

Układy elektroniczne i technika pomiarowa

Zadanie zaliczeniowe 2023L

Zadanie 2

Stabilizatory napięcia stałego o działaniu ciągłym

Mateusz Puławski
Nr albumu: 226735

1. Treść zadania

Dla zadanych wartości napięcia stabilizowanego U_{WY0} i prądu wyjściowego I_{WYMAX} dobrać parametry elementów kompensacyjnego szeregowego stabilizatora napięcia stałego. W pętli sprzężenia zwrotnego zastosować wzmacniacz operacyjny $\mu A741$. Obliczyć maksymalną moc strat tranzystora regulacyjnego i dobrać odpowiedni typ tranzystora.

Na drodze symulacji wyznaczyć charakterystyki $U_{WY} = f(U_{WE})$ przy $R_0 = const$ oraz $U_{WY} = f(I_{WY})$ przy $U_{WE} = const$.

W raporcie umieścić obliczenia projektowe elementów stabilizatora i tranzystora regulacyjnego oraz charakterystyki $U_{WY} = f(U_{WE})$ przy $R_0 = const$ oraz $U_{WY} = f(I_{WY})$ przy $U_{WE} = const$

2. Dane do zadania

$$I_{wymax} = 1[A]$$

$$U_{wy0} = 5[V]$$

3. Dobranie elementów

a. Źródło zasilania

Źródło zasilania o wartości maksymalnej $U_{wy,z} = 2 * U_{wy} = 2 * 5 = 10[V]$

b. Dioda zenera

Do realizacji zadania wybrano diodę Zenera **1N4732A**

Database name:	Master Database
Family Group:	Diodes
Family:	ZENER
Name:	1N4732A
Author:	PZ
Date:	June 16, 1998
Function:	
Vz:	4.70
Zz@Iz:	8.00@53.00
Pd:	1.00
Package:	DO-41
Thermal resistance junction:	0.00
Thermal resistance case:	0.00
Power dissipation:	0.00
Derating Knee Point:	50.00
Min Operating Temp:	-65.00
Max Operating Temp:	200.00
ESD:	0.00
Obsoleted by:	Motorola

Dla wybranej diody mamy: $P_d = 1 [W]$; $U_{z0} = 4.7 [V]$. Na podstawie tych wartości możliwe jest oszacowanie wartości rezystancji R_3 .

Maksymalny prąd diody ze wzoru:

$$I_{dmax} = \frac{P_d}{U_{z0}} = \frac{1}{4.7} = 0.212766[A]$$

Wartość prądu, która ma popłynąć przez diodę dobrano tak, aby osiągnęła wartość połowy wartości I_{dmax} :

$$I_d = 0.5 \times 0.212766 = 0.106383[A]$$

c. Rezystancje oporników R_0, R_1, R_2, R_3

Na podstawie wartości I_d oszacować można wartość R_3 :

$$I_d = \frac{U_{wy} - U_{z0}}{R_3} \Rightarrow R_3 = \frac{U_{wy} - U_{z0}}{I_d} = \frac{5 - 4.7}{0.106383} \cong 2.82[\Omega]$$

Wyznaczanie rezystancji R_0 :

$$R_0 = \frac{U_{wy}}{I_{wy}} = \frac{5}{1} = 5[\Omega]$$

Wyznaczanie rezystancji R_1 i R_2 :

$$U_{wy} = U_{z0} \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right) \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} + 1 = \frac{U_{wy}}{U_{z0}} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{U_{wy} - U_{z0}}{U_{z0}}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{5 - 4.7}{4.7} = 0.06383 \Rightarrow R_1 = 0.06383 R_2$$

Założono:

$$R_1 = 333[\Omega]; R_2 = \frac{R_1}{0.06383} = \frac{333}{0.06383} = 5217[\Omega]$$

d. Tranzystor

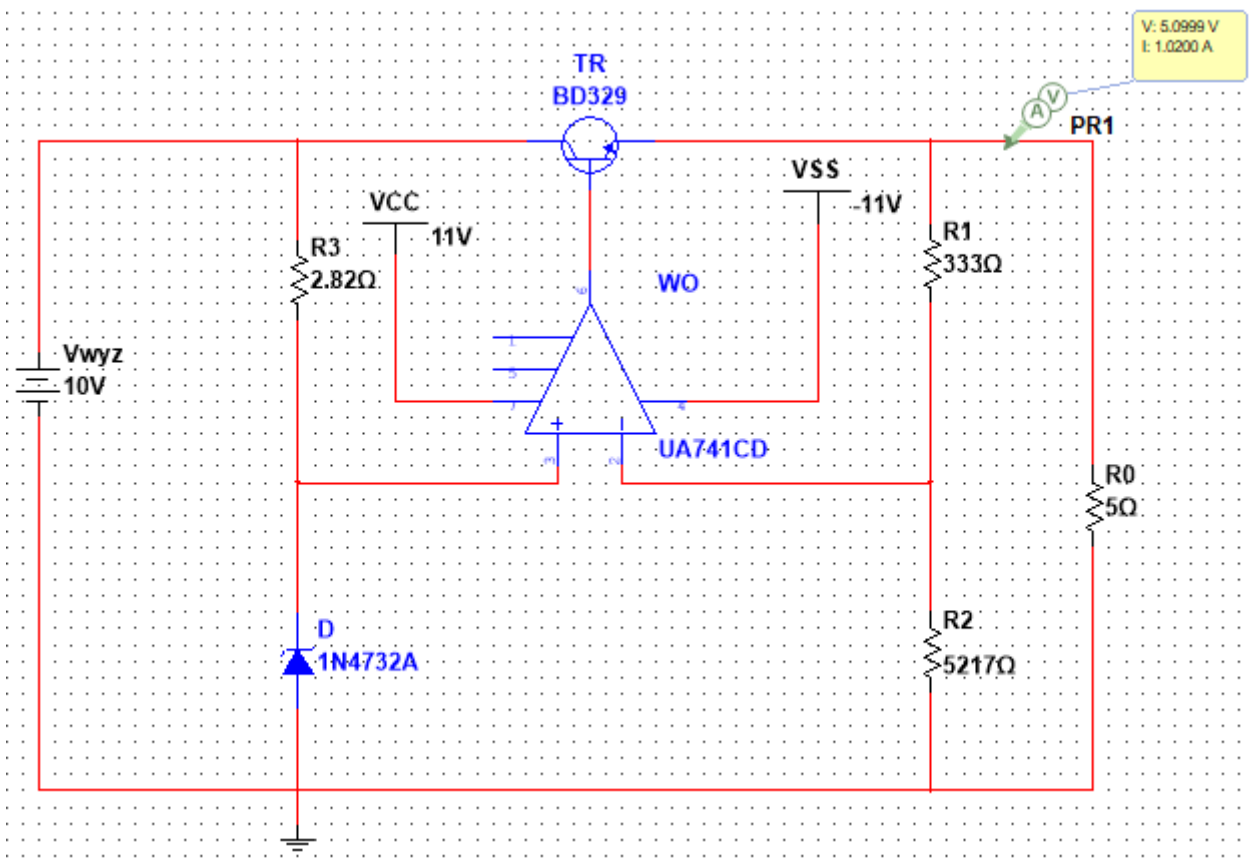
Szacowanie mocy strat tranzystora:

$$P_c = (U_{wyz} - U_{wy}) \times I_{wy} = (10 - 5) \times 1 = 5[W]$$

Wybrano tranzystor **BD329** ($P_d = 15[W]$; $I_c(max) = 3[A]$)

Database name:	Master Database
Family Group:	Transistors
Family:	BJT_NPN
Name:	BD329
Author:	JG
Date:	November 25, 1998
Function:	NPN power transistor
Vceo:	20
Vcbo:	32
Ic(max):	3
hFE(min):	85
hFE(max):	375
Ft:	130
Pd:	15
Package:	TO-126
Thermal resistance junction:	100.00
Thermal resistance case:	7.00
Power dissipation:	15.00
Derating Knee Point:	0.00
Min Operating Temp:	-65.00
Max Operating Temp:	150.00
ESD:	0.00
Obsoleted by:	Philips

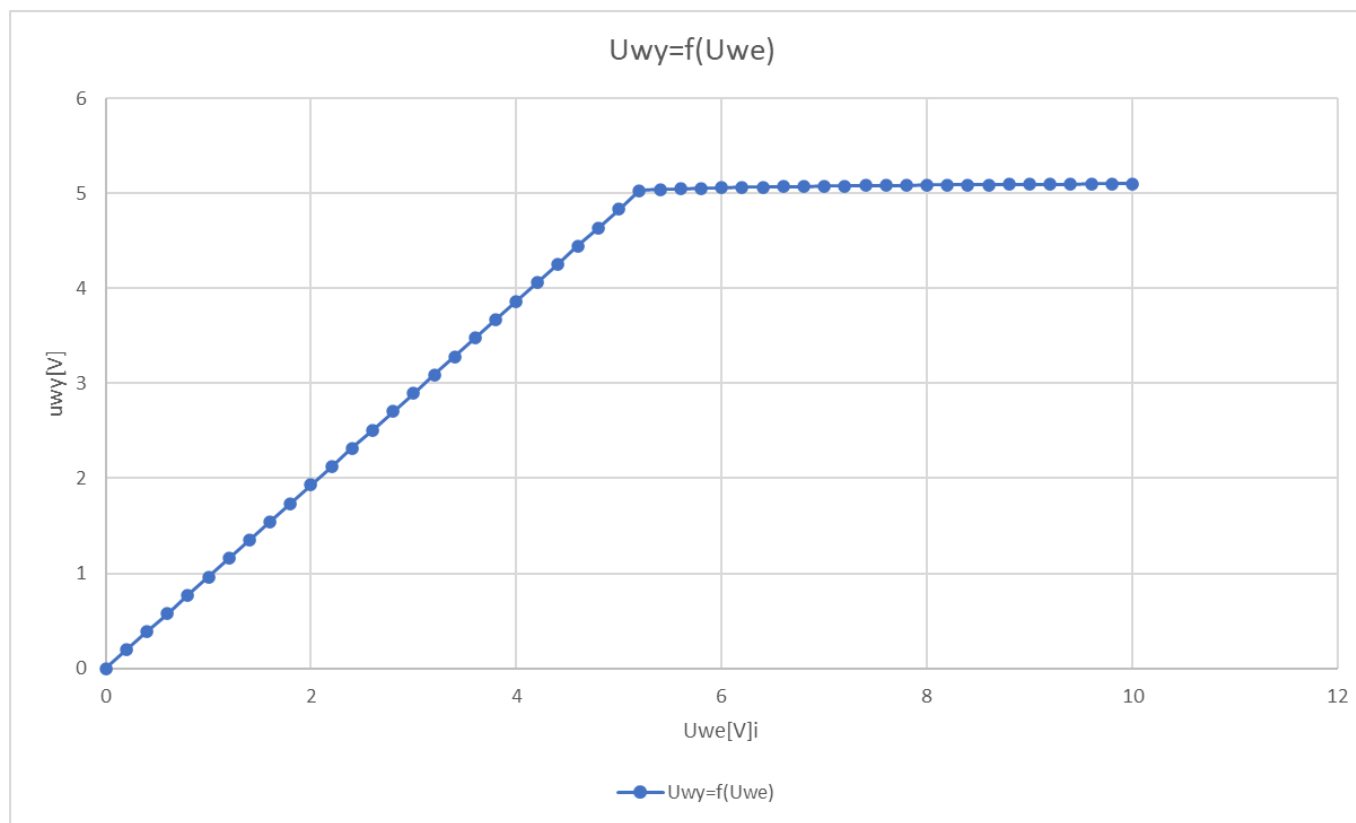
4. Zaprojektowany schemat



5. Rezultaty symulacji

Charakterystykę $U_{WY} = f(U_{WE})$ przy $R_0 = const.$ wyznaczono próbując przy napięciu wejściowym w zakresie od 0 do 10 V z krokiem 0,2 V. Otrzymano następujący rezultat:

Uwe[V]	Uwy[V]	Uwe[V]	Uwy[V]
0	3.07E-05	5.2	5.026219
0.2	0.192732	5.4	5.041446
0.4	0.385025	5.6	5.048577
0.6	0.577517	5.8	5.054298
0.8	0.770177	6	5.05909
1	0.962977	6.2	5.063184
1.2	1.155899	6.4	5.066775
1.4	1.348926	6.6	5.069973
1.6	1.542045	6.8	5.072858
1.8	1.735245	7	5.075485
2	1.928516	7.2	5.077898
2.2	2.121851	7.4	5.080129
2.4	2.315242	7.6	5.082205
2.6	2.508684	7.8	5.084147
2.8	2.702171	8	5.085971
3	2.895699	8.2	5.087691
3.2	3.089264	8.4	5.089319
3.4	3.282862	8.6	5.090865
3.6	3.47649	8.8	5.092336
3.8	3.670145	9	5.093741
4	3.863824	9.2	5.095084
4.2	4.057524	9.4	5.096372
4.4	4.251244	9.6	5.09761
4.6	4.444982	9.8	5.0988
4.8	4.638735	10	5.099947
5	4.832502		



Stabilizator rozpoczyna „wyłączanie” napięcia po przekroczeniu wartości 5V (stabilizacja napięcia następuje w granicach wartości 5.2 V) , zgodnie z oczekiwanym rezultatem.

Charakterystykę $U_{WY} = f(I_{WY})$ przy $U_{WE} = const$ wyznaczono ustawiając napięcie wejściowe na 5.5 V (powyżej 5 V aby układ był w napięciu stabilizacji) i zwiększano wartość R_0 dziesięciokrotnie. Doświadczenie wykonano dla 5 wartości R_0 .

Wyniki prezentują się następująco:

$U_{we}[V]$	$R_0[\Omega]$	$I_{wy}[V]$
5.5	5	1.009
5.5	50	0.1009
5.5	500	0.01009
5.5	5000	0.001009
5.5	50000	0.0001009

