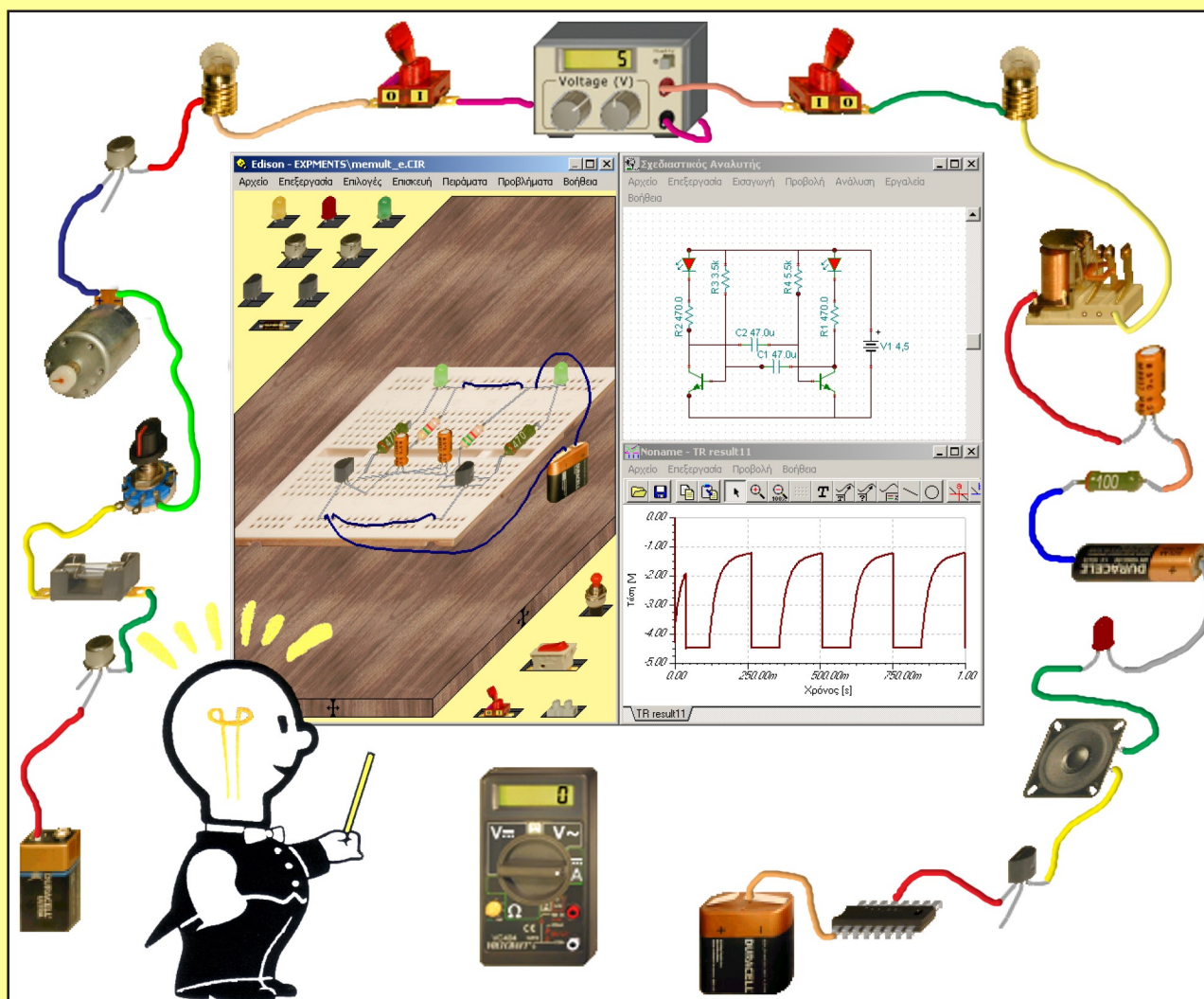


ΕΠΙΣΟΝ

Εργαστήριο Πολυμέσων για την Εξερεύνηση
του Ηλεκτρισμού και της Ηλεκτρονικής

Βιβλίο Μαθητή



Πρόλογος

Το EDISON είναι ένα λογισμικό το οποίο αναπτύχθηκε για τη μελέτη ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Οι δυνατότητές του καλύπτουν κατά πολύ τις ανάγκες σου να μάθεις τον ηλεκτρισμό και την ηλεκτρονική. Με το λογισμικό αυτό έχεις τη δυνατότητα να δημιουργείς δικά σου εικονικά κυκλώματα και να εξετάζεις πως αυτά λειτουργούν και συμπεριφέρονται σαν να ήταν πραγματικά. Στη διάθεσή σου, υπάρχουν δύο περιβάλλοντα εργασίας στα οποία μπορείς να σχεδιάζεις τα κυκλώματά σου: το τρισδιάστατο που ονομάζεται «Edison» και το διδιάστατο περιβάλλον του «Σχεδιαστικού Αναλυτή». Και στα δύο αυτά περιβάλλοντα μπορείς να κάνεις χρήση εξαρτημάτων και οργάνων και να λάβεις αποτελέσματα μετρήσεων. Το «Βιβλίο Μαθητή» που κρατάς στα χέρια σου χρησιμοποιεί και τα δύο περιβάλλοντα του λογισμικού για να σου διδάξει ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά κυκλώματα. Παρότι θα ανακαλύψεις ότι το λογισμικό είναι ιδιαίτερα εύκολο στην εκμάθηση, οι δραστηριότητες του βιβλίου θα σε βοηθήσουν σημαντικά να έρθεις σε επαφή και να εμβαθύνεις τις γνώσεις σου γύρω από τον ηλεκτρισμό και την ηλεκτρονική και τις επιστημονικές αρχές στα οποία στηρίζονται οι διάφοροι νόμοι τους. Η κάθε δραστηριότητα περιλαμβάνει αναλυτικές οδηγίες ώστε να κατανοήσεις ευκολότερα τη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα.

Ξεκινώντας διάβασε ποιο περιβάλλον χρησιμοποιεί (Edison ή Σχεδιαστικό Αναλυτή) κάθε δραστηριότητα και τα απαραίτητα αρχεία της δραστηριότητας. Στάσου και διάβασε τους διδακτικούς στόχους του μαθήματος. Η «Βασική θεωρία» σου δίνει τα απαραίτητα θεωρητικά εφόδια για να εκτελέσεις σωστά όλα τα βήματα της δραστηριότητας. Στην «Διαδικασία» θα πρέπει να ακολουθήσεις τα βήματα με τη σειρά που αναφέρονται και να σημειώνεις τα αποτελέσματα ή να απαντάς στις ερωτήσεις πριν πας στο επόμενο βήμα. Κάθε δραστηριότητα απαιτεί μια διδακτική ώρα για την ολοκλήρωσή της.

Πιστεύουμε ότι αν γνωρίζεις την χρήση του λογισμικού μπορείς να πραγματοποιήσεις την δραστηριότητα και από μόνος σου στο σπίτι. Παρόλα αυτά στο σχολικό εργαστήριο πληροφορικής, με την βοήθεια του καθηγητή σου, θα έχεις τη δυνατότητα να λύσεις τυχόν απορίες σου και να εμβαθύνεις στο αντικείμενο της κάθε δραστηριότητας.

Οι συγγραφείς του βιβλίου

Παναγιώτης Αγιακάτσικας
Πέτρος Βαφιάς
Αφροδίτη Κτενά
Ευθύμιος Κυριαννάκης

Ελληνική Έκδοση Edison 4 – Credits

Υπεύθυνος Έργου:

Σαράντος Αγιακάτσικας

Εξελληνισμός Λογισμικού και μετάφραση Εγχειριδίου Χρήσης:

Παναγιώτης Αγιακάτσικας, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός

Σαράντος Αγιακάτσικας, Ηλεκτρονικός

Επιμέλεια γλωσσαρίου:

Παναγιώτης Αγιακάτσικας

Συγγραφή Βιβλίου Μαθητή και Καθηγητή:

Παναγιώτης Αγιακάτσικας

Αφροδίτη Κτενά, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, PhD, Επίκουρος Καθηγήτρια ΤΕΙ Χαλκίδας

Ευθύμιος Κυργιανάκης, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός

Πέτρος Βαφιάς, Ηλεκτρονικός Μηχανικός, Καθηγητής Εφαρμογών Πανεπιστημίου Αθηνών

Τροποποίηση και σχεδίαση σεναρίων χρήσης:

Παναγιώτης Αγιακάτσικας

Γλωσσικός έλεγχος λογισμικού και κειμένων:

Ελένη Αμπαζόγλου, Φιλολόγος Εκπαιδευτικός

Τεχνικός και ποιοτικός έλεγχος:

Αφροδίτη Κτενά,

Παναγιώτης Κανχίτσας, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός

Συντονισμός και Επίβλεψη εκ μέρους του Ε.Α.Ι.Τ.Υ:

Λώρη Μαλατέστα, MSc Ηλεκτρολόγος Μηχανικός & Μηχανικός Ηλεκτρονικών Υπολογιστών

Συντονισμός και Επίβλεψη εκ μέρους του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου:

Αντώνης Πουλιάσης, Φυσικός Εκπαιδευτικός

Πίνακας Περιεχομένων

1. Ηλεκτρικό ρεύμα και ηλεκτρικό κύκλωμα (<i>Γ' Γυμνασίου</i>)	1
2. Μπαταρία και ηλεκτρικό ρεύμα (<i>Γ' Γυμνασίου</i>)	4
3. Κλειστό και ανοιχτό κύκλωμα (<i>Γ' Γυμνασίου</i>)	7
4. Νόμος του Ohm (<i>Γ' Γυμνασίου</i>)	10
5. Σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά (<i>Γ' Γυμνασίου</i>)	13
6. Σύνδεση λαμπτήρων παράλληλα (<i>Γ' Γυμνασίου</i>)	16
7. Ενεργειακή μελέτη των στοιχείων απλού ηλεκτρικού κυκλώματος με πηγή κινητήρα και αντίσταση (<i>Β' Λυκείου Θετική και Τεχνολογική Κατεύθυνση</i>)	19
8. Γνωριμία με το Παλμογράφο (<i>Β' Λυκείου Θετική και Τεχνολογική Κατεύθυνση</i>)	22
9. Μέτρηση του συντελεστή αυτεπαγωγής με αμπερόμετρο και βολτόμετρο (<i>Β' Λυκείου Θετική και Τεχνολογική Κατεύθυνση</i>)	25
10. Μελέτη χαρακτηριστικής καμπύλης ηλεκτρικής πηγής, ωμικού καταναλωτή και κρυσταλλοδιόδου (<i>Β' Λυκείου Θετική και Τεχνολογική Κατεύθυνση</i>)	28
11. Τριφασικό ρεύμα (<i>Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας</i>)	31
12. Δίοδος – Απλή Ανόρθωση (<i>Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας</i>)	34
13. Πλήρης Ανόρθωση (<i>Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας</i>)	36
14. Τρανζίστορ (<i>Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας</i>)	38
15. Πύλες OR, NOT, AND (<i>Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας</i>)	41
16. Ηλεκτρικό ρεύμα, ηλεκτρική τάση (διαφορά δυναμικού) (<i>Α' ΤΕΕ Ηλεκτρολόγων</i>)	44
17. Νόμος του Ohm, σε κύκλωμα με αντιστάσεις (<i>Α' ΤΕΕ Ηλεκτρολόγων</i>)	47
18. Εναλλασσόμενη τάση (μελέτη εναλλασσόμενης / ημιτονικής τάσης) (<i>Α' ΤΕΕ Ηλεκτρολόγων</i>)	50
19. Αντιστάτες σε σειρά-Ο νόμος Τάσης (<i>Α' ΤΕΕ Ηλεκτρολόγων</i>)	53
20. Παράλληλη συνδεσμολογία αντιστατών (<i>Α' ΤΕΕ Ηλεκτρολόγων</i>)	56
21. Μετασχηματιστής (<i>Α' ΤΕΕ Ηλεκτρονικών</i>)	59
22. Παλμογράφος- Γεννήτρια (<i>Α' ΤΕΕ Ηλεκτρονικών</i>)	62
23. Τελεστικός Ενισχυτής (Μελέτη του Αναστρέφοντος ΤΕ) (<i>Β' ΤΕΕ Ηλεκτρονικών</i>)	65
24. Μελέτη Τρανζίστορ σε συνδεσμολογία κοινού εκπομπού (<i>Β' ΤΕΕ Ηλεκτρονικών</i>)	68
25. Κύκλωμα σταθεροποίησης τάσης με Zener (<i>Β' ΤΕΕ Ηλεκτρονικών</i>)	71

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1

Ηλεκτρικό ρεύμα και ηλεκτρικό κύκλωμα

Τάξη: Β' Γυμνασίου

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Τρισδιάστατο Edison

Προσομοιώσεις:

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Κατανοείτε τη λειτουργία ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος.
- Κατανοείτε την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος και της διαδρομής που αυτό ακολουθεί σε ένα κύκλωμα.
- Παρατηρείτε την φορά του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Χρησιμοποιείτε ορισμένα από τα βασικά εργαλεία του Edison για την προσομοίωση ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Βασική Θεωρία:

Η προσανατολισμένη κίνηση ηλεκτρικά φορτισμένων σωματιδίων εντός υλικών που επιτρέπουν την κίνησή τους και ονομάζονται αγωγοί συνιστούν το ηλεκτρικό ρεύμα. Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι η αιτία διαφόρων φαινομένων, όπως π.χ. η φωτοβολία λαμπτήρων και η κίνηση ηλεκτρικών κινητήρων.

Το ηλεκτρικό ρεύμα ρέει μεταξύ των πόλων μιας ηλεκτρικής πηγής π.χ. μπαταρίας, όταν δημιουργηθεί κλειστός αγωγίμος δρόμος.

Ηλεκτρικό κύκλωμα είναι ένα σύνολο από αγωγούς (καλωδιώσεις) και εξαρτήματα (μπαταρίες, καταναλωτές, διακόπτες κ.λπ.) που δημιουργούν κλειστή διαδρομή μεταξύ των πόλων μιας πηγής (μπαταρίας) και επιτρέπουν τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος.

Το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να διακλαδίζεται και μπορεί να γίνεται ασθενές ή ισχυρό ανάλογα με τη μορφή του ηλεκτρικού κυκλώματος.

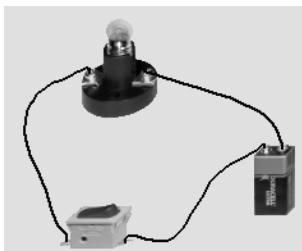
Επιπλέον, το ηλεκτρικό ρεύμα έχει μια ορισμένη φορά σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πηγή τάσης έχει πόλωση, δηλαδή θετικό και αρνητικό πόλο.

Υλικά και Όργανα: Μπαταρία 9V, Λαμπτήρας 9V/3W, Ηλεκτρικός κινητήρας 9V/1W, Διακόπτης απλός.

Διαδικασία

Βήματα:

1. Στο Edison δημιουργήστε το κύκλωμα του σχ.1. Με τη βοήθεια του ποντικιού επιλέξτε διαδοχικά το λαμπτήρα και τη μπαταρία 9V από την πάνω αριστερή πλευρά του παραθύρου και τον απλό διακόπτη από την κάτω δεξιά πλευρά του παραθύρου και τοποθετήστε τους στον πάγκο εργασίας. Η επιλογή των εξαρτημάτων γίνεται με κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού σε αυτά. Η προσθήκη στον πάγκο εργασίας γίνεται με σύρσιμο του ποντικιού στην επιθυμητή θέση και κλικ του αριστερού πλήκτρου του στη θέση αυτή.

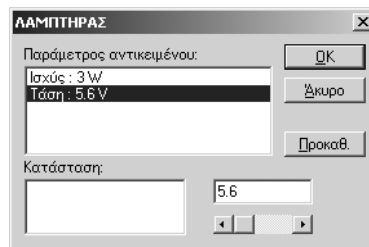


Σχήμα 1: Το βασικό κύκλωμα της άσκησης

2. Δημιουργήστε τις καλωδιώσεις που φαίνονται στο σχήμα. Οι καλωδιώσεις γίνονται με τη βοήθεια του ποντικιού, όταν αυτό τοποθετηθεί στο κατάλληλο σημείο πάνω στο κάθε εξάρτημα (σημείο σύνδεσης του εξαρτήματος) οπότε η μορφή του κέρσορα του ποντικιού αλλάζει και γίνεται ένας μικρός κύκλος. Όταν συμβεί αυτό, κάνετε κλικ με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού (έχετε επιλέξει το σημείο σύνδεσης του εξαρτήματος) και στη συνέχεια σύρετε το ποντίκι στο άλλο επιθυμητό σημείο σύνδεσης (συνήθως άλλου εξαρτήματος) και όταν ο κέρσορας πάρει πάλι τη μορφή μικρού κύκλου, κάντε πάλι κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού.

Σημείωση: Ο λαμπτήρας που επιλέγετε έχει αρχικά χαρακτηριστικά λειτουργίας τάσης 5,6V και ισχύος 3W. Πρακτικά, η τάση λειτουργίας σημαίνει ότι για την κανονική λειτουργία του λαμπτήρα πρέπει αυτός να συνδεθεί σε μπαταρία τάσης 5,6V (εάν η μπαταρία είναι μικρότερη τότε ο λαμπτήρας δεν θα ανάβει καθόλου ή θα ανάβει με μικρή φωτεινότητα και αν η μπαταρία είναι μεγαλύτερη τότε ο λαμπτήρας θα καεί). Η ισχύς του λαμπτήρα συνδέεται με την ένταση φωτεινότητάς του σε κανονική τάση λειτουργίας (όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς του τόσο πιο φωτεινός είναι ο λαμπτήρας, αλλά απαιτεί μεγαλύτερη ένταση ρεύματος από τη μπαταρία και κατά συνέπεια την «αδειάζει» γρηγορότερα). Το Edison παρέχει δυνατότητα αλλαγής των χαρακτηριστικών λειτουργίας του λαμπτήρα.

3. Κάνετε διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού επάνω στο λαμπτήρα για να αλλάξετε την ονομαστική τάση λειτουργίας της. Μετά την ενέργειά σας αυτή, θα εμφανιστεί το παράθυρο του σχήματος 2. Στο παράθυρο αυτό επιλέξετε με το ποντίκι την περιοχή «Τάση 5,6V» και στη κάτω δεξιά φόρμα πληκτρολογήστε 9 αντί του υπάρχοντος 5,6 (ή με τη βοήθεια της κυλιόμενης ράβδου και με το ποντίκι ανεβάστε την αριθμητική τιμή της τάσης στα 9V). Θυμηθείτε ότι έχετε επιλέξει μπαταρία των 9V και πρέπει ο λαμπτήρας να έχει αυτήν την ονομαστική τιμή τάσης για την κανονική του λειτουργία.



Σχήμα 2: Αλλαγή των ονομαστικών μεγεθών του λαμπτήρα

4. Τοποθετήστε το ποντίκι επάνω στο διακόπτη και κάνετε κλικ με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού

Σημείωση: Ο διακόπτης είναι αρχικά ανοικτός (αρχική κατάστασή του από το Edison) γεγονός που σημαίνει ότι δεν επιτρέπει τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος. Με έναν κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού αλλάζει κατάσταση.

Ερώτηση: Ο λαμπτήρας μετά την αλλαγή της κατάστασης του διακόπτη (κλείσιμο) ανάβει. Εξηγήστε τη λειτουργία της διάταξης.

Απάντηση:

5. Καταργήστε μια οποιαδήποτε καλωδίωση. Η κατάργηση μιας καλωδίωσης ή οποιουδήποτε άλλου εξαρτήματος γίνεται με επιλογή του από το ποντίκι (σύρετε το ποντίκι επάνω στην καλωδίωση και κάνετε κλικ με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού οπότε αυτή χρωματίζεται πράσινη) και στη συνέχεια πιέζετε το πλήκτρο Delete στο πληκτρολόγιο ή επιλέγετε «Διαγραφή» από το μενού «Επεξεργασία».

Ερώτηση: Ο λαμπτήρας δεν ανάβει ανεξάρτητα από την κατάσταση του διακόπτη. Εξηγήστε τις αιτίες.

Απάντηση:

.....

.....

6. Προσθέστε έναν ακόμη όμοιο λαμπτήρα όπως στο σχ.3. Βεβαιωθείτε ότι η ονομαστική τάση λειτουργίας των λαμπτήρων είναι 9V και κλείστε το διακόπτη.

Ερώτηση: Οι λαμπτήρες ανάβουν, αλλά φωτοβολούν ασθενέστερα. Εξηγήστε τις αιτίες.

Απάντηση:

.....

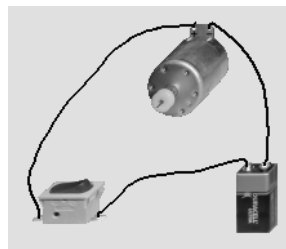
.....

.....



Σχήμα 3: Ηλεκτρικό κύκλωμα με δύο (2) λαμπτήρες

7. Στο Edison δημιουργήστε το κύκλωμα του σχ.4. Το νέο εξάρτημα είναι ένας κινητήρας DC (συνεχούς ρεύματος). Ο κινητήρας DC λειτουργεί με το ηλεκτρικό ρεύμα που δίνουν οι μπαταρίες και μπορεί να επιλεγεί, όπως και ο λαμπτήρας (άνω αριστερή περιοχή του Edison), αφού κάνετε μια φορά κλικ σε κενό σημείο της περιοχής αυτής ώστε να εμφανιστεί νέα σειρά εξαρτημάτων που περιέχουν τον κινητήρα. Κλείνοντας το διακόπτη παρατηρήστε τη φορά περιστροφής του κινητήρα.
8. Αλλάξτε την πολικότητα σύνδεσης των αγωγών στον κινητήρα και κλείστε το διακόπτη. Παρατηρήστε τη νέα φορά περιστροφής του κινητήρα.



Σχήμα 4: Ηλεκτρικό κύκλωμα με κινητήρα για την παρατήρηση της φοράς του ηλεκτρικού ρεύματος

Ερώτηση: Η φορά περιστροφής του κινητήρα αλλάζει, όταν αλλάζει η πολικότητα σύνδεσης της μπαταρίας σε αυτόν. Εξηγήστε τις αιτίες.

Απάντηση:

.....

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2

Μπαταρία και ηλεκτρικό ρεύμα

Τάξη: Γ' Γυμνασίου

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Τρισδιάστατο Edison

Προσομοιώσεις:

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Κατανοείτε το ρόλο της μπαταρίας στη δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος.
- Προστατεύετε μπαταρίες από βραχυκύκλωση των πόλων τους.
- Προστατεύετε καταναλωτές όπως π.χ. λαμπτήρες από καταστροφή ή κακή λειτουργία εξαιτίας σύνδεσής τους με ακατάλληλες μπαταρίες.
- Χρησιμοποιείτε ορισμένα από τα βασικά εργαλεία του Edison για την προσομοίωση ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Βασική Θεωρία:

Είναι γνωστό ότι για να προκληθεί ροή ηλεκτρικού ρεύματος είναι απαραίτητη η ύπαρξη μιας ηλεκτρικής πηγής π.χ. μπαταρίας σε ένα κύκλωμα. Κάθε μπαταρία είναι ικανή να προκαλεί κίνηση ηλεκτρικά φορτισμένων σωματιδίων μεταξύ των δύο ακροδεκτών της (πόλων) εφόσον αυτοί συνδεθούν με κάποιον αγωγό δρόμο. Η ικανότητα αυτή της μπαταρίας έχει πεπερασμένη διάρκεια ζωής που σε σημαντικό βαθμό εξαρτάται από το χρόνο λειτουργίας της σε ένα κύκλωμα και το είδος των καταναλωτών που συνδέονται σε αυτήν.

Ο ένας πόλος μιας μπαταρίας χαρακτηρίζεται ως θετικός και άλλος ως αρνητικός πόλος. Στις περιπτώσεις μεταλλικών αγωγών τα φορτισμένα σωματίδια που μπορούν να κινηθούν είναι τα αρνητικά (και όχι τα θετικά) και αυτά κινούνται από τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας μέσω του εξωτερικού κυκλώματος προς τον θετικό. Αυτή η φορά της κίνησης των φορτίων λέγεται «πραγματική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος». Για λόγους ιστορικούς έχει επικρατήσει η «συμβατική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος» που είναι αντίθετη της πραγματικής σε μεταλλικούς αγωγούς, δηλ. από τον θετικό πόλο της μπαταρίας προς τον αρνητικό μέσω του εξωτερικού κυκλώματος (βλέπε σχ.1 (β)).

Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η απευθείας σύνδεση των πόλων μιας μπαταρίας με απλό αγωγό (σύρμα). Αυτό λέγεται βραχυκύκλωμα της μπαταρίας και έχει ως συνέπεια την ανάπτυξη ισχυρού ηλεκτρικού ρεύματος που καταστρέφει τη μπαταρία σε πολύ μικρό χρόνο.

Η ικανότητα μιας μπαταρίας να παρέχει ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα κύκλωμα εκφράζεται από την τάση της ή διαφορά δυναμικού των πόλων της που μετράται σε Volt (σύμβολο V) και συνήθως αναγράφεται η τιμή της επάνω στη μπαταρία. Γενικά όσο πιο μεγάλη είναι η τάση μιας μπαταρίας τόσο πιο ισχυρό ρεύμα μπορεί να αποδώσει αυτή σε συγκεκριμένο καταναλωτή που συνδέεται στα άκρα της.

Υλικά και Όργανα: Μπαταρίες 1,5V, 4,5V, 9V, Λαμπτήρας 4,5V/3W, Διακόπτης απλός.

Διαδικασία

Βήματα:

1. Στο Edison δημιουργήστε το κύκλωμα του σχ.1. Επιλέξτε ως πηγή στο κύκλωμα την μπαταρία των 4,5V και ορίστε την ονομαστική τάση λειτουργίας του λαμπτήρα στην τιμή των 4,5V. Αυτό γίνεται με διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού πάνω στο λαμπτήρα που έχει ως αποτέλεσμα την παρουσίαση του παραθύρου χαρακτηριστικών του λαμπτήρα. Στο παράθυρο αυτό επιλέξτε με το ποντίκι την περιοχή «Τάση 5.6V» και στη κάτω δεξιά φόρμα πληκτρολογήστε 4.5 αντί του υπάρχοντος 5.6 (ή με τη βοήθεια της κυλιόμενης ράβδου και με το ποντίκι κατεβάστε την αριθμητική τιμή της τάσης στα 4.5V).



Σχήμα 1: Το βασικό κύκλωμα της άσκησης με μπαταρία 4,5V

2. Με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού κάντε απλό κλικ στο διακόπτη και ελέγξτε εάν ο λαμπτήρας ανάβει.
3. Ανοίξτε το διακόπτη, αντικαταστήστε την μπαταρία των 4,5V με αυτή των 1,5V και στη συνέχεια κλείστε πάλι το διακόπτη.

Ερώτηση: Τι παρατηρείτε στο λαμπτήρα και γιατί;

Απάντηση:
.....
.....

4. Ανοίξτε το διακόπτη, αντικαταστήστε την μπαταρία των 1,5V με αυτή των 9V και στη συνέχεια κλείστε πάλι το διακόπτη. Ο λαμπτήρας θα πάρει σκούρο χρώμα γεγονός που στο Edison σημαίνει την καταστροφή του (κάψιμο).

Ερώτηση: Εξηγήστε γιατί κάηκε ο λαμπτήρας

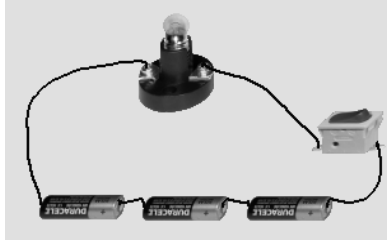
Απάντηση:
.....
.....

5. Ανοίξτε το διακόπτη, αντικαταστήστε την μπαταρία των 9V με αυτή των 4,5V και στη συνέχεια κλείστε πάλι το διακόπτη. Ο λαμπτήρας δεν θα ανάψει γιατί ήδη έχει καταστραφεί από το προηγούμενο βήμα. Επιλέξτε από το μενού το «Επισκευή» και ο κέρσορας θα λάβει τη μορφή κατσαβιδιού. Οδηγήστε τον πάνω στον κατεστραμμένο λαμπτήρα και κάντε από κλικ με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού. Αυτό θα επιδιορθώσει τον κατεστραμμένο λαμπτήρα. (Εναλλακτικά μπορείτε να επιλέξετε από το μενού Επεξεργασία την επιλογή Επισκευή όλων).

Σημείωση: Για να επαναφέρετε τον κέρσορα από τη μορφή του κατσαβιδιού (κατάσταση επιδιόρθωσης) στη κανονική κατάσταση κάντε απλό κλικ στο δεξί πλήκτρο του ποντικιού.

6. Ελέγξτε την καλή λειτουργία του λαμπτήρα κλείνοντας πάλι τον διακόπτη.
7. Τροποποιήστε το κύκλωμα του σχ.1 κάνοντας χρήση μπαταριών των 1,5V συνδεδεμένων σε σειρά όπως στο σχ.2 (αρχικά 2 μπαταριών, στη συνέχεια 3 και τέλος 4 μπαταριών των 1,5V) και ελέγξτε σε κάθε περίπτωση τη συμπεριφορά του λαμπτήρα.

Σημείωση: Προσέξτε τη σωστή πολικότητα σύνδεσης των μπαταριών σε σειρά.



Σχήμα 2: Χρήση μπαταριών συνδεδεμένων σε σειρά (περίπτωση 3 μπαταριών)

Ερώτηση: Εξηγήστε τη συμπεριφορά του λαμπτήρα σε κάθε περίπτωση αριθμού μπαταριών που συνδέονται σε σειρά.

Απάντηση:

.....

.....

Ερώτηση: Τι νομίζεται ότι θα συμβεί εάν στην περίπτωση 3 μπαταριών σε σειρά συνδέσετε τη μια από αυτές με ανάποδη πολικότητα;

Απάντηση:

.....

.....

8. Στο κύκλωμα του σχ.3 καταργήστε το λαμπτήρα και συνδέστε του πόλους της μπαταρίας στον διακόπτη (βλέπε σχ.6).



Σχήμα 3: Απευθείας σύνδεση πόλων μπαταρίας

Ερώτηση: Τι παρατηρείτε όταν κλείσετε το διακόπτη; Αν κάποιο εξάρτημα καταστράφηκε εξηγήστε τις αιτίες και στη συνέχεια επιδιορθώστε το.

Απάντηση:

.....

.....

