



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Φυσική III

Ενότητα 4: Ηλεκτρικά Κυκλώματα

Γεώργιος Βούλγαρης
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Φυσικής

Ασκήσεις ΦIII

Ασκήσεις κυκλωμάτων συνεχούς
ρεύματος. Κανόνες Kirchhoff.

Γ. Βούλγαρης



Ο Νόμος των Ρευμάτων

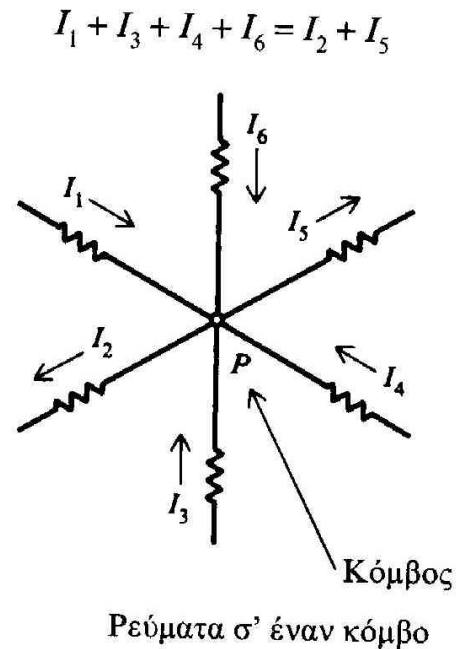
Το άθροισμα των ρευμάτων που έρχονται σε ένα σημείο ένωσης πολλών κλάδων, ισούται με το άθροισμα των ρευμάτων που φεύγουν από το σημείο της ένωσης.

Στο παράδειγμα:

Τα ρεύματα που εισέρχονται είναι τα I_1, I_3, I_4, I_6 και αυτά που φεύγουν, τα I_2, I_5 .

Ισχύει:

$$I_1 + I_3 + I_4 + I_6 = I_2 + I_5$$



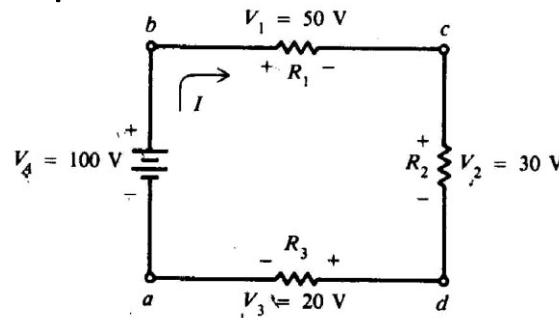
Ο Νόμος των Τάσεων

Τα άθροισμα των τάσεων που εφαρμόζονται σε ένα κλειστό κύκλωμα, ισούται με το άθροισμα των πτώσεων τάσης σ' αυτό το κύκλωμα.

Στο παράδειγμα, η εφαρμοζόμενη τάση είναι η V_A και οι πτώσεις τάσης οι V_1 , V_2 και V_3 .

Ισχύει:

$$\Sigma V = V_A - V_1 + V_2 + V_3$$

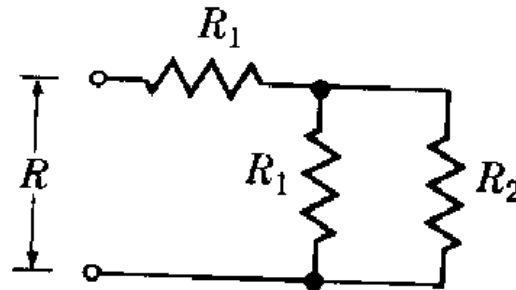


$$\begin{aligned}\Sigma V &= V_A - V_1 - V_2 - V_3 \\ &= 100 - 50 - 30 - 20 \\ &= 100 - 100 \\ &= 0\end{aligned}$$

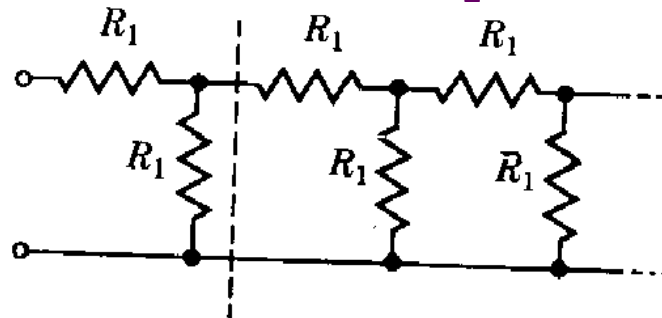
Αλγεβρικό άθροισμα τάσεων

Κυκλώματα.

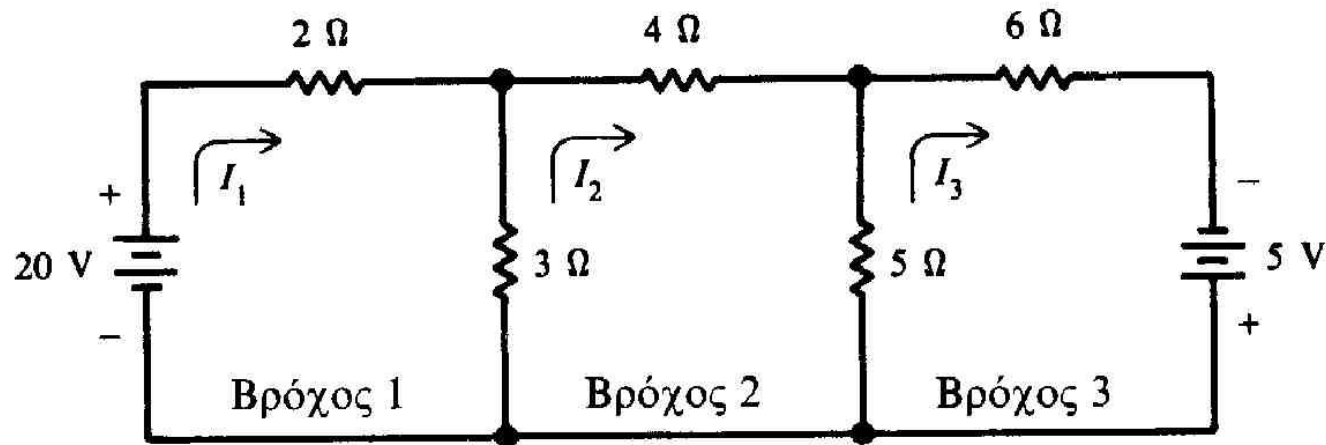
Αποδείξτε ότι για να ισούται η ολική αντίσταση με R_2 πρέπει $R_1 = 1,618 R_2$



Χρησιμοποιώντας το αποτέλεσμα του προηγούμενου, δείξτε ότι η αντίσταση του κυκλώματος στο σχήμα ισούται με $1,618 R_1$



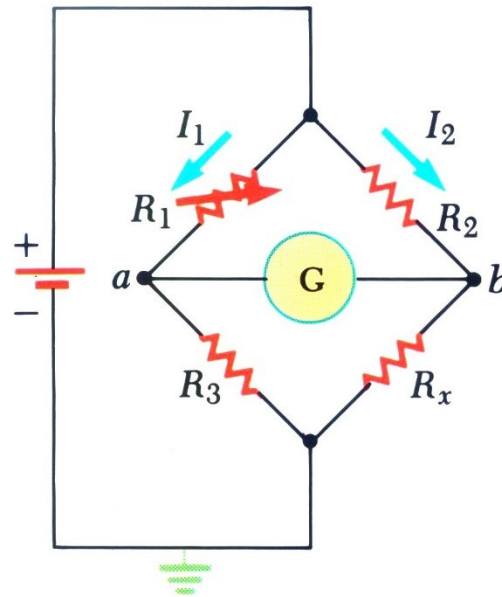
Υπολογίστε τα ρεύματα στο παρακάτω κύκλωμα.



Κύκλωμα με τρεις βρόχους

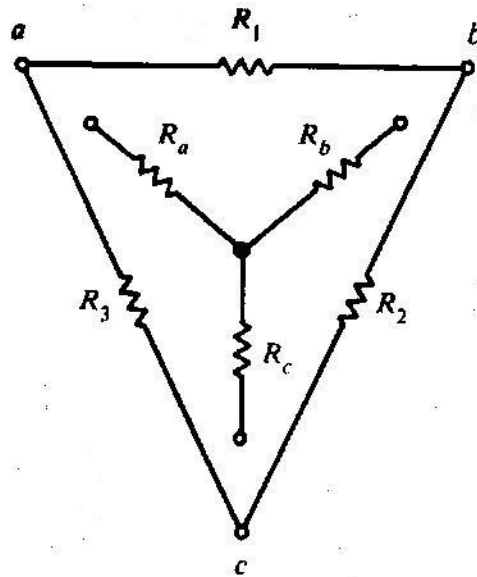
Γέφυρα Wheatstone.

Για να υπολογίσουμε την αντίσταση R_x , ρυθμίζουμε την αντίσταση R_2 έτσι ώστε να μηδενίζεται το ρεύμα ανάμεσα στα σημεία C και D. Υπολογίστε την αντίσταση R_x .



