

Ηλεκτρικά Κυκλώματα Ι

Διάλεξη 11

Α. Δροσόπουλος

21-11-2025

Outline

Θεωρήματα Thevenin και Norton

Topic

Θεωρήματα Thevenin και Norton

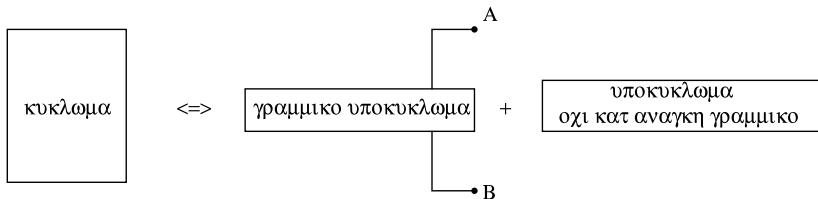
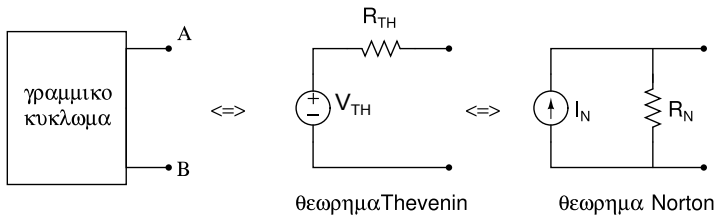
Θεώρημα Thevenin

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.

Θεώρημα Norton

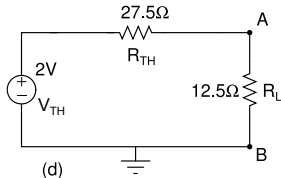
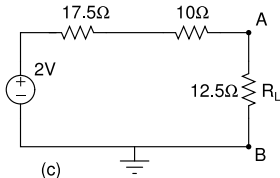
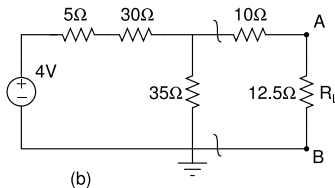
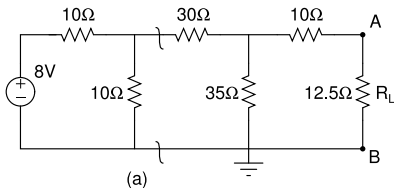
Ένα γραμμικό κύκλωμα με δύο ακροδέκτες A, B μπορούμε να το αντικαταστήσουμε με ένα ισοδύναμο κύκλωμα που περιέχει μια πηγή ρεύματος παράλληλα με μια αντίσταση. Η αντίσταση, R_N είναι η αντίσταση που φαίνεται από τους ανοικτούς ακροδέκτες A, B όταν αντικαταστήσουμε τις πηγές με τις εσωτερικές τους αντιστάσεις (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
```

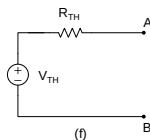
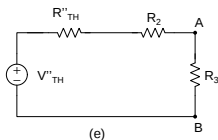
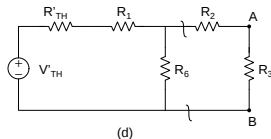
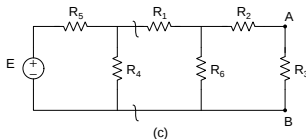
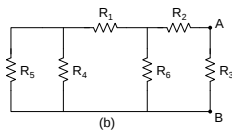
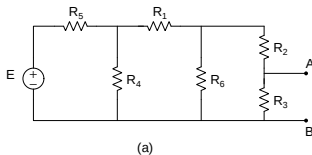
```
octave:12> P=V^2/12.5
```

```
P = 0.031250
```

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

Παράδειγμα 2

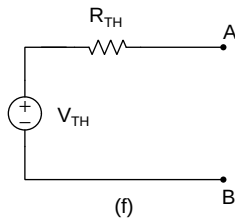
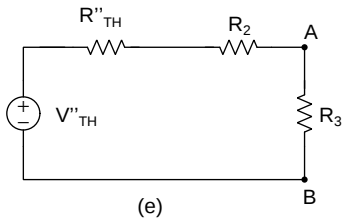
Να υπολογιστεί το ισοδύναμο κατά Thevenin στο παρακάτω κύκλωμα (a) στα σημεία A, B, όταν $E = 12 \text{ V}$, $R_1 = 330 \Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 560 \Omega$, $R_4 = 820 \Omega$, $R_5 = 100 \Omega$, και $R_6 = 2.2 \text{ k}\Omega$.



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

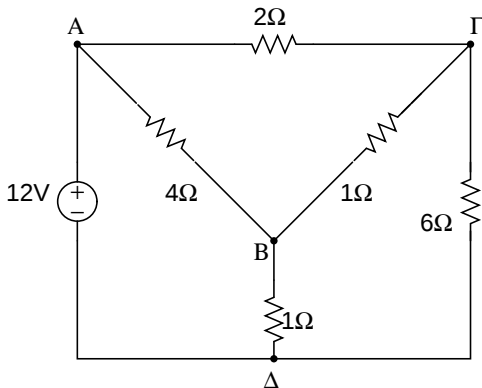


Παράδειγμα 2d

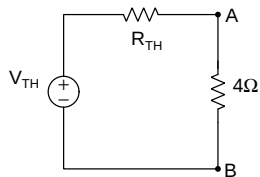
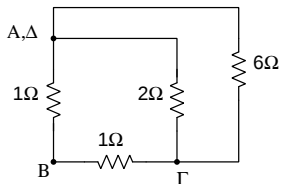
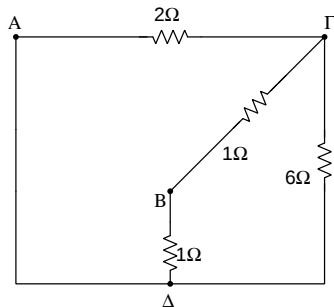
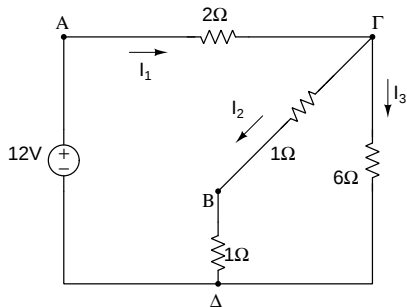
```
octave:19> Rthp = R5*R4/(R5+R4)
Rthp = 89.130
octave:20> Vthp = R4*E/(R4+R5)
Vthp = 10.696
octave:21> Rthpp = R6*(R1+Rthp)/(R6+R1+Rthp)
Rthpp = 352.06
octave:22> Vthpp = R6*Vthp/(R6+R1+Rthp)
Vthpp = 8.9841
octave:23> Rth=R3*(Rthpp+R2)/(R3+Rthpp+R2)
Rth = 395.99
octave:24> Vth=R3*Vthpp/(R3+Rthpp+R2)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

Παράδειγμα 3

Να υπολογιστεί η ισχύς που καταναλώνεται στην αντίσταση των $4\ \Omega$ στο παρακάτω κύκλωμα χρησιμοποιώντας το θεώρημα Thevenin.



Παράδειγμα 3b



Παράδειγμα 3c

$$R_{TH} = \left[(6 \parallel 2) + 1 \right] \parallel 1 = 0.714 \, \Omega$$

```
octave:25> r1=6*2/(6+2)
r1 = 1.5000
octave:26> r2=r1+1
r2 = 2.5000
octave:27> Rth=r2*1/(r2+1)
Rth = 0.71429

octave:28> r=2*6/(2+6)
r = 1.5000
octave:29> Vgd=r*12/(r+2)
Vgd = 5.1429
octave:30> I2=Vgd/2
I2 = 2.5714
octave:31> Vth=12-I2*1
Vth = 9.4286
```

Παράδειγμα 3d

$$V_{TH} = 9.43 \text{ V}$$

```
octave:32> Vab=4*Vth/(4+Rth)
```

```
Vab = 8
```

```
octave:33> P=Vab^2/4
```

```
P = 16
```

$$P = 16 \text{ W}$$