

ΨΣ014 – Ηλεκτρονική

1: Εισαγωγή, προαπαιτούμενες γνώσεις

Γιάννης Λιαπέρδος

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Σχολή Οικονομίας και Τεχνολογίας
Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων



Περιεχόμενα

- 1 Πληροφορίες για το μάθημα
- 2 Προγραμματισμός μαθημάτων
- 3 Εισαγωγή – Προαπαιτούμενες γνώσεις



Περιεχόμενο

- Ημιαγωγοί, επαφή p-n, δίοδοι, ειδικοί τύποι διόδων (Zener, LED, φωτοδίοδος, κ.λπ.)
- Εφαρμογές των διόδων (τροφοδοτικά, ανόρθωση, ημιανόρθωση, πλήρης ανόρθωση εναλλασσόμενων τάσεων, σταθεροποίηση)
- Διπολικό τρανζίστορ, συνδεσμολογίες (CE, CC, CB, Darlington κ.λπ.), πόλωση, εφαρμογές
- Τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (FETs, MOSFETs κ.λπ.) και εφαρμογές
- Αρχή διαφορικών ενισχυτών, τελεστικοί ενισχυτές, εφαρμογές τελεστικών ενισχυτών, ανάλυση κυκλωμάτων με τελεστικούς ενισχυτές



Μορφή διδασκαλίας

Το μάθημα περιλαμβάνει **θεωρητικό** και **εργαστηριακό** μέρος.

Θεωρητικό μέρος

Το θεωρητικό μέρος καλύπτεται με διαλέξεις διάρκειας τριών ωρών ανά εβδομάδα. Η παρακολούθηση του θεωρητικού μέρους είναι **προαιρετική**.

Εργαστηριακό μέρος

Το εργαστηριακό μέρος είναι **προαιρετικό** και περιλαμβάνει πρακτική εξάσκηση διάρκειας δύο ωρών ανά εβδομάδα.



Εγγραφή – Παρακολούθηση

Θεωρητικό μέρος

Επιβεβαιώστε πως έχετε συμπεριλάβει το μάθημα στη δήλωση μαθημάτων σας στην 'ηλεκτρονική γραμματεία'. Στην αντίθετη περίπτωση, θα είναι αδύνατη η καταχώριση των βαθμών σας. **Κατοχύρωση βαθμολογίας λόγω μη δήλωσης του μαθήματος δεν είναι δυνατή.**

Εργαστηριακό μέρος

Θα πρέπει να προσέρχεστε στο εργαστηριακό τμήμα στο οποίο έχετε ενταχθεί (συμβουλευθείτε τις σχετικές ανακοινώσεις). **Αλλαγή τμήματος δεν επιτρέπεται για κανέναν λόγο.**



Αξιολόγηση (1/3)

Θεωρητικό μέρος (1/3)

Η γλώσσα αξιολόγησης είναι η ελληνική, με την εξαίρεση των εισερχόμενων φοιτητών Erasmus οι οποίοι αξιολογούνται στην αγγλική.

- Το θεωρητικό μέρος του μαθήματος αξιολογείται με γραπτή τελική εξέταση τρίωρης διάρκειας, η οποία συνεισφέρει το **75%** του τελικού βαθμού του θεωρητικού μέρους, και με γραπτή ενδιάμεση εξέταση (πρόοδο), με βαρύτητα **25%**.
- Η κλίμακα βαθμολόγησης είναι **από 0 έως 10**, με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου.



Αξιολόγηση (2/3)

Θεωρητικό μέρος (2/3)

Η τελική γραπτή εξέταση, όπως και η ενδιάμεση εξέταση (πρόοδος) περιλαμβάνουν ασκήσεις και προβλήματα (ενδεικτικά, 4-5 τον αριθμό) κλιμακούμενου βαθμού δυσκολίας. Για τις περιπτώσεις φοιτητών με αποδεδειγμένη μαθησιακή δυσκολία (π.χ. δυσλεξία), η γραπτή εξέταση μπορεί να συνοδεύεται από σύντομη προφορική εξέταση κατά την οποία παρέχονται από τον εξεταζόμενο διευκρινίσεις επί των απαντήσεων / λύσεων των θεμάτων όπως έχουν καταγραφεί στο γραπτό.



Αξιολόγηση (3/3)

Εργαστηριακό μέρος

- Το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος αξιολογείται με πρακτική εξέταση, εντός του χώρου του εργαστηρίου και επί πραγματικών κυκλωμάτων στα οποία ασκήθηκαν οι φοιτητές κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.
- Για την επιτυχή ολοκλήρωση του εργαστηριακού μέρους απαιτείται η παρακολούθηση τουλάχιστον του **80%** των εργαστηριακών ασκήσεων. **Δικαιολόγηση** απουσιών **δεν προβλέπεται** για κανέναν λόγο.
- Η προαιρετική εργαστηριακή εξάσκηση συνεισφέρει προσθετικά (bonus) στον τελικό βαθμό σε ποσοστό **15%**.



Αξιολόγηση (3/3)

Σε περίπτωση αποτυχίας:

Θεωρητικό μέρος

- Εάν αποτύχετε στις εξετάσεις της χειμερινής περιόδου, μπορείτε να προσπαθήσετε ξανά στην επαναληπτική εξεταστική του **Σεπτεμβρίου**.
- Ο βαθμός της ενδιάμεσης εξέτασης (προόδου) **δεν κατοχυρώνεται**: Στην περίπτωση αποτυχίας στο θεωρητικό μέρος στο σύνολο των εξεταστικών περιόδων ενός ακαδημαϊκού έτους, η εκ νέου συμμετοχή στην ενδιάμεση εξέταση του επόμενου έτους είναι υποχρεωτική.



Βιβλιογραφία

Βιβλία “Ευδόξου” (www.eudoxus.gr)

- A.P. Malvino, D. Bates, *Ηλεκτρονική*, εκδόσεις Τζιόλα, 2016 (κωδικός στον Εύδοξο: 50655968)
- A. S.Sedra, K. C. Smith, *Μικροηλεκτρονικά Κυκλώματα*, 7η έκδοση, εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2017 (κωδικός στον Εύδοξο: 68396095)
- Ι. Χαριτάντης, *Ηλεκτρονικά*, εκδ. Δερμεντζής, 2013 (κωδικός στον Εύδοξο: 32998749)
- R. L. Meade, *Αναλογικά Ηλεκτρονικά*, εκδ. Ίων, 1999
- P. R. Gray, P. J. Hurst, H. S. Lewis, R. G. Meyer, *Ανάλυση και Σχεδίαση Αναλογικών Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων*, 4η έκδοση, εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2007
- Ι. Λιαπέρδος, *Εισαγωγή στην Ηλεκτρονική*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο “Κάλλιπος”, 2015 (κωδικός στον Εύδοξο: 320000 – ηλεκτρονικό βιβλίο)



Εκπαιδευτικό Υλικό

e-class

`eclass.uop.gr`



Εκπαιδευτικό Λογισμικό

TINA (Texas Instruments)

<http://www.ti.com/tool/tina-ti>

Multisim

<https://www.multisim.com>

LTspice (Analog Devices)

<https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>



Επικοινωνία

email

`i.liaperdos@uop.gr`

WWW

`https://liaperdos.gr/`

Ώρες συνεργασίας (γραφείου)

βλπ `http://liaperdos.gr/` (Επικοινωνία)



Περιεχόμενα

- 1 Πληροφορίες για το μάθημα
- 2 Προγραμματισμός μαθημάτων**
- 3 Εισαγωγή – Προαπαιτούμενες γνώσεις



Ενδεικτικός Προγραμματισμός (1/2)

- 01: Εισαγωγή / Προαπαιτούμενες γνώσεις
- 02: Αγωγοί, μονωτές, ημιαγωγοί, ημιαγωγοί τύπου p και τύπου n , επαφή pn
- 03: Δίοδοι, μοντέλα διόδων
- 04: Εφαρμογές διόδων (ημιανόρθωση, πλήρης ανόρθωση, κ.λπ.)
- 05: Ειδικοί τύποι διόδων (LED, φωτοδίοδος, δίοδος Zener), εφαρμογές (ψαλίδιση, σταθεροποίηση, κ.λπ.)
- 06: Διπολικά τρανζίστορ (αρχή λειτουργίας, τύποι, περιοχές λειτουργίας), συνδεσμολογίες (Darlington, Sziklai)
- 07: Εφαρμογές διπολικών τρανζίστορ (ενισχυτές, ηλεκτρονικά ελεγχόμενοι διακόπτες, κ.λπ.)



Ενδεικτικός Προγραμματισμός (2/2)

- 08: Αρχές πόλωσης διπολικών τρανζίστορ
- 09: Αρχές σχεδίασης ενισχυτών με διπολικά τρανζίστορ
- 10: FETs (αρχή λειτουργίας, τύποι), MOSFETs (λειτουργία, χαρακτηριστικές, εξισώσεις, εφαρμογές)
- 11: Διαφορικός ενισχυτής, τελεστικός ενισχυτής
- 12: Εφαρμογές τελεστικών ενισχυτών
- 13: Ανακεφαλαίωση / Επανάληψη



Περιεχόμενα

- 1 Πληροφορίες για το μάθημα
- 2 Προγραμματισμός μαθημάτων
- 3 Εισαγωγή – Προαπαιτούμενες γνώσεις



Ας προβληματισθούμε ...

- Γιατί πρέπει να διδαχθούμε *ηλεκτρονικά*;
- Γιατί πρέπει να διδαχθούμε *αναλογικά ηλεκτρονικά*;



Γιατί πρέπει να διδαχθούμε αναλογικά ηλεκτρονικά;

- Τα αναλογικά ηλεκτρονικά αποτελούν τη βάση για την κατανόηση των ψηφιακών ηλεκτρονικών. Οι υπολογιστές μας κατασκευάζονται με λογικές πύλες οι οποίες αποτελούνται από τρανζίστορ.
- Ο υπολογιστής μας περιέχει και αναλογικά κυκλώματα (π.χ. τροφοδοτικό, κάρτα ήχου, κ.λπ.).



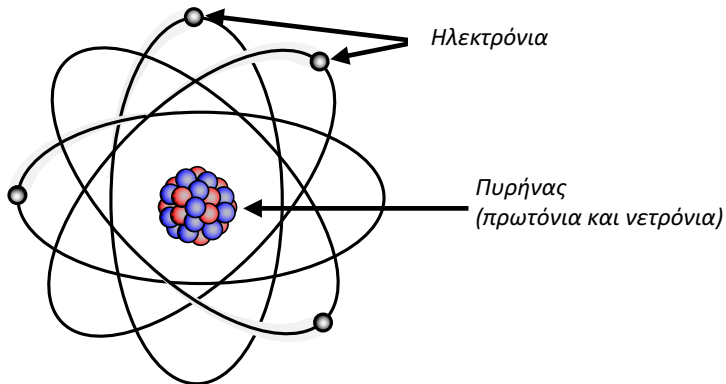
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι το *άτομο* και ποια είναι η δομή του;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι το άτομο και ποια είναι η δομή του;



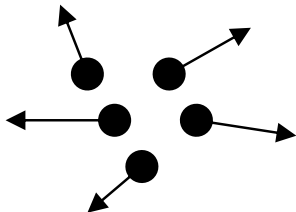
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι το *ηλεκτρικό ρεύμα*;

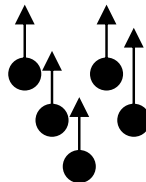


Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι το ηλεκτρικό ρεύμα;



Τυχαία κίνηση φορτίων



Προσανατολισμένη κίνηση φορτίων (ηλεκτρικό ρεύμα)

$$I = \frac{d|Q|}{dt}$$



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.1

Ηλεκτροφόρος μεταλλικός αγωγός διαρρέεται από ρεύμα 1A. Να βρεθεί ο αριθμός των ηλεκτρονίων τα οποία διέρχονται από διατομή του αγωγού στη μονάδα του χρόνου. Δίνεται το φορτίο του ηλεκτρονίου: $q_e = 1.6 \times 10^{-19} \text{Cb}$. [Απ. $6.25 \times 10^{18} \frac{e^-}{s}$]



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.2

Για μια διατομή μεταλλικού αγωγού καταγράφηκαν 10^{20} διελεύσεις ηλεκτρονίων προς την ίδια κατεύθυνση μέσα σε χρονικό διάστημα 10s. Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό. Δίνεται το φορτίο του ηλεκτρονίου: $q_e = 1.6 \times 10^{-19} \text{Cb}$. [Απ. 1.6 A]



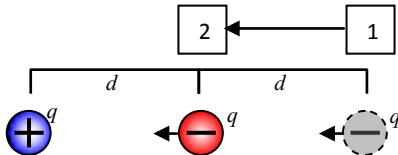
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι το *δυναμικό* και τι η *τάση* (διαφορά δυναμικού);



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι το *δυναμικό* και τι η *τάση* (διαφορά δυναμικού);



$$E_2 = -K_e \frac{|q|^2}{d} < E_1 = -K_e \frac{|q|^2}{2d}$$

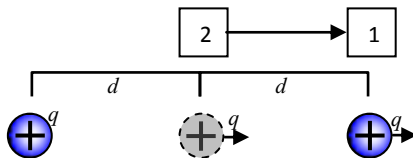
$$V_2 = K_e \frac{|q|}{d} > V_1 = K_e \frac{|q|}{2d}$$

$$\left(V = \frac{E}{q} \right)$$



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι το *δυναμικό* και τι η *τάση* (διαφορά δυναμικού);



$$E_2 = K_e \frac{|q|^2}{d} > E_1 = K_e \frac{|q|^2}{2d}$$

$$V_2 = K_e \frac{|q|}{d} > V_1 = K_e \frac{|q|}{2d}$$



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.3

Ηλεκτρόνιο μετακινείται εντός ηλεκτρικού πεδίου από σημείο Α σε σημείο Β υπό την επίδραση μόνο της δύναμης του πεδίου. Αν το δυναμικό στο σημείο Α είναι 10V και το δυναμικό στο σημείο Β είναι 9V, να βρεθεί η μεταβολή της ενέργειας του ηλεκτρονίου μεταξύ της αρχικής και της τελικής του θέσης. Δίνεται το φορτίο του ηλεκτρονίου: $q_e = 1.6 \times 10^{-19} \text{Cb}$. [Απ. $-1.6 \times 10^{-19} \text{Joule}$]



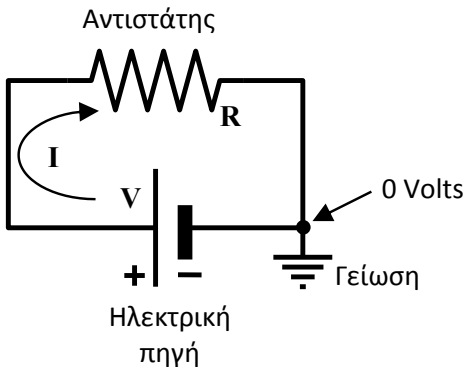
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ένα *ηλεκτρικό κύκλωμα* και τι η *συμβατική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος*;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και τι η συμβατική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος;



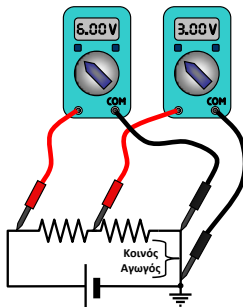
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι εννοούμε με τους όρους *‘γείωση’*, *‘δυναμικό αναφοράς’* και *‘κοινός αγωγός’*;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι εννοούμε με τους όρους ‘γείωση’, ‘δυναμικό αναφοράς’ και ‘κοινός αγωγός’;



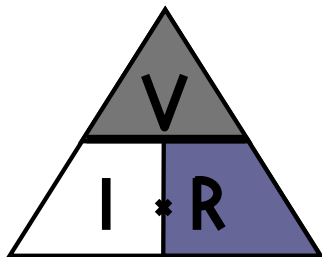
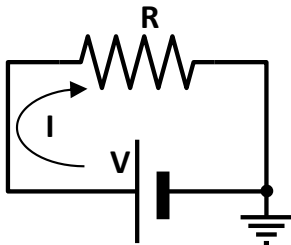
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι προβλέπει ο νόμος του *Ohm* και ποια μεγέθη συνδέει;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι προβλέπει ο νόμος του *Ohm* και ποια μεγέθη συνδέει;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.4

Αν στους ακροδέκτες αντιστάτη εφαρμόσουμε τάση 10V, το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη είναι 1mA. Να βρεθεί η τιμή της αντίστασης. [Απ. $10k\Omega$]



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.5

Αντιστάτης του $1k\Omega$ διαρρέεται από ρεύμα $10mA$. Να βρεθεί η τάση στα άκρα του. [Απ. $10A$]



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.6

Στους ακροδέκτες αντιστάτη των $10M\Omega$ εφαρμόζεται τάση 1V. Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη. [Απ. $0.1\mu A$]



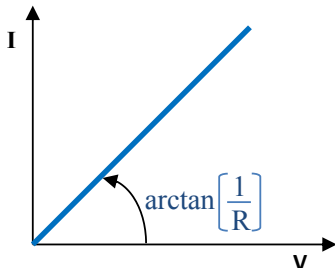
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Ποια είναι η *χαρακτηριστική ρεύματος – τάσης* ενός αντιστάτη;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Ποια είναι η χαρακτηριστική ρεύματος – τάσης ενός αντιστάτη;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.7

Έστω αντιστάτες $R_1 = 1k\Omega$ και $R_2 = 100k\Omega$. Ποιου από τους δύο αντιστάτες η χαρακτηριστική I-V θα έχει μεγαλύτερη κλίση; [Απ. του R_1]



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.8

Ποια η μορφή της χαρακτηριστικής I - V ενός *βραχυκυκλώματος*;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.9

Ποια η μορφή της χαρακτηριστικής I - V ενός *ανοικτού κυκλώματος*;



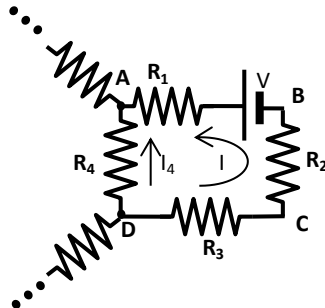
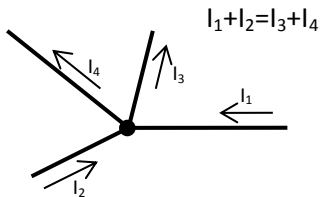
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι προβλέπουν οι κανόνες του *Kirchhoff* και ποια μεγέθη συνδέουν;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

