



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103636107 B

(45)授权公告日 2017.12.26

(21)申请号 201280029654.6

(22)申请日 2012.06.06

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103636107 A

(43)申请公布日 2014.03.12

(30)优先权数据

11170278.3 2011.06.17 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.12.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/052841 2012.06.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/172459 EN 2012.12.20

(73)专利权人 飞利浦照明控股有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 R·埃尔费里希 T·勒佩茨

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 郑振

(51)Int.Cl.

H02M 3/158(2006.01)

H05B 33/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 101099121 A, 2008.01.02,

CN 1649229 A, 2005.08.03,

WO 03022015 A1, 2003.03.13,

EP 2202873 A1, 2010.06.30,

WO 2009040691 A2, 2009.04.02,

审查员 王金金

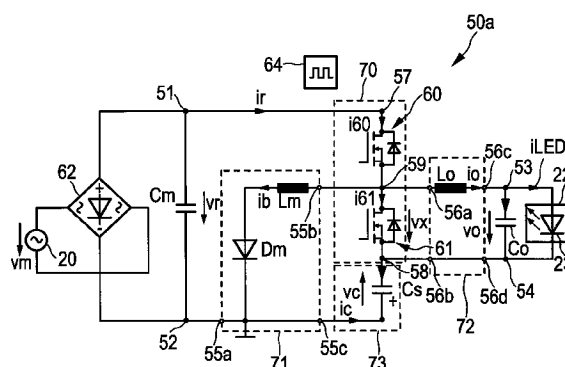
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

驱动器设备和灯装置

(57)摘要

本发明涉及一种驱动器设备(50a-50f)和相应的驱动负载(22)的方法,该负载特别是包括一个或多个LED的LED单元。所提出的驱动器设备包括用于从外部功率供给接收经整流的供电电压(v_r)的功率输入端子(51、52);用于提供驱动负载(22)的驱动电压和/或驱动电流的功率输出端子(53、54);半桥单元(70),包括在高压节点(57)和低压节点(58)之间串联耦合的第一开关元件(60)和第二开关元件(61);降压-升压输入滤波器单元(71),包括在功率输入端子(51、52)和所述半桥单元(70)之间耦合的第一电感器(L_m)和串联二极管(D_m);降压输出滤波器单元(72),包括在所述半桥单元(70)和功率输出端子(53、54)之间耦合的第二电感器(L_o 、 L_c);能量存储单元(73)以及用于控制所述开关元件(60、61)的控制单元(64)。



1. 一种用于驱动负载 (22) 的驱动器设备 (50a-50f), 所述驱动器设备包括:
 - 功率输入端子 (51、52), 用于接收来自外部功率供给的经整流的供电电压 (vr),
 - 功率输出端子 (53、54), 用于提供驱动负载 (22) 的驱动电压和/或驱动电流,
 - 半桥单元 (70), 包括在高压节点 (57) 和低压节点 (58) 之间串联耦合的第一开关元件 (60) 和第二开关元件 (61), 并且在所述第一开关元件和所述第二开关元件之间具有中间节点 (59),
 - 降压-升压输入滤波器单元 (71), 包括在功率输入端子 (51、52) 和所述半桥单元 (70) 的所述中间节点 (59) 之间串联耦合的第一电感器 (Lm) 和二极管 (Dm),
 - 降压输出滤波器单元 (72), 包括在所述半桥单元 (70) 的所述中间节点 (59) 和功率输出端子 (53、54) 之间耦合的第二电感器 (Lo、Lc),
 - 在所述功率输入端子 (51、52) 之间耦合的输入去耦合电容器 (Cm),
 - 在所述功率输出端子 (53、54) 之间耦合的输出去耦合电容器 (Co), 以及
 - 控制单元 (64), 用于控制所述开关元件 (60、61),其中, 提供低频能量存储单元 (73), 所述低频能量存储单元适于:
 - a) 被连接在所述降压-升压输入滤波器单元 (71) 的输出处; 或者
 - b) 被连接在所述降压输出滤波器单元 (72) 的输出处。
2. 根据权利要求1所述的驱动器设备 (50a、50c、50e), 其中高功率输入端子 (51) 耦合到所述半桥单元 (70) 的所述高压节点 (57), 并且低功率输入端子 (52) 耦合到所述降压-升压输入滤波器单元 (71)。
3. 根据权利要求2所述的驱动器设备 (50a、50c、50e), 其中所述降压-升压输入滤波器单元 (71) 的输入端子 (55a) 耦合到所述低功率输入端子 (52), 并且其中所述降压-升压输入滤波器单元 (71) 的输出端子 (55b、55c) 耦合到所述半桥单元 (70) 的所述中间节点 (59) 以及耦合到所述能量存储单元 (73) 或所述功率输出端子 (53、54) 中的高功率输出端子 (53)。
4. 根据权利要求1所述的驱动器设备 (50b、50d、50f), 其中低功率输入端子 (52) 耦合到所述半桥单元 (70) 的所述低压节点 (58), 并且高功率输入端子 (51) 耦合到所述降压-升压输入滤波器单元 (71)。
5. 根据权利要求4所述的驱动器设备 (50b、50d、50f), 其中所述降压-升压输入滤波器单元 (71) 的输入端子 (55a) 耦合到所述能量存储单元 (73) 或低功率输出端子 (54), 并且其中所述降压-升压输入滤波器单元 (71) 的输出端子 (55b、55c) 耦合到所述半桥单元 (70) 的所述中间节点 (59) 和所述高功率输入端子 (51)。
6. 根据权利要求1所述的驱动器设备 (50a), 所述能量存储单元 (73) 在低功率输入端子 (52) 和所述半桥单元 (70) 的所述低压节点 (58) 之间耦合。
7. 根据权利要求1所述的驱动器设备 (50b), 所述能量存储单元 (73) 在高功率输入端子 (51) 和所述半桥单元 (70) 的所述高压节点 (57) 之间耦合。
8. 根据权利要求1所述的驱动器设备 (50c、50d、50e、50f), 其中所述能量存储单元 (73) 在所述降压输出滤波器单元 (72) 的输出端子 (56c、56d) 之间耦合。
9. 根据权利要求1所述的驱动器设备 (50a-50f), 其中所述能量存储单元 (Cs) 包括充电电容器。
10. 根据权利要求1所述的驱动器设备 (50a-50f), 还包括整流单元 (62、62'), 用于将AC

供电电压整流为所述经整流的周期的供电电压。

11. 根据权利要求10所述的驱动器设备 (50a-50f) , 其中所述AC供电电压是市电电压。

12. 根据权利要求1所述的驱动器设备 (50a-50f) , 其中所述控制单元 (64) 适配于保持所述输出电流恒定, 以保持所述能量存储元件两端的电压低于预定阈值和/或对所述输入电流进行整形。

13. 根据权利要求1所述的驱动器设备 (50a-50f) , 所述负载是包括一个或更多个LED的LED单元。

14. 一种灯装置, 包括:

- 灯组件, 包括一个或更多个灯单元, 以及

- 根据权利要求1至13中的任一项所述的驱动器设备 (50a-50f) , 用于驱动所述灯组件。

15. 根据权利要求14所述的灯装置, 所述灯单元是包括一个或更多个LED的LED单元 (22) 。

驱动器设备和灯装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于驱动负载特别是包括一个或更多个LED的LED单元的驱动器设备。此外,本发明涉及灯装置。

背景技术

[0002] 在用于诸如改型灯的离线应用的LED驱动器的领域,需要应对高效率、大功率密度、长使用寿命、大功率因数、低成本以及其他相关特征的解决方案。虽然实际上所有现有的解决方案都折中(compromise)了一个或另一个要求,所提出的驱动器电路恰当地将市电电源的形式调节为LED所需的形式而同时保持遵从当前和将来的功率市电规范是必不可少的。至关重要的是在维持功率因子高于一定限值的同时确保最大化的光可感觉闪烁(优选地为零)。

[0003] 此外,在离线转换器中,经常需要与供电电压波形成比例地同步地汲取来自市电电源的能量,以便达到大功率因子和低谐波失真。传统上,使用具有独立预处理器(preconditioner)级的功率转换器结构,以在不折中待输送到负载的能量的恰当形式的情况下,最佳地达成这个任务。

[0004] 典型地,应用两个串联的功率级,以在整个市电周期(或供电周期,即市电电压或供电电压的周期)中保持输出功率恒定的同时,获得大功率因子。在这些结构中,第一级将市电电流整形,并且第二级执行到负载的功率转换。

[0005] 尽管如此,由于涉及复杂性和成本的原因,通常已知所采用的简化功率传动方案为单级,其中两级中的任一级可以实质上不被并入。作为这种简化的结果,可以很大程度上折中上述要求和/或很大地降低转换器的性能,特别是在尺寸、可靠性和工作寿命方面。后者通常主要归因于当保证恒定输出功率时,需要与负载并联地使用大体积的低频存储电容。

[0006] 单级解决方案在文献中很普遍。在Robert Erickson和Michael Madigan的题目为“Design of a simple high-power-factor rectifier based on the flyback converter”,IEEE Proceedings of the Applied Power Electronics Conferences and Expositions,1990,pp.792-801的工作中,给出了一个参考示例。

[0007] 介于两级方式和单级方式之间的一个中间解决方案是带有集成预处理器的单级转换器。这种解决方案可以在保持符合负载和功率市电要求两者的同时,具有减少部件数目和大功率密度的特征。其它有单个功率转换级的实施例通过集成在不连续传导模式中操作的升压转换器而允许大功率因子(HPF)。实际上,这些转换器结合了上述两个功率转换级。

