



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1723740 B

(45) 授权公告日 2010.05.12

(21) 申请号 03820333.2

CN 1336092 A, 2002.02.13, 全文.

(22) 申请日 2003.08.25

EP 1161121 A, 2001.12.05, 全文.

(30) 优先权数据

10/229,602 2002.08.27 US

EP 1322139 A, 2003.06.25, 说明书第4栏第

7行至第4栏第19行、第6栏第28行至第7栏第12行、附图2-5.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.02.28

DE 1984190 A, 2000.03.23, 说明书第4栏第65行至第5栏第28行、附图2.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2003/026651 2003.08.25

EP 1185147 A1, 2002.03.06, 说明书第13段至第26段、附图1-4.

(87) PCT申请的公布数据

W02004/021744 EN 2004.03.11

审查员 潘光虎

(73) 专利权人 美国快捷半导体有限公司

地址 美国缅因州

(72) 发明人 L·博格延 F·普林兹

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 陈景峻

(51) Int. Cl.

H05B 33/08 (2006.01)

(56) 对比文件

DE 10013215 A, 2001.09.20, 说明书第1栏第68行至第5栏第12行、附图1-4.

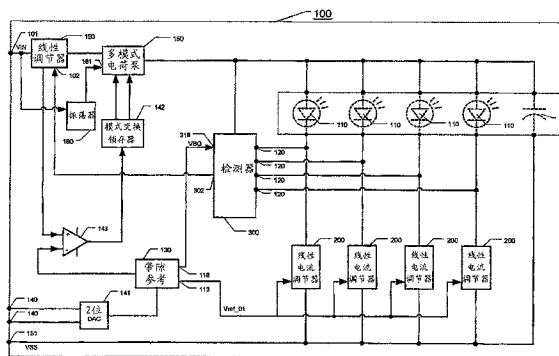
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

高效发光二极管驱动器

(57) 摘要

本发明的实施例提供用于以低成本驱动具有持续良好的照明和极高效率的LED的电路,并且适于与较便宜的LED或者在宽工作电压和温度变化上具有宽元件参数公差LED一起使用。所公开的电路可以,但不一定,实现在单个半导体芯片上。



1. 一种用于给多个 LED 提供电流的电路,所述电路包括:
多个电流调节器,每个电流调节器可操作地控制各自的一个 LED 中的电流;
电荷泵端,可操作地给所述多个 LED 提供电流;
电压调节器,可操作地给所述电荷泵提供能量;以及
检测器,可操作地检测从由任一所述电流调节器中的电流短缺和初始电流短缺所组成的列表中选择的状态的出现;
其中所述电压调节器具有响应电流短缺状态的检测的输出。
2. 如权利要求 1 所述的电路,其中所述电荷泵具有至少两种工作模式,每种工作模式具有各自的电压增益,并且其中选择所述至少两种工作模式之一响应状态的检测。
3. 如权利要求 1 所述的电路,其中所述检测器包括线“或”电路布置。
4. 如权利要求 1 所述的电路,其中所述检测器包括双极性二极管,并且所述多个电流调节器的每一个包括场效应晶体管。
5. 如权利要求 4 所述的电路,其中所述检测器接收带隙参考电压并且还包括温度补偿二极管和比较器。
6. 如权利要求 2 所述的电路,进一步包括模式锁存器,所述模式锁存器可操作地控制从所述至少两种工作模式中选择一种有效的工作模式。
7. 如权利要求 6 所述的电路,其中所述电荷泵具有至少三种工作模式。
8. 如权利要求 1 所述的电路,其中所述电流调节器承载独立的分流电流。

高效发光二极管驱动器

技术领域

[0001] 本发明总体涉及驱动器电路。本发明尤其涉及一种高效 LED (发光二极管) 驱动器。

背景技术

[0002] 发光二极管以及给它们提供能量的驱动器电路都是公知的。LED 的亮度与所施加的电流有直接关系。LED 两端产生的电压主要取决于半导体设计和所采用的技术并取决于制造公差。多个 LED 基本接近地使用的地方,通常希望它们以相当匹配的光输出电平工作。先前已经提出了多种电路和方案用于实现 LED 的均匀照明。但是这些先前提出的技术存在一种或多种缺陷。例如,这些技术可能使得驱动器电路的运行效率非常低。同样,该技术可能需要 LED 紧公差制造或者具有通过测试确定的匹配参数。这使得成本升高。

