

# MultiSIM

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ

GETTING STARTED


Ανάδοχος Έργου



Κασταμονής 99α & Μακρυγιάννη  
142 35 Ν. Ιωνία  
τηλ. 210-2719100 fax 210-2718133  
url : [www.sdc.gr](http://www.sdc.gr)

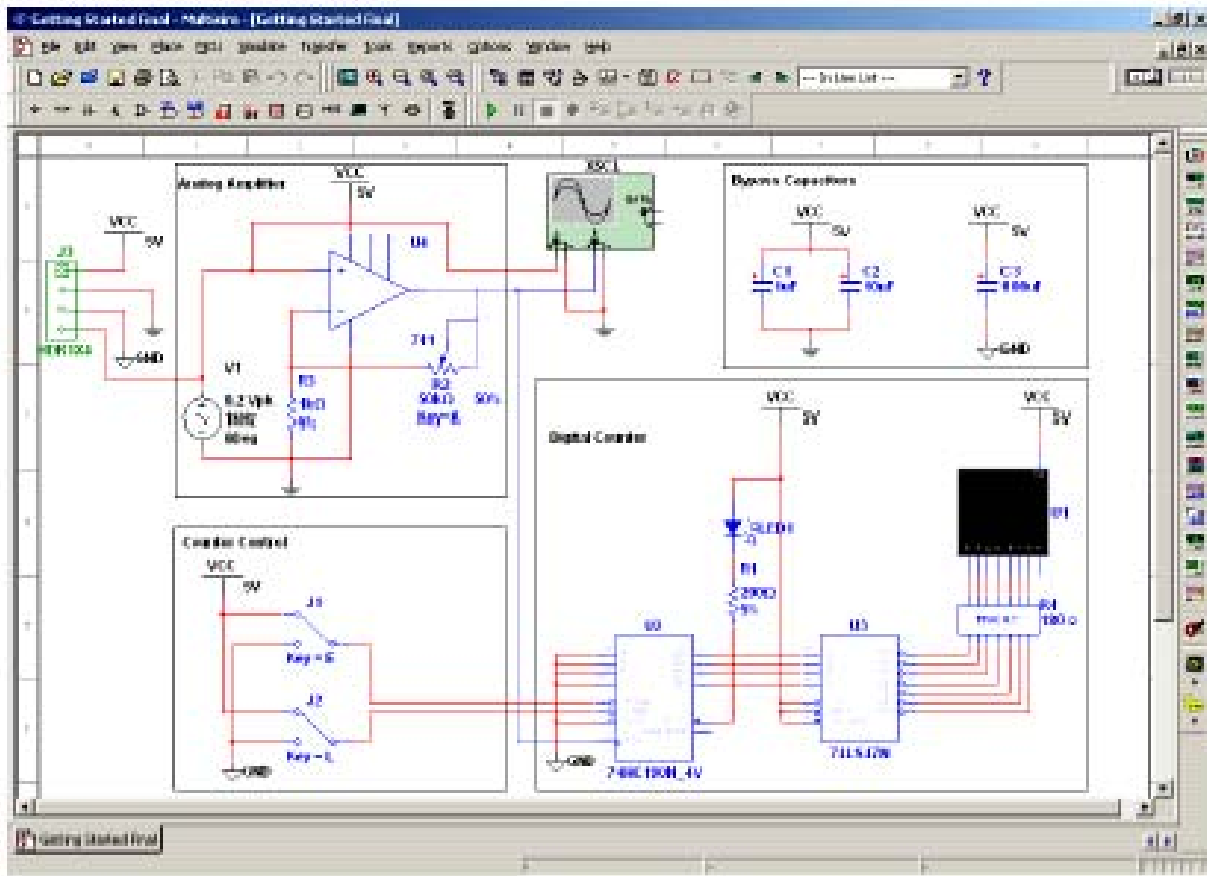
# 1. Εισαγωγή στο Multisim 10.0.1

## 1.1 Γενική Επισκόπηση

Στις επομενες παραγραφους παρεχεται μια συντομη εισαγωγή σε ολο το φασμα της ηλεκτρονικης σχεδιασης κυκλωματων απο την σχηματικη απεικονιση(schematic capture) εως την προσομοιωση και αναλυση λειτουργιας τους. Ακολουθώντας τα βηματα που περιγραφονται μπορεί κανεις να σχεδιασει ενα απλο κυκλωμα δειγματοληψιας ενος αναλογικου σηματος το οποιο ενισχυει και μετρα τις εμφανισεις του σηματος αυτου σε εναν απαριθμητη(counter). Η ακολουθη εικονα εμφανιζεται  οταν δινονται συντομες βοηθητικες ενδειξεις για τον χρηση. Για την προσβαση στην βοηθεια που υπαρχει on-line απλα πατηστε F1 η επιλεξετε απο το μενου Help την επιλογη που σας ενδιαφερει. Οταν φθασετε στην παραγραφο της συνδεσης των επιμερους στοιχειων μεταξυ τους μπορείτε να συνεχισετε με το κυκλωμα που εχετε ηδη ξεκινήσει απο την παραγραφο της επιλογης των εξαρτηματων του κυκλωματος η να ανοιξετε το αρχειο Getting Started 1.ms10 απο τον φακελλο Samples \ Getting Started. Το αρχειο αυτο περιεχει ολα τα εξαρτηματα ηδη. Οταν φθασετε στην παραγραφο της προσομοιωσης μπορείτε οπως πριν να συνεχισετε απο το σημειο οπου τελειωσε η συνδεση των εξαρτηματων η να ανοιξετε το ετοιμο αρχειο Getting Started 2.ms10.


## 1.2 Σχηματικη Απεικονιση

Στην παραγραφο αυτη θα σχεδιασετε το ακολουθο κυκλωμα



### 1.2.1 Ανοιγμα και Κλεισιμο Αρχειων

Για να ξεκινήσει το προγραμμα Multisim επιλεγετε **Start > All Programs > National Instruments > Circuit Design Suite 10.0 > Multisim**. Μια νεα αδεια επιφανεια εργασιας με την ονομασια "Circuit1" θα ανοιξει. Για να σωσετε το νεο αυτο αρχειο επιλεγετε **File/Save As** και εμφανιζεται ο διαλογος των Windows. Πηγαίνετε στην διευθυνση που θελετε και οριστε ως ονομα το MyGettingStarted πατώντας το Save.

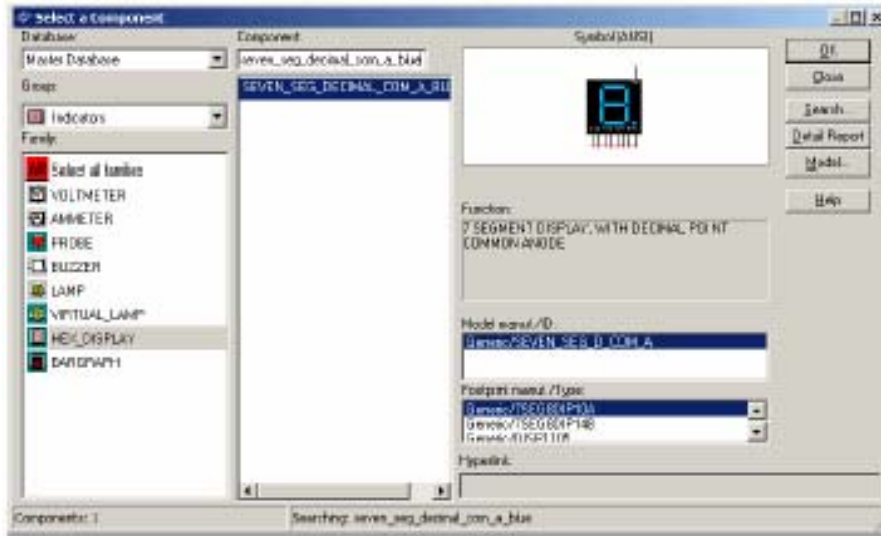
 Είναι σκοπιμο να επιλεξετε να σωζεται αυτοματα η εργασια σας. Στο μενου Options επιλεγετε Global Preferences > Save. Εκει υπαρχει η επιλογη Auto BackUp.

Για να ανοιξετε υπαρχοντα αρχεια επιλεγετε **File/Open**, πηγαίνετε στην διευθυνση που βρισκεται το αρχειο και επιλεγοντας το πατατε **Open**. Οταν τα αρχεια ειναι απο προηγουμενες εκδοσεις του Multisim, στον διαλογο που ανοιγει με το **Open** μπορείτε να επιλεξετε τον καταλληλο τυπο απο το μενου **Files of Type**.

### 1.2.2 Τοποθετηση Στοιχειων

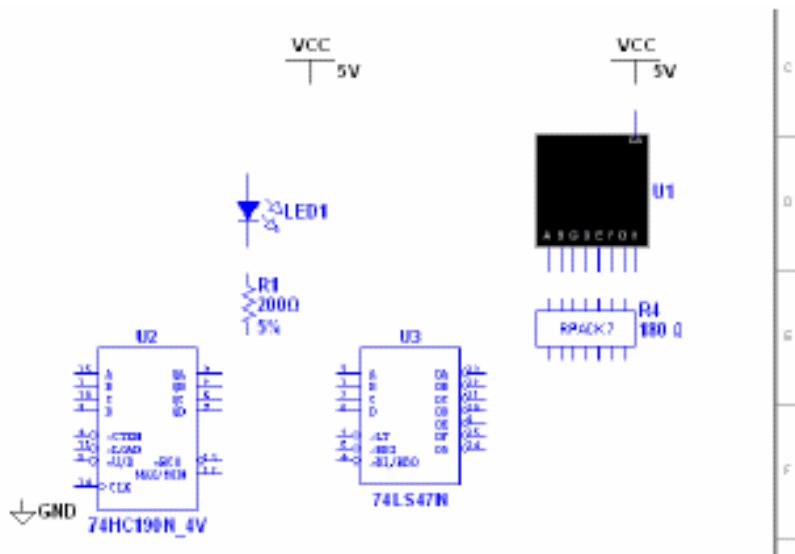
Στην νεα επιφανεια εργασιας που μόλις σωσαμε ως MyGettingStarted.ms10 θα τοποθετησουμε τωρα διαφορα εξαρτηματα. Απο το μενου **Place..** επιλεγομε **Place/Component** οστε να ανοιξει το παραθυρο **Select a Component**. Στο μενου **Database** επιλεγομε **Master Database** και στο μενου **Group** επιλεγομε Indicators οπως φανεται απο

ακολουθο σχημα. Στα εξαρτηματα που θα προκουψουν επιλεγουμε Hex Display και **OK** και το τοποθετουμε στην επιφανεia εργασια. Η ονομασια με την οποια εισαγεται το αντικειμενο(Reference Designator) στην επιφανεia εργασια ειναι U1.



Να σημειωσουμε εδω, οι εχοντας επιλεξει τα μενου **Group / Family** μπορουμε στη θεση **Component** να αρχισουμε να γραφουμε το ονομα του εξαρτηματος. Αυτοματα, θα φαινονται και τα αντικειμενα των οποιων η ονομασια ταιριαζει. Ετσι, αν αρχισετε να γραφετε seven\_seg θα δειτε και τα αποτελεσματα της ερευνας.

Τοποθετιστε τωρα και τα υπολοιπα αντικειμενα του Ψηφιακου Απαριθμητη(Digital Counter) οπως στο παρακατω σχημα.



Σημειωση : Οταν τοποθετειτε αντιστασεις, πηγια η πυκνωτες η επιλογη **Select a Component** εχει διαφορετικα πεδια απο οτι σε αλλα αντικειμενα. Ετσι, μπορειτε να επιλεξετε για παραδειγμα film, tolerance, footprint, manufacturer. Χρειαζεται προσοχη εαν τελικα το κυκλωμα εξαχθει σε καποιο PCB Layout ωστε οι τιμες που θα επιλεξετε να ειναι διαθεσιμες και στο εμποριο.

☞ Οταν τοποθετειτε RLC αντικειμενα, μπορειτε απευθεias να εισαγετε το αντικειμενο με την σωστη τιμη, εισαγοντας την τιμη απευθεias στο πεδιο **Component**.

☞ Οταν εισαγετε την αντισταση των 200 Ω, πατηστε Ctrl-R ωστε να περιστραφει κατα την καθετη διευθυνση.

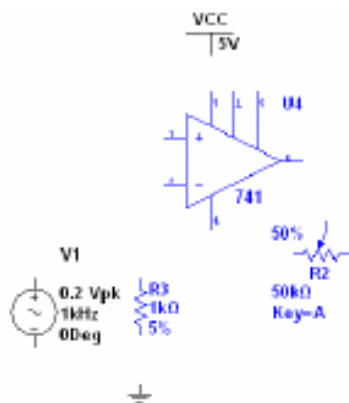
☞ Η ονομασια και αριθμηση (Reference Designator) με την οποια τα αντικειμενα εισαγονται στην επιφανεia εργασια ακολουθει την σειρα με την οποια τα τοποθετειτε. Αν λοιπον τοποθετησετε αντικειμενα με διαφορετικη σειρα απο αυτην που εχουμε εμεις στο κυκλωμα μας αυτο θα επηρεασει και την αριθμηση τους αλλα οχι την λειτουργια του κυκλωματος.

Τωρα τοποθετιστε τα αντικειμενα του τμηματος ελεγχου του απαριθμητη(Counter Control Section) οπως παρακατω. Εχοντας εισαγει τα SPDT Switches κανετε δεξι κλικ σε καθενα και επιλεξετε **Flip Horizontal**



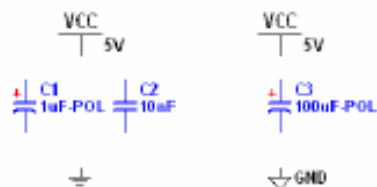
Όταν κάποιο αντικείμενο βρίσκεται ήδη στην επιφάνεια εργασίας και επιθυμείτε να το εχετε παλι σε καποια αλλη θεση , μπορείτε να το επιλεξετε απο το **In Use List** και να τοποθετησετε ενα νεο αντιγραφο σε διαφορετικη θεση.

Τοποθετειςτε τωρα τα αντικειμενα του τμηματος του Αναλογικου Ενισχυτη(Analog Amplifier Section) οπως παρακατω περιστρεφοντας τα αν χρειασται.

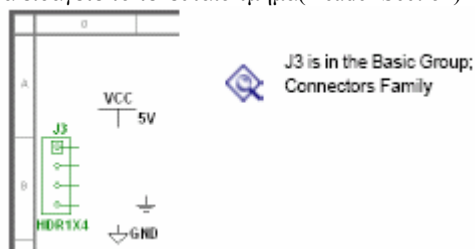


Όταν τοποθετησετε το AC τροφοδοτικο, κανετε διπλο κλικ επανω του και αλλαξετε το **Voltage (Pk)** σε 0.2 V.

Τοποθετειςτε τωρα τα αντικειμενα του Bypass Capacitor τμηματος οπως παρακατω.



Και τωρα εισαγετε το τελευταιο τμημα(Header Section)



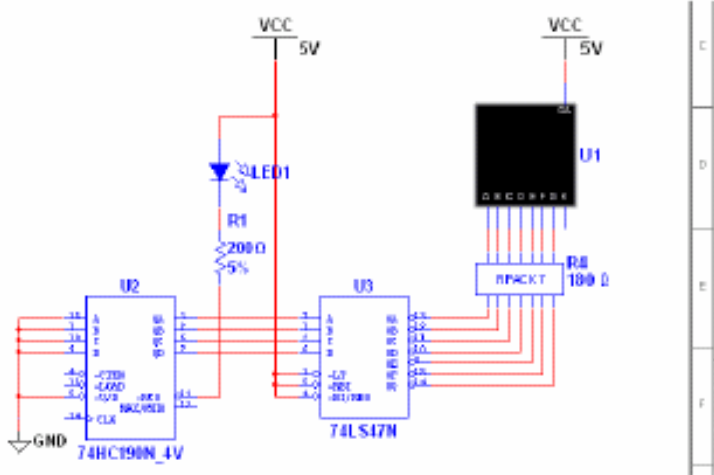
1.2.3

### Διασυνδεση του κυκλωματος

Όλα τα εξαρτηματα εχουν ακροδεκτες για την διασυνδεση μεταξυ τους η με τα εικονικα οργανα που βρισκετε στο περιβαλλον του Multisim. Όταν ο κερσορας βρισκεται πανω απο εναν ακροδεκτη το προγραμμα αυτοματα αλλαζει τον κερσορα στο λεγομενο crosshair οστε να ξεκινήσετε τις συνδεσεις. Όταν δειτε το crosshair, αν κανετε κλικ και κινησετε το ποντικι θα δειτε το καλωδιο συνδεσης να κινείται μαζί με τον κερσορα απο τον πρωτο ακροδεκτη προς το σημειο οπου θα τερματισετε την συνδεση. Όταν φθασετε στο σημειο αυτο, τον δευτερο ακροδεκτη δηλαδη, απλα κανετε κλικ παλι και τερματίζεται η συνδεση σας. Το Multisim αυτοματα προσαρμोजει το μηκος οπως και τον τροπο που «στριβει» το καλωδιο. Μπορείτε βεβαια ο ιδιος να κατευθυνετε το καλωδιο κανοντας κλικ καθε φορα που θελετε να αλλαξετε κατευθυνση κινήσης.

Όπως αναφεραμε και νωριτερα, αν επιλεξετε να μην κανετε τις συνδεσεις μπορείτε να δειτε το ετοιμο παραδειγμα. Ονομαζεται Getting Started 1.ms10 και βρισκεται στο φακελλο Samples \ Getting Started.

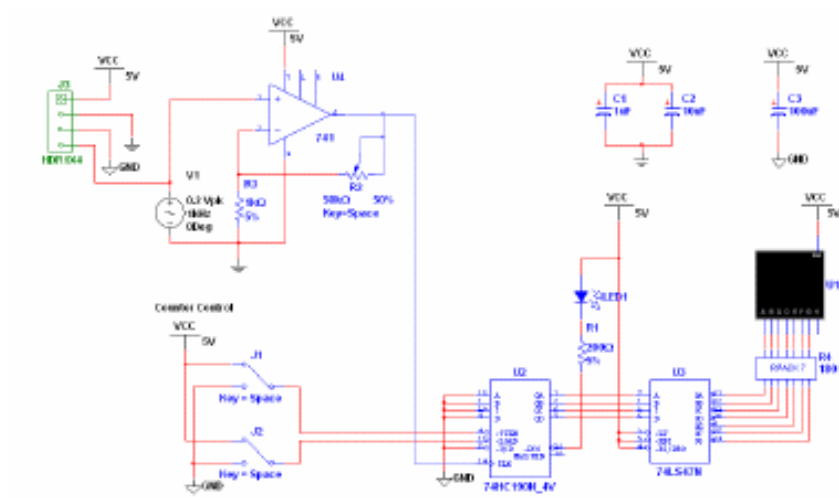
Κανετε τις συνδεσεις του Τμηματος του Ψηφιακου Απαριθμητη(Digital Counter Section) οπως παρακατω



❖ Χρησιμοποιηστε **Bus Vector Connect** για να συνδεσετε αντικειμενα με πολλαπλους ακροδεκτες οπως τα U3, R4. Για περισσοτερες πληροφοριες μπορειτε να δειτε το Multisim User Guide.

❖ Virtual Wiring : Για να αποφυγετε συνωστισιμο των καλωδιων σας, χρησιμοποιηστε Virtual Wiring μεταξυ των τμηματων του Counter Control και Digital Counter. Οταν εχετε δυο δικτυα(nets) με το ιδιο ονομα ειναι «virtually connected».

Εκτελεστε τις συνδεσεις που απομενουσ οπως παρακατω.



### 1.3 Προσομοιωση

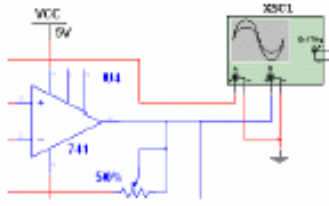
Η δυνατοτητα της προσομοιωσης της λειτουργιας ενος κυκλωματος που εχει ο χρηστης του Multisim ειναι ενας πολυ καλος τροπος για να βρεθουν λαθη πολυ νωρις στην διαδικασια της σχεδιασης. Στην παραγραφο αυτη θα χρησιμοποιησετε εναν εικονικο παλμογραφο οωστε να δειτε την συμπεριφορα του κυκλωματος εν λειτουργια.

#### 1.3.1 Χρηση Εικονικων Οργανων

❖ Μπορειτε να τρεξετε την προσομοιωση αποφευγοντας την συνεχεια της παραγραφου αυτης ανοιγοντας το παραδειγμα Getting Started 2.ms10. Το παραδειγμα αυτο βρισκεται στο φακελλο Samples \ Getting Started.

1) Τα J1, J2, R2 ειναι διαδραστικα αντικειμενα εννοωντας με αυτο οτι μπορειτε να τα ενεργοποιητε και αναλογα με τον τυπο τους να αλλαζετε τις τιμες τους να τα ανοιγετε / κλεινετε κ.λ.π. Για να το πετυχετε αυτο, κανετε διπλο κλικ σε καθε ενα απο αυτα. Στο πεδιο **Key** εισαγετε "E" για το J1, "L" για το J2 και "A" για το R2. Με αυτον τον τροπο, για παραδειγμα πατωντας E ανοιγομε η κλεινομε τον διακοπη J1. Το ιδιο αποτελεσμα πετυχαινομε πατωντας τον διακοπη που εμφανιζεται οταν βρισκομαστε με τον κερσορα πανω απο το J1.

2) Επιλέξτε **Simulate/Instruments/Oscilloscope** για να τοποθετήσετε τον εικονικό παλμογράφο στην επιφάνεια εργασίας σας. Συνδέστε το όργανο όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Για να ξεχωρίζετε τις κυματομορφές πάνω στην οθόνη του παλμογράφου κάνετε δεξί κλικ πάνω στο καλώδιο που έχετε συνδέσει στην είσοδο B του παλμογράφου και επιλέξτε **Segment Color**. Αναζητήστε ένα χρώμα αρκετά διαφορετικό από το χρώμα του καλωδίου που συνδέεται στην είσοδο A του παλμογράφου. Λαβετε υπόψη ότι δεν μπορείτε να τρεχετε την προσομοίωση ενόσω κάνετε αυτές τις αλλαγές.

3) Κάνετε διπλό κλικ στην εικόνα του παλμογράφου ώστε να φανεί η οθόνη και από το μενού **Simulate..** επιλέξτε **Run**. Η εξόδος από τον ενισχυτή θα φανεί τώρα στον παλμογράφο.

4) Αλλάξτε την κλίμακα στο κανάλι A στα 500mV/Div και τον χρόνο στα 2mS/Div. Θα πρέπει να δείτε τα ακόλουθα αποτελέσματα στην οθόνη του παλμογράφου.



Καθώς η προσομοίωση τρέχει, βλέπετε την ένδειξη στο Hex Display να αλλάζει και το LED να αναβοσβήνει στο τέλος κάθε κύκλου.

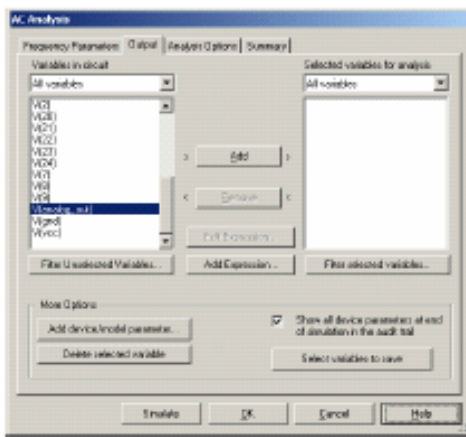
5) Τρέχοντας την προσομοίωση, πατήστε E ώστε να ανοίξετε / κλείσετε τον Διακόπτη J1. Πατήστε L ώστε να φορτώσετε μηδενικά στον απαιριθμητή η A για να αυξομειώσετε την συχνότητα αναπαραγωγής της κυματομορφής μέσω του ποτεντιομετρου R2.

### 1.3.2 Ανάλυση Κυκλωμάτων

Στην παραγραφο αυτη θα χρησιμοποιησετε την δυνατοτητα για **AC Analysis** για να επιβεβαιωσετε την αποκριση συχνοτητας του ενισχυτη.

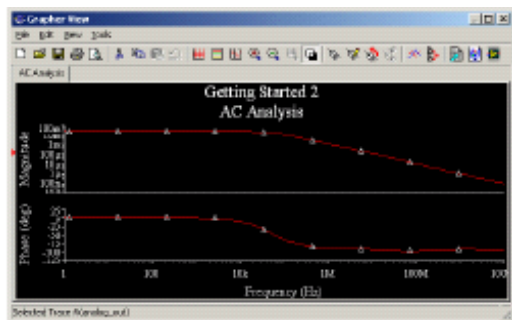
1) Κάνετε διπλό κλικ στο καλώδιο που είναι συνδεδεμένο στον ακροδεκτη 6 του ενισχυτή και αλλάξτε το όνομα στο πεδίο Net Name σε «analog\_out».

2) Επιλέξτε από το μενού **Simulate > Analyses > AC Analysis** και στο παραθύρο που ανοίγει επιλέξτε (κάνετε κλικ) στο πεδίο Output.



3) Επιλέξτε τώρα V(analog\_out) στην αριστερή πλευρά και **Add** ώστε η επιλογή V(analog\_out) να βρεθεί στην δεξιά πλευρά.

4) Στο παραθυρό που έχετε ήδη ανοιχτό επιλέξτε τώρα **Simulate**. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης θα εμφανιστούν στον **Grapher** όπως παρακάτω.

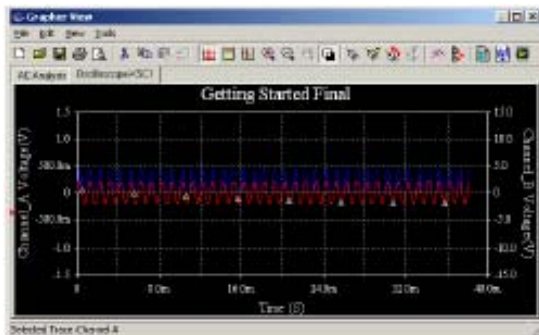


### 1.3.3

#### Η χρήση της λειτουργίας Grapher

Η λειτουργία **Grapher** είναι ένα πολυεργαλείο που σας επιτρέπει να δείτε να τροποποιήσετε να σώσετε ή να εξαγάγετε κυματομορφές σε άλλα περιβάλλοντα. Χρησιμοποιεί για την απεικόνιση των αποτελεσμάτων αναλύσεων του Multisim.

- 1) για να δείτε τα αποτελέσματα μιας προσομοίωσης στον **Grapher** τρέχετε την προσομοίωση όπως νωρίτερα
- 2) επιλέγετε στο τέλος της προσομοίωσης από το μενού **View / Grapher**. Τα αποτελέσματα θα εμφανιστούν στον **Grapher** όπως παρακάτω.



### 1.3.4

#### PostProcessing

Η λειτουργία του **Postprocessor** μας επιτρέπει να τροποποιήσουμε τα αποτελέσματα αναλύσεων με μαθηματικές πράξεις (αριθμητικές, τριγωνομετρικές, εκθετικές κ.ο.κ) και να τα εμφανίσουμε σε κάποιο γραφήμα.

### 1.4

#### Η Δημιουργία Reports

Το Multisim σας επιτρέπει να δημιουργήσετε τα ακόλουθα Reports : Bill of Materials (BOM), Component Detail Report, Netlist Report, Schematic Statistics, Spare Gates και Cross Reference Report. Στην παραγραφο που ακολουθεί βλέπουμε ένα παραδειγμα **BOM** για το κύκλωμα που έχουμε σχεδιάσει.

### 2.4.1

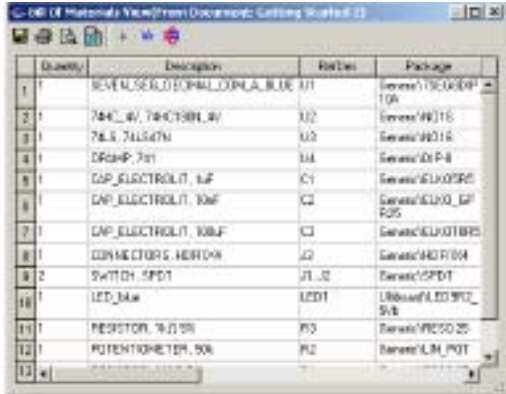
#### Bill of Materials

Η εκθεση Bill of Materials(BOM) περιγραφει τα εξαρτηματα τα οποια χρησιμοποιηθηκαν κατα την σχεδιαση ενος κυκλωματος και συνεπως ειναι μια ιδιατερα χρησιμη λιστα ωστε να παραχθει ενα κυκλωμα. Οι πληροφοριες που παιρνετε απο την εκθεση αυτη ειναι

Ποσοτητα για καθε αντικειμενο  
Περιγραφη καθε αντικειμενου (τυπος και τιμη για παραδειγμα αντισταση 5.1 ΚΩ)  
Ονομασια και Αριθμηση(Reference Designator) για καθε αντικειμενο  
Package / Footprint για καθε αντικειμενο

Για να δημιουργησετε μια τετοια εκθεση

1) απο το μενου **Reports** επιλεξτε **Bill of Materials**. Η εκθεση σας θα ειναι παρομοια με την παρακατω



Quantity	Description	RefDes	Package
1	RES MISC,0.010,FH4L,00H4,BLUE	R11	Generic/1206DFP TOP
2	74HC_00,74HC138N,0V	U02	Generic/N0116
3	74LS_74LS67M	U03	Generic/N0216
4	DRSNP,741	U04	Generic/DIP-8
5	CAP_ELECTR0LIT,10F	C1	Generic/ELX00R5
6	CAP_ELECTR0LIT,100F	C2	Generic/ELX00_SFP R05
7	CAP_ELECTR0LIT,1000F	C3	Generic/ELX01B05
8	CONNECTORS,HEXCON	J2	Generic/HD F104
8	SWITCH,SPDT	U1_02	Generic/SPDT
16	LED,SMD	LED1	Universal/LED SMD S/A
110	RESISTOR,5.1Ω	R10	Generic/MCS0205
12	POTENTIOMETER,50K	P12	Generic/LM_POT



Για να εκτυπωσετε την εκθεση απλα πατηστε το Print. Η οθονη των Windows Print Screen εμφανιζεται και σας επιτρεπει να επιλεξετε τον εκτυπωτη κ.ο.κ.



Για να σωσετε την εκθεση σε αρχιο πατηστε το Save. Η οθονη των Windows Save File εμφανιζεται και σας επιτρεπει να σωσετε το αρχιο κ.ο.κ. Επειδη η εκθεση αυτη αναφερεται στην αγορα πραγματικων εξαρτηματων για αποκλειει εξαρτηματα που δεν υπαρχουν στο εμποριο.



Για να δειτε εξαρτηματα που δεν θα εμφανιζονταν σε μια τετοια εκθεση πατηστε το κουμπι αυτο.



## Κεφαலைο 2

Στο κεφαலைο αυτο εξεταζουμε με περισσοτερες λεπτομερειες μεσα απο μια σειρα ασκησεων τις δυνατοτητες του περιβαλλοντος Multisim. Οι επομενες ασκησεις αναδεικνουν διαφορετικες λειτουργιες του περιβαλλοντος και μπορειτε αν θελετε να αναφερθειτε στα ετοιμα Reference Αρχεια αντι να αναπτυξετε το κυκλωμα απο το μηδεν.

### Ασκηση 1

#### Σχηματικη Απεικονιση

Η πρωτη ασκηση ειναι μια γενικη εισαγωγη στην σχηματικη απεικονιση του Multisim. Θα χτισετε ενα βασικο κυκλωμα και θα δεите σε προσομοιωση την λειτουργια του. Τα παρακατω αρχεια αναφερονται στην ασκηση αυτη

#### Reference Circuit Files

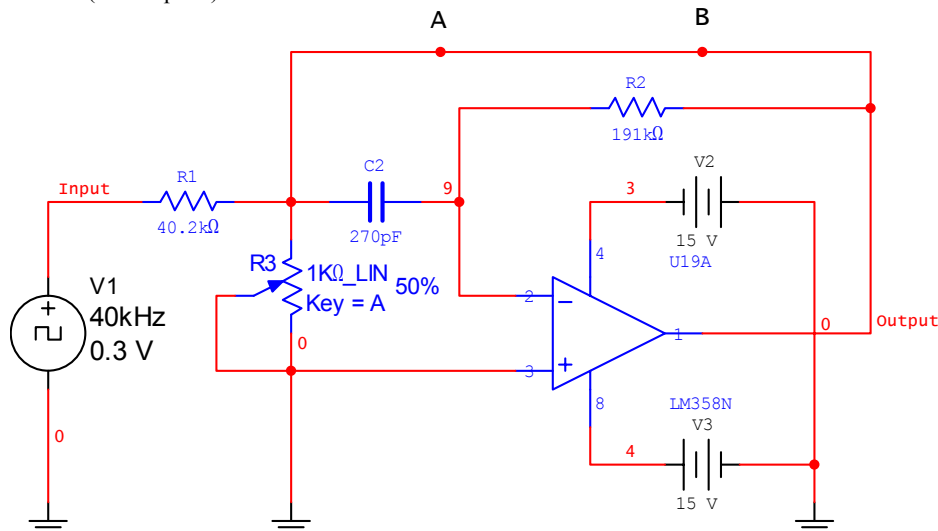
40kFILTER1.ms8

40kFILTER1\_Complete.ms8

Up\_down.ms8

#### Διαδικασια

- Εχοντας ανοιξει το περιβαλλον επιλεξετε **Options/Sheet Properties** ωστε να τροποποιησετε την επιφανεια εργασιας του Multisim με βαση τα κριτηρια σας. Εδω μπορειτε να επιλεξετε πως θελετε να παρουσιαζονται τα διαφορα εξαρτηματα του κυκλωματος( επιλογη Circuit και διαλεγετε αν θελετε η οχι ετικετες, τιμες κ.ο.κ.), η επιφανεια εργασιας (επιλογη Workspace και διαλεγετε grid, sheet size), ο τροπος συνδεσης και λοιπα. Επιλεξετε επισης μεσα απο το **Options/Global Preferences / Paths** ως φακελλο εργασιας το "C:\MS8\_Training".
- Δημιουργηστε το ακολουθο κυκλωμα η αναφερθειτε στο ετοιμο ηδη κυκλωμα **40kFILTER1\_Complete.ms8**. Επιλεξετε τα απαραιτητα εξαρτηματα απο το παραθυρο **Place/Component** και Master Database. Οι τιμες θα ειναι οπως παρακατω. Σημειωστε οτι τα R1, R2 and C2 ειναι εξαρτηματα φανταστικα (virtual parts) .



Σχημα 1-1 Ζωνοπερατο Φιλτρο

- Για να κανετε τις συνδεσεις, ακουμπατε το ποντικι σε εναν ακροδεκτη ωστε να αλλαξει στο λεγομενο και κανετε αριστερο κλικ δενοντας ουσιαστικα με αυτον τον τροπο την πρωτη ακρη της συνδεσης στον ακροδεκτη αυτο. Κινειτε τωρα το ποντικι προς τον ακροδεκτη οπου θα τερματισετε την συνδεση βλεποντας παραλληλα να προεκτεινεται και η συνδεση σας. Οταν ειστε πανω απο τον τελικο ακροδεκτη κανετε παλι αριστερο κλικ και ετσι τερματιζεται και η συνδεση.
- επιλεξετε το R2 και με την εντολη **Tools / Replace Components**, αντικαταστειστε το (R2) με μια πραγματικη αντισταση (Basic/Resistor).
- Με διπλο αριστερο κλικ σε καθε virtual part(R1, R2, C2) μπορειτε να αλλαξετε τις παραμετρους τους.
- Περιστρεφοντας ενα εξαρτημα( **Edit / 90° Clockwise / Counter CW / Flip Horizontal / Flip Vertical** ) στο κυκλωμα μπορειτε να δεите πως τροποποιουνται αυτοματα και οι συνδεσεις . Τα εξαρτηματα μπορειτε να περιστρεψετε και κατα την τοποθετηση τους στην επιφανεια εργασιας.

7. Απο το παραθυρο **Place / Components** επιλέξτε τον πυκνωτή C1(virtual component) και τοποθετήστε τον ανάμεσα στα σημεία A,B. Η σύνδεση γίνεται αυτοματα .

### Επιπλέον Ασκήση

Εχοντας τελειώσει την ανωτέρω ασκήση μπορείτε να δείτε πως λειτουργούν τα διάφορα διαδραστικά εξαρτήματα.

1. φορτώστε το αρχείο **up\_down.ms8**. Για να τρεξέτε την προσομοίωση πατάτε το πράσινο βέλος(run / resume simulation). Για να ανοιγοκλείσετε τους ρελέδες του κυκλώματος πατάτε C, D.

## Ασκηση 2

### Η λειτουργία των Εικονικών Οργάνων(Virtual Instruments)

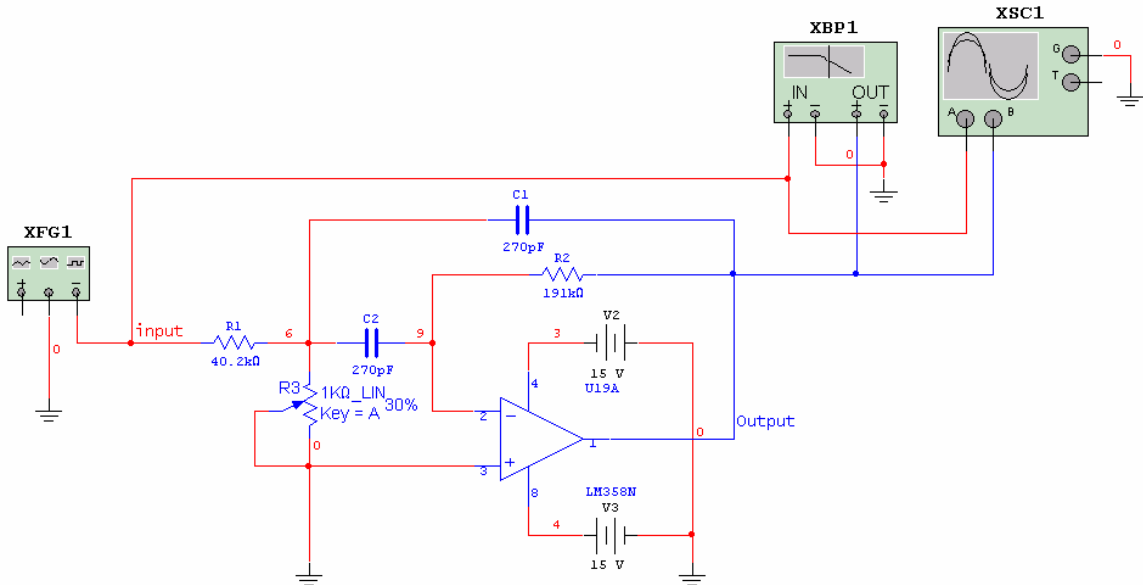
Το περιβάλλον Multisim σε αντίθεση με πολλά άλλα λογισμικά ηλεκτρονικής σχεδίασης σας δίνει την δυνατότητα να προσομοιώσετε την λειτουργία του κυκλώματος που σχεδιάσατε και να μετρήσετε σημαντικές παραμέτρους λειτουργίας μέσα από την χρήση των λεγομένων εικονικών οργάνων όπως παλμογράφοι, πολυμετρα κ.ο.κ. Στην ασκήση αυτή θα χρησιμοποιήσουμε εικονικά όργανα ώστε να μετρήσουμε την απόκριση του ζωνοπερατού φίλτρου που σχεδιάσαμε στο προηγούμενο εργαστήριο. Για την ακρίβεια, θα εισαγάγουμε έναν παλμογράφο και έναν Bode Plotter στο κύκλωμα για να απεικονίσουμε την απόκριση του φίλτρου μας. Το τροφοδοτικό θα αντικατασταθεί με μια γεννήτρια συχνοτήτων.

Όταν τελειώσετε με το ζωνοπερατό φίλτρο, θα δείτε την λειτουργία του 555-timer Circuit Wizard και τον τρόπο που μπορείτε να παραγάγετε μια τετραγωνική παλμοσειρά 40 KHz. Τα παρακάτω αρχεία αναφέρονται στην ασκήση αυτή

### Reference Circuit Files

40kFilter2.ms8  
40kFilter2\_Complete.ms8  
Up\_down.ms8  
40kSource.ms8

### Διαδικασία 2<sup>η</sup> : Προσομοίωση με τα Εικονικά Όργανα



**Σχήμα 2-1 Το κύκλωμα με τα Εικονικά Όργανα Συνδεδεμένα**

1. φορτώστε το κύκλωμα **40kFilter2.ms8**. Θα τροποποιήσετε το κύκλωμα αυτό όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.1
2. Αντικαταστήστε την τροφοδοσία με μια γεννήτρια συχνοτήτων. Με διπλό κλικ πάνω στην οθόνη της γεννήτριας συχνοτήτων αλλάξτε τις παραμέτρους λειτουργίας όπως παρακάτω
  - Waveform = sinewave
  - Amplitude = 1 V
  - Frequency = 40 kHz

Κλείστε την οθόνη του οργάνου.

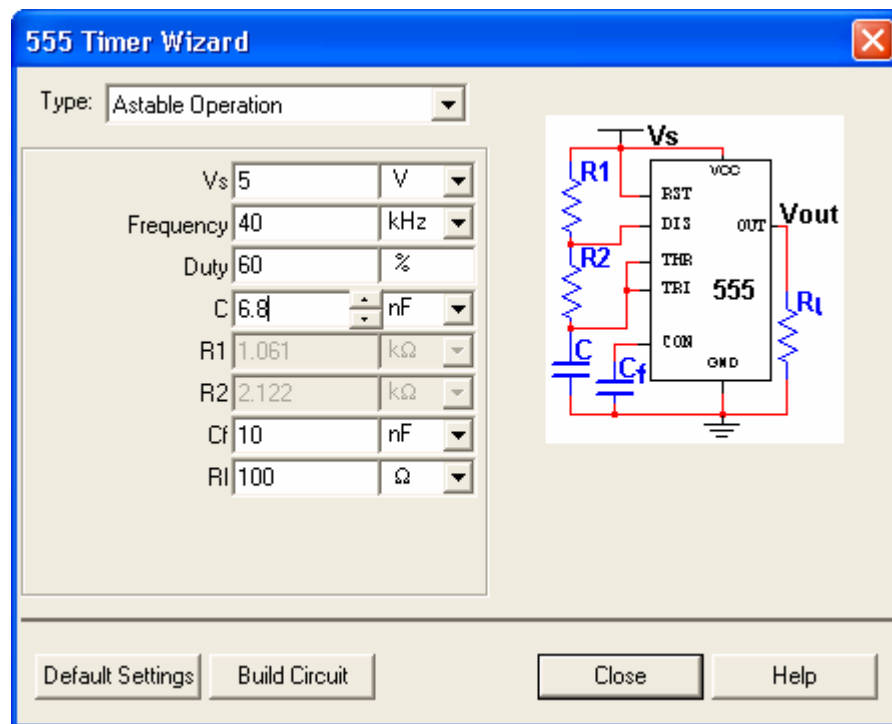
3. Συνδέστε τον Bode plotter μεταξύ των κομβών **input** και **output** . Με διπλο κλικ πανω στην οθονη του οργανου αλλαξτε τις παραμετρος λειτουργιας οπως παρακατω :
  - Για το Ευρος(Magnitude)
    1. Horizontal I (Initial) = 1 kHz, F (Final) = 1 MHz
    2. Vertical I (Initial) = -50 dB, F (Final) = 10 dB
  - Πατηστε το Run(F5) και παρατηρηστε το αποτελεσμα.
4. Συνδέστε εναν παλμογραφο ωστε να δειτε τις τασεις των κομβων **input** και **output** . Ανοιξτε οπως προηγουμενω, την οθονη του παλμογραφου και χρησιμοποιηστε τις ακολουθες τιμες λειτουργιας:
  - Timebase = 20 us/Div
  - Channel A= 1V/Div
  - Channel B = 1V/Div

Καλο ειναι το καλωδιο στην εισοδο B του παλμογραφου να ειναι χρωματος μπλε(το Output δηλαδη). Αν δεν ειναι κανετε δεξι κλικ πανω στο καλωδιο και επιλεξτε το χρωμα αυτο ωστε να φαινονται καλυτερα τα δυο σηματα Input, Output στον παλμογραφο. Επειδη απο τον Bode Plotter βλεπετε οτι προκειται για ενα ζωνοπερατο φιλτρο στα 52 Khz περιπου(αναλογα με την τιμη της R3) αυξανοντας την συχνοτητα στην γεννητρια συχνοτητων θα πρεπει να βλεπετε και το σημα του Output να αυξανει στον παλμογραφο.
5. Αλλαξτε την τιμη της αντιστασης (R3) πατωντας “a” για να την αυξησετε και “shift-a” για να την μειωσετε κατα την διαρκεια της προσομοιωσης. Παρατηρηστε την αποκριση στον παλμογραφο καθως μεταβαλλοντας την αντισταση αλλαζετε και την ζωνη διελευσης του φιλτρου. Σημειωση: Οι ενδειξεις στον Bode Plotter θα ανανεωθουν οταν ξανατρεξετε την προσομοιωση.
6. καθως τρεχει η προσομοιωση μπορειτε να τοποθετησετε το “Measurement Probe” σε διαφορα σημεια του κυκλωματος για να δειτε τις τασεις στα σημεια αυτα.Μπορειτε να εχετε probes σε περισσοτερα απο ενα σημεια ταυτοχρονα



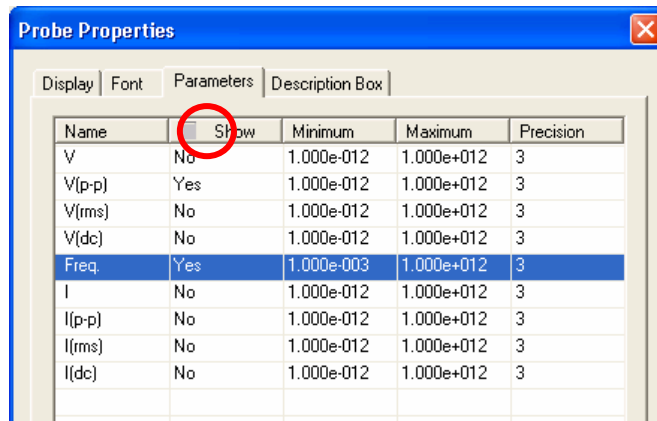
#### Διαδικασία 2b: Η χρήση Circuit Wizards και Measurement Probes

1. Ανοιξτε μια νεα επιφανεια εργασιας στο Multisim. Θα παραγετε μια παλμοσειρα των 40 kHz με το 555-Timer Wizard.
2. Στο μενου **Tools** επιλεξτε **555 Timer Wizard**. Εισαγετε τις παραμετρος οπως στο σχημα 2-2.



Σχημα 2-2 Οι παραμετροι του 555 Timer Wizard

3. Οταν εισαγετε τις τιμες πατηστε **Build Circuit**.
4. Πριν την αναρξη της προσομοιωσης, τοποθετηστε ενα Measurement Probe στην εξοδο του 555-Timer circuit.
5. Τροποποιηστε το measurement probe ωστε να δειχνει μονο peak-to-peak voltage και frequency.
  - Κανετε διπλο κλικ στο πρασινο βελος του Measurement Probe στην εξοδο του κυκλωματος
  - επιλεξτε **Parameters** και αλλαξτε τις παραμετρος οπως στο σχημα 2-3



**Σχημα 2-3 Τροποποίηση του Measurement Probe**

- ο Επιλέξτε τώρα **Display** και **Size / Auto-resize** , και ύστερα **OK**
6. Πατήστε το Run(F5) και προσεξτε την τιμή της συχνότητας στο Measurement Probe. Θα παρατηρήσετε ότι είναι χαμηλότερη από 40 kHz.
  7. Θα πρέπει λοιπόν να προσαρμόσετε τις παραμέτρους της προσομοίωσης κατάλληλα.
    - ο Στο μενού **Simulate** επιλέξτε **Interactive Simulation Settings**.
    - ο Κάνετε κλικ στο **Analysis Options** και κλικ στο **Use Custom Settings** πατώντας ύστερα **Customize**.
    - ο Βρείτε την σειρά που αναφέρεται στο **Relative Error Tolerance (RELTOL)** και αλλάξτε την τιμή σε "1e-9".
  8. Η νέα συχνότητα θα είναι σαφώς πιο κοντά στην συχνότητα των 40 KHz .
  9. Μπορείτε να σώσετε το νέο αυτό προφίλ προσομοίωσης.
    - ο Επιλέξτε **Save Simulation Settings** στο μενού **Simulate**
    - ο Ονομάστε το "Lower Error Tolerance" και πατήστε **Save**
    - ο Μπορείτε να έχετε και μια περιγραφή όπως "This simulation profile has a RELTOL of 1e-9"

#### **Επιπλέον ασκήσεις**

1. Φορτώστε το **up\_down.ms8** για να πειραματιστείτε με τον Λογικό Αναλυτή (Logic Analyzer).

### Άσκηση 3

#### Οι διαθέσιμες Μέθοδοι Ανάλυσης στο Multisim

Σε αυτή την άσκηση θα δούμε τα χαρακτηριστικά του ζωνοπερατού φίλτρου μέσα από διαφορετικές μεθόδους ανάλυσης διαθέσιμες στο Multisim. Οι μέθοδοι που θα εξετάσουμε είναι με την σειρά AC, Transient, Fourier, και Monte Carlo ανάλυσης. Τα παρακάτω αρχεία αναφέρονται στην άσκηση αυτή

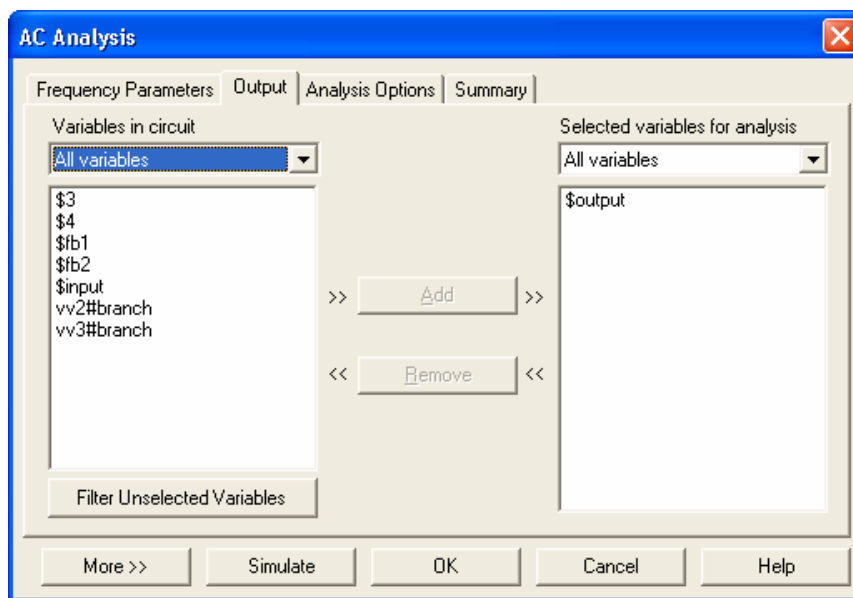
#### Reference Circuit Files

40kFilter3.ms8

40kFilter3\_Complete.ms8

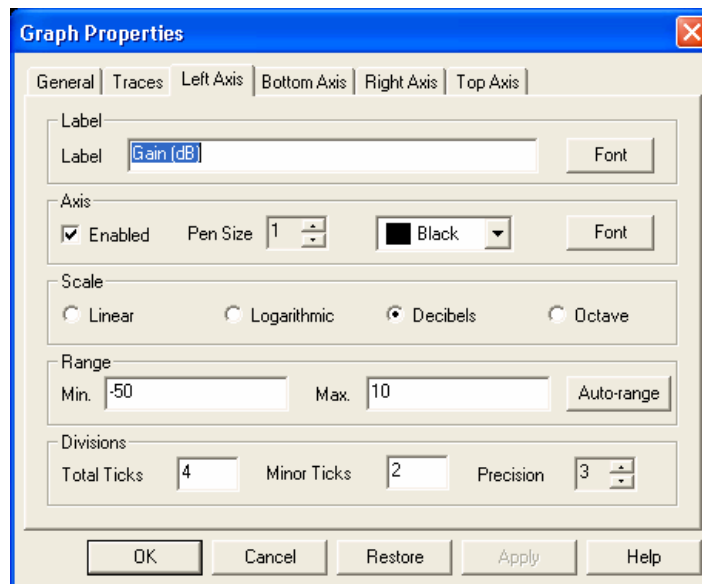
#### Διαδικασία

- φορτώστε το αρχείο **40kFilter3.ms8**.
- Τρεξτε την προσομοίωση ώστε να έχετε τα αποτελέσματα στον Bode plotter και στον παλμογραφο(έχετε ανοικτές τις οθόνες και των δυο οργάνων).
- Από το μενού **Simulate/Analyses** επιλέξτε **AC Analysis**.
  - Στην επιλογή **Output**, στην αριστερή πλευρά φαίνονται όλες οι μεταβλητές του κυκλώματος. Επιλέξτε **V(output)** ως την μεταβλητή που θα παρακολουθήσετε ώστε να μεταφερθεί στην δεξιά πλευρά **Selected Variables for Analysis** όταν πατήσετε **Add** όπως στο σχήμα 3-1
  - Πατήστε **F5 (Simulate)**



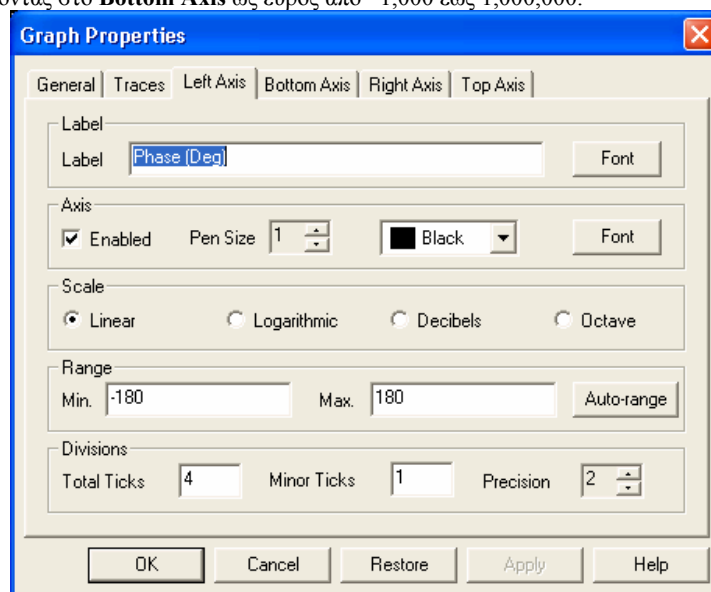
Σχήμα 3-1 Παραμετροί AC Analysis

- Όταν εκτελεστεί η προσομοίωση εμφανίζεται ο Grapher(Grapher View) με πιθανόν περισσότερες από 3 γραφικές παραστάσεις, ίσως από προηγούμενες εκτελέσεις. Οι τελευταίες 3 θα είναι του παλμογράφου, του Bode plotter και της AC Analysis. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα των γραφημάτων της AC Analysis και του Bode Plotter και ακολουθείστε τα βήματα της επομένης παραγράφου ώστε τα αποτελέσματα αυτά να είναι σχεδόν τα ίδια όπως και θα έπρεπε εξ αρχής.
- Ακολουθείστε τις παρακάτω οδηγίες για την τροποποίηση των παραμετρών του Grapher View του AC Analysis.
  - Επιλέξτε AC Analysis και κάνετε αριστερό κλικ πάνω στο γραφήμα **Magnitude(Ευρος)** ώστε να ενεργοποιηθεί(θα δείτε ένα κόκκινο βέλος στην αριστερή πλευρά του γραφήματος)
  - Κάνετε δεξί κλικ πάνω στην Y κλίμακα και επιλέξτε **Graph Properties**
  - Για το **Left Axis**
  - Εισαγάγετε τις παρακάτω επιλογές :
    - Στο **Scale** -> Decibels
    - Στο **Label** γράψτε Gain (dB)
    - Στο **Axis** επιλέξτε Enabled και Pen Size = 1
    - Στο **Range**, επιλέξτε minimum = -150 και maximum = 10



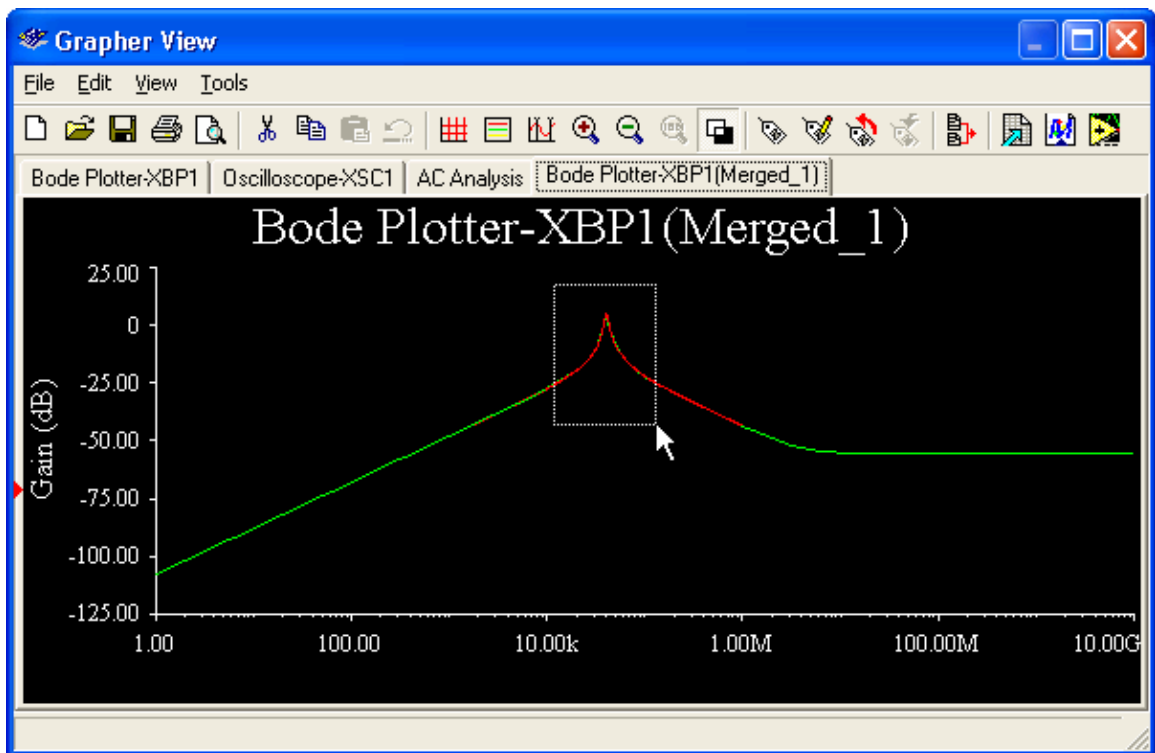
Σχημα 3-2 Οι επιλογες για το Ευρος Αποκρισης του AC Analysis (Magnitude)

- v) Στο **Divisions** -> Total Ticks = 6, Minor Ticks = 2 και **Precision** = 3
  - vi) Πατηστε **Apply**.
  - vii) Επιλεξετε τωρα **Bottom Axis**
  - viii) Στο **Scale** -> **Logarithmic**, και ευρος απο 1,000 ως 1,000,000
6. Τωρα θα κανουμε την ιδια διαδικασια για το **γραφημα της Φασης(Phase – Deg)** . Τροποποιειστε το πως παρακατω θετοντας στο **Bottom Axis** ως ευρος απο 1,000 εως 1,000,000.



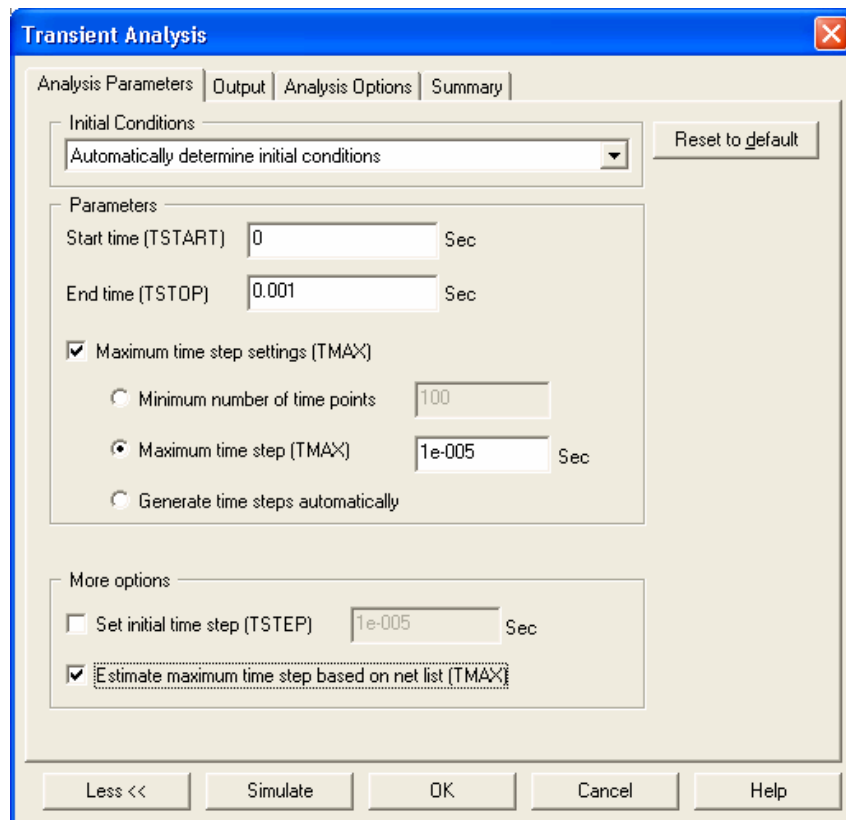
Σχημα 3-3 Οι επιλογες για το Γραφημα Φασης του AC Analysis

7. Θα συγκρινετε τωρα τις γραφηματα των Bode Plotter και AC Analysis υπερθετοντας το ενα πανω στο αλλο.
- ο Επιλεξετε **Bode Plotter** και κανετε αριστερο κλικ στο Gain(dB)
  - ο Απο το μενου **Tools** επιλεγετε **Overlay Traces**
  - ο Κανετε κλικ στο Graph\_1 απο το AC Analysis (η προτελευταια επιλογη )
  - ο Στο Grapher View θα δειτε μια νεα οθονη με τα δυο γραφηματα το ενα πανω στο αλλο
  - ο Μπορειτε κρατωντας το αριστερο ποντικι πατημενο να μεγαθυνετε οποιες περιοχες θελετε.



Σχημα 3-4 Μεγεθονση των Γραφηματων

- ο Τα αποτελεσματα ειναι σχεδον ιδια. Μικρες διαφορες πιθανον υπαρχουν εξαιτιας του διαφορετικου ρυθμου δειγματοληψιας των δυο μεθοδων που οριζεται κατα το σεταπ των οργανων.
8. Θα δομε τωρα πως μπορουμε να παρουμε μετρησεις απο τον Grapher.
    - ο Επιλεξτε το **Bode Plotter**
    - ο Απο το μενου **View** ενεργοποιειστε τους κερσορες επιλεγοντας **Show/Hide Cursors**
    - ο Επιλεξτε εναν κερσορα πανω στο γραφημα του Gain(dB) και μετακινωντας τον δεξια / αριστερα παρατηρειστε πως αλλαζουν οι τιμες πανω στην μικρη οθονη απεικονισης με τους κερσορες.
    - ο Με δεξι κλικ πανω στον κερσορα επιλεξτε **Go to next Y\_MAX** => ωστε να βρειτε το επομενο μεγαστο
    - ο Επιλεξτε τωρα **Set Y\_Value** => και εισαγετε μια τιμη μικροτερη κατα 3 απο το μεγαστο που μολις βρηκατε. Αυτο θα σας οδηγησει σε ενα απο τα σημεια -3dB
  9. Θα δομε τωρα την Αναλυση Μεταβατικης Καταστασης(Transient Analysis ,**Simulate/Analyses/Transient Analysis**).
    - ο Επιλεξτε τις παραμετρος οπως στο παρακατω σχημα.



Σχημα 3-5 Παραμετροι Αναλυσης Μεταβατικης Καταστασης

- ο Προχωρειστε στην επιλογη **Output**
  - ο Επιλεξτε **V(input)** , **V(output)** ως **Selected Variables for Analysis**
10. Πατηστε **Simulate** και συγκρινετε τα αποτελεσματα με τα γραφηματα του παλμογραφου . Θα πρεπει να ειναι τα ιδια.
11. Θα κανετε τωρα Αναλυση κατα Fourier.
- ο Ανοιξτε την οθονη της γεννητριας συχνοτητων και επιλεξτε ως διεγερση του κυκλωματος Τετραγωνικη Παλμοσειρα(Square Waveform).
  - ο Απο το μενου **Simulate** επιλεξτε **Analyses/Fourier Analysis**
  - ο Πατηστε και τα δυο **Estimate** ωστε να επιλεγουν αυτοματα τοσο το Frequency Resolution οσο και το TSTOP
  - ο Πηγαινετε τωρα στην επιλογη **Output** και εισαγετε **V(input)** , **V(output)** ως **Selected Variables for Analysis**. Πατηστε **Simulate**
  - ο Η εξοδος της Αναλυσης κατα Fourier για το V(input), V(Output) ειναι δυο διαφορετικες σελιδες στο Grapher View.
12. Σε συντομια περιγραφουμε εδω την Αναλυση Monte Carlo (**Simulate/Analyses/Monte Carlo**).
- ο Στην οθονη που ανοιγει, επιλεξτε **Add Tolerance**
    - i) Στο **Parameter Type** -> **Device Parameter**
    - ii) Στο **Device Type** -> **Capacitor** και Name = **cc1**
    - iii) Στο **Tolerance Type** επιλεξτε **Percent**. **Tolerance Value** = **20** και **Accept**.



**Tolerance**

Parameter Type: Device Parameter

Parameter

Device Type: Capacitor

Name: cc1

Parameter: capacitance

Description: Device capacitance

Present Value: 2.7e-010

Tolerance

Tolerance Type: Percent

Tolerance value: 20

Distribution: Gaussian

Lot number: Unique

Accept Cancel Help

**Σχημα 3-6 Ανάλυση Monte Carlo, Add Tolerance**

- ο Κανετε ξανα την διαδικασία **Add a new tolerance** με **cc2** αυτη την φορα και ιδιες τιμες.
- ο Προχωρηστε στην επιλογη **Analysis Parameters**
  - i) Επιλεξτε **Analysis -> AC Analysis**, για **5 runs**, και **V(output)** ως **Output variable**
  - ii) Πατηστε **Edit Analysis** button ωστε να θεσετε τις παραμετρος για το AC analysis
  - iii) **FSTART = 1 kHz**, **FSTOP = 1 MHz**, **Number of points per decade = 100** και **Vertical scale = dB**
- ο επιλεξτε **OK** και υστερα **Simulate**

#### Ασκηση 4 Η χρήση του Postprocessor

Σε αυτή την άσκηση θα δούμε πως μπορούμε να καταγράψουμε και να αναλύσουμε πολλαπλά σημάτα εξόδου και να μεταφέρουμε δεδομένα σε μια τρίτη εφαρμογή εξωτερική του περιβάλλοντος Multisim. Τα παρακάτω αρχεία αναφέρονται στην άσκηση αυτή.

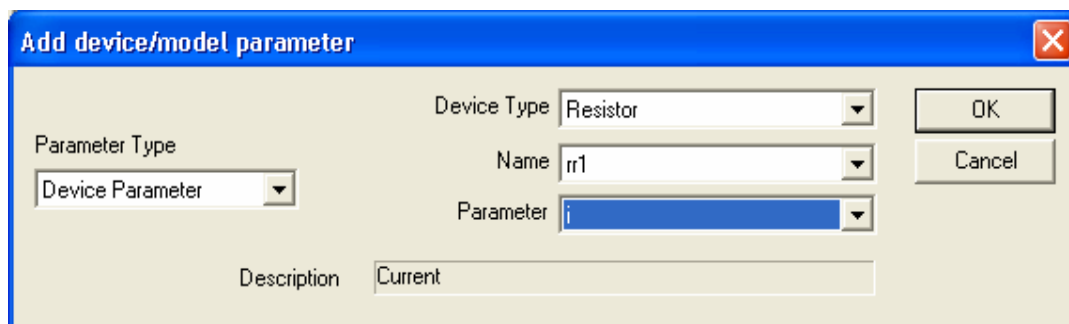
##### Reference Circuit files

40kFilter4.ms8

40kFilter4\_Complete.ms8

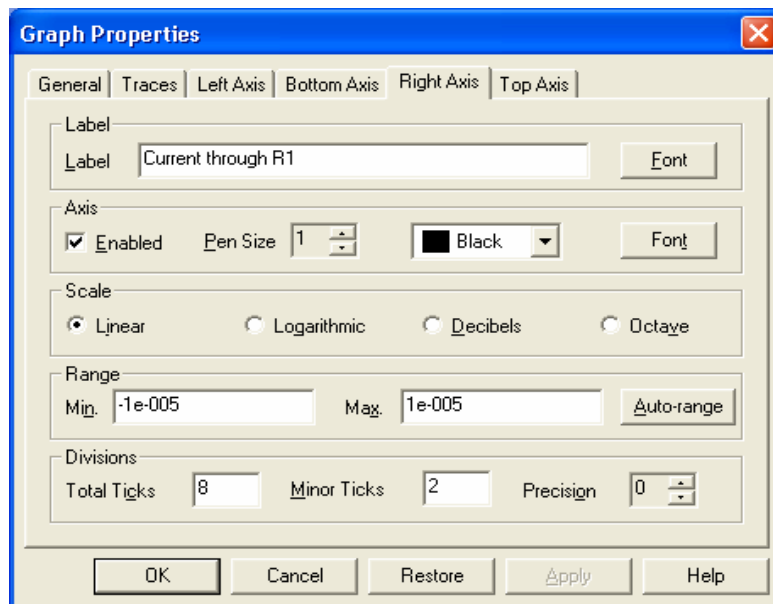
##### Διαδικασία

1. Επειδή το Multisim αποθηκεύει όλα τα δεδομένα από προηγούμενες αναλύσεις σε περίπτωση που χρειαστούν θα πρέπει να κλείσουμε και να ανοίξουμε ξανά το Multisim ώστε να μην υπάρχουν καθόλου τέτοια δεδομένα αποθηκευμένα.
2. Φορτώστε το αρχείο **40kFilter4.ms8**.
3. Θα επιχειρήσετε την Ανάλυση Μεταβατικής Κατάστασης του κυκλώματος (**Transient Analysis**). Για να μετρήσετε το ρεύμα που διαρρέει την **R1**, κάνετε ως εξής:
  - ο Στο παραθυρό του **Transient Analysis** και στο **Output** πηγαίνετε στο **More Options** και στην επιλογή **Add Device/Model Parameter**
  - ο Στο παραθυρό **Add Device/Model Parameter** εισαγάγετε τα ακόλουθα : **Parameter Type = Device Parameter**, **Device Type = Resistor**, **Name = r1**, **Parameter = i**. Πατήστε **OK**



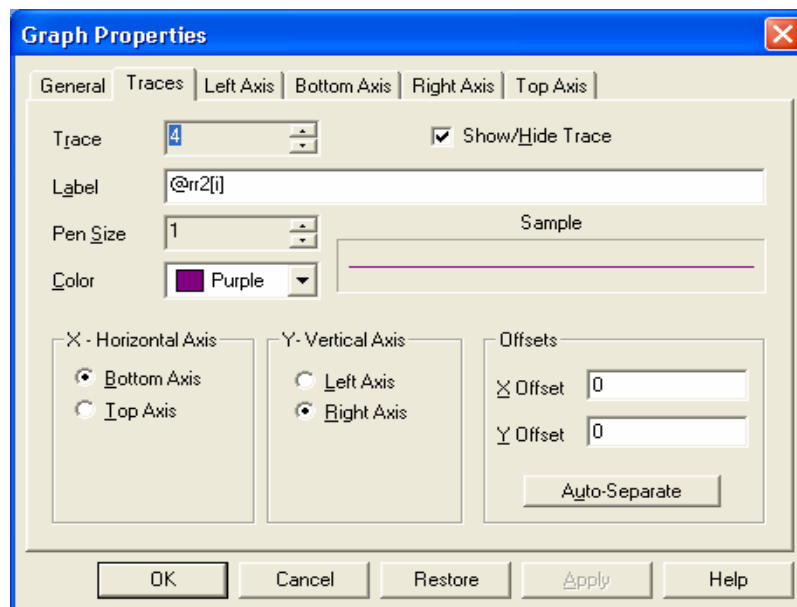
Σχήμα 4-1 Add device/model Parameter

- ο Η νέα μεταβλητή εμφανίζεται στο παραθυρό **Variables in a Circuit**
  - ο Στο μενού **Variables in Circuit** αν θέλετε μπορείτε να δείτε όλες τις υπάρχουσες μεταβλητές στο κύκλωμα επιλέγοντας **All Variables**
  - ο Επιλέξτε τις μεταβλητές **V(input)**, **V(fb1)**, **V(Output)**, **I(r1[i])** ώστε να εμφανιστούν στο παραθυρό **Selected Variables for Analysis**
  - ο Κάνετε την προσομοίωση (**F5, Simulate / Run**)
4. Θα τροποποιήσουμε τώρα τον δεξί άξονα του γραφήματος κατάλληλα για την απεικόνιση του ρεύματος. Με δεξί κλικ πάνω στο Grapher και τον Y άξονα επιλέξτε **Axis Properties** και ύστερα κάνετε κλικ στην επιλογή **Right Axis**



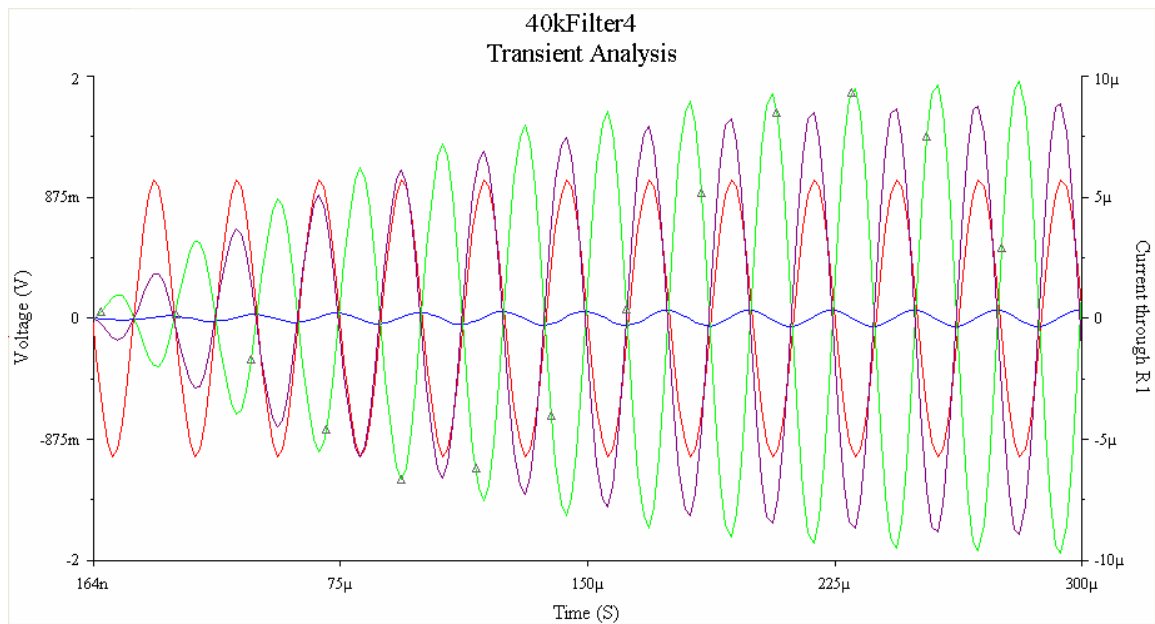
Σχημα 4-2 Παραμετροι για το Right Axis του Graph

5. Πηγαίνετε τώρα στην επιλογή **Traces**. Αλλάξτε τις παραμετρούς όπως παρακάτω ώστε να συνδέσετε το ρεύμα μέσω της αντίστασης R1 με τον δεξιό άξονα του γραφήματος.



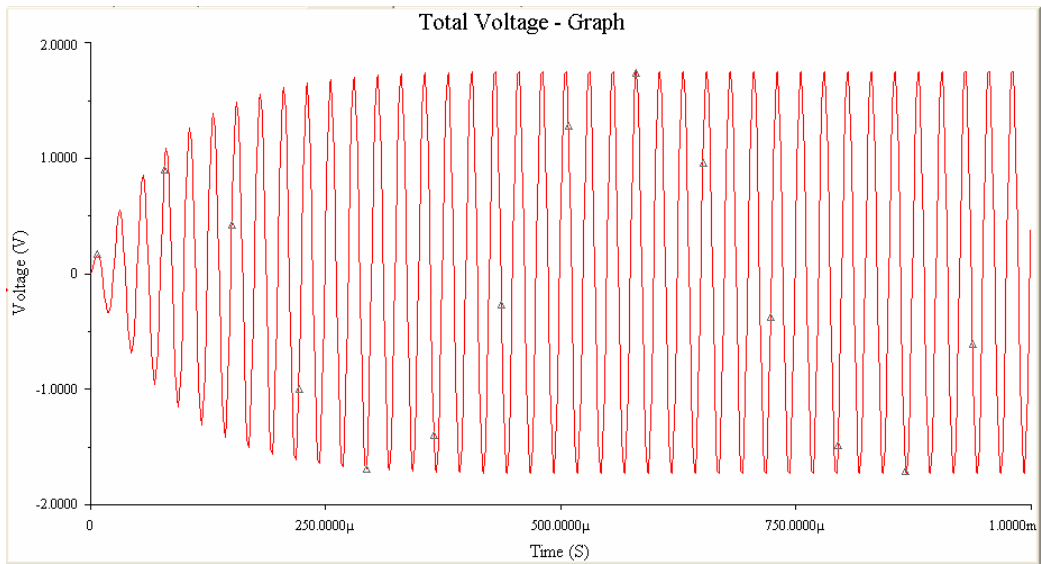
Σχημα 4-3 Συνδεση της κυματομορφης του ρευματος με το Right Axis του Grapher

6. Αλλάξτε την ετικετα( **Label**) στον αριστερο άξονα σε **Voltage (V)**. Πατήστε **OK**.
7. Το γραφημα της Αναλυσης Μεταβατικης Καταστασης θα πρεπει να ειναι οπως στο παρακατω σχημα.



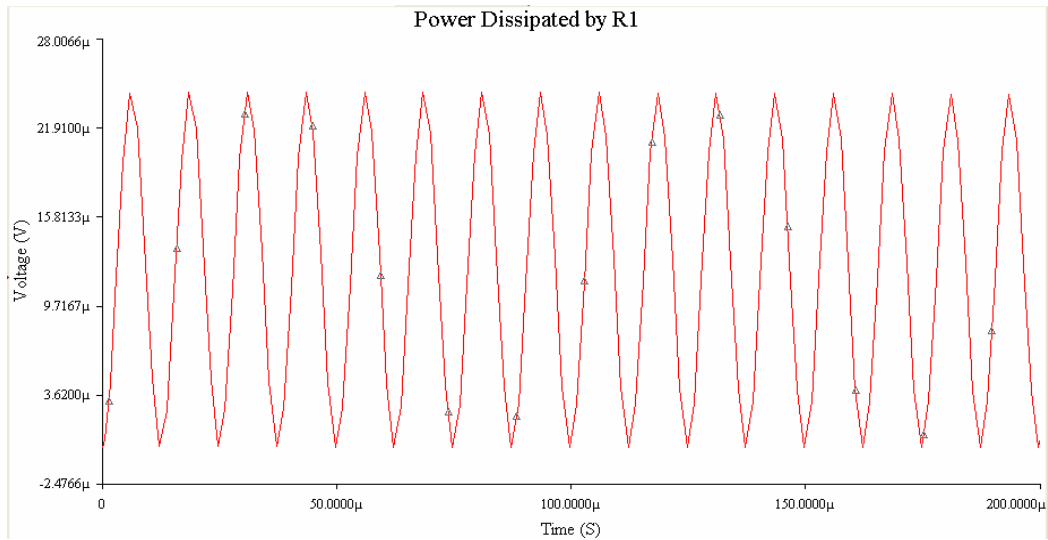
**Σημια 4-4 Γραφημα Μεταβατικής Κατάστασης**

8. Τώρα που ολοκληρώσατε την ανάλυση θα χρησιμοποιήσετε την ρουτίνα Postprocessor για να προσθέσετε δυο κυματομορφές.
  - ο Ξεκινήστε τον Postprocessor (**Simulate/Postprocessor**)
  - ο Επιλέξτε **Transient Analysis (tran01)** από το παραθυρο **Select Simulation Results** .
  - ο Πατήστε **Add** ώστε να εισαγάγετε μια νέα συνάρτηση
  - ο Εισαγάγετε την συνάρτηση **v(fb1)+v(Output)** για να προσθέσετε την τάση στον βροχο αναδρασης στην τάση εξόδου. Μπορείτε να γράψετε την συνάρτηση όπως παραπάνω απευθείας η μπορείτε να ακολουθήσετε την παρακάτω διαδικασία :
    - i) Κανετε διπλο κλικ στο **v(fb1)** ώστε να καταχωρηθει στην συνάρτηση
    - ii) Κανετε διπλο κλικ στο **+**, ώστε να καταχωρηθει στην συνάρτηση μετα το v(fb1)
    - iii) Κανετε τώρα διπλο κλικ στο **v(Output)** ώστε να εισαχθει μετα το + στην συνάρτηση
  - ο Θα απεικονισουμε την νέα κυματομορφη σε ενα γραφημα με τον εξης τροπο :
    - i) Ειστε παντα στον PostProcessor και επιλεγετε τώρα **Graph**
    - ii) Πατηστε το **Add** στην δεξια πλευρα της επιλογης Pages.
    - iii) Γραψτε **Total Voltage** στο πεδιο **Name**. Το ονομα αυτο θα εμφανιστει σε μια νέα επικεφαλιδα στον Grapher
    - iv) Πατηστε τώρα το **Add** στην δεξια πλευρα της επιλογης Diagrams
    - v) Γραψτε **Total Voltage – Graph** στο πεδιο **Name**. Αυτο θα ειναι το ονομα του γραφηματος που θα εμφανιστει στην νέα επικεφαλιδα στον Grapher.
  - ο Θα συνδεσετε τώρα την προηγουμενη συνάρτηση με τα πεδια Pages / Diagram ως εξης :
    - i) Επιλεξτε στο κατω μερος της οθονης την συνάρτηση και κανετε κλικ στο **>** ώστε να μεταφερθει στην δεξια πλευρα
    - ii) Επιλεξτε **Calculate**
    - iii) Το αποτελεσμα που θα εχετε θα πρεπει να ειναι το ιδιο με αυτο του γραφηματος 4-5



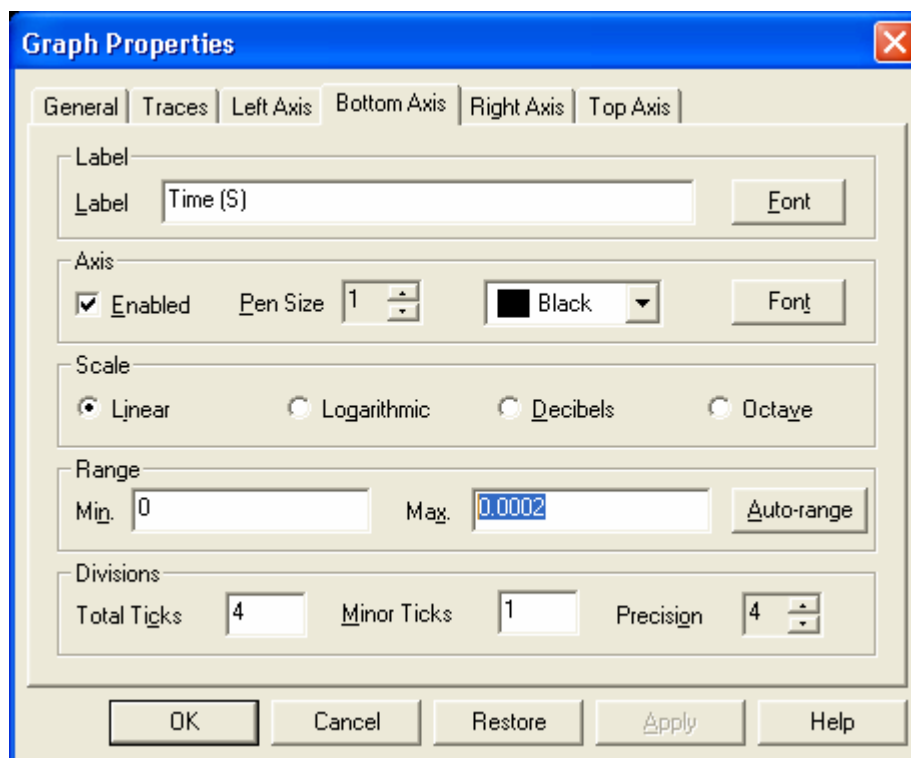
Σχημα 4-5 Το αποτέλεσμα της προσθεσης των δυο Τασεων  $v(fb1)$ ,  $V(output)$

9. Θα υπολογισουμε τωρα την ισχυ που καταναλωνεται στην αντισταση R1.
  - ο Ξεκινήστε ξανα τον Postprocessor
  - ο Επαναλάβετε την προηγούμενη διαδικασία ώστε να εισαγάγετε την συνάρτηση :  $(V(Input)-V(Output))*I(r1[i])$
  - ο Όταν ολοκληρώσετε την συνάρτηση πηγαίνετε στο Graph και στο Page δώστε την ονομασία **Power Dissipation (W)**
  - ο Στο Diagram δώστε την ονομασία **Power Dissipated by R1**
  - ο Συνδέστε την νέα συνάρτηση με το νέο γραφήμα όπως στο προηγούμενο βήμα
  - ο Το αποτέλεσμα σας θα πρέπει να είναι όπως στο σχήμα 4-6



Σχημα 4-6 Η Ισχυς που καταναλωνεται πανω στην αντισταση

- ο Για να είναι ευκολότερο να διαβάσετε το γραφήμα πηγαίνετε όπως ήδη γνωρίζετε στο **Graph Properties** και ονομάστε τον Y Άξονα **Power Dissipation (W)** Ορίστε τον Bottom Axis όπως φαίνεται παρακάτω



Σχημα 4-7 Ο Χ Αξονας του Power Graph

## Ασκηση 5

### Σχηματική Απεικόνιση(επιπλεον θεματα)

Σε αυτη την ασκηση, αθα επανελθουμε στο ζωνοπερατο φίλτρο και με την ευκαιρια θα δουμε καποιες επιπλεον δυνατοτητες που παρεχονται απο το Multisim με την χρηση των Graphic Annotation, Comments κ.ο.κ Τα παρακατω αρχεια αναφερονται στην ασκηση αυτη

#### Reference Circuit Files

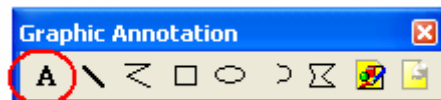
40kFilter5.ms8

40kFilter5\_Complete.ms8

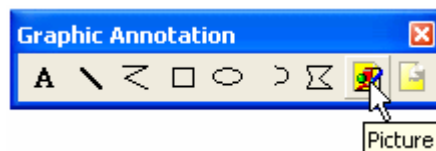
band\_pass\_behaviour.bmp

#### Διαδικασία 5a: Χρηση του Graphic Annotation

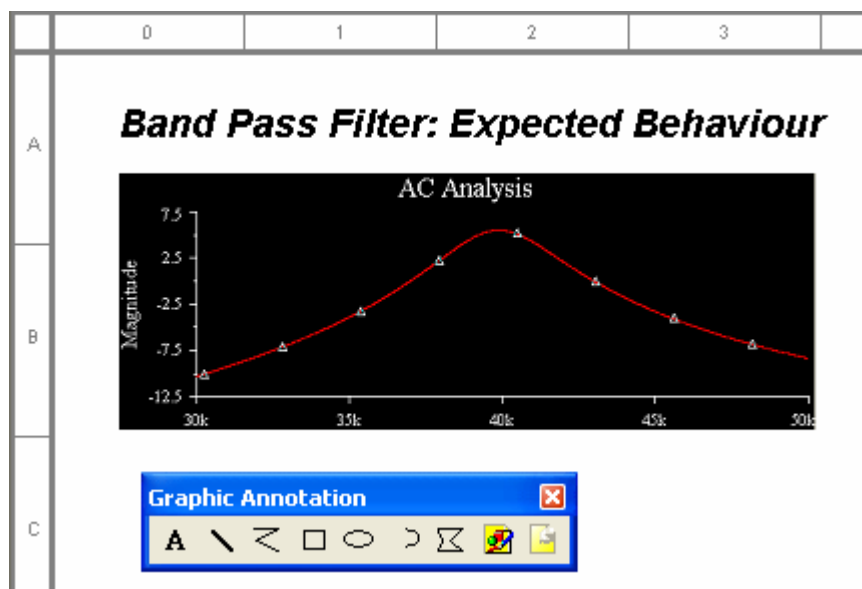
1. Φορτωστε την ασκηση **40kFilter5.MS8**.
2. Επιλεξτε **View/Toolbars/Graphic Annotation** για να εμφανιστει η **Graphic Annotation** εργαλειοθηκη.
3. Επιλεξτε το **A** οστε να εισαγετε καποιο κειμενο στην επιφανεια εργασιας σας.



4. Γραψτε “Band Pass Filter: Expected Behavior:” και κανετε κλικ οπουδηποτε εξω απο την περιοχη που γραφατε.
5. Κανετε τωρα δεξι κλικ πανω στο κειμενο και επιλεξτε **Font**.
6. Επιλεξτε **Font Style = Bold Italic** και **Font Size = 14**. Πατηστε **OK**.
7. Για να εισαγετε μια εικονα πατηστε το Picture στην εργαλειοθηκη.



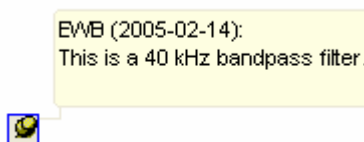
8. Θα δειτε ενα νεο παραθυρο οπου μπορεите να επιλεξετε **band\_pass\_behaviour.bmp**.
9. Εισαγετε την εικονα αυτη ακριβως κατω απο το κειμενο που μολις καταχωρησατε.



#### Διαδικασία 5b: Η χρηση Σχολιων κ.α

1. Για να εισαγετε σχολια, επιλεξτε **Place/Comment** και υστερα κανετε αριστερο κλικ στην περιοχη που θα το εισαγετε.
2. Για να τροποποιησετε τις ιδιοτητες του σχολιου, κανετε διπλο κλικ πανω στο κειμενο του.
3. Στο παραθυρο **Comment Properties** επιλεξτε **Show Popup Window** οστε να ειναι συνεχεια ορατο.


4. Εισαγάγετε το κείμενο: “This is a 40 kHz bandpass filter.” Και πατήστε **OK**.



5. Για να ελεγχετε ποια επιπεδα σχεδιασης ειναι ορατα, κανετε κλικ στο **Visibility** μενου του **Design Toolbox**. Εαν το **Design Toolbox** δεν ειναι ορατο , το εμφανιζετε με την επιλογη **View/Design Toolbox**. Θα εμφανιστει στην αριστερη πλευρα της επιφανειας εργασιας.
6. Κατω απο το **Fixed Annotations**, there δειτε πως επηρεαζει την επιφανεια εργασιας σας αν εχετε το **Comment** η το **Text/Graphics** επιλεγμενα η οχι.

#### **Διαδικασία 5c: Η Επιλογή Title Block**

1. Επιλεξτε **Place/Title Block**. Στο παραθυρο που θα ανοιξει, επιλεγετε **Default8.tb7** και **Open**.
2. Τοποθετιστε το Title Block οπου θελετε στην επιφανεια εργασιας. Οταν το αφησετε, μπορείτε να το μετακινησετε με δεξι κλικ πανω του και **Move To Bottom Right**. Ετσι θα μεταφερθει κατω δεξια.
3. Πηγαινετε στην κατω δεξια πλευρα της επιφανειας εργασιας οπου θα βρειτε το Title Block. Με διπλο κλικ πανω του μπορείτε να εισαγετε το ονομα σας στην θεση **Designed By** και υστερα πατηστε **OK**.
4. Για να τροποποιησετε διαφορα στοιχεια του Title Block , πηγαινετε στο μενου **Edit / Edit Symbol – Title Block**. Στο παραθυρο που ανοιγει, πατηστε το **A** ωστε να εισαγετε κειμενο. Γραψτε “Training:” στην επιλογη **New Text** και αν θελετε αλλαξτε το **Font/ Font Size** κ.ο.κ και **OK** και τοποθετιστε το κουτι με το κειμενο αυτο στην κατω δεξια πλευρα του Title Block.
5. Επιλεξτε τωρα **Fields/Custom Field 1**. Αλλαξτε το **font Size** σε **8** και **OK**. Τοποθετιστε τωρα το Custom Field1 δεξια και διπλα απο το κειμενο Training οπως το Title Block να ειναι οπως παρακατω :

<b>Electronics Workbench</b> <b>801-111 Peter Street</b> <b>Toronto, ON M5V 2H1</b> <b>(416) 977-5550</b>			
Title: #TITLE	Desc.: #DSCRPT		
Designed by: #DESIGNED	Document No: #DOC_N	Revision: #REV	
Checked by: #CHECKED	Date: #DATE	Size: #FMT	
Approved by: #APPROVED	Sheet #SNof #TSN	Training: #CUSTOM_1	

6. Επιλεξτε **File/Save** και **File/Exit**.



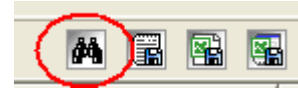
#### Διαδικασία 5d: Η χρήση του Spreadsheet

Το spreadsheet είναι ένα εργαλείο που σας δίνει πληροφορίες για το κυκλώμα σας. Είναι ένας γρήγορος τρόπος για να δείτε πληροφορίες που αφορούν το κυκλώμα σας και να αλλάξετε για παραδείγματα ιδιοτήτες εξαρτημάτων ή να εξαγάγετε στοιχεία του κυκλώματος σε άλλα λογισμικά προγράμματα κ.ο.κ.

1. Για να ανοίξετε το spreadsheet, επιλέξτε **View/Spreadsheet View**. Στην κάτω πλευρά της επιφάνειας εργασίας σας θα δείτε τις επιλογές : **Results, Nets, Components** και **PCB Layers**. Μπορείτε να μεγαλώσετε ή να μικρύνετε το Spreadsheet αν με το αριστερό ποντίκι ανεβάσετε / κατεβάσετε την μπάρα πάνω ακριβώς από τις επιλογές αυτές.

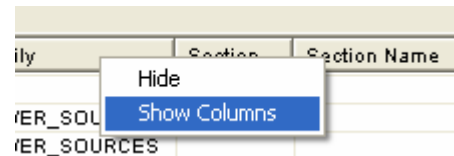
2. Πατήστε την επιλογή **Components** για να δείτε όλα τα εξαρτήματα του κυκλώματος.

3. Βρείτε τον οπραντ στο spreadsheet , επιλέξτε το εξάρτημα με **RefDes = U19**, αυτό το εξάρτημα αποτελεί στελεχος της οικογενειας **OPAMP**. Τώρα που το έχετε επιλέξει, πατήστε τα κινδάλια για να το βρείτε στην επιφάνεια εργασίας.



4. Μπορείτε να διαμορφώσετε την εμφάνιση του spreadsheet διαφορετικά αν θέλετε. Κάνετε δεξί κλικ στο κείμενο **Manufacturer** και επιλέξτε **Hide** ώστε να κρυφτεί η στήλη αυτή.

5. Αν θέλετε να χειριστείτε συνολικά ποιες στήλες θα είναι εμφανείς μπορείτε με δεξί κλικ πάνω σε οποιαδήποτε στήλη να επιλέξετε **Show Columns** και στο παραθύρο Show / Hide Columns που εμφανίζεται να διαλέξετε ποιες τελικά θα είναι εμφανείς ή όχι.



6. Για να ανακατατάξετε τις στήλες μπορείτε επιλέγοντας μια στήλη και κρατώντας το αριστερό ποντίκι πατημένο να την μεταφέρετε στην νέα θέση που θέλετε, ώστε να ανταλλάξει θέσεις με την στήλη που προϋπάρχει στην θέση αυτή.

7. Επιλέξτε τώρα την στήλη **RefDes** και ύστερα πατήστε το εικονίδιο **Sort Descending** ώστε να ανακατατάξετε όλα τα εξαρτήματα σε σειρά.

#### Εξαγωγή Δεδομένων από το spreadsheet

8. Κάνετε δεξί κλικ οπουδήποτε μέσα στην επιφάνεια του spreadsheet και επιλέξτε **Select All** .

9. Πατήστε το εικονίδιο **Export to Excel** button ώστε να έρθουν όλες οι πληροφορίες στο Excel(θα πρέπει να έχετε εγκατεστημένο το Excel).

**Σημείωση:** Εάν δεν έχετε Excel, μπορείτε να εξαγάγετε τα δεδομένα σε ένα αρχείο TEXT με τις τιμές να χωρίζονται μεταξύ τους με κόμμα.



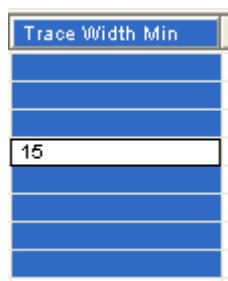
#### Διαδικασία 5e: Απεικόνιση με Περιορισμούς στην Σχεδίαση(Constraint based Capture)

Στο Spreadsheet μπορείτε να θέσετε περιορισμούς που θα ληφθούν υπόψη κατά την σχεδίαση του πραγματικού κυκλώματος στο UltiBoard.

1. Στο spreadsheet πατήστε την επιλογή **Nets** .

2. Θα ορίσουμε τώρα το ελάχιστο πλάτος για κάθε σύνδεση. Οποιαδήποτε σύνδεση προς τροφοδοσία ή το έδαφος θα είναι 15 mils και οι υπολοίπες 10 mils.

3. Επιλέξτε τη στήλη **Trace Width Min**. Σε οποιαδήποτε γραμμή θέλετε της στήλης αυτής, γράψτε “10” και **Enter**. Αυτόματα όλες οι γραμμές παίρνουν ως ένδειξη την τιμή αυτή.



4. Θα έρθετε τώρα στις συνδέσεις προς τροφοδοσία και έδαφος: **Pos\_15, Neg\_15, 0**. Με το πλήκτρο **Control** πατημένο, επιλέξτε τις συνδέσεις αυτές.

5. Γράψτε “15” στο **Trace Width Min** μιας από τις επιλεγμένες γραμμές και πατήστε **Enter**. Όλες οι παραπάνω επιλεγμένες γραμμές θα πάρουν την τιμή αυτή.

## Ασκηση 6

### Η Δημιουργία Reports

This lab will provide an introduction to generating reports with Multisim 8. Τα παρακατω αρχεια αναφερονται στην ασκηση αυτη

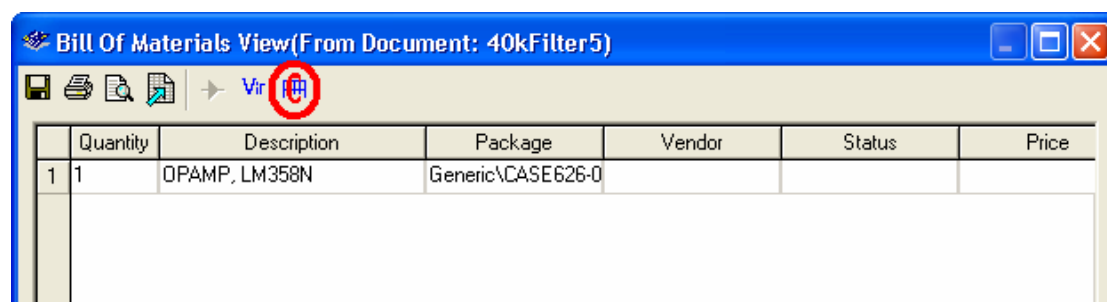
### Reference Circuit Files

40kFilter6.ms8

40kFilter6\_Complete.ms8

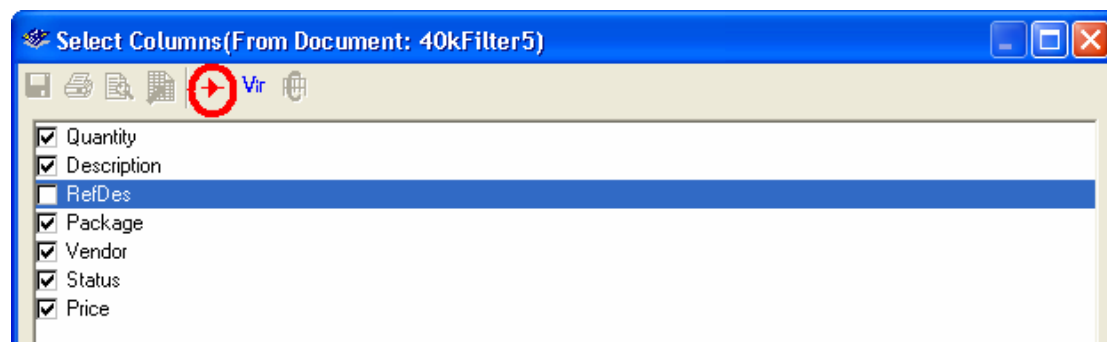
### Διαδικασία

1. Ανοίξτε το αρχείο **40kFilter6.ms8**.
2. Θα δημιουργησετε τωρα το λεγομενο **Bill of Materials(BOM)**:
  - ο Επιλεξτε **Reports/ Bill of Materials**
  - ο Για να μετακινησετε μια στηλη δεξια η αριστερα, αρκει με το αριστερο ποντικι να επιλεξετε την επικεφαλιδα της στηλης αυτης και να την κινησετε προς την στηλη την θεση της οποιας θα παρει.
  - ο Με απλο αριστερο κλικ σε μια επικεφαλιδα γινεται η ταξινομηση του BOM με βαση την στηλη αυτη.
  - ο Θα διαλεξετε τωρα τα πεδια που θα ειναι διαθεσιμα στην τελικη μορφη του BOM
    - i) Πατηστε το επιλεγμενο εικονιδιο του σχηματος 6-1



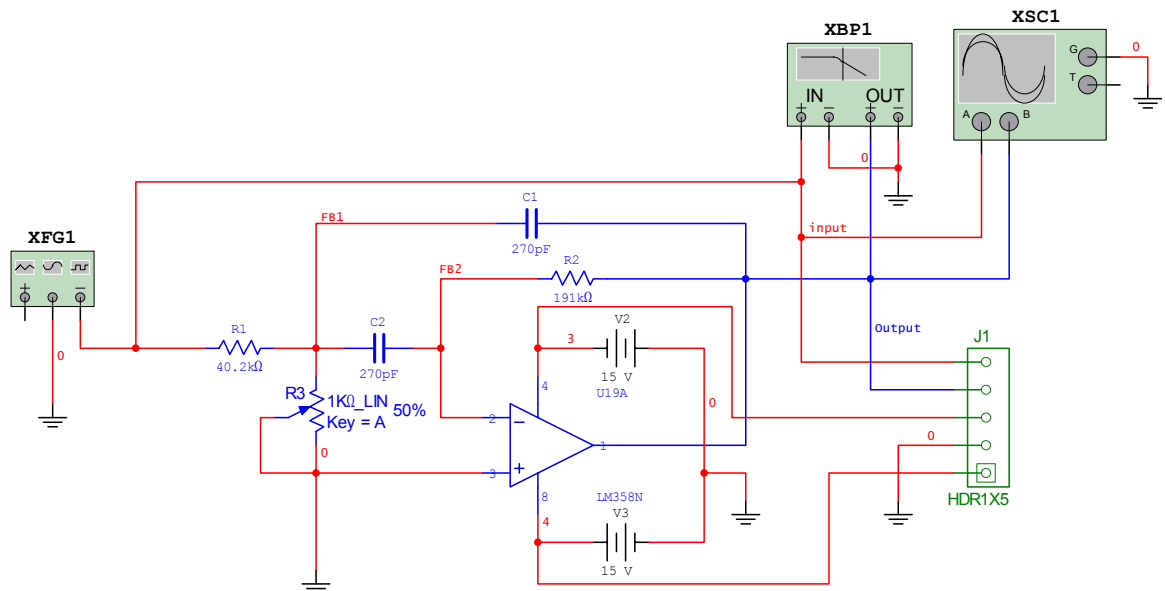
Σχημα 6-1 Εισαγωγή νέων Πεδίων στο BOM

- ii) Επιλεξτε τις στηλες που θελετε να υπαρχουν στο BOM
- iii) Επιλεξτε το εικονιδιο του σχηματος 6-2 για να επιστρεψετε στην αρχικη οθονη του BOM



Σχημα 6-2 Επιστροφή στην αρχική Οθόνη

- ο Βρειτε τα μη πραγματικα εξαρτηματα στο BOM:
    - i) Για να το κανετε αυτο πατηστε το εικονιδιο **Vir**
    - ii) Τα εξαρτηματα που εμφανιζονται ειναι μη πραγματικα και δεν θα εξαχθουν στην πραγματικη σχεδιαση του κυκλωματος
  - ο Κλειστε το παραθυρο **Bill of Materials**
3. Θα ετοιμασετε τωρα το κυκλωμα σας για εξαγωγή στο layout.
    - ο Αντικαταστηστε ολα τα μη πραγματικα εξαρτηματα οπως αντιστασεις και πυκνωτες με πραγματικα. Μπορειτε να χρησιμοποιησετε την εντολη Replace ωστε να μην χασετε τις αρχικες συνδεσεις. Κανετε διπλο κλικ σε ενα αντικειμενο και επιλεγετε Replace (κατω αριστερα)Επιλεξτε τωρα ενα πραγματικο εξαρτημα με την ιδια τιμη.
    - ο Θα εισαγετε τωρα εναν ακροδεκτη για την τροφοδοσια απο μπαταρια και τα σηματα εισοδου / εξοδου :
      - i) Τοποθετησετε ενα **HDR1x5(Group Basic / Connectors)** και συνδεστε οπως παρακατω



Σχημα 6-3 Τέλικη Απεικόνιση ετοιμη προς εξαγωγή

4. Επιστρέψτε στο BOM ώστε να δείτε τις αλλαγές.
5. Θα εξαγάγετε τώρα την απεικόνιση στο Ultiboard:
  - ο Επιλέξτε **Transfer/Transfer to Ultiboard**
  - ο Όταν χρειαστεί, σωστή το αρχείο σας με ένα όνομα
  - ο Ένα νέο παράθυρο θα σας ενημερώσει ότι όλα τα μη πραγματικά εξαρτήματα δεν θα εξαχθούν. Τέτοια εξαρτήματα είναι οι γειώσεις, οι τροφοδοσίες και τα εικονικά όργανα. Πατήστε **OK**
  - ο Στο νέο παράθυρο που θα ανοίξει αποδεχθείτε τις επιλογές για track width ,clearance
  - ο Ακολουθεί η σχεδίαση του πραγματικού κυκλώματος στο UltiBoard.

### Κεφαλαίο 3 Άσκηση 1

Σε αυτή την άσκηση θα δούμε τις διαφορές μεταξύ Subcircuits(SCs) και Hierarchical Blocks(HBs). Τα παρακάτω αρχεία αναφέρονται στην άσκηση αυτή και βρίσκονται στον φακέλλο Lab7.

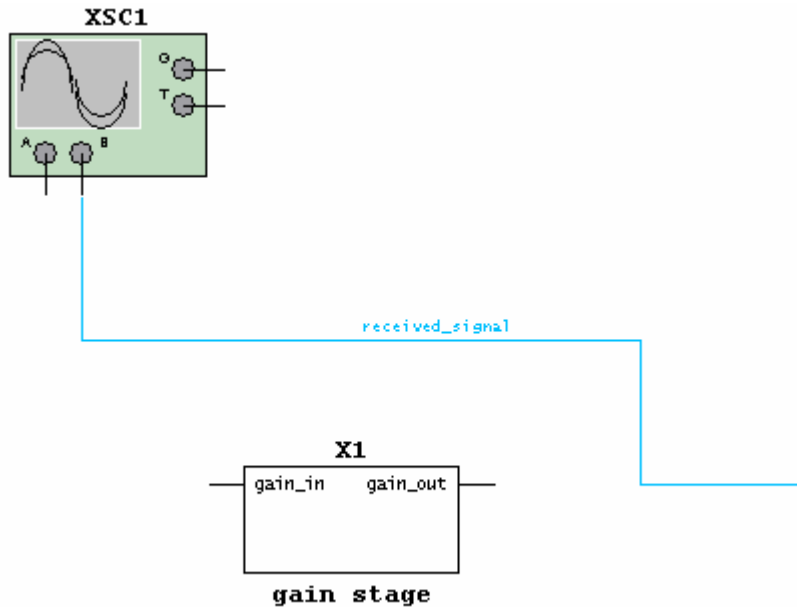
#### Reference Circuit Files – ( Lab7 Φακέλλος)

sonar\_design1.ms8  
sonar\_design1\_complete.ms8  
40kFilter7.ms8  
40kFilter7\_complete.ms8  
display\_logic.ms8  
display\_driver.ms8  
gain\_stage.ms8  
sonar\_control.ms8

#### Διαδικασία 1a: Design Blocks

Τα Subcircuits(SCs) και τα Hierarchical Blocks(HBs) είναι εργαλεία που μας βοηθούν στην καλύτερη και αποτελεσματικότερη σχεδίαση ενός συνθετού κυκλώματος καθώς και οι δύο δομές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικοί λίθοι στην ανάπτυξη ενός υψηλότερου επιπέδου, πολυπλοκού κυκλώματος. Όπως σε μια γλώσσα προγραμματισμού υπάρχουν οι υπορουτίνες, έτσι και στο Multisim οι δομές αυτές καλούνται μέσω Εισόδων / Εξόδων από ένα πρόγραμμα σε ανώτερο επίπεδο, απλοποιώντας την σχεδίαση στο επίπεδο αυτό. Η διαφορά μεταξύ τους είναι ότι τα SCs αποθηκεύονται σε ένα υψηλότερο επίπεδο πατρικό αρχείο(parent file) ενώ αντίθετα τα HBs αποθηκεύονται σε ένα ξεχωριστό αρχείο.

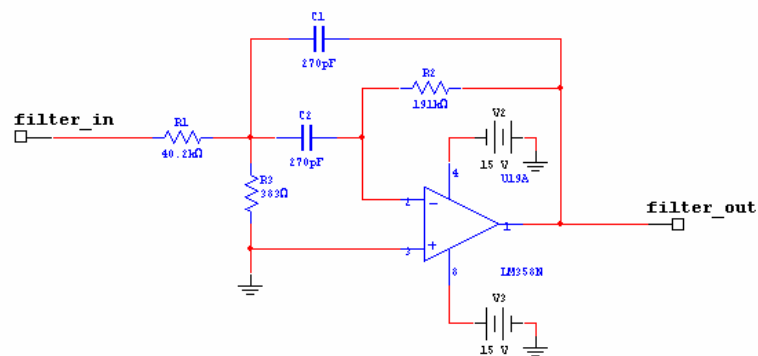
1. Φορτώστε το κύκλωμα **Lab7\sonar\_design1.ms8**. Το αρχείο αυτό είναι ο σκελετός ενός κυκλώματος σονάρ. Ένα τέτοιο κύκλωμα απαιτεί ένα ζωνοπερατό φίλτρο με μια βαθμίδα ενισχύσης για την υποδοχή παλμών.
2. Επιλέξτε **Place/Hierarchical Block From File** και το **gain\_stage.ms8**(είναι File of Type .ms8).
3. Τοποθετήστε το μπλοκ αυτό στην επιφάνεια εργασίας κάτω από τον παλμογράφο. Αν παρατηρήσετε, το μπλοκ αυτό διαθέτει μια είσοδο και μια έξοδο. Οι ακροδέκτες εισόδων / εξόδων( Input/Output pins) αποτελούν τον συνδετικό κρίκο μεταξύ των HBs και SCs και των κυκλωμάτων των οποίων αποτελούν τμήμα. Στην περίπτωση μας, το **gain\_stage.ms8** ήδη διαθέτει Ακροδέκτες Είσοδου / Εξόδου ως ένα πλήρες HB.



Σχήμα 1-1

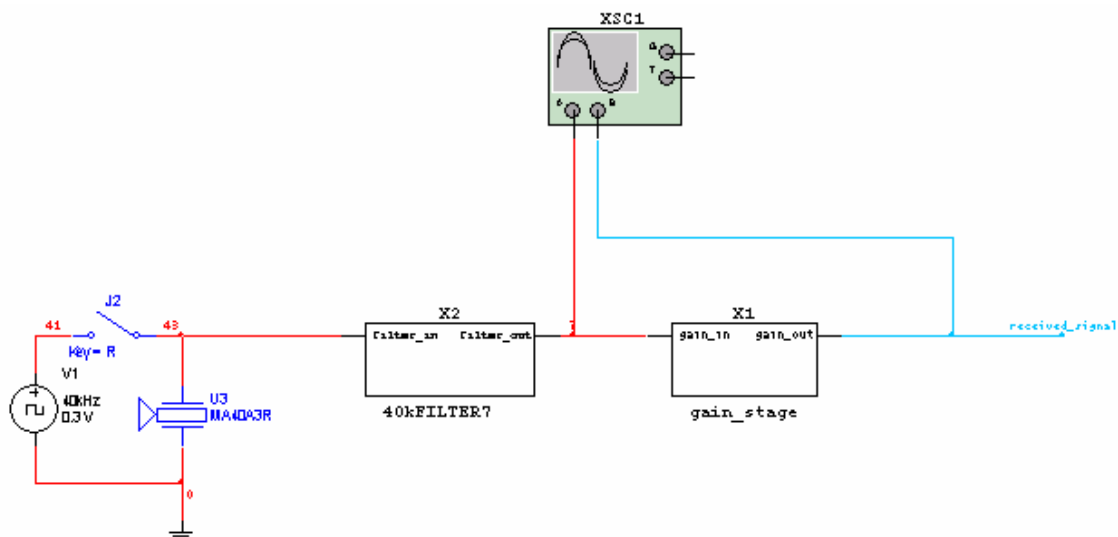
4. Φορτώστε τώρα το αρχείο **40kFILTER7.ms8**. Το αρχείο αυτό περιγράφει ένα ζωνοπερατό φίλτρο παρόμοιο με αυτό που σχεδιάσαμε στο κεφάλαιο 2. Θα το τροποποιήσουμε ώστε να αποτελέσει ένα HB.
5. Επιλέξτε **Place/Connectors/HB/SC Connector** ώστε να τοποθετήσετε έναν Ακροδέκτη Είσοδου στα αριστερά του ζωνοπερατού φίλτρου. Κάνετε διπλό κλικ στον ακροδέκτη και αλλάξτε την ονομασία από RefDes σε "filter\_in".

- Θα τοποθετησετε τωρα εναν Ακροδεκτη Εξοδου με τον ιδιο τροπο στα δεξια του ζωνοπερατου φιλτρου. Για ευκολια, χρησιμοποιησετε τον συνδυασμο πληκτρων CTRL+I. Περιστρεψτε επισης τον ακροδεκτη κατα 180 μοιρες πατωντας δυο φορες τον συνδυασμο CTRL+R. Αλλαξτε την ονομασια σε "filter\_out".
- Συνδεστε τους ακροδεκτες στο φιλτρο οπως φαινεται στο Σχημα 1-2.



Σχημα 1-2

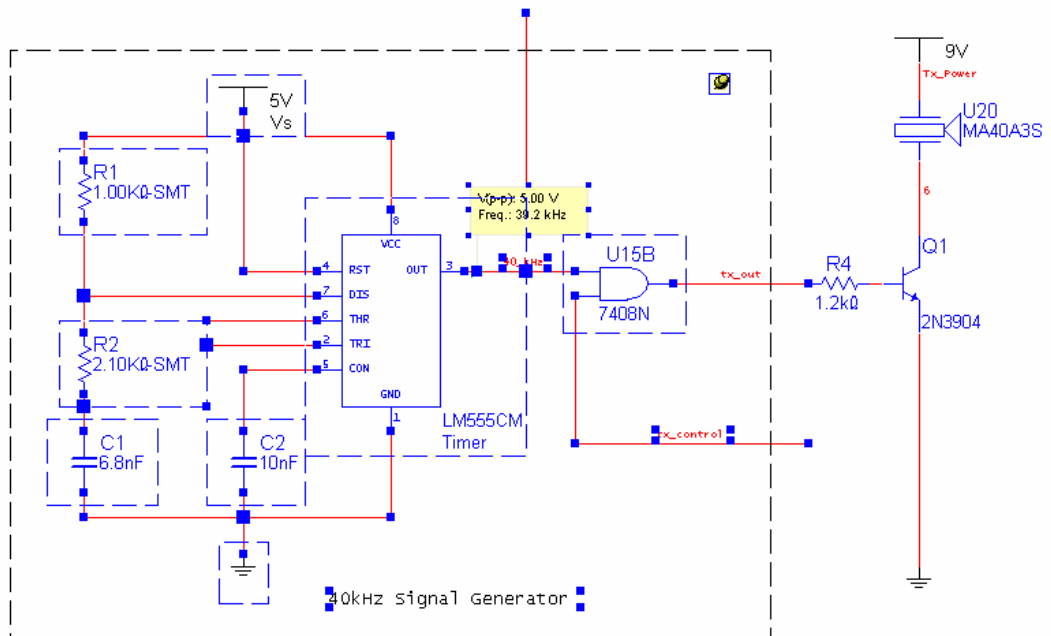
- Επιλεξτε τωρα File/Close και σωστε το αρχειο οταν σας ζητηθει. Το ζωνοπερατο φιλτρο ειναι ετοιμο να χρησιμοποιηθει ως ενα HB.
- Εχοντας κλεισει το αρχειο του φιλτρου επιστρεφουμε τωρα στην προηγουμενη σχεδιαση μας οπου θα καλεσουμε τωρα το αρχειο αυτο ως ενα επιμερους τμημα. Τοποθετηστε το πριν την βαθμιδα ενισχυσης οπως ακριβως στο σχημα 1-3.



Σχημα 1-3

Μπορουμε επισης να δημιουργησουμε HBs και SCs επιλεγοντας ενα τμημα του κυκλωματος μας και αντικαθιστωντας το με ενα HB η ενα SB. Για να απλοποιησουμε την σχεδιαση μας και να βελτιωσουμε την κατανοηση της θα χωρισουμε το κυκλωμα του σοναρ σε τμηματα.

- Επιλεξτε λοιπον ολα τα εξαρτηματα της μοναδας εισοδου του σοναρ που βρισκονται στο εσωτερικο της διακεκομμενης γραμμης στην αριστερη ανω πλευρα του κυκλωματος. Το τμημα αυτο μπορειτε να δειτε και στο παρακατω σχημα 1-4 και αποτελει την γεννητρια παραγωγης σηματος 40 KHz.

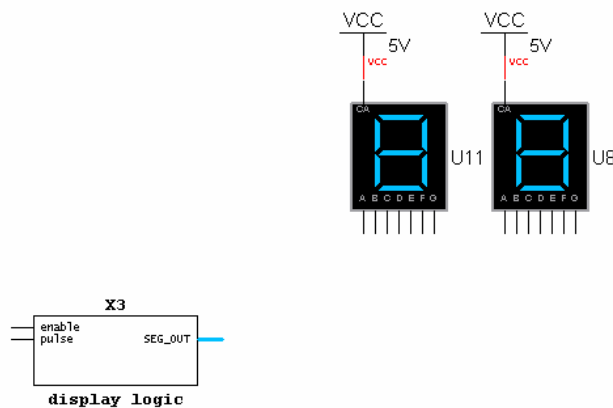


Σχημα 1-4

11. Για να δημιουργήσετε ένα SC από το υποκυκλώμα αυτό έχοντας το επιλεγμένο πηγαίστε στο μενού **Place / Replace by SubCircuit(Ctrl+Shift+B)**. Όταν σας ζητηθεί το όνομα για το Subcircuit γράψτε “Signal\_Gen” και ύστερα **File/Save**.

**Διαδικασία 2b: Η Σχεδίαση HBs και η επιλογή Bus Vector Connect**

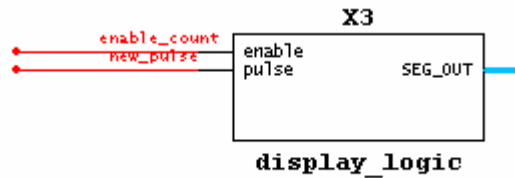
1. Τοποθετήστε τώρα στο κύκλωμα ένα ακόμα HB από αρχείο, το **display\_logic.ms8** όπως παρακάτω .



Σχημα 1-5

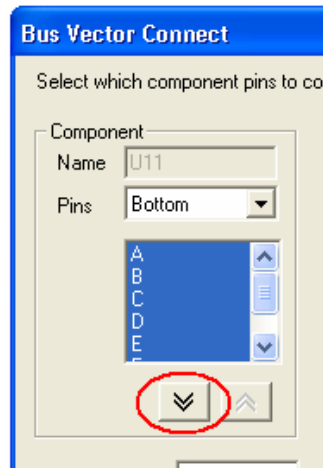
2. Αν σας ενδιαφέρει να δείτε τον κώδικα στο εσωτερικό ενός HB ή SC (μπορείτε να το δείτε και από το **File / Open**) μπορείτε να κάνετε διπλό κλικ πάνω του και να επιλέξετε **Edit HB/SC** ώστε να ανοίξει. Με αυτόν τον τρόπο, στο εσωτερικό του **display\_logic.ms8** βλέπετε ότι καλούμε ταυτόχρονα δύο φορές το ίδιο υποπρογράμμα, το “display driver”.
3. Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, με διπλό κλικ στο **display\_driver** HB και **Edit HB/SC** ανοίγουμε τον κώδικα για αυτό το HB και ούτω καθεξής. Για να επιστρέψουμε στο κυρίως πρόγραμμα, έχοντας ανοικτό το **Design Toolbox** επιλεγούμε το **sonar\_design1**.
4. Βρίσκεστε τώρα εκεί όπου αρχίσαμε, δηλαδή στο κύκλωμα “sonar\_design1” και στο σημείο όπου είχαμε αφήσει στην επιφάνεια εργασίας το HB **display\_logic.ms8**. Κάνετε κλικ στον ακροδεκτη **enable\_count** και προεκτείνετε την σύνδεση προς τα αριστερά κάνοντας διπλό κλικ πάνω στην επιφάνεια εργασίας ώστε να τερματίσετε την σύνδεση στο κενό (αυτό είναι ένα παράδειγμα mid-air wiring).
5. Κάνετε διπλό κλικ πάνω στην σύνδεση και ονομάστε την “enable\_count”. Το πρόγραμμα θα σας ενημερώσει ότι υπάρχει και άλλη σύνδεση με το ίδιο όνομα και αν συνεχίσετε οι δύο τους θα είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους. Επιλέξτε **Yes**. Αυτό είναι ένα παράδειγμα εικονικής σύνδεσης (virtual wiring) μέσω της ονομασίας των καλωδίων.

6. Κανετε το ίδιο με τον ακροδεκτη **pulse** ονομαζοντας την συνδεση “new\_pulse”.



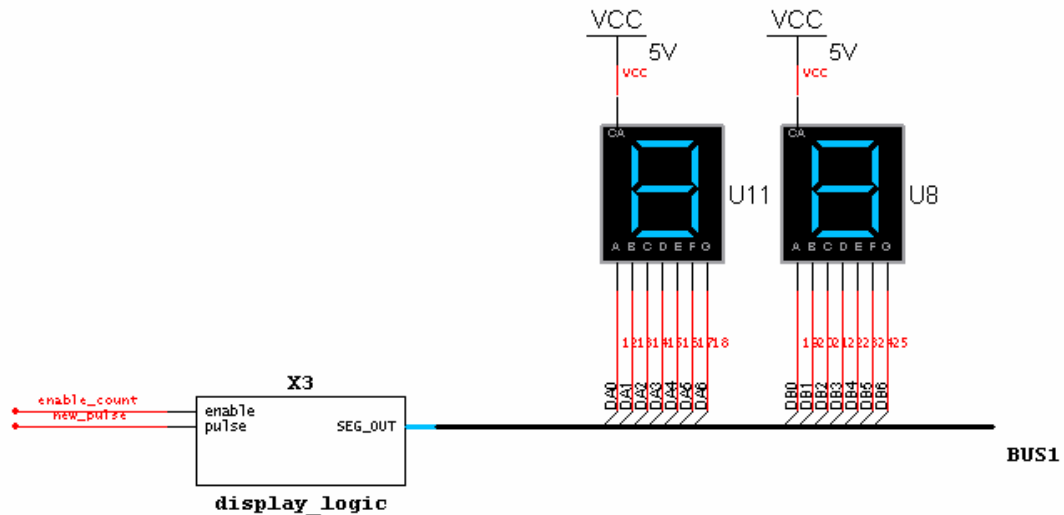
Σχημα 1-6

7. Για να συνδεσετε εναν διαυλο(bus) κανετε κλικ στον ακροδεκτη **SEG\_OUT** που ειναι ακροδεκτης διαυλου και υστερα κανετε διπλο κλικ κατω απο τα Hex Displays ωστε να τερματισετε την συνδεση. Αν θελετε να τοποθετησετε εναν διαυλο χωρις να τον συνδεσετε σε καποιον ακροδεκτη, μπορείτε να το κανετε απο το μενου **Place/Bus** η πατωντας **Ctrl-U**.
8. Επιλεξτε τωρα το αριστερο seven-segment display. Θα χρησιμοποιησουμε το **Bus Vector Connect** για να συνδεσουμε ολους τους ακροδεκτες του διαυλου απευθειας.
9. Επιλεξτε **Place/Bus Vector Connect** ωστε να δηλωσετε στο παραθυρο που θα ανοιξει τον τροπο που θα συνδεθουν οι ακροδεκτες στον αντιστοιχο διαυλο .
10. Η αριστερη πλευρα του παραθυρου που ανοιγει δηλωνει τους ακροδεκτες του εξαρτηματος που θα συνδεθει. Στην περιπτωση μας θα συνδεσουμε τους ακροδεκτες της κατω πλευρας(**Bottom**)
11. Επιλεξτε τους ακροδεκτες απο **A** ως **G** επιλεγοντας αρχικα το **A**, και υστερα κρατωντας πατημενο το πληκτρο Shift επιλεγετε και το **G**. Πατηστε τωρα το Βελος προς τα κατω(down arrow) ωστε να μεταφερθει η επιλογη σας στον ακριβως απο κατω πινακα.



Σχημα 1-7

12. Στην δεξια πλευρα του παραθυρου επιλεξτε **BUS1** για να δειτε ολες τις διαθεσιμες γραμμες του διαυλου BUS1 οπως αυτος εχει δηλωθει στο υποκυκλωμα.
13. Επιλεξτε **DA0 - DA6** και πατηστε παλι το Βελος προς τα κατω(down arrow) ωστε να μεταφερθουν και οι γραμμες του διαυλου στον κατω πινακα και υστερα **OK** ωστε να γινει η συνδεση ολων των σημειων.
14. Θα εκτελεσετε τωρα την ιδια διαδικασια για το δεξιο seven-segment display μονο που αυτο θα συνδεθει στις γραμμες **DB0 to DB6**.

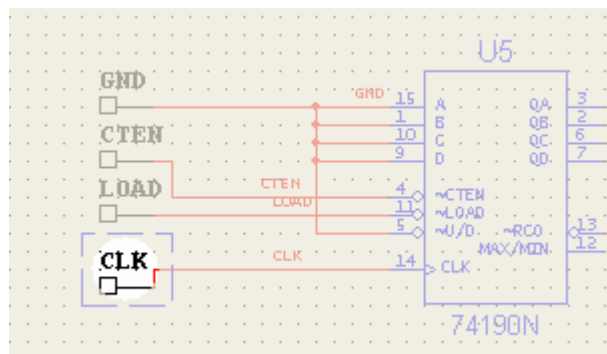


Σχημα 1-8

15. Σωστε το αρχείο με **File/Save**.

**Διαδικασία 3c: Η ευρεση Εξαρτηματων**

1. Επιλέξτε **Edit/Find** για να εμφανιστεί το παραθυρό **Find Component**. Γραψτε “CLK” στο πεδίο **Find What**. Επιλέξτε **HB/SC Connectors** και **Current Design** στο πεδίο **Search from** και υστερα **Find**.
2. Θα πρέπει να βρεθούν δυο αποτελεσματα στην αναζήτηση σας. Με διπλο κλικ στο καθένα απο αυτα βρισκετε που στο κυκλωμα εμφανιζονται.

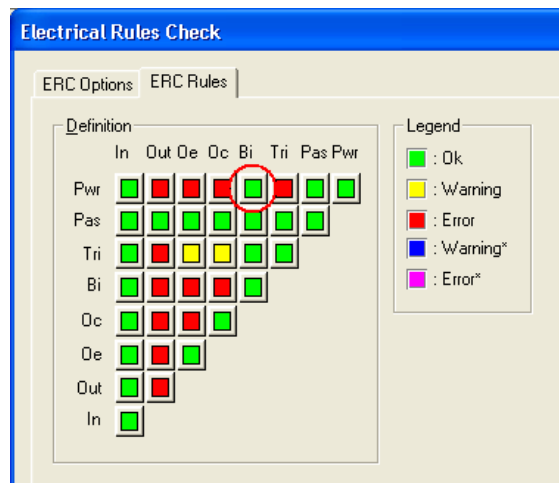


Σχημα 1-9

**Διαδικασία 1d: Ο ελεγχος ERC(Electrical Rules Check)**

1. Επιλέξτε **Tools/Electrical Rules Check** ωστε να εμφανιστεί το παραθυρό **Electrical Rules Check**.
2. Στο παραθυρό αυτο επιλεγετε τις παραμετρους για τον ελεγχο ERC. Πατηστε **OK** ωστε να ακολουθησει ο ελεγχος ERC στην παρουσα σχεδιαση.
3. Επιστρεψτε τωρα στο παραθυρό **Electrical Rules Check** και κανετε κλικ στο πεδίο **ERC Rules**.
4. Στον πινακα που φαινεται στο πεδίο **ERC Rules** προσδιοριζετε ποια αποτελεσματα θα δηλωθουν ως λαθη, ποια καθολου ποια θα ειναι απλα warnings κ.ο.κ.





Σχημα 1-10

5. Στην περίπτωση μας, θα αφήσουμε ακροδεκτες τροφοδοσιας να συνδεονται με ακροδεκτες διπλης κατευθυνσης( Bidirectional). Κανετε κλικ στο τετραγωνο που διασταυρωνονται οι γραμμες **Pwr** και **Bi** ωστε να γινει πρασινο. Επιλεξτε **OK** ωστε να γινει παλι ο ελεγχος ERC και παρατηρηστε τα αποτελεσματα.

## Ασκηση 2

### Η χρήση του RF Design Module

Τα παρακάτω αρχεία αναφέρονται στην άσκηση αυτή.

#### *Reference Circuit Files*

Netan.ms8  
Filtsp1.ms8  
Filtsp.ms8

#### *Διαδικασία*

1. Θα αναλύσουμε ένα υπάρχον κυκλώμα με την βοήθεια του οργανού Network Analyzer.
2. Σταδιο Μετρήσεων (στο Network Analyser η επιλογή Measurement Mode)
  - ο Ανοίξτε το αρχείο **Netan.ms8**. Τρέξτε την προσομοίωση.
  - ο Ανοίξτε τώρα το εικονικό όργανο Network Analyzer
  - ο Στο πεδίο **Functions / Marker** επιλέξτε **Mag/Ph**.
  - ο Στο πεδίο **Graph / Param.** επιλέξτε **S-parameters** και από κάτω πατήστε **Mag/Ph** και ύστερα **Auto scale**.
  - ο Χρησιμοποιήστε τον **Marker** ώστε να διατρέξετε τις συχνότητες από 1 Mhz έως 10 Ghz.
  - ο Καθώς μεταπηδάτε στις συχνότητες μπορείτε να παρατηρήσετε τις μεταβολές στις s-parameters.
3. Σταδιο Σχεδίασης (Match Net. Designer):
  - ο Στο Network Analyser πατήστε το κουμπί **Match Net. Designer**.
  - ο Επιλέξτε το πεδίο **Stability Circles**.
  - ο Αλλάξτε την συχνότητα στο κάτω μέρος της οθόνης.
  - ο Παρατηρήστε τις παραμέτρους **Delta, K** καθώς αλλάζετε την συχνότητα. Για  $K > 1$  και  $s_{11}, s_{22} < 1$ , το δίκτυο είναι πάντα unconditionally stable.
4. Πεδίο Impedance Matching (Match Net. Designer)
  - ο Επιλέξτε **Enable** τόσο για το κυκλώμα εισόδου όσο και για το κυκλώμα εξόδου.
  - ο Στο παραθυρό **Calculate** επιλέξτε **Auto Match**. Καθώς αλλάζετε την συχνότητα θα βλέπετε αυτομάτως τις αλλαγές στις παραμέτρους των κυκλωμάτων εισόδου / εξόδου.

5. Επιλέξτε το πεδίο Unilateral Gain Circles. Οι κύκλοι αυτοί προσδιορίζουν το ιδανικό φορτίο και συνθετή αντιστάση εισόδου ώστε να ελαχιστοποιηθεί το σφάλμα.
  - ο Για μέγιστη ενίσχυση, οι κύκλοι αυτοί καταλήγουν σε ένα σημείο.
  - ο Θεσάτε  $G_L = "0 \text{ dB}"$ ,  $G_S = "0 \text{ dB}"$ . Βρείτε την συχνότητα όπου αυτό συμβαίνει.
  - ο Αν οι κύκλοι περνούν από το κέντρο του Smith Chart τότε  $G_S = G_L = 1 = 0 \text{ dB}$ . Οι αντιστάσεις εισόδου / εξόδου θα είναι ίσες με  $50 \text{ Ohm}$ . Άρα
6. Για να εξετασούμε τις δυνατότητες του αναλυτή φασματός (spectrum analyzer) θα ανοίξετε το κύκλωμα **Filtsp1.ms8**.
7. Κάνετε διπλό κλικ στην εικόνα της γεννητριάς συχνοτήτων.
  - ο Επιλέξτε ως διεγερση την ημιτονοειδή κυματομορφή και θεσάτε ως συχνότητα τα  $10 \text{ kHz}$ , ως εύρος  $V_p$  τα  $5V$ .
8. Τώρα κάνετε διπλό κλικ στον αναλυτή φασματός **XSA1** ώστε να κάνουμε τις ακόλουθες τροποποιήσεις :
  - ο **Span:**  $100 \text{ KHz}$
  - ο **Center:**  $50 \text{ KHz}$
  - ο Πατήστε **Enter** για τον υπολογισμό των παραμέτρων Span, End.
9. Κάνετε το ίδιο ακριβώς και στον **XSA3**.
10. Αρχίστε την προσομοίωση και παρατηρήστε την οθόνη των δύο αναλυτών φασματός. Θα πρέπει να δείτε την ίδια ακριβώς θεμελιώδη συχνότητα στην κυματομορφή που εμφανίζεται και στις δύο οθόνες.
11. Σταματήστε την προσομοίωση και αλλάξτε τώρα την κυματομορφή διεγερσης από ημιτονοειδή σε τετραγωνική και πατήστε F5.
12. Αφήστε τις οθόνες των αναλυτών ανοικτές.
  - ο Ο Αναλυτής **XSA3** δείχνει επίσης τις περιττές αρμονικές ( $3^{\text{rd}}$ ,  $5^{\text{th}}$ ) στην κυματομορφή.
  - ο Οι αρμονικές αυτές δεν υπάρχουν στην οθόνη του Αναλυτή **XSA1** καθώς έχουν φιλτραριστεί.

**Άσκηση 3( μονο για την έκδοση Power Pro )**  
**Η χρήση παραλλαγών στην Σχεδίαση(Design Variants)**

Τα παρακατω αρχεια αναferονται στην ασκηση αυτη. Τα αρχεια αυτα βρισκονται στους φακελους **Lab8a, Lab8b**.

**Reference Circuit Files,φακελος Lab8a**

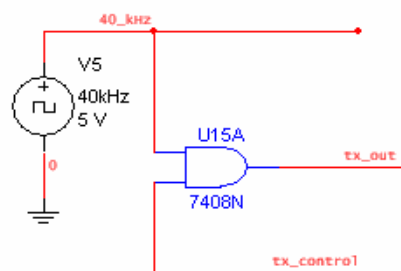
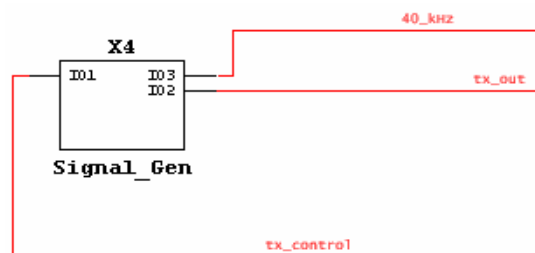
sonar\_design2.ms8  
40kFILTER8.ms8  
display\_driver.ms8  
display\_logic.ms8  
gain\_stage.ms8  
sonar\_control.ms8  
sonar\_design2\_Complete.ms8  
40kFILTER8\_Complete.ms8

**Φακελος Lab8b**

sonar\_design2b.ms8  
40kFILTER8b.ms8  
display\_driver2.ms8  
display\_logic2.ms8  
gain\_stage2.ms8  
sonar\_control2.ms8  
sonar\_design2b\_Complete.ms8  
40kFILTER8b\_Complete.ms8  
display\_driver2\_Complete.ms8  
display\_logic2\_Complete.ms8  
gain\_stage2\_Complete.ms8  
sonar\_control2\_Complete.ms8

**Διαδικασια 3a: Η προσθηκη Design Variants**

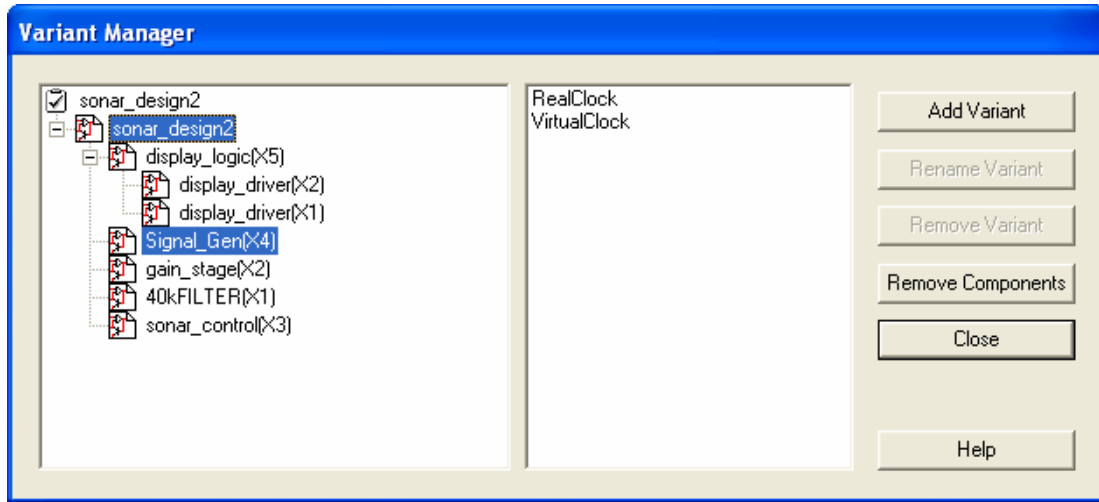
1. Ανοιζτε το αρχειο **Lab8a\sonar\_design2.ms8**.
2. Τοποθετειστε τα ακολουθα τρια εξαρτηματα στην αριστερη πανω πλευρα της επιφανειας εργασις **sonar\_design** :
  - TTL > 74STD > 7408N
  - Sources > SIGNAL\_VOLTAGE\_SOURCES > CLOCK\_VOLTAGE
  - Sources > POWER\_SOURCES > GROUND
3. Ανοιζτε με διπλο κλικ την οθονη του clock\_voltage και εισαγετε ως συχνοτητα τα 40 kHz οπως στο σχημα 3-1.



**Σχημα 3-1**

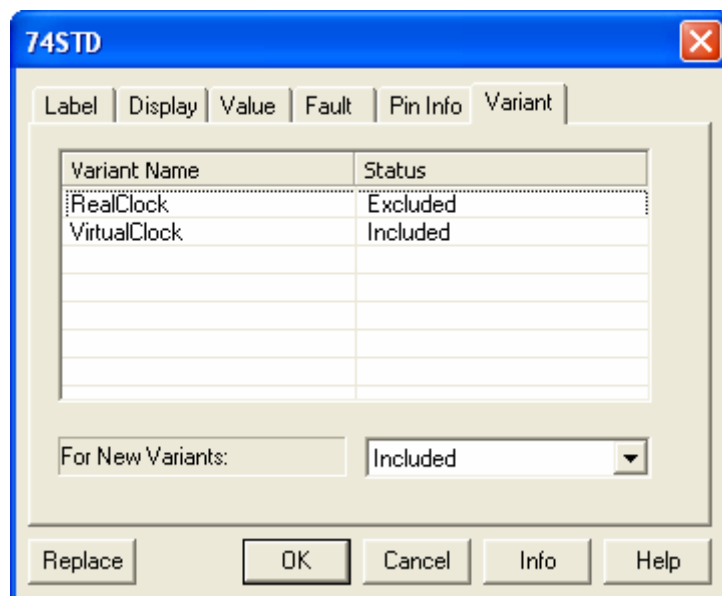
4. Εισαγετε τωρα τις συνδεσεις οπως στο ανωτερω σχημα 3-1 και μην ξεχασετε να τις ονομασετε '40\_kHz', 'tx\_out', 'tx\_control' ωστε να υπαρχει η εικονικη συνδεση(virtual connection).

5. Επιλέξτε **Tools/Variant Manager**.
6. Τώρα επιλέξτε **sonar\_design2**.
7. Προσθεστε τώρα μια νέα ονομασία(variant δηλαδή) την εξής “VirtualClock”.
8. Μετονομάστε το variant **Default1** σε “RealClock” ώστε να εχετε τον Variant Manager όπως στο σχημα 3-2.



Σχημα 3-2

9. Κλείστε τον **Variant Manager** και ανοίξτε το **Signal\_Gen** HB (X4).
10. Πατήστε την επιλογή **Variant** και αλλάξτε τις αντιστοιχίες ώστε το parent variant του **RealClock** να αντιστοιχεί στο child variant του **RealClock**, και το parent variant του **VirtualClock** να αντιστοιχεί στο **Excluded**. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι αν επιλέξετε να ενεργοποιήσετε το **VirtualClock** variant ολόκληρο αυτό το block δεν θα περιλαμβάνεται στην σχεδίαση.
11. Κλείστε το εικονίδιο του **Variant Manager** και με διπλό κλικ ανοίξτε το εξάρτημα 7408N(την πύλη AND που τοποθετήσατε πριν λίγο στην επιφάνεια εργασίας)
12. Όπως και προωτέρω, πατήστε την επιλογή **Variant** και αλλάξτε την αντιστοιχία έτσι ώστε το εξάρτημα αυτό να μην περιλαμβάνεται(να είναι **Excluded** δηλαδή) για το **RealClock** variant και να περιλαμβάνεται(να είναι δηλαδή **Included**) για το **VirtualClock** variant όπως ακριβώς φαίνεται στο σχημα 3-3 .



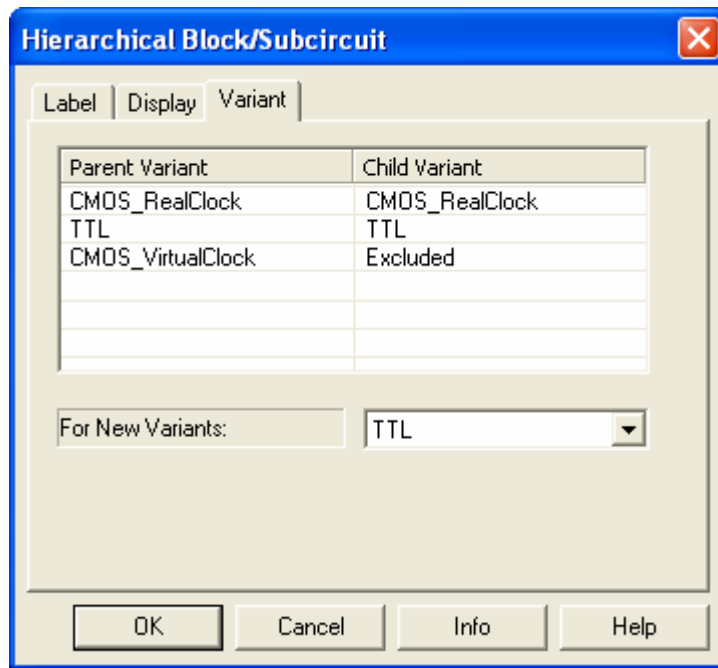
Σχημα 3-3

13. Κάνετε τα ίδια ακριβώς βήματα για το εξάρτημα clock source.

14. Τώρα επιλέξτε **Tools/Set Active Variant** ώστε να περνάτε από το ένα variant σχεδίασης στο άλλο, δηλαδή από την επιλογή **real** στην επιλογή **virtual clock** και αντίστροφα. Οποιο τμήμα / εξάρτημα στην επιφάνεια εργασίας δεν περιλαμβάνεται στην σχεδίαση αυτή θα είναι χρωματός γκρι και δεν θα λαμβάνεται υποψη στην προσομοίωση, στην εξαγωγή προς το UltiBoard, στα reports κ.ο.κ.

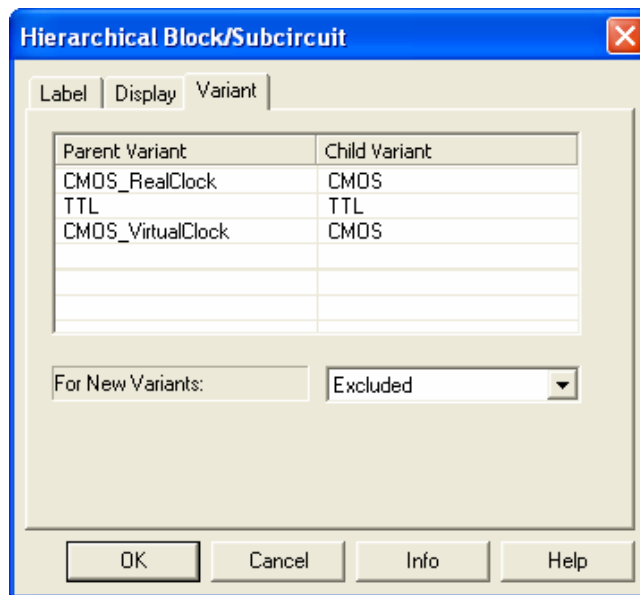
### Διαδικασία 3b: Design Variant Hierarchy Mappings

1. Ανοίξτε το αρχείο **Lab8b\sonar\_design2b.ms8**.
2. Από το μενού **View** ανοίξτε το **Design Toolbox** και παρατηρήστε ότι στο αρχείο αυτό υπάρχουν αρκετά design variants. Αυτές οι προσθήκες επιτρέπουν να έχουμε CMOS με πραγματικό ρολοί(real clock), CMOS με εικονικό ρολοί(virtual clock) και άλλα. Στα HBs έχουμε design variants μόνο για CMOS και TTL.
3. Ανοίξτε το HB display driver( βρίσκεται μέσα στο HB display logic). Δείτε ότι οι εναλλακτικές επιλογές για τα CMOS έχουν προστεθεί εδώ ώστε το κύκλωμα να μπορεί να λειτουργήσει είτε με TTL η CMOS. Επιστρέψτε τώρα στην αρχική επιφάνεια εργασίας.
4. Ανοίξτε το block X4 και πατήστε την επιλογή **Variant**. Καθώς προκειται για υποκύκλωμα όλες οι design variants βρίσκονται ως πρώτη επιλογή. Θα κάνετε τις εξής αντιστοιχίες **CMOS\_RealClock** στο **CMOS\_RealClock**, **TTL** στο **TTL** και **CMOS\_VirtualClock** στο **Excluded** όπως στο σχήμα 3-4.



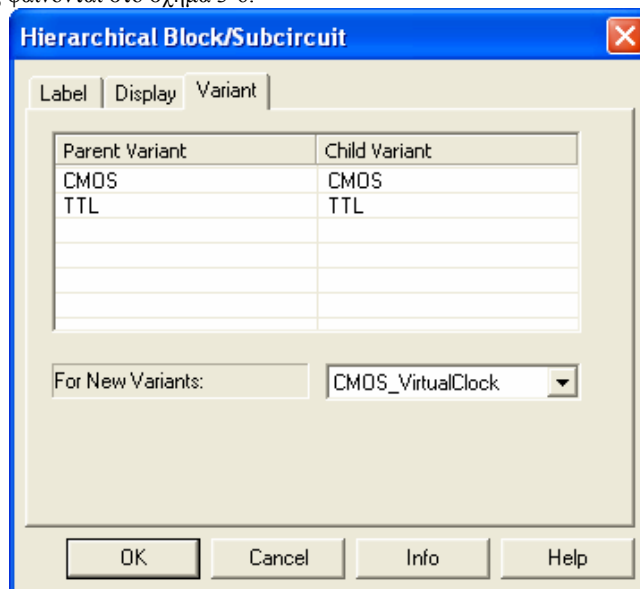
Σχήμα 3-4

5. Θα κάνετε τώρα την ίδια διαδικασία για όλα τα HBs που βρίσκονται στην κεντρική επιφάνεια εργασίας σας, θα επιλέξετε δηλαδή το **Variant** και θα αλλάξετε τις αντιστοιχίες ώστε CMOS\_RealClock και CMOS\_Virtual να αντιστοιχούν στα CMOS και το TTL στο TTL όπως βλέπετε παρακάτω στο σχήμα 3-5.



Σχημα 3-5

6. Ανοίξτε το HB display\_logic2 και για τα δυο υποκυκλώματα που περιεχονται σε αυτο αλλάξτε στην επιλογή Variant τις αντιστοιχίες ώστε το CMOS να αντιστοιχεί στο CMOS και TTL στο TTL. Αυτες οι αλλαγες φαινονται στο σχημα 3-6.



Σχημα 3-6

7. Εχετε κανει τωρα τις καταλληλες αλλαγες ώστε επιλεγοντας ενα **Active Variant (Tools/Set Active Variant)** αυτοματα να πραγματοποιουνται οι αλλαγες στα variants σε ολα τα επιπεδα σχεδιασης. Επιλεξτε λοιπον διαφορετικα design variants ώστε να δειτε τις αλλαγες αυτες.

#### Ασκηση 4 Η Διαδικασία Δημιουργίας η Τροποποίησης Εξαρτημάτων

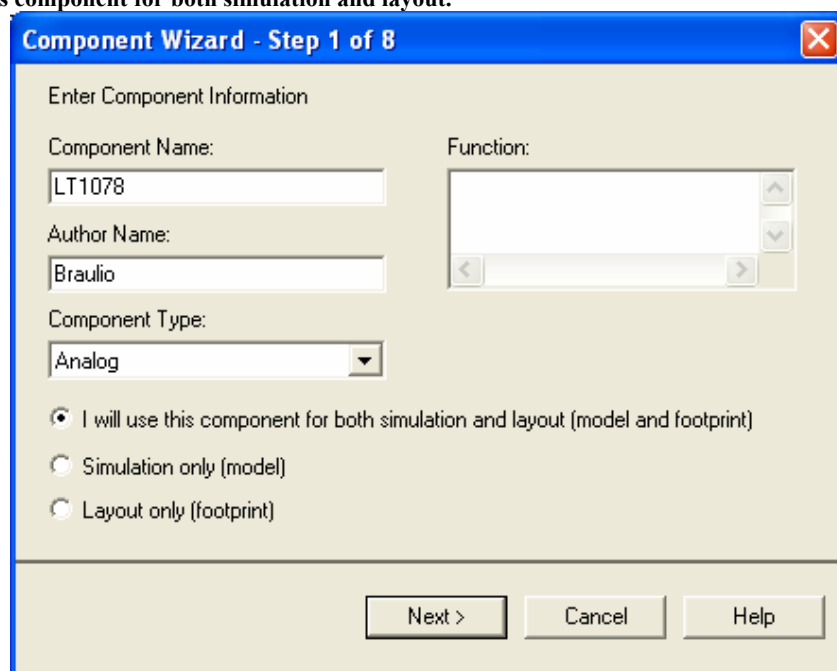
Στην ασκηση αυτη θα εισαγουμε εναν νεο τυπο ενισχυτη με την χρηση ενος spice μοντελου απο τον κατασκευαστη και εναν νεο τυπο ενισχυτη με την χρηση του Multisim model maker. Τα παρακατω αρχεια αναφερονται στην ασκηση αυτη

##### Reference Files

Linear.lib  
Lt1078\_datasheet.pdf

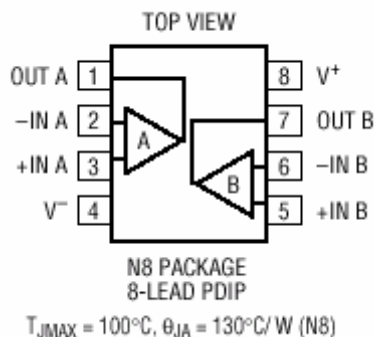
##### Διαδικασία 4α: Η Χρηση μοντελου λειτουργιας απο τον κατασκευαστη

1. Βρειτε το μοντελο για τον τελεστικο ενισχυτη LT1078(LT1078 op-amp model σε text format) ως εξης :
  - ο Ανοιξετε το αρχειο **Linear.lib** με το WordPad (**Start/Programs/Accessories**)
  - ο Υπογραμμιστε το πληρες μοντελο spice ξεκινωντας απο την γραμμη .subckt και καταληγωντας στην γραμμη .ends και κοπιαρετε το απο το μενου **Edit/Copy**.
2. Ανοιξετε τωρα το Multisim ωστε χρησημοποιωντας την παραπανω πληροφορια απο τον κατασκευαστη να εισαγουμε εναν νεο τυπο ενισχυτη με την βοηθεια του Multisim component wizard:
  - ο Επιλεξετε **Tools/Component Wizard**.
  - ο Εισαγετε τις ακολουθες ονομασιες ανα κατηγορια οπως στο σχημα 4-1. **Component Name:** "LT1078", **Author Name:** "Καποιο Ονομα επιλογης σας", **Component Type:** "Analog" και επιλεξετε **I will use this component for both simulation and layout**.



Σχημα 4-1

3. Πατηστε τωρα Next. Στο Βημα 2 του wizard, θα χρησημοποιησετε το package που φαίνεται στο Σχημα 4-2:

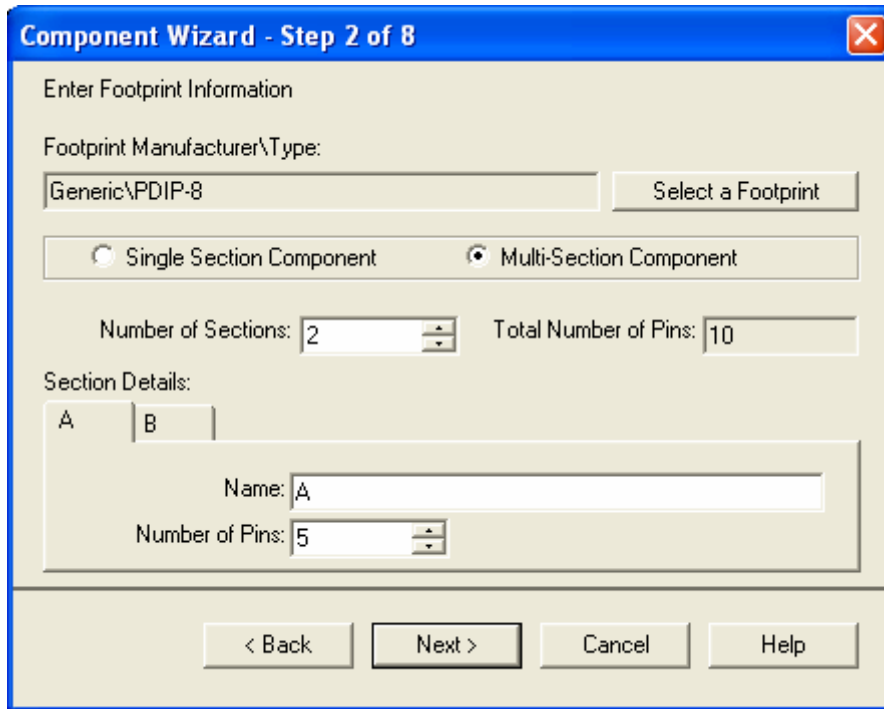


Σχημα 4-2

- ο Για να διαλεξετε αυτο το package στο Βημα 2 κανετε κλικ στο **Select a Footprint** και στην στηλη που θα εμφανιστει θα βρειτε τον τυπο Generic PDIP-8. Η βαση επιλογης θα πρεπει να ειναι η κεντρικη του Multisim(Multisim Master database).

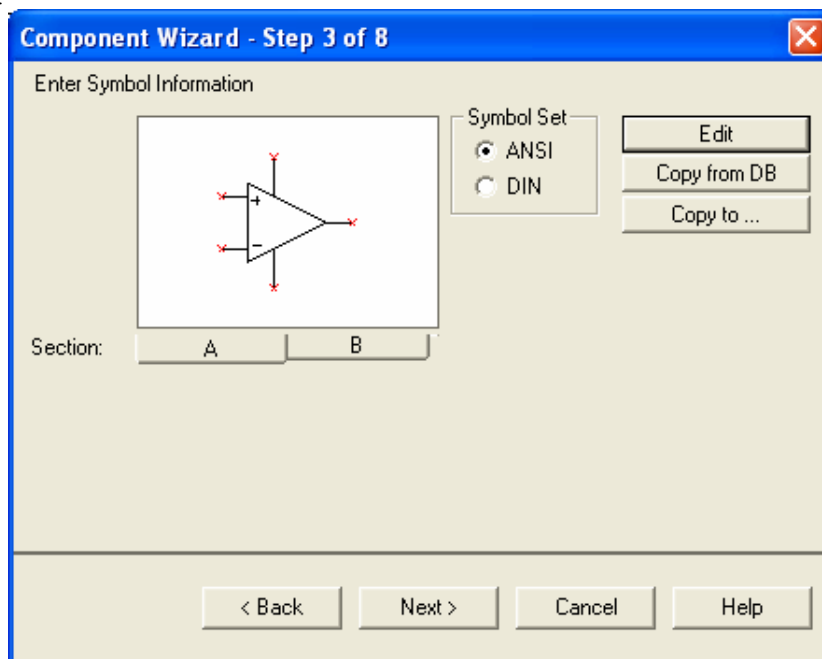


- ο Το εξάρτημα θα είναι Multi-section με 5 pins ανά section (Σχήμα 4-3).



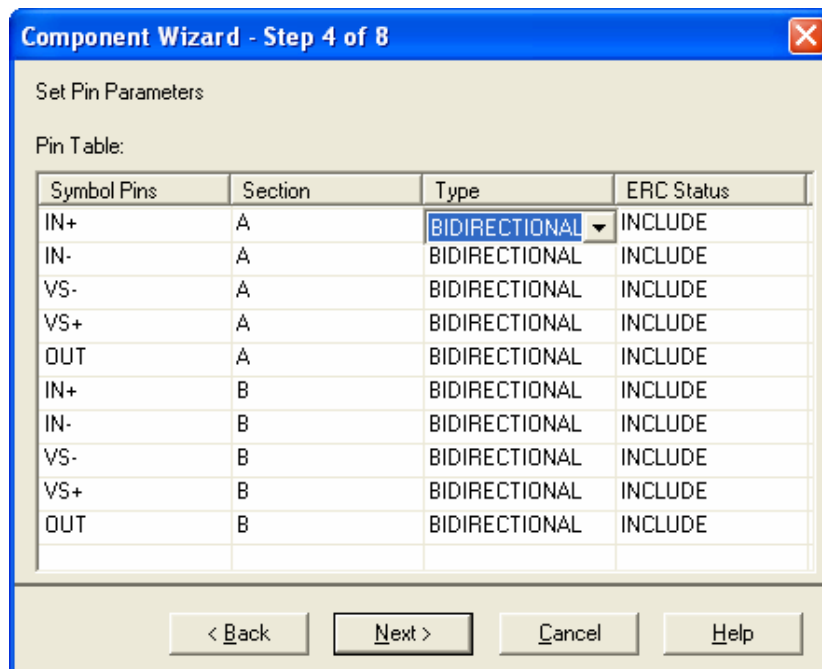
Σχήμα 4-3

4. Πατήστε πάλι Next. Στο Βήμα 3 θα δείτε το αρχικά επιλεγμένο σύμβολο το οποίο φυσικά τροποποιείτε αν θέλετε. Στο παραδειγμα αυτό, θα χρησιμοποιήσουμε ένα ήδη υπάρχον σύμβολο από την βάση δεδομένων του Multisim. Επιλέγετε λοιπόν **Copy From DB** και στο παραθυρό **Select A Symbol** από το μενού **Master Database/Analog** βρίσκετε το LM107J op-amp, και ύστερα **OK**.
5. Βρισκόμαστε ακόμα στο Βήμα 3 και θα πρέπει να κοπιαρέτε το σύμβολο από το section A στο section B. Πατώντας Section B και πάλι Copy from DB μπορείτε να εισαγάγετε και στο Section B το εικονίδιό του LM107J.



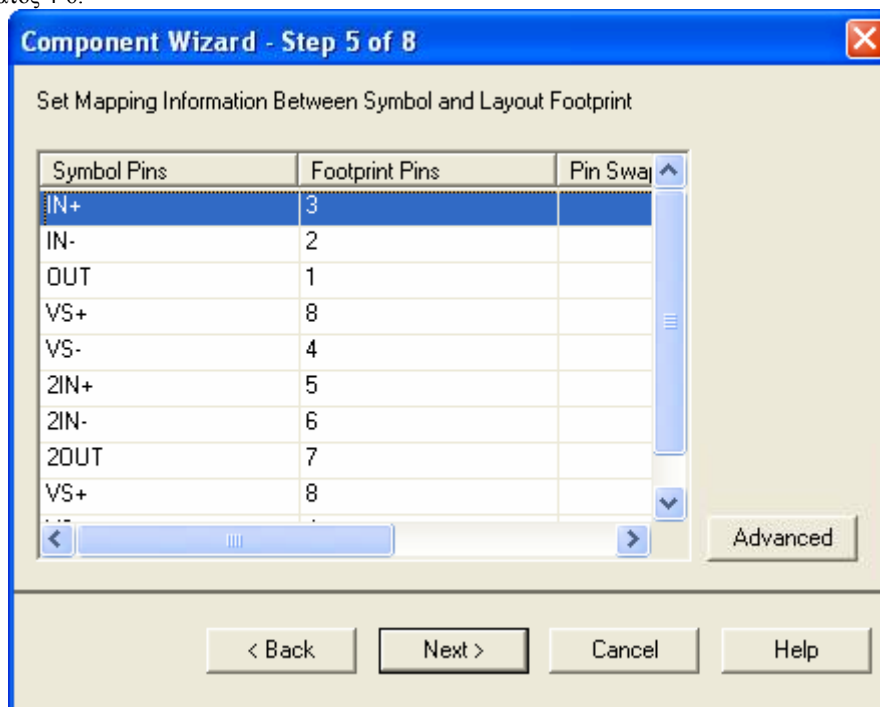
Σχήμα 4-4

6. Στο Βήμα 4 για κάθε ακροδεκτη που υπάρχει στο σύμβολο μπορείτε να ορίσετε τον τύπο της σύνδεσης (Input, Passive, Bidirectional κ.ο.κ.) όπως επίσης και αν θέλετε ο ακροδεκτης να εξαιρεθεί ή όχι από τον έλεγχο ERC (Electrical Rules Checking).



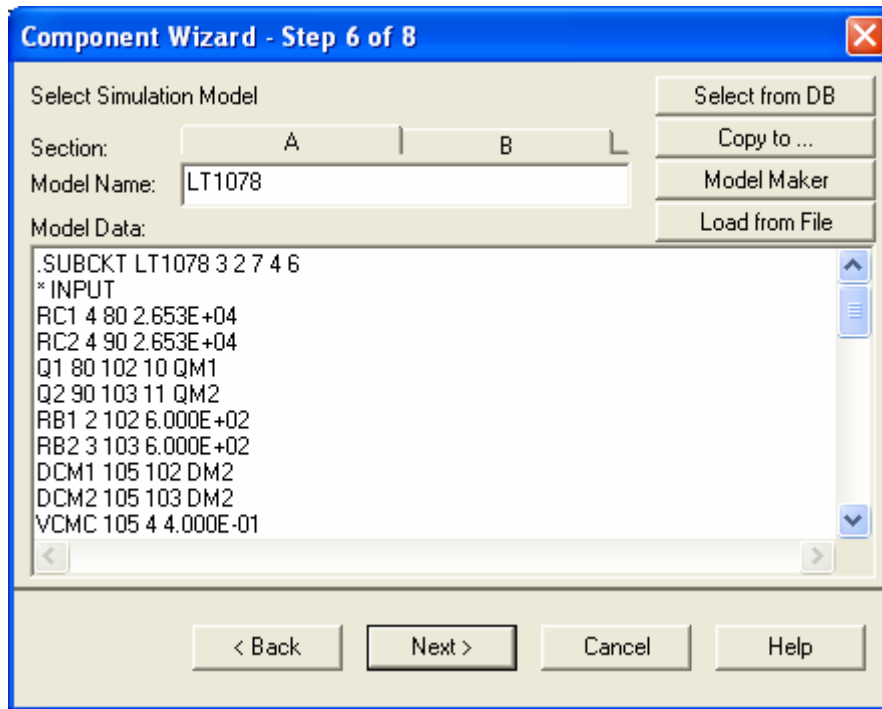
Σχημα 4-5

7. Στο Βημα 5 μπορείτε να επαληθευσετε την αντιστοιχια των ακροδεκτων μεταξυ του συμβολου και του footprint. Αυτη η επαληθευση θα ειναι ιδιατερα χρησιμη στην περιπτωση που θα θελησετε να εξαγετε την σχεδιαση σας σε καποιο περιβαλλον οπως το UltiBoard. Βεβαιωθειτε οτι συμφωνειτε με το παραθυρο του Σχηματος 4-6.



Σχημα 4-6

8. Στο Βημα 6 θα εισαγετε τα στοιχεια που περιγραφουν την λειτουργια του νεου αυτου τυπου ενισχυτη. Υπαρχουν οι εξης διαφορετικοι τροποι για να εισαγετε αυτη την πληροφορια στο Multisim.
  - ο Μπορειτε να δημιουργησετε ενα μοντελο απο τα υπαρχοντα εργαλεια αναπτυξης(model makers).
  - ο Μπορειτε να εισαγετε ενα μοντελο απο Spice, VHDL, Verilog η Code Modeling η να επιλεξετε ενα υπαρχον απο την βαση δεδομενων.
  - ο Στην ασκηση αυτη θα χρησιμοποιησουμε το μοντελο απο το Βημα 1. Κανοντας δεξι κλικ μεσα στην αδεια περιοχη του **Model Data** επιλεξετε **Paste**. Εισαγετε τωρα ως ονομα στο Model Name πεδιο το "LT1078".
9. Ειστε παντα στο Βημα 6, και θα πρεπει τωρα να κοπιαρετε την πληροφορια απο το Section A στο Section B. Πατηστε λοιπον το **Copy To** και στο παραθυρο **Select Target** επιλεξετε ολες τις επιλογες και υστερα **OK**.



Σχημα 4-7

10. Στο Βημα 7 θα πρπει να βεβαιωθει οτι οι αντιστοιχια μεταξυ συμβολου και μοντελου στους ακροδεκτες ειναι σωστη. Απο το αρχειο του μοντελου που εχουμε στην διαθεση σας γνωριζουμε οτι

\* CONNECTIONS: + - V+ V- O

\*.SUBCKT LT1078A 3 2 7 4 6

Συμπεραινουμε λοιπον οτι

*Ο πρωτος ακροδεκτης ειναι ο 3. Αυτος ειναι η non-inverting εισοδος.*

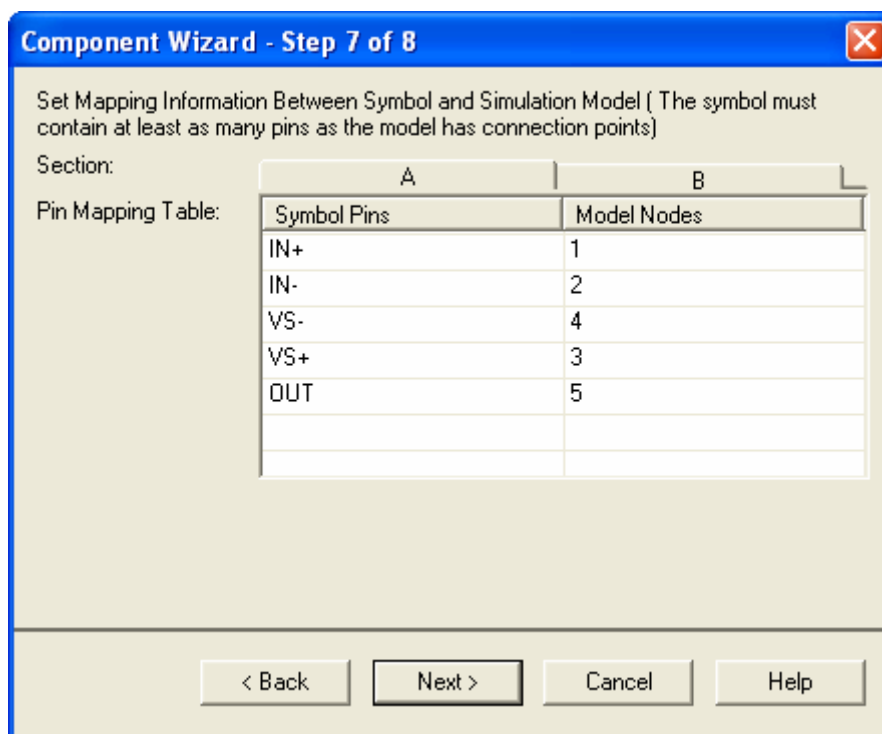
*Ο δευτερος ακροδεκτης ειναι ο 2. Αυτος ειναι η inverting εισοδος.*

*Ο τριτος ακροδεκτης ειναι ο 7. Αυτος ειναι ο θετικος πολος της τροφοδοσιας.*

*Ο τεταρτος ακροδεκτης ειναι ο 4. Αυτος ειναι ο αρνητικος πολος της τροφοδοσιας.*

*Ο πεμπτος ακροδεκτης ειναι ο 6. Αυτος ειναι ο ακροδεκτης εξοδου.*

Συνεπως, οι επιλογες σας στο Βημα7 θα πρπει να συμφωνουν με το Σχημα 4-8:

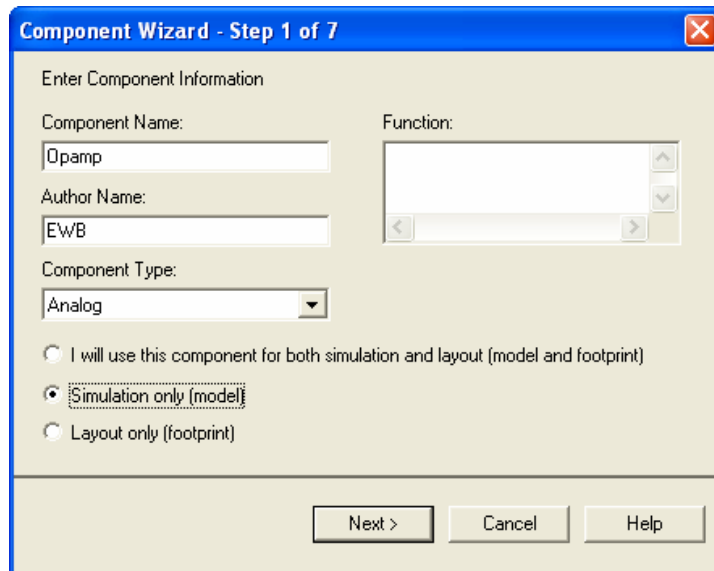


#### Σχημα 4-8

11. Παντα στο Βημα 7,θα κανετε την ιδια διαδικασια για το section **B** και υστερα πατηστε **Next**.
12. Στο Βημα 8, θα σφωσουμε τον νεο τυπο ενισχυτη στην User database. Για να το κανετε αυτο κανετε κλικ στο User Database, υπογραμμιζετε το Analog family και υστερα στην δεξια πλευρα επιλεγετε **Add Family**. Στο παραθυρο **New Family Name** εισαγετε ως ονομα Opamp και πατηστε **OK** και υστερα **Finish**.
13. Ηρθε η στιγμή να δοκιμασετε τον νεο ενισχυτη. Τοποθετειςτε τον στην επιφανεια εργασιας απο το μενου **Place/Component** και τεσταρετε τον φτιαχνοντας ενα απλο κυκλωμα με κερδος 2.

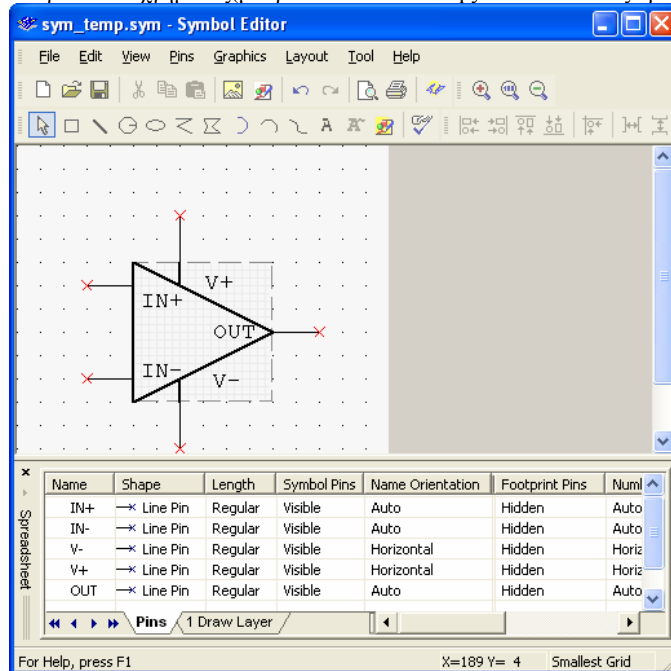
#### Διαδικασια 4b: Η δημιουργια ενος Μοντελου με την Βοηθεια του Model Maker

1. Αυτη την φορα θα ακολουθησετε την εξης διαδικασια
  - ο Επιλεγετε **Tools/Component Wizard**
  - ο Εισαγετε τα ακολουθα ονοματα στα αντιστοιχα πεδια : **Component Name** (Opamp), **Author Name** (EWB), **Component Type** (Analog) και υστερα επιλεξετε **Simulation Only**



Σχημα 4-9

2. Στο Βημα 2 θεσατε ως αριθμο ακροδεκτων το 5 (Single Section Component).
3. Το Βημα 3 σας δειχνει την αρχικη εμφανιση του εξαρτηματος την οποια θα πρεπει να τροποποιησετε ωστε να ειναι η ιδια με του παρακατω σχηματος(μπορειτε να κανετε Copy from DB οπως προηγουμενως)



Σχημα 4-10

4. Στο Βημα 5 εισαγετε ως **Model Name** OpAmp και υστερα κανετε κλικ στην επιλογη **Model Maker**.

5. Στο παραθυρο **Select Model Maker List** επιλέξτε Operational Amplifier και **Accept**. Η επομενη οθονη που θα δετε αναγραφει αρκετες παραμετρους στις οποιες μπορει να επεμβει ο χρηστης, οι παραμετροι αυτες αναφερονται σε οποιοδηποτε βιβλιο ηλεκτρονικων και αφορουν το συγκεκριμενο εξαρτημα. Δεν θα αλλαξετε τιποτα στις παραμετρους αυτες, συνεπως πατηστε απλα OK. Ενα νεο μοντελο εχει προστεθει στο παραθυρο **Model Data**. Οπως και προηγουμενα, οικομβοι εισοδου / εξοδου φαινονται στο παρακατω τμημα του κωδικα

.SUBCKT Opamp\_mod 1 5 9 11 14

\* terminal 1: invert input

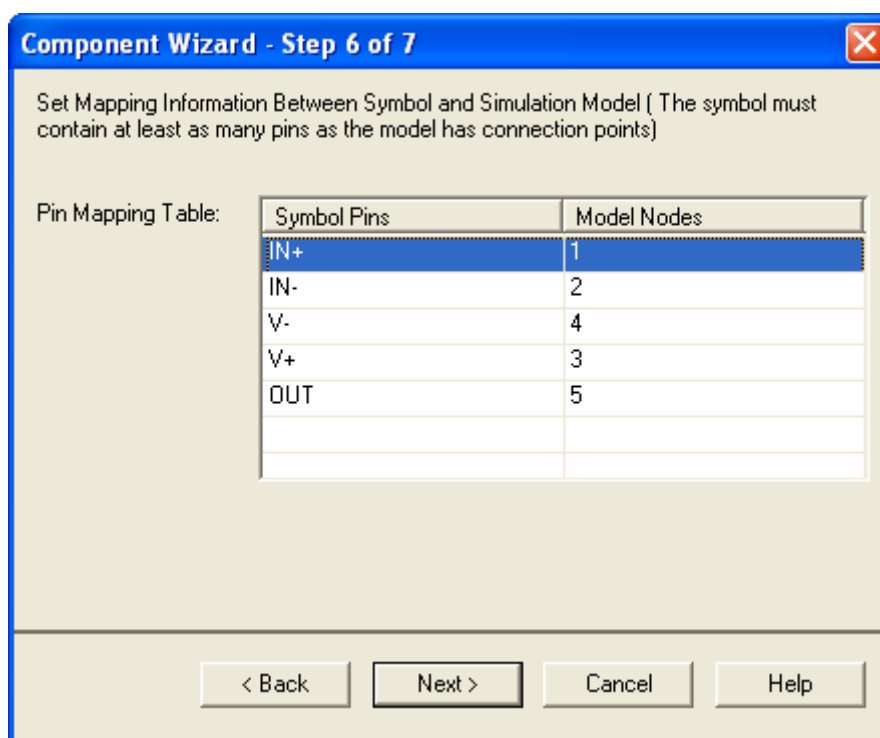
\* terminal 5: non-invert input

\* terminal 9: positive power source

\* terminal 11: negative power source

\* terminal 14: output

6. Πατηστε τωρα **Next**.
7. Το Βημα 6 μας δινει την αντιστοιχια των ακροδεκτων οπως και πριν και θα πρεπει να συμφωνει με το ακολουθο διαγραμμα. Πατηστε τωρα **Next**.



Σχημα 4-11

8. Στο Βημα 7 θα σωσουμε τον νεο τυπο στην User database. Κανουμε κλικ λοιπον στο **User Database**, υπογραμμιζουμε το **Analog** family και υστερα **Opamp**. Στο τελος πατηστε **Finish**.
9. Μπορειτε και τωρα να φερετε το εξαρτημα αυτο στην επιφανεια εργασιας και να δοκιμασετε την λειτουργια με ενα απλο ενισχυτικο κυκλωμα κερδους ισου με 2.

### Άσκηση 5( Μονο στην PowerPro έκδοση )

#### Εισαγωγή στην Σχεδίαση FPGAs με την βοήθεια της γλώσσας VHDL

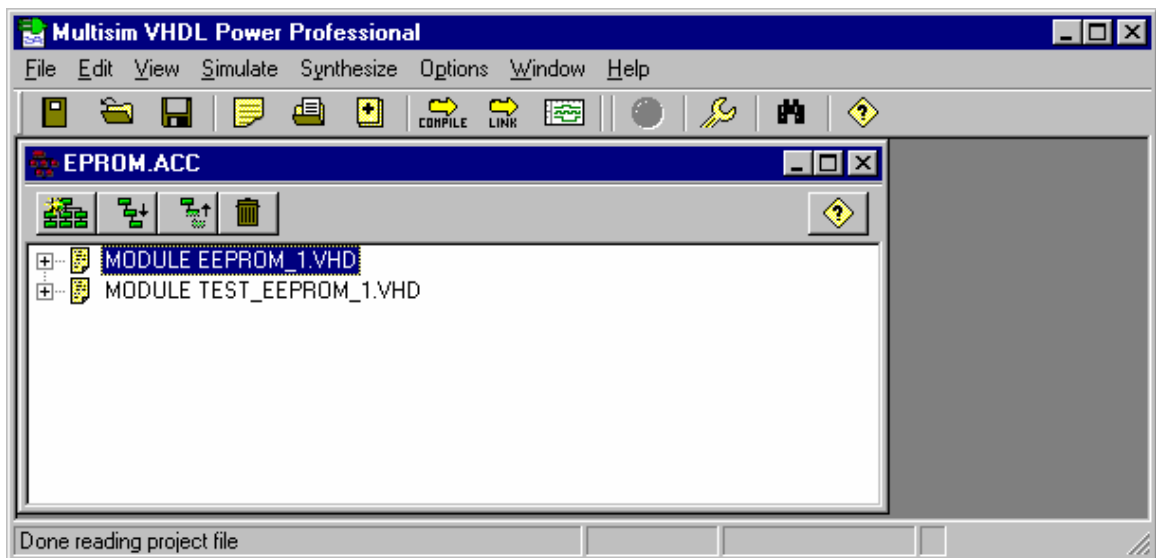
Στην άσκηση αυτή θα προσομοιώσουμε την λειτουργία ενός μετατροπέα από Σειριακό σε Παράλληλο με την χρήση VHDL. Τα παρακάτω αρχεία αναφέρονται στην άσκηση αυτή.

#### Reference Circuit Files

EPROM.ACC  
EPROM\_1.ACC  
JK\_Complete.ACC  
TEST\_JK\_FF\_T.VHD

#### Διαδικασία 5α: Εισαγωγή στο MultiVHDL Module

1. Επιλέξτε Simulate και VHDL Simulation. Θα ανοίξει τώρα το παραθυρό Multisim VHDL simulation .
2. Στο παραθυρό αυτό, επιλέξτε File και ύστερα Open Project.
3. Στον φακέλλο Lab11a ανοίξτε το αρχείο EPROM.ACC. Θα πρέπει να δείτε στον Module Browser τα δύο ακόλουθα αρχεία.



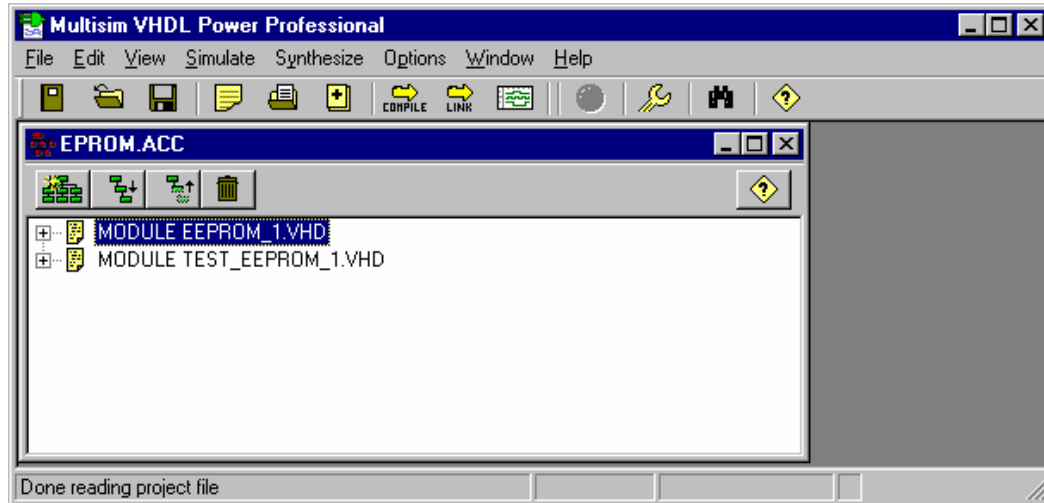
The Module Browser.

4. Με αριστερό κλικ επιλέγετε το αρχείο EEPROM\_1.VHD και ύστερα κάνετε κλικ στο εικονίδιο Rebuild Hierarchy.
5. Επαναλαμβάνετε το παραπάνω βήμα και για το TEST\_EEPROM\_1.VHD module.
6. Επιλέξτε EEPROM\_1.VHD και τώρα κάνετε κλικ στο κουμπι COMPILER .
7. Τώρα επιλέξτε Close ώστε να κλείσει το παραθυρό με το Transcript.
8. Επαναλάβετε τώρα τα βήματα 6 και 7 για το Test\_EEPROM\_1.VHD module.
9. Υπογραμμίστε το TEST\_EEPROM\_1.VHD module.
10. Κάνετε κλικ στο LINK, και ύστερα επιλέξτε Close.
11. Υπογραμμίστε πάλι το TEST\_EEPROM\_1.VHD module.
12. Επιλέξτε Load Selected Simulation. Θα εμφανιστεί το παραθυρό όπου θα πρέπει να επιλέξετε τα Objects to Display.
13. Στο παραθυρό με τα διαθέσιμα Objects επιλέξτε Port A0 και Add . Το Port A0 θα εμφανιστεί στο παραθυρό των Objects to Display.
14. Επαναλάβετε τώρα το Βήμα 13 για τα A1 ως A4 και IO0 ως IO3.
15. Κάνετε κλικ τώρα στο Close .
16. Για να ξεκινήσει η προσομοίωση πατήστε Go ή F5.
17. Για να βγείτε από το Waveform Viewer Waveform Viewer επιλέξτε File και Exit.
18. Για να τερματίσετε την προσομοίωση πατήστε Close.

