



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103609198 B

(45)授权公告日 2016.10.19

(21)申请号 201280029663.5

(22)申请日 2012.06.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103609198 A

(43)申请公布日 2014.02.26

(30)优先权数据

11170268.4 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/IB2012/052936 2012.06.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/172472 EN 2012.12.20

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 T·洛佩兹 R·埃尔费里奇

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 王茂华

(51)Int.Cl.

H05B 33/08(2006.01)

(56)对比文件

US 5442539 A, 1995.08.15,

EP 2299569 A1, 2011.03.23,

EP 2045903 A2, 2009.04.08,

CN 101867289 A, 2010.10.20,

审查员 梁明明

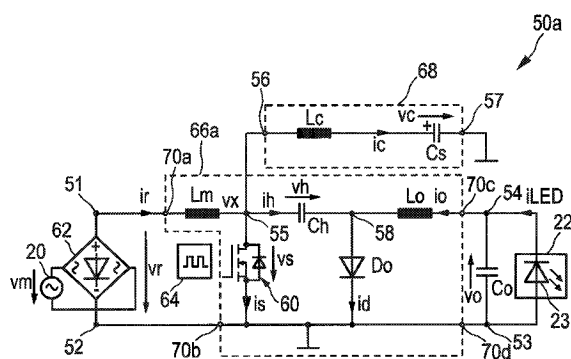
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

用于驱动负载的具有LC滤波器的单开关驱动器

(57)摘要

本发明涉及用于驱动负载(22)特别是包括一个或多个LED(23)的LED单元的驱动器装置(50a-50f)和相应的方法。所提出的驱动器装置包括用于从外部功率源接收经整流的电源电压的功率输入端子(51,52),用于提供用于驱动负载(22)的驱动电压和/或电流的功率输出端子(53,54),被耦合到功率输入端子(52)的单级功率转换单元(66a,66b,66c),该单级功率转换单元包括被耦合到开关节点(55)的单个开关元件(60)和能量存储元件(Ch),其中所述功率输出端子(53,54)用所述单级功率转换单元的输出表示,被耦合到所述开关节点(55)的滤波器单元(68),所述滤波器单元包括滤波器电感器(Lc)和滤波器电容器(Cs),以及用于控制所述开关元件(60)的控制单元(58)。



1. 一种用于驱动负载的驱动器装置,所述驱动器装置包括:
 - 功率输入端子,用于从外部功率源接收经整流的电源电压,
 - 功率输出端子,用于提供用于驱动负载的驱动电压和/或电流,
 - 被耦合到所述功率输入端子的单级功率转换单元,该单级功率转换单元包括被耦合到开关节点(55)的单个开关元件(60)和能量存储元件(Ch),其中所述功率输出端子用所述单级功率转换单元的输出表示,
 - 被耦合在所述功率输入端子和所述开关节点(55)之间的第一电感器(Lm),
 - 被耦合到所述开关节点(55)的滤波器单元(68),所述滤波器单元包括滤波器电感器(Lc)和滤波器电容器(Cs),其中所述滤波器电容器(Cs)为干线频率存储电容器并且被适配成当所述经整流的电源电压减小时将电流放电至所述开关节点(55),以及
 - 用于控制所述开关元件(60)的控制单元,其中
 - 所述能量存储元件(Ch)被耦合在所述开关节点(55)和中间节点(58)之间,
 - 第二电感器(Lo)被耦合在所述中间节点(58)和功率输出端子之间,
 - 二极管被耦合在所述中间节点(58)和功率输出端子之间。
2. 根据权利要求1所述的驱动器装置,
其中所述负载包括LED单元,所述LED单元包括一个或多个LED(23)。
3. 根据权利要求1所述的驱动器装置,
其中所述滤波器电感器(Lc)和所述滤波器电容器(Cs)被串联耦合,其中所述滤波器单元的高电压端子(56)被耦合到所述开关节点(55)。
4. 根据权利要求3所述的驱动器装置,
其中所述滤波器单元(68)的低电压端子(57)被耦合到参考电势。
5. 根据权利要求4所述的驱动器装置,
其中所述参考电势包括被耦合到功率输出端子的功率输入端子和/或地电势。
6. 根据权利要求3所述的驱动器装置,
其中所述滤波器单元(68)的低电压端子(57)被耦合到未被直接连接到功率输入端子的功率输出端子。
7. 根据权利要求1所述的驱动器装置,
其中所述单级功率转换单元包括Cuk型转换器、SEPIC型转换器或者Zeta型转换器。
8. 根据权利要求1所述的驱动器装置,
其中所述单级功率转换单元包括Cuk型转换器,
 - 所述开关元件(60)耦合在所述开关节点(55)和第二功率输入端子(52)之间,
 - 所述第二电感器(Lo)被耦合在所述中间节点(58)和第一功率输出端子之间,以及
 - 所述二极管被耦合在所述中间节点(58)和第二功率输出端子之间。
9. 根据权利要求1所述的驱动器装置,
其中所述单级功率转换单元包括SEPIC型转换器,
 - 所述开关元件(60)耦合在所述开关节点(55)和第二功率输入端子(52)之间,
 - 所述第二电感器(Lo)被耦合在所述中间节点(58)和第二功率输出端子之间,以及
 - 所述二极管被耦合在所述中间节点(58)和第一功率输出端子之间。

10. 根据权利要求8或9所述的驱动器装置，
其中所述开关元件(60)被耦合在所述开关节点(55)和第二功率输入端子之间。
11. 根据权利要求1所述的驱动器装置，其中所述单级功率转换单元包括Zeta型转换器，
 - 所述开关元件(60)被耦合在第一功率输入端子与所述开关节点(55)之间，
 - 第一二极管(Dm)被串联耦合到所述第一电感器(Lm)，
 - 所述第二电感器(Lo)被耦合在所述中间节点(58)与第一功率输出端子之间，以及
 - 第二二极管被耦合在所述中间节点(58)与第二功率输出端子之间。
12. 根据权利要求1所述的驱动器装置，
还包括被耦合在所述功率输入端子之间的输入去耦电容器(Cm)。
13. 根据权利要求1所述的驱动器装置，
还包括被耦合在所述功率输出端子之间的输出去耦电容器(Co)。
14. 根据权利要求1所述的驱动器装置，
其中第二功率输入端子和第二功率输出端子被连接到参考电势。
15. 根据权利要求1所述的驱动器装置，
还包括用于将AC电源电压整流成所述经整流的电源电压的整流单元(62)。
16. 根据权利要求1所述的驱动器装置，
其中所述控制单元(64)被适配用于使输出电流保持恒定，以保持跨所述能量存储元件的电压低于预定阈值以及/或者对输入电流进行整形。
17. 一种灯装置，包括：
 - 灯组件，其包括一个或多个灯单元，以及
 - 根据权利要求1到16中任一项所述的驱动器装置，用于驱动所述灯组件。
18. 根据权利要求17所述的灯装置，
其中所述灯单元包括LED单元，所述LED单元包括一个或多个LED。

用于驱动负载的具有LC滤波器的单开关驱动器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于驱动负载的驱动器装置,所述负载具体为包括一个或多个LED的LED单元。此外,本发明涉及灯装置。

背景技术

[0002] 在用于诸如改型灯之类的离线式应用的LED驱动器的领域中,需要应对高效率、高功率密度、长寿命、高功率因子和低成本等其它相关特征的解决方案。虽然实践中所有的现有解决方案折衷考虑一个或其它要求,但关键的是所提出的驱动器电路在保持与现有及将来的电力干线规范相符合的同时适当地将干线功率的形式调整成LED所需要的形式。至关重要的是在功率因子被保持在特定界限以上的同时确保最大的可感觉到的灯闪烁优选为零。

[0003] 此外,在离线式转换器中,来自电力干线的能量通常需要与所提供的电压波形成正比地同步被提取,以实现高功率因子和低谐波失真。具有独立的预处理器级的功率转换架构传统上被用于最佳地实现这个任务,并且不以破坏要被传递给负载的能量的适当形式为代价。

[0004] 通常,两个串联连接的功率级被用来使输出功率在整个干线周期(电源周期,即干线电压或电源电压的周期)上保持恒定的同时得到高功率因子。在那些架构中,第一级对干线的电流进行整形(shape)并且第二级执行功率转换至负载。

[0005] 然而,出于与复杂性和成本相关的原因,传统上已知为单级的简化送电解决方案被采用,其中所述两个级中的任一个可实质上不被包括。作为这种简化的结果,之前所提到的要求可能被大幅折衷并且/或者转换器性能大幅度降低,尤其是在尺寸、可靠性和寿命方面。后者通常主要归结于当要确保恒定的输出功率传送时需要使用与负载并联的大体积的低频存储电容器。

[0006] 单级解决方案在文献中是很常见的。一个参考示例在Robert Erickson和Michael Madigan的“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中被给出。

[0007] 介于两级和单级方法半途间的中间解决方案是具有集成的预处理器的单级转换器。这样的解决方案可以在保持符合负载和电力干线要求的同时具有减少的组件量和高功率密度。具有单个功率转换级的其它实施例通过集成运行在不连续传导模式下的升压转换器来实现高功率因子(HPF)。这些转换器实际上是将以上所提到的两个功率转换级进行组合。

[0008] 用于小型荧光灯的HPF转换器在Ricardo de Oliveira Brioschi和Jose Luiz F.Vieira的“High-Power-Factor Electronic Ballast with Constant DC-Link Voltage”,IEEE Transactions on Power Electronics,vol.13,no.6,1998中被描述。这里,半桥被升压转换器和LC并联谐振转换器所共享,所述LC并联谐振转换器工作在谐振频

