

经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过

选修 3-2



普通高中课程标准实验教科书

物理 3-2

PHYSICS

PHYSICS

主 编 束炳如 何润伟

上海科技教育出版社

常用电磁学量的 SI 单位					
物理量		单位			备注
名称	符号	名称	中文符号	国际符号	
电流	I	安[培]	安	A	
电势、电势差、电压	$U(V)$	伏[特]	伏	V	$1\text{ V} = 1\text{ W/A}$
电动势	E	伏[特]	伏	V	
电阻	R	欧[姆]	欧	Ω	$1\ \Omega = 1\text{ V/A}$
电阻率	ρ	欧[姆]米	欧·米	$\Omega\cdot\text{m}$	
电容	C	法[拉]	法	F	$1\text{ F} = 1\text{ C/V}$
电感	L	亨[利]	亨	H	$1\text{ H} = 1\text{ Wb/A}$
容抗	X_c	欧[姆]	欧	Ω	
感抗	X_L	欧[姆]	欧	Ω	
磁感应强度	B	特[斯拉]	特	T	$1\text{ T} = 1\text{ Wb/m}^2$
磁通量	Φ	韦[伯]	韦	Wb	$1\text{ Wb} = 1\text{ V}\cdot\text{s}$
频率	f	赫[兹]	赫	Hz	$1\text{ Hz} = 1\text{ s}^{-1}$
周期	T	秒	秒	s	
功	W	焦[耳]	焦	J	
功率	P	瓦[特]	瓦	W	

本书主要公式

电磁感应定律

$E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

$E = BLv \sin \omega t$

理想变压器公式

原副线圈电压与匝数关系

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$

原副线圈电流与匝数关系

$\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$

容抗

$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$

感抗

$X_L = 2\pi f L$

交变电流的电功率

$P = UI \cos \varphi$

经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过

选修 3-2

普通高中课程标准实验教科书

物理 3-2

PHYSICS

主 编 束炳如 何润伟

上海科技教育出版社

亲爱的同学：

欢迎你选择学习物理 3-2!

从你打开物理课本起,你已经开始投身于一项激动人心的探索活动。让我们继续携手,度过这段美好的时光。

你周围发生的事情几乎都与物理学有关,文明社会的许多技术进步都源于对物理规律的理解和应用。学习物理可以使你从事科学事业的愿望得到实现,甚至可以使你成为“专家”。作为现代社会的公民,我们要学会用物理学知识解决生活、生产的许多问题。你将体会到物理学对人类文明社会进步的巨大影响。

你已经学习了物理 1 和物理 2,又选学过了物理 3-1,初步领略了物理学的魅力,基本了解了物理学的学习和研究方法。现在,你又跨进了物理 3-2 的大门。这里,你将通过实验,研究交变电流的特性和描述方法;你将经历探究电磁感应现象的过程,体验科学思想和科学方法的威力;你将探究电磁感应的相关规律及其应用,了解科学与技术的力量。你还将了解现代社会几乎无处不在的传感器,体会科学技术对人类社会的影响。

为了让你在学习物理 3-2 的过程中获得更大的成功,请浏览以下的本书栏目介绍。



图 3-1 现代都市的现代都市之夜

第 3 章 研究交变电流

现代都市之夜,华灯齐放,流光溢彩。街道上,车水马龙,路灯、车灯、霓虹灯、交通信号灯,汇成一条条光的彩虹。住宅区里,万家灯火,电视机的屏幕闪烁着节目,空调机发出清凉适宜的环境,电波辐射由人们心灵的慰藉。夜深人静,工作、生活在都市里——这一切,几乎都离不开交变电流,即使那些设备使用直流,往往也是由交变电流转换的。

那么,什么是交变电流呢?交变电流与直流电相比,具有什么特点呢?

每章的开头都有一些情景,都会提出一些问题,你知道怎样研究与解决这些问题吗?

实验探究

这里将要求你提出问题,设计实验方案,动手做一些有趣的实验,进行科学探究。你得到的回报是探索科学奥秘的喜悦。

探究感应电流的方向

实验探究 感应电流的方向

实验装置如图 2-16 所示,用细线悬挂一个很轻的铝环,铝环可以自由摆动。

请观察:

当条形磁铁的一极(如图示的 N 极)向铝环靠近时,会出现什么现象?

当条形磁铁从铝环离开时,又会发生什么现象?

将你的观察结果记录下来。

多学一点 直流发电机

图 2-45 是直流发电机的示意图,发电机线圈的两端分别连接到两个半圆形的滑环上。这两个滑环叫做换向器,它们固定在转轴上,与转子一起转动。

请思考:

在直流发电机中,线圈产生的感应电动势和外电路电压的变化相同吗?图 2-46 的图像描述的是哪一部分的电压变化?滑环为什么叫做换向器?



