

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102594134 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201210096134. 9

(22) 申请日 2012. 04. 05

(71) 申请人 安徽工业大学

地址 243002 安徽省马鞍山市湖东路 59 号

(72) 发明人 胡雪峰 李艳

(51) Int. Cl.

H02M 3/07(2006. 01)

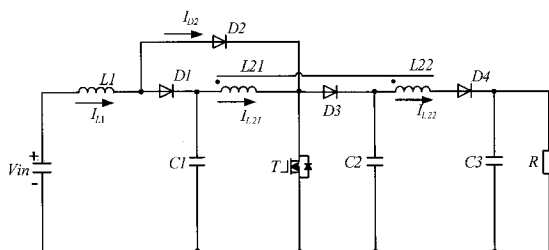
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

单开关高增益 BOOST 变换器

(57) 摘要

本发明公开的单开关高增益 BOOST 变换器包括一个直流输入电源、一个功率开关管，一个独立升压电感，一个带有两个绕组的耦合电感，四个单向整流二极管，两个中间储能电容，一个输出滤波电容。与现有的基本 BOOST 变换器相比，本发明的单开关高增益 BOOST 变换器在相同占空比的情况下具有更大的升压变比，开关管的电压应力低，控制方便且灵活等特点，非常适用于今后光伏 / 燃料电池等可再生能源发电系统，具有较好的应用和推广前景。



1. 一种单开关高增益 BOOST 变换器,其特征是:包括一个直流输入电源 (V_{in}),一个功率开关管 (T),一个升压电感 (L1),一个带有两个绕组 (L21、L22) 的耦合电感,四个单向整流二极管 (D1、D2、D3、D4) 两个中间储能电容 (C1、C2),一个输出滤波电容 (C3)。

2. 一种单开关高增益 BOOST 变换器所述的电路结构如下:直流输入电源 (V_{in}) 的正极和升压电感 (L1) 的一端相连,升压电感 (L1) 的另一端和单向整流二极管 (D1) 的阳极相连,单向整流二极管 (D1) 的阴极和耦合电感的一个绕组 (L21) 的同名端相连,耦合电感的绕组 (L21) 的另一端和单向整流二极管 (D3) 的阳极相连,单向整流二极管 (D2) 的阳极和单向整流二极管 (D1) 的阳极相连,单向整流二极管 (D3) 的阳极和单向整流二极管 (D2) 的阴极相连,中间储能电容 (C1) 的一端和单向整流二极管 (D1) 的阴极相连,中间储能电容 (C1) 的另一端和功率开关管 (T) 的源极相连,功率开关管 (T) 的漏极和单向整流二极管 (D3) 的阳极相连,中间储能电容 (C2) 的一端和功率开关管 (T) 的源极相连,中间储能电容 (C2) 的另一端和单向整流二极管 (D3) 的阴极相连,单向整流二极管 (D3) 的阴极和耦合电感的另一个绕组 (L22) 的同名端相连,耦合电感的绕组 (L22) 的另一端和单向整流二极管 (D4) 的阳极相连,单向整流二极管 (D4) 的阴极和输出滤波电容 (C3) 的一端相连,输出滤波电容 (C3) 的另一端和直流输入电源 (V_{in}) 的负极相连,再与功率开关管 (T) 的源极相连,负载 (R) 跨接在输出滤波电容 (C3) 的两端。

单开关高增益 BOOST 变换器

技术领域

[0001] 本发明涉及直流-直流变换器,具体说是一种单开关高增益 BOOST 变换器。

技术背景

[0002] 由于环境,温度等因素的影响,可再生能源的输出电压通常波动较大,且单体的输出电压等级较低,而并网发电系统需要电压较高的直流母线。为了得到并网逆变器所需的直流母线电压,通常将光伏或燃料电池阵列进行串联,然后采用 BOOST 或两相交错并联 BOOST 电路进行升压,这两种结构变换器的升压变比相等,输出电压增益较小,当输入电压较低时,为了达到较高的输出电压,其开关导通占空比就会接近于 1,功率开关管的电压应力较大,这样一方面会降低变换器的效率,同时开关频率也不易进一步提高。为了达到更高的升压变比,因此研究新型高性能且具有更大升压变比的直流-直流变换器来满足后级并网逆变器的需要,有着重要的理论意义和应用价值。

发明内容:

[0003] 本发明的目的是提供一种结构简单,开关管数量少,成本低,低开关电压应力的一种单开关高增益 BOOST 变换器。

[0004] 为达上述目的,本发明的技术解决方案是,单开关高增益 BOOST 变换器。如图 1 所示,包括一个直流输入电源 (V_{in}),一个功率开关管 (T),一个升压电感 (L1),一个带有两个绕组 (L21、L22) 的耦合电感,四个单向整流二极管 (D1、D2、D3、D4) 两个中间储能电容 (C1、C2),一个输出滤波电容 (C3)。