[0008] 在“High-Power-Factor Electronic Ballast with Constant DC-Link Voltage”,作者Ricardo de Oliveira Brioschi和JoséLuiz F.Vieira,IEEE Transactions on Power Electronics,vol.13,no.6,1998中描述了一种用于紧凑型荧光灯的HPF转换器。此处,由升压转换器和LC并联谐振转换器共享的半桥,该转换器在谐振之

上操作以便获得零电压开关 (ZVS)。为了进一步支持ZVS,控制总线电压恒定。然而,这类HPF转换器典型地需要大总线电容器和输出整流器,并且只具有窄的供电电压范围和负载(驱动)电压范围。

[0009] 另一个集成功率级的示例是R.Venkatraman、A.K.S.Bhat和Mark Edmunds的成果,题目为“Soft-switching single-stage AC-to-DC converter with low harmonic distortion”,IEEE Transaction on Aerospace and Electronic Systems,vol.36,no.4,October 2000。在该成果中,展示并分析了一种用于恒定功率负载的具有大功率因子和低谐波失真的高频变压器隔离的零电压开关 (ZVS) 的单级AC-DC转换器。

[0010] US2006/0103363公开了一种用于驱动负载的DC-DC降压转换器。该转换器从外部功率供给接收经整流的供电电压并且提供用于驱动负载的驱动电压和/或驱动电流。该转换器包括具有串联耦合在高压节点和低压节点之间的第一和第二开关元件的半桥单元,并且具有在所述第一和第二开关元件之间的开关节点。该转换器还包括配备有第一电感器和串联的二极管的降压输入滤波器单元和配备有第二电感器的降压输出滤波器单元。此外,提供有输入去耦合电容器和输出去耦合电容器。转换器由控制单元控制以用于控制所述开关元件。

发明内容

[0011] 本发明的一个目标是提供一种用于驱动负载特别是包括一个或更多个LED的LED单元的驱动器设备,从而特别地提供高功率因子、几乎恒定的负载、小尺寸、高效率、长寿命和低成本。此外,本发明的一个目标是提供相应的灯装置。

[0012] 根据本发明的一个方面,提供一种驱动器设备,包括:

[0013] -功率输入端子,用于接收来自外部功率供给的经整流的供电电压,

[0014] -功率输出端子,用于提供用于驱动负载的驱动电压和/或驱动电流,

[0015] -半桥单元,包括在高压节点和低压节点之间串联耦合的第一开关元件和第二开关元件,并且在所述第一开关元件和所述第二开关元件之间具有开关节点,

[0016] -降压-升压输入滤波器单元,包括在功率输入端子和所述半桥单元之间耦合的第一电感器和串联的二极管,

[0017] -降压输出滤波器单元,包括在所述半桥单元和功率输出端子之间耦合的第二电感器,

[0018] -能量存储单元,以及

[0019] -控制单元,用于控制所述开关元件。

[0020] 根据本发明的另一个方面,提供一种灯装置,其包括灯组件,该灯组件包括一个或更多个灯单元(特别是包括一个或更多个LED的LED单元)以及根据本发明提供的驱动器设备,用于驱动所述灯组件。

[0021] 优选的本发明的实施例在从属权利要求中进行限定。应理解,所请求保护的灯装置具有与在从属权利要求中限定的以及所请求保护的装置相似的和/或相同的优选的实施例。

[0022] 本发明是基于将降压-升压转换器集成并控制到同步降压转换器中的思想。负载(例如HV LED单元)连接到功率输出端子。此外,市电滤波器电容器优选地连接到功率输入

端子。以这种方式,本发明提供恒定的驱动电流和0.9或更高功率因子。

[0023] 与用于LED的两级离线驱动器相比,提出并解决了为了保持符合功率市电和负载两者的要求所产生的高成本、复杂性和大部件数目的问题,因为所提出的驱动器设备和方法的特征为简易性并且减少的部件数目,其中优选地使用常规部件。

[0024] 与用于LED的单级离线驱动器相比,解决了以下问题。通过允许更小的低频率存储电容器电压在供电周期或市电周期中变化(例如 20...80%),可以省略大型低频率电容器,还同时保持输出电流恒定。这又转化为更小的尺寸、更长的寿命和更加可靠,特别是在高温操作下。此外,需要减少的部件数目,从而既不折中功率市电的要求又不折中负载的要求。这通过带有集成预处理功能的功率级的操作固有地实现。更进一步,特别地借助如在一个优选的实施例中所提出的ZVS(零电压开关)操作,而能够实现通常受限于大多数单级解决方案的特别是用于改型灯泡照明应用的转换器效率的增加。最后,即使使用大型低频存储电容器,单级可能不完全消除可感知闪烁。所提出的解决方案使得输出电流能够恒定,并且因此可以完全避免可感知的闪烁。

[0025] 根据本发明,存在各种集成了降压-升压的同步降压转换器的基本配置,该基本配置被作为应对各种负载范围和输入电压范围的不同优选实施例。通过只调节占空比,或者开关频率,或者通过突发模式操作的方法,可以在全负载范围内将它们全部控制降到几乎为零的负载电流。

[0026] 供电电压可以用功率供给提供的经整流的周期供电电压。在AC 市电电压例如从市电供电电压被提供作为到功率供给(过功率输入端子) 的输入电压的情况下,优选地使用整流器单元(作为驱动器设备的部分或者耦合到功率输入端子的外部单元),用于将所提供的交流输入电压例如市电电压整流为(经整流的周期的) 供电电压。这种整流单元可以例如包括通常已知的半桥或全桥整流器。因此,供电电压具有针对交流输入电压两个极性中的任一极性相同的极性。

[0027] 备选地,如果已经在功率输入端子提供了例如这种经整流的周期的供电电压,例如来自其它地方提供的整流器(代表所述外部功率供给),则没有其它元件或只有通常的元件(如例如放大器)耦合到功率输入端子用于整形所提供的供电电压。

[0028] 所提出的驱动器设备有各种实施例,这些实施例主要区别在于驱动器设备的各种元件的耦合。

[0029] 在一个实施例中,高功率端子耦合到半桥单元的高功率端子,并且低功率输入端子耦合到降压-升压输入滤波器单元。优选地,在这个实施例中,所述降压-升压输入滤波器单元的输入端子耦合到低功率输入端子,并且其中所述降压-升压输入滤波器单元的输出端子耦合到半桥单元的中间节点,以及能量存储单元与高功率输出端子中的一个。

[0030] 在另一个实施例中,低功率输入端子耦合到半桥单元的低压节点,并且高功率输入端子耦合到降压-升压输入滤波器单元。优选地,在这个实施例中,所述降压-升压输入滤波器单元的输入端子耦合到能量存储单元或低功率输出端子,并且其中所述降压-升压输入滤波器单元的输出端子耦合到半桥单元的中间节点和高功率输入端子。

[0031] 存在用于耦合能量存储单元的各种实施例。例如,在一个实施例中,所述能量存储单元在低功率输入端子和所述半桥单元的所述低压节点之间耦合;而在一个不同实施例中,所述能量存储单元在高功率输入端子和所述半桥单元的所述高压节点之间耦合。在又

一个实施例中,所述能量存储单元在所述降压输出滤波器单元的输出端子之间耦合。

[0032] 提供各种实施例用于在不同的应用中和不同的电压下使用,并且是针对达到某些目标的。经常将作出权衡,以选择最佳的实施例。

[0033] 所述能量存储单元包括充电电容器,特别是单个电容器。

[0034] 有益地,附加地提供在功率输入端子之间耦合的输入去耦合电容器和/或在功率输出端子之间耦合的输出去耦合电容器,以用于高频去耦合。特别地,如果如在一些实施例的情况,经整流的供电电流必须变负,则输入去耦合电容器是有益的。

[0035] 在一个实施例中,开关元件一起形成半桥(也被称为开关单元)。但通常可以以各种方式实施开关元件,例如包括晶体管(例如MOSFET)或其它受控的开关方式。

[0036] 优选地,控制单元适配于保持输出电流恒定,以保持能量存储元件两端的电压低于预定阈值,并且/或者以整形输入电流。通过所提出的驱动器设备的设计(部件),配置开关元件的零电压开关。控制的任务是保持输出电流恒定;可能根据参考电流(设置点),以保持总线电压(即能量存储元件两端的电压)低于预置限值,并且/或者以整形输入电流。

附图说明

[0037] 通过参考下文描述的示例,本发明的这些和其它特征将显而易见并且将被阐明。

[0038] 在下图中:

[0039] 图1示出了已知的两级驱动器设备的示意方框图,

[0040] 图2a示出了有输入存储电容器的已知单级驱动器设备的示意方框图,

[0041] 图2b示出了有输出存储电容器的已知单级驱动器设备的示意方框图,

[0042] 图3示出了根据本发明的驱动器设备的第一配置的两个实施例的示意方框图,

[0043] 图4示出了根据本发明的驱动器设备的第二配置的两个实施例的示意方框图,

[0044] 图5示出了根据本发明的驱动器设备的第三配置的两个实施例的示意方框图,

[0045] 图6示出了在所提出的驱动器设备的第一配置的一个实施例中的一个低频周期期间的电压和电流的图示,

[0046] 图7示出了在所提出的驱动器设备的第一配置的一个实施例中的一个高频周期中的各种电流的图示,

[0047] 图8示出了在所提出的驱动器设备的第二配置的一个实施例中的一个低频周期期间的电压和电流的图示,

[0048] 图9示出了在所提出的驱动器设备的第二配置的一个实施例中的一个高频周期期间的各种电流的图示,

[0049] 图10示出了在所提出的驱动器设备的第三配置的一个实施例中的一个低频周期期间的电压和电流的图示,

[0050] 图11示出了在所提出的驱动器设备的第三配置的一个实施例中的一个高频周期期间的各种电流的图示,

[0051] 图12示出了所提出的驱动器设备的控制单元的第一实施例,

[0052] 图13示出了半桥单元的第一开关单元的开关信号,以及

[0053] 图14示出了所提出的驱动器设备的控制单元的第二实施例。

具体实施方式

[0054] 图1示意地示出了已知的两级驱动器设备10的实施例。所述驱动器设备10包括整流器单元12、耦合到整流器单元12的输出的第一级预处理单元14、耦合到第一级预处理单元14的输出的第二级转换单元16、以及耦合到所述第一级预处理单元14和所述第二级转换单元16之间的节点15的充电电容器18。整流器单元12优选地包括整流器单元(诸如已知的全波桥式整流器或半波桥式整流器)以便将例如由外部市电供电电压20提供的AC输入电压V20整流为经整流的电压V12。在该实施例中,负载22为包括两个LED的LED单元,其耦合到第二级转换单元16的输出。转换单元16的输出,特别是其驱动电压V16和其驱动电流I16,被用以驱动负载22。

[0055] 第一级预处理单元14将经整流的电压V12预处理为中间DC电压 V14,并且第二级转换单元16将所述中间DC电压V14转换为期望的 DC驱动电压V16。提供充电电容器18以存储电荷,即从中间DC电压 V14充电,由此过滤经整流的电压V12的低频信号以保证第二级转换单元16的基本恒定的输出功率,特别是通过负载22的恒定驱动电流I16。在这类驱动器设备10中,这些元件14、16、18是众所周知的并且被广泛使用,并且因此不用在此处更详细地描述。

[0056] 通常地,驱动器设备10以更大的所需空间和更高的成本为代价,符合上述对大功率因子和低闪烁的要求,而该空间和成本特别地在改型应用中可能被严格限制。第一级预处理单元14的尺寸可能主要由相关的无源元件确定,特别是当其包括运行于低开关频率或中等开关频率的开关型电源(SMPS)例如升压转换器时。任何提高开关频率以便减小这些滤波器元件的尺寸的尝试都可能导致在硬开关SMPS中的能量损失的快速增长,并且因此需要使用更大的散热器。

[0057] 图2a和图2b示意地示出了已知的单级驱动器设备30a、30b的实施例。所述驱动器设备30包括整流器单元32(其可能与图1中所示的两级驱动器设备10的整流器单元12相同)和耦合到整流器单元32的输出的转换单元34(例如用于图2b所示的实施例的反激(flyback)转换器或者用于图2a所示的实施例的降压转换器)。此外,在图2所示的实施例中,提供了耦合到所述整流器单元32和所述转换单元34之间的节点 33的充电电容器36a(代表低频输入存储电容器)。在图2b所示的实施例中,充电电容器36b(代表低频输出存储电容器)耦合到在所述转换单元34和负载22之间的节点35。整流器单元将例如从外部市电供电电压(也被称为功率供给)提供的交流输入电压V20整流为经整流的电压 V32。经整流的电压V32被转换为期望的直流驱动电压V34,以便驱动负载22。

[0058] (图1中的) 存储电容器18和(图2a、2b中的) 36a、36b主要被提供用于过滤掉经整流的电压V12的低频成分,以便允许进入负载的恒定电流。因此此类电容器大,特别是当与负载并联时,以及当此类负载是LED时。

[0059] 图1和图2所示的驱动器设备例如在Robert Erickson and Michael Madigan, "Design of a simple high-power-factor rectifier based on the flyback converter", IEEE Proceedings of the Applied Power Electronics Conferences and Expositions, 1990, pp. 792-801中进行描述。

[0060] 尽管与图1中示范性示出的两级驱动器设备相比,那些单级驱动器设备30a、30b特

点在于具有更少数量的硬件元件,但大部分单级驱动器设备30a、30b通常不能同时提供高的功率因数和低的可感觉闪烁,因为限制了必须过滤掉AC输入电压的低频成分的充电电容器的尺寸。此外,由于使用了大的充电电容器以减轻可感觉闪烁,单级驱动器设备可能关键地折中负载(例如灯)的尺寸、寿命和最大操作温度。

[0061] 图3至图5描绘了根据本发明的驱动器设备的三个不同的基本配置的数个实施例。每个配置(配置1的实施例在图3中示出,配置2的实施例在图4中示出,配置3的实施例在图5中示出)用所提出的驱动器设备的两个不同实施例代表,该驱动器设备包括集成了降压升压(buck-boost)的降压转换器。每个配置的实施例被用于将经整流的供电电压连接到第一(上)开关元件或到第二(下)开关元件。配置的不同之处在于在工作中它们所支持的输入和输出电压的范围以及它们的关于峰值电压和RMS电流的部件应力(component stress)。

[0062] 所有三个配置展示了自稳定的特性,该特性允许在跨(低频)储能单元(例如充电电容器)的预定电压波动下将输出电流控制为恒定。升压电感器(即降压升压输入滤波器单元的第一电感器 L_m)被设计用于不连续传导模式,为了这个目的优选地将附加二极管(D_m)串联地耦合到所述升压电感器。进一步,对于两个开关元件以及开关元件串联耦合(即形成半桥单元的开关元件60、61)的两个迁变(transition),ZVS是可能的,这由降压电感器(即降压输出滤波器单元的第二电感器 L_o 或 L_c)所确定。更进一步,所有配置适用于高电压负载,例如高电压的LED串。因此在每个配置中的1型的实施例(即图3a中示出的实施例)和2型的实施例(即图3b、4b、5b中示出的实施例)在很大程度上是等效的,主要出于这个原因,将在下文中主要描述1型的实施例。

[0063] 图6至图11中示出的图涉及图3、图4和图5中示出的三个配置。它们图示了图3a、图4a、图5a中示出的第一实施例、第三实施例和第五实施例的低频稳态波形(图6、图8、图10)和高压开关波形(图7、图9、图11)两者。在所有情况中,选择包括串联LED单元的LED负载以在10W恒定功率下操作,这意味着输出电流必须是恒定的。经整流的交流输入信号涉及欧洲市电。其它类型的负载和功率供给也是可能的。在本文所有图示的实施例中,所得的功率因子(或PF)高于或等于90%,而总谐波失真(或THD)低于50%。

[0064] 应注意到,占空比涉及第一(上)开关元件60,例如100%占空比意味着第一(上)开关元件60始终导通(闭合),而第二(下)开关61始终关断(断开)。

[0065] 在图3a中示意示出了根据本发明的驱动器设备50a的第一实施例。它包括功率输入端子51、52,用于从外部功率供给20(例如提供市电电压 v_m 的市电供电电压)接收经整流的供电电压 v_r ,该经整流的供电电压优选地由整流器62整流。驱动器设备50a还包括功率输出端子53、54,用于提供用于驱动负载22的驱动电压 v_o 和/或电流 i_o 。

[0066] 包括第一开关元件60和第二开关元件61的半桥单元70(也被称为开关单元或半桥)在高压节点57和低压节点58之间串联耦合,并且在所述第一开关元件60和所述第二开关元件61之间形成开关节点59。降压-升压输入滤波器单元71在功率输入端子(这里是低功率输入端子52)和所述半桥单元70之间耦合,该降压-升压输入滤波器单元包括第一电感器 L_m 和串联耦合到第一电感器 L_m 的串联二极管 D_m 。包括第二电感器 L_o 的降压输出滤波器单元72在所述半桥单元70和功率输出端子(这里是低功率输出端子54)之间耦合。

[0067] 在这个实施例中,在降压-升压输入滤波器单元71的输出端子55b、55c耦合到中间节点59和能量存储单元73(该能量存储单元优选地是单个存储电容器 C_s),该能量存储单

元73又耦合到半桥单元70的低压节点58。降压输出滤波器单元72的输入端子56a、56b耦合到中间节点59 和半桥单元70的低压节点58。降压输出滤波器单元72的输出端子56c、56d耦合到功率输出端子53、54。高功率输入端子51耦合到半桥单元 70的高压节点57。低功率输入端子52以及降压-升压输入滤波器单元 71的输入端子55a和输出端子55c耦合到参考电位(优选地是接地电位)。

[0068] 提供用于控制所述开关元件60、61的控制单元64(例如控制器、处理器或被恰当地设计或编程的计算机)。

[0069] 为了高频去耦合,在这个实施例中附加地提供在功率输入端子51、52之间耦合的(可选的)输入去耦合电容器 C_m ,以及在功率输出端子 53、54之间耦合的(可选的)输出去耦合电容器 C_o 。如果经整流的供电电流如在一些实施例中的情况(例如图7中所示)必须变负,则优选地使用输入去耦合电容器 C_m 。

[0070] 在图3b中示意地示出根据本发明的驱动器设备50b的第二实施例。与驱动器设备50a的第一实施例相比较,能量存储单元70耦合在高功率输入端子51和所述半桥单元70的高功率节点57之间。进一步,在这个实施例中,低功率输入端子52耦合到半桥单元70的低压节点58,以及高功率输入端子51耦合到降压-升压输入滤波器单元71。更进一步,所述降压-升压输入滤波器单元71的输入端子55a耦合到能量存储单元 73,并且所述降压-升压输入滤波器单元71的输出端子55b、55c耦合到半桥单元70的中间节点59和高功率输入端子51。高功率输入端子51 以及降压-升压输入滤波器单元71的输入端子55a和输出端子55c耦合到参考电位(在这个实施例中,优选地是接地电位)。

[0071] 根据驱动器设备50a、50b的第一实施例和第二实施例,低频存储电容器 C_s 连接在实质上由第一电感器 L_m 、二极管 D_m 和两个开关元件60、61形成的降压-升压转换器的输出,即在下开关61的源极电极和接地之间。负载22连接在实质上由与第二电感器 L_o 和两个开关元件60、61 形成的降压转换器的输出,即并联于电容器 C_o 而与电感器 L_o 串联,该降压转换器以双向模式操作,从而使得能够在两个开关中都实现完全的 ZVS操作。

[0072] 图6和图7示出在一个市电周期期间如图3a所示的驱动器设备50a 的第一实施例的信号图。对于图6中示出的稳态波形和图7中示出的在来自市电周期的 $\pi/2$ 相角的高频波形的示例,下列值适用: $v_m=220V_{eff}$, 50Hz, 1MHz开关频率, $L_m=L_o=300\mu H$, $P_o=10W$, $v_o=150V$, $C_s=1\mu F$, $PF=90\%$, $THD=47\%$, 开关两端的最大电压应力=632V。术语“av”指在一个开关周期中的平均分量。 d 指示占空比。

[0073] 在图7中描绘的高频开关波形中示出用于对应于市电周期的 $\pi/2$ 相角的情况的ZVS的操作。电容器 C_m 和电容器 C_o 将这些高开关频率信号滤波,以在输入和输出分别地阻止它们。开关两端的最大电压应力是经整流的供电电压 v_r 和存储电容器电压 v_c 两者的和。

[0074] 如在图6中所示,这种配置的特征在于使用低频存储电容器,该低频存储电容器额定到的电压至少高于经整流的供电电压峰值。这种电容器可以低至 $1\mu F$ (即 $100nF/W$),但仍然保证恒定输出功率和高功率因子。借助降压转换,负载电压可以大幅地低于供电峰值电压(例如150V 如果欧洲市电供电的情况)。由于有直接到负载22的来自输入供电电压 v_m 的连续电流,经整流的输入电流 i_r 永不降至零。

[0075] 在图4a中示意地示出根据本发明的驱动器设备50c的第三实施例。这个实施例与驱动器设备50a的实施例基本上一致,除了在此处这个实施例中,交换负载22(连同输出去

耦合电容器 C_o)的位置与能量存储单元73的位置。具体地,能量存储单元73耦合到降压输出滤波器单元 72的输出端子56c、56d。高功率输出端子53耦合到降压-升压输入滤波器单元71的输出端子55c,并且低功率输出端子54耦合到半桥单元70 (其中这里由 L_c 而不是 L_o 指示第二电感器,以指示这里第二电感器 L_c 串联地与 C_s 耦合,而在第一实施例和第二实施例中 L_o 耦合到 C_o)的低压节点58。

[0076] 在图4b中示意地示出根据本发明的驱动器设备50d的第四实施例。这个实施例与驱动器设备50b的实施例基本上一致,除了在这个实施例中也交换负载22(连同输出耦合电容器 C_o)的位置与能量存储单元 73的位置。能量存储单元耦合到降压输出滤波器单元72的输出端子 56c、56d。高功率输出端子53耦合到降压-升压输入滤波器单元71的输出端子55c,并且低功率输出端子54耦合到半桥单元70的低压节点58。

[0077] 因此,根据第三实施例和第四实施例,负载22连接在降压-升压转换器的输出(即与 C_o 并联并且在下开关元件61的源极电极和接地之间)。低频存储电容器 C_s 连接在降压转换器的输出(即与电感器 L_c 串联),该降压转换器以双向模式操作,从而使得能够在两个开关中都能实现完全的ZVS操作。

[0078] 图8和图9示出在一个市电周期期间用于如在图4a中示出的驱动器设备50c的一个实施例的第三实施例的信号图。对于在图8中示出的稳态波形和在图9中示出的在来自市电周期的 $\pi/2$ 相角的高频波形的示例,下列值适用: $v_m=220V_{eff}$, 50Hz, 1MHz开关频率, $L_m=200\mu H$, $L_c=400\mu H$, $P_o=10W$, $v_o=400V$, $C_s=2\mu F$, $PF=91\%$, $THD=44\%$, 开关两端的最大电压应力=711V。术语“av”指在一个开关周期中的平均分量。 d 指示占空比。

[0079] 在图9的高频开关波形中示出用于对应于市电周期的 $\pi/2$ 相角的情况的ZVS操作。电容器 C_m 和 C_o 将这些高开关频率信号滤波,以在输入和输出分别地阻止它们。开关两端的最大电压应力是经整流的供电电压和负载电压两者的和。

[0080] 如在图8中所示,这种配置的特征在于低频存储电容器的使用,该低频电容器额定的电压至少大幅地低于经整流的供电电压峰值。这种电容器可以低至 $2\mu F$ (即 $200nF/W$),并且还保证恒定输出功率和高功率因子。另一方面,负载电压必须高于供电电压峰值电压(例如400V如果是欧洲市电供电的情况)。由于有直接到低频存储电容 C_s 的来自输入供电电压 v_m 的连续电流,经整流的输入电流 i_r 永不降至零。

[0081] 在图5a中示意地示出根据本发明的驱动器设备50e的第五实施例。这个实施例与驱动器设备50c的实施例基本上一致,除了在此处这个实施例中,降压输出滤波器单元72耦合到第一开关元件60,即降压输出滤波器单元72的输入端子56a、56b耦合到高压节点57和半桥单元70 的中间节点59。在这个实施例中在降压输出滤波器单元72的第二输入端子56b和第二输出端子56d之间的连接中提供第二逆变器 L_c 。还应注意到,与之前的其中桥式整流器62通常是单向的实施例不同,桥式整流器62' 是双向的。

[0082] 在图5b 中示意地示出了根据本发明的驱动器设备50f的第六实施例。这个实施例与驱动器设备50d的实施例基本上一致,除了在这个实施例中,降压输出滤波器单元72耦合到第二开关元件61,即降压输出滤波器单元72的输入端子56a、56b耦合到中间节点59和半桥单元70 的低压节点58。在这个实施例中,与在第五实施例中相似,桥式整流器62' 也是双向的。

[0083] 因此,根据第五实施例和第六实施例,负载连接在降压-升压转换器的输出(即与

Co并联并且在下开关元件61的源极电极和接地之间)。低频存储电容器Cs连接到降压转换器的输出(即与电感器Lc串联),该降压转换器以双向模式操作,从而使得能够在两个开关中实现完全的 ZVS操作。

[0084] 图10和图11示出在一个市电周期期间用于如图5a所示的驱动器设备50e的一个实施例的第三实施例的信号图。对于在图10中示出的稳态波形和在图11中示出的在来自市电周期的 $\pi/2$ 相角的高频波形的示例,下列值适用: $v_m=220V_{eff}$, 50Hz, 1MHz开关频率, $L_m=L_c=700\mu H$, $P_o=10W$, $v_o=450V$, $C_s=2\mu F$, $PF=90\%$, $THD=47\%$, 开关两端的最大电压应力=761V。术语“av”指在一个开关周期中的平均分量。d指示占空比。

[0085] 在图11的高频开关波形中示出用于对应于市电周期的 $\pi/2$ 相角的情况的ZVS操作。电容器Cm和Co将这些高开关频率信号滤波。开关两端的最大电压应力是经整流的供电电压和负载电压两者的和。

[0086] 如在图10中所示,这种配置的特征在于低频存储电容器的使用,该低频电容器额定的电压高于经整流的供电电压峰值。这种电容器可以低至 $2\mu F$ (即 $200nF/W$),并且还保证恒定输出功率和高功率因子。负载电压必须高于供电峰值电压(例如450V如果是欧洲市电供电的情况)。经整流的输入电流ir降至零并且变为负,这就意味着在市电整流时,使用双向整流器桥(见图5a、5b)。

[0087] 接下来,解释根据本发明的控制方法和设备。图12示出驱动器设备 50g的另一个实施例,该实施例包括控制单元64'的第一实施例(由单个方块50'示意地示出驱动器设备的其余部分)。测量LED电流iLED,并在比较元件64a中将LED电流iLED与(预置的或可变的)参考电流 iLED_ref比较。在控制器块64b(由PI指示)中处理控制误差err_i,得到作为调节变量的占空比d。与预置开关频率fs栅极驱动信号一起,在(栅极)驱动块64c中形成代表用于开关元件60、61两者的控制信号S60、S61。

[0088] 图13示出用于开关元件60(的栅极)的时序图。

[0089] 占空比基本地与通常在降压转换器中所实现的控制误差相关。就驱动器设备50g的实施例而言,(对小电流的)正的控制误差err_i导致d 的增加,反之亦然。

[0090] 通过关于降压输出滤波器单元的端子布置升压输入滤波器单元而达到自稳定的行为。如果例如平均从输入汲取比从输出所获得的更多的功率,则总线电压将升高,作为响应这就将导致控制降低d,而这又将降低输入功率。可以以相同的方式操作其他实施例,其中与驱动器设备 50a、50c、50e的实施例相比,针对驱动器设备50b、50d、50f的实施例切换占空比的含义,即d将被(1-d)替换。通常不明确地控制其它操作特性如总线电压和市电电流(PF)。它们由设计和操作选择以及公差产生。

[0091] 在另一个实施例中,还通过控制的方式(具体地通过也调节开关频率)明确地控制最大总线电压。当开始调节d以控制输出电流时,作为对总线电压升高的响应(作为例如高市电电压或高输出电压的结果), fs增加。备选地,也有可能分别地控制T_on和T_off,虽然这将导致相似的开关模式。

[0092] 在另一个实施例中,在参考信号iLED_ref是可变的并且降低到远低于其额定最大值的情况下,为了避免过高的总线电压(即避免过升压),控制进入突发模式,即以低于fs的突发频率(例如10到1000倍)周期地关断转换器。此外,并且作为用于总线电压控制的频率调制的替换, fs可以用于整形输入电流,以提高PF或者更好地符合某些种类的墙式插座调

光器。

[0093] 还有驱动器设备50h的另一实施例,包括在图14中描绘的控制单元64”的第一实施例。与图12中所示的实施例相比,控制单元64”附加地包括第二控制器块64d(由PI指示),产生作为向(栅极)驱动块64c提供的调节变量的开关频率 f_s 和 f_{s_brst} 。第二控制器块64d接收作为输入的参考电流 i_{LED_ref} 、总线电压 v_c 、输入电流 i_r 、输入电压 v_m 和最大总线电压 v_{c_max} 。

[0094] 根据本发明提出了一种驱动器设备,根据该驱动器设备将降压-升压转换器集成入同步降压转换器。两端被连接到负载例如HV LED负载,以及连接到能量存储单元例如小型低频电容器,该电容器给予恒定的LED电流和0.9或更高的功率因子。单独的电容器电压电平允许最小化被存储的能量。为了无损逆变器开关而布置降压-升压转换器的电流,这就意味着即使在电感器被小型化的情况下也有高效率,。

[0095] 有至少三种集成了降压-升压的同步降压转换器的有益配置,该同步降压转换器应对各种负载范围和包括通用市电的输入电压范围。可以通过仅调节占空比或者开关频率,或者通过突发的方式,在宽负载范围内控制它们全部。

[0096] 驱动器设备的实施例50a、50b主要适用于高于峰值供电电压的负载(LED串)电压,例如适用于120V市电供电和250V LED串。实施例50c、50d主要适用于远低于峰值供电电压的负载(LED串)电压,例如适用于120V或230V市电和LED串电压10…150V。这些实施例示出在滤波器和逆变器中的低均方根(rms)电流。实施例50e、实施例50f主要适用于与实施例50c、50d相似的应用。这些实施例示出在滤波器和逆变器中的稍微增加的rms电流下的总线电容上的减小的电压应力。

[0097] 在一些实施例中,提供了单个ZVS半桥转换器和两个电感器(即降压-升压转换器和降压转换器)。开关节点优选地经由降压-升压电感器和在降压-升压逆变器中的执行不连续传导模式的二极管,连接到经整流的市电。开关节点还连接到降压电感器。

[0098] 取决于配置,降压转换器输出可以是低频存储电容或负载(例如高压LED串)。输入功率供电例如经整流的市电可以根据所选择的格式连接在降压-升压转换器的输入或输出。仅控制LED电流恒定(例如通过占空比)或者还通过调节频率而在两个环路中控制LED电流和总线电压两者。优选地,提供用于转换器的输入和/或输出的两个高频去耦合电容器。

[0099] 本发明适用于消费者和“产消者(prosumer)”(专业消费者)的大于2W的驱动器如LED驱动器,其例如集成到灯具中或者在HV LED的外部。其它应用是有宽松THD要求(例如20%)的非市电隔离的专业驱动器或者HV LED串负载。

[0100] 尽管在附图和上述说明中详细图示和描述了本发明,但是这种图示和描述应被理解为图示性或示例性的,而非限制性的;本发明不限于所公开的实施例。本领域技术人员在实践所请求保护的发明时,通过研究附图、公开内容和所附权利要求,可以理解及实现所公开的实施例的其它变化。

[0101] 在权利要求中,词语“包括(comprising)”不排除其它元件或步骤,并且不定冠词“一个”、“一种”不排除复数。单个元件或其他单元可以实现权利要求中所述的数个项目的功能。在互不相同的从属权利要求中记载某些措施的仅有事实并不指示不能对这些措施的组合加以利用。

[0102] 在权利要求中的任何附图标记不应被解释为限制其范围。

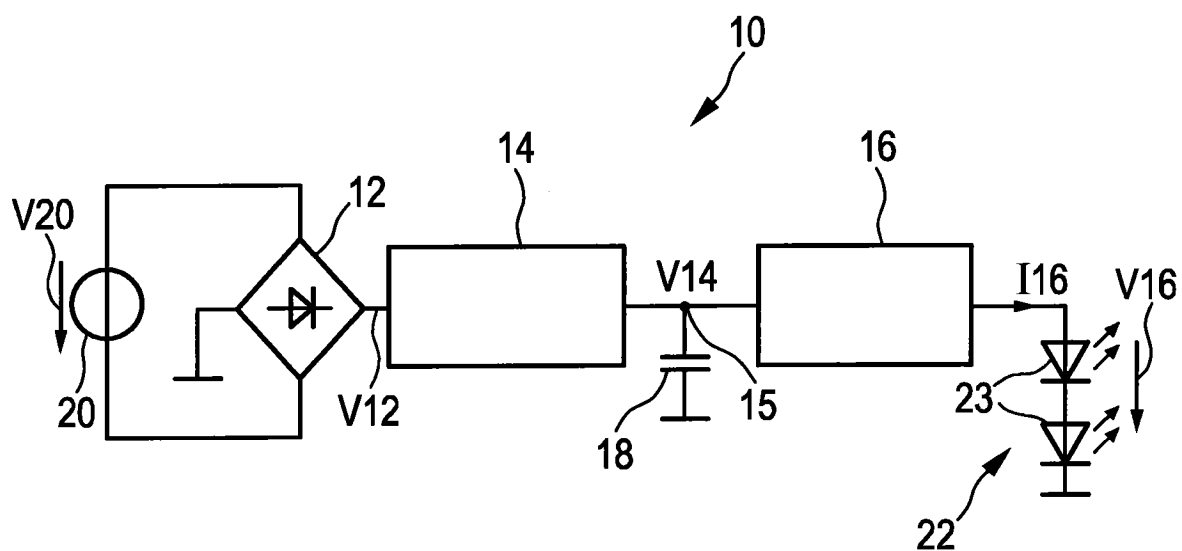


图1

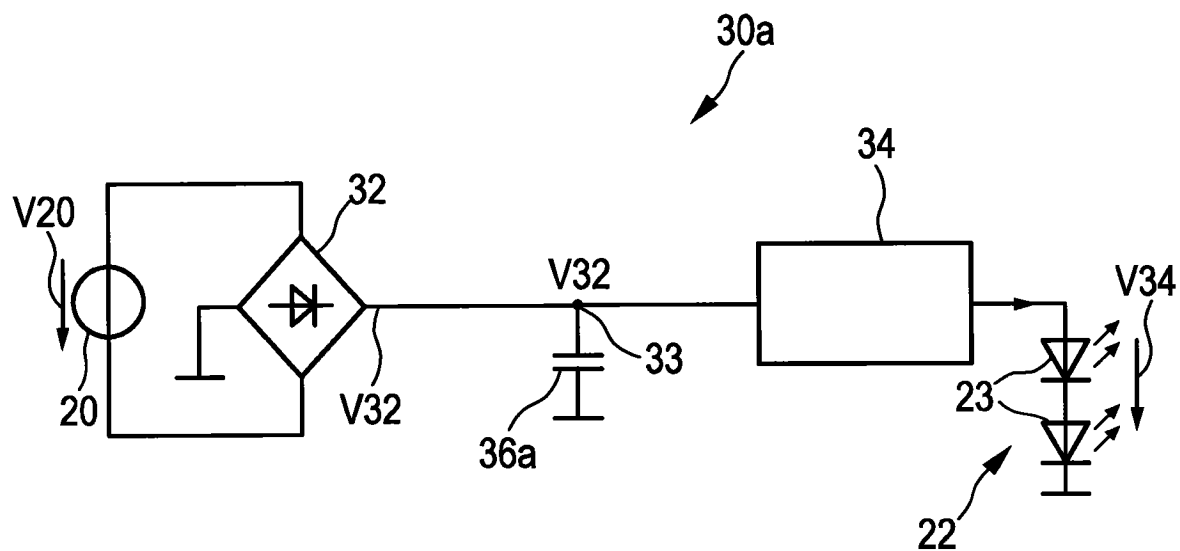


图2a

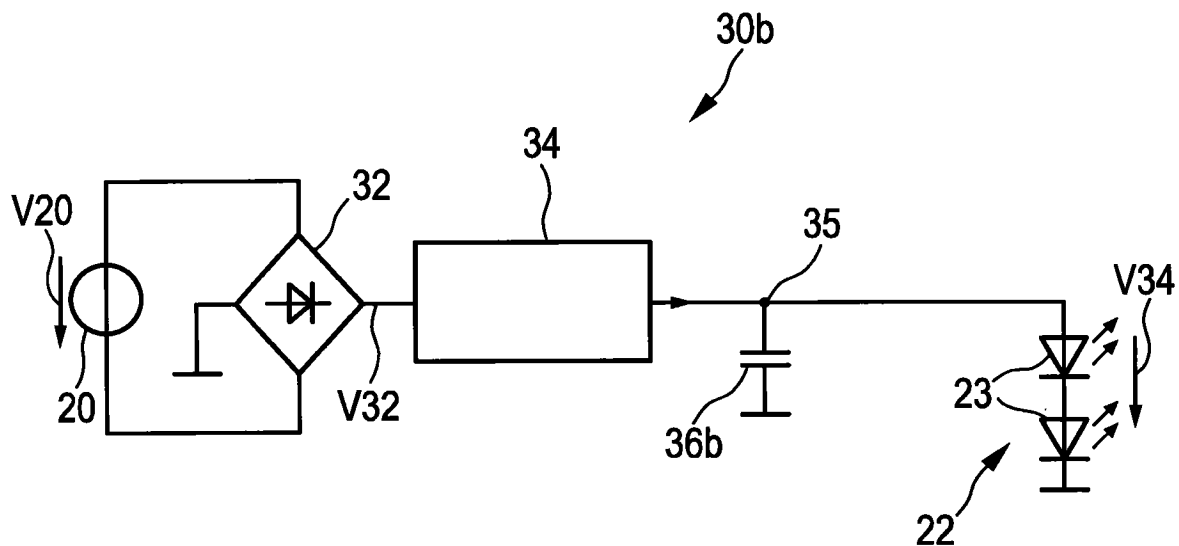


图2b

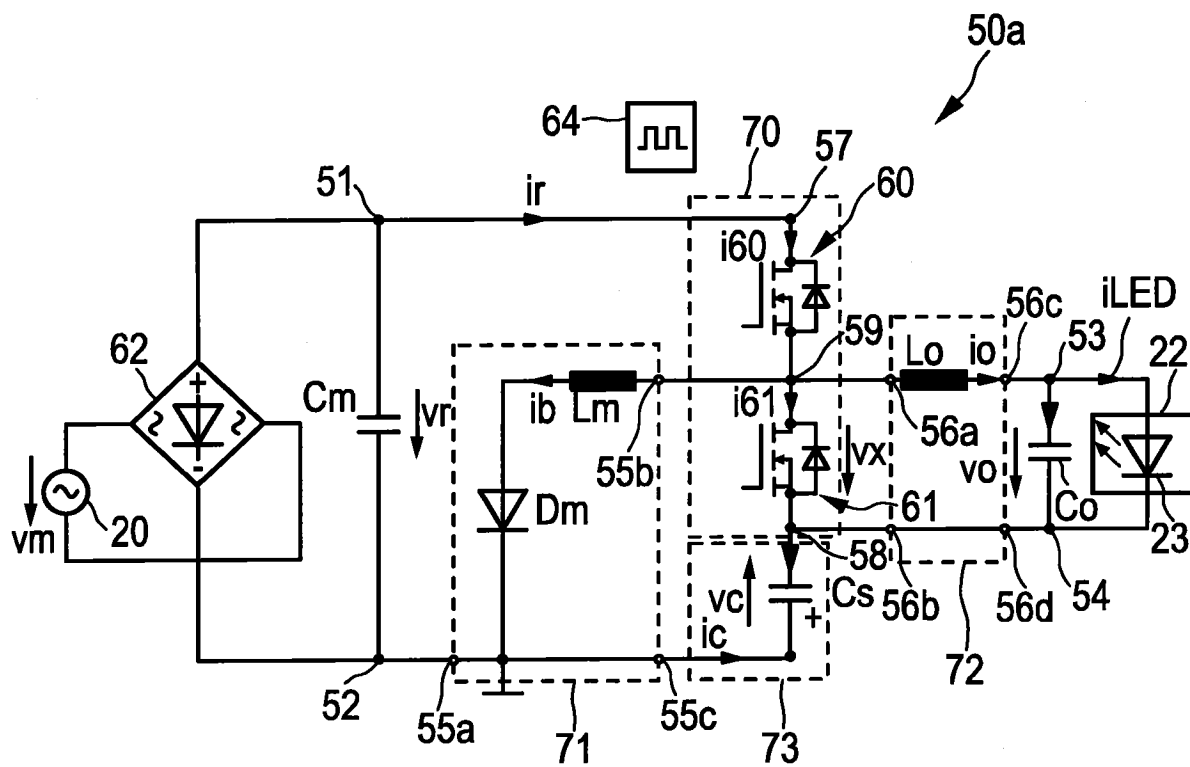


图3a

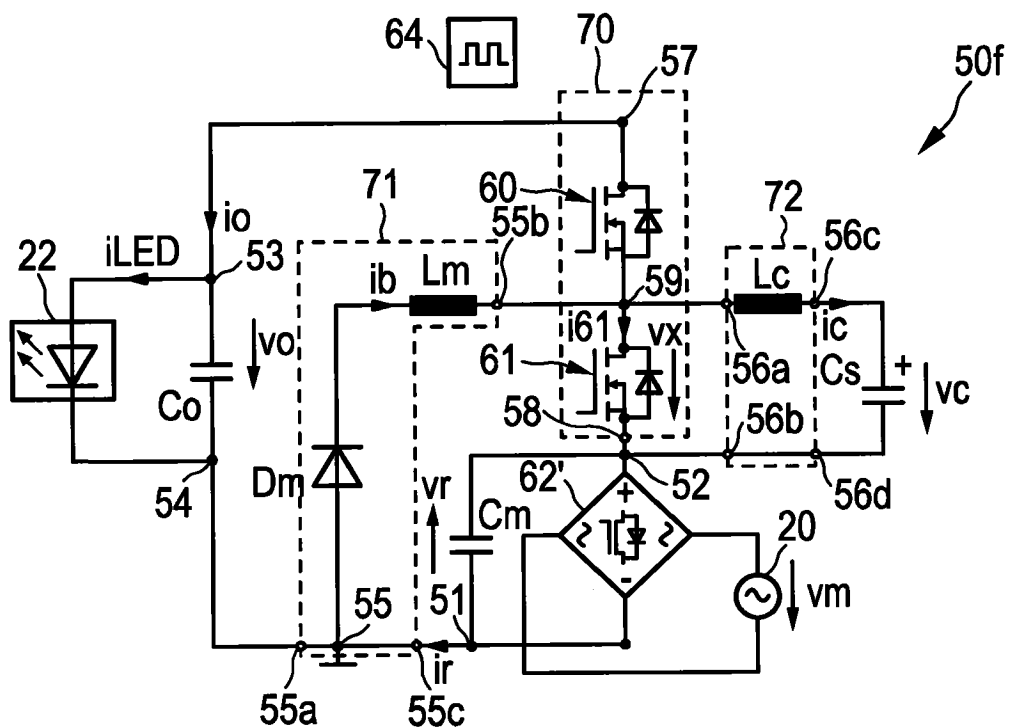


图5b

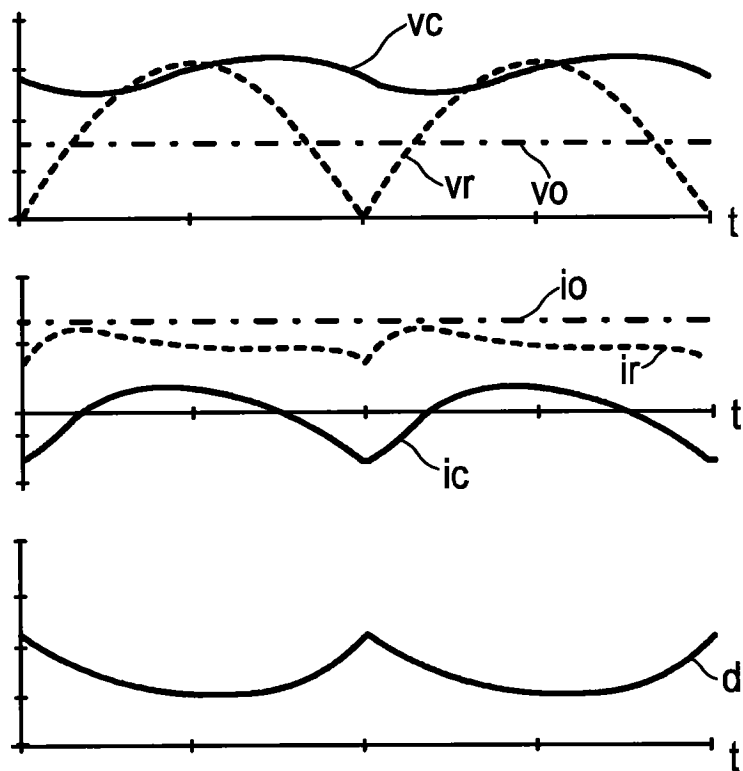


图6

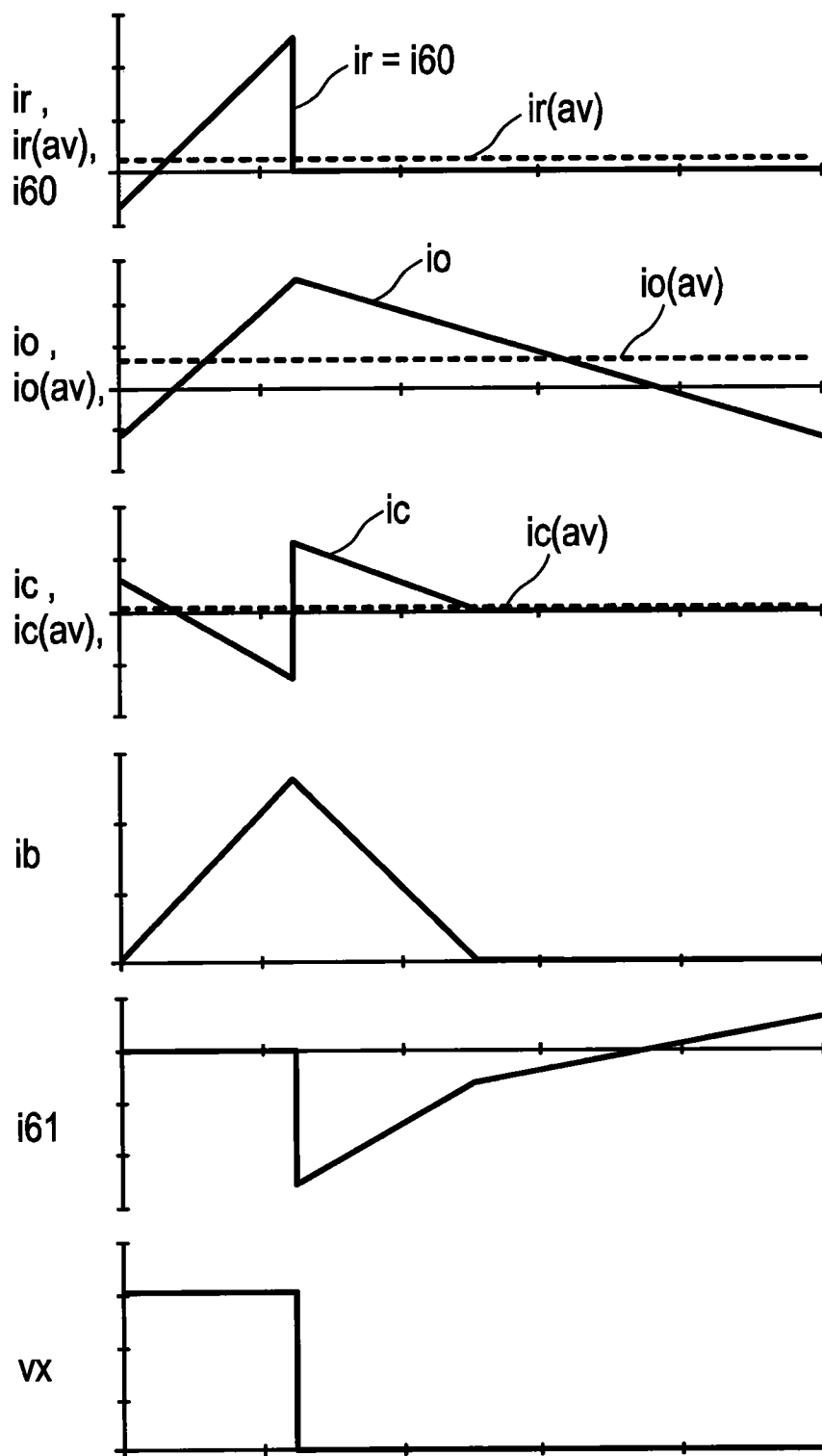


图7

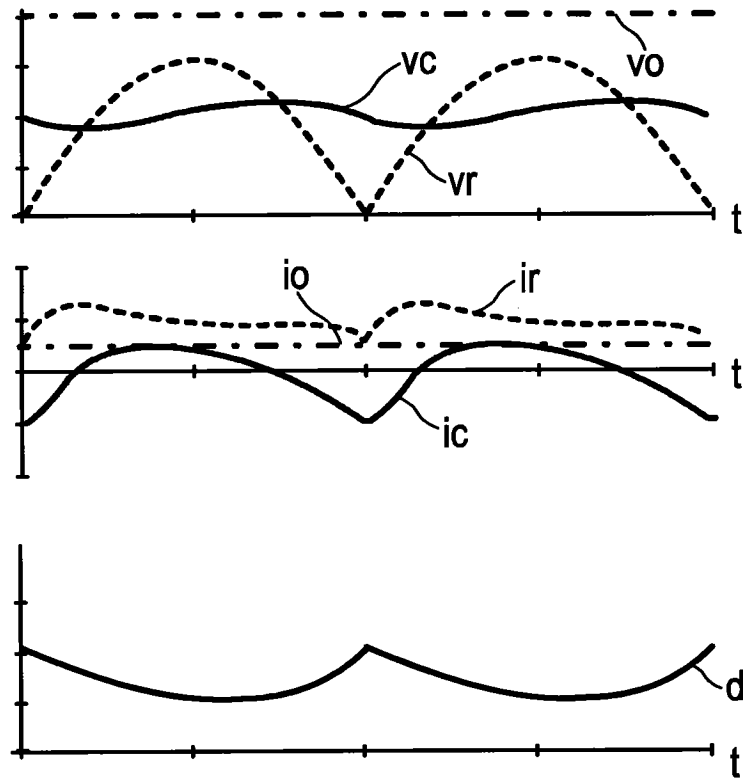


图8

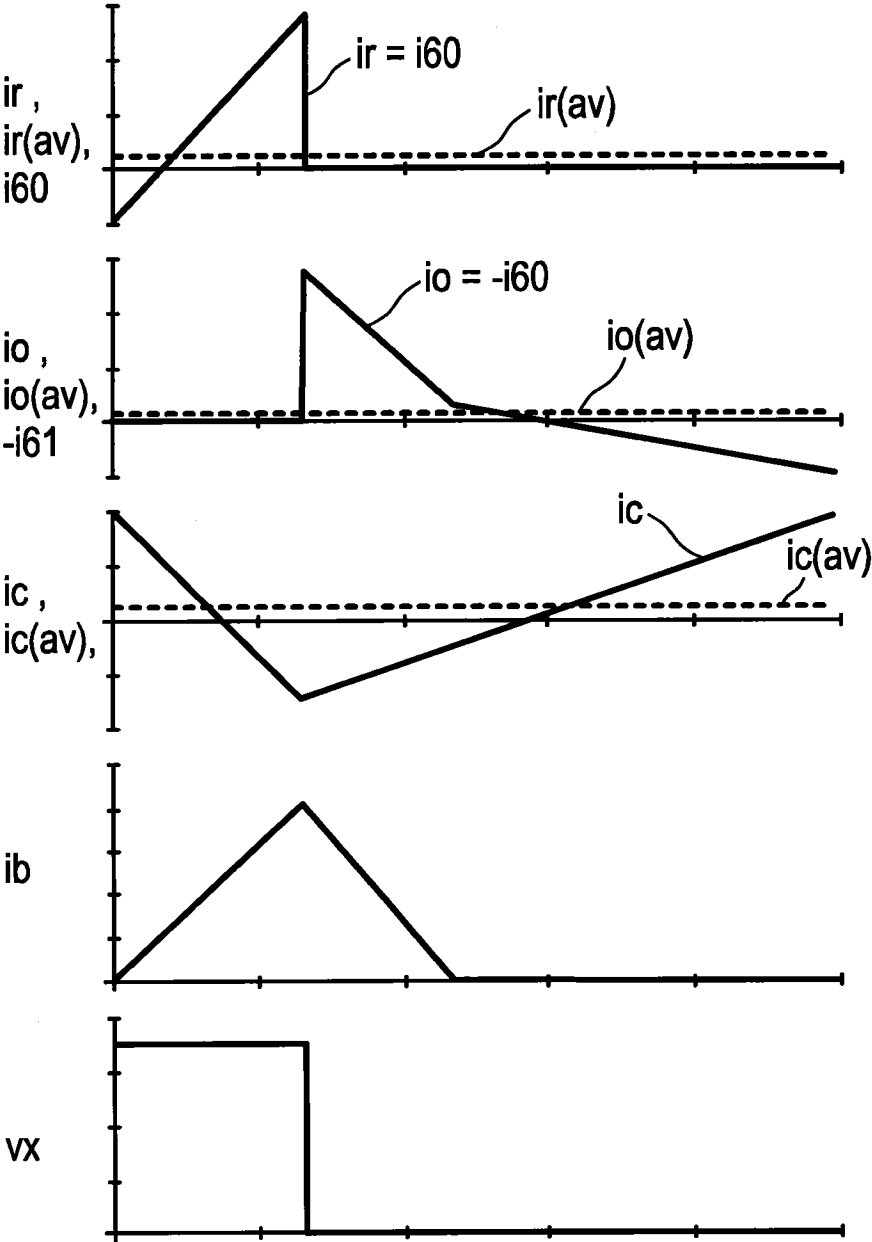


图9

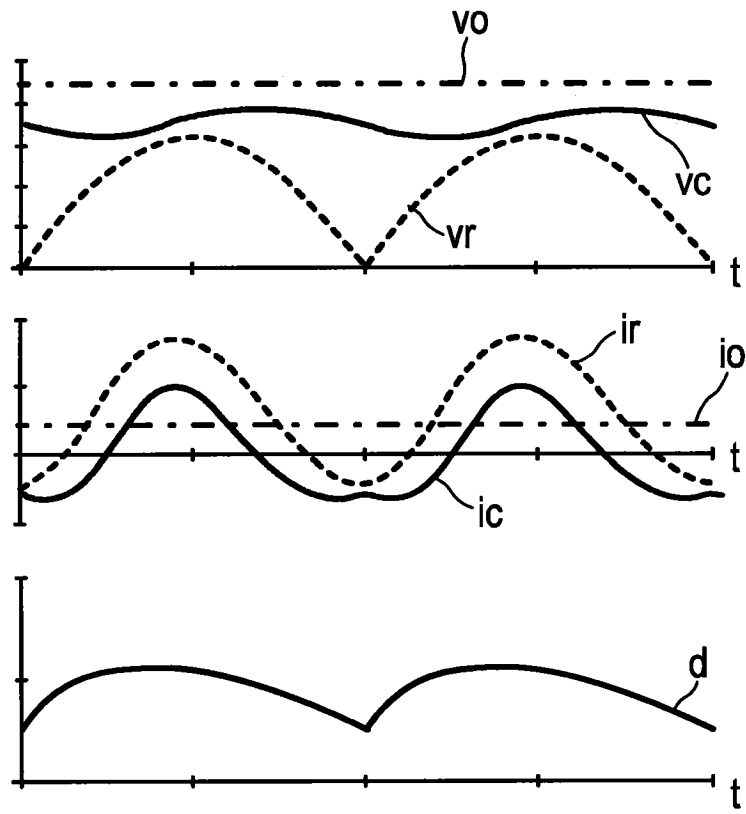


图10

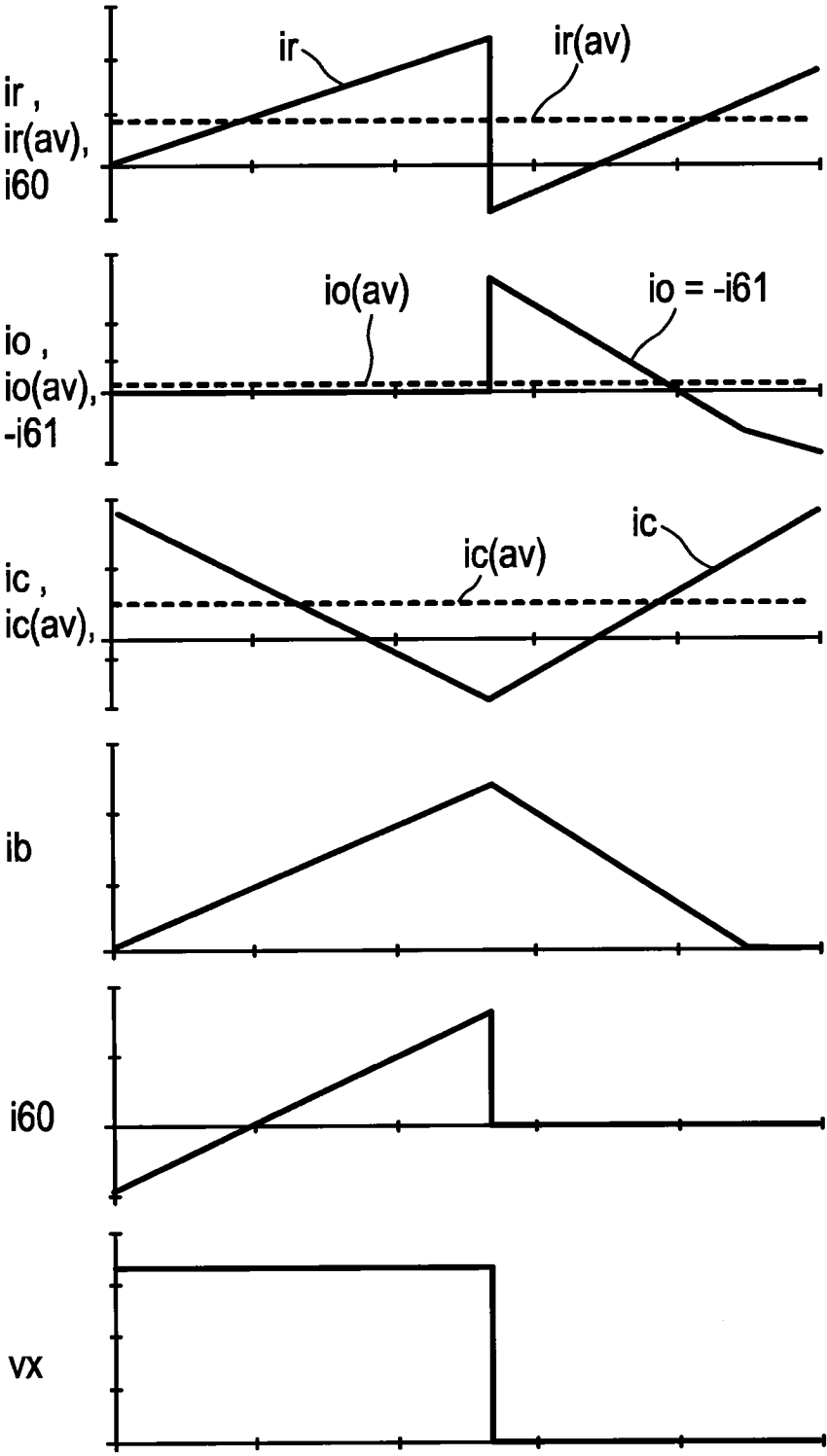


图11

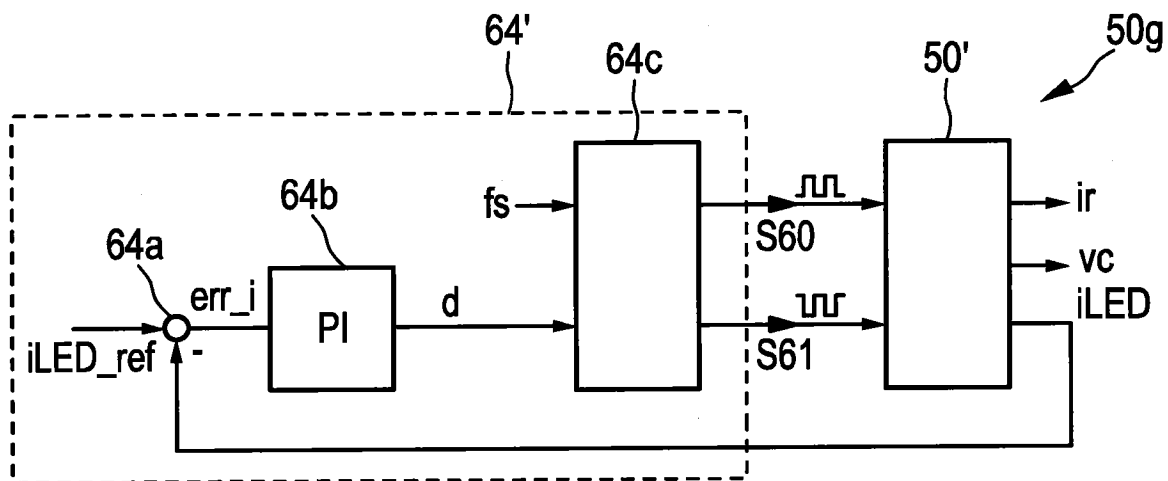


图12

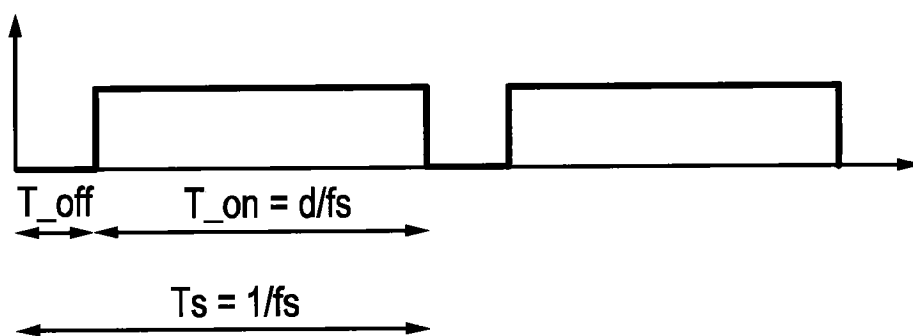


图13

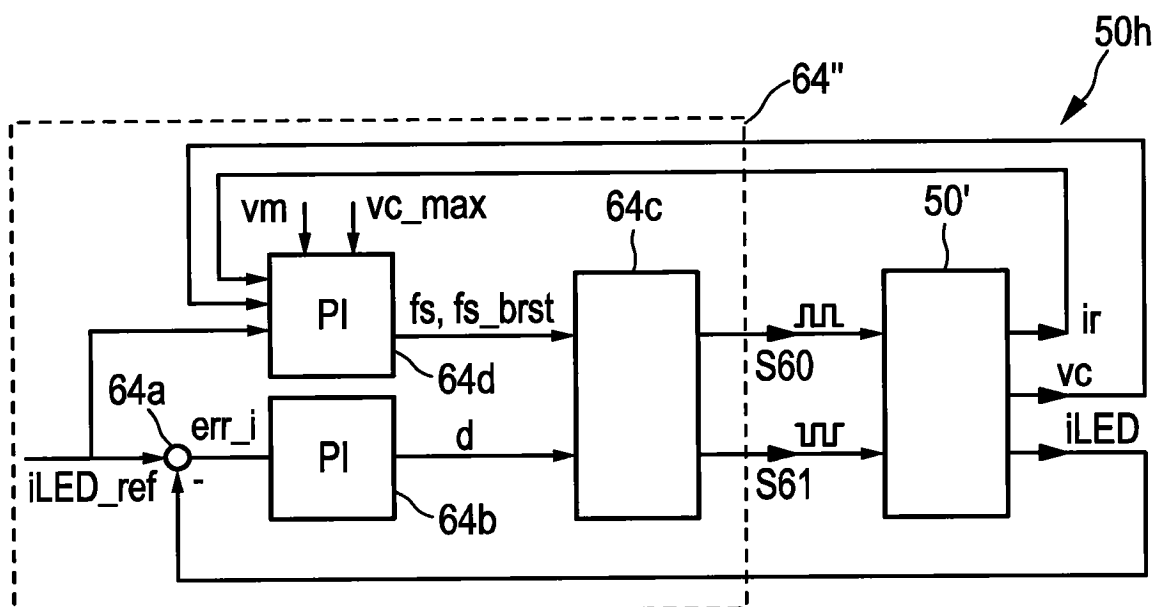


图14