



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206211838 U

(45)授权公告日 2017.05.31

(21)申请号 201620102203.6

(22)申请日 2016.01.31

(73)专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72)发明人 张波 沈瀚云 罗安

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 何淑珍

(51) Int. Cl.

H02M 3/155(2006.01)

H02M 1/32(2007.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

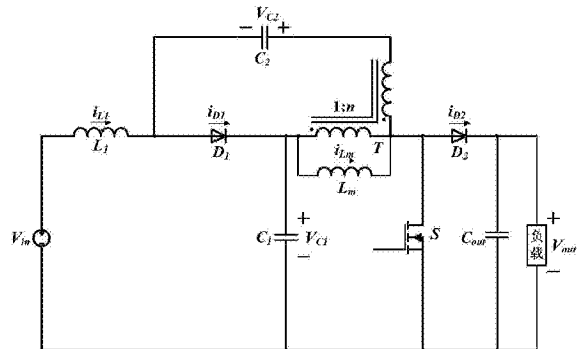
权利要求书1页 说明书2页 附图5页

(54)实用新型名称

一种耦合电感型准Z源DC-DC变换器

(57)摘要

本实用新型提供一种耦合电感型准Z源DC-DC变换器,包括直流输入电源、第一电感(L_1)、第一二极管(D_1)、第一电容(C_1)、第二电容(C_2)、匝比为1:n的变压器(T)、开关管(S)、第二二极管(D_2)、输出电容(C_{out})和负载。本实用新型相比于反激变换器、准Z源变换器等具有较高的电压增益,适用于非隔离型高增益直流电压变换的场合。



1. 一种耦合电感型准Z源DC-DC变换器,其特征在于包括直流输入电源、第一电感(L_1)、第一二极管(D_1)、第一电容(C_1)、第二电容(C_2)、匝比为1:n的变压器(T)、开关管(S)、第二二极管(D_2)、输出电容(C_{out})和负载;

所述直流输入电源的正极与第一电感(L_1)的一端连接;所述第一电感(L_1)的另外一端与第二电容(C_2)的一端和第一二极管(D_1)的阳极连接;所述第一二极管(D_1)的阴极与第一电容(C_1)的一端和变压器(T)原边的同名端连接;所述第二电容(C_2)的另外一端与变压器(T)副边的异名端连接;所述变压器(T)原边的异名端与变压器(T)副边的同名端、开关管(S)的漏极和第二二极管(D_2)的阳极连接;所述第二二极管(D_2)的阴极与输出电容(C_{out})的一端和负载的一端连接;所述输出电容(C_{out})与负载并联;所述直流输入电源的负极与第一电容(C_1)的另外一端、开关管(S)的源极、输出电容(C_{out})的另外一端和负载的另外一端连接。

一种耦合电感型准Z源DC-DC变换器

技术领域

[0001] 本发明涉及DC/DC变换器领域,具体涉及一种耦合电感型准Z源DC-DC变换器。

背景技术

[0002] 近年来,光伏发电技术得到了前所未有的发展,其也成为太阳能的主要利用方式之一。光伏并网发电技术对缓解能源危机、保护环境和保证经济可持续发展具有重大意义。通常,光伏阵列电池的输出电压较低,必须经过DC/DC变换器升压才能满足并网逆变器的要求,故要求DC/DC变换器拥有较高的增益和效率。但许多升压DC/DC变换器受到占空比、寄生参数和损耗的限制,无法实现大幅度的升压,如反激变换器,其电压增益为 $nD/(1-D)$, n 为变压器匝比, D 为占空比,但由于寄生参数的影响,其增益受到限制;又如准Z源变换器,其电压增益为 $1/(1-2D)$,较Boost变换器有了一定的提高,但仍难以满足实际应用的需求。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服上述现有技术的不足,提出一种耦合电感型准Z源DC-DC变换器。

[0004] 本发明电路中具体包括直流输入电源、第一电感、第一二极管、第一电容、第二电容、匝比为1:n的变压器、开关管、第二二极管、输出电容和负载。

[0005] 本发明电路具体的连接方式为:所述的直流输入电源的正极与第一电感的一端连接。所述的第一电感的另外一端与第二电容的一端和第一二极管的阳极连接。所述的第一二极管的阴极与第一电容的一端和变压器原边的同名端连接。所述的第二电容的另外一端与变压器副边的异名端连接。所述的变压器原边的异名端与变压器副边的同名端、开关管的漏极和第二二极管的阳极连接。所述的第二二极管的阴极与输出电容的一端和负载的一端连接。所述的输出电容与负载并联。所述的直流输入电源的负极与第一电容的另外一端、开关管的源极、输出电容的另外一端和负载的另外一端连接。

