



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102668717 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 12

(21) 申请号 201080052507. 1

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22) 申请日 2010. 04. 13

11256

代理人 吴立明

(30) 优先权数据

61/262, 770 2009. 11. 19 US

(51) Int. Cl.

61/285, 580 2009. 12. 11 US

H05B 39/04 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 05. 18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2010/051594 2010. 04. 13

(87) PCT申请的公布数据

W02011/061633 EN 2011. 05. 26

(71) 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72) 发明人 I·利斯 G·卡姆普贝尔 M·达塔

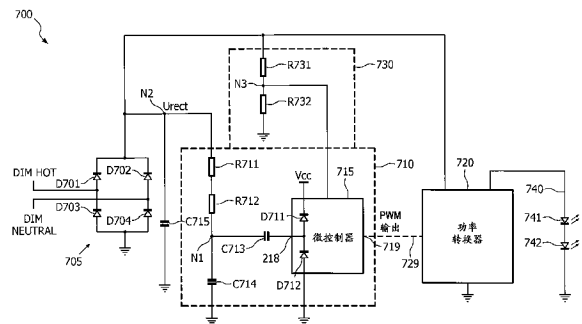
权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 16 页

(54) 发明名称

用于检测调光器相位角和选择性地确定固态照明设备的通用输入电压的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了用于检测调光器相位角和选择性地确定固态照明设备的通用输入电压的方法和装置。其中，一种检测通过操作固态照明负载的调光器而设置的调光器相位角度的装置，包括具有数字输入的处理器、连接在所述数字输入和电压源之间的第一二极管和连接在所述数字输入和地之间的第二二极管。所述装置进一步包括连接在所述数字输入和检测节点之间的第一电容器、连接在所述检测节点和地之间的第二电容器、以及连接在所述检测节点和整流电压节点之间的电阻，所述整流电压节点接收来自调光器的整流电压。所述处理器被配置成基于所述整流电压在所述数字输入处采样数字脉冲以及基于所述采样的数字脉冲识别所述调光器相位角度。



1. 一种检测通过操作固态照明负载的调光器而设置的调光器相位角度的装置,所述装置包括:

包括数字输入 (218) 的处理器 (215);

连接在所述数字输入和电压源 (Vcc) 之间的第一二极管 (D211);

连接在所述数字输入 (218) 和地之间的第二二极管 (D212);

连接在所述数字输入 (218) 和检测节点 (N1) 之间的第一电容器 (C213);

连接在所述检测节点 (N1) 和地之间的第二电容器 (C214);

以及连接在所述检测节点和整流电压节点 (N2) 之间的电阻 (R212, R212), 所述电压节点接收来自调光器的整流电压,

其中,所述处理器 (215) 被配置成基于所述整流电压采样在所述数字输入处的数字脉冲,并且基于所述采样的数字脉冲的长度识别调光器相位角度。

2. 根据权利要求 1 的装置,其中,在所述整流电压的信号波形的上升沿,通过所述电阻对所述第一电容器充电。

3. 根据权利要求 2 的装置,其中,所述第一二极管在所述第一电容器充电时将数字输入引脚钳位到高于所述电压源一个二极管压降,从而提供具有与所述信号波形对应的长度的数字脉冲。

4. 根据权利要求 3 的装置,其中,所述第一电容器在所述信号波形的下降沿通过所述第二电容器放电。

5. 根据权利要求 4 的装置,其中,当所述第一电容器放电时,所述第二二极管将数字输入引脚钳位到低于地一个二极管压降。

6. 根据权利要求 3 的装置,其中,所述处理器进一步包括在所述第一电容器充电时递增计数器值的计数器。

7. 根据权利要求 6 的装置,其中,所述处理器基于所述计数器值确定数字脉冲的长度。

8. 根据权利要求 1 的装置,其中,所述处理器产生与所述识别的相位角度对应的数字控制信号,并将所述数字控制信号输出到功率转换器,所述功率转换器基于所述数字控制信号输出与所述调光器相位角度对应的 DC 电压到固态照明负载。

9. 一种选择性提供输入至照明设备的通用电压的方法,所述照明设备包括调光器、功率转换器和固态照明负载,所述方法包括:

检测所述调光器的相位角度;

确定检测到的相位角度是否低于确定阈值;

当检测到的相位角度低于确定阈值时,基于之前确定的输入市电电压值确定所述功率转换器的功率设置;以及

当检测到的相位角度不低于确定阈值时,计算输入市电电压值,并基于计算得到的输入市电电压值确定所述功率转换器的功率设置。

10. 根据权利要求 10 的方法,进一步包括:

在检测调光器的相位角度之前,确定所述照明设备是否是首次上电。

11. 根据权利要求 11 的方法,进一步包括:

当照明设备不是首次上电时,从存储器获取之前确定的输入市电电压值,并利用所述获取的之前确定的输入市电电压值初始确定功率转换器的功率设置。

12. 根据权利要求 11 的方法,进一步包括:

利用查找表将计算的输入市电电压值和相关的功率设置进行关联。

13. 根据权利要求 11 的方法,其中,计算所述输入市电电压值包括通过整流电路从调光器接收输入整流电压的分压版本,并确定输入整流电压的输入波形的精确表示。

14. 根据权利要求 14 的方法,其中,确定输入整流电压的输入波形的精确表示包括执行峰值检测算法和斜率检测。

15. 根据权利要求 15 的方法,其中,执行峰值检测算法包括:

读取与输入整流电压的分压版本的信号波形对应的数字值;

将所述数字值与之前识别出的最大值进行比较;

将当前最大值识别为超过之前识别出的最大值的数字值;

将信号波形的峰值识别为当前最大值;并且

利用所述峰值计算信号波形的频率。

16. 根据权利要求 16 的方法,其中,执行所述斜率检测算法包括:

基于计算的信号波形频率选择参考标准;

读取与所述信号波形对应的数字值组;

识别与所述数字值组对应的信号波形的上升沿;

计算识别出的上升沿的斜率;以及

基于将所计算的斜率与所述参考标准进行比较,计算输入市电电压值。

17. 根据权利要求 10 的方法,进一步包括:

当检测到的相位角度低于确定阈值并且没有之前确定的输入市电电压值时,估计输入市电电压值并且基于估计的输入市电电压值确定所述功率转换器的功率设置。

18. 根据权利要求 18 的方法,其中,估计输入市电电压值包括利用装仓过程将输入市电电压与多个预定电压值之一进行关联。

19. 一种用于检测通过操作发光二极管(LED)的调光器而设置的调光器相位角度的方法,所述方法包括:

接收与来自调光器的调光的整流电压对应的数字输入信号,所述调光的整流电压具有信号波形;

检测与所述信号波形的上升沿对应的所述数字输入信号的脉冲的上升沿;

周期性对所述脉冲进行采样,从而确定所述脉冲的长度;以及基于所述脉冲的长度确定所述调光器相位角度。

用于检测调光器相位角和选择性地确定固态照明设备的通 用输入电压的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用：本申请要求于 2009 年 11 月 19 日提交的、申请号为 61/262770 的美国临时专利申请的优先权、和于 2009 年 12 月 11 日提交的、申请号为 61/285580 的美国临时专利申请的优先权，其公开的内容整体合并于此作为参考。

技术领域

[0002] 本发明大体涉及固态照明设备的控制。特别地，此处公开的各种发明方法和装置涉及对固态照明系统的调光器相位角度和 / 或调光器的存在性的数字检测。此处公开的各种发明方法和装置还涉及基于检出的调光器相位角度，有选择性地确定固态照明设备的输入电压。

[0003] 数字或固态照明技术，即基于半导体光源的照明（例如发光二极管 (LED)），为传统荧光灯、高强放电灯 (HID) 和白炽灯提供了可行的替代方案。LED 的功能性优势和益处包括：能量转换效率高，光学效率高，耐久性，工作成本更低，以及许多其他的优势和益处。LED 技术的最新进展提供了高效且强健的全谱光源，使得许多应用中的各种照明效果得以实现。

[0004] 一些体现这些光源的设备以一照明模块为特征，该照明模块包括一个或多个的 LED，能够产生白光和 / 或不同颜色的光（例如，红色、绿色和蓝色），以及控制器或处理器，用于独立控制 LED 的输出，以便产生各种颜色和颜色变化的照明效果，例如，在专利号为 6016038 和 6211626 的美国专利中详细讨论的内容。LED 技术包括线电压电源发光体，例如可从 Philips Color Kinetics 得到的 ESSENTIALWHITE 系列。采用下降沿调光器技术，例如用于 120VAC 线电压（或输入市电电压）的低电压 (ELV) 类型调光器，这类发光体可以是可调光的。

[0005] 许多照明应用使用调光器。传统调光器适合于白炽灯（灯泡和卤素灯）。然而，当应用于包括紧凑型荧光灯 (CFL)、使用电子变压器的低电压卤素灯、诸如 LED 和 OLED 的固态照明灯 (SSL) 的其他类型的电子灯时，问题产生了。特别地，采用电子变压器的低电压卤素灯可以使用诸如低电压 (ELV) 类型调光器或者电阻 - 电容 (RC) 调光器的专用调光器调光，所述专用调光器与在其输入端具有功率因子校正 (PFC) 电路的负载一起适当地工作。

[0006] 然而，包括 LED 白光照明设备的常规固态发光体，依赖于输入电压。因此，各种类型的固态白光照明设备仅工作于为其分别设计的专用线电压。这些线电压的值和频率可能取决于各种因素而不同，各种因素诸如用户的地理位置（例如，美国市场典型要求 120VAC，60Hz 的线电压，而欧洲市场典型要求 230VAC，50Hz 的线电压）和安装的固态白光照明设备的物理位置（例如，安装在高处凹室 (alcove) 中的设备典型地要求 277VAC 的线电压，而安装在贮存柜 (under-cabinet) 下的环境中的设备典型地要求 120VAC 的线电压）。

[0007] 各种不同类型的固态白光照明设备的这种操作上的差别，导致了制造者和使用者的混乱和实施效率低下。例如，电气承包商手头典型地必须有与特定的建筑工程中可用的不同线电压的数目相对应的多套存货。这些套存货必须在安装过程中仔细地使用时，否则，新

的 LED 白光照明设备可能由于应用了错误的输入线电压而毁坏。此外,例如,尽管被设计成运行于不同的输入线电压的 LED 白光照明设备可能具有相同的印刷电路板,但基于适应在 100VAC、120VAC、230VAC 或 277VAC 的输入线电压下的操作所需的设计差异,其他元件不同。这从供应链角度和制造商角度来讲是效率低下的,因为每一种输入线电压都需要自身的定制材料订单、库存单元等等。由于难以预测需求,因此管理起来很麻烦。因此,市场、供应链和制造都将得益于 LED 白光或其他固态照明设备采用通用的输入电压。

[0008] 另外,传统调光器典型地将输入的市电电压信号的每个波形的一部分斩掉,而将波形的剩余部分输出到照明设备。上升沿或前相调光器将电压信号波形的上升沿斩掉。下降沿或反相调光器将电压信号波形的下降沿斩掉。电子负载,例如 LED 驱动器,典型地采用下降沿调光器更好地工作。

[0009] 白炽灯和其他传统的电阻性照明设备自然无差错地响应于由相位斩波调光器产生的斩波的正弦波形。相反,LED 和其他固态照明负载在被放置在这样的相位斩波调光器上时,可能产生很多问题,例如低端掉出、三端双向可控硅开关失灵、最小负载问题、高端闪烁和光输出大阶梯。这些问题的一些取决于调光器的设置。因此,要解决这些问题,可能有必要电确定调光器被设置为的设置或者相位角度。

发明内容

[0010] 本发明内容涉及用于检测固态照明设备或发光体的调光器的相位角度,在检测的相位角度高于确定阈值设置时确定输入至调光器的电压,以及在该相位角度低于该阈值设置时获取之前确定的电压输入的发明方法和装置。

[0011] 通常,一方面,用于检测通过操作固态照明负载的调光器而设置的调光器相位角度的装置包括:具有数字输入的处理器、连接在所述数字输入和电压源之间的第一二极管和连接在所述数字输入和地之间的第二二极管。该装置还包括连接在数字输入和检测节点之间的第一电容器、连接在检测节点和地之间的第二电容器和连接在检测节点和整流的电压节点之间的电阻,其中该整流的电压节点接收来自调光器的整流的电压。所述处理器被配置成基于整流的电压采样在数字输入处的数字脉冲、以及基于所采样的数字脉冲的长度识别该调光器的相位角度。

[0012] 另一方面,提供了一种用于选择性地提供输入至包括调光器、功率转换器和固态照明负载的照明设备的通用电压的方法。该方法包括检测所述调光器的相位角度、和确定检测到的相位角度是否低于确定阈值。当检测到的相位角度低于确定阈值时,基于之前确定的输入市电电压值,确定功率转换器的功率设置。当检测到的相位角度不低于确定阈值时,计算所述输入市电电压值,并且基于计算的输入市电电压值,确定功率转换器的功率设置。

[0013] 又一方面,提供了一种用于检测通过操作 LED 的调光器而设置的调光器相位角度的方法。该方法包括:接收与来自调光器的调光的整流的电压对应的数字输入信号,该调光的整流的电压具有信号波形;检测与该信号波形的上升沿对应的该数字输入信号的脉冲上升沿;周期性采样脉冲以确定脉冲长度;基于该脉冲长度确定调光器的相位角度。

[0014] 如这里出于本公开内容目的所使用的,术语“LED”应被理解成包括任何电致发光二极管或者其他类型载子注入/基于结的系统,所述系统能够响应于电信号而生成辐射。

因此,术语“LED”包括,但不限于,各种基于半导体的响应于电流而发光的结构、发光聚合物、有机发光二极管(OLED)、电致发光带、及类似物。特别地,术语LED涉及所有类型(包括半导体和有机发光二极管)的、可以被配置为生成一个或多个的红外光谱、紫外光谱和可见光谱各部分(通常包括辐射波长从大约400纳米到大约700纳米)的辐射的发光二极管。二极管的一些例子包括,但不限于,各种类型的红外LED、紫外LED、红色LED、蓝色LED、绿色LED、黄色LED、琥珀色LED、橙色LED和白色LED(下面进一步讨论)。还应被理解的是,LED可以被配置成和/或控制以生成具有给定光谱(例如,窄带宽、宽带宽)的各种带宽(例如,半高全宽或者FWHM)、和大量在给定大体颜色分类范围内的主波长的辐射。

[0015] 例如,配置成产生基本白光的LED(例如,LED白光照明设备)的一个实施方式可以包括分别发射不同电致发光频谱的许多裸片,所述不同电致发光频谱通过组合而混合形成基本白光。在另一实施方式中,LED白光照明设备可能与将具有第一频谱的电致发光转换成不同的第二频谱的磷光材料相关。在该另一实施方式的一个例子中,具有相对短波长和窄带宽频谱的电致发光“泵浦”所述磷光材料,所述磷光材料转而辐射具有稍微更宽光谱、更长波长的辐射。

[0016] 还应理解的是,术语LED不限于LED的物理和/或电封装类型。例如,如上讨论,LED可能涉及具有被配置成分别发射不同辐射光谱的多个裸片(例如,可以是或不是独立可控制的)的单个发光装置。而且,LED可以与被认为是LED组成部分的磷光体相联系(例如,一些类型的白光LED)。一般而言,术语LED可以涉及封装的LED、非封装的LED、表面安装LED、板上芯片LED、T-封装安装LED、径向封装LED,功率封装LED、包括了某些类型的包装和/或光学元件(例如,发散透镜)的LED等。

[0017] 术语“光源”应理解涉及大量辐射光源中的任何一个或多个,所述辐射光源包括但不限于:基于LED的光源(包括一个或多个如上所定义的LED)、白炽光源(例如细丝灯、卤素灯)、荧光光源、磷光光源、高强度放电光源(例如钠蒸汽、汞蒸汽和金属卤化物灯)、激光、其他类型的电致发光光源、火型发光光源(例如火焰)、烛型发光光源(气灯罩、碳弧辐射光源)、光致发光光源(例如气态放电光源)、使用电子饱和的阴极发光光源、化学电流的发光光源、结晶的发光光源、运动致发光光源、热发光光源、摩擦致发光光源、声纳致发光光源、辐射致发光光源和发光聚合物。

[0018] 给定光源可以被配置成产生可见光谱内的电磁辐射、可见光谱外的电磁辐射、或者两者的组合。因此,术语“光”和“辐射”在此处可以互换使用。因此,光源可以包括作为组成元件的一个或多个滤光器(例如,彩色滤光器)、透镜或其他光学元件。而且,应理解的是,光源可以被配置用于各种应用,包括但不限于:指示、显示和/或照明。“照明光源”是特别配置用于生成具有充足强度的辐射来有效照明内部或外部空间的光源。在上下文中,“充足强度”指代在空间或环境中产生的用于提供环境照明的可见光谱中的充足辐射功率。

