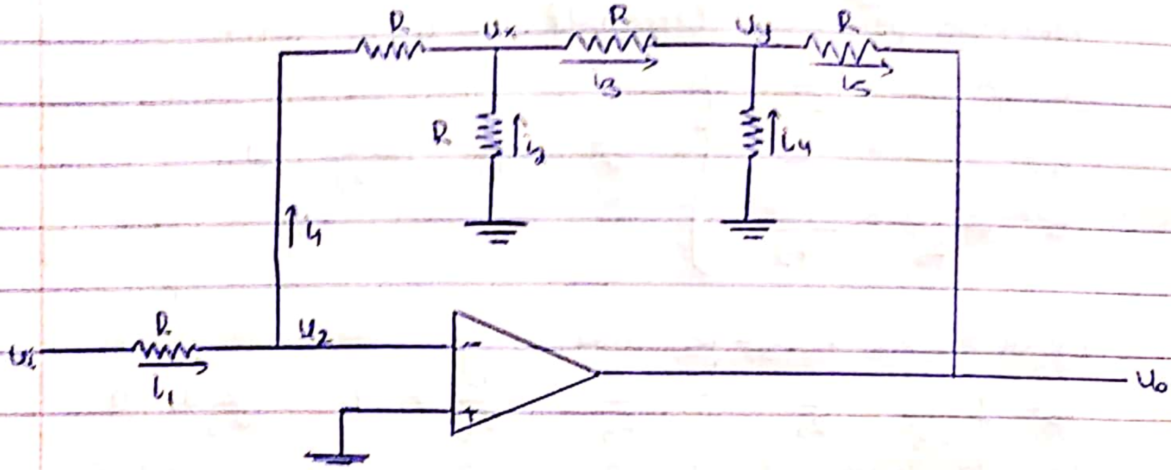
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ

ΑΜ: 03120164

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΣΤΙΚΩΝ ΕΝΙΣΧΥΤΩΝ ΠΡΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗ

ΑΣΚΗΣΗ 1



Επειδή ο τελεστικός ενισχυτής είναι ιδανικός και το non-inverting input είναι γειωμένο, θα ισχύει πως $U_2=0$.

$$i_1 = \frac{U_i - U_2}{R} = \frac{U_2 - U_x}{R} \Leftrightarrow \frac{U_i - 0}{R} = \frac{0 - U_x}{R} \Leftrightarrow U_i = -U_x \Leftrightarrow U_x = -U_i$$

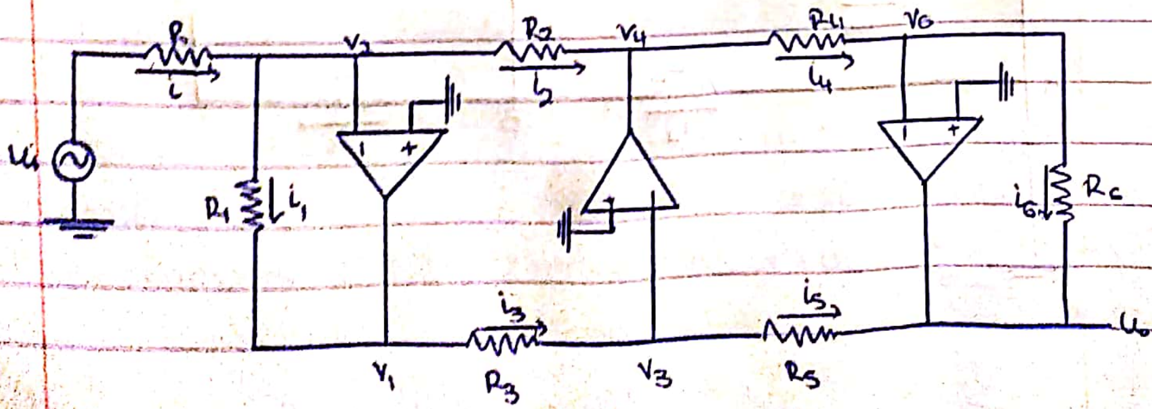
Από νόμο ρευμάτων Kirchhoff: $i_3 = i_1 + i_2$, όπου

$$\left.\begin{aligned} i_3 &= \frac{U_x - U_y}{R} = \frac{-U_i - U_y}{R} \\ i_1 &= \frac{U_2 - U_x}{R} = \frac{U_i}{R} \\ i_2 &= \frac{0 - U_x}{R} = \frac{U_i}{R} \end{aligned}\right\} \quad \begin{aligned} &\frac{-U_i - U_y}{R} = \frac{U_i}{R} + \frac{U_i}{R} \Leftrightarrow -U_i - U_y = 2U_i \\ &-U_y = 3U_i \Leftrightarrow U_y = -3U_i \end{aligned}$$

Από νόμο ρευμάτων Kirchhoff: $i_5 = i_3 + i_4$, όπου

$$\left.\begin{aligned} i_5 &= \frac{U_y - U_o}{R} = \frac{-3U_i - U_o}{R} \\ i_4 &= \frac{0 - U_y}{R} = \frac{3U_i}{R} \\ i_3 &= \frac{U_x - U_y}{R} = \frac{-U_i + 3U_i}{R} = \frac{2U_i}{R} \end{aligned}\right\} \quad \begin{aligned} &\frac{-3U_i - U_o}{R} = \frac{3U_i}{R} + \frac{2U_i}{R} \Leftrightarrow -3U_i - U_o = 5U_i \\ &-U_o = 8U_i \Rightarrow \underline{\frac{U_o}{U_i} = -8} \end{aligned}$$

ΑΣΚΗΣΗ 2



Επειδή και οι τρεις τελεστικοί ενισχυτές είναι ιδανικοί και τα non-inverting inputs τους είναι γειωμένα, θα ισχύει

$$v_2 = 0,\ v_3 = 0,\ v_6 = 0.$$

Από νόμο ρευμάτων Kirchhoff: $i = i_1 + i_2$, όπου

$$\left.\begin{aligned} i &= \frac{u_i - v_2}{R} = \frac{u_i}{R} \\ i_1 &= \frac{v_2 - v_1}{R_1} = \frac{-v_1}{R_1} \\ i_2 &= \frac{v_2 - v_4}{R_2} = \frac{-v_4}{R_2} \end{aligned}\right\} \quad \frac{u_i}{R} = \frac{-v_1}{R_1} + \frac{-v_4}{R_2} \quad (1)$$

Επειδή $v_3 = 0$: $i_3 = i_5$, όπου

$$\left.\begin{aligned} i_3 &= \frac{v_1 - v_3}{R_3} = \frac{v_1}{R_3} \\ i_5 &= \frac{v_3 - u_o}{R_5} = \frac{-u_o}{R_5} \end{aligned}\right\} \quad \frac{v_1}{R_3} = \frac{-u_o}{R_5} \iff v_1 = -\frac{R_3}{R_5} u_o \quad (2)$$

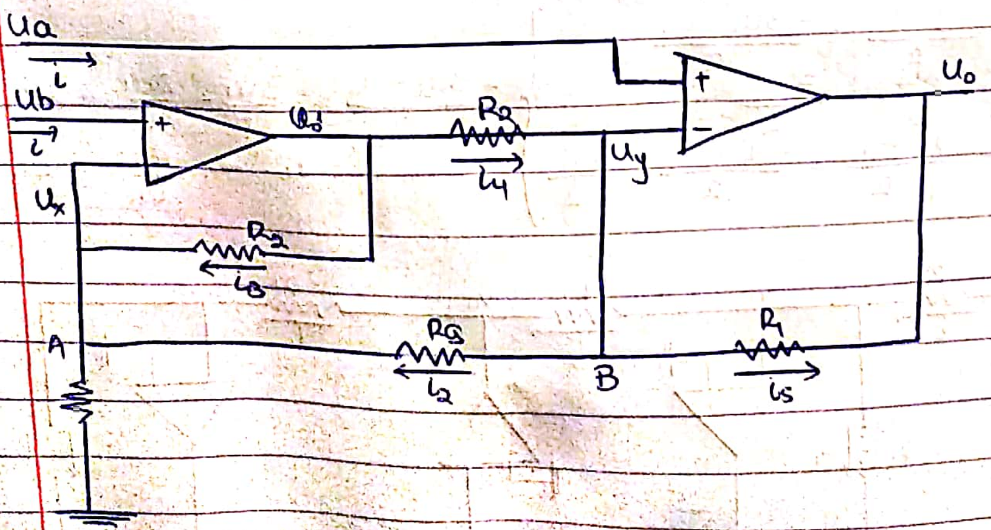
Επειδή $v_6 = 0$: $i_4 = i_6$, όπου

$$\left.\begin{aligned} i_4 &= \frac{v_4 - v_6}{R_4} = \frac{v_4}{R_4} \\ i_6 &= \frac{v_6 - u_o}{R_6} = \frac{-u_o}{R_6} \end{aligned}\right\} \quad \frac{v_4}{R_4} = \frac{-u_o}{R_6} \iff v_4 = -\frac{R_4}{R_6} \quad (3)$$

Από τις (1), (2) και (3): $\frac{u_i}{R} = \frac{R_3}{R_1 R_5} u_o + \frac{R_4}{R_2 R_6} u_o = \frac{R_2 R_3 R_6 + R_1 R_4 R_5}{R_1 R_2 R_5 R_6} u_o$

Άρα $$\frac{u_o}{u_i} = \frac{R_1 R_2 R_5 R_6}{R} \cdot \frac{1}{R_2 R_3 R_6 + R_1 R_4 R_5}$$

ΑΣΚΗΣΗ 3



Επειδή οι τελεστικοί ενισχυτές είναι ιδανικοί, θα ισχύει

$u_x = u_a$ και $u_y = u_b$.

Από νόμο ρευμάτων Kirchhoff: $i_1 = i_2 + i_3$, όπου

$$\left.\begin{aligned} i_1 &= \frac{u_x - 0}{R_1} = \frac{u_b}{R_1} \\ i_2 &= \frac{u_y - u_x}{R_G} = \frac{u_b - u_a}{R_G} \\ i_3 &= \frac{u_0' - u_x}{R_2} = \frac{u_0' - u_b}{R_2} \end{aligned}\right\} \quad \frac{u_b}{R_1} = \frac{u_b - u_a}{R_G} + \frac{u_0' - u_b}{R_2}$$

$$\Leftrightarrow u_0' = \frac{R_2}{R_1} u_b + \frac{-(u_a - u_b)R_2}{R_G} + u_b$$

$$u_0' = \frac{R_2}{R_1} u_b + u_b - \frac{u_a - u_b}{R_G} \cdot R_2$$

Ισχύει πως, για το σύστημα, $u_i = u_a - u_b$, άρα

$$u_0' = \frac{R_2}{R_1} u_b + u_b - \frac{R_2}{R_G} u_i \quad (1)$$

Από νόμο ρευμάτων Kirchhoff: $i_4 = i_2 + i_5$, όπου

$$i_4 = \frac{u_0' - u_y}{R_2} \overset{(1)}{=} \frac{R_2/R_1 u_b + u_b - R_2/R_G u_i - u_a}{R_2} = \frac{u_b}{R_1} + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_G}\right) u_i$$

$$i_2 = \frac{u_a - u_b}{R_G} = \frac{u_i}{R_G}$$

$$i_5 = \frac{u_y - u_0}{R_1} = \frac{u_a - u_0}{R_1}$$

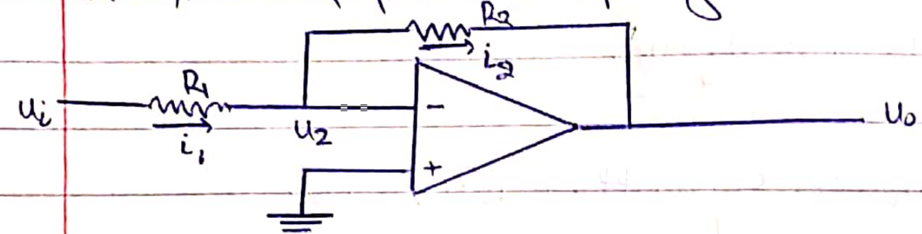
$$\hookrightarrow \frac{u_b}{R_1} - \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_G}\right) u_i = \frac{1}{R_G} u_i + \frac{u_a - u_0}{R_1}$$

$$-\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_G} + \frac{1}{R_1}\right) u_i = \frac{-u_0}{R_1} \Rightarrow \underline{\frac{u_0}{u_i} = \left(\frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1}{R_G} + 1\right)}$$

Για την αντίσταση εισόδου ισχύει $R_i = \frac{u_i}{i}$. Όμως, οι ενισχυτές είναι ιδανικοί, άρα $i = 0$ και $R_i \xrightarrow[i=0]{} +\infty$.

Όταν η είσοδος παρέχεται από μη-ιδανική πηγή τάσης, η αντίσταση εισόδου παραμένει άπειρη, συνεπώς το κέρδος τάσης του κυκλώματος δεν μεταβάλλεται. Εμφανίζεται, ωστόσο, ~~Rs~~ αντίσταση εξόδου R_s.

Για την αναστρέφουσα συνδεσμολογία:

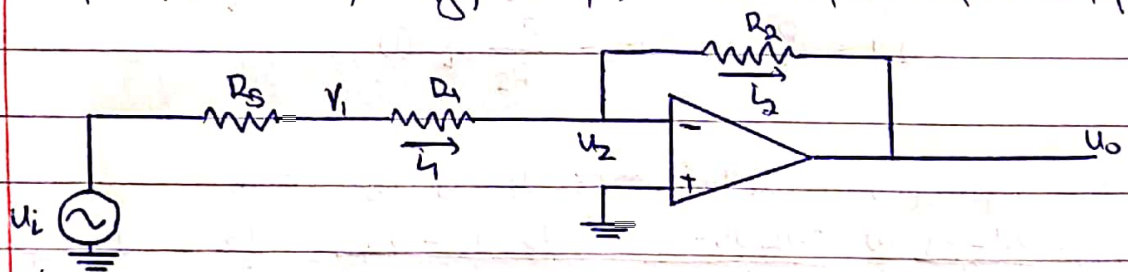


Επειδή ο τελεστικός ενισχυτής είναι ιδανικός και το non-inverting input γειώνεται, ισχύει $u_2=0$.

Συνεπώς, $i_1=i_2 \Leftrightarrow \frac{u_i-u_2}{R_1}=\frac{u_2-u_0}{R_1} \Leftrightarrow \frac{u_i}{R_1}=\frac{-u_0}{R_2} \Leftrightarrow \underline{\frac{u_0}{u_i}=-\frac{R_2}{R_1}}$

Η αντίσταση εισόδου ισούται με $R_i=\frac{u_i}{i_1}=R_1 \Leftrightarrow \underline{R_i=R_1}$

Για μια μη-ιδανική πηγή τάσης, το κύκλωμα παίρνει τη μορφή:



Όμοια με παραπάνω, $u_2=0$, άρα $i_1=i_2$

$$i_1=\frac{u_i-v_1}{R_s}=\frac{v_1-u_2}{R_1} \Leftrightarrow \frac{u_i-v_1}{R_s}=\frac{v_1}{R_1} \Leftrightarrow \left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_s}\right)v_1=\frac{u_i}{R_s} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{R_1+R_s}{R_1\cdot \cancel{R_s}}v_1=\frac{u_i}{\cancel{R_s}} \Leftrightarrow v_1=\frac{R_1}{R_1+R_s}u_i$$

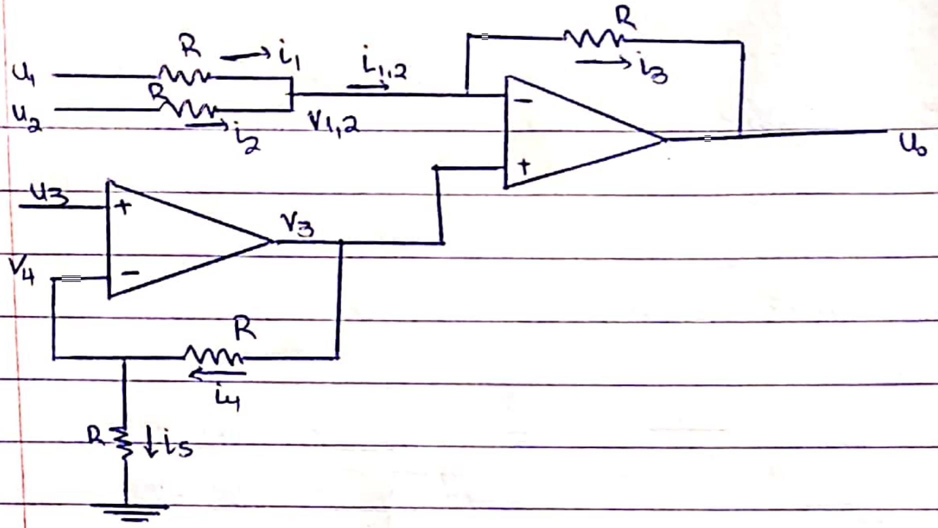
Συνεπώς, $i_1=\frac{v_1}{R_1}=\frac{1}{R_1}\cdot\frac{R_1}{R_1+R_s}u_i \Leftrightarrow i_1=\frac{u_i}{R_1+R_2}$

$$i_2=\frac{u_2-u_0}{R_2}=\frac{-u_0}{R_2} \Rightarrow i_1=i_2 \Leftrightarrow \frac{u_i}{R_1+R_2}=\frac{-u_0}{R_2} \Rightarrow \underline{\frac{u_0}{u_i}=-\frac{R_2}{R_1+R_2}}$$

άρα το κέρδος τάσης μεταβάλλεται.

Scanné avec CamScanner

'ASKHSH 4



Από νόμο ρευμάτων του Kirchhoff: $i_1 + i_2 = i_3$, όπου

$$\left.\begin{aligned} i_1 &= \frac{u_1 - V_{1,2}}{R} \\ i_2 &= \frac{u_2 - V_{1,2}}{R} \\ i_3 &= \frac{V_{1,2} - u_0}{R} \end{aligned}\right\} \quad \frac{u_1 - V_{1,2}}{R} + \frac{u_2 - V_{1,2}}{R} = \frac{V_{1,2} - u_0}{R} \Leftrightarrow 3V_{1,2} = u_1 + u_2 + u_0 \quad (1)$$

Επειδή οι ενισχυτές είναι ιδανικοί, ισχύουν:

(2) • $V_{1,2} = V_3$ και

(3) • $V_4 = u_3$

Επίσης ισχύει $i_4 = i_5$, όπου

$$\left.\begin{aligned} i_4 &= \frac{V_3 - V_4}{R} \\ i_5 &= \frac{V_4 - 0}{R} \end{aligned}\right\} \quad \frac{V_3 - V_4}{R} = \frac{V_4}{R} \Leftrightarrow 2V_4 = V_3 \overset{(2)}{=} V_{1,2} \overset{(1)}{=} \frac{u_1 + u_2 + u_0}{3} \overset{(3)}{\Leftrightarrow}$$

$$\Leftrightarrow 2u_3 = (u_1 + u_2 + u_0) \cdot \frac{1}{3} \Rightarrow \underline{u_0 = 6u_3 - u_1 - u_2}$$

Scanné avec CamScanner