[0006] 与现有技术相比,本发明电路具有的优势为:相比于传统的反激变换器(其输出电压为 $V_{out} = \frac{nD}{1-D}V_{in}$)和准Z源变换器(其输出电压为 $V_{out} = \frac{1}{1-2D}V_{in}$)等DC/DC变换器,在相

同的占空比和输入电压的情况下,具有更高的输出电压,输出电压为 $V_{out} = \frac{1}{1-(n+2)D}V_{in}$ 。

在相同的输入电压和输出电压条件下,本发明电路只需要较小的占空比就可以将低等级电压升至高等级的电压,而且输入输出共地、输入电流连续等,因此本发明电路具有很广泛的应用前景。

附图说明

[0007] 图1为一种耦合电感型准Z源DC-DC变换器结构图。

[0008] 图2为一个开关周期主要元件的电压电流波形图。

[0009] 图3a、图3b为一个开关周期内不同阶段电路模态图。

[0010] 图4为实例中本发明的电路、反激变换器和准Z源变换器的增益 V_{out}/V_{in} 随占空比 D 变化的波形图。

具体实施方式

[0011] 以下结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述说明,但本发明的实施方式不限于此。需指出的是,以下若有未特别详细说明之过程或参数,均是本领域技术人员可参照现有技术理解或实现的。

[0012] 本发明的基本拓扑结构和各主要元件电压电流参考方向如图1所示。为了验证方便,电路结构中的器件均视为理想器件。开关管S的驱动信号 v_{GS} 、第一二极管 D_1 电流 i_{D1} 、第二二极管 D_2 电流 i_{D2} 、第一电感 L_1 电流 i_{L1} 、变压器T的励磁电感 L_m 电流 i_{Lm} 、第一电容 C_1 电压 V_{C1} 、第二电容 C_2 电压 V_{C2} 的波形图如图2所示。

[0013] (1) 在 $t_0 \sim t_1$ 阶段,变换器在此阶段的模态图如图3a所示,开关管S的驱动信号 v_{GS} 从低电平变为高电平,开关管S导通,第一二极管 D_1 和第二二极管 D_2 承受反向电压截止。直流输入电源 V_{in} 与第二电容 C_2 通过第一二极管 D_1 和开关管S同时给第一电感 L_1 充电,第一电容 C_1 通过开关管S给变压器T的励磁电感 L_m 充电。此外,输出电容 C_{out} 给负载供电。

[0014] (2) 在 $t_1 \sim t_2$ 阶段,变换器在此阶段的模态图如图3b所示,开关管S的驱动信号 v_{GS} 从高电平变为低电平,开关管S关断,第一二极管 D_1 和第二二极管 D_2 承受正向电压导通。直流输入电源 V_{in} 和第一电感 L_1 通过第一二极管 D_1 同时给第一电容 C_1 充电,直流输入电源 V_{in} 和第一电感 L_1 通过第二二极管 D_2 同时给第二电容 C_2 、输出电容 C_{out} 和负载充电,变压器T的励磁电感 L_m 通过第一二极管 D_1 给第二电容 C_2 充电,变压器T的励磁电感 L_m 通过第二二极管 D_2 给第一电容 C_1 、输出电容 C_{out} 和负载充电。此外,直流输入电源 V_{in} 、第一电感 L_1 和变压器T的励磁电感 L_m 通过第一二极管 D_1 和第二二极管 D_2 同时给输出电容 C_{out} 和负载充电。

