



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207442688 U

(45)授权公告日 2018.06.01

(21)申请号 201721244005.4

(22)申请日 2017.09.26

(30)优先权数据

102017000022263 2017.02.28 IT

(73)专利权人 意法半导体股份有限公司

地址 意大利阿格拉布里安扎

(72)发明人 A·帕斯夸 S·图米纳罗

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 张昊

(51)Int.Cl.

H02M 1/08(2006.01)

H02M 3/335(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

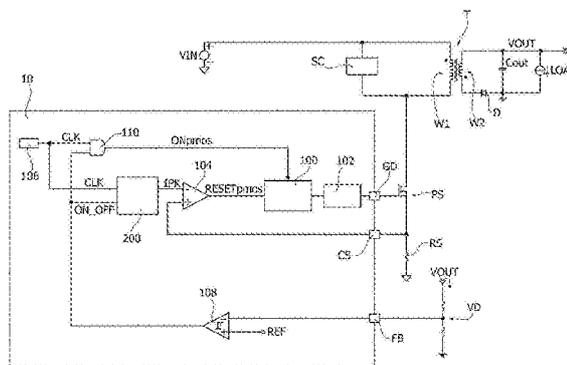
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54)实用新型名称

电路和电源

(57)摘要

本公开涉及电路和电源。例如,用于电池充电器的开关电源的控制电路,包括由通过变压器驱动负载的功率晶体管产生的初级电流峰值的驱动比较器。上述驱动比较器具有耦合到电流计传感器和用于确定上述初级电流峰值的电路的比较输入端,施加到负载的电压是初级电流峰值的函数。确定电路耦合到至少一个反馈比较器,并且被配置为调节初级电流峰值的值,由此调节施加到负载的电压,保持平均频率,峰值接近驱动发生器的时钟的振荡频率。



1. 一种电路,其特征在于,包括:

驱动端子,被配置为驱动为负载供电的开关的控制端子;

电流计输入端,被配置为检测电流计信号,所述电流计信号指示流过所述开关的电流强度;

反馈输入端,被配置为检测反馈信号,所述反馈信号指示施加到由所述开关供电的所述负载的电压;

反馈比较器,被配置为将所述反馈信号与参考电平进行比较;

开关信号发生器,其具有耦合到所述驱动端子的输出端,并被配置为通过所述开关控制初级电流峰值的产生;以及

门电路,被配置为以时钟振荡频率被时钟控制,所述门电路具有耦合到所述开关信号发生器的输出端,所述门电路被配置为被所述反馈比较器驱动为处于开启周期和关闭周期中,其中所述开关信号发生器被配置为在所述开启周期中处于激活状态,并且在所述关闭周期中处于去激活状态,并且其中所述初级电流峰值具有作为所述开启周期和所述关闭周期的函数的平均频率。

2. 根据权利要求1所述的电路,其特征在于,所述开关信号发生器包括:驱动比较器,其具有耦合到所述电流计输入端的比较输入端;和确定电路,被配置为确定所述初级电流峰值的值,其中施加到所述负载的电压为所述初级电流峰值的值的函数。

3. 根据权利要求2所述的电路,其特征在于,所述确定电路耦合到所述反馈比较器并且被配置为通过调节施加到所述负载的电压来调节所述初级电流峰值的值。

4. 根据权利要求3所述的电路,其特征在于,所述平均频率等于所述时钟振荡频率。

5. 根据权利要求2所述的电路,其特征在于,还包括所述确定电路,所述确定电路进一步被配置为按照所述开启周期的数量或持续时间与所述开启周期和所述关闭周期的总数量或总持续时间之间的比率来调节所述初级电流峰值的值,所述比率基本等于单位一。

6. 根据权利要求1所述的电路,其特征在于,所述开关包括功率晶体管。

7. 根据权利要求2所述的电路,其特征在于,所述确定电路包括:

第一计数器和第二计数器,用于对用于时钟控制所述开关信号发生器的时钟的脉冲进行计数,所述第一计数器和所述第二计数器被启用和禁用,用于由所述反馈比较器的所述开启周期和所述关闭周期以互补方式进行计数;以及

增减计数器,具有作为输出的所述初级电流峰值的值,所述增减计数器被所述第一计数器驱动以进行递增计数,并由所述第二计数器驱动以进行递减计数。

8. 根据权利要求2所述的电路,其特征在于,所述确定电路包括:

电容器,配置为累积指示所述初级电流峰值的值的电荷;和

第一发生器和第二发生器,分别用于对电容器进行充电和放电,所述第一发生器和所述第二发生器通过所述反馈比较器的所述开启周期和所述关闭周期以互补方式进行启用和禁用。

9. 根据权利要求2所述的电路,其特征在于,还包括耦合到所述反馈输入端的附加比较器,所述附加比较器被配置为将所述反馈信号与附加参考电平进行比较,作为所述反馈输入端处的反馈信号降低至所述附加参考电平以下的结果,所述附加比较器耦合到所述确定电路,以使所述初级电流峰值的值增加至上限。

10. 根据权利要求9所述的电路,其特征在於,所述附加比较器耦合到所述确定电路中的增减计数器,以使所述增减计数器的输出增加至计数上限。

11. 根据权利要求9所述的电路,其特征在於,所述附加比较器耦合到附加发生器,用于将所述确定电路的电容器充电至充电上限。

12. 一种电源,其特征在於,包括:

具有初级绕组和次级绕组的变压器,所述次级绕组被配置为耦合到被供电的负载;

功率晶体管,被配置为驱动所述变压器的所述初级绕组,所述功率晶体管具有控制端子;

电流计传感器,所述电流计传感器对在所述功率晶体管中流动的电流敏感;

反馈网络,被配置为产生指示施加到所述被供电的负载的电压的反馈信号;以及

电路,包括:

驱动端子,耦合到所述功率晶体管的控制端子;

电流计控制输入端,耦合到所述电流传感器;以及

反馈输入端,耦合到所述反馈网络。

13. 根据权利要求12所述的电源,其特征在於,所述电路还包括:

反馈比较器,被配置为将所述反馈信号与参考电平进行比较;和开关信号发生器,其具有耦合到所述驱动端子的输出端,并被配置为由所述功率晶体管控制初级电流峰值的产生。

14. 根据权利要求13所述的电源,其特征在於,所述电路还包括门电路,其被配置为以时钟振荡频率被时钟控制,所述门电路具有耦合到所述开关信号发生器的输出端,所述门电路被配置为被所述反馈比较器驱动为处于开启周期和关闭周期中,其中所述开关信号发生器被配置为在所述开启周期期间处于激活状态,并且在所述关闭周期期间处于去激活状态。

15. 根据权利要求13所述的电源,其特征在於,所述开关信号发生器包括:驱动比较器,其具有耦合到所述电流计控制输入端的比较输入端;和确定电路,被配置为确定所述初级电流峰值的值,其中施加到所述被供电的负载的电压是所述初级电流峰值的值的函数。

电路和电源

[0001] 相关申请交叉参考

[0002] 本申请要求于2017年2月28日提交的意大利申请号为102017000022263的优先权，该申请通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开总体上涉及电路和电源，并且在具体实施例中涉及用于控制电源的电路。

背景技术

[0004] 在输出电压和输入电压之间具有电隔离的开关电源领域中使用的选项可以涉及使用光耦合器实现控制反馈，除了闭合控制回路之外，光耦合器还可以实现电隔离。

[0005] 所使用的另一种选择可以包括使用零电压开关 (ZVS) 系统，其中功率晶体管 (例如功率MOS) 可以在漏极电压达到其最低值时上电，例如使用连接到类似命名引脚的零交叉检测器 (ZCD) 电路，其中开关频率不固定，但取决于输入电压和负载条件。

[0006] 在其他解决方案中，开关频率可以是固定的且由内部振荡器确定。

[0007] 在上述情况下，控制方法是“电流模式”，其中变压器初级侧的电流峰值由输入引脚上的电压值和反馈电路确定，例如与通过对误差放大器的输出电压和内部参考进行比较而获得的误差信号成比例。

[0008] 术语“控制方法”旨在表明本文讨论的应用有两种主要的控制方法：一种被称为“电流模式”，另一种称为“电压模式”，其中本公开的一个或多个实施例涉及“电流模式”的控制方法。

[0009] 这两种控制方法涉及用于产生主峰值电流和/或产生用于驱动功率晶体管 (例如功率MOS) 的开关信号 (例如PWM) 的方法，这与可能的调节目标相反，其可能与输出电压 V_{out} (CV模式或恒压模式) 或电流 I_{out} (CC模式或恒流模式) 有关。

