

# 阶段复习课

## 第五章



# 网络构建·筑体系

温馨提示

如果您在观看本课件的过程中出现压字现象，请关闭所有幻灯片，重新打开可正常观看。

正弦式  
交变电  
流

产生：线圈绕① **垂直匀强磁场** 的轴匀速转动

表述 { 图像：② **正弦** 函数曲线  
三角函数表达式

表征  
参量 { 瞬时值： $e = \textcircled{3} E_m \sin \omega t$  或  
 $e = E_m \cos \omega t$   
峰值： $E_m = \textcircled{4} NBS\omega$   
有效值： $E = \textcircled{5} \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ ,  $I = \textcircled{6} \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ ,  $U = \textcircled{7} \frac{U_m}{\sqrt{2}}$   
周期： $T$   
频率： $f$  }  $T = \textcircled{8} \frac{1}{f}$

# 交变电流

对交变电流  
阻碍的器件

电阻:与交变电流的频率⑨**无关**

电感:随线圈的自感系数和交变电流频率  
的增大而⑩**增大**

电容:随电容器电容和交变电流频率的增  
大而⑪**减小**

理想  
变  
压  
器

原理:互感现象

规律

电压与匝数关系: $\frac{U_1}{n_1} = \textcircled{12} \frac{U_2}{n_2} = \frac{U_3}{n_3} = \dots$

电流与匝数关系 { 只有一个副线圈: $\frac{I_1}{I_2} = \textcircled{13} \frac{n_2}{n_1}$

{ 有多个副线圈: $I_1 n_1 = I_2 n_2 + I_3 n_3 + \dots$

功率关系: $P_{\text{入}} = P_{\text{出}}$

远  
距  
离  
输  
电

功率损失:输电导线的电阻通电时产生热量而造成

电压损失:输电导线的电阻两端产生的电压

高压输电原理:输电功率一定时,提高电压

可使⑭**电流**减小,从而减小功率损失和电  
压损失

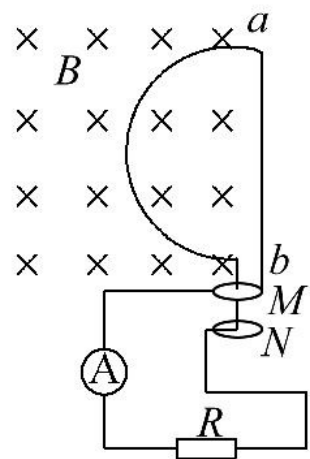
# 知识整合·促贯通

## 一、交变电流“四值”的不同应用

交变电流的“四值”是最大值、有效值、平均值、瞬时值，具体应用时：

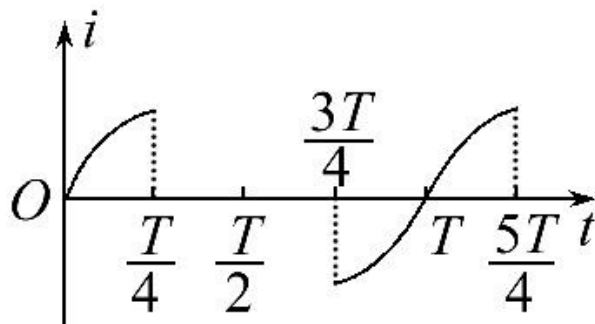
1. 在研究电容器的耐压值时，只能用最大值。
2. 在求解交变电流做功、电功率及产生热量时，只能用有效值，交变电表的示数也是有效值。
3. 求一段时间内通过导体横截面的电荷量  $q$ ，穿过线圈平面磁通量的变化量  $\Delta\Phi$ ，则应该用平均值计算。
4. 求线圈在某一位置的受力情况采用瞬时值。

**【典例 1】**（2013·宜春高二检测）如图所示，一个半径为  $r$  的半圆形线圈，以直径  $ab$  为轴匀速转动，转速为  $n$ ， $ab$  的左侧有垂直于纸面向里（与  $ab$  垂直）的匀强磁场，磁感应强度为  $B$ 。 $M$  和  $N$  是两个集流环，负载电阻为  $R$ ，线圈、电流表和连接导线的电阻不计，求：



- (1) 从图示位置起转过  $\frac{1}{4}$  转的时间内负载电阻  $R$  上产生的热量；
- (2) 从图示位置起转过  $\frac{1}{4}$  转的时间内通过负载电阻  $R$  的电荷量；
- (3) 电流表的示数。

**【标准解答】** 线圈绕轴匀速转动时，在电路中产生如图所示的交变电流。



此交变电动势的最大值为

$$E_m = BS\omega = B \cdot \frac{\pi r^2}{2} \cdot 2\pi n = \pi^2 B n r^2。$$

(1) 在线圈从图示位置转过 $\frac{1}{4}$  转的时间内, 电动势的有效值为  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}\pi^2 Bnr^2}{2}$

电阻 R 上产生的热量

$$Q = \left(\frac{E}{R}\right)^2 R \cdot \frac{T}{4} = \frac{\pi^4 B^2 r^4 n}{8R}。$$

(2) 在线圈从图示位置转过 $\frac{1}{4}$  转的时间内, 电动势的平均值为  $\bar{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}。$

通过 R 的电荷量  $q = \bar{I} \Delta t = \frac{\bar{E}}{R} \Delta t = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{\pi Br^2}{2R}。$

