



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109671335 A

(43)申请公布日 2019.04.23

(21)申请号 201811596693.X

(22)申请日 2018.12.13

(71)申请人 齐齐哈尔大学

地址 161006 黑龙江省齐齐哈尔市建华区  
文化大街42号齐齐哈尔大学理学院

(72)发明人 梁法库 曹乐 孙智峰 李聪  
李国帅

(51)Int.Cl.

G09B 23/06(2006.01)

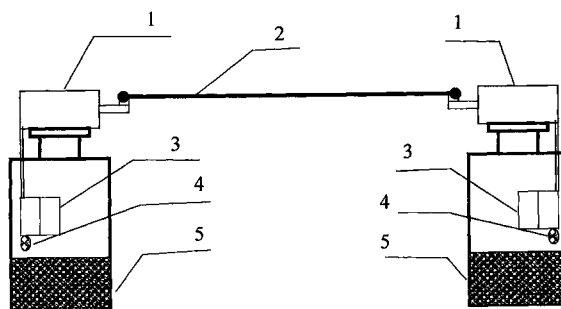
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种手持式驻波仪及演示方法

(57)摘要

本专利涉及一种手持式驻波仪及演示方法，着重用两个相同电动机、导线及弹性绳来实现演示一种驻波的技术。有益之处在于不需要把圆周运动转换直线运动，减少了机械损耗；本专利设计在弹性绳上通过两个振源反向传播，特别在弹性绳的中部区域相遇的两列波振幅相同，波节更清晰。实现旋转着的驻波，这样在环绕弹性绳且垂直于弹性绳方向都可以观察到驻波现象，构造简单，易于实施，是新颖有趣的物理演示。为进一步的理论研究提供可靠的新颖的实验装置，教学中使用也会有更多的教育价值。



1. 一种手持式驻波仪及演示方法,主要由电动机1、弹性绳2、电源3、开关4及支撑瓶5构成,其特征为:将电源3与开关4固定在支撑瓶5的侧壁上,将电动机1固定在支撑瓶5的瓶盖上,将弹性绳2的两端分别固定在两个相同电动机1的转轴一侧面上,电源3通过带绝缘皮导线给电动机1供电;所述支撑瓶5是由两个等大小的硬质的塑料瓶中放入一定量的砂石拧好瓶盖构成,所述电源3为3伏干电池电源,所述电动机1额定电压为3伏,所述开关4为轻触开关,所述弹性绳2为均匀柱状直径为2mm且自然状态为60cm长;演示时,左右两手手持两支撑瓶5,使两个相同电动机1的转轴在一条直线上,拉直弹性绳2并处于自然长度,然后左右两手指同时按下开关4,使两支撑瓶5间距逐渐增大,弹性绳2的长度逐渐增长,随着弹性绳2长度的增大,依次在对应长度的弹性绳上能演示出:2个波节1个波腹,对应弹性绳长度为a; 3个波节2个波腹,对应弹性绳长度为b;及5个波节4个波腹,对应弹性绳长度为c的视觉情形,其中,弹性绳长度 $a < \text{弹性绳长度} b < \text{弹性绳长度} c$ 。

## 一种手持式驻波仪及演示方法

### 技术领域

[0001] 本专利涉及一种驻波仪与演示方法,属于大学物理演示仪器领域。

### 背景技术

[0002] 在大学物理教学中振动与波动是一个很重要的内容,为了在课堂上和课下演示,人们给出多种驻波演示仪,如绳通过交流电在磁场中形成驻波,单一电动机驱动绳的驻波,液体昆特管驻波,本专利发明人和清华大学路峻岭教授等在《物理与工程》2010年第5期给出《便携式纵驻波演示仪的制作》,及在《物理与工程》2005年4期《非均匀介质驻波演示及分析》,这些对教学起到积极的推动作用,所有这些实验仪器演示的横驻波、纵驻波,而横驻波受到观察视角的限制,如单一电机驱动绳驻波演示,是通常把圆周运动变成直线运动(振动)需要通过一个转换装置(如将带偏心轮的电机固定在两端被固定的钢锯条中央上,实现钢锯条在单一方向振动),使设备损耗易出故障,而且只能从垂直于绳子及绳子的振动方向才能看到明显的驻波现象,也就是垂直于绳子且平行于绳子振动方向(振源振动方向)看难于看到驻波现象,且因绳子中的波能量损耗使得反射波与入射波在绳子中部区域相遇处振幅不等,形成的驻波波节处有一定振幅宽度而不是趋于点(静止的点),如何更好地看到较理想的波节,且能够观察驻波现象的可视角度范围大,构造简单、成本低、易于实施、效果明显的演示仪器,本专利就要解决这一问题。本专利是在国家自然科学基金项目(项目号:11405092,11805107)、黑龙江省省属高等学校基本业务费科研项目(项目号:135209251)及黑龙江省高等学校教改与应用项目(项目号:SJGY20170385)的支持下完成的(曹乐为齐齐哈尔大学大物课堂电信13级学生)。

