

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201708995 U

(45) 授权公告日 2011. 01. 12

(21) 申请号 201020211232. 9

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2010. 05. 31

(73) 专利权人 艾迪光电(杭州)有限公司

地址 310053 浙江省杭州市滨江区东信大道  
66 号东方通信城 B 座 309

(72) 发明人 葛良安 姚晓莉 华桂潮 任丽君

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 赵景平 逯长明

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

H02M 3/155(2006. 01)

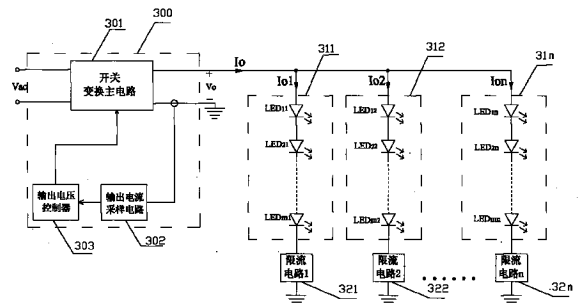
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

LED 恒流驱动电路及输出电压可调电路

(57) 摘要

本实用新型公开了一种 LED 恒流驱动电路, 所述电路包括: 输出电压可调电路和至少一路 LED 负载, 所述输出电压可调电路包括: 开关变换主电路, 输出电流采样电路, 输出电压控制器。所述输出电压控制器用于根据所述输出电流采样电路输出的采样信号调节所述开关变换主电路的输出电压, 根据所述采样信号的变化确定所述开关变换主电路的输出电压大小的调整方向, 并按照预先设定的步长调节所述开关变换主电路的输出电压的大小, 最终使所述输出电压等于电压最高的一路 LED 灯的电压或与所述电压最高的一路 LED 灯的电压相差在预定值内。本实用新型还公开了一种输出电压可调电路。利用本实用新型, 可以在实现对多路 LED 恒流控制的基础上降低接线的复杂度及功耗。



1. 一种 LED 恒流驱动电路,包括输出电压可调电路和至少一路 LED 负载,所述每路 LED 负载包括:一个或多个 LED 灯,以及与所述 LED 灯相串联的限流电路;所述限流电路用于限定与其相连的一路 LED 灯电流的最大值,其特征在于,所述输出电压可调电路具有两个端子,所述每路 LED 负载通过所述两个端子与所述输出电压可调电路连接,各 LED 负载之间相互独立;

所述输出电压可调电路包括:

开关变换主电路,用于接入供电电源,并向所述 LED 负载输出可调电压;

输出电流采样电路,用于对所述开关变换主电路输出的电流进行采样,并输出采样信号;

输出电压控制器,用于根据所述输出电流采样电路输出的采样信号调节所述开关变换主电路的输出电压,在调节所述开关变换主电路的输出电压时,根据所述采样信号的变化确定所述开关变换主电路的输出电压大小的调整方向,并按照预先设定的步长调节所述开关变换主电路的输出电压的大小,最终使所述输出电压等于电压最高的一路 LED 灯电压或与所述最高的一路 LED 灯的电压相差在预定值内。

2. 根据权利要求 1 所述的 LED 恒流驱动电路,其特征在于,所述的开关变换主电路为:AC-DC 变换器,或 DC-DC 变换器。

3. 根据权利要求 1 所述的 LED 恒流驱动电路,其特征在于,所述输出电压控制器,具体用于根据所述输出电流采样电路输出的采样信号,采用数字控制方式调节所述开关变换主电路的输出电压。

4. 根据权利要求 3 所述的所述的 LED 恒流驱动电路,其特征在于,所述输出电压控制器采用数字控制方式调节所述开关变换主电路的输出电压的过程包括:

(1) 输出电压控制器控制输出电压可调电路在前一输出电压基础上以设定步长升高其输出电压;

(2) 检测输出电流;若所述输出电流随输出电压的升高而增加,则执行步骤(1);若所述输出电流不变,则执行步骤(3);

(3) 输出电压控制器控制电压可调电路在前一输出电压基础上以设定步长降低输出电压;

(4) 检测输出电流;若所述输出电流不变,则执行步骤(3);若所述输出电流随输出电压的降低而降低,则执行步骤(1)。

5. 根据权利要求 1 所述的 LED 恒流驱动电路,其特征在于,每路 LED 负载中限流电路限定的电流不同或相同。

6. 根据权利要求 1 所述的 LED 恒流驱动电路,其特征在于,所述限流电路为线性调整电路。

7. 根据权利要求 1 所述的 LED 恒流驱动电路,其特征在于,所述限流电路为 PWM 斩波限流电路。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的 LED 恒流驱动电路,其特征在于,所述限流电路包括:限流控制电路,调整管,和支路负载电流采样电阻;所述调整管通过其第一端和第二端与所述支路负载电流采样电阻相串联,并与本负载支路的 LED 灯相串联,所述限流控制电路的两个输入端分别与所述支路负载电流采样电阻的两端相连,所述限流控制电路的输出端与所