(3) 设此交变电动势在一个周期内的有效值为  $E'$ ，由有效值

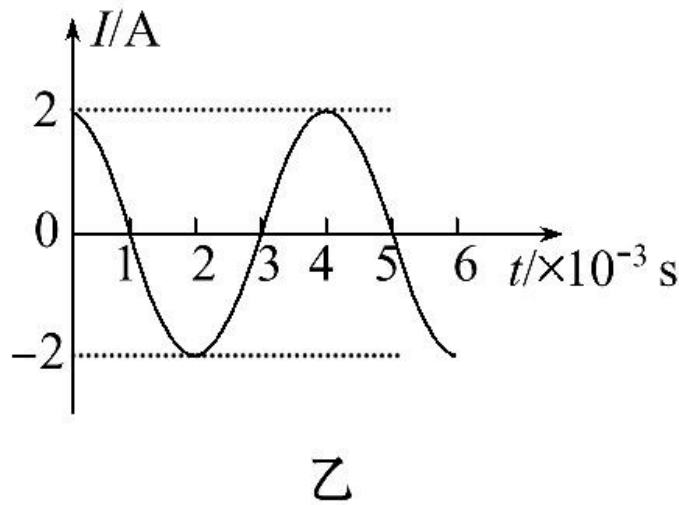
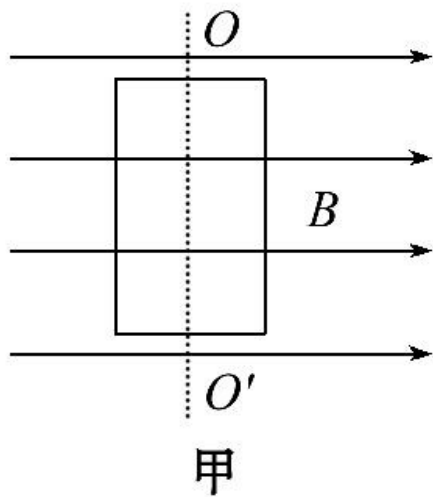
的定义得  $\frac{(\frac{E_m}{\sqrt{2}})^2}{R} \cdot \frac{T}{2} = \frac{E'^2}{R} T$

解得  $E' = \frac{E_m}{2}$ 。

故电流表的示数为  $I = \frac{E'}{R} = \frac{\pi^2 r^2 n B}{2R}$ 。

**答案：** (1)  $\frac{\pi^4 B^2 r^4 n}{8R}$       (2)  $\frac{\pi B r^2}{2R}$       (3)  $\frac{\pi^2 r^2 n B}{2R}$

**【变式训练】** 交流发电机的原理如图甲所示，闭合的矩形线圈放在匀强磁场中，绕  $OO'$  轴匀速转动，在线圈中产生的交变电流随时间变化的图像如图乙所示，已知线圈的电阻为  $R=2.0\ \Omega$ ，求：



- ( 1 ) 通过线圈导线的任意一个横截面的电流的最大值是多少？
- ( 2 ) 矩形线圈转动的周期是多少？
- ( 3 ) 线圈电阻上产生电热的功率是多少？
- ( 4 ) 保持线圈匀速运动，1 min 内外界对线圈做的功是多少？

**【解析】** (1) 由题图乙可知通过线圈导线的任意一个横截面的电流的最大值  $I_m=2.0\text{A}$ 。

(2) 矩形线圈转动的周期

$$T=4.0\times 10^{-3}\text{s}。$$

(3) 由有效值  $I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}$  知, 线圈电阻上产生的电热功率为  $P=I^2R=\frac{I_m^2}{2}R=4\text{W}$ 。

(4) 由能量守恒定律可知, 外界对线圈做的功先转化成电能再转化成电热, 1min 内外界对线圈做的功  $W=Pt=240\text{J}$ 。

**答案:** (1)  $2.0\text{A}$       (2)  $4.0\times 10^{-3}\text{s}$

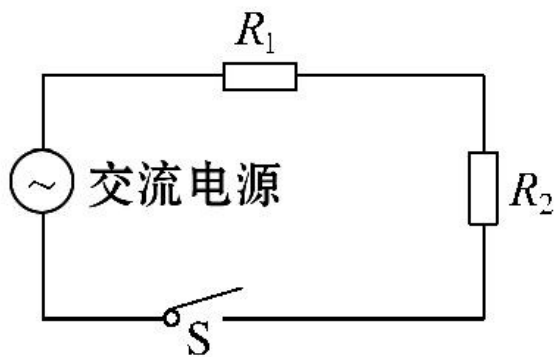
(3)  $4\text{W}$       (4)  $240\text{J}$

## 二、交变电流图像的应用

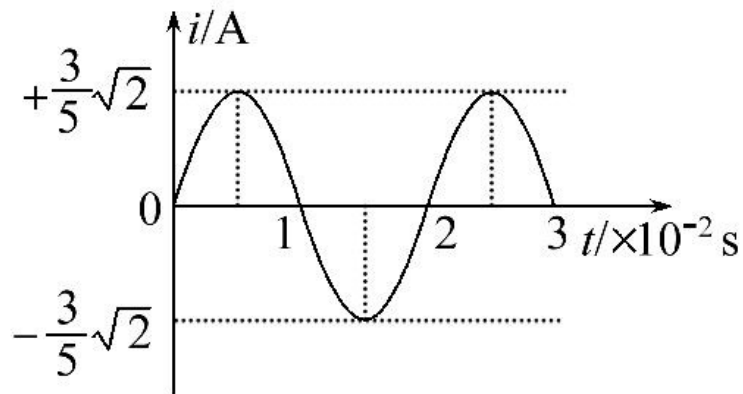
交流电的图像反映了交变电动势（电流）随时间变化的特征，对正弦式交流电来说，我们可以从图像中获取如下信息：

1. 交流电的周期（ $T$ ）：一个完整的正弦波对应的时间段，知道了周期便可以算出线圈转动的角速度  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 。
2. 交流电的最大值（ $E_m$ ， $I_m$ ）：图像上的峰值，知道了最大值，便可计算出交变电动势（交变电流）的有效值。
3. 任意时刻交流电的瞬时值：图像上每个“点”表示某一时刻交流电的瞬时值。

**【典例 2】** (2013·泰安高二检测) 电阻  $R_1$ 、 $R_2$  与交流电源按照图甲所示方式连接,  $R_1=10\Omega$ ,  $R_2=20\Omega$ 。合上开关 S 后, 通过电阻  $R_2$  的正弦交变电流  $i$  随时间  $t$  变化的情况如图乙所示。则



甲



乙

A. 通过  $R_1$  的电流有效值是  $\frac{6}{5}$  A

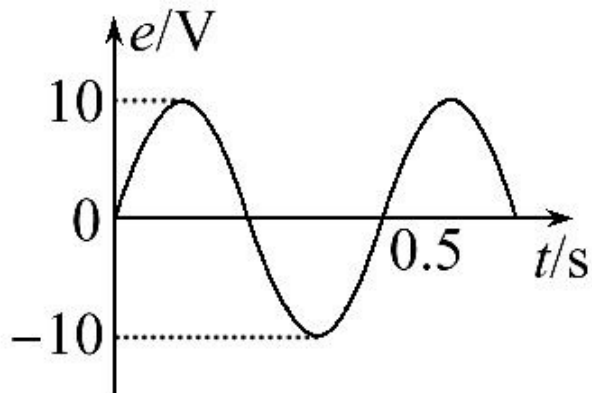
B.  $R_1$  两端的电压有效值是 6 V

C. 通过  $R_2$  的电流最大值是  $\frac{6}{5}\sqrt{2}$  A

D.  $R_2$  两端的电压最大值是  $6\sqrt{2}$  V

**【标准解答】** 选 B。首先从交变电流图像中找出交变电流的最大值即为通过  $R_2$  的电流的最大值为  $\frac{6}{5}\sqrt{2}$  A，由正弦交变电流最大值与有效值的关系  $I_m = \sqrt{2} I$ ，可知其有效值为 0.6 A，由于  $R_1$  与  $R_2$  串联，所以通过  $R_1$  的电流的有效值也是 0.6 A，A、C 错误； $R_1$  两端电压的有效值为  $U_1 = IR_1 = 6$  V，B 正确； $R_2$  两端电压的最大值为  $U_{2m} = I_m R_2 = 6\sqrt{2}$  V，D 错误。

**【变式训练】** 如图所示，一矩形线圈在匀强磁场中匀速转动，产生的交变电动势的图像如图，则 ( )



- A. 交变电流的频率是  $4\pi\text{Hz}$
- B. 当  $t=0$  时，线圈平面与磁感线平行
- C. 当  $t=0.5\text{s}$  时， $e$  有最大值
- D. 交流电的周期是  $0.5\text{s}$

**【解析】**选 D。由图像可得交流电的周期是  $0.5\text{s}$ ，则交流电的频率是  $2\text{Hz}$ ，故 A 错、D 对；当  $t=0$  时，电动势有最小值，故线圈平面与磁感线垂直，B 项错；当  $t=0.125\text{s}$  或  $t=0.375\text{s}$  时， $e$  有最大值，故 C 项错。

### 三、理想变压器的分析

#### 1. 两个基本公式：

( 1 )  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$  即对同一变压器的任意两个线圈，都有电压和匝数成正比。

( 2 )  $P_{\text{入}} = P_{\text{出}}$ ，即无论有几个副线圈在工作，变压器的输入功率总等于所有输出功率之和。

## 2. 变压器电路的制约关系：

(1) 电压制约：当变压器原、副线圈的匝数比 $\frac{n_1}{n_2}$ 一定时，输入电压 $U_1$ 决定输出电压 $U_2$ ，即 $U_2 = \frac{n_2 U_1}{n_1}$ 。

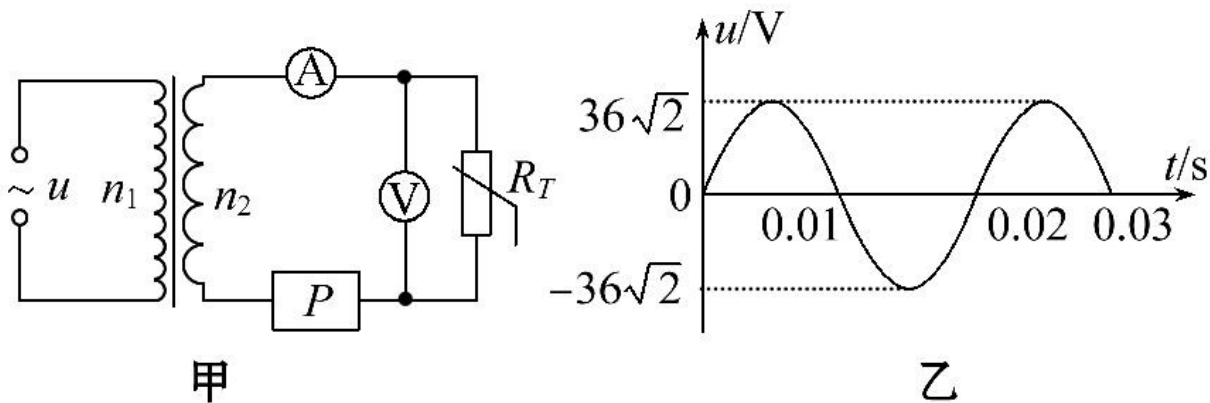
(2) 电流制约：当变压器原、副线圈的匝数比 $\frac{n_1}{n_2}$ 一定，且输入电压 $U_1$ 确定时，副线圈中的电流 $I_2$ 决定原线圈中的电流 $I_1$ ，即 $I_1 = \frac{n_2 I_2}{n_1}$ 。

(3) 负载制约：

① 变压器副线圈中的电流 $I_2$ 由用户负载及电压 $U_2$ 决定， $I_2 = \frac{P_2}{U_2}$ ；

② 变压器副线圈中的功率 $P_2$ 由用户负载决定， $P_2 = P_{\text{负}1} + P_{\text{负}2} + \dots$

**【典例 3】** (多选) (2013· 济南高二检测) 如图甲所示, 理想变压器原、副线圈的匝数比  $n_1:n_2=4:1$ , 原线圈接图乙所示的正弦交流电, 副线圈与理想电压表、理想电流表、热敏电阻  $R_T$  (阻值随温度的升高而减小) 及报警器  $P$  组成闭合电路, 回路中电流增加到一定值时报警器  $P$  将发出警报声。则以下判断正确的是 ( )