[0003] 参考文献:

[0004] [1]梁法库,路峻岭,耿志等.便携式纵驻波演示仪的制作[J]物理与工程,2010年第5期

[0005] [2]梁法库,徐宝臣,刘道森.非均匀介质驻波演示及分析[J]物理与工程,2005年第4期

[0006] [3]梁法库,等.气体火焰驻波演示实验的理论分析[J]物理与工程,2007年第10期

### 发明内容

[0007] 本专利解决一种驻波仪与演示,着重解决用两个相同电动机、导线及弹性绳来实现演示一种驻波的方法。

[0008] 本专利技术方案:一种手持式驻波仪及演示方法,主要由电动机、弹性绳、电源、开关及支撑瓶构成,其特征为:将电源与开关固定在支撑瓶的侧壁上,将电动机固定在支撑瓶的瓶盖上,将弹性绳的两端分别固定在两个相同电动机的转轴(一侧)上(这样弹性绳的两端相对电动机的转轴有一旋转半径),电源通过带绝缘皮导线给电动机供电;所述支撑瓶是由两个等大小的硬质的塑料瓶中放入一定量的砂石拧好瓶盖构成,所述电源为3伏干电池电源,所述电动机额定电压为3伏,所述开关为轻触开关,所述弹性绳为均匀柱状直径2mm,

长度为60cm。

[0009] 演示时,左右两手手持两支撑瓶,使两个相同电动机的转轴在一条直线上,然后左右两手手指同时按下开关,调节弹性绳长度,就可以看到驻波现象,随着弹性绳长度的改变,至少能演示出明显的2个波节1个波腹,3个波节2个波腹,及5个波节4个波腹的视觉效果情形。而且这个驻波所呈现的是旋转的,也就是观察者只要不与两个相同电动机的转轴在一条直线上的其它方向均能看到驻波的波节波腹现象。演示完毕同时断开开关。注意:演示前检查电动机转动方向应使弹性绳向同一方向绕(转动),防止绳子卷曲缩短影响效果。

[0010] 简要分析:固定电动机转轴处的弹性绳绕电动机的转轴轴心以一个小半径R做匀角速度圆周运动,当视觉垂直于波传播方向(两个电机轴连线)观察时,固定电动机转轴处的弹性绳做圆周运动在过弹性绳(两个电机轴连线)且垂直于眼睛与弹性绳连线的平面a上投影,在平面a上形成直线简谐运动,也就是直线简谐运动垂直于波传播方向,进而形成通常教科书中的波节波幅的驻波视觉效果,这样在环绕弹性绳且垂直于弹性绳(两个电机轴连线)方向都可以观察到驻波现象。

[0011] 本专利有益之处:不需要把匀速圆周运动转换直线简谐运动,减少了机械能损耗;比以往在弹性绳一端输入一列入射横波在反射界面反射进行叠加效果好,以往演示因能量损耗(实际使用的弹性绳有能量损耗,不是理想化的)使入射波与反射波在入射波振源附近相遇处振幅不相同(只有靠近反射端区域相同),特别是弹性绳较长时,叠加后波节不清晰模糊(人们观察通常关注绳子中间段),演示弹性绳长度也受到了限制;而本专利设计在弹性绳上通过两个振源反向传播,特别在弹性绳的中部区域相遇的两列波振幅接近相同,波节更清晰。本专利有益之处:还在于实现旋转着的驻波,由视觉暂停效果当观察方向不与弹性绳(两个电机轴连线)方向垂直或不平行,我们看到的是若干个纺锤状轮廓以串联形式连接在一起的,形成旋转状态下的驻波波节波幅现象;可观测的视角范围增大,也就是只要在垂直于波传播方向就可以看到驻波现象;装置构造简单,易于实施,是新颖有趣的物理演示。这一新装置产生新颖现象引入教学将拓展学生的视野,培养创新精神与实践能力,为进一步的理论学习研究提供可靠新颖的实验装置,教学中使用会有更多的教育价值。

