



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104284686 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201380023716. 7

代理人 王茂华

(22) 申请日 2013. 06. 06

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61M 1/06 (2006. 01)

12185580. 3 2012. 09. 24 EP

61/704, 702 2012. 09. 24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 11. 05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/061669 2013. 06. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/044423 EN 2014. 03. 27

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72) 发明人 A·奥尔德斯 G·G·W·伯伦

H·埃尔巴拉卡纳

T·J·A·M·登贝克

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

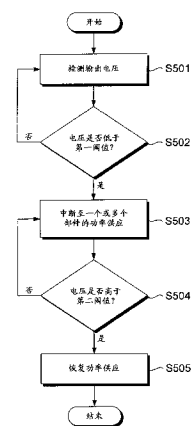
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

带致动器的吸乳器系统

(57) 摘要

本申请涉及一种吸乳器系统,包括真空泵、用于驱动真空泵的致动器以及用于提供电功率至包括致动器多个部件的电源,并且也涉及一种用于该系统的方法。当检测到电源的输出电压,并且响应于检测到的输出电压小于第一阈值中止对多个部件中的一个预定部件的电功率供应。然后,如果检测到的输出电压恢复至大于第二阈值电压的水平,恢复电功率供应。



1. 一种吸乳器系统 (100), 包括:
  - 泵单元 (221 ;821 ;921) ;
  - 致动器 (222 ;422 ;822 ;922), 用于驱动所述泵单元 ;
  - 电源 (223 ;823 ;923), 被布置成对包括所述致动器的多个部件 (422、427、428) 供应电功率 ;
  - 电压检测模块 (224 ;824 ;924), 被布置成检测所述电源的输出电压 ;以及
  - 功率中断模块 (225), 被布置成响应于检测到的所述输出电压下降到低于第一阈值电压中止对所述多个部件中的一个预定部件的所述电功率的供应, 以及响应于检测到的所述输出电压恢复至高于第二阈值电压恢复对所述多个部件中的所述一个预定部件的所述电功率供应。
2. 根据权利要求 1 所述的吸乳器系统, 进一步包括:
  - 连接在所述电源和所述致动器之间的开关,
  - 其中所述功率中断模块被布置成通过断开所述开关来中止对所述致动器的所述电功率的供应, 以从所述电源断开所述致动器。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的吸乳器系统, 其中所述电源被布置成采用脉冲宽度调制 PWM 来对所述致动器供应所述电功率, 以及所述功率中断模块被布置成通过将所述 PWM 的占空比设置为零来中止对所述致动器的所述电功率的供应。
4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的吸乳器系统, 其中所述功率中断模块包括用于测量在一个预定输入电压范围内的电压的模拟 - 数字转换器 ADC (624 ;724), 所述吸乳器系统进一步包括:
  - 电压调整模块 (600 ;700), 用于调整所述输出电压至位于所述 ADC 的所述输入电压范围内的经调整的电压,
  - 其中所述功率中断模块被布置成通过检测所述经调整的电压下降至低于相应的调整阈值电压来检测所述输出电压下降至低于所述第一阈值电压。
5. 根据权利要求 4 所述的吸乳器系统, 其中所述电压调整模块包括串联连接在所述输出电压和第一参考电压之间的第一电阻器 (602 ;702) 和第二电阻器 (603 ;703), 以在所述第一电阻器和所述第二电阻器之间的节点 (604 ;704) 上获得所述经调整的电压。
6. 根据上述任一权利要求所述的吸乳器系统, 其中所述输出电压是供应至所述致动器的所述电压。
7. 根据权利要求 1 至 5 中任一权利要求所述的吸乳器系统, 其中所述输出电压是供应至所述多个部件中的一个或多个部件的电压, 并且所述第一阈值电压高于所述一个或多个部件所需的最小操作电压。
8. 根据权利要求 7 所述的吸乳器系统, 其中所述一个或多个其它部件包括用于释放由所述真空泵产生的真空的阀 (428), 和 / 或用于控制所述致动器的脉冲宽度调制 PWM 控制器 (427)。
9. 根据上述任一权利要求所述的吸乳器系统, 进一步包括:
  - 错误指示模块 (825), 被布置成响应于所述检测到的输出电压, 指示错误状态。
10. 根据权利要求 1 至 8 中任一权利要求所述的吸乳器系统, 其中所述电源包括被布置成供应要被转换成所述输出电压的输入电压的电池, 所述吸乳器系统进一步包括:

电源控制模块 (925), 被布置成检测所述输入电压并且基于检测到的所述输入电压控制功率供应, 以在预定电压等级提供所述输出电压。

11. 根据权利要求 10 所述的吸乳器系统, 进一步包括:

错误指示模块 (825), 被布置成响应于检测到的所述输出电压保持低于第三阈值电压持续预定时间段指示错误状态, 所述第三阈值电压高于所述第一阈值电压。

12. 根据权利要求 10 所述的吸乳器系统, 其中所述电源被布置成使用脉冲宽度调制 PWM 来对所述致动器供应所述电功率, 以及所述电源控制模块被布置成基于所述检测到的输入电压和所述预定电压等级确定所述 PWM 的占空比。

13. 一种在吸乳器系统中使用的方法, 所述吸乳器系统包括泵单元、用于驱动所述泵单元的致动器以及被布置成对包括所述致动器的多个部件供应电功率的电源, 所述方法包括:

检测 (S501) 所述电源的输出电压;

响应于所述检测到的输出电压下降到低于第一阈值电压, 中止 (S503) 对所述多个部件的一个预定部件的所述电功率的供应; 以及

响应于所述检测到的输出电压恢复到高于第二阈值电压, 恢复 (S505) 对所述多个部件的所述一个所述预定部件的所述电功率的供应。

14. 根据权利要求 12 所述的方法, 其中所述电源包括被布置成供应要被转换成所述输出电压的输入电压的电池, 所述方法进一步包括:

检测 (S1001) 所述输入电压; 以及

基于所述检测到的输入电压控制 (S1004) 功率的供应, 以在预定电压等级提供所述输出电压。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的方法, 其中所述吸乳器系统进一步包括错误指示模块, 所述方法进一步包括:

响应于所述检测到的输出电压保持低于第三阈值电压持续预定时间段, 指示错误状态, 所述第三阈值电压高于所述第一阈值电压。

## 带致动器的吸乳器系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及吸乳器。更具体而言,本发明涉及中断至吸乳器系统中的多个部件中的一个预定部件的电功率供应。

### 背景技术

[0002] 吸乳器被母亲用于在方便的时候挤出母乳,并储存供她们的孩子之后食用。吸乳器通过产生真空来工作,以模仿孩子的进食行为。传统的吸乳器可以分为机械的,其中用户手动操作真空泵以便产生所需的真空,或者电动的,其中真空泵由电机驱动。已知吸乳器中的电动系统可能会意外地且不受控制地关断。

[0003] 在电动吸乳器系统中,通常希望提高这种系统的可靠性。也希望减少功率损耗,例如,最大化电池寿命。

### 发明内容

[0004] 本发明的一个目的在于提供一种吸乳器系统,该系统基本上能减轻或克服上述一个或多个问题。

[0005] 根据本发明所提供的吸乳器系统包括泵单元;致动器,用于驱动泵单元;电源,被布置成提供电功率至包括致动器在内的多个部件;电压检测模块,被布置成检测电源的输出电压;以及功率中断模块,被布置成响应于检测到的输出电压下降到低于第一阈值电压时中止至多个部件中的一个预定部件的电功率供应,以及响应于检测到的输出电压恢复至高于第二阈值电压时恢复至多个部件中的预定部件的电功率供应。

[0006] 上述方法具有提高电动吸乳器系统可靠性的优点。进一步的,可以防止由于致动器失效而导致的吸乳器系统的不可控关断。

[0007] 吸乳器系统进一步包括连接在电源和致动器之间的开关,其中功率中断模块可以被布置成通过断开开关来中断至致动器的电功率供应,以从电源断开致动器。该方法可以用于非 PWM 系统以从电源隔离致动器。

[0008] 电源可以被布置成使用脉冲宽度调制 PWM 来提供电功率至致动器。进一步的,功率中断模块可以被布置成通过将 PWM 的占空比布置为零来中断至致动器的电功率供应。在 PWM 控制系统中,该方法具有不需要额外部件来隔离致动器的优点,因为可以通过保持与用于 PWM 控制相同的开关断开来从电源断开致动器,例如结型晶体管或者场效应晶体管(FET)。

[0009] 功率中断模块可以包括用于在一个预定输入电压范围内测量电压的模拟-数字转换器 ADC,并且吸乳器系统可以进一步包括用于调整输出电压至在 ADC 的输入电压范围内的调整电压的电压调整模块,其中功率中断模块可以被布置成通过检测调整电压下降到低于相应的调整阈值电压来检测输出电压下降到低于第一阈值电压。以这种方式调整电压可以允许使用具有调整电压输入范围的模拟-数字转换器。

[0010] 电压调整模块可以包括串联连接在输出电压和第一参考电压之间的第一电阻器

器和第二电阻器,以在第一电阻器和第二电阻器之间的节点上获得调整电压。这提供了用于调整电压的低成本解决方案。

[0011] 电压调整模块可以进一步包括连接在第二参考电压与第一电阻器和第二电阻器之间的节点之间的电容,以对调整电压滤波。对调整电压滤波是有利的,例如,可以防止电压调整模块作用于小/短电压尖峰或倾角。

[0012] 输出电压可以是提供至致动器的电压。或者,输出电压可以是提供至吸乳器系统中的一个或多个其它部件的电压,吸乳器系统同时由电源的电功率供电,在这种情况下,第一阈值电压可以大于一个或多个其它部件所需的最小操作电压。当电源同时为其它部件和致动器供电时,监测提供至其它部件的电压并设置相应的阈值可以保证在电机电流尖峰期间,致动器可以在电源电压下降至会导致系统不稳定的值之前被隔离。

[0013] 一个或多个其它部件可以包括用于释放通过真空泵产生的真空的阀,稳压模块,和/或用于控制致动器的脉冲宽度调制 PWM 控制器。当相同的电源同时提供电功率给释放阀,稳压模块,和/或 PWM 控制器时,当检测到电压下降时,通过允许电源继续稳定地提供电功率至释放阀、稳压模块和 PWM 控制器来隔离致动器可以提高系统可靠性。这在释放阀失效而导致在乳房上建立高真空度的情况下是特别有利的。

[0014] 功率中断模块可以被布置成以每秒高于 1000 次采样的采样速率来采样输出电压。这可以允许致动器在输出电压减小至低于第一阈值电压后被迅速关断。进一步的,也可以允许功率中断模块在输出电压恢复至高于第二阈值电压后快速地重新连接至致动器。

[0015] 吸乳器系统可以进一步包括被布置成根据检测到的输出电压指示错误状态的错误指示模块。错误指示可以通知用户致动器将接近其寿命终点,让用户有时间在故障发生之前更换电机或整个吸乳器系统。例如,在 DC 有刷电机中,由于碳刷磨损严重且其电阻减小,在电机寿命接近终点时输出电压的减小将会发生,导致由电机抽取的电流增加。

[0016] 电源可以包括被布置成提供输入电压的电池,该输入电压被转化为输出电压,并且吸乳器系统可以进一步包括被布置成检测输入电压和基于检测到的输入电压控制功率供应的电源控制模块,以在一个预定电压等级提供输出电压。这可以避免因为由电池提供的输入电压一直减小而导致电源输出电压减小,通过维持来自电源的更稳定的输出电压来提高系统稳定性。

[0017] 吸乳器系统可以进一步包括被布置成指示作为对检测到的输出电压保持低于第三阈值电压预定时间段的响应的错误状态的错误指示模块,第三阈值电压高于第一阈值电压。

[0018] 电源被布置成使用脉冲宽度调制 PWM 来提供电功率至致动器,并且电源控制模块被布置成基于检测到的输入电压和预定电压等级确定 PWM 的占空比。PWM 控制通过相应地改变 PWM 的占空比,可以允许高电池输入电压减小至所需的输出电压。这允许相对于所需输出电压具有较高的输入电压的电池的使用,增加了在输入电压下降至低于最小所需等级之前由单个电池提供的可操作时间。

[0019] 根据本发明,提供一种用于吸乳器系统的方法,该吸乳器系统包括泵单元;致动器,用于驱动泵单元;以及电源,被布置成提供电功率至包括致动器在内的多个部件;该方法包括检测电源的输出电压,作为响应于检测到的输出电压下降至低于第一阈值电压,中止至多个部件中的一个预定部件的电功率供应,以及响应于检测到的输出电压恢复至高于

第二阈值电压,恢复至多个部件中的预定部件的电功率供应。

[0020] 电源可以包括被布置成提供输入电压的电池,该输入电压被转化为输出电压,并且该方法可以进一步包括检测输入电压,以及基于检测到的输入电压控制功率供应,以在一个预定电压等级提供输出电压。

[0021] 吸乳器系统可以进一步包括错误指示模块,该方法进一步包括响应于检测到的输出电压保持低于第三阈值电压预定时间段指示错误,第三阈值电压高于第一阈值电压。

[0022] 根据本发明,还提供了一种吸乳器系统,其包括被布置成提供电功率至吸乳器系统部件的电源,该电源包括被布置成提供输入电压的电池,该输入电压被转化为电源的输出电压,被布置成检测输出电压的电压检测模块,以及被布置成基于检测到的输入电压控制功率供应的电源控制模块,以在一个预定电压等级提供输出电压。电源被布置成使用脉冲宽度调制 PWM 来提供电功率至电机,以及电源控制模块被布置成基于检测到的输入电压和预定电压值确定 PWM 的占空比。

[0023] 本发明的这些和其它方面通过参考下文描述的实施例将变得显而易见。

## 附图说明

[0024] 本发明的实施例仅通过举例的方式,参照附图进行描述,其中:

[0025] 图 1 示出了根据本发明的实施例的吸乳器系统;

[0026] 图 2 具体示出了图 1 中吸乳器系统的操作单元;

[0027] 图 3 示出了用于吸乳器系统中的直流有刷电机;

[0028] 图 4 示出了根据本发明的实施例的吸乳器系统,其中相同的电源提供电功率至除电机以外的其它部件;

[0029] 图 5 示出了根据本发明的实施例的在吸乳器系统中使用的方法;

[0030] 图 6 示出了根据本发明的实施例的用于调整吸乳器系统电源输出电压的电压调整模块;

[0031] 图 7 示出了根据本发明的实施例的包括作为低通滤波器的电容器的电压调整模块;

[0032] 图 8 示出了根据本发明的实施例的吸乳器系统,其包括用于指示电机接近操作寿命终点的错误指示模块;

[0033] 图 9 示出了根据本发明的实施例的吸乳器系统,其中电源包括可充电电池以及基于由电池提供的检测到的输入电压控制电源的电源控制器;以及

[0034] 图 10 示出了根据本发明的实施例的用于基于由电池提供的检测到的输入电压控制电源的脉冲宽度调制 PWM 方法。

## 具体实施方式

[0035] 参考图 1 和图 2,示出了根据本发明的实施例的吸乳器系统。如图 1 所示,吸乳器系统 100 包括吸乳器 110,也称为挤压单元,以及通过管 130 连接至吸乳器 110 的操作单元 120。管 130 提供了吸乳器 110 和操作单元 120 之间的流体连通。管 130 也可以用于提供吸乳器 110 和操作单元 120 之间的电气连接。例如,管可以在吸乳器和操作单元之间提供操作信号或电功率。尽管在本结构中,操作单元 130 与吸乳器 110 是分隔的,可以理解的是,

操作单元也可以与吸乳器 110 集成地形成。

[0036] 吸乳器 110 具有主体 111、漏斗 112、收集容器 113 和耦合至真空管线 130 的隔膜 114。收集容器 113 或容器可以采用奶瓶或袋的形式收集从用户乳房挤出的乳汁。收集容器 113 通过螺纹装置安装至主体 111，可以理解的是，也可以使用其它可释放的连接方式，例如夹子（未示出）。乳房接收漏斗 112 被配置为接收用户的乳房，并且具有嘴部和喉部。嘴部开口在漏斗 112 的外端，漏斗 112 从外端向喉部会聚，以在其中形成接收乳房的中空凹陷。主体 111 流体地连接漏斗 112 至收集容器 113。通过主体 111 从漏斗 112 的乳房接收空间到收集容器 113 形成流体通路。主体 111 从外壳形成。主体 111 与漏斗 112 集成地形成，但是，可以理解的是，漏斗 112 是可拆卸的。