A. 变压器副线圈中交流电压的最大值为  $9\sqrt{2}V$

B. 电压表示数为  $9V$

C.  $R_T$  处温度升高到一定值时，报警器 P 将会发出警报声

D.  $R_T$  处温度升高时，变压器的输入功率变小

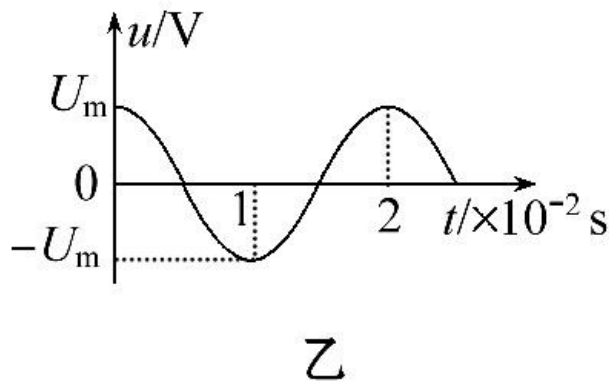
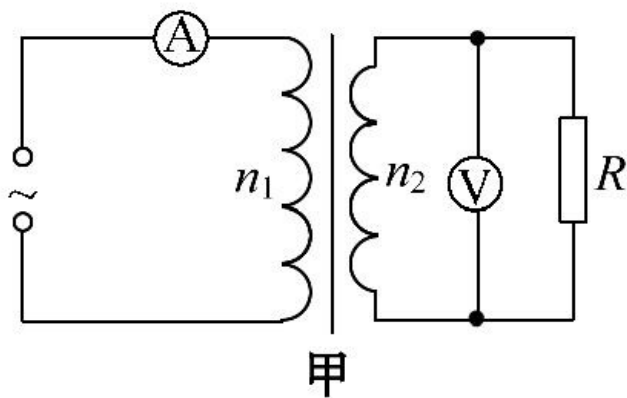
**【标准解答】** 选 A、C。由变压器变压公式， $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，变压器副线圈输出

电压为  $9V$ ，副线圈中交流电压的最大值为  $9\sqrt{2}V$ ，选项 A 正确；

电压表示数等于  $R_T$  两端的电压，小于  $9V$ ，选项 B 错误； $R_T$  处温

度升高到一定值时，热敏电阻  $R_T$  减小到一定值，回路中电流增大

**【变式训练】**（多选）（2013·广州高二检测）正弦交流电经过匝数比为  $\frac{n_1}{n_2}$  的变压器与电阻  $R$ 、交流电压表  $V$ 、交流电流表  $A$  按如图甲所示方式连接， $R=10\Omega$ 。图乙是  $R$  两端电压  $U$  随时间变化的图像。 $U_m=10\sqrt{2}$  V，则下列说法中正确的是（ ）



A. 通过 R 的电流  $i_R$  随时间 t 变化的规律是  $i_R = \frac{\sqrt{2}}{2} \cos 100\pi t$  (A)

B. 电流表 A 的读数为 0.1A

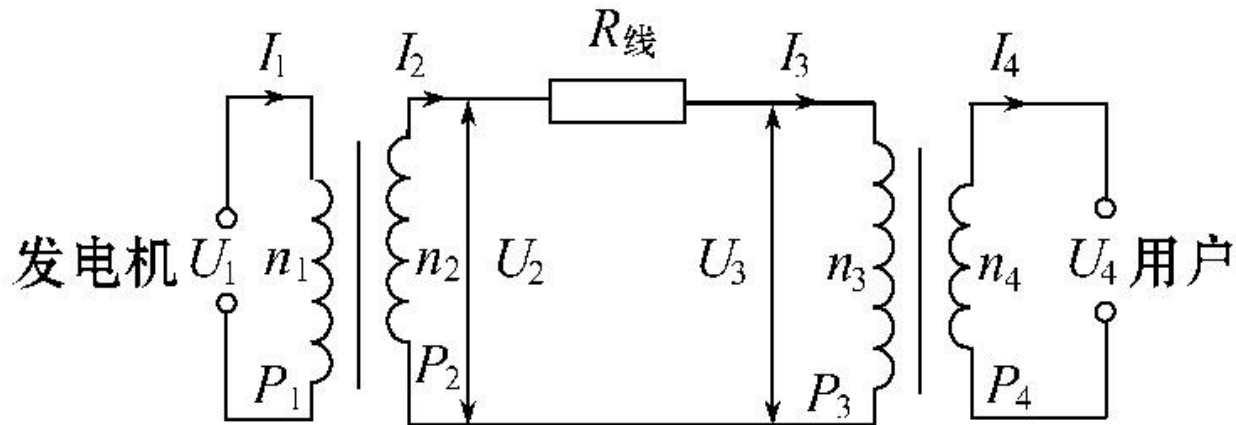
C. 电流表 A 的读数为  $\frac{\sqrt{2}}{10}$  A

D. 电压表的读数为  $U_m = 10\sqrt{2}$  V

**【解析】** 选 A、B。由图像知  $T = 2 \times 10^{-2} \text{s}$ ,  $f = 50 \text{Hz}$ ,  $\omega = 2\pi f = 100\pi \text{rad/s}$ , 故  $i_R = \frac{\sqrt{2}}{2} \cos 100\pi t$  (A), A 正确; 再根据  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$  知,  $I_1$  有效值为  $0.1 \text{A}$ , B 正确, C 错误; 电压表读数应为副线圈电压有效值,  $U = \frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 10 \text{V}$ , 故 D 错误。

## 四、远距离输电问题

### 1. 输电示意图（如图）：



远距离输电的示意图包括发电机、两台变压器、输电线等效电阻和用户电阻。可设两个变压器的初、次级线圈的匝数分别为  $n_1$ 、 $n_2$ ， $n_3$ 、 $n_4$ ，相应的电压、电流、功率也应该采用相应的符号来表示。

## 2. 正确理解几个基本关系：

(1) 功率关系： $P_1=P_2$ ， $P_2=P_{\text{损}}+P_3$ ， $P_3=P_4$ 。

(2) 电压关系： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ， $U_2 = U_{\text{线}} + U_3$ ， $\frac{U_3}{U_4} = \frac{n_3}{n_4}$ 。

(3) 电流关系： $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ ， $I_2 = I_{\text{线}} = I_3$ ， $\frac{I_3}{I_4} = \frac{n_4}{n_3}$ 。

(4) 输电电流： $I_{\text{线}} = \frac{P_2}{U_2} = \frac{P_3}{U_3} = \frac{U_{\text{线}}}{R_{\text{线}}}$ 。

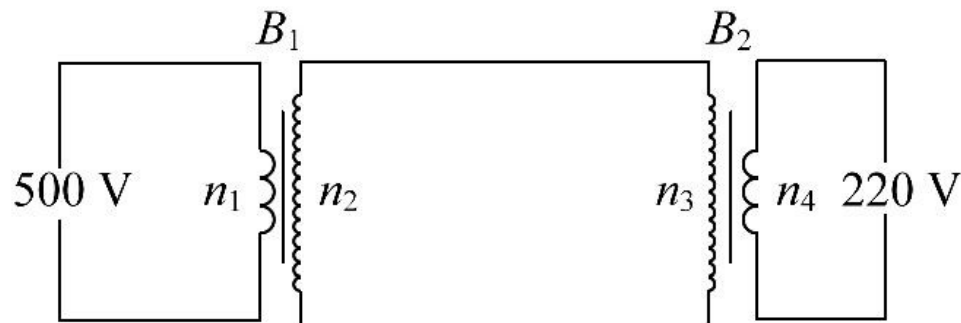
(5) 输电导线上损耗的电功率：

$$P_{\text{损}} = P_2 - P_3 = I_{\text{线}}^2 R_{\text{线}} = \frac{U_{\text{线}}^2}{R_{\text{线}}} = U_{\text{线}} I_{\text{线}}。$$

(6) 输电导线上的电压损失

$$U_{\text{线}} = I_{\text{线}} \cdot R_{\text{线}} = U_2 - U_3。$$

**【典例 4】**（2013·福州高二检测）如图所示，一小型发电站通过理想升压、降压变压器把电能输送给用户，已知发电机的输出功率  $P=500\text{kW}$ ，输出电压为  $U_1=500\text{V}$ ，升压变压器  $B_1$  原、副线圈的匝数比为  $n_1:n_2=1:5$ ，两变压器间输电导线的总电阻为  $R=1.5\Omega$ 。降压变压器  $B_2$  的输出电压为  $U_4=220\text{V}$ ，不计变压器的损耗 求。



(1) 输电导线上损失的功率  $P_{\text{损}}$  ；

(2) 降压变压器  $B_2$  的原、副线圈的匝数比  $n_3:n_4$  。

**【标准解答】** (1) 发电机输出电流  $I_1 = \frac{P}{U_1} = 1000\text{A}$

升压变压器副线圈中的电流  $I_2 = \frac{n_1}{n_2} I_1 = 200\text{A}$

输电导线上损失功率为  $P_{\text{损}} = I_2^2 R = 60\text{kW}$

(2) 降压变压器输入电压  $U_3 = U_2 - I_2 R$

又有  $U_3 = \frac{n_3}{n_4} U_4$ ，联立解得： $U_3 = 2200\text{V}$

降压变压器的原、副线圈的匝数比  $n_3:n_4 = U_3:U_4 = 10:1$

**答案：** (1)  $60\text{kW}$  (2)  $10:1$

**【变式训练】**（2013·保定高二检测）在远距离输电时，要考虑尽量减少输电线上的功率损失。有一个小型发电站，输送的电功率为  $P=400\text{kW}$ ，当使用  $U=4\text{kV}$  的电压输电时，测得安装在输电线路起点和终点处的两只电度表一昼夜示数相差  $2\ 400\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

求：

- （1）输电效率  $\eta$  和输电线的总电阻  $r$ ；
- （2）若想使输电效率提高到  $96\%$ ，又不改变输电线，那么发电站应使用多高的电压向外输电？

**【解析】**（1）输送功率  $P=400\text{kW}$ ，一昼夜输送电能

$$E=Pt=9\ 600\text{kW}\cdot\text{h},$$

输电线上损失的电能： $\Delta E=2\ 400\text{kW}\cdot\text{h}$

终点得到的电能  $E'=E-\Delta E=7\ 200\text{kW}\cdot\text{h}$ ，

所以，输电效率  $\eta=\frac{E'}{E}\times 100\%=75\%$ ，

输电线上的电流  $I=\frac{P}{U}=100\text{A}$ ，

输电线损耗功率  $P_r=I^2r$ ，其中  $P_r=\frac{\Delta E}{t}=100\text{kW}$ ，得  $r=10\Omega$ 。

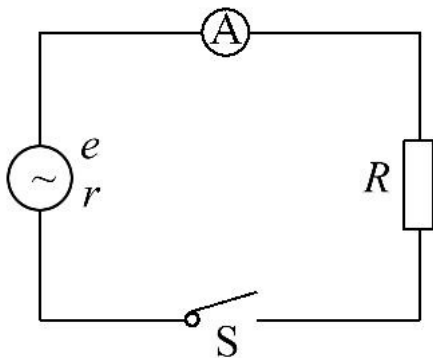
(2) 输电线上损耗功率  $P_r = \left(\frac{P}{U}\right)^2 r \propto \frac{1}{U^2}$  , 原来  $P_r = 100\text{kW}$  ,  
现在要求  $P_r' = P (1 - 96\%) = 16\text{kW}$  ,  
解得输电电压应调节为  $U' = 10\text{kV}$  。

**答案：** (1) 75%     $10\Omega$     (2) 10kV

# 高考真题 · 重体验

**考查角度 1** 交变电流的描述和变化规律

1. (2013·福建高考) 如图, 实验室一台手摇交流发电机, 内阻  $r=1.0\Omega$ , 外接  $R=9.0\Omega$  的电阻。闭合开关  $S$ , 当发电机转子以某一转速匀速转动时, 产生的电动势  $e=10\sqrt{2}\sin 10\pi t(\text{V})$ , 则 ( )



- A. 该交变电流的频率为 10Hz
- B. 该电动势的有效值为  $10\sqrt{2}V$
- C. 外接电阻 R 所消耗的电功率为 10W
- D. 电路中理想交流电流表  $\text{Ⓐ}$  的示数为 1.0A

**【解析】** 选 D。据  $\omega=2\pi f$  知该交流电的频率为 5Hz，A 错；该交流电电动势的最大值为  $10\sqrt{2}V$ ，有效值  $E=10V$ ，B 错； $I=\frac{E}{R+r}=1.0A$ ， $P=I^2R=9W$ ，C 错，D 对。

2. (多选) (2012·广东高考) 某小型发电机产生的交变电动势为  $e=50\sin 100\pi t$  (V)。对此电动势, 下列表述正确的有 ( )

- A. 最大值是  $50\sqrt{2}$  V    B. 频率是 100Hz  
C. 有效值是  $25\sqrt{2}$  V    D. 周期是 0.02s

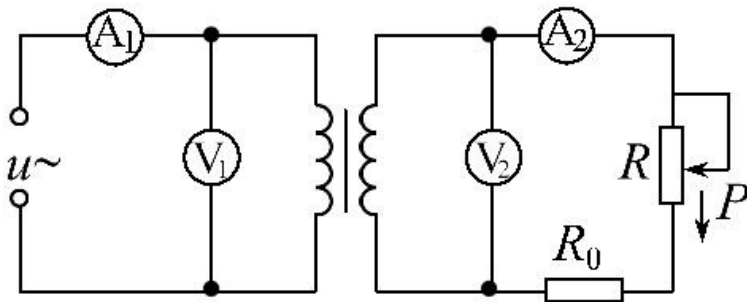
**【解析】** 选 C、D。交变电动势瞬时值的表达式为  $e=E_m \sin \omega t = 50\sin 100\pi t$ , 故交变电动势的最大值为 50V, 有效值为  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2}$  V, 故 A 错, C 对; 由  $\omega = 2\pi f = 100\pi$  得频率  $f = 50\text{Hz}$ , 周期  $T = \frac{1}{f} = 0.02\text{s}$ , 故 B 错, D 对。

## 考查角度 2 变压器和交流电路分析

3. (2012·福建高考) 如图, 理想变压器原线圈输入电压  $u=U_m \sin n\omega t$ , 副线圈电路中  $R_0$  为定值电阻,  $R$  是滑动变阻器。

$\textcircled{V}_1$  和  $\textcircled{V}_2$  是理想交流电压表, 示数分别用  $U_1$  和  $U_2$  表示;  $\textcircled{A}_1$  和  $\textcircled{A}_2$  是理想交流电流表, 示数分别用  $I_1$  和  $I_2$  表示。下列说法正

确的是 ( )



A.  $I_1$  和  $I_2$  表示电流的瞬时值

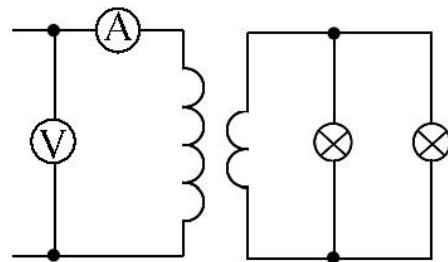
B.  $U_1$  和  $U_2$  表示电压的最大值

C. 滑片 P 向下滑动过程中， $U_2$  不变、 $I_1$  变大

D. 滑片 P 向下滑动过程中， $U_2$  变小、 $I_1$  变小

**【解析】** 选 C。交流电压表和交流电流表显示的示数都为有效值，A、B 错；由于输入端电压  $U_1$  和理想变压器匝数比不变，所以  $U_2$  不变。滑片 P 向下滑动过程中，电阻变小，电流  $I_2$  变大，输出功率变大，则输入功率变大，电流  $I_1$  变大，C 对、D 错，故选 C。

4. (2012·海南高考) 如图，理想变压器原、副线圈匝数比为 **20:1**，两个标有“**12V，6W**”的小灯泡并联在副线圈的两端

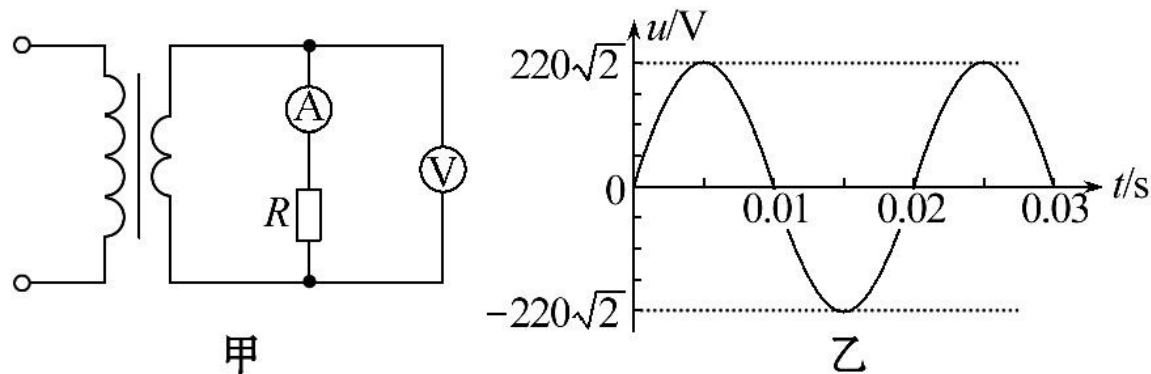


当两灯泡都正常工作时，原线圈电路中电压表和电流表（可视为理想的）的示数分别是（ ）

- A. **120V，0.10A**
- B. **240V，0.025A**
- C. **120V，0.05A**
- D. **240V，0.05A**

**【解析】**选 D。灯泡正常工作，副线圈电压  $U_2=12\text{V}$ ，副线圈电流  $I_2=2\times\frac{6}{12}\text{A}=1\text{A}$ ，根据匝数比得原线圈电流  $I_1=\frac{1}{20}I_2=0.05\text{A}$ ，原线圈电压  $U_1=20U_2=240\text{V}$ ，选项 D 正确，其他选项错误。

5. (多选) (2011·广东高考) 图甲左侧的调压装置可视为理想变压器，负载电路中  $R=55\Omega$ ， $\text{A}$ 、 $\text{V}$  理想电流表和电压表，若原线圈接入如图乙所示的正弦交变电压，电压表的示数为  $110\text{V}$ ，下列表述正确的是 ( )



A. 电流表的示数为 2A

B. 原、副线圈匝数比为 1:2

C. 电压表的示数为电压的有效值

D. 原线圈中交变电压的频率为 100Hz

**【解析】**选 A、C。电流表的示数为： $I = \frac{U}{R} = \frac{110}{55} \text{ A} = 2\text{A}$ ，A 正确；原、副线圈的电压比等于匝数比，所以匝数比为 2:1，B 错误；电压表的示数指交变电流的有效值，C 正确；由题图乙知交流电的周期为 0.02s，故频率为 50Hz，D 错误。

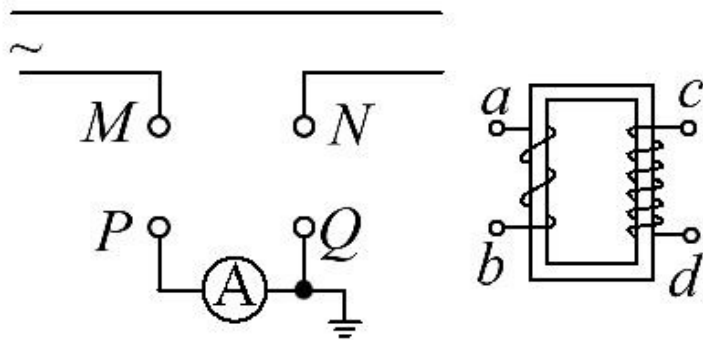
6. (2013·天津高考) 普通的交流电流表不能直接接在高压输电电路上测量电流，通常要通过电流互感器来连接，图中电流互感器 **ab** 一侧线圈的匝数较少，工作时电流为  $I_{ab}$ ，**cd** 一侧线圈的匝数较多，工作时电流为  $I_{cd}$ ，为了使电流表能正常工作，则 ( )

A. **ab** 接 **MN**、**cd** 接 **PQ**， $I_{ab} < I_{cd}$

B. **ab** 接 **MN**、**cd** 接 **PQ**， $I_{ab} > I_{cd}$

C. **ab** 接 **PQ**、**cd** 接 **MN**， $I_{ab} < I_{cd}$

D. **ab** 接 **PQ**、**cd** 接 **MN**， $I_{ab} > I_{cd}$



**【解析】**选 B。高压输电线上的电流大于交流电流表的量程，故应用电流互感器将高压输电线上的电流降低，由变压器原、副线圈电流与匝数成反比的关系，可以判断电流互感器与高压输电线相连的一侧匝数少，即 ab 一侧线圈与 MN 相连，cd 一侧线圈与 PQ 相连， $I_{ab} > I_{cd}$ ，故 B 对，A、C、D 错。

### 考查角度 3 远距离输电问题

7. (2012·天津高考) 通过一理想变压器，经同一线路输送相同的电功率  $P$ ，原线圈的电压  $U$  保持不变，输电线路的总电阻为  $R$ 。当副线圈与原线圈的匝数比为  $k$  时，线路损耗的电功率为  $P_1$ ，若将副线圈与原线圈的匝数比提高到  $nk$ ，线路损耗的电功率为  $P_2$ ，则  $P_1$  和  $\frac{P_2}{P_1}$  分别为 ( )

A.  $\frac{PR}{kU}$ ,  $\frac{1}{n}$

B.  $(\frac{P}{kU})^2 R$ ,  $\frac{1}{n}$

C.  $\frac{PR}{kU}$ ,  $\frac{1}{n^2}$

D.  $(\frac{P}{kU})^2 R$ ,  $\frac{1}{n^2}$

**【解析】** 选 D。原线圈的电流为  $I_1 = \frac{P}{U}$ ，由于 P、U 不变，故 I

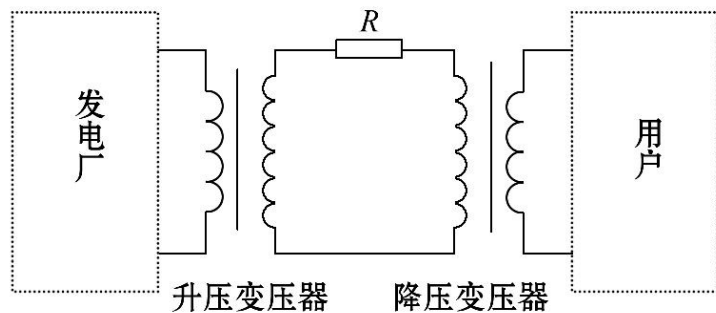
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad \left(\frac{P}{kU}\right)^2 R; \quad \frac{I_1}{I'_2} = \frac{n'_2}{n'_1} = nk$$

不变，由  $I_2'^2 R = \left(\frac{P}{nkU}\right)^2 R$  得  $P_1 = I_2'^2 R = \frac{1}{n^2}$  由

得  $P_2 = \frac{1}{n^2} P$ ，则  $P_2 = \frac{1}{n^2} P$ ，故选项 D 正确。

8. (多选) (2010·江苏高考) 在如图所示的远距离输电电路图中，升压变压器和降压变压器均为理想变压器，发电厂的输出电压和输电线的电阻均不变，随着发电厂输出功率的增大，下列说法中正确的有 ( )

- A. 升压变压器的输出电压增大
- B. 降压变压器的输出电压增大
- C. 输电线上损耗的功率增大
- D. 输电线上损耗的功率占总功率的比例增大

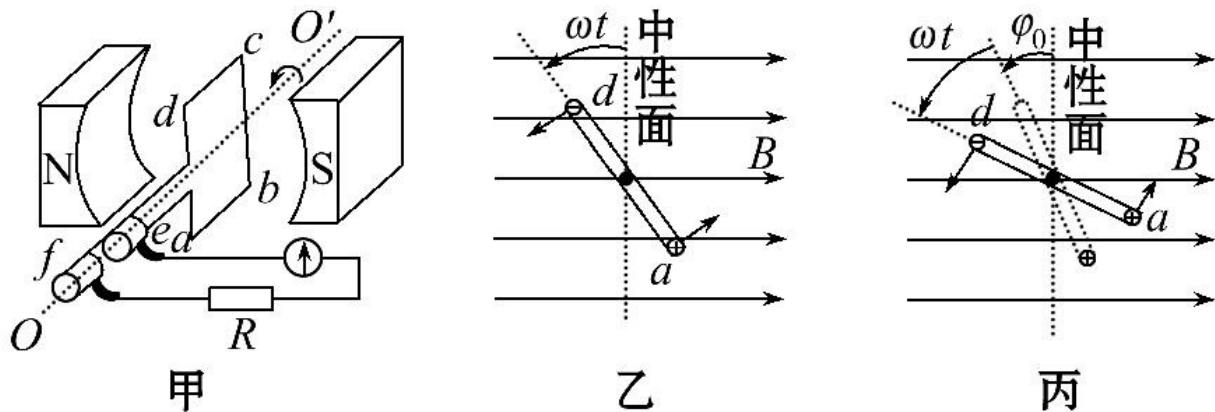


**【解析】** 选 C、D。由题意可知升压变压器的输入电压不变，则输出电压不变，A 错误；在电能输出过程中有： $I_2 = \frac{P}{U_2}$ ， $U_{\text{线}} = I_2 R_{\text{线}}$ ， $U_3 = U_2 - U_{\text{线}}$ ，因 P 变大， $I_2$  变大，所以  $U_{\text{线}}$  变大，所以降压变压器初级电压  $U_3$  变小，则降压变压器的输出电压变小，B 错误；根据  $P_{\text{线}} = \left(\frac{P}{U_2}\right)^2 R_{\text{线}}$ ，因 P 变大，所以  $P_{\text{线}}$  变大，C 正确；根据  $\frac{P_{\text{线}}}{P} = \frac{\left(\frac{P}{U_2}\right)^2 R_{\text{线}}}{P} = \frac{PR_{\text{线}}}{U_2^2}$ ，因 P 变大，所以比值变大，D 正确。

#### 考查角度 4 交变电流综合计算题

9. (2012·安徽高考) 图甲是交流发电机模型示意图。在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中，有一矩形线圈  $abcd$  可绕线圈平面内垂直于磁感线的轴  $OO'$  转动，由线圈引出的导线  $ae$  和  $df$  分别与两个跟线圈一起绕  $OO'$  转动的金属圆环相连接，金属圆环又分别与两个固定的电刷保持滑动接触，这样矩形线圈在转动中就可以保持和外电路电阻  $R$  形成闭合电路。图乙是线圈的主视图，导线  $ab$  和  $cd$  分别用它们的横截面来表示。已知  $ab$  长度为  $L_1$ ， $bc$  长度为  $L_2$ ，线圈以恒定角速度  $\omega$  逆时针转动。

(只考虑单匝线圈)



- (1) 线圈平面处于中性面位置时开始计时，试推导  $t$  时刻整个线圈中的感应电动势  $e_1$  的表达式。
- (2) 线圈平面处于与中性面成  $\varphi_0$  夹角位置时开始计时，如图丙所示，试写出  $t$  时刻整个线圈中的感应电动势  $e_2$  的表达式。
- (3) 若线圈电阻为  $r$ ，求线圈每转动一周电阻  $R$  上产生的焦耳热。（其他电阻均不计）

**【解析】** (1)  $t$  时刻线圈平面与中性面的夹角为  $\omega t$  , 设  $ab$  距  $OO'$  轴为  $r_1$  ,  $cd$  距  $OO'$  轴为  $r_2$  ,

则有 :  $e_{ab} = BL_1\omega r_1 \sin\omega t$

$e_{cd} = BL_1\omega r_2 \sin\omega t$

线圈中的感应电动势为 :  $e_1 = e_{ab} + e_{cd} = BL_1L_2\omega \sin\omega t$

(2)  $t$  时刻线圈平面与中性面的夹角为  $\omega t + \varphi_0$  , 则线圈中的感应电动势为 :

$e_2 = BL_1L_2\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$

(3) 通过线圈电流的有效值为：

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{BL_1L_2\omega}{\sqrt{2}(R+r)}$$

线圈转动的周期为： $T = \frac{2\pi}{\omega}$

所以线圈每转动一周电阻 R 上产生的焦耳热为：

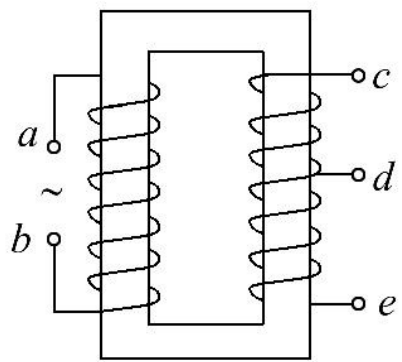
$$Q = I^2RT = \frac{B^2L_1^2L_2^2\omega R\pi}{(R+r)^2}$$

**答案：** (1)  $e_1 = BL_1L_2\omega\sin\omega t$

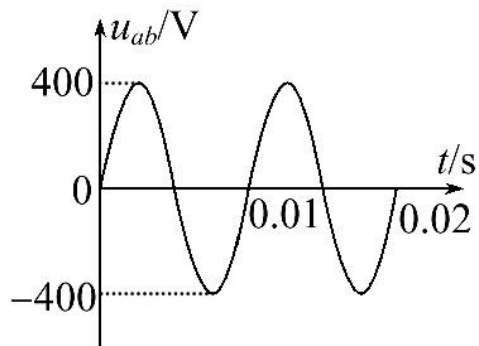
(2)  $e_2 = BL_1L_2\omega\sin(\omega t + \varphi_0)$

(3)  $\frac{B^2L_1^2L_2^2\omega R\pi}{(R+r)^2}$

10. (2011·江苏高考) 图甲为一理想变压器，**ab** 为原线圈，**ce** 为副线圈，**d** 为副线圈引出的一个接头，原线圈输入正弦式交变电压的 **u-t** 图像如图乙所示。若只在 **ce** 间接一只  $R_{ce}=40\ \Omega$  的电阻，或只在 **de** 间接一只  $R_{de}=225\ \Omega$  的电阻，两种情况下电阻消耗的功率均为 **80W**。



甲



乙

- (1) 请写出原线圈输入电压瞬时值  $u_{ab}$  的表达式；
- (2) 求只在  $ce$  间接  $400\Omega$  电阻时，原线圈中的电流  $I_1$ ；
- (3) 求  $ce$  和  $de$  间线圈的匝数比  $\frac{n_{ce}}{n_{de}}$ 。

**【解析】** (1) 由题图乙知  $\omega=200\pi\text{rad/s}$ ，

电压瞬时值  $u_{ab}=400\sin 200\pi t$  (V)。

(2) 电压有效值  $U_1=\frac{U_m}{\sqrt{2}}=200$  V

理想变压器  $P_1=P_2$   $\frac{P_1}{U_1}$

原线圈中的电流  $I_1=0.28\text{A}$ 。

(3) 设 ab 间匝数为  $n_1$ ，根据变压器规律有

$$\frac{U_1}{n_1} = \frac{U_{ce}}{n_{ce}}, \frac{U_1}{n_1} = \frac{U_{de}}{n_{de}}$$

由题意有： $\frac{U_{ce}^2}{R_{ce}} = \frac{U_{de}^2}{R_{de}}$

联立可得： $\frac{n_{ce}}{n_{de}} = \frac{4}{3}$

**答案：** (1)  $u_{ab} = 400 \sin 200\pi t$  (V)

(2) 0.28A      (3) 4:3



# 单元质量评估



点击进入  
Word版可编辑套题