## 附图说明

[0012] 附图1为本专利的结构示意图,其中:1.电动机,2.弹性绳,3.电源,4.开关,5.支撑瓶

## 具体实施方式

[0013] 如附图1:一种手持式驻波仪及演示方法,主要由电动机1、弹性绳2、电源3、开关4及支撑瓶5构成,其特征为:将电源3与开关4固定在支撑瓶5的侧壁上,将电动机1固定在支撑瓶5的瓶盖上,将弹性绳2的两端分别固定在两个相同电动机1的转轴一侧面上(这样弹性绳2的两端相对电动机1的转轴有一旋转半径,在电动机转动的时候弹性绳2的两端围绕电动机转轴的中心线做圆周运动),电源3通过带绝缘皮导线给电动机1供电;所述支撑瓶5是由两个等大小的硬质的塑料瓶中放入一定量的砂石拧好瓶盖构成,所述电源3为3伏干电池电源,所述电动机1额定电压为3伏,所述开关4为轻触开关,所述弹性绳2为均匀柱状直径为2mm且自然状态为60cm长。

[0014] 演示时,左右两手手持两支撑瓶5,使两个相同电动机1的转轴在一条直线上(电动机1的转轴与弹性绳2在同一直线上),拉直弹性绳2并处于自然长度,然后左右两手手指同时按下开关4,使两支撑瓶5间距逐渐增大,弹性绳2的长度逐渐增长,也就是,随着弹性绳2长度的增大,依次在对应长度的弹性绳上能演示出:2个波节1个波腹,对应弹性绳长度为a;3个波节2个波腹,对应弹性绳长度为b;及5个波节4个波腹,对应弹性绳长度为c的视觉情形,其中,弹性绳长度 $a < b < c$ 。而且这个驻波所呈现的是旋转的(视觉暂停效果在非垂直弹性绳方向,我们看到的是若干个纺锤状轮廓连接在一起),也就是观察者只要不与两个相同电动机1的转轴在一条直线上的其它方向均能看到驻波的波节波腹现象。演示完毕同时断开开关4。

[0015] 注意:演示前注意电源3与电动机1的连接,调整弹性绳2两端的电动机1转动方向为同向,也就是使弹性绳2相对弹性绳2两端的电动机1的连线向同一方向绕(转动)。

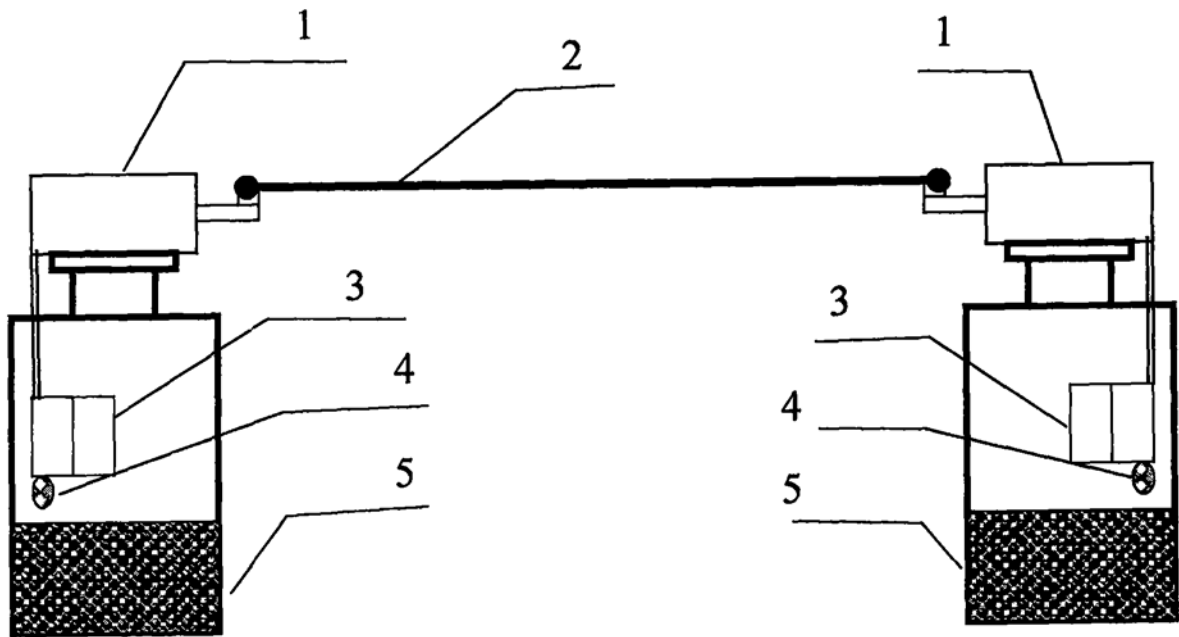


图1