述调整管的第三端相连。

9. 根据权利要求8所述的LED恒流驱动电路,其特征在于,所述的调整管工作在线性状态,并且负载电流为直流电流。

10. 根据权利要求8所述的LED恒流驱动电路,其特征在于,所述的调整管工作在开关状态或全导通状态,并且负载电流可以为PWM电流或直流电流。

11. 根据权利要求1所述的LED恒流驱动电路,其特征在于,所述限流电路是恒流二极管。

12. 根据权利要求1所述的多路LED恒流驱动电路,其特征在于,所述限流电路设置在其所在支路的LED负载的基板上。

13. 一种输出电压可调电路,其特征在于,包括:

开关变换主电路,用于接入供电电源,并输出可调电压;

输出电流采样电路,用于对所述开关变换主电路输出的电流进行采样,并输出采样信号;

输出电压控制器,用于根据所述输出电流采样电路输出的采样信号调节所述开关变换主电路的输出电压,在调节所述开关变换主电路的输出电压时,根据所述采样信号的变化确定所述开关变换主电路的输出电压大小的调整方向,并按照预先设定的步长调节所述开关变换主电路的输出电压的大小,最终使所述输出电压等于后级负载电压最高的一路电压或与后级负载电压最高的一路电压相差在预定值内。

14. 根据权利要求13所述的LED恒流驱动电路,其特征在于,所述的开关变换主电路为:AC-DC变换器,或DC-DC变换器。

15. 根据权利要求13所述的LED恒流驱动电路,其特征在于,所述输出电压控制器,具体用于根据所述输出电流采样电路输出的采样信号,采用数字控制方式调节所述开关变换主电路的输出电压。

16. 根据权利要求13所述的所述的LED恒流驱动电路,其特征在于,所述输出电压控制器采用数字控制方式调节所述开关变换主电路的输出电压的过程包括:

(1) 输出电压控制器控制输出电压可调电路在前一输出电压基础上以设定步长升高其输出电压;

(2) 检测输出电流;若所述输出电流随输出电压的升高而增加,则执行步骤(1);若所述输出电流不变,则执行步骤(3);

(3) 输出电压控制器控制电压可调电路在前一输出电压基础上以设定步长降低输出电压;

(4) 检测输出电流;若所述输出电流不变,则执行步骤(3);若所述输出电流随输出电压的降低而降低,则执行步骤(1)。

## LED 恒流驱动电路及输出电压可调电路

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及 LED (Light Emitting Diode, 发光二极管) 驱动技术领域, 具体涉及一种 LED 恒流驱动电路及一种输出电压可调电路。

### 背景技术

[0002] LED 是一种固态的半导体器件, 它可以直接将电转化为光。LED 的内在特征决定了它是代替传统的光源的最理想光源, 有着广泛的用途。

[0003] LED 驱动电路除了要满足安全要求外, 另外的基本功能应有两个方面: 一是尽可能保持恒流特性, 尤其在电源电压发生  $\pm 15\%$  的变动时, 仍应能保持输出电流在  $\pm 10\%$  的范围内变动。二是驱动电路应保持较低的自身功耗, 这样才能使 LED 的系统效率保持在较高水平。

[0004] 在现有技术中, 对于 LED 多路恒流控制驱动器的应用, 最常用的方案有以下两种:

[0005] 1. 恒压电源 + 多路非隔离 DC/DC 恒流控制电路, 如 BUCK 电路 (降压式变换电路)。

[0006] 如图 1 所示, 恒压电源的输出作为多路恒流电路的输入, 每路 DC/DC 变换电路单独做恒流控制, 很容易保证多路 LED 电流的恒流驱动, 同时驱动器的效率比较高。当每路 DC/DC 恒流控制电路和每路 LED 灯共同构成恒压电源的多路负载时, 前级恒压电源只需要两根输出线和后级多路负载连接, 接线简单。

[0007] 但这种方案的缺点是多路 DC/DC 恒流控制变换器的电路复杂、成本高。

[0008] 2. 输出电压可调电压源 + 多路线路调整限流电路。

[0009] 如图 2 所示, 使用调整管 MOS 管  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  做线性调整来实现多路 LED 恒流驱动。其中, 前级输出电压可调电压源 201 通过最小值采样电路 202, 采样后级的多路线性调整限流电路 203 中调整管漏极电压的最小值, 并通过输出电压控制电路 204 将此最小值做反馈控制, 使该最小值始终保持一个很低的电压值, 从而使输出电压可调电压源 201 的输出电压  $V_o$  始终比多路 LED 中电压最高的一路 LED 灯电压略高, 使线性调整限流电路 203 在保证每路 LED 按限流点恒流驱动的基础上, 功耗始终接近最小。

[0010] 这种方案的每路线性调整限流电路成本低, 在多路 LED 的压差较小时, 可以保持较高的效率。但该方案同时还存在以下缺点: 前级输出电压可调电压源 201 的输出电压控制电路 204 需要从每路 LED 和线性调整限流电路 203 共同构成的后级电路中采样电压, 使前级输出电压可调电压源 201 和后级电路间接线复杂。而且, 在这种方案中, 为了方便输出电压可调电压源从后级电路电压采样, 线性调整限流电路 203 通常要和输出电压可调电压源 201 一起放在驱动器内部, 多路 LED 间压差较大时调整管损耗较大, 驱动器发热严重, 影响驱动器寿命及可靠性; 某路 LED 负载出现开路故障时该路线性调整管漏极电压为零, 需要额外增加开路保护才能维持其它路负载的正常工作。

