



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104918384 A

(43) 申请公布日 2015.09.16

(21) 申请号 201510339540.7

(22) 申请日 2015.06.18

(71) 申请人 常州顶芯半导体技术有限公司

地址 213022 江苏省常州市新北区河海中路
85号

(72) 发明人 张永良

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006.01)

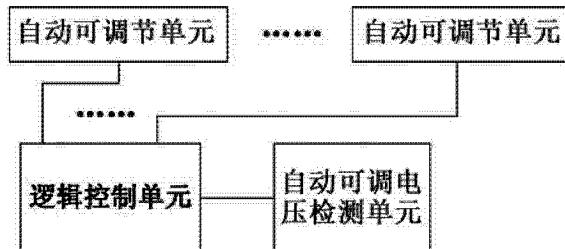
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种恒流源前置驱动电路及其控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种恒流源前置驱动电路及其控制方法，包括：串联的若干个LED模块组，所述LED模块组内设有若干led灯珠，若干恒流源控制单元，恒流源电压检测单元，其用于采集串联LED模块组的输出电压，且根据该输出电压与上限参考电压或下限参考电压比较，以获得关断或导通恒流源控制单元的控制信号；逻辑控制单元，用于根据所述控制信号控制恒流源控制单元关断或导通，以使相应的LED模块组点亮或熄灭。本发明无需通过误差放大器对开关管进行电压调节，规避了因开关管两端电压产生大量功耗导致效率降低甚至电压过高引起电源炸机风险；节约误差放大器和MOS可减小装置体积和降低系统成本。



1. 一种恒流源前置驱动电路, 其特征在于包括 :

若干恒流源控制单元, 其分别与各 LED 模块组并联 ;

恒流源电压检测单元, 用于采集串联 LED 模块组的输出电压, 且根据该输出电压与上限参考电压或下限参考电压比较, 以获得关断或导通恒流源控制单元的控制信号 ;

逻辑控制单元, 用于根据所述控制信号控制恒流源控制单元关断或导通, 以使相应的 LED 模块组点亮或熄灭。

2. 根据权利要求 1 所述的恒流源前置驱动电路, 其特征在于, 所述恒流源电压检测单元包括 : 上限电压比较器、下限电压比较器, 所述输出电压分别接至上限电压比较器的反相端和下限电压比较器的同相端 ;

所述上限电压比较器的同相端接入上限参考电压,

所述下限电压比较器的反相端接入下限参考电压。

3. 根据权利要求 2 所述的恒流源前置驱动电路, 其特征在于, 所述逻辑控制单元采用移位寄存单元, 该移位寄存单元的左移或右移串行输入端与所述上限电压比较器或下限电压比较器的输出端相连 ;

所述上限电压比较器、下限电压比较器的输出端还分别与异或门的两输入端相连, 该异或门的输出端与一与门的第一输入端相连, 该与门的第二输入端接入脉冲信号, 所述与门的输出端与移位寄存单元的移位脉冲输入端相连 ;

所述移位寄存单元的输出端分别与各恒流源控制单元的控制端相连。

4. 一种恒流源前置驱动电路的控制方法, 其特征在于,

所述恒流源前置驱动电路包括 : 分别与各 LED 模块组并联的若干个恒流源控制单元、恒流源电压检测单元、逻辑控制单元 ;

所述控制方法包括 :

恒流源电压检测单元采集串联 LED 模块组的输出电压, 且根据输出电压与预设的上限参考电压或下限参考电压比较, 以获得关断或导通恒流源控制单元的控制信号 ;

逻辑控制单元根据所述控制信号控制恒流源控制单元关断或导通, 以使相应的 LED 模块组点亮或熄灭。

5. 根据权利要求 4 所述的恒流源前置驱动电路的控制方法, 其特征在于, 所述恒流源电压检测单元包括 : 上限电压比较器、下限电压比较器, 所述输出电压分别接至所述上限电压比较器的反相端和下限电压比较器的同相端 ;

所述上限电压比较器的同相端接入所述上限参考电压,

所述下限电压比较器的反相端接入所述下限参考电压 ;

