

Ηλεκτρικά Κυκλώματα Ι

Διάλεξη 12

Α. Δροσόπουλος

22-11-2022

- 1 Παρένθεση
- 2 Μέθοδοι ανάλυσης κυκλωμάτων
- 3 Θεωρήματα Thevenin και Norton

- 1 Παρένθεση
- 2 Μέθοδοι ανάλυσης κυκλωμάτων
- 3 Θεωρήματα Thevenin και Norton

Παρένθεση 1

Καλησπέρα. Στην διάλεξη 09, στο δεύτερο παράδειγμα δεν καταλαβαίνω το RoI πως το βρίσκουμε. Εννοώ υπολογιστικά κρατώντας σημαντικά ψηφία. Αν γίνεται να το δείξουμε.

For the first part of the problem, the network is shown in four equivalent circuit diagrams labeled (A), (B), (C), and (D). Each diagram shows a combination of resistors and a dependent current source.

Παράδειγμα 2

Με το μέθοδο επαγωγής είναι το κυκλώμα δεξιά. Πως είναι φανερό πως να κόψουμε την κλίση γιατί είναι πολύ σημαντικό. Παράδειγμα R_1, R_2, R_3 και ένα διατάξη μετρώμε για το κάθε ρεύμα I_{10}, I_{20}, I_{30} .

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R = 377.43 \Omega$$
$$I_{10} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_{20} = 5.4 \text{ mA}$$
$$I_{20} = \frac{R_3}{R_1 + R_2} I_{20} = 4.2 \text{ mA} \quad I_{30} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_{20} = 5.33 \text{ mA}$$
$$I_{10} + I_{20} + I_{30} = 15.1 \text{ mA}$$

Στο βήμα βλέπουμε και αναλογιστικά φέρουμε και μετρώμε τα ρεύμα τα οποία να εισέρχεται και έξω.

Παρένθεση 2

Καλησπέρα. Μία απορία. Στην διάλεξη 09 στην Άσκηση 1, αφού το ρεύμα έχει αρνητικό πρόσημο, γιατί στην τάση VAB το παίρνουμε με θετικό πρόσημο;

The screenshot shows a presentation slide titled "1b" with the following content:

Κανόνες Τάσεων Kirchhoff

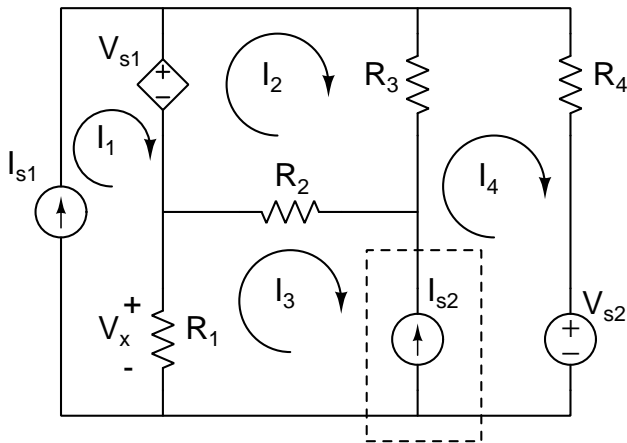
$$50I + 12 + 40I + 20I + 10I - 6 = 0 \Rightarrow I = -0.05 \text{ mA}$$
$$V_{AB} = 12 + 60I = 9 \text{ V}$$
$$V_{AD} = -50I + 6 - 10I = 9 \text{ V}$$

octave:1> I = (-12+6)/(50+40+20+10)
I = -0.050000
octave:2> Vab = 12+60*I
Vab = 9
octave:3> Vab = -60*I+6
Vab = 9

- 1 Παρένθεση
- 2 Μέθοδοι ανάλυσης κυκλωμάτων**
- 3 Θεωρήματα Thevenin και Norton

Παράδειγμα Κ3 σε Β2

Τάση στα άκρα R_4 με τιμές στοιχείων: $I_{s1} = I_{s2} = 1 \text{ mA}$, $V_{s1} = 2V_x$, $V_{s2} = 10 \text{ V}$,
 $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_3 = R_4 = 5 \text{ k}\Omega$.



