**MĚŘENÍ MŮSTKOVOU METODOU**

**TEORIE:**

        Můstková metoda je nejdůležitější a nejčastější používanou metodou nejen pro měření odporů, ale i pro měření jiných prvků elektrických obvodů.

        Obvod na obr. č.1 prvý použil pro měření odporůWheastone a po něm je tento můstek nazýván. Pro stav můstku je určující proud***I*** diagonálou, v níž je zapojen měřící přístroj. Tento proud nejsnadněji určíme, řešíme-li obvod metodou smyčkových proudů.

  

 obr.č.1

Hledaný proud :

 , (1)

        kde***D*** je determinant dané soustavy. Z rovnice plyne, že proud diagonálou bude nulový, pokud :

*Z2.Z4 - Z1.Z3 = 0* , (2)

        V tomto případě hovoříme o vyvážení můstku. Po vyvážení můstku můžeme ze tří známých impedancí např.***Z2, Z3, Z4***, určit čtvrtou neznámou impedanci, pro kterou platí :

 , (3)

        Můstek může být uspořádán tak, že impedance (v našem případě odpory)***R1*** a ***R3*** jsou vyváženy přesně lineárním potenciometrem. Takovýmto potenciometrem bývá homogenní drát s posuvným kontaktem, kterým nastavujeme můstek do rovnováhy. Pro můstek v rovnováze opět platí

 , (4)

        Rozsah můstku měníme přepínačem odporu ***R4***. Měření je nejpřesnější, jsou-li odpory ***R2*** a ***R3*** přibližně stejné.

        Komerčně vyráběným můstkem tohoto typu je např. přístroj Omega 1. Přesnějšími jsou můstky sestavené z přesných odporových dekád. Tak je zhotoven laboratorní Thomsonův - Wheatsonův můstek firmy Metra, ve kterém můžeme hodnotu odporu ***R4*** podle obr. č.1 nastavit pomocí přesné pětimístné odporové dekády. Jako odpor ***R2***, respektive ***R3***, můžeme volit takové odpory, z nichž jeden je dekadickým násobkem odporu druhého. Poměr ***R2 : R1*** je potom celistvou mocninou deseti a před měřením jej nastavíme na vhodnou hodnotu. Můstek vyrovnáváme odporovou dekádou ***R4***. Měříme-li s vyváženým můstkem je přesnost měření zpravidla určena přesností odporů, z nichž je můstek sestaven.

        Na měření kapacit se používají střídavé můstky různých zapojení. Rozlišují se hlavně způsobem vyrovnávání fáze. V můstcích na měření kapacit používáme jako normál kapacity kvalitní kondenzátor beze ztrát. V našem případě použijeme De Santyho můstku. Měřený kondenzátor ***CX*** je zapojený jako první rameno můstku (obr. č.2). Druhé rameno tvoří kapacitní normál ***CN***. Třetí a čtvrté rameno jsou bezinduktivní odpory ***R3***, ***R4***.

 

 obr.č.2

         Pro impedance jednotlivých ramen můžeme za předpokladu, že kondenzátory ***Cx*** a ***Cn*** jsou prakticky beze ztrát, napsat rovnice :

                   , (5

                         

Po dosazení těchto výrazů do rovnice pro rovnováhu platí

  , (6)

z toho

  , (7)

Můstek můžeme vyvážit změnou kapacity normálu ***CN*** nebo změnou poměru ***R4/R3***, když je ***Cn*** neměnitelný. Jako ***R4*** použijeme odporovou dekádu.

**ÚKOL:**

1. **Pomocí můstku MLL proměřte sadu 20 rezistorů téže  nominální hodnoty a ověřte přesnost zaručenou výrobcem.**
2. **Proměřte sadu 20 rezistorů na Wheatsonově malém můstku a ověřte přesnost zaručenou výrobcem.**
3. **Proměřte kapacitu 10 kondenzátorů téže nominální hodnoty a ověřte přesnost zaručenou výrobcem.**

**POSTUP:**

A.

1. Prostudujte návod na skříni MLL a připojte příslušný  galvanometr a akumulátor.
2. Nastavte můstek na přibližnou hodnotu měřeného odporu a  vyrovnejte můstek. Hodnota odporů je **1000 ± 10 %**.
3. Proměřte sadu rezistorů, stanovte střední kvadratickou  chybu aritmetického průměru a krajní relativní chybu.

 B. Opakujte měření podle bodu A.

C.

1.      Zapojte můstek podle obr. č.2. Jako indikátoru použijte sluchátka, zdrojem střídavého napětí je tonový  generátor. Hodnota kondenzátorů je **0.25 µF ± 10 %.**

2.      Proměřte sadu kondenzátorů,stanovte střední kvadratickou chybu aritmetického průměru a krajní relativní chybu.

**ÚKOL:** **Proměřte kapacitu 10 kondenzátorů téže nominální hodnoty rezonanční metodou**.

**POSTUP:**

1. Zapojte obvod podle obr. č.3.
2. Do tabulky zapisujte rezonanční kmitočet obvodu LC.
3. Určete rezonanční kmitočet obvodu s kondenzátorem normálové kapacity **0,1 µF**.
4. Měření zpracujte jako v úloze č. C.1. a porovnejte navzájem hodnoty z obou měření.



obr.č.3

**ZÁVĚR:**

        Porovnejte obě měření rezistorů z hlediska chyb měření. Porovnejte obě metody měření kondenzátorů.Vyslovte své závěry.