



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203086782 U

(45) 授权公告日 2013. 07. 24

(21) 申请号 201220677109. 5

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2012. 12. 06

(73) 专利权人 艾尔瓦特集成电路科技(天津)有限公司

地址 300457 天津市塘沽区天津市经济技术开发区信环西路 19 号 2 号楼 2701-2 室

(72) 发明人 宋振宇

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256

代理人 鄢迅 庞淑敏

(51) Int. Cl.

H05B 37/02 (2006. 01)

G09G 3/34 (2006. 01)

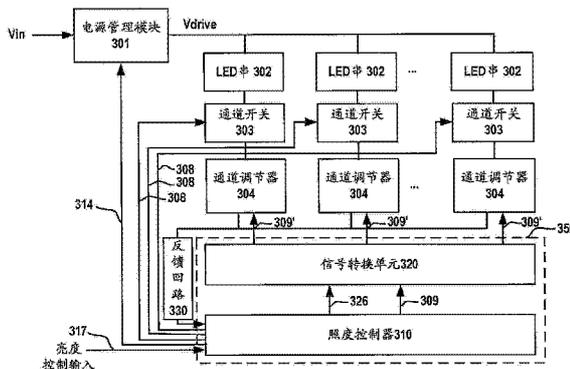
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 实用新型名称

LED 发光控制器、驱动器、照明设备及显示设备

(57) 摘要

本实用新型提供了一种发光二极管 (LED) 发光控制器、驱动器、照明设备及显示设备。根据本实用新型的实施方式, 该 LED 发光控制器可以包括: 一个或多个输出端, 每个所述输出端可操作以连接至一个 LED 通道调节器; 照度控制器, 可操作以产生数字形式的电流水平信号以及电流水平输出控制信号; 以及信号转换单元, 可以操以将所述数字形式的电流水平信号转换成模拟形式的电流水平信号, 以及基于所述电流水平输出控制信号, 在所述一个或多个输出端其中之一处输出所述模拟形式的电流水平信号。根据本实用新型的实施例, 可以有效地减小 LED 驱动器的设备尺寸和功率耗散, 由此使其特别适合于要求较小设备尺寸和 / 或较小功率耗散的应用。



1. 一种发光二极管 LED 发光控制器,其特征在于,包括:
一个或多个输出端,每个所述输出端可操作以连接至一个 LED 通道调节器;
照度控制器,可操作以产生数字形式的电流水平信号以及电流水平输出控制信号;以及
信号转换单元,可以操以将所述数字形式的电流水平信号转换成模拟形式的电流水平信号,以及基于所述电流水平输出控制信号,在所述一个或多个输出端其中之一处输出所述模拟形式的电流水平信号。
2. 根据权利要求 1 所述的 LED 发光控制器,其特征在于,所述信号转换单元包括:
数模转换器,被配置为将所述数字形式的电流水平信号转换成所述模拟形式的电流水平信号;以及
一个或多个采样与保持单元,每个所述采样与保持单元的输出可操作以连接至一个输出端,且可操作以基于输入的电流水平输出控制信号,对所述模拟形式的电流水平信号进行采样,并保持采样到的电流水平信号。
3. 根据权利要求 2 所述的 LED 发光控制器,其特征在于,所述一个或多个采样与保持单元每个被配置为响应于所述输入的电流水平输出控制信号的值为低,对所述模拟形式的电流水平信号进行采样,以及响应于所述输入的电流水平输出控制信号的值为高,对所述模拟形式的电流水平信号进行保持。
4. 根据权利要求 2 所述的 LED 发光控制器,其特征在于,所述数模转换器的数目小于所述采样与保持单元的数目。
5. 根据权利要求 4 所述的 LED 发光控制器,其特征在于,所述数模转换器的数目为 1。
6. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的 LED 发光控制器,其特征在于,所述一个或多个采样与保持单元是以下其中任意一种或多种:
金属氧化物半导体场效应晶体管采样保持器;
双缓冲采样保持器;
具有互补金属氧化物半导体开关的双缓冲采样保持器;
反馈采样保持器;
具有输入放大器稳定电路的反馈采样保持器;
积分采样保持器;
基于米勒电容的采样保持器;以及
开关电容采样保持器。
7. 一种发光二极管 LED 驱动器,其特征在于,包括:
根据权利要求 1 至 6 任一项所述的 LED 发光控制器;以及
一个或多个 LED 通道调节器,其分别与所述 LED 发光控制器的所述一个或多个输出端电连接,且可操作以基于输入的模拟形式的电流水平信号,调节相应 LED 串的电流。
8. 根据权利要求 7 所述的 LED 驱动器,其特征在于,所述 LED 驱动器针对每个 LED 串包括一个 LED 通道开关,所述照度控制器进一步被配置为产生占空比信号,以便由所述 LED 通道开关控制相应 LED 串的开和关闭。
9. 根据权利要求 8 所述的 LED 驱动器,其特征在于,所述照度控制器被配置为针对多个 LED 串产生不同的电流水平信号和不同的占空比信号,以使得所述多个 LED 串具有基本

相同的平均电流水平。

10. 根据权利要求7所述的LED驱动器,其特征在于,进一步包括电源管理模块,被配置为基于输入电压在所述照度控制器的控制下提供用于驱动LED串的输出电压。

11. 根据权利要求10所述的LED驱动器,其中所述电源管理模块包括升压器、降压器和升压-降压器其中之一。

12. 一种照明设备,其特征在于,包括:

根据权利要求7至11任一项所述的LED驱动器;以及

一个或多个LED串,每个LED串的一端与LED驱动器连接,另一端与驱动电压输入端连接。

13. 一种显示设备,其特征在于,包括根据权利要求12所述的照明设备。

LED 发光控制器、驱动器、照明设备及显示设备

技术领域

[0001] 本实用新型的实施方式涉及发光二极管 (LED) 照明的技术领域,更特别地涉及一种 LED 发光控制器、LED 驱动器以及包括 LED 驱动器的照明设备和显示设备。

背景技术

[0002] LED 已经广泛应用于多种电子应用中,例如建筑照明、汽车头尾灯、液晶显示设备的背光以及闪光灯等。与如白炽灯和荧光灯之类的常规光源相比,LED 具有诸多显著优点。这些优点包括效率高、方向性好、色彩稳定性高、可靠性高、寿命长、体积小以及具有环境安全性。

[0003] LED 本身是一种电流驱动设备,因此调节通过 LED 的电流是重要的控制技术之一。为了从一个直流 (DC) 电压源来驱动一个大的 LED 阵列,通常需要使用诸如升压或降压-升压转换器之类的 DC-DC 开关功率转换器,以便为多个 LED 串提供顶部导轨 (top rail) 电压。在使用 LED 背光的液晶显示器 (LCD) 应用中,通常使用控制器来控制多个 LED 串,而每个 LED 串均具有独立的电流设置。因此该控制器能够独立地控制 LCD 不同部分的亮度。此外,该控制器还能够以定时的方式开启或关闭 LCD 的不同部分。

