



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109069710 B

(45) 授权公告日 2022.04.12

(21) 申请号 201780024627.2

(22) 申请日 2017.05.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109069710 A

(43) 申请公布日 2018.12.21

(30) 优先权数据
62/331,098 2016.05.03 US
62/479,588 2017.03.31 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.10.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/060452 2017.05.03

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/191149 EN 2017.11.09

(73) 专利权人 史密夫及内修公开有限公司
地址 英国赫特福德郡

(72) 发明人 本·艾伦·阿斯肯
维多利亚·比德尔
约翰·菲利普·高恩斯

马克·赫斯基思

艾伦·肯尼士·弗雷泽·格鲁根·亨特

威廉·凯尔比 达米·马斯格雷夫
约瑟夫·威廉·鲁滨逊

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 杜荔南 闫小龙

(51) Int.Cl.

A61M 1/00 (2006.01)

A61F 13/00 (2006.01)

A61F 13/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104168865 A, 2014.11.26

CN 103492717 A, 2014.01.01

CN 104470551 A, 2015.03.25

US 2014298928 A1, 2014.10.09

CN 1571682 A, 2005.01.26

审查员 白梦洁

权利要求书2页 说明书10页 附图8页

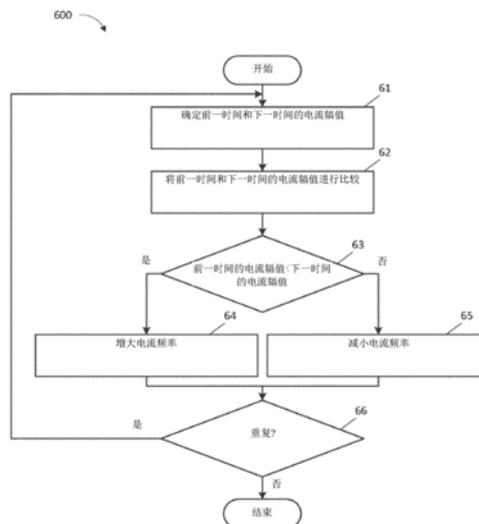
(54) 发明名称

优化到负压治疗系统中的负压源的功率传输

(57) 摘要

本发明公开了负压伤口治疗系统和方法的实施例。在一个实施例中,设备包括驱动电路,所述驱动电路将驱动信号供应至负压源,使得所述负压源通过流体流动路径将负压提供至伤口敷料。所述设备还包括控制器,所述控制器在所述负压源提供负压时,根据驱动信号的前一幅值和随后幅值的比较调节由驱动电路供应的驱动信号的频率。因此,可以调整给所述负压源的功率传输,最大化传输到所述负压源的功率的量。

治疗控制过程



1. 一种用于向伤口施加负压的设备,所述设备包括:
 - 负压源,所述负压源被配置成通过流体流动路径将负压提供至伤口敷料;
 - 驱动电路,所述驱动电路被配置成将驱动信号供应至所述负压源,使得所述负压源提供负压,所述驱动信号具有驱动信号幅值和驱动信号频率;以及
 - 控制器,所述控制器被配置成在所述负压源正将所述伤口敷料之下的负压保持在压力范围内时,迭代地并以操作频率:
 - 确定在第一时间检测的驱动信号幅值以及继所述第一时间之后在第二时间检测的驱动信号幅值,
 - 将在所述第一时间检测的驱动信号幅值与在所述第二时间检测的驱动信号幅值进行比较,
 - 响应于在所述第一时间检测的驱动信号幅值小于在所述第二时间检测的驱动信号幅值,操作所述驱动电路,增大驱动信号频率,以及
 - 响应于在所述第一时间检测的驱动信号幅值大于在所述第二时间检测的驱动信号幅值,操作所述驱动电路,减小驱动信号频率。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述控制器被配置成操作所述驱动电路,使得当所述驱动电路激活所述负压源开始提供负压时,所述驱动信号频率匹配初始频率,且所述控制器被配置成在所述驱动电路激活所述负压源之后的第一时段内操作所述驱动电路以增大或减小所述驱动信号频率。
3. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述负压源具有机械共振频率,且所述机械共振频率大于所述初始频率。
4. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述负压源具有机械共振频率,且所述机械共振频率小于所述初始频率。
5. 根据权利要求4所述的设备,其中,所述机械共振频率在5 kHz到100 kHz之间。
6. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述第一时段在1毫秒到1分钟之间。
7. 根据权利要求1所述的设备,其中,在第一迭代中的所述第二时间检测的驱动信号幅值用作继所述第一迭代之后在第二迭代中的所述第一时间检测的驱动信号幅值。
8. 根据权利要求7所述的设备,其中,所述第一迭代和所述第二迭代不由另一迭代分开。
9. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述控制器被配置成:
 - 操作所述驱动电路,将所述驱动信号频率增加第一量;以及
 - 操作所述驱动电路,将所述驱动信号频率减小第二量。
10. 根据权利要求9所述的设备,其中,所述第一量与所述第二量相同。
11. 根据权利要求9所述的设备,其中,所述第一量与所述第二量不同。
12. 根据权利要求9所述的设备,其中,所述第一量或所述第二量随时间变化。
13. 根据权利要求9所述的设备,其中,在所述负压源正将伤口敷料之下的负压保持在所述压力范围内时,所述第一量或者所述第二量在第二时段上是固定的。
14. 根据权利要求13所述的设备,其中,所述第二时段在10秒到10分钟之间。
15. 根据权利要求9所述的设备,其中,所述第一量或者所述第二量在1 Hz到1000 Hz之间。

16. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述操作频率随时间变化。
17. 根据权利要求1所述的设备,其中,在所述负压源正将伤口敷料之下的负压保持在所述压力范围内时,所述操作频率在第三时段上是固定的。
18. 根据权利要求17所述的设备,其中,所述第三时段在10秒到10分钟之间。
19. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述操作频率在0.1 Hz到100 Hz之间。
20. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述负压源包括压电泵。
21. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述负压源包括微型泵。
22. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述负压源被配置成当伤口敷料之下的负压保持在所述压力范围内时,执行负压伤口治疗。
23. 根据权利要求1所述的设备,还包括伤口敷料,所述负压源设置在所述伤口敷料上或者所述伤口敷料内。
24. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述驱动电路包括H-桥电路。
25. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述控制器还被配置成将控制信号提供至所述驱动电路,且所述控制器被配置成通过调节所述控制信号的脉冲宽度调制,控制驱动信号。
26. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述驱动电路被配置成通过经由耦合电路在所述负压源的输入端子两端供应电压来供应驱动信号,所述电压范围从大于-50 V到小于+50 V。
27. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述驱动信号包括电流。

优化到负压治疗系统中的负压源的功率传输

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2016年5月3日提交的美国临时申请号62/331,098、2017年3月31日提交的美国临时申请号62/479,588的优先权,其全部内容在此通过引用并入本文。

背景技术

[0003] 本公开的实施例涉及用于以负压或减小的压力疗法或局部负压(TNP)疗法敷料并处理伤口的方法和设备。具体而言但不加限制,本文中公开的实施例涉及负压治疗装置、用于控制TNP系统的操作的方法以及使用TNP系统的方法。

发明内容

[0004] 在一些实施例中,一种用于向伤口施加负压的设备,所述设备可包括负压源、驱动电路和控制器。所述负压源可通过流体流动路径将负压提供至伤口敷料。所述驱动电路可将驱动信号供应至所述负压源,使得所述负压源提供负压。所述驱动信号可具有驱动信号幅值和驱动信号频率。在所述负压源正将所述伤口敷料之下的负压保持在压力范围内时,所述控制器可迭代地并以操作频率:确定在第一时间检测的驱动信号幅值以及继所述第一时间之后在第二时间检测的驱动信号幅值,将在所述第一时间检测的驱动信号幅值与在所述第二时间检测的驱动信号幅值进行比较,响应于在所述第一时间检测的驱动信号幅值小于在所述第二时间检测的驱动信号幅值,操作所述驱动电路,增大驱动信号频率,以及响应于在所述第一时间检测的驱动信号幅值大于在所述第二时间检测的驱动信号幅值,操作所述驱动电路,减小驱动信号频率。

[0005] 前一段落所述的设备可包括一个或多个以下特征:所述控制器可操作所述驱动电路,使得当所述驱动电路激活所述负压源开始提供负压时,所述驱动信号频率匹配初始频率,且所述控制器可在所述驱动电路激活所述负压源之后的第一时段内操作所述驱动电路以增大或减小所述驱动信号频率。所述负压源可以具有机械共振频率,且所述机械共振频率可以大于所述初始频率。所述负压源可以具有机械共振频率,且所述机械共振频率可以小于所述初始频率。所述机械共振频率可以在5kHz到100kHz之间。所述第一时段可以在1毫秒到1分钟之间。在第一迭代中的第二时间检测的驱动信号幅值可以用作继所述第一迭代之后在第二迭代中的第一时间检测的驱动信号幅值。所述第一迭代和所述第二迭代可以由另一迭代分开。所述控制器可以:操作所述驱动电路,将所述驱动信号频率增加第一量;以及操作所述驱动电路,将所述驱动信号频率减小第二量。所述第一量可以与所述第二量相同。所述第一量可以与所述第二量不同。所述第一量或所述第二量可以随时间变化。在所述负压源正将伤口敷料之下的负压保持在所述压力范围内时,所述第一量或者所述第二量可以在第二时段上是固定的。所述第二时段可以在10秒到10分钟之间。所述第一量或者所述第二量可以在1Hz到1000Hz之间。所述操作频率可以随时间变化。在所述负压源正将伤口敷料之下的负压保持在所述压力范围内时,所述操作频率可以在第三时段上是固定的。所述第三时段可以在10秒到10分钟之间。所述操作频率可以在0.1Hz到100Hz之间。所述负压

源可包括压电泵。所述负压源可包括微型泵。当伤口敷料之下的负压保持在所述压力范围内时,所述负压源可以执行负压伤口治疗。所述设备还可包括伤口敷料,所述负压源可以设置在所述伤口敷料上或者伤口敷料内。所述驱动电路可包括H-桥电路。所述控制器还可以将控制信号提供至所述驱动电路,且所述控制器可以通过调节所述控制信号的脉冲宽度调制,控制驱动信号。所述驱动电路可以通过经由耦合电路在所述负压源的输入端子两端供应电压来供应驱动信号,所述电压范围可以从大于-50V到小于+50V。所述驱动信号可包括电流。

[0006] 本发明还公开了操作、使用或制造前两段所述的设备的方法。

[0007] 在一些实施例中,公开了一种操作负压伤口治疗设备的方法。所述方法可包括:在第一时间和第二时间将驱动信号供应至负压源,所述驱动信号具有驱动信号幅值和驱动信号频率,所述第二时间在所述第一时间之后;响应于所述驱动信号,用所述负压源通过流体流动路径将负压提供至伤口敷料;确定所述第一时间的驱动信号幅值和所述第二时间的驱动信号幅值;将所述第一时间的驱动信号幅值与所述第二时间的驱动信号幅值进行比较;响应于所述第一时间的驱动信号幅值小于所述第二时间的驱动信号幅值,增大供应至所述负压源的驱动信号频率;以及响应于所述第一时间的驱动信号幅值大于所述第二时间的驱动信号幅值,减小供应至所述负压源的驱动信号频率。

[0008] 前一段落的所述方法可包括一个或多个以下特征:所述增大驱动信号频率可包括将驱动信号频率增大第一量;以及所述减小驱动信号频率可包括将驱动信号频率减小第二量。所述第一量可以与所述第二量相同。所述第一量可以与所述第二量不同。所述第一量或者所述第二量可以在1Hz到1000Hz之间。所述负压源可包括压电泵。所述负压源可包括微型泵。所述驱动信号可包括电流。

附图说明

[0009] 通过结合附图考虑下面的详细描述,本公开的特征和优点将变得显然,图中:

[0010] 图1图示了根据一些实施例的负压治疗系统。

[0011] 图2A和图2B分别图示了根据一些实施例的负压治疗系统(例如图1的负压治疗系统)的侧视图和俯视图。

[0012] 图3图示了根据一些实施例电源、控制电路和负压源以及控制电路的各部件之间的电通信路径的框图。

[0013] 图4A和图4B图示了根据一些实施例的驱动电路的简化电路部件。

[0014] 图4C图示了根据一些实施例的驱动电路的电路部件。

[0015] 图5图示了根据一些实施例的耦合电路的电路部件。

[0016] 图6图示了根据一些实施例可由负压治疗系统执行的治疗控制过程。

具体实施方式

[0017] 本公开涉及用于以减小的压力疗法或局部负压(TNP)疗法敷料并处理伤口的方法和设备。具体而言但不加限制,本公开的实施例涉及负压治疗设备、用于控制TNP系统的操作的方法和使用TNP系统的方法。所述方法和设备可包括或实施下面描述的特征的任何组合。

[0018] 已知用于帮助人或动物的愈合过程的许多不同类型的伤口敷料。这些不同类型的伤口敷料包括许多不同类型的材料和层,例如,纱布、衬垫、泡沫垫或多层伤口敷料。TNP疗法有时也称作真空辅助闭合、负压伤口疗法或减压伤口疗法,其可能是用于促进伤口的愈合率的有益机制。这种疗法适用于宽范围的伤口,例如切口、开放性伤口和腹部伤口等。

[0019] TNP疗法可有助于通过减少组织水肿来闭合和愈合伤口;促进血液流动;刺激肉芽组织的形成;去除多余的渗出液,且可减少细菌负载(且因此减少伤口感染)。而且,TNP疗法可以允许伤口受到较少的外部干扰,促进更快速的愈合。

[0020] 如本文所用,减压水平或负压水平(诸如 $-X$ mmHg)表示低于大气压的压力水平,它通常对应于760mmHg(或者1atm、29.93inHg、101.325kPa、14.696psi等)。因此, $-X$ mmHg的负压值反映低于大气压 X mmHg的压力,例如(760- X) mmHg的压力。此外,比 $-X$ mmHg“更少”或“更小”的负压对应于更接近大气压的压力(例如, -40 mmHg比 -60 mmHg小)。比 $-X$ mmHg“更多”或“更大”的负压对应于更远离大气压的压力(例如, -80 mmHg比 -60 mmHg大)。

[0021] 概览

[0022] TNP设备的控制电路可将驱动信号(例如电流)供应到负压源,并改变驱动信号的频率(例如电流的AC波形频率)。通过随时间改变频率(例如与负压源的压电泵的机械共振频率匹配),控制电路可调整给负压源的功率的传输,最大化传输到负压源的功率的量。结果,TNP设备可以自动地适应归因于例如操作温度或制造差异的部件差异,以最佳或接近最佳的功率水平操作负压源。在一些实施方式中,负压源的共振频率可以响应于例如温度、湿度等的变化而变化。

[0023] 减压治疗系统和方法

[0024] 图1图示了包括TNP设备11和伤口14的负压治疗系统100。TNP设备11可以用来处理伤口14。TNP设备11可包括控制电路12A、存储器12B、负压源12C、用户界面12D、电源12E、第一压力传感器12F和第二压力传感器12G,他们都被配置成相互电通信。另外,TNP设备11可包括伤口敷料13。电源12E可将功率提供至TNP设备11的一个或多个部件。

[0025] 一个或多个控制电路12A、存储器装置12B、负压源12C、用户界面12D、电源12E、第一压力传感器12F和第二压力传感器12G可以与伤口敷料13整合、作为一部分并入伤口敷料13、附接到伤口敷料13或者设置在伤口敷料13中。TNP设备11因此可以认为使其控制电子器件和泵在伤口敷料13上,而不是与伤口敷料13分开。

[0026] 控制电路12A可包括一个或多个控制器(例如微控制器或微处理器)、激活电路、升压转换器、电流限制器、反馈调理电路和H-桥逆变器。控制电路12A可以至少根据存储在存储器装置12B中的指令控制TNP设备11的一个或多个其它部件的操作。控制电路12A例如可以控制负压源12C的操作和负压的供应。

[0027] 负压源12C可包括泵,例如但不限于旋转隔膜泵或其它隔膜泵,压电泵,蠕动泵,活塞泵,旋转叶片泵,液体环泵,旋涡泵,由压电换能器操作的泵或者任何其它适合的泵或微型泵或前述的任何组合。泵可包括由能源驱动的致动器,所述能源例如电能、机械能等。例如,致动器可以是电动机,压电换能器,音圈致动器,电活性聚合物,形状记忆合金,梳状驱动器,液压电机,气动致动器,螺旋千斤顶,伺服机构,电磁致动器,步进电机,柱塞,燃烧发动机等。在一些实施例中,负压源12C可以通过将电能转换成机械能来供应负压,而不将电能转换成磁能。在这些实施例中,泵在电耦合到控制电路12A的一个或多个其它部件时可具

有与负压源12C通过将电能转换成磁能然后转换成机械能来供应负压的情况不同的冲击。

[0028] 用户界面12D可包括接收用户输入或者将用户输出提供至患者或护理人员的一个或多个元件。接收用户输入的一个或多个元件可包括按钮、开关、拨号盘、触摸屏等,提供用户输出的一个或多个元件可包括发光二极管(LED)或显示器的一个或多个像素的激活或扬声器等的激活。在一个实例中,用户界面12D可包括接收用户输入(例如负压激活或去激活输入)的开关和指示TNP设备11的操作状态(例如工作正常,处于故障状态或等待用户输入)的两个LED。

[0029] 第一压力传感器12F可以用来监测伤口敷料13下面的压力,例如,连接负压源12C和伤口14的流体流动路径中的压力,伤口14处的压力或者负压源12C中的压力。第二压力传感器12G可以用来监测伤口敷料13外部的压力。伤口敷料外部的压力可以是大气压;然而,大气压可根据例如使用的高度或可以使用TNP设备11的加压环境而变化。

