

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01T 19/00 (2006.01)

H01T 23/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03124928.0

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100433476C

[22] 申请日 2003.9.19 [21] 申请号 03124928.0

[30] 优先权

[32] 2002.9.20 [33] US [31] 60/412,237

[32] 2003.9.11 [33] US [31] 10/660,001

[73] 专利权人 伊利诺斯工具公司

地址 美国伊利诺斯州

[72] 发明人 约翰·戈尔奇察 戴维·D·里根

[56] 参考文献

US4477263A 1984.10.16

EP1067828A1 2001.1.10

审查员 王璐

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 林潮 顾红霞

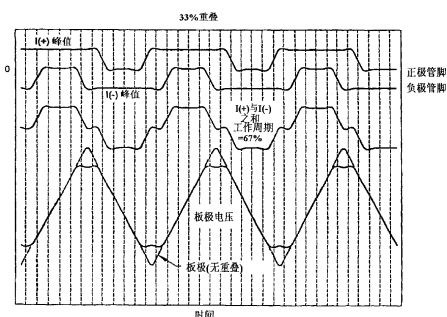
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 10 页

[54] 发明名称

双极电离系统的偏移电压控制方法

[57] 摘要

本发明公开了一种脉冲模式电离系统的偏移电压控制方法，其中电离系统包括正极和负极电源。正极和负极电源的输出的工作周期和重叠率受到控制，且对可以获得预期偏移电压的重叠率进行确定。偏移电压和相应的重叠率存储在存储器中。根据已存储的偏移电压的比较关系对正极和负极电源的输出的工作周期和重叠率进行控制以获得预期的偏移电压。



1. 一种双极电离装置，包括：

带有输出电路的正极高电压电源，该输出电路至少带有一个与其连接的正极离子发射电极以产生正离子；

带有输出电路的负极高电压电源，该输出电路至少带有一个与其连接的负极离子发射电极以产生负离子；和

控制器，它通过使正极和负极高电压电源的输出实现一个非零的选定期间的重叠的方式来控制正极和负极高电压电源的输出电路的工作周期，以获得预期的偏移电压。

2. 如权利要求 1 所述的双极电离装置，其特征在于，所述对正极和负极高电压电源的输出的控制通过脉冲期间调制方法进行修改，以获得用户所需的输出波形。

3. 如权利要求 1 所述的双极电离装置，其特征在于，所述重叠在所述电源的电流振幅是固定时会产生矩形波。

4. 如权利要求 1 所述的双极电离装置，其特征在于，所述重叠在所述电源的电流振幅是可变时会产生正弦波、矩形波、锯齿波和限幅波中的一种。

5. 如权利要求 1 所述的双极电离装置，其特征在于，所述预期的偏移电压可由用户调节。

6. 一种双极电离装置，包括：

带有输出电路的正极高电压电源，该输出电路至少带有一个与其连接的正极离子发射电极以产生正离子；

带有输出电路的负极高电压电源，该输出电路至少带有一个与其连接的负极离子发射电极以产生负离子；和

控制器，在同时持续输出正极和负极离子的同时，它通过改变正极和负极高电压电源的输出来交替地控制所述输出在一段预定时间内到达一正设定值以及在另一段预定时间内到达一负设定值的方式来持续地控制正极和负极高电压电源的输出，以获得预期的偏移电压。

7. 一种控制电离系统的偏移电压的方法，其中所述电离系统包括正极和负极高电压电源，每个电源都具有至少带有一个与其连接的离子发射电极以产生离子的输出电路，这种方法包括：

通过使正极和负极高电压电源的输出实现一个非零的选定期间的重叠的方式来控制正极和负极高电压电源的输出电路的工作周期，以获得预期的偏移电压。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述工作周期通过脉冲期间调制方法进行修改，以获得用户所需的输出波形。

9. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述重叠在所述电源的电流振幅是固定时会产生矩形波。

10. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述重叠在所述电源的电流振幅是可变时会产生正弦波、矩形波、锯齿波和限幅波中的一种。

11. 如权利要求 7 所述的方法，进一步包括以下步骤：

确定可以获得特定偏移电压的正极和负极高电压电源的输出的特定重叠率；

在存储器中存储所述特定偏移电压和相应的特定重叠率；和

当预期的偏移电压大约等于已存储的偏移电压时，根据已存储的偏移电压和已存储的重叠率来控制工作周期和重叠率。

12. 如权利要求 7 所述的方法，进一步包括以下步骤：

测量包围电离器的区域中的实际电压；

把所述实际电压与用户预期的偏移电压进行比较；和

根据采用所述实际电压和所述预期偏移电压的对比关系的算法来控制重叠率。

双极电离系统的偏移电压控制方法

相关申请的交叉参考

本申请要求于 2002 年 9 月 20 日提交的名称为“双极电离系统的偏移电压控制方法”的美国临时申请 60/412.237 的权益。

技术领域

本发明主要涉及控制双极电离系统的方法，更具体地说，涉及双极脉冲模式电离系统的偏移电压控制方法。

背景技术

大气电离是消除非导电材料和绝缘导体上的静电荷的最有效的方法。大气电离会在周围大气中产生大量的正极和负极离子，其中大气在空中起到电荷的移动载体的作用。离子在流经大气时被吸附至带相反电荷的微粒和表面。经过这种处理方式可以很快实现对带静电的表面的中和。

可以利用电离器来执行大气电离，电离器在一个称为电晕放电的处理中产生离子。在这中处理中，电离器通过不断强化电场的边界点直到其超过周围大气的电介质强度的方式来产生大气离子。当电子从该电极流入周围大气时，会出现负电晕。当电子从大气分子中流入该电极时，会出现正电晕。

为了从给定输出的电离器上获得最大限度的静电荷降低量，电离器必须产生相同数量的正极和负极离子。换言之，电离器的输出必须是“均衡的”。如果电离器失去平衡，绝缘导体和绝缘体可能会带电，这使得电离器不是解决问题而是引起更多的问题。电离器变得不平衡可能由电源漂移、一个极性的电源故障、电极的污染或电极的损坏引

起的。此外，虽然电离器的输出可能是均衡的，但是由于系统元件的损坏整体离子输出可能低于预期的电平。

由于工作空间中的实际均衡情况可能与电离器的探测器检测到的均衡情况不同，通常采用电荷板极监视器来校准和定期测量电离器的实际均衡度。电荷板极监视器还用于定期测量静电荷衰减时间。如果衰减时间太慢或者太快，可通过提高或降低预先设定的离子电流值的方法对离子输出进行调整。这种调整通常通过调整两个微调电位器（一个用于产生正离子而另一个用于产生负离子）或调整存储在软件中且表示离子电流参考值的数值来实现。由于工作空间中的实际离子输出不一定要和电离器中设定的离子输出电流值的预期离子输出相同，进行周期衰减时间测量是必要的。

室内电离系统通常包括多个连接至一个单控制器的电离器。现有室内电离系统可以包括多个安装在天花板上的发射模块（也称为“发射架”），它们由信号线以菊花链的方式连接至主控制器。

通常，探测器结合室内系统或微型环境电离器线棒用于控制在电离系统稳态直流电（DC）工作状态中所产生的偏移电压。稳态 DC 工作状态表示互相独立的正极和负极管脚的电离的两个极性产生恒量离子。在这种情况下，偏移电压是采用电离系统时绝缘导体上产生的电压。电荷板极监视器用于确定电离系统的偏移电压。用于这种用途的探测器趋向于具有固有无穷大的输入阻抗，因此它们可以为负偏移电压的反馈控制准确地测量出偏移电压。或者，探测器对由电离器产生的电流进行抽样。一般而讲，终端用户希望偏移电压能够控制在确定的门限内，这个门限对于（多个）特定处理的成功实现至关重要。