若所述输出电压大于上限参考电压, 所述恒流源电压检测单元则输出适于使逻辑控制单元产生用于恒流源控制单元关断的控制信号 ;

若所述输出电压小于下限参考电压, 所述恒流源电压检测单元则输出适于使逻辑控制单元产生用于恒流源控制单元导通的控制信号 ;

若所述输出电压位于所述上限参考电压与下限参考电压之间, 所述恒流源电压检测单元则输出适于使逻辑控制单元产生用于恒流源控制单元保持原状态的控制信号。

6. 根据权利要求 5 所述的恒流源前置驱动电路的控制方法, 其特征在于, 所述逻辑控制单元采用移位寄存单元, 该移位寄存单元的左移或右移串行输入端与所述上限电压比较

器或下限电压比较器的输出端相连；

所述上限电压比较器、下限电压比较器的输出端还分别与异或门的两输入端相连，该异或门的输出端与与门的第一输入端相连，该与门的第二输入端接入脉冲信号，所述与门的输出端与所述移位寄存单元的移位脉冲输入端相连；

所述移位寄存单元的输出端分别与各恒流源控制单元的控制端相连；

当串联 LED 模块组的输入电压波动时；

若所述输出电压大于上限参考电压，所述上限电压比较器输出低电平，下限电压比较器输出高电平，且控制所述与门输出脉冲信号，并使所述移位寄存单元依次输出使恒流源控制单元关断的移位信号，控制相应 LED 模块组依次点亮，以降低所述输出电压，使其位于上限参考电压与下限参考电压之间；

若所述输出电压小于下限参考电压，所述上限电压比较器输出高电平，下限电压比较器输出低电平，且控制所述与门输出脉冲信号，并使所述移位寄存单元依次输出使恒流源控制单元导通的移位信号，控制相应 LED 模块组依次熄灭，以提高所述输出电压，使其位于上限参考电压与下限参考电压之间；

若所述输出电压位于所述上限参考电压与下限参考电压之间，所述上限电压比较器、下限电压比较器均输出高电平，且控制所述与门输出低电平，并使所述移位寄存单元输出保持原状态，即各 LED 模块组保持原状态。

一种恒流源前置驱动电路及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及 LED 控制领域,特别涉及一种适用于发光二极管 (LED) 驱动的恒流源前置驱动电路。

背景技术

[0002] 目前,发光二极管 (LED) 的使用越来越普及,用户对其提出了越来越高的要求。其中 MOS 管发热问题因涉及安全和 LED 使用寿命,因此越来越受到重视。

[0003] 通过若干个 LED 构建 LED 模块,通过一开关管实现对该点阵的控制,由于外网电压波动,使该开关管两端的电压会发生波动,造成开关管过载发热,以至损坏。在实际应用中,在特殊的应用场合,恒流源的优点反而成了缺点:在电源电压不能稳定的电路中,若偏置使用恒流源,随着电压的上升,放大用的晶体管工作电流不变,但电压上升了,晶体管的管耗会同步上升,最后引发晶体管损坏,从而引发电路的损坏。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种恒流源前置驱动电路,该恒流源前置驱动电路解决了当输入电压波动时,对 LED 模块的输出电压进行恒流源控制的技术问题。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种恒流源前置驱动电路,包括:

若干恒流源控制单元,其分别与各 LED 模块组并联;恒流源电压检测单元,用于采集串联 LED 模块组的输出电压,且根据该输出电压与上限参考电压或下限参考电压比较,以获得关断或导通恒流源控制单元的控制信号;逻辑控制单元,用于根据所述控制信号控制恒流源

控制单元关断或导通,以使相应的 LED 模块组点亮或熄灭。

[0006] 进一步,为了获取精确电压比较结果,所述恒流源电压检测单元包括:上限电压比较器、下限电压比较器,所述输出电压分别接至上限电压比较器的反相端和下限电压比较器的同相端;所述上限电压比较器的同相端接入上限参考电压,所述下限电压比较器的反相端接入下限参考电压。

