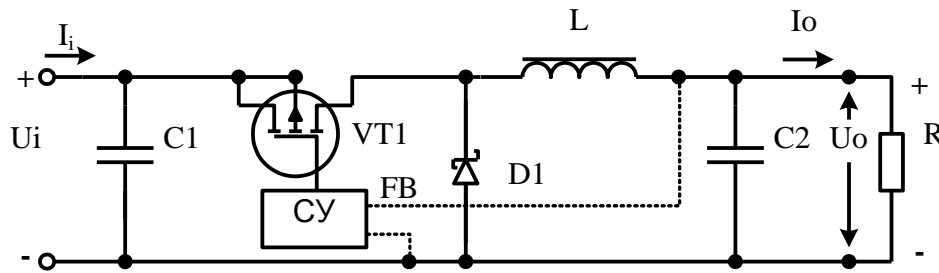


ДЕМОНСТРАЦИОНЕН ПРИМЕР – МОДУЛ 3-1

Проектиране на силовата схема на ключов стабилизатор (прав преобразувател)

Стъпка 1. Задание:

Да се проектира силовата схема на прав преобразувател без галванично разделяне със следните данни: входно напрежение $U_i=15\div 30V$, изходно напрежение $U_0=12V$, товарен ток $I_0=0,2\div 1A$, работна честота на преобразувателя $f=100kHz$, пулсации на изходното напрежение $\Delta u_0=1\%$, пулсации на входното напрежение $\Delta u_i=10\%$. Схемата на преобразувателя е показана на фиг. 3.1. За проектирането се използва анализа на работата на ключовия астабиллизатор [1].



Фиг.3.1

Стъпка 2. Определяне на коефициентът на запълване δ :

Тъй като се променя входното напрежение от $U_{i\min}=15V$ до $U_{i\max}=30V$, се определят минималния и максималния коефициент на запълване δ_{\min} и δ_{\max} :

$$\delta_{\min} = \frac{U_0}{U_{i\max}} = \dots = \delta_{\max} = \frac{U_0}{U_{i\min}} = \dots = .$$

Стъпка 3. Избира се размахът на пулсациите на тока през дросела ΔI_L : Условията за избор на ΔI_L са:

- 1) $\Delta I_L \leq 2I_{0\min}$ - условие за осигуряване на режим на непрекъснат ток;
- 2) $\Delta I_L \geq 0,1I_{0\max}$ - условие за технологичност на изделието;
- 3) $\Delta I_L \leq 0,5I_{0\max}$ - условие за технологичност на изделието.

Приложени за конкретния случай за ΔI_L се получава:

- 1) ΔI_L _____ = _____ A;

$$2) \Delta I_L \geq \text{_____} = \text{_____} A;$$

$$3) \Delta I_L \leq \text{_____} = \text{_____} A.$$

От тези условия избираме $\Delta I_L = \text{_____} A$.

Стъпка 4. Изчислява се максималната и минималната стойност на тока през дросела - $I_{L\max}$, $I_{L\min}$:

$$I_{L\max} = I_{0\max} + 0,5\Delta I_L = \text{_____} = A$$

$$I_{L\min} = I_{0\min} - 0,5\Delta I_L = \text{_____} = A$$

Стъпка 5. Изчислява се стойността на индуктивността на дросела L:

$$L = \frac{U_o(1 - \delta_{\min})}{\Delta I_L f} = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____} \mu H$$

Стъпка 6. Изчислява се максималната, минималната и средната стойност на тока през транзистора VT1 - $I_{(T1)\max}$, $I_{(T1)\min}$, I_{Tav} :

$$I_{(T1)\max} = I_{L\max} = \text{_____} A$$

$$I_{(T1)\min} = I_{L\min} = \text{_____} A$$

$$I_{(T1)av} = I_i = \delta_{\max} \cdot I_0 = \text{_____} A$$

Стъпка 7. Максималната стойност на напрежението върху транзистора е:

$$U_{T1\max} = U_i = \text{_____} V.$$

Стъпка 8. Изчислява се максималната и средната стойност на тока през диода $I_{(D1)\max}$, $I_{(D1)av}$:

$$I_{(D1)\max} = I_{L\max} = \text{_____} A$$

$$I_{(D1)av} = I_0 - I_i = I_0 - \delta I_0 = I_0(1 - \delta_{\min}) = \text{_____} = A.$$

