

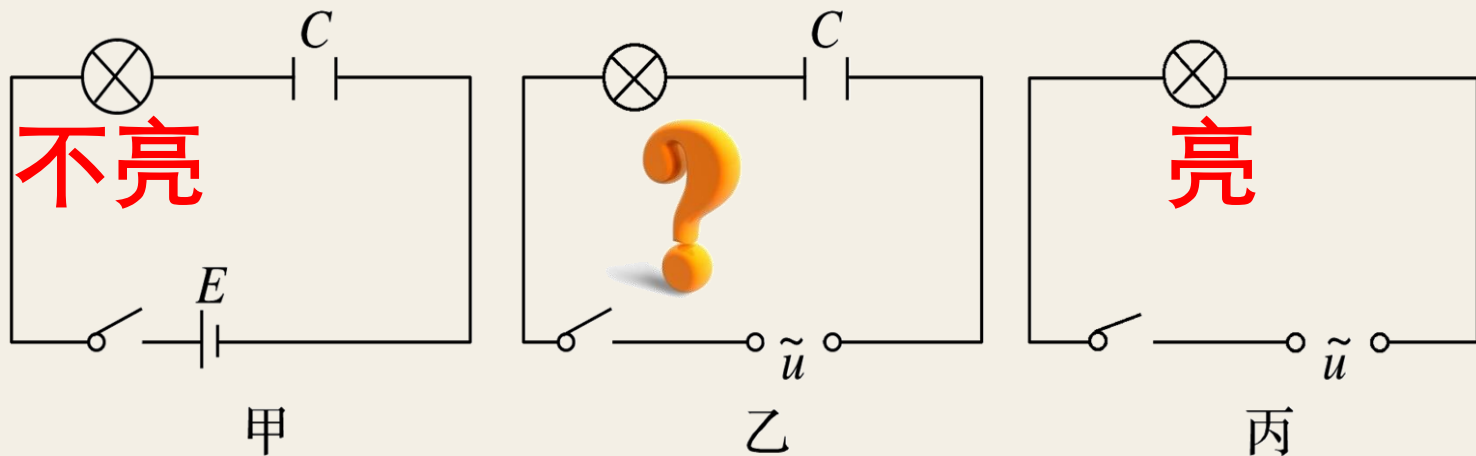
- 4 电容器在交流电路中的作用
- 5 电感器在交流电路中的作用

学习目标

- 1.通过演示实验，了解电容器和电感器对交变电流的阻碍和导通作用.
- 2.知道容抗和感抗的物理意义以及与哪些因素有关.
- 3.能够分析简单电路中的电容器、电感器的作用.