[0007] 进一步,为了进行恒流源控制,所述逻辑控制单元采用移位寄存单元,该移位寄存单元的左移或右移串行输入端与所述上限电压比较器或下限电压比较器的输出端相连;所述上限电压比较器、下限电压比较器的输出端还分别与异或门的两输入端相连,该异或门的输出端与一与门的第一输入端相连,该与门的第二输入端接入脉冲信号,所述与门的输出端与移位寄存单元的移位脉冲输入端相连;所述移位寄存单元的输出端分别与各恒流源控制单元的控制端相连。

[0008] 在上述技术方案的基础上,本发明还提供了一种恒流源前置驱动电路的控制方法,其中,所述恒流源前置驱动电路包括:分别与各 LED 模块组并联的若干个恒流源控制单元、恒流源电压检测单元、逻辑控制单元;所述控制方法包括:恒流源电压检测单元采集串联 LED 模块组的输出电压,且根据输出电压与预设的上限参考电压或下限参考电压比

较,以获得关断或导通恒流源控制单元的控制信号;逻辑控制单元根据所述控制信号控制恒流源控制单元关断或导通,以使相应的 LED 模块组点亮或熄灭。

[0009] 进一步,所述恒流源电压检测单元包括:上限电压比较器、下限电压比较器,所述输出电压分别接至所述上限电压比较器的反相端和下限电压比较器的同相端;所述上限电压比较器的同相端接入所述上限参考电压,所述下限电压比较器的反相端接入所述下限参考电压;若所述输出电压大于上限参考电压,所述恒流源电压检测单元则输出适于使逻辑控制单元产生用于恒流源控制单元关断的控制信号;若所述输出电压小于下限参考电压,所述恒流源电压检测单元则输出适于使逻辑控制单元产生用于恒流源控制单元导通的控制信号;若所述输出电压位于所述上限参考电压与下限参考电压之间,所述恒流源电压检测单元则输出适于使逻辑控制单元产生用于恒流源控制单元保持原状态的控制信号。

[0010] 进一步,所述逻辑控制单元采用移位寄存单元,该移位寄存单元的左移或右移串行输入端与所述上限电压比较器或下限电压比较器的输出端相连;所述上限电压比较器、下限电压比较器的输出端还分别与异或门的两输入端相连,该异或门的输出端与与门的第一输入端相连,该与门的第二输入端接入脉冲信号,所述与门的输出端与所述移位寄存单元的移位脉冲输入端相连;所述移位寄存单元的输出端分别与各恒流源控制单元的控制端相连;当串联 LED 模块组的输入电压波动时;若所述输出电压大于上限参考电压,所述上限电压比较器输出高电平,下限电压比较器输出低电平,且控制所述与门输出脉冲信号,并使所述移位寄存单元依次输出使恒流源控制单元关断的移位信号,控制相应 LED 模块组依次点亮,以降低所述输出电压,使其位于上限参考电压与下限参考电压之间;若所述输出电压小于下限参考电压,所述上限电压比较器输出低电平,下限电压比较器输出高电平,且控制所述与门输出脉冲信号,并使所述移位寄存单元依次输出使恒流源控制单元导通的移位信号,控制相应 LED 模块组依次熄灭,以提高所述输出电压,使其位于上限参考电压与下限参考电压之间;若所述输出电压位于所述上限参考电压与下限参考电压之间,所述上限电压比较器、下限电压比较器均输出高电平,且控制所述与门输出低电平,并使所述移位寄存单元输出保持原状态,即各 LED 模块组保持原状态。

[0011] 本发明的上述技术方案相比现有技术具有以下优点:(1) 本发明通过恒流源电压检测单元准确获得比较电压,并与逻辑控制单元进行配合,实现了对 LED 模块组进行调控,即,当输入电压升高时,接入多个 LED 模块组,以使 LED 控制电路对应电压升高,当输入电压降低时,使若干 LED 模块组被短接,使 LED 控制电路对应电压下降,以起到恒流源控制;(2) 提高了 LED 灯珠的使用寿命,以及整个电路的稳定性;(3) 无需通过误差放大器对开关管进行电压调节,规避了因开关管两端电压产生大量功耗导致效率降低甚至电压过高引起电源炸机风险;(4) 节约误差放大器和 MOS 可减小装置体积和降低系统成本。

附图说明

[0012] 为了使本发明的内容更容易被清楚的理解,下面根据的具体实施例并结合附图,对本发明作进一步详细的说明。

[0013] 图 1 为本发明的恒流源前置驱动电路的原理框图。

[0014] 图 2 为本发明的恒流源电压检测单元与逻辑控制单元的原理框图。

[0015] 其中,开关管 1、上限电压比较器 A1、下限电压比较器 A2、上限参考电压 VREF1、

下限参考电压 VREF2、输入电压 U_i 、输出电压 U_o 、移位寄存单元 U1、上限电压比较器输出 U_{oA1} 、下限电压比较器输出 U_{oA2} 。

具体实施方式

[0016] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明了，下面结合具体实施方式并参照附图，对本发明进一步详细说明。应该理解，这些描述只是示例性的，而并非要限制本发明的范围。此外，在以下说明中，省略了对公知结构和技术的描述，以避免不必要的混淆本发明的概念。

[0017] 实施例 1

如图 1 所示，一种恒流源前置驱动电路，包括：若干恒流源控制单元，其分别与各 LED 模块组并联，其中，所述 LED 模块组内设有若干 led 灯珠，且若干个 LED 模块组串联。

[0018] 恒流源电压检测单元，用于采集串联 LED 模块组的输出电压，且根据该输出电压 U_o 与上限参考电压 VREF1 或下限参考电压 VREF2 比较，以获得关断或导通恒流源控制单元的控制信号。

[0019] 逻辑控制单元，用于根据所述控制信号控制恒流源控制单元关断或导通，以使相应的 LED 模块组点亮或熄灭。

[0020] 其中，所述恒流源控制单元可以采用开关单元来实现。

[0021] 所述恒流源电压检测单元前端还可以连接有一电压侦测单元，该电压侦测单元用于对输出电压 U_o 进行适当降压，以使所述恒流源电压检测单元采集到合适的电压范围。

[0022] 所述若干个 LED 模块组串联后与开关管 1 构成一回路，通过开关管 1 进入饱和状态使各 LED 模块组导通以点亮，该开关管 1 也可以用相应的 LED 驱动芯片代替。

[0023] 所述电压侦测单元、启动控制单元属于常规单元，现有技术中均有相关论述，这里不再详细论述。

[0024] 如图 2 所示，所述恒流源电压检测单元包括：上限电压比较器 A1、下限电压比较器 A2，所述输出电压 U_o 分别接至上限电压比较器 A1 的反相端和下限电压比较器 A2 的同相端；所述上限电压比较器 A1 的同相端接入上限参考电压 VREF1，所述下限电压比较器 A2 的反相端接入下限参考电压 VREF2。

[0025] 所述逻辑控制单元采用移位寄存单元 U1，该移位寄存单元 U1 的左移或右移串行输入端 (DSL、DSR) 与所述上限电压比较器 A1 或下限电压比较器 A2 的输出端相连；所述上限电压比较器 A1、下限电压比较器 A2 的输出端还分别与异或门的两输入端相连，该异或门的输出端与一与门的第一输入端相连，该与门的第二输入端接入脉冲信号 CP1，所述与门的输出端与移位寄存单元 U1 的移位脉冲输入端 (CP) 相连；所述移位寄存单元 U1 的输出端 (Q0、Q1、Q2、Q3) 分别与各恒流源控制单元的控制端相连。

[0026] 实施例 2

如图 1 至图 2 所示，在实施例 1 基础上提供了一种恒流源前置驱动电路的控制方法，其中，所述恒流源前置驱动电路包括：分别与各 LED 模块组并联的若干个恒流源控制单元、恒流源电压检测单元、逻辑控制单元。

[0027] 所述控制方法包括：

恒流源电压检测单元采集串联 LED 模块组的输出电压，且根据输出电压 U_o 与预设的

上限参考电压 VREF1 或下限参考电压 VREF2 比较,以获得关断或导通恒流源控制单元的控制信号;逻辑控制单元根据所述控制信号控制恒流源控制单元关断或导通,以使相应的 LED 模块组点亮或熄灭。

[0028] 所述恒流源电压检测单元包括:上限电压比较器 A1、下限电压比较器 A2,所述输出电压 U_o 分别接至所述上限电压比较器 A1 的反相端和下限电压比较器 A2 的同相端;所述上限电压比较器 A1 的同相端接入所述上限参考电压 VREF1,所述下限电压比较器 A2 的反相端接入所述下限参考电压 VREF2。

[0029] 若所述输出电压 U_o 大于上限参考电压 VREF1,所述恒流源电压检测单元则输出适于使逻辑控制单元产生用于恒流源控制单元关断的控制信号。

[0030] 若所述输出电压 U_o 小于下限参考电压 VREF2,所述恒流源电压检测单元则输出适于使逻辑控制单元产生用于恒流源控制单元导通的控制信号。

[0031] 若所述输出电压 U_o 位于所述上限参考电压 VREF1 与下限参考电压 VREF2 之间,所述恒流源电压检测单元则输出适于使逻辑控制单元产生用于恒流源控制单元保持原状态的控制信号。

[0032] 所述逻辑控制单元采用移位寄存单元 U1,该移位寄存单元 U1 的左移或右移串行输入端 (DSL、DSR) 与所述上限电压比较器 A1 或下限电压比较器 A2 的输出端相连。图 2 中,所述上限电压比较器 A1 的输出端与移位寄存单元 U1 右移串行输入端 (DSR) 相连。

[0033] 所述上限电压比较器 A1、下限电压比较器 A2 的输出端还分别与异或门的两输入端相连,该异或门的输出端与与门的第一输入端相连,该与门的第二输入端接入脉冲信号 CP1,所述与门的输出端与所述移位寄存单元 U1 的移位脉冲输入端 (CP) 相连,所述移位寄存单元 U1 的输出端分别与各恒流源控制单元的控制端相连。

[0034] 具体工作方法包括:

所述输入额定电压为恒流源前置驱动电路的输入电压 U_i 所取的电压值,即当所述额定电压接入串联的若干个 LED 模块组后的输出电压 U_o 为一标准电压值,在该标准电压值之下,恒流源前置驱动电路中开关管或 LED 驱动芯片工作状态是理想的,即发热量较低,当输入电压 U_i 发生波动时,所述上限参考电压 VREF1、下限参考电压 VREF2 就是对输出电压 U_o 的变化范围进行限定,例如其限定为输出电压 U_o 的 $\pm 10\%$ 或 $\pm 5\%$ 。

[0035] 设所述 LED 模块组为四个,且分别通过四个恒流源控制单元控制,各恒流源控制单元的控制端分别与所述移位寄存单元 U1 的输出端相连,启动时,恒流源控制单元默认关断,如表 1 所示。

[0036] 表 1 恒流源电压检测单元与移位寄存单元 U1 启动时对应逻辑表

输出电压比较		U_{oA1} (M0)	U_{oA2} (M1)	U1 状态	D_{S1}	D_{S2}	U1 输出 (原输出 0000)	LED 模块组 (原状态 1111)
$U_o < V_{REF2}$	左移一 次	1	0	左移	0	1	0001	1110
	左移二 次	1	0	左移	0	1	0011	1100
$V_{REF2} < U_o < V_{REF1}$	1	1	保持	0	1	0011 (保持)	1100 (保持)	

在表 1 中,由于上限电压比较器 A1、下限电压比较器 A2 分别处于开环状态,因此,其输出信号为高电平和低电平,分别用 1 和 0 来表示,LED 模块组的状态 1 表示为点亮,0 表示为熄灭。

[0037] 如表 1 所示,最初所述 LED 模块组全亮,若输出电压 U_o 低于下限参考电压 V_{REF2} ,所述移位寄存单元 U1 左移“1”,熄灭一个 LED 模块组,以提高输出电压 U_o ,并再次判断该输出电压 U_o 是否还是小于下限参考电压 V_{REF2} ,若小于,则重复上述步骤,直至 $V_{REF2} < U_o < V_{REF1}$,输出保持 0011 输出。