### 实用新型内容

[0011] 本实用新型实施例针对上述现有技术存在的技术问题, 提供一种 LED 恒流驱动电

路及一种输出电压可调电路,在实现对 LED 恒流控制的基础上降低接线的复杂度及功耗。

[0012] 为此,本实用新型实施例提供如下技术方案:

[0013] 一种 LED 恒流驱动电路,包括输出电压可调电路和至少一路 LED 负载,所述每路 LED 负载包括:一个或多个 LED 灯,以及与所述 LED 灯相串联的限流电路;所述限流电路用于限定与其相连的一路 LED 灯电流的最大值,所述输出电压可调电路具有两个端子,所述每路 LED 负载通过所述两个端子与所述输出电压可调电路连接,各 LED 负载之间相互独立;

[0014] 所述输出电压可调电路包括:

[0015] 开关变换主电路,用于接入供电电源,并向所述 LED 负载输出可调电压;

[0016] 输出电流采样电路,用于对所述开关变换主电路输出的电流进行采样,并输出采样信号;

[0017] 输出电压控制器,用于根据所述输出电流采样电路输出的采样信号调节所述开关变换主电路的输出电压,在调节所述开关变换主电路的输出电压时,根据所述采样信号的变化确定所述开关变换主电路的输出电压大小的调整方向,并按照预先设定的步长调节所述开关变换主电路的输出电压的大小,最终使所述输出电压等于电压最高的一路 LED 灯电压或与所述最高的一路 LED 灯的电压相差在预定值内。

[0018] 可选地,所述的开关变换主电路为:AC-DC 变换器,或 DC-DC 变换器。

[0019] 优选地,所述输出电压控制器,具体用于根据所述输出电流采样电路输出的采样信号,采用数字控制方式调节所述开关变换主电路的输出电压。

[0020] 优选地,所述输出电压控制器采用数字控制方式调节所述开关变换主电路的输出电压的过程包括:

[0021] (1) 输出电压控制器控制输出电压可调电路在前一输出电压基础上以设定步长升高其输出电压;

[0022] (2) 检测输出电流;若所述输出电流随输出电压的升高而增加,则执行步骤(1);若所述输出电流不变,则执行步骤(3);

[0023] (3) 输出电压控制器控制电压可调电路在前一输出电压基础上以设定步长降低输出电压;

[0024] (4) 检测输出电流;若所述输出电流不变,则执行步骤(3);若所述输出电流随输出电压的降低而降低,则执行步骤(1)。

[0025] 可选地,每路 LED 负载中限流电路限定的电流不同或相同。

[0026] 优选地,所述限流电路包括:限流控制电路,调整管,和支路负载电流采样电阻;所述调整管通过其第一端和第二端与所述支路负载电流采样电阻相串联,并与本负载支路的 LED 灯相串联,所述限流控制电路的两个输入端分别与所述支路负载电流采样电阻的两端相连,所述限流控制电路的输出端与所述调整管的第三端相连。

[0027] 可选地,所述限流电路为线性调整电路,所述的限流电路中调整管工作在线性状态,并且负载电流为直流电流。

[0028] 可选地,所述限流电路为 PWM 斩波限流电路,所述的限流电路中调整管工作在开关状态或全导通状态,并且负载电流可以为 PWM 电流或直流电流。

[0029] 优选地,所述限流电路是恒流二极管。

[0030] 优选地,所述限流电路设置在其所在支路的 LED 负载的基板上。

[0031] 一种输出电压可调电路,包括:

[0032] 开关变换主电路,用于接入供电电源,并输出可调电压;

[0033] 输出电流采样电路,用于对所述开关变换主电路输出的电流进行采样,并输出采样信号;

[0034] 输出电压控制器,用于根据所述输出电流采样电路输出的采样信号调节所述开关变换主电路的输出电压,在调节所述开关变换主电路的输出电压时,根据所述采样信号的变化确定所述开关变换主电路的输出电压大小的调整方向,并按照预先设定的步长调节所述开关变换主电路的输出电压的大小,最终使所述输出电压等于后级负载电压最高的一路电压或与后级负载电压最高的一路电压相差在预定值内。

[0035] 可选地,所述的开关变换主电路为:AC-DC 变换器,或 DC-DC 变换器。

[0036] 优选地,所述输出电压控制器,具体用于根据所述输出电流采样电路输出的采样信号,采用数字控制方式调节所述开关变换主电路的输出电压。

[0037] 优选地,所述输出电压控制器采用数字控制方式调节所述开关变换主电路的输出电压的过程包括:

[0038] (1) 输出电压控制器控制输出电压可调电路在前一输出电压基础上以设定步长升高其输出电压;

[0039] (2) 检测输出电流;若所述输出电流随输出电压的升高而增加,则执行步骤(1);若所述输出电流不变,则执行步骤(3);

[0040] (3) 输出电压控制器控制电压可调电路在前一输出电压基础上以设定步长降低输出电压;

