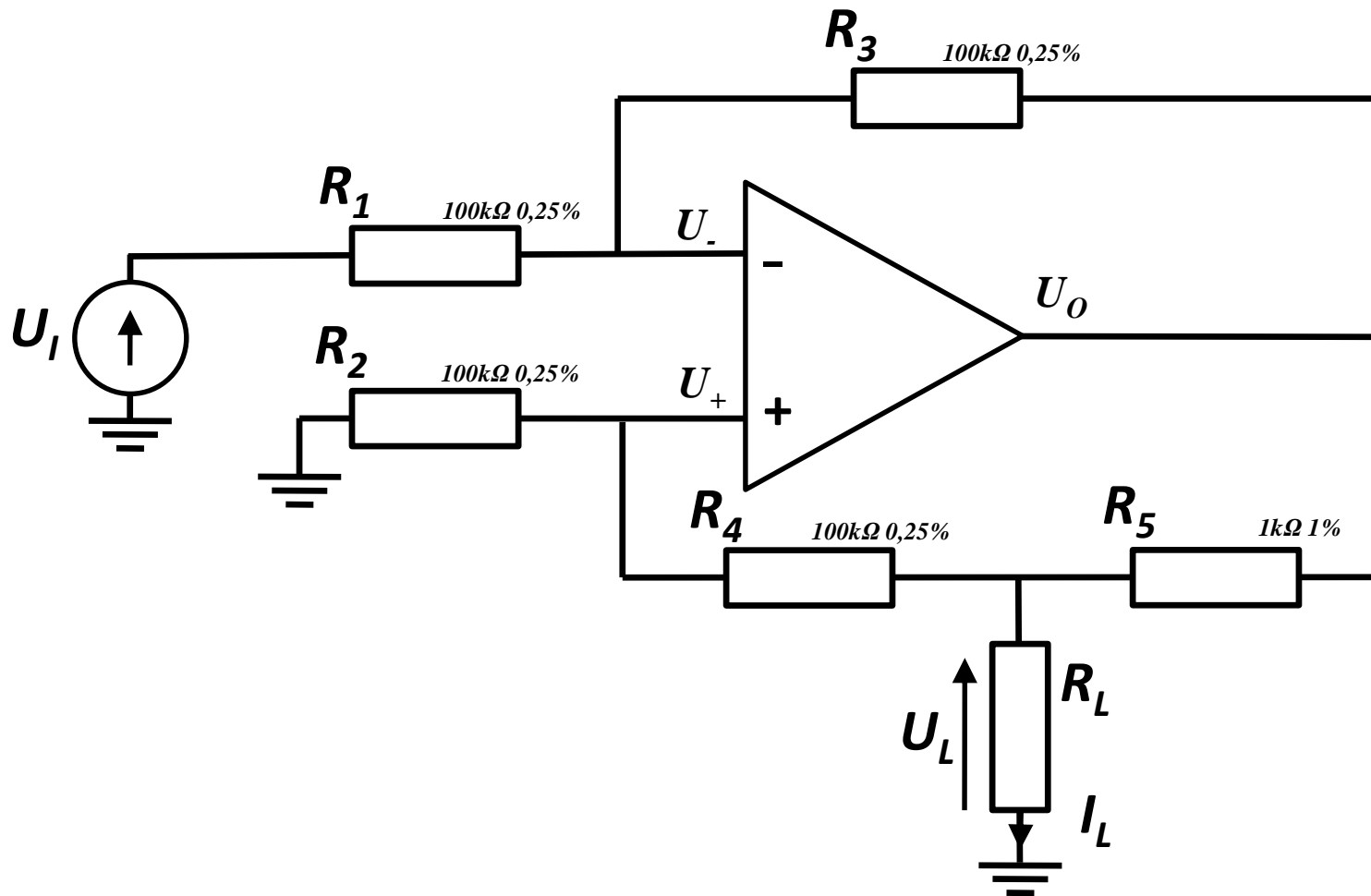


Przetwornik napięcie-prąd W układzie źródła prądu Howlanda

Z przeznaczeniem do dozymetrów aktywnych

Fizyka Medyczna, studia II stopnia,
Dozymetria i elektronika w medycynie

Źródło prądu Howlanda



Dla osiągnięcia zrównoważenia w szereg z R_2 dodać potencjometr montażowy $2k\Omega$

Źródło prądu Howlanda

Udowodnić, że prąd I_L w obciążeniu R_L nie zależy od wartości R_L .

$$I_L \neq f(R_L)$$

Podać zależność :

$$I_L = f(U_i, U_L)$$

Od czego zależy rezystancja wyjściowa R_O tego układu ?
Jak dobrać rezystancje R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 aby rezystancja wyjściowa R_O była największa.

Korzystając z oznaczeń na slajdzie nr 2:

$$I_L = \frac{U_O - U_L}{R_5} + \frac{U_+ - U_L}{R_4}$$

Wzmacniacz operacyjny jest idealny:

$$U_+ = U_-$$

Bilans prądu w węźle:

Wejściowym ujemnym

$$\frac{U_i - U_-}{R_1} = \frac{U_- - U_O}{R_3}$$

Wejściowym pozytywnym

$$\frac{-U_+}{R_2} = \frac{U_+ - U_L}{R_4}$$

$$I_L = G_m \cdot U_i + G_O \cdot U_L$$

Transkonduktancja:

$$G_m = -\frac{R_3}{R_1 R_5}$$

Konduktancja wyjściowa:

$$G_O = \frac{R_2(R_1 R_4 + R_3 R_4 + R_1 R_5) - R_1(R_4 + R_5)(R_2 + R_4)}{R_1 R_4 R_5 (R_2 + R_4)}$$

Konduktancja wyjściowa:

$$G_o = \frac{R_2(R_1R_4 + R_3R_4 + R_1R_5) - R_1(R_4 + R_5)(R_2 + R_4)}{R_1R_4R_5(R_2 + R_4)}$$

$$\begin{aligned} G_o &= \frac{R_2(R_1R_4 + R_3R_4 + R_1R_5 - R_1R_4 - R_1R_5) - R_1(R_4 + R_5)R_4}{R_1R_4R_5(R_2 + R_4)} \\ &= \frac{R_2R_3R_4 - R_1(R_4 + R_5)R_4}{R_1R_4R_5(R_2 + R_4)} = \frac{R_2R_3 - R_1(R_4 + R_5)}{R_1R_5(R_2 + R_4)} \end{aligned}$$

Ostatecznie rezystancja wyjściowa:

$$R_o = \frac{R_1R_5(R_2 + R_4)}{R_2R_3 - R_1(R_4 + R_5)}$$

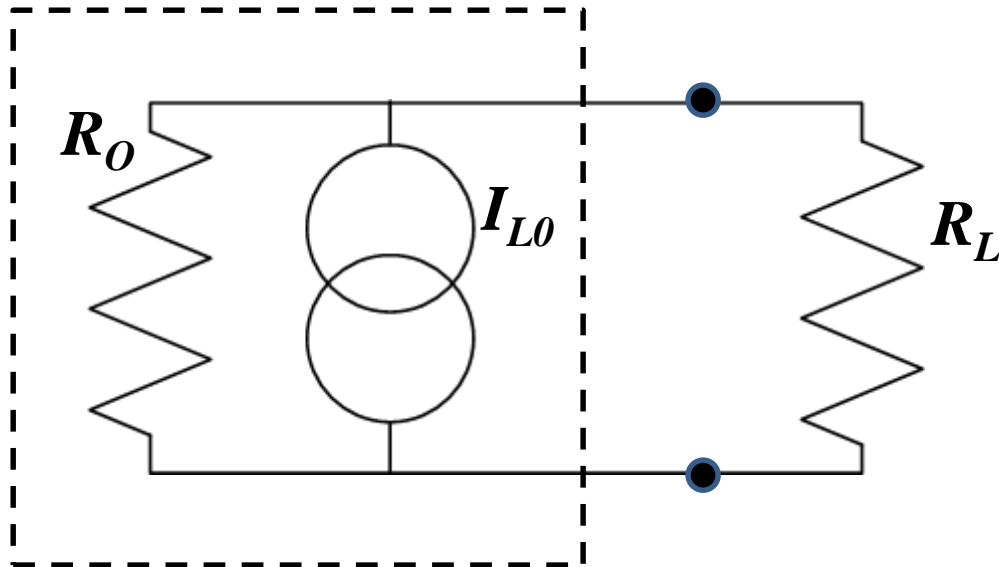
Gdy wymagamy aby rezystancja wyjściowa wynosiła: $R_o = \infty$ to:

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4 + R_5}$$

Przy założeniu, że ten stosunek jest równy jeden:

$$\begin{aligned} R_1 &= R_3 \\ R_4 &= R_2 - R_5 \end{aligned}$$

Rezystancja wyjściowa



Dwójnik Nortona modelujący wyjście układu (źródła prądu)

Prąd w obciążeniu:

$$I_L = I_{L0} \frac{R_O}{R_O + R_L}$$

Metoda pomiaru:

Rezystancja obciążenia R_L jest równa rezystancji wyjściowej R_0 gdy I_L ma połowę wartości I_{L0} wyznaczonej dla $R_L \rightarrow 0 \Omega$.

Pomiary

Zmontuj układ według rysunku na slajdzie 4.

Przeprowadź pomiar zależności prądu wyjściowego I_L od stałego napięcia U_i na wejściu przy rezystancji obciążenia $R_L = 0 \Omega$.

Narysować wykres i z tych pomiarów wyznaczyć transkonduktancje G_m układu.

$U_i [V]$	$I_L [mA]$

Przeprowadź pomiar zależności prądu wyjściowego I_L od napięcia U_L na rezystancji obciążenia R_L przy stałej wartości napięcia U_i na wejściu.

Narysować wykres I_L w funkcji U_L .
Wyznaczyć nachylenie tego wykresu czyli rezystancję wyjściową R_o układu.

$U_i = const$

$R_L [\Omega]$	$U_L [V]$	$I_L [mA]$

Literatura:

1. „*A Comprehensive Study of the Howland Current Pump*”, AN-1515, Texas Instrument, SNOA474A, <http://www.ti.com/lit/an/snoa474a/snoa474a.pdf>