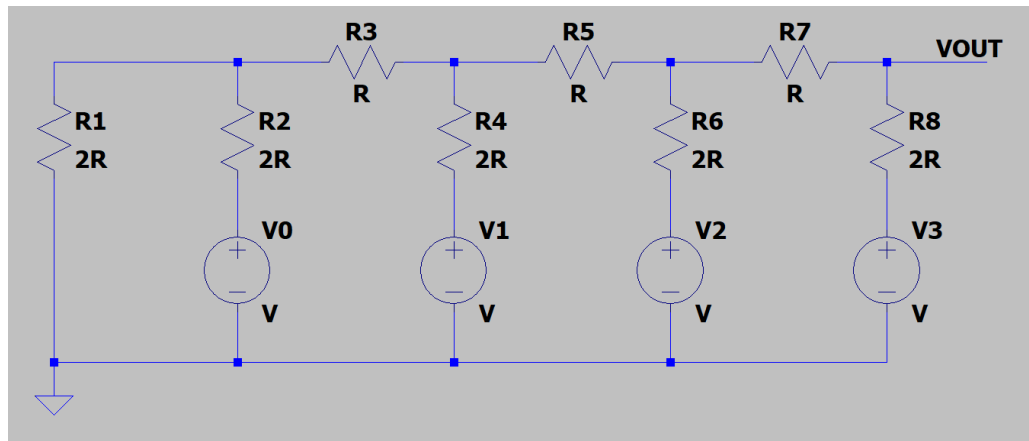


ΟΡΘΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ Εργασία στο μάθημα Ηλεκτρονική και κυκλώματα. Παίρνει 2 μονάδες που προστίθενται στο βαθμό της τελικής εξέτασης είτε του Ιουνίου 2024 είτε του Σεπτεμβρίου 2024. Προθεσμία παράδοσης μέχρι 26 Απρ 2024 19:00

Πρόβλημα 1 (0.5 μονάδα)

Το παρακάτω κύκλωμα είναι ένας μετατροπέας ψηφιακού σήματος σε αναλογικό με 4 bits (b_3, b_2, b_1, b_0). Το bit με τιμή 0 είναι μια πηγή τάσης που βγάζει 0 V. Όταν το bit παίρνει την τιμή 1, η πηγή τάσης παράγει 5 V.



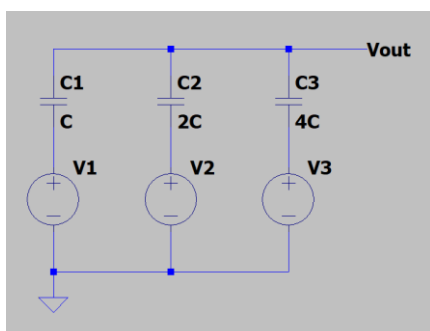
Να υπολογίσετε την τιμή της τάσης V_{out} για κάθε συνδυασμό bits. Δηλαδή να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

b_3, b_2, b_1, b_0	V_3, V_2, V_1, V_0	V_{out}
0000	0V, 0V, 0V, 0V	
0001	0V, 0V, 0V, 5V	
0010	0V, 0V, 5V, 0V	
0011	0V, 0V, 5V, 5V	
0100	0V, 5V, 0V, 0V	
0101	Συνεχίζουμε με τον ίδιο τρόπο και για τους υπόλοιπους συνδυασμούς	
0110		
0111		
1000		
1001		
1010		
1011		
1100		
1101		
1110		
1111		

Υπόδειξη: Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το θεώρημα Thevenin και το θεώρημα της υπέρθεσης.

Επίσης να βρείτε το ρεύμα που αποδίδει η κάθε πηγή τάσης.

Πρόβλημα 2 (0.5 μονάδα)



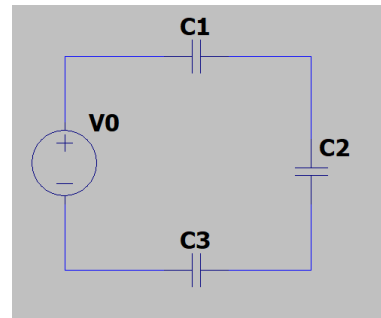
Το κύκλωμα δίπλα είναι ένας μετατροπέας ψηφιακού σήματος σε αναλογικό. Τα V_1, V_2, V_3 παίρνουν τιμές 1 V και 0 V ανάλογα με το αν το bit είναι 1 ή 0. Να βρείτε το V_{out} φτιάχνοντας έναν πίνακα ανάλογο με αυτόν του προβλήματος 1.

Να θεωρήσετε δεδομένο ότι $V_{Ci}(t \rightarrow -\infty) = 0$, $i = 1, 2, 3$

Πρόβλημα 3 (0.5 μονάδα)

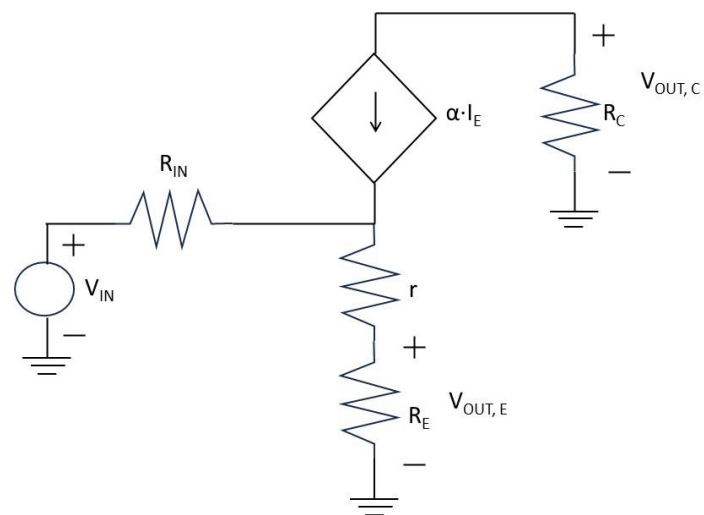
Χρησιμοποιώντας τους νόμους Kirchhoff και την σχέση ρεύματος τάσης επάνω σε κάθε πυκνωτή να βρείτε τα V_{C1} , V_{C2} , V_{C3} σε συνάρτηση με το V_0 για το παρακάτω κύκλωμα:

Να θεωρήσετε δεδομένο ότι $V_{Ci}(t \rightarrow -\infty) = 0$, $i = 1, 2, 3$



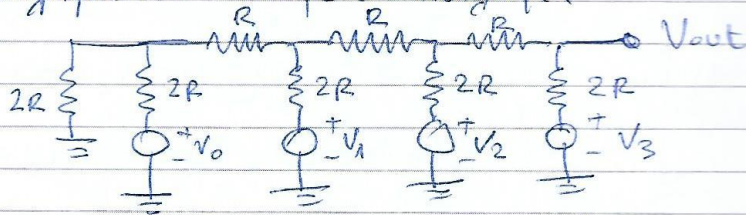
Πρόβλημα 4 (0.5 μονάδα)

Να βρεθεί το $V_{OUT,C}$ και το $V_{OUT,E}$ σε συνάρτηση με το V_{IN} για το παρακάτω κύκλωμα:

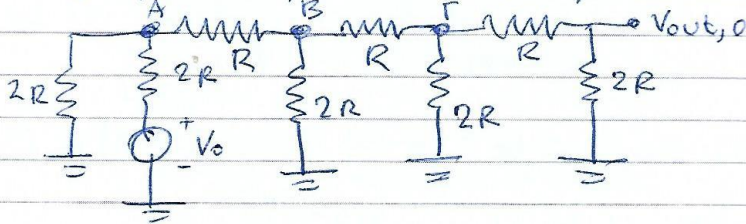


Το $\alpha \cdot I_E$, όπου $\alpha < 1$ είναι μια εξαρτημένη πηγή ρεύματος από ρεύμα. Το I_E είναι το ρεύμα επάνω στην αντίσταση R_E .