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3

Κλειστό και ανοικτό κύκλωμα

Τάξη: Γ' Γυμνασίου

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Τρισδιάστατο Edison

Προσομοιώσεις:

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Κατανοείτε τις έννοιες του κλειστού και ανοικτού ηλεκτρικού κυκλώματος.
- Κατανοείτε ότι η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα εξαρτάται από την πολικότητα με την οποία η μπαταρία συνδέεται στο κύκλωμα.
- Γνωρίζετε κάποια βασικά κυκλώματα ελέγχου φωτισμού.
- Χρησιμοποιείτε ορισμένα από τα βασικά εργαλεία του Edison για την προσομοίωση ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Βασική Θεωρία:

Όπως είναι γνωστό για να έχουμε ηλεκτρικό ρεύμα πρέπει να υπάρχει απαραίτητα μια κλειστή αγωγίμη διαδρομή ώστε τα φορτισμένα ηλεκτρόνια που φεύγουν από τον αρνητικό πόλο μιας μπαταρίας να μπορούν να επιστρέφουν στο θετικό της πόλο.

Όταν υπάρχει κλειστή αγωγίμη διαδρομή λέμε ότι έχουμε «κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα». Όταν για κάποιο λόγο η διαδρομή διακοπεί σε ένα ή περισσότερα σημεία της (γιατί τότε παρεμβάλλεται ο αέρας που είναι μονωτής) λέμε ότι έχουμε «ανοικτό ηλεκτρικό κύκλωμα». Προφανώς σε ένα ανοικτό κύκλωμα δεν υπάρχει ροή ηλεκτρικού ρεύματος. Πρακτικά μπορούμε να ανοίγουμε ή να κλείνουμε ηλεκτρικά κυκλώματα με διακόπτες διαφόρων τύπων.

Όταν ένα αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και σε κάποια σημεία, διακλαδίζεται σε δύο ή περισσότερους αγωγούς τότε τα φορτισμένα σωματίδια που κινούνται και συνιστούν το ηλεκτρικό ρεύμα, επίσης διακλαδίζονται στους δύο αγωγούς, αρκεί ο κάθε νέος αγωγός που ξεκινά από το σημείο διακλάδωσης να είναι μέρος κλειστού κυκλώματος ώστε το ηλεκτρικό ρεύμα που θα περάσει από αυτόν να μπορεί να επιστρέψει στη μπαταρία.

Σημείωση: Το ηλεκτρικό ρεύμα σε κάθε αγωγό που ξεκινά από σημείο διακλάδωσης θα είναι μικρότερο (ασθενέστερο) από το ηλεκτρικό ρεύμα του αρχικού αγωγού.

Το ηλεκτρικό ρεύμα ακολουθεί την «ευκολότερη» διαδρομή, για να επιστρέψει στη μπαταρία. Αυτό σημαίνει ότι εάν με αγωγό παρακάμψετε κάποιον καταναλωτή (π.χ. λαμπτήρα, κινητήρα κ.λπ.) όλο το ρεύμα θα περάσει από την παράκαμψη που στερείται καταναλωτή (είναι απλός αγωγός).

Σημείωση: Η παράκαμψη του καταναλωτή λέγεται και βραχυκύκλωση των άκρων του και μπορεί να είναι επικίνδυνη εάν τελικά δεν υπάρξει κανένας καταναλωτής στη διαδρομή επιστροφής του ηλεκτρικού ρεύματος στη μπαταρία. Αυτό λέγεται βραχυκύκλωμα των πόλων της μπαταρίας και οδηγεί σε ανάπτυξη ισχυρού ρεύματος, καταστροφή της μπαταρίας και πιθανόν καταστροφή των αγωγών (ανάφλεξη του μονωτικού υλικού των καλωδίων, λιώσιμο των αγωγών από υπερθέρμανση, κίνδυνο πυρκαγιάς κ.λπ.).

Υλικά και Όργανα: Μπαταρία 9V, Λαμπτήρας 9V/3W, Κινητήρας 9V/1W, Διακόπτης απλός, Διακόπτης εναλλαγής, Συνδετήρες.

Διαδικασία

Βήματα

1. Στο Edison δημιουργήστε το κύκλωμα του σχ.1. Επιλέξτε ως πηγή στο κύκλωμα την μπαταρία των 9V και ορίστε την ονομαστική τάση λειτουργίας του λαμπτήρα στην τιμή των 9V.



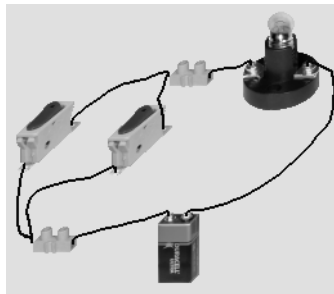
Σχήμα 1: Το κύκλωμα του βήματος 1 με δύο απλούς διακόπτες σε σειρά

2. Με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού κάντε απλό κλικ στους διακόπτες και ελέγξτε για ποιους συνδυασμούς καταστάσεων τους ο λαμπτήρας ανάβει.

Ερώτηση: Πότε κλείνει το κύκλωμα του σχ.1 και πότε ανοίγει; Ποιο λειτουργικό μειονέκτημα παρουσιάζει για τον έλεγχο του λαμπτήρα;

Απάντηση:.....
.....
.....
.....

3. Τροποποιήστε το κύκλωμα του σχ.1 ώστε να πάρει τη μορφή του κυκλώματος στο σχήμα 2. Το νέο εξάρτημα που θα χρειαστείτε είναι ο συνδετήρας από την κάτω δεξιά γωνία του παραθύρου του Edison. Το εξάρτημα εξυπηρετεί την σύνδεση και διακλάδωση αγωγών. Ελέγξτε για ποιους συνδυασμούς καταστάσεων των διακοπτών ο λαμπτήρας ανάβει.

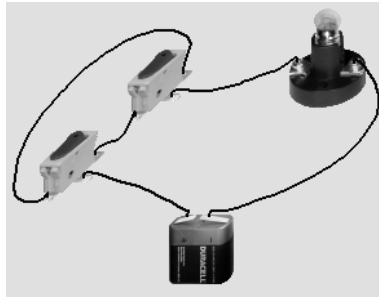


Σχήμα 2: Το βασικό κύκλωμα του βήματος 3 με δύο απλούς διακόπτες παράλληλα

Ερώτηση: Πότε κλείνει το κύκλωμα του σχ.2 και πότε ανοίγει; Ποιο λειτουργικό μειονέκτημα παρουσιάζει για τον έλεγχο του λαμπτήρα; Σημειώστε τη διαδρομή του ηλεκτρικού ρεύματος για κάθε κατάσταση των διακοπτών.

Απάντηση:.....
.....
.....
.....

4. Υλοποιήστε το κύκλωμα του σχ.3. Το νέο εξάρτημα που θα χρειαστείτε είναι ο διακόπτης εναλλαγής το οποίο θα βρείτε στη κάτω δεξιά γωνία του Edison αφού κάνετε μια φορά κλικ με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού σε κενό σημείο της περιοχής αυτής ώστε να εμφανιστεί το δεύτερο σύνολο εξαρτημάτων της γωνίας. Ελέγξτε τι συμβαίνει στο κύκλωμα για τους διάφορους συνδυασμούς καταστάσεων των διακοπών.



Σχήμα 3: Το βασικό κύκλωμα του βήματος 4

Ερώτηση: Πότε κλείνει το κύκλωμα του σχ.3 και πότε ανοίγει; Σημειώστε τη διαδρομή του ηλεκτρικού ρεύματος για κάθε κατάσταση των διακοπών. Γνωρίζετε κάποια εφαρμογή του κυκλώματος αυτού σε οικίες;

Απάντηση:.....
.....
.....
.....
.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4

Νόμος του Ohm

Τάξη: Γ' Γυμνασίου

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Τρισδιάστατο Edison

Προσομοιώσεις:

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Επιβεβαιώνετε πειραματικά το νόμο του Ohm.
- Αποδεικνύετε ότι το ρεύμα είναι ανάλογο της τάσης, όταν η αντίσταση είναι σταθερή.
- Μετράτε τάσεις με βολτόμετρο και εντάσεις ρευμάτων με αμπερόμετρο.
- Μετράτε μια αντίσταση με ωμόμετρο.
- Δημιουργείτε γραφική παράσταση του νόμου του Ohm και να επιβεβαιώνετε ότι είναι γραμμική σχέση.

Βασική Θεωρία:

Η αντίσταση R είναι το μέγεθος ενός ηλεκτρικού καταναλωτή που περιορίζει τη διέλευση του ρεύματος σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Η μονάδα της είναι το Ω [Ω] και η μέτρησή της πραγματοποιείται με το Ω μόμετρο.

Η συμπεριφορά ορισμένων ηλεκτρικών καταναλωτών περιγράφεται πλήρως από το μέγεθος της αντίστασης τους R και ονομάζονται «Αντιστάτες». Οι αντιστάτες λέμε ότι έχουν καθαρά «ωμική συμπεριφορά».

Ο νόμος του Ohm ορίζει ότι το ρεύμα I που διαρρέει μια αντίσταση είναι ανάλογο της εφαρμοζόμενης τάσης U .

$$\text{Ο νόμος του Ohm } I = \frac{U}{R} \quad (1)$$

Η εξίσωση (1) συνδέει το αίτιο (τάση σε μια αντίσταση) με το αποτέλεσμα (ρεύμα στην αντίσταση). Προκύπτει ότι το ρεύμα αυξάνεται με την αύξηση της εφαρμοζόμενης τάσης ενώ μειώνεται με την μείωση της τάσης (η μεταβολή στο ρεύμα είναι ανάλογη της μεταβολής της τάσης υπό σταθερή αντίσταση).

Επίσης, το ρεύμα ελαττώνεται με την αύξηση της αντίστασης, ενώ αυξάνεται με την μείωση της αντίστασης (η μεταβολή στο ρεύμα είναι αντιστρόφως ανάλογη της μεταβολής της αντίστασης υπό σταθερή τάση).

Αν πάρουμε μια σταθερή τιμή της αντίστασης R και δημιουργήσουμε τη γραφική απεικόνιση τάσης – ρεύματος (U - I), μεταβάλλοντας την τάση U , παρατηρούμε ότι αυτή είναι γραμμική (δηλ. είναι ευθεία), πράγμα που σημαίνει ότι ο νόμος του Ohm είναι γραμμική σχέση.

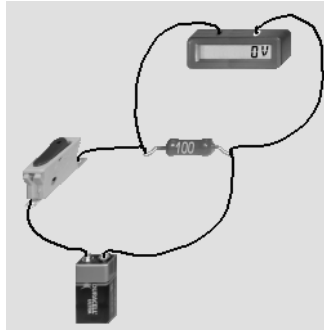
Υλικά και Όργανα: Μεταβλητή πηγή τάσης (τροφοδοτικό), Αντιστάσεις, Διακόπτης απλός, Βολτόμετρο, Αμπερόμετρο, Ω μόμετρο.

Διαδικασία

Βήματα:

1. Στο Edison δημιουργήστε το κύκλωμα του σχ. 1. Χρησιμοποιήστε τον αντιστάτη του Edison, που αναγράφει την τιμή του (σε Ω) επάνω του, από την άνω αριστερή γωνία του παραθύρου του (κάνετε μια φορά απλό κλικ σε κενή περιοχή της γωνίας ώστε να αλλάξει το σύνολο των διαθέσιμων εξαρτημάτων). Το βολτόμετρο χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της τάσης στα άκρα της αντίστασης και επιλέγεται από την κάτω δεξιά γωνία του παραθύρου του Edison (αφού κάνετε δύο φορές απλό κλικ σε κενή περιοχή της

γωνίας ώστε να αλλάξει το σύνολο των διαθέσιμων εξαρτημάτων). Το βολτόμετρο συνδέεται πάντα παράλληλα για τη μέτρηση της τάσης.



Σχήμα 1. Το πρώτο κύκλωμα της άσκησης

2. Κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος του σχ.1.

Ερώτηση: Από τις τιμές της τάσης (ένδειξη βολτομέτρου) και αντίστασης υπολογίστε το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα.

$I =$ _____

3. Ανοίξετε ένα νέο πάγκο εργασίας του Edison τοποθετήστε τρεις αντιστάσεις και ένα ωμόμετρο. Το ωμόμετρο, που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των αντιστάσεων, επιλέγεται από την κάτω δεξιά γωνία του Edison (όπως το βολτόμετρο του βήματος 1). Με διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού δώστε τις τιμές 100Ω, 200Ω και 600Ω στις αντίστοιχες αντιστάσεις.
4. Συνδέστε στο ωμόμετρο διαδοχικά στις τρεις αντιστάσεις και επιβεβαιώστε, από την ένδειξή του, τις τιμές τους.

Ερώτηση: Τι θα συμβεί εάν συνδέσετε το ωμόμετρο με ανάστροφη πολικότητα;

Απάντηση:

5. Συνδέστε κάποια από τις τρεις αντιστάσεις στα άκρα μπαταρίας 9V ώστε να δημιουργηθεί κλειστό κύκλωμα και η αντίσταση να διαρρέεται από ρεύμα. Ελέγξτε τη νέα ένδειξη του ωμομέτρου για την τιμή της αντίστασης.

Ερώτηση: Μπορεί το ωμόμετρο να χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση μιας αντίστασης όταν αυτή διαρρέεται από ρεύμα;

Απάντηση:

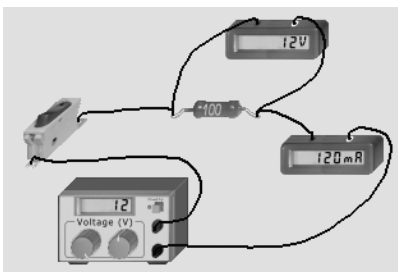
6. Αντικαταστήστε τη μπαταρία των 9V με μια αντίσταση έτσι ώστε η αρχική σας αντίσταση να συνδεθεί με τη νέα. Ελέγξτε τη νέα ένδειξη του ωμομέτρου για τη τιμή της αντίστασης.

Ερώτηση: Μπορεί το ωμόμετρο να χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση μιας αντίστασης όταν είναι συνδεδεμένη (σε κλειστό κύκλωμα) με άλλη;

Απάντηση:

.....
.....

7. Στο Edison δημιουργήστε το κύκλωμα του σχ.2. Χρησιμοποιήστε το τροφοδοτικό Σ.Ρ. του Edison με το οποίο μπορείτε να τροφοδοτείτε το κύκλωμα με συνεχή τάση σε μια περιοχή τιμών. Επιπλέον, χρησιμοποιήστε βολτόμετρο για τη μέτρηση της τάσης της αντίστασης και αμπερόμετρο (από την ίδια συλλογή εξαρτημάτων του Edison που επιλέξατε και το βολτόμετρο) για τη μέτρηση της ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση. Κλείστε το διακόπτη και μεταβάλετε τις τιμές του τροφοδοτικού σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα I κατωτέρω και σημειώστε τις αντίστοιχες τιμές του ρεύματος στο αμπερόμετρο. Υπολογίστε το λόγο U/I .



Σχήμα 2: Κύκλωμα για τη επιβεβαίωση του νόμου Ohm με τροφοδοτικό

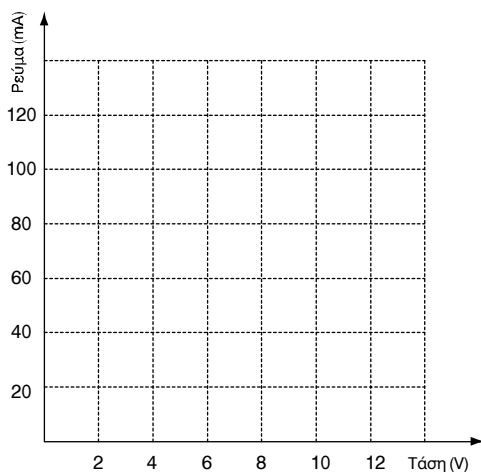
Πίνακας I

Τάση U [V]	Ρεύμα I [mA]	Λόγος U/I [V/A]
2		
6		
10		
12		

Ερώτηση: Τι συμβαίνει στο ρεύμα καθώς αυξάνεται η τάση; Είναι τα μεγέθη ανάλογα;

Απάντηση: Το ρεύμα αυξάνεται με την αύξηση της τάσης και μάλιστα αναλογικά.

8. Δημιουργήστε τη χαρακτηριστική του ρεύματος-τάσης ($I-U$) από τις μετρήσεις του προηγούμενου βήματος (βλέπε σχ.3).



Σχήμα 3: Δημιουργία χαρακτηριστικής $I-U$

Ερώτηση: Η χαρακτηριστική είναι γραμμική; (δικαιολογήστε την απάντησή σας).

Απάντηση:

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 5

Σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά

Τάξη: Γ' Γυμνασίου

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Τρισδιάστατο Edison

Προσομοιώσεις:

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Διαπιστώσετε πειραματικά ότι οι αντιστάσεις που συνδέονται σε σειρά διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα.
- Διαπιστώσετε πειραματικά ότι το άθροισμα των πτώσεων τάσεων σε αντιστάσεις που συνδέονται σε σειρά ισούται με την τάση της πηγής.
- Επιβεβαιώνετε ότι στη σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά η συνολική αντίσταση ισούται με το άθροισμα των αντιστάσεων.
- Διαπιστώνετε ότι όταν αυξάνετε (ή μειώνετε) τον αριθμό των αντιστάσεων που συνδέονται σε σειρά μειώνεται (ή αυξάνεται) το ρεύμα που τις διαρρέει.
- Διαπιστώνετε ότι όταν αυξάνετε (ή μειώνετε) τον αριθμό των αντιστάσεων που συνδέονται σε σειρά μειώνεται (ή αυξάνεται) η πτώση τάσης σε κάθε επιμέρους αντίσταση.
- Διαπιστώνετε ότι όταν συμβεί βλάβη ανοιχτοκυκλώματος (κάψιμο) σε μια αντίσταση από αυτές που συνδέονται σε σειρά, καμία δε διαρρέεται από ρεύμα.
- Διαπιστώνετε ότι όταν συμβεί βλάβη βραχυκυκλώματος σε μια αντίσταση από αυτές που συνδέονται σε σειρά, αυξάνει το ρεύμα που διαρρέει τις υπόλοιπες.

Βασική Θεωρία:

Η συνδεσμολογία αντιστάσεων σε σειρά προκύπτει όταν δύο ή περισσότερες αντιστάσεις $R_1, R_2, \dots, R_n$ συνδεθούν η μια μετά την άλλη χωρίς να υπάρχει μεταξύ τους διακλάδωση (αγωγός) διαφορετική από τον αγωγό σύνδεσης η οποία να διαρρέεται από ρεύμα.

Αυτό έχει ως συνέπεια το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τις αντιστάσεις που συνδέονται σε σειρά να είναι κοινό για όλες, καθώς και για την ισοδύναμη αντίσταση. Ισοδύναμη αντίσταση ονομάζεται η αντίσταση που μπορεί να αντικαταστήσει τις συνδεδεμένες σε σειρά αντιστάσεις και να διαρρέεται από το ίδιο ρεύμα (ενώ η ηλεκτρική πηγή παραμένει ίδια).

Επιπλέον, αποδεικνύεται ότι το άθροισμα των πτώσεων τάσης σε όλες τις αντιστάσεις που συνδέονται σε σειρά (διαφορά δυναμικού που επικρατεί στα άκρα της κάθε αντίστασης) ισούται με την τάση της ηλεκτρικής πηγής.

Η ισοδύναμη αντίσταση στην περίπτωση αντιστάσεων που συνδέονται σε σειρά αποδεικνύεται ότι ισούται με το άθροισμα των επιμέρους αντιστάσεων.

Τα παραπάνω συνοψίζονται με τις ακόλουθες σχέσεις:

$$\text{Νόμος ισοδύναμης αντίστασης } R_{ολ} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (1)$$

$$\text{Νόμος ρευμάτων } I_{ολ} = I_1 = I_2 = \dots = I_n \quad (2)$$

$$\text{Νόμος τάσεων } V_{πηγής} = V_1 + V_2 + \dots + V_n \quad (3)$$

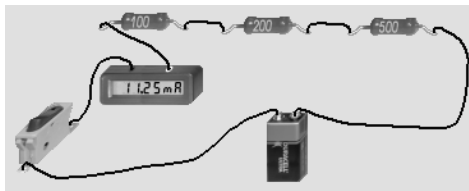
Αξίζει να σημειωθεί ότι κυρίαρχο ρόλο σε μια συνδεσμολογία αντιστάσεων σε σειρά παίζει η μεγαλύτερη αντίσταση (και αυτό γίνεται φανερό όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά της από τις λοιπές αντιστάσεις). Η μεγαλύτερη αντίσταση αναπτύσσει τη μεγαλύτερη πτώση τάσης και ευθύνεται για τον περιορισμό του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα.

Υλικά και Όργανα: Μεταβλητή πηγή τάσης (τροφοδοτικό), Αντιστάσεις, Διακόπτης απλός, Βολτόμετρο, Αμπερόμετρο, Ωμόμετρο.

Διαδικασία

Βήματα:

1. Στο Edison δημιουργήστε το κύκλωμα του σχ.1. Με τη βοήθεια του ποντικιού επιλέξτε διαδοχικά τις τρεις αντιστάσεις και με διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού σε καθεμία από αυτές ορίστε τις τιμές τους στα 100Ω, 200Ω και 500Ω αντίστοιχα.



Σχήμα 1: Το βασικό κύκλωμα της άσκησης με αμπερόμετρο

Ερώτηση: Κλείστε το διακόπτη και σημειώστε την ένδειξη του αμπερομέτρου. Διαδοχικά, τοποθετείστε το αμπερόμετρο πριν από τη δεύτερη και στη συνέχεια πριν από την τρίτη αντίσταση. Σημειώστε επίσης τις ενδείξεις του αμπερομέτρου. Τι παρατηρείτε;

Απάντηση:
.....
.....

2. Στο βασικό κύκλωμα της άσκησης καταργήστε το αμπερόμετρο και χρησιμοποιήστε βολτόμετρο για τη μέτρηση της πτώσης τάσης σε κάθε αντίσταση (το βολτόμετρο συνδέεται παράλληλα για τη μέτρηση της πτώσης τάσης σε κάθε αντίσταση)

Ερώτηση: Αθροίστε τις τρεις ενδείξεις των βολτομέτρων και συγκρίνετε το άθροισμα με την τάση του τροφοδοτικού.

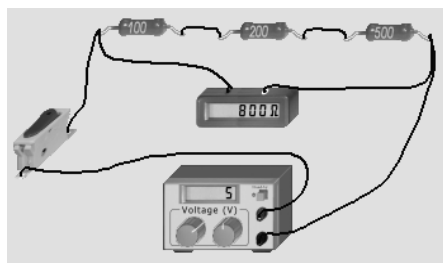
Απάντηση:
.....
.....

3. Στο βασικό κύκλωμα της άσκησης καταργήστε το βολτόμετρο / αμπερόμετρο και τοποθετείστε ωμόμετρο όπως στο σχ. 2 για την μέτρηση της συνολικής αντίστασης. Αντικαταστήστε την μπαταρία 9V με τροφοδοτικό DC στα 5V.

Ερώτηση: Η ένδειξη του ωμομέτρου για τη συνολική αντίσταση επιβεβαιώνει ότι αυτή ισούται με το άθροισμα των επιμέρους αντιστάσεων;

Απάντηση:
.....

Σημείωση: Το ωμόμετρο δείχνει τη σωστή ένδειξη όταν ο διακόπτης του κυκλώματος είναι ανοιχτός – δηλ. οι αντιστάσεις δεν διαρρέονται από ρεύμα.



Σχήμα 2: Το βασικό κύκλωμα της άσκησης με ωμόμετρο

4. Στο κύκλωμα του σχ.1 προσθέστε σε σειρά μια τέταρτη αντίσταση $1\text{k}\Omega$ και μετρήστε το ρεύμα του κυκλώματος.

Ερώτηση: Τι συμβαίνει στο ρεύμα του κυκλώματος, όταν προστίθεται σε αυτό επιπλέον αντίσταση; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση:

.....

.....

.....

5. Στο κύκλωμα του σχ.1 αφαιρέστε την αντίσταση των 200Ω και μετρήστε τις πτώσεις τάσης των δύο αντιστάσεων που απομένουν.

Απάντηση: Οι πτώσεις τάσης (ενδείξεις βολτομέτρου για τροφοδοσία 9V) είναι $1,5\text{V}$ για την αντίσταση των 100Ω και $7,5\text{V}$ για την αντίσταση των 500Ω .

Ερώτηση: Επιβεβαιώνεται ο νόμος τάσεων στη συνδεσμολογία; Τι συμβαίνει στις πτώσεις τάσεων όταν αφαιρείται αντίσταση από το κύκλωμα;

Απάντηση:

.....

.....

.....

6. Δημιουργήστε τεχνητή βλάβη ανοιχτοκυκλώματος και στη συνέχεια βραχυκυκλώματος στην αντίσταση των 200Ω στο κύκλωμα του σχ 1. Το ανοιχτοκύκλωμα μπορεί να γίνει αφαιρώντας την αντίσταση και το βραχυκύκλωμα συνδέοντας τα άκρα της με απλό αγωγό.

Ερώτηση: Τι παρατηρείτε για τη λειτουργία του κυκλώματος; Υπάρχει κάποιος κίνδυνος για τη λειτουργία των λοιπών αντιστάσεων σε κάποια από τις δύο βλάβες; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση:

.....

.....

.....

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 6

Σύνδεση λαμπτήρων παράλληλα

Τάξη: Γ' Γυμνασίου

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

Προσομοιώσεις: Ask6-1, Ask6-2, Ask6-3

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Διαπιστώσετε πειραματικά ότι οι αντιστάσεις που συνδέονται παράλληλα έχουν κοινή τάση στα άκρα τους και ίση με την τάση της πηγής
- Διαπιστώσετε πειραματικά ότι το άθροισμα ρευμάτων σε αντιστάσεις που συνδέονται παράλληλα ισούται με το ρεύμα που διαρρέει την πηγή
- Επιβεβαιώνετε ότι στη σύνδεση αντιστάσεων παράλληλα το αντίστροφο της συνολικής αντίστασης ισούται με το άθροισμα των αντίστροφων αντιστάσεων
- Διαπιστώνετε ότι όταν αυξάνετε (ή μειώνετε) τον αριθμό των αντιστάσεων που συνδέονται παράλληλα αυξάνεται (ή μειώνεται) το ρεύμα που διαρρέει την πηγή
- Διαπιστώνετε ότι όταν αυξάνετε (ή μειώνετε) τον αριθμό των αντιστάσεων που συνδέονται παράλληλα δεν επηρεάζεται το ρεύμα που διαρρέει την κάθε επιμέρους αντίσταση
- Διαπιστώνετε ότι όταν συμβεί βλάβη σε μια αντίσταση από αυτές που συνδέονται παράλληλα, δεν επηρεάζεται το ρεύμα που διαρρέει τις υπόλοιπες, αλλά επηρεάζεται το ρεύμα που διαρρέει την πηγή.

Βασική Θεωρία:

Η συνδεσμολογία αντιστάσεων παράλληλα προκύπτει όταν δύο ή περισσότερες αντιστάσεις $R_1, R_2, \dots, R_n$ συνδεθούν με τρόπο ώστε όλες να έχουν κοινό άκρο.

Αυτό έχει ως συνέπεια η πτώση τάσης της κάθε αντίστασης (διαφορά δυναμικού που επικρατεί στα άκρα της κάθε αντίστασης) να είναι κοινή και ίση με την τάση της πηγής που συνδέεται στο κύκλωμα, καθώς και ίση με την τάση στην ισοδύναμη αντίσταση. Επιπλέον, αποδεικνύεται ότι το άθροισμα των ρευμάτων σε όλες τις αντιστάσεις που συνδέονται παράλληλα ισούται με το ρεύμα της ηλεκτρικής πηγής καθώς και με το ρεύμα που διαρρέει την ισοδύναμη αντίσταση. Ισοδύναμη αντίσταση ονομάζεται η αντίσταση που μπορεί να αντικαταστήσει τις συνδεδεμένες παράλληλα αντιστάσεις και να διαρρέεται από το άθροισμα των ρευμάτων που διαρρέουν τις επιμέρους αντιστάσεις (ενώ η ηλεκτρική πηγή παραμένει ίδια). Για την ισοδύναμη αντίσταση στην περίπτωση αντιστάσεων που συνδέονται παράλληλα αποδεικνύεται ότι ισχύει: Το αντίστροφο της ισοδύναμης αντίστασης ισούται με το άθροισμα των αντίστροφων αντιστάσεων που συνδέονται παράλληλα.

Τα παραπάνω συνοψίζονται με τις ακόλουθες σχέσεις:

$$\text{Νόμος ισοδύναμης αντίστασης } \frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (1)$$

$$\text{Νόμος ρευμάτων } I_{ολ} = I_1 + I_2 + \dots + I_n \quad (2)$$

$$\text{Νόμος τάσεων } V_{πηγής} = V_1 = V_2 = \dots = V_n \quad (3)$$

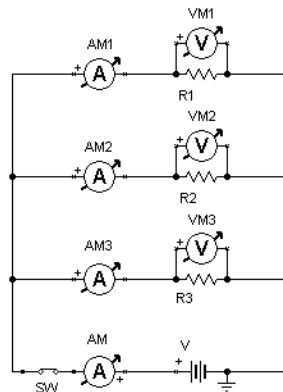
Αξίζει να σημειωθεί ότι κυρίαρχο ρόλο σε μια συνδεσμολογία αντιστάσεων παράλληλα παίζει η μικρότερη αντίσταση (και αυτό γίνεται φανερό όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά της από τις λοιπές αντιστάσεις). Η μικρότερη αντίσταση διαρρέεται από το μεγαλύτερο ρεύμα και ευθύνεται σε μεγαλύτερο βαθμό για την «εξάντληση» της ηλεκτρικής πηγής.

Υλικά και Όργανα: Μεταβλητή πηγή τάσης (τροφοδοτικό), Αντιστάσεις, Διακόπτης απλός, Βολτόμετρο, Αμπερόμετρο, Ωμόμετρο.

Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο Ask6-1 και θα εμφανιστεί το κύκλωμα του σχ.1. Παρατηρήστε ότι πρόκειται για κύκλωμα τριών (3) αντιστάσεων 100Ω , 200Ω και 500Ω αντίστοιχα, συνδεδεμένων παράλληλα σε πηγή τάσης $5V$ μέσω απλού διακόπτη SW. Υπάρχουν βολτόμετρα σε κάθε αντίσταση καθώς και αμπερόμετρα. Τέλος, υπάρχει αμπερόμετρο στην πηγή για τη μέτρηση του ρεύματος αυτής.



