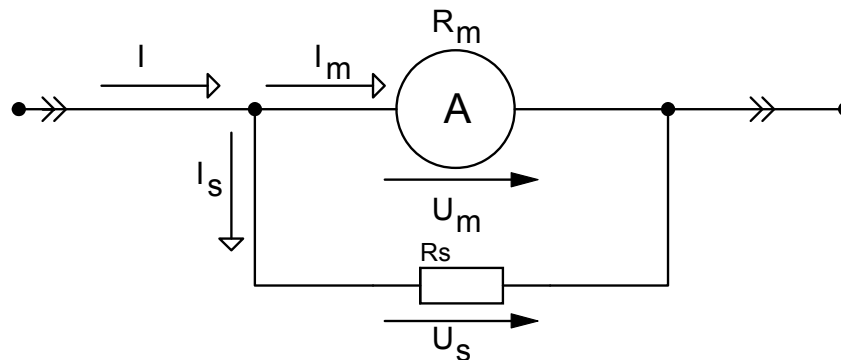


Az alapfogalmak megértése érdekében olvassa el a feszültségmérő méréshatárának kiterjesztéséről szóló dokumentumot.

...

A mérési gyakorlatban előforduló mért áramok értéke jóval nagyobb értékűek lehetnek az alaplámpészér végkítérési áramánál, ezért kell az alaplámpészér méréshatárát megnövelnünk, kiterjesztenünk. Ezt akképpen valósíthatjuk meg, ha biztosítunk egy mellékáramutat, melyen az alaplámpészér áramánál nagyobb áram „szabad utat kap”. Ez lényegében egy, a műszerral párhuzamosan kapcsolt úgynevezett sönt- (shunt) ellenállással alakítható ki.



1. ábra az árammérő alaplámpészér méréshatárának kiterjesztése

A 1. ábrán látható kapcsolási rajzon kitűnik, hogy lényegében ez egy áramosztó, a párhuzamos kapcsolásból pedig következik, hogy közös a feszültség, tehát a műszer és a sönt feszültsége azonos:

$$U_m = U_s$$

Helyettesítsünk be!:

$$R_s \cdot I_s = R_m \cdot I_m$$

A csomóponti törvény szerint: $I = I_m + I_s$, ebből: $I_s = I - I_m$. Helyettesítsük ezt vissza az előző egyenletbe!

$$R_s \cdot (I - I_m) = R_m \cdot I_m \quad /: (I - I_m)$$

$$R_s = \frac{R_m \cdot I_m}{I - I_m}$$

Egyszerűsítsünk I_m -mel: $R_s = \frac{R_m}{\frac{I}{I_m} - 1}$, majd vezessük be az $n = \frac{I}{I_m}$ összefüggést!

Az n a méréshatár kiterjesztésének mérőszáma, mely megmutatja, hogy hányszor nagyobb a mérendő végkítérési áramerősség, mint az alaplámpészér végkítérési áramerőssége.

Mindezek után adódik a söntellenállás képlete: $R_s = \frac{R_m}{n - 1}$

Az n értéke általában egész szám, de ettől eltérő is lehet:

- 1, 2, 5, 10,: 100 mA, 200 mA, 500 mA, stb.
- 1, $\sqrt{10}$, 10,: 100 mA, 316 mA, 1A, stb.
- 1, 3, 10,: 100 mA, 300 mA, 1A, stb.

Vizsgáljuk meg a méréshatár kibővítése után miként alakul a teljes műszer belső ellenállása! Mint köztudott, a műszer és a söntellenállás párhuzamosan kapcsolódik. Mivel két ellenállásról van szó, így a replusz művelet alkalmazható a teljes műszer belső ellenállásának meghatározására:

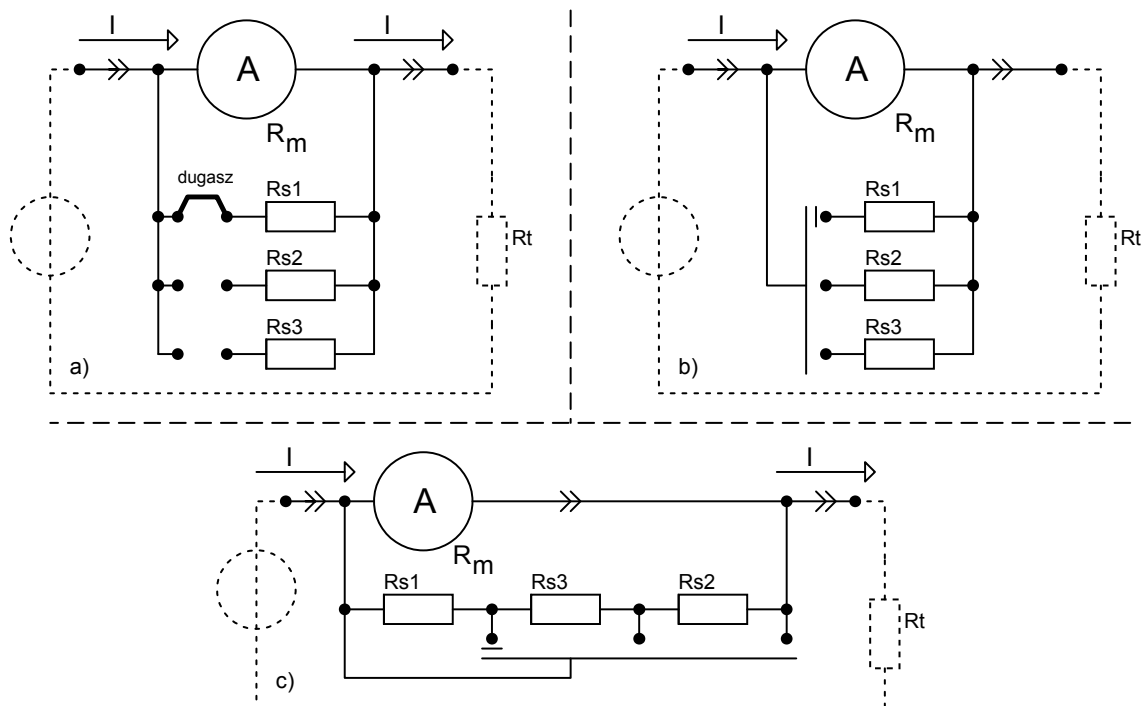
$$R_b = R_m \times R_s = \frac{R_m \cdot R_s}{R_m + R_s}, \quad \text{ahol} \quad R_s = \frac{R_m}{n-1}$$

Behelyettesítve:
$$R_b = \frac{R_m \cdot R_s}{R_m + R_s} = \frac{R_m \cdot \frac{R_m}{n-1}}{R_m + \frac{R_m}{n-1}}$$

Szorozzuk meg a számlálót és a nevezőt $(n-1)$ -gyel! Ekkor
$$R_b = \frac{R_m \cdot R_m}{(n-1) \cdot R_m + R_m}$$

Egyszerűsítsünk R_m -mel!: Így a teljes műszer belső ellenállása
$$R_b = \frac{R_m}{(n-1)+1} = \boxed{R_b = \frac{R_m}{n}}$$

A méréshatár változtatása kialakítható dugaszolással [a)], többállású kapcsoló segítségével [b)], vagy lépcsős sönttel [c)]. Természetesen a korszerű műszerekben automatikus méréshatársváltást valósítanak meg.



2. ábra az árammérő alapműszer méréshatár-kiterjesztésének gyakorlati megvalósítási vázlatai



3.a ábra



3.b ábra



3.c ábra

Fogalomtár:

- **Kiterjesztés mérőszáma:** A kiterjesztés mérőszáma megmutatja, hogy hányszor nagyobb a mérendő végkitérési áramerősség, mint az alaplámpszer végkitérési áramerőssége: $n = \frac{I}{I_m}$.
- **Söntellenállás:** Az alaplámpszerrel párhuzamosan kapcsolt ellenállást söntellenállásnak nevezünk, és R_s -vel jelölünk.
- **Árammérő méréshatárának kibővítése:** Ha egy árammérő műszerrel többféle nagyságú áramerősséget szeretnénk mérni, akkor nem elegendő egyetlen méréshatárral rendelkeznie, ezért szükséges a méréshatár megváltoztatásának lehetősége. Alaplámpszernek nevezzük azt a műszert, amelynek a méréshatárát kiterjesztjük. Az árammérő méréshatárának kibővítése az áramosztó elvén történik. Az alaplámpszerrel párhuzamosan kapcsolunk egy ellenállást, amelyet söntellenállásnak nevezünk, mely „csökkenti” az alaplámpszerre jutó áramot, külön áramút biztosításával. A méréshatárt változtathatjuk dugaszolással, vagy többállású kapcsoló segítségével. Egyes műszerek automatikusan is elvégzik ezt a műveletet.

Feladat: A TINA-TI nevű szimulációs szoftver segítségével állítsa össze a 4. ábra szerinti mérőkört!

Adatok:

A mérendő áram:

$$I = 1A$$

A műszer belső ellenállása:

$$R_m = 1k\Omega$$

A műszer végkitérési feszültsége:

$$U_m = 0,1V$$

Kiszámítandó adatok:

A műszeráram:

$$I_m = ?$$

A söntellenállás:

$$R_s = ?$$

A kiterjesztés mérőszáma:

$$n = ?$$

A söntelleellenállás árama:

$$I_s = ?$$

A teljes műszer belső ellenállása:

$$R_b = ?$$

Megoldás:

A műszeráram:

$$I_m = \frac{U_m}{R_m} = \frac{0,1}{1k\Omega} = \frac{0,1V}{1k\Omega} = \frac{10^{-1}V}{10^3\Omega} = 10^{-4}A = 100\mu A$$

A kiterjesztés mérőszáma:

$$n = \frac{I}{I_m} = \frac{1A}{100\mu} = \frac{1A}{10^{-4}A} = 10^4$$

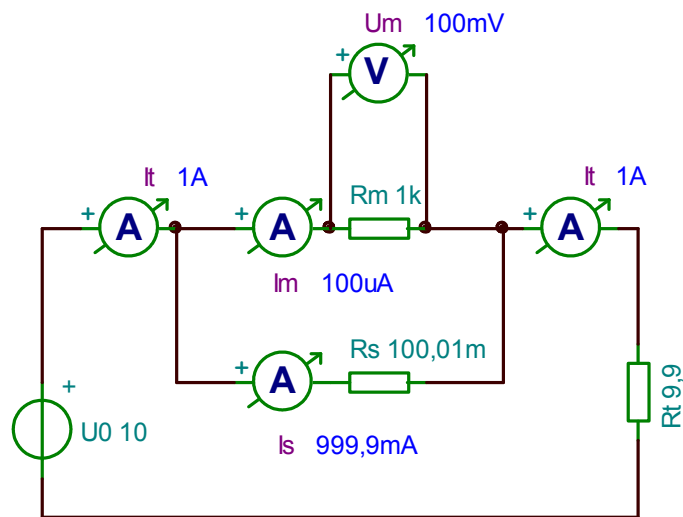
A söntellenállás értéke:
$$R_s = \frac{R_m}{(n-1)} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{10000-1} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{9999} = 0,1000 \text{ i}\Omega$$

A söntellenálláson folyó áram:
$$I_s = \frac{U_s}{R_s} = \frac{0,1 \text{ V}}{0,1000 \text{ i}\Omega} = 0,9999 \text{ A}$$

A teljes műszer belső ellenállása:
$$R_b = \frac{R_m}{n} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{10^4} = \frac{10^3 \Omega}{10^4} = 0,1 \Omega$$

A teljes műszer belső ellenállása másként:
$$R_b = R_m \times R_s = \frac{R_m \cdot R_s}{R_m + R_s} = \frac{0,1000 \text{ i}\Omega \cdot 1000 \Omega}{0,1000 \text{ i}\Omega + 1000 \Omega} = 0,1 \Omega, \text{ vagy}$$

$$R_b = \frac{U_m}{I} = \frac{0,1 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 0,1 \Omega$$



4. ábra