

## 第3章

### 第3节 科学探究：变压器



# 内容索引



01

基础落实·必备知识全过关

02

重难点探究·能力素养全提升

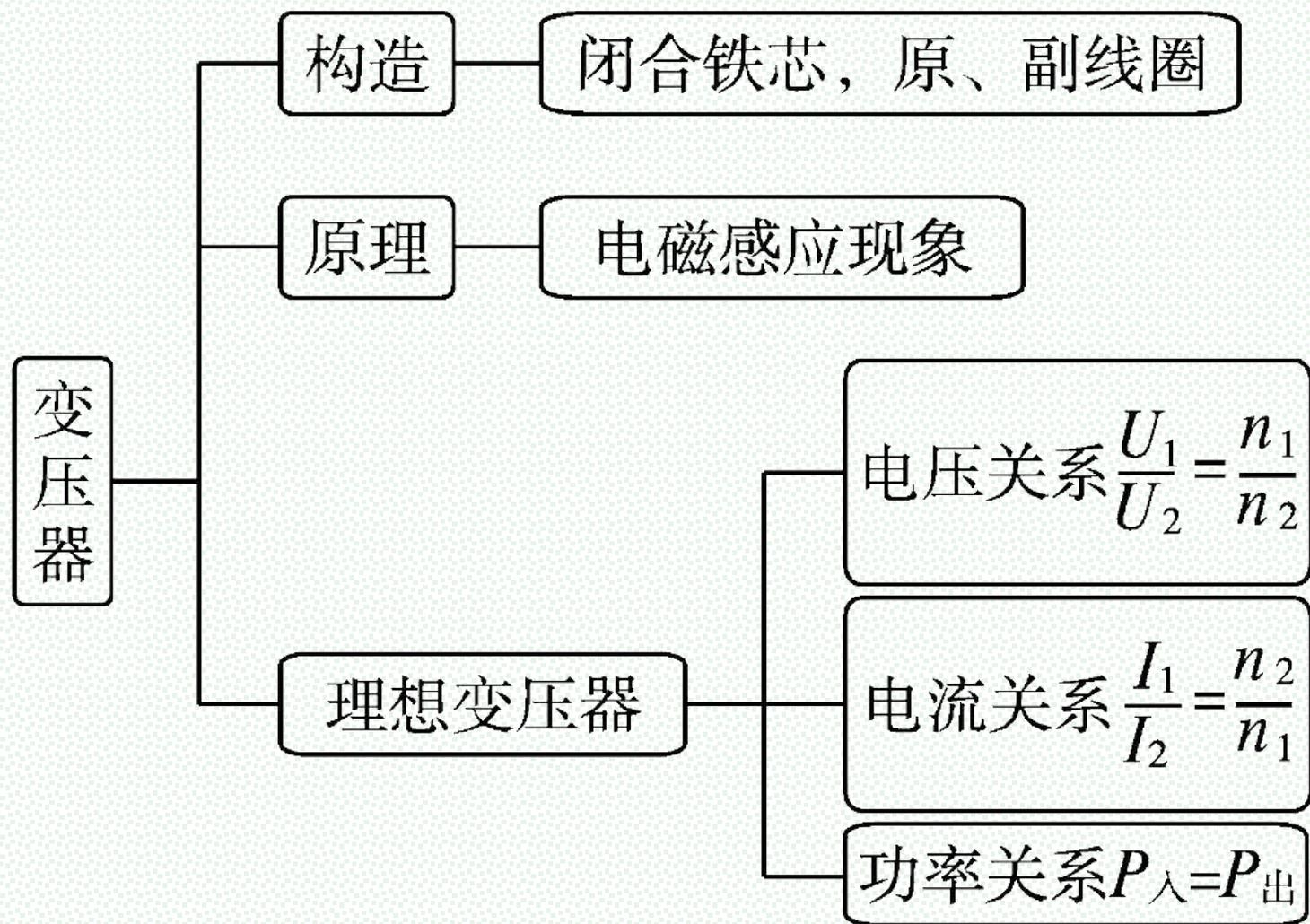
03

学以致用·随堂检测全达标

## 学习目标

- 1.了解变压器的构造及几种常见的变压器。理解变压器的工作原理及工作规律。**(物理观念)**
- 2.通过实验探究理想变压器的原、副线圈中电压与匝数、电流与匝数的关系。**(科学探究)**
- 3.理解理想变压器的原、副线圈中电压、电流与匝数的关系。**(科学思维)**
- 4.理解理想变压器原线圈的输入功率与副线圈的输出功率的关系。**(科学思维)**