Παράδειγμα Κ3 σε Β2

- Απαιτούνται 4 εξισώσεις βρόχων.
- Από την πηγή ρεύματος I_{s1} διέρχεται ένα ρεύμα βρόχου. Επομένως

$$I_1 = I_{s1}$$

- Από το βρόχο 2:

$$(I_2 - I_3)R_2 - V_{s1} + (I_2 - I_4)R_3 = 0$$

- Από τον υπερβρόχο (θεωρώντας ανοιχτοκυκλωμένη την πηγή ρεύματος I_{s2}):

$$(I_3 - I_1)R_1 + (I_3 - I_2)R_2 + (I_4 - I_2)R_3 + I_4R_4 + V_{s2} = 0$$

- Από τον κλάδο της πηγής ρεύματος I_{s2} :

$$I_4 - I_3 = I_{s2}$$

- Επιπλέον λόγω της εξαρτημένης πηγής:

$$V_{s1} = 2V_x = 2(I_1 - I_3)R_1$$

Παράδειγμα Κ3 σε Β2

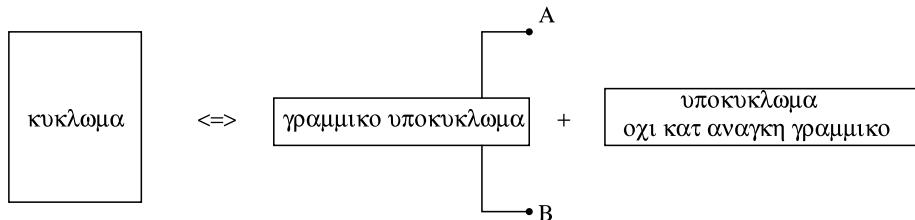
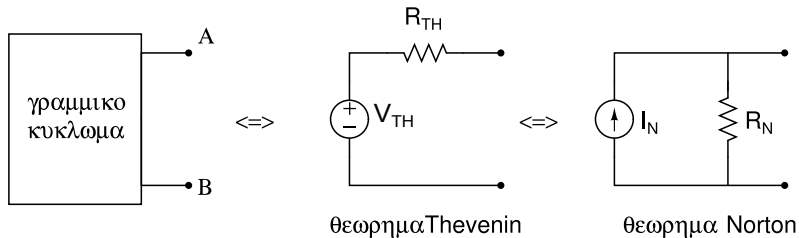
```
octave:1> Is1=1e-3; Is2=1e-3; Vs2=10; R1=1e3; R2=1e3; R3=5e3; R4=5e3;
octave:2> A=[1 0 0 0; -2*R1 R2+R3 -R2+2*R1 -R3; -R1 -(R2+R3) R1+R2 R3+R4; 0 0 -1 1]
A =
    1     0     0     0
 -2000   6000   1000  -5000
 -1000  -6000   2000  10000
     0     0     -1     1
octave:3> b=[Is1; 0; -Vs2; Is2]
b =
    0.0010
         0
 -10.0000
    0.0010
octave:4> i=inv(A)*b
i =
 1.0000e-03
 1.6667e-04
-1.5000e-03
-5.0000e-04
octave:5> i(4)*R4
ans = -2.5000
```

- 1 Παρένθεση
- 2 Μέθοδοι ανάλυσης κυκλωμάτων
- 3 Θεωρήματα Thevenin και Norton**

Ένα γραμμικό κύκλωμα με δύο ακροδέκτες A, B μπορούμε να το αντικαταστήσουμε με ένα ισοδύναμο κύκλωμα που περιέχει μια πηγή τάσης σε σειρά με μια αντίσταση. Η αντίσταση, R_{TH} είναι η αντίσταση που φαίνεται από τους ανοικτούς ακροδέκτες A, B όταν αντικαταστήσουμε τις πηγές με τις εσωτερικές τους αντιστάσεις (πηγές πραγματικές) ή βραχυκυκλώσουμε τις πηγές τάσης και ανοίξουμε τις πηγές ρεύματος (πηγές ιδανικές) στο κύκλωμα. Η τάση V_{TH} είναι η τάση που φαίνεται με το κύκλωμα ενεργό, στους ανοικτούς ακροδέκτες A, B.

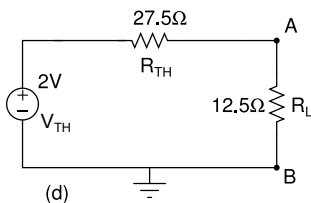
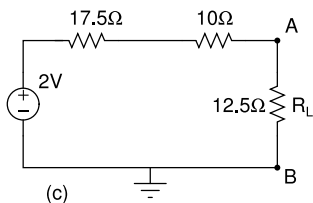
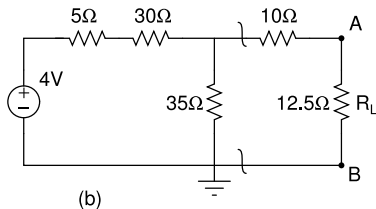
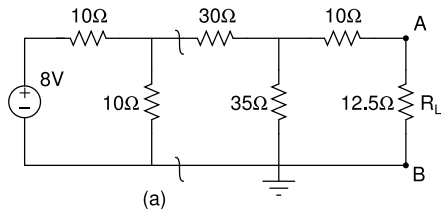
Ένα γραμμικό κύκλωμα με δύο ακροδέκτες A, B μπορούμε να το αντικαταστήσουμε με ένα ισοδύναμο κύκλωμα που περιέχει μια πηγή ρεύματος παράλληλα με μια αντίσταση. Η αντίσταση, R_N είναι η αντίσταση που φαίνεται από τους ανοικτούς ακροδέκτες A, B όταν αντικαταστήσουμε τις πηγές με τις εσωτερικές τους αντιστάσεις (πηγές πραγματικές) ή βραχυκυκλώσουμε τις πηγές τάσης και ανοίξουμε τις πηγές ρεύματος (πηγές ιδανικές) στο κύκλωμα. Το ρεύμα I_N είναι το ρεύμα που παίρνουμε με το κύκλωμα ενεργό, όταν βραχυκυκλώσουμε τούς ακροδέκτες A, B.

