

## 『专题 13 交变电流』

### 考点 54 交变电流的产生

**1. BC** 【解析】线圈平面与磁场垂直时的位置为中性面, 在  $t=0$  s 和  $t=0.2$  s 时, 磁通量最小, 线圈平面和磁场平行, 线圈位于与中性面垂直的位置, 感应电动势最大, 故 A 错误; 在  $t=0.1$  s 和  $t=0.3$  s 时, 磁通量最大, 线圈位于中性面位置, 磁通量变化率为 0, 感应电动势为 0, 线圈切割磁感线的有效速率最小, 故 B 正确, D 错误; 在  $t=0.2$  s 和  $t=0.4$  s 时, 磁通量最小, 线圈位于与中性面垂直的位置, 由  $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  可知电动势的方向没有变, 电流方向没有发生变化, 故 C 正确.

**2. A** 【解析】甲图所示交流电的电压有效值为  $U_{\text{甲}}=\frac{U_0}{\sqrt{2}}$ , 乙图所示电压的有效值为  $U_{\text{乙}}$ , 则有  $\frac{U_{\text{乙}}^2}{R}T=\frac{(2U_0)^2}{R}\cdot\frac{T}{2}+\frac{U_0^2}{R}\cdot\frac{T}{2}$ , 解得  $U_{\text{乙}}=\frac{\sqrt{10}}{2}\cdot U_0$ , 又  $P_1=\frac{U_{\text{甲}}^2}{R}$ ,  $P_2=\frac{U_{\text{乙}}^2}{R}$ , 则有  $P_1:P_2=1:5$ ; 丙图所示交流电的有效值为  $I_{\text{丙}}$ , 则有  $I_{\text{丙}}^2RT=\left(\frac{I_1}{\sqrt{2}}\right)^2R\cdot\frac{T}{2}$ , 解得  $I_{\text{丙}}=\frac{I_1}{2}$ , 丁图所示交流电的有效值为  $I_{\text{丁}}=I_2$ , 又因为在一段相同且较长时间内产生的热量之比为  $4:1$ , 由焦耳定律可得  $Q=I^2Rt$ , 则  $I_{\text{丙}}:I_{\text{丁}}=2:1$ , 由此可得  $I_1:I_2=4:1$ , 故选 A.

**3. BD** 【解析】正方形线框在磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中绕  $cd$  轴以角速度  $\omega$  转动, 产生的感应电动势的最大值为  $B\omega L^2$ , 电源电动势为  $E=\frac{\sqrt{2}}{2}B\omega L^2$ , S 断开时, 内电路电流  $I_1=\frac{E}{4r}=\frac{\sqrt{2}}{8}B\omega L^2$ , 电压表的读数等于  $cd$  两点间的电压, 为  $U=I_1r=\frac{\sqrt{2}}{8}B\omega L^2$ , A 错误, B 正确; S 闭合时, 电路中的总电阻为  $R=3r+\frac{r}{2}=\frac{7r}{2}$ ,  $ab$  中的电流为  $I_2=\frac{E}{R}=\frac{2E}{7r}=\frac{\sqrt{2}}{7r}B\omega L^2$ , 电流表的读数为  $\frac{I_2}{2}=\frac{\sqrt{2}}{14r}B\omega L^2$ , C 错误; S 闭合时, 线框从图示位置转过  $\frac{\pi}{2}$  的过程中, 磁通量变化  $\Delta\Phi=BL^2$ , 所用的时间  $\Delta t=\frac{\pi}{2\omega}$ , 产生感应电动势的平均值为  $\bar{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{2\omega BL^2}{\pi}$ , 干路电流的平均值为  $\bar{I}=\frac{\bar{E}}{R}=\frac{4\omega BL^2}{7r\pi}$ , 流过电流表的电流平均值为  $\frac{\bar{I}}{2}=\frac{2\omega BL^2}{7r\pi}$ , 则流过电流表的电荷量为  $q=\frac{\bar{I}}{2}\Delta t=\frac{BL^2}{7r}$ , D 正确.