[0037] 操作单元 120 包括真空单元和用于驱动泵单元的电机（在图 1 中未示出）。电机作用为致动器。泵单元被配置为在真空路径中产生和释放压降。在真空路径中的压降可以根据单次击打的概念或多击打的概念产生。产生压降的装置和释放压降的装置是单独的部件。特别地，在本实施例中，泵单元包括真空泵（图 1 中未示出）和压力释放阀（图 1 中未示出）。真空泵作用为压降装置。压力释放阀作为释放压降的装置。真空泵通过管 130 流体地连接至主体 111。释放阀被配置为周期性地打开以释放由真空泵产生的压降。这导致了周期性压力差的产生。然而，可以理解的是，也可以使用不同的真空产生系统。例如，可以理解的是，产生压降的装置和释放压降的装置可以集成地形成。

[0038] 在吸乳器 110 的主体 111 中形成腔室。该腔室沿流体通路形成，且具有真空端口。真空端口与管 130 连接，使得真空泵能够在腔室中产生压降。

[0039] 在本实施例中，在腔室中接收薄膜。该薄膜或隔膜是柔性的。该薄膜将腔室分隔成第一空间和第二空间。第一空间与真空端口流体连通。由此通过真空泵在第一空间中产生压降。第二空间与漏斗 112 的乳房接收空间和收集容器 113 之间的流体通路进行流体连通。因此，第二空间与漏斗中接收到的乳房是直接流体连通的。腔室和收集容器 113 之间装有单向阀。当压降在第一空间中产生时，薄膜变形并被拉向第一空间的方向。因此，由于薄膜的变形，在腔室的第二空间中产生压降。当漏斗的嘴部接收到乳房时，漏斗中形成压降作用在用户的乳房上并驱使乳汁从乳房中挤出。

[0040] 上述结构间接地在用户的乳房上产生真空。可以理解的是，也可以不用薄膜在用户的乳房上产生真空，使得在真空泵和漏斗之间形成直接的流体连接。进一步的，尽管在本实施例中，提供了单独的吸乳器和操作单元，在其它实施例中，吸乳器系统部件，例如收集器、漏斗、真空泵、电机和电源可以被容纳在单独的主体中。例如，操作单元的部件可以集成在吸乳器的主体中，而不再需要单独的操作单元。

[0041] 图 2 更具体地示出了操作单元 120，其包括真空泵 221，用于驱动真空泵 221 的直流 (DC) 有刷电机 222，用于对电机 222 提供电功率的电源 223，用于检测电源 223 的输出电压的电压检测模块 224，以及功率中断模块 225。电源提供功率至包括电机 222 的吸乳器系统中的多个部件，并且功率中断模块 225 当检测到电源 223 的输出电压下降时，可以在输出电压下降到会导致系统不稳定的程度之前中断对多个部件中的一个或多个预定部件的电功率供应。以这种方式中断对一个或多个部件的电功率供应可以暂时降低电源的负荷，使得吸乳器系统可以维持稳定的操作。

[0042] 在本实施例中，功率中断模块 225 被布置成通过控制连接在电机 222 和电源 223

之间的开关 226 来中断对电机 222 的电功率供应,在此开关 226 为场效应晶体管 (FET)。因此,在本实施例中,功率中断模块 225 可以被称为电机中断模块。在实施例中,电源 223 被布置成使用脉冲宽度调制 (PWM) 方法来提供功率,FET 226 可以是与由 PWM 控制器控制的相同的 FET,用来以所需的开关频率和占空比导通或关断供应电压。电机中断模块 225 可以直接控制 FET 226,如图 2 所示,或者发送中断信号至 PWM 控制器(在图 2 中未示出)。PWM 控制器可以通过设置占空比为零来响应中断信号。然而,在不是 PWM 控制的实施例中,提供了单独的 FET 226 或其它合适的开关。

[0043] 电机中断模块 225,被布置成响应于检测到的输出电压下降到低于第一阈值电压中断对电机 222 的电功率供应,以及响应于检测到的输出电压恢复至高于第二阈值电压恢复对电机 222 的电功率供应。当电流尖峰出现时,电机可以这种方式从电源隔离,以此来避免当这种情况造成的电流尖峰仍然存在时电机 222 中的功率浪费。如果这种情况造成的电流尖峰仍然存在,当电机 222 在输出电压恢复后被重新连接时,输出电压将再次减小至低于第一阈值电压,并且电机 222 将再次被断开。该过程将持续直到造成电流尖峰的原因已被消除,此时,电源 223 将继续对电机 222 提供电功率,直到另一个电流尖峰出现,导致输出电压的降低,或者直到系统关断。

[0044] 在本实施例中,第一阈值电压小于第二阈值电压。然而,可以理解的是,在一个替代实施例中,第一阈值电压等于第二阈值电压。

[0045] 尽管在本实施例中,功率中断模块被布置成中止对电机的电功率供应,在一个替代实施例中,中止对一个或多个其他部件的功率供应可以替代或同时中断对电机的功率供应。例如,中断对诸如电磁阀的真空释放阀的功率供应可以替代或同时中断对电机的功率供应。当输出电压下降至低于阈值时,其电源被可以基于部件的重要性和 / 或部件通常的功率损耗水平预定中止一个或多个部件的电源。这可能只需要短时间中止功率供应,通过选择可以在此时间段内能承受电源中断的一个或多个部件来选择预定一个或多个部件。例如,可以短时间中断至电机和 / 或真空释放阀的功率供应,如几毫秒,而不损害吸乳器系统的安全操作。

[0046] 图 3 具体示出了 DC 有刷电机 222。电机 222 包括线缠绕在电枢上的线圈 301,为清楚起见,电枢未在图 3 中示出。永磁体 302 和 303 被定位在线圈 301 的相对侧,其通过换向片 304 和炭刷 305 连接到电源。本领域技术人员熟知 DC 有刷电机的操作原理,因此此处将省略详细描述以保持精简。换向片 304 通过气隙 306 分隔开。尽管图 3 示出了两个换向片 304,通常可以采用两个或两个以上任意数量的换向片。

[0047] 本发明人研究发现,当在图 1 所示的吸乳器系统中使用 DC 有刷电机时,由于增加的功率被拉向电机,电机 222 中的电流尖峰可能会导致电源输出电压的下降。当电机 222 中的碳刷 305 的机械磨损造成碳颗粒分离并通过桥接相邻换向器 304 之间的气隙 306 引起短路时,电流尖峰出现。本发明的实施例可以在电流尖峰出现时中断对电机 222 的电功率供应,以避免电机 222 中的电能浪费。一旦输出电压恢复时,恢复至电机 222 的电功率供应。通常在中止对电机的功率供应后的 1 毫秒内恢复。优选地,可以按每秒钟大于 1000 次采样的速率采样输出电压,因此一旦输出电压恢复,系统能够快速响应并恢复至电机的功率供应。这避免了电机被断开大于其所需时间。

[0048] 尽管本发明涉及一种包括 DC 有刷电机的吸乳器系统,可以理解的是,本发明也适



用于包括其它电机类型的吸乳器系统。例如,在包括 DC 无刷电机的其它结构中,松散的线或不同的故障可以引起电压下降。

[0049] 本发明的实施例提供了更稳定的系统,其中相同的电源提供电能至多个部件和电机。图 4 示出了吸乳器系统,其中电源 423 提供电能至电机 422、PWM 控制模块 427 和释放阀 428。PWM 控制模块 427 可以实施为微控制器,其需要一定的最小电压来维持稳定操作。释放阀 428 也需要最小电压来维持稳定操作,其可以与微控制器所需的最小电压相同或不同。例如,释放阀可以是需要最小电压来激活螺线圈和打开阀的电磁释放阀。

[0050] 在例如图 4 所示的一个实施例中,通过电压检测模块检测到的输出电压可以由电源供应吸乳器系统中的其它部件的输出电压。例如,可以检测供应至 PWM 控制模块 427 或释放阀 428 的输出电压来替代供应至电机 422 的输出电压。电机中断模块将检测到的输出电压和合适的第一阈值电压进行比较,第一阈值电压被布置为高于用于由检测到的输出电压供电的特定部件稳定操作所需的最小电压。以这种方式,可以在检测到的输出电压下降至会造成吸乳器系统不稳定操作的足够低的程度之前中断至电机的电功率供应。因此,本发明的实施例可以提高吸乳器系统的稳定性,其中一个电源提供电能至包括 DC 有刷电机在内的多个部件。

[0051] 参考图 5,示出了根据本发明的实施例的在包括 DC 有刷电机的吸乳器系统中使用的方法。该方法可以由如图 2 所示的系统执行。在步骤 S501 中,检测吸乳器系统中的电源的输出电压。然后,在步骤 S502 中,将检测到的输出电压和预定的第一阈值电压进行比较。如果电压不小于第一阈值电压,该过程返回至步骤 S501 并继续检测输出电压。另一方面,如果电压小于第一阈值电压,该过程前进至步骤 S503 并中断对由电源供电的多个部件中的一个预定部件的电功率供应。例如,在 PWM 系统中,可以通过布置电机的 PWM 占空比为零来中断至电机的功率供应。或者,可以在电机和电源之间提供专用的开关以从电源隔离电机。

[0052] 接着,在步骤 S504 中,检查输出电压是否恢复至大于预定的第二阈值电压。如果输出电压没有恢复,继续中断对电机的电功率供应直到输出电压恢复。一旦在步骤 S504 中确定输出电压已恢复至大于第二阈值电压,即在步骤 S502 中输出电压下降至低于第一阈值电压后升高至大于第二阈值电压,该过程前进到步骤 S505 并恢复对多个部件中一个预定部件的电功率供应。在恢复电功率供应后,该过程可以返回至步骤 S501 以继续检测输出电压来检测任何后续的电电压下降。

[0053] 图 5 中所示的方法可以减小包括 DC 有刷电机在内的吸乳器系统的功率损耗。具体地说,当引起电源的输出电压下降的 DC 有刷电机中的电流尖峰出现时,由于监测了电源的输出电压,可以检测到电机吸收的功率浪涌。可以理解的是,如图 5 所示的方法不限于包括 DC 有刷电机在内的吸乳器系统,并且可以涉及其它电机类型。通过设置第一和第二阈值电压可以中止对电机和 / 或一个或多个其它部件的电功率供应,以允许其它部件的继续稳定操作,来保证电源继续为其它部件提供所需的最小操作电压。

[0054] 参考图 6,示出了根据本发明的实施例的用于调整吸乳器系统电源输出电压的电压调整模块。电压调整模块可以使电压检测模块中不能在输出电压的正常电压水平范围内测量电压的部件进行使用。例如,电压检测模块可以是如图 6 所示的模拟 - 数字转换器 (ADC) 624,以及具有能够测量的特定输入电压范围的任意所给 ADC。电压调整模块 600 可以

减小输出电压至 ADC 624 的输入电压范围内的一个值。在电压检测模块能够在输出电压的正常操作等级检测电压的实施例中不需要电压调整模块。

[0055] 电压调整模块 600 可以被配置为减小吸乳器系统电源的输出电压。在这种结构中,电压调整模块 600 连接到吸乳器系统电源的输出电压线 601。输出电压线 601 直接或间接地连接到电机。但是输出电压线 601 可以通过电源连接到吸乳器系统中的其它部件。重新参考图 2,电压调整模块可以连接在电源 223 和电压检测模块 224 之间。电压调整模块 600 进一步包括串联连接在输出电压和参考电压之间的第一电阻器 602 和第二电阻器 603,在这种情况下,参考电压为地。然而,在其它实施例中,可以使用不同参考电压提供低于输出电压的参考电压。降低的电压,其可以被称为检测电压  $V_{DET}$ ,可以在第一电阻器 602 和第二电阻器 603 的公共节点上获得,即第一电阻器 602 和第二电阻器 603 之间的节点 604。电压检测模块,在本实施例中为 ADC 624,连接至节点 604 以接收降低的电压。

[0056] 当检测到降低的电压时,与直接检测输出电压相反,在电机中断模块中用于比较的阈值电压可以是相应的降低的阈值电压。即,可以设置降低的阈值电压使得当输出电压等于阈值电压时,降低的电压等于降低的阈值电压。例如,如果输出电压期望的阈值电压高于为维持吸乳器系统中其它部件稳定操作所需的最小电压,可以使降低的阈值电压低于所需的最小电压。应当理解的是,这将取决于由电压调整模块 600 减小的输出电压的程度。

[0057] 参考图 7,示出了根据本发明的实施例的包括作为低通滤波器的电容器的电压调整模块。电压调整模块 700 与图 6 中的电压调整模块 600 相似,并且包括串联连接在输出电压线 701 和参考电压之间的第一电阻器 702 和第二电阻器 703,电阻器 702 和 703 的公共节点 704 连接至电压检测模块 724。但是,图 7 中的电压调整模块 700 进一步包括连接在节点 704 和参考电压之间的电容器 705,该参考电压可以是与第二电阻器 703 连接的相同的参考电压或不同的参考电压。输出电压线 701 直接或间接地连接到电机。然而,输出电压线 601 可以通过电源连接到吸乳器系统中的其它部件。

[0058] 电压检测模块 724 并且因此电机中断模块具有的响应于降低的电压  $V_{DET}$  变化的速度可以通过作用为低通滤波器的电容器 705 的电容确定。较小的电容将提供较短的响应时间,而较大的电容将提供较长的响应时间。电容器可以滤除降低的电压  $V_{DET}$  中的高频噪声。例如,在 PWM 控制系统中,输出电压在某个电压值和 0V 之间迅速切换。电容器可以通过滤除具有 PWM 开关频率的信号来平滑降低的电压中的开关变化。这保证了当输出电压暂时切换至 0V 时,电机中断模块在每个开关周期中不中断对电机的电功率供应。尽管图 7 中的电压调整模块使用电容器 705 作为滤波器,应当理解的是,其它类型的滤波器可以替代使用在其它实施例中。例如,在一个实施例中,电容器可以被包括运算放大器的有源低通滤波器替代,该运算放大器在输出端和反相输入端之间具有反馈连接。然而,在一些实施例中,可能不需要滤波。例如,ADC 724 可以具有足够低的采样速率,以至于不能检测到 PWM 开关时刻变化,或者电机中断模块中使用的其它部件可能以足够高的能够响应 PWM 开关时间刻度变化的速度下工作。

[0059] 参考图 8,示出了根据本发明的实施例的吸乳器系统。吸乳器系统包括当电机获取大电流太久时用于指示的错误指示模块 825。这可以指示电机接近其操作寿命终点。在本实施例中,错误指示模块 825 被包含在与图 2 所示操作单元相似的操作单元 820 中,其包括真空泵 821、诸如 DC 有刷电机的电机 822、电源 823、电压检测模块 824 和电机中断模块(图

8 中未示出)。在其它实施例中,可以在收集单元中提供错误指示模块 825,或者操作单元 820 的部件和收集单元可以集成在吸乳器主体中。

[0060] 错误指示模块 825 连接至电压检测模块 824,其可以是与电机中断模块(未示出)连接的相同的电压检测模块,或者可以是单独的电压检测模块。错误指示模块 82 将检测到的输出电压和第三阈值电压进行比较,第三阈值电压高于电机中断模块使用的第一阈值电压。由于碳刷已被严重磨损且其电阻已减小,可以假设持续的低压情况是接近其操作寿命终点时从电机抽取大电流的结果。因此,如果错误指示模块 825 确定了检测到的输出电压已经保持低于第三阈值电压至少预定时间段,错误指示模块 825 指示错误状态来提示电机接近其操作寿命终点。第三阈值电压可以通常选择为发生电机失效前某个时间的值,例如,在正常使用情况下失效前一个月,以给该系统的用户提供时间来替换电机或获得新的吸乳器系统。例如,可以从视觉上通过显示器或点亮发光二极管(LED),或者从听觉上通过扬声器提供错误指示。

