

1.) Ak je presnosť meracieho prístroja vyjadrená pomocou triedy presnosti, potom absolútna chyba jeho údajov s rastúcim údajom:

- a) rastie
- b) klesá
- c) je konštantná
- d) najprv klesá a potom rastie
- e) najprv rastie a potom klesá

$$\Delta X_m = \pm \frac{TRP}{100} \cdot X_N \quad [j.m.r.]$$

nie je závislé od X_m

2.) Ak je presnosť meracieho prístroja vyjadrená pomocou dvojlenného vzorca, potom relatívna chyba jeho údajov s rastúcim údajom:

- a) klesá
- b) rastie
- c) je konštantná
- d) najprv klesá a potom rastie
- e) najprv rastie a potom klesá

$$\delta X_m = \pm \frac{TRP}{X_m} \cdot X_N \quad [%]$$

3.) Pri nepriamej metóde merania s použitím vzťahu $Y=A/B$ platí:

- a) výsledná absolútna chyba je súčtom absolútnych chýb hodnôt A a B
- b) výsledná relatívna chyba je súčtom relatívnych chýb hodnôt A a B
- c) výsledná absolútna chyba je súčinom absolútnych chýb hodnôt A a B
- d) výsledná absolútna chyba je podielom absolútnych chýb hodnôt A a B
- e) výsledná relatívna chyba je súčinom relatívnych chýb hodnôt A a B

$$Y = A \cdot B^{-1}$$

$$\delta Y = \frac{B}{A} \cdot (|B^{-1} \cdot \delta A \cdot A| + |A \cdot B^{-2} \cdot \delta B \cdot B|) = \frac{B}{A} \left(\left| \frac{A \cdot \delta A}{B} \right| + \left| \frac{A \cdot \delta B}{B} \right| \right) = |\delta A| + |\delta B|$$

4.) Ustálená výchylka β_u elektromechanického meracieho prístroja je $\beta_u = \frac{1}{k_d} \cdot \frac{1}{T} \int_0^T k_s \cdot x^2(t) \cdot dt$

k_s - konštanta systému, k_d - direktívna (riadiaca) konštanta, $x(t)$ - meraná veličina. Prístroj meria:

- a) prístroj nemeria, merací systém nestačí sledovať periodické zmeny meranej veličiny
- b) jednosmernú zložku X_0 veličiny $x(t)$, lineárna stupnica
- c) efektívnu hodnotu veličiny $x(t)$, lineárna stupnica
- d) strednú hodnotu veličiny $x(t)$, lineárna stupnica
- e) efektívnu hodnotu veličiny $x(t)$, kvadratická stupnica

$$F_{ef}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T f(t)^2 dt$$

Preto je zjavné β_u kvadrát a tým pádom je stupnica kvadratická!

5.) Ampérmetrom s triedou presnosti 0,2 sme na rozsahu 10A namerali prúd 2A. Vypočítajte maximálnu (zaručovanú) absolútnu a relatívnu chybu výsledku merania!

$$TRP = 0,2$$

$$X_N = 10A$$

$$X_m = 2A$$

$$\delta X_m = \pm \frac{\Delta X_m}{X_m} \cdot 100 \quad [%]$$

$$\Delta X_m = \pm \frac{TRP}{100} \cdot X_N = \pm \frac{0,2}{100} \cdot 10 = \pm 0,02 \text{ A}$$

$$\delta X_m = \pm \frac{0,02}{2} \cdot 100 = \pm 1 \%$$

- 6.) Číslcovým voltmetrom s presnosťou deklarovanou vzťahom $\pm (0.02\% \text{ z údajů} + 0.01\% \text{ z rozsahu})$ sme na rozsahu 100V namerali 25V. Vypočítajte maximálnu (zaručovanú) absolútnu a relatívnu chybu výsledku merania!

$$[\pm \delta_m \% \text{ z údajů} \pm \delta_a \text{ z rozsahu}]$$

$$X_N = 100V$$

$$X_m = 25V$$

$$\delta_m = \pm 0.02\%$$

$$\delta_a = \pm 0.01\%$$

$$\delta X_m = \pm \frac{\delta X_m}{X_m} \cdot 100\%$$

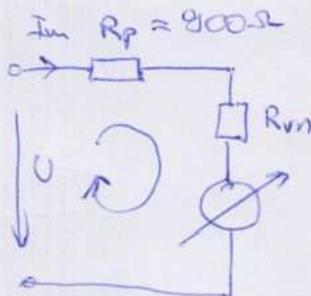
$$\delta X_m = \pm \frac{0.015V}{25V} \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\delta X_m = \pm 0.06\%$$

$$\delta a = \frac{\delta a}{100} \cdot \frac{100}{X_m} = \pm 0.01V$$

$$\delta m = \frac{\delta m}{100} \cdot \frac{25}{X_m} = \pm \frac{0.02}{4} = \pm 0.005V$$

- 7.) Máme magnetoelektrický systém, vnútorný odpor $R_{vn} = 100\Omega$. Maximálny dovolený prúd tečúci cez systém je $I_m = 10mA$. Nakreslite schému zapojenia, pomocou ktorej zmeriate s horeuvedeným prístrojom DC napätie 10V. Vypočítajte hodnotu(y) pomocného prvku(prvkov), ktorý(é) musíte zapojiť do obvodu.



$$R_{vn} = 100\Omega$$

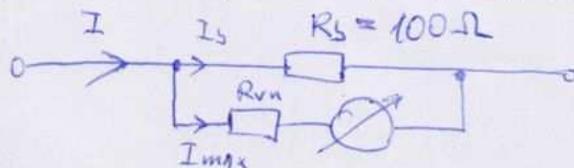
$$I_m = 0.01A$$

$$U = 10V$$

$$U = I_m \cdot (R_p + R_{vn}) = 0.01(R_p + 100\Omega)$$

$$U = 0.01 \cdot R_p + 1V \Rightarrow R_p = \frac{10V - 1V}{0.01A} = 900\Omega$$

- 8.) Máme magnetoelektrický systém, vnútorný odpor $R_{vn} = 100\Omega$, maximálny dovolený prúd tečúci cez systém je $I_m = 10mA$. Nakreslite schému zapojenia, pomocou ktorej zmeriate s horeuvedeným prístrojom DC prúd 20mA. Vypočítajte hodnotu(y) pomocného prvku(prvkov), ktorý(é) musíte zapojiť do obvodu.



$$R_{vn} = 100\Omega$$

$$I_{max} = 0.01A$$

$$I = 0.02A$$

$$R_s = ? \Omega$$

$$I = I_s + I_{max}$$

$$I_s = I - I_{max}$$

paralelné napätia, t.j.

$$I_s \cdot R_s = I_{max} \cdot R_{vn} \Rightarrow R_s = \frac{I_{max} \cdot R_{vn}}{I_s} = \frac{0.01A \cdot 100\Omega}{0.01A} = 100\Omega$$

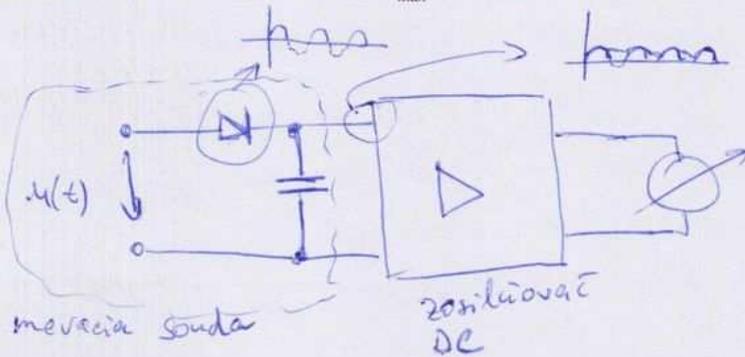
- 9.) Meriame s magnetoelektrickým ampérmetrom s usmerňovačom. Aká je chyba pri meraní jednosmerného prúdu?

- a) 1,11%
b) 3,83%
c) 11,1%
d) 1,16%

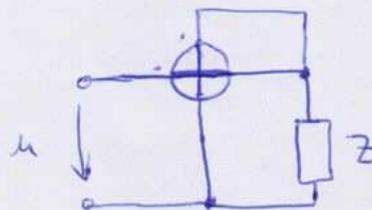
pre DC... $\delta I = 11,1\%$ ($k_T = 1$)

pre Δ priesek... $\delta I = 3,83\%$ ($k_T = 1,165$)

10.) Nakreslite schému zapojenia magnetoelektrického voltmetra s elektronickým meracím reťazcom na meranie maximálnej hodnoty ($\alpha = U_{\max}$) vysokofrekvenčného harmonického signálu.



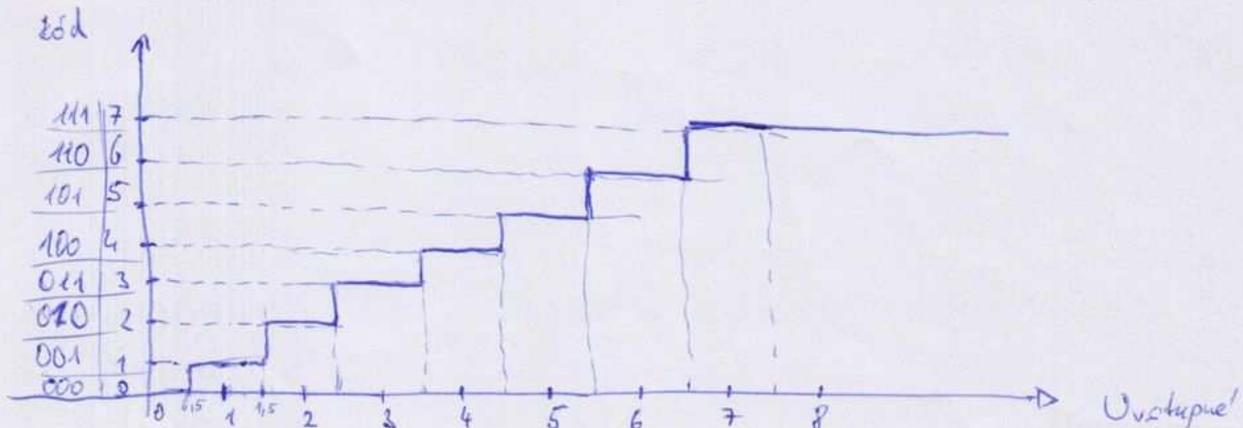
11.) Nakreslite schému zapojenia (jednu z možností) elektrodynamickej wattmetra na meranie jednofázového činného výkonu na impedancii P_z . Je údaj wattmetra $P_w = P_z$? Ak nie, prečo?



$P_w \neq P_z$, pretože wattmeter má vlastnú spotrebu, pričom splatí, že:

$$P_m = P_z + \underbrace{P_R}_{\frac{U^2}{R_w}} + \underbrace{P_W}_{\frac{U^2}{R_w}}$$

12.) Nakreslite prevodovú charakteristiku ideálneho 3-bitového unipolárneho analógovo-číslicového prevodníka! Zvoľte si rozsah prevodníka 8V. Dbajte na správne označenie hodnôt na osiach grafu.



13.) Chyby ideálneho (bezchybného) AČ prevodníka:

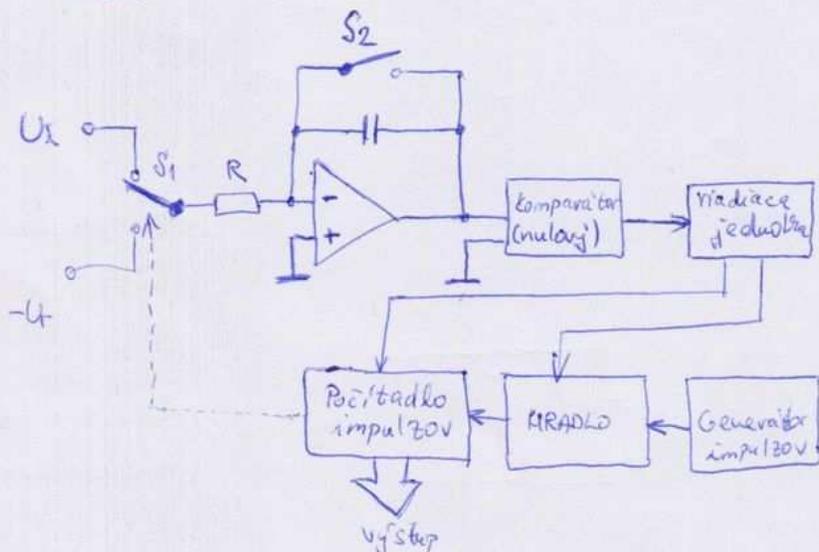
- sú nulové
- môžu nadobúdať hodnoty v rozsahu +/- polovica kroku kvantovania
- môžu nadobúdať hodnoty v rozsahu +/- jeden krok kvantovania
- môžu nadobúdať hodnoty v rozsahu +/- dva kroky kvantovania
- môžu nadobúdať hodnoty v rozsahu +/- chyba nuly

14.) Máme ideálny (bezchybný) analógovo-číslcový binárny 3-bitový prevodník s rozsahom 0 až 1V. Aký je jeho krok kvantovania?

- a) 3
- b) 8
- c) 0.125
- d) 0.33
- e) 1000

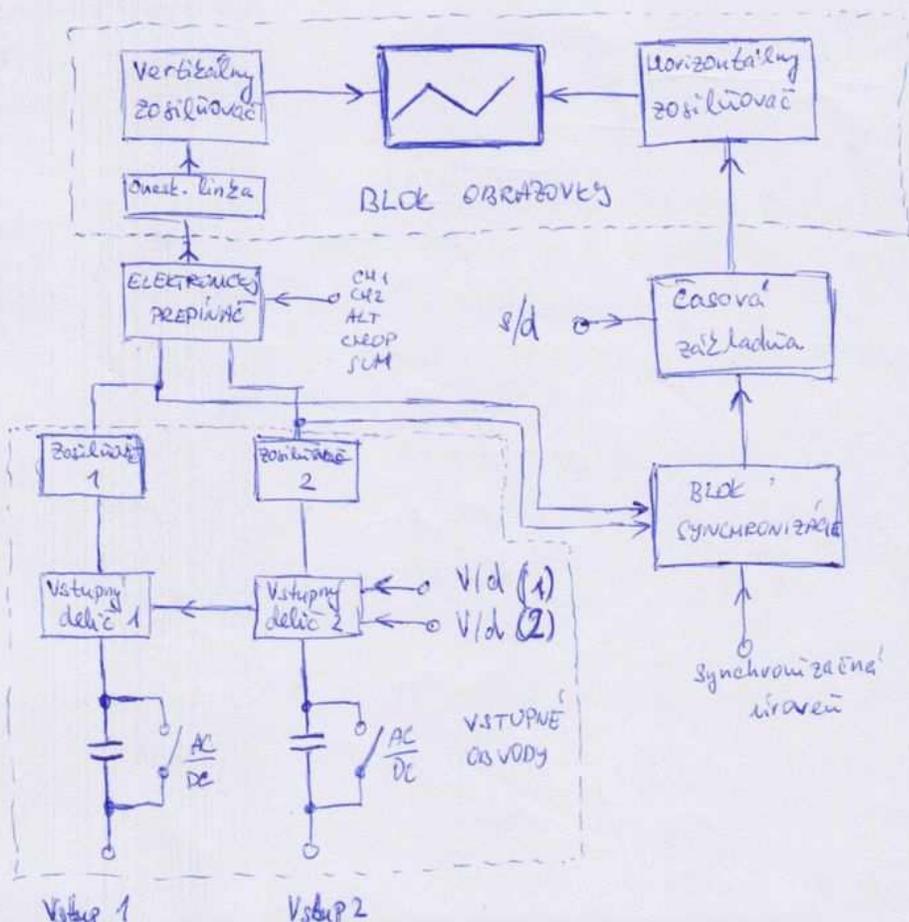
$$\frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} = \underline{\underline{0,125}}$$

15.) Nakreslite principiálnu schému AČP pracujúceho metódou dvojitej integrácie! Vymenujte jeho typické vlastnosti!



Integračné metódy sú najpresnejšie, merali strednú hodnotu a majú potlačenie rušivých napätí, a to hlavne ak je ich perioda celočísly násobok integrácie vstupného signálu. Sú však pomalé, čas prevodu 0,01-0,1s

16.) Nakreslite blokovú schému dvojkanalového analógového osciloskopu!

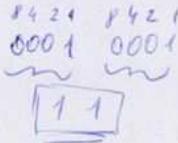


17.) Blok časovej základne v analógovom osciloskope...

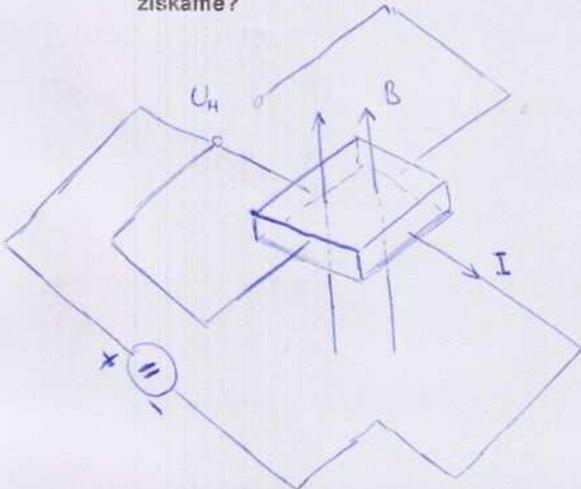
- a) Generuje súšťacie impulzy pre AČ prevodník
- b) Umožňuje súčasné zobrazenie viacerých priebehov
- c) Generuje pilovité napätie pre blok synchronizácie
- d) V režime X-Y nepracuje**
- e) Čaká na signál z elektronického prepínača

18.) Ako vyjadříme číslo +11 (v dekadickom kóde) v kóde BCD (dvojkvodesiatický kód)?

- a) 1000 1000
- b) 0000 1110
- c) 0000 1011
- d) 0001 0001**
- e) 0101 0101



19.) Vysvetlite princíp činnosti Hallovej sondy. Nakreslite obrázok. Akú fyzikálnu veličinu na výstupe sondy získame?

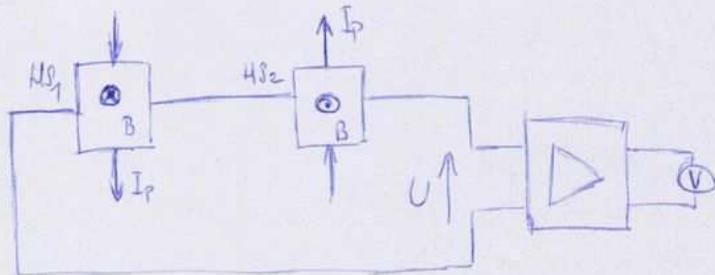
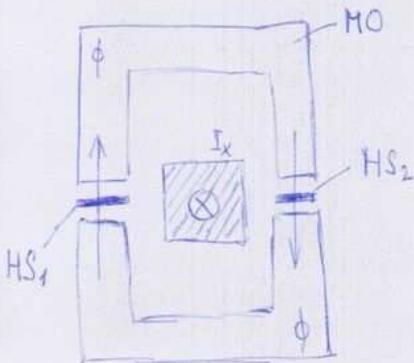


Elektrický prúd - jeho pretekanie je vlastne orientovaný pohyb voľných elektrických nábojov. Ak vložíme vodič s prúdom do magnetického poľa, na pohybujúce sa náboje častice vo vodiči začne pôsobiť Lorentzova sila. Vďaka tomu sú elektróny vytlačované na jednu stranu vodiča. V platni tým vzniká na jednej strane nadbytok nábojov, na druhej strane nedostatok. Vznikne priechové el. pole za prejaví napätím U_H - Hallovo napätie.

20.) Nakreslite schému zapojenia na meranie veľkých jednosmerných prúdov (rádovo 10^4 až 10^5 A) pomocou Hallovej sondy (HS). Používame 1 alebo 2 HS a prečo?

Principiálne zapojenie na meranie veľkých prúdov.

Schéma zapojenie



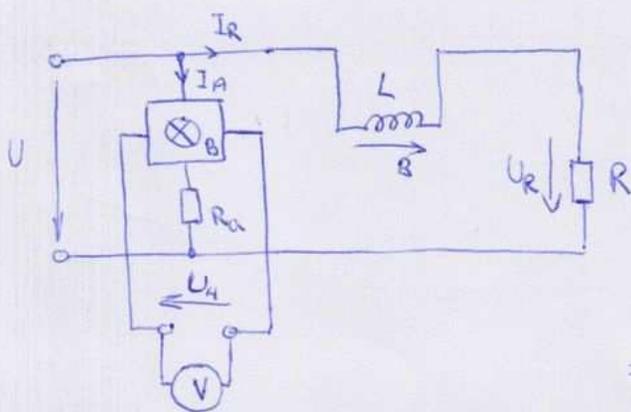
I_x - meraný prúd
 HS_1, HS_2 - Hallove sondy
 MO - magnetický osrod (feromagnetikum)

Používajú sa 2 HS, pretože kompenzujú vplyv cudzích rušivých polí. Vplyv (rušivý) je na obe sondy rovnaký, no polarita je opačná!

21.) Prečo sa používajú meracie transformátory prúdu a napätia (MTP, MTN)? Vymenujte aspoň dva dôvody.

- galvanické oddelenie
- zmena rozsahu
- MTP - zabezpečenie linearity v širokom rozsahu prevodu prúdu so schopnosťou merať aj za prítomnosti jednosmernej zložky
- na premenou striedavých prúdov a napätí (priemyslová frekvencia)

22.) Nakreslite schému zapojenia nepriamou metódou na meranie DC výkonu na odpore, ktorého hodnotu nepoznáme. Meraním potrebujeme získať signál vhodný pre telemetrický prenos, alebo automatizáciu technologického procesu.



$$P = U_R \cdot I_R$$

$$B = \epsilon_1 \cdot I_R, \quad I_A = \epsilon_2 \cdot U_R$$

$$U_R = I_R \cdot R$$

$$U_H = \epsilon_H \cdot \frac{B \cdot I_A}{t} =$$

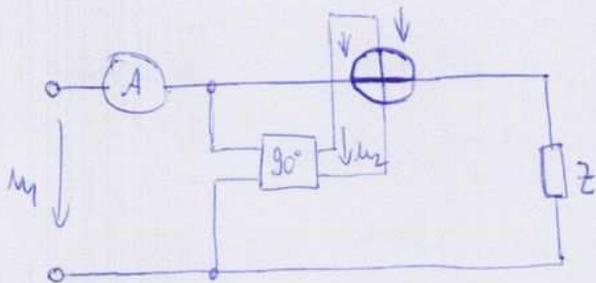
$$= \epsilon_H \cdot \frac{\epsilon_1 I_R \cdot \epsilon_2 U_R}{t} = K \cdot P$$

$$\Rightarrow P = \frac{U_H}{K}$$

t → konštanta kalibrácie sondy

23.) Ako môžeme zmerať jalový výkon v 1-fázovom obvode? (schéma, popis)

Meranie Q použitím elektrodynamického (ferrodynamického) Watt-metra v Hummelovom zapojení.



na napätový obvod W-metra privádzame napätie u_2 , ktoré je o 90° posunuté voči napätiu u_1 a teda aj voči napätiu na impedancii Z .

Pre efektívne hodnoty napätí platí

$$\text{že: } U_2 = U_2 = U_1$$

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi = U \cdot I \cdot \cos(90^\circ - \varphi);$$

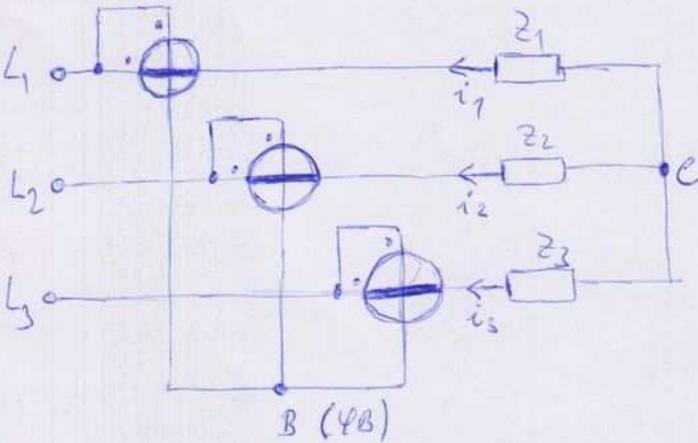
$$Q = \text{údaj W-metra}$$

$$\bullet \text{ Ak } U_2 \neq U_1 \rightsquigarrow Q_2 = Q \cdot \frac{U_1}{U_2}$$

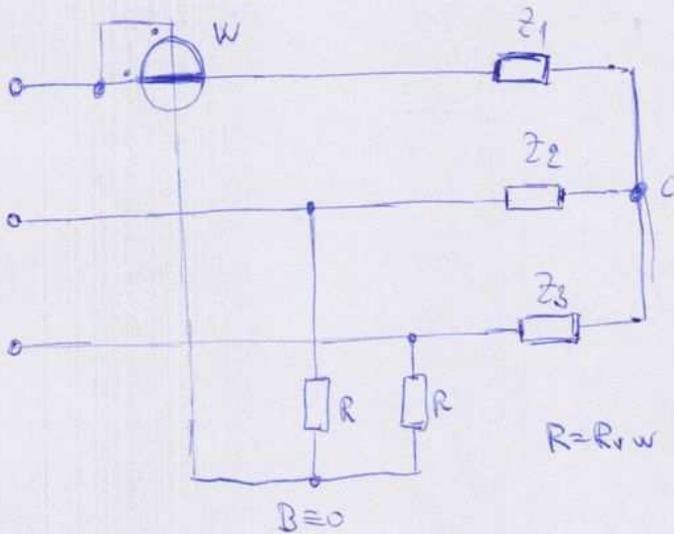
24.) Aké poznáte nepriame metódy na meranie AC výkonu v jednofázových obvodoch? (Vymenujte ich)

- 3 V-metrova! \rightarrow vhodne! pri väčších napätíach a menších prúdoch
- 3 A-metrova! \rightarrow vhodne! pri väčších prúdoch a nižších napätíach

25.) Máme 3-fázovú sústavu bez nulového vodiča s nesúmernou záťažou ($Z_1 \neq Z_2 \neq Z_3$). Navrhňte (nakreslite) aspoň jeden spôsob, ako môžeme odmerať spotrebovaný (činný) výkon na záťaži.



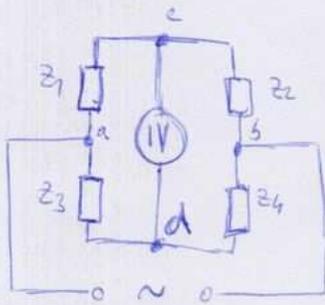
26.) Máme 3-fázovú sústavu bez nulového vodiča so súmernou záťažou ($Z_1 = Z_2 = Z_3$). Navrhňte (nakreslite) spôsob, ako môžeme odmerať spotrebovaný (činný) výkon na záťaži len pomocou jedného wattmetra.



Bod B je umela' nula,
 $(\varphi_B = \varphi_0) \Rightarrow$ odpor napätových
 cievok W-metrov sú rovnake!
 resp. v tomto prípade
 sú odpory R aj vnútorný
 odpor napätových cievok
 R_{wW} rovnake!

$$P_{celkov} = 3 P_W$$

- 27.) Máme striedavý mostík Wheatsonovho typu. Nakreslite ho a napíšte (odvodte) amplitúdovú a fázovú podmienku pre vyvážený stav mostíka.



Podmienka vyváženia mostíka:

$$Z_1 \cdot Z_4 = Z_2 \cdot Z_3$$

$$\varphi_1 + \varphi_4 = \varphi_2 + \varphi_3$$

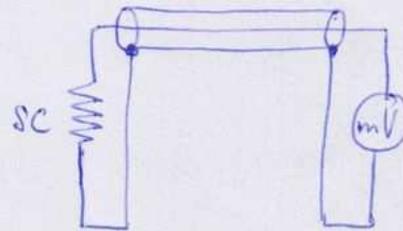
- 28.) Pri osciloskopickej metóde merania impedancií musíme dodržať

- Časová základňa pracuje v automatickom režime
- Elektronický prepínač musí byť prepnutý v režime ALT
- Elektronický prepínač musí byť prepnutý v režime CHOP
- ?
- ?

- 29.) Uvedte (nakreslite) metódu, pomocou ktorej odmeriame maximálnu hodnotu indukcie B_m harmonického magnetického poľa v nemagnetickom prostredí. Uvedte (odvodte) vzťah pre určenie B_m .

$B = B_m \cdot \cos \omega t \rightarrow$ harmonická zmena indukcie

$$B_m = \frac{U_c}{4,44 \cdot f \cdot N \cdot S} \quad ; \quad H_m = \frac{B_m}{\mu_0}$$



$u_{sc} = \frac{d\Phi_{sc}}{dt}$ (modifikácia Maxwellových rovníc)

$$\Phi_{scmax} = N \cdot S \cdot B_m$$

- 30.) Straty P_f vo feromagnetiku pri striedavom premagnetovaní majú dve zložky – straty hysterézne P_h a straty vírivými prúdmi P_v . Straty P_v závisia na frekvencii:

- Lineárne
- Kvadraticky
- Kubicky
- „n-tej“ mocniny frekvencie (f^n)
- nezavisia od frekvencie

$$P_f = P_h + P_v$$

$$P_f = k_H \cdot f \cdot B_m^2 \cdot V + \frac{4}{3} (k_e \cdot f^2 \cdot b \cdot B_m) \cdot V \cdot k$$

k_e – omeštel' tvaru, k – merateľ vodivosti

- 31.) Ktoré z uvedených metód nemôžeme použiť na meranie strát vo feromagnetiku pri AC premagnetovaní pri akustických frekvenciách?

- Rezonančnú metódu
- Kalimetrickú metódu
- Epsteinov prístroj
- Owenov mostík

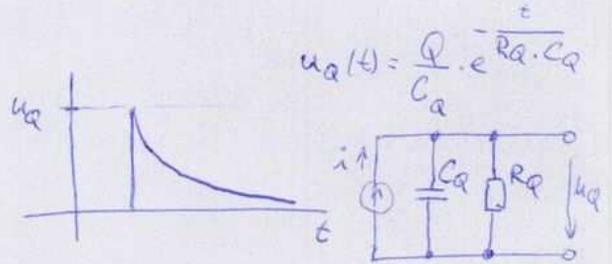
32.) ?

- a) ?
- b) ?
- c) ?
- d) ?
- e) ?

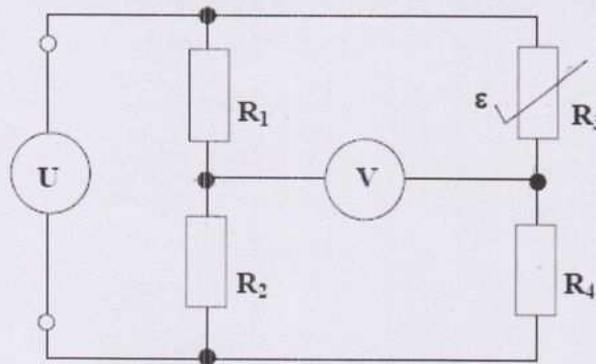
33.) Prechodová charakteristika piezoelektrického snímača (napr. na meranie sily F), t.j. odozva odozva výstupného napätia na jednotkový skok sily F je:

- a) priamka rastúca od nuly po určitú hodnotu U_0
- b) priamka klesajúca z hodnoty U_0 na nulu
- c) exponenciála stúpajúca od nuly po ustálenú hodnotu U_0
- d) exponenciála klesajúca z hodnoty U_0 na nulu

(U_0 je napätie na výstupných svorkách snímača)



34.) Na vyhodnotenie zmeny odporu tenzometra (snímač deformácie) používame rozvážený Wheatstoneov mostík podľa obr.



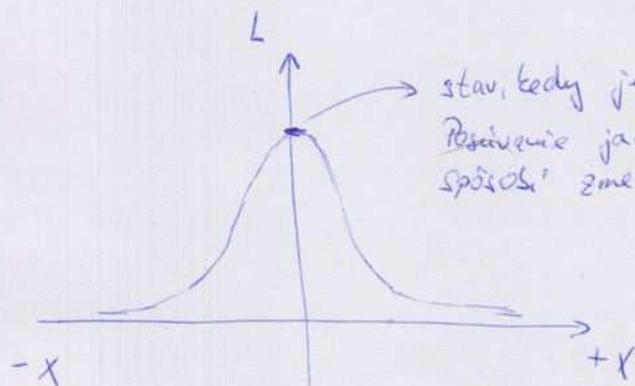
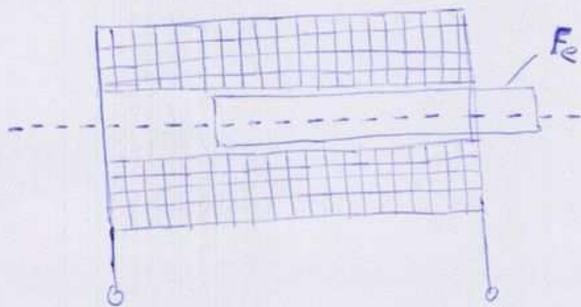
$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

Keď chceme pri meraní mechanických deformácií kompenzovať zmenu hodnoty odporu R_3 zmenou teploty:

- a) Vložíme R_2 do termostatu
- b) Vložíme všetky odpory zapojené v mostíku do termostatu
- c) Miesto odporu R_1 dáme taký istý tenzometer ako je vo vetve R_3
- d) Miesto odporu R_2 dáme taký istý tenzometer ako je vo vetve R_3
- e) Miesto odporu R_4 dáme taký istý tenzometer ako je vo vetve R_3

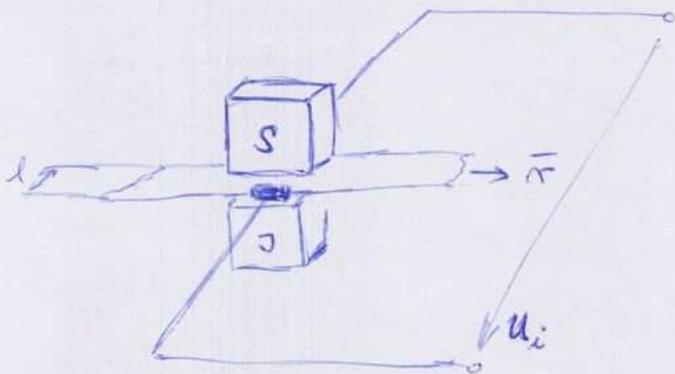
Tento tenzometer bude však nezafaržený

35.) Nakreslite schému jednoduchého zapojenia indukčného snímača aj so závislosťou veľkosti indukčnosti L na polohe jadra x .



stav, kedy je celé jadro zasunuté!
 Posúvanie jadra cievky naľavo a napravo spôsobí zmenu indukčnosti.

36.) Nakreslite princíp merania rýchlosti v pri lineárnom (priamočiarnom) pohybe pomocou indukčného snímača. Uvedte vzťah na určenie v .



$$u_i = B \cdot l \cdot v \Rightarrow v = \frac{u_i}{B \cdot l}$$