在特定环境中控制偏移电压变得越来越重要。很多现代半导体器件/晶片和磁盘驱动器磁头（大磁阻或 GMR 磁头）等器件在低电压的情况下容易受静电放电影响。例如，这种器件可能受到 100V 左右的电

压的损坏，因此把电压控制在 50V 上或更低对于避免产品发生损耗和故障可能很有意义。

脉冲调制系统可以提供优良的电荷衰减时间且在气流很少或缺乏的环境中很有用处，其中电荷衰减时间用于衡量电荷中和速率。但是，很多现有脉冲调制系统在脉冲模式的运行中并没有限制偏移电压。结果，为了获得预期的电荷衰减时间且不会造成过高的偏移电压摆动电平，在选择脉冲时间和输出电平时必须小心谨慎。在图 1A 所示的这种现有系统中，用采用长脉冲时间很困难，因为它们会产生很大的偏移电压摆动。为了不出现器件受损坏，偏移电压必须保持在能够接收的范围内。这种由脉冲模式系统所产生的讨厌的偏移电压摆动使得在正极和负极脉冲期间，只能提供一个极性的电离。电离所形成的电流会引起偏移电压的摆动，偏移电压可在绝缘导体上测量。为了限制这种摆动，终端用户不得不把脉冲电离系统的输出调节到一个较低的电平，或者选择可以达到相同效果的脉冲时间。在任何一种情况中，会出现不希望出现的副作用，即电荷衰减时间可能变长。

图 1 B 示出某些现有系统建议在交互极性的脉冲之间出现“断开时间”，以限制偏移电压的摆动。实际上，这种技术存在几个缺点。用于提供电离的高电压电源通常带有长时间常数，它们使得难于保持快速关闭或断开。在这种“断开时间”技术中，虽然对高电压电源的输入减少了，但输出电路仍会继续产生电离，因此偏移电压仍会相应地继续升高。进而，系统所使用的“断开时间”的持续时间也会降低这种使用“断开时间”的系统的整体离子输出。安装电离系统最终为了产生离子，但这是个明显的缺陷。因此，在图 1B 中所描述的技术存在着必然的缺点，即在这种环境中产生的离子整体密度较低。

现有电离系统未提供但现所需求的是一种控制偏移电压的方法，使得在拥有所需或优于所需的电荷衰减时间的同时，可以把脉冲模式电离中所产生的偏移电压控制在用户指定的范围内。此外，现有电离

系统未提供但现所需求的是一种通过根据正负设定值来交替跟踪探测器的方式结合探测器来控制持续的电离系统的方法。

发明内容

根据本发明的第一个方面，提供了一种双极电离装置，包括：带有输出电路的正极高电压电源，该输出电路至少带有一个与其连接的正极离子发射电极以产生正离子；带有输出电路的负极高电压电源，该输出电路至少带有一个与其连接的负极离子发射电极以产生负离子；和控制器，它通过使正极和负极高电压电源的输出实现一个非零的选定期间的重叠的方式来控制正极和负极高电压电源的输出电路的工作周期，以获得预期的偏移电压。

根据本发明的第二个方面，提供了一种双极电离装置，包括：带有输出电路的正极高电压电源，该输出电路至少带有一个与其连接的正极离子发射电极以产生正离子；带有输出电路的负极高电压电源，该输出电路至少带有一个与其连接的负极离子发射电极以产生负离子；和控制器，在同时持续输出正极和负极离子的同时，它通过改变正极和负极高电压电源的输出来交替地控制所述输出在一段预定时间内到达一正设定值以及在另一段预定时间内到达一负设定值的方式来持续地控制正极和负极高电压电源的输出，以获得预期的偏移电压。

根据本发明的第三个方面，提供了一种控制电离系统的偏移电压的方法，其中所述电离系统包括正极和负极高电压电源，每个电源都具有至少带有一个与其连接的离子发射电极以产生离子的输出电路，这种方法包括：通过使正极和负极高电压电源的输出实现一个非零的选定期间的重叠的方式来控制正极和负极高电压电源的输出电路的工作周期，以获得预期的偏移电压。

附图说明

参考附图将会对本发明的优选实施例的上文的概述以及下文的详

细说明有个更好的理解。为了图示本发明，在附图中示出了目前所优选的实施例。但是，应当理解，本发明不局限于图中具体的布置和结构。在附图中：

图 1A 是示出现有脉冲电离系统中离子产生、时间和受控脉冲模式电压偏移伏特之间的关系的曲线图；

图 1B 是示出现有的采用断开时间技术的脉冲模式电离系统中产生的电压偏移的曲线图和时间图表；

图 2 是示出根据本发明的第一优选实施例的离子产生、时间和受控脉冲模式电压偏移伏特之间的关系的曲线图；

图 3 是示出根据本发明的第二优选实施例的离子产生、时间和受控脉冲模式电压偏移伏特之间的关系的曲线图；

图 4 是示出根据本发明的第三优选实施例的离子产生、时间和受控脉冲模式电压偏移伏特之间的关系的曲线图；

图 5 是示出根据本发明的第四优选实施例的离子产生、时间和受控脉冲模式电压偏移伏特之间的关系的曲线图；

图 6A 是示出根据本发明的电荷板极监视器上的电压摆动和各种脉冲时间的重叠百分比之间的对比的曲线图；

图 6B 是示出在 50V 电压摆动时的重叠百分比和离子电流之间的对比的曲线图；

图 7 是示出根据本发明的优选实施例工作周期的时间图和计算结果的曲线图；和

图 8 是示出本发明可能应用的一般双极电离系统的示意性图表。

具体实施方式

在附图中，相同的数字表示相同的元件。具体参考附图，图 8 是示出本发明可能应用的一般双极电离系统的示意性图表。电离系统 10 包括：控制器 U1；带有输出电路第一或正极高电压电源（P.HVPS）12，该输出电路至少带有一个与其连接的正极电极 14 以产生正离子；和带有输出电路的第二或负极高电压电源（N.HVPS）16，该输出电路至少

带有一个与其连接的负极电极 18 以产生负离子。控制器 U1 以任一脉冲模式控制 P.HVPS 12 和 N.HVPS 16、以开/关形式或持续的模式交替控制 P.HVPS 12 和 N.HVPS 16, 在持续的模式中, P.HVPS 12 和 N.HVPS 16 的输入和输出电路的电平根据反馈或调节进行变化。控制器 U1 通过使正极和负极高电压电源 P.HVPS 12 和 N.HVPS 16 的输出电路实现一个非零的选定时间的重叠的方法来控制正极和负极高电压电源 P.HVPS 12 和 N.HVPS 16 的输出, 以获得预期的偏移电压。反馈可能来自每个电源 (即 P.HVPS 12 和 N.HVPS 16) 或共用探测器 20 的固定回流的形式呈现。

在现有系统中, 如图 1A 曲线图所示, 控制器 U1 以具有很少或无重叠的交互方式, 在使 N.HVPS 16 处于关闭状态的时候打开 P.HVPS 12, 接着关闭 P.HVPS 12 并打开 N.HVPS 16。图 1A 是以伏特和时间的关系示出离子产生与时间和控制脉冲模式 (CPM) 电压偏移 ($V_{\text{偏移}}$) 之间的关系的曲线图。图 1A 示出的 CPM $V_{\text{偏移}}$ 摆动相对较大。

图 2 是以伏特和时间的关系示出根据本发明的第一优选实施例的离子产生与时间和 CPM $V_{\text{偏移}}$ 之间的关系的曲线图。通过控制 P.HVPS 12 和 N.HVPS 16 的输出的重叠, 偏移电压可以保持在用户规定或用户设定值的范围内, 且电荷衰减时间可以得到改善。该方法还包括确定可以获得预期偏移电压的 P.HVPS 12 和 N.HVPS 16 的输出的重叠率并把偏移电压和相应的重叠率存储在存储器中。该方法进一步包括根据已存储的偏移电压的比较关系来控制 P.HVPS 12 和 N.HVPS 16 的输出电路的工作周期, 以获得预期的偏移电压。

本发明还包括根据采用实际电压和预期偏移电压的对比关系的算法来控制重叠率。在包围电离系统 10 的区域中的实际电压通过探测器 20 进行测量, 然后把该实际电压与用户预期的偏移电压进行比较。为了控制重叠率, 采用诸如时间比例控制、比例/积分/微分 (PID)、PI、P、误差比例控制等算法对实际电压与预期的偏移电压进行比较。

相反极性的脉冲之间的重叠如图 2 所示。在图 2 所示的示例中，脉冲有 33% 的重叠，从而使得形成的偏移电压小于图 1A 所示的现有系统。由于电离系统的电荷释放得到调节，因此由电荷板极监视器 22 (图 8) 测量的偏移电压受到限制。CPM 中的偏移电压基本上是离子电流的积分。如图 2 所示，相反极性的脉冲之间的重叠使得重叠期间出现零“0”积分。结果，在重叠期间可以使偏移电压保持不变，且限制在认为终端用户可以接受的电平范围内。保持偏移电压不变并使其处于在可接受的电平上可以获得如图 1A 中所示的现有系统所不能获得的电荷衰减时间。

如上所述，可以通过改变覆盖百分比或覆盖时间的方式来获得由电荷板极监视器 22 所测量的各种偏移电压。第二至第四优选实施例示出拥有与第一优选实施例不同的其它重叠百分比的实施方式。

图 3 是以伏特的形式示出根据本发明的第二优选实施例的离子产生、时间和 CPM $V_{\text{偏移}}$ 之间的关系的曲线图。在第二优选实施例中，相反极性的脉冲之间有 40% 的重叠，从而使得形成的偏移电压小于第一优选实施例。

图 4 是以伏特的形式示出根据本发明的第三优选实施例的离子产生、时间和 CPM $V_{\text{偏移}}$ 之间的关系的曲线图。在第三优选实施例中，相反极性的脉冲之间有 50% 的重叠，从而使得形成的偏移电压小于第二优选实施例。

图 5 是以伏特的形式示出根据本发明的第四优选实施例的离子产生、时间和 CPM $V_{\text{偏移}}$ 之间的关系的曲线图。在第四优选实施例中，相反极性的脉冲之间有 67% 的重叠，从而使得形成的偏移电压小于第三优选实施例。

在不背离本文主要发明范围的情况下，可以使用采用具有以时间或百分比方式表述的不同重叠率的偏移电压控制方法的其它实施例。此外，当相关联的电源的电流振幅是固定时，还可以控制重叠率以产生矩形波。进而，当振幅是可变时，还可以控制重叠率以产生正弦波、矩形波、锯齿波和限幅波中的一种。

图 6A 是示出根据本发明的电荷板极监视器 22 上的电压摆动和各种脉冲时间的重叠百分比之间的对比的曲线图。如图中所示，较长脉冲时间（例如 10 秒）需要一个相应较长或数值更高的重叠率，以控制偏移电压摆动。相对较短的脉冲时间（例如少于 1 秒）可能不需要任何重叠来保持低偏移电压摆动。

图 6B 是示出 50V 电压摆动时的重叠百分比和离子电流之间的对比的曲线图。如图中所示，为了保持一定的偏移电压范围，在电压为 50V 的情况中，随着离子电流的提高，工作时间的重叠百分比也随着相应地提高。离子电流和重叠百分比的增加的这种关系是非线性的，且因给定脉冲时间而异。

图 7 是示出根据本发明的优选实施例的工作周期的时间图。在此所使用的重叠百分比指两个电源都打开（ $T_{\text{两者}}$ ）的时间与一个周期的整体时间对比所得出的百分比。根据我们所要实现的目的，工作周期定义成由整个周期 T 所划分的在此期间波值为非零的时间。可以根据类似算法确定出发生重叠的工作时间的百分比。但是，因为提高重叠百分比以降低偏移电压的方式并没有改变整个周期时间 $T_{\text{总}}$ ，所以在整个周期时间中较为重要的信息是重叠百分比。

用于获得相似的最终结果（重叠量）的另外一种控制方法是在另一极性的电源大约打开 $T_{\text{两者}}/2$ 的时间内，不要关闭第一极性的电源，不管是 P.HVPS 12 或是 N.HVPS 16。然后，在再次打开所述第一极性的电源之前，使其在关闭状态或低压状态保持 $T_{\text{低}}$ 时间（低压时间）。

预期需存储于存储器内的数据只有 $T_{低}$ 和 $T_{总}$ ，且可以从这两个数据中计算出其它值。在这种预期的实施例中，工作周期取决于 HVPS 12 和 N.HVPS 16 的重叠百分比。当然，在不背离本发明的主要发明范围的情况下，可以采用其它数学或控制逻辑方案。

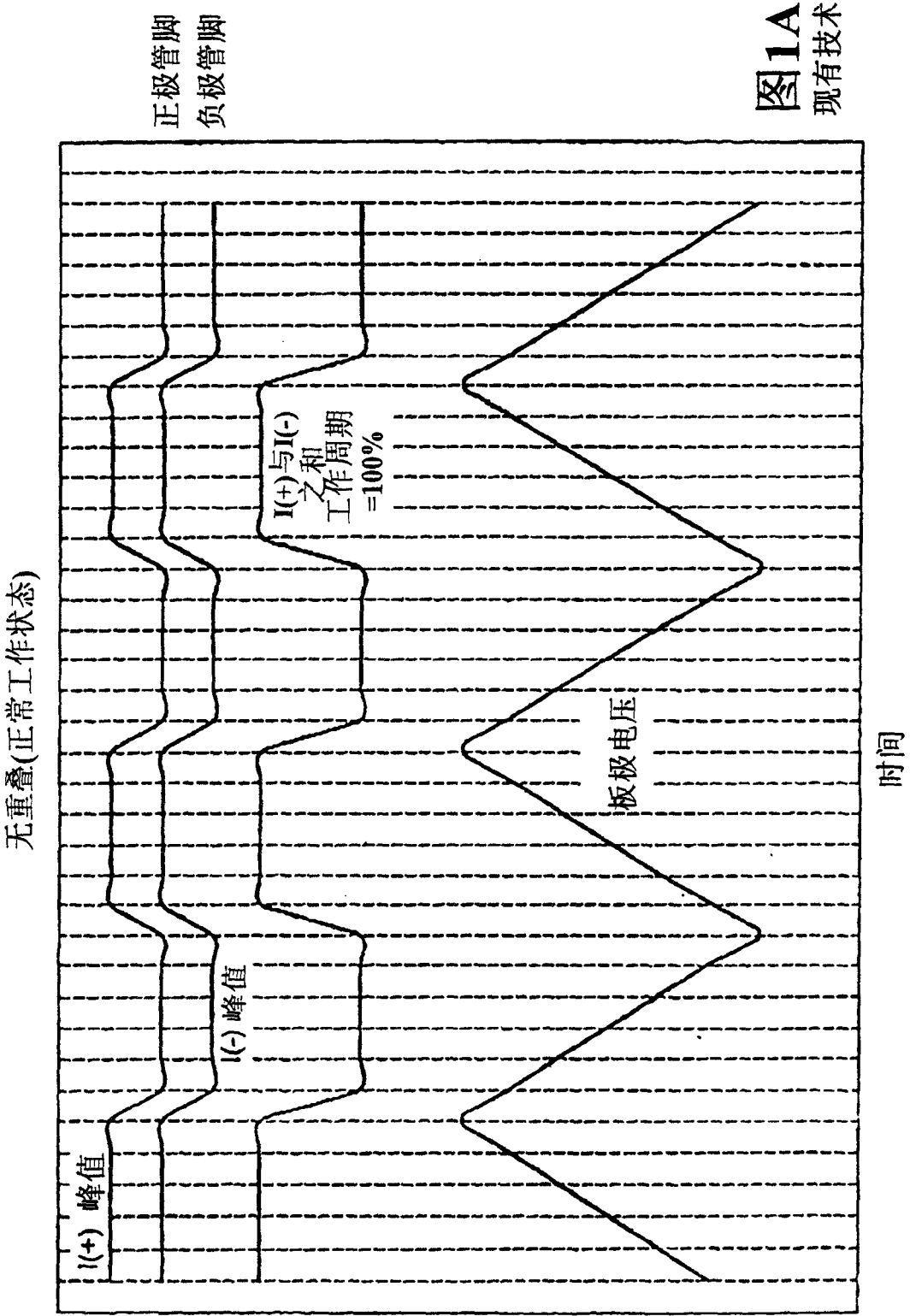
通过采用本脉冲模式控制方法，可以通过下载方式或替换该系统控制器 U1 或向其提供控制程序的固件的方式来更新基于控制器的电离系统 10。通过准许具体电源控制电路带有适应性，本方法可以在不带有控制器的其它电路上使用，以提供重叠的输出。

在本发明的第五实施例中，结合用于以交互形式跟踪正负设定值的共用反馈探测器 20，可以连续地（即，可以同时产生恒量正极和负极离子的稳态 DC 工作状态）同时运行 P.HVPS 12 和 N.HVPS 16，因此即使在两个电源 12 和 16 都一直没有关闭的情况下也可以获得脉冲效果或准脉冲效果。但是，在这种情况下，电离波为电离的两个极性提供正负极交互内容的固定偏移。例如，当探测器 20 在跟踪正设定值时，电离正向偏移，以提供更多的正离子，达到预先设定的电平，因此正极电源 12 将斜线上升而负极电源 16 将斜线下降以获得正设定值。类似地，当探测器 20 在跟踪负设定值时，电离负向偏移，以提供更多的负离子，达到预先设定的电平，因此正极电源 12 将斜线下降而负极电源 16 将斜线上升以获得负设定值。在第五优选实施例中，对探测器 20 的正负设定值进行选择或校准，以避免超过用户指定的预先设定的电平，比如 +50V（正设定值）和 -50V（负设定值）。探测器 20 可能测量离子电流以确定相应的偏移电源或可能为电荷板极监视器或平衡探测器，用于直接测量偏移电压作为处理变量。

实际上，第五优选实施例包含双设定值和用于根据周期时间在两个设定值之间交替使用的双输出控制器。在通过使用本技术领域所熟知的 PID、PI、P、时间比例控制和误差比例控制等控制技术来衡量探测器 20 的同时，为预先设定的时间周期选择第一设定值（例如正设定

值)并且试图使控制算法达到第一设定值。类似地,在通过使用类似的控制技术来衡量探测器20的同时,为类似的预先设定的时间周期选择第二设定值(例如负设定值)并且试图使控制算法达到第二设定值。当然,在不背离本发明的情况下,可以采用其它的控制技术和算法。

从上面的说明可以了解到本发明包含一种脉冲模式电离系统的偏移电压控制方法,它通过使用正极和负极输出的重叠来限制或控制偏移电压。在不背离本发明的主要创新思想的情况下,本领域的普通技术人员可以对上述的实施例作出改变。因此,应当理解,本发明不受本说明书中所公开的具体实施例的限制,但它涵盖在所附权利要求所定义的本发明的精神和范围内所作的修改。



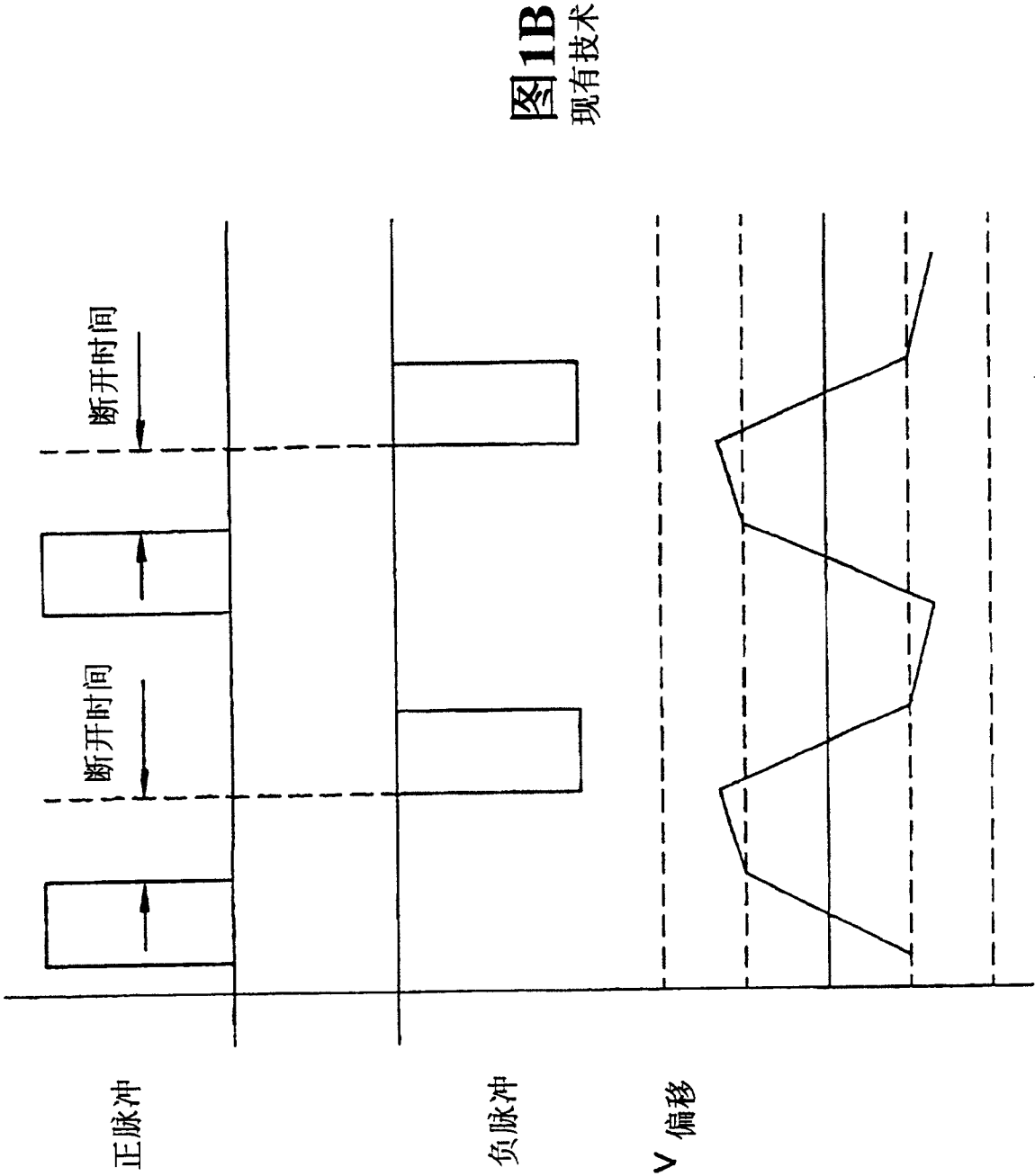
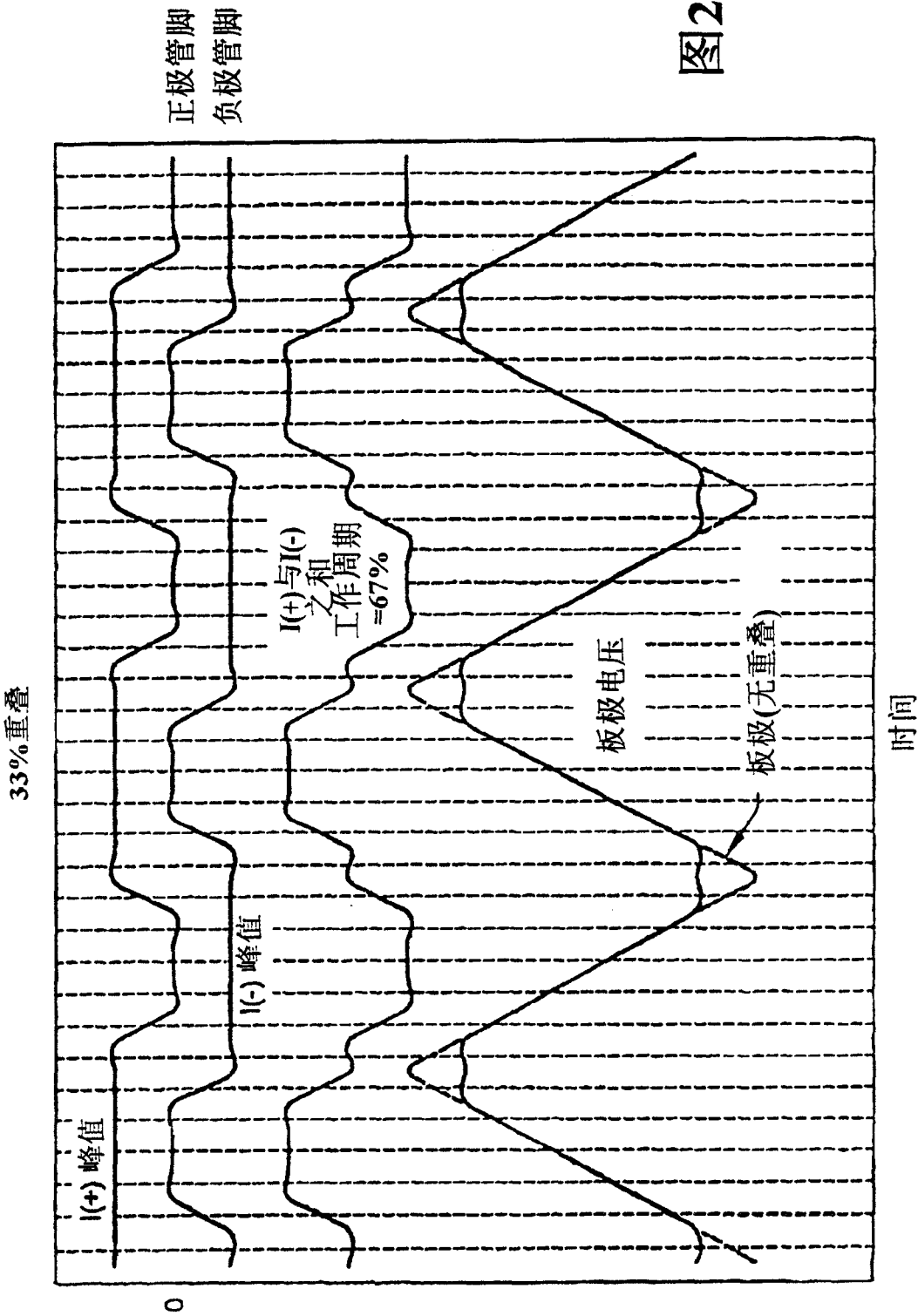
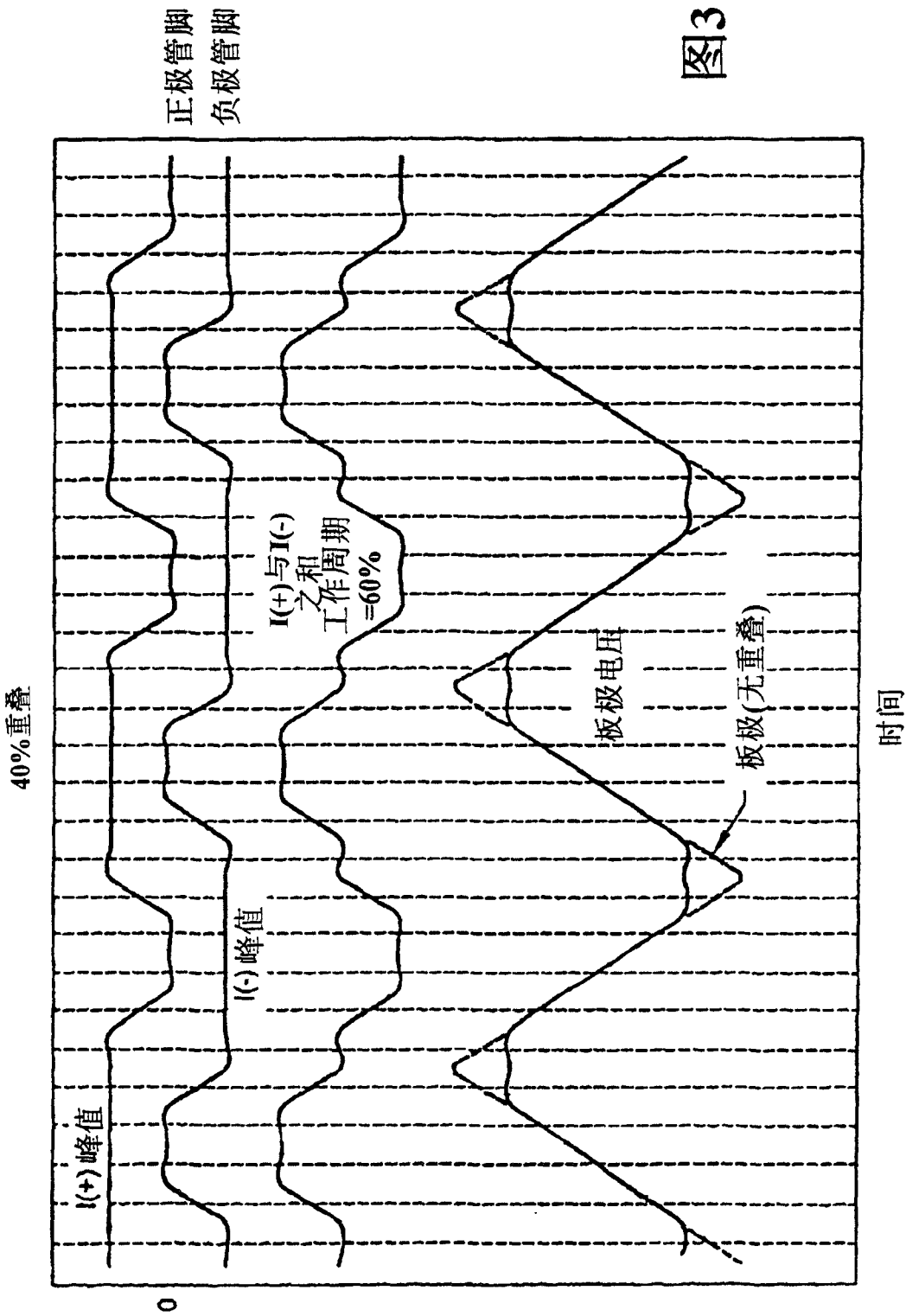
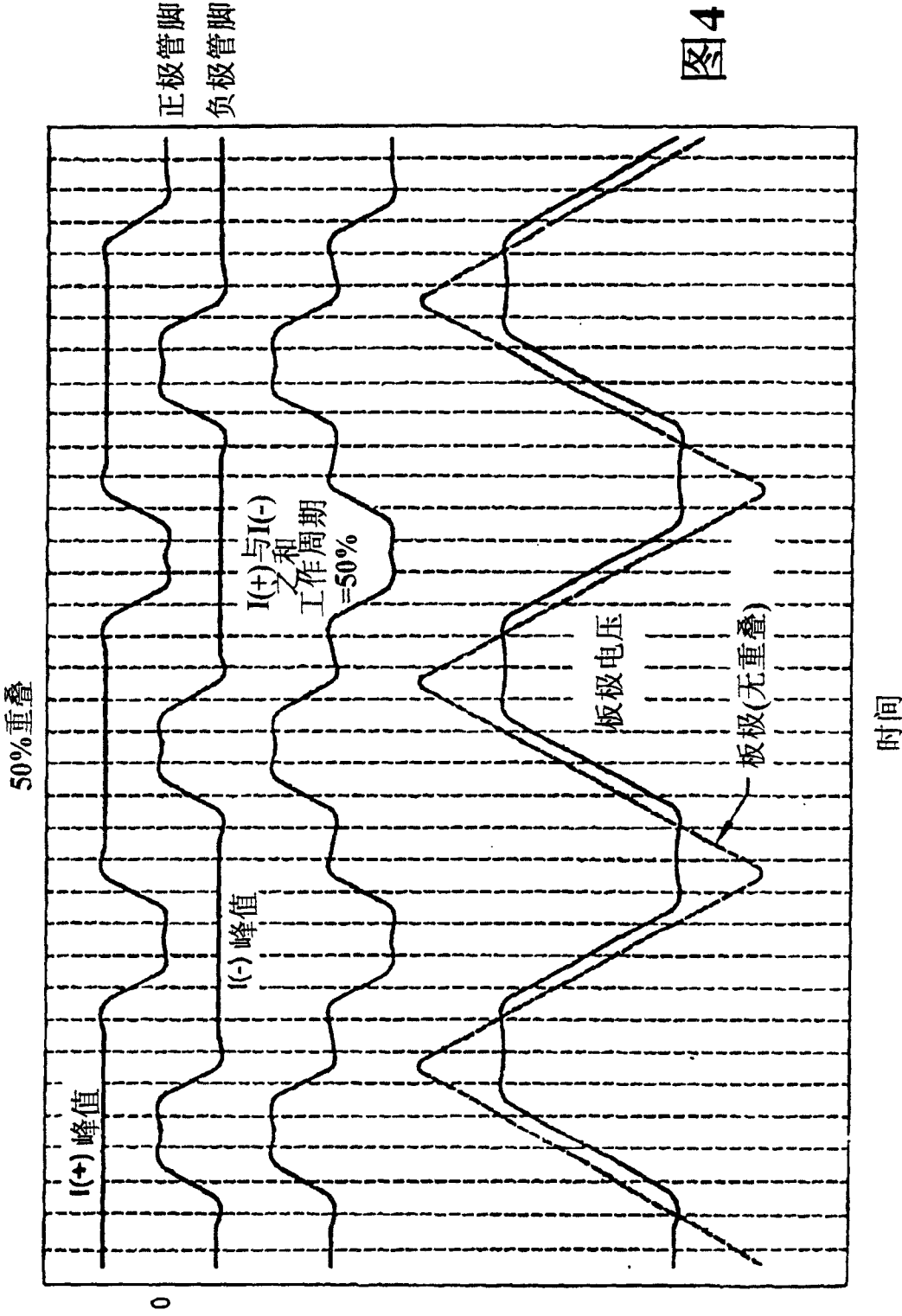


图1B
现有技术







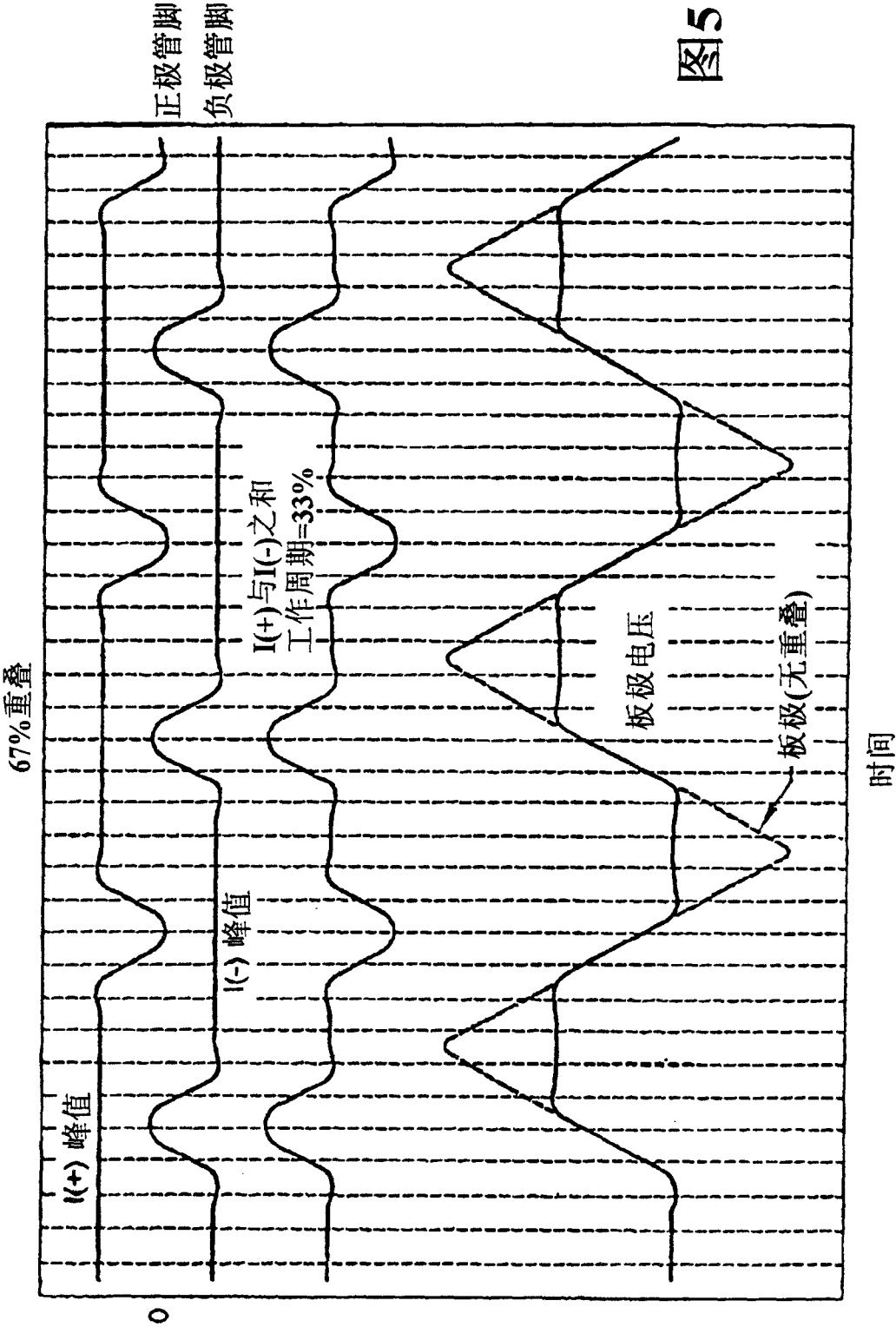
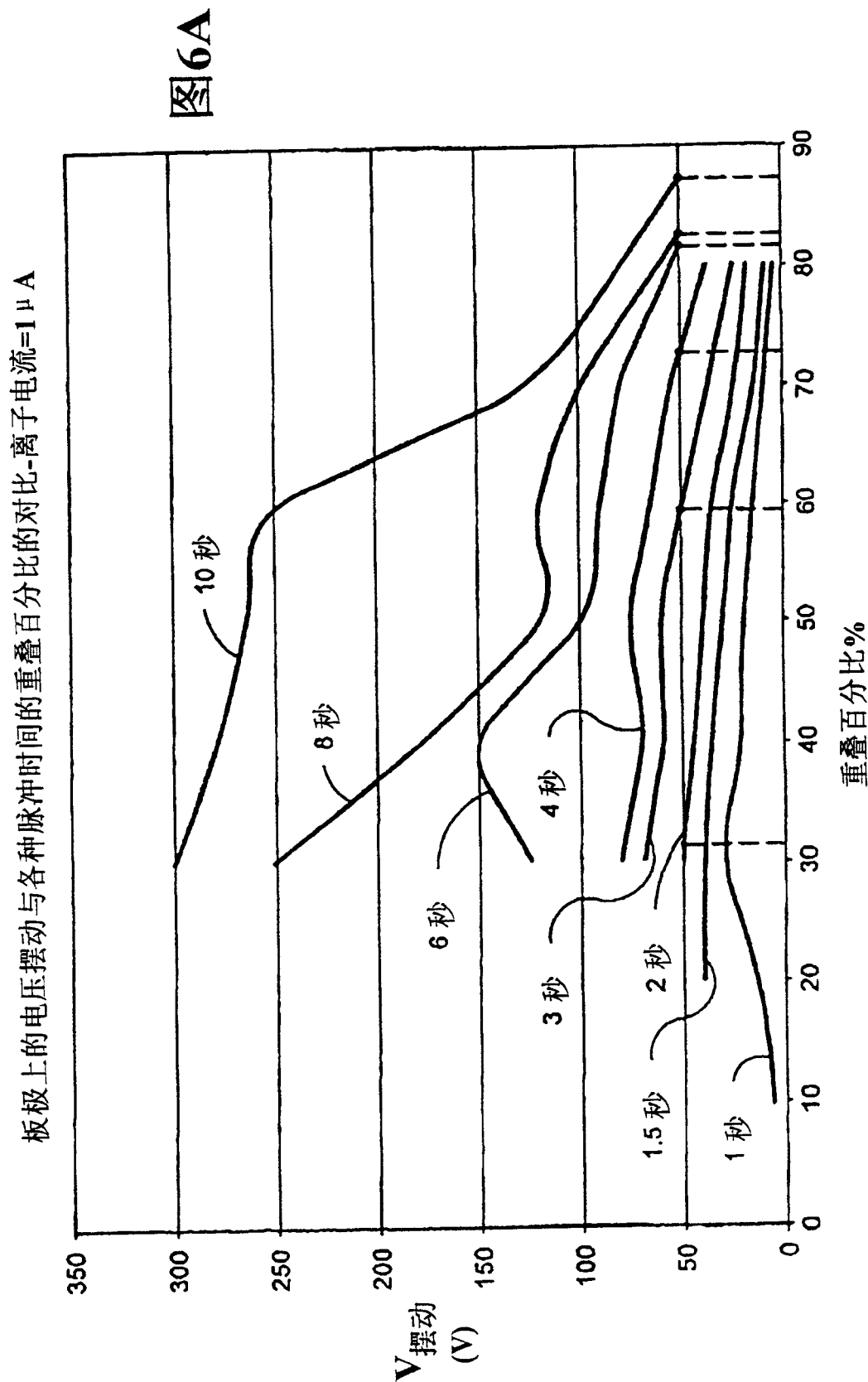
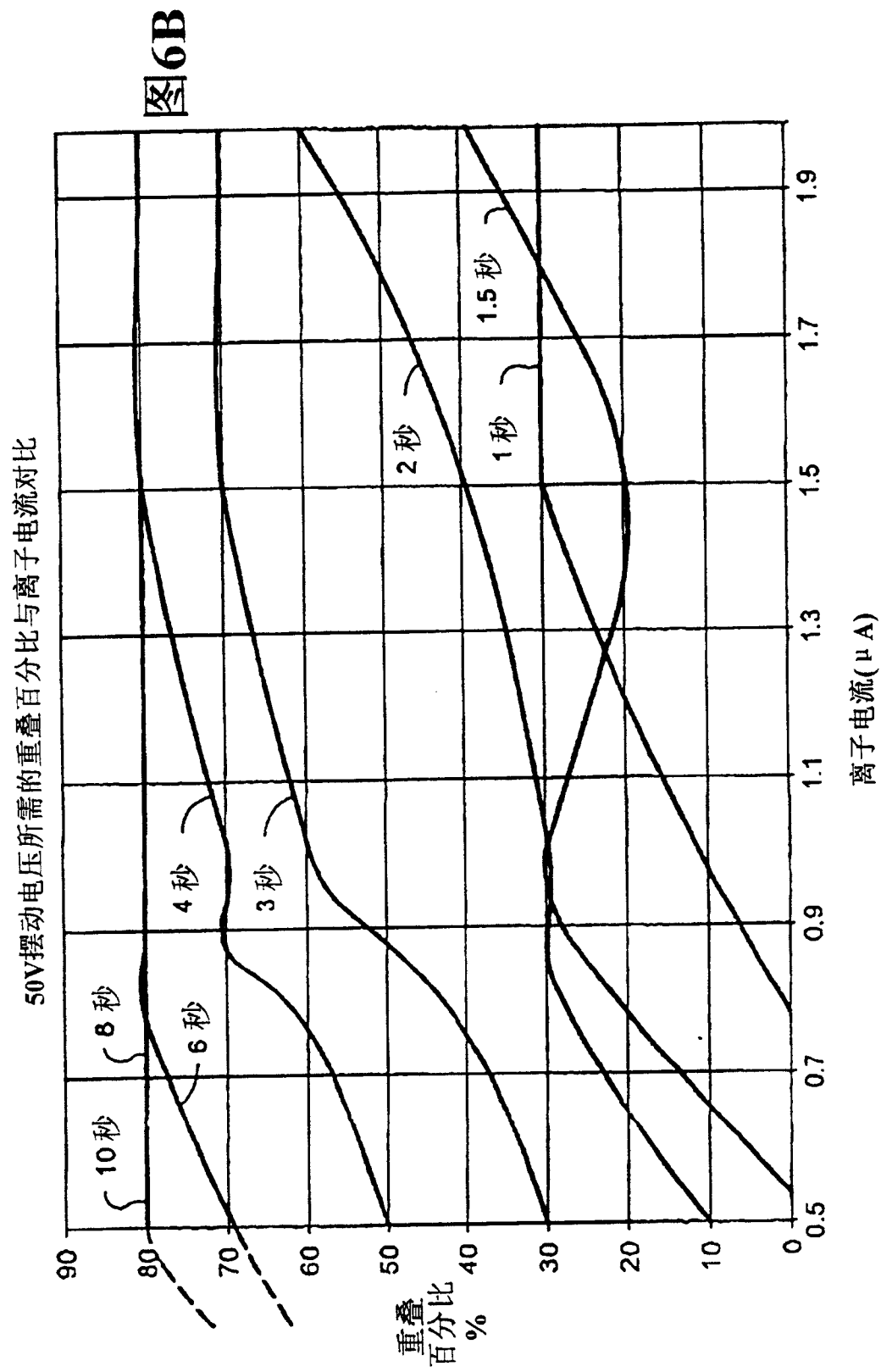
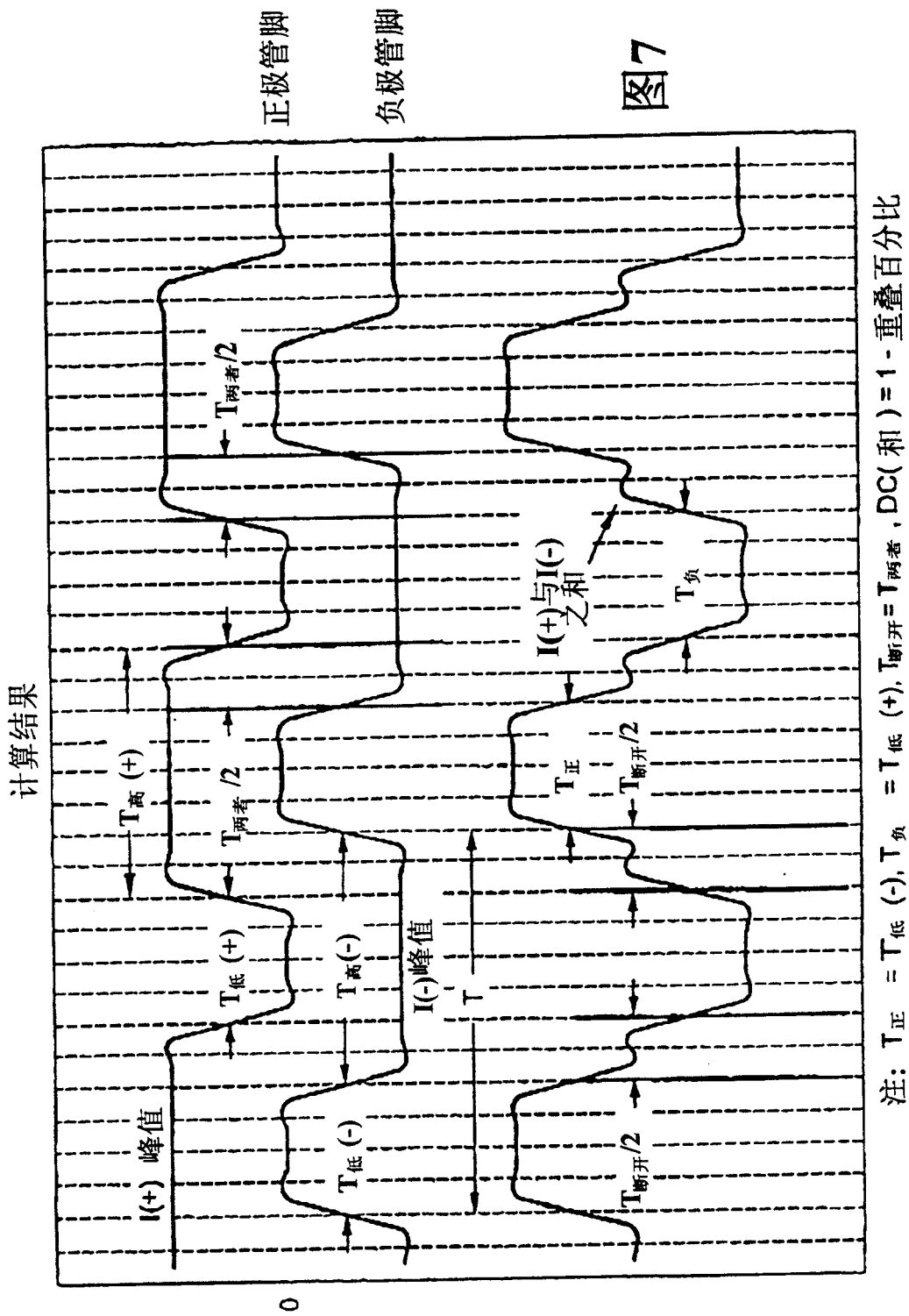


图5







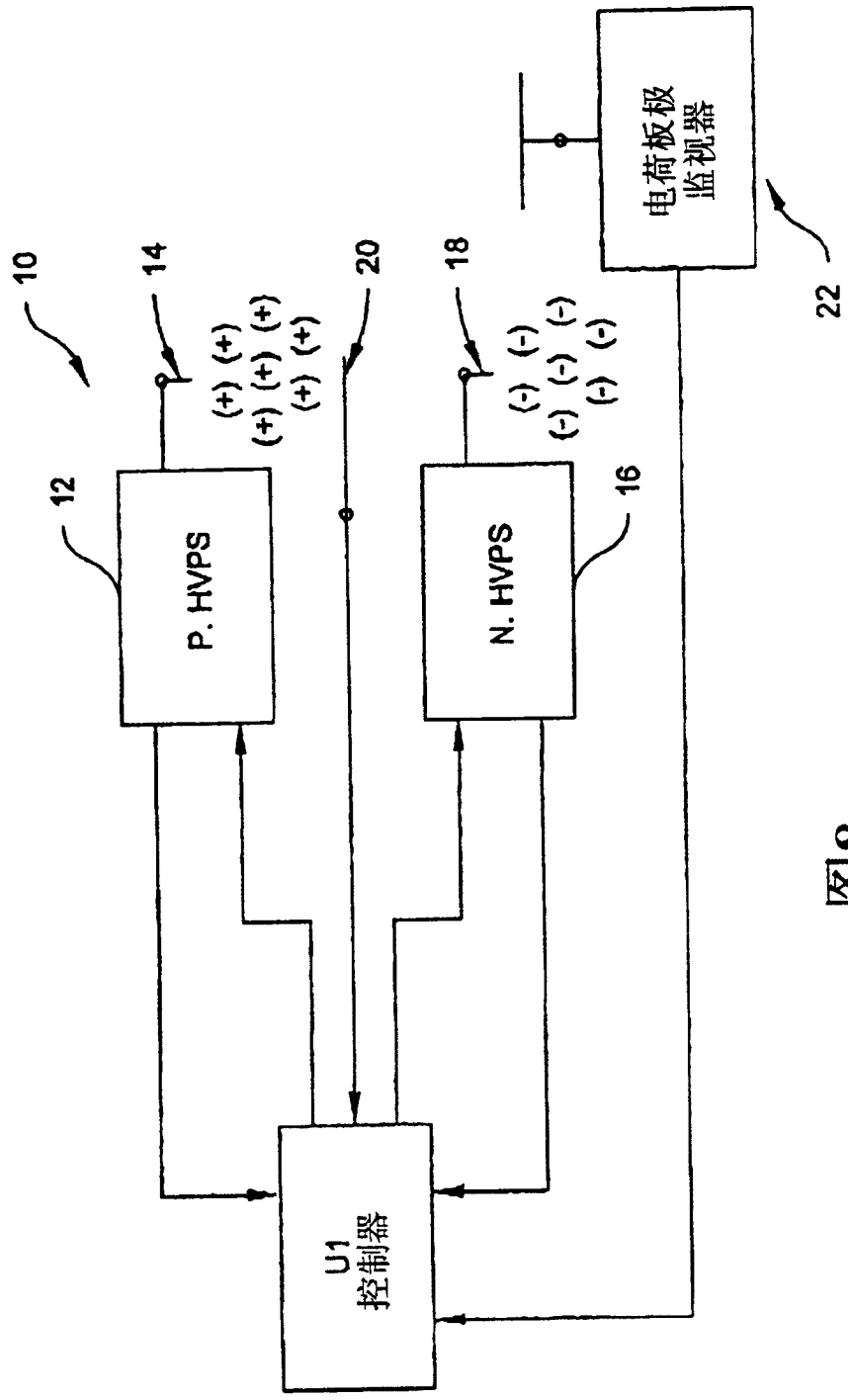


图8