



(21)申请号 201410775455.0

## (56) 对比文件

(22)申请日 2014.12.15

JP 2004064813 A, 2004.02.26,

(65) 同一申请的已公布的文献号

JP 2004064813 A, 2004.02.26,

申请公布号 CN 104600992 A

CN 1277487 A, 2000, 12, 20.

(43)申請公布日 2015.05.06

CN 103780105 A, 2014.05.07,

(73)专利权人 西安华为技术有限公司

CN 101414193 A, 2009.04.22,

地址 710075 陕西省西安市高新区科技二路68号西安软件园秦风阁H104

US 4937731 A 1990 06 26

(72)发明人 王再兴

审查员 黄珊

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 杨贝贝 薛健

(51) Int GI

H02M 3/335(2006.01)

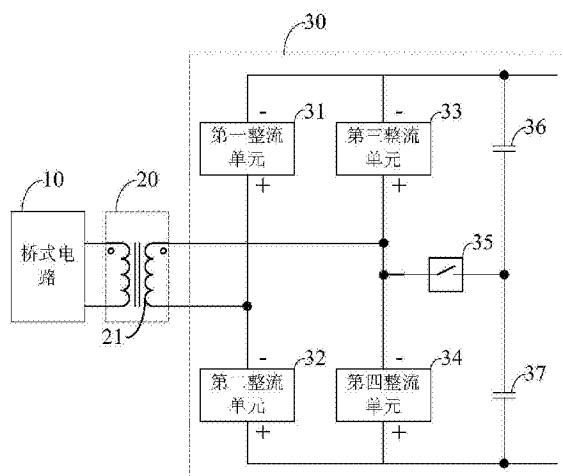
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

### 直流-直流转换电路

## (57) 摘要

本发明提供一种直流-直流转换电路，包括：依次连接的桥式电路、变压电路和次级整流电路；次级整流电路中，第一整流单元的正极与第二整流单元的负极和变压电路的次边绕组的一端连接，第三整流单元的正极与第四整流单元的负极、次边绕组的另一端和可控开关的一端连接；第一电容的一端和第二电容的一端均与可控开关的另一端连接，第一电容的另一端连接第一整流单元和第三整流单元的负极，第二电容的另一端连接第二整流单元和第四整流单元的正极。通过本发明提供的方案，基于不同场景，通过控制可控开关的截止和导通，切换次级整流形式，实现对输出电压的辅助调节，即使在宽范围变化的输入、输出电压的场景下，保证转换效率。



1. 一种直流-直流转换电路，其特征在于，包括：依次连接的桥式电路、变压电路和次级整流电路；所述次级整流电路包括：

第一整流单元、第二整流单元、第三整流单元、第四整流单元、可控开关、第一电容、以及第二电容；其中，

所述第一整流单元的正极与所述第二整流单元的负极和变压电路的次边绕组的一端连接，所述第三整流单元的正极与所述第四整流单元的负极、所述次边绕组的另一端和所述可控开关的一端连接；

所述第一电容的一端和所述第二电容的一端均与所述可控开关的另一端连接，所述第一电容的另一端连接至所述第一整流单元和所述第三整流单元的负极，所述第二电容的另一端连接至所述第二整流单元和所述第四整流单元的正极；

所述直流-直流转换电路还包括：与所述可控开关连接的控制器，所述控制器包括：

采集单元，用于获取所述直流-直流转换电路当前的输入电压和输出电压；

处理单元，与所述采集单元连接，用于根据所述输入电压和所述输出电压，确定当前需要采用的整流方式；

控制单元，与所述处理单元连接，用于若当前需要采用的整流方式为倍压整流，则控制所述可控开关导通，若当前需要采用的整流方式为桥式整流，控制所述可控开关截止；

第一调整单元，与所述采集单元和所述控制单元连接，用于根据所述采集单元采集的所述直流-直流转换电路当前的输出电流，调整第一门限值，以使所述控制单元根据当前的所述第一门限值控制所述可控开关；

所述处理单元包括：

第一计算子单元，用于计算所述输入电压与所述输出电压的比值；第一处理子单元，用于若所述比值小于所述第一门限值，则确定当前需要采用的整流方式为倍压整流，否则，确定当前需要采用的整流方式为桥式整流；或者，

所述第一计算子单元，用于计算所述输出电压与所述输入电压的比值；所述第一处理子单元，用于若所述比值大于所述第一门限值的倒数，则确定当前需要采用的整流方式为倍压整流，否则，确定当前需要采用的整流方式为桥式整流。

