

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H05B 33/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580037105.3

[43] 公开日 2007年10月3日

[11] 公开号 CN 101049048A

[22] 申请日 2005.10.26

[21] 申请号 200580037105.3

[30] 优先权

[32] 2004.10.27 [33] US [31] 60/622,553

[86] 国际申请 PCT/IB2005/053500 2005.10.26

[87] 国际公布 WO2006/046207 英 2006.5.4

[85] 进入国家阶段日期 2007.4.27

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 A·特里帕蒂 A·乌帕迪亚

N·米 R·文卡特

S·M·巴德拉

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 李亚非 梁永

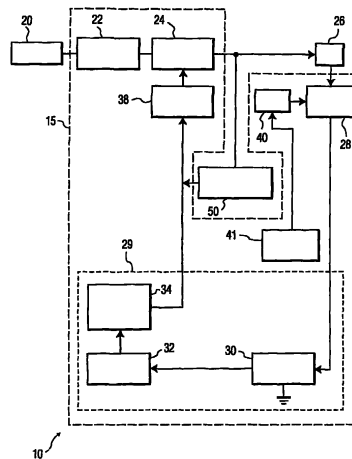
权利要求书4页 说明书16页 附图7页

[54] 发明名称

在可调光发光二极管电源中启动闪烁抑制

[57] 摘要

一种用于LED(26)的闪烁抑制的方法和系统。所述方法包括提供向LED(26)供电的电源(10)。所述电源(10)包括闪烁抑制器(50)并且响应调光命令信号。所述方法还包括在电源(10)接收调光命令信号,接通电流,并且限制电流以保持LED的光输出低于对应所述调光命令信号的LED光输出的110%。



1. 一种用于 LED (26) 的闪烁抑制方法, 包括:
提供向 LED (26) 供电的电源 (10), 所述电源包括闪烁抑制器并且响应于调光命令信号;
在所述电源接收调光命令信号;
接通电流; 并且
限制电流以保持 LED 的光输出低于对应调光命令信号的 LED 光输出的 110%。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述调光命令信号是低光调光命令信号。
3. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述限制电流还包括限制上电期间的电流。
4. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述限制电流还包括限制电流, 以保持 LED 的光输出在对应调光命令信号的 LED 光输出的 105% 至 95% 之间。
5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述限制电流还包括限制电流, 以保持 LED 的光输出小于或者等于对应调光命令信号的 LED 光输出。
6. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述在电源接收调光命令信号包括:
在脉宽调制器 (40) 接收调光命令信号。
7. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述接通电流包括:
响应调光命令信号脉冲作用于脉宽调制器开关 (Q2)。
8. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述限制电流包括在上电期间限制到 LED 的输出电压。
9. 如权利要求 8 所述的方法, 其中所述限制在上电期间到 LED 的输出电压包括:
在接通电流之前, 脉冲作用于开关 (Q1), 所述开关 (Q1) 响应来自控制电路 (38) 的控制信号, 以控制输出电压;
在闪烁抑制器 (50) 监控输出电压, 以产生输出电压反馈信号;
向控制电路 (38) 提供所述输出电压反馈信号; 以及

响应所述输出电压反馈信号来调整控制信号。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中所述闪烁抑制器 50 包括：

在输出电压和地之间串联的电容器 (C5) 和电阻器 (R6)；其中在电容器 (C5) 和电阻器 (R6) 的结点获取所述输出电压反馈信号。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述限制电流包括在上电期间增加与 LED 相串联的电阻。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述在上电期间增加与 LED 相串联的电阻包括：

提供与 LED (26) 串联的电阻器 (R7)，其中所述电阻器 (R7) 与开关 (S7) 并联；

在 LED 的上电期间，保持开关 (S7) 在开路位置；

在 LED 上电之后闭合开关 (S7)。

13. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述限制电流包括在上电期间提供与 LED (26) 并联的电流通路。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其中所述在上电期间提供与 LED (26) 并联的电流通路包括：

提供串联的开关 (Q4) 和电阻器 (R14) 以形成串联电路，所述串联电路与 LED (26) 并联；

在到发光二极管 LED (26) 的电压和开关栅极之间提供齐纳二极管 (Z1)；以及

当到 LED (26) 的电压超过齐纳二极管的电压限制时，经过所述串联电路传导至少部分电流。

15. 如权利要求 13 所述的方法，其中所述在上电期间提供与 LED (26) 并联的电流通路包括：

提供串联的开关 (Q3) 和电阻器 (R8) 以形成串联电路，所述串联电路与 LED (26) 并联；并且

当接通电流时，闭合开关 (Q3)，以经过所述串联电路传导至少部分电流。

16. 一种用于 LED 闪烁抑制的系统，包括：

用于向 LED 供电的电源，所述电源包括闪烁抑制器，并且所述电源响应调光命令信号；

在所述电源接收所述调光命令信号的装置;

接通电流的装置; 以及

限制电流, 以保持 LED 的光输出低于对应调光命令信号的 LED 光输出的 110% 的装置。

17. 如权利要求 16 所述的系统, 其中所述在电源接收所述调光命令信号的装置包括:

在脉宽调制器 (40) 接收调光命令信号的装置。

18. 如权利要求 16 所述的系统, 其中所述接通电流的装置包括: 响应调光命令信号脉冲作用于脉宽调制器开关的装置。

19. 如权利要求 16 所述的系统, 其中所述限制电流的装置选自在上电期间限制到 LED 的输出电压的装置、在上电期间增加与 LED 相串联的电阻的装置以及在上电期间提供与 LED 相并联的电流通路的装置。

20. 一种用于 LED (26) 的电源, 包括:

电源电路 (15), 所述电源电路具有向 LED 供电的输出, 该电源电路响应调光命令信号; 以及

可操作地连接至所述输出的闪烁抑制器。

21. 如权利要求 20 所述的电源, 其中所述闪烁抑制器 (50) 包括: 串联在到 LED (26) 的电压和地之间的电容器 (C5) 和电阻器 (R6); 其中在电容器 C5 和电阻器 R6 的结点获取反馈信号, 并且所述反馈信号控制到 LED (26) 的电压。

22. 如权利要求 20 所述的电源, 其中所述闪烁抑制器 (60) 包括: 开关 (S7); 以及

与开关 (S7) 并联并且与 LED (26) 串联的电阻器 (R7);

其中在 LED (26) 上电期间所述开关 (S7) 开路。

23. 如权利要求 20 所述的电源, 其中所述闪烁抑制器 (80) 包括: 与 LED (26) 并联的开关 (Q4); 以及

在到 LED 的电压和开关 (Q4) 的栅极之间的齐纳二极管 (Z1);

其中当到 LED 的电压超过齐纳二极管 (Z1) 的电压限制时, 所述开关导通。

24. 如权利要求 20 所述的电源, 其中所述闪烁抑制器 (70) 包括:

与 LED (26) 并联的开关 (Q3);
其中当上电输出时所述开关 (Q3) 导通。

在可调光发光二极管电源中启动闪烁抑制

技术领域

本发明涉及用于发光二极管(LED)的电源。更具体而言,本发明涉及用于发光二极管(LED)的可调光电源,其包括阻止低输出亮度级的发光二极管(LED)光输出闪烁的电路。

背景技术

LED用作各种应用中的光源,包括剧场照明,诸如汽车、轮船和飞机等移动交通工具中的信号照明,家庭和办公室内的标识和环境照明,以及零售店中的氛围照明(mood lighting)。这些应用中的某些需要LED输出的亮度可以从最大亮度输出的1%调整至100%。在诸如氛围照明、剧场照明或汽车尾灯的某些应用中,LED是在低亮度输出级开启的。

需要能够产生脉宽调制电流脉冲的LED电源,来提供此范围的光输出。脉宽调制电源通过向与LED负载串联或并联的开关提供脉宽调制信号实现调光。脉宽调制脉冲的占空比控制产生可调的平均LED电流以及对LED相应的电流控制。LED的峰值电流或额定电流保持在恒定值。诸如意法微电子(ST Micro-electronics)的L6561之类的集成电路控制的逆向变换器(fly back converter)构成主电源电路。脉宽调制发生电路提供LED电流所需的占空比控制。由于LED的响应时间是纳秒量级的,所以LED电源必须快速建立LED电流,例如从启动起少于10毫秒。在检测到反馈电流之前,随着由此产生的电压增加到最大值,由脉宽调制器产生的脉冲滞后了输出电压的增加。由于电压增加,第一脉冲发生电流过冲。反馈中的峰值检测延迟也可引起过量的电压增加。

当启动时需要最大亮度输出时,因为输出电压接近稳态值,所以合成电流过冲不显著。当启动发生于低光输出时,因为稳态电压低于启动输出电压,所以过冲高。在诸如是最大亮度输出的1%至25%的低亮度级时,LED电流过冲显著,并且可观察到闪烁。

