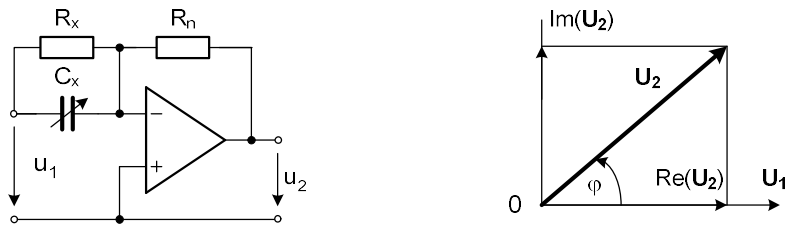


OBVODY KAPACITNÍCH SNÍMAČŮ

Obvod pro zpracování signálu z *jednoduchého kapacitního snímače* je na obr.1.

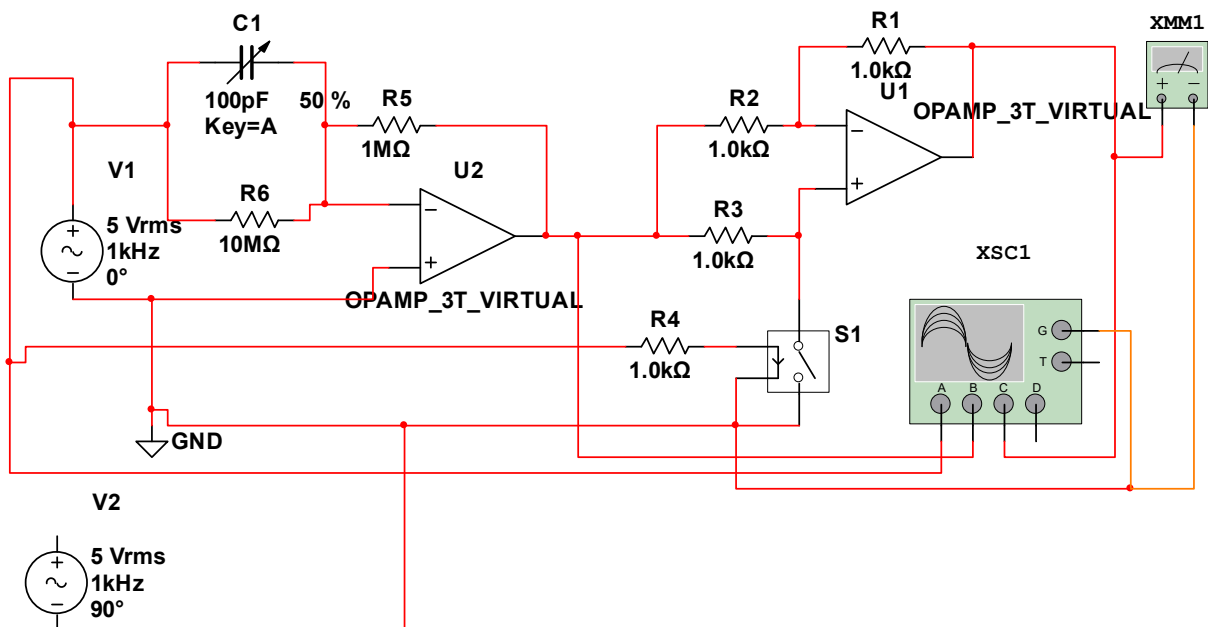


a) zapojení snímače b) fázorový diagram napětí U_2
Obr. 1 Zapojení obvodu jednoduchého kapacitního snímače

V případě, že permitivita dielektrika snímače má *komplexní charakter*, lze kapacitu C_x a ztrátový odpor R_x snímače určit z poměru fázorů vstupního a výstupního napětí

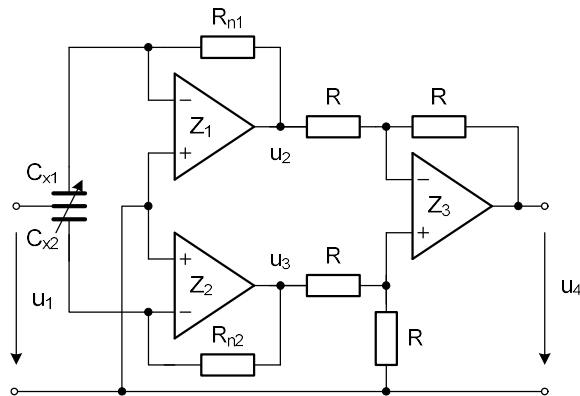
$$U_2 = -\frac{R_n}{R_x}(1 + j\omega R_x C_x)U_1 \quad (1)$$

$$C_x = \frac{\text{Im}(U_2)}{U_1 \omega R_n} \quad R_x = \frac{U_1 R_n}{\text{Re}(U_2)} \quad (2), (3)$$



Obr. 2 Zapojení obvodu jednoduchého kapacitního snímače se synchronním detektorem

Diferenční snímač s kapacitami C_{x1} , C_{x2} a ztrátovými odpory R_{x1} , R_{x2} se obvykle zapojují podle obr. 2.



Obr. 3 Zesilovač rozdílového kapacitního snímače

Za předpokladu shodných rezistorů R_{n1} a R_{n2} je fázor výstupní napětí zesilovače

$$U_4 = U_2 - U_3 = \left[\frac{R_n}{R_{x1}} (1 + j\omega R_{x1} C_{x1}) - \frac{R_n}{R_{x2}} (1 + j\omega R_{x2} C_{x2}) \right] U_1 \quad (4)$$

Pro rozdíl kapacit a vodivostí ztrátových odporů snímače platí

$$C_{x1} - C_{x2} = \frac{\text{Im}(U_4)}{U_1 \omega R_n} \quad \frac{1}{R_{x1}} - \frac{1}{R_{x2}} = \frac{\text{Re}(U_4)}{U_1 R_n} \quad (5), (6)$$

Úkol měření:

1. Zapojte obvod jednoduchého kapacitního snímače podle obr.1.
2. Zvolte $R_x = 10 \text{ M}\Omega$, $R_n = 1 \text{ M}\Omega$, $U_1 = 5 \text{ V}$, $f = 1 \text{ kHz}$ a měňte C_x v rozsahu 10 pF až 100 pF. Určete fázový posuv výstupního napětí zesilovače vůči jeho vstupnímu napětí U_1 .
3. Připojte k tomuto obvodu synchronní detektor podle obr. 2 a změřte reálnou a imaginární složku fázoru výstupního napětí obvodu v rozsahu C_x 10 pF až 100 pF.
4. Zapojte obvod diferenčního kapacitního snímače podle obr.3.
5. Zvolte $R_{x1} = R_{x2} = 10 \text{ M}\Omega$, $R_{n1} = R_{n2} = 1 \text{ M}\Omega$, $U_1 = 5 \text{ V}$, $f = 1 \text{ kHz}$ a pro $C_{x1} = 50 \text{ pF} \pm 40 \text{ pF}$ a $C_{x2} = 50 \text{ pF} \pm 40 \text{ pF}$ určete fázový posuv výstupního napětí zesilovače vůči jeho vstupnímu napětí
6. Připojte k tomuto obvodu synchronní detektor podle obr. 2 a změřte reálnou a imaginární složku fázoru výstupního napětí obvodu pro $C_{x1} = 50 \text{ pF} \pm 40 \text{ pF}$ a $C_{x2} = 50 \text{ pF} \pm 40 \text{ pF}$
7. U obou zapojení použijte ideální operační zesilovač s parametry $A_D = 10^6$, $U_0 = 1 \text{ mV}$, $I_0 = 0,1 \text{ nA}$, $f_T = 1 \text{ MHz}$.
8. Výsledky měření porovnejte s teoretickými hodnotami C_x a R_x u obou zapojení.