

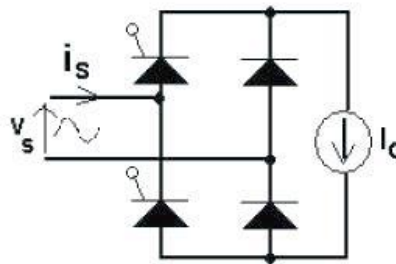
1. Za pretvarač koji se napaja iz mreže 440 V, 50 Hz (slika 1) ugao upravljanja je 90° . Pretvarač napaja opterećenje koje se može predstaviti strujnim ponorom $I_0 = 100$ A. Tiristori i diode imaju u stanju vođenja pad napona 1V.

A) Izračunati srednju vrednost napona na opterećenju.

B) Izračunati disipaciju na svakom tiristoru i diode (za slučajeve da je dinamička otpornost dioda i tiristora $r_d=0 \Omega$ i $r_d=3 \text{ m}\Omega$).

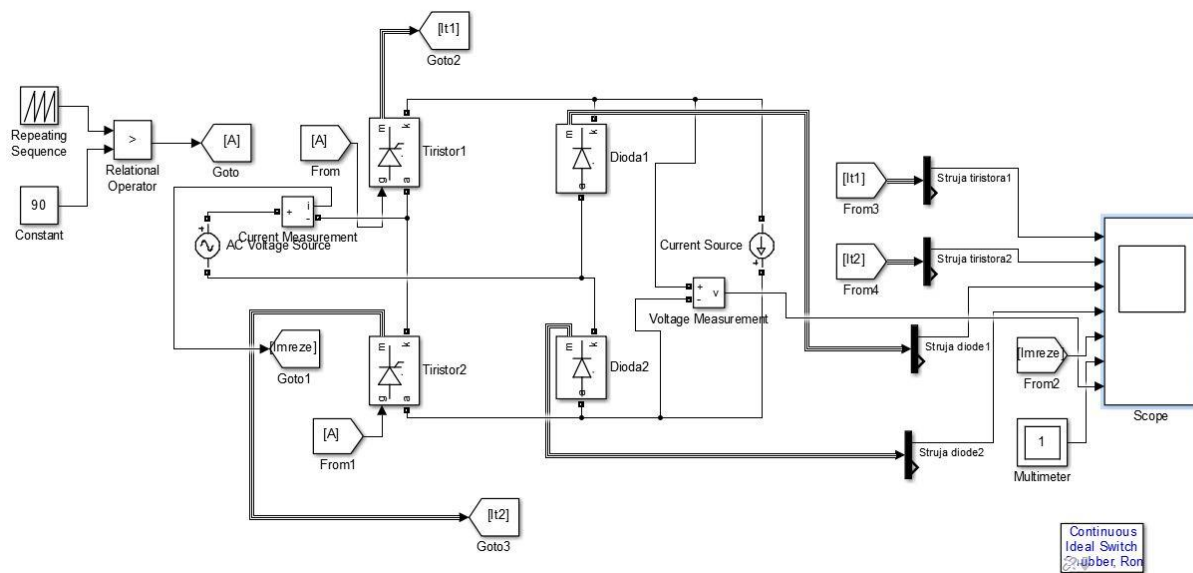
C) Izračunati efektivnu vrednost mrežne struje.

D) Koliki je pri datim uslovima stepen iskorišćenja ovog pretvarača.

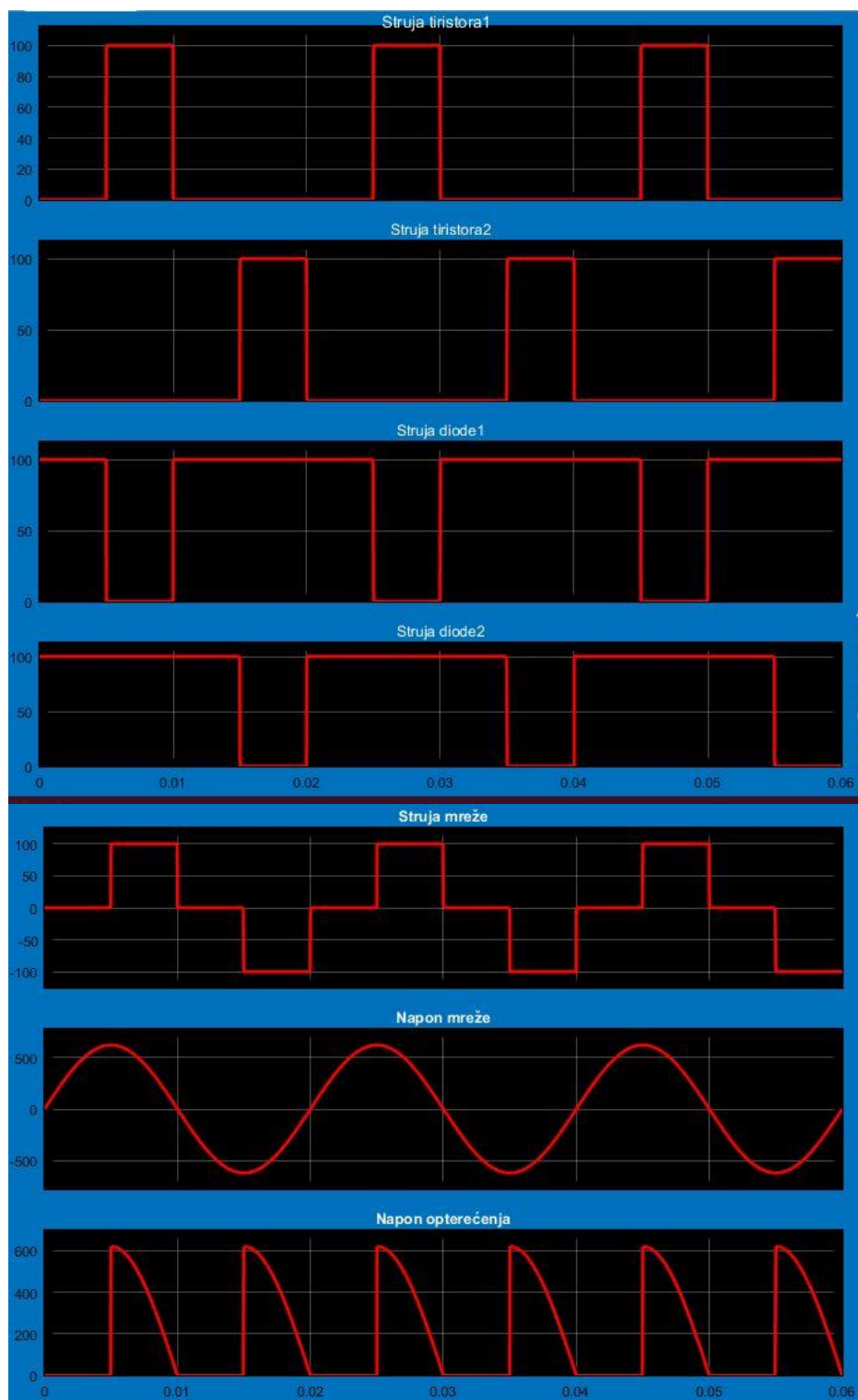


Slika 1

Matlab model:



Talasni oblici:



A)

$$U_{optsr} = \frac{U_m}{\pi} (1 + \cos \alpha) = \frac{440V \cdot \sqrt{2}}{\pi} (1 + \cos 90^\circ) = 197.5V$$

B)

$$P_{dis} = V_{to} \cdot I_{sr} + r_d \cdot I_{eff}^2$$

Tiristori:

$$I_{sr} = \frac{1}{T} \int_0^T i_t(t) dt = \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\frac{\pi}{2}} 0 dt + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} I_0 dt + \int_{\pi}^{2\pi} 0 dt \right) = \frac{I_0}{4} = 25A$$

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i_t^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\frac{\pi}{2}} 0^2 dt + \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} I_0^2 dt + \int_{\pi}^{2\pi} 0^2 dt \right)} = \frac{I_0}{2} = 50A$$

Disipacija na tiristoru kada je dinamička otpornost 0Ω :

$$P_{dis} = V_{to} \cdot I_{sr} + r_d \cdot I_{eff}^2 = 1V \cdot 25A + 0\Omega \cdot 50^2 A = 25W$$

Ukupna disipacija (dva tiristora): $P_{distiristori} = 2 \cdot 25W = 50W$

Disipacija na tiristoru kada je dinamička otpornost $3m\Omega$:

$$P_{dis} = V_{to} \cdot I_{sr} + r_d \cdot I_{eff}^2 = 1V \cdot 25A + 3 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot 50^2 A = 32.5W$$

Ukupna disipacija (dva tiristora): $P_{distiristori} = 2 \cdot 32.5W = 65W$

Diode:

$$I_{sr} = \frac{1}{T} \int_0^T i_d(t) dt = \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\frac{3\pi}{2}} I_0 dt + \int_{\frac{3\pi}{2}}^{2\pi} 0 dt \right) = \frac{3I_0}{4} = 75A$$

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i_d^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\frac{3\pi}{2}} I_0^2 dt + \int_{\frac{3\pi}{2}}^{2\pi} 0^2 dt \right)} = \frac{\sqrt{3}I_0}{2} = 86.6A$$

Disipacija na diodi kada je dinamička otpornost 0Ω :

$$P_{dis} = V_{to} \cdot I_{sr} + r_d \cdot I_{eff}^2 = 1V \cdot 75A + 0\Omega \cdot 86.6^2 A = 75W$$

Ukupna disipacija (dve diode): $P_{disdiode} = 2 \cdot 75W = 150W$

Disipacija na diodi kada je dinamička otpornost $3m\Omega$:

$$P_{dis} = V_{to} \cdot I_{sr} + r_d \cdot I_{eff}^2 = 1V \cdot 75A + 3 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot 86.6^2 A = 97.5W$$

Ukupna disipacija (dve diode): $P_{disdiode} = 2 \cdot 97.5W = 195W$

Ukupna snaga gubitaka (za dinamičku otpornost 0Ω):

$$P_{\gamma} = P_{distiristori} + P_{disdiode} = 50W + 150W = 200W$$

Ukupna snaga gubitaka (za dinamičku otpornost $3m\Omega$):

$$P_{\gamma} = P_{distiristori} + P_{disdiode} = 150W + 195W = 345W$$

C)

$$I_{effmreže} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i_{mreže}^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{\frac{\pi}{2}} I_0^2 dt + \int_{\frac{3\pi}{2}}^{2\pi} (-I_0)^2 dt \right)} = I_0 \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi}} = I_0 \sqrt{1 - \frac{2}{\pi}} = 70.7 A$$

D)

Snaga na izlazu: $P_{out} = U_{sropt} \cdot I_0 = 197.5V \cdot 100A = 19750W$

Stepen iskorišćenja kada je dinamička otpornost 0Ω :

$$\eta = \frac{P_{opt}}{P_{opt} + P_{\gamma}} = \frac{19750W}{19750W + 200W} = 0.989$$

Stepen iskorišćenja kada je dinamička otpornost $3m\Omega$:

$$\eta = \frac{P_{opt}}{P_{opt} + P_{\gamma}} = \frac{19750W}{19750W + 345W} = 0.982$$