(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101903782 B
(45)授权公告日 2013.09.04

(21)申请号 200880121487.1
(22)申请日 2008.09.17
(30)优先权数据
2007906977 2007.12.19 AU
(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.06.18
(86)PCT申请的申请数据
PCT/AU2008/001372 2008.09.17
(87)PCT申请的公布数据
WO2009/076697 EN 2009.06.25
(73)专利权人 奥罗拉能源有限公司
地址 澳大利亚塔斯马尼亚
(72)发明人 埃里克森·布鲁斯·迈尔斯
布赖恩·道格拉斯·赫尔特
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 康建峰 苗迎华
(51)Int.Cl.
G01R 31/02(2006.01)
H02H 3/32(2006.01)
(56)对比文件
CN 1064948 A,1992.09.30, 全文.
US 5650728 A,1997.07.22, 全文.
WO 99/12048 A1,1999.03.11, 全文.
EP 0945949 A2,1999.09.29, 全文.
US 2003/0043515 A1,2003.03.06, 全文.
审查员 李华兴

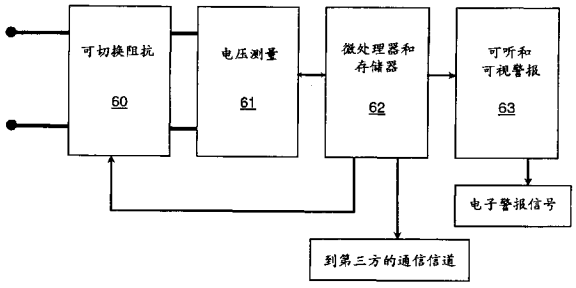
权利要求书2页 说明书8页 附图15页

(54)发明名称

用于检测在电网的中性回路线中的故障的方法和设备

(57)摘要

本发明公开了一种用于检测在包括中性回路线、有源线和地回路的配电网的所述中性回路线中的不连续或者不规则的设备。所述设备包括：用于测量与在电网中的已知阻抗的有意切换相关联的电压改变的装置，其中，所述电压改变是由于在所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则引起的；以及，用于实现算法的装置，所述算法用于在对电网的标称电源电压上存在可允许的变化时识别不连续或者阻抗不规则，所述可允许的变化包括由模仿或者隐藏在所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则的网络操作产生的电压改变。所述设备还包括用于将测量的结果与基准相比较以提供所述不连续或者阻抗不规则的指示的装置。本发明还公开了一种用于检测在配电网的中性回路线中的不连续或者不规则的方法。



CN 101903782 B

1. 一种用于检测在包括中性回路线、有源线和地回路的配电网的所述中性回路线中的不连续或者不规则的设备，所述设备包括：

用于测量与在所述配电网中的已知阻抗的有意切换相关联的电压改变的装置，其中，所述电压改变是由于在所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则引起的；

用于实现算法的装置，所述算法用于在对所述配电网的标称电源电压上存在可允许的变化时识别所述不连续或者阻抗不规则，所述可允许的变化包括由模仿或者隐藏在所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则的与网络相关联的操作产生的电压改变；以及

用于将所述测量的结果与基准相比较以提供所述不连续或者阻抗不规则的指示的装置。

2. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述算法被实现为在所述电源电压中存在异常的情况下区分当所述网络包括所述中性回路线时的所述网络与当所述网络不包括所述中性回路线时的所述网络。

3. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述基准被选择为区分当所述网络包括所述中性回路线时的所述网络与当所述网络不包括所述中性回路线时的所述网络。

4. 根据任意一项前述权利要求所述的设备，其中，当所述网络不包括所述中性回路线时，所述基准包括从多个站点获得的数据采样。

5. 根据权利要求 1 至 3 中的任意一项所述的设备，其中，当所述网络包括所述中性回路线时，所述基准包括从多个站点获得的数据采样。

6. 根据权利要求 1 至 3 中的任意一项所述的设备，其中，所述网络中的所述电压改变包括由所述网络中的阻抗的随机或者自然切换产生的电压改变。

7. 根据权利要求 1 至 3 中的任意一项所述的设备，其中，所述网络中的所述电压改变包括由所述网络中的已知阻抗的有意切换产生的电压改变。

8. 根据权利要求 1 至 3 中的任意一项所述的设备，其中所述用于测量的装置包括模数转换器。

9. 根据权利要求 1 至 3 中的任意一项所述的设备，其中所述用于将所述测量的结果与基准相比较的装置包括微处理器和用于存储与所述基准相关联的数据的存储器。

10. 根据权利要求 1 至 3 中的任意一项所述的设备，其中所述指示包括可听和 / 或可视的警报和 / 或电子信号。

11. 一种用于检测在包括中性回路线、有源线和地回路的配电网的所述中性回路线中的不连续或者不规则的方法，所述方法包括：

测量与在所述配电网中的已知阻抗的有意切换相关联的电压改变，其中，所述电压改变是由于所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则引起的；

实现算法，所述算法用于在对所述配电网的标称电源电压上存在可允许的变化时识别所述不连续或者阻抗不规则，所述可允许的变化包括由模仿或者隐藏在所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则的与网络相关联的操作产生的电压改变；并且

将所述测量的结果与基准相比较以提供所述不连续或者阻抗不规则的指示。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述算法被实现为在所述电源电压中存在异常的情况下区分当所述网络包括所述中性回路线时的所述网络与当所述网络不包括所述中性回路线时的所述网络。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述基准被选择为区分当所述网络包括所述中性回路线时的所述网络与当所述网络不包括所述中性回路线时的所述网络。

14. 根据权利要求 11-13 的任意一项所述的方法，其中，当所述网络不包括所述中性回路线时，所述基准包括从多个站点获得的数据采样。

15. 根据权利要求 11-13 的任意一项所述的方法，其中，当所述网络包括所述中性回路线时，所述基准包括从多个站点获得的数据采样。

16. 根据权利要求 11-13 的任意一项所述的方法，其中，所述网络中的所述电压改变包括由所述网络中的阻抗的随机或者自然切换产生的电压改变。

17. 根据权利要求 11-13 的任意一项所述的方法，其中，所述网络中的所述电压改变包括由所述网络中的已知阻抗的有意切换产生的电压改变。

18. 根据权利要求 11-13 的任意一项所述的方法，其中，通过包括模数转换器来执行所述测量。

19. 根据权利要求 11-13 的任意一项所述的方法，其中，通过包括微处理器和用于存储与所述基准相关联的数据的存储器来执行所述比较。

20. 根据权利要求 11-13 的任意一项所述的方法，其中，所述指示包括可听和 / 或可视的警报和 / 或电子信号。

用于检测在电网的中性回路线中的故障的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及监视和 / 或检测在配电网的电源线中的故障。具体地，本发明涉及检测在电网的电源线中的、诸如不连续或者阻抗不规则等故障，其中，可能存在电势而造成对人的电击的危险，有伤亡的可能。

背景技术

[0002] 供电业一般具有接地的回路系统，用于在故障的情况下提供保护路径。系统中电流的流动通常在有源和中性回路之间。当在连接到系统的设备中发生故障时，所述系统允许电流在有源和地回路之间流动。

[0003] 因为电流可以在两个电路（中性或者地）之一中流动，因此在一个电路中的不连续或者阻抗不规则可以在一段时间内检测不到而没有任何危险指示，直到第二电路（中性或者地）也变得有故障。

[0004] 例如，在中性线路或者导线中的高阻抗或者不连续可以允许电流在有源和地之间流动。但是，由于包括土壤干化、错误的连接或者在管道等上进行操作后的电缆断掉等多个因素，地回路路径随时间可能变得低效或者有故障。当在适当的位置处没有可靠的地回路路径时，电流可能通过诸如水管和暴雨下水道等其他路径流动或者它根本不能流动。后者可能引起电压电势升高到地以上，从而对人产生电击的危险，有可能伤亡。

[0005] 本发明的目的是至少减轻现有的缺点。

发明内容

[0006] 根据本发明的一个方面，提供了一种用于检测在包括中性回路线、有源线和地回路的配电网的所述中性回路线中的不连续或者不规则的设备，所述设备包括：

[0007] 用于测量与在所述电网中的已知阻抗的有意切换相关联的电压改变的装置，其中，所述电压改变是由于在所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则引起的；

[0008] 用于实现算法的装置，所述算法用于在对所述电网的标称电源电压上存在可允许的变化时识别所述不连续或者阻抗不规则，所述可允许的变化包括由模仿或者隐藏所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则的网络操作产生的电压改变；以及

[0009] 用于将所述测量的结果与基准相比较以提供所述不连续或者阻抗不规则的指示的装置。

[0010] 所述算法可以被实现以在所述电源电压中存在异常的情况下区分包括所述中性回路线的网络与不包括所述中性回路的网络。所述基准可以被选择以区分包括所述中性回路线的网络与不包括所述中性回路线的网络。当所述网络不包括所述中性回路线时，所述基准可以包括从多个站点获得的数据采样。当所述网络包括所述中性回路线时，所述基准可以包括从多个站点获得的数据采样。

[0011] 所述设备可以包括用于测量网络中的电压改变的装置，所述电压改变包括所述网络中的阻抗的随机或者自然切换导致的电压改变。所述设备可以包括用于测量所述网络中

的电压改变的装置，所述电压改变包括在所述网络中的已知阻抗的有意切换导致的电压改变。所述用于测量的装置可以包括模数转换器。所述用于比较的装置可以包括微处理器和用于存储与所述基准相关联的数据的存储器。所述指示可以包括可听和/或可视的警报和/或电子信号。

[0012] 根据本发明的另一个方面，提供了一种用于检测在包括中性回路线、有源线和地回路的配电网的所述中性回路线中的不连续或者不规则的方法，所述方法包括：

[0013] 测量与在所述电网中的已知阻抗的有意切换相关联的电压改变，其中，所述电压改变是由于在所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则引起的；

[0014] 实现算法，所述算法用于在对所述电网的标称电源电压上存在可允许的变化时识别所述不连续或者阻抗不规则，所述可允许的变化包括模仿或者隐藏在所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则的网络操作产生的电压改变；并且

[0015] 将所述测量的结果与基准相比较以提供所述不连续或者阻抗不规则的指示。

[0016] 本发明可以检测在中性回路线或者导线或者地回路路径中的不连续或者阻抗不规则。本发明可以检测在消费者站点处的不连续或者不规则。本发明可以通过监视和/或测量在与网络相关联的电子电路中的电压改变或者电压降来检测所述不连续或者不规则。所述电压改变或者电压降可以与在所述电子电路中的已知阻抗的有意切换相关联。所述电压改变或者电压降可以由在中性回路线中的不连续和/或阻抗不规则引起。本发明可以包括一种算法，所述算法可以识别在所述中性回路线中的不连续或者阻抗不规则。所述算法可以区分在“标称电源电压”中的可允许的变化以及包括阶跃、下陷、尖峰等的电压改变，所述电压改变可以归因于正常的网络操作，所述正常的网络操作模仿或者隐藏在中性回路线中的不连续或者阻抗不规则。

[0017] 在中性线路或者导线中产生不连续或者不规则的电子电路的电子属性以及物理尺寸和特性可以与在保留有完整无缺的中性线路或者导线的电子电路中存在的那些不同。

[0018] 在给定稳定的电源电压的情况下，电路中的预期电压改变或者电压降可以取决于所述电路中的串联和并联阻抗、中性导线回路的阻抗和地回路路径的阻抗。在中性导线中的不连续或者阻抗不规则的情况下，预期的电压改变或者电压降可以主要取决于地回路路径阻抗的值，并且将一般地可测量为大于在完整无缺的中性线情况。

[0019] 网络中的阻抗的改变导致的线电压的改变或者降低的测量可以用于表示在配电网的电源线中的不连续或者阻抗不规则。可测量的电压改变或者电压降可以由电网中自然发生的阻抗的随机切换产生，或者可以由电网中的阻抗的有意或者有计划的切换产生。

[0020] 因为中性回路线或者导线的阻抗一般小于地回路路径的阻抗，因此在高地回路阻抗的情形下的电势的存在可能导致对人的电击的危险，有伤亡的可能。可以通过比较针对给定阻抗的电压改变或者电压降与基准来检测后一种情况。所述基准可以表示当中性回路线完整无缺或者未断掉时或者当中性回路线未断掉但是具有阻抗不规则时预期的电压改变或者电压降。

[0021] 本发明包括用于检测在配电网的电源线中的不连续或者不规则的设备。所述不连续或者不规则可以存在于在供电变压器和所述设备到配电网的连接点之间的任何位置。所述设备可以作为独立的设备安装在客户住宅中的诸如通用插座(GPO)或者配电板等方便位置处，或者其可以与由电力服务提供商为客户安装的GPO或者计量设备相关联或者集

成。

[0022] 所述设备可以被适用于区分具有完整无缺的中性回路线的电路和在中性回路线中具有不连续或者不规则的电路。所述设备可以测量由电网中的阻抗的改变产生的、线电压的改变或者下降。电压的改变或者下降可以用于表示电网中的电回路路径的阻抗的改变。所测量的电压改变或者电压降可以由电网中产生的阻抗的随机切换产生，或者由在相关联的电路中的设备进行的有意或者有计划的阻抗切换产生。

[0023] 配电网一般以限定的“标称电源电压”来提供电力，所述限定的“标称电源电压”可以在可允许的高和低界限之间改变。除了在“标称电源电压”中的这些可允许的改变之外还有由正常的网络操作产生的电压改变（阶跃、下陷、尖峰等）。这些包括由于包括在本地或者分布网络上施加的负载、变压器的过载、切换、雷击、自动重合闸操作等的各种因素导致的电压升高或者降低。

[0024] 因为在电源电压中自然出现的电压下陷和尖峰会导致可以模仿或者隐藏中性电源线中的不连续或者阻抗不规则的电压下降或者电压升高，因此所述设备可以包括可以最小化这样的异常事件对于在中性电源线中的不连续或者阻抗不规则的可靠检测的影响的算法。因此，所述算法可以允许在异常电压情况下识别在中性电源线中的不连续或者阻抗不规则。

[0025] 所述设备可以包括诸如可听或者可视信号或者警报的装置以向客户和 / 或第三方通知中性回路线或者导线可能包含不连续或者不规则。

附图说明

[0026] 现在将参照附图来描述本发明的优选实施例，其中：

[0027] 图 1 示出了典型的完整无缺的安装的简化图；

[0028] 图 2 示出了故障安装的简化图；

[0029] 图 3 示出了包括完整无缺的中性回路线的本地网络的表示；

[0030] 图 4 示出了包括不连续的中性回路线的本地网络的表示；

[0031] 图 5 示出了在包括随机发生的电压下降和尖峰的“标称电压”中的正常变化的表示；

[0032] 图 6 示出了用于检测在配电系统中的不连续的设备的框图；

[0033] 图 7 示出了根据本发明的一种形式的设备的框图；

[0034] 图 8 示出了一种形式的有源电压测试和无源电压测试的流程图；

[0035] 图 9 示出了自检的子处理；

[0036] 图 10 示出了有源电压测试的子处理；

[0037] 图 11 示出了无源电压测试的子处理；

[0038] 图 12a 和 12b 示出了根据本发明的一种形式的设备的示意图；

[0039] 图 13 示出了用于主系统控制的算法的流程图；

[0040] 图 14a 示出了用于 8 毫秒非临界函数的算法的流程图；

[0041] 图 14b 示出了用于 250 毫秒非临界函数的算法的流程图；

[0042] 图 15a 示出了用于 1 秒非临界函数的算法的前一半的流程图；

[0043] 图 15b 示出了用于 1 秒非临界函数的算法的后一半的流程图；

[0044] 图 16 示出了模数 (A/D) 转换器模块中的硬件初始化的算法的流程图 ;

[0045] 图 17 示出了 A/D 转换器模块中的软件初始化的算法的流程图 ;并且

[0046] 图 18 示出了模数转换完成后的功能的流程图。

具体实施方式

[0047] 图 1 示出了包括房屋 11 和配电变压器 12 之间的架空传输线 10 的家用电源设施的简化示例。所述设施具有在房屋 11 和配电变压器 12 之间的完整无缺的中性回路线 13。

[0048] 图 2 示出了同一家用电源设施,包括在到房屋 11 的中性回路线 13 中的断路 14。在这种情况下,地和水管结合形成与下一户的房屋 15 的中性连接和 / 或与配电变压器 12 的地回路连接的辅助连接。

[0049] 图 3 示出了本地网络 40 的表示,本地网络 40 包括在有源线 41 和中性线 42 之间连接的多个自然切换的负载 Z_{L1}、Z_{L2}、Z_{L3}。本地电流 I_A 在有源和中性线之间流动,并且由在本地网络上的电压 V_1 和总的本地网络阻抗确定。假定中性线 42 是完整无缺的,则在本地网络上测量的电压 V_1 等于有源电源电压 V_s。阻抗 Z_s 表示与有源线 41 相关联的源阻抗,阻抗 Z_N 表示与中性线 42 相关联的阻抗,而本地地阻抗表示为 Z_E。只要中性回路线和地回路保持完整无缺,则本地电流 I_A 将基于阻抗 Z_N 和 Z_E 的相对阻抗而流过阻抗 Z_N 和 Z_E。阻抗 Z_N 和 Z_E 之间的差别一般使得其产生流过阻抗 Z_N 的优先 (preferential) 电流。

[0050] 图 4 示出了图 3 的本地网络 40,所述本地网络 40 包括在中性回路线 42 中的不连续 43。不连续 43 可以引起源阻抗 Z_S 上的改变,虽然所述改变可能不显著。现在本地电流 I_A 经由地阻抗 Z_E 流动,使得电压 V_2 升高到中性线电压以上,从而

[0051] $V_2 = V_0[Z_E/(Z_E+Z_N+Z_L+Z_S)]$

[0052] 这引起在本地网络上的电压 V_1 的下降,从而

[0053] $V_1 = V_0-V_2$

[0054] $= V_0-V_0[Z_E/(Z_E+Z_N+Z_L+Z_S)]$

[0055] $= V_0[(Z_N+Z_S)/(Z_E+Z_N+Z_L+Z_S)]$

[0056] 因此,在中性回路线 42 中的不连续 43 的情况下,在本地网络 40 上的电压 V_1 小于线电压 V_0,因为 $(Z_N+Z_S)/(Z_E+Z_N+Z_L+Z_S)$ 小于 1。可以通过将 V_1 与基准或者标准电压相比较来检测本地电压 V_1 上的这种降低,以提供在中性回路线 42 中的不连续或者阻抗不规则的指示。

[0057] 图 5 提供了在典型的配电网中可能存在的线电压变化的示例。所述变化包括“标称电源电压”的变化和由于正常的网络操作引起的诸如阶跃、下陷、尖峰等的电压改变,包括由于在本地或者分布网络上施加的负载、变压器的过载、切换、雷击、自动重合闸操作等引起的电压降。

[0058] 图 6 示出了用于检测配电系统中的不连续或者阻抗不规则的一种形式的设备的概念图。所述设备包括可切换阻抗块 60,用于向线电压电源施加阻抗。阻抗块 60 包括用于将阻抗受控地切换到与所述线电压电源相关联的电路的装置。

[0059] 所述设备包括电压调整和测量块 61,其包括用于调整干线输入电压的装置、以及用于通过使用模数转换器将电压输入从模拟转换为数字表示的装置。

[0060] 所述设备包括微处理器和存储器块 62,用于控制阻抗块 60 与电压调整和测量块

61，并且用于确定和 / 或确认所述线电压电源在中性线或者导线中是否具有不连续或者不规则。

[0061] 所述设备包括可听和 / 或可视的信号或者警告 63，用于向消费者和 / 或第三方通知中性回路线或者导线可能包含不连续或者不规则。

[0062] 图 7 示出了用于检测在中性回路线中的故障的一种形式的设备的框图。所述设备包括可切换阻抗模块 70，其包括继电器控制的电阻器和电压调整 / 测量模块 71，电压调整 / 测量模块 71 包括隔离变压器、一个或更多个滤波器、全波整流器和电压定标器的一个或更多个。所述设备包括模数转换器模块 72，其包括用于输出平均间隔电压的 ADC 转换器。所述电压被输出到存储器数据阵列模块 73。存储器阵列模块 73 在阵列中存储至少 300 个电压项，每个后续的电压测量值将先前存储的测量值在阵列中移动一个步长。在存储器阵列模块 73 中的电压测量根据需要被传送到微控制器模块 74。微控制器模块 74 包括用于进行如下所述的无源和有源电压测试的算法。微控制器 74 连接锁存的可听和可视警报模块 75。

[0063] 图 8 示出了包括步骤 80-90 的用于进行电压测试的步骤的流程图。步骤 81 包括启动 / 自检子处理，并且在图 9 中进一步示出（参见步骤 81a-81e）。步骤 83 和 89 包括进一步在图 10 中示出的有源算法子处理。步骤 86 包括进一步在图 11 中示出的无源算法子处理。

[0064] 参见图 10，用于检测断掉的中性线的有源算法可以包括下面的步骤：

[0065] 1. 测量线电压并且在第一限定间隔上平均，即在 T_1 上的 V_1（步骤 83a）。

[0066] 2. 将已知阻抗切换在电路中（步骤 83b），并且在所述已知阻抗在电路中时，测量线电压和在第二限定间隔上平均，即在 T_2 上的 V_2（步骤 83c）。

[0067] 3. 将已知阻抗切换出电路（步骤 83d），并且测量线电压和在第三限定间隔上平均，即在 T_3 上的 V_3（步骤 83e）。

[0068] 4. 确定由将已知阻抗切换到电路中产生的平均阶跃电压，即 $V_2-((V_1+V_3)/2)$（步骤 83f）。

[0069] 5. 动态地调整阶跃电压基准标准，

[0070] 即，$V_{ref} = V_{ref} * ((V_1+V_3)/2)/230$

[0071] 如果所计算的阶跃电压大于当中性回路线未断掉时预期的被调整的基准阶跃电压，则中性回路线或者断掉，或者未断掉但是具有不可接受的高阻抗（步骤 83g）。

[0072] 6. 因为正常出现的电压下陷和尖峰会导致隐藏断掉的中性线的情形的阶跃电压或者产生即使当中性线未断掉时也可以模仿断掉的中性线的情形的阶跃电压，所以可以至少足够经常和充分远离地以一系列单个测试重复所述单个测试，以使得自然发生的异常电压不导致错误的肯定或者错误的否定结果。如果单个测试的测试系列的平均值表示断掉的中性线情形，则在已经过去限定的时间段后，可以将所述测试系列重复 D 次。如果在 D 个测试系列中的 X 个表示断掉的中性线情形，则可以触发断掉的中性线情形信号，并且锁存警报，直到复位（步骤 83h、83i、83j）。

[0073] 7. 可以在装置启动或者复位时进行有源测试，并且其后优选地以规则发生的间隔进行（步骤 81- 图 8）。

[0074] 8. 可以在来自无源的断掉的中性线监视例程的触发时进行有源测试（步骤 89- 图

8)。

[0075] 有源测试变量可以包括：

[0076]

电压测量间隔	T ＝具有初始值 1 秒的变量
单个测试之间的时间	T_1 ＝具有初始值 10 秒的变量
单个测试的数量	N_1 ＝具有初始值 6 的变量
测试系列之间的时间	T_S ＝具有初始值 30 秒的变量
测试系列的数量	N_s ＝具有初始值 3(包括初始测试)的变量
用于表示断掉的中性线的肯定测试系列的数量	N_P ＝具有初始值 3(包括初始测试)的变量
例行有源测试之间的时间	T_R ＝具有用于测试的初始值 5 分钟的变量
临界阶跃改变电压	V_C ＝具有初始值 -1.0 伏特的变量

[0077] 参见图 11,用于检测断掉的中性线的无源算法(测试 #1)可以包括以下步骤：

[0078] 1. 连续地测量线电压,并且在限定的间隔上平均,即在 T_1 上的 V_1(步骤 86a)。

[0079] 2. 存储所测量的电压(步骤 86a)。

[0080] 3. 如果在限定的间隔上的平均电压大于或者小于限定的电压,则已经检测到断掉的中性线的电势(步骤 86b,86c)。

[0081] 4. 触发有源测试(步骤 86c)。

[0082] 5. 如果有源测试通知断掉的中性线,则锁存警报直到复位(步骤 90- 图 8)。

[0083] 6. 如果有源测试没有通知断掉的中性线,则等待限定的时间段,并且恢复无源测试。

[0084] 无源测试 #1 变量可以包括：

[0085]

电压平均间隔	T_{A1} ＝具有初始值 5 秒的变量
临界无源上电压	V_U ＝具有初始值 275 伏特 (RMS) 的变量
临界无源下电压	V_L ＝具有初始值 200 伏特 (RMS) 的变量

失败的有源和无源测试的恢复之间的时间	T_R ＝具有初始值 2 分钟的变量

[0086] 用于检测断掉的中性线（测试 #2）的无源算法可以包括以下步骤：

[0087] 1. 连续地测量线电压，并且在限定的间隔上平均，即在 T_1 上的 V_1（步骤 86a）。

[0088] 2. 存储所测量的电压（步骤 86a）。

[0089] 3. 如果在限定的间隔上的平均电压比预先限定的间隔小限定的电压，则已经检测到可能由断掉的中性线产生的阶跃改变（步骤 86b，86c）。

[0090] 4. 触发有源测试（步骤 86c）。

[0091] 5. 如果有源测试通知断掉的中性线，则锁存警报直到复位（步骤 90- 图 8）。

[0092] 6. 如果有源测试不通知断掉的中性线，则等待限定的时间段，并且恢复无源测试。

[0093] 无源测试 #2 变量可以包括：

[0094]

电压平均间隔	T_{A2} ＝具有初始值 20 秒的变量
临界无源阶跃电压	V_P ＝具有初始值 -20 伏特的变量
失败的有源和无源测试的恢复之间的时间	T_R ＝具有初始值 2 分钟的变量

[0095] 图 12a 和 12b 示出了用于检测在中性回路线中的故障的一种形式的设备的示意图。所述设备包括电源 120，电源 120 提供用于微处理器 121、警报灯 122 和可听警报 123 的工作的电力。微处理器 121 可以包括由 TexasInstruments 制造的 MSP430F133 型装置。所述设备包括可切换的阻抗 124，其由功率电阻器 R10、R11、R26 和 R27 组成，在微处理器 121 的控制下借助于三端双向可控硅开关元件 T1 来切换功率电阻器 R10、R11、R26 和 R27。可切换阻抗 124 可以具有大致 220 欧姆的值。微处理器 121 包括如下所述的算法的软件实现。微处理器 121 通过内置的模数转换器来测量线电压，经由三端双向可控硅开关元件 T1 来控制可切换阻抗 124 的操作，并且根据需要控制警报灯 122 和可听警报 123 的操作。

[0096] 图 13-18 示出了用于检测在中性回路线或者导线或者地回路路径中的不连续或者阻抗不规则的相关联的装置算法的流程图。

[0097] 图 13 示出了用于主系统控制的算法，包括硬件初始化例程 130、软件初始化例程 131 和主循环函数 132。主循环函数 132 包括图 14a 中示出的每隔 8 毫秒执行的 8 毫秒非临界周期函数算法 133、图 14b 中示出的每隔 250 毫秒执行的 250 毫秒非临界周期函数算法 134 以及图 15a 和 15b 中示出的 1 秒非临界周期函数算法 135。

[0098] 参照图 14a，所述 8 毫秒非临界周期函数算法 133 在有源测试期间执行三端双向可控硅开关元件 T1（参见图 12b）的详细控制。每 8 毫秒被调用，其在三端双向可控硅开关元件关闭的情况下执行电压测量 100 毫秒，然后在三端双向可控硅开关元件接通的情况下执行另一次电压测量 100 毫秒，其后再一次在三端双向可控硅开关元件关闭的情况下执行另一次电压测量 100 毫秒。接通电压全部相加在一起，以产生平均值，断开电压也是如此。每个测量在干线零交叉处开始。

[0099] 参照图 14b，所述 250 毫秒非临界函数算法 134 启动 A/D，以在每个 250 毫秒间隔

处采样，并且对三端双向可控硅开关元件栅脉冲的长度定时。

[0100] 参照图 15a 和 15b，1 秒非临界函数算法 135 包括自测试状态，其检查用户界面是否良好。如果其良好，则其保持在自测试状态中较短时间来显示启动代码，然后进入启动测量的无源测试状态以开始处理。无源测试状态每秒检查电压。如果电压超出规格或者 1 小时未执行有源测试，则所述算法然后开始有源测试。如果用户界面测试失败，则所述算法进入错误状态。

[0101] 有源测试状态控制三端双向可控硅开关元件导通脉冲的数量，并且处理测试的结果。存在 15 个导通脉冲，每个脉冲 100 毫秒长且间隔 1 秒。当完成了最后的脉冲时，计算电压降。如果电压降过大以表示失败的测试，则在 30 秒后执行另一次测试。如果有源测试的结果良好，则所述算法在这个状态中等待 1 分钟，然后返回到无源测试状态或者自测状态。如果有源测试失败，则所述算法进入错误状态中。如果有过电压或者电压不足的情况，则所述算法保持在这个状态 1 小时，然后再一次执行有源测试。

[0102] 在正常运行下，所述设备可以工作在无源监视状态中，如图 15a 中所示。所述设备可以连续地测量线电压，并且检查一个或更多个可以指示在中性回路线或者导线或者地回路路径中的不连续或者阻抗不规则的电压改变。

[0103] 电压改变可以包括 ：线电压下降到 200 伏之下，其可以表示高回路路径阻抗 ；线电压上升超过 275 伏，其可以表示在或者接近供电变压器的高回路阻抗 ；或者，在顺序的 5 秒间隔上出现的线电压上的 20 伏阶跃改变的降低，其可以是在消费者负载的提高和 / 或回路路径的阻抗的改变的结果。

[0104] 如图 5 中所示，自然出现的电压尖峰和下陷可以模仿在中性回路线或者导线或者地回路路径中的不连续或者阻抗不规则的这些和其他无源电压指示。

[0105] 因为这个原因，如果设备检测到一个或更多个无源指示，则所述设备可以启动有源测试，以确认或者否认在中性回路线或者导线或者地回路路径中的不连续或者阻抗不规则的情形。

[0106] 有源测试可以包括在已知阻抗的切换前后测量线电压以及电压差即电压降与基准标准的比较。

[0107] 可以以下述方式如图 15a 和 15b 中所示那样进行线电压的测量和已知阻抗的切换 ：通过平均在间隔上进行的多次测试的结果然后将所平均的结果与所选择的基准标准相比较来最小化自然出现的电压尖峰和下陷的影响。

[0108] 在完成模数转换后执行图 18 中所示的算法。以 250 毫秒的间隔获得 400 个采样，给出了总共 100 毫秒或者 10 个周期。每个值被加到求和寄存器，以提供电压的有效平均。

[0109] 如果所述设备通过有源测试未确认在中性回路线或者导线或者地回路路径中的不连续或者阻抗不规则的存在，则所述设备返回无源监视状态。

[0110] 如果所述设备通过有源测试确认在中性回路线或者导线或者地回路路径中的不连续或者阻抗不规则的存在，则所述设备触发适当的警报功能。

[0111] 最后，应当理解，在不偏离本发明的精神和范围的情况下，可以向包括前述算法的部分的构造和布置中引入各种改变、修改和 / 或添加。

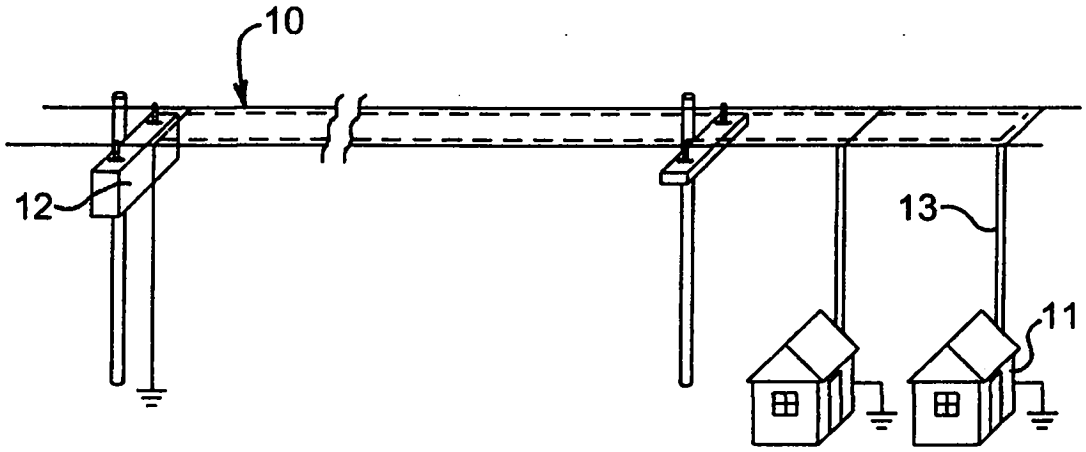


图 1

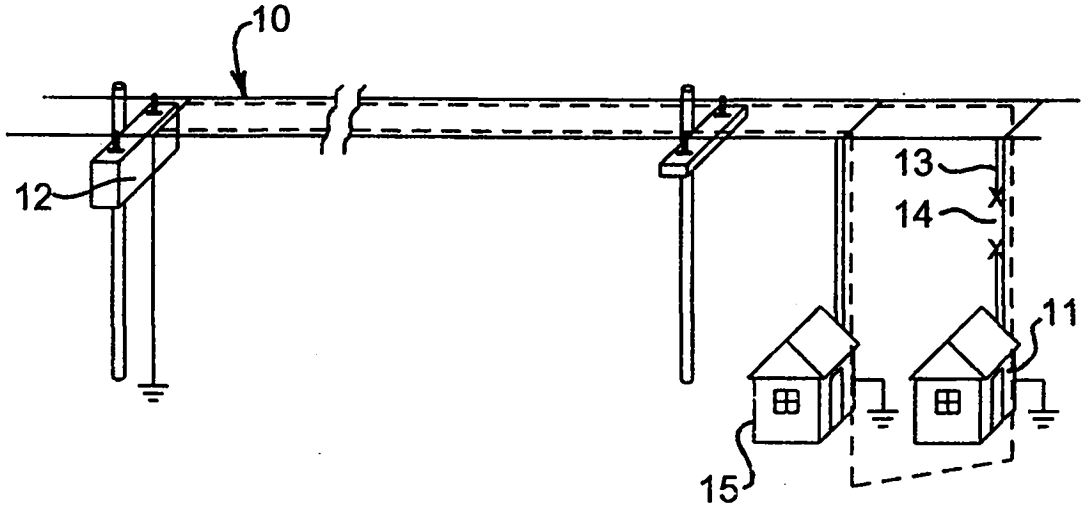


图 2

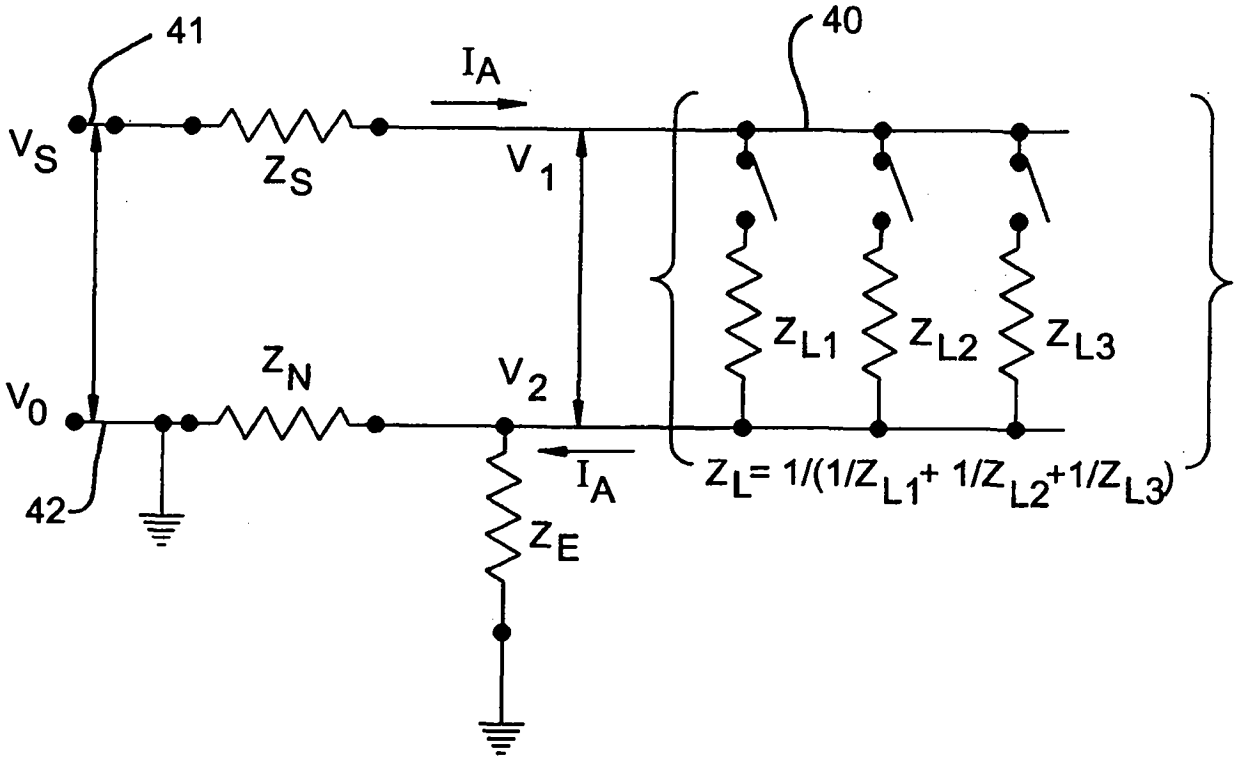

41
40
I_A
V_S
Z_S
V_1
Z_{L1}
Z_{L2}
Z_{L3}
Z_N
V_2
V_0
I_A
$Z_L = 1/(1/Z_{L1} + 1/Z_{L2} + 1/Z_{L3})$
42
Z_E

图 3

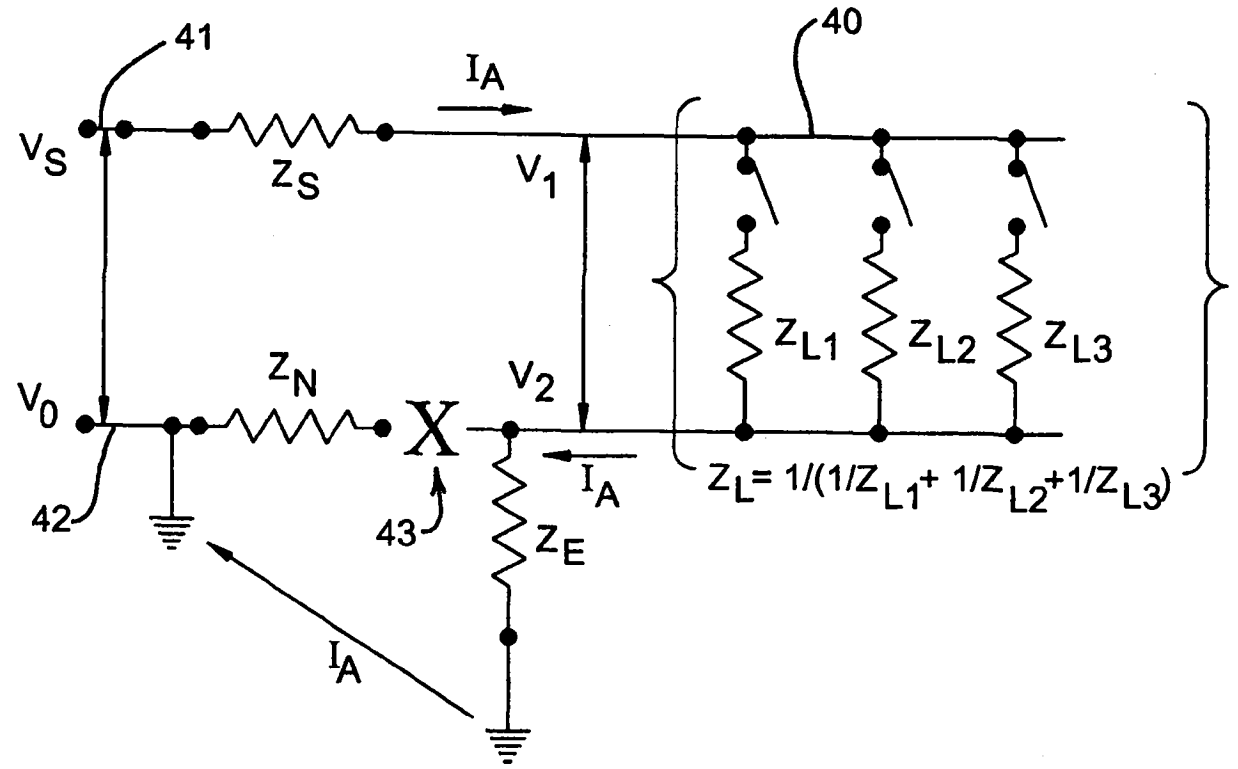

41
40
I_A
V_S
Z_S
V_1
Z_{L1}
Z_{L2}
Z_{L3}
Z_N
V_2
V_0
X
I_A
$Z_L = 1/(1/Z_{L1} + 1/Z_{L2} + 1/Z_{L3})$
42
43
Z_E
I_A

图 4

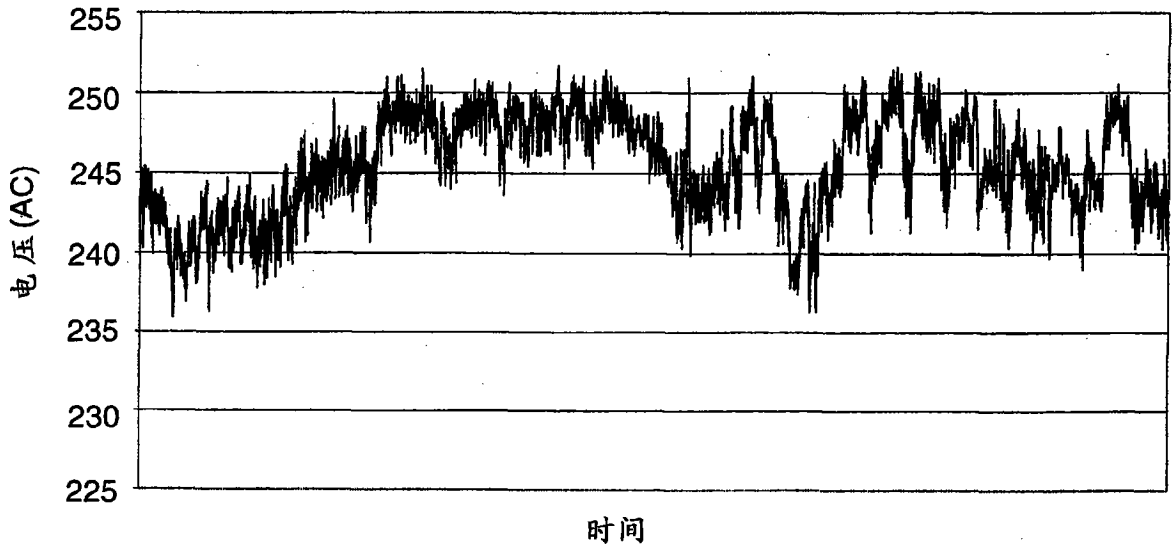

255
250
245
240
235
230
225
电压(AC)
时间

图 5

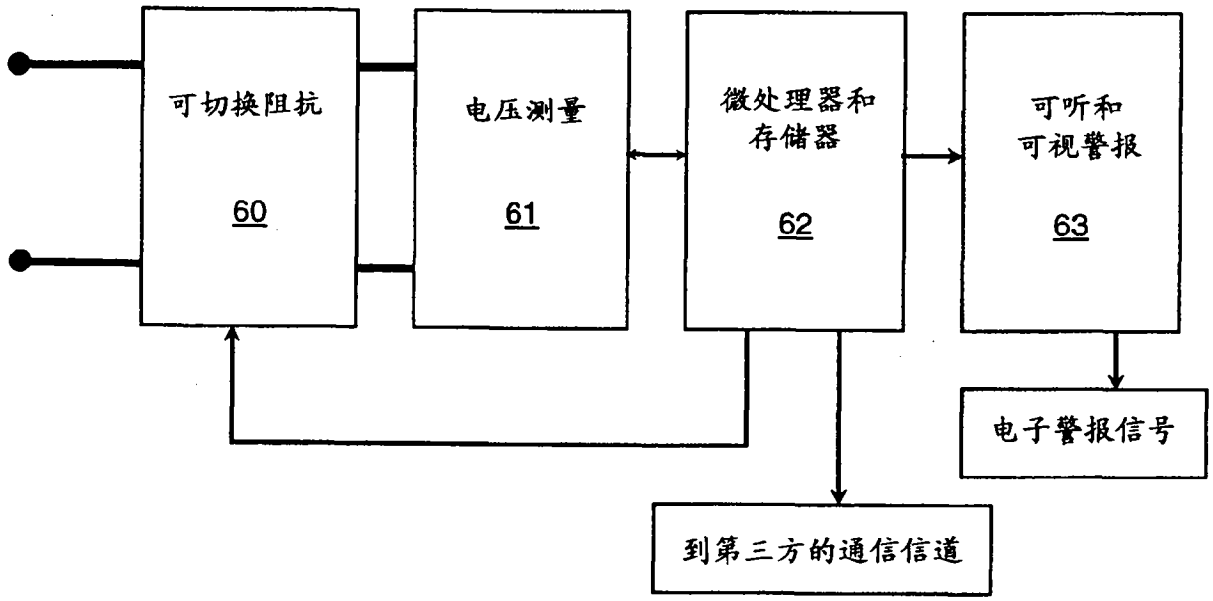

可切换阻抗
60
电压测量
61
微处理器和
存储器
62
可听和
可视警报
63
电子警报信号
到第三方的通信信道

图 6

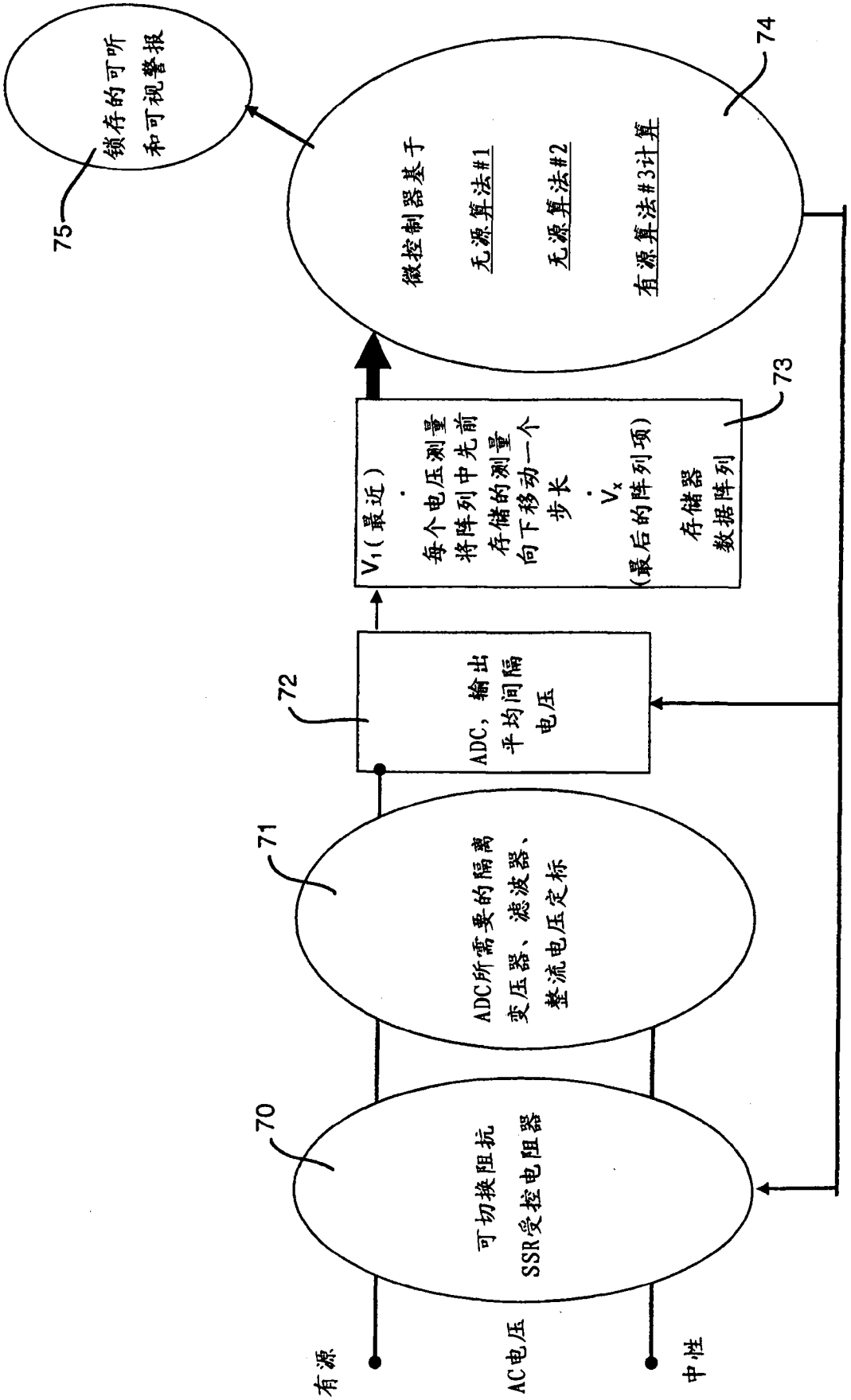

锁存的可听
和可视警报
75
微控制器基于
无源算法#1
无源算法#2
有源算法#3计算
74
V1(最近)
每个电压测量
将阵列中先前
存储的测量
向下移动一个
步长
Vx
(最后的阵列项)
存储器
数据阵列
73
ADC，输出
平均间隔
电压
72
ADC所需要的隔离
变压器、滤波器、
整流电压定标
71
可切换阻抗
SSR受控电阻器
70
有源
AC电压
中性

图 7

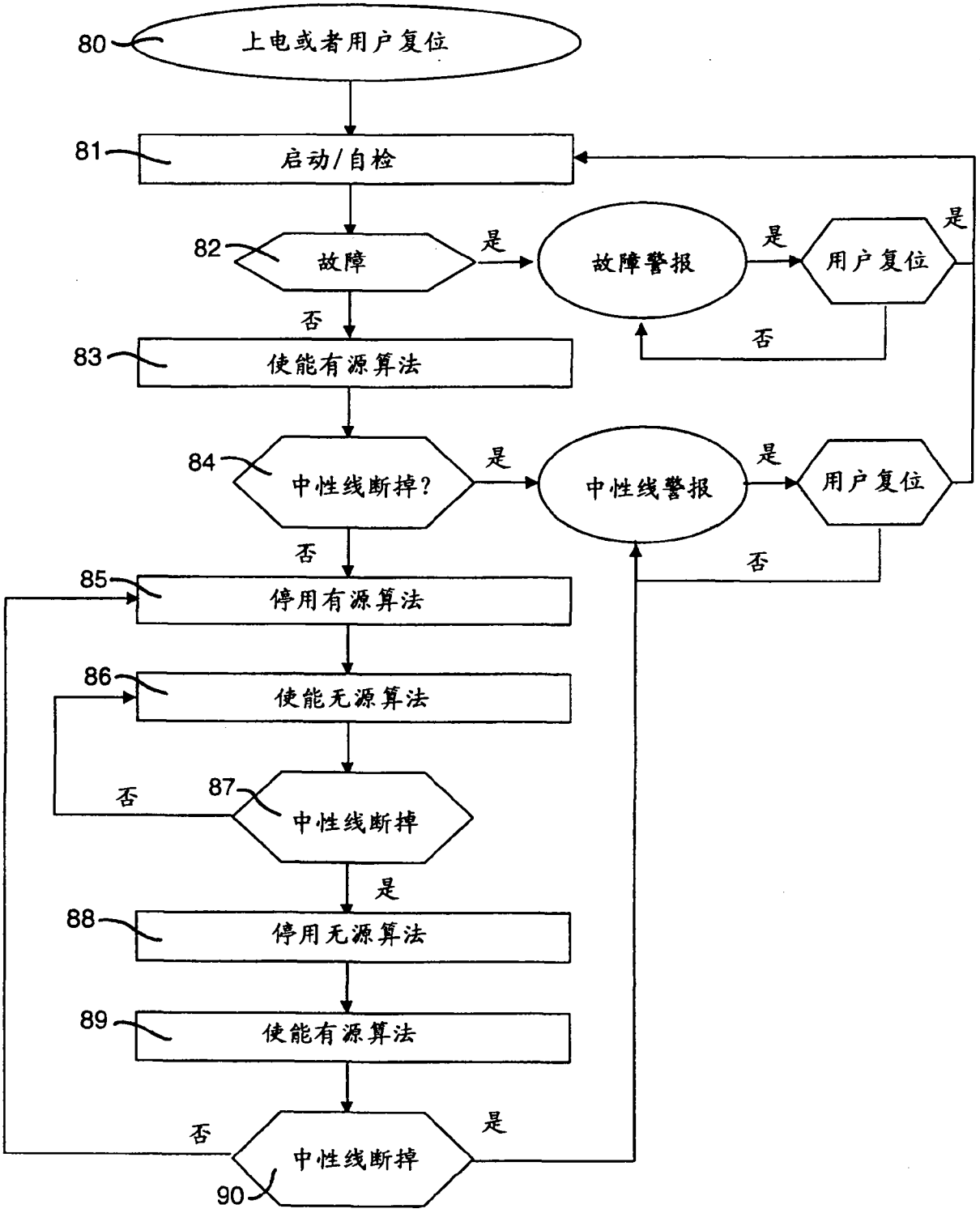

80
上电或者用户复位
81
启动/自检
82
故障
是
故障警报
是
用户复位
是
否
83
使能有源算法
84
中性线断掉?
是
中性线警报
是
用户复位
否
否
85
停用有源算法
86
使能无源算法
否
87
中性线断掉
是
88
停用无源算法
89
使能有源算法
否
中性线断掉
是
90

图 8

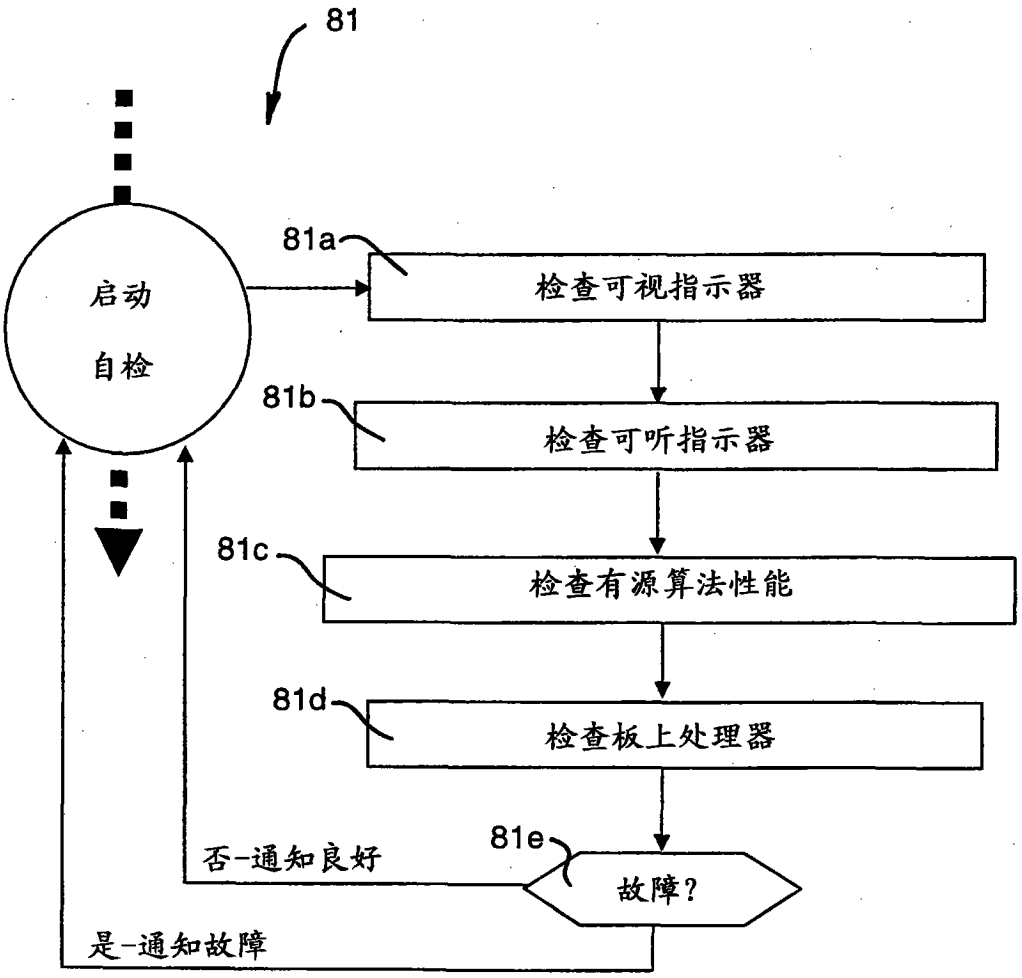

81
启动
自检
81a
检查可视指示器
81b
检查可听指示器
81c
检查有源算法性能
81d
检查板上处理器
81e
故障?
否-通知良好
是-通知故障

图 9

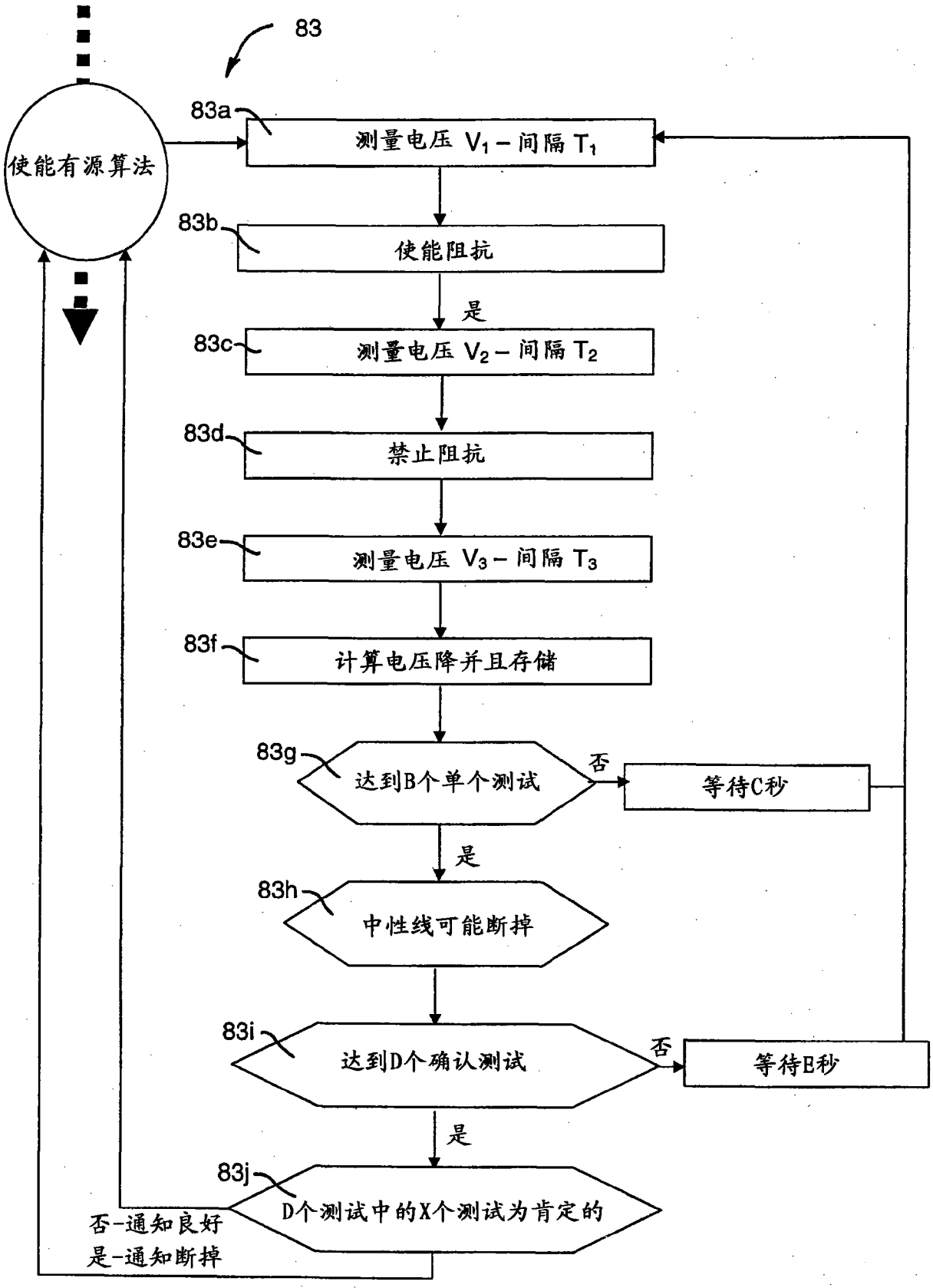

83
使能有源算法
83a
测量电压 V_1 – 间隔 T_1
83b
使能阻抗
是
83c
测量电压 V_2 – 间隔 T_2
83d
禁止阻抗
83e
测量电压 V_3 – 间隔 T_3
83f
计算电压降并且存储
83g
达到B个单个测试
否
等待C秒
是
83h
中性线可能断掉
83i
达到D个确认测试
否
等待E秒
是
83j
D个测试中的X个测试为肯定的
否-通知良好
是-通知断掉

图 10

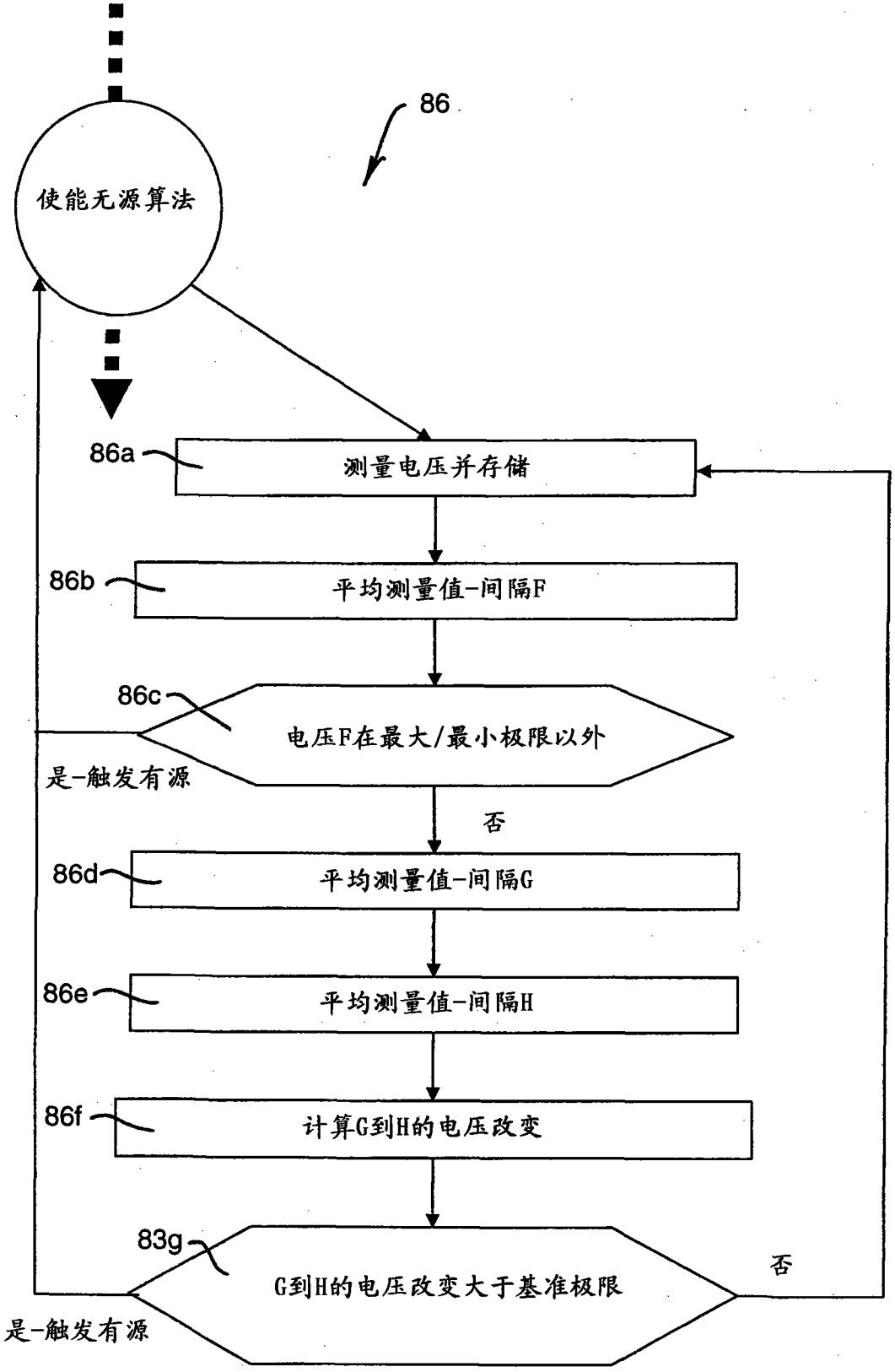

86
使能无源算法
86a
测量电压并存储
86b
平均测量值-间隔F
86c
电压F在最大/最小极限以外
是-触发有源
否
86d
平均测量值-间隔G
86e
平均测量值-间隔H
86f
计算G到H的电压改变
83g
G到H的电压改变大于基准极限
否
是-触发有源

图 11

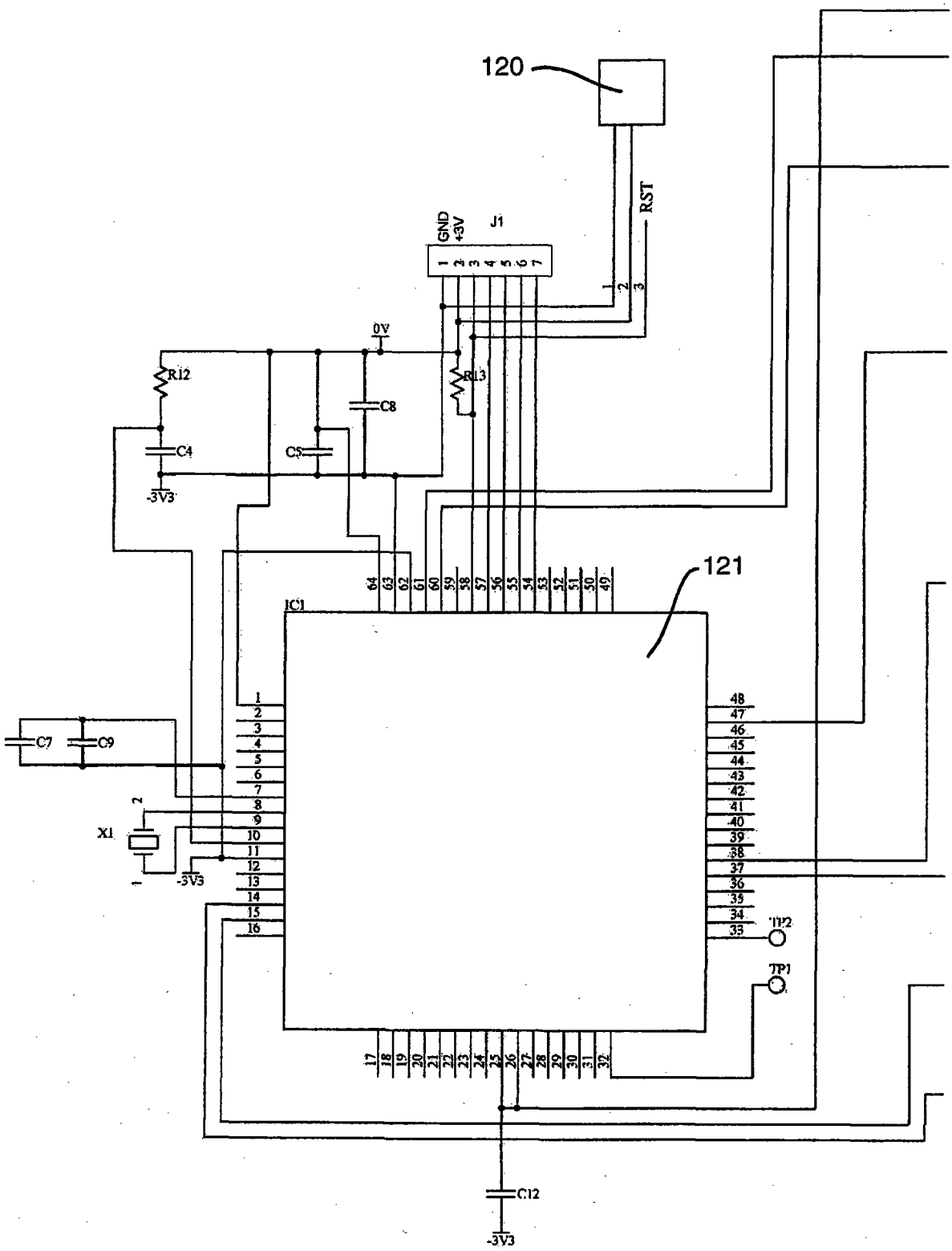

120
RST
GND
+3V
J1
0V
R12
R13
C8
C4
C5
-3V3
121
IC1
C7
C9
X1
-3V3
TP2
TP1
C12
-3V3

图 12a

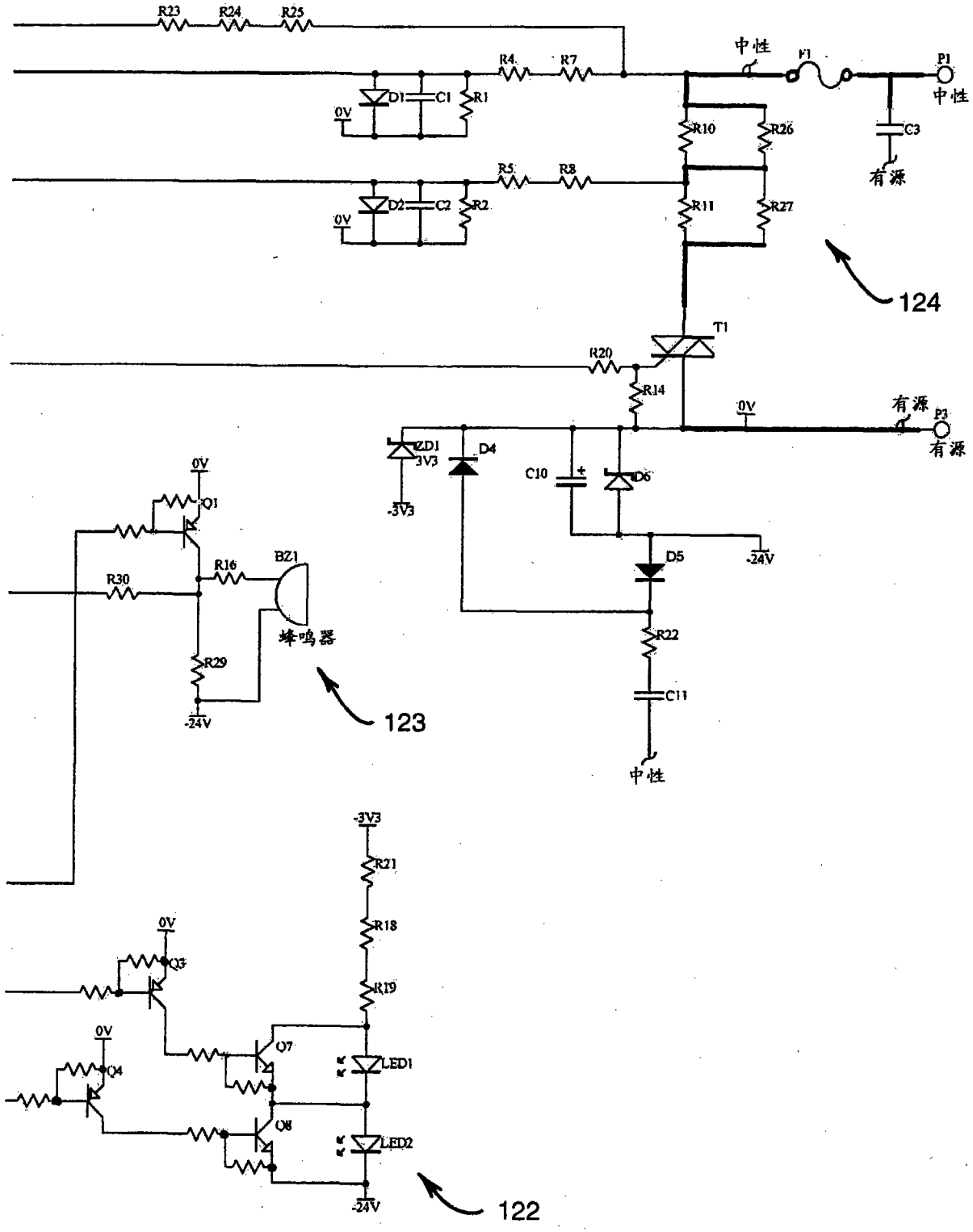

R23
R24
R25
R4
R7
中性
F1
P1
中性
D1
C1
R1
0V
R10
R26
C3
有源
R5
R8
D2
C2
R2
0V
R11
R27
124
T1
R20
R14
0V
有源
P3
有源
ZD1
3V3
-3V3
D4
C10
D6
D5
-24V
0V
Q1
R16
BZ1
R30
蜂鸣器
R29
-24V
123
R22
C11
中性
-3V3
R21
R18
R19
0V
Q3
0V
Q4
Q7
LED1
Q8
LED2
-24V
122

图 12b

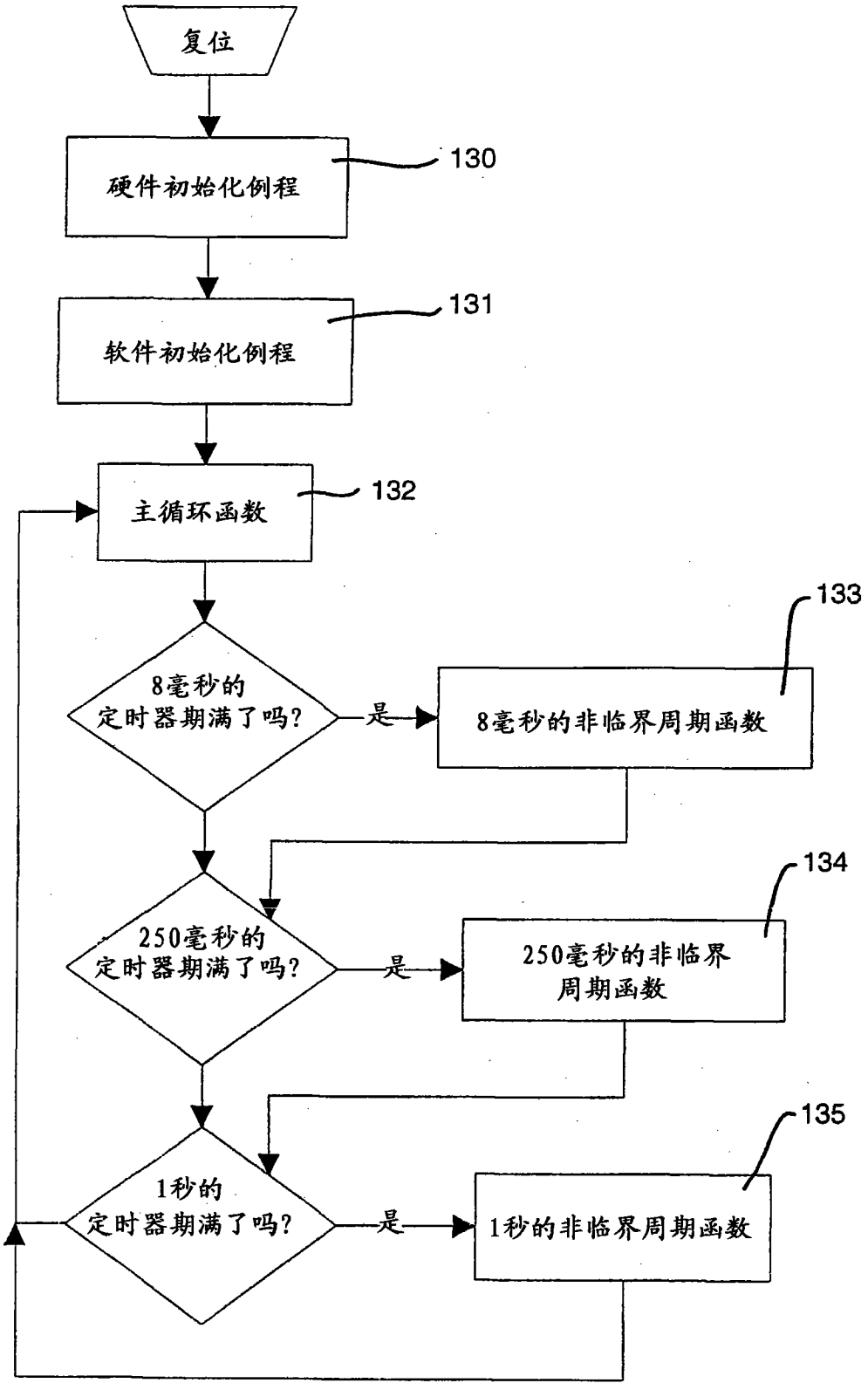

复位
硬件初始化例程
130
软件初始化例程
131
主循环函数
132
8毫秒的
定时器期满了吗?
是
8毫秒的非临界周期函数
133
250毫秒的
定时器期满了吗?
是
250毫秒的非临界
周期函数
134
1秒的
定时器期满了吗?
是
1秒的非临界周期函数
135

图 13

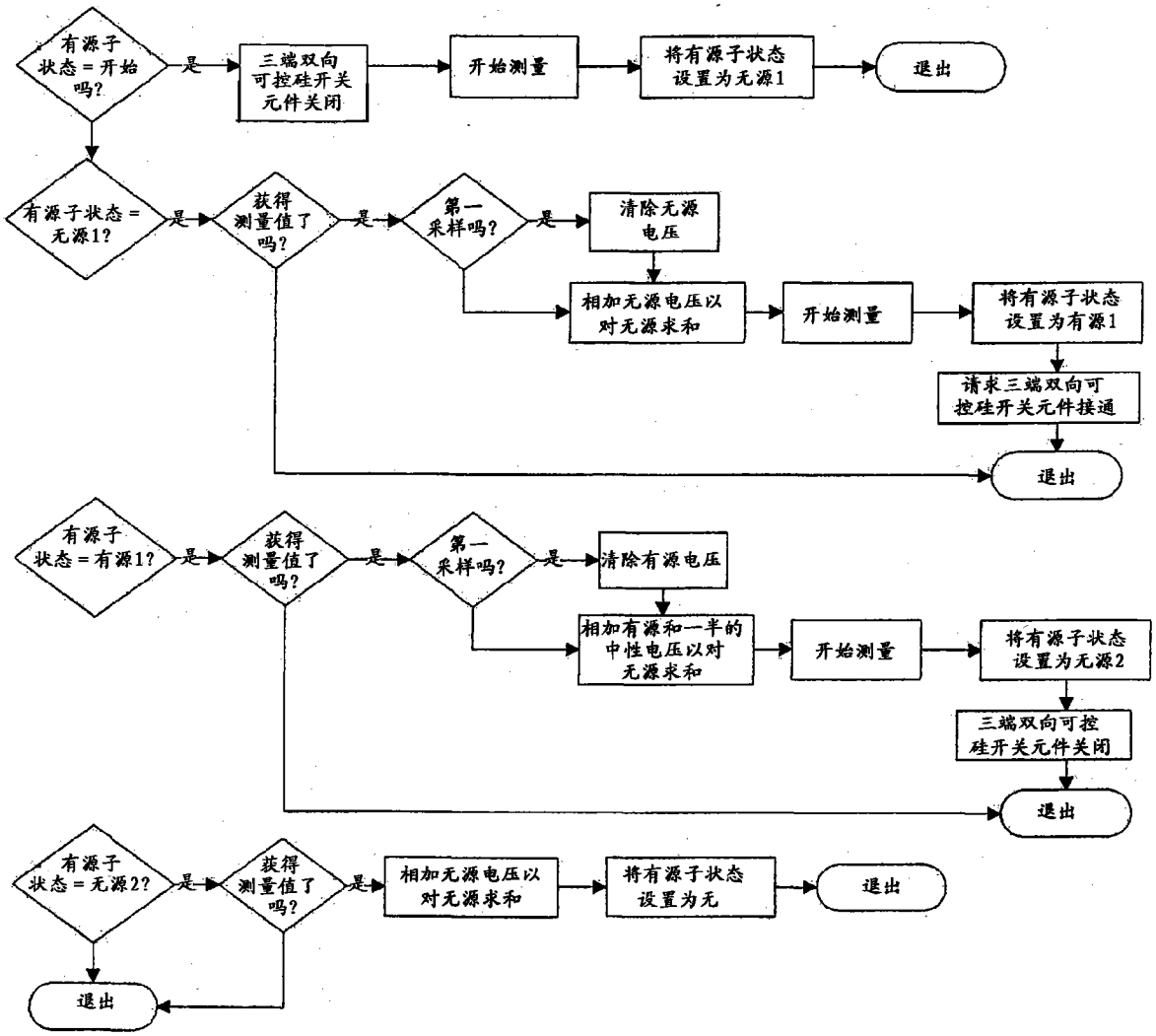

有源子状态=开始吗?
是
三端双向可控硅开关元件关闭
开始测量
将有源子状态设置为无源1
退出
有源子状态=无源1?
是
获得测量值了吗?
是
第一采样吗?
是
清除无源电压
相加无源电压以对无源求和
开始测量
将有源子状态设置为有源1
请求三端双向可控硅开关元件接通
退出
有源子状态=有源1?
是
获得测量值了吗?
是
第一采样吗?
是
清除有源电压
相加有源和一半的中性电压以对无源求和
开始测量
将有源子状态设置为无源2
三端双向可控硅开关元件关闭
退出
有源子状态=无源2?
是
获得测量值了吗?
是
相加无源电压以对无源求和
将有源子状态设置为无
退出
退出

图 14a

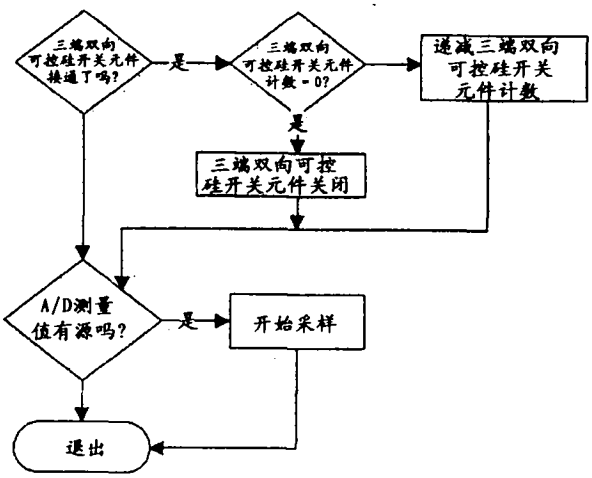

三端双向可控硅开关元件接通了吗?
是
三端双向可控硅开关元件计数=0?
递减三端双向可控硅开关元件计数
是
三端双向可控硅开关元件关闭
A/D测量值有源吗?
是
开始采样
退出

图 14b

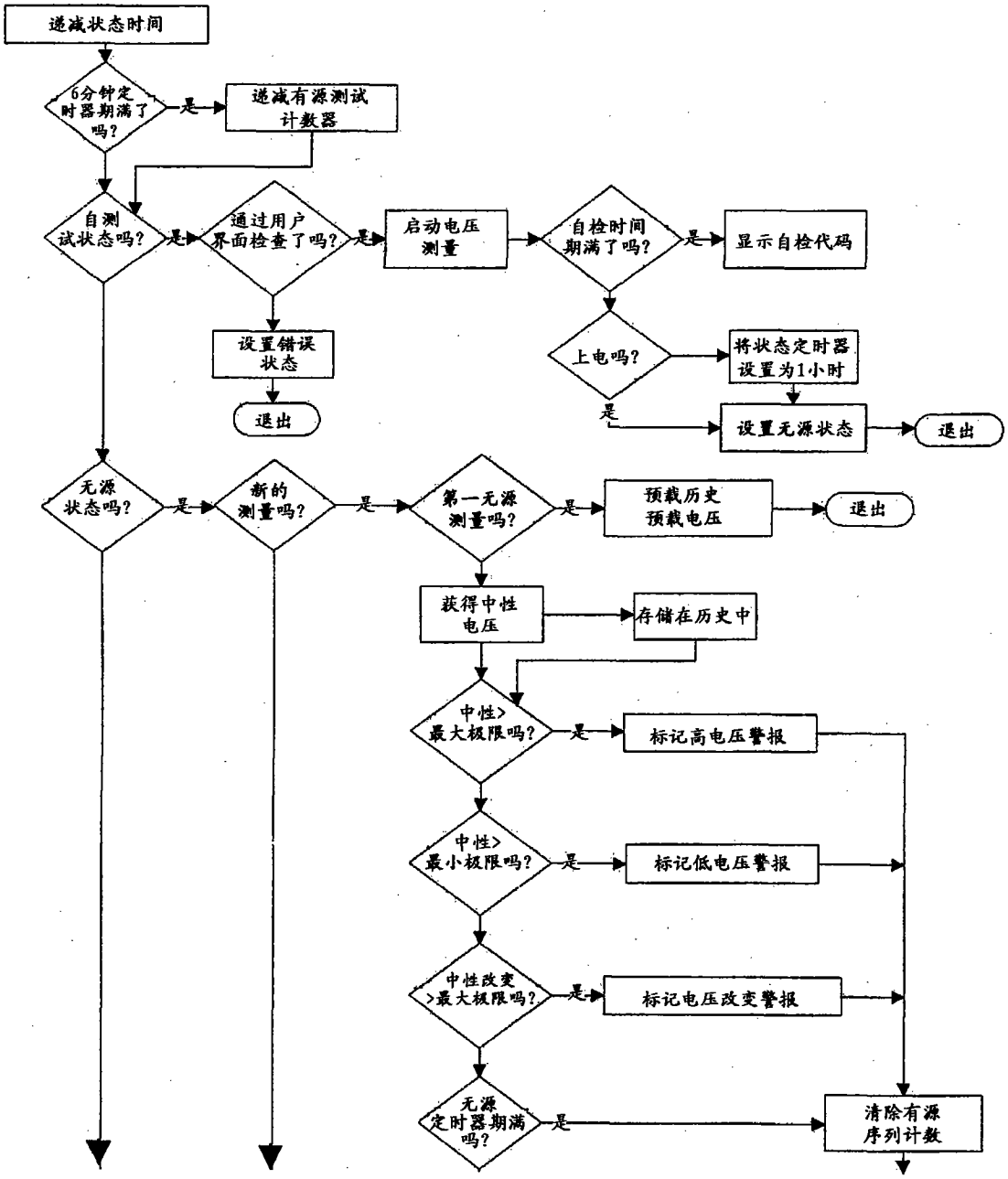

逆减状态时间
6分钟定时器期满了吗?
是
逆减有源测试计数器
自测试状态吗?
是
通过用户界面检查了吗?
是
启动电压测量
自检时间期满了吗?
是
显示自检代码
设置错误状态
退出
上电吗?
将状态定时器设置为1小时
是
设置无源状态
退出
无源状态吗?
是
新的测量吗?
是
第一无源测量吗?
是
预载历史预载电压
退出
获得中性电压
存储在历史中
中性>最大极限吗?
是
标记高电压警报
中性>最小极限吗?
是
标记低电压警报
中性改变>最大极限吗?
是
标记电压改变警报
无源定时器期满吗?
是
清除有源序列计数

图 15a

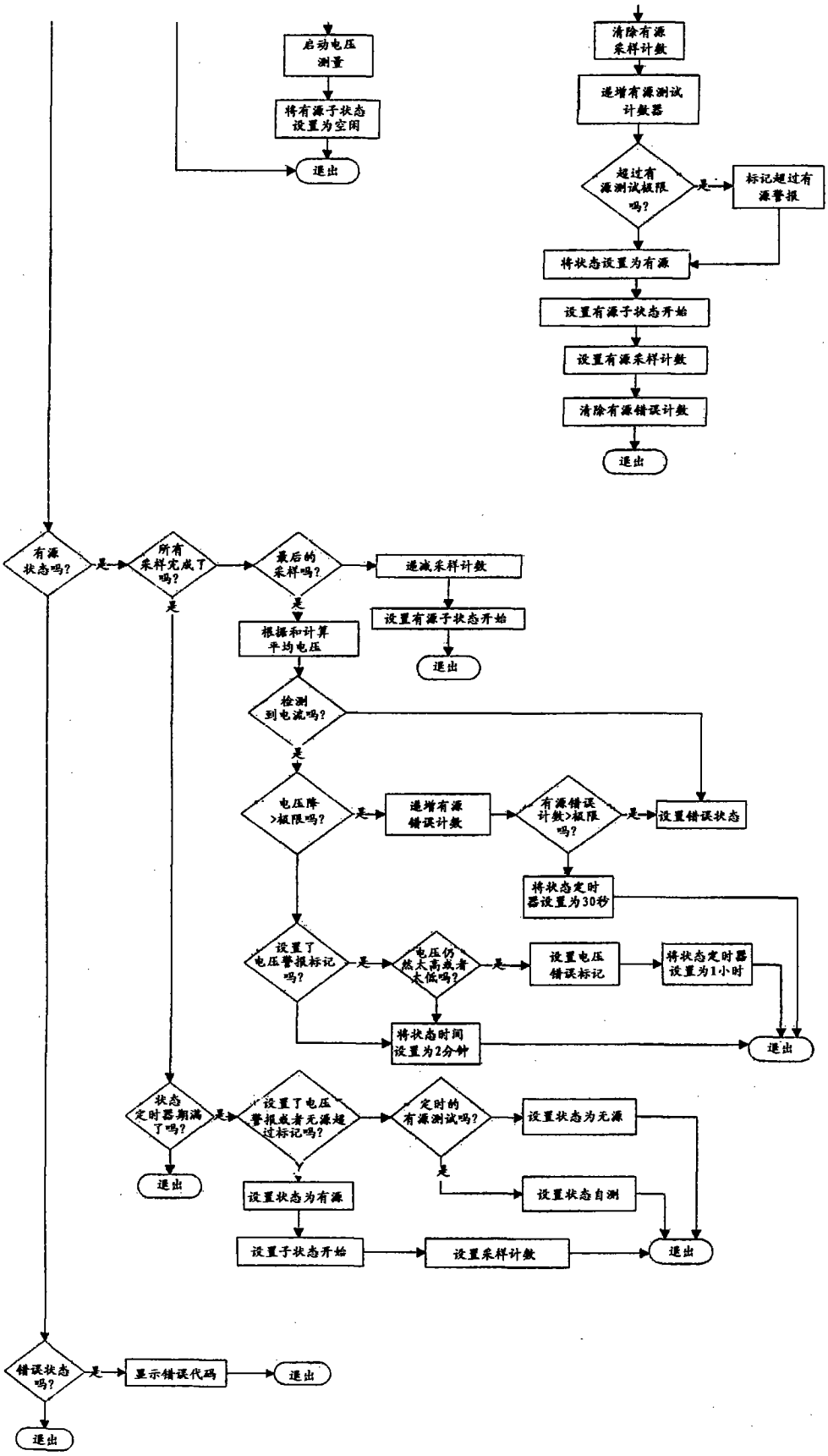

启动电压测量
将有源子状态设置为空闲
退出
清除有源采样计数
递增有源测试计数器
超过有源测试极限吗?
是
标记超过有源警报
将状态设置为有源
设置有源子状态开始
设置有源采样计数
清除有源错误计数
退出
有源状态吗?
是
所有采样完成了吗?
是
最后的采样吗?
是
递减采样计数
设置有源子状态开始
退出
根据和计算平均电压
检测到电流吗?
是
电压降>极限吗?
是
递增有源错误计数
有源错误计数>极限吗?
是
设置错误状态
将状态定时器设置为30秒
设置了电压警报标记吗?
是
电压仍然太高或者太低吗?
是
设置电压错误标记
将状态定时器设置为1小时
将状态时间设置为2分钟
退出
状态定时器期满了吗?
是
退出
设置了电压警报或者无源超过标记吗?
定时的有源测试吗?
设置状态为无源
是
设置状态自测
设置状态为有源
设置子状态开始
设置采样计数
退出
错误状态吗?
是
显示错误代码
退出
退出

图 15b

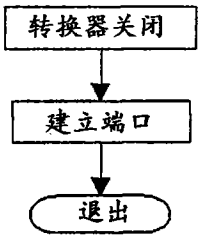

转换器关闭
建立端口
退出

图 16

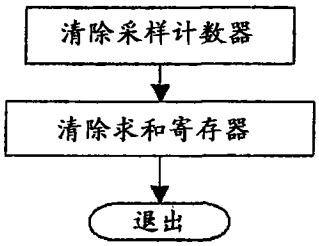

清除采样计数器
清除求和寄存器
退出

图 17

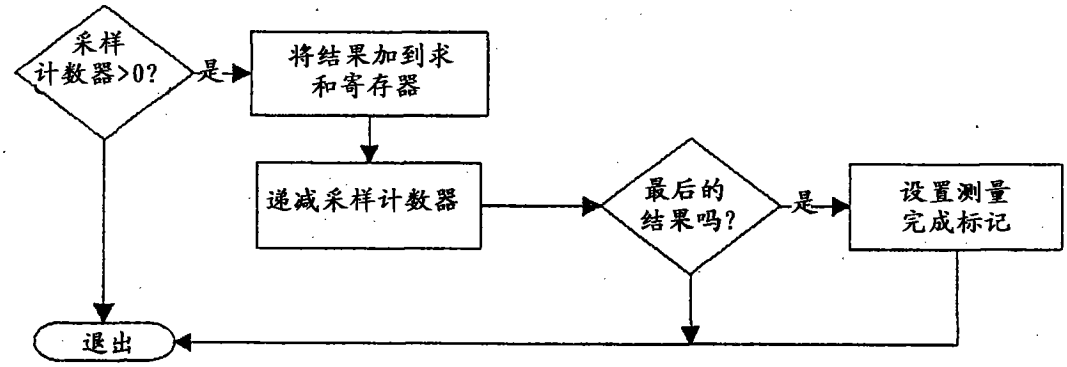

采样
计数器>0?
是
将结果加到求
和寄存器
递减采样计数器
最后的
结果吗?
是
设置测量
完成标记
退出

图 18