



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104798304 B

(45)授权公告日 2018.10.16

(21)申请号 201380057964.3

(22)申请日 2013.10.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104798304 A

(43)申请公布日 2015.07.22

(30)优先权数据

61/723,246 2012.11.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.05.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/065935 2013.10.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/074290 EN 2014.05.15

(73)专利权人 新港公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 A·纳斯塔塞 J·德尔瓦莱

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 沈锦华

(51)Int.Cl.

H03K 5/1532(2006.01)

G01R 19/04(2006.01)

G01R 19/165(2006.01)

(56)对比文件

CN 102256403 A, 2011.11.23,

CN 1871429 A, 2006.11.29,

US 2006067024 A1, 2006.03.30,

US 2012007910 A1, 2012.01.12,

JP 2010076329 A, 2010.04.08,

审查员 李健壮

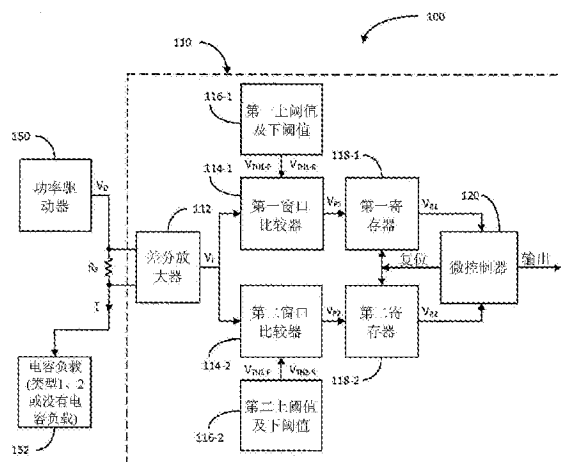
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

电容负载存在及类型检测系统

(57)摘要

本发明揭示用于检测可耦合到功率驱动器的电容负载的存在及类型的系统及方法。所述系统包含检测电路,其用于响应于驱动电压而基于负载的测量特性确定所述负载的所述存在及类型。所述特性可为如由所述驱动器与所述负载之间的电流测量的负载电容。所述电路可包含用于产生电流相关电压的差分放大器、用于当所述电压超过相应阈值时产生脉冲的比较器、响应于所述比较器输出逻辑电平的二进制寄存器及用于基于所述逻辑电平作出所述确定的微控制器。



1. 一种用于确定压电致动器是否连接到功率驱动器且如果连接则确定连接到所述功率驱动器的所述压电致动器的类型的系统,其包括:

检测电路,其经配置以响应于由所述功率驱动器产生的驱动电压而基于所述压电致动器的测量特性确定所述压电致动器是否连接到所述功率驱动器且如果连接则确定连接到所述功率驱动器的所述压电致动器的所述类型,

其中所述压电致动器的所述测量特性包括基于电流相关电压的绝对值是否超过N个不同阈值电平而分别产生的数字字,所述电流相关电压的所述绝对值是响应于所述驱动电压而基于所述功率驱动器与所述压电致动器之间流动的电流而产生。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述驱动电压包括具有第一边沿及第二边沿的脉冲,其中所述第一边沿的斜坡大于所述第二边沿的斜坡,且其中所述测量特性仅响应于所述脉冲的所述第一边沿及所述第二边沿中的所述第一边沿而确定。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述测量特性包括所述压电致动器的电容。

4. 根据权利要求2所述的系统,其中所述第一边沿的所述斜坡包括负坡。

5. 根据权利要求2所述的系统,其中所述第一边沿的所述斜坡包括正坡。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述检测电路包括:

差分放大器,其经配置以响应于所述驱动电压而基于所述功率驱动器与所述压电致动器之间流动的电流产生电流相关电压;

第一电路,其经配置以产生第一逻辑电压,其中所述第一逻辑电压响应于所述电流相关电压高于第一正阈值或低于第一负阈值而处于断言电平,且响应于所述电流相关电压低于所述第一正阈值或高于所述第一负阈值而处于去断言电平;及

第二电路,其经配置以产生第二逻辑电压,其中所述第二逻辑电压响应于所述电流相关电压高于第二正阈值或低于第二负阈值而处于断言电平,且响应于所述电流相关电压低于所述第二正阈值或高于所述第二负阈值而处于去断言电平。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中所述检测电路包括微控制器,所述微控制器经配置以:

响应于所述第一逻辑电压及所述第二逻辑电压处于所述断言电平而确定第一类型电压制动器连接到所述功率驱动器;

响应于所述第一逻辑电压处于所述去断言电平且所述第二逻辑电压处于所述断言电平而确定第二类型压电致动器连接到所述功率驱动器;及

响应于所述第一逻辑电压及所述第二逻辑电压处于所述去断言电平而确定没有压电致动器连接到所述功率驱动器。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中所述微控制器经配置以:

响应于确定所述第一类型压电致动器连接到所述功率驱动器而执行第一操作;

响应于确定所述第二类型压电致动器连接到所述功率驱动器而执行第二操作;及响应于确定没有压电致动器连接到所述功率驱动器而执行第三操作。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中所述微控制器经配置以响应于确定所述第二类型压电致动器连接到所述功率驱动器而限制所述功率驱动器向所述压电致动器发送脉冲的速率。

10. 一种用于确定压电致动器是否连接到功率驱动器且如果连接则确定连接到所述功

率驱动器的所述压电致动器的类型的设备,其包括:

差分放大器,其经配置以响应于驱动电压而基于所述功率驱动器与所述压电致动器之间流动的电流产生电流相关电压;

电路,其经配置以基于所述电流相关电压的绝对值超过N个不同阈值电平而分别产生数字字;

微控制器,其经配置以:

基于所述数字字而确定没有压电致动器连接到所述功率驱动器;或

基于所述数字字而确定连接到所述功率驱动器的压电致动器的类型。

11. 根据权利要求10所述的设备,其中所述数字字由N位组成,其中所述N位数字字的单个值指示没有压电致动器连接到所述功率驱动器,且所述N位数字字的N个值分别指示连接到所述功率驱动器的N个类型的压电致动器。

12. 根据权利要求11所述的设备,其中配置到所述数字字的所述电路包括N个电路,所述N个电路经配置以:

响应于所述驱动电压包含具有上升边沿及下降边沿的脉冲且所述脉冲的所述上升边沿的斜坡大于所述脉冲的所述下降边沿的斜坡,而基于所述电流相关电压与第一组不同正阈值的比较产生逻辑电压;或

响应于所述驱动电压包含具有下降边沿及上升边沿的脉冲且所述脉冲的所述下降边沿的斜坡大于所述脉冲的所述上升边沿的斜坡,而基于所述电流相关电压与第二组不同负阈值的比较产生逻辑电压。

13. 一种用于确定压电致动器是否连接到功率驱动器且如果连接则确定连接到所述功率驱动器的所述压电致动器的类型的设备,其包括:

差分放大器,其经配置以响应于驱动电压而基于所述功率驱动器与所述压电致动器之间流动的电流产生电流相关电压;

电路,其经配置以产生与所述电流相关电压的绝对值相关的第一电压;

采样及保持电路,其经配置以产生与所述第一电压的峰值相关的第二电压;

微控制器,其经配置以:

基于所述第二电压而确定没有压电致动器连接到所述功率驱动器;或

基于所述第二电压而确定连接到所述功率驱动器的压电致动器的类型。

14. 根据权利要求13所述的设备,其中所述电路经配置以产生包括整流器的所述第一电压。

15. 根据权利要求13所述的设备,其进一步包括模/数转换器,所述模/数转换器经配置以基于所述第二电压产生数字字,其中所述微控制器经配置以基于所述数字字做出前述确定。

电容负载存在及类型检测系统

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及电容负载,例如包含促动器的压电致动器,且特定地说,涉及一种用于检测连接到功率驱动器的电容负载的存在及类型的系统及方法。

背景技术

[0002] 压电致动器通常用于要求物体的分辨率极高且移动可控的运动控制系统中。例如,此类装置通常用于光学测量系统中以执行平台、底座及其它组件的极精确且可控旋转移动。作为Newport Corporation的部分的New Focus™制造且营销通常用于各种光学应用中的称作Picomotor™的压电致动器。此后,压电致动器将称作Picomotor™。在使用中,Picomotor™可实现小到或小于0.6毫弧度(mrad)的旋转移动。Picomotor™的另一优点是:其能够在其断电且随后再次通电时保持其最后的位置。

[0003] 通常,Picomotor™及类似压电致动器是用相对较高的电压源驱动。例如,一些压电致动器是用具有大约120伏特的峰值的驱动电压驱动。驱动电压致动压电材料且使所述材料以直线方向膨胀。转子或转轮是以摩擦力耦合到压电材料。例如,Picomotor™使用动态及静态摩擦的原理以使转子或转轮以指定方向旋转。通常呈现定义脉冲的形式的驱动电压波形通常经配置以使转子或转轮以所需顺时针或逆时针方向旋转。

[0004] 例如,如果驱动电压波形具有相对较缓慢上升边沿及相对较快速下降边沿,那么转子或转轮将在上升边沿期间归因于显著的摩擦力而旋转,且在下降边沿期间归因于滑动而实质上不能旋转。相反地,如果驱动电压波形具有相对较快速上升边沿及相对较缓慢下降边沿,那么转子或转轮将在上升边沿期间归因于滑动而实质上不能旋转,且在下降边沿期间旋转。

[0005] 通常,在此类运动控制系统中,将希望确定Picomotor™是否连接到驱动电压源或功率驱动器。出于许多原因,Picomotor™可例如由于错误布线或连接器断开而变为与功率驱动器断开。由于驱动这些类型的压电致动器涉及相对较高电压,错误布线及断开连接器可对用户具有固有危险。因此,此类运动控制系统将希望在Picomotor™未连接到功率驱动器时警告用户及/或执行某个其它安全操作。

[0006] 此外,在此类运动控制系统中,将希望确定连接到功率驱动器的Picomotor™的类型。某些类型的Picomotor™具有某些限制,且应以特定方式操作。例如,第一类型或标准的Picomotor™可以远高于第二类型或微型Picomotor™的最大脉冲速率的脉冲速率驱动。如果施加于第二类型或微型Picomotor™的脉冲速率显著超过其最大脉冲速率,那么Picomotor™可发生不可逆的损坏。

[0007] 因此,需要检测可耦合到功率驱动器的电容负载(例如压电致动器和Picomotor™)的存在及类型。

发明内容

[0008] 本发明的一方面涉及一种用于确定电容负载是否连接到功率驱动器且如果连接

那么确定电容负载的类型的系统。电容负载的实例包含压电致动器及Picomotor™。不同类型的Picomotor™的实例包含标准的Picomotor™及微型Picomotor™。然而,应了解,其它类型的电容负载可由本文中描述的技术检测。

[0009] 总之,所述系统包括经配置以响应于由功率驱动器产生的驱动电压测量电容负载的特性的检测设备或电路。通过测量电容负载的特性,检测设备或电路能够确定电容负载是否连接到功率驱动器,且如果连接,那么确定电容负载的类型。

[0010] 在更特定实例中,检测设备经配置以响应于由功率驱动器产生的驱动电压测量在功率驱动器与电容负载之间流动的电流(如果有)。基于测量电流,检测设备能够确定电容负载是否连接到功率驱动器,且如果连接,那么确定电容负载的类型。

[0011] 在一个实施例中,检测电路包括差分放大器、第一窗口比较器、第二窗口比较器、第一寄存器、第二寄存器及微控制器。在此实施例中,检测电路能够通过测量连接到功率驱动器的电容负载的电容来确定电容负载的两种类型。例如,第一类型的电容负载的电容大于第二类型的电容负载的电容。

[0012] 差分放大器响应于由功率驱动器产生的驱动电压基于在功率驱动器与电容负载之间流动的电流产生电流相关电压。差分放大器通过感测跨串联耦合在功率驱动器与电容负载之间的电阻器的电压降产生电流相关电压。驱动电压可被配置为具有前沿及后沿的脉冲,其中所述边沿中的一者具有缓坡且另一边沿具有陡坡。基于此驱动电压,电流相关电压将展现出实质上与驱动电压的陡坡一致的尖峰。尖峰的峰值或量值取决于电容负载的电容,且用来确定存在何种类型的电容负载(如果有)。

[0013] 第一窗口比较器比较电流相关电压的峰值与第一上阈值及下阈值。第一上阈值对应于陡坡属于驱动电压的前沿时,且第一下阈值对应于陡坡属于驱动电压的后沿时。如果电流相关电压的峰值超过正方向上的第一上阈值或超过负方向上的第一下阈值,那么第一窗口比较器产生使第一寄存器输出高逻辑电平信号的信号;否则第一寄存器输出低逻辑电平信号。

[0014] 类似地,第二窗口比较器比较电流相关电压的峰值与第二上阈值及下阈值。第二上阈值及下阈值具有小于第一上阈值及下阈值的量值或绝对值。类似地,第二上阈值对应于陡坡属于驱动电压的前沿时,且第二下阈值对应于陡坡属于驱动电压的后沿时。如果电流相关电压的峰值超过正方向上的第二上阈值或超过负方向上的第二负阈值,那么第二窗口比较器产生使第二寄存器输出高逻辑电平信号的信号;否则第二寄存器输出低逻辑电平信号。

[0015] 微控制器读取第一寄存器及第二寄存器的输出以确定电容负载是否连接到功率驱动器,且如果连接,那么确定电容负载的类型。例如,如果两个寄存器均输出低逻辑电平,那么微控制器将此解译为没有电容负载连接到功率驱动器,因为电流未能超过阈值中的任一者。如果第一寄存器输出低逻辑电平且第二寄存器输出高逻辑电平,那么微控制器将此解译为第二类型的电容负载(例如,具有较低电容的电容负载)连接到功率驱动器,因为电流超过第二阈值中的一者,但是不超过第一阈值中的一者。如果两个寄存器均输出高逻辑电平,那么微控制器将此解译为第一类型的电容负载(例如,具有较高电容的电容负载)连接到功率驱动器,因为电流超过第一阈值及第二阈值的一个集合。微控制器可基于测量结果执行任何数目的操作。

[0016] 本文中揭示的另一实施例类似于前述实施例,除了其不限于检测两种类型的电容负载且经配置用于检测N种类型的电容负载之外。因此,此实施例包括用于产生电流相关电压的差分放大器、用于比较电流相关电压的峰值与上阈值及下阈值的N个集合的N个窗口比较器、N个寄存器及一微控制器。基于寄存器的组合输出处产生的字,微处理器确定电容负载是否连接到功率驱动器,且如果连接,那么确定N种类型中的电容负载的类型。

[0017] 在本文中揭示的又另一实施例中,检测设备包括用于整流由差分放大器产生的电流相关电压或采用所述电压的绝对值的装置。峰值及保持放大器经提供以保持经整流电流相关电压的峰值直到微控制器发出复位信号为止。模/数转换器(ADC)经提供以产生指示由峰值及保持放大器保持的峰值的数字字。微处理器从ADC读取数字字,且基于数字字确定电容负载是否连接到功率驱动器,且如果连接,那么确定电容负载的类型。微处理器可采用表格来将数字字映射到电容负载的类型或指示没有电容负载的条目。

[0018] 在结合附图考虑时根据本发明的以下详述将明白其它方面、优点及新颖的特征。

附图说明

[0019] 图1说明根据本发明的一方面的用于检测可连接到功率驱动器的电容负载的存在及类型的示范性系统的方框图。

[0020] 图2A到2B说明根据本发明的另一方面的与图1的系统的示范性操作相关的时序图。

[0021] 图3说明根据本发明的另一方面的用于检测可连接到功率驱动器的电容负载的存在及类型的另一示范性系统的方框图。

[0022] 图4A到4B说明根据本发明的另一方面的与图3的系统的示范性操作相关的时序图。

[0023] 图5A说明根据本发明的另一方面的用于检测可连接到功率驱动器的电容负载的存在及类型的又另一示范性系统的方框图。

[0024] 图5B说明根据本发明的另一方面的与图5A的系统的示范性操作相关的时序图。

[0025] 图6说明根据本发明的另一方面的用于检测可连接到功率驱动器的电容负载的存在及类型的又另一示范性系统的方框图。

具体实施方式

[0026] 图1说明根据本发明的一方面的用于检测可连接到功率驱动器150的电容负载152的存在及类型的示范性系统100的方框图。电容负载152可包括任何类型的电容负载,其包含不同类型的压电致动器及不同类型的Picomotor™。总之,系统100包括检测电路110,其经配置以感测响应于由功率驱动器150产生的驱动电压 V_D 通过电阻器 R_S 在功率驱动器150与电容负载152之间流动的电流 I ,且基于测量电流 I 确定电容负载152的类型或电容负载152是否连接到功率驱动器150。

[0027] 在此实例中,存在两种可能类型的电容负载。例如,所述两种类型的电容负载可包含标准的Picomotor™及微型Picomotor™。更具体地说,所述两种类型的电容负载可包含较高电容负载及较低电容负载。然而,应了解,检测电路能够检测两种以上类型的电容负载,如将参考本文中描述的另一示范性实施例讨论。

[0028] 特定地说,检测电路110包括差分放大器112、第一窗口比较器114-1、第一上阈值及下阈值产生器116-1、第二窗口比较器114-2及第二上阈值及下阈值产生器116-2。此外,检测电路110包括第一寄存器118-1、第二寄存器118-2及微控制器120。

[0029] 电容负载152的类型或存在的检测操作如下。功率驱动器150经操作以产生驱动电压 V_D 。例如,驱动电压 V_D 可呈定义脉冲或波形的形式。响应于驱动电压 V_D ,可产生在功率驱动器150与电容负载152之间流动的电流 I 。例如,如果电容负载152归因于错误布线或其它原因而不存在或与功率驱动器150断开,那么无法产生电流 I 或可产生极少电流 I 。

[0030] 另一方面,如果电容负载152存在,那么所产生的电流 I 可具有与电容负载152的电容有关的量值或峰值。例如,假设第一类型的电容负载(例如,标准的Picomotor™)的电容大于第二类型的电容负载(例如,微型Picomotor™)的电容,那么第一类型的电容负载的所产生电流 I 的量值或峰值将大于第二类型的电容负载。

[0031] 此外,驱动电压 V_D 可经配置以依某种方式操作电容负载152,这产生正峰值电流 I (例如,从功率驱动器150流到电容负载152的电流),或依另一方式操作电容负载152,这产生负峰值电流 I (例如,从电容负载152流到功率驱动器150的电流)。此可为其中电容负载152包括压电致动器或Picomotor™的情况,所述压电致动器或Picomotor™经操作以依一个方向(例如正向或顺时针方向)移动,这产生负峰值电流 I ,或经操作以依相反方向(例如逆向或逆时针方向)移动,这产生正峰值电流 I 。

