

PCT

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

一种提高发光二极管(LED)发光效能的驱动方法和驱动系统,该方法包括:在第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间周期性切换提供给LED的直流电流,第一电流水平 I_H 高于第二电流水平 I_L ,第二电流水平 I_L 固定在零或者高于零以产生直流偏置;并且通过缩小第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间的差值,并对应调节第一电流水平 I_H 的占空比以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ 。本发明的驱动方法和系统可以有效地提高发光二极管的发光效能。

说明书

一种提高发光二极管发光效能的驱动方法和系统

技术领域

本发明涉及一种提高发光二极管（light emitting diode, LED）发光效能的驱动方法和驱动系统。

背景技术

由于近年来在固态照明技术上取得的巨大进展,发光二极管的发光性能目前已经接近于传统光源。其在提供使用寿命、流明维持率、显色性能、可靠性及操作安全性方面,均超越传统电灯泡和荧光灯管。由于 LED 的操作电压非常低,灯管驱动器的设计相对较容易,并且更加可靠,这是因为与荧光灯管相比,施加到驱动组件上的电压更小。而荧光灯管在启动期和调光过程中均需要高启动电压和精确控制灯丝上加热电流。因此 LED 的使用变得越来越普及,并且迅速替代了家庭、商业和工业的应用的白炽灯、卤素灯和荧光灯。

随着 LED 越来越多地用于各种照明应用,对具有优化控制电路的高效驱动器的需要变得更加重要。因为 LED 是电流驱动装置,其中的光是通过半导体结中的注入电洞和电子的结合来产生的。LED 发光强度一般是通过控制流过该装置的正向电流来进行的。因为 LED 只在一个方向上导通电流,默认的 LED 驱动方法是使用恒定的直流（DC）电流,被称为振幅模式驱动技术。然而,有发现表明 LED 的峰值发射波长随着正向电流偏移,这将导致不同亮度水平上的色度变化。当 LED 被用于液晶显示屏（LCD）背光照明时,这一问题带来了重大的挑战,因为这时的色度的稳定性是极其重要的。白光可通过各个单独的 LED 生成的三原色来组合获得,或者可通过使用蓝色或紫外 LED 的荧光粉转换来产生。当不同正向电流驱动时,所有这些都易于产生色度变化。这使得当正向电流必须根据不同亮度水平进行连续调节,并且同时期望取得稳定的色度的应用上,振幅模式驱动技术无法兼备符合此两种要求所需的条件。

甚至在没有进行调光操作时，LED 非常小的动态电阻也会带来对直流电流控制精度的苛刻要求，因为波纹效应也会导致同样的色度变化问题。而且，当驱动多个 LED 时，LED 串联连接的数量受到直流电源的输出电压所限制，因此常常需要使用升压装置才能达到所要求的电压水平。对于并联连接的 LED 来说，因为生产过程造成的差异、老化以及温度变化使得 LED 支路之间分配的电流不相等，也将导致发光强度和色度的分布不均匀，继而影响一致性。此外，LED 最吸引人的特点之一是它们的超长寿命，因此 LED 驱动器也应该有相当的寿命。然而，用在直流电源输出端的典型电解电容器已经限制了这些驱动器寿命，特别是当驱动器必须在高环境温度下连续运行的时候，如在灯具内部或靠近大功率 LED。

上面讨论的某些问题可以通过使用交流（AC）电流驱动 LED 来解决。如果直接使用市电供电作为电源，AC 电流可以不需要进一步的功率转换而直接用于驱动 LED。由于不存在电解电容，不仅降低了成本，也提高了 LED 驱动器的寿命。因为 LED 是单极装置，用于 AC 电流驱动的 LED 可连接为反式平行或组成全桥模块，从而使得在交流电的两个半周期中都可以产生光。然而，当流经各支路的 LED 电流的交流频率为 50 或 60Hz 时，光的质量会因闪烁而显著降低。为了消除这一问题，需使用高频 AC 电流，但这额外需要一个交流-交流功率转换阶段，这无疑将增加驱动器的复杂性和成本，抵消其可直接连接市电的优点。当使用 AC 电流时，可以对该电流加入高频率开关和控制占空比以求达到调光功能。由于采用了高频率开关，原来的 50 或 60Hz 的 AC 电流被周期性切断而形成脉冲电流。由此可见，使用脉冲电流驱动可以达到驱动和调光的双重功能。

使用脉冲直流电流驱动 LED 的技术通常被称作脉冲宽度调制（pulse-width-modulation, PWM）驱动技术。这是一种在高频下开启和关闭 LED，并且通过调节占空比（装置开启的时间与开关周期的比率），从而调节平均正向电流来控制发光强度的方法。因为在开关期间，峰值电流水平保持恒定，所以通过调节占空比来控制亮度水平不会对色度造成任何影响，因而改进了色度的稳定性。在实践中，峰值电流里常常出现一些波纹，这些波纹应该被

尽量减少甚至消除以便平均驱动电流可以得到精确控制，尤其是在 LED 被用作液晶显示屏（LCD）的背光灯时。尽管改进了色度的稳定性和调光的良好功能性，PWM 驱动却变得较复杂，因为通常需要将直流电源（交流-直流或直流-直流转换）与开关网络相结合，这增加了驱动器的复杂性。开关 LED 电流所产生的快速瞬变也会引起电磁干扰（EMI）问题，这必须通过增加成本的附加电磁兼容性（EMC）设计来克服。

在上述驱动技术中，虽然振幅模式和 PWM 模式驱动是 LED 行业最常采用的技术，但是其所使用的电流波形（直流电与 PWM）与 LED 发光效能之间的关系却很少被研究。在高正向电流下，LED 的发光强度趋于饱和。这一特性使 LED 在相同均值的直流电和 PWM 电流驱动时产生不同亮度水平。一般来说，对于给定的平均正向电流，振幅模式驱动技术相对于 PWM 模式驱动技术而言总是产生更高的发光强度，这是因为后者运行在更高的峰值电流水平，此时由于饱和现象使得产生的光降低。然而，PWM 模式驱动技术却因为其具有更好的色度和调光功能性而更受欢迎。因此，需要在 PWM 模式的基础上进行改进，提高其发光效能。

发明内容

本发明要解决的技术问题在于，针对现有 PWM 驱动技术所驱动的发光二极管发光效能较低的缺陷，提供一种提高发光二极管发光效能的驱动方法和驱动系统。

在第一个优选的方面，提供了一种提高发光二极管发光效能的驱动方法，该方法包括：

在第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间周期性切换提供给 LED 的直流电流，所述第一电流水平 I_H 高于第二电流水平 I_L ，所述第二电流水平 I_L 固定在零或者高于零以产生直流偏置，并且

通过缩小第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间的差值，并对应调节第一电流水平 I_H 的占空比以将平均电流保持在给定电流值 $\bar{I}_T$ ，同时提高发光二极管发光效能。

在本发明所述的驱动方法中,可以保持第一电流水平 I_H , 增加第二电流水平 I_L , 并减少第一电流水平 I_H 的占空比, 以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ 。

在本发明所述的驱动方法中,可以保持第二电流水平 I_L , 减少第一电流水平 I_H , 并增加第一电流水平 I_H 的占空比, 以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ 。

在本发明所述的驱动方法中,可以增加第二电流水平 I_L , 同时减少第一电流水平 I_H , 并调节第一电流水平 I_H 的占空比, 以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ 。

在本发明所述的驱动方法中,将所述第一电流水平 I_H 保持在 1000 mA, 将所述第二电流水平 I_L 调节至 200 mA, 并调节第一电流水平 I_H 的占空比, 以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ 。

在本发明所述的驱动方法中,LED 可以由两个独立的电源驱动,每一个电源被分别设置为输送第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L , 并且使用独立的开关网络调节第一电流水平 I_H 的占空比。

在本发明所述的驱动方法中,LED 可以由具有两个输出电压或电流的单个电源驱动。

在第二个方面,提供了一种提高发光二极管发光效能的驱动系统,该系统包括:

LED 驱动电源,用于输出输送所述第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L ;

开关网络,用于在第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间周期性切换提供给 LED 的直流电流,所述第一电流水平 I_H 高于第二电流水平 I_L , 将第二电流水平 I_L 固定为零或者高于零以产生直流偏置,并且通过缩小第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间的差值,并对应调节第一电流水平 I_H 的占空比以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$, 同时提高发光二极管发光效能。

在本发明所述的提高发光二极管发光效能的驱动系统中,所述 LED 驱动电源为两个独立的电源驱动,每一个电源被分别设置为输送所述第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L , 并且使用独立的开关网络调节第一电流水平 I_H 的占空比。

在本发明所述的提高发光二极管发光效能的驱动系统中,所述 LED 驱动

电源为具有两个输出电压或电流的单个电源。

在本发明所述的提高发光二极管发光效能的驱动系统中,所述开关网络缩小第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间的差值包括通过减少第一电流水平 I_H , 或增加第二电流水平 I_L , 或在增加第二电流水平 I_L 的同时减少第一电流水平 I_H 。实施本发明的提高发光二极管发光效能的驱动方法和驱动系统,具有以下有益效果:本发明通过缩小 PWM 的第一电流水平和第二电流水平之间的差距来提高 LED 的发光效能,在整个过程当中,由于第一电流水平即高水平电流之降低,LED 的光效也将得到相应的改善。

