



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107437904 A

(43)申请公布日 2017.12.05

(21)申请号 201710533783.3

(22)申请日 2017.07.03

(71)申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72)发明人 欧阳武 刘翰林 刘林 张建凯
刘轩毓 罗超威 王宇凡 蔡乐
马哲轩

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 王守仁

(51)Int. Cl.

H02N 2/18(2006.01)

H02J 7/32(2006.01)

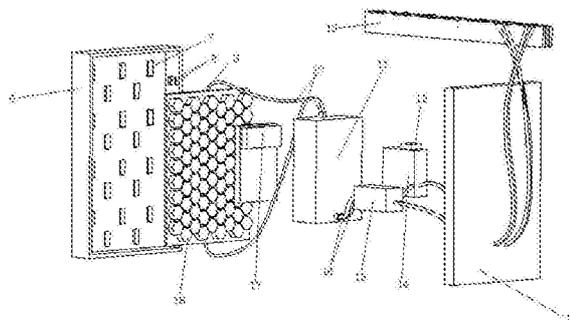
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其设有安装结构和与之相连的集成装置(4),所述集成装置(4)包括单片机处理单元、噪声发电单元,和通过数据线与单片机处理单元相连的压电陶瓷发电模块、稳压蓄能模块、智能控制模块。本发明利用隧道内列车产生的噪音,通过布置在隧道两侧的压电式发电模块和智能控制模块组成,实现对隧道内列车噪音的电能转化和照明的智能控制;有效地实现了噪声能量的回收利用,达到了降噪目的的同时节省了能源,简化了隧道内的线路布置。



1. 一种基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其特征是设有安装结构和与之相连的集成装置(4),所述集成装置(4)包括压电陶瓷发电模块、稳压蓄能模块、智能控制模块。

2. 根据权利要求1所述的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其特征是所述压电陶瓷发电模块,包括前盖(6)、透音孔(7)、结构板(9)、后盖(13)以及压电陶瓷贴片(18),其中:透音孔(7)有多个,布置在前盖(6)上;压电陶瓷贴片(18)布置在前盖(6)的一侧;结构板(9)通过螺栓与前盖(6)相连。后盖(13)用来密封装置内的元件,并通过螺栓装在底板(2)上。

3. 根据权利要求2所述的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其特征是所述前盖(6)为网格状的薄板,板上均匀分布着透音孔(7),噪音通过透音孔(7)传到粘贴在结构板(9)上的压电陶瓷片上。

4. 根据权利要求1所述的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其特征是所述稳压蓄能模块,包括稳压蓄能装置(11)、主蓄电池(14)、辅蓄电池(15),其中:所述稳压蓄能装置(11),其上端通过两条电源线(10)分别与结构板(9)上所粘贴的压电陶瓷片输出接头相连,其下端通过两条充电线(16)与辅蓄电池(15)相连;主蓄电池(14)通过汇流排(19)与辅蓄电池(15)相连。

5. 根据权利要求4所述的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其特征是所述结构板(9)通过卡扣(8)与前盖(6)相扣接,用于吸收来自噪声源的噪声,将噪声的压力波转化为电势差,进而发电,运用阵列式排布具有容易安装和更换损坏的压电陶瓷贴片的优点,通过电源线(10)将电能输送到稳压蓄能装置(11)。

6. 根据权利要求4所述的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其特征是所述稳压蓄能装置(11)通过AC/DC转换器,将噪声产生的交流电能转换为直流电能并稳定在充电电压附近,然后输送给辅蓄电池(15);所述辅蓄电池(15)和主蓄电池(14)为两个不同容量的蓄电池,经过稳压蓄能模块(11)处理的电能经充电线(16)首先储存在辅蓄电池(15)中,当辅蓄电池(15)中的电量达到上限时,辅蓄电池(15)的电能通过汇流排(19)充入主蓄电池(14)中。

7. 根据权利要求1所述的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其特征是所述智能控制模块,包括单片机电路板(17)、蓄电池电量传感器(12)和声音传感器,其中:蓄电池电量传感器(12)布置在主蓄电池(14)上端,其通过控制数据线与单片机电路板(17)相连;声音传感器通过控制数据线与单片机电路板(17)相连;单片机根据声音传感器信号及主蓄电池荷电状态综合控制系统启闭和照明电路供电来源。

