



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103947096 B

(45)授权公告日 2016.09.21

(21)申请号 201180074290.9

(22)申请日 2011.10.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103947096 A

(43)申请公布日 2014.07.23

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.04.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/068486 2011.10.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/056751 EN 2013.04.25

(73)专利权人 ABB研究有限公司

地址 瑞士苏黎世

(72)发明人 T·本特森 S·罗克森伯格

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51)Int.Cl.

H02M 7/06(2006.01)

H02M 7/162(2006.01)

H02H 7/125(2006.01)

(56)对比文件

CN 1753294 A, 2006.03.29,

US 2010/0066551 A1, 2010.03.18,

US 5508601 A, 1996.04.16,

JP 特开2001-275247 A, 2001.10.05,

US 5523939 A, 1996.06.04,

CN 1894836 A, 2007.01.10,

CN 101039077 A, 2007.09.19,

CN 101136602 A, 2008.03.05,

CN 1828319 A, 2006.09.06,

审查员 胡艳梅

权利要求书2页 说明书6页 附图4页

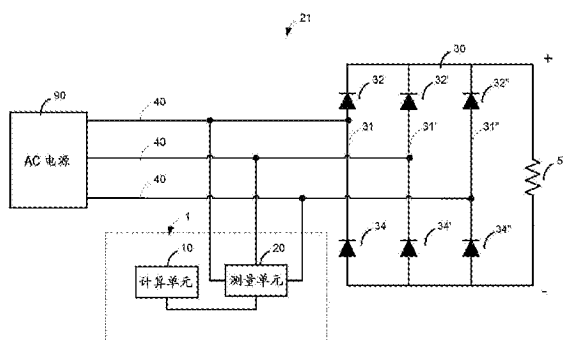
(54)发明名称

用于检测AC/DC转换器中失效整流器的方法和系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于检测AC/DC转换器中的失效整流器的设备(1),所述AC/DC转换器具有连接到三相AC源(90)的其AC侧和连接到DC负载(50)的其DC侧,所述AC/DC转换器包括整流器电路(30),所述整流器电路(30)包括至少三条支路(31、31'、31''),所述支路中的每一条支路(31、31'、31'')连接到对应的AC相(40)并包括至少一个整流器(32、34、32'、34'、32''、34''),该设备(1)包括用于针对所述相中的每一相对AC电流进行测量和采样的测量单元(20)和被配置为基于在电源频率的一个周期期间所测量的瞬时AC电流来估算瞬时DC电流的计算单元(10)。该计算单元(10)进一步被配置为计算经估算的瞬时DC电流的纹波值,判定该经计算的纹波值是否超过预先

定义的阈值,相应地发起警报,基于同一个周期期间的最大瞬时AC相电流和最小瞬时AC相电流来计算整流器的状态值,并且对于所述支路中的每一条支路,基于经计算的整流器状态值来判定该支路中的整流器是否具有不导通故障。



1. 一种用于检测AC/DC转换器中的失效整流器的方法,所述AC/DC转换器用于将三相AC功率转换到DC功率,并且具有连接到AC电源的其AC侧和连接到DC负载的其DC侧,所述AC/DC转换器包括整流器电路,所述整流器电路包括至少三条支路,所述支路的每一条支路连接到对应的AC相并包括至少一个整流器,所述方法包括:

- 测量所述三相的每一相的瞬时AC电流(100),
 - 基于在电源频率的一个周期期间所测量的所述瞬时AC电流估算瞬时DC电流(110),
- 其特征在于,所述方法进一步包括:
- 计算经估算的所述瞬时DC电流的纹波值(120),
 - 判定经计算的所述纹波值是否超过预先定义的阈值(130),
 - 一旦经计算的所述纹波值超过所述预先定义的阈值则发起警报(140),
 - 一旦经计算的所述纹波值超过所述预先定义的阈值,对于所述支路的每一条支路,基于同一个周期期间的最大瞬时AC相电流和最小瞬时AC相电流计算整流器状态值(150),以及
 - 对于所述支路的每一条支路,基于经计算的所述整流器状态值判定所述支路中的所述整流器是否具有不导通的故障(160,190)。

2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

一旦经计算的所述纹波值超过所述预先定义的阈值且没有检测到不导通的整流器,那么对于所述支路的每一条支路,基于所述AC相的经测量的瞬时AC值来计算AC电流中的DC分量(170),以及

对于所述支路的每一条支路,基于经计算的所述DC分量判定并识别所述支路中的所述整流器是否短路(180,190)。

3. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:计算同一个周期期间的最大瞬时DC电流和最小瞬时DC电流,并且基于经计算的所述最大瞬时DC电流和最小瞬时DC电流计算所述纹波值占经估算的所述DC电流的百分比。

4. 根据权利要求3所述的方法,进一步包括:基于所述同一个周期期间所测得的所述瞬时AC电流来计算平均DC电流,并且基于经计算的所述最大瞬时DC电流和最小瞬时DC电流以及经计算的所述平均DC电流来计算所述纹波值占经估算的所述DC电流的百分比。

5. 一种用于检测AC/DC转换器中的失效整流器的设备(1),所述AC/DC转换器用于将三相AC功率转换为DC功率,并且具有连接到三相AC电源(90)的其AC侧和连接到DC负载(50)的其DC侧,所述AC/DC转换器包括整流器电路(30),所述整流器电路(30)包括至少三条支路(31、31'、31''),所述支路的每一条支路(31、31'、31'')连接到对应的AC相(40)并包括至少一个整流器(32、34、32'、34'、32''、34''),所述设备(1)包括用于针对所述三相的每一相对AC电流进行测量和采样的测量单元(20)和被配置为基于在电源频率的一个周期期间所测量的瞬时AC电流来估算瞬时DC电流的计算单元(10),

其特征在于,所述计算单元(10)进一步被配置为

- 计算经估算的所述瞬时DC电流的纹波值,
- 判定经计算的所述纹波值是否超过预先定义的阈值,
- 一旦经计算的所述纹波值超过所述预先定义的阈值则发起警报,
- 一旦经计算的所述纹波值超过所述预先定义的阈值,对于所述支路的每一条支路,基

