



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115250049 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 28

(21) 申请号 202210528937.0

(22) 申请日 2022.05.16

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

(72) 发明人 王曙鸿 张寅捷 张那明 段娜娜

张军 王锡凡 王秀丽 骆力州

寇可烺

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

专利代理师 李红霖

(51) Int.Cl.

H02K 47/22 (2006.01)

H02M 5/32 (2006.01)

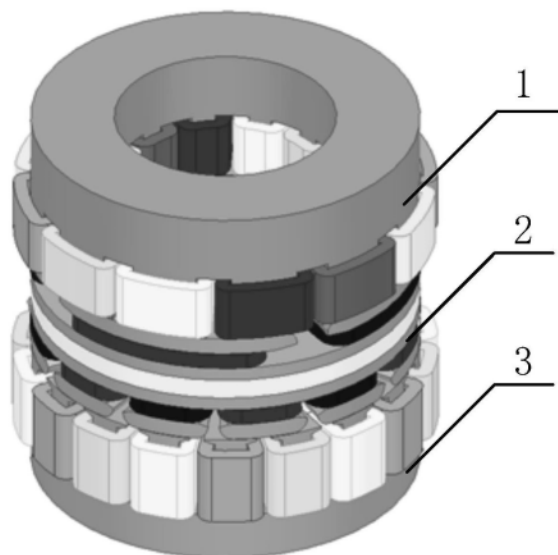
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器

(57) 摘要

本发明公开了一种基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,输入侧定子包括输入侧定子铁心以及缠绕于输入侧定子铁心上的输入侧定子绕组;转子包括输入侧励磁线圈、输入侧转子铁心、隔磁层、输出侧转子铁心及输出侧励磁线圈,其中,隔磁层位于输入侧转子铁心与输出侧转子铁心之间,输入侧励磁线圈缠绕于输入侧转子铁心上,输出侧励磁线圈缠绕于输出侧转子铁心上;输出侧定子包括输出侧定子铁心以及缠绕于输出侧定子铁心上的输出侧定子绕组,该变频器具有经济性高、运行可靠性高及性能优越的特点。



1. 一种基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,其特征在于,包括输入侧定子(1)、转子(2)及输出侧定子(3),转子(2)位于输入侧定子(1)与输出侧定子(3)之间;输入侧定子(1)包括输入侧定子铁心(4)以及缠绕于输入侧定子铁心(4)上的输入侧定子绕组(5);转子(2)包括输入侧励磁线圈(6)、输入侧转子铁心(7)、隔磁层(8)、输出侧转子铁心(9)及输出侧励磁线圈(10),其中,隔磁层(8)位于输入侧转子铁心(7)与输出侧转子铁心(9)之间,输入侧励磁线圈(6)缠绕于输入侧转子铁心(7)上,输出侧励磁线圈(10)缠绕于输出侧转子铁心(9)上;输出侧定子(3)包括输出侧定子铁心(11)以及缠绕于输出侧定子铁心(11)上的输出侧定子绕组(12)。

2. 根据权利要求1所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,其特征在于,输入侧定子绕组(5)按三相 p 对极排布。

3. 根据权利要求2所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,其特征在于,输入侧定子绕组(5)流过三相交流电流时,产生 p 对极的旋转磁动势。

4. 根据权利要求3所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,其特征在于,在原始频率变换为 N 倍频率的条件下,输出侧定子绕组(12)的三相绕组为 Np 对极排布。

5. 根据权利要求4所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,其特征在于,输出侧定子绕组(12)流过三相交流电流时,产生 Np 对极的旋转磁动势。

6. 根据权利要求1所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,其特征在于,隔磁层(8)采用非导磁材料,输入侧转子铁心(7)与输出侧转子铁心(9)进行联结,并隔离两侧磁场。

7. 根据权利要求4所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,其特征在于,所述转子(2)上输入侧励磁线圈(6)的极对数为 p 。

8. 根据权利要求4所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,其特征在于,所述转子(2)上输出侧励磁线圈(10)的极对数为 Np 。

9. 根据权利要求1所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,其特征在于,输入侧转子铁心(7)上安装有短路线圈。

10. 根据权利要求1所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,其特征在于,所述输入侧定子(1)、输出侧定子(3)及转子(2)内安装有传感器。

一种基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器

技术领域

[0001] 本发明属于新能源及电力工程技术领域,涉及一种基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器。

背景技术

[0002] 电网是关系国民经济的重要基础设施,是电力传输的载体和能源资源优化配置的重要平台。近年来,特别是随着清洁能源的加快发展,以及电网智能化技术的推广应用,传统电力系统正快速呈现出高比例电力电子化和高比例新能源电源的新特征。由于我国依次能源与生产力呈逆向分布,且能源生产远离用电负荷中心,为了满足经济社会发展不断增长的用电需要,对加强电网互联和灵活控制,提高电网优化配置能源资源的能力提出了更为紧迫的要求。可再生能源发电机组与传统同步发电机、柔性交直流输变电与传统输变电有重大区别,在不同频率电网之间异步互联方面需要变频器的介入,导致系统动态行为发生深刻变化,对系统稳定性(如功角稳定、电压稳定和频率稳定)产生重大影响。

[0003] 目前,电网频率变换基本上使用电力电子设备来实现,在大功率的应用背景下大规模的电力电子设备造价十分昂贵,且系统需控制电路配合运行,系统复杂且容易发生故障。也有应用变频变压器来实现频率变换的功能,美国GE公司于20世纪90年代开始研发变频变压器,21世纪初成功应用于电网,核心技术是在定子与转子侧都有三相绕组的旋转变压器,并通过直流电机驱动系统确保等效转子磁场与定子磁场在旋转空间上的同步,来调节转子磁场相比较定子磁场的相位差,从而改变由变频变压器传输的有功功率方向和大小。但是该装置需要外加直流电机驱动转子,效率难以进一步提高。

[0004] 大功率电磁型电能转换装置在我国具有广阔的应用空间,但目前国内对这方面的研究较少,在电能频率变换领域尚未有一种经济性高、运行可靠性高、性能优越的装置被应用,应深化研究并适时推广应用该技术。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供了一种基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器,该变频器具有经济性高、运行可靠性高及性能优越的特点。

[0006] 为达到上述目的,本发明所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器包括输入侧定子、转子及输出侧定子,转子位于输入侧定子与输出侧定子之间;输入侧定子包括输入侧定子铁心以及缠绕于输入侧定子铁心上的输入侧定子绕组;转子包括输入侧励磁线圈、输入侧转子铁心、隔磁层、输出侧转子铁心及输出侧励磁线圈,其中,隔磁层位于输入侧转子铁心与输出侧转子铁心之间,输入侧励磁线圈缠绕于输入侧转子铁心上,输出侧励磁线圈缠绕于输出侧转子铁心上;输出侧定子包括输出侧定子铁心以及缠绕于输出侧定子铁心上的输出侧定子绕组。

[0007] 输入侧定子绕组按三相 p 对极排布。

[0008] 输入侧定子绕组流过三相交流电流时,产生 p 对极的旋转磁动势。

- [0009] 在原始频率变换为N倍频率的条件下,输出侧定子绕组的三相绕组为 Np 对极排布。
- [0010] 输出侧定子绕组流过三相交流电流时,产生 Np 对极的旋转磁动势。
- [0011] 隔磁层采用非导磁材料,输入侧转子铁心与输出侧转子铁心进行联结,并隔离两侧磁场。
- [0012] 所述转子上的输入侧励磁线圈极对数为 p 。
- [0013] 所述转子上输出侧励磁线圈的极对数为 Np 。
- [0014] 输入侧转子铁心上安装有短路线圈。
- [0015] 所述输入侧定子、输出侧定子及转子内安装有传感器。
- [0016] 本发明具有以下有益效果:
- [0017] 本发明所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器在具体操作时,输入侧定子包括输入侧定子铁心以及缠绕于输入侧定子铁心上的输入侧定子绕组;转子包括输入侧励磁线圈、输入侧转子铁心、隔磁层、输出侧转子铁心及输出侧励磁线圈;输出侧定子包括输出侧定子铁心以及缠绕于输出侧定子铁心上的输出侧定子绕组,在实际操作时,通过改变输入侧定子绕组的极对数、输入侧励磁线圈的极对数、输出侧定子绕组的极对数、输出侧励磁线圈的极对数,以改变频率变换的倍数,实现输送电能频率和电压的变换,可以完全脱离电力电子设备实现频率变换,且可以保证在额定功率下输入输出功率因数、输出电压电流波形畸变率满足国标要求,且可以实现自起动,且具有良好的稳定性,可以用于很多恶劣的工作环境下,且可以适用于分频输电等各个领域中,具有经济性高、运行可靠性高及性能优越的特点。

