

KRANEVO 18.5.2012. – 23.5.2012.

ZADATAK 1. – PRVA OBLAST

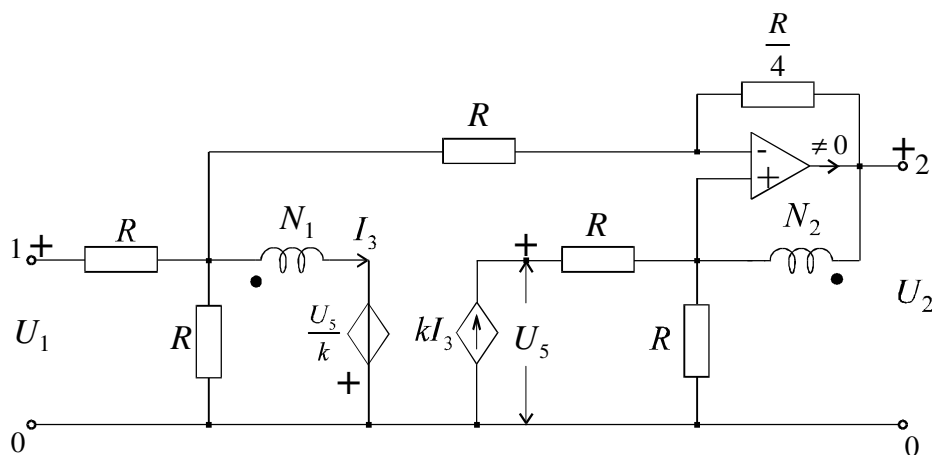
Na slici je prikazano električno kolo sa idealnim OP, konvertorom impedanse i kontrolisanim (zavisnim) generatorima.

Na ulaz kola deluje nezavisni prostoperiodični naponski generator:

$$u_1(t) = 2,4\sqrt{2} \sin \omega t \text{ V.}$$

Poznate su i vrednosti: $k = 4$, $m = \frac{N_1}{N_2} = 5$.

Izračunati efektivnu vrednost napona na izlazu, $U_2 = ?$, (pristup 2–0 nije otvoren!).

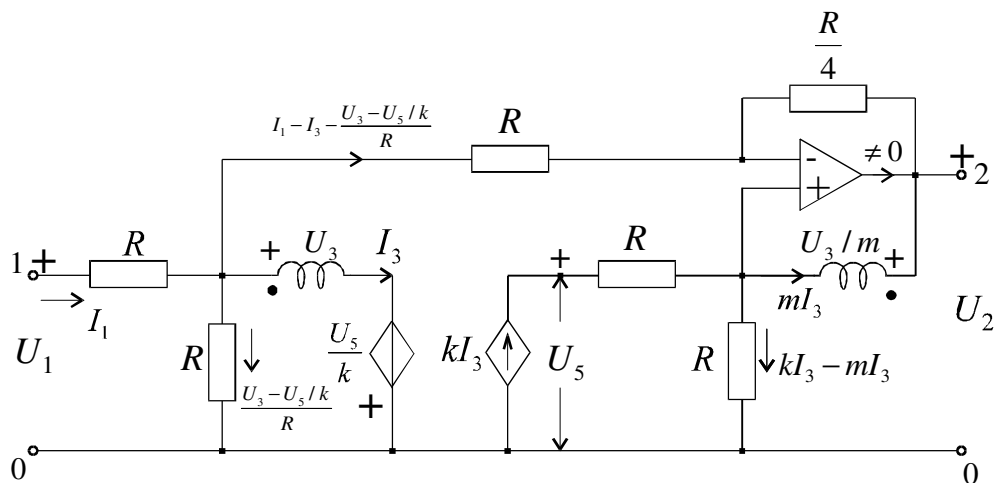


REŠENJE:

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 Kirchofovom 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) računamo:

$$U_5 = k(RI_1 + U_3 - U_1) \quad (1')$$

$$I_3 = \frac{k(RI_1 + U_3 - U_1)}{R(2k - m)} \quad (5')$$

Relacije (1') i (5') uvrštavamo u (2), (3)-(2) i (3)+4*(4)

$$U_2 = \frac{k(k-m)R}{2k-m} I_1 - \frac{k(k-m)}{2k-m} U_1 + \frac{mk^2 - km^2 + 2k - m}{m(2k-m)} U_3 \quad (2')$$

$$U_1 = \frac{(k^2 - mk - 3m + 5k)R}{k^2 - mk + 3k - 2m} I_1 + \frac{k(k-m-1)}{k^2 - mk + 3k - 2m} U_3 \quad (3')$$

$$U_2 = \frac{(4k^2 - 4km - 3k + 2m)R}{4(2k-m)} I_1 - \frac{(4k^2 - 4km - k + m)}{4(2k-m)} U_1 + \frac{k(4k - 4m + 1)}{4(2k-m)} U_3 \quad (4')$$

Iz (3') izračunavamo I_1 :

$$I_1 = \frac{k^2 - mk + 3k - 2m}{(k^2 - mk - 3m + 5k)R} U_1 - \frac{k(k-m-1)}{(k^2 - mk - 3m + 5k)R} U_3 \quad (3'')$$

(3'') uvrštavamo u (2') i (4'):

$$U_2 = \frac{k(m-k)}{k^2 - mk + 5k - 3m} U_1 + \frac{k^2(3m+1) - 3km^2 - km + 5k - 3m}{m(k^2 - mk + 5k - 3m)} U_3 \quad (2'')$$

$$U_2 = -\frac{5k^2 - 5km + 2k - m}{4(k^2 - mk + 5k - 3m)} U_1 + \frac{k(14k - 14m + 1)}{4(k^2 - mk + 5k - 3m)} U_3 \quad (4'')$$

Za konkretne podatke:

$$U_2 = 4U_1 - \frac{59}{5}U_3 \quad (2''')$$

$$U_2 = \frac{17}{4}U_1 - 13U_3 \quad (4''')$$

$$U_3 = 3,7 \text{ [V]}.$$