于同一个周期期间的最大瞬时AC相电流和最小瞬时AC相电流来计算整流器状态值,以及

-对于所述支路的每一条支路,基于经计算的所述整流器状态值来判定所述支路中的所述整流器是否具有不导通的故障。

6. 根据权利要求5所述的设备,其中所述计算单元进一步被配置为

-一旦经计算的所述纹波值超过所述预先定义的阈值并且没有检测到不导通的整流器,对于所述支路的每一条支路,基于所述AC相的经测量的瞬时AC值来计算所述AC电流中的DC分量,以及

-对于所述支路的每一条支路,基于经计算的所述DC分量来判定并识别所述整流器是否为短路。

7. 根据权利要求6所述的设备,其中所述计算单元进一步被配置为计算所述同一个周期期间的最大瞬时DC电流和最小瞬时DC电流,并且基于经计算的所述最大瞬时DC电流和最小瞬时DC电流来计算所述纹波值占经估算的所述DC电流的百分比。

8. 根据权利要求7所述的设备,其中所述计算单元进一步被配置为基于所述同一个周期期间经测量的瞬时AC电流计算平均DC电流,并且基于经计算的所述最大瞬时DC电流和最小瞬时DC电流及经计算的所述平均DC电流来计算所述纹波值占经估算的所述DC电流的百分比。

9. 一种用于为同步旋转电机(60)励磁的励磁系统,其中所述同步旋转电机具有转子(70),所述励磁系统包括:

-第一变压器(80),所述第一变压器(80)具有初级绕组(82)和次级绕组(84),以及

-励磁器(22,23),所述励磁器(22,23)用于为所述同步旋转电机的所述转子(70)励磁,并且包括AC/DC转换器,所述AC/DC转换器包括整流器电路(30),所述整流器电路(30)包括至少三条支路(31,31',31''),其中所述支路的每一条支路具有连接到所述次级绕组(84)的AC输入(40)和连接到所述转子(70)的DC输出,并且所述支路的每一条支路包括至少一个整流器(32,34,32',34',32'',34''),

其中所述励磁系统进一步包括根据权利要求5到8任一项所述的设备以用于检测所述整流器电路中的失效整流器。

10. 根据权利要求9所述的励磁系统,所述设备的所述测量单元进一步被配置为在所述初级绕组或者所述次级绕组处测量瞬时AC电流。

11. 根据权利要求9或10任一项所述的励磁系统,包括第二变压器,所述第二变压器具有初级绕组和次级绕组,其中所述整流器电路的三条附加支路中的每一条支路具有连接到所述第二变压器的所述次级绕组的AC输入和连接到所述转子的DC输出,并且所述附加的三条支路中的每一条支路包括至少一个整流器,并且所述测量单元进一步被配置为测量在与所述第一变压器的相同侧的所述第二变压器的所述绕组中流过的瞬时AC电流。

12. 根据权利要求9或10任一项所述的励磁系统,其中所述变压器进一步包括第三绕组(86),并且所述整流器电路(30)的三条附加支路(41,41',41'')中的每一条支路都具有连接到所述第三绕组(86)的AC输入和连接到所述转子(70)的所述DC输出,并且所述测量单元(20)进一步被配置为在所述测量单元已经被配置为测量所述次级绕组的情况下在所述第三绕组处测量瞬时AC电流。

用于检测AC/DC转换器中失效整流器的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及检测用于将三相AC功率转换到DC功率的AC/DC转换器中的失效整流器的领域。AC/DC转换器包括整流器电路,该整流器电路具有连接到用于供电的AC电源的AC侧和连接到DC负载的DC侧,并且包括至少三条支路,其中支路的每一条均连接到对应的AC相并包括至少一个整流器。本发明还涉及使用在同步旋转电机中用于为同步旋转电机的转子励磁的励磁系统,其中所述励磁系统包括励磁器,所述励磁器包括AC/DC转换器和用于检测AC/DC转换器的整流器电路中的故障整流器的设备。

背景技术

[0002] AC/DC转换器将周期性地逆转方向的交流电流(AC)转换为仅以一个方向流动的直流电流(DC)。其典型地被使用在DC供电和高压直流输电系统中。例如,在发电机中,通过当转子旋转时在转子绕组中注入DC励磁电流来在终端侧上建立定子上的电压。转子绕组通过AC/DC转换器被提供有DC励磁电流,所述AC/DC转换器包括整流器电路和功率变压器。该整流器电路可以包括三条支路,所述支路的每一条连接到对应的AC相并包括至少一个整流器,所述至少一个整流器为整流器电路的必要组件以用于将AC电压转换为DC电压。整流器可以是二极管或者是晶闸管。

[0003] 一旦整流器电路中的整流器失效,例如短路或不导通的二极管/晶闸管,转子系统面临极度的危险。所以,需要在AC/DC转换器操作时对故障整流器进行检测。

[0004] US2010/0066551A1描述了一种用于针对电驱动中的功率电路诊断发电故障的控制器。该功率电路包括整流器电路。为了确定将三相AC功率转换为DC功率的整流器电路中的二极管其中一个二极管的故障,其计算三相中的每一相的RMS相电流值,并且然后比较相的RMS相电流值的比率。当该比率超过阈值时,该控制器判定电流相中的一个电流相不平衡。该判定可以指示该整流器电路的二极管支路中的一个支路已经故障。此外,该控制器可以尝试对已经失效的特定二极管进行隔离。为了执行这样的诊断,该控制器判定该整流器的哪一条支路中的电流与剩余支路相比以相反的方向流动。该控制器可以执行三相电流的其他置换来完成该判定。利用该方法,能够检测短路的二极管,然而另一种类型的故障,即不导电二极管不能被检测到。

[0005] US5,508,601公开了一种短路整流二极管保护系统,其监视励磁器磁场峰值电流保护电路和输出发电机电压来感测短路整流二极管的存在。利用这种解决方案,也不能检测到不导电二极管。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于检测AC/DC转换器中的故障整流器并判定该整流器中的故障类型。

