

Fakultet elektrotehnike i računarstva

Zavod za visoki napon i energetiku

Elektrotehnička mjerenja

2. Domaća zadaća

Matanović Almen

0036424275

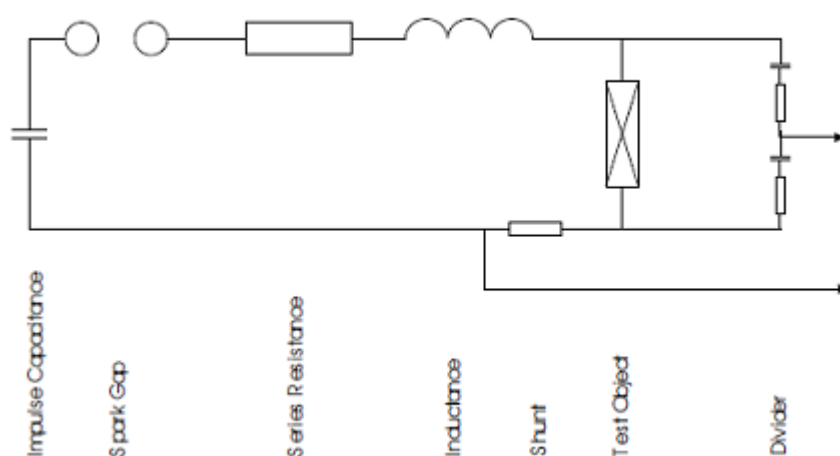
Zagreb , siječanj 2012.

Zadatak:

Studenti trebaju, postaviti i riješiti diferencijalnu jednađbu kruga generatora udarne struje za zadane parametre.

Odredite i nacrtajte dobivenu udarnu struju te opišite i obrazložite dobiveni oblik udarne struje.

Rješenje:



Slika 1. Krug generatora udarne struje

Diferencijalna jednađba kruga:

$$\frac{d}{dt^2} i(t) + \frac{R}{L} \frac{d}{dt} i(t) + \frac{1}{LC} i(t) = 0$$

Zadani parametri kruga:

$$C = 24[\mu F] \quad ; \quad L = 3.4[\mu H] \quad ; \quad R = 0.88 [\Omega] \quad ; \quad U_L = 22[kV]$$

Početni uvjeti električnog kruga:

$$i(0) = 0 \quad ; \quad \frac{d}{dt}i(0) = \frac{U_L}{L}$$

Karakteristični polinom linearne diferencijalne jednačbe drugog reda:

$$a^2 + \frac{R}{L}a + \frac{1}{LC} = 0$$

Korijeni karakterističnog polinoma:

$$a_{1,2} = \frac{-\frac{R}{L} \pm \sqrt{\left(\frac{R}{L}\right)^2 - 4\frac{1}{LC}}}{2}$$

Nakon uvrštenja zadanih veličina :

$$a_1 = -62385.62888 \quad ; \quad a_2 = -196437.9005$$

Rješenja su realna i različita pa homogena diferencijalna jednačba ima oblik:

$$i_H(t) = C_1 e^{a_1 t} + C_2 e^{a_2 t}$$

Prema prvom početnom uvjetu: $i(0) = 0$, dobije se sljedeća jednačba:

$$C_1 e^{a_1 \cdot 0} + C_2 e^{a_2 \cdot 0} = 0$$

$$C_1 + C_2 = 0$$

Da bi mogli uvrstiti drugi početni uvjet potrebno je prvo derivirati izraz za homogenu diferencijalnu jednačbu:

$$\frac{d}{dt}i_H(t) = \frac{d}{dt}(C_1 e^{a_1 t} + C_2 e^{a_2 t}) = a_1 C_1 e^{a_1 t} + a_2 C_2 e^{a_2 t}$$

Uvrstimo drugi početni uvjet: $\frac{d}{dt}i(0) = \frac{U_L}{L}$, dobije se sljedeća jednačba:

$$a_1 C_1 e^{a_1 \cdot 0} + a_2 C_2 e^{a_2 \cdot 0} = \frac{U_L}{L}$$

$$a_1 C_1 + a_2 C_2 = \frac{U_L}{L}$$

Rješavanjem sustava dvije jednačbe s dvije nepoznanice izračunaju se koeficijenti C_1 i C_2 :

$$1) C_1 + C_2 = 0$$

$$2) -62385.62888C_1 + -196437.9005C_2 = \frac{22 \cdot 10^{-3}}{3.4 \cdot 10^{-6}}$$

$$C_1 = 48269.14275$$

$$C_2 = -48269.14275$$

Konačni izraz za udarnu struju:

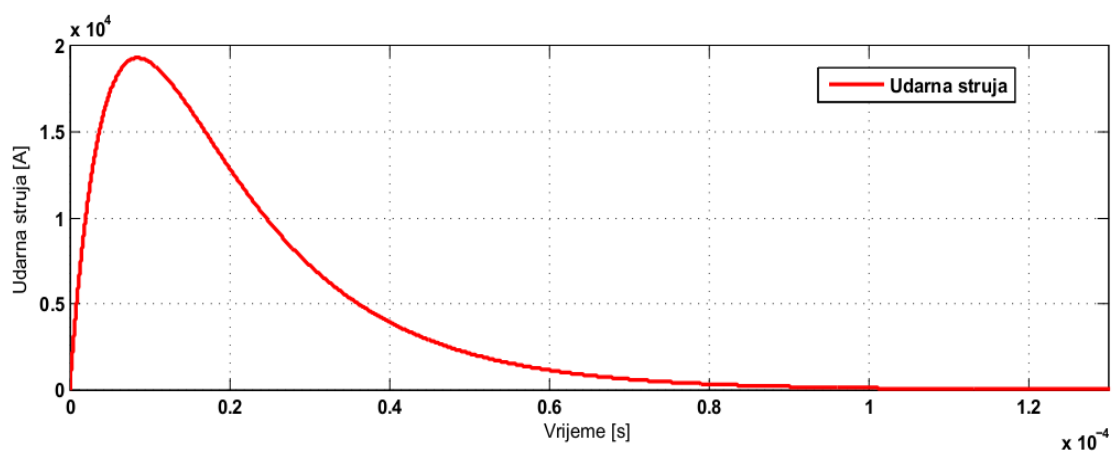
$$i_H(t) = C_1 e^{a_1 t} + C_2 e^{a_2 t}$$

$$i(t) = 48269.14275 e^{-62385.62888 t} - 48269.14275 e^{-196437.9005 t}$$

MATLAB kod za crtanje krivulje:

```
>> t = 0:0.00000001:0.00015;  
>> y = 48269.14275 * exp(-62385.62888 * t) - 48269.14275 * exp(-196437.9005 * t);  
>> plot(t, y)
```

Krivulja udarne struje:



Slika 2. Aperiodski odziv udarne struje