一、电容器对交变电流的阻碍作用

如图甲、乙所示，把灯泡和电容器串联起来，先把它们接到直流电源上，再把它们接到交流电源上。



(1) 观察灯泡的发光情况，并分析原因。

(2) 若把图乙中的电容器去掉，变成图丙所示电路，会发生什么现象？说明了什么？

灯泡变得比乙中亮，说明电容器对交变电流有阻碍作用

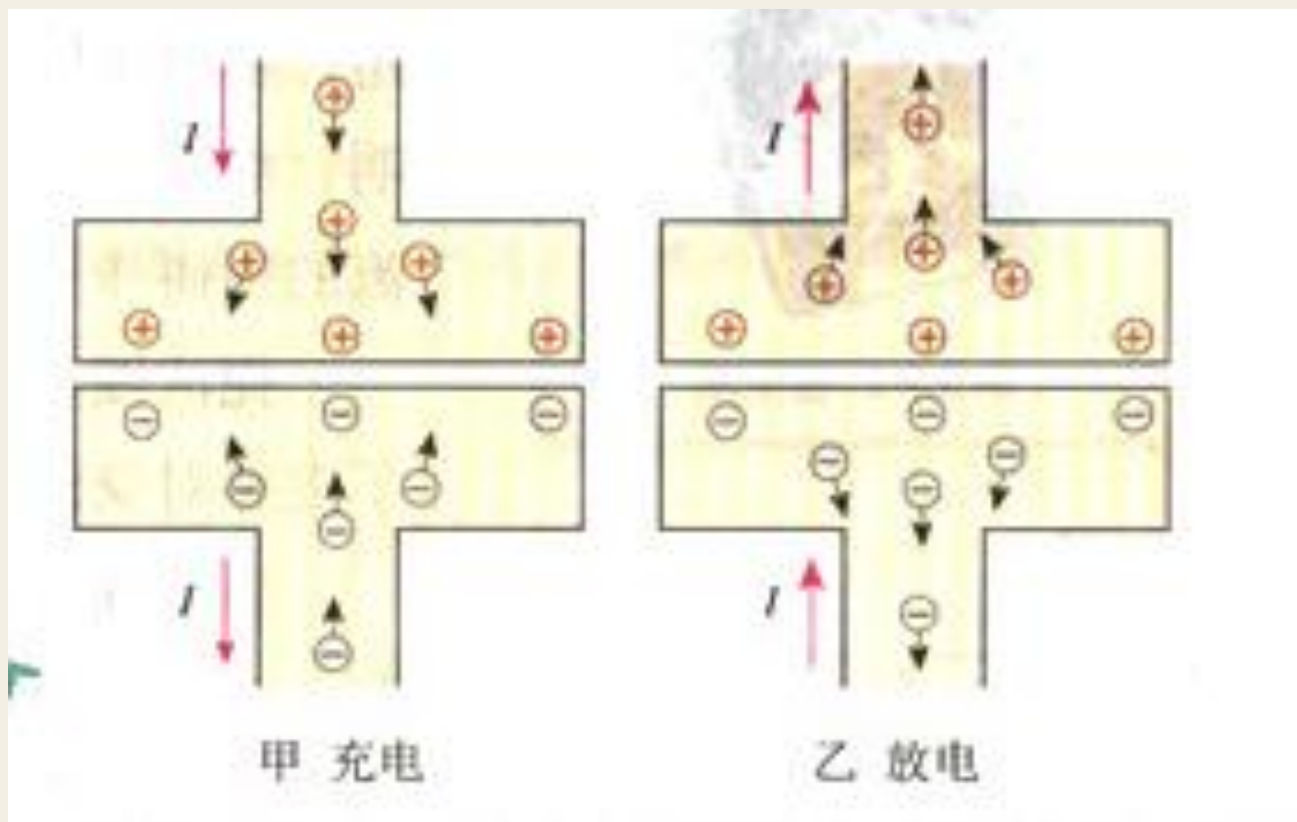
(3) 在图乙中，改变电容器的电容和电源频率，灯泡亮度会有什么变化？说明了什么？

