

STREDNÁ PRIEMYSELNÁ ŠKOLA MARTIN

SPRÁVA Z LABORATÓRNEHO CVIČENIA

PREDMET: Elektrotechnické merania - cvičenia
TÉMA: Meranie na predzosilňovačoch
ZADANIE ÚLOH:

MENO:	TRIEDA:	
DÁTUM CVIČENIA:	ŠK.ROK:	SKUPINA:
DÁTUM ODOVZDANIA:	HODNOTENIE:	

Teoretický rozbor:

Zosilňovač je elektronické zariadenie slúžiace na zosilnenie prenášaného signálu pričom potrebná energia sa odoberá z napájacieho zdroja. Zariadenie v ktorom úroveň výstupného signálu je väčšia ako úroveň vstupného signálu.

Signál je elektrická veličina (prúd, napätie)

Spätné väzby zosilňovačov majú vplyv na všetky vlastnosti zosilňovača – využívame ich na potlačenie zlých a vylepšenie dobrých vlastností.

Vplyv SV na vlastnosti zosilňovača – zosilnenie, veľkosť rušivých napätí (hluk pozadia, šum), nelineárne skreslenie, lineárne skreslenie (pokles alebo zostup o 3dB), výstupná impedancia, vstupná impedancia

Rozdelenie zosilňovačov:

- Podľa zosilňovaného signálu: napät'ové, prúdové, výkonové
- Podľa závislosti vstupu/výstupu: lineárne, nelineárne
- Podľa prenášaného signálu: VF, NF
- Podľa použitých súčiastok: elektrónkové, tranzistorové, integrované, magnetické
- Podľa režimu práce: spojité, nespojité
- Podľa pracovných tried: spojité(A, AB, B, C) a nespojité (D, G, H, S, T)
- Podľa počtu zosilňovaných stupňov: jednostupňové, dvojstupňové, viacstupňové
- Podľa spôsobu väzby medzi zosilňovanými stupňami: priama, kapacitná, indukčná, transformátorová
- Podľa šírky pásma: širokopásmové (Stereo, Hifi, Hiend) a úzkopásmové (selektívne)
- Podľa použitia: predzosilňovače, korekčné, medzifrekvenčné, zvukové, obrazové, anténne, kanálové, atď.
- Podľa zosilňovanej frekvencie signálu: jednosmerné, NF, VF nad 20 kHz, širokopásmové, selektívne

Vstupná a výstupná impedancia:

$$Z_{vst} = \frac{U_1}{U} * R_1$$

$$Z_{výst} = \frac{U_{z0} - U_z}{U_z} * R_z$$

Pracovný bod a triedy zosilňovačov: A, B, C, D,
G, H, AB

Rušivé napätie (šum): Objaví sa na vstupných svorkách pri nulovom vstupnom signály. Závisí od tepelného šumu odporu. Skladá sa – šum zosilňovaných odporov, sieťový brum, šum od vonkajších zdrojov (indukovaný).

Stabilita zosilňovača:

Citlivosť je totožná s menovitým vstupným napätím. Pri menšom vstupnom napätí je citlivosť vyššia.

Účinnosť je daná pomerom striedavého výkonu odovzdaného do záťaže k jednosmernému príkonu odoberaného z napájania.

Pásmo priepustnosti (šírka pásma): Je obmedzené dolnou a hornou hranou hraničnou frekvenciou. Pokles je 3 dB medzi hraničnými frekvenciami.

Amplitúdovo – frekvenčná charakteristika: Pri meraní treba dodržať menovité prevádzkové podmienky zosilňovača –

- Menovité napájacie napätie
- Na vstup treba pripojiť menovité napätie
- Na výstup musí byť pripojená menovitá záťaž
- Frekvencia vstupného signálu 1 kHz (pri NF)
- Ak máme regulačný prvok zosilnenia na výstupe nastavíme menovité napätie
- Do série s generátorom pripojíme menovitú impedanciu a úroveň zdroja napätia znížime o 10 dB oproti menovitému
- Meriame závislosť výstupného napätia U_2 pri frekvenciách f a pri konštantnej hodnote vstupného napätia U_1 v určenom rozsahu frekvencií

* Pri zosilňovačoch s frekvenčnými korektormi nesmie výstupné napätie U_2 presiahnuť 50 % menovitého napätia.

Dynamický rozsah: Je to rozpätie hladín najnižšej a najvyššej hlasitosti zosilňovaného signálu

Fázovo – frekvenčná charakteristika: Posun medzi vstupným a výstupným signálom. Pri meraní zistíme fázový posun medzi napätím zdroja signálu a výstupným napätím zosilňovača v závislosti od frekvencie.

Výstupný výkon:

$$P_z = \frac{U_z^2}{R_z} = \frac{U_z^2 \max}{2 * R_z}$$

Skreslenie: amplitúdové, fázové, intermodulačné, diferenčné, nelineárne tvarové skreslenie, skreslenie prekmitávaním, skreslenie nábežnej a zostupnej hrany, frekvenčné

Podmienky merania:

- Hodnota napájacieho napätia
- Impedancia zdroja signálu (600Ω)
- Hodnota záťaže
- Predpísaný tvar meraného signálu
- Dovolená hodnota rušivého signálu okolia
- Vhodnosť použitej meracej techniky

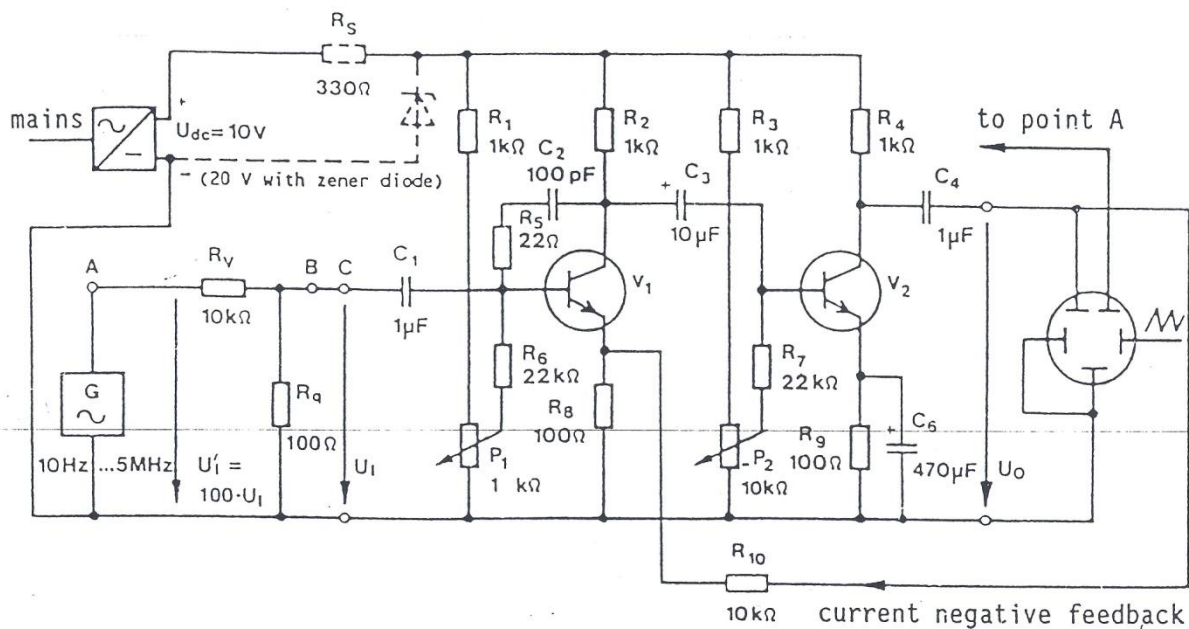


Fig. 1.5.1.3

Components and measuring equipment

- 1 assembly board type 1012
- 2 transistors V₁, V₂ (BC 170) type 9118.2
- 1 zener diode ZPD 10 type 9114.8
- 1 resistor 10 Ohm (2 W) type 9104.1-1
- 1 resistor 22 Ohm (2 W) type 9104.1-2
- 3 resistors 100 Ohm (2 W) type 9104.1-7
- 1 resistor 330 Ohm (2 W) type 9104.1-14
- 4 resistors 1 kOhm (2 W) type 9104.2-1
- 2 resistors 10 kOhm (2 W) type 9104.2-9
- 2 resistors 22 kOhm (2 W) type 9104.2-14
- 1 potentiometer 1 kOhm (0.4 W) type 9108.2-1
- 1 potentiometer 10 kOhm (0.4 W) type 9108.2-3
- 1 capacitor 100 pF type 9110.1-4
- 2 capacitors 1 μF type 9110.3-4
- 1 electrolytic capacitor 10 μF type 9111.1-3
- 1 electrolytic capacitor 470 μF type 9112.1-3
- 1 power supply unit 0...30 V DC
- 1 function generator
- 1 oscilloscope (dual channel) with X/Y representation
- plugs and leads

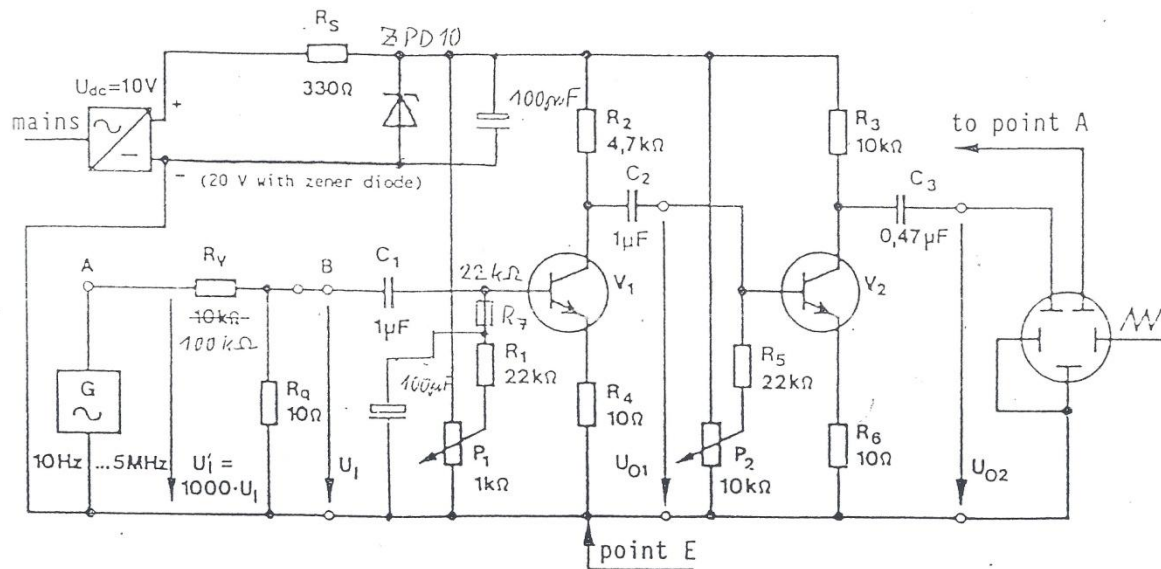
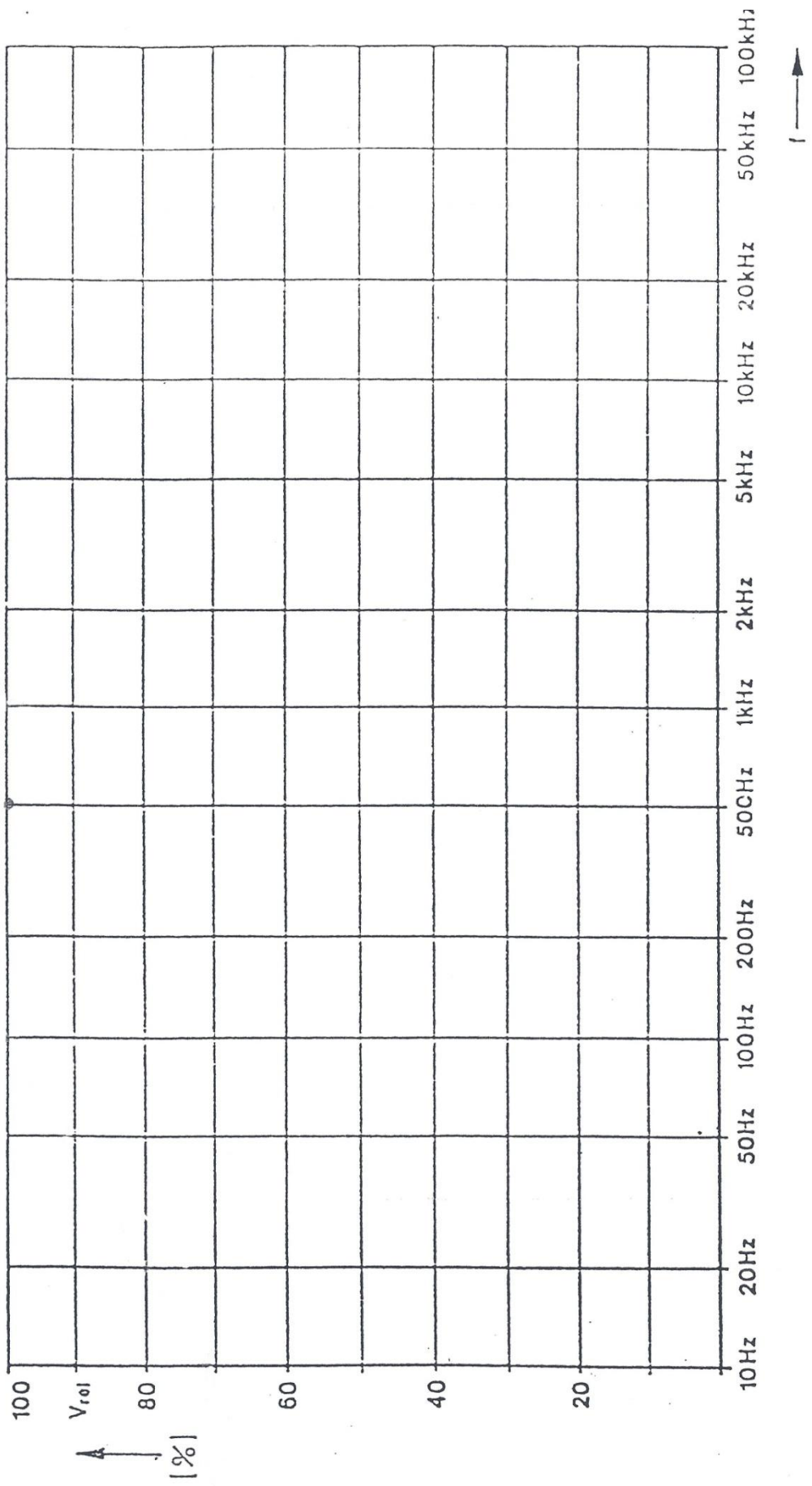


Fig. 1.3.1.1

Components and measuring equipment

- 1 assembly board type 1012
- 2 transistors V_1, V_2 (BC 170) type 9118.2
- 1 zener diode ZPD 10 type 9114.8
- 3 resistors 10 Ohm (2 W) type 9104.1-1
- 1 resistor 330 Ohm (2 W) type 9104.1-14
- 1 resistor 4.7 kOhm (2 W) type 9104.2-6
- 2 resistors 10 kOhm (2 W) type 9104.2-9
- 2 resistors 22 kOhm (2 W) type 9104.2-14
- 1 potentiometer 1 kOhm (0.4 W) type 9108.2-1
- 1 potentiometer 10 kOhm (0.4 W) type 9108.2-3
- 1 capacitor 0.47 μ F type 9110.3-3
- 1 capacitor 1 μ F type 9110.3-4
- 1 power supply unit 0...30 V DC
- 1 function generator
- 1 oscilloscope (dual channel)
- plugs and leads

112



2. Meranie predzosilňovačov so zápornými SV

Úlohy:

1. Podľa schémy zapojte dvojstupňový tranzistorový predzosilňovač so zápornými spätnými väzbami (SV).
2. Zistite aké je zosilnenie pri vstupnom napätí a frekvenciou 20 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz a 100 kHz pri rôznych kombináciách záporných SV.
3. Meraním a výpočtom zistíte, aký je vstupný a výstupný odpor predzosilňovača na frekvencií 1 kHz pri všetkých kombináciách záporných SV.
4. Zhodnoňte podľa nameraných a vypočítaných hodnôt, ktoré zapojenie je výhodnejšie použiť.

Päť kombinácií záporných spätných väzieb:

- I. Bez spätných väzieb
- II. Záporná spätná väzba v emitore VT1
- III. Záporná spätná väzba v emitore VT2
- IV. Záporná spätná väzba v emitore VT1 a VT2 súčasne
- V. Záporná spätná väzba cez R10 z kolektora VT2 do emitora VT1

Tabuľka nameraných a vypočítaných hodnôt:

f(Hz)	20	100	1K	10K	100K
$U_1(\text{mV})$	8,2				
$U_0(\text{V})$	2,5				
A	304,9				
$U_1(\text{mV})$	8,4				
$U_0(\text{V})$	2				
A	238,09				
$U_1(\text{mV})$	8,2				
$U_0(\text{V})$	0,9				
A	109,75				
$U_1(\text{mV})$	7,8				
$U_0(\text{V})$	0,5				
A	64,1				
$U_1(\text{mV})$	0,34				
$U_0(\text{V})$	3,2				
A	9411,8				

	Vstupný odpor			
	$U_1(\text{V})$	$U_2(\text{V})$	$R_v(\text{k}\Omega)$	$R_k(\Omega)$
I.	4	1,6	1,5	1
II.				
III.				
IV.				
V.				

	Výstupný odpor			
	$U_1(\text{V})$	$U_2(\text{V})$	$R_L(\text{k}\Omega)$	$R_k(\Omega)$
	4	2,7	1,5	0,72

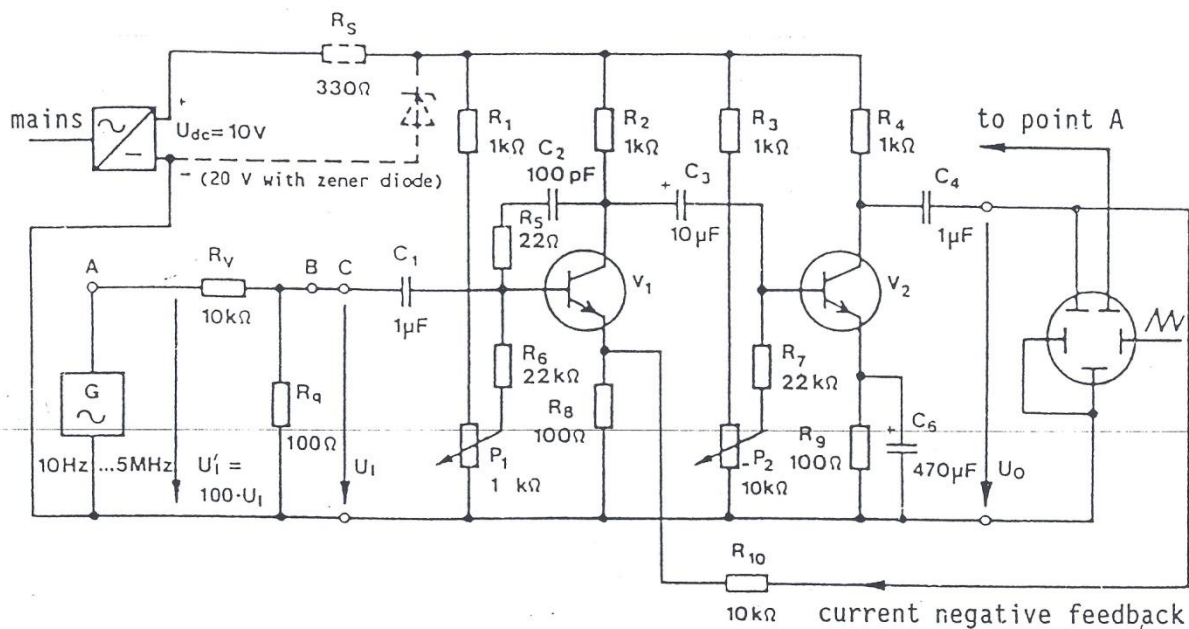


Fig. 1.5.1.3

Components and measuring equipment

- | | |
|--|----------------|
| 1 assembly board | type 1012 |
| 2 transistors V ₁ , V ₂ (BC 170) | type 9118.2 |
| 1 zener diode ZPD 10 | type 9114.8 |
| 1 resistor 10 Ohm (2 W) | type 9104.1-1 |
| 1 resistor 22 Ohm (2 W) | type 9104.1-2 |
| 3 resistors 100 Ohm (2 W) | type 9104.1-7 |
| 1 resistor 330 Ohm (2 W) | type 9104.1-14 |
| 4 resistors 1 kOhm (2 W) | type 9104.2-1 |
| 2 resistors 10 kOhm (2 W) | type 9104.2-9 |
| 2 resistors 22 kOhm (2 W) | type 9104.2-14 |
| 1 potentiometer 1 kOhm (0.4 W) | type 9108.2-1 |
| 1 potentiometer 10 kOhm (0.4 W) | type 9108.2-3 |
| 1 capacitor 100 pF | type 9110.1-4 |
| 2 capacitors 1 μF | type 9110.3-4 |
| 1 electrolytic capacitor 10 μF | type 9111.1-3 |
| 1 electrolytic capacitor 470 μF | type 9112.1-3 |
| 1 power supply unit 0...30 V DC | |
| 1 function generator | |
| 1 oscilloscope (dual channel) with X/Y representation | |
| - plugs and leads | |

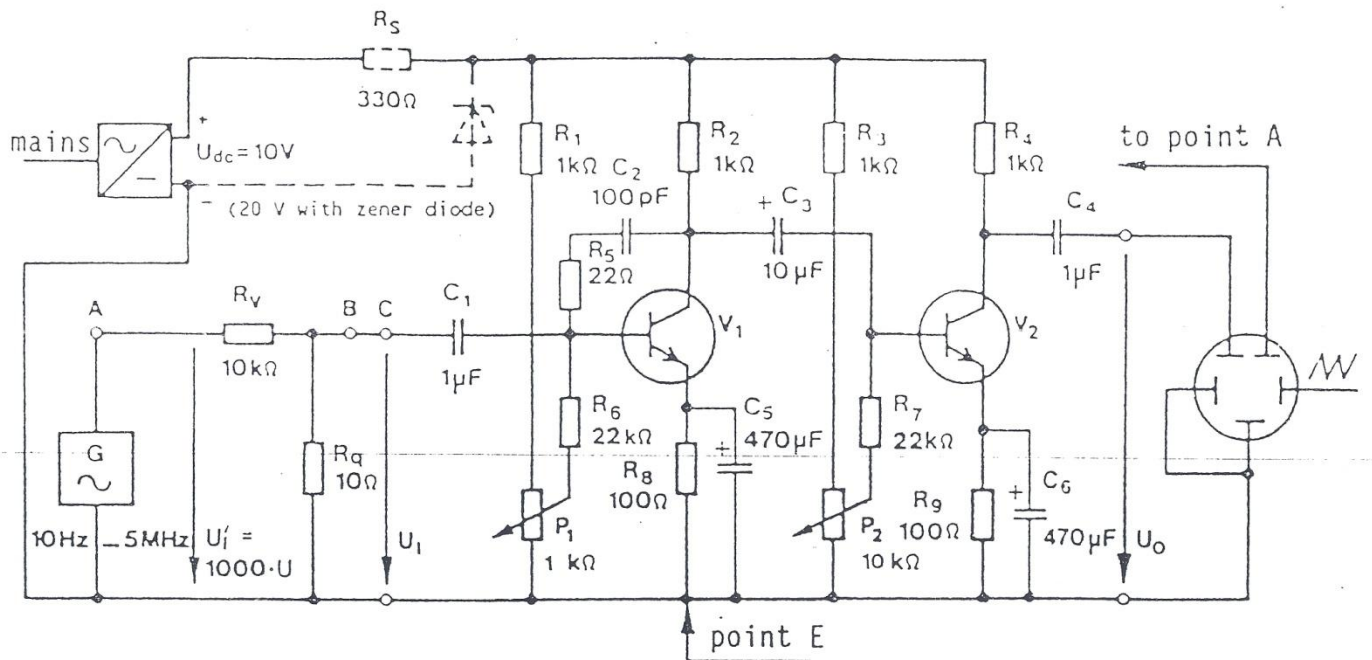
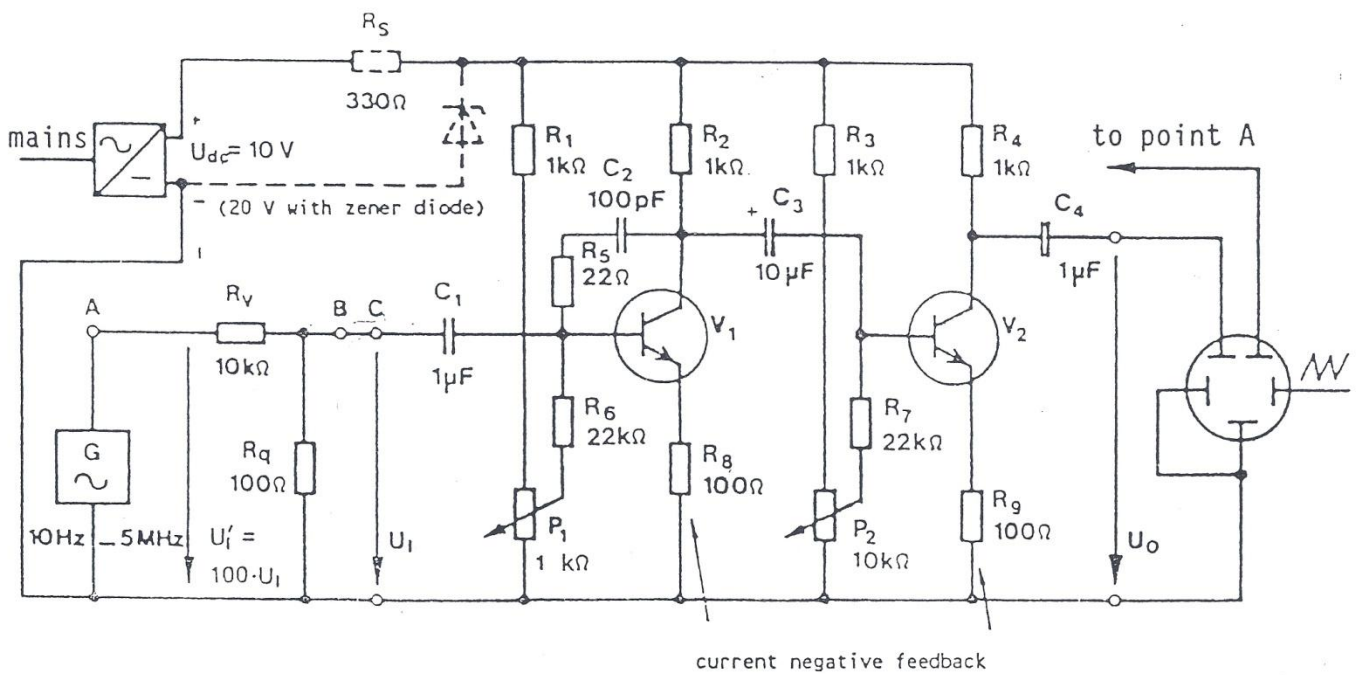


Fig. 1.5.1.1



3. Meranie kladnej SV

Úlohy:

1. Podľa schémy zapojte dvojstupňový tranzistorový zosilňovač s kladnou spätnou väzbou.
2. Zistite aké je zosilnenie pri vstupnom napätí s frekvenciou 20 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz pri rôznych stupňoch kladnej spätnej väzby.
3. Meraním a výpočtom zistite aký je vstupný a výstupný odpor zosilňovača na frekvencií 1 kHz pri rôznych stupňoch kladnej SV.
4. Zhodnoťte výhody a nevýhody kladnej spätnej väzby.

Štyri stupne kladnej spätnej väzby:

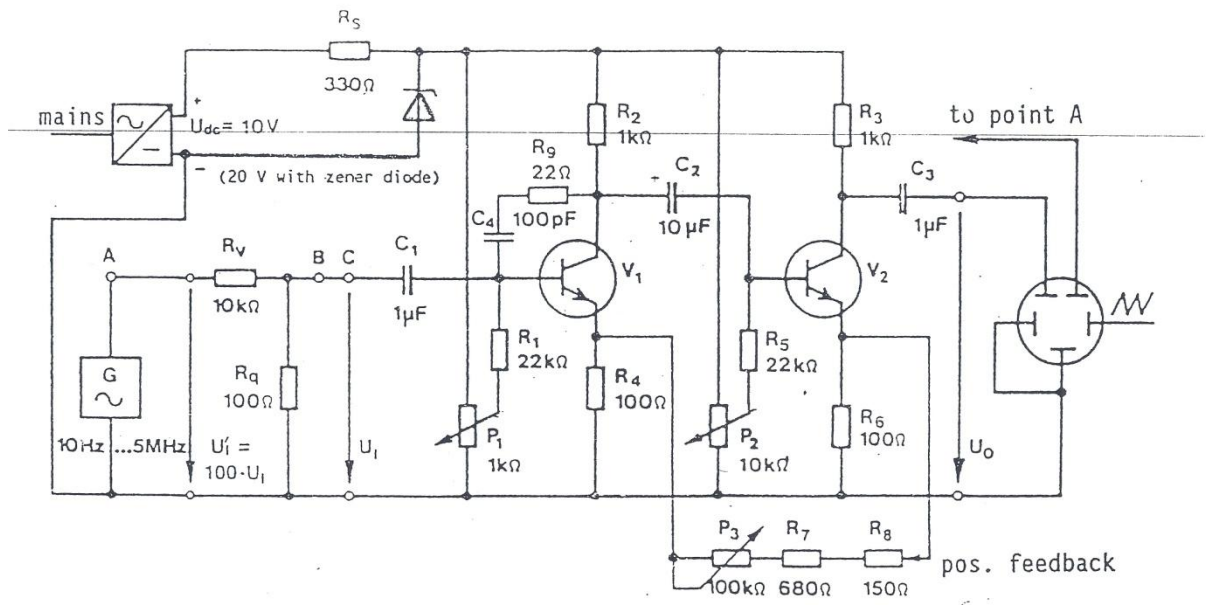
- I. $R_7, R_8 = \infty$ (bez spätnej väzby)
- II. $R_7 = 2k\Omega; R_8 = 0$
- III. $R_7 = 1k; R_8 = 0$
- IV. $R_7 = 680 \Omega; R_8 = 150 \Omega$

Tabuľka nameraných a vypočítaných hodnôt:

f(Hz)	20	100	1K	10K	100K
$U_1(V)$	0,065				
$U_0(V)$	3,25				
A	50				
$U_1(V)$	0,0287				
$U_0(V)$	2,43				
A	84,6				
$U_1(V)$	0,0287				
$U_0(V)$	3,78				
A	131,7				
$U_1(V)$	0,004				
$U_0(V)$	0,675				
A	168,75				

	Vstupný odpor			
	$U_1(V)$	$U_2(V)$	$R_v(k\Omega)$	$R_i(\Omega)$
I.	3,656	3,328	1	10,1
II.				
III.				
IV.				

	Výstupný odpor			
	$U_1(V)$	$U_2(V)$	$R_L(k\Omega)$	$R_0(\Omega)$
	3,656	1,859	1	0,96



Záver: