

MultiSIM

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ

ΤΕΤΡΑΔΙΟ ΜΑΘΗΤΗ

Ανάδοχος Έργου



Κασταμονής 99α & Μακρυγιάννη
142 35 Ν. Ιωνία
τηλ. 210-2719100 fax 210-2718133
url : www.sdc.gr

Το παρόν εκπονήθηκε στο πλαίσιο
του Υποέργου 13 «Προσαρμογή Λογισμικού-Φάση III»
της Πράξης «Επαγγελματικό λογισμικό στην ΤΕΕ: επιμόρφωση και εφαρμογή»
(Γ' ΚΠΣ, ΕΠΕΑΕΚ, Μέτρο 2.3, Ενέργεια 2.3.2)

που συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση/Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

Φορέας Υλοποίησης και Τελικός Δικαιούχος



Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων
Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Προγραμμάτων ΚΠΣ

Φορέας Λειτουργίας



Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων
Διεύθυνση Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης-Τμήμα Β'

Επιστημονικός Τεχνικός Σύμβουλος



Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών

Υπεύθυνος Πράξης

2003-2007 Προϊστάμενος Μονάδας Α1-Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Προγραμμάτων ΚΠΣ-ΥΠΕΠΘ.
2007- Προϊστάμενος Μονάδας Α1β-Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Προγραμμάτων ΚΠΣ-ΥΠΕΠΘ.



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΓΚΟΤΣΙΝΑΣ ΑΝΤΩΝΗΣ

MultiSIM

Εισαγωγικές Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες Μαθητών



ΕΚΔΟΣΗ
CONCEPTUM ΑΕ
ΧΕΥΔΕΝ 12
10434 ΑΘΗΝΑ
www.conceptum.gr
info@conceptum.gr

Τηλ. 210 8838858 Fax 210 8838691
Copyright Conceptum AE 2008

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος ή ολόκληρου του παρόντος βιβλίου, με οποιονδήποτε τρόπο, χωρίς την έγγραφη άδεια του εκδότη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**Πρόλογος**

Εκπαιδευτική δραστηριότητα 1 Περιβάλλον ανάπτυξης MultiSIM.....	3
Εκπαιδευτική δραστηριότητα 2 Εικονικά Όργανα & Προσομοίωση.....	12
Εκπαιδευτική δραστηριότητα 3 Κυκλώματα με Τρανζίστορ.....	19
Εκπαιδευτική δραστηριότητα 4 Κυκλώματα με Τελεστικούς ενισχυτές.....	29
Εκπαιδευτική δραστηριότητα 5 Κυκλώματα φίλτρων.....	38
Εκπαιδευτική δραστηριότητα 6 Μετατροπή αναλογικού σήματος σε ψηφιακό.....	46
Εκπαιδευτική δραστηριότητα 7 Μετατροπή ψηφιακού σήματος σε αναλογικό.....	53
Εκπαιδευτική δραστηριότητα 8 Κυκλώματα ψηφιακών λογικών κυκλωμάτων.....	58
Εκπαιδευτική δραστηριότητα 9 Κυκλώματα τροφοδοτικών.....	64
Εκπαιδευτική δραστηριότητα 10 Προετοιμασία των αρχείων για το σχεδιασμό του τυπωμένου κυκλώματος.....	68

Πρόλογος

Τετράδιο δραστηριοτήτων του μαθητή για το λογισμικό MultiSIM της National Instruments

Tο παρών εγχειρίδιο αποτελεί ένα *εισαγωγικό βοήθημα* στο λογισμικό MultiSIM της National Instruments για το μαθητή μέσω εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Το λογισμικό MultiSIM είναι ένα πρόγραμμα σχεδιασμού, προσομοίωσης και ανάλυσης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

Αυτό σημαίνει ότι ο μαθητής θα πρέπει να έχει τις βασικές γνώσεις των συμβολισμών και των εννοιών των εξαρτημάτων της ηλεκτρονικής καθώς και τις βασικές γνώσεις σχεδιασμού κυκλωμάτων στο χαρτί έτσι ώστε να μπορέσει να μεταβεί στην διαδικασία ηλεκτρονικής σχεδίασης κυκλωμάτων.

Το εγχειρίδιο απευθύνεται στο μαθητή και παρέχει πολύτιμη καθοδήγηση στη χρήση του λογισμικού, παραδείγματα αλλά και αναλυτικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες για διδασκαλίες που βασίζονται στη χρήση του.

Σε κάθε εκπαιδευτική δραστηριότητα διατυπώνονται οι διδακτικοί στόχοι, οι δεξιότητες και οι στάσεις που θα αποκτήσει ο μαθητής στο πέρας της δραστηριότητας.

Το τετράδιο περιλαμβάνει 10 εκπαιδευτικές δραστηριότητες που αναφέρονται σε ύλη διδασκόμενων μαθημάτων και περιλαμβάνουν τα βήματα που απαιτούνται για να ολοκληρωθεί η κάθε εκπαιδευτική δραστηριότητα. Στο τέλος κάθε δραστηριότητας ο μαθητής απαντά σε ερωτήματα διαπίστωσης της αποκτημένης γνώσης.

Τα έντυπα εγχειρίδια συνοδεύονται και από τα σχετικά αρχεία των δραστηριοτήτων, που αναφέρονται στη διδασκαλία των συγκεκριμένων δράσεων.

Οι συγγραφείς



Εκπαιδευτική Δραστηριότητα

1

Περιβάλλον ανάπτυξης MultiSIM

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός:

⇒ Να καταδειχθεί ποια είναι η αξία των προγραμμάτων ηλεκτρονικής σχεδίασης και ποιες είναι οι δυνατότητες που παρέχονται στο χρήστη.

Δεξιότητες:

Μετά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας ο μαθητής θα είναι ικανός να:

- ⇒ Να γνωρίζει το περιβάλλον εργασίας του MultiSIM.
- ⇒ Να ερευνά την μπάρα εξαρτημάτων και να αναζητά εξαρτήματα
- ⇒ Να τοποθετεί εξαρτήματα μέσα στον χώρο εργασίας και να τα επεξεργάζεται
- ⇒ Να τροποποιεί τις ιδιότητες των εξαρτημάτων και να δημιουργεί ενώσεις
- ⇒ Να μεταφέρει απλά κυκλώματα από το χαρτί μέσα στο χώρο του MultiSIM

Στάσεις:

- ⇒ Να εξοικειωθεί με το περιβάλλον του λογισμικού MultiSIM
- ⇒ Να εξοικειωθεί με τον γραφικό τρόπο ηλεκτρονικής σχεδίασης κυκλωμάτων.

Λέξεις κλειδιά

- MultiSIM
- Εξάρτημα (Component)
- Χώρος Εργασίας (Workspace)
- Μπάρα Εξαρτημάτων (Components Toolbar)
- Ιδιότητες Εξαρτημάτων
- Αγωγός (Net)
- Σύνδεσμος (Junction)

Θεωρητικές γνώσεις δραστηριότητας

1.1 Εισαγωγή στο MultiSIM

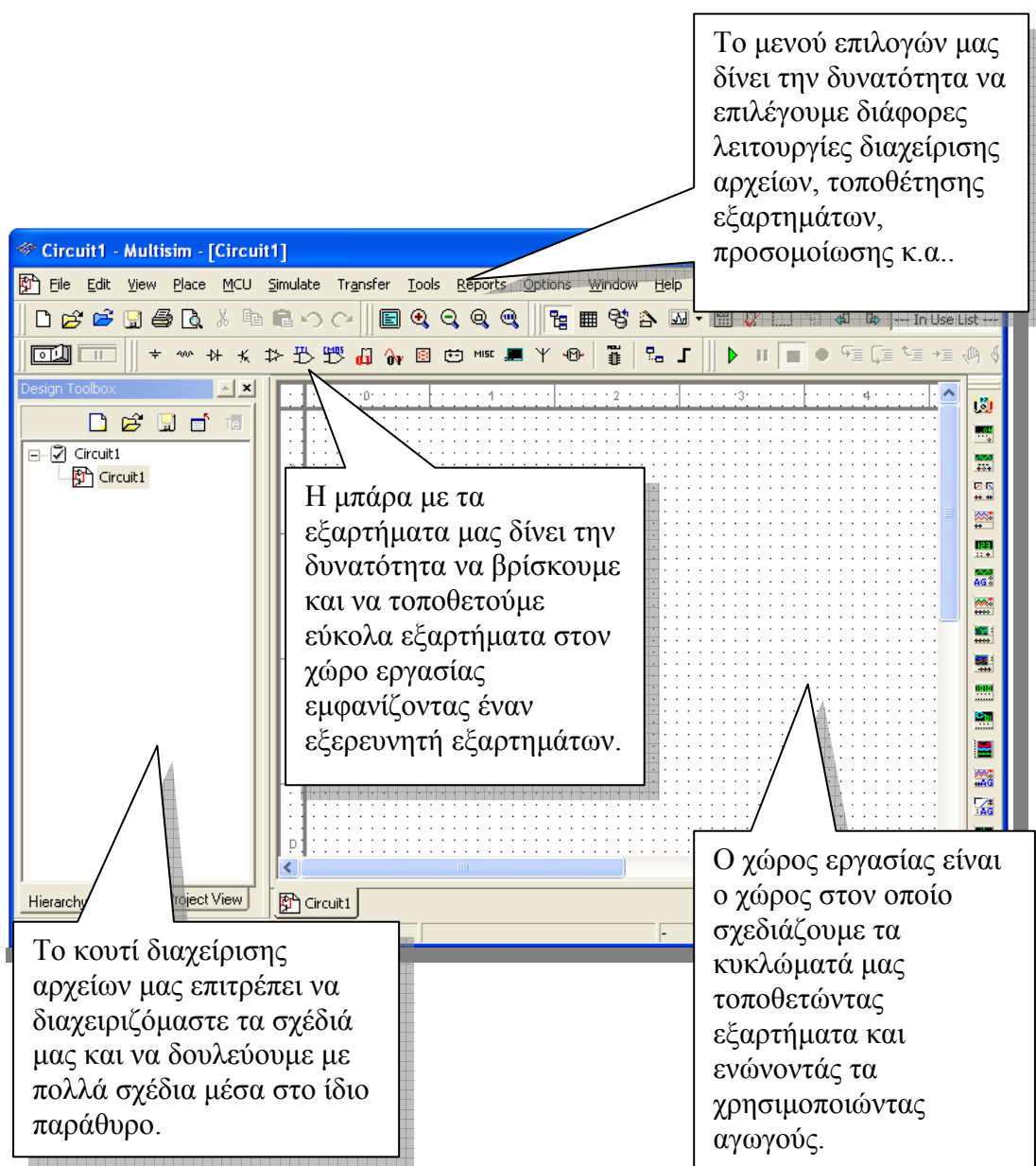
Σήμερα, η σχεδίαση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων έχει περάσει σε ένα νέο επίπεδο και χρησιμοποιεί ηλεκτρονικούς υπολογιστές και προγράμματα σχεδίασης τα οποία μειώνουν τον χρόνο σχεδίασης και μας παρέχουν δυνατότητες που δεν μπορούμε να αποκτήσουμε χρησιμοποιώντας απλά μέσα σχεδίασης.



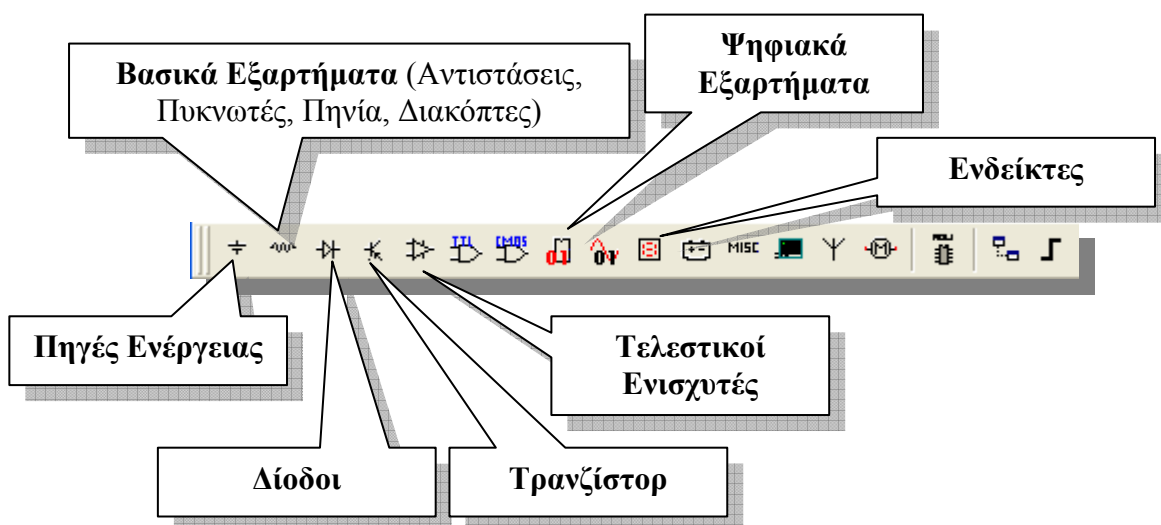
Στην εξέλιξη των προγραμμάτων σχεδίασης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, έχουν εισαχθεί και νέα στοιχεία που αυξάνουν την ποιότητα των κυκλωμάτων μας και μειώνουν το κόστος παραγωγής τους χρησιμοποιώντας μεθόδους προσομοίωσης και ανάλυσης αυτών.

Το λογισμικό MultiSIM της National Instruments είναι ένα πρόγραμμα σχεδιασμού, προσομοίωσης και ανάλυσης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Με το MultiSIM μπορούμε να σχεδιάσουμε απλά κυκλώματα χρησιμοποιώντας μία μεγάλη βάση δεδομένων από εξαρτήματα του εμπορίου. Το MultiSIM είναι μία εφαρμογή που έχει σχεδιαστεί για Windows και χαρακτηρίζεται από όλα τα στοιχεία που αποτελούν μία Windows εφαρμογή (παράθυρα, πλήκτρα, μπάρες εργαλείων, κουτιά συμπλήρωσης κειμένου κ.τ.λ).

Το πρόγραμμα σχεδιασμού MultiSIM αποτελείται από ένα κεντρικό παράθυρο, μέσα στο οποίο μπορούμε να σχεδιάζουμε τα κυκλώματά μας.

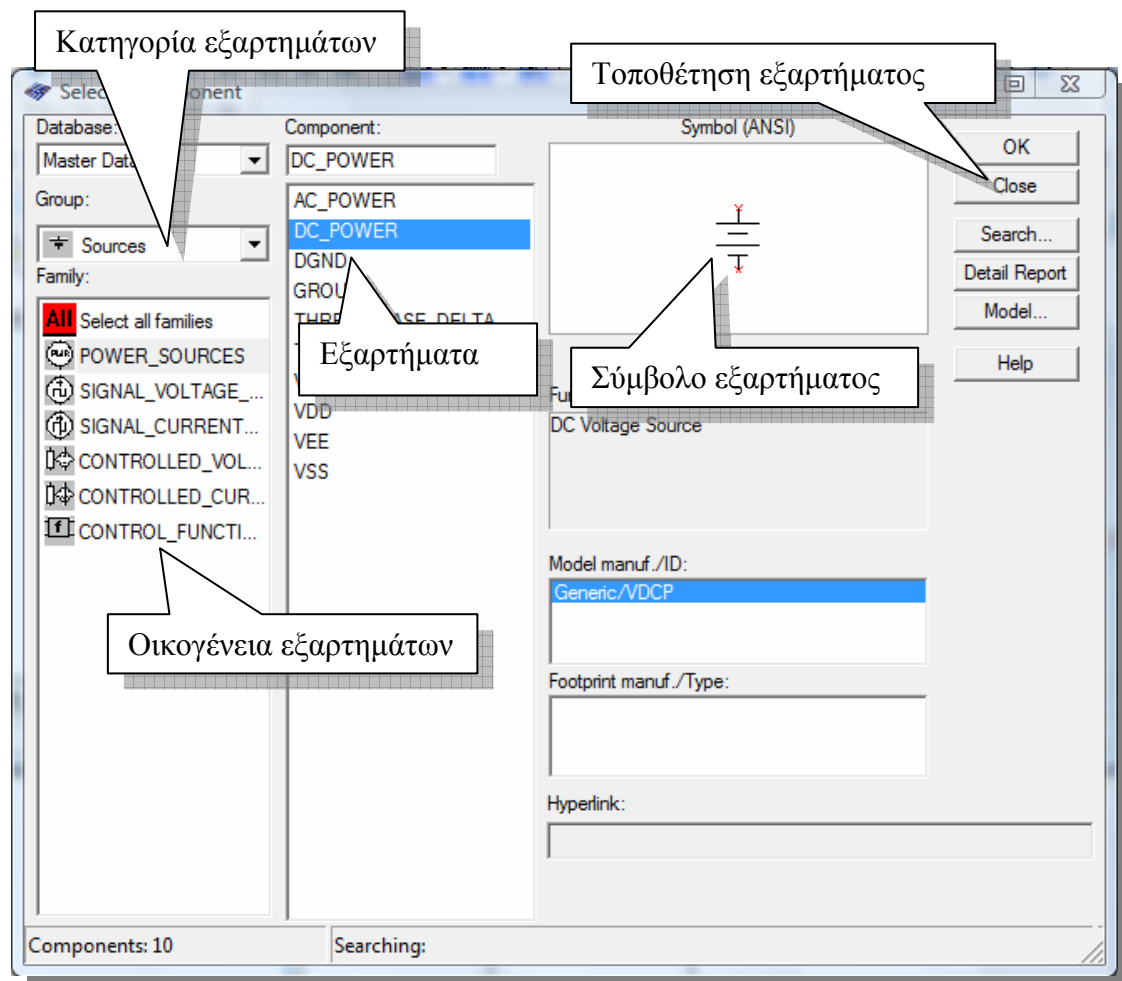


Επεξήγηση βασικών πλήκτρων της μπάρας εξαρτημάτων:



Κάθε πλήκτρο που πατάμε στην μπάρα εξαρτημάτων εμφανίζει τον εξερευνητή εξαρτημάτων μέσα από τον οποίο αναζητάμε εξαρτήματα που επιθυμούμε. Το πλήκτρο που θα πατήσουμε στην μπάρα εξαρτημάτων θα ορίσει και την κατηγορία εξαρτημάτων μέσα στον εξερευνητή εξαρτημάτων.

Ο εξερευνητής εξαρτημάτων:



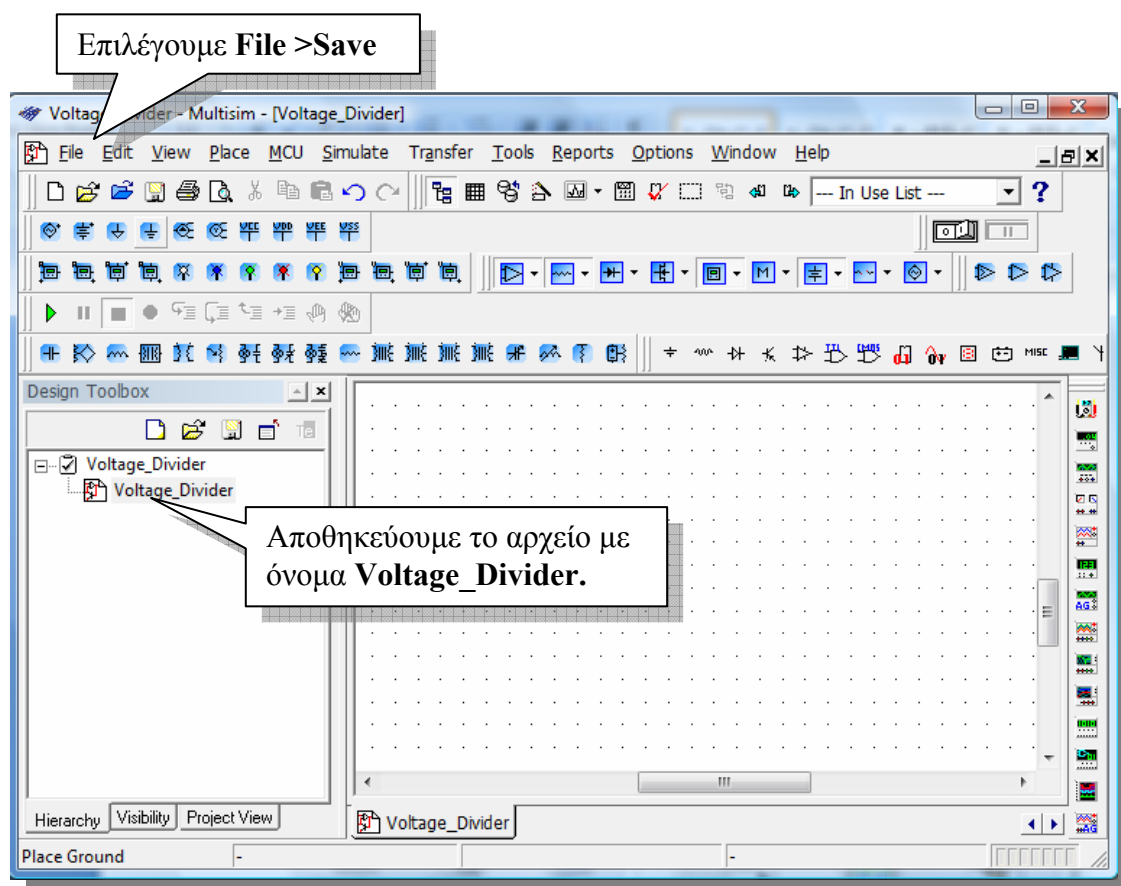
Υπάρχουν διάφορες μπάρες οι οποίες μας παρέχουν συντομεύσεις στην τοποθέτηση διαφόρων τύπων εξαρτημάτων. Αν οι μπάρες αυτές δέν εμφανίζονται κάτω από το κύριο μενού της εφαρμογής, μπορούμε να επιλέξουμε από το μενού **View>Toolbars** και να τσεκάρουμε την μπάρα που επιθυμούμε μέσα από το αναδυόμενο μενού που εμφανίζεται.

Εργασίες δραστηριότητας

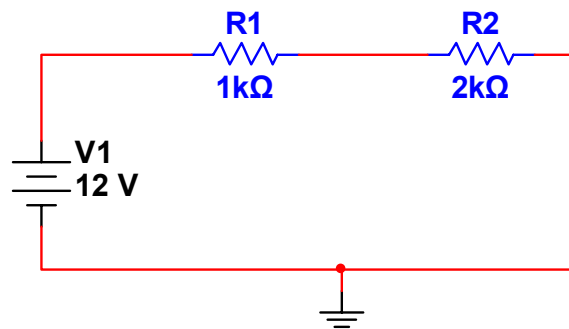
Στην δραστηριότητα αυτή θα ασχοληθούμε με την πλοήγηση στο περιβάλλον του MultiSIM και θα μεταφέρουμε ένα σχέδιο κυκλώματος από το χαρτί στο περιβάλλον σχεδιασμού του MultiSIM.

Βήματα

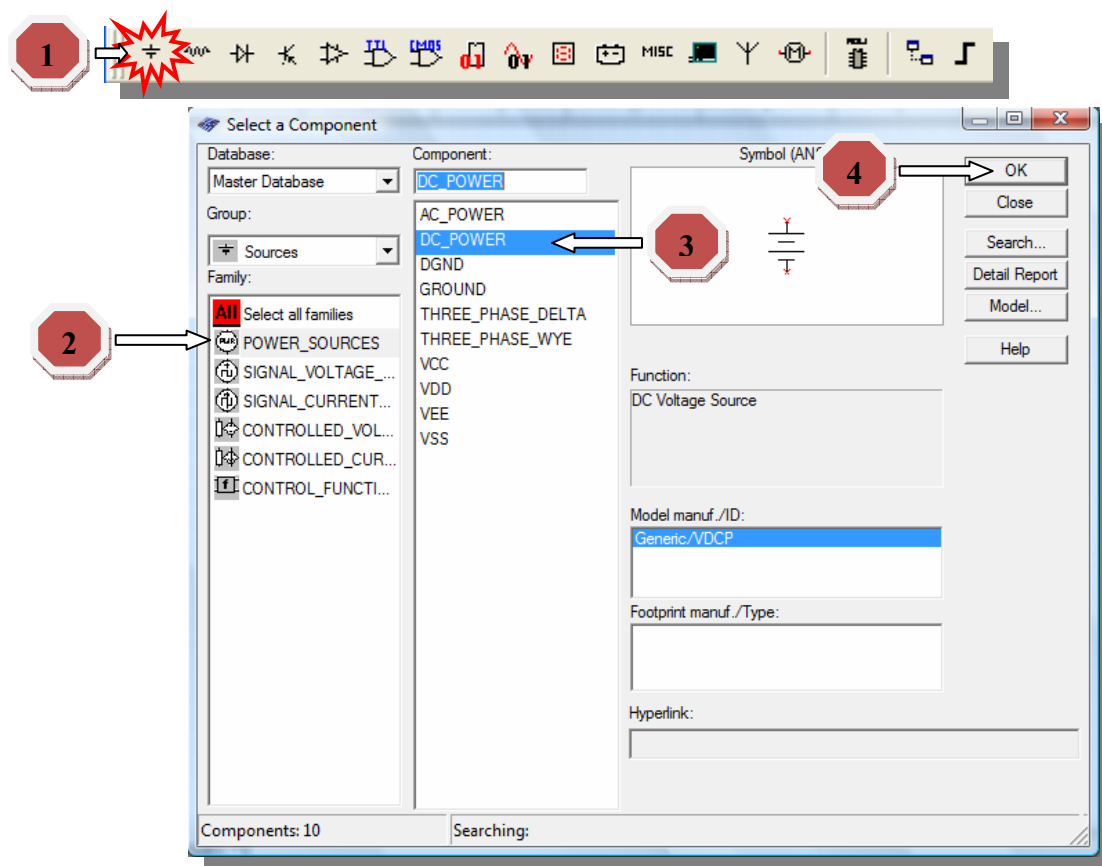
1. Στο κεντρικό παράθυρο του MultiSIM επιλέγουμε **File>Save As** από το μενού επιλογών και αποθηκεύουμε το αρχείο “Circuit1” με ένα νέο όνομα π.χ. “Voltage_Divider”.



2. Θα μεταφέρουμε το κύκλωμα του διαιρέτη τάσης που φαίνεται παρακάτω μέσα στο περιβάλλον σχεδιασμού του MultiSIM.

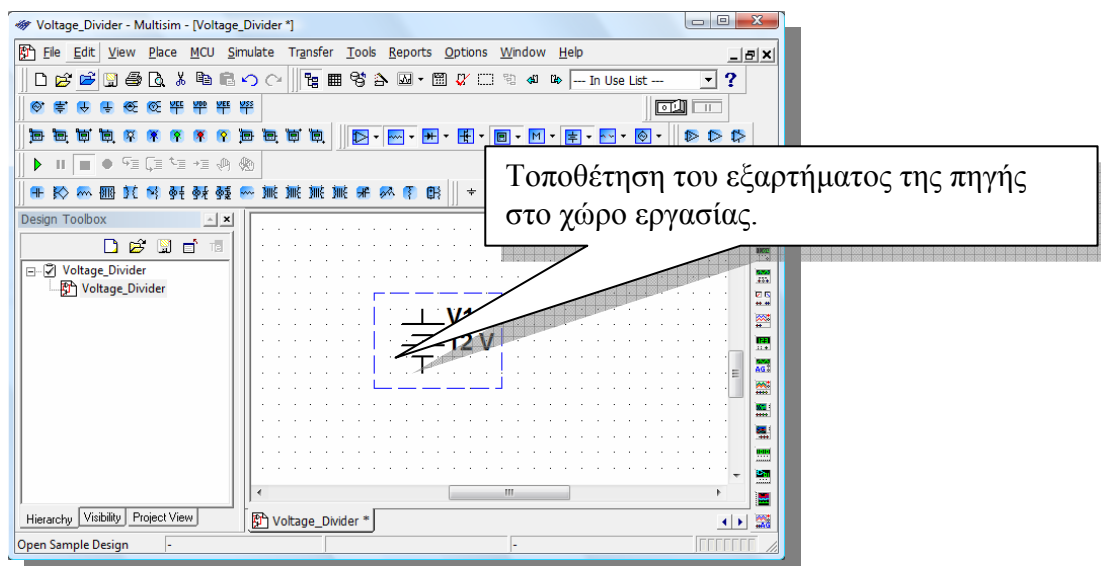


3. Πατάμε το πρώτο πλήκτρο μέσα στην μπάρα εξαρτημάτων για να τοποθετήσουμε την πηγή τάσης μέσα στον χώρο εργασίας ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα.