附图说明

本发明的实例将根据附图来进行说明,其中:

图 1a 为采用并联电源来实现两个电压之间的切换从而生成双级电流 (bi-level) 的驱动方法示意图;

图 1b 为采用串联电源来实现两个电压之间的切换从而生成双级电流 (bi-level) 的驱动方法示意图;

图 1c 为相关驱动波形图;

图 2 为 LED 亮度图,其示出了使用双级电流 (bi-level) 与使用常规 PWM 电流相比 LED 亮度的改善;

图 3 是降压变换器的电路图,该降压变换器具有两个输出电压,用于产生双级电流 (bi-level) 波形;

图 4a 是 PWM 控制信号 i_{PWM} 、LED 的对应的正向电压 v_f 和正向电流 i_f 的实验波形图;其中,LED 对应的正向电流 i_f 在降压变换器运行在占空比为 10% 时最高值 $I_H = 1000\text{ mA}$,最低值 $I_L = 100\text{ mA}$;

图 4b 是 PWM 控制信号 i_{PWM} 、LED 对应的正向电压 v_f 和正向电流 i_f 的实验波形图;其中,LED 对应的正向电流 i_f 在降压变换器运行在占空比为 10% 时最高值 $I_H = 1000\text{ mA}$,最低值 $I_L = 200\text{ mA}$;

图 5a 是 PWM 控制信号 i_{PWM} 、LED 对应的正向电压 v_f 和正向电流 i_f 的实验波形图;其中,LED 对应的正向电流 i_f 在降压变换器运行在占空比为 50%

时最高值 $I_H = 1000 \text{ mA}$ ，最低值 $I_L = 100 \text{ mA}$ ；

图 5b 是 PWM 控制信号 i_{PWM} 、LED 对应的正向电压 v_f 和正向电流 i_f 的实验波形图；其中，LED 对应的正向电流 i_f 在降压变换器运行在占空比为 50% 时最高值 $I_H = 1000 \text{ mA}$ ，最低值 $I_L = 200 \text{ mA}$ ；

图 6a 是 PWM 控制信号 i_{PWM} 、LED 对应的正向电压 v_f 和正向电流 i_f 的实验波形图；其中，LED 对应的正向电流 i_f 在降压变换器运行在占空比为 90% 时最高值 $I_H = 1000 \text{ mA}$ ，最低值 $I_L = 100 \text{ mA}$ ；

图 6b 是 PWM 控制信号 i_{PWM} 、LED 对应的正向电压 v_f 和正向电流 i_f 的实验波形图；其中，LED 对应的正向电流 i_f 在降压变换器运行在占空比为 90% 时最高值 $I_H = 1000 \text{ mA}$ ，最低值 $I_L = 200 \text{ mA}$ ；

图 7 是在振幅模式下、常规 PWM 模式下和双级电流 (bi-level) 驱动技术下测得的 Lumileds LUXEON K2 L XK2-PW14-U00 的照度 (Φ_v) 图；

图 8 是在振幅模式下、常规 PWM 模式下和双级电流 (bi-level) 驱动技术下测得的 CREE XLAMP XREWHT-L1-WC-P4-0-01 的照度 (Φ_v) 图；

图 9 是在应用双级电流 (bi-level) 驱动技术 ($I_H:I_L=5:1$)、($I_H:I_L=10:1$) 和其它常规驱动技术下测得的 Lumileds LUXEON K2 L XK2-PW14-U00 的光效 (η_v) 图；

图 10 是在应用双级电流 (bi-level) 驱动技术 ($I_H:I_L=5:1$)、($I_H:I_L=10:1$) 和其它常规驱动技术下测得的 CREE XLAMP XREWHT-L1-WC-P4-0-01 的光效 (η_v) 图。

具体实施方式

以下所提及之“高水平”和“低水平”电流分别指前文中所述的“第一电流水平”和“第二电流水平”。此处使用“高水平”和“低水平”是为了便于说明电流水平的升高对 LED 光效所带来的负面影响。

本发明所提到的色度的稳定性和调光的良好功能性都可以于 PWM 驱动模式中实现，然而 PWM 驱动所使用的高水平电流同时也导致光效的下降。因此，为了改善这个问题，本发明通过将 PWM 的高水平电流降低，并同时降低

水平电流从零升高并通过调节高水平电流的占空比达到与常规 PWM 的平均电流相同,这样持续执行以上的步骤,高水平 and 低水平电流的差距将逐步缩小,直到最后两个电流水平达成同一水平,即成为恒定直流(DC)驱动。在整个过程当中,由于高水平电流不断降低,LED 的光效也将得到相应的改善。因此,本发明是在常规 PWM 驱动技术上改进,从而改善驱动下之 LED 的光效,该改进后的驱动模式被称为“双级电流(bi-level)驱动”。

本文中所使用的术语“发光效能”是指每单位电功率输入使光源产生光通量的衡量标准。光通量的单位是流明(lm),电功率输入的单位是瓦特(W)。每单位照明区域的光通量被称为照度,其单位是流明每平方米(lm m^{-2})或勒克斯(lx),所以发光效能也可以用照度效能(lx W^{-1})来定义。本发明不仅限于讨论到的度量单位,也包括用于相似目的或表达类似含义的所有度量单位。

本发明提供了一种提高发光二极管发光效能的驱动方法和驱动系统。请参看图 1c,由 PWM 模式驱动的 LED 的发光强度可以通过联合调节电流水平(第一电流水平 I_H , 第二电流水平 I_L , 其中第一电流水平 I_H 高于第二电流水平 I_L)和第一电流水平 I_H 的占空比来提高。因此,本发明提供的驱动系统包括开关网络,用于在第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间周期性切换提供给 LED 的直流电流,所述第一电流水平 I_H 高于第二电流水平 I_L , 将第二电流水平 I_L 固定为零或者高于零以产生直流偏置,并且通过缩小第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间的差值,并对应调节第一电流水平 I_H 的占空比以将平均电流保持在给定电流值 $\bar{I}$, 同时提高发光二极管发光效能。请参阅图 1a 至图 1b, 其中,图 1a 为采用并联电源来实现两个电压之间的切换从而生成双级电流(bi-level)的驱动方法示意图;图 1b 为采用串联电源来实现两个电压之间的切换从而生成双级电流(bi-level)的驱动方法示意图。在本发明中,为了产生双级电流(bi-level)波形,跨接在 LED 上的两个电压必须交替切换。因此,可以采用两个独立的电源驱动,每一个电源被分别设置为输送所述第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L , 并且使用独立的开关网络调节第一电流水平 I_H 的占空比。如图 1a 和图 1b 中电源 1 和电源 2 可以并联也可以串联,通过开关管 Q 控制其在第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间切换,为 LED 供电。本发明

也可以采用具有两个输出电压或电流的单个电源驱动。前一种方法包含两个独立的电源，意味着零件数是常规 PWM 驱动器的双倍。驱动器增加的复杂性和成本可以通过采用后一种方法得到减少。

在该实例中，使用照度或勒克斯 (lx) 作为单位来测量其发光强度。这种改进的 PWM 驱动技术的工作原理被称为双级电流 (bi-level) 驱动技术。一般来说，该平均电流 $\overline{I_f}$ 和平均照度 $\overline{\phi_v}$ 为：

$$\overline{I_f} = D \cdot I_H + (1-D) \cdot I_L \quad (1)$$

和

$$\overline{\phi_v} = D \cdot \phi_{v,H} + (1-D) \cdot \phi_{v,L} \quad (2)$$

$I_L = 0$ 和 $\phi_{v,L} = 0$ 的特殊情况对应于常规 PWM 模式。请参阅图 2，在常规 PWM 模式下，假定所用的峰值电流为 I_H ，调节占空比以为提供平均电流 $\overline{I_f}$ ，那么装置将在 A 点产生平均照度 $\overline{\phi_v}$ 。

当 I_L 升高到零以上，第一电流水平保持在前述步骤中的 I_H ，减少占空比以保持平均电流为 $\overline{I_f}$ ，则在 B 点将会产生新的平均照度 $\overline{\phi_v}$ ，从而得到改进的 $\Delta\phi_{v,A \rightarrow B}$ 。继续进行，如果第一电流水平从 I_H 有所下降，而同时第二电流水平保持在 I_L ，并且通过加大占空比使平均电流保持在 $\overline{I_f}$ ，则在 C 点将会产生新的平均照度 $\overline{\phi_v}$ ，得到进一步改进 $\Delta\phi_{v,A \rightarrow C}$ 。最终，如果两个步骤无限反复进行，平均照度 $\overline{\phi_v}$ 将最终收敛于运行在 $\overline{I_f}$ 的直流模式所对应的值，并达到上限。

通过首先降低第一电流水平 I_H 同时将第二电流水平 I_L 固定为零，并以上述同样的方式重复后续步骤，便可以重复前述过程，从而说明提高照度的另一种配置。

因此，缩小第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间的差值可以有三种实现方式，可以保持第一电流水平 I_H ，增加第二电流水平 I_L ，并减少第一电流水平 I_H 的占空比，以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ ；或者保持第二电流水平 I_L ，减少第一电流水平 I_H ，并增加第一电流水平 I_H 的占空比，以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ ；或者增加第二电流水平 I_L ，同时减少第一电流水平 I_H ，并

调节第一电流水平 I_H 的占空比，以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ 。

参照图3，电流控制降压变换器被用来实现双级电流（bi-level）驱动技术。对于对应于 I_H 和 I_L 的各种负载情况，通过使用外部PWM信号 i_{PWM} ，在两电流水平 $I_{ref(H)}$ 和 $I_{ref(L)}$ 间切换的参考电流 i_{ref} 直接调节LED电流。

图4到6所示为PWM信号 i_{PWM} 在占空比为10%、50%和90%时的LED的电压和电流波形，其中图的（a）和（b）部分指的分别是当 $I_L = 100\text{ mA}$ 和 200 mA 的情况。在所有情况下 I_H 保持为 1000 mA 。在这些电流水平下，跨接在LED的正向电压 V_f 为 2.8 V ($I_f = 100\text{ mA}$ 时)， 2.95 V ($I_f = 200\text{ mA}$ 时)，以及 3.65 V ($I_f = 1000\text{ mA}$ 时)。所测量的转换器在70%电流负载下的最大效能为87.58%，在全负载情况下的效能超过86.82%。

实验结果

使用电流控制降压变换器，利用双级电流（bi-level）驱动技术在两种电流设置下对两个LED（Lumileds LUXEON和CREE XLAMP）进行了操作，并且与两种常规技术在照度和照度效能表现上进行了比较。用于双级电流（bi-level）的两种设置总结如下：

- 1) $I_H:I_L = 10:1$, $I_H = 1000\text{ mA}$, $I_L = 100\text{ mA}$
- 2) $I_H:I_L = 5:1$, $I_H = 1000\text{ mA}$, $I_L = 200\text{ mA}$

图7所示为Lumileds LUXEON的照度测量结果，图8为CREE XLAMP的测量结果。对于两种LED，在振幅模式操作下获得的照度曲线呈现趋向饱和的现象，而对于常规PWM模式，（平均）照度随（平均）电流线性变化。后者的线性来源于将各种占空比施加在同一峰值照度（在 $I_H = 1000\text{ mA}$ 时）上。两种常规技术的照明特征在 $I_f = \overline{I_f} = 0$ 和 1000 mA 的时候相同，因为在这些情况下，这两种技术本质上彼此一致。这些曲线包围的面积定义了双级电流（bi-level）驱动技术的工作区域。这与图7和8的测量数据相符合。

由于本发明的双级电流（bi-level）驱动技术是从常规PWM技术中衍生出来的，平均照度和平均电流之间就保持着线性关系。当 I_L 从零（对应于常规PWM）增长到 100 mA （对应于双极电流）时，数据显示照度到了相应的提高。

当 I_L 进一步增长到200 mA的时候,照度得到更加显著的提高。这是因为在一个给定的平均电流的条件下, I_L 的升高意味着 I_H 的比重将随之降低,因此由 I_H 造成的光效的损失也相应地降低,从而改善LED的整体光效。

照明效能是通过图7和8所示的数据,以及各平均电流下所测量的LED功率消耗计算得到的。Lumileds LUXEON和CREE XLAMP的光效曲线分别绘在图9和10中,其中所示曲线以它们各自在100 mA的振幅模式运行下的光效作为参照基础。一般来说,双极电流驱动技术的表现优于常规PWM技术,随着 I_L 从零增长到200 mA,效能得到提高,其原因与前面对照度的讨论相同。在 $I_L = 100$ mA的情况下,其在 $\overline{I_f} = 100$ mA (占空比 = 0 %, $\overline{I_f} = I_L$) 和 1000 mA (占空比 = 100 %, $\overline{I_f} = I_H$) 处的光效与振幅模式在相同电流时一致,因为双级电流 (bi-level) 驱动技术在这些工作点上本质上与振幅模式一致。当 $I_L = 200$ mA的情况下也是一样。

采用双极电流驱动技术来改进照度并不是没有缺点。当缩小PWM电流所包含的两个电流水平 I_H 和 I_L 之间的差距时,无可避免地缩小了LED的可调光范围,这是因为最小照度是由所选取的 I_L 电流水平所限制的。因此, I_H 和 I_L 的选择要求在所期望的光效的提高与可调光范围之间做出平衡。

本领域专业技术人员将意识到可以对本发明做出许多变化和/或修改,就像特定的实施例所示的一样,而不偏离本发明总体描述的范围和实质。这些也应该被包括在此发明的受保护之范围内。

权 利 要 求 书

1、一种提高发光二极管发光效能的驱动方法，其特征在于，所述方法包括：

在第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间周期性切换提供给 LED 的直流电流，所述第一电流水平 I_H 高于第二电流水平 I_L ，所述第二电流水平 I_L 固定在零或者高于零以产生直流偏置，并且

通过缩小第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间的差值，并对应调节第一电流水平 I_H 的占空比以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ ，同时提高发光二极管发光效能。

2、根据权利要求 1 所述的驱动方法，其特征在于，保持第一电流水平 I_H ，增加第二电流水平 I_L 并减少第一电流水平 I_H 的占空比，以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ 。

3、根据权利要求 1 所述的驱动方法，其特征在于，保持第二电流水平 I_L ，减少第一电流水平 I_H ，并增加第一电流水平 I_H 的占空比，以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ 。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，增加第二电流水平 I_L ，同时减少第一电流水平 I_H ，并调节第一电流水平 I_H 的占空比，以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ 。

5、根据权利要求 2 所述的驱动方法，其特征在于，将所述第一电流水平 I_H 保持在 1000 mA，将所述第二电流水平 I_L 调节至 200 mA，并调节第一电流水平 I_H 的占空比，以将平均电流保持在给定电流值 $\overline{I_f}$ 。

6、根据权利要求 1 所述的驱动方法，其特征在于，所述 LED 由两个独立的电源驱动，每一个电源被分别设置为输送所述第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L ，并且使用独立的开关网络调节第一电流水平 I_H 的占空比。

7、根据权利要求 1 所述的驱动方法，其特征在于，所述 LED 由具有两个输出电压或电流的单个电源驱动。

8、一种提高发光二极管发光效能的驱动系统，其特征在于，所述系统包

括：

LED 驱动电源，用于输出输送所述第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L ；

开关网络，用于在第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间周期性切换提供供给 LED 的直流电流，所述第一电流水平 I_H 高于第二电流水平 I_L ，将第二电流水平 I_L 固定在零或者高于零以产生直流偏置，并且通过缩小第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间的差值，并对应调节第一电流水平 I_H 的占空比以将平均电流保持在给定电流值 $\bar{I}_f$ ，同时提高发光二极管发光效能。

9、根据权利要求 8 所述的提高发光二极管发光效能的驱动系统，其特征在于，所述 LED 驱动电源为两个独立的电源驱动，每一个电源被分别设置为输送所述第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L ，并且使用独立的开关网络调节第一电流水平 I_H 的占空比。

10、根据权利要求 8 所述的提高发光二极管发光效能的驱动系统，其特征在于，所述 LED 驱动电源为具有两个输出电压或电流的单个电源。

11、根据权利要求 8 所述的提高发光二极管发光效能的驱动系统，其特征在于，所述开关网络缩小第一电流水平 I_H 和第二电流水平 I_L 之间的差值包括通过减少第一电流水平 I_H ，或增加第二电流水平 I_L ，或在增加第二电流水平 I_L 的同时减少第一电流水平 I_H 。