8. 根据权利要求1所述的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其特征是设有噪音发电单元,其为多个压电陶瓷贴片(18),该贴片以串联方式粘贴在结构板(9)上,该贴片通过电源线将电能储存到稳压蓄能模块的辅蓄电池(15)中。

9. 根据权利要求1所述的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其特征是所述安装结构由导轨(1)、螺栓孔(2)、底板(3)组成,其中:导轨(1)为横截面为U型的钢轨,有两条,用于安装固定所述集成装置(4),其分别布置在底板(3)的左右处;在每条导轨(1)旁的底板(3)上设有多个螺栓孔(2),通过螺栓孔(2)用螺栓将导轨固定在隧道侧边壁面,两条轨道通过内六角螺栓(5)用于安装集成装置(4)。

10. 权利要求1至9中任一所述系统的应用,其特征是用于列车隧道灯的控制,其方法包括:

步骤1,由安装在隧道入口处的声音传感器检测列车汽笛声强度,并将具体数值储存传给单片机,如果达到事先预定的数值,则自通过延时断开继电器瞬时接通照明电路,给照明电网通电;

步骤2:当列车进入通道后,由压电陶瓷片产生交流电能,由于噪声声波频率相近,所以将各压电陶瓷片串联,并通过稳压蓄能电路升至辅蓄电池额定充电电压;产生的交流电通过AC/DC转换器转换为直流电并输送给辅蓄电池储存起来;

步骤3,根据单片机处理所得到的主蓄电池剩余荷电状态值制订系统控制规则,包括:

控制规则a:若主蓄电池达到下临界值,则由辅蓄电池为照明电路供电,此时主蓄电池处于零输出状态,

控制规则b:若主蓄电池未达到下临界值,则由主蓄电池为照明电路供电,辅蓄电池为主蓄电池供电,此时主蓄电池处于放电状态;

步骤4,根据列车车长设定延时继电器延时时间,自动延时断开照明电路。

基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统

技术领域

[0001] 本发明是以压电效应和单片机控制为核心的降噪发电装置。其本质是利用压电陶瓷的压电效应将火车隧道中的噪声振动转换为电能并通过单片机控制其输送至照明电网的装置。

背景技术

[0002] 噪声对人体的危害是全身性的,既可以引起听觉系统的变化,也可以对非听觉系统产生影响。这些影响的早期主要是生理性改变,长期接触比较强烈的噪声,可以引起病理性改变。此外,作业场所中的噪声还可以干扰语言交流,影响工作效率,甚至引起意外事故。

[0003] 以噪声分贝以及影响较大的火车隧道为例。由于隧道洞体是相对封闭的环境,已建成隧道内界面吸声系数很小,对声波的反射作用强;隧道有矩形断面结构、多个相切圆弧断面结构、侧面壁面是垂直于地面,顶面为圆弧的结构,所以隧道内声场有可能出现声聚焦现象,从而使得隧道内噪声级将超过声源的噪声级。列车乘客在经过隧道时,在这样的环境下会对听力造成危害。隧道内的噪声源主要来自于铁轨的震动及机车噪声,有时隧道内通风系统噪声和机车信号噪声也影响内部噪声级大小。在距离轨道5米处,时速为每小时120公里的列车轮轨噪声的A声级约为110dB,机车噪声为114dB,由于噪声在隧道空间内壁多次反射,使声级高出10-20dB。根据已有的转换关系公式,在120dB下,受压面积为1m²的偏氟乙烯材料能产生3V的电压,通过串联可以达到照明电压要求。这使得利用隧道噪音发电成为可能。

[0004] 基于隧道现状,本发明着力研究关于隧道内降温发电照明的智能系统。采用压电陶瓷达到降噪并发电的作用,降低了噪音对乘客的影响,同时也达到了节省能源来照明的目的,具有积极的现实意义。

[0005] 经检索,申请号为CN201620992720.5(公开号为CN205961534U)公开了一种隧道灯综合控制系统,包括处理控制模块、隧道灯模块和检测模块。所述隧道灯模块包括位于入洞口的前段隧道灯组、位于洞中间的中段隧道灯组、位于出洞口的后段隧道灯组;所述处理控制模块包括控制器、前置调光单元、后置调光单元、中段开关单元、前置运算单元、后置运算单元和风机启闭单元;所述检测模块包括前洞口光亮度检测模块、后洞口光亮度检测模块、洞口声音检测模块和温度检测模块。