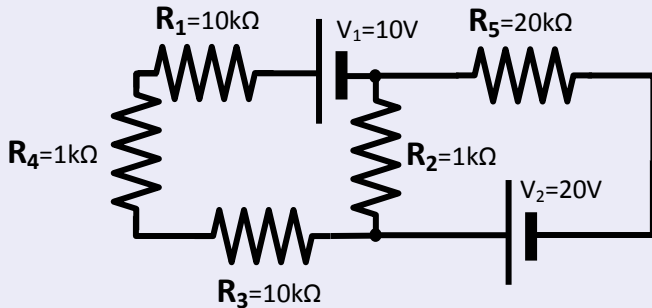
- Τι προβλέπουν οι κανόνες του *Kirchhoff* και ποια μεγέθη συνδέουν;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.10

Για το κύκλωμα του σχήματος να προσδιορίσετε τις φορές και τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τους αντιστάτες.



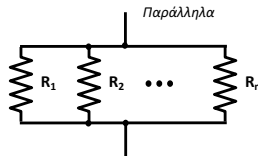
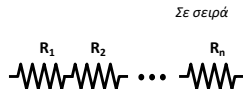
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς υπολογίζουμε την *ισοδύναμη αντίσταση* δικτυώματος αντιστατών;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς υπολογίζουμε την *ισοδύναμη αντίσταση* δικτυώματος αντιστατών;



$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

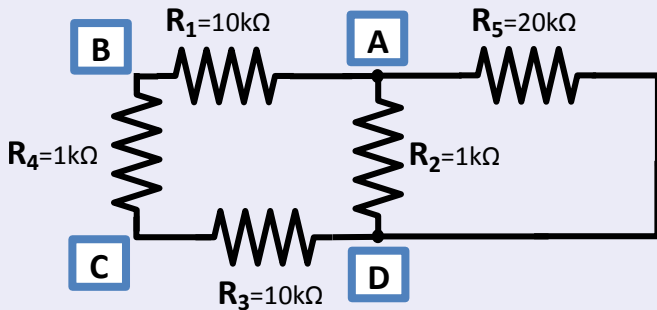
$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad \text{ή} \quad R = \frac{\prod_{i=1}^n R_i}{\sum_{i=1}^n R_i}$$



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.11

Για το δικτύωμα αντιστατών του σχήματος να προσδιορίσετε τις ισοδύναμες αντιστάσεις μεταξύ των σημείων A–B, A–C και A–D.



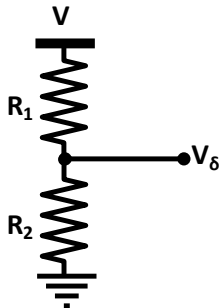
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ένας *διαιρέτης τάσης*;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ένας *διαιρέτης τάσης*;



$$V_\delta = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V$$



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.12

Αποδείξτε τον τύπο του διαιρέτη τάσης της προηγούμενης διαφάνειας (Υπόδειξη: Χρησιμοποιήστε τον νόμο του Ohm).



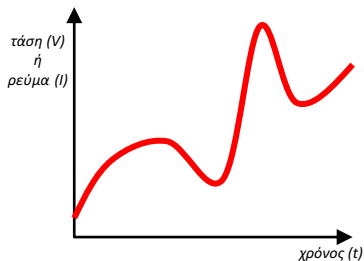
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ενός *αναλογικού* και ενός *ψηφιακού* σήματος;

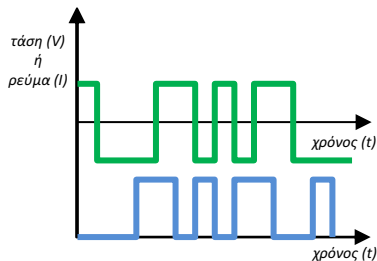


Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ενός αναλογικού και ενός ψηφιακού σήματος;



Αναλογικό σήμα



Ψηφιακά σήματα



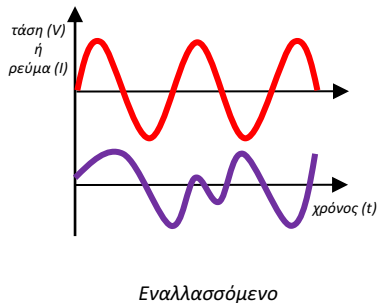
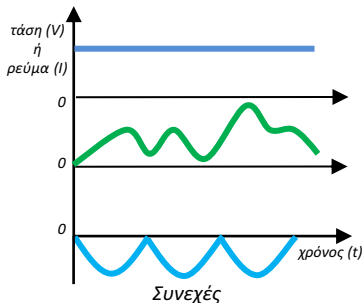
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Ποια είναι η διαφορά μεταξύ του *συνεχούς* και του *εναλλασσόμενου* ρεύματος;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Ποια είναι η διαφορά μεταξύ του *συνεχούς* και του *εναλλασσόμενου* ρεύματος;



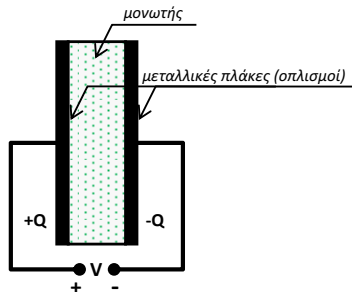
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ένας *πυκνωτής* και ποιο το χαρακτηριστικό μέγεθος το οποίο τον περιγράφει;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ένας *πυκνωτής* και ποιο το χαρακτηριστικό μέγεθος το οποίο τον περιγράφει;



$$C = \frac{Q}{V}, E = \frac{1}{2} CV^2$$



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.13

Πυκνωτής χωρητικότητας $10\mu F$ φορτίζεται σε τάση 10V. Να βρεθεί το φορτίο του πυκνωτή.



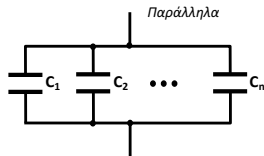
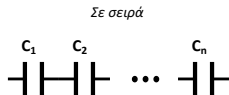
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς υπολογίζουμε την *ισοδύναμη χωρητικότητα* δικτυώματος πυκνωτών;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς υπολογίζουμε την *ισοδύναμη χωρητικότητα* δικτυώματος πυκνωτών;



$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} \quad \text{ή} \quad C = \frac{\prod_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

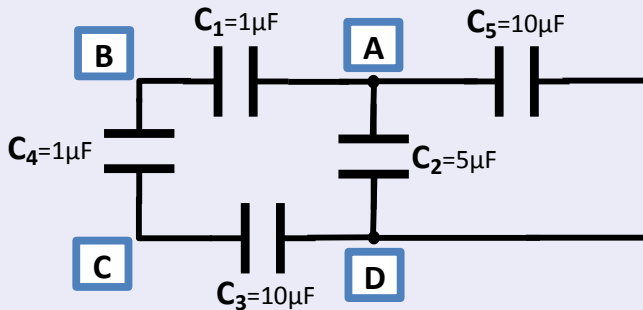
$$C = \sum_{i=1}^n C_i$$



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.14

Για το δικτύωμα πυκνωτών του σχήματος να προσδιορίσετε τις ισοδύναμες χωρητικότητες μεταξύ των σημείων Α-Β, Α-С και Α-Д.



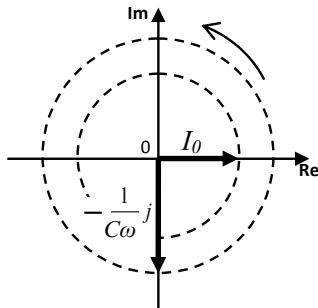
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Ποια είναι η καθυστέρηση της *τάσης* στα άκρα ενός πυκνωτή σε σχέση με το *ρεύμα* το οποίο τον διαρρέει;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Ποια είναι η καθυστέρηση της *τάσης* στα άκρα ενός πυκνωτή σε σχέση με το *ρεύμα* το οποίο τον διαρρέει;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.15

Στα άκρα πυκνωτή χωρητικότητας $1\mu F$ εφαρμόζεται συνεχής τάση 10V. Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον πυκνωτή.



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.16

Στα άκρα πυκνωτή χωρητικότητας $1\mu F$ εφαρμόζεται ημιτονοειδής τάση συχνότητας 1 kHz και πλάτους 1 V . Να βρεθεί το πλάτος της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον πυκνωτή. Όμοια για ημιτονοειδή τάση συχνότητας 10 kHz και πλάτους 1 V .



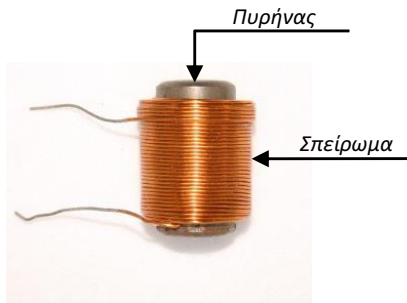
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ένα *πηνίο* και ποιο το χαρακτηριστικό μέγεθος το οποίο το περιγράφει;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ένα *πηνίο* και ποιο το χαρακτηριστικό μέγεθος το οποίο το περιγράφει;



$$E = \frac{1}{2}LI^2$$



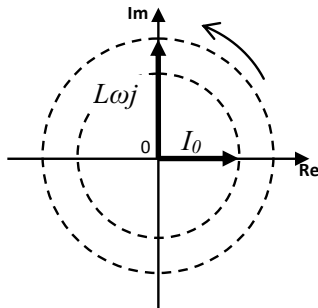
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Ποια είναι η καθυστέρηση του *ρεύματος* που διαρρέει ένα πηνίο σε σχέση με την *τάση* η οποία εφαρμόζεται στα άκρα του;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Ποια είναι η καθυστέρηση του *ρεύματος* που διαρρέει ένα πηνίο σε σχέση με την *τάση* η οποία εφαρμόζεται στα άκρα του;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.17

