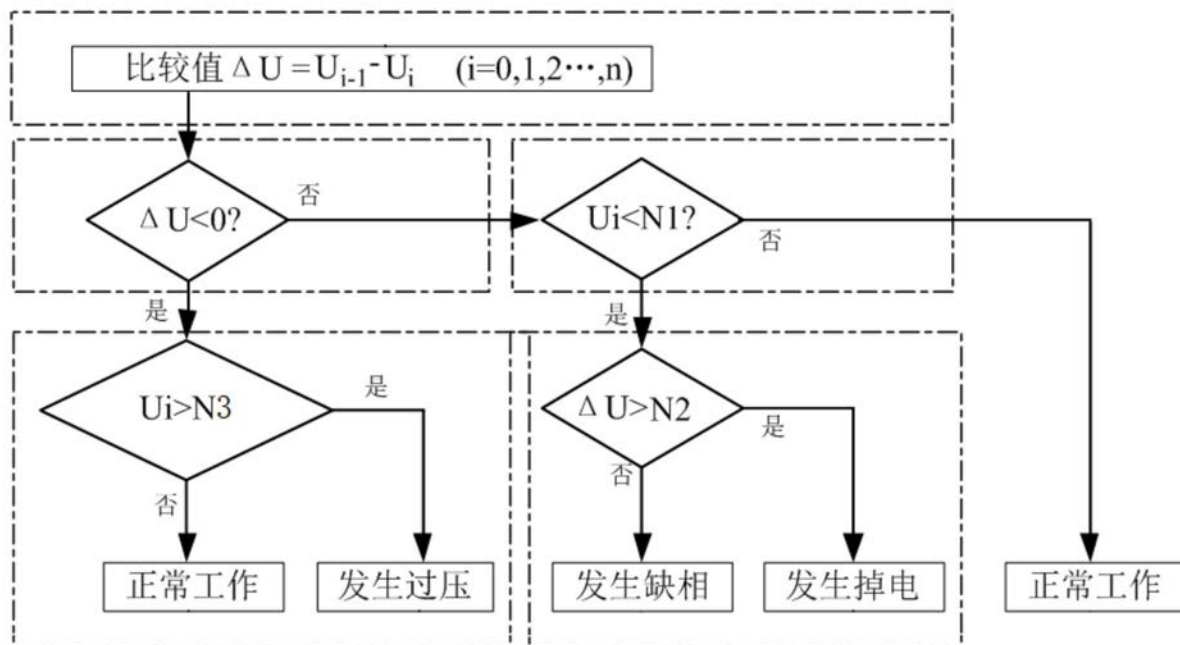


图2

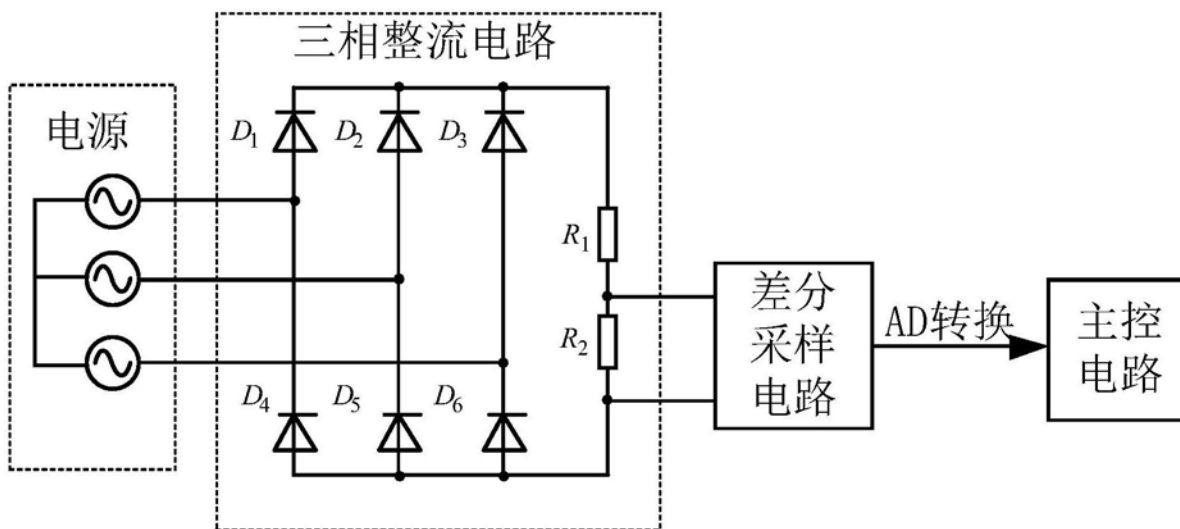


图3

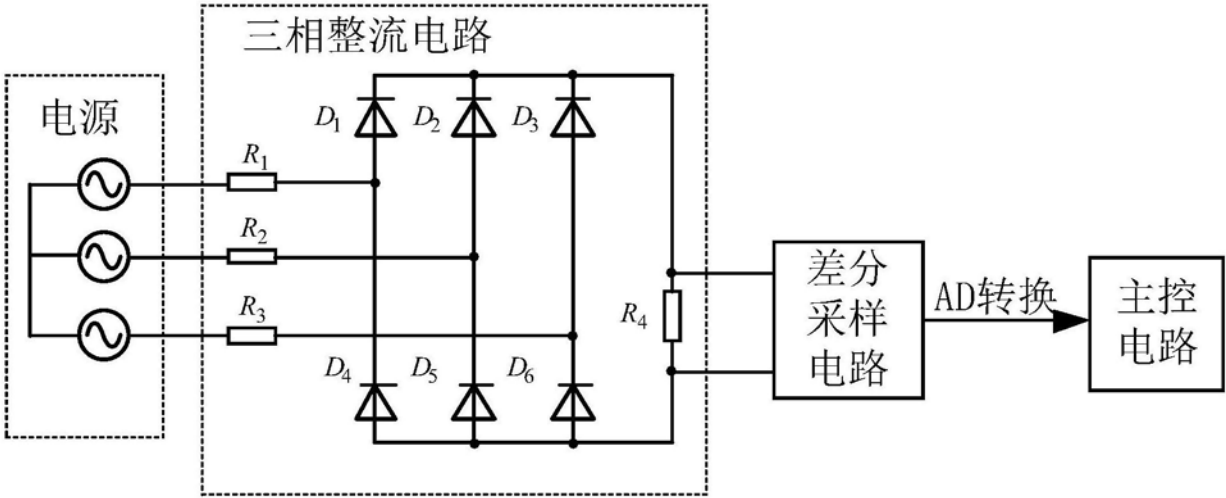


图4