



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203563243 U

(45) 授权公告日 2014. 04. 23

(21) 申请号 201320719085. X

(22) 申请日 2013. 11. 14

(73) 专利权人 上海莱托思电子科技有限公司
地址 201210 上海市浦东新区张江高科盛夏路 560 号 607 室

(72) 发明人 严守平 蔡晓辉

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所 31219
代理人 李仪萍

(51) Int. Cl.
H05B 37/02 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

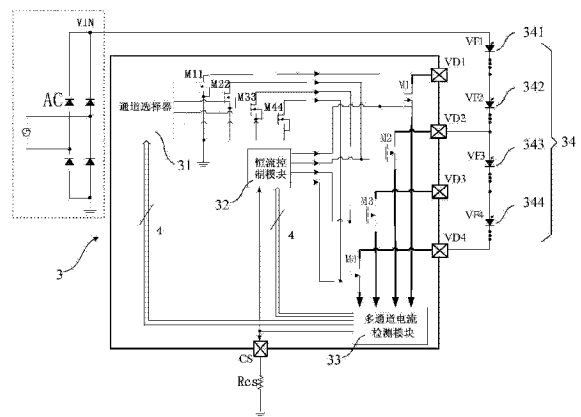
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种线性多通道 LED 恒流驱动电路

(57) 摘要

本实用新型提供一种线性多通道 LED 恒流驱动电路,所述线性多通道 LED 恒流驱动电路至少包括:电压输入模块;连接于所述电压输入模块的 LED 模块;多个功率管,各级 LED 灯串各连接有一功率管,通过调节各功率管的电流大小来实现恒流;多通道电流检测模块,与各该功率管相连,用于检测各级 LED 灯串的电流大小;与所述多通道电流检测模块相连接的恒流控制模块及通道选择器,用于调节所述功率管的输出,实现电流恒定。本实用新型的 LED 灯串的正向驱动电压 VF 将不受芯片设计的预设要求限制,具有更大的应用设计灵活性,同时避免相邻开关切换动作带来的波形突变,更理想的实现简单而有效的直接控制。



1. 一种线性多通道LED恒流驱动电路,其特征在于,所述线性多通道LED恒流驱动电路至少包括:

电压输入模块,用于提供输入可调电压;

LED 模块,连接于所述电压输入模块,包括多级LED灯串;

多个功率管,各级LED灯串各连接有一功率管,通过调节各功率管的电流大小来实现各级LED灯串的恒流;

多通道电流检测模块,与各该功率管相连,用于通过各该功率管检测流过各级LED灯串的电流大小;

恒流控制模块,与所述多通道电流检测模块相连接,用于根据所述多通道电流检测模块检测到的电流大小来调节所述功率管的输出,以实现电流的恒定;

通道选择器,与所述多通道电流检测模块相连接,根据所述多通道电流检测模块检测到的下一级LED灯串的电流大小来导通或关断当前级下拉管,从而控制当前级LED灯串所对应的功率管的导通与关断。

2. 根据权利要求1所述的线性多通道LED恒流驱动电路,其特征在于:所述电压输出模块输出的电压为连续增大或连续减小。

3. 根据权利要求1所述的线性多通道LED恒流驱动电路,其特征在于:所述电压输出模块输出的电压为正弦电压整流后的整流电压。

4. 根据权利要求3所述的线性多通道LED恒流驱动电路,其特征在于:所述电压输出模块包括一交流电源及一整流单元,所述整流单元包括并联的两组二极管组,各二极管组包括串联的两个二极管,所述交流电源的两极分别连接于各二极管组的两个二极管之间。

5. 根据权利要求1所述的线性多通道LED恒流驱动电路,其特征在于:所述LED模块包括依次连接的多个LED灯串,其中,第一级LED由第一串LED灯串构成,第二级LED由相邻的前两串LED灯串构成,依此类推构成各级LED。

6. 根据权利要求1所述的线性多通道LED恒流驱动电路,其特征在于:所述多通道电流检测模块通过独立的多路信号分别控制所述通道选择器。

7. 根据权利要求1所述的线性多通道LED恒流驱动电路,其特征在于:所述恒流控制模块为线性调整电路。

8. 根据权利要求1所述的线性多通道LED恒流驱动电路,其特征在于:所述下拉管与所述功率管一一配对成组,且各组相互独立。

9. 根据权利要求1所述的线性多通道LED恒流驱动电路,其特征在于:所述多通道电流检测模块和所述恒流控制模块与同一个外接电阻连接。

一种线性多通道 LED 恒流驱动电路

技术领域

[0001] 本实用新型涉及 LED 驱动控制技术领域,特别是涉及一种线性多通道 LED 恒流驱动电路。

背景技术

[0002] LED 是一种能发光的半导体电子元件,这种电子元件早期只能发出低光度的红光,随着技术的不断进步,现在已发展到能发出可见光、红外线及紫外线的程度,光度也有了很大的提高。LED 具有效率高、寿命长、不易破损、开关速度快、高可靠性等传统光源不及的优点,已被广泛应用于指示灯、显示器及照明领域。

