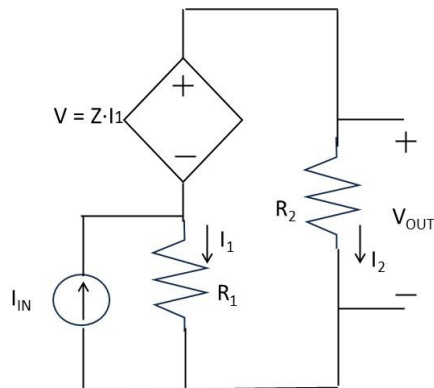


Άσκηση 1

Να βρεθεί το ισοδύναμο κύκλωμα Thevenin (I_N , V_{TH} , $R_{TH}=R_N$) για το παρακάτω κύκλωμα. Η εξαρτημένη πηγή είναι εξαρτημένη πηγή τάσης από το ρεύμα I_1

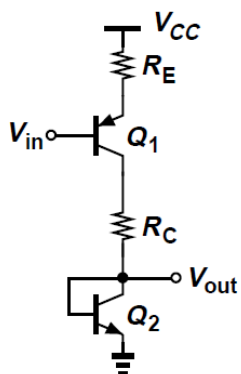
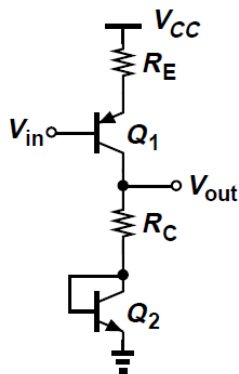


Άσκηση 2

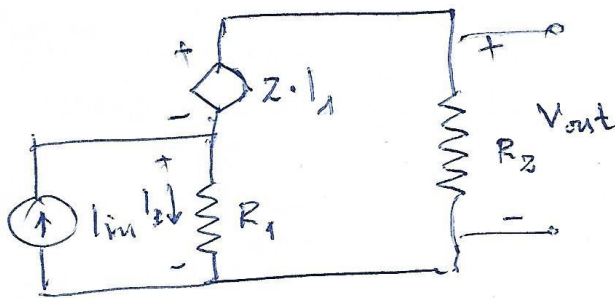
Μια μπαταρία AAA 1.5 V και 1500mAh: (α) Πόση ενέργεια έχει αποθηκευμένη; (β) Για πόση ώρα μπορεί να δίνει ρεύμα σε μια αντίσταση 1kΩ;

Άσκηση 3

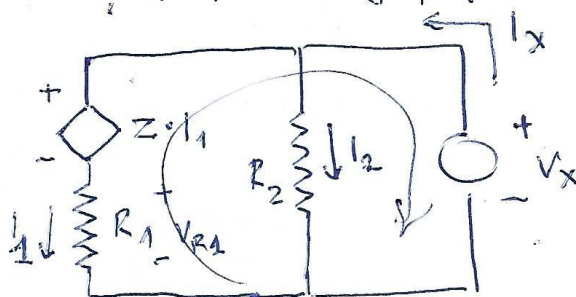
Να υπολογίσετε το κέρδος τάσης και την αντίσταση εξόδου των παρακάτω κυκλωμάτων:



Άσκηση 1



(α) Βρίσκουμε το $R_{TH} = R_N$: Αφαιρούμε την ανεξάρτητη πηγή ρεύματος i_m και στους κροδύστες εξόδου του κυκλώματος βάζουμε μια δοκιμαστική πηγή τάσης V_x



Ο λόγος $\frac{V_x}{i_x} = R_{TH} = R_N$

$$i_x = i_2 + i_1 \quad (1)$$

$$i_2 = \frac{V_x}{R_2} \quad (2)$$

$$i_1 = \frac{V_{R1}}{R_1} \quad \text{ενώ:}$$

Kirchoff νόμος τάσεων
 $-V_{R1} - Z \cdot i_1 + V_x = 0 \quad \text{δηλ.} \quad V_x = V_{R1} + Z \cdot i_1 \quad \text{και}$

$$V_x = i_1 \cdot R_1 + Z i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{V_x}{Z + R_1} \quad (3)$$

$$(1) \xrightarrow{(2), (3)} i_x = \frac{V_x}{R_2} + \frac{V_x}{Z + R_1} \quad \text{και} \quad \frac{i_x}{V_x} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{Z + R_1}$$

