

§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

江苏省仪征中学 张学田



§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

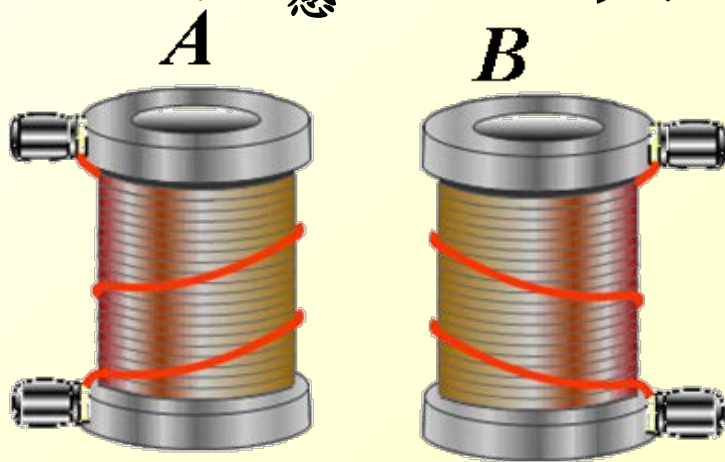
1. 产生电磁感应现象的条件是_____, 法拉第电磁感应定律的表达式是_____.

2. 如图所示, A 、 B 是两个彼此绝缘但靠近的线圈, 则:

(1) 当线圈 A 接电压稳定的直流电源时, 线圈 B 中是否产生 $E_{\text{感}}$?

(2) 当线圈 A 接交流电源时, 线圈 B 中是否产生 $E_{\text{感}}$?

(3) 要使线圈 B 中产生的 $E_{\text{感}}$ 大一些, 你认为可采取什么措施?



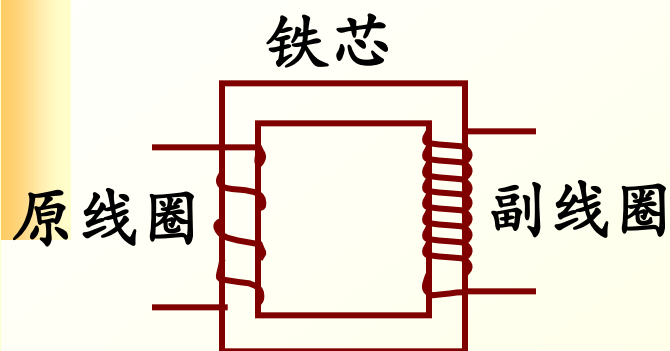
§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

3. 变压器是由_____、_____和_____组成,其原、副线圈之间_____ (填“要”或“不需要”)用导线连接起来,电能由变压器的原线圈传输到副线圈是通过_____实现的,理想变压器的传输效率为_____.

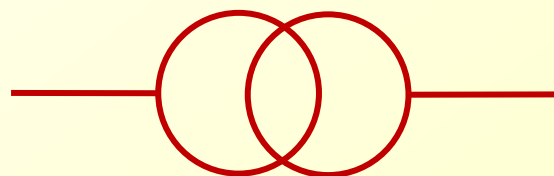
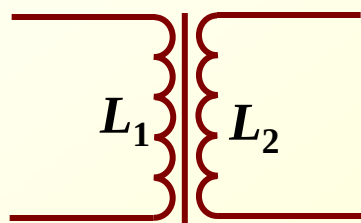
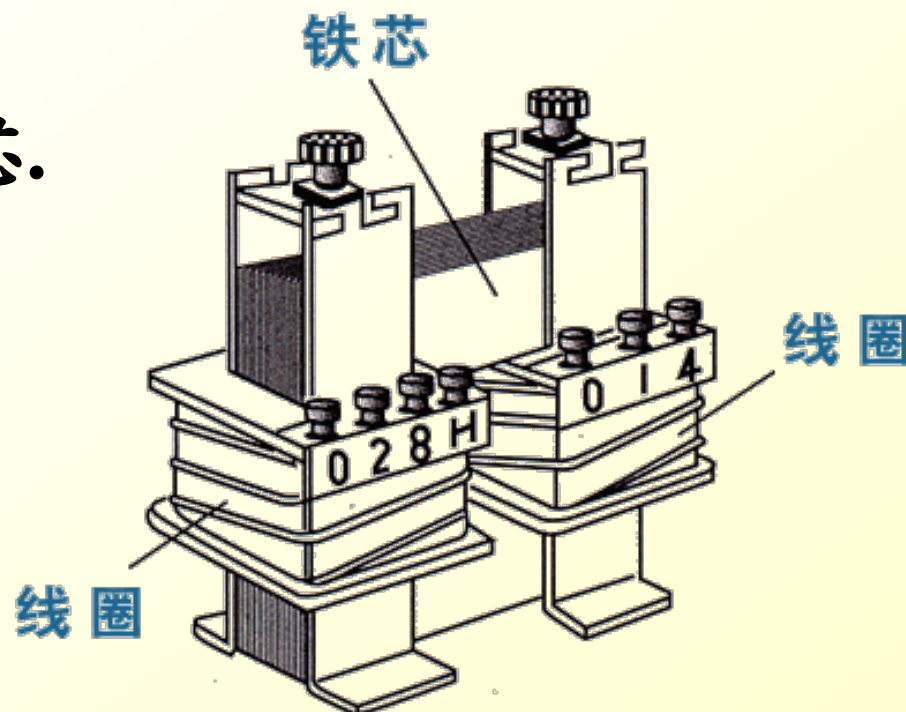
§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