[0003] 由于 LED 的单向导通特性,在 LED 两端加反向电压时,LED 灯处于反向死区、不能发光;当反向电压过大时,LED 处于反向击穿区,LED 灯会被损坏甚至烧毁、报废;在 LED 两端慢慢加正向电压时,电压很小时 LED 还不能导通工作;当外加正向电压大于 LED 的正向驱动电压 V_F 时,LED 开始导通,电流随电压增大线性增大;继续增大外加正向电压,此时的电流变化非常剧烈;当外加正向电压达到 LED 的正向驱动电压 V_F 时,LED 的使用效果最佳,所以需要通过一个恒流控制电路来使 LED 二极管工作在稳定的状态下,保证 LED 最有效的工作。当输入电压高于 LED 的正向驱动电压 V_F 时,一般会采用所谓的 Buck 降压电路使电压降至和 LED 的正向驱动电压 V_F 一致;反之,当输入电压低于 LED 的驱动电压 V_F 的时候,须采用 Boost 升压电路使电压升至和 LED 的正向驱动电压 V_F 一致,从而实现正常的恒流控制工作。但是升降压电路(Boost/Buck)由电感,电容等储能器件组成,占版图面积大,不利于电路的集成。与之相对的多通道线性控制电路成为近年来在 LED 的驱动集成电路发展的一个新方向,多通道线性控制电路是在交流市电输入条件下控制 LED 照明的一个简单而又有效的驱动方案,利用一系列开关电路将串联的 LED 灯珠逐段地接通或关闭,使串联的 LED 灯串的正向驱动电压和输入交流市电电压相匹配,加上电路的线性恒流控制,从而满足 LED 的恒流照明的控制要求,灯光亮度也比较均匀。

[0004] 为了使开关能有效地控制串联的 LED 灯串的正向驱动电压,使其与输入电压相匹配,目前采用的控制方案有如下两种:

[0005] 1) 通过监测输入正弦交流电压的波形来驱动开关的逻辑。

[0006] 如图 1 所示,当输入电压升至大于第一段 LED 的正向驱动电压 V_{F1} 时,开通第一通道功率管 M1,多通道电流检测模块 13 及恒流控制电路 12 开始工作,使第一段 LED 实现恒流工作;当电压继续升至大于第一、第二段的 LED 正向驱动电压总和 $V_{F1}+V_{F2}$ 时,打开第二段的通道功率管 M2,同时外部检测电路通过 LN 端口将外部控制信号输入到比较器及通道选择器 11,打开下拉管 M11,关闭第一段的功率管 M1,并开启相应的恒流控制电路 12 使两段串联的 LED 实现恒流工作;依此类推,直到输入电压升至接近峰值,最后的功率管接通所有串联的 LED,同时关闭其他通道,从而使所有 LED 灯串都工作在恒流状态。当输入交流电压从正弦峰值下降时采用一个逆向的逻辑控制使通道开关管依次关闭和开启,从而使 LED 灯串上的正向驱动电压值始终低于输入电压,以实现直接控制的目的。

[0007] 2) 通过监测输入正弦交流电压的时间周期来驱动开关的逻辑。

[0008] 如图 2 所示,因为交流市电是依照正弦波的模式工作,确定了输入电压的时间频率、周期,即可以依简单的正弦公式来计算输入电压。采用定时周期开启关闭控制 LED 串联段的开关,使输入的市电压值和 LED 的正向驱动电压相匹配,也可实现直接控制的目的。分时段控制的电路需要有一个外置检测电路,将检测值通过端口 LN 依次送入输入信号周期采样模块 21、倍频器 22 及通道选择器 23 进行处理,来测试输入电压的零点值以确定输入电压的频率和周期,并结合恒流控制模块 24 和多通道电流检测模块 25 控制相应功率管的开启关闭时间,以实现串联匹配的控制。

[0009] 但无论是 1) 检测电压的波形控制还是 2) 检测输入电压的频率、周期的控制,都需由一个外置的检测电路来实现,至少在控制芯片上要有一个专用的引脚来输入这个外置检测电路的信号;另外,在 LED 灯串改变的情况下,要通过调节外部电阻来改变外部的控制信号,以实现开关导通的时间及其相应的输入电压与预设的 LED 灯串的正向驱动电压相对应,这是目前此类控制芯片的基本限制。