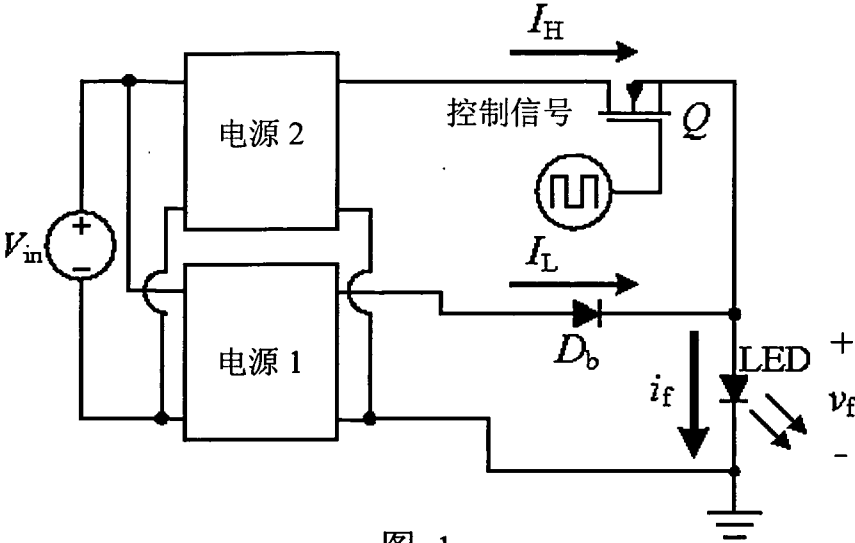


图 1a

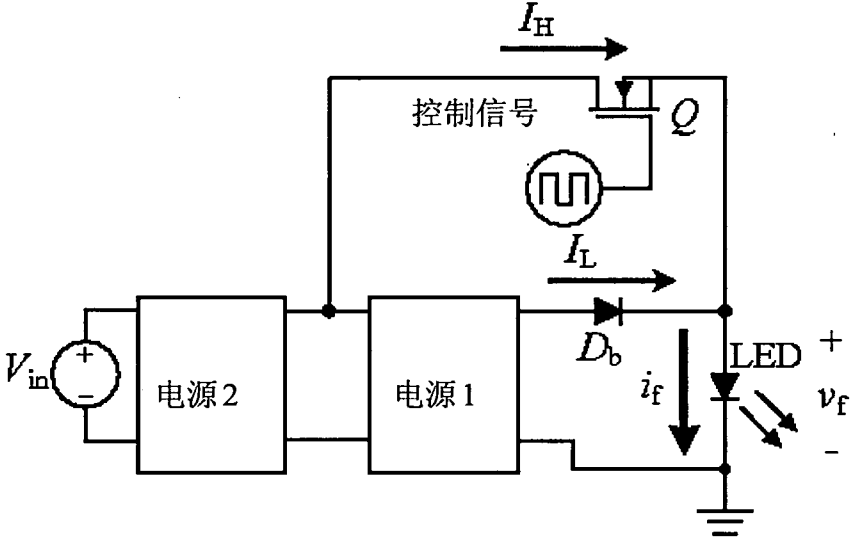


图 1b

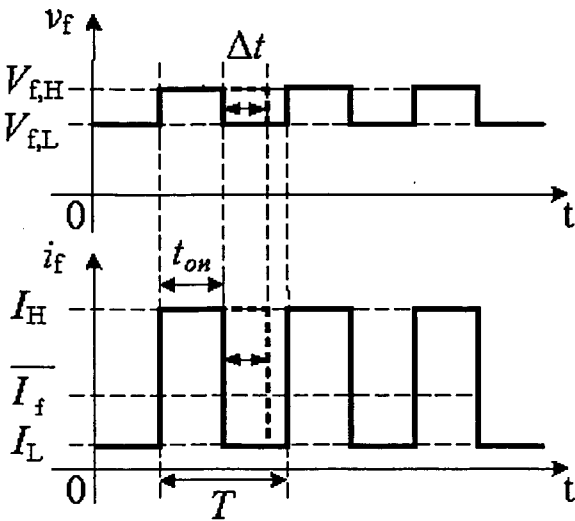


图 1c

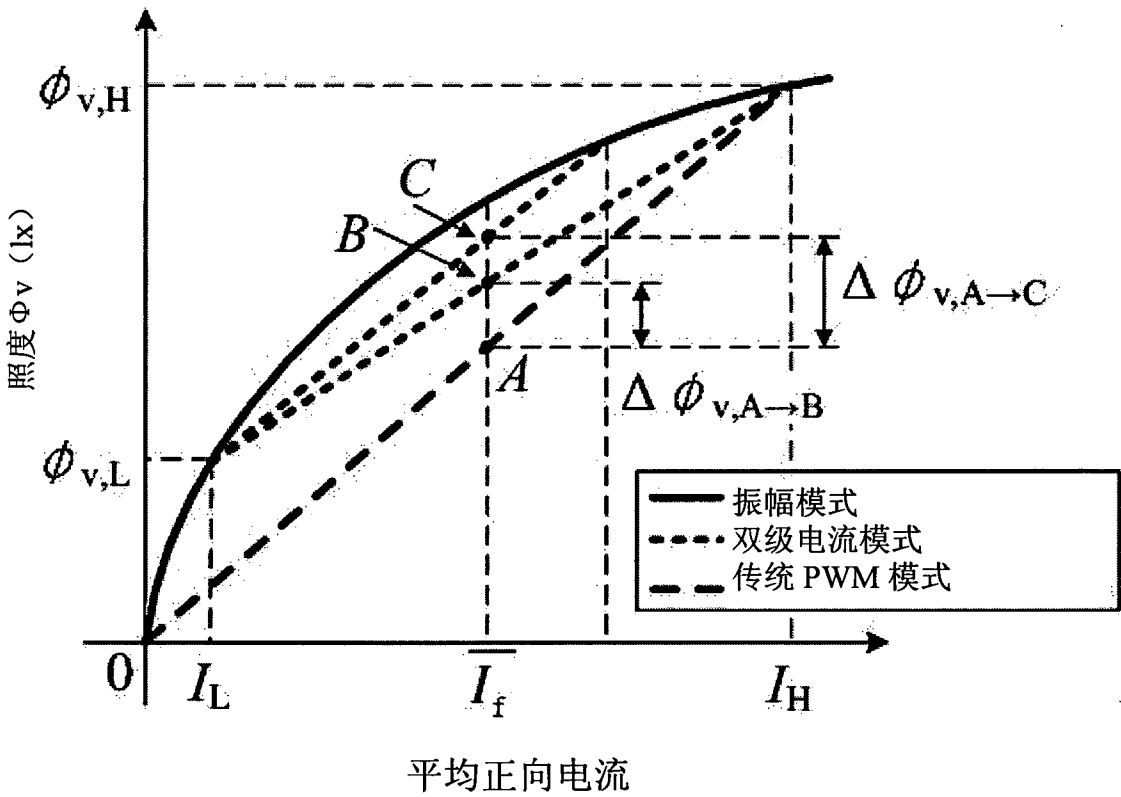


图 2

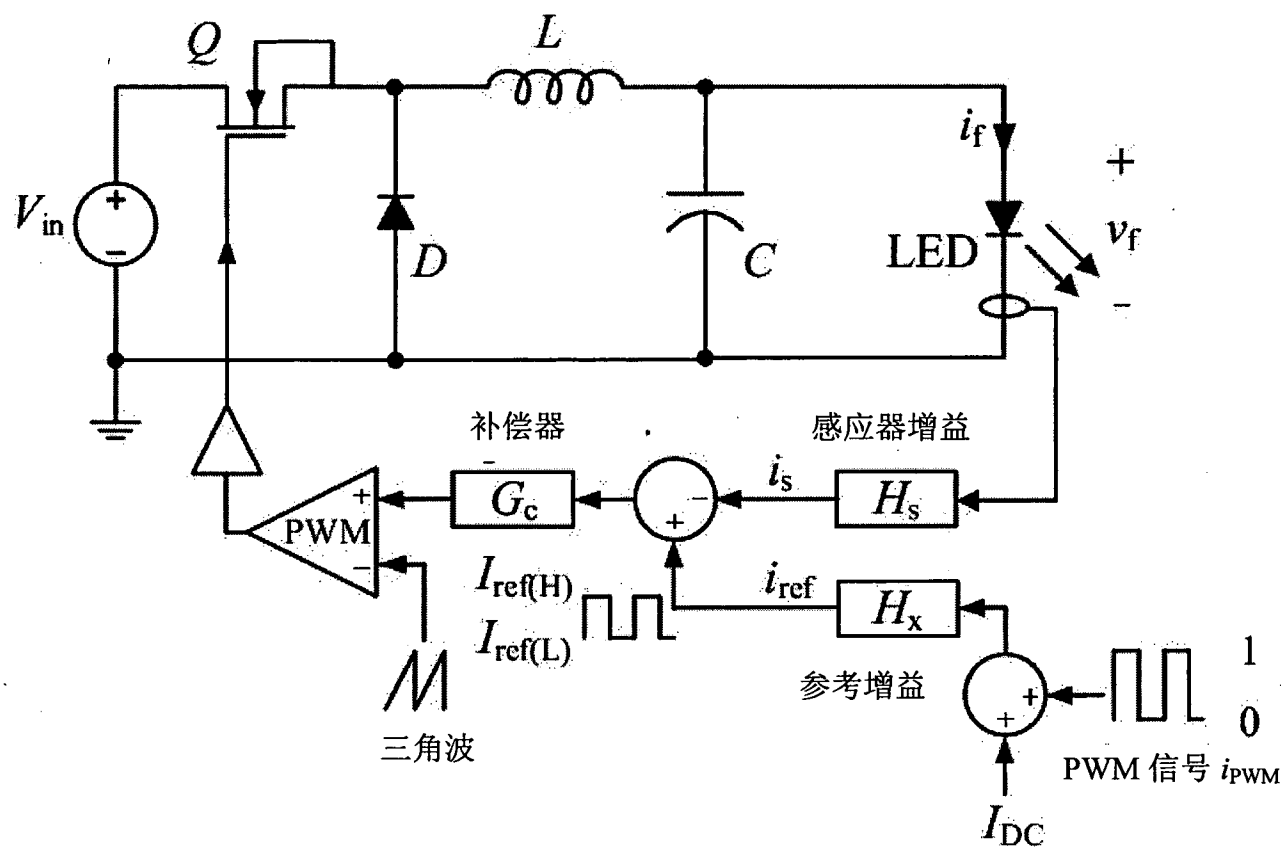


图 3

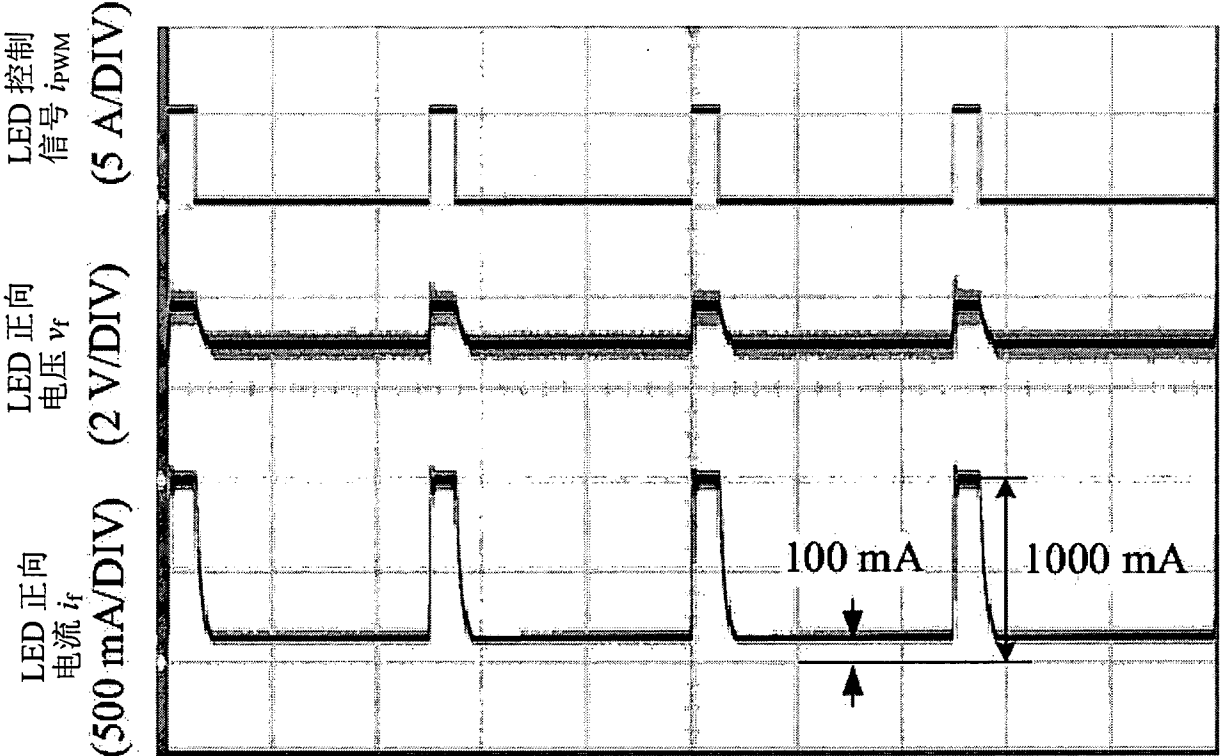


图 4a

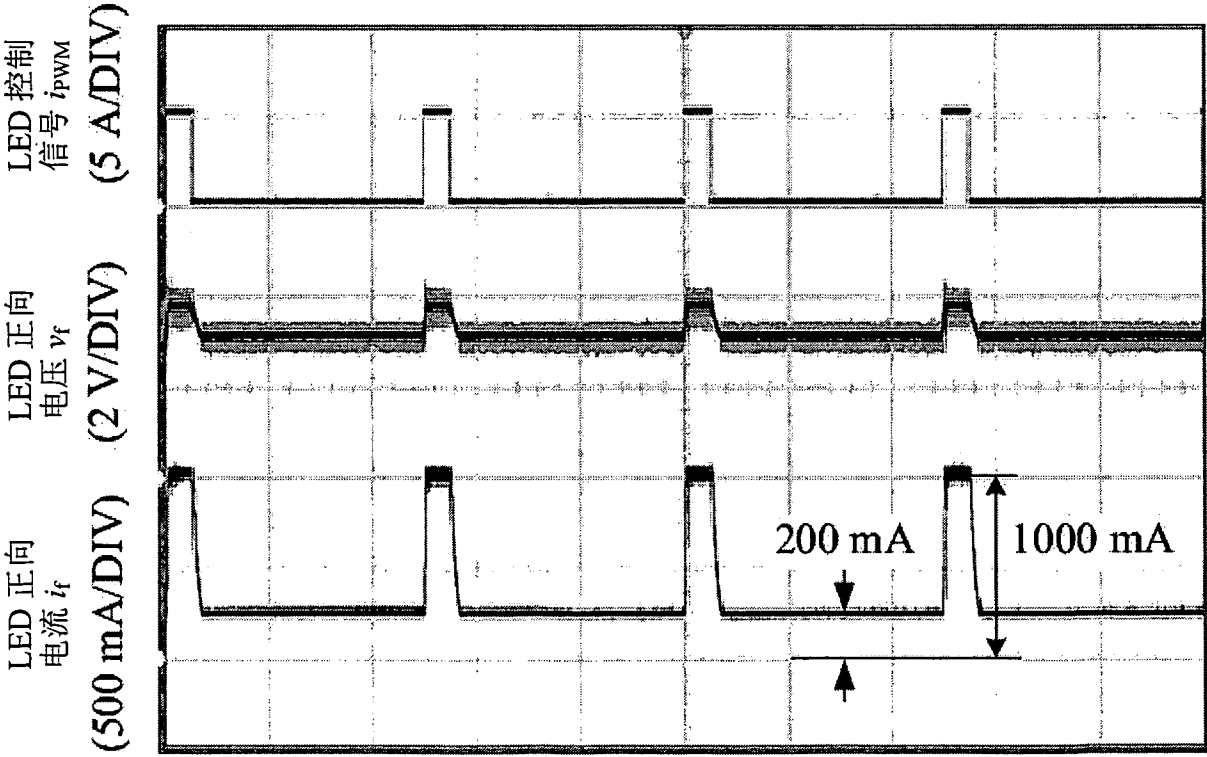