Σχήμα 1: Το βασικό κύκλωμα της άσκησης με αμπερόμετρα και βολτόμετρα

Ερώτηση: Κλείστε το διακόπτη και από το μενού «Ανάλυση» επιλέξτε «Ανάλυση DC» και «Υπολογισμός Κομβικών Τάσεων». Ο κέρσορας του ποντικιού παίρνει σχήμα δοκιμαστικού ακροδέκτη «probe» και μπορείτε να τον τοποθετήσετε σε κόμβο του κυκλώματος και να εμφανισθεί η τάση που επικρατεί σε αυτόν. Παράλληλα, εμφανίζονται οι ενδείξεις των αμπερομέτρων και των βολτομέτρων. Σημειώστε τις ενδείξεις των αμπερομέτρων. Τι παρατηρείτε; Ισχύει ο νόμος των ρευμάτων;

Απάντηση:.....
.....
.....

Ερώτηση: Σημειώστε τις ενδείξεις των βολτομέτρων. Τι παρατηρείτε; Ισχύει ο νόμος τάσεων;

Απάντηση:.....
.....

2. Ανοίξτε το αρχείο Ask6-2 και θα εμφανιστεί το κύκλωμα του σχήματος 1 αλλά χωρίς τα αμπερόμετρα και τα βολτόμετρα. Υπάρχει ωμόμετρο για τη μέτρηση της συνολικής αντίστασης.

Ερώτηση: Ανοίξτε το διακόπτη και από το μενού «Ανάλυση» επιλέξτε «Ανάλυση DC» και «Υπολογισμός Κομβικών». Εμφανίζεται η ένδειξη του ωμομέτρου. Τι παρατηρείτε; Ισχύει ο νόμος ισοδύναμης αντίστασης;

Απάντηση:.....
.....
.....

Σημείωση: Το ωμόμετρο δείχνει τη σωστή ένδειξη, όταν ο διακόπτης του κυκλώματος είναι ανοιχτός – δηλ. οι αντιστάσεις δεν διαρρέονται από ρεύμα.

3. Στο κύκλωμα του αρχείου Ask6-1 αυξήστε την πρώτη αντίσταση R_1 από 100Ω σε $1K\Omega$ και μετρήστε τα ρεύματα και τις τάσεις παντού.

Ερώτηση: Τι συμβαίνει στο ρεύμα του κυκλώματος και τι στα ρεύματα των αντιστάσεων όταν αυξάνεται μια αντίσταση από τις υπάρχουσες; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση:.....
.....
.....
.....
.....

Ερώτηση: Τι συμβαίνει στις τάσεις του κυκλώματος, όταν αυξάνεται μια αντίσταση από τις υπάρχουσες; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση:.....
.....

4. Ανοίξτε το αρχείο Ask6-3 και θα εμφανιστεί το κύκλωμα του σχήματος 1 χωρίς την αντίσταση R_1 .

Ερώτηση: Μετρήστε τις τάσεις και τα ρεύματα παντού. Τι συμβαίνει στο ρεύμα του κυκλώματος και τι στα ρεύματα των αντιστάσεων, όταν διαγράφουμε μια αντίσταση από μια παράλληλη συνδεσμολογία; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση:.....
.....
.....
.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 7

Ενεργειακή μελέτη των στοιχείων απλού ηλεκτρικού κυκλώματος με πηγή, κινητήρα και αντίσταση

Τάξη: Β' Λυκείου Θετική και Τεχνολογική Κατεύθυνση

Διάρκεια: 1 ώρα

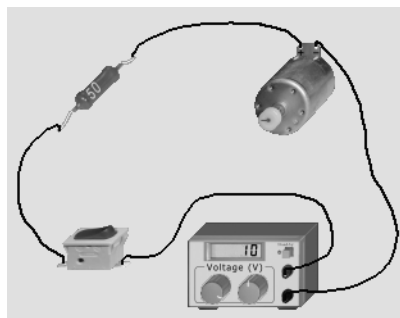
Λογισμικό: Τρισδιάστατο Edison

Προσομοιώσεις:

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί:

- Να πραγματοποιείτε ένα απλό κύκλωμα με ηλεκτρική πηγή, αντίσταση και κινητήρα σε σειρά. (προαιρετικό).
- Να μετράτε και να υπολογίζετε το ρεύμα ενός κυκλώματος με κινητήρα σε σειρά με αντίσταση.
- Να μετράτε και να υπολογίζετε την τάση στα άκρα της πηγής, της αντίστασης και του κινητήρα.
- Να υπολογίζετε την εσωτερική αντίσταση της πηγής.
- Να διερευνάτε και να κατανοείτε την κατανομή της ηλεκτρικής ισχύος που αποδίδει η πηγή στα διάφορα στοιχεία του κυκλώματος.

Βασική Θεωρία:



Σχήμα 1: Κύκλωμα με πηγή, ωμικό αντιστάτη και κινητήρα σε σειρά.

Στην ιδανική περίπτωση, μια πηγή τάσης, π.χ. μια μπαταρία, χαρακτηρίζεται μόνο από την Ηλεκτρεγερτική της Δύναμη (ΗΕΔ) που μετριέται σε Volt και εκφράζει την ενέργεια που δίνει η ηλεκτρική πηγή ανά μονάδα ηλεκτρικού φορτίου που περνάει από αυτή. Στην πράξη όμως οι ηλεκτρικές πηγές εμφανίζουν και αντίσταση που λέγεται *εσωτερική αντίσταση* της πηγής τέτοια ώστε:

$$E = U_{\pi} + Ir$$

όπου E η ΗΕΔ της πηγής, U_{π} η τάση που πραγματικά διαθέτει στο κύκλωμα η πηγή, I η ένταση του ρεύματος της πηγής και r η εσωτερική της αντίσταση.

Εύκολα διαπιστώνουμε ότι στην ιδανική περίπτωση που $r=0$, $E=U_{\pi}$.

Θεωρητικά, η ισχύς που μπορεί να διαθέσει μια πηγή στο κύκλωμα είναι $P=EI$.

Στην πράξη όμως, ένα τμήμα της ΗΕΔ μιας πηγής δε χρησιμοποιείται από το κύκλωμα αλλά αναλώνεται στο εσωτερικό της λόγω της εσωτερικής της αντίστασης όπου αναπτύσσεται θερμική ισχύς P_r ίση με:

$$P_r = I^2 r.$$

Έτσι η ισχύς που πραγματικά αποδίδει στο κύκλωμα η πηγή είναι ίση με $P - P_r$.

Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με τον ηλεκτροκινητήρα ο οποίος μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική. Λόγω της εσωτερικής του αντίστασης, r' , ένα τμήμα της ηλεκτρικής ενέργειας που του προσφέρεται από το κύκλωμα μετατρέπεται σε θερμότητα πάνω στην αντίσταση και όχι σε ωφέλιμη μηχανική ενέργεια. Ο λόγος της ωφέλιμης μηχανικής ενέργειας του κινητήρα προς την προσφερόμενη ηλεκτρική ενέργεια λέγεται *απόδοση* του κινητήρα και συμβολίζεται με το γράμμα η :

$$\eta = P_{\mu\chi} / P_{\eta\lambda}$$

όπου

$$P_{\mu\chi} = P_{\eta\lambda} - I^2 r'$$

Σημειώστε ότι η ηλεκτρική πηγή όπως και ο ηλεκτροκινητήρας έχουν πολικότητα, δηλαδή προκαθορισμένο θετικό και αρνητικό πόλο που καθορίζουν τη φορά του ρεύματος. Η πηγή παρέχει ηλεκτρικό ρεύμα από τον αρνητικό προς το θετικό πόλο. Έτσι, ο κινητήρας συνδέεται με το θετικό του πόλο στον θετικό πόλο της πηγής, διαφορετικά αλλάζει η φορά περιστροφής του και από δεξιόστροφα περιστρέφεται αριστερόστροφα.

Τέλος, η ισχύς που καταναλώνεται πάνω στον ωμικό αντιστάτη R δίνεται από τη σχέση: $P_R = I^2 R$.

Η θερμική ισχύς που καταναλώνουν οι εσωτερικές αντιστάσεις της πηγής και του κινητήρα θεωρείται απώλεια για το κύκλωμα.

Υλικά και Όργανα: Τροφοδοτικό συνεχούς τάσης, αντίσταση, κινητήρας, διακόπτης απλός, βολτόμετρα, αμπερόμετρο, ωμόμετρο.

Διαδικασία

Βήματα:

1. Κατασκευάστε στο 3Δ παράθυρο του Edison το κύκλωμα του σχ.1. Επιλέξτε από τα ράφια και σύρετε πάνω στον πάγκο εργασίας ένα τροφοδοτικό, έναν απλό διακόπτη, μια αντίσταση και έναν κινητήρα. Επιλέξτε ένα ωμόμετρο από το ράφι και μετρήστε την αντίσταση του κινητήρα, r' :
 $r' =$ _____
2. Συνδέστε το τροφοδοτικό, τον διακόπτη, την αντίσταση και τον κινητήρα σε σειρά. Παρατηρήστε ότι ο κινητήρας έχει πολικότητα όπως και η πηγή. Συνδέστε τον θετικό πόλο του στην αντίσταση και τον αρνητικό με τον αρνητικό πόλο της πηγής, όπως φαίνεται στο σχήμα. Κάντε διπλό κλικ πάνω στην αντίσταση για να ορίσετε την τιμή της σε 50Ω . Στη συνέχεια κάντε διπλό κλικ πάνω στο τροφοδοτικό για να ορίσετε την Πραγματική Τάση σε $10 V$. Παρατηρήστε ότι η προκαθορισμένη τιμή στο πεδίο Εσωτερική Αντίσταση είναι 0 . Κάντε κλικ στο πεδίο αυτό, για να την αλλάξετε σε 10 . Στη συνέχεια, επιλέξτε από τα ράφια τρία βολτόμετρα και συνδέστε τα παράλληλα στην πηγή, την αντίσταση και τον κινητήρα αντίστοιχα.

3. Κλείστε τον διακόπτη και σημειώστε τις ενδείξεις των βολτομέτρων.

$$V = \text{_____, } V_R = \text{_____, } V_K = \text{_____}$$

Ερώτηση: Είναι η ένδειξη του βολτομέτρου στα άκρα της πηγής, V , ίση με την ονομαστική της τιμή, E ;

Απάντηση:
.....

4. Υπολογίστε το ρεύμα I του κυκλώματος, χρησιμοποιώντας το νόμο του Ohm:
 $I =$ _____

5. Επιλέξτε ένα αμπερόμετρο από το ράφι και συνδέστε το σε σειρά διακόπτοντας το κύκλωμα σε κάποιο σημείο, π.χ. μεταξύ κινητήρα και πηγής, και σημειώστε την ένδειξη του οργάνου:
 $I =$ _____

Ερώτηση: Είναι η ένδειξη του αμπερομέτρου ίδια με αυτή που υπολογίσατε εσείς στο ερώτημα 4;

Απάντηση:
.....

6. Με δεδομένο ότι η εσωτερική αντίσταση της πηγής είναι, $r=10 \Omega$ και του κινητήρα $r'=20,57 \Omega$, επαληθεύστε ότι:
 $I = (E-V) / r = V_K / r'$

7. Υπολογίστε την ισχύ που παρέχει η πηγή, P :
 $P =$ _____

8. Υπολογίστε την ισχύ που καταναλώνεται στην εσωτερική αντίσταση r της πηγής, P_r :
 $P_r =$ _____

9. Υπολογίστε την ισχύ που καταναλώνει η αντίσταση, R :
 $P_R =$ _____

10. Υπολογίστε την ηλεκτρική ισχύ που καταναλώνει ο κινητήρας, $P_{\eta\lambda}$:

$P_{\kappa} = \underline{\hspace{2cm}}$

11. Υπολογίστε το ποσοστό της προσφερόμενης από την πηγή ισχύος που αποδίδεται τελικά στον κινητήρα:

$$\frac{P_{\kappa}}{P} \times 100\% =$$

12. Επαναλάβετε τα βήματα 3-11 για δύο ακόμα τιμές της αντίστασης $R = 100 \, \Omega$ και $R = 200 \, \Omega$. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

R [Ω]	I [mA]	V [V]	V_{R1} [V]	V_{κ} [V]	P_r [W]	P_R [W]	$P_{r'}$ [W]	$P_{\eta\lambda}$ [W]	η	$P_{\omega\phi}/P$ (%)
50										
100										
200										

Ερώτηση: Τι συμβαίνει στην ισχύ που καταναλώνει ο κινητήρας καθώς αυξάνεται η τιμή της αντίστασης R ;

Απάντηση:

.....

.....

Ερώτηση: Σχολιάστε το ρόλο των εσωτερικών αντιστάσεων στο κύκλωμα.

Απάντηση:

.....

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 8

Γνωριμία με τον Παλμογράφο

Τάξη: Β' Λυκείου Θετική και Τεχνολογική Κατεύθυνση

Διάρκεια: 1 ώρα

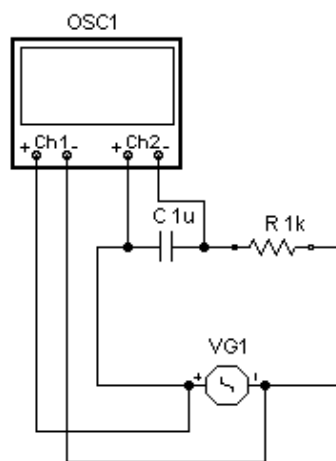
Λογισμικό: Τρισδιάστατο Edison

Προσομοιώσεις:

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί:

- Να συνδέετε έναν παλμογράφο στο κύκλωμα προκειμένου να μετράτε το πλάτος και την περίοδο ενός σήματος.
- Να μετράτε το πλάτος και την περίοδο ενός σήματος στην οθόνη του παλμογράφου και να υπολογίζετε την συχνότητά του.
- Να συγκρίνετε δύο διαφορετικά σήματα ως προς το πλάτος και τη διαφορά φάσης τους χρησιμοποιώντας τα δυο κανάλια Α και Β του παλμογράφου.
- Να ρυθμίζετε τον οριζόντιο και κάθετο άξονα έτσι ώστε να μπορείτε να παρατηρήσετε με μεγαλύτερη ευκρίνεια το σήμα στην οθόνη του οργάνου.

Βασική Θεωρία:



Σχήμα 1: Κύκλωμα με γεννήτρια ημιτονοειδούς τάσης, ωμικό αντιστάτη, πυκνωτή και παλμογράφο.

Ο παλμογράφος είναι ένα όργανο μέτρησης με οθόνη στην οποία προβάλλεται η τάση του σήματός μας σαν συνάρτηση του χρόνου. Μπορούμε έτσι να μετρήσουμε το πλάτος και την περίοδο ενός περιοδικού σήματος όπως είναι η τάση στο εναλλασσόμενο ρεύμα (ημιτονοειδές) ή ο τετραγωνικός παλμός ή η πριονωτή τάση. Μπορούμε, επίσης, να παρατηρήσουμε κάποια χρονική (ή μεταβατική) απόκριση, όπως η φόρτιση ή η εκφόρτιση ενός πυκνωτή. Τέλος, μπορούμε να προβάλουμε στην οθόνη του παλμογράφου ταυτόχρονα δύο σήματα, π.χ. ένα σήμα εισόδου κι ένα σήμα εξόδου, για να τα συγκρίνουμε ως προς το πλάτος τους, αλλά και τη διαφορά φάσης τους, πληροφορίες χρήσιμες για το χαρακτηρισμό και τη διερεύνηση του κυκλώματός μας.

Ο πραγματικός παλμογράφος διαθέτει πολλές ρυθμίσεις που μας επιτρέπουν να μελετήσουμε το σήμα μας με τη λεπτομέρεια και την ευκρίνεια που επιθυμούμε, καθώς και να το υπερθέσουμε ή να το συνδυάσουμε με άλλα.

Ο 3Δ εικονικός παλμογράφος του Edison διαθέτει μόνο τις πιο βασικές από αυτές οι οποίες είναι:

- Η ρύθμιση του πλάτους του κάθετου άξονα (Amplitude) που ελέγχει την απεικόνιση του πλάτους του σήματός μας, π.χ. αν το Amplitude είναι ρυθμισμένο σε 5 V σημαίνει ότι ο κατακόρυφος θετικός άξονας φτάνει μέχρι τα 5 V και ο αρνητικός μέχρι τα -5 V.
- Η κατακόρυφη μετατόπιση του σήματος (Move). Κάθε κανάλι (Α ή Β) διαθέτει το δικό του πίνακα ρυθμίσεων ως προς τον κατακόρυφο άξονα. Ο δεξιός αντιστοιχεί στο κανάλι Α και ο αριστερός στο κανάλι Β.
- Η ρύθμιση του πλάτους του οριζόντιου άξονα του χρόνου (Time) κατά μήκος ολόκληρης της οθόνης, π.χ. αν το (Time) είναι ρυθμισμένο σε 1ms σημαίνει ότι ολόκληρο το διάστημα απεικόνισης έχει μήκος 1ms.

- Το πλήκτρο της αυτόματης ρύθμισης (Auto) το οποίο ρυθμίζει από μόνο του τη βαθμονόμηση και των δύο αξόνων και για τα δύο κανάλια καθώς και τη θέση των σημάτων στην οθόνη έτσι ώστε να επιτυγχάνεται το βέλτιστο αποτέλεσμα. Στην περίπτωση αυτή το πλάτος (Amplitude) αυτορυθμίζεται σε τιμή λίγο μεγαλύτερη του πραγματικού πλάτους ώστε να βλέπουμε το σήμα στην καλύτερη δυνατή μεγέθυνση, ενώ το Time αυτορυθμίζεται έτσι ώστε να προβάλλονται στην οθόνη δύο πλήρεις περίοδοι του σήματος. Είναι η επιλογή που προτιμούν οι αρχάριοι χρήστες του Edison - και όχι μόνο.

Με τον παλμογράφο του Edison μπορούμε να μετρήσουμε το πλάτος και την συχνότητα ενός σήματος καθώς και τη διαφορά φάσης μεταξύ δύο σημάτων:

- *Μέτρηση πλάτους:* Μετράμε πόσα τετραγωνάκια είναι το πλάτος του σήματός μας από το 0 μέχρι την κορυφή του και το αποτέλεσμα το διαιρούμε με το 4 που είναι ο αριθμός όλων των τετραγώνων στον κατακόρυφο θετικό άξονα και το πολλαπλασιάζουμε με τη ρύθμιση Amplitude του παλμογράφου, π.χ. αν το σήμα μας έχει πλάτος 2 τετραγωνάκια και η κατακόρυφη ρύθμιση του παλμογράφου είναι 10 V, το σήμα μας είναι $2/4 \cdot 10 = 5$ V. Όταν έχουμε χρησιμοποιήσει το Auto το πλάτος του σήματος είναι σχεδόν ίδιο με την αυτόματη ρύθμιση του οργάνου.
- *Μέτρηση συχνότητας:* Η συχνότητα είναι το αντίστροφο της περιόδου, $f=1/T$. Μετράμε στον παλμογράφο την περίοδο και στη συνέχεια υπολογίζουμε την συχνότητα. Η μέτρηση της περιόδου γίνεται ως εξής. Μετράμε πόσα τετραγωνάκια καλύπτει στον οριζόντιο άξονα μία πλήρης περίοδος του σήματός μας και το αποτέλεσμα το διαιρούμε με το 8 που είναι ο αριθμός όλων των τετραγώνων στον οριζόντιο άξονα και το πολλαπλασιάζουμε με τη ρύθμιση Time του παλμογράφου, π.χ. αν η περίοδος του σήματός μας είναι ίση με 2 τετραγωνάκια και η οριζόντια ρύθμιση του παλμογράφου είναι 2 ms, το σήμα μας έχει περίοδο $2/8 \cdot 2 = 0.5$ ms και συχνότητα $f=1/T= 1/0.5 \text{ ms} = 2\text{kHz}$. Όταν έχουμε χρησιμοποιήσει το Auto η περίοδος του σήματος είναι το $1/2$ της αυτόματης ρύθμισης του οργάνου.
- *Μέτρηση διαφοράς φάσης:* Όταν το κανάλι A προβάλλει το Σήμα1 και το κανάλι B το Σήμα2, υπάρχει περίπτωση τα δύο σήματα να μην είναι συμφασικά, δηλαδή να εμφανίζουν μια χρονική (οριζόντια) μετατόπιση το ένα ως προς το άλλο. Η χρονική αυτή μετατόπιση ονομάζεται διαφορά φάσης, ϕ , και μετριέται ως εξής: Μετράμε τα τετραγωνάκια της σχετικής μετατόπισης, Δt , και το αποτέλεσμα το διαιρούμε με τον αριθμό των τετραγώνων που καλύπτει μια πλήρης περίοδος, T , του σήματος. Η διαφορά φάσης σε μοίρες τότε ισούται με $\phi = \Delta t/T \cdot 360^\circ$.

Υλικά και Όργανα: Γεννήτρια σημάτων, παλμογράφος, πυκνωτής, αντίσταση.

Διαδικασία

Βήματα:

1. Επιλέξτε από το ράφι μια γεννήτρια σημάτων και έναν παλμογράφο και τοποθετήστε τους στο 3Δ πάγκο του Edison. Κάντε διπλό κλικ πάνω στη γεννήτρια, για να δείτε το πλαίσιο διαλόγου με τις ρυθμίσεις της. Από τα αντίστοιχα πεδία, διαλέξτε σήμα Ημιτονοειδές, Συχνότητα 500 Hz και πλάτος 10 V. Συνδέστε το θετικό πόλο της γεννήτριας στο κανάλι A του παλμογράφου και τη γείωση της στη γείωση του οργάνου. Πατήστε το κουμπί Auto. Οι ρυθμίσεις του παλμογράφου έχουν διαμορφωθεί αυτόματα σε:

AMPLITUDE = _____ V TIME = _____ msec

2. Μετρήστε την περίοδο του σήματος από τη οθόνη του παλμογράφου και στη συνέχεια υπολογίστε τη από τη σχέση $T=1/f$, όπου f η συχνότητα του σήματος.

Μέτρηση $T =$ _____ ms Υπολογισμός $T =$ _____ ms

3. Χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα πλήκτρα στην πρόσοψη της γεννήτριας, ρυθμίστε το πλάτος σε 5 V και τη συχνότητα σε 250Hz, παρατηρώντας το σήμα σας στην οθόνη του παλμογράφου. Με τα κατάλληλα πλήκτρα στην πρόσοψη του παλμογράφου, ρυθμίστε το κανάλι A σε AMPLITUDE=10 V και το TIME σε 8ms. Μετρήστε το πλάτος, την περίοδο και υπολογίστε τη συχνότητα του σήματος.

Πλάτος = _____ V Περίοδος $T =$ _____ msec Συχνότητα $f =$ _____ kHz

4. Πατήστε το κουμπί Auto. Οι ρυθμίσεις του παλμογράφου έχουν διαμορφωθεί αυτόματα σε:
AMPLITUDE = _____ V TIME = _____ msec

5. Επιλέξτε από το ράφι άλλη μια γεννήτρια σημάτων τοποθετήστε τη στο 3Δ πάγκο του Edison. Συνδέστε το θετικό πόλο της γεννήτριας στο κανάλι B του παλμογράφου και τη γείωση της στη γείωση του οργάνου. Κάντε διπλό κλικ πάνω στη γεννήτρια για να δείτε το πλαίσιο διαλόγου με τις ρυθμίσεις της. Από τα αντίστοιχα πεδία, διαλέξτε σήμα Ημιτονοειδές, Συχνότητα 250 Hz, πλάτος 20 V και φάση 45 μοίρες. Πατήστε το κουμπί Auto. Μετρήστε τη σχετική χρονική μετατόπιση των δύο σημάτων, Δt , και μετατρέψτε τη σε μοίρες.
 Δt = _____ msec φ = _____ μοίρες

Ερώτηση: Το αποτέλεσμα συμφωνεί με τη ρύθμιση της γεννήτριας;

Απάντηση:

Ερώτηση: Μπορείτε να μετρήσετε τη διαφορά φάσης μεταξύ δύο σημάτων διαφορετικής συχνότητας;

Απάντηση:

6. Απομακρύνετε από την επιφάνεια εργασίας τη μία από τις γεννήτριες κάνοντας δεξί κλικ πάνω της και επιλέγοντας Διαγραφή από το αναδυόμενο μενού. Στην γεννήτρια που απόμεινε ρυθμίστε το σήμα σε πλάτος 10 V και συχνότητα 1k (1000Hz). Επιλέξτε από το ράφι έναν πυκνωτή 1 uF ($1\mu\text{F}=10^{-6}\text{F}$) και μία αντίσταση $R=1\text{k}$ (1000 Ω) και συνδέστε τα σε σειρά με τη γεννήτρια στο κύκλωμα όπως δείχνει το σχηματικό. Συνδέστε το κανάλι B του παλμογράφου στο ένα άκρο του πυκνωτή. Το άλλο άκρο του συνδέστε το στη γείωση του οργάνου.

Ερώτηση: Τι παρατηρείτε;

Απάντηση:

7. Πατήστε το Auto. Οι ρυθμίσεις κάθε καναλιού του παλμογράφου έχουν διαμορφωθεί αυτόματα σε:

A – AMPLITUDE = _____ V

B - AMPLITUDE = _____ V

TIME = _____ msec

Σημείωση: Μπορείτε επίσης να δείτε τις ακριβείς ρυθμίσεις του οργάνου με διπλό κλικ πάνω στην οθόνη του παλμογράφου.

8. Μετρήστε τη σχετική μετατόπιση, Δt , και υπολογίστε τη διαφορά φάσης, φ , μεταξύ της τάσης της γεννήτριας και της τάσης του πυκνωτή.

Δt = _____ msec

φ = _____ μοίρες

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 9

Μέτρηση του συντελεστή αυτεπαγωγής με αμπερόμετρο και βολτόμετρο

Τάξη: Β' Λυκείου Θετική και Τεχνολογική Κατεύθυνση

Διάρκεια: 1 ώρα

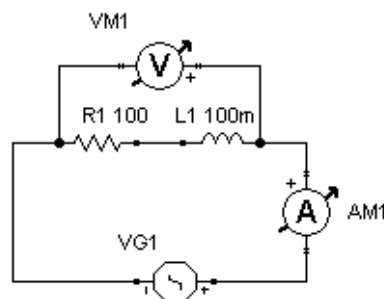
Λογισμικό: Τρισδιάστατο Edison

Προσομοιώσεις: Ask9-1, Ask9-2

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί:

- Να πραγματοποιείτε ένα απλό κύκλωμα για τη μέτρηση του συντελεστή αυτεπαγωγής με αμπερόμετρο και βολτόμετρο.
- Να μετράτε και να υπολογίζετε την ωμική αντίσταση ενός επαγωγικού στοιχείου, π.χ. πηνίου.
- Να μετράτε και να υπολογίζετε την εμπέδηση (σύνθετη αντίσταση) ενός επαγωγικού στοιχείου.
- Να μετράτε και να υπολογίζετε το συντελεστή αυτεπαγωγής ενός πηνίου με αμπερόμετρο και βολτόμετρο.
- Να κατανοείτε τη συμπεριφορά του πηνίου στο συνεχές και στο εναλλασσόμενο ρεύμα.
- Να διερευνάτε και να κατανοείτε το ρόλο της ωμικής αντίστασης στη συμπεριφορά ενός πηνίου.

Βασική Θεωρία:



Σχήμα 1: Κύκλωμα για τη μέτρηση του συντελεστή αυτεπαγωγής.

Το πηνίο είναι ένα στοιχείο αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας με τη μορφή μαγνητικού πεδίου. Κατασκευαστικά, είναι ένα σωληνοειδές που αποτελείται από πολλές σπείρες σύρματος, π.χ. χαλκού. Καθώς το ρεύμα διαρρέει τις σπείρες του δημιουργεί ένα μαγνητικό πεδίο κάθετο στη ροή του ρεύματος δηλαδή κατά μήκος του άξονα του σωληνοειδούς. Επειδή το πηνίο αποτελείται από σύρμα, παρουσιάζει κάποια ωμική αντίσταση. Η αντίσταση αυτή βρίσκεται εύκολα αν εφαρμόσουμε σε ένα πηνίο συνεχή τάση και μετρήσουμε το ρεύμα που το διαρρέει. Από το νόμο του Ohm, η αντίσταση του πηνίου είναι $R = V_{DC}/I_{DC}$. Όταν τα πηνία είναι πολύ μικρά και συνεπώς η αντίσταση του σύρματος αμελητέα λέμε ότι πρόκειται για ιδανικό πηνίο. Όταν το ρεύμα που διαρρέει ένας πηνίο μεταβάλλεται, π.χ. εναλλασσόμενο, εμφανίζεται στα άκρα του ηλεκτρεγερτική δύναμη (τάση) από αυτεπαγωγή η οποία τείνει να αναιρέσει την αιτία που την προκαλεί. Δηλαδή το πηνίο «αντιδρά» στη μεταβολή του ρεύματος που το διαρρέει προβάλλοντας έτσι μια σύνθετη αντίσταση (εμπέδηση) Z , η οποία αποτελείται από ένα ωμικό και ένα επαγωγικό μέρος:

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

Η επαγωγική αντίδραση, όπως λέγεται, του πηνίου, $Z_L = \omega L$, είναι ανάλογη της συχνότητας λειτουργίας του κυκλώματος, $\omega = 2\pi f$ και του συντελεστή αυτεπαγωγής L . Η ύπαρξη της αυτεπαγωγής όχι μόνο περιορίζει το ρεύμα που διαρρέει ένα πηνίο, αλλά και το καθυστερεί σε σχέση με την εφαρμοζόμενη τάση. Η καθυστέρηση αυτή δίνεται από μια γωνία φάσης, θ , που υπολογίζεται ως εξής:

$$\epsilon\phi\theta = \frac{\omega L}{R}$$

Δηλαδή, αν στο πηνίο η εφαρμοζόμενη τάση είναι $u = U\eta\mu\omega t$, το ρεύμα θα δίνεται από τη σχέση, $i = I\eta\mu(\omega t - \theta)$.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι όσο πιο χαμηλή είναι η συχνότητα λειτουργίας ενός πηνίου τόσο πιο μικρή είναι η επαγωγική αντίδραση σε σχέση με την ωμική αντίσταση και τόσο μικρότερη η γωνία θ και αντίστροφα.

Υλικά και Όργανα: Γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης (AC), Πηγή συνεχούς τάσης (DC), Αντιστάσεις 10, 100 και 1000 Ω, Πηνίο 100mH, Δύο πολύμετρα

Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask9-1. Ένα πηνίο, αγνώστων στοιχείων, είναι συνδεδεμένο με μια άγνωστη αντίσταση σε σειρά, δημιουργώντας έτσι ένα πραγματικό επαγωγικό στοιχείο (μη ιδανικό). Η τάση της πηγής είναι ρυθμισμένη στα 5 V DC. Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων. Από τις ενδείξεις του βολτομέτρου για την τάση V_{π} και του αμπερομέτρου για το ρεύμα I_{π} , υπολογίστε την ωμική αντίσταση R του κυκλώματος.

$$R = \frac{V_{\pi}}{I_{\pi}} \Rightarrow R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

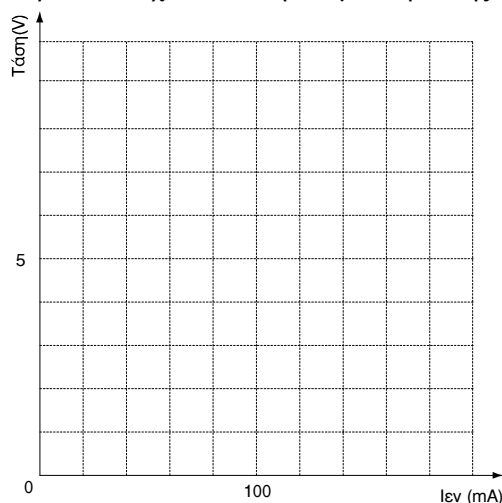
Ερώτηση: Η αντίσταση R που υπολογίσατε συμπίπτει με την τιμή της αντίστασης στο κύκλωμα; (Κάντε διπλό κλικ πάνω στην αντίσταση, για να δείτε τα χαρακτηριστικά της ή διαβάστε την τιμή της χρησιμοποιώντας τον χρωματικό κώδικα.)

Απάντηση:

2. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask9-2. Η πηγή έχει αντικατασταθεί από μια γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης που λειτουργεί στα 50 Hz. Το βολτόμετρο και το αμπερόμετρο έχουν ρυθμιστεί να δείχνουν τις ενεργές τιμές (rms) τάσης και ρεύματος. Χρησιμοποιώντας το βελάκι στην πρόσοψη της γεννήτριας, αυξήστε την εφαρμοζόμενη τάση των 5V κατά 1 V μέχρι να γίνει 10V και καταγράψτε τις ενδείξεις των οργάνων συμπληρώνοντας τον παρακάτω πίνακα.:

Τάση πηγής (V)	$V_{\text{εν}}$ (V)	$I_{\text{εν}}$ (mA)
5		
6		
7		
8		
9		

3. Στο μιλλιμετρέ χαρτί παρακάτω σχεδιάστε την καμπύλη τάσης - ρεύματος του πηνίου:



4. Υπολογίστε την κλίση της γραμμής:

$$\kappa = \frac{\Delta V_{\text{EV}}}{\Delta I_{\text{EV}}} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega = Z$$

5. Υπολογίστε τον συντελεστή αυτεπαγωγής (σημειώστε ότι $\omega=2\pi f$):

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R_{\pi}^2} \Rightarrow L = \underline{\hspace{2cm}} \text{H}$$

6. Κάντε διπλό κλικ πάνω στην αντίσταση και ρυθμίστε την τιμή της σε 100 Ω. Επαναλάβετε τη διαδικασία των βημάτων 2 και 3.

Τάση πηγής (V)	V _{εV} (V)	I _{εV} (mA)
5		
6		
7		
8		
9		

Ερώτηση: Συγκρίνετε τις δύο γραφικές παραστάσεις. Τι παρατηρείτε;

Απάντηση:

7. Υπολογίστε την κλίση της γραμμής:

$$\kappa = \frac{\Delta V_{\varepsilon V}}{\Delta I_{\varepsilon V}} = \text{---} \Omega = Z$$

8. Υπολογίστε τον συντελεστή αυτεπαγωγής:

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R_{\pi}^2} \Rightarrow L = \text{---} \text{H}$$

Ερώτηση: Τι συμπέρασμα βγάξετε για τη σχέση αντίστασης R και συντελεστή αυτεπαγωγής L;

Απάντηση:

9. Κάντε διπλό κλικ πάνω στην αντίσταση και ρυθμίστε την τιμή της πάλι σε 100 Ω. Κάντε διπλό κλικ πάνω στην ουδέτερη περιοχή της γεννήτριας (εκεί που εμφανίζεται το ερωτηματικό) και στο πλαίσιο διαλόγου που θα εμφανιστεί, πατήστε στο πεδίο Τρέχουσα Συχνότητα για να ρυθμίσετε τη συχνότητα σε f = 1kHz. Επαναλάβετε την διαδικασία του βήματος 2:

Τάση πηγής (V)	V _{εV} (V)	I _{εV} (mA)
5		
6		
7		
8		
9		

10. Υπολογίστε την κλίση της γραμμής:

$$\kappa = \frac{\Delta V_{\varepsilon V}}{\Delta I_{\varepsilon V}} = \text{---} \Omega = Z$$

11. Υπολογίστε τον συντελεστή αυτεπαγωγής:

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R_{\pi}^2} \Rightarrow L = \text{---} \text{H}$$

Ερώτηση: Τι συμπέρασμα βγάξετε για τη σχέση της κυκλικής συχνότητας ω και του συντελεστή αυτεπαγωγής L;

Απάντηση:

Ερώτηση: Τι συμβαίνει στην τιμή του ρεύματος, όταν μεγαλώνει η συχνότητα της εφαρμοζόμενης τάσης;

Απάντηση:

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 10

Μελέτη χαρακτηριστικής καμπύλης ηλεκτρικής πηγής, ωμικού καταναλωτή και κρυσταλλοδιόδου

Τάξη: Β' Λυκείου Θετική και Τεχνολογική Κατεύθυνση

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Σχεδιαστικό Αναλυτή

Προσομοιώσεις: Ask10-1, Ask10-2, Ask10-3

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί:

- Να πραγματοποιείτε τα κατάλληλα κυκλώματα για τη μέτρηση τάσης-έντασης σε μια πηγή, έναν ωμικό καταναλωτή και μια κρυσταλλοδίοδο.
- Να χαράζετε τις αντίστοιχες χαρακτηριστικές καμπύλες
- Να υπολογίζετε την αντίσταση κάθε στοιχείου.

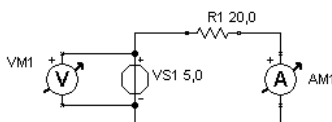
Βασική Θεωρία:

Η χαρακτηριστική καμπύλη V-I ενός στοιχείου είναι η γραφική παράσταση της τάσης V στα άκρα του για διάφορες τιμές του ρεύματος I που το διαρρέει. Η καμπύλη αυτή μας δίνει χρήσιμες πληροφορίες για τη συμπεριφορά του στοιχείου και κυρίως μας επιτρέπει να υπολογίσουμε την εσωτερική αντίσταση του στοιχείου.

Ηλεκτρική πηγή

Επειδή ένα μέρος της προσφερόμενης ενέργειας της πηγής E καταναλώνεται πάνω στην εσωτερική της αντίσταση, η μετρούμενη τάση V_{π} στα άκρα της και συνεπώς η τάση που εφαρμόζεται στον αντιστάτη R (σχ. 1) είναι:

$$V_{\pi} = E - Ir$$

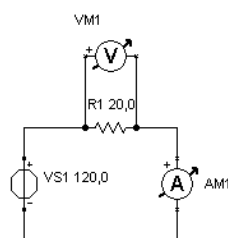


Σχήμα 1: Κύκλωμα για τη μελέτη της χαρακτηριστικής καμπύλης ηλεκτρικής πηγής.

Αντιστάτης

Τοποθετώντας το βολτόμετρο στα άκρα του αντιστάτη R (σχ.2) μετράμε την τάση V_R :

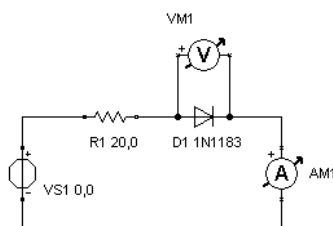
$$V_R = IR$$



Σχήμα 2: Κύκλωμα για τη μελέτη της χαρακτηριστικής καμπύλης αντιστάτη.

Κρυσταλλοδίοδος

Αντίστροφα με τα παραπάνω, η χαρακτηριστική καμπύλη της κρυσταλλοδιόδου είναι μια γραφική παράσταση του ρεύματος ως προς την τάση, I-V. Για τη μελέτη της (σχ.3) συνδέουμε την κρυσταλλοδίοδο σε σειρά με έναν αντιστάτη κι ένα τροφοδοτικό.



Σχήμα 3: Κύκλωμα για τη μελέτη της χαρακτηριστικής καμπύλης κρυσταλλοδιόδου.

Υλικά και Όργανα: Πηγή τάσης συνεχούς ρεύματος (DC), Αντιστάτες 20Ω, 30Ω, 40Ω, Κρυσταλλοδιόδος, Διακόπτης απλός, Βολτόμετρο DC, Αμπερόμετρο DC, Ωμόμετρο

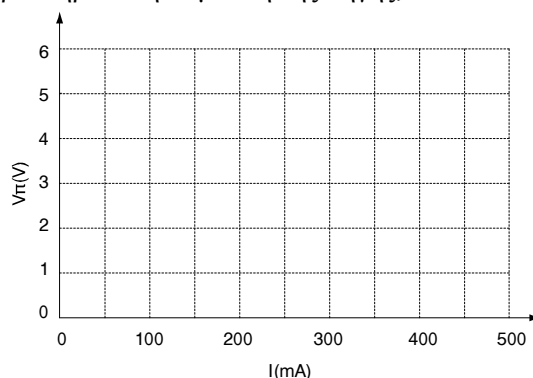
Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask10-1 (σχ.1). Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων για να ενεργοποιήσετε την DC ανάλυση του κυκλώματος. Καταγράψτε τις τιμές των ενδείξεων του βολτομέτρου VM1 και του αμπερομέτρου AM1 στον παρακάτω πίνακα, για $R=20\Omega$. Πατήστε πάλι το πλήκτρο DC για να διακόψετε την εκτέλεση. Επαναλάβετε για $R=0\Omega$, 30Ω , 40Ω , και τέλος $R=\infty$ και συμπληρώστε τον πίνακα.

R(Ω)	Vπ(V)	I(mA)
0		
20		
30		
40		
∞		

2. Σχεδιάστε την χαρακτηριστική καμπύλη της πηγής, Vπ-I.



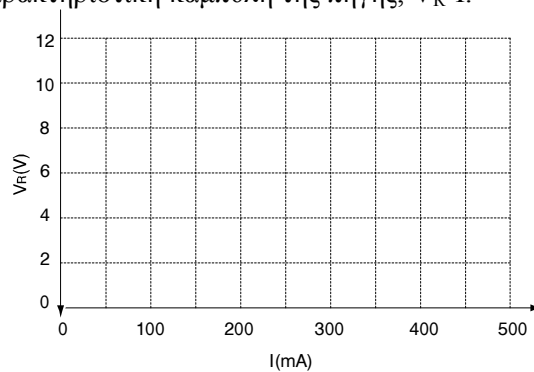
3. Το σημείο τομής της καμπύλης με τον άξονα της τάσης αντιστοιχεί στην ΗΕΔ της πηγής, E , ενώ το σημείο τομής της καμπύλης με τον άξονα του ρεύματος αντιστοιχεί στο ρεύμα $I=E/r$. Καταγράψτε τις τιμές τους όπως προκύπτουν από το διάγραμμα:
 $E=$ _____ $I=$ _____

4. Υπολογίστε την εσωτερική αντίσταση της πηγής, r , από το νόμο του Ohm, αλλά και από κλίση της καμπύλης $\Delta V/\Delta I$.
 $r=E/I=$ _____ $r= \Delta V/\Delta I =$ _____

5. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask10-2 (σχ.2). Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων για να ενεργοποιήσετε την DC ανάλυση του κυκλώματος. Καταγράψτε τις τιμές των ενδείξεων του βολτομέτρου VM1 και του αμπερομέτρου AM1 στον παρακάτω πίνακα, για $E=0\text{ V}$. Επαναλάβετε για $E= 2, 4, 6, 8, 10$, και 12 V και συμπληρώστε τον πίνακα.

E	V _R (V)	I(mA)
0		
2		
4		
6		
8		
10		
12		

6. Σχεδιάστε την χαρακτηριστική καμπύλη της πηγής, V_R - I .

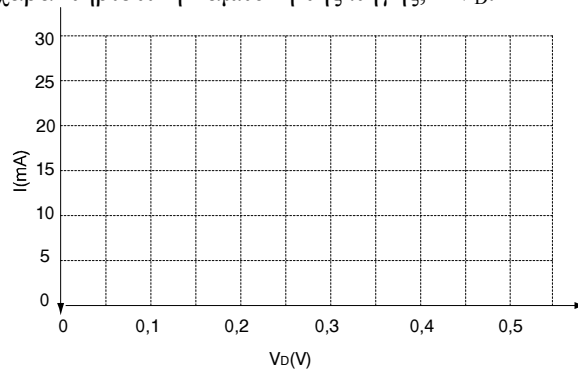


7. Υπολογίστε την τιμή του αντιστάτη R από την κλίση της καμπύλης $\Delta V/\Delta I$.
 $R = \Delta V/\Delta I$ _____ Ω

8. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask10-3 (σχ.3). Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων για να ενεργοποιήσετε την DC ανάλυση του κυκλώματος. Καταγράψτε τις τιμές των ενδείξεων του βολτομέτρου VM1 και του αμπερομέτρου AM1 στον παρακάτω πίνακα, για $E=0$ V. Επαναλάβετε για 200m, 400m, 600m, 800m, 1000m, και 1200m (mV) και συμπληρώστε τον πίνακα.

E (mV)	V_D (mV)	I(mA)
0		
200		
400		
600		
800		
1000		
1200		

9. Σχεδιάστε την χαρακτηριστική καμπύλη της πηγής, I - V_D .



Ερώτηση: Σε ποια περιοχή της καμπύλης η αντίσταση της διόδου $r_D = dV_D/dI$ είναι ελάχιστη;

Απάντηση:

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 11

Τριφασικό ρεύμα

Τάξη: Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

Προσομοιώσεις: Ask11-1, Ask11-2

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Κατανοείτε τα μεγέθη και τις έννοιες που σχετίζονται με την παραγωγή και μεταφορά του τριφασικού ρεύματος
- Προσομοιώνετε τη λειτουργία βασικών συνδεσμολογιών του τριφασικού ρεύματος
- Διαπιστώνετε την ισχύ νόμων στους οποίους υπακούει το τριφασικό ρεύμα

Βασική Θεωρία:

Το σύστημα επαγόμενων τάσεων από τρία (3) όμοια και συμμετρικά τοποθετημένα πηνία σε έναν άξονα έτσι ώστε τα επίπεδά τους να σχηματίζουν γωνία 120° ανά δύο γειτονικά, τα οποία στρέφονται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, ονομάζεται σύστημα τριφασικής τάσης.

Προφανώς οι τρεις αυτές εναλλασσόμενες τάσεις έχουν το ίδιο πλάτος και συχνότητα, αλλά διαφορά φάσης 120° ή καθεμία με την επόμενη.

Οι εξισώσεις που περιγράφουν ένα τέτοιο σύστημα τάσεων είναι:

$$\begin{aligned}V_1 &= \eta\mu(2\pi ft) \\V_2 &= \eta\mu(2\pi ft + 120^\circ) \\V_3 &= \eta\mu(2\pi ft + 240^\circ)\end{aligned}\quad (1)$$

όπου f = συχνότητα σε Hz και t = χρόνος.

Αποδεικνύεται ότι το άθροισμα των τάσεων αυτών (σε κάθε χρονική στιγμή) είναι ίσο με το μηδέν, δηλ.

$$V_1 + V_2 + V_3 = 0 \quad (2)$$

Εάν στα πηνία που παράγουν αυτήν την τάση συνδεθούν φορτία, τότε αναπτύσσονται τρία ρεύματα (ένα στο κάθε πηνίο) που συνθέτουν ένα τριφασικό σύστημα ρευμάτων.

Στο σχ. 1 παρουσιάζεται η γραφική απεικόνιση ενός τριφασικού συστήματος τάσεων. Η κόκκινη καμπύλη είναι η τάση V_1 , η μωβ καμπύλη είναι η τάση V_2 (που καθυστερεί κατά 120° ή $1/3$ της περιόδου σε σχέση με την V_1), και η γαλάζια καμπύλη είναι η τάση V_3 (που καθυστερεί κατά 120° ή $1/3$ της περιόδου σε σχέση με την V_2 και κατά 240° ή $2/3$ της περιόδου σε σχέση με τη V_1). Η ηλεκτρική ενέργεια, παράγεται ως γνωστό με την μορφή τριφασικής τάσης και μεταφέρεται στον τόπο κατανάλωσης. Η μεταφορά του τριφασικού ρεύματος γίνεται με δύο τρόπους:

α) Σύνδεση αστέρα (Y)

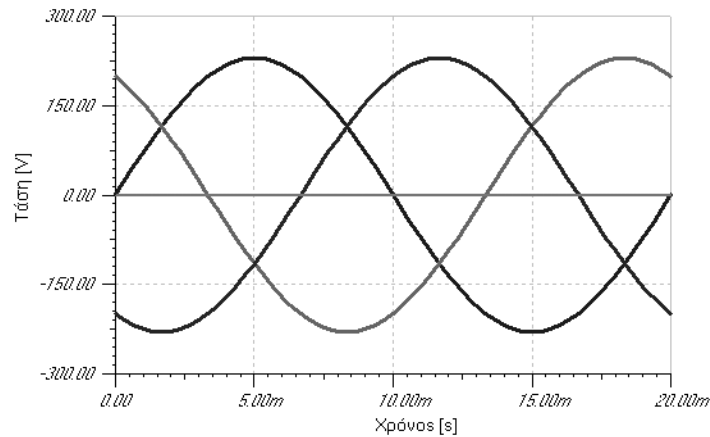
Σε αυτήν τη συνδεσμολογία (βλέπε σχ.2) οι τάσεις έχουν ένα κοινό σημείο μεταξύ τους, όπως και τα φορτία. Τα δύο κοινά αυτά σημεία συνδέονται με αγωγό (ουδέτερος) που σε περίπτωση πλήρους συμμετρίας (συμμετρία και φορτίων) δεν διαρρέεται από ρεύμα (στην πράξη ο αγωγός χρειάζεται, γιατί τα φορτία δεν είναι συμμετρικά και διαρρέεται από ρεύμα). Οι λοιποί αγωγοί ονομάζονται φάσεις.

Η τάση μεταξύ μιας φάσης και ουδέτερου είναι γνωστή ως φασική τάση, ενώ η τάση μεταξύ δύο φάσεων είναι γνωστή ως πολική τάση. Ισχύει $V_{\pi} = \sqrt{3} \cdot V_{\phi}$ και $I_{\pi} = I_{\phi}$.

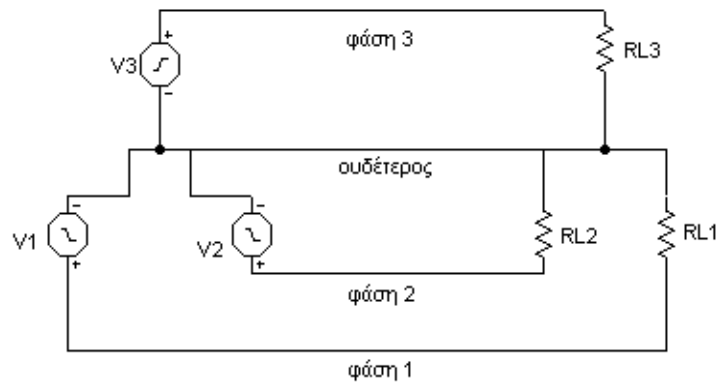
β) Σύνδεση τριγώνου (Δ)

Σε αυτήν τη συνδεσμολογία κάθε τάση έχει ένα κοινό άκρο με τις υπόλοιπες δύο όπως και με τα φορτία. Ισχύει $I_{\pi} = \sqrt{3} \cdot I_{\phi}$ και $V_{\pi} = V_{\phi}$.

Σημείωση: Η ονομασία της συνδεσμολογίας αφορά τη γεννήτρια και όχι τη συνδεσμολογία των φορτίων



Σχήμα 1: Τριφασικό σύστημα τάσεων



Σχήμα 2: Συνδεσμολογία αστέρα (Y)

Τέλος, η ισχύς του τριφασικού ρεύματος είναι τριπλάσια της ισχύος που μεταφέρει κάθε φάση.

Υλικά και Όργανα: Γεννήτρια κυματομορφών (AC τάσης), Αντιστάσεις, Βολτόμετρο, Αμπερόμετρο

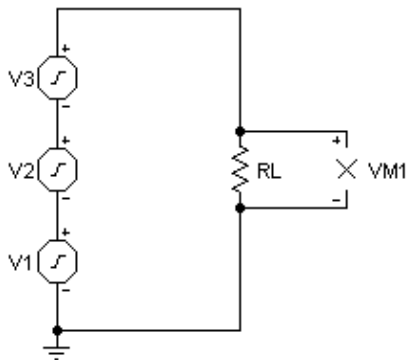
Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο Ask11-1 και θα εμφανιστεί το κύκλωμα του σχήματος 3. Ελέγξτε τις τιμές και τα κρίσιμα χαρακτηριστικά των γεννητριών του κυκλώματος (με διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού σε καθένα). Βεβαιωθείτε ότι οι τρεις τάσεις συνθέτουν

τριφασικό σύστημα (δηλ. έχουν ίδιο πλάτος και συχνότητα και διαφορά φάσης 120° ανά δύο).

2. Από την επιλογή Μεταβατική του μενού Ανάλυση μπορείτε να δείτε την έξοδο του κυκλώματος (σε αντιστοιχία με τις εισόδους AC). Η έξοδος πρέπει να είναι μηδέν. Εναλλακτικά μπορείτε να τρέξετε την AC προσομοίωση από τη γραμμή εργαλείων. Αιτιολογήστε το αποτέλεσμα σε συνδυασμό με την εξίσωση 2 στο θεωρητικό μέρος της άσκησης.



Σχήμα 3: Το κύκλωμα του αρχείου Ask11-1.sch

3. Ανοίξτε το αρχείο Ask11-2 και θα εμφανιστεί το κύκλωμα του σχ.2. Ελέγξτε τις τιμές και τα κρίσιμα χαρακτηριστικά των γεννητριών του κυκλώματος. Βεβαιωθείτε ότι οι τρεις τάσεις συνθέτουν τριφασικό σύστημα (δηλ. έχουν ίδιο πλάτος και συχνότητα και διαφορά φάσης 120° ανά δύο) και ότι τα φορτία είναι συμμετρικά.
4. Τοποθετήστε κατάλληλα βολτόμετρα και αμπερόμετρα ώστε να ελέγξετε την ισχύ των σχέσεων μεταξύ πολικής και φασικής τάσης και μεταξύ πολικού και φασικού ρεύματος σε αυτήν τη συνδεσμολογία.

Ερώτηση: Πόσο είναι το ρεύμα του ουδετέρου; Αιτιολογήστε τη μέτρηση που πήρατε.

Απάντηση:

5. Διπλασιάστε το φορτίο R_{L1} και μετρήστε πάλι το ρεύμα του ουδετέρου.

Ερώτηση: Αιτιολογήστε τη μέτρηση που πήρατε.

Απάντηση:

6. Συνδέστε έναν παλμογράφο ώστε να καταγράφει τις τάσεις των αντιστάσεων R_{L1} και R_{L2} στο πρώτο και στο δεύτερο κανάλι του αντιστοίχα.
7. Τρέξτε την AC προσομοίωση και από τα διαγράμματα υπολογίστε τη διαφορά φάσης των δύο τάσεων

Σημείωση: Στο παράθυρο του παλμογράφου ορίστε χρόνο ίσο με μια περίοδο της τριφασικής τάσης

Απάντηση:

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 12

Δίοδος – Απλή Ανόρθωση

Τάξη: Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

Προσομοιώσεις: Ask12-1, Ask12-2

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

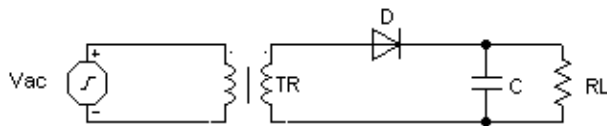
- Κατανοείτε τα λειτουργία των διόδων σε ορθή και ανάστροφη πόλωση
- Ελέγχετε την ορθότητα της χαρακτηριστικής ρεύματος – τάσης μιας διόδου
- Εξηγείτε τη λειτουργία ενός κυκλώματος απλής ανόρθωσης με μια δίοδο
- Εξομαλύνετε μια απλά ανορθωμένη τάση με έναν πυκνωτή

Βασική Θεωρία:

Η δίοδος είναι μια επαφή pn που σχηματίζεται από ημιαγωγό (συνήθως γερμάνιο (Ge) ή πυρίτιο (Si)). Στην επαφή αναπτύσσεται φράγμα δυναμικού (0,3V για Ge και 0,7V για Si) που εμποδίζει την μετακίνηση φορτίων από τη μια περιοχή στην άλλη.

Όταν συνδέσουμε στα άκρα της επαφής μια τάση μεγαλύτερη του φράγματος δυναμικού κατά την ορθή πόλωση (δηλ. ο θετικός πόλος της πηγής στην περιοχή τύπου p – που λέγεται και άνοδος και ο αρνητικός πόλος της πηγής στην περιοχή τύπου n – που λέγεται και κάθοδος), τότε η επαφή διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Σε περίπτωση ανάστροφης πόλωσης, τότε η επαφή δεν διαρρέεται από ρεύμα (ή για την ακρίβεια υπάρχει ένα πολύ μικρό ρεύμα ανάστροφης πόλωσης που είναι όμως αμελητέο). Το τελευταίο ισχύει έως ένα μέγιστο όριο τάσης ανάστροφης πόλωσης από το οποίο και μετά η επαφή καταρρέει.

Μια από τις σπουδαιότερες είναι η χρήση τους σε κυκλώματα ανόρθωσης (απλής και πλήρους ανόρθωσης). Στην παρούσα άσκηση θα ασχοληθούμε με τις βασικότερες έννοιες των κυκλωμάτων απλής ανόρθωσης (ή ημιανόρθωσης). Ως γνωστόν τα κυκλώματα ανόρθωσης είναι ηλεκτρονικά κυκλώματα που μετατρέπουν την εναλλασσόμενη τάση (AC) σε συνεχή τάση (DC). Για το σκοπό αυτό περιλαμβάνουν μετασχηματιστή για τον υποβιβασμό (συνήθως) της αρχικής AC τάσης σε τιμή ανάλογη της DC που επιθυμούμε να λάβουμε, δίοδο ή διάταξη διόδων για τη βασική διαδικασία ανόρθωσης (αποκοπής των αρνητικών ημιπεριόδων της AC τάσης στην περίπτωση απλής ανόρθωσης) καθώς και κυκλώματα φίλτρων (σε απλή περίπτωση κατάλληλος πυκνωτής παράλληλα με το φορτίο) για την εξομάλυνση της παραγόμενης ανορθωμένης τάσης όπως και κυκλώματα σταθεροποιητών που καθιστούν την DC τάση ανεξάρτητη από το συνδεδεμένο φορτίο (φυσικά εντός κάποιων ορίων φορτίων).



Σχήμα 1: Κύκλωμα απλής ανόρθωσης (ημιανόρθωσης). Ο πυκνωτής παράλληλα με το φορτίο αποτελεί απλό φίλτρο για την εξομάλυνση της ημιανορθωμένης τάσης

Το κύκλωμα που επιτελεί την ημιανόρθωση παρουσιάζεται στο σχ. 1. Η τάση V_{ac} είναι η AC τάση εισόδου, ο μετασχηματιστής TR χρησιμοποιείται για τον υποβιβασμό της τάσης εισόδου σε επίπεδα αντίστοιχα της DC τάσης που θέλουμε να πάρουμε στην έξοδο. Η δίοδος D αποκόπτει τις αρνητικές ημιπεριόδους της AC τάσης, ο πυκνωτής C (προαιρετικά) εξομαλύνει τις διακυμάνσεις της ημιανορθωμένης τάσης που τροφοδοτεί το φορτίο R_L .

Υλικά και Όργανα: Γεννήτρια κυματομορφών (AC τάσης), Αντιστάσεις, Πυκνωτές, Δίοδοι, Μετασχηματιστής, Ποτενσιόμετρο

Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο Ask12-1 για να εμφανιστεί το κύκλωμα. Ελέγξτε τις τιμές και τα κρίσιμα χαρακτηριστικά των στοιχείων του κυκλώματος (με διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού σε καθένα).
2. Με διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού στο ποτενσιόμετρο P ρυθμίστε τη θέση του από το 10% έως το 90% (προχωρώντας κάθε φορά με βήμα 10%). Η αλλαγή γίνεται από το σχετικό πλαίσιο διαλόγου και την επιλογή «Ρυθμίσεις» (%).
3. Σε κάθε ρύθμιση του ποτενσιόμετρου επιλέξτε από την περιοχή «Ενεργητικός τρόπος» (δεξιά από την επιλογή ποσοστού μεγέθυνσης στη γραμμή εργαλείων) την επιλογή για DC ανάλυση και πιέστε το κόκκινο πλήκτρο. Σημειώστε τις ενδείξεις του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου (ρεύμα και τάση της διόδου αντίστοιχα).
4. Αντιστρέψτε την πολικότητα σύνδεσης της πηγής και επαναλάβετε τα προηγούμενα βήματα.

Ερώτηση: Οι προηγούμενες μετρήσεις συμφωνούν με τη γενική χαρακτηριστική ρεύματος – τάσης μιας διόδου όπως έχει παρουσιαστεί στο θεωρητικό μέρος της άσκησης;

Απάντηση:.....