图 2-45 直流发电机示意图

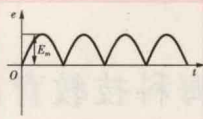


图 2-46 直流发电机发出的直流电压波形

多学一点

这里有更多的奥秘,你愿意去探索吗?

分析论证

在这里,你将经历分析、综合、应用数学工具进行推理、得出物理学规律和公式的过程,体会到高中物理理论思维的魅力。

$$E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad (2)$$

可见,采用多匝线圈可以得到较大的感应电动势。

我们知道,感应电流是有方向的。感应电动势也是有方向的。

请讨论:如何判断感应电动势的方向?它跟感应电流的方向有何关系?指出前面几个电磁感应电路中感应电动势的方向。

如果感应电动势是由于导体切割磁感线产生的,那么如何计算其大小呢?

分析论证 计算导体切割磁感线产生的感应电动势

如图 2-31 所示,在磁感应强度为 B 的匀强磁场中,有相距为 L 的两平行金属导轨 dc 和 ef , d, e 两端用串有一电流表的导线相连,两导轨所在平面跟磁感线垂直。一根金属棒搁在导轨上,棒与导轨垂直。设金属棒在 Δt 时间内由原来位置 ab 匀速运动到位置

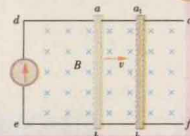


图 2-31 金属棒在导轨上移动,方向跟磁场方向垂直

课题研究

打点计时器的原理

在实验室管理员和老师的帮助下,从以下几个方面研究电磁式打点计时器的工作原理。

1. 阅读打点计时器的说明书,并观察打点计时器的铭牌,了解其主要技术参数。

2. 将打点计时器接入电路,观察其工作过程。尝试画出打点计时器的电路原理图,解释为什么打点计时器要使用交流电源,并推导出打点计时器的打点周期。

3. 在老师的帮助下,通过实验研究影响打点计时器打点周期稳定性的因素。

4. 总结打点计时器工作时都用到了哪些物理知识。

尽可能用你所学的物理知识分析你所了解的问题,并将你的研究过程写成研究报告。

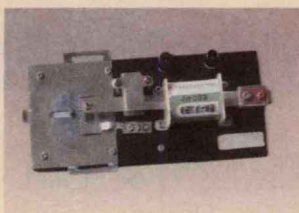


图 1-31 电磁式打点计时器

课题研究

这里提供了一些课题供你选择研究,这种研究将让你经历激动人心的探索,使你的才智得到充分的展示。

家庭作业与活动

这里为你提供了丰富多彩的学习活动,让你通过回顾进行自我评价,使你体验到成功的喜悦。

家庭作业与活动

1. 你是否有这样的生活经验:一些家用电器的金属外壳,尽管跟电源之间绝缘良好,但用手触摸它仍会感到“麻手”,甚至用测电笔测试时氖管也会发光!请解释其中的物理道理。
2. 日光灯正常工作时,日光灯管两端的额定电压要低于 220V,这多亏了那个跟灯管串联的镇流器。你知道其中的物理道理吗?
3. 只给你一只交流电流表,你能测出一只耐压在 311V 以上的电容器的电容吗?请写出测量

方法和原理。

4. 用多用电表不仅能测量直流电压、直流电流以及导体的电阻,还可以测量交流电压,有的多用电表还具有测电容器的电容量和电感器的电感量的功能。图 1-20 是某型号多用电表的表盘,框内文字是说明书摘录。

请在老师指导下,用多用电表测量照明电路的电压,测量一些电容器和电感器的电容量和电感量(自感系数)。

多用电表说明书摘录

1. 测量电容器的电容量。
(1) 将多用电表旋转开关旋至交流 10V 挡,多用表、待测电容器、10V 交流(频率 50Hz)电源接成串联电路。
(2) 指针稳定后,从电容刻度线读出电容量值。
2. 测电感器的电感量。
(1) 将多用电表旋转开关旋至交流 10V 挡,多用表、待测电感器、10V 交流(频率 50Hz)电源接成串联电路。
(2) 指针稳定后,从电感刻度线读出电感值。



图 1-20 多用电表

信息浏览、STS 栏目

这里为你提供了各种有趣、有用的资料,包括物理学史上的经典事例、科学家小故事等,它们反映了物理学与科学、技术、社会的紧密联系。你的视野将更开阔,你会更加热爱科学。

信息浏览

日光灯的灯光为什么会闪烁

日光灯发光柔和、明亮,而且节能。但是日光灯的灯光有闪烁现象,这是为什么呢?

日光灯的发光原理是受激发光。加在日光灯两端的电压使管内气体发出紫外线,照射到灯管内壁上,激发那里的荧光粉发光。日光灯所用的电源是 50Hz 的交流,每秒钟有 100 个瞬间电压为零;在这些瞬间,管内气体不发射紫外线,荧光粉不发光。因此,日光灯的灯光每秒钟要闪烁 100 次。

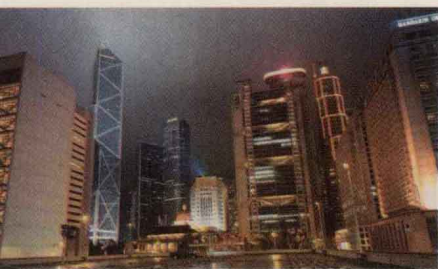
对人眼来说,每秒钟 100 次是一个很高的频

率,因此我们通常不会觉察到这种闪烁。但是时间长了,对视力是有影响的。在需要有稳定照明的生产或科研场所,使用日光灯也是不利的。人们已经在电路等方面采取了措施,以减少日光灯的闪烁。

同样使用交流电的白炽灯,没有闪烁现象,这又是怎么回事呢?

白炽灯是利用电流的热效应,使灯丝达到高温状态而发光的。灯丝的温度不会随着电压的剧烈波动而波动,因此灯光不会闪烁。但白炽灯效率很低,绝大多数电能都转化成热能损耗掉了。

目 录



第 1 章 研究交变电流 6

- 1.1 怎样描述交变电流 7
- 1.2 探究电阻、电感和电容的作用 13
- 1.3 怎样计算交变电流的电功率 19

第 2 章 电磁感应与发电机 26

- 2.1 电磁感应——划时代的发现 27
- 2.2 探究感应电流的方向 34
- 2.3 探究感应电动势的大小 39
- 2.4 电磁感应与交流发电机 46
- 2.5 电磁感应的案例分析 53

第 3 章 电磁感应与现代生活 60

- 3.1 自感现象与日光灯 61
- 3.2 涡流现象与电磁灶 67
- 3.3 电磁感应与现代生活 72

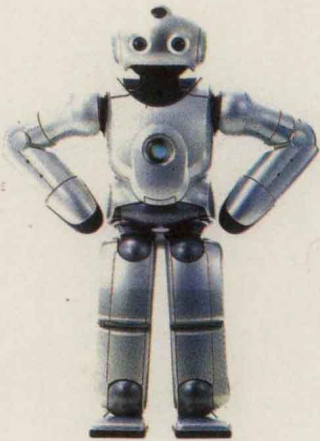
第 4 章 电能的输送与变压器 76

4.1 高压输电原理	77
4.2 变压器为什么能改变电压	83
4.3 三相交流电及其电路连接	91
4.4 电能的开发与利用	94



第 5 章 传感器与现代社会 100

5.1 传感器的原理	101
5.2 研究热敏电阻的温度特性曲线	105
5.3 信息时代离不开传感器	108



总结与评价 课题研究成果报告会	116
研究课题示例	116
评价表	117



图 1-1 流光溢彩的现代都市之夜

第 1 章

研究交变电流

现代都市之夜,华灯齐放,流光溢彩。街道上,车水马龙,路灯、车灯、霓虹灯、交通信号灯,汇成一条条光的彩虹。住宅区里,万家灯火,电视机播放着精彩的节目,空调机营造着温度适宜的环境,电冰箱制出沁人心脾的饮料,洗衣机在工作,而你在休息……这一切,几乎都离不开交变电流,即使某些设备使用直流,往往也是由交变电流转换的。

那么,什么是交变电流呢?交变电流与直流电相比,具有什么特点呢?

本章将从交流用电器的铭牌开始,以研究交变电流的方法为线索,认识交变电流的特点,学习描述交变电流的方法,探究电阻、电感和电容等元器件在交流电路中的作用,以及交变电流功率的计算,并进一步认识交变电流与社会的关系。

1.1

怎样描述交变电流

我们在《物理 3-1》中,研究的是恒定电流,其特点是电路中的电流和电压的大小和方向不随时间变化。电冰箱和空调机等家用电器使用的都是交变电流。图 1-2 是电冰箱和空调机铭牌的一部分,你能说出上面标示的“额定电压 220V~”、“额定频率 50Hz”等字样和符号的意义吗? 交变电流与直流相比有什么特点呢? 我们怎样描述呢?

