



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102856874 B

(45)授权公告日 2016.12.21

(21)申请号 201210220567.0

(22)申请日 2012.06.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102856874 A

(43)申请公布日 2013.01.02

(30)优先权数据

13/172214 2011.06.29 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 B.C.孔菲尔 P.J.格林伍德

B.F.穆尼 T.F.小帕帕洛

K.苏布拉马尼安

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 叶晓勇 朱海煜

(51)Int.Cl.

H02H 3/00(2006.01)

H02H 3/08(2006.01)

(56)对比文件

US 2008/0310058 A1,2008.12.18,

US 2008/0310058 A1,2008.12.18,

EP 2337043 A1,2011.06.22,

US 2008/0310057 A1,2008.12.18,

WO 2008/153575 A1,2008.12.18,

US 2011/0149483 A1,2011.06.23,

CN 101673945 A,2010.03.17,

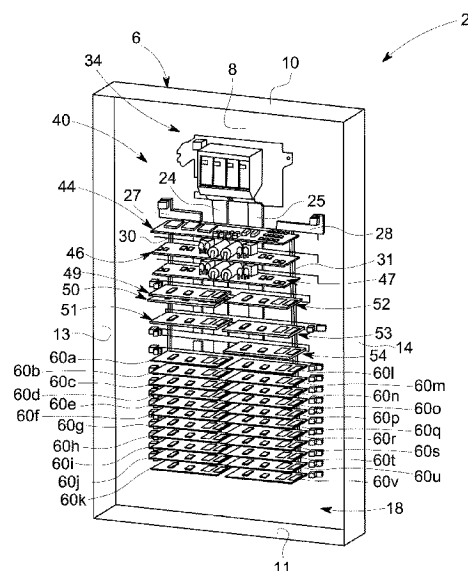
审查员 陈文达

(54)发明名称

包括微机电开关(MEMS)装置的配电系统

(57)摘要

配电系统(40)包括:至少一个断路器装置,该断路器装置具有提供有电通路的电力中断系统,在电通路中电耦合的至少一个微机电开关(MEMS)装置,至少一个混合无弧限流技术(HALT)连接,以及至少一个控制连接。HALT电路(190)构件电耦合到断路器装置上的HALT连接,并且控制器电耦合到断路器装置上的控制连接。控制器配置和设置成经由HALT连接有选择地连接HALT电路(190)构件和至少一个断路器装置,以便控制流过至少一个断路器装置的电流。



1. 一种配电系统(40), 包括:

至少一个断路器装置, 包括: 具有电通路的电力中断系统, 在所述电通路中电耦合的至少一个微机电开关MEMS装置, 至少一个混合无弧限流技术HALT连接, 以及至少一个控制连接;

HALT电路(190)构件, 电耦合到所述断路器装置上的所述HALT连接; 以及

控制器, 电耦合到所述断路器装置上的所述控制连接, 所述控制器配置并且设置成经由所述HALT连接有选择地连接所述HALT电路(190)构件和所述至少一个断路器装置, 以便控制流经所述至少一个断路器装置至所述配电系统的母线的电流。

2. 如权利要求1所述的配电系统(40), 其中, 所述至少一个断路器装置包括电耦合到所述HALT电路(190)构件的多个断路器装置。

3. 如权利要求1所述的配电系统(40), 其中, 所述至少一个断路器装置包括电弧故障电路中断(AFCI)装置(209)。

4. 如权利要求1所述的配电系统(40), 其中, 所述至少一个断路器包括接地故障电路中断(GFCI)装置(207)。

5. 如权利要求1所述的配电系统(40), 其中, 所述控制器包括无线接收器和无线收发器, 所述无线接收器和无线收发器配置并且设置成有选择地连接所述HALT电路(190)构件和有选择地从所述至少一个断路器断开所述HALT电路(190)构件。

6. 如权利要求1所述的配电系统(40), 其中, 所述MEMS装置包括形成二极管电桥的多个二极管以及紧密地耦合到所述多个二极管的MEMS开关阵列(74)。

7. 如权利要求6所述的配电系统(40), 其中, 所述MEMS开关阵列(74)包括MEMS管芯的(M×N)阵列, 所述MEMS管芯的(M×N)阵列包括与第二MEMS开关电路并联地电连接的第一MEMS开关电路, 所述第一MEMS开关电路包括串联地电连接的第一复数个MEMS管芯(104), 以及所述第二MEMS开关电路包括串联地电连接的第二复数个MEMS管芯(105)。

包括微机电开关(MEMS)装置的配电系统

技术领域

[0001] 本文所公开的主题涉及电气控制系统技术,以及更具体来说,涉及包括微机电开关(MEMS)装置的配电系统。

背景技术

[0002] 断路器用于保护电路免受因过载状况或短路状况引起的损坏。某些断路器通过感测地和电弧故障状况来提供对使用的保护。在感测过载时、短路状况和/或故障时,断路器中断到电路的电力,以便防止或者至少最小化对电路组件的损坏和/或防止伤害。当前,断路器独立地感测和响应关联电路中的过电流状况。因此,各断路器必须包括专用电流感测装置、热感测装置、控制装置和机械开关装置。机械开关装置由控制装置来操作,以便响应来自电流和热感测装置的、指示过电流状况或短路的信号而切断经过断路器的电流。

发明内容

[0003] 按照示范实施例的一个方面,配电系统包括:至少一个断路器装置,具有提供有电通路的电力中断系统,在电通路中电耦合的至少一个微机电开关(MEMS)装置,至少一个混合无弧限流技术(HALT)连接,以及至少一个控制连接。HALT电路构件电耦合到断路器装置上的HALT连接,并且控制器电耦合到断路器装置上的控制连接。控制器配置和设置成经由HALT连接有选择地连接HALT电路构件和至少一个断路器装置,以便控制流过至少一个断路器装置的电流。

[0004] 按照示范实施例的另一方面,电力负载中心包括:具有限定内部的多个壁的主壳体;在主壳体的内部中延伸的母线(bus bar);以及电耦合到母线的至少一个断路器装置。至少一个断路器包括:具有电通路的电力中断系统,在电通路中电耦合的至少一个微机电开关(MEMS)装置,至少一个混合无弧限流技术(HALT)连接,以及至少一个控制连接。HALT电路构件电耦合到断路器装置上的HALT连接,并且控制器电耦合到断路器装置上的控制连接。控制器配置和设置成经由HALT连接有选择地连接HALT电路构件和至少一个断路器装置,以便控制流过至少一个断路器装置的电流。

[0005] 按照示范实施例的又一方面,一种控制电力负载中心中的电路的方法包括:发信号到具有至少一个微机电开关(MEMS)装置的断路器装置使电流经过电通路;闭合混合无弧限流技术(HALT)开关,以便使信号传递到至少一个MEMS装置;切换MEMS装置,以便通过电通路传导电流;感测电流的不合需要的电流参数;断开HALT开关,以便切断到至少一个MEMS装置;以及切换至少一个MEMS装置,以便断开电通路。

[0006] 通过以下结合附图的描述,这些及其它优点和特征将变得更为显而易见。

附图说明

[0007] 在本说明书的结尾处的权利要求中具体指出并明确要求保护视为本发明的主题。通过以下结合附图的详细描述,本发明的上述及其它特征和优点显而易见,附图包括:

- [0008] 图1是包括按照一个示范实施例的多个微机电开关(MEMS)装置的配电系统的局部透视图；
- [0009] 图2是示出按照一个示范实施例的MEMS断路器装置的示意图；
- [0010] 图3是按照一个示范实施例的混合无弧限流技术(HALT)电路板的示意图；
- [0011] 图4是示出按照示范实施例的一个方面的MEMS控制板的框图；
- [0012] 图5是示出改变图2的MEMS断路器装置的状态的方法的流程图；以及
- [0013] 图6是示出断开图2的MEMS断路器装置的方法的流程图。
- [0014] 详细的描述参照附图通过举例来说明本发明的实施例以及优点和特征。

具体实施方式

[0015] 参照图1,按照一个示范实施例的负载中心一般在2处表示。负载中心2包括:主壳体6,具有共同限定内部18的基底壁8、第一和第二相对侧壁10、11以及第三和第四相对侧壁13、14。负载中心2还示为包括第一和第二母线24和25、第一和第二中性母线27和28以及安装到基底壁8的第一和第二控制总线30和31。主断路器34控制将电流从供电干线(未示出)传递给第一和第二母线24、25。负载中心2还包括:控制第一与第二母线24、25之间的电流传递的、基于微机电开关(MEMS)的配电系统40;以及多个分支电路(未示出)。

[0016] 配电系统40包括MEMS控制板44, MEMS控制板44连接到第一和第二母线24和25以及第一和第二控制总线30和31。MEMS控制板44有选择地控制多个混合无弧限流技术(HALT)板46和47, HALT板46和47又发信号到多个MEMS断路器装置49-54和60a-60v。MEMS断路器装置49-54构成连接到第一和第二母线24和25的每个的双极断路器元件,而MEMS断路器装置60a-60v构成各连接到第一和第二母线24和25的单个母线的单极断路器元件。也就是说,断路器装置60a-60k耦合到第一母线24,而断路器板60l-60v耦合到第二母线25。由于各断路器板基本上相似,理解到断路器板49-54和60b-60v包括相似结构,所以详细描述将参照描述断路器板60a的图2进行。

[0017] 按照一个示范实施例,断路器板60a包括具有MEMS开关阵列74的开关系统70, MEMS开关阵列74紧密地耦合到多个角二极管(corner diode)78-81。MEMS开关阵列74连接在二极管78-81所形成的平衡二极管电桥(没有单独地标记)的中心点(没有单独地标记)。术语“紧密地耦合”应当被理解为表示MEMS开关阵列74以尽可能小的环路区域(loop area)耦合到角二极管78-81,以使得将与环路区域关联的杂散电感所产生的电压限制到低于大约1 V。环路区域定义为MEMS开关阵列74中的各MEMS装置或管芯(die)与平衡二极管电桥之间的区域。按照示范实施例的一个方面,切换事件期间在MEMS开关阵列74上的感应电压降通过保持MEMS开关阵列74与角二极管78-81之间的小环路电感来控制。切换期间在MEMS开关阵列74上的感应电压通过三个因素来确定:建立杂散电感级别的环路区域的长度;每个并联支路在大约1 A与大约10 A之间的MEMS开关电流;以及大约为1微秒的MEMS切换时间。

[0018] 按照示范实施例的一个方面, MEMS开关阵列74中的各管芯运送大约10 A电流,并且能够以大约1微秒进行切换。进一步按照示范方面,传递给二极管电桥的总电流为两倍于管芯能力、即20 A。给定等式 $V=L*di/dt$,杂散电感保持为不超过大约50 nH。但是,如果MEMS开关阵列中的各管芯配置成运送1 A,则杂散电感可能高达大约500 nH。

[0019] 又按照示范实施例,能够通过例如将MEMS开关阵列74安装在电路板(没有单独地

标记)的一侧,而将角二极管78-81与MEMS开关阵列74直接相对地安装在电路板的另一侧,来实现预期环路区域。按照另一个示例,角二极管78-81可直接定位在MEMS管芯的两个并联布置之间,下面将更全面地论述。按照再一个示例,角二极管78-81可在MEMS管芯的一个或多个中整体形成。在任何情况下,应当理解,MEMS开关阵列74和角二极管78-81的具体布置能够改变,只要环路区域以及扩展来说是电感保持为尽可能小。虽然采用角二极管78-81来描述本发明的实施例,但是将会理解,术语“角”并不局限于二极管的物理位置,而是更多地针对二极管相对于MEMS管芯的布置。

[0020] 如上所述,角二极管78-81布置在平衡二极管电桥中,以使得为经过MEMS开关阵列74的负载电流提供低阻抗通路。因此,角二极管78-81布置成使得限制电感,这又限制随时间的电压变化、即MEMS开关阵列74上的电压尖峰。在所示的示范实施例中,平衡二极管电桥包括第一分支85和第二分支86。本文所使用的术语“平衡二极管电桥”描述这样的二极管电桥,其配置成在各分支85、86中的电流基本相等时使得第一和第二分支85和86上的电压降二者基本相等。在第一分支85中,二极管78和二极管79耦合在一起,以便形成第一串联电路(没有单独地标记)。类似地,第二分支86包括操作上耦合在一起以形成第二串联电路(也未单独地标记)的二极管80和二极管81。平衡二极管电桥还示为包括与第一和第二母线24和25之一连接的连接点89和90。

[0021] 进一步按照一个示范实施例,MEMS开关阵列74包括串联(m)连接的第一MEMS开关支路95以及同样串联(m)连接的第二MEMS开关支路96。更具体来说,第一MEMS开关支路95包括串联连接的第一MEMS管芯104、第二MEMS管芯105、第三MEMS管芯106和第四MEMS管芯107。同样,第二MEMS开关支路96包括串联连接的第五MEMS管芯110、第六MEMS管芯111、第七MEMS管芯112和第八MEMS管芯113。在这点上,应当理解,各MEMS管芯104-107和110-113能够配置成包括多个MEMS开关。按照示范实施例的一个方面,各MEMS管芯104-107和110-113包括50-100个MEMS开关。但是,各管芯104-107和110-113的开关数量可改变。第一MEMS开关支路95并联连接到第二MEMS开关支路96。通过这种布置,第一和第二MEMS开关支路95、96形成(m×n)阵列,这在所示的示范实施例中为(4×2)阵列。当然,应当理解,串联(m)和并联(n)连接的MEMS开关管芯的数量能够改变。

[0022] 由于各MEMS开关104-107和110-113包括相似连接,所以详细描述将参照MEMS开关104进行,因理解到其余MEMS开关105-107和110-113包括对应连接。MEMS开关104包括第一连接116、第二连接117和第三连接118。在一个实施例中,第一连接116可配置为漏极连接,第二连接117可配置为源极连接,以及第三连接118可配置为栅极连接。栅极连接118连接到MEMS开关110和第一栅极驱动器125。第一栅极驱动器125与MEMS开关104、105、110和111关联。第二栅极驱动器126与MEMS开关106、107、112和113关联。各栅极驱动器125、126包括如图所示电耦合到MEMS开关104-107和110-113的多个隔离输出(没有单独地标记)。第一和第二栅极驱动器125、126还包括通过控制总线30连接到MEMS控制板44的对应控制连接129和130。通过这种布置,栅极驱动器125和126提供用于有选择地改变MEMS开关104-107和110-113的状态(断开/闭合)的部件。

[0023] 又按照一个示范实施例,开关系统70包括连接到第一和第二MEMS开关支路95、96的多个分级网络(grading network)。更具体来说,开关系统70包括:第一分级网络134,并联地电连接到第一和第五MEMS开关104和110;第二分级网络135,并联地电连接到第二和第

六MEMS开关105和111;第三分级网络136,并联地电连接到第三和第七MEMS开关106和112;以及第四分级网络137,并联地电连接到第四和第八MEMS开关107和113。

[0024] 第一分级网络134包括并联连接到第一电容器141的第一电阻器140。第一电阻器140具有大约10 K欧姆的值,以及第一电容器141具有大约0.1 μF 的值。当然,应当理解,第一电阻器140和第一电容器141的值能够改变。第二分级网络135包括与第二电容器144并联连接的第二电阻器143。第二电阻器143和第二电容器144分别与第一电阻器140和第一电容器141相似。第三分级网络136包括第三电阻器146和第三电容器147。第三电阻器146和第三电容器147分别与第一电阻器140和第一电容器141相似。最后,第四分级网络137包括第四电阻器149和第四电容器150。第四电阻器149和第四电容器150分别与第一电阻器140和第一电容器141相似。分级网络134-137帮助改变MEMS开关104-107和110-113的对应MEMS开关的位置。更具体来说,分级网络134-137确保串联连接的各MEMS元件上的均匀电压分布。

[0025] 开关系统70还示为包括第一中间分支电路154、第二中间分支电路155、第三中间分支电路156、第四中间分支电路157、第五中间分支电路158和第六中间分支电路159。中间分支电路154-159电连接在第一和第二栅极驱动器125、126的相应栅极驱动器与平衡二极管电桥的第一和第二分支85、86之间。更具体来说,第一、第二和第五中间分支电路154、155和158连接在第一分支85与第一分级网络134之间;以及第三、第四和第六中间分支电路156、157和159连接在第二分支86与第三分级网络136之间。另外,第五和第六中间分支电路158和159耦合在具有第一HALT连接器构件160的HALT连接点与第二HALT连接器161之间。

[0026] 第一中间分支电路154包括第一中间二极管163和第一中间电阻器164。术语“中间二极管”应当被理解为表示仅连接于MEMS开关阵列74的一部分上的二极管,与连接于MEMS开关阵列74的整体上的角二极管相反。第二中间分支电路155包括第二中间二极管166和第二中间电阻器167。第三中间分支电路156包括第三中间二极管169和第三中间电阻器170,以及第四中间分支电路157包括第四中间二极管172和第四中间电阻器173。第五中间分支电路158包括第五中间二极管175和第五中间电阻器176。最后,第六中间分支电路159包括第六中间二极管178和第六中间电阻器179。中间二极管163、166、169、172、175和178以及中间电阻器164、167、170、173、176和179的布置确保流过中间分支电路154-159的电流保持为较低,由此允许使用较低额定值的电路组件。这样,中间二极管的成本和尺寸保持为较低。因此,在 $M \times N$ 的MEMS阵列开关中,只有角二极管78-81需要具有较高额定电流,即,故障状况下流经负载的最坏可能电流的范围中的额定电流。而MEMS阵列的所有其它二极管能够具有小许多的额定电流。

[0027] 开关系统70还示为包括与第一复数个和第二复数个MEMS开关104-107和110-113串联连接的电压缓冲器181。电压缓冲器181限制MEMS开关104-107和110-113的每个的快速触点分离期间的电压过冲。电压缓冲器181采用金属氧化物变阻器(MOV)182的形式示出。但是,本领域的普通技术人员应当理解,电压缓冲器181能够采取各种形式,该形式包括具有与缓冲电阻器串联连接的缓冲电容器的电路。开关系统70还示为包括HALT开关连接184,HALT开关连接184将第五中间分支电路158连接到HALT板46和47的相关联的一个,以便对布置在HALT板46上的HALT电路190供电,下面更全面地描述。

[0028] 理解到HALT板47包括相似组件,现在将参照图3来描述HALT板46。HALT板46包括促进将保护脉冲引入开关系统70的HALT电路190。HALT电路190包括与HALT电感器线圈193串

联耦合的HALT电容器192。HALT电路190还示为包括HALT促动开关196以及一对端子或连接器199和200。连接器199和200提供与开关系统70的接口。更具体来说,连接器199和200电连接在第一与第二HALT连接器构件160和161之间。下面将更全面地论述,HALT促动开关196有选择地闭合,以便将HALT电路190电连接到开关系统70,从而触发MEMS开关104-107和111-113使电流在连接点89与90之间通过。HALT电路190还有选择地促动,以便触发MEMS开关104-107和111-113断开,由此切断连接点89与90之间的电流。另外,应当理解,开关系统70可电连接到多个HALT电路。例如,可期望采用主HALT电路和次级HALT电路。主HALT电路用于例如闭合断路器装置以允许电流流动,以及次级HALT电路用于在检测到故障的情况下立即断开断路器装置并且切断电流。也就是说,次级HALT装置提供对主HALT电路的备用装置,从而允许多个断路器装置响应,而无需等待HALT组件重新激励。

[0029] 现在将参照图4,描述按照示范实施例的一个方面的MEMS控制板44。MEMS控制板44包括中央处理器(CPU)204,CPU 204可包括接地故障电路中断(GFCI)模块和逻辑207以及电弧故障电路中断模块和逻辑209。MEMS控制板44还示为包括:耦合到第一和第二母线24和25的第一和第二电力端子218、219;以及耦合到控制总线30和31第一和第二控制端子222、223。通过这种布置,MEMS控制板44监测来自各断路器板49-54和60a-60v的电流数据。在用户选择断开/闭合或诸如接地故障、电弧故障或短路的故障状况的情况下,MEMS控制板44将断开与遇到故障的断路器板49-54和60a-60v关联的开关系统,以便保护分支电路。MEMS控制板44从例如图2的240所示的、安装到各断路器板49-54和60a-60v的电流传感器接收电流数据。

[0030] 现在将参照图5来描述断开/闭合开关系统70的方法280。一开始,在CPU 204中作出改变开关系统70的位置的判定,如框300所示。在这点上,CPU 204在框302检查HALT电路190的就绪状态。如果HALT电路190准备就绪,则主HALT开关196闭合,如框304所示。如果HALT电路190没有准备就绪,则次级HALT开关197闭合,如框306所示。“准备就绪”应当理解为在电压没有超过预定阈值时,HALT电路将不会具有足够能量以促动断路器装置并且提供保护。在这种情况下,可采用不同HALT电路,或者可存在暂停,以便允许HALT电路有时间重新激励。在这点上,关联MEMS电路板上的HALT开关闭合,如框308所示。HALT电流流动到MEMS电路板上的二极管电桥,如框310所示。在这点上,在框320进行确定是断开还是闭合开关系统。如果闭合开关系统,则CPU 204通过第一和第二控制总线30和31其中之一将信号传递给关联MEMS断路器装置上的栅极驱动器,从而使MEMS开关改变位置并且使电流通过,如框322所示。如果断开开关系统,则CPU 204切断通过第一和第二控制总线30和31其中之一到关联MEMS断路器装置上的栅极驱动器的信号,从而使MEMS开关改变位置并且断开,由此中断通过关联MEMS断路器装置的电流,如框324所示。

[0031] 现在将参照图6,描述按照一个示范性实施例的、判定断开开关部件的方法380。最初,监测经过开关部件的电流,如框400所示。电流感测模块211监测短路,并且GFCI监测接地故障,如框402所示。如果没有发现短路或接地故障,则如框404所示监测电压,以及在框406,AFCI模块209监测电弧故障。在框408,CPU 204还监测用户输入。如果如框410所示请求状态改变,或者如果在框402和404检测到短路、接地故障或电弧故障,则开始方法280,以便如框420所示断开开关部件,从而保护与受影响MEMS断路器关联的分支电路。

[0032] 在这点上,应当理解,本发明提供一种利用MEMS装置使电流在电气干线与分支电

路之间通过和/或中断的系统。MEMS装置由监测电流和电压的MEMS控制板来控制。在电流或电压故障的情况下，MEMS控制板发信号到MEMS装置断开并且中断电流。MEMS控制板的使用消除了在各断路器提供专用接地故障、电弧故障和短路监测的需要。另外，MEMS装置的使用将引起各断路器的尺寸和成本降低。还应当理解，各MEMS装置的额定电流和额定电压能够基于特定电路额定值来改变。另外，特定MEMS断路器中使用的MEMS装置/管芯的数量也能够改变。另外，虽然示为和描述为工业/住宅负载中心，但是示范实施例能够结合到获益于电路监测和保护的范围的一组电保护装置或系统中。

[0033] 虽然仅结合有限数量的实施例详细描述了本发明，但是应当易于理解，本发明并不局限于这类所公开实施例。相反，本发明能够修改为结合前面没有描述的任何数量的变化、变更、替换或等效布置，但是它们与本发明的精神和范围一致。另外，虽然描述了本发明的各个实施例，但是要理解，本发明的方面可以仅包含所述实施例的一些。相应地，本发明不能被看作受到前面的描述限制，而仅由所附权利要求书的范围来限制。

[0034] 部件列表

[0035]

2	负载中心
6	主壳体
8	基底壁
10	第1侧壁
11	第2侧壁
13	第3侧壁
14	第4侧壁
18	内部
24	第一母线
25	第2母线
27	第1中性母线
28	第2中性母线
30	控制总线
31	控制总线
34	主断路器
40	配电系统
44	MEMS控制板
46	HALT板
47	HALT板
49	双极板
50	双极板
51	双极板
52	双极板
53	双极板
54	双极板

60	单极板
70	开关系统
74	MEMS开关阵列
78	角二极管
79	角二极管
80	角二极管
81	角二极管
85	第一分支
86	第二分支
89	连接点
90	连接点
95	第一MEMS开关支路
96	第二MEMS开关支路
104	第1 MEMS管芯
105	第2 MEMS管芯
106	第3 MEMS管芯
107	第4 MEMS管芯
110	第5 MEMS管芯
111	第6 MEMS管芯
112	第7 MEMS管芯
113	第8 MEMS管芯
116	第1连接
117	第2连接
118	第3连接
125	第一栅极驱动器
126	第二栅极驱动器
129	控制连接
130	控制连接
134	第一分级网络
135	第二分级网络
136	第三分级网络
137	第四分级网络
140	第一电阻器
141	第一电容器
143	第二电阻器
144	第二电容器
146	第三电阻器
147	第三电容器
149	第四电阻器

150	第四电容器
154	第一中间分支电路
155	第二中间分支电路
156	第三中间分支电路
157	第四中间分支电路
158	第五中间分支电路
159	第六中间分支电路
163	第一中间二极管
164	第一中间电阻器
166	第二中间二极管
167	第二中间电阻器
169	第三中间二极管
170	第三中间电阻器
172	第四中间二极管
173	第四中间电阻器
175	第五中间二极管
176	第五中间电阻器
178	第六中间二极管
179	第六中间电阻器
181	电压缓冲器
182	MOV
184	开关连接
190	HALT电路
192	HALT电容器
193	HALT电感器线圈
196	主HALT促动开关
197	次级HALT促动开关
199	端子/连接器
200	端子/连接器
204	CPU
207	GFCI模块
209	AFCI模块
211	电流感测模块
214	电流
218	电力端子
219	电力端子
222	控制端子
223	控制端子

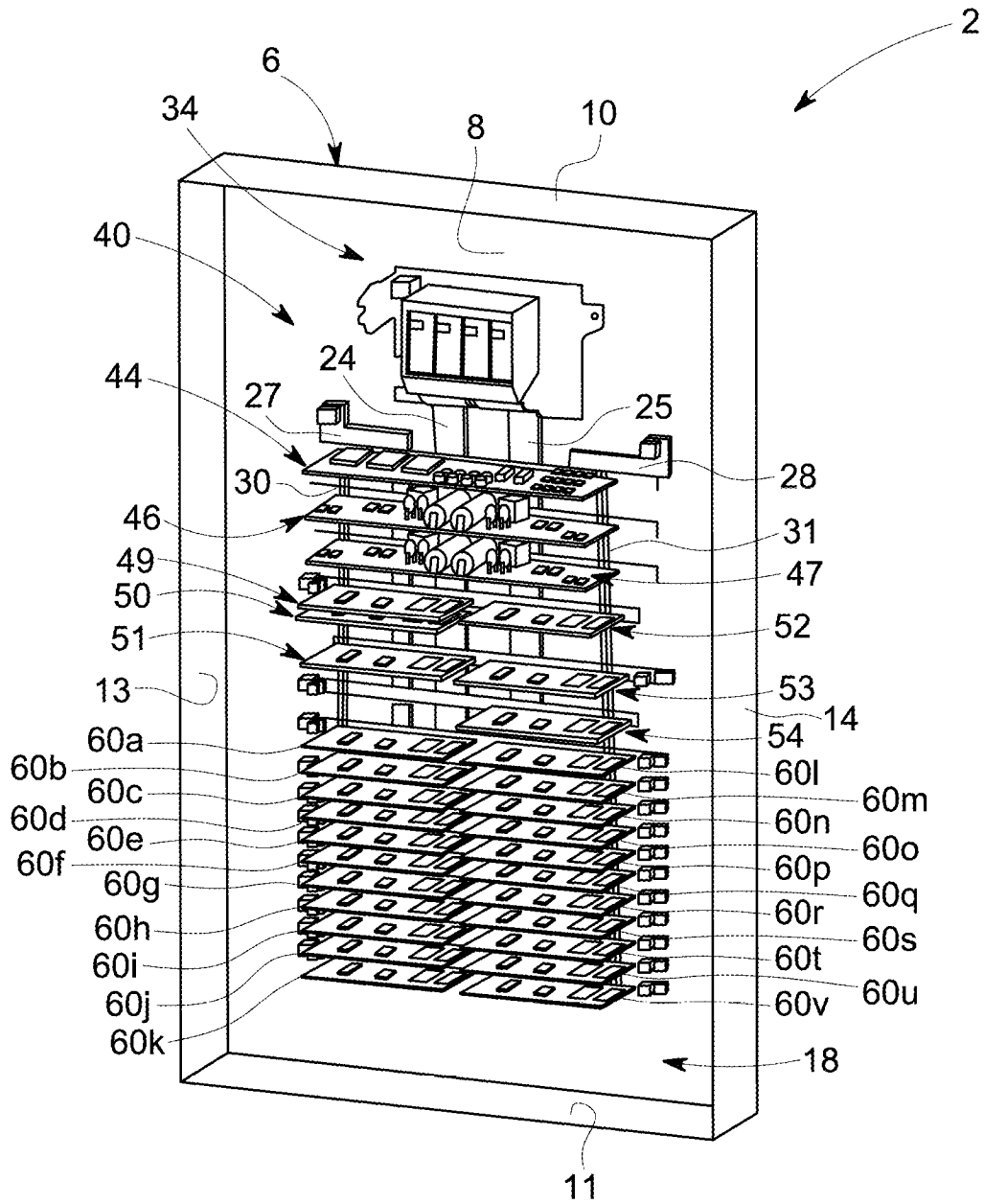


图 1

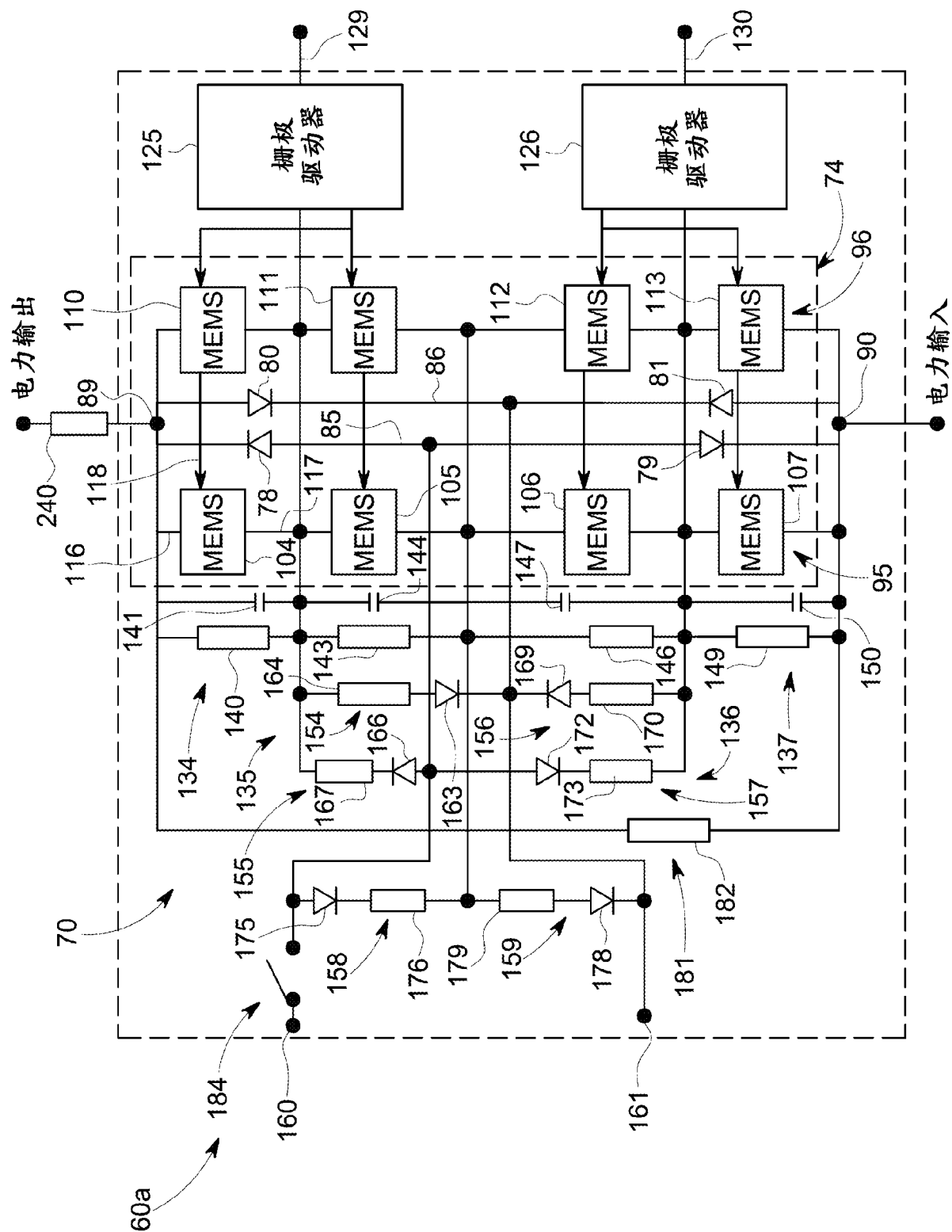


图 2