[0005] 如图 1 所示,所述电路结构如下:直流输入电源 (V_{in}) 的正极和升压电感 (L1) 的一端相连,升压电感 (L1) 的另一端和单向整流二极管 (D1) 的阳极相连,单向整流二极管 (D1) 的阴极和耦合电感的一个绕组 (L21) 的同名端相连,耦合电感的绕组 (L21) 的另一端和单向整流二极管 (D3) 的阳极相连,单向整流二极管 (D2) 的阳极和单向整流二极管 (D1) 的阳极相连,单向整流二极管 (D3) 的阳极和单向整流二极管 (D2) 的阴极相连,中间储能电容 (C1) 的一端和单向整流二极管 (D1) 的阴极相连,中间储能电容 (C1) 的另一端和功率开关管 (T) 的源极相连,功率开关管 (T) 的漏极和单向整流二极管 (D3) 的阳极相连,中间储能电容 (C2) 的一端和功率开关管 (T) 的源极相连,中间储能电容 (C2) 的另一端和单向整流二极管 (D3) 的阴极相连,单向整流二极管 (D3) 的阴极和耦合电感的另一个绕组 (L22) 的同名端相连,耦合电感的绕组 (L22) 的另一端和单向整流二极管 (D4) 的阳极相连,单向整流二极管 (D4) 的阴极和输出滤波电容 (C3) 的一端相连,输出滤波电容 (C3) 的另一端和直流输入电源 (V_{in}) 的负极相连,再与功率开关管 (T) 的源极相连。

[0006] 本发明的变换器有三种工作模式:功率开关管 (T) 导通模式,中间储能电容 (C2) 处于悬浮状态;功率开关管 (T) 关断,中间储能电容 (C2) 处于充电状态;功率开关管 (T) 关断,中间储能电容 (C2) 处于放电状态。在这三种模式下,实现变换器的运行。

具体实施方式：

[0007] 本发明的单开关高增益 BOOST 变换器。如图 1 所示，包括一个直流输入电源 (V_{in})，一个功率开关管 (T)，一个升压电感 (L1)，一个带有两个绕组 (L21、L22) 的耦合电感，四个单向整流二极管 (D1、D2、D3、D4) 两个中间储能电容 (C1、C2)，一个输出滤波电容 (C3)。所述电路结构如下：直流输入电源 (V_{in}) 的正极和升压电感 (L1) 的一端相连，升压电感 (L1) 的另一端和单向整流二极管 (D1) 的阳极相连，单向整流二极管 (D1) 的阴极和耦合电感的一个绕组 (L21) 的同名端相连，耦合电感的绕组 (L21) 的另一端和单向整流二极管 (D3) 的阳极相连，单向整流二极管 (D2) 的阳极和单向整流二极管 (D1) 的阳极相连，单向整流二极管 (D3) 的阳极和单向整流二极管 (D2) 的阴极相连，中间储能电容 (C1) 的一端和单向整流二极管 (D1) 的阴极相连，中间储能电容 (C1) 的另一端和功率开关管 (T) 的源极相连，功率开关管 (T) 的漏极和单向整流二极管 (D3) 的阳极相连，中间储能电容 (C2) 的一端和功率开关管 (T) 的源极相连，中间储能电容 (C2) 的另一端和单向整流二极管 (D3) 的阴极相连，单向整流二极管 (D3) 的阴极和耦合电感的另一个绕组 (L22) 的同名端相连，耦合电感的绕组 (L22) 的另一端和单向整流二极管 (D4) 的阳极相连，单向整流二极管 (D4) 的阴极和输出滤波电容 (C3) 的一端相连，输出滤波电容 (C3) 的另一端和直流输入电源 (V_{in}) 的负极相连，输入电源 (V_{in}) 的负极再与功率开关管 (T) 的源极相连，负载 (R) 跨接在滤波电容 (C3) 的两端。

[0008] 本发明的单开关高增益 BOOST 变换器，有三种工作模式，分别如图 2、3、4 所示，详细分析如下：

[0009] 图 2 功率开关管 (T) 导通模式，在此种模式下，单向整流二极管 (D1、D3、D4) 关断，单向整流二极管 (D2) 导通，电容 (C2) 处于悬浮状态。其中，直流输入电源 (V_{in})、升压电感 (L1)、功率开关管 (T) 和单向整流二极管 (D2) 构成回路，直流输入电源 (V_{in}) 向升压电感 (L1) 充电，升压电感 (L1) 上的电流 (I_{L1}) 增加；中间储能电容 (C1)、耦合电感的一个绕组 (L21) 和功率开关管 (T) 构成回路，中间储能电容 (C1) 向耦合电感的绕组 (L21) 充电，耦合电感的绕组 (L21) 上的电流 (I_{L21}) 增加。