希望有一种电源,当开启LED时,该电源抑制可观察到的闪烁。

特别地，希望当开启 LED 以发出最大光输出的 10% 以下的亮度级时，该电源抑制可观察到的闪烁。

发明内容

本发明的一个形式是一种用于 LED 的闪烁抑制方法。该方法包括提供向 LED 提供电流的电源。该电源包括闪烁抑制器，并且该电源响应调光命令信号。该方法还包括在该电源接收该调光(dim)命令信号，接通电流并限制电流以保持 LED 的光输出低于对应调光命令信号的 LED 光输出的 110%。

本发明的第二形式是一种用于 LED 闪烁抑制的系统，其包括用于向 LED 提供电流的电源。该电源包括闪烁抑制器并且响应调光命令信号。该电源包括在电源接收调光命令信号的装置、接通电流的装置以及限制电流以保持 LED 的光输出低于对应调光命令信号的 LED 光输出的 110% 的装置。

本发明的第三形式包括一种用于 LED 的电源，其包括电源电路，该电源电路具有向 LED 提供电流的输出和可操作地连接至该输出的闪烁抑制器。该电源电路响应调光命令信号。

附图说明

结合附图阅读，通过下面对本发明优选实施方案的详细描述，本发明前述的形式和其它形式、特征以及优点将变得更加显而易见。详细的描述及附图仅是本发明的示例而非限制，本发明的范围由所附的权利要求书及其等同物限定。

图 1 示出了根据本发明的用于 LED 的电源的第一实施方案的框图；

图 2 示出了根据本发明的用于 LED 的电源的第一实施方案的示意图；

图 3 示出了根据本发明的用于 LED 的电源的第二实施方案的框图；

图 4 示出了根据本发明的用于 LED 的电源的第二实施方案的示意图；

图 5 示出了根据本发明的用于 LED 的电源的第三实施方案的框图；

图 6 示出了根据本发明的用于 LED 的电源的第三实施方案的示意图；

图 7 示出了根据本发明的用于 LED 的电源的第四实施方案的框图；以及

图 8 示出了根据本发明的用于 LED 的电源的第四实施方案的示意图。

具体实施方式

在参考图 1-8 所描述的电源 10-13 中，通过限制到 LED26 的电流以保持 LED 的光低于对应输入到脉宽调制器 40 中的调光命令信号的 LED 光输出的 110%，在启动时实现了闪烁抑制。在某些实施方案中，在 LED26 的上电（power-up）期间限制到 LED26 的电流。

在一个实施方案中，通过限制到 LED26 的电流，以维持在上电期间 LED 光输出低于对应调光命令信号的 LED 光输出的 110%，以便 LED 光输出低于对应输入到脉宽调制器 40 中的调光命令信号的 LED 光输出的 110% 来最小化过冲和下冲，电源 10-13 实现了闪烁抑制。

在另一个实施方案中，通过在上电期间限制到 LED26 的电流，以维持 LED 光输出小于或等于对应调光命令信号的 LED 光输出，以便 LED 光输出小于或等于对应输入到脉宽调制器 40 中的调光命令信号的 LED 光输出来最小化过冲和下冲，电源 10-13 实现了闪烁抑制。

在又一个实施方案中，通过在上电期间限制到 LED26 的电流，以维持 LED 光输出在对应调光命令信号的 LED 光输出的 105% 至 95% 之间，以便 LED 光输出在对应于输入到脉宽调制器 40 中的调光命令信号的 LED 光输出的 105% 至 95% 之间来最小化过冲和下冲，电源 10-13 实现了闪烁抑制。

图 1 示出了根据本发明的用于 LED26 的电源 10 的第一实施方案的框图。该电源 10 向 LED26 供电，并且包括电源电路 15 和闪烁抑制器 50。电源电路 15 包括 AC/DC（交流/直流）转换器 22、功率变流器 24、控制电路 38、脉宽调制器 40、脉宽调制器开关 28 以及反馈电路 29。反馈电路 29 包括电流传感器 30、电流放大器 32 以及峰值电流检测器 34。通过限制在上电期间到 LED26 的电流，以便 LED 光输出低于对应输入到脉宽调制器 40 中的调光命令信号的 LED 光输出的 110%，电源

10 在启动时实现闪烁抑制。

电源 10 使用电流反馈电路 29 来调整到 LED26 的功率，脉宽调制器 (PWM) 40 提供 LED26 的调光能力，并且闪烁抑制器 50 阻止在电源 10 启动期间到 LED26 的电流过冲。在模块 20 提供单相 AC 输入，并且由 AC/DC 转换器 22 将其转换为 DC，以向功率变流器 24 提供 DC 电压。功率变流器 24 基于在控制电路 38 产生的电流错误调节到 LED26 的功率。闪烁抑制器 50 向控制电路 38 提供信号以当脉宽调制器 40 开始脉冲作用于脉宽调制器开关 28 时，抑制电流在 LED26 过冲。特别地，当从 LED26 输出的亮度级在最大输出亮度级的 1% 到 25% 范围中时，由于电流过冲，所以闪烁抑制器 50 阻止闪烁。典型地，当从 LED26 输出的亮度级在最大输出亮度级的 1% 到 10% 之内时，由于电流过冲的闪烁明显。

电流传感器 30 测量流到 LED26 的电流，并且向电流放大器 32 提供感测电流信号。将经电流放大器 32 放大的感测电流信号提供给峰值电流检测器 34。将峰值电流检测器 34 的输出信号输入到控制电路 38，以连同来自闪烁抑制器 50 的信号一起向控制电路 38 提供反馈信号。将控制电路 38 的信号输出输入到功率变流器 24 中的开关的栅极。

脉宽调制器 40 接收可操作的调整脉宽调制器 40 的占空比的调光命令信号 41。典型地，LED26 的用户向脉宽调制器 40 提供调光命令信号 41。在一个实施方案中，由自动系统提供调光命令信号 41，该命令信号可操作的按照时间的函数调整 LED26 输出亮度级。脉宽调制器 40 的脉冲输出操作开启与 LED26 串联的脉宽调制器开关 28。将功率变流器 24 的输出输入到 LED26，并且当脉宽调制器开关 28 受脉冲作用时，电流流经 LED26。如此，脉宽调制器 40 通过 LED26 接通和切断电流。

在 2003 年 12 月 11 日提交的标题为“Supply for LEDs (LED 电源)”的 Tripathi 等人的第 PCT IB2003/0059 序列号的申请中，描述了关于脉宽调制器 40 的操作的细节。在此通过引用的方式将该申请纳入本说明书。

本领域的普通技术人员应当理解电源 10 的元件间可以进行多种配置和连接。例如，元件可以电连接、光连接、声连接和/或磁连接。因而，电源 10 可以有多种实施方案。

图 2 示出了根据本发明的用于 LED26 的电源 10 的第一实施方案的示意图。电源 10 通过在上电期间限制到 LED26 的输出电压限制在上电期间到 LED26 的电流。电源 10 在将电流接通到 LED26 之前脉冲作用于开关 Q1。开关 Q1 响应来自控制电路 38 的控制信号，以控制到 LED26 的输出电压。电源 10 在闪烁抑制器 50 监控该输出电压，以产生输出电压反馈信号，并向控制电路 38 提供该输出电压反馈信号，并且调整所述控制信号以响应于该输出电压反馈信号。具体地，闪烁抑制器 50 将反馈信号注入到控制电路 38 以响应于输出电压的增加。该注入的反馈信号降低输出电压的变化率，并因而阻止过量的电压增加。之后，渐减的输出电压变化率减少闪烁抑制器 50 反馈信号。

电源 10 应用控制电路 38 驱动的回扫变压器 25 向 LED26 供电。电源 10 包括 EMI 滤波器 21，AC/DC 转换器 22，包括绕组 W1 和 W2 的回扫变压器 25，控制电路 38，反馈电路 29，脉宽调制器开关 Q2，脉宽调制器 (PWM) 40，电阻器 R1-R6、R10-R12，电容器 C1-C2、C4、C5、C7，二极管 D1、D3、D4 和开关 Q1 以及运算放大器 O1。开关 Q1 和 Q2 是 n 沟道 MOSFET。在替代的实施方案中，用诸如绝缘栅双极晶体管 (IGBT) 或双极晶体管的其它类型的晶体管替代 n 沟道 MOSFET 开关 Q1 和 Q2 来调整电流。

在 EMI 滤波器 21 的 V_{in} 向电源 10 供应输入电压。该电压可以是 AC 输入并且在有效电压值为 120/130 典型地是 50/60 赫兹。EMI 滤波器 21 阻挡该输入上的电磁干扰。AC/DC 转换器 22 将 EMI 滤波器 20 的 AC 输出转换为 DC，并且可以是桥式整流器。回扫变压器 25 包括可操作的向 LED26 供电的初级绕组 W1 和次级绕组 W2。由控制电路 38 控制回扫变压器 25，该回扫变压器是诸如由意法微电子有限公司制造的 L6561 型号的功率因数校正器集成电路。具有功率因数校正器配置的回扫变压器 25 广泛用于提供具有高线性功率因数的分立的固定电压 DC 电源。正如本领域的普通技术人员所熟知的，额外的绕组可操作的提供必要的控制 V_{aa} 和过零检测信号。

控制电路 38 提供变压器控制信号来调整流经回扫变压器 25 的绕组 W1 的电流，以匹配 LED26 的电流需要。当控制电路 38 经电阻器 R12 脉冲作用于开关 Q1 的栅极时，变压器控制信号被输入到回扫变压器

25。典型地，以约 100 千赫兹脉冲作用于开关 Q1 的栅极。来自开关 Q1 的脉动信号使能量能够通过变压器绕组 W1/W2 传递，给电容器 C2 充电，并且向 LED26 提供电压输出 (V_{out})。

LED26 并联于电容器 C2 和电阻器 R1。LED26 与脉宽调制器开关 Q2 串联。当脉宽调制器 40 脉冲作用于脉宽调制器开关 Q2 的栅极时，电流在脉冲的持续时间内流过脉宽调制器开关 Q2 和 LED26。脉宽调制器 40 接收调光命令信号，记作 I_{dim} 。该调光命令信号调整脉冲的占空比来设定 LED 光输出。将该调光命令信号输入到脉宽调制器 40 以按照上述的第 PCT IB2003/0059 序列号专利申请所描述的那样设定占空比。

当调光命令信号是低光调光命令信号时，脉宽调制器 40 的占空比低。在此状态下，LED26 接收低占空比电流。来自脉宽调制器 40 的脉冲是低频的，典型地约为 300 赫兹。

反馈电路 29 感测流经 LED26 的电流。反馈电路 29 包括运算放大器 01 和与 LED26 串联的感测电阻器 R1。将电阻器 R1 两端产生的感测电流信号提供给运算放大器 01 的非反相输入端。运算放大器 01 被配置成具有跨接反相输入端和输出端的电阻器 R2 的非反相放大器。运算放大器 01 的反相输出端通过电阻器 R3 接地。

反馈电路 29 还包括峰值检测电路，该检测电路包括在运算放大器 01 输出端的二极管 D3，电容器 C7 和电阻器 R10。二极管 D3 的阳极在运算放大器 01 的输出端。电阻器 R10 和电容器 C7 在二极管 D3 的阴极彼此并联。电流反馈电路 29 经电阻器 R11 向控制电路 38 提供反馈信号。到控制电路 38 的反馈信号调整到回扫变压器 25 的变压器控制信号以匹配 LED26 的电流需要。

由于没有闪烁抑制器电路 50，所以电源电路在上电期间向 LED26 供应电流过冲。该过冲是由于到控制电路 38 的反馈信号产生的滞后，这导致 LED26 上增加过量电压。此外，该滞后是由于来自脉宽调制器 40 的滞后脉冲和/或对电容器 C7 充电所需的时间。

由于没有闪烁抑制器电路 50，所以在感测电流信号和参考电流信号在控制电路 38 相等以前，输入到开关 Q1 的变压器控制信号调整流经回扫变压器 25 的绕组 W1 的电流，以匹配 LED26 的电流需要。当感测电流信号和参考电流信号相等时，反馈错误信号归零。由于感测电

流信号和参考电流信号达到相等，所以与 LED26 并联的电容器 C2 上的输出电压增加。当到脉宽调制器开关 Q2 栅极的脉冲脉冲作用于 LED26 时，电阻器 R1 上的电流感测电压不连续。由于对于 LED 低光输出来说脉宽调制器开关 Q2 栅极的各个脉冲间的时间段相对长，所以直到在脉宽调制器开关 Q2 被接通和切断几个周期，峰值检测器的电容器 C7 才充电到稳态值。在电容器 C7 充电到其稳态值时，控制电路 38 继续增加输出电容器 C2 上的电压。

这种电压增加导致 LED26 中的电流增加到高于 LED26 所需的级别。一旦电容器 C7 上的电压达到对应于 LED 峰值电流的峰值，控制电路 38 就断开开关 Q1，导致 LED 电流中的下冲。由于到 LED26 的电流的过冲和接下来的下冲，每次为了 LED 低光输出而开启电源 10 时，都会观察到 LED 光输出中的闪烁。

将闪烁抑制器 50 附加到电源 10 阻止了在电源 10 上电期间的过冲和由此产生的闪烁。在脉宽调制器开关 Q2 的脉冲开启 LED26 之前，控制电路 38 开始工作，并且经电阻器 R12 脉冲作用于开关 Q1 的栅极。来自开关 Q1 的脉冲信号开始增加电容器 C2 上的输出电压。电容器 C5 上电压对时间的导数 (dV/dt) 向控制电路 38 提供输出电压反馈信号。

闪烁抑制器 50 包括在输出电压和地之间相串联的电容器 C5 和电阻器 R6。抑制器电路 50 产生闪烁抑制反馈信号，该信号经二极管 D4 和电阻器 R11 供给控制电路 38。在电容器 C5 和电阻器 R6 的结点取得输出电压反馈信号。控制电路 38 接收的闪烁抑制反馈信号减少电容器 C2 上输出电压的增加。因此，在用电源 10 给 LED26 上电期间，电容器 C2 上的输出电压增加减少。因此电容器 C2 上的输出电压的增加维持在不包括闪烁抑制器 50 的电源上电期间获得的电压增加值以下。通过限制在上电期间到 LED26 的电流，以便 LED 光输出低于对应输入到脉宽调制器 40 的调光命令信号的 LED 光输出的 110%，电源 10 实现了闪烁抑制。

在一个实施方案中，在反馈系统 29 中包括可操作的比较感测电流和参考电流的电流控制器。在另一个实施方案中，在反馈系统 29 中包括电流控制器和光耦合器。该光耦合器可操作的将供应 LED26 的 DC 电路与在 EMI 滤波器 21 的 AC 电路电源相隔离，这两个电路位于变压器

绕组 W1/W2 的相对侧。电流控制器的反馈信号可操作的驱动光耦合器。

依据应用 LED26 可以为白色或有色 LED，诸如环境氛围照明或车辆尾灯等。LED26 可以根据需要是若干 LED 串联或并联或串并联结合的电路。

图 3 示出了根据本发明的 LED26 的电源 11 的第二实施方案的框图。供应 LED26 的电源 11 包括电源电路 15 和闪烁抑制器 70。电源电路 15 包括 AC/DC 转换器 22、功率变流器 24、控制电路 38、脉宽调制器 40、脉宽调制器开关 28、以及反馈电路 29。反馈电路 29 包括电流传感器 30、电流放大器 32 以及峰值电流检测器 34。

通过限制在上电期间到 LED26 的电流，以便 LED 光输出在对应输入到脉宽调制器 40 的调光命令信号的 LED 光输出的 110% 之下，电源 11 实现了闪烁抑制。

在启动期间过量电压增加的情况下，闪烁抑制器 70 将输出电压钳位到最大值，并且加速反馈信号的产生以抑制闪烁。特别地，当 LED26 的输出亮度级在最大输出亮度级的 1% 至 25% 内时，闪烁抑制器 70 阻止由于电流过冲的闪烁。典型地，当 LED26 的输出亮度级在最大输出亮度级的 1% 至 10% 内时，由于电流过冲的闪烁明显。

图 3 与图 1 不同，因为闪烁抑制器 70 不向控制电路 38 输入信号。电源 11 使用电流反馈电路 29 调整向 LED26 的供电，使用脉宽调制器 (PMW) 40 为 LED26 提供调光能力，以及使用闪烁抑制器 70 阻止电源 11 启动期间到 LED26 电流的过冲。在模块 20 提供单相 AC 输入，并且通过 AC/DC 转换器 22 将其转换为 DC，以向功率变流器 24 提供 DC 电压。基于代表在电流控制器 36 产生的电流错误的反馈信号，功率变流器 24 调节向 LED26 的供电。反馈电路 29 和脉宽调制器 40 可如参考图 1 所描述的那样工作。

在 LED26 上电期间，在输出电压达到设定级别后，开启闪烁抑制器 70。当开启闪烁抑制器时，电流流经闪烁抑制器 70 而不流经 LED26。一旦达到稳定态，关闭闪烁抑制器 70，并且电流流经 LED26。闪烁抑制器 70 在上电相位期间是接通的，另外地在该期间内 LED26 容易受电流过冲的影响。

本领域的普通技术人员应当理解电源 11 的元件间可以有多种配置

和结合。例如，元件可以电连接、光连接、声连接和/或磁连接。因而，电源 11 可以有多种实施方案。

图 4 示出了根据本发明的 LED26 的电源 11 的第二实施方案的示意图。电源 11 应用控制电路 38 驱动的回扫变压器 25 向 LED26 供电。电源 11 包括 EMI 滤波器 21，AC/DC 转换器 22，包括 W1 和 W2 的回扫变压器 25，控制电路 38，反馈电路 29，脉宽调制器开关 Q2，脉宽调制器 (PWM) 40，电阻器 R1-R5、R8、R10-R12，电容器 C1、C2、C4、C7，二极管 D1、D3，开关 Q1 和 Q3，控制模块 42 和运算放大器 O1。开关 Q1、Q2 和 Q3 是 n 沟道的 MOSFET。在替代的实施方案中，使用诸如隔离栅双极晶体管 (IGBT) 或双极晶体管的其它类型的晶体管替代 n 沟道的 MOSFET 开关 Q1、Q2 和 Q3 来调整电流。

如图 2 所述的电源 10 那样向电源 11 供应电压。如为图 2 所述的电源 10 那样配置和运行反馈电路 29。当调光命令控制信号是低光调光控制信号时，脉宽调制器 40 的占空比低。

没有闪烁抑制器电路 70 的电源电路向 LED26 供应过冲电流。如上所述，该过冲是由于在 LED26 上的电压增加到过量级别时到控制电路 38 的反馈信号产生的滞后。在感测电流信号和参考的电流信号在控制电流 38 相等之前，输入到开关 Q1 的变压器控制信号调整流经回扫变压器 25 的绕组 W1 的电流，以匹配 LED26 的电流需要。当感测电流信号和参考电流信号相等时，反馈错误信号归零。由于感测电流信号和参考电流信号达到相等，所以与 LED26 并联的电容器 C2 上的输出电压增加。当到脉宽调制器开关 Q2 栅极的脉冲脉冲作用于 LED26 时，电阻器 R1 上的电流感测电压不连续。当调光命令信号被设为低光级时，直到脉宽调制器开关 Q2 接通和关断几个周期，峰值检测电路的电容器 C7 才充电到稳态值。对于低光输出级，脉宽调制器开关 Q2 栅极的各个脉冲之间的时间相对较长。在电容器 C7 充电到其稳态值时，控制电路 38 继续增加输出电容器 C2 上的电压。

这种电压增加导致 LED26 中的电流增加到高于 LED26 所需的级别。一旦电容器 C7 上的电压达到稳态值，控制电路 38 断开开关 Q1，导致 LED 电流中的下冲。由于到 LED26 的电流的过冲和由此产生的下冲，所以每当为了 LED 低光级输出而接通电源 10 时，就会观察到 LED

光输出中的闪烁。

将闪烁抑制器 70 增加到电源 11 阻止了在电源 11 上电期间的过冲和由此产生的闪烁。提供连续信号的控制模块 (CB) 42 选通开关 Q3。当电容器 C2 上的输出电压达到设定级别时, 控制模块 42 可操作的开启, 所述设定级别低于在 LED26 中产生电流过冲的级别。当来自控制模块 42 的连续信号开启开关 Q3 时, 电流流经电阻器 R8 和开关 Q3。电阻器 R8 和开关 Q3 组成与 LED26 相并联的串联电路。选择电阻器 R8 的值以限制流经开关 Q3 的电流。这将输出电压钳位到设定级别。

当开关 Q3 接通时, 反馈电路 29 接收连续反馈, 于是电容器 C7 开始充电。由于电容器 C7 开始充电, 所以反馈信号被注入控制电路 38。控制电路 38 的响应率增加, 因而当选通开关 Q2 时, 阻止闪烁。一旦电容器 C7 充电到其稳态值, 关闭开关 Q3, 允许电流流经 LED26。因此, 通过在上电期间限制到 LED26 的电流, 以便 LED 光输出低于对应输入到脉宽调制器 40 的调光命令信号的 LED 光输出的 110%, 电源 11 实现了闪烁抑制。

电源 11 内部附加电路或电源 11 外部的电路可以控制控制模块 42, 诸如与输出电压级别相关的电路。

在一个实施方案中, 在电源 11 中包括闪烁抑制器 70 和闪烁抑制器 50, 它们各自的功能如上所述。

图 5 示出了根据本发明的 LED26 的电源 12 的第三实施方案的框图。向 LED26 供电的电源 12 包括电源电路 16 和闪烁抑制器 60。电源电路 16 包括 AC/DC 转换器 22、功率变流器 24、控制电路 38、脉宽调制器 40、脉宽调制器开关 28 以及反馈电路 29。反馈电路 29 包括电流传感器 30、电流放大器 32 以及峰值电流检测器 34。通过限制在上电期间到 LED26 的电流, 以便 LED 光输出低于输入到脉宽调制器 40 的调光命令信号的 LED 光输出的 110%, 电源 12 实现了闪烁抑制。

图 5 与图 1 不同, 因为闪烁抑制器 60 与 LED26 串联。电源 12 使用电流反馈电路 29 调整向 LED26 的供电, 使用脉宽调制器 (PWM) 40 为 LED26 提供调光能力, 并且使用闪烁抑制器 60 阻止在电源 12 启动期间到 LED26 的电流的过冲。在模块 20 提供单相 AC 输入, 并且通过 AC/DC 转换器 22 将其转换为 DC, 以向功率变流器 24 提供 DC 电压。

基于代表在电流控制器 38 产生的电流错误的反馈信号,功率变流器 24 调整向 LED26 的供电。反馈电路 29 和脉宽调制器 40 可如参考图 1 所描述的那样工作。该闪烁抑制器 60 在 LED26 的启动期间吸收一些输出功率,并因此限制到 LED26 的电压。这是通过在上电期间提供与 LED26 串联的暂时增加的电阻以及在稳态期间去除所述增加的电阻实现的。

当 LED26 的输出亮度级在最大输出亮度级的 1%至 25%内时,闪烁抑制器 60 阻止由于电流过冲的闪烁。典型地,当 LED26 的输出亮度级在最大输出亮度级的 1% - 25%内时,由于电流过冲的闪烁明显。

本领域的普通技术人员应当理解电源 12 的元件间可以有多种配置和结合。例如,元件可以电连接、光连接、声连接和/或磁连接。因而,电源 11 可以有多种实施方案。

图 6 示出了根据本发明的 LED26 的电源 12 的第三实施方案的示意图。电源 12 应用控制电路 38 驱动的回扫变压器 25 向 LED26 供电。电源 12 包括 EMI 滤波器 21, AC/DC 转换器 22, 包括 W1 和 W2 的回扫变压器 25, 控制电路 38, 反馈电路 29, 脉宽调制器开关 Q2, 脉宽调制器 (PWM) 40, 电阻器 R1-R5、R7、R10-R12, 电容器 C1、C2、C4、C7, 二极管 D1 和 D3, 开关 Q1 和 S7, 以及运算放大器 O1。在图 6 的实施例中,开关 Q1、Q2 是 n 沟道的 MOSFET。开关 S7 可以是 n 沟道的 MOSFET, 当 LED26 开始上电时开关 S7 接通, 并且 LED26 上电完成后开关 S7 断开。在替代的实施方案中,用诸如隔离栅双极晶体管 (IGBT) 或双极晶体管的其它类型的晶体管替代 n 沟道的 MOSFET 开关 Q1、Q2 和 S7, 以调整电流。

闪烁抑制器 60 包括电阻器 R7 和开关 S7。电阻器 R7 与 LED26 串联, 并且与开关 S7 并联。工作中, 闪烁抑制器 60 在上电期间增加与 LED26 串联的电阻, 以限制到 LED26 的电流, 维持 LED 的光输出小于或等于对应调光命令信号的 LED 光输出。如图 2 所述的电源 10 那样向电源 12 供应电压。如为图 2 所述的电源 10 那样配置和运行反馈电路 29。

如图 2 中所描述的电源 10, 脉宽调制器 40 的输出脉冲具有与输入到脉宽调制器 40 的调光命令信号有关的占空比。向脉宽调制器开关 Q2 的栅极提供脉宽调制器 40 的输出脉冲。在各脉冲期间, 电流流经串行

连接的 LED26 和脉宽调制器开关 Q2。当调光命令信号是低光调光命令信号时，脉宽调制器 40 的占空比低。

在 LED26 的上电期间，与 LED26 串联的开关 S7 保持在开路位置，并且脉宽调制器 40 脉冲作用于脉宽调制器开关 Q2 的栅极。由于开关 S7 开路，所以电流流经电阻器 R7。电阻器 R7 上的电压降将 LED26 上的电压减小到阻止参考电流以上的电流过冲的级别。在 LED26 上电之后，开关 S7 闭合。然后电流在低阻或无阻抗的情况下流经开关 S7。这阻止稳态工作期间电阻器 R7 上的损耗。在一个实施方案中，电阻器 R7 的电阻值为 10 欧姆。电源 12 中的附加电路或电源 12 外的电路可以控制开关 S7，诸如与调光命令信号或开启命令信号有关的电路。

由于没有闪烁抑制器 60 提供的电压限制，所以 LED26 上的电压将达到导致 LED 光输出超过对应调光命令信号的 LED 光输出的级别。因此，通过在上电期间限制到 LED26 的电流，以便 LED 光输出低于对应输入到脉宽调制器 40 的调光命令信号的 LED 光输出的 110%，电源 12 实现了闪烁抑制。

