



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107925350 A

(43)申请公布日 2018.04.17

(21)申请号 201680046678.0

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(22)申请日 2016.08.04

72002

(30)优先权数据

15180469.7 2015.08.11 EP

代理人 孟杰雄 王英

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.02.08

(51)Int.Cl.

H02M 3/145(2006.01)

H02M 3/155(2006.01)

H02M 3/156(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/068692 2016.08.04

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/025443 EN 2017.02.16

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 A·加西亚托尔莫 P·吕尔肯斯

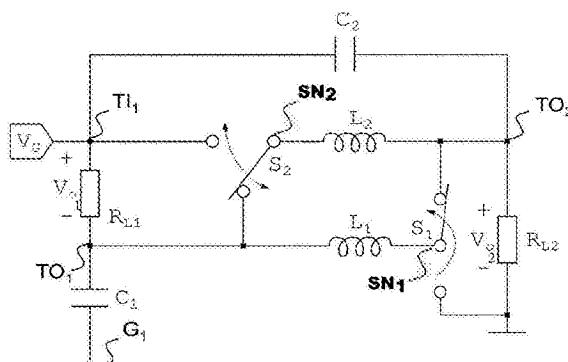
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

用于降低额定电容器电压的转换器电路

(57)摘要

本发明涉及一种用于降低额定电容器电压的转换器电路(1)，所述转换器电路(1)包括：输入节点(TI₁)，其被配置为接收输入电压(V_G)；输出节点(TO₁;TO₂)，其被配置为将输出电压(V_O)供应给负载(R_{L1};R_{L2})；以及电容器(C₁;C₂)，其被耦合到所述负载，使得所述输入电压在所述电容器(C₁;C₂)与所述负载(R_{L1};R_{L2})之间被分压，并且所述电容器被配置为被充电到与所述输入电压(V_G)与所述输出电压(V_O)之间的差分电压相对应的电压。



1. 一种用于降低额定电容器电压的转换器电路(1),所述转换器电路(1)包括:
 - 输入节点(T_{I1}),其被配置为接收输入电压(V_G);
 - 第一输出节点(T_{O1})和第二输出节点(T_{O2}),其被配置为分别向第一负载(R_{L1})和第二负载(R_{L2})分别供应第一输出电压(V_{O1})和第二输出电压(V_{O2});
 - 被耦合在所述第一输出节点(T_{O1})与第一选择节点(SN₁)之间的第一电感器(L₁)和被耦合在所述第二输出节点(T_{O2})与第二选择节点(SN₂)之间的第二电感器(L₂),所述第一选择节点和所述第二选择节点分别具有第一开关(S₁)和第二开关(S₂),所述第一开关(S₁)被配置为将所述第一选择节点(SN₁)连接到所述第二输出节点(T_{O2})或地(G₁),所述第二开关(S₂)被配置为将所述第二选择节点(SN₂)连接到所述第一输出节点(T_{O1})或输入电压节点(V_G);以及
 - 第一电容器(C₁),其被耦合到所述第一负载,使得所述输入电压在所述第一电容器(C₁)与所述第一负载(R_{L1})之间被分压,并且所述第一电容器被配置为被充电到与所述输入电压(V_G)与所述第一输出电压(V_{O1})之间的差分电压相对应的电压;
 - 第二电容器(C₂),其被耦合到所述第二负载,使得所述输入电压在所述第二电容器(C₂)与所述第二负载(R_{L2})之间被分压,并且所述第二电容器被配置为被充电到与所述输入电压(V_G)与所述第二输出电压(V_{O2})之间的差分电压相对应的电压;
- 其中,所述第一电容器(C₁)被耦合在所述第一负载(R_{L1})与地(G₁)之间;并且其中,所述第二电容器(C₂)被耦合在所述第二输出节点(T_{O2})与被配置为接收所述输入电压(V_G)的所述输入节点(T_{I1})之间。
2. 根据权利要求1所述的转换器电路(1),其中,所述第一负载(R_{L1})被连接在所述输入节点(T_{I1})与所述第一输出节点(T_{O1})之间。
3. 根据权利要求1或2所述的转换器电路(1),其中,所述第二负载(R_{L2})被连接在所述第二输出节点(T_{O2})与地(G₁)之间。
4. 根据前述权利要求中的一项所述的转换器电路(1),
 - 其中,所述转换器电路(1)是交错式降压转换器。
5. 一种包括根据前述权利要求中的一项所述的转换器电路(1)的高压电源模块(100),其中,所述高压电源模块(100)被配置为将接收自所述转换器电路(1)的所述输出电压(V_O)作为高压电源提供给负载(R_{L1};R_{L2})。

用于降低额定电容器电压的转换器电路

技术领域

[0001] 本发明涉及电源的领域。具体地，本发明涉及一种用于降低额定电容器电压的转换器电路。

背景技术

[0002] 许多高功率设备都需要预调节器级，DC到DC功率转换器，其允许高功率设备能够在宽范围的输入电压下工作。高功率设备的代表性范例是高压发生器HVG，其广泛用于诸如X射线或磁共振成像MRI的医学应用。HVG递送在80kW的范围内的功率。

[0003] 预调节器通常被供应有原始的未经调节的电压，通常是经整流的三相主电压。预调节器的技术要求可能需要其处理宽范围的输入电压，例如额定值加/减50%。然而，输出电压必须被良好地调节；技术要求可以设置在例如5%的范围内的最大的峰值到峰值纹波。并且在递送高功率时必须满足这些技术要求，即使超过100kW也要满足这些技术要求。

[0004] 由于高的功率，线性调节是不可行的。当利用切换模式电源来实施这种预调节器时，所有的功率部件都经受很大的压力。

[0005] EP 1815582B1描述了一种预调节器电路，其具有用于接收输入电压的输入端子，所述预调节器用于修改用于施加到负载的所述输入电压，所述预调节器电路包括至少两个预调节器模块，每个预调节器模块具有输入部以及用于连接到各自的负载模块的输出部。

发明内容

[0006] 可能需要改进切换模式转换器拓扑结构。这些需求通过独立权利要求的主题得以满足。根据从属权利要求和下文的描述，另外的示范性实施例是显而易见的。

[0007] 本发明的一个方面涉及一种用于降低额定电容器电压的转换器电路。所述转换器电路包括：输入节点，其被配置为接收输入电压；第一输出节点和第二输出节点，其被配置为分别向第一负载和第二负载分别供应第一输出电压和第二输出电压。所述转换器电路包括：第一电感器，其被耦合在所述第一输出节点与第一选择节点之间；以及第二电感器，其被耦合在所述第二输出节点与第二选择节点之间。第一开关被配置为将所述第一选择节点连接到所述第二输出节点或地，并且第二开关被配置为将所述第二选择节点连接到所述第一输出节点或输入电压节点。第一电容器被耦合到所述第一负载，使得所述输入电压在所述第一电容器与所述第一负载之间被分压，并且所述第一电容器被配置为被充电到与所述输入电压与所述第一输出电压之间的差分电压相对应的电压。第二电容器被耦合到第二负载，使得所述输入电压在所述第二电容器与所述第二负载之间被分压，并且所述第二电容器被配置为被充电到与所述输入电压与所述第二输出电压之间的差分电压相对应的电压；所述第一电容器被耦合在所述第一负载与地之间；并且所述第二电容器被耦合在所述第二输出节点与被配置为接收所述输入电压的所述输入节点之间。

[0008] 换句话说，功率转换器的电容器被充电到输入电压与输出电压的电压差，而不是所述电容器被充电到所述输出电压。所述输入电压是被提供给所述转换器的电压，所述输

出电压与由所述转换器提供给负载的电压相对应,也可能存在超过一个的负载,得到超过一个的输出电压。

[0009] 换句话说,电源开关的电压压力也被降低,从而改善了所述开关的切换性能和切换特性,并且改善了所述开关的服务时间和耐用性。

[0010] 电源转换器的负载和电容器被连接,使得电源电压在负载与电容器之间被分压。通过这种方式,这些元件中的每个都处理较低的电压。

[0011] 换句话说,功率转换器的电容器以及负载被耦合,这是因为以将输入电压分成两个电压的电路的形式提供了分压器:首先是被提供给负载并且表示输入电压的第一部分的输出电压,并且其次是被提供给电容器的表示输入电压的第二部分的电容器电压。分压是输入电压在分压器的部件(例如,负载和电容器)之间分配的结果。

