

Ηλεκτρικά Κυκλώματα Ι

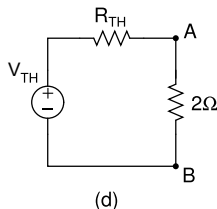
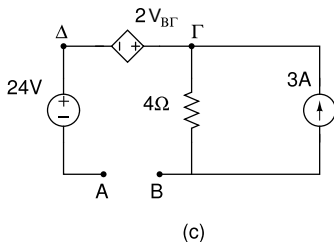
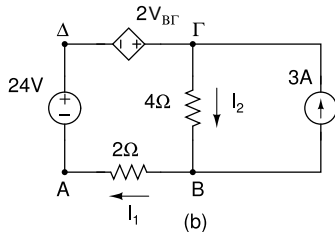
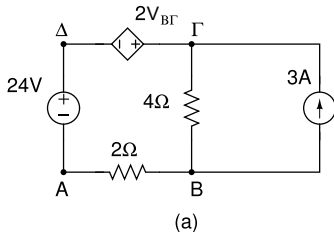
Κυκλώματα συνεχούς και εναλλασσομένου σταθερής
κατάστασης

Α. Δροσόπουλος

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικό Η/Υ
Σχολή Μηχανικών
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Παράδειγμα 3.7

Να υπολογιστεί η τάση V_{AB} στο παρακάτω κύκλωμα (a) με α) κανόνες Kirchhoff και β) θεώρημα Thevenin.



Παράδειγμα 3.7b

κανόνες Kirchhoff (κλαδικά ρεύματα) κύκλωμα (b)

$$I_2 = I_1 + 3$$

$$2I_1 - 24 - 2V_{B\Gamma} + 4I_2 = 0$$

$$V_{B\Gamma} = -4I_2$$

από όπου

$$V_{AB} = -2I_1 = 1.714 \text{ V}$$

Παράδειγμα 3.7c

V_{TH} κύκλωμα (c)

$$V_{TH} = V_{AB} = -24 - 2V_{B\Gamma} + V_{\Gamma B}$$

$$V_{\Gamma B} = 3 \cdot 4 = 12 \text{ V}$$

$$V_{TH} = -24 + 36 = 12 \text{ V}$$

I_N κύκλωμα (b) χωρίς την 2Ω

$$I_N = 3 - I_2$$

$$-4I_2 + 2V_{B\Gamma} + 24 = 0$$

$$V_{B\Gamma} = -4I_2$$

από όπου

$$I_N = 1 \text{ A} \quad R_{TH} = 12 \Omega \quad V_{AB} = \frac{2}{2 + R_{TH}} V_{TH} = 1.714 \text{ V}$$

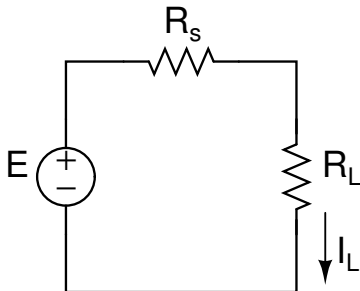
Σημαντική Παρατήρηση

Οι εξαρτημένες πηγές τάσης ή ρεύματος είναι τα μόνα μη γραμμικά στοιχεία στην Ηλεκτροτεχνία Ι. Η διαδικασία εύρεσης ισοδυνάμου Thevenin / Norton διαφέρει: Πρέπει να βρεθούν

- η τάση με ανοικτούς ακροδέκτες $V_{oc} = V_{TH}$
- το ρεύμα βραχυκυκλώσεως $I_{sc} = I_N$ και
- η αντίσταση Thevenin / Norton είναι τότε ο λόγος $R_{TH} = R_N = V_{oc}/I_{sc} = V_{TH}/I_N$

Μέγιστη μεταφορά ισχύος

Η πραγματική πηγή έχει ΗΕΔ E και εσωτερική αντίσταση R_s .
Πότε έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος από την πηγή στο φορτίο R_L ;



Μέγιστη μεταφορά ισχύος

Το ρεύμα που περνάει από το φορτίο είναι

$$I_L = \frac{E}{R_s + R_L}$$

και η ισχύς είναι

$$P_L = I_L^2 R_L = \frac{E^2 R_L}{(R_s + R_L)^2}$$

Ακρότατο $R_{L,0}$ η λύση της

$$\frac{dP_L}{dR_L} = 0$$

$$R_{L,0} \text{ μέγιστο } \left. \frac{d^2 P_L}{dR_L^2} \right|_{R_L=R_{L,0}} < 0 \text{ και ελάχιστο } \left. \frac{d^2 P_L}{dR_L^2} \right|_{R_L=R_{L,0}} > 0$$

Μέγιστη μεταφορά ισχύος

$$\frac{dP_L}{dR_L} = E^2 \frac{1 \cdot (R_s + R_L)^2 - R_L \cdot 2 \cdot (R_s + R_L)}{(R_s + R_L)^4} = 0 \Rightarrow$$

$$(R_s + R_L) \cdot ((R_s + R_L) - 2 \cdot R_L) = 0 \Rightarrow R_L = R_s$$

$$\frac{d^2 P_L}{dR_L^2} = E^2 \frac{-1 \cdot (R_s + R_L)^3 - (R_s - R_L) \cdot 3 \cdot (R_s + R_L)^2}{(R_s + R_L)^6}$$

και για $R_L = R_s$

$$\left. \frac{d^2 P_L}{dR_L^2} \right|_{R_L=R_s} = -\frac{E^2}{(2R_s)^3} < 0$$

άρα $R_{L,0} = R_s$ είναι ακρότατο που οδηγεί σε μέγιστη ισχύ.

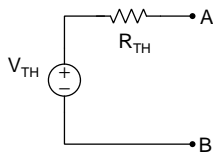
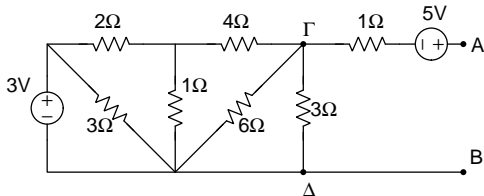
Μέγιστη μεταφορά ισχύος

Στη γενική περίπτωση όπου έχουμε ένα οποιοδήποτε γραμμικό κύκλωμα και θέλουμε την μέγιστη ισχύ σε κάποιο φορτίο R_L , αντικαθιστούμε το κύκλωμα (μείον το φορτίο R_L) με το ισοδύναμό του κατά Thevenin, οπότε έχουμε πάλι τη μορφή του απλού βρόχου που εξετάσαμε προηγουμένως. Μέγιστη ισχύ τώρα έχουμε για $R_L = R_{TH}$ και η μέγιστη ισχύς είναι

$$P_{L,μεγ} = \frac{V_{TH}^2}{4R_{TH}}$$

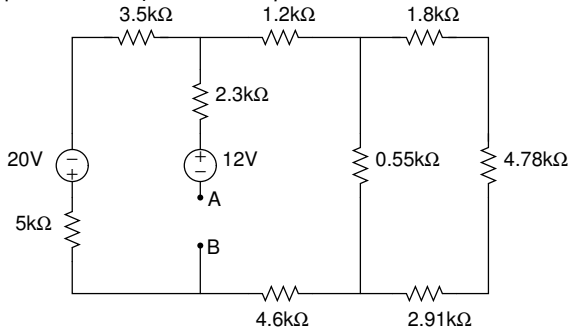
Παράδειγμα 3.8

Να υπολογισθεί το κατά Thevenin ισοδύναμο ως προς τους ακροδέκτες A, B του παρακάτω κυκλώματος. Να προσδιορισθεί κατόπιν η τιμή του φορτίου R_L στους ακροδέκτες A, B που καταναλώνει μέγιστη ισχύ από το κύκλωμα και να βρεθεί η τιμή της.



Παράδειγμα 3.9

Δίδεται το παρακάτω κύκλωμα. Να υπολογιστούν:



- 1 Η τάση V_{AB} με ανοικτούς τους ακροδέκτες A, B.
- 2 Η συνολική αντίσταση κατά Thevenin που φαίνεται στους ανοικτούς ακροδέκτες A, B.
- 3 Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως I_{AB} όταν οι ακροδέκτες A, B είναι βραχυκυκλωμένοι.
- 4 Εάν προσθέσουμε ένα φορτίο R_L μεταξύ των ακροδεκτών A, B, ποια είναι η τιμή του φορτίου έτσι ώστε να έχουμε μέγιστη κατανάλωση ισχύος από το κύκλωμα και ποια είναι αυτή η ισχύς;