



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111327182 B

(45) 授权公告日 2021.03.05

(21) 申请号 202010239000.2

审查员 刘姝晗

(22) 申请日 2020.03.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111327182 A

(43) 申请公布日 2020.06.23

(73) 专利权人 瀚昕微电子(无锡)有限公司
地址 214101 江苏省无锡市锡山区二泉东
路19号集智商务广场16楼

(72) 发明人 朱宁

(74) 专利代理机构 北京市一律师事务所
11654

代理人 刘荣娟

(51) Int.Cl.

H02M 1/00 (2007.01)

H02M 1/36 (2007.01)

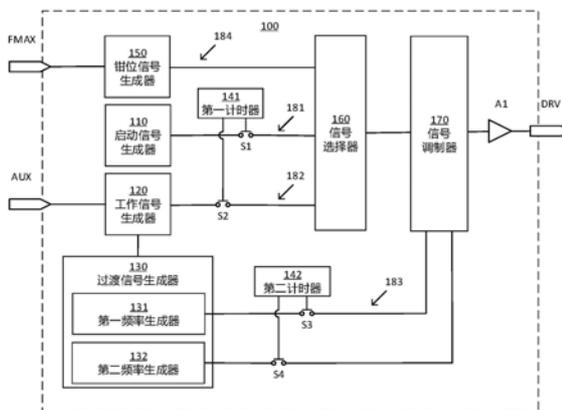
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

频率控制器

(57) 摘要

提供了一种用于操作开关功率转换器的频率控制器。所述频率控制器包括输出电路、启动信号生成器、工作信号生成器和过渡信号生成器。所述输出电路用于连接到所述开关功率转换器。所述启动信号生成器经由第一连接线连接到所述输出电路并被配置为在所述开关功率转换器的启动时段内生成具有启动频率的启动信号。所述工作信号生成器经由第二连接线连接到所述输出电路并被配置为在所述开关功率转换器的工作时段内生成具有工作频率的工作信号。所述过渡信号生成器经由第三连接线连接到所述输出电路并被配置为在位于所述启动时段和所述工作时段之间的过渡时段内生成具有变化频率的过渡信号。



1. 一种用于操作开关功率转换器的频率控制器,其特征在于,包括:
输出电路,用于连接到所述开关功率转换器;
启动信号生成器,经由第一连接线连接到所述输出电路并被配置为在所述开关功率转换器的启动时段内生成具有启动频率的启动信号;
工作信号生成器,经由第二连接线连接到所述输出电路并被配置为在所述开关功率转换器的工作时段内生成具有工作频率的工作信号;
过渡信号生成器,经由第三连接线连接到所述输出电路并被配置为在位于所述启动时段和所述工作时段之间的过渡时段内生成具有变化频率的过渡信号;以及
状态检测引脚,用于接收与所述开关功率转换器的次级绕组的电压成比例的反馈电压,
其中,所述过渡信号生成器还被配置为:如果所述工作信号生成器未能检测到所述反馈电压的谐振振铃中的波谷,则生成所述过渡信号。
2. 根据权利要求1所述的频率控制器,其特征在于,所述过渡信号的频率相对于时间离散地变化。
3. 根据权利要求1所述的频率控制器,其特征在于,所述过渡信号的频率相对于时间单调地增加。
4. 根据权利要求1所述的频率控制器,其特征在于,所述过渡信号的频率相对于时间连续变化。
5. 根据权利要求1所述的频率控制器,其特征在于,所述过渡信号生成器包括:
第一频率生成器,被配置为在所述过渡时段的第一时间段内以第一频率生成第一自动脉冲信号;以及
第二频率生成器,被配置为在所述过渡时段的剩余时间段内以第二频率生成第二自动脉冲信号。
6. 根据权利要求5所述的频率控制器,其特征在于,还包括:
开关电路,连接到所述启动信号生成器、所述工作信号生成器和所述过渡信号生成器,其中,所述开关电路被配置为:
在所述启动时段控制所述启动信号生成器将所述启动信号发送至所述输出电路;
在所述工作时段控制所述工作信号生成器将所述工作信号发送至所述输出电路;以及在所述过渡时段控制所述过渡信号生成器将所述过渡信号发送至所述输出电路。
7. 根据权利要求6所述的频率控制器,其特征在于,所述开关电路包括:
第一开关,连接所述启动信号生成器和所述输出电路;
第二开关,连接所述工作信号生成器和所述输出电路;以及
至少一个计时器:
连接到所述第一开关并控制所述第一开关的工作状态,以及
连接到所述第二开关并控制所述第二开关的工作状态。
8. 根据权利要求7所述的频率控制器,其特征在于,所述至少一个计时器包括连接到所述第一开关和所述第二开关的第一计时器,其中,当所述第一计时器到期时,所述第一开关被断开并且所述第二开关被接通。
9. 根据权利要求8所述的频率控制器,其特征在于,所述开关电路还包括:

第三开关,连接所述第一频率生成器和所述输出电路;以及
第四开关,连接所述第二频率生成器和所述输出电路,以及
其中,所述至少一个计时器还包括连接到所述第三开关和所述第四开关的第二计时器,其中,当所述第二计时器到期时,所述第三开关被断开,所述第四开关被接通。

10. 根据权利要求1所述的频率控制器,其特征在于,在所述频率控制器上电预定时间段之后,所述启动信号生成器开始生成所述启动信号。

11. 根据权利要求1所述的频率控制器,其特征在于,所述工作信号生成器连接到所述状态检测引脚并且被配置为接收所述反馈电压并且在检测到所述反馈电压的谐振振铃中的波谷时生成所述工作信号。

12. 根据权利要求1所述的频率控制器,其特征在于,还包括:

钳位信号生成器,经由第四连接线连接到所述输出电路并被配置为生成具有钳位频率的钳位信号。

13. 根据权利要求12所述的频率控制器,其特征在于,还包括:

最大频率引脚,用于连接电阻器和所述钳位信号生成器以控制所述钳位频率。

14. 根据权利要求12所述的频率控制器,其特征在于,所述输出电路包括:

信号选择器,连接到所述启动信号生成器、所述工作信号生成器和所述钳位信号生成器并被配置为选择性地输出所述启动信号、所述工作信号和所述钳位信号之一。

15. 根据权利要求14所述的频率控制器,其特征在于,所述信号选择器被配置为在所述启动频率或所述工作频率大于所述钳位频率时输出所述钳位信号。

16. 根据权利要求14所述的频率控制器,其特征在于,所述输出电路包括:

信号调制器,连接到所述信号选择器和所述过渡信号生成器并配置为调制由所述信号选择器或所述过渡信号生成器输出的信号。

17. 根据权利要求12所述的频率控制器,其特征在于,所述启动频率是22kHz至28kHz,所述过渡信号的频率从10kHz变化至1/6MHz,并且所述钳位频率是30kHz至500kHz。

18. 根据权利要求9所述的频率控制器,其特征在于,所述第一计时器的到期时间是所述第二计时器的到期时间的1/9至1/2。

频率控制器

技术领域

[0001] 本公开涉及集成电路技术领域,尤其涉及一种用于操作开关功率转换器的频率控制器。

背景技术

[0002] 在各种类型的功率转换器中,开关功率转换器具有更高的效率并提供合适的输出调制,因此被广泛使用。通常,开关功率转换器必须足够强大,以在一定的时间限制内上提升输出电压。但是,输出电压提升得越快,开关功率转换器所承受的电性应力就越大。现有的一些频率控制器仍然使用与正常操作方案相同或基本相似的启动频率方案,该方案无法在开关功率转换器的启动和正常工作时段提供复杂的控制。实际上,如何在启动电性应力和启动速度之间取得平衡是困扰开关功率转换器行业的一个长期问题。开关功率转换器的上述问题仅仅是多种功率转换器产品的缩影。

[0003] 因此,需要一种频率控制器来实现开关功率转换器的启动速度和启动电性应力之间的良好平衡。

发明内容

[0004] 为了避免启动时段的高频并允许足够的频率来加速输出电压的爬升,本公开提供了一种用于操作开关功率转换器的频率控制器,其将多级频率控制方案应用于开关功率转换器的软启动,以优化电性应力、启动速度和输出爬升性能。

[0005] 在启动阶段,启动频率被应用以加快启动速度并限制可听噪声。在工作阶段,工作频率被应用以确保开关功率转换器的正常工作。在启动阶段和工作阶段之间的过渡阶段,离散变化的频率被应用以为输出爬升更复杂的控制。

[0006] 本公开的一个方面提供了一种用于操作开关功率转换器的频率控制器,其包括:输出电路,用于连接到所述开关功率转换器;启动信号生成器,经由第一连接线连接到所述输出电路并被配置为在所述开关功率转换器的启动时段内生成具有启动频率的启动信号;工作信号生成器,经由第二连接线连接到所述输出电路并被配置为在所述开关功率转换器的工作时段内生成具有工作频率的工作信号;以及过渡信号生成器,经由第三连接线连接到所述输出电路并被配置为在位于所述启动时段和所述工作时段之间的过渡时段内生成具有变化频率的过渡信号。

[0007] 在本公开的一些实施例中,所述过渡信号的频率可相对于时间离散地变化。

[0008] 在本公开的一些实施例中,所述过渡信号的频率可相对于时间单调地增加。

[0009] 在本公开的一些实施例中,所述过渡信号的频率可相对于时间连续变化。

[0010] 在本公开的一些实施例中,所述过渡信号生成器可包括:第一频率生成器,被配置为在所述过渡时段的第一时间段内以第一频率生成第一自动脉冲信号;以及第二频率生成器,被配置为在所述过渡时段的剩余时间段内以第二频率生成第二自动脉冲信号。

[0011] 在本公开的一些实施例中,所述频率控制器还可包括:开关电路,连接到所述启动

信号生成器、所述工作信号生成器和所述过渡信号生成器,其中,所述开关电路被配置为:在所述启动时段控制所述启动信号生成器将所述启动信号发送至所述输出电路;在所述工作时段控制所述工作信号生成器将所述工作信号发送至所述输出电路;以及在所述过渡时段控制所述过渡信号生成器将所述过渡信号发送至所述输出电路。

[0012] 在本公开的一些实施例中,所述开关电路可包括:第一开关,连接所述启动信号生成器和所述输出电路;第二开关,连接所述工作信号生成器和所述输出电路;以及至少一个计时器:连接到所述第一开关并控制所述第一开关的工作状态,以及连接到所述第二开关并控制所述第二开关的工作状态。