[0010] 图 3 为功率开关管 (T) 关断，中间储能电容 (C2) 充电模式；在此种模态下，单向整流二极管 (D1、D3、D4) 导通，单向整流二极管 (D2) 关断。其中，直流输入电源 (V_{in})、升压电感 (L1)、单向整流二极管 (D1) 和中间储能电容 (C1) 构成回路，升压电感 (L1) 放电，其上的电流 (I_{L1}) 减少；中间储能电容 (C1)、耦合电感的绕组 (L21)、单向整流二极管 (D3) 和中间储能电容 (C2) 构成回路，耦合电感的绕组 (L21) 放电，其上的电流 (I_{L21}) 减少，中间储能电容 (C2) 处于充电状态，其上的电流方向为从上到下，且通过耦合电感的绕组 (L22) 向负载端供电。

[0011] 图 4 为功率开关管 (T) 关断，中间储能电容 (C2) 放电模式；在此种模态下，单向整流二极管 (D1、D3、D4) 导通，单向整流二极管 (D2) 关断。其中，直流输入电源 (V_{in})、升压电感 (L1)、单向整流二极管 (D1) 和中间储能电容 (C1) 构成回路，升压电感 (L1) 放电，其上的电流 (I_{L1}) 减少；中间储能电容 (C1)、耦合电感的绕组 (L21) 通过单向整流二极管 (D3) 和中间储能电容 (C2) 一起，再通过耦合电感的绕组 (L22) 向负载端供电，中间储能电容 (C2) 处于放电状态，其上的电流方向为从下到上。

[0012] 本发明的单开关高增益 BOOST 变换器，在这三种能量传输模态下，完成能量的转

换,实现变换器的高增益、且具有开关管数量少,功率开关管的电压应力小,成本低的技术特点。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的单开关高增益 BOOST 变换器的拓扑结构图。