[0004] 在由 Xuecheng, Jin 等人于 2009 年 9 月 11 号申请的美国专利申请 12/558,275 中,提出了一种自适应开关模式 LED 驱动器。出于说明目的,在图 1 中示意性地示出了根据该方案的自适应开关模式 LED 驱动器。

[0005] 如图 1 所示,该自适应开关模式 LED 驱动器 300 包含功率管理模块 301,其例如是升压转换器。该功率管理模块 301 被配置以接收输入电压 V_{in} 并产生用于驱动各个 LED 串的输出电压 V_{boost} 。在每个 LED 通道中,LED 串 302 与一个通道开关 Q_p 串联连接,该通道开关 Q_p 根据施加其上的占空比信号来开启或关闭相应的 LED 串 302。此外,在每个 LED 通道中,诸如低压差调节器 (LDO) 的通道调节器 304 还串联连接至通道开关 Q_p ,且被配置以接收编程的电流水平信号,并根据编程的电流水平信号调节经过 LED 串的电流。

[0006] 照度控制器 310 可以被配置为针对每个 LED 串产生与可编程电流水平的有限集合中的一个相对应的编程电流水平信号,以便由各个通道调节器来控制通过相应 LED 串的电流。照度控制器 310 此外还产生作为编程的电流水平的函数的占空比信号,该占空比信号被提供给通道开关 Q_p 以便控制 LED 串的开或关闭。照度控制器 310 可以为不同 LED 串设置不同的编程的电流,并为每个 LED 串设置不同的占空比,以补偿 LED 串之间的电流差异和不同的电流-电压特性,由此可以驱动具有不同电流-电压特性的多个 LED 串。

[0007] 在所示的自适应开关模式 LED 驱动器 300 中,照度控制器 310 是数字设备,其产生的是数字形式的信号,而作为 LDO 中的部件的运算放大器 306 是个模拟器件,其需要模拟形式的信号作为其输入。为此,在图 1 所示的电路中,针对每个通道调节器采用了一个 DAC 电路,以便将照度控制器 310 产生的数字形式的电流水平信号转换成模拟形式的电流水平信号并提供给通道调节器 304,以由其调节通过相应 LED 串的电流。

[0008] 然而,随着 LED 通道数目的增加,自适应开关模式 LED 驱动器的电路尺寸和功率耗

散都将急剧增加。为此,在本领域存在对于减小 LED 驱动器的电路尺寸和降低功率耗散的需求。

实用新型内容

[0009] 有鉴于此,本文提出了一种新的 LED 驱动技术以便至少部分上解决或者缓解现有技术中存在的至少部分问题。

[0010] 根据本实用新型的第一方面,提供了一种发光二极管 LED 发光控制器。该 LED 发光控制器可以包括:一个或多个输出端,每个所述输出端可操作以连接至一个 LED 通道调节器;照度控制器,可操作以产生数字形式的电流水平信号以及电流水平输出控制信号;以及信号转换单元,可以操作以将所述数字形式的电流水平信号转换成模拟形式的电流水平信号,以及基于所述电流水平输出控制信号,在所述一个或多个输出端其中之一处输出所述模拟形式的电流水平信号。

[0011] 在一个实施方式中,所述信号转换单元可以包括:数模转换器,被配置为将所述数字形式的电流水平信号转换成所述模拟形式的电流水平信号;以及一个或多个采样与保持单元,每个所述采样与保持单元的输出可操作以连接至一个输出端,且可操作以基于输入的电流水平输出控制信号,对所述模拟形式的电流水平信号进行采样,并保持采样到的电流水平信号。

[0012] 在另一实施方式中,所述一个或多个采样与保持单元每个可以被配置为响应于所述输入的电流水平输出控制信号的值为低,对所述模拟形式的电流水平信号进行采样,以及响应于所述输入的电流水平输出控制信号的值为高,对所述模拟形式的电流水平信号进行保持。

[0013] 在又一实施方式中,所述数模转换器的数目小于所述采样与保持单元的数目。

[0014] 在又一实施方式中,所述数模转换器的数目为 1。

[0015] 在另一实施方式中,其中所述一个或多个采样与保持单元是以下其中任意一种或多种:金属氧化物半导体场效应晶体管采样保持器;双缓冲采样保持器;具有互补金属氧化物半导体开关的双缓冲采样保持器;反馈采样保持器;具有输入放大器稳定电路的反馈采样保持器;积分采样保持器;基于米勒电容的采样保持器;以及开关电容采样保持器。

[0016] 根据本实用新型的第二方面,提供了一种发光二极管 LED 驱动器。该 LED 驱动器可以包括:根据公开的第一方面所述的 LED 发光控制器;以及一个或多个 LED 通道调节器,其分别与所述 LED 发光控制器的所述一个或多个输出端电连接,且可操作以基于输入的模拟形式的电流水平信号,调节相应 LED 串的电。

[0017] 在一个实施方式中,所述 LED 驱动器针对每个 LED 串可以包括一个 LED 通道开关,所述照度控制器可以进一步被配置为产生占空比信号,以便由所述 LED 通道开关控制相应 LED 串的开启和关闭。

[0018] 在另一实施方式中,所述照度控制器可以被配置为针对多个 LED 串产生不同的电流水平信号和不同的占空比信号,以使得所述多个 LED 串具有基本相同的平均电流水平。

[0019] 在再一实施方式中,所述 LED 驱动器可以包括电源管理模块,被配置为基于输入电压在所述照度控制器的控制下提供用于驱动 LED 串的输出电压。

[0020] 在又一实施方式中,所述电源管理模块可以包括升压器、降压器和升压-降压器

其中之一。

[0021] 根据本实用新型的第三方面,提供了一种照明设备,包括根据本公开的第二方面的 LED 驱动器。

[0022] 根据本实用新型的第四方面,提供了一种显示设备,其包括根据本公开的第三方面所述的照明设备。

[0023] 通过本文所提供的实施方式,可以有效地减小 LED 驱动器的设备尺寸、制造成本和功率耗散,由此使其特别适合于要求较小设备尺寸和 / 或较小功率耗散的应用。

附图说明

[0024] 通过对结合附图所示出的实施方式进行详细说明,本公开的上述以及其他特征将更加明显,在本公开附图中,相同的标号表示相同或相似的部件。在附图中:

[0025] 图 1 示意性地示出现有技术中的一种自适应开关模式 LED 驱动器的电路示意图。

[0026] 图 2 示意性示出根据本实用新型的一个实施方式的 LED 驱动器的方框图。

[0027] 图 3 示意性示出根据本实用新型的一个实施方式的 LED 驱动器的详细电路示意图。

[0028] 图 4 示意性示出根据本实用新型的一个实施方式的用于驱动 LED 串的信号时序图。

[0029] 图 5A 至图 5H 示意地示出可以在本实用新型的实施方式使用的采样与保持单元的示例电路图。

[0030] 图 6 示意地示出根据本实用新型的一个实施方式的用于驱动 LED 的方法的流程图。

具体实施方式

[0031] 在下文中,将参考附图详细描述本实用新型的各个示例性实施方式。应当注意,这些附图和描述涉及的仅仅是作为示例的优选实施方式。应该指出的是,根据随后描述,很容易设想出此处公开的结构和方法的替换实施方式,并且可以在不脱离本实用新型要求保护的实用新型的原理的情况下使用这些替代实施方式。