ΘΕΣΗ ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟΥ (%)	ΔΙΟΔΟΣ ΣΕ ΟΡΘΗ ΠΟΛΩΣΗ		ΔΙΟΔΟΣ ΣΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ ΠΟΛΩΣΗ	
	I	V	I	V
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				

5. Ανοίξτε το αρχείο Ask12-2 και θα εμφανιστεί το κύκλωμα του σχήματος 1 (χωρίς τον πυκνωτή). Ελέγξτε τις τιμές και τα κρίσιμα χαρακτηριστικά των στοιχείων του κυκλώματος (με διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού σε καθένα).
6. Από την επιλογή «Μεταβατική» του μενού «Ανάλυση» μπορείτε να δείτε την έξοδο του κυκλώματος (σε αντιστοιχία με την είσοδό AC). Επιβεβαιώστε την ημιανόρθωση.
7. Προσθέστε πυκνωτή παράλληλα με το φορτίο χωρητικότητας 1mF και επαναλάβετε το προηγούμενο βήμα. Επιβεβαιώστε την εξομάλυνση της ημιανορθωμένης τάσης

Απάντηση:.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 13

Πλήρης Ανόρθωση

Τάξη: Γ' Γενικού Λυκείου

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

Προσομοιώσεις: Ask13-1, Ask13-2

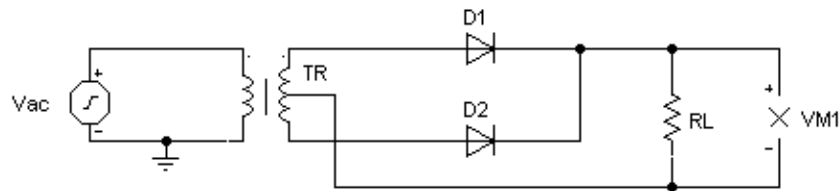
Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Κατανοείτε τα χαρακτηριστικά μιας πλήρους ανορθωμένης τάσης
- Εξηγείτε τη λειτουργία ενός κυκλώματος πλήρους ανόρθωσης με δύο διόδους
- Εξηγείτε τη λειτουργία ενός κυκλώματος πλήρους ανόρθωσης με γέφυρα διόδων
- Εξομαλύνετε μια πλήρως ανορθωμένη τάση με έναν πυκνωτή

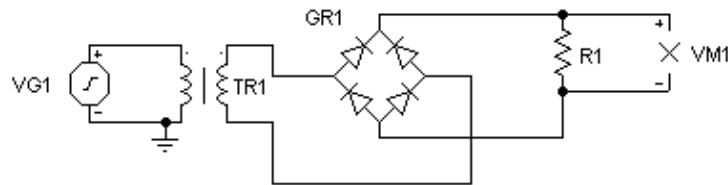
Βασική Θεωρία:

Πλήρης ονομάζεται η ανόρθωση μιας εναλλασσόμενης τάσης (AC) όταν υπάρχει αναστροφή των αρνητικών ημιπεριόδων της δηλ. όταν και στις δύο ημιπεριόδους της ρέει στο φορτίο ρεύμα με την ίδια φορά.

Πλήρης ανόρθωση μπορεί να επιτευχθεί α) με κύκλωμα δύο (2) διόδων και μετασχηματιστή με μεσαία λήψη (βλέπε σχ.1), και β) με γέφυρα τεσσάρων (4) διόδων (βλέπε σχ.2).



Σχήμα 1 Κύκλωμα πλήρους ανόρθωσης με δύο (2) διόδους και μετασχηματιστή με μεσαία λήψη



Σχήμα 2 Κύκλωμα πλήρους ανόρθωσης με γέφυρα (4) διόδων

Το κύκλωμα του σχ.1 παρουσιάζει τα εξής μειονεκτήματα:

- α) απαιτεί μετασχηματιστή με μεσαία λήψη που έχει μεγαλύτερο κόστος, και
- β) η τάση στις διόδους είναι διπλάσια στην ανάστροφη πόλωση, με αποτέλεσμα να καταπονούνται περισσότερο.

Το κύκλωμα του σχ.2 δεν παρουσιάζει αυτά τα μειονεκτήματα, αλλά απαιτεί τις διπλάσιες διόδους.

Υλικά και Όργανα: Γεννήτρια κυματομορφών (AC τάσης), Αντιστάσεις, Πυκνωτές, Δίοδοι και γέφυρα διόδων, Μετασχηματιστής (απλός και με μεσαία λήψη)

Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο Ask13-1 και θα εμφανιστεί το κύκλωμα του σχ.1. Ελέγξτε τις τιμές και τα κρίσιμα χαρακτηριστικά των στοιχείων του κυκλώματος (με διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού σε καθένα).
2. Από την επιλογή «Μεταβατική» του μενού «Ανάλυση» μπορείτε να δείτε την έξοδο του κυκλώματος (σε αντιστοιχία με την είσοδο AC). Επιβεβαιώστε την πλήρη ανόρθωση.
3. Προσθέστε πυκνωτή παράλληλα με το φορτίο χωρητικότητας 1mF και επαναλάβετε το προηγούμενο βήμα. Επιβεβαιώστε την εξομάλυνση της ανορθωμένης τάσης.
4. Από την απεικόνιση μετρήστε την τάση κορυφής της ανορθωμένης τάσης.

Απάντηση:

5. Ανοίξτε το αρχείο Ask13-2 και θα εμφανιστεί το κύκλωμα του σχ.2. Ελέγξτε τις τιμές και τα κρίσιμα χαρακτηριστικά των στοιχείων του κυκλώματος (με διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού σε καθένα).
6. Από την επιλογή «Μεταβατική» του μενού «Ανάλυση» μπορείτε να δείτε την έξοδο του κυκλώματος (σε αντιστοιχία με την είσοδο AC). Επιβεβαιώστε την πλήρη ανόρθωση.
7. Προσθέστε πυκνωτή παράλληλα με το φορτίο χωρητικότητας 1mF και επαναλάβετε το προηγούμενο βήμα. Επιβεβαιώστε την εξομάλυνση της ανορθωμένης τάσης.
8. Από την απεικόνιση μετρήστε την τάση κορυφής της ανορθωμένης τάσης.

Απάντηση:

9. Μετρήστε την μέγιστη τάση που αναπτύσσετε στις διόδους του κυκλώματος του σχ.1 κατά την ανάστροφη πόλωση (από τα διαγράμματα απεικόνισης) και επιβεβαιώστε ότι η τάση αυτή είναι διπλάσια από την τιμή κορυφής της ανορθωμένης τάσης.

Απάντηση:

.....
.....
.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 14

Τρανζίστορ

Τάξη: Γ' Γενικού Λυκείου

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

Προσομοιώσεις: Ask14-1, Ask14-2, Ask14-3

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Αναγνωρίσετε τους ακροδέκτες βάσης, εκπομπού και συλλέκτη ενός διπολικού τρανζίστορ.
- Κατανοείτε τους τρόπους συνδεσμολογίας και τις βασικές εφαρμογές ενός τρανζίστορ.
- Εξηγείτε τους τρόπους πόλωσης ενός τρανζίστορ.
- Μετράτε τα ρεύματα και τις τάσεις ενός τρανζίστορ.
- Χρησιμοποιείτε ένα τρανζίστορ ως διακόπτη.
- Κατανοείται το φαινόμενο της ενίσχυσης ενός αναλογικού σήματος.
- Μετράτε το κέρδος ενός ενισχυτή κοινού εκπομπού

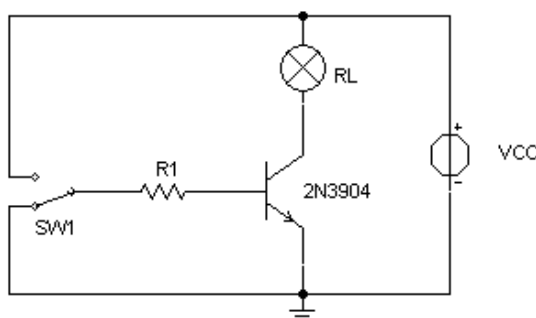
Βασική Θεωρία:

Ο βασικός έλεγχος ενός τρανζίστορ γίνεται συνήθως με τη χρήση ωμομέτρου για τη μέτρηση της αντίστασης των επαφών Βάση – Συλλέκτη και Εκπομπού – Βάσης. Τυπικές τιμές της μετρούμενης αντίστασης για την περίπτωση ορθής πόλωσης είναι στο διάστημα $20\Omega - 500\Omega$, ενώ για την περίπτωση ανάστροφης πόλωσης είναι στο διάστημα $10K\Omega - 10M\Omega$. Ειδικά, για την αντίσταση των ακροδεκτών Εκπομπού – Συλλέκτη, αυτή πρέπει να είναι πολύ μεγάλη (θεωρητικά άπειρη), αφού δεν υπάρχει επαφή μεταξύ των ακροδεκτών αυτών.

Βασικές εφαρμογές του διπολικού τρανζίστορ είναι η χρήση του σε κυκλώματα ως διακόπτη και ως ενισχυτή τάσης. Για να γίνει κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας του τρανζίστορ στις εφαρμογές αυτές, προχωρούμε στην ανάλυση που ακολουθεί.

α) Το τρανζίστορ ως διακόπτης

Το τρανζίστορ σε συνδεσμολογία CE (βλέπε σχ. 1) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διακόπτης ρεύματος ελεγχόμενος από τάση, χωρίς τα προηγούμενα μειονεκτήματα. Το ρεύμα συλλέκτη εξαρτάται από την τάση βάσης – εκπομπού.

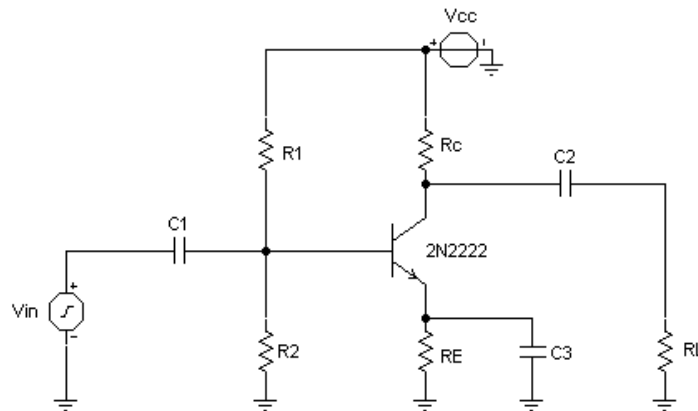


Σχήμα 1: Το τρανζίστορ ως διακόπτης

Αν η επαφή βάσης – εκπομπού πολωθεί ανάστροφα (κατάσταση αποκοπής του τρανζίστορ), το ρεύμα συλλέκτη θα είναι πολύ μικρό (αμελητέο, σχεδόν μηδενικό) και άρα το κύκλωμα εξόδου (CE) είναι ανοικτό. Αν εφαρμοστεί θετική τάση στη βάση και η επαφή βάσης – εκπομπού πολωθεί ορθά (κατάσταση κόρου του τρανζίστορ), θα αναπτυχθεί ρεύμα στον συλλέκτη και άρα το κύκλωμα εξόδου που περιλαμβάνει το φορτίο R_L θα κλείσει.

β) Το τρανζίστορ ως ενισχυτής τάσης

Ο ενισχυτής κοινού εκπομπού (CE) είναι από τους πλέον χρησιμοποιούμενους ενισχυτές στην πράξη (βλ. σχ.2). Οι αντιστάσεις R_1 , R_2 , R_E , και R_C καθορίζουν την πόλωση του τρανζίστορ και τη σταθερότητα του σημείου λειτουργίας του έναντι μεταβολών θερμοκρασίας και άλλων χαρακτηριστικών του.



Σχήμα 2: Το τρανζίστορ σε συνδεσμολογία ενισχυτή κοινού εκπομπού (CE)

Οι πυκνωτές C_1 και C_2 χρησιμοποιούνται για να αποκόψουν τα DC ρεύματα από το σήμα εισόδου (V_{in}) και από σήμα εξόδου ($V_o =$ τάση στο φορτίο R_L). Ο πυκνωτής C_3 αποδεικνύεται ότι αυξάνει την ενίσχυση τάσης του κυκλώματος. Όλοι οι πυκνωτές επιλέγονται ώστε να παρουσιάζουν αμελητέα αντίσταση στη μικρότερη συχνότητα που περιέχει το σήμα εισόδου.

Υλικά και Όργανα: Πηγή τάσης (DC), Γεννήτρια AC τάσης, Αντιστάσεις, Πυκνωτές, Διακόπτης μεταγωγικός, Βολτόμετρο, Αμπερόμετρο, Ωμόμετρο, Τρανζίστορ, Παλμογράφος

Διαδικασία

Βήματα:

1. Να μετρηθούν οι αντιστάσεις ορθής και ανάστροφης πόλωσης σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς ακροδεκτών στο τρανζίστορ 2N3904 του αρχείου Ask14-1 και να συμπληρωθεί ο πίνακας I που ακολουθεί.

Πίνακας I

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΑΚΡΟΔΕΚΤΩΝ	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ
CB	
BC	
CE	
EC	
EB	
BE	

2. Ανοίξτε το αρχείο Ask14-2.με το κύκλωμα του σχ.1. Αναγνωρίστε τη συνδεσμολογία του κυκλώματος και ελέγξτε τις παραμέτρους των στοιχείων του.
3. Τρέξτε την DC ανάλυση.

Ερώτηση: Ποια είναι η κατάσταση του λαμπτήρα και γιατί;

Απάντηση:.....
.....
.....

4. Αλλάξτε την θέση του μεταγωγικού διακόπτη

Ερώτηση: Άλλαξε η κατάσταση του λαμπτήρα και γιατί;

Απάντηση:.....
.....
.....

5. Και για τις δύο καταστάσεις του λαμπτήρα (ON και OFF) μετρήστε τα ρεύματα συλλέκτη και βάσης.

6. Και για τις δύο καταστάσεις του λαμπτήρα (ON και OFF) μετρήστε τις τάσεις V_{CE} και V_{BE} .

Απάντηση:.....
.....
.....

7. Ανοίξτε το αρχείο Ask14-3 με το κύκλωμα του σχ.2. Αναγνωρίστε τη συνδεσμολογία του κυκλώματος και ελέγξτε τις παραμέτρους των στοιχείων του.

8. Μετρήστε το DC ρεύμα του εκπομπού του τρανζίστορ. (Είναι 632,01nA)

9. Τρέξτε την Ανάλυση AC>Χρονική Απόκριση του προγράμματος προσομοίωσης και δείτε το διάγραμμα του παλμογράφου τα σήματα εισόδου και εξόδου. Γίνεται ενίσχυση της τάσης εισόδου;

Ερώτηση: Από τα διαγράμματα του παλμογράφου υπολογίστε α) την ενίσχυση του κυκλώματος, και β) τη διαφορά φάσης εισόδου – εξόδου

Απάντηση:.....
.....
.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 15

Πύλες NOT, AND, OR και οι συνδυασμοί τους

Τάξη: Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας

Διάρκεια: 1 ώρα

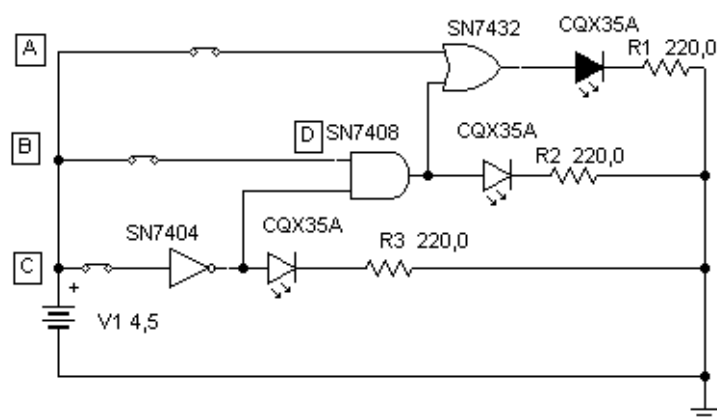
Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

Προσομοιώσεις: Ask15-1

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί:

- Να αναγνωρίζετε τις πύλες NOT, AND, και OR.
- Να κατανοείτε τη λογική πράξη που εκτελούν.
- Να δημιουργείτε έναν πίνακα αλήθειας.
- Να κατανοείτε και να κατασκευάζετε μια λογική συνάρτηση.
- Να μελετάτε τα λογικά υψηλά και χαμηλά επίπεδα τάσης σε διάφορα σημεία του κυκλώματος.
- Να ελέγχετε το ρεύμα εξόδου.

Βασική Θεωρία:



Σχήμα 1: Το κύκλωμα που αντιστοιχεί στη λογική συνάρτηση $D = A + B \cdot \bar{C}$

Πύλες ονομάζονται τα ψηφιακά κυκλώματα που εκτελούν τις λογικές πράξεις της Άλγεβρας Boole. Οι βασικές λογικές πράξεις είναι τρεις:

- Η λογική άρνηση ή πράξη NOT (OXI) : $Y = \bar{Z}$ όπου $\bar{Z}$ είναι η άρνηση ή το συμπλήρωμα του Z . Ο πίνακας αλήθειας της πράξης NOT είναι ο παρακάτω:

Z	Y
0	1
1	0

- Η λογική πρόσθεση ή πράξη OR (Η): $Z = X + Y$
Ο πίνακας αλήθειας της πράξης OR είναι ο παρακάτω:

X	Y	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- Ο λογικός πολλαπλασιασμός, ή πράξη AND (ΚΑΙ): $Z = X \cdot Y$
Ο πίνακας αλήθειας της πράξης AND είναι ο παρακάτω:

X	Y	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Τα σύμβολα των αντίστοιχων πυλών είναι τα παρακάτω:



Σχήμα 2: οι πύλες NOT, AND και OR

Οι πύλες είναι ηλεκτρονικά κυκλώματα που υλοποιούνται με τρανζίστορ και διατίθενται στη μορφή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων διαφόρων τεχνολογιών, π.χ. TTL, CMOS, κλπ. Τόσο οι εισοδοί μια πύλης όσο και η έξοδος είναι τάση η οποία κυμαίνεται μεταξύ δύο τιμών: τη χαμηλή (LOW) τάση που είναι ίση με περίπου 0 V και αντιστοιχεί στο λογικό 0 και την υψηλή (HIGH) που είναι ίση με περίπου 5V (συνήθως) και αντιστοιχεί στο λογικό 1. Οι εισοδοί μιας πύλης μπορεί να είναι και περισσότερες από δύο, δηλαδή μπορούμε να κάνουμε πράξεις με περισσότερες από δύο μεταβλητές όπως και στη γνωστή μας άλγεβρα. Κάθε ολοκληρωμένο περιέχει περισσότερες από μία πύλες του ίδιου τύπου.

Αυτές οι τρεις πύλες μπορούν να συνδυαστούν για να υλοποιήσουν τις υπόλοιπες πράξεις (NAND, NOR, XOR, XNOR) ή άλλες λογικές εκφράσεις. Τα κυκλώματα που προκύπτουν από συνδυασμό πυλών ονομάζονται συνδυαστικά κυκλώματα και χαρακτηρίζονται από μια λογική συνάρτηση, δηλαδή μια έκφραση που διατυπώνει την έξοδο σε συνάρτηση των εισόδων. Π.χ. η έκφραση

$D = A + B \cdot \bar{C}$ υποδηλώνει ότι η έξοδος D είναι το αποτέλεσμα των λογικών πράξεων, A ή (B και (όχι C)) όπου A, B, C οι εισοδοί του συνδυαστικού κυκλώματος. Για την υλοποίηση αυτής της συνάρτησης, θα χρειαστούμε μια πύλη OR, μία AND και μία NOT.

Στο κύκλωμα του σχ.1 η έξοδος κάθε πύλης καταλήγει στη γείωση μέσω μιας διόδου LED και μιας αντίστασης R. Η διόδος LED μας δείχνει πότε μια έξοδος είναι υψηλή (αναμμένη) ή χαμηλή (σβηστή). Η αντίσταση R ρυθμίζει το ρεύμα που διαρρέει κάθε πύλη.

Υλικά και Όργανα: Τροφοδοτικό συνεχούς τάσης 4.5 V, τρεις αντιστάσεις 220 Ω, πύλες AND, OR, NOT, διόδους LED, απλοί διακόπτες, βολτόμετρο, αμπερόμετρο, γείωση

Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο Ask15-1 από το μενού Αρχείο του Edison. Παρατηρήστε ότι οι τρεις εισοδοί A, B, C ελέγχονται από ισάριθμους διακόπτες που είναι συνδεδεμένοι σε μία μπαταρία 4.5 V. Όταν οι διακόπτες είναι κλειστοί η τάση των εισόδων είναι 4.5 V και άρα υψηλή (HIGH) και αντιστοιχεί στο λογικό 1. Όταν οι διακόπτες είναι ανοιχτοί η τάση των εισόδων είναι 0 V και άρα χαμηλή (LOW) και αντιστοιχεί στο λογικό 0. Οι διόδους LED δείχνουν την κατάσταση των εξόδων των τριών πυλών. Όταν μία διόδος είναι αναμμένη η κατάσταση της αντίστοιχης εξόδου είναι 1, ενώ όταν είναι σβηστή είναι 0. Ανοίγοντας τους κατάλληλους διακόπτες, συμπληρώστε τους πίνακες αλήθειας που δίνονται παρακάτω:

α) Η έξοδος της NOT

C	$\bar{C}$
0	
1	

β) Η έξοδος της AND

B	C	$B \cdot \overline{C}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

γ) Η έξοδος της OR

A	B	C	$D = A + B \cdot \overline{C}$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

2) Αφαιρέστε την πύλη NOT και συνδέστε το διακόπτη απευθείας στην είσοδο της AND. Αποθηκεύστε το καινούριο κύκλωμα υπό την ονομασία GATES1.

Ερώτηση: Ποιά είναι η λογική συνάρτηση αυτού του κυκλώματος;

Απάντηση:

3) Συνδέστε ένα βολτόμετρο μεταξύ της εξόδου D της πύλης OR και της γείωσης. Καταγράψτε τις τάσεις που αντιστοιχούν στο 1 και στο 0. (Επιλέξτε όποιους συνδυασμούς A, B, C θέλετε.)

LOW= _____, HIGH= _____

4) Διακόψτε το κύκλωμα και συνδέστε ένα αμπερόμετρο μετά την αντίσταση της εξόδου D όταν αυτή είναι σε κατάσταση HIGH (η είσοδος είναι κόκκινη). Το ρεύμα I στην έξοδο D είναι:

I = _____

5) Αλλάξτε την τιμή της αντίστασης στην έξοδο D από 220 Ω σε 110k. Καταγράψτε τις καινούριες ενδείξεις των οργάνων;

V_D = _____, I = _____

Ερώτηση: Ποιός είναι ο ρόλος της αντίστασης ;

Απάντηση:

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 16

Ηλεκτρικό ρεύμα – Ηλεκτρική τάση (Διαφορά Δυναμικού)

Τάξη: Α ΤΕΕ Ηλεκτρολόγων

Διάρκεια: 1 ώρα

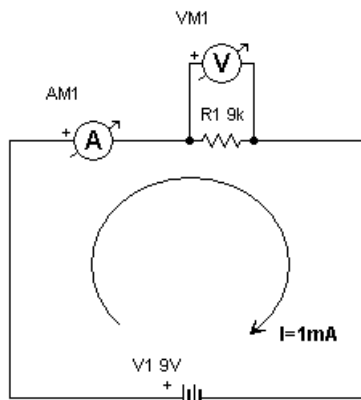
Λογισμικό: Edison

Προσομοιώσεις: Ask16-1, Ask16-2, Ask16-3

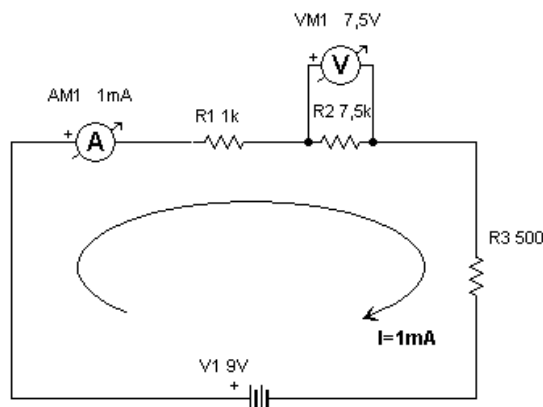
Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να γνωρίζετε:

- Την έννοια του ρεύματος
- Τον υπολογισμό του ηλεκτρικού φορτίου που περνά από την διατομή ενός αντιστάτη σε χρόνο t , αν γνωρίζετε το ρεύμα που τον διαρρέει και το αντίστροφο.
- Την έννοια της τάσης .
- Την έννοια της Ηλεκτρεγερτικής δύναμης πηγής (ΗΕΔ)
- Την έννοια της εσωτερικής αντίστασης μιας πηγής
- Τον συμβολισμό και υπολογισμό της
- Την έννοια της πολικής τάσης μιας πηγής και τον υπολογισμό της

Βασική θεωρία:



Σχήμα 1: Ηλεκτρικό κύκλωμα



Σχήμα 2: Ηλεκτρικό κύκλωμα παρουσίασης του ηλεκτρικού ρεύματος και ηλεκτρικής τάσης (διαφοράς δυναμικού)

Εάν εφαρμόσουμε στα άκρα ενός αγωγίου ή ημιαγωγίου υλικού του ηλεκτρισμού, τους πόλους μιας ηλεκτρικής πηγής ή μια διαφορά δυναμικού, τότε θα προκαλέσουμε την κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων του, δηλαδή ρεύμα.

Σ' αυτό:

α) η φορά κίνησης (προσανατολισμένη ροή των φορτίων) εξαρτάται από την φορά των γραμμών του ηλεκτρικού πεδίου (πολικότητας) της πηγής ή της διαφοράς δυναμικού.

β) ο αριθμός των ηλεκτρικών φορτίων (το φορτίο) που θα κινηθεί εξαρτάται από την αγωγιμότητα του υλικού $G=1/R$, και από την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου της τάσης (Volt).

γ) η ένταση του ρεύματος δίνεται από τις εξισώσεις:

$$I = Q/t \text{ (Ampere= Coulomb/sec) (1) και } I = V/R \text{ (2).}$$

Όπου

Q: το σύνολο των φορτίων που περνά από τη διατομή ενός αγωγού π.χ. αντιστάτη.

t: ο χρόνος στον οποίο περνά το σύνολο των φορτίων.

V: η τάση που αναπτύσσεται στα άκρα του.

R: η αντίσταση του αγωγού, στο να περιορίσει το μέγεθος της διέλευσης του ρεύματος.

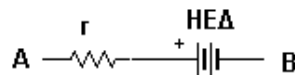
Για την μέτρηση του ρεύματος χρησιμοποιείται το Αμπερόμετρο το οποίο συνδέεται πάντα σε σειρά (σχ. 1) σε ένα κύκλωμα.

Ηλεκτρική τάση (διαφορά δυναμικού), η οποία μετριέται με βολτόμετρο, αναφέρεται πάντα μεταξύ δύο σημείων π.χ. Α και Β και εκφράζει την «τάση» που εμφανίζει ένα θετικό ηλεκτρικό φορτίο να κινηθεί από το Α στο σημείο Β με το Α θετικότερο του Β. Συμβολίζεται με το V_{AB} και είναι $V_{AB} = V_{A(ΓΗ)} - V_{B(ΓΗ)}$ (3)

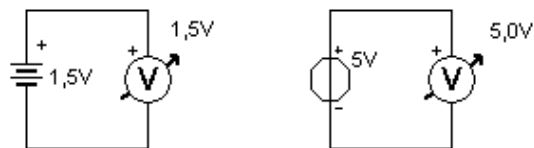
Τάση να παρέχει ή μια πηγή (σχ.1) ή μια διαφορά δυναμικού σε ένα κλειστό κύκλωμα (σχ.2)

Η πηγή η οποία μας παρέχει την τάση μεταξύ των δύο σημείων της (πόλων) είναι σε θέση να παρέχει τάση και όταν δεν είναι συνδεδεμένη σε ένα κλειστό κύκλωμα δηλαδή όταν από αυτήν δεν περνά ρεύμα και ονομάζεται Ηλεκτρεγερτική δύναμη (Η.Ε.Δ.) της πηγής. Αποδεικνύεται ότι η τάση που παρέχει η πηγή στους πόλους της Α-Β, χωρίς φορτίο, είναι $V_{AB} = H.E.D. (V_r = r I_r = 0 \rightarrow \text{η πολική τάση της πηγής } V_{AB} = H.E.D. + V_r = H.E.D. + 0 = H.E.D. \text{ (σχ.3 και 4).}$

Το σχ. 3 δείχνει το συμβολισμό μιας πηγής. Η μέτρηση της ΗΕΔ γίνεται όπως φαίνεται στο σχ. 4.



Σχήμα 3: Ο συμβολισμός μιας πηγής



Σχήμα 4: Μέτρηση της Η.Ε.Δ. α) μπαταρίας β) τροφοδοτικού

Υλικά και όργανα: Μπαταρία, Αντιστάσεις, Διακόπτης, Λαμπτήρας, Αμπερόμετρο, Βολτόμετρο

Λαδιακασία

Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο Ask16-1, κάντε μεγιστοποίηση του παράθυρου Edison, επιλέγοντας το κουμπί μεγιστοποίησης και πατήστε τον διακόπτη. Γράψτε την ένδειξη του αμπερομέτρου. Στη περίπτωση που δεν φαίνεται ο διακόπτης και τα ράφια ο μαθητής πρέπει να κυλήσετε τον πάγκο με τα αντίστοιχα βέλη κύλισης.

I = _____

Ερώτηση: α) Πόσο ηλεκτρικό φορτίο θα περάσει από την διατομή του σύρματος του λαμπτήρα μετά από 1 ώρα;

Απάντηση:

β) Ποιος δημιούργησε την κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων του λαμπτήρα;

Απάντηση:

γ) Το αμπερόμετρο τι μετρά και πως είναι συνδεδεμένο στο κύκλωμα;

Απάντηση:.....

2. Από την ένδειξη του αμπερομέτρου και τη τάση της πηγής υπολογίστε την αντίσταση του λαμπτήρα. Θεωρείστε ότι η αντίσταση, άρα και η πτώση τάσης, των καλωδίων σύνδεσης, του αμπερομέτρου και των επαφών του ντουί του λαμπτήρα είναι μηδενική.
 $R =$ _____
3. Ανοίξτε το αρχείο Ask16-2 και κάντε και κάντε μεγιστοποίηση του παράθυρου Edison επιλέγοντας το κουμπί μεγιστοποίησης του. Βάσει των στοιχείων του κυκλώματος υπολογίστε το ρεύμα και τις τάσεις $V_{(A-ΓΗ)}$, $V_{(B-ΓΗ)}$, $V_{(AB)}$. Στη περίπτωση που δεν φαίνεται ο διακόπτης και τα ράφια ο μαθητής πρέπει να κυλήσετε τον πάγκο με τα αντίστοιχα βέλη κύλισης.
Είναι:
 $I =$ _____, $V_{(A-ΓΗ)} =$ _____, $V_{(B-ΓΗ)} =$ _____, $V_{(AB)} =$ _____
4. Ακολουθήστε την οδηγία του ραφιού 1. Γράψτε τις τάσεις και το ρεύμα που σας δείχνουν τα όργανα μέτρησης.
 $I =$ _____, $V_{(A-ΓΗ)} =$ _____, $V_{(B-ΓΗ)} =$ _____, $V_{(AB)} =$ _____

Ερώτηση: Οι ενδείξεις των οργάνων μέτρησης συμπίπτουν με αυτές που υπολογίσατε στο βήμα 3; Βάλτε σε κύκλο την απάντησή σας

α) Ναι β) Όχι

5. Ανοίξτε το αρχείο Ask16-3 και κάντε και κάντε μεγιστοποίηση του παράθυρου Edison επιλέγοντας το κουμπί μεγιστοποίησης του. Βάσει της ένδειξης του βολτόμετρου VM1 και του ότι ο διακόπτης είναι ανοικτός υπολογίστε την ΗΕΔ του τροφοδοτικού.
 $ΗΕΔ = VM1 =$ _____
6. Κλείστε τον διακόπτη, κάνοντας κλικ πάνω σ' αυτόν.
7. Γράψτε την ένδειξη του αμπερομέτρου και του βολτόμετρου VM2. Στη συνέχεια θεωρώντας ότι η αντίσταση του διακόπτη, των καλωδίων σύνδεσης, του αμπερομέτρου και των επαφών του ντουί του λαμπτήρα είναι μηδενική, υπολογίστε :α) την εσωτερική αντίσταση της πηγής και β) την πολική τάση της.
 $I =$ _____, $V_L =$ _____, $r =$ _____, $V_{\pi} =$ _____
8. Ελέγξτε αν η πολική τάση που υπολογίσατε στο βήμα 7 συμπίπτει με την ένδειξη του βολτομέτρου VM1, έχοντας τον διακόπτη κλειστό και η οποία είναι η πολική τάση της πηγής. Βάλτε σε κύκλο την σωστή απάντηση.
α) Ναι β) Όχι
9. Κάντε διπλό κλικ πάνω στο τροφοδοτικό ώστε να εμφανισθεί το πλαίσιο των τιμών των παραμέτρων του. Σημειώστε την τιμή της εσωτερικής αντίστασης (internal resistance) της γεννήτριας.
 $r =$ _____

Ερώτηση: Η εσωτερική αντίσταση του τροφοδοτικού που υπολογίσατε στο βήμα 7, συμπίπτει με αυτή αναγράφεται στο πλαίσιο τιμών των παραμέτρων του τροφοδοτικού; Βάλτε σε κύκλο την σωστή απάντηση.

