



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106330011 A

(43)申请公布日 2017.01.11

(21)申请号 201610804716.6

(22)申请日 2016.09.05

(71)申请人 北京新能源汽车股份有限公司

地址 102606 北京市大兴区采育经济开发
区采和路1号

(72)发明人 张培磊 代康伟 李明亮

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 张大威

(51)Int.Cl.

H02P 6/00(2016.01)

H02P 27/12(2006.01)

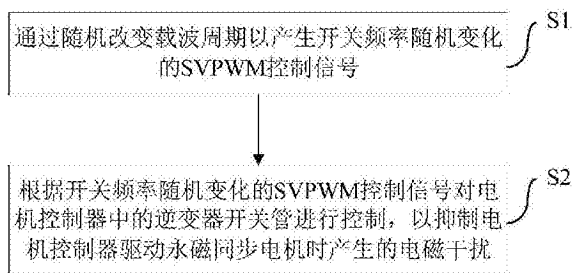
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

电机的电磁干扰抑制方法、装置、电机控制器及电动车辆

(57)摘要

本发明公开了一种永磁同步电机的电磁干扰抑制方法、装置、电机控制器及电动车辆,其中,该方法包括以下步骤:通过随机改变载波周期以产生开关频率随机变化的SVPWM控制信号;根据开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,以抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。根据本发明的方法,能够有效抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。



1. 一种永磁同步电机的电磁干扰抑制方法,其特征在于,包括以下步骤:
通过随机改变载波周期以产生开关频率随机变化的SVPWM控制信号;
根据所述开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,以抑制电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰。
2. 根据权利要求1所述的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法,其特征在于,基于SVPWM原理,在预设范围内控制所述载波周期随机变化。
3. 根据权利要求1所述的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法,其特征在于,根据所述开关频率随机变化的SVPWM控制信号对所述逆变器开关管进行控制以展宽载波频率和二倍载波频率附近的谐波噪声频谱,并通过降低噪声幅值以抑制所述电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰。
4. 根据权利要求1所述的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法,其特征在于,所述电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰包括辐射干扰和耦合干扰。
5. 一种永磁同步电机的电磁干扰抑制装置,其特征在于,包括:
信号产生模块,用于通过随机改变载波周期以产生开关频率随机变化的SVPWM控制信号;
控制模块,用于根据所述开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,以抑制电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰。
6. 根据权利要求5所述的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置,其特征在于,所述信号产生模块基于SVPWM原理在预设范围内控制所述载波周期随机变化。
7. 根据权利要求5所述的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置,其特征在于,所述控制模块进一步用于,根据所述开关频率随机变化的SVPWM控制信号对所述逆变器开关管进行控制以展宽载波频率和二倍载波频率附近的谐波噪声频谱,并通过降低噪声幅值以抑制所述电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰。
8. 根据权利要求5所述的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置,其特征在于,所述电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰包括辐射干扰和耦合干扰。
9. 一种电机控制器,其特征在于,包括根据权利要求5-8中任一项所述的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置。
10. 一种电动车辆,其特征在于,包括根据权利要求5-8中任一项所述的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置。

电机的电磁干扰抑制方法、装置、电机控制器及电动车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车技术领域,特别涉及一种永磁同步电机的电磁干扰抑制方法、一种永磁同步电机的电磁干扰抑制装置、一种电机控制器以及一种电动车辆。

背景技术

[0002] 电动汽车中电机控制器及驱动电机逐渐向小型化和轻量化的方向发展,使得车内电磁环境日益复杂。电气电子产品的电磁兼容性是一项非常重要的质量指标,它不仅关系到产品本身的工作可靠性和使用安全性,而且还可能影响到其他设备和系统的正常工作,关系到电磁环境的保护问题,因此,电气电子产品的电磁兼容性问题也受到各国政府和生产企业的日益重视。

[0003] 在电动汽车中,驱动电机是最大的电磁干扰源,因此,如何有效降低驱动电机的电磁干扰成为了各企业的研究热点。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决上述技术中的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种永磁同步电机的电磁干扰抑制方法,能够有效抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0005] 本发明的第二个目的在于提出一种永磁同步电机的电磁干扰抑制装置。