2. 根据权利要求1所述的直流-直流转换电路，其特征在于，

所述采集单元，与所述控制单元连接，还用于获取所述直流-直流转换电路当前的输出电流，以使所述控制单元根据所述输出电流控制所述可控开关。

3. 根据权利要求2所述的直流-直流转换电路，其特征在于，

所述控制单元，具体用于若根据所述输入电压和所述输出电压，确定当前需要采用的整流方式为倍压整流，且所述输出电流大于第三门限值，则控制所述可控开关导通，否则，控制所述可控开关截止。

4. 根据权利要求1所述的直流-直流转换电路，其特征在于，所述第一门限值为预设的值。

5. 根据权利要求1-3中任一项所述的直流-直流转换电路，其特征在于，所述采集单元，还用于采集当前的温度；所述控制器还包括：

第二调整单元，与所述采集单元和所述控制单元连接，用于根据所述温度，调整所述第一门限值，以使所述控制单元根据当前的所述第一门限值控制所述可控开关。

6. 根据权利要求1-3中任一项所述的直流-直流转换电路，其特征在于，所述第一整流单元、所述第二整流单元、所述第三整流单元和所述第四整流单元包括：一个整流器件，或者以并联和/或串联方式连接的多个整流器件。

7. 根据权利要求6所述的直流-直流转换电路，其特征在于，所述整流器件为整流二极管或者MOSFET。

8. 根据权利要求1-3中任一项所述的直流-直流转换电路，其特征在于，所述可控开关包括MOSFET、IGBT、BJT或者继电器。

## 直流-直流转换电路

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电路领域,尤其涉及一种直流-直流转换电路。

### 背景技术

[0002] 开关电源中通常使用桥式拓扑来完成直流(简称DC)-直流转换。具体的,PWM型桥式拓扑可以通过调节功率开关的驱动信号的占空比,调节拓扑的直流增益,谐振桥式拓扑可以通过调节功率开关的驱动信号的频率,调节拓扑的直流增益,从而实现不同电压输入时稳定输出电压,或实现输出电压在一定范围内的调节。可见,目前常见的使用桥式拓扑的开关电源中,都是通过调节功率开关的驱动信号来调节直流增益。

[0003] 但是,基于上述直流-直流转换方案,当输入电压和/或者输出电压需要在较大的范围内调节时,功率开关的驱动信号调节范围相应也会很大。而无论PWM型桥式拓扑还是谐振桥式拓扑,都存在一个相对高效率的工作状态,尤其当输入、输出电压变化时,还可能会严重偏离理想的工作状态,导致转换效率的下降。因此现有的直流-直流转换方案无法适用于宽范围变化的输入、输出电压的场景。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种直流-直流转换电路,用于解决现有的直流-直流转换方案无法适用于宽范围变化的输入、输出电压的场景的问题。

[0005] 本发明的第一方面是提供一种直流-直流转换电路,包括:依次连接的桥式电路、变压电路和次级整流电路;所述次级整流电路包括:第一整流单元、第二整流单元、第三整流单元、第四整流单元、可控开关、第一电容、以及第二电容;其中,所述第一整流单元的正极与所述第二整流单元的负极和变压电路的次边绕组的一端连接,所述第三整流单元的正极与所述第四整流单元的负极、所述次边绕组的另一端和所述可控开关的一端连接;所述第一电容的一端和所述第二电容的一端均与所述可控开关的另一端连接,所述第一电容的另一端连接至所述第一整流单元和所述第三整流单元的负极,所述第二电容的另一端连接至所述第二整流单元和所述第四整流单元的正极。

[0006] 根据第一方面,在第一方面的第一种实施方式中,所述直流-直流转换电路还包括:与所述可控开关连接的控制器,所述控制器包括:采集单元,用于获取所述直流-直流转换电路当前的输入电压和输出电压;处理单元,与所述采集单元连接,用于根据所述输入电压和所述输出电压,确定当前需要采用的整流方式;控制单元,与所述处理单元连接,用于若当前需要采用的整流方式为倍压整流,则控制所述可控开关导通,若当前需要采用的整流方式为桥式整流,控制所述可控开关截止。

[0007] 根据第一方面的第一种实施方式,在第一方面的第二种实施方式中,所述处理单元包括:第一计算子单元,用于计算所述输入电压与所述输出电压的比值;第一处理子单元,用于若所述比值小于第一门限值,则确定当前需要采用的整流方式为倍压整流,否则,确定当前需要采用的整流方式为桥式整流;或者,所述第一计算子单元,用于计算所述输出

电压与所述输入电压的比值；所述第一处理子单元，用于若所述比值大于所述第一门限值的倒数，则确定当前需要采用的整流方式为倍压整流，否则，确定当前需要采用的整流方式为桥式整流。