[0015] 本发明电路的稳态增益推导如下。

[0016] 由第一电感 L_1 与变压器T的励磁电感 L_m 的电压在一个开关周期内的平均值为零,可得到下列关系式。

$$[0017] \quad (V_{in} + V_{C2} + nV_{C1}) t_{on} + (V_{in} - V_{C1}) t_{off} = 0 \quad (1)$$

$$[0018] \quad V_{C1} t_{on} - \frac{V_{C2}}{n+1} t_{off} = 0 \quad (2)$$

[0019] 又当开关管S关断时,输出电压 V_{out} 满足下列关系式。

$$[0020] \quad V_{out} = V_{C1} + V_{C2} - \frac{n}{n+1} V_{C2} \quad (3)$$

[0021] 联立求解式(1)、(2)、(3)可得到输出电压 V_{out} 与直流输入电压 V_{in} 的关系。

$$[0022] \quad V_{out} = \frac{1}{1 - (n+2)D} V_{in} \quad (4)$$

[0023] 传统反激变换器与准Z源变换器的稳态增益分别为 $nD/(1-D)$ 和 $1/(1-2D)$ (D 为占空比, n 为变压器匝比),当匝比 $n=3$ 时,本发明所提电路与反激变换器、准Z源变换器的稳态增益比较图如图4所示,从图4可知,当输入电压为10V时,本发明提出的电路只需占空比为0.18就可以升至100V左右,而另两种变换器则需要较大的占空比。