图 4b

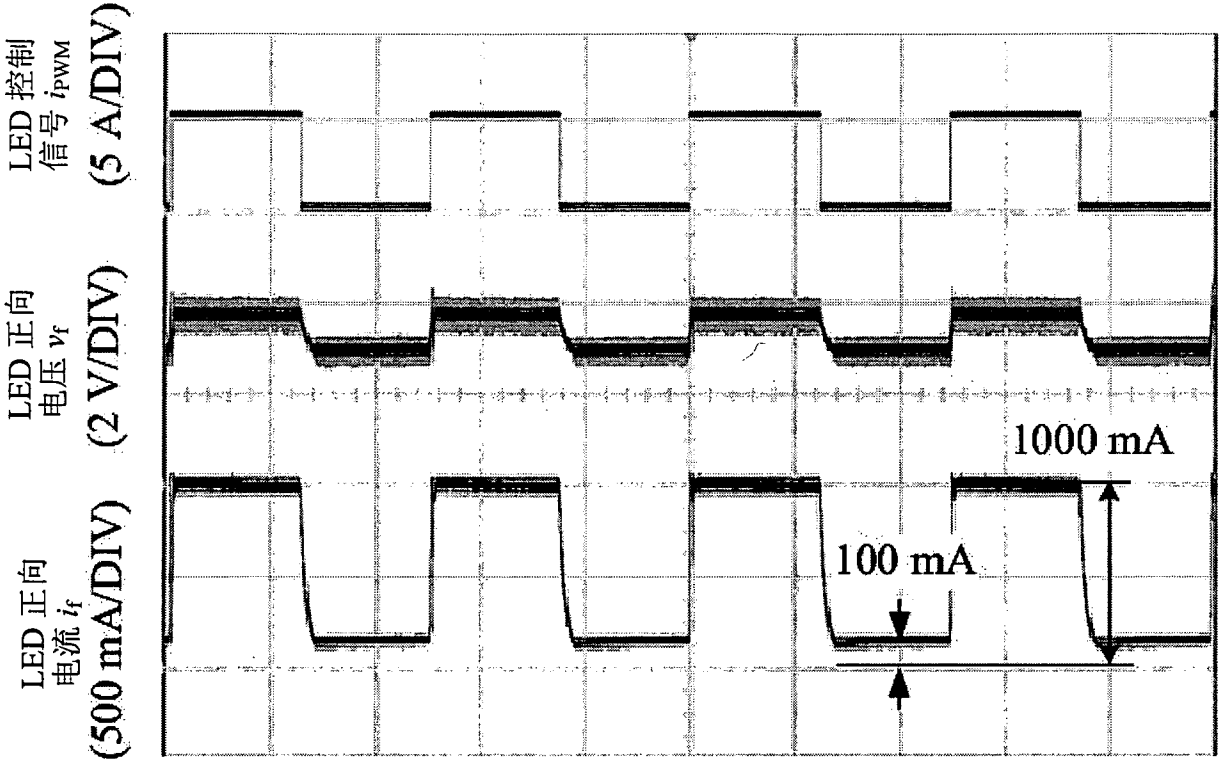


图 5a

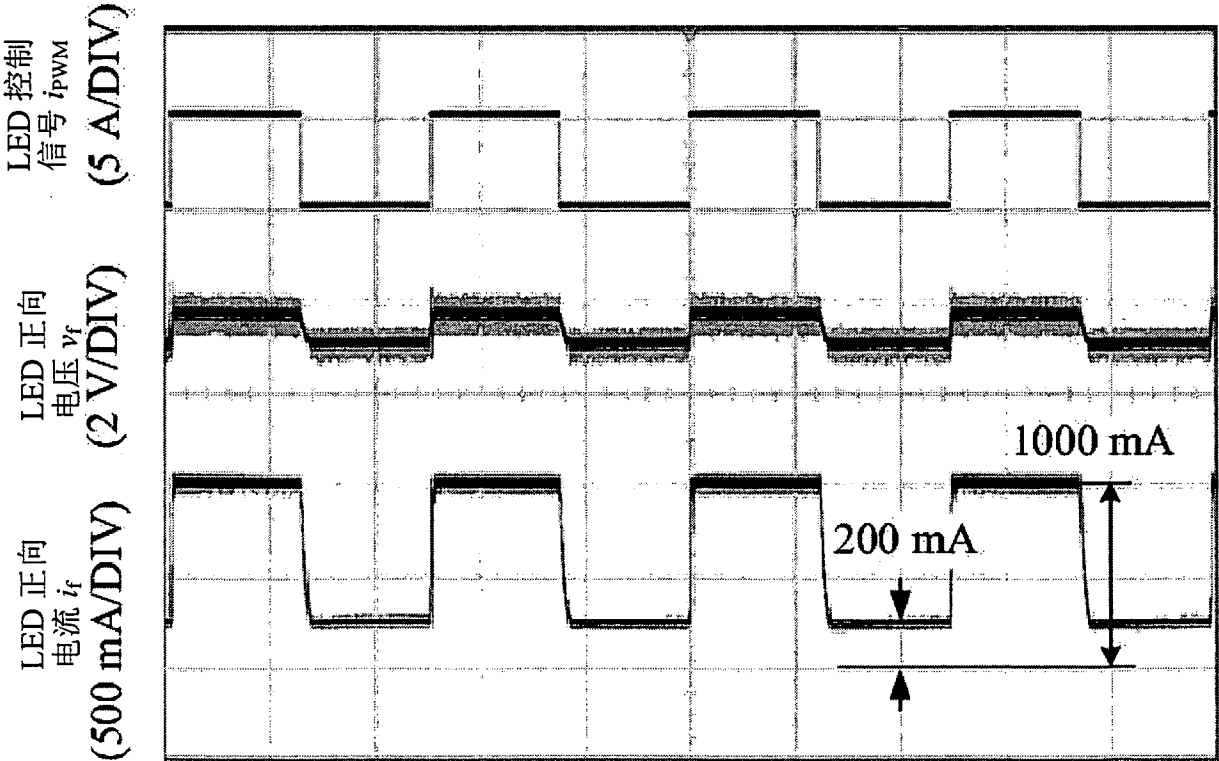


图 5b

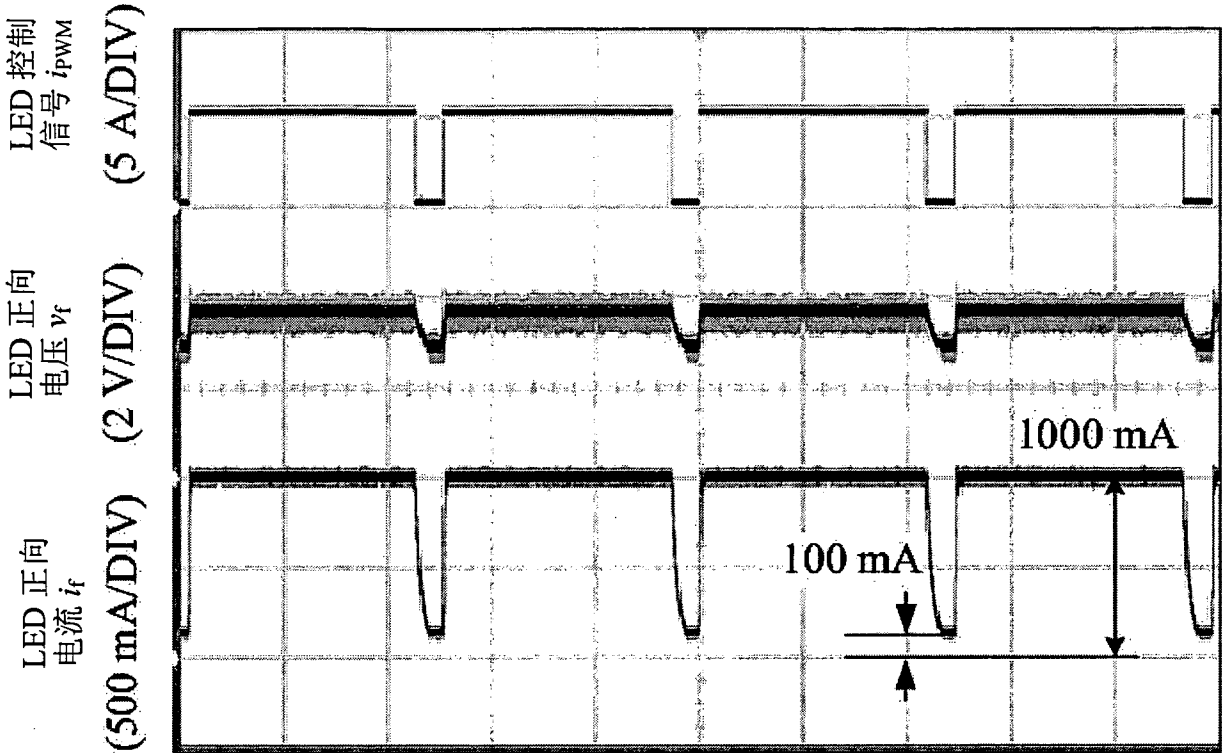


图 6a

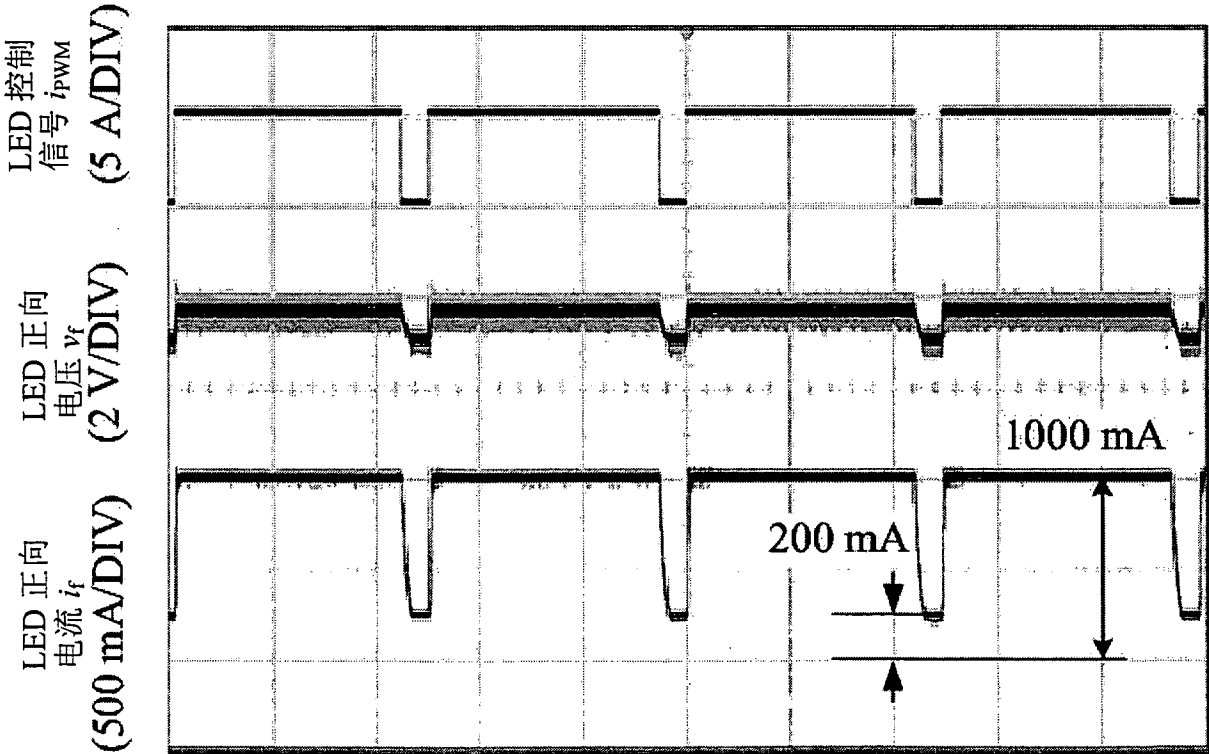


图 6b

流明 LUXEON K2 L XK2-PW14-U00

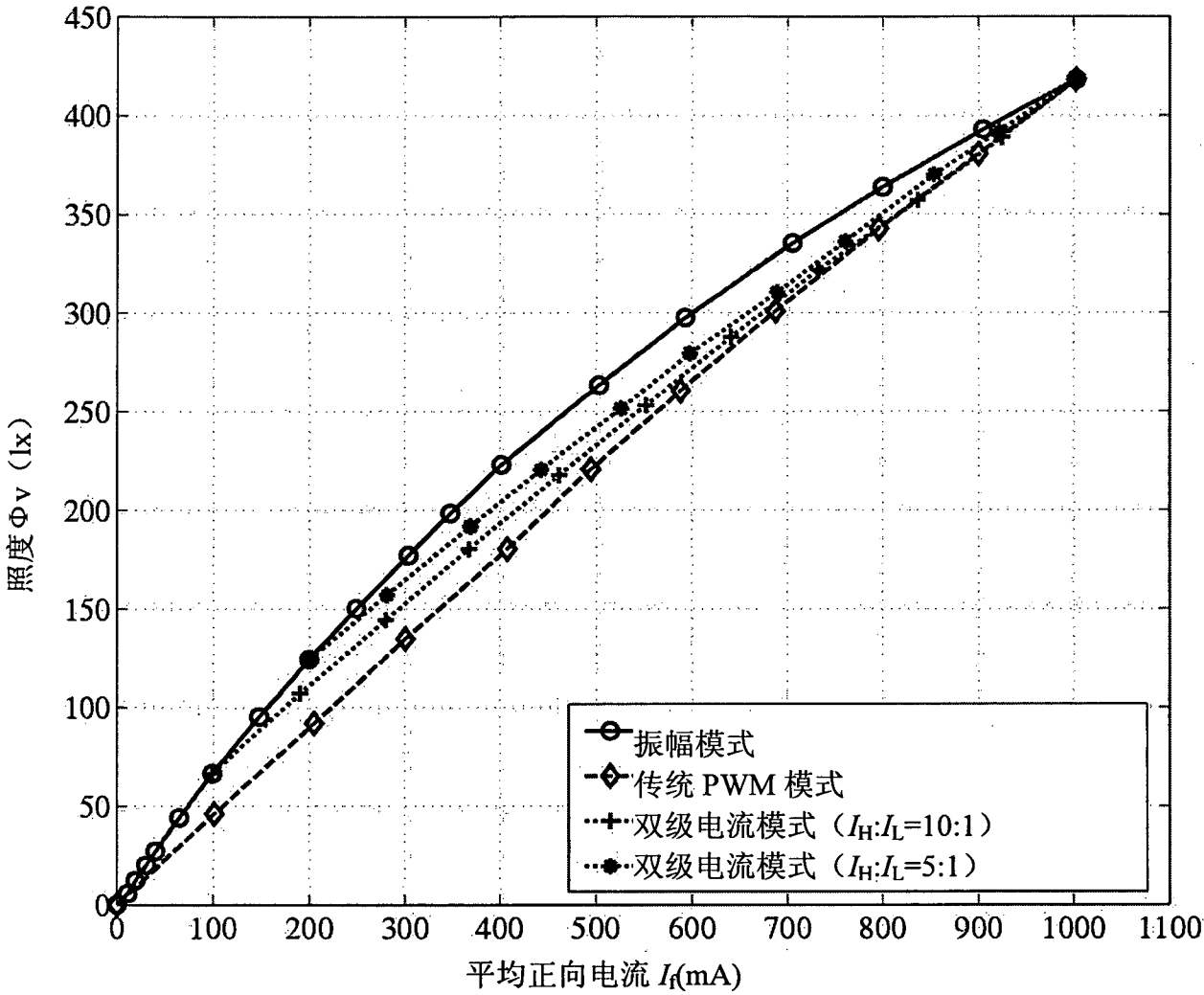
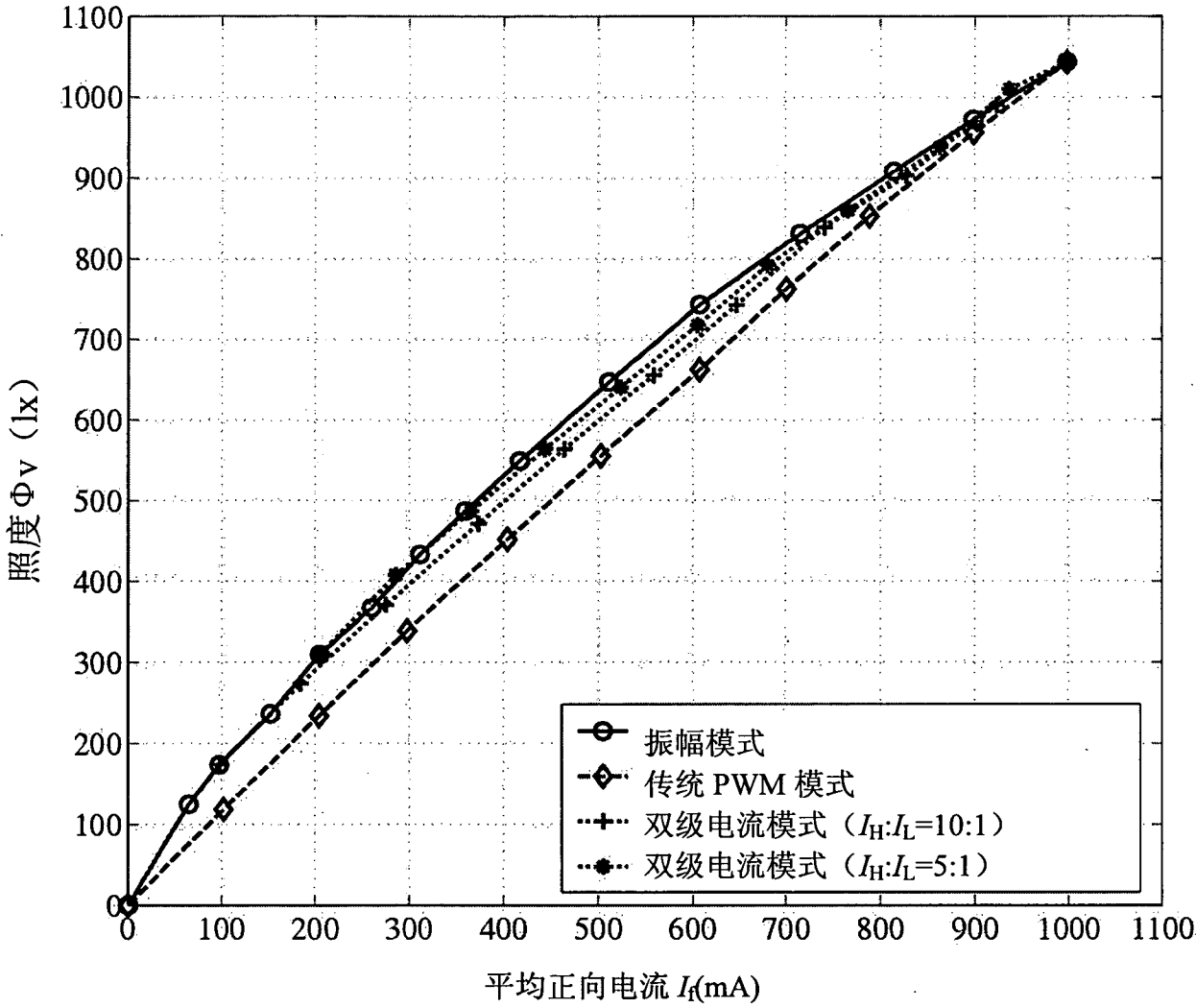