电容越大，灯泡越亮；频率越高，灯泡越亮。电容器的电容和交变电流的频率都对电容器对交变电流的阻碍作用有影响。

一、电容器对交流电的导通作用

实验现象分析：——电容通交隔直的原因

电容器通过充电和放电电路中就有了电流,表现为交流通过了电路。



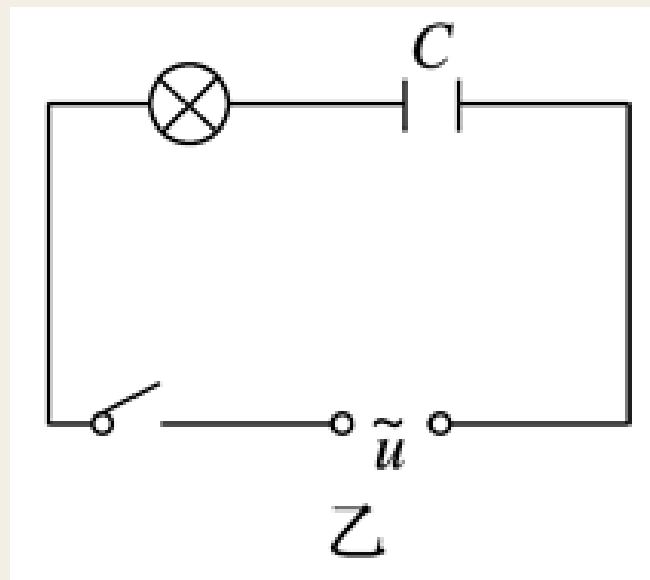
一、电容器对交变电流的阻碍作用

(1) 电容器接到交流电源两端时，交替地进行 **充电** 和 **放电**，电路中就有了电流，表现为交流“**通过**”了电容器。

(2) 电容器在电路中的作用：通 **交** 流，隔 **直** 流；通 **高** 频，阻 **低** 频。

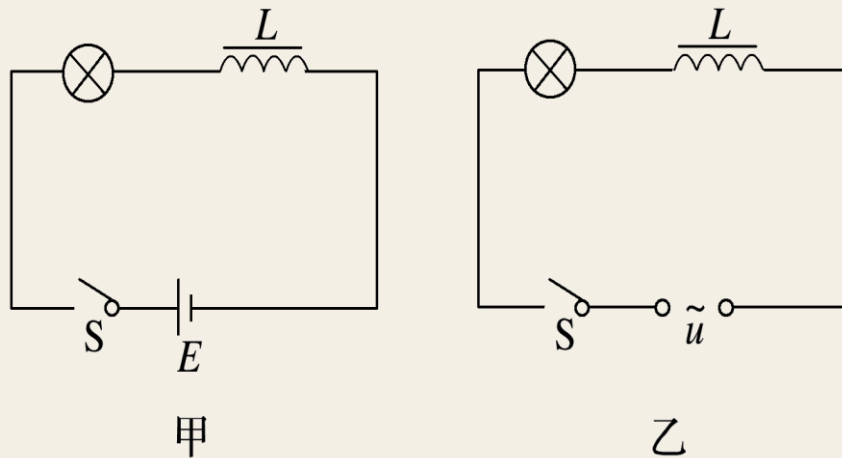
(3) 电容器的电容越 **大**，交流电的频率越 **高**，电容器对交变电流的阻碍作用越 **小**。

容抗：
$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$



二、电感器对交变电流的阻碍作用

如图所示，把带铁芯的线圈 L 与小灯泡串联起来，先把它们接到直流电源上，再把它们接到有效值等于直流电源电压的交流电源上。



(1)两种情况下灯泡的亮度有什么不同？说明了什么？

甲图中灯泡比乙图中灯泡更亮，说明电感器对交变电流有阻碍作用。

(2)乙图中换用自感系数更大的线圈或调换频率更高的交流电源，灯泡的亮度有何变化？说明了什么？

不论是换用自感系数更大的线圈还是调换频率更高的交流电源，灯泡均变得更暗，说明线圈的自感系数越大，交流电的频率越高，线圈对交流电的阻碍作用越大。

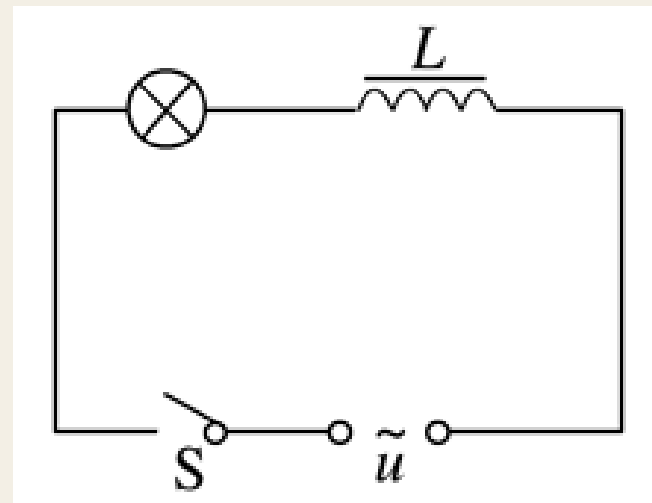
二、电感器对交变电流的阻碍作用

(1)电感器的感抗是由 变化的电流 在线圈中产生的感应电动势引起的，与制成线圈导体的电阻无关。是表征电感器对交变电流的 阻碍作用的大小 的物理量。

(2)线圈的自感系数越 大，交流电的频率越 高，电感线圈对交变电流的阻碍作用越大。

(3)电感线圈在电路中的作用：通 直 流，阻 交 流；通 低 频，阻 高 频。

感抗： $X_L = 2\pi fL$



【即学即用】 判断下列说法的正误.

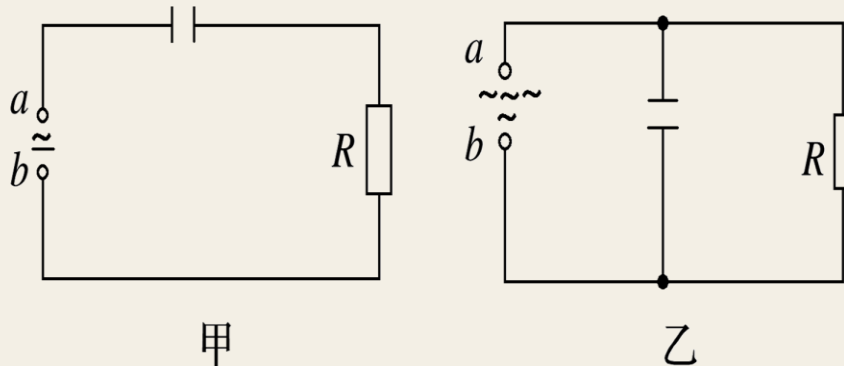
- (1)同一个线圈对直流和对交流的阻碍作用是相同的. (×)
- (2)绕制线圈的导线的电阻可以忽略时, 线圈对交流没有阻碍作用. (×)
- (3)交流电的频率越高, 电感线圈对交流的阻碍作用越大. (✓)
- (4)线圈的匝数越多, 对同一个交变电流的阻碍作用就越大. (✓)

一、对容抗的理解

电容器在充放电的过程中电容器两极板上聚集着等量异种电荷，从而在两极板间存在着电场，此电场的电场力阻碍着电荷的定向移动，其表现就是电容器对交流电的阻碍作用。

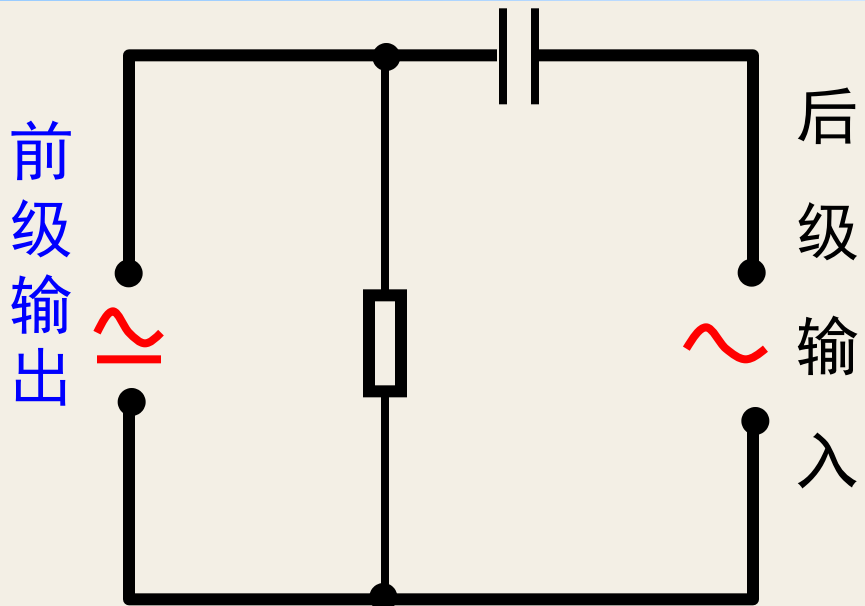
例1 (多选)图甲、乙两图是电子技术中的常用电路， a 、 b 是各部分电路的输入端，其中输入的交流高频成分用“ $\sim\sim\sim$ ”表示，交流低频成分用“ \sim ”表示，直流成分用“-”表示。关于两图中负载电阻 R 上得到的电流特征是 (**AC**)

- A. 图甲中 R 得到的是交流成分
- B. 图甲中 R 得到的是直流成分
- C. 图乙中 R 得到的是低频成分
- D. 图乙中 R 得到的是高频成分

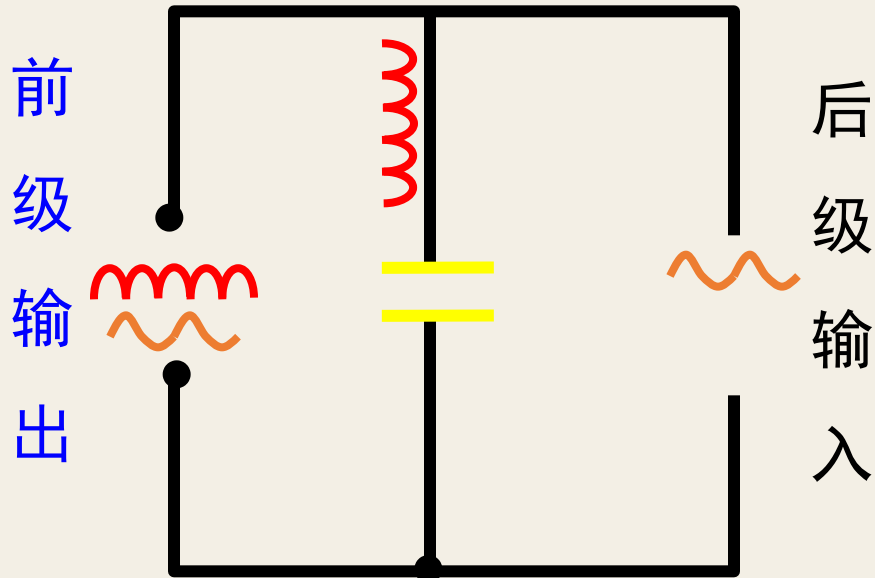


“通交流、隔直流，通高频、阻低频”

三、电容器在电子技术中的应用



隔直电容器
隔直电容 (C大)



高频旁路电容器
高频旁路电容 (C小)



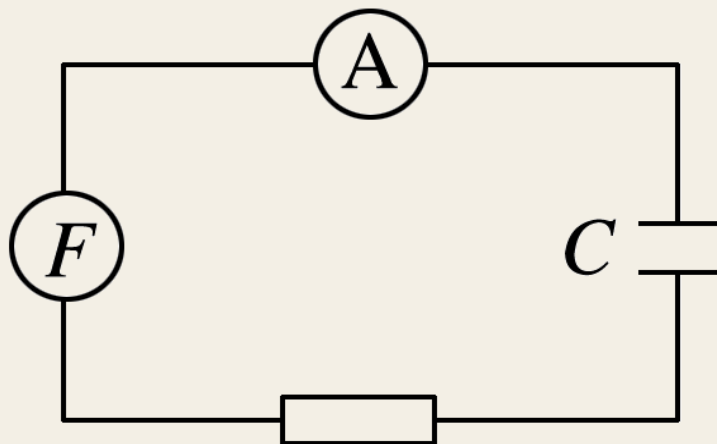
【达标检测2】 如图所示的电路， F 为一交流发电机， C 为平行板电容器，为使电流表A的示数增大，可行的办法是（ **A** ）

