



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105114236 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201510509526. 7

(22) 申请日 2015. 08. 18

(71) 申请人 河海大学

地址 211100 江苏省南京市江宁区佛城西路
8号

(72) 发明人 陶爱峰 王懿 范骏 余豪丰
文铖 李硕

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限
公司 32224

代理人 董建林

(51) Int. Cl.

F03B 13/14(2006. 01)

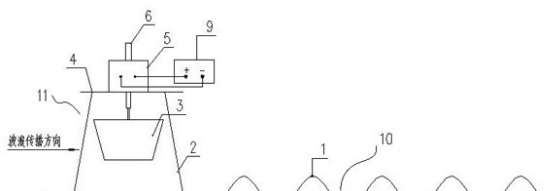
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种提高波浪发电效率的装置及其制作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种提高波浪发电效率的装置及其制作方法,该装置包括波能聚集装置和波能收集转换装置,波能聚集装置包括有若干个按周期性排列的波峰柱体,入射波浪经过波能聚集装置因发生布拉格共振而反射,在其迎浪侧形成立波区,波能收集转换装置包括固定支架、金属面板以及波浪能发电装置,固定支架设置在立波区中,金属面板焊接在固定支架上,波浪能发电装置可移动的设置于金属面板上。本发明提供的提高波浪发电效率的装置及其制作方法,将波浪能发电装置通过固定平台固定位置,通过布设周期性波峰柱体,而使入射波浪发生布拉格共振,将波浪能量聚集在特定区域,从而提高波浪能发电装置的发电效率。



1. 一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,包括波能聚集装置(10)和波能收集转换装置(11),所述波能聚集装置(10)包括有若干个按周期性排列的波峰柱体(1),入射波浪经过波能聚集装置(10)在其迎浪侧形成立波区,所述波能收集转换装置(11)包括固定支架(2)、金属面板(4)以及波浪能发电装置,所述固定支架(2)设置在立波区中,所述金属面板(4)焊接在固定支架(2)上,所述波浪能发电装置可移动的设置在金属面板(4)上。

2. 根据权利要求1所述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述波浪能发电装置包括由波浪能发电装置定子(5)、金属连杆(6)和波浪能发电装置浮子(3),所述波浪能发电装置定子(5)可移动的设置在金属面板(4)上,所述金属连杆(6)垂直贯穿于波浪能发电装置定子(5)并与其下方的波浪能发电装置浮子(3)相连接。

3. 根据权利要求2所述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述金属连杆(6)设置在波浪能发电装置定子(5)中心处。

4. 根据权利要求2所述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述波浪能发电装置浮子(3)为上大下小的圆台体。

5. 根据权利要求2所述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述金属面板(4)上沿着波浪传播方向设有一穿孔(8),所述穿孔(8)的两侧沿着穿孔(8)侧边设有等距离分布的螺孔(7),所述螺孔(7)上设有相适配的螺丝。

6. 根据权利要求1所述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述波能聚集装置(10)由至少2块波峰柱体(1)按周期性排列组成,所述波峰柱体(1)的波长为入射波浪波长一半的整数倍,所述波能聚集装置(10)的周期性起伏延展方向与入射波浪方向一致。

7. 根据权利要求6所述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述波峰柱体(1)由混凝土制成。

8. 根据权利要求7所述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述波峰柱体(1)设为5块。

9. 基于权利要求1-8任一项所述的一种提高波浪发电效率的装置的制作方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤(1),收集所选海域的基础波浪资料;

步骤(2),根据步骤(1)中所获得的基础波浪资料确定波峰柱体的尺寸:所述波峰柱体(1)的波长为入射波浪波长一半的整数倍,每个波峰柱体的长度与波浪发电装置浮子最大直径相等;

步骤(3),在所选海域设置波能聚集装置:将步骤(2)中制得的至少2块波峰柱体按周期性排列,其周期性起伏延展方向与入射波浪方向一致;

步骤(4),在所选海域设置波能收集转换装置:将固定支架固定在立波区中,并将金属面板焊接在固定支架上,沿入射波浪传播方向调整金属面板上波浪能发电装置定子的位置,使其下方通过金属连杆连接的波浪能发电装置浮子的中心正好位于立波波腹处,并用螺丝将波浪能发电装置定子固定在金属面板上。

10. 基于权利要求9所述的一种提高波浪发电效率的装置的制作方法,其特征在于,所述步骤(1)中基础波浪资料包括所选海域入射波浪的波长、波高、周期及所选海域的水深。

一种提高波浪发电效率的装置及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及开发利用海洋可再生能源的技术领域,特别涉及一种基于布拉格共振原理提高波浪发电效率的装置及其制作方法。

背景技术

[0002] 海洋覆盖着地球百分之七十的表面,蕴含着无穷的能量,据估算其能量总和大大超过了目前全球能源的需求。在海洋能开发技术领域包括有波浪能,潮汐能,温差能,盐差能和海流能等。

[0003] 波浪能是指海洋表面波浪所具有的动能和势能。现阶段,存在大量的利用波浪能发电的技术,主要原理是通过波浪能装置将波浪能首先转化为机械能,然后再转化为电能。然而,波浪能是海洋能源中能量最不稳定的一种能源,发电效率较低。

[0004] 通常波浪能的转换一般有三级。第一级为波浪能的收集,通常采用聚波和共振两种方法把分散的波浪能聚集起来。第二级为能量的传递,包括机械传动、低压水力传动、高压液压传动、气动传动,使波浪能转换为可以利用的机械能。第三级转换为最终转换,将机械能通过发电机转换为电能。波浪发电作为对海洋可再生能源利用的经典方式,现阶段对波浪发电的关注主要都集中于如何有效促进波能收集装置的能量传递与转化效率等具体的机械装置设计层面,而忽视了最为基本的,例如如何增大波浪发电海域波高等方面的问题。

[0005] 布拉格共振在波浪理论中是指当波浪经过周期性起伏地形,且起伏地形的波长为入射波波长一半的整数倍时,会产生共振,波浪能量因此而被反射,引发地形区上部水面的剧烈波动,并形成大范围的立波,增大该区域内部分位置的波高值。

[0006] 目前我国长江口的南港航道及珠江口的内伶仃岛北部等近海海域都存在大面积的沙波群,所以实际海岸环境中具有较普遍引发布拉格共振效应的自然条件,因此需要对该部分进行进一步研究。

发明内容

[0007] 为了解决现有技术中存在的不足,本发明提供了一种提高波浪发电效率的装置及其制作方法,该装置结构简单,成本低且使用灵活方便,将漂浮在海面的波浪能发电装置通过固定平台固定位置,通过布设周期性波峰柱体,而使入射波浪发生布拉格共振,将波浪能量聚集在特定区域,从而提高波浪能发电装置的发电效率。

[0008] 为解决上述问题,本发明具体采用以下技术方案:

一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,包括波能聚集装置和波能收集转换装置,所述波能聚集装置包括有若干个按周期性排列的波峰柱体,入射波浪经过波能聚集装置因发生布拉格共振而反射,在其迎浪侧形成立波区,所述波能收集转换装置包括固定支架、金属面板以及波浪能发电装置,所述固定支架设置在立波区中,所述金属面板焊接在固定支架上,所述波浪能发电装置可移动的设置于金属面板上。

[0009] 前述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述波浪能发电装置包括有波浪能发电装置定子、金属连杆和波浪能发电装置浮子,即该波浪能发电装置为振荡浮子式波浪能发电装置,所述波浪能发电装置定子可移动的设置于金属面板上,所述金属连杆垂直贯穿于波浪能发电装置定子并与其下方的波浪能发电装置浮子相连接,即所述波浪能发电装置浮子连接在金属连杆下端。