[0010] 在上述两种情况下，可以使用补偿网络，该补偿网络是使用连接到初级侧上的输入引脚的滤波器 (包括例如具有两个电容器和一个电阻器的网络RC)、以及通过连接到布置在次级侧的误差放大器的网络RC获得的。

[0011] 还提出了在不使用光耦合器的情况下提供来自输出电压的反馈的输出电压和输入电压之间的电隔离的开关电源，其通过辅助绕组从初级侧直接操作。在这种情况下，通过所述辅助绕组使用内部采样器 (例如采样和保持电路，也简称为S&H) 获取与输出电压相关的信息，该内部采样器在变压器被消磁的时刻获取辅助电压的一部分。在这个时刻，除了匝数比之外，可以看到该电压与输出电压相同 (加上再循环二极管的阈值电压，这是可以忽略的)，并且在任何情况下都可以用适当选择的标定分频器进行补偿，阈值电压与负载无关。如前所述，这样采样的电压可以使用误差放大器与内部参考进行比较。在这种情况下，还有一个连接到上述输入引脚的外部网络来创建补偿网络。

[0012] 为了完整起见，还可以提及一类新的能够在不使用光耦合器的情况下实现初级和次级之间的电隔离的器件。这些设备可以例如包括两个芯片之间的数据链路，其封装在单

个封装中,并根据现行标准(例如UL1577标准)电隔离。在这样的示图中,反馈电压可以例如使用误差放大器在次级侧产生信号,该信号一旦被数字化,就可以在转换回模拟之前通过电隔离的链路传送到初级侧。

[0013] 在固定频率非隔离反激应用中,可以通过将输出电压的一部分直接连接到包含误差放大器电路的初级器件的反馈引脚来提供控制反馈,其使用外部网络可以设置用于控制输出电压的补偿。

[0014] 可能需要改进的解决方案,例如在通过使用更少的外部组件来降低应用成本方面。

实用新型内容

[0015] 可以将一个或多个实施例应用于可以例如在移动通信设备的电池充电器中使用的开关电源的控制。

[0016] 在一个实施例中,一种电路,包括:驱动端子,被配置为驱动为负载供电的开关的控制端子;电流计输入端,被配置为检测电流计信号,所述电流计信号指示流过所述开关的电流强度;反馈输入端,被配置为检测反馈信号,所述反馈信号指示施加到由所述开关供电的所述负载的电压;反馈比较器,被配置为将所述反馈信号与参考电平进行比较;开关信号发生器,其具有耦合到所述驱动端子的输出端,并被配置为通过所述开关控制初级电流峰值的产生;以及门电路,被配置为以时钟振荡频率被时钟控制,所述门电路具有耦合到所述开关信号发生器的输出端,所述门电路被配置为被所述反馈比较器驱动为处于开启周期和关闭周期中,其中所述开关信号发生器被配置为在所述开启周期中处于激活状态,并且在所述关闭周期中处于去激活状态,并且其中所述初级电流峰值具有作为所述开启周期和所述关闭周期的函数的平均频率。

[0017] 在某些实施例中,所述开关信号发生器包括:驱动比较器,其具有耦合到所述电流计输入端的比较输入端;和确定电路,被配置为确定所述初级电流峰值的值,其中施加到所述负载的电压为所述初级电流峰值的值的函数。

[0018] 在某些实施例中,所述确定电路耦合到所述反馈比较器并且被配置为通过调节施加到所述负载的电压来调节所述初级电流峰值的值。

[0019] 在某些实施例中,所述平均频率等于所述时钟振荡频率。

[0020] 在某些实施例中,还包括所述确定电路,所述确定电路进一步被配置为按照所述开启周期的数量或持续时间与所述开启周期和所述关闭周期的总数量或总持续时间之间的比率来调节所述初级电流峰值的值,所述比率基本等于单位一。

[0021] 在某些实施例中,所述开关包括功率晶体管。

[0022] 在某些实施例中,所述确定电路包括:第一计数器和第二计数器,用于对用于时钟控制所述开关信号发生器的时钟的脉冲进行计数,所述第一计数器和所述第二计数器被启用和禁用,用于由所述反馈比较器的所述开启周期和所述关闭周期以互补方式进行计数;以及增减计数器,具有作为输出的所述初级电流峰值的值,所述增减计数器被所述第一计数器驱动以进行递增计数,并由所述第二计数器驱动以进行递减计数。

[0023] 在某些实施例中,所述确定电路包括:电容器,配置为累积指示所述初级电流峰值的值的电荷;和第一发生器和第二发生器,分别用于对电容器进行充电和放电,所述第一发

生器和所述第二发生器通过所述反馈比较器的所述开启周期和所述关闭周期以互补方式进行启用和禁用。

[0024] 在某些实施例中,还包括耦合到所述反馈输入端的附加比较器,所述附加比较器被配置为将所述反馈信号与附加参考电平进行比较,作为所述反馈输入端处的反馈信号降低至所述附加参考电平以下的结果,所述附加比较器耦合到所述确定电路,以使所述初级电流峰值的值增加至上限。

[0025] 在某些实施例中,所述附加比较器耦合到所述确定电路中的增减计数器,以使所述增减计数器的输出增加至计数上限。

[0026] 在某些实施例中,所述附加比较器耦合到附加发生器,用于将所述确定电路的电容器充电至充电上限。

[0027] 在另一实施例中,一种电源,包括:具有初级绕组和次级绕组的变压器,所述次级绕组被配置为耦合到被供电的负载;功率晶体管,被配置为驱动所述变压器的所述初级绕组,所述功率晶体管具有控制端子;电流计传感器,所述电流计传感器对在所述功率晶体管中流动的电流敏感;反馈网络,被配置为产生指示施加到所述被供电的负载的电压的反馈信号;以及电路,包括:驱动端子,耦合到所述功率晶体管的控制端子;电流计控制输入端,耦合到所述电流传感器;以及反馈输入端,耦合到所述反馈网络。

[0028] 在某些实施例中,所述电路还包括:反馈比较器,被配置为将所述反馈信号与参考电平进行比较;和开关信号发生器,其具有耦合到所述驱动端子的输出端,并被配置为由所述功率晶体管控制初级电流峰值的产生。

[0029] 在某些实施例中,所述电路还包括门电路,其被配置为以时钟振荡频率被时钟控制,所述门电路具有耦合到所述开关信号发生器的输出端,所述门电路被配置为被所述反馈比较器驱动为处于开启周期和关闭周期中,其中所述开关信号发生器被配置为在所述开启周期期间处于激活状态,并且在所述关闭周期期间处于去激活状态。

[0030] 在某些实施例中,所述开关信号发生器包括:驱动比较器,其具有耦合到所述电流计控制输入端的比较输入端;和确定电路,被配置为确定所述初级电流峰值的值,其中施加到所述被供电的负载的电压是所述初级电流峰值的值的函数。

[0031] 一个或多个实施例解决了对改进的解决方案的需求,例如在通过使用更少的外部组件来降低应用成本方面。

[0032] 一个或多个实施例可以涉及相应的电源、相应的装置(例如,包括这种电源的移动通信装置的电池充电器)。

[0033] 一个或多个实施例可以提供创新的电压控制(CV)解决方案,其消除了对具有隔离或非隔离反馈的反激式转换器的外部补偿网络的需要。

[0034] 一个或多个实施例可以应用于用于PWM开关电源的转换器,其在可以直接连接到家庭网络(例如220V AC)的初级侧和稳压输出电压之间具有或不具有电隔离。一个或多个实施例可以应用于电池充电器(例如快充(QC))、转换器和用于控制电磁干扰(EMI)的各种解决方案。

[0035] 一个或多个实施例可以支持接近恒定的开关频率,以抵抗具有ON-OFF控制的开关模式电源(SMPS)反激式转换器中的负载电流的变化,此外便于实现主开关信号的谐波含量,其类似于固定频率的SMPS反激式转换器的含量。

[0036] 一个或多个实施例可以包括用于优化初级峰值电流以抵抗负载变化为ON-OFF控制的插入装置,从而有助于在负载电流的可能变化的宽范围内实现恒定(平均)开关频率,从而确保主开关信号的谐波含量与固定频率转换器的含量类似。

附图说明

[0037] 下面通过参考附图的非限制性示例来描述一个或多个实施例,其中:

[0038] 图1是具有开-关控制的开关转换器的示例框图;

[0039] 图2是一些实施例的示例框图;

[0040] 图3示出了图2中的元件之一的可能的示例实施方式;

[0041] 图4和图5是一些实施例的示例框图;

