



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102005923 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201010267138. X

审查员 郭星

(22) 申请日 2010. 08. 27

(30) 优先权数据

12/550, 268 2009. 08. 28 US

(73) 专利权人 电力集成公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 Z-J·王 G·M·范

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285

代理人 杨勇 郑建晖

(51) Int. Cl.

H02M 3/158(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0001551 A1, 2003. 01. 02, 说明书第 0062 至 0072 段及附图 4A 至 5B.

US 2004/0252532 A1, 2004. 12. 16, 说明书第 0024 段至 0031 段及附图 2.

CN 1757005 A, 2006. 04. 05, 全文.

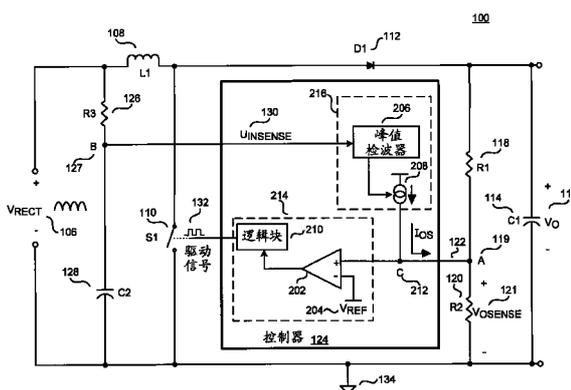
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

带有输入电压补偿电路的电源控制器

(57) 摘要

本发明涉及一种用于电源的示例控制器, 其包括一个驱动信号发生器和一个补偿电路。所述驱动信号发生器被连接以控制被包括在电源中的开关的切换, 从而响应于检测输出电压来调整电源的输出电压, 以使电源的输出电压大于电源的输入电压。所述补偿电路连接至所述驱动信号发生器, 且其还被连接以输出一个补偿电流, 以此响应于电源的输入电压来调节所述检测输出电压。



1. 一种用于电源的控制器,所述控制器包括:

一个驱动信号发生器,其被连接以提供一个驱动信号来控制被包括在电源中的开关的切换,从而响应于检测输出电压调整电源的输出电压,以使电源的输出电压大于电源的输入电压;和

一个补偿电路,其连接至所述驱动信号发生器,且其被连接用于输出一个补偿电流,以响应于电源的输入电压调节检测输出电压,

其中所述补偿电路适于响应于输入电压的增加来减小补偿电流。

2. 如权利要求 1 所述的控制器,其中所述补偿电流响应于输入电压的增加而线性减小。

3. 如权利要求 1 所述的控制器,其中当输入电压小于一个第一输入阈值时,所述补偿电流是一个恒定的非零值;并且其中当输入电压大于或者等于该第一输入阈值时,所述补偿电流响应于输入电压的增加而减小。

4. 如权利要求 1 所述的控制器,其中当输入电压小于一个第二输入阈值时,所述补偿电流响应于输入电压的增加而减小;并且其中当输入电压大于或者等于该第二输入阈值时,所述补偿电流为零。

5. 如权利要求 1 所述的控制器,其中在输入电压减小至一个第一输入阈值之前,所述补偿电流为零;并且其中在输入电压增加至一个第二输入阈值之前,所述补偿电流是一个恒定的非零值,其中所述第二输入阈值大于所述第一输入阈值。

6. 如权利要求 1 所述的控制器,其中所述开关和控制器被集成在单一的单片式集成器件中。

7. 如权利要求 1-6 之一所述的控制器,其中,补偿电路被配置用于输出所述补偿电流以设置到一个端子的在所述输出电压和所述输入电压之间的期望比率,所述端子还接收一个输出电压。

8. 一种用于电源的控制器,所述控制器包括:

一个驱动信号发生器,其包括:

一个放大器,其被连接以接收检测输出电压,和

一个逻辑电路,其被连接至所述放大器,且其被连接以提供一个驱动信号来控制被包括在电源中的开关的切换,从而响应于所述放大器来调整电源的输出电压,以使电源的输出电压大于电源的输入电压;以及

一个补偿电路,其连接至所述驱动信号发生器,其中所述补偿电路包括一个电流源,所述电流源被连接以响应于电源的输入电压输出一个补偿电流来调整所述检测输出电压,

其中所述电流源适用于响应于输入电压的增加而减小补偿电流。

9. 如权利要求 8 所述的控制器,其中所述补偿电路进一步包括一个连接至所述电流源的峰值检波器,并且该峰值检波器被连接以接收一个代表所述电源的输入电压的输入电压检测信号。

10. 如权利要求 9 所述的控制器,其中所述峰值检波器适用于根据所述输入电压检测信号来确定所述电源的输入电压的峰值电压。

11. 如权利要求 9 所述的控制器,其中所述峰值检波器适用于根据所述输入电压检测信号来确定所述电源的输入电压的平均电压。

12. 如权利要求 9 所述的控制器,其中所述输入电压检测信号是代表电源的输入电压的电流。

13. 如权利要求 8 所述的控制器,其中所述补偿电流响应于输入电压的增加而线性减小。

14. 如权利要求 8 所述的控制器,其中当输入电压小于一个第一输入阈值时,所述补偿电流是一个恒定的非零值;并且其中当输入电压大于或者等于该第一输入阈值时,所述补偿电流响应于输入电压的增加而减小。

15. 如权利要求 8 所述的控制器,其中当输入电压小于一个第二输入阈值时,所述补偿电流响应于输入电压的增加而减小;并且其中当输入电压大于或者等于该第二输入阈值时,所述补偿电流为零。

16. 如权利要求 8 所述的控制器,其中所述补偿电流为零,直至输入电压减小至一个第一输入阈值;并且其中所述补偿电流是一个恒定的非零值,直至所述输入电压增加至一个第二输入阈值,其中所述第二输入阈值大于所述第一输入阈值。

17. 如权利要求 8 所述的控制器,进一步包括一个连接至所述放大器的参考电压,其中所述逻辑电路被配置用于调整所述输出电压,以使所述检测输出电压等于该参考电压。

18. 如权利要求 17 所述的控制器,其中所述放大器被连接以便为逻辑电路提供一个与所述检测输出电压和所述参考电压之间的差值成比例的信号。

19. 如权利要求 17 所述的控制器,其中所述放大器是一个比较器,并且其中所述比较器被连接以便为所述逻辑电路提供一个表明所述检测输出电压是大于还是小于所述参考电压的逻辑信号。

20. 如权利要求 8 所述的控制器,其中所述开关和所述控制器被集成在单一的单片式集成器件中。

21. 如权利要求 9-20 之一所述的控制器,其中,补偿电路被配置用于输出所述补偿电流以设置到一个端子的在所述输出电压和所述输入电压之间的期望比率,所述端子还接收一个输出电压。

22. 一个电源,其包括:

一个反馈电路,其被连接以提供一个代表该电源的输出电压的检测输出电压;

一个控制器,其连接至所述反馈电路,所述控制器包括:

一个驱动信号发生器,其被连接以控制被包括在电源中的开关的切换,从而响应于所述检测输出电压来调整所述电源的输出电压,以使电源的输出电压大于电源的输入电压;
和

一个补偿电路,其连接至所述驱动信号发生器,且其被连接用于向所述反馈电路输出一补偿电流,以响应于电源的输入电压而调整所述检测输出电压,

其中所述补偿电路适用于响应于输入电压的增加而减小所述补偿电流,并且响应于输入电压的减小而增加所述补偿电流。

23. 如权利要求 22 所述的电源,其中所述反馈电路进一步包括:

在控制器外部的一个节点,其连接至所述补偿电路以及连接至所述驱动信号发生器;

第一电阻器,其连接至所述节点;和

第二电阻器,其连接至所述节点,其中所述检测输出电压是所述节点处的相对于电源

的输入返回的电压。

24. 如权利要求 22 所述的电源,其中当输入电压小于一个第一输入阈值时,所述补偿电流是一个恒定的非零值;并且其中当输入电压大于或者等于该第一输入阈值时,所述补偿电流响应于输入电压的增加而减小。

25. 如权利要求 22 所述的电源,其中当输入电压小于一个第二输入阈值时,所述补偿电流响应于输入电压的增加而减小;并且其中当输入电压大于或者等于该第二输入阈值时,所述补偿电流为零。

26. 如权利要求 22 所述的电源,其中在输入电压减小至一个第一输入阈值之前,所述补偿电流为零;并且其中在输入电压增加至一个第二输入阈值之前,所述补偿电流是一个恒定的非零值,其中所述第二输入阈值大于所述第一输入阈值。

27. 如权利要求 23 所述的电源,其中所述补偿电流从所述控制器的一个内部节点流向所述的在控制器外部的一个节点。

28. 如权利要求 22-26 之一所述的电源,其中所述电源使用单一端子既用来接收反馈和也用来设置在所述输出电压和所述输入电压之间的期望比率。

带有输入电压补偿电路的电源控制器

技术领域

[0001] 本发明总体涉及电源,更具体而言,涉及具有大于输入电压的输出电压的电源。

背景技术

[0002] 在设计电子设备时,管理机构已经设置了许多应该满足的规格或者标准。电插座提供具有符合电气设备的幅度、频率和谐波含量的各种标准的波形的交流电压。然而,从插座引出的电流则由接收该交流电压的电气设备的特性确定。管理机构为可从交流电插座中引出的电流的具体特性设置了许多标准。例如,一个标准可对交流电流的特定频率成分的幅度设置限制。在另一例中,一个标准可根据插座提供的功率量来限制电流的均方根(rms)值。一个标准限制电子设备应包含的功率因数校正(PFC),例如国际电工委员会(IEC)标准 IEC61000-2-2。功率因数对于功率分配系统尤其重要。当电子设备(例如,电源)具有小于单位功率因数的功率因数时,供电部门将需要向该电气设备提供更多的电流——相比于具有单位功率因数的电气设备而言。通过采用PFC,供电部门可不再需要额外的电容来输送电流。

[0003] 功率因数是一个周期中的平均功率与均方根(rms)电压和均方根电流的乘积的比率。功率因数具有的值在零至理想情况下的单位功率因数值1之间。一般,为实现单位功率因数,PFC电路将输入电流波形整形为接近于输入电压波形。

[0004] 可能会使用PFC电路的电气设备的一个实施例是开关式电源。在一个一般的开关式电源中,电源从普通电插座接收一个输入。电源中的开关通过一个控制电路被接通和切断,以提供一个经调节的输出。由于接收交流电压的电源决定交流电流的特性,所以电源经常在它们的输入端使用有源电路以保持高功率因数。传统的功率因数校正的电源可有两级设计。第一级是试图对输入电流波形进行整形以实现单位功率因数的PFC电路。第二级是提供一个经调节的输出的开关式电源。

[0005] 通常,增压转换器(step-up converter)可被用作PFC电路。特别地,升压型功率转换器(boost power converter)可被用作PFC电路。但是,升压转换器一般具有一个与供电部门传输的电压值无关——或者换言之与线路输入电压无关——的固定输出电压。通常,不同的国家对所传输的交流电压的量具有不同标准。该交流线电压可从AC 85V变化为AC 265V,并且用于PFC的一般增压转换器具有的输出在DC 380V-DC 400V之间。但是,对于具有较低的交流线电压的国家,期望的是PFC电路提供小于DC 380V至DC 400V的输出电压。

附图说明

[0006] 参考下列附图描述本发明的非限制性和非穷举性的实施方案,其中在各副图中的相同参考数字指示相同部分,除非另有说明。

[0007] 图1是一个示意图,其示出了根据本发明的一个实施方案的电源。

[0008] 图2是一个示意图,其示出了根据本发明的一个实施方案的图1中的电源的控制器。

[0009] 图 3A 是一个曲线图,其示出了根据本发明的一个实施方案的图 2 中的控制器的一个示例性补偿电流关系。

[0010] 图 3B 是一个曲线图,其示出了根据本发明的一个实施方案的具有图 3A 的示例性补偿电流关系的电源的一个示例性输出电压与输入电压的关系。

[0011] 图 3C 是一个曲线图,其示出了根据本发明的一个实施方案的图 2 中的控制器的另一示例性补偿电流关系。

[0012] 图 3D 是一个曲线图,其示出了根据本发明的一个实施方案的图 2 中的控制器的又一示例性补偿电流关系。

具体实施方式

[0013] 在下面的说明中,列出了许多具体细节以便提供对本发明的透彻理解。但是,对于本领域普通技术人员明了的是,具体细节不需要被用来实践本发明。在另一些情况下,为了避免模糊本发明,公知的材料或者方法未被详细描述。

[0014] 贯穿本说明书引用的“一个实施方案”、“一实施方案”、“一个实施例”或者“一实施例”意味着相关于该实施方案或者实施例所描述的具体特征、结构或者特性包括在本发明的至少一个实施方案中。因此,在贯穿本说明书的各种位置出现的措词“在一个实施方案中”、“在一实施方案中”、“一个实施例”或者“一实施例”未必全部指的是相同的实施方案或者实施例。此外,所述具体特征、结构或者特性可以通过任何合适的组合和/或子组合被合并在一个或多个实施方案或者实施例中。另外,应理解,随此提供的附图用于向本领域普通技术人员进行解释的目的,并且所述附图未必按比例绘制。

[0015] 通常,升压转换器可被用作 PFC 电路。但是,应理解,其他增压转换器拓扑结构也可用于本发明的实施方案。特别地,提供大于输入电压的输出电压的增压转换器拓扑结构可供本发明的实施方案使用。增压转换器,例如升压转换器,传统上提供一个与功率分配系统所传输的电压值无关——或者换言之与交流输入线电压无关——的固定输出电压。然而,通过使用一种输出电压随着该升压转换器的输入电压而变化的升压转换器,可获得一些如下益处,例如减小的升压电感器尺寸和较低的开关损耗。或者换句话说,该升压转换器的输出电压跟随峰值交流输入线电压的变化而变化。这种转换器通常被称为升压跟随器(boost follower)。