[0012] 本发明的另外的第二方面涉及一种包括根据第一方面或根据第一方面的任何实施方式的转换器电路的高压电源模块,其中,所述高压电源模块被配置为将接收自所述转换器电路的所述输出电压作为高压电源提供给负载。

[0013] 根据本发明,所述电容器被耦合在所述负载与地之间。这有利地允许使用具有降低的耐电压或降低的介电强度或降低的额定电容器电压的电容器。

[0014] 根据本发明,所述电容器被耦合在所述负载与被配置为接收所述输入电压的所述输入节点之间。这有利地允许降低电容器的额定电压。

[0015] 根据本发明,两个电容器中的第一电容器被耦合在两个负载中的第一负载与地之间,其中,所述两个电容器中的第二电容器被耦合在所述两个负载的第二负载与所述输入节点之间。这有利地允许使用低电压部件或低电压电容器。

[0016] 根据本发明,所述转换器电路包括电感器。这有利地允许通过以磁能的形式周期性地存储和释放能量来执行功率转换。

[0017] 根据本发明,所述转换器电路包括开关。这有利地允许如通过周期性地存储和释放电抗部件中的能量而执行的对功率转换过程的控制。

[0018] 根据本发明的示范性实施例,所述转换器电路是交错式降压转换器,并且所述转换器电路包括:两个电感器和两个开关。

[0019] 参考下文描述的实施例,本发明的这些方面和其他方面将变得明显并且得到阐明。

附图说明

[0020] 下面将参考以下附图来描述本发明的示范性实施例:

[0021] 通过参考以下示意图(其未按比例),将更加清楚地理解本发明的更为完整的认识以及随之而生的优点,其中:

[0022] 图1示出了用于解释本发明的交错式降压转换器拓扑结构的示意图;

[0023] 图2示出根据范例的用于降低额定电容器电压的转换器电路的示意图;并且

[0024] 图3示出了根据范例的高压电源模块的示意图。

具体实施方式

[0025] 附图中的图示纯粹是示意性的,并非旨在提供缩放关系或尺寸信息。在不同的附

图中，相似的或相同的元件被提供有相同的附图标记。

[0026] 一般而言，在说明中，相同的部分、单元、实体或步骤被提供有相同的附图标记。

[0027] 下面将详细参考本发明的实施例中的附图来清楚且完整地描述本发明的实施例中的技术方案。

[0028] 图1示出了用于解释本发明的交错式降压转换器拓扑结构的示意图。

[0029] 切换模式功率转换器通过周期性地存储和释放电抗部件内的能量来执行功率转换；这个过程由电源开关来控制。

[0030] 诸如降压转换器、升压转换器、降压-升压转换器或全桥转换器的不同的功率转换器拓扑结构将能量存储在电感器内，即，它们在源自流过电感器的绕组的电流的磁场中提供能量存储。

[0031] 电容器C₁、C₂以及开关S₁、S₂与负载并联连接，因此它们经受经调节的电压值V₀，而不管电源电压V_{IN}如何。总输出电流在两个负载R_{L1}、R_{L2}之间被部分地共享，这也使电感器L₁、L₂中的电流最小化。

[0032] 结果，功率部件中的压力远低于基于独立降压转换器的常规实施方式，例如所有的开关都会经受总电源电压。

[0033] 下面结合图2详细讨论和描述图1所示的其它附图标记。

[0034] 图2示出根据本发明的示范性实施例的用于降低额定电容器电压的转换器电路的示意图。以交错式降压转换器的形式的转换器电路的基本操作具有由两个开关S₁、S₂控制的在两个电感器L₁、L₂中的电流。

[0035] 图2示出了用于降低额定电容器电压的转换器电路，所述转换器电路包括输入节点T_{I1}，两个输出节点T_{O1}、T_{O2}，两个负载R_{L1}、R_{L2}，两个电容器C₁、C₂，两个电源开关S₁、S₂。输入节点T_{I1}被配置为接收被提供给转换器电路的输入电压V_G。

[0036] 输出节点T_{O1}、T_{O2}被配置为向两个负载R_{L1}、R_{L2}供应输出电压V₀。

[0037] 两个负载R_{L1}、R_{L2}被配置为接收输出电压V₀。

[0038] 负载R_{L2}和电容器C₂被连接，使得电源电压在电容器C₂与负载R_{L2}之间被分压；通过这种方式，这些元件中的每个都处理较低的电压。换句话说，电容器C₂被连接在输入节点T_{I1}与输出节点T_{O2}之间。

[0039] 两个电容器C₁、C₂被耦合到两个负载R_{L1}、R_{L2}，并且被配置为被充电到与输入电压V_G与输出电压V_{O1}或V_{O2}之间的差分电压相对应的电压。

[0040] 根据本发明，转换器电路1包括两个电感器L₁、L₂。第一电感器L₁被耦合在所述第一输出节点T_{O1}与第一选择节点SN₁之间，并且第二电感器L₂被耦合在第二输出节点T_{O2}与第二选择节点SN₂之间。

[0041] 根据本发明，转换器电路包括两个开关S₁、S₂。这两个开关S₁、S₂可以是切换元件，例如，晶体管，这两个开关S₁、S₂可以通过金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET、MOS-FET或MOS FET)或通过n沟道IGFET(绝缘栅场效应晶体管)或通过二极管来提供。第一开关S₁被配置为将第一选择节点SN₁连接到第二输出节点T_{O2}或地G₁，并且第二开关S₂被配置为将第二选择节点SN₂连接到第一输出节点T_{O1}或输入电压节点V_G；并且

[0042] 根据本发明的示范性实施例，第一电容器C₁可以被耦合在第一负载R_{L1}与地G₁之间。

[0043] 根据本发明的示范性实施例,关于电容器必须容忍的最大电压,降低了针对电容器的技术要求。

[0044] 根据本发明的示范性实施例,更确切地说,电容器被充电到 V_G-V_{01} 或 V_G-V_{02} 。例如,如果 $V_G=600V$ (被供应给转换器的电压或输入电压)并且 $V_{01}=400V$ (由转换器供应的电压或输出电压),那么在如图1所示的常规的拓扑结构中电容器将被充电到400V,而在如图2所示的拓扑结构中使用的电容器仅被充电到200V,即,差值 V_G-V_{01} 。

[0045] 根据本发明的示范性实施例,电容器被耦合在负载与受控电压之间,而不是与负载并联。如上所述,电容器现在被充电到 V_G-V_{01} 或 V_G-V_{02} 。

[0046] 根据本发明的示范性实施例,不同的负载中 R_{L1} 、 R_{L2} 中的电压 V_0 (即,作为输出电压被提供的电压 V_0)不要求是相同的,换句话说,转换器电路1可以向不同的负载 R_{L1} 、 R_{L2} 同时提供不同的输出电压 V_0 。即使这些不同的负载 R_{L1} 、 R_{L2} 的输出电压 V_0 不相同,电容器 C_1 、 C_2 仍然受益于降低的电压。唯一的区别在于电容器 C_1 、 C_2 也将被充电到不同的电压。

[0047] 图3示出了根据本发明的示范性实施例的高压电源模块的示意图。

[0048] 高压电源模块100可以包括具有降低的额定电容器电压的转换器电路1。

[0049] 转换器电路1可以用于任何双输出切换模式电源。尤其地,转换器电路1可以用于对高功率进行处理的预调节器。

[0050] 根据本发明的示范性实施例,转换器电路1可以用于预调节器级,DC到DC功率转换器,其允许高功率设备在宽范围的输入电压下工作。

[0051] 根据本发明的示范性实施例,高压电源模块100可以被配置为将接收自转换器电路1的输出电压 V_0 作为高压电源提供给负载 $RL1$ 、 $RL2$ 。

[0052] 根据本发明的示范性实施例,高压电源模块100可以是用于将一组特性的可用功率转换为另一组特性以满足指定要求的设备。

[0053] 必须指出,本发明的实施例是参考不同主题来描述的。尤其地,一些实施例是参考方法型权利要求来描述的,而其他实施例是参考装置型权利要求来描述的。

[0054] 然而,除非另有说明,本领域技术人员将从以上描述中推断出,除属于一种类型的主题的特征的任意组合之外,涉及不同主题的特征之间的任意组合也被认为在本申请中被公开。

[0055] 然而,所有的特征都能够被组合来包括多于特征的简单加合的协同效应。

[0056] 尽管已经在附图和前面的描述中详细图示和描述了本发明,但是这样的图示和描述应当被认为是图示性或示范性的,而非限制性的;本发明不限于所公开的实施例。

[0057] 本领域技术人员通过研究附图、公开内容以及权利要求,在实践请求保护的发明时能够理解并实现对所公开的实施例的其他变型。

[0058] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或控制器或其他单元可以实现在权利要求中记载的若干项的功能。

[0059] 尽管某些措施被记载在互不相同的从属权利要求中,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何附图标记都不应被解释为对范围的限制。

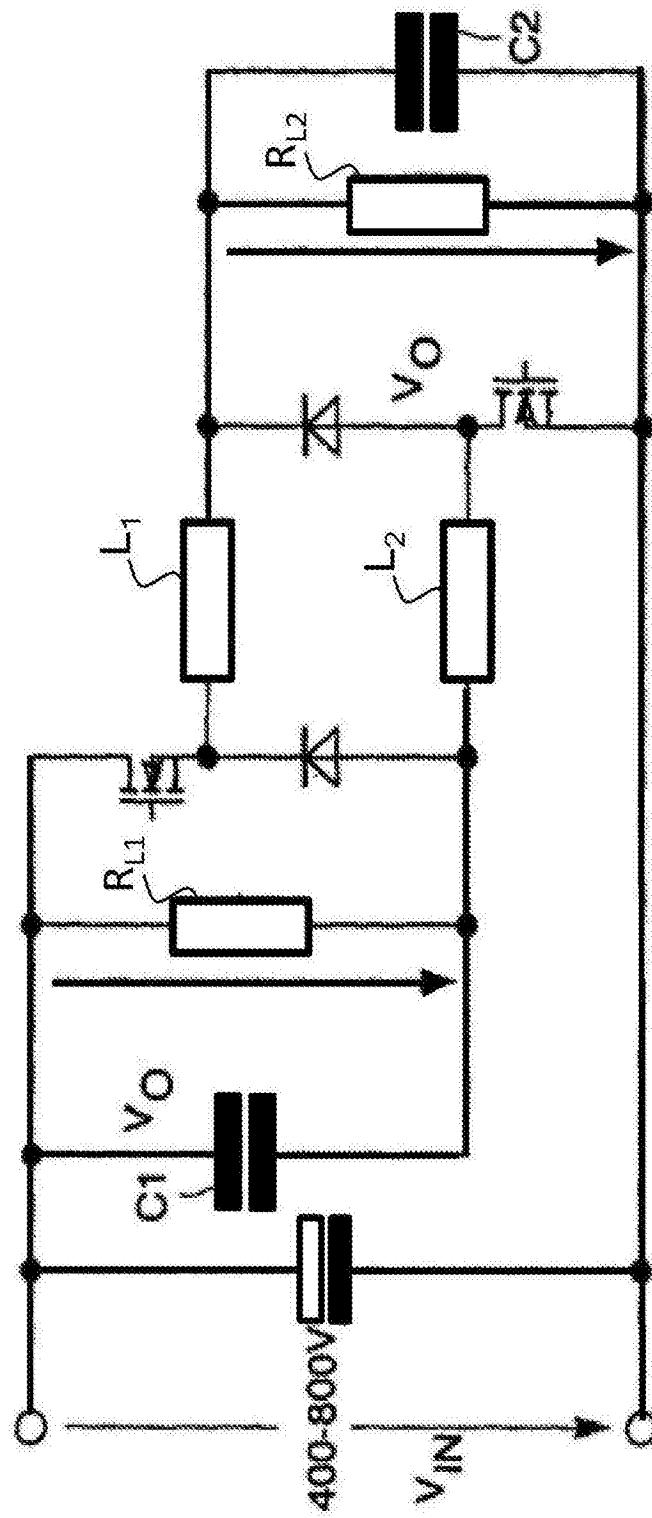


图1

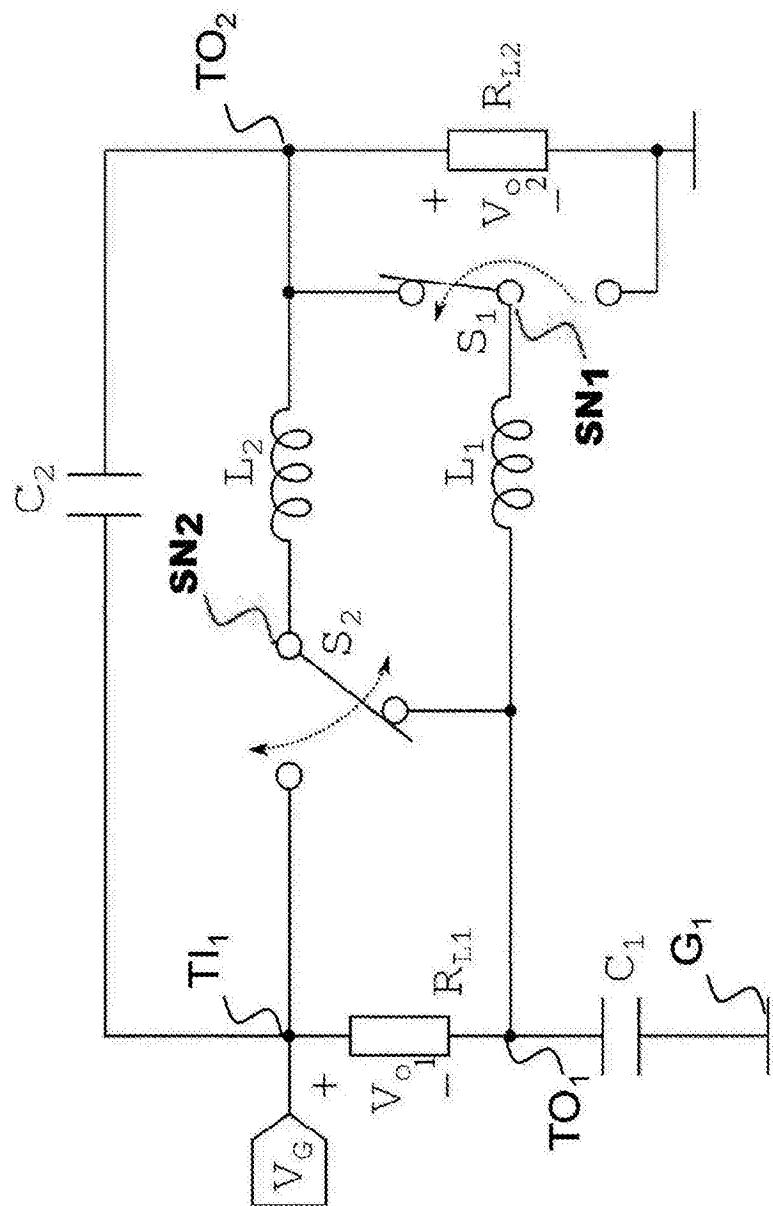


图2

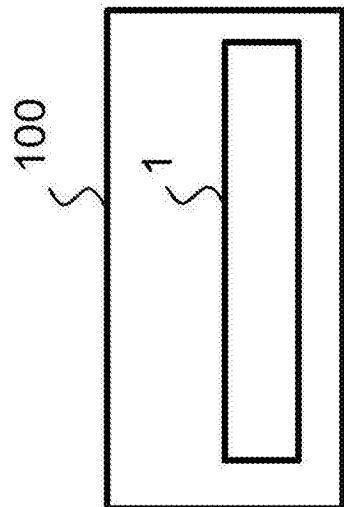


图3