[0038] 启动时,恒流源控制单元若默认导通,则工作方式与表 1 相似,即从 $U_o > V_{REF1}$ 开始比较。

[0039] 或者,也可以通过预置的方式获得初始值,即设定所述移位寄存单元 U1 与串联 LED 模块组在输入额定电压时所对应的预置信号,以控制一部分恒流源控制单元闭合,另一部分恒流源控制单元断开;预置信号的步骤包括:所述移位寄存单元 U1 的工作方式控制端 M0 和 M1 分别接入高电平,以使所述移位寄存单元进入置数模式,例如,设所述 LED 模块组为四个,且分别通过四个恒流源控制单元控制,各恒流源控制单元控制的控制端分别与所述移位寄存单元 U1 的输出端相连,通过置数,置入 0011,即所述四个恒流源控制单元中,两个关断,另两个导通,对应的 LED 模块组,两个点亮、另两个熄灭;具体工作过程参见表 2,假设该表 2 中的所述移位寄存单元 U1 输出 0011 时,开关管 1 处理理想的工作状态,此时,由于输入电压 U_i 的波动造成输出电压 U_o 发生相应变化的工作过程。

[0040] 表 2 恒流源电压检测单元与移位寄存单元 U1 工作逻辑表

输出电压比较		U_{oA1}	U_{oA2}	异或门 输出	与 门 输出	U1 输出 (原输出 0011)	LED 模块组 (原状态 1100)
$U_o > V_{REF1}$	0	1	1	CP1	0001 (右移)	1110	
$V_{REF2} < U_o < V_{REF1}$	1	1	0	0	0001 (保持)	1110 (保持)	

表 2 示出了在预置 0011 后,若 $U_o > V_{REF1}$,则控制移位寄存单元 U1 右移,以降低输出电压,使满足 $V_{REF2} < U_o < V_{REF1}$ 后,对应的 LED 模块组状态保持。在表 1 中,由于上限电压比较器 A1、下限电压比较器 A2 分别处于开环状态;因此,其输出信号为高电平和低电平,分别用 1 和 0 来表示,LED 模块组的状态 1 表示为点亮,0 表示为熄灭。

[0041] 具体工作过程如下:当串联 LED 模块组的输入电压波动时。

如表 2,若所述输出电压 U_o 大于上限参考电压 V_{REF1} ,所述上限电压比较器 A1 输出低电平,下限电压比较器 A2 输出高电平,且控制所述与门输出脉冲信号,并使所述移位寄存单元 U1 依次输出使恒流源控制单元关断的移位信号,控制相应 LED 模块组依次点亮,以降低所述输出电压,使其位于上限参考电压与下限参考电压之间。

[0042] 同样,若所述输出电压 U_o 小于下限参考电压 V_{REF2} ,所述上限电压比较器 A1 输出高电平,下限电压比较器 A2 输出低电平,且控制所述与门输出脉冲信号,并使所述移位寄存单元 U1 依次输出使恒流源控制单元导通的移位信号,控制相应 LED 模块组依次熄灭,以提高所述输出电压,使其位于上限参考电压与下限参考电压之间。

[0043] 若所述输出电压 U_o 位于所述上限参考电压 V_{REF1} 与下限参考电压 V_{REF2} 之间,所述上限电压比较器 A1、下限电压比较器 A2 均输出高电平,且控制所述与门输出低电平,以关断脉冲信号 CP1,使所述移位寄存单元 U1 输出保持原状态,即各 LED 模块组保持原状态,如表 2 所示,与门输出无法输出脉冲信号 CP1,因此,移位寄存单元输出保持原状态。

[0044] 在上述技术方案的基础上本领域技术人员能够根据本技术方案实现下限电压比较器 A2 通过一非门与移位寄存单元 U1 的左移串行输入端 (DSL) 相连,两者技术方案相似,这里不再详细论述。

[0045] 通过恒流源调节,能有效的防止开关管或 LED 驱动芯片电压过高,避免开关管或 LED 驱动芯片由于温度过高烧坏。

[0046] 为了实现对 N 个 LED 模块组进行控制,可以采用若干个移位寄存单元级联的方式来实现。

[0047] 应当理解的是,本发明的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本发明的原理,而不构成对本发明的限制。因此,在不偏离本发明的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。此外,本发明所附权利要求旨

在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。



图 1

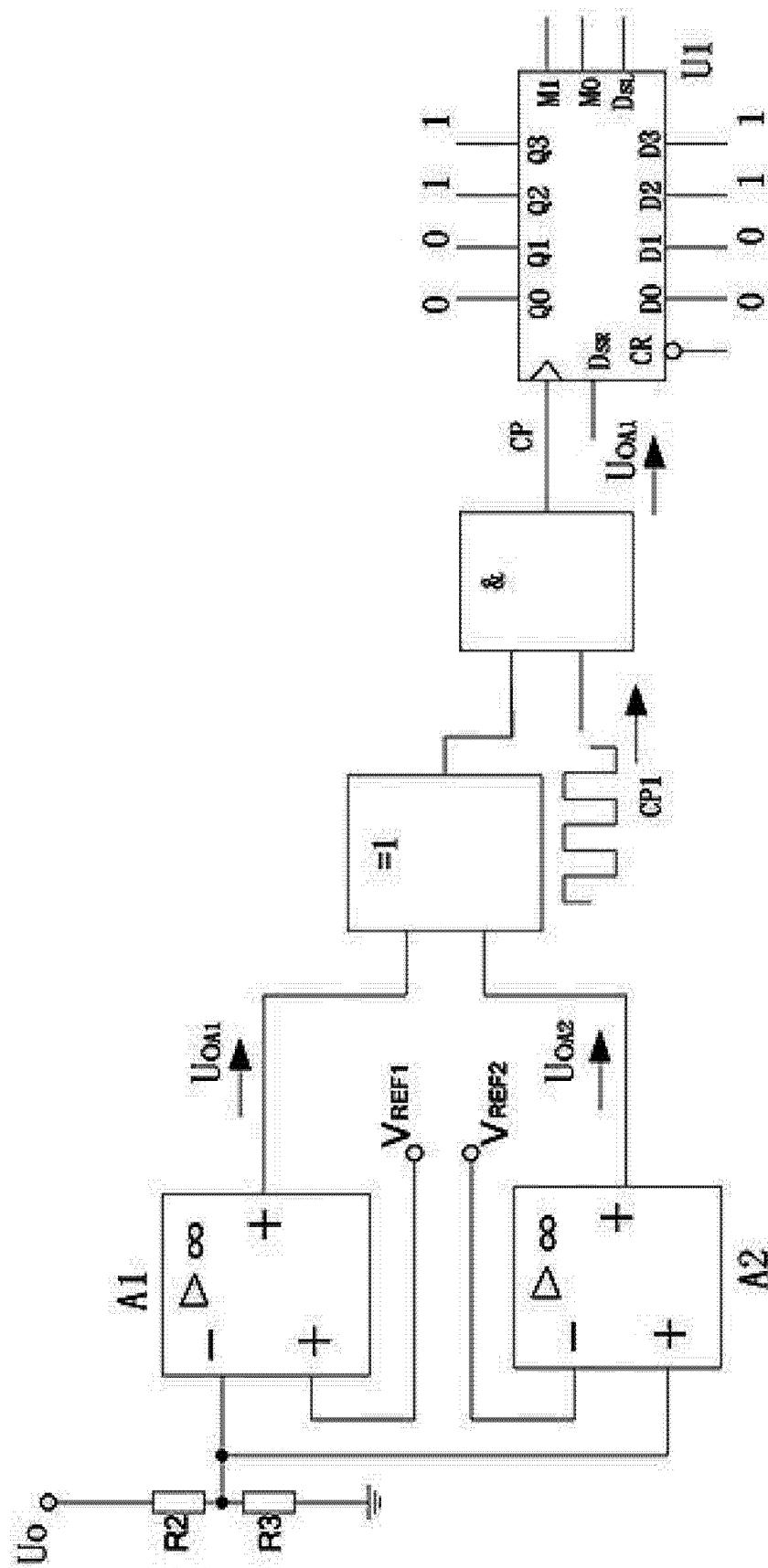


图 2