实用新型内容

[0010] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本实用新型的目的在于提供一种线性多通道 LED 恒流驱动电路,用于解决现有技术中需由一个外置的检测电路来实现输入电压与 LED 正向驱动电压匹配的问题。

[0011] 为实现上述目的及其他相关目的,本实用新型提供一种线性多通道 LED 恒流驱动电路,其特征在于,所述线性多通道 LED 恒流驱动电路至少包括:

[0012] 电压输入模块,用于提供输入可调电压;

[0013] LED 模块,连接于所述电压输入模块,包括多级 LED 灯串;

[0014] 多个功率管,各级 LED 灯串各连接有一功率管,通过调节各功率管的电流大小来实现各级 LED 灯串的恒流;

[0015] 多通道电流检测模块,与各该功率管相连,用于通过各该功率管检测流过各级 LED 灯串的电流大小;

[0016] 恒流控制模块,与所述多通道电流检测模块相连接,用于根据所述多通道电流检测模块检测到的电流大小来调节所述功率管的输出,以实现电流的恒定;

[0017] 通道选择器,与所述多通道电流检测模块相连接,根据所述多通道电流检测模块检测到的下一级 LED 灯串的电流大小来导通或关断当前级下拉管,从而控制当前级 LED 灯串所对应的功率管的导通与关断。

[0018] 优选地,所述电压输出模块输出的电压为连续增大或连续减小。

[0019] 优选地,所述电压输出模块输出的电压为正弦电压整流后的整流电压。

[0020] 优选地,所述电压输出模块包括一交流电源及一整流单元,所述整流单元包括并联的两组二极管组,各二极管组包括串联的两个二极管,所述交流电源的两极分别连接于各二极管组的两个二极管之间。

[0021] 优选地,所述 LED 模块包括依次连接的多个 LED 灯串,其中,第一级 LED 由第一串 LED 灯串构成,第二级 LED 由相邻的前两串 LED 灯串构成,依此类推构成各级 LED。

[0022] 优选地,所述多通道电流检测模块通过独立的多路信号分别控制所述通道选择

器。

[0023] 优选地,所述恒流控制模块为线性调整电路。

[0024] 优选地,所述下拉管与所述功率管一一配对成组,且各组相互独立。

[0025] 优选地,所述多通道电流检测模块和所述恒流控制模块与同一个外接电阻连接。

[0026] 如上所述,本实用新型的一种线性多通道 LED 恒流驱动电路,具有以下有益效果:

[0027] 1) 不需要额外的外置检测电路,通过内部的电流检测反馈来实现输入电压与 LED 正向驱动电压的匹配。

[0028] 2) 当 LED 灯串改变时,不需要对外部电阻进行调节和改动即可投入工作。

附图说明

[0029] 图 1 显示为现有技术 1 的 LED 恒流驱动电路示意图。

[0030] 图 2 显示为现有技术 2 的 LED 恒流驱动电路示意图。

[0031] 图 3 显示为本实用新型的线性多通道 LED 恒流驱动电路示意图。

[0032] 图 4 显示为本实用新型的线性多通道 LED 恒流驱动电路的流过各级功率管的电流波形示意图以及各下拉管 gate 电压波形示意图。

[0033] 元件标号说明

[0034]

1	现有技术 1 的 LED 恒流驱动电路
11	比较器及通道选择器
12	恒流控制模块
13	多通道电流检测模块
2	现有技术 2 的 LED 恒流驱动电路
21	输入信号周期采样模块
22	倍频器
23	通道选择器
24	恒流控制模块
25	多通道电流检测模块
3	本实用新型的线性多通道 LED 恒流驱动 电路
31	通道选择器
32	恒流控制模块
33	多通道电流检测模块
34	LED 灯串
341	第一串 LED 灯串
342	第二串 LED 灯串
343	第三串 LED 灯串
344	第四串 LED 灯串
35	电压输入模块

具体实施方式

[0035] 以下通过特定的具体实例说明本实用新型的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本实用新型的其他优点与功效。本实用新型还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本实用新型的精神下进行各种修饰或改变。

[0036] 请参阅图 3 至图 4。需要说明的是,本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本实用新型的基本构想,遂图式中仅显示与本实用新型中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0037] 如图 3 所示,本实用新型提供一种线性多通道 LED 恒流驱动电路。所述线性多通道 LED 恒流驱动电路 3 至少包括:电压输入模块 35,用于提供输入可调电压 V_{IN} ;LED 模块

34,连接于所述电压输入模块 35,包括多级 LED 灯串;多个功率管 M1 ~ M4,各级 LED 灯串各连接有一功率管,通过调节各功率管的电流大小来实现各级 LED 灯串的恒流;多通道电流检测模块 33,与各该功率管相连,用于通过各该功率管检测流过各级 LED 灯串的电流大小;恒流控制模块 32,与所述多通道电流检测模块 33 相连接,用于根据所述多通道电流检测模块 33 检测到的电流大小来调节所述功率管的输出,以实现电流的恒定;以及通道选择器 31,与所述多通道电流检测模块 33 相连接,根据所述多通道电流检测模块 33 检测到的下一级 LED 灯串的电流大小来导通或关断当前级下拉管,从而控制当前级 LED 灯串所对应的功率管的导通与关断。

[0038] 所述电压输出模块 35,其包括一交流电源 AC 及一整流单元,所述整流单元包括并联的两组二极管组,各二极管组包括串联的两个二极管,所述交流电源的两极分别连接于各二极管组的两个二极管之间,所述电压输出模块 35 输出的电压 V_{IN} 为连续增大或连续减小的正弦电压整流后的整流电压。

[0039] 所述 LED 模块 34,包括依次连接的多个 LED 灯串,其中,第一级 LED 由第一串 LED 灯串构成,第二级 LED 由相邻的前两串 LED 灯串构成,依此类推构成各级 LED。在本实施例中,所述 LED 模块具有 4 组 LED 灯串 341 ~ 344。对应地,所述功率管为 4 个,分别与各级 LED 灯串相连,作为示例,所述功率管为 NMOS 管。

[0040] 在本实施例中,所述恒流控制模块 32 为线性调整电路;所述恒流控制模块 32 和所述多通道电流检测模块 33 与同一个外接电阻连接。

[0041] 所述多通道电流检测模块 33,其通过独立的多路信号分别控制所述通道选择器 31。

[0042] 在本实施例中,所述下拉管与所述功率管一一配对成组,且各组相互独立。

[0043] 上述线性多通道 LED 恒流驱动电路 3 的工作原理如下:

[0044] 如图 3 及图 4 所示,交流电压通过二极管的整流后输出,输出波形以正弦波的前半周期为一个周期,根据 LED 灯串来设定外接电阻 R_{cs} 并连接于端口 CS 以确定恒流值 I_{set} 。

[0045] 当芯片启动、内部电源电压正常工作以后,功率管 M1、M2、M3 和 M4 默认处于导通状态。输入电压 V_{IN} 从 0 开始上升,由于功率管 M1 ~ M4 默认导通,当输入电压 V_{IN} 大于 LED 灯串 341 的正向驱动电压 V_{F1} 时,也就是端口 VD1 处的电压开始大于 0V 时,功率管 M1 中开始流过电流,且流过功率管 M1 的电流 I_{d_M1} 随电压增大不断增大,该电流 I_{d_M1} 依次通过多通道电流检测模块 33 和外接电阻 R_{cs} 连接到地。同时恒流控制模块 32 开始根据多通道电流检测模块 33 检测到的电流值调整 M1 的 gate 电压使得流过功率管 M1 的电流 I_{d_M1} 恒定于设定值 I_{set} 处。虽然功率管 M1 ~ M4 默认都导通,但是由于 LED 灯串 342、343、344 的存在,当端口 VD1 处的电压小于 LED 灯串 342 的正向驱动电压 V_{F2} 时,功率管 M2、M3 和 M4 都被 M1 短路了,没有电流流过。此时,第一级 LED 实现恒流。

[0046] 输入电压 V_{IN} 继续上升,但端口 VD1 处的电压仍小于 LED 灯串 342 的正向驱动电压 V_{F2} 时,电流只通过 LED 灯串 341,恒流模块调节功率管 M1,使 I_{d_M1} 保持恒定,LED 灯串 341 保持恒流;当输入电压 V_{IN} 不断上升使端口 VD2 处的电压大于 0 时,由于功率管 M2 是默认导通的,多余的电流开始流过功率管 M2,且流过功率管 M2 的电流 I_{d_M2} 随电压的不断增大而增大,当多通道电流检测模块 33 检测到 I_{d_M2} 达到参考电流值 I_{ref_up} 时,多通道电流检测模块 33 发出一路独立的内部控制信号使通道选择器 31 的第一个输出为高信号,

在本实施例中,高信号设定为 5V,即下拉管 M11 的 gate 电压 V_{g_M11} 变高,下拉管 M11 导通,从而将功率管 M1 的 gate 电压置 0,功率管 M1 关断, I_{d_M1} 下降至 0。当输入电压 V_{IN} 大于 LED 灯串 341 和 LED 灯串 342 的正向驱动电压之和 $V_{F1}+V_{F2}$ 时,LED 灯串 341 和 LED 灯串 342 同时亮起,流过 LED 灯串 341 和 342 的电流通过多通道电流检测电路 33 和外接电阻 R_{cs} 到地,同时恒流控制模块 32 开始根据多通道电流检测模块 33 检测到的电流值调整功率管 M2 的 gate 电压使得流过功率管 M2 的电流 I_{d_M2} 恒定于设定值 I_{set} 处。此时,第二级 LED 实现恒流。

[0047] 当输入电压 V_{IN} 继续上升,功率管 M3 和 M4 同样按以上的原理工作。当输入电压 V_{IN} 达到峰值电压时,此时的功率管 M1、M2 和 M3 都已经关闭了,四串 LED 灯同时亮起,电流流过功率管 M4,并恒定于设定值 I_{set} 处,此时第四级 LED 完成恒流。

[0048] 当输入电压 V_{IN} 从峰值电压开始下降,并且输入电压 V_{IN} 小于 $V_{F1}+V_{F2}+V_{F3}+V_{F4}$ 时, I_{d_M4} 的电流开始从 I_{set} 下降。当多通道电流检测模块 33 检测到 I_{d_M4} 小于参考值 I_{ref_dn} 时,多通道电流检测模块 33 发出一路独立的内部控制信号使通道选择器的第三个输出信号由高变低,在本实施例中,低信号设定为接近于 0V 的值,即下拉管 M33 的 gate 电压 V_{g_M33} 变低,下拉管 M33 关闭,从而将功率管 M3 导通,同时恒流控制模块 32 开始根据多通道电流检测模块 33 检测到的电流值调整 M3 的 gate 电压使得流过功率管 M3 的电流 I_{d_M3} 恒定于设定值 I_{set} 处,此时 LED 串 341、342 及 343 同时亮起,电流流过功率管 M3 并且恒定于设定值 I_{set} 处,第三级 LED 完成恒流。

[0049] 当输入电压 V_{IN} 继续下降,开关管 M1 和 M2 也会按照以上原理工作。当输入电压 V_{IN} 降到 LED 灯串 341 的正向驱动电压以下时,整个 LED 灯串 34 都熄灭了,没有电流流过 LED 和功率管。

[0050] 如图 4 所示是单个周期 10ms 以内工作过程中流过各级功率管的电流波形示意图以及各下拉管 gate 电压波形示意图,其他的时间是重复这个周期的工作,如图 4 所示,流过各级功率管的电流在时间轴上的包络是值为设定值的直线。

[0051] 综上所述,本实用新型的线性多通道 LED 恒流驱动电路是一种新型的内置的智能高压线性多通道 LED 恒流驱动电路,采用不同的控制思想来实现开关的控制及恒流工作,通过检测 LED 灯串的电流,并用检测到的电流信息作为控制依据,控制相应串联开关的开启和关闭的逻辑以实现 LED 灯串的恒流控制。功率管一开始是默认导通的,当输入电压上升,超过相应的 LED 灯串的正向驱动电压 V_F 时,控制电路根据功率管的导通电流大小,自动关闭上一级的功率管;反之,当输入电压下降,低于相应的 LED 灯串的正向驱动电压 V_F 时,控制电路根据功率管的导通电流大小,自动开启上一级的功率管。不需要额外的外置检测电路,通过内部的电流检测反馈即可实现输入电压与 LED 正向驱动电压 V_F 的匹配;当然,LED 灯串改变时,也省去了需要对外部检测电路进行调节和改动才能投入工作的麻烦。本实用新型的线性多通道 LED 灯串的正向驱动电压 V_F 将不再受芯片设计的预设要求限制,可以给用户有更大的应用设计灵活性,同时这样的控制逻辑也能避免相邻的控制开关的切换动作带来的波形突变,实现串联开关在高压下的平滑过渡,更理想的实现简单而有效的直接控制。所以,本实用新型有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0052] 上述实施例仅例示性说明本实用新型的原理及其功效,而非用于限制本实用新型。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本实用新型的精神及范畴下,对上述实施例进行

修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本实用新型所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本实用新型的权利要求所涵盖。