[0061] 参考图 9,示出了根据本发明的实施例的吸乳器系统。吸乳器系统包括基于检测到的输入电压控制电源的电源控制模块 925,以在预定电压等级提供输出电压。在本实施例中,错误指示模块 925 被包含在与图 2 所示操作单元相似的操作单元 920 中,其包括真空泵 921、诸如 DC 有刷电机的电机 922、诸如电池的电源 923、电压检测模块 924 和电机中断模块(图 9 中未示出)。在一些实施例中,可以在不包括电机中断模块的吸乳器系统中提供电源控制模块 925。例如,电源控制模块可以应用于未使用 DC 有刷电机的系统中,其中不需要电机中断模块。

[0062] 更具体地,电源包括被布置成提供将被转换成电源的输出电压的输入电压的可充电电池 923。电压检测模块 924 被布置成检测由可充电电池提供的输入电压,也称为电池电压。电源控制模块 925 连接至电压检测模块 924,并被布置成基于检测到的输入电压控制电源。由于电池储存的能量一直在消耗,由可充电电池提供的输入电压会显著减小,并且通过监测输入电压,电源控制模块 925 必须控制电源,以确保维持稳定的操作电压。在本实施例中,通过切换连接在电源 923 和电机 922 之间的 FET 226,使用 PWM 控制电源。电源控制模块 925 被布置成获得如下 PWM 占空比 D:

$$[0063] \quad D = V_o / V_{IN},$$

[0064] 其中  $V_o$  是期望的输出电压,而且  $V_{IN}$  是电池提供的输入电压。如果检测到的输入电压一直变化,电源控制模块 925 可以由此确定新的占空比,和基于新的占空比控制 FET 226,以在期望的输出电压提供电功率至电机 922。

[0065] 本实施例涉及包括单个电源的吸乳器系统。然而,可以理解的是,本发明也适用于包括两个或两个以上功率源的吸乳器系统。例如,在包括 DC 有刷电机的其它结构中,第二功率源,具体为电容器,连接至印刷电路板(PCB)以在原处缓冲电源来减小尖峰。在一些实施例中,吸乳器系统可以进一步包括 DC-DC 转换器,例如线性调节器或开关电源,以将电池输入电压转换为期望的输出电压,而不是使用 PWM 来将输入电压转换为输出电压。电源控制模块可以基于检测到的输入电压,相应地控制 DC-DC 转换器。

[0066] 参考图 10,示出了根据本发明的实施例的用于基于由可充电电池提供的检测到的输入电压控制吸乳器电源的脉冲宽度调制 PWM 方法。首先,在步骤 S1001 中,检测由电池提供的输入电压。然后,在步骤 S1002 中,确定自上一次测量后输入电压是否变化。在此,可

以检查输入电压是否变化任何量,或是否变化大于预定量。如果输入电压没有变化,该过程返回至步骤 S1001 并继续监测输入电压。然而,如果输入电压有变化,接着在步骤 S1003 中,计算可以提供期望的输出电压的新占空比,给出输入电压的当前数值,如上文参考图 9 所描述的。接着,在步骤 S1004 中,使用新的 PWM 占空比控制电源,以在期望的输出电压而不管输入电压的变化来继续提供功率。

[0067] 尽管在上述实施例中,与单独的装置一起提供了泵单元,用于在真空路径产生压降和在真空路径释放压降,可以理解的是,他们可以是集成的。在另一个实施例中,泵单元包括可滑动地接收在活塞室或气缸中的活塞。活塞作为往复构件。活塞在腔室中形成流体密封。活塞室形成真空路径的一部分。例如,活塞通过曲轴和电机往复操作。当活塞沿活塞室被抽吸时,活塞运动用作在真空路径中产生压降。由此可以在用户的乳房上产生真空。当活塞在其返程中做相反的运动,释放腔室中的压降。然而,例如,在活塞卡住或电机故障的情况下,则活塞将不能释放真空路径中的压降。即,泵单元将不能释放真空路径中的压降。如果这种情况发生了,则在真空路径中提供泄漏孔将允许真空路径中的压降的可控地释放。

[0068] 在上述实施例中,可以理解的是,当组装好吸乳器系统且漏斗接收到用户的乳房时,在活塞和用户的乳房之间形成真空路径。真空单元可以安装在操作单元中或容纳在吸乳器中。

[0069] 在另一个实施例中,真空单元可以由薄膜和使该薄膜机械变形的装置形成。薄膜作为往复构件。例如,杆可以连接到通过电机以往复形式运动的可变形薄膜。采用这种结构,薄膜从其中性状态的变形在真空路径中产生压降。随后,薄膜返回至其中性状态释放在真空路径中的压降。在本实施例中,可以理解的是,当组装好吸乳器系统且漏斗接收到用户的乳房时,在薄膜和用户的乳房之间形成真空路径。然而,在薄膜不返回至其中性状态的情况下,例如,由于电机的失效,则薄膜将不释放真空路径中的压降。即,泵单元将不能释放真空路径中的压降。如果这种情况发生了,则在真空路径中提供泄漏孔将允许真空路径中的压降的可控地释放。薄膜可以是上述实施例中描述的薄膜也可以是单独放置的其它薄膜。

[0070] 在上述两个实施例中,可以理解的是,不需要压力释放阀,因为压力的减小是通过阀或薄膜返回至其中性位置释放的。

[0071] 应当理解的是,尽管本发明的实施例描述并示出了包括某些构件,也可以称为部件,模块或单元,这些结构仅仅是示例性显示。示出的构件可以是物理上独立的硬件构件,或者可以集成到执行任一实施例所示的各个模块功能的单个模块中。例如,在图 2 中,电压检测模块 224 和电机中断模块 225 的描述并不意味着这些模块在物理上是分开的。在一个实施例中,这两个模块均可以嵌入在一个芯片中,包括作为电压检测模块 224 的 ADC 和被布置成执行电机中断模块 225 的功能的其他硬件。在一些实施例中,一个或多个部件的功能可以通过处理器执行软件指令来执行。

[0072] 还应当理解的是,术语“包括”不排除其他构件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。单个处理器可以实现权利要求中记载的若干项功能。事实上记载在相互不同的从属权利要求中某些方法并不表示这些方法的组合不能用于一个优点。在权利要求书中的任何附图标记不应当被解释为限制权利要求的范围。

[0073] 虽然本申请中的权利要求阐述了特征的特定组合,但是应当理解,本发明的公开

的范围还包括本文所公开的明确或隐含或其任何概括的任何新颖特征或特征的任何新颖组合,不论它是否涉及目前任何权利要求所要求保护的相同发明,以及它是否减轻本发明所解决的任何或所有相同的技术问题。申请人在此说明新权利要求可以形成在本申请的审查过程中这些特征和 / 或特征的组合,或者由其衍生的任何进一步的申请。