[0030] 控制电路12A可以根据至少由第一压力传感器12F监测的压力和由第二压力传感器12G监测的压力之间的比较,控制负压源12C的负压供应。

[0031] 伤口敷料13可包括伤口接触层、隔件层和吸收层。伤口接触层可与伤口14接触。伤口接触层可以在面向患者侧上包括粘合剂,用于将敷料固定到伤口14周围皮肤;或者在顶侧上包括粘合剂,用于将伤口接触层固定到伤口敷料13的覆盖层或其他层。在操作中,伤口接触层可以提供单向流动,以便有利于从伤口移除渗出液,同时阻挡或基本上防止渗出液返回伤口14。隔件层可有助于在伤口部位之上分配负压,并且有助于促进伤口渗出液与流体输送到伤口敷料13中。此外,吸收层可吸收并保持从伤口14吸出的渗出液。

[0032] 控制电路12A可监测负压源12C的活动,这可包括监测负压源12C的占空比(例如,负压源的致动器的占空比)。如本文中所示,“占空比”可以反映负压源12C在某时段上活动或运行的时间量。换言之,占空比可反映负压源12C处于活动状态的时间,作为考虑中的总时间的一部分。占空比测量可以反映负压源12C的活动水平。例如,占空比可指示负压源12C运行正常,工作吃力,工作极其吃力等。而且,占空比测量,例如周期占空比测量可反映各种操作状态,例如泄露存在或严重性,从伤口吸出的流体流速(例如空气、液体或固体渗出物)等。基于占空比测量,例如通过将测量的占空比与(例如校准中确定的)一组阈值比较,控制器可执行或被编程为执行对系统的操作进行控制的算法或逻辑。例如,占空比测量可指示高泄露的存在,控制电路12A可以被编程为将此状态指示给用户(例如患者、护理人员或医师)或者暂时中断或暂停负压源的操作以便节约功率。

[0033] 当TNP设备11可以用来处理伤口14时,伤口敷料13可以在伤口13周围及在伤口敷料13下面产生基本密封或封装的空间,第一压力传感器12F可周期性或连续地测量或监测在此空间中的压力水平。控制电路12A可以将此空间中的压力水平控制在第一负压设定点极限和至少第二负压设定点极限之间。在一些情况下,第一设定点极限可以近似为-70mmHg,或者从近似-60mmHg或者更小到近似-80mmHg或者更大。在一些情况下,第二设定点极限可以近似为-90mmHg,或者从近似-80mmHg或者更小到近似-100mmHg或者更大。

[0034] 图2A图示了负压治疗系统200的侧视图,图2B图示了负压治疗系统200的俯视图。负压治疗系统200可以是负压治疗系统100的实例实施方式。

[0035] 在负压治疗系统200中,TNP设备11的伤口敷料13显示为附接到伤口14。箭头描绘了通过伤口敷料13的空气流动和来自伤口14的伤口渗出液。TNP设备11可包括排气26和部

件区25,例如用于TNP设备11的部件(例如一个或多个控制电路12A、存储器装置12B、负压源12C、用户界面12D、电源12E、第一压力传感器12F和第二压力传感器12G)的部件外壳或储存区。

[0036] 负压治疗系统200的用户界面12D可包括开关21(例如圆顶开关(dome switch))、第一指示器23(例如第一LED)和第二指示器24(例如第二LED)。开关21可接收负压激活或去激活用户输入(例如响应于在例如从0.5秒到5秒的时段按压开关21,接收激活或去激活用户输入)。第一指示器23和第二指示器24可以指示如工作正常,处于故障状态或等待用户输入的操作状态。在一些实施方式中,开关21可以耦合到负压源12C或控制电路12A的电源连接,或者负压源12C或控制电路12A的启用信号,以激活或去激活负压的供应或者禁止负压的供应。

[0037] 负压治疗系统200的伤口敷料13的部件部分图示为包括气锁层27、吸收层28和接触层29。气锁层27可以使空气流动。吸收层28可吸收伤口渗出液。接触层29可以是软的,且包括硅,并用来将TNP设备11耦合到患者。

[0038] 图3图示了框图300,其描绘了电源12D、控制电路12A和负压源12C之间以及控制电路12A的实例部件间的电通信路径,控制电路12A的实例部件包括控制器31、电流限制器32、驱动电路33、反馈调理器34和耦合电路35。图3具体示出了可以如何使用控制器31来控制负压源12C的负压供应。

[0039] 电源12D可包括一个或多个电源,例如电池(例如多个3V电池)或与主电源的连接,以为TNP设备11的一个或多个部件提供功率。例如,电源12D可以将电流或电压提供至电流限制器32。在一些实施方式中,由电源12D输出的电压可以为30V左右,例如 $29V \pm 1V$ 。电源12D可以另外包括例如升压转换器的电路,控制提供至电流限制器32的电流和电压。

[0040] 电流限制器32可以用来将电流限制或钳制在最大电流水平,例如在100mA,250mA,466mA,500mA或者1A,以限制潜在的故障电流通过驱动电路33和负压源12C。在正常操作下(例如在大多数或一些情况下),电流限制器32可以不操作来限制电流或电压。

[0041] 电流限制器32可以将电流和电压提供至驱动电路33。驱动电路33可包括由多个开关组成的H-桥电路。H桥可以被构造成作为H-桥逆变器操作。驱动电路33可通过反馈调理器34将反馈提供至控制器31。反馈调理器34可以用来例如在电流反馈信息提供至控制器31之前调理来自驱动电路33的电流反馈信息。在一个实例中,反馈调理器34可包括低通滤波器(其例如可包括有源电路部件),对由驱动电路33的一个或多个开关的切换引起的开关噪声进行滤波。在一些情况下,控制器31又可以基于反馈来控制驱动电路33的操作。

[0042] 控制器31可以通过控制器31的一个或多个输出将一个或多个控制信号输出到驱动电路33的一个或多个输入,控制驱动电路33的操作且依次控制负压源12C的操作。例如,控制器31可以通过控制器31的第一输出01将第一控制信号输出到驱动电路33的第一输入I1,通过控制器31的第二输出02将第二控制信号输出到驱动电路33的第二输入I2。控制器31可以改变第一控制信号和第二控制信号的脉冲宽度调制(PWM),调节由驱动电路33提供至耦合电路35然后提供至负压源12C的电流和电压。在一种实施方式中,驱动电路33可包括H-桥,控制器31可生成第一控制信号和第二控制信号,使得H-桥通过驱动电路33的第一输出01和驱动电路33的第二输出02输出具有方形波形(例如大约 $\pm 30V$)的电流和电压,所述方形波形具有频率(例如18kHz到24kHz或者大约21kHz)和占空比或比率(例如大约50%)。

[0043] 驱动电路33可通过将电流和电压通过耦合电路35提供至负压源12C(例如负压源12C的致动器)控制负压源12C的负压供应。驱动电路33例如可以通过驱动电路33的第一输出01和第二输出02将电流输出到耦合电路35的第一输入I1和耦合电路35的第二输入I2。耦合电路35又可以通过耦合电路35的第一输出01和耦合电路35的第二输出02将电流输出到负压源12C的第一输入I1和负压源12C的第二输入I2。由驱动电路33和耦合电路35输出的电流可以明显认为是由从驱动电路33流出(即通过驱动电路33的电流的源)或流入驱动电路33(即通过驱动电路33的电流的汇)的正电荷产生。

[0044] 耦合电路35可以用来限制由驱动电路33供应至负压源12C的电流的时间变化率或者限制负压源12C的第一输入I1和第二输入I2两端的电压的时间变化率。在1kHz的操作频率下,耦合电路35可以具有大于 $1\text{m}\Omega$, $5\text{m}\Omega$, $10\text{m}\Omega$, $50\text{m}\Omega$, $100\text{m}\Omega$, $500\text{m}\Omega$, $750\text{m}\Omega$ 的感抗。在一些实施例中,耦合电路35可包括无源电路部件,且不包括有源电路部件,但在其它实施例中,耦合电路35可包括无源电路部件和有源电路部件中的一者或两者。

[0045] 图4A和图4B图示了驱动电路33的实例简化电路部件。从图4A和图4B可看出,驱动电路33可以由至少四个开关组成,包括第一开关S1、第二开关S2、第三开关S3和第四开关S4,他们一起形成H-桥。第一开关S1和第四开关S4可以同时闭合,且第二开关S2和第三开关S3可以同时打开,如图4A中所示,以在第一方向上供应第一电流 i_1 通过耦合电路35和负压源12C。第二开关S2和第三开关S3可以同时闭合,且第一开关S1和第四开关S4可以同时打开,如图4B中所示,以在第二方向上供应第二电流 i_2 通过耦合电路35和负压源12C。第一方向可以与第二方向相反。