Στα άκρα πηνίου με συντελεστή αυτεπαγωγής ίσο με 1mH εφαρμόζεται ημιτονοειδής τάση συχνότητας 1kHz και πλάτους 1V . Να βρεθεί το πλάτος της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο. Όμοια για ημιτονοειδή τάση συχνότητας 10kHz και πλάτους 1V .



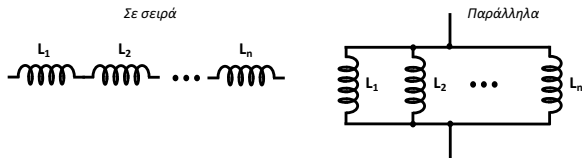
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς υπολογίζουμε την *ισοδύναμη αυτεπαγωγή* δικτυώματος πηνίων;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς υπολογίζουμε την *ισοδύναμη αυτεπαγωγή* δικτυώματος πηνίων;



$$L = \sum_{i=1}^n L_i$$

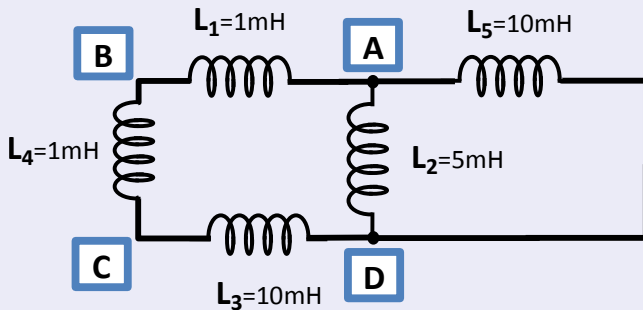
$$\frac{1}{L} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{L_i} \quad \text{ή} \quad L = \frac{\prod_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n L_i}$$



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.18

Για το δικτύωμα πηνίων του σχήματος να προσδιορίσετε τις ισοδύναμες αυτεπαγωγές μεταξύ των σημείων A–B, A–C και A–D.



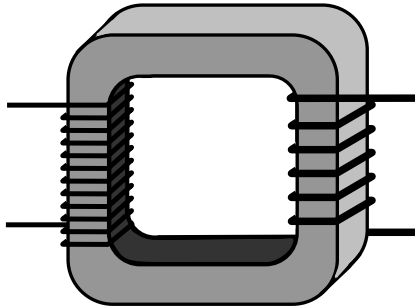
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ο μετασχηματιστής;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ο μετασχηματιστής;



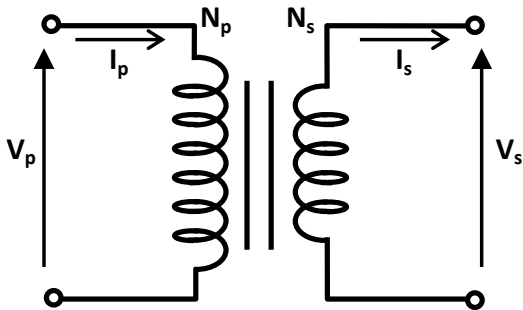
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ο λόγος μετασχηματισμού;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ο λόγος μετασχηματισμού;



$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.19

Έστω μετασχηματιστής με λόγο μετασχηματισμού ίσο με 3.
Εφαρμόζουμε στο πρωτεύον συνεχή τάση 10V. Να βρεθεί η τάση στο δευτερεύον.



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.20

Έστω μετασχηματιστής υποβιβασμού τάσης από 220VAC σε 110VAC. Αν το πρωτεύον πηνίο του μετασχηματιστή αποτελείται από 100 σπείρες, να βρείτε τον αριθμό των σπειρών του δευτερεύοντος.



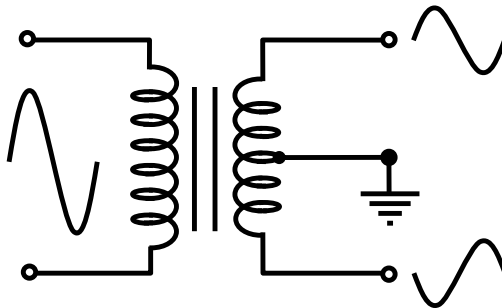
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ο μετασχηματιστής μεσαίας λήψης;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι ο μετασχηματιστής μεσαίας λήψης;



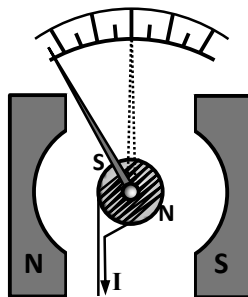
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι το *πολύμετρο*;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι το *πολύμετρο*;



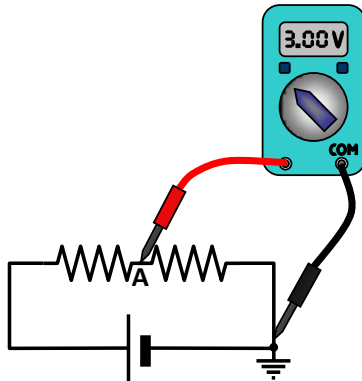
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς μετράμε την τάση με ένα πολύμετρο;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς μετράμε την τάση με ένα πολύμετρο;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.21

Ποια είναι η ιδανική αντίσταση πολυμέτρου, όταν αυτό τίθεται σε λειτουργία βολτομέτρου;



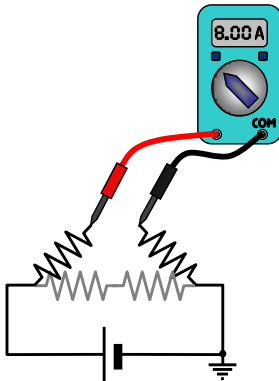
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς μετράμε το *ρεύμα* με ένα πολύμετρο;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς μετράμε το *ρεύμα* με ένα πολύμετρο;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.22

Ποια είναι η ιδανική αντίσταση πολυμέτρου, όταν αυτό τίθεται σε λειτουργία αμπερομέτρου;



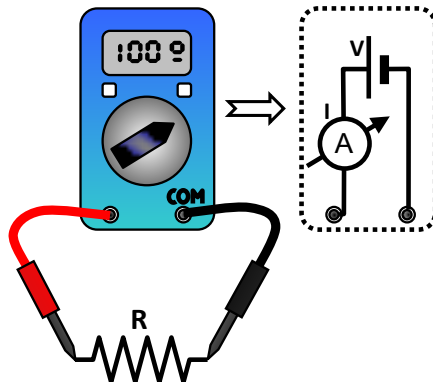
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς μετράμε την *αντίσταση* με ένα πολύμετρο;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Πώς μετράμε την *αντίσταση* με ένα πολύμετρο;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.23

Ποια είναι η ιδανική αντίσταση πολυμέτρου, όταν αυτό τίθεται σε λειτουργία ωμομέτρου;



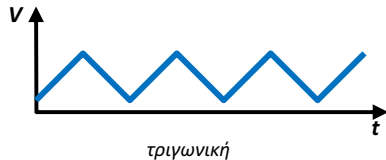
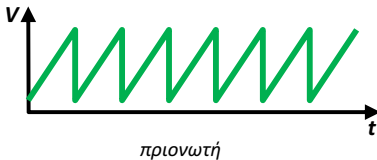
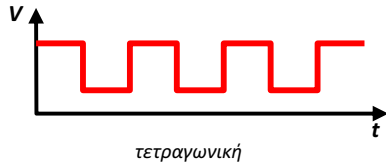
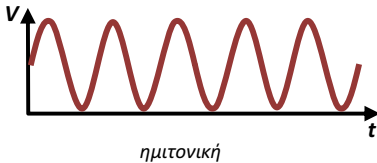
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι μια *γεννήτρια συναρτήσεων*;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι μια γεννήτρια συναρτήσεων;



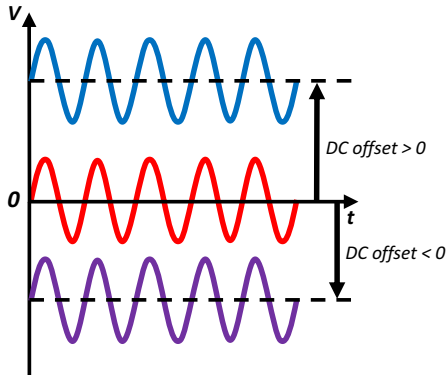
Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι η *DC συνιστώσα* ενός σήματος;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

- Τι είναι η *DC συνιστώσα* ενός σήματος;



Τι πρέπει να γνωρίζουμε ...

Άσκηση 1.24

Έστω ημιτονοειδές σήμα συχνότητας 1 kHz και πλάτους 10V. Εάν η DC συνιστώσα του σήματος είναι ίση με +5V, να εξετάσετε αν το σήμα είναι συνεχές ή εναλλασσόμενο.

