



MĚŘENÍ – Laboratorní cvičení z měření

Měření přenosových vlastností dvojbranu, část 3-12-2

Výukový materiál

Číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0093

Šablona: III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Sada: 22

Číslo materiálu: VY_32_INOVACE_SPŠ-ELE-6-III2_E3_18



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NÁZEV DUM

Předmět: MĚŘENÍ

Ročník: 3.

Jméno autora: Ing. Vít Krňávek

Škola: VOŠ a SPŠ Šumperk, Gen. Krátkého 1

Anotace : Kontrolní test k měření přenosových vlastností dvojbranu.

Klíčová slova: dvojbran, činitel napět'ového zesílení, zisk, útlum, amplitudová charakteristika, fázová charakteristika





*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Vít Krňávek
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.*

POUŽITÉ ZDROJE

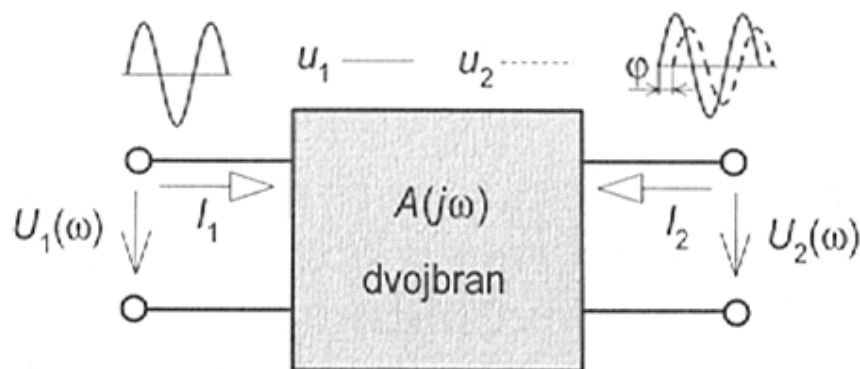
1. DOLEČEK, Jaroslav. *Moderní učebnice elektroniky - 4.díl, Přenosové charakteristiky elektronických obvodů, tranzistorové zesilovače*. 1. vydání. Praha: BEN – technická literatura, 2006. 296 s. ISBN 80-7300-185-3.
2. EICHLER, Josef a kolektiv autorů. *Elektronická měření*. 1. vydání. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1977. 485 s. DT 621-38.082(07).

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Vít Krňávek
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.

TEST:

1. Jak můžeme popsat přenosové vlastnosti dvojbranu? 
2. Jaký je rozdíl mezi napěťovým ziskem a útlumem dvojbranu? 
3. Co vyjadřuje amplitudová frekvenční charakteristika a mezní kmitočet f_m ? 
4. Jak můžeme změřit fázovou frekvenční charakteristiku dvojbranu? 

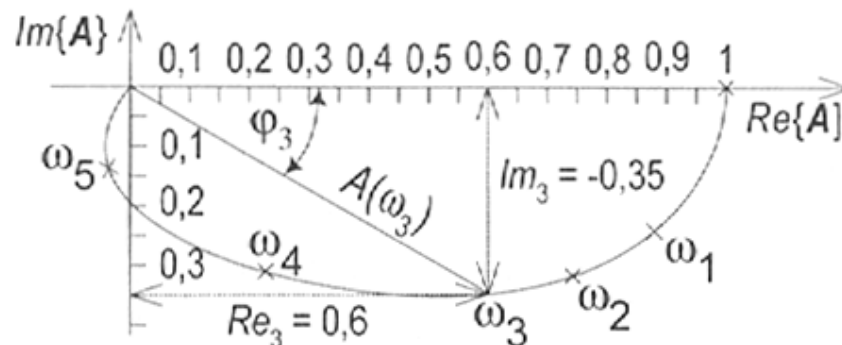
Přenosové vlastnosti dvojbranu můžeme popsat charakteristickými rovnicemi, nebo vyjádřit graficky pomocí charakteristik v polárních souřadnicích, nebo jako samostatné modulové (amplitudové) a fázové charakteristiky.



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

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

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



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

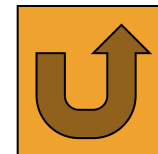
$$A(\omega) = \sqrt{\text{Re}^2\{A(j\omega)\} + \text{Im}^2\{A(j\omega)\}}$$

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

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

Definice přenosu dvojbranu a kmitočtová charakteristika v polárních souřadnicích.

Zdroj: DOLEČEK (1), str. 42.



Přenosové vlastnosti aktivních dvojbranů (zesilovače) se častěji vyjadřují v přenosových jednotkách zvaných decibely [dB] a činitel napět'ového zesílení se pak nazývá zisk.

$$a_u = 20 \cdot \log \frac{u_2}{u_1} \quad [\text{dB}, \text{V}, \text{V}]$$

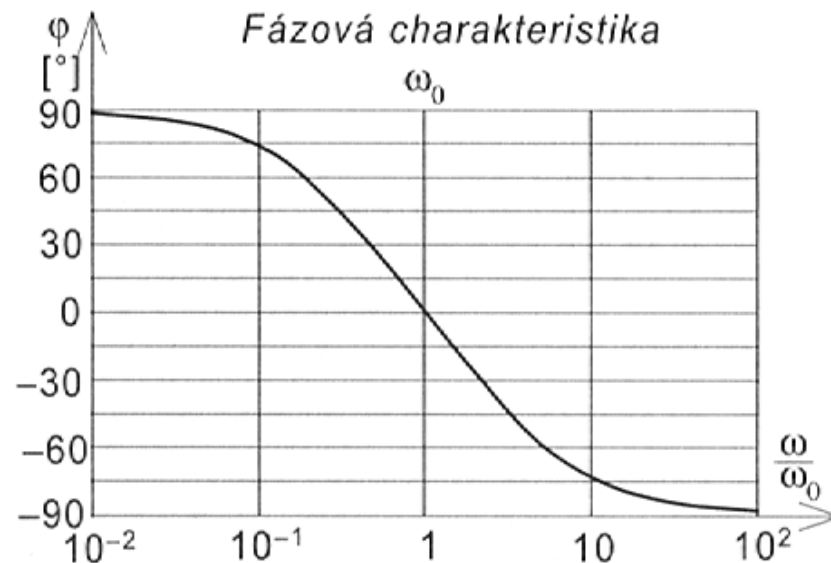
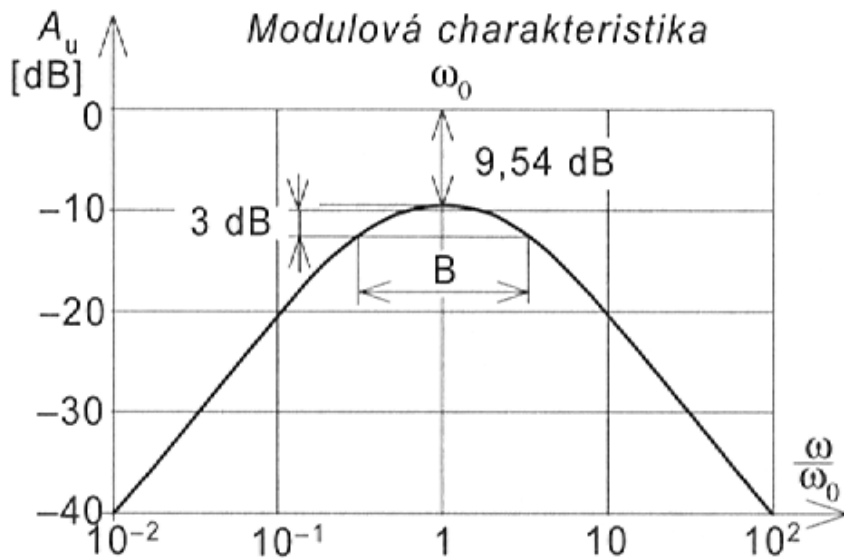
U pasivních dvojbranů (útlumové články, pasivní filtry), kde činitel napět'ového zesílení je menší jak 1 se používá záporně vyjádřená hodnota zisku $b_u = -a_u$, která se nazývá útlum a vyjadřuje se vztahem

$$b_u = 20 \cdot \log \frac{u_1}{u_2} \quad [\text{dB}, \text{V}, \text{V}]$$

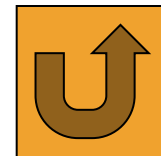


Závislost modulu A_u na frekvenci představuje modulovou (amplitudovou) charakteristiku dvojbranu.

U pasivních dvojbranů měříme frekvenční charakteristiky útlumu $b_u = f(f)$. Z naměřené charakteristiky lze učit tzv. mezní kmitočety, při kterém dochází ke zvýšení útlumu o +3 dB.



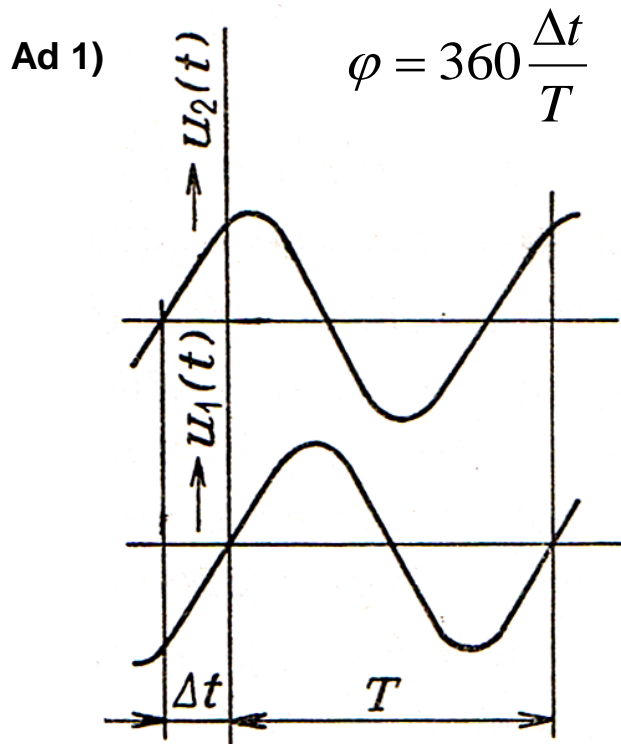
Kmitočtové charakteristiky pásmové propusti s Wienovým článkem.



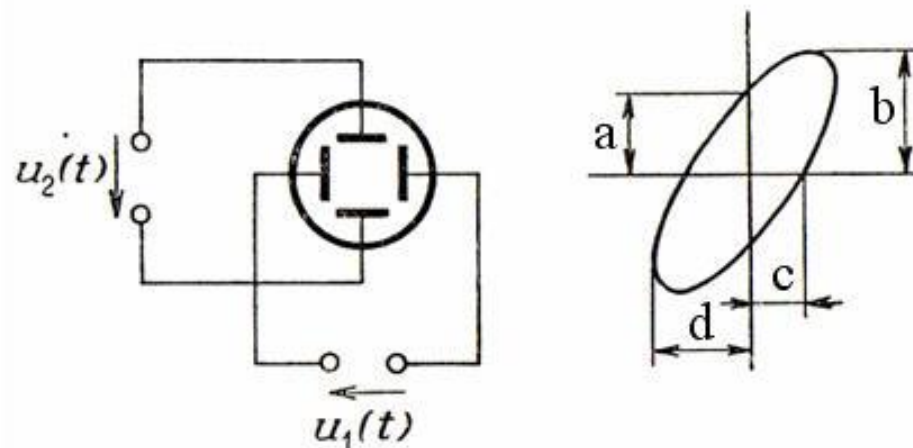
Zdroj: DOLEČEK (1), str. 120.

Měření frekvenční charakteristiky fázového posunu výstupního napětí proti vstupnímu signálu $\varphi = f(f)$ provádíme za stejných podmínek jako měření frekvenční charakteristiky útlumu a můžeme je provádět:

- 1) Sledováním obou signálů na dvoukanálovém osciloskopu se společnou časovou základnou.
- 2) Pomocí tzv. Lissajousova obrazce na osciloskopu v režimu X-Y.



Ad 2)



$$\varphi = \arcsin\left(\pm \frac{a}{b}\right) = \arcsin\left(\pm \frac{c}{d}\right)$$



Zdroj: EICHLER (2), str. 360 a 361.