[0046] 图4C图示了包括电阻器42的驱动电路33(在图示的实例中是H-桥)的实例电路部件。在图4C中所示的实例电路部件中,通过电阻器42的电流可以与通过耦合电路35和负压源12C(例如负压源12C的致动器)的电流相同或基本上相同。结果,提供至反馈调理器34的反馈例如可以是电阻器42两端的电压水平或电压降,其可以与通过电阻器42的电流以及通过耦合电路35和负压源12C的电流成比例。电阻器42因此可以用来测量电流的一个或多个性质,例如幅值,电流通过耦合电路35例如通过类似关于图5描述的电感器52的耦合电路35的电感器馈送到负压源12C。如本发明中所描述,电阻器42可以耦合到低通滤波器。

[0047] 图5图示了耦合电路35的实例电路部件。从图5中可以看出,耦合电路35可包括电感器52和电线或电短路54,电感器52串联电耦合在驱动电路33的第一输出01和负压源12C的第一输入I1之间,电线或电短路54串联电耦合在驱动电路33的第二输出02和负压源12C的第二输入I2之间。电感器52可以具有范围从 $0.1\mu\text{H}$ 到 $1000\mu\text{H}$, $1\mu\text{H}$ 到 $100\mu\text{H}$,或者 $3\mu\text{H}$ 到 $10\mu\text{H}$ 的电感或者大约 $7.5\mu\text{H}$ 的电感。电感器52可以具有大于 0.25A , 0.5A , 0.75A , 1A 或 1.25A 的最大电流额定值。电感器52可以用来抵抗为驱动负压源12C而供应的电压或电流的快速变化。

[0048] 在另一实施例中,耦合电路35可包括第一电线或第一电短路以及第二电线或第二电短路,第一电线或第一电短路串联电耦合在驱动电路33的第一输出01和负压源12C的第一输入I1之间,第二电线或第二电短路串联电耦合在驱动电路33的第二输出02和负压源12C的第二输入I2之间。

[0049] 在又一实施例中,耦合电路35可包括第一电线或第一电短路以及电感器(例如电感器52),第一电线或第一电短路串联电耦合在驱动电路33的第一输出01和负压源12C的第一输入I1之间,电感器串联电耦合在驱动电路33的第二输出02和负压源12C的第二输入I2

之间。

[0050] 在再一实施例中,耦合电路35可包括第一电感器(例如电感器52)和第二电感器(例如电感器52),第一电感器串联电耦合在驱动电路33的第一输出01和负压源12C的第一输入I1之间,第二电感器串联电耦合在驱动电路33的第二输出02和负压源12C的第二输入I2之间。

[0051] 在某些实施方式中,可代替或除了一个或多个电感器之外,使用一个或多个有源元件。

[0052] 图6图示了可由例如TNP设备11的设备执行的治疗控制过程600。为了方便,在TNP设备11的背景下描述治疗控制过程600,但治疗控制过程600可以在本发明中描述的其它系统中实施或者由未示出的其它计算系统实施。治疗控制过程600可以是迭代过程,通过该过程,TNP设备调整给负压源的功率传输(例如通过调节驱动信号的参数),最大化传输到负压源的功率的量,从而提高效率(其例如可以由更有效的功耗来进行测量)。

[0053] 治疗控制过程600可以在TNP设备起动之后的某时段内开始,例如,在用负压源开始供应压力的0.001,0.01,0.1,0.5,1,2或5分钟之内。治疗控制过程600可以用已经提供至负压源的特定的驱动信号能量开始,所述驱动信号能量具有初始幅值和初始频率(例如具有初始电流幅值和初始电流频率的电流)。初始频率可以小于或者大于负压源的机械共振频率(例如,其可以是1,5,10,25,50,100,200,500和1000kHz)。

[0054] 在块61处,治疗控制过程600可以确定在前一时间和下一时间的电流的电流幅值。例如,控制器31可以确定由驱动电路33在前一时间和下一时间供应至耦合电路35和负压源12C的电流的电流幅值。前一时间可以是在下一时间之前的时间。前一时间可以是例如紧接前一迭代到下一时间的的时间,或者下一时间前面的两个或更多个替代的时间。控制器31可以从由反馈调理器34提供的反馈确定电流幅值(或指示电流的值)。

[0055] 在块62处,治疗控制过程600可将前一时间与下一时间的电流幅值比较。例如,控制器31可以将由驱动电路33在前一时间供应的电流的电流幅值与由驱动电路33在下一时间供应的电流的电流幅值比较。

[0056] 在块63处,治疗控制过程600可以确定前一时间的电流幅值是否小于下一时间的电流幅值。例如,控制器31可以确定由驱动电路33在前一时间供应的电流的电流幅值是否小于由驱动电路33在下一时间供应的电流的电流幅值。

[0057] 如果在块63处的结果为是,则治疗控制过程600可以在块64处增大电流的电流频率。例如,控制器31可以将由驱动电路33供应的电流的频率增大一个增加量(例如1,3,5,10,30,50,70,100,200,300,500,700,850,1000,2000或5000Hz)。如果在块63处的结果为否,则治疗控制过程600可以在块65处减小电流的电流频率。例如,控制器31可以在块65处将由驱动电路33供应的电流的频率减小一个减小量(例如1,3,5,10,30,50,70,100,200,300,500,700,850,1000,2000或5000Hz)。在一些情况下或者在一些实施方式中,增加量和减小量可以彼此相同或不同。而且,增加量或减小量可以随时间变化,或者在某一时段(例如,1,3,10,30或60秒或者1,3,5,10或30分钟)上是固定的。

[0058] 在块66处,治疗控制过程600可以确定是否返回块61或者结束。例如,控制器31可以确定是否重复治疗控制过程600,例如通过以重复频率(例如,其可以是0.01,0.03,0.1,0.3,0.5,1,3,5,10,30,50,100,300,500,1000,3000或者5000Hz,在例如1,3,10,30或60秒

或者1,3,5,10或30分钟的时段上变化或者固定)或者响应于触发事件(例如检测到由温度传感器测量的TNP设备的温度变化)重复治疗控制过程600。

[0059] 通过治疗控制过程600,在提供治疗过程中,通过尝试调节初始频率以更紧密地匹配机械共振频率,可以“搜索”(例如连续地或者周期性地)负压源的机械共振频率。因此,机械共振频率可能在操作TNP设备之前是未知的,或者已知具有高精度或准确度,但是可以使提供至负压源的能量频率基本上与机械共振频率匹配。而且,可以使提供至负压源的能量频率跟随机械共振频率,原因是机械共振频率可由于变化的操作条件而变化,在负压源安装在伤口敷料上或者伤口敷料内的情况下,变化的操作条件可包括变化的温度、操作持续时间、湿度等。

[0060] 在一些实施例中,用于将负压施加到伤口的设备包括负压源、驱动电路、传感器和控制器。负压源可以通过流体流动路径将负压提供至设置在伤口上的伤口敷料。驱动电路可以将电流供应至负压源,使得负压源提供负压。电流可以具有电流幅值和电流频率。传感器可检测电流幅值。在负压源正将负压提供至伤口敷料时,控制器可以迭代地且以第一操作频率:确定在前一时间检测的电流幅值以及在前一时间之后的下一时间检测的电流幅值,将在前一时间检测的电流幅值与在下一时间检测的电流幅值进行比较,响应于在前一时间检测的电流幅值小于在下一时间检测的电流幅值,操作驱动电路以增大(或减小)电流频率,且响应于在前一时间检测的电流幅值大于在下一时间检测的电流幅值,操作驱动电路以减小(或增大)电流频率。

[0061] 前一段落所述的设备可包括一个或多个以下特征:控制器可操作驱动电路,使得当驱动电路激活负压源开始提供负压时,电流频率匹配初始频率,且控制器可操作驱动电路,在从驱动电路激活负压源后的第一时段内增大或减小电流频率。负压源可以具有机械共振频率,且机械共振频率可以大于初始频率。负压源可以具有机械共振频率,且机械共振频率可以小于初始频率。负压源可以具有含一个或多个次谐波或谐波频率的机械共振频率,控制器可操作驱动电路增大或减小电流频率,使得电流频率不是一个或多个次谐波或谐波频率中的一个,或者保持在包括一个或多个次谐波或谐波频率的一个或多个频率范围之外。机械共振频率可以在5KHz到100kHz之间,例如20KHz,22kHz或24kHz左右,或者大于或者小于5KHz和100kHz。第一时段可以在1毫秒到1分钟之间,例如1毫秒、10毫秒、100毫秒或1秒左右,或者大于或小于1毫秒和1分钟。在第一迭代中的下一时间检测的电流幅值是继第一迭代之后在第二迭代中的前一时间检测的电流幅值。第一迭代和第二迭代可以不由另一迭代分开。控制器可以:操作驱动电路将电流频率增加第一量;操作驱动电路将电流频率减小第二量。第一量可以与第二量相同。第一量可以与第二量不同。第一量或第二量可随时间变化。在负压源正向伤口敷料提供负压时,第一量或者第二量可以在第二时段上是固定的。第二时段可以在10秒到10分钟之间,例如10秒、1分钟或10分钟左右,或者大于或小于10秒和10分钟。第一量或第二量可以在1Hz到1000Hz之间,例如1Hz,10Hz,100Hz或1000Hz左右,或者大于或小于1Hz和1000Hz。第一操作频率可以随时间变化。在负压源正将负压提供至伤口敷料时,第一操作频率可以在第三时段上是固定的。第三时段可以在10秒到10分钟之间,例如10秒、1分钟或10分钟左右,或者大于或小于10秒和10分钟。第一操作频率可以在0.1Hz到100Hz之间,例如0.1Hz,1Hz,10Hz或100Hz左右,或者大于或小于0.1Hz和100Hz。负压源可包括压电泵。所述负压源可以是微型泵。负压源可以设置在伤口敷料上或设置在伤口敷料