**4. ACD** 【解析】线圈中产生的是余弦式交变电流, 产生的感应电动势随时间变化的规律为  $e=B_0S\omega\cos\omega t$ , 电动势的最大值  $E_m=B_0S\omega$ , 设正三角形的边长为  $a$ , 面积  $S=\frac{\sqrt{3}}{4}a^2$ , 则  $E_m\propto a^2$ , 线

圈甲、乙中产生的电动势的最大值之比为  $9:1$ , A 正确; 线圈中电流的最大值  $I_m = \frac{E_m}{R}$ ,  $E_m \propto a^2$ , 又  $R \propto a$ , 可得  $I_m \propto a$ , 线圈甲、乙中产生的电流的最大值之比为  $3:1$ , B 错误; 线圈中产生的焦耳热  $Q = I^2 R t = \left( \frac{E_m}{\sqrt{2} R} \right)^2 R t = \frac{E_m^2}{2 R} t$ , 则  $t$  相同时,  $Q \propto a^3$ , 故线圈甲、乙中产生的焦耳热之比为  $27:1$ , C 正确; 通过导线横截面的电荷量  $q = \frac{\Delta \Phi}{R} = \frac{\Delta B S}{R}$ ,  $S \propto a^2$ ,  $R \propto a$ , 则  $q \propto a$ , 通过线圈甲、乙导线横截面的电荷量之比为  $3:1$ , D 正确.

## 考点 55 理想变压器

**1. C** 【解析】由公式  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$  解得原线圈两端电压的有效值  $U_1 = 380 \text{ V}$ , 发电机输出的正弦交流电压的最大值大于  $380 \text{ V}$ , A 错误; 变压器原线圈的输入电压不变, 原、副线圈的匝数比不变, 则副线圈两端电压的有效值不变, B 错误; 一个周期内, 通过电阻的电流方向改变 2 次, 由题意可知通过电阻的电流方向每秒改变 100 次, 则发电机输出交流电的频率为  $50 \text{ Hz}$ , C 正确; 用电器的输入功率等于变压器的输入功率, D 错误.

**2. C** 【解析】变压器不改变交流电的周期和频率, 所以周期为  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 10^{-5} \text{ s}$ , 频率为  $f = \frac{1}{T} = 10^5 \text{ Hz} = 100 \text{ kHz}$ , 故 A、B 错误; C、D 端输出电流的最大值为  $\sqrt{2} \text{ A}$ , 由  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_{2m}}{I_{1m}}$  可得 A、B 端输入电流的最大值为  $I_{1m} = \frac{\sqrt{2}}{5} \text{ A}$ , A、B 端输入电流的有效值为  $I_1 = \frac{I_{1m}}{\sqrt{2}} = 0.2 \text{ A}$ , 故 C 正确, D 错误.

**3. B** 【解析】由理想变压器的电压与匝数的关系可知, 副线圈两端的电压  $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = \frac{1}{22} \times 220 \text{ V} = 10 \text{ V}$ , 设副线圈中的电流为  $I_2$ , 由  $U_2 I_2 = I_2^2 r + P$ , 代入数据解得  $I_2 = 5 \text{ A}$ , 根据理想变压器的电流与匝数的关系  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ , 可得原线圈中的电流  $I_1 = \frac{n_2}{n_1} \times I_2 = \frac{5}{22} \text{ A}$ , 故选 B.

**4. A** 【解析】发电机的输出电压为  $u = 220\sqrt{2} \sin 100\pi t (\text{V})$ , 可知输出电压的有效值为  $U = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ V} = 220 \text{ V}$ , 发电机线圈的转速满足  $\omega = 2\pi n$ , 即  $n = 50 \text{ r/s}$ , 故 B 错误; 根据  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ , 解得  $I_2 = 3I_1$ , 原线圈两端的电压为  $U_1 = U - I_1 R_1$ , 副线圈两端的电压为  $U_2 = I_2 R_2 = 3I_1 R_2$ , 变压器原、副线圈的电压与匝数关系为  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ , 解得  $I_1 = 2 \text{ A}$ , 电压表的示数为  $U_2 = I_2 R_2 = 66 \text{ V}$ , 故 A 正确; 灯泡  $L_1$ 、 $L_2$  的实际电功率之比为  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{I_1^2 R_1}{I_2^2 R_2} = \frac{1}{9}$ , 故 C 错误; 发电机输出的电功率为  $P = UI_1 = 220 \times 2 \text{ W} = 440 \text{ W}$ , 故 D 错误.

### 易错警示

没理解  $U_1$ 、 $U_2$  的意义导致出错

原线圈所在电路含有用电器时,发电机输出电压不等于原线圈两端电压,此类问题可根据能量守恒定律列等量关系式,从而求得  $U_1$ 、 $U_2$  的具体值.  $UI_1 = I_1^2 R_L + I_2^2 R_L$ , 根据理想变压器电流之间的关系  $n_1 I_1 = n_2 I_2$ , 可得  $UI_1 = I_1^2 R_L + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 I_1^2 R_L$ . 在实际计算过程中,容易混淆发电机输出电压和原线圈输入电压从而导致错解.

**5. B** 【解析】断开开关  $S_2$ 、闭合开关  $S_1$  时,由  $n_1:n_2=3:1$  得  $R_1$  两端

的电压  $U_2=3\text{ V}$ ,由功率相等即  $U_1 I_1 = \frac{U_2^2}{R_1}$  得  $R_1=1\ \Omega$ . 同理可得,断开

开关  $S_1$ 、闭合开关  $S_2$  时  $R_2=4\ \Omega$ ,  $R_1:R_2=1:4$ , A 错误;  $S_1$ 、 $S_2$  均闭合

时  $U_2=3\text{ V}$ ,  $U_3=6\text{ V}$ , 由  $I=\frac{U}{R}$  得  $I_2=3\text{ A}$ ,  $I_3=1.5\text{ A}$ , 由功率相等即

$U_1 I_1 = U_2 I_2 + U_3 I_3$  得  $I_1=2\text{ A}$ , 所以  $I_1:I_2:I_3=4:6:3$ , B 正确, C、D 错误.

**6. AD** 【解析】由题图甲可知,原线圈为  $AB$  部分,副线圈为  $PB$  部分;

由题图乙可知原线圈电压有效值为  $220\text{ V}$ , 电流表示数为有

效值, 开始  $P$ 、 $Q$  均在中央位置, 则副线圈电压有效值为  $U_2 =$

$\frac{n_2}{n_1} U_1 = 110\text{ V}$ , 滑动变阻器接入阻值为  $50\ \Omega$ , 则电流表示数为

$I_2 = \frac{U_2}{R} = 2.2\text{ A}$ , 故 A 正确; 变压器不改变交流电频率, 故频率保

持  $50\text{ Hz}$  不变, B 错误; 若保持  $Q$  位置不动, 将  $P$  顺时针转动少

许, 则  $U_2$  减小, 电阻不变, 副线圈电流减小, 输出功率减小, 故 C

错误; 若保持  $P$  位置不动, 将  $Q$  向上移动少许, 则  $U_2$  不变,  $R$  变

小, 副线圈电流变大, 输出功率变大, 故 D 正确.

**7. C** 【解析】由理想变压器原、副线圈的电压与匝数成正比, 可得

$\frac{U_1}{U_3} = \frac{n_1}{n_3}$ , 解得  $n_3 = 180$  匝, A 错误; 由  $\frac{U_1}{U_2'} = \frac{n_1}{n_2}$ , 可得上侧副线圈两

端电压  $U_2' = 22\text{ V}$ , 二极管具有单向导电性, 由电流的热效应可得

$\frac{U_2'^2}{R_2} \cdot \frac{T}{2} + 0 = \frac{U_2^2}{R_2} \cdot T$ , 解得  $U_2 = 11\sqrt{2}\text{ V}$ , 则  $I_2 = \frac{U_2}{R_2} \approx 1.56\text{ A}$ , 故 A、

B 错误, C 正确; 由理想变压器的输入功率等于输出功率有  $P_{\text{入}} =$

$P_2 + P_3 = \frac{U_2^2}{R_2} + \frac{U_3^2}{R_3} = 42.2\text{ W}$ , 故 D 错误.

**8. B** 【解析】若要保证负载仍能正常工作, 即负载两端的电压  $U_4$ 、

通过负载的电流  $I_4$  均不变, 根据  $\frac{U_3}{U_4} = n$ ,  $\frac{I_3}{I_4} = \frac{1}{n}$ , 在升压变压器处

有  $\frac{U}{U_2} = m$ , 在输电过程有  $U_2 = U_3 + I_3 r$ , 解得  $U_4 = \frac{U}{mn} - \frac{I_4 r}{n}$ , 输电线电

阻  $r$  增大, 若  $U_4$ 、 $I_4$  不变, 可以减小  $m$ , A 错误, B 正确; 根据上述

函数关系, 当输电线的电阻  $r$  增大, 增大  $n$  不能使  $U_4$ 、 $I_4$  不变, C

错误; 根据上述函数关系, 当输电线的电阻  $r$  增大, 若  $U_4$ 、 $I_4$  不

变, 可以增大  $U$ , D 错误.

**9. BC** 【解析】当五间病房均满负荷工作时,降压变压器副线圈的

电流  $I_4 = 5 \times \frac{P}{U} = 100 \text{ A}$ , 又因为降压变压器电流满足  $\frac{I_4}{I_3} = \frac{n_3}{n_4}$ , 得

降压变压器原线圈的电流为  $I_3 = 20 \text{ A}$ , 输电线上损失的电压为

$\Delta U = I_3 R = 20 \times 20 \text{ V} = 400 \text{ V}$ , 故 A 错误; 线框转动的角速度为  $\omega =$

$2\pi n_{\text{转}} = 2\pi \times \frac{3\ 000}{60} \text{ rad/s} = 100\pi \text{ rad/s}$ , 线框在匀强磁场中匀速转动产生交变电流, 感应电动势最大值  $E_m = nBS\omega = 250\sqrt{2} \text{ V}$ , 解得

$B = \frac{\sqrt{2}}{10\pi} \text{ T}$ , 故 B 正确; 根据降压变压器原、副线圈的电压关系有

$\frac{U_3}{U_4} = \frac{n_3}{n_4}$ , 又  $U_4 = 220 \text{ V}$ , 解得  $U_3 = 1\ 100 \text{ V}$ , 在输电回路中有  $U_2 =$

$U_3 + \Delta U = 1\ 100 \text{ V} + 400 \text{ V} = 1\ 500 \text{ V}$ , 则升压变压器原、副线圈的匝

数之比  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{250}{1\ 500} = \frac{1}{6}$ , 故 C 正确; 升压变压器原线圈中的电

流  $I_1 = I_2 \times \frac{n_2}{n_1} = 120 \text{ A}$ , 该供电系统的输电效率为  $\eta = \frac{5P}{U_1 I_1} \times$

$100\% \approx 73.3\%$ , 故 D 错误。

**10. BCD** 【解析】用电器并联使用, 在用电高峰时, 用电器增加, 相

当于  $R_2$  变小, A 错误; 用电高峰期, 相当于  $R_2$  变小, 降压变压器

副线圈的电流增大, 则降压变压器原线圈中的电流增大, 根据

$\Delta U = Ir$  可知输电线上的电压将增大, 又发电站输出的电压稳定, 升压变压器的匝数比不变, 则输电线路左端的电压不变, 可

知降压变压器的原线圈两端的电压减小, 副线圈输出的电压减

小, 使  $R_1$  两端的电压变小, B 正确; 在不改变输送电能总功率的

前提下, 由  $P = UI$  可知, 使用特高压输电, 输电线上的电流大幅

度减小, 输电线上的电压  $\Delta U = Ir$  大幅度减小, 即输电线两端电

压的变化幅度很小, 使  $R_1$  两端的电压更稳定, 单位时间输电线

上的电能损耗  $P_{\text{损}} = I^2 r$  大幅减小, C、D 正确。

### 一题多解

利用定量计算的方式. 根据变压器原、副线圈电流

与匝数之间的关系, 设电压依次为  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ , 电流依次为

$I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ 、 $I_4$ , 线圈匝数依次为  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ 、 $n_4$ . 根据能量守恒可得

$U_1 I_1 = I_2^2 r + I_4^2 R_{\text{用}}$ ,  $U_1 I_1 = \left(\frac{n_1 I_1}{n_2}\right)^2 r + \left(\frac{n_1 n_3 I_1}{n_2 n_4}\right)^2 R_{\text{用}}$ , 进一步变形可

得  $I_1 = \frac{U_1}{\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 r + \left(\frac{n_1 n_3}{n_2 n_4}\right)^2 R_{\text{用}}}$ . 用电高峰期时, 相当于  $R_{\text{用}}$  减小,  $I_1$

增大、 $I_2$  增大、 $I_3$  增大、 $I_4$  增大;  $U_1$  不变、 $U_2$  不变、 $U_3$  减小、 $U_4$

减小, 故 B 正确。

**11. B** 【解析】电压互感器起降压作用, 电流互感器起减小电流 (升

压) 作用, 故 A 错误; 电压互感器原线圈两端电压  $U_2 = \frac{n'_1}{n'_2} U = \frac{10}{1} \times$

$220 \text{ V} = 2\ 200 \text{ V}$ , 电流互感器原线圈中的电流  $I_2 = \frac{n'_4}{n'_3} I = \frac{10}{1} \times$

10 A = 100 A, 对于理想变压器, 输送功率  $P = P_2 = U_2 I_2 = 2\ 200 \times 100\ \text{W} = 220\ 000\ \text{W}$ , 故 B 正确; 将滑片  $Q$  下移, 相当于增加了升压变压器副线圈的匝数  $n_2$ , 根据理想变压器的规律  $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1$ , 升压变压器副线圈两端的电压增大, 根据分压原理可知降压变压器原线圈两端电压  $U_3$  增大, 副线圈两端电压  $U_4$  增大, 通过负载的电流  $I_4 = \frac{U_4}{R}$ , 当  $R$  不变时,  $I_4$  增大, 降压变压器原线圈中的电流  $I_3 = \frac{n_4}{n_3} I_4$ , 匝数比不变, 则  $I_3$  增大, 输电线上损失功率  $\Delta P = I_3^2 r$ , 输电线等效电阻  $r$  不变, 则  $\Delta P$  增大, 故 C 错误; 当用户数增加, 负载电阻  $R$  减小, 若降压变压器副线圈两端电压  $U_4$  不变, 则通过副线圈的电流  $I_4 = \frac{U_4}{R}$  增大, 原线圈中的电流增大, 输电线上的电压损失  $\Delta U = I_3 r$  增大, 原线圈两端电压  $U_3 = U_2 - \Delta U$  将减小, 根据  $U_4 = \frac{n_4}{n_3} U_3$  可知, 当  $U_3$  减小时, 减小  $n_3$  可以使  $U_4$  不变, 所以要降低降压变压器的滑动片  $P$  上移, 故 D 错误。

- 12. C** 【解析】由题意可知, 发电机线圈的转速为  $nz$ , 则输出交变电流的频率为  $f = nz$ , 故 B 错误; 线圈绕垂直于磁场的轴匀速转动, 产生正弦式交变电流, 其电动势的最大值为  $E_m = NBS\omega$ , 角速度  $\omega = 2\pi f$ , 可解得  $E_m = 2\pi NBSnz$ , 忽略线圈电阻, 则其输出电压的有效值为  $U_{\text{发}} = E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\pi NBSnz$ , 故 A 错误; 变压器原、副线圈的匝数比为  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_{\text{发}}}{U} = \frac{\sqrt{2}\pi NBSnz}{U}$ , 故 C 正确;  $t = 0$  时刻, 线圈所在平面与磁场方向垂直, 则发电机产生的瞬时电动势为  $e = E_m \sin \omega t = 2\pi NBSnz \cdot \sin(2\pi nzt)$ , 故 D 错误。

- 13. AD** 【解析】矩形导线框从图示位置转过  $90^\circ$  时, 穿过线框平面的磁通量为 0, 磁通量变化率最大, 此时感应电动势最大,  $E_m = NBS\omega = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ , 则磁通量的变化率为  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = BS\omega$ , A 正确; 线框产生的感应电动势最大值为  $E_m = NBS\omega$ , 根据正弦交流电有效值与最大值的关系, 其有效值为  $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} NBS\omega$ , 由于不计线框电阻, 所以变压器原线圈两端电压  $U_1 = E$ , 根据理想变压器电压与匝数比的关系, 副线圈两端电压  $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = 2\sqrt{2} NBS\omega$ , 由于电压表测得的电压为有效值, 即交流电压表  $V_2$  的示数为  $2\sqrt{2} NBS\omega$ , B 错误; 将滑动变阻器的滑片向  $c$  端滑动, 滑动变阻器接入电路的阻值变大, 副线圈回路的总阻值变大, 则电流表  $A_2$  的示数变小, 电流表  $A_1$  的示数也变小, C 错误; 将滑动变阻器的滑片向  $d$  端滑动, 副线圈的阻值发生变化, 但  $\frac{n_1}{n_2}$  不变, 则  $\frac{U_1}{U_2}$  不变, D 正确。

## 考点 56 变压器及其动态变化问题

- 1. AB** 【解析】理想变压器原线圈两端的电压不变,原、副线圈的匝数之比不变,所以副线圈两端的电压也不变,当电阻箱的接入回路的阻值变小时,灯泡与电阻箱并联后再与定值电阻  $R_0$  串联后的总电阻变小,由于副线圈两端的电压不变,流过  $R_0$  的电流增大, $R_0$  两端的电压变大,灯泡与电阻箱两端的电压变小,通过灯泡的电流变小,灯泡变暗,电动机  $M$  两端的电压等于副线圈两端的电压,流过的电流不变,故 A 正确;设副线圈两端的电压为  $U$ ,流过电动机的电流为  $I$ ,有  $P_1 = I^2 r$ ,  $P_2 = UI$ ,综合解得  $U = P_2 \sqrt{\frac{r}{P_1}}$ ,根据理想变压器原理有  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_0}{U} = \frac{U_0}{P_2} \sqrt{\frac{P_1}{r}}$ ,故 B 正确;电动机的效率  $\eta = \frac{P_{\text{机}}}{P_2} \times 100\% = \frac{P_2 - P_1}{P_2} \times 100\%$ ,故 C 错误;当电阻箱接入回路的阻值为  $R$  时,灯泡与电阻箱并联后的电阻小于  $R$ ,灯泡与电阻箱并联后再与定值电阻  $R_0$  串联的总电阻小于  $R_0 + R$ ,由欧姆定律可知流过  $R_0$  的电流  $I_{R_0} > \frac{U}{R + R_0}$ ,故 D 错误.

- 2. CD** 【解析】根据电压表达式可知  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10\pi} \text{ s} = 0.2 \text{ s}$ ,交变电压有效值为  $U = 10 \text{ V}$ ,每个周期电流方向改变两次,可知通过电流表的电流方向每秒钟改变 10 次,故 A 错误;将副线圈的电阻等效到原线圈,等效电阻为  $R' = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 (R_L + R_2)$ ,小灯泡正常工作时电阻  $R_L = \frac{U_L^2}{P} = 6 \Omega$ ,电流为  $I_L = \frac{P}{U_L} = 1 \text{ A}$ ,则原线圈中的电流为  $I = \frac{n_2}{n_1} I_L = 2.5 \text{ A}$ ,又交变电压有效值为  $U = 10 \text{ V}$ ,  $U = I(R_1 + R')$ ,解得  $R' = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 6.5 \Omega$ ,故 B 错误;当  $R_2 = 6.5 \Omega$  时,等效电阻  $R' = R_1$ ,此时变压器的输出功率最大,且为  $P_m = \frac{U^2}{4R_1} = \frac{10^2}{4 \times 2} \text{ W} = 12.5 \text{ W}$ ,故 C 正确;滑片自上而下滑动时, $R_2$  减小,等效电阻  $R'$  减小,输入电压恒定,可知通过等效电阻的电流增大,即原、副线圈电流一直增大(关键点:利用“并同串反”可直接得到电流表示数增大的结论),电流表的示数一直增大,故 D 正确.

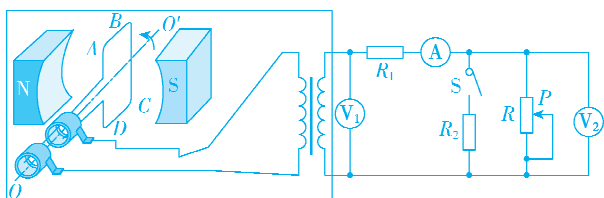
- 3. D** 【解析】当线圈  $ABCD$  位于如图所示的位置时,穿过线圈的磁通量最大,但磁通量的变化率为零,根据法拉第电磁感应定律可知,线圈  $ABCD$  产生的感应电动势为零,故 A 错误;由题意知,若发电机线圈的转速  $n$  变为原来的 2 倍,其他条件不变,根据法拉第电磁感应定律可得  $E_m = NBS\omega = 2\pi n NBS$ ,可知原线圈产生交流电感应电动势的最大值  $E_m$  变为原来的 2 倍,有效值  $U_{\text{有}}$  也增大为原来的 2 倍,根据理想变压器的输入功率等于输出功率, $U_1$  为

$$\text{输出端电压,即 } P_{\text{入}} = P_{\text{出}} = \frac{U_1^2}{R_{\text{总}}} = \frac{\left(\frac{n_2}{n_1} \cdot U_{\text{有}}\right)^2}{R_{\text{总}}}, \text{ 可得原线圈的输入}$$

功率将变为原来的 4 倍,故 B 错误;电压表  $V_1$  测量的是变压器输出端的电压,输出端的电压取决于输入端电压及变压器原、副线圈的匝数比,所以,当滑动变阻器的滑片向下滑动而其他条件不变时,电压表  $V_1$  的示数保持不变,故 C 错误;闭合开关 S,移动滑动变阻器的滑片而其他条件不变时,根据闭合电路欧姆定律可得  $U_2 = U_1 - IR_1$ ,可得  $\Delta U_2$  与  $\Delta I$  的比值大小为  $\left| \frac{\Delta U_2}{\Delta I} \right| = R_1$ ,  $R_1$  不变,所以  $\Delta U_2$  与  $\Delta I$  比值不变,故 D 正确.

### 一题多解

如图所示,将左侧交流发电机、变压器原副线圈作为等效电源,原线圈的电阻为零,等效电源为理想电源,这样就可以采用直流电路动态分析的“程序法”进行快速解题. 闭合开关 S,其他条件不变时,  $\Delta U_2$  与  $\Delta I$  的比值大小等于  $R_1$ ,故 D 正确.



- 4. A** 【解析】 $b$  为原线圈的中心抽头,单刀双掷开关与  $b$  连接时灯泡  $L_1$  恰好正常发光,灯泡  $L_1$  的额定电压为 55 V,说明副线圈电压为 55 V,原线圈  $c$ 、 $d$  两端的电压由图像可得  $U_1 \approx 220$  V,则  $\frac{n_1}{2} : n_2 = U_1 : U_2$ ,解得  $n_1 : n_2 = 8 : 1$ ,故 A 正确;由交流电的图像可得交流电的周期为 0.02 s,一个周期内交流电方向改变两次,可知 1 秒内流过灯泡  $L_2$  的电流方向改变 100 次,故 B 错误;当单刀双掷开关与  $b$  连接时,向上移动滑片  $P$ ,滑动变阻器接入电路中的阻值增大,副线圈所在回路中的总电阻增大,副线圈两端的电压不变,副线圈回路中的电流减小,灯泡  $L_1$  两端的电压等于副线圈两端的电压,故灯泡  $L_1$  正常发光,通过灯泡  $L_2$  的电流减小,因此  $L_2$  将变暗,故 C 错误;当单刀双掷开关由  $b$  扳向  $a$  时,接入电路的原线圈的匝数增大,原线圈与副线圈的匝数比增大,则副线圈两端的电压减小,副线圈中的电流减小,导致原线圈中的电流减小,则接在原线圈回路中的电流表的示数减小,故 D 错误.

- 5. CD** 【解析】闭合开关 K,副线圈总电阻变小,则副线圈总电流变大,  $R_1$  两端的电压变大,故并联部分分压变小,  $R_2$  两端的电压变小,A 错误;闭合开关 K 后,仅增大交流电的频率,原线圈所加电压  $U = \frac{NBS\omega}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi NBSf}{\sqrt{2}}$ ,则变压器的输入电压变大,输出电压变大,则通过  $R_1$  的电流变大,B 错误;闭合开关 K 后,仅让滑片  $P$  向上滑动,副线圈电压变大,但频率不变,故可使灯泡继续周期性发光,发光频率不变,C 正确;闭合开关 K 后,仅让滑片  $P$  向下滑动,副线圈电压变小,电流变小,副线圈的输出功率减小,则原线圈的输出功率减小,电流减小,D 正确.

**6. ABD** 【解析】 $t=0.01\text{ s}$  时, 交变电压的瞬时值为零, 此时穿过该矩形线圈的磁通量的变化率为零, A 正确; 原线圈的输入电压

的有效值为  $U_1 = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\text{ V} = 220\text{ V}$ , 当灯泡正常发光时, 灯泡两端

的电压即副线圈的输出电压为  $U_2 = \sqrt{PR} = 20\text{ V}$ , 所以原、副线圈的匝数比为  $n_1:n_2 = U_1:U_2 = 11:1$ , B 正确; 若仅将滑动变阻器的

滑片  $P$  向下移动, 滑动变阻器接入电路的阻值减小, 通过副线圈

的电流  $I_2$  增大, 根据  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ , 可知  $I_1$  增大, 即电流表的示数增大, C 错误; 若仅将副线圈的触头  $P_1$  向下滑动, 副线圈的匝数  $n_2$

减少, 则灯泡两端的电压减小, 则灯泡会变暗, D 正确.

**7. C** 【解析】仅使滑片  $M$  下移, 副线圈的匝数减小, 根据理想变压

器的电压与匝数的关系  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$  知, 副线圈两端的电压减小, 副线

圈电路中的电阻不变, 所以电流减小, 故 A 错误; 仅使滑片  $M$  下

移, 副线圈中的电压、电流均减小, 所以副线圈的功率减小, 根据

理想变压器特点  $U_1 I_1 = U_2 I_2$ , 知原线圈中的电流变小, 故 B 错误;

仅使滑片  $N$  自变阻器的  $a$  端向  $b$  端移动, 并联部分电路电压 (副线圈两端电压) 不变,  $L_2$  所在支路电阻逐渐减小, 根据并联分流

特点可知,  $L_2$  中的电流一直增大, 故 C 正确; 仅使滑片  $N$  自变阻

器的  $a$  端向  $b$  端移动, 则并联部分的电阻先增大后减小, 副线圈中的总电阻先增大后减小, 副线圈的电压不变, 所以副线圈中的

总电流 (电流表的示数) 先减小后增大, 故 D 错误.

**8. C** 【解析】只将  $S$  从  $a$  拨接到  $b$ , 原线圈的匝数  $n_1$  减半, 输入电

压不变, 根据  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$  可知副线圈的输出电压  $U_2$  增大到原来的 2

倍, 即电压表的示数增大到原来的 2 倍, 根据欧姆定律可知副线

圈的输出电流  $I_2$  增大到原来的 2 倍, 根据  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$  可知原线圈的

输入电流  $I_1$  增大到原来的 4 倍, 即电流表的示数将增大到原来

的 4 倍, 故 A、B 错误; 只将滑动变阻器  $R$  的滑片从中点移到最上

端, 负载电阻增大到原来的 2 倍, 因副线圈的输出电压  $U_2$  不变,

根据欧姆定律可知副线圈的输出电流  $I_2$  减小到原来的一半, 根

据  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$  可知原线圈的输入电流  $I_1$  减小到原来的一半, 即电

表的示数将减半,  $c$ 、 $d$  两端的输入功率  $P_{\lambda} = I_1 U_1$  将变为原来的

$\frac{1}{2}$ , 故 C 正确, D 错误.