率以上以得到零电压开关(ZVS)。为了进一步支持ZVS,总线电压被控制为恒定的。然而,这样的HPF转换器通常需要大的总线电容器和输出整流器并且只具有很窄的电源电压和负载(驱动)电压范围。

[0009] 集成功率级的另一示例是R.Venkatraman,A.K.S.Bhat和Mark Edmunds的研究工作,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。在该研究工作中,提出了具有高功率因子和低谐波失真的被隔离的高频变压器、零电压开关(ZVS)、单级AC-DC转换器,并且针对恒定的功率负载进行了分析。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种用于驱动负载的驱动器装置,所述负载具体为包括一个或者多个LED的LED单元,特别是提供高功率因子、实质上恒定的负载、小尺寸、高效率、长寿命和低成本。此外,本发明的目的还在于提供一种相应的灯装置。

[0011] 根据本发明的一个方面,提供一种驱动器装置,该驱动器装置包括:

[0012] -用于从外部功率源接收经整流的电源电压的功率输入端子,

[0013] -用于提供用于驱动负载的驱动电压和/或电流的功率输出端子,

[0014] -被耦合到功率输入端子的单级功率转换单元,该单级功率转换单元包括被耦合到开关节点的单个开关元件和能量存储元件,其中所述功率输出端子用所述单级功率转换单元的输出表示,

[0015] -被耦合到所述开关节点的滤波器单元,所述滤波器单元包括滤波器电感器和滤波器电容器,以及

[0016] -用于控制所述开关元件的控制单元。

[0017] 根据本发明的另一方面,一种灯装置被提供,该灯装置包括有包括一个或多个灯单元的灯组件,具体而言为包括一个或多个LED的LED单元,以及用于驱动根据本发明所提供的灯组件的驱动器装置。

[0018] 本发明基于以下思想:提供具有集成预处理器的单级功率转换器(即,功率转换单元),其特点为高功率因子同时向负载传送恒定的输出功率。只有少数组件是必需的,其中避免了使用半桥式/全桥式单元和大的电解电容器。这通过适当地控制集成有用滤波器单元的元件表示的低通滤波器的功率转换器来实现。一般来说,只需要一个开关来执行转换功能。所提出的驱动器装置具体针对利用被耦合到功率输出端子的高电压LED串的离线式LED驱动器。

[0019] 与用于LED的两级离线式驱动器相比,保持符合电源干线和负载的要求所需要的高成本、复杂性和大组件量的问题被处理且被解决,因为所提出的驱动器装置和方法具有简单和较少的组件量的特点,其中优选地使用传统组件。

[0020] 与用于LED的单级离线式驱动器相比,以下问题被解决。通过在仍然保持输出电流恒定的同时在电源周期或干线周期期间允许更小的低频存储电容器电压变化(例如20...80%),大的低频电容器可以被省去。这进而导致更小的尺寸、更长的寿命和更加可靠,尤其是在高温操作时。此外,需要更少的组件量,同时也不必折衷干线电源的要求和负载的要求。这本质上通过具有集成的预处理功能的功率级的操作来实现。此外,即使使用了大的低

频存储电容器,单个级也可能不能完全消除可觉察到的闪烁。所提出的解决方案实现了恒定的输出电流并且因而可觉察到的闪烁可以被最小化。

[0021] 根据本发明,功率转换单元的各种基本配置被提供作为应对各种负载和输入电压范围的不同实施例。所有这些实施例可以通过只操纵占空比或者开关频率或者通过突发模式操作在整个负载范围上被控制为低至基本为零的负载电流。

[0022] 电源电压可以是由功率源提供的经整流的周期性电源电压。在(例如来自干线电压电源的)AC干线电压被提供作为功率源(或者功率输入端子)的输入电压的情况下,使用整流器单元(作为驱动器装置的一部分或者作为被耦合到功率输入端子的外部单元)将所提供的AC输入电压(例如干线电压)整流成(经整流的周期性)电源电压。这样的整流器单元可以例如包括一般所公知的半波或全波整流器。因而,电源电压具有针对AC输入电压的任一极性的相同极性。

[0023] 替代地,如果例如这样的经整流的周期性电源电压已提供在功率输入端子处,例如来自于被设置在其它地方的整流器(代表所述外部功率源),则不再有其它元件或者只有常见的元件(例如放大器)被耦合到功率输入端子用于对所提供的电源电压进行整形。

[0024] 所提出的驱动器装置有各种实施例,这些实施例主要通过驱动器装置的各个元件的耦合来区分。

[0025] 在一个实施例中,所述滤波器电感器和所述滤波器电容器被串联耦合,其中所述滤波器单元的高电压端子被耦合到所述开关节点。

[0026] 在一个实施例中,所述滤波器单元的低电压端子被耦合到参考电势,特别是被耦合到功率输出端子的功率输入端子和/或地电势。在另一实施例中,所述滤波器单元的低电压端子被耦合到未被连接到功率输入端子的功率输出端子。来自转换器的装置中的电压和电流应力可以是不同的。最佳的选择可以取决于每种情况下可用的组件的类型。

[0027] 单级功率转换单元可以包括Cuk类型、SEPIC类型或Zeta型转换器。对基本的Cuk、SEPIC、Zeta拓扑的基础性描述由Chi K.Tse在“Zero-order switching networks and their applications to power factor correction in switching converters”,IEEE Transactions on Circuits and Systems I:Fundamental theory and applications, vol.44,no.8,August 1997中提供。

[0028] 在实施例中,所述单级功率转换单元包括Cuk型转换器,该转换器包括被耦合在第一功率输入端子与开关节点之间的第一电感器,被耦合在所述开关节点与中间节点之间的所述能量存储元件(特别是中间电容器),被耦合在所述中间节点与第一功率输出端子之间的第二电感器,以及被耦合在所述中间节点与第二功率输出端子之间的二极管。该实施例提供了低输入/输出波动和使用参考地电势的开关的优点。

[0029] 在另一实施例中,所述单级功率转换单元包括SEPIC型转换器,该转换器包括被耦合在第一功率输入端子与开关节点之间的第一电感器,被耦合在所述开关节点与中间节点之间的所述能量存储元件(具体为中间电容器),被耦合在所述中间节点与第一功率输出端子之间的二极管,以及被耦合在所述中间节点与第二功率输出端子之间的第二电感器。该实施例提供了低输入波动和参考地电势的开关/输出的优点。

[0030] 优选地,在这些实施例中,所述开关元件被耦合在所述开关节点与第二功率输入端子之间。

[0031] 在另一实施例中,所述单级功率转换单元包括Zeta型转换器,该转换器包括被耦合在第一功率输入端子与开关节点之间的所述开关元件,被耦合在开关节点与第二功率输入端子之间的第一电感器,被串联耦合到所述第一电感器的第一二极管,被耦合在所述开关节点与中间节点之间的所述能量存储元件(具体为中间电容器),被耦合在所述中间节点与第一功率输出端子之间的第二电感器,以及被耦合在所述中间节点与第二功率输出端子之间的第二二极管。该实施例提供了低输出波动和参考地电势的输出的优点。

[0032] 各种实施例被提供用于不同的应用和不同的电压中,并且被用于实现特定的目的。通常,在选择最佳的实施例时要进行折衷考虑。

[0033] 有利地,被耦合在功率输入端子之间的输入去耦电容器和/或被耦合在功率输出端子之间的输出去耦电容器被另外提供以用于高频去耦。

[0034] 一般来说,开关元件可以按各种不同的方式被实现,例如包括晶体管(例如MOSFET)或者其它受控的开关装置。

[0035] 控制单元被适配用于使输出电流保持恒定,以将能量存储元件上的电压保持低于预定阈值和/或对输入电流进行整形。开关元件的零电压开关被布置用于所提出的驱动器装置的设计(组件)。控制的任务是使输出电流保持恒定;可以根据参考电流(设置点)使总线电压(即能量存储元件上的电压)保持在预设的界限以下和/或对输入电流进行整形。

附图说明

[0036] 参考下文中所描述的实施例,本发明的这些及其它方面将变得清楚并且得以阐明。在下面的附图中,

[0037] 图1示出了已知的两级驱动器装置的示意性框图,

[0038] 图2a示出了具有输入存储电容器的已知的单级驱动器装置的示意性框图,

[0039] 图2b示出了具有输出存储电容器的已知的单级驱动器装置的示意性框图,

[0040] 图3示出了根据本发明的驱动器装置的第一配置的两个实施例的示意性框图,

[0041] 图4示出了根据本发明的驱动器装置的第二配置的两个实施例的示意性框图,

[0042] 图5示出了根据本发明的驱动器装置的第三配置的两个实施例的示意性框图,

[0043] 图6示出了在所提出的驱动器装置的第一配置的实施例中的一个低频周期期间的电压和电流的示意图,

[0044] 图7示出了在所提出的驱动器装置的第一配置的实施例中的一个高频周期期间的各个电流的示意图,

[0045] 图8示出了在所提出的驱动器装置的第二配置的实施例中的一个低频周期期间的电压和电流的示意图,

[0046] 图9示出了在所提出的驱动器装置的第三配置的实施例中的一个低频周期期间的电压和电流的示意图,

[0047] 图10示出了在所提出的驱动器装置的第三配置的实施例中的一个高频周期期间的各个电流的示意图,

[0048] 图11示出了所提出的驱动器装置的控制单元的第一实施例,

[0049] 图12示出了所述驱动器装置的单开关元件的开关信号,以及

[0050] 图13示出了所提出的驱动器装置的控制单元的第二实施例。

具体实施方式

[0051] 已知的两级驱动器装置10的实施例在图1中被示意性地示出。所述驱动器装置10包括整流器单元12、被耦合到整流器单元12的输出的第一级预处理单元14、被耦合到第一级预处理单元14的输出的第二级转换单元16和被耦合到所述第一级预处理单元14与所述第二级转换单元16之间的节点15的电荷电容器18。整流器单元12优选地包括用于将例如从外部干线电压电源20提供的AC输入电压V20整流成经整流的电压V12的整流器单元,例如已知的全波或半波整流器。在本实施例中,作为包括两个LED 23的LED单元,负载22被耦合到第二级转换单元16的输出,所述第二转换单元的输出信号(具体为其驱动电压V16和其驱动电流I16)被用于驱动负载22。

[0052] 第一级预处理单元14将经整流的电压V12预处理成中间DC电压V14,并且第二级转换单元16将所述中间DC电压V14转换成期望的DC驱动电压V16。电荷电容器18被提供以存储电荷,即由中间DC电压V14充电,从而对经整流的电压V12的低频信号进行滤波以确保第二级转换单元16有基本恒定的输出信号,特别是通过负载22的恒定的驱动电流I16。这些元件14,16,18是普遍公知的并且被广泛用于这样的驱动器装置10中并且因而在这里将不进行更详细的描述。

[0053] 一般来说,驱动器装置10符合之前提到的高功率因子和低闪烁的要求,而代价是更大的空间需求和成本,这可能是非常受限制的,尤其是在改型应用中。第一级预处理单元14的尺寸可能主要由相关联的无源部件决定,尤其是在该预处理单元包括工作在较低或适中的开关频率下的开关模式功率源(SMPS)(例如升压转换器)的情况下。提高开关频率以减小这些滤波器组件的尺寸的任何尝试可能造成硬开关的SMPS中能量损耗的快速增加并且因而需要使用更大的散热器。

[0054] 已知的单级驱动器装置30a,30b的实施例在图2a和图2b被示意性示出。所述驱动器装置30包括整流器单元32(该整流器单元可以与图1中所示的两级驱动器装置10的整流器单元12相同)以及被耦合到整流器单元32的输出的转换单元34(例如用于图2b中所示的实施例的反激式转换器或者用于图2a中所示的实施例的降压转换器)。此外,在图2a中所示的实施例中,被耦合到所述整流器单元32与所述转换单元34之间的节点33的电荷电容器36a(代表低频输入存储电容器)被提供。在图2b中所示的实施例中,电荷电容器36a(代表低频输入存储电容器)被耦合到所述转换单元34与所述负载22之间的节点35。整流器单元将例如从外部干线电压电源(也被称为功率源)20提供的AC输入电压V20整流成经整流的电压V32。经整流的电压V32被转换成用于驱动负载22的期望的DC驱动电压V34。

[0055] 存储电容器18(图1中)和36a,36b(图2a,2b中)主要被提供以滤出经整流的电压V12的低频成分以实现流入负载的电流恒定。因此,这样的电容器很大,尤其是当与负载并联放置时和当这样的负载为LED时。

[0056] 如图1和图2中所示的驱动器装置例如在Robert Erickson和Michael Madigan的“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中所描述的。

[0057] 虽然与图1中所示例性地示出的两级驱动器装置相比具有较少数目的硬件组件这

一特点,但是那些单级驱动器装置30a,b中的大部分装置由于必须滤除AC输入电压的低频组分的电荷电容器的尺寸的限制而一般不能同时提供高功率因子和低可感知的闪烁。此外,单级驱动器装置可能由于使用被用于减轻可感知的闪烁的大存储电容器而在负载(例如灯)的尺寸、寿命和最大温度操作方面严重妥协。

[0058] 图3至图5示出了根据本发明的驱动器装置的三种不同的基本配置的若干实施例。每个配置(图3中所示的配置1的实施例、图4中所示的配置2的实施例、图5中所示的配置3的实施例)用包括单级功率转换单元和滤波器单元的所提出的驱动器装置的两个不同的实施例来表示。对于每个所提出的配置,用于将滤波器电容器(也被称为低频存储电容器)Cs连接到地或者负载的两个不同的实施例将被解释。

[0059] 全部三个配置都显示了自稳定行为,允许在(低频)存储电容器Cs上具有预定的电压波动的情况下将输出电流控制为恒定的。功率转换单元的升压电感器 L_m 被设计用于不连续传导模式,为了这个目的,在实施例中,附加的二极管(D_m)被串联耦合到所述升压电感器。此外,所有的配置适合于高电压负载,例如高电压LED串,但是低电压也是可能的。由于负载可能变化,电容器电压可以被控制为通过改变开关频率而被保持恒定。开关频率随着输出电流的降低而升高。

[0060] 因而,每种配置内的类型1的实施例(即图3a,4a,5a中所示的实施例)和类型2的实施例(即图3b,4b,5b中所示的实施例)很大程度上是相同的,但是就电容器和开关的性能和电压应力而言是可以被区分的。由于它们的相似性,下面将主要描述类型2的实施例。

[0061] 图6至图10中所示的示图参考图3、图4和图5中所示的三个配置。它们示出了图3a,4a,5a中所示出的第一、第三和第五实施例的低频稳态波形(图6,8,9)和高频开关波形(图7,10)。实施例50b和50d的开关波形是相同的,因此实施例50d的开关波形不再单独示出。在所有实例中,包括LED单元的串联连接的LED负载被选择为工作在10W的恒定功率下,意味着输出电流必须恒定。经整流的AC输入信号指欧洲干线。其它型负载和功率源也是可以的。在这里的所有被示出的实施例中,所得到的功率因子(或者PF)高于或等于90%,而总的谐波失真(或THD)低于40%。

[0062] 应当注意占空比指开关操作,例如100%的占空比意味着开关元件60一直是启用(闭合)状态。开关节点电压用 v_x 表示。

[0063] 根据本发明的驱动器装置50a的第一实施例在图3a中被示意性地示出。该驱动器装置包括用于从经整流器62整流的外部功率源20(例如提供干线电压 v_m 的干线电压电源)接收经整流的电源电压 v_r 的功率输入端子51,52。驱动器装置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 。在该上下文中,应当注意在该实施例中(以及在图4a,5a中所示的下面所解释的实施例中),电流 i_o 为流经负载22的电流,而对于其它实施例不是这样的。

[0064] 此外,驱动器装置50a包括单级功率转换单元66a,该单级功率转换单元利用其输入端子70a,70b被耦合到功率输入端子51,52并且利用其输出端子70c,70d被耦合到功率输出端子53,54。所述功率转换单元66a包括被耦合到开关节点55的单个开关元件60和能量存储元件 C_h (具体为单个电容器)。

[0065] 此外,驱动器装置30a包括滤波器单元68,该滤波器单元包括滤波器电感器 L_c 和滤波器电容器Cs。所述滤波器单元68的高电压端子56(被连接到滤波器电感器 L_c)被耦合到所

述开关节点55,而所述滤波器单元68的低电压端子57(被连接到滤波器电容器Cs)被耦合到地。

[0066] 控制单元64(例如被适当地设计或编程的控制器、处理器或计算机)被提供用于控制所述开关元件60。

[0067] 为了进行高频去耦,被耦合在功率输入端子51,52之间的(可选的)输入去耦电容器Cm(参见Fig.5;在图3和图4中未被示出)和被耦合在功率输出端子53,54之间的(可选的)输出去耦电容器Co在实施例中被另外提供。低功率输入端子52和高功率输出端子53都被耦合到地。

[0068] Cuk型功率转换单元66a包括被耦合在高功率输入端子51和开关节点55之间的第一电感器Lm。能量存储元件Ch(具体为中间电容器)被耦合在所述开关节点55与中间节点58之间。第二电感器Lo被耦合在所述中间节点58与第一功率输出端子54之间。最后,二极管Do被耦合在所述中间节点58与低功率输出端子54之间。开关元件60被耦合在所述开关节点55与低功率输入端子52之间。

[0069] 根据本发明的驱动器装置50b的第二实施例在图3b中被示意性地示出。与驱动器装置50a的第一实施例相比,所述滤波器单元68的低电压端子57被耦合到低功率输出端子54并且不被耦合到地。其它元件和耦合则与驱动器装置50a的第一实施例一样。

[0070] 因而,在驱动器装置50a,50b的第一和第二实施例中,电路将Cuk型功率转换器与包括高频滤波器电感器Lc和低频(干线频率)存储电容器Cs的串联连接的低通滤波器相组合,该电路被连接在开关节点55与负载之间(在第二实施例的情况下)或者开关节点55与地之间(在第一实施例的情况下)。电容器和开关的性能差异和应力电压在两个实施例之间可以是相关的。

[0071] 此外,在第二实施例的情况下,输出电感器电流 i_o 运送输出负载电流和存储电容器电流两者。开关元件60上的最大应力电压为电容器Ch上的电压,该电压等于 V_o/d ,其中d代表占空比。存储电容器电压 v_c 一般高于干线整流器电压 v_r 和输出负载电压 v_o 。

[0072] 如图6中所示,平均输入电流 $i_r(av)$ 在经整流的干线电压 v_r 的零交叉点处等于0。占空比d正比于输出负载电压 v_o 并且反比于存储电容器电压 v_c 。图7示出了在干线周期电压的零交叉点之后3ms时的高开关频率波形。图7揭示了输入电流 i_r 的不连续传导操作模式。由于二极管电流 i_d 在开关60断开期间始终存在,所以确保了在输出端处的连续传导模式。然而,这不是必需的并且可以允许在输出端处为不连续传导模式。