[0006] 本发明与之区别在于采用的是多个独立工作的单片机控制单元控制照明系统的启闭,与其集中控制的形式不同;电能来源于压电陶瓷的压电效应发电,而不是该发明中所用的电网电能。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,以实现列车隧道噪声的削弱以及隧道照明系统的供电。

[0008] 本发明解决其技术问题采用以下的技术方案:

[0009] 本发明提供的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,设有安装结构和与之相连的集成装置,所述集成装置包括压电陶瓷发电模块、稳压蓄能模块、智能控制模块。

[0010] 所述压电陶瓷发电模块,包括前盖、透音孔、结构板、后盖以及压电陶瓷贴片,其中:透音孔有多个,布置在前盖上;压电陶瓷贴片布置在前盖的一侧;结构板通过螺栓与前盖相连。后盖用来密封装置内的元件,并通过螺栓装在底板上。

[0011] 所述前盖为网格状的薄板,板上均匀分布着透音孔,噪音通过透音孔传到粘贴在结构板上的压电陶瓷片上。

[0012] 所述稳压蓄能模块,包括稳压蓄能装置、主蓄电池、辅蓄电池,其中:所述稳压蓄能装置,其上端通过两条电源线分别与结构板上所粘贴的压电陶瓷片输出接头相连,其下端通过两条充电线与辅蓄电池相连。主蓄电池通过汇流排与辅蓄电池相连。

[0013] 所述结构板通过卡扣与前盖相扣接,用于吸收来自噪声源的噪声,将噪声的压力波转化为电势差,进而发电,运用阵列式排布具有容易安装和更换损坏的压电陶瓷贴片的优点,通过电源线将电能输送到稳压蓄能装置。

[0014] 所述稳压蓄能装置通过TIDA-00708型AC/DC转换器,将噪声产生的交流电能转换为直流电能并稳定在充电电压附近,然后输送给辅蓄电池;所述辅蓄电池和主蓄电池为两个不同容量的蓄电池,经过稳压蓄能模块处理的电能经充电线首先储存在辅蓄电池中,当辅蓄电池中的电量达到上限时,辅蓄电池的电能充入主蓄电池中。

[0015] 所述智能控制模块,包括单片机电路板、蓄电池电量传感器和声音传感器,其中:蓄电池电量传感器布置在主蓄电池上端,其通过控制数据线与单片机电路板相连;声音传感器通过控制数据线与单片机电路板相连;单片机根据声音传感器信号及主蓄电池荷电状态综合控制系统启闭和照明电路供电来源。

[0016] 所述噪音发电单元为多个压电陶瓷贴片,该贴片以串联方式粘贴在结构板上,该贴片通过电源线将电能储存到稳压蓄能模块的辅蓄电池中。

[0017] 所述安装结构由导轨、螺栓孔、底板组成,其中:导轨为横截面为U型的钢轨,有两条,用于安装固定所述集成装置,其分别布置在底板的左右处;在每条导轨旁的底板上设有多个螺栓孔,通过螺栓孔用螺栓将导轨固定在隧道侧边壁面,两条轨道通过内六角螺栓用于安装集成装置。

[0018] 本发明提供的上述系统的应用,其用于列车隧道灯的控制,其方法包括:

[0019] 步骤1,由安装在隧道入口处的声音传感器检测列车汽笛声强度,并将具体数值储存传给单片机,如果达到事先预定的数值,则自通过延时断开继电器瞬时接通照明电路,给照明电网通电;

[0020] 步骤2:当列车进入通道后,由压电陶瓷片产生交流电能,由于噪声声波频率相近,所以将各压电陶瓷片串联,并通过稳压蓄能电路升至辅蓄电池额定充电电压;产生的交流电通过AC/DC转换器转换为直流电并输送给辅蓄电池储存起来;

[0021] 步骤3,根据单片机处理所得到的主蓄电池剩余荷电状态值制订系统控制规则,包括:

[0022] 控制规则a:若主蓄电池达到下临界值,则由辅蓄电池为照明电路供电,此时主蓄电池处于零输出状态,

[0023] 控制规则b:若主蓄电池未达到下临界值,则由主蓄电池为照明电路供电,辅蓄电

池为主蓄电池供电,此时主蓄电池处于放电状态;

