

Osnovi elektronike
Domaći zadatak 1

Aleksa Marković 2019/0248
Verzija za SI WIKI

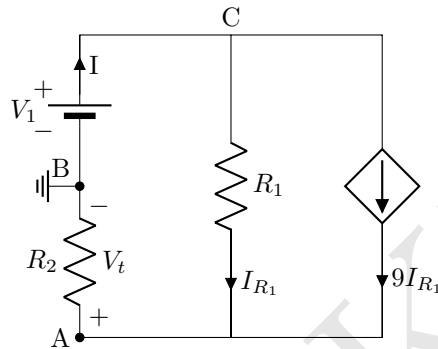
SI WIKI

Tačka a)

Ako se Blok C (desno od tačaka A i B) ukloni iz kola, računski odrediti ekvivalentni Tevenenov generator koji se vidi levo od tačaka A i B.

Računanje V_t

Pre svega, precrtaćemo kolo u pregledniji oblik. Strujno kontrolisani strujni generator ima pojačanje $\beta = 9$ i zavisi od struje I_{R_1} . Uklonili smo deo kola desno od čvorova A i B.



Očigledno je da je napon V_t zapravo jednak naponu na otporniku $V_{R_2} = IR_2$. Nepoznata nam je struja I u grani sa generatorom V_1 . Koristimo IKZ.

$$\begin{aligned} I - I_{R_1} - 9I_{R_1} &= 0 \\ I &= 10I_{R_1} \end{aligned} \quad (1)$$

Gledajući kolo primećujemo da, pošto su grane paralelno vezane, napon na otporniku R_1 je isti kao napon u grani sa generatorom levo od njega. IJKZ od mase do čvora C preko leve grane dobijamo:

$$\begin{aligned} V &= -R_2I + V_1 \\ V &= V_1 - R_2I \end{aligned} \quad (2)$$

Odatle sa (2) Omovim zakonom nalazimo struju I_{R_1} :

$$I_{R_1} = \frac{V_1 - R_2I}{R_1}$$

Ubacimo (1):

$$\begin{aligned} I_{R_1} &= \frac{V_1 - 10R_2I_{R_1}}{R_1} \\ R_1I_{R_1} &= V_1 - 10R_2I_{R_1} \\ V_1 &= R_1I_{R_1} + 10R_2I_{R_1} \\ V_1 &= I_{R_1}(R_1 + 10R_2) \\ I_{R_1} &= \frac{V_1}{R_1 + 10R_2} \end{aligned} \quad (3)$$

Na kraju:

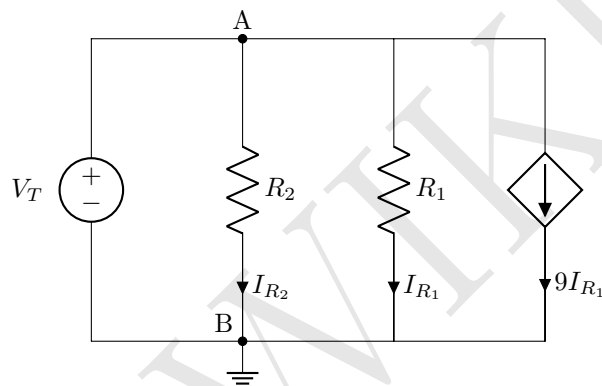
$$\begin{aligned} V_{R_2} &= IR_2 \\ V_{R_2} &= 10I_{R_1}R_2 \\ V_{R_2} &= 10R_2 \frac{V_1}{R_1 + 10R_2} \end{aligned} \quad (4)$$

Zamenimo vrednosti iz zadatka $R_1 = 10k\Omega$ i $R_2 = 1k\Omega$:

$$V_{R_2} = V_t = \frac{1}{2}V_1 \quad (5)$$

Računanje R_t

Otpor ekv. Tevenenovog generatora izračunaćemo uklanjanjem svih nezavisnih generatora (u ovom slučaju V_1). Između čvorova A i B povezujemo test generator V_T . Odavde računamo $R_t = \frac{V_T}{I_T}$.



Sa kola se lako uoče sledeće struje:

$$I_{R_1} = \frac{V_T}{R_1} \quad I_{R_2} = \frac{V_T}{R_2} \quad (6)$$

Primenimo IKZ:

$$\begin{aligned} I_T - I_{R_1} - I_{R_2} - 9I_{R_2} &= 0 \\ I_T &= I_{R_1} + 10I_{R_2} \end{aligned} \quad (7)$$

Iz (6):

$$I_T = \frac{V_T}{R_1} + 10 \frac{V_T}{R_2} = \frac{V_T(R_2 + 10R_1)}{R_1R_2} \quad (8)$$

Na kraju sa zamenom vrednosti dobijamo konačni rezultat:

$$R_t = \frac{V_T}{I_T} = \frac{V_T}{\frac{V_T(R_2 + 10R_1)}{R_1R_2}} = \frac{R_1R_2}{R_2 + 10R_1} = 500\Omega \quad (9)$$

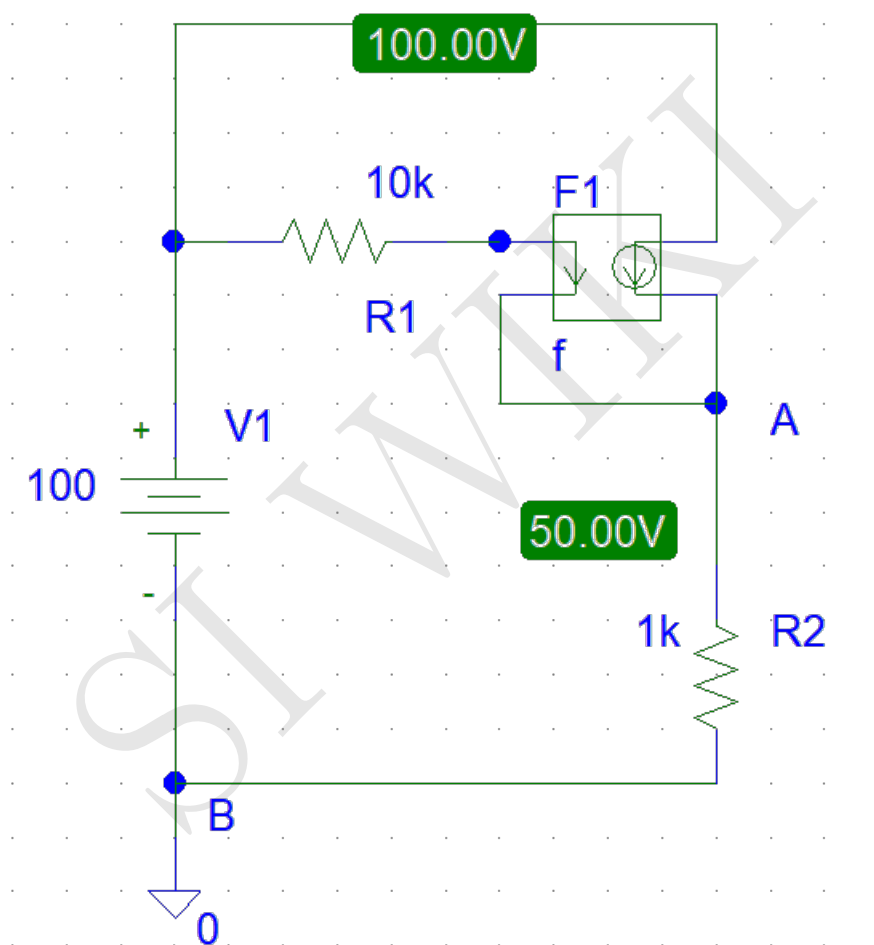
Tačka b)

Verifikovati rezultat dobijen u prethodnoj tački PSpice simulacijom.

Provera V_t

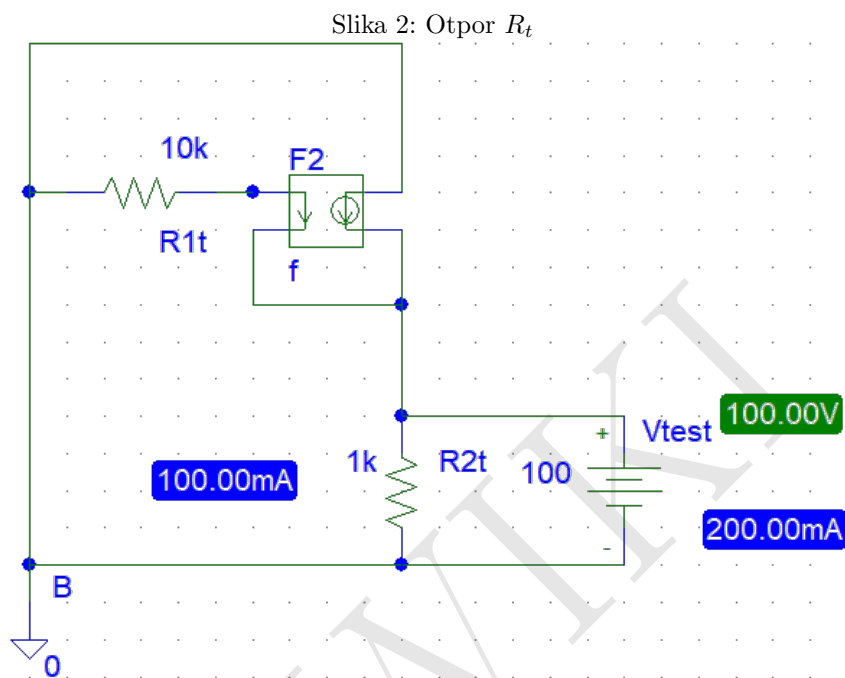
$$V_t = V_1 \frac{1}{2} = 100 \frac{1}{2} = 50V \quad (10)$$

Slika 1: Napon V_t



Provera R_t

$$R_t = \frac{V_T}{I_T} = \frac{100V}{200mA} = 500\Omega \quad (11)$$

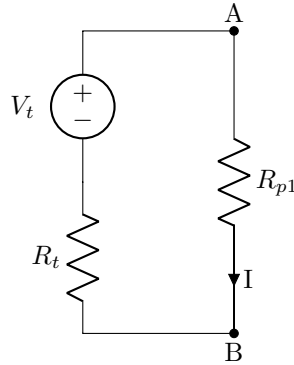


Tačka c)

Ako se između tačaka A i B poveže potrošač R_{p1} , pri uklonjenom kompletnom Bloku C, izvesti računski vrednost potrošača R_{p1} na kome bi se razvila maksimalna moguća snaga.

Računanje $P_{R_{p1}}$

Uzećemo ekvivalentni Tevenenon generator koji smo izračunali u tački a) i na njega ćemo povezati potrošač R_{p1} :



Snaga na potrošaču koju tražimo glasi, prema Džulovom zakonu:

$$P_{R_{p1}} = R_{p1} I^2 \quad (12)$$

Struja I u ovom kolu glasi:

$$I = \frac{V_t}{R_t + R_{p1}} \quad (13)$$

Tako da sad imamo:

$$P_{R_{p1}} = R_{p1} \left(\frac{V_t}{R_t + R_{p1}} \right)^2 \quad (14)$$

Prvi izvod izjednačimo sa nulom i tražimo R_{p1} :

$$\begin{aligned} P'_{R_{p1}} &= 0 \\ \frac{V_t^2 (R_t + R_{p1})^2 - 2(R_t + R_{p1}) V_t^2 R_{p1}}{(R_t + R_{p1})^4} &= 0 \\ V_t^2 (R_t + R_{p1})^2 - 2(R_t + R_{p1}) V_t^2 R_{p1} &= 0 \\ V_t^2 R_t^2 + \cancel{2V_t^2 R_t R_{p1}} + V_t^2 R_{p1}^2 - \cancel{2V_t^2 R_t R_{p1}} - 2V_t^2 R_{p1}^2 &= 0 \\ V_t^2 R_t^2 - V_t^2 R_{p1}^2 &= 0 \\ \cancel{V_t^2} R_t^2 &= \cancel{V_t^2} R_{p1}^2 \\ R_t^2 &= R_{p1}^2 \end{aligned} \quad (15)$$

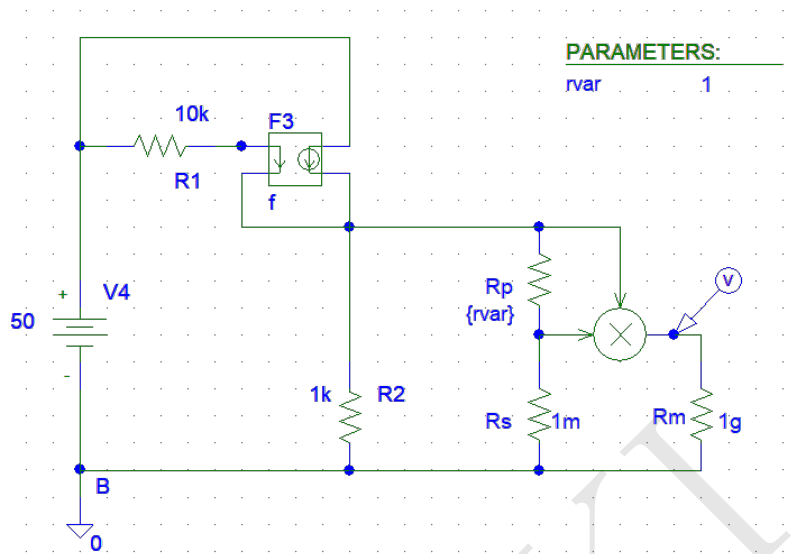
Odbacimo negativno rešenje i zamenimo vrednosti:

$$R_{p1} = 500\Omega \quad (16)$$

Tačka d)

Ako se posmatra kompletno kolo sa Slike 1, bez dodavanja ili oduzimanja bilo čega, korišćenjem DC Sweep analize globalnog parametra rvar, simulacijom i razmatranjem grafika snage odrediti vrednost potrošača R_p na kome se razvija maksimalna moguća snaga.

Slika 3: Šema za grafitiranje snage



Postavka

Postavljen je marker za napon na izlazu množača. Napon na izlazu je srazmeran struji na P_{R_p} . Radimo DC Sweep vrednosti *rvar* od 100Ω do $2k\Omega$ u koracima od 20Ω .

Grafik

Slika 4: Grafik snage na otporniku P_{R_p} u zavisnosti od njegove vrednosti.



Zaključak

Najveća snaga je za vrednost 500Ω , kao što smo izračunali u tački c).