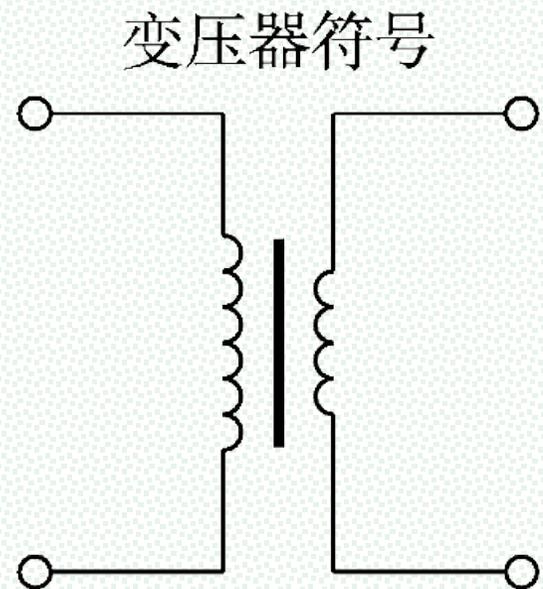
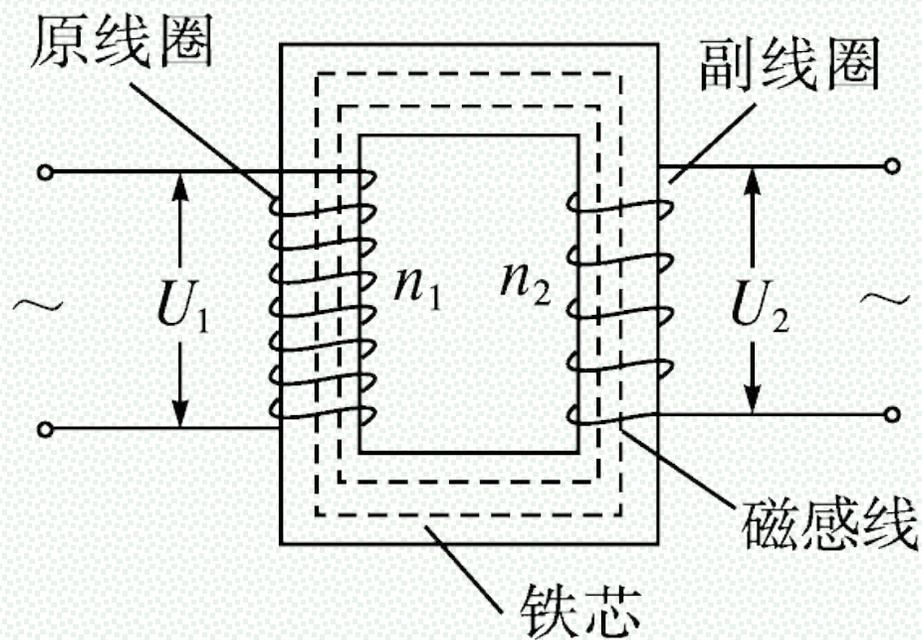
## 思维导图



基础落实·必备知识全过关

# 一、变压器的工作原理 互感现象

1.构造:由 \_\_\_\_\_ 和绕在铁芯上的两个或两个以上的线圈组成,如图所示。



(1)原线圈:与 \_\_\_\_\_ 相连的线圈,也叫 \_\_\_\_\_ 。

(2)副线圈:与 \_\_\_\_\_ 相连的线圈,也叫 \_\_\_\_\_ 。

**2.原理:** \_\_\_\_\_ 现象是变压器工作的基础。原线圈中电流的大小、方向不断变化,在铁芯中激发的 \_\_\_\_\_ 也不断变化,变化的磁场在副线圈中产生 \_\_\_\_\_。

**3.作用:**改变交变电流的 \_\_\_\_\_,不改变交变电流的 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

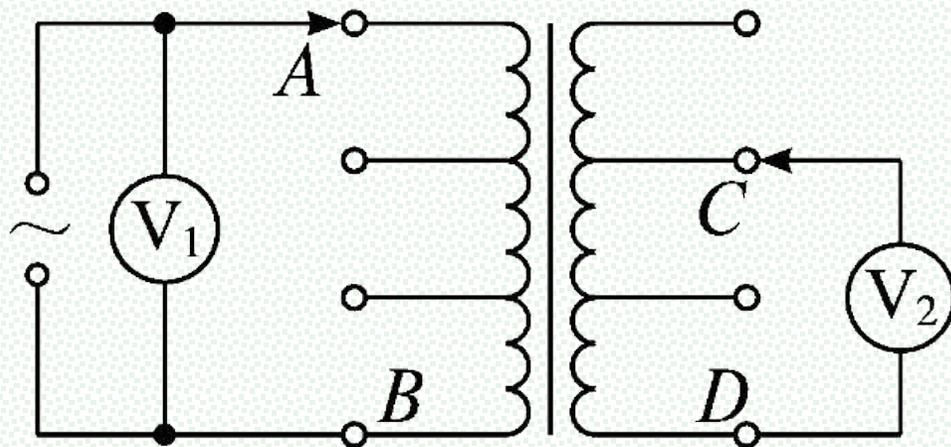
**4.**在两绕组变压器中,原线圈中电流的变化会在副线圈中产生 \_\_\_\_\_,这种由一个线圈中电流的变化导致相邻线圈的 \_\_\_\_\_ 发生变化,而在该相邻线圈中产生 \_\_\_\_\_ 的现象,称为互感现象。

**想一想** 生活中的用电器一般都可以使用220 V的交流电源,与它们的额定工作电压都不相同,用电器是如何正常工作的呢?如果把变压器接入直流电路,变压器能起到变压作用吗?

**提示** 变压器可以降低电压也可以升高电压,通过变压器得到用电器所需的合适电压。变压器是依据电磁感应工作的,因此只能在交流电路中工作,如果变压器接入直流电路,原线圈中的电流不变,在铁芯中不会引起磁通量的变化,就没有互感现象出现,变压器就起不到变压作用。

## 二、探究变压器电压与线圈匝数的关系

定性探究变压器电压与匝数的关系:如图所示为原、副线圈匝数可变的变压器。先保持原线圈匝数不变,使副线圈的匝数依次减少,电压表 $V_2$ 的示数依次\_\_\_\_\_。再保持副线圈的匝数不变,使原线圈匝数依次减少,电压表 $V_2$ 的示数依次\_\_\_\_\_。



### 三、理想变压器电压与线圈匝数的关系

1.理想变压器:没有 \_\_\_\_\_ 的变压器叫做理想变压器,它是一个理想化模型。

#### 2.电压与匝数的关系

理想变压器原、副线圈的 \_\_\_\_\_ 等于两个线圈的 \_\_\_\_\_ ,即

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

#### 3.理想变压器原、副线圈功率的关系

$P_1$  \_\_\_\_\_  $P_2$ (选填“>”“=”或“<”)。

4.两类变压器:副线圈的电压比原线圈电压低的变压器叫 \_\_\_\_\_ 变压器;副线圈的电压比原线圈电压高的变压器叫 \_\_\_\_\_ 变压器。

5.理想变压器电流与线圈匝数的关系: \_\_\_\_\_ (适用于只有一个副线圈的变压器)。

**想一想** 变压器的铁芯为什么用薄硅钢片叠压而成？

**提示** 为了减少损耗,变压器的铁芯常用涂有绝缘漆的薄硅钢片叠压而成。这样,涡流被限制在狭窄的薄片之中,回路的电阻很大,涡流大为减弱,从而减少了铁损。

## 易错辨析 判一判

(1)变压器工作的原理是自感。( )

**提示** 电磁感应是变压器的工作原理,即互感现象是变压器工作的基础。

(2)理想变压器无能量损失,其输入功率与输出功率相等。( )

(3)变压器的两个线圈所用导线的粗细一样。( )

**提示** 不一样。高压线圈匝数多而通过的电流小,用较细的导线绕制而成;低压线圈匝数少而通过的电流大,用较粗的导线绕制而成。

(4)变压器能改变交变电流的频率。( )

**提示** 对变压器,当加在原线圈上的交流电压发生一个周期性变化时,原线圈中的交变电流就发生一个周期性变化,铁芯中产生的磁通量也发生一个周期性变化,副线圈中产生的交变电动势(电压)也发生一个周期性变化,因此,变压器只能改变交变电流的电压及电流,不能改变交变电流的频率。

## 即学即用 练一练

1.对理想变压器作出的判断正确的是( )

A.高压线圈匝数多、电流大、导线粗

B.低压线圈匝数少、电流小、导线细

C.高压线圈匝数多、电流大、导线细

D.低压线圈匝数少、电流大、导线粗

**解析** 电压高的匝数多,电流小,用细线。电压低的,匝数少,电流大,用粗线。

故D正确。

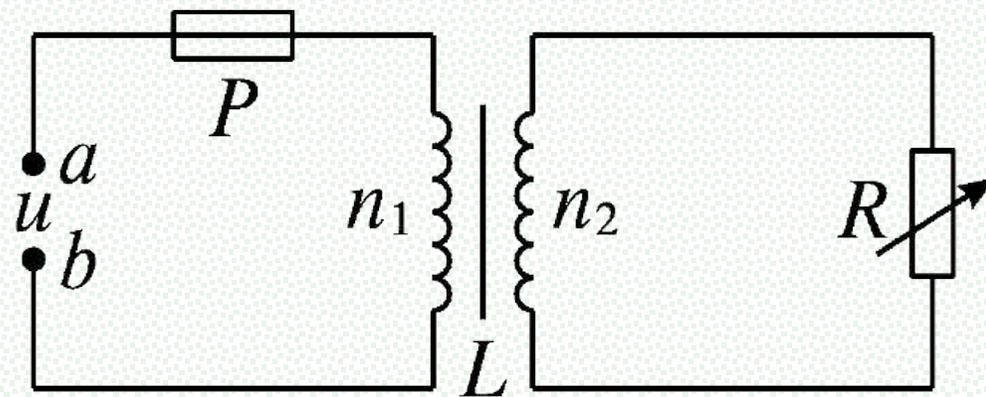
2. 如图所示,理想变压器原、副线圈的匝数比为 $n_1:n_2=10:1$ , $a$ 、 $b$ 两点间的电压为 $u=220\sqrt{2}\sin 100\pi t$  V, $R$ 为可变电阻, $P$ 为用铅锑合金制成的保险丝,其电阻可忽略不计,熔断电流为2 A。为使保险丝不熔断,可变电阻 $R$ 连入电路的最小阻值是( )

A.  $\sqrt{2}$   $\Omega$

B. 1.1  $\Omega$

C. 11  $\Omega$

D.  $11\sqrt{2}$   $\Omega$



**解析** 原线圈输入电压  $U_1 = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ V} = 220 \text{ V}$ , 根据电压与匝数成正比解得

$U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = \frac{1}{10} \times 220 \text{ V} = 22 \text{ V}$ , 原线圈的最大输入功率为  $P_1 = U_1 I = 220 \times 2 \text{ W}$

$= 440 \text{ W}$ 。输出功率等于输入功率,  $P_2 = P_1 = 440 \text{ W}$ , 输出功率  $P_2 = \frac{U_2^2}{R}$ , 解得

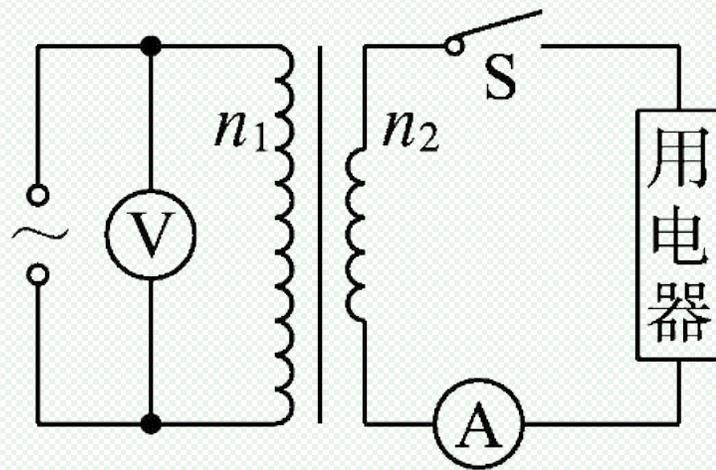
$R = 1.1 \Omega$ 。故 B 正确, A、C、D 错误。

／ 重难探究·能力素养全提升 ／

### [情境探究]

变压器是利用电磁感应的原理来改变交流电压的装置,如图所示是一个变压器通过降压给用户供电的示意图。

- (1)理想变压器实际存在吗?为什么?
- (2)变压器的原、副线圈连在一起吗?
- (3)是原线圈中的电流跑到副线圈中去了吗?