[0041] (4) 检测输出电流;若所述输出电流不变,则执行步骤(3);若所述输出电流随输出电压的降低而降低,则执行步骤(1)。

[0042] 本实用新型实施例 LED 恒流驱动电路,通过前级的输出电压可调电路输出可调电压,在应用中,不需采样后级 LED 负载中的信号,自动调整该输出电压使其等于或接近电压最高的一路 LED 灯的电压,即可以使其与电压最高的一路 LED 灯的电压相差在预定值内,从而使每路 LED 灯的电流等于或接近于串联在该路中的限流电路设定的电流;任一路 LED 灯开路后,不需要额外的开路保护或检测电路,输出电压可调电路能自动调整输出电压,使剩余正常连接的每路 LED 灯能够按等于或接近限流点恒流驱动;在部分 LED 灯开路的情况下,如果即插即用重新接入 LED 灯,输出电压可调电路能自动调整输出电压,使正常连接的每路 LED 灯能够按等于或接近限流点恒流驱动。每路限流电路可以采用低成本的线性调整电路,其在每路输出能够实现恒流控制的基础上的功耗接近最小。而且,限流电路可以设置在其所在支路的 LED 负载的基板上,可以改善其散热问题。在每路限流电路和与其串联的每路 LED 灯共同构成所述输出电压可调电路的多路负载时,前级输出电压可调电路只需要两根输出线和后级的多路负载连接,接线简单,同时多路负载间也不需要其它连接线。

[0043] 本实用新型实施例中,除了 LED 负载外,还适用于其它适合恒流控制的直流负载。

#### 附图说明

[0044] 图 1 是现有技术中 LED 多路恒流控制驱动器的一种示意图;

- [0045] 图 2 是现有技术中 LED 多路恒流控制驱动器的另一种示意图；
- [0046] 图 3 是本实用新型实施例 LED 恒流驱动电路的结构示意图；
- [0047] 图 4 是本实用新型实施例 LED 恒流驱动电路的一个实际应用示意图；
- [0048] 图 5 是基于图 4 所示实施例的输出电流调整流程图。

### 具体实施方式

[0049] 为了使本技术领域的人员更好地理解本实用新型实施例的方案，下面结合附图和实施方式对本实用新型实施例作进一步的详细说明。

[0050] 本实用新型实施例提供一种输出电压可调电路，包括：

[0051] 开关变换主电路，用于接入供电电源，并输出可调电压；

[0052] 输出电流采样电路，用于对所述开关变换主电路输出的电流进行采样，并输出采样信号；

[0053] 输出电压控制器，用于根据所述输出电流采样电路输出的采样信号调节所述开关变换主电路的输出电压，在调节所述开关变换主电路的输出电压时，根据所述采样信号的变化确定所述开关变换主电路的输出电压大小的调整方向，并按照预先设定的步长调节所述开关变换主电路的输出电压的大小，最终使所述输出电压等于后级负载电压最高的一路电压或与后级负载电压最高的一路电压相差在预定值内。所述输出电压控制器对所述开关变换主电路的输出电压的具体调节过程将在后面详细说明。

[0054] 该输出电压可调电路可用于对一路或多路 LED 负载的恒流驱动，以及其他需要恒流控制的直流负载的驱动。

[0055] 相应地，本实用新型实施例还提供一种 LED 恒流驱动电路，包括上述输出电压可调电路和至少一路 LED 负载，所述每路 LED 负载包括：一个或多个 LED 灯，以及与所述 LED 灯相串联的限流电路；所述限流电路用于限定与其相连的一路 LED 灯电流的最大值，其中，所述输出电压可调电路具有两个端子，所述 LED 负载通过所述两个端子与所述输出电压可调电路连接，各 LED 负载之间相互独立。该 LED 恒流驱动电路通过前级的输出电压可调电路输出可调电压，调整该输出电压使其等于或接近电压最高的一路 LED 灯的电压，从而使每路后级 LED 灯的电流等于或接近于串联在该路中的限流电路设定的电流。所述限流电路可以是恒流二极管或其他具有恒流功能的器件，可以限制流过其自身最大电流值。

[0056] 如图 3 所示，是本实用新型实施例 LED 恒流驱动电路的结构示意图。

[0057] 在该实施例中，所述 LED 恒流驱动电路包括：至少一路 LED 负载，以及为所述 LED 负载供电的输出电压可调电路 300。

[0058] 在图 3 中，示出了多路 LED 负载的情况，这些 LED 负载以并联方式相连，而且任何两路 LED 负载只和前级的输出电压可调电路 300 相连，相互之间没有其它连接线。每路 LED 负载包括一个或多个相串联的 LED 灯，如图 3 中所示的 311、312... 31n，以及与所述 LED 灯相串联的限流电路，如图 3 中所示的限流电路 321、322... 32n。所述限流电路用于限定与其相连的 LED 灯的电流的最大值。

[0059] 所述输出电压可调电路 300 的输入端用于接入供电电源，其输出端与多路 LED 负载并联连接，自动输出可调电压。

[0060] 由图 3 可见，本实用新型实施例 LED 恒流驱动电路中，所述输出电压可调电路 300

只需要两根输出线与后级的多路 LED 负载相连接,接线简单,同时多路负载间也不需要其它连接线。

[0061] 在该实施例中,所述输出电压可调电路 300 包括:

[0062] 开关变换主电路 301,用于接入供电电源,并输出可调电压;

[0063] 输出电流采样电路 302,用于对所述开关变换主电路 301 输出的电流进行采样,并输出采样信号;

[0064] 输出电压控制器 303,用于根据所述输出电流采样电路 302 输出的采样信号调节所述开关变换主电路 301 的输出电压,使输出电压可调电路 300 的输出电压等于或接近电压最高的一路 LED 负载的电压,比如,可以使其与电压最高的一路 LED 负载的电压相差在预定值内,从而使每路 LED 负载的电流等于或接近于串联在该路中的限流电路设定的电流。