[0003] 在由原电池如熟知的碱性“电池”供电的便携装置中,能源利用率显得尤为重要。

附图说明

[0004] 为更透彻地理解本发明及其另外的特征和优点,现在结合附图进行下面的说明,其中:

[0005] 图 1 是根据本发明实施例的 LED 驱动器电路的部分框图形式的电路图。

[0006] 图 2 是根据本发明实施例的电流调节器的示意图。

[0007] 图 3 是根据本发明实施例的欠电压检测器的示意图。

[0008] 为便于描述,各附图中相同的部件标以相同的标号。

具体实施方式

[0009] 下面的描述中,为描述的清楚和简明,并没有对图中所示的所有多个部件进行描述。附图中示出了多个部件以为本领域普通技术人员提供本发明的完全能够实现的公开内容。对于本领域技术人员来说许多部件的操作都是熟悉而且明显的。

[0010] 在本发明的各个实施例中,提供的电路和方法用于以低成本驱动具有持续良好照明以及极高效率的 LED,并且适于与较便宜的 LED 或者与在宽工作电压和温度变化上具有宽元件参数公差的 LED 一起使用。所公开的电路可以,但不一定,在单个半导体芯片上实现。

[0011] 根据本发明的一个方面,电路用于给多个 LED 提供电流,这些 LED 可以,但不一定,是对于它们广泛光谱输出的较高工作电压类型,通常所说的“白色 LED”。该电路可以包括多个有源电流调节器,每个控制单个 LED 中的电流,给该多个 LED 提供电流的电荷泵,给该电荷泵提供能量的电压调节器以及适合于检测任一或者所有限流器的电流短缺的检测器。根据本发明的另一方面,该电压调节器可以具有响应电流短缺检测的输出。

[0012] 根据本发明的又一方面,电荷泵可以具有多种操作模式,每种具有不同的电压增益。模式可以根据电流短缺的检测进行选择以实现高效运行。

[0013] 根据本发明的另一方面,提供一种使 LED 发光的方法,其与以前提出的方法相比具有相当均匀的亮度和极高的总体能源利用率。

[0014] 可能存在本发明的其它方面,并且它们有些将在下面描述。

[0015] 图 1 是根据本发明的特定实施例的示范性 LED 驱动器电路 100 的部分框图形式的电路图。LED 驱动器电路 100 可以驱动多个 LED 110,并且在有些实施例中,可以实现在单个集成电路或芯片上。LED 110(虚线所示)可以,但不一定,因机械或其它原因与芯片分开实现。平滑电容器 170 通常用于衰减纹波,其可以在芯片上或者不在芯片上实现。

[0016] 如所述,LED 驱动器电路 100 在输入电压端 101 上接收电源输入电压 V_{IN} 。线性调节器 150 连接到输入电压端 101 且具有控制端 102。控制端 102 接收来自检测器 300 的反馈信号端 302 的控制输入。线性调节器 150 可以实现为例如单个 MOS(金属氧化物半导体)晶体管。线性调节器 150 的这样的实施例具有相当的能源利用率,就像希望总体上实现电路 100 的高效率一样。

[0017] 线性调节器 150 在控制端 102 的控制输入可以由检测器 300 产生。来自线性调节器 150 的输出可以施加到多模式电荷泵 160。多模式电荷泵 160 还在输入端口 181 上接收可以为高频方波的时钟信号。该时钟信号可以由振荡器 180 产生,其中可以在端子 101 上从电压 V_{IN} 给该振荡器 180 提供能量。例如通过电容器切换的升高 DC(直流)电压的电荷泵,是本领域所公知的。多模式电荷泵也是本领域所公知的,其能根据所选择的模式和所期望的电压增益运行于具有不同电压增益的任意两种或多种模式。在一个实施例中,多模式电荷泵 160 能够根据从模式变换锁存器 142 所接收的二进制控制信号在三种不同模式的任一种下运行。在本发明的实施例中,多模式电荷泵能以 2 : 1 或 3 : 2 的电压增益率运行,或者作为 1 : 1 的额定电压增益的简单过渡。在实际操作中,多模式电荷泵 160 中的开关可能会导致相对于额定或理论电压增益的某些电压降。多模式电荷泵 160 给 LED 110 提供电压。

[0018] 一个实施例中,模式变换锁存器 142 具有两位非时钟式数字输出,并且响应模拟电压电平输入。模式控制 OpAmp(运算放大器)比较器 143 可以产生模拟信号以控制模式变换锁存器 142。

[0019] 在一个实施例中,每个 LED 110 都具有相关电流调节器 200。经过调节器 200 的电流由带隙参考电路 130 产生的参考电压 V_{ref_01} 来设定。带隙参考电路是本领域所公知的。如果 LED 电源(如电荷泵 160)提供给 LED 110 的电流不足,那么就会出现相关电流调节器 200 中电流短缺的情况。这种情况可以通过检测器 300 在检测器 300 的一个或多个输入端口 120 上检测为欠电压。当检测器 300 检测出欠电压的情况时,检测器 300 就对线性调节器 150 进行控制以增加提供给电荷泵 160 的电压。这增加了提供给所有 LED 110 的电压,由此缓和了电流短缺和相关欠电压。因此,通过闭环控制,提供给 LED 110 的电压维持在最低所需值以避免电流短缺。由于只维持了最低电压,所以在正常工作状态下电流短缺将是初始的。虽然可以给某些 LED 110 提供高于所需的电压,但是由于每个 LED 110 都具有其自己独立的电流调节器 200,所以还是维持了均匀照明。

[0020] 因电流短缺由线性调节器 150 单独作用来缓和电源电压可能会不足,例如在电源是接近使用寿命的原电池的情况下可能会发生。在那种情况下,控制 OpAmp 比较器 143 检测线性调节器 150 故障(rail),并发信号通知模式变换锁存器 142 改变多模式电荷泵 160

运行在下一更高模式。该下一更高模式具有更高的电压增益,并因此恢复 LED 110 电流到非短缺状态。检测器 300 允许线性调节器 150 将提供给多模式电荷泵 160 的电压反向调节到最低所需值以恢复电路平衡。因此,仅当需要时电荷泵 160 才在更高增益下运行,并且因此在此在主要供电电压有效的情况下电路运行的效率最好。整体来看,电路设计有助于从如可用于为典型便携式电子设备供电的原电池电源得到最大使用寿命。在示范性实施例中,如果以及当输入电压 VIN 恢复到适当高电平时,模式变换锁存器 142 可以辅助方式工作以使多模式电荷泵 160 运行在具有较低电压增益的更经济的模式下。

[0021] 在示范性实施例中,带隙参考电路 130 为 OpAmp 比较器 143 产生固定的电压参考,以及在端子 318 上施加到检测器 300 的参考端 118 的带隙电压 VBG。带隙参考电路 130 可以提供大约 1.268 伏特的带隙电压。在同一实施例中,带隙参考电路 130 在端子 113 处产生参考电压 Vref_01 以控制电流调节器 200。电压 Vref_01 的幅度可以通过到 DAC(数模转换器)141 的 2 位二进制输入 140 来控制。该 2 位二进制输入控制用于提供三种不同 LED 电流的选择,以及由此三种不同的 LED 亮度,加上无(或者很小的)LED 电流的黑暗(或者关断)设定。根据产品应用,亮度的选择可以是硬接线的或者是用户可选择的。当电路 100 处于 LED 熄灭的“关断”状态时,线性调节器 150 反向调节。但是,线性调节器 150 中仍然可以有小电流流过。这可用于预充电电容器 170,从而避免可能的过启动暂态现象。

[0022] 图 2 是根据本发明实施例的电流调节器 200 的示意图。电流调节器 200 可以连接到 LED 110。电流调节器 200 在输入端 211 吸收电流,并且倾向于作为恒流负载工作。同样,电流调节器 200 适于通过可以连接到输入端 211 的 LED 110 来控制电流。Op Amp 222 作为具有在参考端 213 提供的参考电压的电压输出器工作,以控制 FET 220 维持电阻 221 两端的固定电压,并因此维持通过电阻 221 的固定电流。相同的固定电流流过外部 LED 110。低电压设备可以用于 FET200,以便为实现很好的整体电路效率电流调节器只降压大约 700mV。如果 LED 电源提供的电流不足,那么将出现电流调节器 200 中电流短缺,并且这可以作为输入端 211 的欠电压而在端子 120 外部检测出。

[0023] 图 3 是根据本发明实施例的欠电压检测器 300 的示意图。检测器 300 在端子 318 上接收带隙参考电压 VBG。双极性二极管 320 操作为具有上拉电阻 321 的线“或”,以为 OpAmp 322 提供来自检测端 120 上出现的最低电压的固定偏压的电压。具有低阈值电压的双极性二极管可以在线“或”二极管 320 的实施例中。电阻 352 和 354 与二极管 358 一起工作以为 OpAmp 322 提供参考电压,该 OpAmp 322 用于补偿电路中的温度变化。二极管 120 和 358 典型地可采用相同技术来实现,如双极性,和/或在公共基板上实现用于好的温度调节。OpAmp 322 在端子 302 上产生反馈电平信号,其用于闭环控制以确保在端子 120 上检测的最低电压保持在正确且接近最佳的值。

[0024] 上述实施例中,当电路正常运行时,通过四个 LED 110 中的每个的电流是相等的,但是它们两端的电压将取决于各器件的特性。这种情况下,四个 LED 之一将产生最高电压,并且相应地,各电流调节器 200 将产生维持期望电流所需的最低电压。该最低电压将是由检测器 300 检测的电压。其它 LED 110 将产生较低电压,而它们的各电流调节器 200 将相应地产生较高电压。

[0025] 这里所述的本发明的实施例相比以前所采用的实现具有显著的优点。例如,与以前提出的方案相比,上述公开的实施例在成本、照明强度的均匀性和可控制性、能源利用

率、宽的 LED 工作电压的公差、宽的电源变化和宽的元件公差以及支持多个 LED 方面表现得极其协调。

[0026] 对本领域普通技术人员来说是明显的,在本发明总的范围之内的其它类似电路布置也是可能的。例如,本发明不必限于提供场效应晶体管和双极性二极管的工艺,在本发明总的范围之内可以采用各种其它类型的有源和非线性器件,如 JFET(结型 FET)。作为另一例子,可以故意设置不同沟道以承载相同偏压下独立的分流 (differing) 电流,同样这些独立的分流电流可以是固定的或者是可调的。甚至具有分立元件的实施例也在本发明的总的范围之内。上述实施例旨在示意而非限制,而且本发明的范围应该由权利要求来确定。

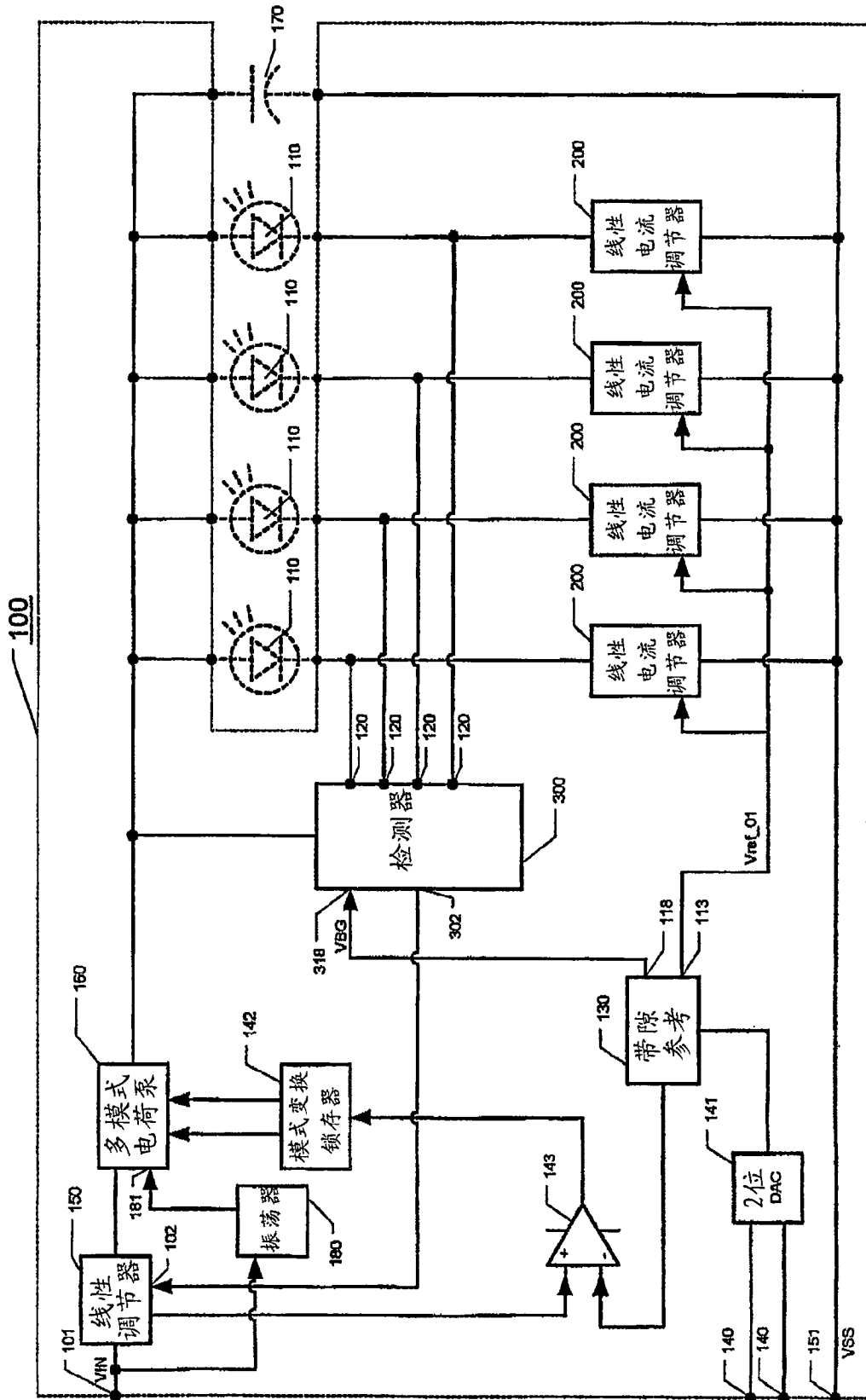


图 1

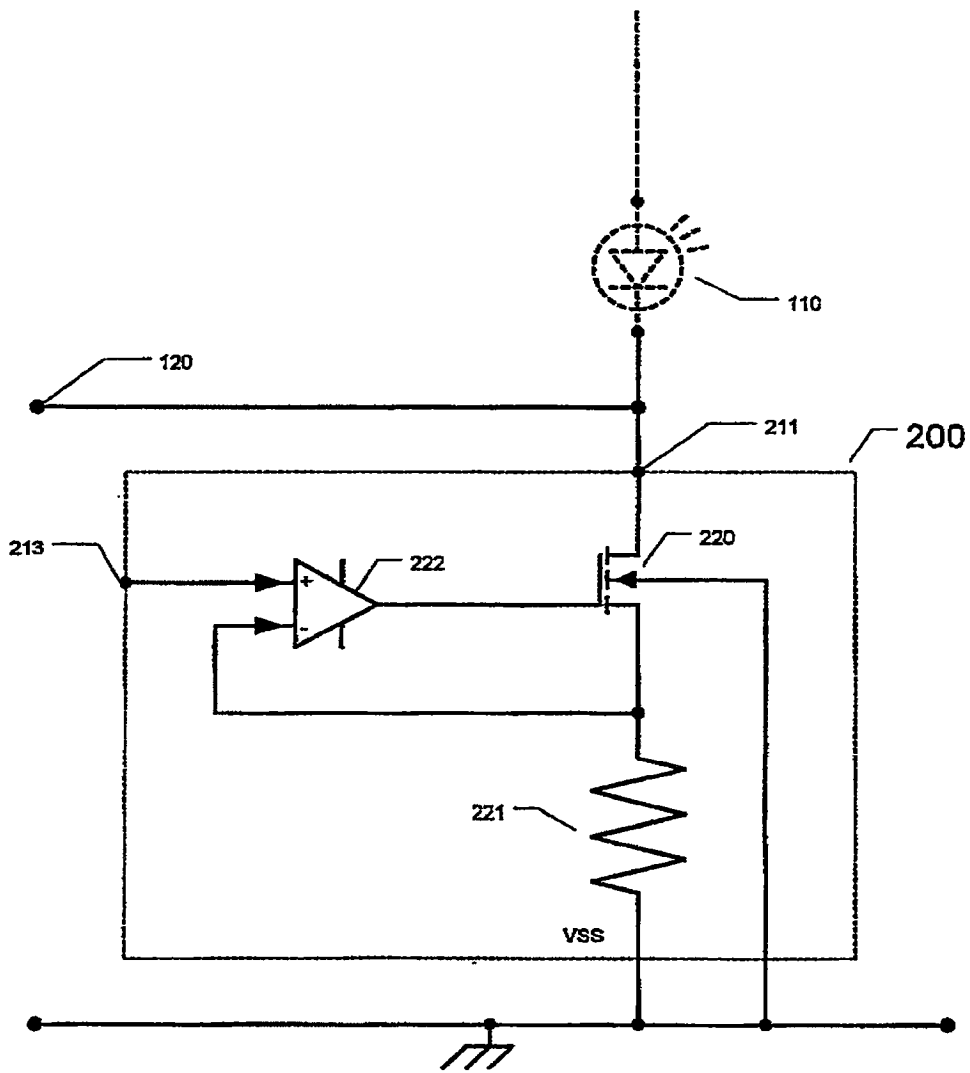


图 2

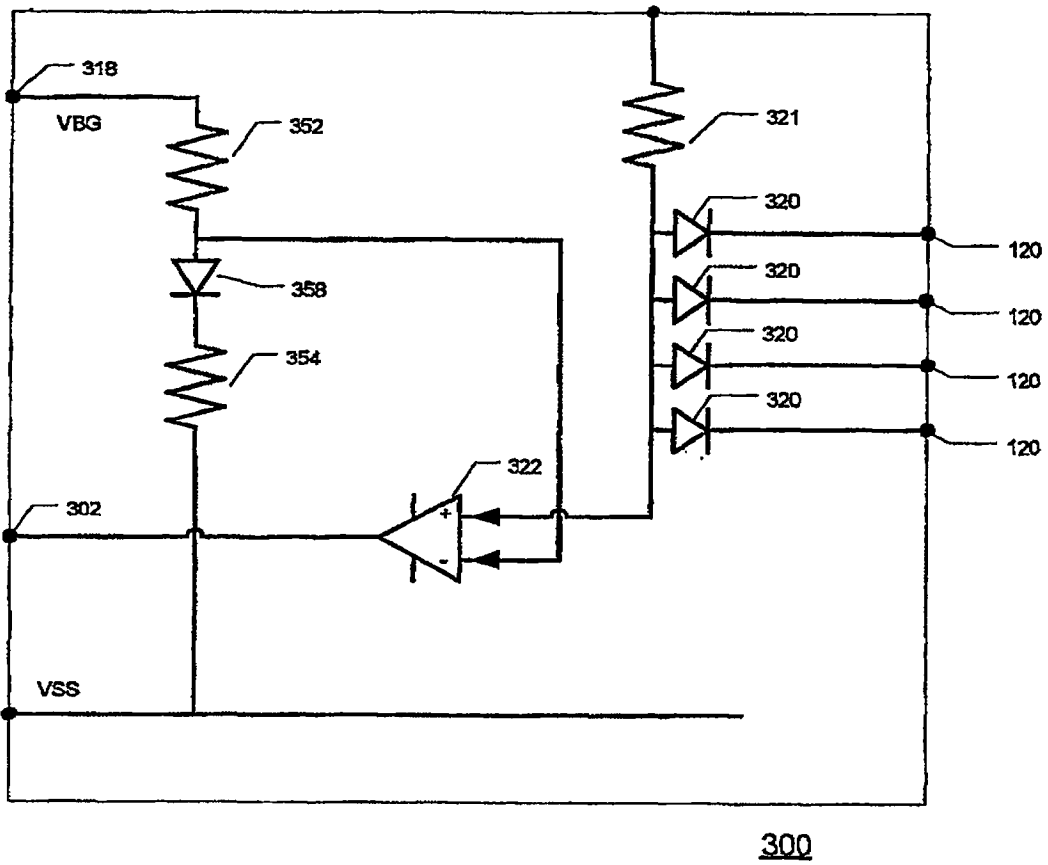


图 3