



MĚŘENÍ – Laboratorní cvičení z měření

Měření nízkofrekvenčního koncového zesilovače, část 3-13-3

Výukový materiál

Číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0093

Šablona: III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Sada: 21

Číslo materiálu: VY_32_INOVACE_SPŠ-ELE-5-III2_E3_13



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 : Rozbor měření základních parametrů nízkofrekvenčního koncového zesilovače.

Klíčová slova: vstupní impedance, výstupní impedance, jmenovitá zatěžovací impedance

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

POUŽITÉ ZDROJE

1. SMETANA, Ctirad a kolektiv. *Praktická elektroakustika*. 1. vydání. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1981. 692 s. DT 534.86 654.92.
2. NOVOTNÝ, Vlastislav. *Nízkofrekvenční elektronika II*. 1. vydání. Brno: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1982. 182 s. Č.P. 412-33324.

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

Měření vstupní impedance

Zesilovač s vnějšími obvody lze překreslit tak, že samotný zesilovač představuje čtyřpól s jeho vstupním a výstupním odporem, jak je naznačeno na obrázku vpravo.

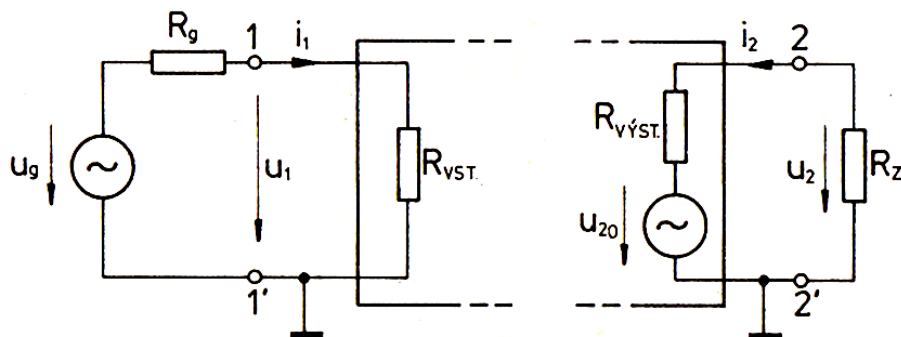
Podle obr. můžeme napsat vztah mezi vstupním napětím u_1 a napětím zdroje u_g ve tvaru

$$u_1 = \frac{R_{vst}}{R_{vst} + R_g} u_g$$

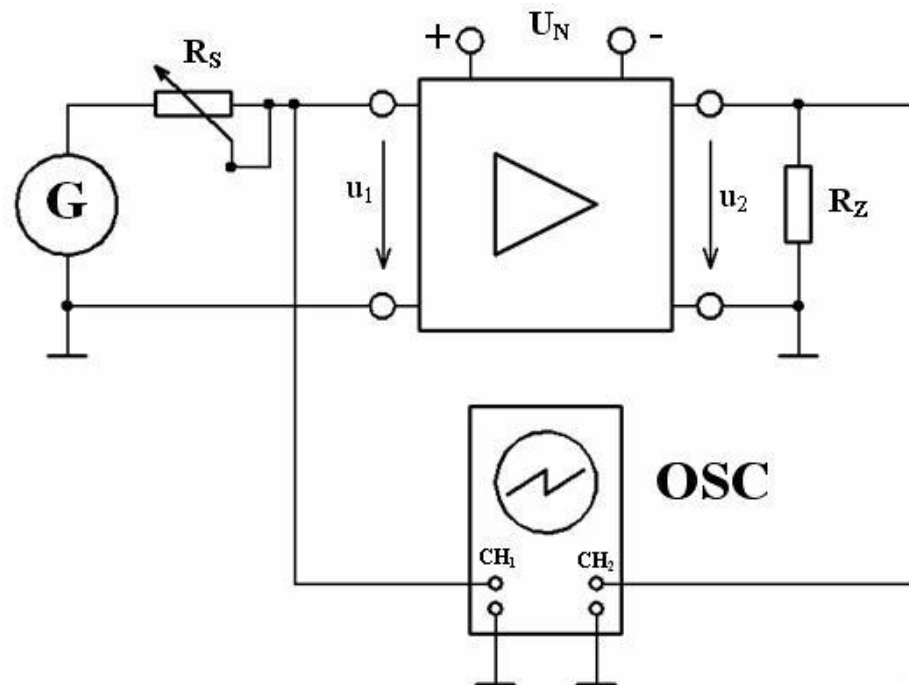
je zřejmé, že pro $R_g = 0$ (ideální zdroj napětí) bude $u_1 = u_g$.

V praxi postačuje, je-li R_{vst} alespoň 10x větší než R_g . Pak se R_g považuje za 0, což vede k podstatnému zjednodušení některých výpočtových vztahů.

Existuje několik způsobů (i normalizovaných) pro měření impedance vstupu. Pro potřeby praxe plně svou přesností vyhovuje jednoduchý a rychlý způsob, ke kterému je potřebný pouze tónový generátor a nf milivoltmetr nebo osciloskop.



Tónový generátor připojíme k měřenému vstupu tak, že do série zapojíme proměnný rezistor R_s , viz schéma pro měření. Jeho odpor volíme přibližně dvakrát tak velký, než je předpokládaný odpor měřeného vstupu. Při zkratovaném R_s nastavíme napětím u_g tak, aby výstupní napětí zesilovače u_2 odpovídalo jeho čtvrtinovému výstupnímu výkonu. Nyní nastavíme generátorem výstupní napětí u_2 na dvojnásobek, a pak otáčením běžcem sériového rezistoru R_s toto napětí snížíme opět na polovinu, tj. původní hodnotu. Pak rezistor R_s odpojíme a změříme ohmmetrem jeho hodnotu. Naměřený odpor odpovídá přímo vstupnímu odporu (impedanci) měřeného vstupu.



Měření výstupní impedance

Z výstupního obvodu čtyřpólu na obrázku můžeme napsat výraz pro výstupní napětí u_2

$$u_2 = \frac{R_z}{R_z + R_{výst}} u_{20}$$

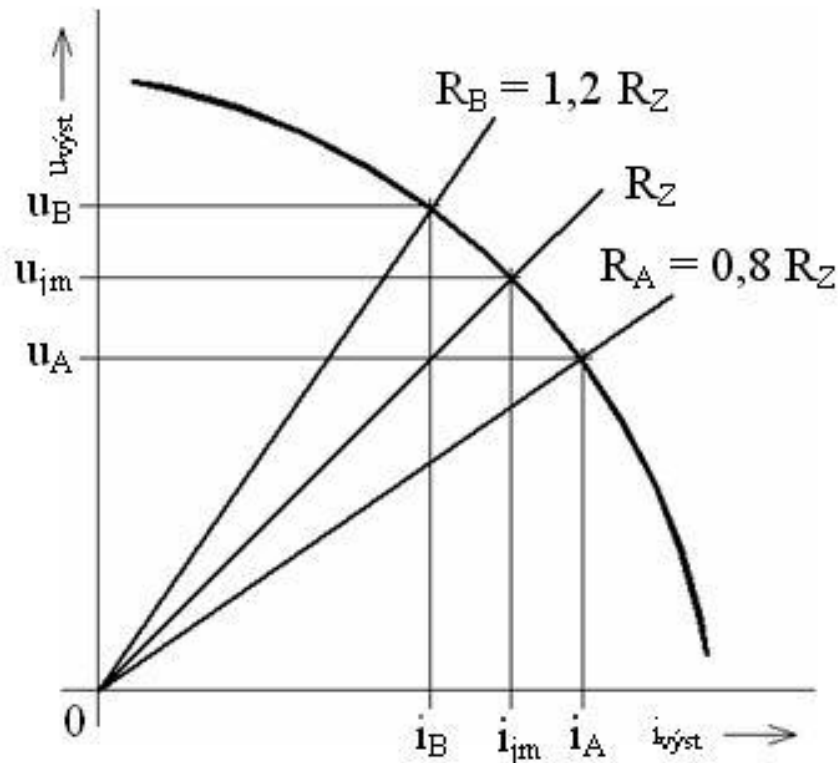
Fyzikální význam napětí u_{20} lze zjistit jednoduchou úvahou: Bude-li R_z odpojen, bude $u_{20} = u_2$ a u_{20} je tedy výstupní napětí zesilovače naprázdno. Po úpravě obdržíme vztah pro $R_{výst}$, který lze použít pro výpočet výstupního odporu ze změřených hodnot výstupního napětí naprázdno u_{20} a výstupního napětí u_2 , změřeného při zátěži zesilovače oporem R_z známé hodnoty

$$R_{výst} = \frac{u_{20} - u_2}{u_2} R_z$$

U koncových zesilovačů lze použít postup předepsaný v normě, který používá dva rezistory R_A a R_B . Je-li pro zesilovač předepsána jmenovitá zatěžovací impedance R_Z , pak bude $R_A = 0,8 R_Z$ a $R_B = 1,2 R_Z$. Situace je graficky znázorněna v zatěžovací charakteristice zesilovače.

Při stanovení $R_{výst}$ přivedeme na vstup zesilovače z tónového generátoru signál o kmitočtu 1000 Hz a nastavíme takové napětí, které odpovídá čtvrtinovému výstupnímu výkonu. Nyní změříme napětí při připojeném rezistoru R_A (u_A) a potom napětí při připojeném rezistoru R_B (u_B). Napětí generátoru se přitom nesmí měnit. Impedanci výstupu potom můžeme vypočítat podle vztahu

$$Z_{výst} = \frac{u_B - u_A}{\frac{u_A}{R_A} - \frac{u_B}{R_B}}$$



V praxi však tento jednoduchý princip nelze vždy použít. Velká změna zatěžovacího odporu by mohla v některých případech, zejména u koncových zesilovačů, změnit vlastnosti měřeného zesilovače tak, že bychom získali zcela nereálné výsledky. Například u napěťových výstupů magnetofonů, které bývají standardně opatřeny sériovým rezistorem a ani zkrat na výstupních svorkách neovlivní jeho vlastnosti, můžeme tuto metodu použít.