[0019] 这里使用的术语“照明设备”涉及以特定尺寸外型、组件或封装的一个或多个发光单元的实施方式或布置。这里使用的术语“发光单元”涉及包括一个或多个相同或不同类型的光源。给定的发光单元可以具有光源、包装/外壳布置和形状、和/或电和机械连接配置的各种安装布置的任意一种。此外,给定的发光单元可选地可与涉及所述光源的操作的其他元件(例如控制电路)相联系(例如,包括耦合至和/或共同封装)。“基于LED的发光单元”涉及仅包括如上讨论的一个或多个基于LED光源,或其他非基于LED的光源的组

合。“多通道”发光单元涉及包括配置成分别产生不同辐射光谱的基于 LED 或非基于 LED 的至少两个光源,其中每个不同光源光谱可以被称为所述多通道发光单元的一个“通道”。

[0020] 这里使用的术语“控制器”通常用于描述涉及一个或多个光源的操作的各种装置。控制器可以以众多的方式(例如,诸如使用专用硬件)执行这里讨论的各种功能。“处理器”是控制器的一个例子,所述控制器采用可以被编程的一个或多个处理器使用软件(例如,微代码)来执行这里讨论的各种功能。控制器可以实施为采用或不采用处理器,还可以实施为执行一些功能的专用硬件和执行其他功能的处理器的组合(例如,一个或多个编程的微处理器和相关电路)。可以被采用在本公开内容的各种实施例内的控制器组件的示例包括但不限于,传统的微处理器、微控制器、专用集成电路(ASIC)和场可编程的门阵列(FPGA)。

[0021] 在各种实施方式中,处理器和/或控制器可以与一个或多个存储介质(这里通常被称为“存储器”,例如,诸如随机存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可编程的只读存储器(PROM)、电可编程的只读存储器(EPROM)、电可擦除和可编程只读存储器(EEPROM)、通用串行总线(USB)驱动、软盘、压缩盘、光盘、磁带等的易失性和非易失性计算机存储器)相联系。在一些实施方式中,存储介质可以使用一个或多个程序编码,所述程序当在一个或多个处理器和/或控制器行执行时执行至少一些这里讨论的功能。各种存储介质可以固定在处理器或控制器内或可以是可传输的,使得存储在其上的一个或多个程序可以下载至处理器或控制器,从而执行这里讨论的本发明的各个方面。这里使用的术语“程序”或“计算机程序”在通常含义上涉及可被使用于编程一个或多个处理器或控制器的任意类型的计算机代码(例如,软件或微代码)。

[0022] 在一个网络实施方式中,耦合至网络的一个或多个设备可以作为耦合至网络的一个或多个其他设备的控制器(例如,主/从关系)。在另一个实施方式中,网络的环境可以包括可被配置成控制耦合至网络的一个或多个设备的一个或多个专用控制器。通常,耦合至网络的多个设备的每个可以访问在通信介质上的数据,然而,给定的设备可以是“可处理的”,在于它被配置成基于例如分配给其的一个或多个特定标示符(例如地址)而选择性地与网络交换数据(即,接收数据和/或发送数据至)。

[0023] 这里使用的术语“网络”涉及有利于在任意两个或更多设备之间和/或耦合至网络的多个设备之间传送信息的两个或更多设备的任意互联。应容易理解,适用于互联多个设备的网络的各种实施方式可以包括任意的各种网络拓扑和使用任意的各种网络协议。另外,根据本公开内容的各种网络,在两个设备之间的任意连接可以表示在两个系统之间的专用连接或备选地非专用连接。除了携带用于这两个设备的信息,这种非专用连接可以携带非必须用于这两个设备任意之一的信息(例如,开放的网络连接)。而且,应容易理解这里讨论的设备的各种网络可以使用一个或多个无线、电线/电缆、和/或光纤光的链接来促进在整个网络的信息传输。

[0024] 应理解前述的概念和附加概念(将在下面更加详细的讨论,且假设这些该概念不互相矛盾)的所有组合应视为这里讨论的发明主题的一部分。特别地,本公开内容所请求的主题的所有组合应视为这里讨论的发明主题的一部分。还应理解这里明确使用的术语(其还可能出现在通过参考而合并于此的任意公开内容中)应赋予与这里公开的特定概念最一致的含义

附图说明

[0025] 在附图中,相似参考标记通常贯穿不同视图指代相同或相似部分。而且,附图不必按比例绘制,而是通常将重点放在阐明本发明的原理上。

[0026] 图 1 是示出了根据代表性实施例的包括固态照明设备和相位检测器的可调光的照明系统的方框图;

[0027] 图 2 是示出了根据代表性实施例的包括相位检测电路的调光控制系统的电路图;

[0028] 图 3A-3C 示出了根据代表性实施例的采样波形和对应的调光器数字脉冲;

[0029] 图 4 是示出了根据代表性实施例的检测调光器的相位角度的过程的流程图;

[0030] 图 5 示出了根据代表性实施例的具有和不具有调光器的固态照明设备的采样波形和对应的的数字脉冲;

[0031] 图 6 是示出了根据代表性实施例的检测调光器的存在性的过程的流程图;

[0032] 图 7 是示出了根据代表性实施例的包括固态照明设备和相位检测电路的调光控制系统的电路图;

[0033] 图 8A 示出了根据代表性实施例的具有高于确定阈值的设置水平的调光器的采样波形;

[0034] 图 8B 示出了根据代表性实施例的具有低于确定阈值的设置水平的调光器的采样波形;

[0035] 图 9 是根据代表性实施例的利用检测到的调光器的相位角度确定输入市电电压的过程的流程图;

[0036] 图 10 是根据代表性实施例的包括固态照明设备和输入电压控制器的照明系统的方框图;

[0037] 图 11 是根据代表性实施例的用于输入电压控制器的控制器的方框图;

[0038] 图 12 是示出了根据代表性实施例的控制给固态照明设备的功率的过程的流程图;

[0039] 图 13 是示出了根据代表性实施例的确定输入市电电压信号的电压值的过程的流程图;

[0040] 图 14 是示出了根据代表性实施例的检测输入市电电压信号波形的峰值的过程的流程图;

[0041] 图 15 是示出了根据代表性实施例的确定输入市电电压信号波形的斜率的过程的流程图;

[0042] 图 16A 和 16B 是未调光的和已调光的输入市电电压信号波形的采样轨迹。

[0043] 图 17 是示出了与未调光的和已调光的输入市电电压信号波形相对应的采样斜率的图。

具体实施方式

[0044] 在下面的细节描述中,出于解释而非限制的目的,提出了公开具体细节的代表性实施例,以便提供对当前教导的透彻理解。然而,对已经受益于本公开内容的本领域技术人员而言,脱离此处公开具体细节的根据当前教导的其他实施例,仍然落在所附权利要求的

范围之内,是显而易见的。而且,可能被省略公知装置和方法的描述以便不会模糊代表性实施例的描述。这样的方法和装置显然在当前教导的范围内。

[0045] 申请人已经认识并理解到,提供能够检测调光器为固态照明设备设置的调光水平(调光器相位角度)的电路是有益的。申请人还认识并理解到,提供能够检测固态照明设备的调光器的存在(或不存在的)电路是有益的。

[0046] 另外,申请人已经认识并理解到,为使用各种不同输入市电电压(例如 100VAC, 120VAC, 208VAC, 230VAC 和 270VAC)的固态照明设备提供通用的电源是有益的。而且,精确确定当调光器的设置高于确定阈值或相位角度时的输入市电电压的值是有益的。

[0047] 图 1 是示出了根据代表性实施例的包括固态照明设备和相位角度检测器的可调光的照明系统的方框图。

[0048] 参照图 1,可调光的照明系统 100 包括调光器 104 和整流电路 105,所述整流电路 105 提供来自市电电压 101 的(调光的)整流电压 U_{rect} 。根据各种实施方式,市电电压 101 可以提供不同的、未整流的诸如 100VAC, 120VAC, 230VAC 和 270VAC 的输入市电电压。调光器 104 是相位斩波调光器,例如,其通过响应于滑块 104a 的竖直操作而斩波来自市电电压 101 的电压信号波形的上升沿(上升沿调光器)或下降沿(下降沿调光器)来提供调光能力。通常,整流电压 U_{rect} 的幅值与调光器 104 设置的相位角度成比例,从而较低的相位角度产生较低的整流电压 U_{rect} 。在描绘的例子中,可以假定滑块向下滑动以降低相位角度,从而减小固态照明负载 140 输出的光量,以及滑块向上滑动以增大相位角度,从而增加固态照明负载 140 输出的光量。

[0049] 可调光的照明系统 100 进一步包括相位角度检测器 110 和功率转换器 120。通常,相位角度检测器 110 基于所述整流电压 U_{rect} 检测调光器 104 的相位角度。在各种实施例中,相位角度检测器 110 可以(例如通过控制线 129)输出功率控制信号到功率转换器 120,达到相位角度检测器 110 被配置用于控制功率转换器 120 的操作的程度。所述功率控制信号可以例如是脉冲编码调制(PCM)信号或者其他数字信号,还可以根据由相位角度检测器 110 基于检测到的相位角度确定的占空比在高电平和低电平之间交替。所述占空比的范围可以从大约 100%(例如,持续在高电平)至大约 0%(例如,持续在低电平),还例如包括其间的任何百分比,以便适当调整所述功率转换器 120 的功率设置,从而控制由所述固态照明负载 140 的发光水平。

[0050] 在各种实施例中,功率转换器 120 接收来自整流电路 105 的整流电压 U_{rect} ,并且输出用于供电固态照明负载 140 的相应 DC 电压。功率转换器 120 至少基于调光器 104 通过整流电路 105 输出的电压幅值,在整流电压 U_{rect} 和 DC 电压之间做转换(例如,通过操作滑块 104a 设置)。因此,由所述功率转换器 120 输出的 DC 电压反映了调光器 104 所应用的调光器相位角度(即,调光水平)。

[0051] 图 2 是示出了根据代表性实施例的包括调光器相位角度检测电路的调光控制系统的电路图。尽管依照示例性配置地提供了关于各种代表性组件的更多细节,但图 2 与图 1 中的一般组件类似。当然,可以在不脱离当前教导的范围的情况下实施其他的配置。

[0052] 参照图 2,调光控制系统 200 包括整流电路 205 和调光器相位角度检测电路 210(虚线框)。如上对整流电路 105 的讨论,整流电路 205 与由 DIM HOT 和 DIM NEUTRAL 输入指示的调光器(未示出)相连,从而接收来自市电电压(未示出)的(调光的)未整

流的电压。在描述的结构中,整流电路 205 包括连接在整流电压节点 N2 和地之间的四个二极管 D201-D204。整流电压节点 N2 接收(调光的)整流电压 U_{rect} ,并且通过与整流电路 205 并联的输入滤波电容器 C215 与地相连。

[0053] 相位角度检测器 210 基于整流电压 U_{rect} 检测调光器相位角度(调光水平),并且,在各种实施例中,可以从 PWM 输出 219 输出功率控制信号到例如功率转换器来控制 LED 负载的操作,下面将参考图 7 进行讨论。这允许相位角度检测器 210 基于检测到的相位角度选择性地调整从输入市电传输到 LED 负载的功率量。

[0054] 在描述的代表性实施例中,相位角度检测电路 210 包括微控制器 215,该微控制器 215 利用整流电压 U_{rect} 的波形确定调光器相位角度。微控制器 215 包括连接在第一二极管 D211 和第二二极管 D212 之间的数字输入 218。第一二极管 D211 具有与数字输入 218 相连的阳极和与电压源 V_{cc} 相连的阴极,以及第二二极管 112 具有与地相连的阳极和与数字输入 218 相连的阴极。微控制器 215 还包括数字输出,例如 PWM 输出端 219。

[0055] 在各种实施例中,微控制器 215 例如可以是微芯科技公司(Microchip Technology)获得的 PIC12F683 处理器,但在不脱离当前教导的范围的情况下还可以包括其他类型的微控制器或其他处理器。例如,微控制器 215 的功能可以由一个或多个的处理器和/或控制器实施,其被连接用于接收如上讨论的在第一和第二二极管 D211 和 D212 之间的数字输入,其可以使用软件或固件(例如,存储在存储器中)来编程以执行各种功能,或者可以实施为执行一些功能的专用硬件和处理器(例如,一个或多个编程的微处理器和相关电路)的组合来执行其他功能。可以在各种实施例中采用的控制器组件的例子包括但不限于,如上讨论的传统的微处理器、微控制器、ASIC 和 FPGA。

[0056] 相位角度检测电路 210 进一步包括各种无源电子组件,例如第一和第二电容器 C213 和 C214,和由代表性的第一和第二电阻器 R211 和 R212 所指示的电阻。第一电容器 C213 连接在微控制器 215 的数字输入 218 和检测节点 N1 之间。第二电容器 C214 连接在检测节点 N1 和地之间。第一和第二电阻器 R211 和 R212 串联连接在整流电压节点 N2 和检测节点 N1 之间。在描述的实施例中,例如第一电容器 C213 可以具有的值约为 560pF,并且第二电容器 C214 可以具有的值约为 10pF。另外,例如第一电阻器 R211 可以具有的值约为 1 兆欧,并且第二电阻器 R212 可以具有的值约为 1 兆欧。然而,第一和第二电容器 C213 和 C214、以及第一和第二电阻 R211 和 R212 的各自取值可以变化以便为任何特殊场景提供独特的益处、或者满足各种实施方式的专用设计要求,这对本领域技术人员而言是显而易见的。

[0057] 所述(调光的)整流电压 U_{rect} AC 耦合到微控制器 215 的数字输入 218。第一电阻器 R211 和第二电阻器 R212 限制输入到数字输入 218 的电流。当整流电压 U_{rect} 的信号波形变高时,第一电容器 C213 通过第一和第二电阻 R211 和 R212 在上升沿充电。第一二极管 D211 例如当第一电容器 C213 充电时将数字输入 218 钳位到高于电压源 V_{cc} 一个二极管压降(diode drop)。只要所述信号波形不为零,第一电容器 C213 保持充电。在所述整流电压 U_{rect} 的信号波形的下降沿,第一电容器 C213 通过第二电容器 C214 放电,以及数字输入 218 通过第二二极管 D212 被钳位到低于地一个二极管压降。当使用下降沿调光器时,信号波形的下降沿对应被斩波波形部分的开始。只要信号波形为零,第一电容器 C213 保持放电。相应地,在数字输入 218 产生的逻辑水平数字脉冲紧紧跟随被斩波的整流电压 U_{rect}

的运动,其例子在图 3A-3C 中示出。

[0058] 更具体地,图 3A-3C 示出了根据代表性实施例的采样波形和对应的在数字输入 218 的数字脉冲。每幅图的顶部波形描绘了斩波的整流电压 U_{rect} ,其中斩波量反映了调光水平。例如,波形可能描绘了出现在调光器输出的全 170V(或者对于 E. U. 是 340V) 峰值的整流正弦波的一部分。底部的方形波形描绘了在微控制器 215 的数字输入 218 看到的相应数字脉冲。特别地,每一数字脉冲的长度对应于斩波波形,因此等同于调光器的内部开关“导通”的时间量。通过经由数字输入 218 接收数字脉冲,微控制器 215 能够确定调光器已设置的水平。

[0059] 图 3A 示出了调光器在其最高设置时的整流电压 U_{rect} 的采样波形和对应的数字脉冲,所述最高设置通过与波形相邻示出的调光器滑块的顶部位置指示。图 3B 示出了调光器在其中间设置时整流电压 U_{rect} 的采样波形和对应的数字脉冲,所述中间设置通过与波形相邻示出的调光器滑块的中间位置指示。图 3C 示出了调光器在其最低设置时整流电压 U_{rect} 的采样波形和对应的数字脉冲,所述最低设置通过与波形相邻示出的调光器滑块的底部位置指示。

[0060] 图 4 是示出了根据代表性实施例的检测调光器的调光器相位角度的过程的流程图。所述过程例如可以通过由图 2 所示的微控制器 215 执行、或者更一般地由处理器或者控制器(例如图 1 所示的相位角度检测器 110)执行的固件和/或软件来实施。

[0061] 在图 4 的方框 S421 中,输入信号的数字脉冲上升沿(例如,由图 3A-3C 的底部波形的上升沿所示)例如通过对第一电容器 C213 的初始充电被检测到。在微控制器 215 的数字输入 218 的采样例如开始在方框 S422。在描述的实施例中,数字采样所述信号持续预定时间,所述预定时间等于刚好低于市电半周期。每次信号被采样,在方框 S423 中确定采样具有高电平(例如,数字“1”)还是低电平(例如,数字“0”)。在描述的实施例中,在方框 S423 中进行比较,以确定所述采样是否是数字“1”。当采样是数字信号“1”时(方框 S423:是),在方框 S424 中增加计数器的值,当采样不是数字“1”(方框 S423:否)时,在方框 S425 中插入小段延迟。通过插入延迟,使得时钟周期(例如,微控制器 215 的时钟周期)的数量是等同的,而无论采样是被确定为数字“1”还是数字“0”。

[0062] 在方框 S426 中,确定是否整个的市电半周期都已经被采样。当市电半周期还没有完成(方框 S426:否)时,处理返回方框 S422 再一次对在数字输入 218 的信号采样。当市电半周期已完成(方框 S426:是)时,采样停止,并且在方框 S427 中,将在方框 S424 累加的计数器值标识为当前调光器的相位角度,并且将计数器重置为 0。计数器的值可以存储在存储器中,所述存储器的例子如上讨论。然后微控制器 215 可以等待下一个上升沿再次开始采样。

[0063] 例如,可以假定微控制器 215 在市电半周期期间采样了 255 个采样。当由滑块设置调光水平或者相位角度至接近滑块范围的顶部时(例如,如图 3A 所示),在图 4 的方框 S424 中计数器的值将增加至大约 255。当由滑块设置调光水平至接近滑块范围的底部时(例如,如图 3C 所示),在方框 S424 中计数器的值将增加至仅仅约 10 或 20。而当设置调光水平至滑块范围中间的某处时(例如,如图 3B 所示),在方框 S424 中计数器的值将增加至大约 128。因此,计数器的值给了微控制器 215 调光器被设置的水平或者调光器的相位角度的精确指示。在各种实施例中,可以通过微控制器 215 使用计数器值的预定函数来计算调

光器的相位角度,其中,所述函数可以变化以便为任何特定场景提供独特的益处、或者满足各种实施方式的专用设计要求,这对本领域技术人员而言是显而易见的。

[0064] 因此,调光器的相位角度可以使用最小的无源组件和微控制器(或者其他处理器或者控制器电路)的数字输入结构而电子检测到。在一实施例中,相位角度检测利用 AC 耦合电路、微控制器二极管钳位的数字输入结构、和被执行用于确定调光器设置水平的算法(例如,通过固件、软件和/或硬件实施)来完成。因此,调光器的状况可以通过使用最小的元件数,和利用微控制器的数字输入结构来测量。

[0065] 相位角度数字检测电路和相关算法可以在希望知道相位斩波调光器的相位角度的各种场景中使用。例如,作为相位斩波调光器的负载运行的电子变压器可以使用该电路和方法来确定调光器的相位角度。一旦知道调光器的相位角度,有关固态照明设备(例如 LED)的调光范围和与调光器的兼容性可以得到改进。这类改进的例子包括利用调光器的设置控制灯的色温、确定调光器现场能够应付的最小负载、确定何时调光器在现场的表现不稳定,增加光输出的最大范围和最小范围,以及产生针对滑块位置曲线的定制调光光。

[0066] 根据各种实施例的调光器相位角度检测电路,可以实施为可从 Philips Color Kinetics 获得的各种 EssentialWhite™ 和/或 eW 产品,包括 eW Blast PowerCore, eW Burst PowerCore, eW Cove MX PowerCore, 和 eW PAR 38, 等。进一步,它还可以被用作各种产品的“智能”改进的构造块,从而使得这些产品的调光更加友好。

[0067] 在各种实施例中,诸如图 2 描述的代表性检测电路的检测电路,同样可以用于确定相位斩波调光器的存在或者不存在。那些独立于调光器相位角度的调光器问题可以通过首先确定功率转换器是否作为调光器的负载相连来被充分地处理。在这些情形下,关于调光器是否存在的简单二元确定是足够的,且不需要关于调光器相位角度的额外信息,因此避免了上面描述的相位角度检测,其中,与调光器是否存在的简单二元检测相比,所述相位角度检测计算量更加大。调光器存在的确定例如可能足够以采取一些措施来提高相位斩波调光器与 LED 驱动器的兼容性。进一步的,二元调光器的存在算法可以被合并作为诸如确定通用输入市电电压的更大算法的一部分。

[0068] 图 5 示出了根据代表性实施例的具有和不具有调光器的照明设备的采样波形和对应的数字脉冲。

[0069] 参照图 5,顶部的波形组示出了连接有调光器(由邻近的调光器开关指示)的整流输入市电电压和对应的检测的逻辑水平数字脉冲。底部的波形组示出了未连接调光器(由贯穿邻近的调光器开关的“×”指示)的整流输入市电电压和对应的检测的逻辑水平数字脉冲。虚线 501 指示了与调光器对应的代表性的上部水平阈值。上部水平阈值可以通过各种方式确定,各种方式包括在调光器的最高设置时经验地测量调光器的导通时间,从制造商的数据库获取所述导通时间等。

[0070] 相位斩波调光器甚至在调光器的最高设置时也不允许全部整流的市电电压正弦波通过,而是将每个波形的一部分斩波掉,如在顶部的波形组所示。相比之下,未连接调光器时,全部整流市电电压正弦波能够通过,如在底部的波形组所示。例如,如果由相位角度检测器 210 确定的数字脉冲没有延伸超过上部水平阈值(如在顶部的波形组所示),则确定调光器是存在的。如果数字脉冲延伸超过上部水平阈值(如在底部的波形组所示),则确定调光器不存在。

[0071] 图 6 是示出了根据代表性实施例的确定调光器是否存在的过程的流程图。例如，可以通过由图 2 的微控制器 215 执行的固件和 / 或软件实施该过程。

[0072] 在方框 S621 中，获取确定的调光器相位角度。例如，可以从存储器（例如，在方框 S427 中，在其中存储调光器相位角度信息）获得根据图 4 描述的算法检测到的调光器相位角度。在方框 S622 中确定调光器相位角度（例如，数字脉冲的长度）是否小于上部水平阈值。当调光器相位角度不小于上部水平阈值时（方框 S622：否），该过程返回到方框 S621，并且再次获取确定的调光器相位角度，以便继续监测调光器相位角度。而且，在各种实施例中，调光器检测标记可以设置为“低”，用于指示调光器不存在，和 / 或过程可以结束。当确定出调光器相位角度小于上部水平阈值（方框 S622：是）时，例如在方框 S623 中将调光器检测标记设置为“高”，用于指示存在调光器。当然，在可替代的实施例中，在不脱离当前教导范围的情况下，可以确定获得的相位角度是否大于（与小于相反）上部水平阈值。

[0073] 因此，使用最小的无源组件和微控制器（或者其他处理器或处理电路）的数字输入结构，可以电子检测到调光器的存在或缺失。在一实施例中，使用 AC 耦合电路、微控制器二极管钳位的数字输入结构和用于二元确定调光器存在性而执行的算法（例如，通过固件、软件和 / 或硬件实施）来完成调光器检测。如上所述，电子检测固态照明（例如，LED）功率转换器是否作为负载与相位斩波调光器相连，尽管可以采用计算量较小且定时不敏感的算法，但例如可以采用与图 2 描述的代表性实施例的相同组件完成。

[0074] 例如，调光器存在性检测电路和相关算法可以在希望知道电子变压器是否作为相位斩波调光器的负载而连接的各种场景中使用。一旦确定了调光器的存在性或不存在性，相对于固态照明设备（例如，LED）与调光器的兼容性可以得到改进。这类改进的例子包括：补偿由于调光器的全“导通”的相位斩波而导致的高端功率损耗；如果调光器不存在，则通过关掉全部不必要的功能提高效率；以及如果调光器存在，则接入分压负载以便达到调光器的最小负载要求。

[0075] 根据各种实施例的调光器检测电路，可以在可从 Philips Color Kinetics 获得的各种 EssentialWhite™ 和 / 或 eW 产品中实施，包括 eW Blast PowerCore, eW Burst PowerCore, eW Cove MX PowerCore, 和 eW PAR 38, 等。进一步，它可以用作各种产品的“智能”改进的构造块，以使得这些产品的调光更加友好。

[0076] 在各种实施例中，微控制器 215 的功能可以通过由硬件、固件或软件架构的任意组合构成的一个或多个的处理电路来实施，并且可以包括其自身用于存储允许其执行各种功能的可执行软件 / 固件可执行代码的存储器（例如，非易失性存储器）。例如，所述功能可以采用 ASIC、FPGA 等来实施。

[0077] 申请人进一步认识并理解到，除了能够检测固态照明设备的调光器相位角度和 / 或相位斩波调光器是否存在的电路以外，提供确定用于向固态照明设备提供通用电压输入的输入市电电压（当调光器水平被设置得足够高以做出这样的确定时）是有益的。否则，例如从存储器中获取之前确定的输入市电电压。

[0078] 图 7 是示出了根据各种实施例的固态照明设备的代表性照明系统的电路图。与图 2 的调光控制系统 200 类似，图 7 中描述的调光控制系统 700 包括与调光器（未示出）相连的整流电路 705、调光器相位角度检测电路 710（虚线框）、功率转换器 720、输入波形采样电路 730（虚线框）和 LED 负载 740。微控制器 715 既包括在调光器相位角度检测电路 710

中,也包括在输入波形采样电路 730 中。

[0079] 在描述的结构中,整流电路 705 包括连接在整流电压节点 N2 和地之间的四个二极管 D701-D704。整流电压节点 N2 接收(调光的)整流电压 U_{rect} ,以及通过与整流电路 705 并联的输入滤波电容器 C715 与地相连。

[0080] 调光器相位角度检测电路 710 包括微控制器 715,该微控制器 715 具有诸如与控制线 729 相连的 PWM 输出 719 的数字输出。在各种实施例中,如上面关于图 2 中的微控制器 215 所讨论的,尽管在不脱离当前教导的范围的情况下,可以包括其他类型的微控制器或者其他微处理器,但微控制器 715 例如可以是可从微芯科技公司获得的 PIC12F683。在描述的实施例中,相位角度检测电路 710 进一步包括第一和第二电容器 C713 和 C714,以及第一和第二电阻器 R711 和 R712,其被配置成和操作上与图 2 中的第一和第二电容器 C213 和 C214 以及第一和第二电阻器 R211 和 R212 基本相同,因此相应的描述将不再重复。因此,在微控制器 715 的数字输入 718 的逻辑水平数字脉冲紧紧跟随斩波的整流电压 U_{rect} 的运动,其中所述斩波的整流电压 U_{rect} AC 耦合到微控制器 715 的数字输入 718。

[0081] 另外,输入波形采样电路 730 也包括微控制器 715,以及包括第三和第四电阻器 R731 和 R732 的分压器,该分压器提供整流电压 U_{rect} 的分压版本(divided down version)。在描述的实施例中,第三电阻器 R731 连接在整流电压节点 N2 和波形采样节点 N3 之间,并且第四电阻器 R732 连接在波形采样节点 N3 和地之间。在一实施例中,例如第三电阻器 R731 的取值可以大约为 1.5 兆欧,并且第四电阻器 R732 的取值可以大约为 15 千欧。然而,第三和第四电阻器 R731 和 R732 各自的取值可以变化,以便为各种特定场景提供独特的益处,或者满足各种实现方式的专用设计要求,这对本领域技术人员而言是显而易见的。

[0082] 输入波形采样电路 730 实质上提供来自整流电路 705 的输入整流电压 U_{rect} 的分压版本,该分压版本使得微控制器 715 能够确定通过模拟输入端 717 的输入波形的精确表示。微控制器 715 可以利用该波形来确定未斩波的输入市电电压,即在调光器输入的电压。作为如上讨论的调光器相位角度检测电路 710 的一部分,微控制器 715 还接收关于调光器相位角度(或者调光水平)的信息。

[0083] 如上讨论的,功率转换器 720 例如以开环或前馈方式工作,如在授予 Lys 的专利号为 7,256,554 的美国专利中描述的,将其结合在此处作为参考。微控制器 715 能够利用通过控制线 729 在 PWM 输出 719 输出的功率控制信号,调整功率转换器 720 的功率设置。在各种实施例中,功率转换器 720 例如可以是 ST Microelectronics 获得的 L6562,尽管在不脱离当前教导的范围的情况下,可以包括其他类型的微控制器、功率转换器和其他处理器。

[0084] 通常,微控制器 715 执行的软件和/或固件算法利用这一事实,即在如图 8A 所示的高的调光器相位角度(较少的斩波波形),能够更精确地确定输入市电电压,该输入市电电压然后被用于更精确地设置功率转换器 720 的功率设置。然而,在如图 8B 所示的较低的调光器相位角度(更严重地斩波波形),输入市电电压的确定变得计算量大并且需要高端微控制器,或者其他处理器或控制器,因为可用于测量的波形如此之少。因此,根据各种实施例(下面参照图 9 讨论其一个例子),不是在较低的调光器相位角度时执行如此大量的分析,而是基于之前确定和存储的输入市电电压值(例如,当调光器在高的调光器相位角度时计算)设置功率控制信号,或者利用更有灵活性(但是精确性较差)的装仓算法(binomial algorithm)计算,该装仓算法的例子下面参照图 13 讨论。这避免了必须引入高端

微控制器和 / 或相对长的处理时间。

[0085] 高于某个调光器相位角度,可能出现输入波形和输入市电电压的更精确确定,该调光器相位角度被称为确定阈值。在各种实施例中,确定阈值是调光器的预定相位角度,在该预设相位角度,微控制器 715 能够收集足够的采样点,从而精确地确定输入市电电压。因此,例如确定阈值可能依赖于各种因素而变化,各种因素例如微控制器 715 的速度和用于从斩波的波形确定输入市电电压的算法的有效性。因此,能够权衡微控制器 715 的成本和由微控制器 715 通过控制线 729 提供给功率转换器 720 的功率信号的准确性。

[0086] 图 8A 示出了根据代表性实施例的具有高于确定阈值的相位角度的调光器的采样波形,使得微控制器 715 例如经由图 7 中示出的输入波形采样电路 730 和模拟输入 717,使用例如分别参照图 14 和 15 的下面所讨论的峰值和斜率检测算法,能够做出精确的输入电压测量。图 8B 示出了根据代表性实施例的具有低于确定阈值的相位角度的调光器的采样波形,从而使用之前确定的输入电压(例如,当调光器相位角度高于所述确定阈值时计算的)和对应的最近的最佳功率设置来设置所述功率转换器的功率。备选地,当无法得到之前确定的输入电压时,输入电压和对应的功率设置可以利用精确度稍差的诸如装仓的替代计算方法确定,装仓的一个例子下面参照图 13 讨论。

[0087] 图 9 是示出了根据代表性实施例的基于检测的调光器相位角度确定输入市电电压和对应的功率设置的过程的流程图。

[0088] 参照图 9,在描述的实施例中,在方框 S910 中根据固态照明设备的第一次上电初始确定是否正在执行所述过程,该过程在第一次将电加载至固态照明设备时执行。当不是第一次上电时(方框 S910:否),在方框 S920 中,从诸如 EEPROM 的存储器中获取之前确定的输入市电电压值。可替代地,该存储器可以包括任何类型的易失性或非易失性计算机存储器,例如 RAM、ROM、RROM, EPROM, USB 驱动器,软盘,压缩盘,光盘,磁带等。该之前确定的输入市电电压值,例如采用之前填充的查找表或其他关联方式,与功率控制器 720 的相关的功率设置相互关联。该相关的功率设置通过来自微控制器 715 输出的功率控制信号被应用于功率转换器 720,使得固态照明设备在当前输入市电电压被确定时正常操作。

[0089] 在方框 S921 中检测调光器相位角度。调光器相位角度例如可以依据上面讨论的图 4 所示出的调光器相位角度检测过程获得。在方框 S922 中,确定调光器相位角度是否低于确定阈值。当调光器相位角度低于确定阈值时(方框 S922:是),之前确定的输入市电电压以及相关的功率设置(被称为最近的最优功率设置),在方框 S924 中被用作当前的功率设置。在一实施例中,该最近的最优功率设置是基于在方框 S920 中获得的输入市电电压而确定的功率设置,而当调光器相位角度低于确定阈值时,其在方框 S924 中简单地保持不变。

[0090] 当调光器相位角度不低于确定阈值时(方框 S922:否),在方框 S926 中确定新的输入市电电压和对应的功率设置。在一实施例中,结合使用输入波形采样电路 730 和微控制器 715 的模拟输入波形分路器,与例如下面参照图 14 和 15 讨论的峰值和斜率检测算法,来确定精确的输入市电电压和功率设置。例如,可以与下面讨论的图 10 中的控制器 1020 基本相同的方式实施该微控制器 715,因此,该微控制器接收来自模数转换器(例如图 10 中的 A/D1022)的与来自分压器的整流电压 U_{rect} 的分压版本对应的 DC 电压信号的数字值,所述分压器包括第三和第四电阻器 R731 和 R732。

[0091] 因为已知调光器相位角度高于确定阈值,所以与下面参照图 13 讨论的将所述确定限定为多个预定输入电压和功率设置中的一个(即装仓)相反,精确的输入市电电压可以依连续值而定。换言之,图 14 和图 15 的峰值和斜率检测方法可以用于专门确定所述输入市电电压的值,从而确定精确的功率设置。如之前讨论的,确定的输入市电电压值可以使用例如之前填充的查找表或其他关联方式,与功率设置相关联。

[0092] 再次参照方框 S910,当确定出是第一次上电(方框 S910:是),不存在从存储器加载的之前确定的输入市电电压功率设置。因此,过程继续到方框 S911,在方框 S911 中,如参照方框 S921 所讨论的,检测调光器相位角度。在方框 S912 中,确定调光器相位角度是否低于确定阈值。当调光器相位角度不低于确定阈值时(方框 S912,否),如上讨论的,新的输入市电电压和对应的功率设置在方框 S926 中确定。

[0093] 然而,当调光器设置低于确定阈值(方框 S912:是)时,因为不存在可被获取的之前确定的输入市电电压,所以在方框 S914 中执行装仓检测算法,以便将所述输入市电电压放入多个装仓之一,例如 120V、230V 或 277V。装仓检测算法的一个例子下面参照图 13 讨论。然后功率转换器 720 采用与装仓的电压对应的功率设置,直到例如根据图 9 方法的随后执行确定出调光器相位角度变为高于确定阈值,在该情形下,可以无需装仓而做出波形的更加精确确定,以及因此的输入市电电压和功率设置的更加精确确定。在各种实施例中,在不脱离当前教导的范围的前提下,方框 S914 可以包括除了装仓外的算法,所述算法比方框 S926 中的输入电压确定算法需要更少的斩波波形来评估输入电压(从而在较低的调光器相位角度起作用)。

[0094] 相位角度和确定阈值检测电路以及相关算法可以在希望设置功率转换器的功率设置的各种场景中使用。根据各种实施例,例如当调光器相位角度高于确定阈值时,可以使用相对低功率/低成本的处理器的处理器,在输入市电电压的连续范围内调整负载 LED 的功率。例如 LED 负载的实际功率可以由 RMS 输入电压和微控制器发给功率转换器的信号确定。

[0095] 装仓处理将发给功率转换器的功率控制信号(例如,来自微控制器)设置为有限个数的可能值(例如,响应于输入市电电压 120VAC、230VAC 或 277VAC 的三个值)。因为 LED 的实际功率由 RMS 输入电压和微控制器信号共同确定,所以当 RMS 输入电压例如在 179V 或者 208V 时,精确功率可能不会输送给 LED。例如,装仓的实施方式可能不会确定 100V(通常在日本采用)和 120V(通常在北美采用)之间的差别。因此,当运行在 100V 时,装仓的实施方式可能将来自微控制器的功率控制信号设置为适于 120V 的值,然而 RMS 输入电压将较低以及因此输送给 LED 的功率和输出的光将是不正确的。类似地,在欧盟,输入市电电压是 220V 或 240V,这将引起同样的问题。至少在当调光设置足够高时的那些场景中,例如图 2 的数字相位角度检测电路的使用,使得能够确定精确的输入市电电压(和对应的功率设置)。

[0096] 而且,如上讨论,难以确定严重斩波的正弦波的输入市电电压。因此,当调光器相位角度很低(例如,如图 8B 所示)时,确定斩波部分是其一部分的完整正弦波耗费成本且计算量大。根据各种实施例,这能够通过仅在调光器高于确定阈值时确定输入市电电压来避免,在该情况下,例如无需大幅增加处理功率或微控制器 715 的负载也能够做出精确的确定。

[0097] 图 10 是示出了根据代表性实施例的包括固态照明设备和输入电压控制器的照明

系统的方框图。参照图 10, 输入电压控制器 1010 包括分压器 1015, 模数 (A/D) 转换器 1022, 控制器 1020 和转换模式功率因子校正 (PFC) 控制器 1030。

[0098] 分压器 1015 从功率源接收整流电压。通常, 该整流电压是具有电压值 (例如, 在大约 90VAC 和大约 277VAC 之间) 的输入市电或 AC 线电压信号以及对应的波形。输入市电电压信号被用于为固态照明设备 1040 供电。分压器 1015 提供与整流输入市电电压信号的分压版本对应的信号。提供该电压信号给 A/D 转换器 1022 作为模拟的输入电压信号。

[0099] 在描述的实施例中, 分压器 1015 包括串联连接在整流输入市电电压源和节点 N11 之间的第一和第二电阻器 1011 和 1012, 该节点 N11 与控制器 1020 的输入连接。分压器 1015 进一步包括连接在节点 N11 和地之间的第三电阻器 1013。在一实施例中, 第一和第二电阻器 1011 和 1012 分别具有约 750 千欧的电阻值, 并且第三电阻器 113 具有约 13 千欧的电阻值。应理解的是, 在其他实施例中, 第一至第三电阻器 1011-1013 的电阻值和 / 或分压器 1015 的配置可以变化, 从而为任何特定场景提供独特的益处、或满足各种实现方式的专用设计要求, 这对本领域技术人员而言是显而易见的。

[0100] A/D 转换器 1022 从分压器 1015 接收模拟输入电压信号, 将模拟输入电压信号转换为指示整流输入市电电压的波形的数字值。控制器 1020 从 A/D 转换器 1022 接收数字值, 并基于该数字值确定输入市电电压的电压水平。控制器 1020 基于确定的输入市电电压的电压水平调整控制信号, 并将该控制信号输出给 PFC 控制器 1030, 从而控制固态照明设备 1040。例如, 基于该控制信号, 该 PFC 控制器 1030 输出功率调制控制信号, 从而对于任何输入市电电压检测值 (例如, 120VAC, 230VAC 或者 277VAC), 都将固态照明设备 1040 运行在 30W 的稳定状态, 如下面所讨论的。

[0101] 在不脱离当前教导的范围的情况下, 如上讨论, 控制器 1020 可以由硬件、固件或软件架构的任意组合构成。而且, 控制器 1020 可以包括自身的存储器 (例如, 非易失性存储器), 用于存储允许其执行电压控制器 1010 的各种功能的可执行软件 / 固件可执行代码。例如, 在各种实施例中, 控制器 1020 可以由微处理器、ASIC、FPGA、微控制器实现, 例如可从微芯科技公司获得的 PIC12F683 微控制器, 及类似物。类似地, 在不脱离当前教导的范围的情况下, PFC 控制器 130 可以由硬件、固件或软件架构的任意组合构成。例如, 在各种实施例中, PFC 控制器 1030 可以由微处理器、ASIC、FPGA、微控制器实现, 例如可从 ST 微电子获得的 L6562PFC 控制器, 及类似物。另外, 尽管是分别描述的, 应理解的是 A/D 转换器 1022 和 / 或 PFC 控制器 1030 以及相关功能, 在各种实施例中可以被结合进控制器 1020。进一步, 在不脱离当前教导的范围的情况下, 在各种实施例中, 控制器 1020 和 PFC 控制器 1030 例如可以由图 7 中的微控制器 715 和功率控制器 720 实施。

[0102] 图 11 是根据代表性实施例的控制器 1020 的方框图。参照图 11, 控制器 1020 包括处理器 1024, 只读存储器 (ROM) 1026, 随机存储器 (RAM) 1027 和 PWM 信号生成器 1028。

[0103] 如上讨论, A/D 转换器 1022 接收来自分压器 1015 的输入信号, 并将该输入信号转换成数字值, 用于指示整流输入市电电压的波形。该数字值被处理器 1024 接收用于处理, 并且还可以例如经由总线 1021 存储在 ROM1026 和 / 或 RAM1027 中。处理器 1024 可能包括自身的存储器 (例如非易失性存储器), 用于存储允许其执行电压控制器 1010 的各种功能的可执行软件 / 固件可执行代码。备选地, 该可执行代码可以存储在 ROM1026 和 / 或 RAM1027 的指定存储器位置。ROM1026 可以包括任何数量、类型和组合的有形计算机可读存储介质,

例如 PROM, EPROM, EEPROM 等。进一步, ROM1026 和 / 或 RAM1027 例如可以存储统计数据并由处理器 1024 计算的之前的输入市电电压计算结果,。

[0104] PWM 信号产生器 1028 响应来自处理器 1024 的指令或控制信号, 产生并输出 PWM 信号作为控制信号。更具体地, 在描述的实施例中, PWM 信号产生器 1028 根据由处理器 1024 确定的输入市电电压的值变化 PWM 控制信号的脉冲宽度。例如, PWM 信号产生器 1028 响应于更高的输入市电电压值可以产生具有更短脉冲宽度的 PWM 控制信号。PWM 控制信号从控制器 1020 输出给 PFC 控制器 1030, 所述 PFC 控制器 1030 根据 PWM 控制信号的脉冲宽度控制固态照明设备 140 的功率调制。例如, PFC 控制器 1030 可以被配置成响应于较大的脉冲宽度, 增大给固态照明设备 1040 的电流, 从而维持恒定的功率以用于较低的电压值 (例如 120VAC)。类似地, PFC 控制器 1030 可以被配置成响应于较短的脉冲宽度, 减小给固态照明设备 1040 的电流, 从而维持恒定功率以用于较高的电压值 (例如 277VAC)。

[0105] 例如, 在一实施例中, PFC 控制器 1030 在其装置上具有专用的当前设置引脚。通过当前设置引脚设置电压参考, PFC 控制器 1030 将向固态照明设备 1040 传输一定量的功率, 该功率的量与当前设置引脚上所见到的电压参考相关。从控制器 1020 输出的 PWM 控制信号 (取决于输入电压波形, 而具有改变的脉冲宽度) 经过 PFC 控制器 1030 中的滤波电路 (未示出) 并有效地改变 PFC 控制器 1030 的当前设置引脚上的电压参考。这允许了通过固态照明设备 1040 的 LED 阵列 1045 中的 LED 的整体功率的改变。当然, 在当前教导范围内, 可以结合其他类型的控制信号和控制固态照明设备 1040 的方法。

[0106] 再参照图 10, 固态照明设备 1040 可以是例如从 Philips Color Kinetics 获得的 EssentialWhite™ 照明设备。该固态照明设备 1040 包括开关 1041 和诸如代表性的 LED 阵列 1045 的光源或照明源。开关 1041 响应于接收自 PFC 控制器 1030 的功率调制控制信号而导通或关闭给 LED 阵列 1045 的功率, 其同时改变了稳态电流。例如, “导通” 的时间量可以决定通过 LED 阵列 1045 中的 LED 的电流量。因此切换功率至 LED 阵列 1045 的定时或周期适应了各种输入市电电压的值。例如, 较高的输入市电电压 (例如 277VAC) 相比较低的输入市电电压 (例如 120VAC) 需要更短的 “导通” 间隔 (产生更少的电流), 从而向 LED 阵列 1045 提供稳态的功率 (例如 30W)。

[0107] 图 12 是示出了根据代表性实施例的控制固态照明设备功率的过程的流程图。图 12 中描述的各种步骤和 / 或操作, 例如可以通过如上参照图 10 和图 11 讨论的 A/D 转换器 1022 和控制器 1020 实现。

[0108] 在方框 S 1210 中, 接收用于供电固态照明设备的整流 AC 线电压或者输入市电电压信号。输入市电电压信号的幅度或值是未知的, 并且可能是各种可获得的输入市电电压的任意一种, 例如 120VAC, 230VAC 或者 277VAC。在方框 S1212 中, 输入市电电压信号例如通过分压器 1015 转换成分压信号, 所述分压器 1015 提供与输入市电电压信号波形对应的分压信号。在方框 S1214 中分压信号例如通过 A/D 转换器 1022 从模拟信号转换为数字信号, 从而提供代表输入市电电压信号波形的数字值。

[0109] 在操作 S1216 中, 例如通过控制器 1020 和 / 或处理器 1024 使用所述数字值, 确定输入市电电压信号的幅度或值, 更多细节下面参照图 13-15 描述。通常, 执行峰值检测算法确定输入市电电压是否具有高的或中间的值 (例如, 277VAC 或者 220-240VAC)。然而, 例如当输入市电电压具有低的值 (例如 120VAC) 时或者当输入市电电压信号具有已经被调光的

中间的值（例如 230VAC）时，单独的峰值检测算法可能不能检测出输入市电电压的值。当峰值检测算法不能检测出输入市电电压的取值时，执行斜率检测算法确定输入市电电压信号波形上升沿的斜率是否对应于所述低的值或所述中间的值。

[0110] 确定了输入市电电压的值以后，在方框 S1218 中，基于确定的值产生并输出控制信号例如至 PFC 控制器 1030。基于控制信号，调整固态照明设备的功率调制来解释输入市电电压值。

[0111] 图 13 是示出了根据代表性实施例的确定输入市电电压信号的值的过程的流程图。更具体地，图 13 示出了一代表性实施例，在其中，输入市电电压（或 AC 线电压）的值与多个预定的电压值（例如，低、中间、或高）之一相关联。该处理过程可以被称为“装仓 (binning)”，因为输入市电电压被放在与预定电压值之一相对应的箱子 (bin) 中。

[0112] 在各种实施例中，可以例如基于图 13 中的方框 S1320 和 S1350 示出的峰值和斜率检测过程，确定所述输入市电电压的精确值，每当由相位斩波调光器产生的斩波正弦波足以支持这样的确定。例如，如上参照图 7-9 讨论的，当调光器相位角度高于确定阈值（例如，如图 8A 所示）时，可以利用相对少的处理功率计算输入市电电压的精确值。

[0113] 参照图 13，过程首先被初始化，例如由方框 S1312 和 S1314 所示。在一实施例中，初始化仅在固态照明设备上电时执行，尽管在不脱离当前教导的范围的情况下，在可替代的实施例中，初始化可以全部被省略，或者在确定输入市电电压值的过程中的其他时间执行。当可获得时，在方框 S 1312 中从存储器获取之前确定的输入市电电压值，并且在方框 S1314 中基于之前确定的输入市电电压值初始设置例如由控制器 1020 输出的控制信号。例如，如果控制信号是 PWM 控制信号，则根据之前确定的输入市电电压值初始设置 PWM 脉冲宽度或占空比。例如，输入市电电压的值可以在固态照明设备每次被打开时确定并存储（例如，存储在 ROM1026 中）。相应地，在确定输入市电电压的当前值的同时，按在之前确定的输入市电电压值操作所述固态照明设备。这避免了在确定过程中的闪烁或其他不利效果。

[0114] 在操作 S 1320 中，基于数字值（例如，由 A/D 转换器 122 提供），执行峰值检测算法以便检测输入市电电压信号的峰值和频率。S1320 的操作中的峰值检测算法参照图 14 详细讨论，图 14 是示出了根据代表性实施例的确定输入市电电压信号的信号峰值和频率的过程的流程图。

[0115] 参照图 14，在预定数量的周期（例如 20 个周期）内或预设时间段（例如 150ms）内读取 DC 电压信号的数字值（例如，来自图 12 的方框 S1214），以便识别并存储与所述输入市电电压信号波形的峰值对应的最大数字值，和 / 或识别输入市电电压信号的频率。例如，处理器 1024 可以采样来自 A/D 转换器 1022 的 DC 电压信号的多个数字值。为了识别最大的数字值，在方框 S1421 中读取与整流输入市电电压的分压版本对应的分压信号的数字值，并在方框 S1422 中将该数字值与最大值进行比较。该最大值可以是预定阈值或者作为从之前读取的数字值中确定出的最大值的存储的数字值。

[0116] 当读取的数字值大于最大值（方框 S1422：是）时，在方框 S1423 中该读取的数字值被存储为新的最大值，用于与随后读取的数字值进行比较。当读取的数字值不大于最大值（方框 S1422：否）时，跳过方框 S1423。在方框 S1424 中确定是否保留额外的周期（或时间）来读取数字值。例如，为了读取数字值，可以将周期数量或者经过的时间分别与预定阈值或预定时间段进行比较。当存在额外的周期或时间（方框 S1424：是）时，重复方框

S1421 到 S1423。当不存在用于读取数字值的额外的周期或时间（方框 S1424：否）时，采样的数字值中的当前最大值被认为是波形的峰值。

[0117] 输入市电电压波形的频率在方框 S1425 中计算，例如通过比较过零之间或者相邻峰值之间的时间计算。例如，在方框 S1425 中确定输入市电电压是否是 50Hz 或 60Hz，该 50Hz 或 60Hz 典型地由固态照明设备安装的地理位置规定。确定波形的频率是因为它直接影响波形的斜率，所述波形的斜率在下面讨论的图 13 的操作 S1350 中计算。在一实施例中，波形频率可以通过在一段周期内采样波形的波上的点（例如，波的峰或者起始点）以及计算相邻波之间的时间量来确定。

[0118] 在图 14 的方框 S1425 确定频率之后，过程返回到图 13。在图 13 的方框 S1332-S1335，确定在不需要确定对应波形的斜率的情况下，是否能够确定输入市电电压信号的值。特别地，在方框 S1332，将波形的峰值与预定第一阈值比较，来确定输入市电电压信号的值是否是最大电压值（例如，277VAC）。当峰值大于第一阈值（方框 S1332：是）时，在方框 S1333 中确定输入市电电压信号的值是最大电压值。

[0119] 当峰值不大于第一阈值（方框 S1332：否）时，过程进行到方框 S1334，在方框 S1334 中，将波形的峰值与预定第二阈值进行比较，从而确定所述输入市电电压信号的值是否是中间电压值（例如，230VAC）或者是可能的中间电压值的区间。当该峰值大于第二阈值（方框 S1334：是）时，在方框 S1335 中确定输入市电电压信号的值是中间电压值（或者可能的中间电压值的区间）。

[0120] 当峰值不大于第二阈值（方框 S1334：否）时，过程基于波形的斜率确定所述输入市电电压信号的值。也就是说，当峰值不大于第二阈值时，输入市电电压信号可以是低电压值（例如 120VAC）或者是调光的中间电压值（例如 230VAC），这些状况否则仅仅基于峰值确定不能区别。

[0121] 例如，图 16A 和 16B 分别是 120VAC 线电压信号和调光的 230VAC 线电压信号的波形采样轨迹。图 16A 和 16B 的比较示出了对应波形的频率和峰值基本上相同，但是波形的斜率是不同的。特别地，图 16B 的波形斜率通常比图 16A 的波形斜率更陡。因此，通过计算斜率（例如，图 13 中 S1350 的操作），可以确定输入市电电压信号是 120VAC 还是 230VAC，而无论是否进行了调光。当然，调光的 120VAC 线电压信号（未示出）（其可能具有斜率类似于图 16B 中调光的 230VAC 线电压信号的波形）基于更低的峰仍然是可区别的。因此，在一实施例中，如果斜率计算是不确定的，可以执行附加的峰值比较（未示出）。

[0122] 因此，当在方框 S1334 中确定了峰值不大于第二阈值（方框 S1334：否）时，过程执行操作 S1350 指示的斜率检测算法，以便基于数字值（例如，由 A/D 转换器 1022 提供）确定与输入市电电压信号波形的上升沿对应的斜率。操作 S1350 的斜率检测算法参照图 15 进行详细讨论，图 15 是示出了根据代表性实施例的确定输入市电电压信号波形的斜率的过程的流程图。

[0123] 参照图 15，在方框 S1451 中选择用于斜率确定的参考标准。参考标准的选择是基于之前确定的（例如，如上讨论的图 14 和操作 S1320）输入市电电压信号的频率。参考标准与对应于未调光的低电压值和调光的中间电压值的每一可能频率的斜率或斜率范围相联系，从而计算的斜率可以与每一个进行比较。例如，图 17 是示出了采样标准可能基于的采样斜率的图。斜率 1710 对应调光的 230VAC 线电压信号的波形的上升沿，并且斜率 1720 对

应调光的 120VAC 线电压信号的波形的上升沿。如上讨论,较高的输入市电电压信号值(斜率 1710)更陡。

[0124] 在方框 S 1452 中读取(例如,从 A/D 转换器 1022)与整流输入市电电压的分压版本对应的数字值。在一实施例中,输入市电电压信号的波形必须在大约 2.5ms 的时间段上进行采样(使用读取的数字值),例如因为当 ELV 调光器被调光到它们的最低水平时这是可获得的波形的最小量。如果超过约 2.5ms 进行采样,则 AC 信号因为可能被调光器斩波掉而可能不存在。基于读取的数字值,在方框 S1453 中识别输入市电电压信号波形的上升沿。例如,通过在一段时间内监测数字值,一旦识别出跟随一系列减小或不变的数字值而开始增大的数字值,就可以立即确定上升沿。

[0125] 一旦识别出波形的上升沿,在方框 S1454 中使用代表至少一部分上升沿的多个数字值计算所述上升沿的斜率。例如,可以收集预定数量和/或采样的数字值,或者在预定时间段内收集数字值。在一实施例中,通过将上升沿对应的每一所选的数字值和前面的数字值进行比较,计算该上升沿的斜率。例如,使用代表波形的上升沿的十个数字值,相邻数字值之间约 50 计数的增加(参见图 17 的 1710)将指示 230VAC 的线电压,而相邻数字值之间约 25 计数的增加(参见图 17 的曲线 1720)则指示 120VAC 的线电压。

[0126] 在方框 S1455 中,将计算的斜率与方框 S1451 中选择的参考标准进行比较,该参考标准取决于输入市电电压信号的频率。在描述的实施例中,出于描述的目的,计算的斜率仅与对应于低电压值(例如 120VAC)参考标准进行比较。然而,在不脱离当前教导的范围的情况下,应理解的是,在各种实施例中,计算的斜率可以与低电压和中间电压(例如 230VAC)参考标准中的任一或两者进行比较。当该比较指示计算的斜率与低电压值相对应(方框 S1455:是),在方框 S1456 中递增低电压值计数器的值,并且当该比较指示计算的斜率不与低电压值相对应(方框 S1455:否),在方框 S1457 中递增中间电压值计数器的值。

[0127] 在方框 S1458 中,确定是否留有额外的采样周期。例如,可以计算用于相应数字值组的预定数量的斜率,或者可以重复斜率计算并在预定时段(例如 450ms)内收集该斜率计算。当留有额外的采样周期时(方框 S1458:是),过程返回到起始处,并且重复执行方框 S1451 到 S1458。当没有留有额外的采样周期时(方框 S 1458:否),过程进行到方框 S1459,在方框 S1459 中确定输入市电电压信号的取值。例如,至少计数器值之一可以与预定阈值进行比较,从而确定该斜率是否单独或共同指示了输入市电电压信号的值是中间电压值或低电压值。

[0128] 在一实施例中,仅将中间电压值计数器与预定阈值进行比较,所述预定阈值被选择用于指示输入市电电压信号的值是否是中间电压值,虽然在各种实施例中可以比较其中一个或两个计数器,或者执行另外的类似的识别技术。在计算的斜率的预设数量是 60 的例子中,用于中间电压的预定阈值可以是 20,这种情况下,过程仅在指示了中间电压值的计算斜率数量超过 20 时,确定所述输入市电电压信号的值是中间电压。

[0129] 在图 15 中的方框 S1459 确定了电压值之后,过程返回图 13。基于该结果,将输入市电电压信号的值确定为方框 S1360 中的低电压值或方框 S1361 中的中间电压值。在方框 S1370 中,将确定的电压值(来自方框 S1333、S1335、S1360 或 S1361 之一)与之前存储的电压值(在方框 S1312 中初始从存储器中获得)进行比较。当确定的电压值与之前存储的电压值相同时(方框 S1370:是),过程结束。在这种情况下,控制信号(例如,由控制器

1020 输出) 从初始化过程提供的设置起保持不变。也就是说, 控制信号继续基于之前存储的电压值。当所确定的电压值与之前存储的电压值不同时(方框 S1370: 否), 存储(例如, 在 ROM1026 中) 输入市电电压信号的新的电压值并将其用于改变控制信号。作为响应, 从控制器 1020 接收控制信号的 PFC 控制器 1030 改变提供给固态照明设备 1040 的功率调制控制信号, 以便适应变化的电压值。

[0130] 尽管已经在此处描述和说明了多种发明实施例, 但本领域技术人员将容易想到用于执行此处描述的功能和 / 或获得此处描述的结果和 / 或一种或多种优点的各种其他手段和 / 或结构, 并且每一种这类变形和 / 或修改被认为是在此处描述的发明实施例的范围的情况下。例如, 图 13 涉及根据电压装仓处理, 将输入市电电压确定为三个值(即高电压值、中间电压值或低电压值, 它们可以分别对应 277VAC, 230VAC 和 120VAC) 之一的代表性实施例。然而, 在不脱离当前教导的范围的情况下, 各种其他实施例可以被配置用于确定不同的电压值或电压值范围(例如, 除了 277VAC、230VAC 和 120VAC) 和 / 或确定输入市电电压的不同个数的电压值(例如, 多于或少于 3 个)。

[0131] 本领域技术人员将容易领会到, 此处描述的所有参数、尺寸、材料和配置只是示范性的, 而实际的参数、尺寸、材料和 / 或配置将取决于采用当前教导的特定应用。本领域技术人员将认识到或者仅利用常规实验能够确定出许多此处描述的特定发明实施例的等同实施例。因此, 应理解上述的实施例是以仅作为例子的方式呈现的, 并且在随附的权利要求及其等同变换的范围内, 发明实施例可能以并非专门描述和要求的方式实施。本公开内容的发明实施例涉及此处描述的每一单独的特征、系统、物品、材料、套件和 / 或方法。此外, 如果这类特征、系统、物品、材料、套件和 / 或方法不是彼此矛盾的, 那么两个或更多这类特征、系统、物品、材料、套件和 / 或方法的任意组合包含在本公开内容的发明范围内。

[0132] 此处定义和使用的定义, 应理解为涵盖了词典定义、通过参考而结合的文献中的定义、和 / 或定义的术语的通常含义。

[0133] 此处, 在说明书和权利要求中采用的不定冠词“一”和“一个”, 除非有明确相反的指示, 否则应理解成含义“至少一个”。

[0134] 此处, 在说明书和权利要求中采用的词组“和 / 或”, 应被理解为如此结合的元件的“任意一个或两个”的含义, 即, 在一些情形中联合出现的元件以及其他情形中分离出现的元件。利用“和 / 或”列出的多个元件应采用同样的方式理解, 即, 即如此结合的元件的“一个或多个”。可以可选地存在除了利用“和 / 或”从句专门标识的元件以外的其他元件, 而无论其与那些专门标识的元件相关或不相关。因此, 作为非限定性的例子, 当与诸如“包括”的开放式语言联合使用时, 在一实施例中, 提及的“A 和 / 或 B”能够仅涉及 A(选择性地包括 B 以外的元件), 在另一实施例中, 可仅涉及 B(选择性地包括 A 以外的元件), 在再一实施例中, 涉及 A 和 B(选择性地包括其他元件), 等等。

[0135] 此处, 在说明书和权利要求书中采用的“或者”应被理解成具有与上面定义的“和 / 或”相同的含义。例如, 当分隔列表中的项目时, “或者”或“和 / 或”应被解释为包含的, 即包含至少一个, 但也包括许多或列的元件中的一个以上, 并且可选择地包括另外未列出的项目。只有术语被明确指示为诸如“仅其中之一”或“恰好其中之一”或者在权利要求中采用的“由……构成”的相反含义, 术语将涉及包含许多或列元件中的恰好一个元件。一般地, 当其前面有诸如“两者中任何一个”、

[0136] “其中之一”、“仅其中之一”或“恰好其中之一”的排他性术语时，此处采用的术语“或者”应仅被解释为指示排他性的二选一（即一个或另一个而非两个）。当“本质上由……组成”应用在权利要求中时，应具有其在专利法领域应用的通常含义。

[0137] 如在说明书和权利要求书中所采用的，涉及一个或多个元件的列表的词组“至少一个”，应被理解成从元件列表中的任意一个或多个元件中选出的至少一个元件的含义，但是不必包括在元件列表中特别列出的各个和每个元件中的至少一个，并且不排除元件列表中的元件的任意组合。该定义也允许除了词组“至少一个”涉及的元件列表中特别标识的元件以外的、与那些特别标识的元件相关或不相关的元件可以选择性地出现。因此，作为非限定性的例子，“A 和 B 中的至少一个”（或者，等同地，“至少一个 A 或 B”，或者，等同地“至少一个 A 和 / 或 B”）在一个实施例能够指代选择性地包括不止一个 A 而没有 B（并且选择性地包括 B 以外的元件）的至少一个，在另一个实施例中指代选择性地包括不止一个 B 而没有 A（并且选择性地包括 A 以外的元件）的至少一个，在又一实施例中指代选择性地包括不止一个 A 和选择性地包括不止一个 B（并且选择性地包括其他元件）的至少一个，等等。

[0138] 还应理解的是，除非明确指示为相反的含义，在此处要求的包括多于一个步骤或动作的任意方法中，该方法的步骤或动作的顺序不必限定为所记载的方法中的步骤或动作的顺序。

[0139] 任何在权利要求的圆括号之间出现的参考标记或者其他字符，仅仅为了方便而提供，并非意在以任何方式限定权利要求。

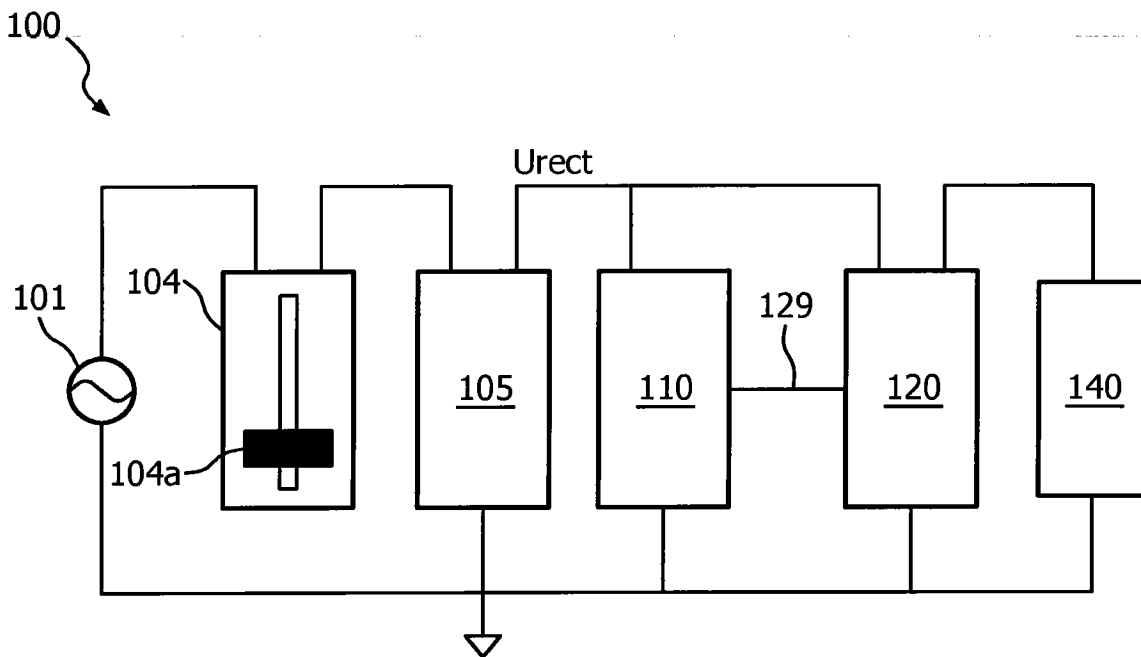


图 1

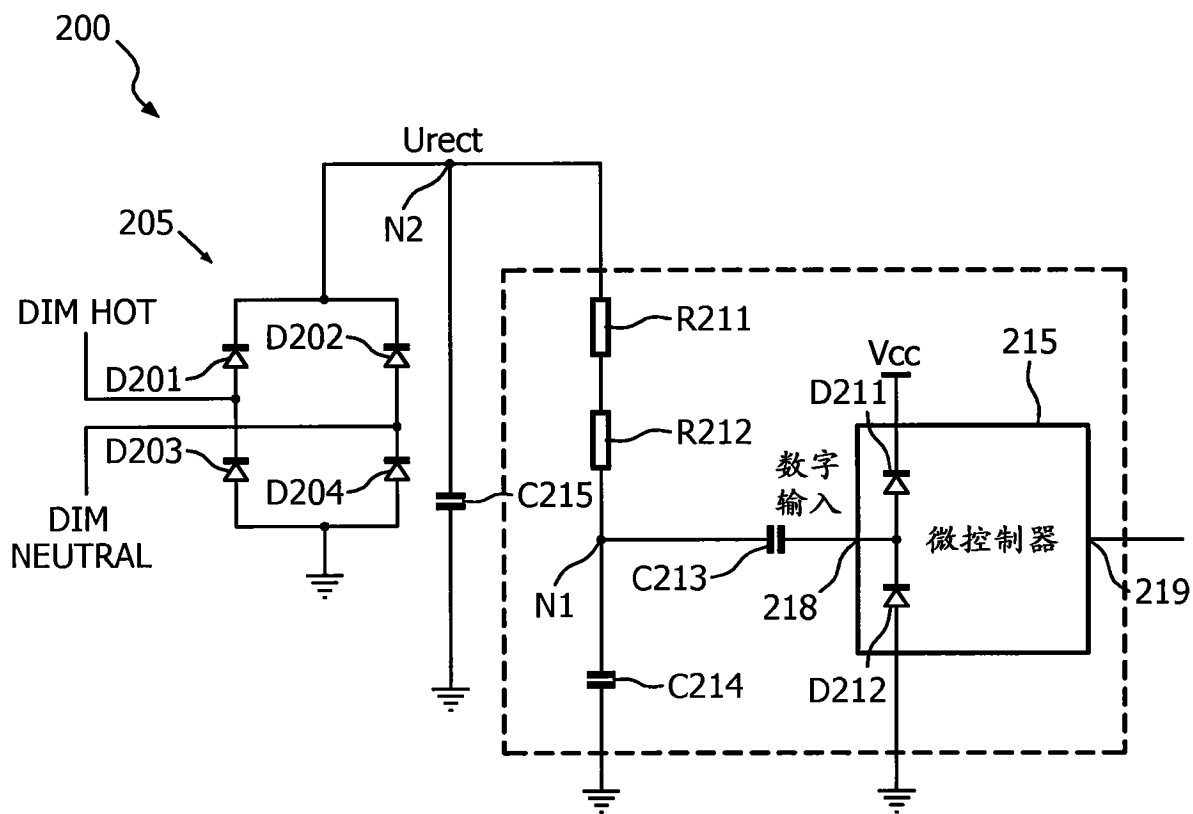


图 2

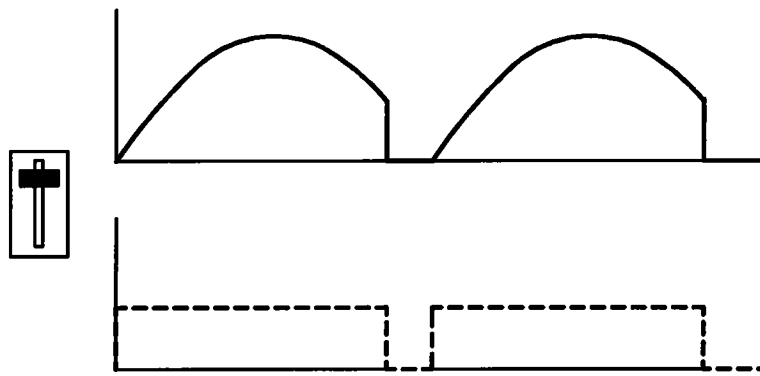


图 3A

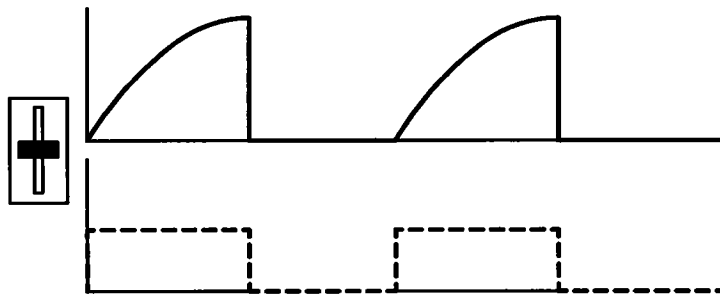


图 3B

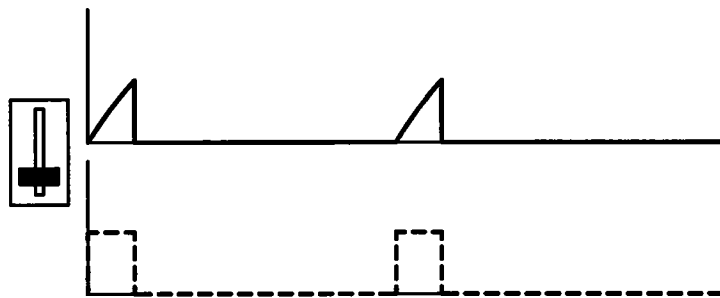


图 3C

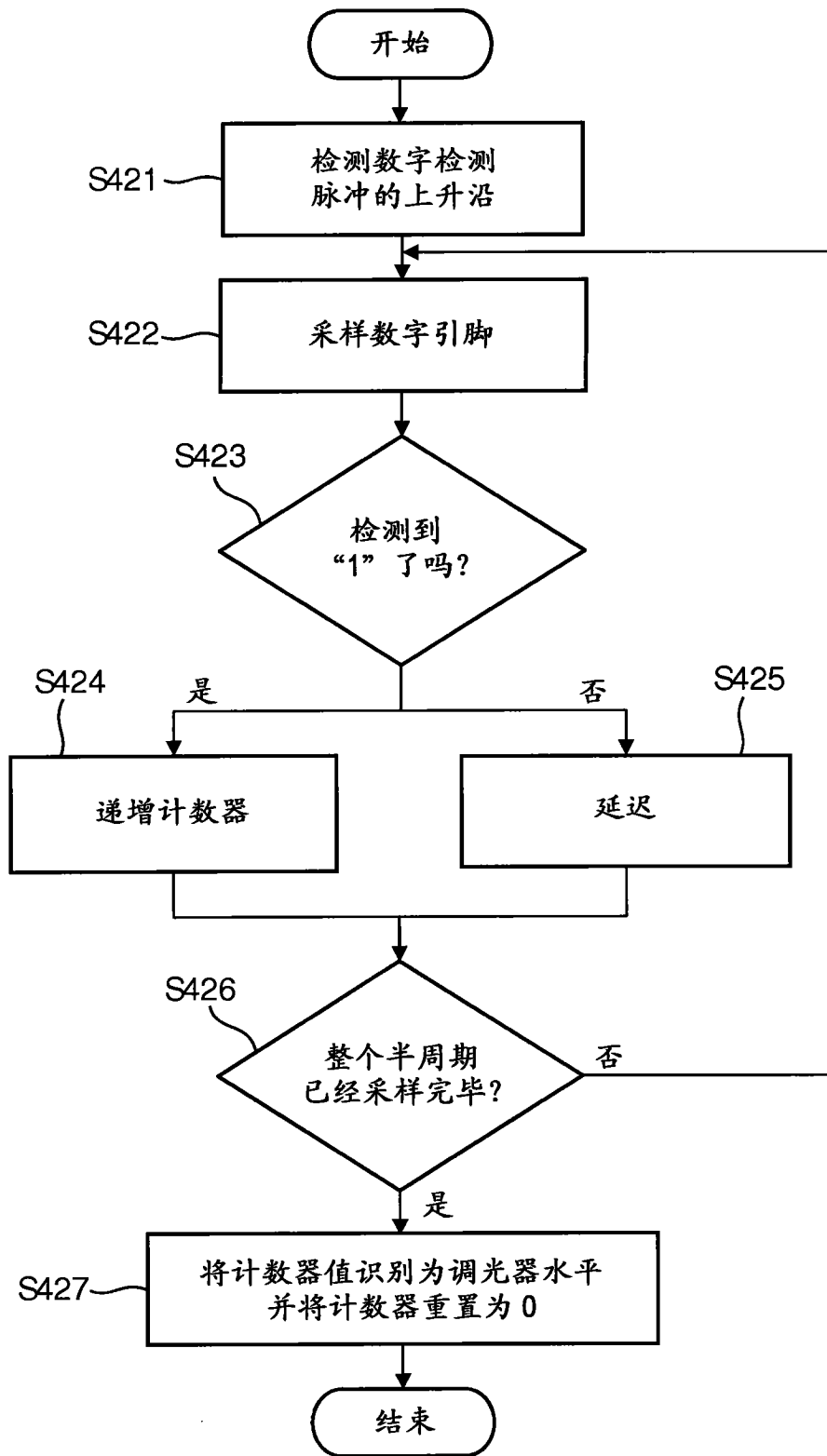


图 4

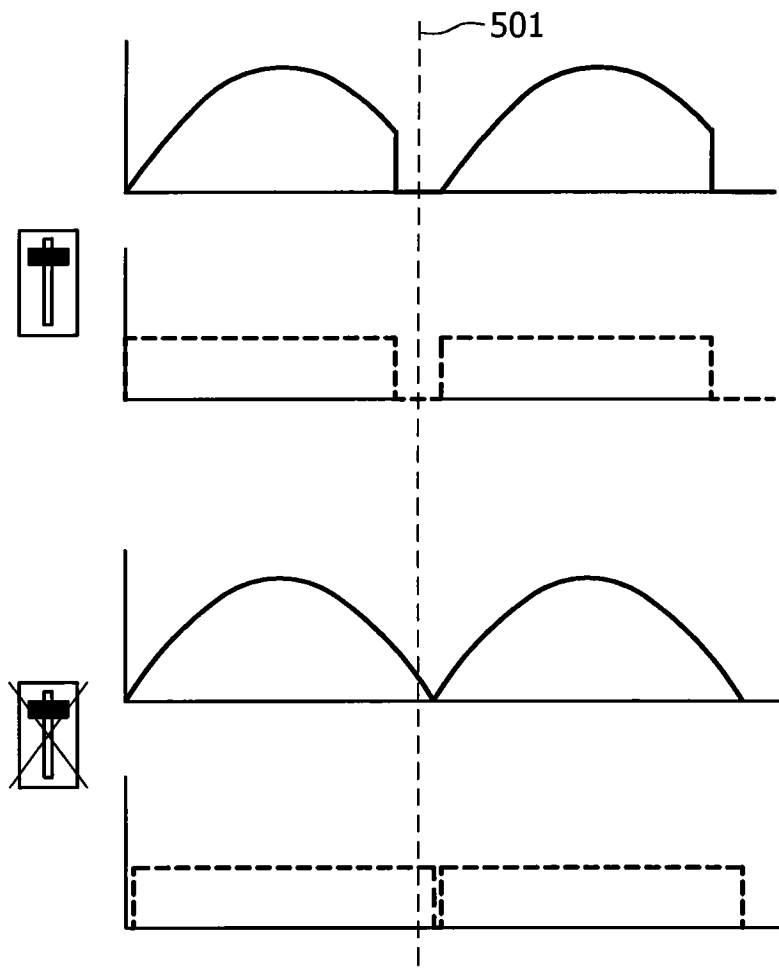


图 5

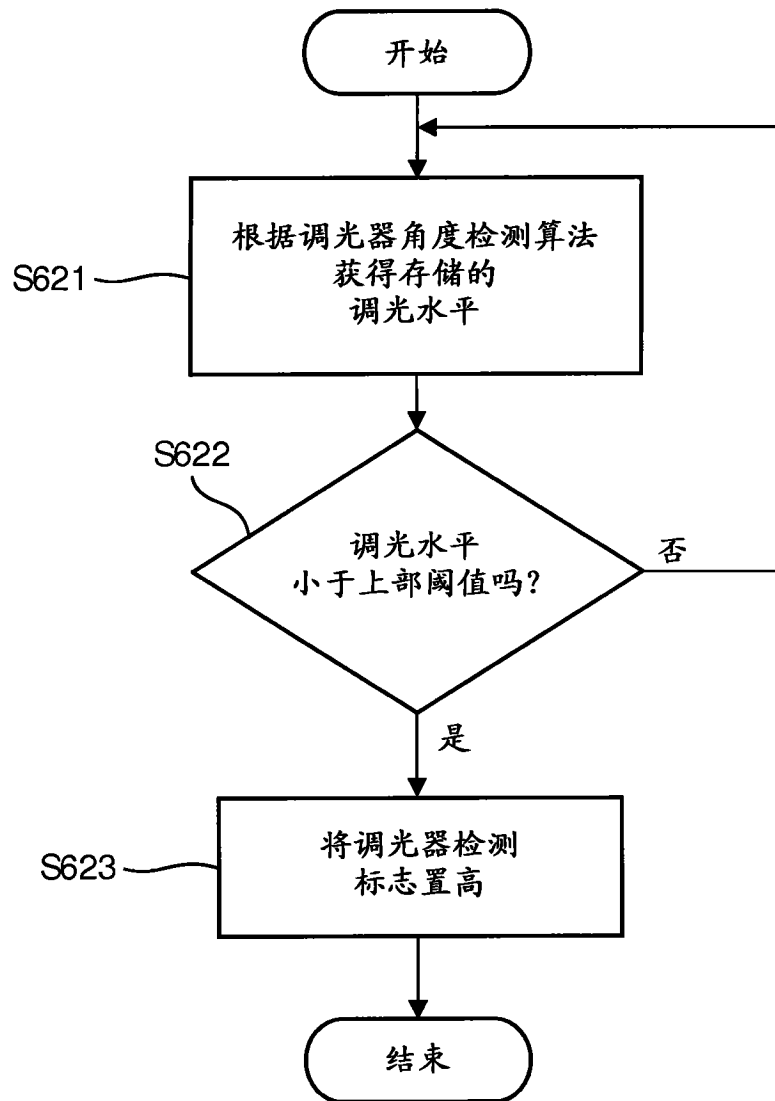


图 6

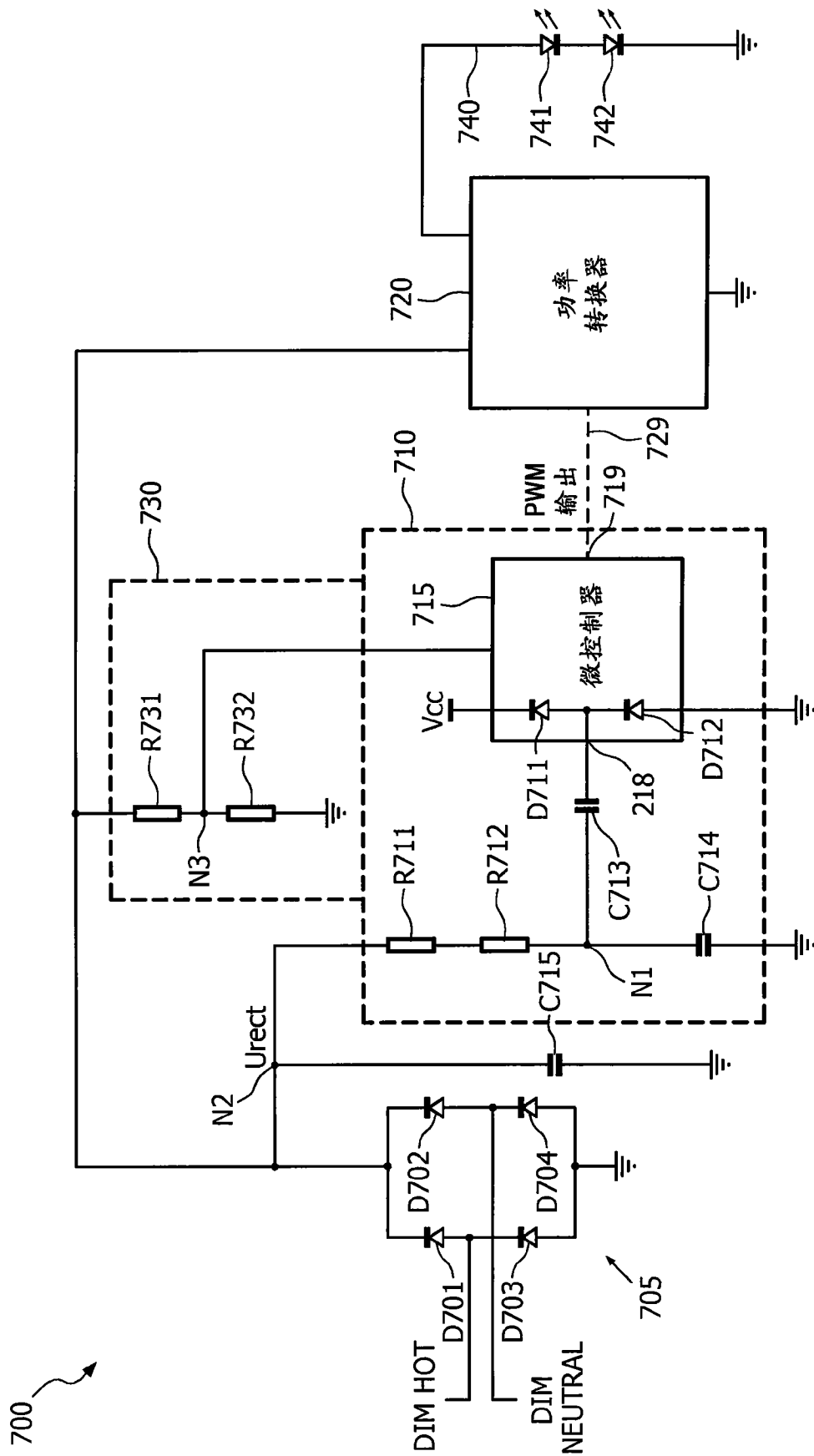


图 7

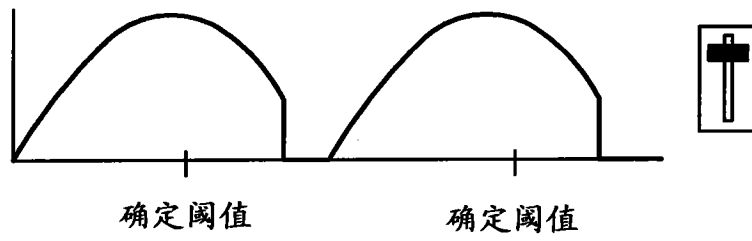


图 8A

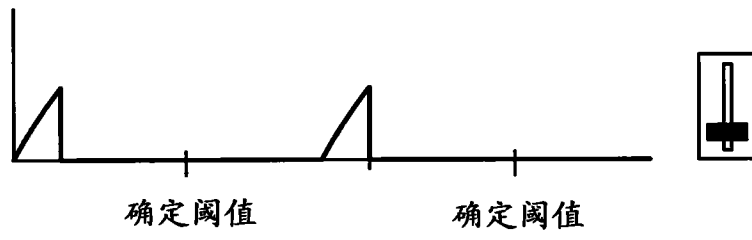


图 8B

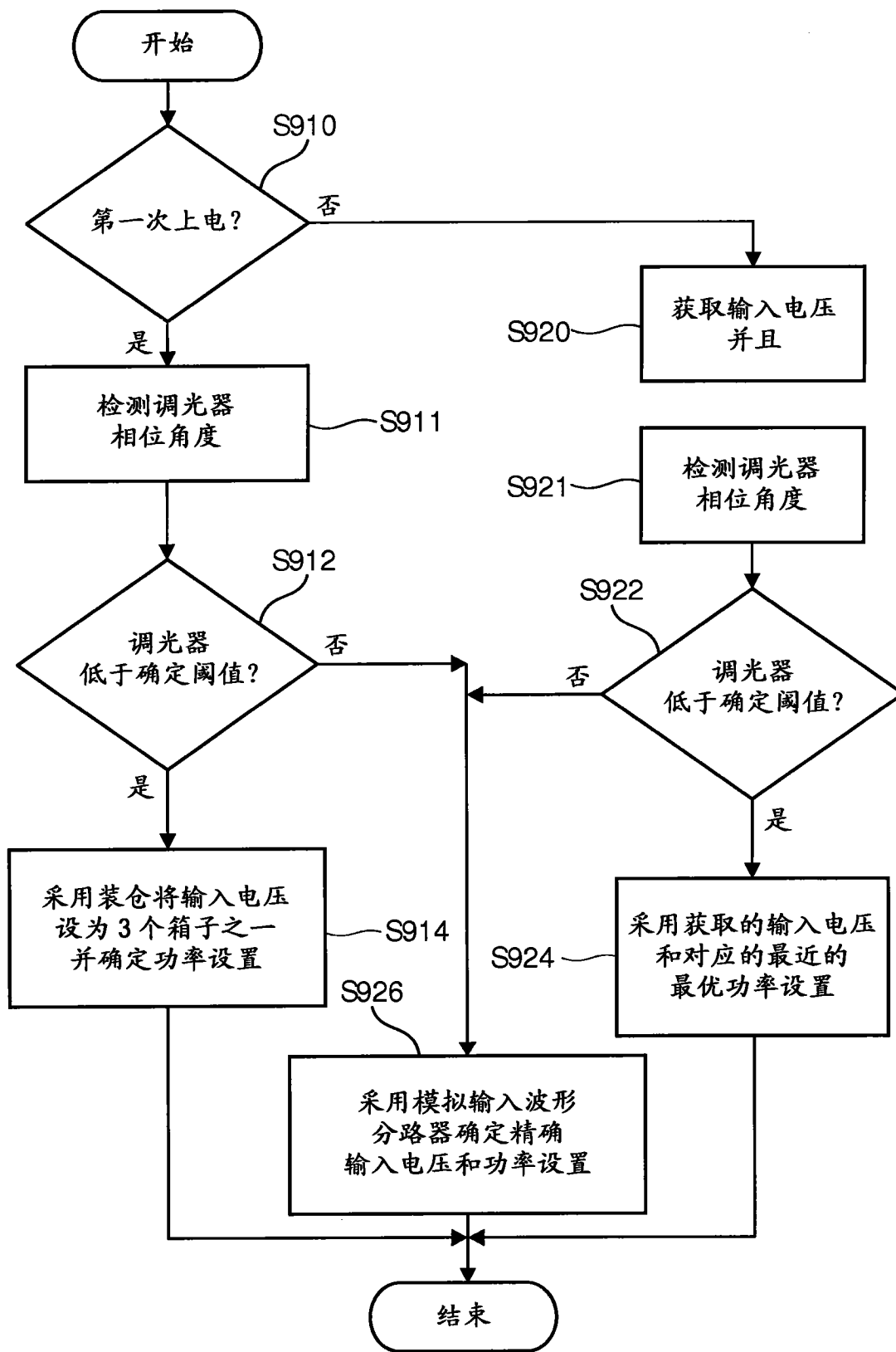


图 9

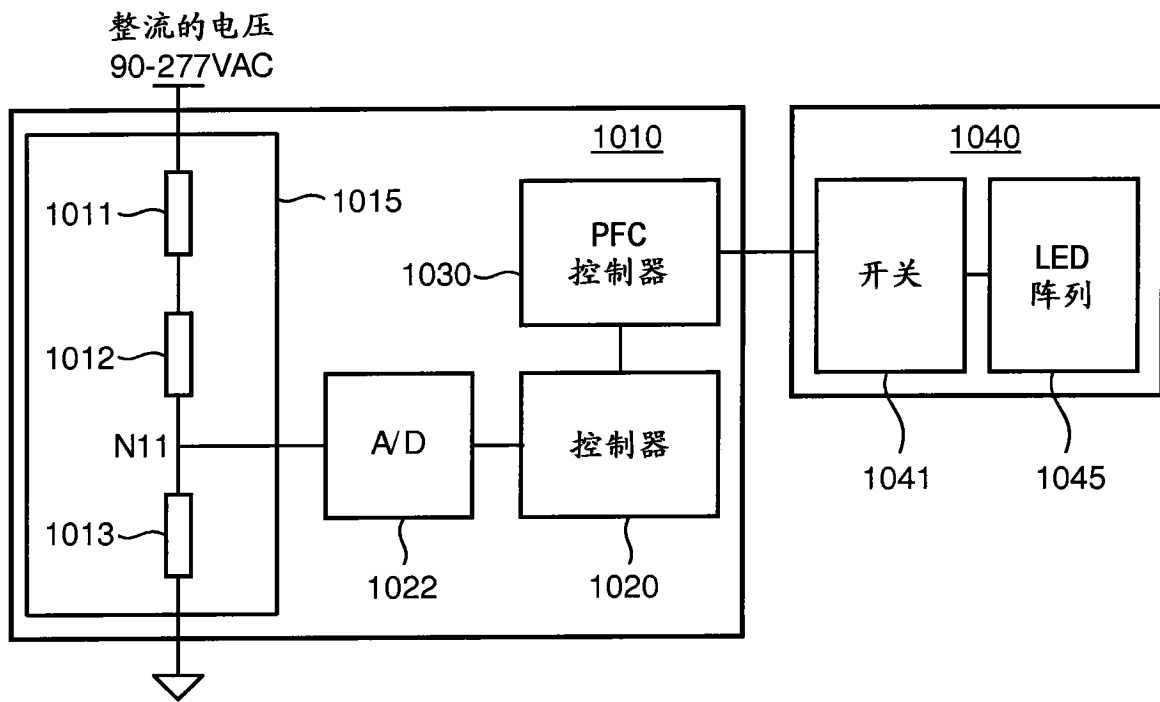


图 10

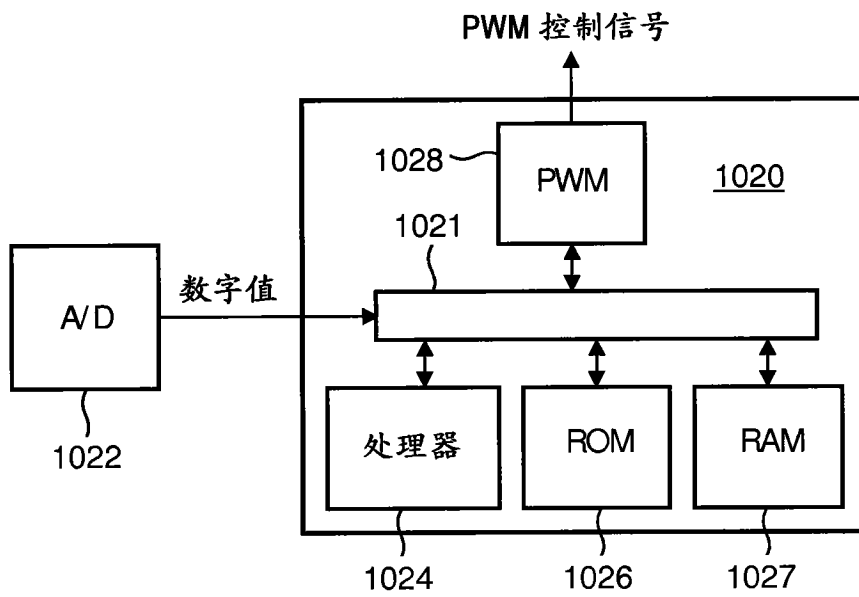


图 11

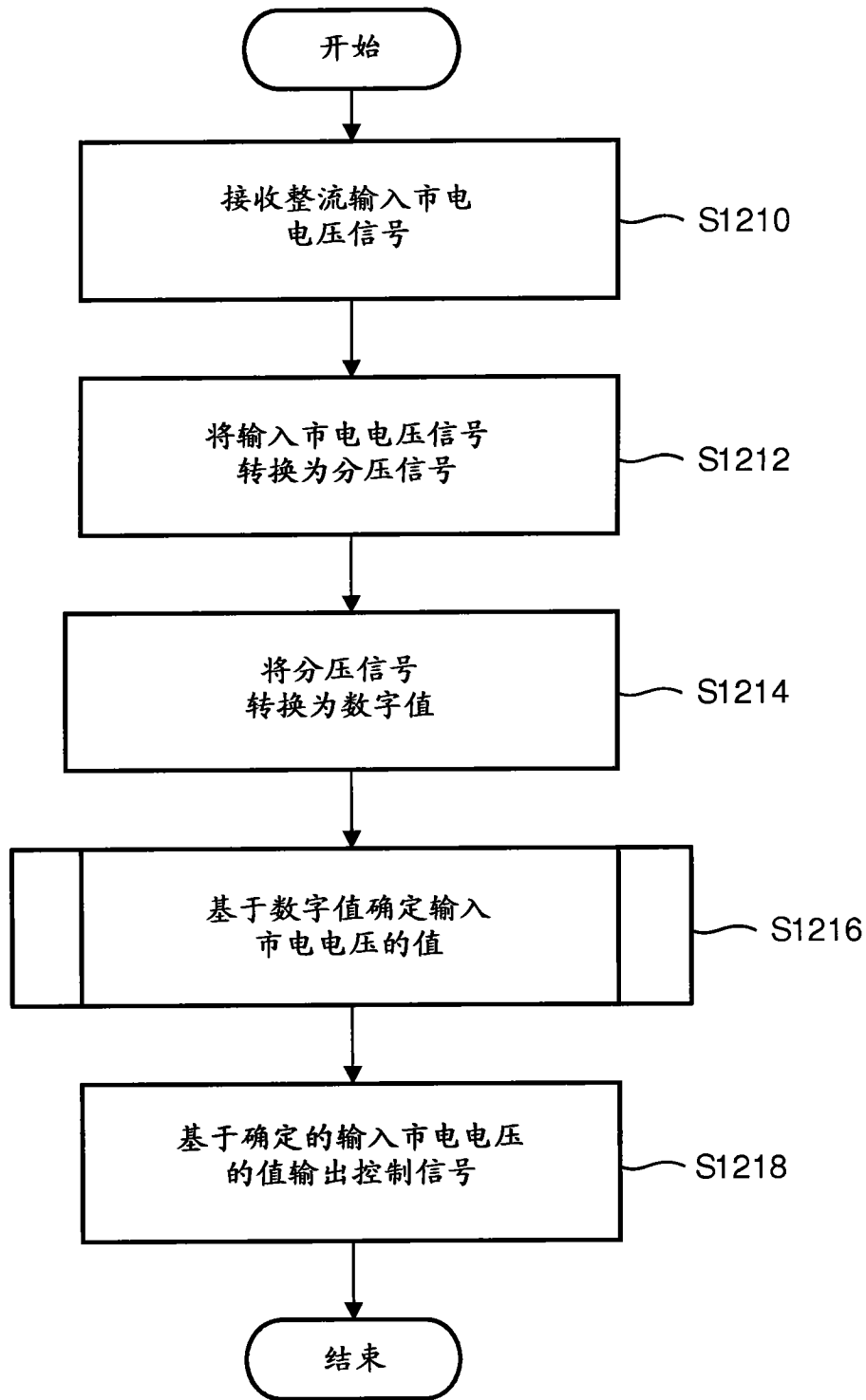


图 12

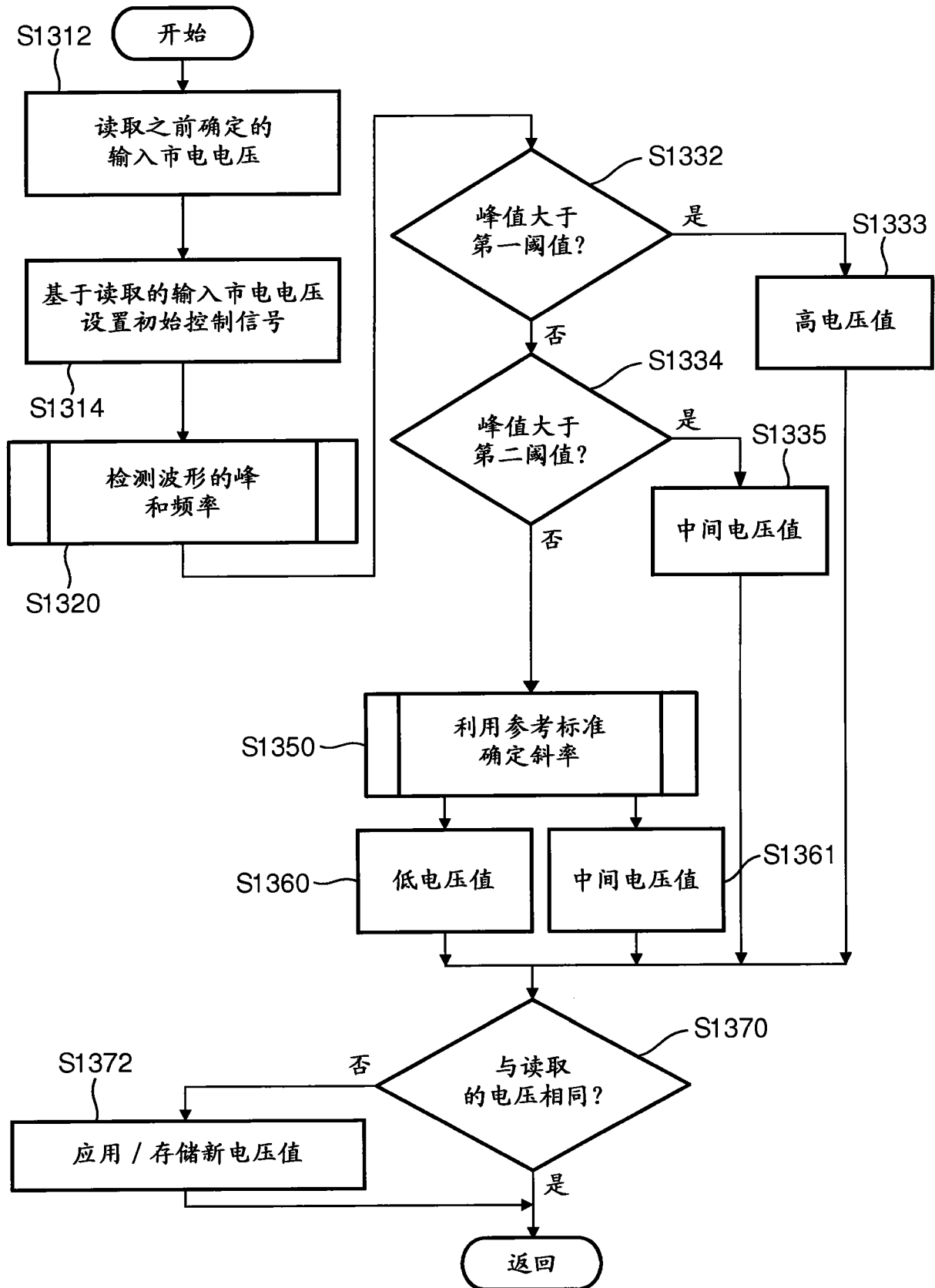


图 13

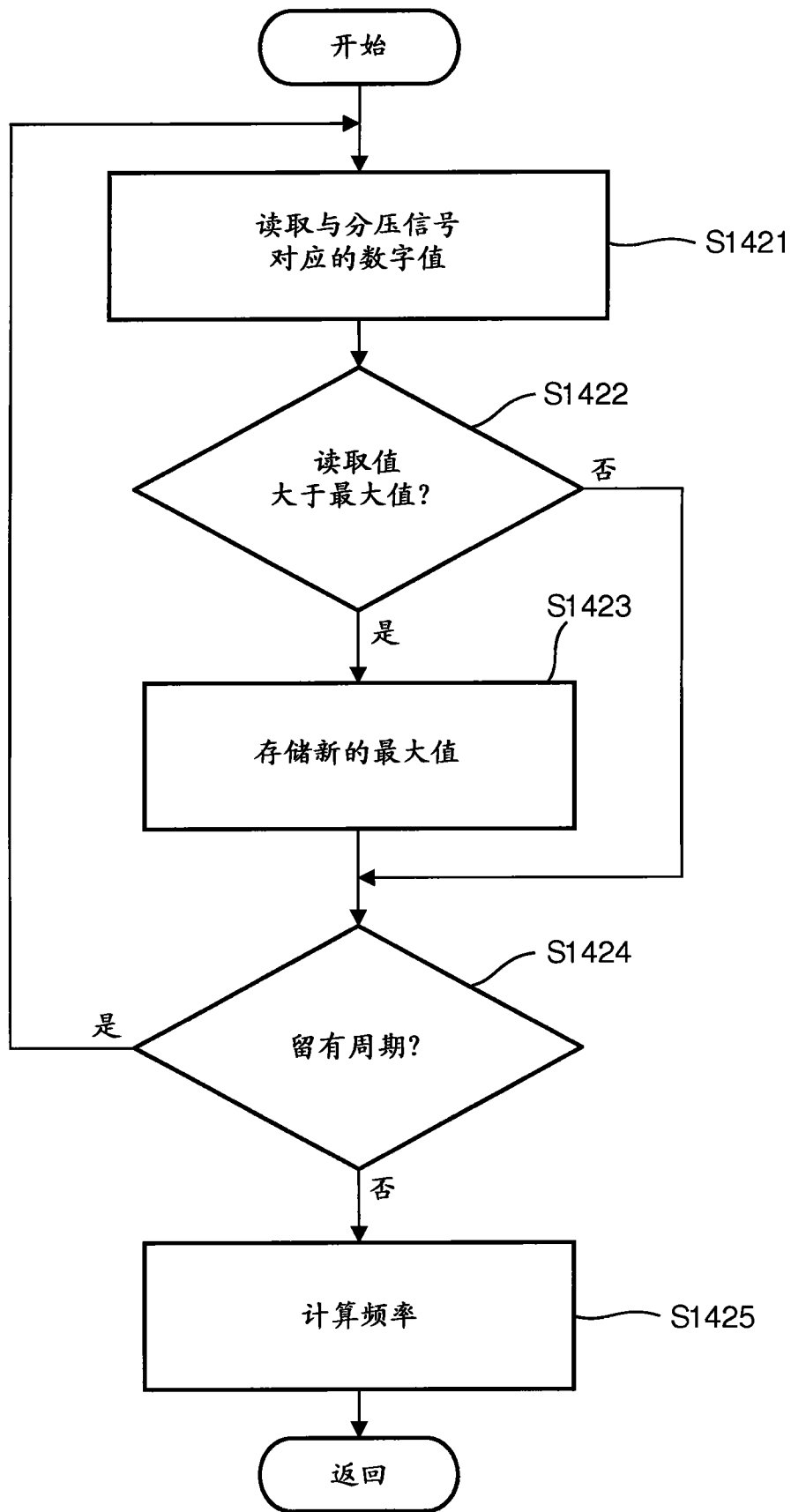


图 14

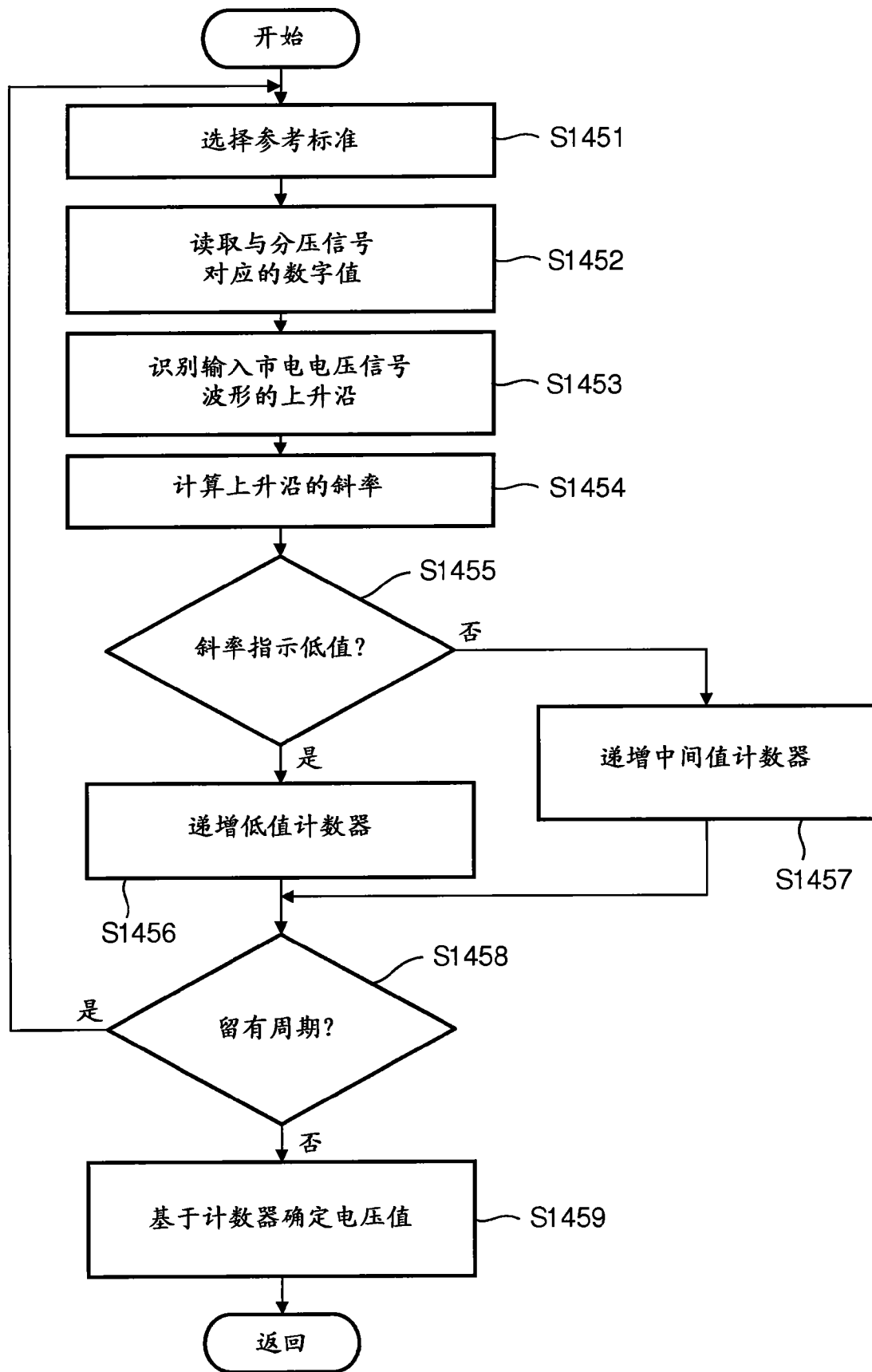


图 15

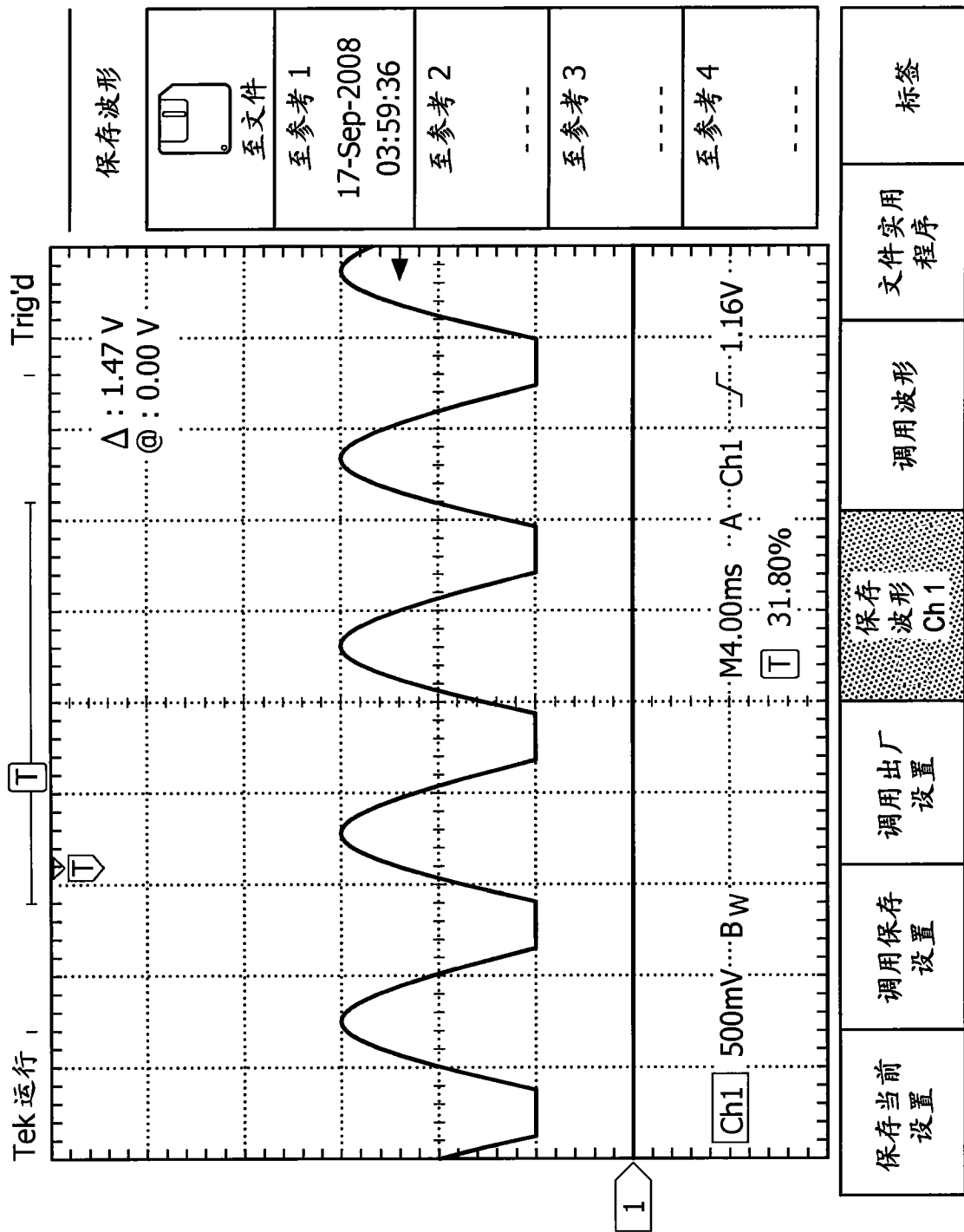


图 16A

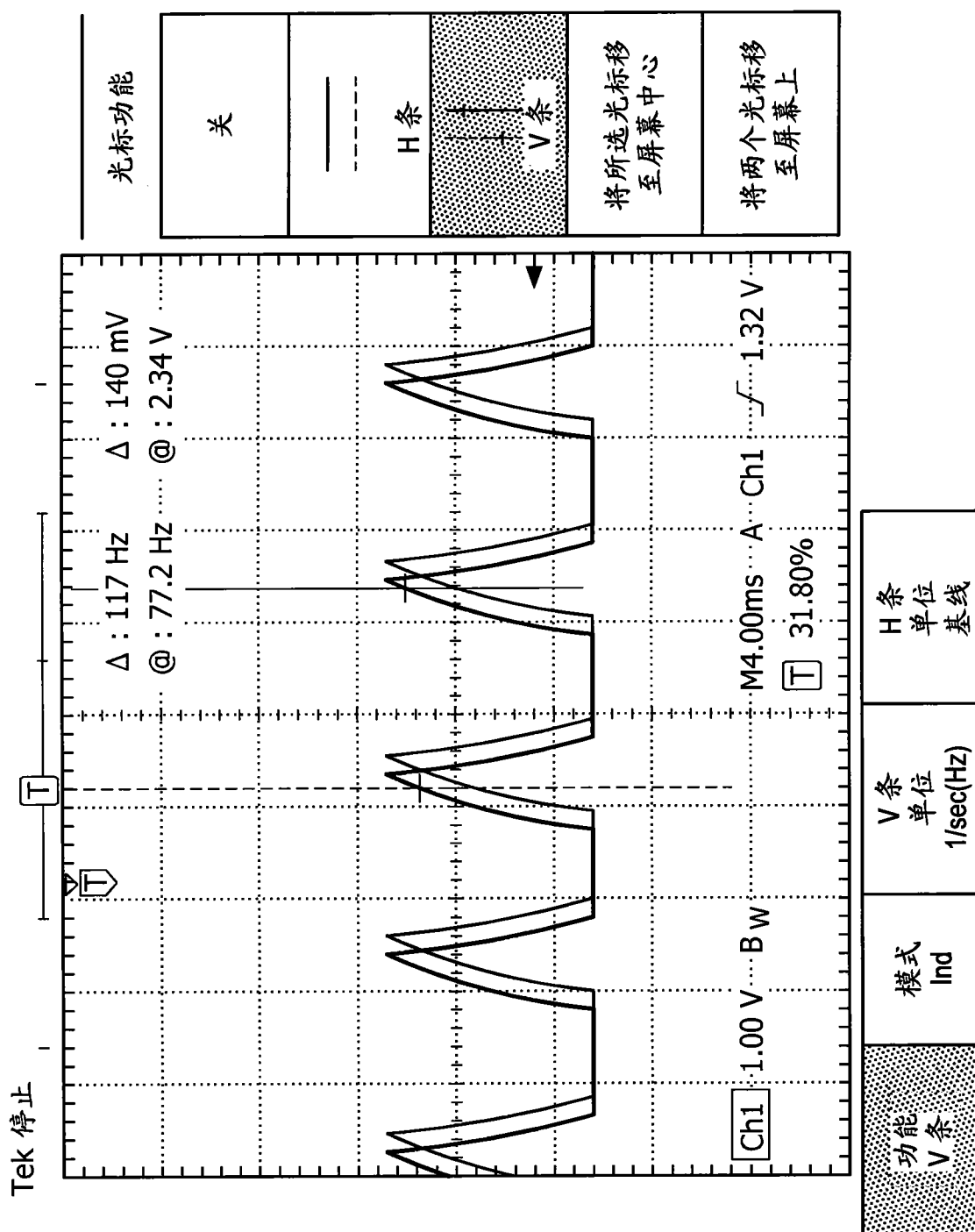


图 16B

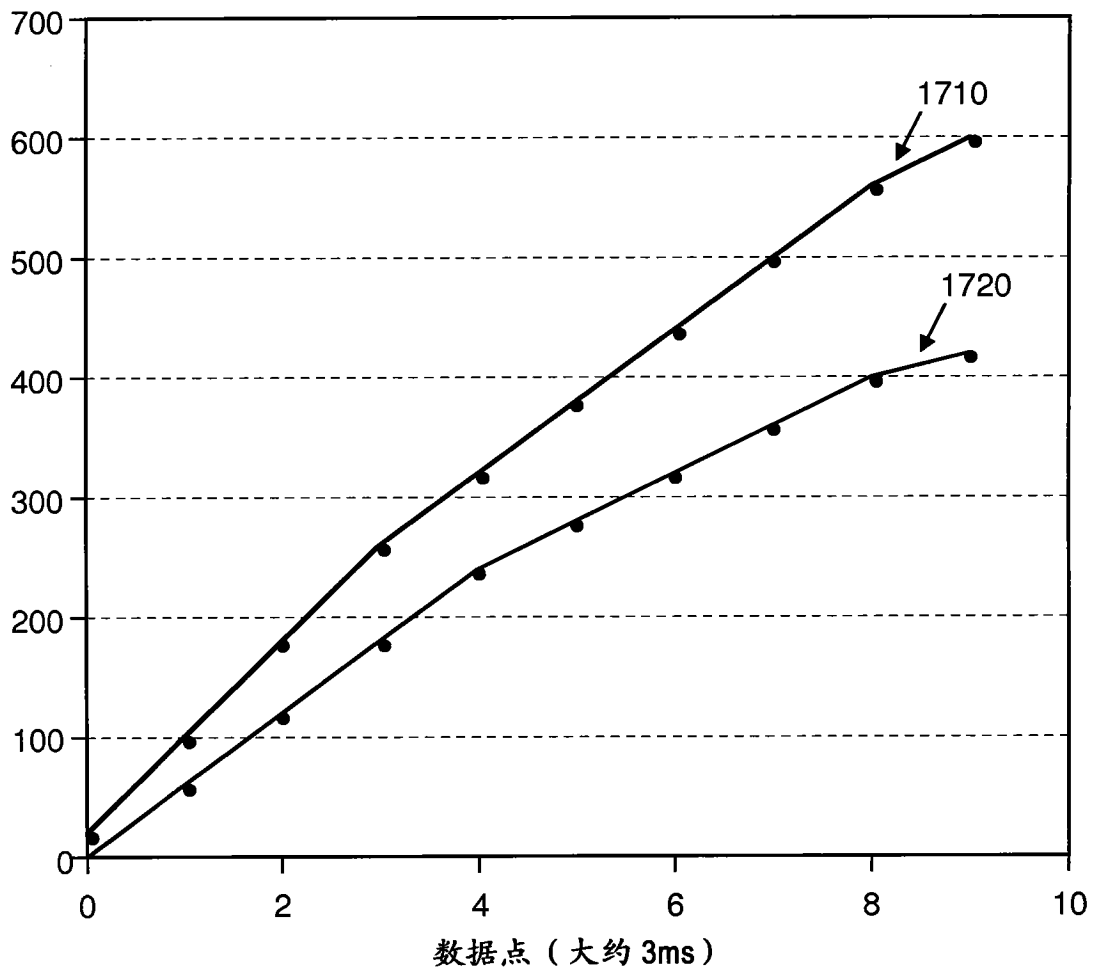


图 17