1. 变压器的构造:

原线圈、副线圈、铁芯.



结构示意图



电路符号

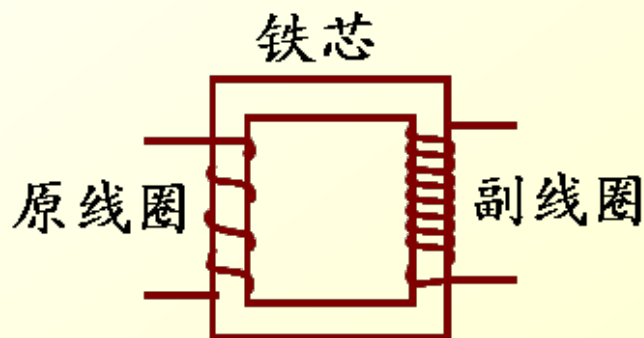
§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

4. 下图为原、副线圈匝数分别为 n_1 和 n_2 的理想变压器, 当其原线圈接上交流电源时:

(1) 某时刻通过原、副线圈的磁通量 $\Phi_{\text{原}}$ _____ $\Phi_{\text{副}}$, 通过原、副线圈的磁通量的变化率 $\Delta\Phi_{\text{原}}/\Delta t$ _____ $\Delta\Phi_{\text{副}}/\Delta t$, 原、副线圈中产生的感应电动势之比为 $E_1:E_2=$ _____;

(2) 副线圈上交变电流的频率 $f_{\text{副}}$ 与原线圈上交变电流的频率 $f_{\text{原}}$ _____;

(3) 某段时间内, 输入原线圈的电能为 $E_{\text{入}}$ 与输出副线圈的电能 $E_{\text{出}}$ 的关系为 $E_{\text{入}}$ _____ $E_{\text{出}}$, 故理想变压器输入功率_____ 输出功率.



§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

1. 变压器的构造:

2. 变压器原理:

(1) 两只线圈的作用:

(2) 闭合铁芯的作用:

使磁感线只分布在铁芯内部,减少漏磁.

(3) 变压器原理:电磁感应现象.

(4) 能量传输过程: 电能—磁场能—电能.

§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

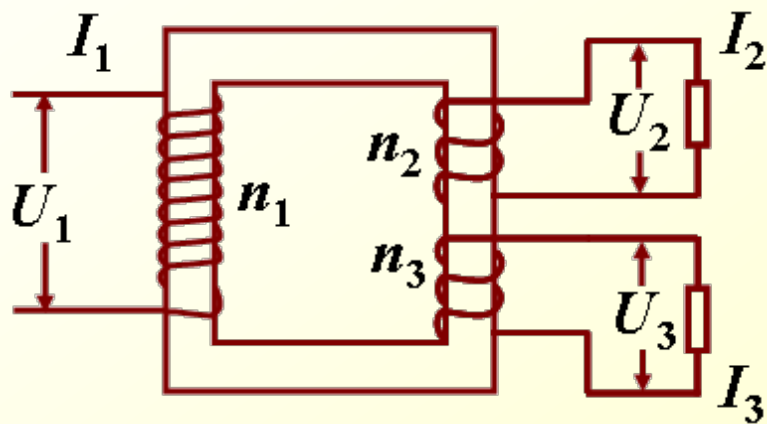
1. 变压器的构造:
2. 变压器原理:
3. 理想变压器: 忽略漏磁、线圈电阻、铁芯损耗.
理想变压器是一种理想模型.