[0032] 差分放大器112通过感测跨电流感测电阻器 R_S 的电压降产生与电流 I 成比例或有关的电压 V_I 。第一窗口比较器114-1比较电流相关电压 V_I 与下阈值 V_{TH1-F} 及上阈值 V_{TH1-R} 。下阈值 V_{TH1-F} 适用于电容负载152以产生负峰值电流 I 的特定方式(例如,以正向或顺时针方向移动)操作时,且上阈值 V_{TH1-R} 适用于电容负载152以产生正峰值电流 I 的另一方式(例如,以逆向或逆时针方向移动)操作时。

[0033] 例如,如果电流相关电压 V_I 的峰值在负方向上超过下阈值 V_{TH1-F} 或在正方向上超过上阈值 V_{TH1-R} ,那么第一窗口比较器114-1产生使寄存器118-1产生高逻辑电平的输出信号 V_{R1} 的电压 V_{P1} 。否则,如果电流相关电压 V_I 的峰值在负方向上不超过下阈值 V_{TH1-F} 或在正方向上不超过上阈值 V_{TH1-R} ,那么第一窗口比较器114-1产生不会使寄存器118-1输出高逻辑电平的 V_{R1} 的电压 V_{P1} ;且因此,寄存器118-1的输出信号 V_{R1} 保持在低逻辑电平。

[0034] 类似地,第二窗口比较器114-2比较电流相关电压 V_I 与下阈值 V_{TH2-F} 及上阈值 V_{TH2-R} 。下阈值 V_{TH2-F} 施加于电容负载152以产生负峰值电流 I 的特定方式(例如,以正向或顺时针方向移动)操作时,且上阈值 V_{TH2-R} 施加于电容负载152以产生正峰值电流 I 的另一方式(例如,以逆向或逆时针方向移动)操作时。第二窗口比较器114-2的下阈值 V_{TH2-F} 及上阈值 V_{TH2-R} 的量值小于第一窗口比较器114-1的下阈值 V_{TH1-F} 及上阈值 V_{TH1-R} 。这是因为阈值 V_{TH2-F} 及 V_{TH2-R} 是用于检测具有小于类型1电容负载的电容的类型2电容负载。

[0035] 类似地,如果电流相关电压 V_I 的峰值超过负方向上的下阈值 V_{TH2-F} 或超过正方向上的上阈值 V_{TH2-R} ,那么第二窗口比较器114-2产生使第二寄存器118-2产生高逻辑电平的输出信号 V_{R2} 的电压 V_{P2} 。否则,如果电流相关电压 V_I 的峰值不超过负方向上的下阈值 V_{TH2-F} 或不超过正方向上的上阈值 V_{TH2-R} ,那么第二窗口比较器114-2产生不会使第二寄存器118-2输出高逻辑电平的 V_{R2} 的电压 V_{P2} ;且因此,寄存器118-2的输出信号 V_{R2} 保持在低逻辑电平。

[0036] 寄存器118-1及寄存器118-2的相应输出信号 V_{R1} 及 V_{R2} 指示电容负载是否连接到功

率驱动器150,且如果连接,那么指示电容负载152的类型。例如,如果输出信号 V_{R1} 及 V_{R2} 两者均为低逻辑电平,那么此指示没有电容负载连接到功率驱动器150。这是因为如由电流相关电压 V_I 测量的电流 I 不超过负方向上的阈值 V_{TH1-F} 及 V_{TH2-F} 两者或正方向上的阈值 V_{TH1-R} 及 V_{TH2-R} 两者。换句话说,电流 I 低于类型1及类型2电容负载所预期的电流;且因此,这暗示缺少连接到功率驱动器150的电容负载。

[0037] 考虑另一情况,如果第一寄存器118-1的输出信号 V_{R1} 为低逻辑电平,且第二寄存器118-2的输出信号 V_{R2} 为高逻辑电平,那么此指示类型2的电容负载(即,具有较少电容的负载)连接到功率驱动器150。这是因为如由电流相关电压 V_I 测量的电流 I 超过负方向上的阈值 V_{TH2-F} 或正方向上的阈值 V_{TH2-R} ,但是不超过负方向上的阈值 V_{TH1-F} 或正方向上的阈值 V_{TH1-R} 。换句话说,电流 I 处于或高于类型2电容负载所预期的电流,但是低于类型1电容负载所预期的电流;且因此,这暗示类型2的电容负载连接到功率驱动器150。

[0038] 考虑最后的情况,如果第一寄存器118-1及第二寄存器118-2的相应输出信号 V_{R1} 及 V_{R2} 两者均为高逻辑电平,那么此指示类型1的电容负载(即,具有较大电容的负载)连接到功率驱动器150。这是因为如由电流相关电压 V_I 测量的电流 I 超过负方向上的阈值 V_{TH1-F} 及 V_{TH2-F} 两者或正方向上的阈值 V_{TH1-R} 及 V_{TH2-R} 两者。换句话说,电流 I 处于或高于类型1电容负载所预期的电流;且因此,这暗示类型1的电容负载连接到功率驱动器150。

[0039] 微控制器120可在任何时间读取寄存器118-1及118-2的输出以确定电容负载152是否连接到功率驱动器150,且如果连接,那么确定电容负载的类型。在读取寄存器118-1及118-2的输出之后,微控制器120可产生复位信号以清除第一寄存器118-1及第二寄存器118-2;或更具体地说,使寄存器118-1及寄存器118-2的输出 V_{R1} 及 V_{R2} 为低逻辑电平。

[0040] 基于前文提及的测量的结果,微控制器120可执行任何定义操作。例如,在其中测量指示缺少电容负载的情况下,微控制器120可通过用户接口装置(例如,显示器、扬声器等等)告知用户缺少电容负载。替代地或除此之外,微控制器120可禁止某些操作,如例如由功率驱动器150产生驱动电压 V_D 。类似地,响应于指示类型2的电容负载连接到功率驱动器150的测量,微控制器120可禁止及/或允许某些操作。例如,如果类型2的电容负载是只可以某一最大脉冲速率(例如,低于标准促动器的指定脉冲速率的速率)驱动的微型Picomotor™,那么微控制器120可将脉冲速率限于微型Picomotor™的最大脉冲速率。应了解,微控制器120可基于测量结果执行任何操作。微控制器120可在每一次测量之后通过产生复位信号来复位寄存器118-1及118-2。复位信号使寄存器118-1及寄存器118-2的输出信号 V_{R1} 及 V_{R2} 为低逻辑电平。

[0041] 如图1中提及,检测电路110可与功率驱动器150及电容负载152分离。此促进包含功率驱动器150及电容负载152的现有系统中的检测电路110的实施。通常,在此类系统中,电阻器串联耦合在功率驱动器150与电容负载152之间用于限流目的或其它目的。因此,在此类情况下,检测电路110的差分放大器112可容易跨此电阻器连接以实行电流测量且执行电容负载的存在及/或类型的检测。

[0042] 图2A说明根据本发明的另一方面的与系统100的示范性操作相关的时序图。时序图用来在电容负载152以产生负峰值电流 I 的方式(例如以正向或顺时针方向移动)操作时总结上文讨论的操作。此外,时序图解决三种情况:其中类型1的电容负载连接到功率驱动器的情况I;其中类型2的电容负载连接到功率驱动器的情况II;及其中没有电容负载连接

到功率驱动器的情况III。

[0043] 每一情况的x或水平轴表示时间,且y或垂直轴表示与检测电路110的操作相关的不同电压或信号。这些电压或信号以从上升到下降顺序包含由功率驱动器150产生的驱动电压 V_D 、由差分放大器112产生的电流相关电压 V_I 、由第一窗口比较器114-1产生的电压 V_{P1} 、由第二窗口比较器114-2产生的电压 V_{P2} 、由第一寄存器118-1产生的信号 V_{R1} 、由第二寄存器118-2产生的信号 V_{R2} 及由微控制器120产生的复位信号。

[0044] 考虑其中类型1的电容负载连接到功率驱动器150的情况I,所示的驱动电压 V_D 可经配置以使用停滞及滑动或静态或动态摩擦的原理以第一方向(例如,正向或顺时针方向)驱动Picomotor™。驱动电压 V_D 的前沿具有逐渐上升斜坡以使压电材料依缓慢方式膨胀,这允许压电材料归因于较大静态摩擦而使与其接触的转轮在一个方向上旋转。驱动电压 V_D 的后沿具有快速下降斜坡以使压电材料依快速方式收缩以使压电材料归因于较低动态摩擦而沿转轮滑动。因此,使用此波形 V_D ,转轮在一个方向上转动且不会在相反方向上转动。

[0045] 响应于此驱动电压 V_D 产生的电流 I (如由电流相关电压 V_I 指示)具有实质上与驱动电压 V_D 的前沿一致的小的正上升/下降及实质上与驱动电压 V_D 的后沿一致的大的负尖峰。在情况I的实例中,负峰值 V_{PK} 超过分别为第一窗口比较器114-1及第二窗口比较器114-2的下阈值 V_{TH1-F} 及 V_{TH2-F} 两者。此使第一窗口比较器114-1及第二窗口比较器114-2两者均产生呈实质上与电流相关电压 V_I 的负峰值 V_{PK} 一致的正脉冲的形式的电压 V_{P1} 及 V_{P2} 。

[0046] 由第一窗口比较器114-1及第二窗口比较器114-2产生的脉冲使第一寄存器118-1及第二寄存器118-2产生高逻辑电平的电压 V_{R1} 及 V_{R2} 。如先前讨论,寄存器118-1及118-2的高逻辑电平的输出指示类型1的电容负载(例如,标准的Picomotor™)连接到功率驱动器150。微控制器120接着读取寄存器118-1及118-2的输出,且接着发出复位信号(例如,反相脉冲)到两个寄存器以使其输出为低逻辑电平。微控制器120可接着基于连接到功率驱动器150的类型1的电容负载的检测执行一或多个功能。

[0047] 考虑其中类型2的电容负载连接到功率驱动器150的情况II,功率驱动器150产生相同或类似驱动电压 V_D 。响应于驱动电压 V_D ,所产生的电流相关电压 V_I 具有实质上与驱动电压 V_D 的前沿一致的正上升/下降及实质上与驱动电压 V_D 的后沿一致的负峰值 V_{PK} 。在此情况下,负峰值 V_{PK} 不超过负方向上的阈值 V_{TH1-F} ,但是超过负方向上的阈值 V_{TH2-F} 。结果,第一窗口比较器114-1没有产生具有脉冲的信号 V_{P1} ,但是第二窗口比较器114-2确实产生具有实质上与电流相关电压 V_I 的负峰值 V_{PK} 一致的脉冲的信号 V_{P2} 。

[0048] 由于信号 V_{P1} 中缺少脉冲,第一寄存器118-1继续产生低逻辑电平的信号 V_{R1} 。然而,归因于信号 V_{P2} 中的脉冲,第二寄存器118-2产生高逻辑电平的信号 V_{R2} 。如先前讨论,分别为低逻辑电平及高逻辑电平的寄存器118-1及118-2的输出指示类型2的电容负载(例如,微型Picomotor™)连接到功率驱动器150。微控制器120接着读取寄存器118-1及118-2的输出,且接着发出复位信号(例如,反相脉冲)到两个寄存器以保证使其输出均为低逻辑电平。微控制器120可接着基于连接到功率驱动器150的类型2的电容负载的检测执行一或多个功能。

[0049] 最后,考虑其中没有电容负载连接到功率驱动器150的情况III,功率驱动器150产生相同或类似驱动电压 V_D 。因为不存在负载,所以没有响应于驱动电压 V_D 产生电流 I 。结果,电流相关电压 V_I 保持为实质上零(0)伏特,且因此不超过阈值 V_{TH1-F} 及 V_{TH2-F} 两者。结果,第一窗口比较器114-1及第二窗口比较器114-2没有产生具有脉冲的信号 V_{P1} 及 V_{P2} 。由于信号 V_{P1}

及 V_{P2} 中缺少脉冲,第一寄存器118-1及第二寄存器118-2继续产生低逻辑电平的信号 V_{R1} 及 V_{R2} 。如先前讨论,为低逻辑电平的寄存器118-1及118-2的输出指示缺少连接到功率驱动器150的电容负载。微控制器120接着读取寄存器118-1及118-2的输出,且接着发出复位信号(例如,反相脉冲)到两个寄存器以保证其输出为低逻辑电平。微控制器120可接着基于没有电容负载连接到功率驱动器150的检测执行一或多个功能。

[0050] 图2B说明根据本发明的另一方面的与系统100的示范性操作相关的另一时序图。除了电容负载152(例如压电致动器或Picomotor™)是以相反方向(例如,逆向或逆时针方向)驱动之外,时序图类似于图2A的时序图。特定地说,驱动电压 V_D 的波形具有相对较快上升的前沿及相对较慢下降的后沿。因此,在Picomotor™作为电容负载152的情况下,Picomotor™在前沿期间归因于滑动或较低动态摩擦而不旋转,但是在后沿期间归因于较高静态摩擦而旋转。然而,检测电路110的操作以类似方式操作。

[0051] 考虑其中类型1的电容负载152连接到功率驱动器150的情况I,如由电流相关电压 V_I 测量的电流 I 具有实质上与驱动电压 V_D 的前沿一致的正峰值 V_{PK} 及实质上与驱动电压 V_D 的后沿一致的小的负下降/上升。因为电流相关电压 V_I 的正峰值 V_{PK} 高于阈值 V_{TH1-R} 及 V_{TH2-R} 两者,所以第一窗口比较器114-1及第二窗口比较器114-2两者均产生具有实质上与电流相关电压 V_I 的峰值 V_{PK} 一致的脉冲的信号 V_{P1} 及 V_{P2} 。响应于由第一窗口比较器114-1及第二窗口比较器114-2产生的脉冲,第一寄存器118-1及第二寄存器118-2分别产生高逻辑电平的信号 V_{R1} 及 V_{R2} 。如先前讨论,为高逻辑电平的寄存器的输出信号 V_{R1} 及 V_{R2} 指示类型1的电容负载152连接到功率驱动器150。微控制器120读取寄存器的输出,且基于所检测的类型1的电容负载执行任何数目的操作。微控制器120还发出复位信号(例如,反相脉冲)以复位寄存器118-1及118-2以保证其输出低逻辑电平。

[0052] 考虑其中类型2的电容负载152连接到功率驱动器150的情况II,如由电流相关电压 V_I 测量的电流 I 具有实质上与驱动电压 V_D 的前沿一致的正峰值 V_{PK} 及实质上与驱动电压 V_D 的后沿一致的小的负下降/上升。在此情况下,电流相关电压 V_I 的正峰值 V_{PK} 高于阈值 V_{TH2-R} 但是低于阈值 V_{TH1-R} 。因此,第一窗口比较器114-1没有产生具有脉冲的信号 V_{P1} ,但是第二窗口比较器产生具有实质上与电流相关电压 V_I 的峰值 V_{PK} 一致的脉冲的信号 V_{P2} 。响应于由第二窗口比较器114-2产生的脉冲,第二寄存器118-2产生高逻辑电平的信号 V_{R2} 。然而,第一寄存器118-1的输出信号 V_{R1} 归因于缺少来自第一窗口比较器114-1的脉冲而保持为低逻辑电平。如先前讨论,分别为低逻辑电平及高逻辑电平的寄存器的输出信号 V_{R1} 及 V_{R2} 指示类型2的电容负载152连接到功率驱动器150。微控制器120读取寄存器的输出,且基于所检测的类型2的电容负载执行任何数目的操作。微控制器120还发出复位信号(例如,反相脉冲)以复位寄存器118-1及118-2以保证其输出低逻辑电平。

[0053] 考虑其中没有电容负载152连接到功率驱动器150的情况III,如由电流相关电压 V_I 测量的电流 I 是实质为零(0),且因此不超过阈值 V_{TH1-R} 及 V_{TH2-R} 两者。因此,第一窗口比较器114-1及第二窗口比较器114-2产生没有脉冲的信号 V_{P1} 及 V_{P2} 。结果,第一寄存器118-1及第二寄存器118-2的信号 V_{R1} 及 V_{R2} 保持为低逻辑电平。如先前讨论,为低逻辑电平的寄存器的输出信号 V_{R1} 及 V_{R2} 指示没有电容负载152连接到功率驱动器150。微控制器120读取寄存器的输出,且基于没有检测到电容负载执行任何数目的操作。微控制器120接着发出复位信号(例如,反相脉冲)以复位寄存器118-1及118-2以保证其输出低逻辑电平。

[0054] 图3说明根据本发明的另一方面的用于检测可连接到功率驱动器350的电容负载352的存在及类型的另一示范性系统300的方框图。系统300类似于系统100,除了其包括能够检测N种类型的电容负载而不同于与检测电路110一样检测两种类型的电容负载的检测电路310之外。然而,如下文讨论,检测电路310的操作原理本质上与检测电路110相同。

[0055] 特定地说,检测电路310包括差分放大器312、N个窗口比较器314-1、314-2到314-N、N个阈值产生器316-1、316-2到316-N、N个寄存器318-1、318-2到318-N及微控制器320。差分放大器312产生与响应于通过感测跨电流感测电阻器 R_s 的电压降由功率驱动器350产生的驱动电压 V_D 而产生的电流 I 成比例或有关的电流相关电压 V_I 。窗口比较器314-1到314-N分别响应于电流相关电压 V_I 超过正方向上的上阈值 V_{TH1-R} 到 V_{THN-R} 或负方向上的下阈值 V_{TH1-F} 到 V_{THN-F} 而产生具有脉冲的信号 V_{P1} 到 V_{PN} 。

[0056] 响应于具有脉冲或缺少脉冲的信号 V_{P1} 及 V_{PN} ,寄存器318-1到318-N分别产生高逻辑电平或低逻辑电平的信号 V_{R1} 到 V_{RN} 。由寄存器318-1到318-N产生的组合数字字指示连接到功率驱动器350的电容负载352的类型或电容负载352是否连接到功率驱动器350。

