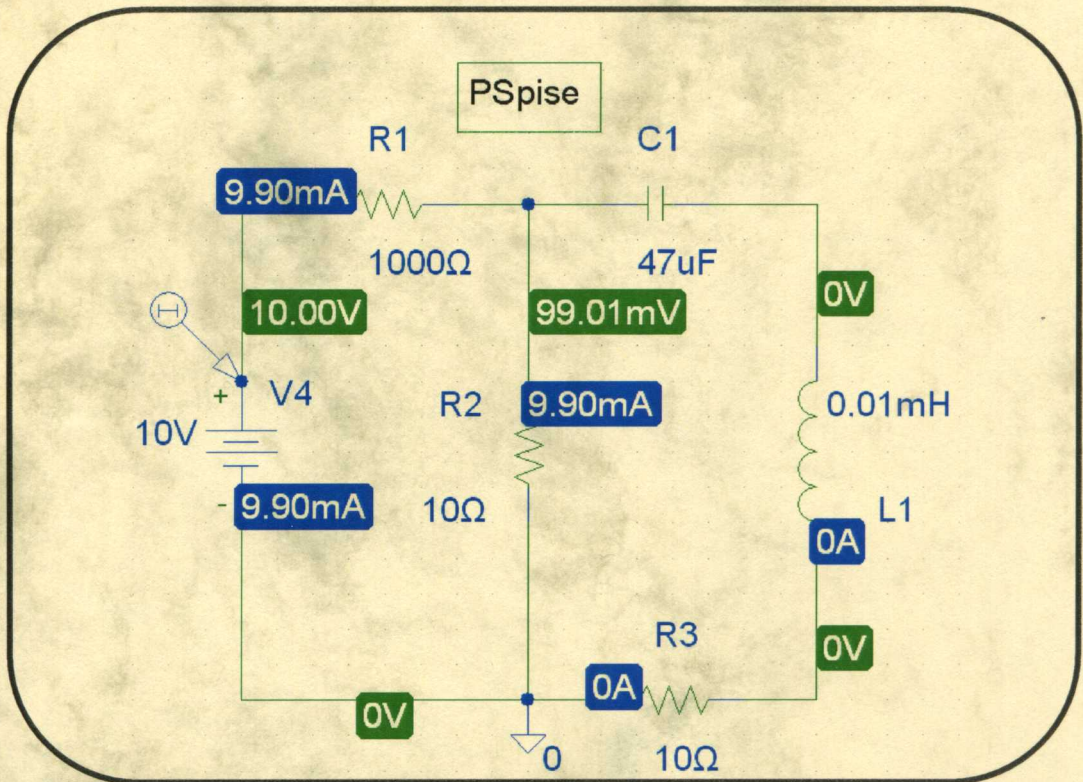


ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ
ΠΑΚΕΤΟΥ PSpICE

ΤΟΜΟΣ 1



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΣΤΥΛΙΑΝΙΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΛΑΜΠΡΙΝΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΟΣΜΑΝΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΣΕΡΡΕΣ 2006

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **ROY W. GOODY** MicroSimTM/PSpice[®] for Windows
Volume I: DC, AC, and Devices & Circuits
A CIRCUIT SIMULATION PRIMER
- **Δρ. Θεόδωρος Ι. Κοσμάνης**
Εκπαιδευτικές σημειώσεις Ηλεκτροτεχνίας
Τ.Ε.Ι ΣΕΡΡΩΝ Σ.Τ.Ε.Φ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
- Introduction to electric circuits (5th edition), R. C. Dorf and J. A. Svobola, John wiley & Sons Inc., 2001
- Ανάλυση Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων Τόμος Α'), Ν. Ι. Μάργαρης, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2000

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | Σελίδα |
|--|--------|
| • Εισαγωγή..... | 1 |
| • Βιβλιογραφία | 2 |
| • Κεφάλαιο 1 | 4 |
| • Εισαγωγή στο πρόγραμμα Schematics Νόμος του Ohm | 4 |
| • Η λύση του σημείου πόλωσης | 5 |
| • Εφαρμογή προσομοίωσης | 6 |
| • Διόρθωση σφαλμάτων..... | 19 |
| • Κεφάλαιο 2 | 21 |
| • Εισαγωγή στο Probe- Η μέθοδος σάρωσης DC | 21 |
| • Πρακτική προσομοίωσης | 22 |
| • Κεφάλαιο 3 | 34 |
| • AC κυκλώματα-Η κατάσταση στιγμιαίου μεταβατικού φαινομένου | 34 |
| • Θεωρία | 35 |
| • Λύση αρχικού μεταβατικού φαινομένου | 35 |
| • Εφαρμογή προσομοίωσης | 35 |
| • Δημιουργία διαγράμματος ρεύματος | 43 |
| • Κεφάλαιο 4 | 47 |
| • Μιγαδικοί αριθμοί-η κατάσταση σάρωσης AC | 47 |
| • Θεωρία | 49 |
| • Μιγαδική ανάλυση στο Pspice | 50 |
| • Πρακτική προσομοίωσης | 50 |
| • Προσθέτοντας ορθογωνική διάταξη | 55 |
| • Το διάγραμμα Bode | 58 |
| • Κεφάλαιο 5 | 60 |
| • Το κύκλωμα Tank-ανάλυση | 60 |
| • Θεωρία | 60 |
| • Πρακτική προσομοίωσης | 61 |
| • Ανάλυση μιγαδικών αριθμών | 65 |
| • Σύμβολα λεζάντας | 66 |
| • Κεφάλαιο 6 | 70 |
| • Οικογένειες καμπυλών-Παραμετρική μελέτη | 70 |
| • Ένθετες καμπύλες | 71 |
| • Θεωρία | 71 |
| • Πρακτική προσομοίωσης | 72 |

Εισαγωγή

Έργο αυτού του μικρού συλλογικού βιβλίου είναι τα βασικά βήματα και οδηγίες για την ανάλυση ηλεκτρικών κυκλωμάτων με τα πρόγραμμα PSpice

Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Στο πακέτο του DesignLab software υπάρχουν τρία κύρια αλληλεπιδρόμενα προγράμματα: Schematics, PSpice και Probe.

Για να σχεδιάσετε, να τροποποιήσετε ή να αναλύσετε ένα κύκλωμα, ενεργοποιείτε αυτά τα προγράμματα μέσω μιας διαδικασίας τεσσάρων βημάτων:

1. Σχεδιάζετε το κύκλωμα στο Schematics.
2. Επιλέγετε τον τύπο της ανάλυσης, επίσης στο Schematics.
3. Προσομοιώνετε το κύκλωμα στο PSpice.
4. Εμφανίζεται τα αποτελέσματα στο Probe.

ΤΑ ΑΡΧΕΙΑ ΤΟΥ PSPICE

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας προσομοίωσης, το PSpice software δημιουργεί και προσπελάζει έναν αριθμό αρχείων. Επειδή η κατανόηση αυτών των αρχείων θα ενισχύσει την εκτίμησή σας για την προσομοίωση του PSpice, παρακάτω περιγράφουμε αυτά τα κύρια αρχεία.

Αρχεία κυκλώματος

Το πρώτο αρχείο που δημιουργείται είναι το Schematic file (.sch), το οποίο παράγεται όταν μια σχηματική παράσταση κυκλώματος σώζεται. Όταν το schematic file αναλύεται, τρία καινούργια αρχεία δημιουργούνται: το circuit file (.cir), το netlist file (.net), και το alias file (.als). Το αρχείο circuit (το κυρίως αρχείο) περιέχει τις κατευθυντήριες οδηγίες για την προσομοίωση και για τα αρχεία netlist, alias και model. Το αρχείο netlist περιέχει ένα σύνολο από εξισώσεις τύπου Kirchoff που καταγράφει τα εξαρτήματα και πως αυτά είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους. Το αρχείο alias παρέχει χαρτογράφηση μεταξύ του εκάστοτε εξαρτήματος και των ονομάτων ακροδεκτών και της συσκευής προσομοίωσης και των ονομάτων κόμβων, και το αρχείο model καταγράφει τα χαρακτηριστικά του κάθε εξαρτήματος.

Αρχεία βιβλιοθήκης

Κάθε καταγεγραμμένο εξάρτημα στο circuit file, έχει έναν ορισμό μοντέλου και έναν αντίστοιχο ορισμό συμβόλου. Ο ορισμός μοντέλου βρίσκεται στο αρχείο βιβλιοθήκης μοντέλων (όπως diode.lib), και είναι σύνολο των ASCII παραμέτρων που προσδιορίζουν την ηλεκτρική συμπεριφορά των εξαρτημάτων. Ο αντίστοιχος ορισμός συμβόλου βρίσκεται στο αρχείο βιβλιοθήκης συμβόλων (όπως diode.slb), και καθορίζει το γεωμετρικό σχήμα των εξαρτημάτων στο σχεδιαστικό περιβάλλον του Schematics. Περισσότεροι από τους ορισμούς εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται σ' ένα κύκλωμα προέρχονται από συγκεκριμένες βιβλιοθήκες (μοντέλων και συμβόλων) που είναι φορτωμένες στο PSpice. Όμως, αν είναι επιθυμητό, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει κατά παραγγελία ορισμούς στοιχείων.

Αρχεία εξόδων και δεδομένων

Όταν το PSpice εκτελεί, κάθε εντολή προσομοίωσης στο circuit file καθορίζει τις πληροφορίες να σταλούν στα αρχεία εξόδων και δεδομένων (output and data files). Το output file (.out) είναι ένα ASCII αρχείο που οργανώνει τη γραμμή ελέγχου για την προσομοίωση και περιέχει μεγάλη ποικιλία πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων των πρωτότυπων netlist, όλων των μεταβλητών εξόδων και διαφόρων πινάκων. Το data file (.dat) στέλνεται στο Probe, το οποίο χρησιμοποιεί τις δυαδικές πληροφορίες για να παράγει σχέδια και γραφήματα μέσα στο παράθυρο probe.

ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΟΝΤΙΚΙΟΥ

Στα windows, οι περισσότερες εντολές μπορούν να εισαχθούν με τη χρήση είτε του ποντικιού ή του πληκτρολογίου. Σ' αυτό το κείμενο, συγκεντρωνόμαστε στη χρήση του ποντικιού, παρόλο που η χρήση του πληκτρολογίου μπορεί περιστασιακά να επιταχύνει τη διαδικασία. Θεωρούμε δεδομένη τη χρήση πρότυπου ποντικιού με δεξί και αριστερό πλήκτρο. (Το κεντρικό πλήκτρο, αν υπάρχει, αγνοείται.)

Το ποντίκι ακολουθεί μια σειρά αντικειμένου-ενέργειας. Αρχικά επιλέγετε ένα αντικείμενο και μετά εκτελείτε μια ενέργεια.

- Το απλό click αριστερά επιλέγει ένα αντικείμενο
- Το διπλό click αριστερά πραγματοποιεί μια ενέργεια

Σ' αυτό το κείμενο θα υιοθετήσουμε τους παρακάτω κανόνες:

- **CLICKL** ή **BOLD PRINT**:(απλό αριστερό click) για επιλογή αντικειμένου
- **DCLICKL**: διπλό αριστερό click για πραγματοποίηση ενέργειας
- **CLICKR** :απλό δεξί click για ματαίωση κατάστασης
- **DCLICKR** : διπλό δεξί click για επανάληψη ενέργειας
- **CLICKLH** : αριστερό click, κράτημα κάτω και μετακίνηση ποντικιού για σύρσιμο επιλεγμένου αντικειμένου. Ελευθέρωση αριστερού πλήκτρου όταν τοποθετηθεί.
- **DRAG** : χωρίς click μετακίνηση ποντικιού για μετακίνηση αντικειμένου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

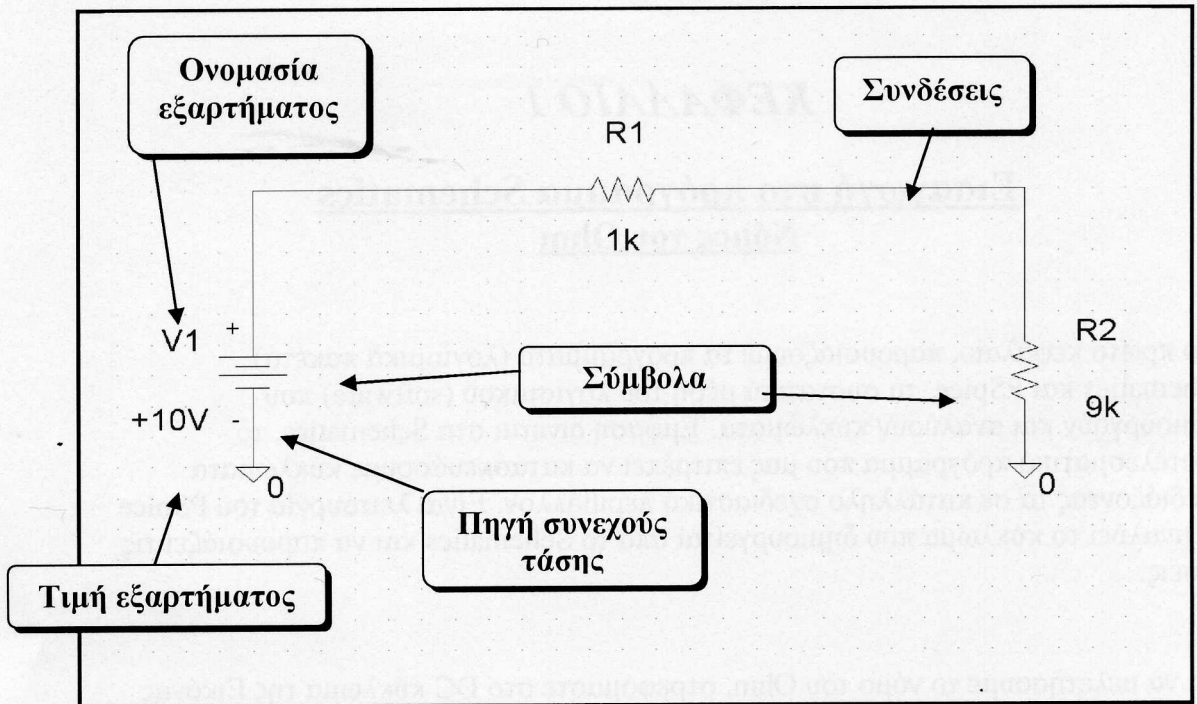
Εισαγωγή στο πρόγραμμα Schematics

Νόμος του Ohm

Στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζουμε τα προγράμματα (λογισμικά πακέτα) Schematics και PSpice, τα συστατικά μέρη του λογισμικού (software) που δημιουργούν και αναλύουν κυκλώματα. Έμφαση δίνεται στα Schematics, το αποτελεσματικό πρόγραμμα που μας επιτρέπει να κατασκευάσουμε κυκλώματα σχεδιάζοντας τα σε κατάλληλο σχεδιαστικό περιβάλλον. Είναι λειτουργία του PSpice να αναλύει το κύκλωμα που δημιουργείται από το Schematics και να παρουσιάζει τις λύσεις.

Για να μελετήσουμε το νόμο του Ohm, στρεφόμαστε στο DC κύκλωμα της Εικόνας 1.1. Όπως φαίνεται, όλα τα κυκλώματα αποτελούνται από σύμβολα, χαρακτηριστικά και συνδέσεις.

- Σύμβολο είναι μια γραφική αναπαράσταση ηλεκτρονικού εξαρτήματος . Κάθε σύμβολο είναι συνδεδεμένο μ' ένα όνομα εξάρτημα (part name) και αποθηκευμένο σε μια βιβλιοθήκη συμβόλων. Για παράδειγμα, μια αντίσταση χρησιμοποιεί γραμμή zigzag για σύμβολό της και R για όνομα εξαρτήματος (part name), και είναι αποθηκευμένη στη βιβλιοθήκη συμβόλων analog.slb.
- Τα χαρακτηριστικά είναι μοναδικά στοιχεία για εξαρτήματα. Σε αντίθεση με το γενικό όνομα εξαρτήματος , τα χαρακτηριστικά διαφέρουν σε κάθε βήμα του ίδιου εξαρτήματος . Τα χαρακτηριστικά αποτελούνται από δυο τομείς: από ένα όνομα και την σχετική μ' αυτό αξία. Για παράδειγμα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.1, η πηγή συνεχούς τάσης (VDC εξάρτημα) παρουσιάζει την ονομασία του (Package Reference Designator V1), και την τιμή του (Magnitude +10V).
- Οι συνδέσεις γίνονται αρχικά από εξαρτήματα καλωδίου και γυμνό σύρμα.



Εικόνα 1.1

Απλό κύκλωμα DC

Ερώτηση: Όταν ένα εξάρτημα τοποθετείται, ποια χαρακτηριστικά ονόματα και τιμές εμφανίζονται αυτόματα; Ο κανόνας είναι απλός: αυτά που γενικά απαιτούνται εμφανίζονται αυτόματα ενώ τα άλλα παραμένουν κρυμμένα για να αποφευχθεί σύγχυση.

Η ΛΥΣΗ ΤΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΠΟΛΩΣΗΣ

Τα περισσότερα κυκλώματα έχουν εξαρτήματα ηλεκτρικής τάσης και ρεύματος. Στο PSpice, η συνεχής κατάσταση εξαρτήματος συνεχούς ρεύματος (DC) είναι γνωστή ως λύση σημείου πόλωσης και πάντα υπολογίζεται πρώτο.*

Επειδή το κύκλωμα της εικόνας 1.1 χρησιμοποιεί μόνο συνεχή, συνεχούς ρεύματος (DC) τάσης, έχει μόνο μια λύση σημείου πόλωσης. (Κατά τη διάρκεια της λύσης του σημείου πόλωσης, οι πυκνωτές λειτουργούν ως ανοιχτά κυκλώματα και τα πηνία ως βραχυκυκλώματα

* η ονομασία αυτή χρησιμοποιείται από το λογισμικό πακέτο

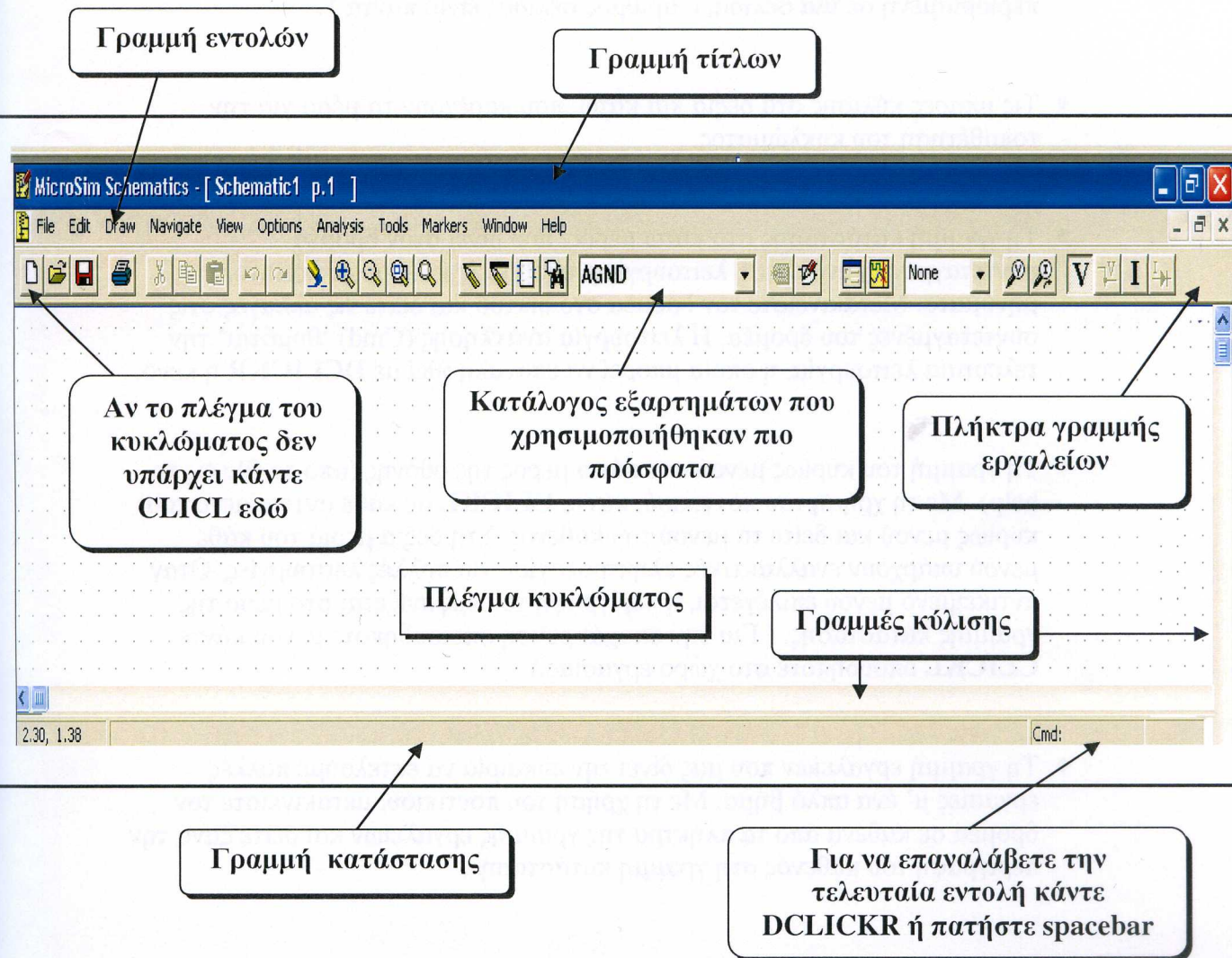
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ

Το παράθυρο γραφικών

1. Αρχικά, ανοίξτε το παράθυρο όπως στην Εικόνα 1.2.

Για την εισαγωγή στο Schematics:

CLICKL στην έναρξη, **Drag** στα προγράμματα, **Drag** στο MicroSim Eval 7.1 (ή αντίστοιχο), **CLICKL** στα Schematics.



Εικόνα 1.2

Παράθυρο Schematics

2. Βλέποντας το παράθυρο γραφικών παραστάσεων στον υπολογιστή σας, και αναφορικά με την Εικόνα 1.2, παρατηρούμε τα παρακάτω:

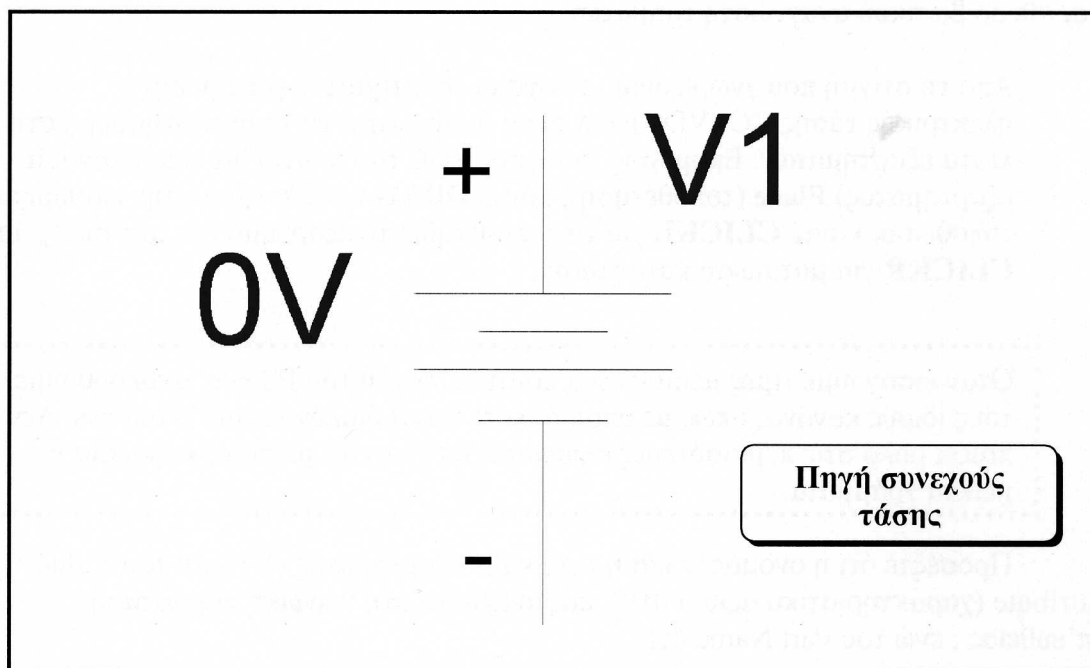
- Το πλέγμα κουκίδων που απαρτίζει το χώρο εργασίας για σχεδίαση των κυκλωμάτων.
- Τη γραμμή τίτλου στο πάνω μέρος του παραθύρου που δίνει το όνομα αρχείου και τον αριθμό σελίδας. Το όνομα αρχείου 'new' μας πληροφορεί ότι πρόκειται για ένα νέο σχήμα. Αργότερα το 'new' θα αντικατασταθεί από ένα συγκεκριμένο όνομα αρχείου. Επειδή η έκδοση αξιολόγησης είναι περιορισμένη σε μια σελίδα, ο αριθμός σελίδας είναι πάντα 1.
- Τις μπάρες κύλισης στα δεξιά και κάτω, που παρέχουν τα μέσα για την τοποθέτηση του κυκλώματος.
- Τη γραμμή κατάστασης στο κάτω μέρος, που δίνει στον δρομέα συντεταγμένες, ανάκληση λειτουργίας, υποβολείς και προειδοποιητικά μηνύματα. Μετακινείστε τον δρομέα στο δίκτυο και δείτε τις αλλαγές στις συντεταγμένες του δρομέα. Η λειτουργία ανάκλησης (Cmd) 'θυμάται' την τελευταία λειτουργία, η οποία μπορεί να επαναληφθεί με **DCLICKR** ή κενό.
- Τη γραμμή του κυρίως μενού στο πάνω μέρος της οθόνης (από το file ως το help). Με τη χρήση του ποντικιού, κάντε **CLICKL** σε κάθε αντικείμενο του κυρίως μενού και δείτε τα μενού του καθενός. Στη δεξιά μεριά του κάθε μενού υπάρχουν εναλλακτικές πληκτρολογίου για πολλές λειτουργίες. Όταν αντικείμενο μενού επιλέγεται, η περιγραφή του εμφανίζεται στο μέσο της γραμμής κατάστασης. (Για την απομάκρυνση οποιουδήποτε μενού κάντε **CLICKL** οπουδήποτε στο χώρο εργασίας.)
- Τη γραμμή εργαλείων που μας δίνει την ευκαιρία να εκτελούμε πολλές εργασίες μ' ένα απλό βήμα. Με τη χρήση του ποντικιού, μετακινείστε τον δρομέα σε καθένα από τα πλήκτρα της γραμμής εργαλείων και δείτε ξανά την περιγραφή του καθενός στη γραμμή κατάστασης.

Σημείωση στις λειτουργίες του Schematics

Σε πολλές λειτουργίες έχουμε τη δυνατότητα να χρησιμοποιούμε τη γραμμή εργαλείων, τη γραμμή μενού ή το πληκτρολόγιο. Για παράδειγμα, για να αποθηκεύσουμε ένα αρχείο του Schematics μπορούμε να κάνουμε **CLICKL** στο Saves the active schematic (σώζει το ενεργοποιημένο σχήμα) πλήκτρο της γραμμής εργαλείων, **File, Save** (Αρχείο, Αποθήκευση) από τη γραμμή μενού ή **Ctrl. + S** από το πληκτρολόγιο.

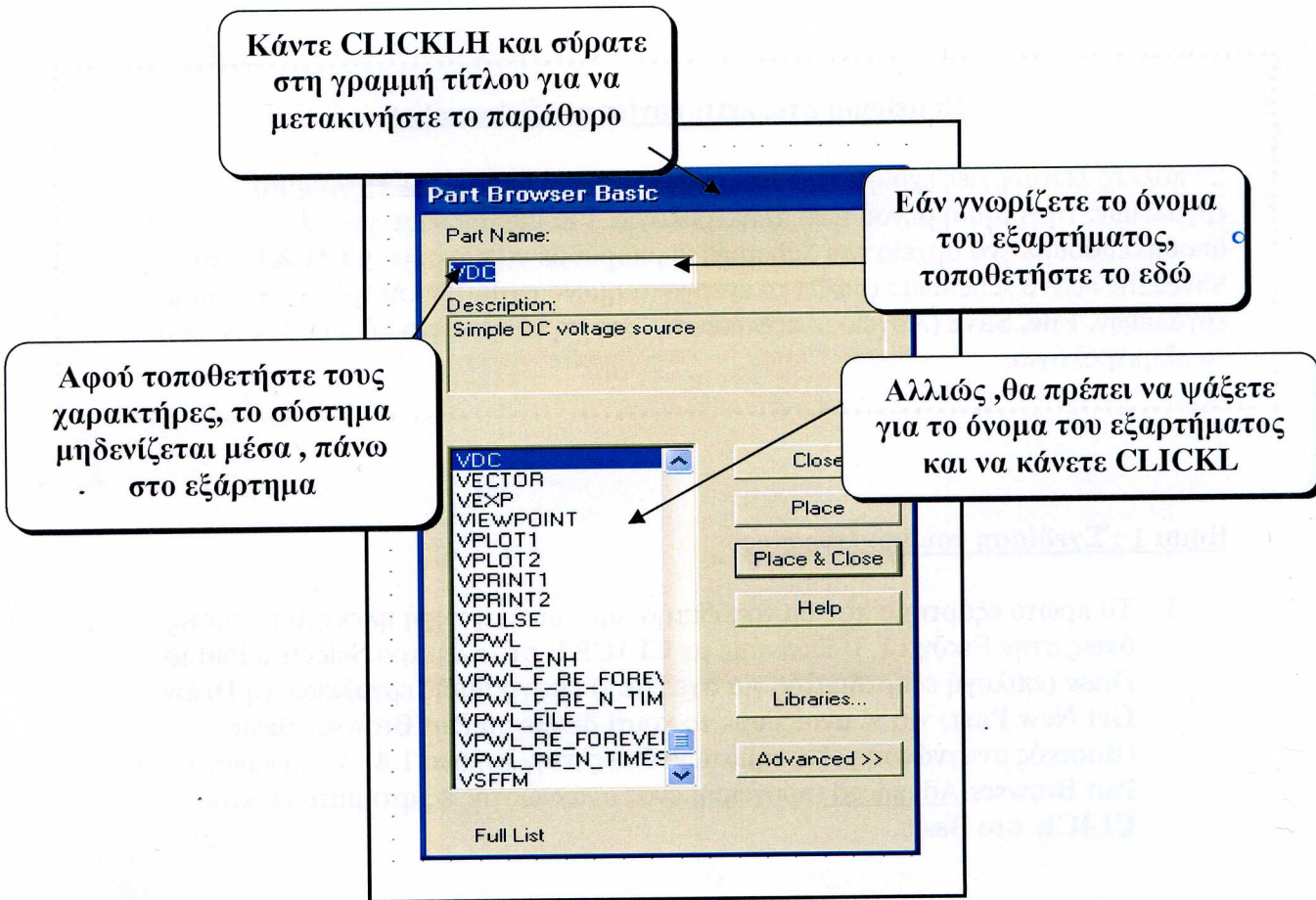
Βήμα 1 : Σχεδίαση του κυκλώματος

3. Το πρώτο εξάρτημα που θα τοποθετήσουμε είναι η πηγή ηλεκτρικής τάσης όπως στην Εικόνα 1.3. Ξεκινάμε με **CLICKL** στο πλήκτρο Selects a Part to Draw (επιλογή εξαρτήματος για σχεδίαση) της γραμμής εργαλείων (ή **Draw, Get New Part**) για ν' ανοίξουμε το κουτί διαλόγου Part Browser Basic (Βασικός αναγνώστης εξαρτημάτων) όπως στην Εικόνα 1.4. Αν εμφανιστεί το Part Browser Advanced (προχωρημένος αναγνώστης εξαρτημάτων), κάντε **CLICK** στο Basic.



Εικόνα 1.3

Τοποθέτηση πηγής τάσης



Εικόνα 1.4

Παράθυρο βασικού αναγνώστη τμημάτων

Από τη στιγμή που γνωρίζουμε το όνομα εξαρτήματος για την πηγή ηλεκτρικής τάσης DC (VDC), δεν είναι απαραίτητο να το αναζητήσουμε στη λίστα εξαρτημάτων. Επομένως, εισάγετε VDC στο κουτί Part Name (όνομα εξαρτήματος) **Place** (τοποθέτηση), κάντε **DRAG** το εξάρτημα στην επιθυμητή τοποθεσία, κάντε **CLICKL** για να τοποθετηθεί το εξάρτημα και στη συνέχεια **CLICKR** για ματαιώση κατάστασης.

Όταν εισάγουμε τιμές μέσα σ' ένα κουτί διαλόγου του PSpice, ακολουθούμε τους ίδιους κανόνες όπως με οποιοδήποτε κουτί διαλόγου των Windows. Δεν παίζει ρόλο στις περισσότερες εισαγωγές αν γίνονται με πεζά, κεφαλαία ή μεικτά γράμματα.

Προσέξτε ότι η ονομασία και η τιμή κάθε εξαρτήματος (V1) και του Value Attribute (χαρακτηριστικό αξίας) (0V), εμφανίζονται στη γραφική παράσταση απ' ευθείας, ενώ του Part Name όχι.

4. Σημειώστε ότι όταν τοποθετείται, η πηγή της ηλεκτρικής τάσης επιλέγεται αυτόματα (υπογραμμισμένη κόκκινη). Εξετάστε τη σημείωση 1.1 για να μάθετε πως και γιατί επιλέγονται τα εξάρτηματα.

Πως και γιατί επιλέγεται ένα εξάρτημα κυκλώματος

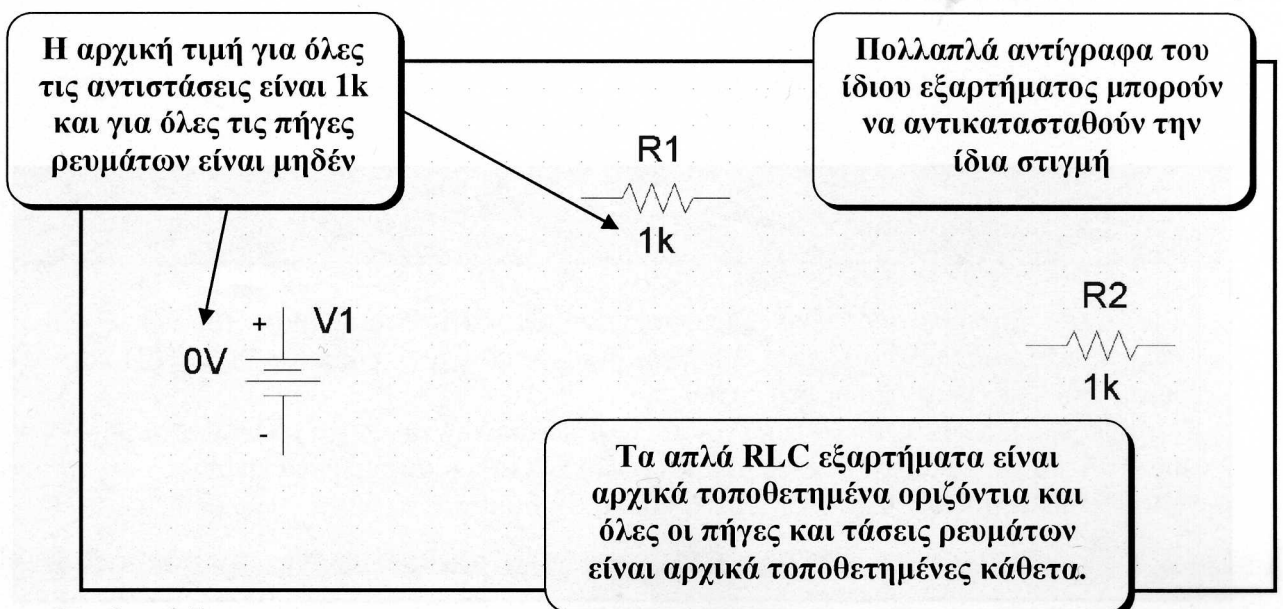
Ένα επιλεγμένο εξάρτημα έχει κόκκινο χρώμα. Για να επιλέξετε (και να υπογραμμίσετε κόκκινο) κάποιο εξάρτημα κυκλώματος, κάντε **CLICKL** στο εξάρτημα. Μόνο ένα επιλεγμένο εξάρτημα μπορεί να είναι επεξεργάσιμο. Για να επιλέξετε πάνω από ένα εξαρτήματα συγχρόνως πραγματοποιείτε ένα από τα ακόλουθα :

- Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο shift και κάντε **CLICKL** στα αντικείμενα που θέλετε.
- Κάντε **CLICKL** και χρησιμοποιείτε τον δρομέα για να σύρετε ένα κουτί σχετικό με τα αντικείμενα.

Για να αναιρέσετε την επιλογή ενός εξαρτήματος, κάντε **CLICKL** οπουδήποτε αλλού στο παράθυρο της γραφικής παράστασης.

5. Το επόμενο βήμα είναι να τοποθετήσετε και τις δυο αντιστάσεις στο Schematic όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.5. (Από τη στιγμή που χρησιμοποιήσαμε Place και όχι Place and Close, το κουτί διαλόγου Part Browser Basic της Εικόνας 1.4 είναι ακόμη ανοιχτό. Αν δεν είναι, κάντε **CLICKL** στο πλήκτρο Selects a part to draw της γραμμής εργαλείων.)

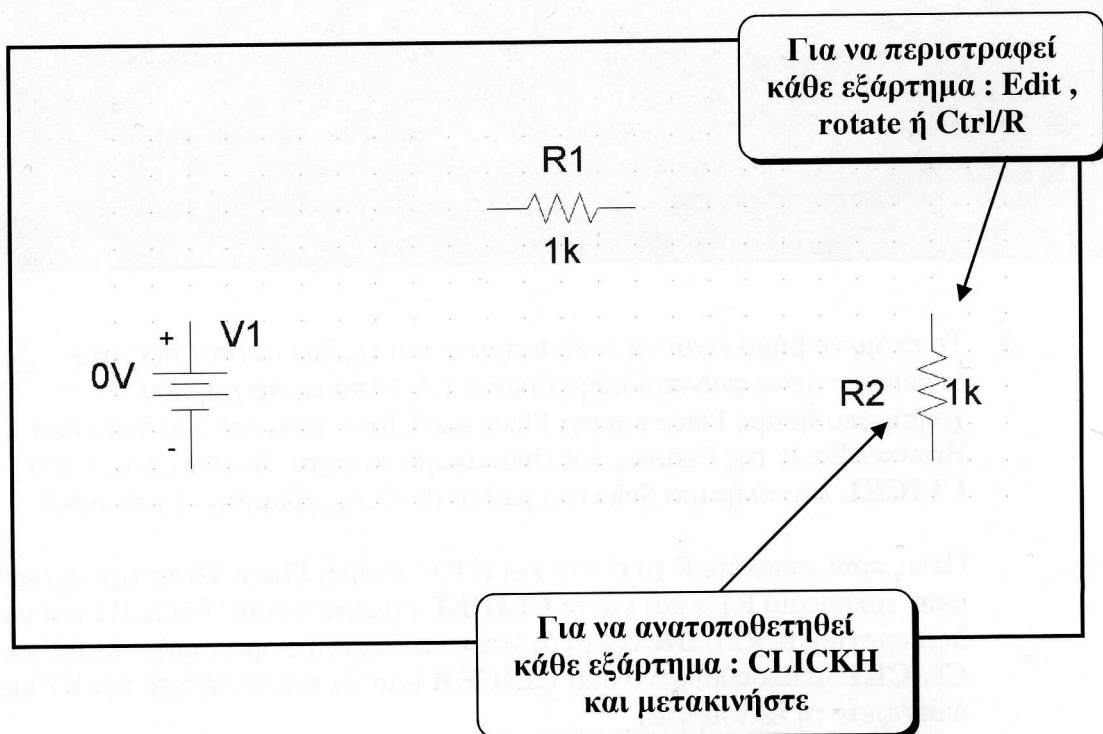
Όπως πριν, εισάγετε R (ή r) στο κουτί Part Name, **Place, Drag** την αντίσταση στην τοποθεσία R1's και κάντε **CLICKL** (για να τοποθετήσετε R1 και να δημιουργήσετε R2), **DRAG** τη δεύτερη αντίσταση στην τοποθεσία R2's και **CLICKL** ακολουθούμενο από **CLICKR** (για να τοποθετήσετε την R2 και να διακόψετε τη λειτουργία).



Εικόνα 1.5

Αρχική εγκατάσταση αντίστασης

6. Για να περιστρέψετε την R2 : **Edit, Rotate** (ή Ctrl/R αν κάποιο κουτί διαλόγου είναι ανοιχτό). Θυμηθείτε, η R2 είναι υπογραμμισμένη κόκκινη και επομένως ήδη επιλεγμένη.
7. Οι πιθανότητες τώρα είναι η R2 να βρίσκεται σε λάθος τοποθεσία. Επανατοποθετήστε την R2 (όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.6) ακολουθώντας τις οδηγίες της σημείωσης 1.2.



Εικόνα 1.6

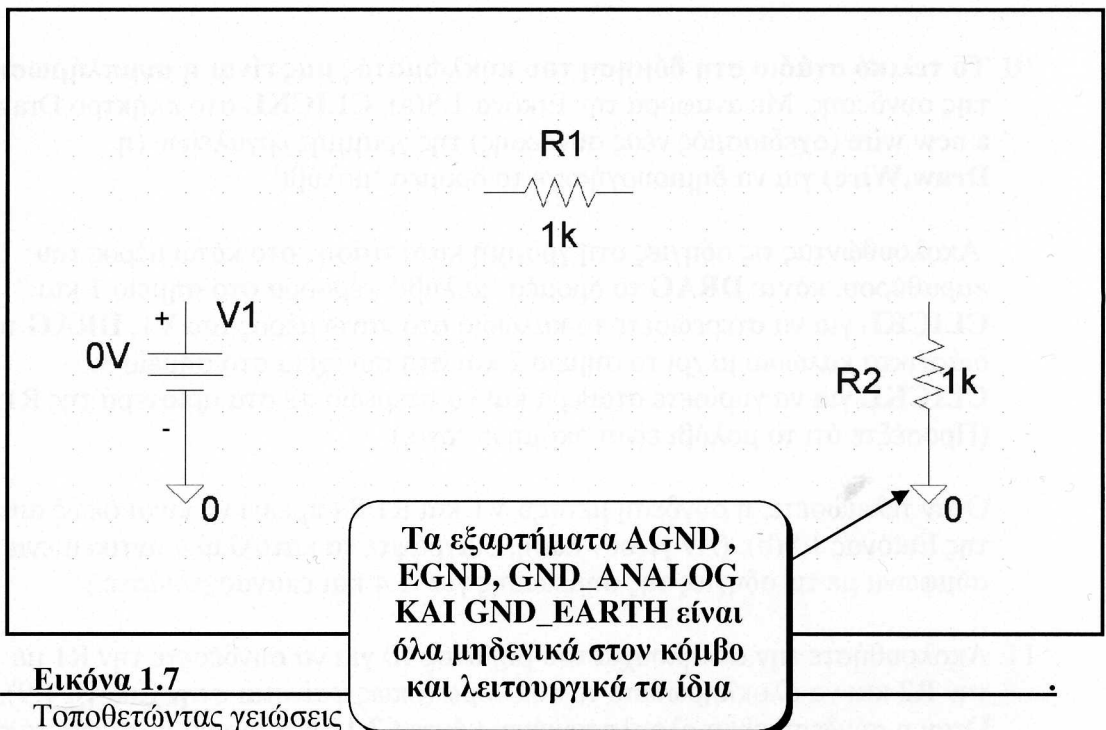
Η R2 περιστρέφεται και τοποθετείται

Πως επανατοποθετώ εξάρτημα

Για να επανατοποθετήσετε ένα εξάρτημα, κάντε **CLICKL** στο σύμβολο του εξαρτήματος για να το επιλέξετε (υπογραμμισμένο κόκκινο), και μετά **CLICKLH** και μετακινήστε το στην επιθυμητή τοποθεσία. Όταν πολλαπλά αντικείμενα επιλέγονται, όλα μετακινούνται όταν ένα από αυτά μετά κινείται. (Ένας καλός τρόπος να μετακινήσετε πολλαπλά αντικείμενα είναι να τοποθετήσετε τον δρομέα, **CLICKLH**, και να σχεδιάσετε ένα κουτί γύρω από τα αντικείμενα.)

8. Το επόμενο βήμα είναι να τοποθετήσετε γειώσεις στο κάτω μέρος των V1 και R2, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.7. Όμως αυτή τη φορά δεν ξέρουμε το όνομα εξαρτήματος και πρέπει να ψάξουμε για αυτό.

Χρησιμοποιώντας τις μπάρες κύλισης μέσα στο κουτί διαλόγου Part Browser Basic, σαρώστε τη σε αλφαβητική σειρά λίστα των εξαρτημάτων και βρείτε 'AGND' (αναλογική γείωση). Για να τοποθετήσετε το εξάρτημα : **AGND**, **Place and Close** (επειδή αυτό είναι το τελευταίο εξάρτημα που προσθέτουμε προς το παρόν), **DRAG** το σύμβολο γείωσης στο κάτω μέρος του V1, **CLICKL** (για να τοποθετήσετε την πρώτη γείωση και να δημιουργήσετε δεύτερη), **DRAG** τη δεύτερη στο κάτω μέρος της R2, **CLICKL** (για να τοποθετήσετε τη δεύτερη γείωση) και **CLICKR** (για να ματαιώσετε την κατάσταση).



Εικόνα 1.7

Τοποθετώντας γειώσεις

9. Μετά τις προσθέσεις και τις αλλαγές που γίνονται σ' ένα αρχείο Schematic, υπάρχουν πιθανότητες το κύκλωμα να είναι εκτός θέσης και σε μη σωστό μέγεθος, και τα εξαρτήματα του κυκλώματος να είναι ασαφή, ακαθόριστα ή χαμένα. Μετά την εξέταση της σημείωσης 1.3, ανανεώστε και διορθώστε το παρόν σας κύκλωμα και όποτε παραστεί αναγκαίο στο μέλλον.

Πως ανανεώνω ή επανατοποθετώ το κύκλωμά μου

- Για να ξανασχεδιάσετε το κύκλωμα κάθε στιγμή : View, Redraw.
- Για να καταλάβει το κύκλωμα όλο το παράθυρο: CLICKL στο πλήκτρο Zooms to show all items on page της γραμμής εργαλείων, ή View, Fit.
- Για ν' αυξήσετε/ μειώσετε το μέγεθος του κυκλώματος σε στάδια : CLICKL στο πλήκτρο Zoom in/out about center of window της γραμμής εργαλείων, ή View, In/Out, τοποθετήστε τον δρομέα, CLICKL.

Όταν ένα κύκλωμα καταλάβει όλο το παράθυρο, μετακινείται αυτόματα για να επιτρέψει τοποθέτηση καινούργιων εξαρτημάτων έξω από το όριο.

10. Το τελικό στάδιο στη δόμηση του κυκλώματός μας είναι η συμπλήρωση της σύνδεσης. Με αναφορά την Εικόνα 1.8(a), **CLICKL** στο πλήκτρο Draws a new wire (σχεδιασμός νέας σύνδεσης) της γραμμής εργαλείων (ή **Draw,Wire**) για να δημιουργήσετε το δρομέα 'μολύβι'.

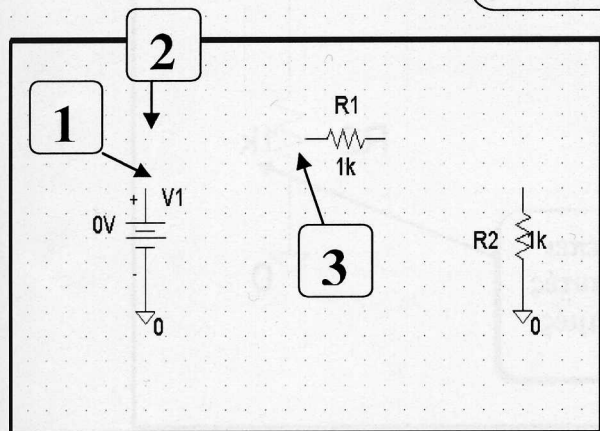
Ακολουθώντας τις οδηγίες στη γραμμή κατάστασης στο κάτω μέρος του παραθύρου, κάντε **DRAG** το δρομέα 'μολύβι' κέρσορα στο σημείο 1 και **CLICKL** για να στερεώσετε το καλώδιο στο πάνω μέρος του V1, **DRAG** το διάστικτο καλώδιο μέχρι το σημείο 2 και στη συνέχεια στο σημείο 3, **CLICKL** για να γυρίσετε σταθερά και να στερεώσετε στα αριστερά της R1. (Προσέξτε ότι το μολύβι είναι ακόμη ενεργό.)

Όταν τελειώσετε, η σύνδεση μεταξύ V1 και R1 θα πρέπει να είναι όπως αυτή της Εικόνας 1.8(b). (Αν γίνουν λάθη, διαγράψτε τα κατάλληλα αντικείμενα σύμφωνα με τις οδηγίες της σημείωσης για 1.4 και επανασχεδιάστε.)

11. Ακολουθήστε την αλληλουχία του βήματος 10 για να συνδέσετε την R1 με την R2 και να ολοκληρώσετε το κύκλωμα (όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.9). Όταν η σύνδεση είναι ολοκληρωμένη, κάντε **CLICKR** για να ματαιώσετε την κατάσταση.

Τα καλώδια συνήθως σχεδιάζονται σε γωνία 90 μοιρών

Πατήστε μία φορά (CLICKL) για να ακουμπήσει κάτω το «μολύβι», σχεδιάστε διακεκομμένη γραμμή (ή ευθεία) στην δεξιά γωνία, πατήστε CLICKL για να τερματίσετε τη λειτουργία και να σταθεροποιήσετε.



(a) Αλληλουχία σύνδεσης



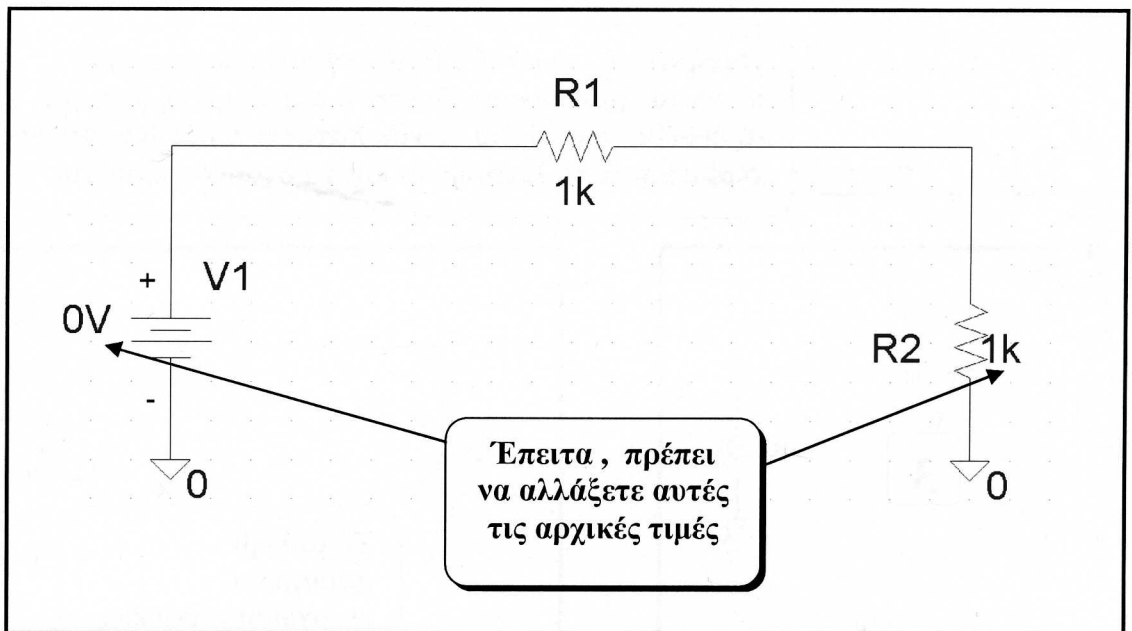
(b) Πρώτο τμήμα ολοκληρωμένο

Εικόνα 1.8

Η λειτουργία σύνδεσης

Πώς διαγράφω ένα εξαρτήμα;

Για να διαγράψετε ένα ή περισσότερα εξαρτήματα (συμπεριλαμβανομένου εξαρτήματος καλωδίου), επιλέξτε αντικείμενα (CLICKL ή με σχεδιασμό κουτιού), κάντε CLICKL στο πλήκτρο Cut selected item(s) to paste buffer της γραμμής εργαλείων (ή Edit, Cut, ή το κλειδί Delete).
Σαν εναλλακτική λύση, CLICKL στο πλήκτρο Undoes the last action της γραμμής εργαλείων για να επιστρέψετε στο προηγούμενο βήμα και να πραγματοποιήσετε τη σωστή διαδικασία.

**Εικόνα 1.9**

Ολοκληρωμένη σύνδεση κυκλώματος

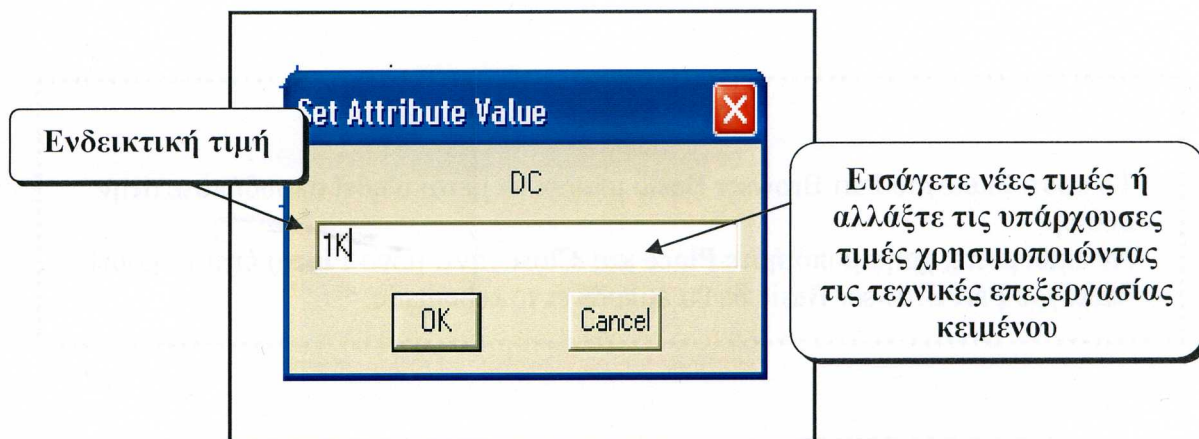
12. Οι συνδέσεις του κυκλώματος μπορεί να είναι ολοκληρωμένες, αλλά τα χαρακτηριστικά λανθασμένα. Για παράδειγμα, με αναφορά την Εικόνα 1.1, η τιμή της R2 θα έπρεπε να είναι 9k και του V1 +10V. Βασισμένοι στη σημείωση 1.5 κάντε τις απαραίτητες αλλαγές.

Σημείωση 1.5 Πως αλλάζει ένα χαρακτηριστικό

Για να δούμε πως γίνεται ας αλλάξουμε την τιμή της R2 από 1k σε 9k και την τιμή του V1 από 0V σε +10V.

- Για ν' αλλάξετε ένα χαρακτηριστικό τη φορά :
Κάντε DCLICK στο 1k χαρακτηριστικό της R2 για να εμφανιστεί το Set Attribute Value κουτί διαλόγου της Εικόνας 1.10. Εισάγετε 9k στο κουτί, OK(ή Enter). Επαναλάβετε για να αλλάξετε τις VDC σε + 10V.
- Για ν' αλλάξετε πολλαπλά χαρακτηριστικά τη φορά :
Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Shift και CLICKL για να επιλέξετε το 1k χαρακτηριστικό της R2 και το 0V του V1. CLICKL στο πλήκτρο Edits attributes of selected item(s) της γραμμής εργαλείων και εισάγετε 9k, OK, +10V,OK καθώς τα παράθυρα διαλόγου εμφανίζονται.

Παρατηρείστε ότι όταν ένα χαρακτηριστικό επιλέγεται, ένα περίγραμμα εμφανίζεται γύρω από το επιλεγμένο αντικείμενο, και ένα διάστικτο τετράγωνο εμφανίζεται γύρω από το αντίστοιχο σύμβολο κυκλώματος (για να επιδείξει σε ποιο σύμβολο κυκλώματος ανήκει ένα χαρακτηριστικό).Κάντε CLICKL οπουδήποτε στη γραφική παράσταση για να απομακρύνετε όλα τα κουτιά (ή να διορθώσετε).



Εικόνα 1.10

Κουτί διαλόγου αλλαγής χαρακτηριστικής αξίας

13. Το κύκλωμα είναι τώρα ολοκληρωμένο, αλλά τα χαρακτηριστικά μπορεί να μην είναι τοποθετημένα όπως επιθυμούμε. Για να μετακινήσετε οποιοδήποτε χαρακτηριστικό σε νέα θέση, ακολουθήστε τις οδηγίες της σημείωσης για 1.6. Το τελικό κύκλωμα, έτοιμο για ανάλυση, πρέπει να μοιάζει μ' αυτό της Εικόνας 1.1.

Σημείωση 1.6

Πως επανατοποθετούνται χαρακτηριστικά

Για να επανατοποθετήσετε ένα χαρακτηριστικό σε νέα θέση : CLICKL σε ένα χαρακτηριστικό (όχι σε σύμβολο) για να το επιλέξετε (περιτριγυρισμένο από ένα άκαμπτο κουτί), CLICKLH και μετακινήστε σε νέα θέση, CLICKL οποιοδήποτε στη γραφική παράσταση για να απομακρύνετε όλα τα κουτιά (ή να διορθώσετε).

(Θυμηθείτε, όταν ένα σύμβολο παρά ένα χαρακτηριστικό επανατοποθετείται, δεν εμφανίζονται κουτιά και όλα τα χαρακτηριστικά απλά ακολουθούν.)

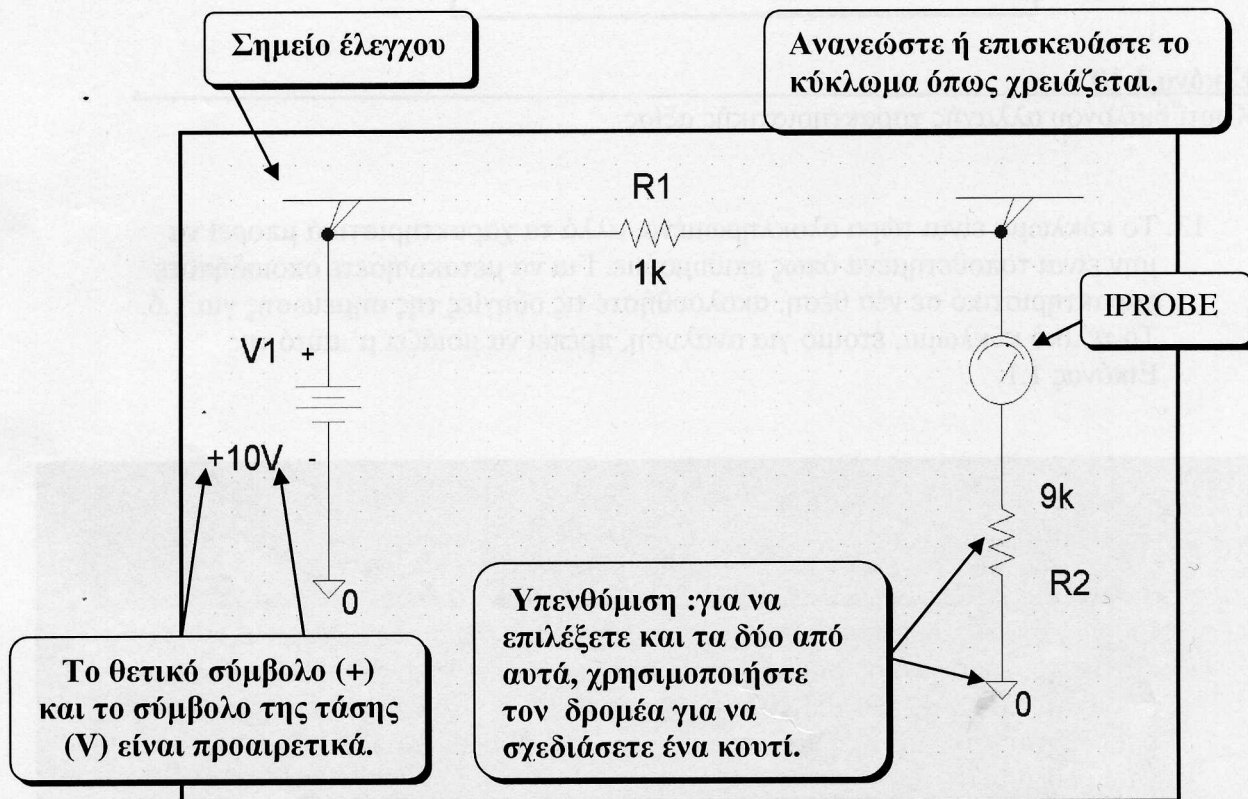
Βήμα 2: Εγκατάσταση των σημείων πόλωσης

14. Το κύκλωμα είναι τώρα ολοκληρωμένο από όλες τις απόψεις. Όμως πριν πραγματοποιήσουμε τους υπολογισμούς, πρέπει να πούμε στο σύστημα ποιες λύσεις να εμφανίσει για DC τάση και ρεύμα. Για να το πετύχετε, χρησιμοποιείτε τις τεχνικές σχεδιασμού αυτού του κεφαλαίου (CLICKL στο πλήκτρο Selects a Part to Draw της γραμμής εργαλείων κτλ) για να τοποθετήσετε εξαρτήματα VIEWPOINT και IPROBE όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.11. (Για να τοποθετήσετε εξάρτημα IPROBE, μετακινήστε την R2 και τη σχετική μ' αυτή γείωση.)

Σημειώσεις:

Το κουτί διαλόγου Part Browser Basic μπορεί να μετακινηθεί οπουδήποτε στην οθόνη.

Αν επιθυμείτε, χρησιμοποιήστε **Place και Close** (αντί μόνο **Place**) έτσι το κουτί διαλόγου Part Browser Basic δε θα εμποδίζει το schematic.



Εικόνα 1.11

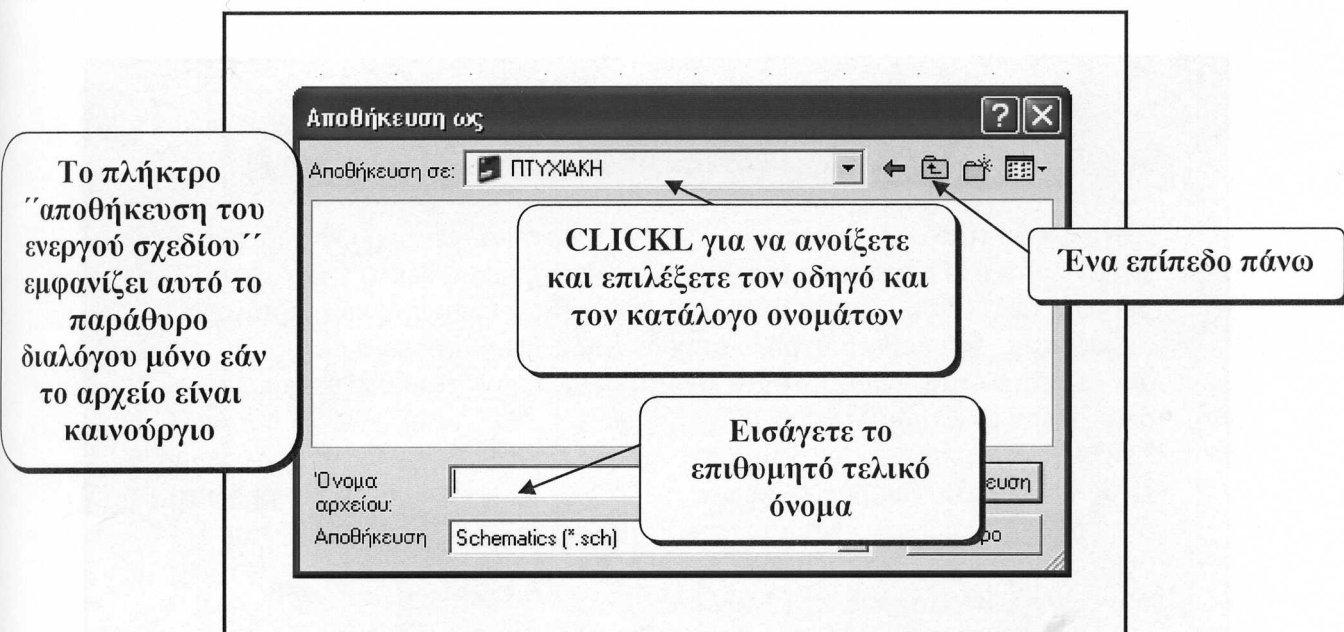
Τοποθετώντας VIEWPOINTS και IPROBES

15. Το τελικό βήμα πριν την ανάλυση είναι η αποθήκευση του αρχείου κυκλώματος στο δίσκο. Αυτό προϋποθέτει επιλογή δίσκου/ καταλόγου/ όνομα αρχείου. Βασισμένοι στο όνομα αρχείου ohms_law, υπάρχουν παρακάτω μερικές πιθανότητες.

- C:\msimsv71\ohms_law.sch για αποθήκευση σε PSpice κατάλογο
- C:\mydir\ohms_law.sch για αποθήκευση σε δικό σας κατάλογο
- A:\ohms_law.sch για αποθήκευση στον οδηγό A.

Για ν' αποθηκεύσετε το αρχείο κυκλώματος σε μια από τις παραπάνω τοποθεσίες (ή άλλες της επιλογής σας) : **CLICKL** στο πλήκτρο Saves the active schematic γραμμής εργαλείων (ή **File, Save as**) για να εμφανίσετε το κουτί διαλόγου Save as της Εικόνας 1.12.

Αν είναι απαραίτητο, **CLICKL** μέσα στα κουτιά Save in και Up one level για να επιλέξετε τον επιθυμητή διαδρομή οδηγού και καταλόγου. Τελικά, εισάγετε το επιθυμητό όνομα αρχείου (όπως ohmslaw.sch) κουτί File name, **Save**. (Αν παραλείψετε το '.sch' extension, το σύστημα θα το προσθέσει αυτόματα.)



Εικόνα1.12

Κουτί διαλόγου Save as

Βήμα 3 : Ανάλυση του κυκλώματος

16. Για να πραγματοποιήσουμε όλους τους υπολογισμούς και να παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα.: **CLICKL** στο πλήκτρο Simulates the active schematic της γραμμής εργαλείων (ή Analysis, Simulate, ή F11). Το PSpice παράθυρο ανοίγει κατά τη διάρκεια υπολογισμών κυκλώματος, και όταν τελειώσει, 'bias point calculated' εμφανίζεται (με πιθανή παραγωγή ήχου).

Βήμα 4 : Εξέταση των αποτελεσμάτων

17. Επαναφέρετε το παράθυρο schematics.

Για να μετακινηθείτε από ένα παράθυρο σε άλλο, κάντε **CLICKL** σε οποιοδήποτε εξάρτημα του παραθύρου ή χρησιμοποιήστε Alt/Tab ή **CLICKL** στα εικονίδια οθόνης (screen icons) που συνήθως βρίσκονται στο κάτω μέρος της οθόνης.

Σημειώσεις 1.8

Πως μπορώ να καθορίσω την κατεύθυνση συμβατικού ρεύματος

Αρχικά εντοπίστε τον ακροδέκτη 1. Κάθε εξάρτημα δυο ακροδεκτών που εμφανίζεται στο σχηματικό έχει δυο ακροδέκτες : ακροδέκτη 1 και ακροδέκτη 2. Για οριζόντια μέρη, ο ακροδέκτης 1 είναι αρχικά ο αριστερός ακροδέκτης. Για κάθετα μέρη, ο ακροδέκτης 1 είναι αρχικά ο πάνω ακροδέκτης. Όταν ένα εξάρτημα περιστρέφεται, κινείται αντίθετα από τους δείκτες του ρολογιού.

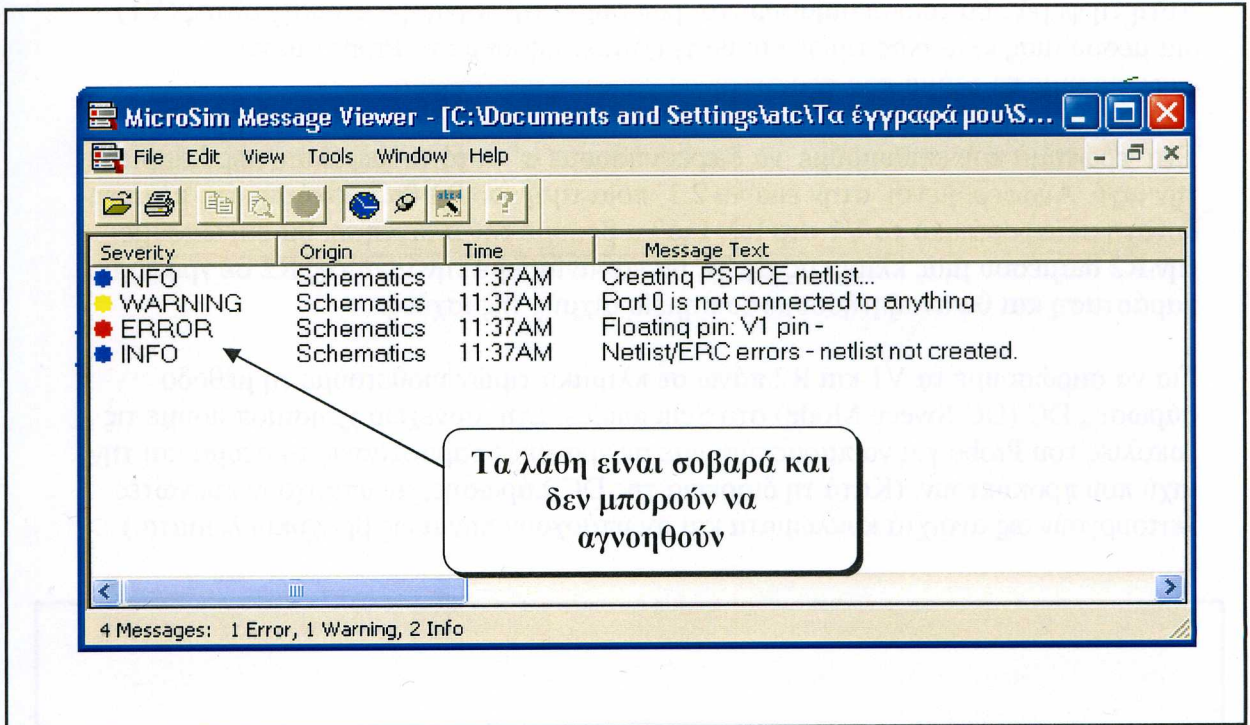
Στη συνέχεια μετρήστε το ρεύμα στον ακροδέκτη 1. Αν το μετρημένο ρεύμα είναι θετικό, τότε συμβατικό ρεύμα τρέχει στη συσκευή από τον ακροδέκτη 1 στον ακροδέκτη 2. Αν είναι αρνητικό, τρέχει από τον ακροδέκτη 2 στον 1. Όποτε εμφανίζεται ρεύμα από το PSpice, η τιμή του είναι πάντα αντίστοιχη του εξαρτήματος ακροδέκτη 1.

Το ρεύμα που μετριέται στο +terminal (ακροδέκτη) (side 1) μιας πηγής τάσης είναι πάντα αρνητικό. Αυτό γιατί το συμβατικό ρεύμα ρέει διαμέσου της πηγής τάσης από τον ακροδέκτη 2 στον 1 (-προς+).

Διόρθωση σφαλμάτων

Το PSpice αναγνωρίζει δυο τύπους σφαλμάτων : Αυτά που περιλαμβάνουν την ηλεκτρική σύνδεση του κυκλώματος και αυτά που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της ανάλυσης. Σ' αυτό το κεφάλαιο θα καλύψουμε μόνο τα σφάλματα σύνδεσης – που είναι και τα πιο συνηθισμένα.

18. Για να δείτε πως το PSpice χειρίζεται τα σφάλματα σύνδεσης μετακινήστε τη γείωση εκτός V1 (έτσι ώστε να μην υπάρχει επαφή με το V1). Κάντε ξανά ανάλυση του κυκλώματος, **OK** (στο κουτί σφαλμάτων) και παρατηρήστε την εμφάνιση του MicroSim Message Viewer (εικονοσκόπιο μηνυμάτων) της Εικόνας 1.13



Εικόνα 1.13

Κουτί διαλόγου Message Viewer

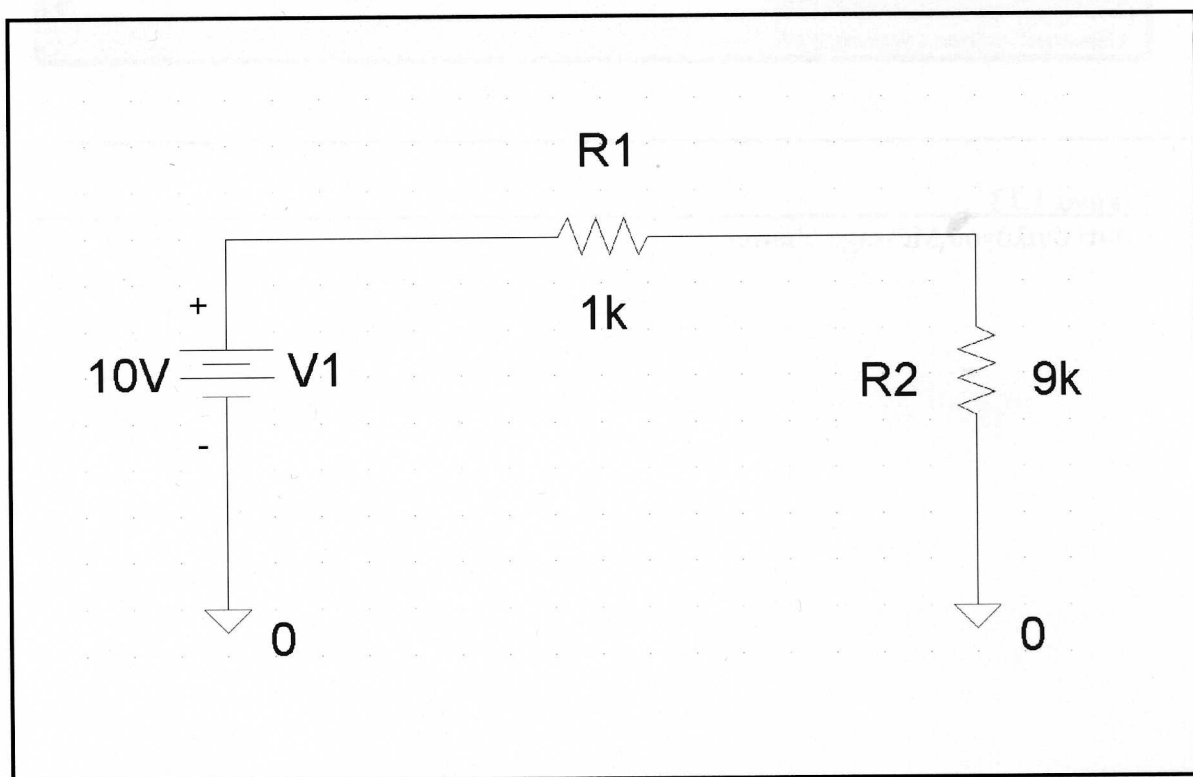
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εισαγωγή στο Probe Η Μέθοδος Σάρωσης DC

Αυτή τη φορά, θα τροποποιήσουμε (σαρώσουμε) την πηγή ηλεκτρικής τάσης (V1) δια μέσου μιας κλίμακας τιμών και θα χρησιμοποιήσουμε το Probe για να εμφανίσουμε το ρεύμα που προκύπτει σε γραφική παράσταση.

Ένα ερώτημα που επιθυμούμε να διερευνήσουμε σ' αυτό το κεφάλαιο περιλαμβάνει την *ισχύ*. Αναφερόμενοι στην εικόνα 2.1, ποια τιμή του R1 θα προκύψει στη μέγιστη δυνατή μεταφορά από το V1 στο R2; Για να βρούμε την απάντηση, θα σαρώσουμε την R2 διαμέσου μιας κλίμακας τιμών, θα εμφανίσουμε την ισχύ της R2 σε γραφική παράσταση και θα αναζητήσουμε το σημείο αιχμής της ισχύος.

Για να σαρώσουμε τα V1 και R2 πάνω σε κλίμακα τιμών υιοθετούμε τη μέθοδο σάρωσης DC (DC Sweep Mode) στο Schematics. Στη συνέχεια χρησιμοποιούμε τις ευκολίες του Probe για να παραστήσουμε σε γραφικές παραστάσεις το ρεύμα και την ισχύ που προκύπτουν. (Κατά τη διάρκεια της DC Σάρωσης, αν υπάρχουν πυκνωτές λειτουργούν ως ανοιχτά κυκλώματα και αν υπάρχουν πηνία ως βραχυκυκλώματα.)