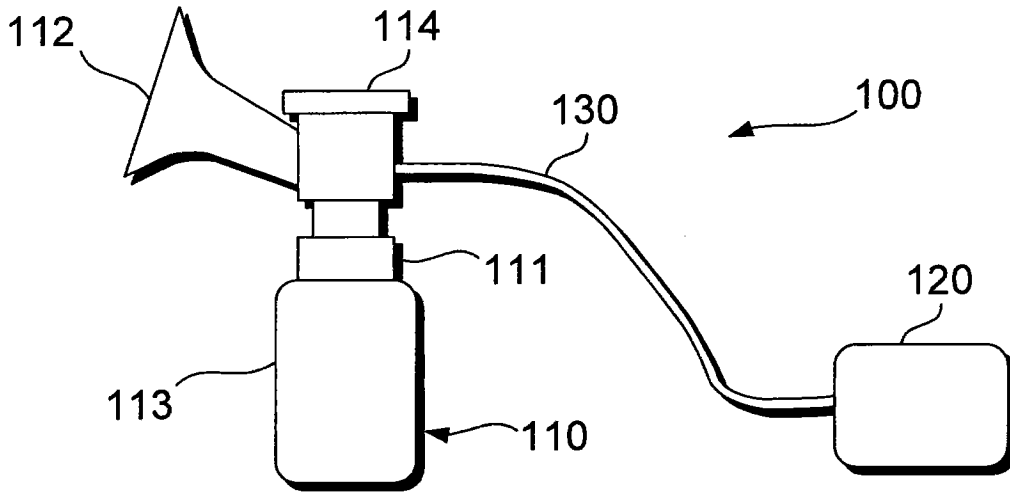


图 1

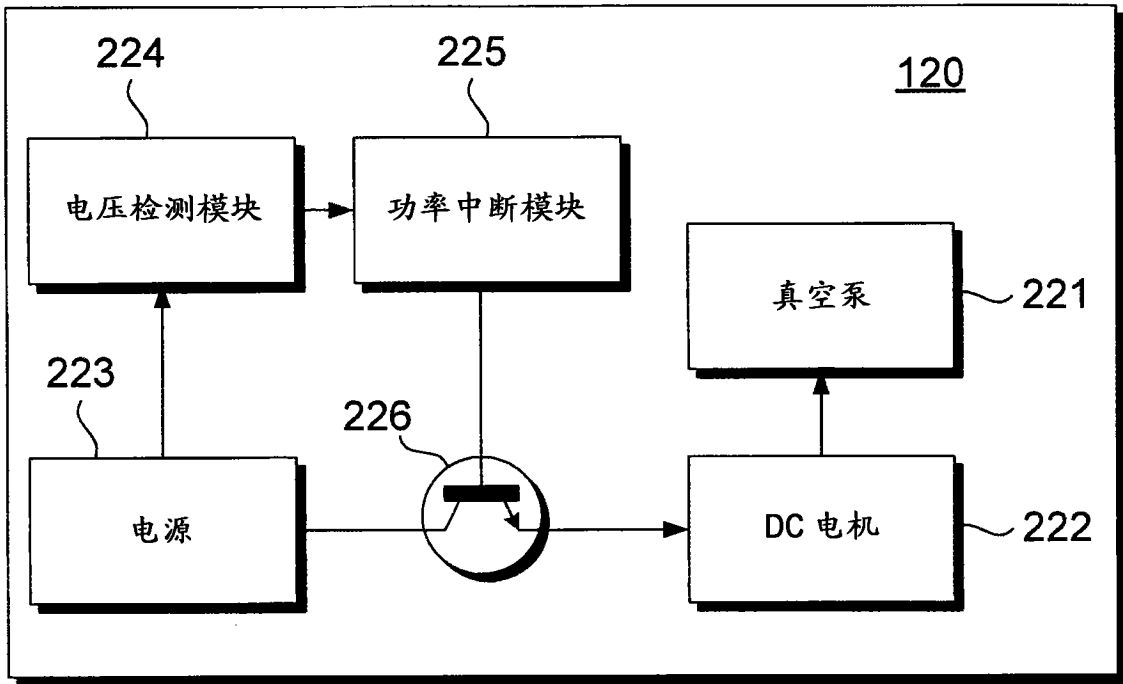


图 2

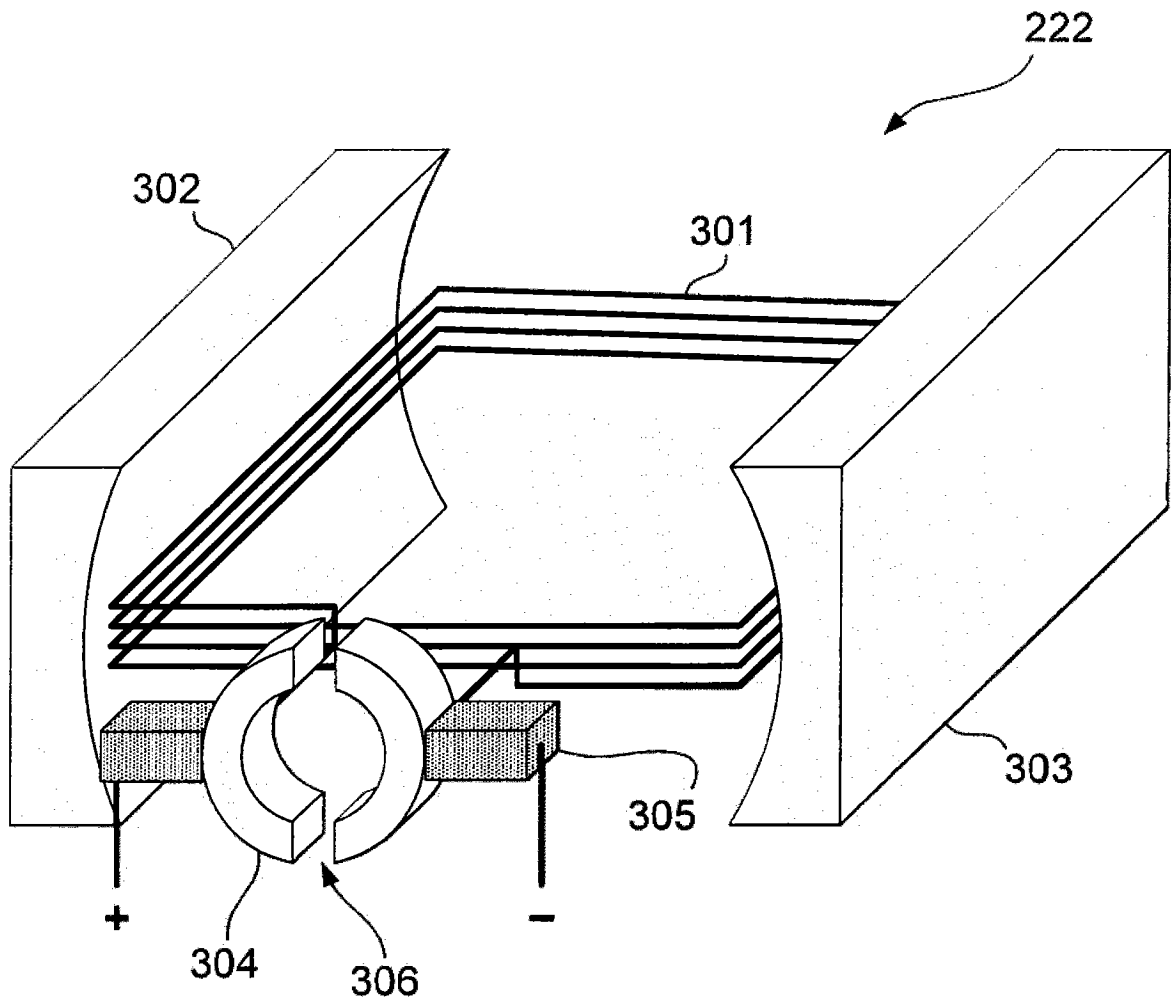


图 3

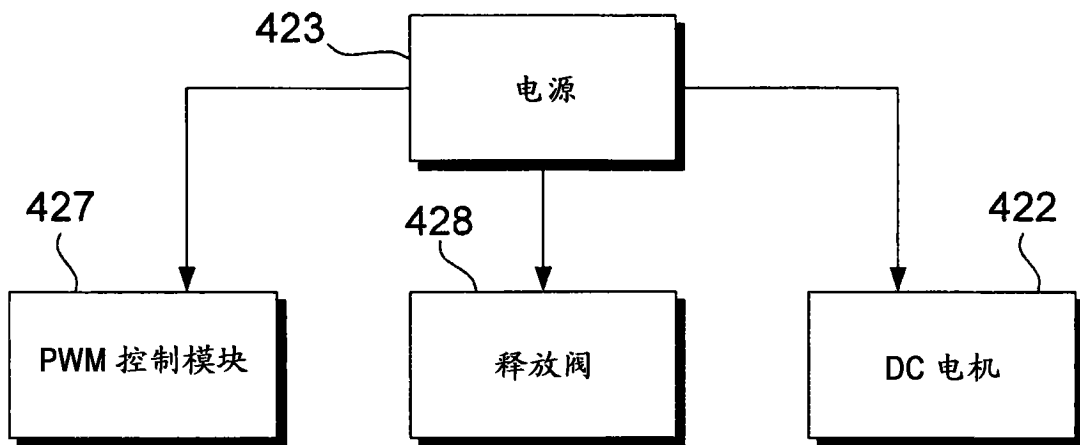


图 4

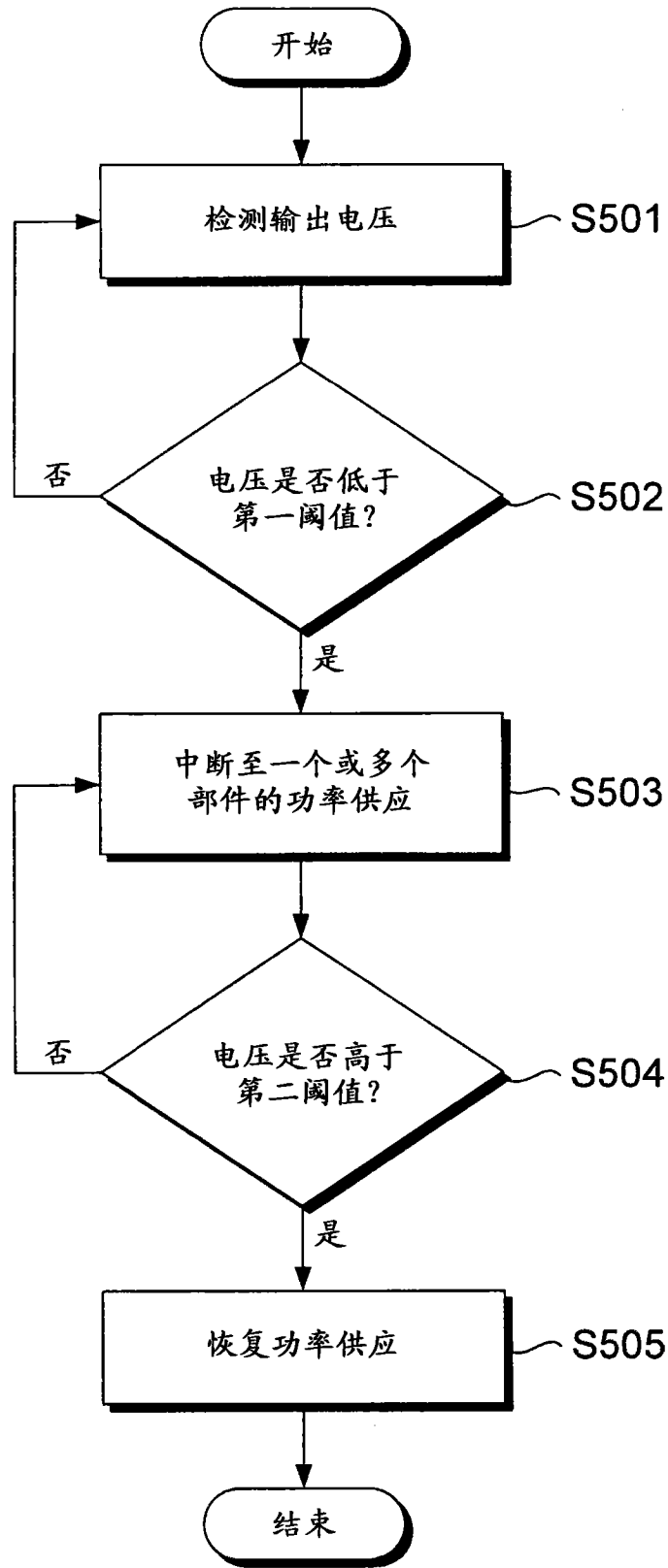


图 5



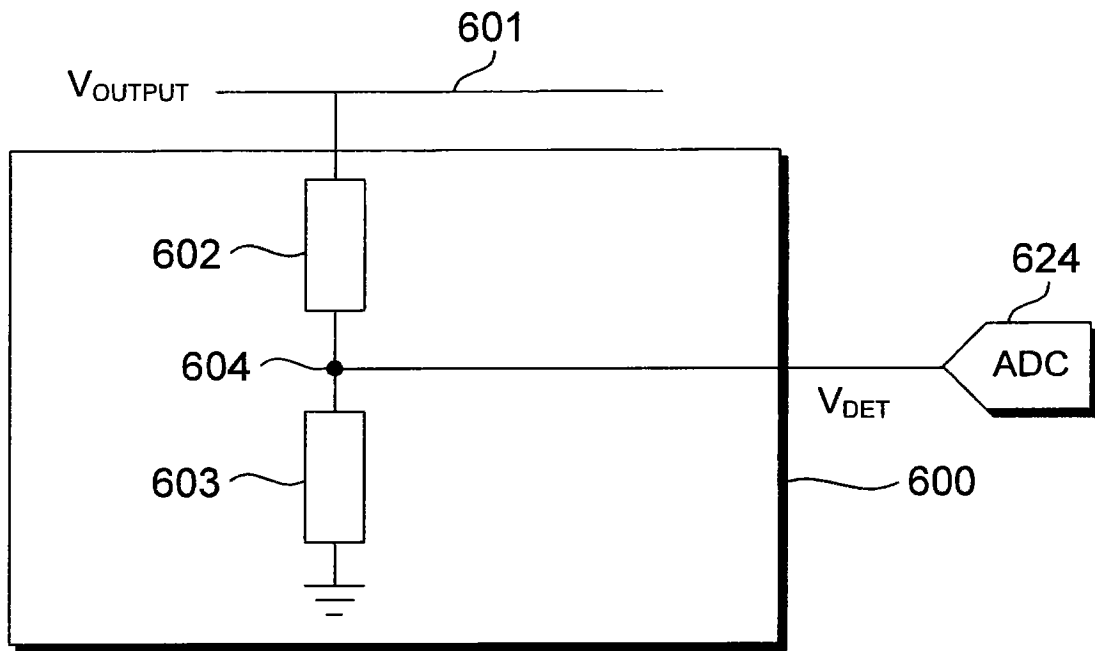


图 6

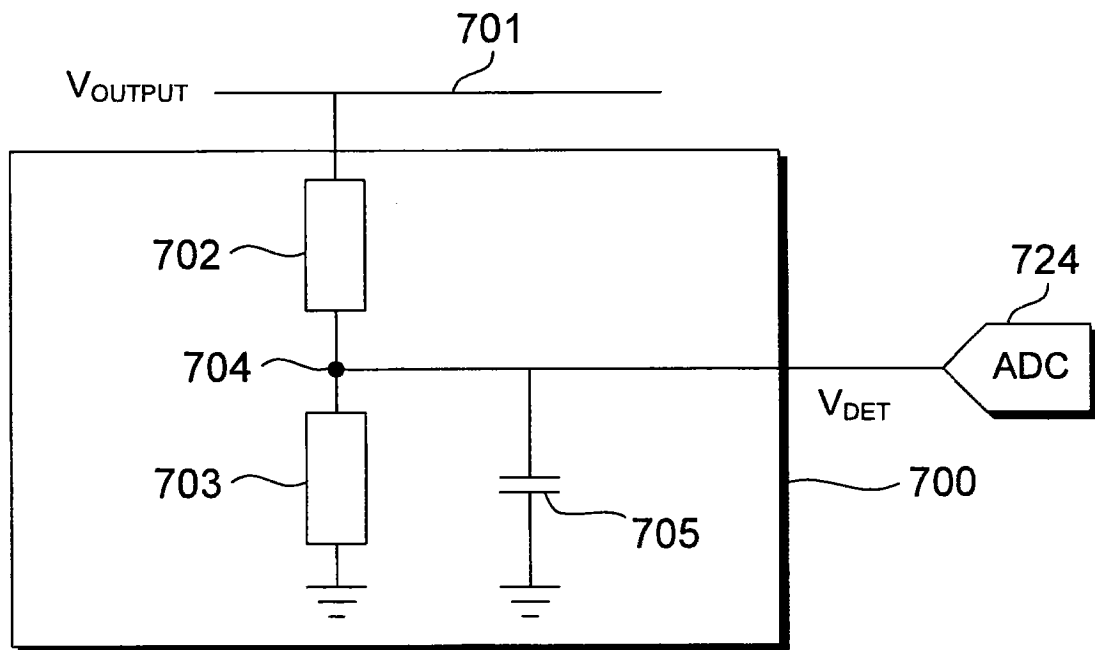