附图说明

- [0018] 图1为本发明的斜视图;
- [0019] 图2为输入侧定子1的气隙方向视图;
- [0020] 图3为输入侧转子2的斜视图;
- [0021] 图4为输出侧定子3的气隙方向视图;
- [0022] 图5为本发明的工作电路图;
- [0023] 图6为本发明的输入和输出电压波形图。
- [0024] 其中,1为输入侧定子、2为转子、3为输出侧定子、4为输入侧定子铁心、5为输入侧定子绕组、6为输入侧励磁线圈、7为输入侧转子铁心、8为隔磁层、9为输出侧转子铁心、10为输出侧励磁线圈、11为输出侧定子铁心、12为输出侧定子绕组。

具体实施方式

[0025] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,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,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,不是全部的实施例,而并非要限制本发明公开的范围。此外,在以下说明中,省略了对公知结构和技术的描述,以避免不必要的混淆本发明公开的概念。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0026] 在附图中示出了根据本发明公开实施例的结构示意图。这些图并非是按比例绘制

的,其中为了清楚表达的目的,放大了某些细节,并且可能省略了某些细节。图中所示出的各种区域、层的形状及它们之间的相对大小、位置关系仅是示例性的,实际中可能由于制造公差或技术限制而有所偏差,并且本领域技术人员根据实际所需可以另外设计具有不同形状、大小、相对位置的区域/层。

[0027] 参考图1,本发明所述的基于双定子轴向磁通电机设计的电励磁变压变频器包括输入侧定子1、转子2及输出侧定子3,转子2位于输入侧定子1与输出侧定子3之间;

[0028] 参考图2,输入侧定子1包含输入侧定子铁心4以及缠绕于输入侧定子铁心4上的输入侧定子绕组5;

[0029] 参考图3,转子2包含输入侧励磁线圈6、输入侧转子铁心7、隔磁层8、输出侧转子铁心9及输出侧励磁线圈10;其中,隔磁层8位于输入侧转子铁心7与输出侧转子铁心9之间,输入侧励磁线圈6缠绕于输入侧转子铁心7上,输出侧励磁线圈10缠绕于输出侧转子铁心9上;

[0030] 参考图4,输出侧定子3包括输出侧定子铁心11以及缠绕于输出侧定子铁心11上的输出侧定子绕组12。

[0031] 为实现N倍的频率变换,利用隔磁层8将本发明分为输入侧和输出侧两部分,p对极的输入侧定子绕组5产生旋转磁动势,起动方式不限,可以使用短路线圈或外部拖动辅助起动,转子2在p对极的励磁线圈作用下同步转速,同步转速为:

$$[0032] \quad n = \frac{60f}{p}$$

[0033] 其中,f为输入侧频率,p为输入侧励磁线圈6及输入侧定子绕组5的极对数。

[0034] 输入侧和输出侧共用一个转子2,输出侧励磁线圈10的极对数为 N_p ,在同步转速下,在输出侧气隙产生为 N_p 对极的旋转磁场,与外定子绕组的 N_p 对极相对应,可以在输出侧定子绕组12中感应出N倍频的对称三相交流电压,从而实现输入侧到输出侧电能频率的转换。

[0035] 实施例一

[0036] 本实施例中,输入侧定子绕组5为输入端,采用4极12槽整距集中式绕组设计;输出侧定子绕组12为输出端,采用12极18槽分数槽集中式绕组设计,极对数之间满足3倍的关系。应该理解的是,定子极槽配合及绕组的设计不限于本实施例的具体设计,只需满足极对数要求和设计目标即可。在转子2上,输出侧励磁线圈10极数为12,输入侧极对数为4,之间满足三倍的关系。同步速为500rpm,频率变换的倍数可以通过改变输入侧定子绕组5的极对数、输入侧励磁线圈6的极对数、输出侧定子绕组12的极对数、输出侧励磁线圈10的极对数来改变。

[0037] 图5为本发明的工作电路图,变压变频器包括输入端三相绕组和输出端三相绕组,输入端和输出端的三相绕组都是星型连接。输入端三相绕组分别连接三相交流电压源,三相交流电压源公共点接地;为降低输出电压和电流的正弦畸变率,本实例采取无源滤波措施,输出侧定子绕组12接滤波电阻,然后接三相负载电阻,负载电阻上并联滤波器,负载电阻连接到接地的公共点上。

[0038] 利用有限元仿真软件将本发明运用到采用分频输电的电力系统中,图6为变压变频器运行仿真的电压变换效果图,输入端电压频率为16.667Hz,经过变压变频器,输出端电压频率为50Hz,实现三倍频的电能转换,且可以改变电压的幅值。

[0039] 本发明中的转子2采用隔磁层8进行磁场分隔,根据输入侧和输出侧极对数不同,同步转速相同的原理来实现频率变换的功能,能够根据实际需要实现电信号频率和电压幅值的转换,转子2可以添加短路线圈或外部辅助起动,能够完全脱离电力电子装置,实现频率变换功能;输入侧和输出侧共用一个转子2,空间利用率高。进一步的,本发明技术成熟,工程中可靠性高,技术成本非常低,具有较好经济性。进一步的,本发明应用于电力系统中,可以缓和新一代电力系统高电力电子设备的趋势,提高电力系统稳定性。

[0040] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,所属领域的技术人员阅读本申请后,参照上述实施例对本发明进行的各种修改或变更的行为,均在本发明专利的权利申请要求保护范围之内。

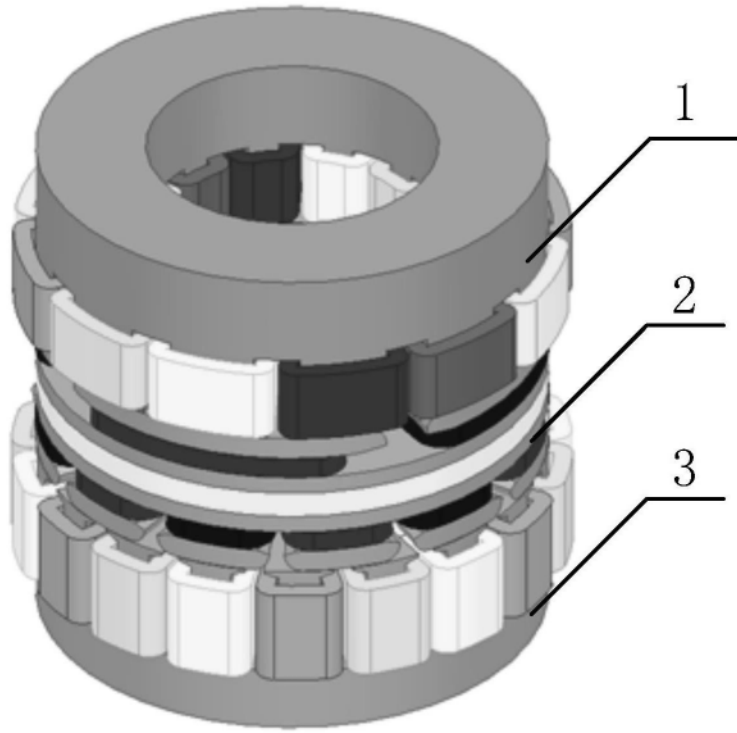


图1

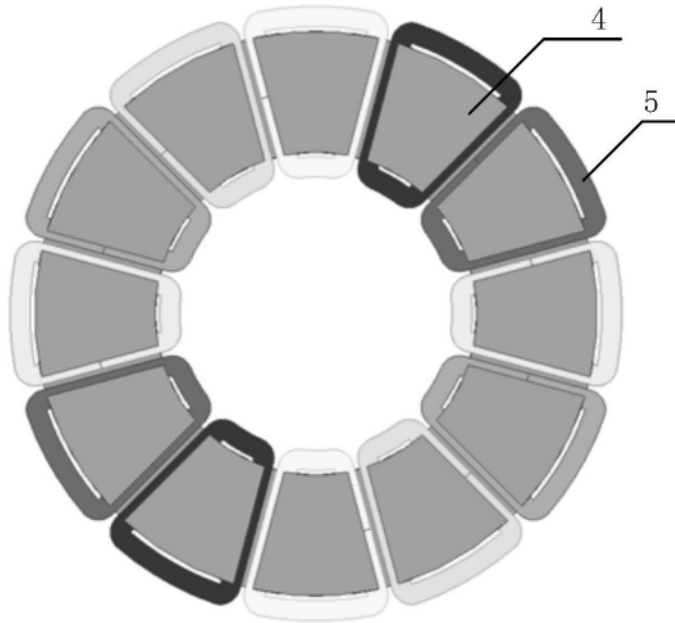


图2

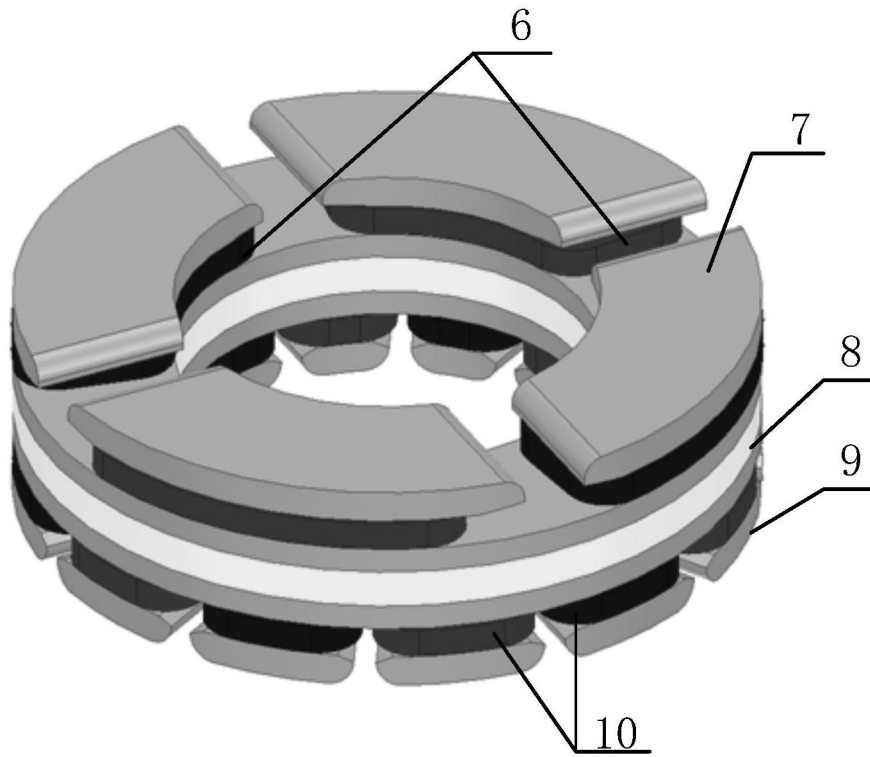


图3

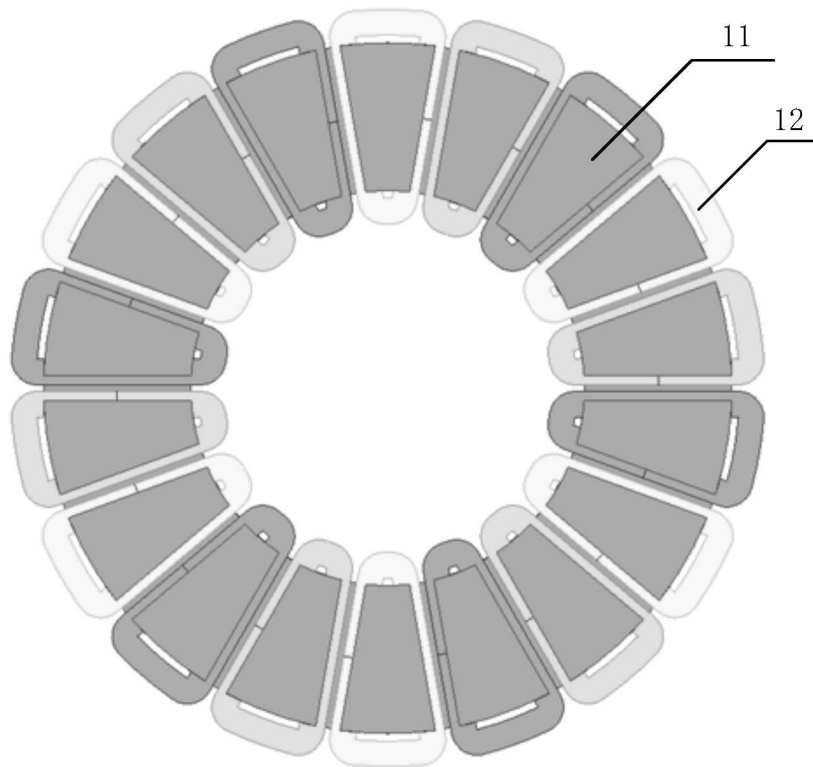


图4

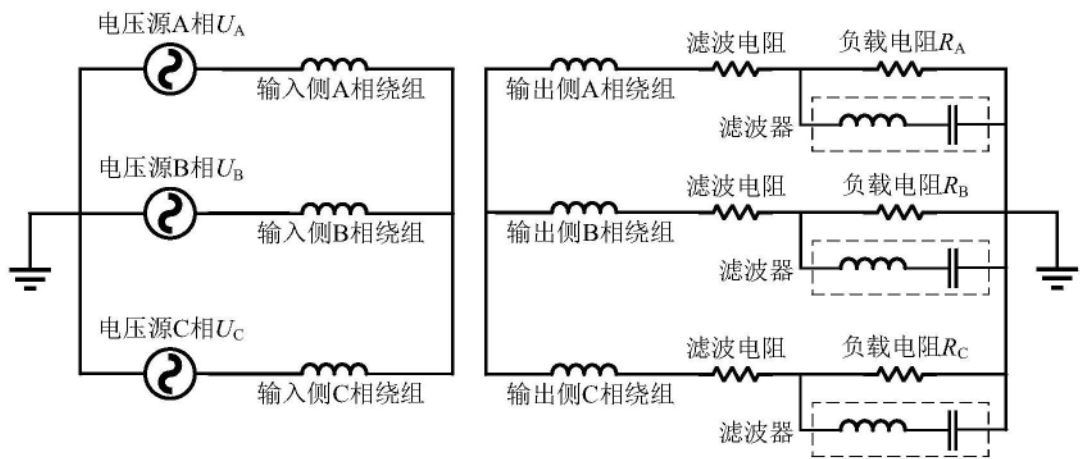


图5

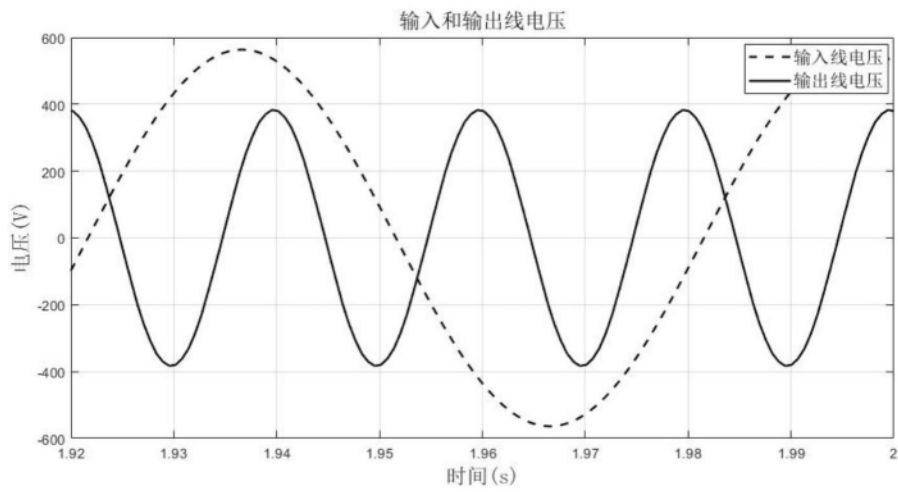


图6