Εικόνα 2.1

Απλό δοκιμαστικό κύκλωμα DC

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Πρόβλημα 1: Είναι οι αντιστάτες γραμμικές συσκευές;

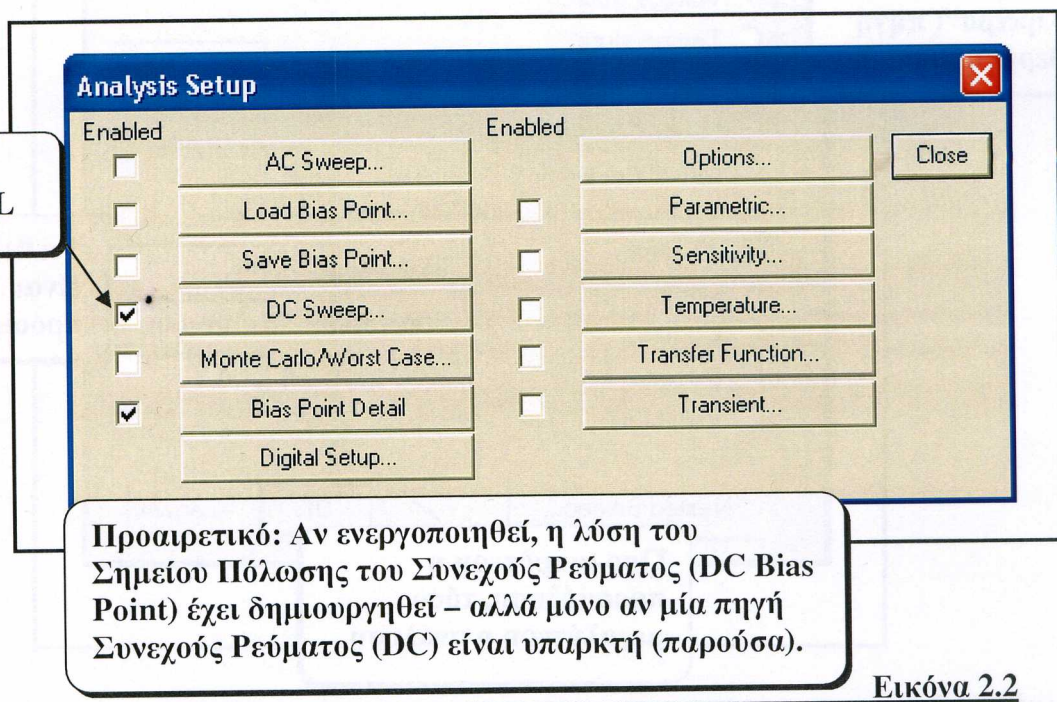
Βήμα 1: Σχεδιάστε το κύκλωμα

1. Σχεδιάστε ή επανεμφανίστε το κύκλωμα της Εικόνας 2.1 που χρησιμοποιήθηκε στο προηγούμενο πείραμα. Για το επανεμφανίσετε, κάντε **CLICKL** στο πλήκτρο της γραμμής εργαλείων Opens an existing schematic (ανοίγει ένα ήδη υπάρχων γραφικό), **CLICKL** στον κατάλληλο κατάλογο και όνομα αρχείου και **OK**. Για να δημιουργήσετε ένα καινούργιο γραφικό, κάντε **CLICKL** στο πλήκτρο Creates a Schematic (δημιουργία γραφικού) της γραμμής εργαλείων.

Βήμα 2: Επιλέξτε τη μέθοδο σάρωσης

2. Για να λύσουμε το πρόβλημα γραμμικότητας, θα εκτελέσουμε μια DC Σάρωση της πηγής τάσης V1 από 0 σε 10 volts.

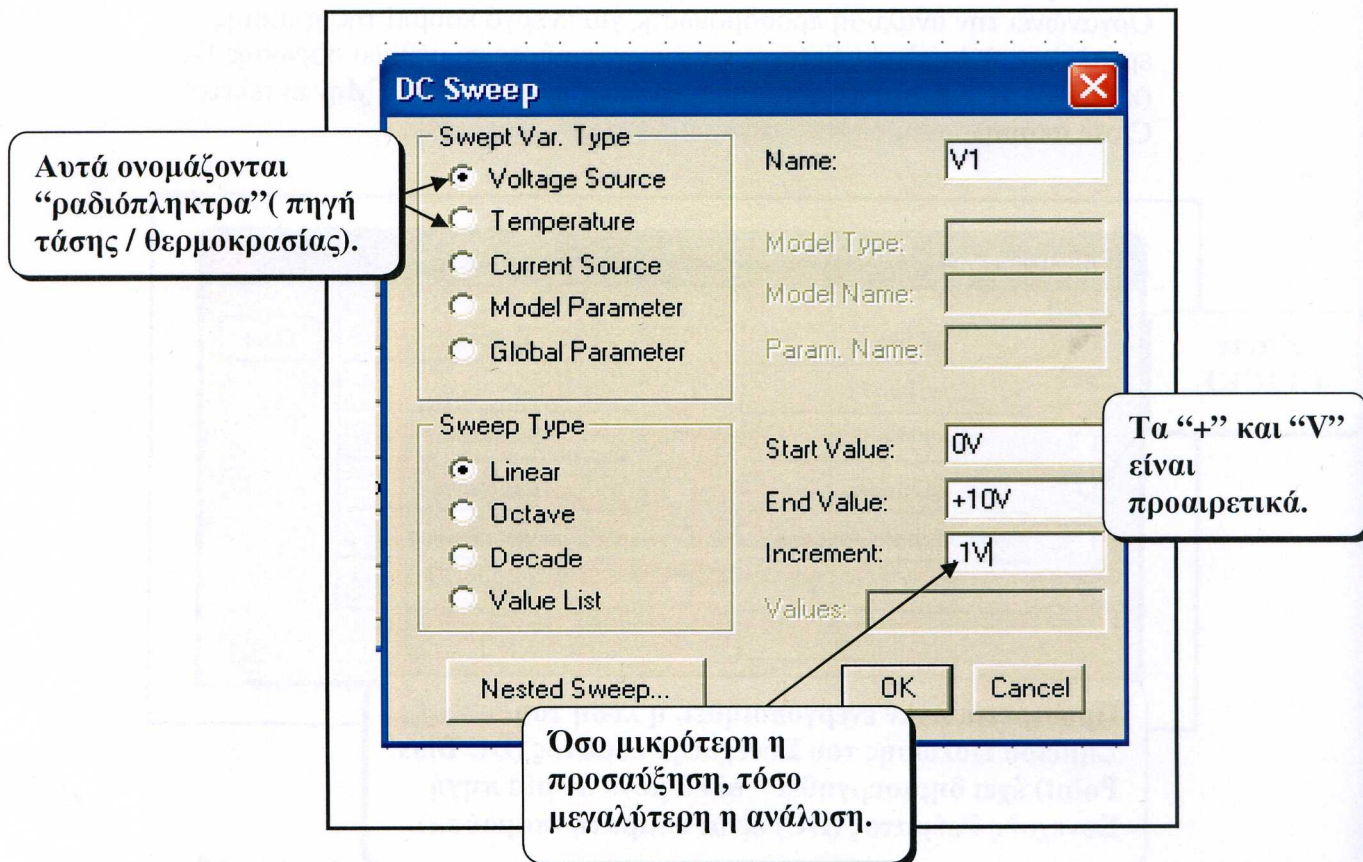
Αρχικά, εμφανίστε το Analysis Setup (οργάνωση ανάλυσης) μενού της Εικόνας 2.2 (κάντε **CLICKL** στο Sets up the simulation analysis for active/ Οργανώνει την ανάλυση προσομοίωσης για ενεργό κουμπί της γραμμής εργαλείων, ή **Analysis, Setup**), και ενεργοποιήστε τη μέθοδο σάρωσης DC (κάντε **CLICKL** στο πλαίσιο Enabled όπως εμφανίζεται). (Μην εκτελείτε Close ακόμη).



Εικόνα 2.2
Μενού Οργάνωσης Ανάλυσης

3. Στη συνέχεια, κάνουμε **CLICKL** στη μπάρα DC Sweep για να εμφανίσουμε το πλαίσιο διαλόγου DC Sweep της Εικόνας 2.3 και δίνουμε πληροφορίες ως εξής:
- Name / Όνομα: V1 (Η μεταβλητή σάρωσης.)
 - Swept Var. Type / Τύπος μεταβλητής που σαρώνεται: **Voltage Source**, επειδή σαρώνουμε το V1.
 - Sweep Type / Τύπος σάρωσης: **Linear**, επειδή επιθυμούμε το μέγεθος της τάσης ν' αυξάνεται με γραμμικό τρόπο.
 - Start Value, End Value, and Increment / Αρχική τιμή, τελική τιμή και Προσαύξηση: 0V, +10V, και .1V, που σημαίνει ότι επιθυμούμε να σαρώσουμε το V1 από 0V σε +10V, σε προσαυξήσεις της τάξεως του .1V.
 - Model type, Model Name, Param. Name, and Values / Τύπος Μοντέλου, Όνομα Μοντέλου, Όνομα Παραμέτρου και Τιμές: δε χρησιμοποιείται από αυτή την εφαρμογή και είναι απενεργοποιημένο.
 - Nested Sweep / Ένθετη Σάρωση: δε χρησιμοποιείται σ' αυτό το κεφάλαιο.

OK (για να βγείτε από το πλαίσιο διαλόγου DC Sweep και να σώσετε τις παραμέτρους), **Close** (για να βγείτε από το μενού Analysis Setup με τη μέθοδο σάρωσης DC εγκατεστημένη).



Εικόνα 2.3

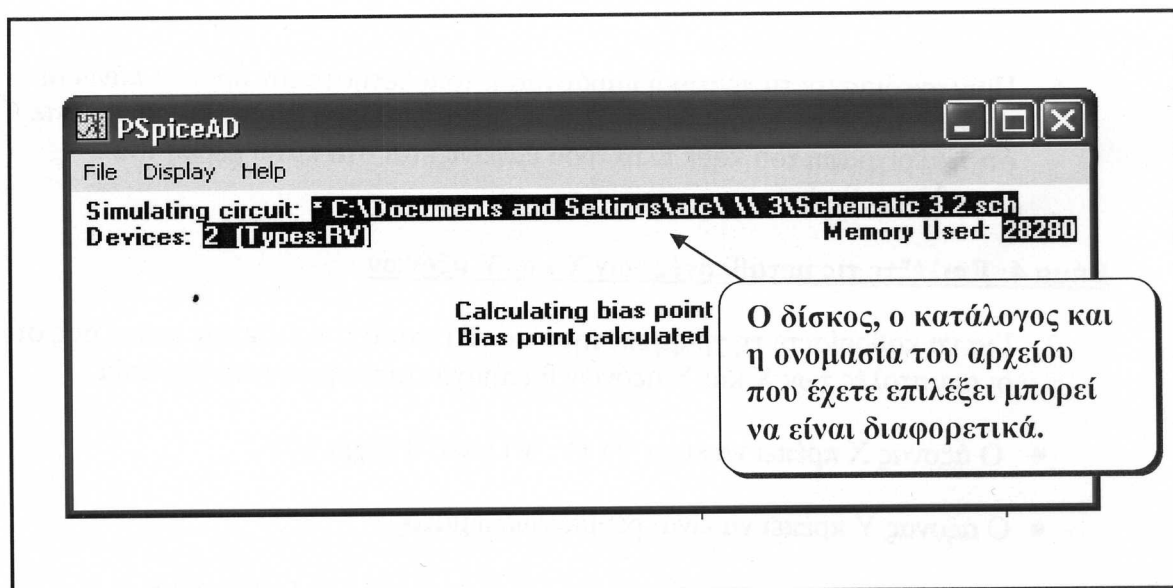
Πλαίσιο διαλόγου DC Σάρωσης

Βήμα 3: Αναλύστε το κύκλωμα

4. Σώστε το αρχείο σε δισκέτα. (Κεφάλαιο 1, βήμα 15)
5. Αρχίζουμε την προσομοίωση (με **CLICKL** στο πλήκτρο Simulates the active schematic / προσομοιώνει την ενεργή γραφική παράσταση, ή **Analysis, Simulate**) και το παράθυρο PSpice εμφανίζεται αυτόματα (Εικόνα 2.4). Προσέξτε τη σύνοψη υπολογισμών στο κάτω μέρος, η οποία δίνει την αρχική τιμή, την τελική τιμή και μια τρέχουσα εκτίμηση των υπολογισμών.

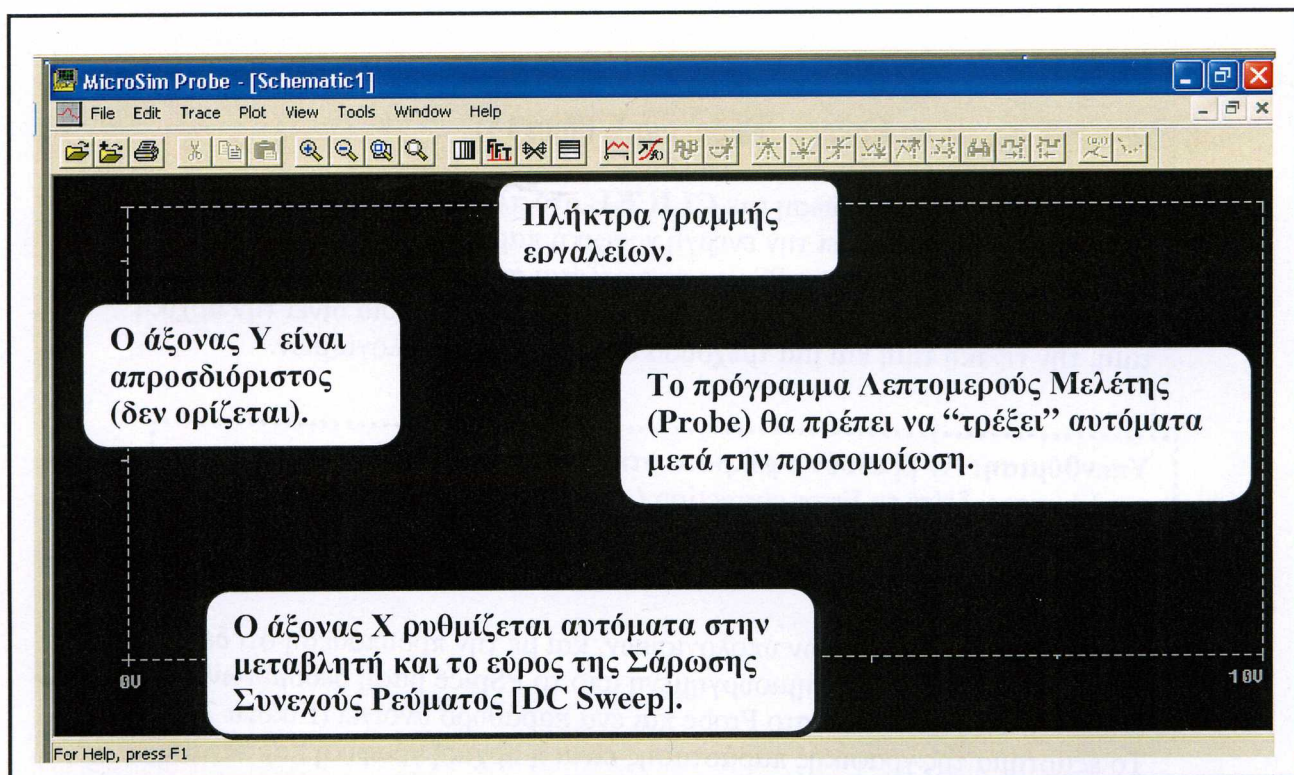
Υπενθύμιση: Αν βρεθούν σφάλματα στην ηλεκτρική σύνδεση του κυκλώματος, δείτε το Error correction / Διόρθωση σφαλμάτων εξαρτήματος του Κεφαλαίου 1.

Μετά την ολοκλήρωση των υπολογισμών, και με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν σφάλματα, η δημιουργημένη από το PSpice βάση δεδομένων (ohmslaw.prb) στέλνεται στο Probe και ένα παράθυρο ανοίγει (Εικόνα 2.5). Το εξάρτημα της γραφικής παράστασης είναι η αρχική γραφική παράσταση στην οποία ο άξονας X εμφανίζεται αυτόματα στη μεταβλητή και το εύρος της DC σάρωσης. Όπως πάντα, ο άξονας Y είναι αρχικά κενός.



Εικόνα 2.4

Παράθυρο PSpice



Εικόνα 2.5

Αρχικό παράθυρο Probe που δείχνει τη DC Σάρωση του V1

6. Πριν σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση, τοποθετήστε τον δρομέα πάνω σε κάθε πλήκτρο της γραμμής εργαλείων του παραθύρου Probe. Παρατηρήστε ότι η περιγραφή του κάθε πλήκτρου εμφανίζεται στο κάτω μέρος του παραθύρου Probe.

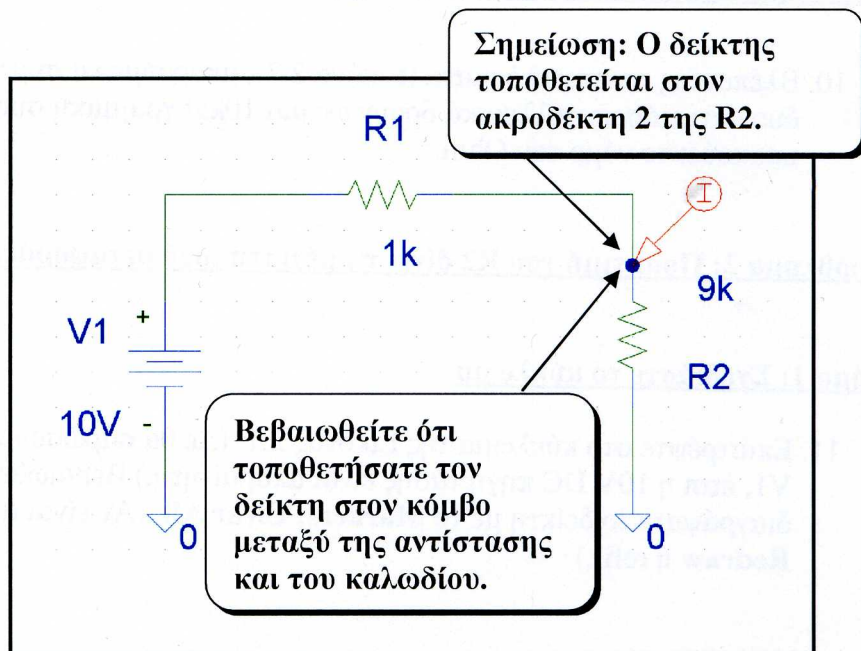
Βήμα 4: Επιλέξτε τις μεταβλητές των X και Y αξόνων

7. Για να καθορίσετε τη γραμμικότητα των R1 και R2, πείστε τον εαυτό σας ότι οι αποστολές των X και Y αξόνων θα πραγματοποιήσουν την εργασία.
 - Ο άξονας X πρέπει να είναι V1 (V_V1) από 0 μέχρι 10V.
 - Ο άξονας Y πρέπει να είναι ρεύμα κυκλώματος.
8. Κοιτάζοντας το αρχικό της γραφικής παράστασης της Εικόνας 2.5, η μεταβλητή και το εύρος του άξονα X είναι σωστά και μπορούν να παραμείνουν έτσι.
9. Για να εμφανίσετε την τρέχουσα κυματομορφή στον άξονα Y, επαναφέρετε πρώτα το παράθυρο Schematics.

Υπενθύμιση: Για να μετακινηθείτε μεταξύ παραθύρων, κάντε **CLICKL** σε οποιοδήποτε τμήμα παραθύρου, ή χρησιμοποιείτε Alt/Tab. Ή, αν χρησιμοποιείτε Windows 95, κάντε **CLICKL** στα εικονίδια κατά μήκος της βάσης της οθόνης.

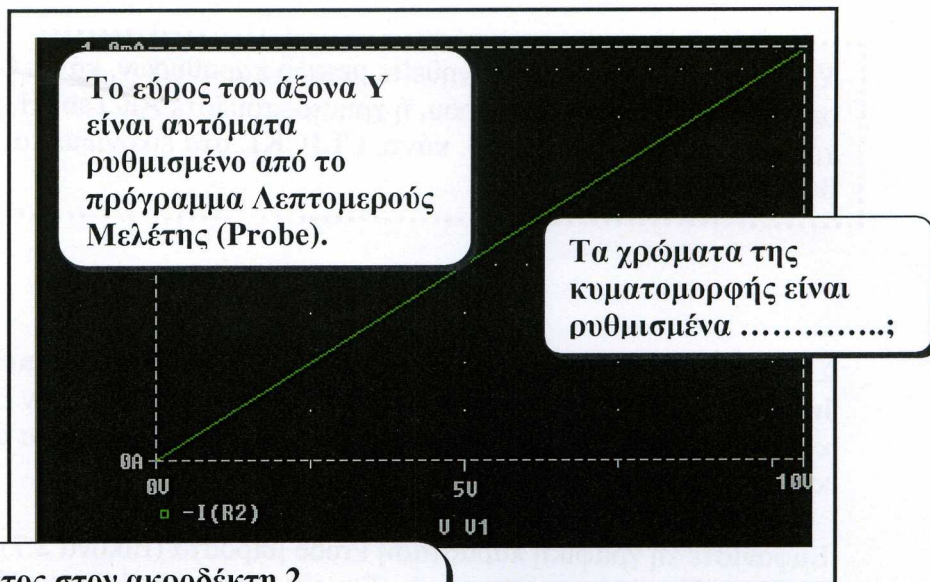
Στη συνέχεια, τοποθετείστε ένα δείκτη ως εξής: **Markers, Mark Current into Pin, DRAG** το δείκτη στην τοποθεσία που φαίνεται στην Εικόνα 2.6, κάντε **CLICKL** (για τον τοποθετήσετε), και **CLICKR** για να δημιουργήσετε κυματομορφή και να εγκαταλείψετε την κατάσταση.

Εμφανίστε τη γραφική παράσταση Probe μπροστά (Εικόνα 2.7) και παρατηρήστε την κυματομορφή. (Σημειώστε ότι το εύρος του άξονα Y είναι αυτόματα επιλεγμένο από το Probe, έτσι η καμπύλη θα γεμίσει την οθόνη.)



Εικόνα 2.6

Τοποθετώντας δείκτη ρεύματος



Ένας δείκτης ρεύματος στον ακροδέκτη 2 δημιουργεί αυτόματα ένα σημείο. Επομένως, η κυματομορφή που εμφανίζεται είναι η ίδια σαν να έχει περιστραφεί η συσκευή κατά 180° προς τον ακροδέκτη 1.

Εικόνα 2.7

Γραφική παράσταση του ρεύματος V1

10. Βλέποντας τα αποτελέσματα (Εικόνα 2.7), μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι δυο αντιστάσεις συλλογικά δρουν ως μια $10k\Omega$ γραμμική συσκευή που υπακούει το νόμο του Ohm.

Πρόβλημα 2: Ποια τιμή του R2 δίνει τη μέγιστη ισχύ μεταφοράς;

Βήμα 1: Σχεδιάστε το κύκλωμα

11. Επιστρέψτε στο κύκλωμα της Εικόνας 2.1. (Δε θα σαρώσουμε την τάση του V1, έτσι η 10V DC πηγή τάσης είναι απαραίτητη.) Βεβαιωθείτε ότι διαγράψατε το δείκτη με το **Markers, Clear All**. (Αν είναι απαραίτητο, **View, Redraw** ή **refit**.)

Βήμα 2: Επιλέξτε τη μέθοδο σάρωσης

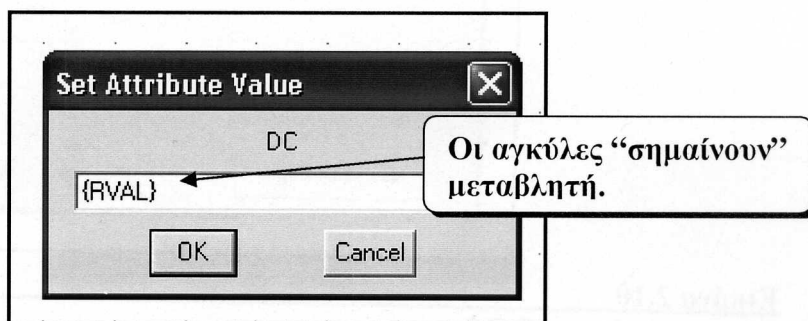
12. Για να παράγουμε γραφική παράσταση της ισχύος προς το φορτίο αντίστασης (R2), πρέπει να σαρώσουμε την αντίσταση R2 διαμέσου μιας κλίμακας τιμών. Για να οργανώσετε το σύστημα για μια τέτοιου είδους γενικών παραμέτρων σάρωση, ακολουθήστε τις οδηγίες της σημείωσης 2.1.

Σημείωση 2.1 Πως σαρώνω την τιμή ενός εξαρτήματος

Για τη σάρωση της τιμής ενός εξαρτήματος (όπως το R2 της Εικόνας 2.1), ακολουθείται μια διαδικασία τριών βημάτων:

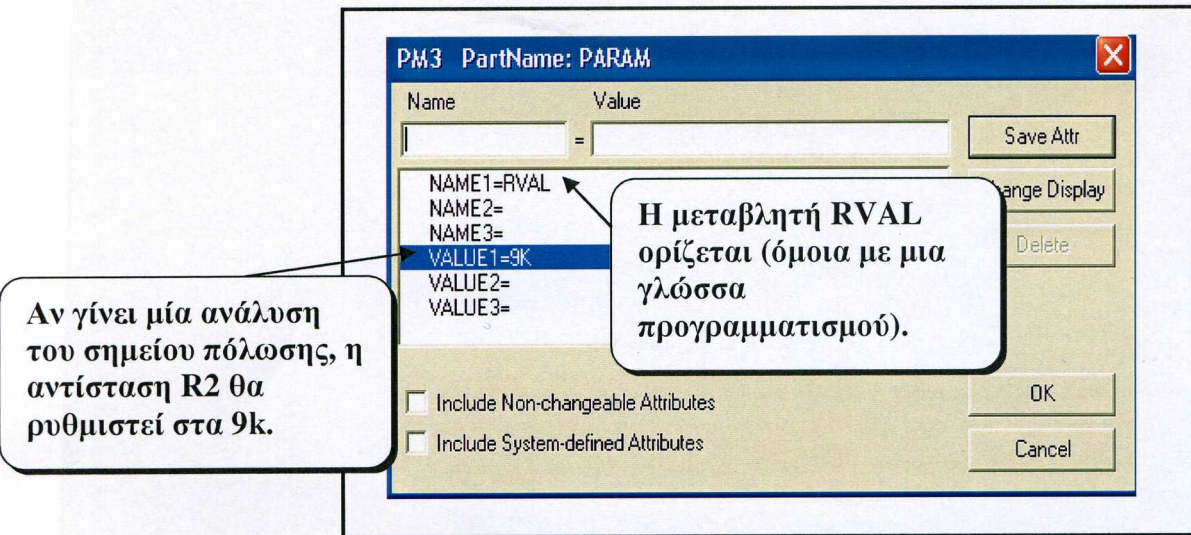
1. Αντικαταστήστε με μια μεταβλητή τη σταθερή τιμή του R2: Κάντε DCLICKL στην τιμή R2 (επί του παρόντος 9k) για να εμφανίσετε το κουτί διαλόγου Set Attribute Value/ Τοποθέτηση Τιμής Χαρακτηριστικού της Εικόνας 2.8. Enter {RVLA}, OK. (Η τιμή 'RVLA' μπορεί να είναι οτιδήποτε, αλλά οι αγκύλες είναι απαραίτητες.)
2. Καθορίστε το RVLA ως μεταβλητή: Κάντε CLICKL στο πλήκτρο Selects a part to draw , εισάγετε PARAM στο Part Name κουτί, Place & Close, DRAG 'το κουτί' σε οποιαδήποτε θέση, κάντε CLICKL για τοποθέτηση, και CLICKR για να εγκαταλείψετε. DCLICKL στο κουτί διαλόγου 'PARAMETERS' για να εμφανίσετε το Part Name: PARAM της Εικόνας 2.9. CLICKL στο κουτί Value NAME1=, εισάγετε RVAL (χωρίς αγκύλη), Save Attr. CLICKL στο VALUE1=, εισάγετε 9k στο κουτί Value, Save Attr, OK.
3. Καταστήστε γενική σάρωση: Εμφανίστε το πλαίσιο διαλόγου DC Sweep (CLICKL στο πλήκτρο Sets up the simulation analysis for active , ή Analysis, Setup), DC Sweep, εισάγετε τα αντικείμενα όπως φαίνετε στην Εικόνα 2.10 (για σάρωση γενικής μεταβλητής R2 από 10 ohms σε 10k ohms σε μονάδες του 10), OK (σιγουρευτείτε ότι το κουτί DC Sweep είναι εγκατεστημένο), Close.

Μετά τα τρία αυτά βήματα, γραφική παράσταση του κυκλώματος μοιάζει μ' αυτή της Εικόνας 2.11 και είμαστε έτοιμοι να προχωρήσουμε στο βήμα προσομοίωσης.



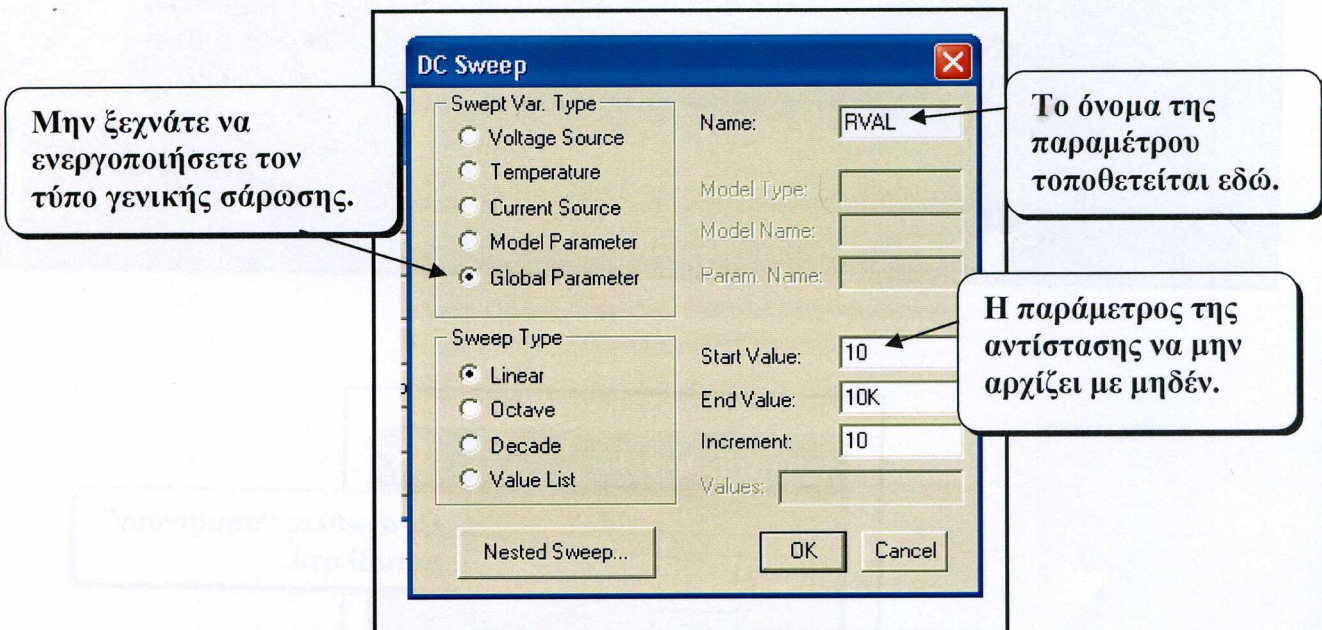
Εικόνα 2.8

Πλαίσιο διαλόγου Set Attribute Value



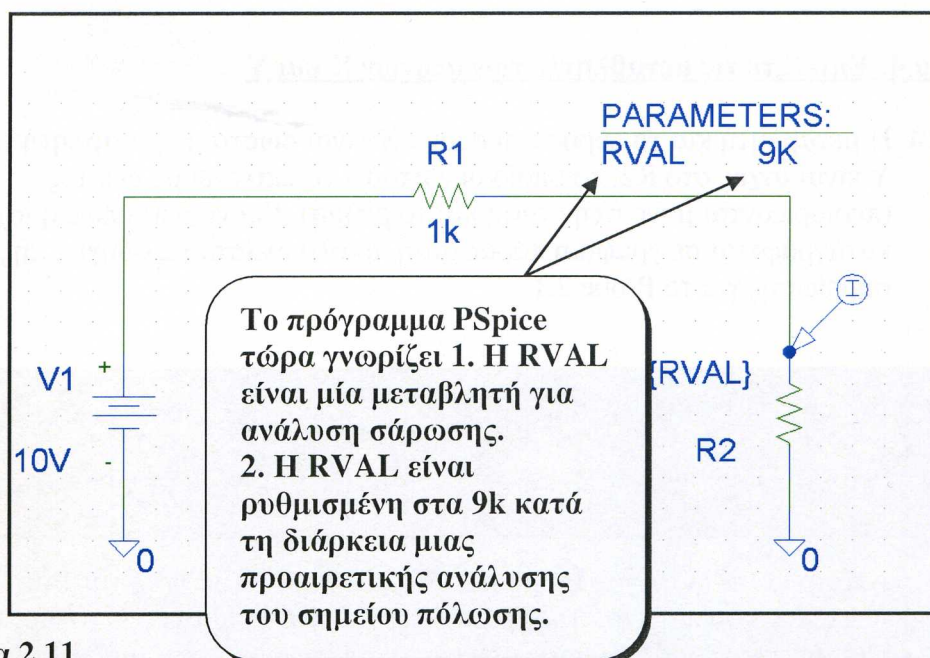
Εικόνα 2.9

Πλαίσιο διαλόγου Part Name Param



Εικόνα 2.10

Πλαίσιο διαλόγου DC Sweep

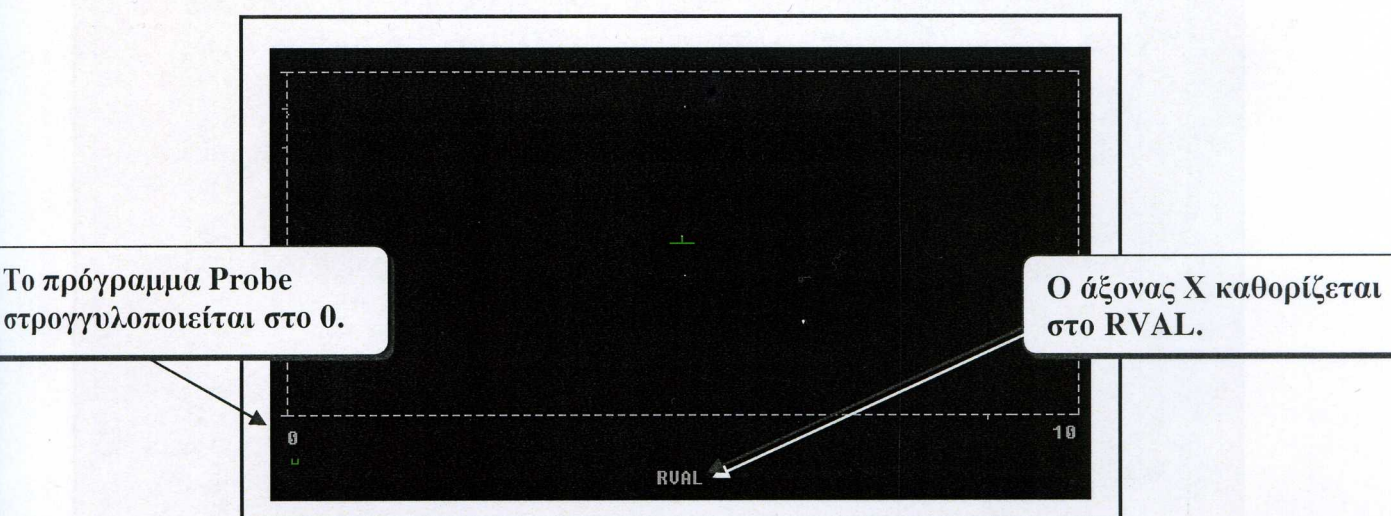


Εικόνα 2.11

Κύκλωμα έτοιμο για σάρωση του R2

Βήμα 3: Αναλύστε το κύκλωμα

13. Κάντε **CLICKL** στο πλήκτρο Simulates the active schematic της γραμμής εργαλείων (ή **Analysis, simulate**) και εμφανίστε το προκαθορισμένη γραφική παράσταση Probe της Εικόνας 2.12. Ο άξονας X είναι για τη σάρωση σάρωση του R2 από 10(0) σε 10k.



Εικόνα 2.12

Προκαθορισμένο γραφικό του Probe

Βήμα 4: Επιλέξτε τις μεταβλητές των αξόνων X και Y

14. Η μεταβλητή και το εύρος του άξονα X είναι σωστά. Η μεταβλητή του άξονα Y είναι ισχύς στο R2, το οποίο δεν μπορεί να επιλεγεί με δείκτες (περιορίζονται μόνο στην τάση και το ρεύμα). Για να δείτε πως η ισχύς καταγράφεται σε γραφική παράσταση, ακολουθείστε τις οδηγίες της σημείωσης για το Probe 2.1

Σημείωση για το Probe 2.1

Πως μπορώ να εισάγω συνήθεις μεταβλητές του άξονα Y

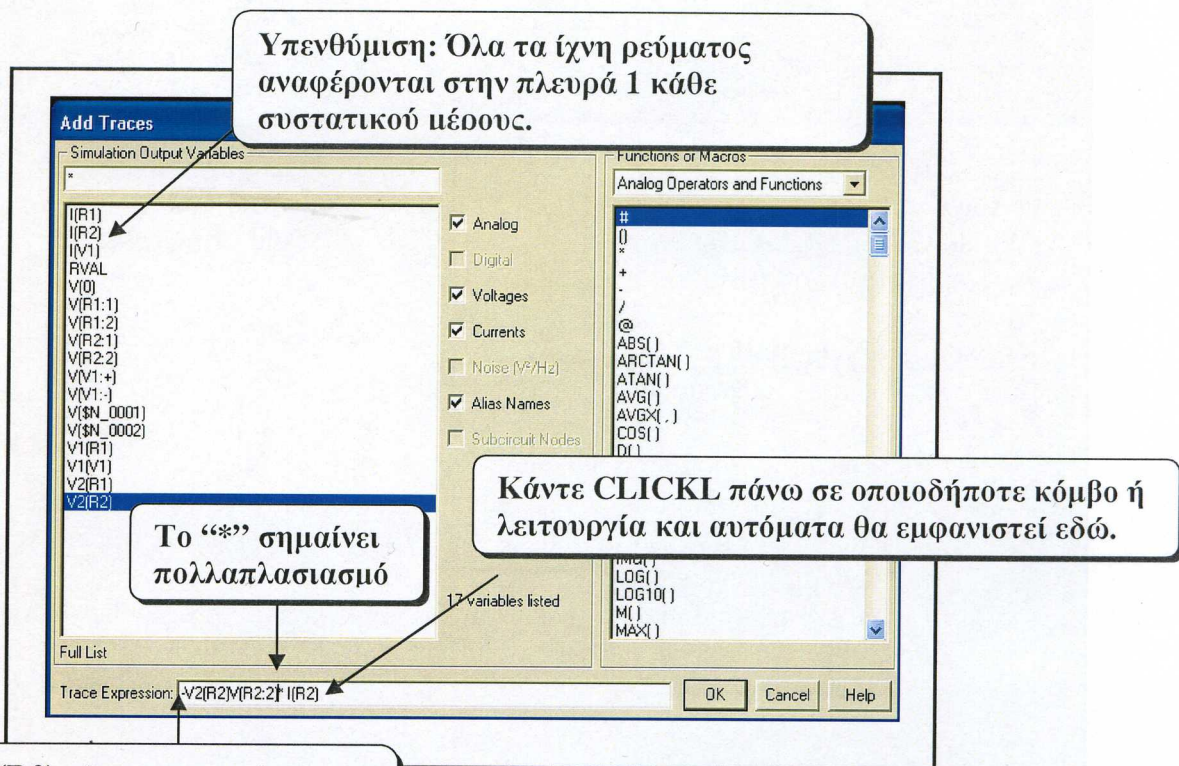
- Από το κουτί διαλόγου Probe Add Traces/ Πρόσθεσε Ίχνη της Εικόνας 2.13 (CLICKL στο πλήκτρο της γραμμής εργαλείων Add trace(s) to the selected plot, ή Trace, Add). Μέσα στο μεγάλο αριστερό υπάρχει μια λίστα με όλα τα διαθέσιμα ίχνη μεταβλητών, και μέσα στο μικρότερο δεξί κουτί υπάρχει λίστα με όλους τους χειριστές και τις λειτουργίες. Ας μελετήσουμε τη διάταξη από τα ίχνη μεταβλητών βλέποντας δυο παραδείγματα:
 - $V(R2:2)$ καθορίζει την τάση στο τέρμα '2' της αντίστασης R2. (Όταν ένα οριζόντιο εξάρτημα τοποθετείται πρώτο, ένα '1' υποδηλώνει 'αριστερά' και ένα '2' 'δεξιά'. Μετά από αντίθετη από την κίνηση του ρολογιού περιστροφή, ο κόμβος '2' θα βρίσκεται στην κορυφή.)
 - $V(V1: +)$ καθαρά αναφέρεται στο θετικό τέρμα της πηγής τάσης V1.

Κάντε CLICKL στο Alias Names μερικές φορές και προσέξτε ότι κάποιες μεταβλητές αναβοσβήνουν. Τα επιπλέον ίχνη μεταβλητών παρέχονται για ευκολία. Για παράδειγμα, το ψευδώνυμο $V(R1:1)$ αναφέρεται στον ίδιο κόμβο με το $V(V1: +)$ και το ψευδώνυμο $V2(R2)$ είναι ισοδύναμο με το $V(R2:2)$. Επίσης σημειώστε ότι μπορούμε να κάνουμε CLICKL στο Voltages, Currents, και Digital για να απομονώσουμε ομάδες μεταβλητών.

- Για να δημιουργήσουμε μια μεταβλητή ισχύος, συνδυάζουμε τους κατάλληλους χειριστές και λειτουργίες με τα κατάλληλα ίχνη μεταβλητών για να παράγουμε την επιθυμητή εξίσωση ισχύος:

$$\text{Αναπτυγμένη Ισχύς στο R2} = -V(R2:2)*I(R2)$$

- Για να εισάγετε την εξίσωση ισχύος (όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.13), απλά πηγαίνετε από τα αριστερά στα δεξιά (ξεκινώντας από το αρνητικό σημείο) και CLICKL σε κάθε μεταβλητή και χειριστή στην αλληλουχία, OK... και η καμπύλη ισχύος είναι σχεδιάζεται (Εικόνα 2.14)

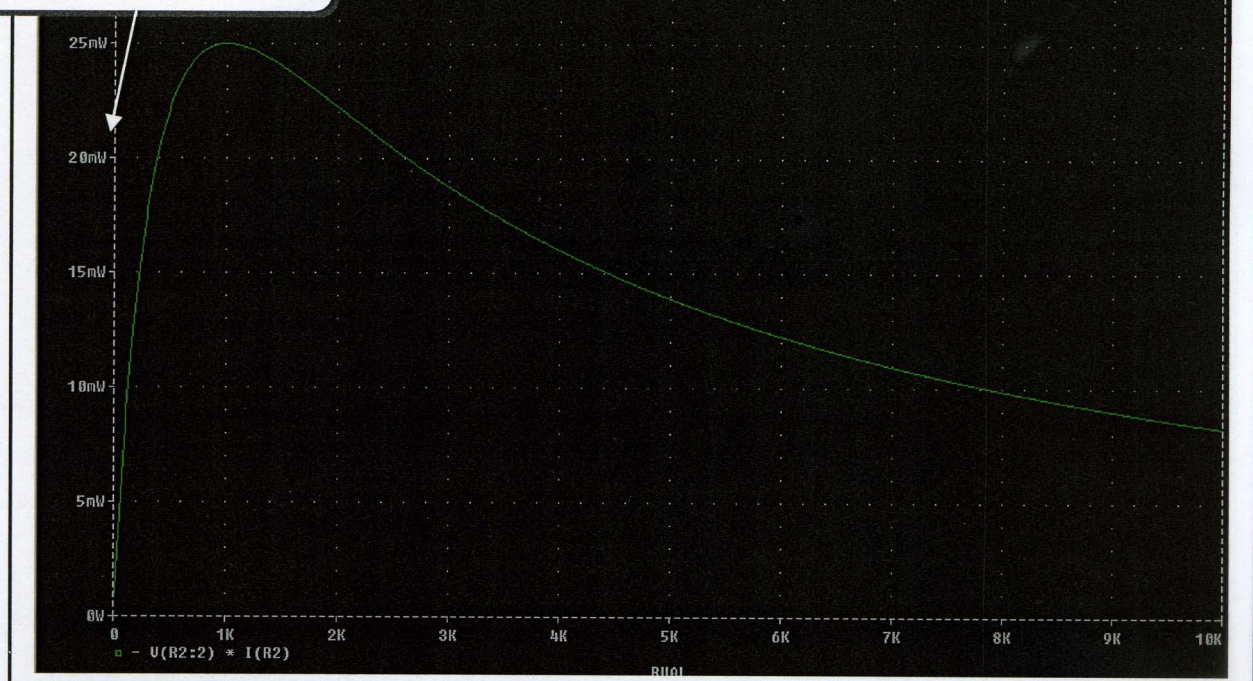


Επειδή το $I(R2)$ είναι αρνητικό, το αρνητικό πρόσημο είναι απαραίτητο για να παράγει θετικές τιμές ισχύος.

Εικόνα 2.13

Το πλαίσιο διαλόγου Add Traces

Ο άξονας X εμφανίζεται αυτόματα σε Watt.



Εικόνα 2.14

Καμπύλη Ισχύος για το R2

Σημείωση Probe 2.2

Πως μπορώ να εκτυπώσω το κύκλωμά μου, τη γραφική παράσταση, ή το αρχείο εξόδου

Σε όλες τις περιπτώσεις, υποθέτουμε ότι το σύστημα του υπολογιστή εναρμονίζεται με τον εκτυπωτή. Αν όχι, κάντε DCLICKL στο My Computer από το desktop (Windows 95), DCLICKL στο Printers, DCLICKL στο Add Printer, και ακολουθείστε τις οδηγίες.

Κυκλώματα Schematics

Για να εκτυπώσετε μια γεμάτη σελίδα Schematics:

- Εμφανίστε το παράθυρο Schematics.
- Για να εξετάσετε μια σελίδα schematics και να δείτε πως θα φαίνεται εκτυπωμένη: View, Entire Page. (Refit για να επιστρέψετε στην προκαθορισμένη εικόνα.)
- Για να εκτυπώσετε, κάντε CLICKL στο πλήκτρο της γραμμής εργαλείων Prints the active schematic/Εκτυπώνει το ενεργό της γραφικής παράστασης (ή File, Print).

Για να εκτυπώσετε ένα επιλεγμένο τμήμα μιας σελίδας σχηματικών:

- Εμφανίστε τη σελίδα σχημάτων.
- Σχεδιάστε ένα πλαίσιο γύρω από όλο το κύκλωμα, ή οποιοδήποτε τμήμα του κυκλώματος επιθυμείτε να εκτυπώσετε (CLICKL drag).
- Για να εκτυπώσετε, κάντε CLICKL στο πλήκτρο Prints the active schematics (ή File, Print).

Γραφικό του Probe

- Εμφανίστε το παράθυρο Probe.
- Για να εκτυπώσετε ολόκληρη τη γραφική παράσταση, κάντε CLICKL στο πλήκτρο Print plots/ Εκτυπώνει διαγράμματα (ή File, Print).
- Για να εκτυπώσετε ένα επιλεγμένο τμήμα του γραφικού, κάντε CLICKL στο πλήκτρο Zoom in on selected area of graph , σχεδιάστε πλαίσιο γύρω από τσ επιθυμητό τμήμα (CLICKLH και drag), και CLICKL στο πλήκτρο Print plots (ή File, Print). Refit για να επιστρέψετε στην ολοκληρωμένη γραφική παράσταση.

Αρχείο Εξόδου

- Εμφανίστε το παράθυρο Schematics.
- Ανοίξτε το Output file (Analysis, Examine Output).
- Για να εκτυπώσετε, κάντε CLICKL στο πλήκτρο Prints the active document/ Εκτυπώνει το ενεργό έγγραφο (ή File, Print).
-

Ως εναλλακτική σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω, κάντε zoom (όπου είναι εφαρμόσιμο) για να αυξήσετε το επιθυμητό μέγεθος, αντιγράψτε στο clipboard, επικολλήστε σε κάποιο άλλο έγγραφο, και εκτυπώστε όπως επιθυμείτε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

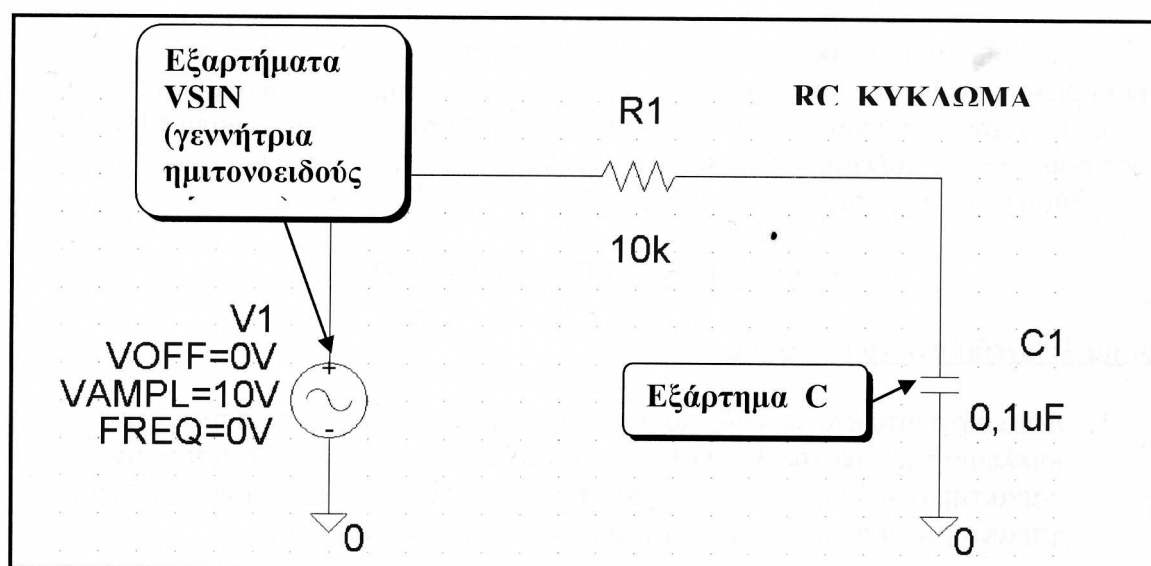
AC Κυκλώματα

Η Κατάσταση Στιγμιαίου Μεταβατικού Φαινομένου

- Η ανάλυση σταθερής κατάστασης ημιτονοειδών AC κυκλωμάτων στην περιοχή του χρόνου
- Η δημιουργία γραφικών παραστάσεων στο Probe στην κατάσταση στιγμιαίου μεταβατικού φαινομένου

Στο κεφάλαιο αυτό μετακινούμαστε από DC σε AC κυκλώματα. Εναλλασσόμαστε από σταθερή σε ημιτονοειδή κυματική πηγή τάσης, και υιοθετούμε την εμφάνιση της κατάστασης στιγμιαίου μεταβατικού φαινομένου (περιοχή χρόνου).

Ξεκινάμε με το από RC κύκλωμα της Εικόνας 3.1.



Εικόνα 3.1

Απλό RC κύκλωμα

ΘΕΩΡΙΑ

Για να προβλέψουμε τα χαρακτηριστικά του RC κυκλώματος της Εικόνας 3.1, έχουμε την επιλογή διαφορικών εξισώσεων του πεδίου του χρόνου ή αλγεβρικών εξισώσεων του πεδίου συχνότητας. Επιλέγουμε την ακόλουθη λύση του πεδίου συχνότητας επειδή τα μαθηματικά είναι απλοποιημένα.

| Εξίσωση | Ορθογώνια | Πολική |
|---------------------|---|---------------|
| V1 | = 10V | = 10V<0° |
| R1 | = 10K | = 10K<0° |
| -jXc | = -j(1/(2π × 1kHz × 0.01μF)) = -j15.92k | = 15.92K<-90° |
| I = V1 / (R1 - jXc) | = 10V / (10k - j15.92k) | = .532mA<-58° |
| Vout = I × -jXc | = (10V × -j15.92k) / (10k - j15.92k) | = 8.46V<-32° |

ΛΥΣΗ ΑΡΧΙΚΟΥ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ

Η ανάλυση μεταβατικού φαινομένου ξεκινά με τη λύση αρχικού μεταβατικού φαινομένου (Initial Transient Solution) σε χρόνο = 0s (TIME = 0s). Οι τιμές που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό είναι οι τιμές χαρακτηριστικών μεταβατικών φαινομένων της πηγής (όπως VOFF = 0, VAMPL = 0 και PHASE = 0) σε χρόνο = 0s (TIME = 0s). Κατά τη διάρκεια των υπολογισμών του αρχικού μεταβατικού φαινομένου οι πυκνωτές λειτουργούν ως ανοιχτά κυκλώματα και τα πηνία ως βραχυκυκλώματα.

Η λύση αρχικού μεταβατικού φαινομένου που χρησιμοποιήθηκε ως αρχικό σημείο για σάρωση μεταβατικού φαινομένου εμφανίζεται στην έναρξη του διαγράμματος του Probe (σε χρόνο = 0s) και είναι επίσης γραμμένο στο αρχείο εξόδου (output file). (Η λύση του σημείου πόλωσης, η οποία εξαρτάται από DC τιμές, δεν είναι γενικά η ίδια με τη λύση αρχικού μεταβατικού φαινομένου.)

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Βήμα 1: Σχεδιάστε το κύκλωμα

1. Δημιουργήστε ένα καινούργιο παράθυρο σχημάτων, σχεδιάστε το αρχικό κύκλωμα της Εικόνας 3.1, και κάντε **DCLICKL** για να τοποθετήσετε τα χαρακτηριστικά της αντίστασης και του πυκνωτή όπως υποδεικνύεται. (Τα χαρακτηριστικά της πηγής τάσης θα τοποθετηθούν στο βήμα 2.)
2. Το επόμενο βήμα είναι να προσδιορίσετε τα χαρακτηριστικά πλάτους, συχνότητας και εξισορρόπησης του V1 (όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.1). Όμως τα χαρακτηριστικά αυτά δεν έχουν προς το παρόν εμφανιστεί. Για να προσθέσετε τα νέα αυτά χαρακτηριστικά, ακολουθήστε τα βήματα της σημείωσης 3.1.

Σημείωση 3.1

Πως τοποθετώ και αλλάζω χαρακτηριστικά που δεν είναι προς το παρόν εμφανισμένα

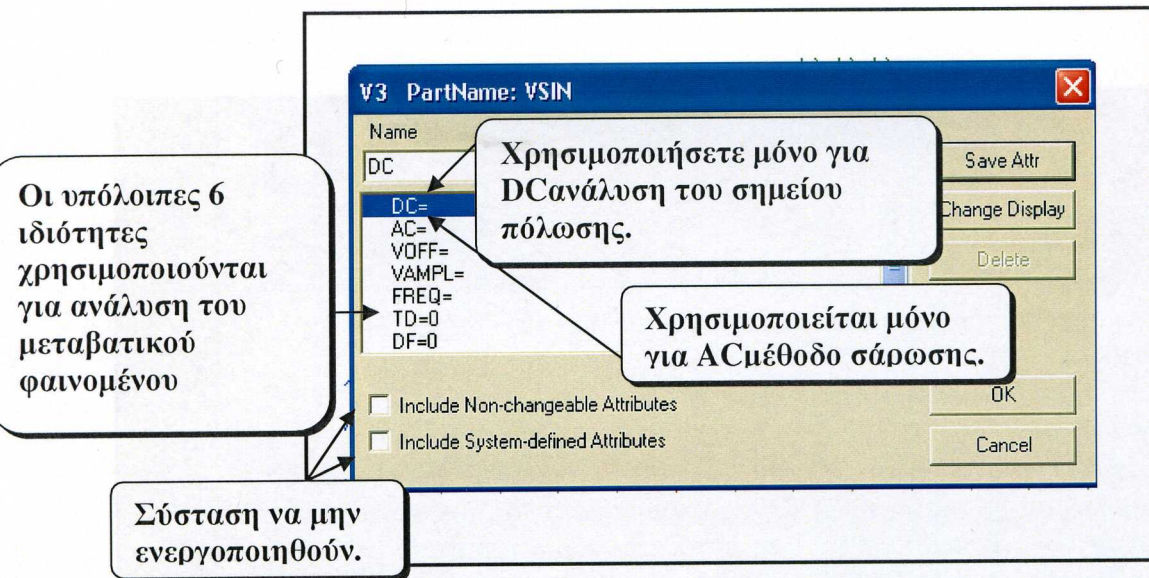
Ως παράδειγμα, ας προσδώσουμε στο V1 τα χαρακτηριστικά VAMPL = 10V, VOFF = 0V, και VFREQ = 1k

- Αρχικά, κάντε DCLICKL στο σύμβολο του V1 για να εμφανίσετε το πλαίσιο διαλόγου Part Name (όνομα τμήματος) της Εικόνας 3.2(a). (Η επιλέξτε το σύμβολο του V1, κάντε CLICKL στο κουμπί της γραμμής εργαλείων Edits attributes of selected item(s) (Επεξεργάζεται χαρακτηριστικά επιλεγόμενων στοιχείων), ή επιλέξτε Edit, Attributes.
- Κάντε CLICKL στο VAMPL και συμπληρώστε το πλαίσιο τιμών (value box) με 10V και στη συνέχεια επιλέξτε Save Attr. (Το 'V' είναι προαιρετικό.)
- Τώρα έχουμε την επιλογή να εμφανίσουμε το όνομα ή την τιμή εξαρτήματος του χαρακτηριστικού – ή και τα δύο. Επιλέξτε Change Display, για να εμφανίσετε το Change Attribute (αλλάζτε χαρακτηριστικό) πλαίσιο διαλόγου της Εικόνας 3.2(b), κάντε CLICKL στο Both name and value (ή κάποια άλλη επιλογή σας). (Πειραματιστείτε με το Display Characteristics (εμφανίστε χαρακτηριστικά) αν επιθυμείτε. Γενικά βρίσκονται στα αριστερά στην εξορισμού μορφή τους.)

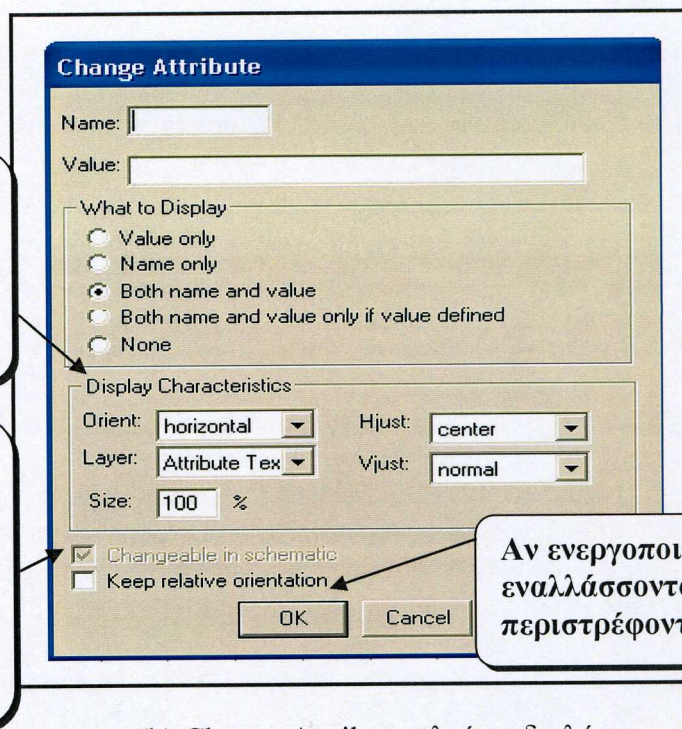
Επιλέξτε OK για να επιστρέψετε στο πλαίσιο διαλόγου Part Name.

- Επαναλάβετε τα δύο προηγούμενα βήματα για $FREQ = 1k$ και $VOFF = 0V$. [TD (delay time /χρόνος καθυστέρησης), DF (damping factor /παράγοντας απόσβεσης ταλάντωσης) και PHASE θα παραμείνουν στις εξορισμού τιμές του 0, αλλά μπορούν να προσδοθούν άλλες τιμές αν είναι επιθυμητό. DC (bias point / σημείο πόλωσης) και AC (frequency-domain /πεδίο συχνότητας) δε χρησιμοποιούνται σ' αυτή την ανάλυση μεταβατικού φαινομένου.]
- Επιλέξτε OK για να επιστρέψετε στο σχηματικό. (Επανατοποθετείστε τα χαρακτηριστικά, αν είναι απαραίτητο, με επιλογή, CLICKLH και μετακίνηση.)

Περίληψη: Για να τροποποιήσετε ένα υπάρχον χαρακτηριστικό, κάντε DCLICKL στο χαρακτηριστικό και αλλάξτε. Για να εμφανίσετε και να τροποποιήσετε ένα μη υπάρχον χαρακτηριστικό, κάντε DCLICKL στο σύμβολο και αλλάξτε. Η εμφάνιση των χαρακτηριστικών είναι προαιρετική.



(a) Part Name πλαίσιο διαλόγου για την πηγή V1



(b) Change Attribute πλαίσιο διαλόγου

Εικόνα 3.2

Πλαίσια διαλόγου χαρακτηριστικών

(a) Part Name /Όνομα εξαρτήματος

(b) Change Attribute /Αλλαγή Χαρακτηριστικού

3. Το κύκλωμα είναι τώρα ολοκληρωμένο. Όμως για να τεκμηριώσουμε το σχηματικό, επιθυμούμε να προσθέσουμε τον τίτλο 'RC CIRCUIT' (Εικόνα 3.1). Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με: **CLICKL** στο πλήκτρο της γραμμής εργαλείων *Draws text /σχεδιάζει κείμενο*, (ή **Draw, Text**) για να ανοίξετε το παράθυρο *Place Text /τοποθεσία κειμένου*. Εισάγετε το κείμενο στο πλαίσιο *Text*, αλλάξτε το μέγεθος όπως επιθυμείτε, επιλέξτε **OK** και κάντε **DRAG** το πλαίσιο κειμένου στην επιθυμητή τοποθεσία, **CLICKL,CLICKR**. (Επιλέξτε *Select* και *cut* για να απομακρύνετε το κείμενο.)

Βήμα 2: Επιλέξτε την κατάσταση σάρωσης

4. Θέτουμε την επιθυμητή κατάσταση μεταβατικού φαινομένου (χρόνο) ως εξής: Κάνουμε **CLICKL** στο *Sets the simulation analysis for active /Θέτει την ανάλυση προσομοίωσης για το ενεργό πλήκτρο της γραμμής εργαλείων* (ή **Analysis, Setup**), **CLICKL** στο *enabled /ενεργοποιημένο πλαίσιο δίπλα στην ταλάντωση*, επιλέγουμε **Transient** για να ανοίξουμε το πλαίσιο διαλόγου **Transient**, συμπληρώνουμε όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.3, και στη συνέχεια **OK, Close**.

Προσοχή: Μη θέτετε το Print Step στο μηδέν. (Το Print Step δεν είναι ο αρχικός χρόνος. Ο αρχικός χρόνος είναι μηδέν εξ ορισμού.) Αναφερθείτε στην PSpice σημείωση 3.1 για πλήρη εξήγηση των ρυθμίσεων της κατάστασης μεταβατικού φαινομένου

The image shows the 'Transient' dialog box in PSpice. The 'Print Step' is set to 20ns, 'Final Time' to 2ms, and 'Step Ceiling' to 10us. There are three callout boxes with arrows pointing to these fields:

- Top right: Αφήστε το αμετάβλητο. ΜΗΝ το ρυθμίσετε στο μηδέν!
- Middle right: Για να εξετάσετε 2 κύκλους σήματος 1kHz.
- Bottom right: Προαιρετικό: Ρυθμίζει το μέγιστο χρόνο μεταξύ των υπολογισμών. Συνήθως ρυθμίζεται στο, περίοδο/50.

On the left, a separate callout box says: Ο χρόνος έναρξης δεν εμφανίζεται! Είναι πάντα καθορισμένος στο μηδέν.

Εικόνα 3.3

Επιθυμητή κατάσταση ταλάντωσης

Σημείωση για το PSpice 3.1

Τι ρυθμίσεις μπορώ να πραγματοποιήσω κατά τη διαδικασία ανάλυσης μεταβατικού φαινομένου

Αναφερόμενοι στο πλαίσιο διαλόγου Transient της Εικόνας 3.3, έχουμε τις ακόλουθες ρυθμίσεις στον υπολογισμό και εμφάνιση των σημείων δεδομένων:

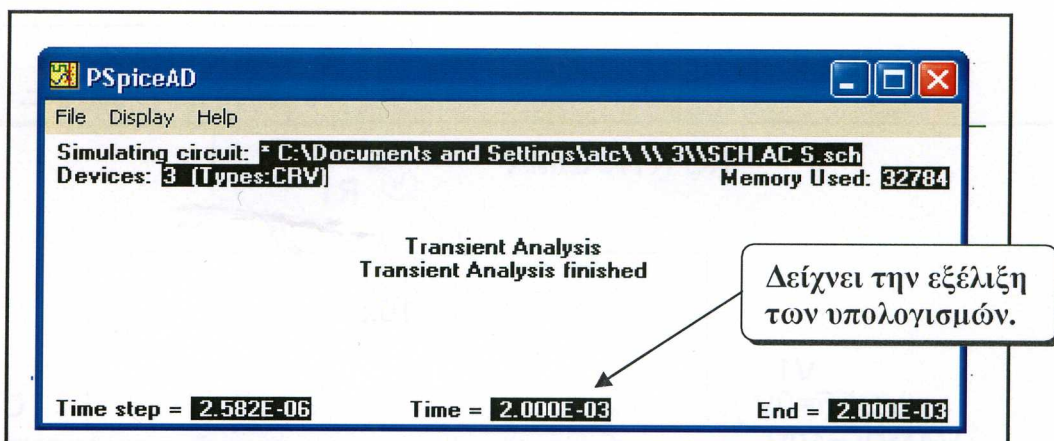
- **Print Step** /βήμα εκτύπωσης που χρησιμοποιείτε για τον καθορισμό του βήματος χρόνου μόνο όταν δεν υπάρχουν συσκευές αποθήκευσης φορτίου (όπως πυκνωτές) στο κύκλωμα. Διαφορετικά, το Print Step αναφέρετε στην εκτύπωση /σχεδίαση των αποτελεσμάτων στο output file (και όχι στο Probe) όταν τα ειδικά PRINT και PLOT ψευδοεξαρτήματα τοποθετούνται στο σχηματικό. Όταν δεν απαιτείται να τεθεί το βήμα χρόνου, το Print Step μπορεί να σε οποιαδήποτε τιμή χαμηλότερη του τελικού χρόνου /Final Time. (Τα ειδικά ψευδοεξαρτήματα εξηγούνται στο Κεφάλαιο 5.)
- **No-Print Delay** /Μη-καθυστέρηση εκτύπωσης είναι το σύνολο του χρόνου (ξεκινώντας από το 0) που δεν καταγράφεται σε γράφημα ή εκτυπώνεται.
- **Step Ceiling** /βήμα ορίου που χρησιμοποιείται για να θέτει το ανώτατο διάστημα υπολογισμού. Όλα τα σημεία δεδομένων θα διαχωριστούν όχι περισσότερο από την τιμή του Step Ceiling. (Το Step Ceiling είναι χρήσιμο για την αποφυγή περιόδων χαμηλής ανάλυσης.) Για επαναλαμβανόμενες κυματομορφές, ένας καλός κανόνας είναι: περίοδος /50 ή λιγότερο.
- Το **Detailed Bias Pt.** /αναλυτικό σημείο πόλωσης δεν έχει καμία **επίδραση** επειδή το INITIAL TRANSIENT SOLUTION αναφέρεται πάντα στο αρχείο εξόδου /output file (εκτός αν το Skip initial transient solution /παράβλεψη αρχικής λύση μεταβατικού φαινομένου είναι ενεργοποιημένο)
- Το **Skip Initial transient solution** αναστέλλει την αναφορά της αρχικής λύσης μεταβατικού φαινομένου στο αρχείο εξόδου.

Ενημερωθείτε ότι αν μια DC λύση σημείου πόλωσης είναι επιθυμητό, ενεργοποιήστε το Bias point detail τμήμα του παραθύρου Analysis Setup.

Βήμα 3: Αναλύστε το κύκλωμα

5. Η διαδικασία ενεργοποίησης είναι ολοκληρωμένη, έτσι μπορούμε να τη σώσουμε και να ξεκινήσουμε τη PSpice προσομοίωση. (Αν βρεθούν σφάλματα, αναφερθείτε στο Message Viewer /εικονοσκόπιο μηνυμάτων και Output File /αρχείο εξόδου.

Όταν το παράθυρο του PSpice εμφανίζεται (Εικόνα 3.4), προσέξτε την περίληψη στο κάτω μέρος, που δίνει μια τρέχουσα περιγραφή του Time step (χρόνος ανάμεσα στους υπολογισμούς), του Time (παρών χρόνος υπολογισμού), και του End (τελικός χρόνος).



Εικόνα 3.4

Παράθυρο PSpice

6. Μετά την ολοκλήρωση των υπολογισμών, και υποθέτοντας ότι δεν έχουν βρεθεί σφάλματα, το αρχικό παράθυρο του Probe ανοίγει αυτόματα. (Εικόνα 3.5). Όπως αναμένεται, ο άξονας X τίθεται αυτόματα στην κατάσταση και τιμή που καθορίζεται από την Εικόνα 3.3 (0 με 2ms), και ο άξονας Y παραμένει κενός.

Βήμα 4: Επιλέξτε τις μεταβλητές των αξόνων X και Y

7. Η εξ ορισμού μεταβλητή και κλίμακα του άξονα X είναι σωστές. Για να εμφανίσουμε τις τάσεις εισόδου εξόδου ως μεταβλητές του άξονα Y, θέτουμε δυο 'σημειωτές (markers)' τάσης όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.6. (Εμφανίστε το παράθυρο Schematics, επιλέξτε **Markers, Mark Voltage /Level**, κάντε **DRAG** το σημειωτή στην πρώτη τοποθεσία, **CLICKL, DRAG** στη δεύτερη τοποθεσία, **CLICKL, CLICKR**, επαναφέρετε το παράθυρο Probe – και οι κυματομορφές της Εικόνας 3.7 εμφανίζονται.)

Υπενθύμιση: Alt/Tab για να κινηθείτε μεταξύ των παραθύρων.

Γενικά προσθέτουμε κυματομορφές:

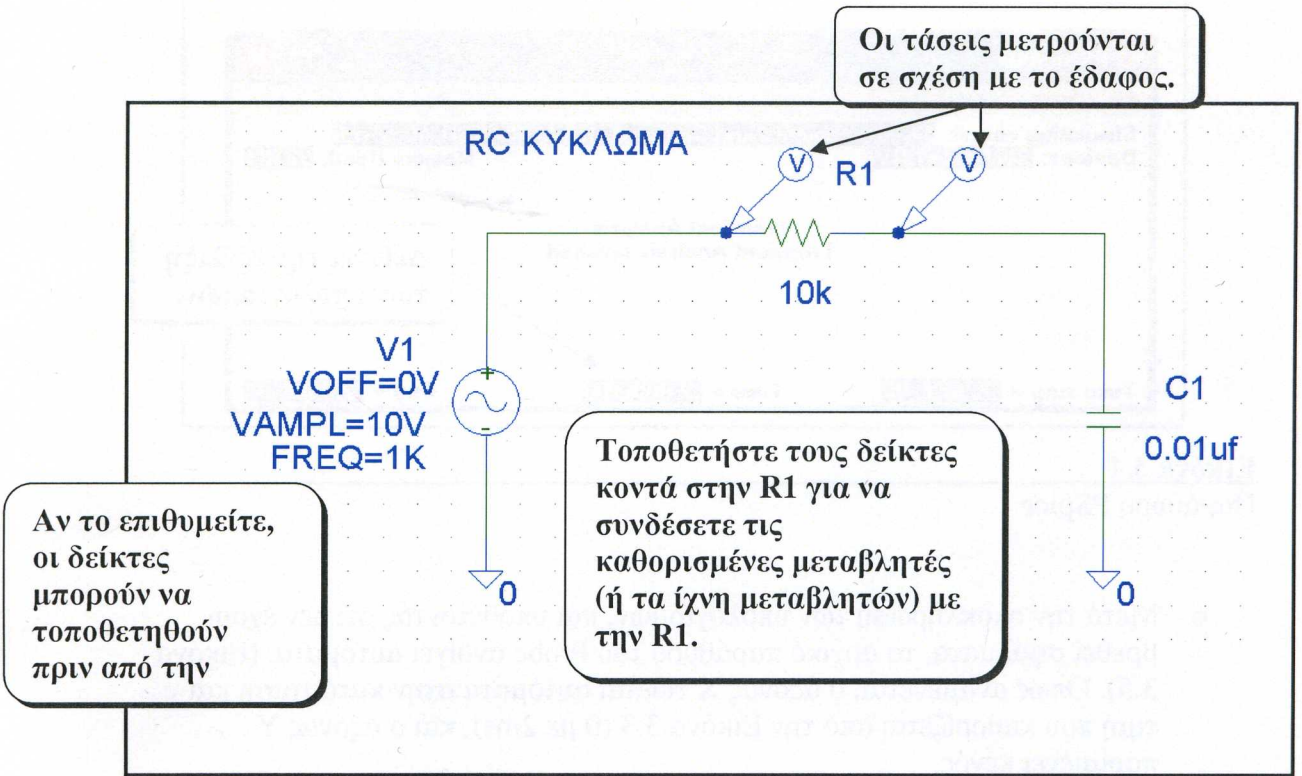
1. Με δείκτες
2. Με την προσθήκη καθορισμένων μεταβλητών /ή ίχνη μεταβλητών.

Όταν ο τρόπος μεταβατικού φαινομένου επιλεγεί, ο άξονας X καθορίζεται στον χρόνο.

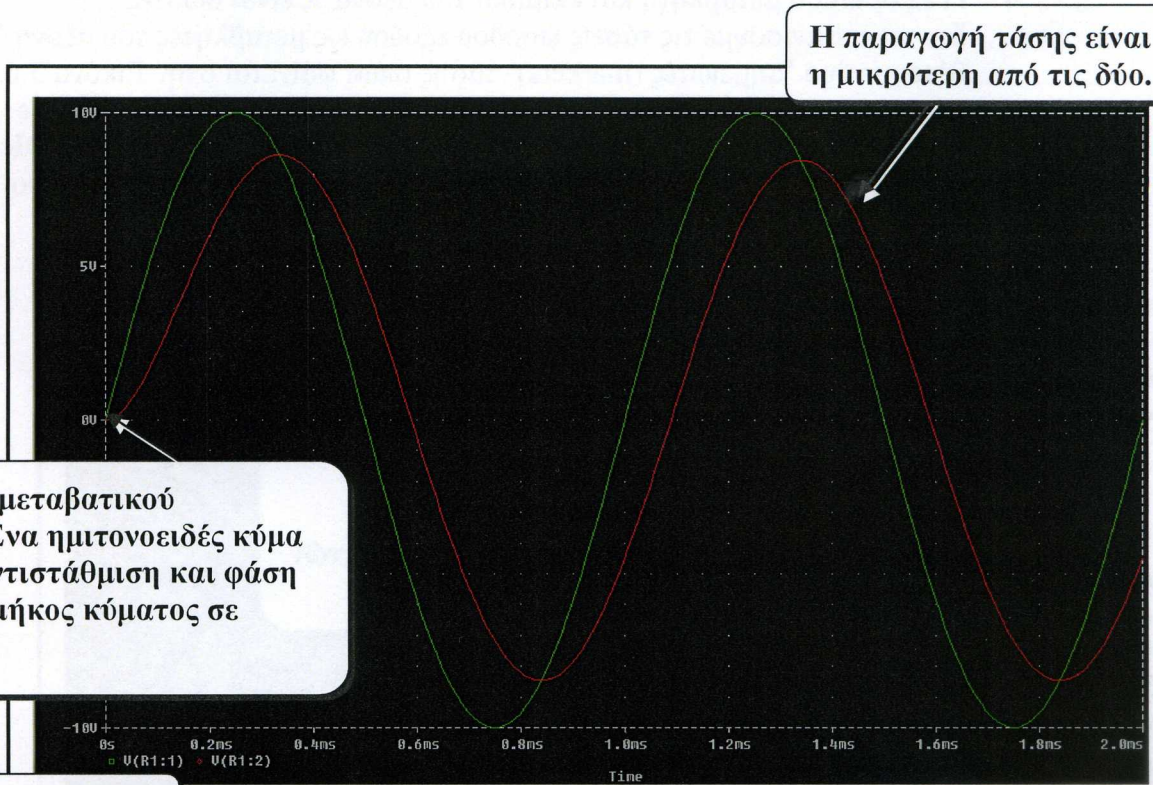


Εικόνα 3.5

Το αρχικό παράθυρο Probe



Εικόνα 3.6
Τοποθετώντας σημειωτές τάσης



V(R1:1) :Αριστερός δείκτης
V(R1:2) :Δεξιός δείκτης

Εικόνα 3.7
Παραγόμενη στο Probe ανάλυση μεταβατικού φαινομένου του RC Κυκλώματος

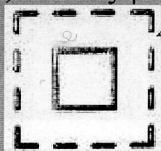
Σημείωση για το Probe 3.1 Πως χρησιμοποιώ τον δρομέα

Για να ενεργοποιήσετε τους δρομείς του Probe: Κάντε CLICKL στο κουμπί της γραμμής εργαλείων Toggle display of cursor /μεταβάλλει την εμφάνιση του κέρσορα, ή επιλέξτε Tools, Cursor, Display. Προσέξτε την εμφάνιση των δρομέων και το παράθυρο Cursor (βλέπε Εικόνα 3.8). Αν είναι απαραίτητο, επανατοποθετήστε το παράθυρο Cursor (κάντε CLICKLH στη γραμμή χρώματος και σύρετε).

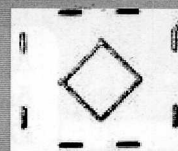
Υπάρχουν δυο δρομείς, A1 και A2. (Αν επιπρόσθετα παράθυρα του Probe είναι ανοιχτά, και τα παράθυρα και οι δρομείς αποκτούν συνεχόμενα γράμματα – A, B, C, ..., κτλ.)

- Ο A1 είναι συνδεδεμένος με πυκνές διακεκομμένες γραμμές και ελέγχεται από το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού.
- Ο A2 είναι συνδεδεμένος με αραιές διακεκομμένες γραμμές και ελέγχεται από δεξί κουμπί του ποντικιού.

Το πρώτο βήμα είναι να συσχετίσουμε τον δρομέα με μια κυματομορφή. Αυτό γίνεται με CLICKL (για τον δρομέα A1) ή CLICKR (για τον δρομέα A2) στα κατάλληλα κωδικοποιημένα με χρώμα σύμβολα της λεζάντας μπροστά από τα ίχνη μεταβλητών κατά μήκος του κάτω μέρους του γραφήματος. Για παράδειγμα, στη γραφική παράσταση της Εικόνας 3.8, ο A1 έχει συσχετιστεί με το V(R1:1) και ο A2 με το V(R1:2) – όπως φαίνεται στη μεγέθυνση παρακάτω.



Δρομέας A1
V (R1:1)

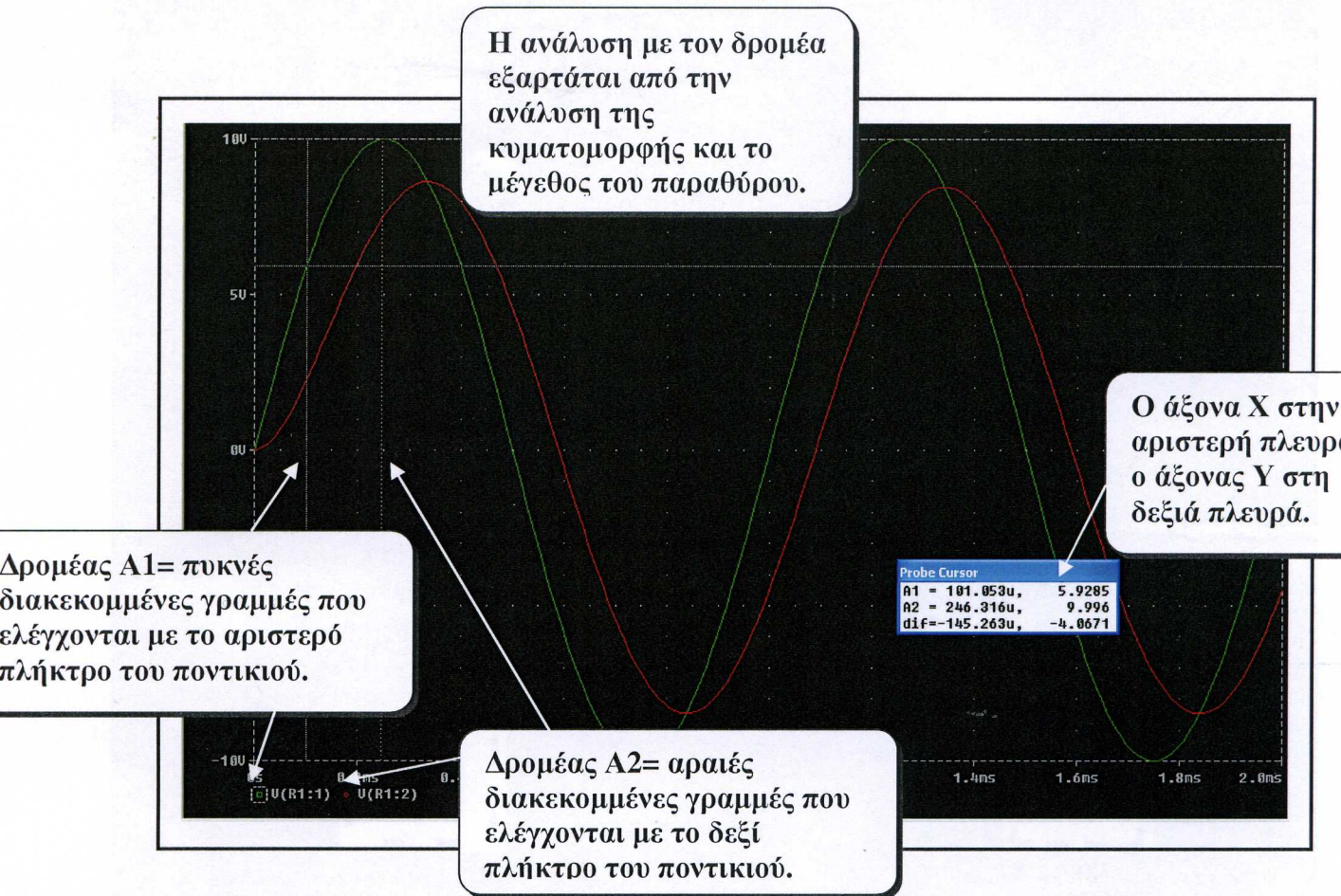


Δρομέας A2
V (R1:2)

Για να τοποθετήσετε τους δρομείς, κάντε CLICKL ή CLICKR σε οποιαδήποτε περιοχή της γραφικής παράστασης και ο δρομέας A1 ή A2 θα μετακινηθεί στην οριζόντια τοποθεσία κατά μήκος της αντίστοιχης κυματομορφής. Αν είναι επιθυμητό κάντε CLICKLH (ή CLICKRH) και σύρετε κάθε δρομέα. Οι X/Y συντεταγμένες του κάθε δρομέα (όπως επίσης και η διαφορά) εμφανίζεται στο παράθυρο Probe cursor. Για παράδειγμα, αναφερόμενοι στην Εικόνα 3.8, ο δρομέας A1 έχει μια X συντεταγμένη 101,010μs και μια Y συντεταγμένη 5,9003 volts.

Για καλό συντονισμό του A1 (μετακίνηση της τοποθεσίας του A1 με μικρά βήματα), χρησιμοποιούμε τα πλήκτρα βέλη (→ και ←). Για καλό συντονισμό του A2, κρατάμε πατημένο το πλήκτρο Shift και χρησιμοποιούμε τα πλήκτρα βέλη.

Για να μετακινήσετε κάθε δρομέα στην κοντινότερη τιμή αιχμής, κάντε CLICKL (για τον A1) ή CLICKR (για τον A2) για να ενεργοποιήσετε τον επιθυμητό δρομέα, στη συνέχεια CLICKL στο κουμπί της γραμμής εργαλείων Position cursor at next peak value (τοποθεσία δρομέα στην επόμενη τιμή αιχμής), ή Tools, Cursor, Peak. Άλλες λειτουργίες δρομέα είναι διαθέσιμες στο Tools, Cursor, επιλογή λειτουργία. Για να απενεργοποιήσετε τον δρομέα, κάντε CLICKL στο κουμπί της γραμμής εργαλείων Toggle display of cursor /μεταβάλλει εμφάνιση δρομέα, ή Tools, Cursors, Display.



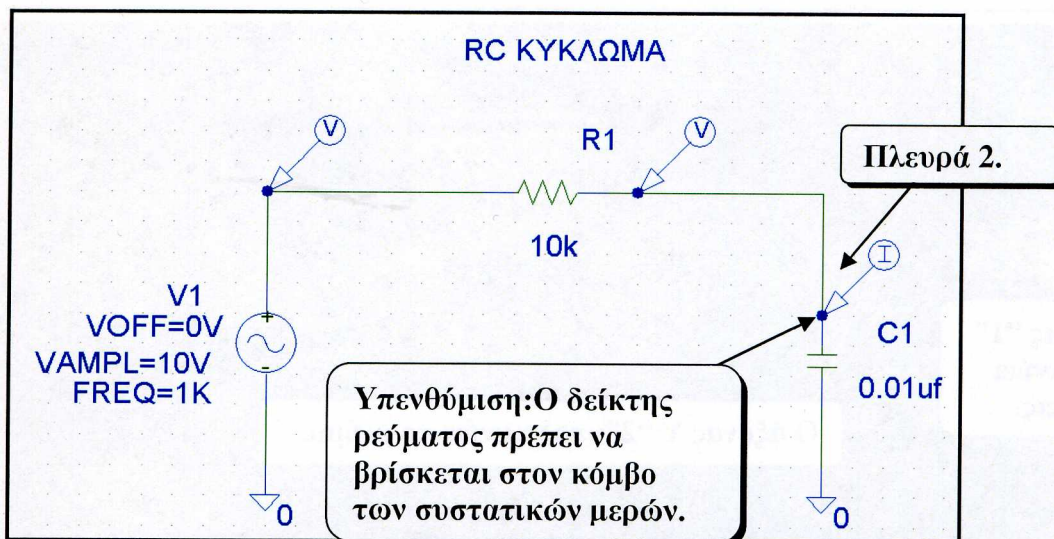
Εικόνα 3.8

Το σύστημα κέρσορα του Probe

Δημιουργία διαγράμματος ρεύματος

8. Τοποθετώντας ένα σημειωτή ρεύματος στο σημείο σύνδεσης ενός εξαρτήματος όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.9, προσθέστε το ρεύμα κυκλώματος στη γραφική παράστασή σας (**Markers, Mark current into pin, DRAG** το σημειωτή στο σημείο σύνδεσης, **CLICKL, CLICKR**).

Η γραφική παράσταση που προκύπτει φαίνεται να παρουσιάζει σταθερό ρεύμα που πλησιάζει το μηδέν – και γνωρίζουμε ότι αυτό δεν είναι σωστό. Το πρόβλημα είναι ότι το μέγεθος του ρεύματος είναι εκτός κλίμακας – είναι 1000 φορές μικρότερο από το μέγεθος τάσης, και το PSpice πάντα προσαρμόζει τις καμπύλες του σύμφωνα με το μεγαλύτερο μέγεθος καμπύλης. (Αυτό συμβαίνει συχνά όταν εμπλέκονται μεταβλητές, όπως τάση και ρεύμα.)

**Εικόνα 3.9**

Τοποθετώντας σημειωτές ρεύματος

9. Για να λυθεί το πρόβλημα, αρχικά διαγράψτε την κυματομορφή ρεύματος. (Επιλέξτε είτε το ίχνος μεταβλητής από το Probe ή το σημειωτή από το Schematics, και στη συνέχεια κάντε **CLICKL** στο πλήκτρο της γραμμής εργαλείων Cuts selected item(s) /Αποκόπτει επιλεγμένα αντικείμενα.)
10. Για να αντικαταστήσετε την κυματομορφή ρεύματος, ανασκοπήστε τη σημείωση για το Probe 3.2 και χρησιμοποιήστε σημειωτή για να επανεμφανίσετε το ρεύμα σε έναν νέο άξονα Y. (Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στην Εικόνα 3.10.)

Σημείωση για το Probe 3.2 Πως δημιουργώ πολλαπλούς άξονες Y

Για να δημιουργήσετε δεύτερο (ή τρίτο) άξονα Y και να συσχετίσετε μια νέα κυματομορφή μ' αυτόν τον άξονα:

1. Από το Probe: Επιλέξτε Plot, Add Y axis για να προσθέσετε νέο άξονα στη γραφική παράσταση του Probe.
2. Προσθέστε επιθυμητή καμπύλη (κάντε DCLICKL στον υπάρχον σημειωτή, προσθέστε νέο σημειωτή, ή προσθέστε ίχνος μεταβλητής).

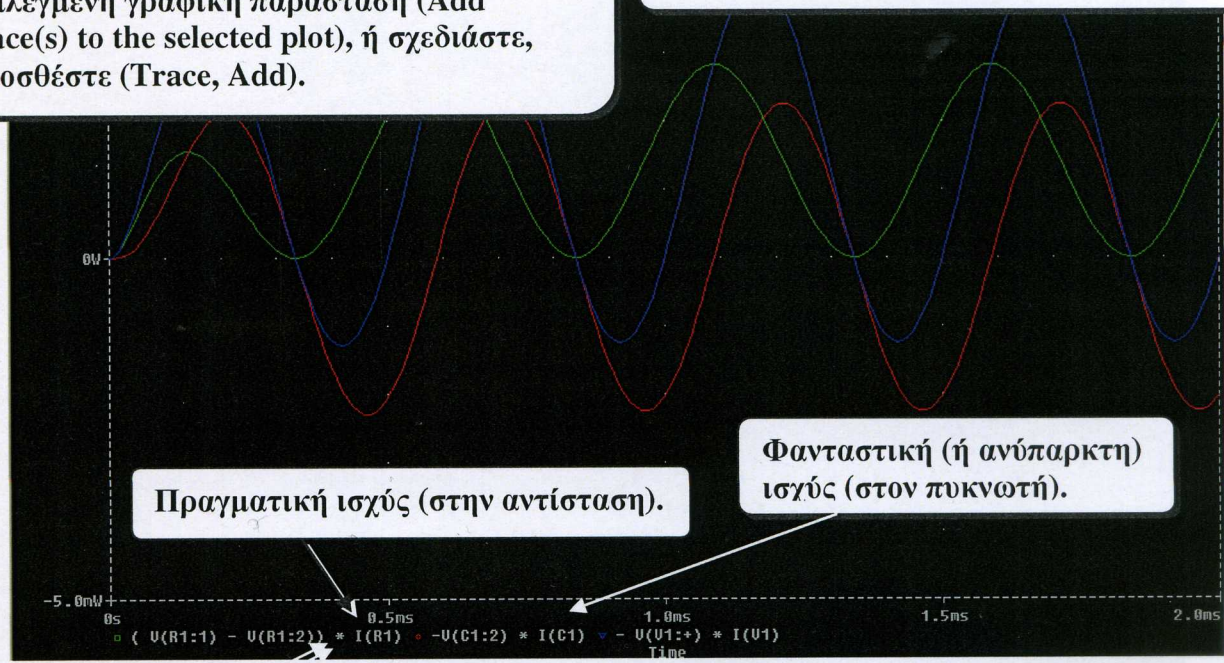
Προσέξτε τον αριθμητικό κώδικα (1, 2, κλπ) στο κάτω μέρος του παραθύρου Probe που υποδεικνύει ποιες κυματομορφές ανήκουν σε ποιους άξονες Y. Επίσης προσέξτε το 'σημειωτή άξονα' (>>), που υποδεικνύει ποιους άξονες Y είναι ενεργός (ποιος άξονας θα δεχτεί την επόμενη εφαρμογή). Για ν' αλλάξετε τον ενεργό άξονα Y (και να επανατοποθετήσετε το σημειωτή άξονα), κάντε CLICKL οπουδήποτε στην κατάλληλη κλίμακα του άξονα Y.

Για να διαγράψετε τον επιλεγμένο άξονα Y: Επιλέξτε Plot, Delete Y axis.



Υπενθύμιση: Για να εμφανιστούν οι συνήθεις μεταβλητές, κάντε CLICKL πάνω στην ένδειξη. Προσθέστε σχέδιο στην επιλεγμένη γραφική παράσταση (Add trace(s) to the selected plot), ή σχεδιάστε, προσθέστε (Trace, Add).

Ένα Βήμα Ανώτατου Ύψους (Step Ceiling) των 10μs αποδίδει ήπια ή ομαλή καμπύλη

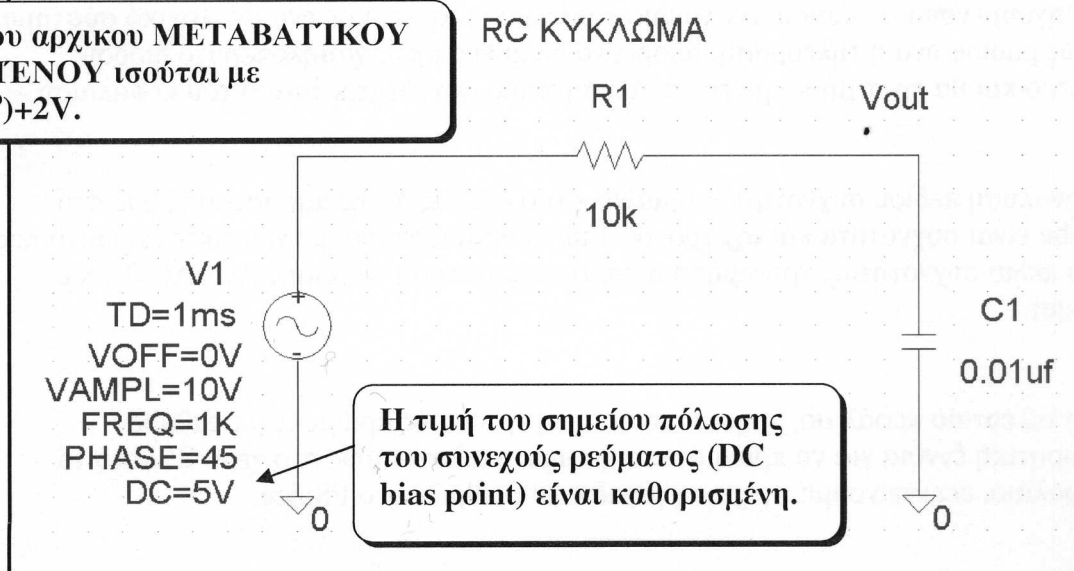


11. Χρησιμοποιήστε το AVG (μέσο όρο ροής) χειριστή για να προσθέσετε διαγράμματα μέσης ισχύος στην Εικόνα 3.11. (Προσέξτε ιδιαίτερα τα δεξιά των καμπυλών όπου οι τιμές πλησιάζουν περισσότερο μέσους όρους.) Συγκρίνετε τις στιγμιαίες με τις μέσες καμπύλες.

Για να τροποποιήσετε τα υπάρχοντα ίχνη μεταβλητών, κάντε **DCLICKL** στο ίχνος μεταβλητής για να εμφανίσετε το Modify Trace /Τροποποιεί ίχνος πλαίσιο διαλόγου, και τροποποιήστε τη μεταβλητή στο Trace Expression /Έκφραση ίχνους πλαίσιο διαλόγου όπως επιθυμείτε.

12. Βασισμένοι στο κύκλωμα της Εικόνας 3.12 (σημειώστε τα TD, PHASE και DC χαρακτηριστικά), υπολογίστε στο χέρι τις INITIAL TRANSIENT (αρχικό μεταβατικό φαινόμενο) και BIAS POINT (σημείο πόλωσης) τιμές και καταγράψτε τις προβλέψεις σας σ' ένα ξεχωριστό χαρτί. Επίσης, σχεδιάστε τις αναμενόμενες κυματομορφές ρεύματος και τάσης εξόδου. Δημιουργείστε τα ίδια δεδομένα και κυματομορφές χρησιμοποιώντας το PSpice και συγκρίνετέ τις με τις προβλέψεις σας. (Σιγουρευτείτε ότι ενεργοποιήσατε τη Bias Point Detailed λειτουργία και εξετάστε το αρχείο εξόδου για τις INITIAL TRANSIENT και BIAS POINT λύσεις.
13. Το καθήκον μας ολοκληρώθηκε γι αυτό το κεφάλαιο, έτσι βγαίνουμε από όλα τα παράθυρα.

Η τάση του αρχικού **ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ** ισούται με $10 * \eta\mu(45^\circ) + 2V$.



Η τιμή του σημείου πόλωσης του συνεχούς ρεύματος (DC bias point) είναι καθορισμένη.

Εικόνα 3.12

Κύκλωμα ελέγχου χαρακτηριστικών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μιγαδικοί Αριθμοί Η Κατάσταση Σάρωσης AC

- Η ανάλυση της ποικιλίας RCL κυκλωμάτων με τη χρήση μιγαδικών αριθμών.
- Η ανάλυση και δημιουργία γραφικών παραστάσεων Probe στην περιοχή συχνότητας.
- Η εμφάνιση μιγαδικών τιμών σε πολική και ορθογώνια διάταξη.

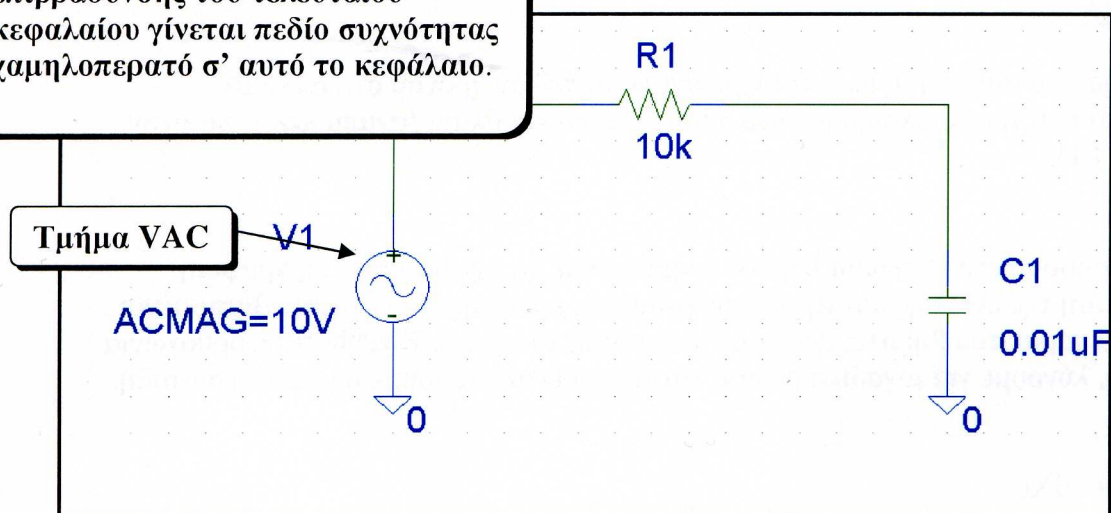
Όταν αναλύουμε ένα οποιοδήποτε κύκλωμα, όπως το απλό RC κύκλωμα της Εικόνας 4.1, μια από τις πιο βασικές ερωτήσεις που μπορούμε να κάνουμε είναι η εξής: Χρησιμοποιούμε το πεδίο χρόνου ή το πεδίο συχνότητας; Η απάντηση συχνά εξαρτάται από την παρούσα εφαρμογή.

Αν το RC κύκλωμα βρίσκεται σε ψηφιακό υπολογιστή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν επιβράδυνση του 1, και θα προτιμήσουμε την ανάλυση περιοχής χρόνου του προηγούμενου κεφαλαίου. Αν το ίδιο κύκλωμα βρίσκεται σε ένα αναλογικό σύστημα, όπως ραδιόφωνο ή τηλεόραση, μπορεί να είναι ένα απλό χαμηλοπερατο διόδου φίλτρο και θα προτιμήσουμε την ανάλυση πεδίο συχνότητας αυτού του κεφαλαίου.

Η ανάλυση πεδίου συχνότητας σημαίνει ότι ο άξονας X της παράστασής μας στο Probe είναι συχνότητα και όχι χρόνος. Για να δημιουργήσουμε γραφικές παραστάσεις στο πεδίο συχνότητας, χρησιμοποιούμε την κατάσταση σάρωσης AC (AC Sweep mode).

Στο τελευταίο κεφάλαιο, χρησιμοποιήσαμε μιγαδικούς αριθμούς με καθαρά θεωρητική έννοια για να πραγματοποιήσουμε υπολογισμούς στο χέρι. Σ' αυτό το κεφάλαιο, επεκτείνουμε τη χρήση μιγαδικών αριθμών στο PSpice.

Αυτό το πεδίο χρόνου κύκλωμα επιβράδυνσης του τελευταίου κεφαλαίου γίνεται πεδίο συχνότητας χαμηλοπερατό σ' αυτό το κεφάλαιο.



Εικόνα 4.1

Δοκιμαστικό κύκλωμα RC

Πεδίο χρόνου εναντίον πεδίο συχνότητας

Στο πεδίο χρόνου, οι διαφορικές εξισώσεις που διέπουν τη λειτουργία των αντιστάσεων, των πυκνωτών και των πηνίων έχουν ως εξής – όπου όλες οι τιμές των V και I είναι στιγμιαίες (πεζά γράμματα):

| Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΧΡΟΝΟΥ | | |
|------------------|---------------|--------------|
| Αντίσταση | Πυκνωτής | Πηνίο |
| $v = i \times R$ | $i = Cdv/ dt$ | $v = Ldi/dt$ |

Πεζό γράμμα σημαίνει στιγμιαίο.

Όμως, αν αντικαταστήσουμε μιγαδική συχνότητα ($e^{j2\pi ft}$) σ' αυτές τις διαφορικές εξισώσεις, μια σημαντική απλοποίηση προκύπτει: οι πιο δύσκολες εξισώσεις της πεδίου χρόνου γίνονται οι πιο απλές αλγεβρικές εξισώσεις του πεδίου συχνότητας – όπου όλες οι τιμές είναι μιγαδικές, V και I είναι πλάτη τιμών (κεφαλαία), και $X_C = 1/2\pi fC$ και $X_L = 2\pi fL$.

| Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΟΛΥΠΛΟΚΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ | | |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|
| Αντίσταση | Πυκνωτής | Πηνίο |
| $V = I \times R$ | $V = -jX_C \times I$ | $V = jX_L \times I$ |

Κεφαλαίο σημαίνει πλάτος.

Επιπλέον, οι αλγεβρικές εξισώσεις του πεδίου συχνότητας μπορούν συχνά να απλοποιηθούν περισσότερο μετατρέποντάς τις από ορθογώνια σε πολική διάταξη.

ΘΕΩΡΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό, πραγματοποιούμε ανάλυση πεδίου χρόνου στο απλό RC κύκλωμα που χρησιμοποιήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο (αναπαραγόμενο στην Εικόνα 4.1).

Θα θεωρήσουμε το κύκλωμα λυμένο αν μπορούμε να σχεδιάσουμε τη γραφική παράσταση της έντασης και της φάσης ρεύματος κατά της συχνότητας. Βασισμένοι στα τρία παρακάτω βήματα, ξεκινάμε με το νόμο τάσης του Kirchhoff σε ορθογώνια διάταξη, λύνουμε για μιγαδικό ρεύμα, και τελικά εναλλάσσουμε σε πολική διάταξη.

$$V = IR + -jIXc$$

$$I = V / (R - jXc) = V(R + jXc) / (R^2 + Xc^2)$$

$$I = V / \sqrt{R^2 + Xc^2} < (0 - \text{TAN}^{-1} (-Xc / R))$$

Ως τελικό βήμα, έχουμε την επιλογή να παράγουμε την ένταση ρεύματος σε dB

$$I \text{ (dB)} = 20 \times \text{LOG}_{10}(I)$$

Χρησιμοποιώντας αυτές τις εξισώσεις, μπορούμε να σχεδιάσουμε ποικίλες γραφικές παραστάσεις στο χέρι για μετέπειτα σύγκριση με τα παραγόμενα γραφήματα του PSpice. Όμως, επειδή αυτό είναι χρονοβόρο, ας παραμείνουμε στο ρεύμα και τη φάση σε μια συγκεκριμένη συχνότητα – τη συχνότητα θραύσης (break frequency).

Η συχνότητα θραύσης (f_B) ορίζεται ως η συχνότητα στην οποία το πλάτος πέφτει κατά 3 dB, ή φάση = 45° .

$$Xc / R = 1 / (2\pi f_B CR) = \text{TAN} (45^\circ) = 1$$

$$f_B = 1592\text{Hz}$$

Άρα, στη συχνότητα θραύσης των 1592Hz, προβλέπουμε τις ακόλουθες τιμές κυκλώματος:

| Ρεύμα | Τιμή στην f_B |
|----------------|---|
| I (ένταση) | $10V / (((10k)^2 + (10k)^2)^{1/2}) = 10V / 14.1k = .707\text{mA}$ |
| I (φάση) | 45° |
| I (φανταστικό) | $VR / (R^2 + Xc^2) = 10 \times 10k / (2 \times 10k^2) = .5\text{mA}$ |
| I (πραγματικό) | $VXc / (R^2 + Xc^2) = 10 \times 10k / (2 \times 10k^2) = .5\text{mA}$ |

ΜΙΓΑΔΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΟ PSPICE

Όλες οι μεταβλητές τάσης και ρεύματος που επεξεργάστηκαν στο PSpice κατά τη διάρκεια μιας ανάλυσης AC σάρωσης βρίσκονται σε μιγαδική μορφή. Με τη χρήση των ακόλουθων χειριστών του Probe, μπορούμε να εμφανίσουμε οποιαδήποτε τιμή κυκλώματος σε πολική ή ορθογώνια διάταξη.

| Πολικοί Χειριστές | Περιγραφή |
|----------------------|------------------------|
| M(x) ή Κανένα | Ένταση του x |
| P(x) | Φάση του x |
| Ορθογώνιοι Χειριστές | Περιγραφή |
| R(x) | Πραγματικό τμήμα του x |
| IMG(x) | Φανταστικό τμήμα του x |

Όταν χρησιμοποιείτε αυτούς τους μιγαδικούς χειριστές, είναι χρήσιμο να θυμάστε τα ακόλουθα:

- Όταν δε χρησιμοποιείται χειριστής, το Probe εμφανίζει την πολική μορφή έντασης (M) εξ ορισμού.
- Η λήψη της φάσης (P) του πηλίκου των δυο μεταβλητών ίχνους αποδίδει τη γωνία φάσης σε βαθμούς μεταξύ τους.
- Όταν καθορίζετε την πραγματική ισχύ (όριο), χρησιμοποιείτε την παρακάτω εξίσωση, όπου η γωνία μεταξύ τάσης και ρεύματος είναι σε ακτίνια.

Ο χειριστής 'P' επιστρέφει βαθμούς, αλλά ο 'cos' χειριστής απαιτεί ακτίνια.

$$\text{Πραγματική Ισχύς (όριο)} = V \cdot I \cdot \cos(6.283 / 360 \cdot P(V / I))$$

Ή απλά καθορίστε την ισχύ σε κάθε αντιστάτη (πραγματικό) με $(I^2 \times R) / 2$ και αθροίστε τα.

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Σχεδιάστε το κύκλωμα

1. Σχεδιάστε (ή τροποποιείτε από προηγούμενο κεφάλαιο) το απλό RC κύκλωμα της Εικόνας 4.1 και κάντε **DCLICKL** για να τοποθετήσετε τα χαρακτηριστικά όπως φαίνονται.

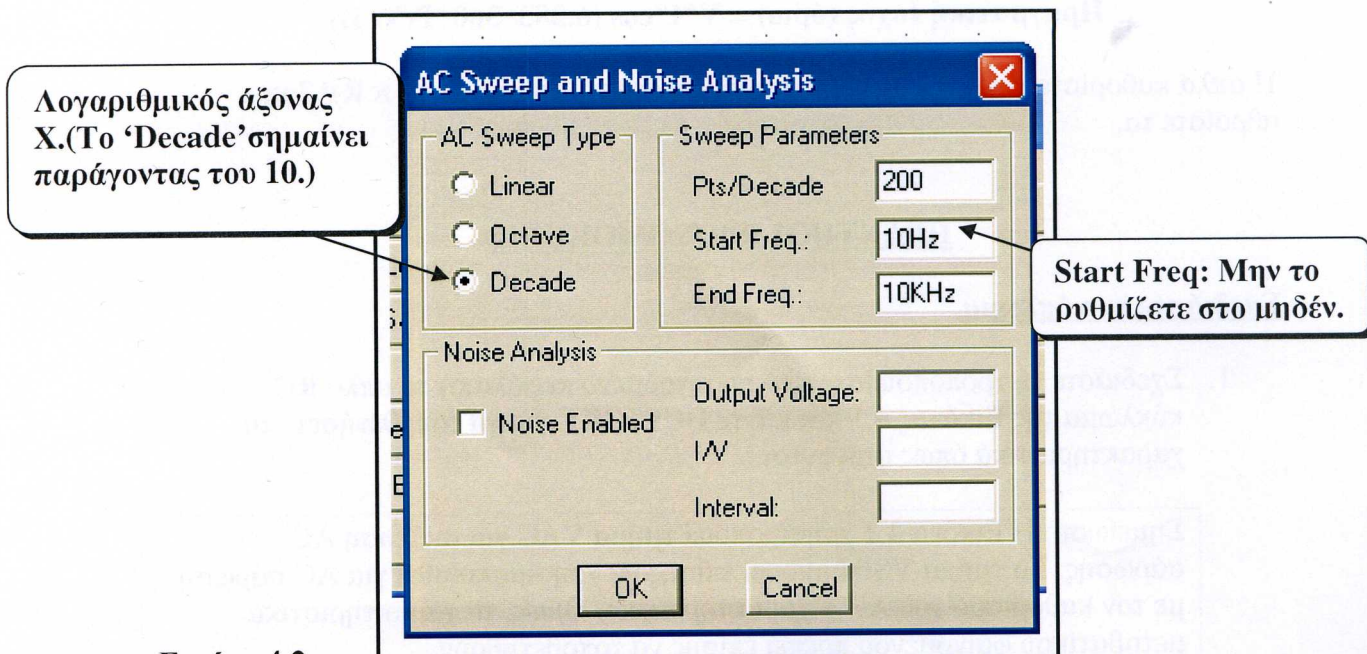
Σημείωση: Η Εικόνα 4.1 χρησιμοποιεί τμήμα VAC για ανάλυση AC σάρωσης. Το τμήμα VSIN μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για AC σάρωση με τον καθορισμό του AC = χαρακτηριστικό. Όμως, τα χαρακτηριστικά μεταβατικού φαινομένου πρέπει επίσης να τοποθετηθούν.

Επιλέξτε την κατάσταση σάρωσης

2. Για να αναλύσουμε ένα RC κύκλωμα, επιλέγουμε μια λογαριθμική κλίμακα σάρωσης συχνότητας από 10Hz με 10kHz.
Ενεργοποιούμε την AC κατάσταση σάρωσης ως εξής: **CLICKL** στο πλήκτρο Sets up the simulation analysis for active (Ξεκινά την ανάλυση προσομοίωσης για το ενεργό) της γραμμής εργαλείων (ή **Analysis, Setup**), **CLICKL** στο Enabled (ενεργοποιημένο) πλήκτρο για AC σάρωση, **AC Sweep** για να εμφανίσουμε το πλαίσιο διαλόγου AC Sweep and Noise Analysis (ανάλυση AC σάρωσης και θορύβου) της Εικόνας 4.2, και εισάγουμε τις πληροφορίες όπως φαίνεται.
 - Τύπος AC σάρωσης: κάντε **CLICKL** στο Decade (για να κάνετε το διάγραμμα του άξονα X λογαριθμικό).
 - Παράμετροι σάρωσης: Εισάγετε 200 στο Pts/ Decade πλαίσιο (για να δώσετε εντολή στο PSpice να υπολογίζει 200 μονάδες κάθε κλίμακα). Εισάγετε 10Hz στο Start Freq:(αρχική συχνότητα) πλαίσιο, και 10kHz στο End Freq:(τελική συχνότητα) πλαίσιο, **OK, Close**.

Αναλύστε το κύκλωμα

3. Προσομοιώστε το κύκλωμα και προσέξτε την περίληψη υπολογισμών στο παράθυρο του PSpice.
Όταν η εξ' ορισμού γραφική παράσταση του Probe εμφανίζεται, προσέξτε το λογαριθμικό εύρος των τιμών συχνότητας του άξονα X.



Εικόνα 4.2

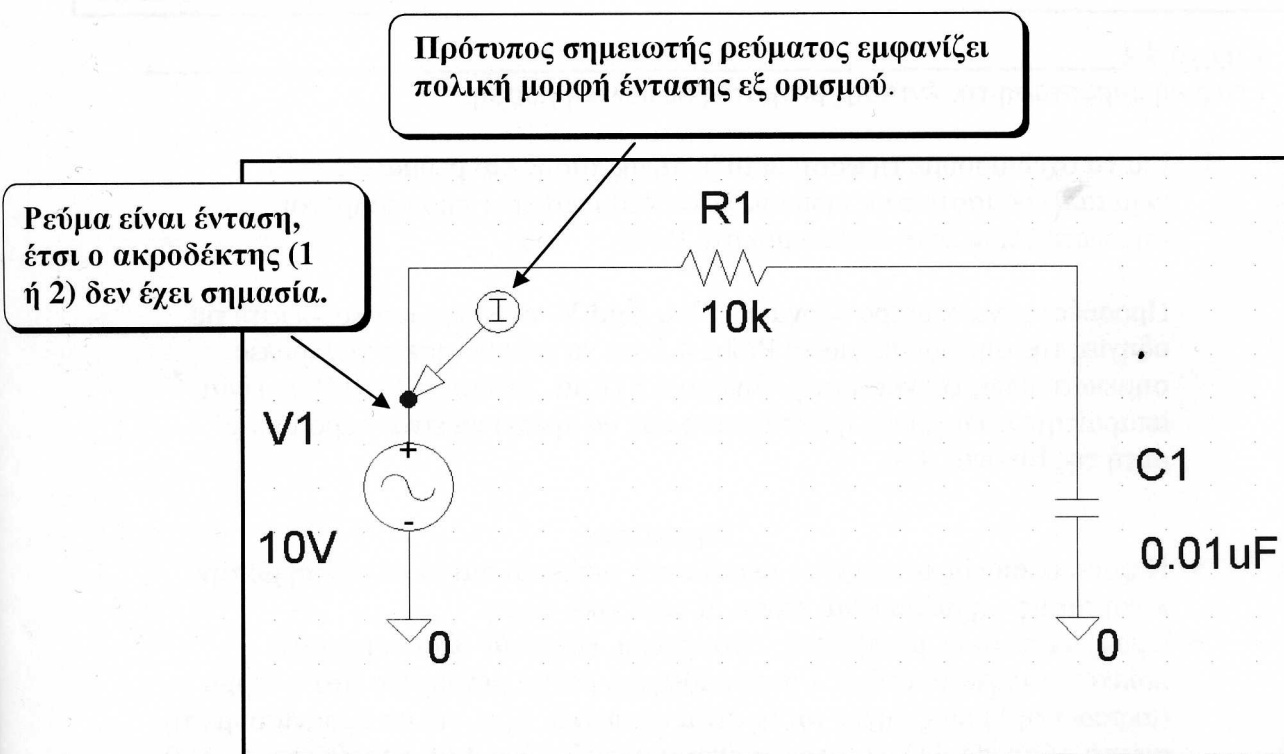
Πλαίσιο διαλόγου ανάλυσης AC σάρωσης και θορύβου

Επιλέξτε μεταβλητές των αξόνων X και Y

4. Οι μεταβλητές και το εύρος του εξ ορισμού άξονα X είναι εντάξει. Για τη μεταβλητή του άξονα Y επιλέγουμε ρεύμα κυκλώματος. Όμως, αντιμετωπίζουμε ορισμένες πιθανότητες:
- Μπορούμε να επιλέξουμε είτε την πολική είτε την ορθογώνια μορφή.
 - Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είτε σημειωτές είτε ίχνη μεταβλητών για να επιλέξουμε αντικείμενα για εμφάνιση.

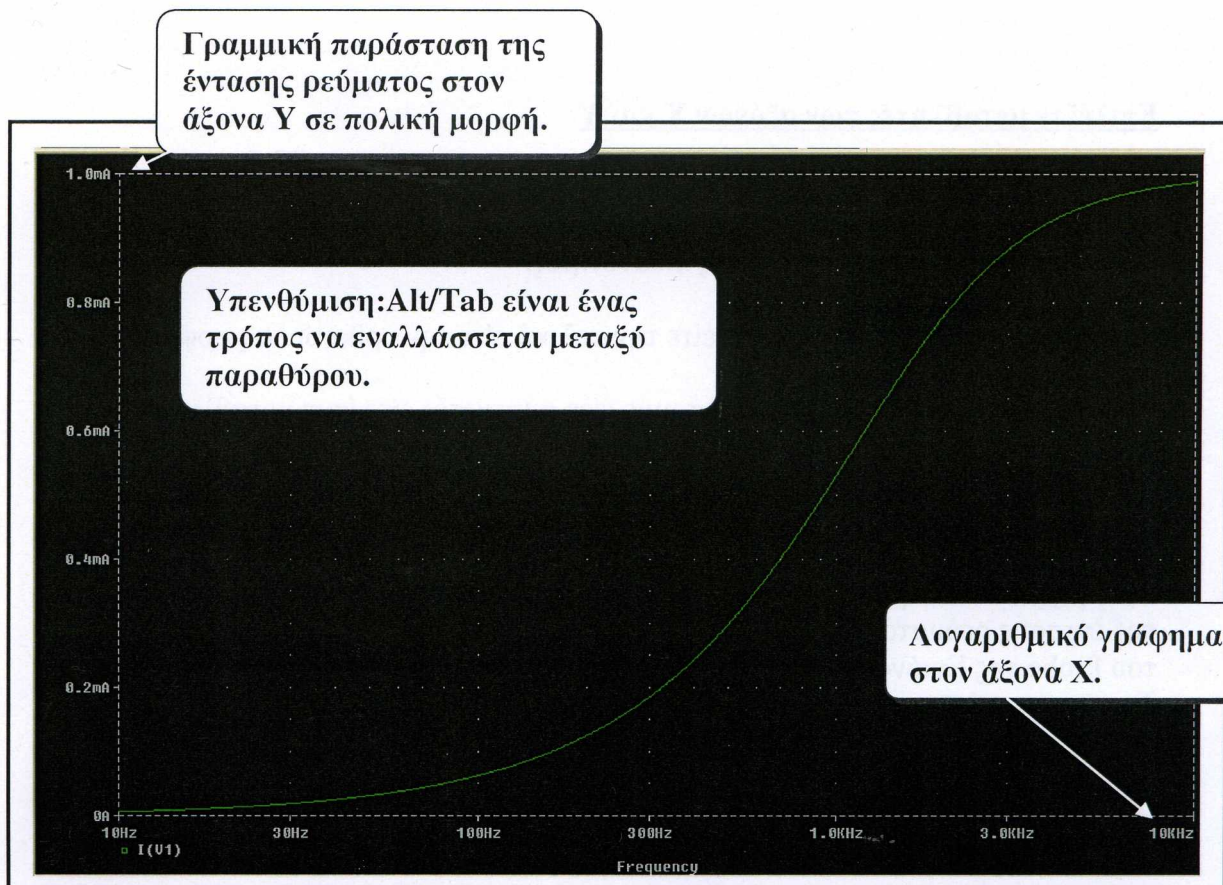
Για αρχή, τοποθετήστε έναν σημειωτή ρεύματος (Εικόνα 4.3) για γραμμική εμφάνιση της έντασης ρεύματος στην πολική μορφή και δημιουργήστε τη γραφική παράσταση του Probe της Εικόνας 4.4.

Το ένταση ρεύματος (πολική μορφή) τείνει προς 1 mA στις υψηλές συχνότητες και 0mA στις χαμηλές



Εικόνα 4.3

Δείχνει τοποθέτηση του σημειωτή ρεύματος



Εικόνα 4.4

Γραφική παράσταση της έντασης ρεύματος σε πολική μορφή

5. Για να σχεδιάσουμε τη φάση μεταξύ πηγής τάσης και ρεύματος, εκμεταλλευόμαστε τους ειδικούς advanced markers (προχωρημένοι σημειωτές) που είναι διαθέσιμοι στο Probe.

Προσθέστε ένα δεύτερο άξονα Y (**Plot, Add Y-axis**) και ακολουθείστε τις οδηγίες της σημείωσης για το Probe 4.1 για να τοποθετήσετε τον iphase σημειωτή όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.5 (**Edit, Rotate**, ή **Ctrl/ R** αν είναι απαραίτητο). Τη γραφική παράσταση σας θα πρέπει να είναι παρόμοια μ' αυτή της Εικόνας 4.6.

Σημειώσεις

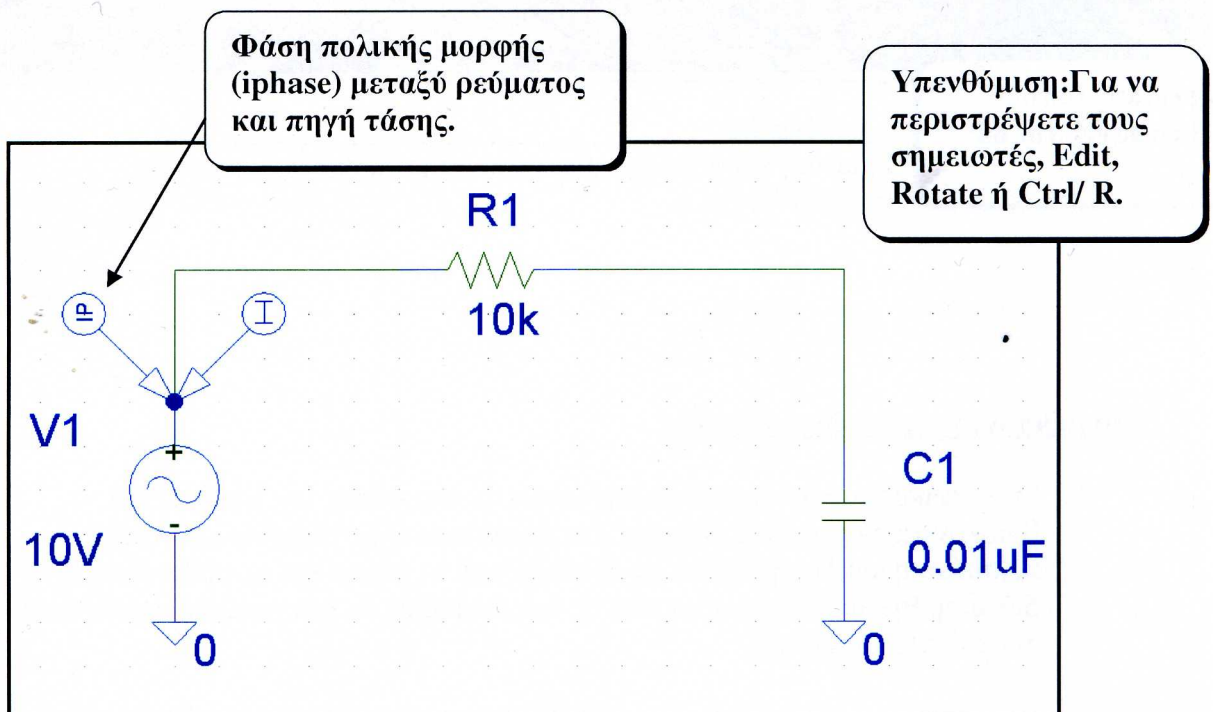
- Η φάση οποιουδήποτε ίχνους μεταβλητής μετράται πάντα σε σχέση με την πηγή τάσης – η οποία είναι πάντα σε μηδενική φάση.
- Όμως, αν το ίχνος μεταβλητής είναι ρεύμα, ενεργούν όλοι οι κανόνες πολικότητας για το ρεύμα. Για παράδειγμα, ρεύμα μετρημένο στο + τέρμα (ακροδέκτη 1) μιας πηγής τάσης είναι αρνητικό. Άρα, για να εμφανίσουμε τη σωστή φάση του I(V1) (όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.6), προσθέτουμε +180 στο ίχνος μεταβλητής.

Σημείωση για το Probe 4.1

Τι ειδικοί σημειωτές είναι διαθέσιμοι για το σχεδιασμό προχωρημένων κυματομορφών

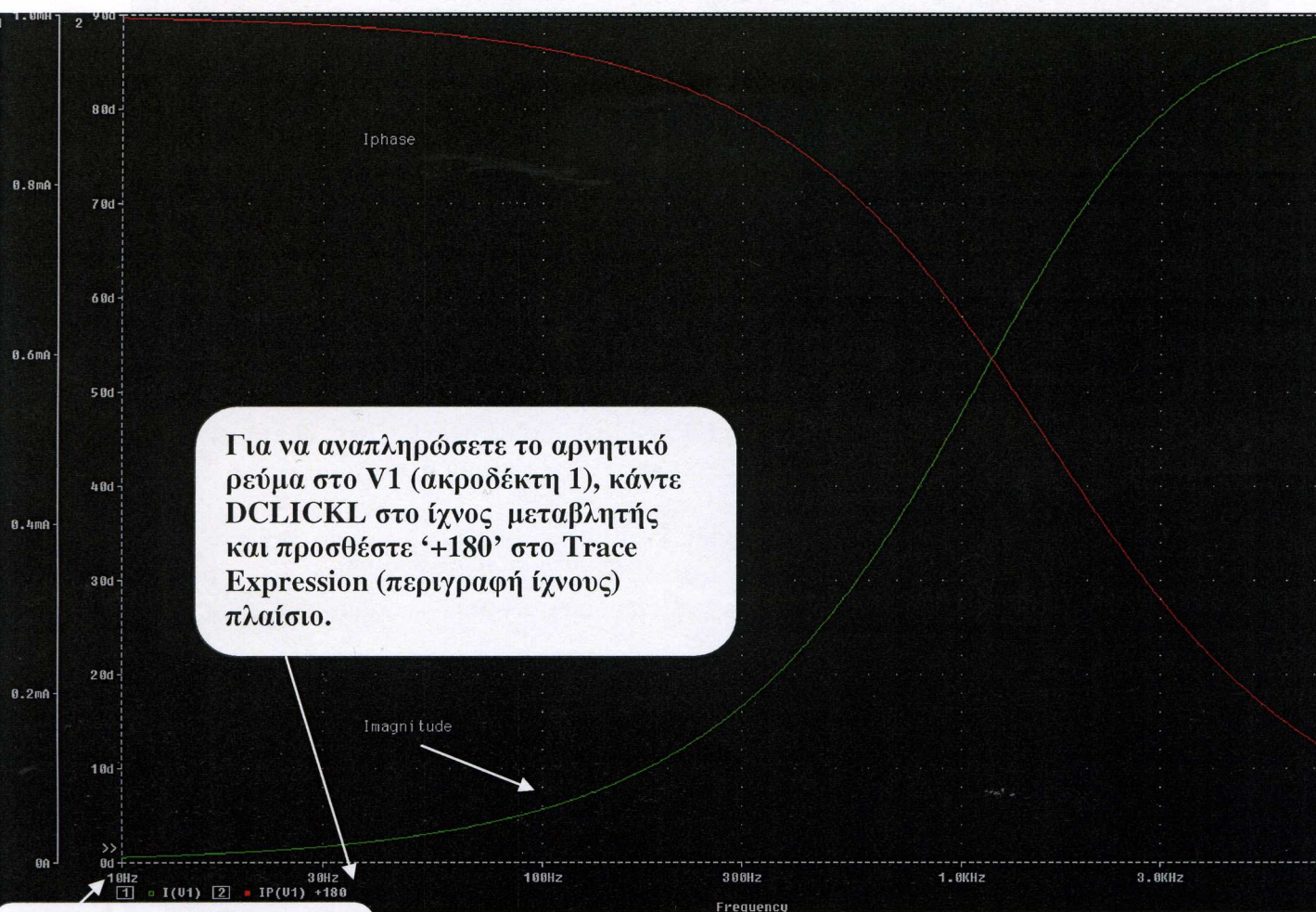
Για να χρησιμοποιήσετε τους προχωρημένους σημειωτές, εμφανίστε το παράθυρο Schematics, επιλέξτε **Markers, Mark Advanced** για να εμφανίσετε το Mark Advanced πλαίσιο διαλόγου, επιλέξτε τον επιθυμητό σημειωτή από τη λίστα τμήματος (Part list) (όπως το iphase), **OK**, τοποθετήστε το σημειωτή στην επιθυμητή τοποθεσία και **CLICKL, CLICKR**:

- Οι σημειωτές db, phase, real και imaginary (ντεσιμπέλ, φάση, πραγματικό και φανταστικό) δημιουργούν τα ενδεικνύόμενα διαγράμματα.
- Τα IMARKER και VDIFFMARKER είναι τα ίδια με **Mark Current Into Pin** (σημειώστε το ρεύμα με επισήμανση) και **Mark Voltage Differential** (σημειώστε τη διαφορική τάση).
- Ο σημειωτής ομαδικής επιβράδυνσης εκτελεί το αρνητικό παράγωγο της φάσης σε σχέση με τη συχνότητα ($-dPHASE/dFREQUENCY$).
- Το POLARIS χρησιμοποιείται με το signal integrity analysis (ανάλυση ακεραιότητας σήματος).
- Το NODEMARKER (σημειωτής κόμβου) είναι το ίδιο με το **Mark Voltage/Level** (σημειώστε Τάση/ Επίπεδο).



Εικόνα 4.5

Προσθήκη σημειωτή φάσης.



Η γωνία φάσης μεταξύ V1 και I εμφανίζεται σε βαθμούς.

Εικόνα 4.6

Γραφική παράσταση πολικής μορφής ρεύματος και φάσης (μεταξύ V1 και I)

Προσθέτοντας ορθογώνια διάταξη

- Οι γραφικές παραστάσεις έντασης ρεύματος και φάσης της Εικόνας 4.6 βρίσκονται σε μιγαδική διάταξη. Για να εκτελέσουμε ολοκληρωμένα την πολύπλοκη ανάλυση, πρέπει να σχεδιάσουμε το ρεύμα και σε ορθογώνια διάταξη. Εμφανίζοντας όμως και τις δυο διατάξεις σε μια γραφική παράσταση προκαλείται σύγχυση.

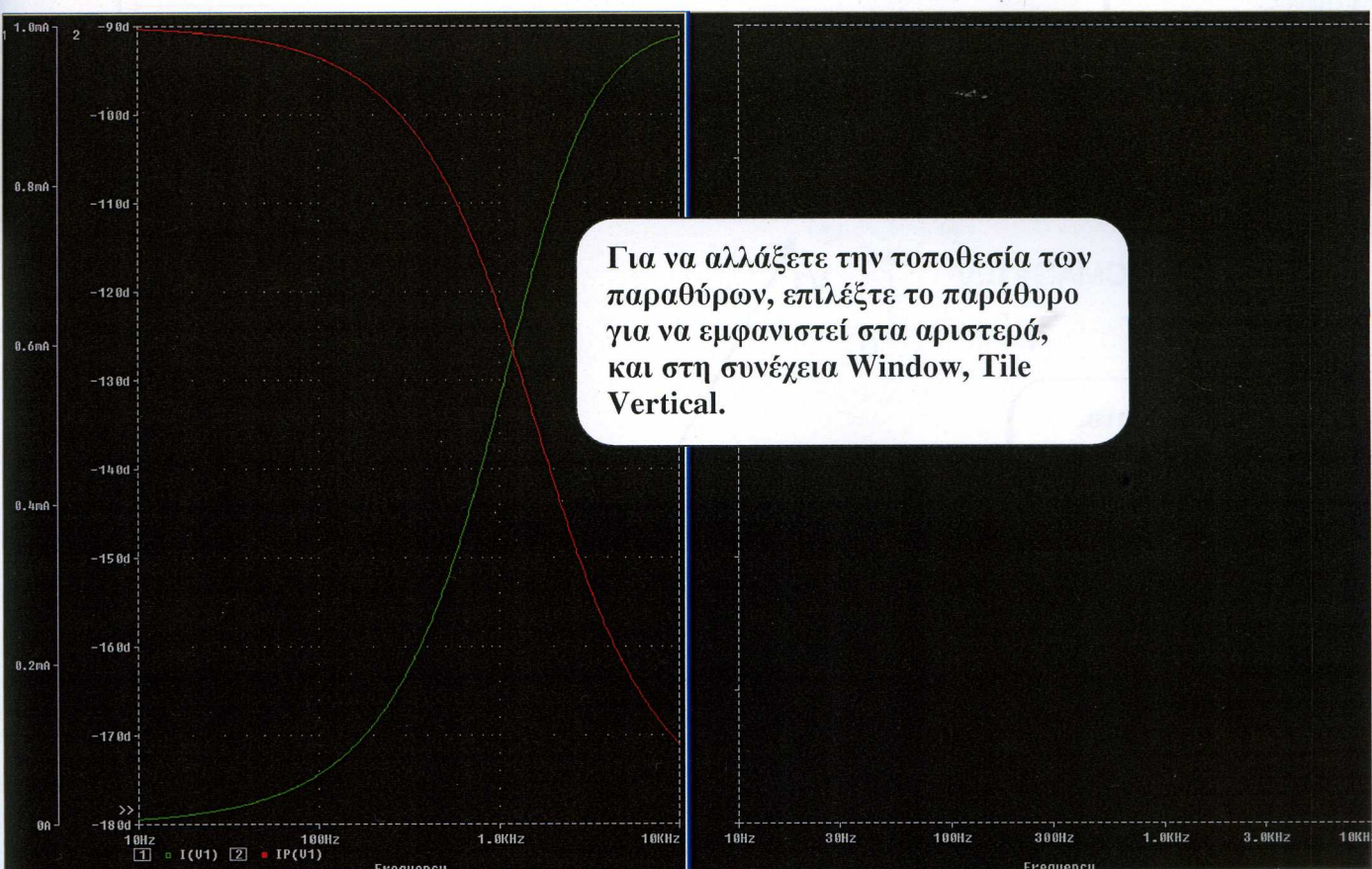
Βασισμένοι στο σημείωμα για το Probe 4.2, ανοίξτε ένα νέο παράθυρο και οργανώστε τα σε διάταξη 'κεραμιδιού' – όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.7.

Σημείωση για το Probe 4.2

Πως μπορώ να ανοίξω πολλαπλά παράθυρα στο Probe

Για να ανοίξετε πολλαπλά παράθυρα στο Probe: **Window, New**. Για να οργανώσετε τα παράθυρα σε διάταξη 'κεραμιδιού' (δίπλα-δίπλα): **Window, Tile Vertical** (κατακόρυφη διάταξη). (**Tile Horizontal** (οριζόντια διάταξη) οργανώνει τα παράθυρα σε οριζόντια στρώματα, και **Cascade** (διαδοχική ακολουθία) οργανώνει τα παράθυρα σαν φάκελο αρχείων.)

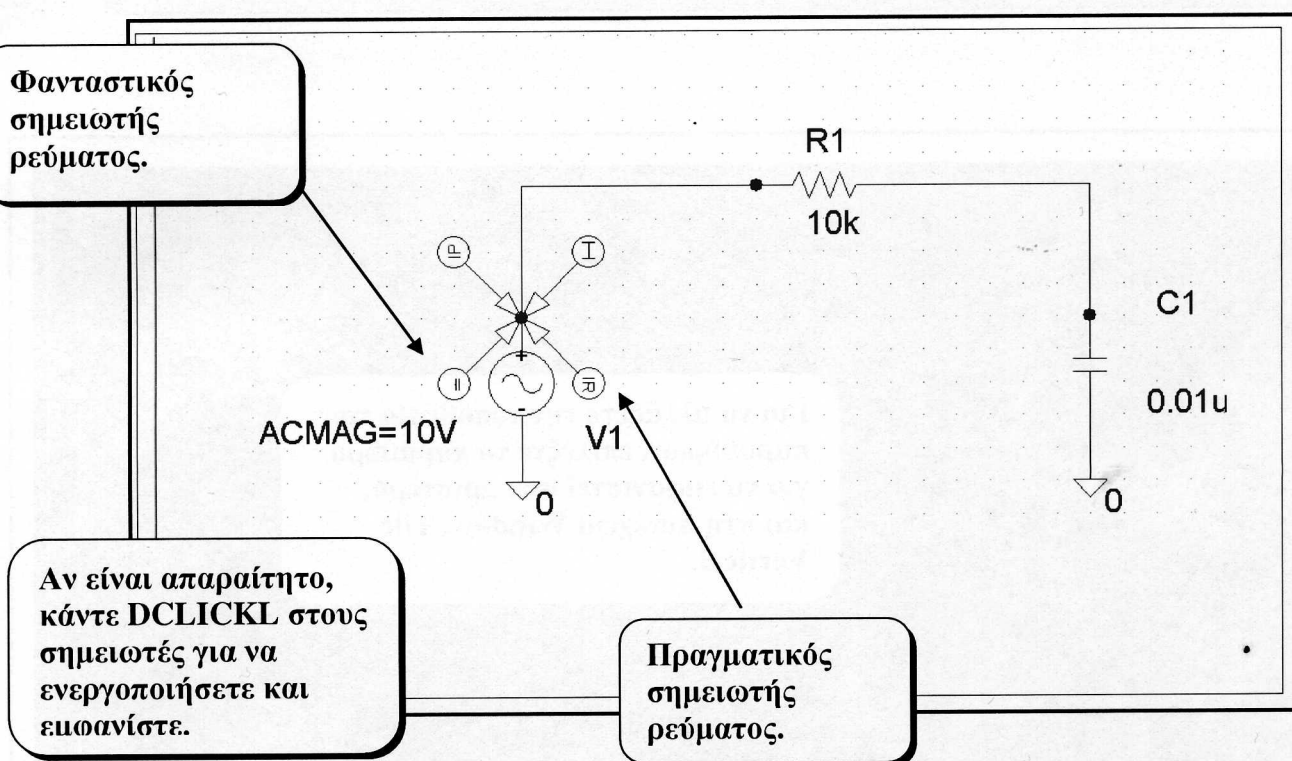
Για να επιλέξετε ένα δεδομένο παράθυρο για δραστηριότητα, κάντε **CLICKL** στο παράθυρο αυτό (ή **Window, CLICKL** στο 1,2, κτλ.). Για να απομακρύνετε οποιοδήποτε παράθυρο: κάντε **CLICKL** για να επιλέξετε, και **Window, Close**.



Εικόνα 4.7

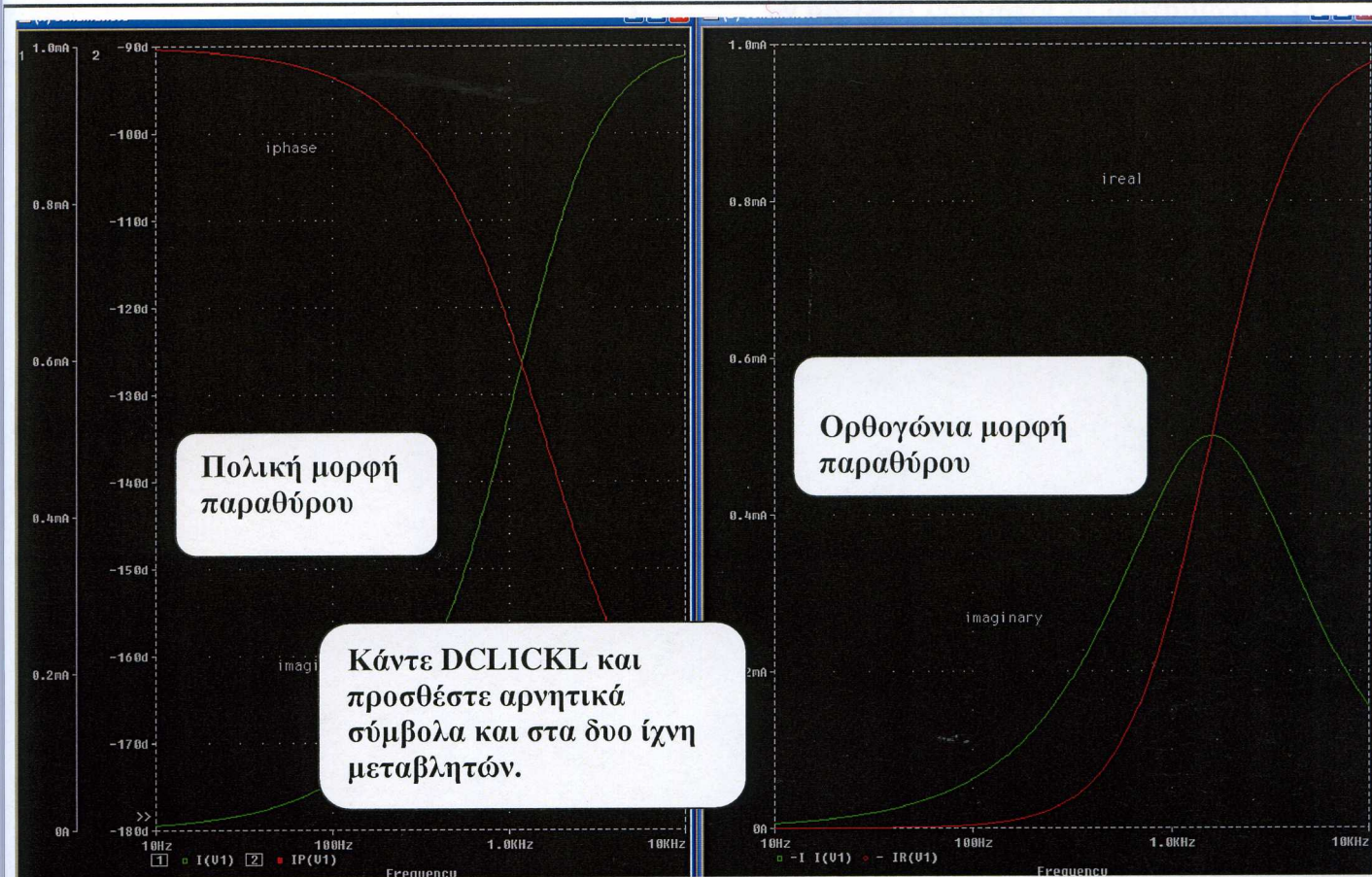
Ανοίγοντας ένα δεύτερο παράθυρο

7. Για να τοποθετήσετε τα ορθογώνιας διάταξης εξαρτήματα ρεύματος στη δεξιά πλευρά της γραφικής παράστασης, επιλέξτε το δεξί γραφικό (**CLICKL** στο γραφικό και προσέξτε την υπογράμμιση του άκρου ή της γραμμής τίτλου), και επιστρέψτε στο παράθυρο σχηματικών. Τοποθετήστε προχωρημένους σημειωτές *ireal* και *imaginary*, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.8, και παράγετε τις γραφικές παραστάσεις της Εικόνας 4.9. (Σιγουρευτείτε ότι προσθέσατε αρνητικά σύμβολα και στα δυο ίχνη μεταβλητών.)



Εικόνα 4.8

Τοποθετώντας ορθογώνιας διάταξης σημειωτές ρεύματος



Εικόνα 4.9

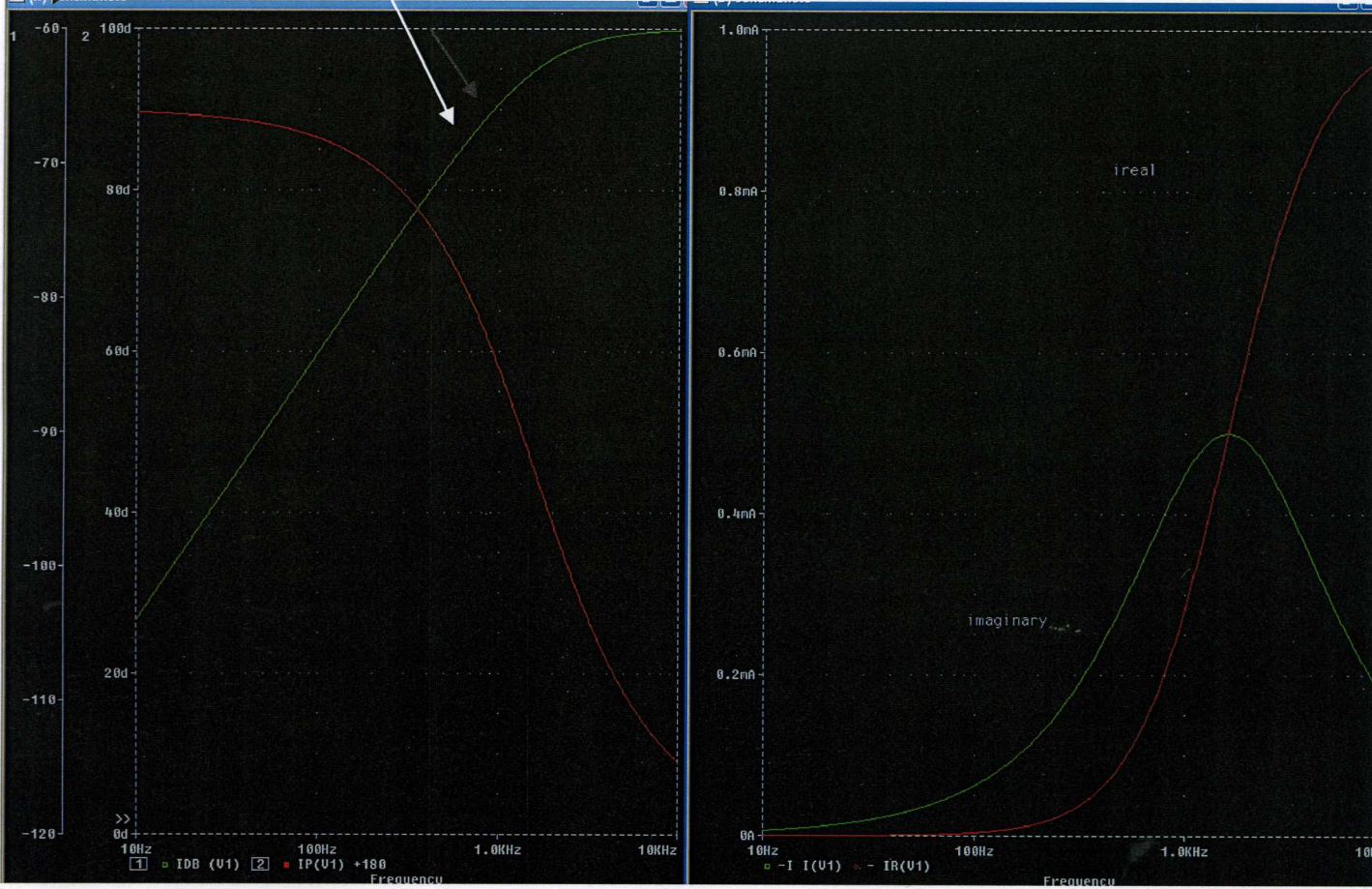
Προσθέτοντας πραγματικά και φανταστικά εξαρτήματα

Το διάγραμμα Bode

8. Για να δημιουργήσουμε ένα διάγραμμα Bode, πρέπει να μετατρέψουμε τον πολικής μορφής άξονα Y του διαγράμματος έντασης από γραμμικό σε λογαριθμικό (ντεσιμπέλ). (Τα άλλα τρία διαγράμματα μένουν όπως είναι.)

Για να το επιτύχετε αυτό, επιλέξτε το αριστερό παράθυρο Probe (και το σωστό άξονα Y), μεταφερθείτε στο παράθυρο Schematics, διαγράψτε το σημειωτή έντασης ρεύματος (I), και αντικαταστήστε με τον ειδικό σημειωτή **idb** (Markers, Mark advanced κτλ.). Το Probe παράθυρό σας θα πρέπει να μοιάζει με την Εικόνα 4.10.

Η ένταση ρεύματος πολικής μορφής σχεδιάστηκε σε ντεσιμπέλ (dB) για να αποδώσει ένα Bode διάγραμμα



Εικόνα 4.10
Εξ ορισμού διάγραμμα Bode

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Το κύκλωμα Tank Ανάλυση

- Ανάλυση παράλληλου RLC κυκλώματος Tank.
- Χρήση εκτύπωσης και σχεδιασμός ψευδοεξαρτημάτων.
- Αύξηση της ανάλυσης αυξάνοντας τον αριθμό των δεδομένων.

Ένα από τα πιο συνηθισμένα και χρήσιμα κυκλώματα σε όλες τις αναλογικές επικοινωνίες είναι το κύκλωμα tank της Εικόνας 5.1. Είναι ένα φυσικό ζωνοπερατό φίλτρο, που χρησιμοποιείται συχνά σε εφαρμογές υψηλής συχνότητας για να απομονώσει ένα στενό εύρος συχνοτήτων ή να εγκαταστήσει μια συχνότητα μεταβατικού φαινομένου.

Επειδή το κύκλωμα tank συναντάται κυρίως σε αναλογικά συστήματα επικοινωνίας, θα παραμείνουμε στην ανάλυση πεδίου συχνότητας (AC Sweep) του προηγούμενου κεφαλαίου.

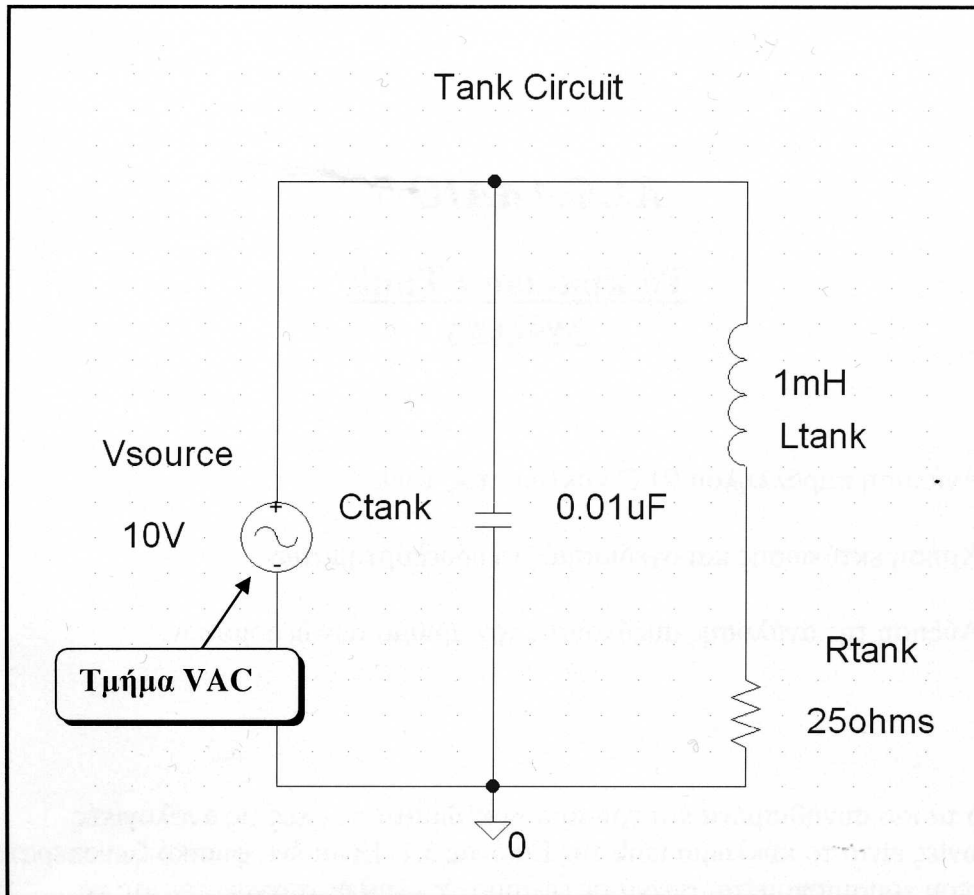
ΘΕΩΡΙΑ

Όπως στο προηγούμενο κεφάλαιο, αναλύουμε το κύκλωμα tank της Εικόνας 5.1 του πεδίου συχνότητας χρησιμοποιώντας το νόμο του Kirchhoff και μιγαδικούς αριθμούς:

$$I (\text{πηγή}) = I (C / \text{κλάδος}) + I (RL / \text{κλάδος})$$

$$V (\text{πηγή}) = V (\text{πηγή}) / -jX_C + V (\text{πηγή}) / (R + jX_L)$$

Η λύση αυτής της εξίσωσης είναι αρκετά περίπλοκη. Ευτυχώς, για μικρές τιμές του R, μπορούμε να βρούμε κατά προσέγγιση τη λύση σε σχέση με τη συντονισμένη συχνότητα του tank (f_r) και του κυκλώματος Q (μονάδα επιλεκτικότητας του κυκλώματος).



Εικόνα 5.1

Το κύκλωμα tank

Για ένα κύκλωμα με (πάνω από 10) υψηλό-Q οι ακόλουθες λύσεις δίνουν ικανοποιητικές προσεγγίσεις:

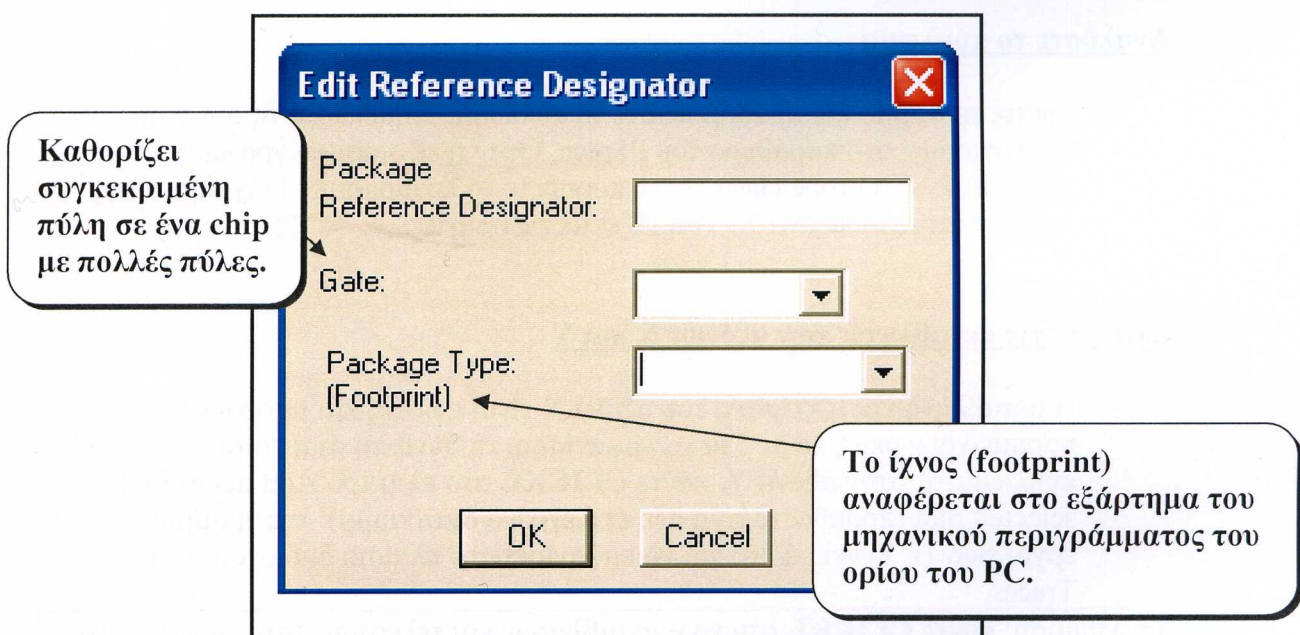
| |
|---|
| $f_r = 1/[2\pi(LC)^{1/2}] = 1/[6.28 \times (1\text{mH} \times 0.01\mu\text{F})^{1/2}] = \mathbf{50.33\text{kHz}}$ |
| $Q(\text{συντελεστής}) = X_L(\text{at } f_r) / r = (6.28 \times 50.33\text{kHz} \times 1\text{mH}) / 25\Omega = \mathbf{12.65}$ |
| $\text{BW (Bandwidth/εύρος φάσματος)} = f_r / Q = 50.33\text{kHz} / 12.65 = \mathbf{4\text{kHz}}$ |
| $Z(\text{at } f_r) = Q \times X_L = 12.65 \times 316 \Omega = \mathbf{4\text{k}\Omega} = \mathbf{72\text{dB}}$ |

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Σχεδιάστε το κύκλωμα

1. Σχεδιάστε το κύκλωμα της Εικόνας 5.1.

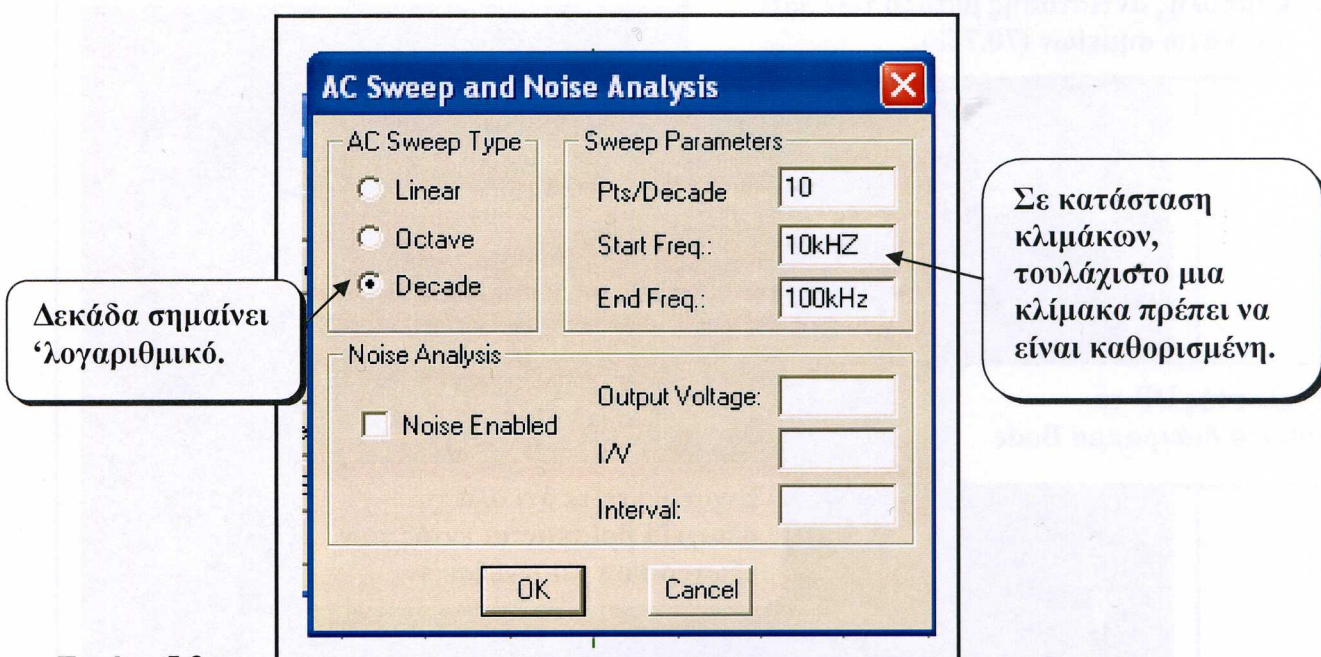
Για να αλλάξετε το V1 σε Vsouce, το R1 σε Rtank κτλ, κάντε **DCLICK** σε κάθε χαρακτηριστικό για να εμφανίσετε το πλαίσιο διαλόγου Edit Reference Designator(αλλαγή προσδιοριστή αναφοράς) της Εικόνας 5.2.Εισάγετε τα νέα χαρακτηριστικά στο πλαίσιο διαλόγου, και **OK**. Τα πλαίσια Gate (πύλη) και Package Type (τύπος προγράμματος) δε θα χρησιμοποιηθούν σ' αυτό το κείμενο.

**Εικόνα 5.2**

Πλαίσιο διαλόγου Edit Reference Designator (αλλαγή προσδιοριστή αναφοράς)

Επιλέξτε την κατάσταση σάρωσης

2. Συμπληρώστε το πλαίσιο διαλόγου AC Sweep and Noise Analysis (AC σάρωση και ανάλυση θορύβου) όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.3. (Η κλίμακα συχνοτήτων από 10kHz μέχρι 100kHz θα περιέχει την προβλεπόμενη συντονισμένη συχνότητα των 50kHz.

**Εικόνα 5.3**

Το κουτί διαλόγου AC Sweep and Noise Analysis (AC σάρωση και ανάλυση θορύβου)

Αναλύστε το κύκλωμα

3. Σώστε το αρχείο και προσομοιώστε το κύκλωμα. Σημειώστε τη σύνοψη των υπολογισμών στο παράθυρο του PSpice. Όταν η εξ' ορισμού γραφική παράσταση του Probe εμφανιστεί, προσέξτε το λογαριθμικό διάγραμμα της συχνότητας στον άξονα X. Ταιριάζει με τις οδηγίες.

Επιλέξτε τις μεταβλητές των αξόνων X και Y

4. Η μεταβλητή και η κλίμακα του άξονα X είναι σωστές και μπορούν να παραμείνουν όπως είναι. Για να εμφανίσετε τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος στον άξονα Y, κάντε **CLICKL** στο πλήκτρο Add traces to the selected plot (προσθέστε ίχνη στο επιλεγμένο διάγραμμα) της γραμμής εργαλείων (ή **Trace, Add**) για να εμφανίσετε το πλαίσιο διαλόγου Add Traces.

Υπενθύμιση: κάντε **CLICKL** στα ίχνη μεταβλητών και τελεστών όταν δημιουργείτε εξισώσεις στο πλαίσιο trace (ίχνη). Να είστε ιδιαίτερα προσεκτικοί όταν χρησιμοποιούνται αγκύλες.

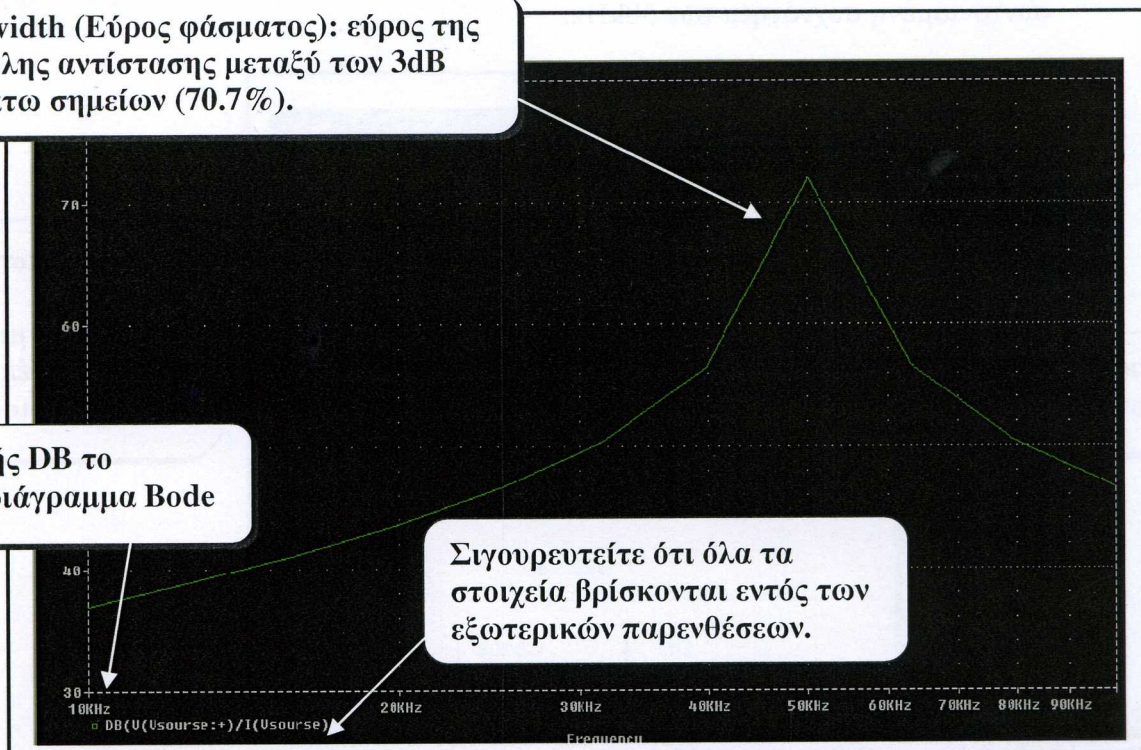
Εισάγετε την εξίσωση σύνθετης αντίστασης που φαίνεται παρακάτω στο πλαίσιο trace – και εμφανίζεται η κυματομορφή αντίστασης της Εικόνας 5.4!

$$\text{DB} (V (V_{\text{source}}: +) / I (V_{\text{source}}))$$

Bandwidth (Εύρος φάσματος): εύρος της καμπύλης αντίστασης μεταξύ των 3dB και κάτω σημείων (70.7%).

Ο τελεστής DB το καθιστά διάγραμμα Bode

Σιγουρευτείτε ότι όλα τα στοιχεία βρίσκονται εντός των εξωτερικών παρενθέσεων.



Εικόνα 5.4

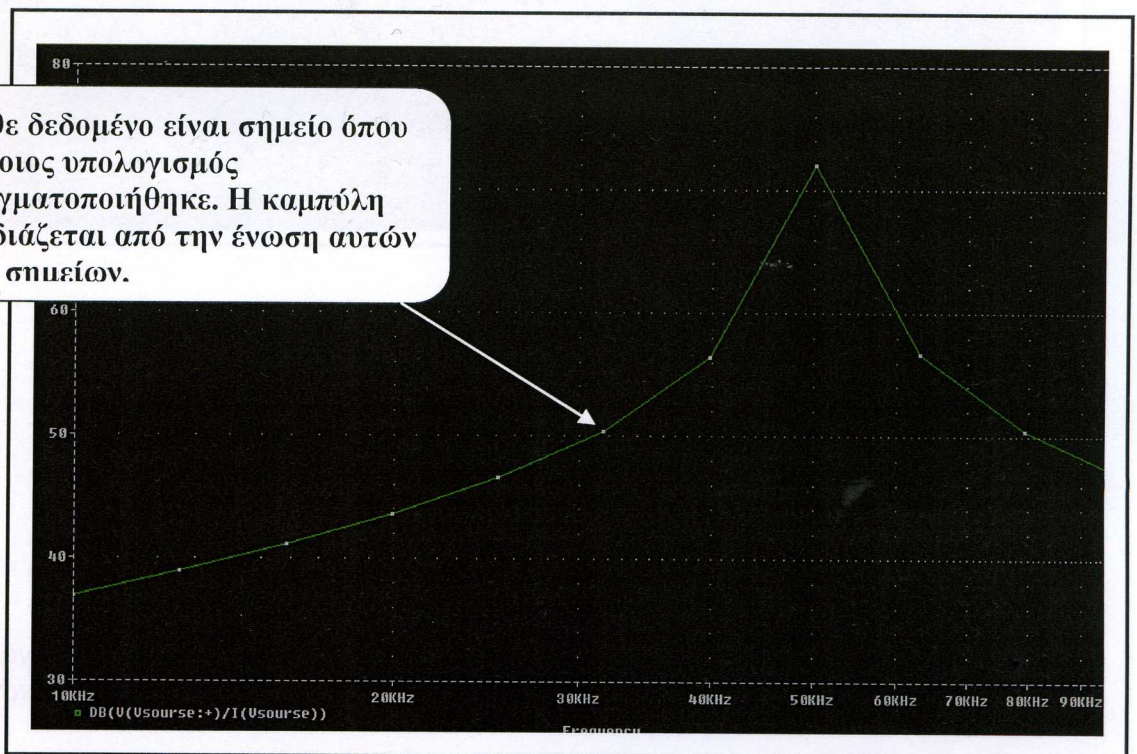
Το διάγραμμα Bode της καμπύλης αντίστασης.

Δείχνοντας τα σημεία δεδομένων

5. Επανεξετάζοντας την Εικόνα 5.4, βλέπουμε το πολύ τριγωνικό σχήμα της καμπύλης αντίστασης γύρω από το συντονισμό και αναρωτιόμαστε αν έχουν υπολογιστεί αρκετά σημεία δεδομένων για να δώσουν καλή ανάλυση.

Ευτυχώς, το δίλημμα λύνεται εύκολα. Απλώς εκτελέστε **Tools** (εργαλεία), **Options** (επιλογές), **Mark Data points** (σημείωσε σημεία δεδομένων), **OK** από το διάγραμμα του Probe, και τα σημεία δεδομένων εμφανίζονται (βλέπε Εικόνα 5.5).

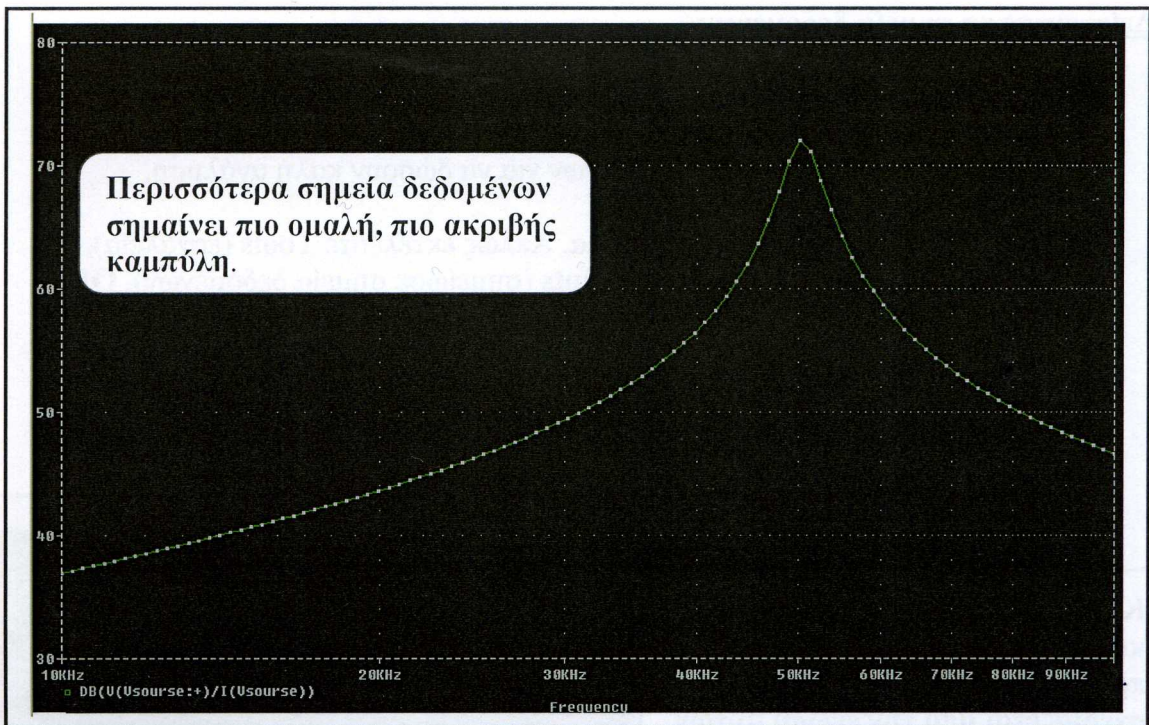
Κάθε δεδομένο είναι σημείο όπου κάποιος υπολογισμός πραγματοποιήθηκε. Η καμπύλη σχεδιάζεται από την ένωση αυτών των σημείων.



Εικόνα 5.5

Διάγραμμα που δείχνει σημεία δεδομένων

6. Η μελέτη της ανάλυσης πραγματοποιήθηκε. Απομακρύνουμε τα σημεία δεδομένων για να διαβάζονται ευκολότερα οι κυματομορφές (**Tools/Εργαλεία, Options/Επιλογές, Mark Data Points to disable/Σημείωσε δεδομένα για απενεργοποίηση, OK**).



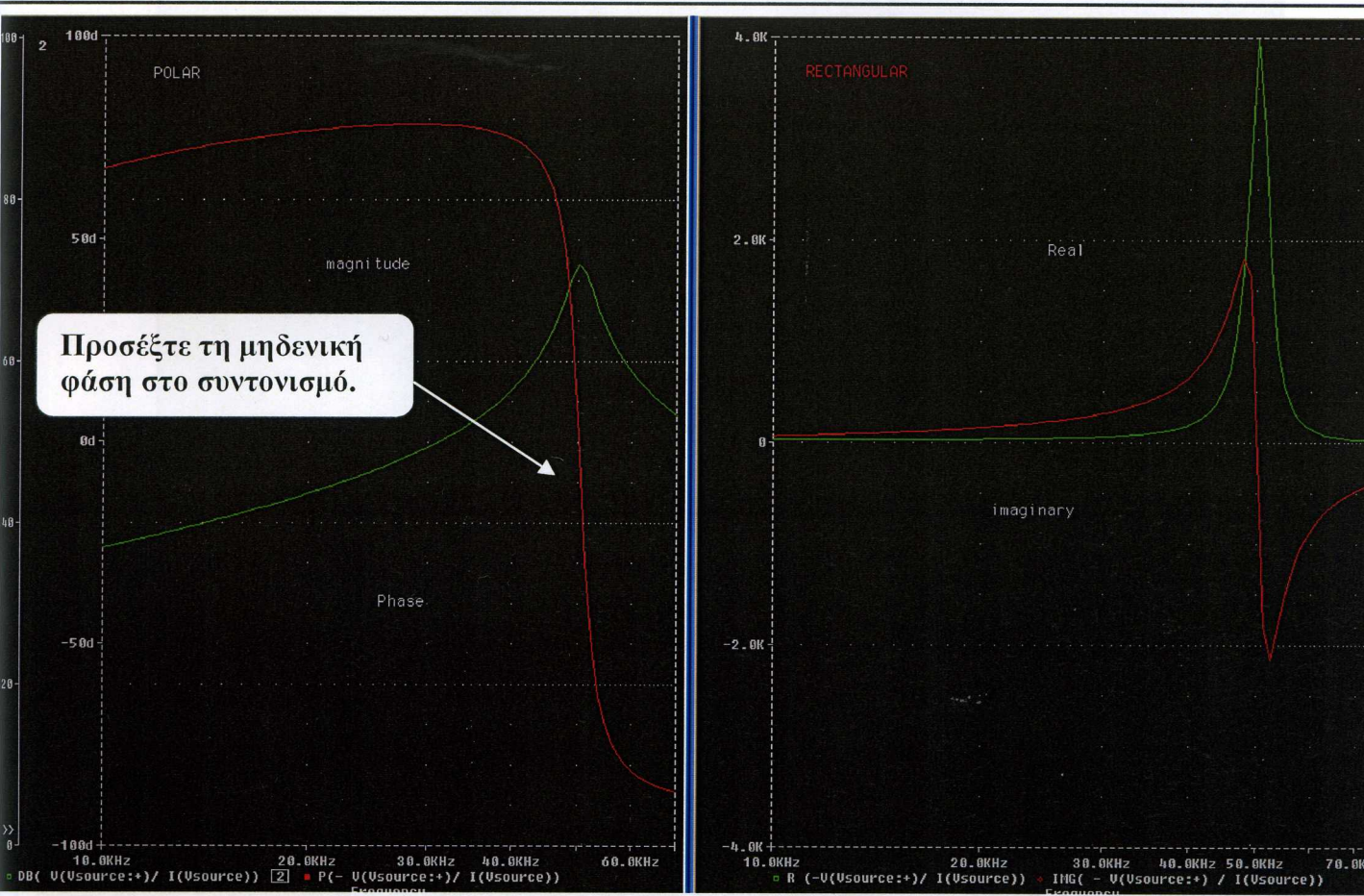
Εικόνα 5.6

Αύξηση του αριθμού των σημείων δεδομένων για μεγαλύτερη ανάλυση

Ανάλυση μιγαδικών αριθμών

7. Ακολουθώντας τις διαδικασίες του Κεφαλαίου 4, εκτελέστε μιγαδική ανάλυση του κυκλώματος tank και δημιουργείστε τη γραφική παράσταση της Εικόνας 5.7.

Τα αρνητικά σύμβολα που εμφανίζονται με P,R και IMG τελεστές χρησιμοποιούνται για να αντιστρέψουν το ρεύμα έτσι ώστε τα διαγράμματα που προκύπτουν να εμφανίζουν τις σωστές τιμές.



Ένα αρνητικό σύμβολο εδώ είναι το ίδιο σαν να προστίθενται 180° στην έξοδο του P τελεστή.

Εικόνα 5.7

Σύνθετη αντίσταση σε πολική και ορθογώνια μορφή

Σύμβολα λεζάντας

- Όταν ένα διάγραμμα περιέχει μεγάλο αριθμό καμπυλών (όπως στην Εικόνα 5.7), είναι βολική η τοποθέτηση συμβόλων λεζάντας πάνω στις καμπύλες.

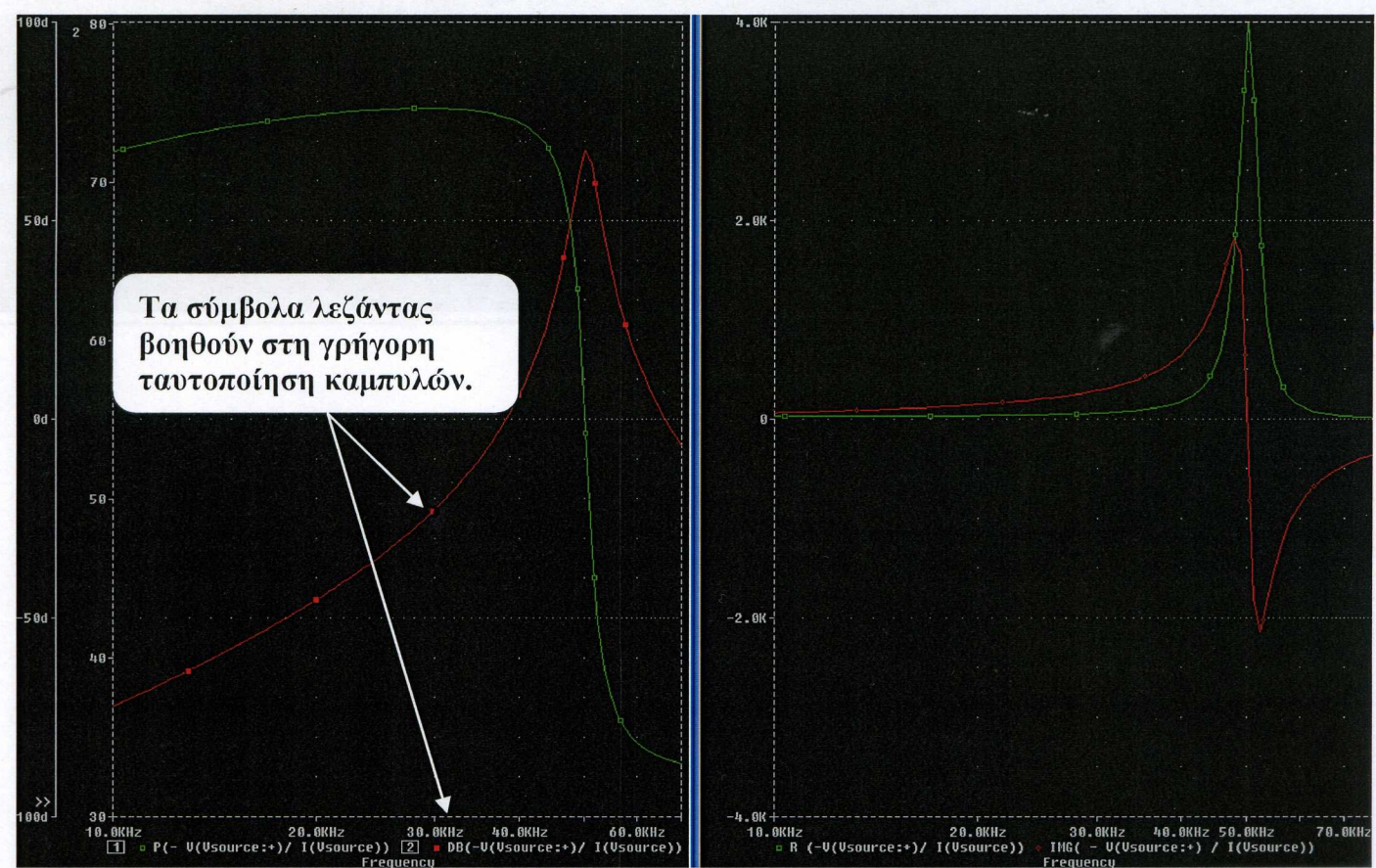
Για να προσθέσετε σύμβολο λεζάντας στην Εικόνα 5.7, διαβάστε τη Σημείωση για το Probe 5.1 και αναπαράγετε το διάγραμμα της Εικόνας 5.8.

Σημείωση για το Probe 5.1 Πως τοποθετώ σύμβολα λεζάντας στις καμπύλες

- Για να τοποθετήσετε σύμβολα λεζάντας στις καμπύλες: **Tools**(Εργαλεία), **Options**(Επιλογές), **Always**(Πάντα) (στο μενού Use Symbols/χρήση συμβόλων), **OK**.
- Για να απομακρύνετε τα σύμβολα λεζάντας: **Tools**, **Options**, **Auto** (or **Never**), **OK**.

Όταν βρίσκεται στην κατάσταση Auto, το PSpice αυτομάτως τοποθετεί σύμβολα λεζάντας όταν ένα δεδομένο γραφικής παράστασης φτάσει ένα προκαθορισμένο επίπεδο ολοκλήρωσης.

Για να επιστρέψετε στις εξ ορισμού επιλογές επιλέξτε **Tools**, **Options**, **Reset**, **OK**.



Εικόνα 5.8

Πρόσθεση συμβόλων λεζάντας

Εκτύπωση και σχεδιασμός ψευδοεξαρτημάτων

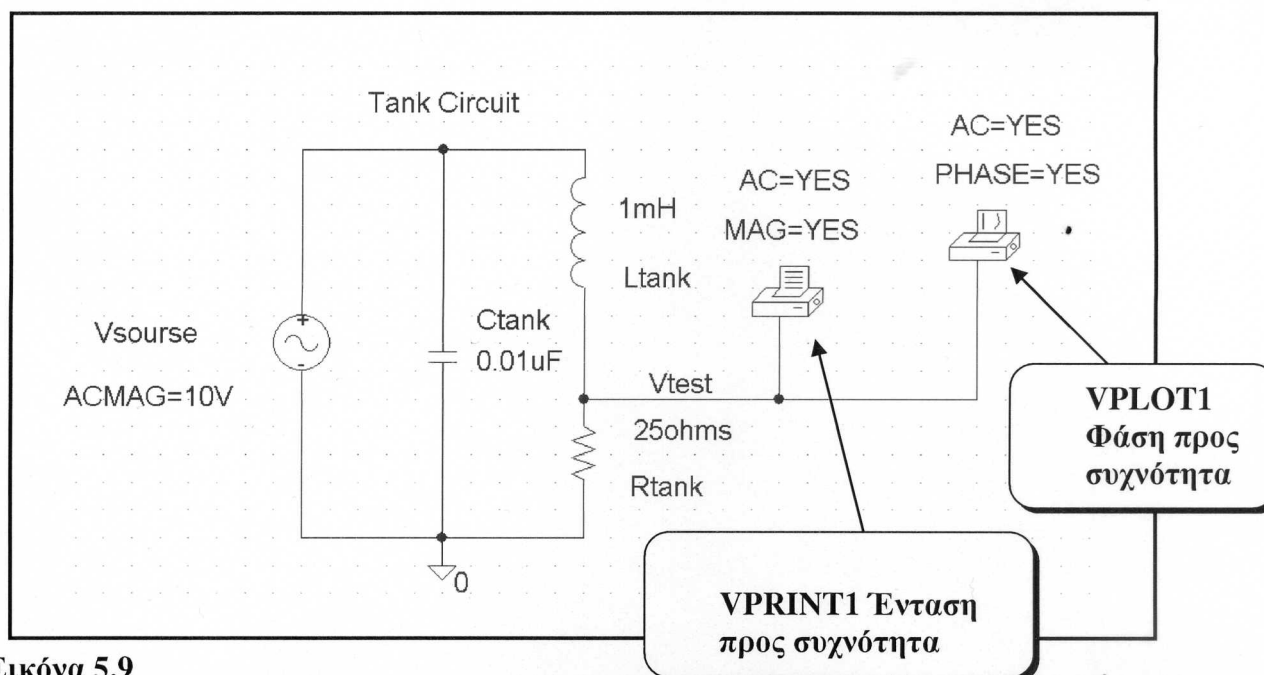
Αντί για τη χρήση του Probe μερικές φορές είναι πιο βολικό να στέλνουμε αποτελέσματα στο αρχείο εξόδου με τη μορφή πινάκων ή διαγραμμάτων. Για το σκοπό αυτό μπορούμε να επιλέξουμε από τα ψευδοεξαρτήματα του πίνακα 5.1.

| Σύμβολο | Περιγραφή |
|--------------|---|
| IPLOT | Διάγραμμα που δείχνει το ρεύμα μέσα από μια τομή στο δίκτυο (πρέπει να είναι τοποθετημένο σειριακά) |
| IPRINT | Πίνακας που δείχνει το ρεύμα μέσα από μια τομή στο δίκτυο |
| PRINTDGTLCHG | Πίνακας που δείχνει ψηφιακές αλλαγές κατά τη διάρκεια ανάλυσης μεταβατικού φαινομένου στο σημείο σύνδεσης |
| VPLOT1 | Διάγραμμα που δείχνει τάσεις στο σημείο σύνδεσης |
| VPLOT2 | Διάγραμμα που δείχνει διαφορική τάση μεταξύ δυο σημείων σύνδεσης |
| VPRINT1 | Πίνακας που δείχνει τάσεις στο σημείο σύνδεσης |
| VPRINT2 | Πίνακας που δείχνει διαφορική τάση μεταξύ δυο σημείων σύνδεσης |

Πίνακας 5.1

Ψευδοεξαρτήματα εκτύπωσης

- Όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.9, προσθέστε ψευδοεξαρτήματα VPRINT1 και VPLOT1 στο κύκλωμα tank και κάντε **DCLICKL** για να εγκαταστήσετε τα χαρακτηριστικά όπως φαίνονται. (VPRINT1 και VPLOT1 είναι στη συλλογή special.slb.)



Εικόνα 5.9

Πρόσθεση των VPRINT1 και VPLOT1

10. Σχεδιάστε ένα διάγραμμα πραγματικής, φανταστικής και φαινομενικής ισχύος για το κύκλωμα tank της Εικόνας 5.1. (Υπόδειξη: Χρησιμοποιήστε τις παρακάτω εξισώσεις.)

| | |
|--------------------------|---|
| Φαινομενική ισχύς (AP) = | $V_{source} * I_{source}$ |
| Πραγματική ισχύς (RP) = | $V_{source} * I_{source} * \cos(6.28/360 * P(V_{source}/I_{source}))$ |
| Φανταστική ισχύς (IP) = | $V_{source} * I_{source} * \sin(6.28/360 * P(V_{source}/I_{source}))$ |

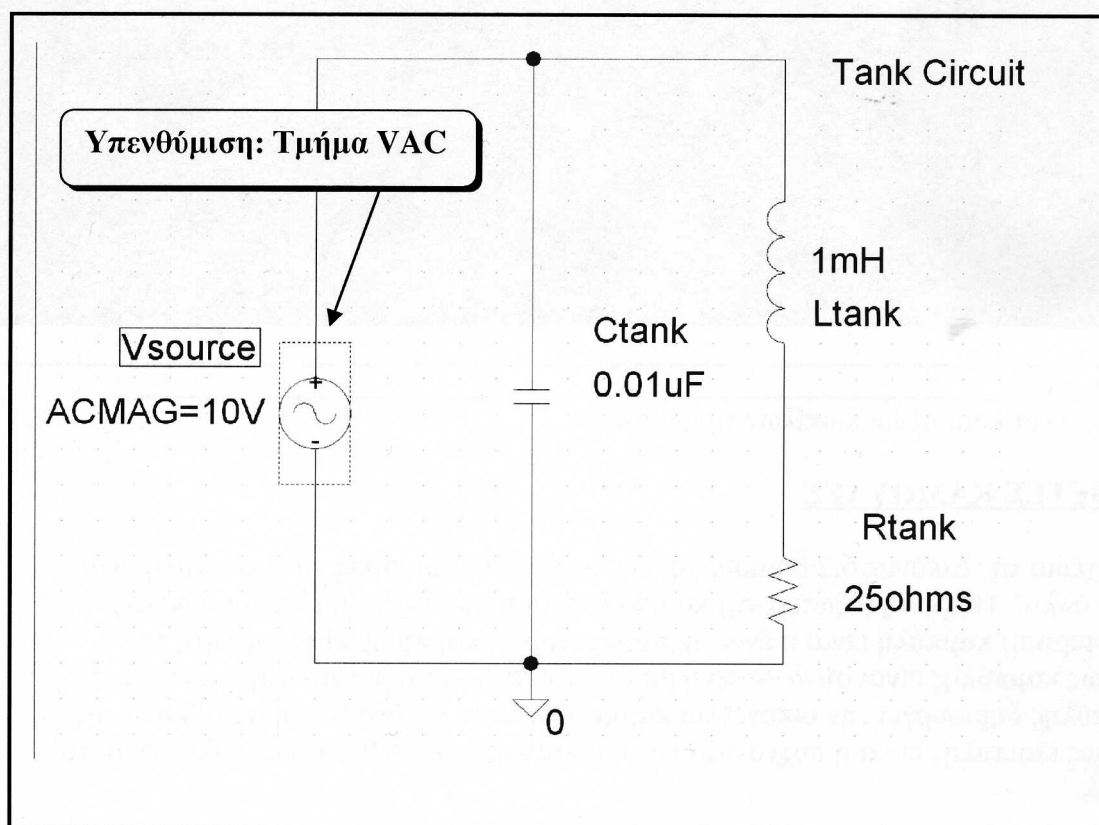
$$\text{Ισχύει } (AP)^2 = (RP)^2 + (IP)^2$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Οικογένειες Καμπυλών-- Παραμετρική Μελέτη

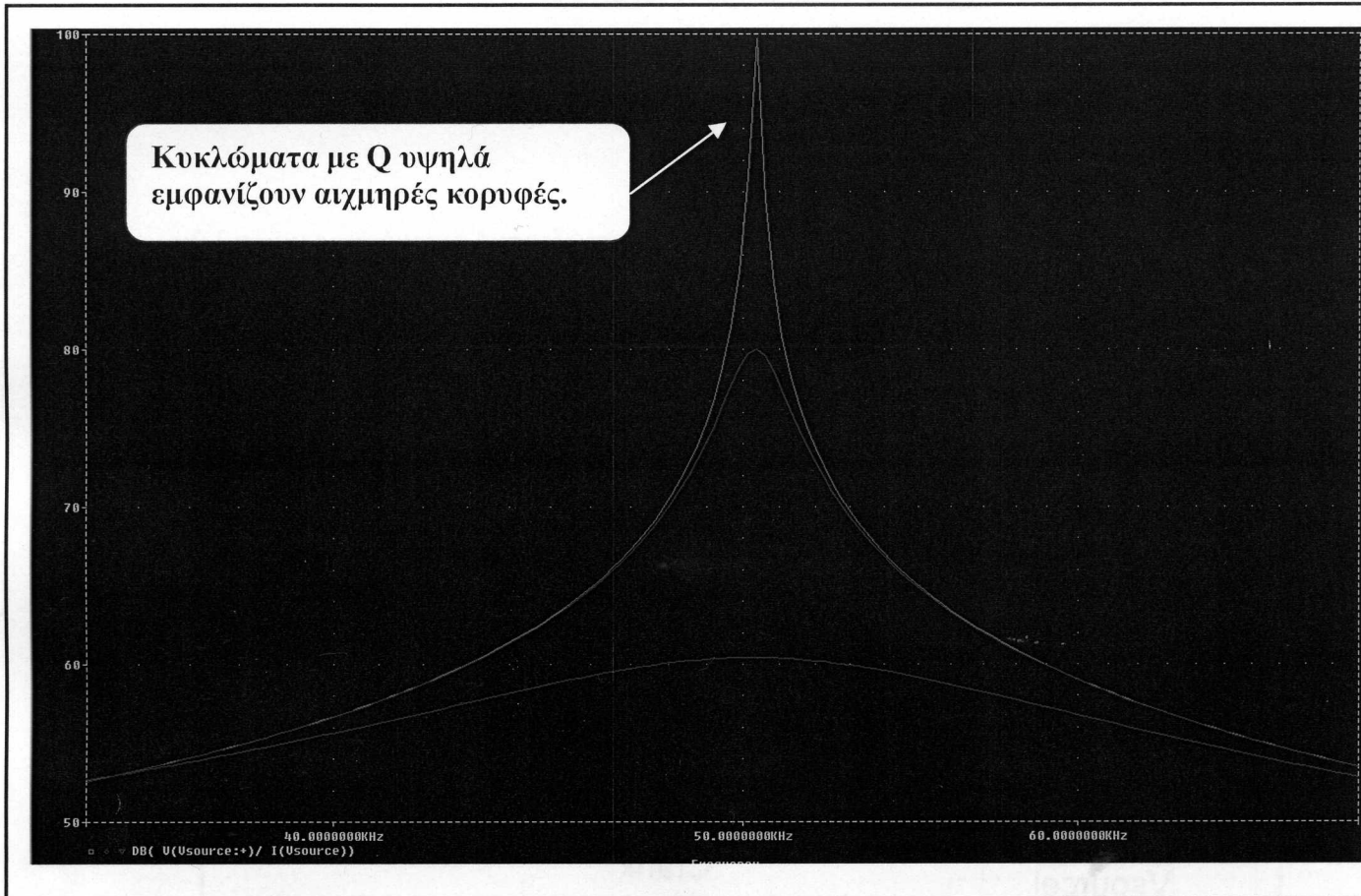
- Η χρήση της παραμετρικής μελέτης για το σχεδιασμό οικογένειας καμπυλών για το κύκλωμα tank του Κεφαλαίου 5.
- Η επέκταση ή συμπίεση κυματομορφών για καλύτερη επιθεώρηση.

Στο κεφάλαιο 5 αναλύσαμε το κύκλωμα tank της Εικόνας 6.1 στο πεδίο συχνότητας, και δημιουργήσαμε ένα διάγραμμα Bode.



Εικόνα 6.1
Κύκλωμα tank

Όμως, σε πολλές εφαρμογές είναι βολικό και ενημερωτικό να εμφανίζονται οι ιδιότητες του κυκλώματος tank ως οικογένεια καμπυλών με ποικίλες τιμές του Q (X_L/R_{tank}). Ένα τέτοιο κύκλωμα εμφανίζεται στην Εικόνα 6.2 και είναι το αντικείμενο αυτού του κεφαλαίου.



Εικόνα 6.2

Οικογένεια καμπυλών ποικίλων τιμών του Q

ΕΝΘΕΤΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Το σχέδιο της Εικόνας 6.2 δημιουργήθηκε με ένθετες καμπύλες (μια καμπύλη μέσα στην άλλη). Η πρώτη (εξωτερική) καμπύλη είναι η κυρίως καμπύλη και η δεύτερη (εσωτερική) καμπύλη είναι η ένθετη (παραμετρική) καμπύλη. Η μεταβλητή της κυρίως καμπύλης είναι συνδεδεμένη με τον άξονα X και η μεταβλητή της ένθετης καμπύλης δημιουργεί την οικογένεια καμπυλών. Στην Εικόνα 6.2, η μεταβλητή της κυρίως καμπύλης είναι η συχνότητα και η μεταβλητή της ένθετης καμπύλης είναι το R_{tank} .

ΘΕΩΡΙΑ

Σ' αυτό το πείραμα θα σαρώσουμε το R_{tank} διαμέσου των τιμών 1, 10, και 100Ω. Για τη συντονισμένη συχνότητα των 50.33 kHz, οι ακόλουθες εξισώσεις προσδιορίζουν το κύκλωμα Q_s .

$$Q \text{ (στο } 1\Omega) = X_L \text{ (στο } f_r)/R_{\text{tank}} = (6.28 \times 50.33\text{kH} \times 1\text{mH})/1 = 316$$

$$Q \text{ (στα } 10\Omega) = X_L \text{ (στο } f_r)/R_{\text{tank}} = (6.28 \times 50.33\text{kH} \times 1\text{mH})/10 = 31.6$$

$$Q \text{ (στα } 100\Omega) = X_L \text{ (στο } f_r)/R_{\text{tank}} = (6.28 \times 50.33\text{kH} \times 1\text{mH})/100 = 3.16$$

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Σχεδιάστε το κύκλωμα

1. Σχεδιάστε ή εμφανίστε το κύκλωμα tank της Εικόνας 6.1 (από το Κεφάλαιο 5).

Επιλέξτε την κατάσταση σάρωσης

2. Προετοιμάστε ή τροποποιήστε το σύστημα για AC σάρωση του Vsource από 10 kHz με 100 kHz στα 500 σημεία /δεκάδα.
3. Για να σαρώσουμε μια γενική μεταβλητή (όπως η R_{tank}), ακολουθούμε τη σειρά τριών βημάτων που χρησιμοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 2 (Σημείωση για Schematics 2.2). Όμως, επειδή η R_{tank} είναι μεταβλητή ένθετης καμπύλης (και όχι μεταβλητή του άξονα X), χρησιμοποιούμε το πλαίσιο διαλόγου Parametric για να ενεργοποιήσουμε τις παραμέτρους στο βήμα 3.

Βήμα 1: Αλλάξτε την R_{tank} από σταθερή (25ohms) σε μεταβλητή ({RVAL}).

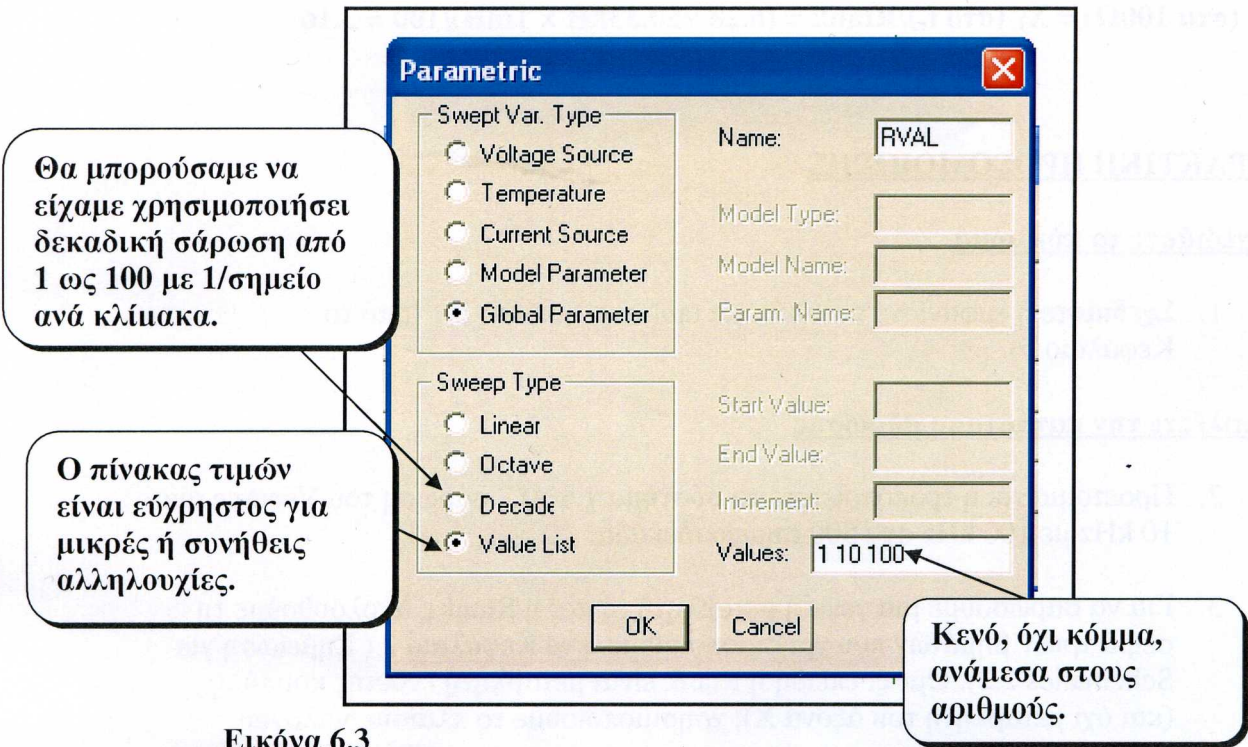
Βήμα 2: Προσδιορίστε μεταβλητή RVAL. (Κάντε **CLICKL** στο πλήκτρο Selects a part to draw (επιλέξτε ένα τμήμα για σχεδίαση) της γραμμής εργαλείων, **PARAM, Place & Close** (τοποθετήστε και κλείστε), **DRAG** το πλαίσιο σε οποιαδήποτε τοποθεσία, **CLICKL CLICKR**. Κάντε **DCLICKL** στο PARAMETERS, **Name1**, συμπληρώστε RVAL στο Value πλαίσιο, **Save Attr** (σώστε χαρακτηριστικά), **Value1**, συμπληρώστε 25 στο Value πλαίσιο, **Save Attr, OK**).

Υπενθύμιση: Value1 = 25 καθιστά την R_{tank} τιμή να χρησιμοποιηθεί όταν η παραμετρική ανάλυση είναι αδύνατη.

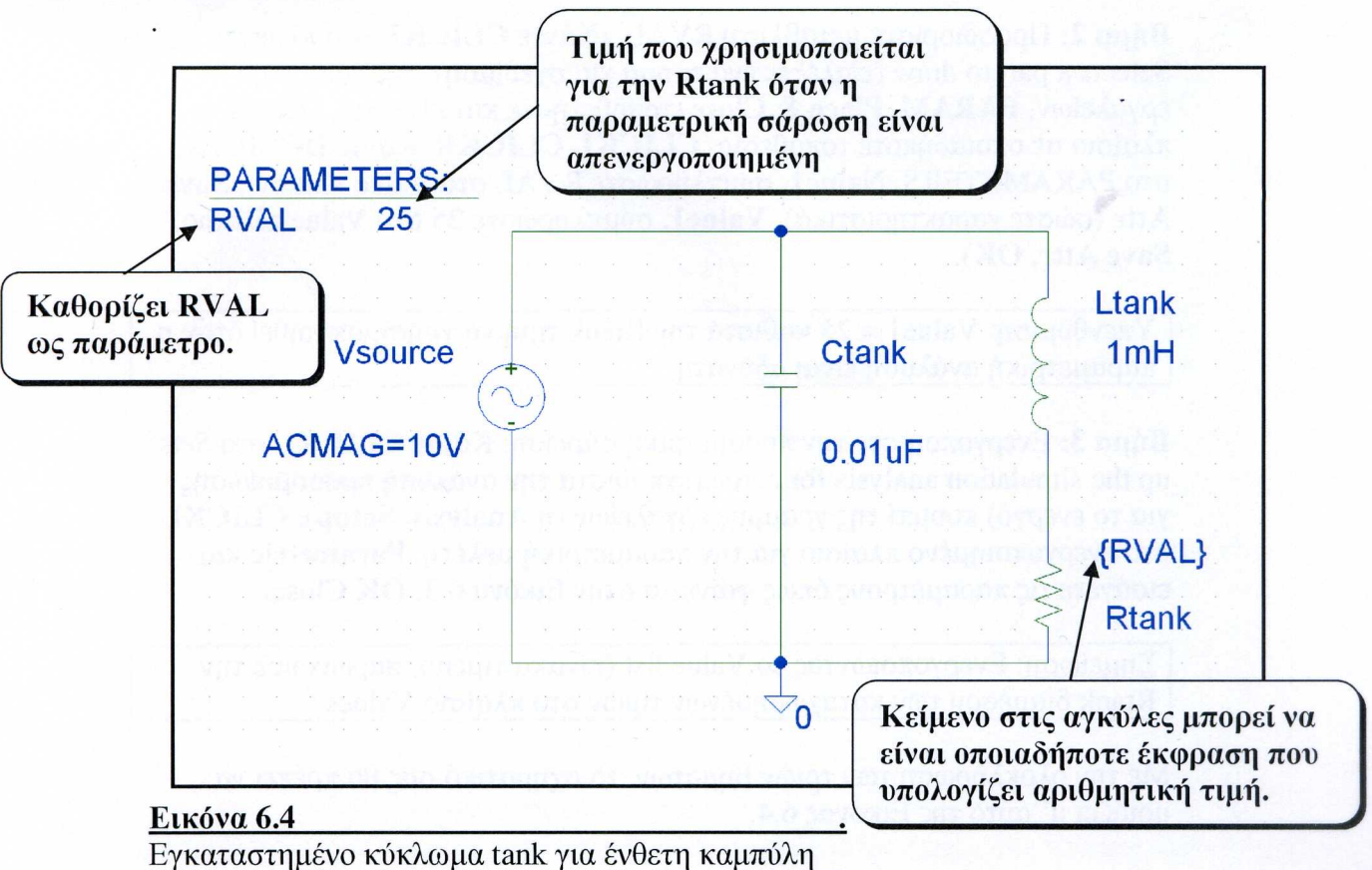
Βήμα 3: Ενεργοποιήστε την παραμετρική σάρωση: Κάντε **CLICKL** στο Sets up the simulation analysis for active(εγκαθιστά την ανάλυση προσομοίωσης για το ενεργό) κουμπί της γραμμής εργαλείων (ή **Analysis, Setup**), **CLICKL** στο ενεργοποιημένο πλαίσιο για την παραμετρική μελέτη, **Parametric** και εισάγετε τις παραμέτρους όπως φαίνεται στην Εικόνα 6.3, **OK Close**.

Σημείωση: Ενεργοποιώντας το Value list (πίνακα τιμών), σαρώνουμε την R_{tank} διαμέσου των καταχωρημένων τιμών στο πλαίσιο Values.

Με την ολοκλήρωση των τριών βημάτων, το σχηματικό σας θα πρέπει να μοιάζει μ' αυτό της Εικόνας 6.4.



Εικόνα 6.3
Πλαίσιο διαλόγου Parametric

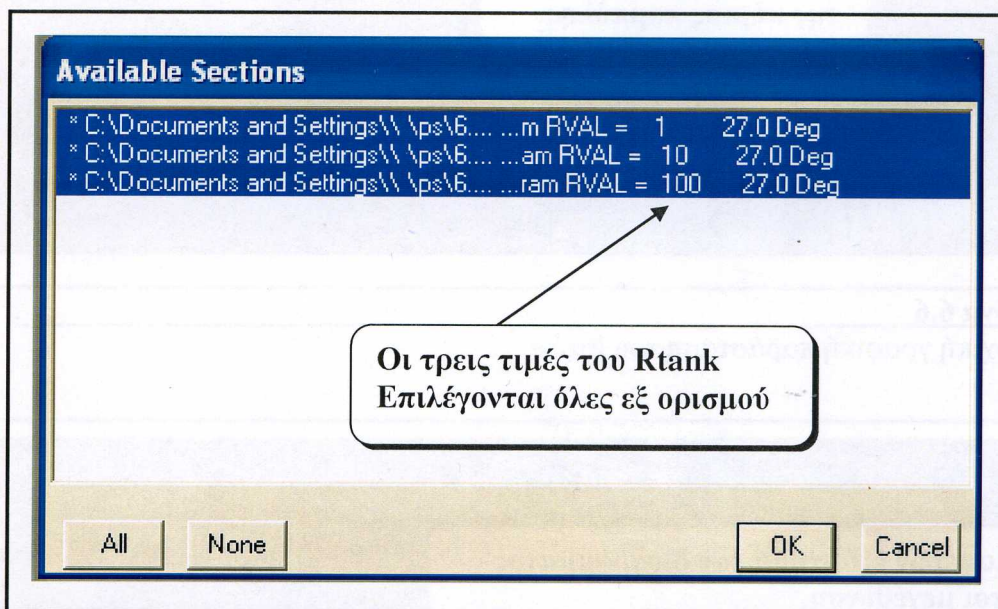


Εικόνα 6.4
Εγκαταστημένο κύκλωμα tank για ένθετη καμπύλη

Αναλύστε το κύκλωμα

- Ξεκινήστε την προσομοίωση και παρατηρήστε το παράθυρο PSpice. Προσέξτε πως οι υπολογισμοί συχνότητας επαναλαμβάνονται με ένθετο τρόπο για τις Rtank τιμές 1, 10 και 100.

Μετά την ολοκλήρωση των υπολογισμών, εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου Available Sections (διαθέσιμα τμήματα) (Εικόνα 6.5), που δείχνει την κλίμακα των τιμών παραμέτρου (RVAL) και μας δίνει την ευκαιρία να επιλέξουμε μόνο αυτές που επιθυμούμε να εμφανίσουμε. Επειδή όλα επιλέγονται εξ ορισμού, **OK**.



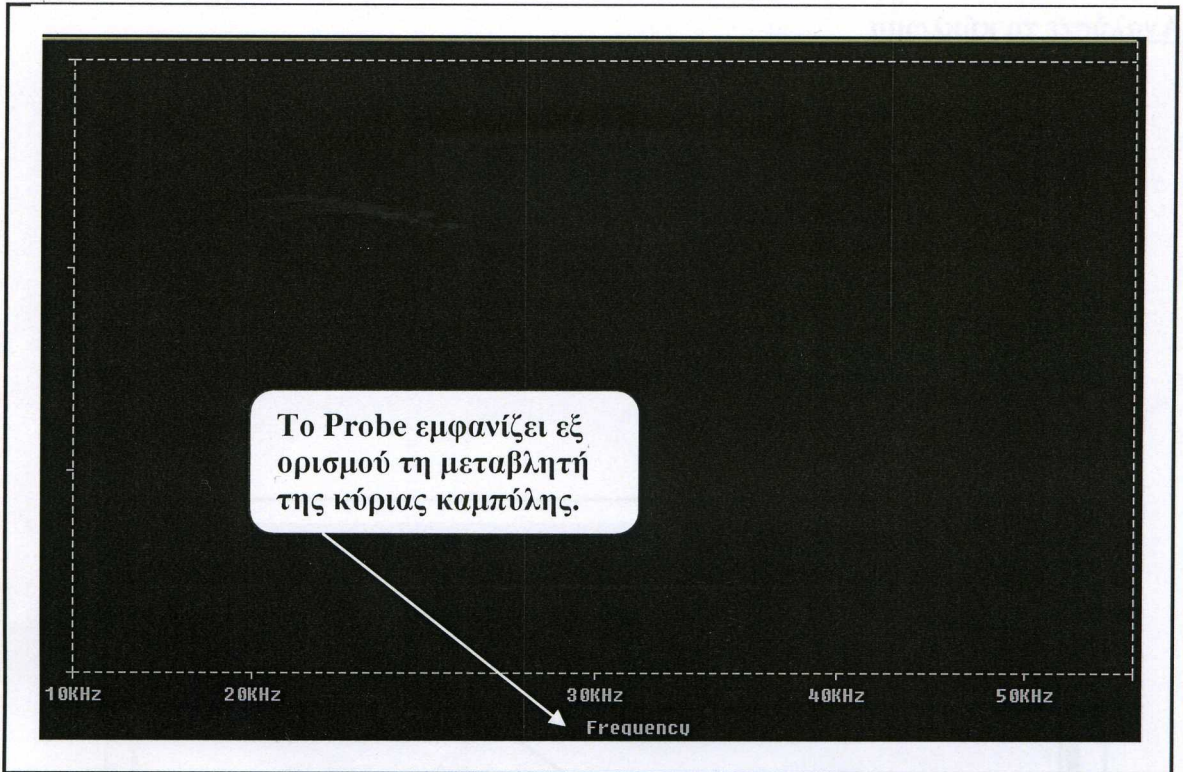
Εικόνα 6.5

Το πλαίσιο διαλόγου Available Sections (διαθέσιμα τμήματα)

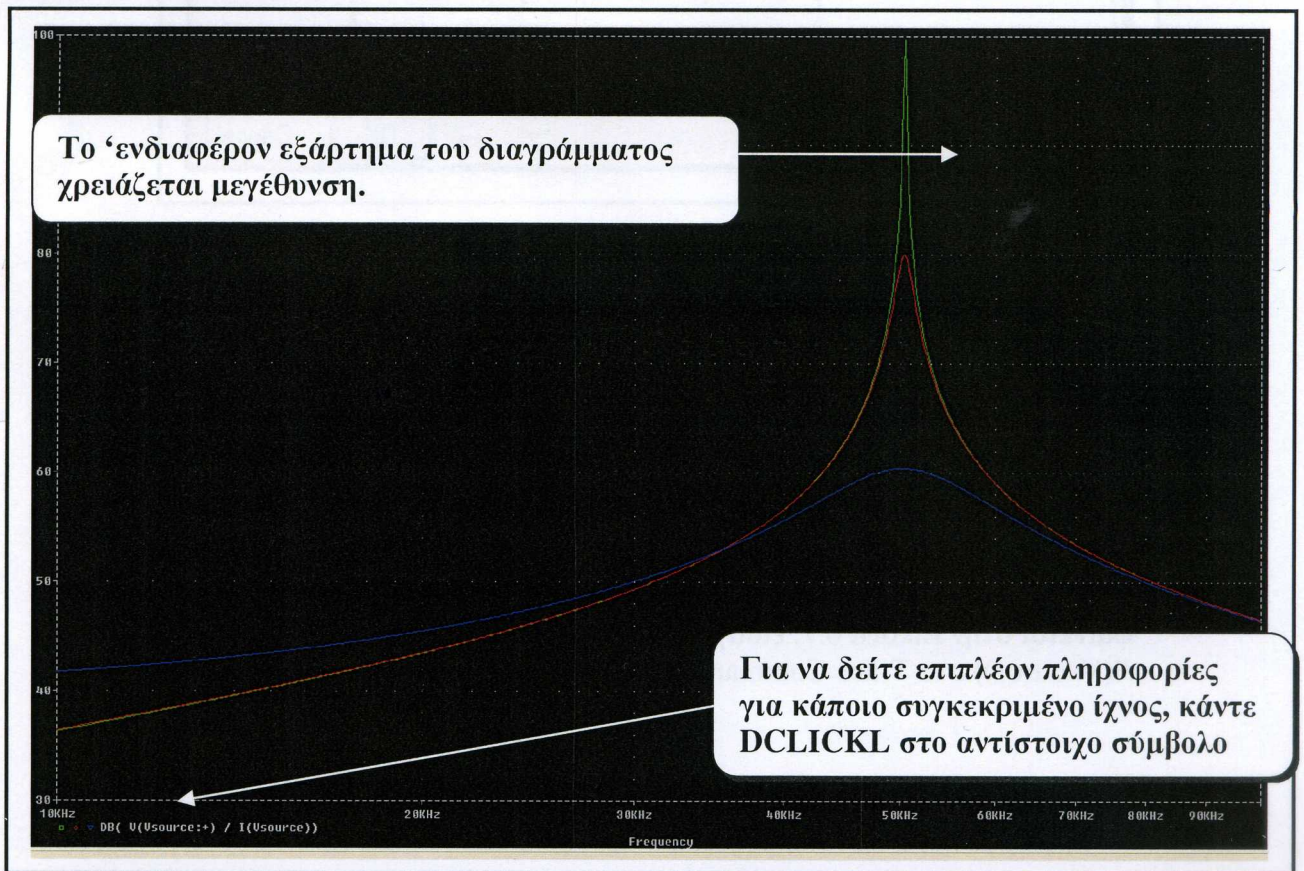
- Το αρχικό διάγραμμα του Probe εμφανίζεται (Εικόνα 6.6) με τη μεταβλητή της κυρίως καμπύλης να παρουσιάζεται εξ ορισμού.

Επιλέξτε τις μεταβλητές των αξόνων X και Y

- Η εξ ορισμού μεταβλητή και κλίμακα του άξονα X είναι σωστές. Για να εμφανίσετε οικογένεια καμπυλών σύνθετης αντίστασης στον άξονα Y, όπως φαίνεται στην Εικόνα 6.7, εισάγετε μεταβλητή ίχνους $DB(V(Vsource: +) / I(Vsource))$ στο Trace Command (εντολή ίχνους) πλαίσιο, και **OK**.



Εικόνα 6.6.
 Η αρχική γραφική παράσταση του Probe



Εικόνα 6.7
 Σχέδιο οικογένειας καμπυλών

7. Από την Εικόνα 6.7, είναι ξεκάθαρο ότι έχουμε ακόμη ένα πρόβλημα ανάλυσης: Αν και ομαλό (εξ αιτίας επαρκούς αριθμού σημείων δεδομένων), το ‘ενδιαφέρον’ τμήμα της καμπύλης είναι πολύ μικρό για εύκολη επιθεώρηση. Αφού επανεξετάσετε τη σημείωση για το Probe 6.1, χρησιμοποιείτε τη μέθοδο ‘εφαρμογές άξονα X’ για να μεγεθύνεται στο συντονισμένο τμήμα καμπυλών έτσι ώστε το διάγραμμά σας να μοιάζει μ’ αυτό της Εικόνας 6.2.

Σημείωση για το Probe 6.1 Πως επεκτείνω ή συμπιέζω κυματομορφές

Έχουμε δυο μεθόδους για να το κατορθώσουμε αυτό: Αλλάξτε τις κλίμακες των αξόνων X και Y, ή μεγεθύνεται μέσα (ή έξω) στα τμήματα της κυματομορφής.

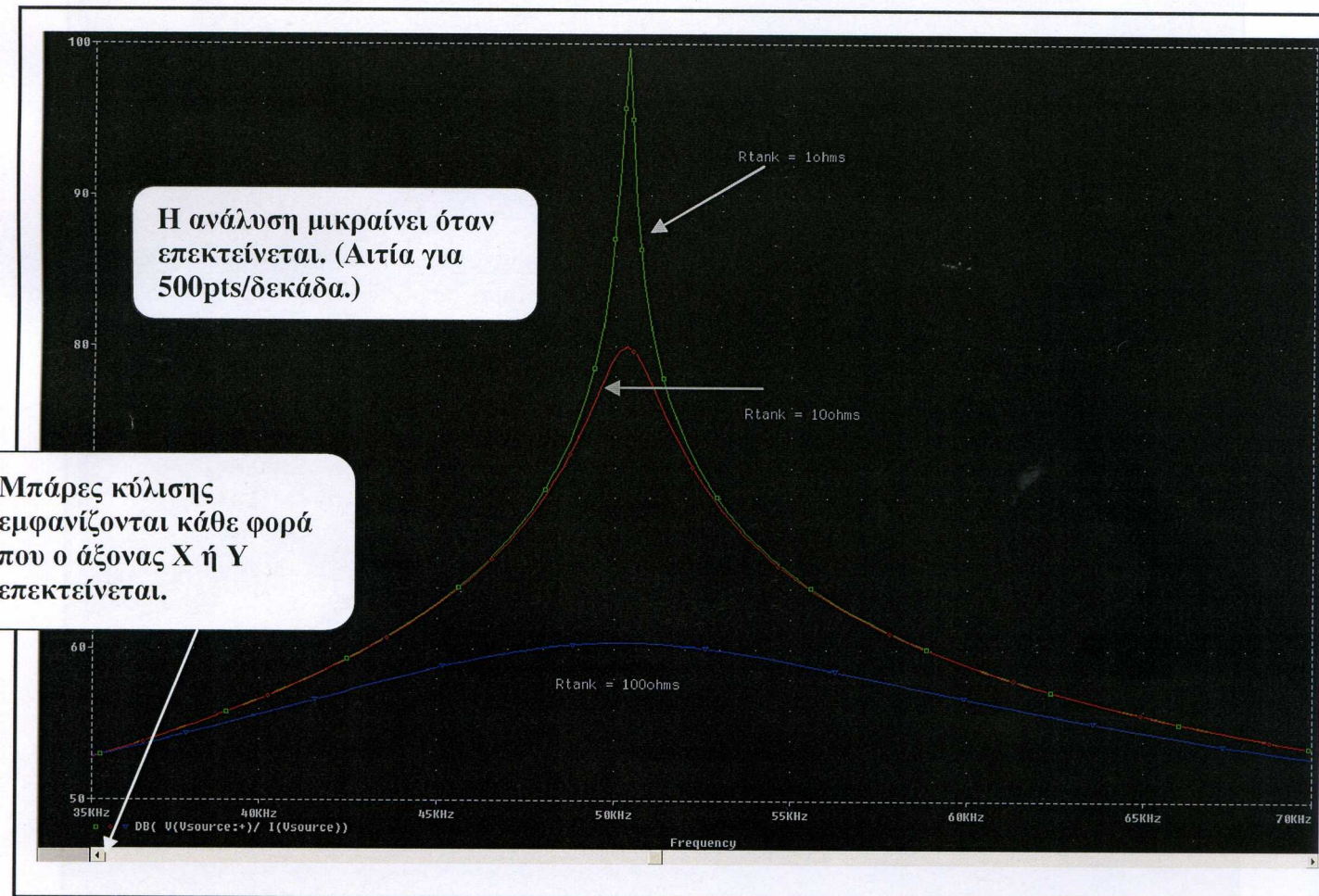
- Για ν’ αλλάξετε τις κλίμακες των αξόνων X και Y: Επιλέξτε **Plot, X-axis Settings** ή **Y-axis Settings, User Defined** (χρήστης καθορισμένος) (στο τμήμα **Data Range** (κλίμακα δεδομένων)), εισάγετε τις επιθυμητές αρχικές και τελικές κλίμακες (όπως 35k ως 70k), και **OK**.
- Για να μεγεθύνεται μέσα (ή έξω) σε τμήματα κυματομορφών: Κάντε **CLICKL** στο πλήκτρο **Zoom in on specified point (or Zoom out from specified point)** (ζουμ μέσα σε καθορισμένο σημείο ή ζουμ έξω από καθορισμένο σημείο) της γραμμής εργαλείων, ή **View, In (ή Out), DRAG** στο επιθυμητό σημείο, και **CLICKL**.

Ακόμη ένας πιο χρήσιμος τρόπος για μεγένθηση μέσα μας επιτρέπει να επιλέξουμε ακριβώς την προς επέκταση πεδίου. Για να το κατορθώσουμε αυτό : Κάντε **CLICKL** στο πλήκτρο **Zoom in on selected area of graph** (ζουμ μέσα σε επιλεγμένη περιοχή του διαγράμματος) της γραμμής εργαλείων (ή **View, Area**), **DRAG** σε οποιαδήποτε γωνία της επιθυμητής προς επέκταση πεδίου, **CLICKLH** και σύρετε για να δημιουργήσετε ένα πλαίσιο με το επιθυμητό μέγεθος, και ελευθερώστε το πλήκτρο.

Σε όλες τις περιπτώσεις , προσαρμόστε κάνοντας **CLICKL** στο πλήκτρο **Zoom to show all traces and labels** (ζουμ για να δείξετε όλα τα ίχνη και τις ετικέτες) της γραμμής εργαλείων (ή **View, Fit**) για να εμφανίσετε την αρχική κυματομορφή, **View, Previous** για να εμφανίσετε προηγούμενες κυματομορφές, και **View, Pan – New Center** για να ενεργοποιήσετε νέο κέντρο στην οθόνη.

Όταν οι άξονες X ή Y επεκτείνονται, μπάρες κύλισης εμφανίζονται αυτόματα. Οι μπάρες κύλισης μας επιτρέπουν να κινούμαστε μέσα στη φυσιολογική κλίμακα δεδομένων.

8. Όπως συστήνεται στη σημείωση για το Probe 6,1, χρησιμοποιείτε την μπάρα κύλισης του άξονα X για να αναλύσετε τις καμπύλες. Ολα τα τμήματα της αρχικής καμπύλης διαθέσιμα.
9. Για καλύτερη τεκμηρίωση του διαγράμματος, παρουσιάστε σύμβολα λεζάντας και ετικέτα στις καμπύλες όπως φαίνεται στην Εικόνα 6.8



Εικόνα 6.8

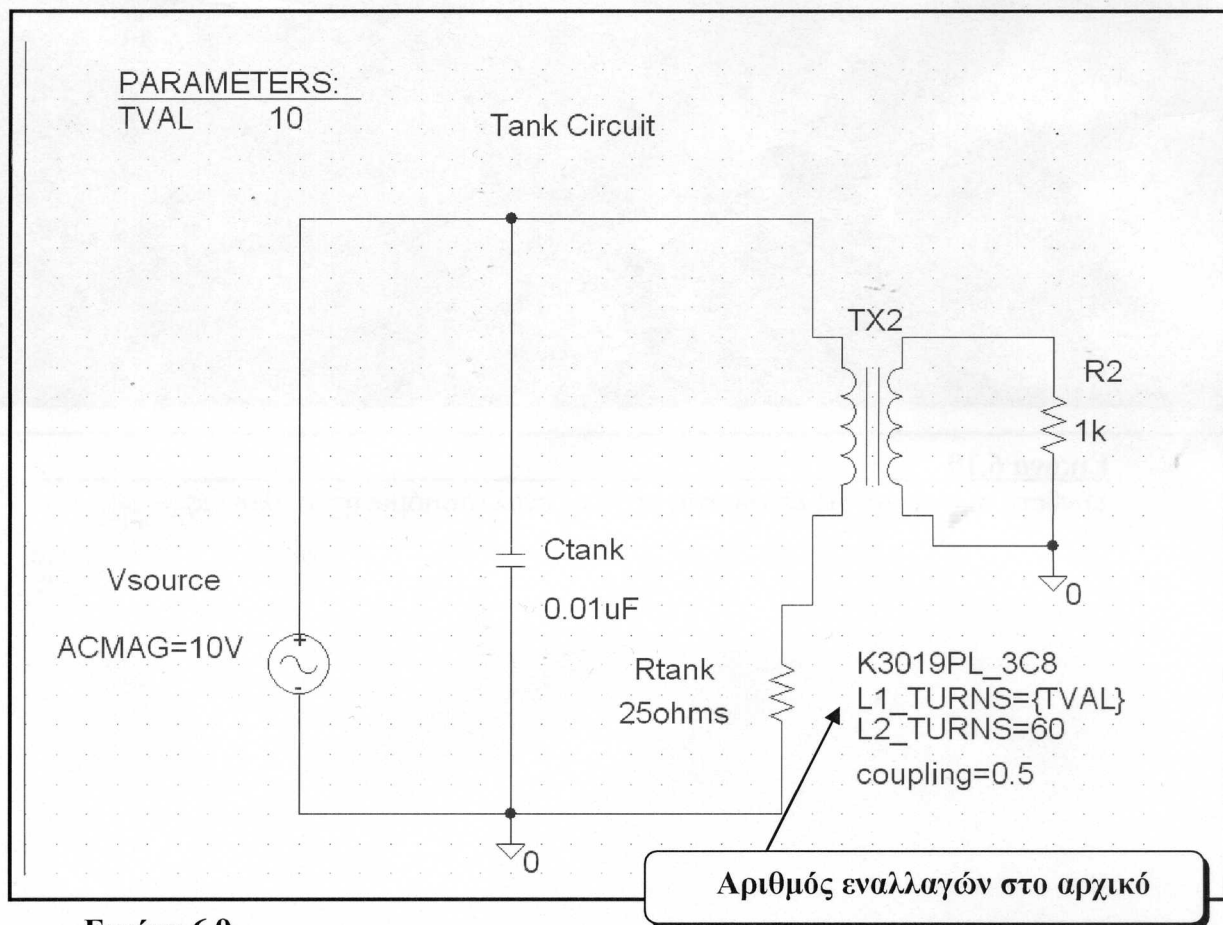
Τελικό διευρυμένο και τεκμηριωμένο διάγραμμα

Προχωρημένες δραστηριότητες

10. Γενικά, κάθε χαρακτηριστικό μπορεί να μετατραπεί σε παράμετρο. Σχεδιάστε το κύκλωμα της Εικόνας 6.9 και παρακάτω το όνομα του χαρακτηριστικού που έχει στοιχειοθετηθεί ως παράμετρος.

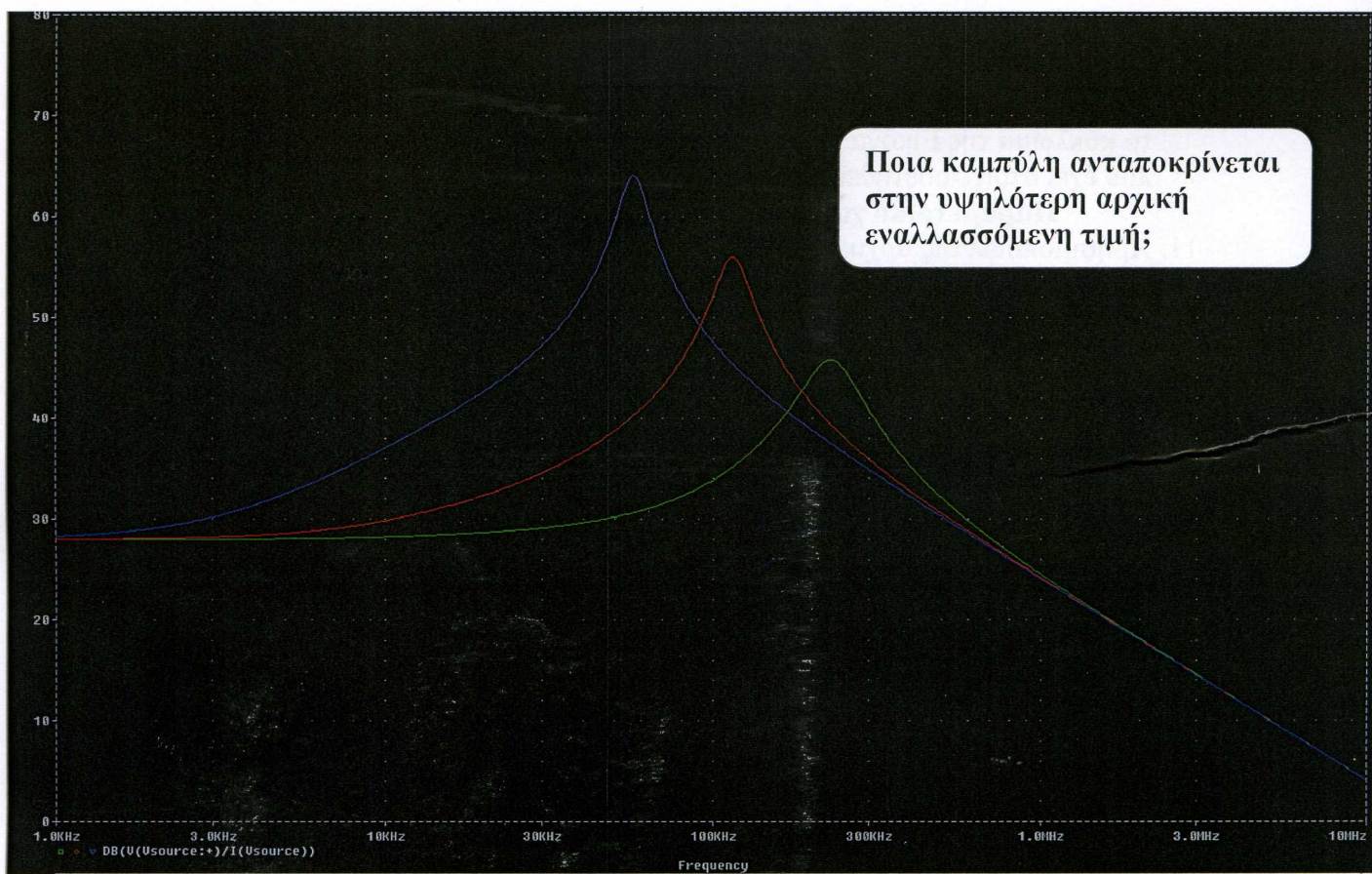
Παραμετρικό χαρακτηριστικό = TVAL

11. Χρησιμοποιώντας αρχικές εναλλασσόμενες αναλογίες των 5, 10, και 20, δημιουργήστε τα διαγράμματα της Εικόνας 6.10.



Εικόνα 6.9

Τα χαρακτηριστικά μπορούν να γίνουν παράμετροι



Εικόνα 6.10

Σύνθετη αντίσταση ως λειτουργία αρχικής εναλλασσόμενης αναλογίας