[0032] 应当理解,给出这些示例性实施方式仅仅是为了使本领域技术人员能够更好地理解进而实现本实用新型,而并非以任何方式限制本实用新型的范围。

[0033] 接下来,将首先参考图 2 来描述根据本实用新型的一个实施方式的 LED 驱动器的基本架构。

[0034] 如图 2 所示,在一个例子中,LED 驱动器可以包括:电源管理模块 301,一个或多个 LED 串 302,一个或多个通道开关 303,一个或多个通道调节器 304、LED 发光控制器 350 以及反馈回路 330。而 LED 发光控制器 350 可以包括照度控制器 310 以及信号转换单元 320。

[0035] 电源管理模块 301 接收输入电压 V_{in} 并在照度控制器 310 提供的控制信号 314 的控制下,将输入电压 V_{in} 转换成适合于驱动 LED 串的适当电压 V_{drive} 。该电源管理模块 301 可以是升压器、降压器以及升压 - 降压器其中任意一种。当然,本实用新型不仅限于此,电源管理模块 301 也可以采用任何其他适当的形式。

[0036] 每个 LED 串包括串联连接的多个 LED。每个 LED 串的一端与电源管理模块 301 的

输出连接,而另一端与相应的 LED 通道开关 303 连接。LED 通道开关 303 例如是脉冲宽度调制 (PWM) 晶体管。每个通道开关均可以根据照度控制器 310 提供的 PWM 占空比信号 308 来独立控制相应 LED 串 302 的亮度。

[0037] 一个或多个通道调节器 304 分别与一个或多个通道开关 303 相连。通道调节器 304 各自连接至信号转换单元 320 的一个输出端。而信号转换单元 320 又连接至照度控制器 310。

[0038] 照度控制器 310 除了产生用于控制通道开关 303 的占空比信号 308 之外,还产生用于控制通道调节器 304 的电流水平信号 309 以及相应的电流水平输出控制信号 326。该电流水平信号 309 是数字形式,其经由信号转换单元 309 转换成模拟形式的电流水平信号 309',并且信号转换单元 309 在电流水平输出控制信号 326 的控制下,在其相应的输出端子上输出将该模拟形式的电流水平信号 309',以便将该电流水平信号 309' 提供给相应的通道调节器 304。

[0039] 通道调节器 304 例如是线性压差调节器 (LDO),其基于输入的模拟形式的电流水平信号 309' 来调节通过相应 LED 串的电,从而控制相应 LED 串的照度输出。

[0040] 反馈回路 330,可以感测各个通道调节器 304 的电流输出,并将其提供给照度控制器 310,以使得照度控制器 310 可以至少部分上基于该反馈信号为各个通道调节器 394 设置电流的水平。

[0041] 此外,在本实用新型的实施方式中,采用了一个全新的 LED 发光控制器 350,特别是其中包括了信号转换单元 320。该信号转换单元 320 可以采用较少的数模转换器件来执行信号的数模转换,并在照度控制器 310 产生的电流水平输出控制信号 326 的控制下,将电流水平信号提供给相应的通道调节器。由于大大减少了尺寸较大、功率耗散大的 DAC 器件的使用,因此可以显著减小整个 LED 驱动器的设备尺寸和功率耗散,由此使其特别适用于要求较小功率耗散的应用。

[0042] 在下文中,将参考图 3 来详细描述根据本实用新型的一个实施方式的 LED 驱动器的各个组成部分的详细电路结构。

[0043] 电源管理模块

[0044] 参考图 3,在该实施方式中,电源管理模块是升压转换器 301。该升压转换器 301 接收输入电压 V_{in} 并为 LED 串 302 提供经调整的输出电压。在本实用新型的一种实施方式中,升压转换器 301 包括电感器 L1、二极管 D1、电容器 C1、开关 Q_b (例如,NMOS 晶体管)、电阻器 R1、R2、以及升压控制器 316。升压控制器 316 基于来自照度控制器的控制信号 314 以及感测到的输出电压 V_{boost} ,来控制开关 Q_b 的占空比。在由于二极管 D 1 变为反向偏置而使开关 Q_b 断开时,来自电源电压 V_{in} 的输入功率被存储于电感器 L1 中。在由于二极管 D1 变为正向偏置而使开关 Q_b 闭合时,输入功率被传递到电容器 C1 两端从而提供输出电压 V_{boost} 。输出电压 V_{boost} 被施加到各个 LED 串 302,以提供通过 LED 串的电。

[0045] 电阻器 R1 和电阻器 R2 构成一个分压器。升压控制器 316 经由该分压器来感测输出电压 V_{boost} ,并基于感测的电压来控制 Q_b 的打开和关闭,以便调节输出电压 V_{boost} 。升压控制器 316 可以采用多种公知调制技术中的任意一种来控制开关 Q_b 的开启和关闭状态以及占空比,比如脉冲宽度调制 (PWM) 或脉冲频率调制 (PFM)。PWM 和 PFM 是应用控制开关功率转换器的常规技术,它们分别用于通过控制驱动开关 Q_b 的输出驱动脉冲的相应的宽度

和频率来实现输出功率调节。这个反馈回路允许升压转换器 301 将输出电压 V_{boost} 保持在由升压控制器 316 所设置的编程的水平。

[0046] 照度控制器

[0047] 照度控制器 310 是根据一个实施例的 LED 发光控制器的一个组成部分。该照度控制器 310 监控每个 LED 通道,并设置峰值电流和 PWM 占空比,以保持 LED 通道之间的亮度匹配并优化功率效率。照度控制器 310 输出控制信号 308、309、318、314、326 以控制相应的 PWM 开关 Q_p 、LDO 304、复用器 311、升压转换器 301 和 SH 322。照度控制器 310 还接收来自 LDO 304 的反馈信号 315 以及亮度控制输入 317。

[0048] 控制信号 309 提供数字形式的电流水平信号 309,该信号 309 将通过信号转换单元 320(更具体地 DAC 324)被转换成模拟形式的信号 309',以便设置通过 LED 串 302 的编程电流的模拟参考电压 V_{ref} 。此外,其还产生电流水平输出控制信号 326,以便控制信号转换单元 320 使其将信号 309' 输出给相应的 LDO 304。

[0049] 在本实用新型的一个实施方式中,照度控制器 310 生成的控制信号 309(即,电流水平信号)可以是允许 8 种可能可编程电流的 3 比特 DAC 字。例如,在本实用新型的一个实施方式中,每个 LED 通道的电流能够以 2mA 的增量在 40mA 到 54mA 的范围内设置。照度控制器 310 可以在校准阶段期间为每个 LED 通道确定编程的电流。DAC 324 可以具有足够的精度,以便能够在 LED 通道之间提供非常好的匹配。电流水平输出控制信号 326 例如可以是 1 比特信号,其可以具有 0 或 1 的值。可以在生成电流水平信号 309 的同时生成一个电流水平输出信号 326,以告知信号转换单元 320 将该电流水平信号提供给哪个 LDO 304。这样,照度控制器 310 就能够独立地控制每个 LED 通道,以使得能够根据不同的编程电流来调节不同的 LED 通道。