如上所述的闪烁抑制器可以在单个电源中结合使用。在一个实施方案中，电源中包括图 5 的闪烁抑制器 60 和图 1 的闪烁抑制器 50，并且它们各自的功能如上所述。在一个实施方案中，电源中包括闪烁抑制器 60 和图 3 的闪烁抑制器 70，并且它们各自的功能如上所述。在一个实施方案中，电源中包括闪烁抑制器 60，闪烁抑制器 50 和闪烁抑制器 70，并且它们各自的功能如上所述。

图 7 示出了根据本发明的 LED26 的电源 13 的第四实施方案的框图。图 1-6 的电源 10、11 和 12 是电流控制的电压源输出功率变流器，而图 7 的电源 13 示出了用于典型的 DC-DC 功率变流器的电流源输出功率变流器。给 LED26 供电的电源 13 包括电源电路 17 和闪烁抑制器 80。电源电路 17 包括 DC-DC 转换器 23、控制电路 39、脉宽调制器 40、脉宽调制器开关 28 以及反馈电路 31。反馈电路 31 包括电流传感器 30 以及电流放大器 32。

通过限制在上电期间到 LED26 的电流，以便 LED 光输出低于对应输入到脉宽调制器 40 中的调光命令信号的 LED 光输出的 110%，电源 13 实现了闪烁抑制。

在电源 13 中，向 DC/DC 功率变流器 23 提供 DC 输入 21。基于代表在电流控制电路 39 产生的电流错误的反馈信号，DC/DC 功率变换器 23 调节到 LED26 的功率。

闪烁抑制器 80 可操作地与脉宽调制器开关 28 和 LED26 并联。在电源 10 的启动期间，当输出电压大于设定值时，通过在启动期间提供跨接 LED26 的附加电流通路，闪烁抑制器 80 阻止到 LED26 电流的过冲。特别的，当 LED26 的输出亮度级在最大输出亮度级的 1% 至 25% 内时，闪烁抑制器 80 阻止由于电流过冲的闪烁。典型地，当 LED26 的输出亮度级在最大输出亮度级的 1% 至 10% 内时，由于电流过冲的闪烁明显。

反馈电路 31 产生反馈信号，并且将其导向控制电路 39。电流传感器 30 测量流到 LED26 的电流，并且向电流放大器 32 提供感测电流信号。放大的感测电流信号作为反馈信号输入到控制电路 39。控制电路 39 产生控制信号，该信号被输入到 DC/DC 功率变流器 23。

脉宽调制器 (PMW) 40 为 LED26 提供调光能力。脉宽调制器 40 接收可操作的调整脉宽调制器 40 的占空比的调光命令信号 41。脉宽调制器 40 输出的脉冲用于切换脉宽调制器开关 28，其与 LED26 并联。

本领域的普通技术人员应当理解电源 13 的元件间可以有多种配置和结合。例如，元件可以电连接、光连接、声连接和/或磁连接。因而，电源 13 可以有多种实施方案。

图 8 示出了根据本发明的 LED26 的电源 13 的第四实施方案的示意图。电源 13 应用控制电路 39 驱动的 DC/DC 功率变流器 23 向 LED26 供电。电源 13 包括 DC/DC 转换器 23，控制电路 39，反馈电路 29，脉宽调制器开关 Q2，脉宽调制器 (PWM) 40，电阻器 R1-R3、R9-R18，电容器 C1、C4 和 C6，二极管 D2 和 D5，齐纳二极管 Z1，电感器 W3，运算放大器 O1 以及开关 Q2 和 Q4-Q7。

在一个实施方案中，控制电路 39 是诸如 Unitrode 公司的 2845 的脉宽调制器 (PWM) 集成电路，脉宽调制器开关 Q2 是 n 沟道的 MOSFET，而开关 Q6 是 p 沟道的 MOSFET。开关 Q4、Q5 和 Q7 是诸如隔离栅双极晶体管 (IGBT) 或双极晶体管的晶体管。在替代实施方案中，用诸如隔离栅双极晶体管 (IGBT) 或双极晶体管的其它类型的晶体管替代 n

沟道的 MOSFET 开关 Q2 来调整电流。在替代实施方案中，用 n 沟道的 MOSFET 替代晶体管 Q4、Q5 和 Q7。

当 LED26 连接到电源之前向电源 13 供电时，闪烁抑制器 80 在 LED26 最终连接到电源 13 时阻止到 LED26 的电流过冲。当 LED26 连接到已通电的电源时，这种情况在本领域内是普遍的。向电容器 C1 两端的 DC/DC 功率变流器 23 提供 DC 电压。DC/DC 功率变流器 23 包括与电阻器 R17 和 R18 串联的开关 Q7、二极管 D5、开关 Q5 和 Q6。开关 Q7 的栅极接收来自控制电路 39 的控制信号。

反馈电路 29 包括运算放大器 01 和感应电阻器 R1。在电阻器 R1 上产生感测电流信号。运算放大器 01 被配置成具有跨接反相输入端和输出端的电阻器 R2 的非反相放大器。运算放大器 01 的反相输入端通过电阻器 R3 接地。反馈电路 29 还包括在运算放大器 01 输出端的电阻器 R13。电流反馈电路 29 向控制电路 39 提供反馈信号。

控制电路 39 响应接收的反馈信号，向开关 Q7 提供控制信号。当开关 Q7 的栅极接收控制信号时，电流流经电阻器 R17 和 R18，并且开关 Q5 的栅极接收电流信号。开关 Q5 的发射极连接至开关 Q6 的栅极和二极管 D5 的阳极。开关 Q5 的集电极和开关 Q6 的发射极连接至 DC 电压输入的高（压）端。

闪烁抑制器 80 通过在上电期间提供与 LED26 并联的电流通路，来限制流经 LED26 的电流。闪烁抑制器 80 包括与电阻器 R16 并联的电容器 C6。电容器 C6 与电阻器 R15 和齐纳二极管 Z1 串联。闪烁抑制器 80 附加地包括与开关 Q4 的集电极相连的电阻器 R14。齐纳二极管 Z1 在发光二极管 LED26 的电压和开关 Q4 的栅极之间。当齐纳二极管 Z1 上的输出电压超过齐纳二极管的电压限制时，开启开关 Q4 并且建立与 LED26 并联的包括电阻器 R14 和开关 Q4 的并联电流通路。包括电阻器 R14 和开关 Q4 的并联电流通路形成与 LED26 并联的串联电路。该串联电路基于齐纳二极管 Z1 的电压限制，限制到 LED26 的电流。当齐纳二极管 Z1 上的输出电压降低到小于齐纳二极管的电压限制时，开关 Q4 断开并且没有电流流经电阻器 R14 和开关 Q4。

依据开关 Q2 和 Q4 的状态，来自电感器 W3 的电流流经一个、两个或三个电流通路。当来自脉宽调制器开关 28 的脉冲闭合脉宽调制器开

关 Q2 时，电流流经脉宽调制器开关 Q2 和电阻器 R1。因此，当脉宽调制器开关 Q2 闭合时，与脉宽调制器开关 Q2 并联的 LED26 没有电流通过。

当开关 Q2 开路，并且齐纳二极管 Z1 上的电压超过齐纳二极管 Z1 的电压限制时，与 LED26 并联的经过电阻器 R14 和开关 Q4 的附加电流通路可用。因此，存在两条与 LED26 并联的附加电流通路。

当脉宽调制器开关 Q2 开路时，即当没有到脉宽调制器开关 Q2 的脉冲并且 LED26 上的电压降小于齐纳二极管 Z1 的电压限制时，所有的电流流经 LED26。当脉宽调制器开关 Q2 开路且 LED26 上的电压降超过齐纳二极管 Z1 的电压限制时，电阻器 R14 和开关 Q4 组成与 LED26 并联的串联通路。当到 LED26 的电压超过齐纳二极管 Z1 的电压限制时，至少部分电流经过该串联电路传导，该串联电路包括电阻器 R14 和开关 Q4。

当 LED26 上的电压小于齐纳二极管 Z1 的电压限制并且脉宽调制器 40 脉冲作用于脉宽调制器开关 Q2 的栅极时，电流流经两条通路之一：脉宽调制器开关 Q2 或 LED26。当开关 Q2 开路时，LED26 接收电流；当开关 Q2 闭合时，LED26 不接收电流。

在该并联配置中，当调光命令信号是低光调光命令信号时，脉宽调制器 40 的占空比高。高占空比使开关 Q2 在占空比较长的百分比保持闭合，于是 LED26 在占空比较短的百分比接收所需的峰值电流。这导致 LED26 的低光输出。因此，通过限制在上电期间到 LED26 的电流，以便 LED 光输出低于对应输入到脉宽调制器 40 的调光命令信号的 LED 光输出的 110%，电源 13 实现了闪烁抑制。

重要的是注意到图 1-8 图解本发明特定的应用和实施方案，并且并不意在限制本发明所公开或要求的在其中呈现的范围。一旦阅读本说明书并检查其附图，对本领域的普通技术人员来说就立刻显而易见的是本发明可以有多种其它实施方案，并且这样的实施方案涵盖于并落入现在要求权利的发明的范围内。

虽然在此公开的本发明的实施方案现在被看作是优选的，但是可以在不偏离本发明的精神和范围的情况下对其进行各种改变和修改。在所附的权利要求书中说明了本发明的范围，并且意在将所有在等同

物的意义和范围之内的变化包括其中。

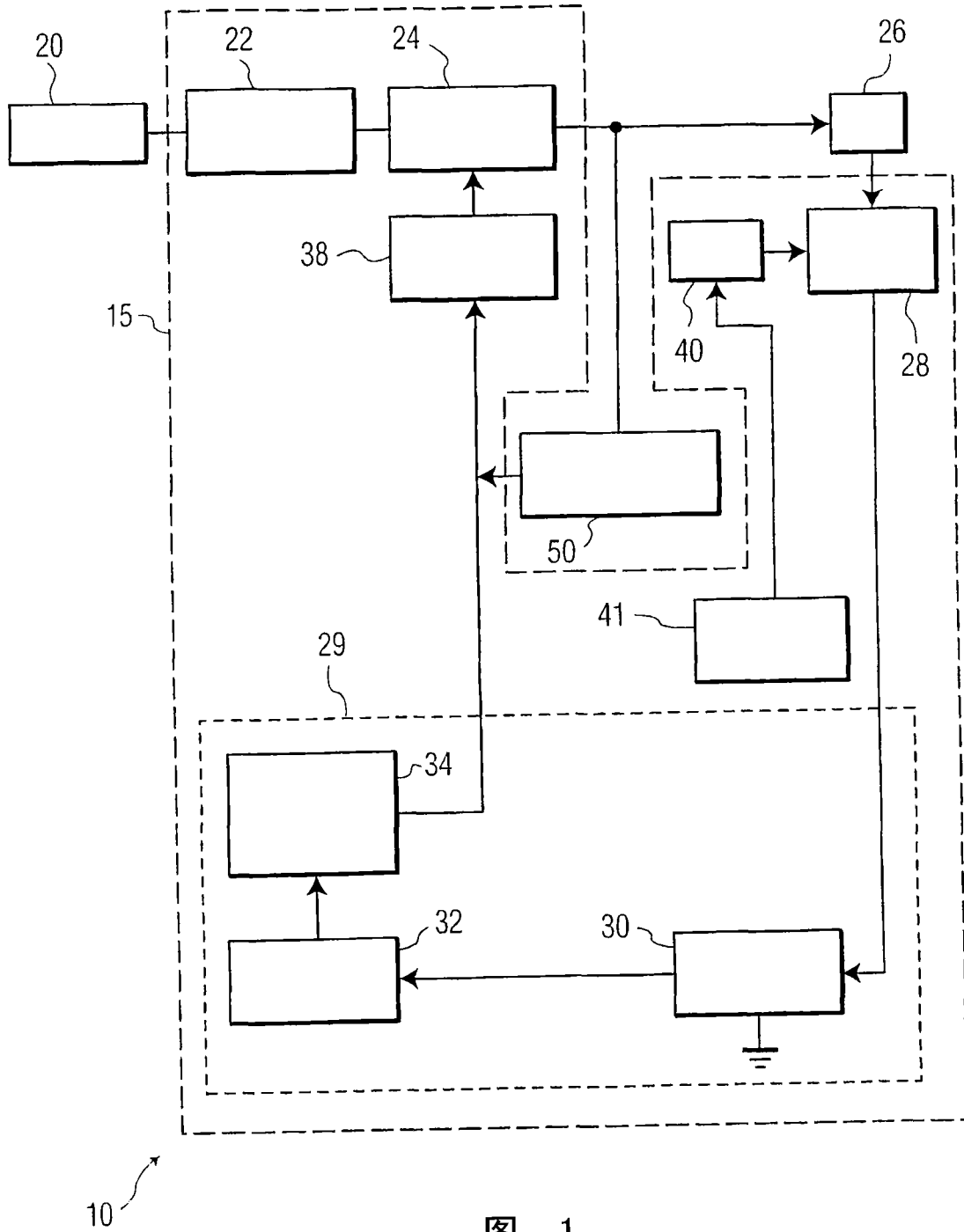


图 1

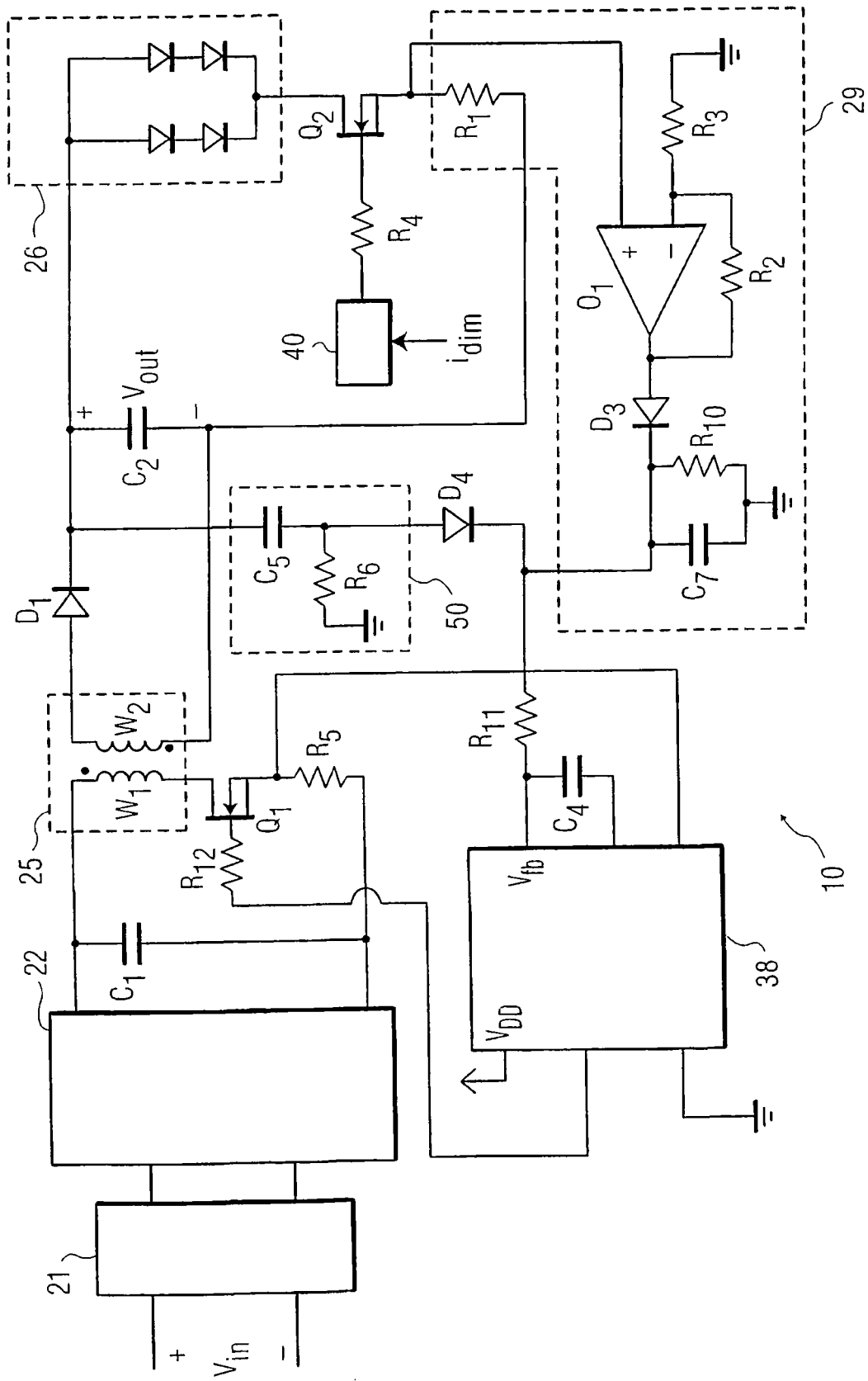


图 2

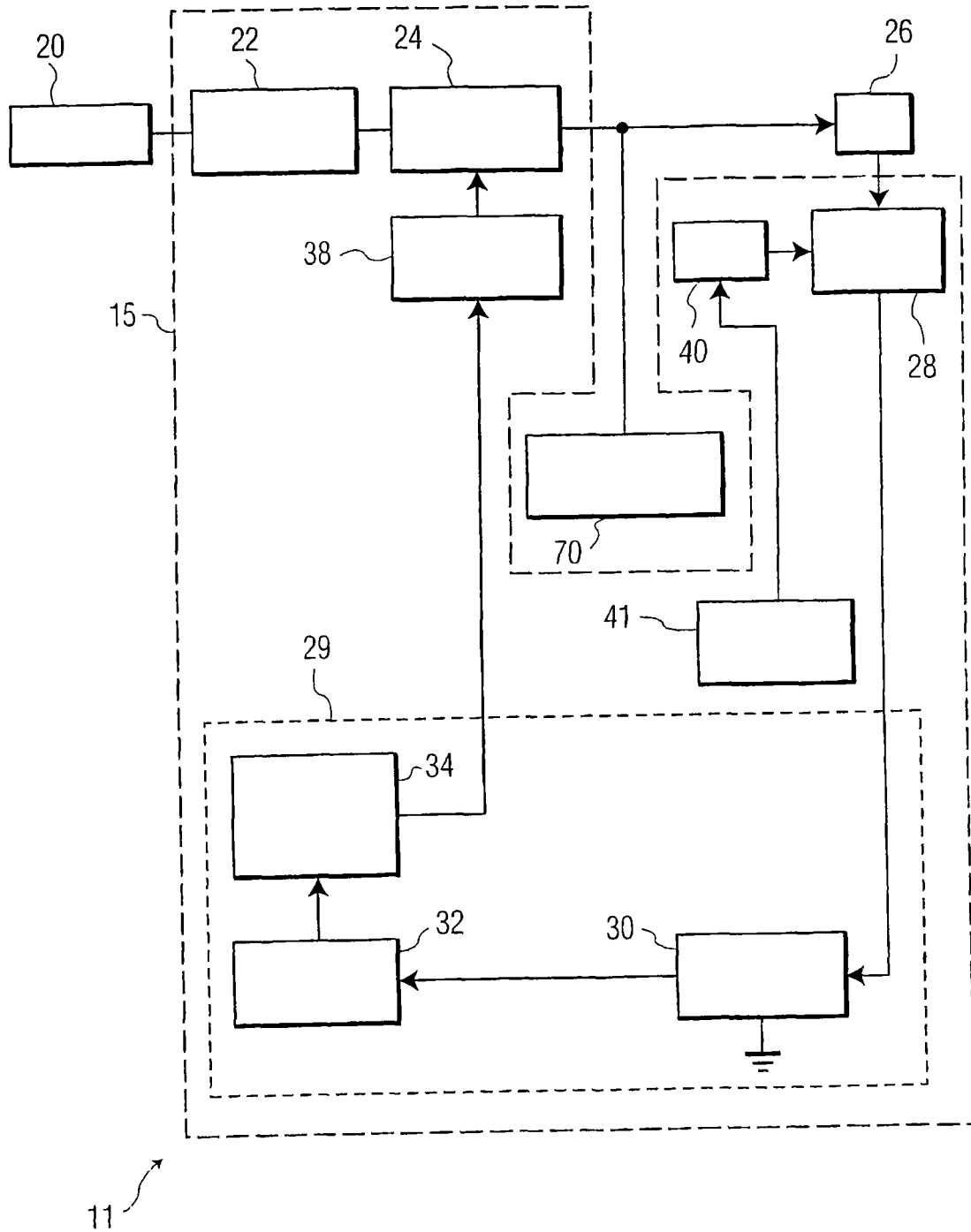


图 3

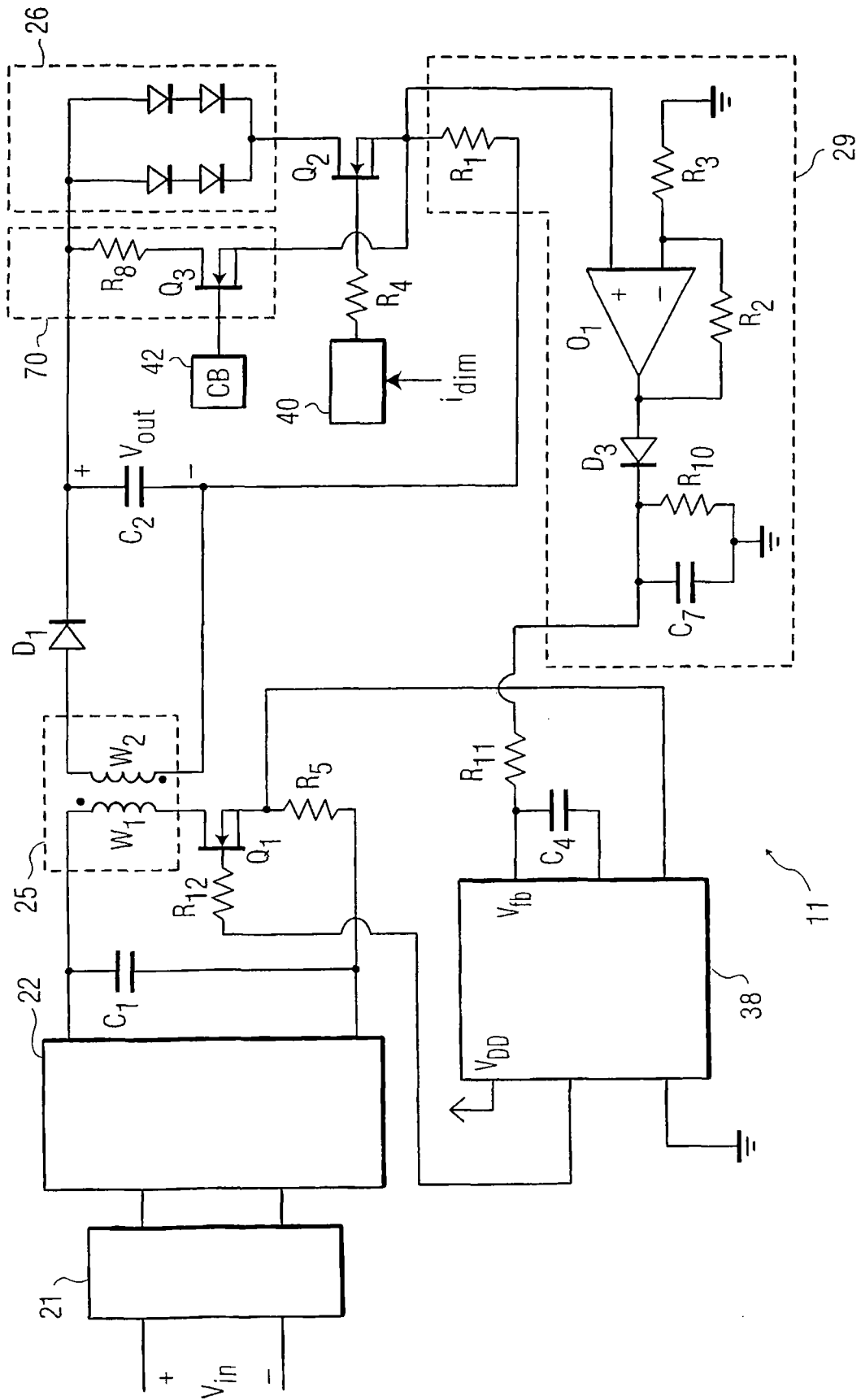


图 4

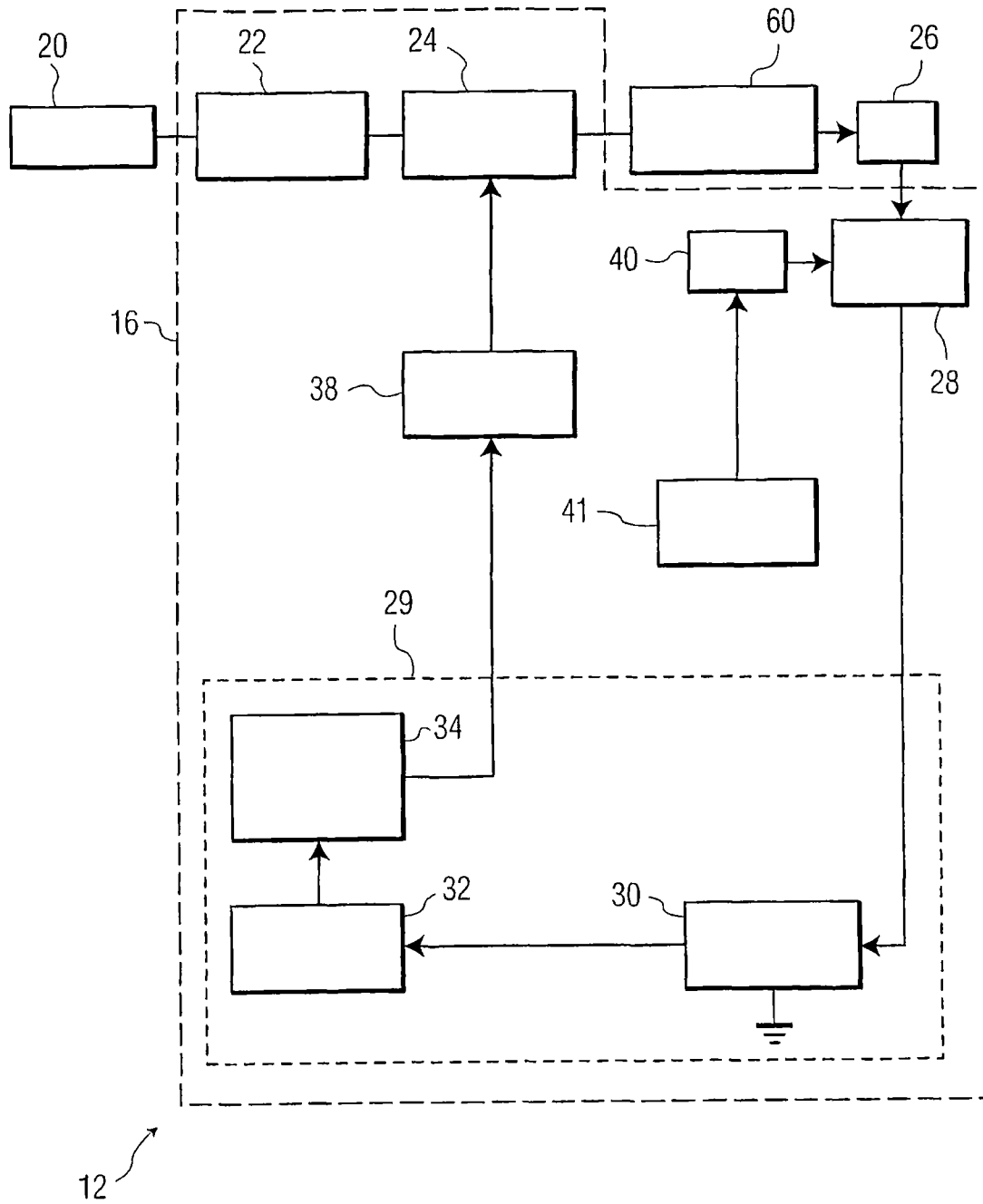


图 5

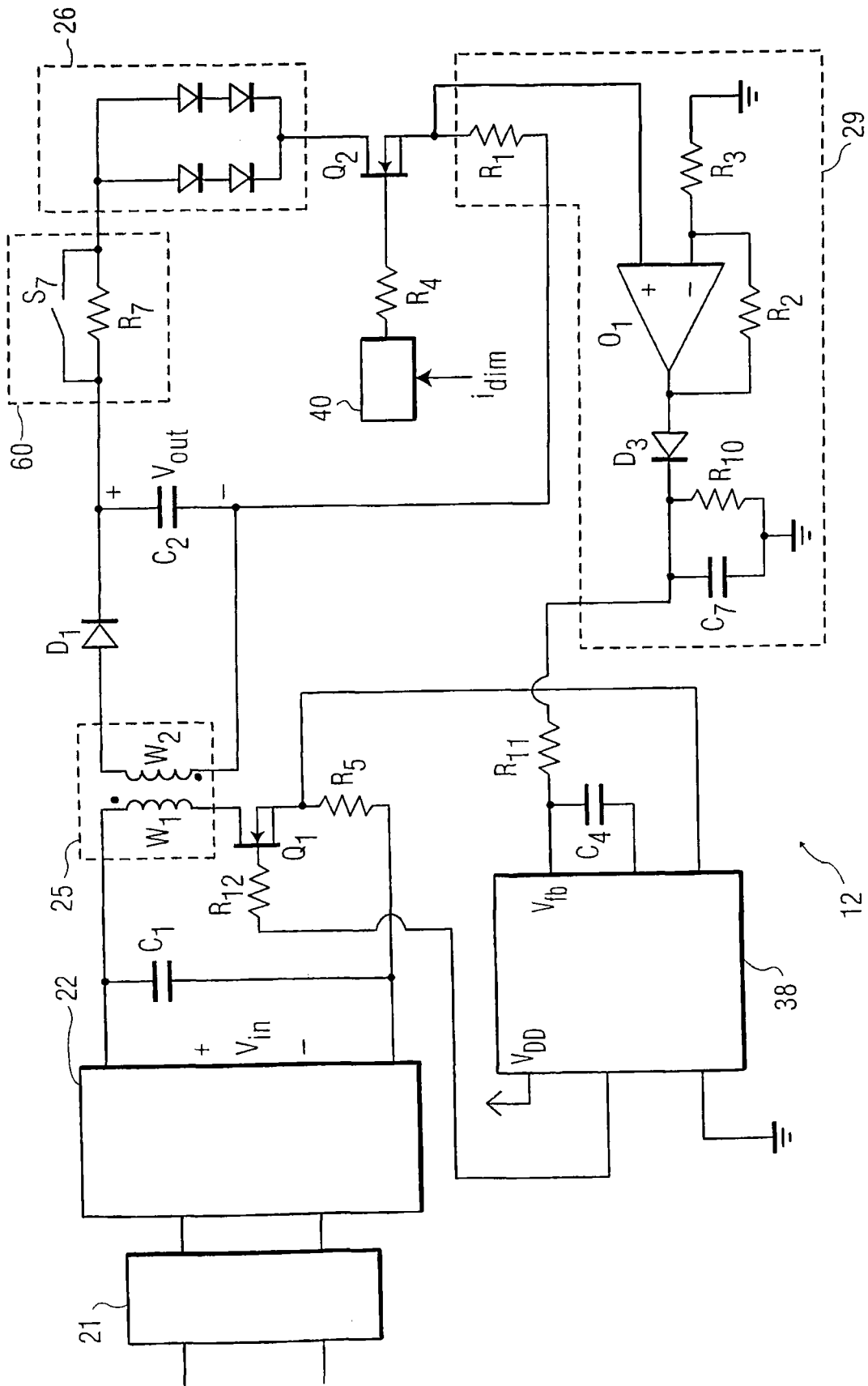


图 6

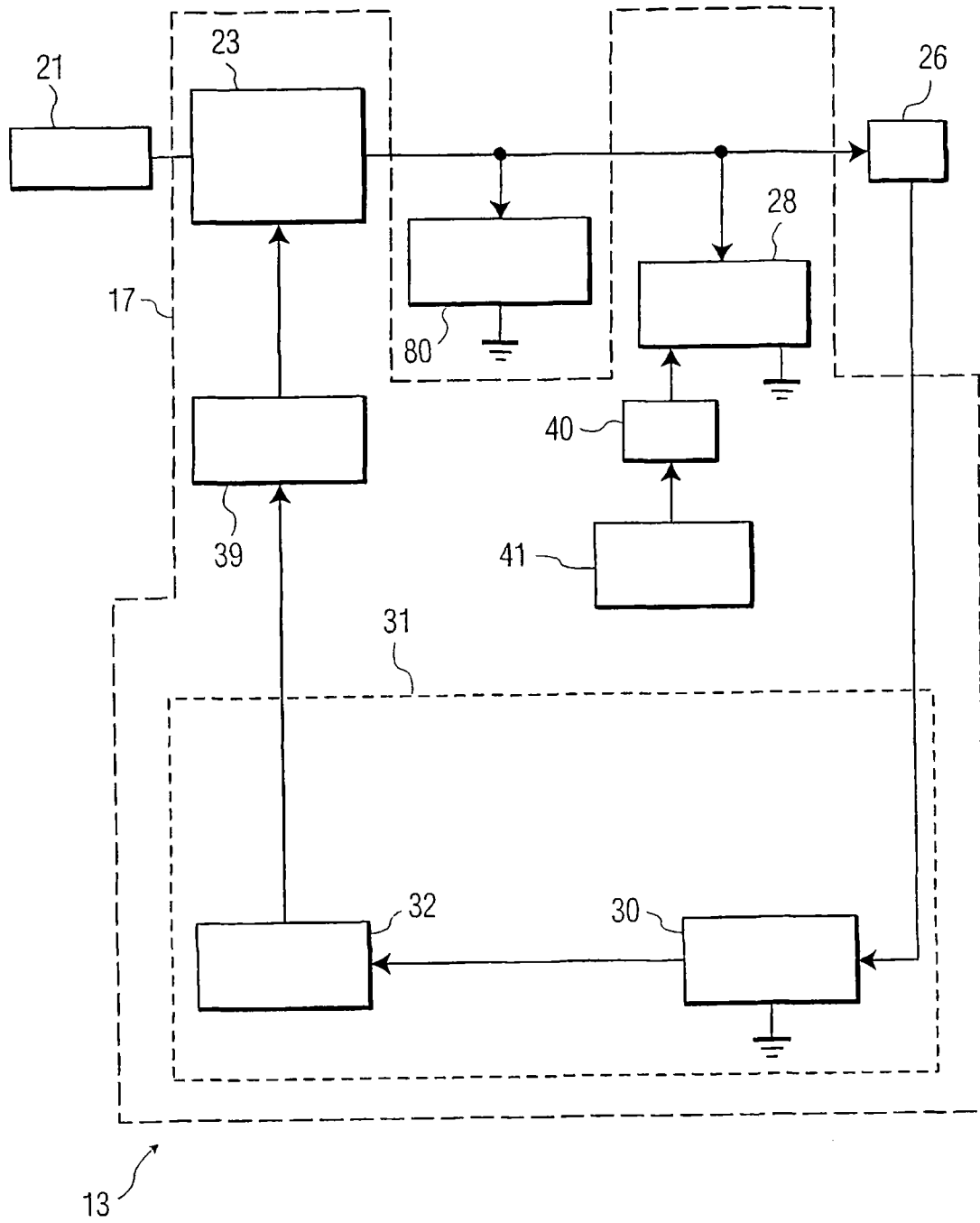


图 7