[0013] 在本公开的一些实施例中,所述至少一个计时器可包括连接到所述第一开关和所述第二开关的第一计时器,其中,当所述第一计时器到期时,所述第一开关被断开并且所述第二开关被接通。

[0014] 在本公开的一些实施例中,所述开关电路还可包括:第三开关,连接所述第一频率生成器和所述输出电路;以及第四开关,连接所述第二频率生成器和所述输出电路,以及其中,所述至少一个计时器还包括连接到所述第三开关和所述第四开关的第二计时器,其中,当所述第二计时器到期时,所述第三开关被断开,所述第四开关被接通。

[0015] 在本公开的一些实施例中,在所述频率控制器上电预定时间段之后,所述启动信号生成器可开始生成所述启动信号。

[0016] 在本公开的一些实施例中,所述频率控制器还可包括:状态检测引脚,用于接收与所述开关功率转换器的次级绕组的电压成比例的反馈电压。

[0017] 在本公开的一些实施例中,所述工作信号生成器可连接到所述状态检测引脚并且被配置为接收所述反馈电压并且在检测到所述反馈电压的谐振振铃中的波谷时生成所述工作信号。

[0018] 在本公开的一些实施例中,所述过渡信号生成器可被配置为:如果所述工作信号生成器未能检测到所述反馈电压的谐振振铃中的波谷,则生成所述过渡信号。

[0019] 在本公开的一些实施例中,所述频率控制器还可包括:钳位信号生成器,经由第四连接线连接到所述输出电路并被配置为生成具有钳位频率的钳位信号。

[0020] 在本公开的一些实施例中,所述频率控制器还可包括:最大频率引脚,用于连接电阻器和所述钳位信号生成器以控制所述钳位频率。

[0021] 在本公开的一些实施例中,所述输出电路可包括:信号选择器,连接到所述启动信号生成器、所述工作信号生成器和所述钳位信号生成器并被配置为选择性地输出所述启动信号、所述工作信号和所述钳位信号之一。

[0022] 在本公开的一些实施例中,所述信号选择器可被配置为在所述启动频率或所述工作频率大于所述钳位频率时输出所述钳位信号。

[0023] 在本公开的一些实施例中,所述输出电路可包括:信号调制器,连接到所述信号选择器和所述过渡信号生成器并配置为调制由所述信号选择器或所述过渡信号生成器输出的信号。

[0024] 在本公开的一些实施例中,所述启动频率可以是22kHz至28kHz,所述过渡信号的频率可从10kHz变化至1/6MHz,并且所述钳位频率可以是30kHz至500kHz。

[0025] 在本公开的一些实施例中,所述第一计时器的到期时间可以是所述第二计时器的

到期时间的1/9至1/2。

[0026] 通过所述频率控制器,可以使用多级频率控制,这可以缩短软启动时间,限制可听噪声和电性应力,并优化整个输出的爬坡性能。

附图说明

[0027] 将根据示例性实施例进一步描述本公开。当结合附图阅读时,本公开的实施例的前述和其他方面在以下详细描述中将变得更加清楚。

[0028] 图1是根据本公开的一些实施例的频率控制器和开关功率转换器的电路图;

[0029] 图2是根据本公开的一些实施例的频率控制器的结构示意图;以及

[0030] 图3是根据本公开的一些实施例的由频率控制器使用的控制方法的流程图。

具体实施方式

[0031] 本公开提供一种频率控制器,其应用多级频率控制方案来软启动开关功率转换器,以优化在电性应力、启动速度和输出爬坡性能。

[0032] 这里使用的术语仅用于描述特定示例实施例的目的,而不是限制性的。比如,除非上下文另有明确说明,这里所使用的,单数形式“一”,“一个”和“该”也可以包括复数形式。当在本说明书中使用时,术语“包括”、“包含”和/或“含有”意思是指所关联的整数、步骤、操作、元素组件和/或组的存在,但不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元素、组件和/或组的存在或在该系统/方法中可以添加其他特征、整数、步骤、操作、元素、组件和/或组。当在本说明书中使用时,术语“A在B上”的意思可以是A直接与B相邻(之上或者之下),也可以指A与B间接相邻(即A与B之间还隔了一些物质);术语“A在B内”的意思可以是A全部在B里面,也可以是A部分的在B里面。

[0033] 考虑到以下描述,本公开的这些特征和其他特征、以及结构的相关元件的操作和功能、以及部件的组合和制造的经济性可以得到明显提高。参考附图,所有这些形成本公开的一部分。然而,应该清楚地理解,附图仅用于说明和描述的目的,并不旨在限制本公开的范围。

[0034] 图1是根据本公开的一些实施例的连接到开关功率转换器200的频率控制器100的电路图。

[0035] 开关功率转换器200可以是反激式转换器(Flyback Converter),升压转换器(Boost Converter)或需要软启动的任何其他器件或电路。开关功率转换器200可以是任何集成电路或非集成电路的一部分。开关功率转换器200可以包括开关元件,所述开关元件的工作状态(例如,接通和断开)可以由输入信号控制。所述开关元件可以是金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET),双极结型晶体管(BJT),硅控整流器(SCR),门级可关断晶闸管(GTO),绝缘栅双极型晶体管(IGBT),MOS控制晶闸管(MCT)或静态感应晶体管(SIT)。仅出于说明目的,以反激式转换器为例来说明本公开中的开关功率转换器200。如图1所示,反激式转换器是一种电源,其利用相互耦合的电感器(即变压器)在电流通过时存储能量,并在变压器初级侧的电源关闭时释放能量。

[0036] 如图1所示,开关功率转换器200可以包括输入电容器C1、初级绕组N1、与初级绕组N1耦合的次级绕组N2、MOSFET Q1、二极管D1和输出电容器C2。

[0037] 具体地,输入电压 V_{in} 施加在输入电容器 C_1 两端。输入电容器 C_1 的第一端连接到初级绕组 N_1 的第一端。输入电容器 C_1 的第二端连接到地 GND 。初级绕组 N_1 的第二端连接到MOSFET Q_1 的漏极。MOSFET Q_1 的源极连接到地 GND 。次级绕组 N_2 的第一端连接到二极管 D_1 的正极,并且次级绕组 N_2 的第二端连接到地 GND 。输出电容器 C_2 的第一端连接到二极管 D_1 的负极,并且输出电容器 C_2 的第二端连接到地 GND 。

[0038] 当MOSFET Q_1 导通时,输入电压 V_{in} 被直接施加到初级绕组 N_1 上,导致开关功率转换器200的初级侧的电流和磁通量增加。因此,能量被储存在初级侧。在这一阶段,感应到次级绕组 N_2 的电压为负,因此二极管 D_1 被反向偏置(即被阻断),并且输出电压 V_{out} 由输出电容器 C_2 提供。

[0039] 当MOSFET Q_1 关断时,初级侧的电流和磁通量下降,并且次级绕组 N_2 两端的电压变为正,从而使二极管 D_1 正向偏置,从而允许电流在开关功率转换器200的次级侧流动。在这一阶段,储存在所述初级侧的能量被传递到所述次级侧,并且二极管 D_1 对电流进行整流以生成DC输出。

[0040] 频率控制器100可通过外围电路连接到开关功率转换器200。为了控制开关功率转换器200的工作状态,频率控制器100被配置和/或设计为生成信号(例如,脉冲信号)以控制MOSFET Q_1 的工作状态的切换。

[0041] 具体地,频率控制器100包括状态检测引脚AUX和驱动信号输出引脚DRV。状态检测引脚AUX通过两个串联的电阻器 R_1 和 R_2 连接到辅助绕组 N_3 。辅助绕组 N_3 与初级绕组 N_1 耦合,并且辅助绕组 N_3 的匝数少于次级绕组 N_2 的匝数,这意味着辅助绕组 N_3 两端的电压与次级绕组 N_2 两端的电压同步并成比例。驱动信号输出引脚DRV连接到MOSFET Q_1 的栅极并且被配置为输出用于接通/关断MOSFET Q_1 的脉冲。频率控制器100可以进一步包括最大频率引脚FMAX,最大频率引脚FMAX可以通过控制电路连接到地 GND 以控制频率控制器100的最大频率。例如,所述控制电路可以是电阻器 R_2 。电阻器 R_2 可以是可变或可调式电阻器。

[0042] 图2是根据本公开的一些实施例的频率控制器100的结构示意图。

[0043] 频率控制器100包括启动信号生成器110、工作信号生成器120、过渡信号生成器130、钳位信号生成器150、开关电路(例如,包括第一开关 S_1 、第二开关 S_2 、第三开关 S_3 、第四开关 S_4 和至少一个计时器(例如,包括第一计时器141和第二计时器142))、输出电路(例如,包括信号选择器160、信号调制器170和放大器 A_1)、最高频率引脚FMAX、状态检测引脚AUX和驱动信号输出引脚DRV。

[0044] 状态检测引脚AUX可以被配置为从辅助绕组 N_3 (参见图1)接收反馈电压,所述反馈电压与开关功率转换器200(参见图1)的次级绕组 N_2 两端的电压成比例。

[0045] 最大频率引脚FMAX可以被配置为连接到钳位信号生成器150,以控制由钳位信号生成器150生成的钳位信号的钳位频率。

[0046] 启动信号生成器110可以经由第一连接线181直接或间接地连接到所述输出电路(例如,信号选择器160)。启动信号生成器110可以被配置为在开关功率转换器200(见图1)的启动时段生成具有启动频率的启动信号。在一些实施例中,启动频率可以在22kHz和28kHz之间。例如,启动频率可以是[22kHz, 23kHz)、[23kHz, 24kHz)、[24kHz, 25kHz)、[25kHz, 26kHz)、[26kHz, 27kHz)、或[27kHz, 28kHz)。举例来说,本公开采用25kHz作为启动频率的示例。启动信号的第一个脉冲可以在频率控制器100上电预定时间段(例如100 μ s)之

后生成。所述启动时段可以是第二计时器142(也称为软启动计时器,并且将在下文中详细描述)的到期时间或到期时间(例如4ms)的一部分。例如,所述启动时段可以是第二计时器142的到期时间的1/9至1/2。例如,所述启动时段可以是第二计时器142的到期时间的1/9至1/4。例如,所述启动时段可以是第二计时器142的到期时间的1/9至1/8。例如,第二计时器142可以在4ms之后到期。例如,所述启动时段可以是[400 μ s,420 μ s)、[420 μ s,444 μ s)、[444 μ s,480 μ s)、[480 μ s,500 μ s)、[500 μ s,520 μ s)、[520 μ s,600 μ s)、[600 μ s,700 μ s)、[700 μ s,800 μ s)、[800 μ s,900 μ s)、[900 μ s,1ms)或[1ms,2ms)。使用具有所述启动频率的所述启动信号可以限制可听噪声并缩短开关功率转换器200的软启动时间。

[0047] 工作信号生成器120可以通过第二连接线182直接或间接地连接到所述输出电路(例如,信号选择器160)。工作信号生成器120可以被配置为在开关功率转换器200(见图1)的工作时段生成具有工作频率的工作信号。工作信号生成器120可以直接或间接地连接到状态检测引脚AUX并且被配置为从辅助绕组N3(见图1)接收反馈电压并在从所述反馈电压的谐振振铃中检测到预定数量的波谷时并生成所述工作信号,其中,所述预定数量可以为1到10中的任一整数。在本公开中,术语“波谷(valley)”是指所述反馈电压(例如,来自辅助绕组N3、次级绕组N2或MOSFET Q1的漏极)下降到退磁阈值以下的情况或事件。所述退磁阈值可以是0mV至60mV,例如55mV。工作信号生成器120可以被配置为例如通过将所述反馈电压与所述退磁阈值进行比较来确定所述反馈电压是否处于波谷。当所述反馈电压降到所述退磁阈值以下时导通MOSFET Q1以开始下一个开关周期可以使开关损耗最小。所述工作信号的开/关时间可以根据所述反馈电压而变化。工作信号生成器120可以被配置为从次级绕组N2(见图1)接收所述反馈电压,并且在从所述反馈电压的谐振振铃中检测到预定数量的波谷时生成所述工作信号,其中所述预定数量可以是1到10中的任一整数。工作信号生成器120可以被配置为从MOSFET Q1的漏极(见图1)接收反馈电压,并且在从所述反馈电压的谐振振铃中检测到预定数量的波谷时生成所述工作信号,其中所述预定数量可以是1到10的任何整数。

[0048] 工作信号生成器120还可以包括连接到状态检测引脚AUX的信号比较器(未示出)和连接到所述信号比较器的信号生成器(未示出)。所述信号比较器可以被配置为接收所述反馈电压并将其与阈值(例如,0mV至60mV)进行比较。所述信号生成器可以被配置为:一旦所述信号比较器确定所述反馈电压降到阈值以下,就生成工作信号。

[0049] 过渡信号生成器130可以经由第三连接线183直接或间接地连接到所述输出电路(例如,信号调制器170)。过渡信号生成器130可以被配置为在所述启动时段和所述工作时段之间的过渡时段生成具有变化频率的过渡信号。所述过渡信号的频率可以相对于时间离散地变化,即,由过渡信号生成器130以多个离散频率顺序地生成一系列过渡信号。例如,多个离散频率的数量可以是两个或更多个。此外,所述过渡信号的频率可以相对于时间单调变化,即,所述过渡信号的多个离散频率是从较低频率开始到较高频率单调地变化的频率序列或者是从较高频率到较低频率单调地变化的频率序列。在本公开中,所述过渡信号的频率可以相对于时间单调增加。为此,过渡信号生成器130可以包括第一频率生成器131和第二频率生成器132。第一频率生成器131可以被配置为在所述过渡时段的第一时间段(例如,在第二计时器142到期之前)以第一频率(例如10kHz)生成第一自动脉冲信号。第二频率生成器132可以被配置为在所述过渡时段的剩余时间段内(例如,在第二计时器142

到期之后)以第二频率(例如1/6MHz)生成第二自动脉冲信号。例如,第一频率也可以是15kHz,第二频率也可以是150kHz。过渡信号生成器130可以直接或间接地连接到工作信号生成器120或所述信号比较器。第一频率生成器131和/或第二频率生成器132可以直接或间接地连接到工作信号生成器120或所述信号比较器。过渡信号生成器130可以被配置为:如果工作信号生成器120或所述信号比较器未能在所述反馈电压的谐振振铃中检测到预定数量的波谷,则生成所述过渡信号,其中预定数量可以是1到10中的任一整数。例如,如果没有信号被输入到状态检测引脚AUX,则过渡信号生成器130生成所述过渡信号。在本公开中,所述过渡信号的频率可以相对于时间连续变化。为此,过渡信号生成器130可以包括频率生成器(未示出),所述频率生成器可以被配置为在所述过渡时段的一段时间内以从10kHz到1/6MHz的可变频率生成自动脉冲信号。所述过渡信号可以用于在所述启动时段和所述工作时段之间提供一系列维持性和过渡性的最小脉冲信号,以防止开关功率转换器200在遭受任何故障或意外时完全关闭。

[0050] 钳位信号生成器150可以经由第四连接线184直接或间接地连接到所述输出电路(例如,信号选择器160)。钳位信号生成器150可以被配置为生成具有钳位频率的钳位信号。所述钳位频率可以是30kHz至500kHz,例如100kHz至300kHz。例如,所述钳位频率可以是110kHz。使用具有所述钳位频率的所述钳位信号可以限制开关功率转换器200上的电性应力。钳位信号生成器150可以直接或间接地连接到工作信号生成器120,以在工作信号生成器120生成的工作信号的工作频率超过所述钳位频率时将所述工作信号限制在钳位频率。

[0051] 所述输出电路可以直接或间接地连接到开关功率转换器200。所述输出电路可以包括信号选择器160、信号调制器170和放大器A1。

[0052] 信号选择器160可以直接或间接地连接到启动信号生成器110、工作信号生成器120和钳位信号生成器150。信号选择器160可以被配置为选择性地输出启动信号、工作信号和钳位信号之一。信号选择器160可以被配置为在所述启动频率小于或等于所述钳位频率时输出所述启动信号。信号选择器160可以被配置为在所述工作频率小于或等于所述钳位频率时输出所述工作信号。信号选择器160可以被配置为在所述启动频率或所述工作频率大于所述钳位频率时输出所述钳位信号。例如,信号选择器160可以被配置为仅在所述启动频率或所述工作频率大于所述钳位频率时才输出所述钳位信号。例如,如果启动信号生成器110的启动信号的启动频率升高至所述钳位频率之上,则信号选择器160的输出可以从所述启动信号切换到所述钳位信号。类似地,如果工作信号生成器120输出的工作信号的工作频率升高至所述钳位频率之上,则信号选择器160的输出可以从所述工作信号切换到所述钳位信号。通过这样做,可以将开关功率转换器200上的电性应力限制在一定程度。信号选择器160可以包括比较器(未示出),以将所述工作信号或所述启动信号与所述钳位信号进行比较。

[0053] 信号调制器170可以直接或间接地连接到信号选择器160和过渡信号生成器130(即,第一频率生成器131和第二频率生成器132),并被配置为调制由信号选择器160或过渡信号生成器130输出的信号。例如,信号调制器170可以是脉冲宽度调制器,其可以被配置为通过有效地将信号分割成离散部分来降低信号传递的平均功率。

[0054] 放大器A1可以直接或间接地连接到信号调制器170并且被配置为放大信号调制器170输出的信号。放大器A1的输出可连接到驱动信号输出引脚DRV。

[0055] 所述开关电路可以包括第一开关S1、第二开关S2、第三开关S3和第四开关S4。所述开关电路可以直接或间接地连接到启动信号生成器110、工作信号生成器120和过渡信号生成器130。所述开关电路可以被配置为控制启动信号生成器110在所述启动时段将所述启动信号发送到所述输出电路。所述开关电路可以被配置为控制工作信号生成器120在所述工作时段将所述工作信号发送到所述输出电路。所述开关电路可以被配置为控制过渡信号生成器130在所述过渡时段将所述过渡信号发送到所述输出电路。

[0056] 具体地,第一开关S1可以直接或间接地连接启动信号生成器110和所述输出电路(例如,信号选择器160)。第二开关S2可以直接或间接地连接工作信号生成器120和所述输出电路(例如,信号选择器160)。第三开关S3可以直接或间接地连接第一频率生成器131和所述输出电路(例如,信号调制器170)。第四开关S4可以直接或间接地连接第二频率生成器132和所述输出电路(例如,信号调制器170),

[0057] 所述至少一个计时器可以包括第一计时器141和第二计时器142。所述至少一个计时器可以直接或间接地连接到第一开关S1并且被配置为并控制第一开关S1的工作状态(即,接通和断开)。所述至少一个计时器可以直接或间接地连接到第二开关S2并且被配置为控制第二开关S2的工作状态(即,接通和断开)。所述至少一个计时器可以直接或间接地连接到第三开关S3并且被配置为控制第三开关S3的工作状态(即,接通和断开)。所述至少一个计时器可以直接或间接地连接到第四开关S4并且被配置为控制第四开关S4的工作状态(即,接通和断开)。所述至少一个计时器可以仅包括一个计时器,以分别连接到第一开关S1、第二开关S2、第三开关S3和第四开关S4并控制它们的工作状态。

[0058] 具体地,第一计时器141可以直接或间接地连接到第一开关S1和第二开关S2。第一开关S1可以在频率控制器100上电预定时间(例如100 μ s)之后接通并且可以在第一计时器141到期之后断开。在第一计时器141到期之后,第二开关S2可以接通。第二计时器142可以直接或间接地连接到第三开关S3和第四开关S4。在第二计时器142到期之前,第三开关S3可以接通,第四开关S4可以断开。当第二计时器142到期时,第三开关S3可以断开,第四开关S4可以接通。例如,第二计时器142可以在4ms之后到期。频率控制器100可以用作离线AC/DC控制器或任何其他功率转换控制器。

[0059] 图3是根据本公开的一些实施例的由频率控制器100使用的控制方法的流程图。

[0060] 在步骤S10中,频率控制器100上电。

[0061] 在步骤S12中,启动信号生成器110在频率控制器100上电一定时间(例如100 μ s)之后生成启动信号(例如,25kHz),其中,所述启动信号随后被输入到信号选择器160。所述启动信号的使用可以加速开关功率转换器200的功率爬坡并限制可听噪声。可以将所述启动信号连续发送到信号选择器160,直到第一计时器141到期。

[0062] 在步骤S14中,当第一计时器141(例如,500 μ s)到期时,第一开关S1断开,从而启动信号生成器110停止将所述启动信号发送到信号选择器160,并且第二开关S2接通,使得工作信号生成器120在反馈电压的谐振振铃中检测到预定数量的波谷后开始生成工作信号。所述工作信号随后可以被输入到信号选择器160,并且可以根据所述反馈电压的变化而变化。

[0063] 在步骤S16中,如果工作信号生成器120未能在所述反馈电压的谐振振铃中检测到预定数量的波谷,则过渡信号生成器130生成过渡信号。所述过渡信号可以随后被输入到信

号调制器170。具体地,在第二计时器142(例如,4ms)到期之前,第三开关S3接通,第四开关S4断开,使得第一频率生成器131生成的第一自动脉冲信号(例如,10kHz)被输入到信号调制器170;在第二计时器142到期之后,第三开关S3断开,第四开关S4接通,使得第二频率生成器132生成的第二自动脉冲信号(例如,1/6MHz)被输入到信号调制器170。

[0064] 在步骤S18中,钳位信号生成器150生成钳位信号。

[0065] 在步骤S20中,信号选择器160有选择地输出所述启动信号、所述工作信号和所述钳位信号之一。具体地,当所述启动信号的启动频率或所述工作信号的工作频率大于所述钳位信号的钳位频率时,信号选择器160输出所述钳位信号;当所述启动频率低于钳位频率时,信号选择器160输出所述启动信号。当所述工作频率低于所述钳位频率时,信号选择器160输出所述工作信号。

[0066] 在步骤S22中,信号调制器170调制信号选择器160或过渡信号生成器130输出的信号。

[0067] 在步骤S24中,放大器A1放大由信号调制器170输出的信号。放大的信号被发送到驱动信号输出引脚DRV,以控制MOSFET Q1的工作状态(见图1)。

[0068] 总之,本公开公开了一种频率控制器,用于软启动开关功率转换器,例如反激式功率转换器。本申请公开的软启动频率控制包括使输出信号具有多级频率。例如,本公开中的频率控制器向反激式功率转换器提供3级频率爬坡信号。所述频率输出方案可以帮助避免启动高频,并允许足够的频率来加快输出电压的爬坡。

[0069] 至此已经描述了基本概念,对于本领域的技术人员来说,在阅读了本详细公开之后可能会更加了解到,上述详细公开旨在仅通过示例而非限制性的方式进行呈现。尽管文中没有明确说明,但是本领域技术人员想要并且可以进行各种改变、改进和修改。例如,本公开的方法中的步骤可以不必完全按照所描述的顺序进行操作。这些步骤也可以部分地运行和/或以本领域普通技术人员合理预期的其他组合来运行。这些改变、改进和修改旨在由本公开提出,并且落入本公开的示例性实施方式的精神和范围内。

[0070] 此外,某些术语已被用来描述本公开的实施例。例如,术语“一实施例”,“一个实施例”和/或“一些实施例”表示结合该实施例描述的特定特征、结构或特性包括在本公开的至少一个实施例中。因此,应当强调并且应当理解,在本说明书的各个部分中对“一实施例”、“一个实施例”或“替代实施例”的两个或更多个引用不一定都指的是同一实施例。此外,可以在本公开的一个或多个实施例中适当地组合特定特征、结构或特性。

[0071] 此外,本领域的技术人员将认识到,可以在本文中许多可授予专利的类别或上下文中的任何一种来图示和描述本公开的方面,这些类别和上下文包括任何新的和有用的过程、机器、制造或组成问题,或其任何新的有用的改进。相应地,本公开的各方面可以完全以硬件,完全以软件(包括固件、驻留软件、微代码等)来实现,或者可以将软件和硬件实现方式结合在一起,在本文中通常将其全部称为“块”、“模块”、“引擎”、“单元”、“组件”或“系统”。此外,本公开的方面可以采取体现在其上体现有计算机可读程序代码的一个或多个计算机可读介质中体现的计算机程序产品的形式。

[0072] 此外,所陈述的处理元件或序列的顺序,或者因此使用的数字、字母或其他名称,并不旨在将所要求保护的过程和方法限制为任何顺序,除非可以在权利要求中指定。尽管以上公开内容通过各种示例讨论了当前被认为是本公开内容的各种有用实施例,但是应当

理解,这种细节仅是出于该目的,并且所附权利要求不限于所公开的实施例,但是,相反,其旨在覆盖在所公开的实施例的精神和范围内的修改和等同布置。例如,尽管上述各种组件的实现可以体现在硬件设备中,但是它也可以实现为仅软件的解决方案,例如,在现有服务器或移动设备上的安装。

[0073] 类似地,应当理解,在本公开的实施例的前述描述中,有时将各种特征组合在单个实施例、附图或其描述中,以简化本公开以帮助理解各种创造性实施例中的一个或多个。然而,本公开的方法不应被解释为反映了这样一种意图,即所要求保护的主体需要比每个权利要求中明确叙述的特征更多的特征。而是,创造性实施例少于单个前述公开的实施例的所有特征。

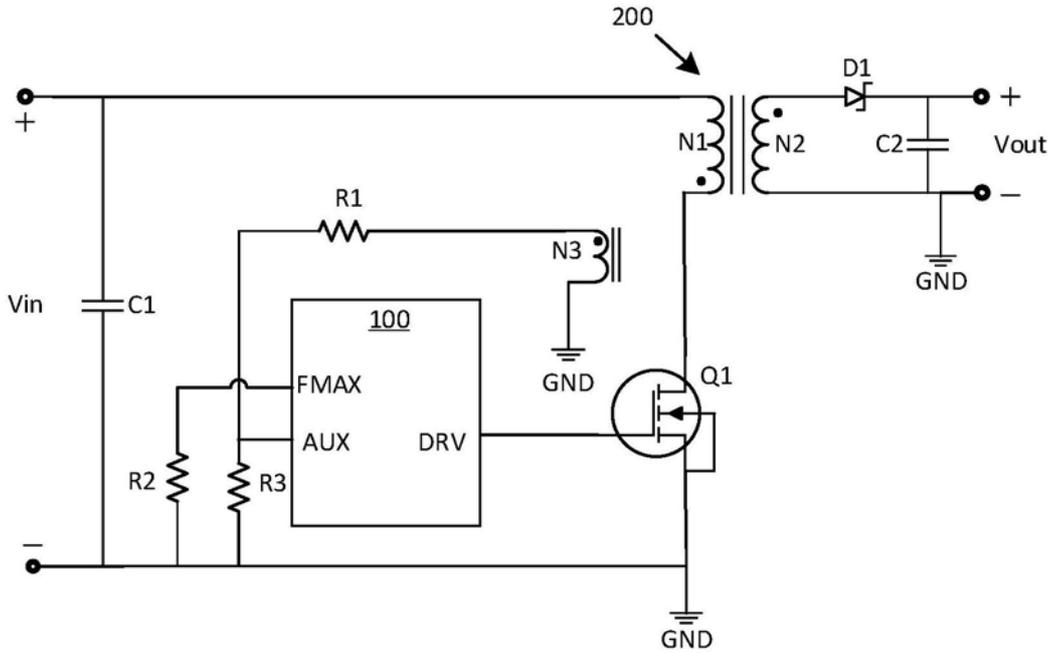


图1

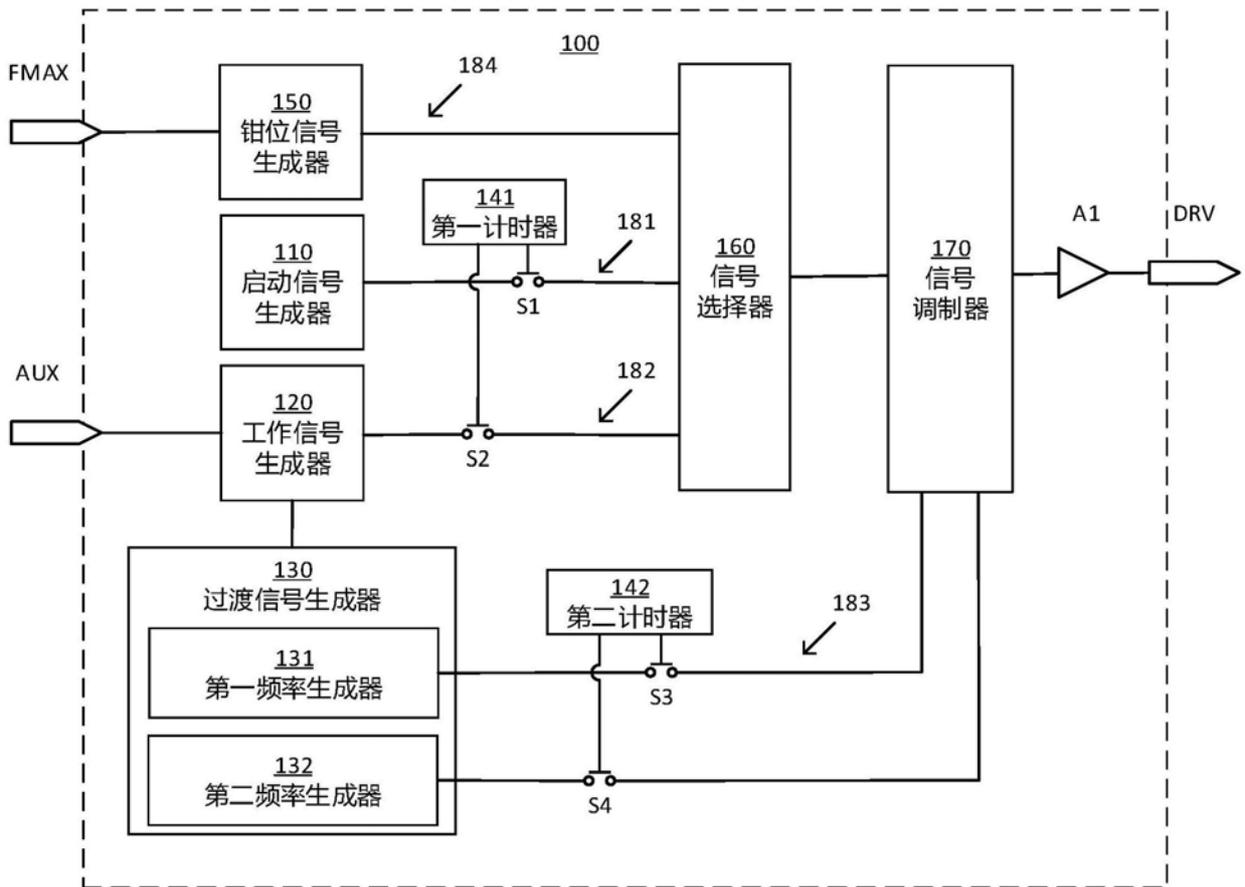


图2



图3