[0065] 下面继续结合图 3,进一步详细说明本实用新型实施例 LED 恒流驱动电路的工作过程。

[0066] 在图 3 中,各 LED 负载支路中的限流电路可以采用低成本的线性调整电路,不同支路中的限流电路的限定的电流值可以相同,也可以不同。

[0067] 所述输出电压控制器 303 根据所述采样信号的变化确定所述开关变换主电路 301 的输出电压大小的调整方向,按照预先设定的步长调节所述开关变换主电路 301 的输出电压的大小,并最终使所述输出电压等于电压最高的一路 LED 负载的电压或与所述电压最高的一路 LED 负载的电压相差在预定值内。具体调整过程如下:

[0068] 优选地,输出电压控制器 303 控制开关变换主电路 301 在前一输出电压基础上以设定步长升高其输出电压  $V_o$  时,检测到其输出的电流  $I_o$  也随之增加,则表明多路负载中的限流电路未全部工作在限流状态,开关变换主电路 301 应向升高输出电压的方向继续调整;若开关变换主电路 301 在前一输出电压基础上以设定步长升高其输出电压  $V_o$  时,检测到其输出的电流  $I_o$  不变,则表明多路负载中的限流电路均工作在限流状态,开关变换主电路 301 应向降低输出电压的方向调整;若开关变换主电路 301 在前一输出电压基础上以设定步长降低输出电压  $V_o$  时,检测到其输出电流  $I_o$  不变,则表明多路负载中的限流电路均工作在限流状态,开关变换主电路 301 应向降低输出电压的方向继续调整;若开关变换主电路 301 在前一输出电压基础上以设定步长降低其输出电压  $V_o$  时,检测到其输出电流  $I_o$  也随之降低,则表明多路负载中的限流电路未全部工作在限流状态,开关变换主电路 301 应向升高输出电压的方向调整。

[0069] 按照上述调整过程,最终调整到使输出电压可调电路 300 的输出电压等于或接近电压最高的一路 LED 灯的电压,比如,可以使其与电压最高的一路 LED 灯的电压相差在预定值内,从而使每路 LED 灯的电流等于或接近于串联在该路中的限流电路设定的电流。

[0070] 当然,本实用新型实施例并不仅限于上述对输出电压调节的具体方式,还可以采用其他方式,只在最终使所述输出电压等于电压最高的一路 LED 负载的电压或与所述电压最高的一路 LED 负载的电压相差在预定值内即可。

[0071] 需要说明的是,本实用新型实施例中,各限流电路可以设置在其串联的 LED 灯的基板上,有利于散热。而且,所述的限流电路可以是低成本的线性调整电路。这样,可以使每路 LED 灯的电流等于或接近限流电路设定的电流值,从而使线性调整电路的功耗最小或接近最小。



[0072] 另外,本实用新型实施例中的所述开关变换主电路 301 可以是 AC-DC 变换器,也可以是 DC-DC 变换器。

[0073] 图 3 中示出了多路 LED 负载的情况,需要说明的是,对于只有一路 LED 负载的情况,所述输出电压控制器 303 根据所述采样信号的变化对输出电压的调整情况与上述类似,在此不再赘述。

[0074] 如图 4 所示,是本实用新型实施例 LED 恒流驱动电路的一个实际应用示意图。

[0075] 其中,所述输出电压可调电路 300 与图 3 所示实施例中相同,包括:开关变换主电路 301、输出电压控制器 303 和输出电流采样电路 302。开关变换主电路 301 的输入端接输入电压  $V_{ac}$ ,开关变换主电路 301 的输出端输出电压为  $V_o$ ,输出电流为  $I_o$ 。所述输出电流采样电路 302 的输入信号来自输出电流  $I_o$  的采样信号,输出电流采样电路 302 的输出端接输出电压控制器 303 的输入端,输出电压控制器 303 的输出端接开关变换主电路 301。多路 LED 负载包括  $n$  路,每路 LED 负载均包括  $m$  个 LED 灯和一个限流电路。每个限流电路均包括一个限流控制电路、一个调整管  $S_r$  和一个本支路负载电流采样电阻  $R_{sr}$  (其中  $r = 1, 2, \dots, n$ )。所述调整管  $S_r$  通过其第一端和第二端与所述本支路负载电流采样电阻  $R_{sr}$  相串联,并与本负载支路的 LED 灯相串联,所述限流控制电路的两个输入端分别与所述支路负载电流采样电阻  $R_{sr}$  的两端相连,所述限流控制电路的输出端与所述调整管  $S_r$  的第三端相连。如图 4 所示,每路负载中  $m$  个 LED 灯串联,其串联支路的负端接调整管  $S_r$  的第一端,调整管  $S_r$  的第二端接电阻  $R_{sr}$  的一端,电阻  $R_{sr}$  的另一端接地,限流控制电路的输入端接电阻  $R_{sr}$  的两端,其输出端接调整管  $S_r$  的第三端。

[0076] 所述限流电路可以是线性调整电路,所述的线性调整电路中调整管工作在线性状态,而且负载电流为直流电流。采样电阻  $R_{sr}$  采样本负载支路的电流信号,限流控制电路将该电流信号与其内部预先设定的基准信号比较,然后输出相应的控制信号给调整管  $S_r$  的控制端,通过改变调整管  $S_r$  的导通电阻,来控制本负载支路的电流不超过预先设定的电流值。

[0077] 所述限流电路还可以是 PWM (Pulse Width Modulation, 脉冲宽度调制) 斩波限流电路,调整管工作在开关状态或全导通状态,而且负载电流可以为 PWM 电流或直流电流。采样电阻  $R_{sr}$  采样本负载支路的电流信号,该电流信号为 PWM 信号或直流信号,限流控制电路将该电流信号转换为平均值信号,与其内部预先设定的基准信号比较,然后输出相应的控制信号给调整管  $S_r$  的控制端,通过改变调整管  $S_r$  的导通占空比,来控制本负载支路的电流不超过预先设定的电流值。

[0078] 如图 5 所示,是基于图 4 所示实施例的输出电流调整流程图,包括以下步骤:

[0079] 步骤 501,通过输出电流采样电路 302 将当前输出电流信号采样并输入到输出电压控制器 303 中,输出电压控制器 303 将其状态存储为  $I_1$ ,即当前输出电压可调电路 300 的输出电流为  $I_1$ ;

[0080] 步骤 502,输出电压控制器 303 输出控制信号使输出电压可调电路 300 的输出电压  $V_o$  以预先设定的步长升高;

[0081] 步骤 503,检测输出电压可调电路 300 当前的输出电流  $I_2$ ,并比较  $I_2$  与  $I_1$ ;如果  $I_2 > I_1$ ,则执行步骤 501,将输出电压可调电路 300 当前输出电流  $I_2$  存储为  $I_1$ ;如果  $I_2 < I_1$ ,则执行步骤 504;

[0082] 步骤 504, 将输出电压可调电路 300 当前输出电流  $I_2$  存储为  $I_3$ ;

[0083] 步骤 505, 输出电压控制器 303 输出控制信号使输出电压可调电路 300 的输出电压  $V_o$  以预先设定的步长降低;

[0084] 步骤 506, 再次检测输出电压可调电路 300 当前的输出电流  $I_4$ , 并比较  $I_4$  与  $I_3$ ; 如果  $I_4 < I_3$ , 则执行步骤 501, 将输出电压可调电路 300 当前输出电流  $I_4$  存储为  $I_1$ ; 如果  $I_4 > I_3$ , 则执行步骤 504, 将输出电压可调电路 300 当前输出电流  $I_4$ 。

[0085] 需要说明的是, 上述  $I_1$  和  $I_3$  实际上是代表了一个临时变量, 而不是仅仅表示某一时刻输出电压可调电路 300 当前的具体输出电流。

[0086] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例流程中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成, 所述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中, 所述的存储介质, 如: ROM/RAM、磁碟、光盘等。

[0087] 可见, 本实用新型实施例 LED 恒流驱动电路, 任一路 LED 负载开路后, 不需要额外的开路保护或检测电路, 所述输出电压可调电路能自动调整输出电压, 使剩余正常连接的每路 LED 负载能够按等于或接近限流点恒流驱动, 同时, 所述输出电压可调电路输出电压等于或接近电压最高的一路 LED 灯的电压; 在部分 LED 负载开路的情况下, 如果即插即用重新接入 LED 负载, 所述输出电压可调电路能自动调整输出电压, 使正常连接的每路 LED 灯能够按等于或接近限流点恒流驱动, 同时, 所述输出电压可调电路输出电压等于或接近电压最高的一路 LED 灯的电压。

[0088] 以上对本实用新型实施例进行了详细介绍, 本文中应用了具体实施方式对本实用新型进行了阐述, 以上实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型的电路; 同时, 对于本领域的一般技术人员, 依据本实用新型的思想, 在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处, 综上所述, 本说明书内容不应理解为对本实用新型的限制。