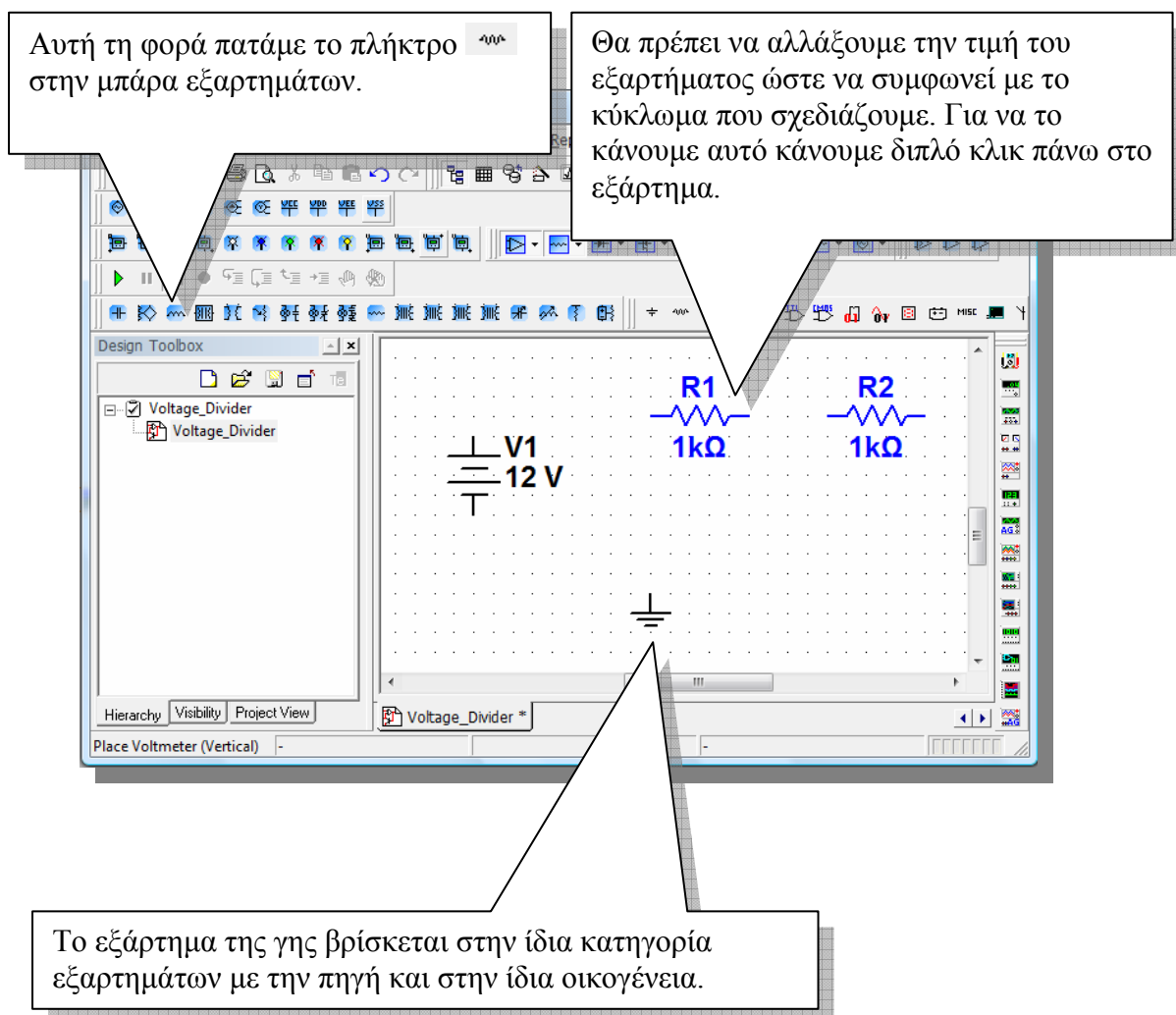


Τοποθετούμε το εξάρτημα της πηγής στον χώρο εργασίας κάνοντας κλικ κάπου μέσα σε αυτόν.

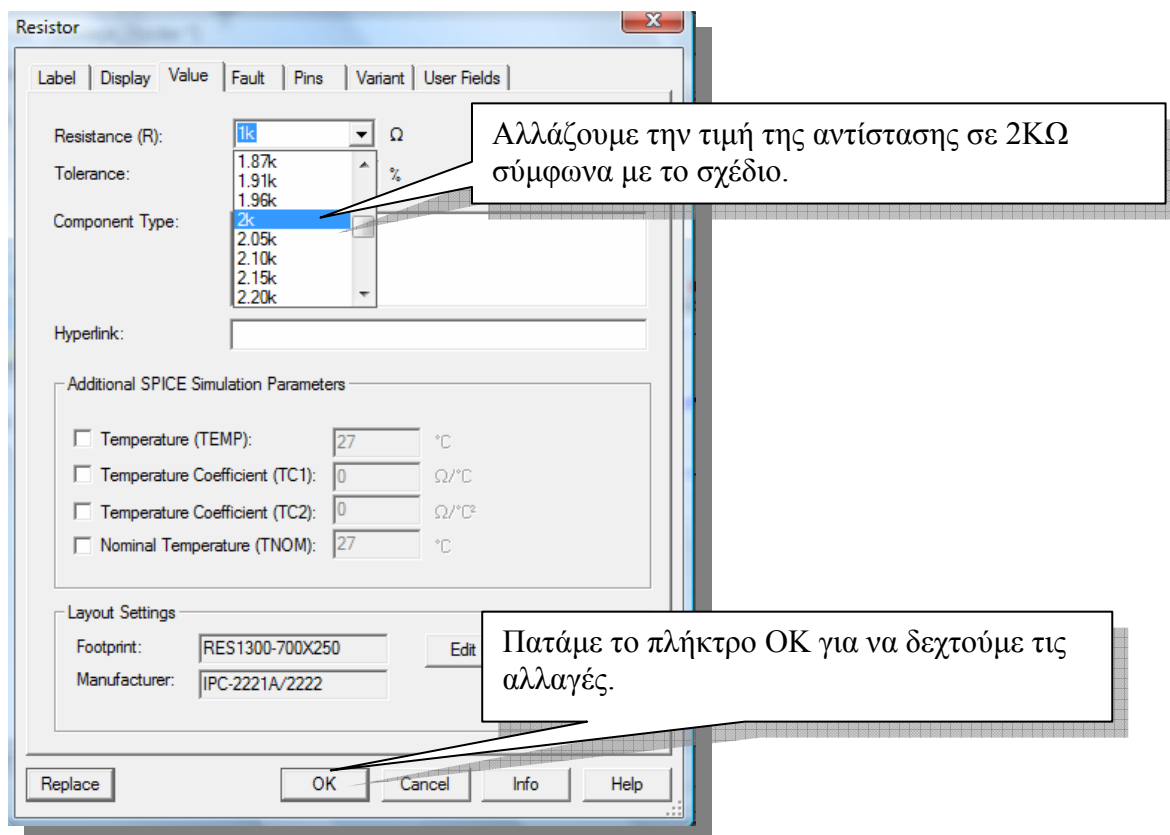
Μπορούμε να αλλάξουμε τον προσανατολισμό ενός εξαρτήματος που έχουμε τοποθετήσει στον χώρο εργασίας κάνοντας δεξί κλικ πάνω σε αυτό και επιλέγοντας Flip Horizontal, Flip Vertical, 90 Clockwise ή 90 CounterCW ανάλογα με τον προσανατολισμό που επιθυμούμε. Η συνηθέστερη αλλαγή προσανατολισμού που χρησιμοποιείται είναι η περιστροφή κατά 90° και μπορεί να γίνει και απο το πληκτρολόγιο, επιλέγοντας το εξάρτημα και πατώντας **CTRL+R**.



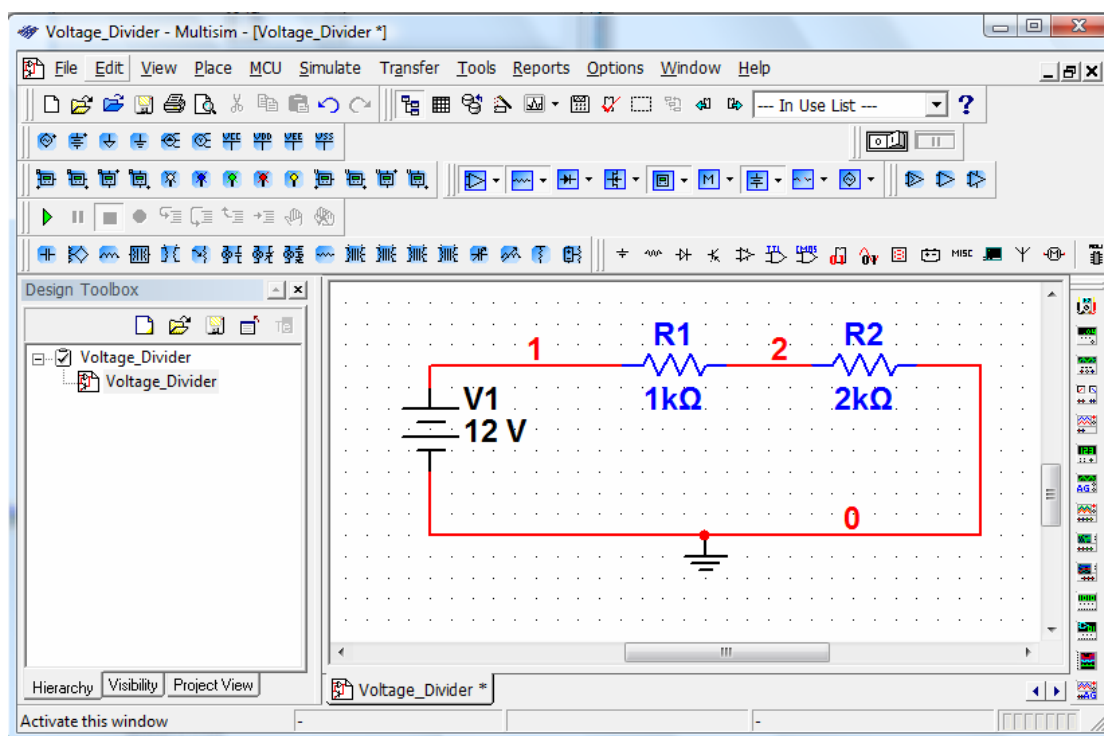
4. Χρησιμοποιούμε την ίδια ενέργεια για να τοποθετήσουμε το εξάρτημα της γης μέσα στο χώρο εργασίας.
5. Χρησιμοποιούμε την ίδια ενέργεια για να τοποθετήσουμε τις αντιστάσεις **R1** και **R2** στον χώρο εργασίας.



6. Κάνουμε διπλό κλικ πάνω στο εξάρτημα της αντίστασης R2 και αλλάζουμε την τιμή της μέσα στην ετικέτα Value.



7. Τελειώνουμε την διαδικασία μεταφοράς ενώνοντας τα εξαρτήματα μεταξύ τους χρησιμοποιώντας τον κέρσορα του ποντικιού.



Επανάληψη της μάθησης

Στην δραστηριότητα αυτή ασχοληθήκαμε με το περιβάλλον του λογισμικού MultiSIM.

Διακρίναμε:

- α) Το χώρο εργασίας μέσα στον οποίο σχεδιάζουμε τα κυκλώματά μας.
- β) Τα στοιχεία που μας επιτρέπουν να εισάγουμε εξαρτήματα μέσα στο χώρο εργασίας.
- γ) Την διαδικασία δημιουργίας ενός κυκλώματος ενώνοντας τα τοποθετημένα εξαρτήματα μεταξύ τους.

Ερωτήσεις δραστηριότητας

1. Τι είναι ο χώρος εργασίας του MultiSIM;

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

2. Τι είναι η μπάρα εξαρτημάτων του MultiSIM και πού χρησιμοποιείται;

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

3. Τι είναι ο εξερευνητής εξαρτημάτων του MultiSIM και πού χρησιμεύει;

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

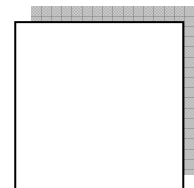
-
.....
.....
.....
4. Ποια είναι τα βήματα που ακολουθούμε για να τοποθετήσουμε ένα εξάρτημα στον χώρο εργασίας;

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

5. Ποια πλήκτρα συντομεύσεων χρησιμοποιούμε για να κάνουμε αντιγραφή, επικόλληση και αναστροφή ενός εξαρτήματος στον χώρο εργασίας;

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

Βαθμολόγησε στο διπλανό πλαίσιο την ικανότητα σου στη δραστηριότητα με κλίμακα από 1-20.



Βιβλιογραφία δραστηριότητας και πηγές εκμάθησης για MultiSIM

- [1] 'MultiSIM για Μηχανικούς- Εγχειρίδιο Αναλογικών και Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Περιβάλλον Προσομοίωσης και Μετρήσεων με Διασύνδεση LabVIEW ', Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-164-3.
- [2] Αναλογικά Ηλεκτρονικά – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- [3] <http://www.ni.com/>

Εκπαιδευτική Δραστηριότητα

2

Εικονικά όργανα & προσομοίωση

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός:

⇒ Να μπορούν οι μαθητές να χρησιμοποιούν με άνεση τα εικονικά όργανα και να δοκιμάζουν τις λειτουργίες των κυκλωμάτων που σχεδιάζουν μέσω της εξομοίωσης.

Δεξιότητες:

Μετά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας το μαθητής θα είναι ικανός να:

- ⇒ Να αναγνωρίζει τα βασικά εικονικά όργανα του MultiSIM.
- ⇒ Να κατανοεί την δομή και την λειτουργία τους
- ⇒ Να γνωρίζει τον τρόπο συνδεσμολογίας των οργάνων στα κυκλώματά του
- ⇒ Να εκτελεί προσομοίωση και να ρυθμίζει τα όργανα κατάλληλα
- ⇒ Να λαμβάνει μετρήσεις διαβάζοντας τα όργανα μέτρησης

Στάσεις:

- ⇒ Να εξοικειωθεί με το περιβάλλον του λογισμικού MultiSIM
- ⇒ Να εξοικειωθεί με τον ηλεκτρονικό τρόπο σχεδίασης κυκλωμάτων
- ⇒ Να αντιλαμβάνεται τα διαθέσιμα δομικά στοιχεία σχεδίασης κυκλωμάτων

Λέξεις κλειδιά

- MultiSIM
- Εικονικό όργανο
- Εικονίδιο Οργάνου
- Πρόσοψη Οργάνου
- Προσομοίωση

Θεωρητικές γνώσεις δραστηριότητας

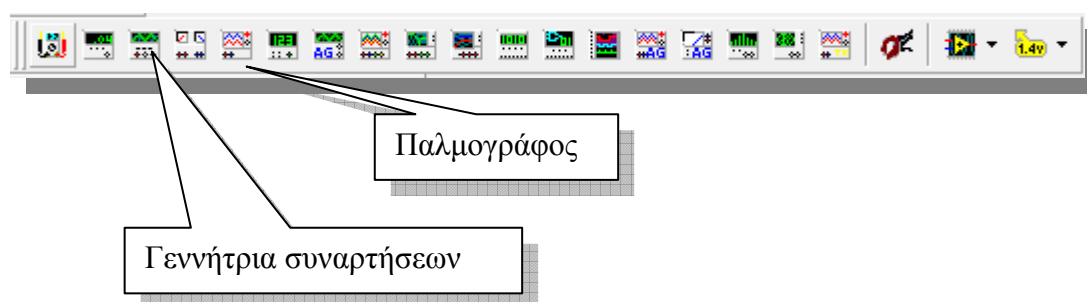
1.1 Εισαγωγή στα εικονικά όργανα του MultiSIM

Τα εικονικά όργανα του MultiSIM χρησιμοποιούνται για να μετράμε και να παράγουμε τάσεις, ρεύματα και κυματομορφές μέσα στα κυκλώματά μας εκτελώντας μία διαδικασία προσομοίωσης.

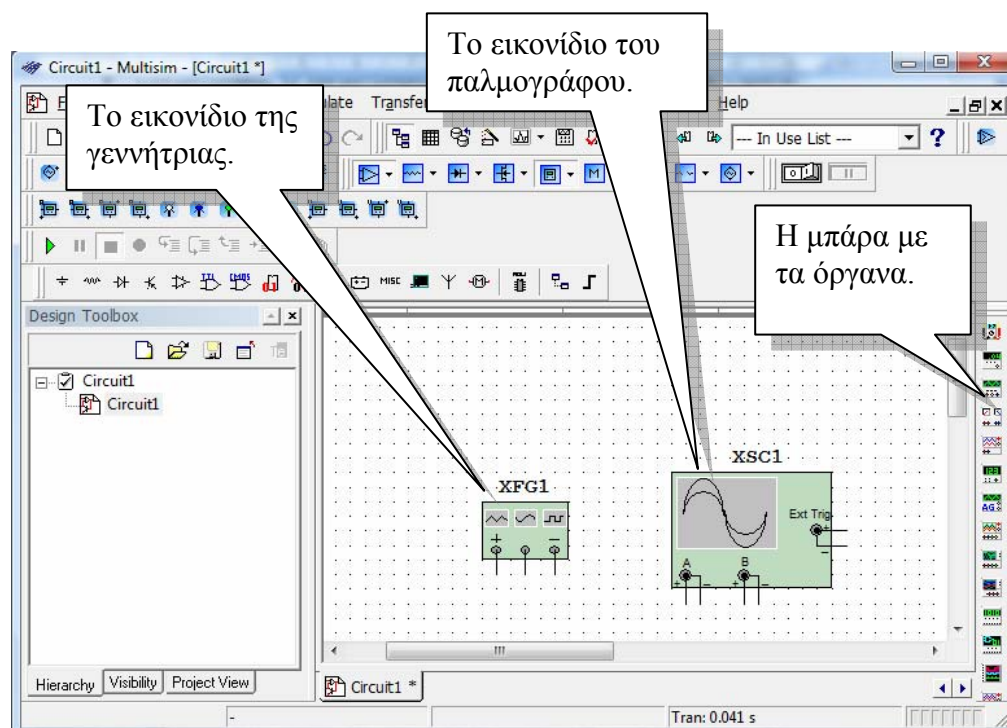


Ένα εικονικό όργανο στο MultiSIM αντιπροσωπεύει τη λειτουργία ενός πραγματικού οργάνου στο πραγματικό κόσμο. Η συνδεσμολογία και η ρύθμιση του εικονικού οργάνου είναι παρόμοια, αν όχι ίδια, με αυτήν ενός πραγματικού οργάνου. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να προσεχθεί ο τρόπος συνδεσμολογίας τους στα κυκλώματά μας προκειμένου να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Το MultiSIM μας παρέχει ένα πλήθος από όργανα τα οποία τα ταξινομεί μέσα σε μία μπάρα οργάνων για να μπορούμε εύκολα να τα επιλέγουμε και να τα τοποθετούμε στον χώρο εργασίας. Η μπάρα αυτή βρίσκεται στο δεξί μέρος του χώρου εργασίας και αποτελείται από 21 συνολικά εικονικά όργανα. Σε αυτήν την δραστηριότητα θα χρησιμοποιήσουμε μόνο δύο εικονικά όργανα, αυτό της γεννήτριας συναρτήσεων και αυτό του παλμογράφου.

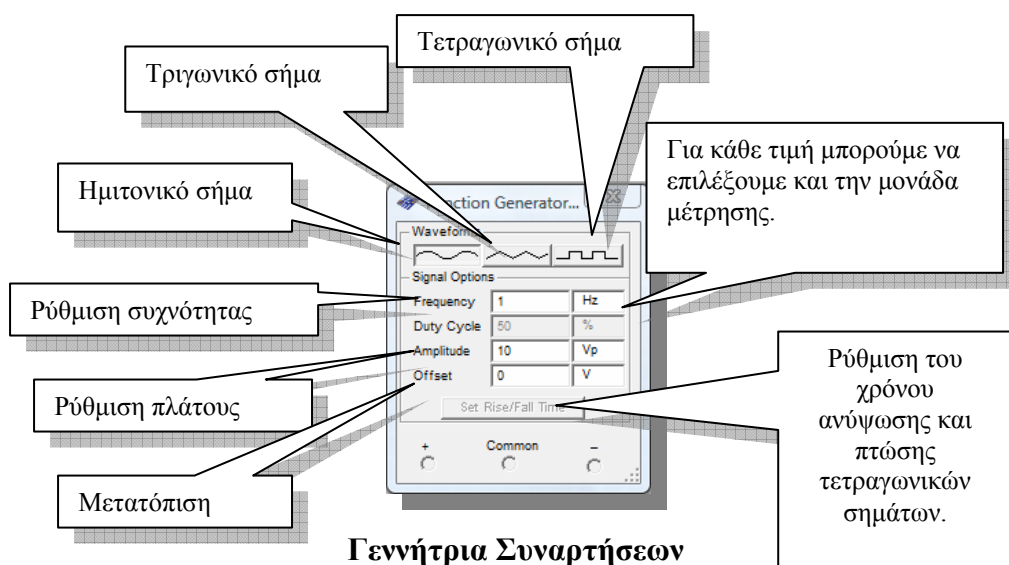
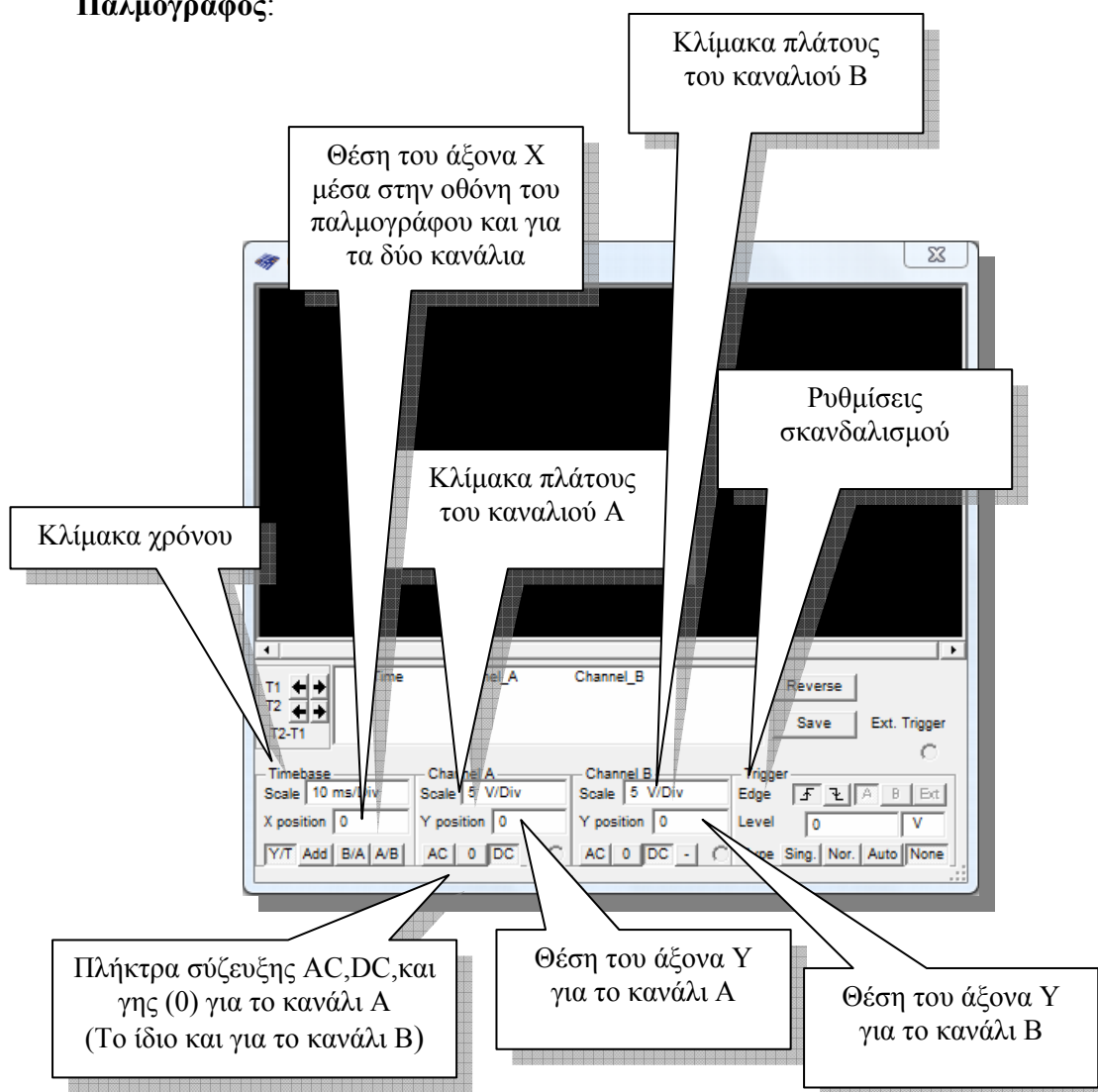


Όλα τα εικονικά όργανα του MultiSIM έχουν ένα εικονίδιο που χρησιμοποιείται για να συνδέεται μέσα στον χώρο εργασίας με τα κυκλώματά μας και μία πρόσοψη η οποία χρησιμοποιείται για να βλέπουμε τα αποτελέσματα και για να ρυθμίζουμε τα όργανα όπως εμείς επιθυμούμε. Παρακάτω φαίνονται τα εικονίδια της γεννήτριας και του παλμογράφου τοποθετημένα μέσα στον χώρο εργασίας.



Επεξηγήσεις των βασικών στοιχείων της πρόσοψης των οργάνων:

Παλμογράφος:

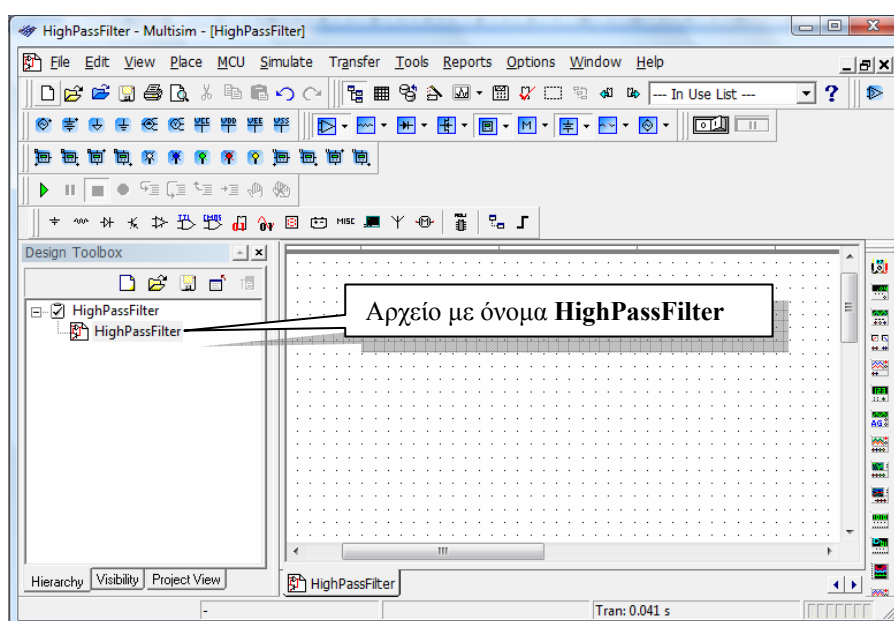


Εργασίες δραστηριότητας

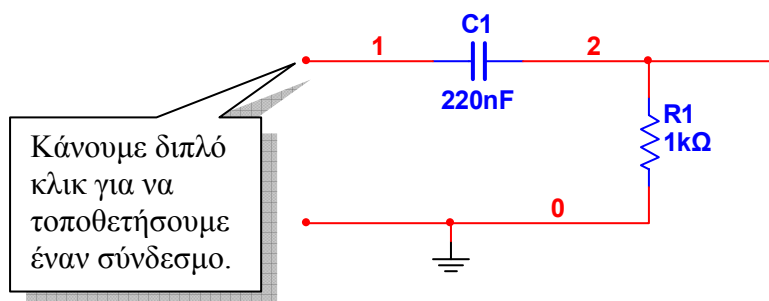
Σε αυτήν την δραστηριότητα θα ασχοληθούμε με την σχεδίαση και την προσομοίωση ενός κυκλώματος υψηλερατού φίλτρου και θα χρησιμοποιήσουμε το όργανο της γεννήτριας συναρτήσεων για να το τροφοδοτήσουμε και το όργανο του παλμογράφου για να μετρήσουμε τις κυματομορφές εισόδου και εξόδου του φίλτρου.