[0050] 各个控制信号 308 根据 LED 通道的 PWM 占空比来数字地控制每个 LED 通道的 PWM 开关 Q_p 。照度控制器 310 在校准阶段为每个 LED 通道确定作为编程的电流的函数的 PWM 占空比。同样,照度控制器 310 能够独立地控制每个 LED 通道的占空比,以使得能够以不同的 PWM 占空比来配置不同的 LED 通道。对于一个给定的 LED 通道,PWM 占空比与编程的电流共同确定 LED 通道中 LED 的亮度输出。在根据本实用新型的实施方式中,可以针对多个 LED 串产生不同的电流水平信号和不同的占空比信号,以使得所述多个 LED 串具有基本相同的平均电流水平

[0051] 控制信号 318 将控制复用器 311 的开关。照度控制器 310 通过开关复用器 311 的选择线 318,经由 ADC 313 按顺序监控来自不同 LED 通道的反馈信号。

[0052] 控制信号 314 可以控制在校准阶段设置电源电压 V_{boost} 的升压控制器 316。控制信号 314 能够以任何几种常规方式设置 V_{boost} ,比如,通过在反馈电阻器 R1、R2 的结点处加入一个电流,或者通过发送一个造成升压控制器 316 内部的参照发生改变的数字消息。

[0053] 照度控制器 310 接收指定每个通道 n 的相对亮度输入 BI_n 的外部亮度输入 317。在一种实施方式中,亮度输入 BI_n 将每个 LED 通道 n 的理想的相对亮度表达为一个预定义的最高亮度的百分比(例如, $BI_1 = 60\%$, $BI_2 = 80\%$, $BI_3 = 100\%$ 等)。照度控制器 310 使用亮度输入 BI_n 作为通道的基线占空比,因为一个通道的亮度输出与它的占空比成正比。因而,例如,60%的亮度输入 BI_n 表示通道 n 的为最高占空比(对应于最高亮度)60%的基线占空比。但是,照度控制器 310 在产生驱动 PWM 开关 Q_p 的占空比信号 308 时以一个补偿因子修

改这个基线占空比,以补偿已知的 LED 通道之间的电流差异并保持理想的相对亮度。这个补偿因子及其产生的占空比信号 308 可以在校准节段中被确定。

[0054] 线性压差调节器 (LDO)

[0055] LDO 304 根据每个 LED 通道的编程的电流水平调节通过 LED 串 302 的电流。每个 LDO 304 包括运算放大器 306、感测电阻器 R_s 、以及传输晶体管 Q_L (例如,一个 NMOS 晶体管)。传输晶体管 Q_L 和感测电阻器 R_s 串接在 PWM 开关 Q_p 与接地端子之间。运算放大器 306 的输出被连接到传输晶体管 Q_L 的栅极以控制通过 LDO 304 的电流。运算放大器 306 接收来自 SH 322 的输出信号作为正输入信号 V_{ref} , 并经由源自传输晶体管 Q_L 的源极的负反馈回路接收反馈信号作为负输入信号 V_{sense} 。

[0056] LDO 304 包括的反馈回路经由 V_{sense} 感测通过 LED 串的电流并控制传输晶体管 Q_L 以便将感测的电流保持在由 V_{ref} 设置的编程的电流水平。运算放大器 306 将 V_{ref} 与 V_{sense} 进行比较。如果 V_{ref} 高于 V_{sense} , 那么运算放大器 306 增大施加到传输晶体管 Q_L 的栅极电压, 以增大通过感测电阻器 R_s 和 LED 串 302 的电流, 直至其稳定在 V_{ref} 。如果 V_{sense} 变得高于 V_{ref} , 则运算放大器 306 降低施加到传输晶体管 Q_L 的栅极电压, 以减小通过 R_s 的电流并导致 V_{sense} 下降, 直至其稳定在 V_{ref} 。由此, LDO 304 使用一个反馈回路将 V_{sense} 保持在 V_{ref} , 从而将通过 LED 串 302 的电流保持在一个与 V_{ref} 成比例的固定数值。

[0057] 信号转换单元

[0058] 信号转换单元 320 在图 3 中以单点划线示出, 其是根据一个实施例的 LED 发光控制器的一个组成部分。信号转换单元 320 可操作以将数字形式的电流水平信号 309 转换成模拟形式的电流水平信号 309', 以及基于所述电流水平输出控制信号 326, 在一个或多个输出端其中之一处输出模拟形式的电流水平信号 309'。

[0059] 在如图 3 所示的实施方式中, 该信号转换单元 320 可以包括一个 DAC 324 以及多个 SH 322。DAC 324 连接至照度控制器 310 的电流水平信号输出端子以接收数字形式的电流水平信号 309'。每个 SH322 的输入端都连接至 DAC 324 的输出端, 以便能够接收到经过 DAC 324 转换的模拟形式的电流水平信号 309'。每个 SH 322 的输出端连接至相应的通道调节器 304, 以便将电流水平信号 309' 提供至相连的通道调节器 304。此外, 每个 SH 322 的控制信号输入端还连接至照度控制器 310, 以接收来自照度控制器 310 的电流水平输出控制信号 326。

[0060] DAC 324 可以将来自照度控制器 310 的数字形式的电流水平信号 309 转换成模拟形式的电流水平信号 309'。如前所述, 该数字形式的电流水平信号可以是 (但并不限于) 允许 8 种可能可编程电流的 8 比特 DAC 字。DAC 324 可以将该 8 个 DAC 字转换成与相应的电流水平对应的一个模拟信号 309'。SH 322 每个可操作以基于输入的电流水平输出控制信号 326, 对 DAC 324 输出的模拟形式的电流水平信号 309' 进行采样, 并在其输出端保持采样到的电流水平信号。这样, 就可以将针对特定通道调节器的电流水平信号输出到相应的通道调节器。

[0061] 图 4 示意性示出根据本实用新型的一个实施方式的用于驱动 LED 串的信号时序图。其中以“数据”示意性地示出了照度控制器 310 发送给 DAC 324 的电流水平信号, 其例如包括 DATA1, DATA2, ..., DATAN, 每个数据针对一个 LED 通道。用于控制各个 SH 322 的各个采样保持控制信号 (即电流水平输出控制信号 326), 分别由 SH1, SH2, ..., SHN 示出。

[0062] 如图所示,针对 DATA1,照度控制器 310 生成针对相应 SH 322 的采样保持信号 SH1。控制 SH 322 进行采样的时间应该在 DATA1 的持续时间内,以便使其能够采样到相应的模拟形式的电流水平信号。当 SH1 的值为低时,SH 322 对 DAC 的输出进行采样 (t_s 期间),而当在 SH2 的值为高时,SH 322 在其输出保持采样到的信号 (t_h 期间)。类似地,针对 DATA2,生成针对相应 SH 322 的采样保持信号 SH2。响应于 SH2 的值为低,相应的 SH 322 对 DAC 的输出进行采样,以及响应于 SH2 的值为高,对采样到的信号进行保持。对于其他信号,情况也是类似。

