

## 第 10.2 节 变压器 电能的输送

{INCLUDEPICTURE"第十章 2.TIF"}

### 要点一 理想变压器

[典例] (多选)如图 10-2-1, 一理想变压器原、副线圈的匝数分别为  $n_1$ 、 $n_2$ 。原线圈通过一理想电流表 {eq \o\ac(○, A)} 接正弦交流电源, 一个二极管和阻值为  $R$  的负载电阻串联后接到副线圈的两端。假设该二极管的正向电阻为零, 反向电阻为无穷大。用交流电压表测得  $a$ 、 $b$  端和  $c$ 、 $d$  端的电压分别为  $U_{ab}$  和  $U_{cd}$ , 则( )

{INCLUDEPICTURE"14gKl-7a.TIF"}

图 10-2-1

- A.  $U_{ab} : U_{cd} = n_1 : n_2$
- B. 增大负载电阻的阻值  $R$ , 电流表的读数变小
- C. 负载电阻的阻值越小,  $cd$  间的电压  $U_{cd}$  越大
- D. 将二极管短路, 电流表的读数加倍

### [针对训练]

1. (多选)如图 10-2-2, 将额定电压为 60 V 的用电器, 通过一理想变压器接在正弦交变电源上。闭合开关  $S$  后, 用电器正常工作, 交流电压表和交流电流表(均为理想电表)的示数分别为 220 V 和 2.2 A。以下判断正确的是( )

{INCLUDEPICTURE"14GS-8.TIF"}

图 10-2-2

- A. 变压器输入功率为 484 W
- B. 通过原线圈的电流的有效值为 0.6 A
- C. 通过副线圈的电流的最大值为 2.2 A
- D. 变压器原、副线圈匝数比  $n_1 : n_2 = 11 : 3$

2. (多选)如图 10-2-3 所示, 一台理想变压器的原副线圈的匝数比为  $n_1 : n_2 = 40 : 1$ , 在副线圈两端接有“6 V 40 W”的电灯泡。若灯泡正常发光, 则下列说法中正确的是( )

{INCLUDEPICTURE"15WL10-31.TIF"}

图 10-2-3

- A. 在原副线圈中, 通过每匝线圈的磁通量时时刻刻都相同
- B. 通过原副线圈的交变电流的频率相同
- C. 变压器输入电压的最大值为 240 V
- D. 变压器输入功率为 40 W

### 要点二 理想变压器的动态分析

[典例 1] (多选)如图 10-2-6 所示的电路中,  $P$  为滑动变阻器的滑片, 保持理想变压器的输入电压  $U_1$  不变, 闭合电键  $S$ , 下列说法正确的是( )

{INCLUDEPICTURE"14GD-8.TIF"}

图 10-2-6

- A.  $P$  向下滑动时, 灯  $L$  变亮
- B.  $P$  向下滑动时, 变压器的输出电压不变
- C.  $P$  向上滑动时, 变压器的输入电流变小
- D.  $P$  向上滑动时, 变压器的输出功率变大

[典例 2] (多选)如图 10-2-7 甲所示, 理想变压器原、副线圈的匝数比为  $10:1$ ,  $b$  是原线圈的中心抽头, 图中电表均为理想的交流电表, 定值电阻  $R=10\ \Omega$ , 其余电阻均不计。从某时刻开始在原线圈  $c$ 、 $d$  两端加上如图乙所示的交变电压。则下列说法中正确的有( )

{INCLUDEPICTURE"15WL10-34.TIF"}

图 10-2-7

- A. 当单刀双掷开关与  $a$  连接时, 电压表的示数为  $31.1\text{ V}$
- B. 当单刀双掷开关与  $b$  连接且在  $0.01\text{ s}$  时, 电流表示数为  $4.4\text{ A}$
- C. 当单刀双掷开关由  $a$  拨向  $b$  时, 副线圈输出电压的频率变为  $25\text{ Hz}$
- D. 当单刀双掷开关由  $a$  拨向  $b$  时, 原线圈的输入功率变大

[针对训练]

1. (多选)如图 10-2-8 所示, 有一矩形线圈的面积为  $S$ , 匝数为  $N$ , 绕  $OO'$  轴在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中以角速度  $\omega$  匀速转动。滑动触头  $P$  上下移动时可改变输出电压, 副线圈接有定值电阻  $R$ , 从图示位置开始计时, 下列判断正确的是( )

{INCLUDEPICTURE"15WL10-35.TIF"}

图 10-2-8

- A. 电流表测得的是电流最大值
- B. 感应电动势的瞬时值表达式为  $e=NBS\omega\sin\omega t$
- C.  $P$  向上移动时, 电流表示数变大
- D.  $P$  向上移动时, 电流表示数变小

2. (多选)如图 10-2-9 所示, 将原线圈接到电压有效值不变的正弦交流电源上, 副线圈连接电阻  $R_0$ 、 $R_1$  和  $R_2$ 。电路中分别接了理想交流电压表  $V_1$ 、 $V_2$  和理想交流电流表  $A_1$ 、 $A_2$ , 导线电阻不计, 如图所示。当开关  $S$  闭合后( )

{INCLUDEPICTURE"15WL10-49.TIF"}

图 10-2-9

- A.  $V_1$ 、 $V_2$  示数变小, 变压器的输出功率减小
- B.  $A_1$ 、 $A_2$  示数变大, 变压器的输出功率增大
- C.  $A_1$  示数不变、 $A_2$  示数变大, 变压器的输出功率减小
- D.  $V_1$  示数不变、 $V_2$  示数变小, 变压器的输出功率增大

### 要点三 远距离输电

{INCLUDEPICTURE"15WL10-37.TIF"}

[典例] 如图 10-2-11 所示为远距离交流输电的简化电路图。发电厂的输出电压是  $U$ ，用等效总电阻是  $r$  的两条输电线输电，输电线路中的电流是  $I_1$ ，其末端间的电压为  $U_1$ 。在输电线与用户间连有一理想变压器，流入用户端的电流为  $I_2$ 。则( )

{INCLUDEPICTURE"14LZZJ5.TIF"}

图 10-2-11

- A. 用户端的电压为  $\sqrt{I_1 U_1 I_2}$
- B. 输电线上的电压降为  $U$
- C. 理想变压器的输入功率为  $I_1^2 r$
- D. 输电线路上损失的电功率为  $I_1 U$

## [针对训练]

1. 图 10-2-12 为模拟远距离输电实验电路图，两理想变压器的匝数  $n_1 = n_4 < n_2 = n_3$ ，四根模拟输电线的电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  的阻值均为  $R$ ， $A_1$ 、 $A_2$  为相同的理想交流电流表， $L_1$ 、 $L_2$  为相同的小灯泡，灯丝电阻  $R_L > 2R$ ，忽略灯丝电阻随温度的变化。当  $A$ 、 $B$  端接入低压交流电源时( )

{INCLUDEPICTURE"14LZJF4.TIF"}

图 10-2-12

- A.  $A_1$ 、 $A_2$  两表的示数相同
- B.  $L_1$ 、 $L_2$  两灯泡的亮度相同
- C.  $R_1$  消耗的功率大于  $R_3$  消耗的功率
- D.  $R_2$  两端的电压小于  $R_4$  两端的电压

2. 远距离输电的原理图如图 10-2-13 所示，升压变压器原、副线圈的匝数分别为  $n_1$ 、 $n_2$ ，电压分别为  $U_1$ 、 $U_2$ ，电流分别为  $I_1$ 、 $I_2$ ，输电线上的电阻为  $R$ 。变压器为理想变压器，则下列关系式中正确的是( )

{INCLUDEPICTURE"14GW-2.TIF"}

图 10-2-13

- A.  $\sqrt{I_1 I_2} = \sqrt{n_1 n_2}$
- B.  $I_2 = \sqrt{U_2 R}$
- C.  $I_1 U_1 = I_2^2 R$
- D.  $I_1 U_1 = I_2 U_2$

## 要点四 三种特殊的变压器模型

[典例 1] 自耦变压器铁芯上只绕有一个线圈，原、副线圈都只取该线圈的某部分。一升压式自耦调压变压器的电路如图 10-2-15 所示，其副线圈匝数可调。已知变压器线圈总匝数为 1 900 匝；原线圈为 1 100 匝，接在有效值为 220 V 的交流电源上。当变压器输出电压调至最大时，负载  $R$  上的功率为 2.0 kW。设此时原线圈中电流有效值为  $I_1$ ，负载两端电压的有效值为  $U_2$ ，且变压器是理想的，则  $U_2$  和  $I_1$  分别约为( )

{INCLUDEPICTURE"15WL10-39.TIF"}

图 10-2-15

- A. 380 V 和 5.3 A                      B. 380 V 和 9.1 A  
C. 240 V 和 5.3 A                      D. 240 V 和 9.1 A

[典例 2] 普通的交流电流表不能直接接在高压输电线路上测量电流，通常要通过电流互感器来连接，图 10-2-16 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( )

{INCLUDEPICTURE"15WL10-42.tif"}

图 10-2-16

- 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  $MN$ ， $I_{ab} > I_{cd}$

[典例 3] 如图 10-2-17 所示，两种情况下变压器灯泡  $L_2$ 、 $L_3$  的功率均为  $P$ ，且  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  为相同的灯泡，匝数比为  $n_1 : n_2 = 3 : 1$ ，则图甲中  $L_1$  的功率和图乙中  $L_1$  的功率分别为 ( )

{INCLUDEPICTURE"15WL10-43.TIF"}

图 10-2-17

- A.  $P$ 、 $P$                                       B.  $9P$ 、 $\sqrt{\frac{4P}{9}}$   
C.  $\sqrt{\frac{4P}{9}}$ 、 $9P$                               D.  $\sqrt{\frac{4P}{9}}$ 、 $P$