

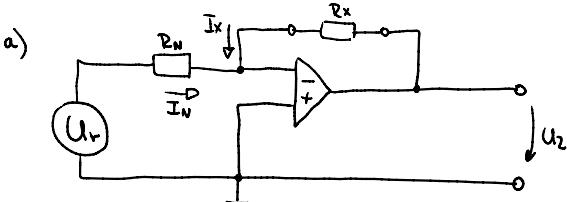
Test3

čtvrtok 23. listopadu 2023 15:53

C-3

1. Měření odporu

- Nakreslete zapojení převodníku R/U s operačním zesilovačem pro měření středních odporů.
(1,5 b.)
- Ovodte vztah pro určení odporu R_x z výstupního napětí.
(1 b.)
- Ovodte vztah pro určení nejistoty měření (operační zesilovač považujte za ideální).
(1,5 b.)



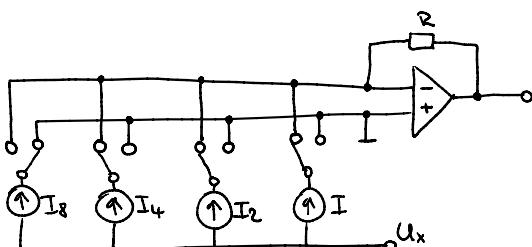
$$b) I_N = -I_x \rightarrow \frac{U_r}{R_N} = -\frac{U_2}{R_x} \rightarrow R_x = -\frac{U_2}{U_r} \cdot R_N$$

$$c) \mu_{R_x(id)} = \sqrt{\left(-\frac{U_2}{U_r} \mu_{R_N}\right)^2 + \left(-\frac{R_N}{U_r} \mu_{U_2}\right)^2 + \left(\frac{U_2 R_N}{U_r} \mu_{U_r}\right)^2}$$

$$\mu_{R_N} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{5 R_N}{100} \cdot R_N \quad \mu_{U_r} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{5 U_r}{100} \cdot U_r$$

2. A/C a Č/A převodníky

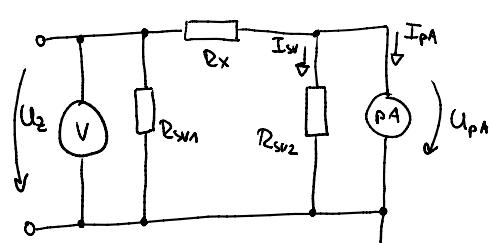
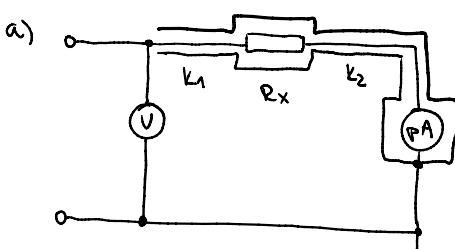
Nakreslete schéma zapojení Č/A převodníku realizovaného pomocí váhovaných proudů a stručně vysvětlete jeho princip. (3 b.)



Zabezpečuje transformaci informace ujádřenou v číslicové formě na analogové napětí!

~~~~~ C-4 ~~~~~

- ## 1. Měření odporu
- Nakreslete zapojení pro měření velkých odporů (např. odporu izolačního) včetně stínění.  
(1,5 b.)
  - Jaké rušivé vlivy se při měření velkých odporů mohou projevit  
(1,5 b.)
  - Udejte, jaké rušivé vlivy se při měření velkých odporů mohou projevit



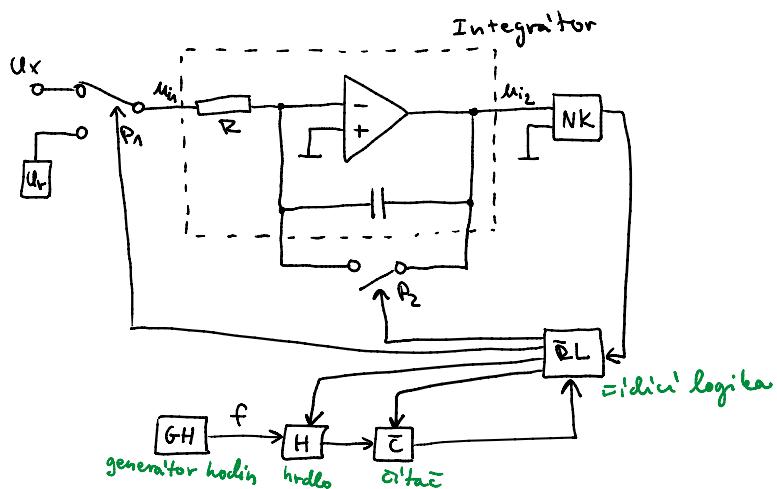
b)  $R_{SV1}$  - paralelně ke zdroji napětí - neplatné

$R_{SV2}$  - paralelně k m-A-metrovi

b)  $R_{SV1}$  - paralelně ke zdroji napětí - neuplatním

$R_{SV2}$  - paralelně k pH-metru - pokud  $U_{ph} \rightarrow 0$ , pak se neuplatní

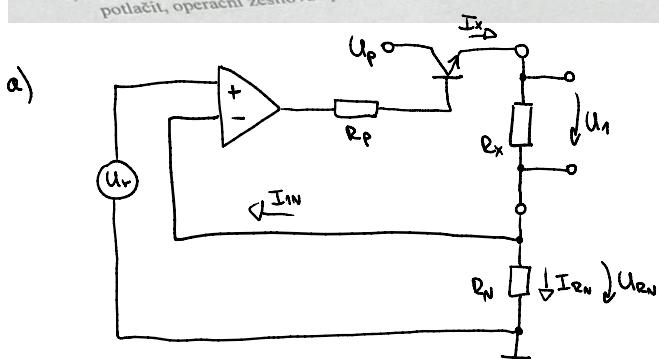
2. A/C a Č/A převodníky  
Nakreslete schéma zapojení A/C převodníku s dvoutaktní integrací a odvoďte vztah pro určení výstupního číslicového údaje v závislosti na vstupním napětí  $U_1$ . (4 b.)



$$U_{i_2(1)} = \frac{1}{RC} \int U_x dt = \frac{1}{RC} U_x t$$

~~~~~ C - 5 ~~~~~

1. Měření odporu
a) Nakreslete schéma zapojení převodníku R/U s operačním pro měření malých odporů (1,5 b.).
b) Odvoďte vztahy pro určení R_x z výstupního napětí (1 b.).
c) Udejte, jaké rušivé vlivy se mohou při měření malých odporů projvit (0,5 b.) a jak je lze potlačit, operační zesilovač považuje za ideální (1 b.).



$$b) U_r = U_{RN}$$

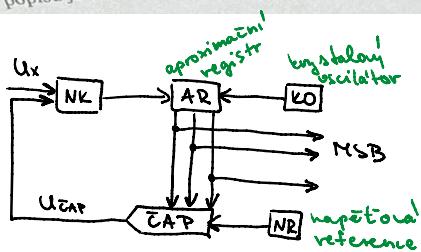
$$\frac{U_x}{R_x} = \frac{U_{RN}}{R_N} \quad \rightarrow \quad R_x = \frac{U_x}{U_{RN}} R_N$$

c) malý odpor \rightarrow měření malých napětí \rightarrow termoel. napětí na kontaktech \rightarrow komutace proudu

$$\left. \begin{aligned} U_{mV_1} &= IR_x + U_{t_1} - U_{t_2} \\ U_{mV_2} &= -IR_x + U_{t_1} - U_{t_2} \end{aligned} \right\} \quad U_x = \frac{U_{mV_1} - U_{mV_2}}{2} = IR_x$$

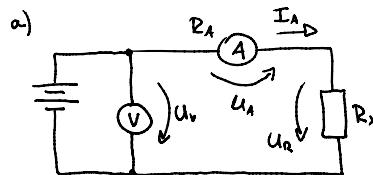
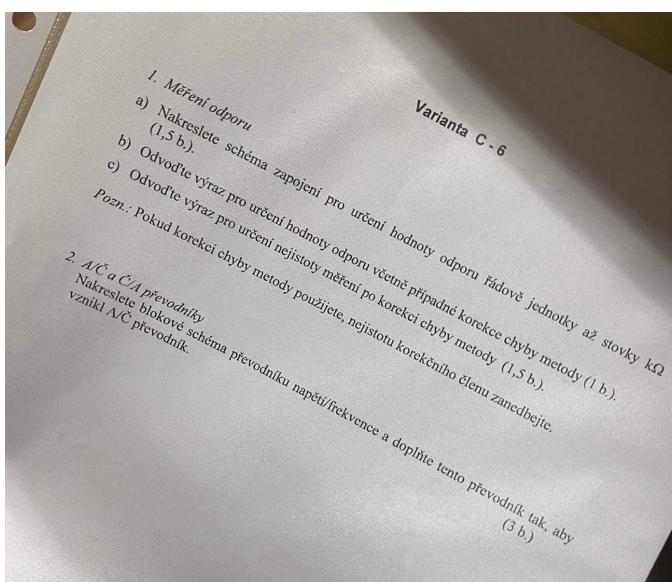
\Rightarrow eliminace odporní prívodů a přechodových odporek - cípy = vorkové! připojení!

2. A/C a Č/A převodníky
Nakreslete zjednodušené blokové schéma A/C převodníku s postupnou approximací včetně popisu jednotlivých bloků a vysvětlete princip jeho funkce. (3 b.)



- algoritmus "yazdování": postupná approximace
- jednoduché, rychlé
- porovnává vstupní napětí s hodnotou spětovnosebného U_{zad}
- výstup ne mění než je rozdíl napětí minimální

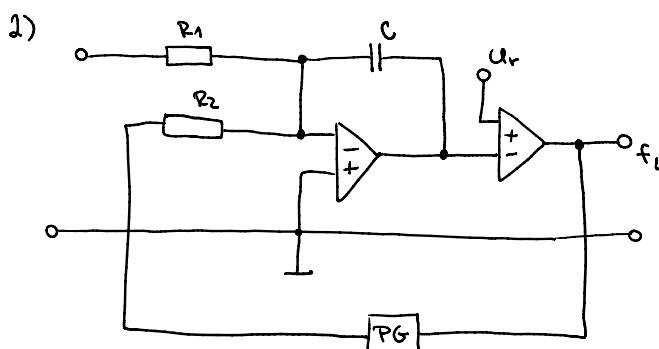
~~~~~ C - 6 ~~~~~



$$b) R_x = \frac{U_v}{I_A} ; \quad R_4 \neq 0 \rightarrow A_M = R_4$$

$$\text{korekce: } R_x = \frac{U_v - U_A}{I_A} = \frac{U_v}{I_A} - R_A$$

$$c) \mu_{R_x} = \sqrt{\left(\frac{1}{I_A} \mu_{U_v}\right)^2 + \left(-\frac{U_v}{I_A^2} \mu_{I_A}\right)^2}$$

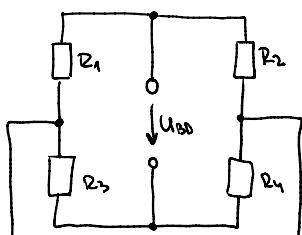


~~~~~ 7 ~~~~~

1. Měření odporu

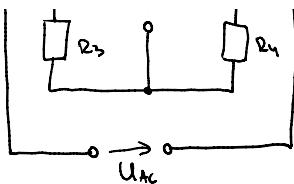
a) Nakreslete schéma Wheatstoneova můstku pro vyhodnocení signálu ze senzoru na principu změny odporu (např. tenzometrů) a odvodte vztah pro napětí na měřicí diagonále.
(2 b.)

b) Jak se dá zvýšit citlivost takového můstku? (1 b.)



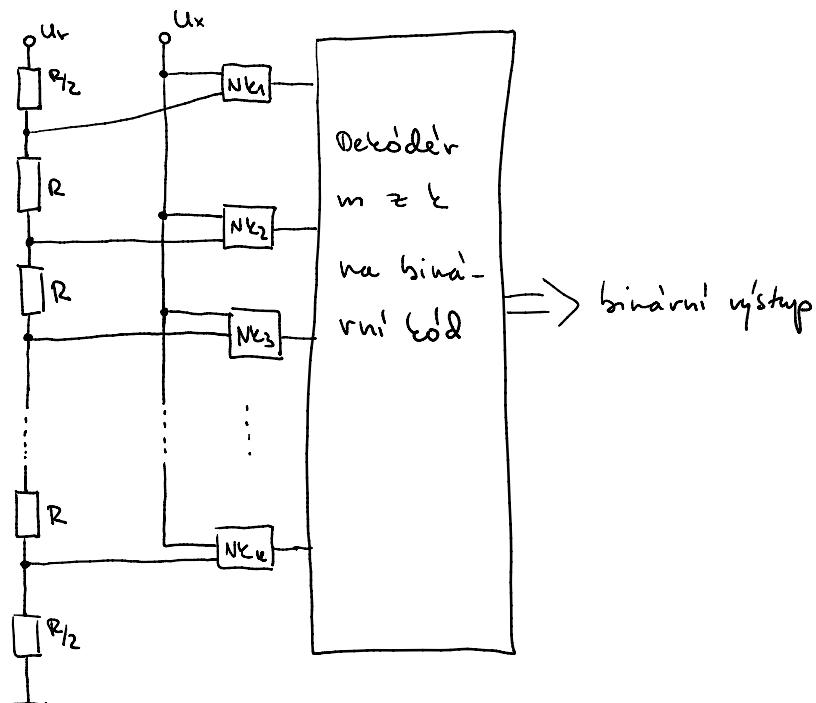
$$U_{mos} = U_{AC} \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} - \frac{R_3}{R_3 + R_4} \right)$$

b) více tenzometrů → větší citlivost



b) užice tenzometru \rightarrow větší citlivost

2. A/Č a Č/A převodníky
- Pomocí jednoduchého blokového schématu vysvětlete princip funkce analogově-číslicového převodníku s paralelní komparací (FLASH). (2 b.)
 - Uveďte typické parametry tohoto typu převodníku (počet bitů, doba převodu) a oblast, kde se tyto převodníky používají. (2 b.)



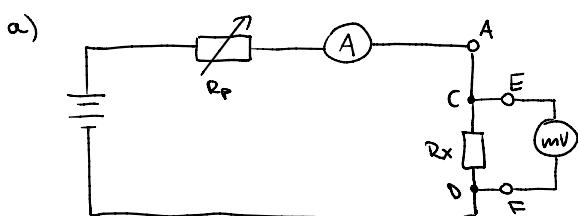
b) 8 bitů, doba převodu 0,1 - 10 ns

použití: osciloskop, číslicová paměť, součwearové rádio a televize, radar

~~~~~ 8 ~~~~~

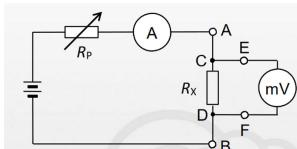
#### 1. Měření odporu

- Nakreslete schéma zapojení pro měření malého odporu, umožňující eliminaci vlivu odporu přívodů a svorek (2 b.).
- Ovodíte vztah pro určení  $R_X$  a vztah pro určení nejistoty měření (1 b.).
- Jak lze potlačit vliv termoelektrických napětí na výsledek měření? (1 b.)



$$b) R_X = \frac{U_X}{U_N} R_N \quad R_X = \frac{U_X}{U_N} R_N$$

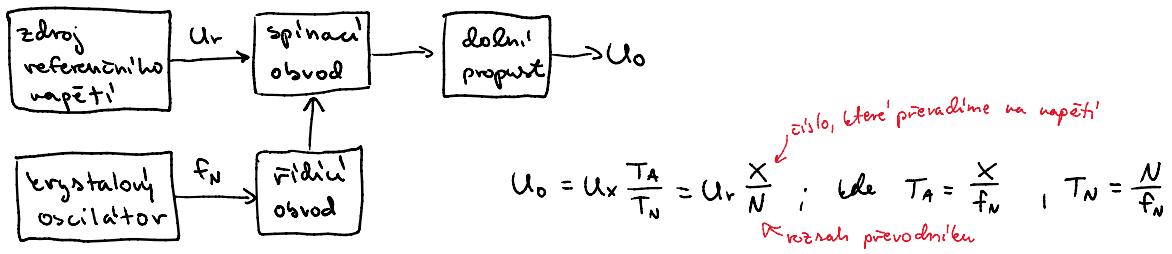
$$u_{R_X(id)} = \sqrt{\left(\frac{U_X}{U_N} u_{R_N}\right)^2 + \left(\frac{R_N}{U_N} u_{U_X}\right)^2 + \left(\frac{-U_X R_N}{U_N^2} u_{U_N}\right)^2}$$



c) lze omezit dvoujím měřením při komutaci proudu, kdy úbytek napětí na "R" bude mít opačnou polaritu

#### 2. A/Č a Č/A převodníky

- Nakreslete blokové schéma zapojení Č/A převodníku s šířkovou modulací (používaného typicky v kalibrátorech) včetně časových průběhu napětí na výstupu jednotlivých bloků a odvodíte vztah pro výstupní napětí (3 b.).



~~~~~ g ~~~~

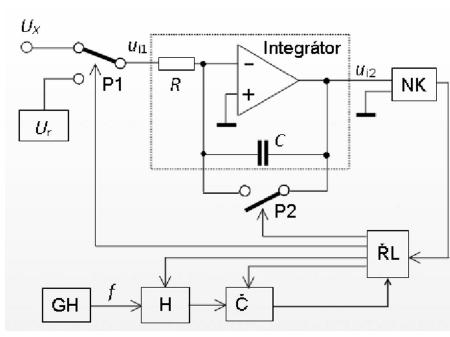
1. Měření odporu

- a) Nakreslete zapojení pro měření velkých odporů (např. odporu izolačního) včetně stínění. (1,5 b.)
- b) Udejte, jaké rušivé vlivy se při měření velkých odporů mohou projevit (1,5 b.)

C-4 1)

2. A/Č a Č/A převodníky

Nakreslete z jednodušeném blokovém schéma A/Č převodníku s dvoutaktní integraci. S použitím časových průběhů v klíčových bodech vysvětlete princip jeho funkce. Uveďte, zda je či není tento typ převodníku odolný vůči sériovému rušení a proč. (4 b.)



ŘL – řídicí logika

GH – generátor hodin

H – hradlo

Č - čítač

Za dobu T_2 dosáhne napětí integrátora nulové úrovně – napěťový komparátor této stavu vydá signál vstřícného směru k nastavení převodníku a uvolnění doby T_2

Není odolný