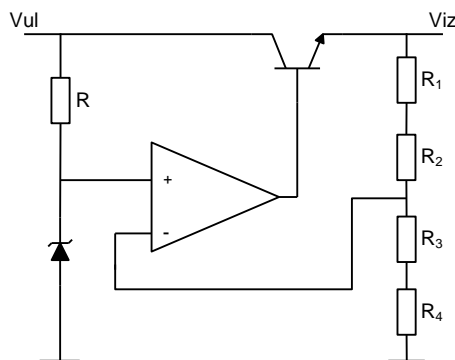


STABILIZATORI

Vježbe

Stabilizatori napona

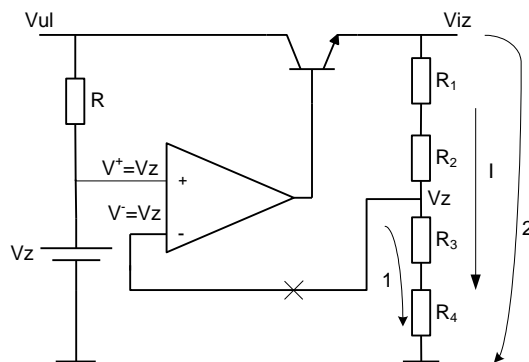
ZAD. 1 Za kolo sa slike 1 odrediti V_{iz} . Poznato je: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10K\Omega$, $V_Z = 5V$



Slika 1

Rješenje:

Za realizaciju stabilizatora sa slike 1 korišćena je Zener dioda. Funkcija stabilizatora napona je obezbijevanje konstantnog napona V_{iz} bez obzira na promjene ulaznog napona V_{ul} . Dakle, ulazni napon ne smije uticati na izlazni. Stabilizator sa slike 1 se koristi za stabilizaciju napona za koje će Zener dioda uvijek biti tako polarisana da dođe do Zener-ovog proboja. Taj dio nije potrebno u zadacima proračunavati. Smatra se da je došlo do Zener-ovog proboja, i da se dioda može zamijeniti baterijom kao na slici 2.



Slika 2

Sa slike 2 se vidi da je napon sa diode (baterije V_Z) doveden direktno na “+” ulaz OP, pa je:

$$V^+ = V_Z$$

Vezana je NPS pa će biti:

$$V^- = V^+ = V_Z$$

Ovaj napon se granom koja ide od “-“ ulaza OP prenosi, bez ikakvih promjena, u tačku između otpornika R_2 i R_3 , slika 2. Zaključujemo da postoji razlika potencijala i da će proteći struja od V_Z ka uzemljenju. Takođe zaključujemo da ista struja protiče od V_{iz} , jer kroz granu koja ide ka “-“ ulazu OP nema struje.

Sada, obilazeći konturu 1, možemo odrediti struju I :

$$V_Z - R_3 I - R_4 I = 0$$

$$V_Z = R_3 I + R_4 I$$

$$V_Z = I(R_3 + R_4)$$

$$I = \frac{V_Z}{R_3 + R_4}$$

U prethodnom izrazu za struju nam je sve poznato, dakle odredili smo struju, možete je odmah izračunati ili dalje koristiti ovdje dobijeni izraz.

U zadatku se traži izlazni napon, pa krećemo od njega ka prvom poznatom naponu, ili ka nuli. Na oba načina se dobija isti rezultat jer je $V_z = R_3 I + R_4 I$. Obilazimo konturu 2 i pišemo:

$$V_{iz} - R_1 I - R_2 I - R_3 I - R_4 I = 0$$

$$V_{iz} = R_1 I + R_2 I + R_3 I + R_4 I$$

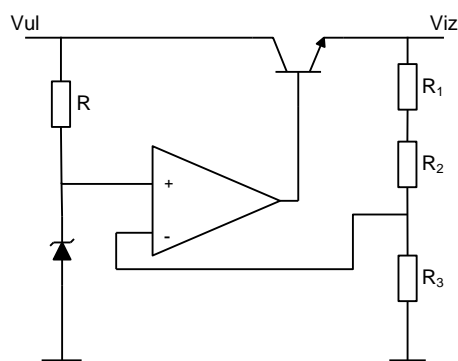
$$V_{iz} = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) I$$

$$V_{iz} = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \frac{V_z}{R_1 + R_2}$$

$$V_{iz} = 40K\Omega \frac{5V}{20K\Omega}$$

$$V_{iz} = 10V$$

ZAD. 2 Za kolo sa slike 3 odrediti vrijednost R_3 . Poznato je: $R_1 = 10K\Omega$, $R_2 = 20K\Omega$, $V_z = 6V$ $V_{iz} = 12V$.



Slika 3

Rješenje:

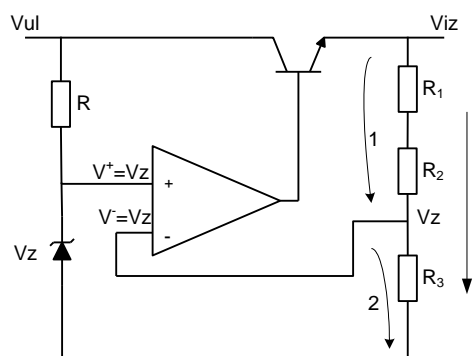
Zadatak je jako sličan prethodnom, sada nam je poznat izlazni napon, a traži se vrijednost jednog od otpornika.

Kao i u prethodnom zadatku zaključujemo da je napon sa Zener diode direktno prenesen na V^+ , kao i da je vezana NPS te su naponi na plus i minus ulazu OP jednaki, slika 4. Pa pišemo:

$$V^+ = V_z$$

$$V^+ = V^- = V_z$$

Ovaj napon se dalje, granom koja ide od „-“, ulaza OP, prenosi iznad otpornika R_3 .



Slika 4

U prethodnom zadatku smo struju određivali krećući od V_z ka uzemljenju. Sada nećemo ići tim putem, jer ne znamo kolika je vrijednost otpornika R_3 . S druge strane, znamo V_{iz} , kao i vrijednost napona u tački iznad otpornika R_3 , pa ćemo krenuti od izlaznog napona i stati iznad otpornika R_3 , kontura 1, slika 4. Dakle:

$$V_{iz} - R_1 I - R_2 I = V_z$$

$$V_{iz} - V_z = R_1 I + R_2 I$$

$$V_{iz} - V_z = (R_1 + R_2) I$$

$$I = \frac{V_{iz} - V_z}{R_1 + R_2} = \frac{12V - 6V}{30K\Omega}$$

$$I = 0.2mA$$

Sada možemo odrediti vrijednost otpornika R_3 koristeći konturu 2 (slika 4):

$$V_z - R_3 I = 0$$

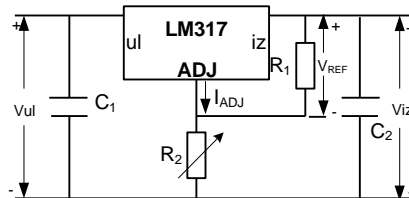
$$V_z = R_3 I$$

$$R_3 = \frac{V_z}{I}$$

$$R_3 = \frac{6V}{0.2mA}$$

$$R_3 = 30K\Omega$$

ZAD. 3 Za stabilizator sa slike 5 izračunati V_{iz} . Date su vrijednosti $V_{REF} = 1.25V$, $I_{ADJ} = 1mA$, $R_1 = 10K\Omega$ i $R_2 = 10K\Omega$.

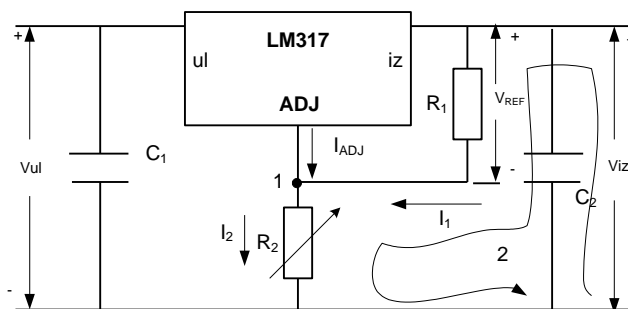


Slika 5

Rješenje:

U pitanju je integrisani stabilizator napona LM317. Zaključujemo da kroz otpornike R_1 i R_2 protiču dvije različite struje, jer se struji iz grane sa otpornikom R_1 pridružuje struja I_{ADJ} i stvaraju struju I_2 . Nacrtamo smjer ovih struja i dobijamo šemu kao na slici 6. Za čvor 1 primijenimo I Kirhof-ov zakon i pišemo:

$$I_2 = I_1 + I_{ADJ} \quad (1.1)$$



Slika 6

Dalje vidimo da je napon na otporniku R_1 kroz koji protiče struja I_1 poznat i iznosi V_{REF} , pa pišemo:

$$V_{REF} = R_1 I_1$$

$$I_1 = \frac{V_{REF}}{R_1}$$

Dobijenu struju zamijenimo u formuli (1.1), pa će biti:

$$I_2 = I_{ADJ} + \frac{V_{REF}}{R_1}$$

Sada, obilazeći konturu 2 sa slike 6, pišemo:

$$V_{iz} - V_{REF} - R_2 I_2 = 0$$

$$V_{iz} = V_{REF} + R_2 I_2$$

$$V_{iz} = V_{REF} + R_2 \left(I_{ADJ} + \frac{V_{REF}}{R_1} \right)$$

$$V_{iz} = V_{REF} + R_2 I_{ADJ} + R_2 \frac{V_{REF}}{R_1}$$

$$V_{iz} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + R_2 I_{ADJ}$$

$$V_{iz} = 1.25V \left(1 + \frac{10K\Omega}{10K\Omega} \right) + 10K\Omega 1mA$$

$$V_{iz} = 1.25V 2 + 10V$$

$$V_{iz} = 12.5V$$