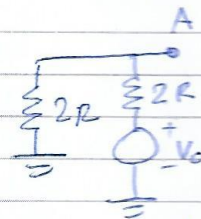
Πρόβλημα 1: Έχετε το κύκλωμα



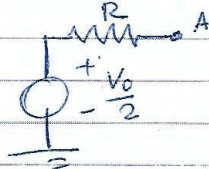
Σύμφωνα με το θεώρημα της υπέρθεσης $V_{out} = V_{out,0} + V_{out,1} + V_{out,2} + V_{out,3}$ όπου $V_{out,0}$ είναι η εξόδος του:



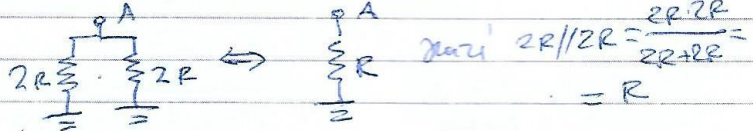
Βρίσκω το ισοδύναμο Thevenin του



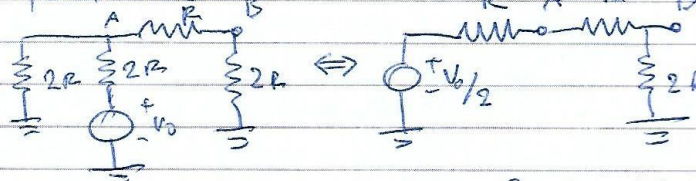
Αυτό είναι:



Είπαμε βρήκαμε ότι αν στο A δεν συνδέεται το καλό κύκλωμα, $V_{th} = V_A = V_0 \cdot \frac{2R}{2R+2R} = \frac{V_0}{2}$ και ότι αν αντικαταβάλω στο V_0 με βραχυκύκλωμα έχω

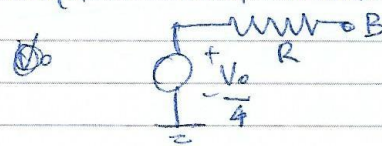


Επομένως το:

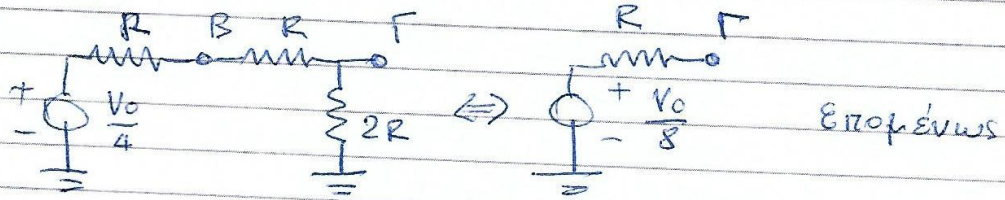


Αυτό το κύκλωμα

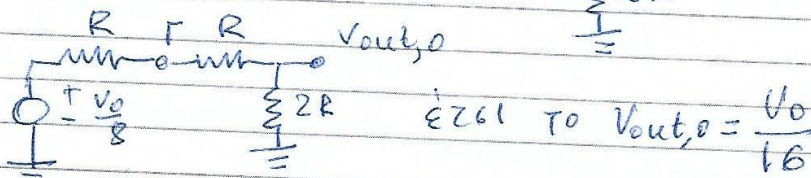
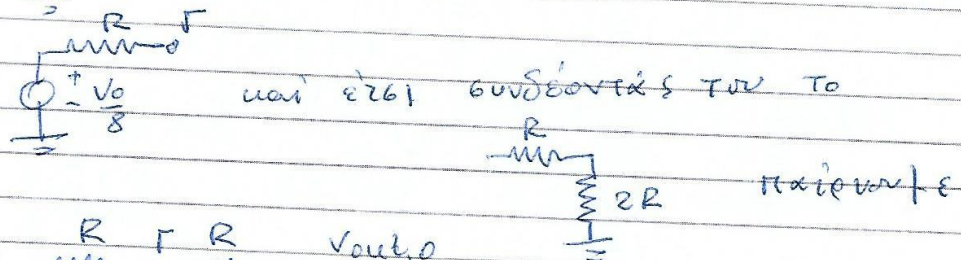
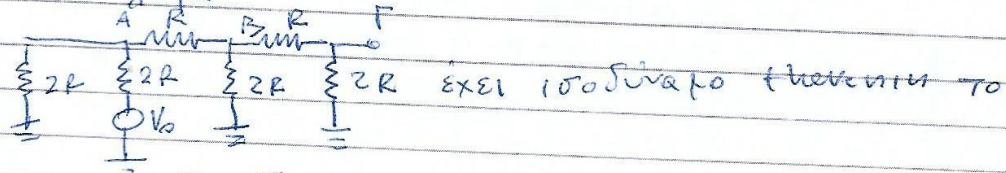
με την σειρά του έχει ισοδύναμο thevenin το:



Παράρτημα βρίσκουμε ότι το :

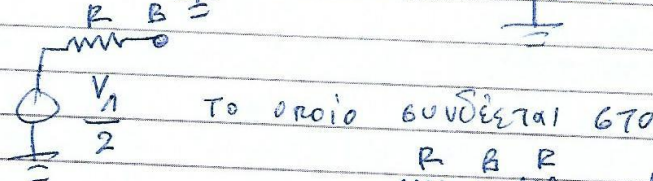
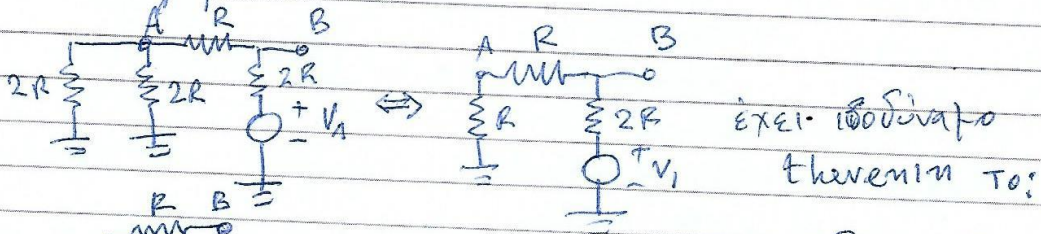


Το κύκλωμα

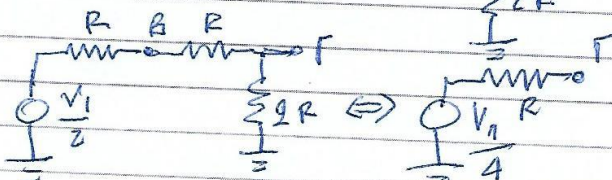


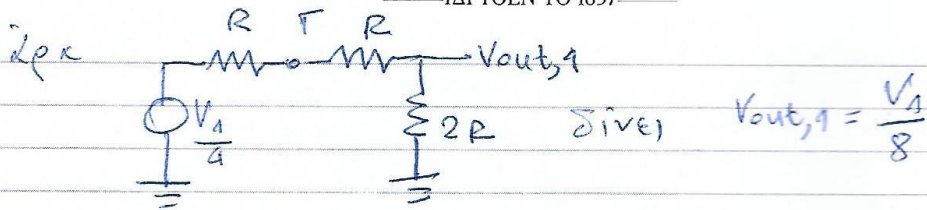
Με παρόμοιο τρόπο θα βρούμε το $V_{out,1}$:

Το κύκλωμα

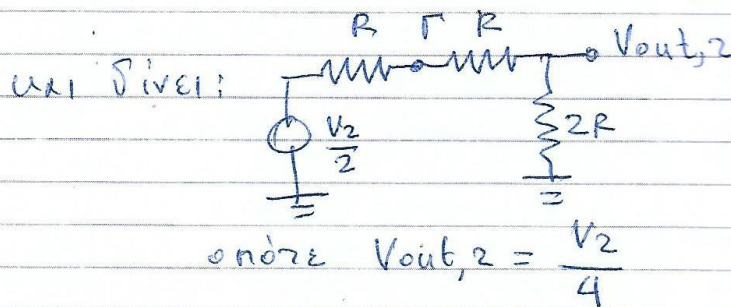
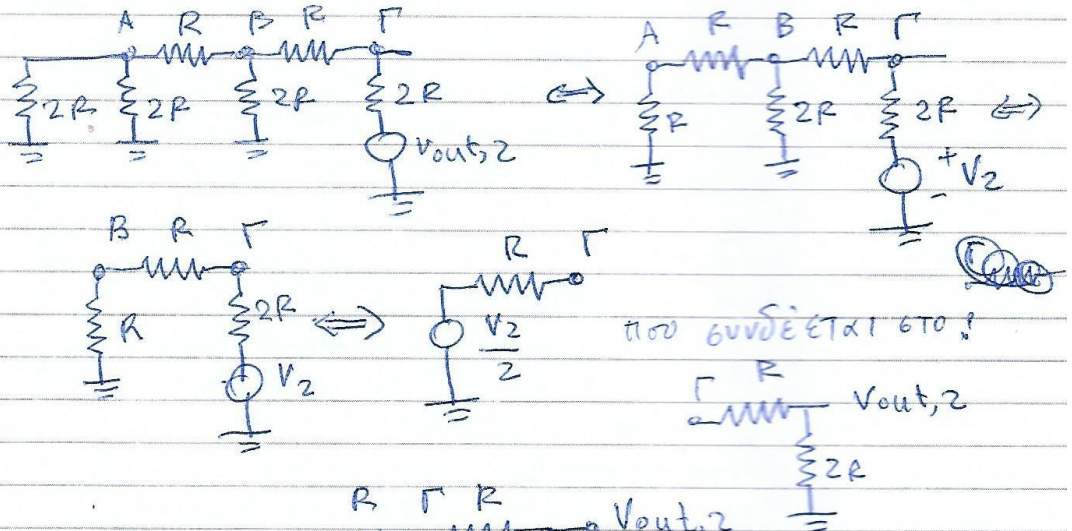


και given

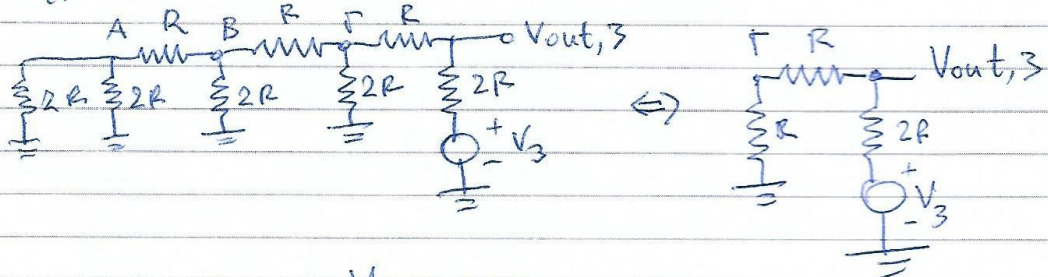




Τίπος βρίσκουμε το $V_{out,2}$:



Τίπος βρίσκουμε το $V_{out,3}$:



οπότε $V_{out,3} = \frac{V_3}{2}$

Αντικαθιστώντας βρίσκουμε ότι

$$V_{out} = \frac{V_0}{16} + \frac{V_1}{8} + \frac{V_2}{4} + \frac{V_3}{2} \quad \text{Επομένως μπορούμε}$$

