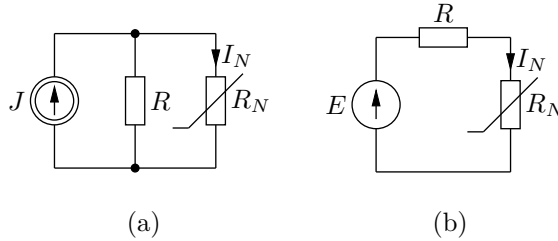
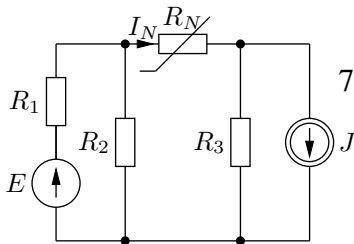


## POEL C6, C7: Obwody nieliniowe prądu stałego. Składanie charakterystyk elementów.

**Zadanie 1.** Wyznaczyć analitycznie prądy płynące przez opory nieliniowe. Rozwiązanie wyznaczyć dla oporu nieliniowego  $R_N$  o charakterystyce:  $i = au|u|$  oraz  $u = bi|i|$  ( $a > 0$  i  $b > 0$ ). Założyć  $I_N > 0$ .

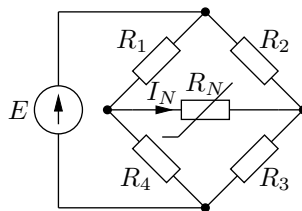


**Zadanie 2.** Wyznaczyć analitycznie prąd płynący przez opór  $R_N$  i napięcie na tym oporze. Wykorzystać twierdzenia o źródłach zastępczych. Dla podanych danych liczbowych wyznaczyć prąd  $I_N$  graficznie korzystając z metody: prostej oporu i charakterystyki łącznej.



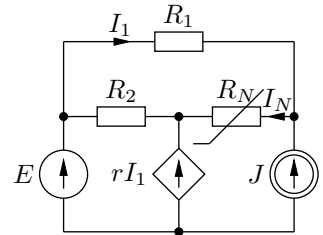
Dane:  $E = 6 \text{ V}$ ,  $J = 12 \text{ mA}$ ,  
 $R_1 = 0.5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 0.6 \text{ k}\Omega$ ,  
 $R_N : i = au + bu^3$ ,  
 $a = 1 \text{ mS}$ ,  $b = 1 \text{ mA/V}^3$ .

(a)



Dane:  $E = 10 \text{ V}$ ,  $R_1 = \frac{1}{2} \text{ k}\Omega$ ,  
 $R_2 = \frac{1}{4} \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = \frac{1}{3} \text{ k}\Omega$ ,  
 $R_N : i = au + bu^2 \text{sign}(u)$ ,  
 $a = 1 \text{ mS}$ ,  $b = 1 \text{ mA/V}^2$ .

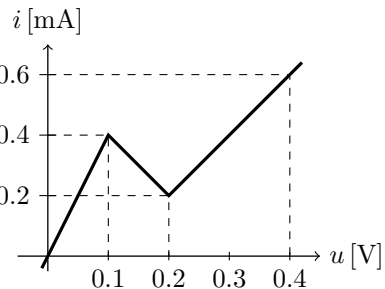
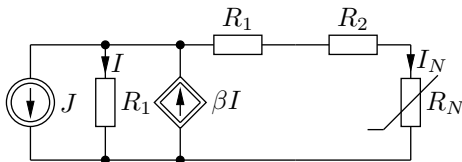
(b)



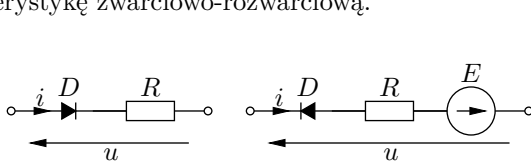
Dane:  $E = 4 \text{ V}$ ,  $J = 6 \text{ A}$ ,  
 $R_1 = \frac{1}{2} \Omega$ ,  $r = 1 \frac{1}{2} \Omega$ ,  
 $R_N : u = \alpha i + \beta i^3$ ,  
 $\alpha = 2 \Omega$ ,  $\beta = 1 \text{ V/A}^3$ .

(c)

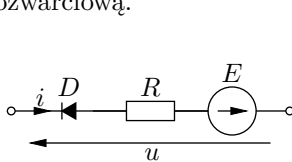
**Zadanie 3.** Obliczyć prąd  $I_N$  dla  $R_2 = 0.5 \text{ k}\Omega$ , przyjmując, że opór nieliniowy  $R_N$  ma charakterystykę pokazaną na rysunku. Jaki warunek musi spełniać opór  $R_2$ , aby rozwiązanie było jednoznaczne? Dane:  $J = 5 \text{ mA}$ ,  $\beta = 2$ ,  $R_1 = 100 \Omega$ .



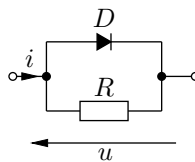
**Zadanie 4.** Wyznaczyć graficznie charakterystykę  $i = f(u)$  pokazanych niżej dwójników. Przyjąć, że dioda  $D$  ma charakterystykę zwarciowo-rozwarciovą.



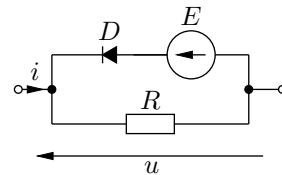
(a)



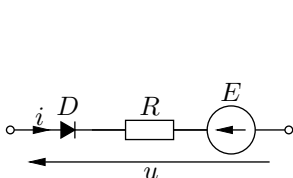
(b)



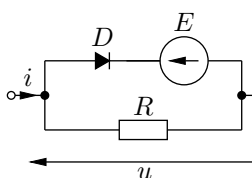
(c)



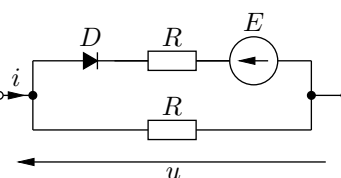
(d)



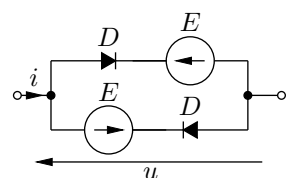
(e)



(f)

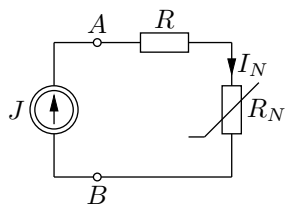


(g)

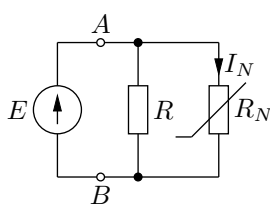


(h)

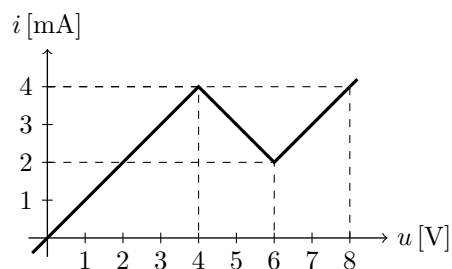
**Zadanie 5.** Wyznaczyć graficznie charakterystykę dwójnika na prawo od zacisków  $AB$ . Charakterystyka oporu nieliniowego  $R_N$  jest dana graficznie na rys. (c). Dla zadanego punktu pracy wyznaczyć: przewodność statyczną, przewodność dynamiczną, oraz moc traconą w dwójniku na prawo od zacisków  $AB$ . Dane: (a)  $J = 3 \text{ mA}$ ,  $R = 0.5 \text{ k}\Omega$ , (b)  $E = 5 \text{ V}$ ,  $R = 2 \text{ k}\Omega$ .



(a)



(b)



(c)

**Zadanie 6.** Wiedząc, że energia zgromadzona w obwodzie wynosi  $3 \mu\text{J}$  wyznaczyć:  $E$ , moc pobieraną ze źródła, punkt pracy oporu nieliniowego  $R_N$  (charakterystyka pokazana na rysunku), oraz przewodność statyczną i dynamiczną oporu  $R_N$  w jego punkcie pracy. Dane:  $L = 0.5 \text{ H}$ ,  $C = 1 \mu\text{F}$ ,  $R = 1 \text{ k}\Omega$ .

