

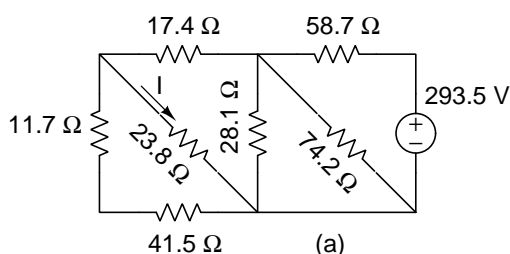
# Ηλεκτρικά Κυκλώματα Ι - Θεωρία - Λύσεις

Διδάσκων: Δροσόπουλος Αναστάσιος

2022-02-04

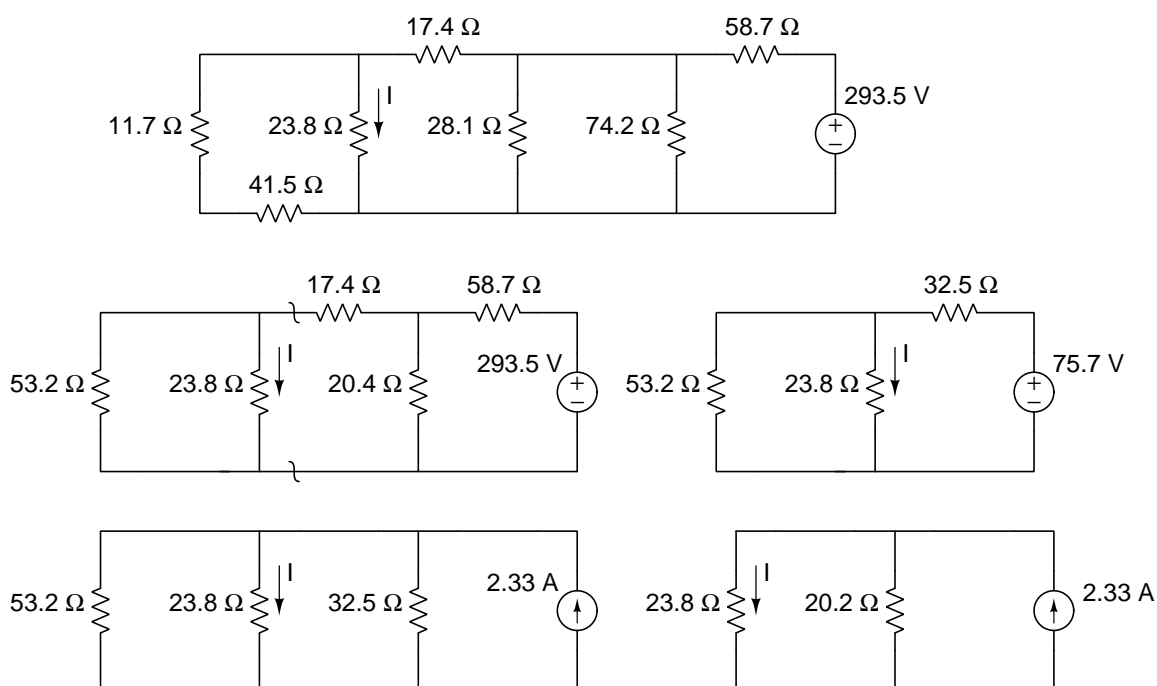
## 1 Θέμα (2 μον.)

Στο κύκλωμα (a) να βρεθούν η τάση στα άκρα, το ρεύμα που τη διαρρέει και η ισχύς που καταναλώνεται στην αντίσταση 23.8 Ω.



### Λύση

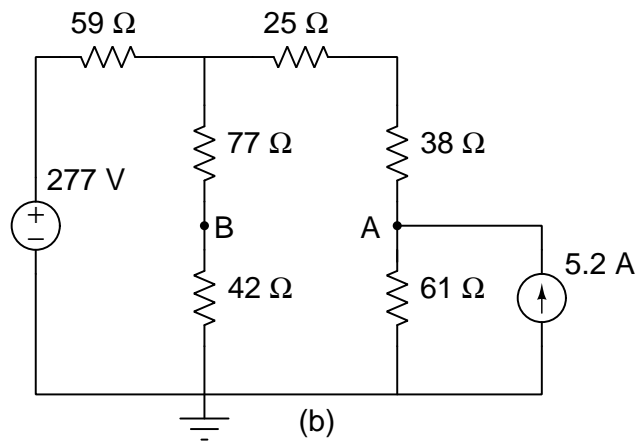
Ξεδιπλώνουμε το κύκλωμα και απλοποιούμε αριστερά και δεξιά της 23.8 Ω.