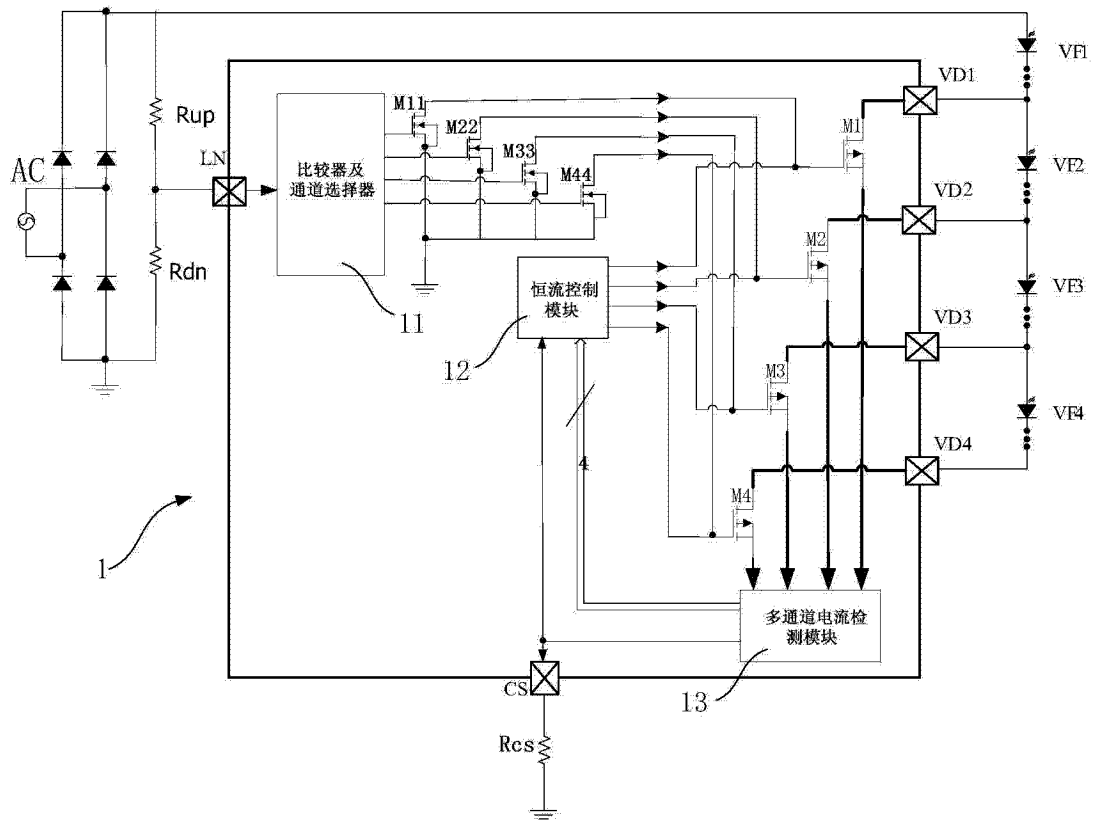


图 1

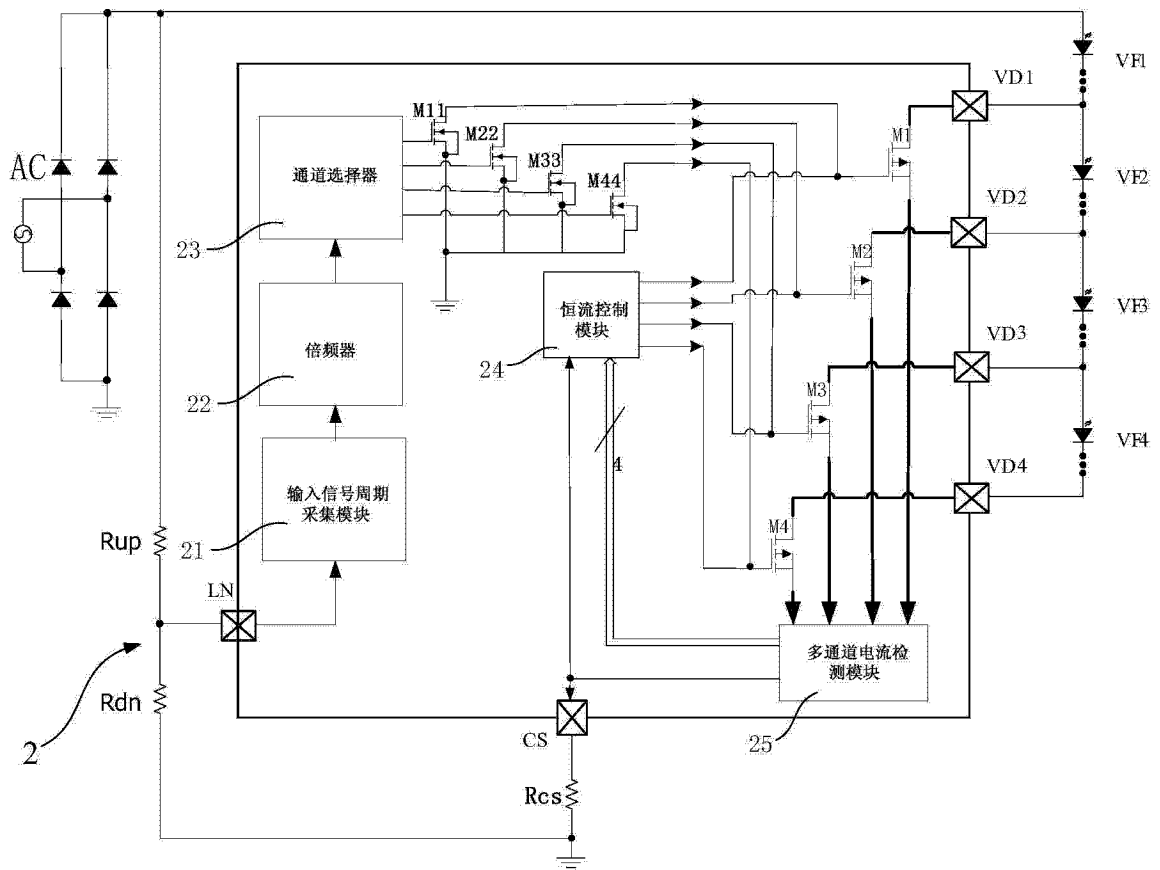


图 2

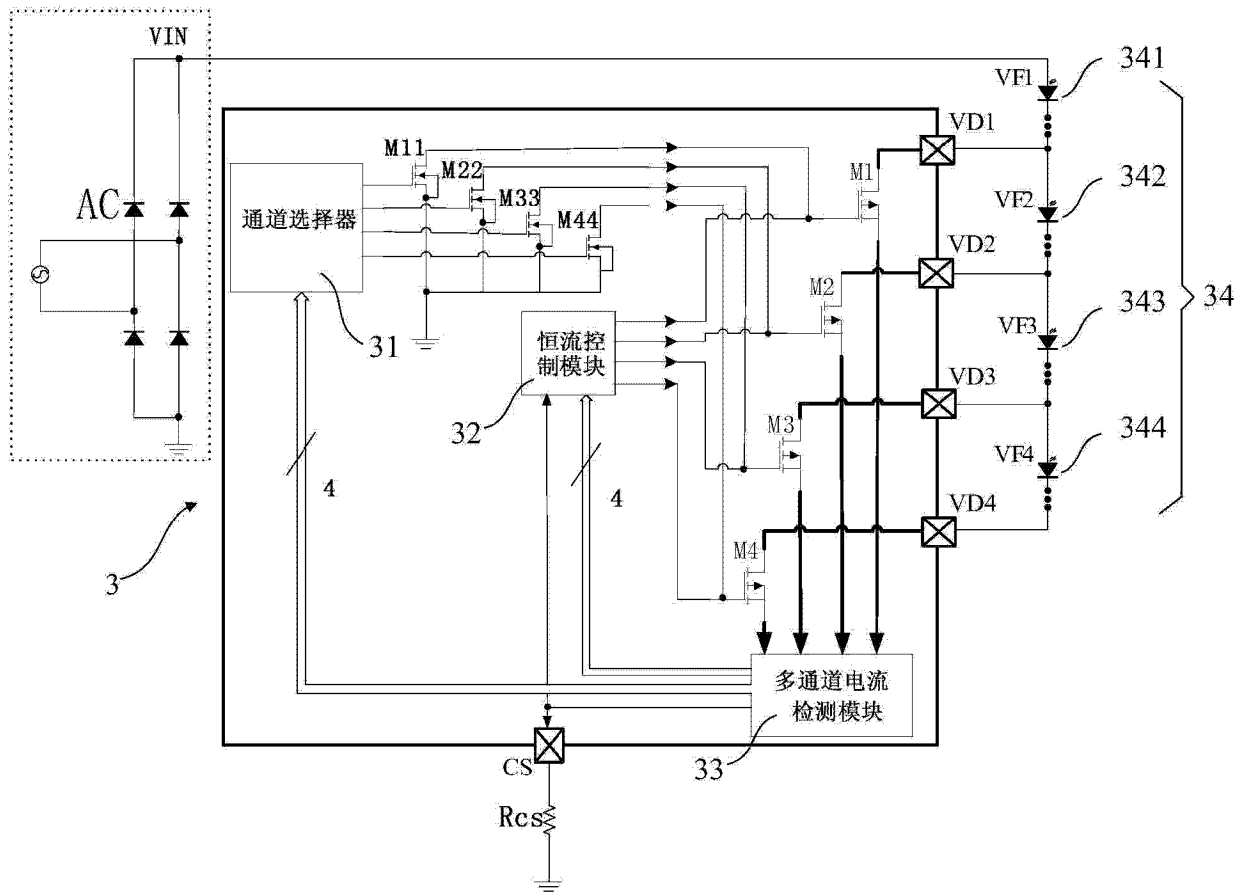