方向不随时间而改变的电流叫做直流,方向和大小不随时间而改变的电流叫做恒定电流。通常所说的直流常常是指恒定电流。

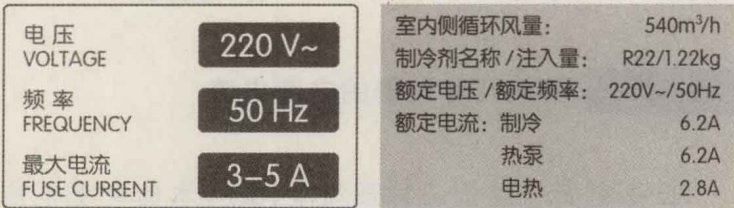


图 1-2 某种型号电冰箱和空调机铭牌的一部分

用示波器观察交变电流

实验探究 用示波器观察交变电流

利用图 1-3 所示的装置,把直流和交变电流先后输入示波器,从示波器屏幕上观察直流和交变电流的图像。

图 1-4 是直流电压与时间关系的图像,图 1-5 是交变电流电压与时间关系的图像。请根据图像分析,直流和交变电流的电压



图 1-3 用示波器观察交变电流

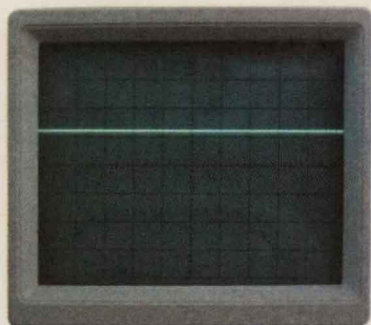


图 1-4 示波器显示的直流电压图像

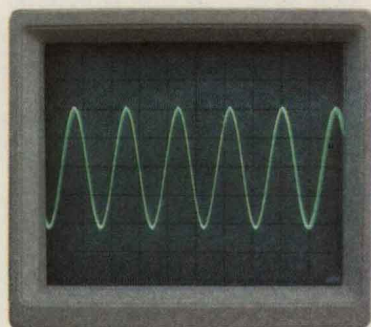


图 1-5 示波器显示的交流电压图像

大小和方向与时间的关系各有什么特点?

请思考:图 1-5 中的交变电流电压的图像跟数学中什么函数的图像相似?

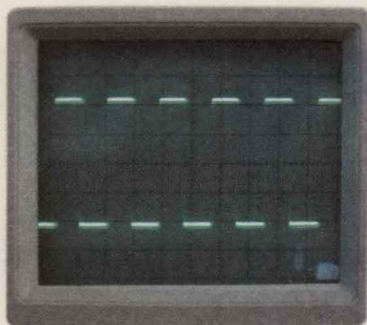
在交变电流的电路中,交变电流的电流和电压,大小和方向都在随时间做周期性的变化。物理学中把大小和方向都随时间做周期性变化的电流,叫做**交变电流**(alternating current),简称交流。

实验和理论分析表明,图 1-5 所示的交变电流的电流和电压是按正弦函数规律变化的,这种电流叫做**正弦交变电流**(sine current)。生活、生产和科学研究中实际使用的交变电流一般都是正弦交变电流。通常所说的交流,就是指正弦交变电流。

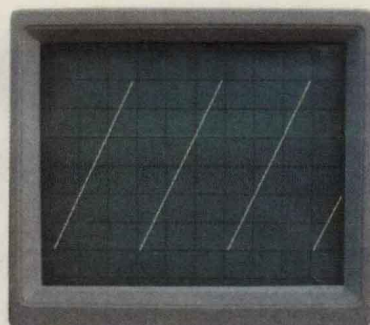
电器产品的铭牌和技术资料中,常用字母“AC”或符号“~”表示交流;而用字母“DC”或符号“-”表示直流。

多学一点 其他几种波形的交变电流

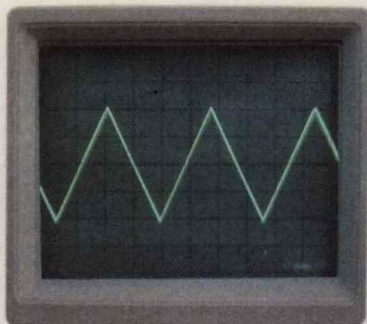
正弦交变电流是一种最简单、最基本的交变电流。实际应用中的交变电流,不限于正弦交变电流。图 1-6 所示的几种波形图



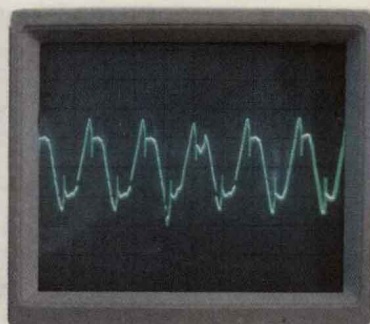
计算机、回旋加速器中矩形脉冲电压的波形



示波器中的锯齿波波形



三角波,它经过整形可以转换成矩形波、尖脉冲等



正弦交变电流经过电感等元件可能发生畸变,会产生图示波形

图 1-6 其他几种交变电流的波形

像,它们随时间的变化并不遵循正弦函数的变化规律,它们表示的也是交变电流。

理论计算表明,任何一个非正弦交变电流都可以分解成许多不同频率的正弦交变电流,它们具有共同的物理特征。

请大致描述一下图 1-6 中各种交变电流的大小和方向是如何变化的。

用哪些物理量描述交流电

直流的大小和方向不随时间变化,只要指出电路中电流或电压的数值,就可以定量描述了。交变电流的大小和方向随时间做周期性变化,那么要用哪些物理量才能定量地描述呢?

周期和频率

图 1-5 表明,交变电流的大小和方向在周期性地变化着。为了描述这种变化情况,需要引入周期和频率的概念。交变电流完成一次周期性变化所需的时间,叫做交变电流的周期,通常用 T 表示,单位是秒(s)。交变电流在 1s 内完成周期性变化的次数,叫做交变电流的频率,通常用 f 表示,单位是赫兹(Hz)。

请思考:交变电流的周期与频率有什么关系?

你能指出图 1-7 中交变电流的周期和频率吗?

我国工业和照明用的交变电流的周期为 0.02s,频率是 50Hz。

请思考:频率为 50Hz 的交变电流的方向每秒改变多少次?

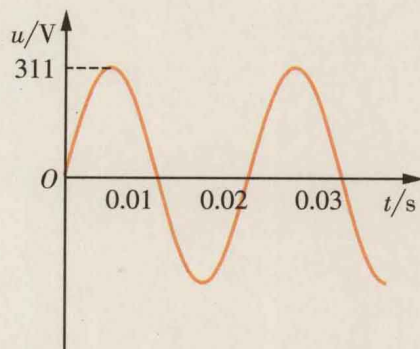


图 1-7 交变电流的周期和频率

最大值和有效值

由于交变电流的电动势、电压和电流都在随时间变化,要精确描述交变电流,就必须给出它们在任意时刻的数值。交变电流的电动势、电压和电流在某一时刻的数值,叫做交变电流的瞬时值,通常分别用小写字母 e 、 u 、 i 表示。交变电流的最大值是它在一个周期内所能达到的最大数值,分别用 E_m 、 U_m 、 I_m 表示。

请指出在图 1-5 中,图像的哪些点代表交流电压的最大值。

图 1-7 所示交流电压的最大值是多少?

交流的瞬时值和最大值在电路设计和分析中有重要的意义,分析电路的工作状态、耐压性能都要用到。

但在实际中又常用有效值表示交变电流的大小。交变电流的电动势、电压和电流的有效值常用大写字母 E 、 U 、 I 表示。



图 1-8 电容器上标注的耐压值

交变电流的有效值是怎样规定的呢?

物理学中规定,让阻值相等的两个电阻器分别通以直流和交流,如果在相同的时间内产生的热量相等,就把这一直流的数值叫做这一交流的有效值。

理论分析和计算表明,正弦交变电流的有效值等于其最大值的 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍,即:

$$E = \frac{1}{\sqrt{2}} E_m \approx 0.707 E_m$$

$$U = \frac{1}{\sqrt{2}} U_m \approx 0.707 U_m$$

$$I = \frac{1}{\sqrt{2}} I_m \approx 0.707 I_m$$

通常说到交变电流的电流或电压,都是指有效值,例如家庭电路的电压 220V,便是指有效值。各种使用交流的电器的铭牌所标的额定电压和额定电流,都是指有效值;交流电流表和交流电压表也是按有效值来制作刻度盘的,它们的读数也都是有效值。

请思考:耐压值为 450V(DC)的电容器(图 1-8)能否接入 450V 电压的交流电路?

图 1-7 所示交流电压的有效值多少?

最大值和有效值、周期和频率都是描述交变电流的物理量。在交流电器的铭牌上,一般必须注明所用交流的有效值和频率等参数。

信息浏览

日光灯的灯光为什么会闪烁

日光灯发光柔和、明亮,而且节能。但是日光灯的灯光有闪烁现象,这是为什么呢?

日光灯的发光原理是受激发光。加在日光灯两端的电压使灯管内气体发出紫外线,照射到灯管内壁上,激发那里的荧光粉发光。日光灯所用的电源是 50Hz 的交流,每秒钟有 100 个瞬间电压为零;在这些瞬间,管内气体不发紫外线,荧光粉不发光。因此,日光灯的灯光每秒钟要闪烁 100 次。

对人眼来说,每秒钟 100 次是一个很高的频

率,因此我们通常不会觉察到这种闪烁。但是时间长了,对视力是有影响的。在需要有稳定照明的生产或科研场所,使用日光灯也是不利的。人们已经在电路等方面采取了措施,以减小日光灯的闪烁。

同样使用交流电的白炽灯,没有闪烁现象,这又是为什么呢?