【讨论】 变压器原线圈输入正弦式交变电压时, 副线圈输出的波形是否与输入信号同步变化?

§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

5. 如图所示是一个有两个副线圈的理想变压器, 已知原线圈的匝数为 n_1 , 两个副线圈匝数分别为 n_2 和 n_3 . 若将原线圈接到交流电源上, 则:

- (1) 原、副线圈两端的电压之比为 $U_1:U_2:U_3=$ _____;
- (2) 原、副线圈两端的电压 U_1 、 U_2 、 U_3 及原、副线圈中的电流 I_1 、 I_2 、 I_3 之间的关系有: _____.



§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

1. 变压器的构造:
2. 变压器原理:
3. 理想变压器:
4. 理想变压器原、副线圈上相关的物理量关系:

(1) 某一时刻: Φ 、 Φ' 相同

(2) 一段时间内: f 相同、 $P_{\text{入}} = P_{\text{出}}$

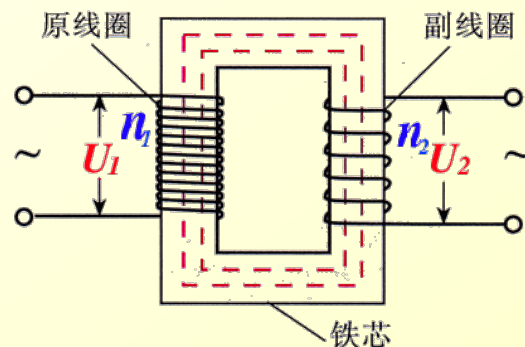
(3) 原、副线圈之间的电压关系:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} \begin{cases} n_1 > n_2 & \text{降} \\ n_1 < n_2 & \text{升} \end{cases}$$

(4) 原、副线圈之间的电流关系:

由 $P_{\text{入}} = P_{\text{出}}$ 及电压关系可得

$$n_{\text{原}} I_{\text{原}} = n_{\text{副1}} I_{\text{副1}} + n_{\text{副2}} I_{\text{副2}} + \cdots + n_{\text{副}n} I_{\text{副}n}$$



§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

【例1】如图所示电路中,变压器的输入电压一定,则在采用下述操作前、后相比较:

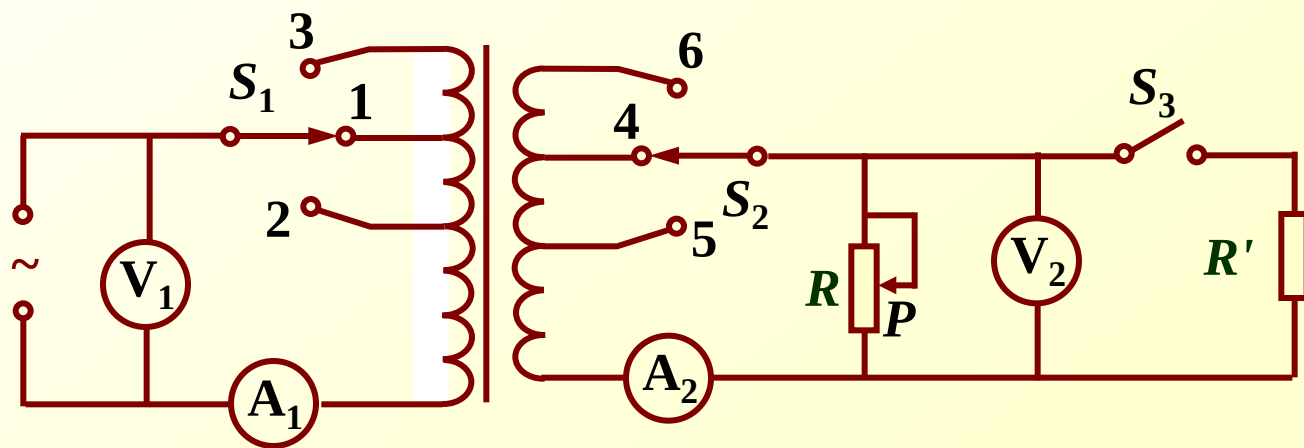
A. 仅将 R 上的滑片向上移动;

B. 仅将电键 S_3 合上;

C. 仅将电键 S_2 由4掷向6;

D. 仅将电键 S_1 由1掷向2;

各电表示数如何变化? 变压器输入功率如何变化?