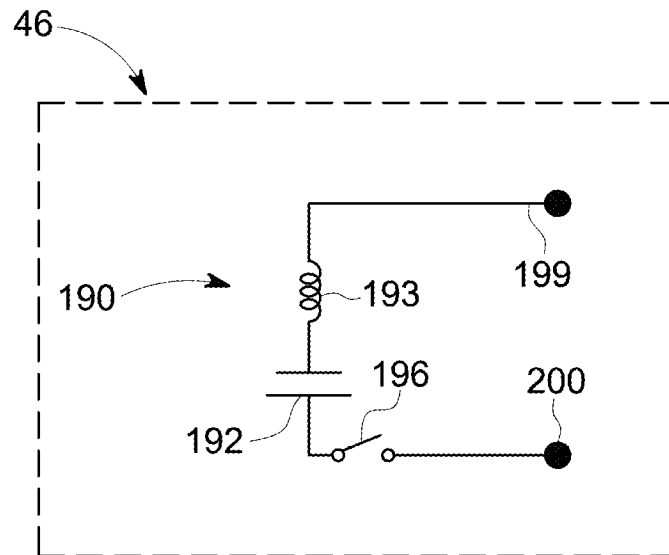


图 3

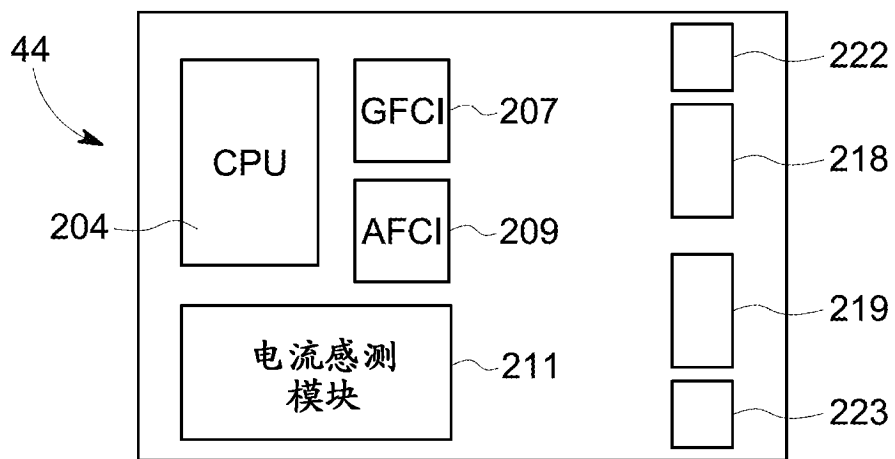


图 4

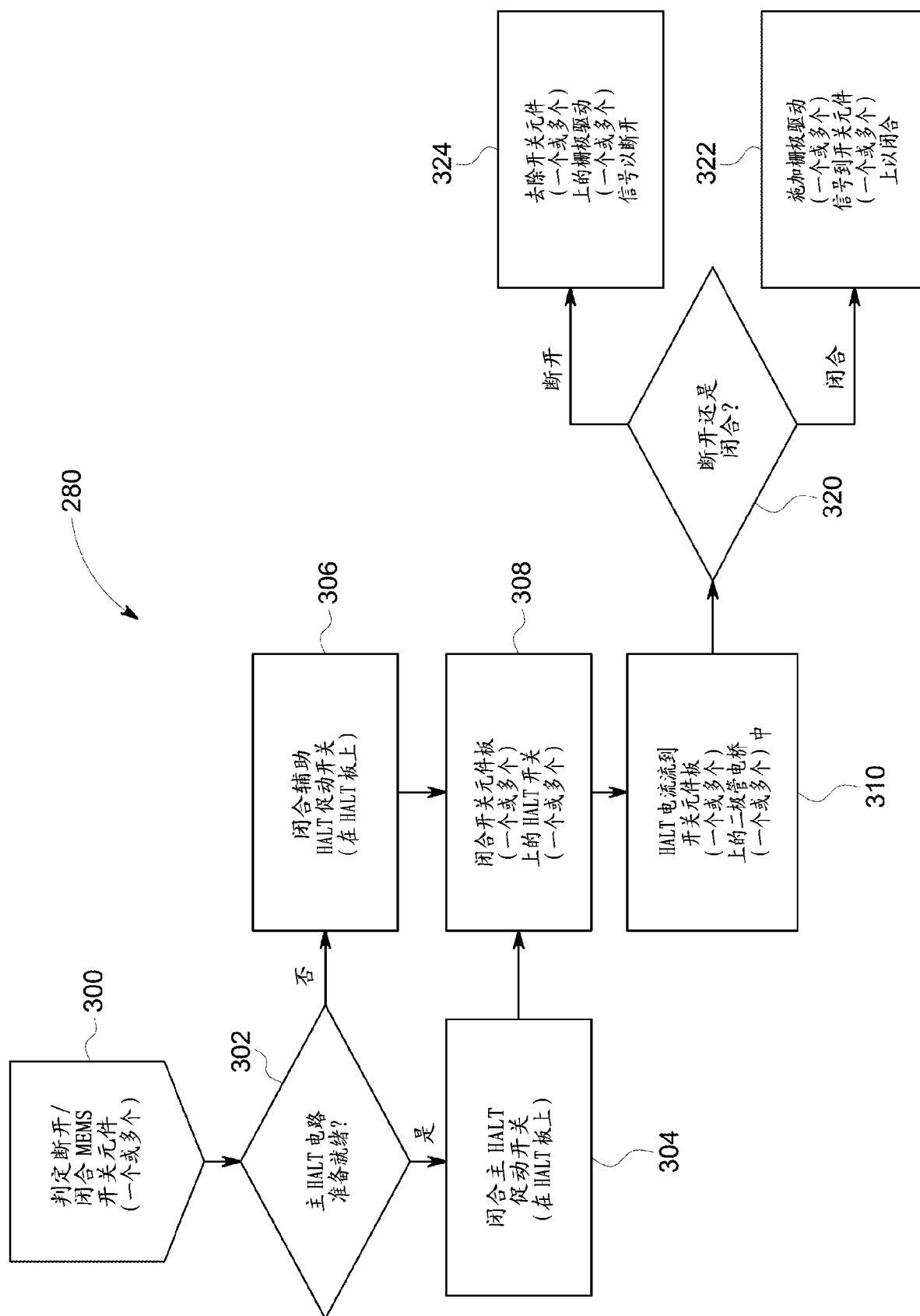


图 5

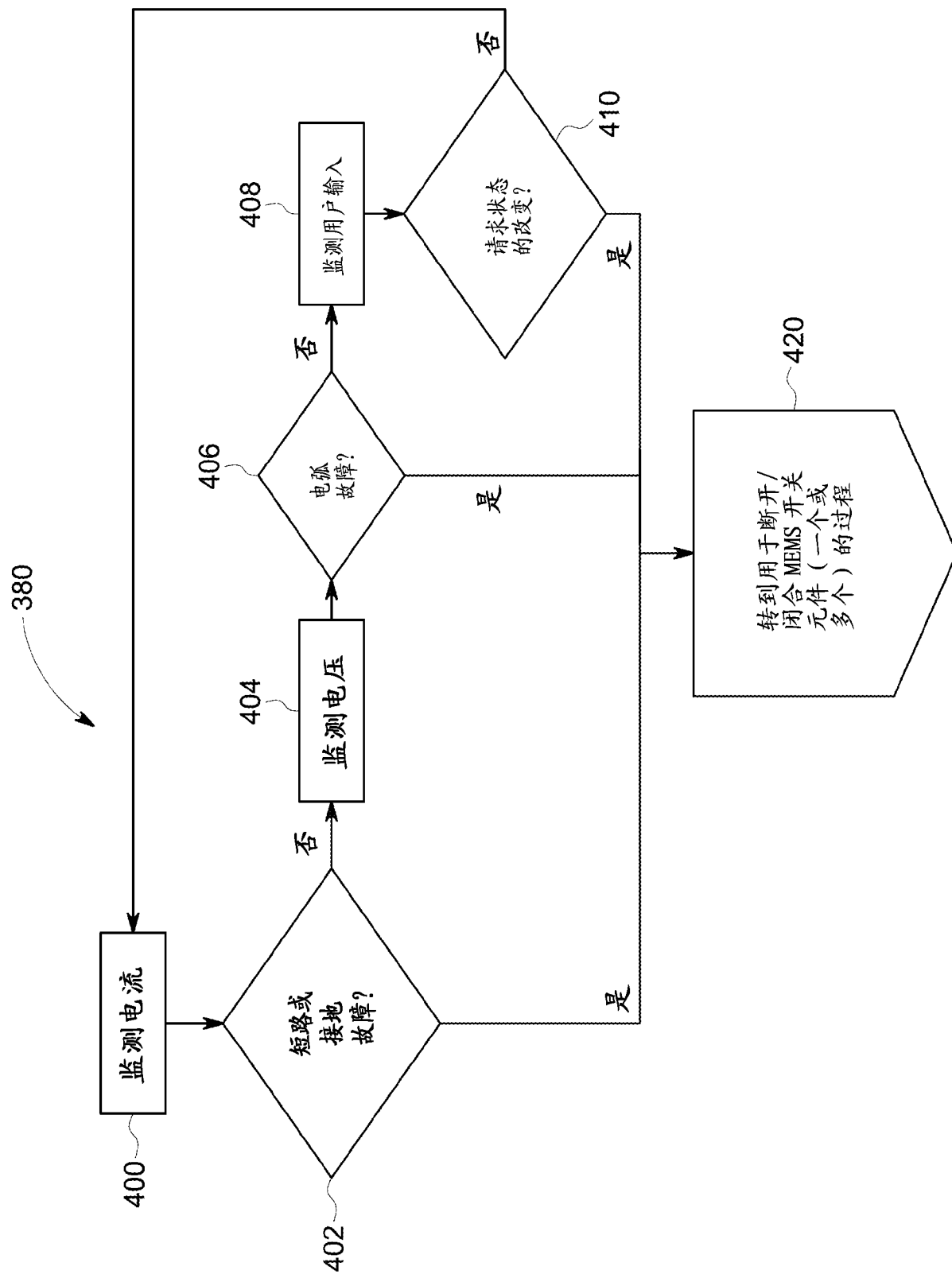


图 6