图 3

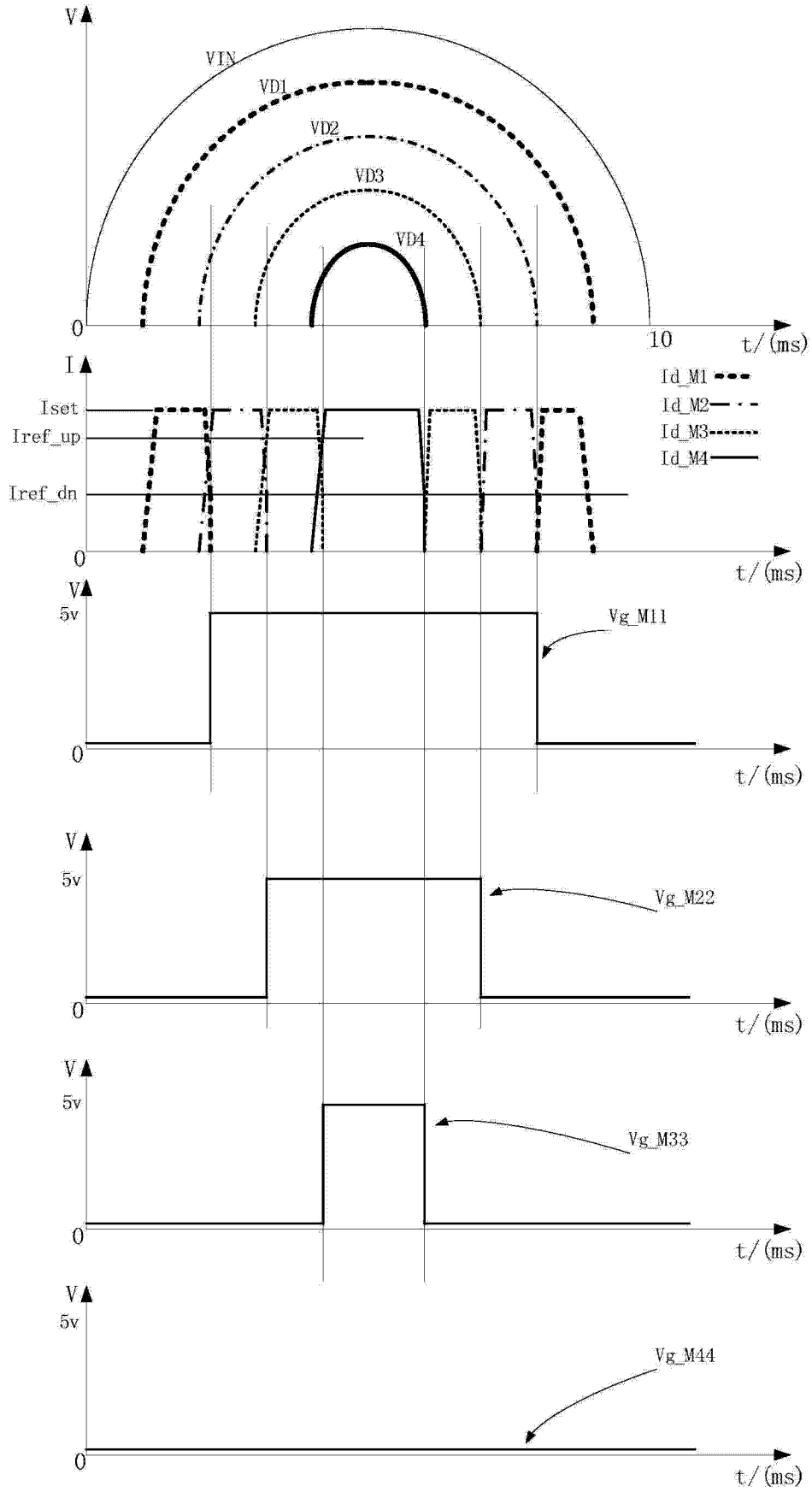


图 4