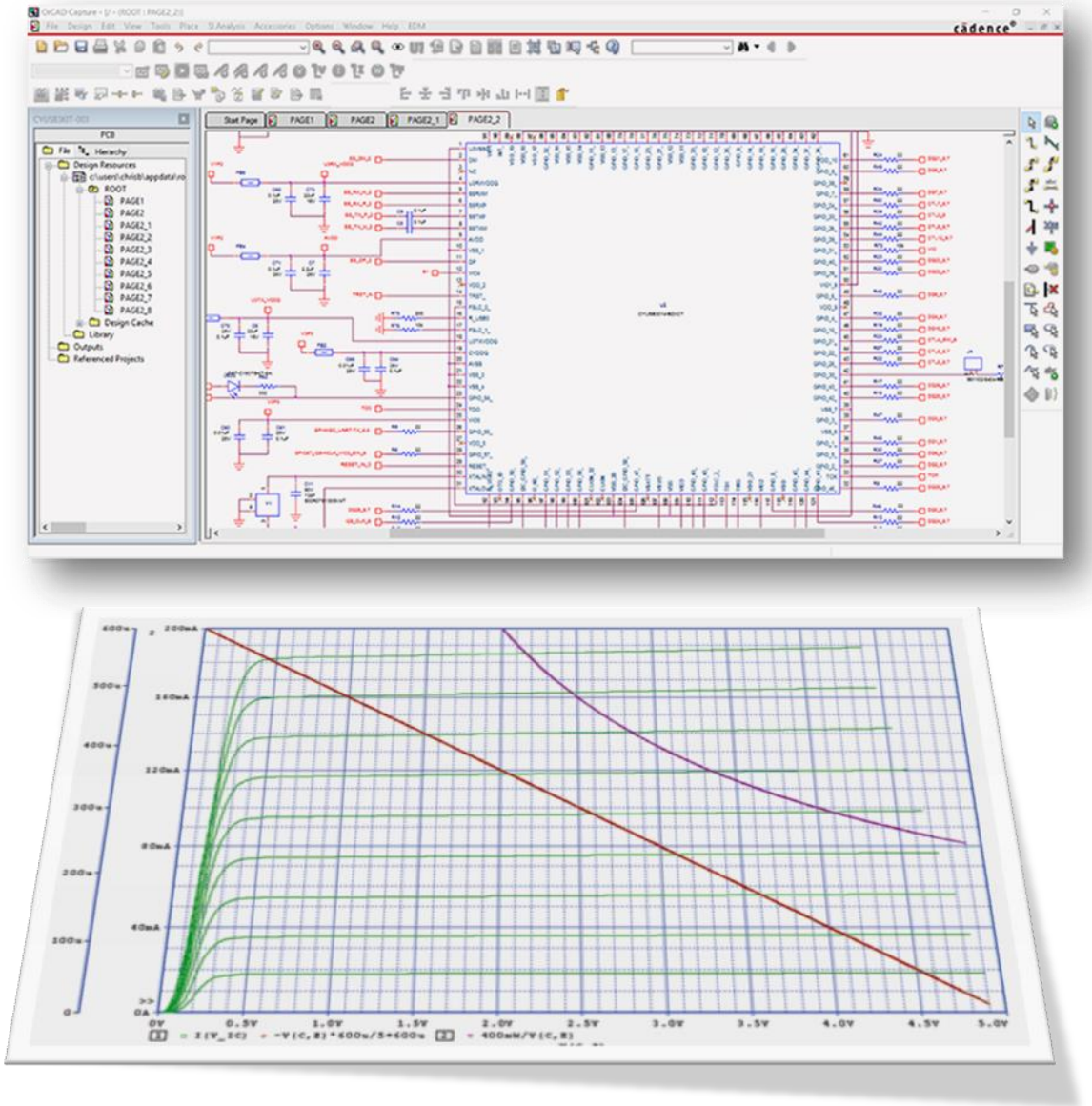
Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Φυσικής
Εργαστήριο Ηλεκτρονικής

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 17.2 ORCAD CAPTURE



Κ. Ψυχαλίνος
Χ. Κασίμης

Δεκέμβριος 2019

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

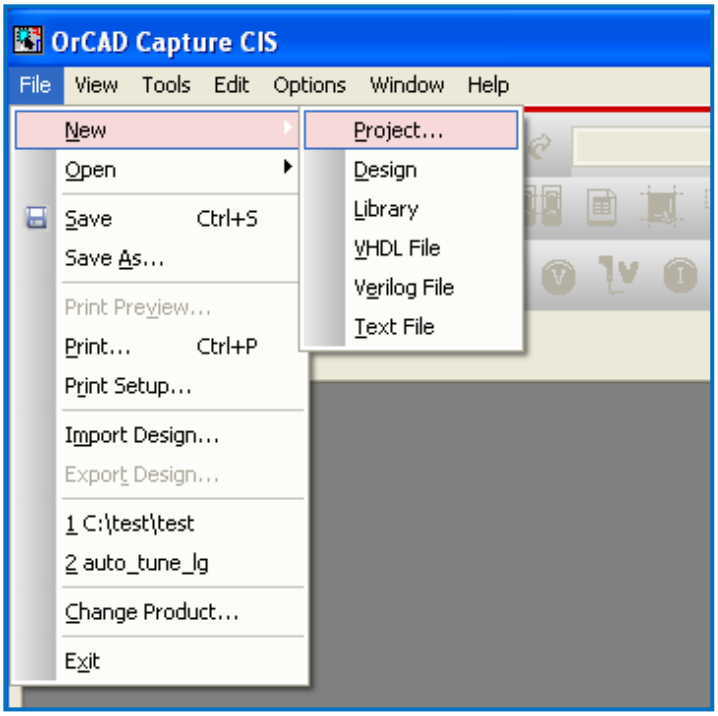
ΜΕΛΕΤΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ 17.2 ORCAD CAPTURE CIS LITE

1.1 Δημιουργία Project.

Ξεκινώντας την διαδικασία για την εξομοίωση και ανάλυση κυκλωμάτων με το πρόγραμμα ORCAD CAPTURE-CIS είναι επιθυμητό να δημιουργήσουμε έναν κατάλογο (directory) στόν σκληρό δίσκο C:\ στον οποίο θα δώσουμε μια ονομασία που θα αντιπροσωπεύει το σύνολο των εργασιών που θα πραγματοποιήσουμε π.χ basika_elektronika ή analogika_elektronika (C:\basika_elektronika). Μέσα σ' αυτόν μπορούμε να δημιουργήσουμε ισάριθμους φακέλους (folders) τών ασκήσεων του εργαστηρίου που διαξάγουμε και να τους δώσουμε την ονομασία askisi_1, askisi_2, askisi_3 κ.λ.π (**C:\basika_elektronika\askisi_1**).
ΠΡΟΣΟΧΗ! Η ονομασία οποιουδήποτε φακέλου θα γίνεται υποχρεωτικά με λατινικούς χαρακτήρες, (όχι ελληνικά), και η κάθε λέξη θα συνδέεται με την άλλη με underscore(_).

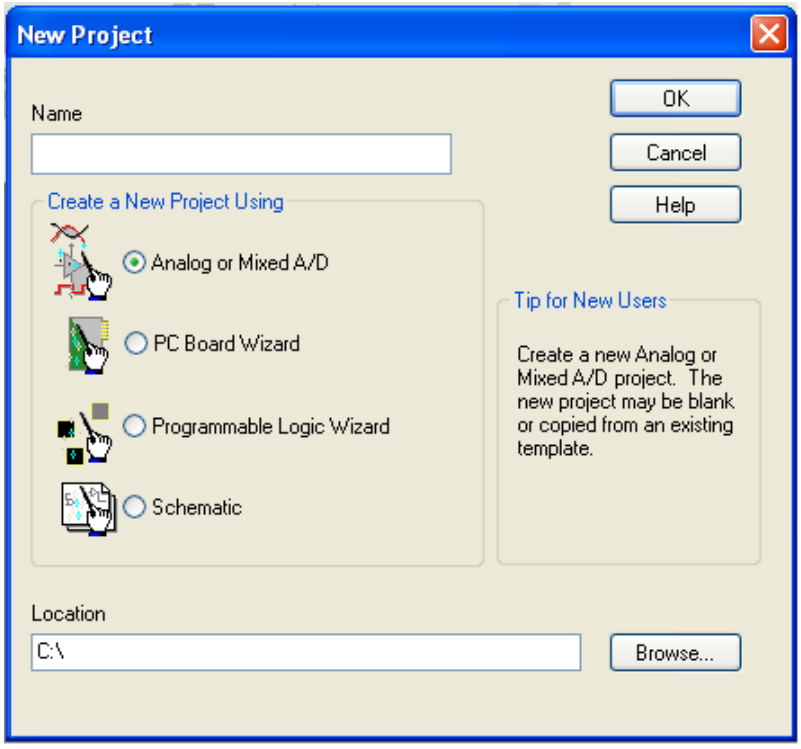
1⁰ Βήμα

Από το κεντρικό menu του CAPTURE-CIS επιλέγουμε διαδοχικά, **File**, **New**, **Project** και τότε θα εμφανιστεί η Εικ.1.1.



Εικ.1.1. Παράθυρο διμιουργίας project.

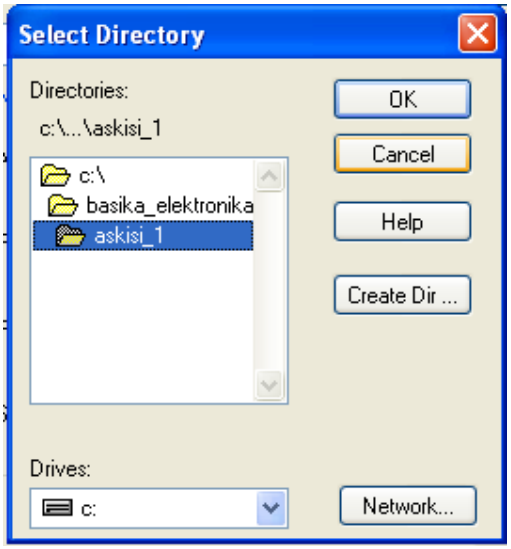
Στην συνέχεια, θα εμφανιστεί το παράθυρο εισαγωγής ονόματος του **Project** καθώς και οι επιλογές προγραμμάτων για την δημιουργία του όπως φαίνεται στην Εικ.1.1.α.



Εικ.1.1.α Παράθυρο εισαγωγής ονόματος project

2^{0} Βήμα

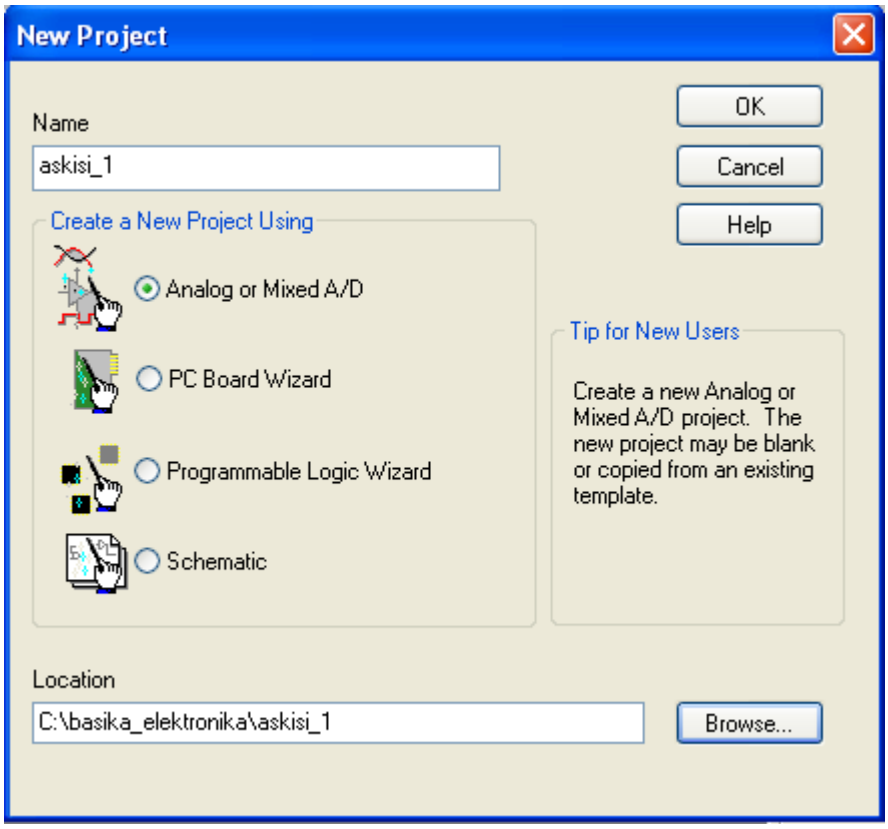
- Με τη επιλογή **Browse** έχουμε την δυνατότητα από τον κατάλογο που δημιουργήσαμε προηγουμένως **C:\basika_elektronika** να επιλέξουμε την άσκηση που επιθυμούμε να εργαστούμε π.χ αυτήν με την ονομασία **askisi_1.** όπως φαίνεται στην Εικ.1.1.β.



Εικ.1.1.β. Επιλογή φακέλου εργασίας

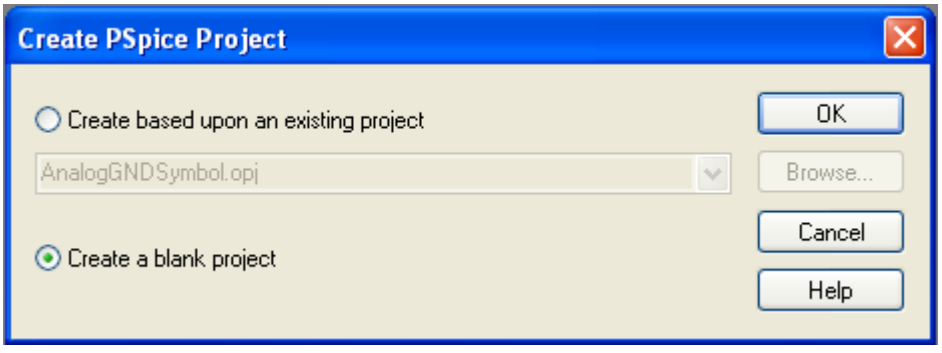
- Επιλέγουμε **Analog or Mixed A/D**
- **Name**: Στην θέση αυτή γράφουμε την ονομασία της άσκησης που επιλέξαμε και στην συγκεκριμένη περίπτωση **askisi_1**

Στην Εικ.1.1.γ φαίνονται ολοκληρωμένα οι παραπάνω επιλογές μας.



Εικ.1.1.γ Εμφάνιση στο παράθυρο εισαγωγής ονόματος του Project των απαιτουμένων επιλογών.

- Στην συνέχεια πατώντας OK εμφανίζεται το παράθυρο Εικ. 1.2

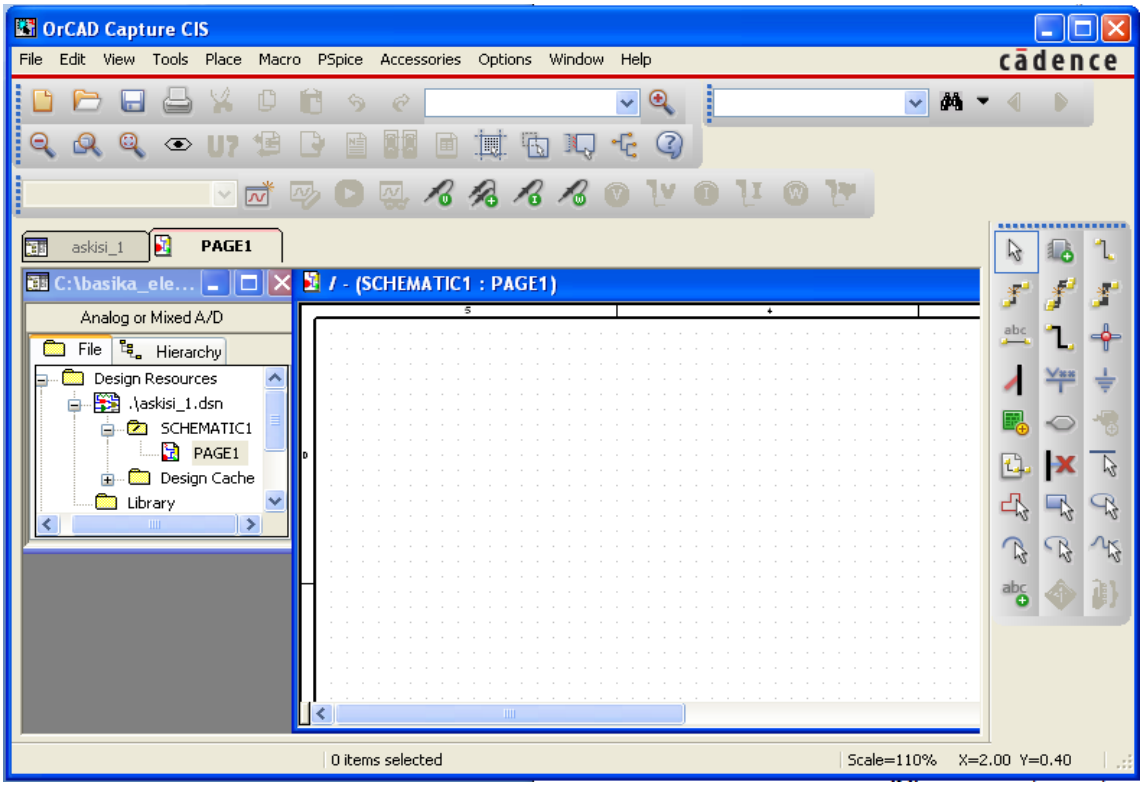


Εικ. 1.2.Τελικό βήμα δημιουργίας Project

- Επιλέγουμε: **Create a blank project**

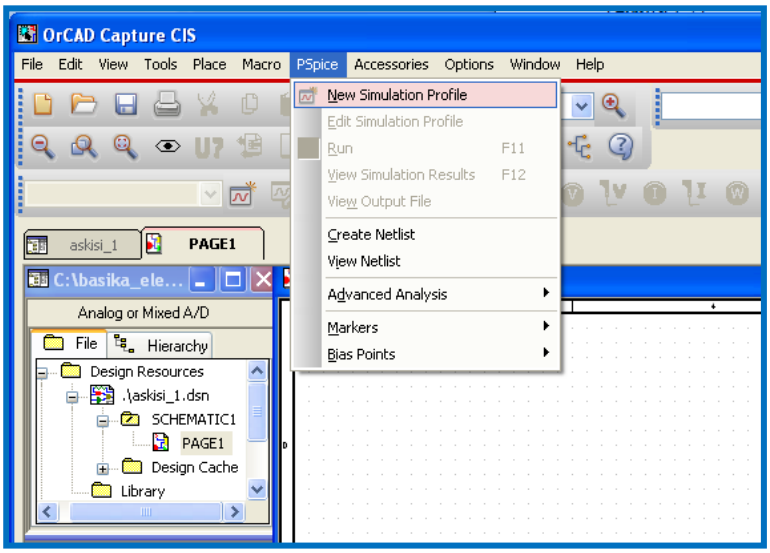
1.2. Δημιουργία Σχηματικού.

Έχοντας διμιουργήσει το **Project** ακολουθώντας τα βήματα 1 & 2 εμφανίζεται το κεντρικό παράθυρο του CAPTURE CIS Εικ.1.3.

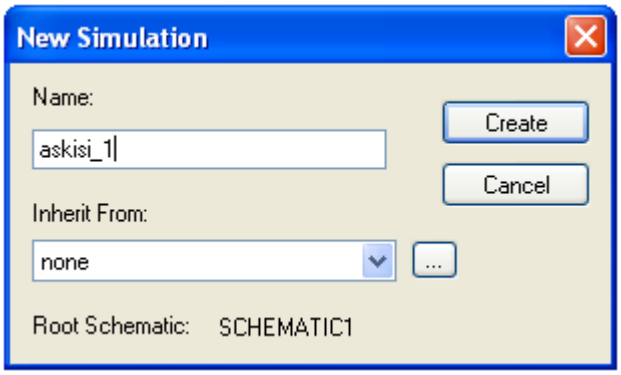


Εικ.1.3.Κεντρικό παράθυρο CAPTURE CIS.

Επιλέγοντας στην συνέχεια **Pspise, New Simulation Profile** Εικ.1.3.α θα εμφανιστεί το παράθυρο Εικ.1.3.β και στην θέση **Name** θα δώσουμε την ονομασία του project που εκτελούμε, εδώ **askisi_1.**

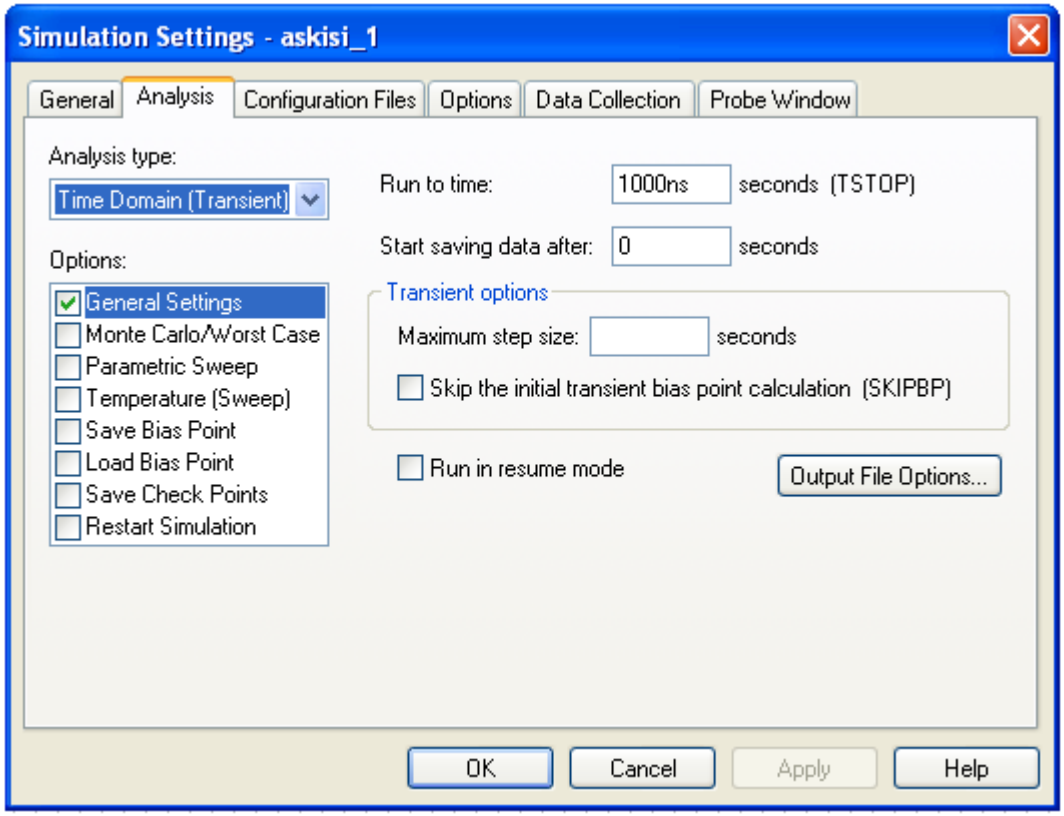


Εικ.1.3.α.Επιλογή προφίλ εξομοίωσης από το κεντρικό παράθυρο CAPTURE CIS.



Εικ.1.3.β Παράθυρο δήλωσης ονόματος
του project που εκτελούμε.

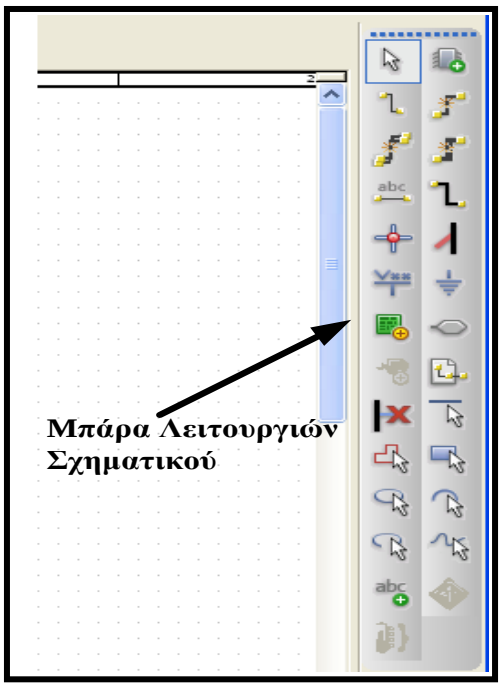
Επιλέγουμε **Create** και θα παρουσιαστεί το παράθυρο **Simulation Settings** Εικ.1.3.γ το οποίο προς το παρών το κλείνουμε πατώντας απλά οκ.



Εικ.1.3.γ Παράθυρο δήλωσης εξομοιώσεων Simulation Settings

1.3. Εισαγωγή στοιχείων στο σχηματικό.

Δεξιά της οθόνης υπάρχει μία μπάρα όπου βρίσκονται όλες σχεδόν οι λειτουργίες του σχηματικού Εικ.1.4. Η μπάρα αυτή αποτελείται από συγκεκριμένα πλήκτρα, τα οποία εμφανίζονται στην Εικ.1.4.α.



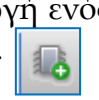
Εικ.1.4. Μπάρα εργαλείων του κεντρικού παραθύρου του CAPTURE CIS.



Εικ.1.4.α. Πλήκτρα λειτουργιών του σχηματικού.

Το πρώτο πλήκτρο αριστερά είναι ένα βελάκι το οποίο πρέπει να είναι ενεργοποιημένο όταν ο χρήστης δουλεύει στόν κεντρικό χώρο του σχηματικού.

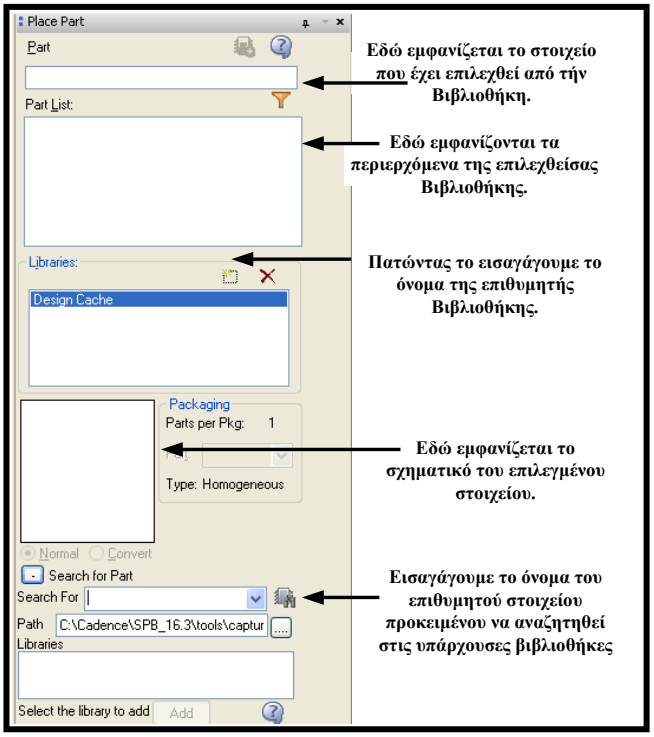
▪ Εισαγωγή Βιβλιοθήκης.

Η εισαγωγή ενός κυκλωματικού στοιχείου γίνεται με το δεύτερο πλήκτρο από αριστερά. 

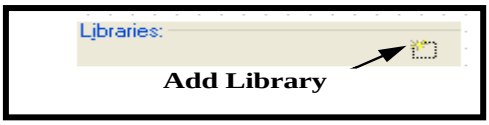
Πατώντας το εμφανίζεται δίπλα στην μπάρα λειτουργιών του σχηματικού το παράθυρο Εικ.1.5.

Σημείωση
Έχουμε την δυνατότητα εμφάνισης του ιδίου παραθύρου επιλέγοντας από το κεντρικό μενού του ORCAD CAPTURE CIS **Tools, Place**.

a) Πατώντας το **Add Library,** Εικ.1.5.α. εμφανίζονται οι υπάρχουσες βιβλιοθήκες Εικ.1.5.β.

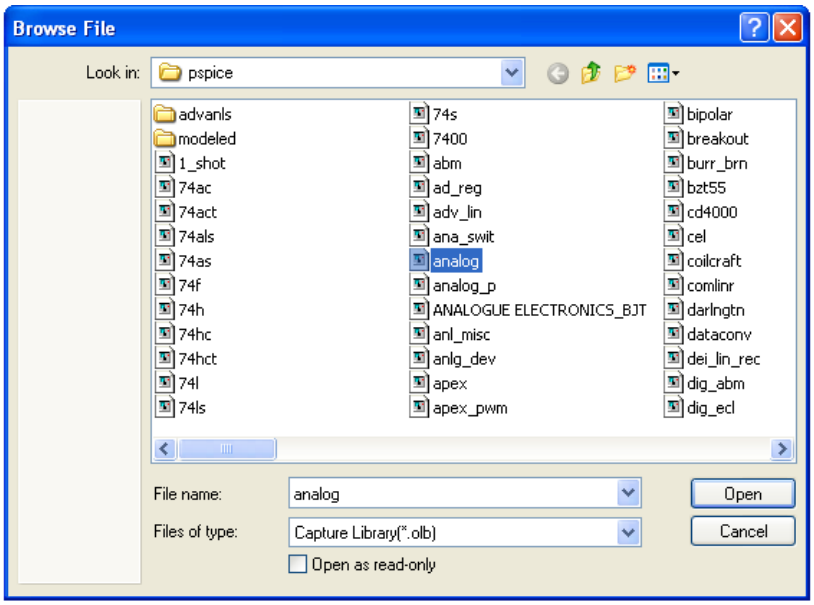


Εικ.1.5. Παράθυρο εισαγωγής κυκλωματικών στοιχείων



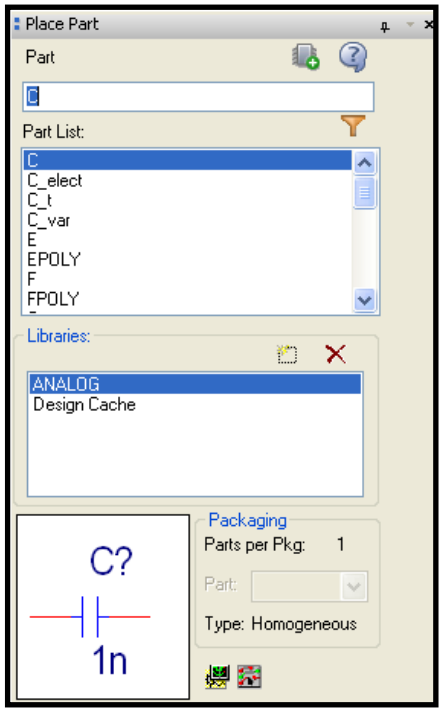
Εικ.1.5.α.

b) Επιλέγουμε την επιθυμητή και πατώντας **Open** έχουμε την εμφάνιση των περιερχομένων της βιβλιοθήκης Εικ.1.5.β.



Εικ.1.5.β. Βιβλιοθήκες προγράμματος.

Επιλέγουμε την βιβλιοθήκη **ANALOG** και εμφανίζεται η Εικ.1.5.γ



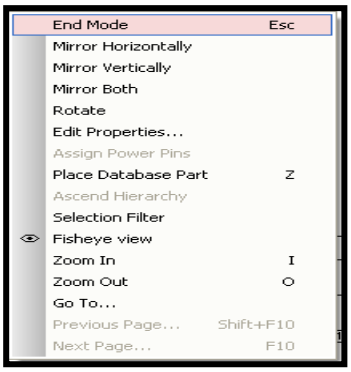
Εικ.1.5.γ Εμφάνιση περιερχομένων της βιβλιοθήκης ANALOG.

Περιγραφή στοιχείου	**Όνομα**	**Βιβλιοθήκη**
Αντίσταση, Αντίσταση μεταβλητής τιμής.	R, R_var	ANALOG olb
Πυκνωτής, Πυκνωτής μεταβλητής τιμής.	C, C_var	ANALOG olb
Πηνίο	L	ANALOG olb
Πηγές τάσεως	VDC,VSIN, VAC,VPULSE	SOURCE olb
Πηγές ρεύματος	IDC,IAC,ISIN,IPULSE	SOURCE olb
Δίοδος	D 1N4007	DI.olb
Zener	BZX55C4V7	DIZ.olb
Γέφυρα ανόρθωσης	3N256	DIF.olb
Τρανζίστορ	BC547B	EBIPOLAR.olb
Τελεστικός ενισχυτής	uA741	OPAMP.olb

Π.1. Πίνακας μερικών στοιχείων και η αντίστοιχη βιβλιοθήκη στην οποία εμπεριέχονται.

- **Εισαγωγή στοιχείου.**

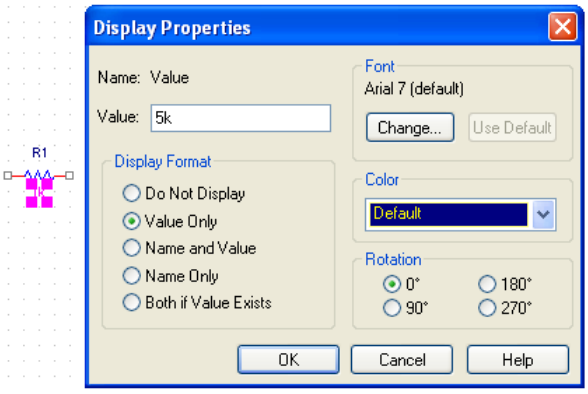
Με δεξί κλικ πάνω στο όνομα της βιβλιοθήκης γίνεται αυτόματα η μεταφορά της στο χώρο με την ένδειξη **Libraries** και του επιλεγμένου στοιχείου στο σχηματικό περιβάλλον. Αν ο χρήστης επιθυμεί το ίδιο στοιχείο πολλές φορές στο χώρο του σχηματικού, τότε κάνει τόσα κλικ στο σχηματικό όσες και οι φορές που το χρειάζεται. Για να σταθεροποιήσει το στοιχείο αυτό στο κεντρικό παράθυρο θα πρέπει να κάνει δεξί κλίκ πάνω σε αυτό και αφού προκύψει το ακόλουθο παράθυρο, που είναι ένα πολύ χρήσιμο menu Εικ.1.6 να επιλέξει την επιγραφή **End Mode**. Έτσι σταματάει πλέον να εμφανίζεται το στοιχείο.



Εικ. 1.6.

- **Αλλαγή τιμής & ονομασίας στοιχείου.**

Στοιχεία όπως πυκνωτές και αντιστάσεις εισέρχονται στο σχηματικό με προκαθορισμένες τιμές, π.χ οι αντιστάσεις εισέρχονται με τιμή 1ΚΩ, οι πυκνωτές με τιμή 1nF κ.ο.κ. Για να αλλάξει ο χρήστης την τιμή αυτή, κάνει διπλό κλικ πάνω στην αρχική τιμή του στοιχείου, οπότε εμφανίζεται το παράθυρο της Εικ.1.7. Κάνοντας κλικ στο βέλος που υπάρχει δεξιά της επιλογής **Default**, μπορεί ο χρήστης του προγράμματος να αλλάξει το χρώμα της τιμής του στοιχείου. Ενώ με την ένδειξη **Change**, ο χρήστης ορίζει άλλη γραμματοσειρά και διαφορετικό μέγεθος, στην τιμή του στοιχείου, από αυτή που δίνει από μόνο του το πρόγραμμα. Πρέπει να αναφερθεί ότι το ίδιο παράθυρο θα εμφανιστεί σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να αλλάξει την ονομασία του στοιχείου, δηλαδή σε περίπτωση που επιδιώκει μια αντίσταση R1 να την μετονομάσει σε αντίσταση R5. Στην παρακάτω πίνακα Π.1 παρουσιάζονται οι τιμές των στοιχείων και η αντιστοίχηση τους στο πρόγραμμα ώστε να αναγνωρισθούν απ' αυτό.

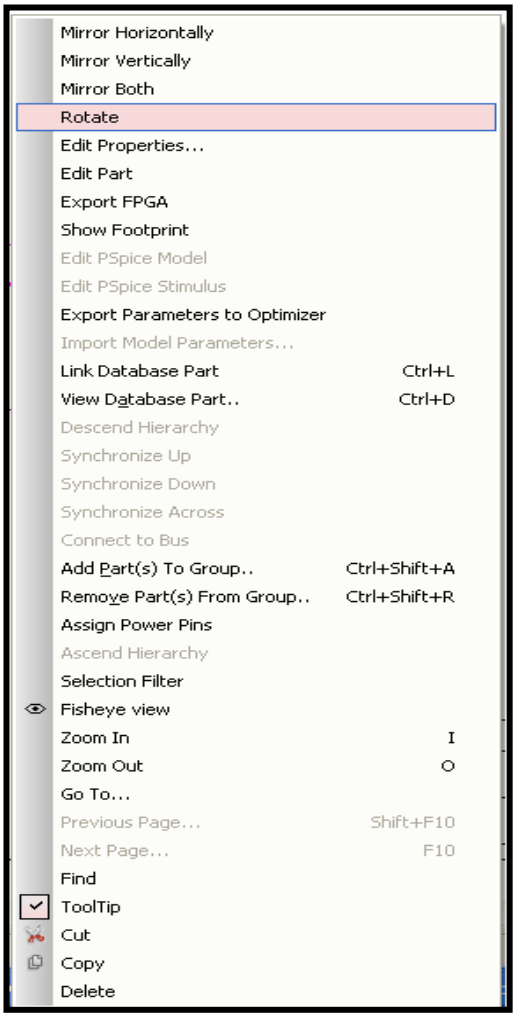


Εικ.1.7. Αλλαγή τιμών εξαρτήματος.

Τιμές στοιχείων	Αντιστοίχηση τους στό πρόγραμμα
1 Ohm	εισαγάγεται ώς 1
1 mili-ohm	εισαγάγεται ώς 1m
1 Kilo - ohm	εισαγάγεται ώς 1k
1 Mega - ohm	εισαγάγεται ώς 1MEG
1 picoFarad	εισαγάγεται ώς 1pF ή 1p
1 nanoFarad	εισαγάγεται ώς 1nF ή 1n
1 μikroFarad	εισαγάγεται ώς 1uF ή 1u
1 Farad	εισαγάγεται ώς 1F

Π.2. Τιμές των στοιχείων και η αντιστοίχηση τους στο πρόγραμμα εξαρτήματος

Δίνεται ακόμη η δυνατότητα στόν χρήστη περιστροφής του επιλεγμένου στοιχείου όταν αυτό είναι κλικαρισμένο α) πιέζοντας το πλήκτρο **R** β) με δεξί κλίκ πάνω σ΄ αυτό όπου από την πλειάδα των επιλογών Εικ.1.8. που εμφανίζονται επιλέγουμε **Rotate.**



Εικ.1.8.

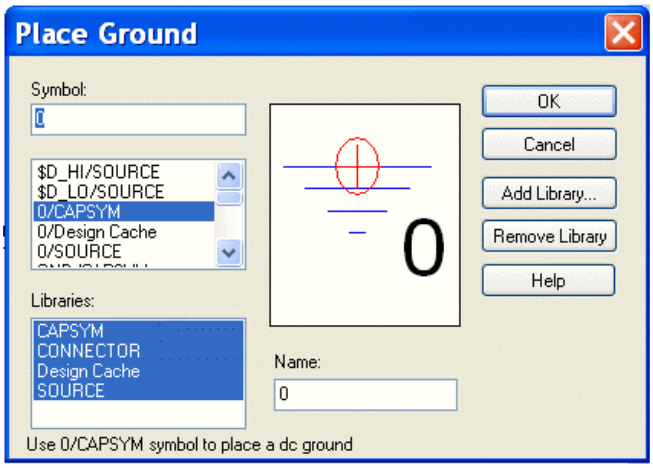
- **Διασύνδεση στοιχείων μεταξύ τους.**

- **Καλωδίωση** 

Το τρίτο κατά σειρά πλήκτρο είναι για την καλωδίωση μεταξύ των στοιχείων. Όταν είναι πατημένο μπορεί ο χρήστης να ενώσει με καλώδιο τα στοιχεία που ήδη έχει τοποθετήσει στο χώρο του σχηματικού.

- **Γείωση** 

Το πλήκτρο αυτό χρησιμοποιείται προκειμένου να γίνει η εισαγωγή των γειώσεων. Με την ενεργοποίηση του, παρουσιάζεται ένα παράθυρο Εικ.1.9. όπου εκεί ο χρήστης επιλέγει ακριβώς και σύρει τη γείωση σε όποιο σημείο του κυκλώματος επιθυμεί να την τοποθετήσει.



Εικ.1.9.Εισαγωγή γειώσεων στό κύκλωμα.

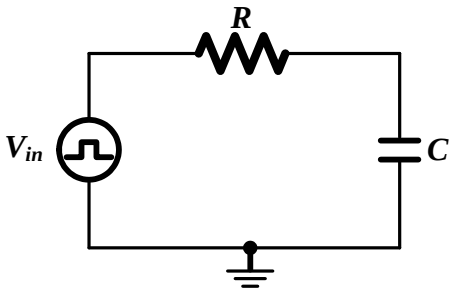
Παρακάτω θα ακολουθήσουν παραδείγματα εξομοιώσεων διαφόρων κυκλωματικών διατάξεων, δίνοντας έτσι τήν δυνατότητα στόν χρήστη να εξοικειωθεί με τα προαναφερθέντα εργαλεία και αναλύσεις που το προγράμμα παρέχει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2
ΕΞΟΜΟΙΩΣΕΙΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

2. ΕΞΟΜΟΙΩΣΕΙΣ RC ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΔΙΑΦΟΡΙΣΗΣ.

2.1 Κύκλωμα ολοκλήρωσης

Εδώ θα γίνει εξομοίωση του παρακάτω παθητικού κυκλώματος ολοκλήρωσης.



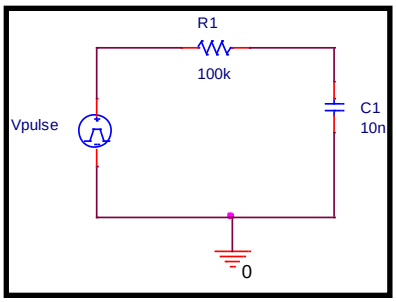
Εικ.2.1.Παθητικό κυκλώμα ολοκλήρωσης.

2.1.1. Μελέτη απόκρισης στο πεδίο του χρόνου με διέγερση παλμό.

Βρισκόμαστε ήδη στο κεντρικό παράθυρο της ασκήσεως που επιθυμούμε να έχει διμιουργηθεί **Project** με όνομα **askisi_1.** Η διάταξη του παθητικού κυκλώματος ολοκλήρωσης φαίνεται στην Εικ.2.1. Πραγματοποιούμε τον σχεδιασμό της στο κεντρικό παράθυρο του **Capture CIS** Εικ.2.2. Η διάταξη περιλαμβάνει δύο στοιχεία την αντίσταση R και τον πυκνωτή C. Τα εισαγάγουμε στό περιβάλλον εργασίας αφού προηγουμένως έχουμε επιλέξει την επιθυμητή βιβλιοθήκη του προγράμματος που τα περιέχει και στην παρούσα περίπτωση είναι η **analog.olb**. Στην συνέχεια τα συνδέουμε μεταξύ τους και τους δίνουμε τις επιθυμητές τιμές. Επίσης επιλέγουμε την γείωση σύμφωνα με τα προαναφερθέντα στο Κεφ.1 και την συνδέουμε.

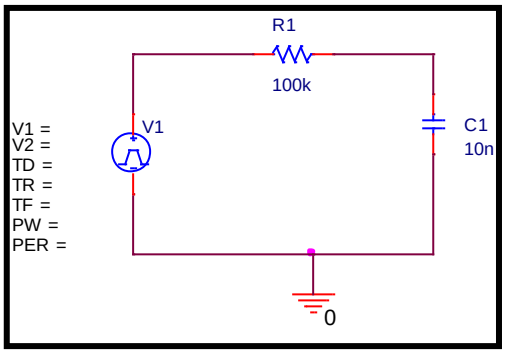
- **Ανάλυση στο πεδίο του χρόνου**

Παρακάτω παρουσιάζουμε μελέτη της συγκεκριμένης διάταξης, πραγματοποιώντας **Time domain ανάλυση** (Ανάλυση στο πεδίο του χρόνου).



Εικ.2.2.Παθητικό κύκλωμα ολοκλήρωσης στο περιβάλλον Capture CIS.

Στην παρούσα περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε την **Vpulse** όπου θα τοποθετηθεί στην είσοδο της διάταξης Εικ.2.3. προκειμένου να εισάγουμε επαναλαμβανόμενους συμμετρικούς τετραγωνικούς παλμούς την τιμή των οποίων επιλέγουμε κατάλληλα. Η βιβλιοθήκη με την ονομασία **source.olb** περιέχει την συγκεκριμένη πηγή αλλά και πλήθος άλλων οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά περίπτωση.

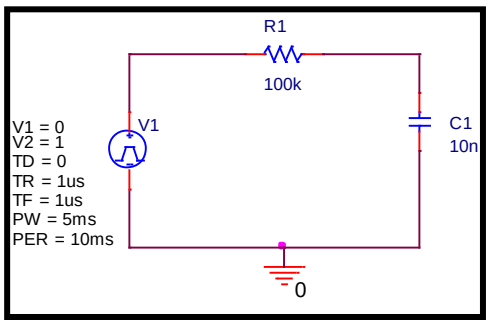


Εικ.2.3.

V_1 Minimum Amplitude	:Είναι η κατώτερη στάθμη του παλμού.
V_2 Maximum Amplitude	:Είναι η ανώτερη στάθμη του παλμού.
T_D Delay	:Είναι η χρονική καθυστέρηση εκκίνησης του παλμού.
T_R Rise Time	:Είναι η χρόνος ανόδου του παλμού.
T_F Fall Time	:Είναι η χρόνος πτώσης του παλμού.
PW Pulse Width	:Είναι διάρκεια του παλμού.
PER Period Time	:Είναι περίοδος του παλμού.

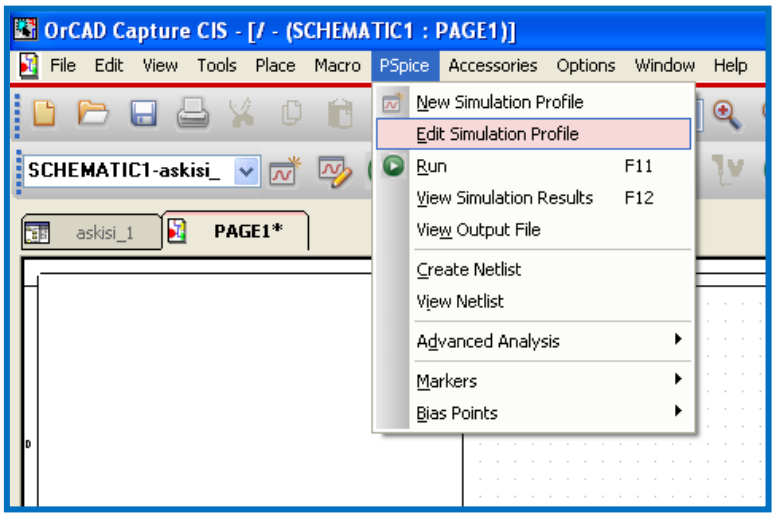
Να σημειώσουμε ότι είναι απαραίτητο να συμπληρώνονται και οι έξι παράμετροι της πηγής **Vpulse** διαφορετικά θα εμφανιστεί σφάλμα και η εξομοίωση δεν θα μπορεί να πραγματοποιηθεί. Οι τιμές των παραμέτρων που επελέγησαν είναι οι παρακάτω Εικ.2.4.

$V_1 = 0V$ $V_2 = 1V$ $T_D = 0$ $T_R = 1us$ $T_F = 1us$ $PW = 5ms$ $PER = 10ms$



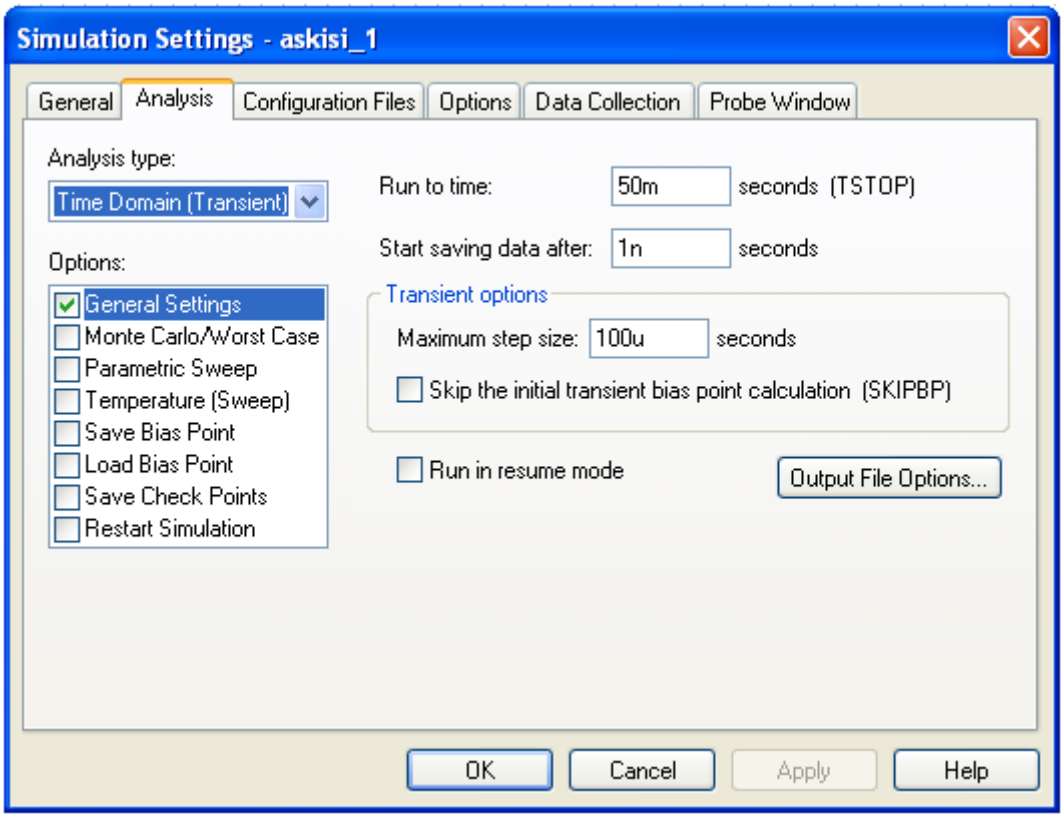
Εικ.2.4.

Αφού ο χρήστης πραγματοποίησε όλη την διαδικασία του προηγούμενου βήματος, είναι σε θέση τώρα να κάνει εξομοίωση του κυκλώματος. Αυτό που επιβάλλεται να κάνει σε πρώτη φάση είναι να ορίσει τί είδους εξομοίωση θέλει να πραγματοποιήσει. Έτσι από το κεντρικό μενού επιλέγει **PSpice** και εν συνεχεία **Edit Simulation Profile** Εικ.2.5 και οδηγείται αυτόματα στο παράθυρο της Εικ.2.6.



Εικ.2.5.PSpice menu.

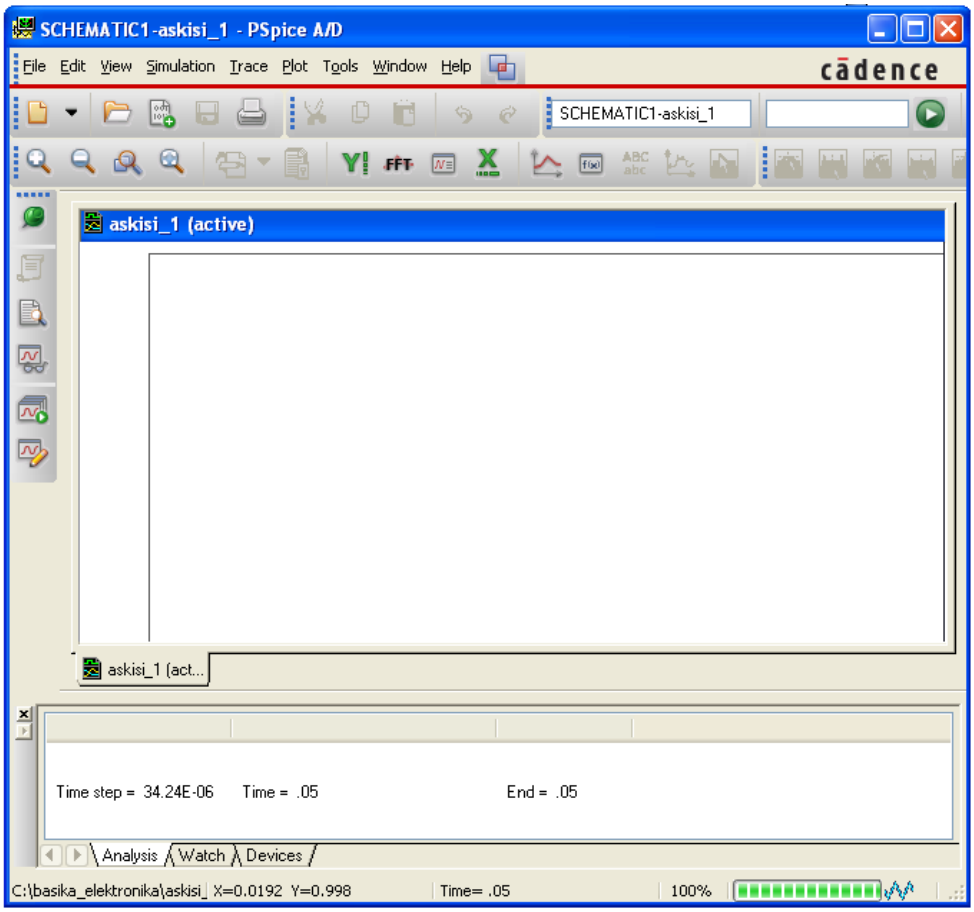
Τα πεδία **Analysis type** και **Options** επιλέγονται όπως φαίνεται στο Εικ.2.6. προκειμένου να καθοριοθεί η ανάλυση **Time Domain**.



Εικ.2.6. Παράθυρο καθορισμού της ανάλυσης.

Το παράθυρο αυτό βέβαια παρέχει και άλλες σημαντικές ρυθμίσεις. Έτσι μέσω της επιλογής **Probe Window-> Last Plot,** δύναται ο χρήστης να κρατήσει προηγούμενες γραφικές παραστάσεις. Μετά από αυτή τη μικρή παρέμβαση θα γίνει επεξήγηση των δυνατοτήτων αυτού του παραθύρου γύρω από τόν τύπο της ανάλυσης που επιλέξαμε.

Run to time : Καθορίζεται ο χρόνος τερματισμού της εξομοίωσης.
Επιλέξαμε 20 περιόδους δηλαδή 50ms.
Start saving data after : Στο πεδίο αυτό καθορίζει ο χρήστης τη χρονική στιγμή εκκίνησης καταγραφής των αποτελεσμάτων. Αν το αφήσουμε κενό είναι 0ns**.**
Maximum step size : Το μέγιστο βήμα σάρωσης του χρονικού διαστήματος. Συνήθως επιλέγουμε 1/100 της περιόδου.
Η απεικόνιση αποτελεσμάτων στην οθόνη, είναι τα αποτελέσματα της εξομοίωσης του κυκλώματος, η οποία ενεργοποιείται με την επιλογή **Run** από το κεντρικό menu ή απο το πράσινο βελάκι από τη γραμμή εργαλείων του βασικού menu ή ακόμα και από το πληκτρολόγιο μέσω του κουμπιού F11.Αυτόματα ανοίγει και το παράθυρο του PSpice το οποίο έχει τη μορφή του Εικ.2.7.