[0008] 根据第一方面的第一种实施方式，在第一方面的第三种实施方式中，所述采集单元，与所述控制单元连接，还用于获取所述直流-直流转换电路当前的输出电流，以使所述控制单元根据所述输出电流控制所述可控开关。

[0009] 根据第一方面的第三种实施方式，在第一方面的第四种实施方式中，所述控制单元，还用于若根据所述输入电压和所述输出电压，确定当前需要采用的整流方式为倍压整流，且所述输出电流大于第三门限值，则控制所述可控开关导通，否则，控制所述可控开关截止。

[0010] 根据第一方面的第二种实施方式，在第一方面的第五种实施方式中，所述第一门限值为预设的值。

[0011] 根据第一方面的第二种实施方式至第四种实施方式中的任一实施方式，在第一方面的第六种实施方式中，所述控制器还包括：第一调整单元，与所述采集单元和所述控制单元连接，用于根据所述输出电流，调整所述第一门限值，以使所述控制单元根据当前的所述第一门限值控制所述可控开关。

[0012] 根据第一方面的第二种实施方式至第四种实施方式中的任一实施方式，在第一方面的第七种实施方式中，所述采集单元，还用于采集当前的温度；所述控制器还包括：第二调整单元，与所述采集单元和所述控制单元连接，用于根据所述温度，调整所述第一门限值，以使所述控制单元根据当前的所述第一门限值控制所述可控开关。

[0013] 根据第一方面的任一实施方式，在第一方面的第八种实施方式中，所述第一整流单元、所述第二整流单元、所述第三整流单元和所述第四整流单元包括：一个整流器件，或者以并联和/或串联方式连接的多个整流器件。

[0014] 根据第一方面的第八种实施方式，在第一方面的第九种实施方式中，所述整流器件为整流二极管或者MOSFET。

[0015] 根据第一方面的任一实施方式，在第一方面的第十种实施方式中，所述可控开关包括MOSFET、IGBT、BJT或者继电器。

[0016] 本发明提供的直流-直流转换电路，在不同的场景下，通过控制可控开关的截止和导通，使直流-直流转换电路的次级整流电路的形式可以在桥式整流和倍压整流中进行相应的切换。由于同等条件下，倍压整流的输出电压通常高于桥式整流的输出电压，因此，能够适用在输入电压较低、输出电压较高的场景，相反的，桥式整流则可以适用在输入电压较高、输出电压较低的场景，从而通过对次级整流形式的切换实现对输出电压的辅助调节，即使在宽范围变化的输入、输出电压的场景下，仍可有效保证转换效率。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0018] 图1为本发明实施例一提供的直流-直流转换电路的结构示意图；
- [0019] 图2为本发明实施例一提供的直流-直流转换电路的等效电路示意图；
- [0020] 图3为本发明实施例一提供的直流-直流转换电路的等效电路示意图；
- [0021] 图4为本发明实施例二提供的直流-直流转换电路的结构示意图；
- [0022] 图5为本发明实施例二中所述控制器的结构示意图。

## 具体实施方式

[0023] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0024] 图1为本发明实施例一提供的直流-直流转换电路的结构示意图，如图1所示，所述电路包括：依次连接的桥式电路10、变压电路20和次级整流电路30；次级整流电路30包括：

[0025] 第一整流单元31、第二整流单元32、第三整流单元33、第四整流单元34、可控开关35、第一电容36、以及第二电容37；其中，

[0026] 第一整流单元31的正极与第二整流单元32的负极和变压电路20的次边绕组21的一端连接，第三整流单元33的正极与第四整流单元34的负极、次边绕组21的另一端和可控开关35的一端连接；

[0027] 第一电容36的一端和第二电容37的一端均与可控开关35的另一端连接，第一电容36的另一端连接至第一整流单元31和第三整流单元33的负极，第二电容37的另一端连接至第二整流单元32和第四整流单元34的正极。

[0028] 具体的，在直流-直流转换电路中，桥式电路10将输入的直流电变换为交流电，经过变压电路20调整后的交流电输入给次级整流电路30，通过次级整流电路30将交流电变换为直流电输出。

[0029] 本实施例中，桥式电路10具体可以采用能够将输入的直流电变换为交流电的任意桥式拓扑，例如，LLC电路、电流型全桥电路等，本实施例在此不对其电路形式进行限制。

[0030] 其中，可控开关35具体可以为，能够实现在任意方向上的电流导通和截止这两种工作状态之间进行切换的任意可控的开关装置，举例来说，可控开关35可以包括半导体器件，例如，金属-氧化层半导体场效应晶体管(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor，简称MOSFET)、绝缘栅双极型晶体管(Insulated Gate Bipolar Transistor，简称IGBT)、双极结型晶体管(Bipolar Junction Transistor，简称BJT)等，举例来说，可控开关35具体可以包括两个反向串联的MOSFET，具体的，由于MOSFET本身具有并联在源极和漏极之间的寄生二极管，使得其本身处于截止状态时，电流仍然能够单方向通过，因此采用两个反向串联的MOSFET，在截止状态下，阻止任意方向的电流通过；或者，可控开关35也可以为可控的机械开关，例如，继电器，再或者，可控开关35还可以为能够实现导通和截止这两种工作状态的电路结构，本实施例在此不对其具体实施方式进行限制。

[0031] 具体的，如图1所示，在本实施例中，次级整流电路的基本结构采用桥式整流，并且巧妙地在变压电路20的次边绕组21的一端与输出滤波电容，即第一电容36和第二电容37，的中间连接点通过可控开关35相连，从而通过改变可控开关35的工作状态，可以将次级整

流形式在桥式整流和倍压整流之间进行切换。

[0032] 为了更好的理解本方案,图2和图3为本发明实施例一提供的所述直流-直流转换电路的等效电路示意图。具体的,图2为可控开关35处于截止状态下的等效电路示意图,可以理解,在可控开关35截止的情形下,次级整流电路的整流方式为桥式整流。再具体的,图3为可控开关35处于导通状态下的等效电路示意图,可以理解,在可控开关35导通的情形下,次级整流电路的整流方式为倍压整流。

[0033] 理论上,在条件等同的情形下,倍压整流的输出电压是桥式整流的输出电压的两倍。因此,当拓扑的输入电压较高或需要较低的输出电压时,次级整流方式可以采用桥式整流;当输入电压较低或需要较高的输出电压时,次级整流方式可以采用倍压整流。而基于本实施例提供的电路,基于不同场景,通过改变可控开关35的工作状态,即可切换次级整流方式,以实现对输出电压的辅助调节,从而适应宽范围变化的输入、输出电压的场景。

[0034] 具体的,通过电路的工作状态,例如,输入电压、输出电压、电流等,可以对可控开关35的工作状态进行决策控制,以适应宽范围变化的输入、输出电压的场景。例如,当拓扑的输入电压较高,输出电压较低时,则可控制可控开关35为截止状态,则相应的,当前采用的次级整流方式为桥式整流。反之,当拓扑的输入电压较低,输出电压较高时,则可控制可控开关35为导通状态,则相应的,当前采用的次级整流方式为倍压整流。

[0035] 在实际应用中,基于不同场景对可控开关35进行控制可以有多种实现方式,例如,可以依赖模拟电路实现,或者,也可以用模拟电路、数字电路混合实现,再例如,还可以通过包括外围电路的微控制单元(Micro Control Unit,简称MCU)、单片机、数字信号处理(Digital Signal Process,简称DSP)芯片等编写程序实现。

[0036] 本实施例提供的直流-直流转换电路,在不同的场景下,通过控制可控开关的截止和导通,使直流-直流转换电路的次级整流电路的形式可以在桥式整流和倍压整流中进行相应的切换。由于同等条件下,倍压整流的输出电压通常高于桥式整流的输出电压,因此,能够适用在输入电压较低、输出电压较高的场景,相反的,桥式整流则可以适用在输入电压较高、输出电压较低的场景,从而通过对次级整流形式的切换实现对输出电压的辅助调节,即使在宽范围变化的输入、输出电压的场景下,仍可有效保证转换效率。

[0037] 为了实现基于不同场景对可控开关的工作状态进行控制,以适应宽范围变化的输入、输出电压的场景,图4为本发明实施例二提供的直流-直流转换电路的结构示意图,如图4所示,所述直流-直流转换电路还包括:

[0038] 与可控开关35连接的控制器40,用于对可控开关35的工作状态进行控制。

[0039] 可选的,控制器40可以根据所述直流-直流转换电路的输入电压和输出电压,确定当前需要采取何种整流方式,进而根据当前需要采取的整流方式,控制可控开关35的工作状态,相应的,图5为本发明实施例二中所述控制器的结构示意图,如图5所示,所述控制器包括:

[0040] 采集单元41,用于获取所述直流-直流转换电路当前的输入电压和输出电压;

[0041] 处理单元42,与采集单元41连接,用于根据所述输入电压和所述输出电压,确定当前需要采用的整流方式;

[0042] 控制单元43,与处理单元42连接,用于若当前需要采用的整流方式为倍压整流,则控制可控开关35导通,若当前需要采用的整流方式为桥式整流,控制可控开关35截止。

[0043] 具体的,控制器40可以根据所述直流-直流转换电路的输入电压Vin与输出电压Vo的比值或者输出电压Vo与输入电压Vin的比值,即Vin/Vo或者Vo/Vin,对可控开关35进行决策控制。进一步具体的,当Vin/Vo较大或者Vo/Vin较小时,也就是说,当拓扑的输入电压较高,输出电压较低时,则控制可控开关35为截止状态,则相应的,当前采用的次级整流方式为桥式整流。反之,当Vin/Vo较小或者Vo/Vin较大时,也就是说,当拓扑的输入电压较低,输出电压较高时,则控制可控开关35为导通状态,则相应的,当前采用的次级整流方式为倍压整流。则相应的,处理单元42具体可以包括:

[0044] 第一计算子单元,用于计算所述输入电压与所述输出电压的比值;第一处理子单元,用于若所述比值小于第一门限值,则确定当前需要采用的整流方式为倍压整流,否则,确定当前需要采用的整流方式为桥式整流;或者,

[0045] 所述第一计算子单元,用于计算所述输出电压与所述输入电压的比值;所述第一处理子单元,用于若所述比值大于所述第一门限值的倒数,则确定当前需要采用的整流方式为倍压整流,否则,确定当前需要采用的整流方式为桥式整流。

[0046] 可选的,所述第一门限值可以为预设的值,即所述第一门限值可以为某固定的值。具体的,所述第一门限值可以根据实际的应用场景和经验确定。

[0047] 具体的,采集单元41具体可以通过电压传感器,获取所述直流-直流转换电路当前的输入电压和输出电压获取所述直流-直流转换电路当前的输入电压和输出电压。

[0048] 在实际应用中,当直流-直流转换电路的预期输入电压或输出电压变化范围较窄时,可以将变化范围较窄的电压视为恒定的某个值,则根据预设的Vin/Vo与第一门限值R,或者Vo/Vin与所述第一门限值的倒数1/R的关系,计算相应的对比值K,从而只需参照另一电压的变化情况即可对可控开关35的工作状态进行控制。

[0049] 以Vin/Vo与第一门限值R的关系为例,假设某电源是要适应宽范围输出电压而稳定输入电压不变,则可视为输入电压Vin是恒定的。由于计算Vin/Vo需要计算除法,通过模拟电路实现除法的计算比较复杂,因此判断Vin/Vo与第一门限值R的关系比较复杂,而判断Vo与Vin/R的关系则相对来说比较简单,具体的,由于Vin是恒定的,因此可以预先计算对比值K,此时K=Vin/R,则相应的,可以只需根据变化的Vo与K的比较结果,即可对可控开关35的工作状态进行控制。也就是说,将可控开关35的控制策略等效为,只需判断Vo与K的大小关系:Vo大于K时,采用倍压整流,控制可控开关35导通,反之,则采用桥式整流,控制可控开关35截止。

[0050] 再例如,某电源是要适应宽范围输入电压而稳定输出电压不变,则可视为输出电压Vo是恒定的,因此可以预先计算对比值K,此时K=Vo×R,进而只需根据变化的Vin与K的比较结果,即可对可控开关35的工作状态进行控制。也就是说,将可控开关35的控制策略等效为,只需判断Vin与K的大小关系:Vin大于K时,采用桥式整流,控制可控开关35截止,反之,则采用倍压整流,控制可控开关35导通。

[0051] 需要说明的是,参照上述方法,在根据Vo/Vin与所述第一门限值的倒数1/R的关系,确定整流方式的方案中,同样可以只需参照其中一种电压的变化情况即可对可控开关35的工作状态进行控制。

[0052] 可选的,为了更好地适用宽范围变化的输入、输出电压的场景,还可以将直流-直流转换电路的输出电流作为可控开关35的控制策略中的附加参数,则相应的,采集单元41,

与控制单元42连接,还用于获取所述直流-直流转换电路当前的输出电流,以使控制单元43根据所述输出电流控制可控开关35。

[0053] 作为一种可实施方式,所述输出电流可以直接用于参与对可控开关35的控制策略,具体的,在前述的控制策略的基础上,进一步的,当输出电流较低时,倾向于采用桥式整流,当输出电流较高时,倾向于采用倍压整流。则相应的,控制单元43,具体用于根据所述输入电压和所述输出电压,确定当前需要采用的整流方式为倍压整流,且所述输出电流大于第三门限值,则控制所述可控开关导通,否则,控制所述可控开关截止。其中,所述第三门限值同样可以为预设的值,即所述第三门限值可以为某固定的值。具体的,所述第三门限值可以根据实际的应用场景和经验确定。

[0054] 作为另一种可实施方式,所述输出电流还可以用于实时对所述第一门限值进行调整,从而间接参与对可控开关35的控制策略。则相应的,控制器40还可以包括:

[0055] 第一调整单元,与采集单元41和控制单元43连接,用于根据所述输出电流,调整所述第一门限值,以使控制单元43根据当前的所述第一门限值控制可控开关35。

[0056] 可以理解,在本实施方式中,所述第一门限值不是固定不变的值,而是根据输出电流实时更新的值。具体的,根据所述输出电流对所述第一门限值进行调整的策略可以通过数学算法实现,本实施例在此不对其具体调整策略进行限制。

[0057] 通过上述两种实施方式,均能够在根据输入电压和输出电压,对可控开关的工作状态进行控制的基础上,结合输出电流的因素,综合考虑可控开关当前的工作状态,进而使得直流-直流转换电路可以更好地适用宽范围变化的输入、输出电压的场景。

[0058] 需要说明的是,前述的各实施方式既可以单独实施,也可以结合实施,例如,所述输出电流既可以直接参与对可控开关的控制策略,也同时可以用于间接参与对可控开关的控制策略,本实施例在此不对其进行限制。

[0059] 再可选的,为了更好地适用宽范围变化的输入、输出电压的场景,还可以引入更多的条件因素,例如,温度等,参与对可控开关的决策控制。则相应的,采集单元41,还用于采集当前的温度;控制器40还可以包括:

[0060] 第二调整单元,与采集单元41和控制单元43连接,用于根据所述温度,调整所述第一门限值,以使控制单元43根据当前的所述第一门限值控制所述可控开关。

[0061] 通过本实施方式,均能够在根据输入电压和输出电压的比值,对可控开关的工作状态进行控制的基础上,结合其它影响因素,综合考虑可控开关当前的工作状态,进而使得直流-直流转换电路可以更好地适用宽范围变化的输入、输出电压的场景。

[0062] 可选的,为避免可控开关的工作状态反复切换,控制器40在检测到可控开关的工作状态需要切换时,可以先不进行切换控制,而是在经过一定时长后,再次检测当前是否仍需要切换可控开关的工作状态,若仍需要,则对可控开关的工作状态进行切换。

[0063] 再可选的,还可以通过在所述第一门限值中引入上下限值,改善因噪声影响而反复切换可控开关的工作状态的问题。具体的,仍以 $V_{in}/V_o$ 与第一门限值R的关系举例来说,假设所述第一门限值为10,即10是可控开关35两种工作状态切换的分界点,那么改善噪声问题的方法可以包括:所述第一门限值包括下限值9和上限值11,当 $V_{in}/V_o$ 小于9时,控制所述可控开关工作于导通状态,当 $V_{in}/V_o$ 大于11时,控制所述可控开关工作于截止状态,当 $V_{in}/V_o$ 处于9和11之间时,维持当前的可控开关的工作状态不变。结果就是,比值从很小持

续上升至超过11时,状态由导通状态切换为截止状态;当这时出现噪声,导致Vin/Vo在10~12之间波动时,保持可控开关的当前工作状态不变。也就是说,只要噪声的幅度不超过2,则不会影响可控开关的工作状态。

[0064] 本实施例提供的直流-直流转换电路,在不同的场景下,通过控制器结合相应的控制策略,控制可控开关的截止和导通,使直流-直流转换电路的次级整流电路的形式可以在桥式整流和倍压整流中进行相应的切换,通过对次级整流形式的切换实现对输出电压的辅助调节,即使在宽范围变化的输入、输出电压的场景下,仍可有效保证转换效率。

[0065] 需要说明的是,在本实施例中提及的各整流单元,具体可以为单个整流器件,则相应的,整流单元的正负极,即分别为该整流器件的正极和负极。此外,所述各整流单元,具体还可以为多个整流器件并联和/或串联后仍可等效为一个整流器件的电路,该整流单元可以实现单个整流二极管所实现的功能,即相当于单个整流二极管。也就是说,所述第一整流单元、所述第二整流单元、所述第三整流单元和所述第四整流单元具体可以包括:一个整流器件,或者以并联和/或串联方式连接的多个整流器件,则相应的,整流单元的正负极,为该整流单元所相当于的单个整流二极管的正极和负极。其中,所述整流器件可以包括但不限于:整流二极管、MOSFET等。

[0066] 具体的,对于整流器件为整流二极管的情形,则所述整流器件的正负极即分别为整流二极管的正极和负极,对于整流器件为MOSFET的情形,则所述整流器件的正负极可以根据MOSFET体二极管确定。-

[0067] 此外,在直流-直流转换电路中,包括至少一个次级整流电路为本发明实施例中所述的次级整流电路的电路结构,均应在本专利的范围内。

[0068] 在实际应用中,针对宽范围变化的输入、输出电压的场景,现有的次级整流电路还可以通过一些非桥式拓扑或者多级拓扑实现,例如,一些基本拓扑和桥式电路的组合。但是,上述方案的电路通常都比较复杂。相比于上述方案,本实施例本实施例提供的直流-直流转换电路,在不同的场景下,通过控制器结合相应的控制策略,控制可控开关的截止和导通,使直流-直流转换电路的次级整流电路的形式可以在桥式整流和倍压整流中进行相应的切换,通过对次级整流形式的切换实现对输出电压的辅助调节,即使在宽范围变化的输入、输出电压的场景下,仍可有效保证转换效率,且电路简单易实现。

[0069] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0070] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

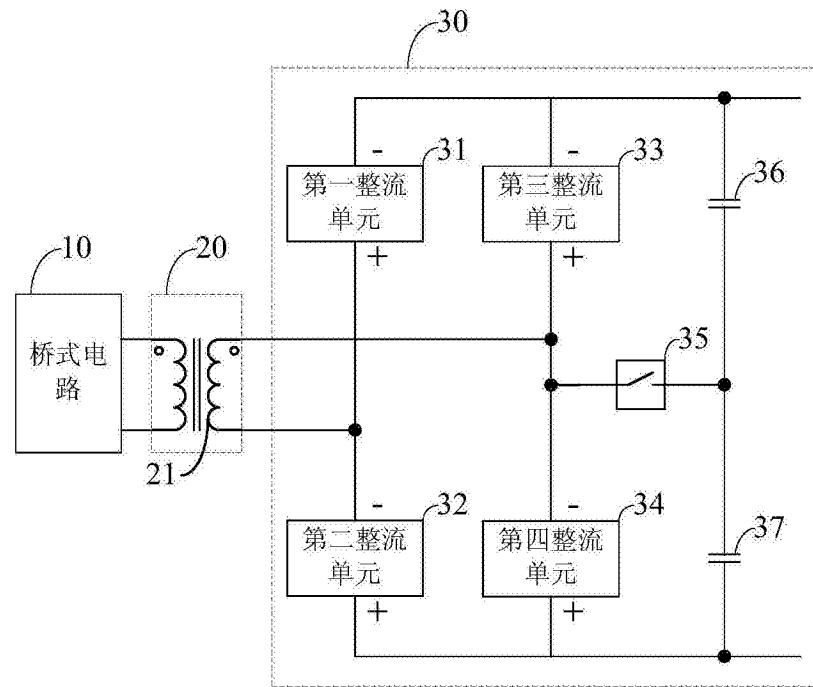


图1

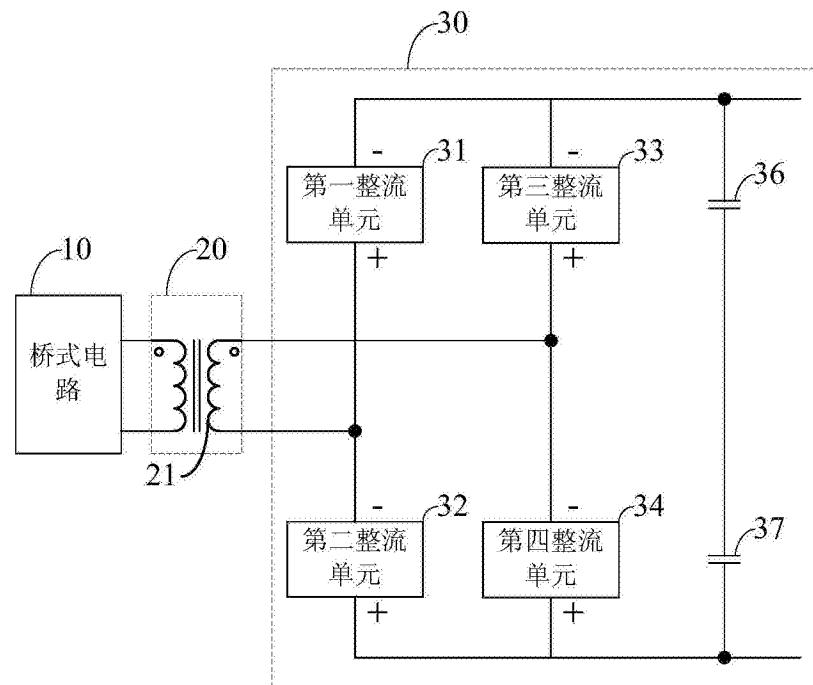


图2

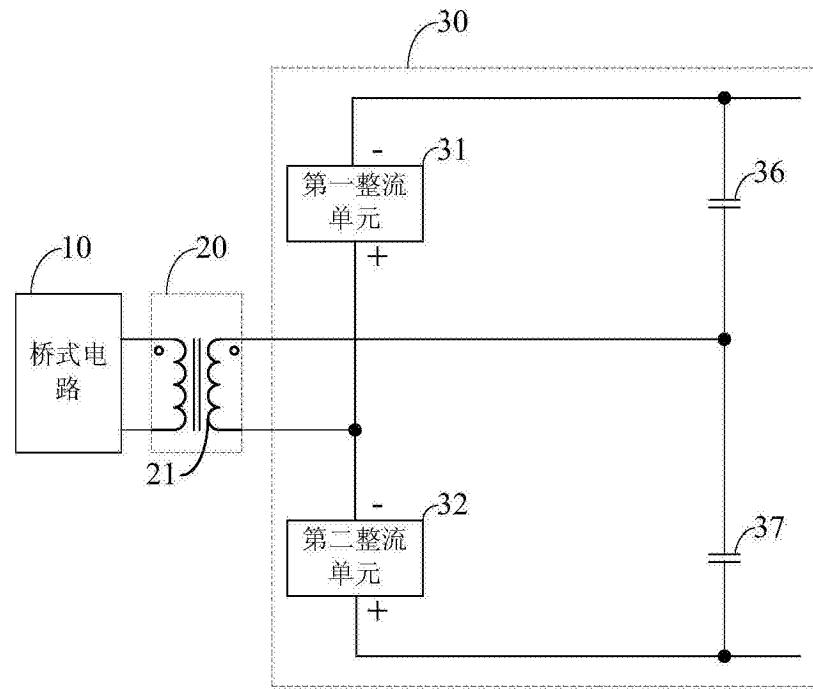


图3

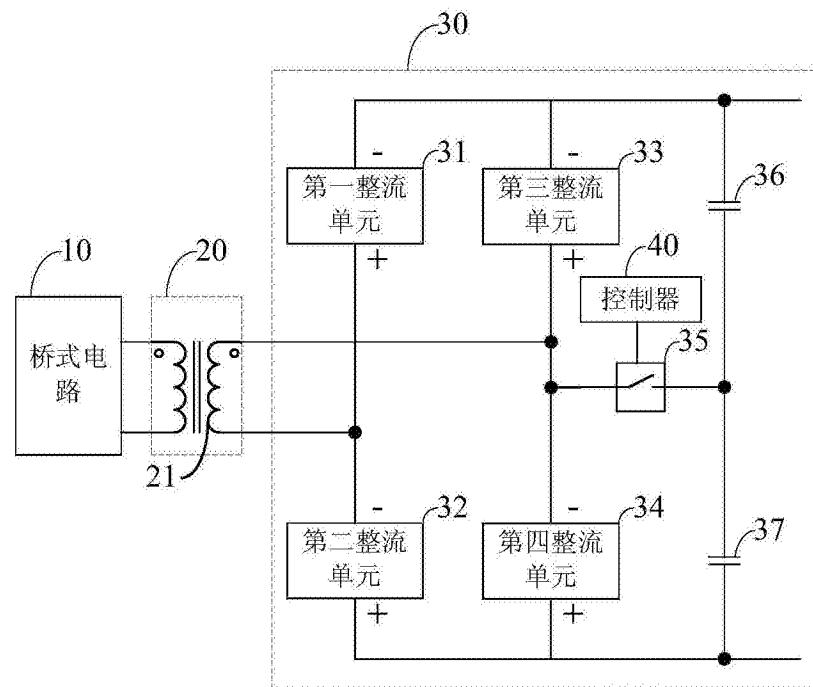


图4

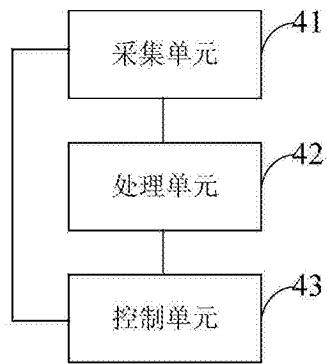


图5