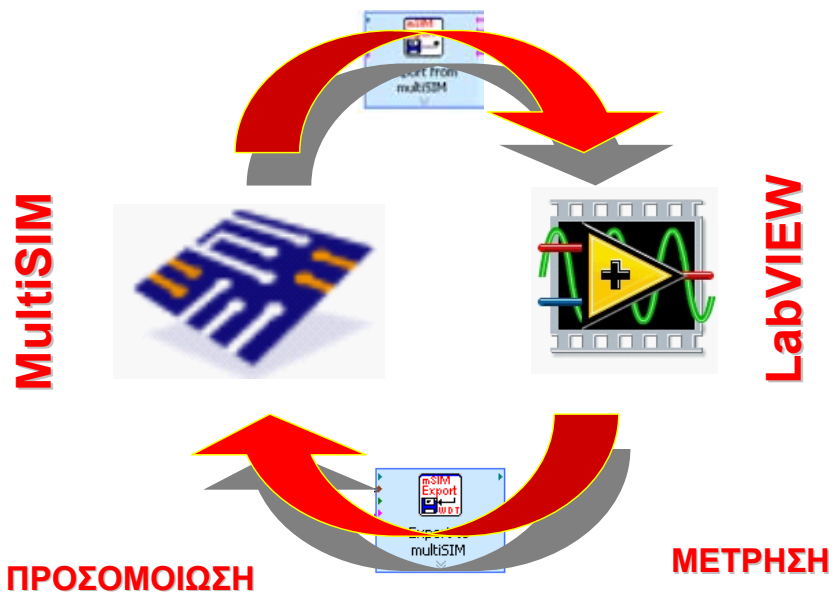


Τμήμα Β

MultiSIM Λογισμικό προσομοίωσης και μετρήσεων με διασύνδεση LabVIEW

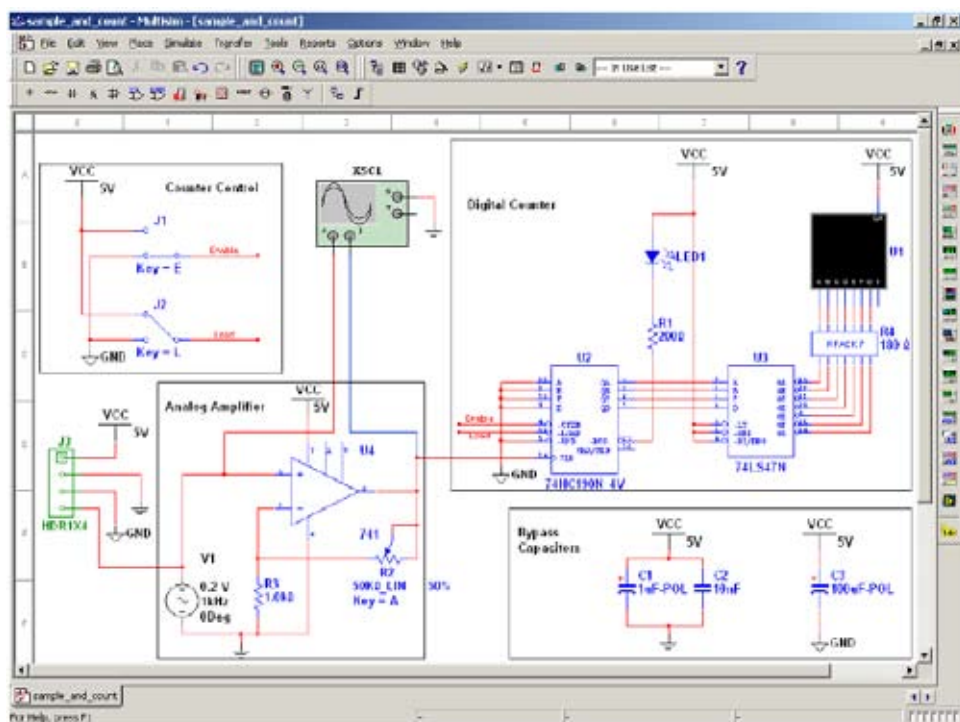


Το λογισμικό εργαλείο **Ultiboard**, χρησιμοποιείται για τον σχεδιασμό τυπωμένων κυκλωμάτων, με λειτουργίες σχεδιασμού CAD. Το **Ultiroute** είναι ένα επιπρόσθετο στοιχείο στο **Ultiboard** που παρέχει αυτόματη τοποθέτηση εξαρτημάτων και μελέτη κατασκευής πέρα από τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα από το **Ultiboard**.

Το **MultiMCU** προσθέτει στο MultiSIM τη δυνατότητα σχεδιασμού και προσομοίωσης συστημάτων μικροεπεξεργαστών και μικροελεγκτών σε γλώσσα assembly.

B1.2 Εισαγωγή στο περιβάλλον διεπαφής του MultiSIM

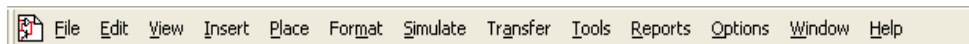
Το MultiSIM λειτουργεί σε περιβάλλον Windows. Έτσι, όπως και κάθε άλλη εφαρμογή Windows, χαρακτηρίζεται από τα βασικά στοιχεία, αυτών όπως μενού, εργαλειοθήκες σχεδιασμού, μενού οργάνων, χώρους εργασίας, φύλλα εργασίας, πλαίσια κειμένου, εικονίδια κ.τ.λ. Παρακάτω απεικονίζεται το κύριο παράθυρο της εφαρμογής κατά τη διαδικασία σχεδίασης ενός κυκλώματος (σχ. Β1.2).



Σχήμα Β1.2: Παράθυρο εφαρμογής του MultiSIM

B1.2.1 Μενού Επιλογών

Για την εύκολη πρόσβαση στις επιλογές και τις ρυθμίσεις της εφαρμογής το MultiSIM μας παρέχει ένα κλασικό μενού επιλογών (σχ. B1.3), το οποίο βρίσκεται στην κορυφή του κύριου παράθυρου της εφαρμογής.

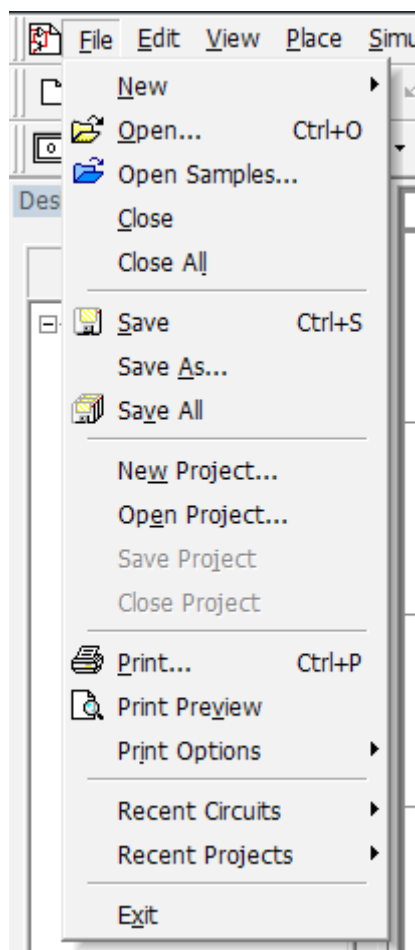


Σχήμα B1.3: Το Μενού Επιλογών του MultiSIM

Το μενού αυτό δίνει την δυνατότητα διαχείρισης αρχείων σχεδίου και εγγράφων του MultiSIM, επιλογών και ρυθμίσεων του χώρου εργασίας μέσα στον οποίο υλοποιούμε τα σχέδιά μας, επιλογών και ρυθμίσεων τοποθέτησης εικονικών αντικειμένων (εξαρτήματα, όργανα) και προσομοίωσης καθώς επίσης και τη δυνατότητα τροποποίησης του περιβάλλοντος διεπαφής με τον χρήστη ανάλογα με τις απαιτήσεις μας. Παρακάτω παρουσιάζεται λίστα με τα βασικά στοιχεία του μενού επιλογών του MultiSIM .

- Μενού File
- Μενού Edit
- Μενού View
- Μενού Place
- Μενού Simulate
- Μενού Transfer
- Μενού Tools
- Μενού Reports
- Μενού Options
- Μενού Window
- Μενού Help

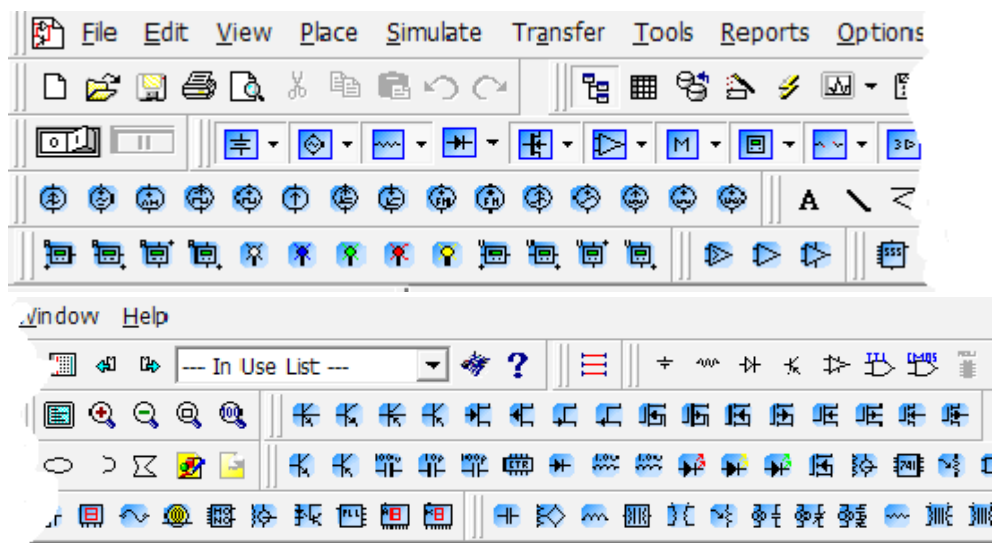
Κάθε στοιχείο του κύριου μενού περιέχει ένα υπο-μενού επιλογών των οποίων οι λειτουργίες χαρακτηρίζονται από το όνομα του κύριου στοιχείου. Για παράδειγμα, το μενού File περιέχει ένα υπο-μενού επιλογών για τη διαχείριση αρχείων σχεδίου και εγγράφων του MultiSIM (δημιουργία, αποθήκευση, άνοιγμα κ.τ.λ.)(σχ. B1.4).



Σχήμα Β1.4: Υπο-μενού επιλογής File

Β1.2.2 Εργαλειοθήκες (ToolBars)

Το MultiSIM, προκειμένου να δώσει ένα εύχρηστο περιβάλλον διεπαφής χρήστη- εφαρμογής, ομαδοποιεί όλα τα εργαλεία σχεδιασμού, διαχείρισης αρχείων - εγγράφων, τοποθέτησης εικονικών αντικειμένων και επιλογών ρυθμίσεων προσομοίωσης και ανάλυσης σε μπάρες εργαλείων ή εργαλειοθήκες (ToolBars), οι οποίες βρίσκονται καταναμημένες γύρω από τον χώρο εργασίας (σχ. Β1.5).



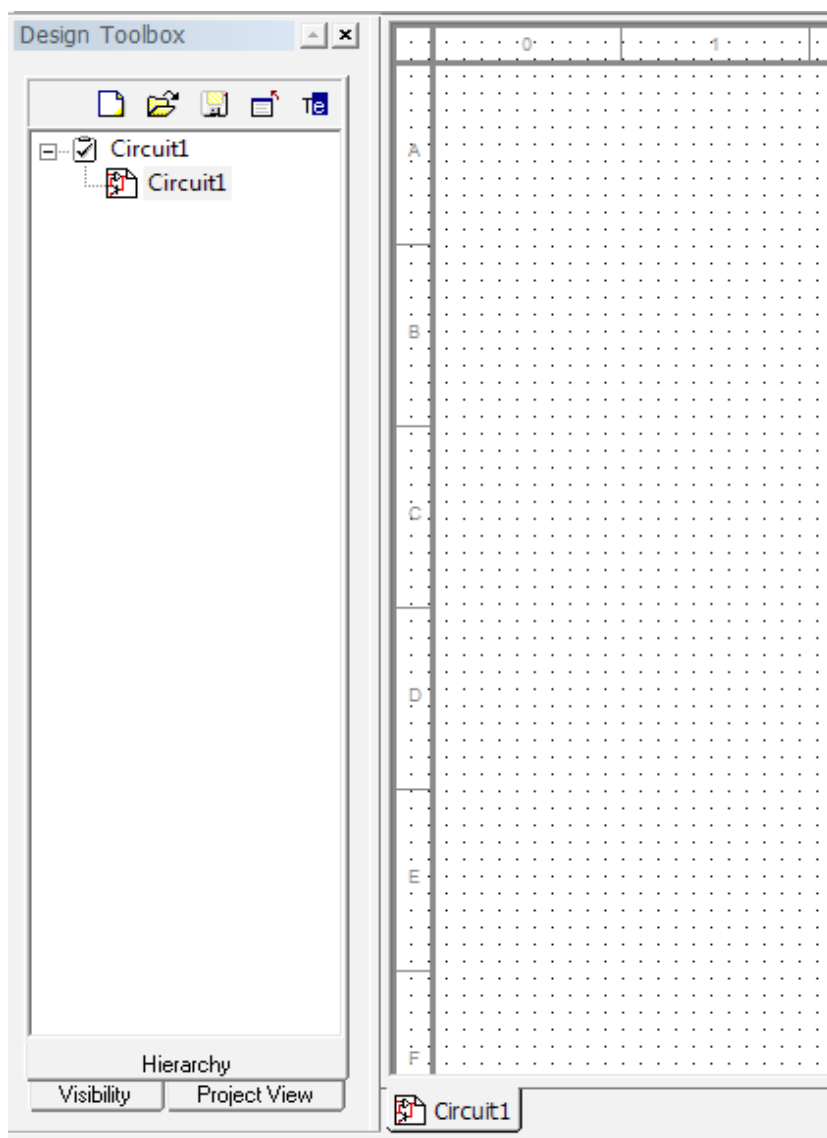
Σχήμα Β1.5: Οι μπάρες με τα εργαλεία του MultiSIM

Παρακάτω παρουσιάζουμε λίστα με τις εργαλειοθήκες που εμπεριέχονται στο περιβάλλον διεπαφής του MultiSIM:

- Βασική εργαλειοθήκη (Standard Toolbar)
- Κύρια εργαλειοθήκη (Main Toolbar)
- Εργαλειοθήκη προβολής (View Toolbar)
- Εργαλειοθήκη εξαρτημάτων (Components Toolbar)
- Εργαλειοθήκη εικονικών λειτουργιών (Virtual Toolbar)
- Εργαλειοθήκη σχολιασμών γραφημάτων (Graphic Annotation Toolbar)
- Εργαλειοθήκη οργάνων μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών (Instruments Toolbar)

Κάθε εργαλειοθήκη περιέχει πλήκτρα με εικονίδια τα οποία χαρακτηρίζουν τη λειτουργία του κάθε πλήκτρου. Με το πάτημα ενός πλήκτρου ενεργοποιείται η λειτουργία η οποία αντιπροσωπεύεται από το εικονίδιο του πλήκτρου που πατήθηκε. Άλλα πλήκτρα εμφανίζουν ένα παράθυρο διαλόγου για ρύθμιση ή τοποθέτηση εξαρτήματος στην εφαρμογή κ.τ.λ.

Στα δεξιά του κεντρικού παραθύρου υπάρχει το πλήκτρο διαλόγου εργαλείων σχεδίασης (Design Toolbox), το οποίο επιτρέπει την περιήγηση σε διαφορετικού τύπου αρχεία μέσα σε μια εργασία (σχήματα, τυπωμένα κυκλώματα, αναφορές), την προβολή της ιεραρχίας ενός κυκλώματος, αλλά και τη δυνατότητα να εμφανίζουμε ή να εξαφανίζουμε επίπεδα (layers) σχεδίασης (σχ. Β1.6).



Σχήμα Β1.6: Παράθυρο περιήγησης της εφαρμογής

1. Βασική εργαλειοθήκη (Standard Toolbar)

Η βασική εργαλειοθήκη περιέχει πλήκτρα για κοινές εκτελέσιμες λειτουργίες.



Περιγραφή πλήκτρων της βασικής εργαλειοθήκης:



Το πλήκτρο **New** δημιουργεί ένα καινούργιο αρχείο κυκλώματος.



Το πλήκτρο **Open** ανοίγει ένα υπάρχον αρχείο κυκλώματος.



Το πλήκτρο **Save** αποθηκεύει το ενεργό κύκλωμα.



Το πλήκτρο **Print Circuit** εκτυπώνει το ενεργό κύκλωμα.



Το πλήκτρο **Print Preview** επιτρέπει να προβάλουμε το κύκλωμα σε εκτυπώσιμη μορφή πριν από την τελική εκτύπωση του.



Το πλήκτρο **Cut** διαγράφει τα επιλεγμένα στοιχεία και τα τοποθετεί στην εφαρμογή Windows Clipboard.



Το πλήκτρο **Copy** αντιγράφει τα επιλεγμένα στοιχεία και τα τοποθετεί στην εφαρμογή Windows Clipboard.



Το πλήκτρο **Paste** εισάγει τα περιεχόμενα της εφαρμογής Windows clipboard στην περιοχή που βρίσκεται ο κέρσορας.

2. Κύρια εργαλειοθήκη (Main Toolbar)



Περιγραφή πλήκτρων της κύριας εργαλειοθήκης:



Το πλήκτρο **Toggle Design Toolbox** ενεργοποιεί και απενεργοποιεί την εργαλειοθήκη με τα εργαλεία σχεδίασης.



Το πλήκτρο **Toggle Spreadsheet View** ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τη λειτουργία Spreadsheet View.



Το πλήκτρο **Database Manager** ενεργοποιεί τον διαχειριστή βάσης δεδομένων.



Το πλήκτρο **Create Component** ανοίγει έναν οδηγό δημιουργίας εξαρτημάτων.



Το πλήκτρο **Run/stop Simulation** εκκινεί ή τερματίζει την προσομοίωση του ενεργού κυκλώματος..



Το πλήκτρο **Grapher/Analyses** εμφανίζει το καταγραφικό(**Grapher**) και μία λίστα από διαθέσιμες αναλύσεις κυκλωμάτων.



Το πλήκτρο **Postprocessor** εμφανίζει τον επεξεργαστή αποτελεσμάτων.



Το πλήκτρο **Electrical Rules Checking** ελέγχει αν οι ηλεκτρικοί κανόνες που εγκαταστάθηκαν για την ένωση των εξαρτημάτων του κυκλώματος πραγματοποιήθηκαν σωστά.



Το πλήκτρο **Back Annotate from Ultiboard** επιστρέφει από τις λειτουργίες του λογισμικού εργαλείου **Ultiboard**



Το πλήκτρο **Forward Annotate** εισάγει λειτουργίες στο εργαλείο –λογισμικό **Ultiboard**.



Το πλήκτρο **Help** ανοίγει το αρχείο βοήθειας.

3. Εργαλειοθήκη προβολής (View Toolbar)



Περιγραφή πλήκτρων της εργαλειοθήκης προβολής:



Το πλήκτρο **Toggle Full Screen** εμφανίζει μόνο το χώρο εργασίας (workspace) χωρίς άλλες εργαλειοθήκες ή αντικείμενα μενού.



Το πλήκτρο **Increase Zoom** μεγεθύνει το ενεργό κύκλωμα.



Το πλήκτρο **Decrease Zoom** μειώνει τη μεγέθυνση του ενεργού κυκλώματος.



Το πλήκτρο **Zoom Area** μεγεθύνει μια περιοχή στον χώρο εργασίας (workspace) στα όρια που ορίζουμε, καθώς μαρκάρουμε την περιοχή σύροντας τον κέρσορα.