图 7

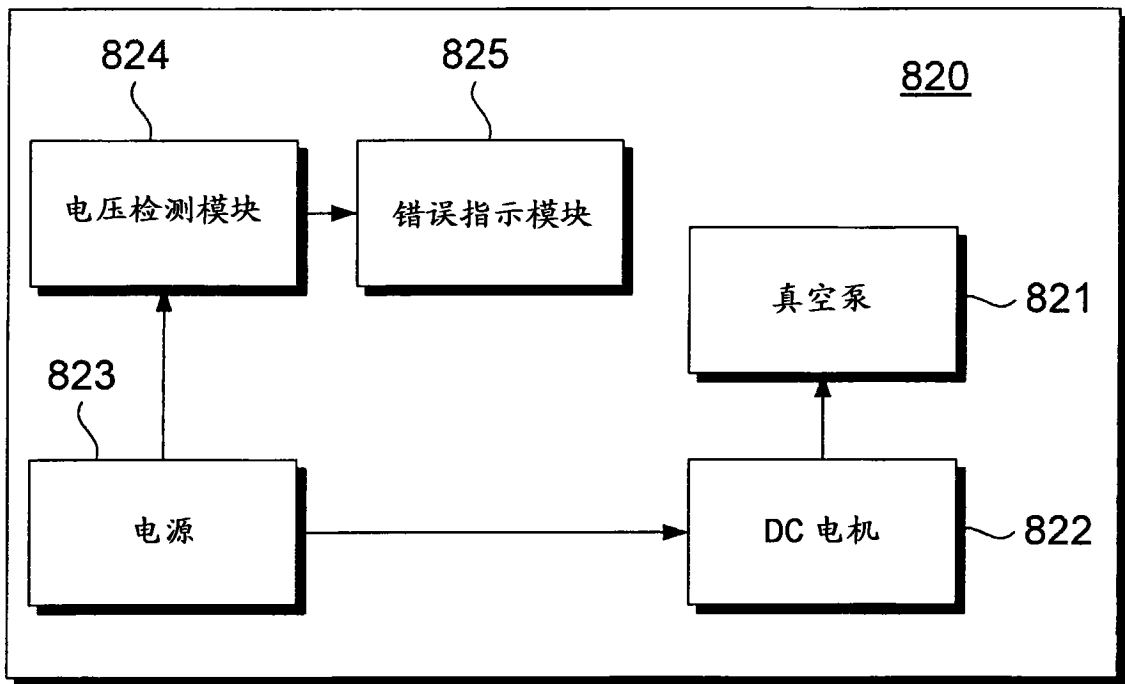


图 8

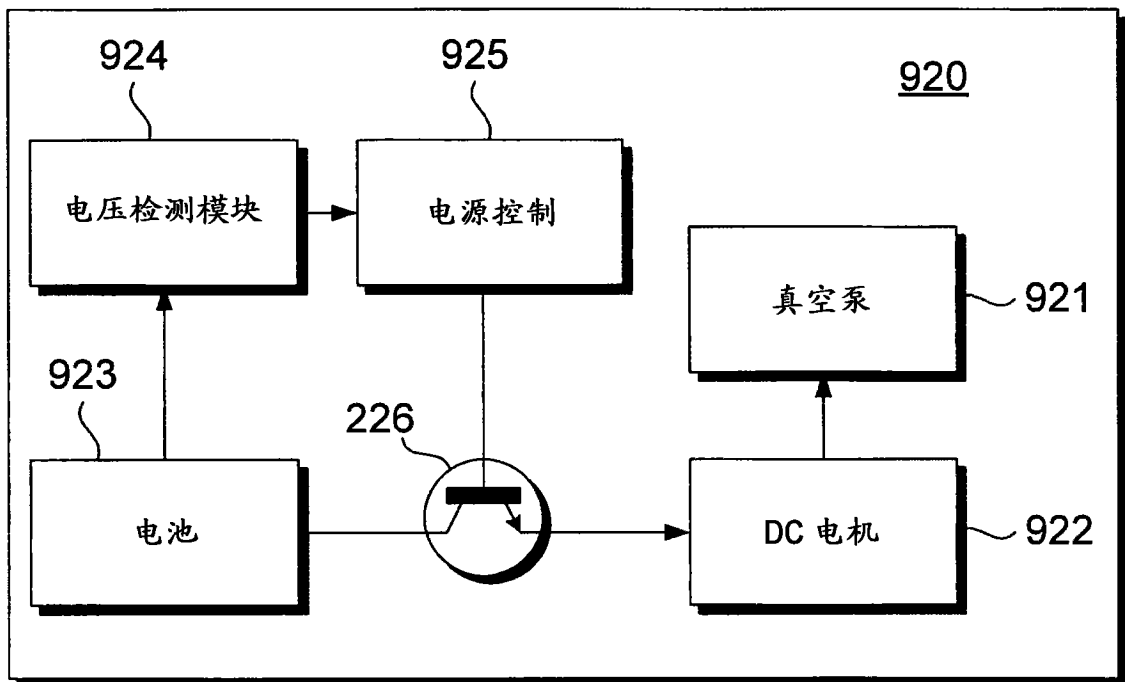


图 9

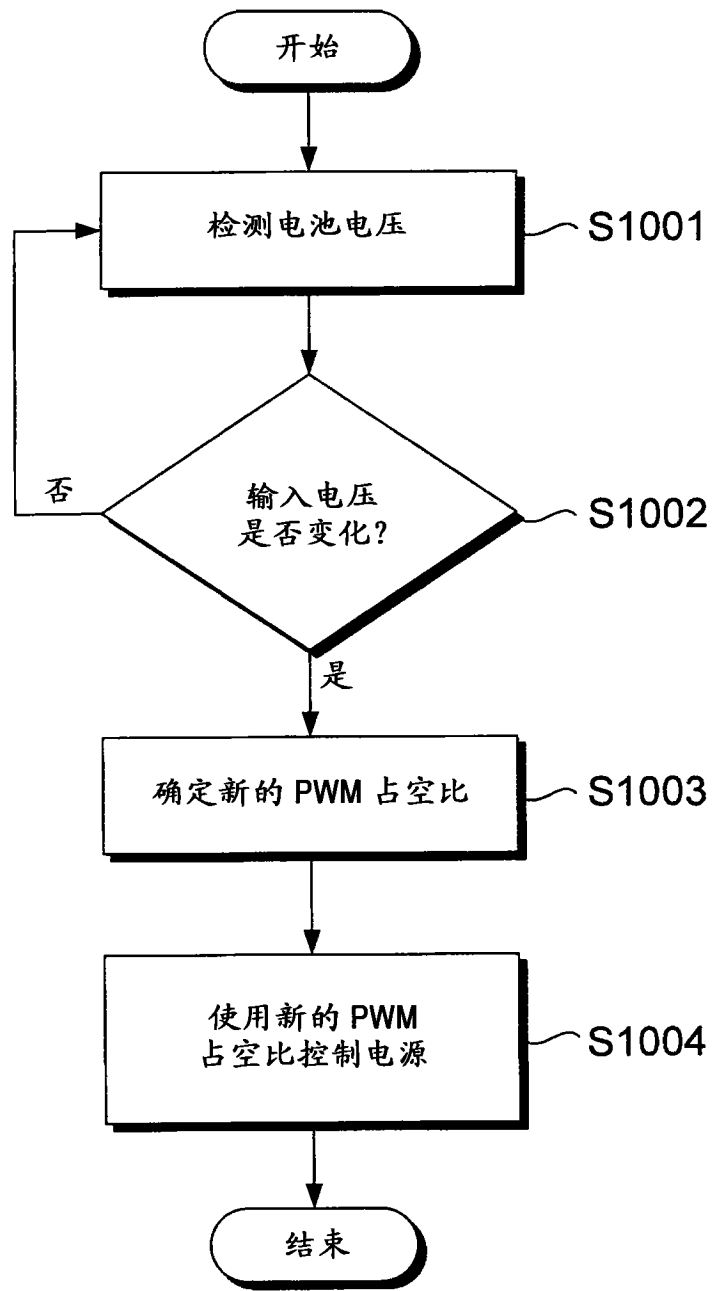


图 10