



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ Ι

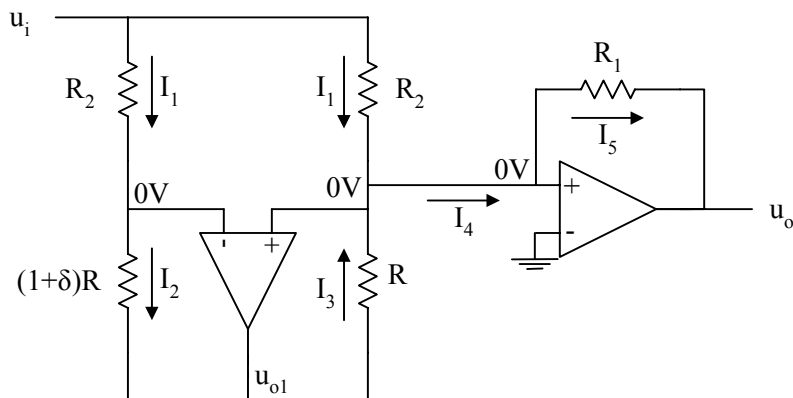
ΛΥΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

Γραπτή εξέταση Σεπτεμβρίου 2006

Τμήμα: Μ – Ω
Διδάσκων: Γιάννης Παπανάνος, Καθ. ΕΜΠ

Θέμα 1^ο

Οι τελεστικοί ενισχυτές είναι ιδανικοί και μεταξύ άλλων ισχύουν τα ακόλουθα: α) το κέρδος ανοιχτού βρόχου είναι άπειρο και επομένως μεταξύ των εισόδων τους ισχύει το κατ' ουσίαν βραχυκύκλωμα, και β) η αντίσταση εισόδου τους είναι άπειρη και επομένως το ρεύμα που εισέρχεται στον αναστρέφοντα (ή μη-αναστρέφοντα) ακροδέκτη είναι μηδενικό.



Ισχύουν τα ακόλουθα:

$$I_1 = \frac{u_i - 0}{R_2}$$

$$I_1 = I_2$$

$$I_2 = \frac{0 - u_{o1}}{(1 + \delta)R} = \frac{u_i}{R_2} \Leftrightarrow u_{o1} = -\frac{u_i}{R_2} (1 + \delta)R$$

$$I_3 = \frac{u_{o1} - 0}{R} = -\frac{u_i}{R_2} (1 + \delta)$$

$$I_4 = I_1 + I_3 = \frac{u_i}{R_2} - \frac{u_i}{R_2} (1 + \delta) = -\frac{u_i}{R_2} \delta$$

$$I_4 = I_5$$

$$u_o = -I_5 R_1 = \frac{R_1}{R_2} \delta u_i \Leftrightarrow \frac{u_o}{u_i} = \frac{R_1}{R_2} \delta$$

Θέμα 2^ο

Οι συνθήκες αγωγής των διόδων είναι οι ακόλουθες:

D2 ON: $u_o \leq 0$

D1 ON: $u_o \geq 3$

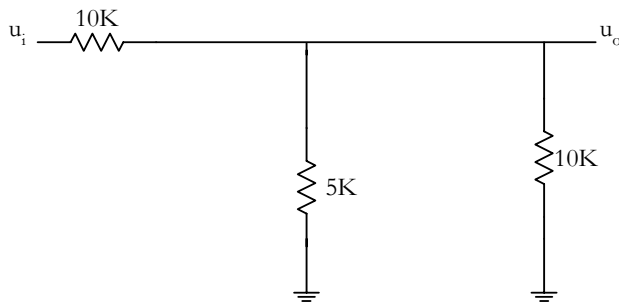
D3 ON: $u_o \geq 5$

Διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

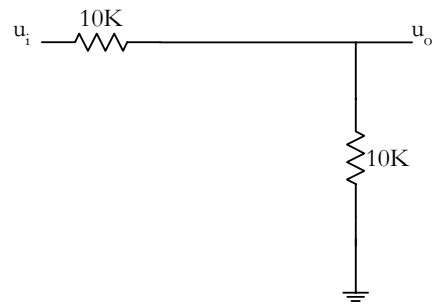
1) D2 ON, D1 & D3 OFF: Η ισοδύναμη μορφή του κυκλώματος φαίνεται στο σχήμα (α) και η τάση εξόδου δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$u_o = \frac{5K // 10K}{10K + 5K // 10K} u_i = \frac{1}{4} u_i$$

