

MĚŘENÍ NF ZESILOVAČŮ

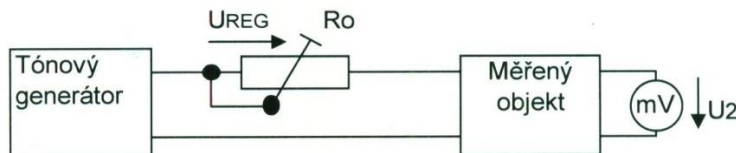
- A. **Jmenovitý (sinusový) výkon** je takový výkon, jaký je zesilovač schopen odevzdat na příslušné zatěžovací impedanci při vybuzení obou kanálů (u stereofonních zesilovačů) a to sinusovým signálem po dobu alespoň 10 min. Zkreslení signálu přitom nesmí překročit u koncových zesilovačů 0,7% u výkonových pak 10%.

$$P = \frac{[U_{výst}]^2}{R_z} \quad [W; V, \Omega]$$

Pro třídu Hi-Fi je minimální výkon 2x6W resp. 1x1 OW. Výstupní výkon vypočítáme dle vztahu. Někdy je udáván tento jmenovitý (sinusový) výkon i jako trvalý výkon. Nemusí to vždy platit, protože i když je zesilovač schopen odevzdat jmenovitý výkon po dobu 10 minut při delší době provozování může oteplení přístroje překročit únosnou mez a může dojít k poruše. Proto srovnání těchto dvou údajů bude vždy podléhat posouzení dle konkrétní konstrukce. Například výrobce udává jmenovitý výkon 100W, ale trvalý výkon jen 30W. Pro praxi ale platí, že buzení sinusovým signálem nepřichází prakticky v úvahu a běžný obecný signál představuje cca 1/10 jmenovitého výkonu.

- B. **Vstupní odpor.** Na měřený vstup zesilovače (obr. 1) připojíme tónový generátor a nastavíme takové napětí, abychom na výstupu dostali napětí odpovídající např. čtvrtině, nebo polovině jmenovitého výkonu (na nastavení regulátoru hlasitosti nezáleží).

Pak tónový generátor odpojíme a připojíme jej znovu přes sériově zařazený proměnný rezistor R_o (odporovou dekádu, potenciometr zapojený jako reostat). Jeho odpor postupně zvětšujeme, až na výstupu zesilovače klesne napětí na polovinu původního. Proměnný rezistor odpojíme a změříme. Změřená hodnota je rovna přibližně vstupnímu odporu zesilovače, přesnost měření postačuje.



obr. 1

Citlivost vstupu je údaj, který nám říká, jak velké napětí musíme přivést na daný vstup, abychom zesilovač vybudili na jmenovitý výkon. K tomuto údaji se v praxi přidává údaj o vstupní impedanci, protože jedině tak je vstup jednoznačně definován. Např. pro magnetodynamickou přenosku je udáván vstup $3mV/47W$.

Zapojení pracoviště pro měření citlivosti:



S tímto parametrem souvisí přebuditelnost (přemodulovatelnost). Je to poměr maximálního nezkresleného napětí na výstupu k jmenovitému výstupnímu napětí (výsledek se přepočítá na dB). Tento údaj nám vypovídá o schopnosti zesilovače zpracovávat signály s velkou dynamikou (dynamika je poměr maximálního signálu k minimálnímu).

Tento parametr má smysl pouze pro napěťové zesilovače resp. předzesilovače. U koncových zesilovačů o přebuditelnosti nemá význam mluvit (je nulová), protože při maximálním výstupním napětí je definován maximální výstupní výkon a nad touto hodnotou už zesilovač limituje, tedy signál je už silně zkreslený.

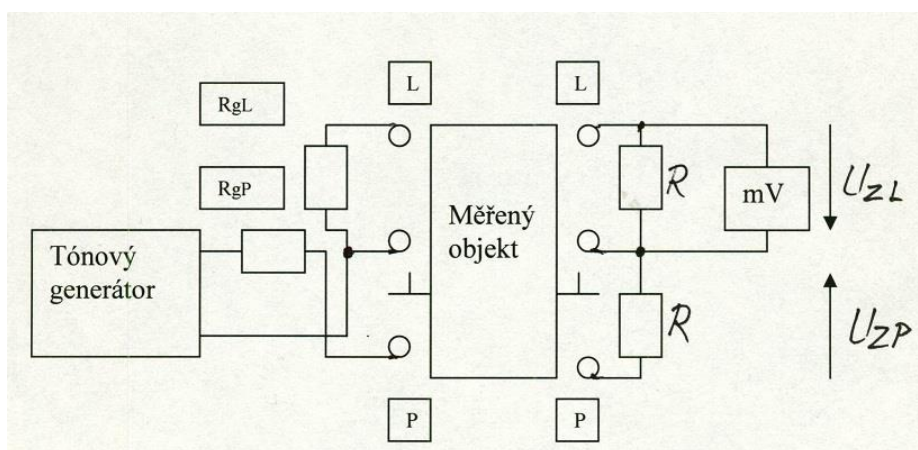
- C. Odstup cizích napětí** je parametr, který nám udává poměr mezi, cizím napětím na výstupu zesilovače a napětím při jmenovitém výkonu. Některé normy udávají poměr nikoliv k jmenovitému výkonu, ale k výkonu $2 \times 50 \text{ mW}$ u stereo zesilovače nebo 100 mW u zesilovačů monofonních.

Zapojení pracoviště pro měření odstupu cizích napětí je na obr. 4. Měření probíhá tak, že nejprve regulátorem tónového generátoru nastavíme výstupní napětí U_{2n} na jmenovitém zatěžovacím rezistoru R_z . Potom se generátor odpojí a na vstup se připojí náhradní vstupní impedance R_o (mezi vstupní žívou) svorku a zemní svorku. Odpojíme též milivoltmetr I. Milivoltmetr II na výstupu ukáže cizí napětí způsobené např. nedokonalou filtrací nebo indukcí rušivých magnetických či elektrických polí do citlivých obvodů. Přehled náhradních impedancí udává následující tabulka:

Vstup	Vstupní impedance
Tuner	$47 \text{ k}\Omega / 250 \text{ pF}$
magnetofon	$47 \text{ k}\Omega / 250 \text{ pF}$
Přenoska krystalová	$100 \text{ k}\Omega / 250 \text{ pF}$
Přenoska magnetodynamická	$47 \text{ k}\Omega$
Cd, univerzál	$47 \text{ k}\Omega / 250 \text{ pF}$

U koncových výkonových zesilovačů je stanoven odstup minimálně 50 dB pro zesilovače do výkonu 20 W . Tento odstup k jmenovitému výkonu $2 \times 50 \text{ mW}$ resp. $1 \times 100 \text{ mW}$. Při předepsané zátěži 49Ω to znamená největší zbytkové napětí $1,4 \text{ mV}$ u monofonních resp. 2 mV u stereo zesilovačů. Pro zátěž 89Ω , pak 2 mV resp. $2,8 \text{ mV}$. Odstup rušivých napětí. Princip je zcela shodný s měřením odstupu cizích napětí pouze s tím rozdílem, že před měřič zbytkového napětí se zařazuje speciální psfometrický filtr s průběhem definovaným normou.

- D. Přeslech mezi kanály** nám říká, jak proniká signál z jednoho kanálu do druhého kanálu u stereofonních



zesilovačů.

Měříme tak, že jeden kanál stereofonního zesilovače vybudíme na jmenovitý výkon, přičemž regulátory jsou vytočeny naplno a tónové regulátory na vyrovnaný průběh. Vstupy i výstupy jsou uzavřeny předepsanými impedancemi. Pak změříme zbytkové napětí u druhého kanálu. Poměr mezi napětím plně vybuděného a

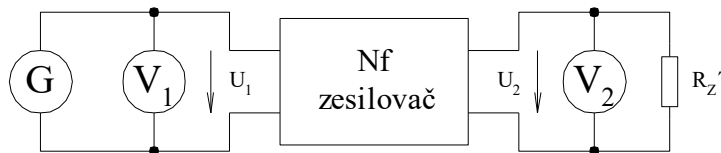
nevybuzeného kanálu udává míru přeslechu. Při signálu o kmitočtu $1\ 000\ \text{Hz}$ musí být přeslech nejméně 40dB . V pásmu $250 - 10\ 000\ \text{Hz}$ nejméně 30dB .

Přeslechy mezi jednotlivými vstupy:

Měří se pronikání signálu připojeného k určitému vstupu do toho vstupu, který je právě k zesilovači připojen.

Měříme tak, že nejprve ke všem vstupům zapojíme předepsané náhradní impedance a na výstup předepsanou zatěžovací impedanci. K jednomu vstupu připojíme tónový generátor a při regulátoru hlasitosti vytočeném naplno vybudíme zesilovač na jmenovitý výkon. Pak postupně přepínačem vstupů zapojujeme zbývající vstupy bez signálu a měříme zbytkové napětí na výstupu. Signál o kmitočtu $1\ 000\ \text{Hz}$ musí mít na výstupu nejméně o $50\ \text{dB}$ menší úroveň, signály v pásmu $250 - 10\ 000\ \text{Hz}$ alespoň o 40dB . Při měření volíme různé kombinace.

E. Měření kmitočtové charakteristiky přenosového pásma.



Tento údaj nám stanoví, jaké kmitočtové pásmo zesilovač přenáší. Tento průběh se vztahuje k referenčnímu kmitočtu 1kHz . Podmínkou je, aby všechny regulátory ovlivňující kmitočtový průběh byly vypnuty nebo nastaveny tak, aby zajišťovaly rovný kmitočtový průběh. Na vstupu má být jmenovitá vstupní impedance, odpovídající vlastnostem zdroje signálu. To realizujeme tak, že do série s generátorem zapojíme náhradní vstupní impedanci, přičemž vnitřní odpor generátoru nesmí přesáhnout 10% jmenovité vstupní impedance. Vstup zesilovače má být zatížen předepsanou zatěžovací impedancí. Rozsah kmitočtu, resp. jejich řadu udávají příslušné normy. Odchylka od referenčního kmitočtu nesmí přesáhnout v pásmu $40\text{Hz} - 16\text{kHz}$ hranicí $\pm 1\text{dB}$, u korigovaných vstupů - např. pro magnetodynamickou přenosku $\pm 2\text{dB}$. (Tento požadavek bývá u moderních zesilovačů splňován a většinou překračován). Při tomto měření nastavujeme výstupní úroveň obvykle na -10dB jmenovité úrovně, resp. u korekčních zesilovačů, ekvalizérů apod. i na -20dB nebo i více. Toto opatření volíme z toho důvodu, že při průchodu signálu nesmí dojít k jeho omezení, proto kontrolujeme průběh na osciloskopu.