

TAKMIČENJE IZ PREDMETA „TEORIJA ELEKTRIČNIH KOLA“

KRANEVO 18.5.2012. – 23.5.2012.

ZADATAK 1. – PRVA OBLAST

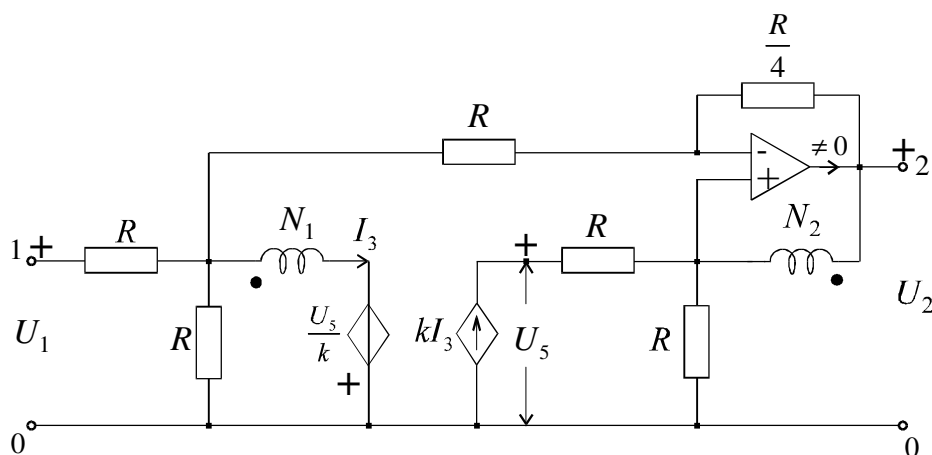
Na slici je prikazano električno kolo sa idealnim OP, konvertorom impedanse i kontrolisanim (zavisnim) generatorima.

Na ulaz kola deluje nezavisni prostoperiodični naponski generator:

$$u_1(t) = \sqrt{2}U_1 \sin \omega t \text{ V.}$$

Poznato je da važi relacija: $k = \frac{4m}{5}$, $m = \frac{N_1}{N_2}$.

Izračunati efektivnu vrednost napona na izlazu, $U_2 = U_2(U_1, m) = ?$, (pristup 2–0 nije otvoren!), a zatim $U_2 = ?$ za poznate vrednosti $U_1 = 2,4 \text{ [V]}$ i $m = 5$.

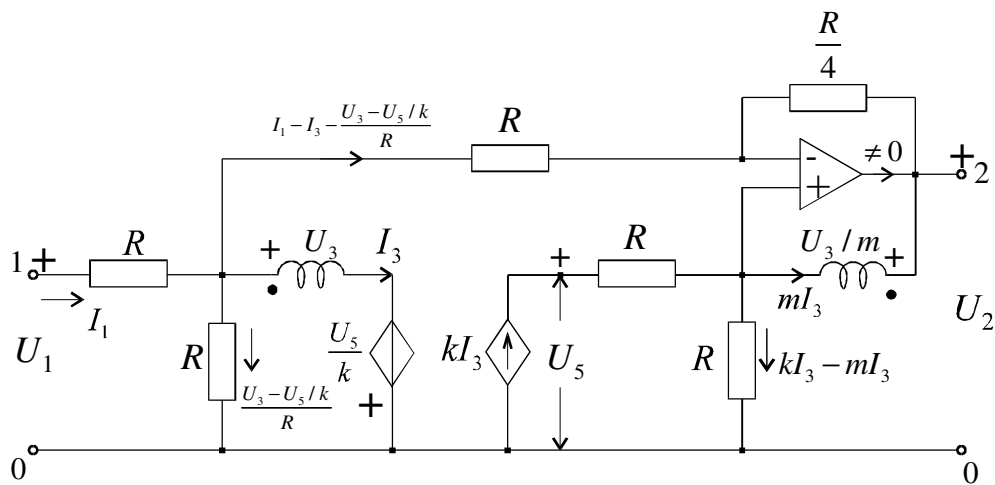


REŠENJE:

Na donjoj slici prikazana je šema datog električnog kola sa naznačenim naponima i strujama, pri čemu su korišćene karakteristike konvertora impedanse i idealnog OP.

Uvedeno je pet nepoznatih, U_2, U_3, U_5, I_1, I_3 .

Napisaćemo pet jednačina po II Kirhofovom zakonu za pet pogodno izabranih kontura.



$$U_1 = RI_1 + U_3 - \frac{U_5}{k} \quad (1)$$

$$U_2 = R(kI_3 - mI_3) + \frac{U_3}{m} \quad (2)$$

$$U_1 = R(kI_3 - mI_3) + R \left(I_1 - I_3 - \frac{U_3 - \frac{U_5}{k}}{R} \right) + RI_1 \quad (3)$$

$$U_2 = -\frac{1}{4}R \left(I_1 - I_3 - \frac{U_3 - \frac{U_5}{k}}{R} \right) + R(kI_3 - mI_3) \quad (4)$$

$$U_5 = RkI_3 + R(kI_3 - mI_3) \quad (5)$$

Iz (1) i (5), uz zadato $k = \frac{4m}{5}$, računamo:

$$U_5 = \frac{4m}{5}(RI_1 + U_3 - U_1) \quad (1')$$

$$I_3 = \frac{4(RI_1 + U_3 - U_1)}{3R} \quad (5')$$

Relacije (1') i (5') uvrštavamo u (2), (3) i (4):

$$U_2 = -\frac{4mR}{15}I_1 + \frac{4m}{15}U_1 + \frac{15-4m^2}{25m}U_3 \quad (2')$$

$$U_1 = \frac{(25-4m)R}{2(5-2m)}I_1 - \frac{2(m+5)}{5-2m}U_3 \quad (3')$$

$$U_2 = -\frac{(8m+5)R}{30}I_1 + \frac{16m-5}{60}U_1 + \frac{5-4m}{15}U_3 \quad (4')$$

Iz (3') izračunavamo I_1 :

$$I_1 = \frac{4m-10}{(4m-25)R}U_1 - \frac{4m+20}{(4m-25)R}U_3 \quad (3'')$$

(3'') uvrštavamo u (2') i (4'):

$$U_2 = \frac{4m}{25-4m}U_1 + \frac{25-4m-12m^2}{m(25-4m)}U_3 \quad (2''')$$

$$U_2 = \frac{5(4m-3)}{4(25-4m)}U_1 + \frac{5-14m}{25-4m}U_3 \quad (4''')$$

Iz (4''') računamo U_3 :

$$U_3 = \frac{15-20m}{4(5-14m)}U_1 + \frac{25-4m}{5-14m}U_2 \quad (4''')$$

Rešenje (4''') zamenjujemo u (2''') i konačno dobijamo:

$$U_2 = \frac{-15+20m+4m^2}{100-36m+8m^2}U_1.$$

Za date brojne vrednosti, $U_1 = 2,4$ [V] i $m = 5$, dobijamo:

$$U_2 = 3,7 \text{ [V]}.$$