[0063] 通过这样的方式,就可以将照度控制器 310 产生的数字形式的电流水平信号 309 转换成模拟形式的信号 309 并提供给相应的通道调节器 304,进而调节通过各个 LED 串的电

[0064] 在一个实施例中的 LED 发光控制器中,DAC 的数目显著小于 SH 的数目,最优选地,DAC 的数目为 1。即,对于若干个 SH 322,可以仅采用一个 DAC 将针对各个通道调节器的数字形式的电流水平信号转换成模拟形式的电流水平信号。由于采样与保持单元的尺寸和功率耗散显著小于 DAC,因此与采用数目与通道数目相同的 DAC 来实现并行数模转换的现有技术相比,该例子可以显著减小设备尺寸和功率耗散,由此使得该实施例的 LED 驱动器尤其适用于要求较小设备尺寸和 / 或较小功率耗散的应用。

[0065] 下面,将参考图 5A 至图 5F 来描述可以在本实用新型实施方式中使用的采样与保持单元的示例。

[0066] 图 5A 示出了金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 采样保持器,其中采用 MOSFET 开关和电容器来实现采样和保持功能性。图 5B 示出了双缓冲采样保持器的示意电路图,其中该采样保持电路具有输入缓冲器和输出缓冲器,以便在保持过程中实现低的下降率。图 5C 示出了具有互补金属氧化物半导体 (COMS) 开关的双缓冲采样保持器,其中使用两个 CMOS 开关来替代图 5B 中的单个开关。图 5D 示出了反馈采样保持器,其中采样保持器的输出被分别反馈至输入缓冲器和输出缓冲器,以实现更加精确的采样保持输出。图 5E 示出了具有输入放大器稳定电路的反馈采样保持器,其中针对输入放大器采用了一个简单的稳定电路来提供保持期间的输出稳定性。图 5F 示出了积分采样保持器,其采用积分原理实现采样保持功能,以便更好地控制开关时刻和电荷的馈通。图 5G 和图 5H 示出了开关电容采样保持器的电路,其中图 5G 示出了开关电容采样保持器的基本结构,而图 5H 示出了一种常用的开关电容采样保持器的电路结构。此外,还可以使用一直的基于米勒电容的采样保持器。

[0067] 需要说明的是,此处给出的采样保持器只是出于示例的目的。事实上,除了此处给出的采样保持器电路示例以外,本实用新型实施方式中也可以采用任何其他适当结构的采样保持电路。这些采样保持器的工作原理是已知的,因此此处不在赘述。

[0068] 此外,本说明书还提供了一种用于驱动 LED 的方法。下面将参考图 6 来详细描述。如图 6 所示,首先在步骤 S601,例如由照度控制器 310 产生数字形式的电流水平信号以及电流水平输出控制信号。然后,可以在步骤 S602,例如通过 DAC,将所述数字形式的电流水平信号转换成模拟形式的电流水平信号。接着,在步骤 S603,通过例如采样与保持单元,基于产生的电流水平输出控制信号在一个或多个输出端其中之一处输出模拟形式的电流水平信号,以便调节通过 LED 串的电

[0069] 具体地,可以基于电流水平输出控制信号,对所述模拟形式的电流水平信号进行采样,并保持采样到的电流水平信号。例如,可以响应于输入的电流水平输出控制信号的值为低,对模拟形式的电流水平信号进行采样,以及响应于输入的电流水平输出控制信号的值为高,对模拟形式的电流水平信号进行保持。

[0070] 此外,还可以生成占空比信号,并根据所述占空比信号控制相应 LED 串的开启和关闭。在根据本实用新型的实施方式中,可以针对多个 LED 串产生不同的电流水平信号和不同的占空比信号,以使得所述多个 LED 串具有基本相同的平均电流水平。

[0071] 需要说明的是,关于用于驱动 LED 的方法的详细操作,可以参上文中结合图 2 至图 5 对一个实施例中的 LED 驱动器的中各部件的操作的具体描述。

[0072] 还需要说明的是,在上述详细说明中,仅仅对 LED 驱动电路和驱动控制器中与本实用新型相关的部分进行了描述,以使其得本领域技术人员能够更全面地了若干实施例的内容,对于其他部分,例如可以参考美国专利申请 12/558,275,其全文包括在此以作为参考。

[0073] 此外,本说明书提供了一种照明设备,其可以包括根据前文所述的 LED 驱动器以及一个或多个 LED 串,每个 LED 串的一端与 LED 驱动器连接,另一端与驱动电压输入端连接。本说明书还提供了一种显示设备,其可以包括根据公开的照明设备。

[0074] 通过阅读本说明书的内容,本领域中的技术人员将领会该自适应开关模式 LED 驱动器的其他的替代设计。因此,虽然在此举例说明并描述了本说明书的特定实施方式和应用,但是应该理解,本说明书并不局限于这里公开的确切结构和部件。而且,对本领域技术人员来说,在没有脱离所附权利要求所限定的实用新型实质和范围的情况下,对此处公开的本实用新型的方法和器件的排列、操作和细节方面进行的各种修改、变更和改变也都是显而易见的。

[0075] 此外,虽然已经参考若干具体实施方式描述了本实用新型,但是应该理解,本实用新型并不限于所公开的具体实施方式。本实用新型旨在涵盖在所附权利要求的精神和范围内所包括的各种修改和等同布置。所附权利要求的范围符合最宽泛的解释,从而包含所有这样的修改及等同结构和功能。