Τρίγωνο σε Αστέρα

Αποδείξτε ότι ένα τρίγωνο με αντιστάσεις R_A , R_B , R_C είναι ισοδύναμο με αστέρα, όπου:



$$R_a = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

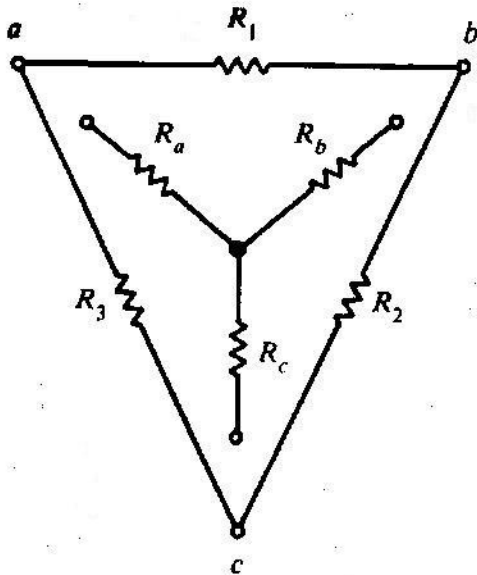
$$R_b = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_c = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Μετατροπή αστέρα σε τρίγωνο και αντίστροφα

Αστέρας σε Τρίγωνο

Αποδείξτε ότι ένας αστέρας με αντιστάσεις R_1 , R_2 , R_3 είναι ισοδύναμος με τρίγωνο, όπου:



$$R_1 = \frac{R_a R_b + R_b R_c + R_c R_a}{R_c}$$

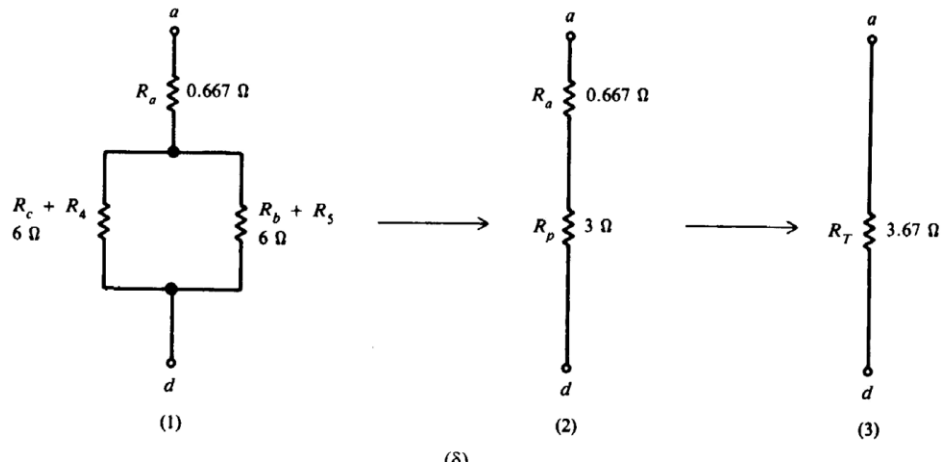
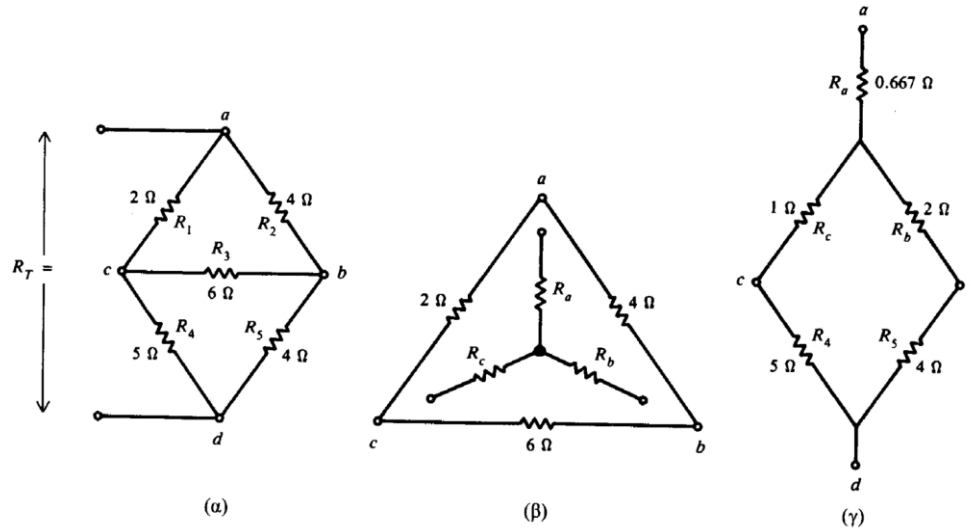
$$R_2 = \frac{R_a R_b + R_b R_c + R_c R_a}{R_a}$$

$$R_3 = \frac{R_a R_b + R_b R_c + R_c R_a}{R_b}$$

Μετατροπή αστέρα σε τρίγωνο και αντίστροφα

Εφαρμογή. Διαδοχικά στάδια λύσης.

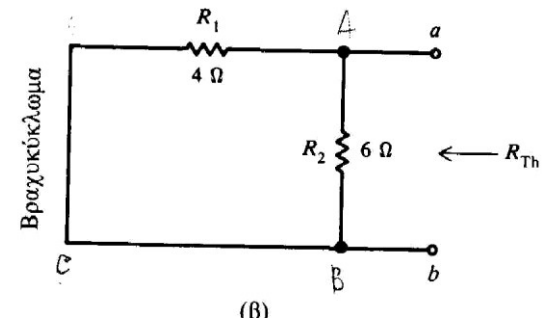
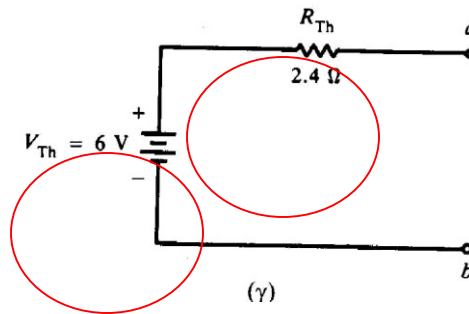
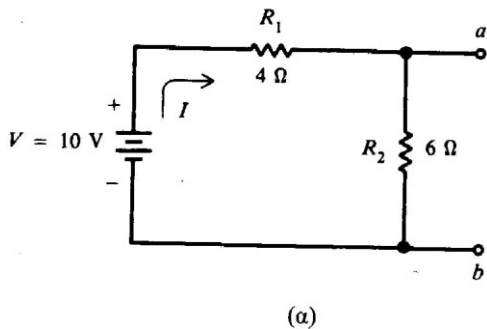
$$R_c = \frac{12}{12} = 1 \Omega$$



(8)

Θεώρημα Thevenin

- Εξετάζουμε το κύκλωμα της εικόνας (α).
- Υπολογίζουμε την αντίσταση του κυκλώματος όπως φαίνεται από τα σημεία a, b.
- Η πηγή έχει αμελητέα εσωτερική αντίσταση, άρα οι αντιστάσεις R_1 και R_2 συνδέονται παράλληλα και $R_T = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$. (β)
- Το ρεύμα που περνά από την R_2 είναι ίσο με $I = V / (R_1 + R_2)$.
- Η τάση στα σημεία a, b, είναι $V_T = I R_2$.
- Το κύκλωμα (α) μπορεί να αντικατασταθεί από το κύκλωμα (γ)

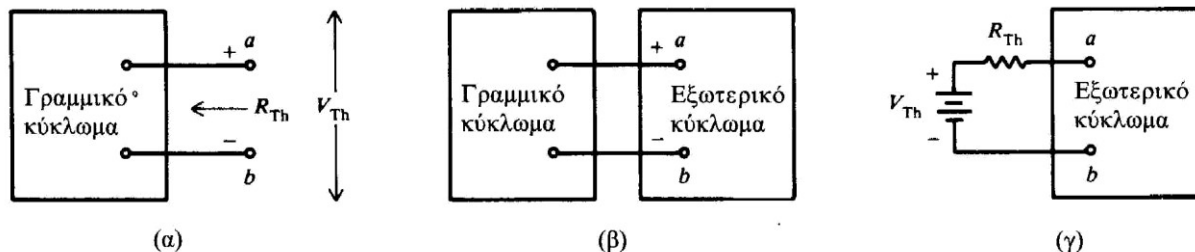


Θεώρημα Thevenin

Η γενίκευση της διαδικασίας αυτής είναι το θεώρημα Thevenin, που διατυπώνεται ως εξής:

Ένα γραμμικό κύκλωμα πηγών τάσεων και αντιστάσεων, αν εξεταστεί από δύο σημεία του κυκλώματος, μπορεί να αντικατασταθεί από ένα ισοδύναμο συνδυασμό από μια αντίσταση R_{Th} σε σειρά με μία πηγή V_{Th}

Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται για την απλοποίηση πολύπλοκων κυκλωμάτων.



Ισοδύναμο κύκλωμα σύμφωνα με το θεώρημα Thevenin

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Γεώργιος Βούλγαρης, 2015. Γεώργιος Βούλγαρης. «Φυσική ΙΙΙ. Ηλεκτρικά Κυκλώματα». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/PHYS14/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

