§3—6 RLC串联电路

（第四版电工学）

§3—6 RLC串联电路

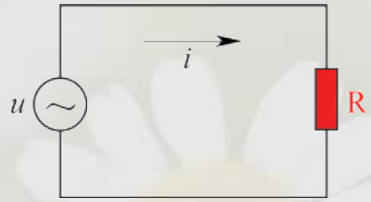
01 课题引入-复习纯R、L、C电路

02 学习新课-RLC串联电路

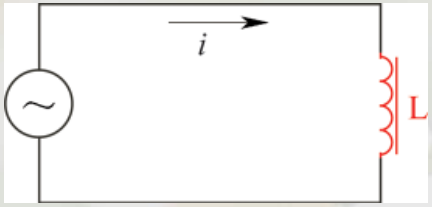
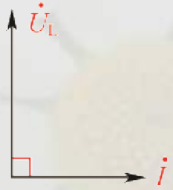
03 小结

04 课堂练习、作业

课题引入

电路名称	纯电阻交流电路	电路图		电路特点	电路中只有电阻的交流电路
电流与电压的关系	频率	相同			
	相位	同相			
	数量	$i=\frac{u}{R}$	$I=\frac{U}{R}$	$I_m=\frac{U_m}{R}$	
功率	有功功率	$P=UI=I^2R=\frac{U^2}{R}$			
	无功功率	$Q=0$			

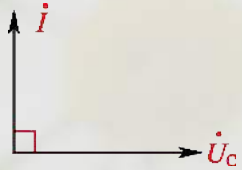
课题引入

电路名称	纯电感交流电路	电路图		电路特点	由电阻很小的电感线圈组成的交流电路
电流与电压的关系	频率	相同			
	相位	电压超前电流90°			
	数量	$i \neq \frac{u}{X_L}$ $I = \frac{U}{X_L}$ $I_m = \frac{U_m}{X_L}$			
功率	有功功率	$P = 0$			
	无功功率	$Q_L = U_L I = I^2 X_L = \frac{U_L^2}{X_L}$			

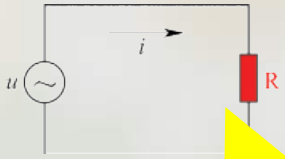
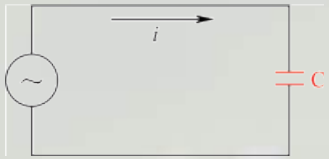
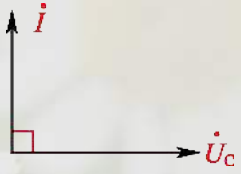
课题引入

电路名称	纯电容交流电路	电路图		电路特点	由电阻很小的电容组成的交流电路
电流与电压的关系	频率	相同			
	相位	电压滞后电流90°			
	数量	$i \neq \frac{u}{X_C}$ $I = \frac{U}{X_C}$ $I_m = \frac{U_m}{X_C}$			
功率	有功功率	$P = 0$			
	无功功率	$Q_C = UI = I^2 X_C = \frac{U^2}{X_C}$			

课题引入—纯R、纯L、纯C电路比较

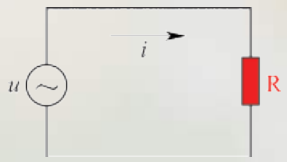
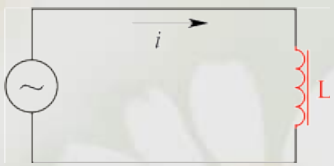
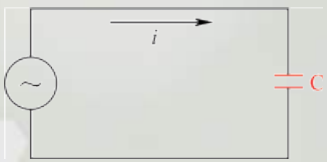
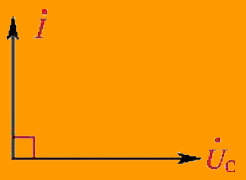
电路名称		纯电阻交流电路	纯电感交流电路	纯电容交流电路
电流与电压的关系	频率	相同	相同	相同
	相位			
	数量	$i=\frac{u}{R}$ $I=\frac{U}{R}$	$i\neq\frac{u}{X_L}$ $I=\frac{U}{X_L}$	$i\neq\frac{u}{X_C}$ $I=\frac{U}{X_C}$
功率	有功功率	$P=UI=I^2R=\frac{U^2}{R}$	$P=0$	$P=0$
	无功功率	$Q=0$	$Q_L=U_LI=I^2X_L=\frac{U_L^2}{X_L}$	$Q_C=UI=I^2X_C=\frac{U^2}{X_C}$

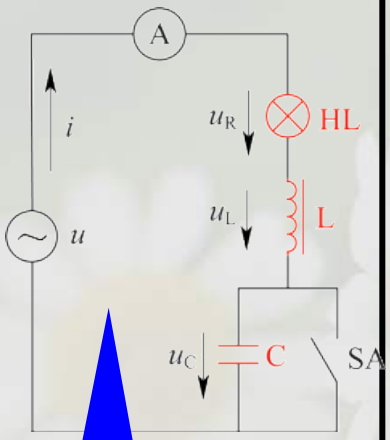
课题引入—纯R、纯L、纯C电路比较

电路名称				
电流与电压的关系	频率	相同	相同	相同
	相位			
	数量	$i=$		$i \neq \frac{u}{X_C}$ $I=\frac{U}{X_C}$
功率	有功功率	$P=UI=I^2R=\frac{U^2}{R}$	$P=0$	$P=0$
	无功功率	$Q=0$	$Q_L=U_LI=I^2X_L=\frac{U_L^2}{X_L}$	$Q_C=UI=I^2X_C=\frac{U^2}{X_C}$

在实际电路中，单一元件电路几乎是不存在的，大局部电气设备都可以看成是由两种及两种以上元件组成的。

§3—6 RLC串联电路

电路名称				
电流与电压的关系	频率	相同	相同	相同
	相位			
	数量	$i=\frac{u}{R}\quad I=\frac{U}{R}$	$i\neq\frac{u}{X_L}\quad I=\frac{U}{X_L}$	$i\neq\frac{u}{X_C}\quad I=\frac{U}{X_C}$
功率	有功功率	$P=UI=I^2R=\frac{U^2}{R}$	$P=0$	$P=0$
	无功功率	$Q=0$	$Q_L=U_LI=I^2X_L$ $Q_L=\frac{U_L^2}{X_L}$	$Q_C=UI=I^2X_C$ $Q_C=\frac{U^2}{X_C}$



将R、L、C串联起来，构成RLC串联电路，那么性质如何？

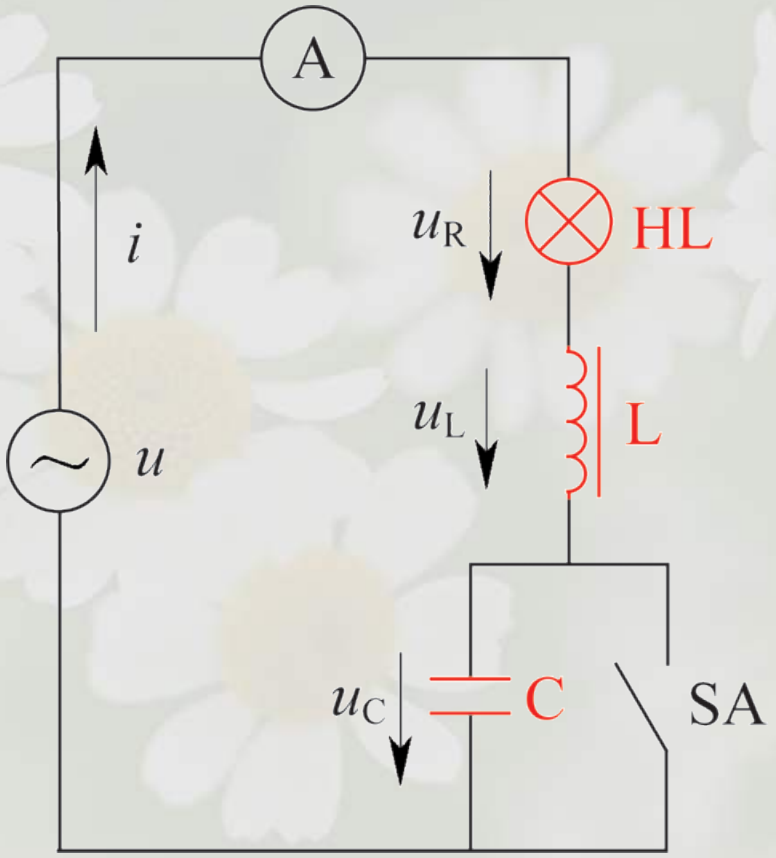
返回

§3—6 RLC串联电路

一、电路如图

- 开关SA闭合后接交流电压，灯泡微亮。
- 再断开SA，灯泡突然变亮。
- 测量R、L、C两端电压 U_R、U_L、U_C：

$$U_R + U_L + U_C \neq U$$



§3—6 RLC串联电路

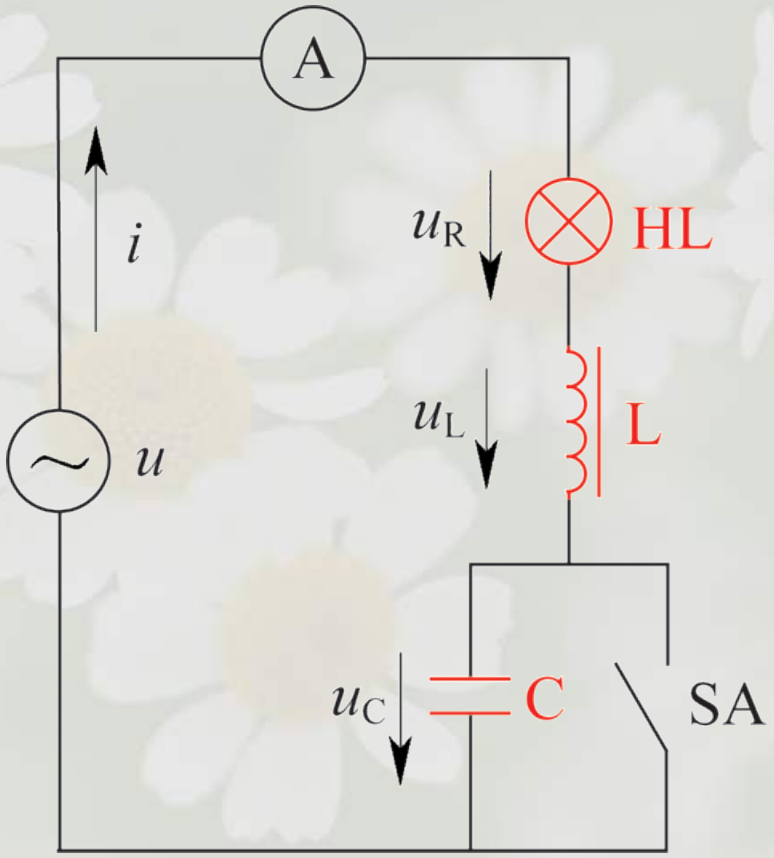
二、电压与电流的关系

✧RLC串联电路的总电压瞬时值等于多个元件上电压瞬时值之和，即：

$$u = u_R + u_L + u_C$$

对应的相量关系为：

$$\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L + \dot{U}_C$$



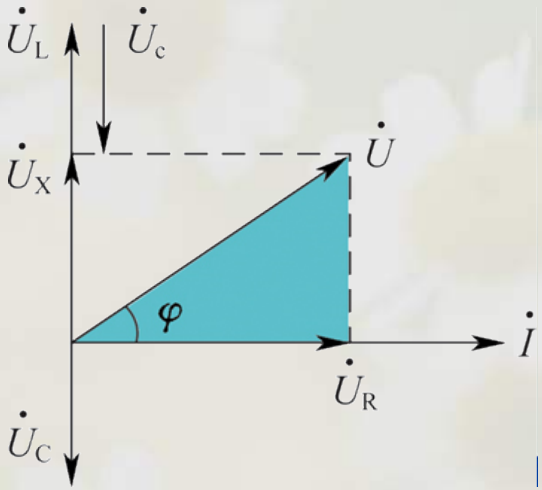
§3—6 RLC串联电路

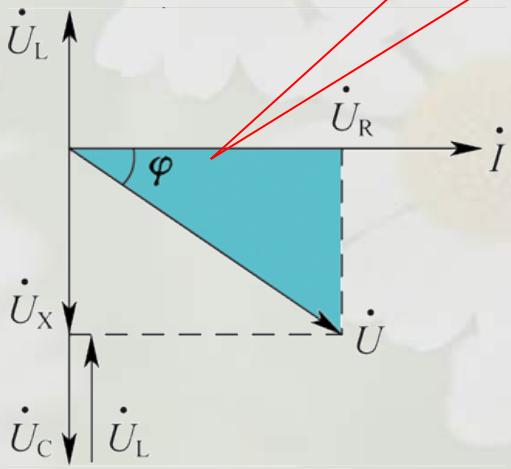
二、电压与电流的关系

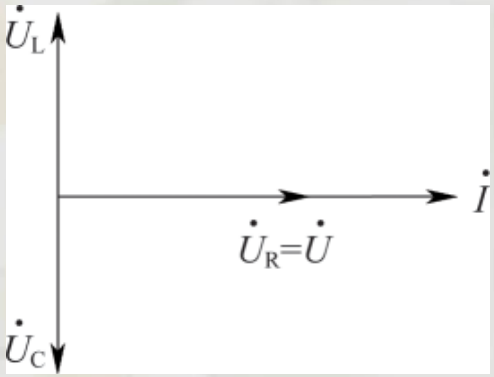
设 $i=I_m\sin\omega t$，以i为参考相量作相量图

u_R与i同相，u_L超前i 90°，u_C滞后i 90°

阴影局部称为电压三角形，它说明了RLC串联电路中总电压与分电压之间的关系。







$U_L > U_C \quad \varphi > 0$

$U_L < U_C \quad \varphi < 0$

$U_L = U_C \quad \varphi = 0$

结论：$U=\sqrt{U_R^2+(U_L-U_C)^2}$

§3—6 RLC串联电路

☆电抗、阻抗与阻抗角

将 $U_R = IR$、$R_L = IX_L$、$U_C = IX_C$ 代入

$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

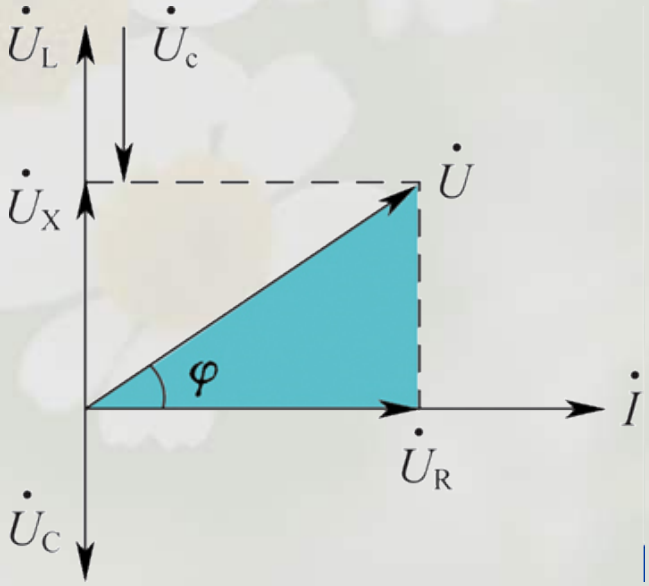
得 $$U = I\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = I\sqrt{R^2 + X^2} = IZ$$

$X = X_L - X_C$ 称为**电抗**

$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ 称为**阻抗**

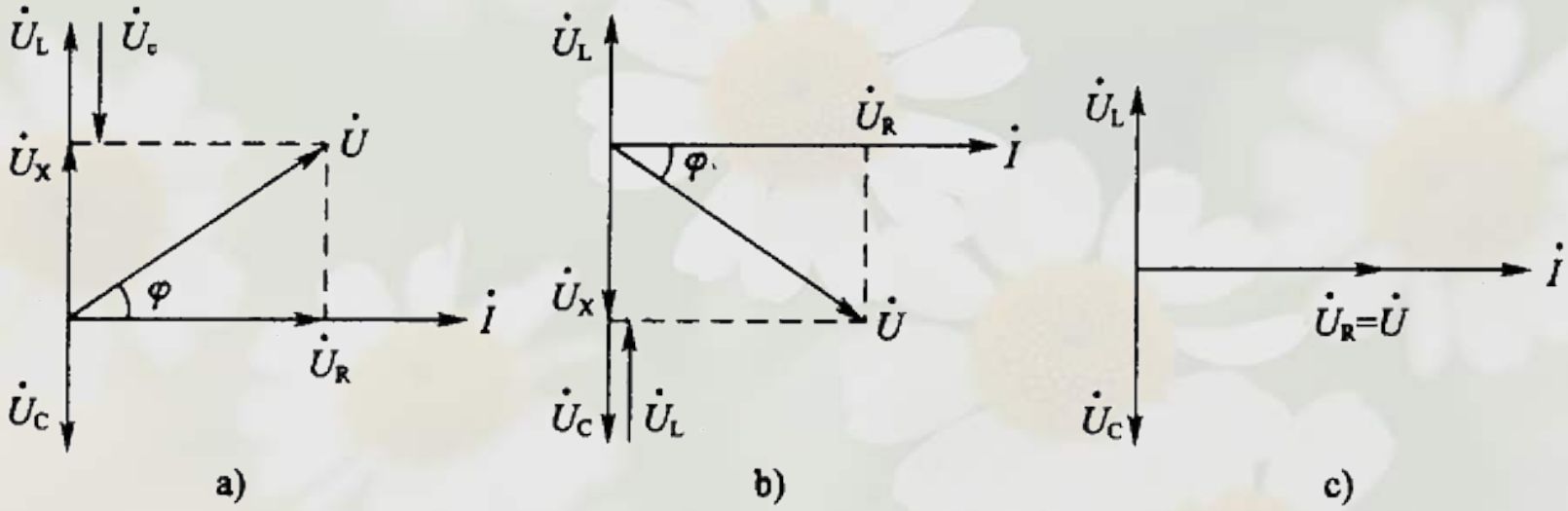
阻抗角

$$\varphi = \arctan\frac{U_L - U_C}{U_R} = \arctan\frac{X_L - X_C}{R}$$



§3—6 RLC串联电路

三、电路的电感性、电容性和电阻性



1、电感性电路

当$X_L>X_C$时，则$U_L>U_C$，阻抗角 $\varphi>0$

电路呈电感性，电压超前电流 φ 角。