[0073] 在该示例中,存储电容器在确保恒定的输出功率和高功率因子的同时可以低至1 μ F(即100nF/W)。借助于降压转换,负载电压 v_o 可以明显低于电源的峰值电压(例如在US干线电源的情况下为70V)。Cuk转换器的低通滤波器提供良好的高频滤波以保持负载22处的电流波动低。

[0074] 对于图6中所示的稳态波形和图7中所示的来自干线周期的相位角为 0.18π 的高频波形(这两种波形都针对驱动器装置50b的第二实施例被示出),应用以下值: $v_m=120V_{eff}$, 60Hz, 200kHz的开关频率, $L_m=400\mu H$, $L_c=L_o=2mH$, $P_o=10W$, $v_o=70V$, $C_s=1\mu F$, $PF=95\%$, $THD=23\%$, 开关上的最大应力电压=337V。术语“av”指开关周期上的平均组分。d指示占空比。

[0075] 根据本发明的驱动器装置50c,50d的第三和第四实施例在图4a和4b中被示意性地

示出。这些实施例与驱动器装置50a, 50b的实施例基本相同, 但是这里在这些实施例中, Cuk型功率转换单元66a被SEPIC型功率转换单元66b代替。此外, 功率输出端子53, 54和负载22的极性被反转。

[0076] SEPIC型功率转换单元66b包括被耦合在高功率输入端子51与开关节点55之间的第一电感器 L_m 。能量存储元件Ch(具体为中间电容器)被耦合在所述开关节点55与中间节点58之间。二极管Do被耦合在所述中间节点58与高功率输出端子53之间。最后, 第二电感器 L_o 被耦合在所述中间节点58与低功率输出端子54之间。开关元件60被耦合在所述开关节点55与低功率输入端子52之间。

[0077] 因而, 在驱动器装置50c, 50d的第三和第四实施例中, 电路将SEPIC型功率转换器与包括高频滤波器电感器 L_c 和低频(干线频率)存储电容器 C_s 的串联连接的低通滤波器相组合, 该电路被连接在开关节点55与负载之间(在第四实施例的情况下)或者开关节点55与地之间(在第三实施例的情况下)。电容器和开关的性能的差异和应力电压在两个实施例之间可以是相关的。此外, 在第四实施例的情况下, 平均来说, 输出电感器电流 i_o 运送输出负载电流 i_d 减去存储电容器电流 i_h 。开关60上的最大应力电压等于电容器Ch上的电压 v_h 加上输出电压 V_o 。存储电容器电压 v_h 一般高于输出电压 v_o 并且可以基本振荡超过其峰值电压的30%。

[0078] 如图8中所示, 平均输入电流 $i_r(av)$ 在经整流的干线电压 v_r 的零交叉点处等于0。占空比 d 正比于输出负载电压 v_o 并且反比于存储电容器电压 v_h 加上输出负载电压 v_o 的两倍。高开关频率波形与图7中所示的第二实施例的那些波形相同。

[0079] 在给定的示例中, 存储电容器Ch在确保恒定的输出功率和高功率因子的同时可以低至 $4\mu F$ 。借助于降压转换, 负载电压 v_o 可以明显低于电源的峰值电压(例如在US干线电源的情况下为30V)。

[0080] 对于图8中所示的稳态波形的示例(针对驱动器装置50d的第四实施例示出), 应用以下值: $v_m = 120V_{eff}$, 60Hz, 200kHz的开关频率, $L_m = 300\mu H$, $L_c = L_o = 2mH$, $P_o = 10W$, $v_o = 30V$, $C_s = 4\mu F$, $PF = 92\%$, $THD = 35\%$, 开关上的最大应力电压 = 228V。

[0081] 根据本发明的驱动器装置50e, 50f的第五和第六实施例在图5a和5b中被示意性地示出。这些实施例与驱动器装置50c, 50d的实施例基本相同, 但是这里在这些实施例中, SEPIC型功率转换单元66b被Zeta型功率转换单元66c代替。此外, 电容器 C_s 和Ch的极性被反转。

[0082] Zeta型功率转换单元66c包括被耦合在高功率输入端子51与开关节点55之间的开关元件60。第一电感器 L_m 被耦合在开关节点55与低功率输入端子52之间。第一二极管 D_m 被串联耦合到所述第一电感器 L_m 。能量存储元件Ch(具体为中间电容器)被耦合在所述开关节点55与中间节点58之间。第二电感器 L_o 被耦合在所述中间节点58与高功率输出端子53之间。最后, 第二二极管Do被耦合在所述中间节点58与低功率输出端子54之间。

[0083] 因而, 在驱动器装置50e, 50f的第五和第六实施例中, 电路将Zeta型功率转换器与包括高频滤波器电感器 L_c 和低频(干线频率)存储电容器 C_s 的串联连接的低通滤波器相组合, 该电路被连接在开关节点55与负载之间(在第六实施例的情况下)或者开关节点55与地之间(在第五实施例的情况下)。电容器和开关的性能差异和应力电压在两个实施例之间可以是相关的。此外, 在第六实施例的情况下, 输出电感器电流 i_o 运送输出负载电流 i_d 和存储

电容器电流 i_h 两者。开关元件60上的最大应力电压等于电容器 C_h 上的电压 v_h 加上经整流的干线电压 v_r 。存储电容器电压 v_h 一般高于干线整流器电压 v_r 和输出负载电压 v_o 。

[0084] 如图9中所示,在该配置中(与其它配置不同),平均输入电流 $i_r(av)$ 在经整流的干线电压 v_r 的零交叉点处不等于零。占空比 d 正比于输出负载电压 v_o 并且反比于经整流的干线电压 v_r 减去存储电容器电压 v_h 。

[0085] 图10示出了在干线周期电压的零交叉点之后3ms时的高开关频率波形。图10显示了升压电感器 L_m 的不连续传导操作模式。由于二极管电流 i_d 在开关60断开期间始终存在,所以确保了在输出端处的连续传导模式。然而,这不是必需的并且可以允许在输出端处为不连续传导模式。

[0086] 在该示例中,存储电容器在确保恒定的输出功率和高功率因子的同时可以低至2 μ F(即200nF/W)。借助于降压转换,负载电压 v_o 可以明显低于电源的峰值电压(例如在US干线电源的情况下为100V)。Zeta级的低通滤波器提供良好的高频滤波以保持LED负载处的电流波动低。高频去耦电容器 C_m 被优选地用在输入处,因为经整流的输入电流 i_r 在某些操作条件下可能会是负值。

[0087] 对于图9中所示的稳态波形和图10中所示的来自干线周期的相位角为 0.18π 的高频波形(这两种波形都针对驱动器装置50f的第六实施例被示出),应用以下值: $v_m = 120V_{eff}$, 60Hz, 200kHz的开关频率, $L_m = 400\mu H$, $L_c = L_o = 4mH$, $P_o = 10W$, $v_o = 100V$, $C_s = 2\mu F$, $PF = 94\%$, $THD = 36\%$, 开关上的最大应力电压 = 398V。

[0088] 接下来,根据本发明的控制方法和装置将被解释。图11示出了包括控制单元64'的第一实施例的驱动器装置50g的另一实施例(该驱动器装置的其它部分用单个模块50'示意性地指示)。LED电流 i_{LED} 被测量并且在比较元件64a中与(预设的或者可变的)参考电流 i_{LED_ref} 进行比较。控制误差 err_i 在控制器模块64b中被处理(由PI指示),得到占空比 d 作为操纵变量。与预设的开关频率 f_s 一起,代表用于开关元件60的控制信号 S_{60} 的栅极驱动信号在(栅极)驱动器模块64c中形成。

[0089] 图12示出了用于开关元件60的(栅极的)时序图。

[0090] 如通常在降压转换器中所实现的那样,占空比基本上与控制误差相关。就驱动器装置50g的实施例而言,正的控制误差 err_i (针对小电流)使得 d 增大,反之亦然。

[0091] 自稳定行为确保了在不超过 C_s 上的电压应力限制的情况下有适当的功率平衡。这通过所提出的电路布置以及所采用的控制机制来实现。如果例如平均来说与从输出处获取的功率相比,更多的功率从输入处被提取,则总线电压 v_c 将升高,作为响应将导致所述控制降低 d ,进而将减小输入功率。按照相同的方式,其它实施例可以被操作,其中占空比的意义被替换,即与驱动器装置50a, 50c, 50e的实施例相比,对于驱动器装置50b, 50d, 50f的实施例而言, d 将被 $1-d$ 替换。像总线电压和干线电流(PF)之类的其它操作特征一般不被明显地控制。它们取决于设计和操作选择和容限。

[0092] 在另一实施例中,最大总线电压也通过所述控制被明确地控制,具体而言也是通过操纵开关频率。在仍然操纵 d 以控制输出电流的同时, f_s 响应于升高的总线电压而增大(例如作为高干线电压或高输出电压的结果)。替代地,也可以单独控制 T_{on} 和 T_{off} ,但是这将导致类似的开关模式。

[0093] 为了避免在参考信号 i_{LED_ref} 是可变的并且被降低至远低于其额定最大值的情

况下有过高的总线电压(即为了避免过度升压),在另一实施例中,所述控制进入突发模式,即以低于 f_s 的突发频率(例如10到1000倍)周期性地关断转换器。此外,或者作为用于总线电压控制的频率调制的替代, f_s 可以被用于对输入电流进行整形,以提高PF或者更好地适应特定型墙壁插头调光器。