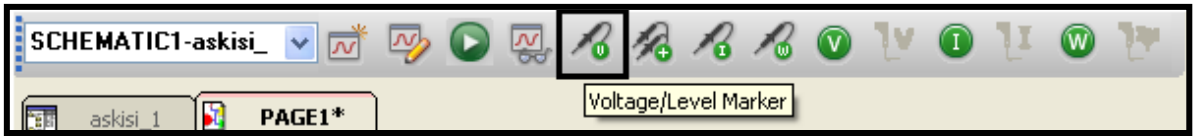




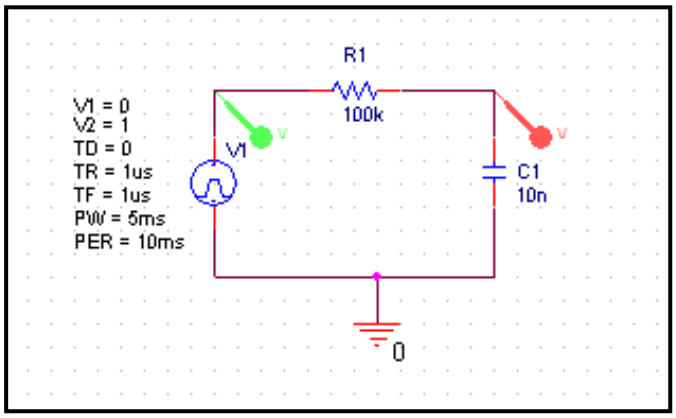
Εικ.2.7.Το παράθυρο του χώρου εξομοίωσης. Εικ.2.7.α

Η αριστερή του μπάρα Εικ.2.7.α βοηθάει το χρήστη να επιστρέψει στο αρχείο εισόδου ή να προχωρήσει στο αρχείο εξόδου, ενώ η μπάρα κάτω από το παράθυρο δείχνει την ολοκλήρωση της εξομοίωσης, εφ'όσον βέβαια παρουσιαστεί το ποσοστό 100%, που φαίνεται ακολούθως.

Έχουμε από το κεντρικό παράθυρο του CAPTURE CIS και από την PSpice toolbar Εικ.2.8 μέσω του **Voltage/Level Marker** νά επιλέξουμε πάνω στην κυκλωματική διάταξη τα σημεία που επιθυμούμε να παρουσιαστούν Εικ.2.9. από την εξομοίωση που πραγματοποιούμε.



Εικ.2.8. PSpice toolbar.

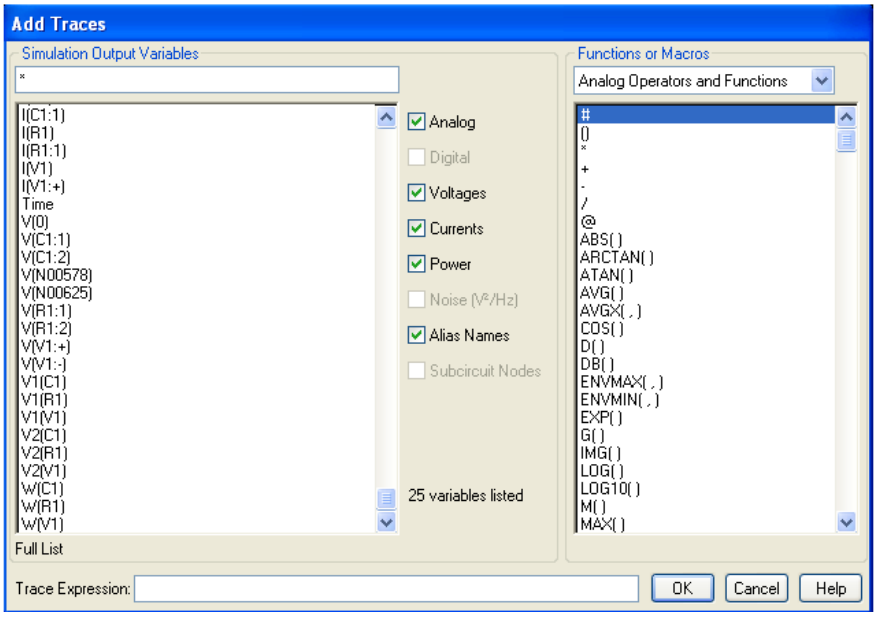


Εικ.2.9. Παράθυρο επιλογής μεταβλητών και συναρτήσεων.

- **Σημείωση**

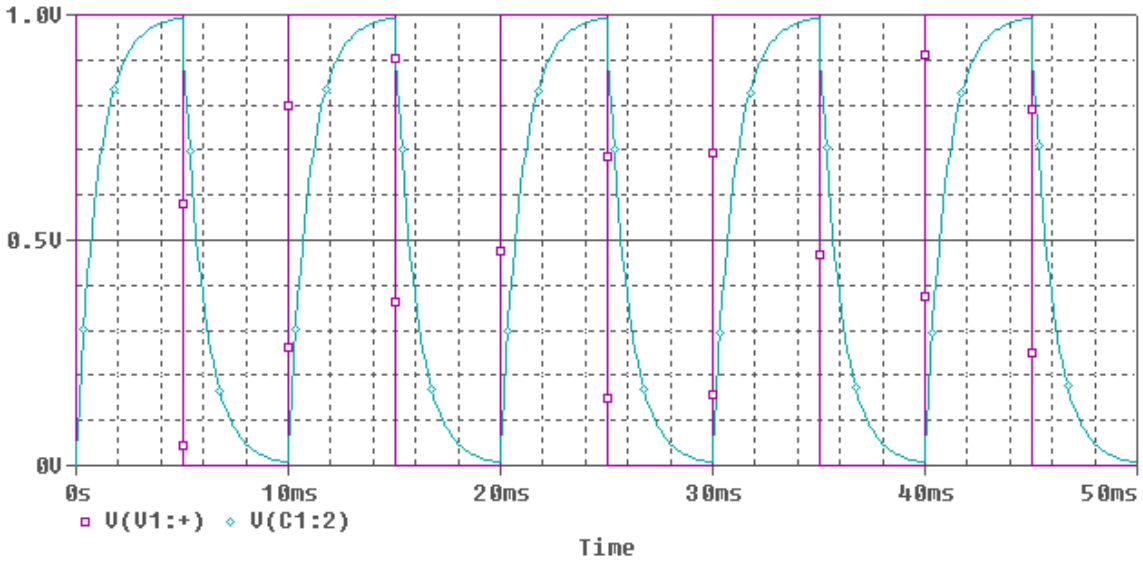
Εναλλακτικά έχουμε την δυνατότητα από το παράθυρο του χώρου εξομοίωσης, επιλέγοντας από το κεντρικό menu **Trace** και κατόπιν **Add Traces**, να εμφανιστεί το παράθυρο της Εικ.2.10. Παρατηρούμε ότι το παράθυρο χωρίζεται σε δύο επιμέρους παραθυράκια. Στο αριστερό παραθυράκι είναι όλες οι μεταβλητές του κυκλώματος, όπως τάσεις, ρεύματα, κ.α.

Στη μέση των δύο παραθύρων είναι γραμμένος ο συνολικός αριθμός των μεταβλητών, με ταυτόχρονη ομαδοποίησή τους. Στο δεξί παραθυράκι και στην επιλογή **Analog Operators and Functions** υπάρχει μία λίστα από μαθηματικές συναρτήσεις. Επιλέγοντας πρώτα μια συνάρτηση από το δεξί παράθυρο και εν συνεχεία μία ή περισσότερες μεταβλητές από το αριστερό παράθυρο.



Εικ.2.10. Επιλογή σημείων εξομοίωσης στην κυκλωματική διάταξη.

Στην παρούσα περίπτωση δέν απαιτείται να επιλέξουμε κάποια συγκεκριμένη συνάρτηση από το δεξί παράθυρο, αλλά μόνο από το αριστερό επιλέγουμε έτσι τις μεταβλητές **V(V1:+)** και **V(C1:2)** που αντιστοιχούν στην είσοδο και τήν έξοδο του κυκλώματος ολοκλήρωσης. Κάνοντας κλίκ στο OK, εμφανίζεται η γραφική παράσταση στο κεντρικό παράθυρο του PSpice Εικ.2.11.



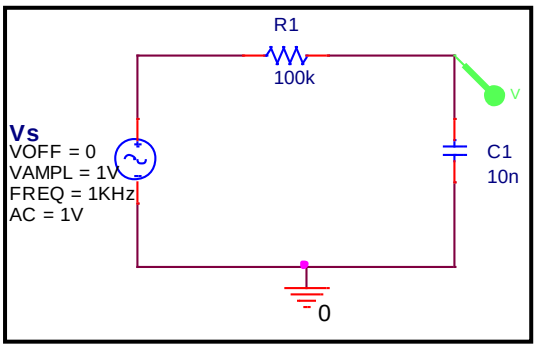
Εικ.2.11. Απεικόνιση αποτελεσμάτων.

2.1.2.Μελέτη απόκρισης στο πεδίο του χρόνου με ημιτονική διέγερση.

Θα πραγματοποιήσουμε ανάλυση στο πεδίο του χρόνου (Time Domain Analysis) με πηγή ημιτονικής διέγερσης. Ο αντίστοιχος σχεδιασμός του στο κεντρικό παράθυρο του Capture CIS μέ τις τιμές των στοιχείων απεικονίζεται στην Εικ.2.12. Το νέο στοιχείο στην παρούσα περίπτωση είναι ή πηγή ημιτονικού σήματος **VSIN.**
Η συγκεκριμένη πηγή περιέχεται στην βιβλιοθήκη με την ονομασία **source.olb.**
Οι παράμετροι της πηγής της πηγής ημιτονικού σήματος **VSIN** υποδηλώνουν:

VOFF (DC Offset Voltage)	: Είναι η συνεχή τιμή του σήματος.
VAMPL	: Είναι το πλάτος του σήματος.
FREQ	: Είναι η συχνότητα (Hz) του σήματος.
AC	: Είναι τιμή της εναλλασσόμενης τάσης.

Στην παρούσα περίπτωση οι τιμές των παραμέτρων που επελέγησαν είναι οι παρακάτω **VOFF=0** (συνήθως έχει μηδενική τιμή) VAMPL=1V FREQ=1KHz.
AC: Δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη, όπως θα δούμε παρακάτω να πραγματοποίηση AC ανάλυση. Επιλέγουμε **AC=1V**.

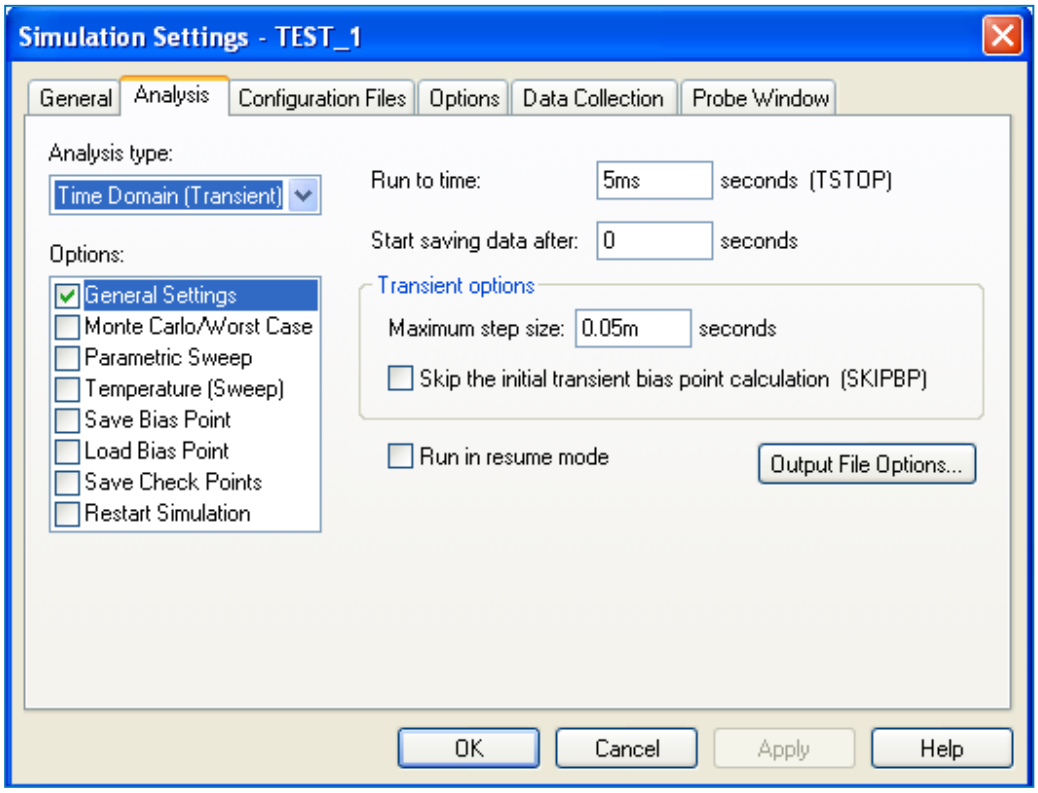


Εικ.2.12.

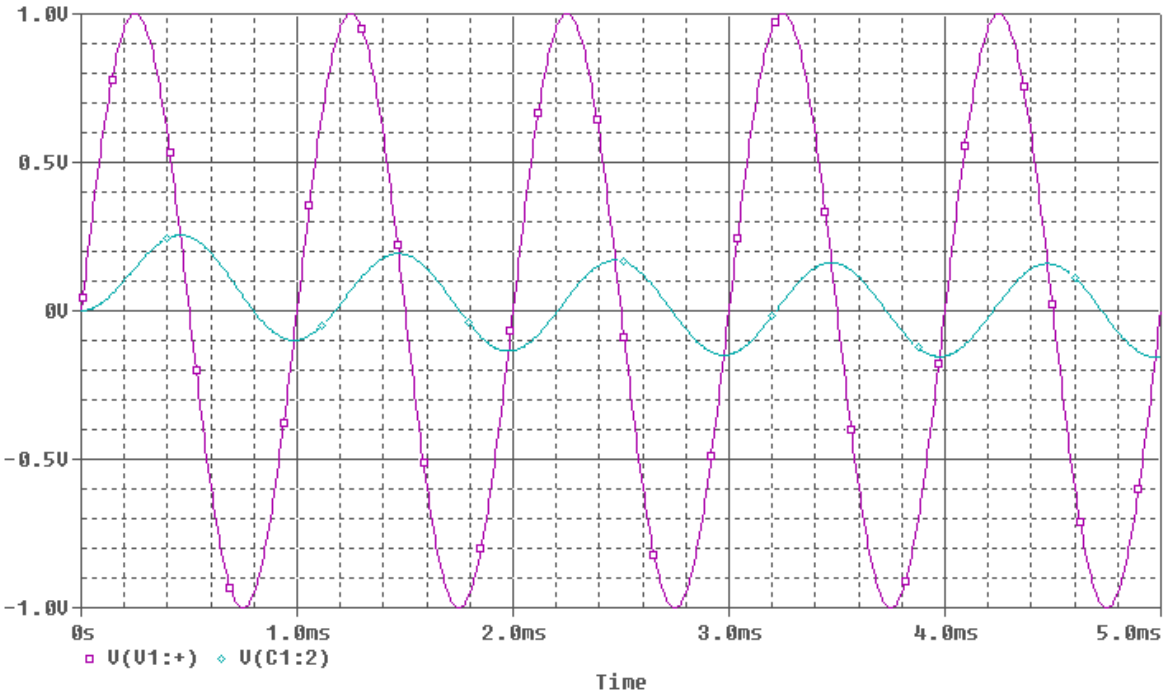
Μέσω του **Voltage/Level Marker** έχουμε επιλέξει πάνω στην κυκλωματική διάταξη του παθητικού κυκλώματος ολοκλήρωσης τα σημεία που επιθυμούμε να παρουσιαστούν από την εξομοίωση που θα πραγματοποιήσουμε και συγκεκριμένα εδώ την είσοδο και έξοδο της.
Από το κεντρικό μενού επιλέγουμε **PSpice** και εν συνεχεία **Edit Simulation Profile** προκειμένου να πραγματοποιήσουμε ανάλυση Time Domain Analysis Εικ.2.13. Στον καθορισμό της ανάλυσης έχουμε επιλέξει τις τιμές των

Run to time	: 5ms,
Start saving data after	: 0
Maximum step size	: 0.05ms.

Ενεργοποιούμε την επιλογή **Run** από το κεντρικό menu και ανοίγει το παράθυρο του PSpice και εμφανίζεται η γραφική παράσταση Εικ.2.14.



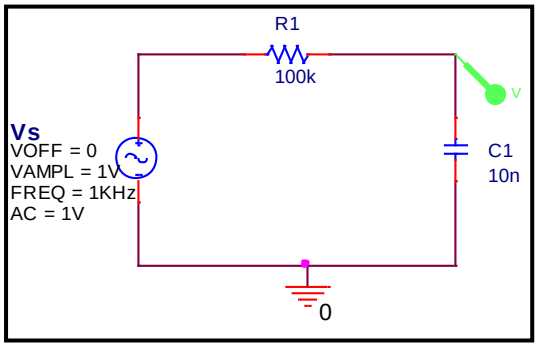
Εικ.2.13. Παράθυρο καθορισμού Transient ανάλυσης.



Εικ.2.14. Απεικόνιση αποτελεσμάτων.

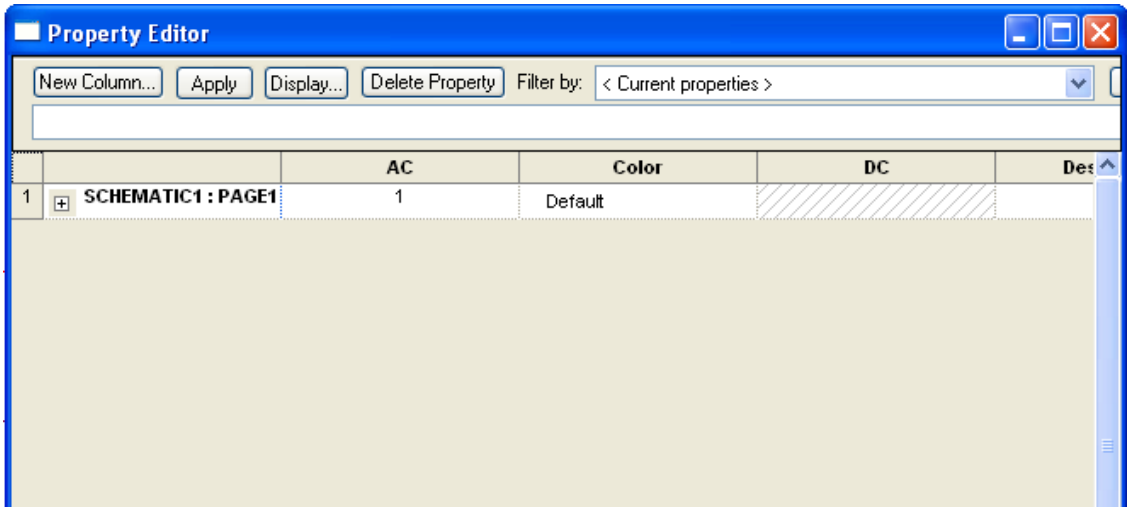
2.1.3 Μελέτη στο πεδίο της συχνότητας.

Θά πραγματοποιήσουμε AC ανάλυση στην διάταξη του παθητικού κυκλώματος ολοκλήρωσης της Εικ.2.1. Ο αντίστοιχος σχεδιασμός του στο κεντρικό παράθυρο του Capture CIS μέ τις τιμές των στοιχείων απεικονίζεται στην Εικ.2.15. Η συγκεκριμένη πηγή περιέχεται στην βιβλιοθήκη με την ονομασία **source.olb.**
Οι τιμές των παραμέτρων της πηγής ημιτονικού σήματος VSIN που επελέγησαν είναι VOFF=0 (συνήθως έχει μηδενική τιμή) VAMPL=1V FREQ=1KHz.



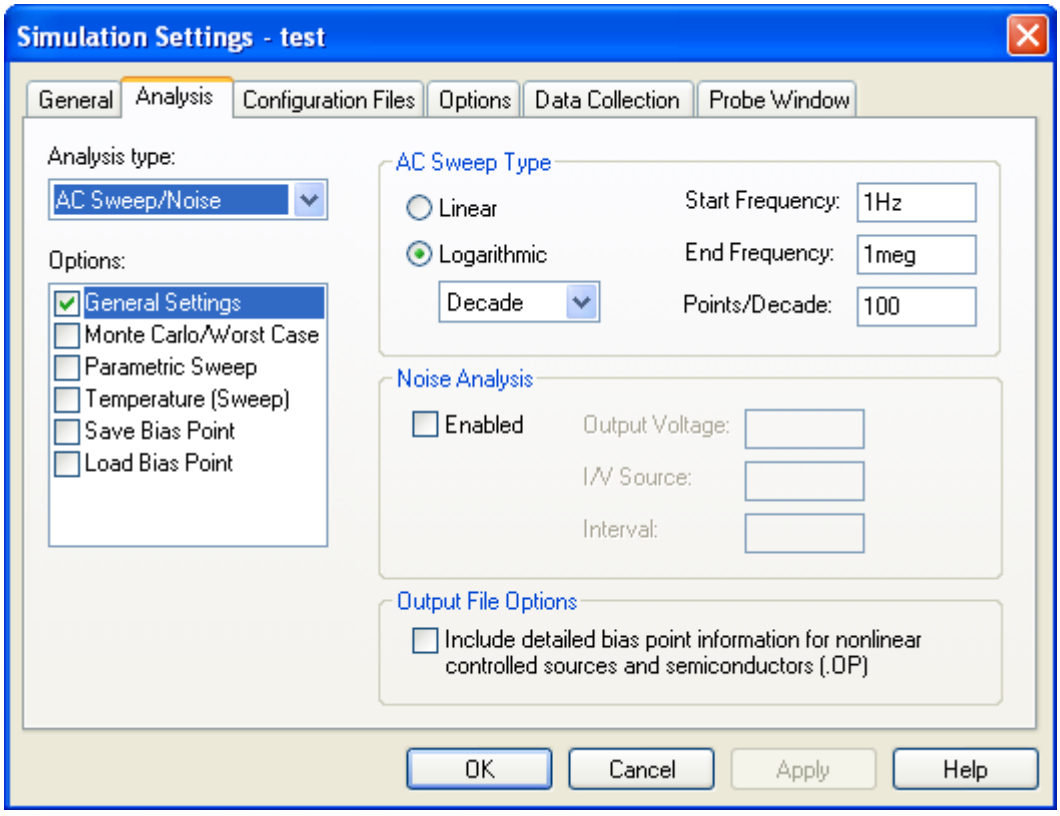
Εικ.2.15.

Έχουμε την δυνατότητα ακόμα και με την χρήση πηγής VSIN (πηγής ημιτονικού σήματος) αντί της VAC (πηγή εναλλασσόμενης τάσης) να πραγματοποιήσουμε AC ανάλυση σε μία διάταξη, αρκεί να κάνουμε ένα κλίκ πάνω στην πηγή VSIN και επιλέξουμε AC=1V.
Εναλλακτικά δίνεται η δυνατότητα να κάνουμε ένα διπλό κλίκ πάνω στην πηγή VSIN. Τότε θα ανοίξει το παράθυρο της Εικ.2.16 και στο πλαίσιο όπου εμφανίζεται η ένδειξη **AC** σημειώνουμε **1** κατόπιν κλείνουμε το παράθυρο αυτό και επιστρέφουμε στο κεντρικό παράθυρο του Capture CIS.



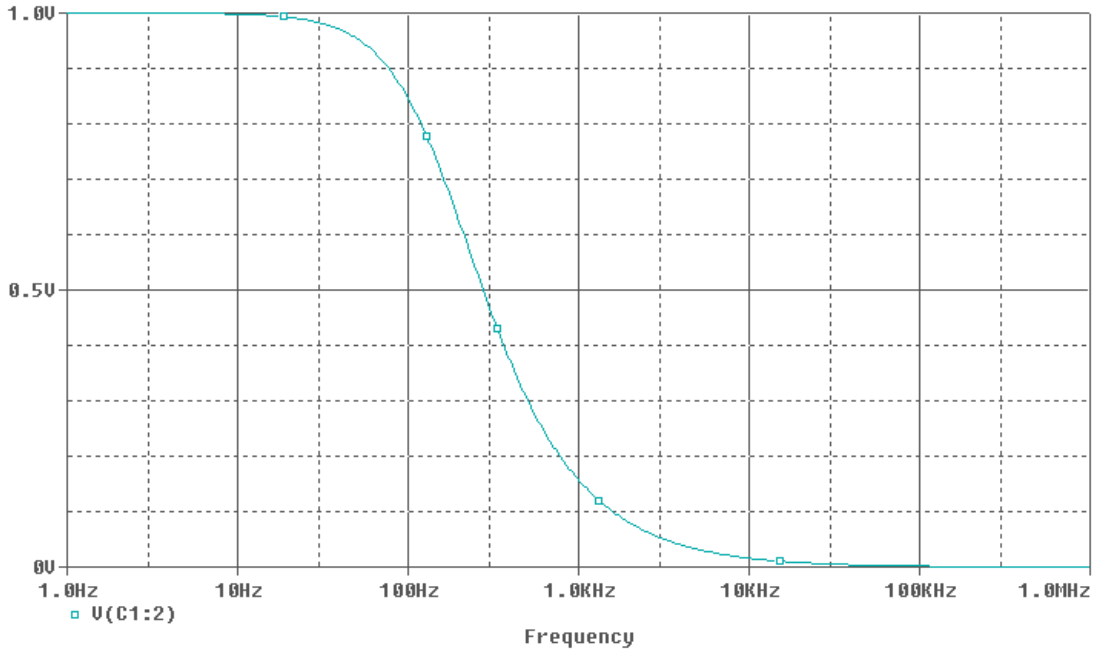
Εικ.2.16.Παράθυρο δήλωσης σε VSIN πηγής ημιτονικού σήματος γιά AC ανάλυση.

Η ανάλυση εναλλασσόμενου ρεύματος υπολογίζει την απόκριση των μικρών σημάτων σε σχέση με τη συχνότητα. Από το περιβάλλον **Edit Simulation Profile** επιλέγουμε **AC Sweep/Noise.**
Προκειμένου να την ορίσει ο χρήστης θα πρέπει να ακολουθήσει τα επόμενα βήματα:
Τα πεδία **Analysis type** και **Option**s επιλέγονται όπως φαίνεται στην Εικ.2.17 προκειμένου να καθορισθεί η ανάλυση τύπου AC Sweep/Noise.
AC Sweep Type
Linear: Γίνεται γραμμική σάρωση των σημείων.
Logarithmic: Με τον τρόπο αυτό δηλώνεται μη γραμμική σάρωση των σημείων, αυτή μπορεί να είναι είτε κατά οκτάβες είτε κατά δεκάδες. Σάρωση κατά οκτάβες σημαίνει ότι το πρόγραμμα θα παίρνει όσα δείγματα αναγράφονται στο πεδίο Points/Decade ανά διπλασιασμό της συχνότητας, ενώ σάρωση κατά δεκάδες σημαίνει ότι θα παίρνει όσα δείγματα αναγράφονται στο πεδίο Points/Decade ανά δεκαπλασιασμό της συχνότητας.
Start Frequency: Ορίζεται η αρχική συχνότητα καταγραφής των αποτελεσμάτων.
End Frequency: Ορίζεται η τελική συχνότητα καταγραφής των αποτελεσμάτων.



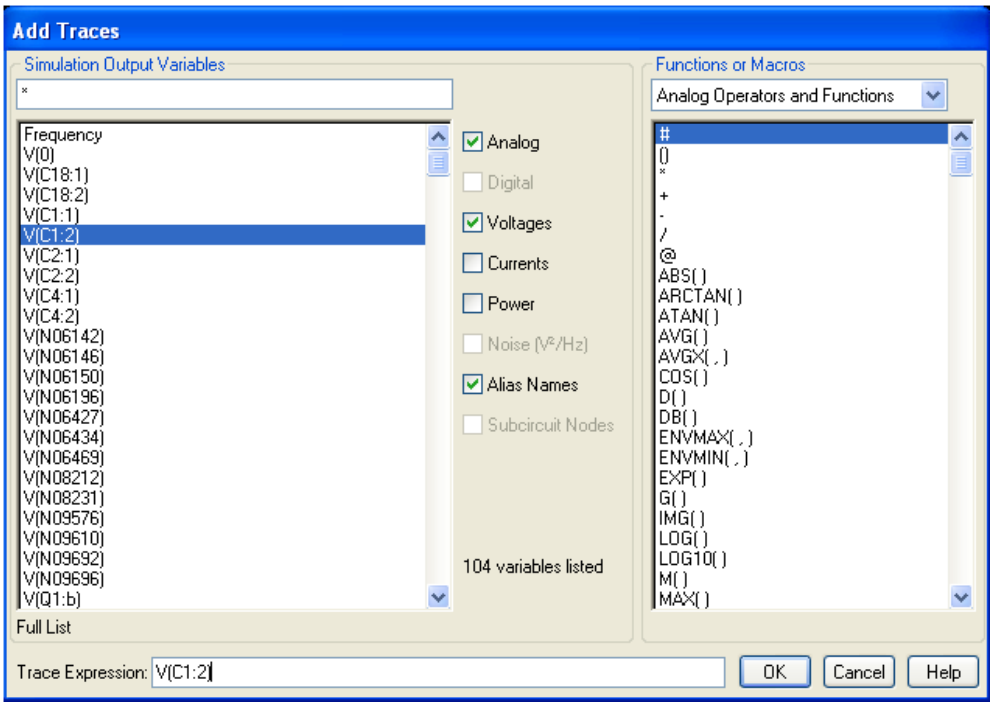
Εικ.2.17. Παράθυρο καθορισμού της ανάλυσης AC Sweep/Noise.

Μέσω του **Voltage/Level Marker** έχουμε επιλέξει πάνω στην κυκλωματική το σημείο που επιθυμούμε να παρουσιαστεί από την εξομοίωση. Ενεργοποιούμε την επιλογή **Run** του Pspice και εμφανίζεται η γραφική παράσταση Εικ.2.18.

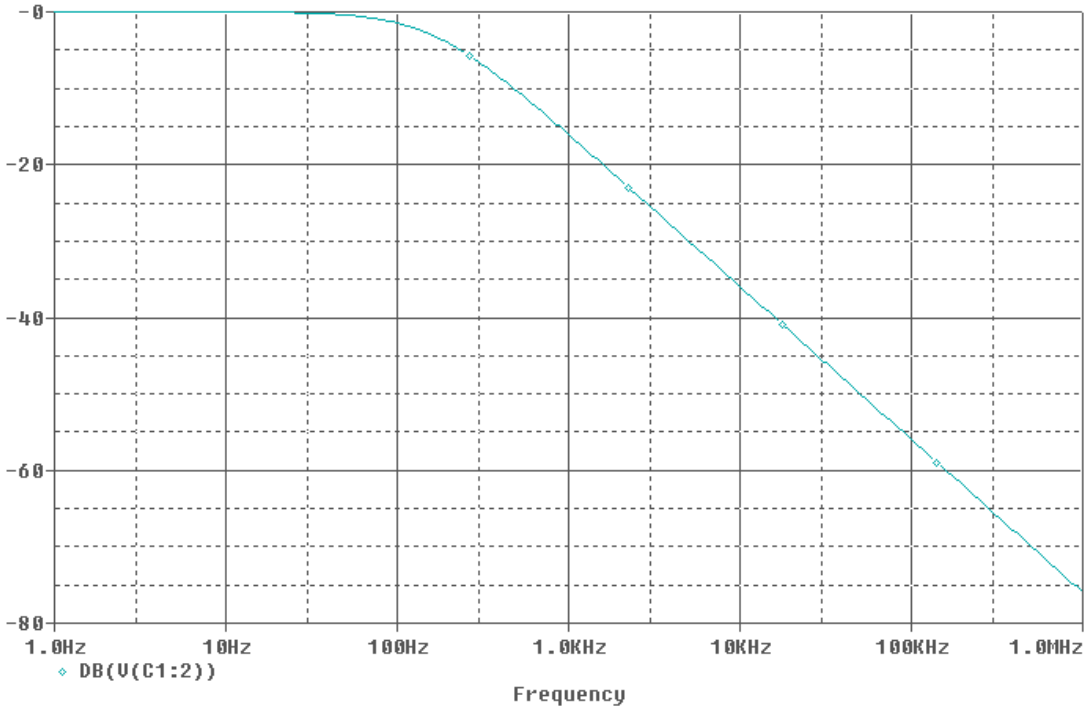


Εικ.2.18.Απόκριση συχνότητας μέτρου του παθητικού κυκλώματος ολοκλήρωσης.

Έχουμε την δυνατότητα να εκφράσουμε την απόκριση συχνότητας μέτρου του κύκλωματος συντονισμού σε dB. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν από το παράθυρο του **Add Trace** επιλέξουμε την μαθηματική συναρτήση **dB** Εικ.2.19 και εισάγουμε τήν επιλεχθείσα μεταβλητή εντός της παρένθεσης DB(V(C1:2)). Η απεικόνιση της φαίνεται στην Εικ.2.20.

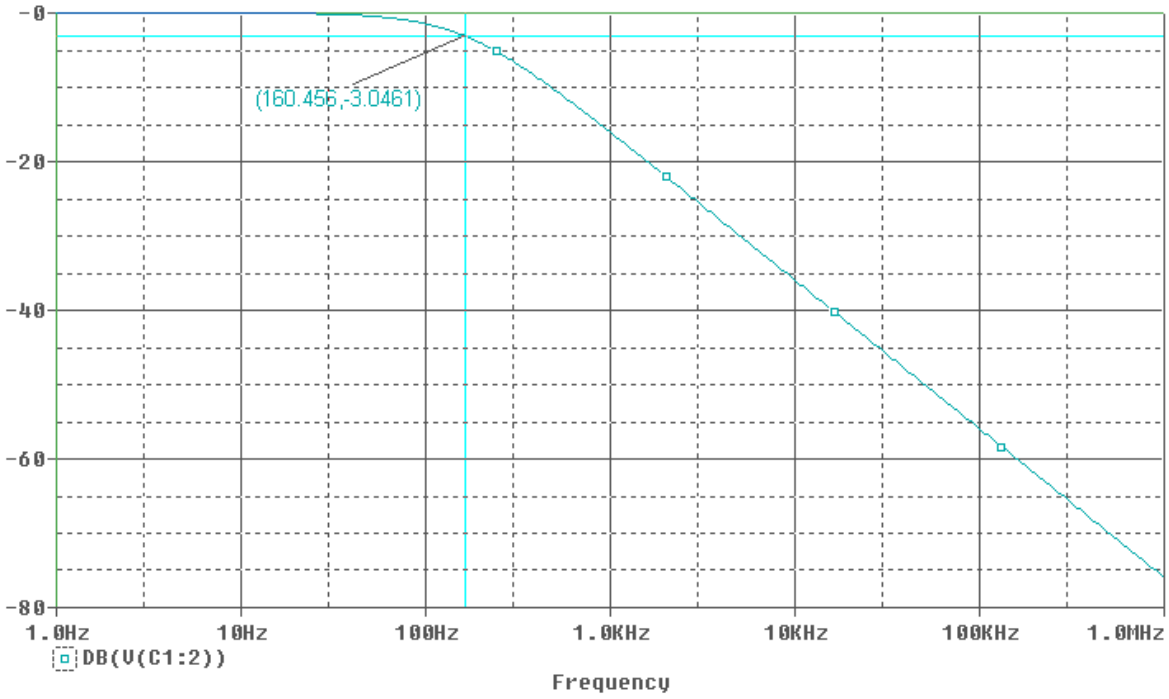


Εικ.2.19.



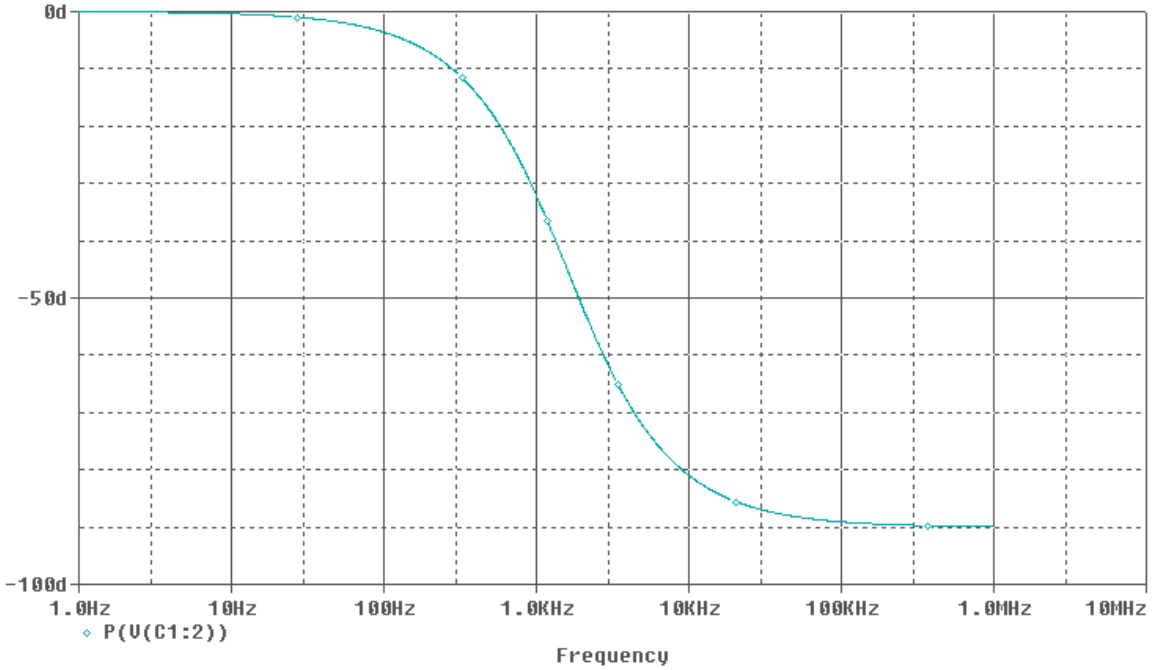
Εικ.2.20.Απόκριση συχνότητας μέτρου του παθητικού κυκλώματος ολοκλήρωσης σε dB.

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να υπολογίσει την συχνότητα αποκοπής, του παθητικού κυκλώματος RC, τοποθετώντας τον κέρσορα στο επιθυμητό σημείο της καμπύλης **(-3db)** στήν γραφική παράσταση της Εικ.2.21.



Εικ.2.21.Συχνότητα αποκοπής, του παθητικού κυκλώματος RC.

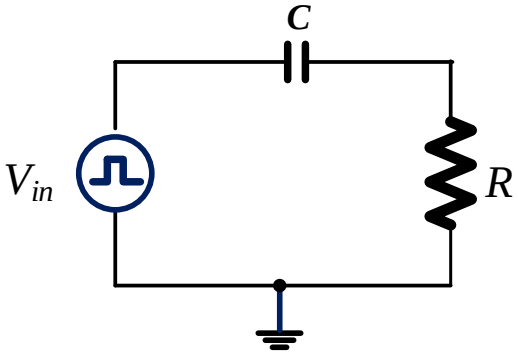
Τέλος έχουμε την δυνατότητα να λάβουμε την απόκριση φάσης της παραπάνω κυκλωματικής διάταξης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν από το παράθυρο του **Add Trace** επιλέξουμε την μαθηματική συναρτήση **P.** Η απεικόνιση της φαίνεται στην Εικ.2.22.



Εικ.2.22. Απόκριση φάσης του παθητικού κυκλώματος ολοκλήρωσης.

2.2 Κύκλωμα διαφόρισης

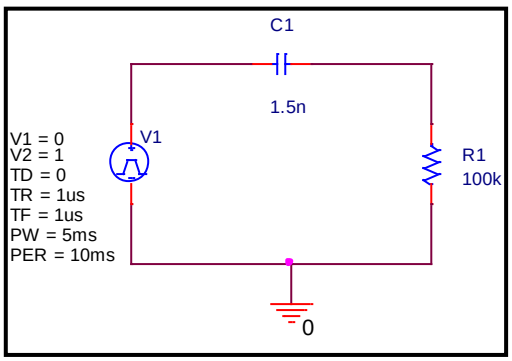
Εδώ θα γίνει εξομοίωση του παρακάτω παθητικού κυκλώματος διαφόρισης Εικ.2.23 .



2.23.Παθητικό κύκλωμα διαφόρισης.

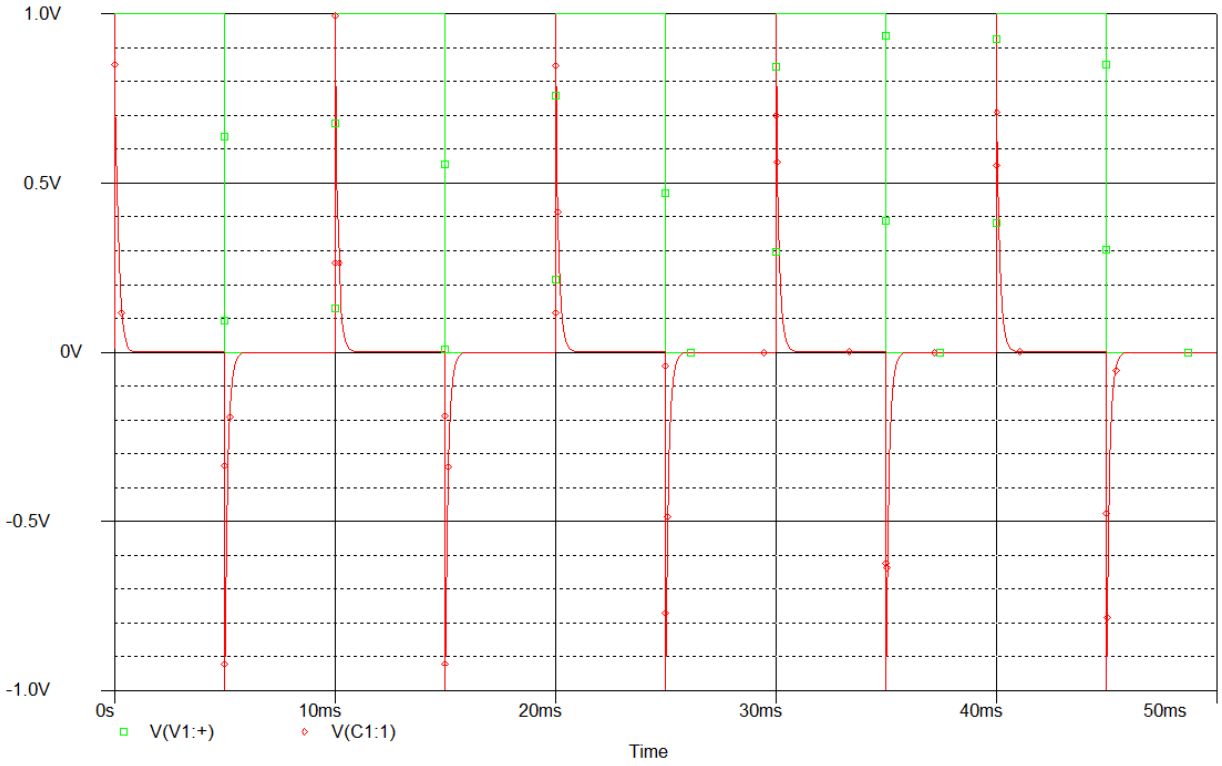
2.2.1.Μελέτη απόκρισης στο πεδίο του χρόνου με ημιτονική διέγερση.

Θα χρησιμοποιήσουμε την **Vpulse** στην είσοδο της διάταξης Εικ.2.24. προκειμένου να εισάγουμε επαναλαμβανόμενους συμμετρικούς τετραγωνικούς παλμούς την τιμή των οποίων επιλέγουμε κατάλληλα. Η βιβλιοθήκη με την ονομασία **source.olb** περιέχει την συγκεκριμένη πηγή.



Εικ.2.24Παθητικό κύκλωμα διαφόρισης στο περιβάλλον Capture CIS.

Οι τιμές των παραμέτρων που επελέγησαν είναι οι παρακάτω Εικ.2.25.
$V_1 = 0V$ $V_2 = 1V$ $T_D = 0$ $T_R = 1us$ $T_F = 1us$ PW = 5ms PER = 10ms.

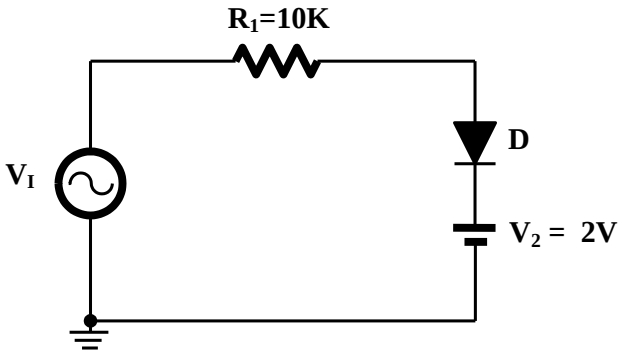


Εικ.2.25.Απεικόνιση αποτελεσμάτων.

3.ΛΗΨΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

3.1.Κύκλωμα απλού ψαλλιδιστή.

Το Κύκλωμα απλού ψαλλιδιστή φαίνεται στην Εικ.3.1.

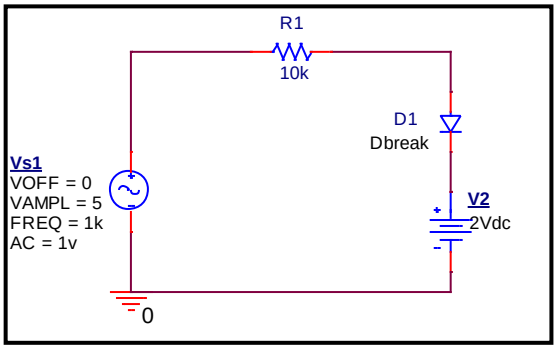


Εικ.3.1. Κύκλωμα απλού ψαλλιδιστή.

3.1.1 Ανάλυση στο πεδίο του χρόνου.

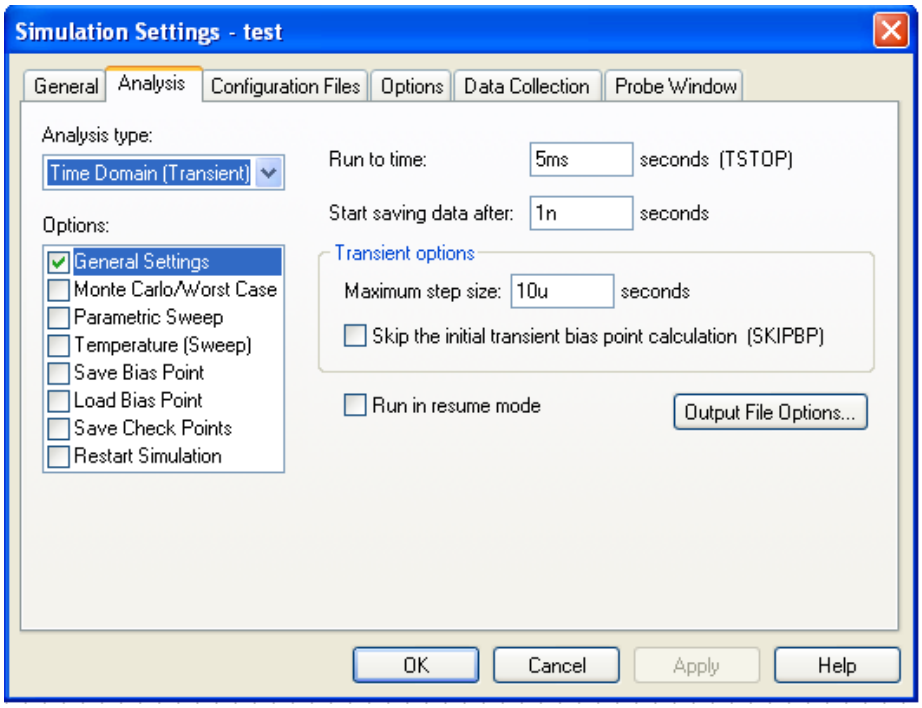
Θα πραγματοποιήσουμε ανάλυση στο πεδίο του χρόνου (Time Domain Analysis) στό κύκλωμα του απλού ψαλλιδιστή. Ο αντίστοιχος σχεδιασμός του στό κεντρικό παράθυρο του Capture CIS μέ τις τιμές των στοιχείων απεικονίζεται στην Εικ. 3.2.
Η βιβλιοθήκη για την δίοδο **1N4007** είναι η **di.olb** και η αντίστοιχη της zener BZX55C4V7 είναι η **diz.olb.** Οι βιβλιοθήκες αυτές βρίσκονται αν στην **pspice library** επιλέξουμε τον φάκελο **advanls**.
Οι παράμετροι της πηγής ημιτονικού σήματος VSIN τις επιλέγουμε να έχουν τις παρακάτω τιμές:

VOFF (DC Offset Voltage)	: Είναι η συνεχή τιμή του σήματος.
VAMPL	: Είναι το πλάτος του σήματος.
FREQ	: Είναι η συχνότητα (Hz) του σήματος.
AC	: Είναι τιμή της εναλλασσόμενης τάσης.



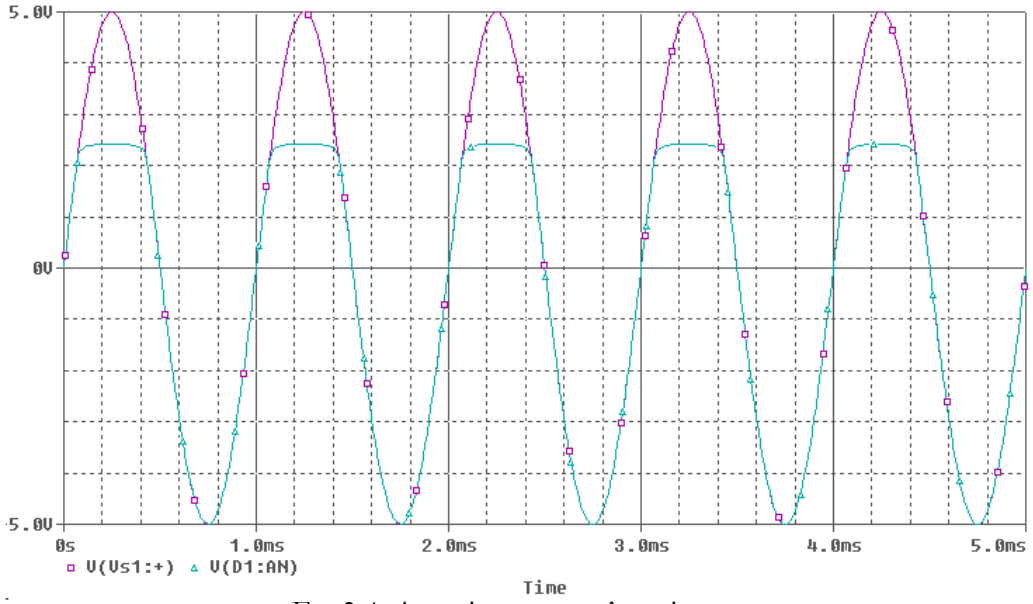
Εικ.3.2. Κύκλωμα απλού ψαλλιδιστή στό περιβάλλον Capture CIS με πηγή ημιτονικού σήματος VSIN.

Από το κεντρικό μενού επιλέγουμε **PSpice** και εν συνεχεία **Edit Simulation Profile** προκειμένου να πραγματοποιήσουμε ανάλυση Time Domain Analysis Εικ.3.3. Στον καθορισμού της Transient ανάλυσης έχουμε επιλέξει τις κατάλληλες τιμές των Run to time=100ms, Start saving data after=4ms και Maximum step size 0.5ms.



Εικ.3.3. Παράθυρο καθορισμού Transient ανάλυσης.

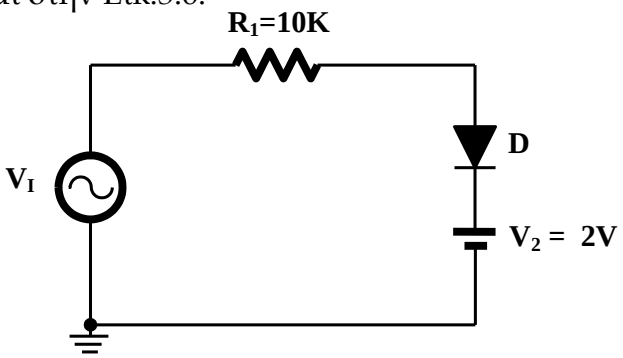
Πάνω στο κύκλωμα απλού ψαλλιδιστή έχουμε επιλέξει μέσω του **Voltage/Level Marker** τα σημεία που επιθυμούμε να εμφανιστούν από την εξομοίωση.
Ενεργοποιούμε την επιλογή **Run** από το κεντρικό menu και εμφανίζεται η γραφική παράσταση Εικ.3.4.



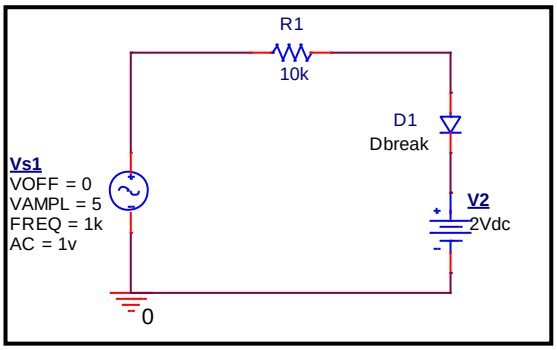
Εικ.3.4. Απεικόνιση αποτελεσμάτων.

3.1.2. Κύκλωμα απλού ψαλλιδιστή DC ΑΝΑΛΥΣΗ.

Η **.dc ανάλυση** είναι μία μη γραμμική ανάλυση μεγάλων σημάτων. Με την ανάλυση αυτή παρέχεται η δυνατότητα σάρωσης τιμών επιλεγμένων ανεξάρτητων πηγών τάσης ή ρεύματος. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα επιδιώκεται η εύρεση των χαρακτηριστικών μεταφοράς του κυκλώματος μέσω της σάρωσης τάσης της πηγής Vi. Επιδιώκεται, δηλαδή, η εύρεση του γραφήματος που ο οριζόντιος άξονας θα είναι η τάση εισόδου και ο κάθετος άξονας θα είναι η τάση εξόδου του κυκλώματος.
Το Κύκλωμα Απλού Ψαλλιδιστή φαίνεται στην Εικ.3.5. Ο αντίστοιχος σχεδιασμός του στο κεντρικό παράθυρο του Capture CIS μέ τις τιμές των στοιχείων φαίνεται στην Εικ.3.6.



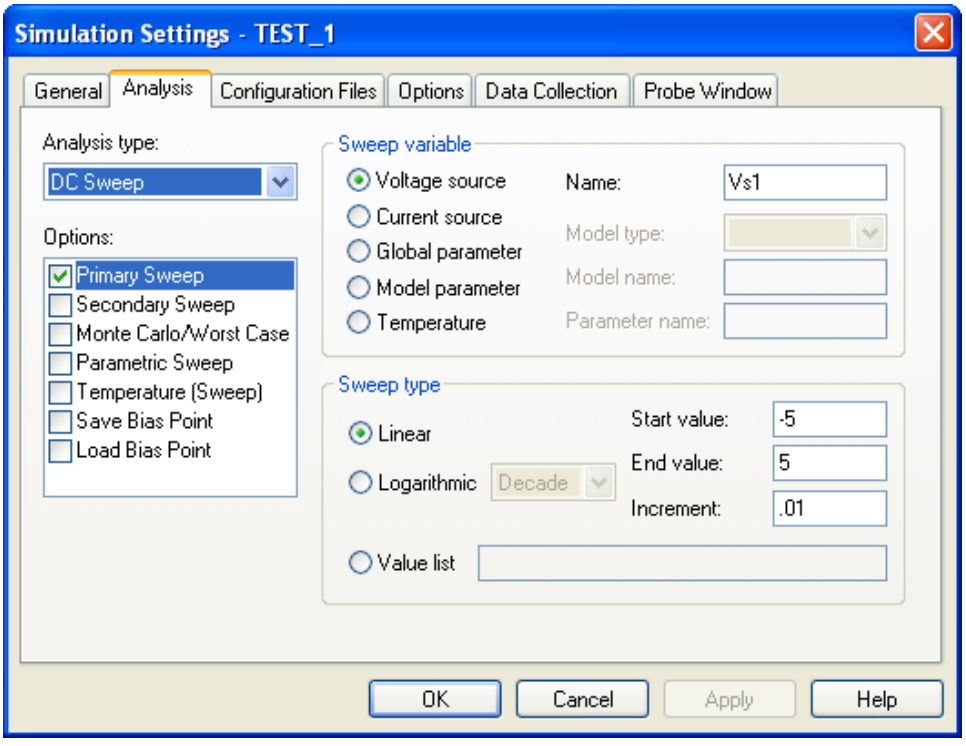
Εικ.3.5. Κύκλωμα απλού ψαλλιδιστή.



Εικ.3.6. Κύκλωμα απλού ψαλλιδιστή στό περιβάλλον Capture CIS.

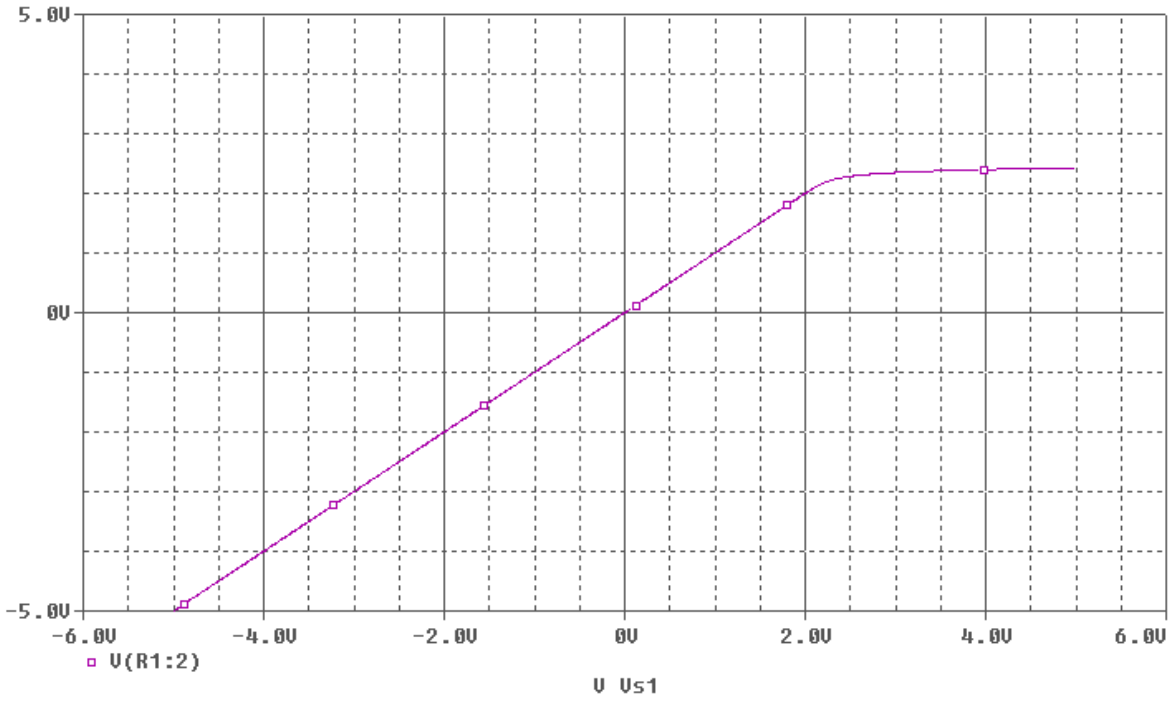
Αφού σχεδιάσουμε το κύκλωμα, θα δηλώσουμε την **DC** ανάλυση που επιθυμούμε, γεγονός που πραγματοποιείται παρακάτω στο παράθυρο Εικ.3.7.
Μέσω του **Voltage/Level Marker** έχουμε επιλέξει το σημείο το επιθυμούμε να εμφανιστεί με την εξομοίωση.
Από το κεντρικό μενού επιλέγουμε **PSpice** και εν συνεχεία **Edit Simulation Profile** προκειμένου να πραγματοποιήσουμε ανάλυση DC Sweep.
Τα πεδία **Analysis type** και **Options** επιλέγονται προκειμένου να καθορισθεί η ανάλυση τύπου DC Sweep.

Sweep variable
Voltage source: Γίνεται σάρωση στην τιμή μιας πηγής τάσεως.
Current source: Γίνεται σάρωση στην τιμή μιας πηγής ρεύματος.
Global parameter: Γίνεται σάρωση στην τιμή ενός στοιχείου του κυκλώματος, π.χ μιας αντίστασης.
Model parameter: Γίνεται σάρωση στην τιμή μιας παραμέτρου ενός μοντέλου, π.χ. στην τάση κατωφλίου Vto ενός τρανζίστορ.
Temperature: Γίνεται σάρωση ως προς την τιμή της θερμοκρασίας. όλα τα τμήματα του κυκλώματος ενημερώνουν τις πρότυπες παραμέτρους τους σε εκείνη την θερμοκρασία.
Sweep type
Linear: Στο πεδίο αυτό δηλώνεται ότι η μεταβλητή σαρώνεται γραμμικά από μία αρχική ως μία τελική τιμή.
Logarithm: Με την ενεργοποίηση του πεδίου αυτού γίνεται μη γραμμική σάρωση της μεταβλητής κατά οκτάβες ή δεκάδες.
Value list: Χρησιμοποιείται μία λίστα τιμών. Στην περίπτωση αυτή δεν ενεργοποιούνται τα πεδία
Start και End value: αλλά τίθεται μία λίστα τιμών για τις οποίες σαρώνεται η μεταβλητή.
Start value: Αρχική τιμή σάρωσης.
End value: Τελική τιμή σάρωσης.
Increment: Βήμα σάρωσης.
Η ανάλυση που επιδιώκεται στο συγκεκριμένο κύκλωμα είναι .dc με μια πηγή V_i της οποίας οι τιμές μεταβάλλονται γραμμικά από -5volt στα 5volt με βήμα .01.



Εικ.3.7. Δήλωση dc ανάλυσης.

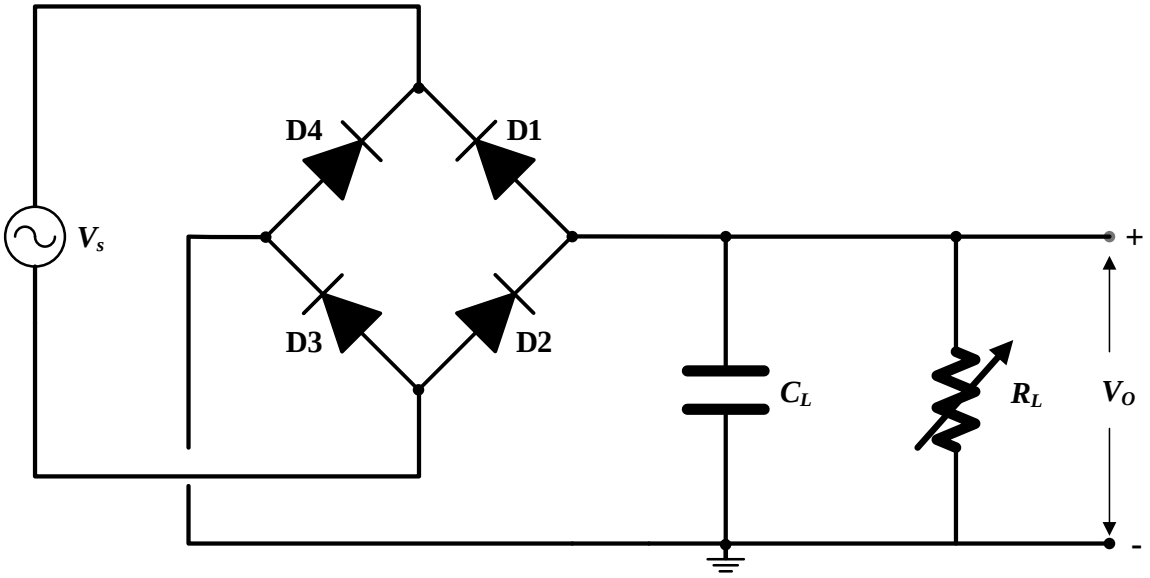
Ενεργοποιούμε την επιλογή **Run** και εμφανίζεται η γραφική παράσταση Εικ.3.8.



Εικ.3.8. Χαρακτηριστική μεταφοράς.

4. ΜΕΛΕΤΗ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

Η ανορθωτική διάταξη φαίνεται στην Εικ.4.1. Ο αντίστοιχος σχεδιασμός της στο κεντρικό παράθυρο του **Capture CIS** απεικονίζεται στην Εικ.4.2.



Εικ.4.1.Ανορθωτική διάταξη.

Τα στοιχεία της ανορθωτικής διάταξης εμπεριέχονται στις παρακάτω βιβλιοθήκες :

α) Στην βιβλιοθήκη **analog.olb** περιέχεται η αντίσταση **R**.

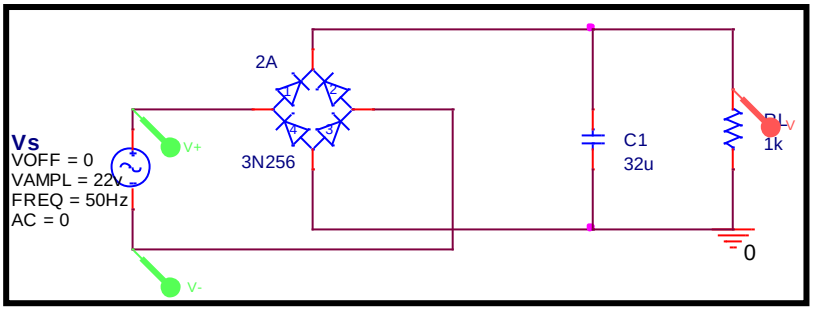
β) Στην βιβλιοθήκη **dif.olb** η οποία βρίσκεται αν στην **pspice library** επιλέξουμε τον φάκελο **advanls** περιέχεται η γέφυρα ανόρθωσης **(3N256).**

γ) Στην βιβλιοθήκη **source.olb.** περιέχεται η πηγή ημιτονικού σήματος **VSIN**

Οι παράμετροι της πηγής ημιτονικού σήματος **VSIN** υποδηλώνουν:

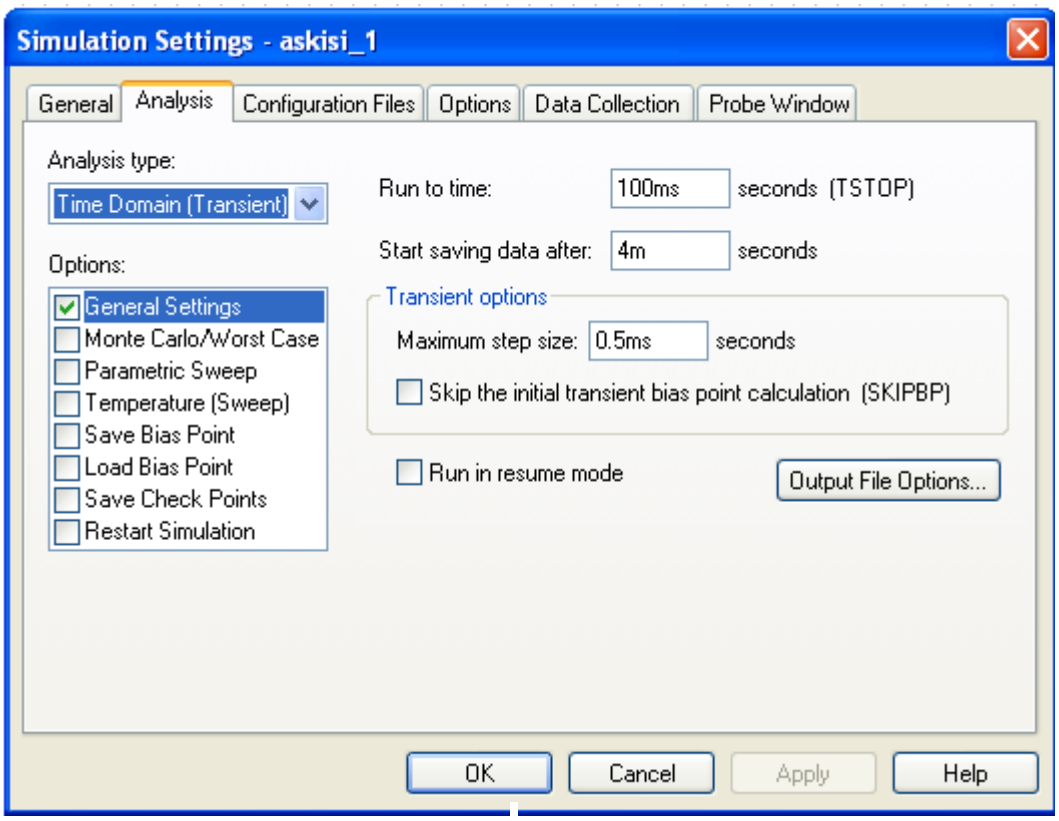
VOFF (DC Offset Voltage)	: Είναι η συνεχή τιμή του σήματος.
VAMPL	: Είναι το πλάτος του σήματος.
FREQ	: Είναι η συχνότητα (Hz) του σήματος.
AC	: Είναι τιμή της εναλλασσόμενης τάσης.

Στην παρούσα περίπτωση οι τιμές των παραμέτρων που επελέγησαν είναι οι παρακάτω Εικ.4.2. VOFF=0 (συνήθως έχει μηδενική τιμή) VAMPL=20V FREQ=50 Hz, AC=1V.



Εικ.4.2. Ανορθωτική διάταξη στο περιβάλλον Capture CIS.

Από το κεντρικό μενού επιλέγουμε **PSpice** και εν συνεχεία **Edit Simulation Profile** προκειμένου να πραγματοποιήσουμε ανάλυση Time Domain Εικ.4.3. Στό καθορισμού της **Transient ανάλυσης** έχουμε επιλέξει τις τιμές των:
Run to time=100ms,
Start saving data after=4ms και
Maximum step size 0.5ms.
Πάνω στην τροφοδοτική διάταξη μέσω του **Voltage/Level Marker** έχουμε επιλέξει τα σημεία που επιθυμούμε να εμφανιστούν από την εξομοίωση.
Συγκεκριμένα να σημειώσουμε ότι για απεικονίσουμε την κυματομορφή εισόδου επιλέγουμε **Voltage Differential Marker** Εικ.4.4.

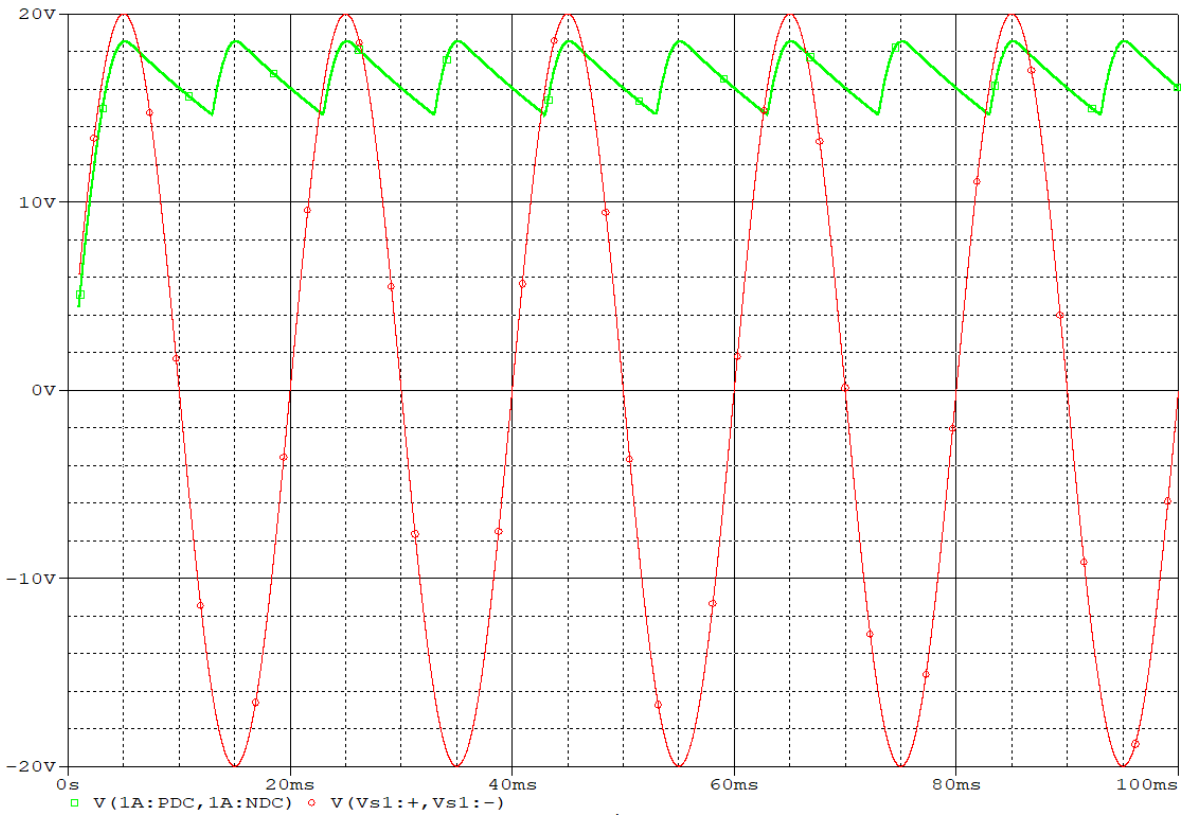


Εικ.4.3. Παράθυρο καθορισμού Transient ανάλυσης



Εικ.4.4 . Voltage Differential Marker

Ενεργοποιούμε την επιλογή **Run** από το κεντρικό menu και ανοίγει το παράθυρο του PSpice όπου εμφανίζεται η γραφική παράσταση Εικ.4.5.

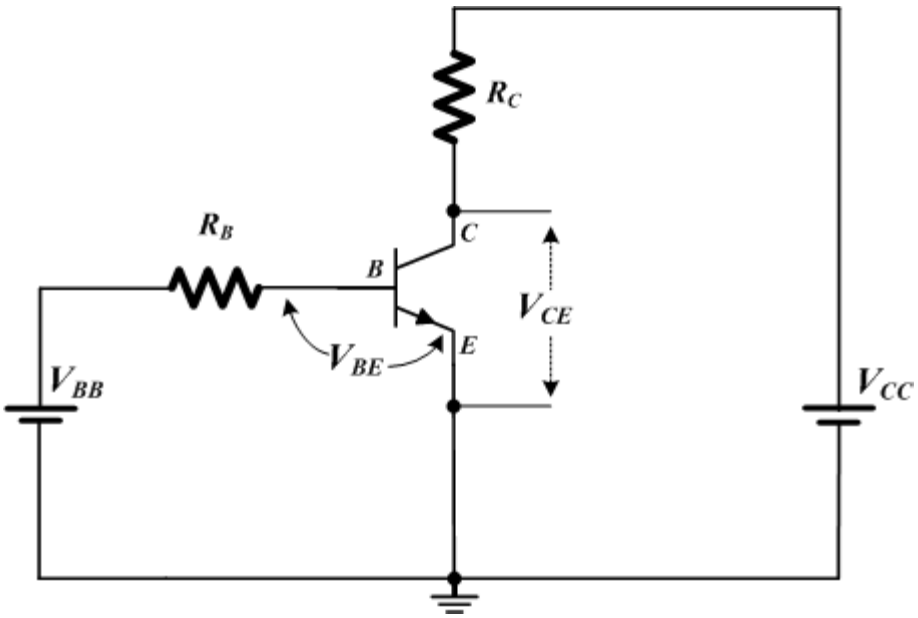


Εικ.4.5. Απεικόνιση αποτελεσμάτων.

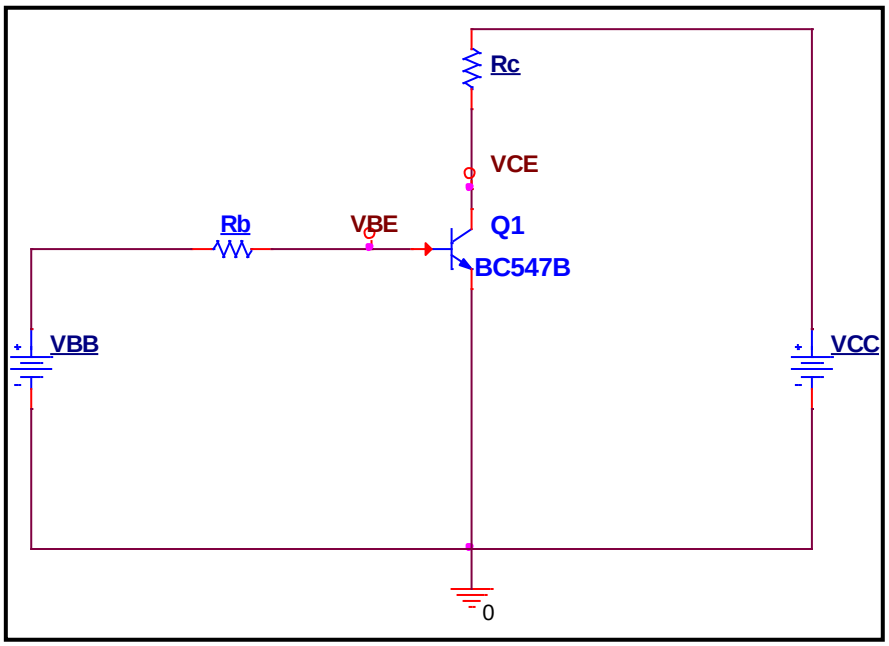
5. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΠΟΛΙΚΩΝ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ

5.1 Χαρακτηριστικές εξόδου BJT

Το κύκλωμα του διπολικού τρανζίστορ σε σύνδεση κοινού-εκπομπού, προκειμένου να λάβουμε τις χαρακτηριστικές εξόδου απεικονίζεται στην Εικ.5.1. Η κυκλωματική διάταξη σχεδιασμένη στο κεντρικό παράθυρο του **Capture CIS** με τις τιμές των στοιχείων απεικονίζεται στην Εικ.5.2.

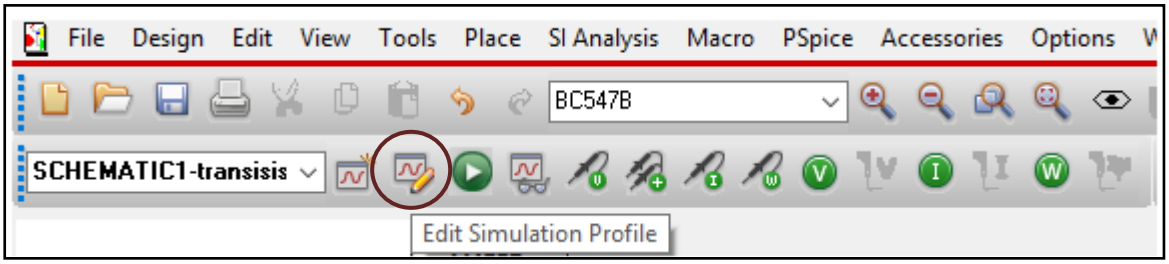


Εικ.5.1.Κυκλωματική διάταξη διπολικού τρανζίστορ σε σύνδεση κοινού-εκπομπού.



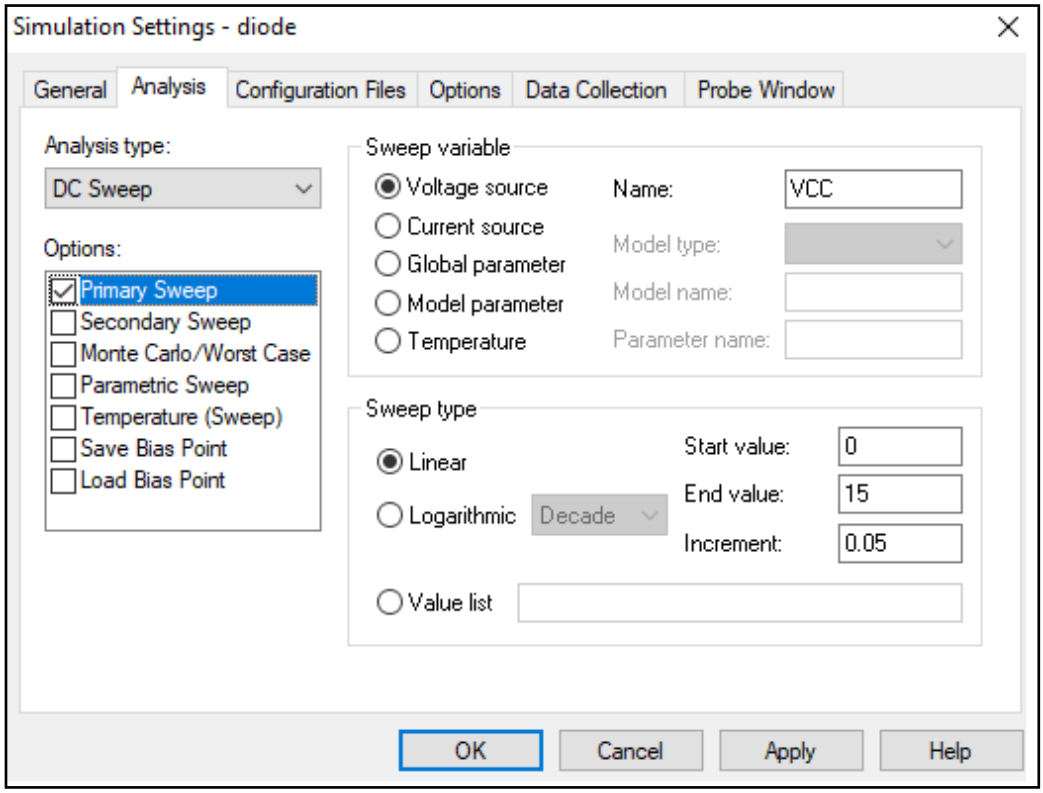
Εικ.5.2.Κυκλωματική διάταξη διπολικού τρανζίστορ σε σύνδεση κοινού-εκπομπού στο περιβάλλον Capture CIS.

Από τήν βιβλιοθήκη **ebipolar.olb** επιλέγουμε το τρανζίστορ BC547B.
Συνεχίζοντας στο περιβάλλον Capture CIS για εξαγωγή των χαρακτηριστικών εξόδου του διπολικού τρανζίστορ BJT από το **PSpice menu** Εικ.5.3 κάνοντας χρήση του **Edit Simulation Profile** Εικ.5.4 επιλέγουμε για ανάλυση **DC Sweep**.



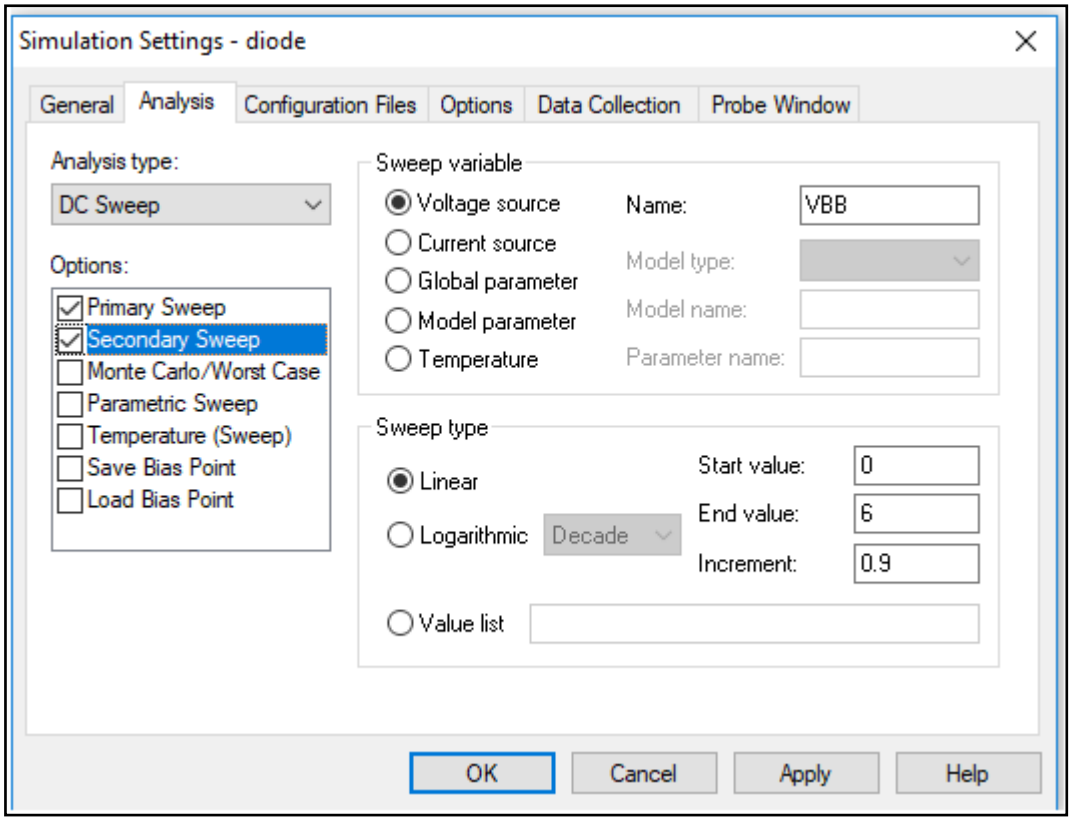
Εικ.5.3 PSpice menu επιλογή Edit Simulation Profile.

Στην συνέχεια κλικάρουμε **Primary Sweep** και ολοκληρώνουμε επιλέγοντας **Voltage source** και στο **Name** πληκτρολογούμε **VCC**.
Στο **Sweep Type** επιλέγουμε **Linear.** Start value: 0V, End value: 15V, Increment: 0.05.



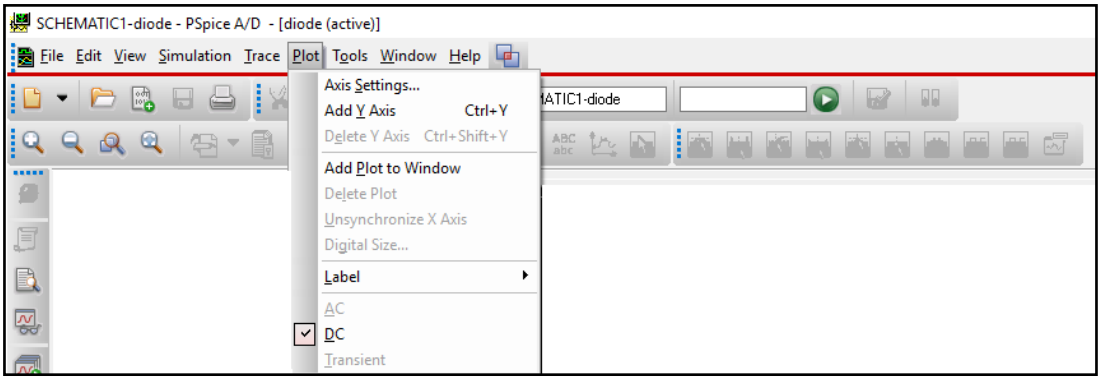
Εικ.5.4 PSpice menu επιλογή Edit Simulation Profile ανάλυση DC Sweep Primary Sweep.

Κατόπιν επιλέγουμε **Secondary Sweep** Εικ.5.5 και ολοκληρώνουμε επιλέγοντας **Voltage source** και στο **Name** πληκτρολογούμε **VBB**.
Στο **Sweep Type** επιλέγουμε **Linear.** Start value: 0V, End value: 6V, Increment: 0.9.



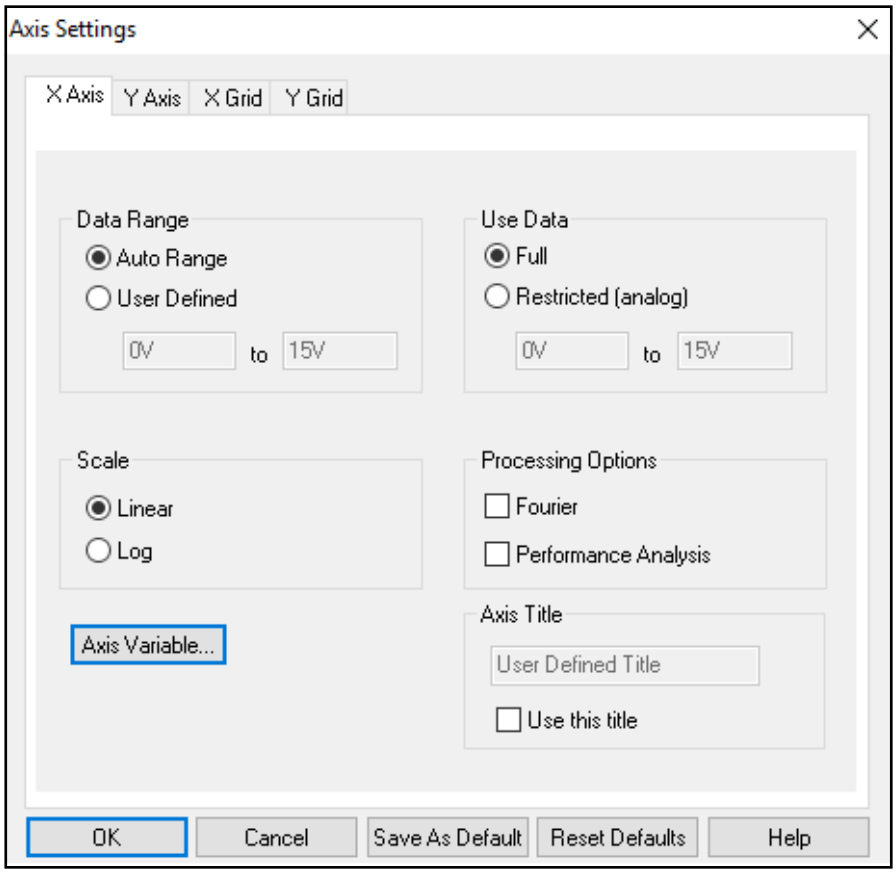
Εικ.5.5 PSpice menu επιλογή Edit Simulation Profile Secondary Sweep.

Ενεργοποιούμε την επιλογή **Run** και στο παράθυρο Εικ.5.6 όπου θα εμφανιστεί η επιλογή Axis Settings όπου θα εμφανιστεί η επιλογή δυνατότητας ορισμού του άξονα χχ΄ της γραφικής παράστασης $\mathbf{I_C=f(V_{CE})}$ Εικ.5.7.

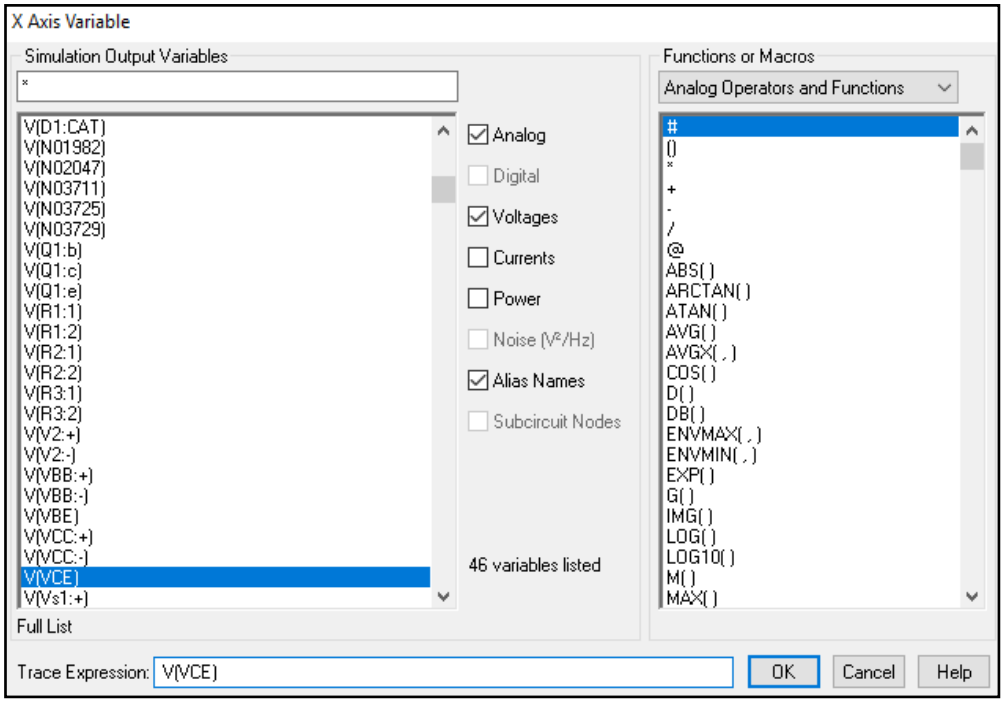


Εικ.5.6. Εμφάνιση εικονιδίου κατόπιν ενεργοποίησης της επιλογής Run.

Κλικάροντας **Axis Variamble** επιλέγουμε **V(VCE)** Εικ.5.8.

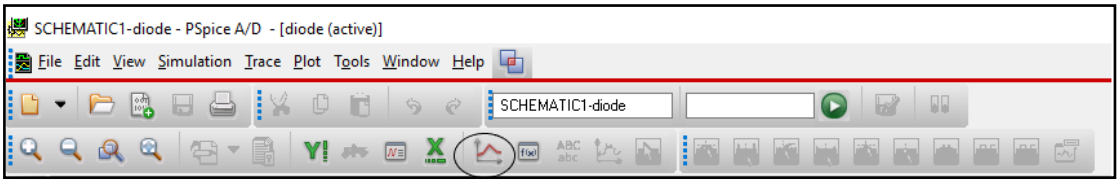


Εικ.5.7. Εμφάνιση εικονιδίου δυνατότητας ορισμού του άξονα χχ' της γραφικής παράστασης **I_C=f(V_{CE})**.

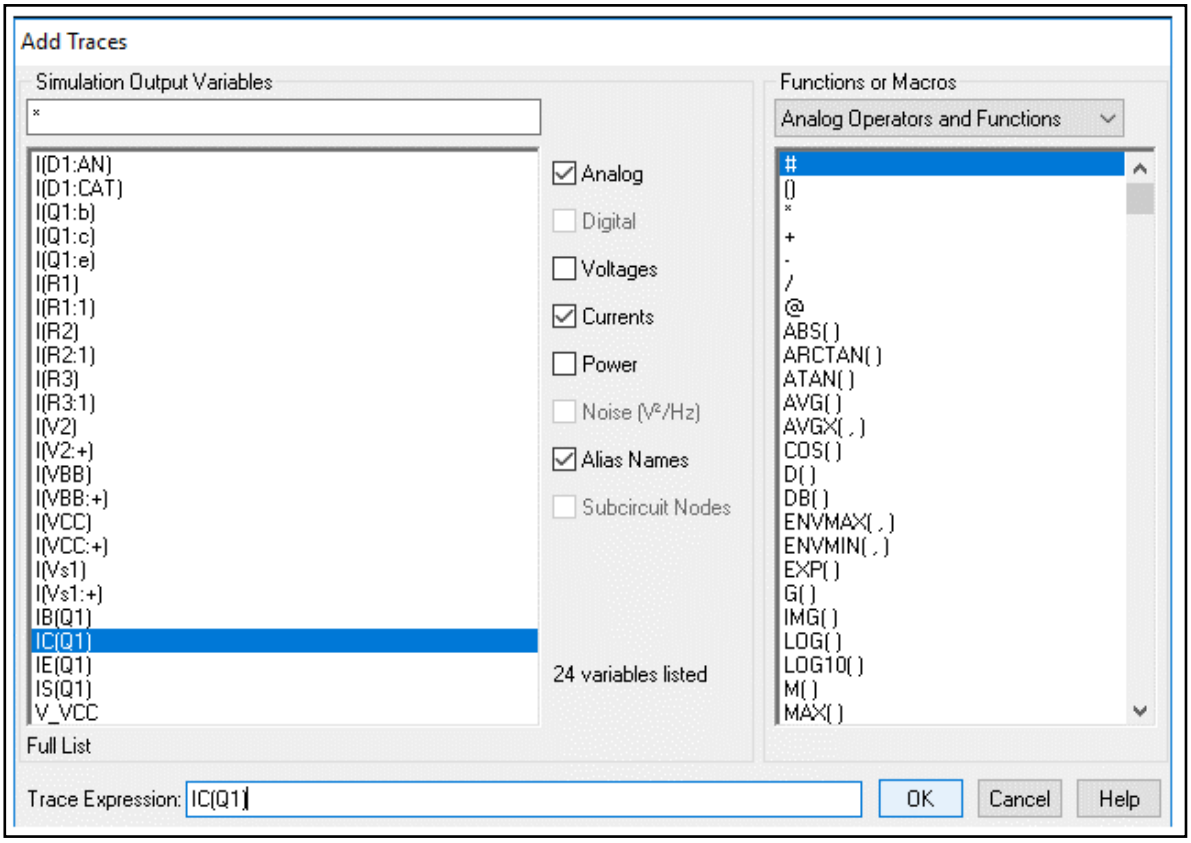


Εικ.5.8. V(V_{CE}) η επιλογή του άξονα χχ'.

Για την διαμόρφωση του άξονα ψψ' της επιθυμητής συνάρτησης **I_C=f(V_{CE})** από την εμφανιζόμενη μπάρα Εικ.5.9 επιλέγω **Add Trace** (κυκλικά επιλεγμένο) και από τις μεταβλητές οι οποίες εμφανίζονται Εικ.5.10 επιλέγω την μεταβλητή **IC(Q1).**

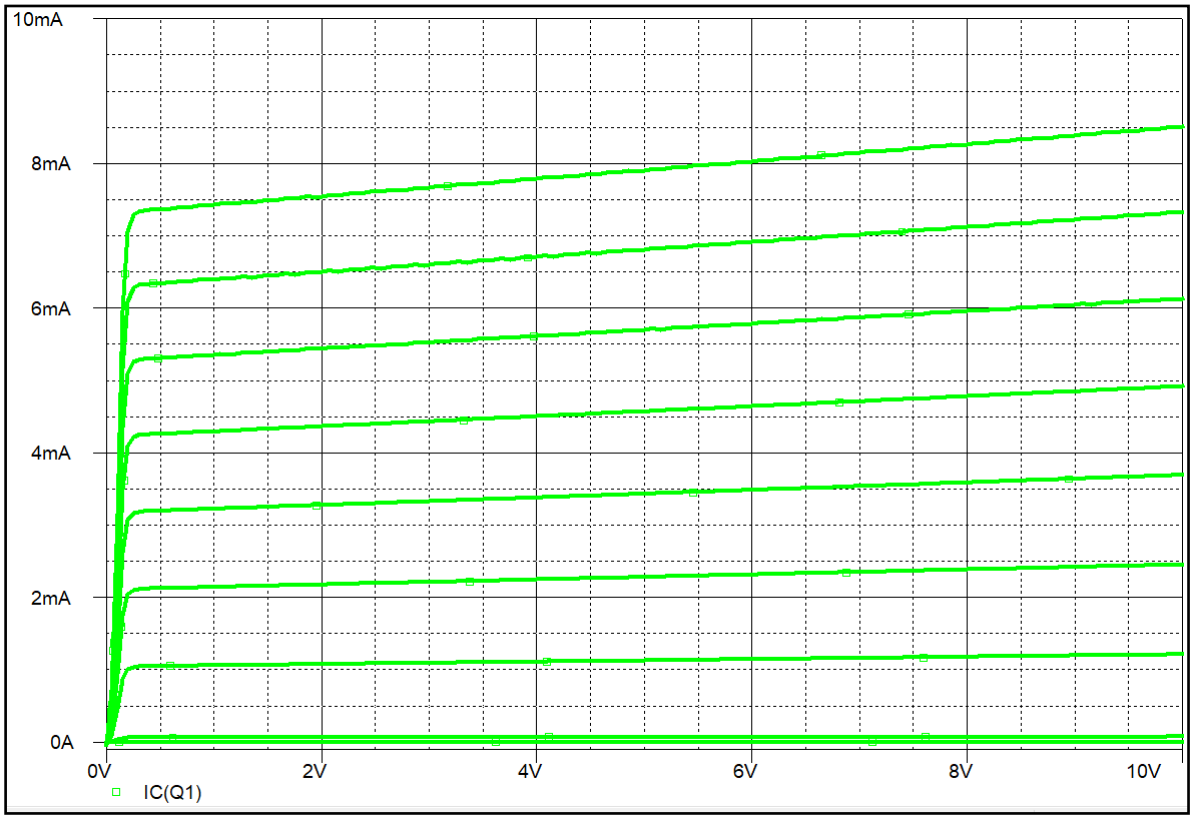


Εικ.5.9. Επιλογή **Add Trace** για την διαμόρφωση του άξονα ψψ'.



Εικ.5.10. Επιλογή μεταβλητής IC(Q1).

Η επιλογή μας αυτή θα έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση των χαρακτηριστικών εξόδου του συγκεκριμένου τρανζίστορ Εικ.5.11.

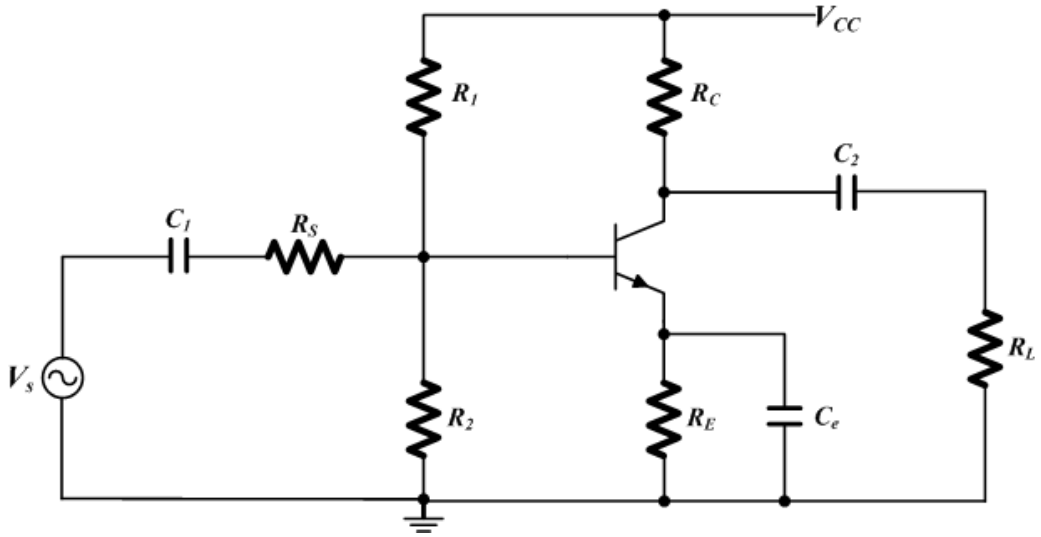


Εικ.5.11. Χαρακτηριστικές εξόδου $I_C=f(V_{CE})$ του τρανζίστορ BC547B.

6. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΕΝΙΣΧΥΤΗ ΜΙΑΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ΜΕ ΒΙΤ ΣΕ ΣΥΝΔΕΣΗ ΚΟΙΝΟΥ ΕΚΠΟΜΠΟΥ.

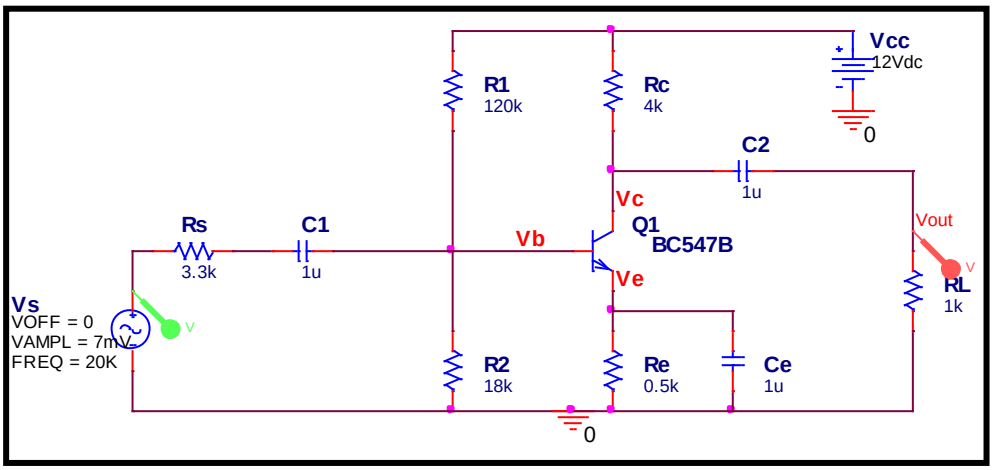
6.1 Μελέτη της Πόλωσης.

Το κύκλωμα ενισχυτή μιας βαθμίδας φαίνεται στην Εικ.6.1. Η κυκλωματική διάταξη σχεδιασμένη στο κεντρικό παράθυρο του **Capture CIS** με τις τιμές των στοιχείων απεικονίζεται στην Εικ.6.2.



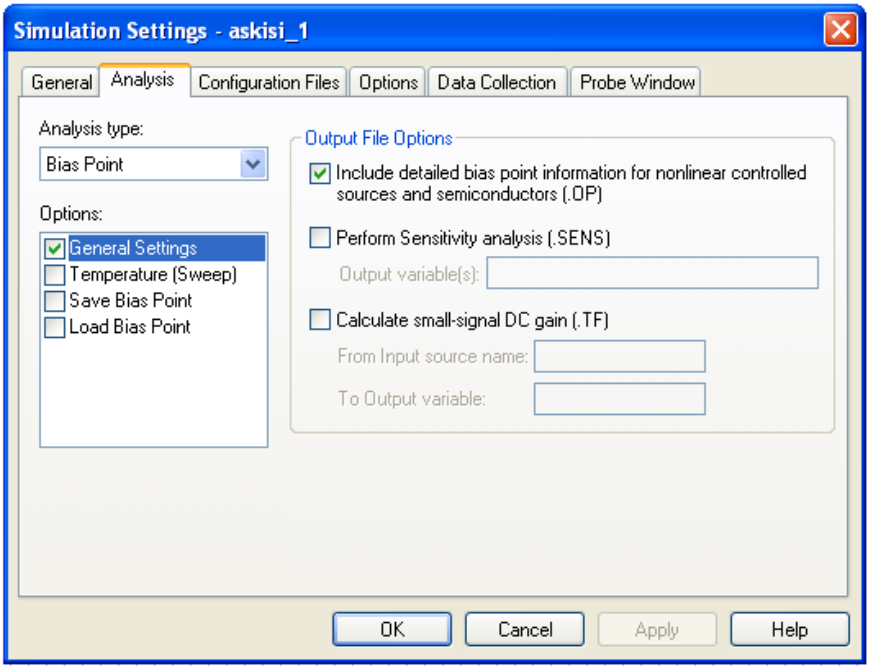
Εικ.6.1.Κυκλωματική διάταξη ενισχυτή μιας βαθμίδας.

Από την βιβλιοθήκη **ebipolar.olb** επιλέγουμε το τρανζίστορ BC547B.επιλέγουμε το τρανζίστορ **BC547B**.



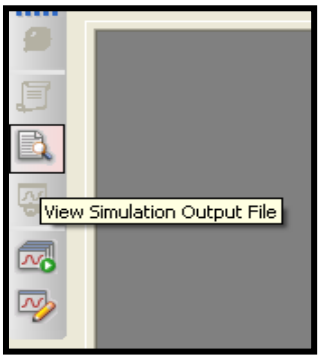
Εικ.6.2. Κυκλωματική διάταξη ενισχυτή μιας βαθμίδας στο περιβάλλον Capture CIS.

Με την εντολή αυτή προσδιορίζονται όλες οι συνεχείς τιμές τάσεων και ρευμάτων στο κύκλωμα, τα σημεία λειτουργίας των στοιχείων του κυκλώματος και οι παράμετροι των μοντέλων τους.
Από το περιβάλλον **Edit Simulation Profile** επιλέγουμε **Bias Point.**
Τα πεδία **Analysis type** και **Options** επιλέγονται όπως φαίνεται στην Εικ.6.3. προκειμένου να πραγματοποιηθεί ανάλυση τύπου Bias Point.



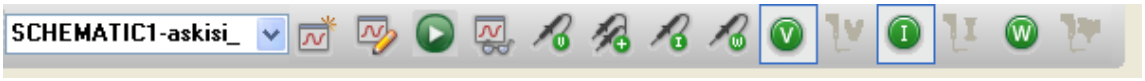
Εικ.6.3. Παράθυρο καθορισμού της ανάλυσης Bias Point.

Output File Options
Include detailed bias… : Με την ενεργοποίηση του πεδίου αυτού θα καταχωρηθούν στο αρχείο εξόδου όλες οι παράμετροι των μικρών σημάτων των μη γραμμικών ελεγχόμενων πηγών & των ημιαγωγών στοιχείων.
Ενεργοποιούμε την επιλογή **Run** από το κεντρικό menu από τη γραμμή εργαλείων και το παράθυρο του PSpice επιλέγουμε **View Simulation Output File** Εικ.6.4. Έχουμε την δυνατότητα από το αρχείο που μας παρουσιάζεται και φαίνεται παρακάτω να λάβουμε πληροφορίες για τις DC τιμές των τάσεων και των ρευμάτων του τρανζίστορ, χαρακτηριστικά του κ.λ.π.

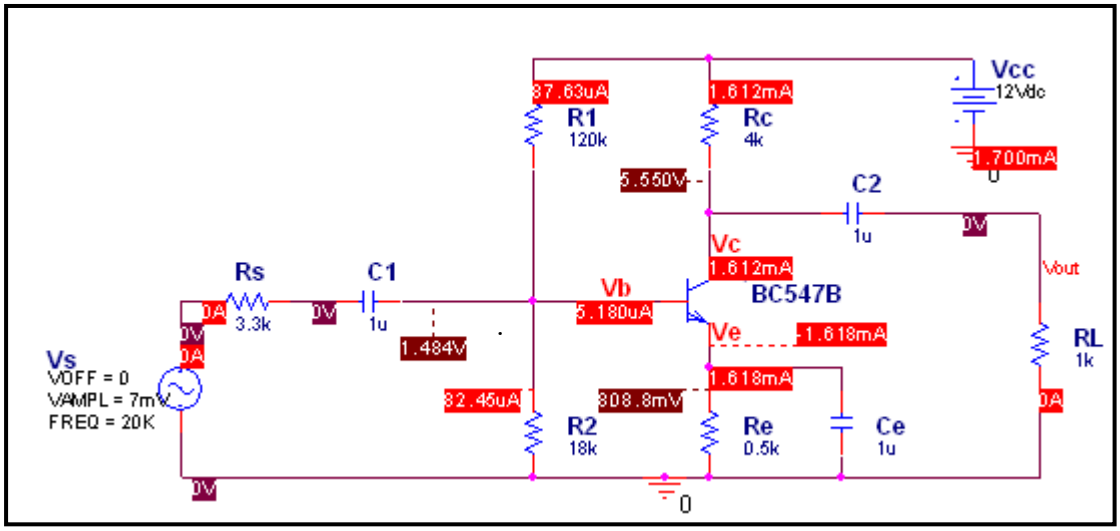


Εικ.6.4.

Μας δίνεται η δυνατότητα ακόμη από τήν Pspice toolbar Εικ.6.5. κλικάροντας τις ενδείξεις **V** ή **I** να απεικονίσουμε τις DC τιμές των τάσεων και των ρευμάτων του κυκλώματος Εικ.6.6.



Εικ.6.5. Pspice toolbar



Εικ.6.6. Απεικόνιση των DC τιμών των τάσεων και των ρευμάτων του κυκλώματος.

PSPICE Αρχείο εξόδου

```
****     CIRCUIT DESCRIPTION
******************************************************************************
** Creating circuit file "askisi_1.cir"
** WARNING: THIS AUTOMATICALLY GENERATED FILE MAY BE OVERWRITTEN BY SUBSEQUENT
SIMULATIONS
*Libraries:
* Profile Libraries :
* Local Libraries :
* From [PSPICE NETLIST] section of C:\Cadence\SPB_16.3\tools\PSpice\PSpice.ini file:
.lib "nom.lib"
*Analysis directives:
.OP
.PROBE V(alias(*)) I(alias(*)) W(alias(*)) D(alias(*)) NOISE(alias(*))
.INC "..\SCHEMATIC1.net"

**** INCLUDING SCHEMATIC1.net ****
* source  askisi_1

Q_Q1       VC VB VE BC547B
R_Rc       VC N11254  4k TC=0,0
R_Re       0 VE  0.5k TC=0,0
R_R2       0 VB  18k TC=0,0
R_Rs       VB N06434  3.3k TC=0,0
R_R1       VB N11254  120k TC=0,0
R_RL       0 N06427  1k TC=0,0
V_Vcc      N11254 0 12Vdc
C_C1       N06469 N06434  1u  TC=0,0
C_C2       VC N06427  1u  TC=0,0
R_R45      N08212 N08231  100k TC=0,0
C_C2       0 N08212  1u TC=0,0
V_V8       N08231 0  AC 1
+SIN 0 1V 1K 0 0 0
C_Ce       0 VE  1n  TC=0,0
V_V5       N09696 0  AC 1
+SIN 0 1V 1K 0 0 0
V_V3       N09576 0 -15Vdc
V_V4       N09610 0 15Vdc
R_R6       VO N09692  100k TC=0,0
R_R7       N09692 N09696  10k TC=0,0
X_U2       0 N09692 N09610 N09576 VO uA741
V_Vs       N06469 0  AC 1
+SIN 0 70mV 20k 0 0 0
**** RESUMING test.cir ****
.END
**** 12/10/11 18:38:44 ******* PSpice 16.3.0 (June 2009) ****** ID# 0 ********

** Profile: "SCHEMATIC1-askisi_1"  [ C:\basika_elektronika\askisi_1\askisi_1-pspicefiles\schematic1\askisi_1.sim

 ****     Diode MODEL PARAMETERS
            X_U2.dx         X_U2.dy
        IS  800.000000E-18  800.000000E-18
        RS    1             1.000000E-03
       CJO                  10.000000E-12

**** 12/10/11 18:38:44 ******* PSpice 16.3.0 (June 2009) ****** ID# 0 ********
 ** Profile: "SCHEMATIC1-askisi_1"
 ****     BJT MODEL PARAMETERS
            BC547B          X_U2.qx
            NPN             NPN

  LEVEL    1               1


 IS    7.049000E-15  800.000000E-18
```

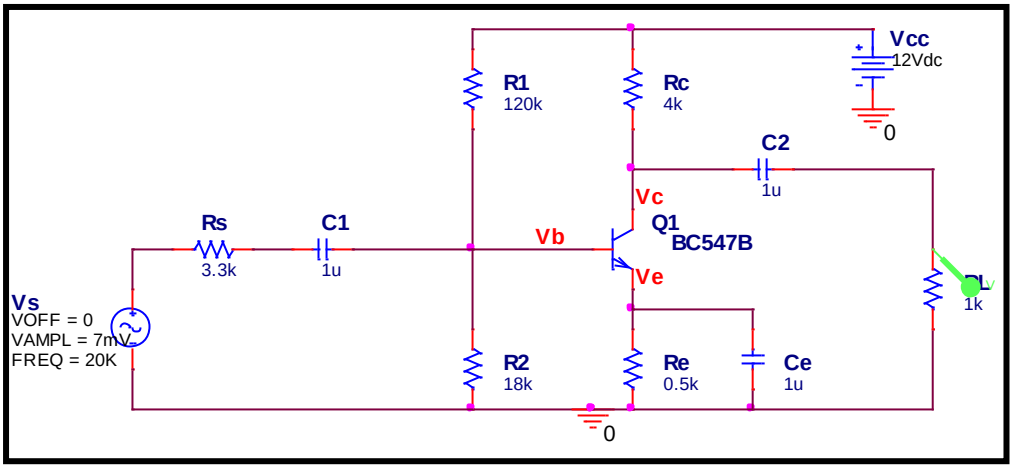
```
      BF  374.6          93.75
       NF   1            1
      VAF   62.79
      IKF    .08157
      ISE   68.000000E-15
       NE   1.576
       BR   1            1
       NR   1            1
      IKR    3.924
      ISC   12.400000E-15
       NC   1.835
       NK    .4767
      ISS    0            0
       RE    0            0
       RC    .9747        0
      CJE   11.500000E-12   0
      VJE    .5           .75
      MJE    .6715
      CJC    5.250000E-12   0
      VJC    .5697        .75
      MJC    .3147        .33
     XCJC    1            1
      CJS    0            0
      VJS    .75          .75
       TF  410.200000E-12
      XTF   40.06
      VTF   10
      ITF    1.491
       TR   10.000000E-09
      XTB    1.5
       KF    0            0
       AF    1            1
       CN    2.42         2.42
        D    .87          .87
 ****     SMALL SIGNAL BIAS SOLUTION       TEMPERATURE =   27.000 DEG C
********************************************************************************
 NODE   VOLTAGE    NODE   VOLTAGE    NODE   VOLTAGE    NODE   VOLTAGE
(  VB)   1.4841 (  VC)   5.5503 (  VE)    .8088 (  VO)    .0082
(N06427)    0.0000 (N06434)    1.4841 (N06469)    0.0000 (N08212)    0.0000
(N08231)    0.0000 (N09576)  -15.0000 (N09610)   15.0000 (N09692) 19.21E-06
(N09696)    0.0000 (N11254)   12.0000 (X_U2.6)-773.2E-09 (X_U2.7)     .0082
(X_U2.8)     .0082 (X_U2.9)    0.0000 (X_U2.10)    -.6077
(X_U2.11)   14.9600               (X_U2.12)   14.9600
(X_U2.13)    -.5938               (X_U2.14)    -.5938
(X_U2.53)   14.0000               (X_U2.54)  -14.0000
(X_U2.90) 81.68E-06               (X_U2.91)   40.0000
(X_U2.92)  -40.0000               (X_U2.99)    0.0000
   VOLTAGE SOURCE CURRENTS
   NAME         CURRENT
   V_Vcc       -1.700E-03
   V_V8         0.000E+00
   V_V5         1.921E-09
   V_V3         1.667E-03
   V_V4        -1.667E-03
   V_Vs         0.000E+00
   X_U2.vb     -7.732E-12
   X_U2.vc      1.399E-11
   X_U2.ve      1.456E-11
   X_U2.vlim    8.168E-08
   X_U2.vlp    -4.000E-11
   X_U2.vln    -4.000E-11

   TOTAL POWER DISSIPATION   7.04E-02  WATTS
```

6.2 Ενισχυτής μιας βαθμίδας σε συνδεσμολογία κοινού εκπομπού, με φορτίο.

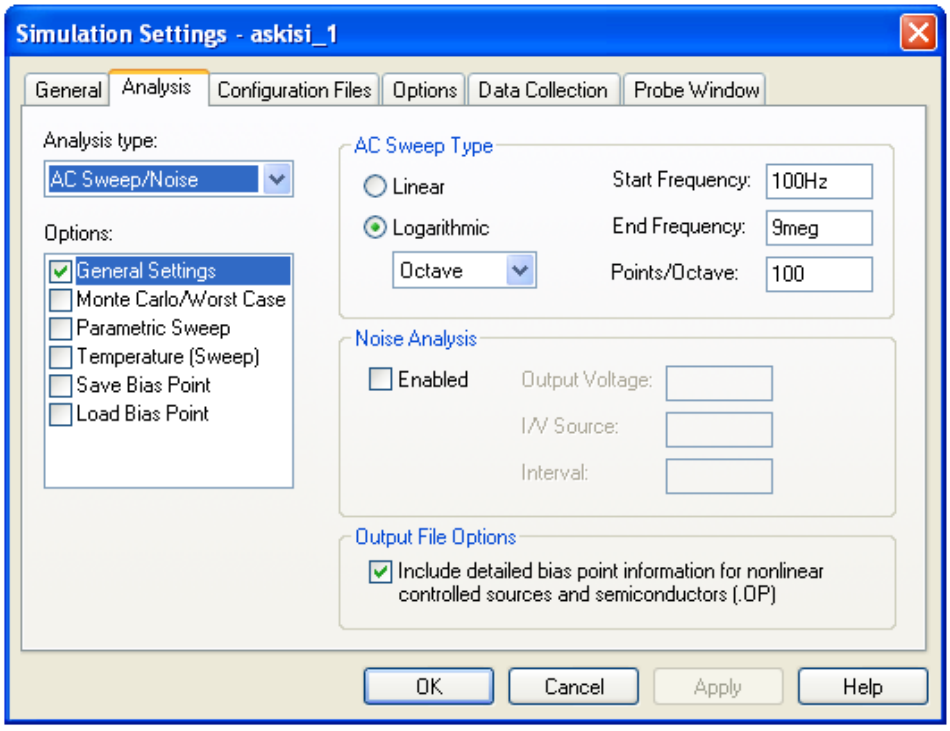
6.2.1 Απόκριση Συχνότητας

Η κυκλωματική διάταξη ενισχυτή μιας βαθμίδας σχεδιασμένη στο κεντρικό παράθυρο του **Capture CIS** με τις τιμές των στοιχείων απεικονίζεται στην Εικ.6.7.



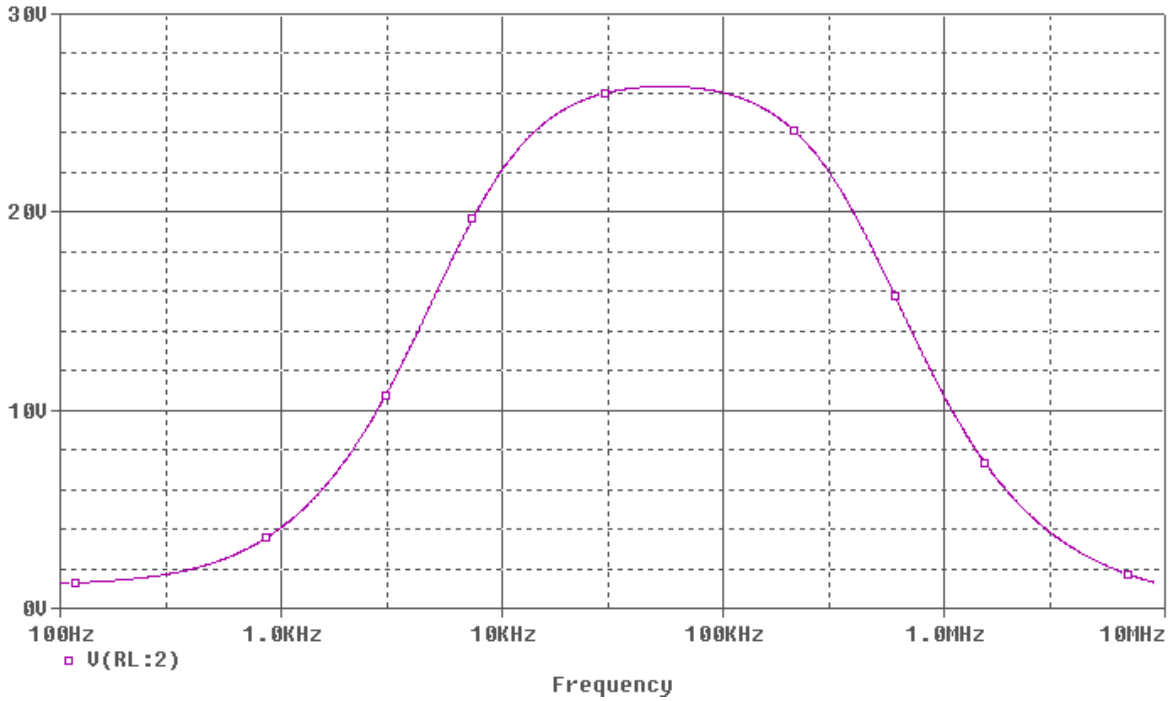
Εικ.6.7. Κυκλωματική διάταξη ενισχυτή μιάς βαθμίδας στό περιβάλλον Capture CIS.

Με την επιλογή **Pspice-> Edit simulation profile** Εικ.6.8**.** ζητείται λογαριθμική ανάλυση στην περιοχή ανάμεσα στα 100Hz και στα 9MHz.



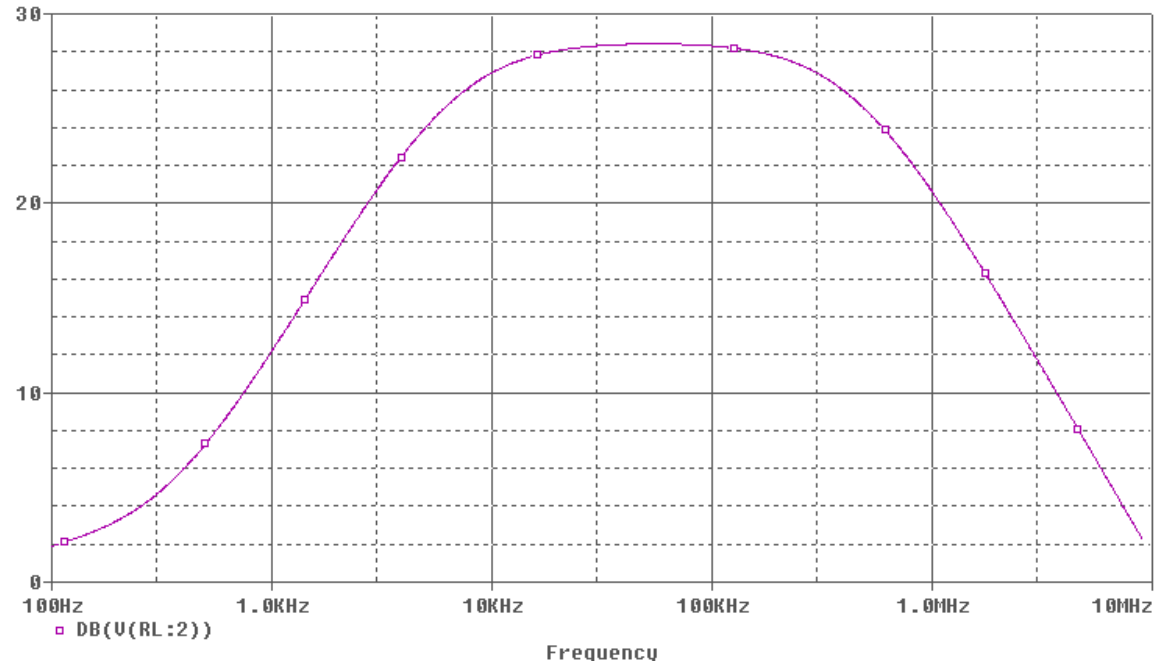
Εικ.6 8. Παράθυρο δήλωσης του τρόπου ανάλυσης.

Μέσω του **Voltage/Level Marker** έχουμε επιλέξει το σημείο το επιθυμούμε να εμφανιστεί με την εξομοίωση. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης απεικονίζονται στην Εικ.6.9.



Εικ.6.9.Απόκριση συχνότητας για το κύκλωμα του ενισχυτή μιας βαθμίδας.

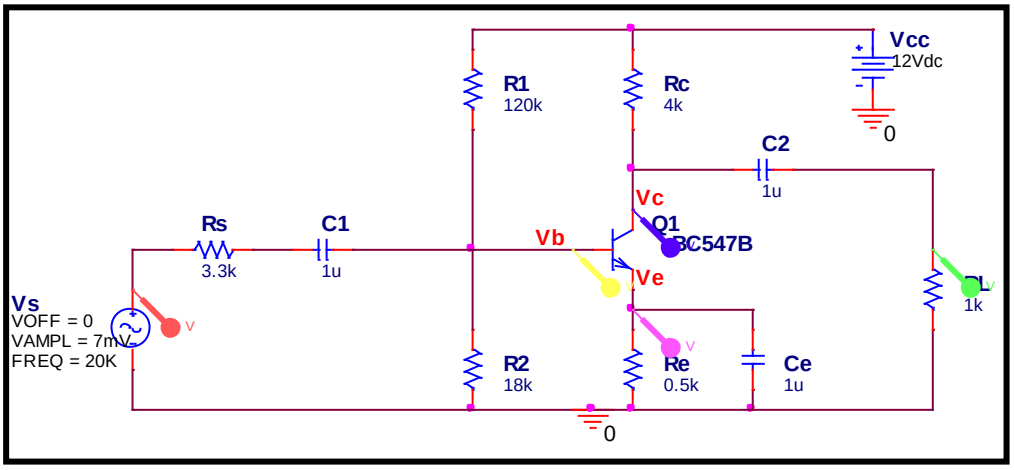
Η αντίστοιχη έκφραση της απόκρισης συχνότητας μέτρου του ενισχυτή σε dB επιτυγχάνεται αν από το παράθυρο του **Add Trace** επιλέξουμε την μαθηματική συναρτήση dB και εισάγουμε την μεταβλητη εντός της παρένθεσης. DB(V(RL:2)). Η απεικόνιση της φαίνεται στην Εικ.6.10.



Εικ.6.10.Απόκριση συχνότητας σε dB για το κύκλωμα του ενισχυτή μιας βαθμίδας.

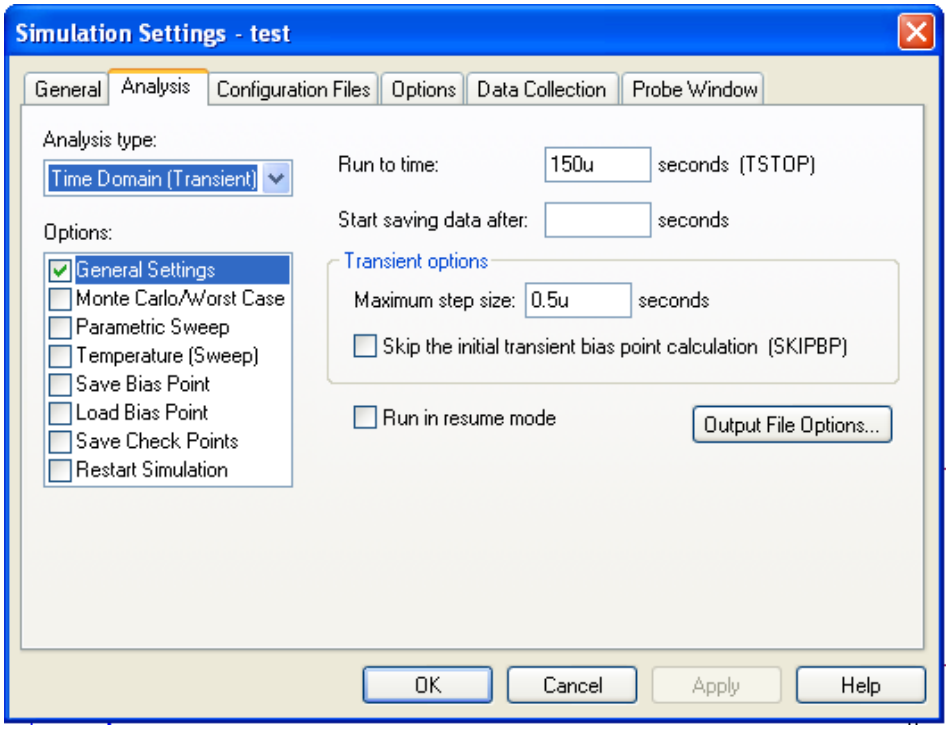
6.2.2. Ανάλυση στο χρόνο.

Το αρχείο εισόδου λοιπόν θα έχει την μορφή που παρουσιάζεται στην Εικ.6.11.



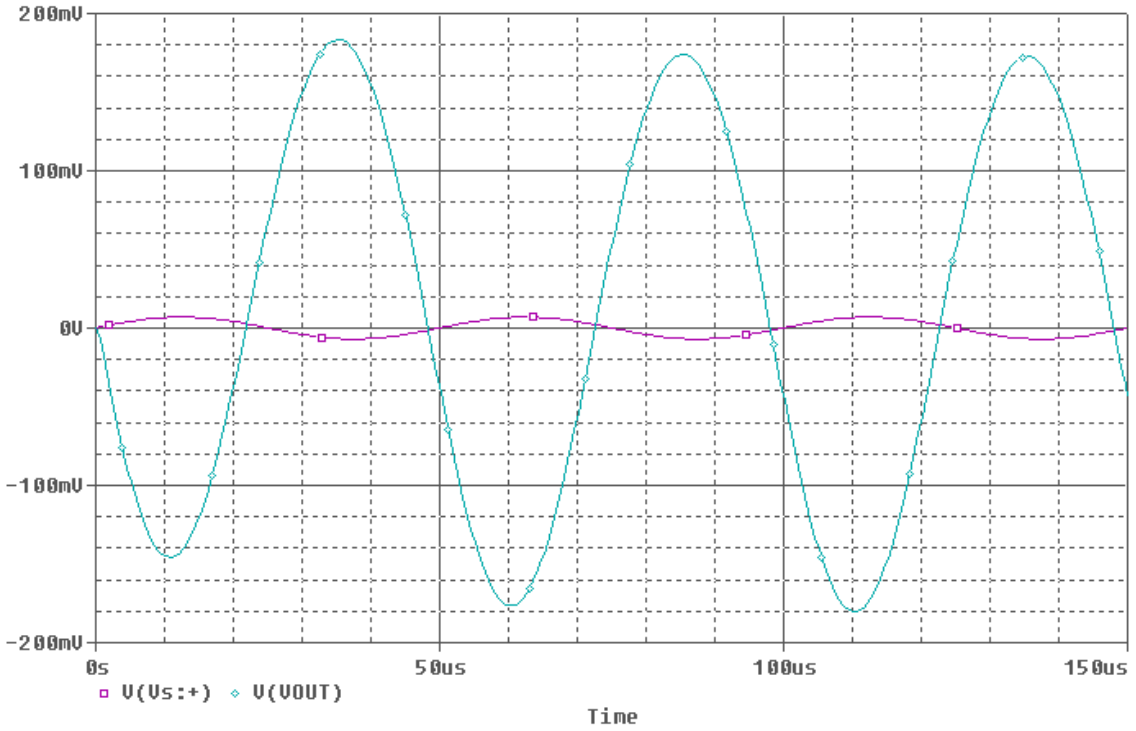
Εικ.6.11. Σχηματικό ενισχυτή για ανάλυση στο χρόνο στό περιβάλλον Capture CIS.

Η δήλωση της ανάλυσης στο σχηματικό περιβάλλον γίνεται μέσω του παραθύρου της Εικ.6.12, ενώ στην Εικ.6.13 φαίνονται τα αποτελέσματα που λαμβάνονται. Στην Εικ.6.14. παρουσιάζονται οι τιμές των τάσεων στην βάση τον συλλέκτη και τον εκπομπό του ενισχυτή μιάς βαθμίδας.

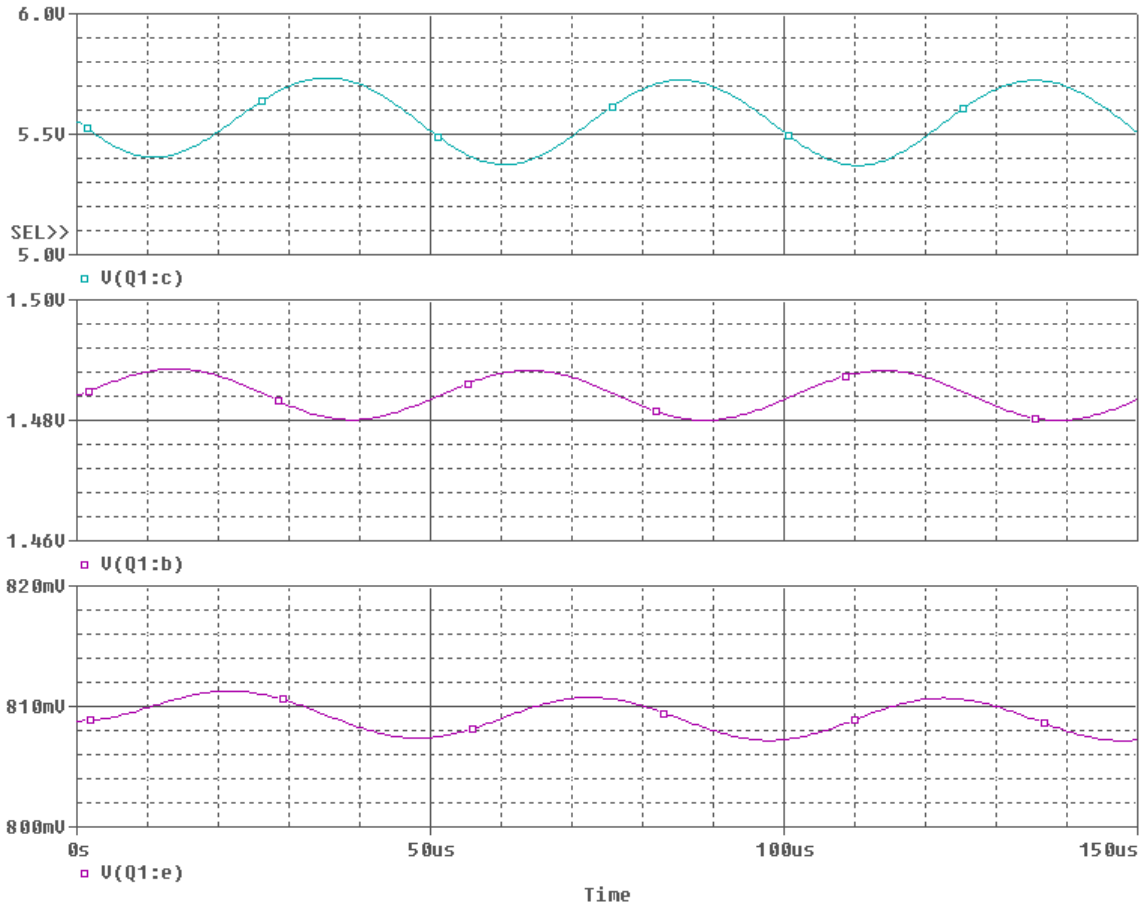


Εικ.6.12. Καθορισμός του τρόπου ανάλυσης του κυκλώματος.

Μέσω του **Voltage/Level Marker** έχουμε επιλέξει τα επιθυμητά σημεία που θα εμφανιστούν με την εξομοίωση.



Εικ.6.13. Απεικόνιση της τάσης εισόδου & συλλέκτη του ενισχυτή μιάς βαθμίδας.

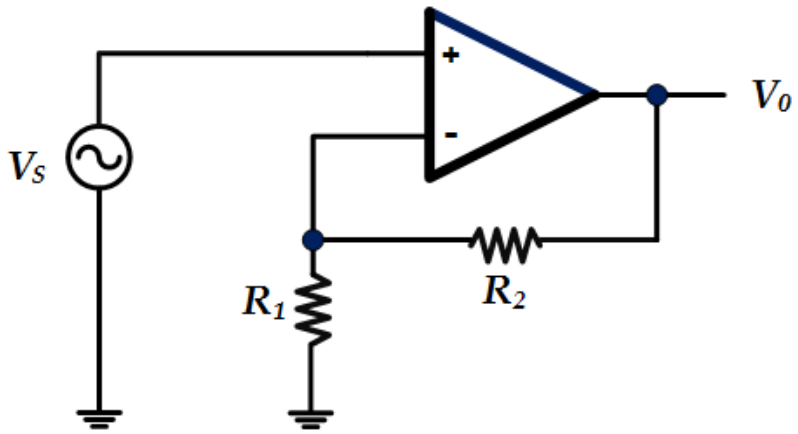


Εικ.6.14. Απεικόνιση των τάσεων στον συλλέκτη, βάση και εκπομπό του ενισχυτή μιάς βαθμίδας.

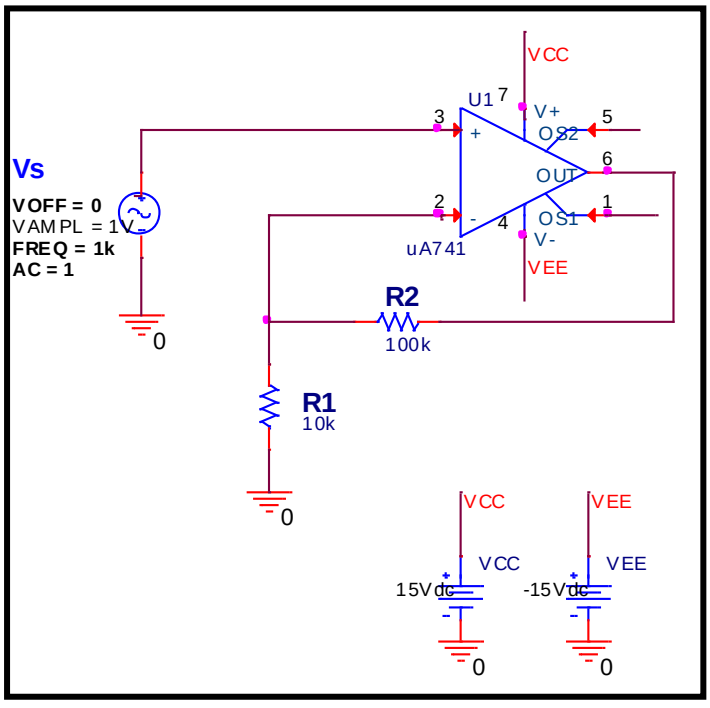
7. ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΜΕ ΤΕΛΕΣΤΙΚΟΥΣ ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ

7.1 Κυκλωματική διάταξη μη αναστροφικού ενισχυτή.

Η κυκλωματική διάταξη μη αναστρέφοντα ενισχυτή τάσεως με χρήση τελεστικού ενισχυτή απεικονίζεται στην Εικ.7.1 και ο αντίστοιχος σχεδιασμός στό κεντρικό παράθυρο του Capture CIS μέ τις τιμές των στοιχείων στην Εικ.7.2.



Εικ.7.1. Κυκλωματική διάταξη μη αναστρέφοντα ενισχυτή τάσεως με χρήση τελεστικού ενισχυτή.

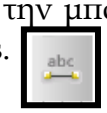


Εικ.7.2. Κυκλωματική διάταξη ενισχυτής τάσεως με χρήση τελεστικού Ενισχυτή στό περιβάλλον Capture CIS.

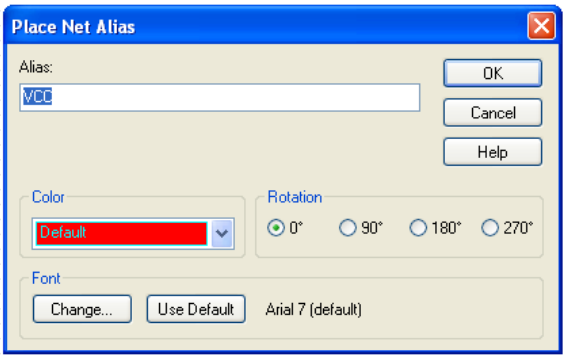
- **Βιβλιοθήκες στοιχείων**

Στην βιβλιοθήκη **opamp.olb**. περιέχεται ο τελεστικός ενισχυτής uA741.
Στην βιβλιοθήκη **analog.olb** περιέχονται οι αντιστάσεις R.
Στην βιβλιοθήκη **source.olb** περιέχονται οι πηγές συνεχούς & ημιτονικής τάσεως.

Σημαντική παρατήρηση

Προκειμένου ο χρήστης να διευκολυνθεί στίς πολύπλοκες κυκλωματικές διατάξεις με μεγάλο αριθμό καλωδιώσεων το πρόγραμμα του παρέχει την δυνατότητα απάλειψης αυτών ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού.
Από την μπάρα λειτουργιών του σχηματικού επιλέγουμε το πλήκτρο Place Net Alias. 

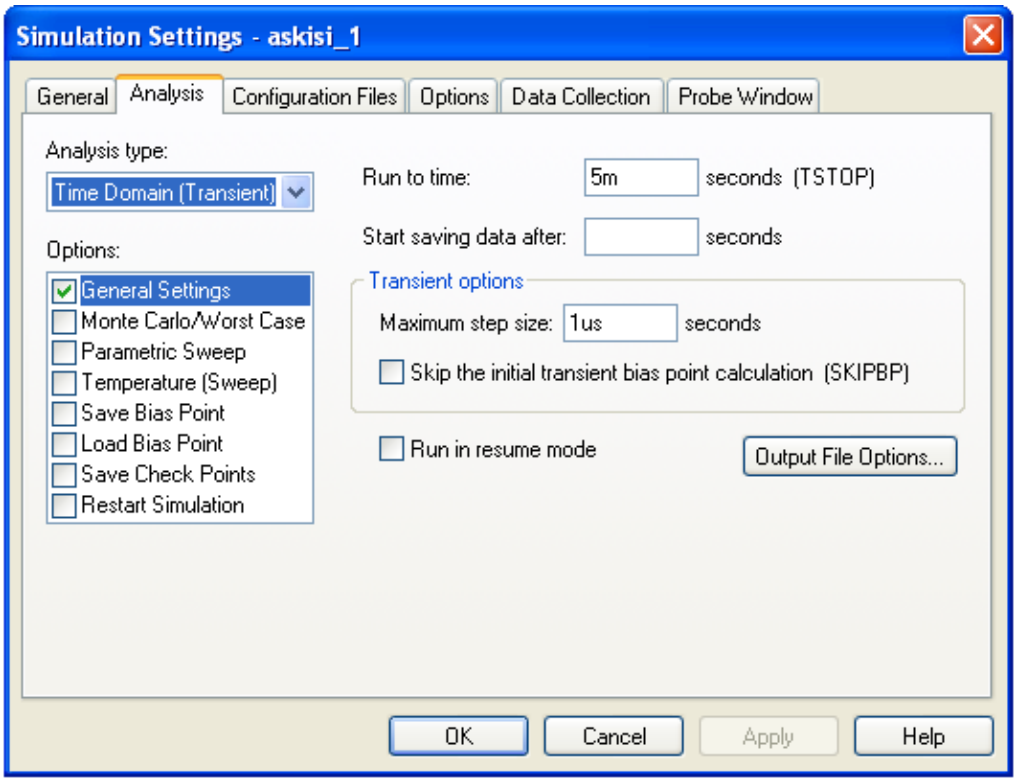
Ο σκοπός ύπαρξης του πλήκτρου αυτού είναι να δώσει μια κοινή ονομασία σε κοινό σημείο διασταυρώσεων ώστε να μπορεί εύκολα να περιγραφεί τα κύκλωμα. Με το μαρκάρισμα του εικονιδίου αυτού εμφανίζεται ένα παράθυρο Εικ.7.3 στο οποίο ο χρήστης θα πρέπει να δώσει ένα όνομα, το οποίο εν συνεχεία εναποθέτει με αριστερό κλικάρισμα πάνω σε έναν κλάδο ή σε έναν κόμβο του κυκλώματος.



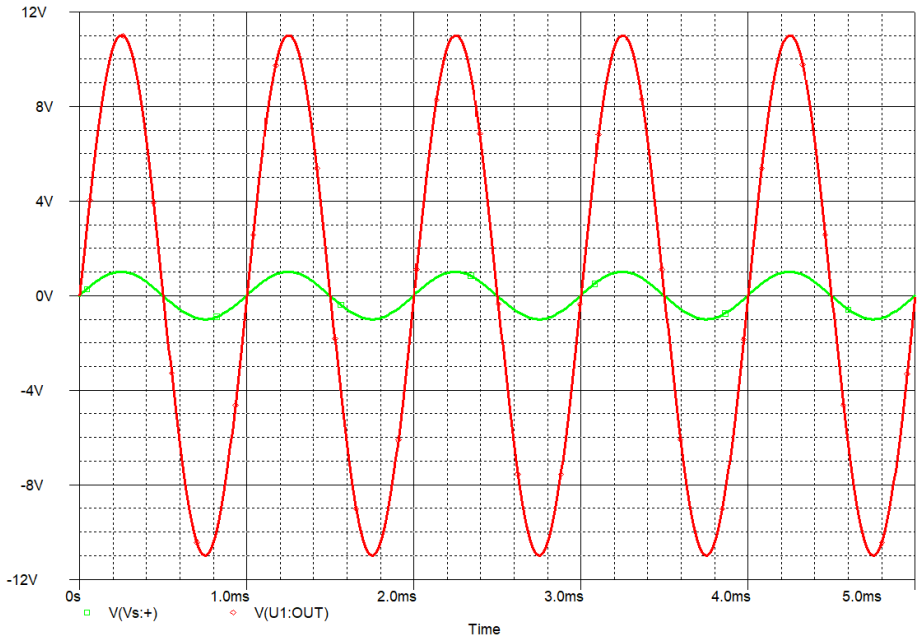
Εικ.7. 3.

7.1.1. Ανάλυση στο χρόνο ενισχυτής τάσης.

Η εξομοίωση γίνεται με σάρωση χρόνου. Η δήλωση της ανάλυσης στο σχηματικό περιβάλλον γίνεται μέσω του παραθύρου της Εικ.7.4. ενώ στο Εικ.7.5 φαίνονται τα αποτελέσματα που λαμβάνονται.



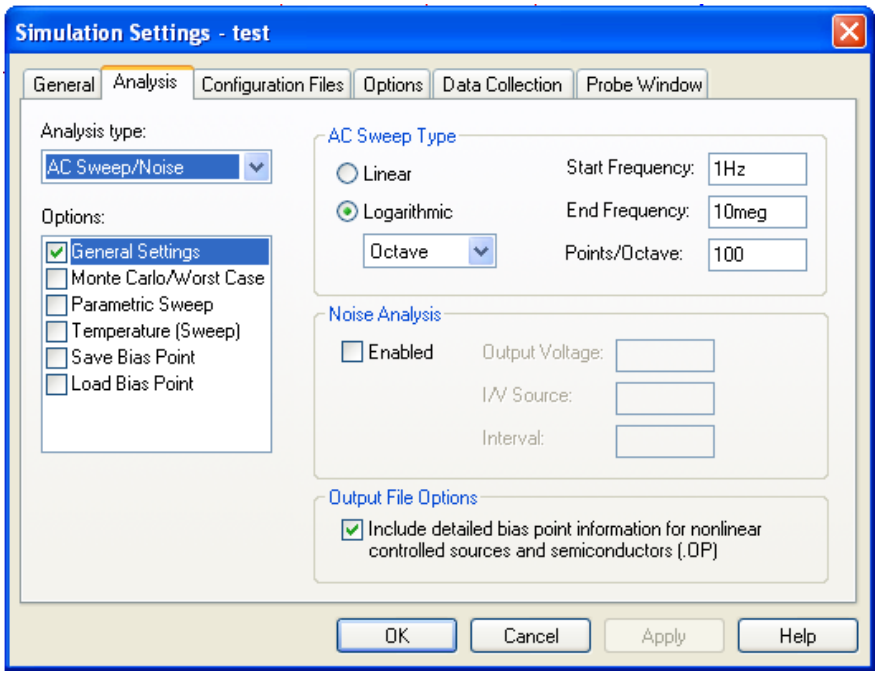
Εικ.7.4. Καθορισμός του τρόπου ανάλυσης του κυκλώματος.



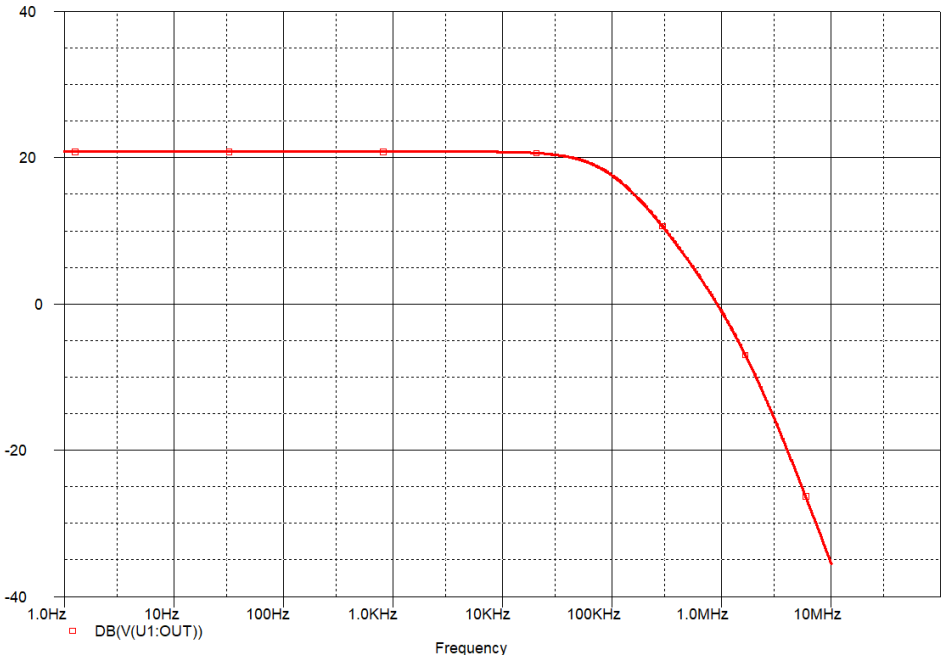
Εικ.7.5. Απεικόνιση της τάσης στην είσοδο και στην έξοδο του Τ.Ε.

7.1.2. Απόκριση συχνότητας του ενισχυτής τάσης.

Η απόκριση συχνότητας σε (dB) στην έξοδο του ενισχυτή τάσης με χρήση Τ.Ε. περιγράφεται παρακάτω.
Με την επιλογή **Pspice-> Edit simulation profile** Εικ.7.6 η έκφραση της απόκρισης συχνότητας μέτρου του ενισχυτή σε dB επιτυγχάνεται αν από το παράθυρο του **Add Trace** επιλέξουμε την μαθηματική συναρτήση dB και εισάγουμε την μεταβλητη εντός της παρένθεσης DB(V(VO)). Η απεικόνιση της φαίνεται στην Εικ.7.7.



Εικ.7.6. Παράθυρο δήλωσης του τρόπου ανάλυσης.

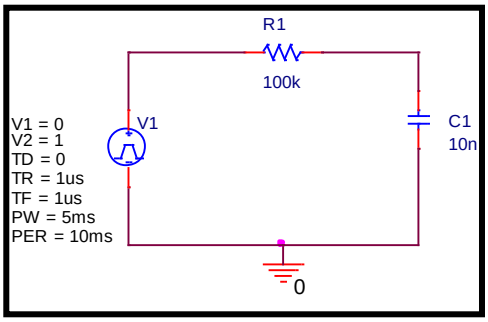


Εικ.7.7. Απόκριση συχνότητας μέτρου του μη αναστρέφοντος ενισχυτή με χρήση τελεστικού ενισχυτή dB.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Μεταφορά κυματομορφών από το Orcad Pspise σε Word.

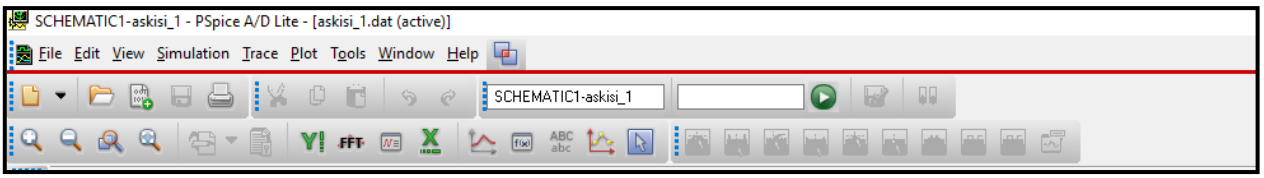
Έστω ότι έχουμε πραγματοποίηση ανάλυση στο πεδίο του χρόνου (Time domain ανάλυση) της διάταξη του παθητικού κυκλώματος ολοκλήρωσης (Εικ.1) όπως αναλυτικά αναγράφεται στις σημειώσεις ''Εισαγωγή στην χρήση του **17.2 ORCAD CAPTURE CIS LITE** και επιθυμούμε να μεταφέρουμε την κυματομορφή της εξομοίωσης σε Word.



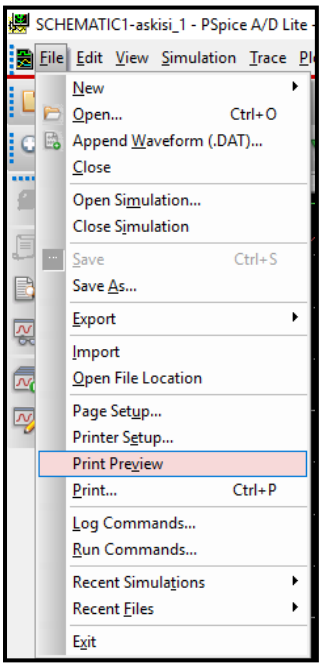
Εικ.1. Παθητικό κύκλωμα ολοκλήρωσης.

Η διαδικασία που ακολουθούμε είναι η εξής:

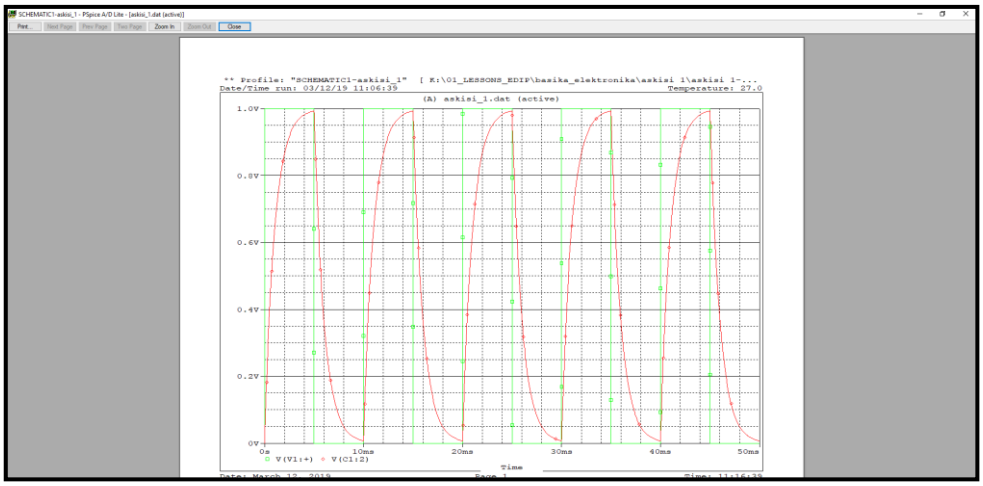
- Αφού τρέξουμε την εξομοίωση μεταφερόμαστε στο περιβάλλον SCHEMATIC1-askisi_1-PSpice A/D Lite (Εικ.2)
- Επιλέγουμε File και στην συνέχεια Print Preview (Εικ.3) και θα εμφανιστεί το παρακάτω παράθυρο (Εικ.4).
- Στην συνέχεια κάνουμε PrtScn (Print Screen) και πραγματοποιούμε επικόλληση στο Paint (Windows Accessories).
- Με κατάλληλη επιλογή του Crop επιτυγχάνεται το επιθυμητό αποτέλεσμα εμφάνισης της κυματομορφής (Εικ.5).



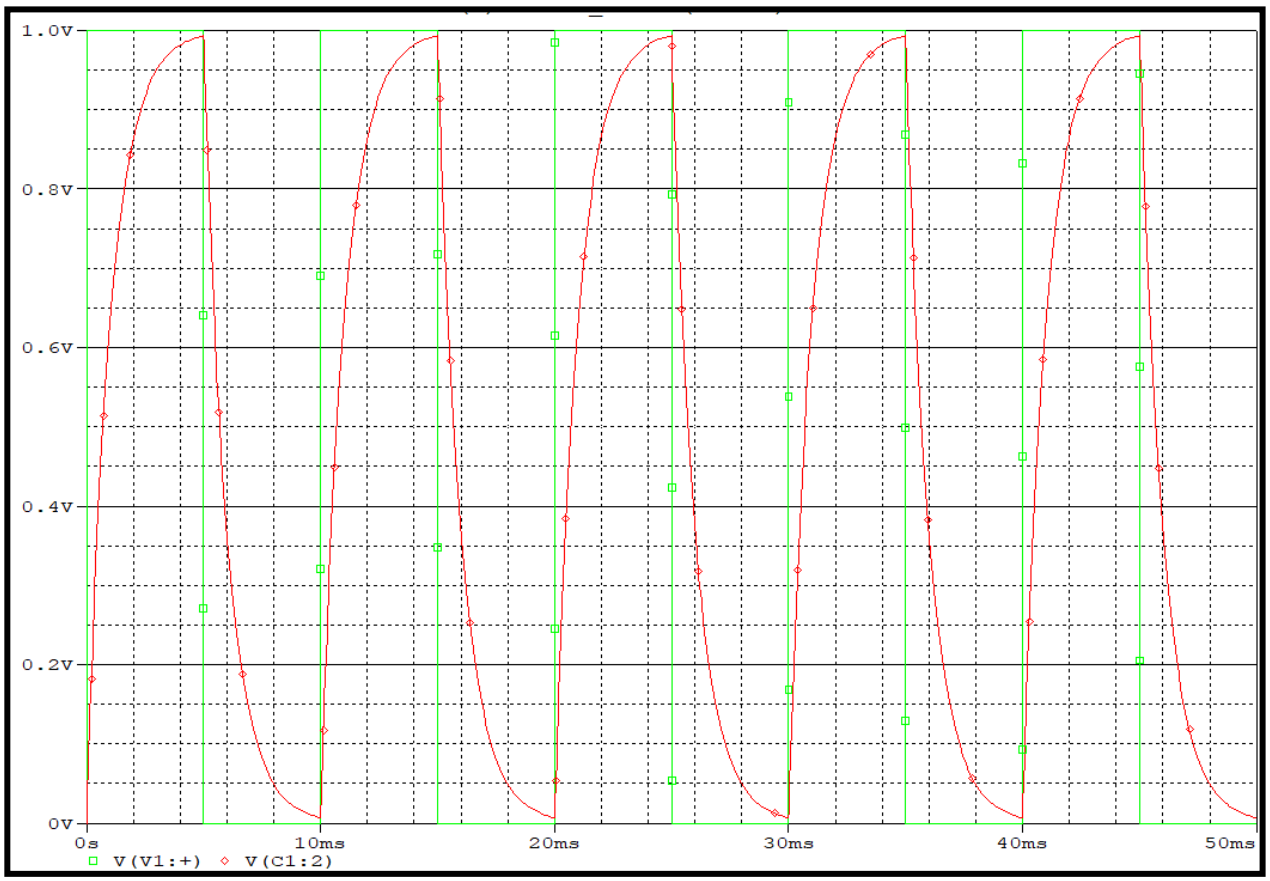
Εικ.2



Εικ.3



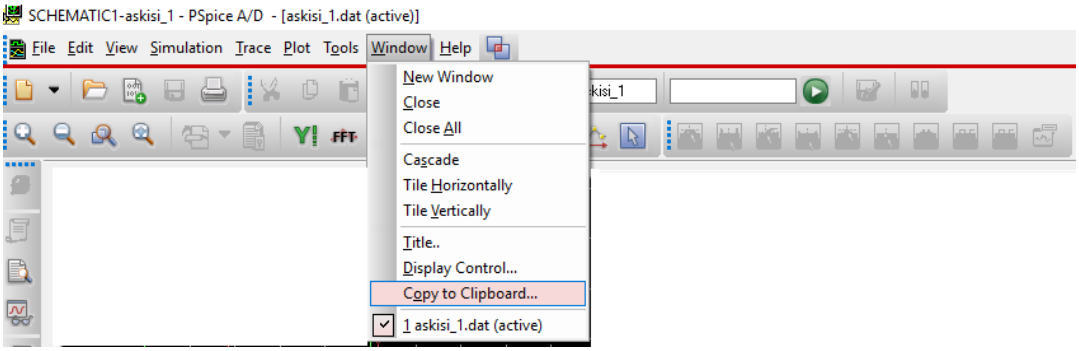
Εικ.4



Εικ.5

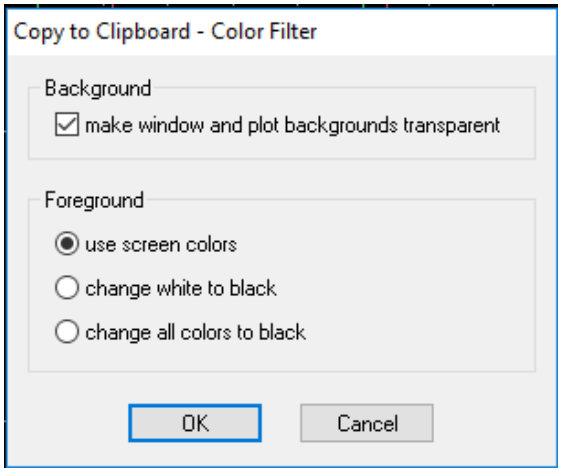
Β' Τρόπος

- Ευρισκόμενοι στο περιβάλλον SCHEMATIC1-askisi_1-PSpice A/D Lite (Εικ.2),
- Επιλέγουμε Window και Copy to Clipboard (Εικ.6)



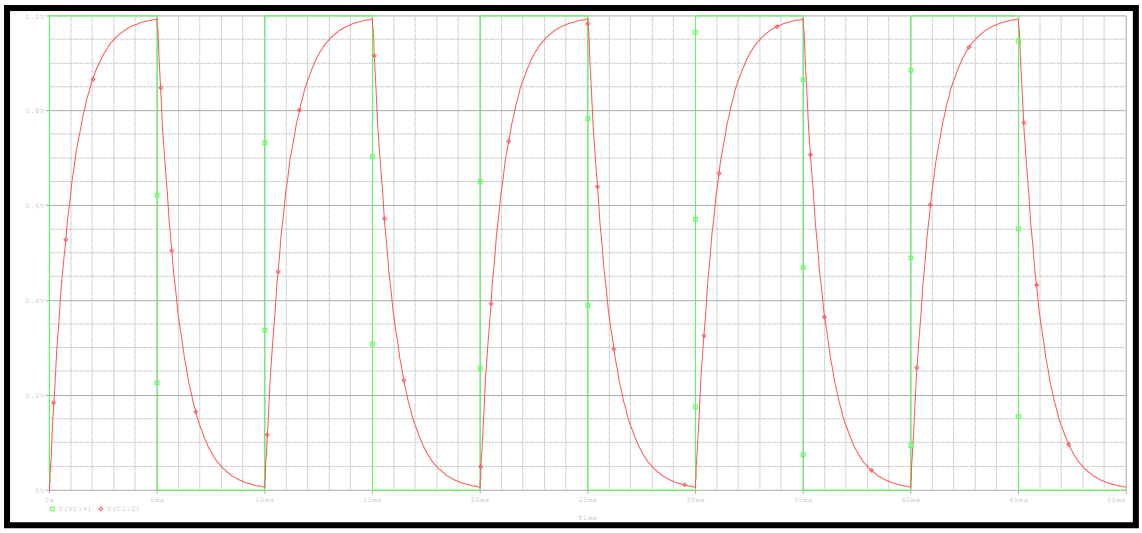
Εικ.6

- Στην συνέχεια θα εμφανιστεί το παράθυρο του (Εικ.7) όπου θα επιλέξουμε use screen colors



Εικ.7

- Πατώντας οκ μεταφερόμαστε στο word κάνουμε επικόλληση (Εικ.8) και έχουμε την επιθυμητή κυματομορφή.



Εικ.8