[0014] 图 2 是本发明的单开关高增益 BOOST 变换器,功率开关管 (T) 导通,模态,中间储能电容 (C2) 处于悬浮状态。

[0015] 图 3 是本发明的单开关高增益 BOOST 变换器,功率开关管 (T) 关断,中间储能电容 (C2) 充电状态。

[0016] 图 4 是本发明的单开关高增益 BOOST 变换器,功率开关管 (T) 关断,中间储能电容 (C2) 放电状态。

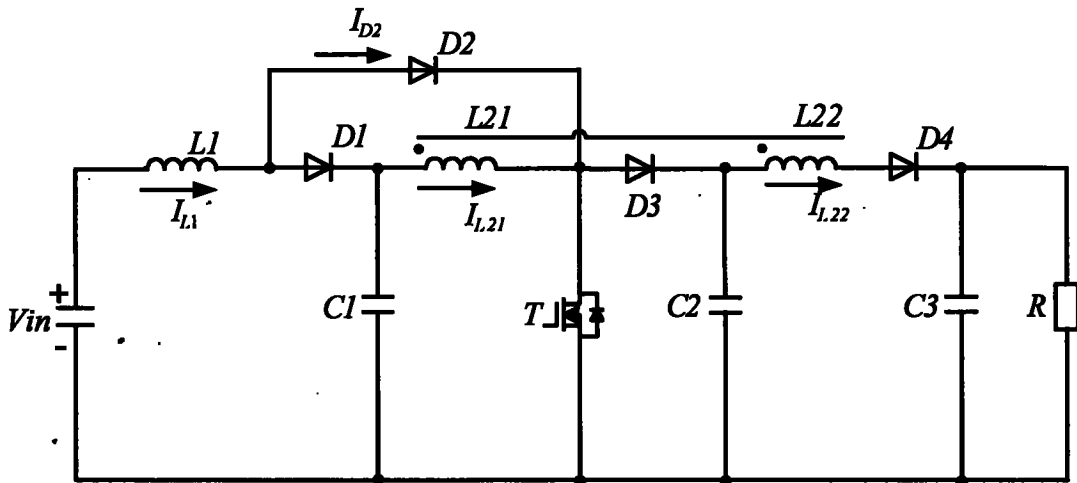


图 1

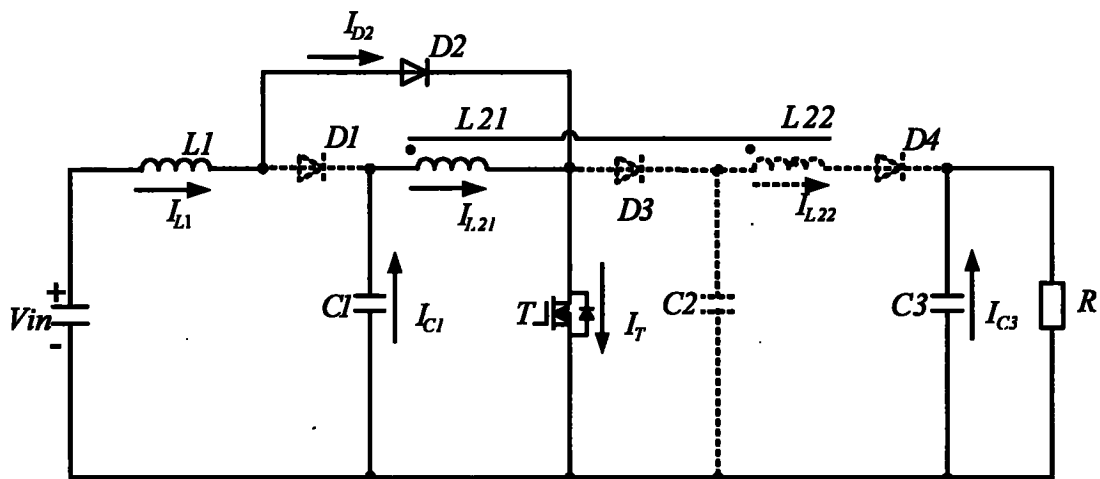


图 2

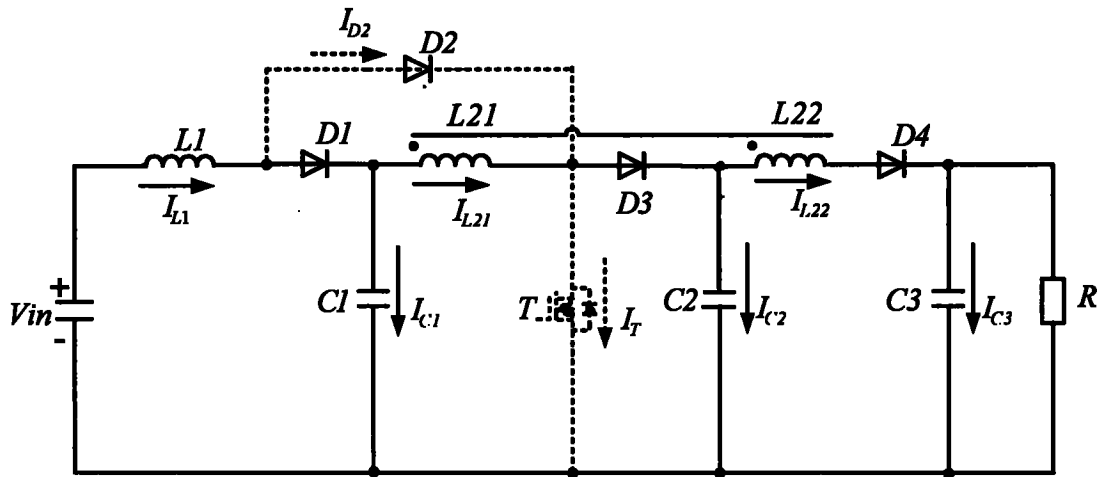


图 3

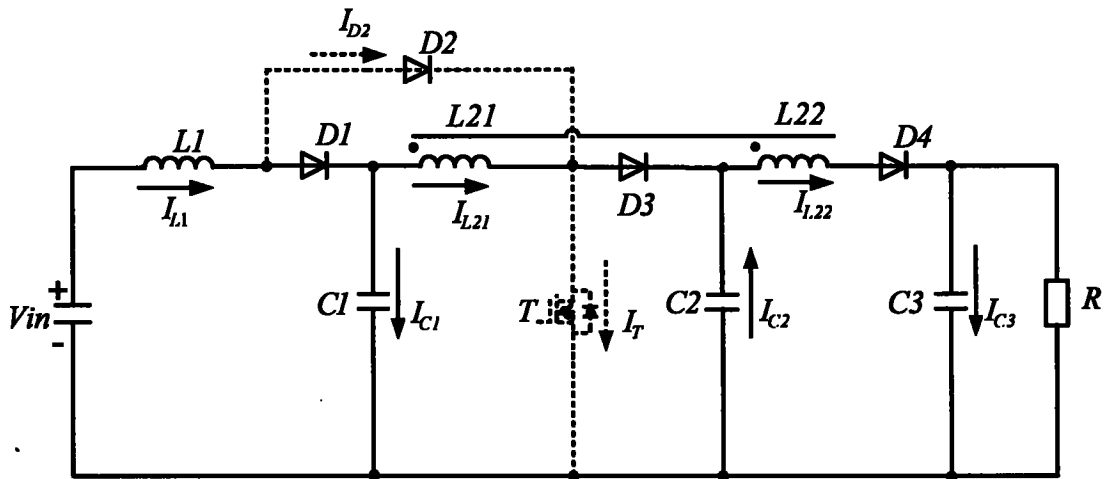


图 4