STŘÍDAVÉ OBVODY:

→ PRŮBĚH VYJÁDŘÍM SUPERPOZICÍ HARMONICKÝCH PRŮBĚHŮ

– EL. OBVOD **REPREZENTUJI**: ODPOR, KAPACITA, INDUKČNOST

↳ ZAPOJENÍ REZ., KONDENZ. A CÍVEK

– TO VŠE PLATÍ V PŘÍPADECH, ŽE ČASOVÉ ZMĚNY PROUDU VE VĚTVÍCH OBVODU JSOU POŘÁD POMALÉ, ABY PLATILO ~~...~~ div j = 0

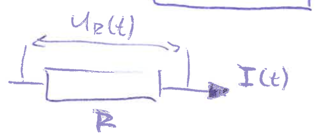
↳ TZN., ŽE NEDOCH. K HROMADĚNÍ NÁBOJE

– PO PŘIPOJENÍ STŘÍDAVÉHO NAPĚTÍ → MUSÍ SE **USTÁLIT** (PŘECHODOVÉ JEVY)

↳ OPAK VYJÁDŘÍM POMOCÍ **HARM. PRŮBĚHU** O STEJNÉ FREKV. JAKO NAPĚTÍ → USTÁLENÝ STAV

– VE STŘÍDAVÝCH OBVODECH → PLATÍ OHM A KIRCHHOF

ODPOR: (VE STŘÍD. OBVODU)



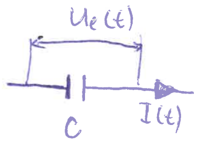
$$I(t) = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$$

$$U_R(t) = \underbrace{R \cdot I_0}_{U_{0R}} \cos(\omega t + \varphi_i) = U_{0R} \cos(\omega t + \varphi_i)$$

⇒ AMPLITUDA NAPĚTÍ $U_{0R} = I_0 \cdot R$

– FÁZOVÝ POSUN NAPĚTÍ VŮČI PROUDU → **NULOVÝ**

KAPACITA:



$$U_C(t) = \frac{Q_C(t)}{C} = \frac{1}{C}\int_0^t I(t)\,dt$$

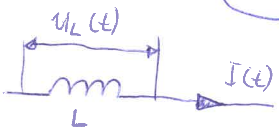
$$U_C(t) = \frac{1}{C} I_0 \int \cos(\omega t + \varphi_i)\,dt = \frac{1}{\omega C} I_0 \sin(\omega t + \varphi_i)$$

$$U_C(t) = \underbrace{\frac{1}{\omega C} I_0}_{U_{0C}} \cos\left(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2}\right)$$

AMPLITUDA NAPĚTÍ $U_{0C} = I_0 \cdot \frac{1}{\omega C}$

NAPĚTÍ SE VŮČI PROUDU ZPOŽĎUJE O $\frac{\pi}{2}$ $\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$

INDUKČNOST:



$$U_L(t) = L \cdot \frac{dI(t)}{dt} = L \cdot \frac{d}{dt} I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$$

$$U_L(t) = L \cdot I_0 (-\omega) \cdot \sin(\omega t + \varphi_i) = \omega L \cdot \cos\left(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2}\right)$$

AMPLITUDA NAPĚTÍ: $U_{0L} = \omega L \cdot I_0$

NAPĚTÍ INDUKČNOSTI PŘEDBÍHÁ PROUD O $\frac{\pi}{2}$ $\varphi_L = \frac{\pi}{2}$

OHMŮV ZÁKON VE STŘÍD. OBVODECH

$I_0 = \frac{U_0}{Z}$ RESP $U_0 = I_0 \cdot Z_0$ Z_0 ... IMPEDANCE

– VELIČINA CHARAKTERISTICKÁ PRO OBVODOVÉ PRVKY, RESP. ČÁSTI OBVODŮ – ZÁVISLÁ OBECNĚ NA FREKVENCI

$Z_{R0} = R$ REZISTANCE

$Z_{C0} = \frac{1}{\omega C}$ KAPACITANCE

$Z_{L0} = \omega L$ INDUKTANCE

– PRO VYJÁDŘENÍ FÁZ. POMĚRŮ VE STŘÍD. OBVODECH → VYUŽ. KOMPLEX. SYMBOLIKY

$$\cos(\omega t + \varphi) = \underbrace{Re}_{\text{REÁLNÁ ČÁST}} [\cos(\omega t + \varphi) + i \sin(\omega t + \varphi)] = Re\, e^{i(\omega t + \varphi)}$$

– SKUTEČNÝ PRŮBĚH VŽDY ZÍSKÁME JAKO REÁLNOU ČÁST Z KOMPL. VELIČINY

$$\hat{I}(t) = I_0 e^{i(\omega t + \varphi_i)} = \bar{I} e^{i\omega t}$$

$\bar{I} = I_0 e^{i\varphi_i}$ ... KOMPLEXNÍ AMPLITUDA

$$\hat{U}(t) = U_0 e^{i(\omega t + \varphi_u)} = \bar{U} e^{i\omega t}$$

→ PRO OKAMŽITÉ HODNOTY STŘÍD. I or U V KOMPLEX. SYMBOLICE

VYKRÁTÍ SE MI

$U = k_0 \cos \omega t$

$U = U_0 e^{i\omega t + i\varphi}$

$U = \underbrace{U_0 e^{\varphi_i}}\cdot e^{i\omega t}$

$\bar{U} e^{i\omega t} = \bar{Z} \cdot \bar{I} e^{i\omega t}$

$\bar{U} = \bar{Z} \cdot \bar{I}$

$\bar{I} = \frac{\bar{U}}{\bar{Z} \ldots R + i\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$

DOSADÍM DO VZTAHŮ R, L, C

$\bar{U}_R = R \bar{I}_R$

$\bar{U}_L = i\omega L \bar{I}_L$ $\bar{Z}_L = i\omega L = Z_{L0} \cdot e^{i\frac{\pi}{2}} = Z_{L0} e^{i\varphi_L}$

$\bar{U}_C = \frac{1}{i\omega C} \cdot \bar{I}_C$ $\bar{Z}_C = \frac{1}{i\omega C} = \frac{-i}{\omega C} = Z_{0C} e^{-i\frac{\pi}{2}} = Z_{0C} e^{i\varphi_C}$

⇒ CHCI MAX $i\omega L = \frac{1}{\omega C}$ ⇒ $\omega^2 = \frac{1}{LC}$

KOMPLEXNÍ VYJÁDŘENÍ OZ

$\bar{U} = \bar{Z} \cdot \bar{I}$ $\bar{Z}$ ... KOMPLEX. IMPEDANCE $\bar{Y} = \frac{1}{\bar{Z}}$

$I = \bar{Y} \bar{U}$ $\bar{Y}$ ... KOMPLEX. ADMITANCE

I. KIRCH. PRAVIDLO

$$\sum_{k=1}^{n} Re\, \hat{I}_k(t) = Re \sum_{k=1}^{n} \hat{I}_k(t) = 0$$

SOUČET OKAMŽITÝCH HODNOT PROUDŮ PŘITÉKAJÍCÍCH DO UZLU MUSÍ BÝT V KAŽDÉM OKAMŽIKU NULOVÝ

(POKUD TO MÁ PLATIT V LIBOVOL. ČASE → MUSÍ BÝT ϕ I IMAG. ČÁST – TO SE SHODNE S REÁLNOU HODNOTOU V ČASE $t' = t \pm \frac{\pi}{2}$)

$$\Rightarrow \sum_{k=1}^{n} \hat{I}_k(t) = 0 \Rightarrow \sum_{k=1}^{n} \bar{I}_k = 0$$ PO VYDĚLENÍ $e^{i\omega t}$

II. KIRCH. PRAVIDLO

– SOUČET NAPĚTÍ NA VŠECH ODPORECH, KAPACITÁCH A INDUKČNOSTECH ZAŘAZENÝCH DO UZAVŘENÉ SMYČKY MUSÍ V KAŽDÉM OKAMŽIKU BÝT ROVEN SOUČTU ELEKTROMOT. NAPĚTÍ PŮS. VE SMYČCE

$$\sum_{k=1}^{m} \mathrm{Re}\,\hat{\mathcal{E}}_k(t) = \mathrm{Re}\sum_{k=1}^{m} \hat{\mathcal{E}}_k(t) = \sum_{l=1}^{n} \mathrm{Re}\,\bar{Z}_l \hat{I}_l(t) = \mathrm{Re}\sum_{l=1}^{n} \bar{Z}_l \hat{I}_l(t)$$

$$\Rightarrow \sum_{k=1}^{m} \bar{\mathcal{E}}_k = \sum_{l=1}^{n} \bar{Z}_l \bar{I}_l$$

– OZNAMĚNKO ZDROJE OBSAHUJE KOMPLEX. AMPLITUDU VE FÁZ. ČLENU $e^{i\varphi}$

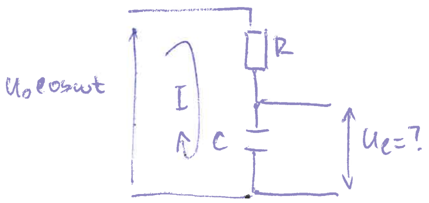
– OBDOBNĚ POUŽIJI

– THÉVENINOVU A NORTONOVU VĚTU, VĚTU O SUPERPOZICI

– SČÍTÁNÍ ODPORŮ ANALOGICKÉ SE SČÍTÁNÍM IMPEDANCÍ

PŘ

DĚLIČ NAPĚTÍ:



$$\bar{I} = \frac{\bar{U}}{\bar{Z}} \quad ; \quad \bar{Z} = \bar{Z}_R + \bar{Z}_C \quad ; \quad \bar{U} = U_0$$

$$\bar{Z} = R + \frac{1}{i\omega C} \qquad Z_0 = \sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}$$

$$\bar{I} = \frac{U_0}{R + \frac{1}{i\omega C}} = \frac{U_0(i\omega C)}{1 + i\omega RC} \cdot \frac{1 - i\omega RC}{1 - i\omega RC}$$

$$\bar{I} = \frac{iU_0\omega C + U_0\omega^2 RC^2}{1 + \omega^2 R^2 C^2}$$

$$\bar{U}_C = \bar{Z}_C \cdot \bar{I} = \left(\frac{\bar{Z}_C}{\bar{Z}_C + \bar{Z}_R} \cdot \bar{U}\right)$$

$$\bar{I} = I_0 \cdot e^{i\varphi}$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z_0}$$

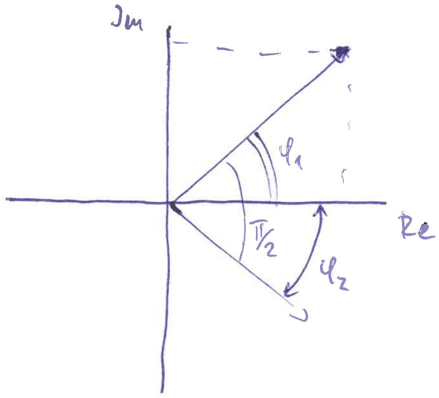
$$Z = \mathrm{Re}\,Z + i\,\mathrm{Im}\,Z$$

$$\mathrm{tg}\,\varphi_1 = \frac{\mathrm{Im}\,Z}{\mathrm{Re}\,Z} = \frac{1}{\omega RC}$$

$$\bar{I} = \frac{U_0}{Z_0} e^{i\varphi_1} \quad ; \quad \frac{1}{Z_0} = \frac{\omega C}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}$$

$$\bar{I} = \frac{U_0 \omega C}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} \cdot \underbrace{\frac{\omega RC + i}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}}_{= e^{i\varphi_1}}$$

$$e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi$$



$$\bar{U}_C = \frac{1}{i\omega C} \cdot \frac{U_0 \omega C}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} \cdot \frac{\omega RC + i}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}$$

$$\bar{U}_C = \frac{U_0}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} \cdot \underbrace{\frac{1 - i\omega RC}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}}_{e^{i\varphi_2}}$$

PROUD PŘEDBÍHÁ NAPĚTÍ O $\frac{\pi}{2}$!

$$\mathrm{tg}\,\varphi_2 = -\omega RC$$