[0016] 升压跟随器一般包括一个由控制器控制以在接通状态和切断状态之间切换的功率开关。通常,被认为是“接通”的开关也被认为是闭合的,并且所述开关能够传导电流。“切断”的开关也被认为是断开的,并且基本上不能传导电流。所述控制器可接收与升压跟随器的状态有关的各种输入,例如与升压跟随器提供的输出电压、升压跟随器的输入电压,或者在输出电压和输入电压之间的期望比率有关的信息。升压跟随器的常用控制器一般包括用于上述各种输入的单独的端子。特别地,常用控制器包括用于与所述输出电压有关的反馈的一个端子,以及用于输出电压和输入电压之间的期望比率的另一单独的端子。

[0017] 通常,不同的国家对于传输的交流电压的量具有不同的标准。功率线电压可从 AC 85V 变化至 AC 265V。如上所述,通过使用其输出电压随输入电压而变化的升压转换器(这里也被称为升压跟随器)而非具有固定输出电压的升压转换器,可以获得一些益处。用于 PFC 的一般升压转换器可具有 380V-400V 之间的输出。然而,当升压转换器的输出电压小于

或者等于升压转换器的输入电压的两倍时,升压转换器更有效率。对于具有较低功率要求的国家,例如日本或者美国(分别具有 AC 峰值 140V 和 AC 峰值 160V 的交流输入),期望的是:将输出电压升压(或者换言之,增加)至小于 DC 380V-400V。在一个实施例中,期望的是:提供大致上两倍于输入电压的输出电压。为了使具有不同功率要求的国家将升压跟随器用作 PFC 电路,对于每一个国家将设计一种单独的 PFC 电路,因为在输出电压和输入电压之间的期望比率是固定的。但是,通常不期望的是:为具有不同要求的每一国家设计一个单独的 PFC 电路。本发明的实施方案包括一种如下的升压转换器拓扑结构,所述升压转换器拓扑结构在输出电压和输入电压之间具有一个可调整的期望的比率,或者如此处所讨论的增压比率或者输入-输出转换比率。另外,根据本发明的多个实施方案的升压转换器的控制器也可有利地使用单一端子,既用来接收反馈,也用来设置在输出电压和输入电压之间的期望比率。

[0018] 首先参考图 1,其示出电源 100 的示意图,该电源包括交流输入电压 V_{AC} 102、桥式整流器 104、已整流电压 V_{RECT} 106、电感器 L1 108、开关 S1 110、输出二极管 D1 112、输出电容器 C1 114、输出电压 V_o 116、反馈电路(也就是,电阻器 R1 118、节点 A 119 和电阻器 R2 120)、检测输出电压 V_{OSENSE} 121、输入信号 122、控制器 124、电阻器 R 3126、节点 B 127、电容器 C2128、输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130、驱动信号 132 和输入返回 134。图 1 是具有可调整的增压比率的电源 100 的一个实施例。在图 1 中示出的示例性电源 100 是具有升压跟随器性能的升压转换器;但是应理解,其他转换器拓扑结构也可用于本发明的一些实施方案。

[0019] 电源 100 从一个未调整的输入电压提供输出电压 V_o 116。在一个实施方案中,输入电压是一个交流输入电压 V_{AC} 102。在另一实施方案中,输入电压是一个已整流的交流输入电压,例如已整流电压 V_{RECT} 106。如所示出的,桥式整流器 104 接收交流输入电压 V_{AC} 102 并产生一个已整流电压 V_{RECT} 106。桥式整流器 104 进一步连接至一升压跟随器,所述升压跟随器包括一个诸如电感器 L1108 的能量传递元件、开关 S1 110、连接至电感器 L1 108 的输出二极管 112、输出电容器 C1 114 和控制器 124。电感器 L1 108 连接至桥式整流器 104 的输出和输出二极管 D1 112。开关 S1 110 的一端还连接在电感器 L1 108 和输出二极管 112 之间,开关 S1 110 的另一端连接至输入返回 134。在一个实施方案中,开关 S1 110 可以是晶体管例如金属-氧化物-半导体场效应晶体管(MOSFET)。在另一实施方案中,控制器 124 可被实施为单片式集成电路,或者用分立的电器部件来实施控制器或者用分立的和集成的部件的组合来实施控制器。控制器 124 和开关 110 可形成集成电路的一部分,所述集成电路可以被制造为混合集成电路,或者被制造为单片式集成电路。

[0020] 输入返回 134 提供具有最低电势的点,或者换句话说,电源 100 的相对于输入而言电压最低的点。输出二极管 D1 112 进一步连接至输出电容器 C1 114 和功率转换器的输出。电阻器 R1 118 和 R2 120 形成了一个反馈回路,并且所述电阻器 R1 和 R2 连接在电容器 C1 114 以及功率转换器的输出的两端上。电阻器 R1 118 的一端连接至输出二极管 D1 112,而电阻器 R1 118 的另一端连接至电阻器 R2 120 的一端。电阻器 R2 120 的另一端接下来连接至输入返回 134。电阻器 R1 118 和 R2 120 在节点 A 119 处连接在一起。在示出的实施方案中,节点 A 119 是控制器 124 外部的一个节点。在电阻器 R2 120 上且在节点 A 119 处的电压被称为检测输出电压 V_{OSENSE} 121。

[0021] 控制器 124 包括用于接收和提供各种信号的多个端子。在一个端子处,控制器 124

连接在电阻器 R1 118 和 R2 120 之间的节点 A 119 处,并且接收输入信号 122。在另一端子处,控制器 124 也连接在电阻器 R3 126 和电容器 C2 128 之间的节点 B 127 处,并且接收输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130。电阻器 R3 126 的一端连接至电感器 L1 108,电阻器 R3 126 的另一端连接至电容器 C2 128 的一端。电容器 C2 128 的另一端接下来连接至输入返回 134。控制器 124 进一步向开关 S1 110 提供驱动信号 132 以控制开关 S1 110 的闭合和断开。

[0022] 在操作中,电源 100 从一个未调整的输入电压,例如交流输入电压 V_{AC} 102,来提供输出电压 V_o 116。所述交流输入电压 V_{AC} 102 由桥式整流器接收,且产生已整流的电压 V_{RECT} 106。电源 100 使用能量传递元件——其包括电感器 L1 108、开关 S1 110、输出二极管 D1 112、输出电容器 C1 114 和控制器 124,以在电源的输出端产生一个直流输出电压 V_o 116。电阻器 R1 118 和 R2 120 连接在一起作为输出电压 V_o 116 的电压分压器。输出电压 V_o 116 被检测和被调整。在一些实施方案中,输入信号 122 是代表输出电压 V_o 116 的一个反馈信号。应理解,输入信号 122 可以是电压信号或者电流信号。因为电阻器 R1 118 和 R2 120 形成了输出电压 V_o 116 的一个电压分压器,在一些实施方案中,输入信号 122 是输出电压 V_o 116 的一个分压值,其中所述分压值基于电阻器 R1 118 和 R2 120 之间的比率。控制器 124 使用由输入信号 122 提供的输出电压 V_o 116 的分压值,以将输出电压 V_o 116 调整至一个期望值。在一些实施方案中,输入信号 122 是检测输出电压 V_{OSENSE} 121,并且该输入信号包括输出电压 V_o 116 的分压值。如将进一步解释的,控制器 124 还使用输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130,以将输出电压 V_o 116 调整至一个期望值。