A.使发电机 F 的转速增大

B.使发电机 F 的转速减小

C.在平行板电容器间换用介电常数较小的电介质

D.使电容器两极板间的距离增大

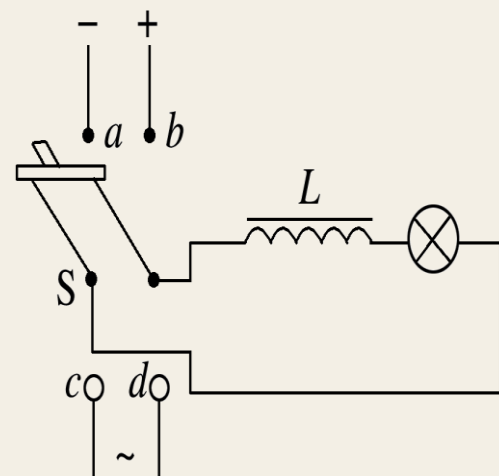


二、对感抗的理解

交变电流通过电感器时，由于电流时刻在变化，在线圈中就会产生自感电动势，而自感电动势总是阻碍原电流的变化，故电感器对交变电流产生阻碍作用。

例2 (多选)如图所示实验电路中，若直流电压和交变电压的有效值相等， S 为双刀双掷开关，下面叙述正确的是 (**AC**)

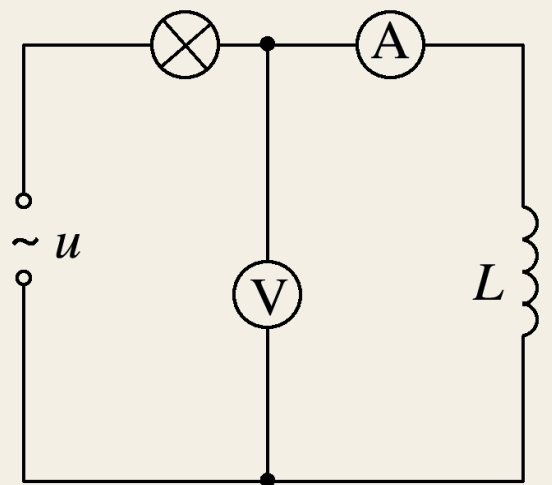
- A. 当 S 掷向 a 、 b 时灯较亮，掷向 c 、 d 时灯较暗
- B. 当 S 掷向 a 、 b 时灯较暗，掷向 c 、 d 时灯较亮
- C. S 掷向 c 、 d ，把电感线圈中的铁芯抽出时灯变亮
- D. S 掷向 c 、 d ，电源电压不变，而使频率减小时，灯变暗



通直流、阻交流，通低频、阻高频

【达标检测1】(多选)在如图所示的电路中， L 为电感线圈， R 为灯泡的电阻值，电流表内阻为零，电压表内阻无限大，交流电源的电压 $u = 220\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ V.若保持电压的有效值不变，只将电源频率改为100 Hz，下列说法正确的是 (**BC**)

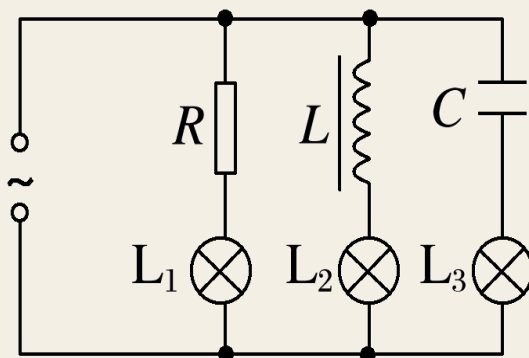
- A. 电流表示数增大
- B. 电压表示数增大
- C. 灯泡变暗
- D. 灯泡变亮



三、电阻、感抗、容抗的对比

例3 如图所示，电路中完全相同的三只灯泡 L_1 、 L_2 、 L_3 分别与电阻 R 、电感器 L 、电容器 C 串联，然后再并联到220 V、50 Hz的交流电路上，三只灯泡亮度恰好相同。若保持交变电压不变，将交变电流的频率增大到60 Hz，则发生的现象是（ **D** ）

- A. 三灯亮度不变
- B. 三灯均变亮
- C. L_1 不变、 L_2 变亮、 L_3 变暗
- D. L_1 不变、 L_2 变暗、 L_3 变亮



【总结提升】

1. **电阻**对交流、直流有相同的阻碍作用，交流电频率变化时，阻碍作用不变。
2. **电容器**通交流、隔直流，通高频、阻低频。
3. **电感器**通直流、阻交流，通低频、阻高频。
4. 在分析电流变化时，把感抗、容抗类比于导体的电阻，再用欧姆定律分析。

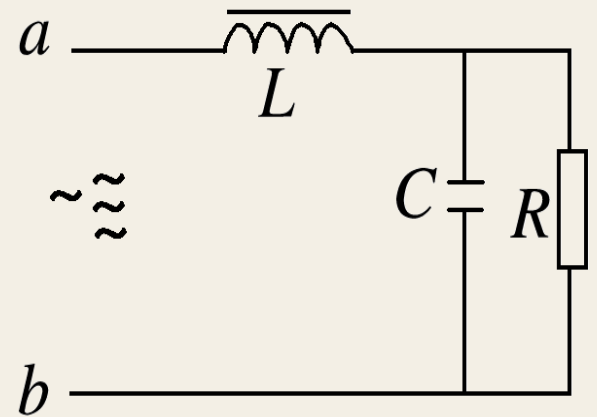
【达标检测3】(多选)如图8所示的电路中, a 、 b 两端连接的交流电源中既含高频交流, 又含低频交流, L 是一个25 mH的高频扼流圈, C 是一个100 pF的电容器, R 是负载电阻, 下列说法正确的是 (**ACD**)

A. L 的作用是“通低频, 阻高频”

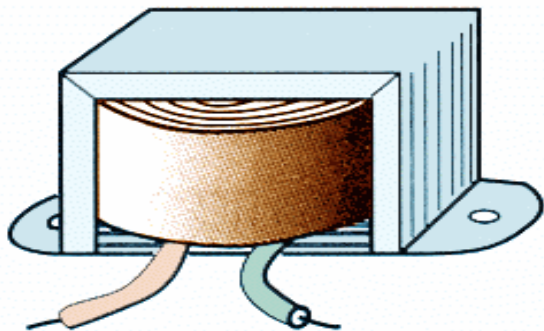
B. C 的作用是“通低频, 隔高频”

C. C 的作用是“通高频, 阻低频”

D. 通过 R 的电流中, 低频交流所占的百分比远远大于高频交流所占的百分比



电感器在电子技术中的应用



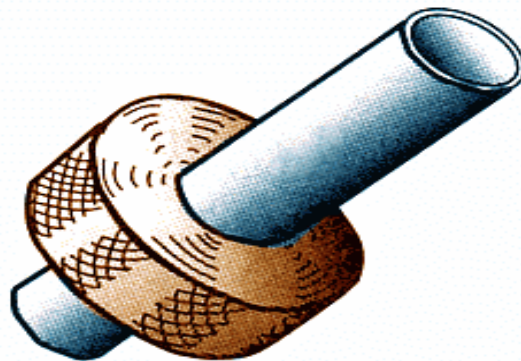
甲

低频扼流圈

线圈绕在铁心上，
匝数多，感抗L大



通直流、阻交流



乙

高频扼流圈

线圈绕在铁氧体上，
匝数少，感抗L小



通直流，通低频，阻高频