Καταλήγουμε σε διαίρετη ρεύματος όπου  $I = 1.07 \text{ A}$ ,  $V = 25.4 \text{ V}$  και  $P = 27.2 \text{ W}$ .

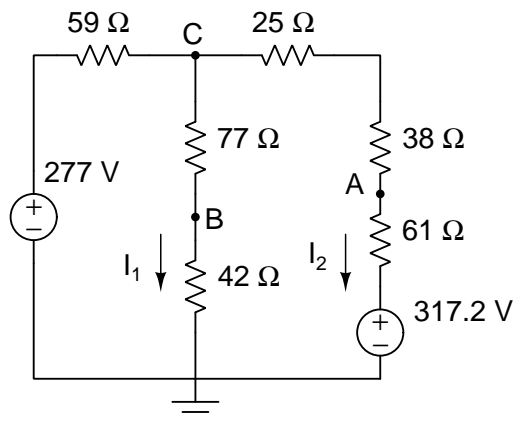
## 2 Θέμα (4 μον.)

Στο κύκλωμα (b) να βρεθούν, το ισοδύναμο Thevenin που φαίνεται από τα  $A, B$ , το φορτίο  $R_L$  που αν συνδεθεί στα  $A, B$  μπορεί να απορροφήσει μέγιστη ισχύ καθώς και πόση είναι η μέγιστη ισχύς.



### Λύση

Την πηγή ρεύματος 5.2 A την κάνουμε πηγή τάσης και έχουμε:



Με κομβική ανάλυση:

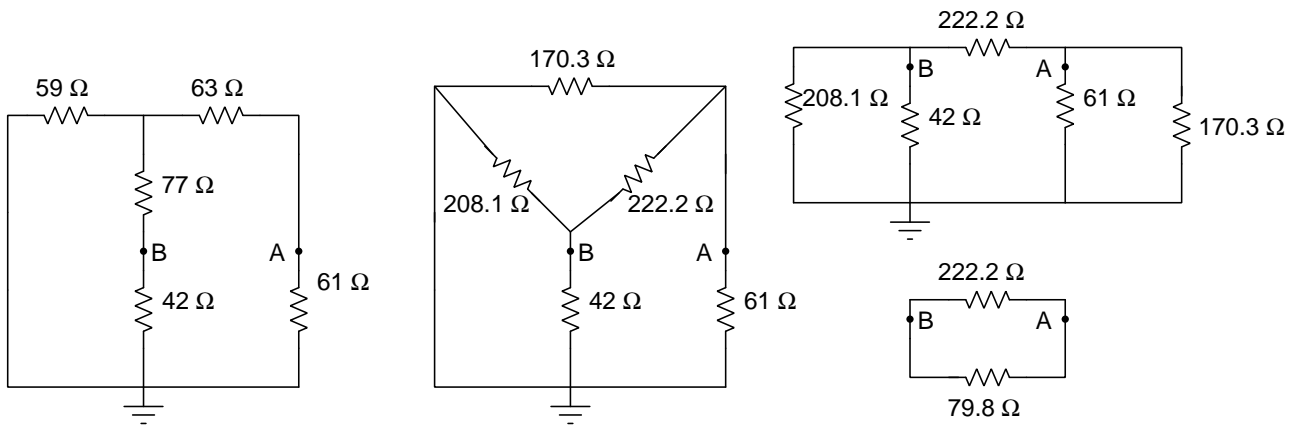
$$\frac{V_C - 277}{59} + \frac{V_C}{77 + 42} + \frac{V_C - 317.2}{25 + 38 + 61} = 0 \Rightarrow V_C = 217.04 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{V_C}{77 + 42} = 1.82 \text{ A} \quad I_2 = \frac{V_C - 317.2}{25 + 38 + 61} = -0.808 \text{ A}$$

$$V_{TH} = V_{AB} = -(38 + 25)I_2 + 77I_1 = 191.33 \text{ V}$$

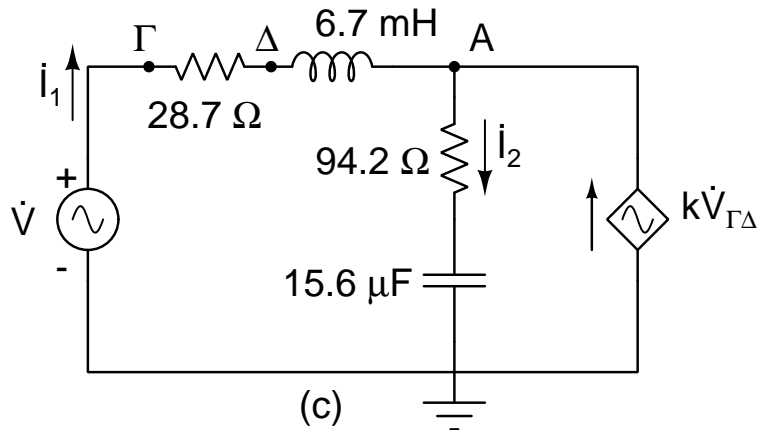
Για την  $R_{TH}$  σβήνουμε τις πηγές, κάνουμε αστέρα τρίγωνο και καταλήγουμε