§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

1. 变压器的构造:
2. 变压器原理:
3. 理想变压器:
4. 理想变压器原、副线圈上相关的物理量关系:

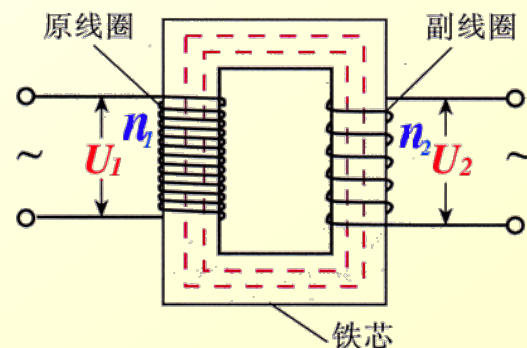
【注意】

① 当变压器原副线圈匝数比($n_1:n_2$)确定以后,输出电压 U_2 是由输入电压 U_1 决定;

② 当 U_1 、($n_1:n_2$)确定以后,原、副线圈上的电流、输出功率、输入功率由负载决定。
输入功率由输出功率决定。

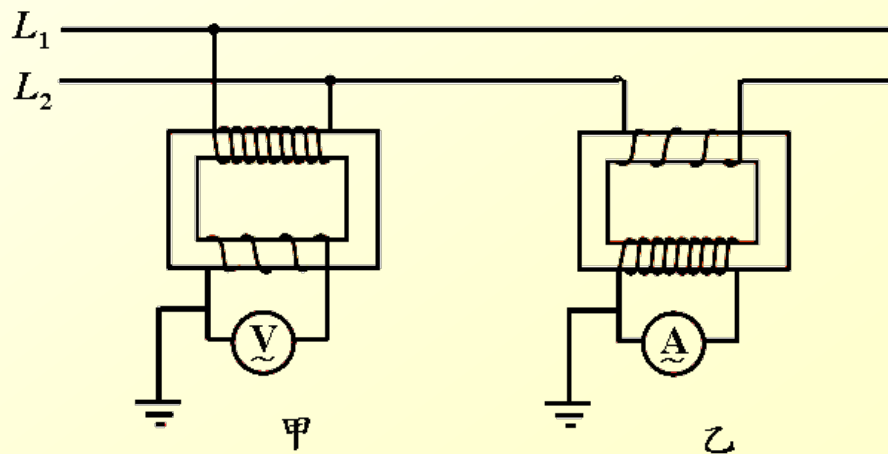
副线圈上没有负载时,原、副线圈上电流为零。

③ U_1 、 U_2 一定时, n_1 、 n_2 的匝数有一定要求。



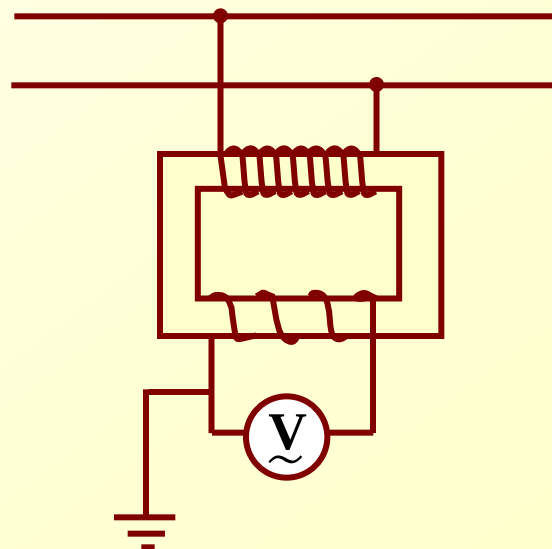
§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

6. 互感器有两种：电压互感器和电流互感器。如图所示电路中， L_1 和 L_2 是输电线，甲是电压互感器，乙是电流互感器。若已知甲的变压比为500:1，乙的变流比为200:1，并且已知电压表的示数为220V，电流表的示数为5A，则输电线 L_1 和 L_2 之间的电压为_____V，输电线 L_1 和 L_2 中的电流为_____A，输电线的输送功率为_____W。



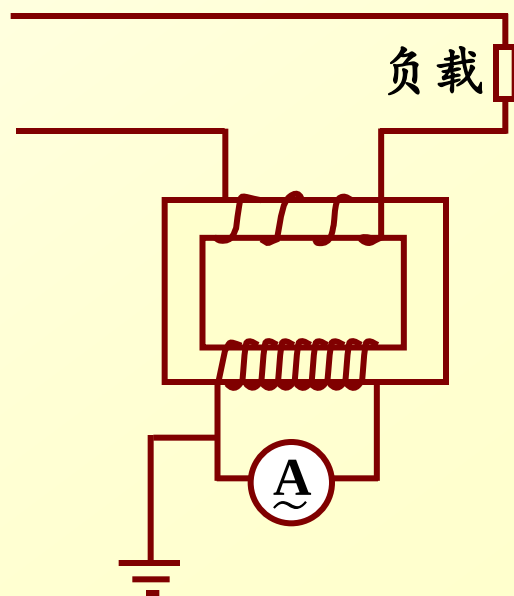
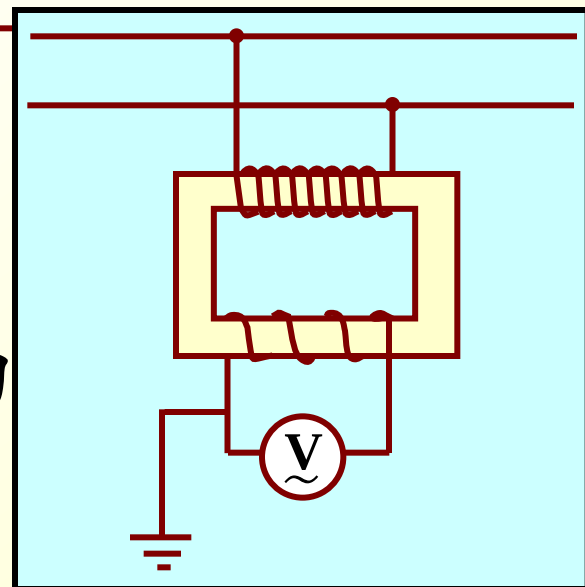
§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

1. 变压器的构造:
2. 变压器原理:
3. 理想变压器:
4. 理想变压器原、副线圈上相关的物理量关系:
5. 电压互感器和电流互感器:
 - (1) 电压互感器:



§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

1. 变压器的构造:
2. 变压器原理:
3. 理想变压器:
4. 理想变压器原、副线圈上相关的
5. 电压互感器和电流互感器:
 - (1) 电压互感器:
 - (2) 电流互感器:



§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

【例2】钳形电流表的外形和结构如图4(a)所示,图4(a)中电流表的读数为1.2A.图4(b)中用同一电缆线绕了3匝,则这种电流表:

- A.能测直流电流,图4(b)的读数为2.4A;
- B.能测交流电流,图4(b)的读数为0.4A;
- C.能测交流电流,图4(b)的读数为3.6A;
- D.既能测直流电流,又能测交流电流,图4(b)的读数为3.6A.

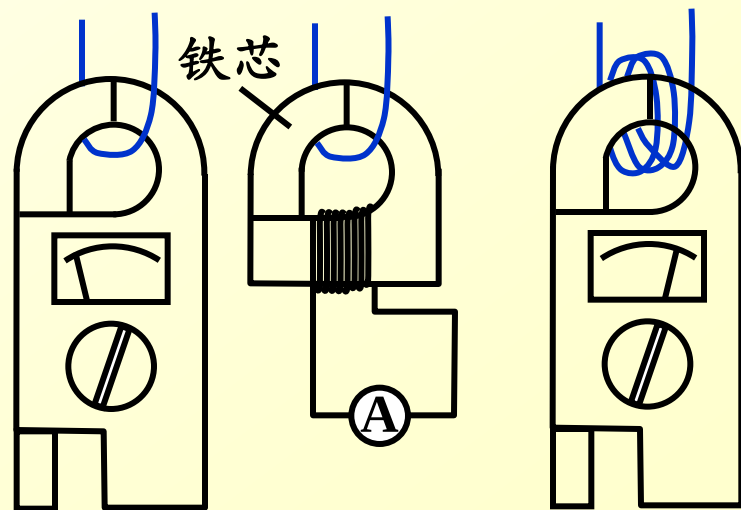


图4(a)

图4(b)

§ 4.2 变压器为什么能够改变电压

【例3】如图所示,理想变压器原、副线圈匝数比为4:1,平行金属导轨与原线圈相连,当导体 ab 在匀强磁场中匀速运动时,电流表 A_1 示数为12mA,则电流表 A_2 示数为_____mA.