Βήματα

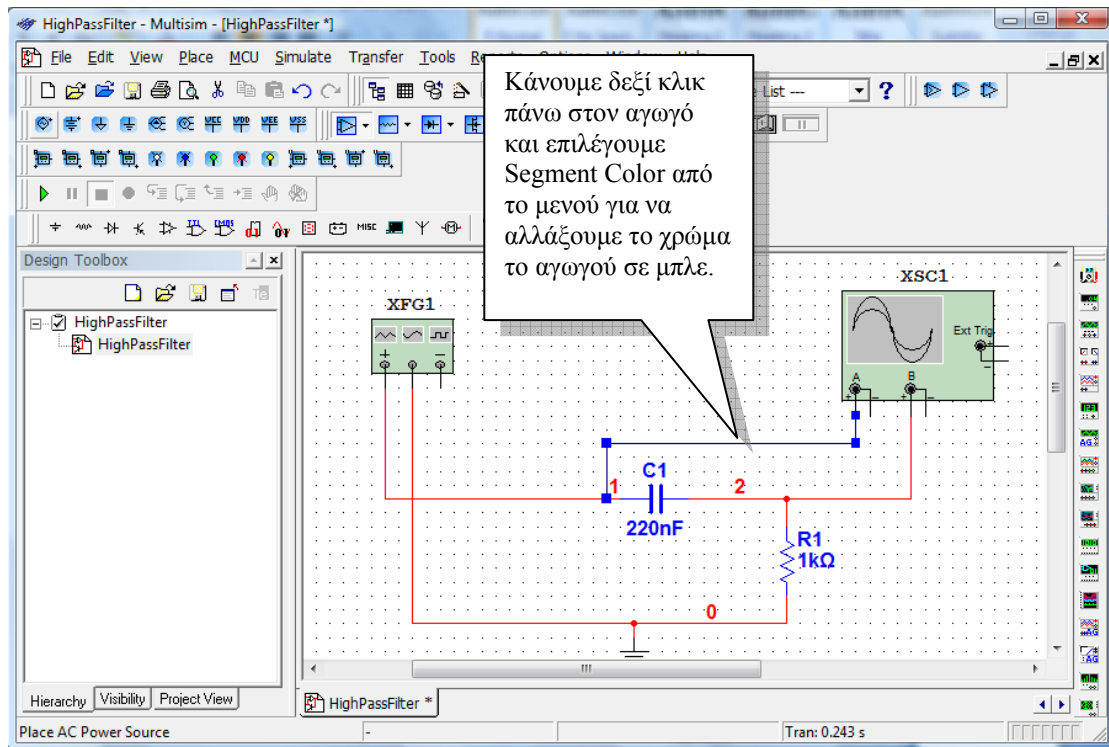
1. Δημιουργούμε ένα νέο αρχείο σχεδίου μέσα στο MultiSIM και του δίνουμε το όνομα “HighPassFilter”, χρησιμοποιώντας ότι μάθατε στην δραστηριότητα 1.



2. Μεταφέρουμε το ακόλουθο κύκλωμα μέσα στον χώρο εργασίας του MultiSIM αναζητώντας τα εξαρτήματα που απεικονίζονται, και συνδέοντάς τα κατάλληλα μέσα στον χώρο εργασίας με τον τρόπο που έχουμε διδαχθεί ως τώρα.

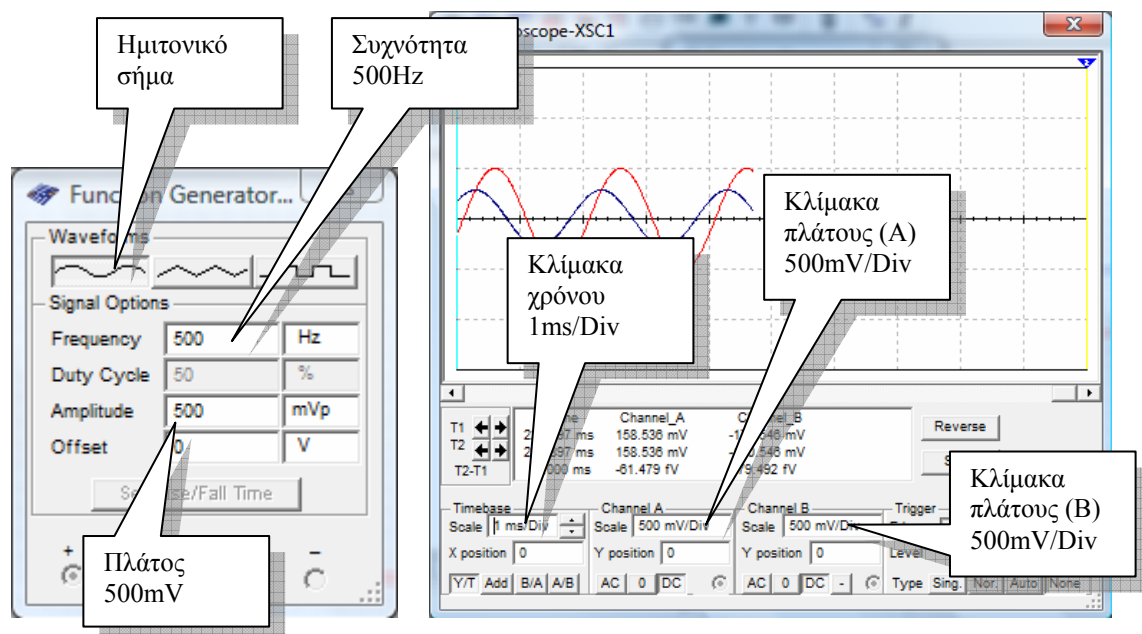


3. Τοποθετούμε τα όργανα του παλμογράφου και της γεννήτριας μέσα στον χώρο εργασίας χρησιμοποιώντας την μπάρα με τα όργανα και τα συνδέουμε με το κύκλωμά μας όπως φαίνεται παρακάτω.

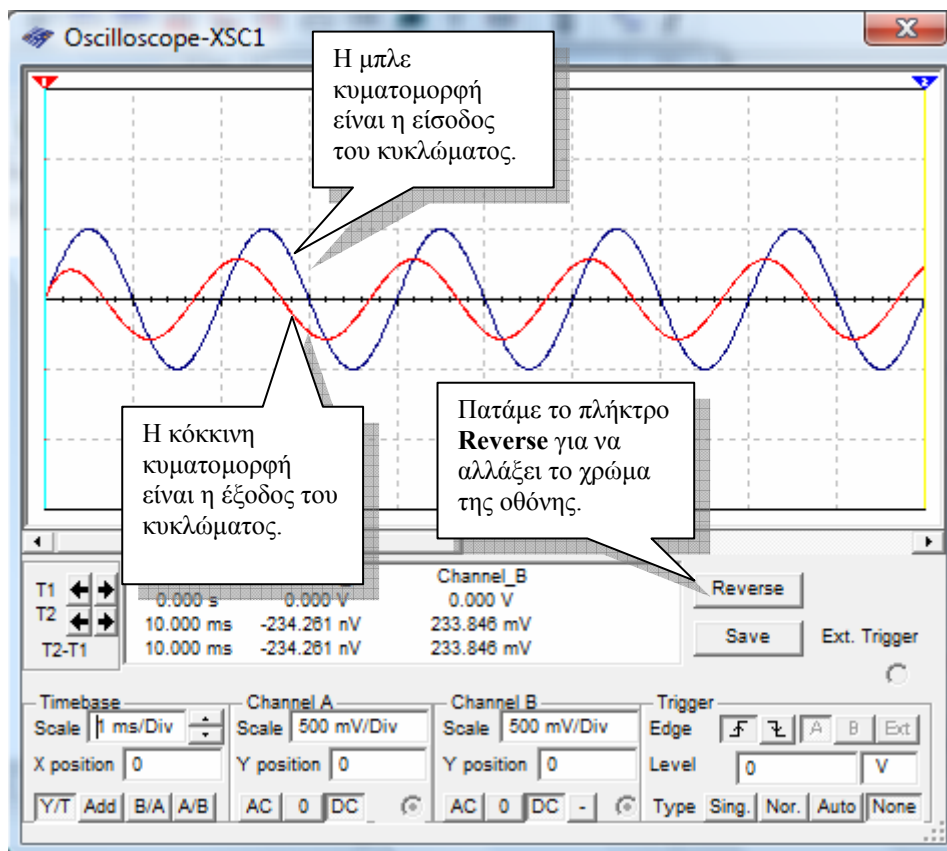


Όταν χρησιμοποιούμε και τα δύο κανάλια του παλμογράφου, καλό είναι να αλλάζουμε το χρώμα του ενός από τους δύο αγωγούς ώστε να ξεχωρίζουν οι κυματομορφές κατά την διαδικασία της μέτρησης.

4. Κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο της γεννήτριας και στο εικονίδιο του παλμογράφου και εισάγουμε τις ακόλουθες ρυθμίσεις.



5. Επιλέγουμε από το μενού επιλογών **Simulate>Run** για να ξεκινήσει η προσομοίωση και βλέπουμε τα αποτελέσματα της προσομοίωσης μέσα στον παλμογράφο.



Επανάληψη της μάθησης

Στην δραστηριότητα αυτή ασχοληθήκαμε με τα δομικά στοιχεία του λογισμικού MultiSIM και συγκεκριμένα με τα εικονικά όργανα και την προσομοίωση.

Διακρίναμε:

- α) Το ρόλο των οργάνων.
- β) Τον τρόπο τοποθέτησης αυτών στο χώρο εργασίας καθώς και τον τρόπο ρύθμισης.
- γ) Την διαδικασία εκτέλεσης μίας προσομοίωσης του κυκλώματος που σχεδιάσαμε.

Ερωτήσεις δραστηριότητας

1. Τι καλείτε εικονικό όργανο του MultISM;

.....

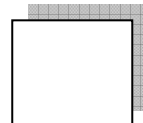
-
.....
.....
.....
2. Με ποιο τρόπο τοποθετούμε εικονικά όργανα στο χώρο εργασίας;

-
.....
.....
.....
3. Τι είναι το εικονίδιο ενός οργάνου στο χώρο εργασίας και πού χρησιμεύει;

-
.....
.....
.....
4. Τι είναι η πρόσοψη ενός οργάνου και πού χρησιμεύει;

-
.....
.....
.....
5. Ποια διαδικασία ακολουθούμε για να εκτελέσουμε μία προσομοίωση;

Βαθμολόγησε στο διπλανό πλαίσιο την ικανότητα σου στη δραστηριότητα με κλίμακα από 1-20.



Βιβλιογραφία δραστηριότητας και πηγές εκμάθησης για MultiSIM

- [1] ‘MultiSIM για Μηχανικούς- Εγχειρίδιο Αναλογικών και Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Περιβάλλον Προσομοίωσης και Μετρήσεων με Διασύνδεση LabVIEW’, Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-164-3.
- [2] Αναλογικά Ηλεκτρονικά – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- [3] <http://www.ni.com/>

Εκπαιδευτική Δραστηριότητα

3

Κυκλώματα με τρανζίστορ

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός:

⇒ Να επαληθευτεί η θεωρία των τρανζίστορ.

Δεξιότητες:

Μετά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας ο μαθητής θα είναι ικανός:

- ⇒ Να σχεδιάζει βασικά κυκλώματα για την μελέτη των τρανζίστορ.
- ⇒ Να αναζητά τύπους τρανζίστορ της αγοράς μέσα από την βάση δεδομένων.
- ⇒ Να χρησιμοποιεί την προσομοίωση για να μελετά τα βασικά χαρακτηριστικά των τρανζίστορ.
- ⇒ Να χρησιμοποιεί το όργανο του αναλυτή IV για να παράγει τις χαρακτηριστικές καμπύλες των τρανζίστορ μέσα στα κυκλώματά του.

Στάσεις:

⇒ Να αντιλαμβάνεται την χρήση της θεωρίας των τρανζίστορ στην πράξη.

Λέξεις κλειδιά

- MultiSIM
- Τρανζίστορ
- Χαρακτηριστικές Καμπύλες
- Προσομοίωση
- Πόλωση
- Αναλυτής IV

Θεωρητικές γνώσεις δραστηριότητας

1.1 Τρανζίστορ & χαρακτηριστικά

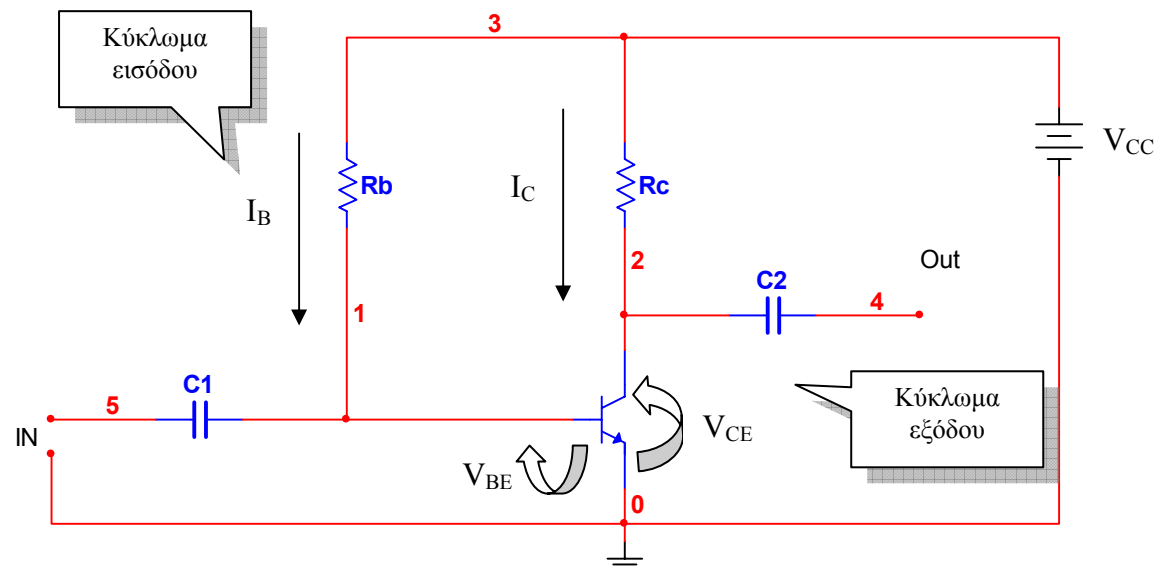
Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε την λειτουργία ενός τρανζίστορ, θα πρέπει να μάθουμε να αναγνωρίζουμε τα χαρακτηριστικά του. Υπάρχει ένα σύνολο χαρακτηριστικών και υβριδικών παραμέτρων που χαρακτηρίζουν το τρανζίστορ και το καθιστούν κατάλληλο ή όχι για την χρήση του σε κάποιο κύκλωμα. Για παράδειγμα, σε ένα κύκλωμα ενισχυτή θα πρέπει



να γνωρίζουμε ποιο τρανζίστορ είναι κατάλληλο για να ενισχύσουμε σήματα της τάξης των 10mV. Έτσι, συνοψίζουμε τα βασικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να γνωρίζει κανείς για να μελετάει κυκλώματα που έχουν σαν κύριο εξάρτημά τους το τρανζίστορ.

1.2 Μελέτη τρανζίστορ σε συνδεσμολογία κοινού εκπομπού (CE)

Παρακάτω φαίνεται ένα κύκλωμα τρανζίστορ σε συνδεσμολογία κοινού εκπομπού προκειμένου να μελετήσουμε τα χαρακτηριστικά του τρανζίστορ.



Τα ρεύματα και οι τάσεις αναγράφονται πάνω στο σχήμα. Για το παραπάνω κύκλωμα συνδεσμολογίας κοινού εκπομπού θα πρέπει να γνωρίζουμε ένα βασικό χαρακτηριστικό του τρανζίστορ, την παράμετρο β_0 . Η παράμετρος αυτή αντιστοιχεί στην υβριδική παράμετρο h_{FE} του τρανζίστορ στο συνεχές και στην υβριδική παράμετρο h_{fe} στο εναλλασσόμενο. Η παράμετρος αυτή μας βοηθάει πολύ στην επιλογή των τρανζίστορ κατά τη διαδικασία αναζήτησης του καταλληλότερου τρανζίστορ για το κύκλωμά μας.

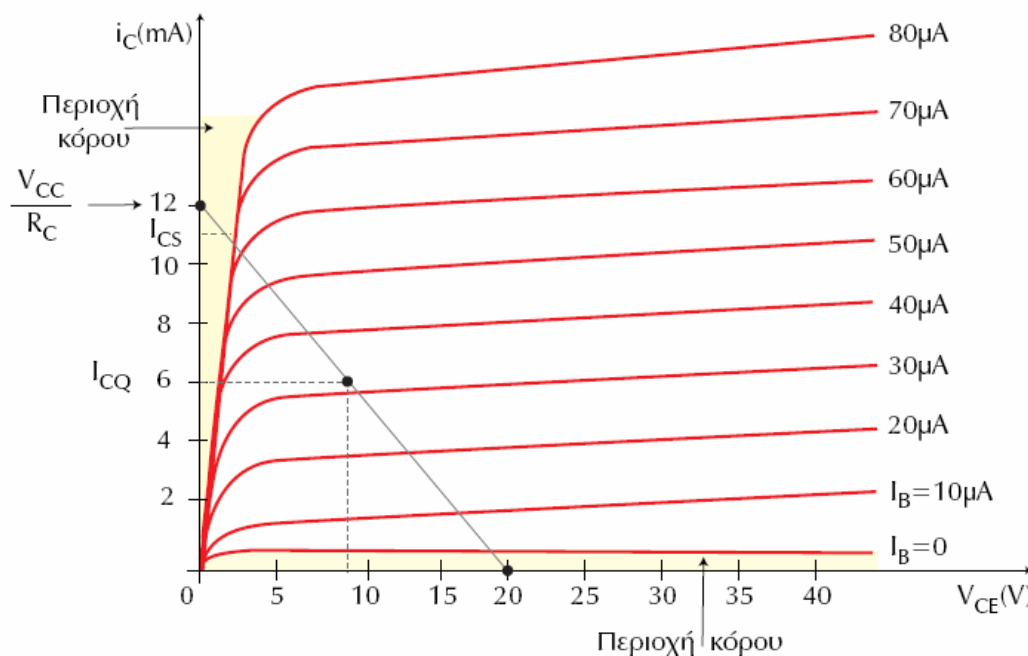
Το κύκλωμα κοινού εκπομπού που φαίνεται παραπάνω αποτελείται από δύο κυκλώματα, το κύκλωμα εισόδου (IN) και το κύκλωμα εξόδου (OUT). Κάνοντας ανάλυση του κυκλώματος εισόδου και του κυκλώματος εξόδου μπορούμε να υπολογίσουμε τα ρεύματα I_C και I_B καθώς και την τάση V_{BE} χρησιμοποιώντας τους τύπους που προκύπτουν από την ανάλυση όπως φαίνεται παρακάτω:

$$I_B \cong \frac{V_{CC}}{R_B}$$

$$I_C = \beta_0 I_B$$

$$V_{CE} - V_{CC} - I_C R_C = 0$$

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας της λειτουργίας των τρανζίστορ που πρέπει να γνωρίζουμε είναι το σημείο λειτουργίας που μπορεί να βρεθεί από τις χαρακτηριστικές καμπύλες χαράζοντας την ευθεία φόρτου. Στο ακόλουθο σχήμα φαίνονται οι χαρακτηριστικές καμπύλες για κάποιο τυπικό τρανζίστορ σε συνδεσμολογία κοινού εκπομπού (CE).



Η ευθεία φόρτου μπορεί να χαραχθεί χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο τύπο ο οποίος σε άξονες V_{CE} (X) και I_C (Y) παριστάνει μία γραμμική σχέση της μορφής $y = mx + \lambda$.

$$I_C \cong \frac{V_{CE}}{R_C} + \frac{V_{CC}}{R_C}$$

Το ρεύμα κόρου και το ρεύμα αποκοπής, είναι σημαντικές παράμετροι που επίσης πρέπει να γνωρίζουμε, οι οποίες συμβάλουν στην σωστή λειτουργία και συμπεριφορά του τρανζίστορ στα κυκλώματά μας. Έτσι, μας ενδιαφέρει το μέγιστο ρεύμα συλλέκτη (ή ρεύμα κόρου) I_C το οποίο επιτυγχάνεται όταν $V_{CE} = V_{CES} \cong 0$. Η εξίσωση για το μέγιστο ρεύμα συλλέκτη φαίνεται παρακάτω:

$$I_{CS} \cong \frac{V_{CC}}{R_C}$$

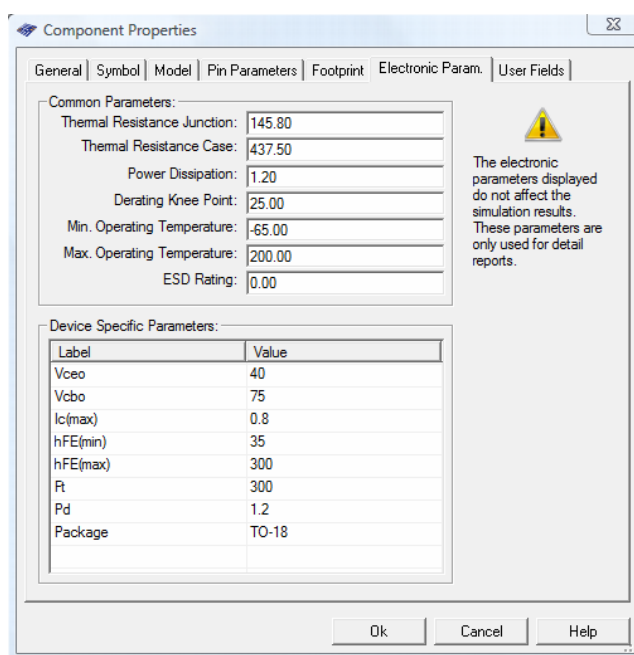
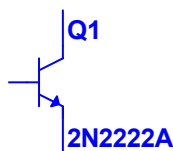
Το ρεύμα αποκοπής του τρανζίστορ μας δίνει την δυνατότητα να γνωρίζουμε πότε ένα τρανζίστορ βρίσκεται στην περιοχή αποκοπής ($I_C = 0$) και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$I_C = \frac{I_{CO}}{1 - \alpha_0} + \beta_0 I_B = \frac{I_{CO}}{1 - \alpha_0} + \frac{\alpha_0}{1 - \alpha_0} I_B$$

1.3 Τρανζίστορ & ιδιότητες στο MultiSIM

Το MultiSIM μας παρέχει ένα πολύ μεγάλο αριθμό από τρανζίστορ του εμπορίου τα οποία μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε στο σχεδιασμό των κυκλωμάτων μας και να εκτελέσουμε προσομοίωση προκειμένου να μελετήσουμε τη συμπεριφορά τους.

Όταν τοποθετούμε ένα εξάρτημα τρανζίστορ μέσα στο κύκλωμά μας, μπορούμε να κάνουμε διπλό κλικ πάνω στο εξάρτημα και μέσα στην ετικέτα **Value** του παραθύρου που εμφανίζεται να πατήσουμε το πλήκτρο **Edit Component in DB**, μέσα στο παράθυρο με τις ιδιότητες του εξαρτήματος που εμφανίζεται επιλέγουμε την ετικέτα **Electronic Param** προκειμένου να δούμε τις παραμέτρους του τρανζίστορ. Παρακάτω φαίνονται οι παράμετροι για το τρανζίστορ 2N2222A.

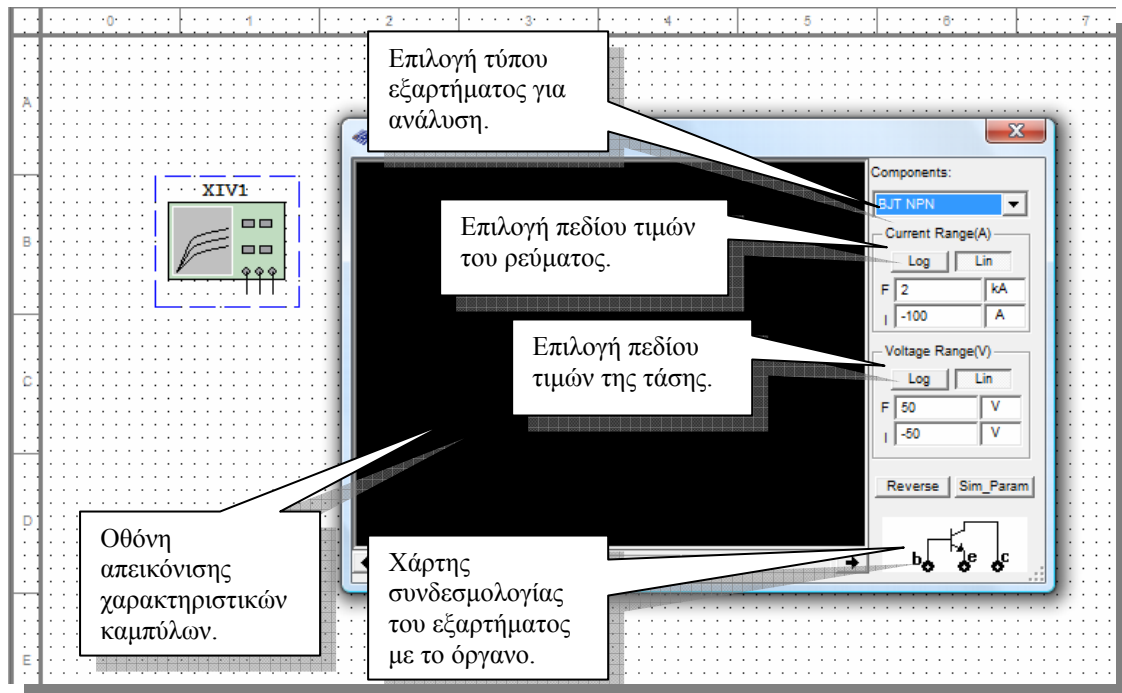


1.4 Χακτηριστικές Καμπύλες Με τον Αναλυτή IV

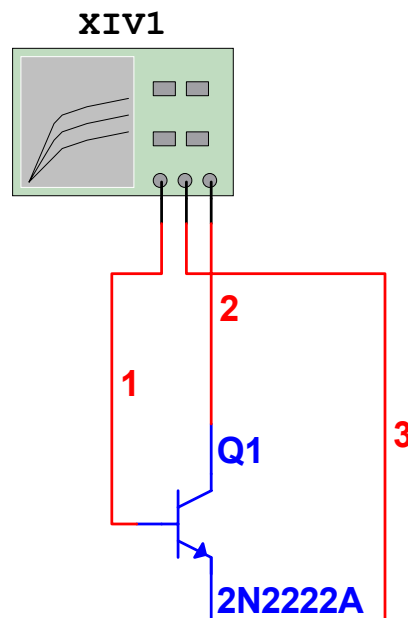
Το MultiSIM μας παρέχει ένα εικονικό όργανο το οποίο μας δίνει την δυνατότητα να παράγουμε τις χαρακτηριστικές καμπύλες τάσης και ρεύματος ημιαγωγικών στοιχείων όπως τρανζίστορ, δίοδοι, FET κ.τ.λ. Όπως όλα τα εικονικά όργανα που έχουμε μελετήσει ως τώρα έτσι και ο αναλυτής IV υπάρχει μέσα στη μπάρα με τα όργανα και αποτελείται από ένα εικονίδιο στο χώρο εργασίας και από μία πρόσοψη για την ρύθμιση το οργάνου και την απεικόνιση των αποτελεσμάτων.

