



Obr. 17. Měření vnitřního odporu R_i měřidla M

Výpočet bočníků

Protože pochopitelně chceme měřidlo $40 \mu\text{A}$, použité ve voltohmmetru, použít i pro měřič tranzistorů – tranzmetr, který má několik rozsahů, musíme k němu pro jednotlivé funkce a rozsahy vypočítat příslušné bočníky. Nejprve musíme znát vnitřní odpor R_i použitého měřidla. Nejlepší a nejjednodušší zapojení k určení vnitřního odporu R_i měřidla je na obr. 17. Jako zdroj napětí použijeme monočlánek $1,5 \text{ V}$ a sériovým potenciometrem R_s nastavíme na měřidle maximální výchylku ručky. Měřidlo musí mít pro toto měření nějakou lineární stupnici – nejlépe stodílkovou. Nyní pomocí odporové dekády připojené paralelně k měřidlu M nastavíme přesně poloviční výchylku ručky. Odpor nastavený na odporové dekádě (R_x) odpovídá pak vnitřnímu odporu měřidla R_i . Můžeme napsat, že $R_x = R_i$. Místo dekády můžeme použít i drátový potenciometr, jehož odpor po nastavení poloviční výchylky ručky přesně změříme. Známe-li R_i měřidla, můžeme vypočítat příslušné bočníky.

V našem případě byl naměřen pro měřidlo $40 \mu\text{A}$ odpor $R_i = 4\,680 \Omega$. Nejprve potřebujeme upravit rozsah měřidla odporem R_{42} na $100 \mu\text{A}$ (pro nastavení $I_B = 50 \mu\text{A}$ ve středu stupnice):

$$R_{42} = I_1 \frac{R_i}{I_2 - I_1} =$$

$$= 4 \cdot 10^5 \frac{4\,680}{1 \cdot 10^{-4} - 4 \cdot 10^{-5}} = 3\,120 \Omega$$

($R_i = 4\,680 \Omega$, $I_1 = 40 \mu\text{A}$,
 $I_2 = 100 \mu\text{A}$.)

Odpor R_{42} zůstane při provozu tranzmetru trvale připojen při jakémkoli měřicím rozsahu, čímž se „změní“

vnitřní odpor R_i pro další výpočet. Nový vnitřní odpor můžeme změřit stejným způsobem jako původní R_i , nebo si ho vypočítáme (z přesných, dříve změřených údajů):

$$R_i' = \frac{R_i R_{42}}{R_i + R_{42}} = \frac{4\,680 \cdot 3\,120}{4\,680 + 3\,120} =$$

$$= 1\,872 \Omega.$$

Dále potřebujeme (k měření zbytkového proudu I_{CE0}) rozsah $200 \mu\text{A}$, který se získá odporem R_{35} a rozsah 2 mA , který se upraví odporem R_{36} :

$$R_{35} = I_3 \frac{R_i'}{I_4 - I_3} =$$

$$= 1 \cdot 10^{-4} \frac{1\,872}{2 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-4}} = 1\,872 \Omega$$

$$(R_i' = 1\,872 \Omega, I_3 = 100 \mu\text{A},$$

$$I_4 = 200 \mu\text{A}).$$

$$R_{36} = I_3 \frac{R_i'}{I_5 - I_3} =$$

$$= 1 \cdot 10^{-4} \frac{1\,872}{2 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-4}} = 98,5 \Omega$$

($I_5 = 2 \text{ mA}$).

A konečně potřebujeme k měření proudového zesilovacího činitele β rozsah 5 mA pro $\beta = 0$ až 100 , který se získá odpory R_{29} a R_{34} v sérii, a rozsah 15 mA pro $\beta = 0$ až 300 , který se získá odporem R_{29} .

Nejdříve je nutno vypočítat R_{29} :

$$R_{29} = I_3 \frac{R_i'}{I_6 - I_3} =$$

$$= 1 \cdot 10^{-4} \frac{1\,872}{1,5 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-4}} = 12,5 \Omega$$

($I_6 = 15 \text{ mA}$).

$$R_{29} + R_{34} = I_3 \frac{R_i'}{I_7 - I_3} =$$

$$= 1 \cdot 10^{-4} \frac{1\,872}{5 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-4}} = 38,2 \Omega$$

($I_7 = 5 \text{ mA}$).

R_{34} tedy bude: