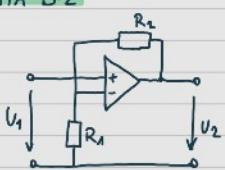


## VARIANTA B-2

1.



$$U_2 = \frac{R_1 + R_2}{R_1} U_1$$

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_2$$

$$\frac{\partial U_1}{\partial R_1} = \frac{R_1 + R_2 - R_1}{(R_1 + R_2)^2} = \frac{R_2 U_1}{(R_1 + R_2)^2}$$

$$\frac{\partial U_1}{\partial R_2} = \frac{-R_1 U_1}{(R_1 + R_2)^2}$$

$$\frac{\partial U_1}{\partial U_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$M_{U_1} = \sqrt{\left(\frac{R_2 U_1}{(R_1 + R_2)^2} M_{R_1}\right)^2 + \left(\frac{-R_1 U_1}{(R_1 + R_2)^2} M_{R_2}\right)^2 + \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} M_{U_2}\right)^2} \cdot k_r$$

$$M_{R_1} = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{5}{100} \cdot R_1$$

$$M_{R_2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{5}{100} \cdot R_2$$

$$M_{U_2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{5}{100} M$$

2.



$$M_p = 240 \cdot 2 = 480W$$

$$P = M_p \cdot \frac{D_v}{D_c} = 480 \cdot \frac{80}{120} = 320W$$

$$P_v = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{8 \cdot 10^3} = 6,05W$$

$$P_z = 320 - 6,05 = 313,95W$$

$$P_z = P - \frac{U^2}{R}$$

$$\frac{\partial P_z}{\partial P} = 1 \quad \frac{\partial P_z}{\partial U} = -\frac{2U}{R} \quad \frac{\partial P_z}{\partial R} = \frac{U^2}{R^2}$$

$$M_{P_z} = \sqrt{M_p^2 + \left(-\frac{2U}{R} M_U\right)^2 + \left(\frac{U^2}{R^2} M_R\right)^2} \cdot k$$

$$M_{P_z} \approx \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{T_p}{100} M_v \cdot k$$

## VARIANTA B-7

$$1. I_x = 5mA$$

$$I_{IN} < 0,1\%$$

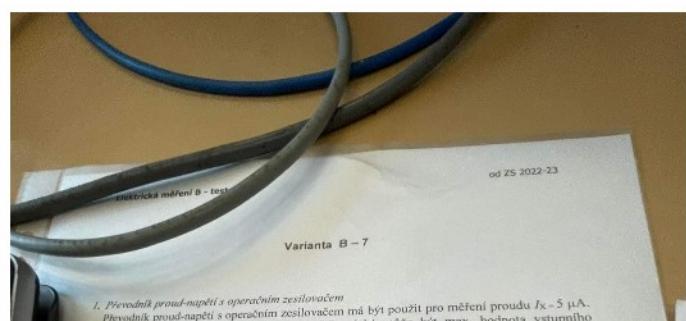
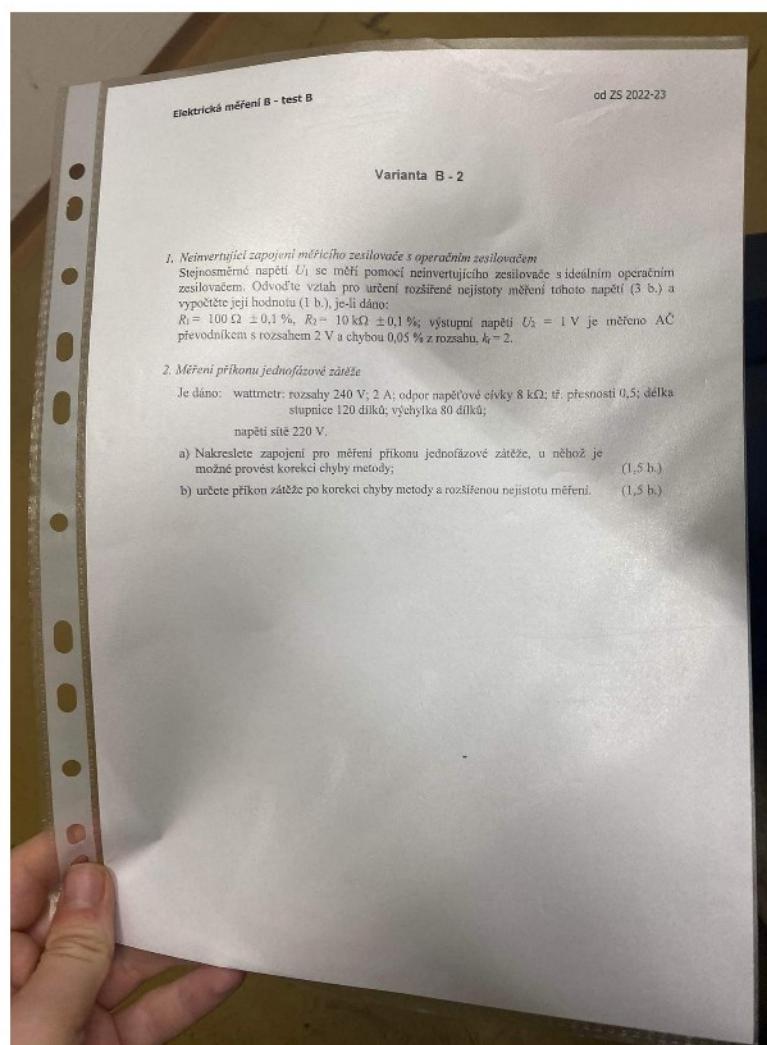
$$I_x = -\frac{U_x}{R_x} \pm I_{IN}$$

$$I_{IN} = 0,1 I_x$$

$$I_x = -\frac{U_x}{R_x} \pm 0,1 I_x$$

$$\frac{|I_{IN}|}{\sqrt{3}} < \frac{0,1}{100} \cdot I_x$$

$$|I_{IN}| = \frac{0,1}{100} \cdot \sqrt{3} \cdot I_x \quad I_x = 5mA$$



V3

$$|I_{IN}| = \frac{0,1}{100} \cdot \sqrt{3} \cdot I_x \quad I_x = 5 \text{ mA}$$

$$I_{IN} = \frac{I_x \cdot \sqrt{3}}{1000}$$

2. ampermetr: rozsah 1A

údaj 0,4 A

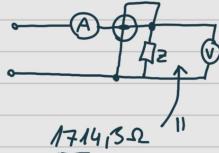
voltmetr: rozsah 130V

údaj 110V

 $R_V = 2 k\Omega$ wattmetr  $D_s = 120 \text{ dílků}$  $D_V = 80 \text{ dílků}$ 

rozsah 120V

0,5A

 $R_N = 12 k\Omega$ 

$$a) P = 120 \cdot 0,5 \cdot \frac{80}{120} = 40 \text{ W}$$

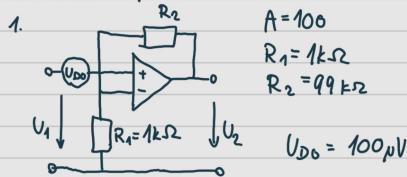
$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$P_Z = P - \frac{U^2}{R} = 32,94 \text{ W} = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

↑      ↑  
110V 0,4

$$\cos \varphi = \frac{P_Z}{U \cdot I}$$

## VARIANTA B-9



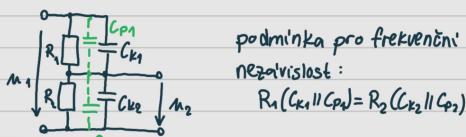
$$U_1 = U_2 \left( \frac{R_1}{R_1+R_2} \right) + U_{D0}$$

$$M_{D0}^2 = \left( \frac{U_{D0}}{\sqrt{3}} \right)^2$$

$$M_{U1} = \sqrt{\left( \frac{R_2 U_1}{(R_1+R_2)^2} M_{R1} \right)^2 + \left( \frac{-R_1 U_1}{(R_1+R_2)^2} M_{R2} \right)^2 + \left( \frac{R_1}{R_1+R_2} M_{U2} \right)^2 + \left( \frac{U_{D0}}{\sqrt{3}} \right)^2}$$

$$\left| \frac{100 \mu\text{V}}{\sqrt{3}} \right|$$

→ jednokanalový číslicový wattmetr s analogovou našobíčkou

 $U/V \rightarrow$  zesílit napětí (kmitočtově kompenzovaný dělič)

invertující:

$$I_{IN} R_1 \quad (\underline{R_2})$$

 $I/V - transformátor + I \Rightarrow U$ 

- převodník S. Hallousov Sonarov

## Varianta B - 7

1. Převodník proud-napětí s operačním zesilovačem

Převodník proud-napětí s operačním zesilovačem má být použit pro měření proudu  $I_X = 5 \mu\text{A}$ . Určete nejprve obecné (2 b.) a pak vypočtěte, jaká může být max. hodnota vstupního kladového proudu použitého operačního zesilovače, aby složka standardní nejistoty měření proudu  $I_X$  způsobená vstupním kladovým proudem OZ  $I_{IN}$  byla menší než 0,1 % z měřeného proudu. (2 b.)

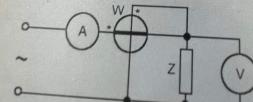
2. Měření příkonu 1-fázové zářeze

Je dán: ampérmetr - rozsah 1 A; údaj 0,4 A;

voltmetr - rozsah 130 V; údaj 110 V;  $R_V = 2 k\Omega$ wattmetr - délka stupnice 120 dílků; rozsahy 120 V; 0,5 A; výchylka 80 dílků; odpor napěťové cívky wattmetru  $R_N = 12 k\Omega$ .

V zapojení podle obrázku určete

a) velikost příkonu po korekci chyby metody (1,5 b.);

b) hodnotu  $\cos \varphi$  a rozšířenou nejistotu určení této hodnoty (1,5 b.).

## Elektrická měření B - test B

od ZS 2022-23

## Varianta B - 9

1. Neinvertující zapojení měřicího zesilovače s operačním zesilovačem

Pro neinvertující zapojení měřicího zesilovače s operačním zesilovačem a zesílením 100 ( $R_1 = 1 k\Omega$ ,  $R_2 = 99 k\Omega$ ) odvoďte vztah pro určení té složky standardní nejistoty měření napětí  $U_1$ , která je způsobena vstupním napěťovou nesymetrií  $U_{D0} = 100 \mu\text{V}$  (2 b.), a určete její velikost. (1 b.)

2. Měření příkonu jednofázové zářeze

a) Nakreslete jednoduché blokové schéma jednokanálového číslicového wattmetru s analogovou našobíčkou a stručně vysvětlete jeho funkci. (2 b.)

b) Vysvětlete pojmen kmitočtově kompenzovaný dělič a nastavte výpočet podmínky pro frekvenční nezávislost. (2 b.)



invertující: $I_{IN} R_1$ $U_{DO} \left( \frac{R_1}{R_1+R_2} \right)$	$C_Pz$ $I/U - \text{transformátor} + I \rightarrow U$ - převodník s Hallou a sondou
neinvertující: $I_{IN} R_2 \frac{R_1}{R_1+R_2}$ $U_{DO}$	násobička - spotřitá $P$ filtr - získá střední hodnotu $A_C P$