内。驱动电路可包括H-桥。控制器可将控制信号提供至驱动电路,且控制器可通过调节控制信号的脉冲宽度调制,控制由驱动电路供应的电流。驱动电路可以通过耦合电路在负压源的输入端子两端供应电压,且所述电压范围可从大于-50V到小于+50V。

[0062] 其它变型

[0063] 本文提供的阈值、极限、持续时间等的任何值不旨在是绝对的,且因此可能是近似值。此外,本文提供的任何阈值、极限、持续时间等可为固定或,或自动地或由使用者改变。此外,如本文使用的相对于参考值的相对术语如超过、大于、小于等旨在还涵盖等于参考值。例如,超过正的参考值可包括等于或大于参考值。另外,如本文使用的相对于参考值的相对术语,例如超过、大于、小于等,也意图涵盖所公开关系的倒数,例如相对于参考值低于、小于、大于等。此外,尽管可在确定值满足或是不满足特定阈值方面描述各种过程的块,但是可类似地理解这些块,例如,在值(i)低于或高于阈值或(ii)满足或不满足阈值的值方面。

[0064] 连同特定方面、实施例或实例描述的特征、材料、特点或集合理解为适用于本文所述的任何其它方面、实施例或实例,除非与其不相容。本说明书中公开的所有特征(包括任何所附权利要求、摘要和附图),或如此公开的任何方法或工艺的所有步骤,可以以任何组合来组合,除了此类特征或步骤中的至少一些相互排斥的组合外。保护不限于任何前述实施例的细节。保护延伸至本说明书中公开的特征(包括任何所附权利要求、摘要和附图)中的任何新颖的或任何新颖组合,或如此公开的任何方法或工艺的步骤的任何新颖的或任何新颖的组合。

[0065] 虽然已经描述了某些实施例,但是这些实施例仅作为实例呈现,并且不旨在限制保护范围。实际上,这里描述的新颖方法和系统可以以各种其它形式体现。此外,可以进行本文描述的方法和系统的形式的各种省略、替换和改变。本领域技术人员将理解,在一些实施例中,所示或公开的方法中采取的实际步骤可不同于附图中所示的步骤。根据实施例,可去除上述某些步骤,可以添加其它步骤。例如,在所公开的过程中采取的实际步骤或步骤顺序可与图中所示的那些不同。根据实施例,可去除上述某些步骤,可以添加其它步骤。例如,图中所示的各种部件可实现为处理器、控制器、ASIC、FPGA或专用硬件上的软件或固件。诸如处理器、ASIC、FPGA等的硬件部件可包括逻辑电路。此外,以上公开的特定实施例的特征和属性可以以不同方式组合以形成另外的实施例,所有这些都落入本公开内容的范围内。

[0066] 本发明中图示和描述的用户界面屏幕可包括附加或替代性部件。这些部件可包括菜单、列表、按钮、文本框、标签、单选按钮、滚动条、滑动条、复选框、组合框、状态栏、对话框、窗口等。用户界面屏幕可包括附加或替代性信息。可以任何适合的次序对部件进行设置、分组、显示。

[0067] 尽管本公开包括某些实施例、实例和应用,但是本领域技术人员将理解,本公开内容超出了具体公开的实施例,延伸到其它备选实施例或用途以及其明显的修改和等同物,包括未提供本文所述的所有特征和优点的实施例。因此,本公开内容的范围不旨在受本文优选实施例的具体公开内容的限制,并且可由本文提出的权利要求或将来提出的权利要求限定。

[0068] 条件语言,例如“能够”,“可以”,“可能”或“可以”,除非另有明确说明,或者在所使用的上下文中以其它方式理解,则通常旨在表达某些实施例包括,而其它实施例不包括,某

些功能、元素或步骤。因此,这种条件语言大体上不旨在暗示一个或多个实施例以任何方式需要特征、元素或步骤,或者一个或多个实施例必须包括用于在有或没有用户输入或提示的情况下决定是否这些特征、元素或步骤包括在任何特定实施例中或在任何特定实施例中执行的逻辑。术语“包括”、“包含”、“具有”等是同义的,并且以开放式方式包含使用,并且不排除附加元素、特征、动作、操作等。此外,术语“或”在其包含意义上使用(而不是在其专有意义上),以便在使用时,例如,为了连接元素列表,术语“或”表示列表中的一个、一些或全部元素。此外,除了具有其普通含义之外,这里使用的术语“每个”可以表示应用术语“每个”的一组元素的任何子集。

[0069] 除非另有明确说明,否则诸如短语“X、Y和Z中的至少一个”之类的联合语言在上下文中理解为通常用于表示项目、术语等可以是X、Y或Z。因此,这种联合语言大体上并不意味着暗示某些实施例需要存在X中的至少一个、Y中的至少一个和Z中的至少一个。

[0070] 本文使用的程度语言,如本文使用的术语“约”、“大约”、“大体上”和“大致”表示接近于规定值、量或特征的值、量或特征,其仍执行的期望的功能或实现期望的结果。例如,术语“约”、“大约”、“大体上”和“大致”可以指在指定量的小于10%内、小于5%内、小于1%内、小于0.1%内,以及小于0.01%内。作为另一个实例,在某些实施例中,术语“大体上平行”和“大致平行”是指偏离精确平行小于或等于15度、10度、5度、3度、1度或0.1度的值、量或特征。

[0071] 本公开内容的范围不受本段或本说明书中其它地方的优选实施例的具体公开内容的限制,并且可由本段或本说明书中其它地方或未来提出的权利要求限定。权利要求的语言将基于权利要求中采用的语言广泛地解释,并且不限于本说明书中或在申请的审查期间描述的实例,这些实例应被解释为非排他性的。

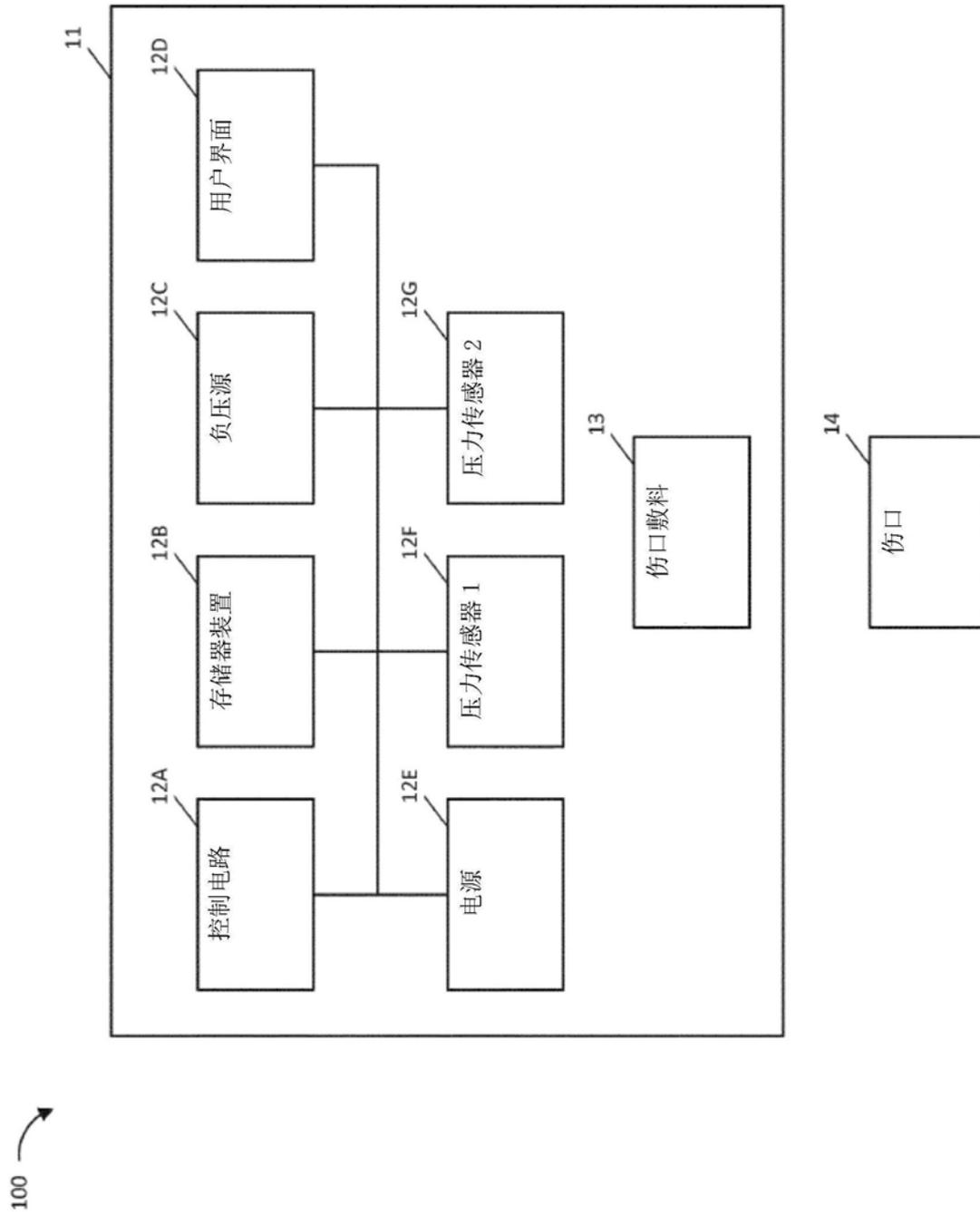


图1

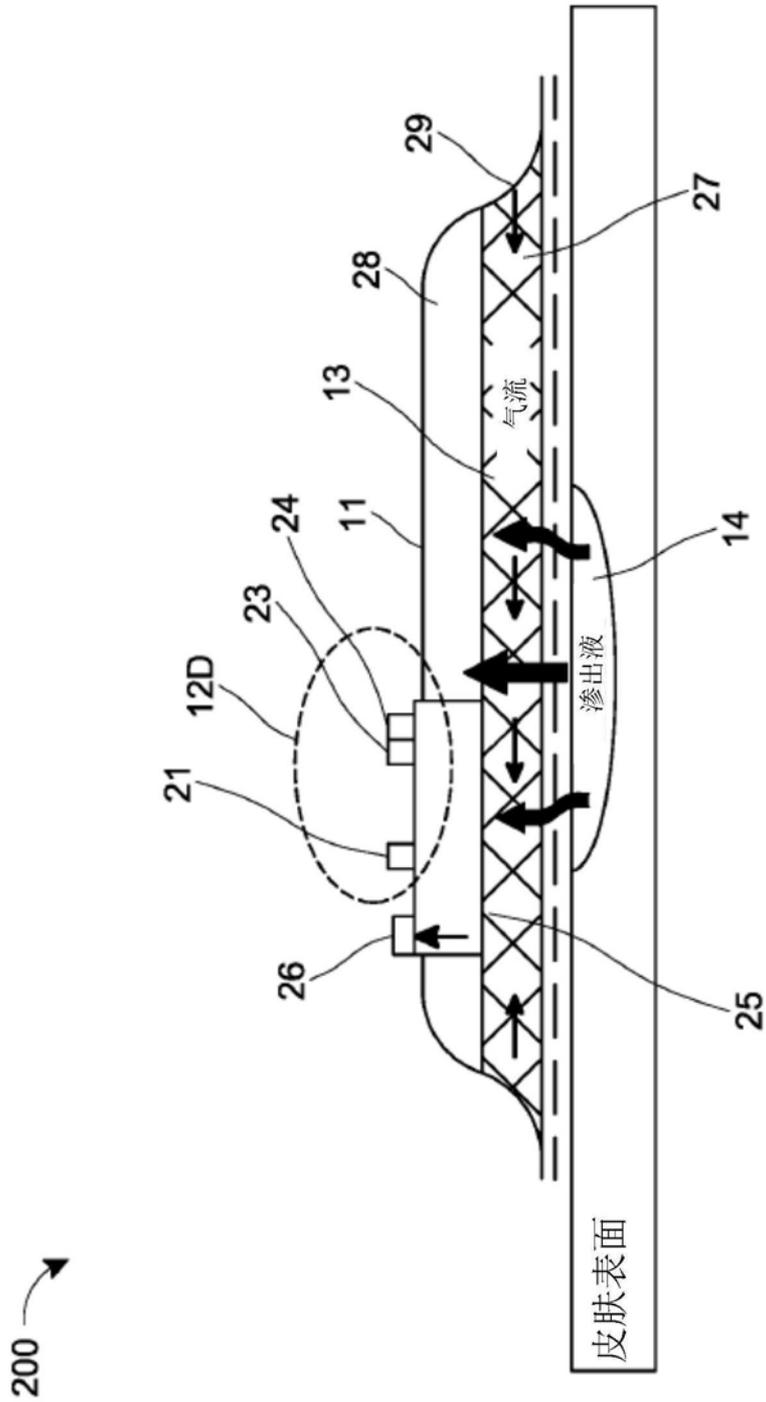


图2A

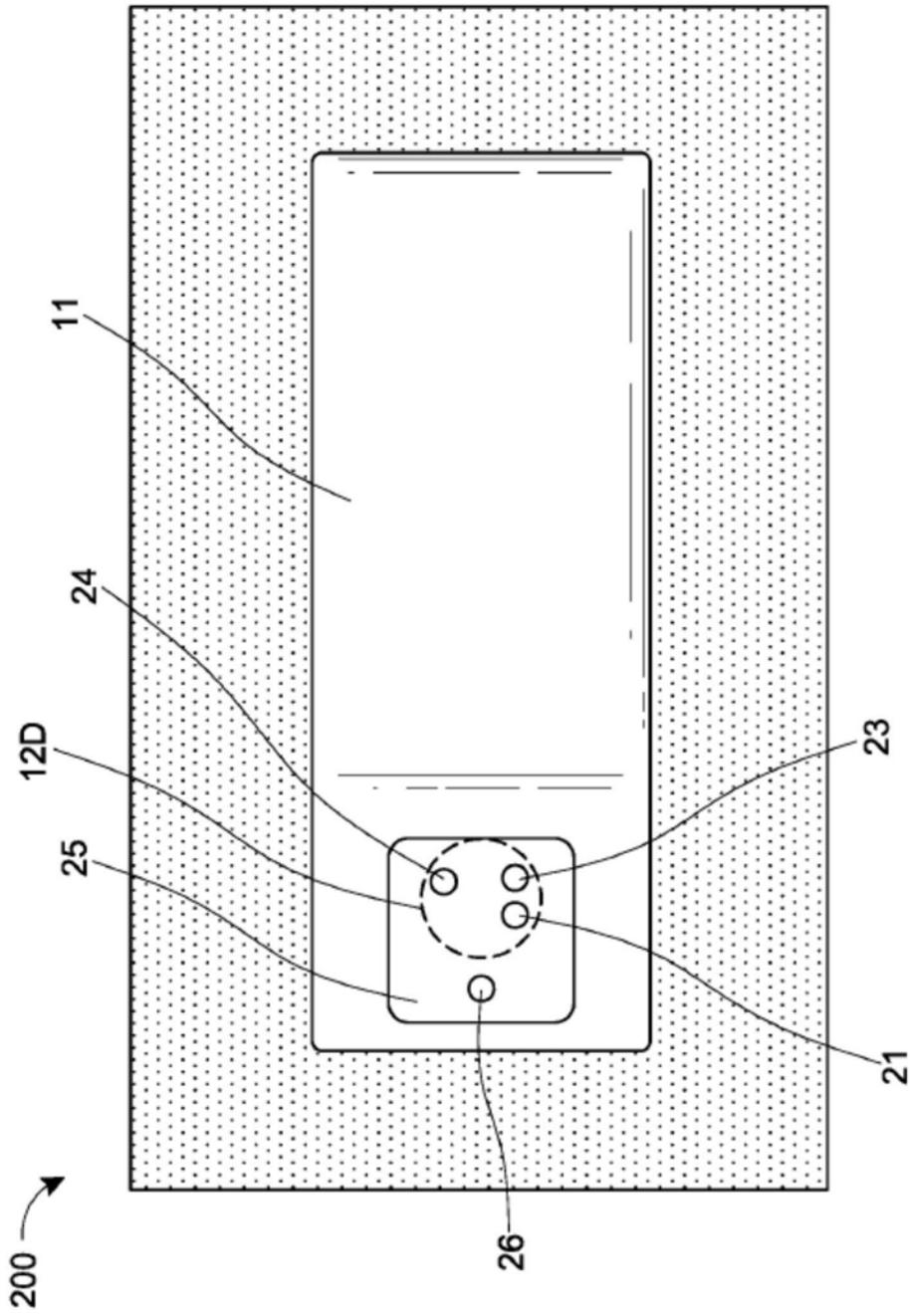


图2B

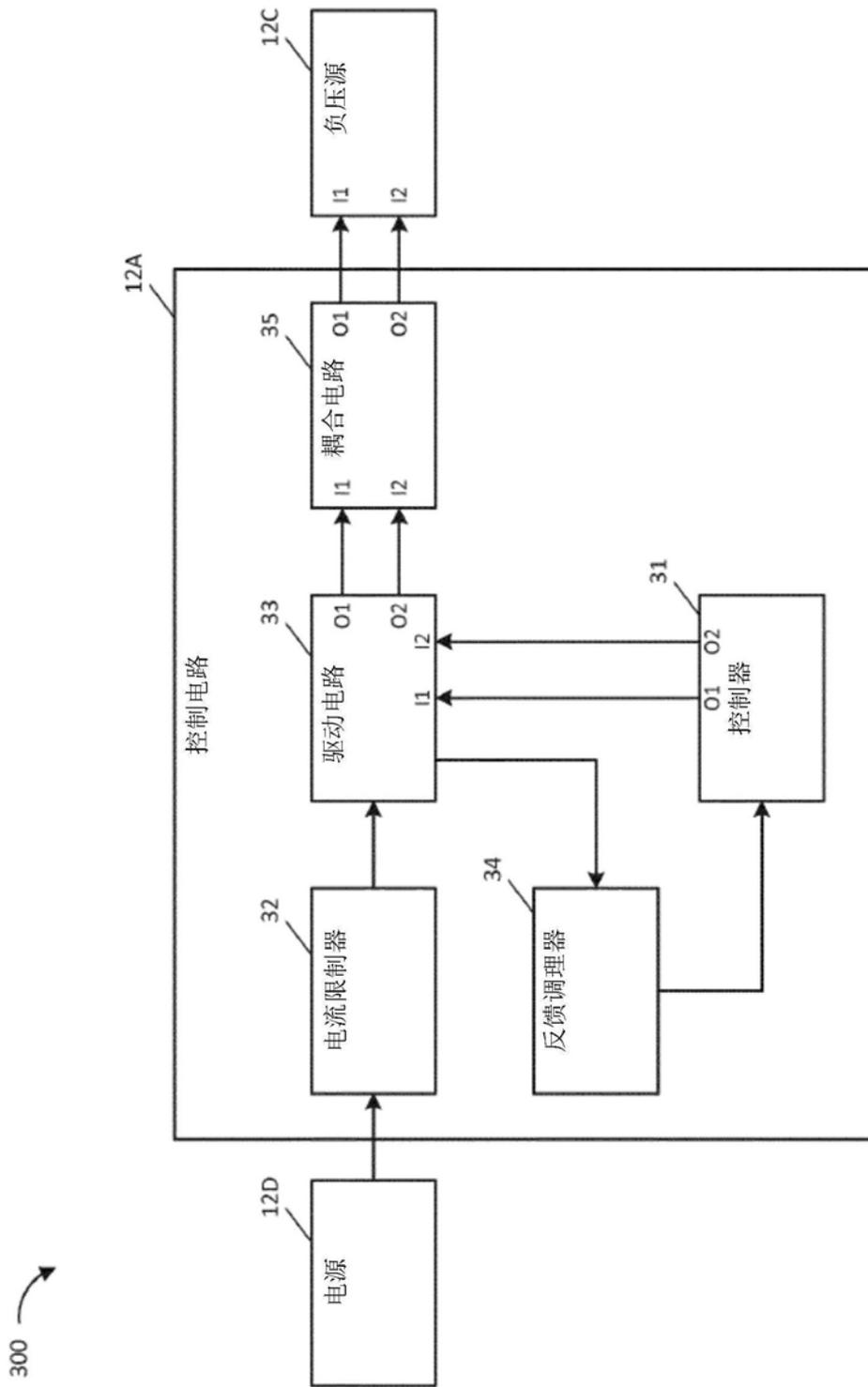


图3

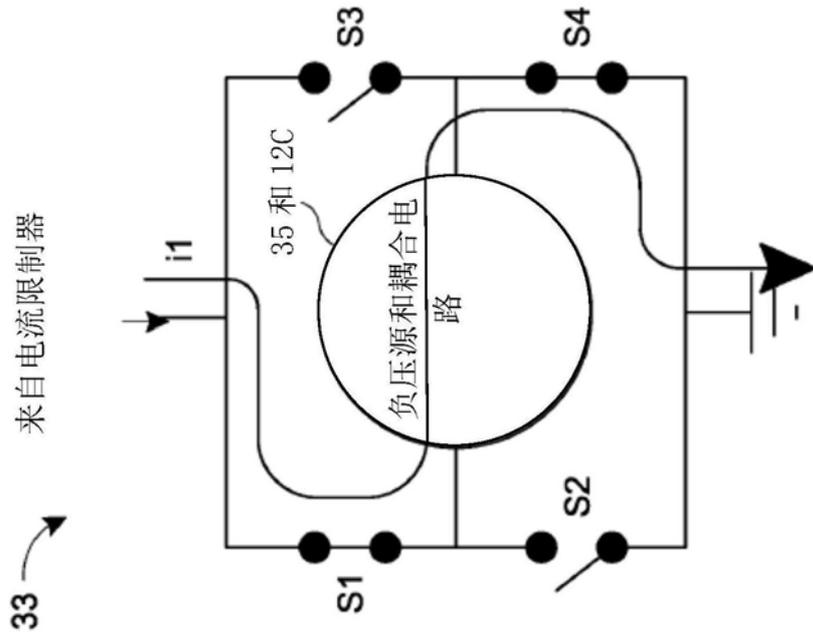


图4A

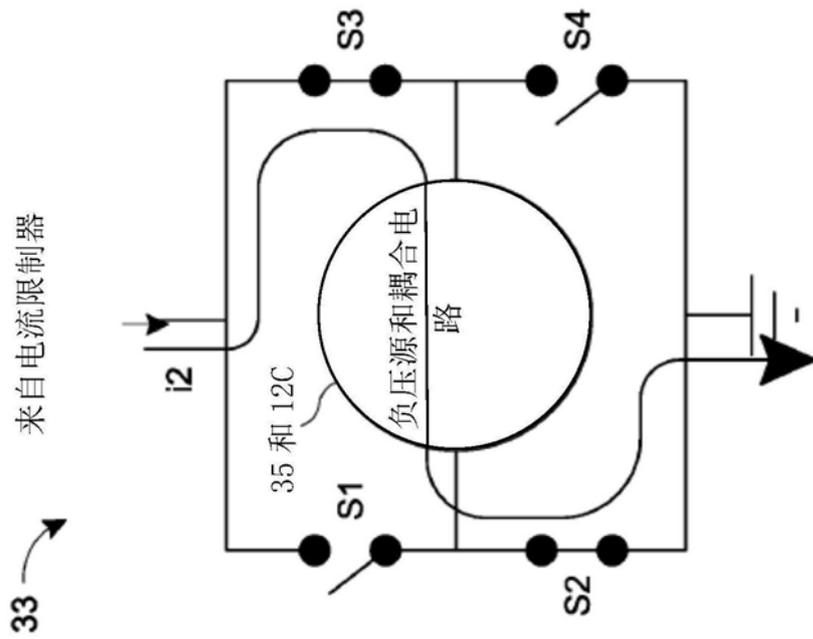


图4B

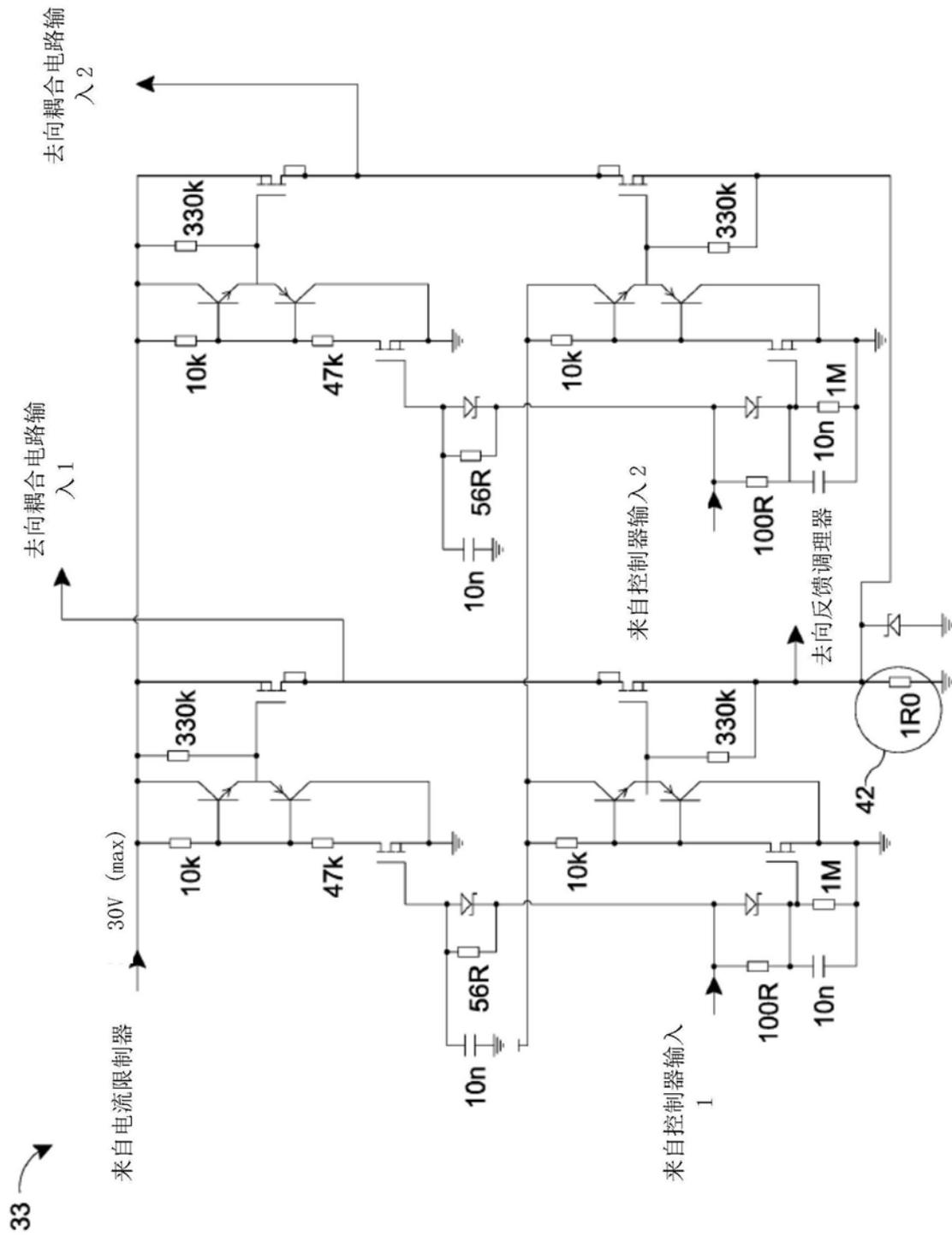


图4C

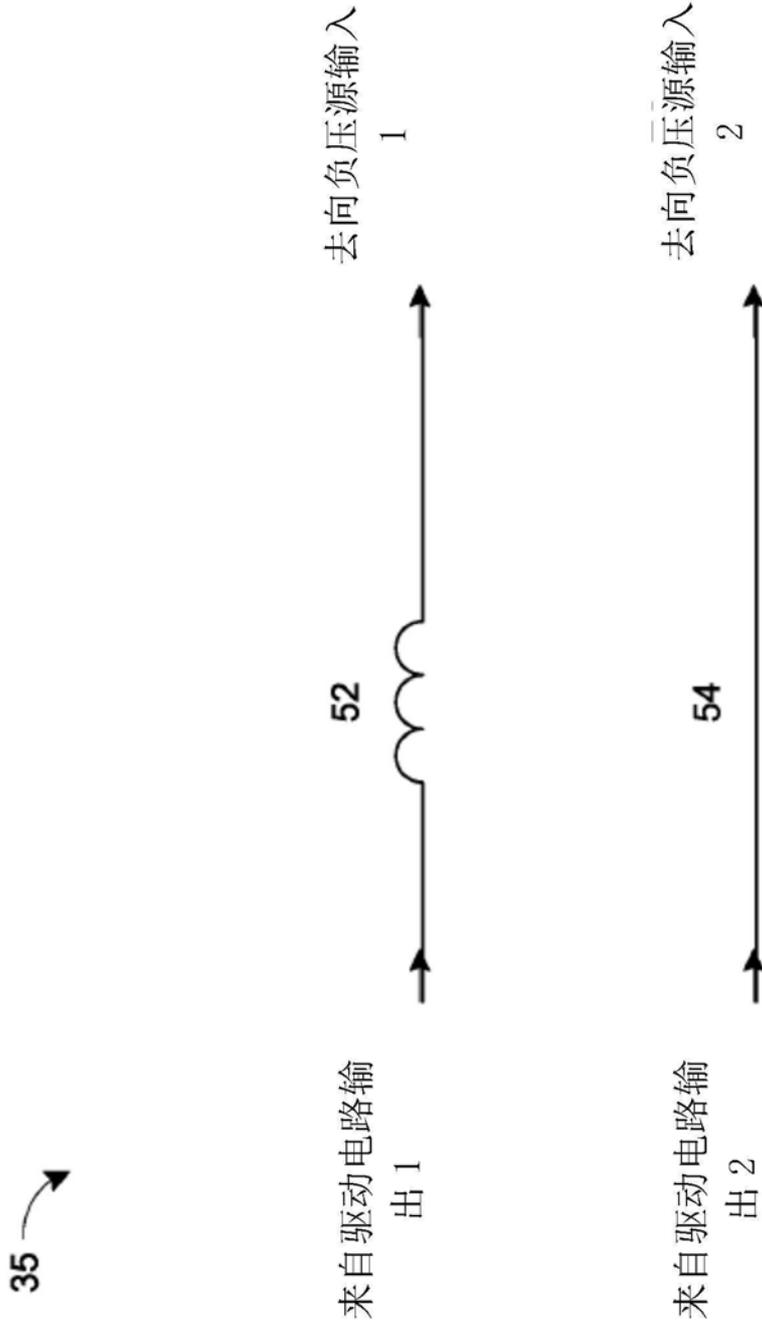


图5

治疗控制过程

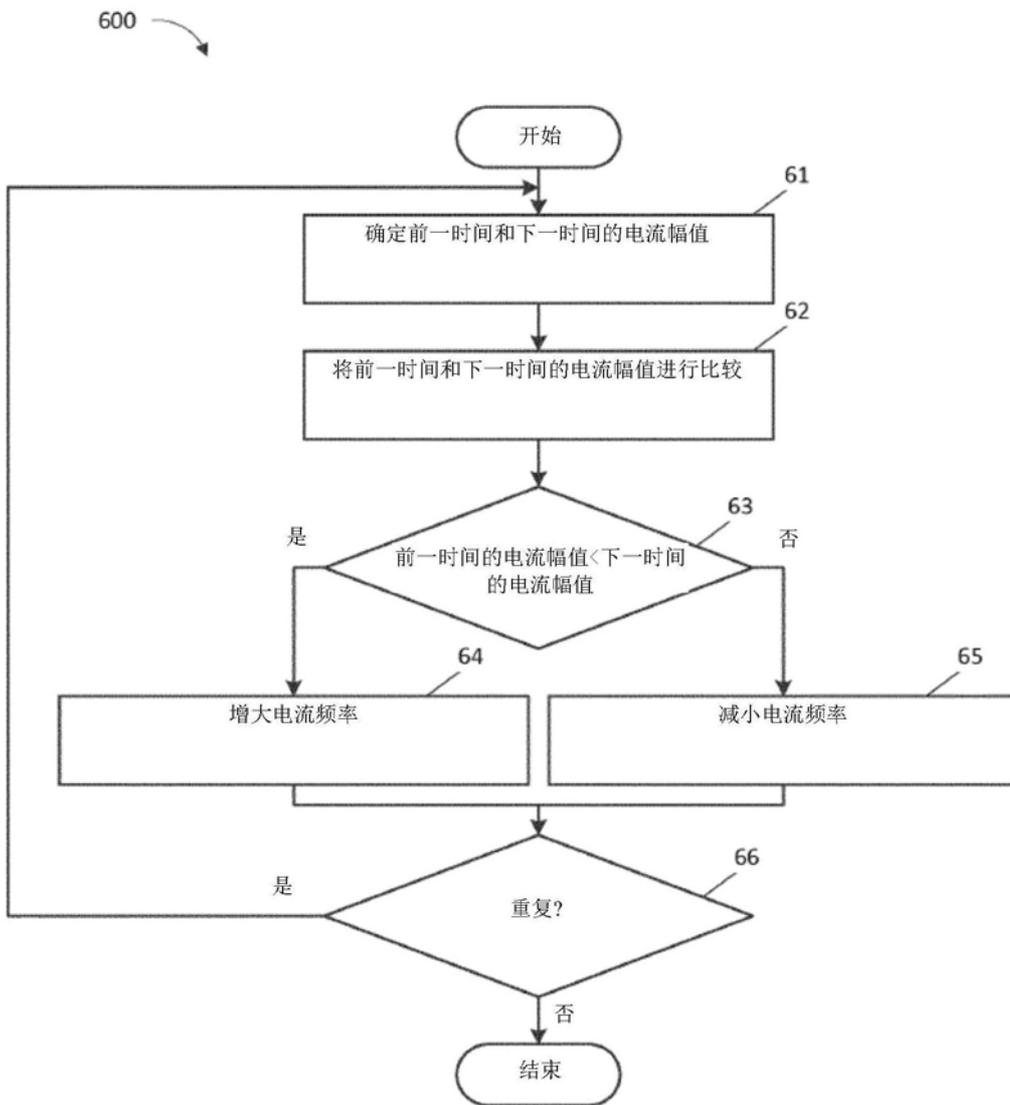


图6