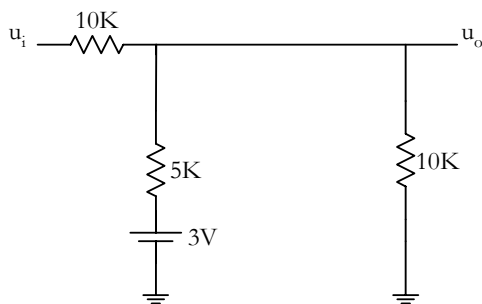
η οποία ισχύει για $u_o \leq 0V$ ή $u_i \leq 0V$



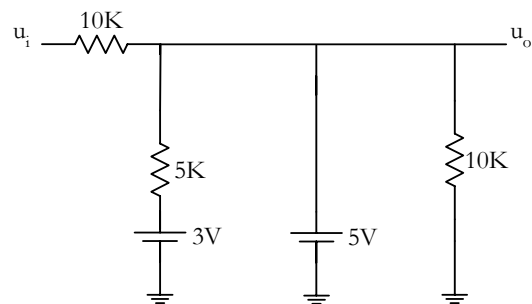
(α)



(β)



(γ)



(δ)

2) D2, D1 & D3 OFF: Η ισοδύναμη μορφή του κυκλώματος φαίνεται στο σχήμα (β) και η τάση εξόδου δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$u_o = \frac{10K}{10K + 10K} u_i = \frac{1}{2} u_i$$

η οποία ισχύει για $0 < u_o < 3V$ ή $0 < u_i < 6V$

3) D1 ON, D2 & D3 OFF: Η ισοδύναμη μορφή του κυκλώματος φαίνεται στο σχήμα (γ) και η τάση εξόδου δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$u_o = (10K // 10K // 5K) \cdot 3 + \frac{5K // 10K}{10K + 5 // 10K} u_i = 1.5 + \frac{1}{4} u_i$$

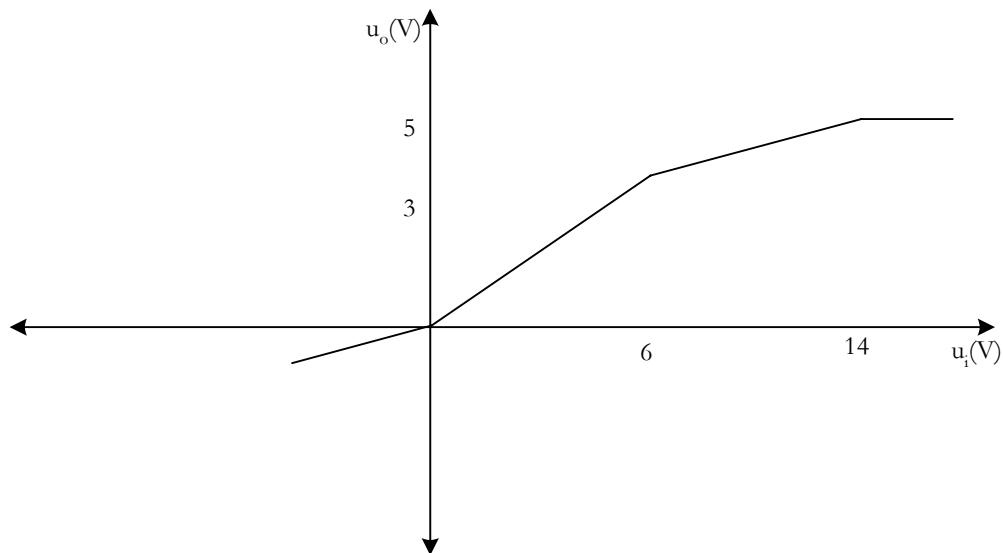
η οποία ισχύει για $3 \leq u_o < 5V$ ή $6 \leq u_i < 14V$

4) D1 & D3 ON, D2 OFF: Η ισοδύναμη μορφή του κυκλώματος φαίνεται στο σχήμα (δ) και η τάση εξόδου ισούται με:

$$u_o = 5V$$

για $14 \leq u_i$

Η dc χαρακτηριστική του κυκλώματος φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

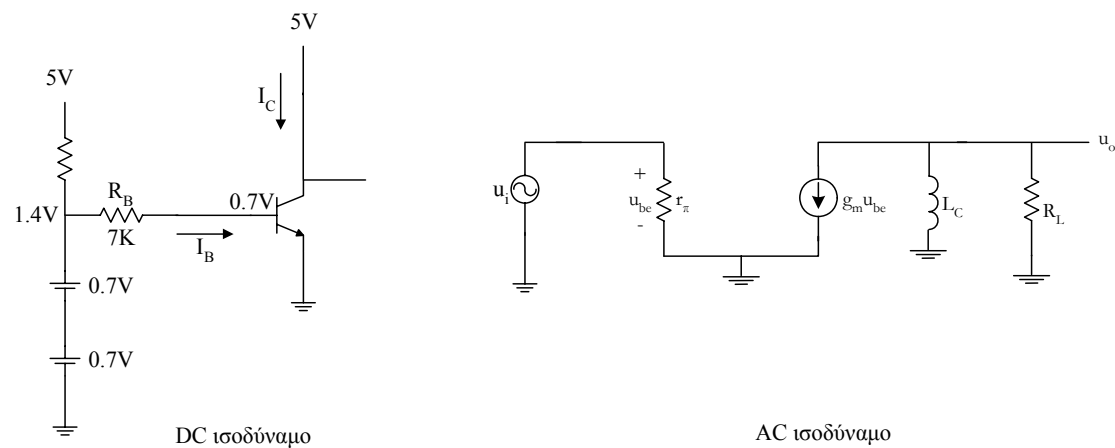


A) DC ανάλυση:

Κατά τη dc ανάλυση οι πυκνωτές είναι ανοιχτοκυκλώματα και τα πηνία βραχυκυκλώματα. Το κύκλωμα παίρνει την ισοδύναμη μορφή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η επαφή βάσης-εκπομπού είναι ορθά πολωμένη και η επαφή βάσης-συλλέκτη ανάστροφα πολωμένη, συνεπώς το τρανζίστορ βρίσκεται στην ενεργό περιοχή. Ισχύουν έτσι τα ακόλουθα:

$$I_B = \frac{1.4 - 0.7}{7K} = 100 \mu A$$

$$I_C = \beta I_B = 100 * 100 \mu A = 10 mA$$



B) AC ανάλυση:

Οι πυκνωτές C_1, C_2 ισοδυναμούν με βραχυκυκλώματα λόγω της πολύ μεγάλης τους τιμής και αντίστοιχα το πηνίο L_B με ανοιχτοκύκλωμα. Το ac ισοδύναμο του κυκλώματος βασισμένο στο υβριδικό μοντέλο-π για το τρανζίστορ, φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, οπότε:

$$u_{be} = u_i$$

$$u_o = -g_m u_{be} (R_L // Z_{LC}) = -g_m u_i (R_L // Z_{LC}) \Rightarrow \frac{u_o}{u_i} = -\frac{I_C}{V_T} (R_L // Z_{LC}) = -\frac{I_C}{V_T} \frac{R_L j 2\pi f L}{R_L + j 2\pi f L}$$

$$\left| \frac{u_o}{u_i} \right|_{f=1GHz} = \left| -\frac{I_C}{V_T} \frac{R_L j 2\pi f L}{R_L + j 2\pi f L} \right| = \frac{10mA}{25mV} \frac{50 \cdot 2\pi 1GHz 100nH}{\sqrt{50^2 + (2\pi 1GHz 100nH)^2}} = 20$$