[0007] 该目的通过用于检测AC/DC转换器中的失效整流器的方法达到,AC/DC转换器用于将三相AC功率转换到DC功率,并且具有连接到AC电源的其AC侧和连接到DC负载的其DC侧,

AC/DC转换器包括整流器电路,整流器电路包括至少三条支路,支路的每一条支路连接到对应的AC相并包括至少一个整流器。

[0008] 这种方法包括测量每一相的瞬时AC电流,基于在电源频率的一个周期期间所测量的瞬时AC电流估算瞬时DC电流,计算经估算的瞬时DC电流的纹波值,判定经计算的纹波值何时超过预先定义的阈值,一旦经计算的纹波值超过所述预先定义的阈值则发起警报,对于每条支路,一旦经计算的纹波值超过所述预先定义的阈值,基于在同一个周期期间的最大瞬时AC相电流和最小瞬时AC相电流计算整流器状态值,并且对于每条支路,基于经计算的整流器状态值判定所述支路中的整流器是否具有不导通故障。

[0009] 整流器的不导通,指的是该整流器阻止电流流过该电路。这种故障导致不平衡的电压,该不平衡电压因此引起该电路中的其他整流器的不导通。随着这样的故障累积,在附近发生严重损坏的风险增大。

[0010] 当所计算的估算瞬时DC电流的纹波值超过预先定义的阈值时,则指示在该整流器电路中可能有故障整流器。该故障的类型或者是不导通,或者是短路。估算的瞬时DC基于每一相在电源频率的一个周期期间的瞬时AC电流。为了判定该故障类型,基于在同一个周期期间的最大瞬时AC相电流和最小瞬时AC相电流来计算整流器状态值,本发明能够检测整流器电路中是否有不导通整流器。

[0011] 取决于环境,在检测到不导通整流器的情况下,运行人员/用户可以停止操作并维修该电路,或者可替换地他可以在某些限制下运行操作或如果有可用的整流器则切换到备用整流器。

[0012] 在本发明的一个实施例中,在所计算的纹波值超过预先定义的阈值并且没有检测到不导通整流器的情况下,对于每条支路,基于测得的该相的瞬时AC值计算AC电流中的DC分量,并且针对每条支路,判定和识别短路的整流器。

[0013] 在本发明的另一个实施例中,该方法进一步包括计算同一个周期期间的最大DC电流和最小DC电流,并且基于所计算的最大瞬时DC电流和最小瞬时DC电流来计算该纹波值占所估算的DC电流的百分比。

[0014] 可替换地,该方法进一步包括基于所测得的瞬时AC电流计算同一个周期期间的平均DC电流,并且所基于所计算的最大瞬时DC电流和最小瞬时DC电流及所计算的平均DC电流来计算该纹波值占所估算的DC电流的百分比。

[0015] 该目的由用于检测AC/DC转换器中的失效整流器的设备来实现,AC/DC转换器用于将三相AC功率转换为DC功率,并且具有连接到三相AC电源的其AC侧和连接到DC负载的其DC侧,AC/DC转换器包括整流器电路,整流器电路包括至少三条支路,支路的每一条支路连接到对应的AC相并包括至少一个整流器。

[0016] 这样的设备包括测量单元和计算单元,所述测量单元用于对每相的AC电流测量和采样。所述计算单元被配置来基于在电源频率的一个周期期间测得的瞬时AC电流来估算瞬时DC电流,计算所估算的瞬时DC电流的纹波值,判定所计算的纹波值是否超过预先定义的阈值,一旦所计算的纹波值超过所述预先定义的阈值则发起警报,一旦所计算的纹波值超过所述预先定义的阈值,对于每条支路,基于在同一个周期期间的最大瞬时AC相电流和最小瞬时AC相电流来计算整流器状态值,并且对于每条支路,基于所计算的整流器状态值来判定所述支路中的整流器是否具有不导通故障。

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述计算单元进一步被配置来一旦所计算的纹波值超过预先定义的阈值并且没有检测到不导通整流器,对于每条支路,基于所测得的该相瞬时AC电流值来计算AC电流中的DC分量,并且对于每条支路,根据所计算的DC分量来判定和识别整流器是否短路。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述计算单元进一步被配置来计算同一个周期期间的最大DC电流和最小DC电流,并且基于所计算的最大瞬时DC电流和最小瞬时DC电流来计算该纹波值占所估算的DC电流的百分比。

[0019] 可替换地,该计算单元进一步被配置来基于在同一个周期期间所测得的瞬时AC电流来计算平均DC电流,并且基于所计算的最大瞬时DC电流和最小瞬时DC电流及所计算的平均DC电流来计算该纹波值占所估算的DC电流的百分比。

[0020] 这样的设备可以被用在励磁系统中以用于为同步旋转电机励磁,其中该同步旋转电机具有转子,其中该励磁系统包括具有初级绕组和次级绕组的变压器,以及用于为该同步旋转电机的转子励磁的励磁器,并且包括AC/DC转换器,所述AC/DC转换器包括至少三条支路且每条支路具有连接到所述次级绕组的AC输入和连接到所述转子的DC输出,并且每条支路包括至少一个整流器。该励磁系统进一步包括根据上述实施例中任一实施例的设备,以用于检测所述AC/DC转换器中的故障整流器。

[0021] 根据本发明的一个实施例,该设备的测量单元进一步被配置为在所述初级绕组处或者所述次级绕组处测量瞬时AC电流。

[0022] 在一种情况下,所述变压器进一步包括第三绕组,并且所述整流器电路的三条附加支路中的每条都具有连接到所述第三绕组的AC输入和连接到所述转子的DC输出。该测量单元进一步被配置来既在所述次级绕组处又在所述第三绕组处测量瞬时AC电流。可替换地,所述测量单元可以被配置来仅在所述初级绕组处测量瞬时AC电流。

[0023] 根据本发明的另一个实施例,该励磁系统可以包括具有初级绕组和次级绕组的第二变压器,其中所述整流器电路的三条附加支路中的每条具有连接到所述第二变压器的次级绕组的AC输入和连接到所述转子的DC输出,并且附加的三条支路中的每条包括至少一个整流器,并且所述测量单元进一步被配置来测量在与所述第一变压器的相同侧流过所述第二变压器的绕组的瞬时AC电流。

附图说明

[0024] 现在通过描述本发明的不同实施例并参照附图来更详细地说明本发明。

[0025] 图1a-b示出本发明的示意图,根据本发明的第一实施例和第二实施例,其中整流器电路分别为三相半波三脉冲和三相全波六脉冲。

[0026] 图2示出用于为同步旋转电机励磁的励磁系统的示意图,该励磁系统包括如图2a所示的励磁器,根据本发明的第三实施例,其中该励磁器包括本发明的设备。

[0027] 图3示出用于为同步旋转电机励磁的励磁系统的示意图,该励磁系统包括如图3a所示的励磁器,根据本发明的第四实施例,其中该变压器为三绕组变压器。

[0028] 图4示出根据本发明的实施例的本发明的流程图。

具体实施方式

[0029] 本发明可以被应用到具有不同整流器配置的AC/DC整流器电路。

[0030] 图1a-b示出AC/DC转换器的两种配置。图1a示出三相半波整流器30,其AC侧连接到具有三相40的AC电源90,其中该电路的每条支路31、31'和31''连接到对应的AC相并且包括至少一个整流器32、32'和32''。该电路的DC侧连接到DC负载阻抗50。在图1b的两个整流器中,在每条支路31、31'和31''中布置有正二极管32、32'和32''和负二极管34、34'、34''。对应的AC相40连接到该支路的正二极管32、32'、32''和负二极管34、34'、34''。所以,它是三相全波六脉冲转换器。

[0031] 不管转换器的配置怎样,本发明的设备1可以被适配为检测电路中的故障整流器。设备1包括测量和采样单元20以及计算单元10。

[0032] 参照图4,在步骤100,测量和采样单元20被配置用于为每相测量和采样AC电流。该测得值被传递到计算单元10。在步骤110,计算单元10被配置来基于在电源频率的一个周期期间所测得的瞬时AC电流来估算瞬时DC电流。瞬时DC电流可以如以下估算:

$$[0033] \quad i_{DC} = \frac{|i_1| + |i_2| + |i_3|}{2}$$

[0034] 其中, $|i_1|$, $|i_2|$ 和 $|i_3|$ 是在相40中的每一相中分别测得的瞬时AC电流的测量样本的绝对值。

[0035] 为了能检测故障整流器,在步骤120,计算单元10进一步被配置来计算所估算的瞬时DC电流的纹波值,并且在步骤130,在其上判定所计算的纹波值是否超过预先定义的阈值。由于不导通整流器可能并不总是在相电流中引起不对称,可以基于在同一周期期间的最大DC电流 i_{DC_MAX} 和最小DC电流 i_{DC_MIN} 来计算纹波值占所估算的DC电流的百分比,在该周期期间测量每相的AC电流并且计算其瞬时DC电流,其中所述最大DC电流 i_{DC_MAX} 和最小DC电流 i_{DC_MIN} 可以分别如以下确定:

$$[0036] \quad i_{DC_MAX} = \max_n(i_{DC})$$

$$[0037] \quad i_{DC_MIN} = \min_n(i_{DC})$$

[0038] 其中n对应于在电源频率的一个周期期间的瞬时AC电流样本的数目。

[0039] 优选地,该纹波值可以以百分比计算。有若干方式来基于最大DC电流 i_{DC_MAX} 和最小DC电流 i_{DC_MIN} 计算纹波值占所估算的DC电流的百分比。例如,一种方式如下:

$$[0040] \quad rippleValuePercent = 100 * \frac{(i_{DC_MAX} - i_{DC_MIN})}{0.5 * (i_{DC_MAX} + i_{DC_MIN})}$$

[0041] 可替换地可以按下式计算:

$$[0042] \quad rippleValuePercent = 100 * \frac{(i_{DC_MAX} - i_{DC_MIN})}{\bar{i}_{DC}}$$

[0043] 其中 $\bar{i}_{DC}$ 是在同一周期期间的瞬时DC电流的平均DC电流。

[0044] 在步骤140,一旦所计算的纹波值超过预先定义的阈值,则发起警报。

[0045] 还有,在步骤150,对于每条支路/每相,基于同一个周期期间的最大瞬时AC相电流和最小瞬时AC相电流来计算整流器状态值,在步骤160,根据所计算的整流器状态值来判定该支路中的整流器是否具有不导通故障。

[0046] 这样计算的例子说明如下。假定 i_1, i_2, i_3 表示瞬时相电流的样本,那么同一个周期

期间针对每相所确定的最大瞬时相电流值如下：

$$[0047] \quad i_{\max,k} = \max\{i_k\}$$

[0048] 其中n是在电源频率的同一个周期期间的瞬时AC电流样本的数目， $k=1,2,3$ 表示三相中的一相。所以， $i_{\max,k}$ 表示在该相k的该周期期间的最大瞬时相电流样本值。类似地，能够确定在该相k的该周期期间的最小瞬时相电流样本值 $i_{\min,k}$ 。

[0049] 基于最大瞬时相电流样本值和最小瞬时相电流样本值，然后确定每相的整流器状态值如下：

$$[0050] \quad \text{rectifierStatusValue}_k = \frac{i_{\max,k}}{(i_{\max,k} - i_{\min,k})}$$

[0051] 其中 $k=1,2,3$ 。

[0052] 原则上，不导通整流器将在失效相导致丢失的脉冲。

[0053] 对于图1b中示出的整流器电路的配置，在步骤190，如果整流器状态值处于0.75到1.25的范围，那么负整流器具有不导通故障，反之如果其处于-0.25到0.25的范围，正整流器具有不导通故障。这是因为在非故障电路中：

$$[0054] \quad i_{\min,k} = -i_{\max,k}$$

[0055] 这使得整流器状态值=0.5。如果负整流器具有不导通故障，那么最小相电流将为零，这使得负整流器的整流器状态值将为一。相似地，如果正整流器具有不导通故障，那么最大相电流将为零，这使得整流器状态值将为零。

