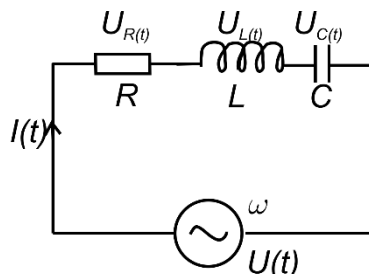


Омов закон за редну и паралелну везу наизменичне струје

Размотримо коло које се састоји од редне везе R , L и C кроз које протиче наизменична струја $I(t)$.

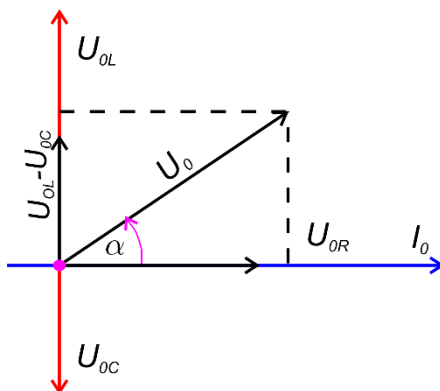


Слика

Израз за импедансу кола можемо извести на два начина: 1. преко фазора и 2. преко импеданси појединих елемената.

1. Фазори су вектори којима представљамо електричне величине. Почетак вектора је у координатном почетку, а угао који закупа са фазорском осом је једнак почетној фази те величине. Напоне на елементима R , L и C можемо сабрати преко фазора, формирајући фазорски. Дужине фазора су једнаке максималним вредностима (или ефективним вредностима) напона на елементима. Заједничка величина за ове елементе је јачина струје, па се њен фазор приказује на фазорској оси.

Напон на отпорнику R је у фази са струјом па је његов вектор у правцу вектора струје. Напон на кондензатору C фазно касни за струјом за $\pi/2$, па је његов вектор усмерен наниже, под углом $\pi/2$ у односу на вектор струје. Напон на калему L фазно предњачи у односу на струју за $\pi/2$, па је под тим углом усмерен навише у односу на струју.



Слика Фазорски дијаграм редне везе

Фазор који одговара резултујућем напону на серијском RLC колу једнак је векторском збиру фазора напона на R , L и C . Фазни померај између напона и јачине струје на серијском RLC колу једнак је углу α .

Модуо фазора напона износи

$$U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2} = I_0 \sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}.$$

Величина $\sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}$ назива се отпорност серијског RLC кола за наизменичну струју или импеданса серијског RLC кола. У овом случају R је активна отпорност, а $(\omega L - 1/\omega C)$ је реактивна отпорност или реактанса. Ако импедансу кола обележимо са Z_s , може се написати:

$$U_{eff} = I_{eff} Z_s$$

$$|Z_s| = \sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}$$

где су U_{eff} и I_{eff} ефективне вредности наизменичног напона и струје, респективно.

2. Претходни израз може да се изведе користећи отпорности елемената у компленском облику, и за њихову редну везу важи

$$\bar{Z}_s = \bar{Z}_R + \bar{Z}_L + \bar{Z}_C = R + j\omega L - j\frac{1}{\omega C}.$$

Овај израз представља **Омов закон за редну везу** у колу наизменичне струје. Дати израз се може написати као

$$\bar{Z}_s = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

Модуо овог комплексног број је отпорност редне везе елемената износи

$$|Z_s| = \sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}$$

Угао α између фазора напона и јачине струје добија се као

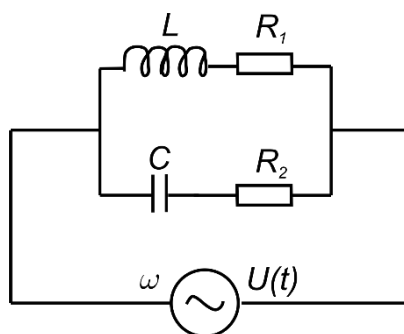
$$\alpha = \arctg \frac{U_{0L} - U_{0C}}{U_{0R}} = \arctg \frac{\omega L - 1/\omega C}{R}.$$

Из до сада изведеног, може се закључити да отпорност електричног кола са наизменичном струјом не зависи само од параметара кола R , L и C , већ и од кружне учестаности струје, тј. извора. Када кружна учестаност струје ω има вредност

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

импеданса серијског RLC кола је минимална и износи R , а реактанса једнака нули, па је и угао $\alpha = 0$. Кружна учесталост ω_0 назива се резонантна учестаност серијског RLC кола.

Погледајмо још случај паралелног RLC кола са слике. Сачињено је од извора и две паралелно везане гране. У једној грани се налазе редно везани отпорник и калем, а у другој грани редно везани кондензатор и отпорник.



Слика Паралелна веза

За дато електрично коло, укупна импеданса паралелне везе се може извести применом комплексног рачуна

$$\frac{1}{\bar{Z}_p} = \frac{1}{\bar{Z}_{R_2C}} + \frac{1}{\bar{Z}_{R_1L}},$$

Где су $\bar{Z}_{R_2C} = R_2 - j \frac{1}{\omega C}$ и $\bar{Z}_{R_1L} = R_1 + j\omega L$.

Модуо комплексне отпорности износи

$$Z_p = \frac{|Z_{R_2C}| \cdot |Z_{R_1L}|}{|Z_{R_2C} + Z_{R_1L}|} = \sqrt{\frac{(R_1^2 + L^2\omega^2)(R_2^2 + 1/\omega^2C^2)}{(R_1 + R_2)^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}},$$

а фазни померај струје и напона је једнак

$$\alpha_p = \arctg \frac{\omega L / (R_1^2 + L^2\omega^2) - 1 / ((R_2^2 + 1/\omega^2C^2)\omega C)}{R_1 / (R_1^2 + \omega^2L^2) + R_2 / (R_2^2 + 1/\omega^2C^2)}.$$