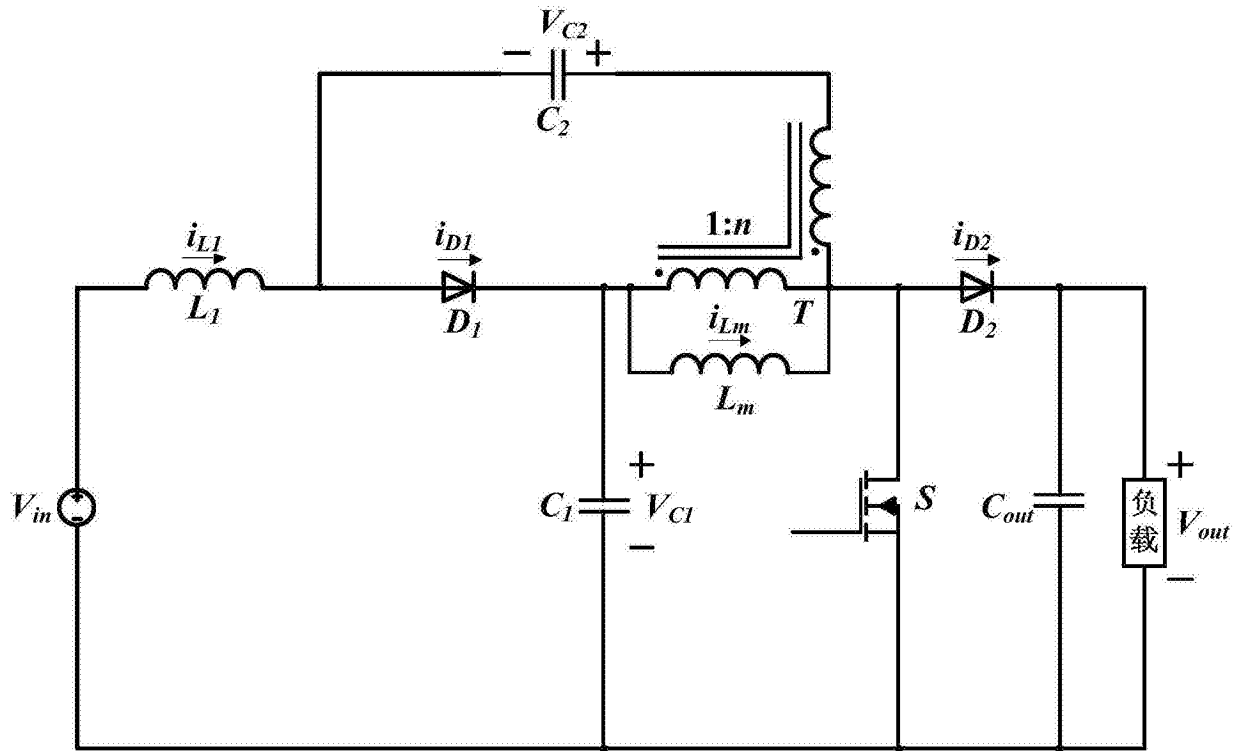


图1

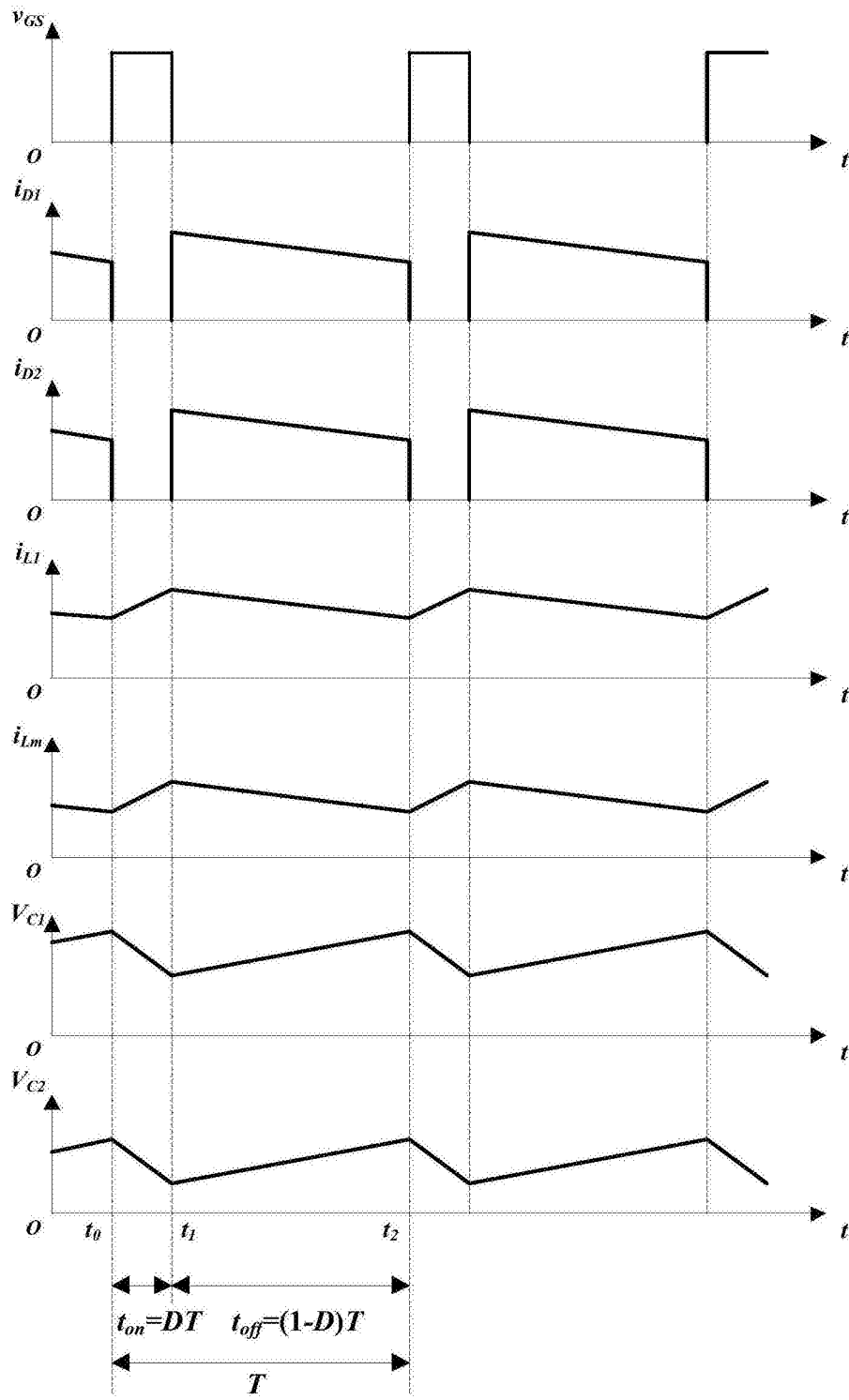


图2

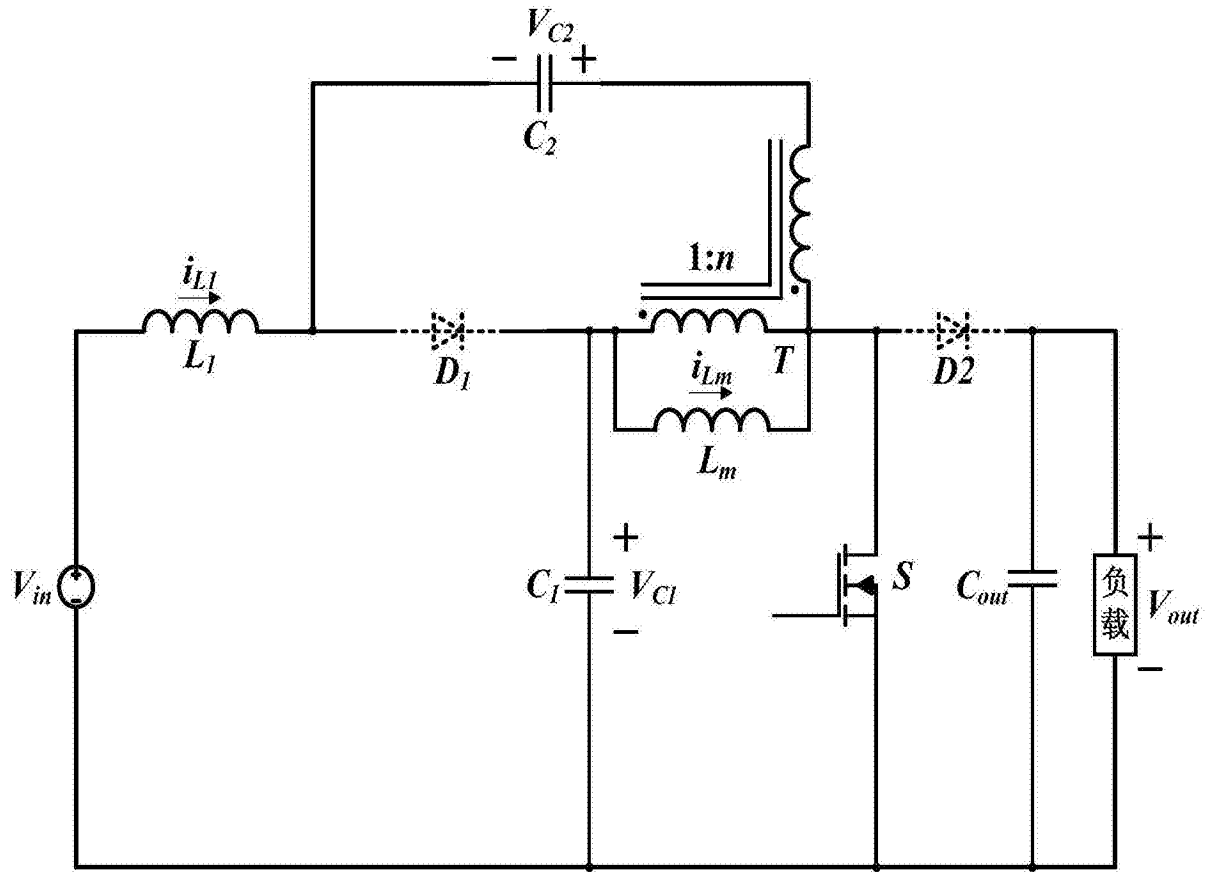


图3a