[0057] 考虑一些实例,如果信号 V_{R1} 到 V_{RN} 全部为高逻辑电平,那么类型1的电容负载352连接到功率驱动器350。如果信号 V_{R1} 是低逻辑电平且剩余信号 V_{R2} 到 V_{RN} 是高逻辑电平,那么类型2的电容负载352连接到功率驱动器350。如果信号 V_{R1} 到 V_{RN-1} 全部为低逻辑电平且信号 V_{RN} 是高逻辑电平,那么类型N的电容负载352连接到功率驱动器350。如果信号 V_{R1} 到 V_{RN} 全部为低逻辑电平,那么没有电容负载连接到功率驱动器350。微控制器320读取寄存器318-1到318-N的输出,且基于哪种类型的电容负载352连接到功率驱动器350或缺少电容负载连接到功率驱动器350来执行任何数目的操作。

[0058] 图4A到4B说明根据本发明的另一方面的与系统300的示范性操作相关的时序图。时序图分别类似于图2A到2B的时序图,除了本时序图用于N+1种情况而非三(3)种情况之外。类似于图2A到2B,图4A的时序图涉及电容负载352以第一方式操作(例如以正向或顺时针方向移动),且图4B的时序图涉及电容负载352以第二方式操作(例如以逆向或逆时针方向移动)。

[0059] 总结图4A到4B的时序图,情况1涉及类型1的电容负载352(具有最高电容的负载)连接到功率驱动器350。在此情况下,电流相关电压 V_I 具有与驱动电压 V_D 的后沿一致的负峰值,且超过负方向上的全部阈值 V_{TH1-F} 到 V_{THN-F} 。此造成全部窗口比较器314-1到314-N产生具有脉冲的信号 V_{P1} 到 V_{PN} 。脉冲使寄存器318-1到318-N分别产生高逻辑电平的信号 V_{R1} 到 V_{RN} 。微处理器320将寄存器318-1到318-N的输出处的高逻辑电平解译为类型1的电容负载352连接到功率驱动器350。一旦读取寄存器318-1到318-N的输出,微处理器320便发出复位信号(例如反相脉冲)以复位寄存器以保证其输出低逻辑电平的信号 V_{R1} 到 V_{RN} 。微控制器320接着基于检测到类型1的电容负载352连接到功率驱动器350执行任何数目的操作。其它情况以类似于时序图中指示的方式的方式操作。

[0060] 图5A说明根据本发明的另一方面的用于检测连接到功率驱动器550的电容负载552的存在及类型的又一示范性系统500的方框图。总之,系统500包括检测电路510,其整流或产生电流相关阈值 V_I 的绝对值以消除考虑两个值的需要。检测电路510包含用于产生指示峰值电流的输出的峰值及保持装置及用于产生指示峰值电流的数字字的模/数转换器(ADC)。基于数字字,微处理器确定电容负载是否连接到功率驱动器,且如果连接,那么确定

电容负载的类型。

[0061] 特定地说,检测电路510包括差分放大器512、绝对值放大器514、峰值及保持放大器516、模/数转换器(ADC) 518及微控制器520。差分放大器512通过感测跨电流感测电阻器 R_s 的电压基于在功率驱动器550与电容负载552之间流动的电流 I 产生电流相关电压 V_I 。绝对值放大器514整流电流相关电压 V_I 以产生绝对值或经整流电流相关电压 V_A 。

[0062] 峰值及保持放大器516检测经整流电流相关电压 V_A 的峰值且在峰值处产生具有恒定振幅的信号 V_H 。ADC 518产生指示来自峰值及保持放大器516的信号 V_H 的振幅的数字字 W_H 。微控制器520从ADC 518接收数字字 W_H ,且基于数字字 W_H 确定电容负载552的存在及类型。一旦微控制器520已执行测量,其便将复位信号发送到峰值及保持放大器516以使信号 V_H 实质上为零(0)伏特。数字字 W_H 的量值是电流 I 的函数。微控制器520可使用表格以将数字字 W_H 映射到电容负载552的类型或指示缺少电容负载552的条目。

[0063] 图5B说明根据本发明的另一方面的与系统500的示范性操作相关的时序图。在此实例中,电容负载552可包括经配置以依顺时针(CW)方式或逆时针(CCW)方式旋转的Picomotor™。然而,如本文中经常提及,电容负载552可包括任何类型的电容负载,其包含其它类型的压电致动器和其它类型的装置。时序图类似于先前讨论的时序图,且描绘两种情况:(1)其中Picomotor™经操作以依顺时针方式旋转的CW情况;及(2)其中Picomotor™经操作以依逆时针方式旋转的CCW情况。

[0064] 考虑CW情况,功率驱动器550产生驱动电压 V_D 。驱动电压 V_D 具有相对较缓慢的上升前沿以使Picomotor™以顺时针方式旋转,且具有相对较快速的下降后沿以防止Picomotor™以逆时针方式旋转。响应于驱动电压 V_D ,如由通过差分放大器512产生的电流相关电压 V_I 指示的电流 I 具有实质上与驱动电压 V_D 的前沿一致的小的正上升/下降及实质上与驱动电压 V_D 的后沿一致的负峰值。

[0065] 绝对值放大器514整流电流相关电压 V_I 以产生经整流电压 V_A 以将负峰值反相为正峰值 V_{PK} 。峰值及保持放大器516检测经整流电压 V_A 的正峰值 V_{PK} 且在峰值处产生恒定振幅信号 V_H 。ADC 518产生具有与信号 V_H 的峰值 V_{PK} 有关的值 W_{PK} 的数字字 W_H 。微控制器520读取值 W_{PK} 以确定Picomotor™的类型,或更一般地,确定连接到功率驱动器550的电容负载552的类型或是否存在Picomotor™或电容负载连接到功率驱动器550。微控制器520接着产生复位信号(例如反相脉冲)以复位峰值及保持放大器516使得其产生无效输出(例如,零(0)伏特)。基于所述确定,微控制器520可执行任何数目的操作。

[0066] 考虑CCW情况,功率驱动器550产生驱动电压 V_D 。驱动电压 V_D 具有相对较快速的上升前沿以防止Picomotor™以顺时针方式旋转,且具有相对较缓慢的下降后沿以使Picomotor™以逆时针方式旋转。响应于驱动电压 V_D ,如由通过差分放大器512产生的电流相关电压 V_I 指示的电流 I 具有实质上与驱动电压 V_D 的前沿一致的正峰值及实质上与驱动电压 V_D 的后沿一致的小的负下降/上升。

[0067] 绝对值放大器514整流电流相关电压 V_I 以产生经整流电压 V_A 。在此情况下,关注信号(正峰值电压)已经为正。峰值及保持放大器516检测经整流电压 V_A 的峰值 V_{PK} 且在峰值处产生恒定振幅信号 V_H 。ADC 518产生具有与信号 V_H 的振幅 V_{PK} 有关的值 W_{PK} 的数字字 W_H 。微控制器520读取值 W_{PK} 以确定Picomotor™的类型,或更一般地,确定连接到功率驱动器550的电容负载552的类型或是否存在Picomotor™或电容负载连接到功率驱动器550。微控制器520接

着产生复位信号(例如反相脉冲)以复位峰值及保持放大器516使得其产生无效输出(例如,零(0)伏特)。基于所述确定,微控制器520可执行任何数目的操作。

[0068] 图6说明根据本发明的另一方面的用于检测可连接到功率驱动器650的负载652的存在及类型的又另一示范性系统600的方框图。系统600的讨论总结作用于全部先前实施例的原理。系统600包括功率驱动器650、耦合到功率驱动器650的负载652(如果有),及检测设备610。

[0069] 检测原理操作如下。功率驱动器650经操作以产生可为电流或电压的驱动信号 S_D 。响应于驱动信号 S_D ,检测设备610通过感测响应于驱动信号 S_D 的参数响应于驱动信号 S_D 测量负载652的特性。负载652的特性可与负载的电容有关。基于负载652的经感测参数或特性,检测设备610确定负载实际上是否连接到功率驱动器650,且如果连接,那么确定连接到功率驱动器650的负载的类型。检测设备610可接着基于其确定执行任何数目的操作。

[0070] 虽然已结合各个实施例描述本发明,但是应了解,本发明能够进行进一步修改。本申请案旨在涵盖本发明的任何变化、使用或调整,通常,本发明的任何变化、使用或调整遵循本发明的原理,且包含如在本发明所属的领域内的已知及惯例范围内的与本发明的偏离。

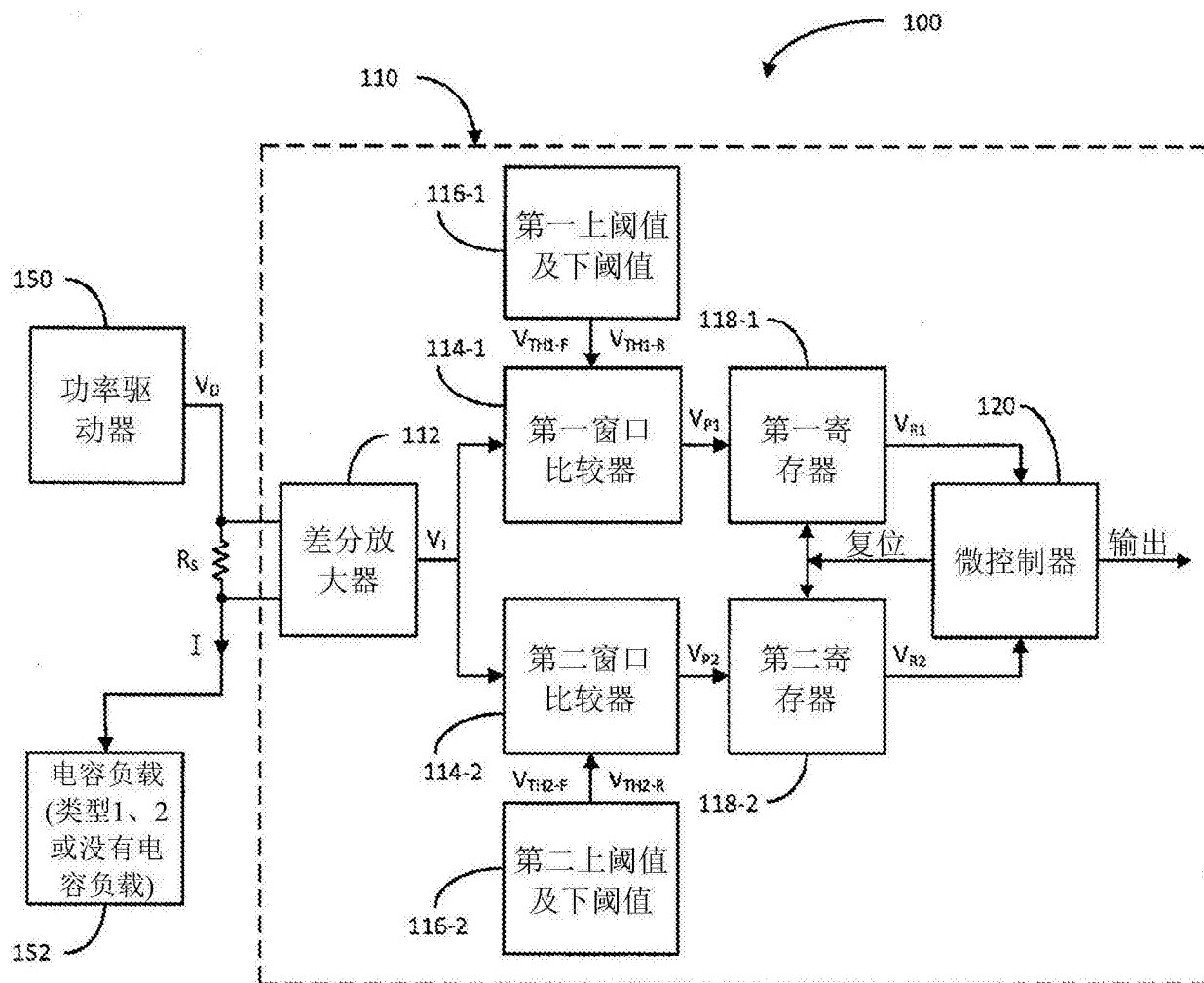


图1

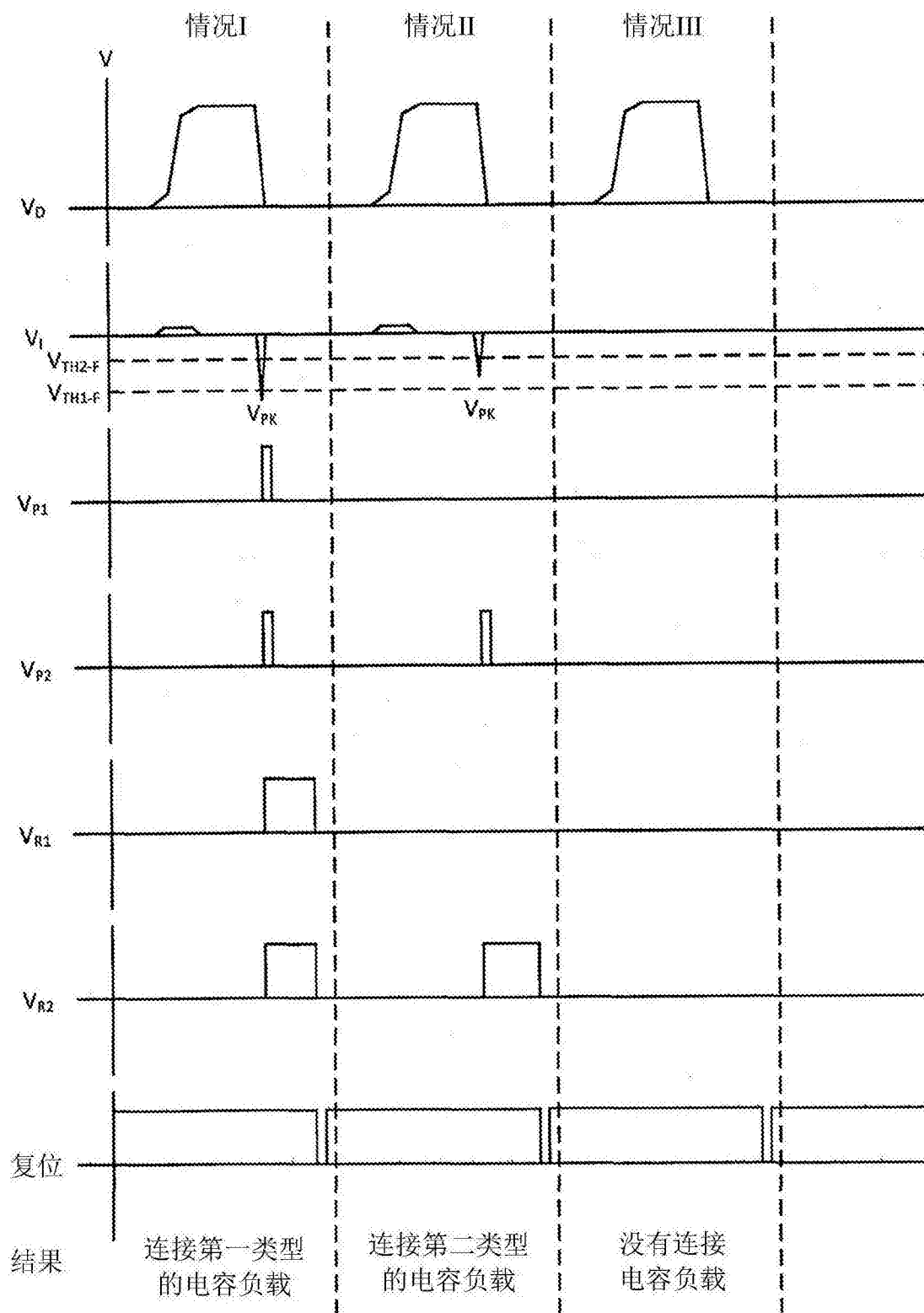


图2A

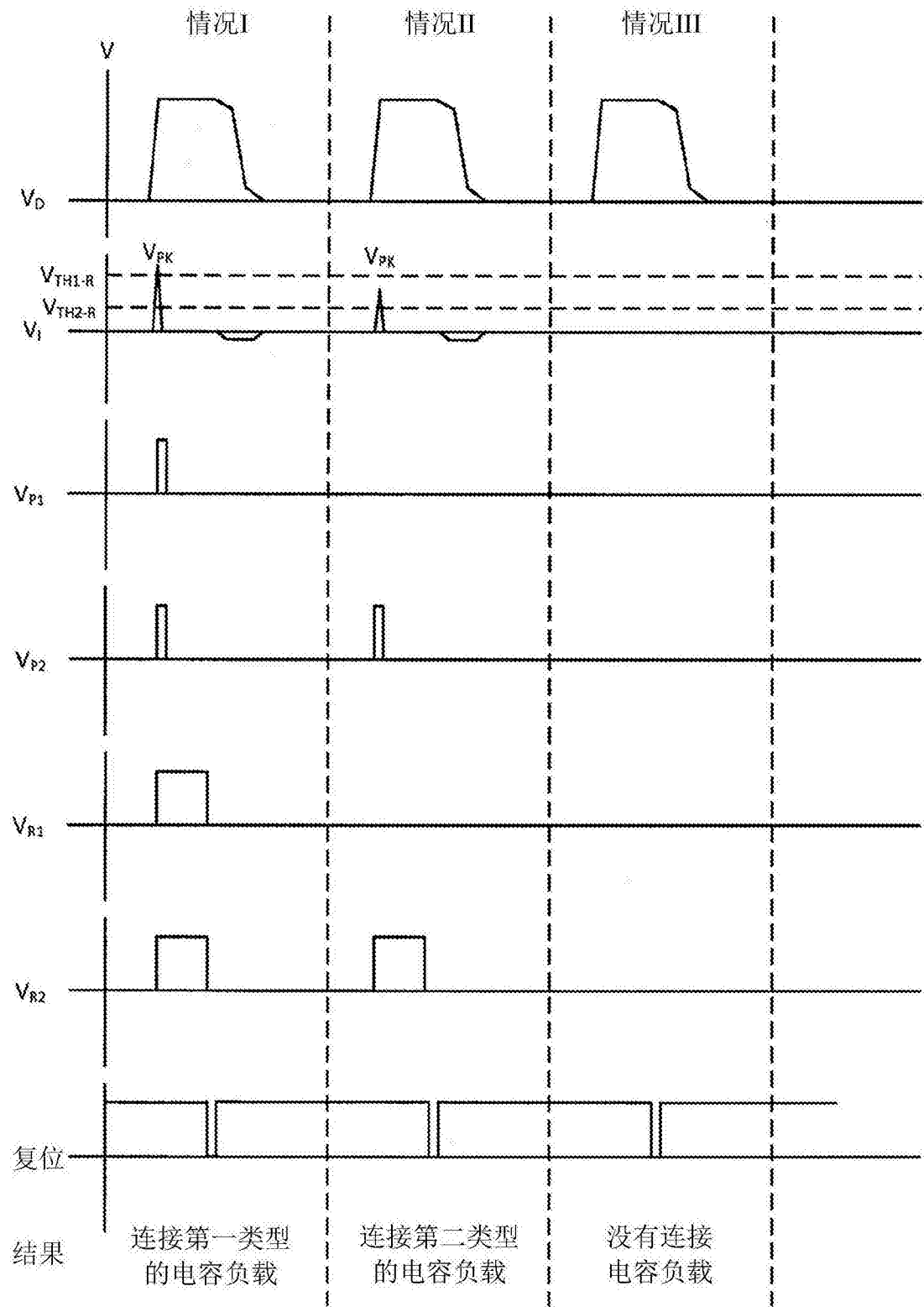


图2B

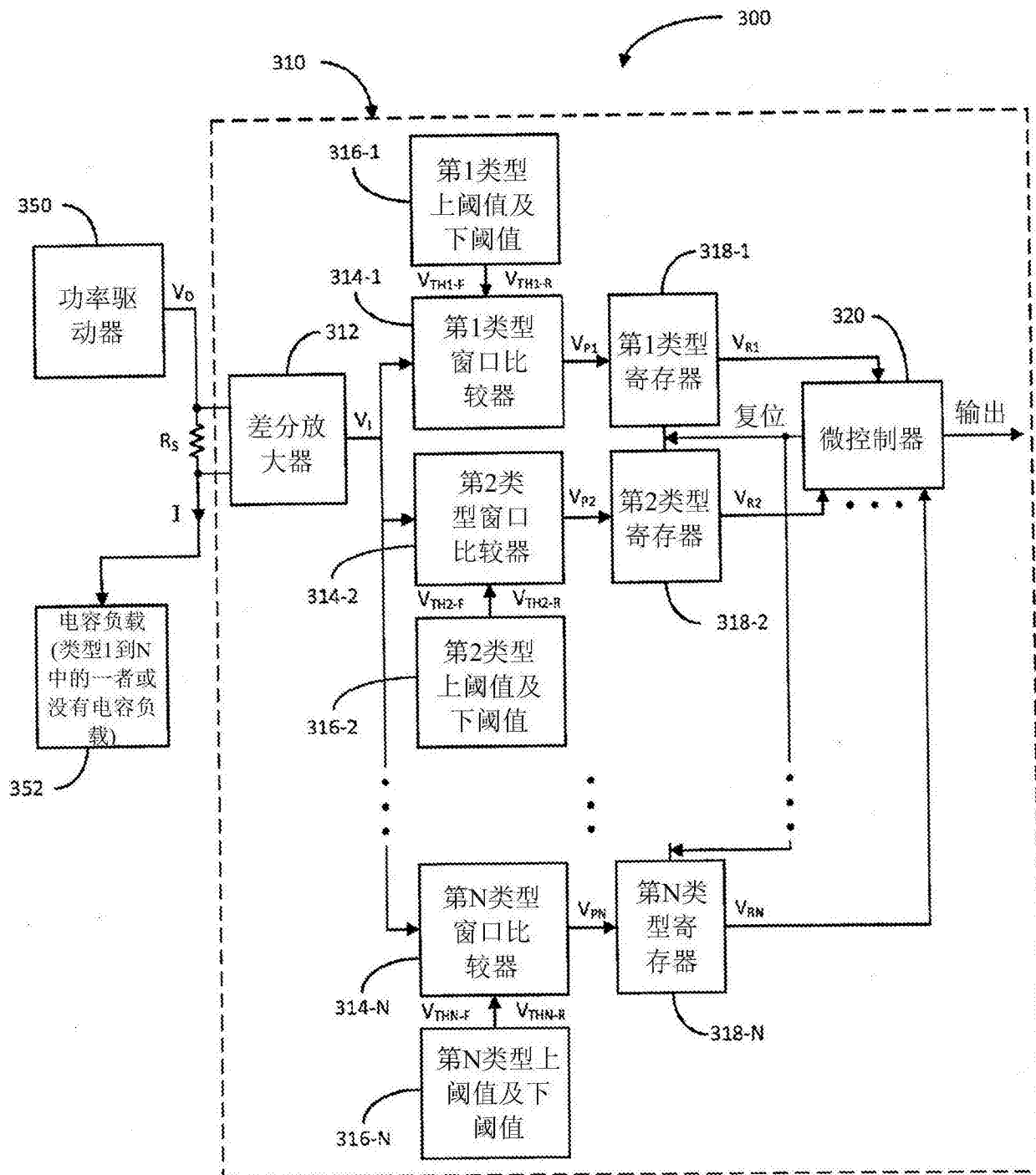


图3

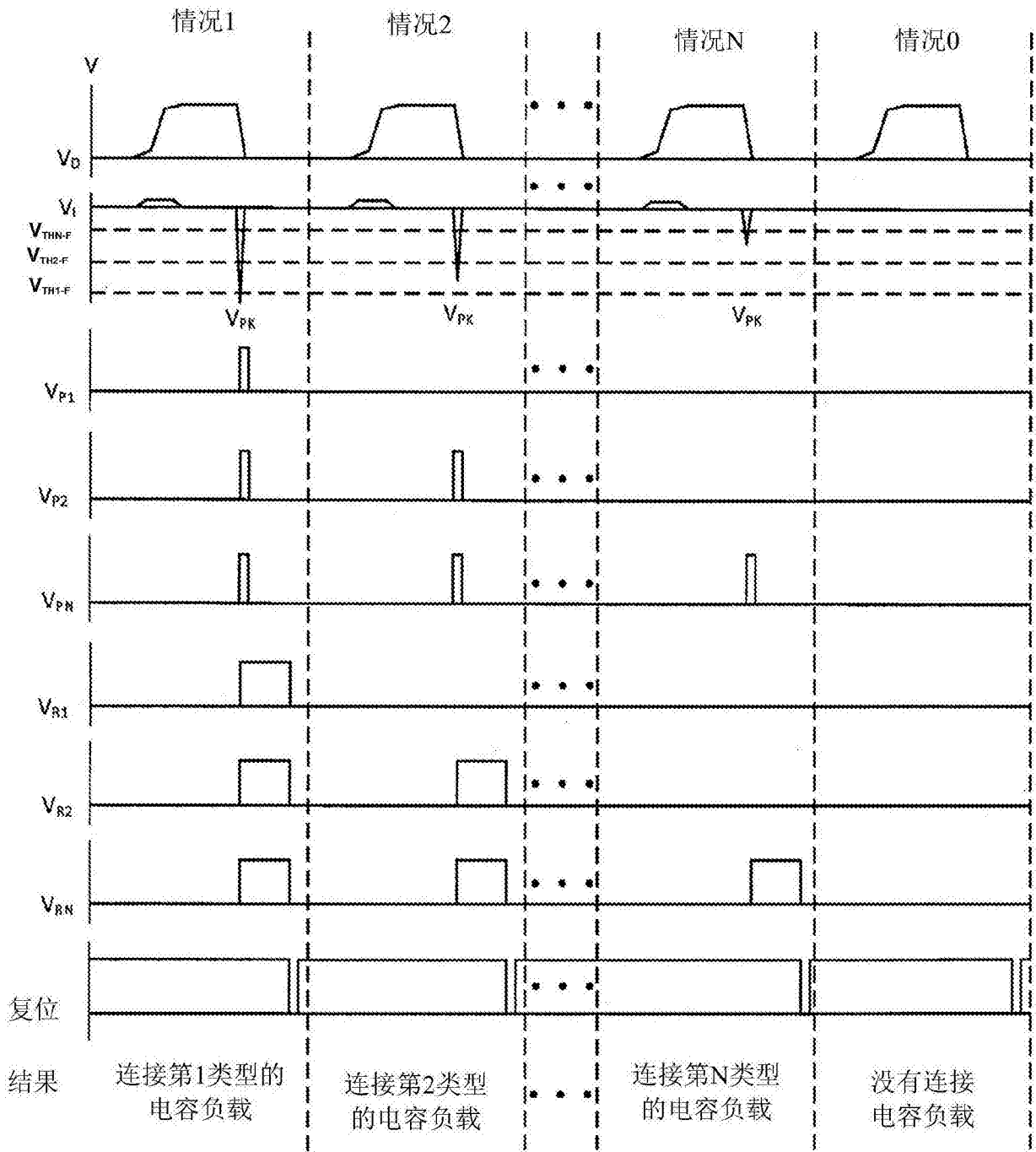


图4A

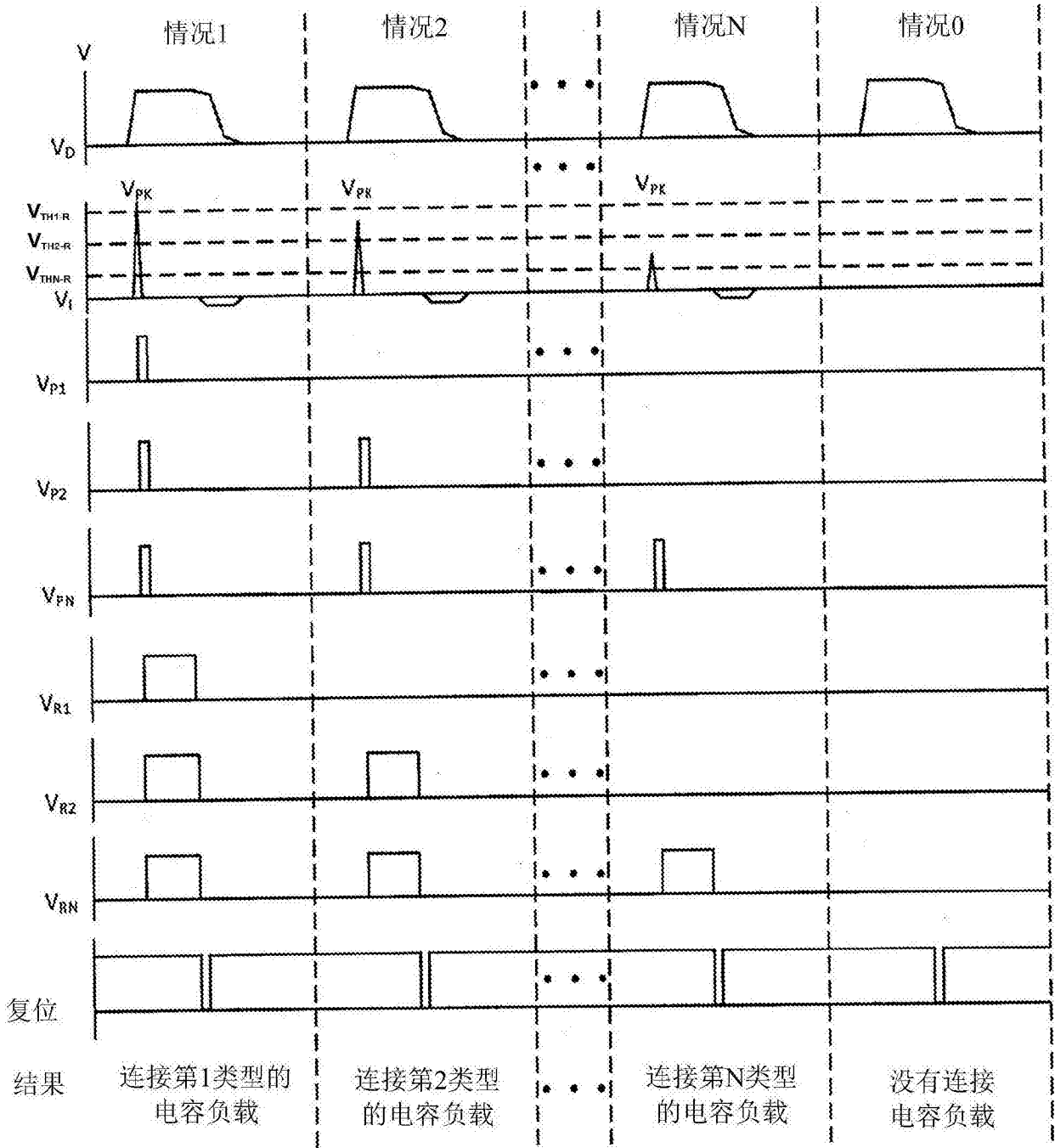


图4B

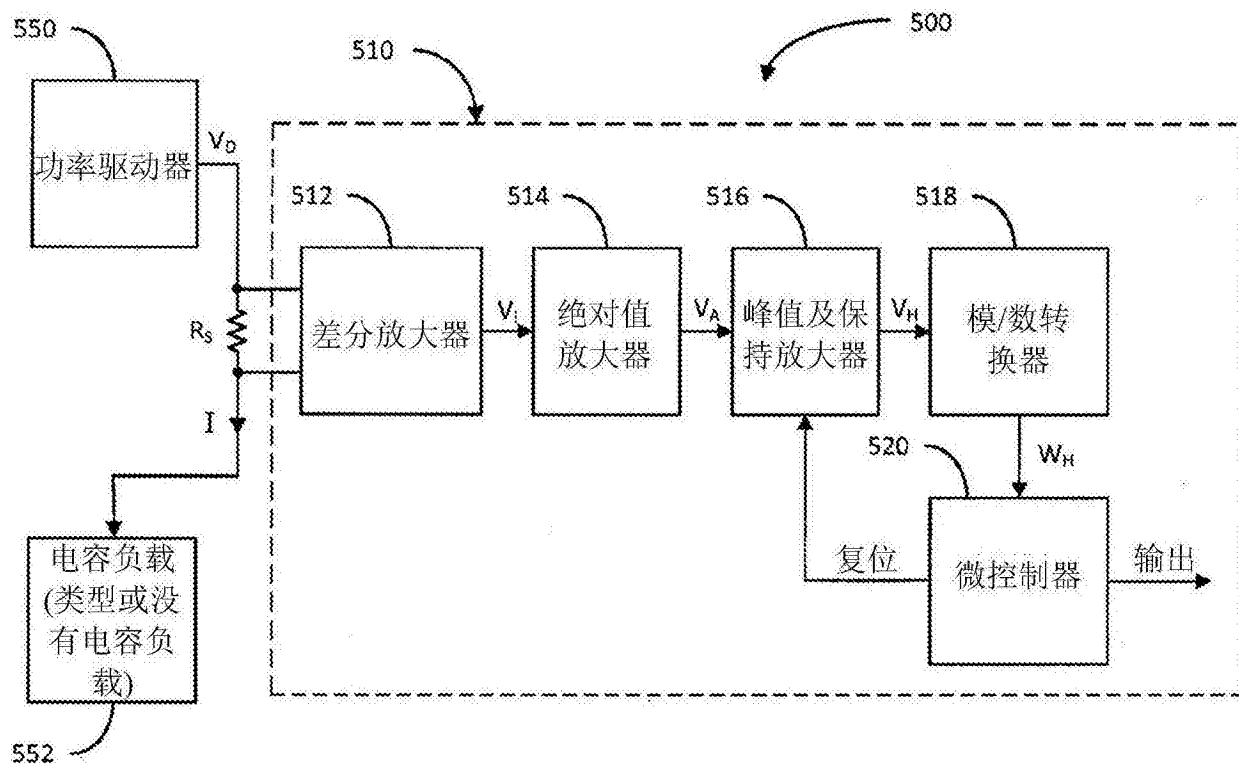


图5A

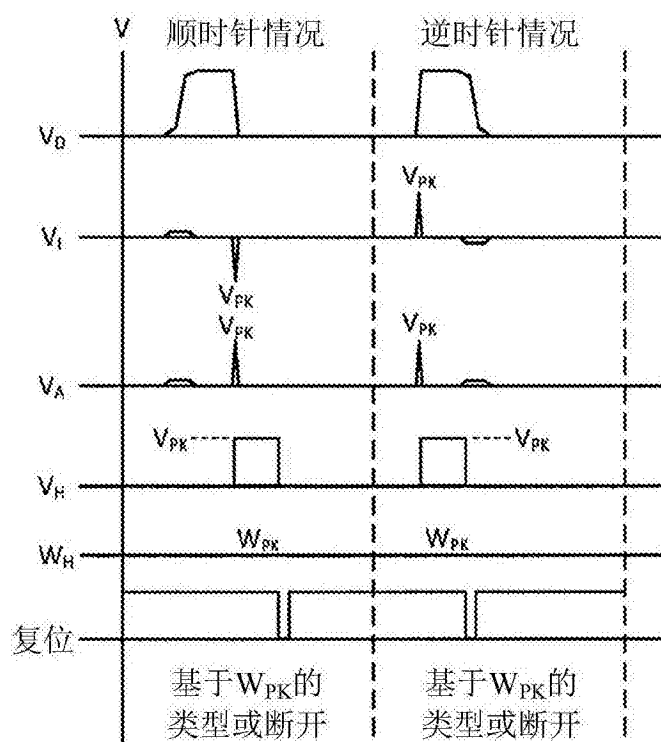


图5B

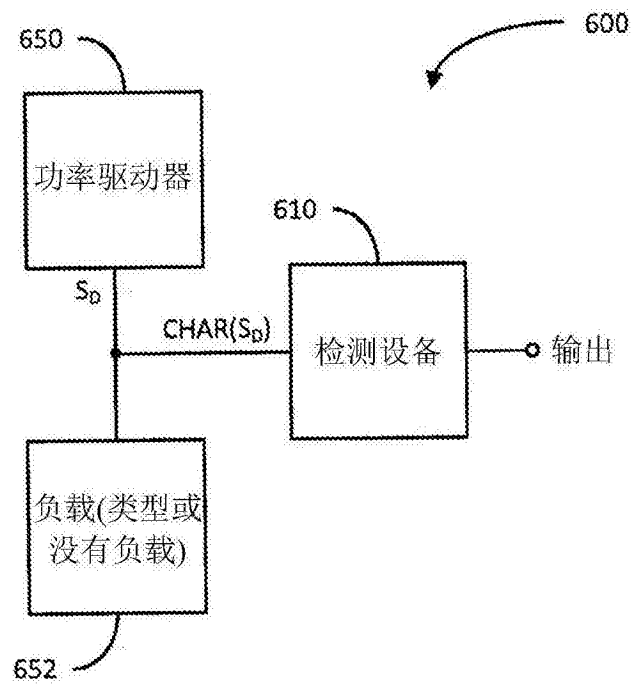


图6