[0024] 步骤4,根据列车车长设定延时继电器延时时间,自动延时断开照明电路。

[0025] 本发明与现有技术相比具有以下的主要的有益效果:

[0026] 1.采用了单片机实现了对隧道内照明电路的自动控制,实现了列车来时开启照明电路,离开时自动关闭的效果,并参考主蓄电池电量控制照明电网的能量来源,优化了系统的能量输出。

[0027] 2.所述噪声发电单元及所述稳压蓄能装置11实现了对隧道内噪音的吸收,增加了隧道内壁的吸音系数,降低了隧道内噪音等级。同时实现了声能与电能的相互转化,达到了发电的目的。未安装噪声发电装置前,以测量点为中心的前后3米内噪声约A声级120.6dB,安装该装置后下降至109.8dB,下降约10.8dB,显著降低了噪声声级。

[0028] 3.采用两个容量不同的主蓄电池14、辅蓄电池15以及AC/DC转换器,既能稳定输出电压又可以实现电能的储存,避免了由于噪声发电电压不稳所造成的照明系统不稳定的缺点。所述系统的一个集成装置在噪声A声级为120dB左右的列车隧道中进行实现,压电陶瓷贴片面积约为 4m^2 ,由噪声发电模块所产生的电能为电压在10.12V左右的交流电能,但经上述装置进行变换稳压后成为11V的稳压直流电能。在实际应用中,可以将多个相邻集成装置串联以达到照明电路所需的直流电压。

附图说明

[0029] 图1为安装结构示意图。

[0030] 图2为集成装置示意图。

[0031] 图3为系统工作程序示意图。

[0032] 图中:1.导轨,2.地脚螺栓孔,3.底板,4.集成装置,5.内六角螺栓,6.前盖,7.透音孔,8.卡扣,9.结构板,10.电源线,11.稳压蓄能装置,12.蓄电池电量传感器,13.后盖,14.主蓄电池,15.辅蓄电池,16.充电线,17.单片机电路板,18.压电陶瓷贴片,19.汇流排。

具体实施方式

[0033] 本发明利用隧道内列车产生的噪音,通过布置在隧道两侧的压电式发电模块和智能控制模块组成,实现对隧道内列车噪音的电能转化和照明的智能控制。本发明采用PTZ-5H作为发电材料,利用该材料的压电效应使声能转化为电能,通过串联扩大至充电电压,再经过AC/DC变换器将交流电转化为稳定电压的直流电能,最后经升压电路将电能储存至蓄电池组。智能控制模块由声音传感器、主蓄电池组电量传感器、单片机及相关附属设备组成。单片机采集主蓄电池荷电状态信息以及监控列车进出情况控制充电线路以及照明系统的启闭。这套基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统有效地实现了噪声能量的回收利用,达到了降噪目的的同时节省了能源,简化了隧道内的线路布置。

[0034] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步说明,但不限定本发明。

[0035] 本发明提供的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其结构如图1和图2所示,设有安装结构和与之相连的集成装置4,其中:集成装置4包括单片机处理单元、噪声发电单元,和通过数据线与单片机处理单元相连的压电陶瓷发电模块、稳压蓄能模块、智能控制模块。

[0036] 所述安装结构由导轨1、螺栓孔2、底板3组成,其中:导轨1为横截面为U型的钢轨,有两条,用于安装固定所述集成装置4,其分别布置在底板3的左右处。在每条导轨1旁的底板3上设有多个螺栓孔2(3-5个,间隔均匀分布),通过螺栓孔2用螺栓将导轨固定在隧道侧边壁面,两条轨道通过内六角螺栓5用于安装集成装置4,方便其拆装和更换。

[0037] 所述压电陶瓷发电模块,包括前盖6、透音孔7、结构板9、后盖13以及压电陶瓷贴片18,其中:透音孔7有多个,布置在前盖6上;压电陶瓷贴片18布置在前盖6的一侧;结构板9通过螺栓与前盖6相连。后盖13用来密封装置内的元件,并通过螺栓装在底板2上。

[0038] 所述前盖6为网格状的薄板,板上均匀分布着透音孔7,噪音通过透音孔7传到粘贴在结构板9上的压电陶瓷片上,基本不减弱噪声能量,保证噪声发电单元功能的正常实现。

[0039] 该压电陶瓷发电模块作为系统的能量来源,其原理在于利用材料的正负压电效应,将声波这种微小的机械振动转化成电能,由于每块压电陶瓷相隔很近,可以认为噪声声波波形一致,所以将每块压电陶瓷串联增大输出电压,做到经济、便宜、结构简单。选用电场应力常数较大的偏氟乙烯作为发电材料,可以达到相对较大的电能。

[0040] 所述稳压蓄能模块,包括稳压蓄能装置11、主蓄电池14、辅蓄电池15,其中:所述稳压蓄能装置11,其上端通过两条电源线10分别与结构板9上所粘贴的压电陶瓷片输出接头相连,其下端通过两条充电线16与辅蓄电池15相连。主蓄电池14通过汇流排19与辅蓄电池15相连。

[0041] 所述结构板9通过卡扣8与前盖6相扣接,用于吸收来自噪声源的噪声,将噪声的压力波转化为电势差,进而发电,运用阵列式排布具有容易安装和更换损坏的压电陶瓷贴片的优点,通过电源线10将电能输送到稳压蓄能装置11。

[0042] 所述稳压蓄能装置11采用TIDA-00708型AC/DC转换器,将噪声产生的交流电能转换为直流电能并稳定在充电电压附近,然后输送给辅蓄电池15。所述辅蓄电池15和主蓄电池14为两个不同容量的蓄电池,经过稳压蓄能模块11处理的电能经充电线16首先储存在辅蓄电池15中,当辅蓄电池15中的电量达到上限时,辅蓄电池15的电能充入主蓄电池14中。所述照明系统由主蓄电池14供电至汇流排19,当主蓄电池14电量到达下限时则由辅蓄电池15储存的电能直接供电给汇流排19。

[0043] 所述稳压蓄能模块,其采用AC/DC转换器将发电模块产生的交流电转换为直流电;最后通过升压电路达到蓄电池充电电压后将电能储存在蓄电池内。

[0044] 所述智能控制模块,包括单片机电路板17、蓄电池电量传感器12和声音传感器,其中:蓄电池电量传感器12布置在主蓄电池14上端,其通过控制数据线与单片机电路板17相连。单片机根据声音传感器信号及主蓄电池荷电状态综合控制系统启闭和照明电路供电来源。

[0045] 所述声音传感器采用由市场上购买的RS485Modbus RTU DC24V型产品,其通过控制数据线与单片机电路板17相连。

[0046] 所述单片机处理单元,其电路板(单片机电路板17)采用市场上购买的Intel80C31单片机位于噪声发电单元18和稳压蓄能装置11之间,通过控制线与声音传感器相连,得到其输入的信号,用于处理来自声音传感器的信号,并控制照明系统的启闭;通过蓄电池电量传感器12获得电量主蓄电池14的剩余荷电量信号控制辅蓄电池15和主蓄电池14之间电能的传输以及切换照明电路的电能来源。

[0047] 所述噪声发电单元为多个压电陶瓷贴片18,该贴片以串联方式粘贴在结构板9上。噪声贴片通过电源线10将电能储存到辅蓄电池15中。所述汇流排通过螺栓安装在集成装置相应位置的隧道壁面上。

[0048] 按上述方案,本发明具有自动检测噪声为隧道照明的功能,具体的说:噪声传感器检测到噪声信号实时传递给单片机,当噪声分贝大于设定值时自动接通主蓄电池到照明电路的线路,使灯泡瞬时亮起,再通过延时继电器延时断开线路。

[0049] 按上述方案,本发明具有将噪声转化为稳定电能的功能,具体的说:当隧道内有车辆通过时,噪声分贝达到一定值,压电陶瓷贴片将声压转换为稳定电压的直流电,并储存在蓄电池中,供照明电路使用。

[0050] 按上述方案,所述使用不同容量的蓄电池,能够实现电能的缓冲,为照明电路提供持续稳定的电能。

[0051] 本发明提供的基于单片机控制的列车隧道智能噪音发电系统,其工作过程如下:

[0052] 声音传感器检测靠近隧道的列车的汽笛信号并传递给单片机,由单片机判断声音分贝是否到临界值,如果达到临界值则开启噪声发电单元。蓄电池电量传感器将主蓄电池电量值给单片机,判断其是否到达下临界状态。若达到,则由辅蓄电池充电;若未达到,则由主蓄电池供电。具体步骤如下:

[0053] 步骤一,由安装在隧道入口处的声音传感器检测列车汽笛声强度,并将具体数值储存传给单片机,如果达到事先预定的数值,则自通过延时断开继电器瞬时接通照明电路,给照明电网通电;

[0054] 步骤二:当列车进入通道后,由压电陶瓷片产生交流电能,由于噪声声波频率相近,所以将各压电陶瓷片串联,并通过稳压蓄能电路升至辅蓄电池额定充电电压;产生的交流电通过AC/DC转换器转换为直流电并输送给辅蓄电池储存起来;

[0055] 步骤三,单片机处理所得到的主蓄电池剩余荷电状态(SOC);根据SOC值制订系统控制规则:

[0056] 控制规则a:若主蓄电池达到下临界值,则由辅蓄电池为照明电路供电,此时主蓄电池处于零输出状态;

[0057] 控制规则b:若主蓄电池未达到下临界值,则由主蓄电池为照明电路供电,辅蓄电池为主蓄电池供电,此时主蓄电池处于放电状态;

[0058] 步骤四,根据列车车长设定延时继电器延时时间,自动延时断开照明电路。

[0059] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,应当指出,任何熟悉本领域的技术人员在本发明所揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

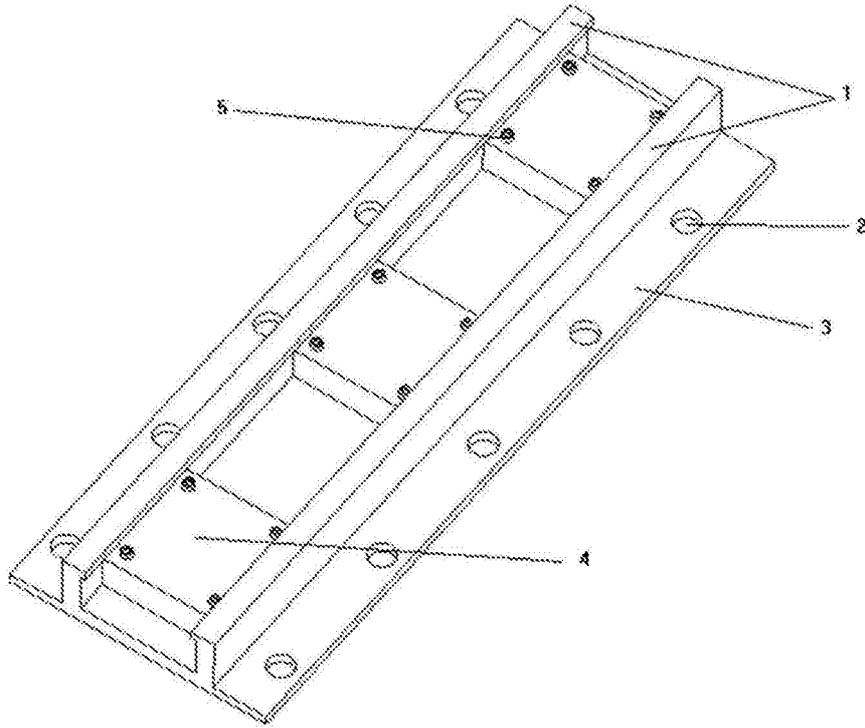


图1

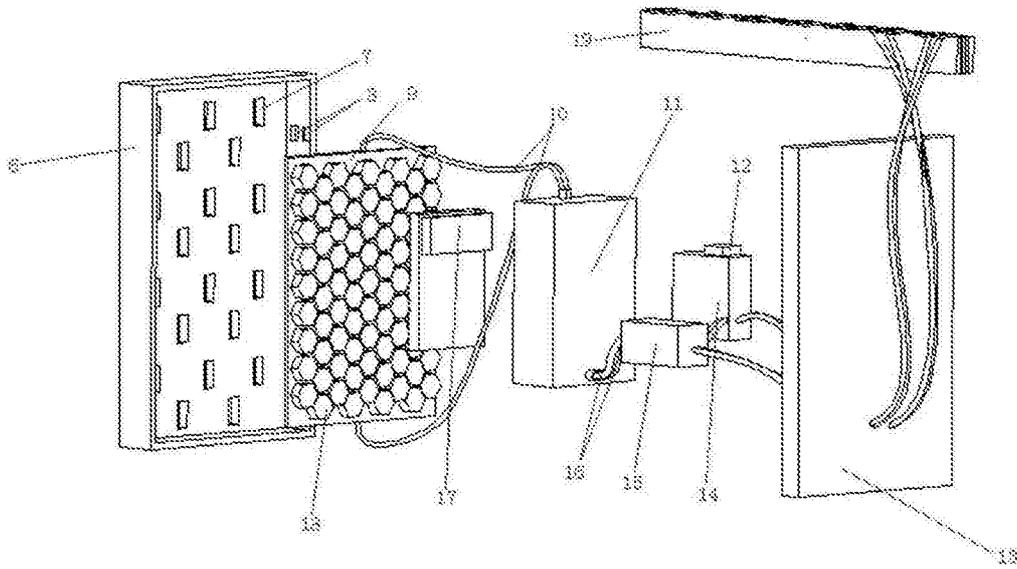


图2

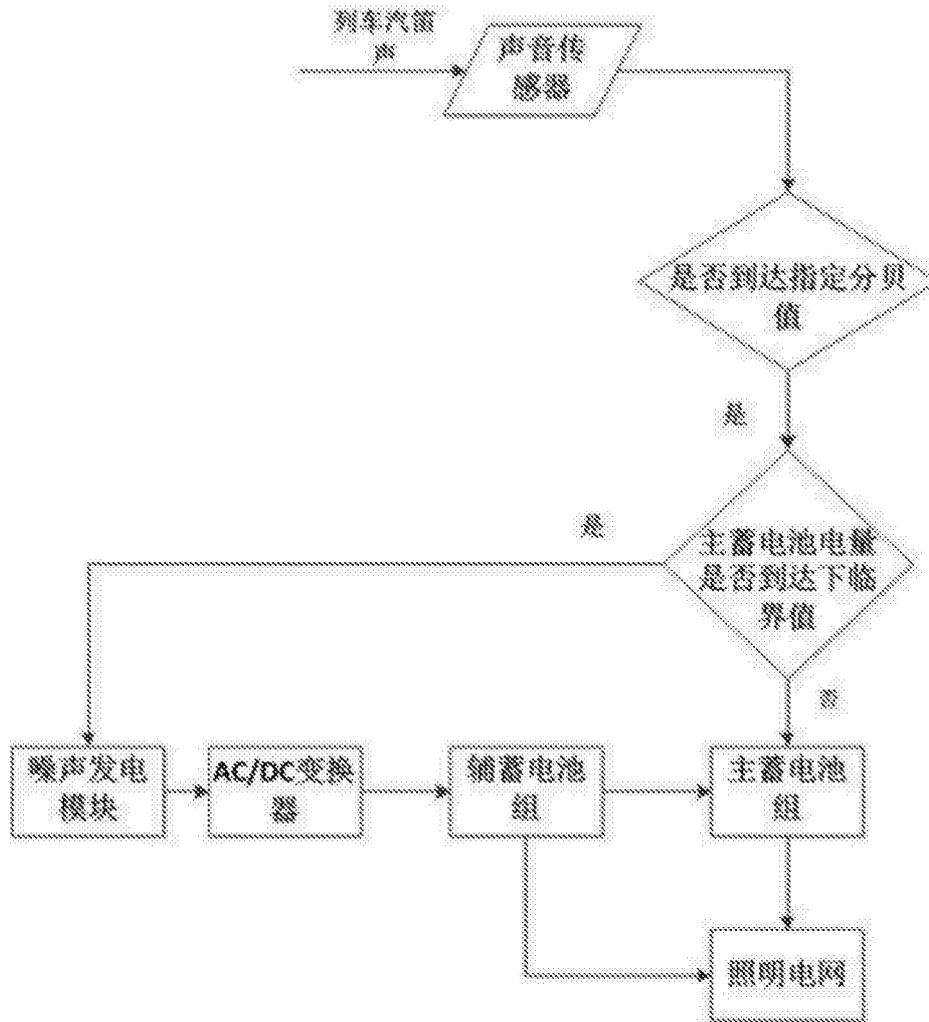


图3