[0042] 图6示出了一些实施例的可能的示例实施方式;和

[0043] 包括分别使用(a)、(b)和(c)分别指示的三个部分的图7包括在一些实施例中一些信号的可能进展的示例图。

具体实施方式

[0044] 下面的描述示出了根据描述提供对几个示例性实施例的深入理解的各种具体细节。可以在没有在一个或多个具体细节,或与其他方法、组件、材料等等的情况下获得实施例。在其他情况下,未示出或详细描述已知的结构、材料或操作,以免模糊实施例的不同方面。在本说明书中对“实施例”的引用表示在至少一个实施例中包括关于实施例描述的特定配置、结构或特征。因此,可能出现在本说明书的不同点的诸如“在一个实施例中”的短语不一定完全指向相同的实施例。此外,具体的形式、结构或特征可以以任何适当的方式组合在一个或多个实施例中。

[0045] 本文使用的参考仅为了方便而提供,因此不限定保护范围或实施例的范围。

[0046] 通过介绍一个或多个实施例的示例的详细描述,总结与现有技术相关的一些观察将是有益的。

[0047] 在这方面,可以注意到,独立于下面列出的不同考虑,图1、图2、图4和图5中的图示出了开关电源的可能示例性实施例,例如可以在上述任何一种装置中作为一个或多个实施例的可能应用中使用。

[0048] 为了本公开的目的,故电源的参考可以包括具有初级绕组W1和次级绕组W2的变压器T。

[0049] 可以将输入电压VIN施加到初级绕组W1,同时可以从次级绕组W2的端部获得设计成施加到LOAD的输出电压VOUT。在可以插入再循环二极管D的次级绕组W2的端部处,存在像二极管D的阳极一样可以被称为地的输出电容器Cout。

[0050] 变压器T的初级绕组W1(其电路SC可以被布置为充当“缓冲器”的端部)可以由电子开关PS例如功率晶体管(例如,MOSFET晶体管,例如PMOS)起作用,该电子开关的控制端子(例如,在诸如MOSFET的场效应晶体管的情况下为栅极)由下文讨论的电路10的驱动输出端GD驱动。

[0051] 介于晶体管PS和地之间的电流计感测电阻RS(在本文中可称为传感器RS)能够向电路10的感测输入端CS提供指示在功率晶体管PS的电流通路上流动的电流强度的信号(例

如,电压)(例如,在场效应晶体管,诸如MOSFET的情况下的源极-漏极),并且因此至少大致在变压器T的初级绕组W1上。

[0052] 参考符号VD用于指示耦合到输出电压VOUT的分压器,其被设计成将电压VOUT的标定版本传送到电路10的反馈输入端FB。

[0053] 电路10可以包括脉冲宽度调制(PWM)发生器电路100(即,矩形波开关信号发生器),其被设计为产生信号(例如,可以根据标准选择性地变化的占空比调节生成PWM信号),该信号可以用于例如经由驱动器102驱动输出GD,并因此驱动功率开关(功率MOS)PS的控制端子。

[0054] 发生器电路100的操作可以由具有差分输入端的电路104(例如,运算放大器)来控制。

[0055] 电路104的输入端(例如非反相输入)中的一个耦合到电流计输入端CS,以便接收来自传感器RS的信号。

[0056] 另一方面,电路104的另一输入端(例如,反相输入端)可以接收另一信号,该信号被设计为根据图1、图2、图4和图5所示的不同示例解决方案中至少部分不同的方法而产生。

[0057] 附图标记106表示被设计为产生可以被假设为固定频率 f_{osc} 的振荡器信号的振荡器(本文中示出为电路10内部,但也可以位于外部)。在这方面,可以看出,在不同的实施例中,上文讨论的并且在图1、图2、图4和图5中被示出为在电路10外部的不同部件可以是不同的元件。

[0058] 已经观察到,在技术背景下先前讨论的不同解决方案可能涉及连接到补偿网络的专用引脚(例如,连接到跨导体EA的输出端的称为COMP的引脚)的存在,该补偿网络通常由两个电容器和一个电阻器组成,以形成极点和零点。补偿网络的特点和选择取决于所选择的应用类型和工作模式以及取决于输出电容 C_{out} 和相关等效串联电阻(ESR)的值。

[0059] 一个或多个实施例(例如本文所示的示例)使得可以提供完全集成的电压控制系统,而不需要使用补偿网络和上述引脚,从而减少所需部件的数量,进而降低成本和整个应用的大小。

[0060] 在这方面,已经观察到,不需要提供补偿网络的一种类型的鲁棒的、本质上稳定的控制是图1中以示例的方式示出的ON-OFF控制,包括ON-OFF比较器108,其将输入端FB上的电压反馈信号与参考电压REF进行比较,并将其输出端与振荡器106的时钟信号CLK进行逻辑与运算(在门110中)。

[0061] 因此,比较器108的输出可以通过信号ONpmos来控制发生器100的时钟控制。比较器108的输出端对实际上“通过”或“不通过”到信号发生器100(使得能够产生信号GD的脉冲)的信号CLK执行门控动作,这取决于ON_OFF比较器108的输出端为“开启”(例如,反馈输入端FB处的反馈电压小于参考电压REF,由此晶体管PS被激活以增加电压VOUT)或“关闭”(例如,反馈输入端FB处的反馈电压达到参考电压REF,由此晶体管PS被断电,例如不增加电压VOUT)。

[0062] 这种行为在图7(下文进一步讨论)中的图(a)和(b)中示例,其中 T_{clk} 表示信号GD的脉冲的周期,其等于 $1/f_{osc}$,其中 f_{osc} 表示由振荡器106产生的时钟信号CLK的频率。

[0063] 这些图示出了为什么在这种上电和下电之后,信号GD的脉冲可以具有不同于 f_{osc} 的平均频率 f_{sw_avg} 。

[0064] 信号IPKmax被送到电路104的输入端(例如反相),输入端CS的电流计信号被施加到其它输入端。

[0065] 使用这种ON-OFF控制拓扑来控制发生器100执行具有取决于电压IPKmax和电阻RS的初级峰值电流的开关周期。

[0066] 初级电流峰值由对输入端CS上的电压与电压IPKmax进行比较的PWM发生器的复位的比较器确定,因此初级电流取决于IPKmax的值和电阻RS的值(例如等于IPKmax/RS或与之成比例)。

[0067] 电阻RS可以被选择为,诸如便于在最高开关频率处实现,该最高开关频率由电路106设置并且等于fosc(例如其属于最低输入电压Vin和负载LOAD上的最高电流)。

[0068] 应注意,例如当负载LOAD需要低于给定值ILOAdmax的电流值时,ON-OFF控制系统在输入端FB上的电压大于REF时跳过ON周期降低平均开关频率fsw_avg。因此,该系统与能量分组一起工作(参见图7中的(a)),其平均开关频率fsw_avg取决于负载LOAD所需的电流。

[0069] 如图1所示,该解决方案可能具有使开关频率可能随着负载(潜在地显着)而变化的缺点,这可能例如妨碍在传导和辐射EMI方面需要有效性能的应用。

[0070] 例如,对于3A和1.5A的负载电平(当然,这样的值仅仅是通过示例提供的),在电阻器PS的漏极上可能存在非常不同的信号光谱。此外,当负载是中低(例如0.7A)时,平均开关频率可能落在可听频带中,并且因此可能导致在磁化阶段期间由变压器T的振动引起的声学噪声问题。这需要使用由特定的使振动最小化的构造技术获得的昂贵的变压器。

[0071] 图2中示出了消除这个问题的一种方式,其中对应于已经关于图1描述的部分或元件的部分或元件使用相同的附图标记表示,相关描述不再重复。

[0072] 一个或多个实施例(参见例如图2中通过示例示出的解决方案)可以包括经由电路200调节电路104的输入参数IPKmax的值,使得对于负载所需的给定的电流值ILOAd,频率fsw_avg保持恒定并且接近由振荡器106确定的固定值fosc。

[0073] 已经观察到,如果在减小负载电流之后实现开/关控制策略,以通过降低电压IPKmax来降低电流峰值,从而使“开”周期优先于“关闭”周期,即,使发生器100尽可能地起作用或上电(与维持由反馈信号FB指示的期望VOUT值的要求一致),可以获得接近恒定的平均开关频率fsw_avg。

[0074] 因此,一个或多个实施例可以涉及在ON-OFF控制系统中插入一系统(例如电路200),该系统被配置为当负载变化并且接近由振荡器(例如内部)106设置的频率fosc并且使应用的开关信号的谐波含量类似于独立于负载的固定开关频率系统时,找到容易使平均开关频率fsw_avg恒定的初级峰值电流的给定值(或“最优”值)。

[0075] 在一个或多个实施例中,这可以使用电路200进行,在一个或多个实施例中,电路200可以接收作为输入的信号CLK(从振荡器106输出)和信号ON_OFF(从比较器108输出),从而实现了调节初级电流峰值IPK的值的主要目标,将关闭时间减少到下限,并以一致的方式增加开启周期。