Θεωρήματα Thevenin και Norton



Παράδειγμα 1

Να υπολογιστεί η ισχύς στην αντίσταση $R_L = 12.5 \Omega$ στο παρακάτω κύκλωμα (a) με το θεώρημα Thevenin.



Παράδειγμα 1b

```
octave:11> V=12.5*2/(27.5+12.5)
```

```
V = 0.62500
```

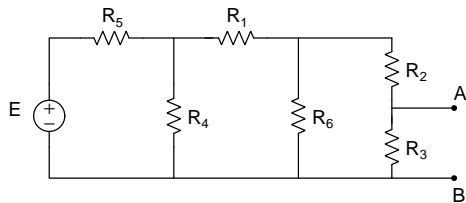
```
octave:12> P=V^2/12.5
```

```
P = 0.031250
```

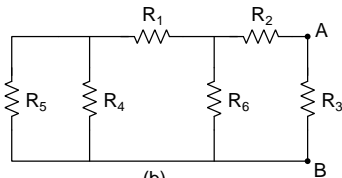
$$P = 31.25 \text{ mW}$$

Παράδειγμα 2

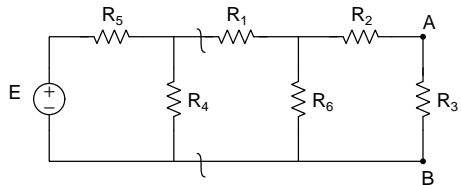
Να υπολογιστεί το ισοδύναμο κατά Thevenin στο παρακάτω κύκλωμα (a) στα σημεία A, B, όταν $E = 12\text{ V}$, $R_1 = 330\ \Omega$, $R_2 = 1\text{ k}\Omega$, $R_3 = 560\ \Omega$, $R_4 = 820\ \Omega$, $R_5 = 100\ \Omega$, και $R_6 = 2.2\text{ k}\Omega$.



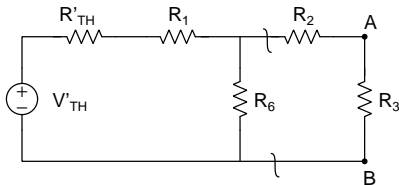
(a)



(b)



(c)

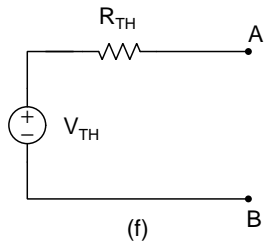
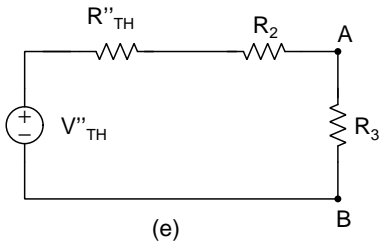


(d)

Παράδειγμα 2b

```
octave:13> E=12; R1=330; R2=1e3; R3=560; R4=820; R5=100; R6=2.2e3;
octave:14> r1=1/(1/R5+1/R4)
r1 = 89.130
octave:15> r2=r1+R1
r2 = 419.13
octave:16> r3=r2*R6/(r2+R6)
r3 = 352.06
octave:17> r4=r3+R2
r4 = 1352.1
octave:18> Rth=1/(1/r4+1/R3)
Rth = 395.99
```

Παράδειγμα 2c



Παράδειγμα 2d

```
octave:19> Rthp = R5*R4/(R5+R4)
Rthp = 89.130
octave:20> Vthp = R4*E/(R4+R5)
Vthp = 10.696
octave:21> Rthpp = R6*(R1+Rthp)/(R6+R1+Rthp)
Rthpp = 352.06
octave:22> Vthpp = R6*Vthp/(R6+R1+Rthp)
Vthpp = 8.9841
octave:23> Rth=R3*(Rthpp+R2)/(R3+Rthpp+R2)
Rth = 395.99
octave:24> Vth=R3*Vthpp/(R3+Rthpp+R2)
Vth = 2.6312
```