$$R_{TH} = 58.7 \Omega \quad P_{\max} = 155.8 \text{ W}$$



### 3 Θέμα (4 μον.)

Στο κύκλωμα (c) να βρεθούν: α) η τάση  $\dot{V}_A$ , β) όλα τα κλαδικά ρεύματα και γ) η μιγαδική ισχύς για κάθε στοιχείο του κυκλώματος. Αιτιολογήστε αν ισχύει η διατήρηση της ισχύος. Δίδονται:  $\dot{V} = 687/51^\circ$  V,  $f = 520$  Hz,  $k = 0.1$ .



#### Λύση

Για  $f = 520$  Hz,  $Z_L = j21.9 \Omega$ ,  $Z_C = -j19.6 \Omega$ . Θέτω επίσης  $R_1 = 28.7 \Omega$  και  $R_2 = 94.2 \Omega$ .

Με κομβική ανάλυση:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\dot{V}_A - \dot{V}}{R_1 + Z_L} + \frac{\dot{V}_A}{R_2 + Z_C} - k\dot{V}_{\Gamma\Delta} &= 0 \\ \dot{V}_{\Gamma\Delta} = \dot{I}_1 R_1 = \frac{\dot{V} - \dot{V}_A}{R_1 + Z_L} R_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\dot{V}_A - \dot{V}}{R_1 + Z_L} + \frac{\dot{V}_A}{R_2 + Z_C} + \frac{kR_1}{R_1 + Z_L} (\dot{V}_A - \dot{V}) = 0 \Rightarrow$$

$$\dot{V}_A = 643.9/46.97^\circ \text{ V}$$

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{V} - \dot{V}_A}{R_1 + Z_L} = 1.76/58.96^\circ \text{ A}, \quad \dot{I}_2 = \frac{\dot{V}_A}{R_2 + Z_C} = 6.82/58.96^\circ \text{ A}, \quad \dot{I}_3 = k\dot{I}_1 R_1 = 5.05/58.96^\circ \text{ A}$$

Η μιγαδική ισχύς για κάθε στοιχείο είναι  $\dot{S} = \dot{V} \cdot \dot{I}^*$  όπου  $\dot{V}$  η τάση στα άκρα του και  $\dot{I}$  το ρεύμα που το διαρρέει. Το σύμβολο \* δηλώνει συζυγές μιγαδικό. Για σύνθετες αντιστάσεις  $Z$  ισχύει επίσης (νόμος Ohm)  $\dot{S} = |\dot{I}|^2 Z$ . Εδώ φτιάχνουμε ένα πίνακάκι όπου υπολογίζουμε την μιγαδική ισχύ κάθε στοιχείου καθώς και το αλγεβρικό άθροισμα (άρα εφόσον αθροίζουμε μας βολεύει η καρτεσιανή μορφή). Περιμένουμε ότι όση ισχύ δώσουν οι πηγές θα καταναλώνεται από τις αντιστάσεις και θα ισχύει η διατήρηση της ισχύος.

Αντιστάσεις:

στοιχείο	ρεύμα	αντίσταση [ $\Omega$ ]	μγαδική ισχύς [VA]
$R_1$	$\dot{I}_1$	28.7	$89.03 + j0$
$R_2$	$\dot{I}_2$	94.2	$4293.1 + j0$
$L$	$\dot{I}_1$	$j21.9$	$0 + j67.91$
$C$	$\dot{I}_2$	$-j19.6$	$0 - j911.6$
Σύνολο			$4382.1 - j843.7$

Πηγές:

στοιχείο	ρεύμα	τάση	μγαδική ισχύς [VA]
$\dot{V}$	$\dot{I}_1$	$\dot{V}$	$1198.4 - j167.6$
$\dot{I}$	$k\dot{V}_{\Gamma\Delta}$	$\dot{V}_A$	$3183.7 - j676.02$
Σύνολο			$4382.1 - j843.7$

Όπως παρατηρούμε, πράγματι, ότι δίνουν οι πηγές καταναλώνεται στις αντιστάσεις, άρα ισχύει η διατήρηση της ισχύος.