**要点提示** (1)理想变压器实际不存在,因为原、副线圈中的电流产生电热、变压器铁芯中的涡流产生电热、变压器铁芯漏磁引起的能量损失均不可避免。(2)变压器的原、副线圈虽然都套在同一个铁芯上,但两线圈是彼此绝缘的。(3)是利用互感现象在副线圈上感应出电流的,并不是原线圈的电流直接跑到副线圈中去了。

## [知识归纳]

### 1. 理想变压器 -----> 记住“三个特点”

理想变压器是实际变压器的近似。理想变压器有三个特点:

- (1) 铁芯封闭性好, 无漏磁现象, 即穿过原、副线圈两绕组每匝的磁通量 $\Phi$ 都一样, 每匝线圈中所产生的感应电动势相等。
- (2) 线圈绕组的电阻不计, 无能损现象。
- (3) 铁芯中的电流不计, 铁芯不发热, 无能损现象。

## 2. 工作原理 -----> 电磁感应的互感现象

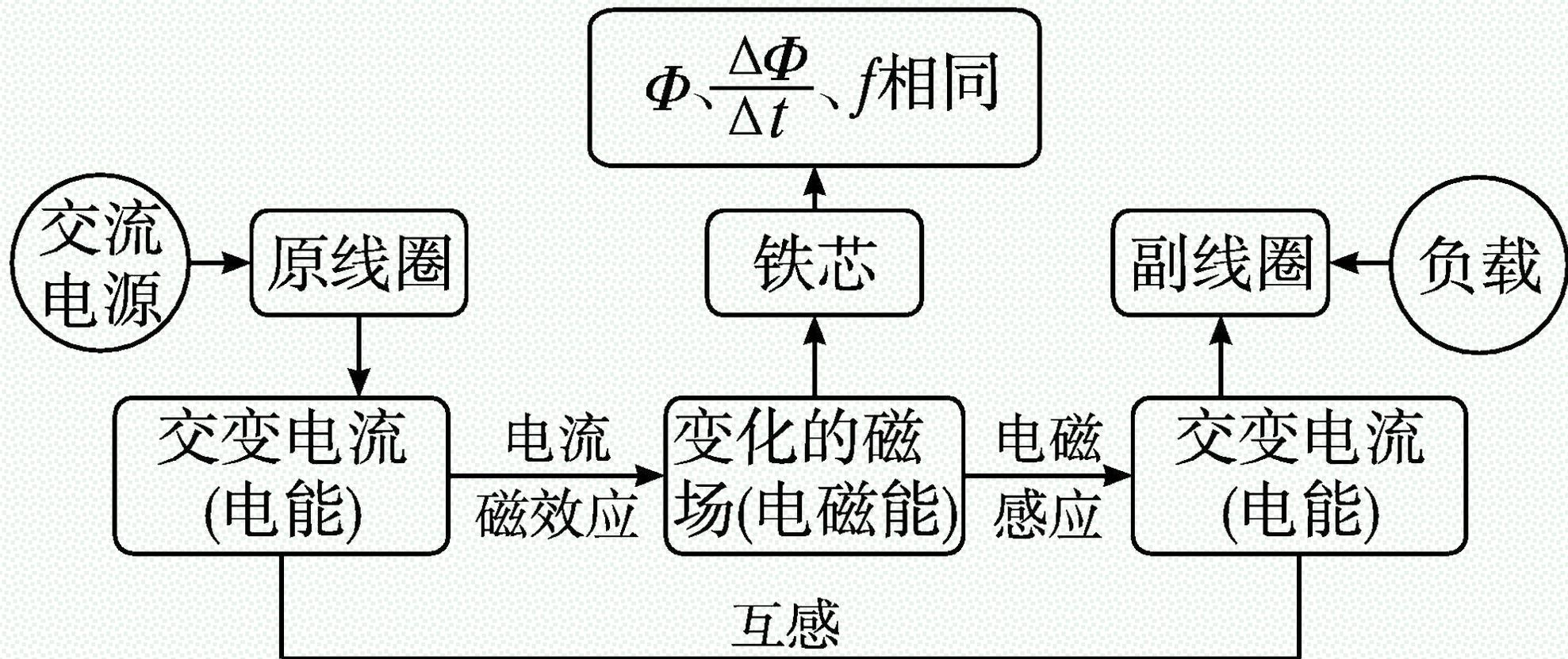
变压器的变压原理是电磁感应。

(1)当原线圈两端加上交变电压 $U_1$ 时,就有交变电流 $I_1$ 通过原线圈,并在铁芯中产生变化的磁场,铁芯中就有变化的磁通量。

(2)由于副线圈也绕在同一铁芯上,这个变化的磁通量同样穿过副线圈,并在副线圈上产生感应电动势。

(3)如果在副线圈两端连接负载构成闭合回路,在副线圈中就会产生交变电流 $I_2$ 。

# 画龙点睛 理想变压器的工作原理



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/505042131113012001>