[0010] 前述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述金属连杆设置在波浪能发电装置定子中心处。

[0011] 前述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述波浪能发电装置浮子为上大下小的圆台体。

[0012] 前述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述金属面板上沿着波浪传播方向设有一穿孔,所述穿孔的两侧沿着穿孔侧边设有等距离分布的螺孔,所述螺孔上设有相适配的螺丝,当然,为了便于螺丝固定,在波浪能发电装置定子上也设有相对应的螺孔,将波浪能发电装置定子沿着穿孔调节到合适位置后,利用螺丝同时贯穿波浪能发电装置定子和金属面板上的螺孔,从而将波浪能发电装置定子固定在金属面板上。通过波浪能发电装置定子在金属面板上的位置调节,从而调整波浪能发电装置位置,令波浪能发电装置浮子中心正好位于立波波腹处,使发电效率最大化。此外,可在沙波群附近海域布置振荡浮子式波浪能发电装置,将装置布置在海面共振区域波腹处,可显著提高波浪能发电效率。

[0013] 前述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述波能聚集装置由至少 2 块波峰柱体组成,所述波峰柱体的波长为入射波浪波长一半的整数倍,该波峰柱体的波长亦即两个波峰柱体最高点之间的距离,所述波能聚集装置的周期性起伏延展方向与入射波浪方向一致,优选,每两个波峰柱体的间距为波峰柱体波长的一半,即相邻波峰柱体间的距离为波峰柱体波长的一半。

[0014] 前述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述波峰柱体由混凝土制成。

[0015] 前述的一种提高波浪发电效率的装置,其特征在于,所述波峰柱体设为 5 块。

[0016] 一种提高波浪发电效率的装置的制作方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤 (1), 收集所选海域的基础波浪资料;

步骤 (2), 根据步骤 (1) 中所获得的基础波浪资料确定波峰柱体的尺寸: 所述波峰柱体的波长为入射波浪波长一半的整数倍, 每个波峰柱体的长度 L 与波浪发电装置浮子最大直径相等, 所述波峰柱体波高 D 与水深 h 比值不宜过小, 以形成明显的布拉格反射现象, 使得波浪相对透射率更小, 反射率更大, 反射频率带宽更宽;

步骤 (3), 在所选海域设置波能聚集装置: 将步骤 (2) 中制得的至少 2 块波峰柱体按周期性排列, 其周期性起伏延展方向与入射波浪方向一致, 每两个波峰柱体的间距为波峰柱体波长的一半;

步骤 (4), 在所选海域设置波能收集转换装置: 将固定支架固定在立波区中, 并将金属面板焊接在固定支架上, 沿入射波浪传播方向调整金属面板上波浪能发电装置定子的位置, 使其下方通过金属连杆连接的波浪能发电装置浮子的中心正好位于立波波腹处, 并用螺丝将波浪能发电装置定子固定在金属面板上。

[0017] 前述的一种提高波浪发电效率的装置的制作方法, 其特征在于, 所述步骤 (1) 中基础波浪资料包括所选海域入射波浪的波长、波高、周期及所选海域的水深。

[0018] 本发明的有益效果,本发明提供了一种提高波浪发电效率的装置及其的制作方法,使通过波能聚集装置上部的入射波浪发生布拉格共振,增大海面部分区域的波高,将波能收集转换装置固定在波高差最大处,从而提高波浪能发电装置的发电效率。该装置不仅可用来稳定、持续地发电,而且结构简单成本低,不影响海域景观。

[0019] 由于布拉格共振引起的水体共振所体现的最为明显的现象就是水面波动幅度的急剧增大,所以通过布拉格共振对周期性起伏地形向海侧的波浪起到能量积聚的效果,从而增大目标海域的波高,因此,本申请可以有效地弥补现有技术的不足,从提高装置可收集的波浪能的角度来提高其发电效率。

附图说明

[0020] 图1为本发明实例1中提高波浪发电效率的装置的结构示意图;

