

手持式电磁感应演示仪*

郝志强 高云娥 化贵圆 葛坤 顾银炜 刘阳 刘晶晶

(天津商业大学理学院物理系 天津 300134)

(收稿日期:2016-07-22)

摘要:介绍了一种自制的电磁感应演示仪.该演示仪利用同性相斥的原理,缓冲并助推了磁铁的往复运动,通过发光二极管可以直观并持续地展示电磁感应现象.该演示仪结构简单,便于携带和操作.

关键词:电磁感应 楞次定律 演示实验

电磁感应是物理学中的一类基本问题,常见的演示仪是借助运动的阻碍、电流计或发光二极管来反映电磁感应现象,本文介绍一种结构和操作都简单的手持式电磁感应演示仪,用它能够形象直观地演示出电磁感应现象,特别适合于课堂教学演示.

1 现有演示仪分析

电磁感应现象是由于回路磁通量的变化所引起的,具体表现为在回路中产生感应电流,或导体(磁体)的运动受到阻碍(楞次定律).常见的电磁感应演示仪就是通过展示这两类现象来帮助学生认知电磁感应现象的.

图1所示为一类展示楞次定律的演示仪^[1],其主要是通过比较磁环在铜、铝、绝缘材料这3种不同材质圆柱上的下落速度,来展示楞次定律的内容.优点是结构、操作均简单,现象新奇,演示效果生动.但该现象是对电磁感应的间接反映,不能直观地展现感应电流的特征.

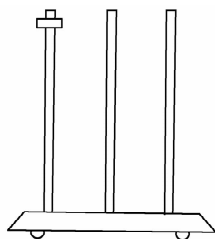


图1 楞次定律演示仪的结构示意图

直接展示感应电流的演示仪,又分为两种类型:一是借助电流计的指针偏转来演示^[2],如图2所示.此类演示仪的优点是现象容易产生,缺点是现象枯燥,且使用场所受限.二是借助发光二极管来展示感应电流^[3],如图3所示.磁体的运动改变了回路的

磁通量,感应电流点亮发光二极管.此类演示仪的优点是现象明显,灯光是感应电流的直观反映,还可借助灯光颜色和形状区别感应电流的方向.但磁体运动单次单向,感应电动势和感应电流不但弱且瞬时,增加观察的难度,影响演示效果.如借助放大电路等设备势必会增加装置的复杂程度.

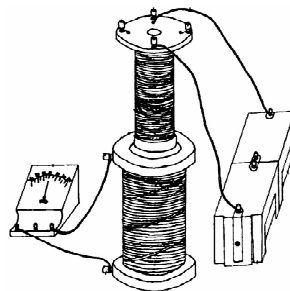


图2 利用电流计的演示仪结构示意图

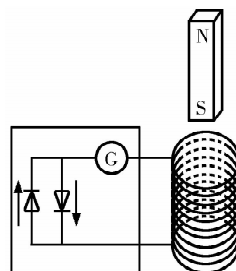


图3 利用LED指示灯的电磁感应演示仪的结构示意图

2 设计方案

根据对现有各类演示仪的分析结果,我们将电磁感应演示仪的研制目标设定为:保留发光二极管以直观展示实验中产生的感应电流,实现对感应电流“可视化”;解决以往演示仪感应电流产生瞬时性的问题,实现可持续展示的实验现象;方便,好操作,

* 2014年天津市大学生创新创业训练计划项目(国家级),项目编号:201410069051

作者简介:郝志强(1977-),男,博士,讲师,主要研究方向为微纳光学和物理教学.

使用不受场地限制。

为达到上述的研制目标,我们改变了以往电磁感应演示仪的设计,仪器的结构如图4所示.装置主体由一粗一细两根透明的亚克力圆管组成,细圆管两端外侧分别缠有铜制线圈,管内置有3块磁铁,两块磁铁固定于细管的两端,另一块磁铁可在细管内运动,磁铁的直径略小于细管的直径,各磁极取向如图所示.粗圆管将细圆管和线圈包覆在内,两端封闭并在外表面安放与线圈连接的并联双色发光二极管.装置实物图如图5所示.



图4 手持式电磁感应演示仪结构示意图



图5 手持式电磁感应演示仪实物图

3 演示方法及优点

演示时,可将装置竖直或者水平放置,双手握紧圆管,上下或者左右晃动,细管内的未固定磁铁在细

管内持续地往复运动,在靠近和远离两端的线圈时,线圈的磁通量发生了改变,与其连接的发光二极管将被持续地点亮.由于二极管是并联双色的安排,在演示的过程中可以实现交替闪烁的效果.由于细管两端固定的磁铁对运动的磁铁具有很好的缓冲和反推作用,使得整个操作简单省力,而且提高了整个装置的耐用性.

该演示仪有以下3大优点:

(1) 可视化程度高.整个装置由透明材料制成,观察者可直观地观察到磁铁的运动和装置的结构特点,从而认识电磁感应产生的原因.双色的发光二极管是感应电流的直观表现,还可以区别磁通量变化的两种情况.

(2) 现象持续,易于观察.磁铁在细管内的往复运动,可以持续地改变细管两端线圈内的磁通量.

(3) 结构简单坚固,易于操作,耐用性高.细管两端固定的磁铁,由于同极相斥的原因,对中间磁铁的运动起到了缓冲和反向推力的作用,实验时仅需轻轻晃动仪器就可使磁铁持续地往复运动,使发光二极管持续地闪烁,来展示电磁感应现象.

4 结束语

本文介绍了一种新型的手持式电磁感应演示装置.该装置能够对电磁感应现象进行直观且持续地演示,结构简单成本低,牢固耐用,使用方便,不受场地的限制,特别适合课堂教学的演示.

参考文献

- 1 南京师范大学.楞次定律演示仪:2006200718357.2007-05-16
- 2 多斯江·佳尔木哈买提.验证楞次定律的实验仪器:2009201698316.2010-05-19
- 3 中国人民解放军空军勤务学院.一种新型楞次定律演示仪:2014200755384,2014-09-10
- 4 姜洪喜,杜广环.楞次定律演示实验设计.物理实验,2004,24(11):34~35

Handy Electromagnetic Induction Demonstration Instrument

Hao Zhiqiang Gao Yun'e Hua Guiyuan Ge Kun

Gu Yinwei Liu Yang Liu Jingjing

(Department of Physics, School of Science, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134)

Abstract: A kind of instrument is designed for demonstrating electromagnetic induction, which is easy to carry and operate. The reciprocation of magnet is buffered and boosted by the same poles fixed on the instrument. The phenomenon of electromagnetic induction is shown continuously and intuitively by light-emitting diodes.

Key words: electromagnetic induction; Lenz law; demonstration