[0056] 在如果整流器具有不导通故障的情况下，可以设置信号并采取对策，例如，可以停用或修理，在某些限制下操作或如果有可用的备用整流器的话切换到备用整流器。

[0057] 在步骤170，对于每条支路，一旦所计算的纹波值超过预先定义的阈值且没有检测到不导通整流器，那么基于所测得的相的瞬时AC值来计算AC电流中的DC分量。基于所计算的DC分量判定和识别该支路的短路整流器。支路/相的AC电流中的DC分量可以是在同一个周期期间的采样的AC瞬时电流值的平均值，计算如下：

$$[0058] \quad i_{\text{avg},k} = \text{ave}\{i_k\}$$

[0059] 参考图1b，如果一相的DC分量为正并且其他两相是负，那么短路的故障存在于连接到具有正DC分量的该相的支路的负整流器。在步骤190，如果一相的DC分量为负并且其他两相为正，那么短路的故障存在于连接到具有负DC分量的该相的支路的正整流器。在如果整流器具有短路故障的情况下，可以针对不导通整流器设置信号并执行类似的对策。

[0060] 图1a和1b中示出的整流器是二极管；然而它们可以是晶闸管。此外，该整流器电路可以具有其他配置，例如，三相全波十二脉冲电路。

[0061] 计算单元10可以例如是微计算处理器、数字信号处理器、现场可编程门阵列，或者标准计算机。

[0062] 本发明可以应用在励磁系统中以用于为包括转子70和定子60的同步旋转电机励磁。该同步旋转电机可以是同步发电机或同步电动机。

[0063] 图2示出这种应用的示意图，其中该励磁系统包括具有初级绕组82和次级绕组84的变压器80，以及用于为同步旋转电机的转子70励磁的励磁器22。此外，AC电源90被配置来以一定频率为励磁器22提供AC功率。变压器连接在AC电源90和励磁器22之间，以用于转换

所供应的AC功率。参照图2a,励磁器22包括AC/DC转换器,所述AC/DC转换器包括具有三条支路的整流器电路30,每条支路具有连接到该变压器的次级绕组84的AC输入40和连接到转子70的DC输出电路,每条支路31、31'、31"包括正二极管32、32'、32"和负二极管34、34'、34"。DC负载阻抗50连接到该电路的正输出和负输出,其进一步连接到转子。正二极管32、32'、32"在一端处连接到该整流器电路的正输出并且负二极管34、34'、34"在另一端处连接到该电路的负输出。两端进一步连接到该转子。该励磁系统进一步包括用于检测该整流器电路中的故障整流器的设备1。在该例子中,测量单元20连接到次级绕组84以用于测量瞬时AC相电流。然而,可以在变压器80的初级绕组82处执行测量。

[0064] 参考图3和图3a,变压器80可以进一步包括第三绕组86。整流器电路30包括三条附加的支路41、41'、41",它们具有它们的连接到该第三绕组的AC输入和连接到该转子的DC输出。每条附加的支路包括正二极管42、42'、42"和负二极管44、44'、44"。正二极管42、42'、42"在一端处连接到该整流器电路的正输出,并且负二极管44、44'、44"在另一端处连接到该电路的负输出。所以,如果该第三绕组连接以获得适当的(± 30)到该次级绕组的相移,那么该AC/DC转换器具有三相全波十二脉冲整流器电路。如果其被配置来在次级绕组84处测量瞬时AC电流,那么测量单元20进一步被配置来在第三绕组86处测量瞬时AC电流。可替换地,所述测量单元20可以被设置来在初级绕组82处测量AC相电流。

[0065] 这样的励磁系统也可以具有第二变压器,所述第二变压器具有初级绕组和次级绕组并具有相对所述第一变压器具有适当的相移,其中所述AC/DC转换器的三条附加支路中的每条具有连接到所述第二变压器的次级绕组的AC输入和连接到所述转子的DC输出,并且附加的三条支路中的每条包括至少一个整流器,并且所述测量单元进一步被配置来测量在与所述第一变压器的相同侧流过所述第二变压器的绕组的瞬时AC电流。