图2为本发明实例1中实验装置在水槽中的侧视图;

图3为本发明实例1中实验装置在水槽中的俯视图;

图4是在水槽水深为0.6m、入射波浪周期为1.05s时正常发电与运行本发明装置发电所测得的瞬时电压对比图,其中图4(a)为正常发电测得的瞬时电压图,图4(b)为运行本发明装置测得的瞬时电压图;

图5是在水槽水深为0.7m,入射波周期为1.05s时正常发电与运行本发明装置发电所测得的瞬时电压对比图,其中图5(a)为正常发电测得的瞬时电压图,图5(b)为运行本发明装置测得的瞬时电压图。

[0021] 图中,1—波峰柱体、2—固定支架、3—波浪能发电装置浮子、4—金属面板、5—波浪能发电装置定子、6—金属连杆、7—螺孔、8—穿孔、9—录波仪、10—波能聚集装置、11—波能收集转换装置。

具体实施方式

[0022] 下面结合实施例和附图对本发明作进一步描述。

[0023] 实施例1:

如图1至图3所示,一种提高波浪发电效率的装置,包括一个波能聚集装置10和一个波能收集转换装置11。波能聚集装置10由5个半正弦波峰柱体1按周期性排列组成,波峰柱体1的波长为规则入射水波波长一半,波能聚集装置10的周期性起伏延展方向与入射波浪方向一致,每两个波峰柱体1的间距为波峰柱体1波长的一半,入射波浪经过波能聚集装置10因发生布拉格共振而反射,并在其迎浪侧形成立波区。波能收集转换装置11包括固定支架2、金属面板4、波浪能发电装置定子5、金属连杆6、波浪能发电装置浮子3,所述固定支架2设置在立波区域中,所述金属面板4焊接在固定支架2上,所述波浪能发电装置定子5通过穿孔8在金属面板4上移动,至波浪能发电装置浮子3中心正好位于立波波腹处,通过螺孔7与螺丝的配合将波浪能发电装置定子5固定住,所述金属连杆6设置在波浪能发电装置定子5中心处,所述波浪能发电装置浮子3连接在金属连杆6下端,还设置有录波仪9,所述录波仪9连接在波浪能发电装置定子5上,用于测量发电机的实际发电数据。

[0024] 本发明基于布拉格共振的提高波浪能发电效率的水槽实验装置所用仪器及结构尺寸如下:

1. 水槽长 \times 宽 \times 高 = $60\text{m} \times 1\text{m} \times 1.5\text{m}$;
2. 波能聚集装置 10 由 5 个波长 \times 波高 = $0.75\text{m} \times 0.24\text{m}$ 的混凝土半正弦波峰柱体组成, 每两个波峰柱体的间距为 0.375m , 波峰柱体的长度 L 为 0.6m ;
3. 波浪能发电装置定子 5 选用东南大学研发的直线永磁发电机, 详见专利 CN200920037744.5 ;
4. 波浪能发电装置浮子 3 为上大下小的圆台体, 顶面直径 0.6m , 高 0.45m , 底面直径 0.4m ;
5. 波浪能发电装置定子 5 四个边角处设置有螺孔用于固定 ;
6. 金属面板 4 长 \times 宽 = $1\text{m} \times 0.65\text{m}$, 金属面板 4 板中心切割出尺寸为长 \times 宽 = $0.9\text{m} \times 0.15\text{m}$ 的长方形穿口 8 用于调节波浪能发电装置位置, 水平方向上每隔 0.03m 布置 1 个螺孔 7 用于波浪能发电装置定子 5 固定, 每边共有 31 个孔, 如图 3 所示 ; 固定支架 2 为四根直径 \times 长 = $0.012\text{m} \times 1.4\text{m}$ 的螺纹钢, 焊接在金属面板四个边角处, 焊接点距金属面板侧边均为 0.02m ;
7. 金属连杆 6 直径 \times 长 = $0.08\text{m} \times 0.6\text{m}$;
8. 平台布置在连续正弦地形前方 1.5m 处, 即波能收集转换装置 11 布置在波能聚集装置 10 前方 1.5m 处 ;
9. 录波仪 9 选用型号为中元华电 ZH-103 发电机监测及特性测试仪。

[0025] 上述水槽实验装置的工作过程如下 :

1. 取水槽水深 0.6m 、规则入射水波波高 0.08m , 调整入射波的周期, 使波峰柱体的波长恰好为规则入射水波波长的一半。在实施例 1 的条件下入射波的周期选用 1.05 秒。波浪经过波能聚集装置后, 大部分能量将被反射, 并在波能聚集装置迎浪方向产生立波区 ;
2. 调节金属面板上波浪能发电装置的位置, 使波浪能发电装置浮子恰好在立波区的波腹处, 此处波高差最大, 发电功率也最大 ;
3. 波浪能发电装置浮子与波浪能发电装置定子组成的振荡浮子式波浪能发电装置收集到波浪能后转换为机械能发电 ;
4. 使用录波仪测量振荡浮子式波浪能发电装置的瞬时电压 ;
5. 仅放置振荡浮子式波浪能发电机, 在相同的波浪要素与电阻下测量其瞬时电压, 与本发明装置的瞬时电压进行对比 ;
6. 将水槽水深加至 0.7m , 规则入射水波波高设置为 0.08m , 周期为 1.05s , 重复上述过程 2-5 进行试验 ;
7. 对所测得的试验数据进行分析, 结果如图 4 和图 5 : 从图 4 可以看出, 在水深为 0.6m 且电路中电阻相同的情况下, 运行本装置时波浪能发电装置的瞬时电压较正常发电时明显增大, 增幅接近 100% , 发电效率也相应提升 ; 从图 5 可以看出, 当水深为 0.7m 且电路中电阻相同的情况下, 运行本装置时波浪能发电装置的瞬时电压较正常发电亦有增大, 增幅约 50% , 发电效率也有提升, 因此可知, 本发明提供的装置能有效提高波浪能发电效率。此外, 对比图 4 图 5 可知, 在波峰柱体尺寸不变, 波浪要素仅改变水深的情况下, 水深为 0.6m 时发电效率明显比水深为 0.7m 时高, 所以波峰柱体的波高 D 与水深 h 比值不宜太小, 否则会影响发电效率的提高。

[0026] 如需研究不同波浪要素对本装置发电效率的影响, 则只需在上述过程 1 中改变波

浪要素初始条件,然后再根据上述过程 2 ~ 5 进行试验即可。

[0027] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征及优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

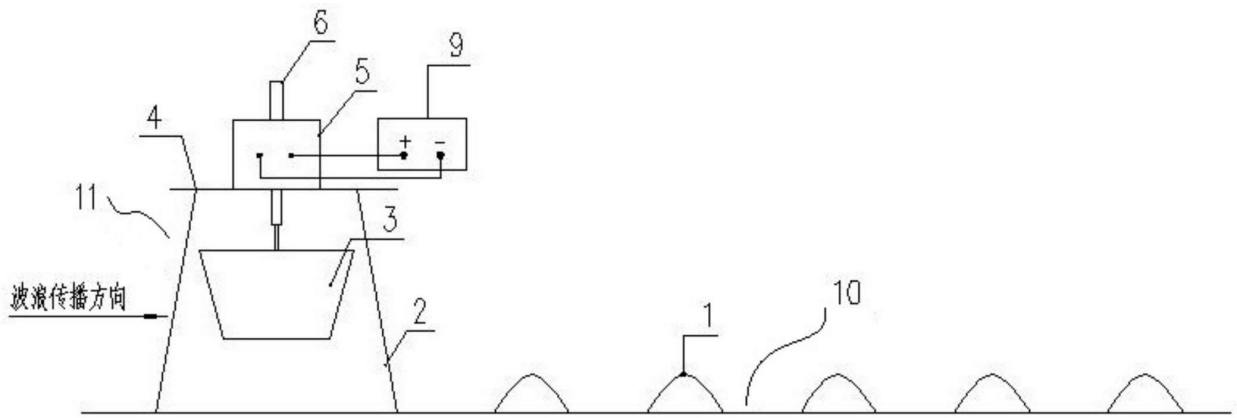


图 1

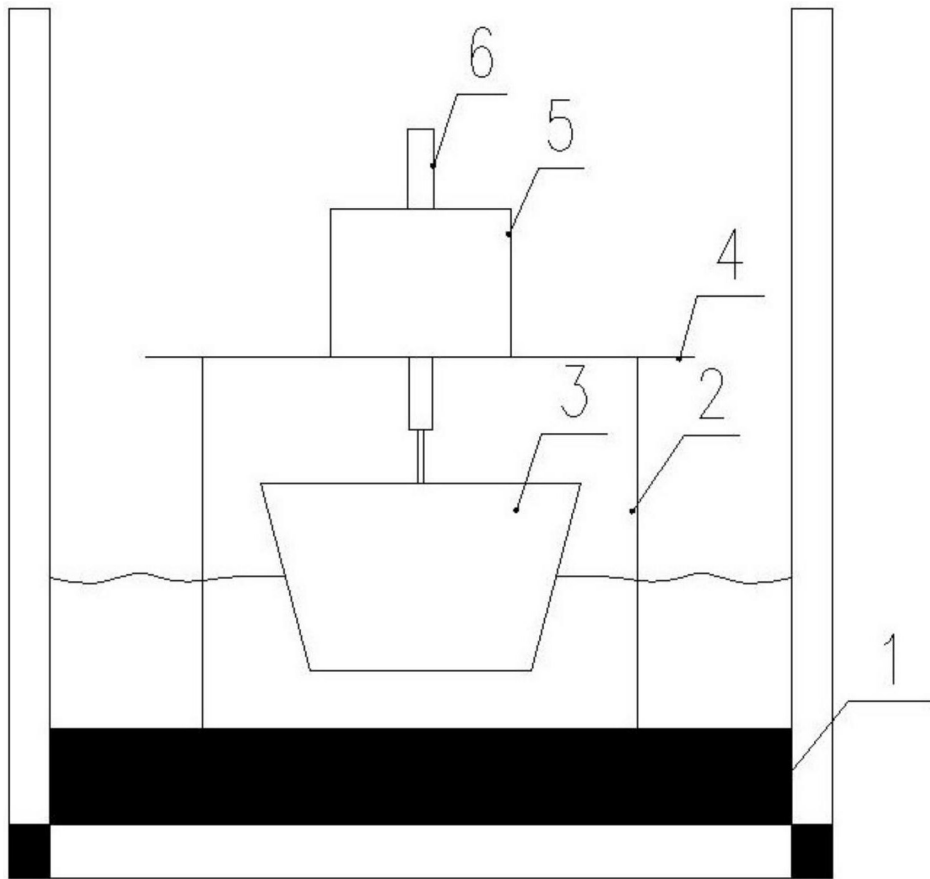


图 2

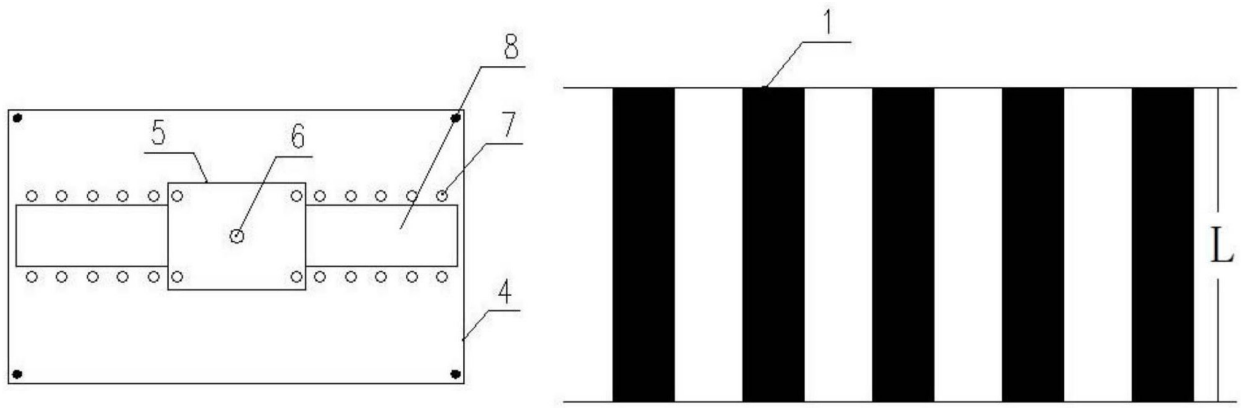


图 3

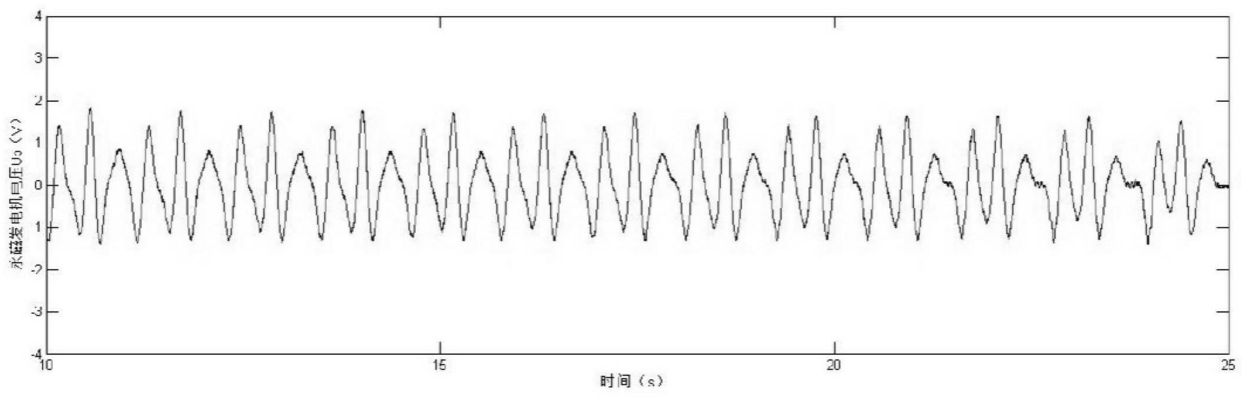


图4 (a)

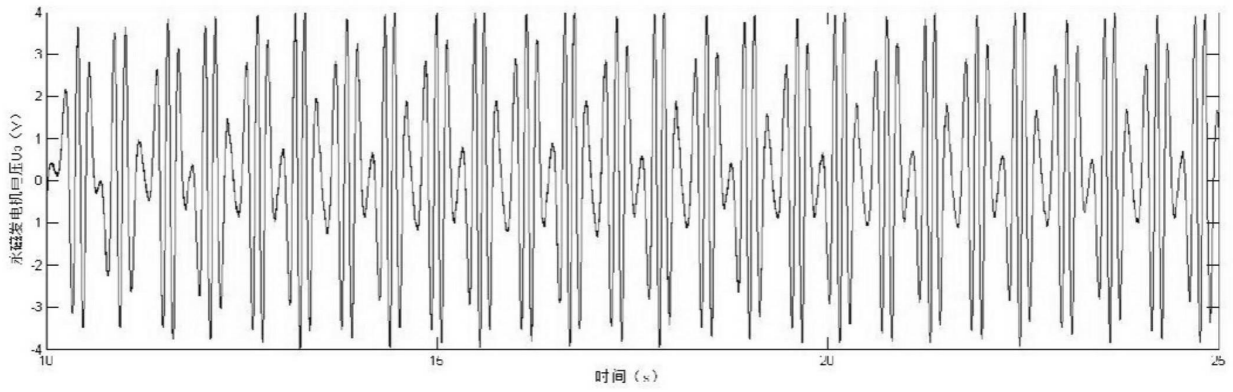


图4 (b)

图 4

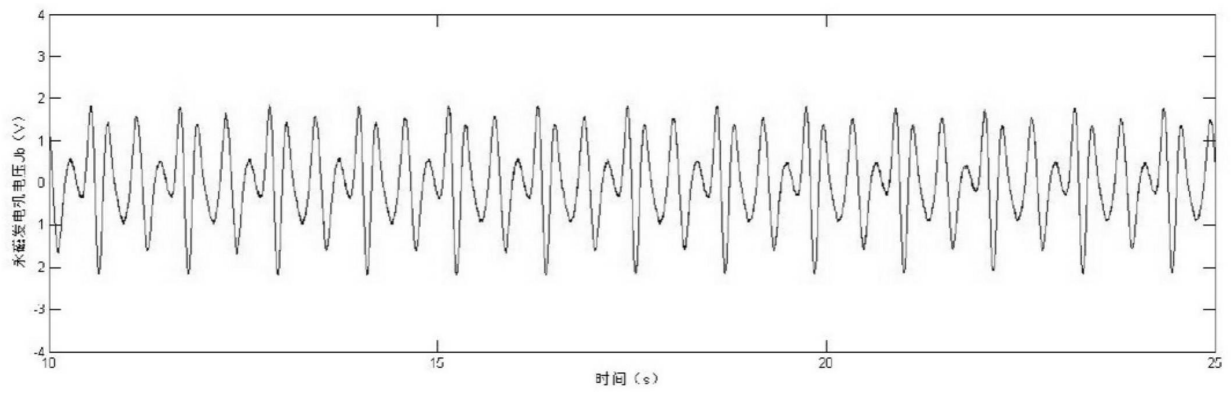


图5 (a)

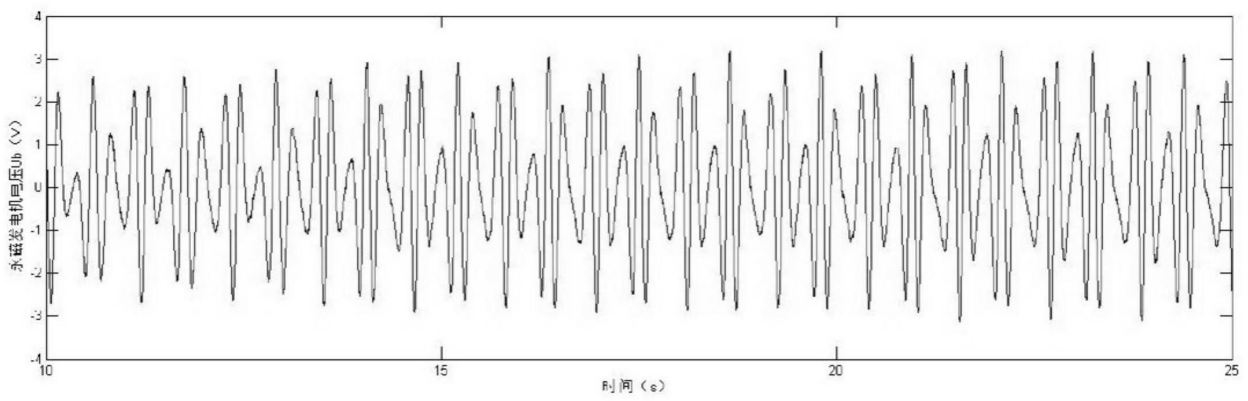


图5 (b)

图 5