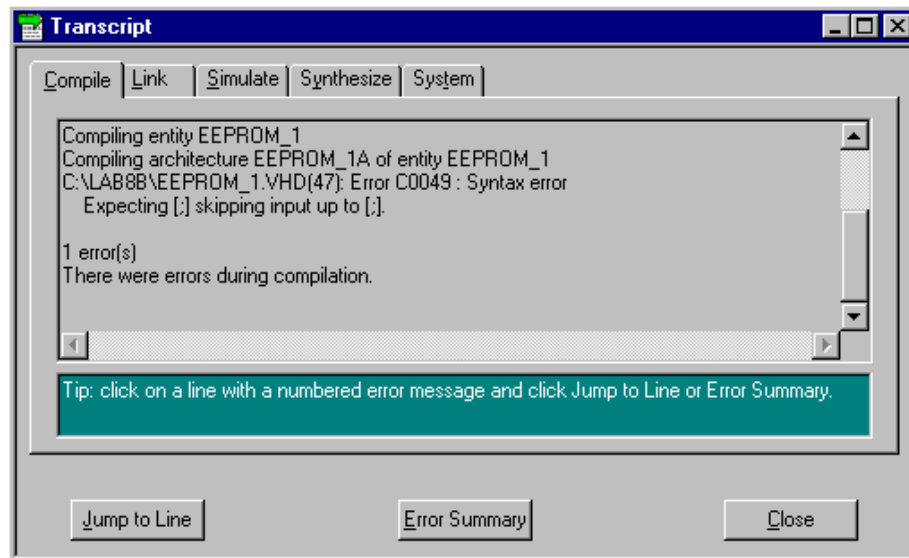
#### Διαδικασία 5β: Η εύρεση σφαλμάτων στον κώδικα VHDL

1. Στο μενού File επιλέξτε Open Project.
2. Κατευθυνθείτε στην άσκηση Lab11b και ανοίξτε το αρχείο EPROM\_1.ACC (στον φακέλο circuit's ).

Θα εμφανιστεί ο Module Browser με τα εξής δύο modules.



3. Επιλέξτε EEPROM\_1.VHD και κάνετε κλικ στο Rebuild Hierarchy.
4. Επαναλάβετε το Βήμα 3 για το TEST\_EEPROM\_1.VHD module.
5. Κάνετε τώρα διπλό κλικ στο EEPROM\_1.VHD Module. Θα ανοίξει το παραθυρό με τον Source Code Editor και θα δείτε τα περιεχόμενα του module αυτού.
6. Με το παραθυρό του code editor window ανοικτό και το EEPROM\_1.VHD επιλεγμένο πατήστε το COMPILE Θα εμφανιστεί το ακόλουθο παραθυρό με τα σφάλματα που προέκυψαν .



7. Στο παραθυρό αυτό σας δίνονται και πληροφορίες για το πώς να διορθώσετε τα σφάλματα αυτά. Ετσι, αν επιλέξετε την γραμμή όπου αναφέρεται το σφάλμα στο .VHD αρχείο και ύστερα πατήσετε **Jump To Line** θα ανοίξει πάλι το παραθυρό του Source Code Editor με το αρχείο και την γραμμή επιλεγμένη .
8. Προσδιορίστε με βάση τις οδηγίες το σφάλμα και διορθώστε το.
9. Επιλέξτε πάλι **Compile** και αν η διαδικασία εκτελεστεί χωρίς σφάλματα πατήστε Close.

## Άσκηση 6 Educational Features

*Τα παρακάτω αρχεία αναφέρονται στην άσκηση αυτή.*

*Reference Circuit Files – Τα αρχεία αυτά βρίσκονται στον φακέλο LabEDU*

LadderLogicLab.ms8

Dbox.ms8

BreadboardDiffAmp.ms8

Black\_box\_puzzle1.ms8

LadderLogicLab\_Complete.ms8



Dbox\_Complete.ms8

BreadboardDiffAmp\_Complete.ms8


Black\_box\_puzzle1\_Complete.ms8

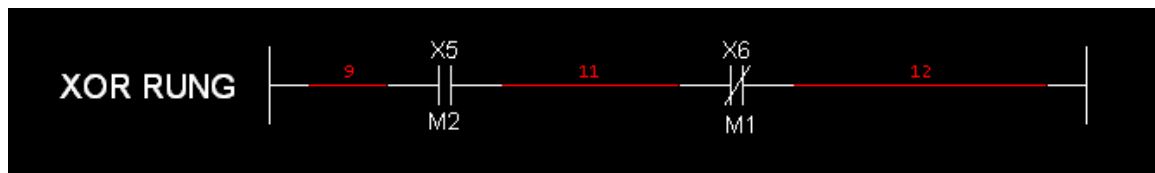
### Διαδικασία 6α: Διαγράμματα LadderLogic

Στο περιβάλλον Multisim θα βρείτε όλα τα απαραίτητα στοιχεία που θα σας επιτρέψουν να σχεδιάσετε και να προσομοιώσετε κυκλώματα Ladder Logic.

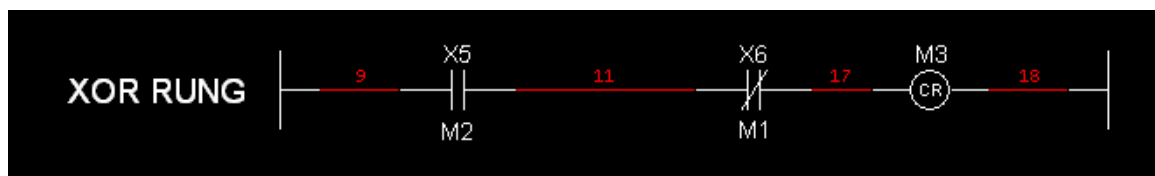
1. Ανοίξτε το αρχείο **LabEDU\LadderLogicLab.ms8**
2. Ξεκινήστε την προσομοίωση.
3. Δοκιμάστε να πατήσετε τα κουμπιά 1, 2 στο πληκτρολόγιο και παρατηρήστε το αποτέλεσμα. Θα δείτε ότι τα αποτελέσματα AND(αν είναι και το 1 και το 2 πατημένα) , OR και NOR είναι σωστά αλλά όχι το XOR.
4. Ανοίξτε το Boolean Logic και δείτε πως λειτουργεί .
5. Θα δείτε ότι η XOR λογική είναι ανυπαρκτη, συνεπώς θα την προσθεσουμε. Τοποθετήστε ένα νέο τμήμα Ladder Logic στα δεξιά της ετικέτας 'XOR RUNG' επιλέγοντας Place / Place Ladder Logic Rungs  . (Με δεξί κλικ σταματα η διαδικασία).
6. Από το μενού Place / Component επιλέγετε το Group **Ladder Diagram**  και στην οικογένεια των **LADDER\_CONTACTS** το **RELAY\_CONTACT\_NO** ώστε να έχετε ένα ρελαί normally open. Είναι το πρώτο στοιχείο στο τμήμα XOR .
7. Με διπλό κλικ πάνω στο ρελαί που μόλις τοποθετήσατε βεβαιωθείτε ότι στο **Value** το controlling device reference είναι **M2**. Αυτό σημαίνει ότι το ρελαί αυτό θα παραμείνει ανοικτό έως ότου η έξοδος του **M2** στο OR τμήμα είναι HI.




8. Από το μενού Place / Component επιλέγετε το Group **Ladder Diagram**  και στην οικογένεια των **LADDER\_CONTACTS** το **RELAY\_CONTACT\_NC** ώστε να έχετε ένα ρελαί normally closed. Το τοποθετείτε μετά το πρώτο ρελαί στο ίδιο τμήμα.
9. Με διπλό κλικ πάνω στο ρελαί που μόλις τοποθετήσατε βεβαιωθείτε ότι στο **Value** το controlling device reference είναι **M1**. Με άλλα λόγια, το ρελαί αυτό θα είναι κλειστό εκτός εάν η έξοδος του M1 στο AND τμήμα είναι HI.



10. Με τον ίδιο τρόπο στην οικογένεια **LADDER\_RELAY\_COILS** επιλέξτε το **RELAY\_COIL**. Το τοποθετείτε και αυτό στο τμήμα XOR όπως παρακάτω.

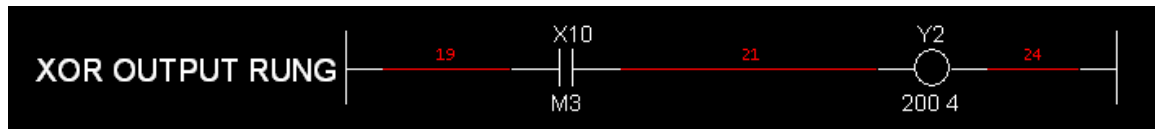


11. Προχωρήστε στο τέλος της σελίδας προς τα κάτω και εισαγάγετε ένα νέο τμήμα Ladder Logic(Place / Place Ladder Logic Rungs  ) στα δεξιά της ετικέτας 'XOR OUTPUT RUNG'
12. Όπως προηγουμένως, σε αυτό το τμήμα εισαγάγετε ένα **RELAY\_CONTACT\_NO**. Θα πρέπει να έχει ακριβώς το ίδιο Controlling Device Reference όπως αυτό του βηματός 10.





13. Από την οικογένεια **LADDER\_OUTPUT\_COILS** επιλέξτε το στοιχείο **LADDER\_OUTPUT\_COIL**. Τοποθετήστε το στο τμήμα XOR Output rung.
14. Ανοίξτε τις ιδιότητες του **LADDER\_OUTPUT\_COIL** που μόλις τοποθετήσατε και στο **Value** στην επιλογή **Output Module Base Address** εισαγάγετε ως τιμή “200”, ενώ στο **Output Number** εισαγάγετε “4”.



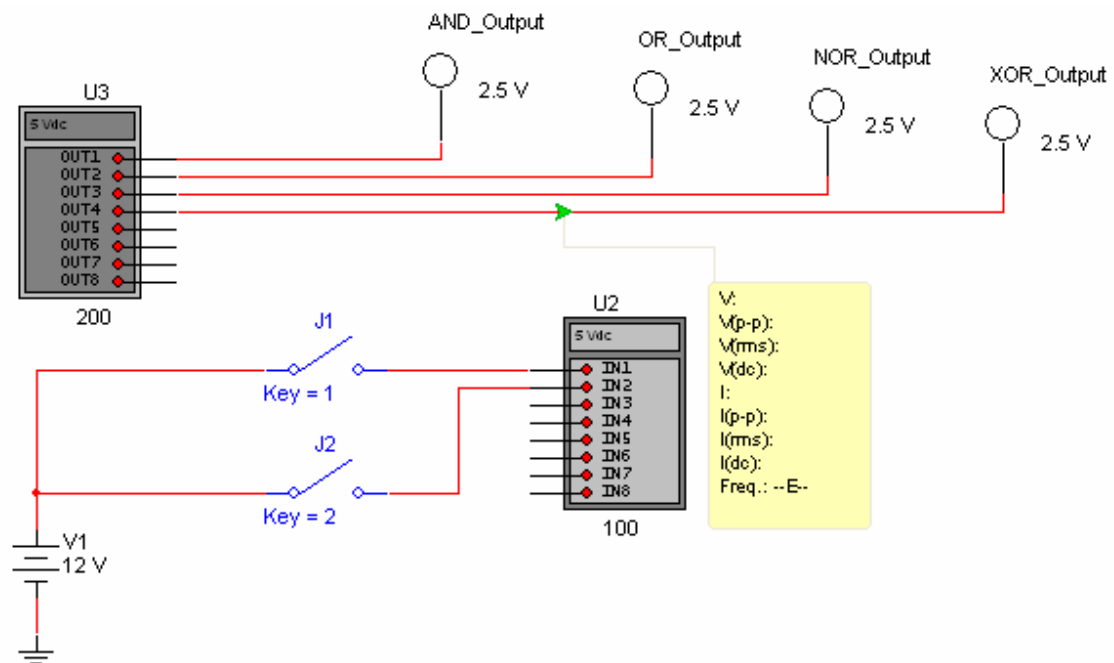
15. Ξεκινήστε την προσομοίωση και παρατηρήστε την λειτουργία του XOR.

#### **Διαδικασία 6b: Το Πλαίσιο Περιγραφής της Λειτουργίας του Κυκλώματος(Circuit Description Box)**

Το Circuit Description Box χρησιμοποιείται για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας ενός κυκλώματος. Στο πλαίσιο αυτό εισαγάγετε κείμενο, εικόνες και σημειώσεις επεξηγηματικές του κυκλώματος που σχεδιάζετε. Διαθέτει διαδραστικές ιδιότητες έτσι ώστε γεγονότα όπως ηχος ή κείμενο να εμφανίζονται αναλογα με την λειτουργία του κυκλώματος

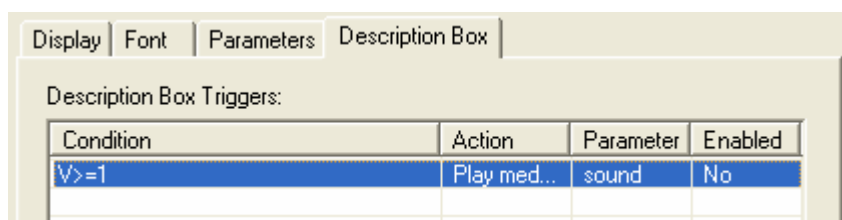
1. Ανοίξτε το αρχείο DBox.ms8.
2. Για να εμφανιστεί το Description Box (εάν δεν το βλέπετε ήδη), επιλέξτε **View/Circuit Description Box**. Συνήθως εμφανίζεται κάτω από το Design Toolbox, μπορείτε βεβαίως να το μεταφέρετε οπουδήποτε μέσα στην επιφάνεια του Multisim.
3. Εισαγάγετε τις πληροφορίες στο Circuit Description Box από τον **Description Box Editor**, μέσω της επιλογής **Tools/Description Box Editor**.
4. Επιλέξτε λοιπόν **Insert/Object** και δείτε όλα τα διαθέσιμα objects τα οποία μπορείτε να εισαγάγετε στο Description Box. Επιλέξτε στο τέλος **Media clip** και ύστερα **OK**.
5. Με την έναρξη του Media Player επιλέξτε **File/Open** ώστε να προσδιορίσετε ένα αρχείο **wav**. Τα αρχεία αυτά βρίσκονται στο φακέλλο **C:\Windows\Media** από όπου μπορείτε να επιλέξετε το αρχείο **tada.wav**.
6. Για να προσδώσετε διαδραστικές ιδιότητες στο συγκεκριμένο αντικείμενο(object) θα πρέπει να δημιουργήσετε ένα label. Για να δημιουργήσετε ένα label για το αρχείο wav να επιλεγείτε με κλικ επάνω του και επιλεγείτε **Insert/Label**.
7. Γραψτε “sound” και πατήστε OK.
8. Κλείστε τώρα τον Editor.
9. Εχοντας δημιουργήσει ένα label θα πρέπει να προσδιορίσετε τώρα και την συνθήκη η οποία θα σας οδηγήσει σε αυτό το label κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Αυτό επιτυγχάνεται με τα measurement probes. Κάνετε κλικ στο εικονίδιο measurement probes.
10. Τα Measurement probes όπως έχουμε ήδη αναφέρει τοποθετούνται πάνω στις συνδέσεις(wires) ώστε να μετρούν τάση ή ένταση ρεύματος. Τοποθετήστε το probe όπως παρακάτω.





Σχημα 6-1

11. Κανετε διπλο κλικ στο Probe ωστε να ανοιξει το παραθυρο των ιδιοτητων του.
12. Στην επιλογη **Description Box** , θα εισαγουμε μια νεα συνθηκη πατωντας **New**.
13. Στο **Condition** εισαγετε την συνθηκη που θελετε.
14. Κανοντας κλικ στο βελακι στα δεξια του **Condition** μπορετε να δειτε την λιστα με τις επιτρεπομενες συναρτησεις. Στην περιπτωση μας επιλεξετε **Voltage** και θα δειτε το **V** μεσα στο πλαισιο του condition.
15. Πατηστε ξανα το βελακι για να επιλεξετε το συμβολο  $\geq$ .
16. Εισαγετε τον αριθμο "2.5". Με αλλα λογια η συνθηκη που εχετε εισαγει θα ειναι " $V \geq 2.5$ " και θα ικανοποιειται οταν η ταση στην συνδεση αυτη ξεπερνα τα 2.5 V.
17. Στην επιλογη της ενεργειας( Action) επιλεξετε **Play media clip** και στο **Parameter** εισαγετε το ονομα του label ως "sound". Πατηστε **OK** .
18. Ξεκινηστε την προσομοιωση. Θα πρεπει να ακουτε τον ηχο καθε φορα που η συνθηκη XOR ειναι αληθης.
19. Τωρα θα απενεργοποιησουμε την συνθηκη. Κανετε διπλο κλικ πανω στο probe πηγαινετε στην επιλογη Description Box επιλεξετε την συνθηκη που ηδη εχουμε καταχωρησει και στο "Enabled" επιλεξετε No.



Σχημα 6-2

#### Διαδικασία 6c: Puzzles και Black Boxes



1. Ανοιξετε το αρχειο **Black\_Box\_puzzle1.ms8**.
2. Επιλεξετε ολα τα αντικειμενα και συνδεσεις στο εσωτετικο της διακεκομμενης γραμμης.
3. Επιλεξετε **Place/Replace by Subcircuit**.
4. Τωρα επιλεξετε **Options/Circuit Restrictions**.
5. Μην ενεργοποιησετε την επιλογη **Lock subcircuits**.

6. Το αρχείο σας είναι τώρα ένα puzzle (ένα μαυρο κουτί δηλαδή καθώς δεν είναι εμφανές το εσωτερικό του).

Σημείωση: Μπορείτε να προστατέψετε με κωδικό password αυτές τις επιλογές ώστε να μην μπορούν να γίνουν αλλαγές παρα μόνο από οσους γνωρίζουν τον κωδικό αυτό. Αυτό γίνεται από την επιλογή **Password** στο **Circuit Restrictions**.

#### **Διαδικασία 6d: Εικονικό Breadboard**

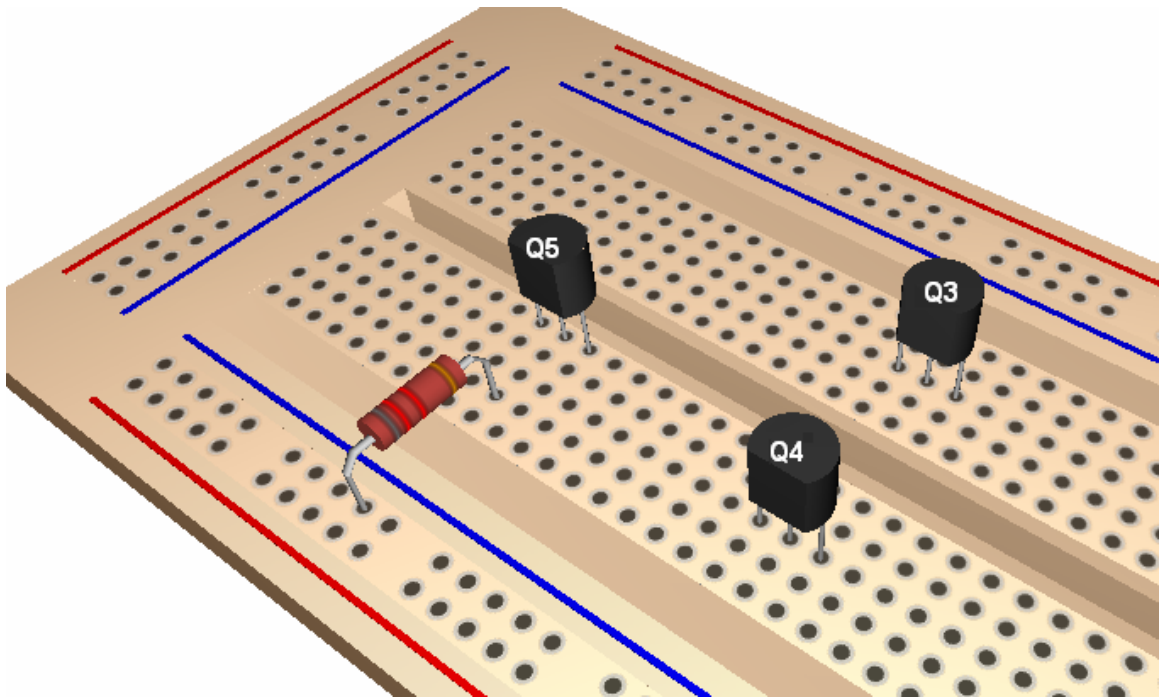
Το εικονικό breadboard σας επιτρέπει να προσομοιώσετε τις συνδέσεις που θα πραγματοποιήσετε βασισμένοι σε ένα κύκλωμα. Έτσι, μπορείτε να δείτε τρισδιάστατα μοντέλα των στοιχείων του κυκλώματος και να τα τοποθετήσετε στο breadboard and όπως ακριβώς και στην πραγματικότητα.

1. Ανοίξτε το αρχείο **BreadboardDiffAmp.ms8**.
2. Παρατηρήστε το **Design Toolbox** και θα δείτε ότι υπάρχει ένα επιπλέον στοιχείο στην λίστα με ένα εικονίδιο που μοιάζει με . Αυτό είναι ένα breadboard που δημιουργήθηκε ειδικά για αυτό το αρχείο. Κάνετε αριστερό κλικ επάνω του ώστε να το ανοίξετε.
3. Τώρα που είναι ορατό το breadboard μπορείτε να το περιστρέψετε επιλέγοντας το με το ποντίκι και κρατώντας πατημένο το μεσαίο πλήκτρο του ποντικιού να κινείτε το ποντίκι. Με αυτόν τον τρόπο μετακινείτε το κέντρο του breadboard.
4. Τώρα κάνετε δεξί κλικ στο breadboard  από το design toolbox και επιλέξτε Remove From Design. Με αυτόν τον τρόπο θα σβήσετε το προϋπαρχόν breadboard ώστε να δημιουργήσετε ένα καινούργιο.
5. Στην επιφάνεια εργασίας του κυκλώματος σας επιλέξτε **Tools/Show Breadboard**.
6. Θα δείτε ένα άδειο breadboard, και στο κάτω μέρος της επιφάνειας εργασίας θα βρείτε ένα εξαγωγικό σχήμα όπως παρακάτω το οποίο περιέχει κάποια εξαρτήματα. Αυτά τα εξαρτήματα είναι αυτά που δεν έχετε ακόμα τοποθετήσει στο breadboard. Πατώντας τα βελάκια δεξιά και αριστερά μπορείτε να κινηθείτε μεταξύ των στοιχείων αυτών έως όπου επιλέξετε την αντίσταση **R5** στο κέντρο του εξαγωγού.



**Σχήμα 6-3**

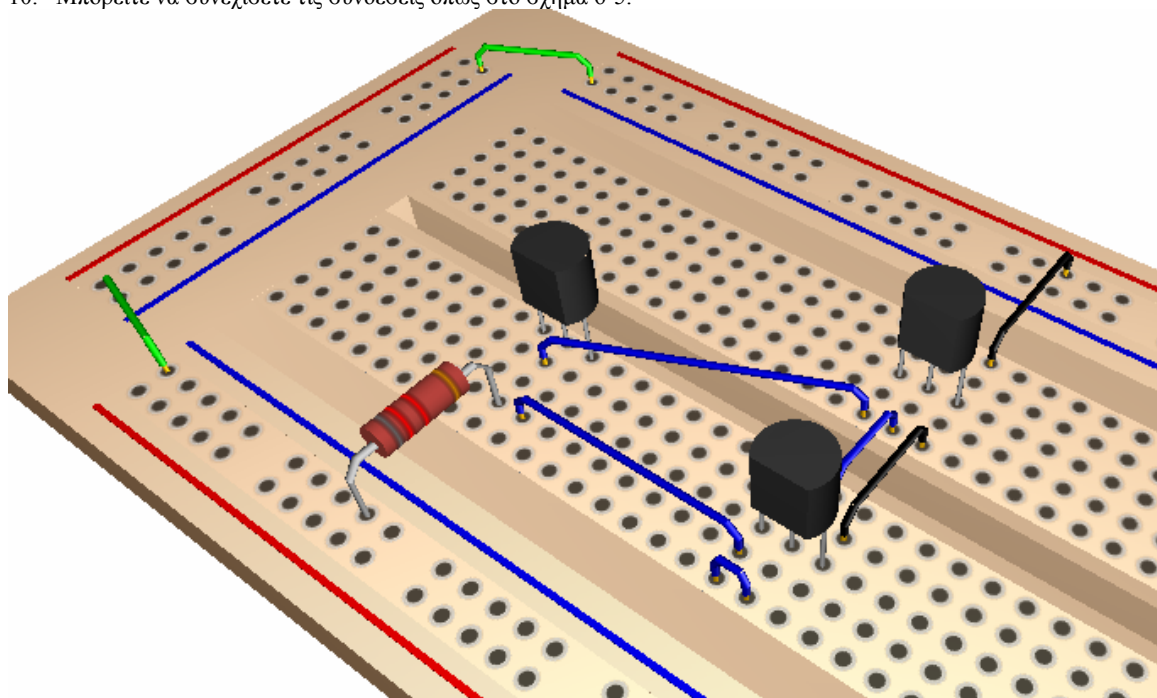
7. Με αριστερό κλικ στην **R5** σύρετε την από την εξαγωγική επιφάνεια μέσα στο breadboard. Πατώντας **Ctrl-R** όταν την τοποθετείτε την περιστρέψτε κατά 90 μοίρες.
8. Τοποθετήστε τώρα τα **Q3**, **Q4** και **Q5** ώστε το breadboard να είναι ίδιο με αυτό του σχήματος 6-4. Αν θέλετε, μπορείτε να μετακινήσετε ένα ήδη τοποθετημένο εξάρτημα με αριστερό κλικ επάνω του και τραβώντας το σε μια νέα θέση.



Σχημα 6-4

9. Κανοντας αριστερο κλικ σε μια οπη αν υστερα μετακινησετε το ποντικι σε μια νεα οπη και κανετε ξανα κλικ εχετε δημιουργησει μια συνδεση μεταξυ τους. Κανετε λοιπον μια συνδεση απο τον κεντρικο ακροδεκτη του Q5 στον αριστερο ακροδεκτη του Q3. Ο κεντρικος ακροδεκτης του Q3 ειναι ηδη συνδεμενος με την αντισταση καθως βρισκονται στην ιδια γραμμη, συνεπως ειναι τωρα ολα συνδεμενα μεταξυ τους.

10. Μπορείτε να συνεχισετε τις συνδεσεις οπως στο σχημα 6-5.



Σχημα 6-5