[0094] 包括控制单元64”的第二实施例的驱动器装置50h的另一实施例在图13中被示出。与图11中所示的实施例相比,控制单元64”还包括第二控制器模块64d(由PI指示),导致开关频率 f_s 和 f_{s_brst} 作为被提供给(栅极)驱动器模块64c的操纵变量。第二控制器模块64d接收参考电流 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} 作为输入。

[0095] 根据本发明,提出一种驱动器装置,其包括具有集成预处理器的单级功率转换器拓扑结构,其特点为具有高功率因子同时向负载传送恒定的输出功率。只有少数组件是必需的,其中避免了使用半开关桥/全开关桥和大的电解电容器。这通过适当地控制集成有低功率滤波器的功率转换器来实现。一般来说,只需要一个开关(例如MOSFET晶体管)来执行转换功能。所得到的驱动器装置优选地可用于利用高电压LED串的离线式LED驱动器。

[0096] 根据本发明的实施例,一个升压电感器工作在不连续传导模式下。为了实现这一点,二极管优选地被串联耦合(输入整流器桥的二极管或者专用的一个二极管)。两个电感器被优选地用于滤出高开关频率电流组分。优选地,一个高频去耦电容器被耦合在输出处,并且在一些情况下,在输入(即整流器桥的输出)处还设置有第二个高频去耦电容器。

[0097] 开关节点还被连接到第三电感器,特别是高频电感器,该第三电感器被串联连接到小的低频存储电容器,从而形成滤波器。开关节点还被连接到高频电容器,该高频电容器被用作中间存储元件以在开关周期内将能量传递到输出端。整流器电源可以被连接到升压电感器或者开关。

[0098] 低频存储电容器的一个端子可以被连接到地或者负载。此外,只有负载(例如LED)电流被控制为恒定的(例如通过占空比),或者LED电流和总线电压也通过操纵所述频率而被控制在两个环路内。

[0099] 本发明被应用于消费者和“产消者”(prosumer)(专业消费者)驱动器,例如被集成在灯具中或者针对HV LED处于外部的高于2W的LED驱动器。其它应用有具有宽松的THD要求(例如20%)和HV LED串负载的非干线隔离的专业驱动器。

[0100] 虽然在附图和之前的描述中已经详细图示和描述了本发明,但是这些图示和描述要被认为只是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。对所公开的实施例的其它改变可以被本领域技术人员根据对附图、本公开和所附权利要求的研究而在实践所要求保护的发明的过程中理解和实现。

[0101] 在权利要求中,单词“包括”不排除其它元件或步骤,并且不定冠词“一个”不排除复数。单一元件或者其它单元可以实现权利要求中所引述的若干项的功能。仅仅特定措施在彼此不同的从属权利要求中被引述这一事实不代表这些措施的组合不能被用于实现本发明的优点。

[0102] 权利要求中的任何标号都不应当被诠释为限制本发明的范围。

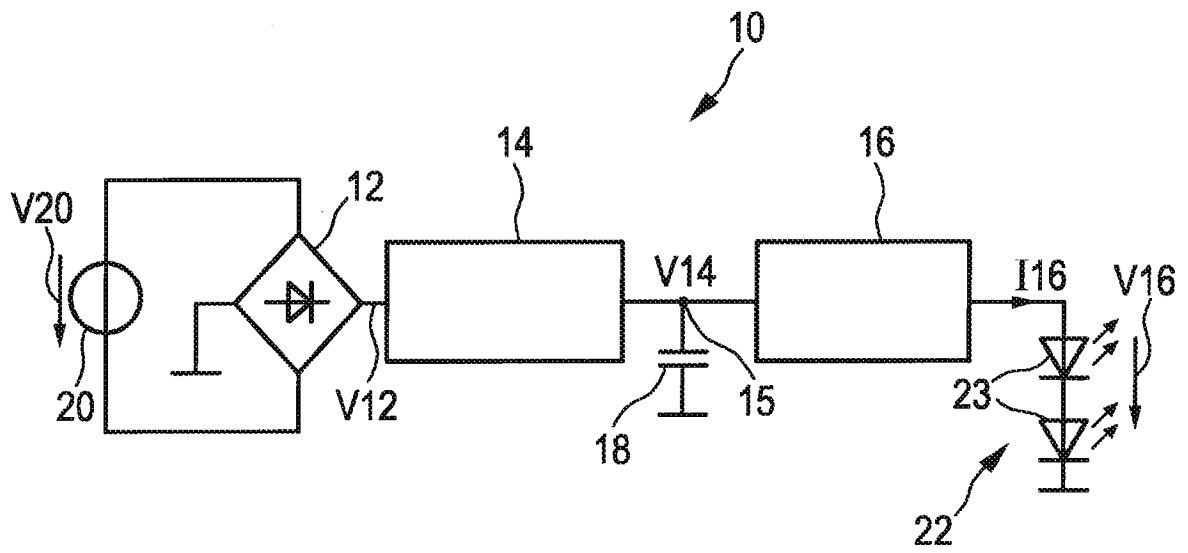


图1

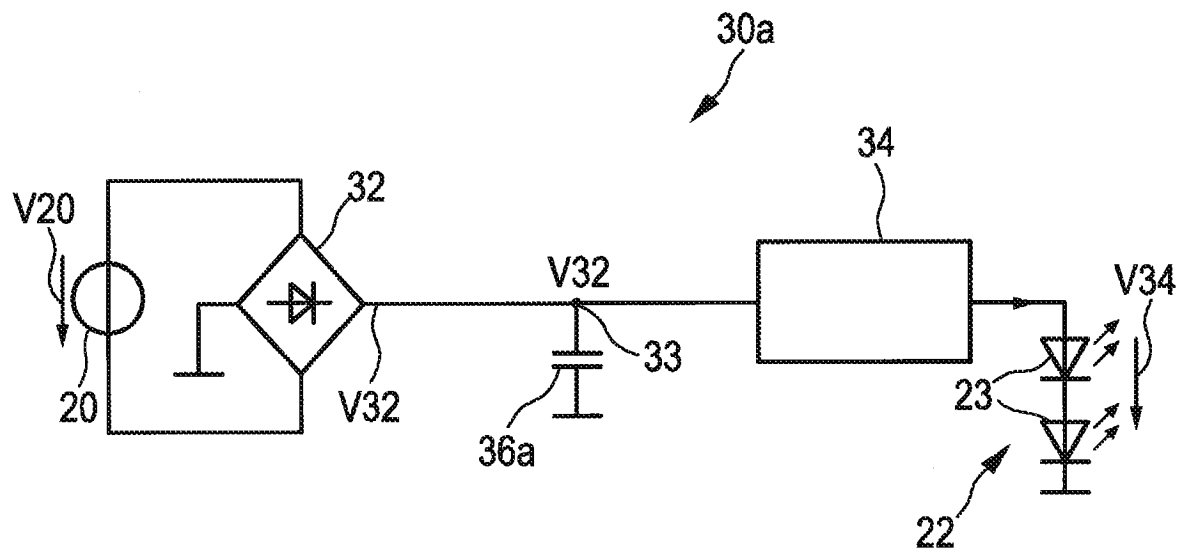


图2a

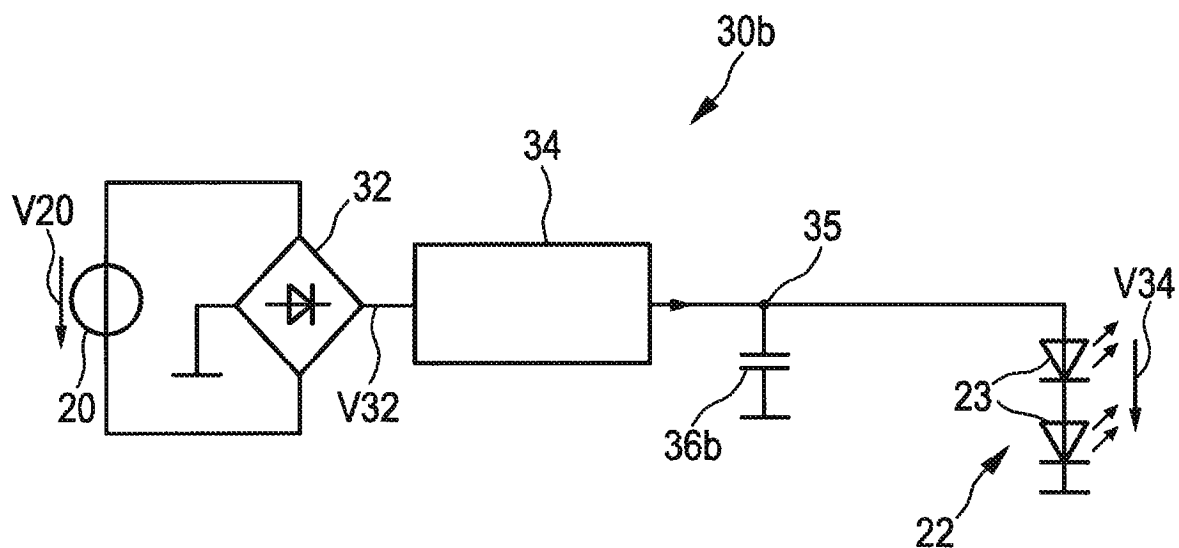


图2b

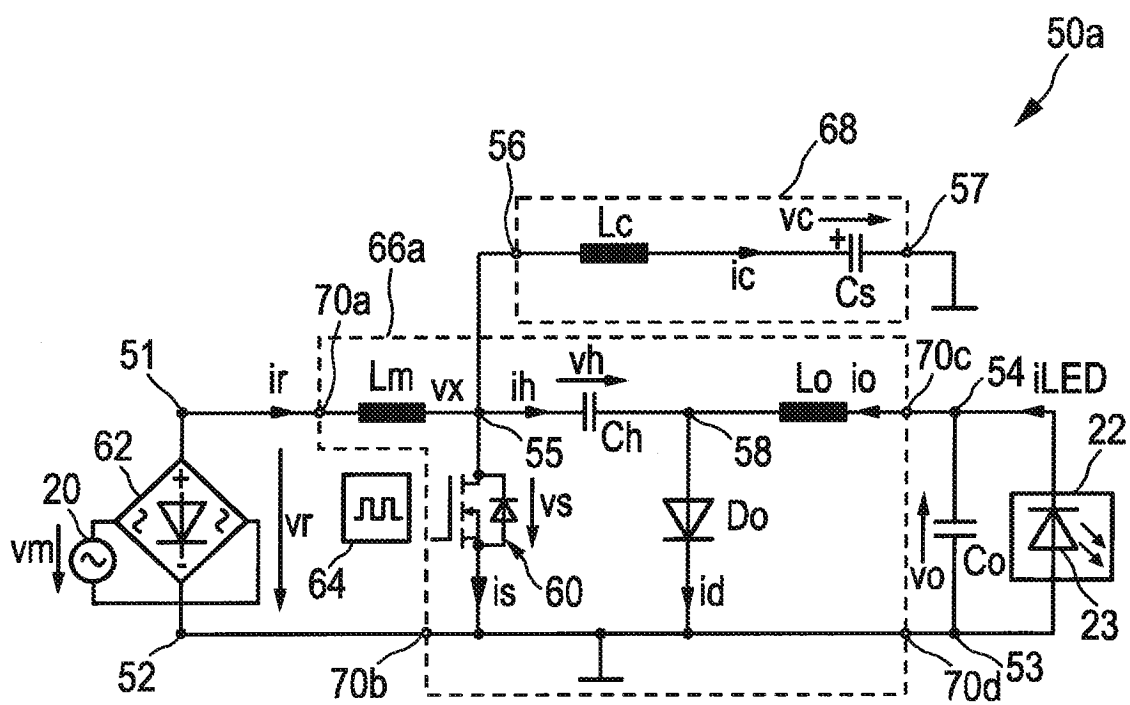


图3a

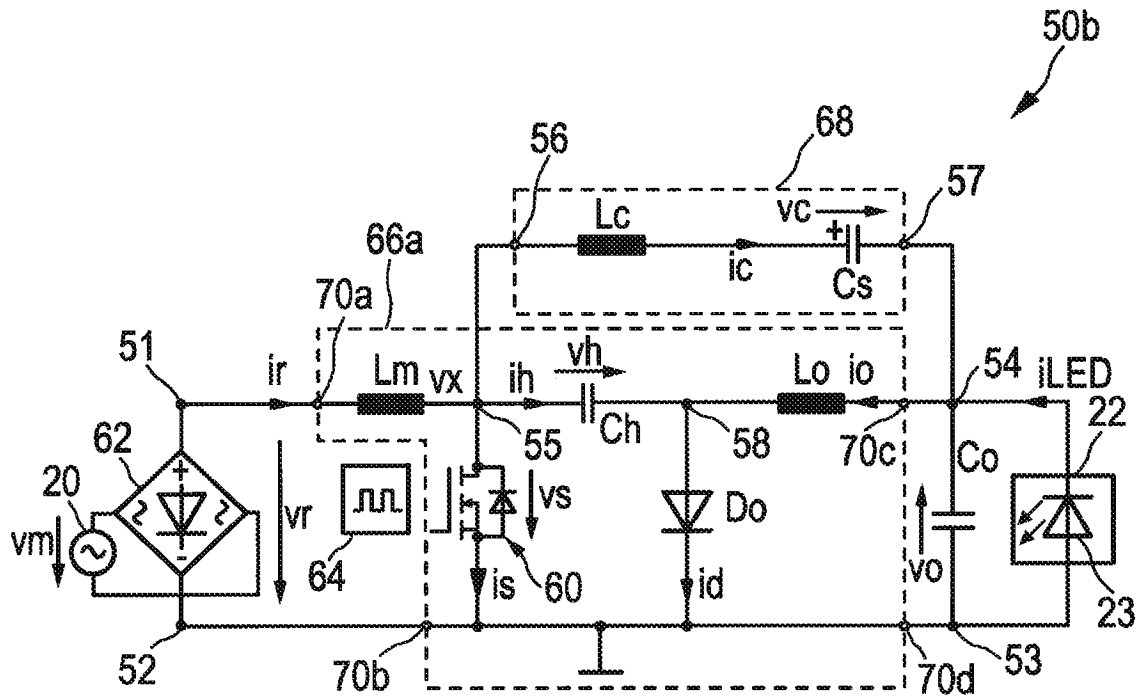


图3b

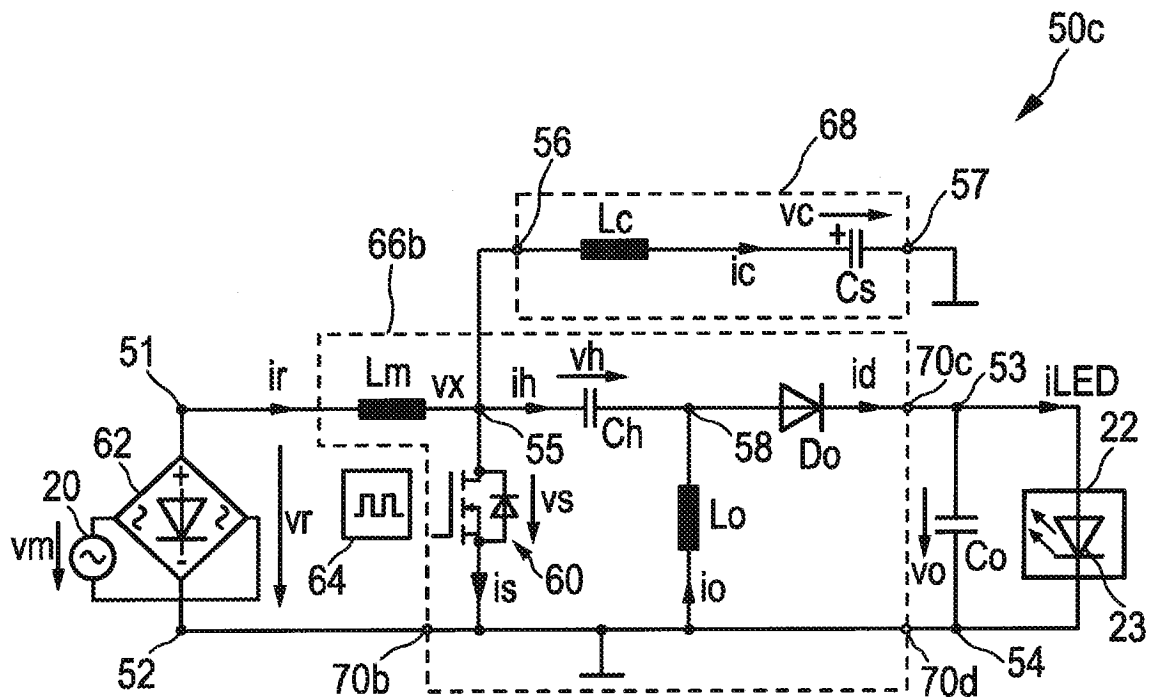


图4a

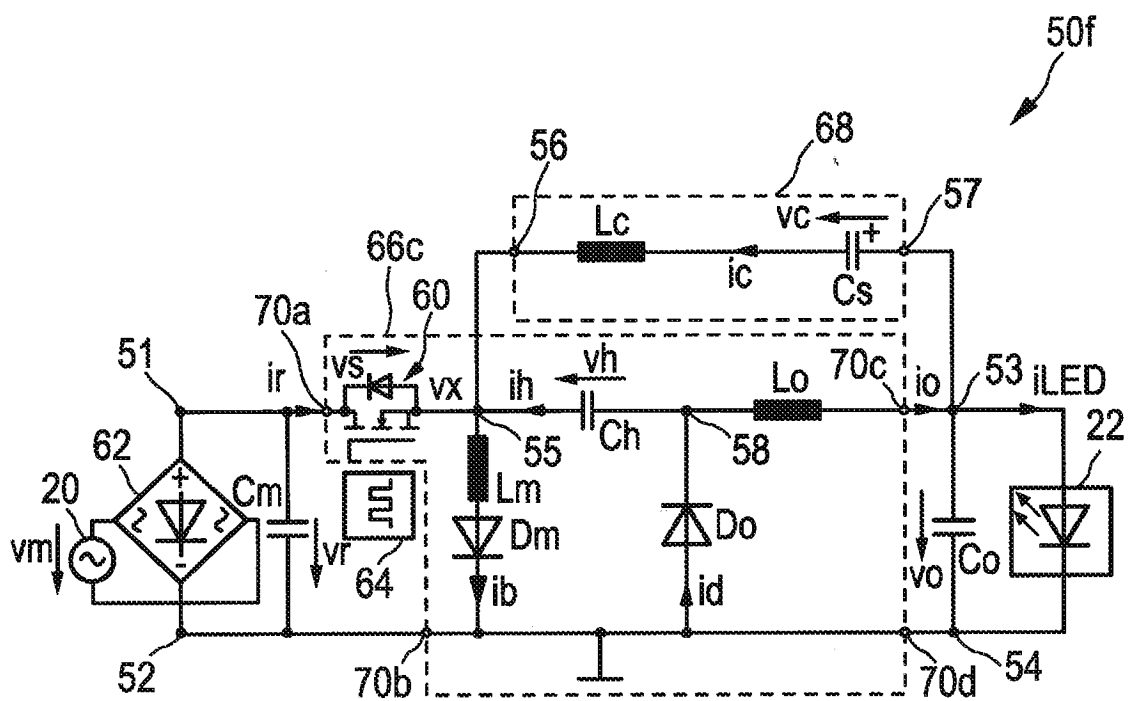


图5b

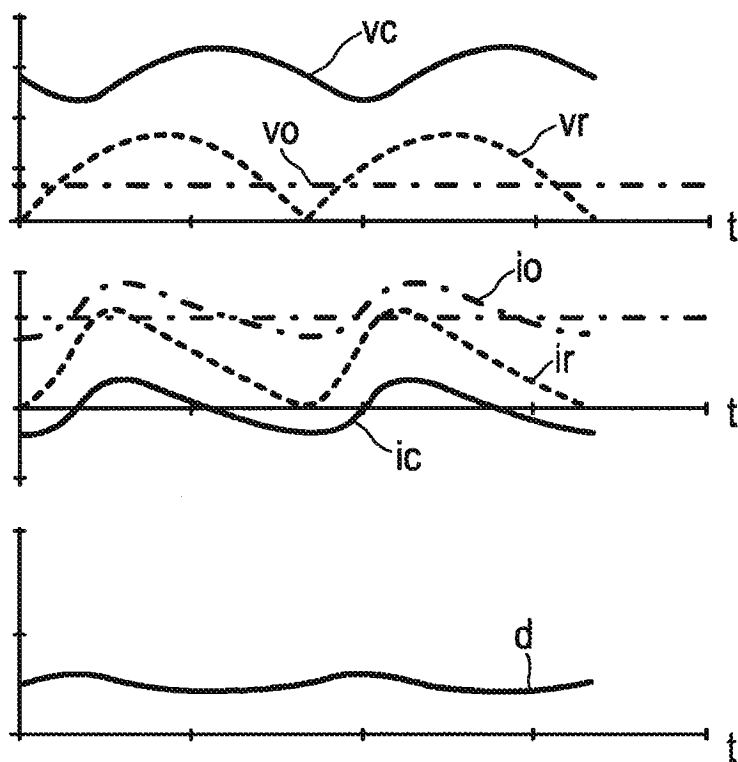


图6

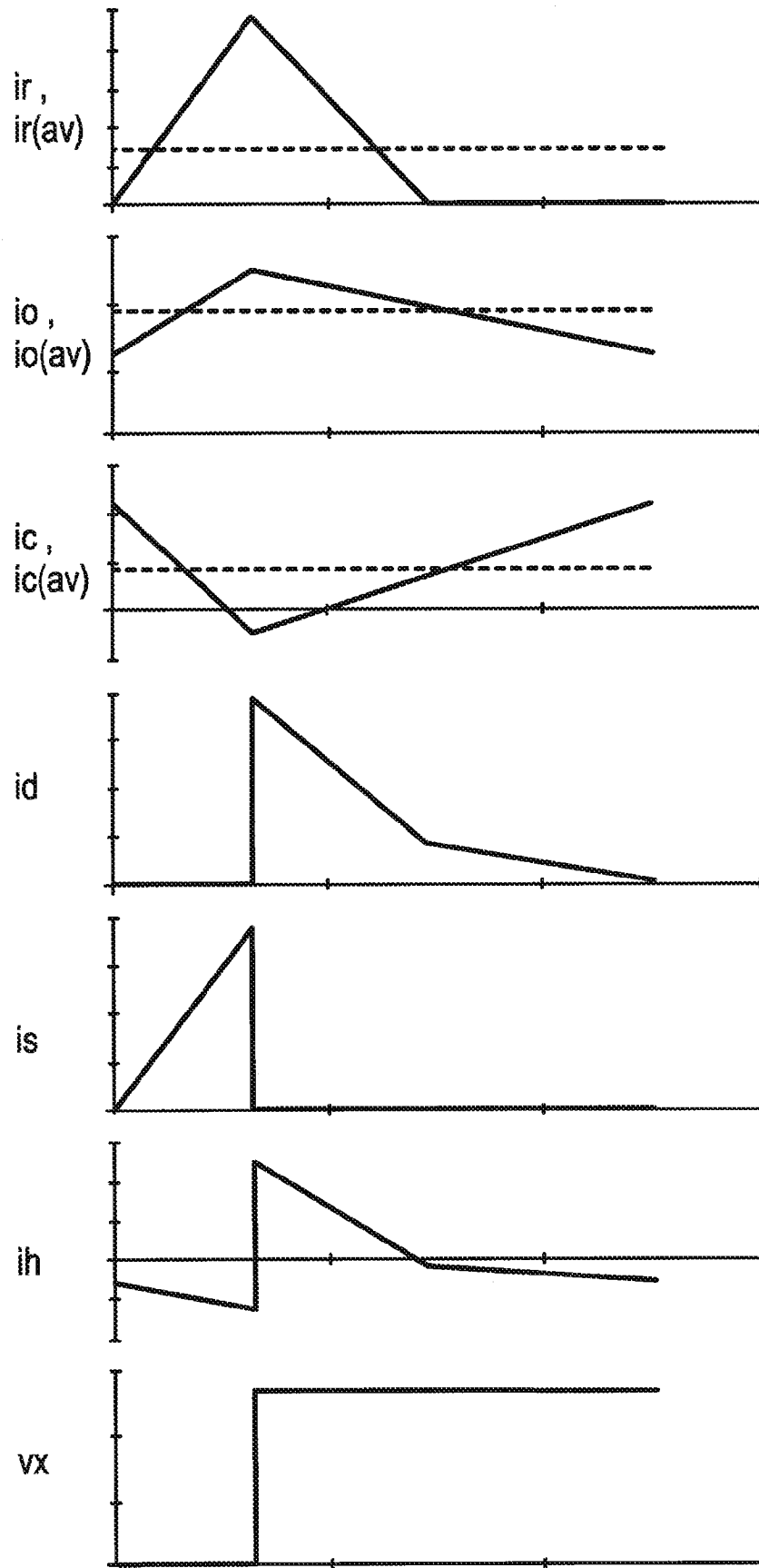


图7

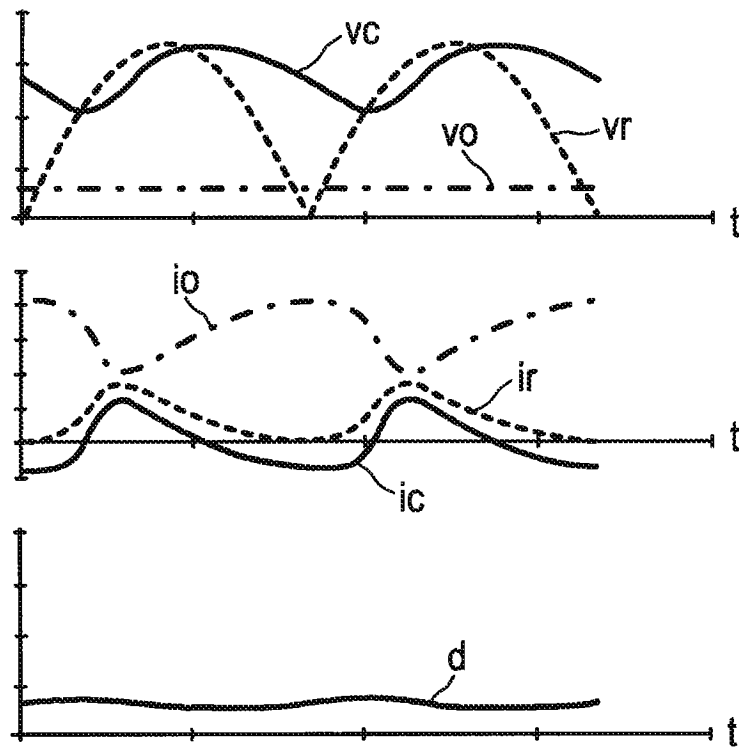


图8

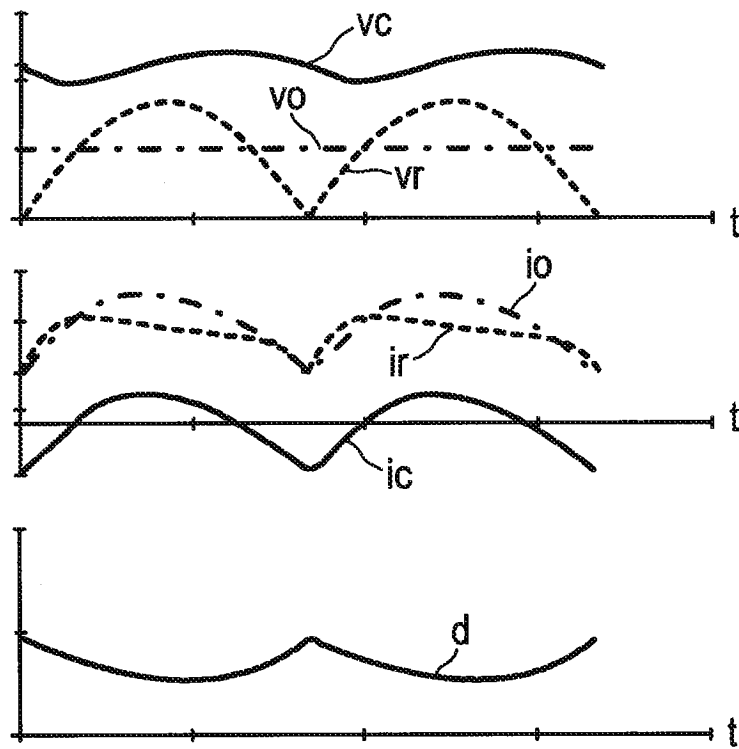


图9

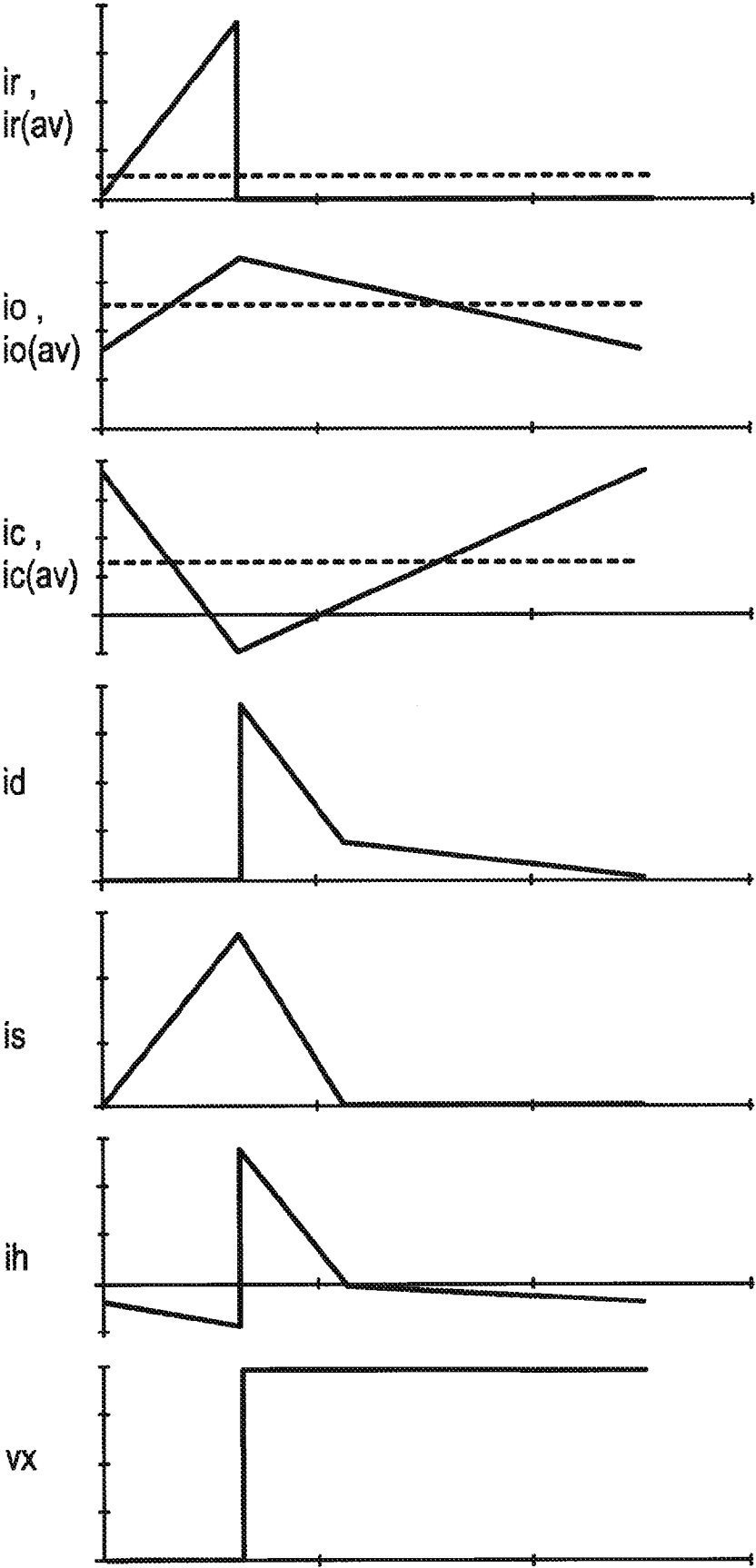


图10

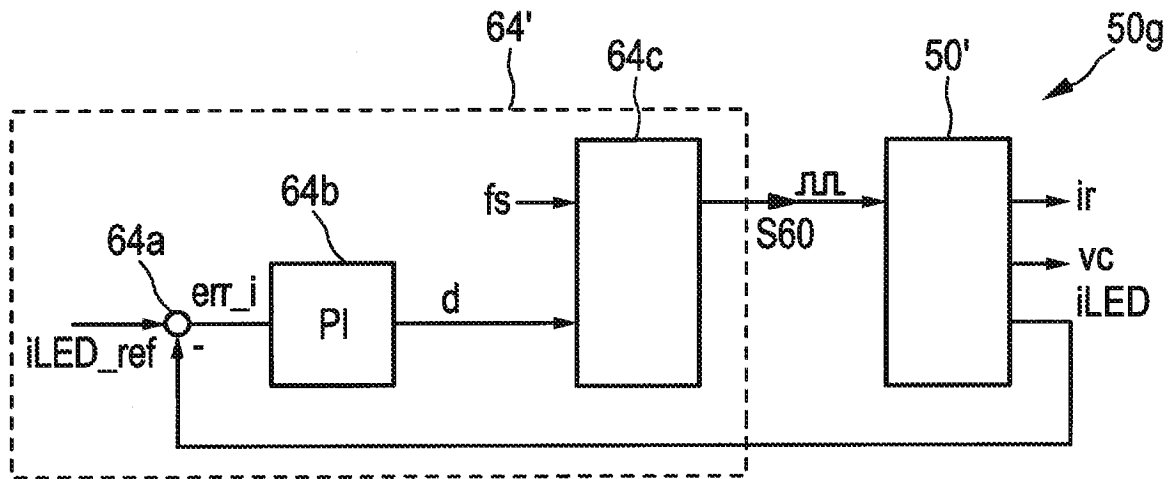


图11

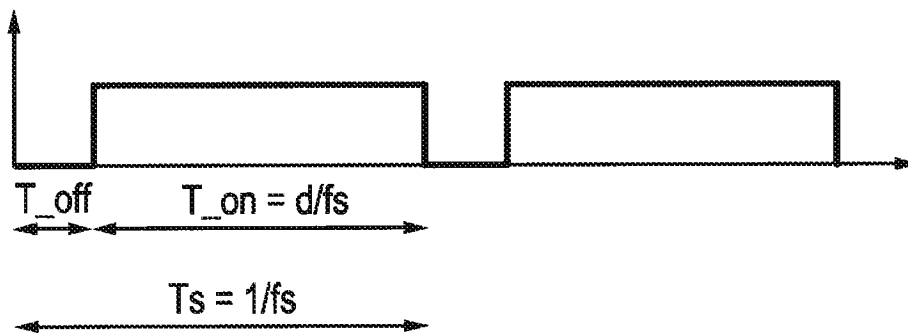


图12

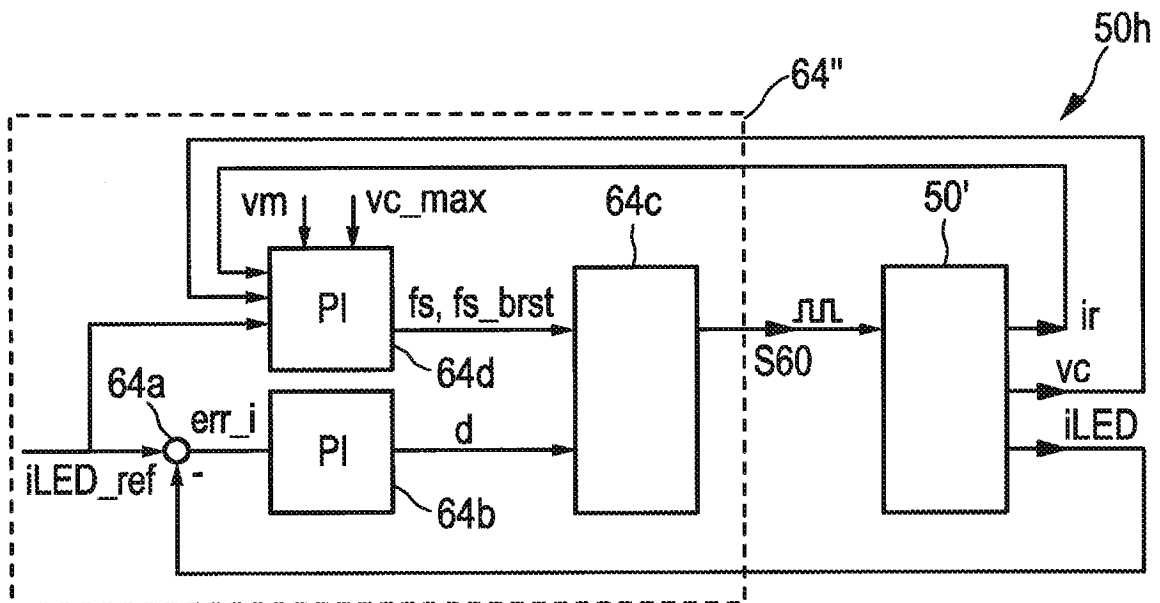


图13