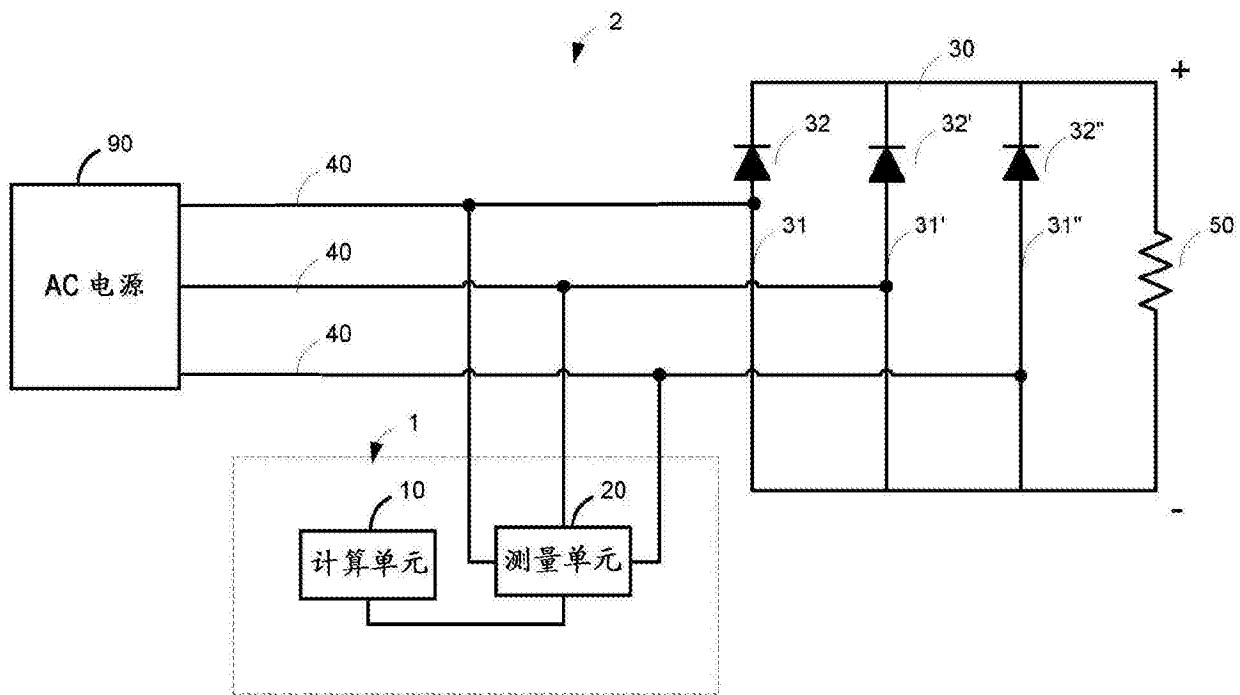


图1a

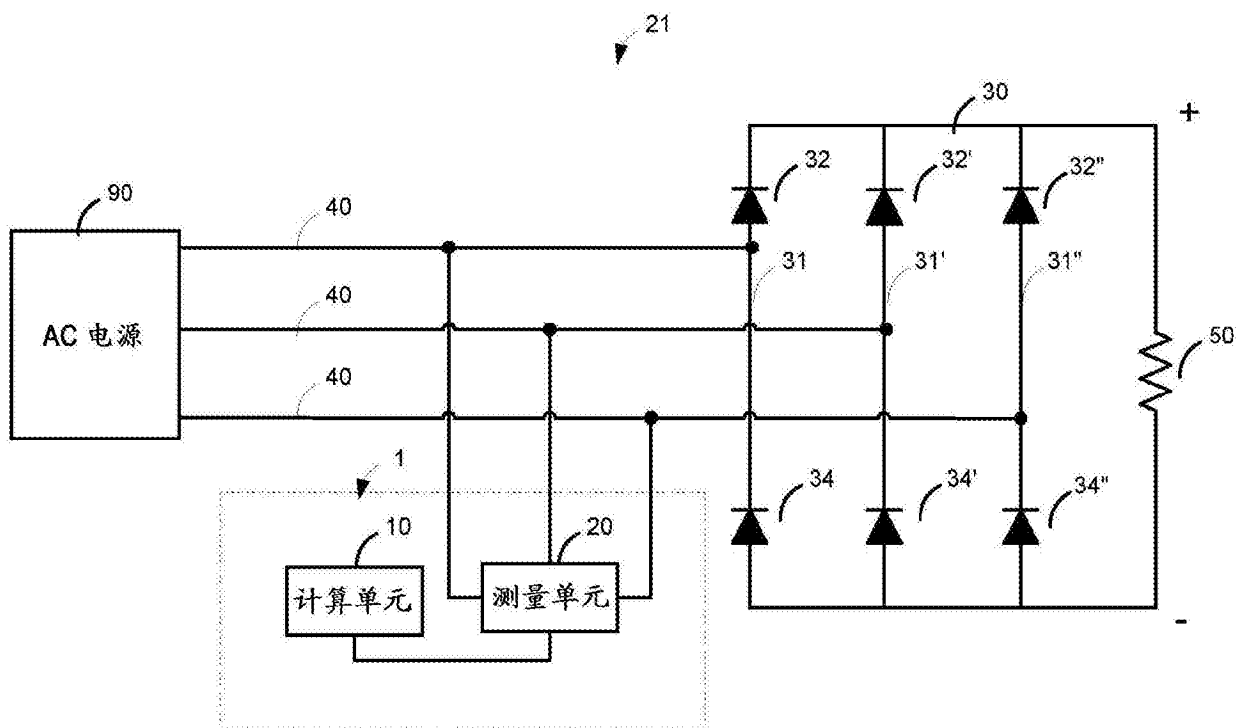
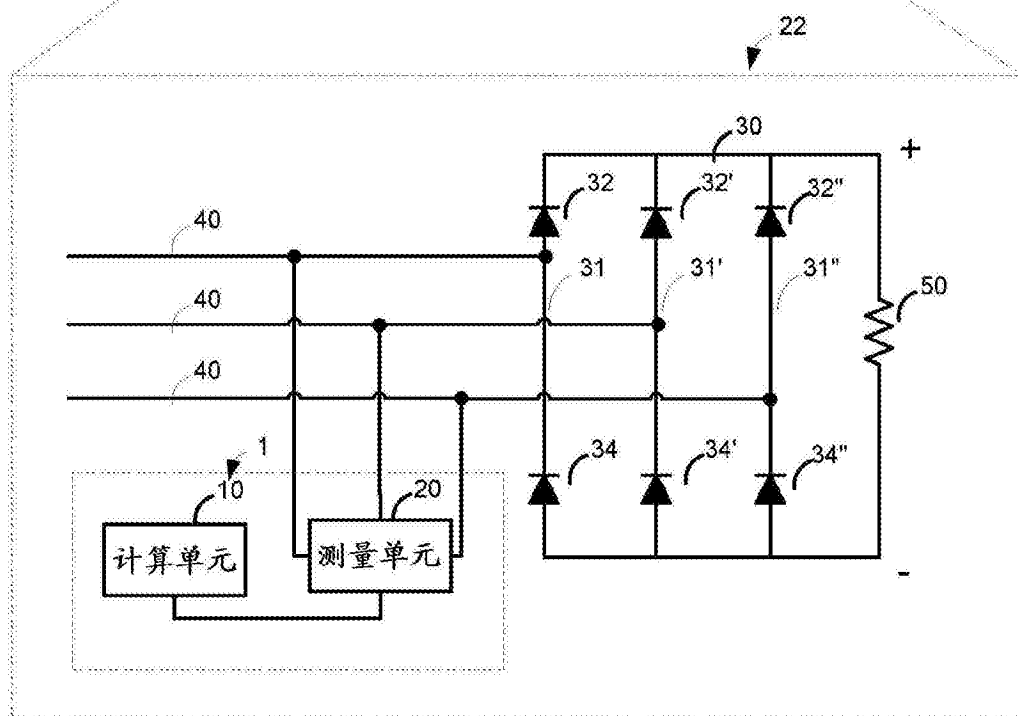
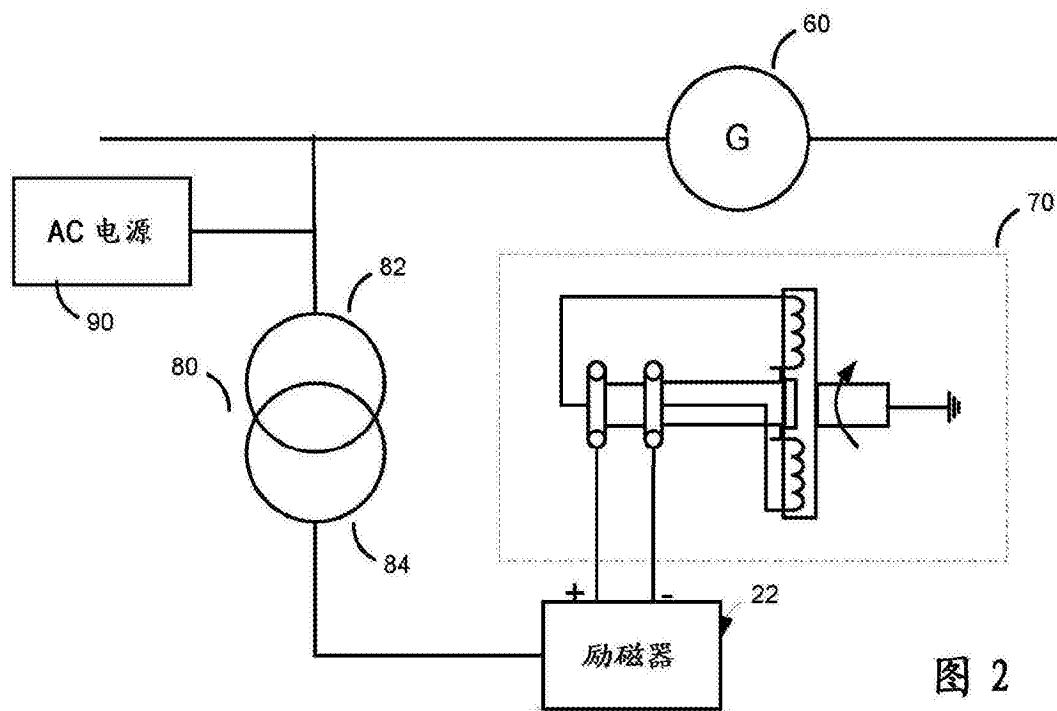
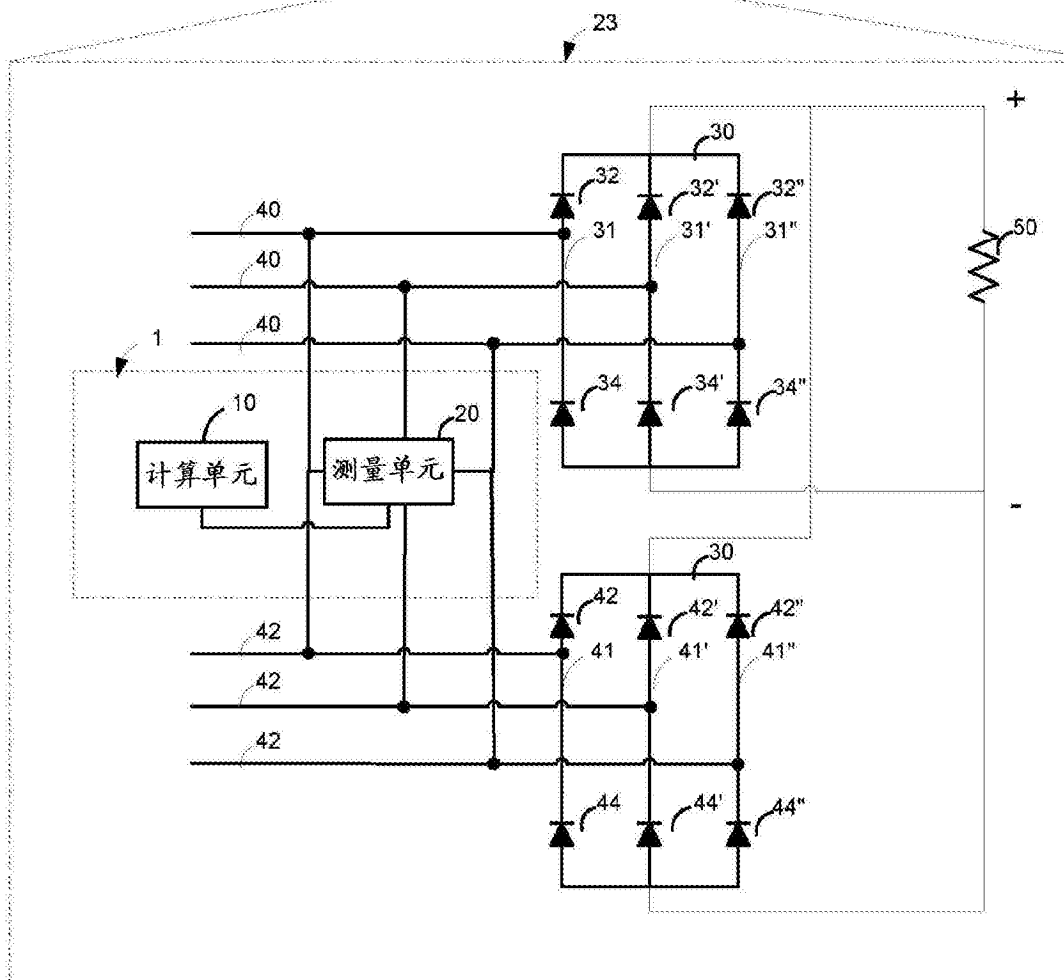
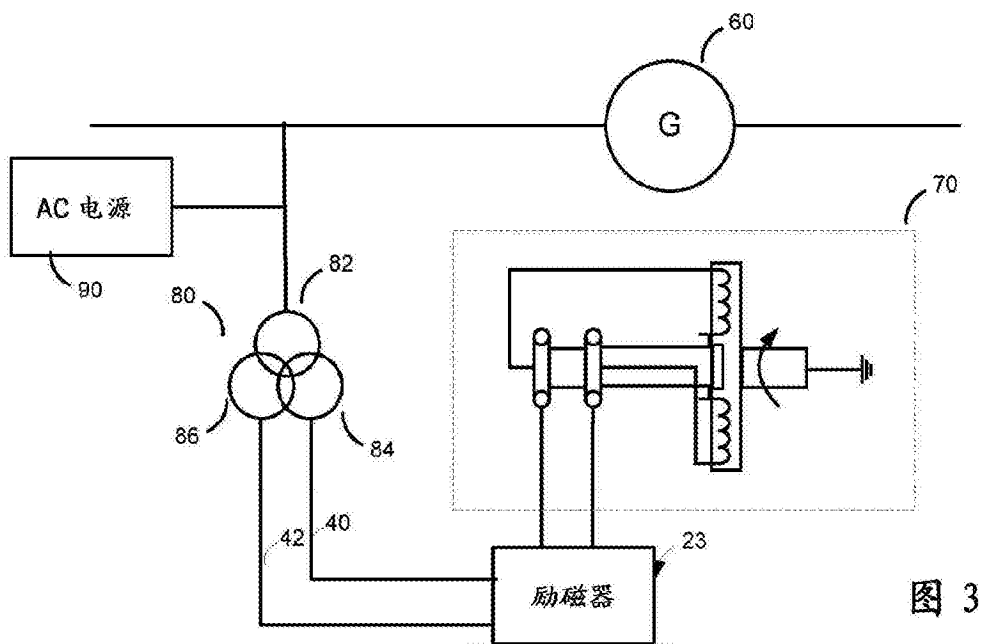


图1b





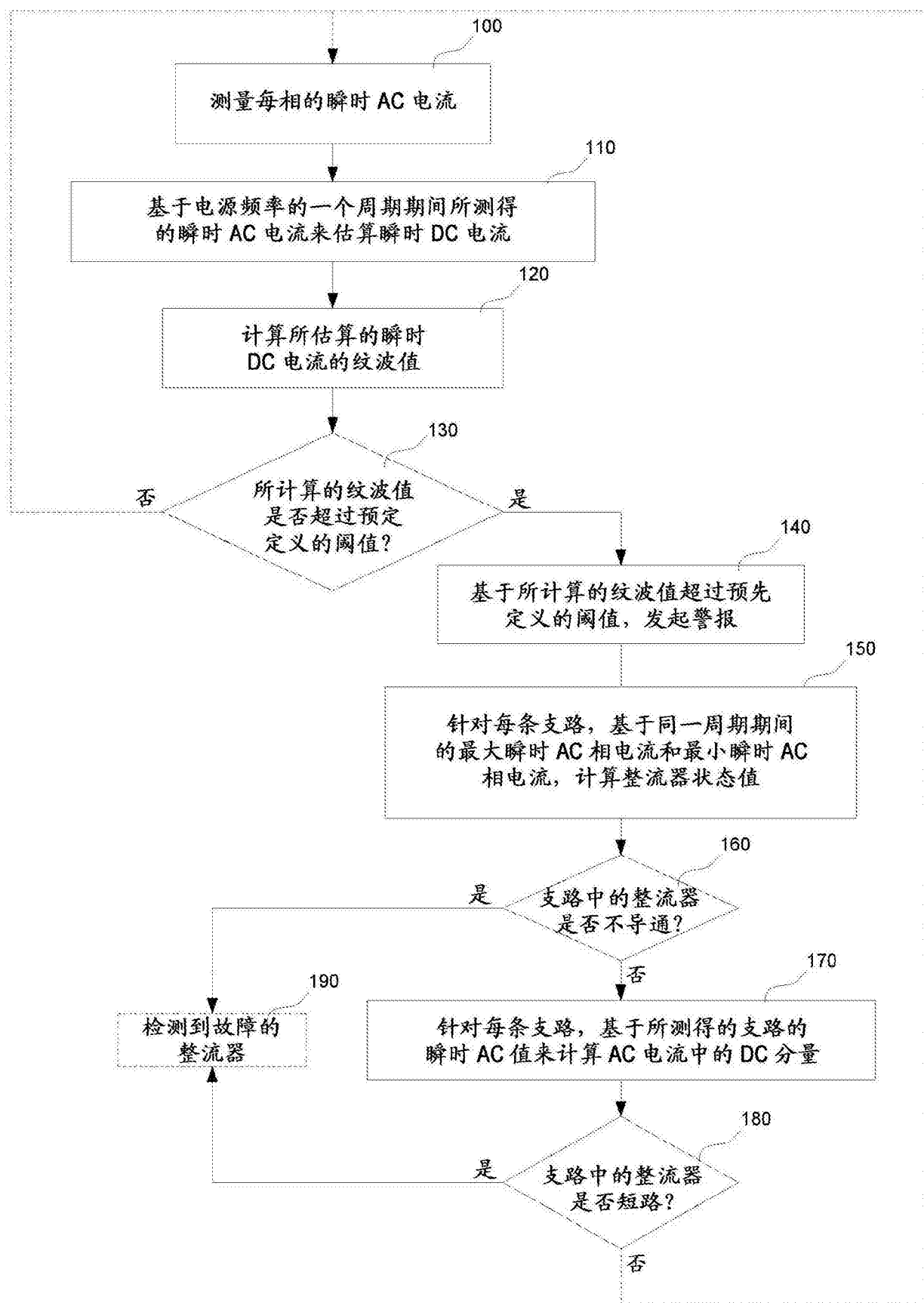


图4