Стъпка 9. Максималната стойност на напрежението върху диода е:

$$U_{D1\max} = U_{i\max} = \text{_____} V.$$

Стъпка 10. Изчисляване на стойността на капацитета на кондензатора C_2 :

$$C_2 = \frac{\Delta I_L}{8 \cdot f \cdot \Delta u_0} = \text{_____} = \text{_____} \mu F$$

Избира се кондензатор C_2 със стандартна стойността на капацитета $C_2 = \text{_____} \mu F$, за работно напрежение $\text{_____} V$.

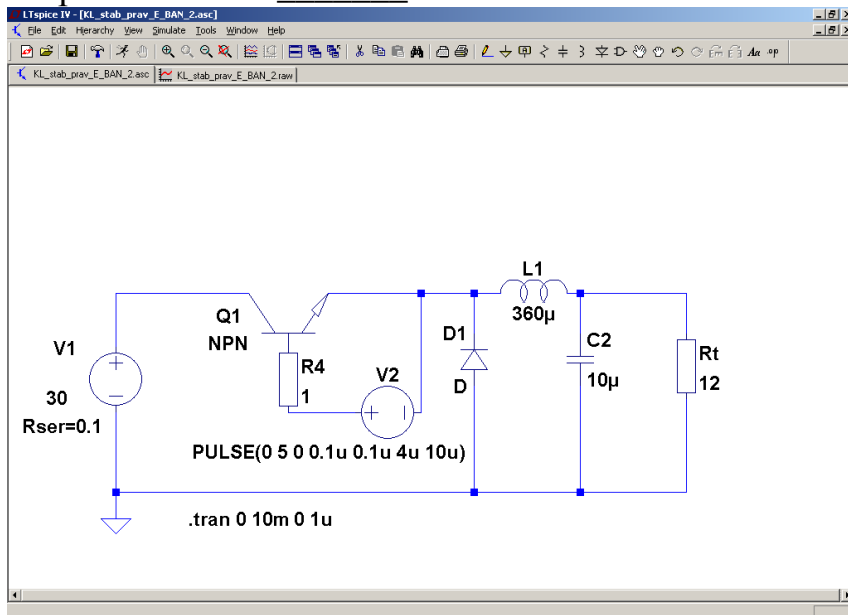
Стъпка 11. Изчисляване на стойността на капацитета на кондензатора C_1 :

$$C_1 = \frac{I_i}{4 \cdot f \cdot \Delta u_i} = \text{_____} = \text{_____} \mu F$$

Избира се кондензатор C_1 със стандартна стойността на капацитета $C_1 = \text{_____} \mu F$ за работно напрежение 63V.

Стъпка 12. Проверка чрез симулации на правилността на оразмеряване на силовата схема на стабилизатора. За провеждане на симулацията се използва софтуерният продукт LTSPICE IV.

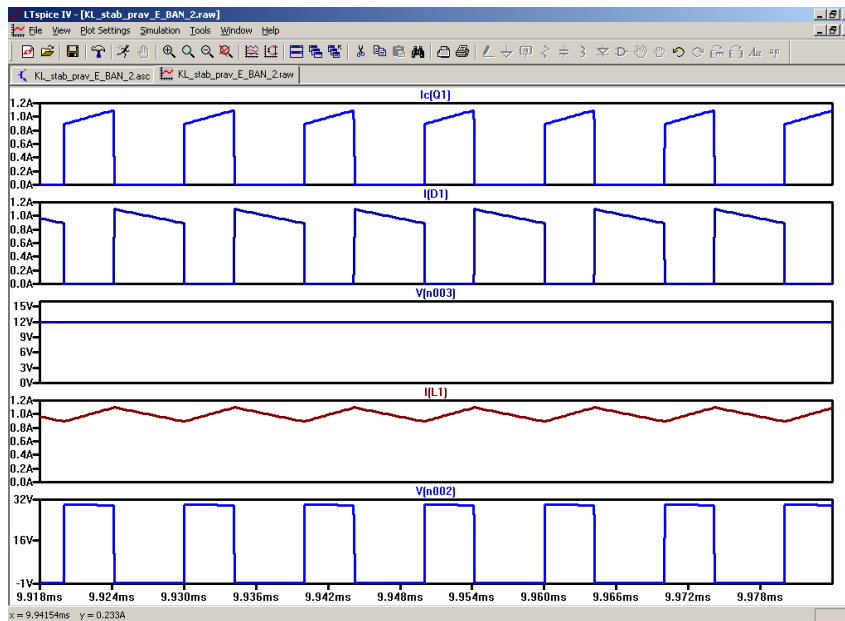
На фиг.3.2 е показана схемата на симулираното устройство, като източникът V1 симулира източника на входно напрежение U_i . Източникът V2 симулира системата за управление, като при входно напрежение 30V, $\delta_{\min} = \text{_____}$ т.е. продължителността на импулса управляващ транзистора е $t_H = \text{_____} \mu s = \text{_____} \mu s$. За да се получи товарен ток $\text{_____} A$, товарното съпротивление е $\text{_____} \Omega$.



Фиг.3.2

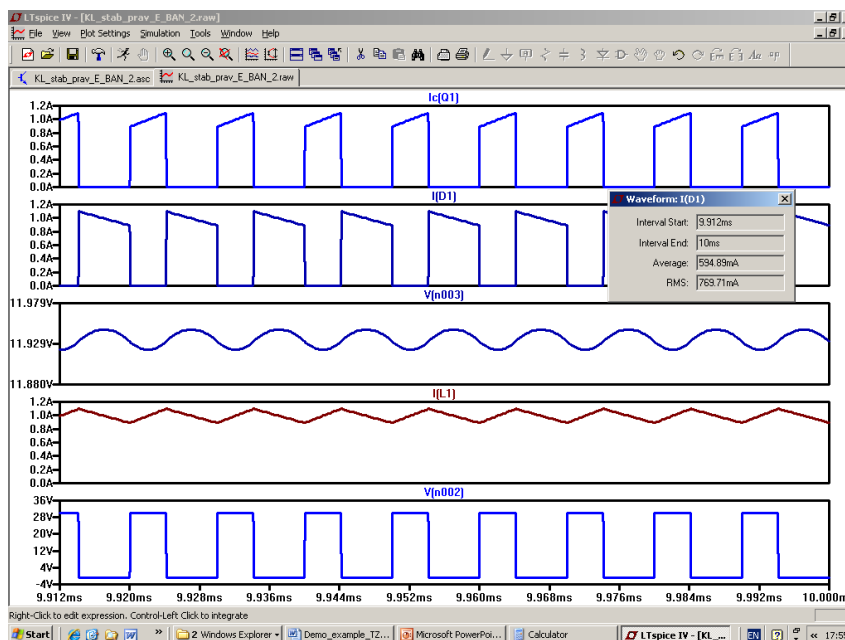
На фиг.3.3 са показани в установен режим времедиаграмите на:

- тока през транзистора T1 – $I_c(Q1)$;
- тока през диода D1 – $I(D1)$;
- напрежението в изхода на стабилизатора - (V_n003);
- тока през дросела L1 – $I(L1)$;
- напрежението върху диода D1 (V_n002).



Фиг. 3.3

- На фиг.3.4 са показани в установен режим времедиаграмите на:
- тока през транзистора T1 – $I_c(Q1)$;
 - тока през диода D1 – $I(D1)$ и средната му стойност – Average;
 - напрежението в изхода на стабилизатора - (V_{n003});
 - тока през дросела L1 – $I(L1)$.
 - напрежението върху диода D1- (V_{n002}).



Фиг.3.4

Обобщение и изводи:

В представения пример за проектиране са изчислени всички необходими параметри за избор на елементите от силовата схема на ключовия стабилизатор на напрежение.

Със симулационното изследване на преобразувателя се потвърждава правилността на направените теоретични разсъждения и са представени съответните времедиаграми, от които могат да се отчетат и сравнят изчислените с измерените стойности.

ОСНОВНА ЛИТЕРАТУРА

1. Стефанов Н., “Токозахранващи устройства”, Техника, С., 2005.
2. www.onsemi.com “Switch Mode Power Supply” – Reference manual 2002.
3. www.linear.com