Για να χρησιμοποιήσουμε το εικονικό αυτό όργανο, το επιλέγουμε από την μπάρα με τα όργανα και το τοποθετούμε στο χώρο εργασίας κάνοντας διπλό κλικ πάνω σε αυτό για να ανοίξει η πρόσοψή του όπως φαίνεται παρακάτω:

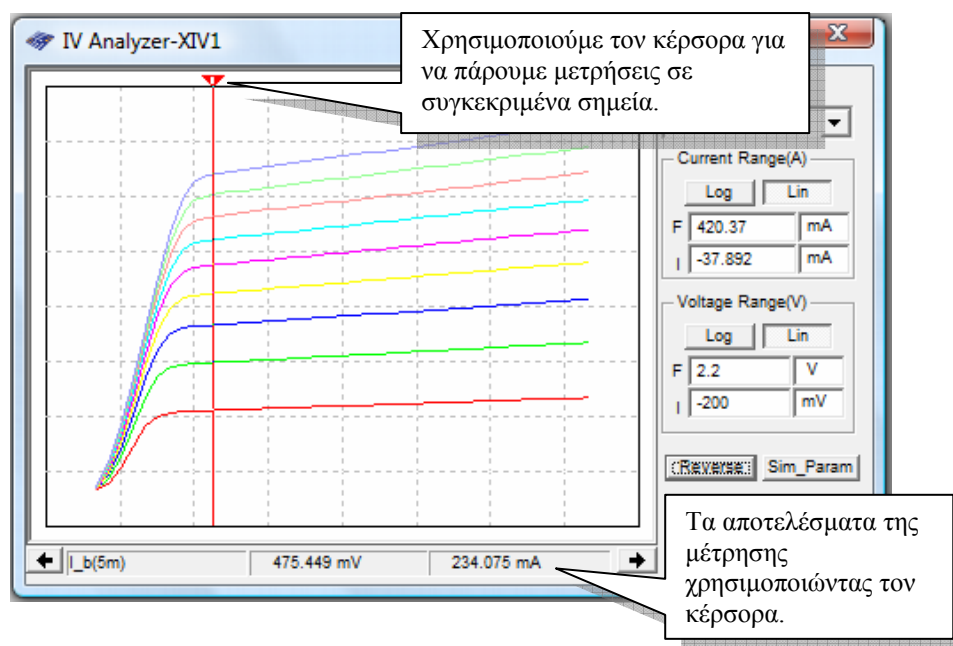




Επιλέγοντας τον τύπο εξαρτήματος στην πάνω δεξιά λίστα, εμφανίζεται ο χάρτης συνδεσμολογίας του εξαρτήματος στο κάτω δεξιό μέρος της πρόσοψης. Ο χάρτης αυτός είναι ένας οδηγός συνδεσμολογίας του εξαρτήματος με το όργανο μέτρησης. Μπορούμε να επιλέξουμε το εύρος που θα κυμαίνεται η τάση και το ρεύμα χρησιμοποιώντας τις επιλογές εύρους μέσα στην πρόσοψη του οργάνου. Παρακάτω φαίνεται η συνδεσμολογία του τρανζίστορ 2N2222A με το εικονικό όργανο.



Εκτελούμε προσομοίωση και οι χαρακτηριστικές καμπύλες εμφανίζονται μέσα στην οθόνη της πρόσοψης του αναλυτή IV όπως φαίνεται παρακάτω. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον κέρσορα που βρίσκεται στο πάνω μέρος της οθόνης προκειμένου να πάρουμε μετρήσεις σε συγκεκριμένα σημεία πάνω στις χαρακτηριστικές.



Εργασίες δραστηριότητας

Στην δραστηριότητα αυτή θα ασχοληθούμε με την χρήση των ιδιοτήτων εξαρτημάτων που μας παρέχει το MultiSIM για να μελετήσουμε τα χαρακτηριστικά των τρανζίστορ, θα χρησιμοποιήσουμε τον αναλυτή IV για να μελετήσουμε τις χαρακτηριστικές καμπύλες ενός τρανζίστορ και ύστερα θα υλοποιήσουμε ένα κύκλωμα ενισχυτή κοινού εκπομπού μίας βαθμίδας με σκοπό να μελετήσουμε τα χαρακτηριστικά και την συμπεριφορά ενός τρανζίστορ σε κυκλώματα ενισχυτών χρησιμοποιώντας το MultiSIM και την προσομοίωση.

Α) Μελέτη Χαρακτηριστικών Των Τρανζίστορ

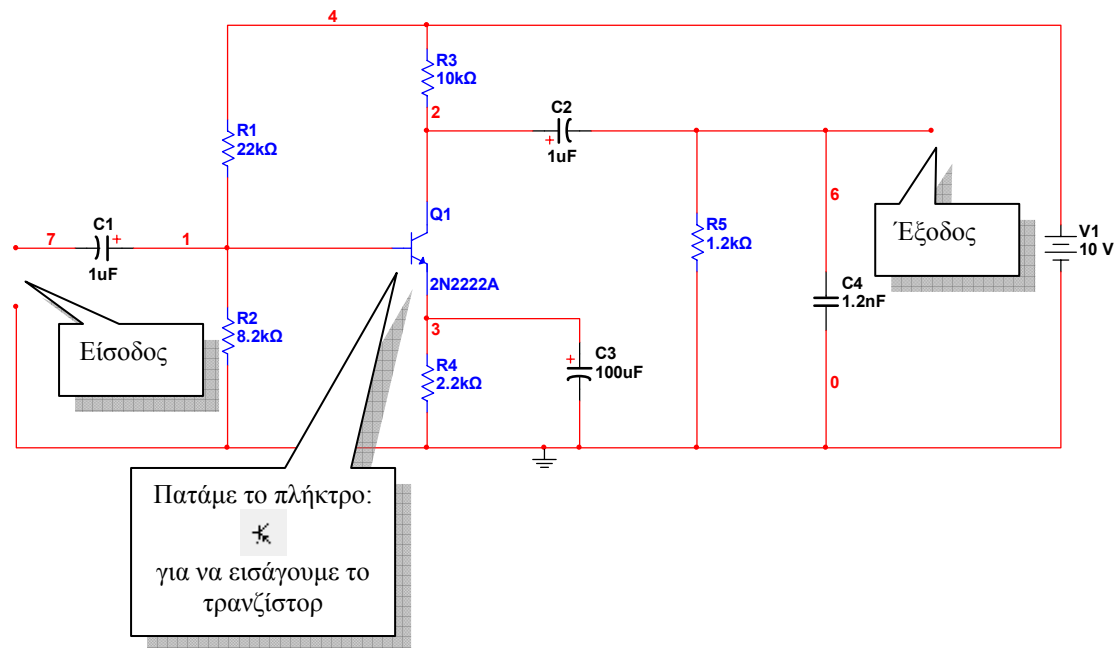
Βήματα

1. Ανοίγουμε ένα νέο αρχείο στο MultiSIM (το αποθηκεύουμε αν θέλουμε με κάποιο όνομα) και εισάγουμε στον χώρο εργασίας το εξάρτημα 2N3501, το οποίο είναι ένα πολύ γνωστό διπολικό τρανζίστορ του εμπορίου, χρησιμοποιώντας την εργαλειοθήκη εξαρτημάτων.
2. Χρησιμοποιήστε τις ιδιότητες εξαρτημάτων του MultiSIM, όπως δείξαμε στο θεωρητικό μέρος, για να προβάλλεται τα χαρακτηριστικά του τρανζίστορ 2N3501.
3. Επιλέξτε ένα άλλο τρανζίστορ του εμπορίου μέσα από την βάση δεδομένων του MultiSIM και τοποθετήστε το στο χώρο εργασίας και προβάλλεται τις ιδιότητές του με το MultiSIM.
4. Χρησιμοποιήστε τον αναλυτή IV όπως δείξαμε στο θεωρητικό μέρος προκειμένου να παράγετε τις χαρακτηριστικές καμπύλες του τρανζίστορ 2N3501. Έπειτα χρησιμοποιήστε ένα δεύτερο όργανο αναλυτή IV για να παράγεται τις χαρακτηριστικές καμπύλες του τρανζίστορ της επιλογής σας.

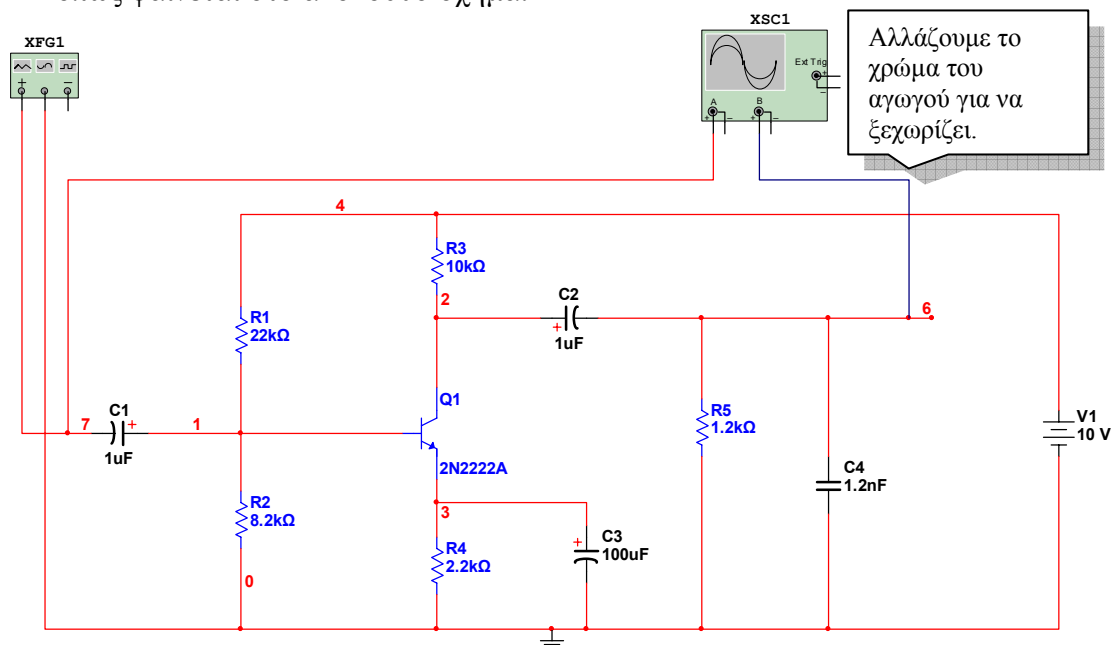
Β) Κύκλωμα Ενισχυτή Κοινού Εκπομπού (CE) Μίας Βαθμίδας

Βήματα

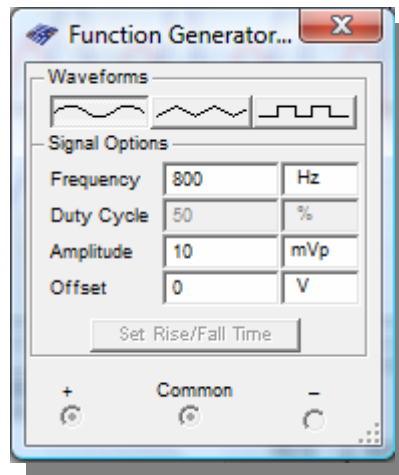
1. Ανοίγουμε ένα νέο αρχείο στο MultiSIM και το αποθηκεύουμε με όνομα “AmplifierCE”.
2. Μεταφέρουμε το κύκλωμα που φαίνεται παρακάτω, μέσα στον χώρο εργασίας όπως έχουμε μάθει ως τώρα.



3. Εισάγουμε το όργανο της γεννήτριας συναρτήσεων και το όργανο του παλμογράφου μέσα στο χώρο εργασίας χρησιμοποιώντας την μπάρα με τα όργανα του MultiSIM. Έπειτα συνδέουμε την γεννήτρια και τον παλμογράφο όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Ανοίγουμε την πρόσοψη της γεννήτριας και εισάγουμε τις ακόλουθες ρυθμίσεις.



4. Εκτελούμε προσομοίωση στο κύκλωμα που σχεδιάσαμε και παρατηρούμε τις κυματομορφές εισόδου (κόκκινη) και εξόδου (μπλε) να απεικονίζονται στην οθόνη του παλμογράφου.
5. Αναζητούμε μέσα από την βάση δεδομένων το τρανζίστορ 2N3501 και το τοποθετούμε στην θέση του τρανζίστορ 2N2222A. Εκτελέστε ξανά προσομοίωση και παρατηρήστε τις αλλαγές.

Επανάληψη της μάθησης

Στην δραστηριότητα αυτή ασχοληθήκαμε με τη μελέτη των χαρακτηριστικών των τρανζίστορ καθώς και με την χρήση αυτών σε κυκλώματα ενισχυτών.

Διακρίναμε:

- α) Τα στοιχεία που παρέχει το MultiSIM για τη μελέτη των χαρακτηριστικών των τρανζίστορ.
- β) Την ποικιλία από τρανζίστορ της βάσης δεδομένων του MultiSIM.
- γ) Την διαδικασία προσομοίωσης κυκλωμάτων ενισχυτών με σκοπό τη μελέτη αυτών.

Ερωτήσεις δραστηριότητας

A) Μελέτη Χαρακτηριστικών Των Τρανζίστορ

1. Ποια από τα χαρακτηριστικά που εμφανίσατε στο MultiSIM για το τρανζίστορ 2N3501 σας φαίνονται γνώριμα; Καταγράψτε τα και εξηγήστε την λειτουργία τους.

.....

.....

.....

.....

2. Κάντε σύγκριση των χαρακτηριστικών του τρανζίστορ που επιλέξατε στο βήμα 3 της μελέτης των χαρακτηριστικών με το τρανζίστορ 2N3501. Τι παρατηρείται;

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

3. Τι παρατηρείτε στις χαρακτηριστικές καμπύλες των δύο τρανζίστορ που αναλύσατε στο βήμα 4 της μελέτης των χαρακτηριστικών; Διαφέρουν; Αν ναι γιατί;

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

B) Κύκλωμα Ενισχυτή Κοινού Εκπομπού (CE) Μίας Βαθμίδας

1. Μετά την εκτέλεση της προσομοίωσης του βήματος 4 της μελέτης του ενισχυτή κοινού εκπομπού, ρυθμίστε τον παλμογράφο έτσι ώστε να εμφανίζεται στην οθόνη τουλάχιστο μία περίοδο των σημάτων και το πλάτος τους να μην ξεπερνά τα τέσσερα div (κουτιά) ούτε να είναι κάτω από 1 div (κουτιά). Καταγράψτε τις ρυθμίσεις που κάνατε.

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

2. Παρατηρήστε το σήμα εισόδου (κόκκινο) και το σήμα εξόδου (μπλε), τι παρατηρείτε; Ενισχύθηκε; Αν ναι πόσο;

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Αφού αλλάξατε το τρανζίστορ 2N2222A με το τρανζίστορ 2N3501 ποιες ήταν οι αλλαγές στην έξοδο του ενισχυτή; Γιατί υπάρχουν αλλαγές; Γράψτε τα συμπεράσματά σας.:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Βαθμολόγησε στο διπλανό πλαίσιο την ικανότητα σου στη δραστηριότητα με κλίμακα από 1-20.

--



Βιβλιογραφία δραστηριότητας και πηγές εκμάθησης για MultiSIM

- [1] ‘MultiSIM για Μηχανικούς- Εγχειρίδιο Αναλογικών και Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Περιβάλλον Προσομοίωσης και Μετρήσεων με Διασύνδεση LabVIEW ’, Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-164-3.
- [2] Αναλογικά Ηλεκτρονικά – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- [3] <http://www.ni.com/>

Εκπαιδευτική Δραστηριότητα

4

Κυκλώματα με τελεστικούς ενισχυτές

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός:

⇒ Να επαληθευτεί η θεωρία των λειτουργιών των τελεστικών ενισχυτών.

Δεξιότητες:

Μετά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας ο μαθητής θα είναι ικανός:

- ⇒ Να σχεδιάζει βασικά κυκλώματα για την μελέτη των τελεστικών ενισχυτών.
- ⇒ Να αναζητά τύπους τελεστικών ενισχυτών της αγοράς μέσα από την βάση δεδομένων και να μελετά τα χαρακτηριστικά τους.
- ⇒ Να χρησιμοποιεί την προσομοίωση για να μελετά τη συμπεριφορά των τελεστικών ενισχυτών.

Στάσεις:

⇒ Να αντιλαμβάνεται την χρήση της θεωρίας των τελεστικών ενισχυτών στην πράξη.

Λέξεις κλειδιά

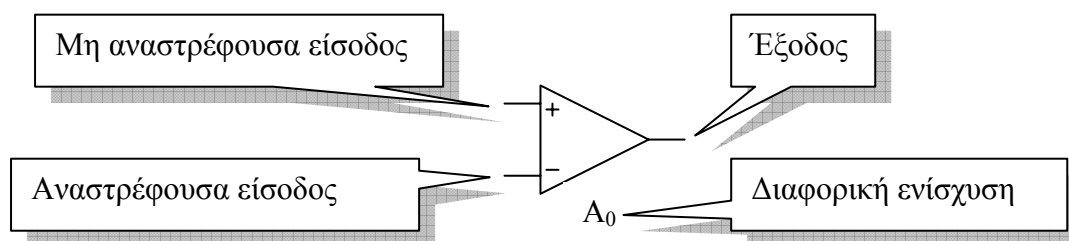
- MultiSIM
- Τελεστικοί ενισχυτές
- Διαφορική είσοδος
- Ανάδραση

Θεωρητικές γνώσεις δραστηριότητας

1.1 Θεωρία τελεστικών ενισχυτών

Προκειμένου να ασχοληθούμε με την σχεδίαση κυκλωμάτων χρησιμοποιώντας τελεστικούς ενισχυτές θα πρέπει να γνωρίζουμε βασικά χαρακτηριστικά για αυτούς καθώς και την συμπεριφορά τους ανάλογα με την συνδεσμολογία. Παρακάτω φαίνεται ο συμβολισμός ενός τελεστικού ενισχυτή στα κυκλώματά μας και εξηγούνται οι ακροδέκτες συνδεσμολογίας του.





- **Μη αναστρέφουσα είσοδος:**
Αν εφαρμοστεί ένα εναλλασσόμενο σήμα ή μία συνεχής τάση σε αυτή, τότε στην έξοδο θα προκύψει ένα ενισχυμένο σήμα με ίδια φάση.
- **Αναστρέφουσα είσοδος**
Αν εφαρμοστεί ένα εναλλασσόμενο σήμα ή μία συνεχής τάση σε αυτή, τότε στην έξοδο θα προκύψει ένα ενισχυμένο σήμα με διαφορά φάσης 180°
- **Έξοδος**
Η έξοδος του τελεστικού ενισχυτή.
- **A_0**
Η διαφορική ενίσχυση του τελεστικού ενισχυτή είναι μία παράμετρος η οποία καθορίζεται από τον κατασκευαστή.

Σε έναν τελεστικό ενισχυτή όλες οι τάσεις που εφαρμόζονται στις εισόδους του τελεστικού ενισχυτή και που προκύπτουν στην έξοδο, μετρώνται ως προς τη γη.

Ένας **ιδανικός** τελεστικός ενισχυτής (στην πραγματικότητα δεν υπάρχει, είναι ένα θεωρητικό μοντέλο) έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Άπειρη διαφορική ενίσχυση (A_0)
- Άπειρη αντίσταση εισόδου (R_i)
- Μηδενική αντίσταση εξόδου (R_o)
- Άπειρο εύρος διέλευσης συχνοτήτων
- Άπειρο λόγο κοινού τρόπου
- Άπειρο ρυθμό κλίσης (slew rate)

Ένας **πραγματικός** τελεστικός ενισχυτής τώρα, προσεγγίζει τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά ενός ιδανικού τελεστικού ενισχυτή αλλά δεν μπορεί να τα φτάσει. Έτσι, η τάση εξόδου ενός πραγματικού τελεστικού ενισχυτή δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$u_0 = A_0 u_{id} = A_0 (u_2 - u_1)$$

Όπου:

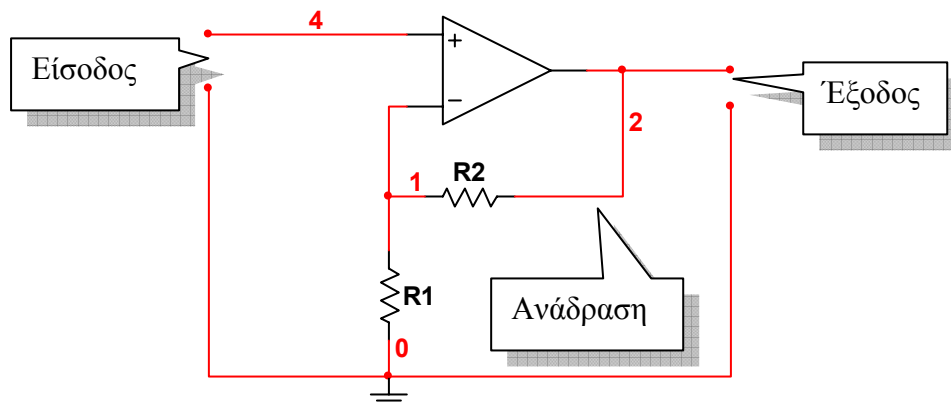
- A_0 - η απολαβή του τελεστικού ενισχυτή (δίνεται από τον κατασκευαστή)
- u_{id} - η διαφορική τάση εισόδου ($u_{id} = u_2 - u_1$)
- u_1 - η τάση που εφαρμόζεται στη μη αναστρέφουσα είσοδο (+)
- u_2 - η τάση που εφαρμόζεται στην αναστρέφουσα είσοδο (-)

1.2 Συνδεσμολογίες τελεστικών ενισχυτών

Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους μπορούμε να συνδέσουμε τους τελεστικούς ενισχυτές ανάλογα με τις απαιτήσεις μας.

- **Μη αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής**

Παρακάτω φαίνεται η συνδεσμολογία ενός τελεστικού ως μη αναστρέφων.



Για τον μη αναστρέφων ενισχυτή ισχύουν οι ακόλουθες εξισώσεις:

$$A_f = \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}, R_{if} = R_i(1 + \beta A_0), R_{of} = \frac{R_o}{1 + \beta A_0}, \beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Όπου:

A_f – Η ενίσχυση τάσης κλειστού βρόγχου

R_{if} – Η ολική αντίσταση εισόδου του ενισχυτή (με ανασύζευξη)

R_{of} – Η ολική αντίσταση εξόδου του ενισχυτή (με ανασύζευξη)

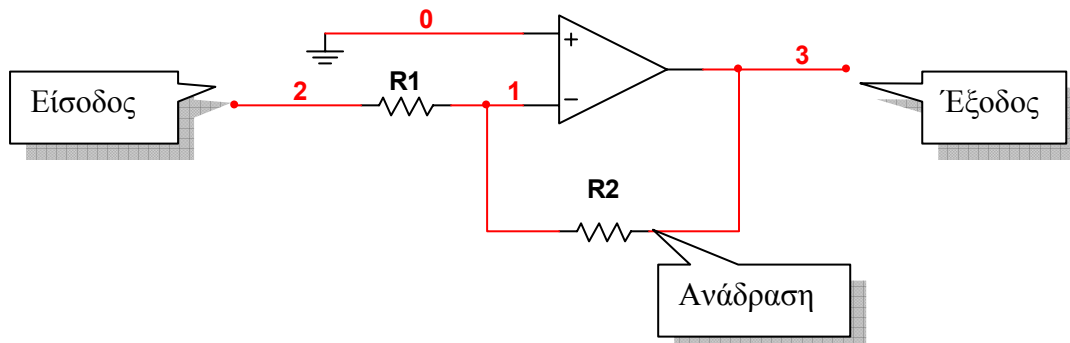
β – Ο συντελεστής ανάδρασης

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της λειτουργίας των τελεστικών ενισχυτών είναι το εύρος διέλευσης συχνοτήτων (BW) το οποίο ορίζεται ως η περιοχή (ζώνη) συχνοτήτων για την οποία η ενίσχυση παραμένει σταθερή. Ένα επιπλέον σημαντικό χαρακτηριστικό είναι η **συχνότητα αποκοπής** η οποία είναι η τιμή της συχνότητας 3dB κάτω από την τιμή της στα 0 Hz. Η συχνότητα αποκοπής δίνεται από τη σχέση:

$$f_{1f} = (1 + \beta A_0)$$

- **Αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής**

Παρακάτω φαίνεται η συνδεσμολογία ενός αναστρέφοντος τελεστικού ενισχυτή.



Για την συνδεσμολογία του αναστρέφοντος τελεστικού ενισχυτή ισχύουν οι ακόλουθες εξισώσεις:

$$A_f = \frac{u_0}{u_i} = -\frac{R_2}{R_1}, \quad R_{if} = R_1 + \frac{R_2}{1 + A_0} // R_i \cong R_1, \quad R_{of} = \frac{R_0}{1 + \beta A_0},$$

$$f_{1f} = (1 + \beta A_0) f_1,$$

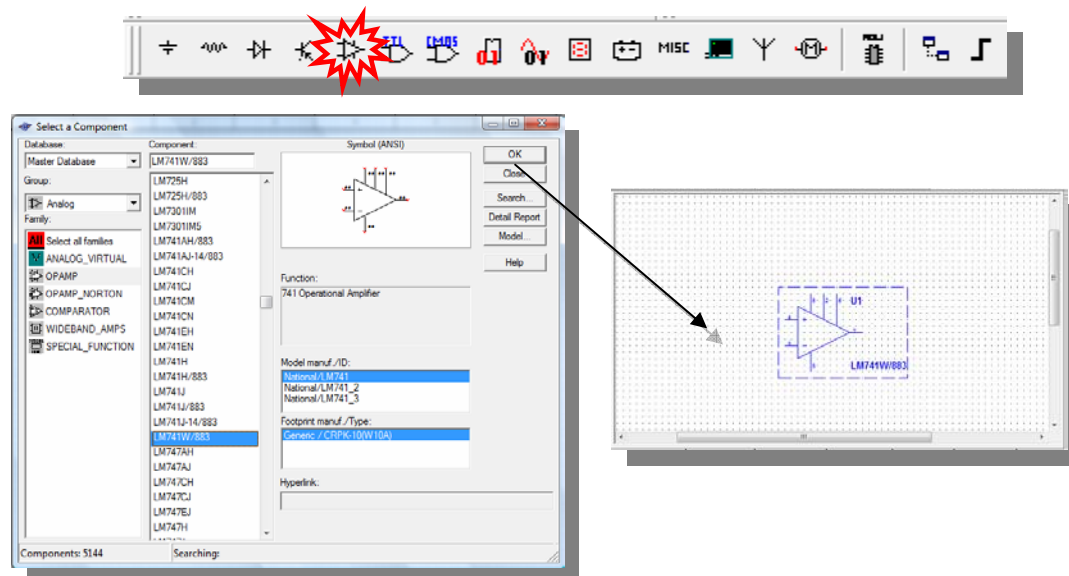
$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

1.3 Τελεστικοί ενισχυτές & χαρακτηριστικά στο MultiSIM

Για να υλοποιήσουμε κυκλωματικές διατάξεις τελεστικών ενισχυτών με το MultiSIM, μπορούμε να αναζητήσουμε το είδος του τελεστικού ενισχυτή που επιθυμούμε μέσα από τη βάση δεδομένων του MultiSIM ή να χρησιμοποιήσουμε ένα εικονικό όργανο τελεστικού ενισχυτή και να θέσουμε εμείς τα χαρακτηριστικά που επιθυμούμε για τη λειτουργία του. Έτσι, ανάλογα με την ενέργεια που επιθυμούμε εκτελούμε τα ακόλουθα βήματα:

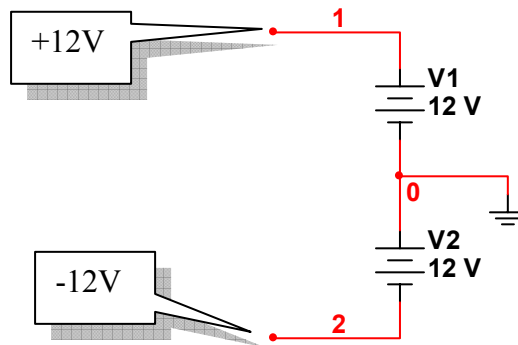
- **Εισαγωγή τελεστικού ενισχυτή του εμπορίου**

Για να εισάγουμε στο χώρο εργασίας ένα τελεστικό ενισχυτή του εμπορίου, πατάμε το πλήκτρο επιλογής τελεστικών ενισχυτών μέσα στην εργαλειοθήκη εξαρτημάτων και επιλέγουμε το μοντέλο του τελεστικού ενισχυτή που επιθυμούμε μέσα από τη λίστα εξαρτημάτων και το τοποθετούμε στο χώρο εργασίας.



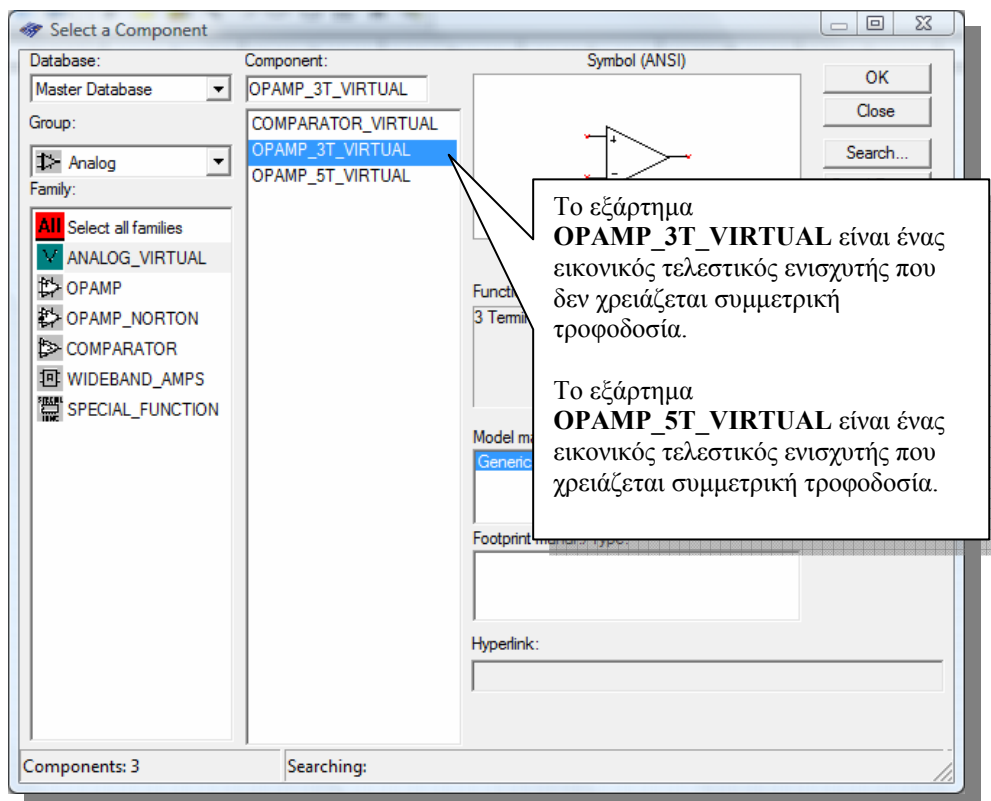
Οι τελεστικοί ενισχυτές τροφοδοτούνται με συμμετρική τάση τροφοδοσίας. Η συνδεσμολογία του κάθε τελεστικού ενισχυτή ορίζεται από τον κατασκευαστή και μπορεί να βρεθεί μέσα στα φυλλάδια χρήσης του εξαρτήματος. Η συμμετρική τάση τροφοδοσίας ενός τελεστικού ενισχυτή μπορεί να υλοποιηθεί στο MultiSIM

χρησιμοποιώντας δύο πηγές συνεχούς τάσης συνδεδεμένες σε σειρά, γειώνοντας το κοινό τους σημείο. Η συνδεσμολογία αυτή φαίνεται παρακάτω:



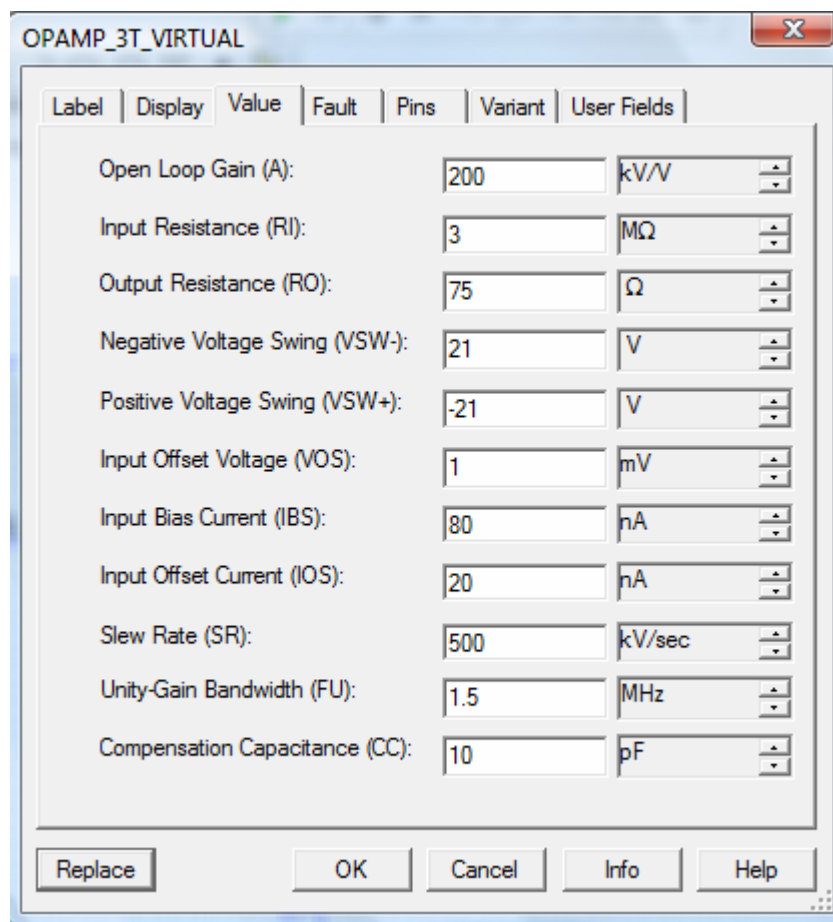
- **Εισαγωγή εικονικού τελεστικού ενισχυτή**

Για πειραματικούς σκοπούς και για την μελέτη των τελεστικών ενισχυτών μπορούμε να εισάγουμε ένα εικονικό τελεστικό ενισχυτή στο χώρο εργασίας πατώντας το πλήκτρο με τους τελεστικούς ενισχυτές μέσα στην εργαλειοθήκη εξαρτημάτων και επιλέγοντας την οικογένεια **ANALOG_VIRTUAL** μέσα στον εξερευνητή εξαρτημάτων και έπειτα το όργανο **OPAMP_3T_VIRTUAL**.



Κάνοντας διπλό κλικ πάνω στον εικονικό τελεστικό ενισχυτή μέσα στο χώρο εργασίας εμφανίζεται το παράθυρο με τις ιδιότητες του εξαρτήματος. Μέσα στην ετικέτα **Value** του παραθύρου ιδιοτήτων υπάρχουν όλα τα χαρακτηριστικά

λειτουργίας του τελεστικού ενισχυτή τα οποία μπορούμε να τα τροποποιήσουμε ανάλογα με τις ανάγκες μας.

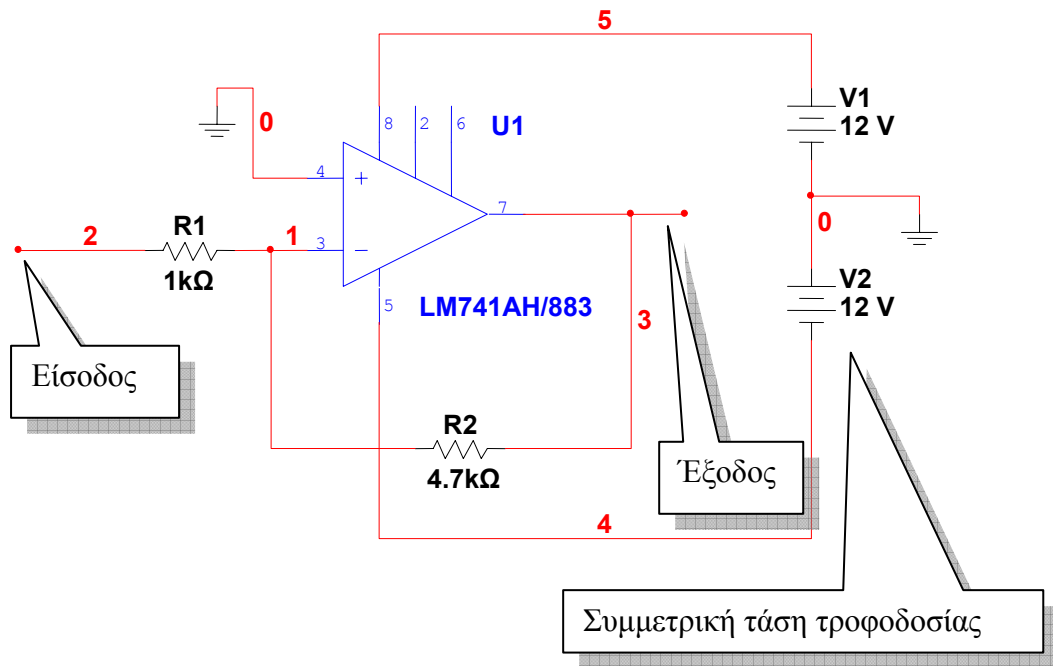


Εργασίες δραστηριότητας

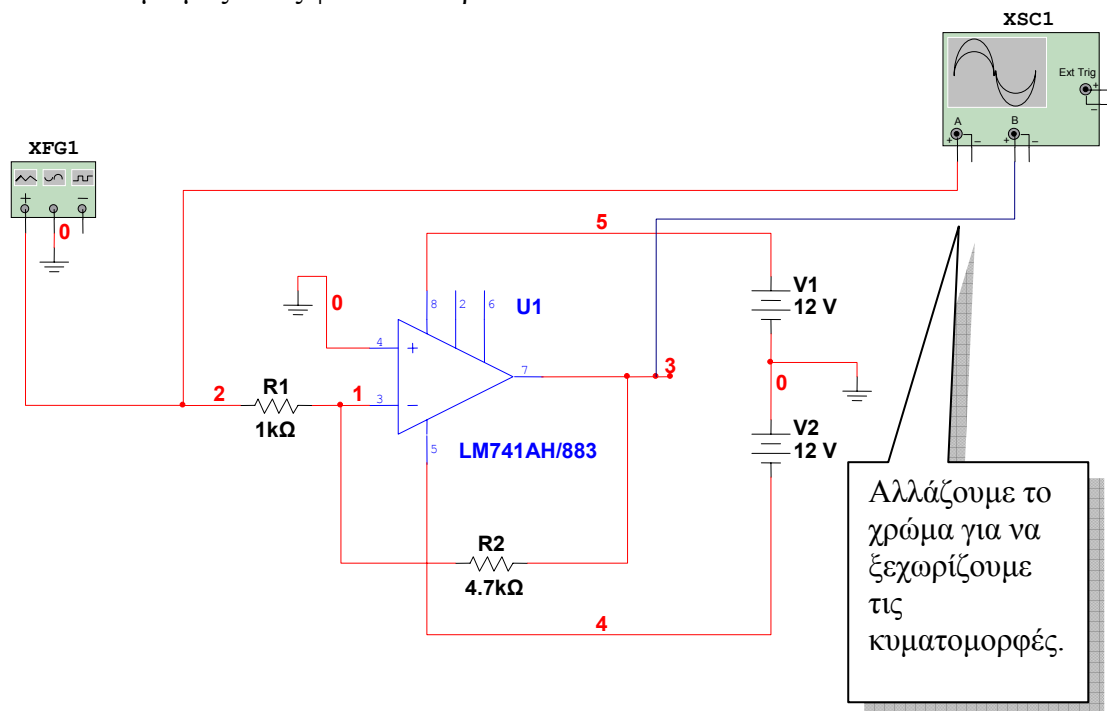
Σε αυτή τη δραστηριότητα θα ασχοληθούμε με την μελέτη των τελεστικών ενισχυτών, τον χαρακτηριστικών τους χρησιμοποιώντας τον τελεστικό ενισχυτή του εμπορίου 741 πάνω σε ένα κύκλωμα αναστρέφοντος ενισχυτή.

Βήματα

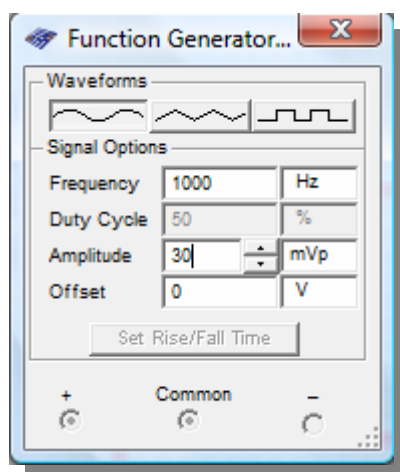
1. Ανοίγουμε ένα νέο σχέδιο στο MultiSIM και το αποθηκεύουμε με όνομα **“OpAmpInverse”**.
2. Αναζητάμε μέσα από τη λίστα εξαρτημάτων του MultiSIM το ολοκληρωμένο κύκλωμα LM741AH/883 και το τοποθετούμε στο χώρο εργασίας.
3. Έπειτα υλοποιούμε την ακόλουθη κυκλωματική διάταξη μέσα στο χώρο εργασίας του MultiSIM όπως έχουμε μάθει ως τώρα.



4. Εισάγουμε το εικονικό όργανο της γεννήτριας συναρτήσεων και το εικονικό όργανο του παλμογράφου στο χώρο εργασίας και τα συνδέουμε με το κύκλωμά μας όπως φαίνεται παρακάτω:



5. Ρυθμίζουμε το εικονικό όργανο της γεννήτριας συναρτήσεων όπως φαίνεται παρακάτω:



6. Εκτελούμε προσομοίωση στο κύκλωμά μας και βλέπουμε τις κυματομορφές να εμφανίζονται στην οθόνη του παλμογράφου.
7. Υλοποιήστε μία κυκλωματική διάταξη της επιλογής σας από την θεωρία και εκτελέστε τα ίδια βήματα με αυτήν την δραστηριότητα για να μελετήσετε την λειτουργία του.

Επανάληψη της μάθησης

Στην δραστηριότητα αυτή ασχοληθήκαμε με τη μελέτη των χαρακτηριστικών των τελεστικών ενισχυτών καθώς και με την χρήση αυτών σε κυκλώματα ενισχυτών με διάφορες συνδεσμολογίες.

Διακρίναμε:

α) τα στοιχεία που παρέχει το MultiSIM για τη μελέτη των χαρακτηριστικών των τελεστικών ενισχυτών.

β) Την ποικιλία από τελεστικούς ενισχυτές της βάσης δεδομένων του MultiSIM.

γ) Την διαδικασία προσομοίωσης κυκλωμάτων με τελεστικούς ενισχυτές με σκοπό τη μελέτη αυτών.

Ερωτήσεις Δραστηριότητας

1. Χρησιμοποιήστε τις ιδιότητες του εξαρτήματος του τελεστικού ενισχυτή κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εξάρτημα και επιλέγοντας **Edit Component in DB** μέσα στην ετικέτα **Value** του παραθύρου που εμφανίζεται. Έπειτα επιλέξτε την ετικέτα **Electronic Param.** Μέσα από την λίστα με τις παραμέτρους του τελεστικού ενισχυτή 741, καταγράψτε ποια χαρακτηριστικά γνωρίζεται καθώς και τις τιμές τους.

.....

-
.....
2. Χρησιμοποιώντας τα χαρακτηριστικά του τελεστικού ενισχυτή, που καταγράψατε στην προηγούμενη ερώτηση, και τις τιμές που εισαγάγατε στην γεννήτρια συναρτήσεων, υπολογίστε:

A) την τάση εξόδου του τελεστικού ενισχυτή

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

B) την αντίσταση εισόδου και την αντίσταση εξόδου του τελεστικού ενισχυτή

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

3. Ρυθμίστε τον παλμογράφο έτσι ώστε τα σήματα να είναι εύκολο από εσάς να μετρηθούν και καταγράψτε τις ρυθμίσεις που έχετε κάνει στον παλμογράφο

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

4. Μετά την προσομοίωση του κυκλώματος στο βήμα 6 επαληθεύστε τους υπολογισμούς που κάνατε στις ερωτήσεις 2 και 3 και συγκρίνετε τις τιμές που υπολογίσατε με τις τιμές που μετρήσατε από την προσομοίωση. Καταγράψτε τα συμπεράσματά σας.

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

Βαθμολόγησε στο διπλανό πλαίσιο την ικανότητα σου στη δραστηριότητα με κλίμακα από 1-20.

--



Βιβλιογραφία δραστηριότητας και πηγές εκμάθησης για MultiSIM

[1] 'MultiSIM για Μηχανικούς- Εγχειρίδιο Αναλογικών και Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Περιβάλλον Προσομοίωσης και Μετρήσεων με Διασύνδεση LabVIEW ', Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-164-3.

[2] Αναλογικά Ηλεκτρονικά – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

[3] <http://www.ni.com/>

Εκπαιδευτική Δραστηριότητα

5

Κυκλώματα φίλτρων

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός:

⇒ Να επαληθευτεί η θεωρία των κυκλωμάτων φίλτρων.

Δεξιότητες:

Μετά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας ο μαθητής θα είναι ικανός:

⇒ Να σχεδιάζει βασικά κυκλώματα για την μελέτη φίλτρων.

⇒ Να χρησιμοποιεί εικονικά όργανα και την προσομοίωση για να μελετά την συμπεριφορά διαφόρων σημάτων στα κυκλώματα φίλτρων που υλοποιεί.

Στάσεις:

⇒ Να αντιλαμβάνεται την χρήση της θεωρίας των φίλτρων στην πράξη.

Λέξεις κλειδιά

- MultiSIM
- Φίλτρο
- Παθητικό
- Ενεργό
- Τελεστικός Ενισχυτής
- Bode Plotter

Θεωρητικές γνώσεις δραστηριότητας

1.1 Θεωρία φίλτρων και κυκλώματα φίλτρων

Προτού μπούμε στην διαδικασία σχεδίασης, μελέτης και προσομοίωσης κυκλωματικών διατάξεων φίλτρων με το MultiSIM θα πρέπει να γνωρίζουμε τους τύπους των φίλτρων σημάτων που υπάρχουν και την συμπεριφορά τους. Υπάρχουν δύο τύποι κυκλωμάτων φίλτρων, τα παθητικά και τα ενεργά φίλτρα:



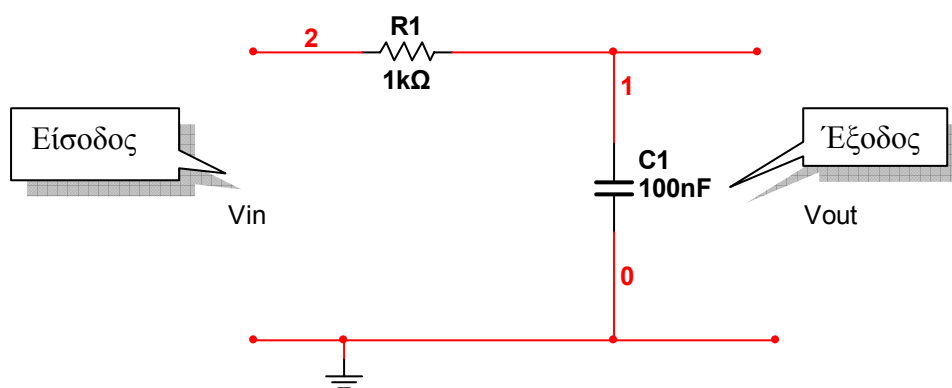
• Παθητικά φίλτρα

Τα παθητικά φίλτρα χρησιμοποιούν παθητικά στοιχεία για την λειτουργία τους, όπως πυκνωτές, αντιστάσεις και πηνία. Υπάρχουν πολλών ειδών φίλτρα ανάλογα με το εύρος συχνοτήτων των σημάτων που φιλτράρουν. Παρακάτω δείχνουμε ένα χαμηλοπερατό φίλτρο.

- Χαμηλοπερατό Φίλτρο

Ένα χαμηλοπερατό φίλτρο ονομάζεται έτσι επειδή αφήνει μόνο χαμηλές συχνότητες σημάτων να περνούν στην έξοδο και αποκόπτει τις υψηλές.

Παρακάτω φαίνεται το κύκλωμα ενός χαμηλοπερατού φίλτρου 1^{ης} τάξης και σημειώνονται η είσοδος του και έξοδος του.

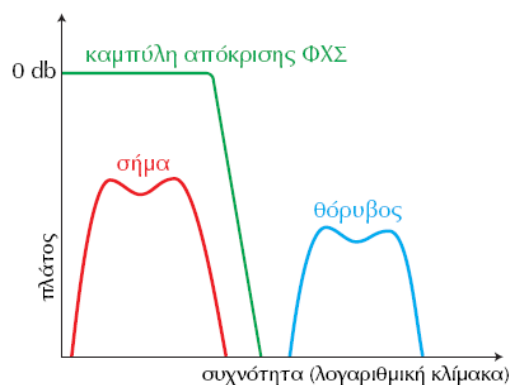


Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό ενός φίλτρου είναι η συχνότητα αποκοπής η οποία για ένα χαμηλοπερατό φίλτρο είναι:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

Όπως βλέπουμε, η συχνότητα αποκοπής του φίλτρου εξαρτάται από τις τιμές των παθητικών στοιχείων (αντίσταση και πυκνωτής).

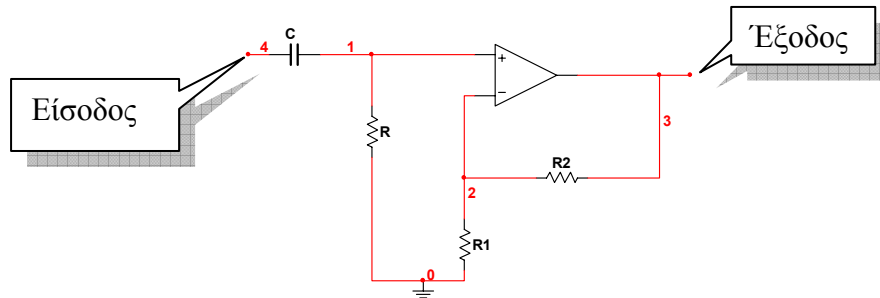
Παρακάτω φαίνεται η απόκριση του φίλτρου χαμηλών συχνοτήτων:



Εικόνα από το βιβλίο *Αναλογικά Ηλεκτρονικά του παιδαγωγικού ινστιτούτου*

• Ενεργά φίλτρα

Τα ενεργά φίλτρα χρησιμοποιούν τις ιδιότητες των τελεστικών ενισχυτών σε συνδεσμολογία με παθητικά στοιχεία (αντιστάσεις, πυκνωτές και πηνία) προκειμένου να φιλτράρουν σήματα στην είσοδό τους. Υπάρχουν πολλών ειδών ενεργά φίλτρα ανάλογα με το εύρος συχνοτήτων των σημάτων που φιλτράρουν. Παρακάτω δείχνουμε ένα ενεργό χαμηλοπερατό φίλτρο.



Η συχνότητα αποκοπής του φίλτρου αυτού δίνεται από τη σχέση:

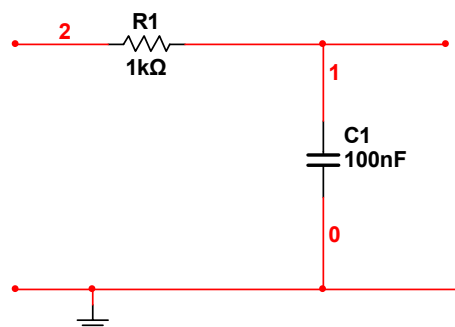
$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

Εργασίες δραστηριότητας

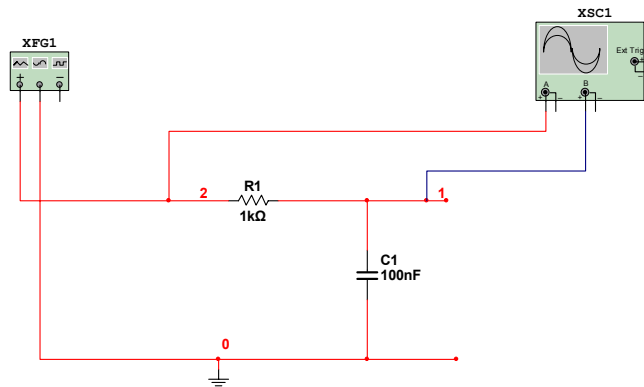
Η υλοποίηση παθητικών φίλτρων στο MultiSIM είναι πολύ εύκολη. Το μόνο που χρειάζεται να κάνουμε είναι να εισάγουμε τα εξαρτήματα του φίλτρου από την βάση δεδομένων και να τα συνδέσουμε κατάλληλα μέσα στον χώρο εργασίας ανάλογα με το φίλτρο που επιθυμούμε. Το ίδιο εύκολος είναι και ο σχεδιασμός ενεργών φίλτρων χρησιμοποιώντας τελεστικούς ενισχυτές. Σε αυτή τη δραστηριότητα θα υλοποιήσουμε ένα παθητικό και ένα ενεργό φίλτρο χαμηλών συχνοτήτων.

Βήματα για την υλοποίηση και την μελέτη παθητικού χαμηλοπερατού φίλτρου

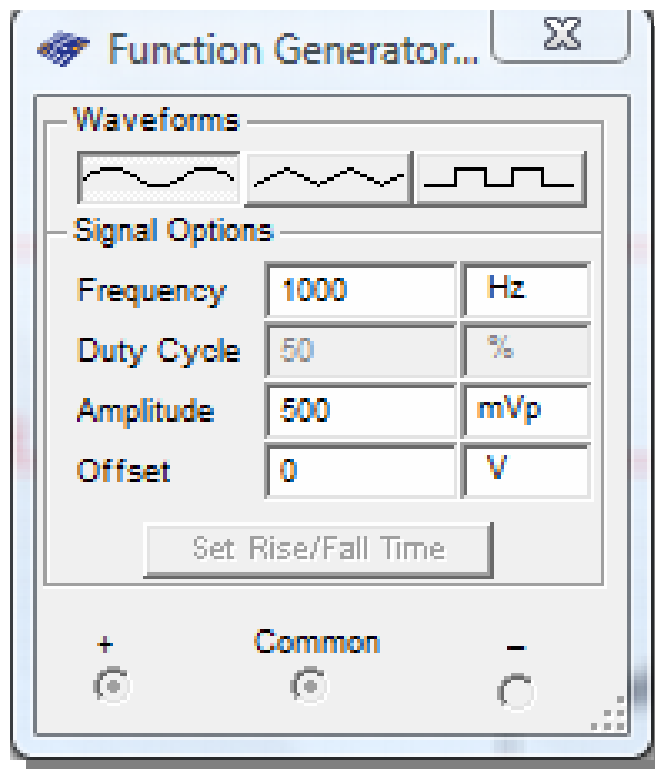
1. Ανοίγουμε ένα νέο αρχείο στο MultiSIM και το αποθηκεύουμε με όνομα “**LowPassActiveFilter**”.
2. Μεταφέρουμε στον χώρο εργασίας το ακόλουθο κύκλωμα φίλτρου



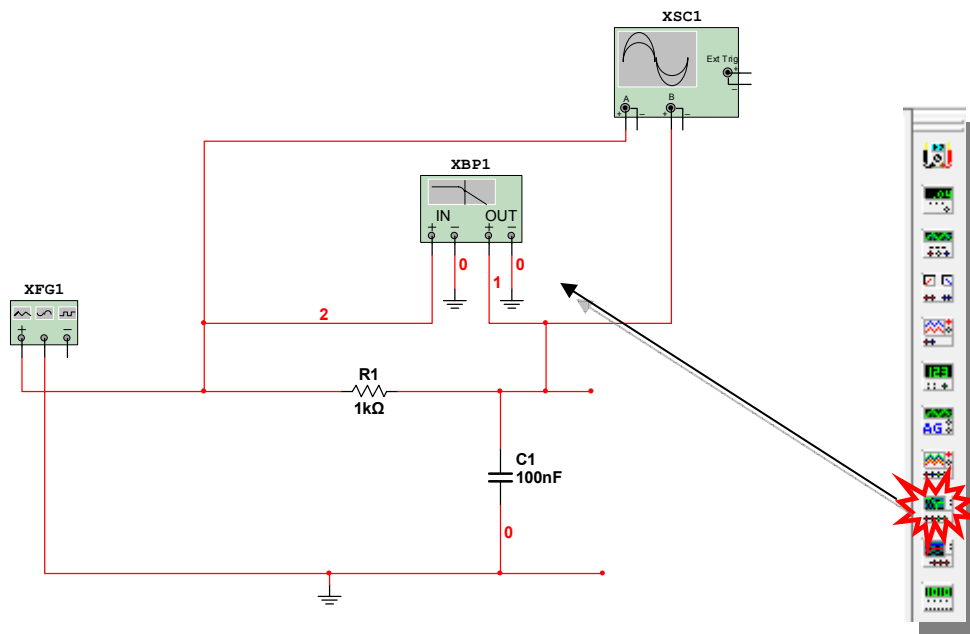
3. Εισάγουμε τη γεννήτρια συναρτήσεων και τον παλμογράφο στο χώρο εργασίας και τα συνδέουμε όπως φαίνεται παρακάτω:



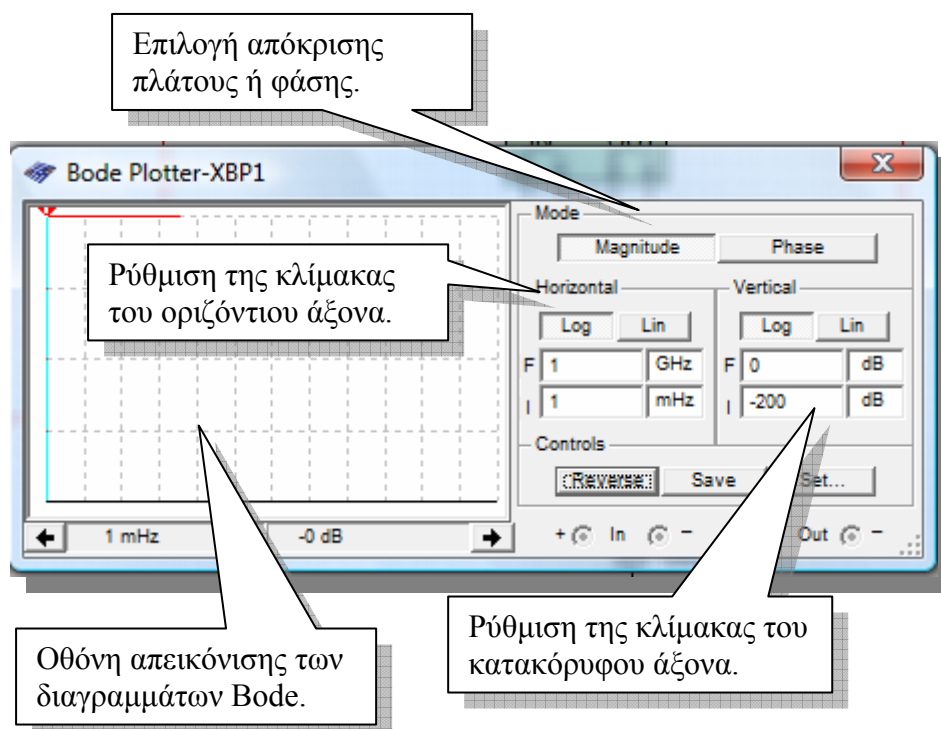
4. Ρυθμίζουμε την γεννήτρια όπως φαίνεται παρακάτω:



5. Εκτελούμε προσομοίωση στο κύκλωμα και παρατηρούμε τις κυματομορφές εισόδου και εξόδου του φίλτρου στην οθόνη του παλμογράφου.
6. Αυξάνουμε διαρκώς την τιμή της συχνότητας του σήματος εισόδου χρησιμοποιώντας τη γεννήτρια συναρτήσεων σε 1500 Hz, 2000Hz, 2500Hz ... και εκτελούμε προσομοίωση για κάθε τιμή της συχνότητας που αλλάζουμε παρατηρώντας την αλλαγή στα σήματα μέσα στον παλμογράφο.
7. Εισάγουμε από την μπάρα με τα όργανα το εικονικό όργανο Bode Plotter το οποίο χρησιμοποιείται για να βλέπουμε τα διαγράμματα Bode σε φίλτρα και να μελετάμε την απόκριση συχνότητας και την απόκριση φάσης αυτών. Επιλέγουμε και συνδέουμε το όργανο αυτό όπως φαίνεται παρακάτω:



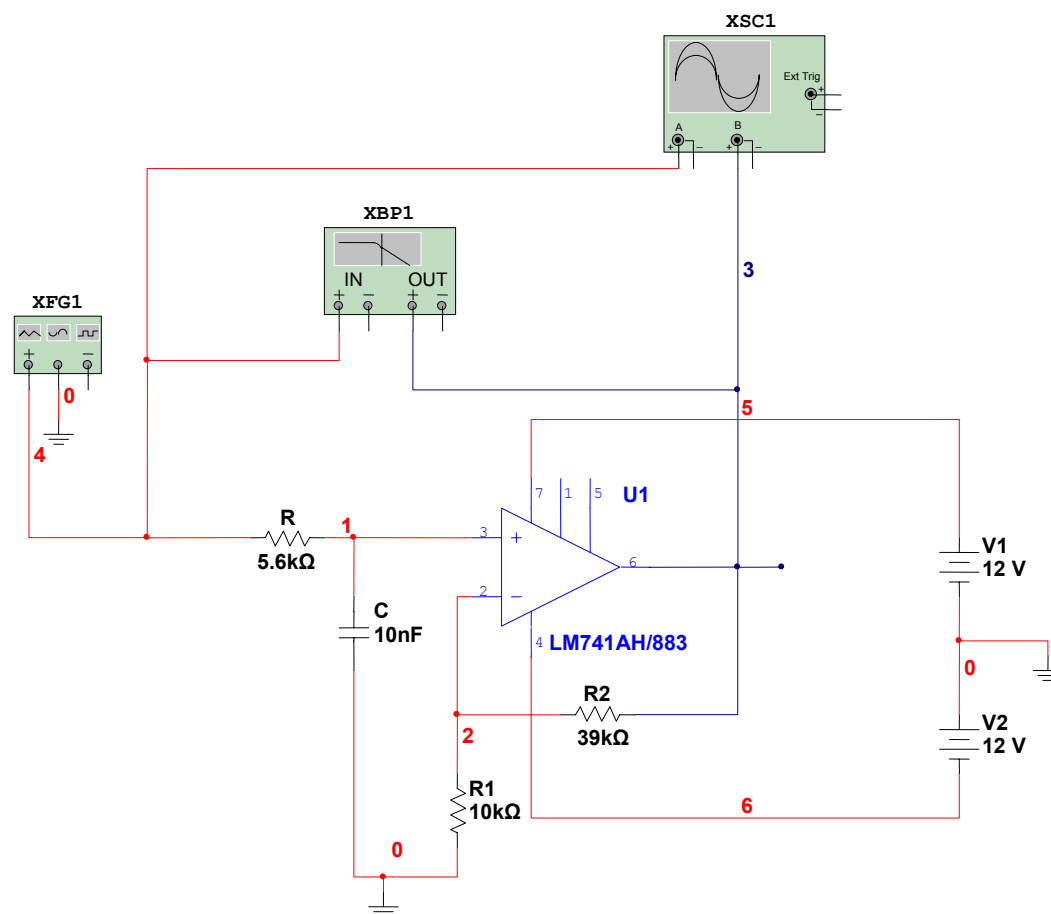
Το εικονικό όργανο Bode Plotter έχει τέσσερις ακροδέκτες, δύο οι οποίοι συνδέονται στην είσοδο ενός φίλτρου και δύο οι οποίοι συνδέονται στην έξοδο. Κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο του οργάνου εμφανίζεται η πρόσοψη του οργάνου μέσα στην οποία κάνουμε ρυθμίσεις και εμφανίζουμε τα αποτελέσματα. Η πρόσοψη του οργάνου και επεξηγήσεις για αυτήν φαίνονται παρακάτω:



8. Εκτελούμε προσομοίωση του κυκλώματος και παρατηρούμε την απόκριση πλάτους του φίλτρου μέσα στην οθόνη του οργάνου όπως φαίνεται παρακάτω. Μετακινούμε τον κέρσορα που βρίσκεται στο πάνω μέρος της οθόνης στα -3dB και μετράμε την συχνότητα αποκοπής του φίλτρου:

Βήματα για την υλοποίηση και την μελέτη ενεργού χαμηλοπερατού φίλτρου

1. Μεταφέρουμε το ακόλουθο κύκλωμα μέσα στο χώρο εργασίας του MultiSIM:



2. Ρυθμίζουμε τη γεννήτρια συναρτήσεων έτσι ώστε να δίνει ένα ημιτονικό σήμα συχνότητας 1kHz και πλάτους 50mVp και εκτελούμε προσομοίωση στο κύκλωμά μας βλέποντας τα αποτελέσματα στην οθόνη του παλμογράφου και του Bode Plotter.
3. Μεταβάλλουμε την συχνότητα της γεννήτριας σε 1.5KHz, 2KHz, 2.5KHz, 3KHz ... και εκτελούμε προσομοίωση για κάθε μια από αυτές τις τιμές.

Επανάληψη της μάθησης

Στην δραστηριότητα αυτή ασχοληθήκαμε με τη σχεδίαση και τη μελέτη παθητικών και ενεργών φίλτρων.

Διακρίναμε:

- α) τα βασικά στοιχεία σχεδιασμού φίλτρων που παρέχει το MultiSIM.
- β) Τα εικονικά όργανα μέτρησης και παραγωγής τεχνικών μεγεθών που χρειάζονται για την ανάλυση κυκλωμάτων φίλτρων.
- γ) Την διαδικασία προσομοίωσης κυκλωμάτων φίλτρων με σκοπό την μελέτη αυτών.

Ερωτήσεις Δραστηριότητας

A) Χαμηλοπερατό παθητικό φίλτρο

1. Υπολογίστε την συχνότητα αποκοπής του παθητικού φίλτρου που μελετήσαμε στη δραστηριότητα χρησιμοποιώντας τύπους.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Συγκρίνετε την τιμή που υπολογίσατε στην προηγούμενη ερώτηση με την τιμή που μετρήσατε στο βήμα 8 της μελέτης του παθητικού χαμηλοπερατού φίλτρου χρησιμοποιώντας τον Bode Plotter. Τι παρατηρείτε; Σχολιάστε τα συμπεράσματά σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B) Χαμηλοπερατό ενεργό φίλτρο

1. Αναζητήστε μέσα στο MultiSIM τις παραμέτρους του τελεστικού ενισχυτή του φίλτρου που υλοποιήσατε στο βήμα 1 της μελέτης του ενεργού φίλτρου και χρησιμοποιήστε τες προκειμένου να υπολογίσετε με τύπους το πλάτος της τάσης εξόδου του T.E. Συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας με αυτά που δείχνουν τα όργανα μέτρησης.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Δώστε τα συμπεράσματά σας για την συμπεριφορά της εξόδου του φίλτρου κατά την αύξηση της συχνότητας του σήματος εισόδου στο βήμα 3 της μελέτης του χαμηλοπερατού ενεργού φίλτρου.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

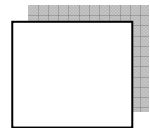
.....

.....

.....

.....

Βαθμολόγησε στο διπλανό πλαίσιο την ικανότητα σου στη δραστηριότητα με κλίμακα από 1-20.



Βιβλιογραφία δραστηριότητας και πηγές εκμάθησης για MultiSIM

- [1] ‘MultiSIM για Μηχανικούς- Εγχειρίδιο Αναλογικών και Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Περιβάλλον Προσομοίωσης και Μετρήσεων με Διασύνδεση LabVIEW’, Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-164-3.
- [2] Αναλογικά Ηλεκτρονικά – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- [3] <http://www.ni.com/>

Εκπαιδευτική Δραστηριότητα

6

Μετατροπή αναλογικού σήματος σε ψηφιακό

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός:

⇒ Να επαληθευτεί η θεωρία της μετατροπής ενός αναλογικού σήματος σε ψηφιακό.

Δεξιότητες:

Μετά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας ο μαθητής θα είναι ικανός:

⇒ Να γνωρίζει βασικά στοιχεία των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μετατροπής αναλογικού σήματος σε ψηφιακό.

⇒ Να χρησιμοποιεί την προσομοίωση του MultiSIM για να ελέγχει την λειτουργία ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος ADC.

⇒ Να χρησιμοποιεί ενδείκτες για να προβάλει τα αποτελέσματά του.

Στάσεις:

⇒ Να αντιλαμβάνεται την χρήση της μετατροπής ενός αναλογικού σήματος σε ψηφιακό στην πράξη.

Λέξεις κλειδιά

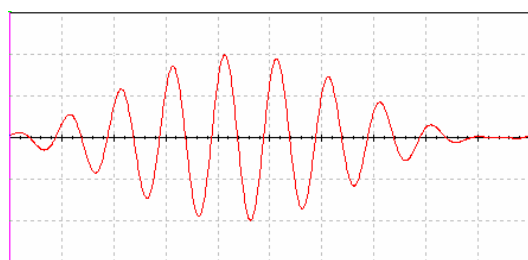
- MultiSIM
- AD Converter
- Προσομοίωση
- Διακόπτες
- Ενδείκτες

Θεωρητικές γνώσεις δραστηριότητας

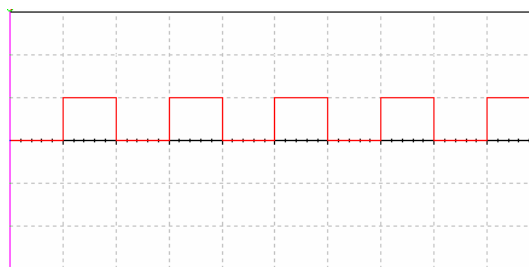
1.1 Αναλογικά και ψηφιακά σήματα

Προτού μπούμε στην διαδικασία της μελέτης του τρόπου μετατροπής αναλογικών σημάτων σε ψηφιακό, θα πρέπει να γνωρίζουμε τι είναι αναλογικό σήμα και τι είναι ψηφιακό σήμα. Παρακάτω φαίνονται μερικά αναλογικά και ψηφιακά σήματα μέσα στην οθόνη του παλμογράφου που μας παρέχει το MultiSIM.

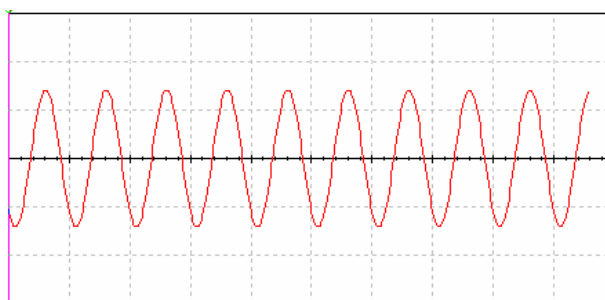




(α) Αναλογικό Σήμα AM



(β) Ψηφιακό Σήμα TTL



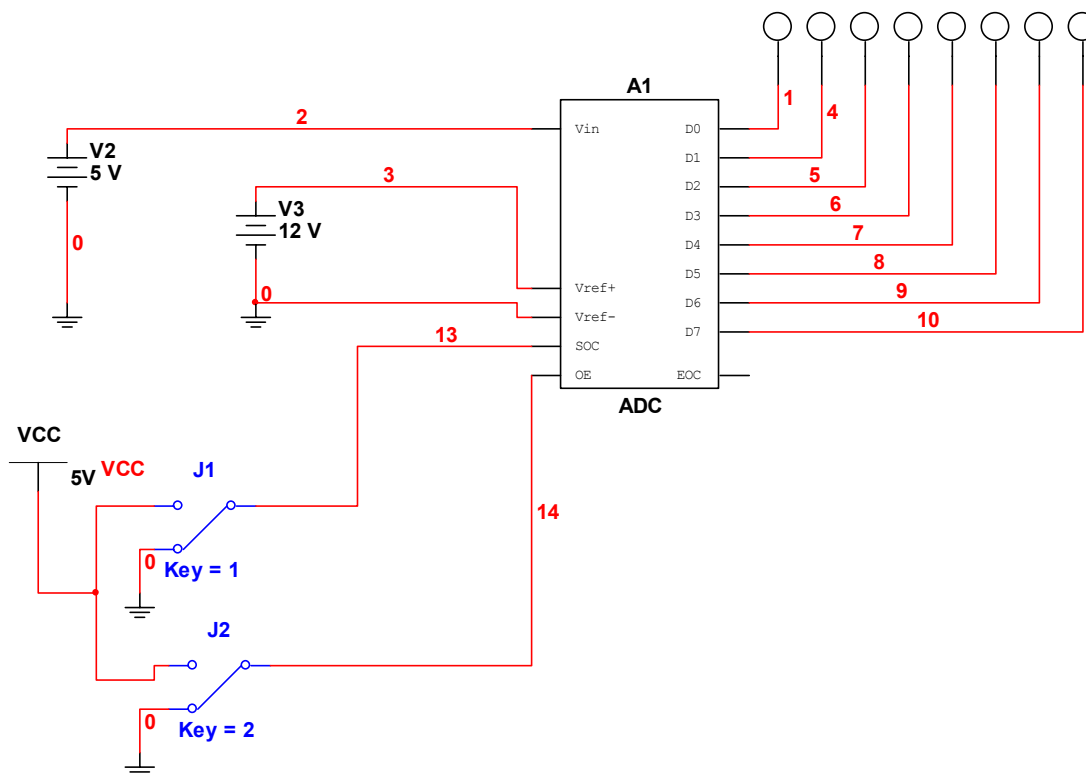
(γ) Ημιτονικό Αναλογικό Σήμα

Για να μετατρέψουμε ένα αναλογικό σήμα σε ψηφιακό θα πρέπει να επεξεργαστούμε κατάλληλα το αναλογικό σήμα. Πρώτα θα πρέπει να εκτελεστεί μία διαδικασία δειγματοληψίας (sampling) όπου το αναλογικό σήμα μετατρέπεται σε ένα πλήθος διακριτών τιμών μέσα σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο του σήματος. Έπειτα εκτελείται μία διαδικασία κβαντοποίησης του εύρους της τάσης που μπορεί να λάβει το σήμα. Για παράδειγμα αν το σήμα μεταβάλλεται από 0V έως 8V προκειμένου να προσδιορίσουμε τον αριθμό των διακριτών καταστάσεων για να περιγράψουμε αυτή την μεταβολή θα πρέπει να υψώσουμε τον αριθμό 2 (δυο καταστάσεις 0 και 1) σε μία δύναμη έστω 2. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν $2^2=4$ δυνατές καταστάσεις από 0V έως 8V. Αυτό σημαίνει ότι η κάθε κατάσταση θα απέχει από την επόμενη και την προηγούμενη κατά $8/4 = 2$ V. Αυτές οι καταστάσεις ονομάζονται στάθμες κβάντισης. Ύστερα ακολουθεί μία διαδικασία κωδικοποίησης προκειμένου να γίνει αντιστοιχία της αναλογικής τιμής της τάσης σε ψηφιακά δεδομένα.

Εργασίες δραστηριότητας

Σε αυτή τη δραστηριότητα θα υλοποιήσουμε ένα κύκλωμα μετατροπής ενός αναλογικού σήματος σε ψηφιακό χρησιμοποιώντας το εικονικό ολοκληρωμένο κύκλωμα ADC που μας παρέχει το MultiSIM και θα αναλύσουμε μερικά βασικά χαρακτηριστικά των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων τέτοιου είδους.

1. Ανοίγουμε το MultiSIM και μεταφέρουμε το ακόλουθο κύκλωμα μέσα στο χώρο εργασίας.



Το ολοκληρωμένο κύκλωμα βρίσκεται μέσα στην ομάδα **Mixed** και στην οικογένεια εξαρτημάτων **ADC_DAC**. Τα λαμπάκια που συνδέονται στις εξόδους του ολοκληρωμένου βρίσκονται μέσα την ομάδα **Indicators** και στην οικογένεια **PROBE**. Τα λαμπάκια που συνδέονται στις εξόδους του ολοκληρωμένου βρίσκονται μέσα την ομάδα **Indicators** και στην οικογένεια **PROBE**, ποιά Probe θα χρησιμοποιηθεί είναι στην κρίση του χρήστη (κόκκινο, μπλέ, πράσινο κ.τ.λ. Σε αυτό το παράδειγμα έχουμε χρησιμοποιήσει το **PROBE_DIG_GREEN**.

Οι διακόπτες SPDT βρίσκονται στην ομάδα **Basic** και στην οικογένεια εξαρτημάτων **Switch**. Για να αλλάξουμε την φορά τους κάνουμε δεξί κλικ πάνω σε αυτούς και επιλέγουμε **Flip Horizontal** από το αναδυόμενο μενού. Αφού τοποθετήσουμε και τους δύο διακόπτες, κάνουμε διπλό κλικ πάνω σε αυτούς και επιλέγουμε ποιά πλήκτρο του πληκτρολογίου θα ανοίγει και θα κλείνει τον διακόπτη μέσα στην ετικέτα **Value** του παραθύρου που εμφανίζεται. Επιλέγουμε το πλήκτρο **“1”** για τον διακόπτη **J1** και το πλήκτρο **“2”** για τον διακόπτη **J2**.

Γενικότερα, τα ολοκληρωμένα κυκλώματα μετατροπής αναλογικού σήματος σε ψηφιακό χαρακτηρίζονται από μία τάση αναφοράς (V_{ref}) η οποία καθορίζει την μέγιστη τάση που μπορεί να μετατρέψει το ολοκληρωμένο κύκλωμα. Η τάση αναφοράς δίνεται από την σχέση:

$$V_{fs} = (V_{ref+}) - (V_{ref-})$$

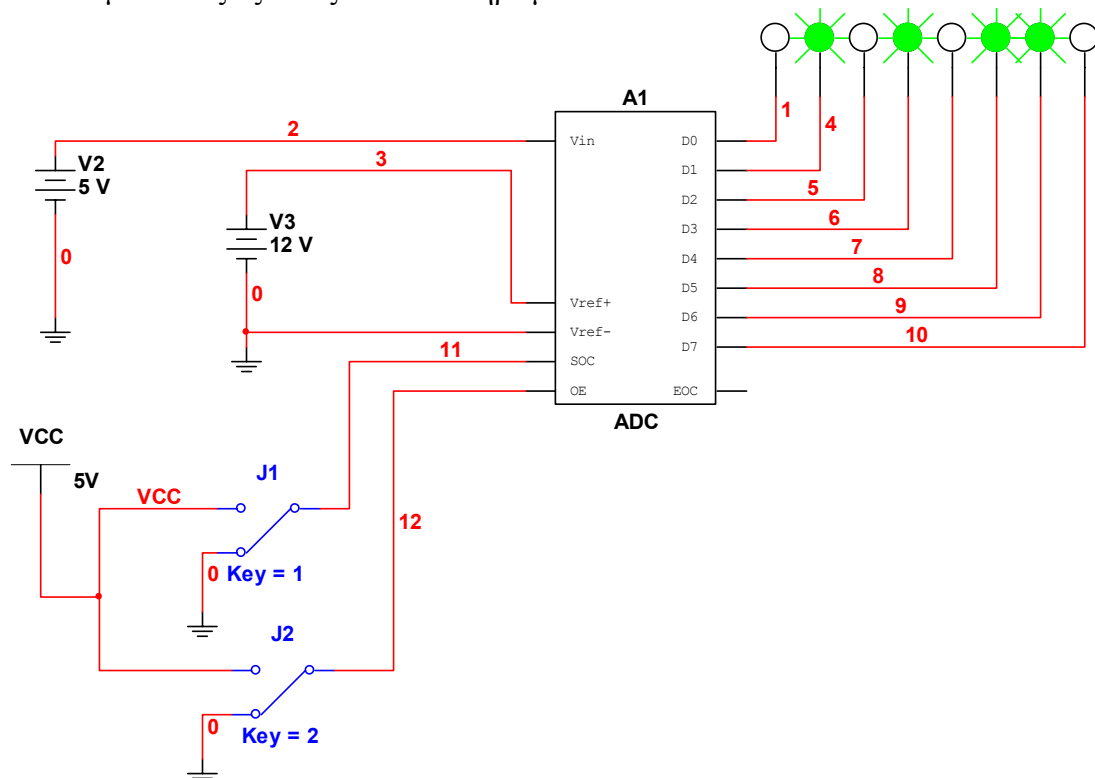
Όπου V_{ref+} και V_{ref-} είναι οι τάσεις αναφοράς που θα πρέπει να συνδεθούν στους αντίστοιχους ακροδέκτες του ολοκληρωμένου κυκλώματος.

Τα αποτελέσματα της μετατροπής του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό εμφανίζονται σε ψηφιακή μορφή στις εξόδους D0 – D7 του ολοκληρωμένου. Ο ψηφιακός αριθμός που εμφανίζεται στην έξοδο του ολοκληρωμένου αντιστοιχεί στην τιμή της εισόδου μέσω της φόρμουλας:

$$\left[\frac{(\text{Τάση Εισόδου} * 256)}{V_{fs}} \right]_2$$

2. Για να κατανοήσουμε την λειτουργία των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μετατροπής αναλογικού σήματος σε ψηφιακό, εκτελούμε προσομοίωση στο κύκλωμα που σχεδιάσαμε.

Το εικονικό ολοκληρωμένο κύκλωμα μετατροπής αναλογικού σήματος σε ψηφιακό που τοποθετήσαμε, ξεκινά τη διαδικασία μετατροπής όταν ο ακροδέκτης **SOC** οδηγηθεί σε υψηλή κατάσταση (5V) μέσω ενός θετικού παλμού. Όταν η διαδικασία μετατροπής τελειώσει, ο ακροδέκτης **EOC** οδηγείται σε υψηλή κατάσταση προκειμένου να σημαίνει το τέλος της μετατροπής και τα ψηφιακά δεδομένα οδηγούνται στις εξόδους D0-D7 όταν ο ακροδέκτης **OE** δεχθεί ένα θετικό παλμό. Έτσι, όσο η προσομοίωση εκτελείται, πατάμε το πλήκτρο “1” στο πληκτρολόγιο για να θέσουμε τον ακροδέκτη **SOC** σε υψηλή κατάσταση και πατάμε πάλι το ίδιο πλήκτρο για να τον επαναφέρουμε σε χαμηλή κατάσταση (παλμός). Έπειτα, πατάμε το πλήκτρο “2” στο πληκτρολόγιο για να μεταφέρουμε τα δεδομένα στις εξόδους του ολοκληρωμένου.



Τα ψηφιακά δεδομένα που φαίνονται στα λαμπάκια τα μετράμε από το περισσότερο σημαντικό Bit (D7) προς το λιγότερο σημαντικό Bit (D0).

3. Επαναφέρουμε τους διακόπτες στην αρχική τους κατάσταση και αλλάζουμε την τιμή της πηγής V2 σε κάποια τιμή της επιλογής μας από 0V – 12V και εκτελούμε την ίδια διαδικασία με προηγουμένως για να δούμε τα αποτελέσματα της μετατροπής.

Επανάληψη της μάθησης

Στην δραστηριότητα αυτή ασχοληθήκαμε με τη μελέτη της λειτουργίας των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων αναλογικού σήματος σε ψηφιακό.

Διακρίναμε:

- α) τα βασικά στοιχεία που αποτελούν ένα μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό.
- β) Το εικονικό εξάρτημα του MultiSIM για την μελέτη της διαδικασίας της μετατροπής.

Ερωτήσεις δραστηριότητας

1. Χρησιμοποιήστε την φόρμουλα που αναφέραμε στην θεωρία και επαληθεύστε τα δεδομένα στην έξοδο για κάθε τάση στην είσοδο του κυκλώματος που αλλάξατε. Γράψτε τα αποτελέσματά σας.

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

2. Αναζητήστε τα ακόλουθα ολοκληρωμένα κυκλώματα μέσα στη βάση δεδομένων του MultiSIM και ελέγξτε την λειτουργία τους χρησιμοποιώντας ανάλογες συνδεσμολογίες με αυτή που μελετήσαμε σε αυτή τη δραστηριότητα καταγράψτε τα αποτελέσματά σας.

Ολοκληρωμένο κύκλωμα 1

Καταγραφή αποτελεσμάτων

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

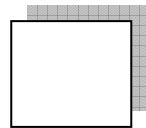
.....

.....

.....

.....

Βαθμολόγησε στο διπλανό πλαίσιο την ικανότητα σου στη δραστηριότητα με κλίμακα από 1-20.



Βιβλιογραφία δραστηριότητας και πηγές εκμάθησης για MultiSIM

[1] ‘MultiSIM για Μηχανικούς- Εγχειρίδιο Αναλογικών και Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Περιβάλλον Προσομοίωσης και Μετρήσεων με Διασύνδεση LabVIEW’, Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-164-3.

[2] Αναλογικά Ηλεκτρονικά – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

[3] <http://www.ni.com/>

Εκπαιδευτική Δραστηριότητα

7

Μετατροπή ψηφιακού σήματος σε αναλογικό

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός:

⇒ Να επαληθευτεί η θεωρία της μετατροπής ενός ψηφιακού σήματος σε αναλογικό.

Δεξιότητες:

Μετά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας ο μαθητής θα είναι ικανός:

⇒ Να γνωρίζει βασικά στοιχεία των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μετατροπής ψηφιακού σήματος σε αναλογικό χρησιμοποιώντας ένα κύκλωμα τελεστικού ενισχυτή.

⇒ Να χρησιμοποιεί την προσομοίωση του MultiSIM για να ελέγχει την λειτουργία ενός κυκλώματος μετατροπής ψηφιακού σε αναλογικό.

Στάσεις:

⇒ Να αντιλαμβάνεται την χρήση της μετατροπής ενός ψηφιακού σήματος σε αναλογικό στην πράξη.

Λέξεις κλειδιά

- MultiSIM
- DA Converter
- Προσομοίωση

Θεωρητικές γνώσεις δραστηριότητας

1.1 Μέθοδος μετατροπής ψηφιακού σε αναλογικό (DAC)

Στο εμπόριο, κυκλοφορούν διάφορα ολοκληρωμένα κυκλώματα που εκτελούν διαδικασία μετατροπής ενός ψηφιακού σήματος σε αναλογικό. Η διαδικασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Εμείς θα εξετάσουμε έναν απλό τρόπο με την χρήση ενός τελεστικού ενισχυτή σε συνδεσμολογία αθροιστή προκειμένου να πάρουμε τις

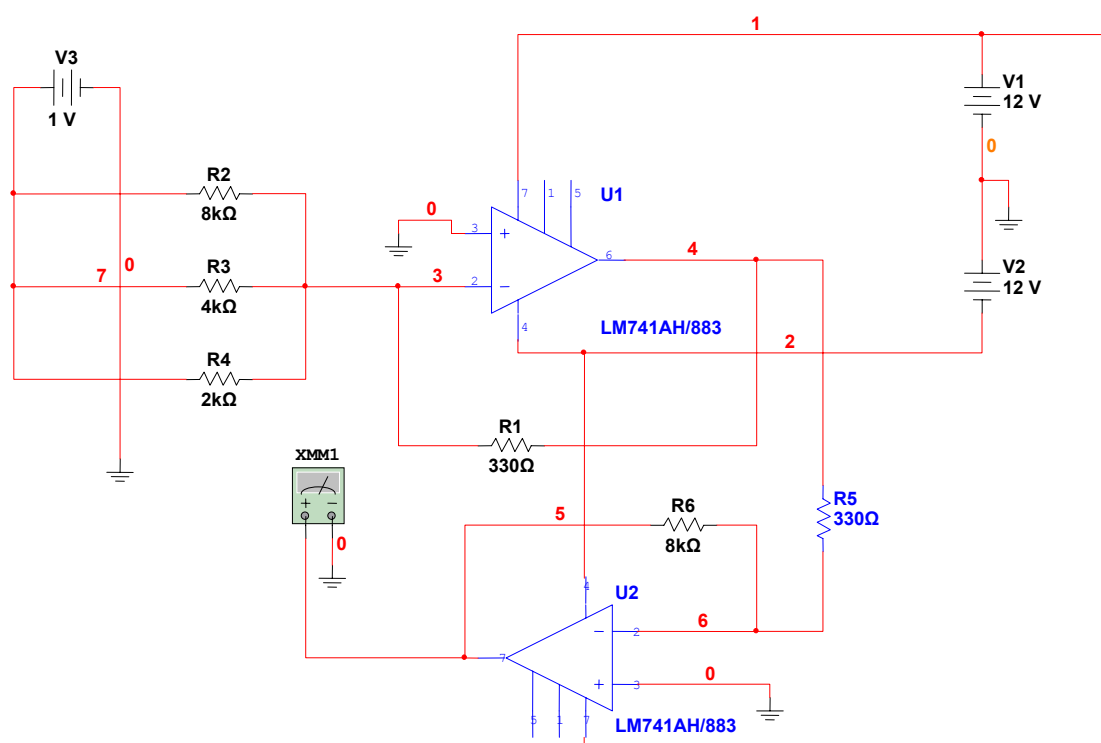


καταστάσεις των ψηφιακών δεδομένων στην είσοδο σε αναλογική μορφή στην έξοδο του τελεστικού ενισχυτή.

Εργασίες δραστηριότητας

Σε αυτή τη δραστηριότητα θα μελετήσουμε ένα κύκλωμα μετατροπής ενός ψηφιακού σήματος σε αναλογικό, χρησιμοποιώντας ένα τελεστικό ενισχυτή. Ο τρόπος μετατροπής που θα μελετήσουμε εδώ, χρησιμοποιείται μέσα στα ολοκληρωμένα κυκλώματα μετατροπής ψηφιακού σήματος σε αναλογικό.

Σχεδιάζουμε το ακόλουθο κύκλωμα μέσα στο χώρο εργασίας του MultiSIM.



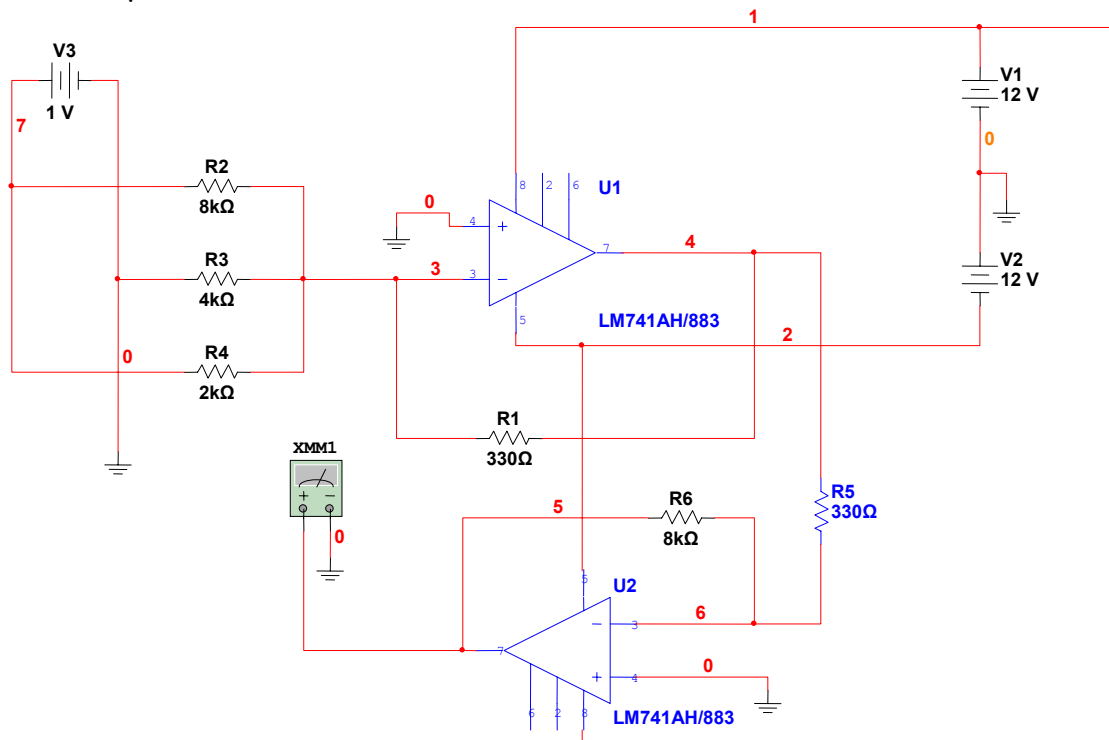
Υπάρχουν τρεις εισοδοί οι οποίες αντιστοιχούν στα δυαδικά ψηφία ενός τριψηφίου δυαδικού αριθμού $A_2A_1A_0$. Το ψηφίο A_2 είναι το περισσότερο σημαντικό Bit και αντιστοιχεί στην είσοδο με την αντίσταση R_4 .

Το ψηφίο A_0 είναι το λιγότερο σημαντικό Bit και αντιστοιχεί στην είσοδο με την αντίσταση R_2 . Οι εισοδοί του τελεστικού ενισχυτή δέχονται δύο καταστάσεις 0V και 1V οι οποίες αντιστοιχούν σε λογικό 0 και λογικό 1 αντίστοιχα.

Στο κύκλωμα που έχουμε σχεδιάσει έχουμε θέσει στην είσοδο τον δυαδικό αριθμό “111” που αντιστοιχεί στον δεκαδικό αριθμό 7. Εφόσον έχουμε τρεις εισόδους δύο καταστάσεων (0 ή 1) ο μέγιστος αριθμός δυαδικών ψηφίων που μπορεί να εφαρμοστεί στην είσοδο είναι “111” και ο ελάχιστος είναι “000”(0 έως 7 σε δεκαδικό).

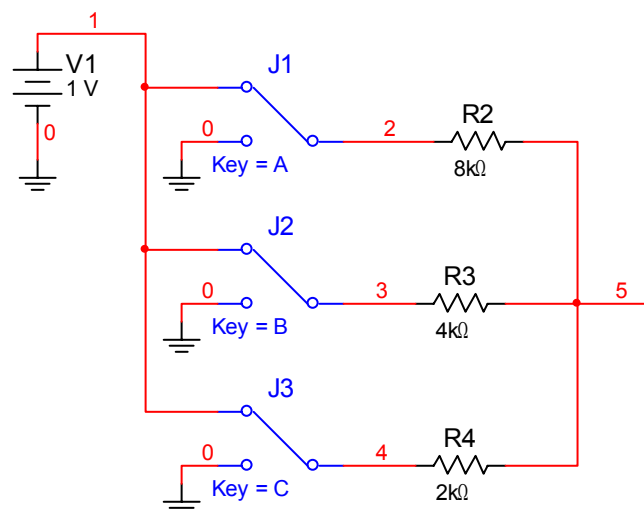
Εκτελώντας προσομοίωση στο κύκλωμα που υλοποιήσαμε ανοίγουμε την πρόσοψη του πολυμέτρου και μετράμε την τάση εξόδου του πρώτου και του δεύτερου τελεστικού ενισχυτή.

Δοκιμάζουμε άλλο συνδυασμό στην είσοδο του πρώτου τελεστικού ενισχυτή για παράδειγμα “101” και εκτελούμε πάλι προσομοίωση για να δούμε τα αποτελέσματα.



Η συνδεσμολογία που κάναμε χρησιμοποιείται κυρίως για εκπαιδευτικούς σκοπούς στην κατανόηση της λειτουργίας την διαδικασίας μετατροπής ενός ψηφιακού σήματος σε αναλογικό. Στην πραγματικότητα, η διαδικασία αυτή γίνεται μέσω ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μετατροπής ψηφιακού σήματος σε αναλογικό τα οποία κυκλοφορούν στο εμπόριο.

Για να γίνει ποιά εύκολη η εισαγωγή των συνδυασμών, αντικαταστήστε την είσοδο του κυκλώματος του τελεστικού ενισχυτή με τους παρακάτω διακόπτες.



Επανάληψη της μάθησης

Στην δραστηριότητα αυτή ασχοληθήκαμε με τη μελέτη της λειτουργίας ενός μετατροπέα ψηφιακού σήματος σε αναλογικό με τη χρήση ενός τελεστικού ενισχυτή σε συνδεσμολογία αθροιστή.

Διακρίναμε:

- α) Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν ένα μετατροπέα ψηφιακού σήματος σε αναλογικό.
- β) Την μελέτη ενός τελεστικού ενισχυτή σε συνδεσμολογία αθροιστή.

Ερωτήσεις Δραστηριότητας

1. Υπολογίστε την τάση εξόδου του πρώτου τελεστικού ενισχυτή χρησιμοποιώντας στοιχεία από τις ιδιότητες του εξαρτήματος μέσα στο MultiSIM.

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

2. Συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας με αυτά που μετρήσατε από την προσομοίωση. Σχολιάστε.

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

3. Υπολογίστε την τάση εξόδου του δεύτερου τελεστικού ενισχυτή και καταγράψτε τους υπολογισμούς σας.

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

-
-
4. Μετρήστε την τάση εξόδου του δεύτερου τελεστικού ενισχυτή χρησιμοποιώντας την προσομοίωση και συγκρίνεται τα αποτελέσματά σας με αυτά που υπολογίσατε στο προηγούμενο βήμα.
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

5. Δοκιμάζουμε άλλο συνδυασμό στην είσοδο του πρώτου τελεστικού ενισχυτή για παράδειγμα “101” και εκτελούμε πάλι προσομοίωση για να δούμε τα αποτελέσματα.

6. Δοκιμάστε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς στην είσοδο προκειμένου να επαληθεύσετε την λειτουργία του κυκλώματος και καταγράψτε τα συμπεράσματά σας.
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Βαθμολόγησε στο διπλανό πλαίσιο την ικανότητα σου στη δραστηριότητα με κλίμακα από 1-20.



Βιβλιογραφία δραστηριότητας και πηγές εκμάθησης για MultiSIM

[1] ‘MultiSIM για Μηχανικούς- Εγχειρίδιο Αναλογικών και Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Περιβάλλον Προσομοίωσης και Μετρήσεων με Διασύνδεση LabVIEW ’, Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-164-3.

[2] Αναλογικά Ηλεκτρονικά – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

[3] <http://www.ni.com/>

Εκπαιδευτική Δραστηριότητα

8

Κυκλώματα ψηφιακών λογικών κυκλωμάτων

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός:

⇒ Να επαληθευτεί η θεωρία των ψηφιακών λογικών κυκλωμάτων.

Δεξιότητες:

Μετά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας ο μαθητής θα είναι ικανός:

- ⇒ Να σχεδιάζει βασικά λογικά κυκλώματα χρησιμοποιώντας το MultiSIM.
- ⇒ Να αναζητά τύπους ολοκληρωμένων λογικών κυκλωμάτων της αγοράς μέσα από την βάση δεδομένων.
- ⇒ Να χρησιμοποιεί την προσομοίωση και το εικονικό όργανο του λογικού μετατροπέα για να μελετά τη συμπεριφορά των λογικών κυκλωμάτων.

Στάσεις:

⇒ Να αντιλαμβάνεται την χρήση της θεωρίας των ψηφιακών λογικών κυκλωμάτων στην πράξη.

Λέξεις κλειδιά

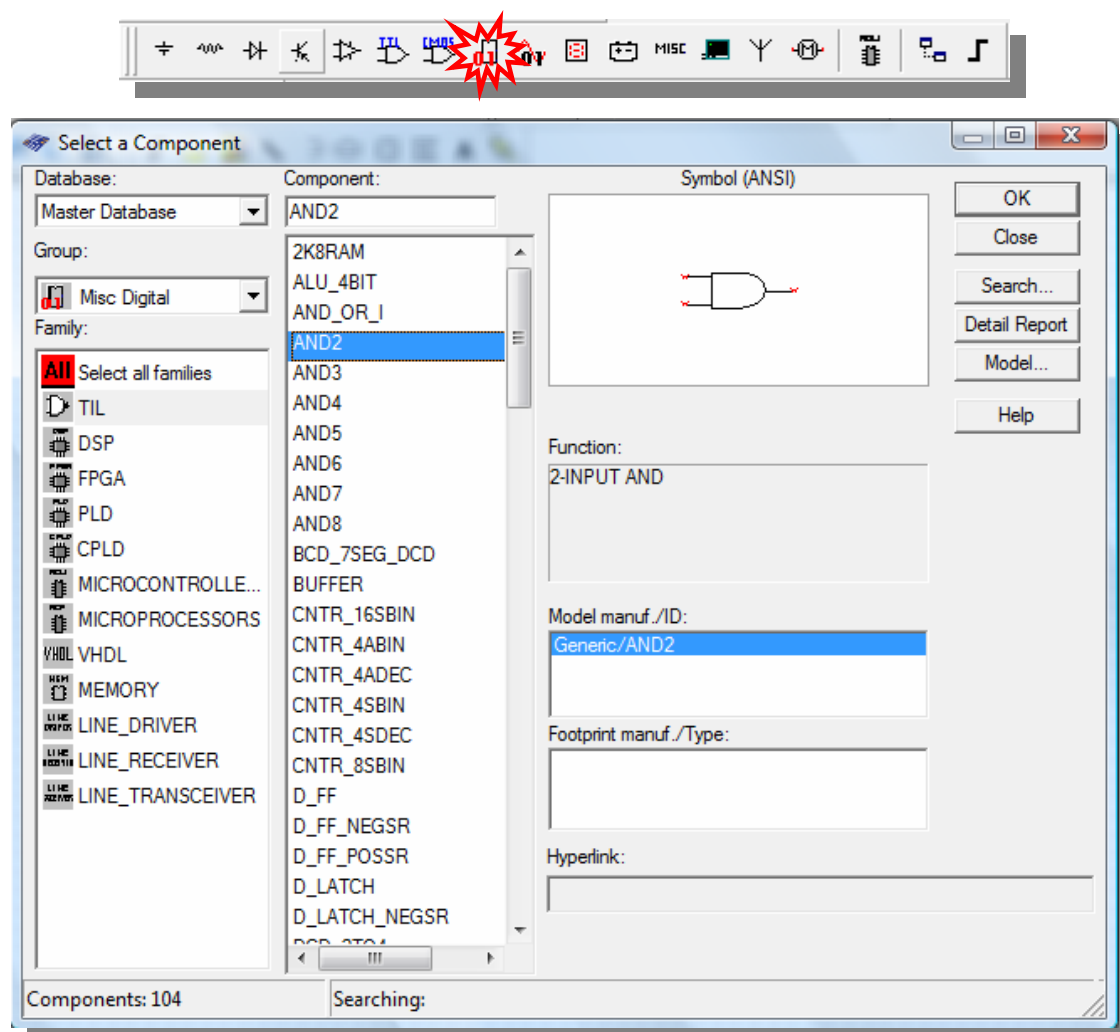
- MultiSIM
- Πύλες
- Λογικό Κύκλωμα
- Λογικός Μετατροπέας
- Προσομοίωση

Εργασίες δραστηριότητας

Το MultiSIM μας παρέχει ένα πολύ μεγάλο αριθμό εξαρτημάτων που αφορούν τα ψηφιακά λογικά κυκλώματα, όπως ολοκληρωμένα κυκλώματα λογικών πυλών, FlipFlops, Καταχωρητές, Μετρητές κ.α. Για να χρησιμοποιήσουμε τα στοιχεία ψηφιακής λογικής μπορούμε να πατήσουμε το αντίστοιχο πλήκτρο μέσα στην μπάρα με τα εξαρτήματα του MultiSIM και να



επιλέξουμε το επιθυμητό εξάρτημα μέσα από τον εξερευνητή εξαρτημάτων.

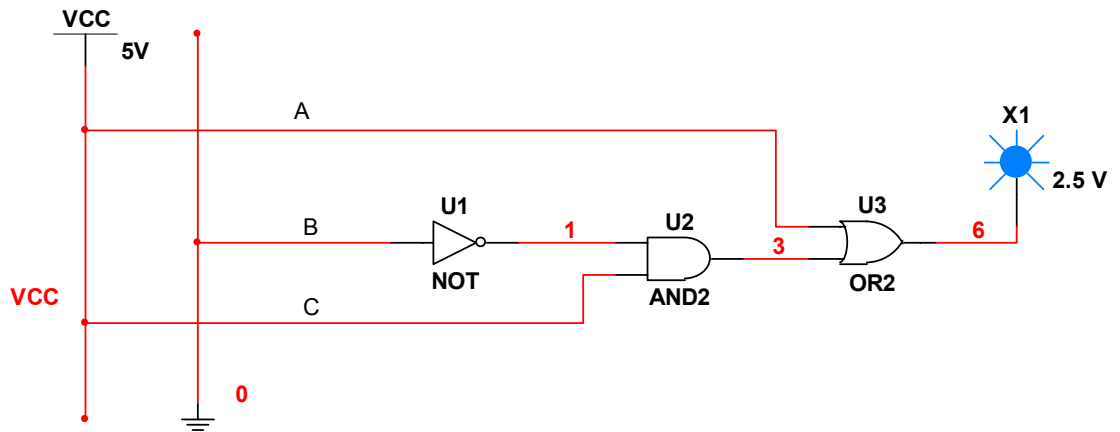


Μέσα στην οικογένεια εξαρτημάτων **TIL** μπορούμε να βρούμε ένα μεγάλο αριθμό βασικών εξαρτημάτων ψηφιακής λογικής τα οποία χρησιμοποιούνται συχνά μέσα σε ψηφιακά λογικά κυκλώματα.

Παρακάτω φαίνεται ένα λογικό κύκλωμα σχεδιασμένο στο MultiSIM το οποίο χρησιμοποιεί τρεις διαφορετικές λογικές πύλες, μία πύλη AND μία πύλη OR και μία πύλη NOT. Έχουμε ονομάσει τις εισόδους του λογικού κυκλώματος A,B,C και στην έξοδο έχουμε συνδέσει ένα λαμπάκι προκειμένου να βλέπουμε την κατάσταση της εξόδου του λογικού κυκλώματος.

Ως γνωστό, τα ψηφιακά λογικά κυκλώματα μπορούν να δεχθούν στην είσοδό τους δύο καταστάσεις 0 ή 1. Για να εξομοιώσουμε αυτή την λειτουργία στο κύκλωμά μας έχουμε χρησιμοποιήσει μία σταθερή πηγή τάσης 5V και το εξάρτημα της γης για τα 0V.

1. Μεταφέρετε το λογικό κύκλωμα που φαίνεται παρακάτω μέσα στο χώρο εργασίας του MultiSIM.



Βρείτε τον πίνακα αληθείας του παραπάνω κυκλώματος:

.....

.....

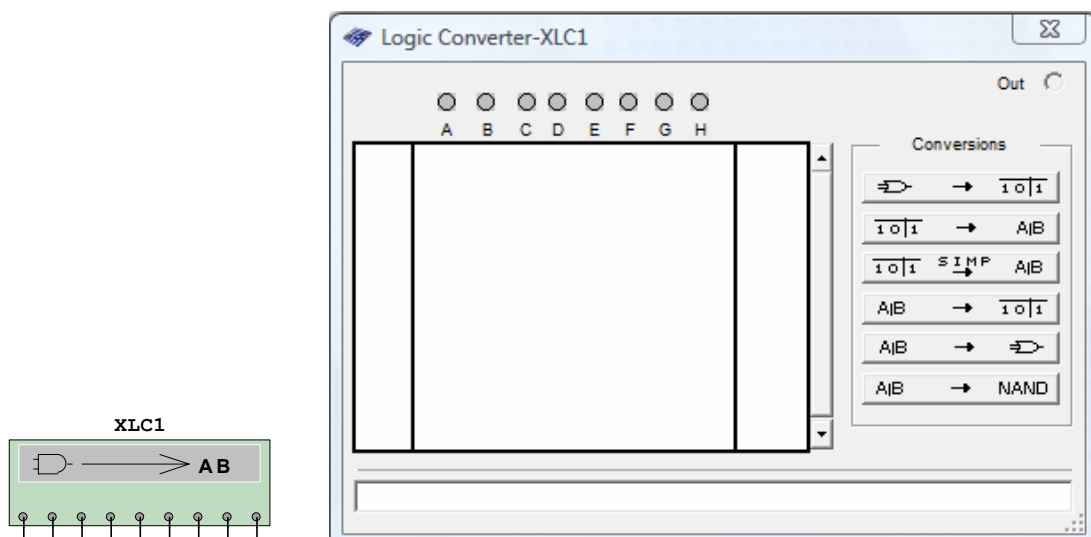
.....

.....

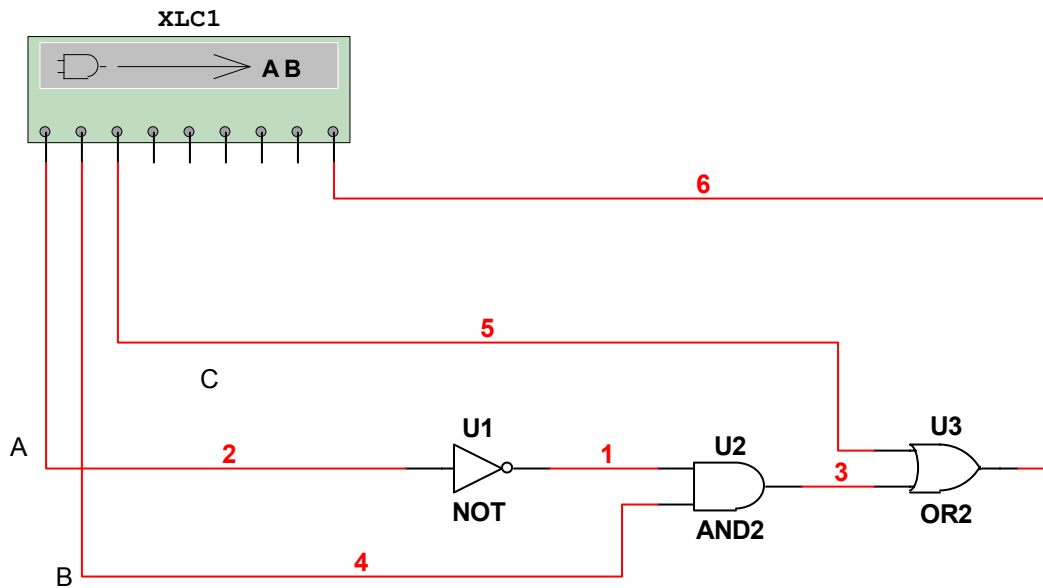
.....

.....

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον λογικό μετατροπέα (Logic Converter) προκειμένου να επαληθεύσουμε την λειτουργία των κυκλωμάτων μας, να δημιουργήσουμε πίνακες αληθείας από κυκλώματα που έχουμε σχεδιάσει, να παράγουμε λογικά κυκλώματα μέσα από πίνακες αληθείας και να παράγουμε λογικές συναρτήσεις των κυκλωμάτων μας. Παρακάτω φαίνεται το εικονίδιο και η πρόσοψη του οργάνου του λογικού αναλυτή.

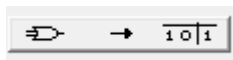


Το εικονίδιο του οργάνου έχει 8 εισόδους και μία έξοδο. Οι εισόδους συνδέονται στις εισόδους των κυκλωμάτων μας και η έξοδος στην έξοδο των κυκλωμάτων μας. Παρακάτω φαίνεται η συνδεσμολογία του λογικού κυκλώματος που υλοποιήσαμε με το λογικό μετατροπέα.



Κάνοντας διπλό κλικ στο εικονίδιο του λογικού μετατροπέα εμφανίζεται η πρόσοψη μέσα στην οποία μπορούμε να κάνουμε διάφορες ενέργειες:

Παραγωγή πίνακα αληθείας του λογικού κυκλώματος



Πατάμε αυτό το πλήκτρο μέσα στην πρόσοψη του λογικού μετατροπέα για να παράγουμε τον πίνακα αληθείας του λογικού κυκλώματος που υλοποιήσαμε.

Επαληθεύστε τον πίνακα αληθείας που βρήκατε προηγουμένως. Καταγράψτε τα συμπεράσματά σας.

.....

.....

.....

.....

.....

Παραγωγή λογικής συνάρτησης από πίνακα αληθείας

Υπολογίστε την λογική συνάρτηση του κυκλώματος που υλοποιήσαμε και καταγράψτε τα αποτελέσματά σας.

.....

.....

.....

.....

.....



Πατάμε αυτό το πλήκτρο για να παράγουμε τη λογική συνάρτηση από τον πίνακα αληθείας.

Συγκρίνετε τη λογική συνάρτηση που υπολογίσατε με αυτή που το όργανο παρήγαγε. Γράψτε τα συμπεράσματά σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Απλοποίηση λογικής συνάρτησης

Απλοποιήστε τη λογική συνάρτηση και καταγράψτε τα αποτελέσματά σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

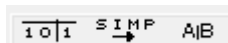
.....

.....

.....

.....

.....



Πατάμε το πλήκτρο αυτό για να απλοποιήσουμε τη λογική συνάρτηση με το όργανο του λογικού μετατροπέα.

Συγκρίνετε την απλοποιημένη λογική συνάρτηση που βρήκατε προηγουμένως με αυτή που το όργανο παρήγαγε. Γράψτε τα συμπεράσματά σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

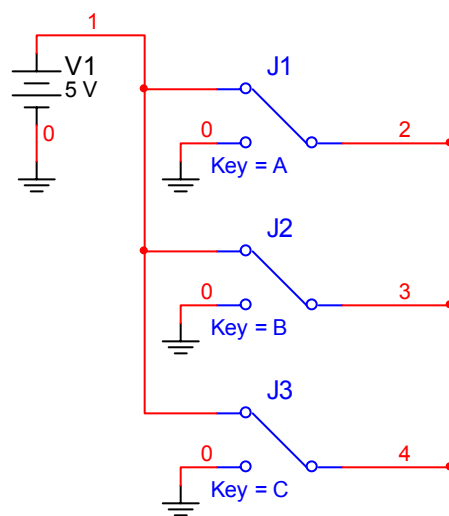
.....

.....

.....

Με τον ίδιο τρόπο μπορούμε να σχεδιάσουμε και να αναλύσουμε πολύπλοκα λογικά κυκλώματα χρησιμοποιώντας την βάση δεδομένων του MultiSIM και τον λογικό μετατροπέα.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ακόλουθη συνδεσμολογία για να κάνουμε ευκολότερη την διαδικασία αλλαγής μεταξύ των καταστάσεων:



Παρακάτω φαίνονται μερικά από τα βασικότερα ολοκληρωμένα κυκλώματα και εξαρτήματα ψηφιακής λογικής του MultiSIM.

Βαθμολόγησε στο διπλανό πλαίσιο την ικανότητα σου στη δραστηριότητα με κλίμακα από 1-20.



Βιβλιογραφία δραστηριότητας και πηγές εκμάθησης για MultiSIM

- [4] 'MultiSIM για Μηχανικούς- Εγχειρίδιο Αναλογικών και Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Περιβάλλον Προσομοίωσης και Μετρήσεων με Διασύνδεση LabVIEW', Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-164-3.
- [5] Αναλογικά Ηλεκτρονικά – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- [6] <http://www.ni.com/>

Εκπαιδευτική Δραστηριότητα

9

Κυκλώματα τροφοδοτικών

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός:

⇒ Να επαληθευτεί η θεωρία σχεδίασης κυκλωμάτων τροφοδοσίας.

Δεξιότητες:

Μετά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας ο μαθητής θα είναι ικανός:

⇒ Να γνωρίζει τα βασικά στοιχεία σχεδίασης κυκλωμάτων τροφοδοσίας που παρέχει το MultiSIM.

⇒ Να χρησιμοποιεί την προσομοίωση για να μελετά την συμπεριφορά των κυκλωμάτων τροφοδοσίας.

Στάσεις:

⇒ Να αντιλαμβάνεται την χρήση της θεωρίας των κυκλωμάτων τροφοδοσίας στην πράξη.

Λέξεις κλειδιά

- MultiSIM
- Τροφοδοτικό
- Μετασχηματιστής
- Παλμογράφος
- Προσομοίωση

Εργασίες δραστηριότητας

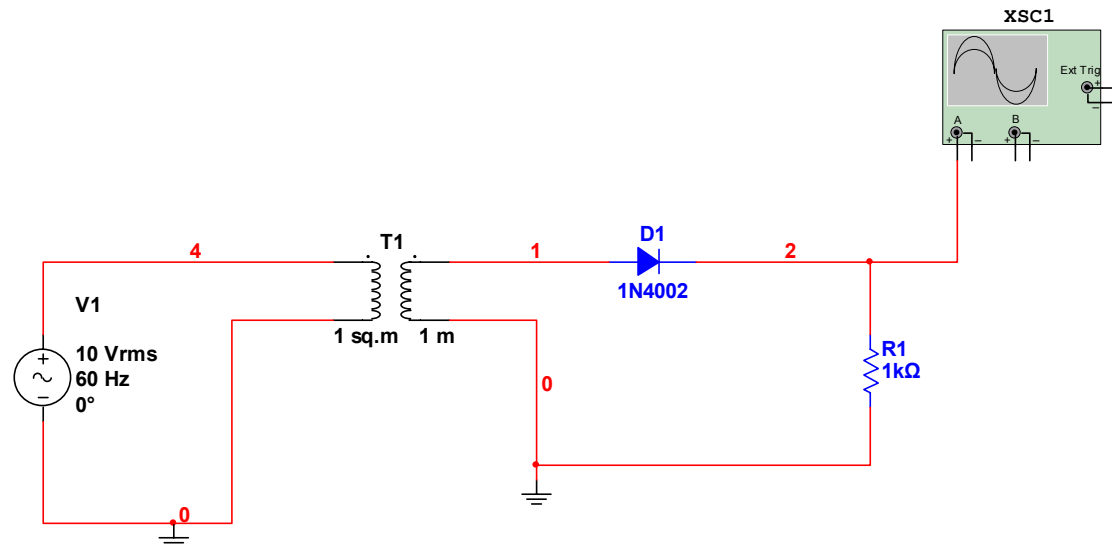
Σε αυτή την δραστηριότητα θα ασχοληθούμε με τη δημιουργία και την ανάλυση κυκλωμάτων τροφοδοσίας. Το MultiSIM μας παρέχει ένα μεγάλο αριθμό από εξαρτήματα τα οποία χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα τροφοδοσίας, όπως μετασχηματιστές, δίοδοι, γέφυρες δίοδων κ.λ.π.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την μπάρα εξαρτημάτων προκειμένου να επιλέξουμε τα κατάλληλα εξαρτήματα για την δημιουργία του κυκλώματος τροφοδοσίας μας και την προσομοίωση για να ελέγξουμε την λειτουργία τους και την



συμπεριφορά τους.

Μία κυκλωματική διάταξη που θα πρέπει να γνωρίζουμε είναι το κύκλωμα της ημιανόρθωσης το οποίο φαίνεται παρακάτω.



1. Μεταφέρουμε την πιο πάνω κυκλωματική διάταξη μέσα στο MultiSIM. Το εξάρτημα του μετασχηματιστή είναι ένα εικονικό εξάρτημα και βρίσκεται στην ομάδα **Basic** και στην οικογένεια εξαρτημάτων **BASIC_VIRTUAL** και έχει όνομα **NLT_VIRTUAL**. Η εναλλασσόμενη πηγή βρίσκεται μέσα στην ομάδα **Sources** στην οικογένεια **POWER_SOURCES** και έχει όνομα **AC_POWER**. Οι δίοδος βρίσκεται στην ομάδα **Diodes** και στην οικογένεια **DIODE**. Κάνουμε διπλό κλικ πάνω στην πηγή και αλλάζουμε το πλάτος του σήματος σε **10Vrms**. Μπορούμε να κάνουμε διπλό κλικ πάνω στον μετασχηματιστή για να δούμε τα χαρακτηριστικά του κι αν είναι επιθυμητό να τα ρυθμίζουμε.

Ποια κατά τη γνώμη σας θα είναι η μορφή της κυματομορφής εξόδου του παραπάνω κυκλώματος; Σχεδιάστε την και σχολιάστε.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Εκτελούμε προσομοίωση στο κύκλωμα και παρατηρούμε τη μορφή της εξόδου μέσα στην οθόνη του παλμογράφου.

Συγκρίνετε τα αποτελέσματα που υπολογίσατε στο προηγούμενο βήμα με αυτά που μετρήσατε στην οθόνη του παλμογράφου. Σχολιάστε.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

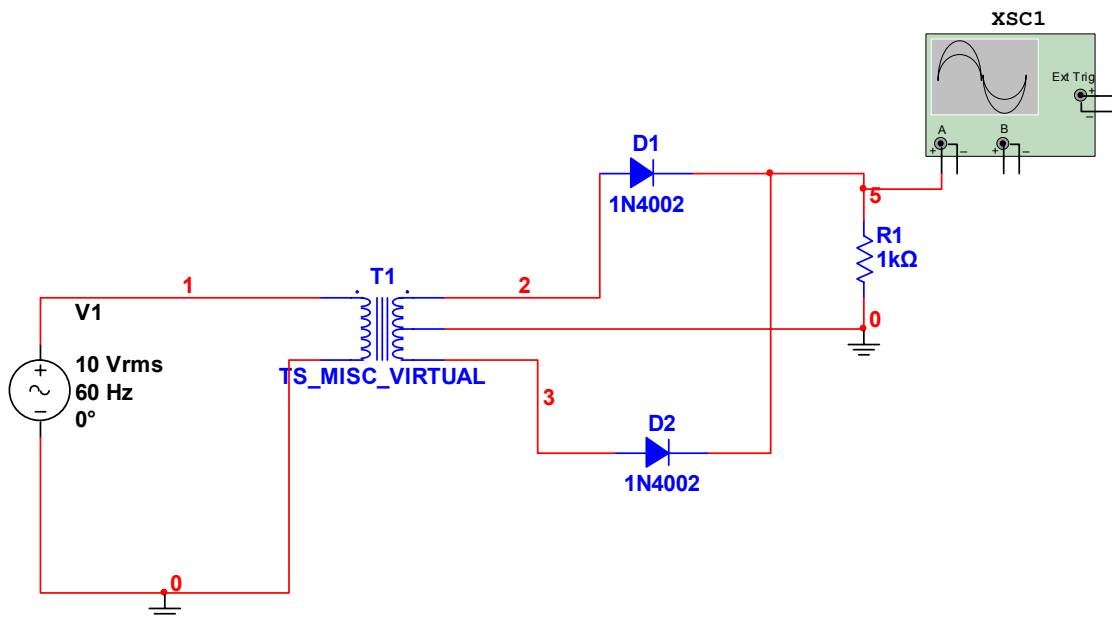
.....

.....

.....

.....

Μία άλλη κυκλωματική διάταξη που χρησιμοποιείται στα τροφοδοτικά είναι η πλήρης ανόρθωση. Το κύκλωμα της πλήρης ανόρθωσης φαίνεται παρακάτω:



3. Μεταφέρουμε την πιο πάνω κυκλωματική διάταξη μέσα στο χώρο εργασίας του MultiSIM. Το εξάρτημα του μετασχηματιστή είναι ένα εικονικό εξάρτημα και βρίσκεται στην ομάδα **Basic** και στην οικογένεια εξαρτημάτων **BASIC_VIRTUAL** και έχει όνομα **TS_VIRTUAL**.

Ποια κατά τη γνώμη σας θα είναι η μορφή της κυματομορφής εξόδου του παραπάνω κυκλώματος; Σχεδιάστε την και σχολιάστε.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....

4. Εκτελούμε προσομοίωση στο κύκλωμα που υλοποιήσαμε και βλέπουμε τα αποτελέσματα της πλήρους ανόρθωσης μέσα στην οθόνη του παλμογράφου.

Συγκρίνετε τα αποτελέσματα που υπολογίσατε στο προηγούμενο βήμα με αυτά που μετρήσατε στην οθόνη του παλμογράφου. Σχολιάστε.

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

Βαθμολόγησε στο διπλανό πλαίσιο την ικανότητα σου στη δραστηριότητα με κλίμακα από 1-20.



Βιβλιογραφία δραστηριότητας και πηγές εκμάθησης για MultiSIM

[1] 'MultiSIM για Μηχανικούς- Εγχειρίδιο Αναλογικών και Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Περιβάλλον Προσομοίωσης και Μετρήσεων με Διασύνδεση LabVIEW', Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-164-3.

[2] Αναλογικά Ηλεκτρονικά – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

[3] <http://www.ni.com/>

Εκπαιδευτική Δραστηριότητα

10

Προετοιμασία των αρχείων για το σχεδιασμό του τυπωμένου κυκλώματος

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Σκοπός:

⇒ Να καταστεί σαφές ποιες είναι οι απαιτήσεις στον σχεδιασμό ενός τυπωμένου κυκλώματος.

Δεξιότητες:

Μετά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας ο μαθητής θα είναι ικανός:

⇒ Να γνωρίζει τα βασικά στοιχεία για την διαδικασία μεταφοράς ενός κυκλώματος του MultiSIM σε μορφή τυπωμένου κυκλώματος.

⇒ Να χρησιμοποιεί τα εργαλεία αυτόματης τοποθέτησης και ένωσης εξαρτημάτων μέσα στο περιβάλλον σχεδίασης Ultiboard.

Στάσεις:

⇒ Να αντιλαμβάνεται τον τρόπο μεταφοράς ενός κυκλώματος από μορφή καλωδιακού διαγράμματος σε μορφή τυπωμένου κυκλώματος.

Λέξεις κλειδιά

- MultiSIM
- Ultiboard
- Auto Place
- Auto Route
- Transfer
- PCB

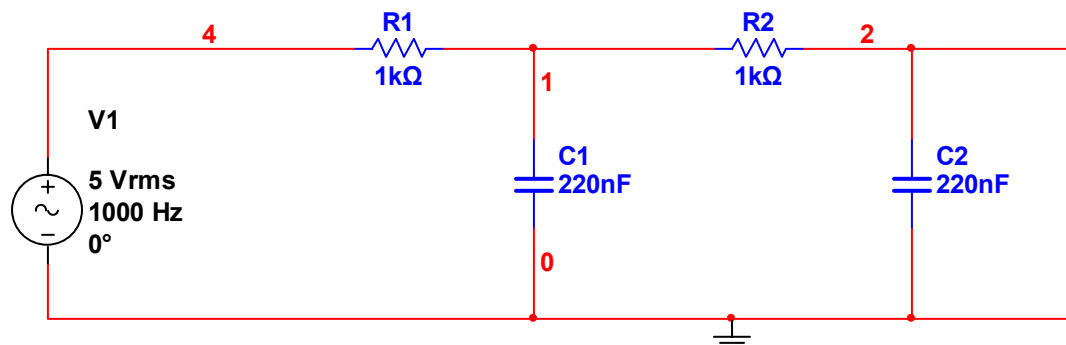
Εργασίες δραστηριότητας

Το MultiSIM μας παρέχει ένα εύκολο τρόπο μετατροπής των κυκλωμάτων που σχεδιάζουμε στο χώρο εργασίας σε μορφή τυπωμένου κυκλώματος. Η διαδικασία αυτή γίνεται με τη χρήση του λογισμικού Ultiboard που είναι ένα πρόγραμμα σχεδιασμού τυπωμένων κυκλωμάτων. Το



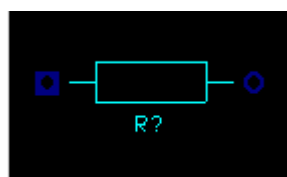
Ultiboard μπορεί να λειτουργήσει και ως αυτόνομο πρόγραμμα σχεδιασμού τυπωμένων αλλά και σε συνδυασμό με το MultiSIM.

Προκειμένου να δείξουμε τον τρόπο σχεδιασμού ενός τυπωμένου κυκλώματος με το MultiSIM και το Ultiboard, θα χρησιμοποιήσουμε το ακόλουθο κύκλωμα.

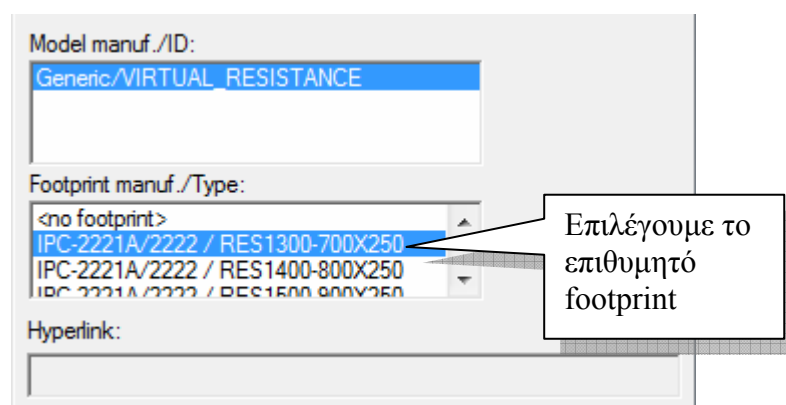


1. Μεταφέρουμε το παραπάνω κύκλωμα μέσα στο χώρο εργασίας του MultiSIM.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα εξαρτήματα που τοποθετούμε στο MultiSIM έχουν δύο τύπους. Μπορεί να είναι εικονικά εξαρτήματα (Virtual) τα οποία χρησιμοποιούνται μόνο για σκοπούς προσομοίωσης, ή πραγματικά εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται για σκοπούς προσομοίωσης και για εξαγωγή σε μορφή τυπωμένου κυκλώματος. Η διαφορά ενός πραγματικού εξαρτήματος από ένα εικονικό, είναι ότι το πραγματικό εξάρτημα έχει ένα επιπλέον στοιχείο που ονομάζεται Footprint και είναι η μορφή του εξαρτήματος στο τυπωμένο κύκλωμα. Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα footprint ενός εξαρτήματος αντίστασης.

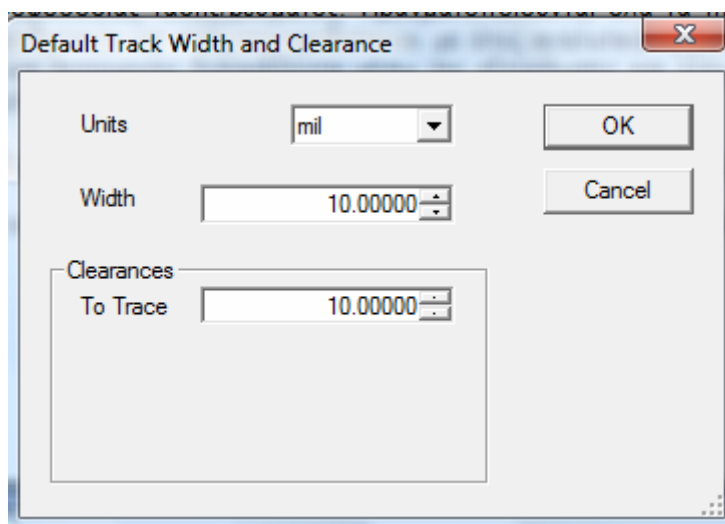


Όταν τοποθετούμε ένα εξάρτημα μέσα στο χώρο εργασίας θα πρέπει να επιλέξουμε τον πραγματικό του τύπο προκειμένου να προχωρήσουμε στην διαδικασία παραγωγής τυπωμένου κυκλώματος. Για να το κάνουμε αυτό επιλέγουμε το επιθυμητό footprint μέσα από την αντίστοιχη λίστα του εξερευνητή εξαρτημάτων.

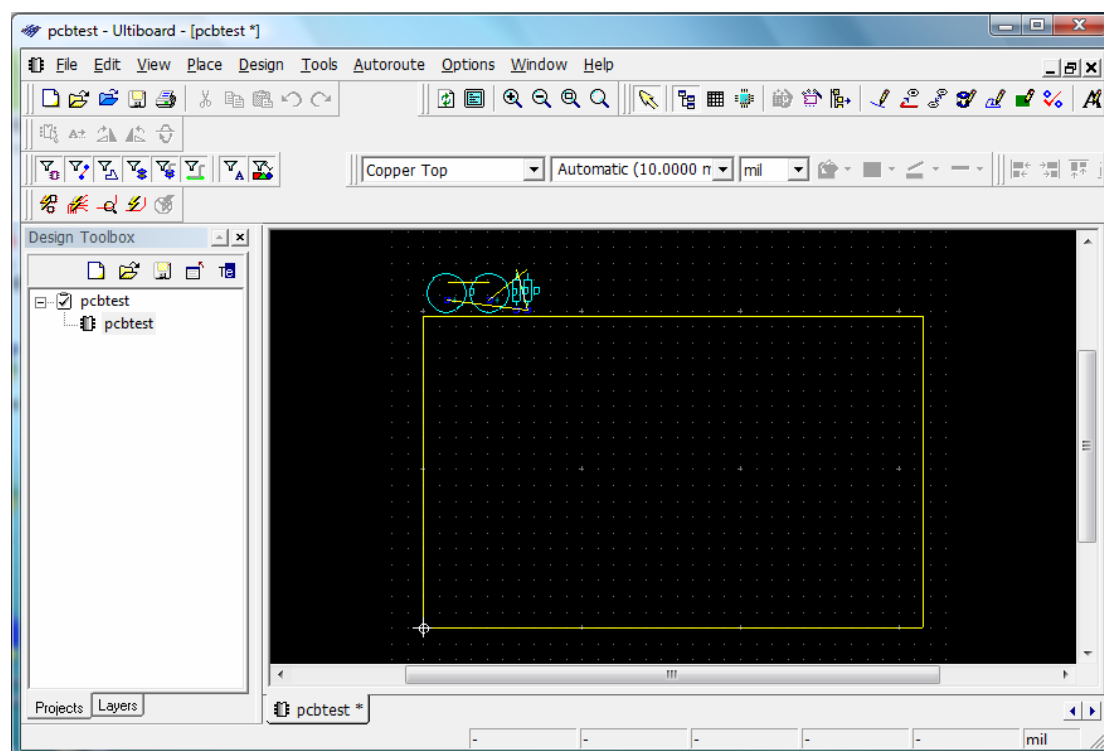


Τα εικονικά όργανα δεν μπορούν να μεταφερθούν σε μορφή τυπωμένου κυκλώματος.

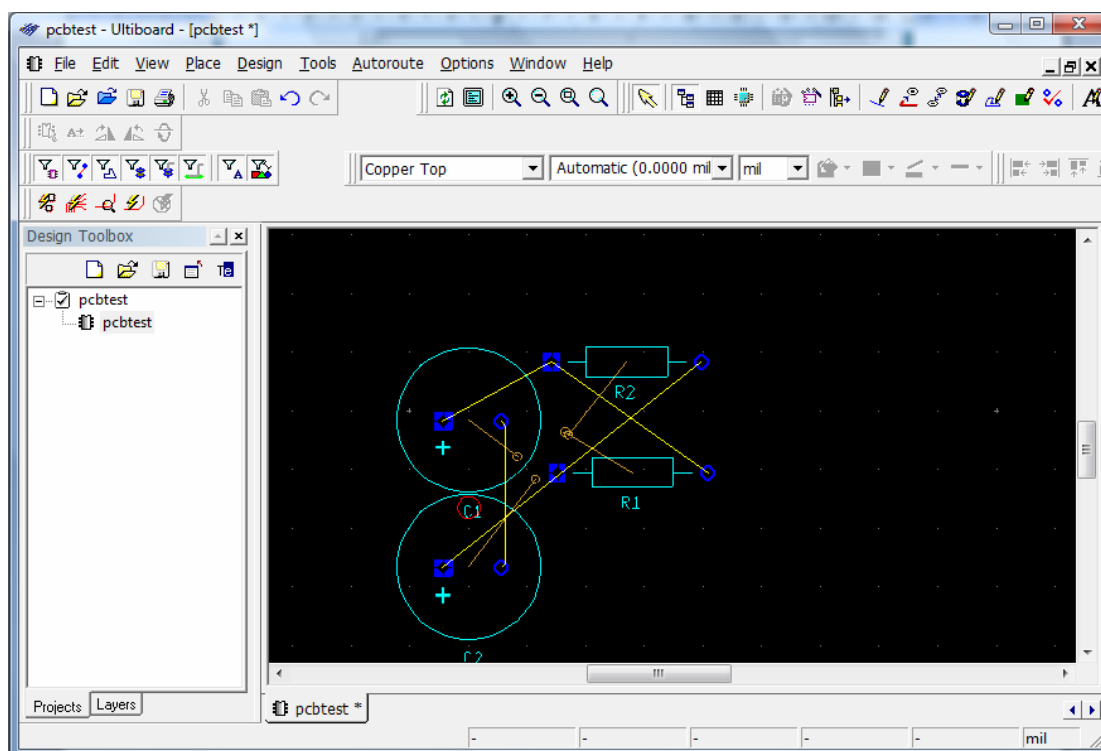
2. Αφού έχουμε σχεδιάσει το κύκλωμά μας, επιλέγουμε από το μενού επιλογών Transfer>Transfer To Ultiboard 10 και αποθηκεύουμε το αρχείο με κάποιο όνομα.
3. Πατάμε OK σε όποιο κουτί διαλόγου εμφανιστεί για να συνεχίσουμε με τη διαδικασία



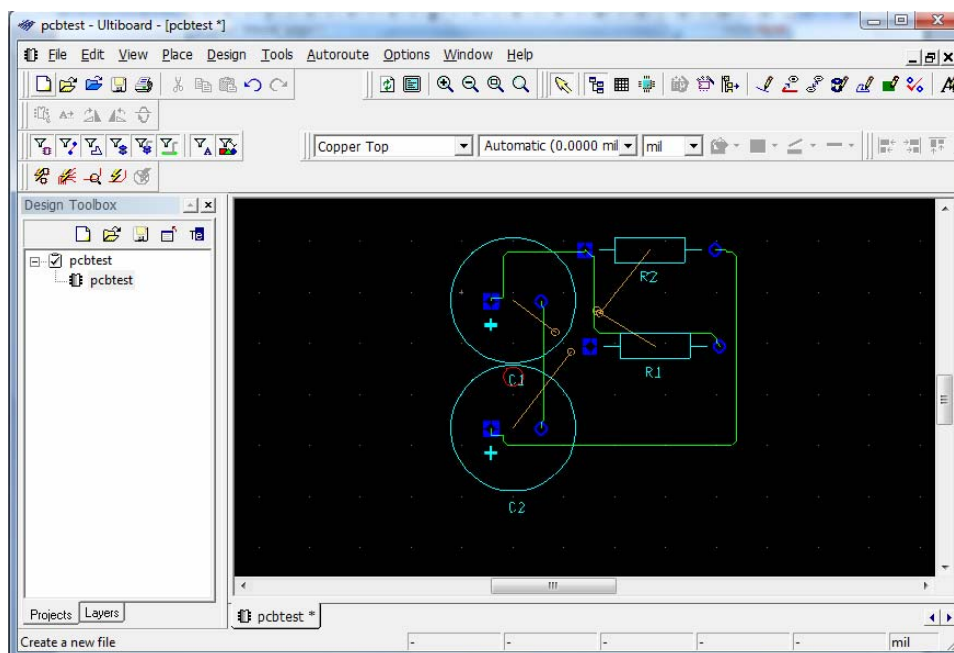
Τέλος, εμφανίζεται το κεντρικό παράθυρο σχεδιασμού του Ultiboard στο οποίο φαίνονται τα footprints των εξαρτημάτων που έχουμε τοποθετήσει.



- Χρησιμοποιούμε τον κέρσορα του ποντικιού για να τοποθετήσουμε τα εξαρτήματα μέσα στο πλαίσιο και χρησιμοποιούμε τις τεχνικές αναστροφής εξαρτημάτων αν επιθυμούμε. Παρακάτω έχουμε τοποθετήσει τα εξαρτήματα.



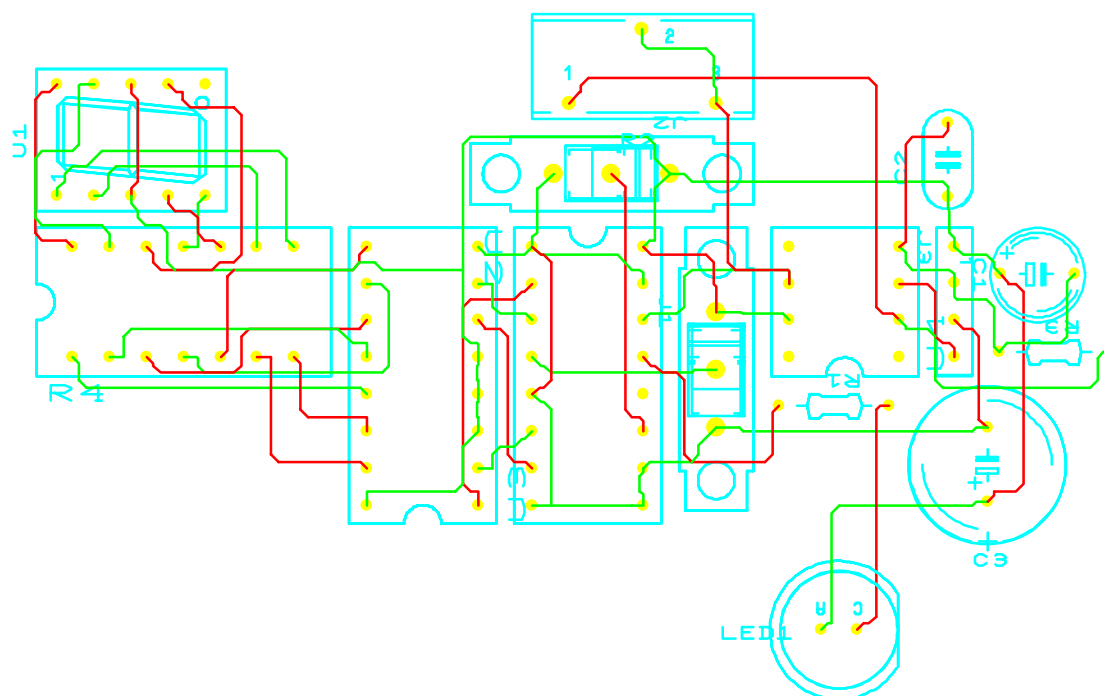
- Πατάμε από το μενού επιλογών AutoRoute>Start/Resume Autorouter για να ξεκινήσει αυτόματα η διαδικασία τοποθέτησης αγωγών μεταξύ των εξαρτημάτων σύμφωνα με το καλωδιακό διάγραμμα του MultiSIM.



- Τώρα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το μενού επιλογών File>Print προκειμένου να εκτυπώσουμε το τυπωμένο κύκλωμα που σχεδιάσαμε.

Ο τρόπος που προαναφέραμε χρησιμοποιεί τα εργαλεία αυτοματοποίησης για το σχεδιασμό τυπωμένων κυκλωμάτων. Μπορούμε να σχεδιάσουμε από μόνοι μας τυπωμένα κυκλώματα με το Ultiboard χρησιμοποιώντας εξαρτήματα μέσα από τη βάση δεδομένων και συνδέοντάς τα με αγωγούς που μας παρέχει το Ultiboard.

Παρακάτω φαίνεται ένα σχετικά πολύπλοκο κύκλωμα που έχει σχεδιαστεί με το Ultiboard.



Βιβλιογραφία δραστηριότητας και πηγές εκμάθησης για MultiSIM

- [1] 'MultiSIM για Μηχανικούς- Εγχειρίδιο Αναλογικών και Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Περιβάλλον Προσομοίωσης και Μετρήσεων με Διασύνδεση LabVIEW ', Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-164-3.
- [2] Αναλογικά Ηλεκτρονικά – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- [3] <http://www.ni.com/>



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης