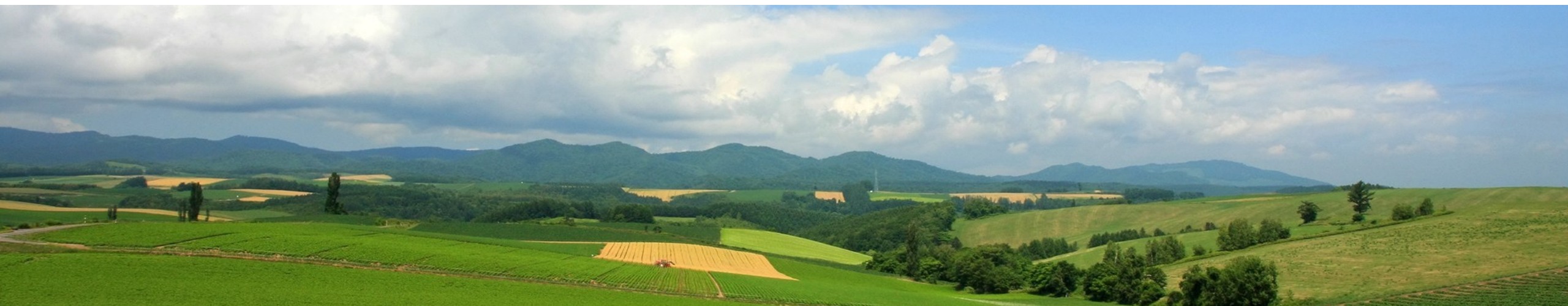
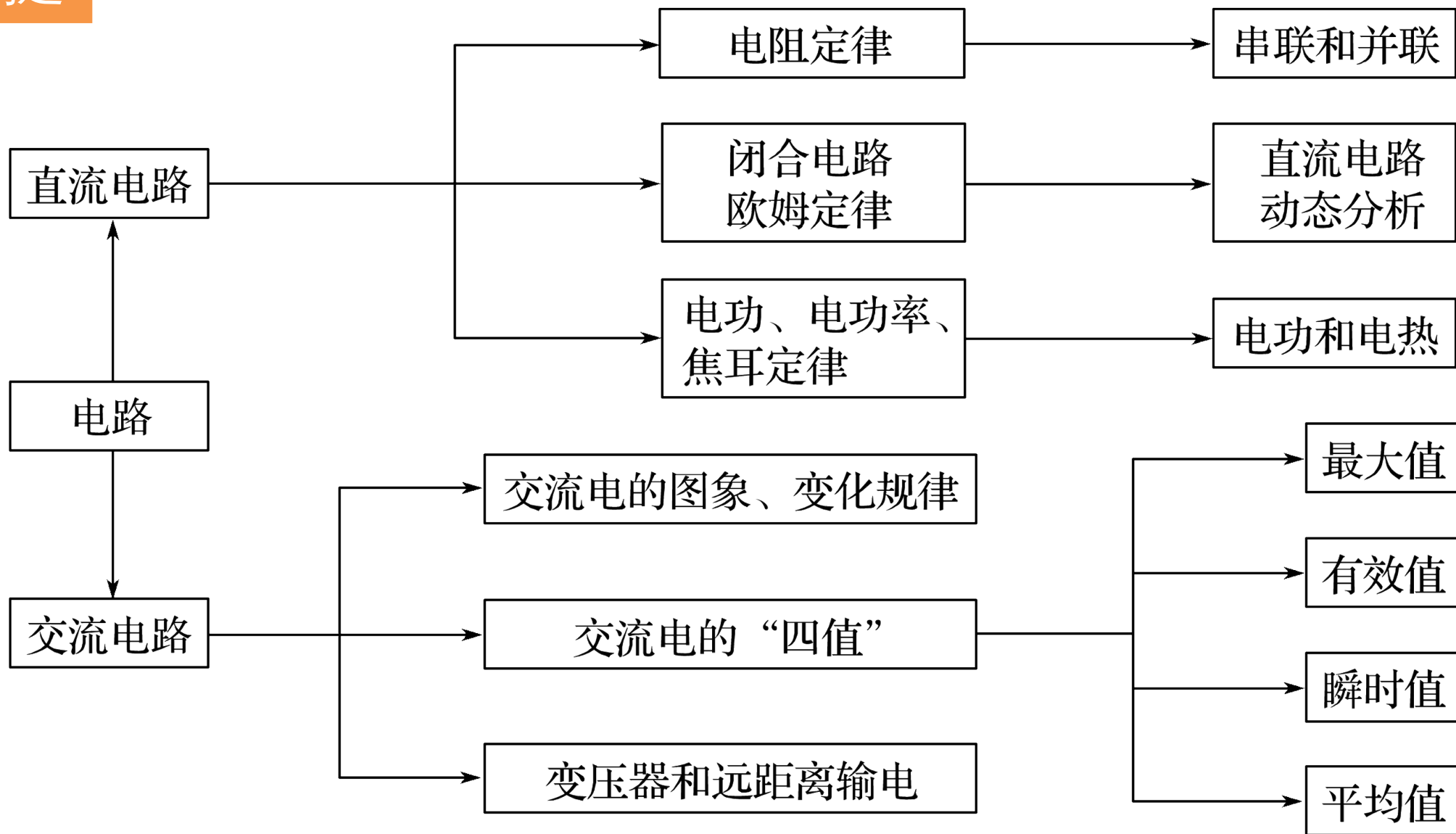


知识专题

专题10 直流电路与交流电路



网络构建



考题一 直流电路的分析

考题二 交变电流的产生及描述

考题三 变压器及远距离输电

方法指导

1.明确 1 个定律、2 个关系

(1)闭合电路的欧姆定律： $I = \frac{E}{R + r}$.

(2)路端电压与电流的关系： $U = E - Ir$.

(3)路端电压与负载的关系

$U = IR = \frac{R}{R + r}E = \frac{1}{1 + \frac{r}{R}}E$ ，路端电压随外电阻的增大而增大，随外电阻的

减小而减小.

2. 直流电路动态分析的 3 种常用方法

方法 1：程序法

$$R_{\text{局}} \begin{array}{c} \text{增大} \\ \hline \text{减小} \end{array} \rightarrow I_{\text{总}} = \frac{E}{R+r} \begin{array}{c} \text{减小} \\ \hline \text{增大} \end{array} \rightarrow U_{\text{内}} = I_{\text{总}} r \begin{array}{c} \text{减小} \\ \hline \text{增大} \end{array} \rightarrow U_{\text{外}} = E - U_{\text{内}} \begin{array}{c} \text{增大} \\ \hline \text{减小} \end{array} \rightarrow \text{确定 } U_{\text{支}}、I_{\text{支}}$$

方法 2：结论法——“串反并同”

