

Laboratorní úloha č. - Protokol

Vstupní nízkofrekvenční zesilovač

Jméno a příjmení:.....Studijní skupina:.....

Datum a čas měření:.....Hodnocení vyučujícího:.....

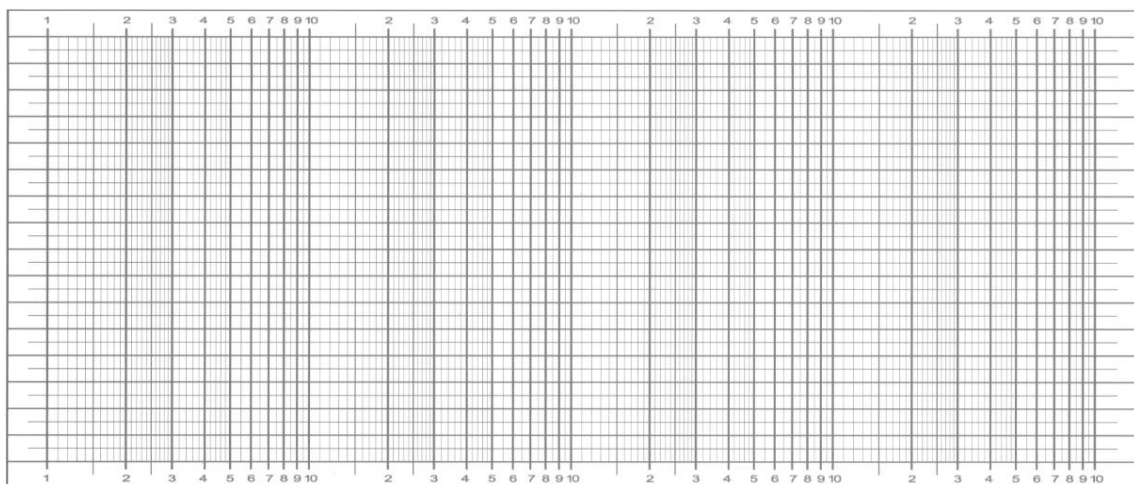
1. Změřte frekvenční charakteristiky.

Připojte generátor k levému nebo pravému vstupu a nastavte vstupní přepínač do polohy A. Mezi svorky pro multimetr zařaďte propojku, Hlavním přepínačem 1 a 2 si volíte požadovaný vstup a výstup.

A. Gramofonový vstup, použijte útlumový člen 100x a nastavte na generátoru 300mVrms. To znamená, že na vstupu zesilovače bude požadovaná úroveň signálu 3mV. Výstupní signál připojte k milivoltmetru MG100. (Pozor, přístroj MG100 udává hodnoty v RMS, je nutné si je přepočítat na hodnotu Vpp). Přepínač na vstupu nastavte do polohy A a mezi zdířky pro multimetr vložte propojku. Hlavní přepínač nastavte do příslušných poloh. Měření proveďte pro zapojení s OZ i DIS prvky a porovnejte v grafu.

Tabulka 1 Tabulka pro gramofonový vstup

Údaje gen.	OZ		DIS	
f [Hz]	$U_2[mV_{rms}]$	$A_u[dB]$	$U_2[mV]$	$A_u[dB]$
20				
30				
50				
100				
200				
300				
500				
1000				
2000				
3000				
5000				
10000				
12000				
15000				
20000				

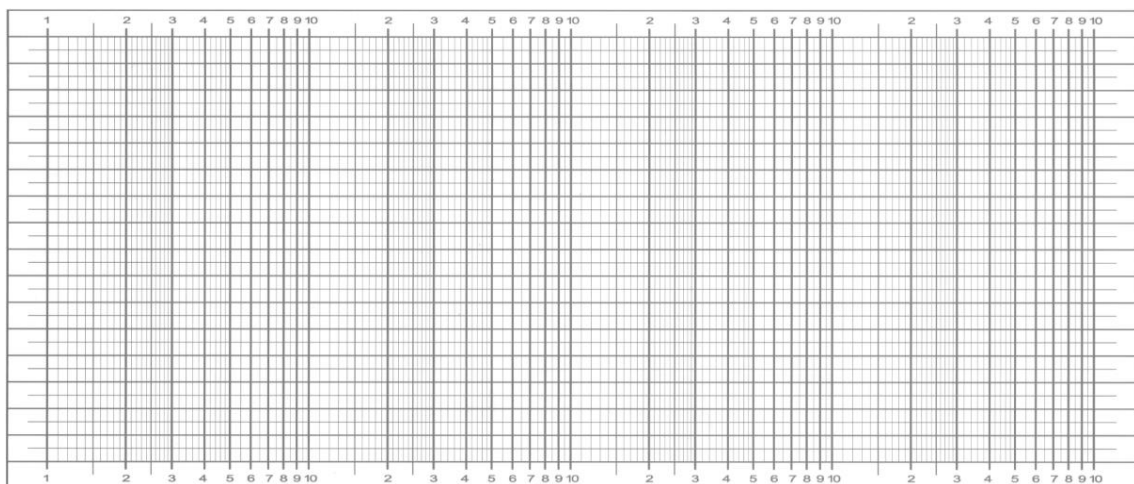


Graf.1 Modulová frekvenční charakteristika obvodu s RIAA korekcí

B. Mikrofonní vstup, použijte útlumový člen 100x a nastavte na generátoru 300mV. Nastavte hlavní přepínač 1 a 2 do příslušných poloh, jinak vše ponechejte v původním nastavení. Výstupní signál sledujte na osciloskopu a výsledky vynesete do grafu.

Tabulka 2 Tabulka pro mikrofonní vstup

Údaje gen.	DIS	
	$U_2[mV]$	$A_u[dB]$
5		
10		
20		
50		
100		
200		
300		
500		
1000		
2000		
5000		
10000		
15000		
20000		
25000		
30000		
45000		

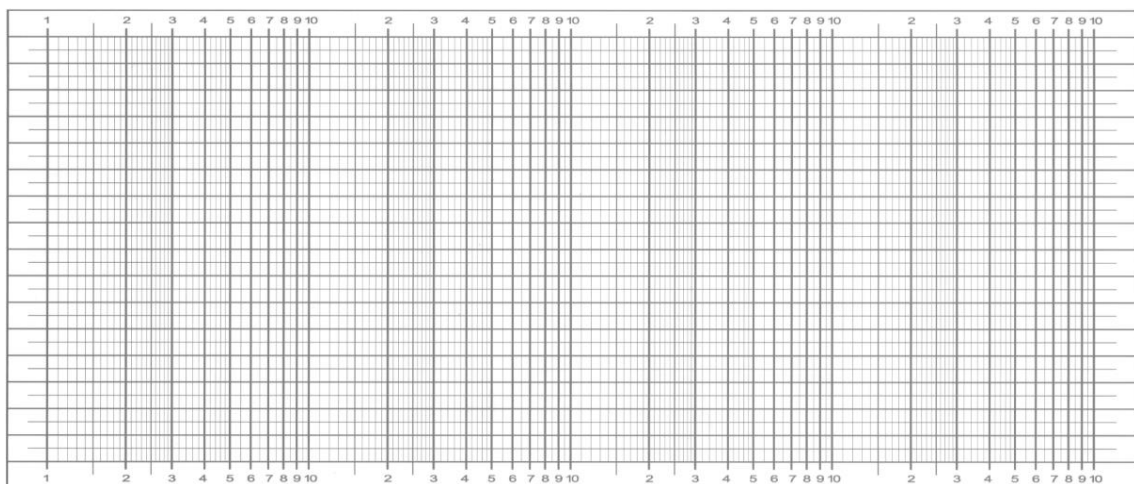


Graf. 2 Modulová frekvenční charakteristika mikrofonního vstupu.

C. Změřte frekvenční charakteristiku vstupu LINE s OZ a DIS prvky. Na generátoru nastavte 200mV a připojte k příslušnému kanálu. Přepínač na vstupu přepněte do polohy A. Hlavní přepínač nastavte do polohy, která přísluší vstupu LINE. Měření proveďte pro dvě různá zesílení. U OZ přepněte přepínač k nápisu LINE, díky čemuž se zařadí potenciometrem do zpětné vazby. Na generátoru nastavte výstupní úroveň 200mV. 775mV 1.6V

Tabulka 3 Tabulka pro vstup LINE s OZ a DIS. prvky

Údaje gen.	OZ (zesílení 1)		OZ(zesílení 2)		DIS (zes1)		DIS (zes2)	
f [Hz]	$U_2[mV]$	$A_u[dB]$	$U_2[V]$	$U_2[mV]$	$U_2[mV]$	$A_u[dB]$	$U_2[V]$	$A_u[dB]$
10								
20								
50								
100								
200								
300								
500								
1000								
2000								
5000								
10000								
15000								
20000								
30000								
40000								
50000								
70000								

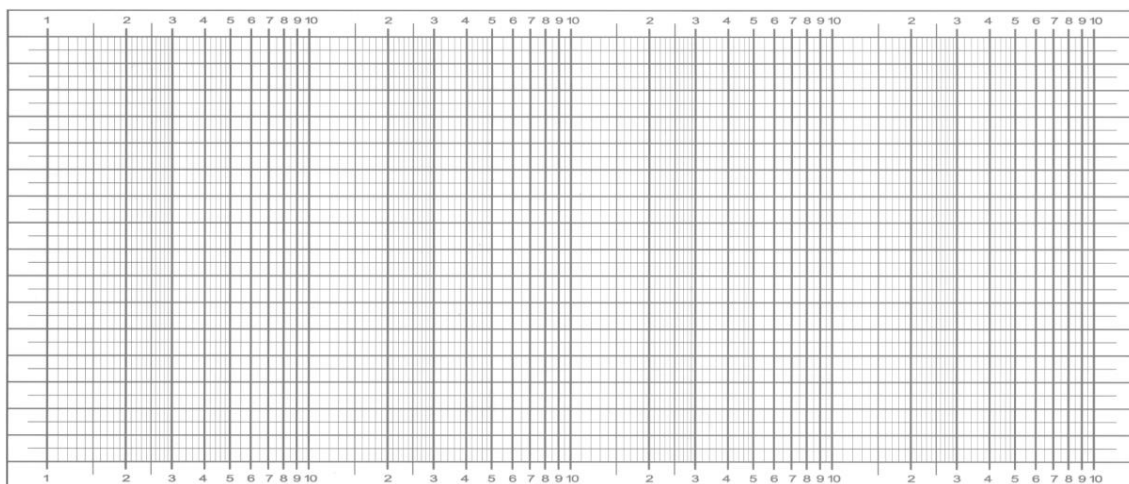


Graf. 3 Modulová frekvenční charakteristika vstupu LINE s OZ a DIS.

D. Změřte frekvenční charakteristiku vstupu AUX s pevně nastavitelným zesílením. Na generátoru nastavte úroveň 200mV a připojte ho k jednomu z kanálů. Přepínač na vstupu přepněte do polohy A. Hlavní přepínač nastavte do polohy, která přísluší vstupu AUX. Pro nastavení pevného zesílení přepněte přepínač zpětné vazby do polohy směrem k nápisu AUX.

Tabulka 4 Tabulka 1 Tabulka pro vstup AUX

Údaje gen.		AUX	
f [Hz]	$U_1 [mV]$	$U_2 [mV]$	Au dB
5	200		
10	200		
20	200		
50	200		
100	200		
200	200		
300	200		
500	200		
1000	200		
2000	200		
5000	200		
10000	200		
15000	200		
20000	200		
25000	200		
30000	200		



Graf. 4 Modulová frekvenční charakteristika vstupu AUX

2. Změřte vstupní impedanci předzesilovačů.

Do přívodu mezi generátor a přípravek do série vložte cejchovaný proměnný odpor cca 100 k Ω . Při nastavené hodnotě odporu 0 Ω nastavte výstupní napětí na hodnotu, kterou vybudí jmenovitá vstupní úroveň měřeného vstupu. Pak zvyšujte vložený odpor, až výstupní napětí klesne na polovinu. Na stupnici přímo odečtete velikost vstupního odporu (pochopitelně pouze modulu vstupní impedance, nejsme schopni rozlišit případnou imaginární složku vstupní impedance). Měřte na kmitočtu $f = 1\text{ kHz}$.

Tabulka 5 Vstupní impedance jednotlivých vstupů.

	$U_1[\text{mV}]$	$Z [\Omega]$
LINE	200mV	
AUX	200mV	
MIC	3mV	
Gram.	3mV	

3. Změřte harmonické zkreslení a THD+N.

Měřte u všech vstupů a alespoň na dvou vhodných frekvencích. U vstupu LINE nastavte vždy maximální zesílení. Měřte na výstupu přípravku nízkofrekvenčním milivoltmetrem. Nejdříve nastavte na milivoltmetru měření harmonického zkreslení, „harm. dist.” A potvrďte stiskem „Enter/Loc”. Pomocí tlačítek „Freg” nastavte požadovanou frekvenci a multifunkčním voličem vyberte postupně měření U_2 (Level [V]), k_2 (Dist at 2*f [%]) a k_3 (Dist at 3*f [%]). Dále změřte pro stejné hodnoty výstupního napětí i harmonické zkreslení THD+N [%]. Nastavte na milivoltmetru měření harmonického zkreslení „THD+N” a potvrďte stiskem „Enter/Loc”. Proveďte cca 5 měření pro nelimitované i limitované výstupní napětí U_2 (limitaci pozorujte na osciloskopu).

Tabulka 6 Vstup MIC pro kmitočet 1kHz

$U_1[mV]$	$U_2[mV_{rms}]$	$k_2 [\%]$	$k_3 [\%]$	THD+N [%]
0,3				
3				
30				
10				
50				

Tabulka 7 Vstup MIC pro kmitočet 4 kHz

$U_1[mV]$	$U_2[mV_{rms}]$	$k_2 [\%]$	$k_3 [\%]$	THD+N [%]
0,3				
3				
10				
30				
50				

Tabulka 8 Gram. OZ Pro kmitočet 250Hz

$U_1[mV]$	$U_2[mV_{rms}]$	$k_2 [\%]$	$k_3 [\%]$	THD+N [%]
0,3				
3				
10				
30				
100				

Tabulka 9 Gram. OZ Pro kmitočet 1kHz

$U_1[mV]$	$U_2[mV_{rms}]$	$k_2 [\%]$	$k_3 [\%]$	THD+N [%]
0,3				
3				
10				
30				
100				

Tabulka 10 Gram DIS. pro kmitočet 1kHz

$U_1[mV]$	$U_2[mV_{rms}]$	$k_2 [\%]$	$k_3 [\%]$	THD+N [%]
0,3				
3				
10				
30				
100				

Tabulka 11 Gram. DIS. pro kmitočtet 250Hz GRAM DIS

$U_1[mV]$	$U_2[mV_{rms}]$	$k_2 [\%]$	$k_3 [\%]$	THD+N [%]
0,3				
3				
10				
30				
100				

Tabulka 12 LINE DIS. pro kmitočtet 1kHz

$U_1[V]$	$U_2[V_{rms}]$	$k_2 [\%]$	$k_3 [\%]$	THD+N [%]
0,001				
0,05				
0,2				
2				
5				

Tabulka 13 LINE DIS pro kmitočtet 8kHz

$U_1[V]$	$U_2[V_{rms}]$	$k_2 [\%]$	$k_3 [\%]$	THD+N [%]
0,001				
0,5				
0,2				
2				
5				

Tabulka 14 LINE OZ pro kmitočtet 1kHz

$U_1[V]$	$U_2[V_{rms}]$	$k_2 [\%]$	$k_3 [\%]$	THD+N [%]
0,001				
0,5				
0,2				
2				
5				

Tabulka 15 LINE OZ pro kmitočtet 8kHz

$U_1[mV]$	$U_2[V_{rms}]$	$k_2 [\%]$	$k_3 [\%]$	THD+N [%]
0,001				
0,5				
0,2				
2				
5				

4. Změřte přeslechy mezi danými vstupy a kanály.

A. Nejdříve si změříme přeslech mezi levým a pravým kanálem, a to pro všechny vstupy. Připojte generátor pouze k jednomu z kanálů, například k pravému. Nastavte vstupní přepínač do polohy A a mezi svorky pro multimetr vložte propojku. Hlavní přepínače nastavte vždy na požadovaný vstup. U vstupu LINE nastavte vždy maximální zesílení. Přepínač zpětné vazby nastavte tak, aby směřoval k nápisu LINE, a vytočte ho na maximum. Měření provedte pro pět různých kmitočetů.

Tabulka 16 Přeslech mezi kanály u vstupu LINE s OZ.

f[Hz] LINE.OZ	$U_1[mV]$ P	$U_2[mVrms]$ P	$A_u[dB]$ P	$U_2[uVrms]$ L	$A_u[dB]$ L	Přeslech [dB]
200	200					
500	200					
1k	200					
10K	200					
20k	200					

Tabulka 17 Přeslech mezi kanály u vstupu LINE s DIS

f [Hz] LINE.DIS	$U_1[mV]$ P	$U_2[mVrms]$ P	$A_u[dB]$ P	$U_2[uVrms]$ L	$A_u[dB]$ L	Přeslech [dB]
200	200					
500	200					
1k	200					
10k	200					
20k	200					

Tabulka 18 Přeslech mezi kanály u MIC vstupu.

f [Hz] MIC	$U_1[mV]$ P	$U_2[mVrms]$ P	$A_u[dB]$ P	$U_2[uVrms]$ L	$A_u[dB]$ L	Přeslech [dB]
200	3					
500	3					
1k	3					
10k	3					
20k	3					

B. V druhém bodě tohoto měření zjistíme přeslech mezi vstupy. Nastavení ponechte stejné jako v předchozím bodě, jen s tím rozdílem, že hlavní přepínače nastavujete podle tabulky

Tabulka 19 Přeslech mezi vstupem LINE s OZ a MIC

f [Hz]	$U_1[mV]$ LINE	$U_2[mVrms]$ LINE	$A_u[dB]$ LINE	$U_2[uVrms]$ MIC	$A_u[dB]$ MIC	Přeslech [dB]
2ř0	200					
500	200					
1k	200					
10k	200					
20k	200					

Tabulka 20 Přeslech mezi vstupem LINE s OZ a Gram. s OZ

f [Hz]	$U_1[mV]$ LINE	$U_2[mVrms]$ LINE	$A_u[dB]$ LINE	$U_2[uVrms]$ GRAMOZ	$A_u[dB]$ GRAMOZ	Přeslech [dB]
2ř0	200					
500	200					
1k	200					
10k	200					
20k	200					

Tabulka 21 Přeslech mezi vstupem LINE s OZ a Gram. s DIS..

f [Hz]	$U_1[mV]$ LINE	$U_2[mVrms]$ LINE	$A_u[dB]$ LINE	$U_2[uVrms]$ GRAMDIS	$A_u[dB]$ GRAMDIS	Přeslech [dB]
2ř0	200					
500	200					
1k	200					
10k	200					
20k	200					

Tabulka 22 Přeslech mezi vstupem LINE s OZ a LINE s DIS.

f [Hz]	$U_1[mV]$ LINE	$U_2[mVrms]$ LINE	$A_u[dB]$ LINE	$U_2[uVrms]$ LINEDIS	$A_u[dB]$ LINEDIS	Přeslech [dB]
2ř0	200					
500	200					
1k	200					
10k	200					
20k	200					

5. Změřte přebuditelnost vstupního zesilovače u vstupu LINE s OZ a s diskretními prvky.

Připojte generátor k levému kanálu a přepněte příslušný přepínač na vstupu do polohy A. Hlavní přepínač nastavte do příslušných poloh, pro LINE tedy do polohy 2 a 2. Přepínač zpětné vazby přepněte do směru nápisu LINE a nastavte maximální zesílení. Poté nastavte na generátoru 200mV (jmenovité vstupní napětí) a zvyšujte vstupní napětí. Na osciloskopu sledujte výstupní průběh a zaznamenejte hodnotu vstupního napětí, kdy signál na výstupu začne být zkreslený. To znamená, že se zesilovač už nepohybuje v lineární části křivky. Měření opakujte pro vstup LINE s diskretními prvky. U tohoto vstupu nastavte zesílení tak, aby při vstupním napětí 200mV byl výstupní signál 775mV. Dosažené hodnoty porovnejte. Přebuditelnost převeďte do decibelů pomocí vztahu

$$P = 20 \times \log \frac{U_{2lim}}{U_{2jmen}}$$

U_{2lim} = OZ....., DIS Napětí na výstupu, kdy dojde ke zkreslení signálu.

U_{2jmen} = OZ....., DIS..... Jmenovité výstupní napětí je takové, které vybudí jmenovité vstupní napětí 200mV.

$P_{LINE,OZ} = 19.88[\text{dB}]$

$P_{LINE,DIS} = 23[\text{dB}]$

POUŽITÉ MĚŘÍCÍ PŘÍSTROJE

GEN nízkofrekvenční funkční generátor Agilent 33220A

NMV nízkofrekvenční milivoltmetr Grundig MV100

OSC digitální osciloskop Agilent 54621A 60 MHz

NZ napájecí zdroj MCP M10-DP-305E (napájení přípravku $\pm 15\text{V}$)

měřený přípravek „Vstupní nf zesilovač“

vstupní cejchovaný proměnný odpor 100 k Ω

propojovací vodiče 4 x BNC-BNC

dělič -40dB (1:100)

ZÁVĚR:

(Zde každý student čitelně doplní své individuální hodnocení výsledků měření a potvrdí jej svým podpisem. Je třeba podrobně komentovat každý bod měření, každou měřenou charakteristiku nebo jednotlivý výsledek. Závěr by měl vždy přehledně shrnovat technické parametry měřeného přípravku a jejich vyhodnocení.)