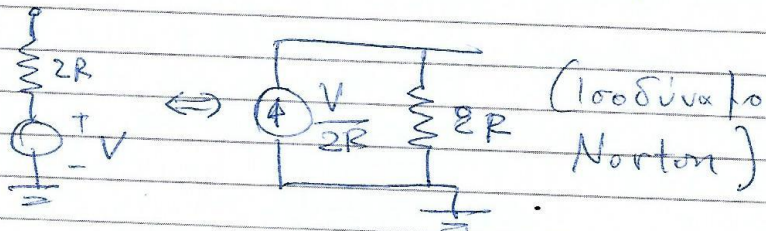
να συμπληρώσουμε τον πίνακα:

b_3, b_2, b_1, b_0	V_3, V_2, V_1, V_0	V_{out}
0000	0 0 0 0	0
0001	0 0 0 5	$\frac{5}{16} V = 0.3125 V$
0010	0 0 5 0	$\frac{5}{8} V = 0.625 V$
0011	0 0 5 5	$\frac{5}{8} + \frac{5}{16} = \frac{15}{16} V = 0.9375 V$
0100	0 5 0 0	$\frac{5}{4} V = 1.25 V$
0101	0 5 0 5	$(\frac{5}{4} + \frac{5}{16}) V = 1.5625 V$
0110	0 5 5 0	$(\frac{5}{4} + \frac{5}{8}) V = 1.875 V$

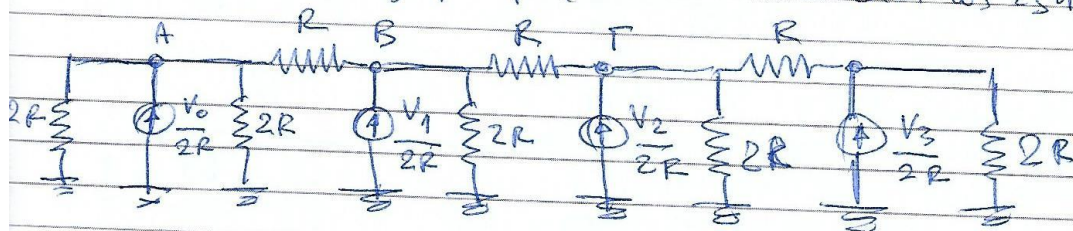
κ.ο.κ.

Για να βρούμε το πρώτα που αποδίδει η καθεμία τιμή (7.26α)

Παρατηρούμε ότι

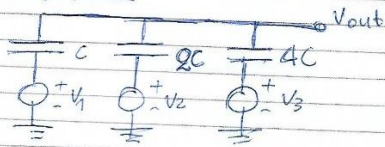


Επομένως το κύκλωμα μπορεί να σχεδιαστεί ως εξής:



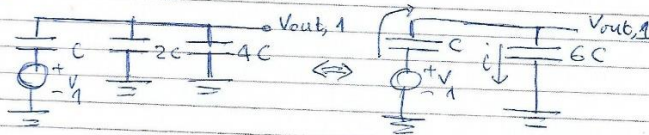
Αν η καθεμία τιμή αποδίδει πρώτα $\frac{V_i}{2R}$, $i=0,1,2,3$

Πρόβλημα 2



Παράλληλως χρησιμοποιήστε το
θεώρημα της υπέρθεσης:

$$V_{out} = V_{out,1} + V_{out,2} + V_{out,3}$$



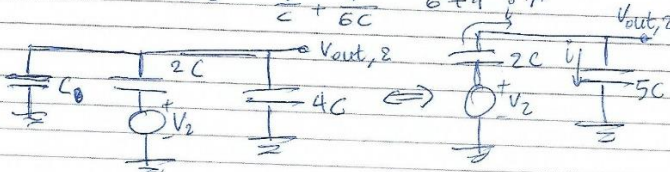
$$V_{out,1} = \frac{1}{6C} \int i dt \quad (\text{δείτε την σχέση στο πρόβλημα 3})$$

$$V_1 = \frac{1}{C} \int i dt \quad \text{και} \quad V_1 = V_C + V_{out,1} \quad \text{όπου}$$

$$V_1 = \frac{1}{C} \int i dt + \frac{1}{6C} \int i dt \Leftrightarrow$$

$$V_1 = \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{6C} \right) \int i dt \Leftrightarrow \int i dt = \frac{V_1}{\frac{1}{C} + \frac{1}{6C}}$$

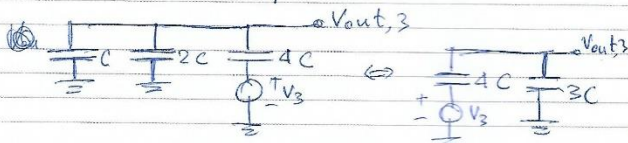
$$\text{και} \quad V_{out,1} = \frac{1}{6C} \cdot \frac{V_1}{\frac{1}{C} + \frac{1}{6C}} = \frac{V_1}{6+1} = \frac{V_1}{7}$$



$$V_{out,2} = \frac{1}{5C} \int i dt \quad \text{και} \quad V_2 = \frac{1}{2C} \int i dt + \frac{1}{5C} \int i dt \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \int i dt = \frac{V_2}{\frac{1}{2C} + \frac{1}{5C}} \quad \text{επομένως:}$$

$$V_{out,2} = \frac{1}{5C} \cdot \frac{V_2}{\frac{1}{2C} + \frac{1}{5C}} = \frac{V_2}{\frac{5}{2} + 1} = \frac{2}{7} V_2$$



$$\text{όπου} \quad V_{out,3} = \frac{1}{3C} \int i dt \quad \text{και} \quad \int i dt = \frac{V_3}{\frac{1}{4C} + \frac{1}{3C}}$$

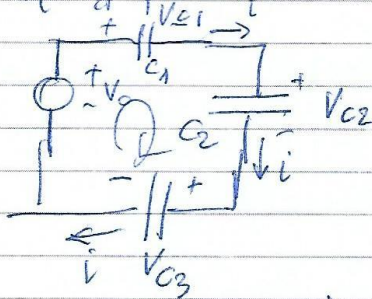
$$\text{επομένως} \quad V_{out,3} = \frac{1}{3C} \cdot \frac{V_3}{\frac{1}{4C} + \frac{1}{3C}} = \frac{V_3}{\frac{3}{4} + 1} = \frac{4}{7} V_3$$

Τελικά

$$V_{out} = \frac{1}{7} V_1 + \frac{2}{7} V_2 + \frac{4}{7} V_3$$

ΕΓΓΙ	V_{out}	V_{out}^t
000	0	100
001	$\frac{1}{7} V$	101
010	$\frac{2}{7} V$	110
011	$\frac{3}{7} V$	111

Πρόβλημα 3 :



$$-V_0 + V_{c1} + V_{c2} + V_{c3} = 0 \Leftrightarrow V_0 = V_{c1} + V_{c2} + V_{c3}$$

$$I_{C_i} = C_i \frac{dV_{c_i}}{dt} \Leftrightarrow \frac{dV_{c_i}}{dt} = \frac{1}{C_i} i_{c_i}$$

Βέβαια $i_{c1} = i_{c2} = i_{c3} = i$ άρα

$$\frac{dV_{c_i}}{dt} = \frac{1}{C_i} i dt \Rightarrow$$

$$\int_{-\infty}^t dV_{c_i} = \frac{1}{C_i} \int_{-\infty}^t i dt \Rightarrow V_{c_i}(t) - \cancel{V_{c_i}(-\infty)} = \frac{1}{C_i} \int_{-\infty}^t i dt$$

Επομένως $V_0 = \frac{1}{C_1} \int_{-\infty}^t i dt + \frac{1}{C_2} \int_{-\infty}^t i dt + \frac{1}{C_3} \int_{-\infty}^t i dt \Leftrightarrow$

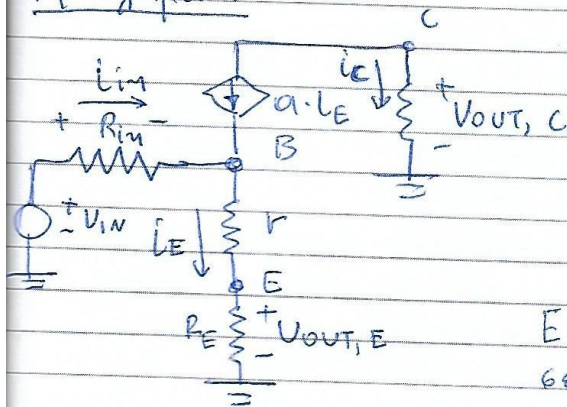
$$\Leftrightarrow V_0 = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right) \int_{-\infty}^t i dt \Leftrightarrow \int_{-\infty}^t i dt = \frac{V_0}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$$

Επομένως $V_{c1} = \frac{\frac{1}{C_1} V_0}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}} = \frac{V_0}{1 + \frac{C_1}{C_2} + \frac{C_1}{C_3}}$

$$V_{c2} = \frac{\frac{1}{C_2} V_0}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}} = \frac{V_0}{\frac{C_2}{C_1} + \frac{C_2}{C_3} + 1}$$

$$V_{c3} = \frac{\frac{1}{C_3} V_0}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}} = \frac{V_0}{\frac{C_3}{C_1} + \frac{C_3}{C_2} + 1}$$

Πρόβλημα 4



Στον κόμβο C:

$$a \cdot I_E + I_C = 0 \Leftrightarrow I_C = -a \cdot I_E$$

$$V_{OUT,C} = I_C \cdot R_C = -a \cdot I_E \cdot R_C \quad (1)$$

$$V_{OUT,E} = I_E \cdot R_E \quad (2)$$

Επομένως πρέπει να βρούμε το I_E
 σε σχέση με το V_{IN}

Στον κόμβο B: $I_{IN} + a \cdot I_E = I_E \Leftrightarrow I_{IN} = (1-a) I_E \quad (3)$

Επίσης $I_E = \frac{V_B}{r+R_E}$ και $I_{IN} = \frac{V_{IN}-V_B}{R_{IN}}$

Από τη (3) γίνεται: $\frac{V_{IN}-V_B}{R_{IN}} = (1-a) \cdot \frac{V_B}{r+R_E} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow V_{IN}-V_B = V_B \cdot \frac{(1-a) \cdot R_{IN}}{r+R_E} \Leftrightarrow V_{IN} = V_B \left[\frac{(1-a) R_{IN}}{r+R_E} + 1 \right] \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow V_B = \frac{V_{IN}}{\frac{(1-a) R_{IN}}{r+R_E} + 1} = V_{IN} \cdot \frac{r+R_E}{(1-a) R_{IN} + r+R_E}$$

Το $I_E = \frac{V_B}{r+R_E} = V_{IN} \cdot \frac{(r+R_E)}{(1-a) R_{IN} + r+R_E} \cdot \frac{1}{(r+R_E)} = \frac{V_{IN}}{r+R_E + (1-a) R_{IN}}$

Επομένως η (1) γίνεται:

$$V_{OUT,C} = V_{IN} \cdot \left(-a \cdot \frac{R_C}{r+R_E + (1-a) R_{IN}} \right)$$

η (2) γίνεται:

$$V_{OUT,E} = V_{IN} \cdot \frac{R_E}{r+R_E + (1-a) R_{IN}}$$