[0023] 另外,如将进一步解释的,电阻器 R1 118 和 R2 120 的值还可被用来设置电源的输入电压和输出电压 V_o 116 之间的比率,所述比率也被称为增压比率或者是电源 100 的输入-输出转换比率。在一些实施方案中,电阻器 R1 118 和 R2 120 可设置电源的峰值输入电压和输出电压 V_o 116 之间的比率,以使输出电压 V_o 大于峰值输入电压。在其他一些实施方案中,电阻器 R1 118 和 R2 120 也可设置电源的平均输入电压和输出电压 V_o 116 之间的比率,以使输出电压 V_o 大于平均输入电压。通过改变 R1 118 和 R2 120 的值,可以调整电源 100 的增压比率。在另一些实施方案中,峰值输入电压可以是已整流电压 V_{RECT} 106 的峰值。控制器 124 也接收代表电源 100 的输入电压的输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130。在一些实施方案中,由输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 提供的输入电压是已整流电压 V_{RECT} 106 的峰值。在另一些实施方案中,由输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 提供的输入电压是已整流电压 V_{RECT} 106 的平均值。电阻器 R3 126 和电容器 C2 128 被用来检测输入电压,并且将输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 提供给控制器。应理解,输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 可以是电压信号或者是电流信号。

[0024] 如上所述,电阻器 R3 126 和电容器 C2 128 检测输入电压,并将输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 提供给控制器。在一个实施方案中,输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 是电流信号,并且在接收输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 的控制器 124 的端子处的电压是固定的。换句话说,节点 B 127 处的电压是固定的。从而,通过电阻器 R3 126 的电流与已整流电压 V_{RECT} 106 成比例,并且电阻器 C2 128 被用作噪声滤波器。

[0025] 利用输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 和电阻值 R1 118 和 R2 120 的值,控制器 124 确定用来调整输出电压 V_o 116 的期望值。另外,控制器 124 可响应于由输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 所提供的线输入电压值来修正检测到的输出电压 V_{OSENSE} 121 的电压。控制器 124

响应于各种系统输入而输出一驱动信号 132 以操作开关 S1 110, 以此来基本调整输出电压 V_0 116。使用电阻器 R1 118 和 R2 120 连同控制器 124, 电源 100 的输出在一个闭合回路中被调整。在本发明的一个实施方案中, 电阻器 R1 118 和 R2 120 连同控制器 124, 允许控制器 124 使用单一端子而非传统控制器的两个或更多个单独的端子用于反馈和用于设置期望的增压比率。

[0026] 接下来参考图 2, 其示出了电源 100 的控制器 124 的一个示意图, 该控制器包括已整流电压 V_{RECT} 106、电感器 L1 108、开关 S1 110、输出二极管 D1 112、输出电容器 C1 114、输出电压 V_0 116、反馈电路 (也就是, 电阻器 R1 118、节点 A 119 和电阻器 R2 120)、输入信号 122、控制器 124、电阻器 R3 126、节点 B 127、电容器 C2 128、输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130、驱动信号 132、输入返回 134、驱动信号发生器 214 (也就是, 放大器 202、参考电压 V_{REF} 204 和逻辑块 210)、补偿电路 216 (也就是, 峰值检波器 206、产生补偿电流 I_{OS} 的电流源 208) 和节点 C 212。

[0027] 控制器 124、已整流电压 V_{RECT} 106、电感器 L1 108、开关 S1 110、输出二极管 D1 112、输出电容器 C1 114、输出电压 V_0 116、电阻器 R1 118、电阻器 R2 120、输入信号 122、控制器 124、电阻器 R3 126、电容器 C2 128、输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130、驱动信号 132 和输入返回 134 如与上面围绕图 1 所讨论的相同的方式进行连接和发挥作用。另外, 控制器 124 进一步包括放大器 202、参考电压 V_{REF} 204、峰值检波器 206、电流源 208 (其产生补偿电流 I_{OS}) 和逻辑块 210。控制器 124 如上所述接收输入信号 122 和输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130。在一个实施方案中, 输入信号 122 可向控制器 124 提供反馈信号, 以将电源 100 的输出电压 V_0 116 调整至一个期望值。但是, 应理解, 控制器 124 也可调整电源 100 的输出电流或者输出电流和输出电压 V_0 116 的组合。放大器 202 连接至接收输入信号 122 的控制器 124 的端子, 并且还连接至参考电压 V_{REF} 204。在一个实施方案中, 放大器 202 的非反向输入端连接至节点 A 119, 并且接收输入电压信号 122。参考电压 V_{REF} 204 连接至放大器 202 的反向输入端。如所示出的, 电流源 208 还在节点 C 212 处连接至放大器 202。如进一步将讨论的, 来自电流源 208 的补偿电流 I_{OS} 可修正输入信号 122。然后放大器 202 接收经修正的输入信号 122。然而, 在一个实施方案中, 补偿电流 I_{OS} 可基本上等于零, 并且经修正的输入信号 122 是最初的输入信号 122。放大器 202 的输出端进一步与逻辑块 210 连接。使用放大器 202 的输出和各种其他参数, 逻辑块 210 输出驱动信号 132, 所述驱动信号 132 操作所述开关 S1 110 以将输出电压 V_0 116 调整至期望值。

[0028] 峰值检波器 206 连接至接收输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 的控制器 124 的端子。峰值检波器 206 接收输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130, 然后连接至具有补偿电流 I_{OS} 的电流源 208。在一个实施方案中, 补偿电流 I_{OS} 的值由输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 确定。由于输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 代表输入电压, 所以补偿电流 I_{OS} 的值可由输入电压确定。也就是说, 补偿电流 I_{OS} 的值可响应于输入电压的变化而变化。如上所述, 在一些实施方案中, 由输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 提供的输入电压是已整流电压 V_{RECT} 106 的峰值。在其他一些实施方案中, 由输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 提供的输入电压是已整流电压 V_{RECT} 106 的平均值。另外, 输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 可以是电压信号或者电流信号。电流源 208 进一步在节点 C 212 处连接至放大器 202。在图 2 的实施例, 电流源 208 连接至放大器 202 的非反向输入端。如图 2 中所示, 由电流源 208 产生的补偿电流 I_{OS} 从节点 C 212 流向节点

A 119。节点 C 212 是控制器 123 的一个内部节点,而节点 A 119 是控制器 124 的一个外部节点。通常,内部节点位于控制器 124 的集成电路 (IC) 的内部,而外部节点位于控制器 124 的 IC 的外部。换句话说,由电流源 208 产生的补偿电流 I_{OS} 从控制器 124 内部的一个节点流向控制器 124 外部的一个节点。在图 2 示出的实施例中,节点 B 127 是控制器 124 的一个外部节点。

[0029] 控制器 124 利用输入信号 122、输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 和各种其他参数来产生操作开关 S1 110 的驱动信号 132。驱动信号 132 控制所述开关 S1 110 的闭合和断开。在一个实施例中,驱动信号 132 可以是具有不同长度的逻辑高和逻辑低周期的矩形脉冲波形。逻辑高值对应于闭合的开关,逻辑低值对应于断开的开关。当开关 S1 110 是一个 n 沟道 MOSFET 时,驱动信号 132 可以与晶体管的门信号相似,其中逻辑高值对应于闭合的开关以及逻辑低值对应于断开的开关。在一个实施方案中,开关 S1 110 可被包括在控制器 124 的集成电路内。

[0030] 控制器 124 在峰值检波器 206 处接收输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130。如上所述,输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 代表电源 100 的输入电压。在一个实施方案中,输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 代表电源 100 的已整流电压 V_{RECT} 106。峰值检波器 206 从输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 确定电源 100 的输入电压的峰值。但是,在一些实施方案中,检波器 206 从输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 确定电源 100 的输入电压的平均值。在一个实施方案中,输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 是电流信号。然后电流源 208 从峰值检波器 206 接收所确定的峰值输入电压。在一个实施方案中,峰值检波器为交流输入电压 V_{AC} 102 的每半个周期更新并确定已整流电压 V_{RECT} 106 的峰值。换句话说,峰值检波器确定已整流电压 V_{RECT} 106 在每个波峰处的峰值。在一个实施方案中,交流输入电压 V_{AC} 102 的半周期的长度在 8 至 10 毫秒 (ms) 之间。或者换句话说,在已整流电压 V_{RECT} 106 的每个波峰之间的时间是大约 8 至 10ms。另外,峰值检波器具有一个被编程设计的更新周期,如果未检测到峰值,则峰值检波器被迫更新。在一个实施方案中,所述编程设计的更新周期基本上是 15ms。

[0031] 如图 3A、3C 和 3D 所示出的,电流源 208 根据从输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 确定的电源 100 的峰值输入电压的值来产生一个补偿电流 I_{OS} 。在其他一些实施方案中,电流源 208 根据从输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 确定的电源 100 的输入电压的平均值的值来产生一个补偿电流 I_{OS} 。在一些实施方案中,电流源 208 可以是电压控制器电流源或者电流控制器电流源。

[0032] 控制器 124 也接收输入信号 122。但是,如上所述,输入信号 122 可以通过补偿电流 I_{OS} 被修正。节点 A 处的输入信号 122 (通过补偿电流 I_{OS} 被修正,但是补偿电流 I_{OS} 可以基本上等于零) 与参考电压 V_{REF} 204 一起被放大器 202 接收。然后放大器 202 输出与在节点 A 处的输入信号 122 和参考电压 V_{REF} 204 之间的差值成比例的一个值。在另一实施方案中,比较器可替换放大器 202,并且取决于节点 A 处的输入信号 122 是大于还是小于参考电压 V_{REF} 204 而输出一个逻辑高值或者逻辑低值。放大器 202 的输出被逻辑块 210 用来控制开关 S1 110 以及调整电源 100 的输出电压 V_O 116。换句话说,控制器 124 调整输出电压 V_O 116,以使放大器 202 的输出基本上等于零,这表明节点 A 处的输入信号 122 基本上等于参考电压 V_{REF} 204。

[0033] 但是,控制器 124 也可根据输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 来调节输出电压 V_O 116

被调整到的值。如上所述,通过使用其输出电压随输入电压而变化的升压转换器,可以获得一些益处。通过基于由输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 提供的输入电压的检测值来调节补偿电流 I_{OS} ,控制器 124 调节 V_0 116 被调整到的期望值。例如,节点 A 119 处的电压或者换言之检测输出电压 V_{OSENSE} 121:

$$[0034] \quad V_{\text{OSENSE}} = V_0 \frac{R2}{R1 + R2} + I_{\text{OS}} \frac{R2R1}{R1 + R2} \quad (1)$$

[0035] 但是,通常 $R1$ 远大于 $R2$,公式 (1) 可近似等于:

$$[0036] \quad V_{\text{OSENSE}} \approx V_0 \frac{R2}{R1} + I_{\text{OS}}R2 \quad (2)$$

[0037] $R1$ 118 和 $R2$ 120 之间的比率确定输出电压 V_0 116 按多少被分压。例如,如果 $R1$ 118 和 $R2$ 120 之间的比率是 50 ($R1$ 118 是 $R2$ 120 的 50 倍),则输出电压 V_0 116 将会是由输出电压 V_0 116 而引起的检测输出电压 V_{OSENSE} 121 部分的 50 倍。或者换句话说,在被补偿电流 I_{OS} 修正之前,输出电压 V_0 116 是输入信号 122 的检测输出电压 V_{OSENSE} 121 的 50 倍。输入信号 122 也可被补偿电流 I_{OS} 修正。如公式 (1) 和公式 (2) 中所示,检测输出电压 V_{OSENSE} 121 还部分地由补偿电流 I_{OS} 和电阻器 $R2$ 120 确定。使用补偿电流 I_{OS} ,控制器 124 可根据由输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 提供的输入电压值而改变输出电压 V_0 116 被调整到的期望值。如上所述,控制器 124 调整电源 100,以使节点 A 处的电压 (也被认为是检测输出电压 V_{OSENSE} 121) 基本上等于参考电压 V_{REF} 204。当补偿电流 I_{OS} 增加时,控制器 124 将调整电源以使输出电压 V_0 116 减小直至节点 A 处的检测输出电压 V_{OSENSE} 121 基本上等于参考电压 V_{REF} 204。根据公式 (2),输出电压 V_0 116 由下式给出:

$$[0038] \quad V_0 \approx \frac{R1}{R2}(V_{\text{OSENSE}} - I_{\text{OS}}R2) \quad (3)$$

[0039] 如上所述,控制器 124 调整电源 100,以使检测输出电压 V_{OSENSE} 121 基本上等于参考电压 V_{REF} 204。通过使用参考电压 V_{REF} 204 替代检测输出电压 V_{OSENSE} 121,公式 (3) 可被重写为:

$$[0040] \quad V_0 \approx \frac{R1}{R2}(V_{\text{REF}} - I_{\text{OS}}R2) \quad (4)$$

[0041] 如公式 (3) 和 (4) 所示出的,补偿电流 I_{OS} 的增加引起输出电压 V_0 116 的减少。因为补偿电流 I_{OS} 由来自输入电压检测信号的输入电压确定 (如图 3A、3C 和 3D 所示出的),电源 100 的输出电压 V_0 116 随输入电压而变化。另外, $R1$ 118 和 $R2$ 120 的值设置最大输出电压 V_0 116,而 $R2$ 120 的值设置在输入电压和输出电压 V_0 116 之间的比率。在一个实施方案中,输入电压是峰值整流电压 V_{RECT} 106。在另一实施方案中,输入电压是平均整流电压 V_{RECT} 106。通过使用补偿电流,控制器 124 可使用单个端子来接收反馈以及设置控制器的增压比率。

[0042] 参考图 3A,其示出了控制器 124 的补偿电流 I_{OS} 关系的曲线图,该图包括输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130、补偿电流 I_{OS} 、第一输入阈值 U_{TH1} 302、第二输入阈值 U_{TH2} 304。