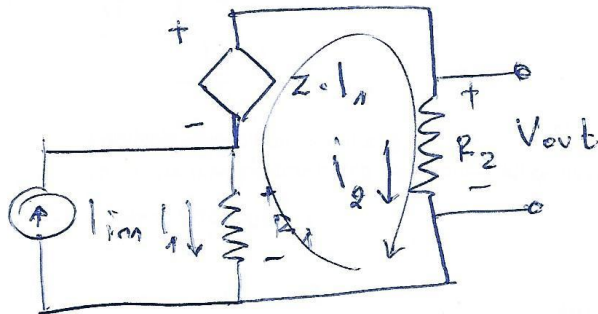
οπότε $\frac{1}{R_{TH}} = \frac{1}{R_1 + Z} + \frac{1}{R_2} \quad \text{δηλ.} \quad R_{TH} = R_N = R_2 \parallel (R_1 + Z) =$

$$= \frac{R_2 (R_1 + Z)}{R_2 + R_1 + Z}$$

(6) Βρίσκουμε το $V_{TH} = V_{out}$

$$V_{TH} = Z \cdot I_1 + I_1 R_1, \quad I_{in} = I_1 + I_2 \quad (1)$$

$$V_{TH} = I_2 R_2 \quad (2)$$



Νομος Kirchhoff για το
Τάξις:

$$-V_{R1} - Z \cdot I_1 + V_{out} = 0$$

δηλ.

$$-I_1 R_1 - Z \cdot I_1 + I_2 R_2 = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow I_2 R_2 = I_1 (R_1 + Z) \Leftrightarrow$$

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + Z} I_2$$

Αντικαθιστώντας στην (1) έχουμε: $I_{in} = \frac{R_2}{R_1 + Z} I_2 + I_2 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow I_{in} = \left(\frac{R_2}{R_1 + Z} + 1 \right) I_2 \Leftrightarrow I_{in} = \frac{R_2 + R_1 + Z}{R_1 + Z} I_2 \Leftrightarrow$$

$$I_2 = \frac{R_1 + Z}{R_2 + R_1 + Z} I_{in} \quad \text{Επομένως } V_{TH} \stackrel{(2)}{=} \frac{(R_1 + Z) \cdot R_2}{R_2 + R_1 + Z} I_{in}$$

Παρατηρούμε ότι βρήκαμε $V_{TH} = R_{TH} \cdot I_{in}$

Άρα $I_{in} = I_N$ και $I_N = \frac{V_{TH}}{R_{TH}}$.

Άσκηση 2

Το συνολικό φορτίο που είναι αποθηκευμένο στην μπαταρία είναι: $1500 \text{ mA} \cdot \text{h} = 1.5 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 5400 \frac{\text{C}}{\text{s}} \cdot \text{s} = 5400 \text{ C}$

Η αποθηκευμένη ενέργεια είναι $Q \cdot V$ δηλ.

$$5400 \text{ C} \cdot 1.5 \text{ V} = 8100 \text{ J}$$

Η ισχύς που καταναλώνεται επάνω στην αντίσταση είναι:

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(1.5)^2 \text{ V}^2}{4000 \Omega} = 2.25 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$

Ο χρόνος που μπορεί να δώσει ρεύμα η μπαταρία στην αντίσταση είναι :

$$\frac{8100 \text{ J}}{2.25 \cdot 10^{-3} \text{ W}} = \frac{2.1}{2.25} \cdot 10^6 \text{ s} =$$

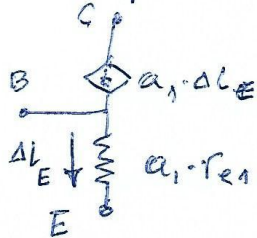
$$= 3600000 \text{ s} \text{ δηλ } \frac{3600000}{3600} \text{ ώρες} =$$

$$= 1000 \text{ ώρες} = 41.66 \text{ ημέρες}$$

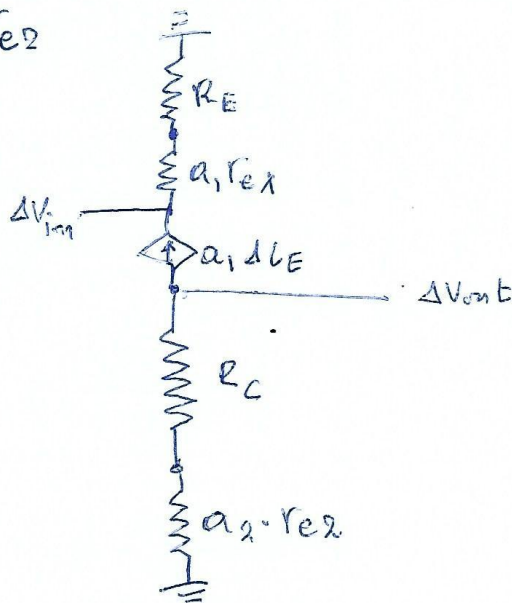
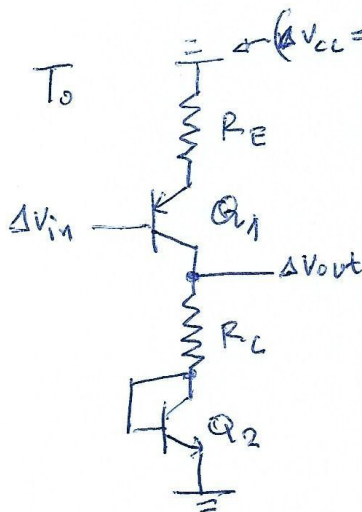
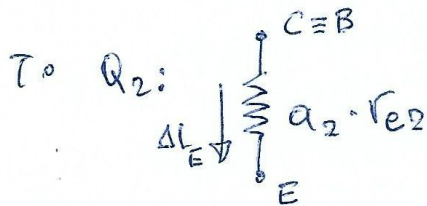
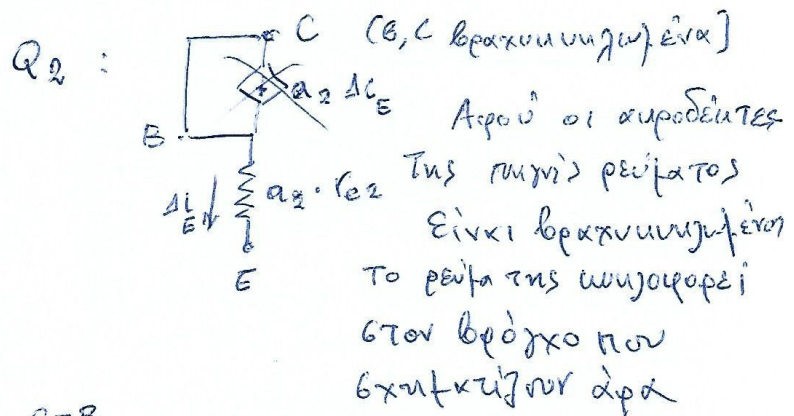
Άσκηση 3

Ανχορεύουμε με τα μεταβαλλόμενα τμήματα των V_{in} , V_{out} και V_{cc} που είναι αντίστοιχα ΔV_{in} , ΔV_{out} και 0.

Το Q_1 το αντικαθιστούμε με το T μοντέλο του:

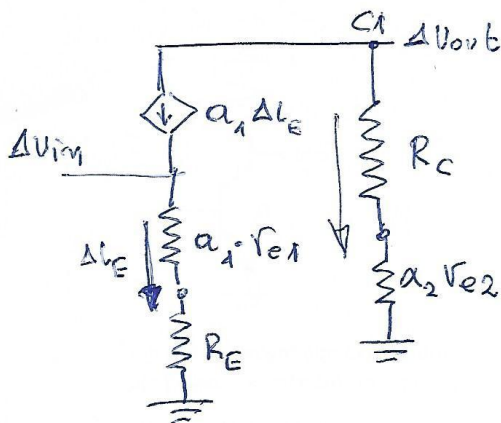


και το ίδιο κάνουμε και για το



που είναι →

Άσκηση 3 (Συνέχεια)



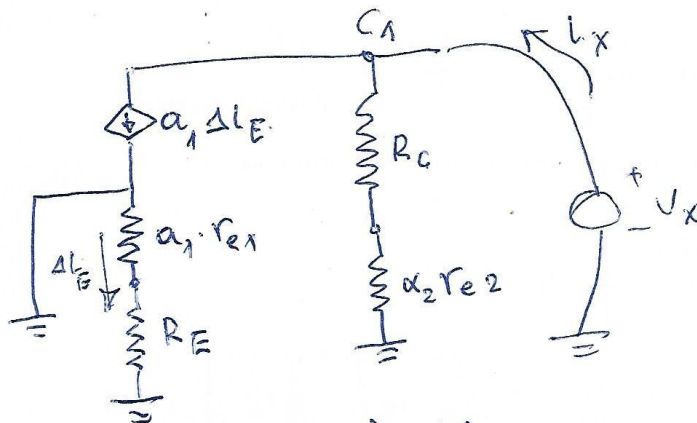
Από τον νόμο Kirchhoff για τα ρεύματα στον κόμβο C1 έχουμε:

$$a_1 \Delta I_E + \frac{\Delta V_{out}}{R_C + a_2 r_{e2}} = 0$$

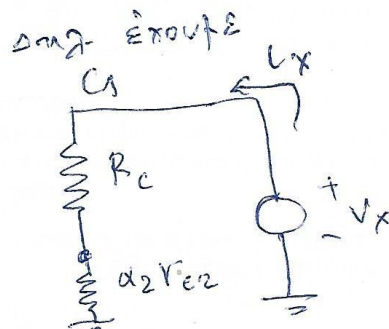
$$\text{και } \Delta I_E = \frac{\Delta V_{in}}{a_1 r_{e1} + R_E}$$

$$\text{ή } a_1 \frac{\Delta V_{in}}{a_1 r_{e1} + R_E} + \frac{\Delta V_{out}}{R_C + a_2 r_{e2}} = 0 \Leftrightarrow \frac{\Delta V_{out}}{\Delta V_{in}} = \frac{a_1 (R_C + a_2 r_{e2})}{R_E + a_1 r_{e1}}$$

Η αντίσταση εξόδου βρίσκεται αν βραχυκυκλωθεί η πηγή τάσης ΔV_{in} και βρούμε την αντίσταση που βλέπει μια δοκιμαστική πηγή τάσης V_X που συνδέεται στον αφεοδένει εξόδου.

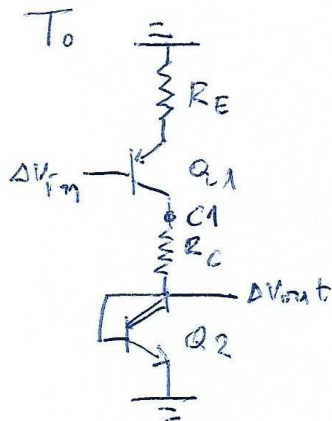


Προφανώς το $\Delta I_E = 0$
 οπότε και η εξαρτημένη
 πηγή ρεύματος
 $a_1 \Delta I_E = 0$ δηλ.
 ανοικτού κυκλώματος

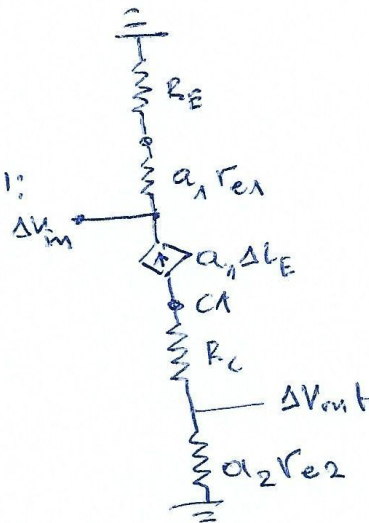


$$\text{Προφανώς } R_{out} = R_C + a_2 r_{e2}$$

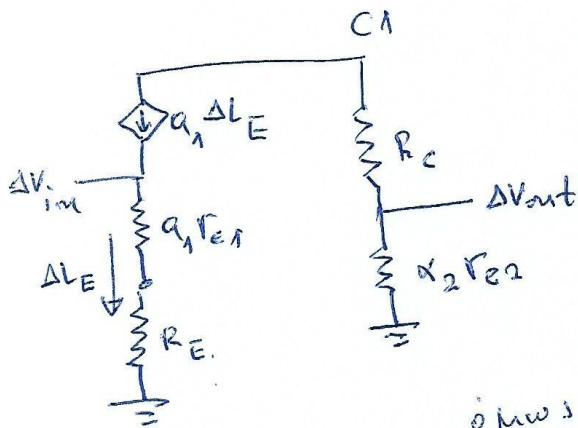
Άσκηση 3 (συνέχεια)



χρησιμοποιούμε:



ήτοι είναι:



Όπως και προηγούμεως:

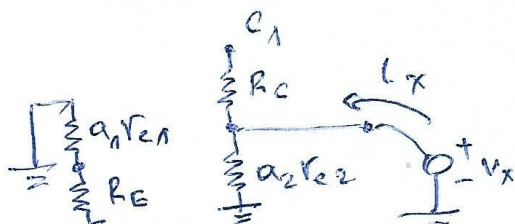
$$\frac{\Delta V_{C1}}{\Delta V_{in}} = -a_1 \cdot \frac{(R_C + a_2 r_{e2})}{R_E + a_1 r_{e1}}$$

$$\text{όπως } \frac{\Delta V_{out}}{\Delta V_{C1}} = \frac{a_2 r_{e2}}{R_C + a_2 r_{e2}}$$

$$\text{Επομένως } \frac{\Delta V_{out}}{\Delta V_{in}} = \frac{\Delta V_{out}}{\Delta V_{C1}} \cdot \frac{\Delta V_{C1}}{\Delta V_{in}} = \frac{a_2 r_{e2}}{(R_C + a_2 r_{e2})} \cdot (-a_1) \cdot \frac{(R_C + a_2 r_{e2})}{R_E + a_1 r_{e1}}$$

$$\frac{\Delta V_{out}}{\Delta V_{in}} = -a_1 a_2 \cdot \frac{r_{e2}}{R_E + a_1 r_{e1}}$$

Αν βρούμεν το ΔV_{in} το οποίο θα δίνει;



$$\text{όπου } r_{out} = a_2 r_{e2}$$