“串反”：指某一电阻增大（减小）时，与它串联或间接串联的电阻中的电流、两端电压、电功率都将减小（增大）。

“并同”：指某一电阻增大（减小）时，与它并联或间接并联的电阻中的电流、两端电压、电功率都将增大（减小）。

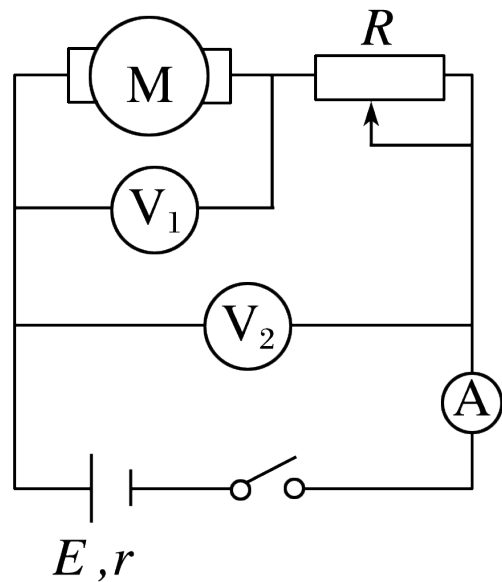
方法 3 : 极限法

因滑动变阻器滑片滑动引起电路变化的问题，可将滑动变阻器的滑片分别滑至两个极端，使电阻最大或电阻为零去讨论。

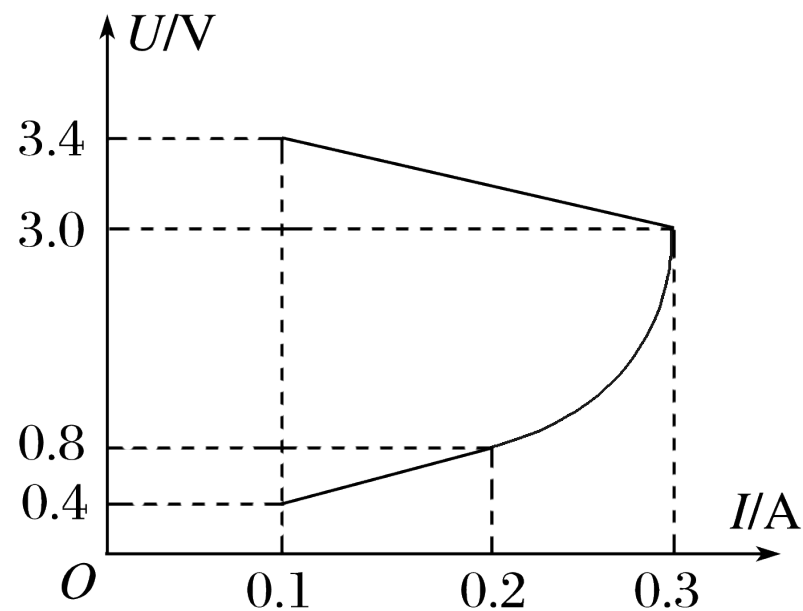
典例剖析

例 1 如图 1 所示，图甲中 M 为一电动机，当滑动变阻器 R 的触头从一端滑到另一端的过程中，两电压表的读数随电流表读数的变化情况如图乙所示。已知电流表读数在 0.2 A 以下时，电动机没有发生转动。不考虑电表对电路的影响，以下判断正确 **?** 是 ()

- A. 电路中电源电动势为 3.4 V
- B. 变阻器的触头向右滑动时， V_2 读数逐渐减小
- C. 此电路中，电动机的最大输出功率为 0.9 W
- ✓** D. 变阻器的最大阻值为 $30\ \Omega$



甲



乙

图 1

[变式训练]

1.(2016·全国甲卷·17)阻值相等的四个电阻、电容器 C 及电池 E (内阻可忽略) 连接成如图 2 所示电路. 开关 S 断开且电流稳定时, C 所带的电荷量为 Q_1 ; 闭合开关 S , 电流再次稳定后, C 所带的电荷量为 Q_2 . Q_1 与 Q_2 的比值为 ()

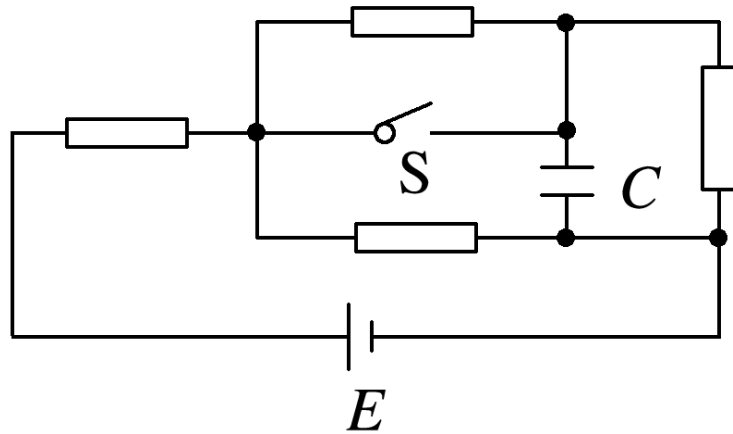


图 2

A. $\frac{2}{5}$

B. $\frac{1}{2}$

C. $\frac{3}{5}$

D. $\frac{2}{3}$

2.(2016·江苏·8) 如图 3 所示的电路中，电源电动势为 12 V ，内阻为 $2\ \Omega$ ，四个电阻的阻值已在图中标出，闭合开关 S ，下列说法正~~确~~有

✓)

A. 路端电压为 10 V

✓ B. 电源的总功率为 10 W

C. a 、 b 间电压的大小为 5 V

D. a 、 b 间用导线连接后，电路的总电流为 1 A

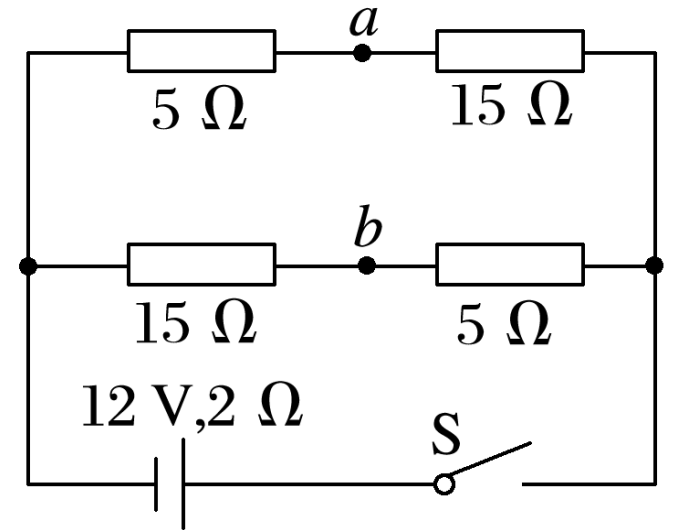


图 3

知识精讲

1. 线圈通过中性面时的特点

- (1) 穿过线圈的磁通量最大；
- (2) 线圈中的感应电动势为零；
- (3) 线圈每经过中性面一次，感应电流的方向改变一次。

2. 交变电流“四值”的应用

(1) 最大值： $E_m = nBS\omega$ ，分析电容器的耐压值；

(2) 瞬时值： $E = E_m \sin \omega t$ (由中性面开始计时)，计算闪光电器的闪光时间、线圈某时刻的受力情况；

(3) 有效值：电表的读数及计算电热、电功、电功率及保险丝的熔断电

流) 平均值： $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ，计算通过电路截面的电荷量。

典例剖析

例 2 图 4 甲为小型旋转电枢式交流发电机的原理图，其矩形线圈在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，绕垂直于磁场方向的固定轴 OO' (OO' 沿水平方向) 匀速转动，线圈的两端经集流环和电刷与电阻 $R = 10 \Omega$ 连接，与电阻 R 并联的交流电压表为理想电压表，示数为 10 V 。图乙是矩形线圈中磁通量 Φ 随时间 t 变化的图 **?** 则 ()

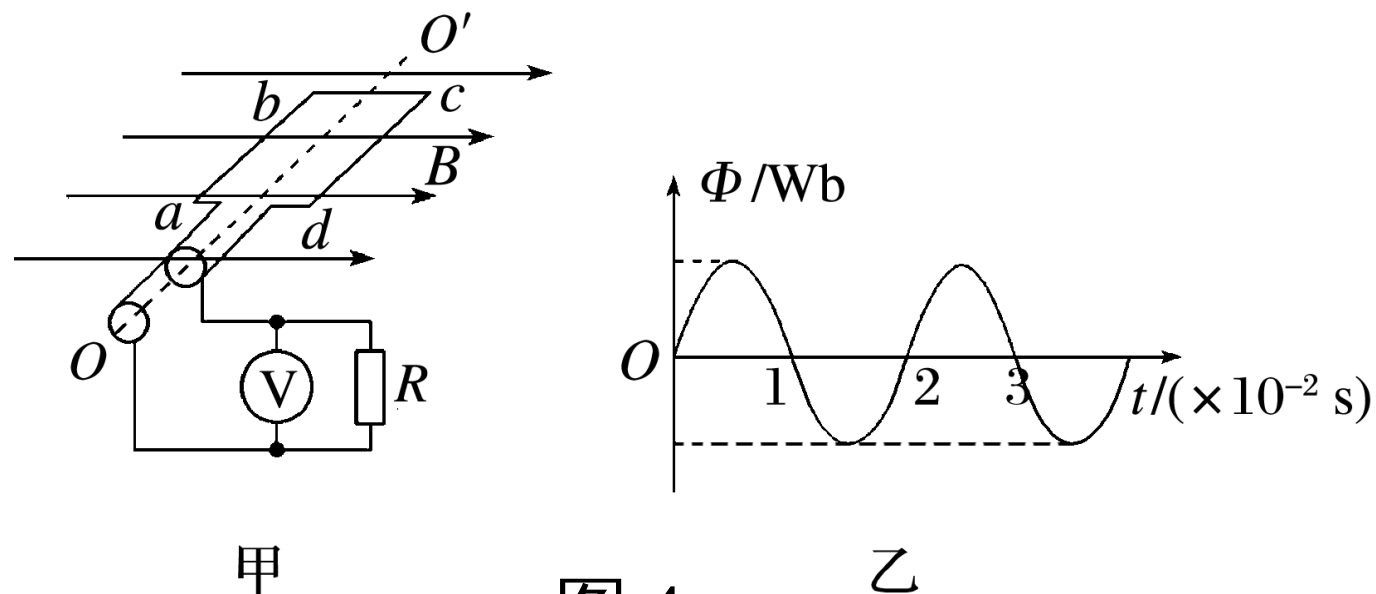


图 4

A. 此交流发电机的电动势平均值为 $10\sqrt{2}$ V

B. $t = 0.02$ s 时 R 两端的电压瞬时值为零

✓ C. R 两端的电压 u 随时间 t 变化的规律是 $u = 10\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ V

D. 当 ab 边速度方向向上时，它所受安培力的方向也向上

[变式训练]

3. 如图 5 所示，单匝矩形闭合导线框 $abcd$ 全部处于水平方向的匀强磁场中，线框面积为 S ，电阻为 R 。线框绕与 cd 边重合的竖直固定转轴以角速度 ω 从中性面开始匀速转动，线框转过 $\frac{\pi}{6}$ 时的感应电流为 I ，下列说法正

是 ()

B. 线框转动过程中穿过线框的磁通量的最大值为 $\frac{2IR}{\omega}$

C. 从中性面开始转过 $\frac{\pi}{2}$ 的过程中，通过导线横截面的

电荷量为 $\frac{2I}{\omega}$

D. 线框转一周的过程中，产生的热量为 $\frac{8\pi I^2 R}{\omega}$

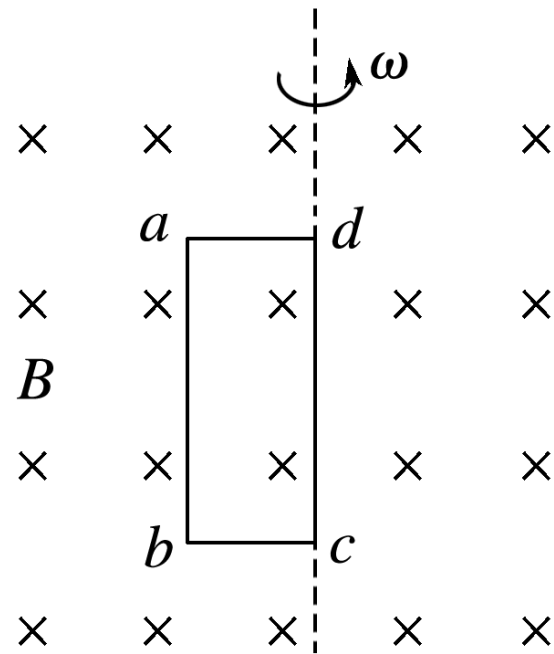


图 5

4. 如图 6 甲为风力发电的简易模型，在风力的作用下，风叶带动与其固定在一起的永磁铁转动，转速与风速成正比。某一风速时，线圈中产生的正弦式电流如图乙所示，则 (?)

✓ A. 电流的表达式为 $i =$

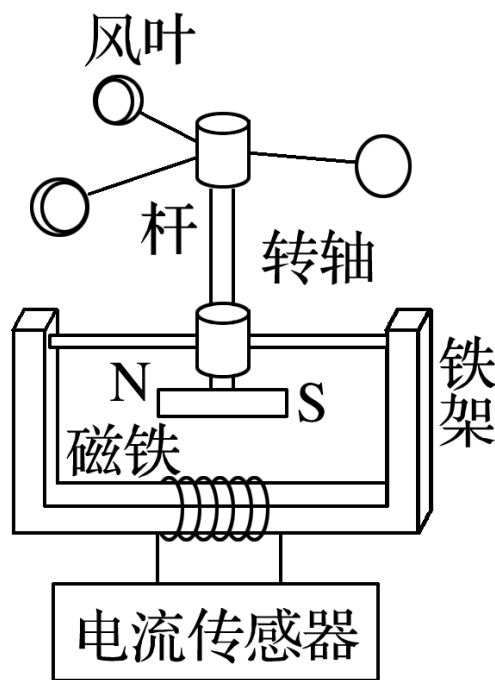
$$0.6\sin(10\pi t) \text{ A}$$

B. 磁铁的转速为 10 r/s

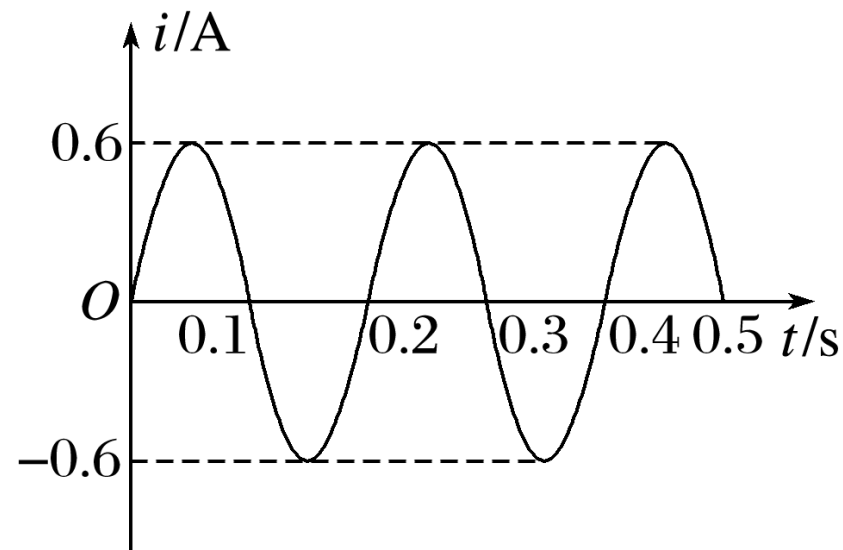
C. 风速加倍时电流的表达式

$$\text{为 } i = 1.2\sin(10\pi t) \text{ A}$$

D. 风速加倍时线圈中电流的有效值为 1.2 A



甲



乙

图 6

知识精讲

1.理想变压器的基本关系式

(1)功率关系： $P_{\text{入}} = P_{\text{出}}$.

(2)电压关系： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$.

若 $n_1 > n_2$ ，为降压变压器；若 $n_1 < n_2$ ，为升压变压器.

(3)电流关系：只有一个副线圈时， $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ ；

有多个副线圈时， $U_1 I_1 = U_2 I_2 + U_3 I_3 + \dots + U_n I_n$.

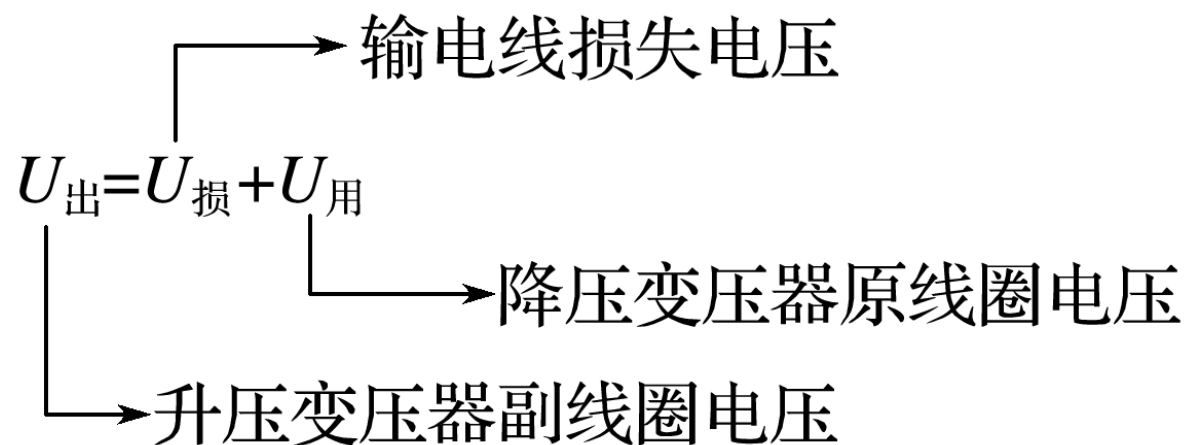
2. 原、副线圈中各量的因果关系

(1) 电压关系： U_1 决定 U_2 .

(2) 电流关系： I_2 决定 I_1 .

(3) 功率关系： $P_{\text{出}}$ 决定 $P_{\text{入}}$.

3. 输电过程的电压关系



4. 输电过程功率的关系

$$P_{\text{出}} = P_{\text{损}} + P_{\text{用}}$$
$$P_{\text{损}} = I^2 R_{\text{线}}$$
$$P_{\text{损}} = \frac{U_{\text{损}}^2}{R_{\text{线}}}$$
$$I = \frac{P_{\text{出}}}{U_{\text{出}}}$$

典例剖析

例 3 (2016·全国乙卷·16) 一含有理想变压器的电路如图 7 所示, 图中电阻 R_1 、 R_2 和 R_3 的阻值分别为 $3\ \Omega$ 、 $\textcircled{A}\ \Omega$ 和 $4\ \Omega$, \textcircled{A} 为理想交流电流表, U 为正弦交流电压源, 输出电压的有效值恒定. 当开关 S 断开时, 电流表的示数为 I ; 当 S 闭合时, 电流表的示数为 $4I$. 该变压器原、副线圈匝数比为 ()

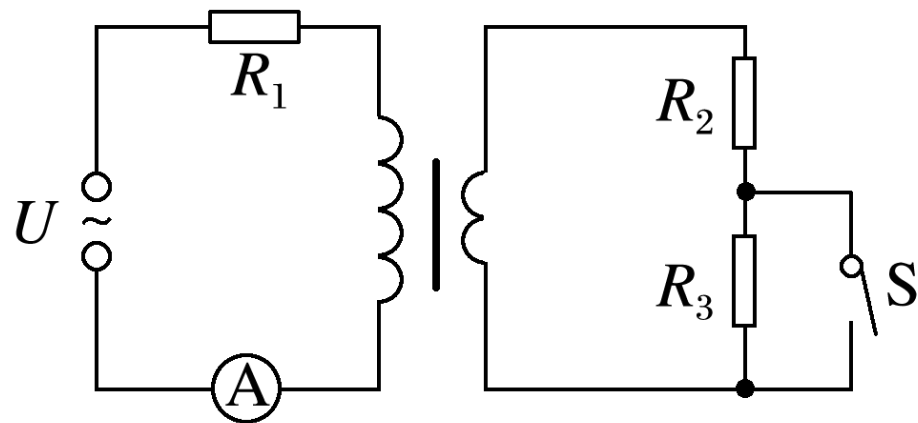
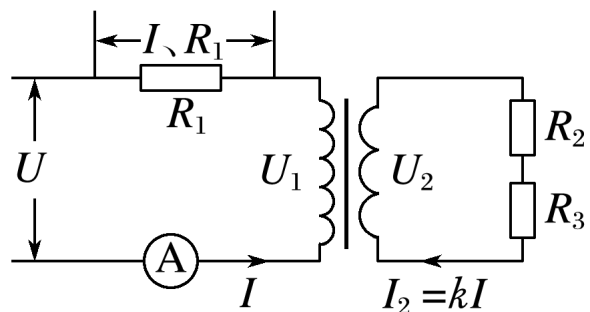


图 7

[思维规范流程]

设变压器原、副线圈匝数比为 k

S 断开

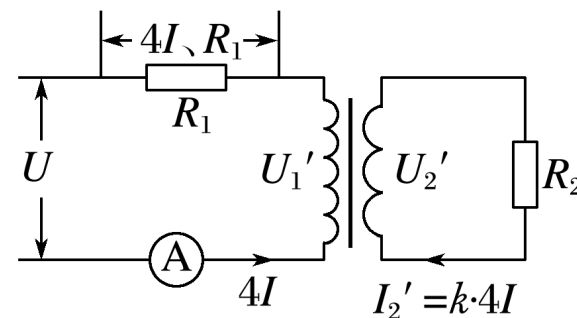


$$\left. \begin{aligned} U &= \underline{U_1 + I \cdot R_1} \\ U_1 &= \underline{kU_2} \\ U_2 &= \underline{kI \cdot (R_2 + R_3)} \end{aligned} \right\}$$

$$k^2 \cdot 5I + 3I$$

$$\Rightarrow U = \frac{k^2 \cdot 5I + 3I}{k^2 \cdot 4I + 12I}$$

S 闭合



$$\left. \begin{aligned} U &= \underline{U_1' + 4I \cdot R_1} \\ U_1' &= \underline{kU_2'} \\ U_2' &= \underline{k \cdot 4I \cdot R_2} \end{aligned} \right\}$$

$$k^2 \cdot 4I + 12I$$

$$\text{得 } k = \frac{\Rightarrow U = \underline{\hspace{2cm}}}{\underline{\hspace{2cm}}}$$

[变式训练]

5.(2016·天津·5) 如图 8 所示, 理想变压器原线圈接在交流电源上, 图中各电表均为理想电表. 下列说法正确 **?** ()

A. 当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时,
 R_1 消耗的功率变大

✓ B. 当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时
 电压表 V 示数变大

C. 当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时,
 电流表 A_1 示数变大

D. 若闭合开关 S , 则电流表 A_1 示数变大, 电流表 A_2 示数变大

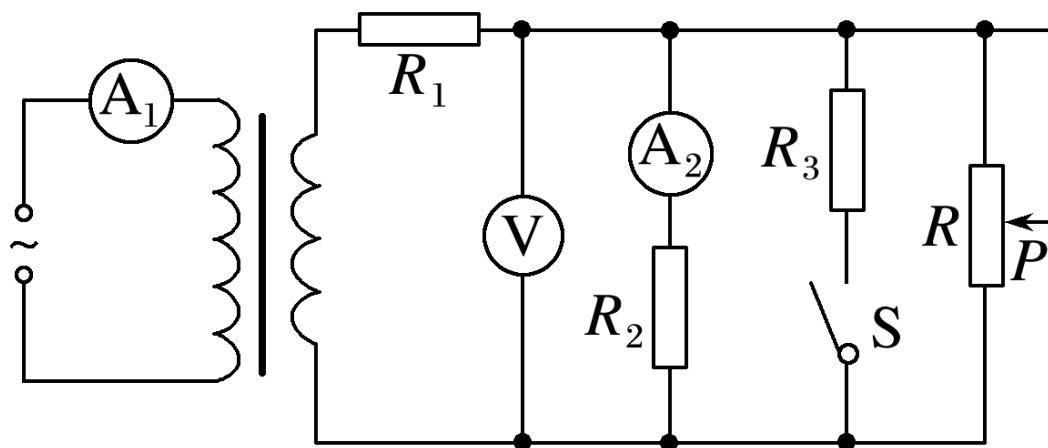


图 8

6. 如图 9 所示，理想变压器副线圈 1、2 之间的匝数是总匝数的一半，二极管 D 具有单向导电性（正向电阻为零，反向电阻为无穷大）， R 是可变电阻， K 是单刀双掷开关，原线圈接在电压不变的正弦交流电源上。下列说法正确的是（ ? ）

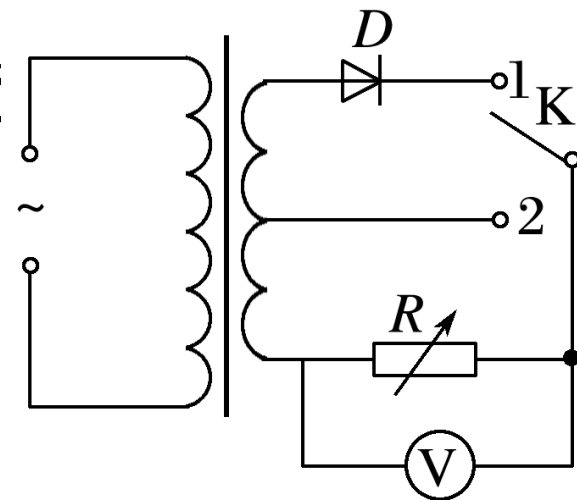


图 9

A. 若 R 阻值不变，当 K 分别接 1 和 2 时，电压表读数之比为 2:1

✓ B. 若 R 阻值不变，当 K 分别接 1 和 2 时，电压表读数之比为 $\sqrt{2}:1$

✓ C. 若 K 分别接 1 和 2 时， R 消耗功率相等，则 R 阻值之比为 2:1

D. 若 K 分别接 1 和 2 时， R 消耗功率相等，则 R 阻值之比为 $\sqrt{2}:1$

7. 如图 10 所示是发电厂通过升压变压器进行高压输电，接近用户端时再通过降压变压器降压给用户供电的示意图（图中变压器均可视为理想变压器，图中电表均为理想交流电表）。设发电厂输出的电压一定，两条输电线总电阻用 R_0 表示，变阻器 R 相当于用户用电器的总电阻。当用电相当于 R 变小，则当用电进入高峰时（?）

✓ A. 电压表 V_1 、 V_2 的读数均不变，电流表 A_1 、 A_2 的读数均增大

B. 电压表 V_3 、 V_4 的读数均减小，电流表 A_3 的
 ✓ 读数也减小

✓ C. 电压表 V_2 、 V_3 的读数之差与电流表 A_2 的读数的比值不变

✓ D. 发电厂的输出功率增大

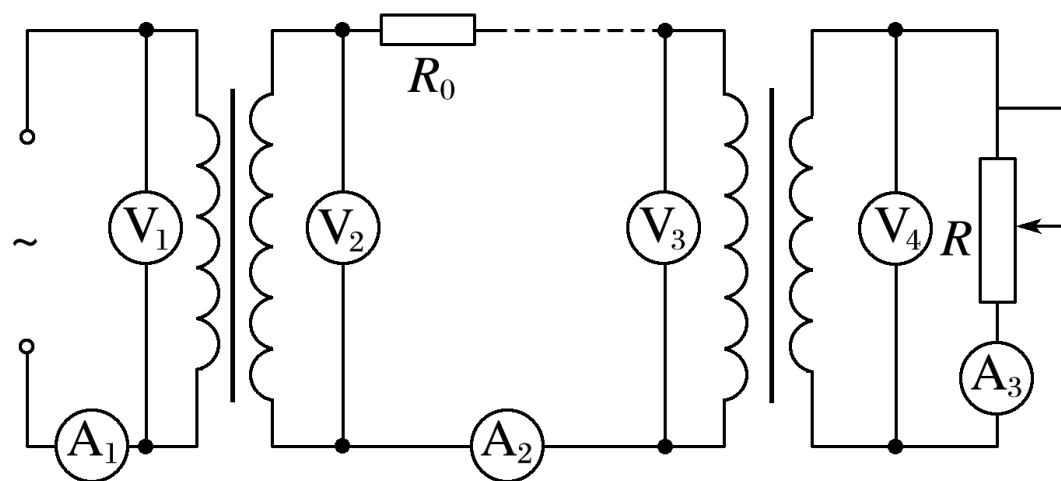


图 10