[0043] 当输入电压检测信号 U_{INSENSE} 130 提供的输入电压值较低时,补偿电流 I_{OS} 基本上是非零值。在输入电压值达到第一输入阈值 U_{TH1} 302 之前,补偿电流 I_{OS} 基本上是一个恒定的非零值。一旦输入电压值达到第一输入阈值 U_{TH1} 302,补偿电流 I_{OS} 即开始减少。在输入电压

值达到第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 之前, 补偿电流 I_{OS} 减少。当输入电压的值大于第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 时, 补偿电流 I_{OS} 基本上为零。在本实施例中, 第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 对应于一个小于第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 的输入电压值。

[0044] 换句话说, 当输入电压值在第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 和第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 之间时, 随着输入电压值的增加, 补偿电流 I_{OS} 减小。在图 3A 示出的实施例中, 随着输入电压值的增加, 补偿电流 I_{OS} 基本上线性减小。当输入电压值大于第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 时, 补偿电流 I_{OS} 基本上为零。当输入电压值小于第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 时, 补偿电流 I_{OS} 基本上是非零值。

[0045] 接下来参考图 3B, 其示出了一个表明电源的示例性输出电压与输入电压关系的曲线图, 该图包括输出电压 V_0 116、输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130、第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 、第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 、第一输出电压电平 $V_{OUT1}303$ 和第二输出电压电平 $V_{OUT2}305$ 。图 3B 的曲线图示出了当利用图 3A 的补偿电流 I_{OS} 关系时的输出电压 V_0 116。

[0046] 当输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 提供的输入电压值低时, 在输入电压值达到第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 之前, 补偿电流 I_{OS} 基本上是一个恒定的非零值。当输入电压值小于第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 时, 输出电压 V_0 116 也是第一输出电压电平 $V_{OUT1}303$ 这一基本上恒定的非零值。一旦输入电压值达到第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 时, 补偿电流 I_{OS} 开始减少直至输入电压值达到第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 。当输入电压在第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 和第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 之间时, 随着补偿电流 I_{OS} 减少, 输出电压 V_0 116 增加。当输入电压比第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 大时, 补偿电流 I_{OS} 基本上为零, 而且输出电压 V_0 116 是第二输出电压电平 $V_{OUT2}305$ 这一基本上恒定的非零值。在本发明的一个实施方案中, 第一输出电压电平 $V_{OUT1}303$ 对应于一个小于第二输出电压电平 $V_{OUT2}305$ 的输出电压 V_0 116 值。

[0047] 如上所讨论的, 补偿电流 I_{OS} 和输出电压 V_0 116 之间的关系被示出在公式 (1)、(2)、(3) 和 (4) 中。如图 3A 和图 3B 所示, 随着补偿电流 I_{OS} 减少, 输出电压 V_0 116 增加。随着补偿电流 I_{OS} 增加, 输出电压 V_0 116 将会随之减少。在图 3A 和图 3B 示出的实施例中, 随着输入电压值在第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 和第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 之间的增加, 补偿电流 I_{OS} 基本上线性减少, 并且输出电压 V_0 116 基本上线性增加。

[0048] 接下来参考图 3C, 其示出控制器 124 的补偿电流 I_{OS} 关系的另一实施例的曲线图, 该图包括输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130、补偿电流 I_{OS} 、第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 和第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 。图 3C 的曲线图示出了具有增加的滞后的补偿电流 I_{OS} 关系。

[0049] 当输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 提供的输入电压值小于第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 时, 补偿电流 I_{OS} 是一个基本上恒定的非零值。当输入电压值大于第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 时, 补偿电流 I_{OS} 基本上为零。为了使补偿电流 I_{OS} 从基本非零值减小至基本上为零, 输入电压值大于或者基本上等于第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 。但是, 为了使补偿电流 I_{OS} 从基本零值增加至基本非零值, 输入电压值小于或者基本上等于第一阈值输入 $U_{TH1}302$ 。在图 3C 的实施例中, 第一输入阈值 $U_{TH1}302$ 对应于一个小于第二输入阈值 $U_{TH2}304$ 的输入电压值。通过对补偿电流 I_{OS} 和输入电压值之间的关系增加滞后, 电源 100 解决输入电压中由于其他因素例如噪声所引起的波动。

[0050] 图 3D 是一个曲线图, 其示出了控制器 124 的又一示例性补偿电流 I_{OS} 关系, 该图包括输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130、补偿电流 I_{OS} 、输入阈值 $U_{TH1}302$ 至 $U_{TH2(N-1)}312$, 以及补偿电流电平 I_1 314 至 I_N 322。图 3D 示出了具有滞后和多个补偿电流电平的补偿电流 I_{OS} 关系。

[0051] 如上所讨论的,图 3C 示出了对于一个恒定非零值和一个基本零值的两个补偿电流电平具有增加的滞后的补偿电流 I_{OS} 关系。图 3D 进一步示出了对于 N 个补偿电流电平 I_1 314、 I_2 316 至 I_{N-2} 318、 I_{N-1} 320 和 I_N 322 具有增加的滞后的补偿电流 I_{OS} 关系。在图 3D 示出的实施例中,电流电平 I_1 314 基本上为零,而电流电平 I_2 316 至 I_{N-2} 318、 I_{N-1} 320 和 I_N 322 基本上为非零值,其中后一个电流电平大于前一个电流电平。或者换句话说,电流电平 I_N 322 的值大于电流电平 I_{N-1} 320 的值,电流电平 I_{N-1} 320 的值大于电流电平 I_{N-2} 318 的值,诸如此类,直至电流电平 I_1 314 基本为零值。对于 N 个补偿电流电平,存在 $2(N-1)$ 个输入阈值。这些输入阈值在图 3D 中被示出为: U_{TH1} 302、 U_{TH2} 304、 U_{TH3} 306、 U_{TH4} 308、 $U_{TH2(N-1)-1}$ 310 和 $U_{TH2(N-1)}$ 312。输入阈值 U_{TH1} 302、 U_{TH2} 304、 U_{TH3} 306、 U_{TH4} 308、 $U_{TH2(N-1)-1}$ 310 和 $U_{TH2(N-1)}$ 312 基本上是后一个输入阈值大于前一个输入阈值的非零值。或者换句话说,输入阈值 $U_{TH2(N-1)}$ 312 大于输入阈值 $U_{TH2(N-1)-1}$ 310,诸如此类,直至第一输入阈值 U_{TH1} 302。

[0052] 当输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 提供的输入电压值小于第一输入阈值 U_{TH1} 302 时,补偿电流 I_{OS} 是电流电平 I_N 322 这一基本上恒定的非零值。当输入电压值大于第二输入阈值 U_{TH2} 304 且小于第三输入电压值 U_{TH3} 306 时,补偿电流 I_{OS} 是电流电平 I_{N-1} 320 这一基本上恒定的非零值。为了使补偿电流 I_{OS} 从电流电平 I_N 322 的基本上非零值减小至电流电平 I_{N-1} 320 这一基本上恒定的非零值,输入电压值大于或者基本上等于第二输入阈值 U_{TH2} 304。但是,为了使补偿电流 I_{OS} 从电流电平 I_{N-1} 320 这一基本上恒定的非零值增加至电流电平 I_N 322 这一基本非零值,输入电压值小于或者基本上等于第一阈值输入 U_{TH1} 302。从一个补偿电流电平转变至另一补偿电流电平的模式不断重复,直至在电流电平 I_2 316 这一非零值和电流电平 I_1 314 这一基本零值之间进行转变。当输入电压检测信号 $U_{INSENSE}$ 130 提供的输入电压值大于输入阈值 $U_{TH2(N-1)}$ 312 时,补偿电流 I_{OS} 基本上为电流电平 I_1 314 这一零值。

[0053] 尽管这里公开的发明已借助于其具体实施方案、实施例和应用被描述,但是在不脱离权利要求所限定的本发明的范围的情况下,本领域技术人员仍可做出许多修改和变化。

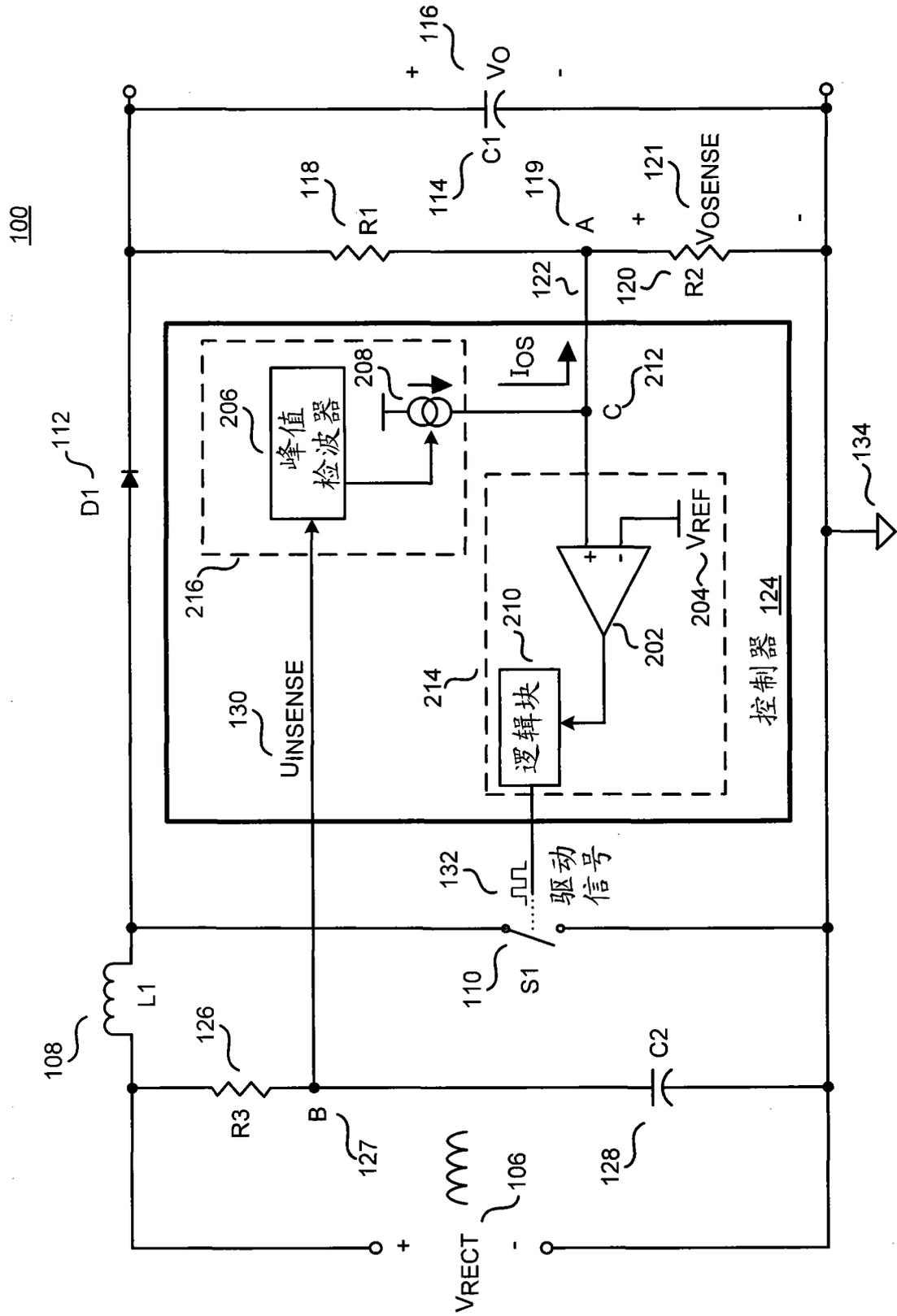


图 2

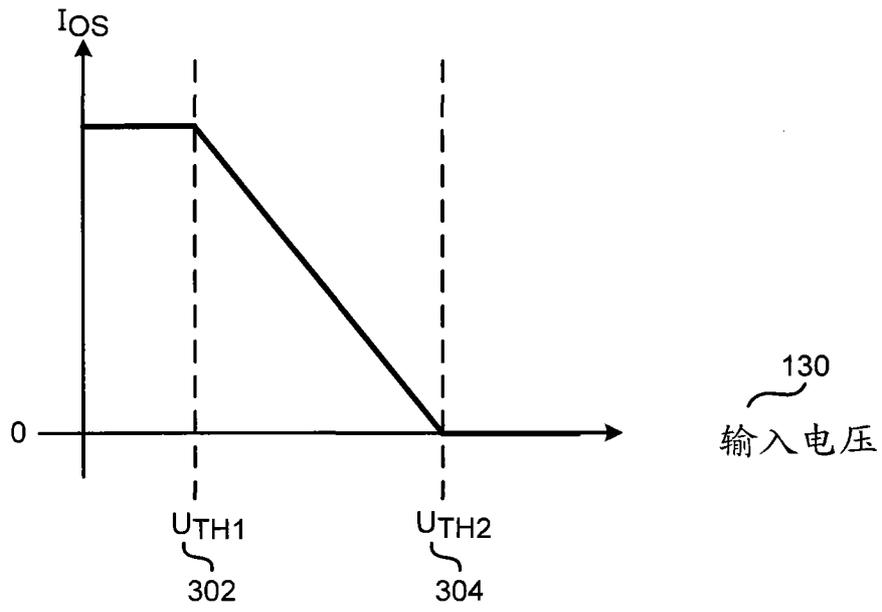


图 3A

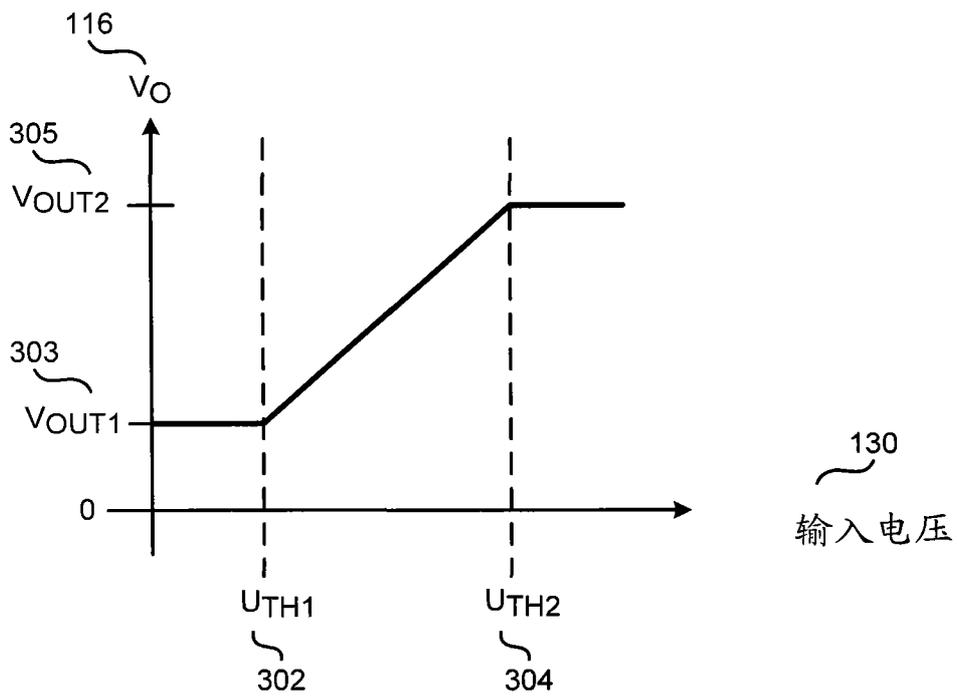


图 3B

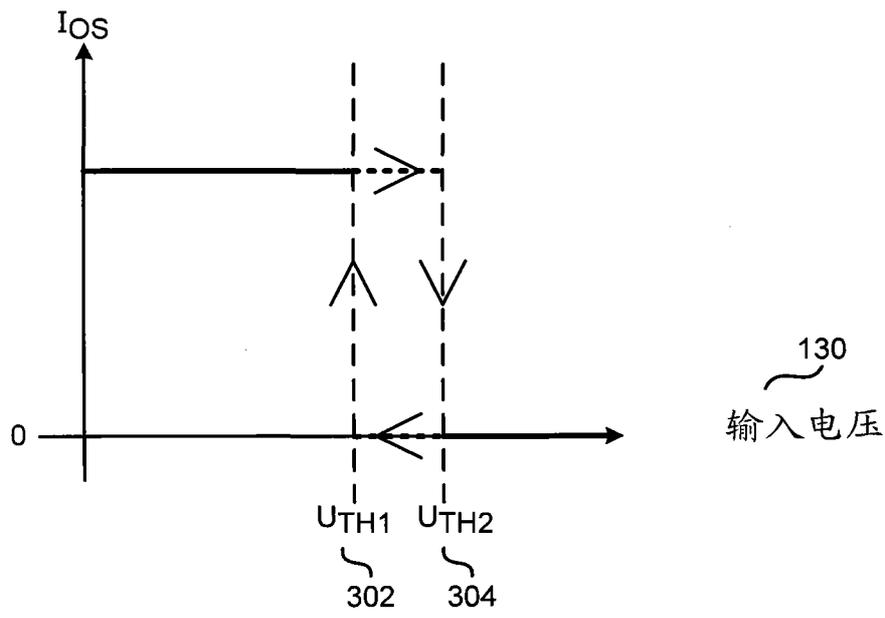


图 3C

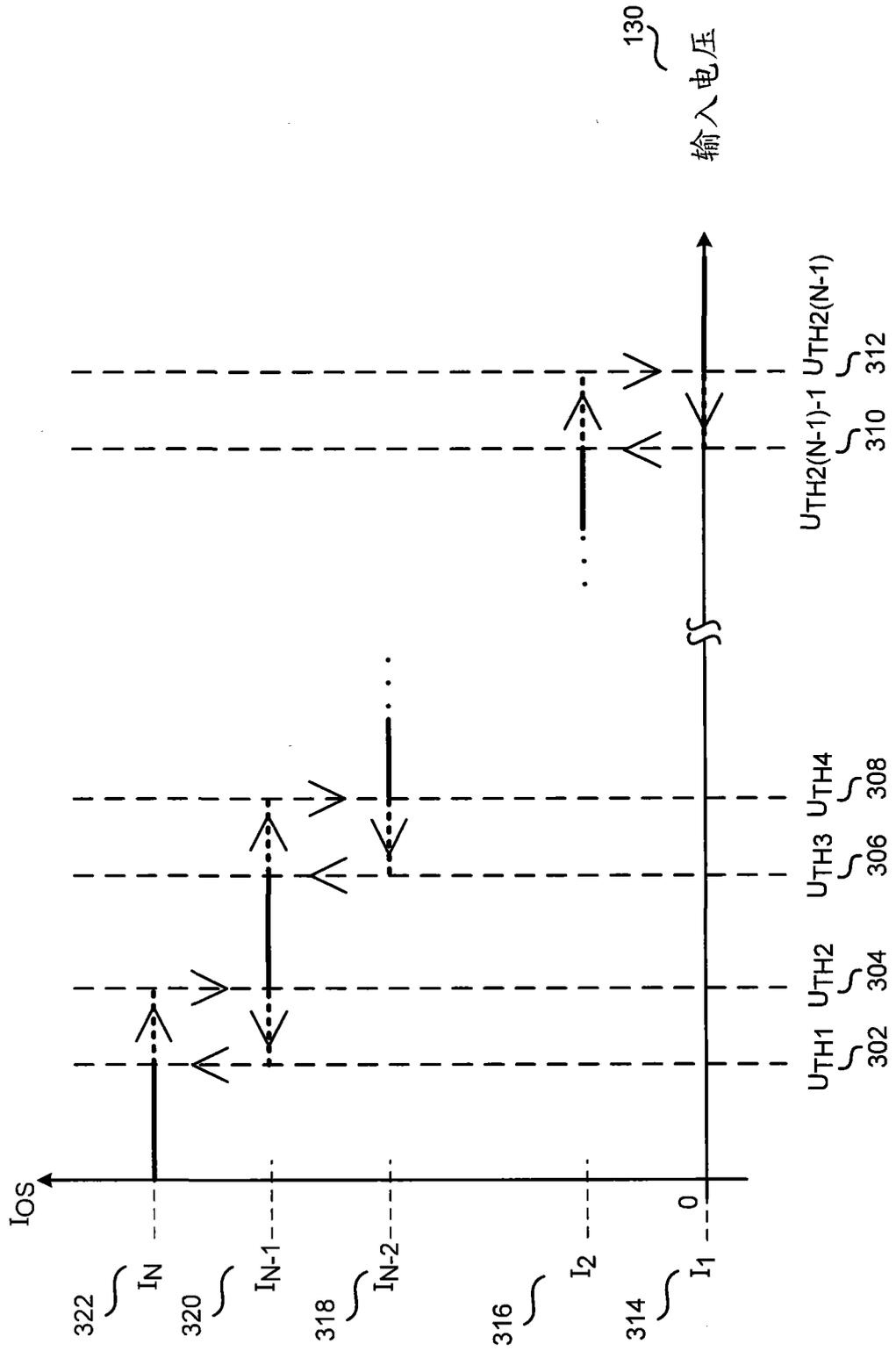


图 3D