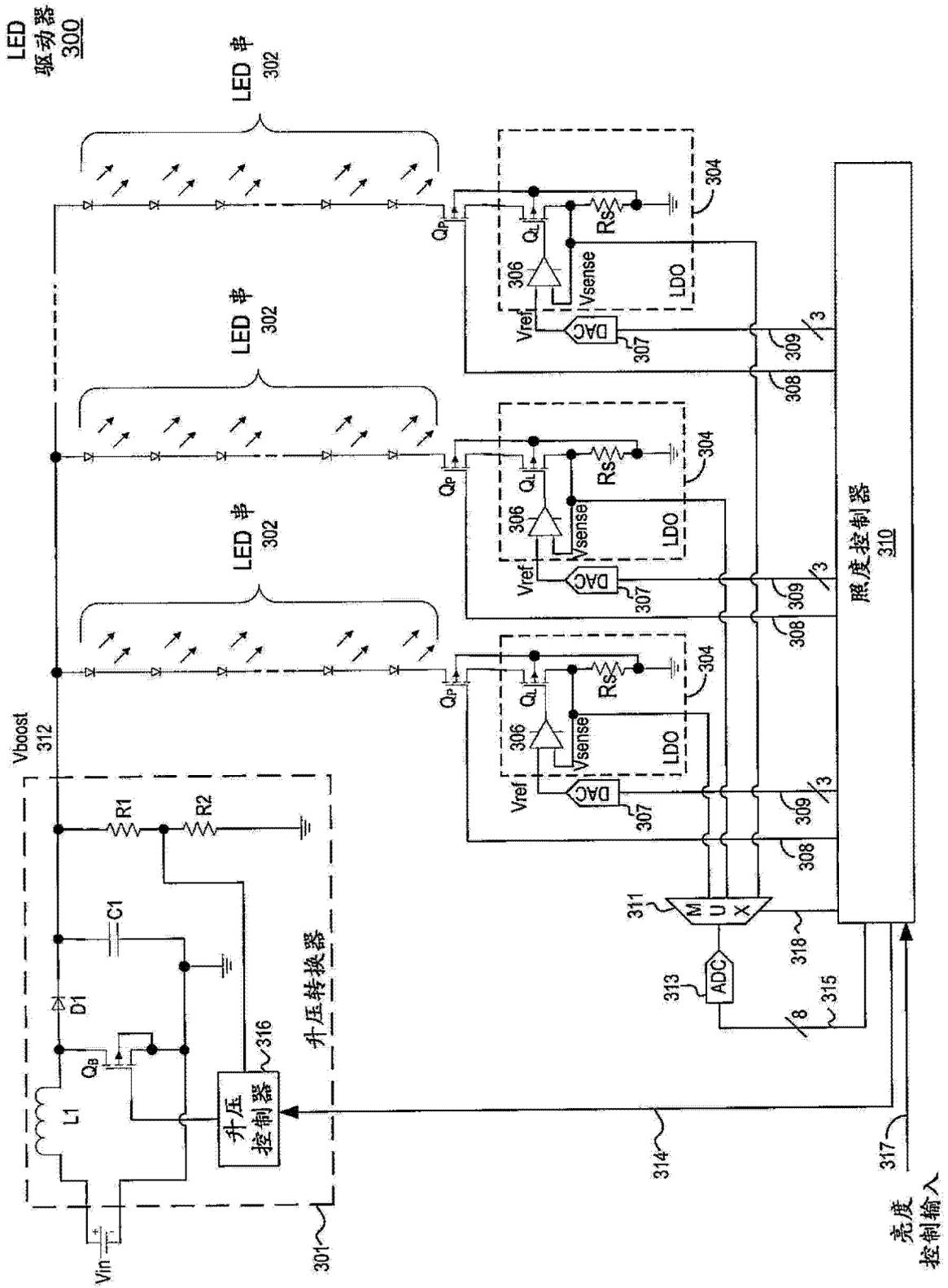


图 1

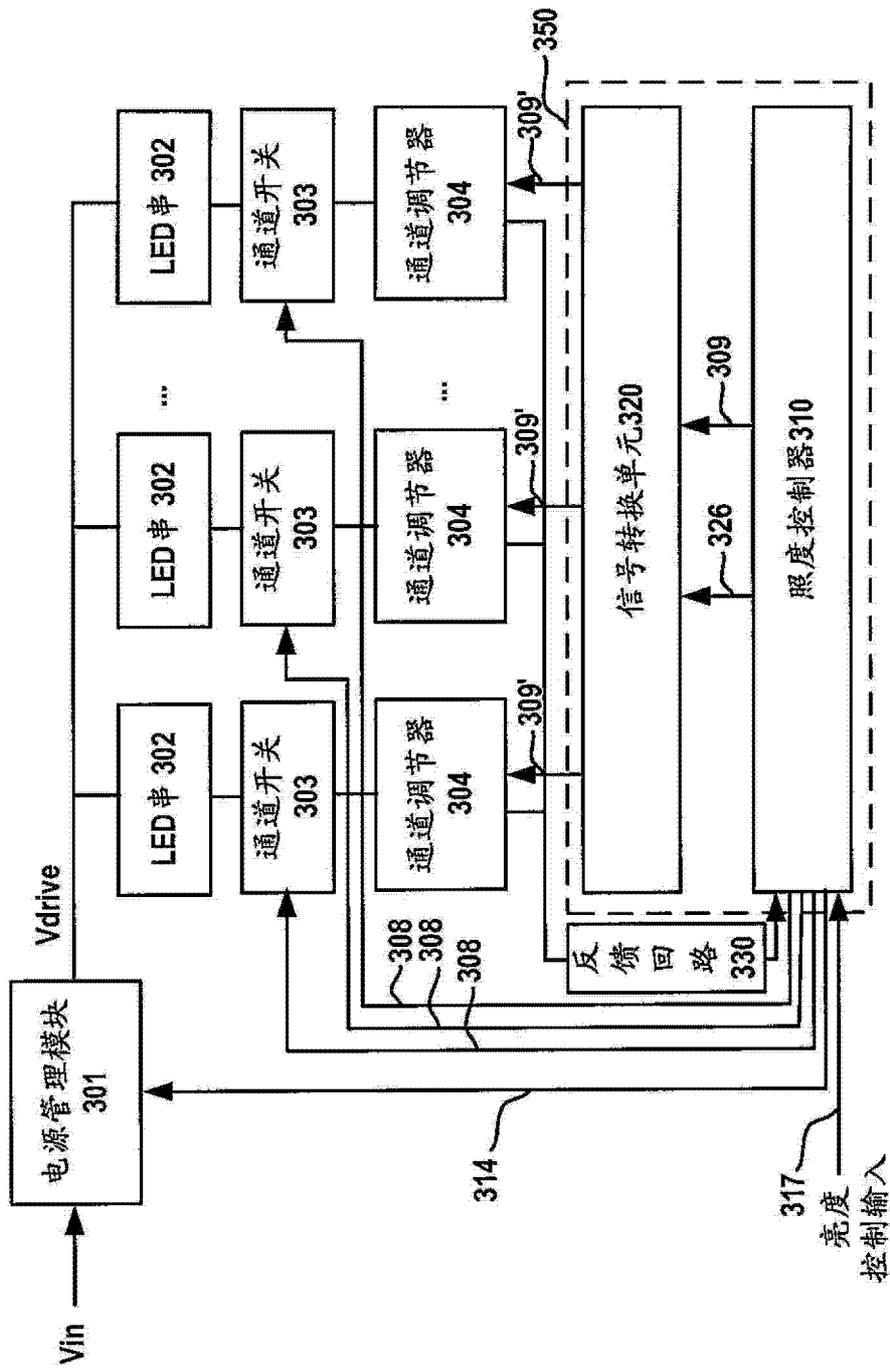


图 2

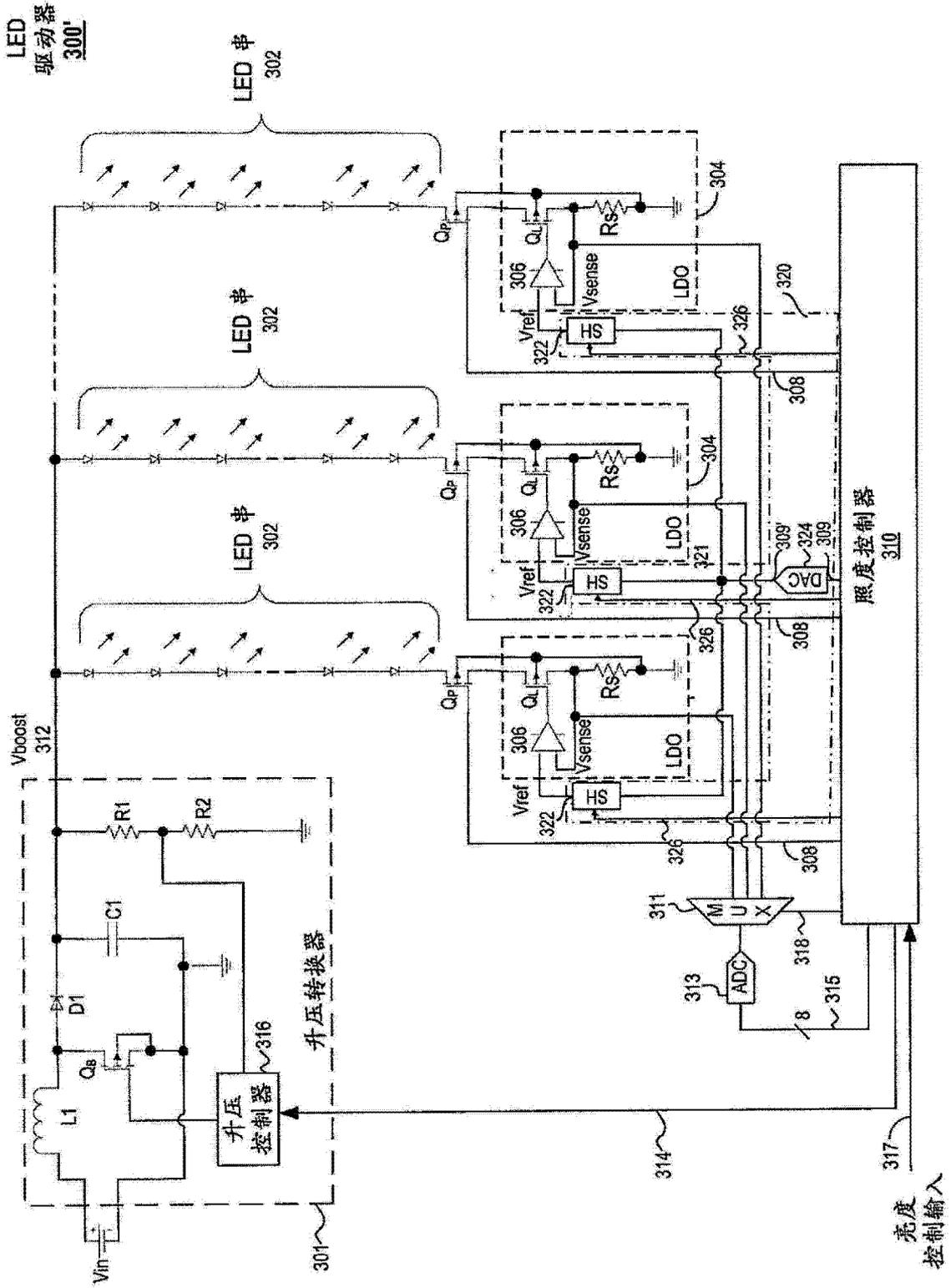


图 3

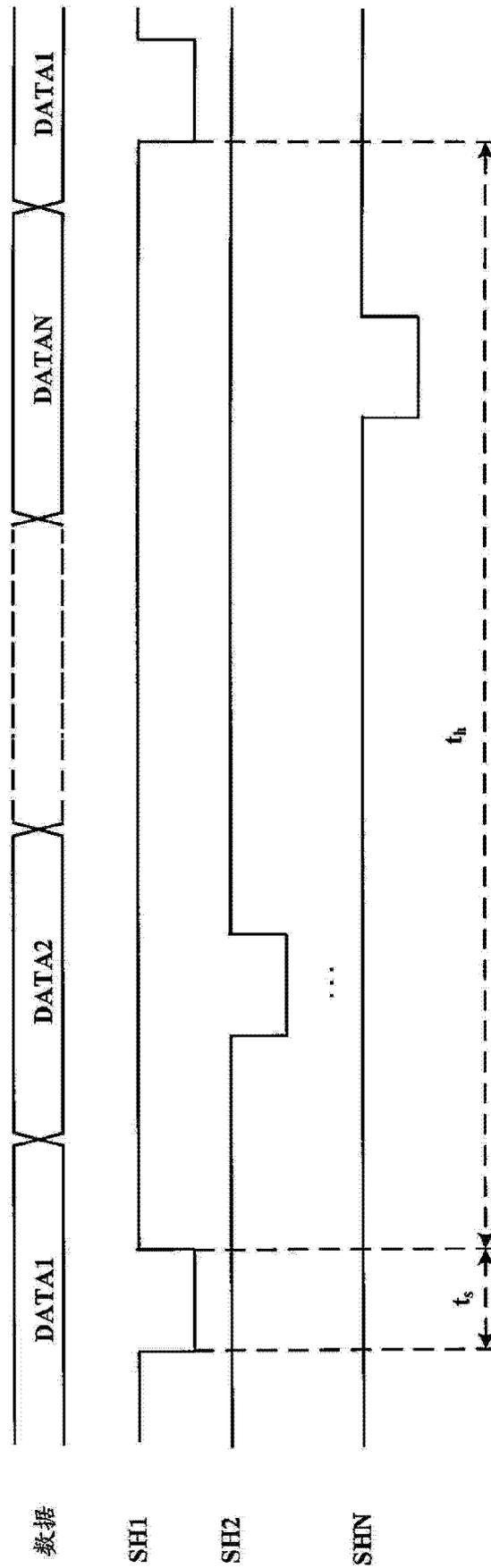


图 4

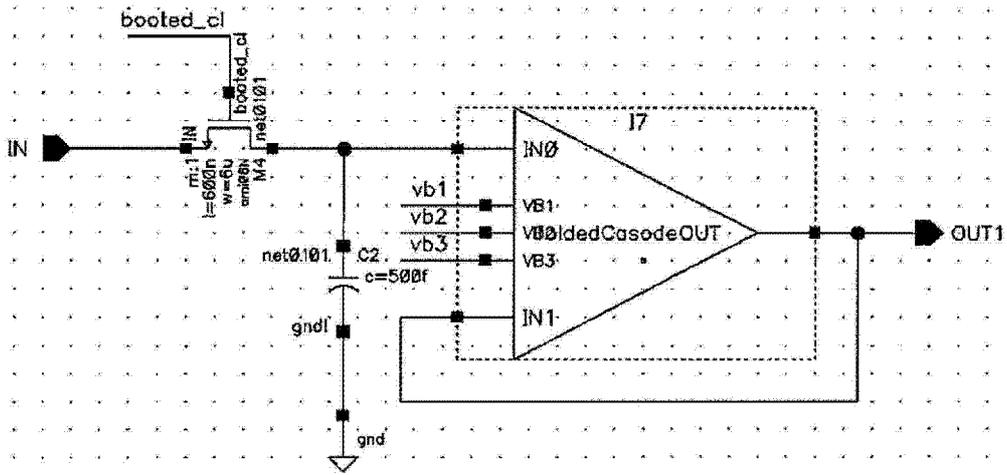


图 5A

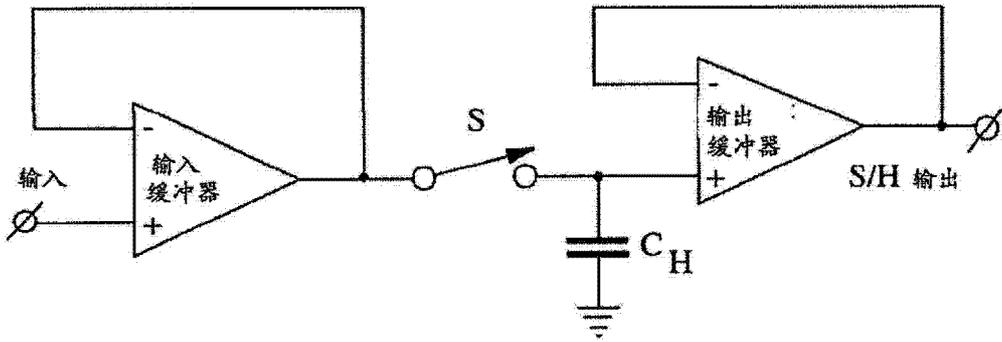


图 5B

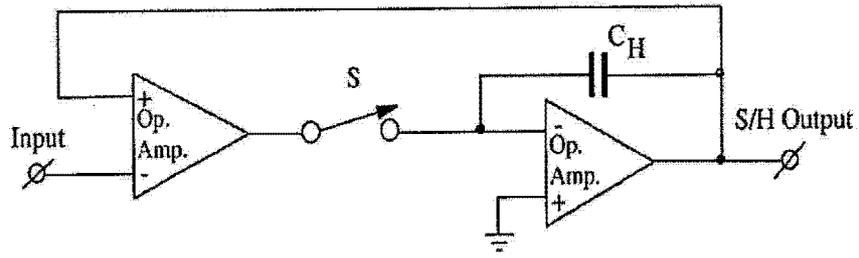


图 5F

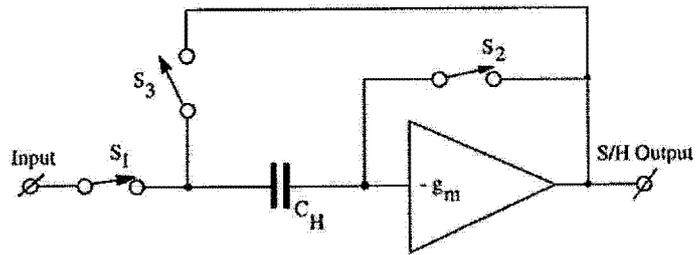


图 5G

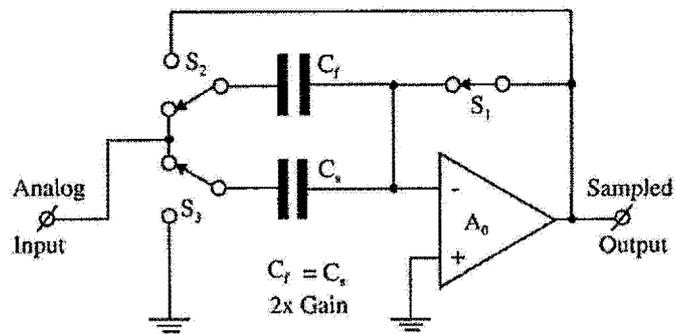


图 5H

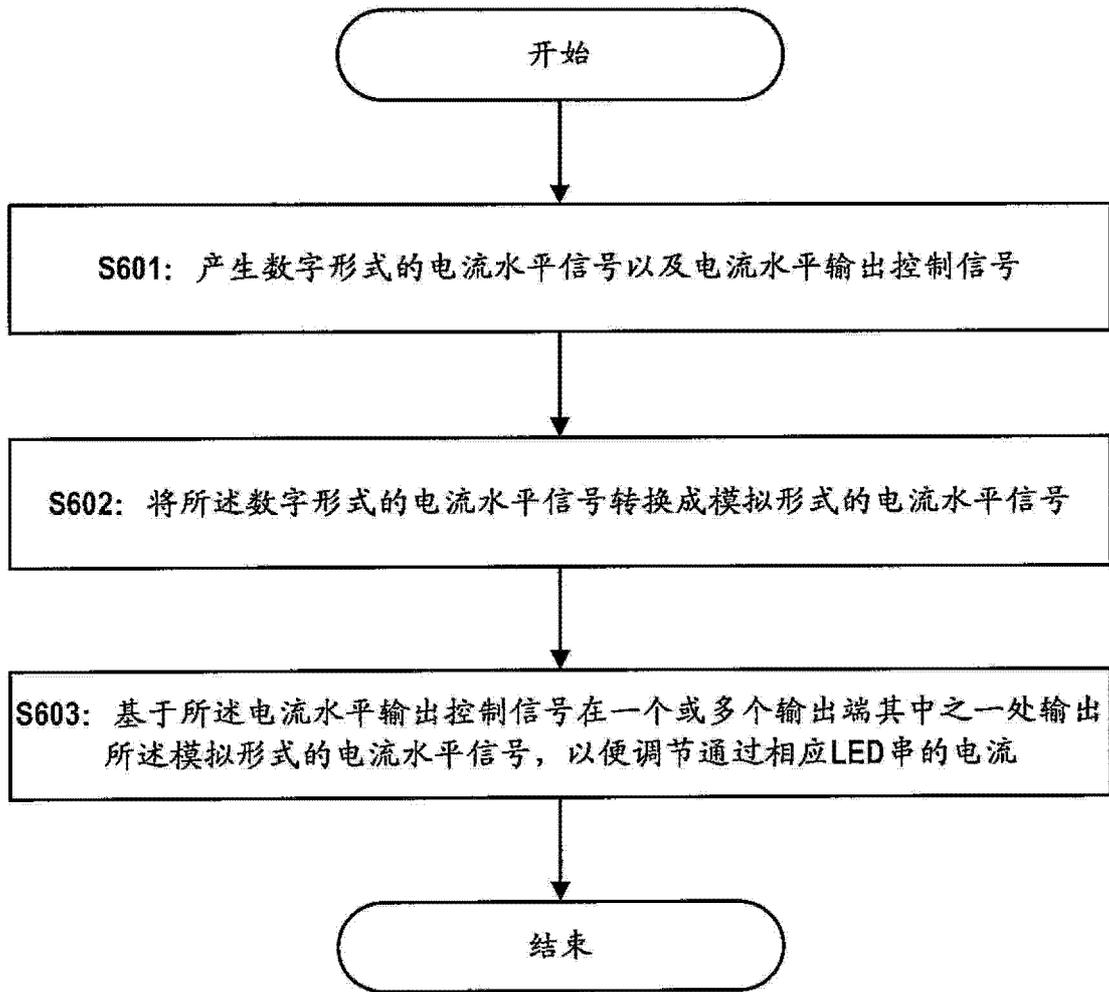


图 6