

# Test4

čtvrtek 7. prosince 2023 13:34

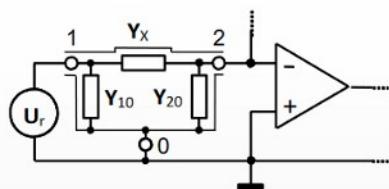
od ZS 2022-23

**Test D - 1**

**1. Měření impedancí a admitancí**  
 Nakreslete schéma zapojení převodníku  $Y \rightarrow U$  pro měření parametrů kondenzátoru včetně stínění měřeného prvku (2 b.). Vysvětlete, jak se uplatní, popř. kdy a proč se neuplatní jednotlivé parazitní kapacity (1 b.). Z fázorového diagramu odvodte výraz pro ztrátový činitel  $\tg \delta$  (1 b.).

**2. Převodníky efektivní hodnoty**  
 Nakreslete blokové schéma a stručně vysvětlete princip (2 b.) implicitního převodníku efektivní hodnoty a uvedete rovnici pro výstupní napětí (1 b.).

1.

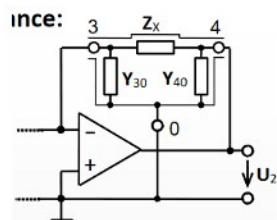


$Y_{10}$  - neutrální  $U_r$

$Y_{20}$  - na závěr měřené napětí

$Y_x$  - uplatní  $u$

+ odvození



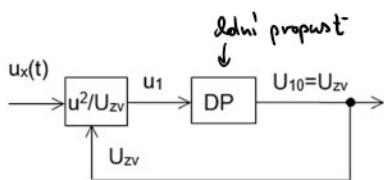
$Y_{30} \parallel U_r$

$Y_{40}$  neutrální  $U_2$

na  $Y_{30}$  měřené  $U$

$Z_x$  je uplatní

2.



- písmost záviní na crest faktoru

$$= \text{činitel naflegu } k_v = \frac{U_{\max}}{U_{\text{rms}}}$$

$$\left( \text{a na činiteli plnění } k_p = \frac{U_{\text{rms}}}{U_{\max}} = k_v^{-1} \right)$$

$$U_{10} = \frac{1}{T} \int_0^T u_1 dt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{u_x^2}{U_{zv}} dt = U_{zv}$$

$$U_{zv}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T u_x^2 dt$$

Test D - 2

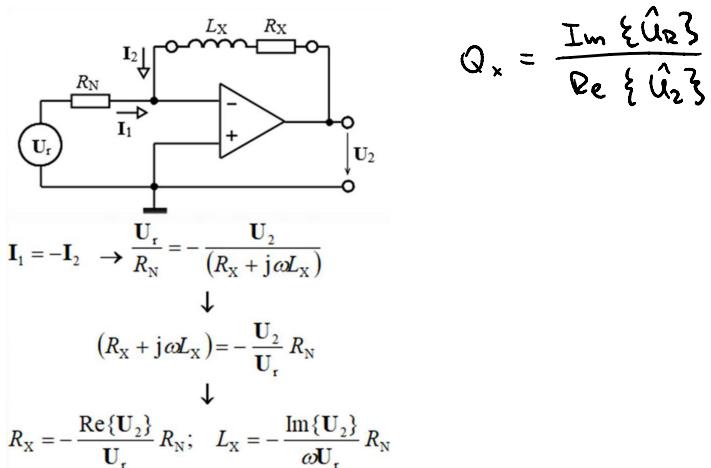
1. Měření impedancí a admitancí

Nakreslete schéma převodníku  $Z \rightarrow U$  pro měření parametrů cívky (1,5 b.) a odvodte vztahy pro určení  $L_X$  a  $Q_X$  (činitel jakosti) z reálné a imaginární složky výstupního napětí (1 + 1,5 b.).

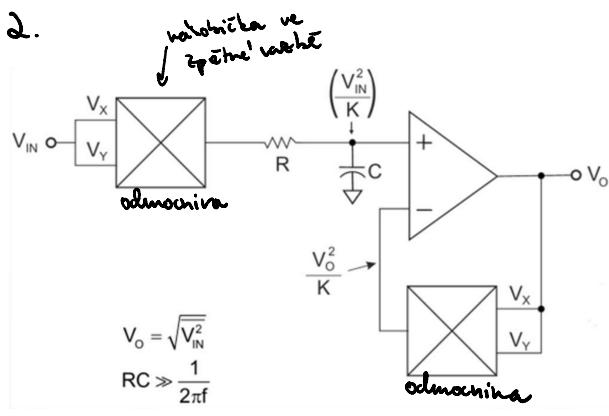
2. Převodníky efektivní hodnoty

Nakreslete blokové schéma a stručně vysvětlete princip (2 b.) explicitního převodníku efektivní hodnoty a uveďte rovnici pro výstupní napětí (1 b.).