Το πλήκτρο **Zoom Fit to Page** εμφανίζει όλο το κύκλωμα μέσα στον χώρο εργασίας.

4. Εργαλειοθήκη εξαρτημάτων (Components Toolbar)



Κάθε πλήκτρο ομάδας εξαρτημάτων ενεργοποιεί browser για την τοποθέτηση εξαρτημάτων (Select a

Περιγραφή πλήκτρων της εργαλειοθήκης εξαρτημάτων:



Το πλήκτρο **Source** επιλέγει την ομάδα εξαρτημάτων με πηγές.



Το πλήκτρο **Basic** επιλέγει τη βασική ομάδα εξαρτημάτων.



Το πλήκτρο **Diode** επιλέγει τα εξαρτήματα διόδων



Το πλήκτρο **Transistor** επιλέγει εξαρτήματα Transistor.



Το πλήκτρο **Analog** επιλέγει αναλογικά εξαρτήματα.



Το πλήκτρο **TTL** επιλέγει εξαρτήματα ψηφιακής λογικής **TTL**.



Το πλήκτρο **CMOS** επιλέγει εξαρτήματα ψηφιακής λογικής **CMOS**.



Το πλήκτρο **Miscellaneous Digital** επιλέγει προηγμένα ψηφιακά εξαρτήματα.



Το πλήκτρο **Mixed** επιλέγει αναλογικά και ψηφιακά εξαρτημάτων.



Το πλήκτρο **Indicator** επιλέγει ομάδα εξαρτημάτων ένδειξης.



Το πλήκτρο **Miscellaneous** επιλέγει συνδυασμένες λειτουργιών μονάδων.



Το πλήκτρο **Electromechanical** επιλέγει ομάδα ηλεκτρομηχανικών εξαρτημάτων και εφαρμογών.



Το πλήκτρο **RF** επιλέγει ομάδα εξαρτημάτων ραδιο συχνοτήτων (**RF**).



Το πλήκτρο **Place Hierarchical Block** ανοίγει αρχείο, για να εισαχθεί ως ιεραρχικό μπλόκ σε υπάρχουσα σχεδίαση.



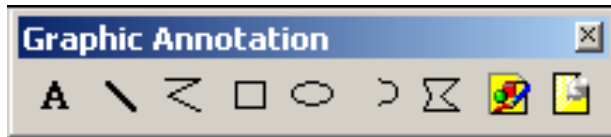
Το πλήκτρο **Place Bus** τοποθετεί διάυλο διασύνδεσης σημάτων μέσα στη σχεδίαση.

5. Εργαλειοθήκη εικονικών λειτουργιών (Virtual Toolbar)







Η μπάρα εικονικών εργαλείων χρησιμοποιείται, για την τοποθέτηση εικονικών λειτουργιών στον χώρο εργασίας.



6. Εργαλειοθήκη σχολιασμών γραφημάτων (Graphic Annotation Toolbar)



Περιγραφή πλήκτρων της εργαλειοθήκης σχολιασμών γραφημάτων:

-  Το πλήκτρο **Place Text** τοποθετεί πλαίσιο κειμένου στον χώρο εργασίας μας, μέσα στο οποίο μπορούμε να εισαγάγουμε κείμενο.
-  Το πλήκτρο **Line**. Κάνουμε κλικ σε αυτό το πλήκτρο, για να τραβήξουμε μία γραμμή.
-  Το πλήκτρο **Multiline**. Κάνουμε κλικ σε αυτό το πλήκτρο, για να τραβήξουμε συνεχόμενες γραμμές.
-  Το πλήκτρο **Rectangle**. Κάνουμε κλικ σε αυτό το πλήκτρο, για να δημιουργήσουμε ένα τετράγωνο.
-  Το πλήκτρο **Ellipse**. Κάνουμε κλικ σε αυτό το πλήκτρο, για να δημιουργήσουμε μία έλλειψη.
-  Το πλήκτρο **Arc**. Κάνουμε κλικ σε αυτό το πλήκτρο, για να δημιουργήσουμε ένα τόξο.



Το πλήκτρο **Polygon**. Κάνουμε κλικ σε αυτό το πλήκτρο, για να δημιουργήσουμε ένα πολύγωνο.



Το πλήκτρο **Picture**. Κάνουμε κλικ σε αυτό το πλήκτρο, για να εισαγάγουμε μία εικόνα στον χώρο εργασίας μας.



Το πλήκτρο **Place Comment**. Κάνουμε κλικ σε αυτό το πλήκτρο για να τοποθετήσουμε ένα σχόλιο στον χώρο εργασίας.

7. Εργαλειοθήκη οργάνων μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών (Instruments Toolbar)



Περιγραφή πλήκτρων της εργαλειοθήκης οργάνων μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών.



Το πλήκτρο **Multimeter** εισάγει ένα πολύμετρο στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Function Generator** εισάγει μια γεννήτρια σημάτων στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Wattmeter** εισάγει ένα μετρητή Ισχύος στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Oscilloscope**. εισάγει έναν παλμογράφο στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Four Channel Oscilloscope** εισάγει έναν παλμογράφο τεσσάρων (4) καναλιών στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Bode Plotter** εισάγει ένα όργανο ένδειξης διαγραμμάτων Bode στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Frequency Counter** εισάγει έναν απαριθμητή γεγονότων στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Word Generator** εισάγει μια γεννήτρια λέξεων στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Logic Analyzer** εισάγει έναν λογικό αναλυτή στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Logic Converter** εισάγει έναν λογικό μετατροπέα στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **IV-Analysis** εισάγει έναν αναλυτή IV στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Distortion Analyzer** εισάγει έναν αναλυτή παραμόρφωσης στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Spectrum Analyzer** εισάγει έναν αναλυτή φάσματος στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Network Analyzer** εισάγει έναν αναλυτή δικτύου στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Agilent Function Generator** τοποθετεί μια εικονική γεννήτρια συναρτήσεων στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Agilent Multimeter** τοποθετεί ένα εικονικό πολύμετρο στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Agilent Oscilloscope** τοποθετεί έναν εικονικό παλμογράφο στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Tektronix Oscilloscope** τοποθετεί έναν εικονικό παλμογράφο **Tektronix** στον χώρο εργασίας.



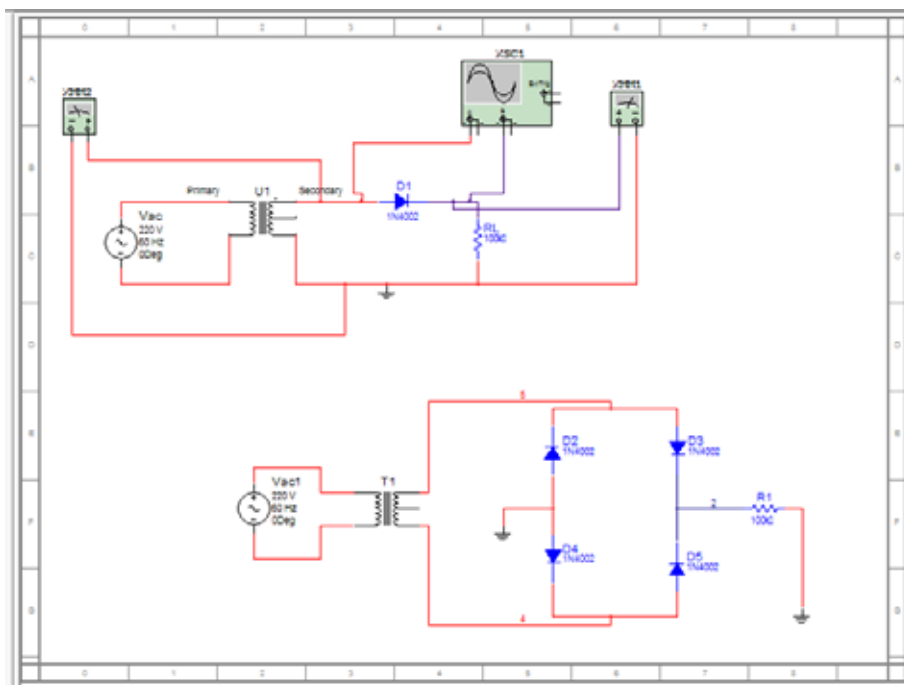
Το πλήκτρο **LabVIEW Instrument** τοποθετεί ένα όργανο του **LabView** στον χώρο εργασίας.



Το πλήκτρο **Measurement Probe** επισυνάπτει μια λειτουργία στον δείκτη του ποντικιού η οποία μετρά τάση, ρεύμα και συχνότητα σε οποιοδήποτε αγωγό μέσα στο σχήμα μας. Μπορεί να τοποθετηθεί πριν ή κατά την διάρκεια της προσομοίωσης.

B1.3 Ο Χώρος Εργασίας (Workspace)

Μέσα στον χώρο εργασίας (σχ. Β1.7) μπορούμε να τοποθετήσουμε εξαρτήματα, πηγές ενέργειας, όργανα και άλλα εικονικά αντικείμενα που βρίσκονται στις εργαλειοθήκες ή στα μενού επιλογών, να τα συνδέσουμε κατάλληλα μέσω αγωγών και διαδρόμων και να προετοιμάσουμε το σχέδιό μας για προσομοίωση ή για την εξαγωγή του σε εκτυπώσιμη μορφή. Μπορούμε να εισαγάγουμε, επίσης, και εικονικά αντικείμενα σχολιασμών, όπως πλαίσια κειμένου και πλαίσια γραφικών, προκειμένου να κάνουμε το σχέδιό μας πιο διακριτά ευανάγνωστο.



Σχήμα Β1.7: Ο Χώρος Εργασίας (Workspace)

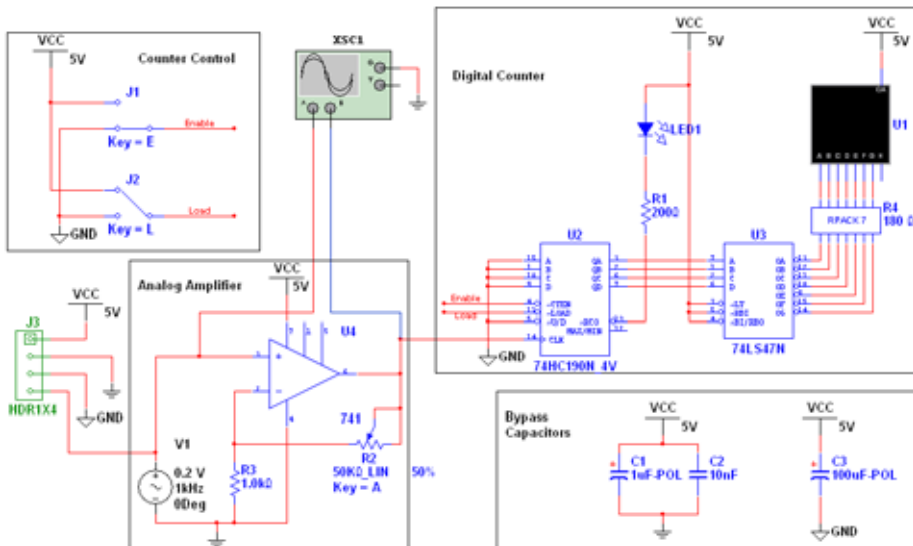
Το MultiSIM μας δίνει τη δυνατότητα μέσω των μενού επιλογών να τροποποιήσουμε τον χώρο εργασίας ανάλογα με τις δικές μας απαιτήσεις. Το είδος των τροποποιήσεων που μπορούμε να κάνουμε έχει σχέση με το εικονικό περιβάλλον του χώρου (χρώμα φόντου, πλέγμα κ.τ.λ.) καθώς και με τον τρόπο τοποθέτησης των εξαρτημάτων πάνω στον χώρο εργασίας (αυτόματη τοποθέτηση, χειροκίνητη τοποθέτηση).

B1.4 Υλοποίηση ηλεκτρικών κυκλωμάτων με το MultiSIM

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε τον σχεδιασμό ενός κυκλώματος ψηφιακού μετρητή γεγονότων με χρήση τελεστικού ενισχυτή για τη δημιουργία παλμών ρολογιού κυκλώματος, καθώς επίσης, τη μέθοδο εξομοίωσής του και τον τρόπο ανάλυσης αυτού.

B1.4.1 Σχεδίαση

Τοποθετούμε και ενώνουμε τα εξαρτήματα στο κύκλωμα, όπως αυτό παρουσιάζεται στο σχήμα B1.8:



Σχήμα B1.8: Τοποθετημένα στοιχεία κυκλώματος

Όπως παρατηρούμε, το κύκλωμα αποτελείται από 4 διαφορετικά τμήματα:

1. Το κύκλωμα ελέγχου του μετρητή (Counter Control).
2. Το κύκλωμα του ψηφιακού μετρητή (Digital Counter).

3. Το κύκλωμα του αναλογικού ενισχυτή (Analog Amplifier).
4. Το κύκλωμα φίλτρου (Bypass Capacitors).

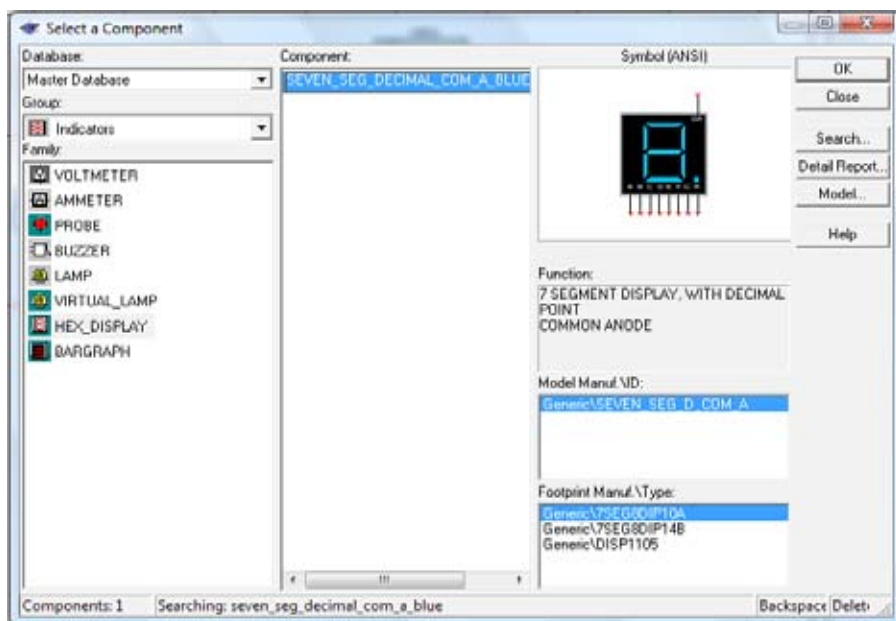
Ο λόγος που το κύκλωμα είναι χωρισμένο σε τμήματα αφορά στην ευκολία της υλοποίησης του αλλά και της μελέτης του.

B1.4.1.1 Άνοιγμα και αποθήκευση αρχείου.

Όταν ανοίγουμε για πρώτη φορά το MultiSIM, ανοίγει ένα κενό αρχείο στον χώρο εργασίας (work space) με το όνομα “Circuit1”. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις ιδιότητες του μενού επιλογών προκειμένου να αποθηκεύσουμε το αρχείο με ένα νέο όνομα (**File/Save As**) ή να ανοίξουμε ένα υπάρχον αρχείο (**File/Open**). Επίσης, μπορούμε να συμπεριλάβουμε διαφορετικού τύπου αρχεία ή αρχεία παλαιότερων εκδόσεων του MultiSIM επιλέγοντας τον επιθυμητό τύπο από την αναπτυσσόμενη λίστα **Files of Type** του διαλόγου **Open**.

B1.4.2 Τοποθέτηση Εξαρτημάτων

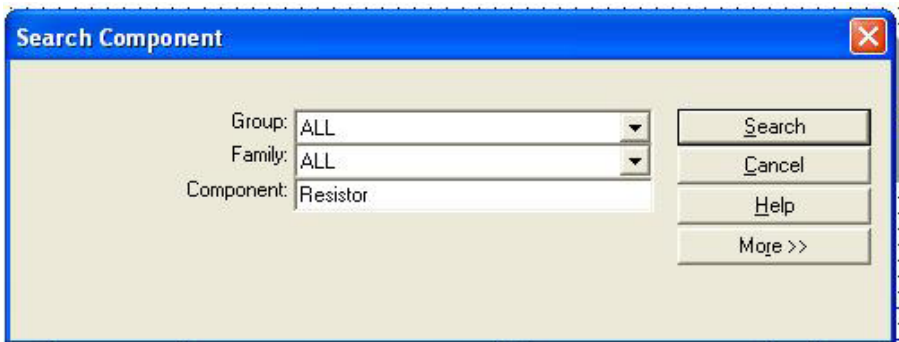
Το MultiSIM, παρέχει έναν εξερευνητή επιλογής εξαρτημάτων (Select a Component browser) (σχ. Β1.9), ο οποίος είναι κατάλληλα σχεδιασμένος για την εύκολη εύρεση, επεξεργασία και τοποθέτηση των επιθυμητών εξαρτημάτων στον χώρο εργασίας. Μπορούμε εύκολα να ανοίξουμε αυτόν τον εξερευνητή εξαρτημάτων επιλέγοντας **Place/Component** από το μενού επιλογών του MultiSIM.



Σχήμα Β1.9: Παράθυρο εξερευνητή επιλογής εξαρτημάτων.

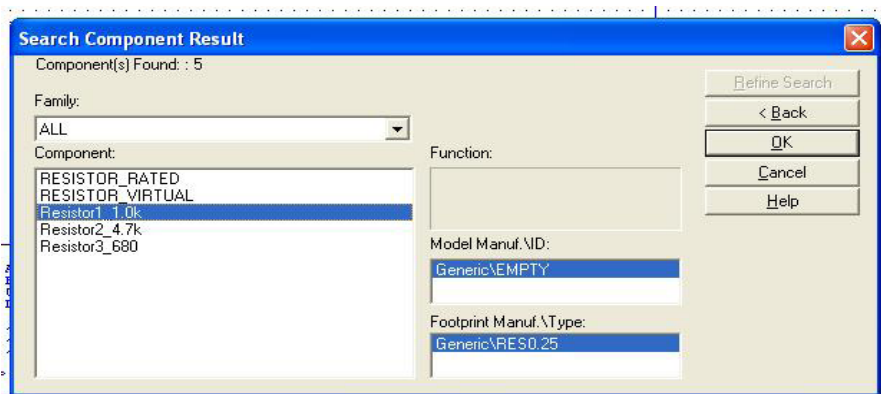
Αφού έχουμε επιλέξει το επιθυμητό σύνολο εξαρτημάτων (**Group**) και την επιθυμητή οικογένεια εξαρτημάτων (**Family**), ξεκινάμε να γράφουμε το όνομα του εξαρτήματος. Καθώς γράφουμε, η συμβολοσειρά εμφανίζεται στο πεδίο εύρεσης (**Searching**) στο κάτω μέρος του διαλόγου. Αν στο παράδειγμα που παρουσιάζει το σχήμα7, πληκτρολογήσουμε SEVEN_SEG_DECIMAL_COM_A_BLUE, θα δούμε να εμφανίζονται εξαρτήματα με αντίστοιχο όνομα κατά τη διαδικασία πληκτρολόγησης του ονόματος, εφόσον αυτά υπάρχουν.

Αν δεν γνωρίζουμε το σύνολο και την οικογένεια του εξαρτήματος που θέλουμε να τοποθετήσουμε, πατάμε το πλήκτρο **Search...** στον εξερευνητή και πληκτρολογούμε το όνομα του εξαρτήματος στο κουτί διαλόγου που εμφανίζεται (σχ. B1.10). Αφού τελειώσουμε με την πληκτρολόγηση του ονόματος πατάμε **Search** σε αυτό, για να αρχίσει η αναζήτηση.



Σχήμα B1.10: Παράθυρο διαλόγου εύρεσης εξαρτημάτων.

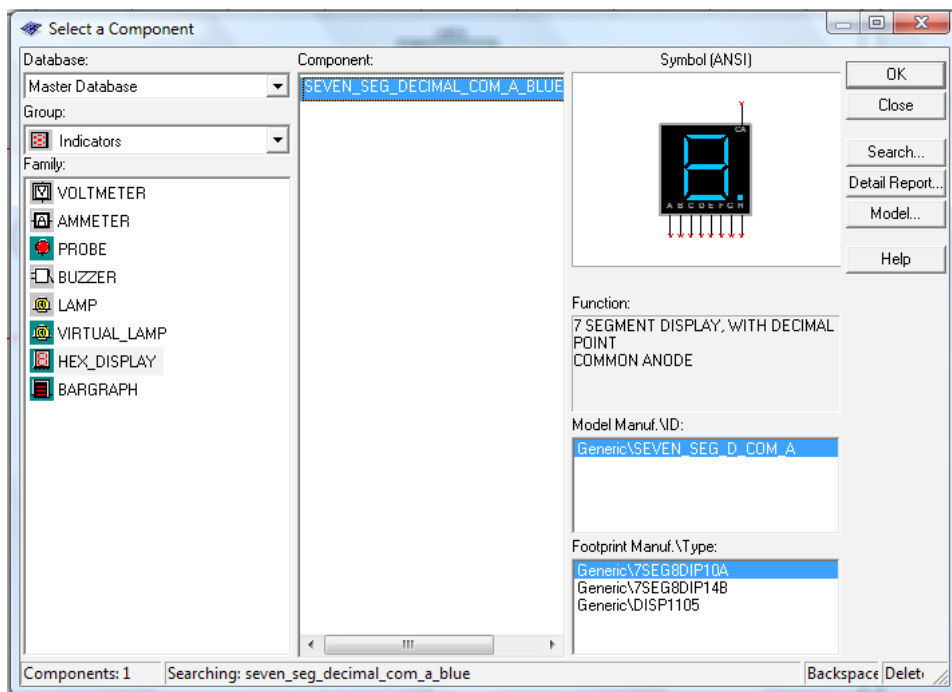
Όταν τελειώσει η αναζήτηση, θα εμφανιστεί το πλαίσιο διαλόγου με τα αποτελέσματα της αναζήτησης, από το οποίο μπορούμε να επιλέξουμε το εξάρτημα που επιθυμούμε και να πατήσουμε το πλήκτρο **OK** (σχ. B1.11).



Σχήμα B1.11: Αποτελέσματα αναζήτησης.

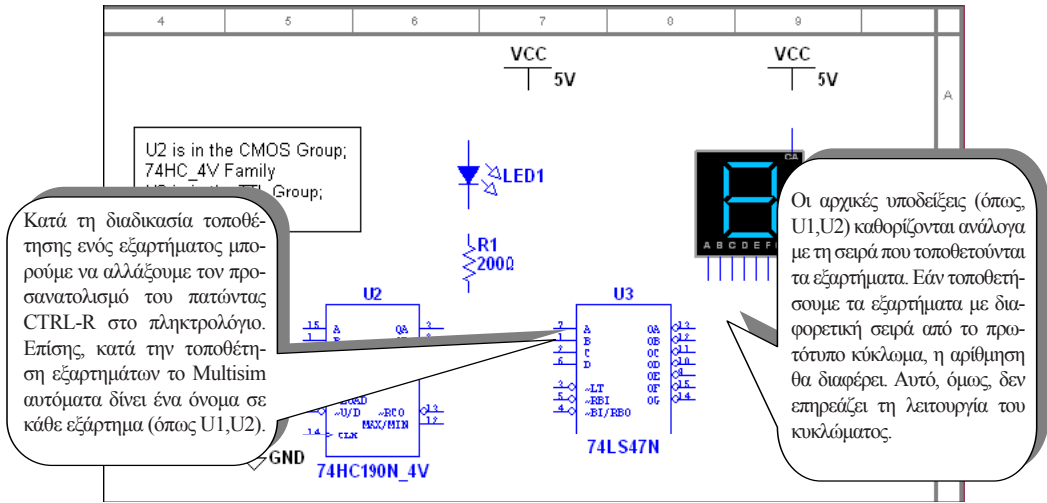
Ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα προκειμένου να τοποθετήσουμε τα εξαρτήματα στον χώρο εργασίας:

1. Αφού έχουμε ανοίξει το MultiSIM και έχει εμφανιστεί ένα κενό αρχείο στον χώρο εργασίας, πατάμε στο μενού **File/Save As**, αναζητάμε την τοποθεσία όπου εμείς θέλουμε να αποθηκευτεί το αρχείο και αποθηκεύουμε το αρχείο με το όνομα **“sample_and_count”** πατώντας το πλήκτρο **Save**. Το όνομα που δώσαμε αντιπροσωπεύει τη λειτουργία του κυκλώματος που θα υλοποιήσουμε.
2. Επιλέγουμε **Place/Component**, για να εμφανιστεί το ευρετήριο εξαρτημάτων (Select Component browser), αναζητάμε το εξάρτημα οθόνης 7-τμημάτων (segment) LED, όπως φαίνεται στο σχήμα Β1.12, και πατάμε το πλήκτρο **OK**. Το εξάρτημα εμφανίζεται πάνω στον κέρσορα.



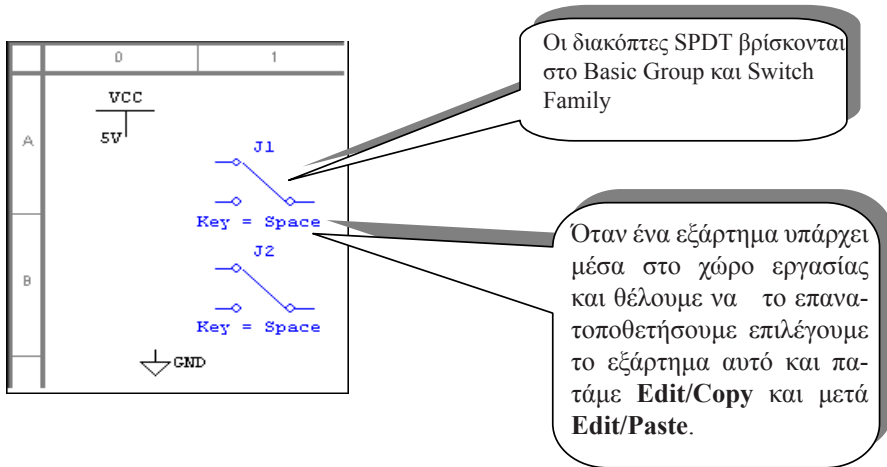
Σχήμα Β1.12: Επιλογή εξαρτήματος 7 τμημάτων.

3. Μετακινούμε τον κέρσορα στο δεξιό πάνω μέρος του χώρου εργασίας και πατάμε αριστερό κλικ, για να τοποθετήσουμε το εξάρτημα. Ας σημειωθεί ότι η αρχική υπόδειξη για αυτό το εξάρτημα είναι “U1”.
4. Τοποθετούμε τα υπόλοιπα εξαρτήματα στην περιοχή του ψηφιακού μετρητή όπως φαίνεται παρακάτω (σχ. Β1.13).



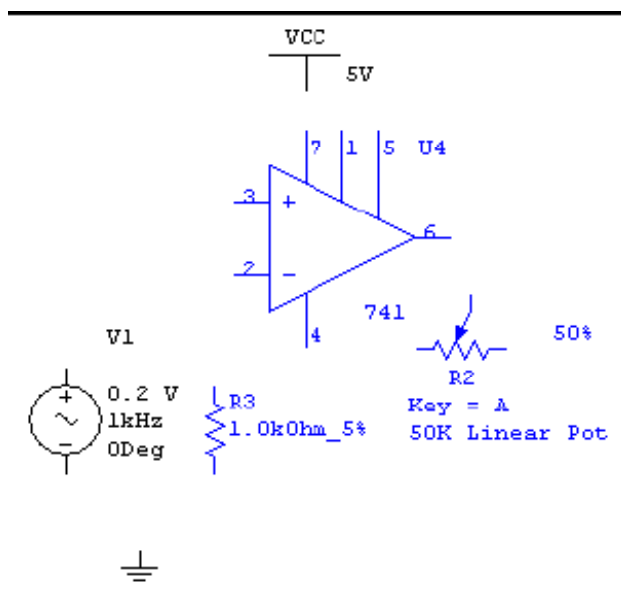
Σχήμα B1.13: Τοποθέτηση των υπόλοιπων εξαρτημάτων στον χώρο εργασίας

5. Τοποθετούμε τα εξαρτήματα μέσα στο τμήμα ελέγχου του μετρητή. Μετά την τοποθέτηση, πατάμε δεξί κλικ σε κάθε SPDT διακόπτη (σχ. B1.14) και επιλέγουμε **Flip Horizontal**.



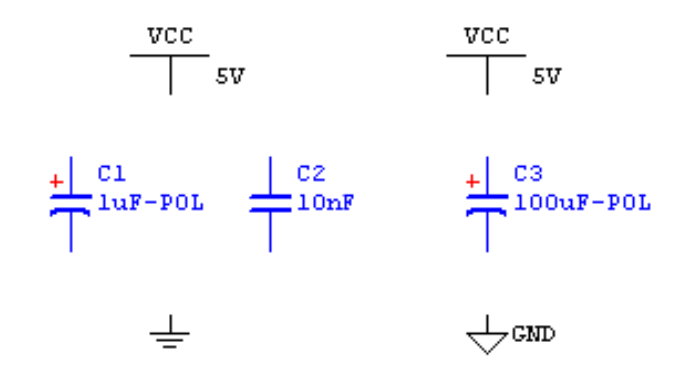
Σχήμα B1.14: Τοποθέτηση Διακοπών SPDT

6. Τοποθετούμε τα εξαρτήματα στο τμήμα του αναλογικού ενισχυτή και περιστρέφουμε τα εξαρτήματα, όπου χρειάζεται, όπως παρουσιάζονται στο σχήμα B1.15



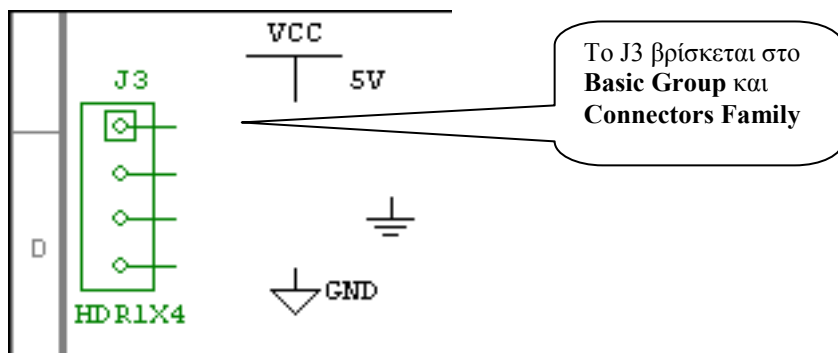
Σχήμα Β1.15: Τοποθέτηση εξαρτημάτων στο τμήμα του αναλογικού ενισχυτή

7. Αφού έχουμε τοποθετήσει την πηγή σήματος AC τάσης, κάνουμε διπλό κλικ πάνω σ' αυτή. Αλλάζουμε την τάση Voltage (Pk) σε 0.2 V και πατάμε OK, για να κλείσει ο διάλογος.
8. Τοποθετούμε τα εξαρτήματα στο τμήμα Bypass πυκνωτών, όπως παρουσιάζονται στο σχήμα Β1.16.



Σχήμα Β1.16: Τοποθέτηση εξαρτημάτων στο τμήμα Bypass

9. Τοποθετούμε τα εξαρτήματα συνδέσμων, όπως παρουσιάζονται παρακάτω.



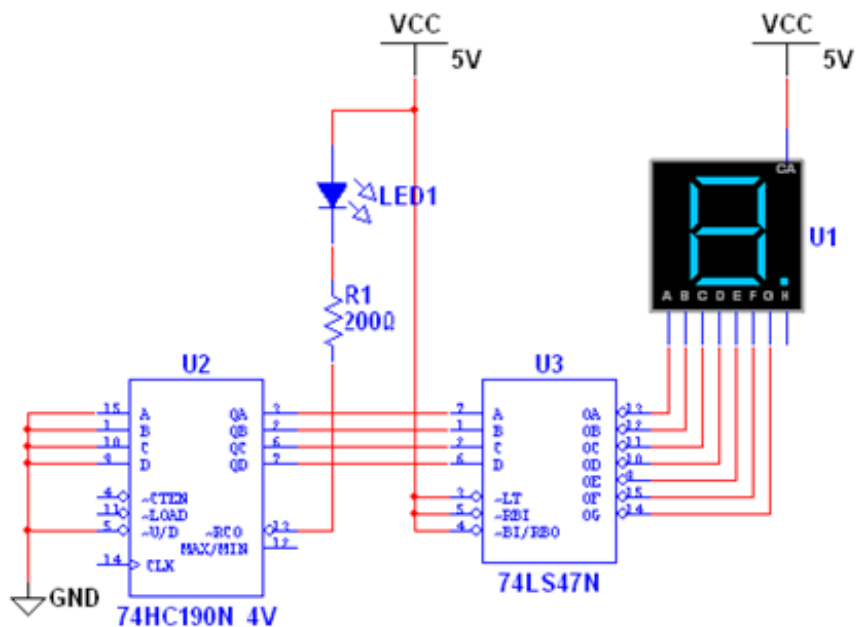
Σχήμα B1.17: Τοποθέτηση των συνδέσμων στον χώρο εργασίας.

B1.4.3 Ένωση του κυκλώματος (Wiring)

Στο MultiSIM δεν υπάρχουν ξεχωριστές επιλογές για τοποθέτηση ή ένωση εξαρτημάτων. Όλα τα εξαρτήματα έχουν ακροδέκτες τους οποίους μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε, για να τα ενώσουμε με άλλα εξαρτήματα ή εργαλεία. Όσο ο κέρσορας βρίσκεται επάνω σε έναν ακροδέκτη, το MultiSIM αναγνωρίζει ότι θέλουμε να ενώσουμε το εξάρτημα και αυτόματα ο δείκτης του ποντικιού αλλάζει σε σχήμα σταυρού.

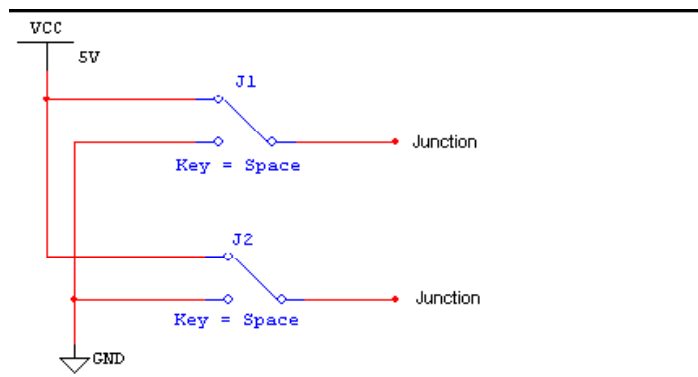
Σύνδεση εξαρτημάτων μέσα στο κύκλωμα:

1. Κάνουμε κλικ σε έναν ακροδέκτη ενός εξαρτήματος, για να αρχίσουμε την ένωση (ο δείκτης αλλάζει σε σταυρό), και μετακινούμε το ποντίκι. Ένας σύνδεσμος εμφανίζεται επάνω στον κέρσορα.
2. Κάνουμε κλικ σε έναν ακροδέκτη στο δεύτερο αντικείμενο, για να τελειώσουμε την ένωση μεταξύ τους. Το MultiSIM αυτόματα τοποθετεί τον σύνδεσμο. Αυτό το χαρακτηριστικό μειώνει κατά πολύ το χρόνο ένωσης για μεγάλης κλίμακας κυκλώματα.
3. Μπορούμε, επίσης, να ελέγξουμε την ροή της ένωσης κάνοντας κλικ σε διάφορα σημεία, καθώς μετακινούμε το ποντίκι. Κάθε κλικ ορίζει ένωση σε αυτό το σημείο.
4. Τελειώνουμε με την ένωση του τμήματος του δυαδικού μετρητή, όπως φαίνεται στο σχήμα B1.18.



Σχήμα B1.18: Ένωση του τμήματος του δυαδικού μετρητή

- Ενώνουμε το τμήμα ελέγχου του μετρητή όπως φαίνεται στο σχήμα B1.19. Επιλέγουμε **Place/Junction** από το μενού για να τοποθετήσουμε έναν σύνδεσμο δίπλα στο J1. Επαναλαμβάνουμε για τον J2 και ενώνουμε τους συνδέσμους σε κάθε διακόπτη.



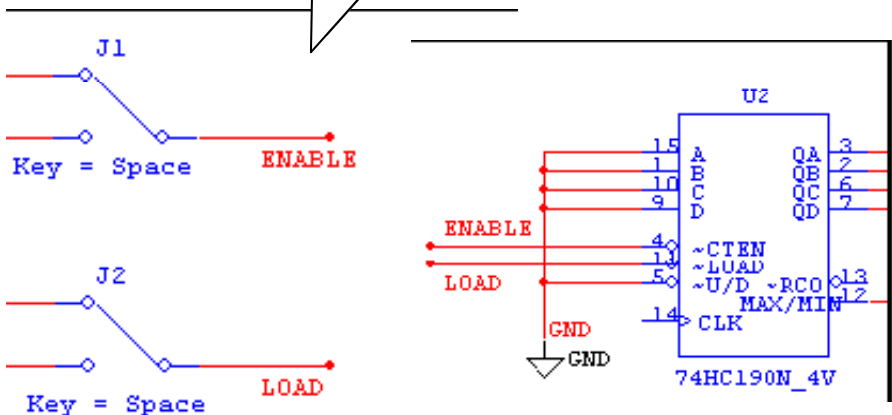
Σχήμα B1.19: Ένωση του τμήματος ελέγχου του μετρητή

B1.4.3.1 Εικονική Ένωση

Για να αποφευχθεί η αταξία στο κύκλωμα, το MultiSIM χρησιμοποιεί εικονικές συνδέσεις μεταξύ του τμήματος ελέγχου του μετρητή και του τμήματος του ψηφιακού μετρητή. Μια εικονική σύνδεση πραγματοποιείται όταν σε δύο ασύνδετους αγωγούς δίνεται το ίδιο όνομα κόμβου (net). Να σημειωθεί ότι ένας κόμβος αντιπροσωπεύει ένα σύνολο από ακροδέκτες ενωμένους μεταξύ τους στο ίδιο ηλεκτρικό σημείο.

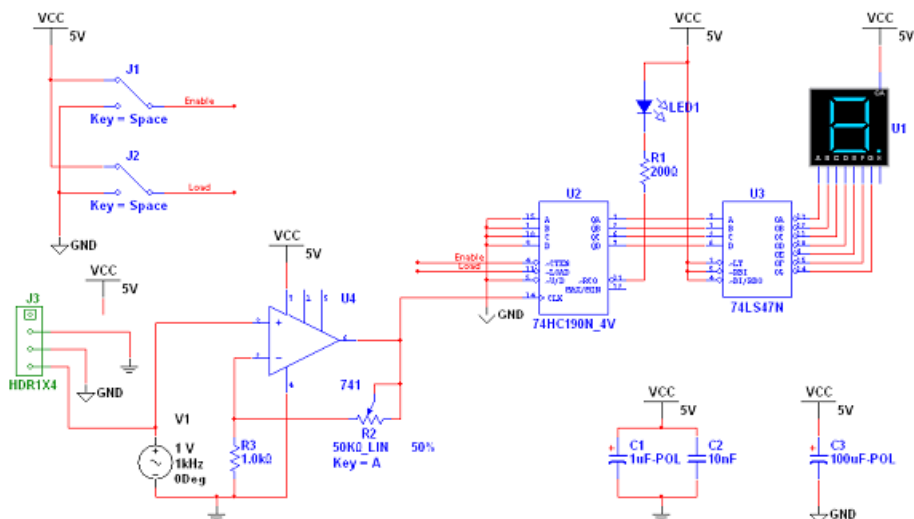
6. Αλλάζουμε το όνομα του κόμβου του αγωγού στα δεξιά του J1 κάνοντας διπλό κλικ πάνω στον αγωγό και γράφουμε “ENABLE” μέσα στο πεδίο Net Name του διαλόγου Net που εμφανίζεται.
7. Με τον ίδιο τρόπο αλλάζουμε το όνομα του J2 σε “LOAD”.
8. Τοποθετούμε και ενώνουμε συνδέσμους στο U2, όπως φαίνονται παρακάτω. Κατόπιν, μετονομάζουμε τους κόμβους σε “ENABLE” και “LOAD”. Μόλις ειδοποιηθούμε ότι υπάρχουν κόμβοι με το ίδιο όνομα πατάμε Yes για να συνεχίσουμε.

Αν τα ονόματα των κόμβων δεν εμφανίζονται, επιλέγουμε Option/Sheet Properties και κάνουμε κλικ πάνω στην ετικέτα Circuit στον διάλογο Sheet Properties που εμφανίζεται. Επιλέγουμε Show All μέσα στην περιοχή Net Names.



Σχήμα B1.20: Εικονική ένωση εξαρτημάτων

Τελειώνουμε την ένωση του κυκλώματος, όπως φαίνεται παρακάτω.



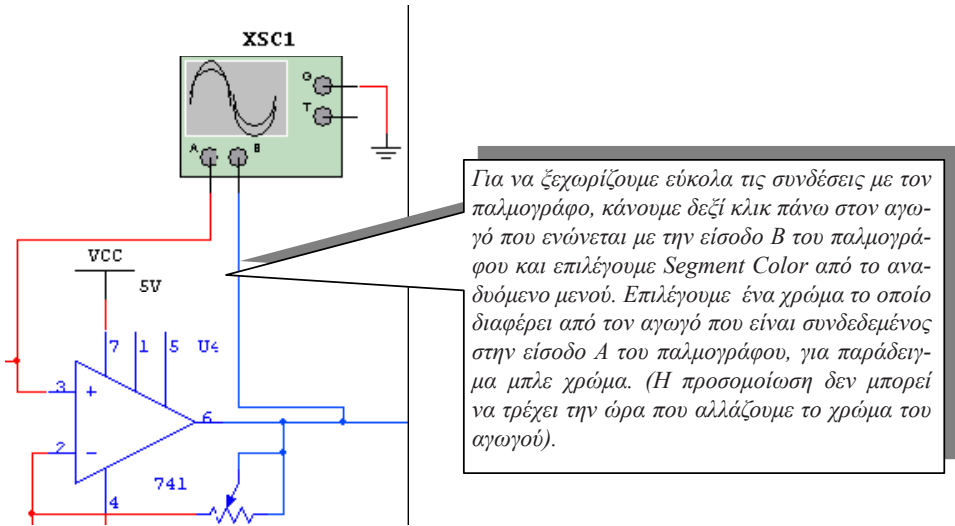
Σχήμα Β1.21: Η κυκλωματική διάταξη μετά την ένωσή της.

B1.4.4 Προσομοίωση

Προσομοιώνοντας τα κυκλώματά μας με το MultiSIM ανιχνεύουμε για τυχόν λάθη κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού.

Στο κύκλωμά μας τα J1,J2 και R2 είναι εξαρτήματα αλληλεπίδρασης. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να αλλάζουμε την κατάστασή τους κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης. Η αλλαγή της κατάστασής τους γίνεται μέσω των κουμπιών του πληκτρολογίου που ορίζει ο χρήστης. Έτσι, ρυθμίζουμε τα κουμπιά αλληλεπίδρασης για τα J1 και J2 κάνοντας διπλό κλικ στο καθένα. Μέσα στο πεδίο **Key for Switch**, εισάγουμε “E” για το J1 και “L” για το J2. Πατάμε “E” για να ενεργοποιήσουμε τον μετρητή.

1. Επιλέγουμε **Simulate/Instruments/Oscilloscope**, για να τοποθετήσουμε έναν παλμογράφο στον χώρο εργασίας. Συνδέουμε το εργαλείο, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Σχήμα B1.22: Επιλογή χρώματος αγωγού

2. Κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο του παλμογράφου, για να εμφανίσουμε το εργαλείο. Επιλέγουμε **Simulate/Run** από το μενού. Η έξοδος του τελεστικού ενισχυτή εμφανίζεται στην οθόνη του παλμογράφου.
3. Ρυθμίζουμε τον χρόνο (Time base) σε 2mS/Div και την κλίμακα του καναλιού A σε 500mV/Div. Θα παρατηρήσουμε το ακόλουθο σήμα να εμφανίζεται στην οθόνη του παλμογράφου.



Σχήμα B1.23: Παρακολούθηση σημάτων στον παλμογράφο.

Όσο το κύκλωμα προσομοιώνεται, ο ενδείκτης 7-τμημάτων μετρά προς τα πάνω και τα LED αναβοσβήνουν στο τέλος κάθε κύκλου μέτρησης.

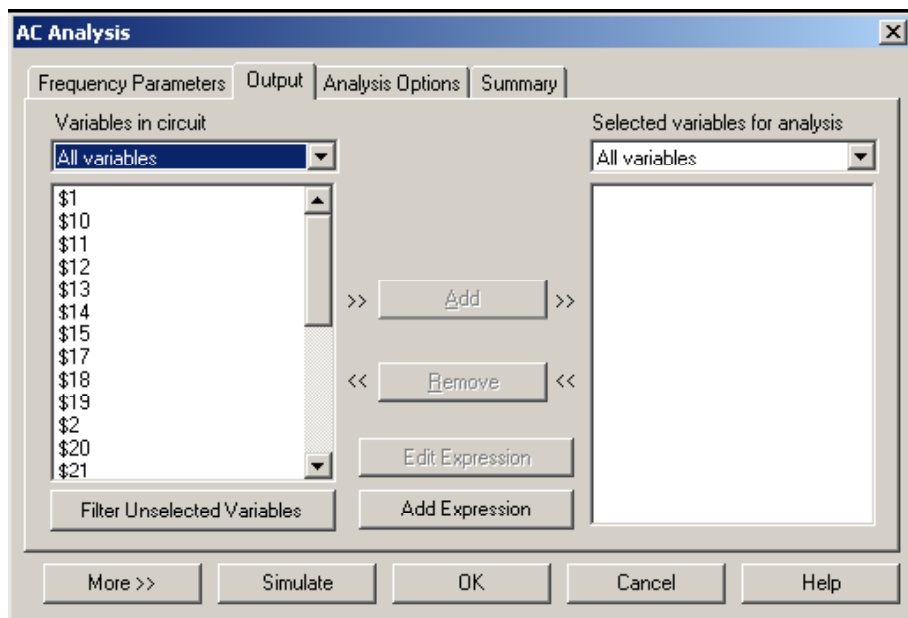
4. Πατάμε “E” πάνω στο πληκτρολόγιό μας κατά την προσομοίωση για να ενεργοποιήσουμε ή να απενεργοποιήσουμε τον μετρητή. Ενεργοποιημένο είναι, όταν έχουμε χαμηλή κατάσταση.
5. Πατάμε “L”, για να φορτώσουμε μηδενικά στον μετρητή. Η φόρτωση γίνεται, όταν έχουμε χαμηλή κατάσταση.
6. Πατάμε “Shift-A”, για να τηρηθεί η επίδραση αλλαγής ρύθμισης του ποτενσιόμετρου. Επαναλαμβάνουμε πατώντας “A”.

Πρέπει να κάνουμε κλικ πάνω στο σχήμα κάθε φορά, αλλιώς τα κουμπιά αλληλεπίδρασης των εξαρτημάτων δεν θα λειτουργούν.

B1.4.5 Ανάλυση

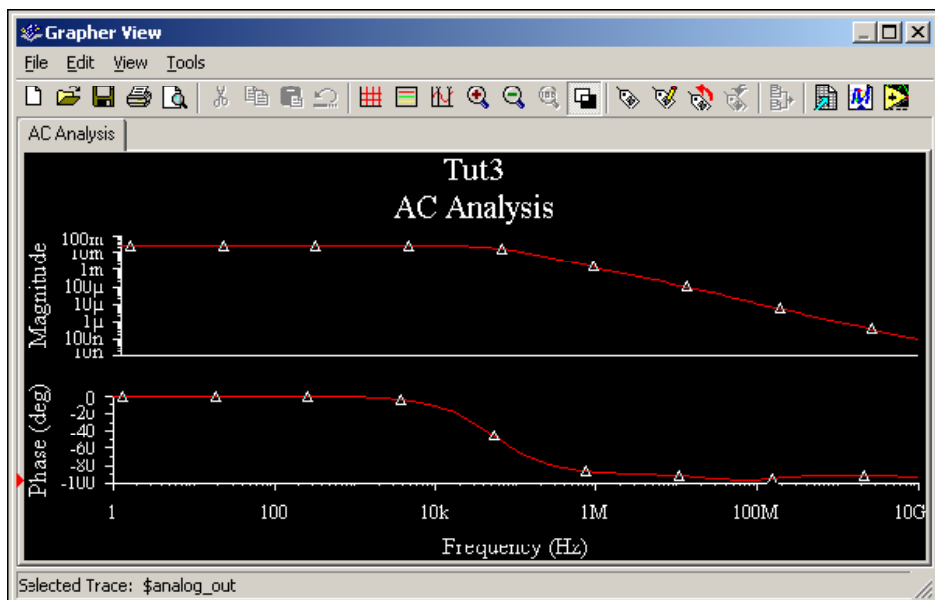
Για να προσδιορίσουμε την συχνότητα ανταπόκρισης του ενισχυτή, θα χρησιμοποιήσουμε τη λειτουργία της ανάλυση AC (AC Analysis).

1. Κάνουμε διπλό κλικ στον αγωγό που είναι συνδεδεμένος στον ακροδέκτη 6 του τελεστικού ενισχυτή και αλλάζουμε το όνομα του κόμβου σε “ANALOG_OUT” μέσα στο πλαίσιο διαλόγου Net.
2. Επιλέγουμε **Simulate/Analyses/AC Analysis** και κάνουμε κλικ στην ετικέτα **Output**.



Σχήμα B1.24: Προσδιορισμός των παραμέτρων της ανάλυσης.

3. Επιλέγουμε **\$analog_out** στην αριστερή στήλη και κάνουμε κλικ στο **Add**. Το **\$analog_out** μετακινείται στη δεξιά στήλη.
4. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο **Simulate**. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης εμφανίζονται στο καταγραφικό **Grapher**.



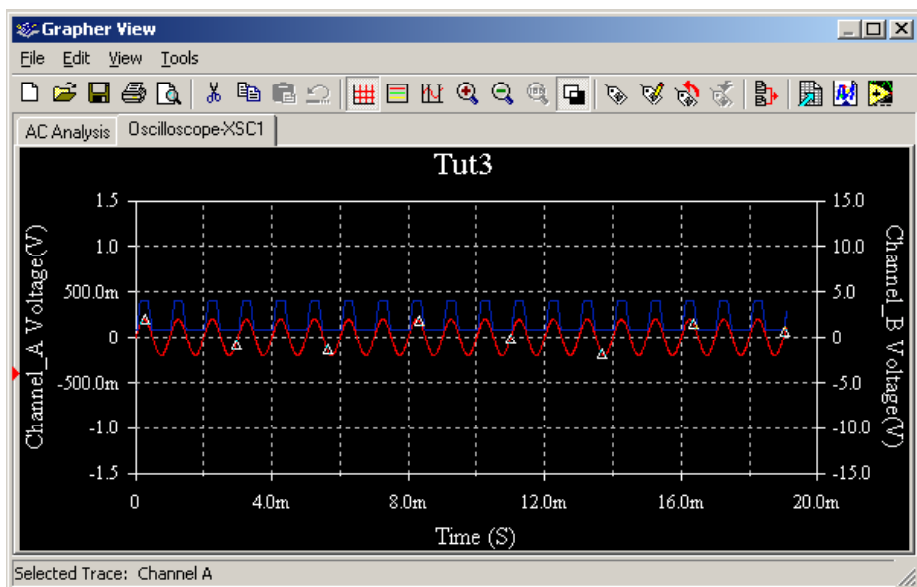
Σχήμα Β1.25: Απεικόνιση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης με τον Grapher

B1.4.5.1 Το καταγραφικό (Grapher)

Το καταγραφικό είναι ένα εργαλείο απεικόνισης για πολλούς σκοπούς το οποίο μας επιτρέπει να δούμε, να ρυθμίσουμε, να αποθηκεύσουμε και να εξάγουμε γραφήματα και σχεδιαγράμματα. Χρησιμοποιείται, για να απεικονίζει τα αποτελέσματα όλων των αναλύσεων του MultiSIM σε γραφήματα και σχεδιαγράμματα, καθώς και σε μία σειρά από γραφήματα για μερικά όργανα (για παράδειγμα τα αποτελέσματα του παλμογράφου).

Για να δούμε τα αποτελέσματα μιας προσομοίωσης στο καταγραφικό κάνουμε τα παρακάτω βήματα:

1. Εκτελούμε την προσομοίωση όπως περιγράψαμε προηγουμένως.
2. Επιλέγουμε **View/Grapher**.



Σχήμα Β1.26: Εμφάνιση αποτελεσμάτων στον Grapher

Β1.4.5.2 Ο επεξεργαστής αποτελεσμάτων (Postprocessor)

Ο επεξεργαστής αποτελεσμάτων (Postprocessor) επιτρέπει να χειριζόμαστε την έξοδο από τις αναλύσεις που γίνονται σε ένα κύκλωμα και να σχεδιάζουμε τα αποτελέσματα σε ένα γράφημα ή ένα σχεδιάγραμμα. Μαθηματικές εξισώσεις συμπεριλαμβανομένων αριθμητικών, τριγωνομετρικών, εκθετικών, λογαριθμικών, πολύπλοκων, ανυσματικών και λογικών πράξεων, μπορούν να γίνουν πάνω στα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Β1.5 Αναφορές

Το MultiSIM επιτρέπει να δημιουργούμε έναν αριθμό αναφορών: Λίστα εξαρτημάτων (BOM), λεπτομέρειες εξαρτημάτων, λίστα με κόμβους, στατιστικές των σχημάτων, και εναλλακτικές λογικές πύλες.

Μια λίστα εξαρτημάτων κρατά τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στο σχέδιό μας και επομένως παρέχει έναν συνοπτικό πίνακα με τα εξαρτήματα που χρειάζονται για την υλοποίηση του κυκλώματος. Οι πληροφορίες που παρέχονται από τη λίστα εξαρτημάτων περιλαμβάνουν:

- Τον αριθμό κάθε εξαρτήματος που χρειάζεται το κύκλωμα.
- Την περιγραφή, συμπεριλαμβανομένου του τύπου του εξαρτήματος (π.χ. αντίσταση) και της τιμής (π.χ. 5,1 KΩ).
- Το όνομα αναφοράς του κάθε εξαρτήματος.
- Το μοντέλο συσκευασίας του κάθε εξαρτήματος (package).

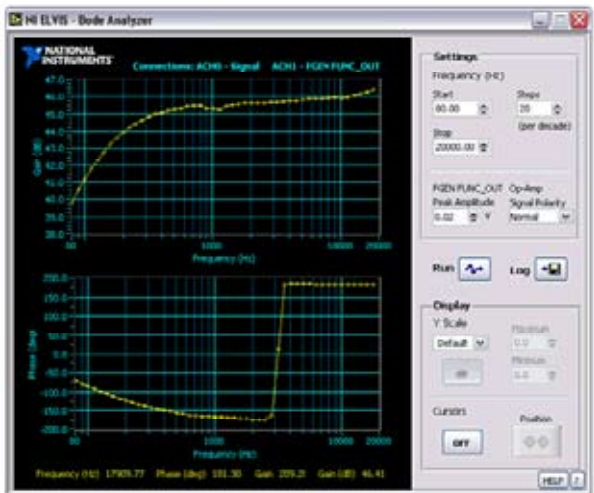
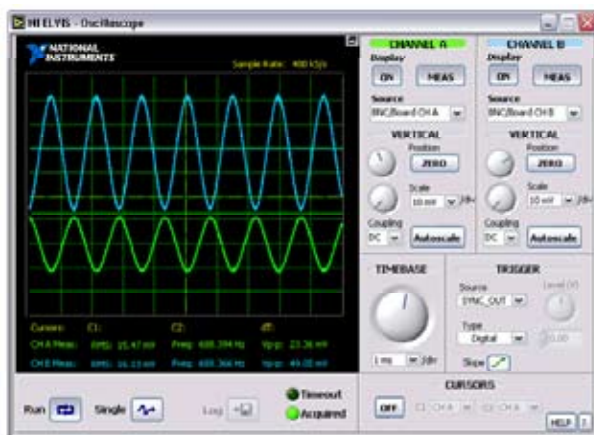
B4 Όργανα Μετρήσεων του MultiSIM

B4.1 Εισαγωγή

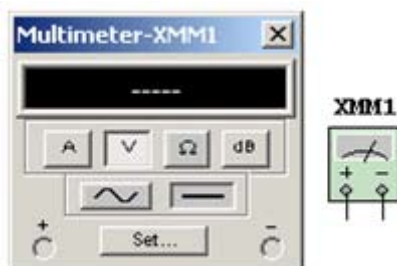
Χρησιμοποιούμε τα εικονικά όργανα του MultiSIM, για να μετρήσουμε την συμπεριφορά των κυκλωμάτων μας. Η χρήση των εικονικών οργάνων είναι ο πλέον εύκολος τρόπος για να εξετάσουμε την συμπεριφορά του κυκλώματός μας και να δούμε τα αποτελέσματα μιας προσομοίωσης. Επιπρόσθετα στα κύρια όργανα που συνοδεύουν το MultiSIM, μπορούμε να δημιουργήσουμε τα δικά μας όργανα χρησιμοποιώντας το λογισμικό Jης NI.

Τα εικονικά όργανα έχουν δύο όψεις: το εικονίδιο του οργάνου που επισυνάπτουμε στο κύκλωμά μας και την πρόσοψη του οργάνου(front panel), όπου μπορούμε να ελέγχουμε τις λειτουργίες του οργάνου. Μπορούμε να εμφανίσουμε ή να αποκρύψουμε την πρόσοψη του οργάνου κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο του οργάνου. Οι προσόψεις των οργάνων θα εμφανίζονται πάντα στην κορυφή του κύριου χώρου εργασίας έτσι, ώστε να μην αποκρύπτονται πίσω από άλλα παράθυρα.

Μπορούμε να τοποθετήσουμε τις προσόψεις των οργάνων οπουδήποτε επιθυμούμε πάνω στην επιφάνεια εργασίας. Οι προσόψεις αποκρύπτονται αυτόματα, όταν ενεργοποιούμε μια διαφορετική προβολή. Κατά την επιστροφή σε μια προβολή, τα όργανα επανέρχονται στην αρχική τους εμφάνιση και τοποθέτηση.



Όταν αποθηκεύουμε το κύκλωμά μας, οι θέσεις των προσόψεων των οργάνων και η κατάσταση εμφάνιση/απόκρυψης αποθηκεύονται μαζί με το κύκλωμα. Στο εικονίδιο του οργάνου παρουσιάζονται οι πολικότητες των ακροδεκτών του.



Σχήμα Β4.1: Πρόσωση ενός οργάνου (αριστερά) και το εικονίδιο αυτού (δεξιά)

Αν έχουμε τσεκάρει την επιλογή **Save simulation data with instruments** μέσα στην ετικέτα **Save** του πεδίου διαλόγου **Preferences** του οργάνου, τα δεδομένα που φαίνονται στις προσόψεις των οργάνων θα αποθηκευτούν μέσα στο αρχείο του κυκλώματος μας.

Β4.2 Πρόσθεση ενός οργάνου σε ένα κύκλωμα

Από την εργαλειοθήκη των οργάνων κάνουμε κλικ στο πλήκτρο με το όργανο που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε. Για να προσθέσουμε ένα όργανο LabVIEW, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο LabVIEW Instruments και επιλέγουμε το όργανο που επιθυμούμε να τοποθετήσουμε από το υπο-μενού που εμφανίζεται.

Μετακινούμε τον κέρσορα στην τοποθεσία που επιθυμούμε να τοποθετήσουμε το όργανο πάνω στο παράθυρο του χώρου εργασίας και κάνουμε κλικ. Το όργανο τοποθετείται με τις ενώσεις του να επικολλώνται πάνω στο πλέγμα.

Παρατηρούμε ότι εμφανίζονται το εικονίδιο του οργάνου και η ετικέτα του. Η ετικέτα του οργάνου δείχνει τον τύπο του οργάνου και την περιγραφή του. Για παράδειγμα, το πρώτο πολύμετρο που τοποθετούμε σε ένα κύκλωμα καλείται “XMN1”, το δεύτερο καλείται “XMN2” και ούτω καθεξής. Αυτή η αρίθμηση είναι μοναδική μεταξύ του κάθε κυκλώματος. Αυτό σημαίνει ότι, αν δημιουργήσουμε ένα δεύτερο κύκλωμα, το πρώτο πολύμετρο που θα τοποθετηθεί σε αυτό θα έχει όνομα “XMN1” και θα συνεχίζει με τον ίδιο τρόπο που περιγράψαμε παραπάνω.

Για να ενώσουμε ένα όργανο μέσα στο κύκλωμά μας, κάνουμε κλικ πάνω σε έναν ακροδέκτη στο εικονίδιο του οργάνου και σύρουμε έναν αγωγό στην επιθυμητή τοποθεσία μέσα στο κύκλωμα.

B4.3 Χρήση του Οργάνου

Για να δούμε και να τροποποιήσουμε τις λειτουργίες ενός οργάνου, κάνουμε διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιό του. Με την τελευταία ενέργεια εμφανίζεται η πρόσοψη του οργάνου. Κάνουμε οποιεσδήποτε αλλαγές χρειαζόμαστε στις ρυθμίσεις ελέγχου, όπως ακριβώς θα κάναμε και στα πραγματικά όργανα μετρήσεων. Οι ρυθμίσεις ελέγχου είναι διαφορετικές για κάθε όργανο.

Είναι σημαντικό ότι οι ρυθμίσεις ελέγχου πρέπει να είναι οι κατάλληλες για το κύκλωμά μας. Αν δεν είναι κατάλληλες, μπορεί να προκληθούν εσφαλμένα αποτελέσματα στην προσομοίωση ή δυσκολία στην ανάγνωσή τους.

- Για να “ενεργοποιήσουμε” το κύκλωμα, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Run/stop simulation πάνω στην κύρια εργαλειοθήκη. Το MultiSIM ξεκινά να προσομοιώνει την συμπεριφορά του κυκλώματος.

Κατά την πορεία της προσομοίωσης μηνύματα σχετικά με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης και οποιαδήποτε προβλήματα με την προσομοίωση καταγράφονται στη λειτουργία **error log/audit trail**. Αν θελήσουμε να ρίξουμε μια ματιά στην διαδικασία της προσομοίωσης, μπορούμε να εμφανίσουμε το πλαίσιο της λειτουργίας error log/audit trail κατά την διάρκεια της προσομοίωσης. Για να το εμφανίσουμε, από το μενού **Simulate** επιλέγουμε **Simulation Error Log/Audit Trail**.

Όσο το κύκλωμα είναι ενεργοποιημένο, μπορούμε να ρυθμίσουμε τις ρυθμίσεις του οργάνου.

B4.4 Εργασία με πολλά όργανα

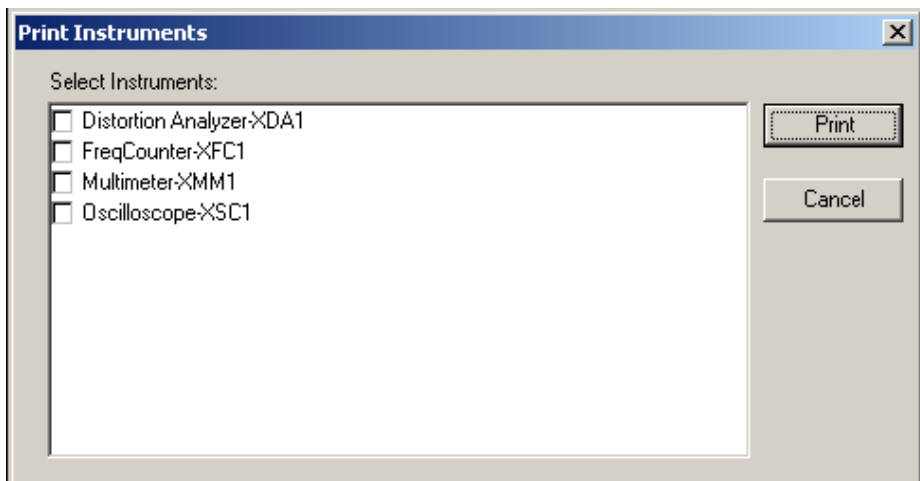
Ένα κύκλωμα μπορεί να περιέχει πολλά όργανα. Επιπρόσθετα, κάθε παράθυρο κυκλώματος μπορεί να έχει το δικό του σύνολο οργάνων. Η ρύθμιση πολλών διαφορετικών οργάνων ή πολλαπλών περιπτώσεων ενός οργάνου γίνεται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο όπως ρυθμίζουμε ένα μόνο όργανο.

Όργανα που δειγματοληπτούν μια χρονική περίοδο προκαλούν την ενεργοποίηση μιας προσωρινής ανάλυσης. Αν χρησιμοποιήσουμε πολλαπλά όργανα, μόνο μια προσωρινή ανάλυση θα τρέχει. Για παράδειγμα, αν έχουμε δύο παλμογράφους με δύο διαφορετικούς χρόνους (time base), το MultiSIM χρησιμοποιεί το time base του παλμογράφου με το μικρότερο time base (υψηλότερη ανάλυση). Σαν αποτέλεσμα, και τα δύο όργανα θα δειγματοληπτούν σε μια υψηλότερη ανάλυση από αυτή που θα δειγματοληπτούσαν ξεχωριστά.

Τα αποτελέσματα για κάθε όργανο καταγράφονται ξεχωριστά μέσα στο το πλαίσιο της λειτουργίας error log/audit trail.

B4.5 Εκτύπωση Οργάνων

Το MultiSIM επιτρέπει να εκτυπώσουμε τις προσόψεις των επιλεγμένων οργάνων μέσα στο κύκλωμά μας.



Σχήμα Β4.2: Επιλογή των οργάνων οι προσόψεις των οποίων θέλουμε να εκτυπωθούν.

Το MultiSIM δεν εκτυπώνει τις προσόψεις των οργάνων LabVIEW.

Για να πραγματοποιήσουμε μια εκτύπωση της πρόσοψης ενός οργάνου:

1. Έχουμε το επιθυμητό κύκλωμα ανοιχτό στον χώρο εργασίας.
2. Επιλέγουμε File/PrintOptions/Print Instruments. Εμφανίζεται το πεδίο διαλόγου Print Instruments.
3. Κάνουμε κλικ στο checkbox δίπλα από κάθε όργανο για να το επιλέξουμε ή να μην το επιλέξουμε, και μετά κάνουμε κλικ στο Print, για να εκτυπώσουμε τα επιλεγμένα όργανα.
4. Επιλέγουμε τις επιθυμητές ρυθμίσεις εκτύπωσης και κάνουμε κλικ στο πλήκτρο OK.

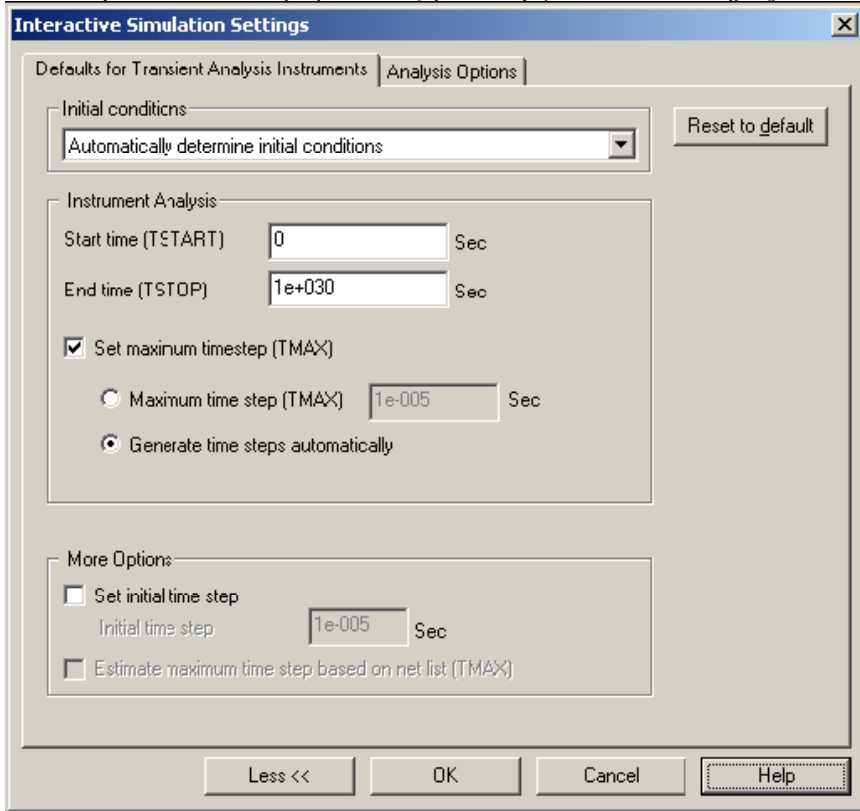
B4.6 Ρυθμίσεις της προσομοίωσης Αλληλεπίδρασης

Το MultiSIM επιτρέπει να θέσουμε αρχικές ρυθμίσεις για όργανα που βασίζονται σε μια προσωρινή ανάλυση (όπως ο παλμογράφος, ο αναλυτής φάσματος και ο λογικός αναλυτής).

Για να θέσουμε τις αρχικές ρυθμίσεις των οργάνων.

1. Επιλέγουμε Simulate/Interactive Simulation Settings και εμφανίζεται το αντίστοιχο πεδίο διαλόγου.

2. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο More, για να εμφανιστεί ολόκληρος ο διάλογος.



Σχήμα B4.3: Ρύθμιση της προσομοίωσης αλληλεπίδρασης

3. Εισάγουμε τις ρυθμίσεις, όπως επιθυμούμε, και κάνουμε κλικ στο πλήκτρο OK.

B4.7 Αντιμετώπιση σφαλμάτων της προσομοίωσης

Για να ρυθμίσουμε τις αρχικές τιμές (Default Instrument Settings), ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Εκκινούμε το MultiSIM και φορτώνουμε το αρχείο κυκλώματος που παρουσιάζει το πρόβλημα.
2. Επιλέγουμε Simulate/Interactive Simulation Settings.
3. Επιλέγουμε την ετικέτα Defaults for Transient Analysis Instruments και ρυθμίζουμε τα ακόλουθα.
4. Επιλέγουμε Set to zero από το αναδυόμενο μενού Initial conditions.
5. Επιλέγουμε Maximum time step (TMAX) και αλλάζουμε την τιμή σε 1e-3 sec.
6. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Accept και τρέχουμε την προσομοίωση.

Αν υπάρχει λανθασμένη προσομοίωση οργάνου, ακολουθούμε τα επιπρόσθετα βήματα που φαίνονται παρακάτω:

1. Επιλέγουμε Simulate/Interactive Simulation Settings
2. Επιλέγουμε την ετικέτα Analysis Options, ενεργοποιούμε το Use Custom Settings και κάνουμε κλικ στο Customize, για να εμφανίσουμε το πεδίο διαλόγου Analysis Options.
3. Στην ετικέτα Global, θέτουμε τα ακόλουθα:
 - Ενεργοποιούμε την παράμετρο reltol και θέτουμε την τιμή στο 0.01 (ή για καλύτερη ακρίβεια δοκιμάζουμε 0.0001).
 - Ενεργοποιούμε την παράμετρο rshunt και θέτουμε την τιμή στο 1e+8 (το κάνουμε αυτό μόνο αν είμαστε έμπειροι σχετικά με τα μηνύματα σφαλμάτων της προσομοίωσης).
4. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο OK δύο φορές και τρέχουμε την προσομοίωση.

Αν το πρόβλημα συνεχίζει να παραμένει, κάνουμε τα ακόλουθα βήματα:

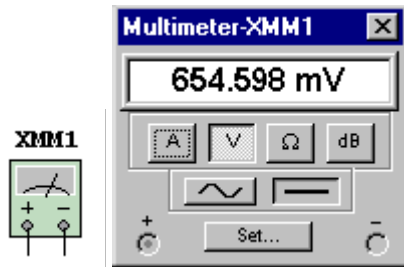
1. Επιλέγουμε Simulate/Interactive Simulation Settings
2. Επιλέγουμε την ετικέτα Analysis Options, ενεργοποιούμε το Use Custom Settings και κάνουμε κλικ στο Customize, για να εμφανίσουμε το πεδίο διαλόγου Analysis Options.
3. Στην ετικέτα Transient, θέτουμε τα ακόλουθα:
 - Ενεργοποιούμε την παράμετρο METHOD και θέτουμε την τιμή στο gear από το αναδυόμενο μενού.
4. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο OK δύο φορές και τρέχουμε την προσομοίωση.

B4.8 Τα όργανα μέτρησης του MultiSIM

B4.8.1 Πολύμετρο

Χρησιμοποιούμε το πολύμετρο (multimeter), για να μετρήσουμε εναλλασσόμενη ή συνεχή τάση ή ρεύμα καθώς και αντίσταση ή απολαβή (decibel) μεταξύ δύο κόμβων σε ένα κύκλωμα. Το πολύμετρο διαθέτει αυτόματη ρυθμιζόμενη κλίμακα μετρήσεων. Η εσωτερική του αντίσταση και το ρεύμα ρυθμίζονται σε ιδανικές τιμές οι οποίες μπορούν να τροποποιηθούν.

Για να χρησιμοποιήσουμε το όργανο, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Multimeter μέσα στην εργαλειοθήκη με τα όργανα και κάνουμε κλικ στον χώρο εργασίας, για να τοποθετήσουμε το εικονίδιο του. Το εικονίδιο χρησιμοποιείται, για να συνδέσουμε το πολύμετρο στο κύκλωμα. Κάνουμε διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο, για να ανοίξουμε την πρόσοψη του οργάνου, η οποία χρησιμοποιείται, για να εισάγουμε ρυθμίσεις και για να προβάσουμε τις μετρήσεις.



Σχήμα B4.4: Το εικονίδιο (αριστερά) και η πρόσοψη (δεξιά) του οργάνου του πολυμέτρου

B4.8.1.1 Χρήση του πολυμέτρου

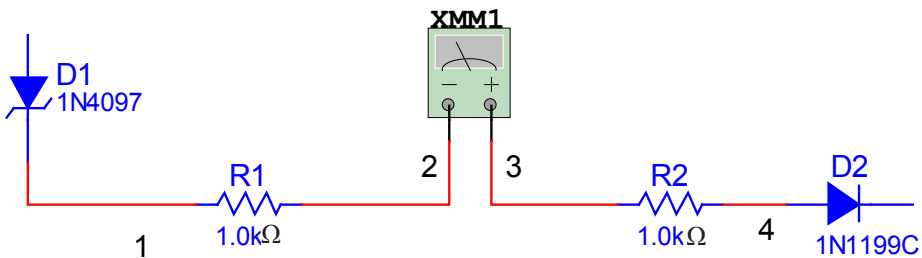
B4.8.1.1.1 Ρυθμίσεις Μετρήσεων



Σχήμα B4.5: Πλήκτρα επιλογής τύπου μέτρησης

Για να επιλέξουμε τον τύπο της μέτρησης που θα εκτελέσουμε:

1. Κάνουμε κλικ σε ένα από τα ακόλουθα πλήκτρα:
 - **Ammeter.** Μετρά το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα μεταξύ δύο κόμβων. Τοποθετούμε το πολύμετρο σε σειρά με το φορτίο, για να μετρήσουμε το ρεύμα, όπως ακριβώς και σε ένα πραγματικό πολύμετρο.

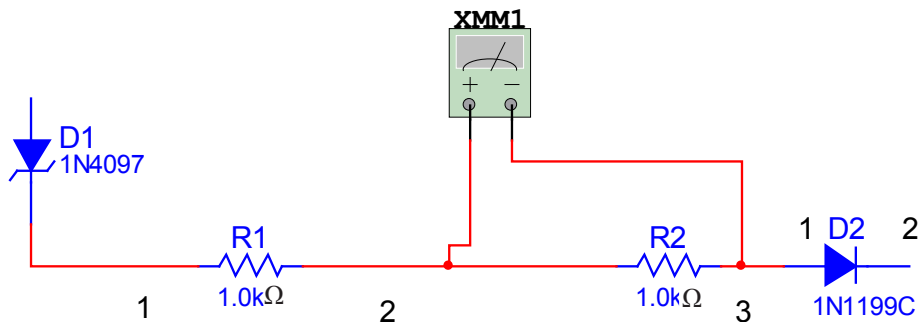


Σχήμα B4.6: Συνδεσμολογία του οργάνου σε λειτουργία αμπερομέτρου.

Για να μετρήσουμε ρεύμα σε έναν άλλο κόμβο μέσα στο κύκλωμα, ενώνουμε ένα άλλο πολύμετρο σε σειρά στο φορτίο και ενεργοποιούμε το κύκλωμα ξανά. Η εσωτερική αντίσταση του πολυμέτρου όταν αυτό χρησιμοποιείται σαν αμπερόμετρο, είναι ίση με $1n\Omega$. Για να αλλάξουμε την αντίσταση, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Set.



Βολτόμετρο Μετρά την τάση μεταξύ δύο κόμβων. Επιλέγουμε V και επισυνάπτουμε τους ακροδέκτες του βολτομέτρου παράλληλα με το φορτίο.

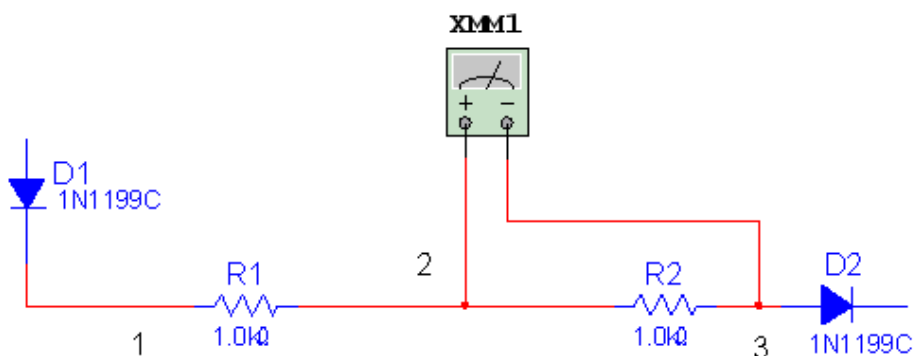


Σχήμα Β4.7: Συνδεσμολογία του οργάνου σε λειτουργία βολτομέτρου

Όταν χρησιμοποιείται το πολύμετρο σαν βολτόμετρο, έχει μια πολύ υψηλή εσωτερική αντίσταση της τάξης του $1\text{G}\Omega$, η οποία μπορεί να αλλάξει με κλικ στο πλήκτρο Set.



Ωμόμετρο. Αυτή η επιλογή μετρά την αντίσταση μεταξύ δύο κόμβων. Για να μετρήσουμε την αντίσταση, συνδέουμε τους ακροδέκτες του πολυμέτρου παράλληλα με το δικτύωμα των εξαρτημάτων .



Σχήμα Β4.8: Συνδεσμολογία οργάνου σε λειτουργία ωμομέτρου

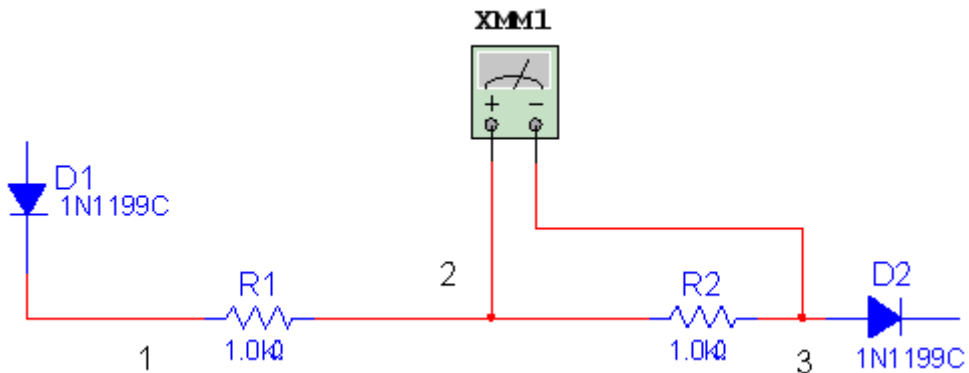
Για να πάρουμε μια ακριβή μέτρηση, πρέπει να σιγουρευτούμε ότι:

1. δεν υπάρχει πηγή μέσα στο δικτύωμα των εξαρτημάτων
2. το εξάρτημα ή το δίκτυωμα εξαρτημάτων είναι γειωμένο
3. δεν υπάρχει τίποτα άλλο παράλληλα με το εξάρτημα ή το δίκτυωμα εξαρτημάτων.

Το Ωμόμετρο παράγει ένα ρεύμα 10nA, το οποίο μπορεί να τροποποιηθεί με κλικ στο πλήκτρο Set. Αν αλλάξουμε τις συνδέσεις του Ωμομέτρου, πρέπει να ξανά- ενεργοποιήσουμε το κύκλωμα προκειμένου να πάρουμε μια μέτρηση.



Ντεσιμπέλ (Decibell) Μετρά την απολαβή τάσης εκφραζόμενη σε decibel μεταξύ δύο κόμβων μέσα σε ένα κύκλωμα. Για να μετρήσουμε την απολαβή τάσης, ενώνουμε τους ακροδέκτες του πολυμέτρου παράλληλα με το φορτίο.



Σχήμα B4.9: Συνδεσμολογία οργάνου σε λειτουργία μετρητή ντεσιμπέλ

B4.8.1.1.2 Επιλογή Σήματος (AC ή DC)



Το πλήκτρο **Sine-wave** μετρά την τάση RMS ή το ρεύμα ενός εναλλασσόμενου σήματος AC.

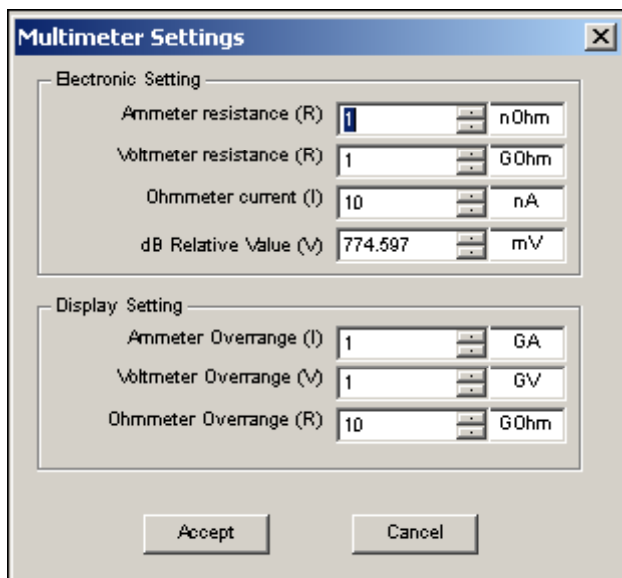


Το πλήκτρο **DC** μετρά το ρεύμα ή την τάση ενός συνεχούς σήματος.

B4.8.1.1.3 Εσωτερικές ρυθμίσεις

Για να εμφανίσουμε τις αρχικές εσωτερικές ρυθμίσεις:

1. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Set. Το πεδίο διαλόγου Multimeter Settings εμφανίζεται.



Σχήμα Β4.10: Οι εσωτερικές ρυθμίσεις του οργάνου

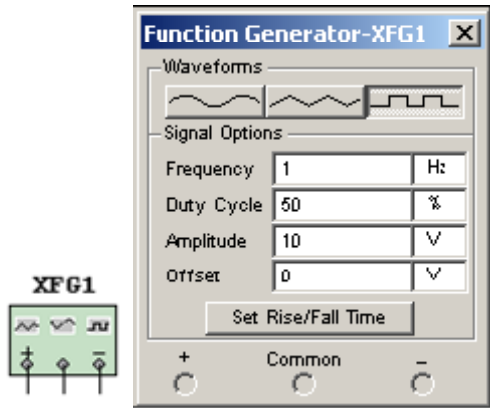
2. Αλλάζουμε τις επιθυμητές ρυθμίσεις.
3. Για να αποθηκεύσουμε τις αλλαγές που κάναμε, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο OK. Για να ακυρώσουμε τις αλλαγές, πατάμε Cancel.

B4.8.2 Γεννήτρια Συναρτήσεων

Η γεννήτρια συναρτήσεων είναι μια πηγή τάσης η οποία τροφοδοτεί με ημιτονικό, τριγωνικό ή τετραγωνικό σήμα το κύκλωμα.

Η γεννήτρια συναρτήσεων έχει τρεις ακροδέκτες. Ο κοινός ακροδέκτης παρέχει ένα επίπεδο αναφοράς για το σήμα.

Για να χρησιμοποιήσουμε το όργανο, κάνουμε απλά κλικ στο πλήκτρο **Function Generator** μέσα στην εργαλειοθήκη των οργάνων και έπειτα κάνουμε κλικ στον χώρο εργασίας για να τοποθετήσουμε το εικονίδιό του. Κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο για να ανοίξουμε την πρόσοψη του οργάνου που χρησιμοποιείται για την εισαγωγή ρυθμίσεων.



Σχήμα B4.11: Το εικονίδιο (αριστερά) και η πρόσοψη (δεξιά) του οργάνου

B4.8.2.1 Χρήση της γεννήτριας συναρτήσεων

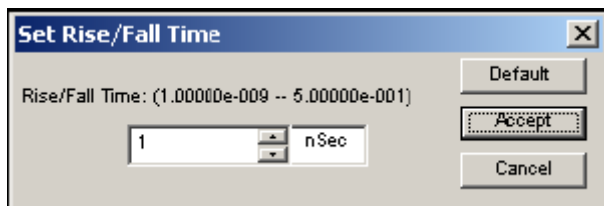
B4.8.2.1.1 Επιλογή Κυματομορφής

Μπορούμε να επιλέξουμε τρεις διαφορετικούς τύπους κυματομορφών.

Για να επιλέξουμε την κυματομορφή, κάνουμε κλικ σε ένα από τα πλήκτρα ημιτονικού, τριγωνικού ή τετραγωνικού σήματος.

Για να θέσουμε τις χρονικές παραμέτρους rise/fall για τετραγωνικά κύματα:

1. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο με το τετραγωνικό σήμα. Το πλήκτρο Set Rise/Fall Time ενεργοποιείται.
2. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο αυτό, για να εμφανίσουμε το πεδίο διαλόγου Set Rise/Fall Time.



Σχήμα B4.12: Επιλογή χρόνου ανύψωσης/πτώσης

3. Εισάγουμε την επιθυμητή τιμή στην παράμετρο rise/fall και κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Accept.

B4.8.2.1.2 Ρυθμίσεις Σήματος.

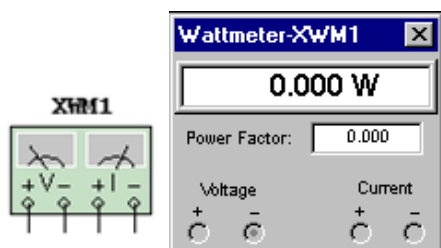
Μπορούμε να ρυθμίσουμε τα παρακάτω χαρακτηριστικά του σήματος στο πεδίο τιμών που αναγράφονται.

- Συχνότητα(1Hz – 999 MHz)
- Κύκλου εργασίας(1% - 99%)
- Πλάτους (1mV – 999 KV)
- Offset (-999KV και 999KV)

B4.8.3 Μετρητής Ισχύος (Wattmeter)

Χρησιμοποιούμε τον Μετρητή Ισχύος (wattmeter) για να μετρήσουμε το μέγεθος της ενεργής ισχύος. Τα αποτελέσματα απεικονίζονται σε μονάδες watt. Ο μετρητής ισχύος εμφανίζει, επίσης, τον συντελεστή ισχύος.

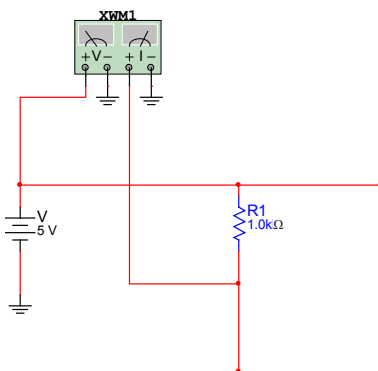
Για να χρησιμοποιήσουμε το όργανο, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Wattmeter μέσα στην εργαλειοθήκη των οργάνων και το τοποθετούμε στον χώρο εργασίας.



Σχήμα B4.13: Το εικονίδιο (αριστερά) και η πρόσοψη (δεξιά) του οργάνου

B4.8.3.1 Χρήση του μετρητή ισχύος

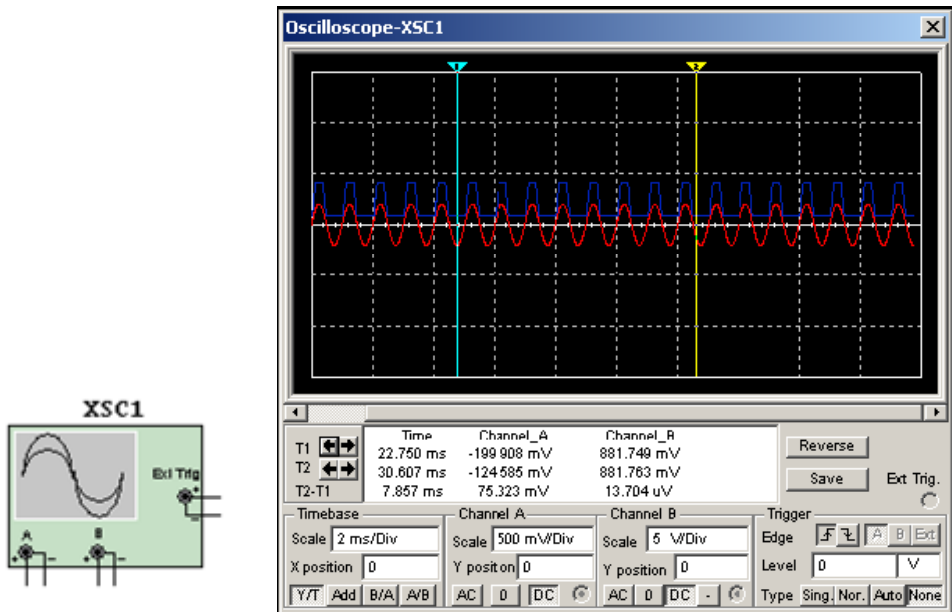
Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα χρήσης του μετρητή ισχύος.



Σχήμα B4.14: Παράδειγμα συνδεσμολογίας του μετρητή ισχύος σε κυκλωματική διάταξη

B4.8.4 Παλμογράφος

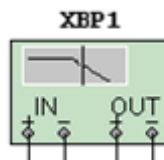
Για να χρησιμοποιήσουμε το όργανο, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Oscilloscope πάνω στην εργαλειοθήκη των οργάνων και στη συνέχεια κλικ στον χώρο εργασίας για να τοποθετήσουμε το εικονίδιο του οργάνου. Κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο για να εμφανίσουμε την πρόσοψη του οργάνου μέσω του οποίου μπορούμε να πραγματοποιήσουμε ρυθμίσεις μετρήσεις. Τα πλήκτρα του οργάνου εξετάζονται σε επόμενη παράγραφο μαζί με τα πλήκτρα του παλμογράφου τεσσάρων (4) καναλιών.



Σχήμα B4.15: Το εικονίδιο (αριστερά) και η πρόσοψη (δεξιά) του οργάνου

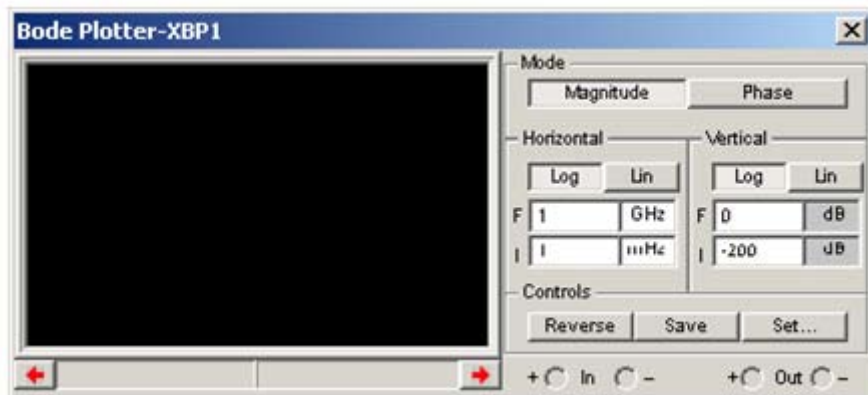
B4.8.5 Καταγραφικό Bode

Για να χρησιμοποιήσουμε το όργανο, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο **Bode Plotter** μέσα στην εργαλειοθήκη των οργάνων και τοποθετούμε το εικονίδιο στο χώρο εργασίας .. Κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο του οργάνου για να εμφανίσουμε την πρόσοψη του οργάνου όπου και θα εισάγουμε ρυθμίσεις.



Σχήμα B4.16: Το εικονίδιο του οργάνου

Το καταγραφικό Bode απεικονίζει την απολαβή τάσης και τη διαφορά φάσης σήματος στο πεδίο συχνοτήτων.



Σχήμα Β4.17: Η πρόσοψη του οργάνου

Β4.8.5.1 Χρήση του Bode Plotter

Για να ορίσουμε την ανάλυση του καταγραφικού:

1. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Set για να εμφανίσουμε το πεδίο διαλόγου Settings Dialog.
2. Εισάγουμε τον επιθυμητό αριθμό σημείων ανάλυσης (Resolution Points) και κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Accept.

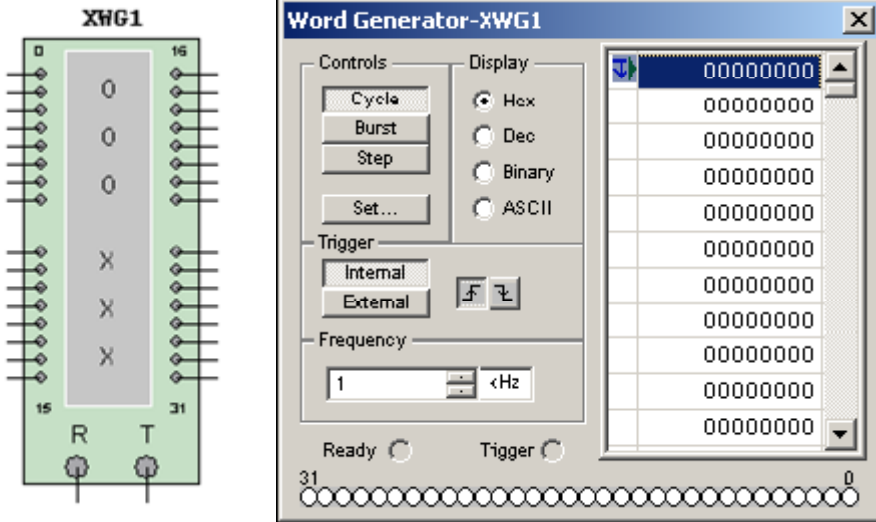
Η επιλογή Magnitude απεικονίζει το κέρδος τάσης (σε decibel) μεταξύ δύο κόμβων στο πεδίο των συχνοτήτων.

Η επιλογή Phase απεικονίζει την ολίσθηση φάσης (σε μοίρες) μεταξύ δύο στο πεδίο των συχνοτήτων.

Μπορούμε να ρυθμίσουμε τους άξονες για απεικόνιση σε λογαριθμική (log) ή γραμμική (lin) κλίμακα.

Β4.8.6 Word Generator

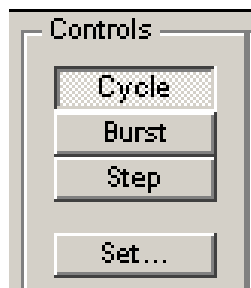
Για να χρησιμοποιήσουμε το όργανο, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Word Generator πάνω στην εργαλειοθήκη των οργάνων και το τοποθετούμε το εικονίδιο στο χώρο εργασίας. Χρησιμοποιούμε το όργανο αυτό για να εισάγουμε ψηφιακές λέξεις σε ψηφιακά κυκλώματα.



Σχήμα B4.18: Το εικονίδιο (αριστερά) και η πρόσοψη (δεξιά) του οργάνου

Ο τύπος του αριθμού που εμφανίζεται μπορεί να είναι δεκαεξαδικός (Hex), δεκαδικός (Dec), δυαδικός (Bin) ή ASCII, και εξαρτάται από το πλήκτρο που έχουμε επιλέξει στο πεδίο Display. Κάθε οριζόντια γραμμή αναπαριστά μια λέξη.

Για να αλλάξουμε την τιμή ενός bit στο όργανο αυτό, επιλέγουμε τον αριθμό που θέλουμε να τροποποιήσουμε και πληκτρολογούμε τη νέα τιμή μέσα στο πεδίο της



Σχήμα B4.19: Επιλογή του τρόπου λειτουργίας του οργάνου

Για να αναμεταδώσουμε μια λέξη τη φορά στο κύκλωμα, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Step.

Για να στείλουμε όλες τις λέξεις διαδοχικά, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Burst.

Κάνοντας κλικ στο πλήκτρο Cycle αποστέλλεται μια συνεχόμενη ροή από λέξεις η οποία μπορεί να σταματήσει με κλικ στο πλήκτρο Run/stop simulation στην κύρια εργαλειοθήκη εργαλείων.

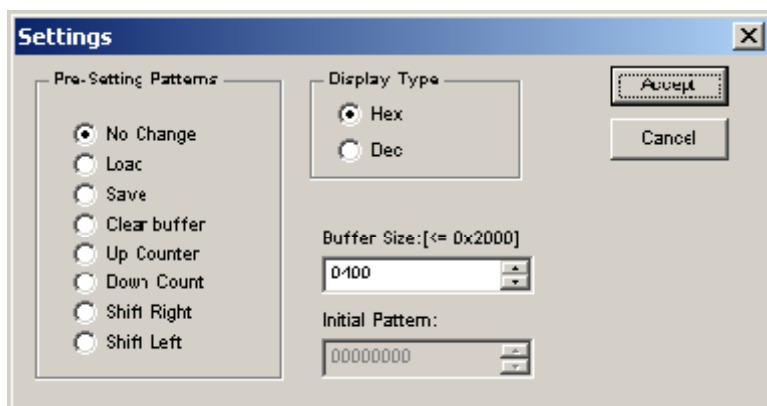
Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα σημείο διακοπής(break point) όποτε θέλουμε να διακόψουμε προσωρινά τη ροή των λέξεων σε μια συγκεκριμένη λέξη.

Για να εισάγουμε ένα σημείο διακοπής, επιλέγουμε την λέξη μέσα από τη λίστα όπου θέλουμε να σταματήσει η είσοδος, κάνουμε δεξί κλικ και επιλέγουμε Set Breakpoint από το αναδυόμενο μενού που εμφανίζεται.

Για να διαγράψουμε ένα σημείο διακοπής, κάνουμε δεξί κλικ σε ένα υπάρχον σημείο μέσα στη λίστα και επιλέγουμε Delete Breakpoint από το αναδυόμενο μενού.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε περισσότερα από ένα σημεία διακοπής. Τα σημεία διακοπής επηρεάζουν και το Cycle και το Burst.

Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Set για να εμφανίσουμε ένα σύνολο από επιλογές που μας επιτρέπει να αποθηκεύσουμε δείγματα λέξεων που έχουν εισαχθεί μέσα σε κάποιο αρχείο οργάνου σε ένα αρχείο και να φορτώσουμε προσφάτως αποθηκευμένες ακολουθίες λέξεων.



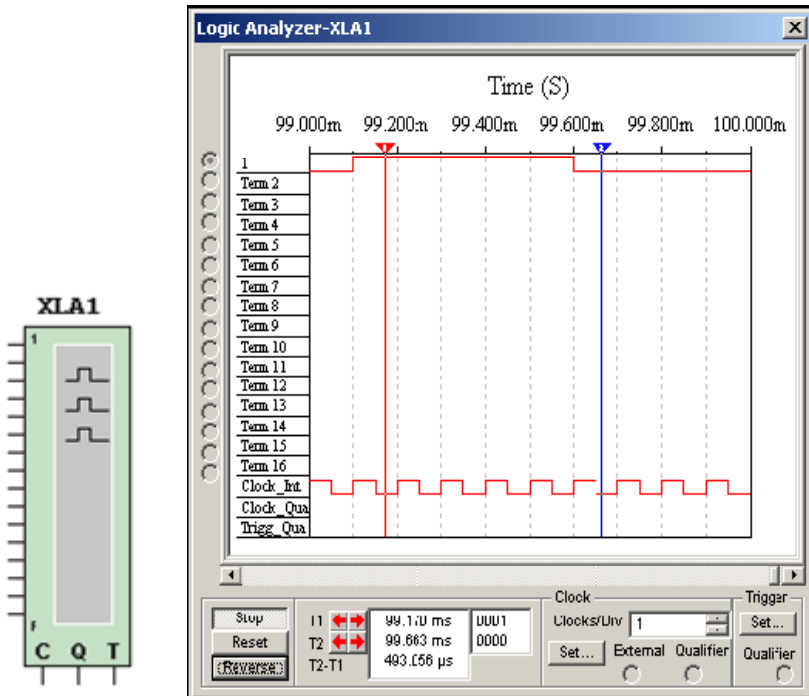
Σχήμα Β4.20: Ρυθμίσεις του οργάνου

Μπορούμε, επίσης, να χρησιμοποιήσουμε το ρολόι του word generator ως σήμα σκανδαλισμού

Β4.8.7 Λογικός Αναλυτής (Logic Analyzer)

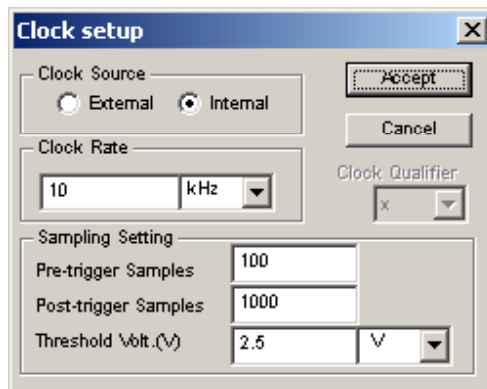
Για να χρησιμοποιήσουμε το όργανο αυτό, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Logic Analyzer μέσα στην εργαλειοθήκη των οργάνων και τοποθετούμε το εικονίδιο του οργάνου στο χώρο εργασίας.

Ο λογικός αναλυτής απεικονίζει 16 λογικές στάθμες ψηφιακών σημάτων και χρησιμοποιείται για τη συλλογή δεδομένων λογικών καταστάσεων και για χρονική ανάλυση ψηφιακών σημάτων. Κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο του οργάνου, εμφανίζεται η οθόνη απεικόνισης των λογικών σημάτων.



Σχήμα B4.21: Το εικονίδιο (αριστερά) και η πρόσοψη (δεξιά) του οργάνου

Όταν ένα κύκλωμα συνδέεται στον λογικό αναλυτή και εκτελείται προσομοίωση σε αυτό, ο λογικός αναλυτής καταγράφει τις τιμές που φτάνουν στα τερματικά του (1-16). Οι τιμές καταγράφονται για κάθε σήμα σκανδαλισμού που εφαρμόζεται στον ακροδέκτη C του οργάνου, αν έχει ρυθμιστεί το όργανο έτσι, ώστε να δέχεται εξωτερικό σκανδαλισμό. Για να ρυθμίσουμε τον τρόπο σκανδαλισμού, καθώς και για να προσδιορίσουμε τον αριθμό των σημάτων που δειγματοληπτούνται πριν και μετά τον σκανδαλισμό, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Set μέσα στο πεδίο Clock.

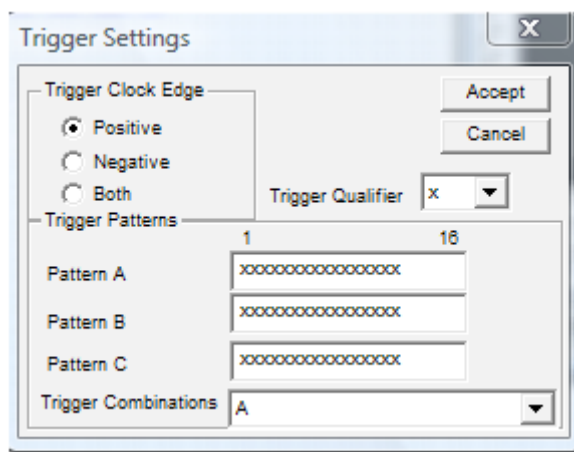


Σχήμα B4.22: Ρύθμιση του ρολογιού που χρησιμοποιεί το όργανο

Στο πεδίο Clock Source μπορούμε να επιλέξουμε εάν ο σκανδαλισμός θα γίνεται εσωτερικά (internal) από το όργανο ή εξωτερικά (external) από κάποια εξωτερική πηγή ρολογιού. Στο πεδίο Clock Rate τώρα επιλέγουμε τον ρυθμό του ρολογιού. Γενικότερα, το ρολόι ενημερώνει το λογικό αναλυτή πότε να διαβάσει ένα δείγμα εισόδου.

Το πεδίο Sampling Setting μας δίνει την δυνατότητα να ρυθμίζουμε τον αριθμό των δειγμάτων που θα λαμβάνονται από το λογικό αναλυτή πριν και μετά απο το σήμα σκανδαλισμού.

Μπορούμε, επίσης, να ρυθμίσουμε και τις ιδιότητες σκανδαλισμού έτσι ώστε ο λογικός αναλυτής να σκανδαλίζεται όταν διαβάζει μια συγκεκριμένη λέξη ή συνδυασμό λέξεων ή όταν συναντά την αύξηση (Increase Edge) ή την πτώση (Decrease Edge) του παλμού του ρολογιού. Για να κάνουμε αυτές τις ρυθμίσεις, πατάμε το πλήκτρο Set στο πεδίο Trigger της οθόνης του λογικού αναλυτή.



Σχήμα Β4.23: Ρύθμιση των ιδιοτήτων σκανδαλισμού του οργάνου (trigger settings)

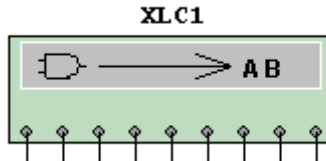
Στο πεδίο Trigger Clock Edge μπορούμε να επιλέξουμε πότε να γίνεται ο σκανδαλισμός:

- Κατά τον θετικό παλμό του ρολογιού (Positive)
- Κατά τον αρνητικό πλμό του ρολογιού (Negative)
- Κατα τον θετικό και κατά τον αρνητικό παλμό (Both)

Στο πεδίο Trigger Patterns, μπορούμε να ρυθμίσουμε τις λέξεις ή τον συνδυασμό λέξεων κατά τις οποίες να σκανδαλίζεται ο λογικός αναλυτής.

B4.8.8 Λογικός Μετατροπέας (Logic Converter)

Για να χρησιμοποιήσουμε το όργανο του λογικού μετατροπέα, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Logic Converter που βρίσκεται στην μπάρα με τα όργανα, και τοποθετούμε το εικονίδιο του οργάνου μέσα στον χώρο εργασίας. Κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο του οργάνου εμφανίζεται η πρόσοψή του, η οποία μας επιτρέπει να ρυθμίζουμε το όργανο και να βλέπουμε τις μετρήσεις.



Σχήμα B4.24: Το εικονίδιο του οργάνου

Ο λογικός μετατροπέας μας δίνει τη δυνατότητα να εκτελούμε διάφορους μετασχηματισμούς μιας αναπαράστασης ενός λογικού κυκλώματος ή ενός ψηφιακού σήματος. Αυτό είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για ψηφιακή ανάλυση κυκλωμάτων, όμως, δέν υπάρχει στην πραγματικότητα αντίστοιχο όργανο. Μπορούμε να εισάγουμε το όργανο αυτό στα λογικά κυκλώματά μας προκειμένου να βρούμε τον πίνακα αληθείας ή τη λογική συνάρτηση που παράγει το κύκλωμα. Επίσης, μπορούμε να κάνουμε και την αντίθετη διαδικασία, δηλαδή να παράγουμε ένα κύκλωμα από έναν πίνακα αληθείας ή από μια λογική συνάρτηση.

	A	B	C	D	E	F	G	H
000		0	0			0		
001		0	0			1		
002		0	1			0		
003		0	1			1		
004		1	0			0		
005		1	0			1		
006		1	1			0		
007		1	1			1		

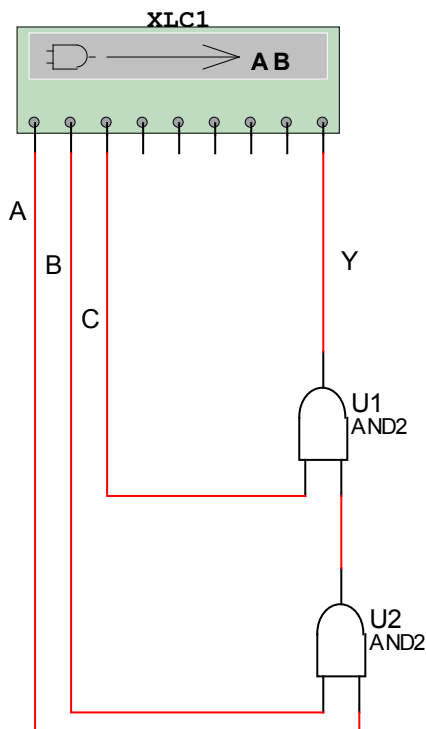
Σχήμα B4.25: Η πρόσοψη του οργάνου

Οι 8 (οκτώ) κύκλοι με ετικέτες Α-Η, αντιστοιχούν στους 8 (οκτώ) από τους 9 (εννέα) ακροδέκτες του εικονιδίου του λογικού μετατροπέα. Ο ένατος ακροδέκτης είναι ή έξοδος του λογικού μετατροπέα. Κάνοντας κλικ στους κύκλους ή τις ετικέτες κάτω από αυτούς εμφανίζονται οι εισοδοί για αυτόν τον ακροδέκτη του οργάνου.

Β4.8.8.1 Χρήση του Λογικού Μετατροπέα

Προκειμένου να παράγουμε τον πίνακα αληθείας ενός λογικού κυκλώματος εκτελούμε την ακόλουθη διαδικασία:

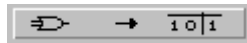
1. Συνδέουμε τους ακροδέκτες εισόδου του λογικού μετατροπέα με τους ακροδέκτες εισόδου του λογικού κυκλώματος που έχουμε σχεδιάσει, καθώς και την έξοδο του λογικού κυκλώματος με τον ακροδέκτη Out του λογικού μετατροπέα, όπως φαίνεται στο ακόλουθο παράδειγμα.



Σχήμα Β4.26: Παράδειγμα χρήσης του οργάνου σε λογικό κύκλωμα

2. Για λογικά κυκλώματα με περισσότερες εισόδους χρησιμοποιούμε τους υπόλοιπους ακροδέκτες του λογικού μετατροπέα.

3. Κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Circuit Truth Table.



Ο πίνακας αληθείας για το κύκλωμα εμφανίζεται μέσα στην οθόνη του οργάνου.

	A	B	C	D	E	F	G	H
000	0	0	0					0
001	0	0	1					0
002	0	1	0					0
003	0	1	1					0
004	1	0	0					0
005	1	0	1					0
006	1	1	0					0
007	1	1	1					1

Σχήμα B4.27: Τα αποτελέσματα της χρήσης του οργάνου στο λογικό κύκλωμα

B4.8.8.1.1 Εισαγωγή και τροποποίηση ενός πίνακα αληθείας

Για να κατασκευάσουμε έναν πίνακα αληθείας:

1. Κάνουμε κλικ στον αριθμό των ακροδεκτών εισόδου που θέλουμε, από το A έως το H, κατά μήκος της κορυφής του λογικού μετατροπέα. Η περιοχή εμφάνισης κάτω από τα τερματικά γεμίζει με τους απαραίτητους συνδυασμούς μηδενικών και άσων για να ικανοποιούνται οι συνθήκες εισόδου. Οι τιμές στη στήλη εξόδου στα δεξιά έχουν τεθεί αρχικά σε “?”.
2. Θέτουμε τις λογικές τιμές στην στήλη εξόδου, για να καθορίσουμε την επιθυμητή έξοδο για κάθε συνθήκη εισόδου. Για να το κάνουμε αυτό, απλά κάνουμε κλικ πάνω στην έξοδο και επιλέγουμε μια απο τις τρεις τιμές που μας παρέχονται “0”, ”1” και “X”.

Για να μετατρέψουμε έναν πίνακα αληθείας σε μια λογική έκφραση, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Truth Table to Boolean Expression.



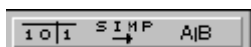
Η λογική έκφραση εμφανίζεται στο κάτω μέρος του οργάνου.

	A	B	C	D	E	F	G	H
000	0	0						1
001	0	1						0
002	1	0						1
003	1	1						0

$A'B'+AB'$

Σχήμα Β4.28: Μετατροπή πίνακα αληθείας σε λογική συνάρτηση

Για να μετατρέψουμε έναν πίνακα αληθείας σε μια απλοποιημένη λογική συνάρτηση, ή για να απλοποιήσουμε μια υπάρχουσα λογική συνάρτηση, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Simplify.



Η απλοποίηση πραγματοποιείται με την μέθοδο Quine-McCluskey, περισσότερο ακριβή από τη γνωστή μέθοδο του χάρτη Karnaugh. Ο χάρτης Karnaugh λειτουργεί για μικρό αριθμό μεταβλητών μόνο και απαιτεί την ανθρώπινη σκέψη, ενώ η μέθοδος Quine-McCluskey έχει αποδείξει ότι είναι λεπτομερής για οποιοδήποτε αριθμό μεταβλητών.

	A	B	C	D	E	F	G	H
000	0	0						1
001	0	1						0
002	1	0						1
003	1	1						0

B'

Σχήμα Β4.29: Απλοποίηση της λογικής συνάρτησης

B4.8.8.1.2 Εισαγωγή και μετατροπή μιας λογικής συνάρτησης

Μπορούμε να εισάγουμε μια λογική συνάρτηση στο κάτω μέρος της οθόνης του οργάνου χρησιμοποιώντας δύο είδη γραφής. Για να μετατρέψουμε μια λογική συνάρτηση σε έναν πίνακα αληθείας, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Boolean Expression to Truth Table



Για να μετατρέψουμε μια λογική συνάρτηση σε ένα κύκλωμα, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Boolean Expression to Circuit



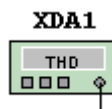
Οι λογικές πύλες που ικανοποιούν την λογική συνάρτηση εμφανίζονται στο παράθυρο του κυκλώματος. Τα εξαρτήματα έχουν επιλεγθεί έτσι ώστε να μπορούμε να τα μετακινήσουμε σε μια διαφορετική τοποθεσία μέσα στο παράθυρο του κυκλώματος ή να τα βάλουμε μέσα σε ένα υπο-κύκλωμα.

Για να δούμε ένα κύκλωμα που ικανοποιεί τις συνθήκες της λογικής συνάρτησης χρησιμοποιώντας μόνο πύλες NAND, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Boolean Expression to NAND



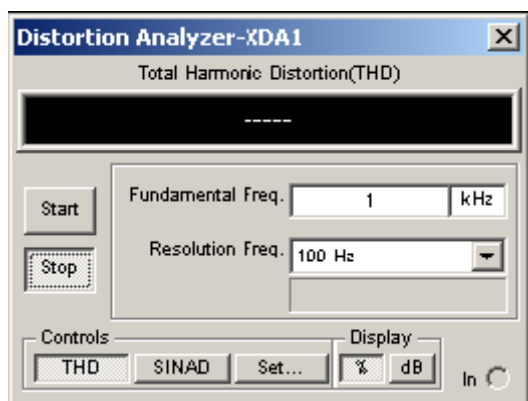
B4.8.9 Αναλυτής Παραμόρφωσης

Για να χρησιμοποιήσουμε το όργανο του αναλυτή παραμόρφωσης, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Distortion Analyzer στη μπάρα με τα όργανα και τοποθετούμε το εικονίδιο του οργάνου στον χώρο εργασίας. Κάνοντας διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο του οργάνου εμφανίζεται η πρόσοψη του οργάνου, η οποία μας επιτρέπει να εισάγουμε ρυθμίσεις και να βλέπουμε τις μετρήσεις που κάνουμε με αυτό.



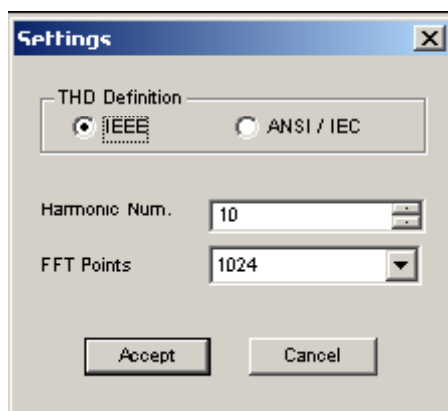
Σχήμα B4.30: Το εικονίδιο του οργάνου

Ένας τυπικός αναλυτής παραμόρφωσης μας δίνει την δυνατότητα να μετράμε παραμορφώσεις για σήματα εύρους των 20Hz έως 100KHz, συμπεριλαμβανομένων των ακουστικών σημάτων.



Σχήμα Β4.31: Η πρόσοψη του οργάνου

Οι τύποι των μετρήσεων που διεξάγονται είναι η Συνολική Αρμονική Παραμόρφωση (THD) ή ο επιπρόσθετος θόρυβος του σήματος και Παραμόρφωσης (SINAD). Για να θέσουμε τον τρόπο με τον οποίο εμφανίζονται τα αποτελέσματα για καθέναν από τους δύο τύπους μέτρησης, κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Set του οργάνου.



Σχήμα Β4.32: Ρυθμίσεις του οργάνου

Β4.8.9.1 Χρήση του αναλυτή παραμόρφωσης

Β4.-8.9.1.1 Αρμονική παραμόρφωση (THD)

Η αρμονική παραμόρφωση παράγει σήματα σε αρμονικές της συχνότητας ελέγχου. Για παράδειγμα, για ένα σήμα 1kHz οι αρμονικές μπορεί να είναι στα 2kHz, 3 kHz, 4kHz κ.τ.λ.

Για να μετρηθεί η αρμονική παραμόρφωση χρειάζεται ένα ιδιαίτερα συντονισμένο σήμα. Αυτό συντονίζεται στην συχνότητα ελέγχου, έστω 1kHz, η οποία μπορεί να απομακρύνει το σήμα του 1kHz αφήνοντας μόνο τις αρμονικές ή την

παραμόρφωση. Οι αρμονικές παραμορφώσεις μετρώνται και η τιμή του αποτελέσματος συγκρίνεται με το πλάτος του σήματος ελέγχου.

B4.8.9.1.2 Επιλογή SINAD

Αυτός ο τύπος μέτρησης μετρά την αναλογία :

(Επιπρόσθετος Θόρυβος του σήματος και Παραμόρφωση) / (Παραμόρφωση και Θόρυβος).

B4.8.10 Αναλυτής Φάσματος (Spectrum Analyzer)

Ο αναλυτής φάσματος χρησιμοποιείται για να μετρήσει το πλάτος συναρτήσει της συχνότητας. Πραγματοποιεί στην περιοχή συχνοτήτων μια παρόμοια λειτουργία όπως ένας παλμογράφος στην περιοχή του χρόνου. Η ενεργοποίησή του γίνεται με το πέρασμα του μέσα από ένα εύρος από συχνότητες. Το πλάτος του σήματος στην είσοδο του δέκτη εμφανίζεται σε γραφική παράσταση σε συνάρτηση με τη συχνότητα του σήματος. Αυτό το όργανο είναι ικανό να μετρήσει την ισχύ ενός σήματος σε διάφορες συχνότητες, και βοηθάει στον προσδιορισμό της ύπαρξης του συστατικού της συχνότητας στο σήμα. Ο αναλυτής φάσματος είναι κομμάτι της μονάδας σχεδιασμού RF.

B4.8.11 Network Analyzer

Ο Network Analyzer χρησιμοποιείται, για να μετρήσει τις παραμέτρους διασποράς (ή παραμέτρους S) ενός κυκλώματος κοινώς χρησιμοποιείται, για να χαρακτηρίσει ένα κύκλωμα που επιδιώκεται να λειτουργήσει σε υψηλότερες συχνότητες. Οι παράμετροι S χρησιμοποιούνται για να παράγουν παρόμοια κελιά με χρήση άλλων αναλύσεων του MultiSIM. Το όργανο αυτό υπολογίζει επίσης τις παραμέτρους H, Y, Z.

Το κύκλωμα εξιδανικεύεται σαν ένα δίκτυο δύο θυρών. Για να χρησιμοποιήσουμε σωστά το όργανο αυτό, το κύκλωμα πρέπει να είναι ανοιχτό στα αριστερά στις θύρες εισόδου και εξόδου του. Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης το όργανο αυτό ολοκληρώνει το κύκλωμα που αναλύεται εισάγοντας τα υποκυκλώματά του. Πρέπει να διώξουμε αυτά τα υπο-κυκλώματα από το κύκλωμα πριν διεξαχθεί κάποια άλλη προσομοίωση και ανάλυση. Το όργανο αυτό είναι κομμάτι της μονάδας σχεδιασμού RF.

B4.8.12 Measurement Probe

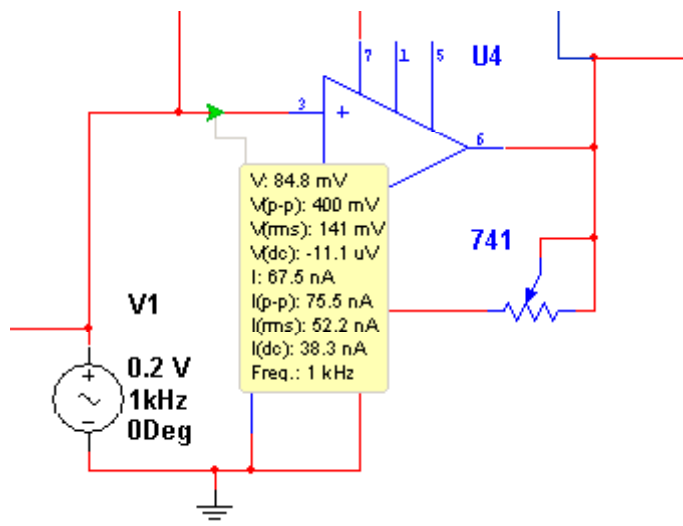
Η χρήση του οργάνου αυτού αποτελεί ένα γρήγορος και εύκολο τρόπο ελέγχου της τάσης και της συχνότητας σε διαφορετικούς κόμβους και ακροδέκτες.

Το όργανο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι να χρησιμοποιηθεί δυναμικά. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να σύρουμε το όργανο πάνω σε οποιοδήποτε αγωγό κατά τη διάρκεια μιας προσομοίωσης και να πάρουμε μια 'εναέρια' μέτρηση.



Σχήμα Β4.33: Η μορφή του οργάνου Measurement Probe

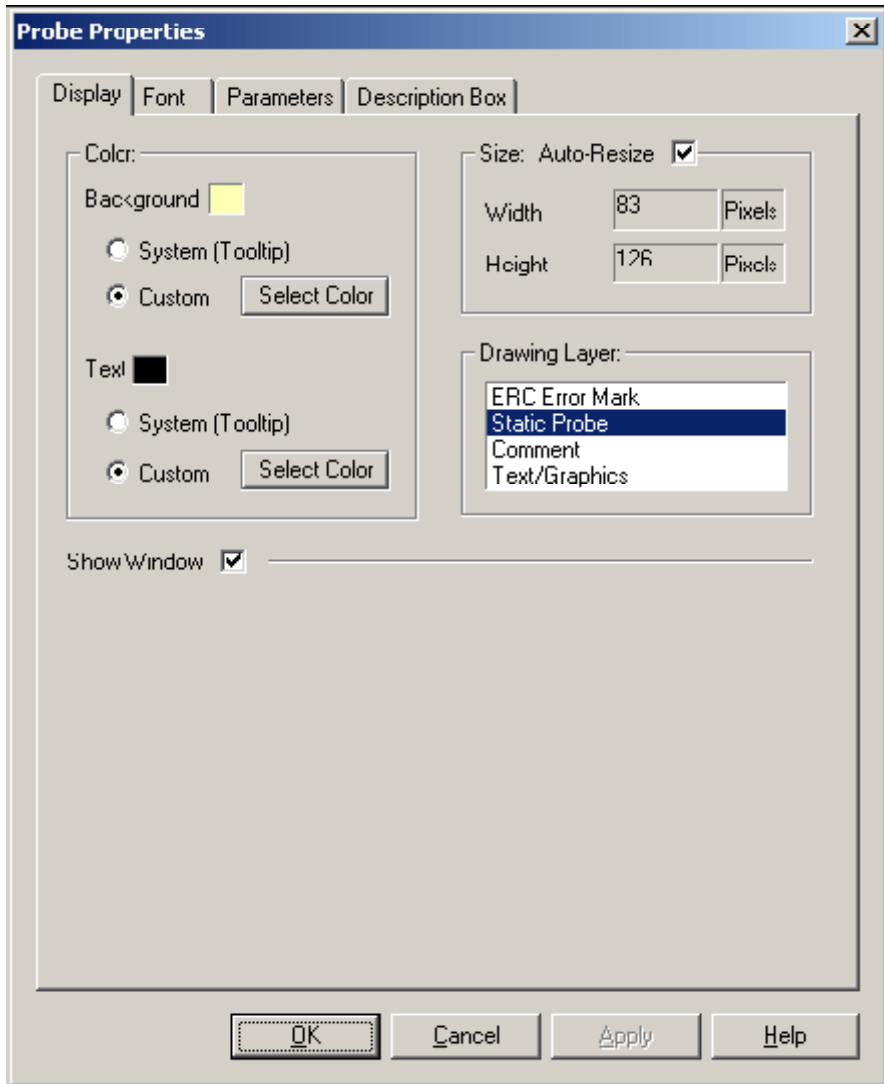
Ο δεύτερος τρόπος είναι να τοποθετήσουμε ένα ή περισσότερα τέτοια όργανα σε έναν ή πολλούς αγωγούς αντίστοιχα και να εκτελέσουμε προσομοίωση στην κυκλωματική διάταξη προκειμένου να πάρουμε μετρήσεις.



Σχήμα Β4.34: Χρήση του οργάνου σε κυκλωματική διάταξη

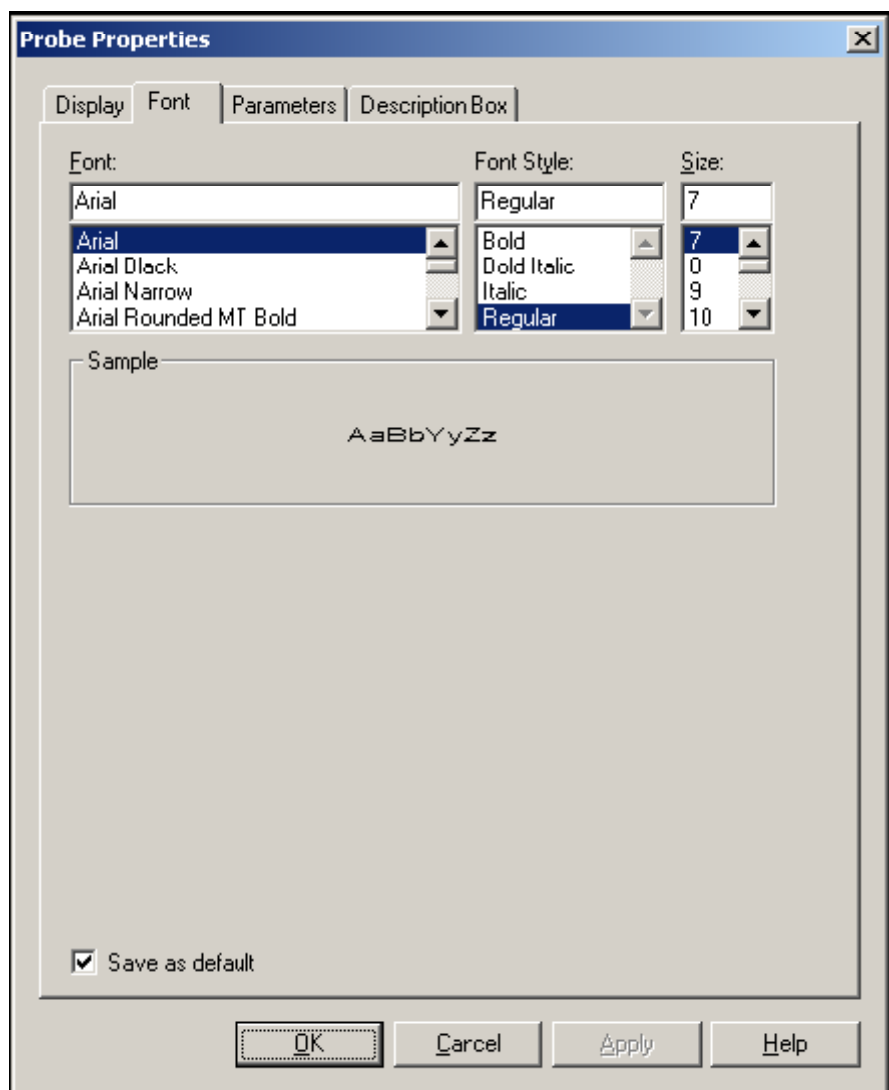
Β4.8.12.1 Χρήση του οργάνου

Για να ρυθμίσουμε το όργανο μέτρησης Measurement Probe πρέπει να κάνουμε ρυθμίσεις στο κουτί διαλόγου Probe Properties. Για να εμφανίσουμε τις ιδιότητες του οργάνου αυτού, επιλέγουμε **Simulate/Probe Properties** από το κύριο μενού και κάνουμε κλικ στην ετικέτα Display.



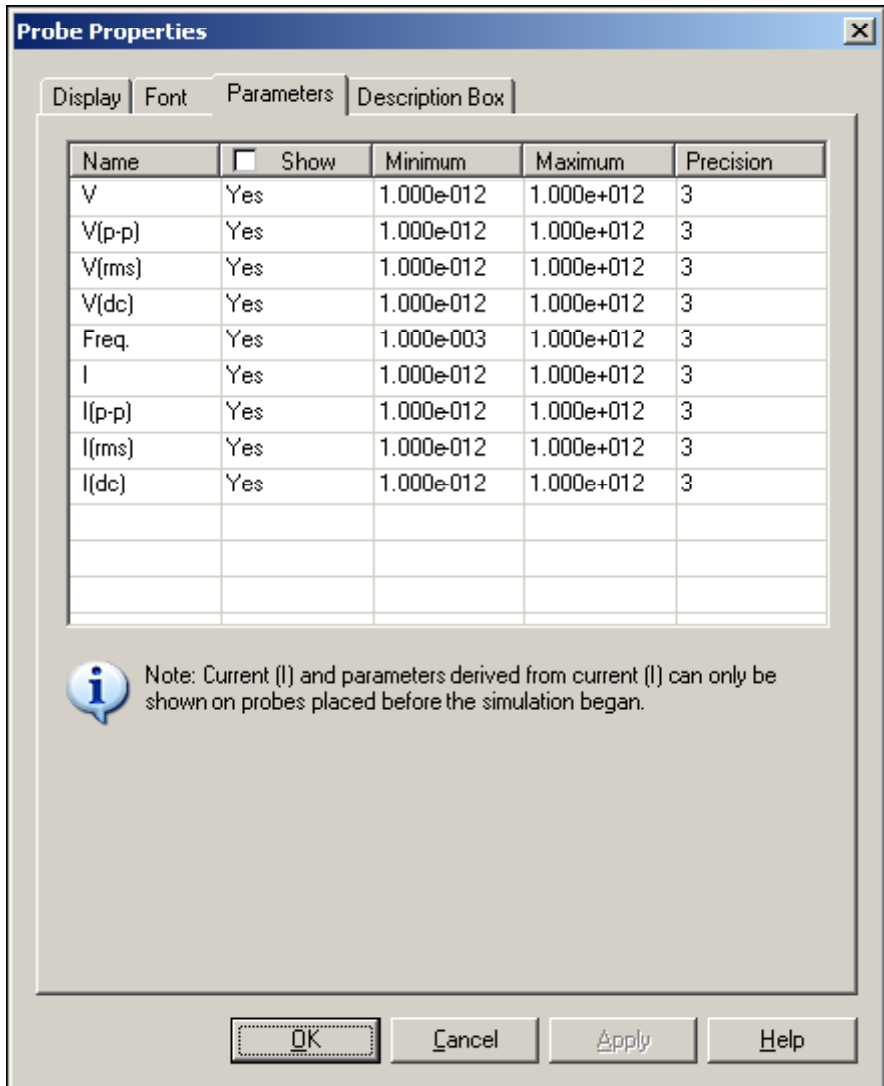
Σχήμα B4.35: Ιδιότητες του οργάνου

Μπορούμε προαιρετικά, να θέσουμε τα χρώματα φόντου και κειμένου μέσα στο πεδίο Color, να εισάγουμε το πλάτος και το ύψος μέσα στο πεδίο Size και να αλλάξουμε την γραμματοσειρά που χρησιμοποιείται μέσα στο πεδίο πληροφοριών του οργάνου κάνοντας κλικ στην ετικέτα Font.



Σχήμα Β4.36: Επιλογή της γραμματοσειράς που θα εμφανίζεται μέσα στο όργανο

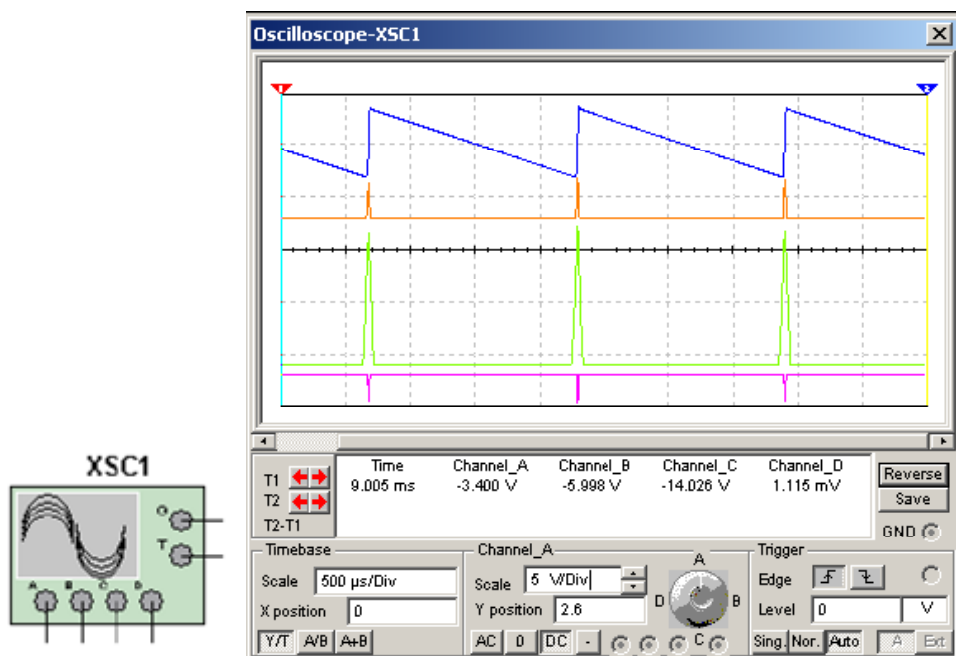
Μπορούμε, επίσης, να ρυθμίσουμε τις παραμέτρους που εμφανίζονται κατά τη διαδικασία της μέτρησης, πατώντας την ετικέτα *Parameters* και κάνοντας ρυθμίσεις σχετικά με το ποια στοιχεία μέτρησης να εμφανίζονται, ποιο θα είναι το εύρος των τιμών των μετρήσεων, καθώς και την ακρίβεια των σημαντικών στοιχείων που θα εμφανίζονται.



Σχήμα B4.37: Επιλογή των παραμέτρων που θα εμφανίζονται στην πρόσοψη του οργάνου

B4.8.13 Παλμογράφος τεσσάρων καναλιών

Ο παλμογράφος τεσσάρων καναλιών επιτρέπει να βλέπουμε ταυτόχρονα πάνω από τέσσερις διαφορετικές εισόδους.



Σχήμα Β4.38: Το εικονίδιο (αριστερά) και η πρόσοψη (δεξιά) του οργάνου

Για να χρησιμοποιήσουμε αυτό το όργανο κάνουμε κλικ στο πλήκτρο Four Channel Oscilloscope μέσα στην μπάρα των οργάνων και τοποθετούμε το εικονίδιο του οργάνου στον χώρο εργασίας. Κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο του οργάνου για να εμφανίσουμε την πρόσοψή του, η οποία χρησιμοποιείται για να εισάγουμε ρυθμίσεις και να βλέπουμε τις μετρήσεις.

B4.8.13.1 Χρήση του παλμογράφου τεσσάρων καναλιών

Ακόμα και πριν, μετά ή κατά την διάρκεια μιας προσομοίωσης μπορούμε να αλλάξουμε τις ρυθμίσεις που βρίσκονται στο κάτω μέρος του παλμογράφου. Σε μερικές περιπτώσεις, μπορεί να χρειαστεί να ξανατρέξουμε την προσομοίωση για να πετύχουμε ακριβή αποτελέσματα.

Παρακάτω, απεικονίζονται όλα τα πεδία ρυθμίσεων του παλμογράφου με τέσσερα (4) κανάλια. Κάθε πεδίο έχει και μια λειτουργία η οποία περιγράφεται παρακάτω:

- **Scale** – κάνουμε κλικ μέσα σε αυτό το πεδίο για να αλλάξουμε την κλίμακα του οριζώντιου άξονα του παλμογράφου (X) όταν συγκρίνουμε πλάτος συναρτήσεως του χρόνου (Y/T) ή όταν προσθέτουμε σήματα, για παράδειγμα A+B.