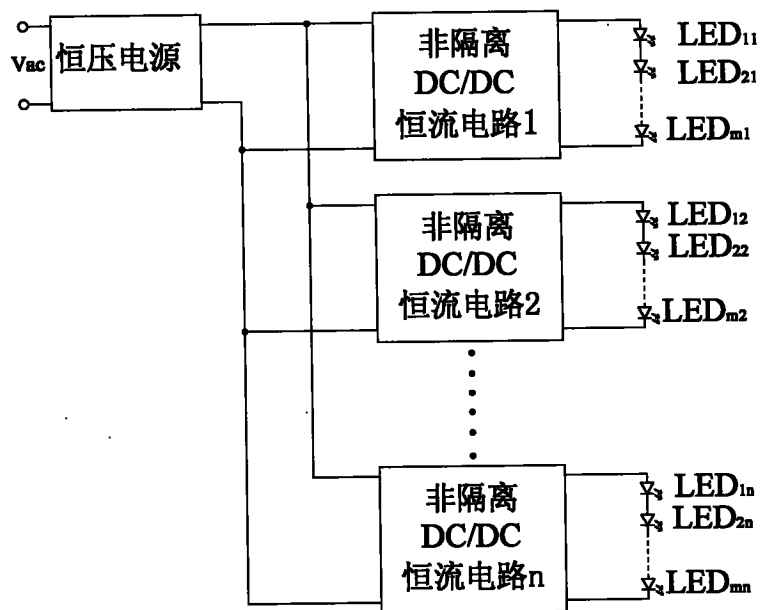


图 1

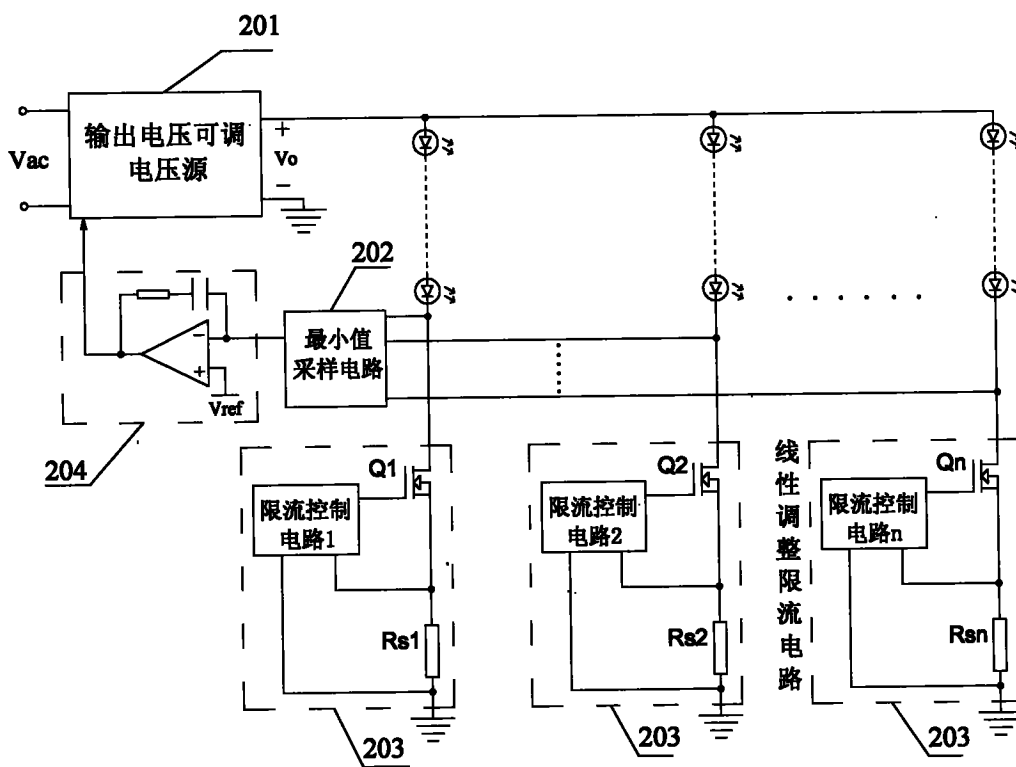


图 2

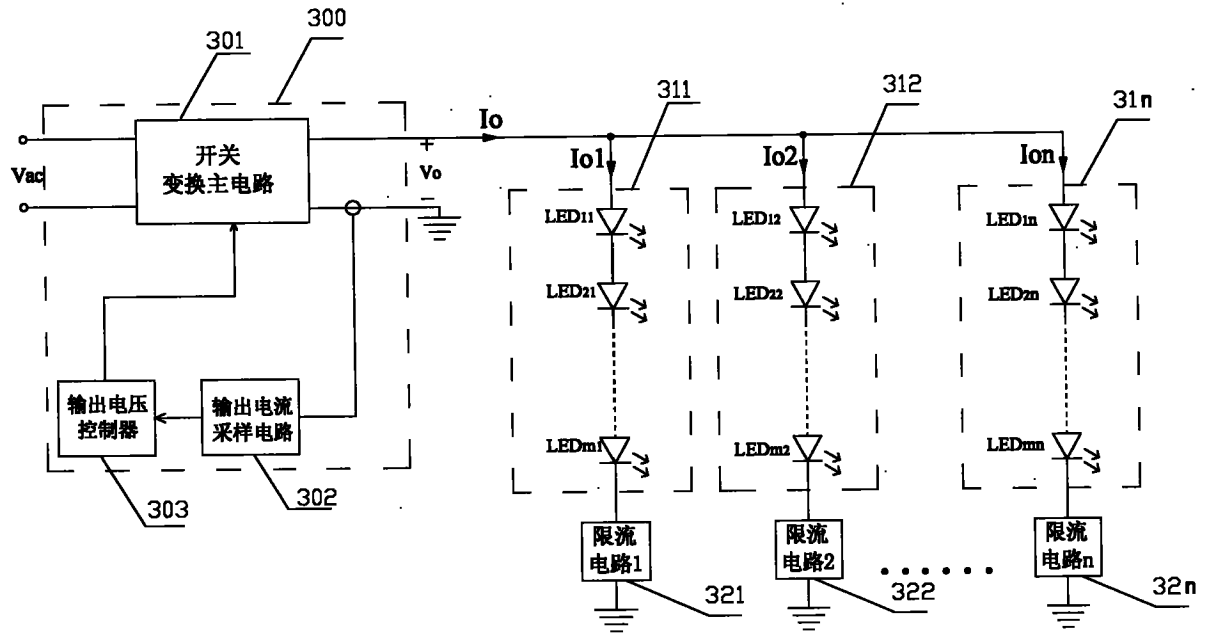


图 3

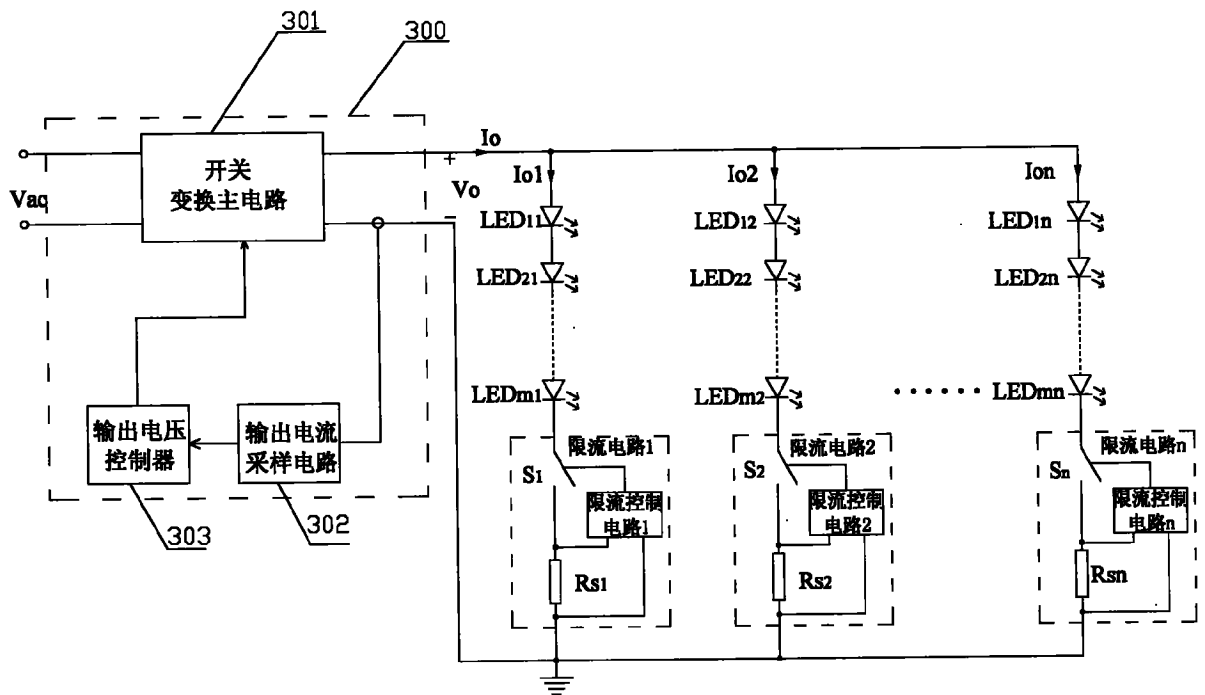


图 4

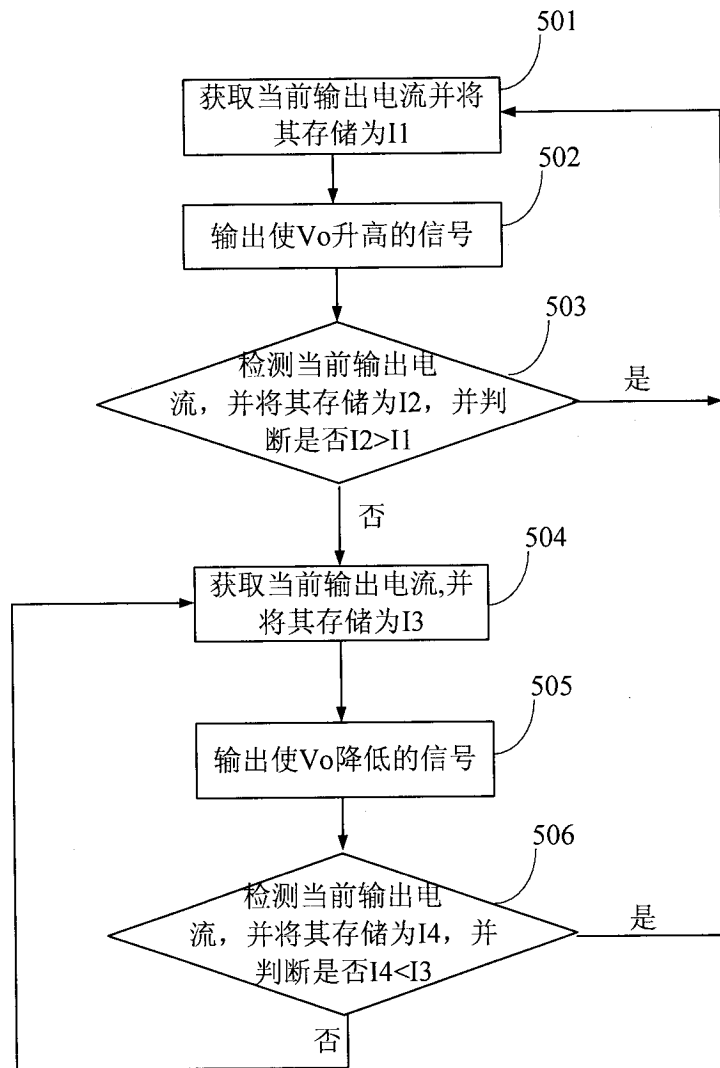


图 5