白炽灯是利用电流的热效应,使灯丝达到高温状态而发光的。灯丝的温度不会随着电压的剧烈波动而波动,因此灯光不会闪烁。但白炽灯效率很低,绝大多数电能都转化成热能损耗掉了。

怎样用数学方法描述交流电

正弦交变电流可以用数学上的图像和函数表达式两种方法来描述。

家庭照明电路的电压最大值是 311V, 频率是 50Hz。

请你在图 1-9 的坐标纸上描画出两个周期的家庭照明用电的 $u-t$ 图像, 并写出其函数表达式。

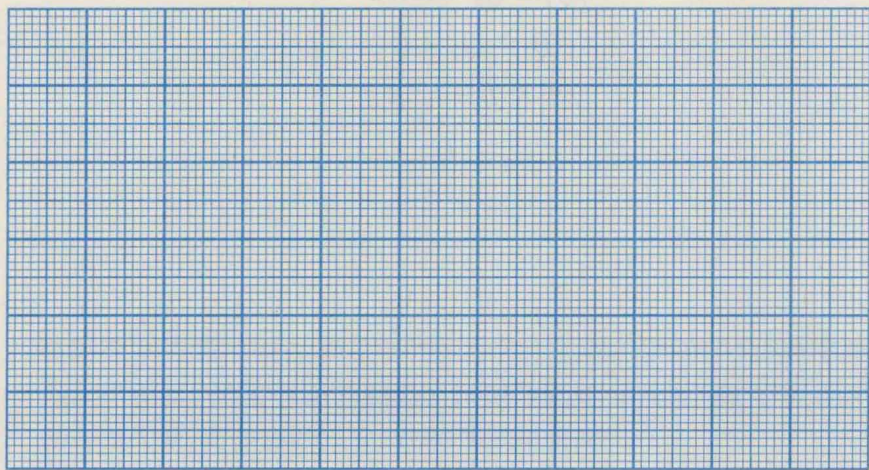


图 1-9 请画出家庭照明用电的 $u-t$ 图像

下式是正弦交变电流电压 u 的函数表达式:

$$u = U_m \sin \omega t$$

式中的 ω 是正弦函数每秒变化的弧度数, 称为角频率, 单位是弧度/秒 (rad/s)。

请思考: 正弦交变电流的角频率跟周期、频率之间有什么关系? 请写出用频率和周期表达的正弦交变电流函数式。

如果在 220V 交流电路中接有一只 60W 的白炽灯, 请写出通过此白炽灯的交流电流的表达式, 并在图 1-10 中画出它的图像。

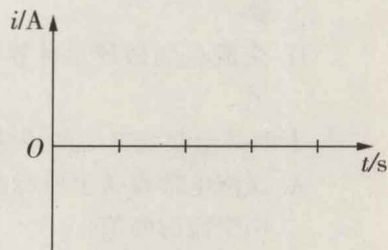


图 1-10 正弦交变电流的 $i-t$ 图像

多学一点 正弦交变电流有效值的推导

如图 1-11, 两最大值和频率都相同的正弦交变电流, 它们的有效值是否相同呢?

可以看出, 在一个周期内, 两图像中 OA 段跟 $C'D'$ 段、 AB 段跟 $O'A'$ 段、 BC 段跟 $A'B'$ 段、 CD 段跟 $B'C'$ 段曲线变化情况均相同, 所以, 两交流电流的变化情况总体是相同的, 不同的只是有一

“等效”是处理变化量的重要方法。

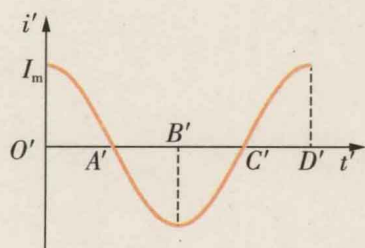
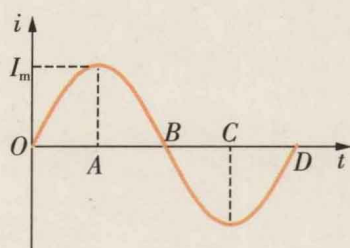


图 1-11 交流电流有效值的推导

个时间差。如果让它们通过相同的电阻 R , 则它们在一个周期内具有相同的热效应, 即具有相同的有效值 I 。

将两交变电流分别通过两只阻值相同的电阻 R , 它们的瞬时功率之和为:

$$P = (I_m \sin \omega t)^2 R + (I_m \cos \omega t)^2 R = I_m^2 R$$

因为 I_m 与 R 是不变的, 所以两交流电流的瞬时功率和是不变的, 它们在一个周期内产生的热量是:

$$Q = PT = I_m^2 RT$$

一个周期内, 每个交流电流产生的热量是

$$Q_1 = Q_2 = I^2 RT$$

$$Q_1 + Q_2 = Q$$

$$2 I^2 RT = I_m^2 RT$$

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

家庭作业与活动

- 关于普通照明用的交流, 下列说法中, 不正确的是
 - 可以用直流电表来测量交流的最大值
 - 可以用直流电表来显示交流的瞬时值随时间变化的规律, 并可做相应的观察和记录
 - 可以用示波器来显示交流随时间变化的图像
 - 交流只能做理论计算, 无法实际测量或显示
- 下面关于交变电流的说法中, 正确的是
 - 交流电器设备上所标的电压和电流值是所用交流的峰值
 - 用交流电流表和电压表测定的读数值是交流的瞬时值
 - 给定的交流电数值, 在没有特别说明的情况下都是指有效值
 - 跟交流电流有相同热效应的直流电流的有关数值是交流电流的有效值
- 请列举出日常生产和生活中能感受到交变电流大小和方向在变化的实例。
- 我国照明用交流的电压是 220V, 动力供电线路的电压是 380V, 它们的有效值、最大值各是多少?
- 有一交变电流的瞬时值 $i = 5 \sin 100\pi t$ (A), 则它的最大值为 _____ A, 有效值为 _____ A, 周期为 _____ s, 频率为 _____ Hz。
- 图 1-12 是一个按正弦规律变化的交变电流的图像, 请根据图像求出它的周期、频率和最大值。

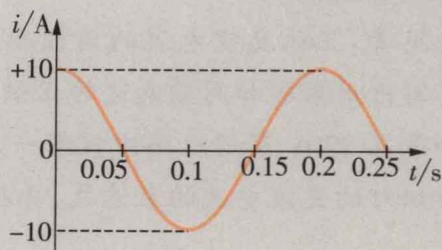


图 1-12

- 请你在网上收集有关各种波形交变电流应用实例的资料, 并与同学开展交流。

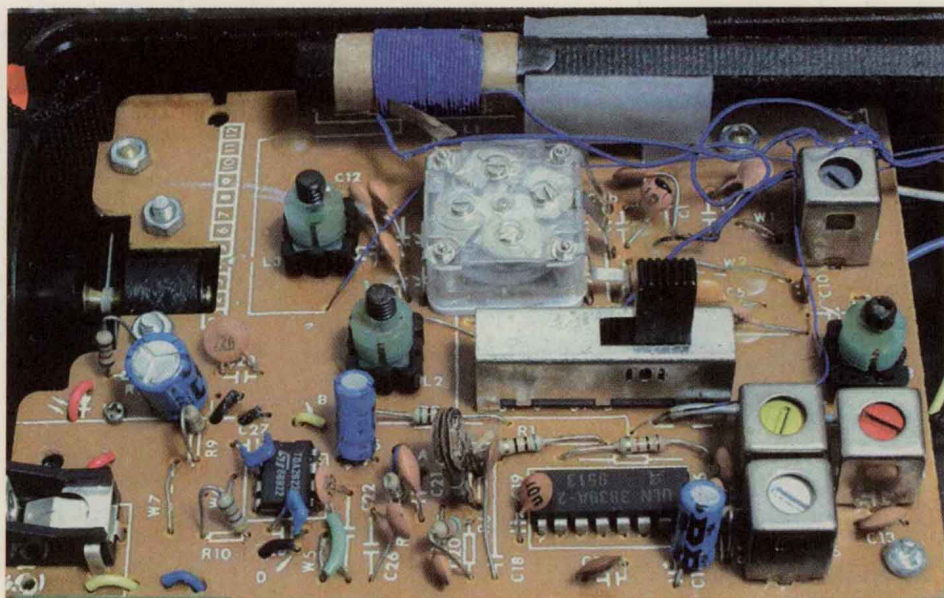


图 1-13 收音机电路板上的电阻器、电感器和电容器

1.2

探究电阻、电感和电容的作用

在图 1-13 所示的半导体收音机电路板上，不仅有我们熟悉的电阻器，还有电容器、线圈等元件。在交流电路中，这些元件对交变电流的作用怎样呢？

电阻器对交变电流的作用

我们知道，电阻器能让直流通电，但对直流有阻碍作用。那么，电阻器对交变电流的作用又如何呢？

实验探究 1 电阻器对交变电流的作用

图 1-14 是探究电阻器对交变电流作用的实验器材和电路图。实验中交流电压和直流电压相等。

按电路图连接电路，进行实验，观察并思考：

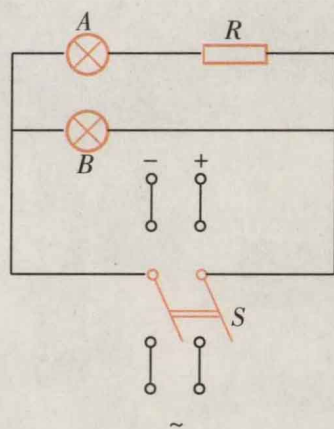


图 1-14 探究电阻器对交变电流的阻碍作用

当电路与交流电源连接时,两只规格完全相同的灯泡亮度是否相同? 这说明什么问题?

对电路分别加上交流和直流,看看这两种情况下灯泡 A 的亮度有没有变化。这又说明什么问题?

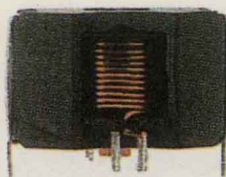
实验和理论分析都证明,电阻器对交变电流的作用跟对直流的作用相同。

电感器对交变电流的作用

如图 1-13 所示的磁棒上的线圈、日光灯电路中的镇流器等,在物理学中,叫做电感器,简称电感。图 1-15 是在电工和电子技术中几种常见的电感器。



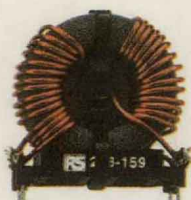
普通的电感器



低频扼流圈



变压器



高频扼流圈



电机

图 1-15 电感器

图 1-15 中的电感器在交流电路中有什么作用呢?

实验探究 2 电感器对交变电流的作用

1. 探究电感器对交变电流的阻碍作用

图 1-16 是实验所用的器材和电路图。实验中保持交流电压和直流电压相等。

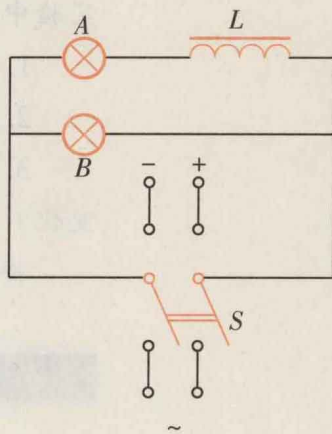
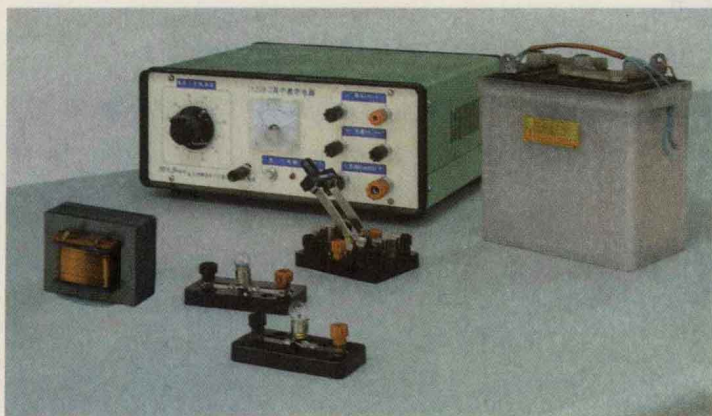


图 1-16 探究电感器对交变电流的阻碍作用

按电路图连接电路,进行实验,观察并思考:

当电路与交流电源连接时,灯泡 A 是否发光? 它跟灯泡 B 的亮度是否相同? 这说明什么问题?

对电路分别加上交流和直流,看看这两种情况下灯泡 A 的亮度有没有变化。这又说明什么问题?

2. 探究不同电感器对交变电流的阻碍作用

用各种电感量不同的电感器进行实验。

观察灯泡 A 的亮度变化。

3. 探究电感器对不同频率交变电流的阻碍作用

用低频信号发生器向电感器输入正弦交变电流,用双踪示波器显示电感器两端的电压波形和通过电感器的电流波形。

观察并思考:在输入电压最大值不变的情况下,提高交变电流的频率,其电流最大值会有什么变化?

实验和理论分析都证明,电感器能让交变电流通过,但对交变电流有阻碍作用。电感器的电感量越大,其阻碍作用越大;通过的交变电流频率越高,阻碍作用也越大。

电感量是表征电感器性能的物理量。电感量的大小用自感系数来表示,它的单位是亨利(H)。在第 3 章中我们对此要进行较详细的讨论。

双踪示波器是示波器的一种,它有两个 Y 输入。使用时可同时输入两个待测信号,屏幕上也同时显示两个信号的图像信息,供测量和对比研究。