1.



2.



výhoda: široký frekv. pásmo (do 100 MHz)

nevhoda: výstup faktor 4,5

omezený dynamický rozsah výstupních napětí

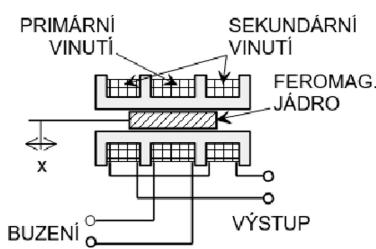
$$U_e = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u_x^2(t) dt}$$

### Test D - 3

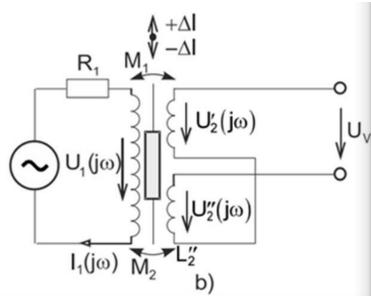
1. Měření impedancí a admitancí
- Vysvětlete princip transformátorových indukčnostních senzorů změny polohy LVDT - schéma + náčrt (2 b.).
  - Lze pro měření výstupního napětí použít běžný střídavý voltmetr - pokud ne, tak proč. (1 b.)

2. Měření fázoru napětí
- Nakreslete blokové schéma vektorvoltmetru s řízeným usměrňovačem. (2 b.)
  - Na základě časových průběhů v klíčových bodech stručně vysvětlete princip funkce. (2 b.)

*variant:*

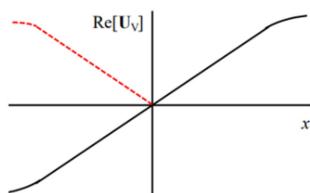


*schematic:*



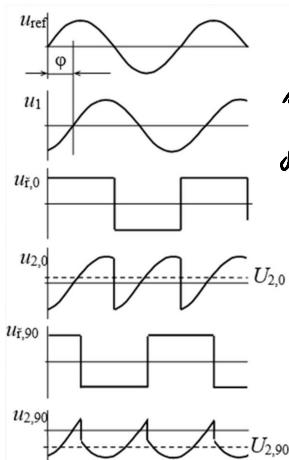
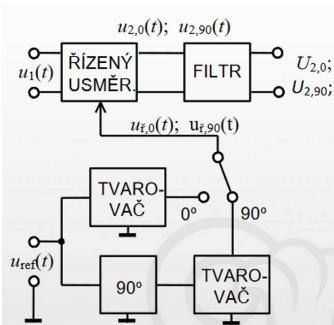
*výstup:*

Výstup řízeného a nefázového usměrňovače



LVDT - přesné měření malé změny vzdálenosti i směr na základě U a fázového posunu (kvadrant)

2.



Sleduje časový průběh signálů a určuje jeho fázový posun

(Po odfiltrování střídavých složek dolnofrekvenční propustí je ss. napětí  $u_{2,0}$  na výstupu ŘU úměrné reálné složce měřeného fázoru. Posuneme-li řídící napětí o  $90^\circ$  ( $\pi/2$ ), odpovídá ss. napětí  $u_{2,90}$  složce imaginární.)

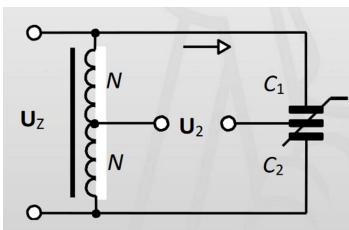
#### Test D - 4

##### 1. Kapacitní senzory

- a) Nakreslete schéma zapojení transformátorového můstku s diferenčním kapacitním senzorem (2 b.);  
 b) odvoděte vztah popisující závislost výstupního napětí na změně kapacity tohoto senzoru (2 b.).

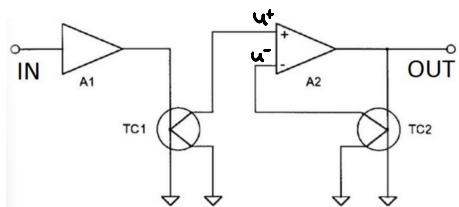
##### 2. Převodníky efektivní hodnoty

Nakreslete blokové schéma a stručně vysvětlete princip tepelného převodníku efektivní hodnoty (zpětnovazebního) (3 b.)



$$\begin{aligned} U_2 &= \frac{U_Z}{2} - U_Z \frac{1/j\omega C_2}{1/j\omega C_1 + 1/j\omega C_2} = \\ &= U_Z \left( \frac{1}{2} - \frac{C_1}{C_1 + C_2} \right) = U_Z \frac{1}{2} \left( \frac{C_2 - C_1}{C_1 + C_2} \right) \end{aligned}$$

2.



$TC_1$  ohřívá vztupní signál

$TC_2$  dochází k napětí na  $U^-$ , aby bylo stejné jako na  $U^+$

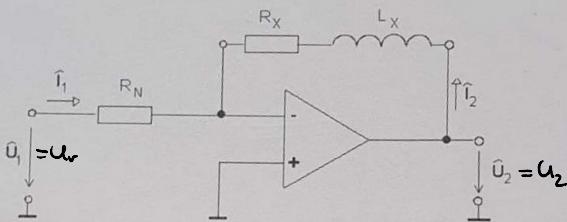
$A_2$  měří rozdíl mezi  $U^+$  a  $U^-$ , aby  $TC_2$  byl stejně ohříván jako  $TC_1$ ,

##### 1. Měření impedancí a admitancí

5

Cívka s odporem vinutí  $R_X$  a indukčností  $L_X$  je zapojena v převodníku  $Z \rightarrow U$  (viz obr.), jehož výstupní napětí měříme vektorvoltmetrem. Hodnoty prvků a naměřené hodnoty jsou:  $R_N = 100 \Omega$ ,  $U_1 = 10 \text{ V}$ ,  $\operatorname{Re}\{U_2\} = -0,25 \text{ V}$ ,  $\operatorname{Im}\{U_2\} = -5,5 \text{ V}$ ,  $f = 159,2 \text{ Hz}$ . Odvoděte výrazy pro výpočet  $L_X$  a  $Q_X$  (činitel jakosti) (1 + 1,5 b.) a vypočítejte jejich hodnoty (1,5 b.).

Pozn.: Napětí  $U_1$  slouží zároveň jako reference pro vektorvoltметр, má proto pouze reálnou složku.



##### 2. Převodníky efektivní hodnoty

Nakreslete blokové schéma a stručně vysvětlete princip (2 b.) implicitního převodníku efektivní hodnoty a uveděte rovnici pro výstupní napětí (1 b.)

$$\begin{aligned} I_1 = -I_2 &\rightarrow \frac{\hat{U}_2}{R_N} = -\frac{\hat{U}_2}{(R_X + j\omega L_X)} \\ &\downarrow \\ (R_X + j\omega L_X) &= -\frac{\hat{U}_2}{\hat{U}_1} R_N \\ &\downarrow \\ R_X &= -\frac{\operatorname{Re}\{\hat{U}_2\}}{\hat{U}_1} R_N; \quad L_X = -\frac{\operatorname{Im}\{\hat{U}_2\}}{\omega \hat{U}_1} R_N \end{aligned}$$

2.

1.2

## Test D – 6

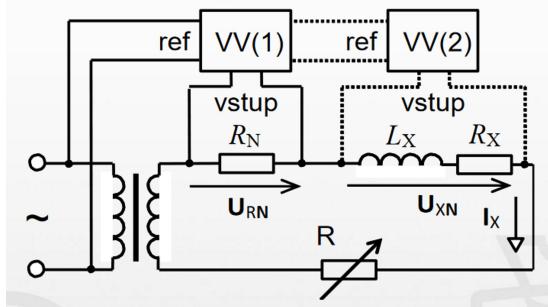
## 1. Měření impedancí a admitancí

- Proč nelze při měření parametrů cívek s feromagnetickým jádrem při proudech řádově jednotky A použít běžný RLC měřič? (1 b.)
- Nakreslete zapojení, které toto umožňuje (2 b.).

## 2. Měření fázoru napětí

- Nakreslete blokové schéma vektorvoltmetru s řízeným usměrňovačem. (2 b.)
- Na základě časových průběhů v klíčových bodech stručně vysvětlete princip funkce. (2 b.)

Při velkém I se budou velké mag. pole a v RLC může vznikat rezonance



d.

3.1

## Test D – 7

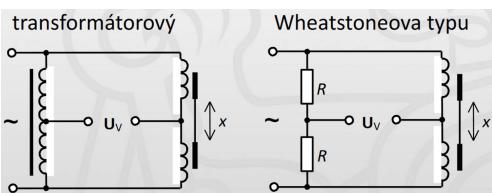
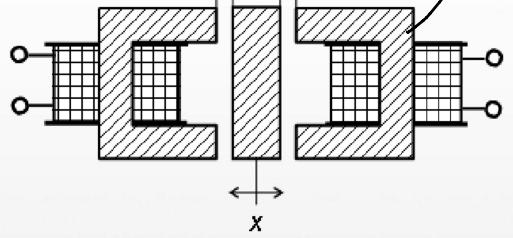
## 1. Indukčnostní senzory

- Vysvětlete princip indukčnostních senzorů změny polohy (náčrt) včetně diferenčních senzorů. (2 b.)
- Nakreslete schéma zapojení pro vyhodnocení změny indukčnosti senzoru polohy. (2 b.)

## 2. Převodníky efektivní hodnoty

- Nakreslete blokové schéma a stručně vysvětlete princip (2 b.) explicitního převodníku efektivní hodnoty a uveďte rovnici pro výstupní napětí (1 b.)

*d + Δd*      *d - Δd*      feromagnetický materiál



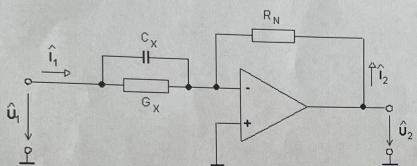
a.

2-2

**Test D – 8**

1. Měření impedancí a admitancí

Odvodte vztahy pro výpočet kapacity  $C_x$  a ztrátového činitele  $\text{tg}\delta_x$  kondenzátoru (1+2 b.) zapojeného v převodníku dle obrázku a vypočtěte hodnoty těchto parametrů ( $0,5 + 0,5 \text{ b.}$ ), je-li dáno:  $R_N = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $U_1 = 10 \text{ V}$ ,  $\text{Re}\{U_2\} = -0,5 \text{ V}$ ,  $\text{Im}\{U_2\} = -6,28 \text{ V}$ ,  $f = 1 \text{ kHz}$ .  
Pozn.: Napětí  $U_1$  slouží zároveň jako reference pro vektorvoltmetr, má proto pouze reálnou složku.



2. Měření fázoru napětí

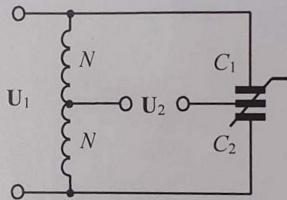
Nakreslete blokové schéma řízeného usměrňovače včetně napěťových průběhů na jeho vstupech a výstupu (2. b.) a stručně naznačte způsob odvození výstupního napětí (1 b.)

5

**Test D – 9**

1. Kapacitní senzory

- Vysvětlete princip kapacitních senzorů (obecně) (2 b.).
- Odvodte vztah pro závislost výstupního napětí  $U_2$  transformátorového můstku pro vyhodnocení výstupního signálu z diferenčního kapacitního senzoru (viz obr.) (2 b.).



2. Převodníky efektivní hodnoty

Nakreslete blokové schéma a stručně vysvětlete princip tepelného převodníku efektivní hodnoty (zpětnovazebního) (3 b.)

$$\begin{aligned} U_2 &= U_1 \\ U_2 &= \frac{U_z}{2} - U_z \frac{1/j\omega C_2}{1/j\omega C_1 + 1/j\omega C_2} = 4-1 \\ &= U_z \left( \frac{1}{2} - \frac{C_1}{C_1 + C_2} \right) = U_z \frac{1}{2} \left( \frac{C_2 - C_1}{C_1 + C_2} \right) \end{aligned}$$

Změna kapacity u okolí povrchu senzoru při dotyku.  
Senzor uchycení el. pole a měření změny kapacity.

2. 4-2

## Test D – 10

### 1. Měření impedancí a admitancí

Nakreslete schéma převodníku  $Z \rightarrow U$  pro měření parametrů cívky (1,5 b.) a odvodte vztahy pro určení  $L_X$  a  $Q_X$  (činitel jakosti) z reálné a imaginární složky výstupního napětí (1 + 1,5 b.).

### 2. Převodníky efektivní hodnoty

Nakreslete blokové schéma a stručně vysvětlete princip (2 b.) implicitního převodníku efektivní hodnoty a uveďte rovnici pro výstupní napětí (1 b.).

1. 2-1

2. 1-2

## Test D – 12

### 1. Kapacitní senzory

- a) Nakreslete schéma zapojení transformátorového můstku s diferenčním kapacitním senzorem (2 b.);
- b) odvodte vztah popisující závislost výstupního napětí na změně kapacity tohoto senzoru (2 b.).

### 2. Měření fázoru napětí

- Nakreslete blokové schéma vektorvoltmetru s řízeným usměrňovačem. (2 b.)
- Na základě časových průběhů v klíčových bodech stručně vysvětlete princip funkce. (2 b.)

1. 4-1

2. 3-2