[0076] 图3示出了一个或多个实施例的可能示例的“数字”实施方式,并且下面参照图5和图6讨论可能的“模拟”实施方式。

[0077] 为了简化起见,当示出输出时,在图3所示的示例实施方式中,块200可以包括例如N位的数模转换器(DAC)202,用于产生(模拟)信号IPK,其由增减计数器(UP-DOWN)204供电,

该增减计数器204在转换器202的输入处产生一组数字总线输出 $\text{Bit}\langle 0, \dots, N \rangle$ 。

[0078] 计数器204由两个附加的计数器206a、206b驱动,这两个计数器可分别定义为“COUNTER Non”和“COUNTER Noff”。在计数来自振荡器106的输入信号的一定数量的CLK事件之后,这些计数器释放脉冲。

[0079] 在计数器“COUNTER Non”206a的情况下该事件的数量是“Non”,并且在计数器“COUNTER Noff”206b的情况下,该事件的数量是“Noff”。

[0080] 例如,当(使能)输入EN变为高电平时,每个计数器206a、206b可以开始计数,并且每当EN变低时复位。在所有情况下,计数器206a的输入EN从比较器108接收信号ON_OFF,并且计数器206b的输入EN经由逻辑反相器208以相反形式ON_OFF_NEG接收相同的信号ON_OFF。

[0081] 为了完整起见,可以看出,在一个或多个实施例中,可以将计数器信号“COUNTER Non”(206a)和“COUNTER Noff”(206b)传送到增减计数器(UP/DOWN)204作为经由与门210a和210b脉冲Pulse_UP和Pulse_DOWN,其通过在或门212上流动的这样的脉冲在其它输入端接收信号ON_OFF和ON_OFF_NEG,这些脉冲依次驱动计数器204(输入端clk_count)。

[0082] 例如,当信号ON_OFF为高电平时(此时系统向负载提供能量,使得能够以振荡器106的频率 f_{osc} 释放脉冲ONpmos),并且对于数字“Non”为止保持CLK事件时,计数器“COUNTER Non”206a释放脉冲Pulse_UP,其将计数器204的计数增加一个电路,因此信号IPK增加一个步长(例如,电压步长等于 $(IPK_{max}-IPK_{min})/2^N$),其中N是DAC的位数)。

[0083] 在一个或多个实施例中,IPKmax可以是作为初级电流峰值的上限的电压值,且IPKmin是下限。

[0084] 如果在计数器计数“Non”之前ON_OFF变低,则计数器在内部复位而不释放任何脉冲。当ON_OFF为低电平时(此时系统不向负载提供能量,从而防止脉冲ONpmos释放),一旦计数了多个CLK事件等于“Noff”,计数器“COUNTER Noff”206b就释放脉冲Pulse_DW。如果ON_OFF在计数器达到所述数字之前变为高电平,则不会释放脉冲,再次复位内部计数器。

[0085] 在一个或多个实施例中,可以增加上电周期的次数,并且可以减少下电周期的次数,建立“Non” \gg “Noff”。

[0086] 实际上,对于负载的给定的电流值 I_{LOAD} ,上述系统调整关于跳过的周期数不超过“Noff”的IPK值,并且上电周期的数量为“Non”或更多个周期。

[0087] 假设上电周期的数量正好为“Non”,跳过的周期数为“Noff”,平均开关频率 f_{sw_avg} 可以表示如下:

$$[0088] \quad f_{sw_avg} = [Non / (Non + Noff)] \cdot f_{osc}$$

[0089] 该比率表明,对于 $Non \gg Noff$,值 f_{sw_avg} 接近于由振荡器106施加的频率 f_{osc} ,其中ON-OFF系统趋于几乎始终处于ON状态,便于实现开关信号的频谱含量类似于固定频率系统的频谱含量。

[0090] 例如,对于负载的给定的电流值 I_{LOAD} ,假设IPK的值最初处于高于给定参考值的值(“参考”被确定为使系统能够作为固定频率系统工作,对于负载的给定的电流电平 I_{LOAD}),系统将使用上述方法修改IPK的值,并且在一定数量的时钟“跳动”(CLK事件)之后,电压IPK将定为一值,由此平均开关频率接近由上文给出的比率设定的值。

[0091] 如果 I_{LOAD} 发生变化,则将寻求IPK的新值,从而保持平均频率在负载变化时基本恒

定。

[0092] 例如,假设 $N_{off}=1$ 和 $N_{on}=7$ (纯粹作为非限制性示例),在稳定状态下,IPK的值在两个值之间振荡,使得功率上升持续7次上电周期而上电跳过时间只持续1个CLK周期。

[0093] 参照 $f_{osc}=100\text{kHz}$ 进行的实验已经证明平均开关频率保持接近恒定。然而,当 $I_{LOAD}=1.5\text{A}$ 和 $I_{LOAD}=3\text{A}$ 时,在晶体管PS的漏极节点中观察到的光谱含量分别不显示两个负载之间的主要差异,并且在 $f_{osc}=100\text{kHz}$ 的频率和倍数处具有主要谐波含量。

[0094] 还已经观察到,图2中示例所示的一个或多个实施例可能受到电压IPK的正变化的某种缓慢的影响,这是由于依赖于“Non”、 f_{osc} 和转换器202的电平“2”。

[0095] 从零负载到最大负载,从低电流值到高电流值 (例如在最坏情况下) 的负载瞬变的情况下,这可能是关键方面的原因。在这种情况下,IPK增加的某种缓慢可能导致输出电压的不希望的下降到与某些应用不兼容的值。

[0096] 一个或多个实施例可以使用附加比较器 (图4中的108', 其中对应于已经关于图3描述的部分或元件的部分或元件使用相同的附图标记来表示) 来解决这方面问题,其相对于例如小于REF的附加参考REF2监测输入端FB上的电压

[0097] 当电压VOUT以及FB上的相关反馈信号因此降到电平REF2以下时,比较器108' 可以发送升压脉冲 (参见图3中的例如204'), 其将DAC 202设置为最大值IPKmax,之后可以以上述方式寻求“最优”IPK。

[0098] 已经观察到,在最大到零瞬变的情况下,没有明显的电压过冲,这归因于自然的主要调节控制ON-OFF机制,这防止了当输入信号FB高于REF时的能量供应。

[0099] 图5和图6示出了可以以类似方式制造电路200的一个或多个示例性实施例。

[0100] 再次在图5中,对应于已经关于图2和图4描述的部分或元件的部分或元件使用相同的参考线表示,并且不重复相关描述。

[0101] 图6示出了可能的示例实施例,其中限定初级电流峰值的信号IPK可以由电容器Cipk的端部处的电压给出,该电压 (其可以例如由齐纳二极管Vz限制为值VIPKmax) 可以通过在TON阶段期间用电流I_UP对电容器Cipk进行充电来获得,即,控制ON-OFF的比较器108的工作阶段,例如通过振荡器106的 (恒定) 频率 $f_{osc}=1/T_{clk}$ 处的上电将能量传递到负载LOAD,在TOFF阶段 (没有能量传递到负载的阶段) 中以电流I_DOWN进行放电。

[0102] 在一个或多个实施例中,可以使用可以被激活的电流源 (已知类型的电流) 来产生电流I_UP和I_DOWN,如两个开关220a和220b示意性地由相应的信号ON_OFF和ON_OFF_NEG所示,其可以如上所述生成。

[0103] 对于负载 I_{LOAD} 和稳态条件下的给定电流电平,电压IPK根据诸如以下比率以约为平均值IPKavg进行振荡:

$$[0104] \quad I_{UP} \cdot T_{ON} / C_{ipk} = I_{DOWN} \cdot T_{OFF} / C_{ipk}$$

[0105] 从中可以获得以下比率:

$$[0106] \quad T_{ON} / T_{OFF} = I_{DOWN} / I_{UP}$$

[0107] 因此,稳态条件下的平均开关频率可以表示如下:

$$[0108] \quad f_{sw_avg} = [T_{ON} / (T_{ON} + T_{OFF})] \cdot f_{osc}$$

[0109] 从其中除以TOFF的分子和分母,并替换上述公式给出:

$$[0110] \quad f_{sw_avg} = \{ (T_{ON} / T_{OFF}) / [(T_{ON} / T_{OFF}) + 1] \} \cdot f_{osc} =$$

[0111] $= \{(I_DOWN/I_UP) / [(I_DOWN/I_UP) + 1]\} \cdot f_{osc}$

[0112] 在这种情况下,通过再次确保 $I_DOWN \gg I_UP$,可以确保平均频率接近振荡器 f_{osc} 施加的频率,特别是所述频率不会随负载变化而变化。

[0113] 事实上,如果负载应该在给定瞬态之后降低IPK的值,则其也可以在更低的值处确定,并且在稳态下,平均开关频率将由上述比率给出。

[0114] 在这种情况下,在 I_DOWN 可能(远)大于 I_UP 的情况下,IPK的正变化可能很慢,并且例如在存在低到高负载瞬变的情况下可能是关键的。

[0115] 在这种情况下,一个或多个实施例可以使用比较器108' 来在输入端FB上的电压降低到低于参考 $REF2 < REF$ 的情况下产生升压信号。

[0116] 当升压信号例如为高电平时,电容器 C_{ipk} 可以由设计为被激活的发生器(未知类型)产生的电流 I_BOOST 快速充电,如开关220c所示,通过升压信号本身,必然增加要传送到负载的能量并防止输出电压 V_{out} 的不希望的下降。

[0117] 图7中的部分(c)中的图示出了在图3(“数字”版本)中的转换器202的输出处或在图6(模拟版本)中的电容器 C_{ipk} 上检测到的信号IPK的可能示例性进展,其与在发生器100的输出处的信号GD和比较器108的输出处的信号ON_OFF的可能进展相比较,示出了与平均值 IPK_{avg} 有关的可能变化。

[0118] 还可以看出,如何通过确定例如晶体管PS的漏极上的信号的行为、引脚输入COMP在电路中的不存在和/或外部调节网络的不存在,比较一个或多个实施例的使用。

[0119] 因此,一个或多个实施例可涉及一种电路(例如10),包括:驱动端子(例如GD),可耦合到用于负载(例如,T,LOAD)供电的功率晶体管(例如PS)的控制端子;电流计输入端(例如CS),用于检测电流计信号,所述电流计信号指示流过功率晶体管的电流强度,用于对所述负载供电;反馈输入端(例如FB),用于检测反馈信号(例如VD),所述反馈信号指示施加到由所述功率晶体管供电的所述负载的电压(例如VOUT);开关信号发生器(例如100),耦合到所述驱动端子,以通过所述功率晶体管控制初级电流峰值的产生;时钟线(例如106),用于以时钟振荡频率 f_{osc} 时钟控制(例如CLK、ONpmos)所述发生器(100);耦合到所述反馈输入,至少一个反馈比较器(例如108),用于将所述反馈信号与至少一个参考电平(例如REF)进行比较;门电路(例如门110)由所述至少一个反馈比较器在开启和关闭周期内驱动(参见例如信号ON_OFF),其中开关信号发生器(例如经由信号ONpmos)耦合到所述门电路在所述开启周期中处于激活状态并且在所述关闭周期中处于去激活状态,所述初级电流峰值具有平均频率 f_{sw_avg} ,其是所述开启和关闭周期的函数(参见例如图7);驱动比较器(例如104),所述驱动比较器具有耦合到所述电流计输入端的比较输入端和用于确定所述初级电流峰值(例如IPK)的值的电路(例如200),其中施加到由所述功率晶体管供电的所述负载的电压是所述初级电流峰值的函数,其中所述确定电路(例如经由ON/OFF信号)耦合到所述至少一个反馈比较器,并且被配置为通过调节施加到由所述功率晶体管供电的所述负载的电压来调节该初级电流峰值的值,保持所述平均频率 f_{sw_avg} 接近(并且基本上等于)所述时钟振荡频率 f_{osc} 。

[0120] 换句话说,一个或多个实施例可以涉及提供一个确定电路,该确定电路(例如经由ON/OFF信号)耦合到所述至少一个反馈比较器,并且被配置为通过调节施加到由所述功率晶体管供电的所述负载的电压来调节所述初级电流峰值的值,其目标是将所述平均频率

fsw_avg调节到所述时钟振荡频率fosc。

[0121] 在一个或多个实施例中,所述确定电路可以被配置为调节所述初级电流峰值的值,所述关闭周期代替开启周期而减小,而开启周期的数量或持续时间与开启和关闭周期的数量或总持续时间的比率(例如Non/(Non+Noff)或TON/(TON+TOFF))接近(并且基本上等于)单位一。

[0122] 换句话说,一个或多个实施例可以涉及所述确定电路被配置为调节所述初级电流峰值的值,所述关闭周期代替开启周期减小,其中调节目标是开启周期的数量或持续时间与开启周期和关闭周期的数量或总持续时间之间的单位一(unitary)比率(例如Non/(Non+Noff)或TON/(TON+TOFF))。

[0123] 众所周知,目标是指控制系统旨在实现并且确定系统的行为的值,即使所述值可以被设计为以确定的方式获得。

[0124] 在一个或多个实施例中,所述确定电路可以包括第一计数器(例如206a)和第二计数器(例如206b),用于对所述发生器进行时钟控制的时钟(106)的脉冲进行计数,所述第一和第二计数器被启用和禁用,用于通过所述至少一个反馈比较器的所述开启和关闭周期以互补方式(参见例如反相器208)进行计数;增减计数器(例如204),具有所述初级电流峰值的值的作为输出(例如DAC 202),所述增减计数器被分别由所述第一计数器和第二计数器的一个和另一个进行递增和递减计数。

[0125] 在一个或多个实施例中,所述确定电路可以包括:电容器(例如Cipk),用于累积指示所述初级电流峰值的值的电荷;第一(例如I_UP)和第二(例如I_DOWN)发生器,分别用于对电容器进行充电和放电,所述第一和第二发生器通过所述至少一个反馈比较器的所述开启周期和所述关闭周期以互补方式(例如208)进行启用和禁用。

[0126] 一个或多个实施例可以包括耦合到所述反馈输入端的至少一个附加比较器(例如108'),用于将所述反馈信号与至少一个附加参考电平(例如REF2,其可以低于REF),作为所述反馈输入端处的反馈信号降低至所述附加参考水平以下的结果,所述附加比较器耦合到所述确定电路,以使所述初级电流峰值(IPK)的值增加(例如,升压;204'、204")至上限。

[0127] 在一个或多个实施例中,所述附加比较器可以耦合到所述确定电路中的所述增减计数器,以使所述增减计数器的输出增加值计数上限(例如SET_MAX_VALUE)。

[0128] 在一个或多个实施例中,所述附加比较器可以耦合到所述电容器的附加电荷发生器,以将所述电容器充电到充电上限(例如Vz)。

[0129] 在一个或多个实施例中,一种电源可以包括:具有初级绕组(例如W1)和次级绕组(例如W2)的变压器(例如T),次级绕组可耦合到被供电的负载(例如LOAD)的;功率晶体管,驱动所述变压器的初级绕组,所述功率晶体管具有控制端子;电流计传感器(例如RS),对流过功率晶体管的电流敏感;以及反馈网络(例如VD),对施加到所述负载的电压(例如VOUT)敏感,其中根据一个或多个实施例的电路具有:所述驱动端子,耦合到所述功率晶体管的控制端子;所述电流计控制输入端,耦合到所述电流计传感器;以及所述反馈输入端,耦合到所述反馈网络。

[0130] 根据一个或多个实施例的装置可以包括电池充电器。

[0131] 根据一个或多个实施例的使用电路的方法可以包括:为变压器提供初级绕组和耦合到被供电的负载的次级绕组;提供驱动所述变压器的初级绕组的功率晶体管,所述功率

晶体管具有控制端子；提供可以感测在功率晶体管中流动的电流的电流计传感器；提供对施加到所述负载的电压敏感的反馈网络；将所述驱动端子耦合到所述功率晶体管的控制端子；将所述安培计控制输入端耦合到所述电流计传感器；将所述反馈输入端耦合到所述反馈网络；在所述开启周期中激活所述开关信号发生器，并且在所述关闭周期中去激活所述开关信号发生器，其中所述初级电流峰值具有作为所述开启和关闭周期的函数的平均频率 f_{sw_avg} ；以及通过调节施加到由所述功率晶体管 (PS) 供电的所述负载的电压来调节所述初级电流峰值的值，保持所述平均频率 f_{sw_avg} 接近所述时钟振荡频率 f_{osc} 。

[0132] 换句话说，一个或多个实施例可以包括通过调节施加到由所述功率晶体管 (PS) 供电的所述负载的电压来调节所述初级电流峰值的值，其目标为将所述平均频率 f_{sw_avg} 调节到所述时钟振荡频率， f_{osc} 。

[0133] 尽管有基本原理，实施细节和实施例可以甚至显著地改变于纯粹通过非限制性示例给出的示例，而不会因此超出保护范围。

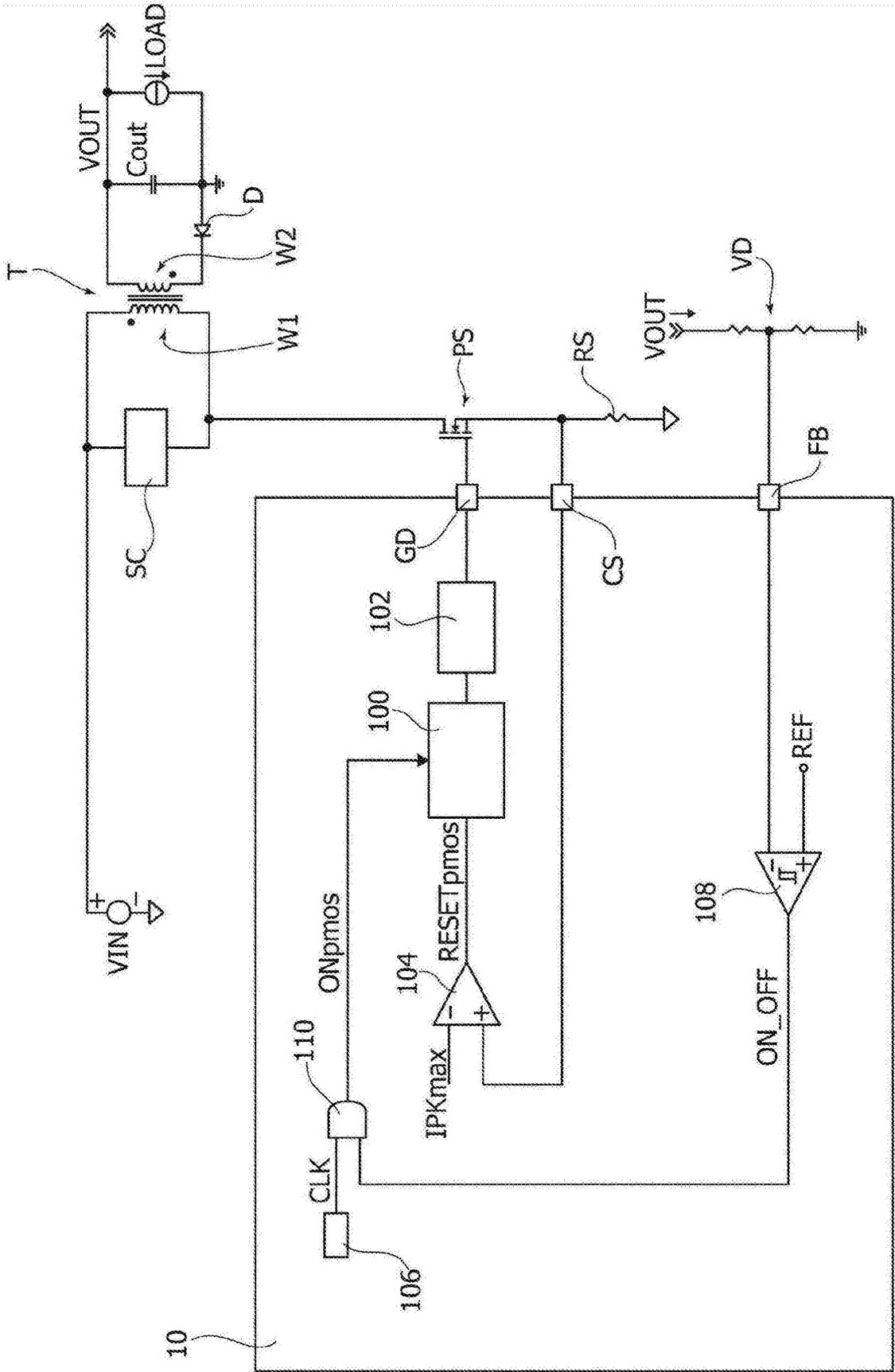


图1

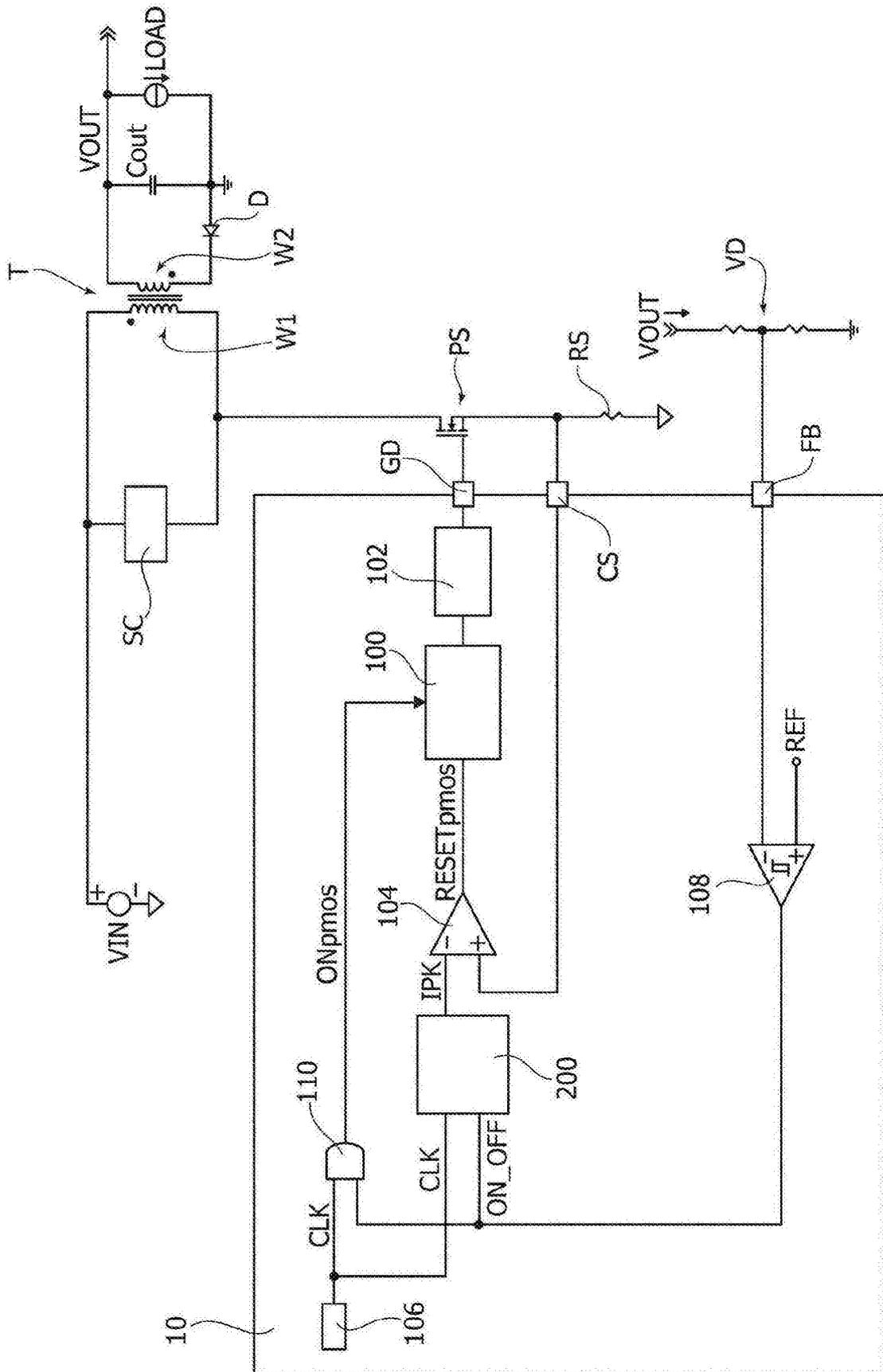


图2

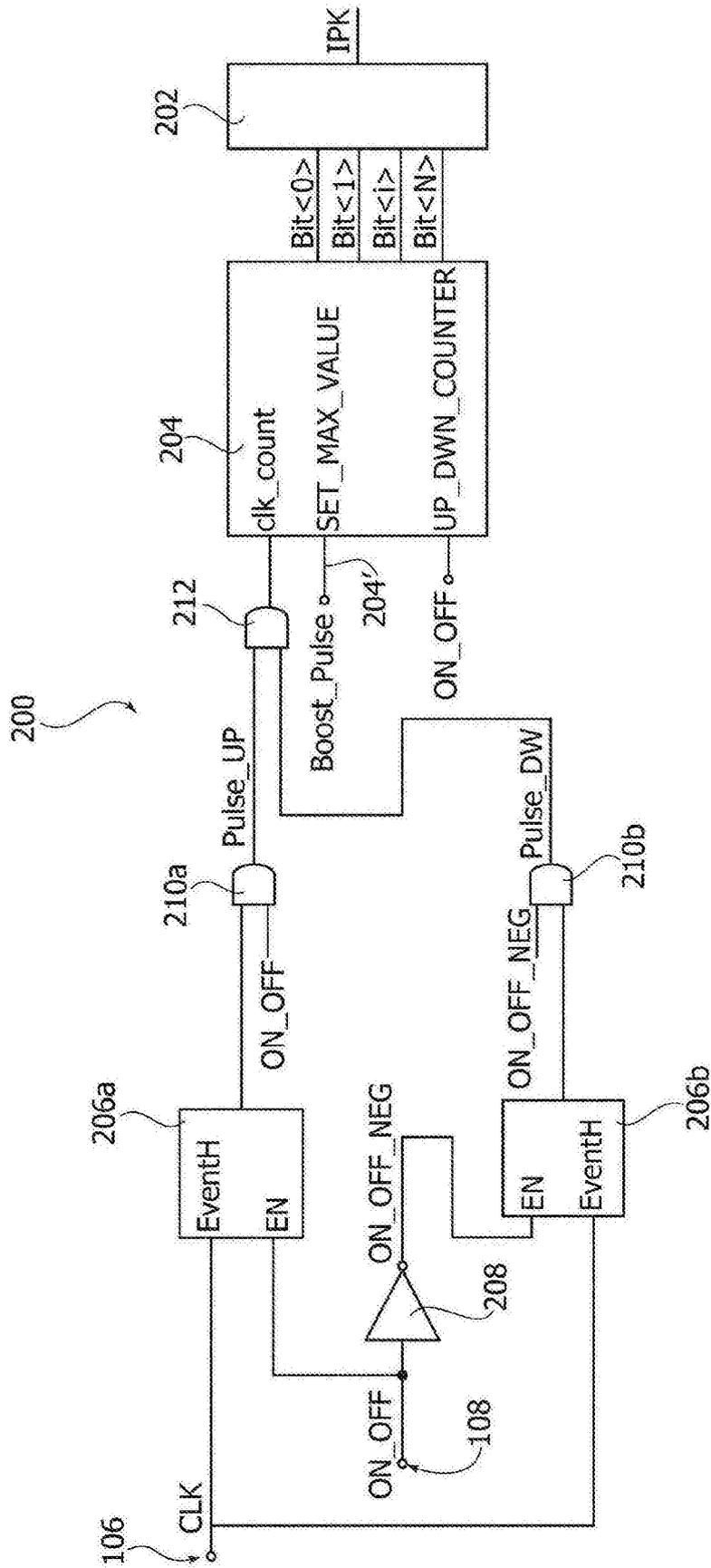


图3

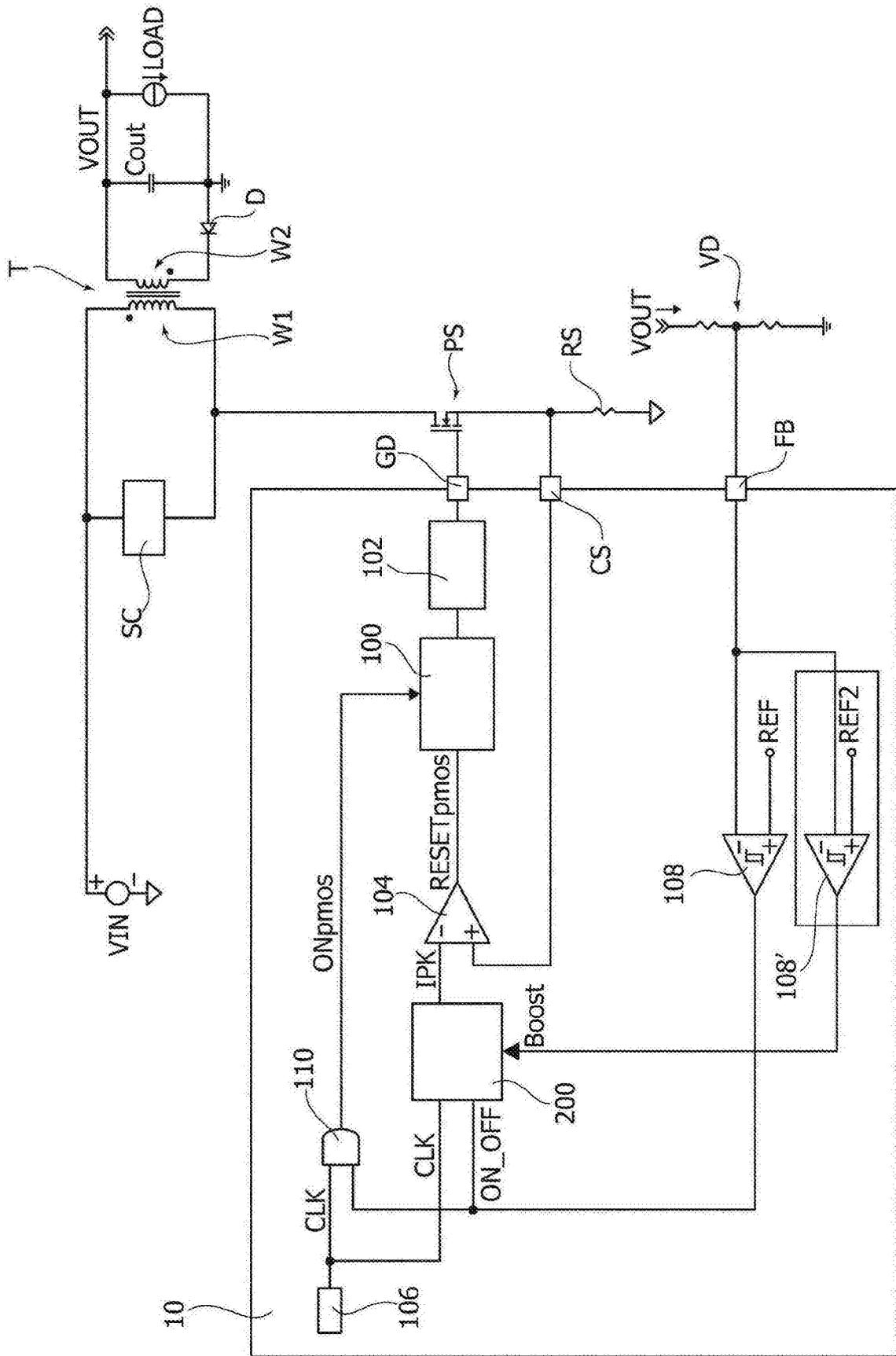


图4

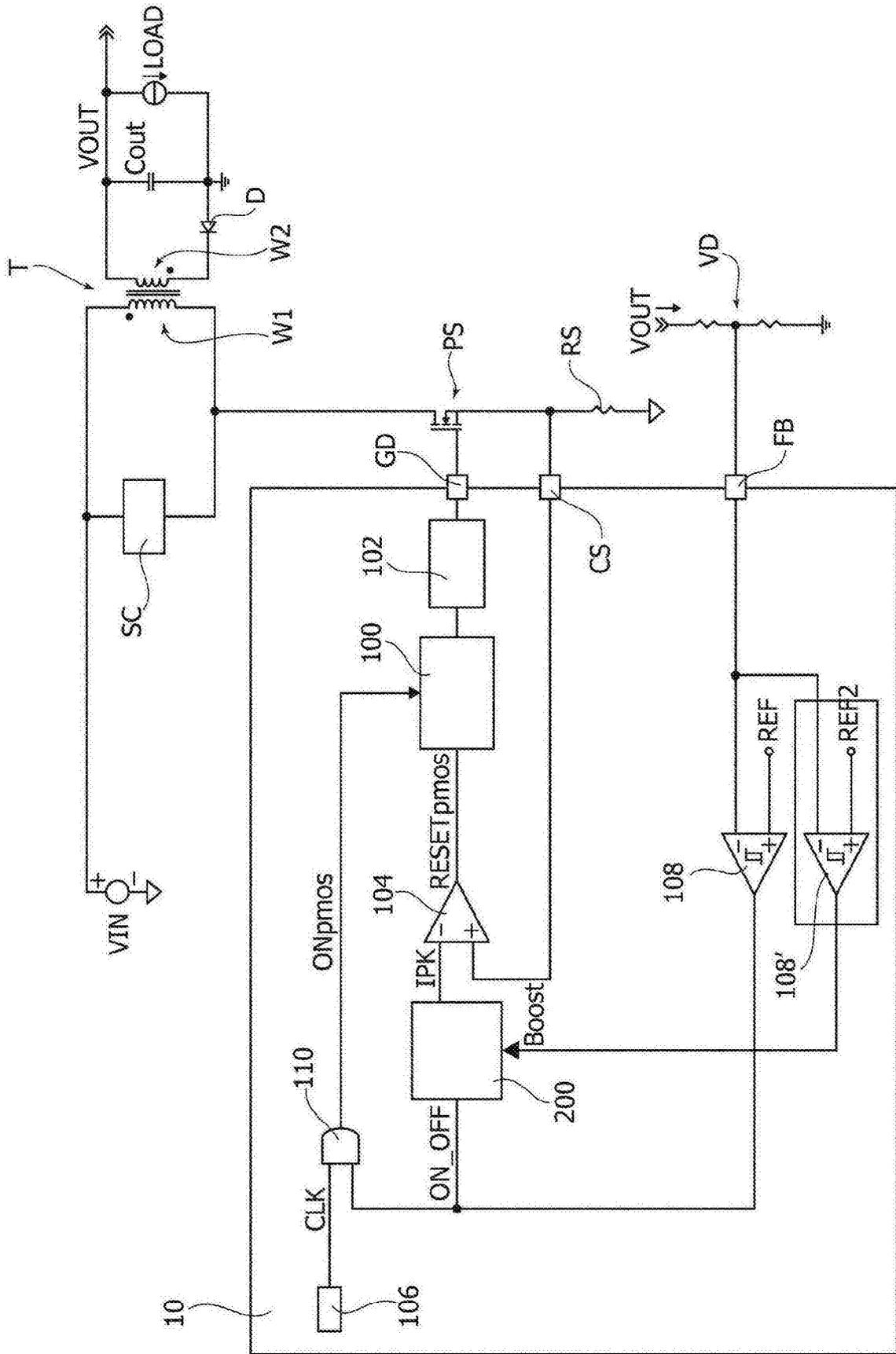


图5

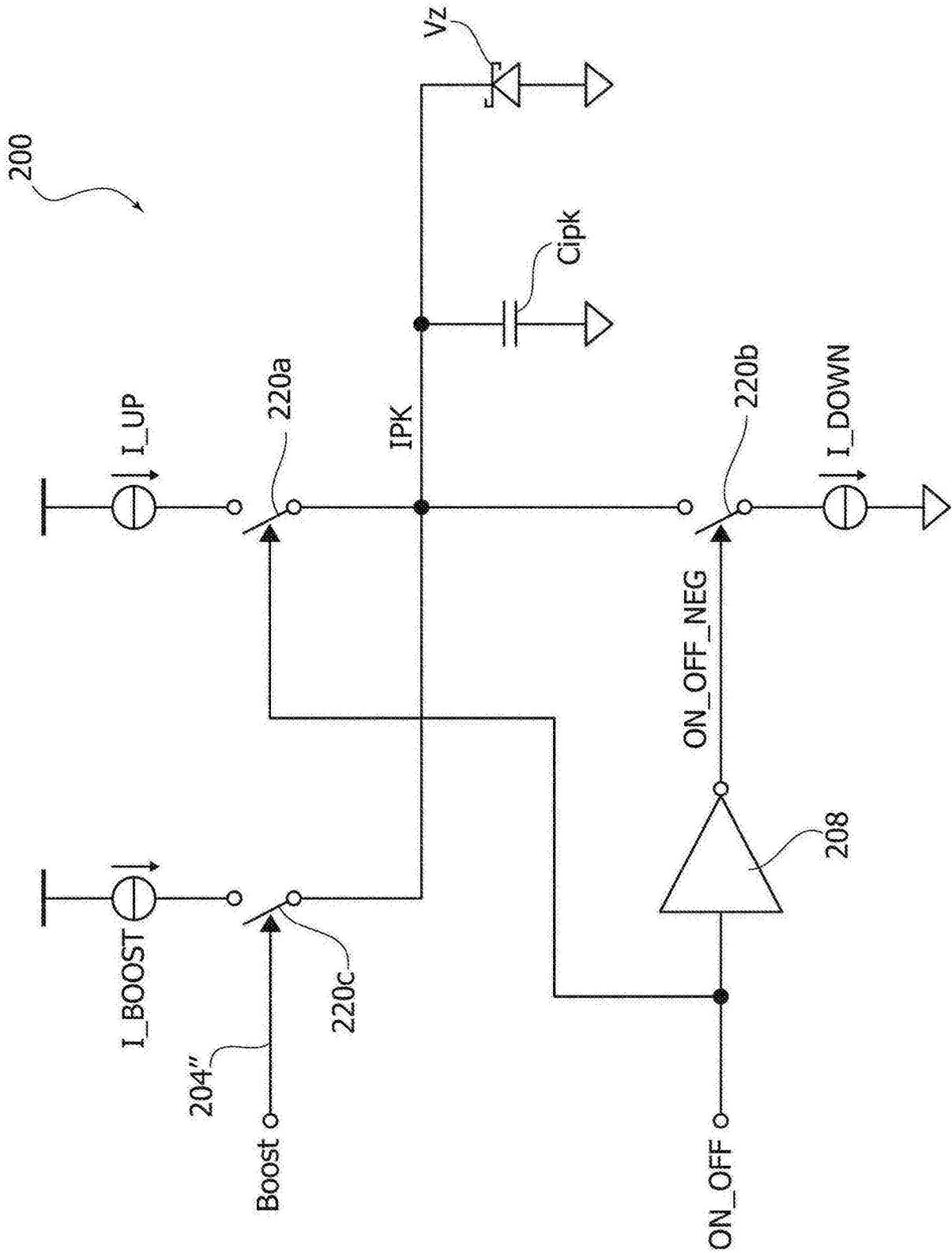


图6

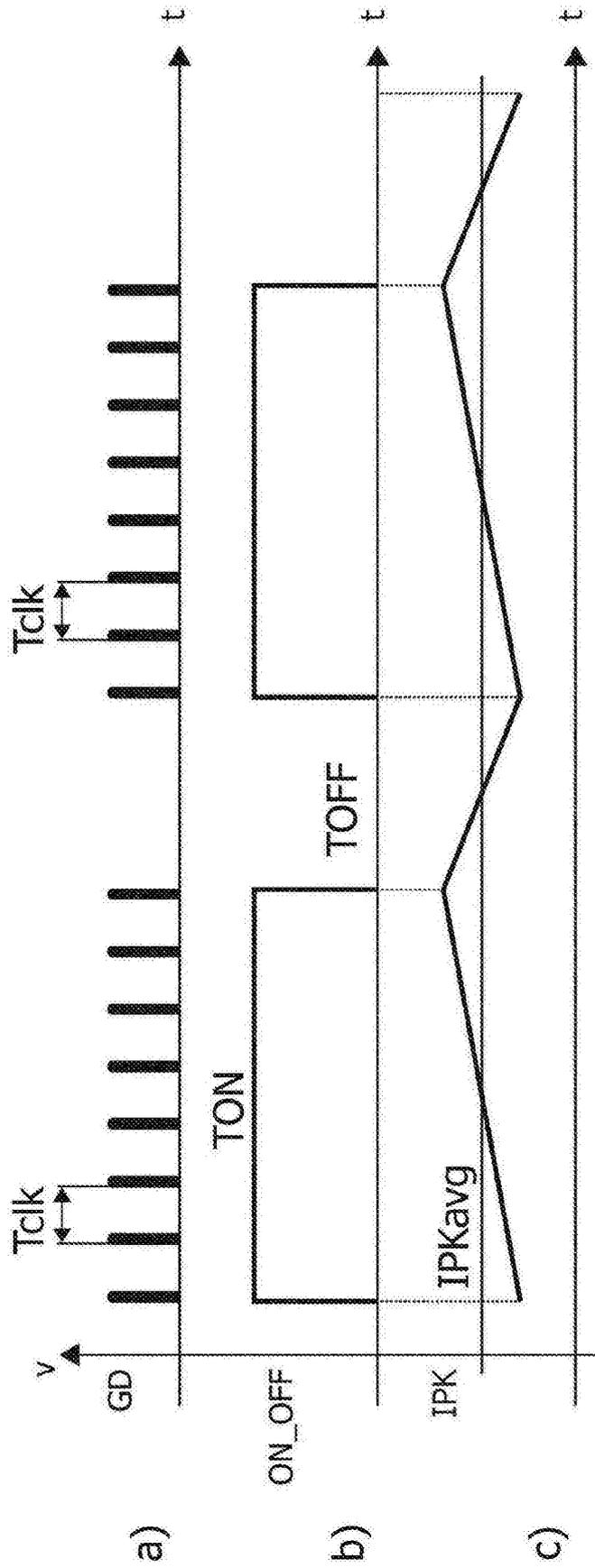


图7