[0006] 本发明的第三个目的在于提出一种电机控制器。

[0007] 本发明的第四个目的在于提出一种电动车辆。

[0008] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出了一种永磁同步电机的电磁干扰抑制方法,该方法包括以下步骤:通过随机改变载波周期以产生开关频率随机变化的SVPWM(Space Vector Pulse Width Modulation,空间矢量脉宽调制)控制信号;根据所述开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,以抑制电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0009] 根据本发明实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法,通过开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,能够有效抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0010] 另外,根据本发明上述实施例提出的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法还可以具有如下附加的技术特征:

[0011] 根据本发明的一个实施例,基于SVPWM原理,在预设范围内控制所述载波周期随机变化。

[0012] 根据本发明的一个实施例,根据所述开关频率随机变化的SVPWM控制信号对所述逆变器开关管进行控制以展宽载波频率和二倍载波频率附近的谐波噪声频谱,并通过降低噪声幅值以抑制所述电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0013] 根据本发明的一个实施例,所述电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁

干扰包括辐射干扰和耦合干扰。

[0014] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出了一种永磁同步电机的电磁干扰抑制装置,该装置包括:信号产生模块,用于通过随机改变载波周期以产生开关频率随机变化的SVPWM控制信号;控制模块,用于根据所述开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,以抑制电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0015] 根据本发明实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置,信号产生模块通过随机改变载波周期以产生开关频率随机变化的SVPWM控制信号,控制模块根据开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,能够有效抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0016] 另外,根据本发明上述实施例提出的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置还可以具有如下附加的技术特征:

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述信号产生模块基于SVPWM原理在预设范围内控制所述载波周期随机变化。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述控制模块进一步用于,根据所述开关频率随机变化的SVPWM控制信号对所述逆变器开关管进行控制以展宽载波频率和二倍载波频率附近的谐波噪声频谱,并通过降低噪声幅值以抑制所述电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0019] 根据本发明的一个实施例,所述电机控制器驱动所述永磁同步电机时产生的电磁干扰包括辐射干扰和耦合干扰。

[0020] 为达到上述目的,本发明第三方面实施例提出了一种电机控制器,其包括本发明第二方面实施例提出的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置。

[0021] 根据本发明实施例的电机控制器,能够有效抑制驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0022] 为达到上述目的,本发明第四方面实施例提出了一种电动车辆,其包括本发明第二方面实施例提出的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置。

[0023] 根据本发明实施例电动车辆,其电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰较小。

附图说明

[0024] 图1为根据本发明实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法的流程图;

[0025] 图2为根据本发明一个实施例的SVPWM控制信号的波形图;

[0026] 图3为根据相关技术中电机线电压的波形图;

[0027] 图4为根据相关技术中电机线电压的频谱图;

[0028] 图5为根据本发明一个实施例的电机线电压的波形图;

[0029] 图6为根据本发明一个实施例的电机线电压的频谱图;

[0030] 图7为根据本发明实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置的方框示意图。

具体实施方式

[0031] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0032] 下面结合附图来描述本发明实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法、装置、电机控制器及电动车辆。

[0033] 图1为根据本发明实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法的流程图。

[0034] 如图1所示,本发明实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法,包括以下步骤:

[0035] S1,通过随机改变载波周期以产生开关频率随机变化的SVPWM控制信号。

[0036] 应当理解,不同的载波周期可对应不同开关频率的SVPWM控制信号。如图2所示,当载波周期由T1减小为T2时,SVPWM控制信号中每个电压矢量的作用时间随之减小,即开关频率对应发生变化。因此,在本发明的实施例中,可基于SVPWM原理,在预设范围内控制载波周期随机变化,那么SVPWM控制信号的开关频率也会随机变化。

[0037] S2,根据开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,以抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0038] 在本发明的一个实施例中,电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰可包括辐射干扰和耦合干扰。

[0039] 一般地,电机控制器驱动永磁同步电机时的电磁噪声与SVPWM控制信号的开关频率有着直接的关系。具体地,如果开关频率是窄带函数,电磁噪声可表现为按照一定规律重复变化的有色噪声,电磁噪声主要分布在开关频率的整数倍附近,尤其以偶数倍频最为明显。因此,在本发明的实施例中,可根据开关频率随机变化的SVPWM控制信号对逆变器开关管进行控制以展宽载波频率和二倍载波频率附近的谐波噪声频谱,使得电机控制器驱动永磁同步电机时的电磁噪声转化成有限带宽的白噪声,通过降低噪声幅值以抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0040] 图3为相关技术中电机线电压的波形图,其中,该线电压由根据开关频率固定为6.3kHz的PWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制而产生。在对图3中的电机线电压进行FFT变换后,得到图4所示的频谱图。如图4所示,电机控制器驱动永磁同步电机时的电磁噪声分布与开关频率有着直接的关系,电磁噪声主要分布在开关频率的整数倍附近,尤其在偶数倍频附近最为明显。

[0041] 图5为根据本发明实施例的电机线电压的波形图,其中,该线电压由根据开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制而产生。在对图5中的电机线电压进行FFT变换后,得到图6所示的频谱图。如图6所示,在本发明的实施例中,电机控制器驱动永磁同步电机时的电磁噪声分布与开关频率并无直接的关系,并且电磁噪声的幅值普遍较小。

[0042] 根据本发明实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法,通过开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,能够有效抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0043] 为实现上述实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制方法,本发明还提出一种永磁同步电机的电磁干扰抑制装置。

[0044] 如图7所示,本发明实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置,包括信号产生模

块10和控制模块20。

[0045] 其中,信号产生模块10用于通过随机改变载波周期以产生开关频率随机变化的SVPWM控制信号。控制模块20用于根据开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,以抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0046] 应当理解,不同的载波周期可对应不同开关频率的SVPWM控制信号。如图2所示,当载波周期由T1减小为T2时,SVPWM控制信号中每个电压矢量的作用时间随之减小,即开关频率对应发生变化。因此,在本发明的实施例中,可基于SVPWM原理,在预设范围内控制载波周期随机变化,那么SVPWM控制信号的开关频率也会随机变化。

[0047] 在本发明的一个实施例中,电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰可包括辐射干扰和耦合干扰。

[0048] 一般地,电机控制器驱动永磁同步电机时的电磁噪声与SVPWM控制信号的开关频率有着直接的关系。具体地,如果开关频率是窄带函数,电磁噪声可表现为按照一定规律重复变化的有色噪声,电磁噪声主要分布在开关频率的整数倍附近,尤其以偶数倍频最为明显。因此,在本发明的实施例中,控制模块20可根据开关频率随机变化的SVPWM控制信号对逆变器开关管进行控制以展宽载波频率和二倍载波频率附近的谐波噪声频谱,使得电机控制器驱动永磁同步电机时的电磁噪声转化成有限带宽的白噪声,通过降低噪声幅值以抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0049] 图3为相关技术中电机线电压的波形图,其中,该线电压由根据开关频率固定位6.3kHz的PWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制而产生。在对图3中的电机线电压进行FFT变换后,得到图4所示的频谱图。如图4所示,电机控制器驱动永磁同步电机时的电磁噪声分布与开关频率有着直接的关系,电磁噪声主要分布在开关频率的整数倍附近,尤其在偶数倍频附近最为明显。

[0050] 图5为根据本发明实施例的电机线电压的波形图,其中,该线电压由根据开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制而产生。在对图5中的电机线电压进行FFT变换后,得到图6所示的频谱图。如图6所示,在本发明的实施例中,电机控制器驱动永磁同步电机时的电磁噪声分布与开关频率并无直接的关系,并且电磁噪声的幅值普遍较小。

[0051] 根据本发明实施例的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置,信号产生模块通过随机改变载波周期以产生开关频率随机变化的SVPWM控制信号,控制模块根据开关频率随机变化的SVPWM控制信号对电机控制器中的逆变器开关管进行控制,能够有效抑制电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0052] 对应上述实施例,本发明还提出一种电机控制器。

[0053] 本发明实施例的电机控制器,包括本发明上述实施例提出的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置,其具体的实施方式可参照上述实施例,为避免冗余,在此不再赘述。

[0054] 根据本发明实施例的电机控制器,能够有效抑制驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰。

[0055] 对应上述实施例,本发明还提出一种电动车辆。

[0056] 本发明实施例的电动车辆,包括本发明上述实施例提出的永磁同步电机的电磁干扰抑制装置,其具体的实施方式可参照上述实施例,在此不再赘述。

[0057] 根据本发明实施例电动车辆,其电机控制器驱动永磁同步电机时产生的电磁干扰较小。

[0058] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0059] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0060] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0061] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0062] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0063] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

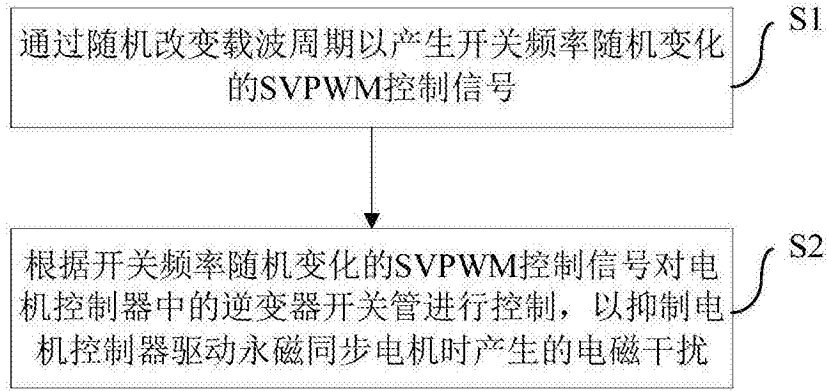


图1

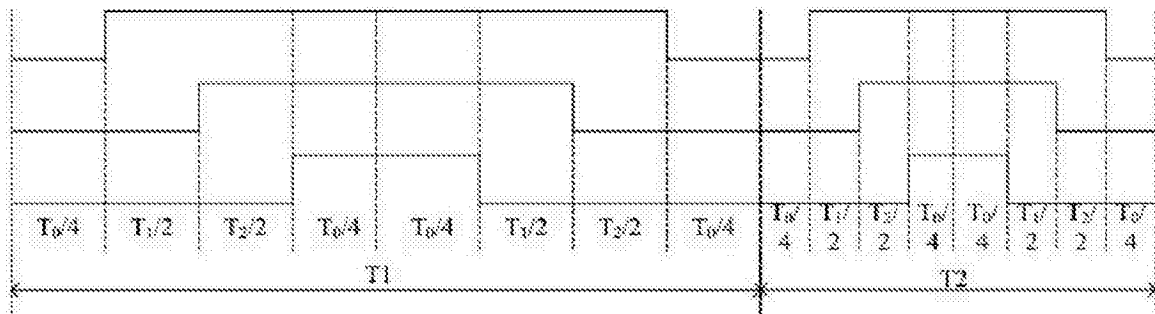


图2

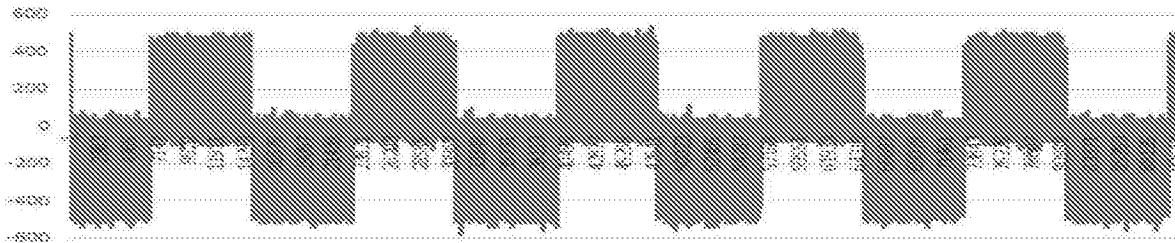


图3

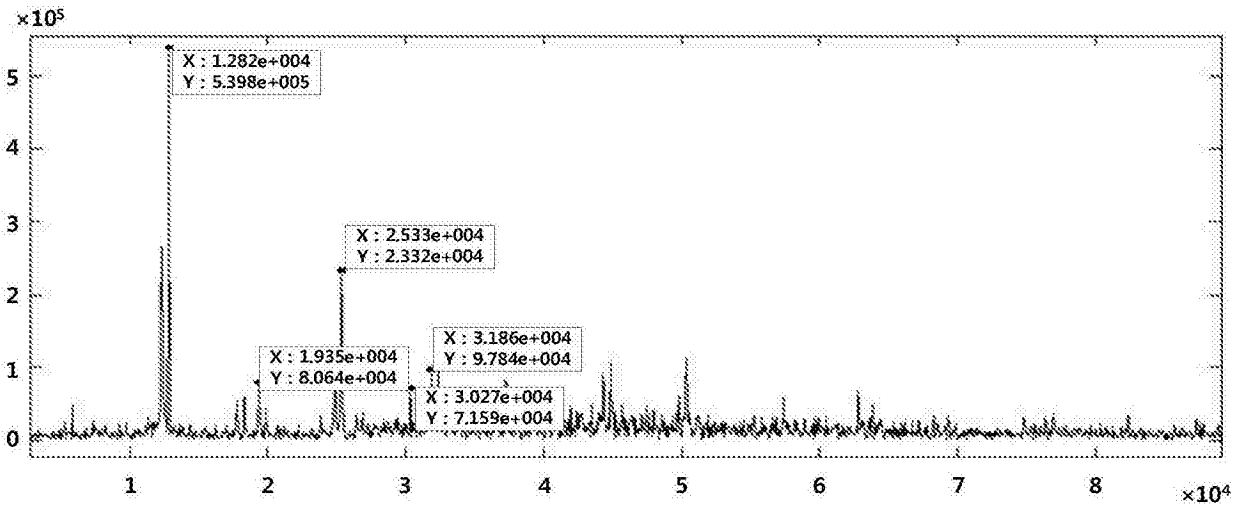


图4

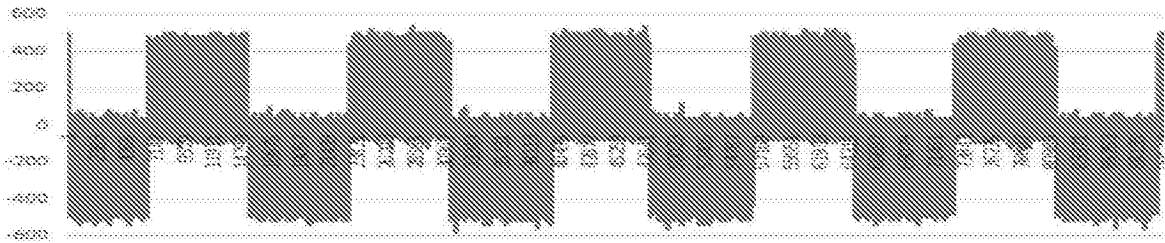


图5

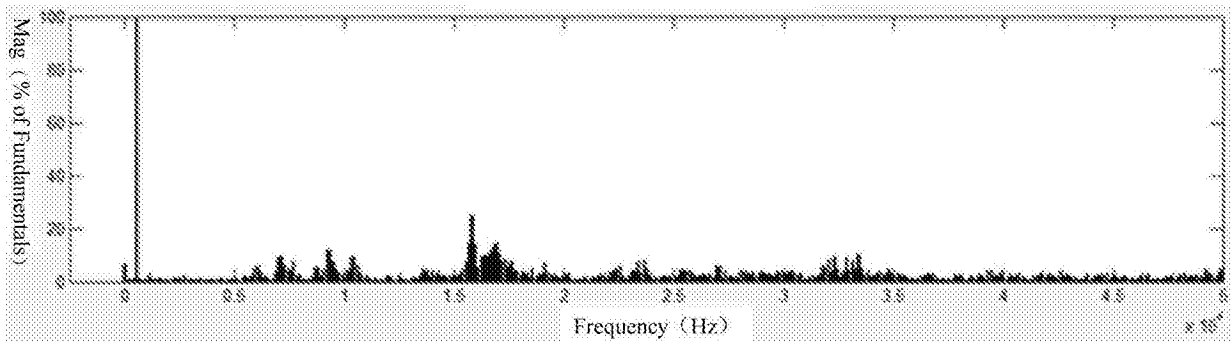


图6



图7