α) Ναι β) Όχι

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 17

Νόμος του Ohm, σε κύκλωμα με αντιστάσεις

Τάξη: Α' ΤΕΕ Ηλεκτρολόγων

Διάρκεια: 1 ώρα

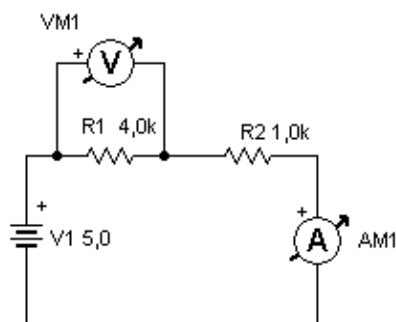
Λογισμικό: Σχεδιαστικό Αναλυτή

Προσομοιώσεις: Ask17-1, Ask17-2, Ask17-3

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Επιβεβαιώνετε το νόμο του Ohm.
- Υπολογίζετε την αντίσταση όταν η τάση και το ρεύμα είναι γνωστά.
- Υπολογίζετε την τάση όταν η αντίσταση και το ρεύμα είναι γνωστά.
- Υπολογίζετε το ρεύμα όταν η τάση και η αντίσταση είναι γνωστά.
- Αποδεικνύετε ότι το ρεύμα εξαρτάται από την αντίσταση που έχει κάθε φορά το υλικό (στοιχείο).
- Μετράτε μια αντίσταση με ωμόμετρο.
- Να δημιουργείτε την γραφική παράσταση του νόμου του Ohm, σε κύκλωμα με αντιστάσεις.
- Να επιβεβαιώνετε ότι η σχέση της τάσης-ρεύματος στις αντιστάσεις είναι γραμμική.

Βασική Θεωρία:



Σχήμα 1: Ηλεκτρικό κύκλωμα παρουσίασης του νόμου του Ohm με αντιστάτες.

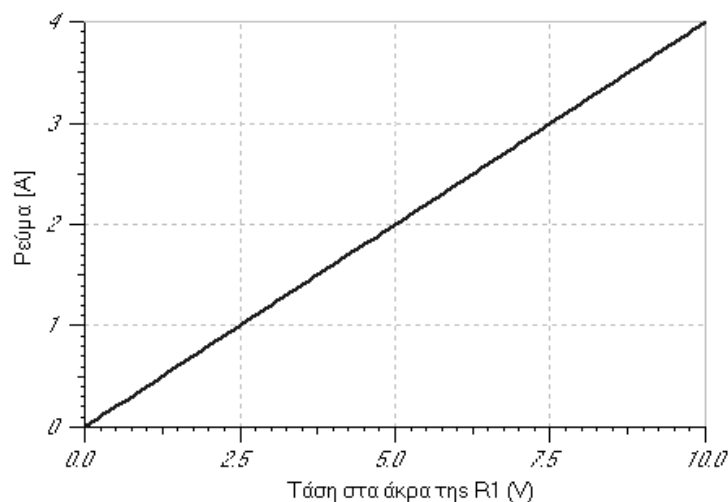
Σε προηγούμενη άσκηση είχαμε διαπιστώσει, για ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα, την ύπαρξη των μεγεθών τάσης U και ρεύματος I και τη μέτρησή τους με τα αντίστοιχα όργανα, βολτόμετρο και αμπερόμετρο. Είχαμε χρησιμοποιήσει ως καταναλωτή ένα λαμπτήρα. Γενικότερα για τους καταναλωτές, χρησιμοποιείται το σύμβολο της αντίστασης R (σχ.1). Η αντίσταση R είναι το μέγεθος ενός ηλεκτρικού καταναλωτή που περιορίζει το μέγεθος της διέλευσης του ρεύματος σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Η μονάδα της είναι το Ωμ [Ω] και η μέτρησή της πραγματοποιείται με το ωμόμετρο, έχοντας την αντίσταση ή τουλάχιστον το ένα άκρο της εκτός κυκλώματος. Η τιμή του υπολογίζεται εφαρμόζοντας τον νόμο του Ωμ (Ohm).

Ο νόμος του Ωμ (Ohm) ορίζει ότι στα κυκλώματα που χρησιμοποιούν γραμμικούς αντιστάτες

(αντιστάσεις) το ρεύμα είναι ανάλογο της τάσης V , δηλαδή $I = \frac{V_{R1}}{R_1} = \left(\frac{1}{R_1} \right) \cdot V_{R1}$ (1)

Αν στο κύκλωμα του σχ.1 δημιουργήσουμε τη γραφική απεικόνιση της V_{R1} (η τάση που αναπτύσσεται στα άκρα της R_1) – ρεύματος I που διαρρέει αυτή, μεταβάλλοντας την τάση της πηγής V_1 , παρατηρούμε ότι αυτή είναι γραμμική (δηλ. ευθεία) ξεκινώντας από το μηδέν των αξόνων τάσης-ρεύμα.

Αυτό σημαίνει ότι ο νόμος του Ohm, για τα στοιχεία που έχουν σταθερή αντίσταση, είναι γραμμική η σχέση του ρεύματος και της τάσης (σχ.2), κάτι που μας δείχνει και η εξίσωση 1.



Σχήμα 2: Η σχέση τάσης-ρεύματος σε κύκλωμα που χρησιμοποιεί αντιστάτη (γραμμικό κύκλωμα).

Υλικά και Όργανα: Μεταβλητή πηγή τάσης, αντιστάσεις, απλός διακόπτης, μεταγωγικός διακόπτης, βολτόμετρο 0-20V, αμπερόμετρο 0-100mA, ωμόμετρο.

Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask17-1. Έχοντας τον διακόπτη κλειστό, πατήστε το πλήκτρο DC, στη γραμμή εργαλείων. Βάσει των τιμών τάσης που σας έδειξε το βολτόμετρο VM1 και το αμπερόμετρο AM1, υπολογίστε την τιμή της αντίστασης R_1 .

$R_1 =$ _____

Ερώτηση: Η τιμή που υπολογίσατε συμπίπτει με την τιμή που δίνει το πλαίσιο τιμών και το οποίο εμφανίζεται κάνοντας διπλό κλικ πάνω στην αντίσταση;

Απάντηση:

2. Χρησιμοποιώντας τις τιμές του ρεύματος I που σας έδωσε το AM1 και της R_1 που υπολογίσατε, να επιβεβαιώσετε τον νόμο του Ohm για την τάση.

Ερώτηση: Το V_{R1} που υπολογίσατε συμπίπτει με την ένδειξη που σας έδωσε το βολτόμετρο;

Απάντηση:

3. Χρησιμοποιήστε τις τιμές της τάσης και της σταθερής αντίστασης R_1 , που υπολογίσατε στα βήματα 1 και 2, για να επιβεβαιώσετε τον νόμο του Ohm για το ρεύμα.

Ερώτηση: Το I που υπολογίσατε συμπίπτει με την ένδειξη που σας έδωσε το αμπερόμετρο;

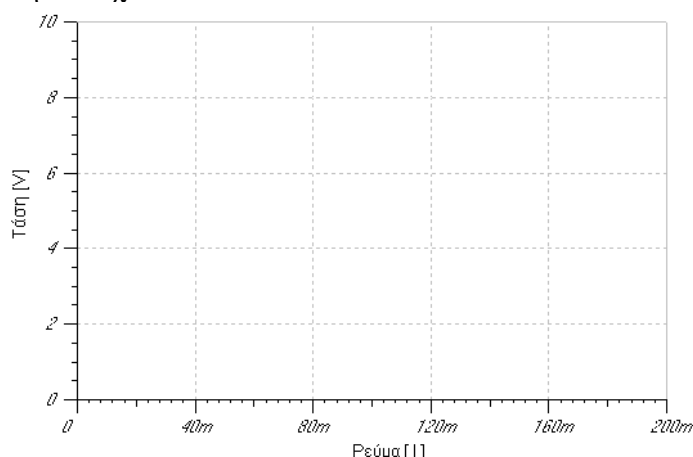
Απάντηση:

4. Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων. Μεταβάλετε τις τιμές της πηγής V1 σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα 1 και σημειώστε τις αντίστοιχες τιμές του ρεύματος στο αμπερόμετρο καθώς και της τάσης στο βολτόμετρο. Υπολογίστε το λόγο $R = V_{R1}/I$.

Πίνακας 1

Τάση V_1 [V]	Τάση V_{R1} [V]	Ρεύμα I [mA]	$R1 = V_{R1}/I$ [V/A]
2			
4			
6			
8			
10			

5. Βάσει των τιμών που πήρατε στο πίνακα 1, δημιουργήστε τη χαρακτηριστική της τάσης-ρεύματος (V-I). Σχεδιάστε αυτή στο σχ.3.



Σχήμα 3: Η σχέση τάσης-ρεύματος στο κύκλωμα του αρχείου της άσκησης Ask17-1.

Ερώτηση: α) Η χαρακτηριστική που πήρατε ήταν η αναμενόμενη; Αν ναι γιατί.

Απάντηση:

β) Από την χαρακτηριστική που προέκυψε τι συμπεραίνετε για την σχέση της τάσης - ρεύματος (V- I);

Απάντηση:

6. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask17-2. Συνδέστε το ωμόμετρο ξεχωριστά στην κάθε αντίσταση R_1 , R_2 και R_3 πατώντας στη συνέχεια κάθε φορά το πλήκτρο DC από τη γραμμή εργαλείων. Μετρήστε και σημειώστε τις τιμές.

Απάντηση: $R_1 =$ _____, $R_2 =$ _____, $R_3 =$ _____

7. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask17-3. Συνδέστε το κατάλληλο όργανο στο κύκλωμα για να μετρήσετε τις αντιστάσεις, αλλάζοντας κατάλληλα την θέση του μεταγωγικού διακόπτη με το ποντίκι κάθε φορά.

Απάντηση: $R_1 =$ _____, $R_2 =$ _____

8. Συνδέστε το κατάλληλο όργανο στο ηλεκτρικό κύκλωμα, για να μετρήσετε το ολικό ρεύμα κάνοντας τις κατάλληλες κινήσεις για να το συνδέσετε, έχοντας στο κύκλωμα την R_2 . Η R_2 επιλέγεται αλλάζοντας κατάλληλα την θέση του μεταγωγικού διακόπτη με το ποντίκι. Για να πάρετε τη μέτρηση, πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων.

Σημείωση: α) Αν το βολτόμετρο ή το αμπερόμετρο συνδεθούν ανάστροφα οι ενδείξεις εμφανίζονται με αρνητικό πρόσημο.

β) Η μέτρηση των αντιστάσεων γίνεται με αυτές εκτός κυκλώματος

γ) Το αμπερόμετρο συνδέεται σε σειρά

Ερώτηση: Αιτιολογήστε την επιλογή της θέσης του μεταγωγικού διακόπτη στα βήματα 7 και 8.

Απάντηση:

.....

.....

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 18

Εναλλασσόμενη Τάση (Μελέτη Εναλλασσόμενης / Ημιτονικής Τάσης)

Τάξη: Α' ΤΕΕ Ηλεκτρολόγων

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Edison

Προσομοιώσεις: Ask18-1, Ask18-2

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Αναγνωρίζετε μια εναλλασσόμενη τάση.
- Αναγνωρίζετε μια ημιτονική τάση.
- Προσδιορίζετε α) την περίοδο β) την φάση και γ) την τάση κορυφής ($U_0 = V_p$) μιας εναλλασσόμενης τάσης.
- Υπολογίζετε την τάση κορυφής U_0 , αν γνωρίζετε την ενεργό τάση (U_{rms}) και το αντίστροφο.
- Υπολογίζετε την περίοδο της εναλλασσόμενης τάσης, αν γνωρίζετε την συχνότητα και το αντίστροφο.
- Υπολογίζετε στην χρονική στιγμή μηδέν (δηλαδή την $t=t_0=0$), την τιμή της αντίστοιχης τάσης, αν γνωρίζετε την τάση κορυφής U_0 και φάση μιας ημιτονικής τάσης.
- Υπολογίζετε από τον παλμογράφο: α) την περίοδο, β) την συχνότητα, γ) την τάση κορυφής U_0 , δ) την ενεργό τιμή U_{rms} και ε) την φάση μιας ημιτονικής τάσης.
- Γνωρίζετε την εξίσωση-συνάρτηση που περιγράφει μια ημιτονική τάση στο πεδίο του χρόνου.

Βασική θεωρία:

Η τάση είναι ένα διανυσματικό μέγεθος και κατά συνέπεια έχει φορά (πολικότητα), μέτρο (Volt) και διεύθυνση (γωνία). Έτσι:

- 1) Αν και τα τρία μεγέθη του διανύσματος, στο πεδίο του χρόνου, παραμένουν σταθερά, τότε η τάση ονομάζεται σταθερή. Στο πεδίο των συχνοτήτων έχει μηδενική συχνότητα.
- 2) Αν τα μεγέθη *φορά* και *διεύθυνση* του διανύσματος, στο πεδίο του χρόνου, παραμένουν σταθερά και αλλάζει μόνο το μέτρο, τότε η τάση ονομάζεται συνεχής. Όσο μικρότερες είναι οι μεταβολές του μέτρου, τόσο αυτή θα πλησιάζει την σταθερή τάση. Ανάλογα με το μέγεθος και τον τρόπο των μεταβολών φασματικά θα έχει πολλές ή λίγες συχνότητες, η κάθε μια με το δικό της μέτρο, φορά, διεύθυνση, υποκείμενα όμως σε κάποιους νόμους οι οποίοι προκύπτουν από την εξίσωση-συνάρτηση που εκφράζει την αντίστοιχη συνεχή τάση.
- 3) Αν και τα τρία μεγέθη του διανύσματος, στο πεδίο του χρόνου, μεταβάλλονται, τότε η τάση ονομάζεται μεταβαλλόμενη μικτή. Μπορεί να προκύψει από το άθροισμα μιας σταθεράς και μιας ημιτονικής τάσης με $V_{σταθερή} < V_p$ της ημιτονικής. Ανάλογα με το μέγεθος και τον τρόπο των μεταβολών φασματικά θα έχει πολλές ή λίγες συχνότητες, η κάθε μια με το δικό της μέτρο, φορά, διεύθυνση, υποκείμενα όμως σε κάποιους νόμους οι οποίοι προκύπτουν από την εξίσωση-συνάρτηση που εκφράζει την αντίστοιχη μεταβαλλόμενη ή μικτή τάση.
- 4) Αν και τα τρία μεγέθη του διανύσματος, στο πεδίο του χρόνου, αλλάζουν περιοδικά ενώ ταυτόχρονα το *θετικό εμβαδόν* είναι ίσο με το *αρνητικό εμβαδόν*, τότε η τάση ονομάζεται εναλλασσόμενη.
- 5) Αν η εναλλασσόμενη τάση *φασματικά* αποτελείται από μια συχνότητα, δηλαδή στην εξίσωση $V(f)$ υπάρχει μόνο μια συχνότητα, τότε η τάση ονομάζεται ημιτονική.
- 6) Η ημιτονική τάση στο πεδίο του χρόνου περιγράφεται από την εξίσωση (1)

$$\text{αν έχουμε αρχική φάση } u=U(t)=U_0\eta\mu(\omega t + \phi_0)=U_0\eta\mu(2\pi f t + \phi_0)=U_0\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}t + \phi_0\right) \quad (1)$$

Όπου: u : η στιγμιαία τιμή του διανύσματος

U_0 ή V_p : η τάση κορυφής ή η μέγιστη τιμή που λαμβάνει το διάνυσμα στην κάθε μια ημιπερίοδο (ημικύκλιο τριγωνομετρικού κύκλου)

T : η περίοδος, δηλαδή ο χρόνος που χρειάζεται για να διαγράψει το διάνυσμα έναν πλήρη τριγωνομετρικό κύκλο

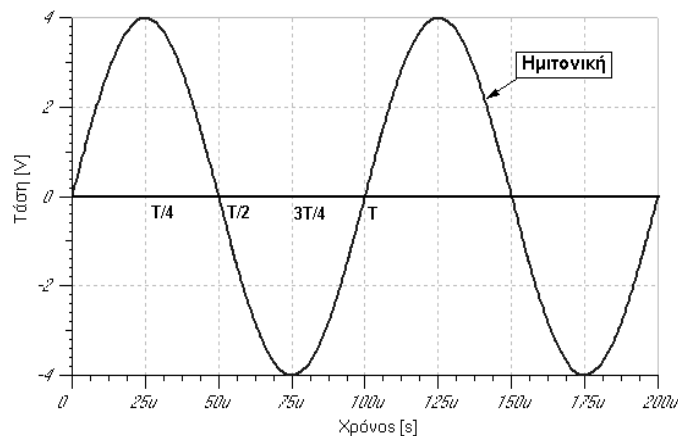
$\omega=2\pi f$: η κυκλική συχνότητα (1rad/sec)

f : ο ρυθμός επανάληψης των κύκλων ανά δευτερόλεπτο και η οποία είναι ίση με $1/T$

$\varphi=\omega t$: η στιγμιαία φάση, δηλαδή η γωνία σε χρονική στιγμή t

φ_0 : η αρχική φάση του ημιτόνου, δηλαδή η φάση την χρονική στιγμή t_0 ($t=0$) και $\pi=3,14$

Αν στο πεδίο του χρόνου, την χρονική στιγμή t_0 ($t=0$) η αντίστοιχη τάση $V_{t0}=0$, τότε η φορά και η διεύθυνση του διανύσματος συμπίπτει με τον οριζόντιο άξονα, άρα και $\varphi=0^\circ$. Αντίθετα αν η τάση $V_{t0}\neq 0$ τότε η φορά και η διεύθυνση του διανύσματος δεν συμπίπτει με τον οριζόντιο άξονα του χρόνου και α) αν V_{t0} είναι θετική, τότε και η φάση >0 , β) αν η τάση V_{t0} είναι αρνητική τότε και η φάση <0 .



Σχήμα 1: Η κυματομορφή της ημιτονικής τάσης στο πεδίο του χρόνου με $\varphi_0=0^\circ$.

Ένα άλλο μέγεθος που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι και η ενεργός τιμή της τάσης (V_{rms}) και η οποία δίνεται από την εξίσωση $U_{rms} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$ όπου U_0 η τάση κορυφής.

Υλικά και Όργανα: Γεννήτρια, παλμογράφος διπλής δέσμης

Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξετε το αρχείο Ask18-1 και λαμβάνοντας υπ' όψη τις ενδείξεις του παλμογράφου OSC1 θεωρείτε ότι η τάση που δίνει η γεννήτρια U1 είναι:
α) εναλλασσόμενη, β) εναλλασσόμενη ημιτονική με $\varphi_0=0^\circ$, γ) εναλλασσόμενη ημιτονική με $\varphi_0>0^\circ$, δ) εναλλασσόμενη ημιτονική με $\varphi_0<0^\circ$, ε) συνεχής, στ) σταθερή, ζ) μεταβαλλόμενη;

Απάντηση:

2. Κάντε κλικ στο κουμπί Amp του παλμογράφου στο κανάλι A, για να εμφανισθεί το U_0 που μετρά ο παλμογράφος και στο κουμπί Time για να εμφανισθεί η τιμή του T.

Απάντηση: $U_0 = V_p = U_{MAX} = \underline{\hspace{2cm}}$ και $T = \underline{\hspace{2cm}}$

3. Από την περίοδο T να υπολογίσετε την συχνότητα f και από τη κυματομορφή την φάση ϕ_0 .

Απάντηση: $f = \underline{\hspace{2cm}}$, $\phi_0 = \underline{\hspace{2cm}}$

4. Χρησιμοποιήσετε τα μεγέθη με τις τιμές των οποίων βρήκατε στα βήματα 2,3 και γράψετε την εξίσωση που περιγράφει τις μεταβολές της τάσης στο πεδίο του χρόνου, δηλαδή την $U_1(t)$.

Απάντηση:.....
.....
.....
.....

5. Από την τάση κορυφής U_0 που μετρήσατε στο βήμα 2 να υπολογίσετε την ενεργό τιμή της.

Απάντηση:

$U_{\text{rms}} = \underline{\hspace{2cm}}$

6. Ανοίξτε το αρχείο Ask18-2 και λαμβάνοντας υπ' όψη τις ενδείξεις του παλμογράφου OSC2, θεωρείτε ότι η τάση που δίνει η γεννήτρια U_1 είναι:
α) Εναλλασσόμενη, β) Εναλλασσόμενη ημιτονική με $\phi_0=0^\circ$, γ) Εναλλασσόμενη ημιτονική με $\phi_0>0^\circ$, δ) Εναλλασσόμενη ημιτονική με $\phi_0<0^\circ$, ε) Συνεχής, στ) Σταθερή, ζ) Μεταβαλλόμενη;

Απάντηση:.....

7. Κάντε κλικ στο κουμπί Amp του παλμογράφου στο κανάλι A, για να εμφανισθεί η τιμή του U_0 και στο κουμπί Time για να εμφανισθεί η τιμή του T . Από το T να υπολογίσετε την συχνότητα $f=1/T$

Απάντηση:.....
.....

8. Υπολογίστε από την κυματομορφή την ϕ_0 και στη συνέχεια χρησιμοποιήστε τα παρακάτω μεγέθη με τις τιμές των οποίων βρήκατε στα βήματα 6 και 7 για να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει τις μεταβολές της τάσης στο πεδίο του χρόνου, δηλαδή την $U_2(t)$.

Απάντηση:.....
.....
.....
.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 19

Αντιστάτες σε Σειρά - Ο Νόμος της Τάσης

Τάξη: Α' ΤΕΕ τομέας Ηλεκτρολόγων

Διάρκεια: 1 ώρα

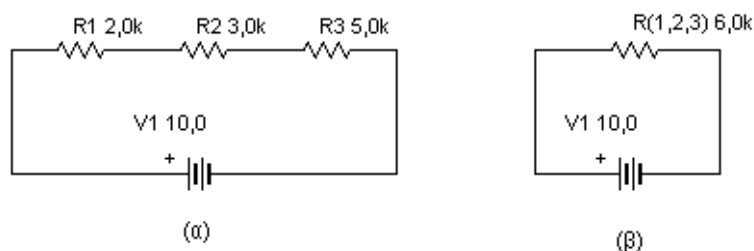
Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

Προσομοιώσεις: Ask19-1, Ask19-2, Ask19-3, Ask19-4

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Υπολογίζετε την ισοδύναμη αντίσταση αντιστατών με συνδεσμολογία σε σειρά.
- Υπολογίζετε το ρεύμα ενός κυκλώματος με συνδεσμολογία αντιστατών σε σειρά.
- Υπολογίζετε τις πτώσεις τάσεων που εφαρμόζονται σε αντιστάτες με συνδεσμολογία σε σειρά.

Βασική Θεωρία:



Σχήμα 1: Συνδεσμολογία αντιστατών α) σε σειρά και β) ισοδύναμο κύκλωμα.

Σε προηγούμενη άσκηση είχαμε εξετάσει το απλό ηλεκτρικό κύκλωμα με έναν καταναλωτή και μια πηγή τάσης. Στην πράξη, τα ηλεκτρικά κυκλώματα περιλαμβάνουν περισσότερα εξαρτήματα (αντιστάσεις, πυκνωτές, διόδους κ.λπ.) και πηγές τάσεων. Μια απλή περίπτωση είναι όταν το ηλεκτρικό κύκλωμα περιλαμβάνει αντιστάτες οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι σε σειρά (σχ.1 (α)). Οι τιμές των αντιστατών προστίθενται, καθώς όλες προβάλλουν αντίσταση στη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα. Έτσι, όσο αυξάνεται η αντίσταση ενός κυκλώματος, το ρεύμα ελαττώνεται.

Οι εξίσωση που μας δίνει την ισοδύναμη αντίσταση είναι:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n \quad (1)$$

Όπου R_t η ισοδύναμη αντίσταση και R_n ο τελευταίος αντιστάτης της σειράς.

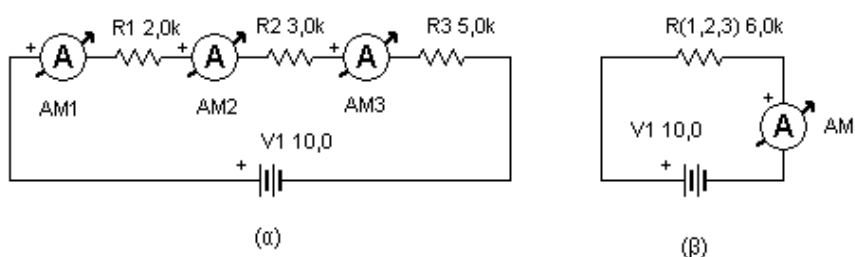
Εφαρμόζοντας την παραπάνω εξίσωση στο κύκλωμα του σχ.1(α) προκύπτει το απλοποιημένο κύκλωμα του σχ.1(β).

$$R_{1,2,3} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{1,2,3} = 2k + 3k + 5k = 10k \text{ (σχ.1(β))}$$

$$R_t = R_{1,2,3}$$

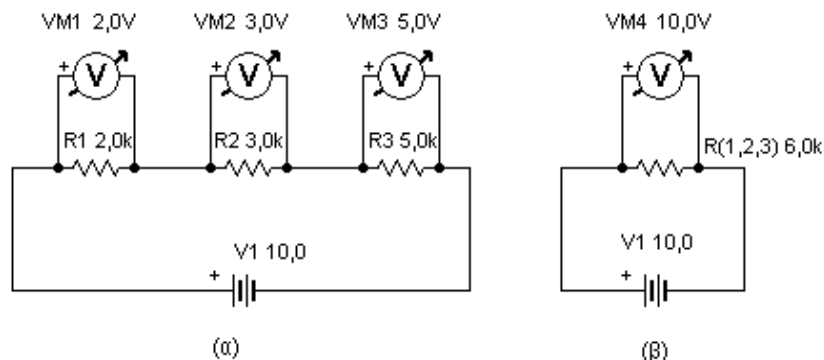
Οπότε, η ισοδύναμη αντίσταση είναι $R_t = 10k$



Σχήμα 2: Συνδεσμολογία αντιστατών σε σειρά, το ρεύμα του α) κυκλώματος έχει την ίδια τιμή με αυτό του β)

Σε ένα κύκλωμα αντιστάτων σε σειρά, αν συνδεθούν αμπερόμετρα σε όλες τις πιθανές θέσεις, οι ενδείξεις των αμπερομέτρων θα δείχνουν πάντοτε την ίδια τιμή. Δηλαδή, το ρεύμα I του κυκλώματος που διαρρέει την κάθε αντίσταση είναι το ίδιο. Το ίδιο ρεύμα μετράμε και αν αθροίσουμε τις αντιστάσεις, όπως στο κύκλωμα του σχ. 2(β). Να σημειωθεί ότι το αμπερόμετρο συνδέεται πάντοτε σε σειρά.

$$I_{ολ} = I_{R1} = I_{R2} = I_{R3} \quad (2)$$



Σχήμα 3: Συνδεσμολογία αντιστάσεων σειρά, απεικόνιση ρεύματος και τάσεων.

Ενώ το ρεύμα που διέρχεται από τον κάθε αντιστάτη είναι το ίδιο, δε συμβαίνει το ίδιο και με την τάση στα άκρα κάθε αντίστασης, καθώς η τιμή της τάσης είναι ανάλογη από την τιμή του αντιστάτη. Το άθροισμα των επιμέρους τάσεων είναι ίσο με την εφαρμοζόμενη τάση της πηγής. Να σημειωθεί ότι η μέτρηση της τάσης γίνεται με το βολτόμετρο το οποίο συνδέεται πάντοτε παράλληλα (σε διακλάδωση) με τους καταναλωτές.

$$V_I = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} \quad (3)$$

Για το παράδειγμα

$$V_I = 2V + 3V + 5V = 10V$$

Οι τιμές των τάσεων προκύπτουν από το γινόμενο της τιμής κάθε αντιστάτη με το ρεύμα που τη διαρρέει.

$$U_I = I \cdot R_{ολ}$$

$$U_{R1} = I \cdot R_1, \quad U_{R2} = I \cdot R_2, \quad U_{R3} = I \cdot R_3,$$

Υλικά και Όργανα: Μεταβλητή πηγή τάσης, αντιστάτες, απλός διακόπτης βολτόμετρο 0-20V, αμπερόμετρο 0-100mA, ωμόμετρο

Διαδικασία

Βήματα:

Σημείωση: Όταν το πλήκτρο DC είναι ενεργοποιημένο, για να μεταβείτε σε άλλη εργασία θα πρέπει πρώτα να απενεργοποιήσετε το πλήκτρο.

1. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask19-1. Συνδέστε σε σειρά τους αντιστάτες με το ωμόμετρο και μετρήστε την ισοδύναμη αντίσταση $R_{ισοδ}$ (πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων μετά τη σύνδεση του ωμομέτρου).

$$R_{ισοδ} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Ερώτηση: Στη περίπτωση που προστεθεί ένας άγνωστος αντιστάτης $R4$ σε σειρά με τις $R1$, $R2$, $R3$ του βήματος 1 και η νέα ισοδύναμη αντίσταση μετρηθεί από το ωμόμετρο 13k ποια είναι η τιμή του αντιστάτη $R4$;

Απάντηση: $R4 = \underline{\hspace{2cm}}$

2. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask19-2. Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων και σημειώστε την ένδειξη του αμπερομέτρου.

Απάντηση: AM1 = _____

3. Έχοντας το κύκλωμα της άσκησης Ask19-2 ανοιχτό, από τη γραμμή εξαρτημάτων και οργάνων συνδέστε ανάμεσα στους αντιστάτες R1-R2, R2-R3 και R3-R4 αντίστοιχα αμπερόμετρα. Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων και σημειώστε τις ενδείξεις των αμπερομέτρων.

AM1 = _____, AM2 = _____, AM3 = _____, AM4 = _____

Ερώτηση: Γιατί είναι ίδιες οι ενδείξεις των αμπερομέτρων;

Απάντηση:

4. Γνωρίζοντας τις τιμές της τάσης $V1$ και της ολικής αντίστασης $R_{ολ}$ του βήματος 2 χρησιμοποιήστε το νόμο του Ohm για να υπολογίσετε την τιμή του ρεύματος του βήματος 2.

$I =$ _____

Ερώτηση: Η ένδειξη του αμπερομέτρου (βήμα 2) επαληθεύει την τιμή ρεύματος που υπολογίσατε;

Απάντηση:

5. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask19-3. Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων και σημειώστε τις ενδείξεις των βολτομέτρων.

VM1 = _____, VM2 = _____, VM3 = _____, VM4 = _____

Ερώτηση: Γιατί είναι διαφορετικές μεταξύ τους οι ενδείξεις των βολτομέτρων;

Απάντηση:

Ερώτηση: Δύο αντιστάτες του κυκλώματος έχουν ίδιες τιμές. Τι γενικό συμπέρασμα βγάξετε για την τάση που επικρατεί σε αυτές;

Απάντηση:

6. Γνωρίζοντας την τιμή του ρεύματος στο αμπερόμετρο $AM1$ και τις τιμές των αντιστατών $R1$, $R2$, $R3$ και $R4$, χρησιμοποιήστε το νόμο του Ohm για να επαληθεύσετε τις τάσεις του κυκλώματος του βήματος 4.

VM1 = _____, VM2 = _____,
VM3 = _____, VM4 = _____

Ερώτηση: Οι ενδείξεις των βολτομέτρων επαληθεύουν τις τιμές που υπολογίσατε στο βήμα 5;

Απάντηση:

7. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask19-4. Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων και σημειώστε τις ενδείξεις των βολτομέτρων και τις τιμές των αντιστατών.

VM1 = _____, VM2 = _____, VM3 = _____, VM4 = _____
 $R1 =$ _____, $R2 =$ _____, $R3 =$ _____, $R4 =$ _____

Ερώτηση: Τι συμπέρασμα βγάξετε όταν οι τιμές των αντιστατών είναι ίδιες;

Απάντηση:

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 20

Παράλληλη Συνδεσμολογία Αντιστατών

Τάξη: Α' ΤΕΕ τομέας Ηλεκτρολόγων

Διάρκεια: 1 ώρα

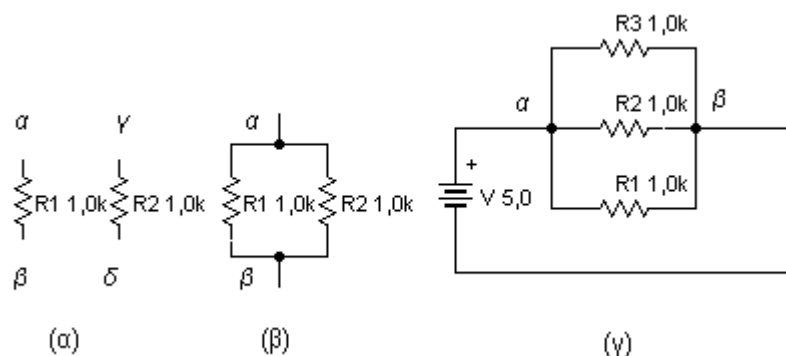
Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

Προσομοιώσεις: Ask20-1, Ask20-2, Ask20-3, Ask20-4, Ask20-5

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Υπολογίζετε την ισοδύναμη αντίσταση αντιστατών με παράλληλη συνδεσμολογία.
- Υπολογίζετε τα ρεύματα ενός κυκλώματος με παράλληλη συνδεσμολογία αντιστατών.
- Υπολογίζετε τις πτώσεις τάσεων των αντιστατών με παράλληλη συνδεσμολογία.

Βασική Θεωρία:



Σχήμα 1: Παράλληλη συνδεσμολογία αντιστατών

Στην παράλληλη συνδεσμολογία, συνδέετε το πρώτο άκρο α ενός αντιστάτη $R1$, με το αντίστοιχο γ ενός άλλου αντιστάτη $R2$ και το δεύτερο άκρο β με το αντίστοιχο δ του άλλου (σχ. 1(α)). Οι συνδέσεις αυτές δημιουργούν τους κόμβους της παράλληλης συνδεσμολογίας α και β (σχ. 1(β)). Όπως φαίνεται από το σχ.1(γ), σε ένα κύκλωμα μπορούν να συνδεθούν παράλληλα περισσότεροι από δύο αντιστάτες. Η ισοδύναμη αντίσταση στην παράλληλη συνδεσμολογία δίνεται από την εξίσωση:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (1)$$

Όπου R_t η ισοδύναμη αντίσταση και R_n ο τελευταίος παράλληλα συνδεδεμένος αντιστάτης. Απλοποιώντας την εξίσωση (1) για δύο μόνο αντιστάτες, έχουμε την ισοδύναμη αντίσταση $R_{1,2}$:

$$R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

Η τάση U που επικρατεί στα άκρα των παράλληλα συνδεδεμένων αντιστατών είναι ίδια.

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n \quad (3)$$

Το ολικό ρεύμα I είναι ίσο με το άθροισμα των ρευμάτων που διέρχονται από τους κλάδους των αντιστατών.

$$I_{ολ} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \quad (4)$$

Η εξίσωση (4), που προκύπτει, αποτελεί τον πρώτο κανόνα του Kirchhoff ο οποίος είναι γνωστός και ως κανόνας των ρευμάτων.

Το ολικό ρεύμα $I_{ολ}$ μπορεί να υπολογιστεί από τον νόμο του Ohm

$$I_{ολ} = \frac{U}{R_I}, \quad (5)$$

ενώ αντίστοιχα για το κάθε ρεύμα ισχύει:

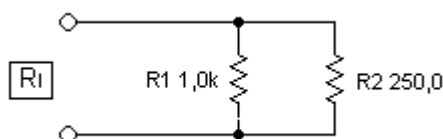
$$I_1 = \frac{U}{R_1}, \quad I_2 = \frac{U}{R_2} \text{ κ.τ.λ.} \quad (6)$$

Υλικά και Όργανα: Μεταβλητή πηγή τάσης, αντιστάσεις, βολτόμετρο 0-20V, αμπερόμετρο 0-100mA, ωμόμετρο

Διαδικασία

Βήματα:

1. Υπολογίστε την ισοδύναμη αντίσταση R_I των δύο αντιστατών R_1 και R_2 του σχ 2, με βάση την εξίσωση (2).



Σχήμα 2

$R_I = \underline{\hspace{2cm}}$

Ερώτηση: Μπορείτε να αποδείξετε τη σχέση (2) χρησιμοποιώντας την (1);

Απάντηση:

2. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask20-1. Συνδέστε το ωμόμετρο στους παράλληλους αντιστάτες. Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων και σημειώστε την ισοδύναμη παράλληλη αντίσταση R_I .

$R_I = \underline{\hspace{2cm}}$

Ερώτηση: Συμφωνεί η τιμή της ισοδύναμης αντίστασης που υπολογίσατε στο βήμα 1 με αυτή που μετρήσατε στο βήμα 2;

Απάντηση:

3. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask20-2. Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων και σημειώστε τις ενδείξεις των βολτομέτρων.

$VM1 = \underline{\hspace{1cm}}, VM2 = \underline{\hspace{1cm}}, VM3 = \underline{\hspace{1cm}}, VM4 = \underline{\hspace{1cm}}$

Ερώτηση: Γιατί οι τιμές των τάσεων στα άκρα όλων των αντιστατών είναι ίσες;

Απάντηση:

4. Βάσει των τιμών των τάσεων του βήματος 3, υπολογίστε τα ρεύματα των κλάδων με την εξίσωση (4) και κατόπιν το ολικό ρεύμα $I_{ολ}$.

$$I1 = \underline{\hspace{2cm}}, I2 = \underline{\hspace{2cm}}, I3 = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$I_{ολ} = \underline{\hspace{2cm}},$$

Ερώτηση: Γιατί τα ρεύματα που προκύπτουν είναι διαφορετικά σε κάθε κλάδο;

Απάντηση:

5. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask20-3. Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων και σημειώστε τις ενδείξεις των αμπερομέτρων.

$$I1 = \underline{\hspace{2cm}}, I2 = \underline{\hspace{2cm}}, I3 = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$I_{ολ} = \underline{\hspace{2cm}},$$

Ερώτηση: Οι ενδείξεις των αμπερομέτρων συμφωνούν με αυτές που υπολογίσατε στο βήμα 4;

Απάντηση:

6. Με βάση τις τιμές της τάσης των παράλληλων κλάδων και του ολικού ρεύματος, υπολογίστε την ισοδύναμη αντίσταση.

$$R_i = \underline{\hspace{2cm}},$$

7. Υπολογίστε την ισοδύναμη παράλληλη αντίσταση σύμφωνα με τις εξισώσεις (1) και (2).

$$1/R_i = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$R_{1,2} = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$R_{(1,2),3} = \underline{\hspace{2cm}},$$

8. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask20-4. Κάντε τις κατάλληλες ενέργειες (αφαιρέστε τα βολτόμετρα και την πηγή τάσης) και μετρήστε την ισοδύναμη αντίσταση των παράλληλων κλάδων με το ωμόμετρο.

$$R_i = \underline{\hspace{2cm}},$$

Ερώτηση: Επαληθεύεται η τιμή της ισοδύναμης αντίστασης που υπολογίσατε στα βήματα 6 και 7;

Απάντηση:

9. Ανοίξτε το αρχείο της άσκησης Ask20-5. Πατήστε το πλήκτρο DC στη γραμμή εργαλείων. Σημειώστε τις ενδείξεις των αμπερομέτρων.

$$AM1 = \underline{\hspace{2cm}}, AM2 = \underline{\hspace{2cm}}, AM3 = \underline{\hspace{2cm}}, AM4 = \underline{\hspace{2cm}},$$

Ερώτηση: Με βάση τις τιμές των αντιστάσεων και των ρευμάτων, στους παράλληλους κλάδους τι συμπέρασμα εξάγετε για την ειδική αυτή περίπτωση;

Απάντηση:

10. Υπολογίστε την τιμή της ισοδύναμης αντίστασης του βήματος 9 με βάση τις εξισώσεις (1) και (2).

$$R_i = R_{1,2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$R_{(1,2),3} = \underline{\hspace{2cm}}$$

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 21

Μετασχηματιστής

Τάξη: Α' ΤΕΕ Ηλεκτρονικών

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

Προσομοιώσεις: Ask21-1, Ask21-2

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να υπολογίζετε τον λόγο μετασχηματισμού ενός μετασχηματιστή που λειτουργεί ως:

- Ανυψωτής Τάσης
- Υποβιβαστής Τάσης
- Απομονωτής Φάσης

Βασική θεωρία:

Οι μετασχηματιστές (Μ/Σ) είναι ηλεκτρικές μηχανές οι οποίες λαμβάνουν ηλεκτρική ενέργεια και την αποδίδουν σε μια ή περισσότερες καταναλώσεις μετασχηματίζοντας τους συντελεστές της ισχύος της ηλεκτρικής ενέργειας που έλαβαν. Οι συντελεστές ισχύος είναι η τάση (V) και το ρεύμα (I). Οι μετασχηματιστές αποτελούνται από έναν *πυρήνα* φτιαγμένο από σιδηρομαγνητικό υλικό πάνω στον οποίο είναι τυλιγμένα τα *πηνία*. Στο πρώτο πηνίο συνδέεται η ηλεκτρική ενέργεια που πρόκειται να μετασχηματιστεί φέροντας το όνομα *πρωτεύον* το δε άλλο στις καταναλώσεις φέρνοντας το όνομα *δευτερεύον*.

Τα πηνία αυτά (πρωτεύον-δευτερεύον) δεν πρέπει να έχουν καμία ηλεκτρική επαφή γι αυτό οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή αυτών μονώνονται με κατάλληλο βερνίκι. Οι νόμοι (εξισώσεις) που διέπουν τη λειτουργία των Μ/Σ είναι:

α) Η τάση που επάγεται στο δευτερεύον (νόμος του Faraday) $|V_{επαγωγής}| = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (1)$

Όπου:

n: οι σπείρες του πηνίου στο οποίο επάγεται η ΗΕΔ (Ηλεκτρεγερτική δύναμη) = $V_{επαγ.}$

$\Delta\Phi$: η μεταβολή της μαγνητικής ροής που περνά από το κύκλωμα (πηνίο)

Δt : ο χρόνος στον οποίο παρατηρούνται οι μεταβολές $\Delta\Phi$

Από την εξίσωση (1) προκύπτει ότι η $V_{επαγ.}$ είναι μεγάλη για το ίδιο $\Delta\Phi$, όταν αντίστοιχα ο χρόνος Δt είναι μικρός

β) Η σχέση μεταξύ τάσεων, ρευμάτων και αριθμού σπειρών πρωτεύοντος – δευτερεύοντος, θεωρώντας τον μετασχηματιστή ιδανικό, (δηλαδή χωρίς ηλεκτρικές απώλειες), είναι:

$$V_2 I_2 = V_1 I_1 \quad (2) \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{I_1}{I_2} = n \quad (3)$$

Όπου:

V_2 : η επαγόμενη τάση στο δευτερεύον

V_1 : η εφαρμοζόμενη τάση στο πρωτεύον

I_2 : το επαγόμενο ρεύμα στο δευτερεύον

I_1 : το ρεύμα που κυκλοφορεί στο πρωτεύον

n_2 : ο αριθμός σπειρών του πηνίου του δευτερεύοντος

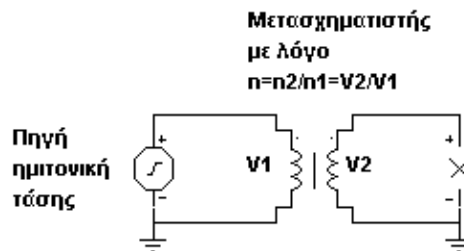
n_1 : ο αριθμός σπειρών του πηνίου του πρωτεύοντος

n: ο λόγος μετασχηματισμού

Από την εξίσωση (3) προκύπτει ότι ανάλογα με τον λόγο $n = \frac{n_2}{n_1}$ ο μετασχηματιστής μπορεί να

είναι α) ανυψωτής τάσης, όταν το $n > 1$, β) υποβιβαστής τάσης, όταν το $n < 1$ και γ) απομονωτής φάσης όταν το $n = 1$.

Προκειμένου να μετασχηματίσετε την ηλεκτρική ενέργεια σε περισσότερες της μιας καταναλώσεως τότε πρέπει να έχετε περισσότερα του ενός δευτερεύοντα, όπως ο μετασχηματιστής με μεσαία λήψη. Ισχύουν και εδώ για κάθε δευτερεύον ξεχωριστά οι εξισώσεις 1, 2 και 3.



Σχήμα 1: Ο συμβολισμός μετασχηματιστού με ένα δευτερεύον

Υλικά και Όργανα: Μεταβλητή AC πηγή τάσης, μετασχηματιστές

Διαδικασία:

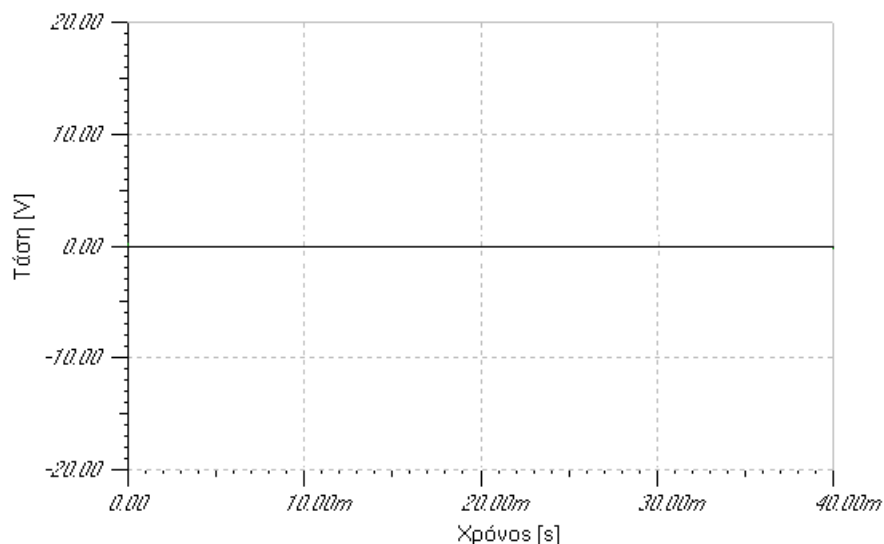
Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο Ask21-1 και σημειώστε την τάση πλάτους V_o , την συχνότητα f , την φάση ϕ που παρέχει η ημιτονικής τάσης πηγή και τον λόγο n του μετασχηματιστή.

$V_o = \underline{\hspace{2cm}}$, $f = \underline{\hspace{2cm}}$, $\phi = \underline{\hspace{2cm}}$, $n = \underline{\hspace{2cm}}$

2. Με βάση τα μεγέθη που σημειώσατε στο βήμα 1 σχεδιάστε σε κατάλληλους άξονες με κόκκινο μολύβι την κυματομορφή της τάσης της πηγής και με πράσινο την κυματομορφή της τάσης του δευτερεύοντος.

Απάντηση:



3. Από το μενού επιλέξτε Ανάλυση>Μεταβατική ανάλυση, δώστε Αρχική τιμή 0, Τελική τιμή το 40m (s) και κατόπιν πατήστε το πλήκτρο OK. Οι κυματομορφές που εμφανίζονται είναι της τάσης του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος. Σημειώστε τη τάση V1 και V2.

V1= _____, V2= _____

Ερώτηση: Οι κυματομορφές που εμφανίσατε στο βήμα 3 συμπίπτουν με αυτές που σχεδιάσατε στο βήμα 2; Βάλτε σε κύκλο την σωστή απάντηση.

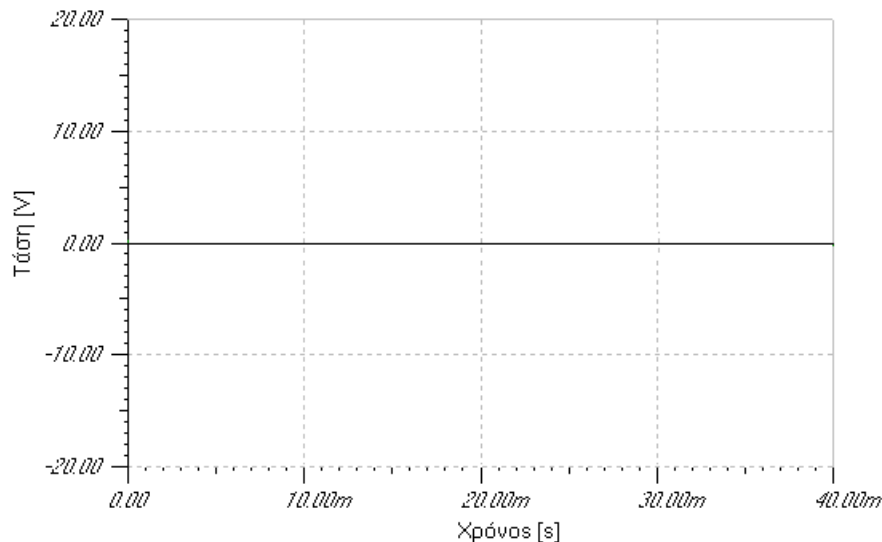
Απάντηση: α) Ναι, β) Όχι

4. Ανοίξτε το αρχείο Ask21-2 και σημειώστε την τάση πλάτους V_o , την συχνότητα f , την φάση ϕ που παρέχει η πηγή τάσης ημιτονικής και τον λόγο n του μετασχηματιστή

$V_o =$ _____, $f =$ _____, $\phi =$ _____, $n =$ _____

5. Βάση των μεγεθών που σημειώσατε στο βήμα 4 σχεδιάστε σε κατάλληλους άξονες με κόκκινο μολύβι την κυματομορφή της τάσης της πηγής και με πράσινο την κυματομορφή της τάσης του δευτερεύοντος

Απάντηση:



6. Από το μενού επιλέξτε Ανάλυση>Μεταβατική ανάλυση, δώστε Αρχική τιμή 0, Τελική τιμή το 40m (s) και κατόπιν πατήστε το πλήκτρο OK. Οι κυματομορφές που εμφανίζονται είναι της τάσης του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος. Σημειώστε τη τάση V1 και V2.

V1= _____, V2= _____

Ερώτηση: Οι κυματομορφές που εμφανίσατε στο βήμα 6 συμπίπτουν με αυτές που σχεδιάσατε στο βήμα 5; Βάλτε σε κύκλο την σωστή απάντηση.

Απάντηση: α) Ναι β) Όχι

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 22

Παλμογράφος – Γεννήτρια

Τάξη: Α' ΤΕΕ Ηλεκτρονικών

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Edison

Προσομοιώσεις: Ask22-1

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Χρησιμοποιείτε και να ρυθμίζετε το πλάτος (Amplitude (Vp)), τη συχνότητα (Frequency (f)) και τη φάση (Phase(°)) που έχει η ημιτονική τάση που σας παρέχει η προσομοιωμένη γεννήτρια, από τις ενδείξεις των οργάνων που αυτή διαθέτει.
- Χρησιμοποιείτε τον προσομοιωμένο παλμογράφο και να παίρνετε με αυτόν μετρήσεις.
- Εμφανίζετε τις κυματομορφές που απεικονίζει ο προσομοιωμένος παλμογράφος στην οθόνη του, σε άξονες για παραπέρα επεξεργασία.

Βασική θεωρία:

Ένα κύκλωμα είναι δυνατόν να αποτελείται:

α) Από μία ή περισσότερες πηγές Συνεχούς Ρεύματος (ΣΡ) και από διάφορα παθητικά στοιχεία (αντιστάσεις, πυκνωτές, πηνία).

β) Από μία ή περισσότερες πηγές Εναλλασσόμενου Ρεύματος (ΕΡ) και

γ) Από πηγές ΣΡ αλλά και ΕΡ. Η συνεχής τάση παρέχεται από μπαταρίες ή από τη τάση τροφοδοσίας (τροφοδοτικό) ενώ η εναλλασσόμενη τάση δίνεται από γεννήτρια σημάτων (γεννήτρια).

Στη γεννήτρια, η οποία δίνει μόνο ημιτονική τάση στη έξοδό της, τα μεγέθη που ενδιαφέρουν είναι η μεγίστη τάση V_p , η συχνότητα f και η φάση, τα οποία εμφανίζονται στην πρόσοψη του οργάνου (σχ.1).



Σχήμα 1: Η γεννήτρια σημάτων του Edison

Οι ρυθμίσεις τάσης, συχνότητας και φάσης στη γεννήτρια γίνονται:

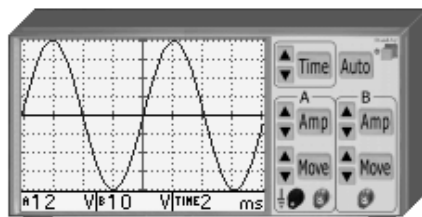
ή κάνοντας κλικ στα αντίστοιχα κουμπιά, π.χ της τάσης στο κουμπί Amplitude(V)(σχ.1)

ή κάνοντας κλικ στα αντίστοιχα βέλη ολίσθησης, π.χ της τάσης στα βέλη ολίσθησης που είναι δίπλα από το κουμπί Amplitude(V)(σχ.1)

ή κάνοντας διπλό κλικ πάνω στην γεννήτρια, ώστε να εμφανισθεί το πλαίσιο διαλόγου

“Γεννήτρια Σημάτων /Παράμετρος αντικειμένου”, επιλογή και ρύθμιση των πεδίων Τρέχουσα συχνότητα-Τρέχουσα φάση-Τρέχουσα τάση αποδίδοντας στη συνέχεια τις επιθυμητές τιμές και τέλος κλικ στο πλήκτρο OK. Ύστερα από αυτά τα βήματα, οι τιμές που αποδόθηκαν στα

Τρέχουσα συχνότητα-Τρέχουσα φάση-Τρέχουσα τάση του πλαισίου διαλόγου αναγράφονται και στις ενδεικτικές οθόνες της γεννήτριας, το δε display της τάσης αναφέρεται στο V_p αυτής. Μετά από την υλοποίηση οποιουδήποτε κυκλώματος είναι απαραίτητος ο έλεγχος της σωστής λειτουργίας αυτού. Αυτό όμως απαιτεί μετρήσεις, οι οποίες γίνονται με την βοήθεια του παλμογράφου και του πολυμέτρου. Η πρόσοψη του παλμογράφου φαίνεται στο σχ.2.



Σχήμα 2: Ο παλμογράφος του Edison

Η απόδοση τιμών του οργάνου γίνεται:

ή κάνοντας κλικ στα αντίστοιχα βέλη ολίσθησης

ή κάνοντας κλικ πάνω στα γράμματα και δίνοντας στη συνέχεια τις επιθυμητές τιμές

ή κάνοντας διπλό κλικ πάνω στην γεννήτρια, ώστε να εμφανισθεί το πλαίσιο διαλόγου

“Παλμογράφος/Παράμετρος αντικειμένου”, κλικ πάνω στο “Πλάτος τάσης καναλιού A” και-

“Πλάτος τάσης καναλιού B” – “Μετατόπιση καναλιού A” – “Μετατόπιση καναλιού B” –

“Χρονικό διάστημα απεικόνισης” αποδίδοντας στη συνέχεια τις επιθυμητές τιμές και τέλος κλικ

στο OK. Ύστερα από αυτά τα βήματα, οι τιμές που αποδόθηκαν στα Amp A,B – A,B - Time του

πλαισίου διαλόγου περνάνε και στα αντίστοιχα του πάνελ του παλμογράφου, οι οποίες

αναγράφονται και στην γραμμή που βρίσκεται κάτω από την οθόνη του. Να σημειωθεί εδώ ότι το

πλάτος (amplitude) αναφέρεται στην τάση που μετράει ο παλμογράφος από την αρχή των αξόνων

μέχρι το πάνω μέρος της οθόνης. Τα αντίστοιχα τετραγώνια είναι τέσσερα. Τόσα είναι και τα

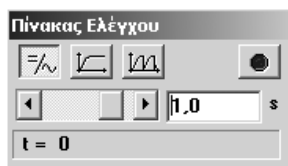
κάτω (σχ.2)(σύνολο 8). Αν θέλετε να δείτε την ή τις κυματομορφές που εμφανίζονται στον

παλμογράφο σε βαθμολογημένους άξονες για περαιτέρω επεξεργασία, αφού τρέξετε την

ανάλυση έχοντας τον ίδιο χρόνο και στο Time του παλμογράφου και στο t του Πίνακα Ελέγχου

του Edison (σχ.3), κάντε πάνω στον παλμογράφο δεξί κλικ και στη συνέχεια κλικ στο

“Διάγραμμα”



Σχήμα 3: Ο πίνακας ελέγχου του Edison

Υλικά και Όργανα: Γεννήτρια σημάτων, παλμογράφος

Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξετε το αρχείο Ask 22-1 και κάντε μεγιστοποίηση του Edison με το κουμπί του μεγιστοποίηση. Εμφανίστε την κυματομορφή του παλμογράφου σε βαθμολογημένους άξονες ακολουθώντας τις οδηγίες που είναι γραμμένες στην πινακίδα. Στη συνέχεια σημειώσετε:

α) την τάση του πλάτους (Amp,Vp), την συχνότητα και την φάση που δείχνει η οθόνη της γεννήτριας,

$V_p = U_0 = \underline{\hspace{2cm}}$, $f = \underline{\hspace{2cm}}$, Φάση = $\underline{\hspace{2cm}}$,

β) τις ενδείξεις που εμφανίζονται κάνοντας κλικ στο **Amp** και στο **Time** του παλμογράφου Είναι τα $V_{A(MAX)}$, $Time_{max}$ του παλμογράφου

$V_{A(MAX)} = \underline{\hspace{2cm}}$, $Time_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$,

γ) Υπολογίστε την βαθμολογία V/div και Time/div του παλμογράφου εφαρμόζοντας τις

$$\text{εξισώσεις } (V / \text{div}) = \frac{V_{A(MAX)}}{4}, (Time / \text{div}) = \frac{Time_{max}}{8}$$

Απάντηση: V/div = _____, Time/div = _____

2. Υπολογίστε την τάση V_p που μετρά ο παλμογράφος ($V_{p_{μετρηθείσα}}$) μετρώντας τα div που αντιστοιχούν σ' αυτό ($div_{μετρηθέντα}$) κάνοντας στη συνέχεια χρήση της εξίσωσης:

$$div_{μετρηθέντα} =$$

$$V_{p_{μετρηθείσα}} = (V / \text{div}) \cdot div_{μετρηθέντα} =$$

Απάντηση:

.....

.....

3. Υπολογίστε την περίοδο που μετρά ο παλμογράφος ($T_{μετρηθείσα}$) μετρώντας τα div που αντιστοιχούν σ' αυτή ($div_{μετρηθέντα}$) κάνοντας στη συνέχεια χρήση της εξίσωσης:

$$div_{μετρηθέντα} =$$

$$T_{μετρηθείσα} = (T / \text{div}) \cdot div_{μετρηθέντα} =$$

Απάντηση:

.....

.....

Ερώτηση : Η V_p τάση, η συχνότητα f και η φάση που μετρά ο παλμογράφος συμπίπτουν με τις ενδείξεις της οθόνης της γεννήτριας ;

Βάλτε σε κύκλο την σωστή απάντηση

Απάντηση: α) Ναι, β) Όχι

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 23

Τελεστικός Ενισχυτής (Μελέτη του Αναστρέφοντος Τελεστικού Ενισχυτή)

Τάξη: Β' ΤΕΕ Ηλεκτρονικής

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

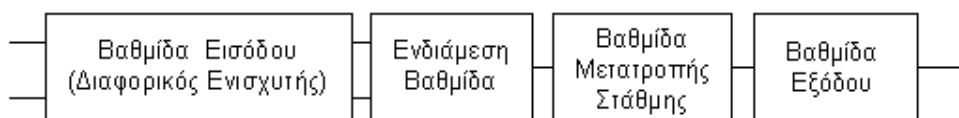
Προσομοιώσεις: Ask23-1

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

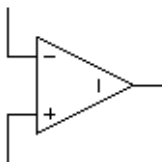
- Αναγνωρίζετε τα χαρακτηριστικά και τις βασικές εφαρμογές των ΤΕ
- Αναλύετε και να υπολογίζετε έναν ενισχυτή αναστρέφων με ΤΕ που να πληροί ορισμένες προδιαγραφές.

Βασική θεωρία:

Ο Τελεστικός Ενισχυτής (ΤΕ) είναι ένα σύνθετο ενεργό στοιχείο σε μορφή ολοκληρωμένου κυκλώματος το οποίο πραγματοποιεί μια ποικιλία γραμμικών και μη γραμμικών λειτουργιών με ελάχιστο αριθμό εξωτερικών στοιχείων (αντιστάσεις, πυκνωτές, πηνία, κτλ.). Τυπικά ο ΤΕ είναι ένας DC ενισχυτής μεγάλης ενίσχυσης, ο οποίος στην ολοκληρωμένη μορφή του (Integrated Circuit) αποτελείται από έναν ή περισσότερους διαφορικούς ενισχυτές, μια βαθμίδα μετατροπής στάθμης και μια βαθμίδα εξόδου.



Σχήμα 1: Το δομικό διάγραμμα ενός ΤΕ



Σχήμα 2: Ο σχηματικός συμβολισμός του ΤΕ

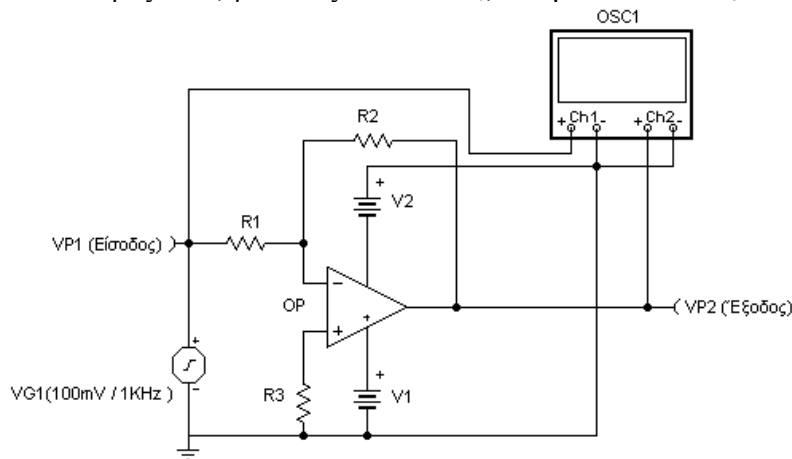
Τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ΤΕ:

1. Έχει δύο εισόδους και μια έξοδο. Η μεν μια είσοδος συμβολίζεται με το (-) και ονομάζεται αναστρέφουσα είσοδος, η δε άλλη είσοδος συμβολίζεται με το (+) και ονομάζεται μη αναστρέφουσα είσοδος (σχ.2).
2. Αν στην είσοδο (+) εφαρμόσετε ένα AC σήμα (ή μια DC τάση), στην έξοδο θα εμφανισθεί ένα ενισχυμένο σήμα που θα έχει την ίδια φάση με την τάση εισόδου (μη αναστρέφων ενισχυτής). Αν όμως το ίδιο σήμα το εφαρμόσετε στην είσοδο(-), στην έξοδο θα εμφανισθεί ένα ενισχυμένο σήμα αλλά αντίθετο, δηλαδή με διαφορά φάσης 180° (αναστρέφων ενισχυτής).
3. Έχει διαφορική ενίσχυση $A_0 = \frac{U_0}{U_2 - U_1} = \frac{U_0}{U_{id}}$ πολύ μεγάλη. Ο ιδανικός ΤΕ άπειρη.
4. Έχει πολύ μεγάλη αντίσταση εισόδου R_i . Αυτό εξασφαλίζει στο να μη υπάρχει πρόβλημα προσαρμογής με την προηγούμενη βαθμίδα, έτσι ώστε η έξοδος να μπορεί να οδηγήσει χωρίς πρόβλημα οποιαδήποτε επόμενη βαθμίδα. Ο ιδανικός ΤΕ άπειρη.
5. Έχει πολύ μικρή αντίσταση εξόδου R_o . Ο ιδανικός ΤΕ μηδενική.

6. Έχει σχεδόν μηδενική τάση εξόδου για μηδενική τάση εισόδου. Ο ιδανικός έχει μηδενική έξοδο για μηδενική είσοδο.
7. Έχει πολύ μεγάλο εύρος ζώνης (εύρος διέλευσης συχνοτήτων = Bandwidth), ώστε να ενισχύεται οποιοδήποτε σήμα συχνότητας από 5 έως GHz. Ο ιδανικός άπειρο, δηλαδή από 0 έως άπειρο.
8. Έχει πολύ μικρή τάση θορύβου κοινού τρόπου. Ο ιδανικός μηδενική.
9. Έχει $U_0 = A_0 U_{id} = A_0 (U_2 - U_1)$ όπου:

- A_0 = Η ενίσχυση τάσης = η διαφορική απολαβή ανοικτού βρόχου
- $U_{id} = U_2 - U_1$ = η διαφορική είσοδος
- U_1 = η μη αναστρέφουσα είσοδος ως προς τη γη
- U_2 = η αναστρέφουσα είσοδος ως προς τη γη και
- $CMRR = 20 \log \left(\frac{|A_0|}{|A_{cm}|} \right)$ Ο ιδανικός TE έχει $CMRR = \infty$ όπου A_{cm} = η ενίσχυση

τάσης κοινού τρόπου και $CMRR$ = Λόγος απόρριψης σήματος κοινού τρόπου (Common Mode Rejection Ratio). Όσο πιο μεγάλο είναι το $CMRR$ του TE τόσο πιο καλύτερος είναι, γιατί αυξάνεται το A_0 , ενώ μειώνεται το A_{cm}



Σχήμα 3: Αναστρέφων ενισχυτής.

10. Για τον αναστρέφων ενισχυτή (σχ. 3), ισχύουν οι εξισώσεις:

$$A_f = \frac{V_{out}}{V_{inp}} = -\frac{R_2}{R_1}, \quad R_{if} = R_i + \frac{R_2}{1 + A_0} // R_i \cong R_i$$

Υλικά και Όργανα: Γεννήτρια τάσης, παλμογράφος διπλής δέσμης, T.E., αντιστάσεις

Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξετε το αρχείο Ask23-1 και βάσει των τιμών που έχουν η R_1 και η R_2 , αλλά και την συνδεσμολογία του κυκλώματος να υπολογίσετε θεωρητικά: α) την ενίσχυση A_f , β) την τάση εξόδου V_{out} και γ) την $\Delta\phi_{out-in}$ (διαφορά φάσης). Σας δίνεται ότι η τάση εισόδου $V_{in}=100mV$.

Απάντηση:

- α) $A_f =$ _____
- β) $V_{out} =$ _____
- γ) $\Delta\phi_{out-in} =$ _____

2. Από το μενού επιλέξετε την εντολή Ανάλυση > Μεταβατική και κατόπιν το πλήκτρο OK.
Στο πλαίσιο διαλόγου (παράθυρο) TR result εμφανίζονται οι κυματομορφές εισόδου εξόδου.

Ερώτηση: Πόση είναι η V_{out} και η διαφορά φάσης που έχει από την V_{in} ; Συμπίπτουν με αυτά που υπολογίσατε θεωρητικά;

Απάντηση:
.....
.....

3. Από το μενού κάνοντας χρήση των πλήκτρων του “Δρομέα” a και b μετρήστε την τάση εξόδου, την τάση εισόδου και την ενίσχυση.

Απάντηση:

α) V_{out} = _____, β) V_{in} = _____, γ) A_f = _____

Ερώτηση: Αυτά που υπολογίσατε στο βήμα 1 με αυτά που μετρήσατε στο βήμα 3 συμπίπτουν, κάνοντας δεκτή μια απόκλιση της τάξης του 20%;

Απάντηση:

4. Από το πλαίσιο διαλόγου του Επεξεργαστή Καταλόγου του προγράμματος για τον T.E. uA741 που χρησιμοποιείται στο κύκλωμα, προκύπτει ότι αυτός έχει A_0 = Απολαβή ανοιχτού βρόγχου=200.000, αντίσταση εισόδου R_{in} =2MΩ, αντίσταση εξόδου R_{out} =75Ω και f_i = Dominant pole = 5Hz, Βάσει αυτών αλλά και των R_1, R_2 να υπολογίσετε την απολαβή β, την ολική αντίσταση εισόδου, την ολική αντίσταση εξόδου την συχνότητα αποκοπής f_{if} και το εύρος ζώνης BW που είναι ίσο με $BW = f_{if}$

Απάντηση:

B = _____

R_{if} = _____

R_{of} = _____

Ερώτηση: Μεταξύ δύο TE που έχουν διαφορετικό CMMR ποιον θα προτιμήσετε; Αυτόν που θα έχει το μεγαλύτερο ή αυτό που θα το μικρότερο CMMR;

Απάντηση:
.....
.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 24

Μελέτη Τρανζίστορ σε συνδεσμολογία κοινού εκπομπού

Τάξη: Β' ΤΕΕ Ηλεκτρονικής

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

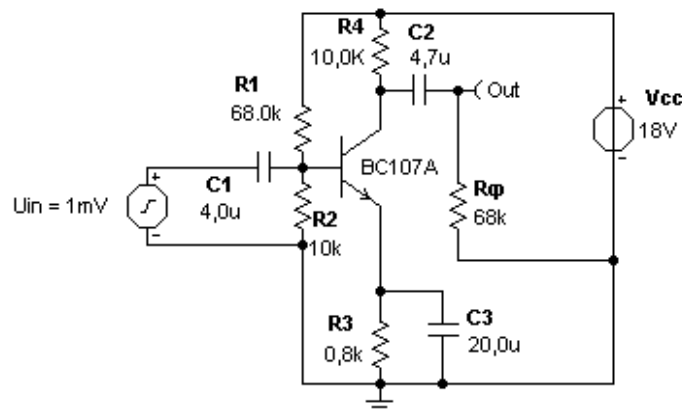
Προσομοιώσεις: Ask24-1, Ask24-2, Ask24-3, Ask24-4, Ask24-5

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Αναγνωρίζεται τις χαρακτηριστικές εξόδου του τρανζίστορ και να προσδιορίζετε την περιοχή κόρου, την ενεργό περιοχή και την περιοχή αποκοπής λειτουργίας του τρανζίστορ.
- Προσδιορίζετε το σημείο πόλωσης του τρανζίστορ για τάξη λειτουργίας Α, ΑΒ και Β.
- Υπολογίζετε για το κύκλωμα κοινού εκπομπού και το κοινού συλλέκτη το $\beta = I_c/I_b = H_{FE}$ του τρανζίστορ.
- Κατανοήσετε το φαινόμενο της ενίσχυσης ενός αναλογικού σήματος.

Βασική θεωρία:

Το βασικό κύκλωμα της συνδεσμολογίας του τρανζίστορ ενισχυτή κοινού εκπομπού φαίνεται στο σχ.1



Σχήμα 1: Το βασικό κύκλωμα συνδεσμολογίας τρανζίστορ κοινού εκπομπού ενός ενισχυτή τάσης

Το τρανζίστορ λειτουργεί αρχικά στατικά (χωρίς σήμα) και στη συνέχεια δυναμικά (με σήμα). Με την εφαρμογή της τάσης DC ορθής πόλωσης, στην επαφή βάση-εκπομπού και τάσης DC ανάστροφης πόλωσης, στην επαφή βάση-συλλέκτη, δημιουργείται το DC ρεύμα εκπομπού (I_e), το DC ρεύμα βάσης (I_b) και το DC ρεύμα συλλέκτη (I_c) και για τα οποία θα ισχύει η σχέση $I_e = I_b + I_c$, για οποιαδήποτε συνδεσμολογία του τρανζίστορ.

Στο κύκλωμα του σχ.1 την τάση DC ορθής πόλωσης της επαφής βάση-εκπομπού και την τάση DC ανάστροφης πόλωσης, της επαφής βάση-συλλέκτη, την δίνει η τάση τροφοδοσίας V_{cc} με τις αντιστάσεις R_1 , R_2 .

Για την συνδεσμολογία κοινού εκπομπού ισχύουν οι σχέσεις

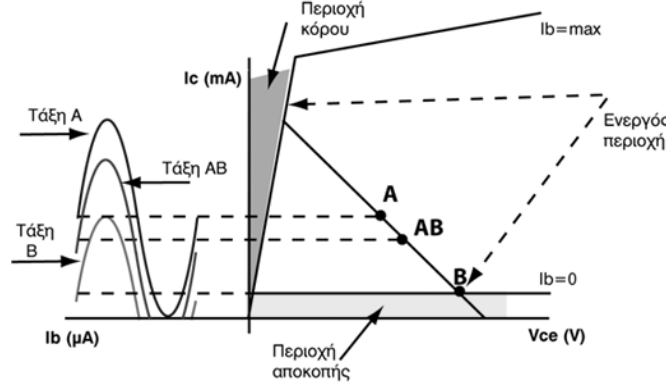
α) $I_c = \beta I_b$, όπου $\beta = H_{FE}$ η DC απολαβή ρεύματος του τρανζίστορ επαφής.

β)

Όταν εφαρμοσθεί στο τρανζίστορ σήμα, τα συνεχή ρεύματα I_b , I_c και τάσεις V_{BE} , V_{CE} πόλωσης του τρανζίστορ (στατική λειτουργία), μεταβάλλονται σύμφωνα με τις μεταβολές του σήματος, κάνοντας σε αυτό *ενίσχυση*, ψαλιδίζοντάς ή όχι, ανάλογα με την τάξη λειτουργίας (σχ.2). Η ενίσχυση που κάνει δίνεται από την εξίσωση:

$$V_{OUT}(t) = A \cdot V_{INP}(t) \rightarrow A = \frac{V_{OUT}(t)}{V_{INP}(t)} \Rightarrow A_{dB} = 20 \log \left(\frac{V_{OUT}(t)}{V_{INP}(t)} \right)$$

Επίσης δημιουργεί και μια *διαφορά φάσης* φ η οποία κυμαίνεται για μεν τα αναλογικά σήματα από -100 έως -300 μοίρες, ενώ για τα ψηφιακά σήματα στις πύλες NOT, 180 μοίρες.



Σχήμα 2: Χαρακτηριστικές εξόδου και η ευθεία φόρτου τρανζίστορ Κ.Ε. με σημειωμένα τα σημεία πόλωσης Q, για την κάθε μια τάξη λειτουργίας

Σημείωση: Το πώς μεταβάλλεται το σημείο πόλωσης Q του Τρανζίστορ όταν εφαρμοσθεί σήμα π.χ. για την τάξη AB μπορείτε να το δείτε και στο σχήμα 1.10 σελ.20 του βιβλίου της θεωρίας σας Αναλογικά Ηλεκτρονικά

Όπως προκύπτει από το σχ.2

- Το τρανζίστορ λειτουργεί δυναμικά, σε όλη την διάρκεια του σήματος, στην ενεργό περιοχή των χαρακτηριστικών εξόδου. Τότε λέμε ότι το τρανζίστορ λειτουργεί σε τάξη **A**, το σημείο πόλωσης **Q** είναι το σημείο **A** και έχουμε ρεύμα στον συλλέκτη σε όλη την διάρκεια του σήματος.
- Το τρανζίστορ λειτουργεί δυναμικά στη μια ημιπερίοδο του σήματος και σε μέρος της άλλης, στην ενεργό περιοχή των χαρακτηριστικών εξόδου. Τότε λέμε ότι το τρανζίστορ λειτουργεί σε τάξη **AB**, το δε σημείο πόλωσης **Q** είναι το σημείο **AB** και έχουμε ρεύμα στον συλλέκτη στη μια ημιπερίοδο του σήματος και σε μέρος της άλλης.
- Το τρανζίστορ λειτουργεί δυναμικά μόνο στην μια ημιπερίοδο του σήματος, στην ενεργό περιοχή των χαρακτηριστικών εξόδου. Τότε λέμε ότι το τρανζίστορ λειτουργεί σε τάξη **B**, το δε σημείο πόλωσης **Q** είναι το σημείο **B** και έχουμε ρεύμα στον συλλέκτη στην μια ημιπερίοδο του σήματος.

Υλικά και Όργανα: Πηγή ΣΡ, πηγή ΕΡ, τρανζίστορ, μεταγωγικός διακόπτης, αντιστάσεις, βολτόμετρο, αμπερόμετρο, ωμόμετρο, παλμογράφος διπλής δέσμης.

Διαδικασία

Βήματα:

- Ανοίξτε το αρχείο Ask24-1. Συνδέστε το κατάλληλο ωμόμετρο για να μετρήσετε την αντίσταση ορθής πόλωσης βάσης-εκπομπού, αλλάζοντας την θέση του μεταγωγικού διακόπτη Δ1 με το ποντίκι πατώντας στη συνέχεια το πλήκτρο DC από το μενού. Συνδέστε το κατάλληλο ωμόμετρο για να μετρήσετε την αντίσταση της ανάστροφης πόλωσης βάσης-εκπομπού, αλλάζοντας την θέση του μεταγωγέα Δ1 με το ποντίκι και στη συνέχεια πατώντας το πλήκτρο DC από το μενού.

Απάντηση:

Αντίσταση ορθής πόλωσης βάσης-εκπομπού =

Αντίσταση της ανάστροφης πόλωσης βάσης-εκπομπού =

- Ανοίξτε το αρχείο Ask24-2. Συνδέστε το κατάλληλο ωμόμετρο για να μετρήσετε την αντίσταση ορθής πόλωσης βάσης-συλλέκτη, αλλάζοντας την θέση του μεταγωγικού διακόπτη Δ2 με το ποντίκι. Συνδέστε το κατάλληλο ωμόμετρο για να μετρήσετε την

αντίσταση ορθής πόλωσης βάσης-συλλέκτη, αλλάζοντας την θέση του μεταγωγέα Δ2 με το ποντίκι.

Απάντηση:

Αντίσταση ορθής πόλωσης βάσης-συλλέκτη =

Αντίσταση ανάστροφης πόλωσης βάσης-συλλέκτη =

3. Ανοίξτε το αρχείο Ask24-3 και συνδέστε το ωμόμετρο για να μετρήσετε την αντίσταση εκπομπού-συλλέκτη, αλλάζοντας την θέση του μεταγωγικού διακόπτη Δ3 με το ποντίκι.

Απάντηση:

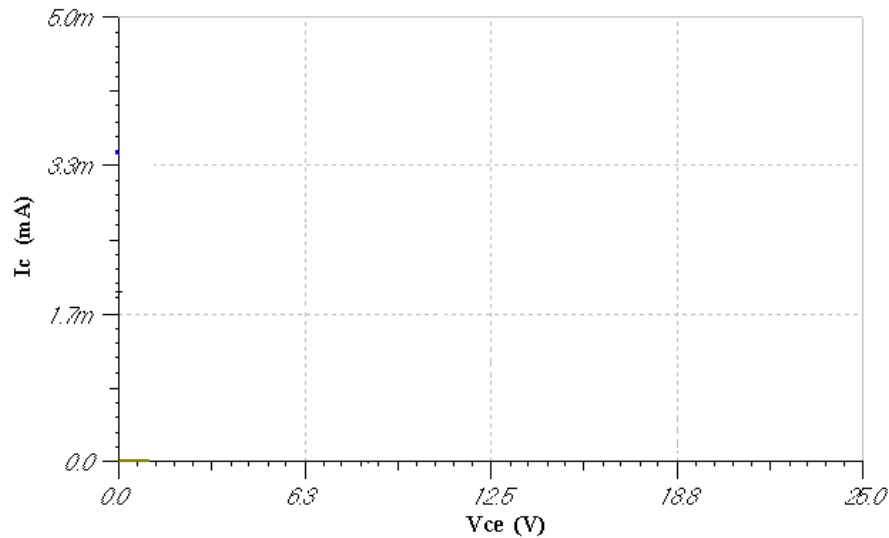
Αντίσταση εκπομπού-συλλέκτη=

Ερώτηση: Από τον ωμομετρικό έλεγχο που κάνατε τι συμπεράσματα εξάγετε;

Απάντηση:.....
.....
.....
.....

4. Ανοίξτε το αρχείο Ask24-4. Πατήστε το πλήκτρο DC που είναι στην γραμμή εργαλείων. Βάσει των ενδείξεων των οργάνων: υπολογίστε τη DC απολαβή ρεύματος του τρανζίστορ $H_{FE} = I_c/I_b$ και προσδιορίστε το σημείο πόλωσης του τρανζίστορ, στο σχήμα.

Απάντηση:



$H_{FE} =$ _____

5. Ανοίξτε το αρχείο Ask24-5 και επιλέξτε από το μενού Ανάλυση>Μεταβατική, στη συνέχεια αποδώσατε την τιμή 0 και στο Αρχική τιμή την τιμή 3m την Τελική τιμή, αν δεν υπάρχουν ήδη, μετά επιλέξτε το OK ώστε να εμφανισθούν οι κυματομορφές εισόδου εξόδου. Από αυτές υπολογίστε την ενίσχυση.

Απάντηση:

A = _____

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 25

Κύκλωμα σταθεροποίησης τάσης με Zener

Τάξη: Β' ΤΕΕ Ηλεκτρονικών

Διάρκεια: 1 ώρα

Λογισμικό: Σχεδιαστικός Αναλυτής

Προσομοιώσεις: Ask25-1, Ask25-2

Σκοποί: Μετά την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Υπολογίζετε ποια δίοδος Zener θα χρησιμοποιήσετε σε ένα κύκλωμα σταθεροποίησης τάσης, βάσει των απαιτήσεων που θα έχει η κατανάλωση που θα τροφοδοτήσετε.
- Υπολογίζετε την προστατευτική αντίσταση R_p της Zener, που θα χρησιμοποιήσετε.
- Κατανοείτε την σχέση των ρευμάτων I_{OL} , I_Z και I_K .
- Κατανοείτε την διαφορά της συνεχούς τάσης από την σταθερή τάση.

Βασική θεωρία:

Η δίοδος Zener είναι μια επαφή ενός ημιαγωγού τύπου P και ενός ημιαγωγού τύπου N, στην οποία όμως το πλήθος και η κατανομή των προσμειξεων είναι τέτοια ώστε στην αναστροφή πόλωση και για μια ορισμένη τάση να έχουμε απότομη αύξηση του ρεύματος. Αυτή η τάση, λέγεται τάση Zener και χρησιμοποιείται στη σταθεροποίηση τάσης. Η τιμή της τάσης Zener λαμβάνει διάφορες τιμές και εξαρτάται από το πλήθος και την κατανομή των προσμειξεων κάθε φορά.

Το βασικό κύκλωμα σταθεροποίησης τάσης με Zener φαίνεται στο κύκλωμα του σχ.1.

Σε αυτό:

$$\alpha) R_{\Pi} \approx \frac{(V_{\Pi} - V_Z - 0,6V)R_2}{V_Z} \quad \text{με } V_{\Pi} - V_Z - 0,6V > 0$$

$$\beta) I_{OL} = I_Z + I_{R2} \quad \text{με το } I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_Z}{R_2} = \text{σταθερό}$$

$$\gamma) I_{OL} \approx I_{R2} \text{ διότι } I_{R2} \gg I_Z$$

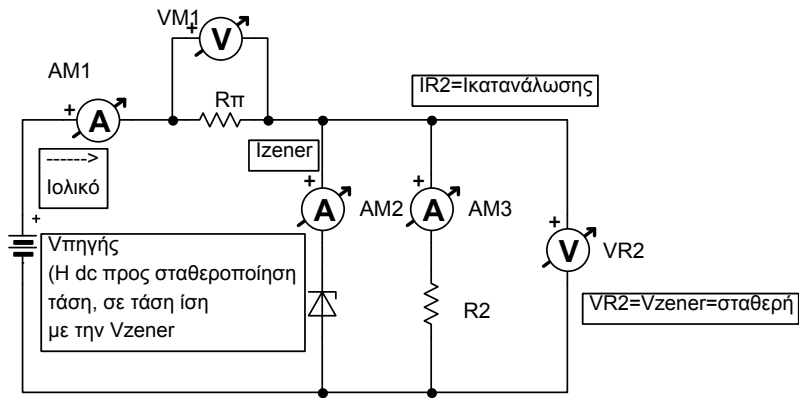
$$\delta) V_{R2} = V_Z = \text{σταθερό}$$

Όπου: R_2 = η κατανάλωση, η οποία απαιτεί να τροφοδοτηθεί με σταθερή τάση.

$I_{R2} = I_K$ = το ρεύμα που απαιτεί η κατανάλωση.

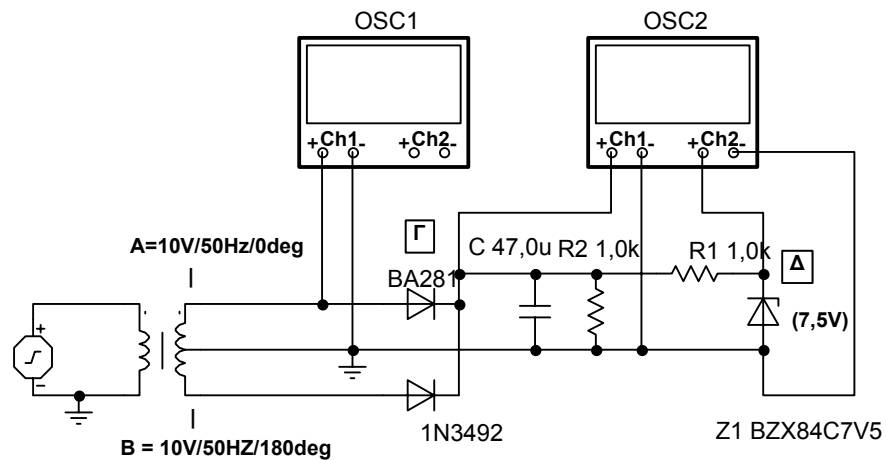
0,6V = γιατί η πρακτική αντίσταση της Zener είναι $r_d \neq 0$. Στους θεωρητικούς υπολογισμούς αυτή θεωρείται μηδέν, γι' αυτό και παραλείπεται.

V_{Π} = η συνεχής τάση πηγής την οποία θέλουμε να σταθεροποιήσουμε. Τα Volt (μέτρο) της αυξομειώνεται και μάλιστα πάνω από την τάση Zener ενώ η πολικότητα (φορά) παραμένει σταθερή).



Σχήμα 1: Το βασικό κύκλωμα σταθεροποίησης της τάσης με Zener.

Μια εφαρμογή είναι η μετατροπή της συνεχούς τάσης που δίνουν τα κυκλώματα ανορθώσεως π.χ. της διπλής ανόρθωσης, σε σταθερή τάση (σχ. 2), δηλαδή σε τάση που έχει και σταθερή πολικότητα (φορά) αλλά και σταθερό Volt (μέτρο).



Σχήμα 2: Το βασικό κύκλωμα σταθεροποίησης της συνεχούς τάσης του κυκλώματος διπλής ανόρθωσης σε σταθερή τάση με Zener, στο οποίο η R_{π} της Zener είναι η R_1

Υλικά και Όργανα: Μεταβλητή DC πηγή τάσης, δίοδος Zener 7,5V, αντιστάσεις 1K, βολτόμετρο, αμπερόμετρο, δίοδοι 1N4001, πυκνωτής 47μF, μετασχηματιστή με μεσαία λήψη, παλμογράφος

Διαδικασία

Βήματα:

1. Ανοίξτε το αρχείο Ask25-1 και στη συνέχεια από τις αναγραφόμενες τιμές της R_2 και της V_{π} υπολογίστε για μεν την Zener την τάση V_z που πρέπει να έχει αυτή, για τη δε R_{π} τα Ohm και τα Watt αυτής (Watt= VI).

Απάντηση:

α) $V_z =$

β) $P_z =$

γ) $W_{RPI} =$

2. Για να διαπιστώσετε τη ορθότητα της απάντησή σας κάντε διπλό κλικ πάνω στην Zener και στην συνέχεια διπλό κλικ πάνω στην R_1 , ώστε να εμφανισθούν οι τιμές αυτών. Στην Zener τα τρία τελευταία ψηφία δηλώνουν την V_z αυτής.
3. Για να διαπιστώσετε το σωστό της απάντησή σας μέσα από τις ενδείξεις των οργάνων κάντε κλικ στο πλήκτρο DC της γραμμής εργαλείων.

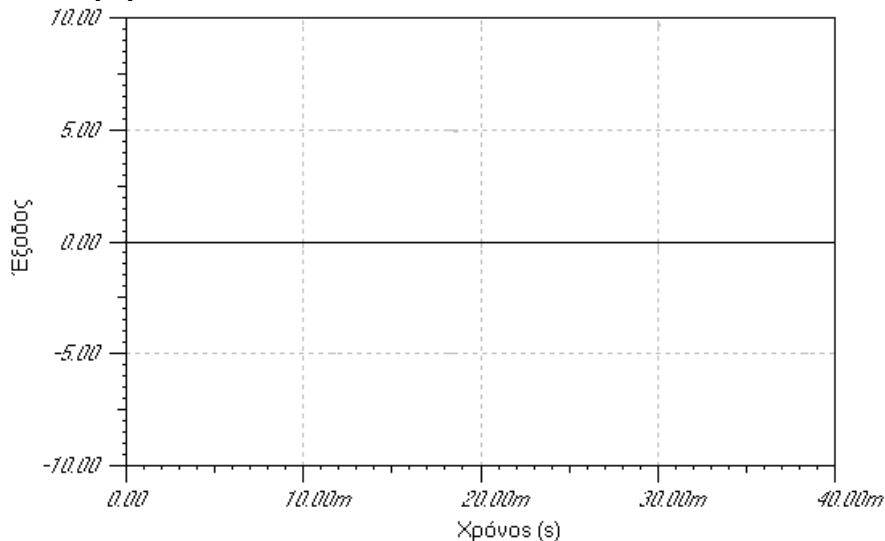
Ερώτηση: Αν η πηγή σας ήταν 11V τότε υπολογίστε αν :

Το IR2 θα αλλάξει τιμή ή θα παραμείνει το ίδιο;

Απάντηση:.....

4. Ανοίξτε το αρχείο Ask25-2. Σε αυτό αναγνωρίστε τις λειτουργίες που επιτελούνται σημειώνοντας στην έξοδο της κάθε μιας λειτουργίας με τις τιμές τους ,την αντίστοιχο κυματομορφή, στους παρακάτω άξονες με μπλε μολύβι την κυματομορφή στο σημείο Α, με πράσινο μολύβι την στο σημείο Γ και με κόκκινο την στο σημείο Δ..

Απάντηση:



5. Για να επιβεβαιώσετε το σωστό της απάντησης, από το μενού Ανάλυση και στη συνέχεια Μεταβατική, μετά στο OK ώστε να εμφανισθούν στην οθόνη οι αντίστοιχες κυματομορφές.

Ερώτηση: Αυτές επιβεβαιώνουν την ορθότητα της απάντησης που δώσατε;

Απάντηση:.....