图 7

科锐 XLAMP XREWHT-L1-WC-P4-0-01



流明 LUXEON K2 L XK2-PW14-U00

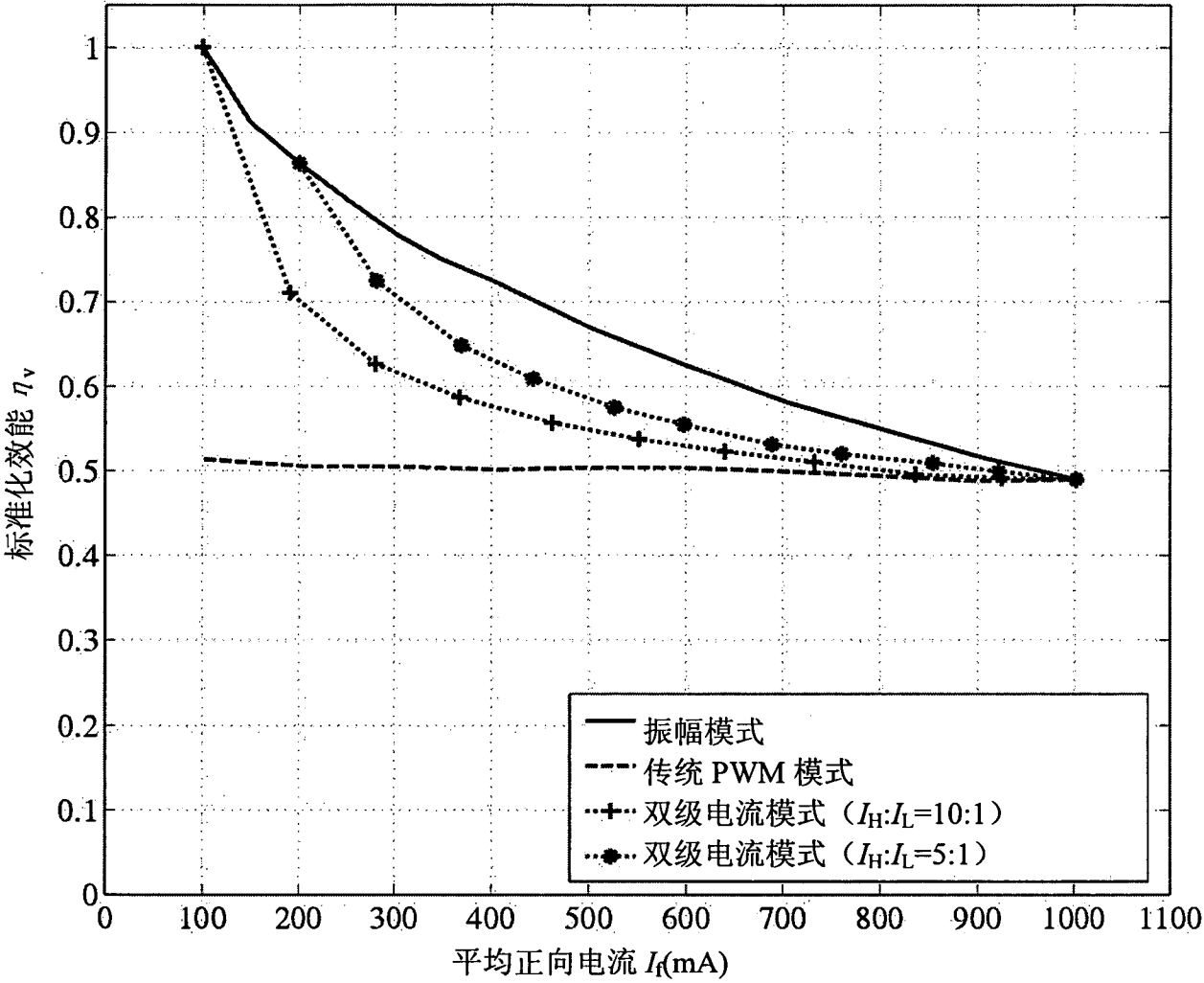


图 9

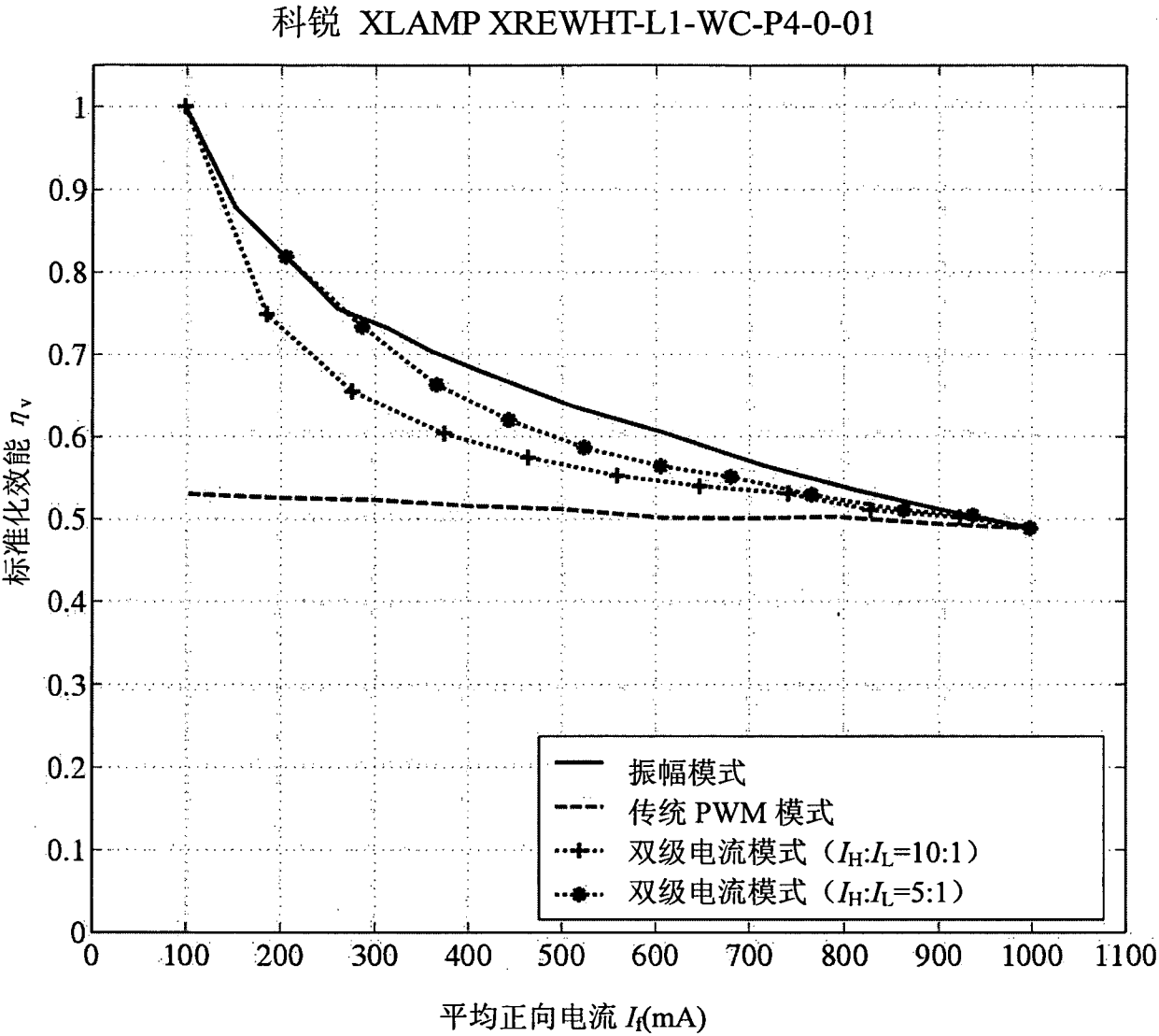


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/070625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 37/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H05B37/02, H05B33/08, H01L33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CPRS, WPI, EPODOC: LED, drive, method, pulse width modulation, duty ratio, converter, level, high, low

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US2009/0267795 A1 (HON HAI PREC IND CO LTD) 29 Oct. 2009 (29.10.2009) The whole text	1-11
A	US2008/0136353 A1 (O2MICRO INT LTD) 12 Jun. 2008 (12.06.2008) The whole text	1-11
A	CN101336027 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO) 31 Dec. 2008 (31.12.2008) The whole text	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 18 Oct. 2010(18.10.2010)	Date of mailing of the international search report 04 Nov. 2010 (04.11.2010)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer CHANG, Jianjun Telephone No. (86-10)62412112

International application No.
PCT/CN2010/070625

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2010/070625

A. 主题的分类

H05B 37/02 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H05B 37/02, H05B 33/08, H01L33/00

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNKI,CPRS,WPI,EPODOC: 发光二极管,驱动,方法,脉宽调制,占空比,变换器,电平,高,低, LED, drive, method, pulse width modulation, duty ratio, converter, level, high, low

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US2009/0267795 A1 (HON HAI PREC IND CO LTD) 29.10 月 2009 (29.10.2009) 全文	1-11
A	US2008/0136353 A1 (O2MICRO INT LTD) 12.6 月 2008 (12.06.2008) 全文	1-11
A	CN101336027 A(三星电机株式会社) 31.12 月 2008 (31.12.2008) 全文	1-11

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
18.10 月 2010 (18.10.2010)

国际检索报告邮寄日期
04.11 月 2010 (04.11.2010)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

常建军
电话号码: (86-10) **62412112**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/070625

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US2009/0267795 A1	29.10.2009	CN101572979 A	04.11.2009
US2008/0136353 A1	12.06.2008	US7586762 B2	08.09.2009
		CN101203084 A	18.06.2008
CN101336027 A	31.12.2008	KR20080113986 A	31.12.2008
		KR100887087 B1	04.03.2009
		JP2009009943 A	15.01.2009