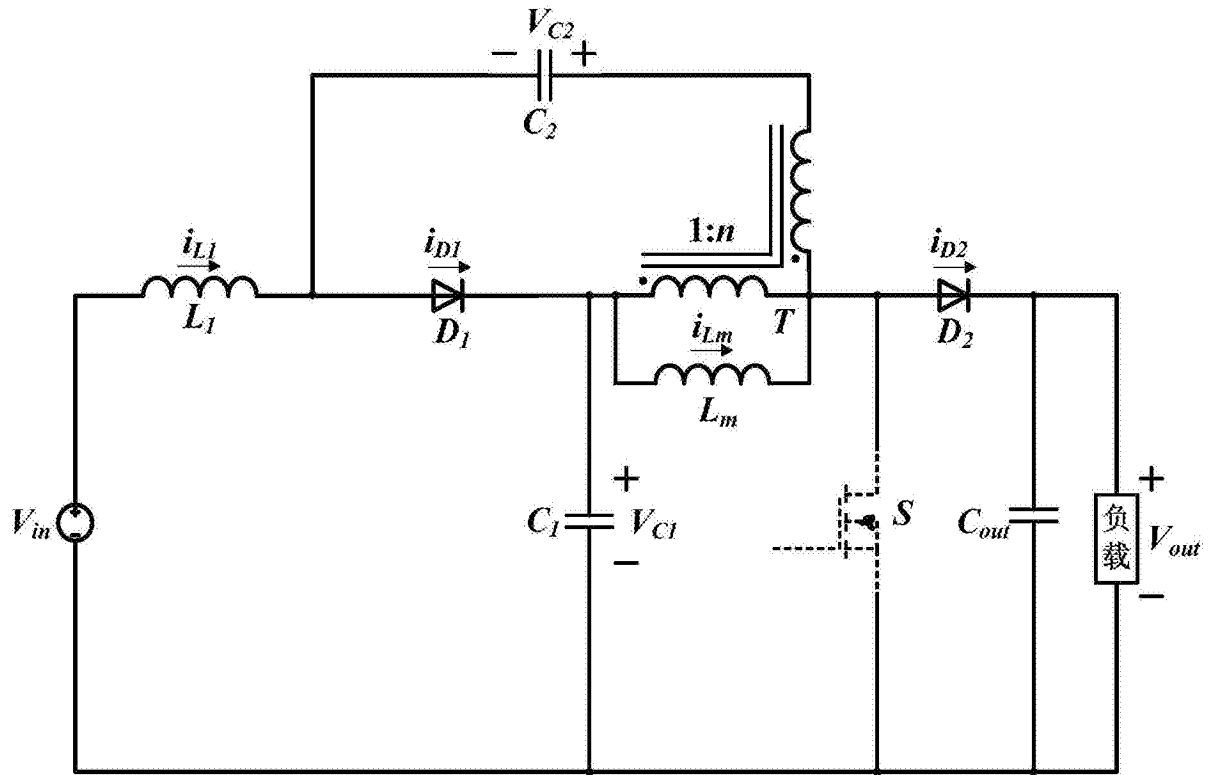


图3b

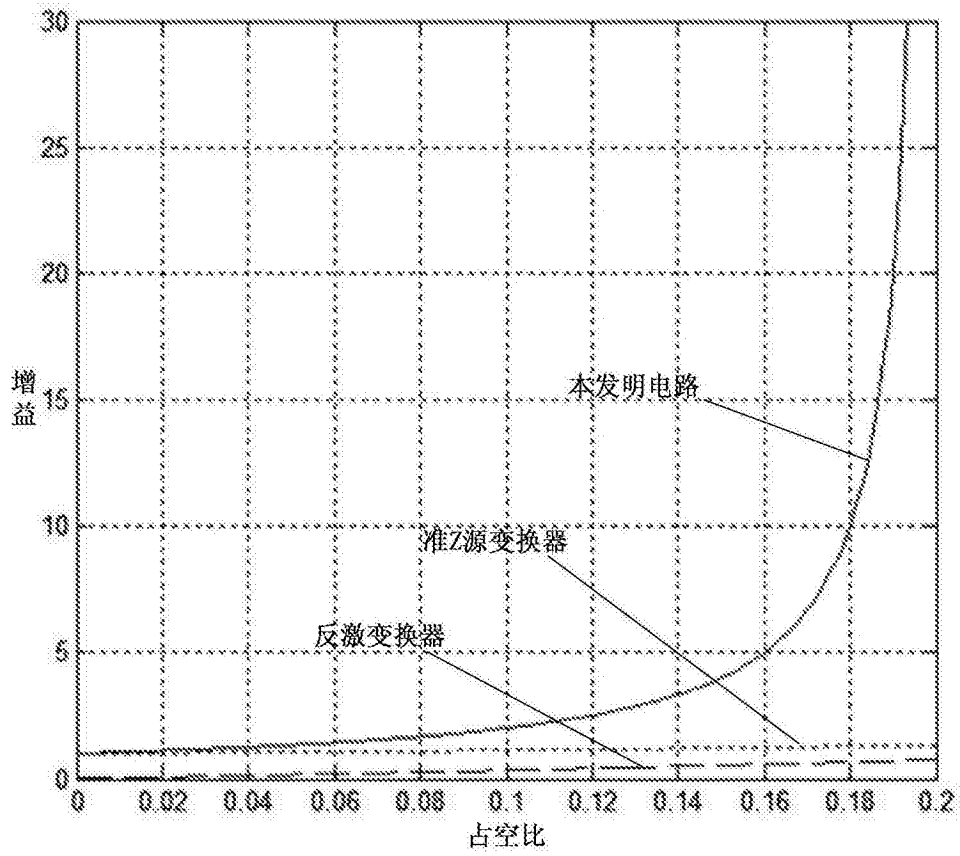


图4