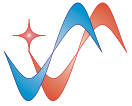


## Digitální učební materiál

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0373
Číslo materiálu	VY_32_INOVACE_ELE.3.06
Název školy	Střední průmyslová škola elektrotechnická, Mohelnice, Gen. Svobody 2
Autor	Ing. Bohumil Veselý
Tematický celek	ELEKTRONIKA
Ročník	3. ročník
Datum tvorby	září.2013
Anotace	Kmitočtová charakteristika I Je určena především učitelům k výkladu látky. Součástí prezentace jsou příklady obvodů pro simulační program MultiSim, které učitel použije k demonstraci chování skutečného obvodu v reálném čase.
Metodický pokyn	Žák si při hodině zapisuje své poznámky.
Pokud není uvedeno jinak, použitý materiál je z vlastních zdrojů autora	

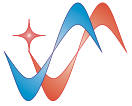


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



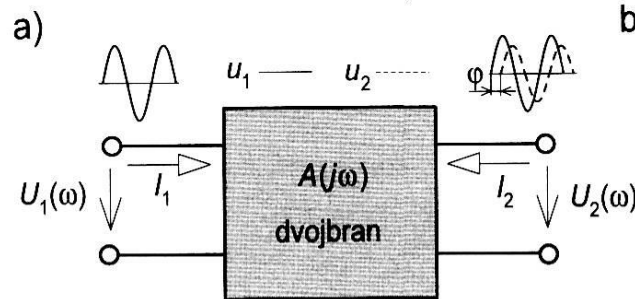
### Kmitočtová charakteristika

- Budíme-li lineární dvojbran obsahující prvky R, L a C harmonickým signálem, přejde systém do **harmonicky ustáleného stavu**. Tzn, že všechny vnitřní proudy a všechna vnitřní napětí obvodu jsou harmonická a mají stejný kmitočet, jako budící signál.
- Poměr amplitud výstupního a vstupního signálu je závislý na kmitočtu budícího signálu. Tato závislost se nazývá **amplitudová (modulová) kmitočtová charakteristika**.
- Rozdíl počátečních fází výstupního a vstupního signálu závisí na kmitočtu budícího signálu a nazývá se **fázová kmitočtová charakteristika**.
- Obě tyto charakteristiky můžeme vyjádřit jedinou **komplexní kmitočtovou charakteristikou**. Vyjadřuje kmitočtovou závislost ve tvaru komplexního čísla.



## Kmitočtová charakteristika

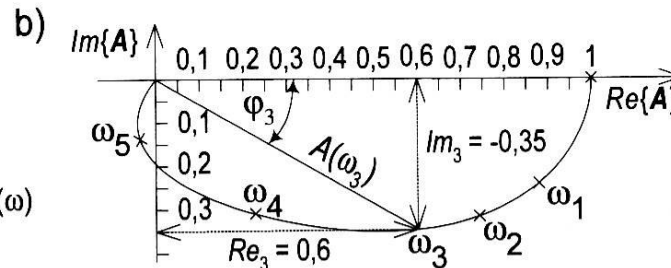
- Kmitočtová charakteristika
  - Definována pro ustálený harmonický stav
  - Matematické vyjádření je komplexní funkcí kmitočtu
  - Grafické vyjádření
    - V komplexní rovině – polárních souřadnicích



$$A_u(j\omega) = \frac{U_2(\omega)e^{j\varphi_2}}{U_1(\omega)e^{j\varphi_1}} = A_u \cdot e^{j(\varphi_2 - \varphi_1)} = A_u \cdot e^{j\varphi}$$

$$u_1 = U_1(\omega) \sin(\omega t + \varphi_1) \quad \varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$u_2 = U_2(\omega) \sin(\omega t + \varphi_2)$$

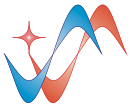


$$A(j\omega) = \text{Re}\{A(j\omega)\} + j \text{Im}\{A(j\omega)\}$$

$$A(\omega) = \sqrt{\text{Re}^2\{A(j\omega)\} + \text{Im}^2\{A(j\omega)\}}$$

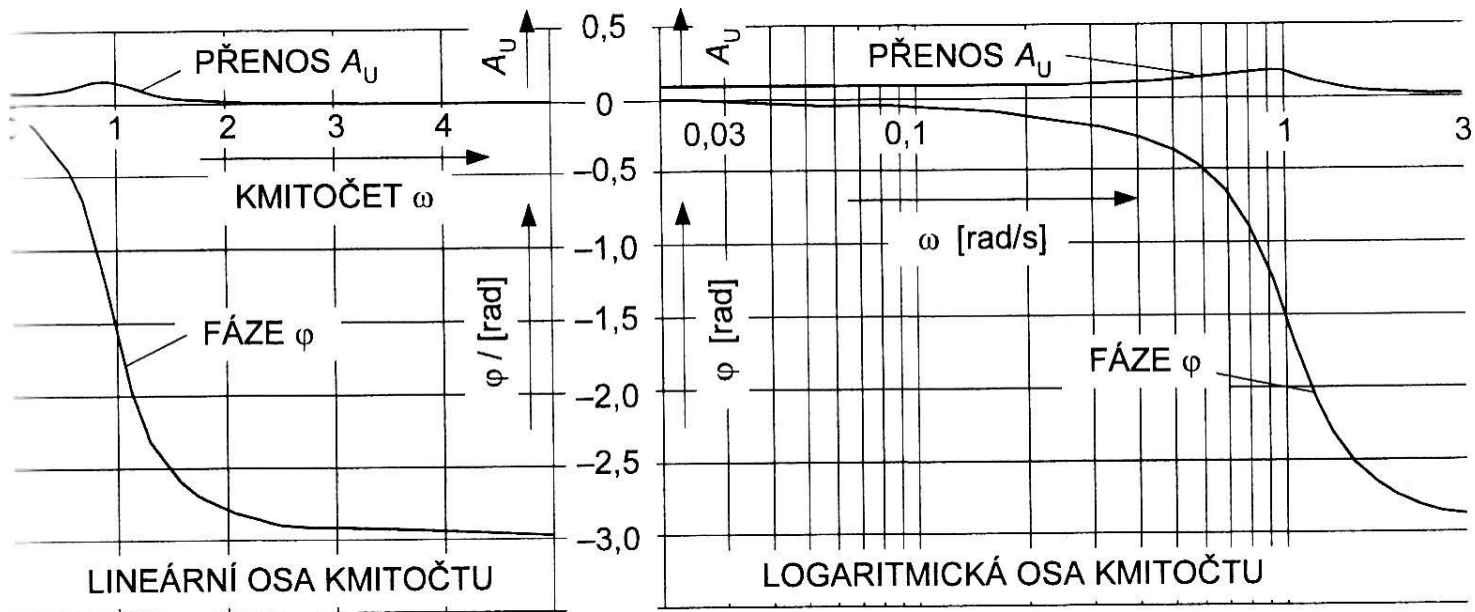
$$A(\omega_3) = \sqrt{\text{Re}_3^2 + \text{Im}_3^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,35^2}$$

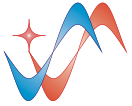
$$\varphi_3 = \arctg \frac{\text{Im}_3}{\text{Re}_3} = \arctg \frac{-0,35}{0,6}$$



## Kmitočtová charakteristika

- Jako samostatné amplitudové a fázové charakteristiky

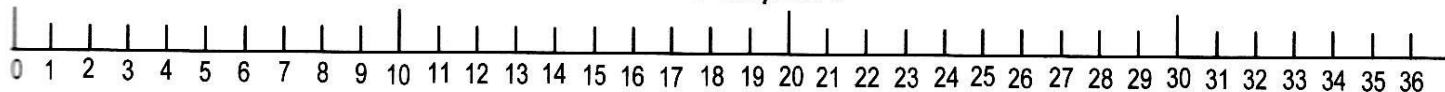




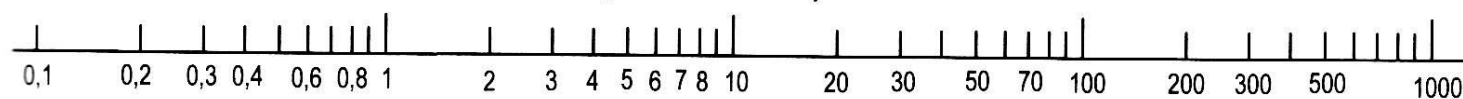
## Kmitočtová charakteristika

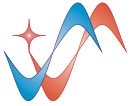
- Modulová charakteristika – závislost absolutní hodnoty přenosu na kmitočtu
- Fázová charakteristika – závislost fázového posunu na kmitočtu
- Výhoda – přehlednost
- Kmitočtové charakteristiky pracují s velkým rozsahem kmitočtů a velkým dynamickým rozsahem signálů.
- Kmitočtová stupnice je proto obvykle logaritmická

*Lineární stupnice*



*Logaritmická stupnice*





### Kmitočtová charakteristika

- Přenos v modulové charakteristice vyjadřujeme obvykle v dB, což je logaritmická veličina
- Stupnice přenosu je lineární, velký dynamický rozsah je „schován“ ve vyjádření v dB.

- Přenos

- Napěťový

$$A_{udB} = 20 \cdot \log |A_u| = 20 \cdot \log \left| \frac{u_2}{u_1} \right|$$

- Proudový

$$A_{idB} = 20 \cdot \log |A_i| = 20 \cdot \log \left| \frac{i_2}{i_1} \right|$$

- Výkonový

$$A_{pdB} = 10 \cdot \log |A_p| = 20 \cdot \log \left| \frac{p_2}{p_1} \right|$$

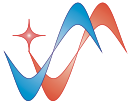
- Číselně pro:  $A_u = 1$  ;  $A_{udB} = 0dB$

- $A_u = \sqrt{2}$  ;  $A_{udB} = 3dB$        $A_u = \frac{1}{\sqrt{2}}$  ;  $A_{udB} = -3dB$

- $A_u = 10$  ;  $A_{udB} = 20dB$        $A_u = 0,1$  ;  $A_{udB} = -20dB$

- $A_u = 100$  ;  $A_{udB} = 40dB$        $A_u = 0,01$  ;  $A_{udB} = -40dB$

- $A_u = 1000$  ;  $A_{udB} = 60dB$        $A_u = 0,001$  ;  $A_{udB} = -60dB$



### Použité zdroje

- [1] Doleček Jaroslav: Moderní učebnice elektroniky 1, Základy elektroniky, ideální a reálné prvky, BEN-technická literatura, Praha 2007
- [2] Doleček Jaroslav: Moderní učebnice elektroniky 4, Přenosy v lineárních obvodech a úvod do zesilovačů, BEN-technická literatura, Praha 2009
- [3] Láníček Robert: Elektronika – obvody, součástky, děje,, BEN-technická literatura, Praha 2004