

11. MĚŘENÍ KAPACITY

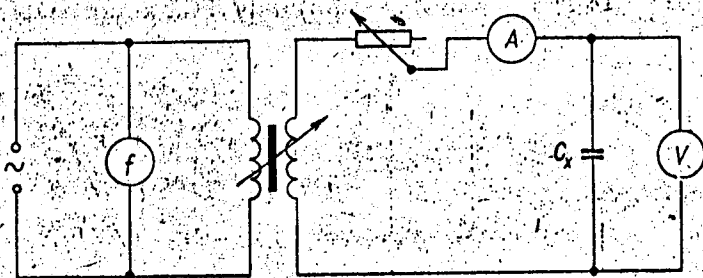
Pro měření kapacit můžeme použít různé metody. Popíšeme jen některé z těchto metod. Místkové metody budou popsány v učebnici pro 4. ročník.

11.1 Měření kapacity voltmetrem a ampérmetrem

Potřebná zařízení:

zdroj střídavého sinusového proudu (např. regulační transformátor),
 kmitočtoměr f ,
 voltmetr V ,
 ampérmetr A ,
 posuvný odpor,
 měřená kapacita C_x ,
 zapojovací dráty.

Zapojení lze provést podle obr. 44.

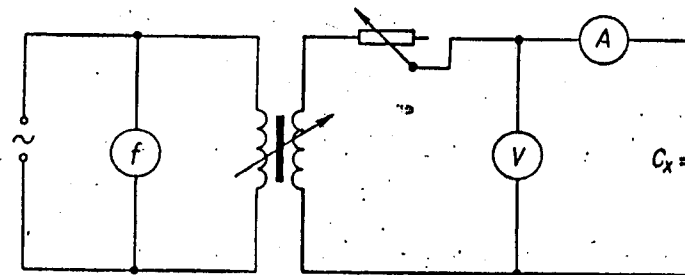


Obr. 44. Zapojení pro měření větších kapacit

Toto zapojení je vhodné pro měření větších kapacit, protože lze spíše zanedbat chybu danou vnitřním odporem voltmetru, neboť odpor kondenzátoru je menší $X_C = \frac{1}{\omega C}$, a pak větší část měřeného proudu

prochází měřeným kondenzátorem. Toto zapojení můžeme použít i pro malé kapacity, použijeme-li statického voltmetru.

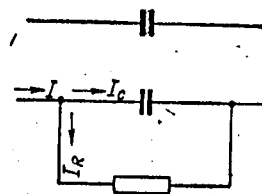
Pro měření malých kapacit je vhodnější zapojení podle obr. 45.



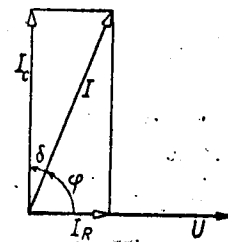
Obr. 45. Zapojení pro měření menších kapacit

Zapojení pro měření menších kapacit

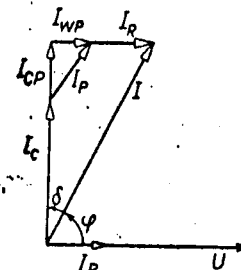
Při tomto zapojení se dopustíme menší chyby proto, že voltmetr měří součet úbytků na napětí jednak na ampérmetru, jednak na měřeném kondenzátoru. Při malých kapacitách lze předpokládat, že kapacitní odpor $X_C = \frac{1}{\omega C}$ bude podstatně větší než odpor ampérmetru, a lze tedy zanedbat úbytek napětí vzniklý na ampérmetru. Voltmetr pak ukazuje prakticky (s menší chybou) napětí na kondenzátoru.



Obr. 46. Náhradní schéma technického kondenzátoru



Obr. 47. Vektorový diagram náhradního schématu technického kondenzátoru



Obr. 48. Přesnější náhradní schéma technického kondenzátoru

Toto měření lze úspěšně provést pouze u kondenzátorů, u nichž můžeme zanedbat ztráty.

Náhradní schéma technického kondenzátoru je na obr. 46.

Jestliže si nakreslíme vektorový diagram takového obvodu (obr. 47), vidíme, že proud v technickém kondenzátoru nepředbíhá o 90° před napětím, ale o něco méně.

Fázový posun mezi napětím U a proudem I označujeme úhlem φ . Doplněk do 90° označujeme úhlem δ a $\text{tg } \delta$ nám vyjadřuje právě ztráty v kondenzátoru. Víme však již z elektroniky a elektrotechnologie, že ztráty v kondenzátoru jsou daleko složitější, že se uplatňuje kromě svodového odporu např. polarizace dielektrika, vyzařování energie atd. a že vektorový diagram je poněkud složitější (obr. 48). Proud I_R je proud svodový, I_p proud polarizační, který se dělí na kapacitní a činný. Činné ztráty jsou pak větší, než by byly jen při uvažování svodového odporu.

Jestliže však lze předpokládat podle druhu kondenzátoru (např. u vzduchového, slídového), že paralelní odpor vyjadřující ztráty je tak velký, že úhel δ je nepatrný, pak lze ztráty zanedbat. Potom je velikost impedance dána pouze kapacitním odporem

$$Z = \frac{1}{\omega C}$$

z toho

$$C = \frac{1}{\omega Z}$$

a poněvadž impedanci Z lze nahradit vztahem

$$Z = \frac{U}{I}$$

kde za U a I dosadíme naměřené hodnoty. Měřenou kapacitě kondenzátoru vypočítáme ze vztahu

$$C = \frac{I}{2\pi f U} \quad [\text{F}; \text{A}, \text{Hz}, \text{V}]$$

Při měření je nutné v obou zapojeních zachovat určitou velikost posuvného odporu v obvodu, aby tento odpor v případě probití kondenzátoru sloužil jako ochranný odpor.

Přesnost měření závisí na přesnosti použitých měřicích přístrojů, na průběhu napětí, na eventuálním rušivém vlivu blízkých elektro-

statických polí. Prakticky se tato metoda používá pro měření velkých a středních kapacit.

Naměřené hodnoty se zapisují do tabulky (vzor tab. 9) a vypočítá se průměrná výsledná hodnota kapacity měřeného kondenzátoru.

Tab. 9. Vzor tabulky pro měření kapacit

Měření	U V	I A	C F
1			
.			
.			
Výsledná kapacita $C = \dots \text{ F}$			

11.2 Měření elektrolytických kondenzátorů

K měření elektrolytických kondenzátorů nelze tuto metodu použít. Víme, že nesmíme zapojit elektrolytický kondenzátor na střídavý proud, neboť by nastalo poškození dielektrika, tj. tenké vrstvičky kysličníku hliníku. Při měření elektrolytických kondenzátorů musíme dodržet provozní podmínky. Musíme tedy přivést na kondenzátor stejnosměrné napětí při dodržení polaritě a menší amplitudu střídavého napětí, než je jeho stejnosměrná hodnota napětí. Tyto podmínky splňují např. můstky Tesla TM 352 pro měření velkých kapacit.