

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕΡΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ**

**ΠΛΑΙΝΙΩΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
Α.Μ. 3187**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΚΟΣΜΑΝΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΣΕΡΡΕΣ 2006

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η χρήση του ηλεκτρισμού από την ανακάλυψη του έως τις μέρες μας έχει επιφέρει τεράστιες αλλαγές στον τρόπο ζωής ολόκληρου του κόσμου. Αυτό οφείλεται στην τεράστια χρηστικότητα που βρίσκει πλήθος συσκευών και ηλεκτρικών μηχανών που βασίζονται στον ηλεκτρισμό. Ο όρος ηλεκτρισμός δηλώνει όλα τα φυσικά φαινόμενα που προκαλούνται από ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια που βρίσκονται σε κίνηση ή σε ηρεμία. Η επιστήμη που ασχολείται με τον ηλεκτρισμό διαιρείται σε πολλούς κλάδους που ο καθένας τους περιλαμβάνει ένα σύνολο φαινομένων με κοινά χαρακτηριστικά. Οι αρχαίοι Έλληνες είναι οι πρώτοι που γνώρισαν τις ιδιότητες του ηλεκτρισμού με τον Θαλή τον Μιλήσιο τον 6^ο π.Χ αι. ο οποίος παρατήρησε τις ιδιότητες του ήλεκτρου (κεχριμπάρι). Η ανακάλυψη του ηλεκτρισμού και η χρησιμοποίησή του για πρακτικές ανάγκες του ανθρώπου τον καθιστά απαραίτητο για την καθημερινή ζωή. Σήμερα που υπάρχει ανεπτυγμένη θεωρία για την περιγραφή των ηλεκτρικών φαινομένων, με ταχύτατους ρυθμούς συμπεριλαμβάνονται σ' αυτή νέες εφαρμογές.

Ηλεκτρικές μηχανές μικρής η μεγάλης ισχύος χρησιμοποιούνται σε ολόκληρο τον κόσμο ακόμα και από τις πιο υποανάπτυκτες χώρες βελτιώνοντας έτσι τις συνθήκες διαβίωσης.

Επίσης ραγδαία είναι και η ανάπτυξη της επιστήμης της πληροφορικής με εκατομμύρια χρηστές ηλεκτρονικού υπολογισθεί σε όλο τον κόσμο. Άλλωστε οι υπολογιστές δεν παύουν να αποτελούν την πιο σύγχρονη εξέλιξη ηλεκτρικών μηχανών που σε συνδυασμό με τα επιτεύγματα των ηλεκτρονικών αποτελούν ένα απαραίτητο εργαλείο για κάθε επιστήμονα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι επεξεργασία αριθμητικών δεδομένων ηλεκτρικών κυκλωμάτων, μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και η επεξεργασία τους μέσω γραφημάτων για την ευκολότερη εξαγωγή συμπερασμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Στη μελέτη φυσικών φαινομένων χρησιμοποιούνται διάφορα μεγέθη που μας βοηθούν στην ποιοτική και ποσοτική απόδοση τους. Για τον ηλεκτρισμό στον οποίο αναφερόμαστε είναι απαραίτητη η εισαγωγή εννοιών όπως το ηλεκτρικό φορτίο, η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, το ηλεκτρικό δυναμικό, που καθορίζουν την ηλεκτρική κατάσταση ενός σώματος ή συστήματος. Για να προσδιοριστούν τα φυσικά αυτά μεγέθη εκτός από την αριθμητική τους τιμή θα πρέπει να οριστούν με μία μονάδα μέτρησης ως αναφορά. Οι μονάδες των μεγεθών που χρησιμοποιούνται περισσότερο στην ηλεκτρολογία εντάσσονται στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I) (Système Internationale d'Unités) που είναι και το επικρατέστερο.

1.1.1. Ηλεκτρικό κύκλωμα

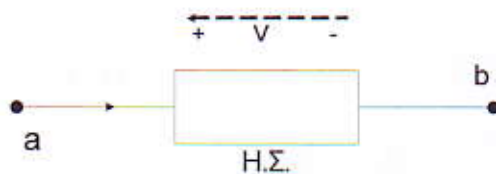
Ως ηλεκτρικό κύκλωμα μπορούμε να ορίσουμε ένα σύνολο αγωγικών σωμάτων (ηλεκτρικών στοιχείων) που είναι τοποθετημένα και συνδέονται με τέτοιο τρόπο ώστε μέσω των οποίων να διέρχεται το ηλεκτρικό ρεύμα. Ένα κύκλωμα ονομάζεται κλειστό όταν διέρχεται από αυτό συνεχώς ηλεκτρικό ρεύμα ενώ ονομάζεται ανοιχτό όταν υπάρχει διακοπή που απαγορεύει τη συνέχιση της ροής του ρεύματος.

1.1.2 Φορές αναφοράς - Στοιχεία τοπολογίας ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι ένα διανυσματικό μέγεθος. Αυτό σημαίνει ότι εκτός από το μέτρο του καθορίζεται και από τη φορά του. Η φορά του

ηλεκτρικού ρεύματος αν εξετάσουμε τις διατυπώσεις των φυσικών περασμένων αιώνων φτάνουμε στο συμπέρασμα ότι το ρεύμα βγαίνει από τον θετικό πόλο και κατευθύνεται στον αρνητικό. Η φορά αυτή λέγεται συμβατική. Κατά τους νεότερους φυσικούς το σύνολο των ηλεκτρονίων που αποτελούν το ηλεκτρικό ρεύμα και παράγονται από μια γεννήτρια βγαίνουν από τον αρνητικό πόλο και κατευθύνονται προς τον θετικό. Η φορά αυτή λέγεται πραγματική φορά. Η πραγματική φορά είναι η επικρατέστερη αλλά στις εφαρμογές χρησιμοποιούμε τη συμβατική. Γενικά όταν έχουμε να αναλύσουμε ένα κύκλωμα επιλέγουμε πριν από την ανάλυσή του τη φορά αναφοράς. Αν μετά την ανάλυση η τιμή του πραγματικού ρεύματος είναι θετική αυτό σημαίνει ότι η φορά του είναι αυτή που επιλέχθηκε από την αρχή. Αν συμβαίνει το αντίθετο, δηλαδή αν η τιμή προκύψει αρνητική τότε η φορά του ρεύματος είναι η αντίθετη από αυτή που επιλέχθηκε.

Θεωρούμε ένα ηλεκτρικό στοιχείο το οποίο αναπαριστάται στο παρακάτω σχήμα. Οι ακροδέκτες αυτού του στοιχείου θα είναι τα a , b με τα οποία μπορούν να συνδεθούν άλλα στοιχεία. Ο ελάχιστος αριθμός ακροδεκτών ενός ηλεκτρικού στοιχείου είναι δύο. Έτσι ορίζεται η έννοια του κλάδου δηλαδή **κλάδος** ονομάζεται κάθε στοιχείο δύο ακροδεκτών.



σχήμα 1.1

Στο σχήμα 1 βλέπουμε ένα στοιχείο δύο ακροδεκτών (κλάδο) του οποίου έχουμε ορίσει τη φορά του ρεύματος κλάδου.

Κόμβος ενός κυκλώματος ονομάζεται η τομή δύο τουλάχιστον κλάδων. **Βρόχος** είναι μια κλειστή διαδρομή από κλάδους. Αν ένας βρόχος δεν περιλαμβάνει άλλους βρόχους στο εσωτερικό του τότε ονομάζεται απλός

βρόχος. Όταν περιλαμβάνει άλλους βρόχους ονομάζεται σύνθετος. Ρεύμα βρόχου είναι το ρεύμα που κυκλοφορεί στην περίμετρό του. Δηλαδή κάθε βρόχος διαρέεται από ένα ρεύμα του οποίου τη φορά ορίζουμε συνήθως σύμφωνα με την πηγή και το συμβολίζουμε με ένα βέλος.

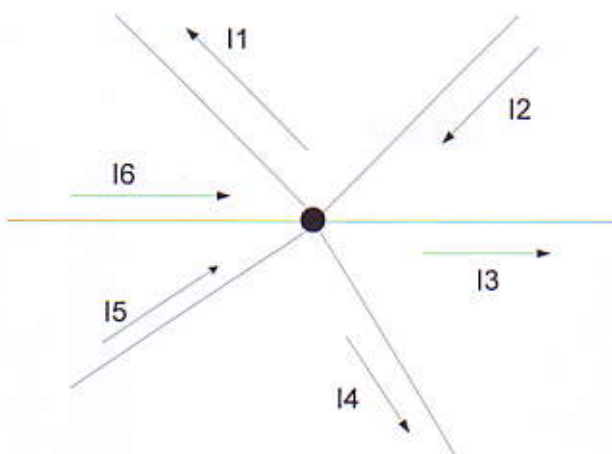
1.2. Νόμοι του Kirchhoff

Για την ανάλυση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος αποτελούμενου από αντιστάτες και ανεξάρτητες πηγές ρεύματος, δηλαδή για τον προσδιορισμό της έντασης των ρευμάτων και των τάσεων των στοιχείων του μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τους νόμους του Kirchhoff.

1.2.1. (1^{ος} νόμος του Kirchhoff) - Νόμος ρευμάτων

Το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων σε κάθε κόμβο συγκεντρωμένου ηλεκτρικού κυκλώματος είναι σε κάθε χρονική στιγμή ίσο με μηδέν ή με άλλα λόγια όση ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου έρχεται σε έναν κόμβο τόση φεύγει από αυτόν.

$$\sum_{k=1}^N i_k = 0$$



Σχήμα 1.2

Για το σχήμα 1.2 σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Ohm ισχύει για τον κόμβο:

$$I_1 - I_2 + I_3 + I_4 - I_5 - I_6 = 0$$

1.2.2. (2^{ος} νόμος του Kirchhoff) - Νόμος τάσεων

Το αλγεβρικό άθροισμα των τάσεων κλάδων σε κάθε βρόχο (απλό ή σύνθετο) συγκεντρωμένου ηλεκτρικού κυκλώματος είναι σε κάθε χρονική στιγμή ίσο με μηδέν.

$$\sum_{k=1}^N v_k(t) = 0$$

ή αλλιώς κατά μήκος ενός βρόχου το αλγεβρικό άθροισμα των τάσεων και το αλγεβρικό άθροισμα των πτώσεων τάσης ισούται με 0 δηλαδή

$$\sum E + \sum IR = 0$$

1.3.1. Συνεχές Ρεύμα - Απλό Κύκλωμα Με Πηγή

Συνεχούς Τάσης E και Αντίσταση r - Νόμος του OHM

Στο συνεχές (σταθερό) ρεύμα ο ρυθμός μεταβολής του φορτίου είναι σταθερός $I = \Delta Q / \Delta t$ και η φορά του ρεύματος σταθερή από τον θετικό πόλο της πηγής σταθερής τάσης προς τον αρνητικό, με τον **νόμο του OHM** να καθορίζει το μέτρο του ρεύματος αφού «είναι ανάλογο της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του και αντιστρόφως ανάλογο με την αντίσταση που διαρρέει».

$$V = R \cdot I$$

1.3.2. Συνεχές Ρεύμα - Κύκλωμα R-C

Σε κύκλωμα συνεχούς ρεύματος που περιέχεται πυκνωτής το χρονικό διάστημα που διαρέεται από ρεύμα είναι αυτό ακριβώς που χρειάζεται ο πυκνωτής για να φορτιστεί.

Έτσι και από τον δεύτερο Κανόνα Κίρρhoff ισχύει ότι :

$$E - IR - V_c = 0 \rightarrow E - R \cdot \Delta Q / \Delta t - V_c = 0 \rightarrow E - R \cdot C \cdot \Delta V_c / \Delta t - V_c = 0$$

Όπου :

E: Η τάση της πηγής συνεχούς ρεύματος σε Volts.

I: Το ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό σε Ampere.

R: Η αντίσταση σε Ω.

C: Η χωρητικότητα του πυκνωτή σε farad.

V_c: Η τάση στα άκρα του πυκνωτή.

Από την λύση αυτής της διαφορικής εξίσωσης η τάση V_c στα άκρα του πυκνωτή είναι :

$$V = V_c \cdot e^{-t/RC}$$

Ενώ η ένταση I είναι :

$$I = V_c / r \cdot e^{-t/RC}$$

1.3.3. Συνεχές Ρεύμα - Κύκλωμα R-L.

Σε κύκλωμα συνεχούς ρεύματος που περιέχεται πηνίο έχουμε μια μεταβολή των μεγεθών της έντασης και της τάσης του κυκλώματος μέχρι αυτές να πάρουν τις μέγιστες τιμές τους. Αυτό συμβαίνει λόγω της αυτεπαγωγής που παρουσιάζει το πηνίο η οποία αντιστέκεται σε κάθε μεταβολή της κατάστασής του. Έτσι κι ενώ αρχικά είναι μηδενικές οι τιμές τάσης κι έντασης, εάν εφαρμοστεί τάση στα άκρα του πηνίου τότε παρατηρείται μια μεταβολή στην ένταση του ρεύματος μέχρι αυτή να πάρει την μέγιστη τιμή της.

Έτσι και από τον δεύτερο Κανόνα Kirhhoff ισχύει ότι :

$$E - IR - L \cdot \Delta I / \Delta t = 0 \rightarrow I = E - V_L / R = 0 \rightarrow I = E/R \cdot e^{-t/RC}$$

Επίσης από δεύτερο Κανόνα Kirhhoff :

$$E - V_L - V_R = 0 \rightarrow V_L = E - V_R \rightarrow V_L = E \cdot e^{-t \cdot L/R}$$

Όπου :

E: Η τάση της πηγής συνεχούς ρεύματος σε Volts.

I: Το ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό σε Ampere.

R: Η αντίσταση σε Ω.

L: Ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου σε Henry.

V_L: Η τάση αυτεπαγωγής του πηνίου .

V_R: Η τάση στα άκρα της αντίστασης.

Από την λύση αυτής της διαφορικής εξίσωσης η τάση V_L στα άκρα του πηνίου είναι

$$E - V_L - V_R = 0 \rightarrow V_L = E - V_R \rightarrow V_L = E \cdot e^{-t \cdot L/R}$$

Ενώ η ένταση I είναι :

$$E - IR - L \cdot \Delta I / \Delta t = 0 \rightarrow I = E - V_L / R = 0 \rightarrow I = E/R \cdot e^{-t/RC}$$

1.4. ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

1.4.1. Ορισμός εναλλασσόμενης τάσης – Βασικές Έννοιες

Μια τάση ονομάζεται **εναλλασσόμενη**, όταν η πολικότητα της και η τιμή της μεταβάλλονται περιοδικά με το χρόνο.

Μια εναλλασσόμενη τάση ονομάζεται ημιτονοειδής ή αρμονική όταν η τιμή της είναι ημιτονοειδής συνάρτηση του χρόνου:

$$V=V_0\sin(\omega t)$$

1.4.2. Στοιχεία Μιας Αρμονικής Εναλλασσόμενης Τάσης.

Σε κάθε αρμονική εναλλασσόμενη τάση διακρίνουμε τα παρακάτω στοιχεία:

- **Στιγμιαία τιμή (V)** είναι η τιμή της τάσης κάθε χρονική στιγμή όπως δίνεται από την σχέση :

$$V=V_0\sin(\omega t)$$

- **Πλάτος (V_0)** είναι η μέγιστη τιμή τάσης κατ απόλυτη τιμή.
- **Περίοδος (T)** είναι ο χρόνος μέσα στον οποίο έχουμε μια πλήρη μεταβολή της τάσης.
- **Συχνότητα (f)** είναι ο αριθμός των πληρών μεταβολών της τάση σε 1 sec.
- **Κυκλική Συχνότητα (ω)** είναι ο αριθμός των πληρών μεταβολών της τάσης σε χρόνο 2π sec. Ισχύει :

$$\omega = 2\pi/T = 2\pi f$$

- **Φάση** ($\varphi = \omega t$) είναι η γωνία της οποίας το \sin καθορίζει τη στιγμιαία τιμή της τάσης.
- **Αρχική Φάση** (φ_0) είναι η τιμή της φάσης τη χρονική στιγμή $t=0$. Όταν υπάρχει αρχική φάση η εξίσωση της στιγμιαίας τάσης παίρνει την μορφή :

$$V = V_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$$

1.4.3. Ορισμός εναλλασσόμενης έντασης .

Αν στα άκρα ενός μεταλλικού αγωγού συνδέσουμε μια πηγή εναλλασσόμενης τάσης , τότε τα ελευθέρα ηλεκτρόνια του αγωγού εκτελούν αρμονική ταλάντωση και συγκρούονται με τα ιόντα του μεταλλικού πλέγματος. Αυτό σημαίνει ότι τα ηλεκτρόνια συναντούν κατά την κίνησή τους μια αντίσταση που την χαρακτηρίζουμε **ωμική αντίσταση** του αγωγού και είναι η ίδια με την αντίσταση του στο συνεχές ρεύμα.

Όταν ο αγωγός έχει μόνο ωμική αντίσταση τότε η στιγμιαία ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει δίνεται από τον νόμο του Ohm όπως και στο συνεχές ρεύμα :

$$I = V/R \quad \rightarrow \quad I = V_0/R \cdot \sin(\omega t) \quad \rightarrow \quad I = I_0 \sin(\omega t)$$

Όπου $I_0 = V_0/R$ είναι το πλάτος της έντασης του ρεύματος.

Συγκρίνοντας τις δυο σχέσεις $V = V_0 \sin(\omega t)$ και $I = I_0 \sin(\omega t)$ παρατηρούμε ότι το ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό:

- i) Είναι αρμονικό εναλλασσόμενο ρεύμα.
- ii) Έχει την ίδια κυκλική συχνότητα με την εναλλασσόμενη τάση.
- iii) Έχει κάθε στιγμή την ίδια φάση με την εναλλασσόμενη τάση.

Ενεργός ένταση μιας εναλλασσόμενης τάσης ονομάζεται η σταθερή συνεχής τάση που όταν εφαρμοσθεί στα άκρα της ίδιας ωμικής αντίστασης, η

αντίσταση διαρέεται από συνεχές ρεύμα που έχει ένταση ίση με την ενεργό ένταση του εναλλασσομένου ρεύματος.

1.4.4 Ορισμός Σύνθετης Αντίστασης .

Για να χαρακτηριστούν με τρόπο απλό οι δυσκολίες που συναντά το εναλλασσόμενο ρεύμα σε ένα κύκλωμα με ωμική αντίσταση , πηνίο , πυκνωτή , η συνδυασμούς αυτών ορίζουμε ένα φυσικό μέγεθος που το ονομάζουμε **σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος**.

Σύνθετη αντίσταση Z ενός κυκλώματος εναλλασσομένου ρεύματος ονομάζεται το σταθερό πηλίκο του πλάτους V_0 της εναλλασσόμενης τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του κυκλώματος προς το πλάτος I_0 της έντασης που το διαρρέει. Δηλαδή :

$$Z=V_0/I_0$$

Μονάδα μέτρησης της σύνθετης αντίστασης είναι το 1Ω .

1.4.5. Κύκλωμα Εναλλασσόμενου Ρεύματος με Ωμική Αντίσταση r .

Στα άκρα αγωγού με ωμική αντίσταση r εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $V=V_0\sin(\omega t)$. Η στιγμιαία ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό δίνεται από τον νόμο του ΟΗΜ :

$$I=V/R= V_0/R\sin(\omega t) = I_0\sin(\omega t)$$

Γίνεται αντιληπτό ότι η τάση και η ένταση ενός τέτοιου κυκλώματος είναι μεγέθη συμφασικά, δεν παρουσιάζουν δηλαδή διαφορά φάσης.

Διαπιστώνεται επίσης πειραματικά ότι ένας τέτοιος αγωγός παρουσιάζει στο εναλλασσόμενο ρεύμα σύνθετη αντίσταση Z_R ίση με την ωμική αντίσταση R στο συνεχές ρεύμα.

Εάν στο κύκλωμα περιέχονται περισσότερες από μια ωμικές αντιστάσεις τότε η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος ισούται με την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος R_{Σ} :

- $Z_R = R_{\Sigma} = R_1 + R_2$ Αντιστάσεις συνδεδεμένες σε σειρά.
- $Z_R = 1/R_{\Sigma} = 1/R_1 + 1/R_2$ Αντιστάσεις συνδεδεμένες παράλληλα.

1.4.6. Κύκλωμα Εναλλασσόμενου Ρεύματος με Ιδανικό Πυκνωτή Χωρητικότητας C.

Στα άκρα του πυκνωτή χωρητικότητας C εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση :

$$V = V_0 \sin(\omega t)$$

Η στιγμιαία ένταση του ρεύματος θα είναι:

$$I = I_0 \sin(\omega t + \pi/2).$$

Παρατηρείται ότι υπάρχει μια διάφορα φάσης κατά $\pi/2$ και προηγείται η ένταση.

Αποδεικνύεται ότι η σύνθετη αντίσταση ενός κυκλώματος με ιδανικό πυκνωτή είναι:

$$Z_C = 1/C\omega$$

Η σύνθετη αντίσταση αυτή, ονομάζεται και χωρητική αντίσταση.

Παρατήρηση: Αν στα άκρα του πυκνωτή εφαρμοστεί συνεχής τάση τότε ισχύει:

$$Z_C = 1/C\omega \rightarrow Z_C = \infty$$

και άρα ο πυκνωτής λειτουργεί σαν ανοιχτό κύκλωμα.

1.4.7. Κύκλωμα Εναλλασσόμενου Ρεύματος με Ιδανικό Πηνίο Συντελεστή Αυτεπαγωγής L .

Όταν σε κύκλωμα που περιέχει ιδανικό πηνίο συντέλεση αυτεπαγωγής L εφαρμοσθεί εναλλασσόμενη τάση V τότε η στιγμιαία τιμή αυτής θα είναι:

$$V = V_0 \sin(\omega t)$$

Αποδεικνύεται ότι η ένταση του ρεύματος κάθε στιγμή δίνεται από την εξίσωση:

$$I = I_0 \sin(\omega t - \pi/2).$$

Παρατηρείται ότι υπάρχει μια διάφορα φάσης κατά $\pi/2$ και προηγείται η τάση.

Αποδεικνύεται ότι η σύνθετη αντίσταση ενός κυκλώματος με ιδανικό πυκνωτή είναι:

$$Z_L = L\omega$$

Η σύνθετη αντίσταση αυτή οφείλεται αποκλειστικά στο φαινόμενο της αυτεπαγωγής για αυτό και ονομάζεται και επαγωγική αντίσταση.

Παρατηρήσεις:

- Αν στα άκρα του πηνίου εφαρμοστεί συνεχής τάση ($\omega=0$) τότε ισχύει $Z_L = L\omega \rightarrow Z_L = 0$ (βραχυκύκλωμα).

Αν στα άκρα ιδανικού πηνίου εφαρμόσουμε εναλλασσόμενη τάση με πολύ μεγάλη κυκλική συχνότητα ($\omega=\infty$) τότε $Z_L = \infty$ (Ανοιχτό κύκλωμα). Τα πηνία που εξουδετερώνουν τα ρεύματα με πολύ υψηλές συχνότητες λέγονται **αποπνικτικά πηνία**.

❖ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Δημιουργία Περιβάλλοντος φιλικό προς το χρήστη

Στόχος της δημιουργίας του προγράμματος ήταν αφενός μεν η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων αφετέρου δε, η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ευχέρεια να χρησιμοποιηθεί από ανθρώπους με τις ελάχιστες γνώσεις πάνω σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Να είναι δηλαδή, στην γλώσσα της πληροφορικής «φιλικό προς τον χρήστη».

Γίνεται εύκολα κατανοητή η προσπάθεια κατασκευής ενός τέτοιου προγράμματος το οποίο και θα είναι εύκολο προς τον χρήστη να το χρησιμοποιήσει αλλά κι επίσης να απευθύνεται σε κοινό λιγότερο εξοικειωμένο με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Στην προσπάθεια αυτή, χρησιμοποιήθηκε ο οδηγός (guide) του matlab με πληθώρα επιλογών σε κουμπιά (buttons) και γραφήματα (axes).

2.2 Περιγραφή απλών λειτουργιών του matlab και του περιβάλλοντος χρήσης του

Για την δημιουργία του περιβάλλοντος εργασίας χρειάστηκε η δημιουργία buttons και axes όπως επίσης και κειμένων (texts) τα οποία είτε δίνουν διευκρινίσεις για κάποιες παραμέτρους είτε χρησιμοποιούνται σαν επικεφαλίδες. Όλα αυτά, δημιουργούνται μέσω του οδηγού (guide) του matlab καθώς τους δίνονται συγκεκριμένες διαστάσεις, θέσεις στο περιβάλλον εργασίας ενώ καθορίζεται και οι ιδιότητες και οι λειτουργίες που θα εκτελούν .

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να γίνει κατανοητό το πώς μπορεί να δημιουργηθεί μια παραθυρική εφαρμογή με την βοήθεια του matlab.

Σημαντικό ρόλο παίζει η αρχική σχεδίαση μιας Γραφικής Διεπιφάνειας Χρήστη (Γ.Δ.Χ.) έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια απλή και λειτουργική Γ.Δ.Χ. χωρίς περιττά στοιχεία που θα περιπλέκουν τον απλό χρήστη.

Το matlab προσφέρει μια ικανοποιητική εργαλειοθήκη, η οποία διευκολύνει πολύ τη δημιουργία μιας Γ.Δ.Χ. Αυτή η εργαλειοθήκη, η αλλιώς GUIDE περιέχει μια πληθώρα χρησιμων εργαλείων έλεγχου όπως κουμπιά, πλαίσια κ.α. Παρακάτω θα γίνει μια αναλυτική παρουσίαση όλων των στοιχείων έλεγχου που εμφανίζονται στην εργασία για να γίνει καλύτερα κατανοητή η λειτουργία τους. η παρουσίαση αυτή περιλαμβάνει την διαδικασία δημιουργίας τους καθώς και τον καθορισμό των ιδιοτήτων που τα συνοδεύουν.

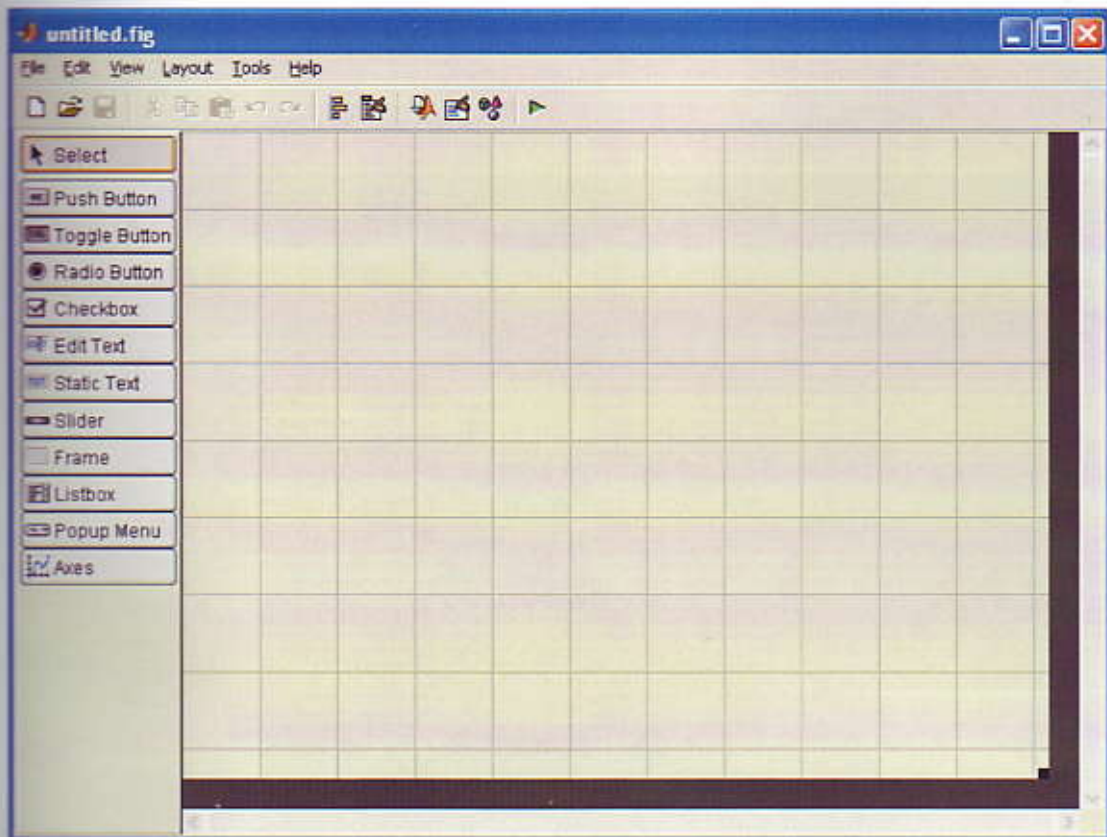
2.2.1 GUIDE (ΟΔΗΓΟΣ)

Το περιβάλλον του guide (ΕΙΚΟΝΑ 2.1) χωρίζεται σε 2 κύρια μέρη.

Στο αριστερό μέρος υπάρχει διάταξη στην οποία εμφανίζονται οι διάφορες επιλογές σε κουμπιά και άλλες λειτουργικές διατάξεις που παρέχει το matlab. Αφού επιλεγεί η επιθυμητή λειτουργία, γίνεται η μεταφορά στο δεξιό μέρος της οθόνης.

Το δεξιό μέρος αποτελεί το μελλοντικό περιβάλλον εργασίας. Έτσι και με click 'n' drag, δίνεται στο κουμπί το οποίο έχει επιλεγεί η ακριβής θέση αλλά και οι διαστάσεις του. Επίσης είναι δυνατή και η επιλογή και του ίδιου του μεγέθους του περιβάλλοντος εργασίας από το κάτω δεξιά μέρος της οθόνης.

Τέλος, κάτω από την γραμμή εντολών εμφανίζεται και μια δεύτερη γραμμή εργαλείων του matlab. Μέσω αυτών των επιλογών ρυθμίζονται οι ενέργειες (callbacks) που θα ενεργοποιούνται με το πάτημα του κουμπιού κι επίσης άλλες ιδιότητες των κουμπιών και του περιβάλλοντος εργασίας όπως χρώματα και λεζάντες.



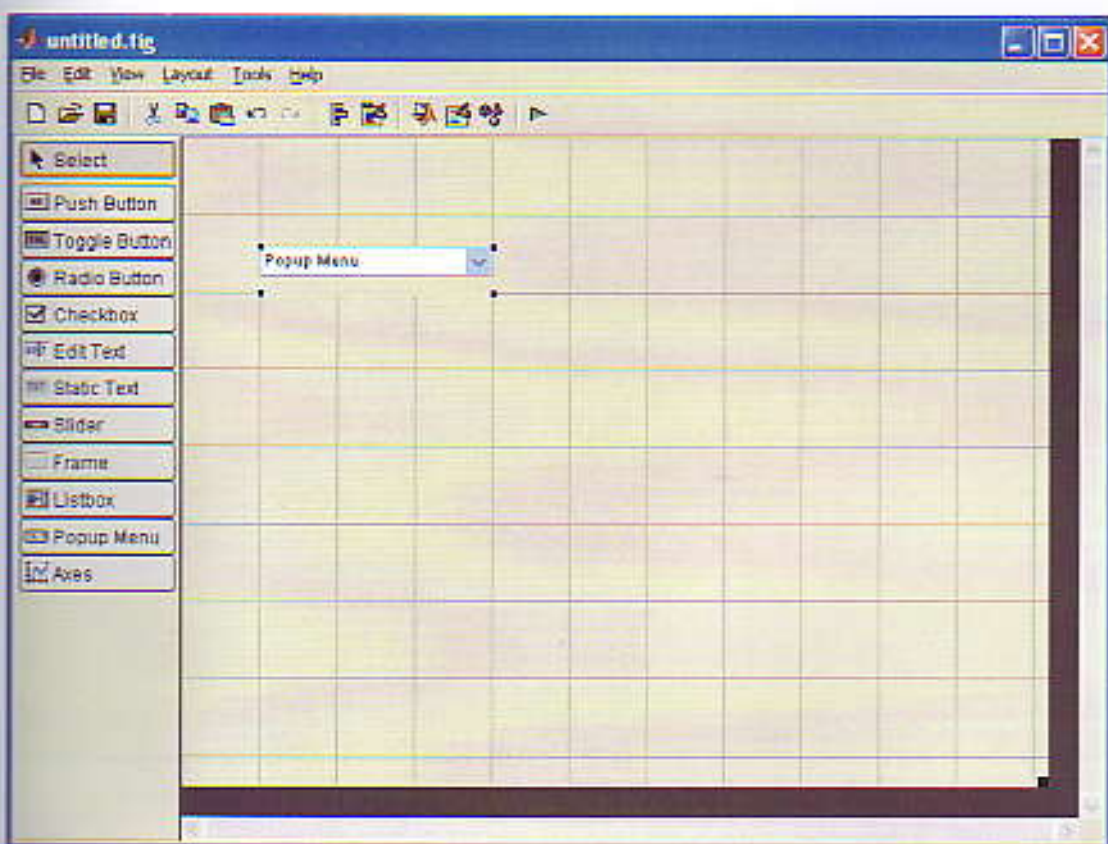
ΕΙΚΟΝΑ 2.1: GUIDE (ΟΔΗΓΟΣ)

2.2.2 POPUP MENU

Ένα είδος στοιχείου έλεγχου που συναντάται είναι το "popup menu". Πρόκειται για ένα κουμπί μέσω του οποίου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από προκαθορισμένες τιμές το μέγεθος της τιμής το οποίο θέλει να εισάγει στο σύστημα. Οι τιμές αυτές εμφανίζονται κάνοντας «αριστερό κλικ» πάνω στο popup menu.

Για τη δημιουργία ενός τέτοιου «popup menu» επιλέγεται από το αριστερό μέρος του οδηγού το κουμπί με την ένδειξη «popup menu». Ακολούθως κρατώντας το πατημένο και σύροντας πάνω στο περιβάλλον

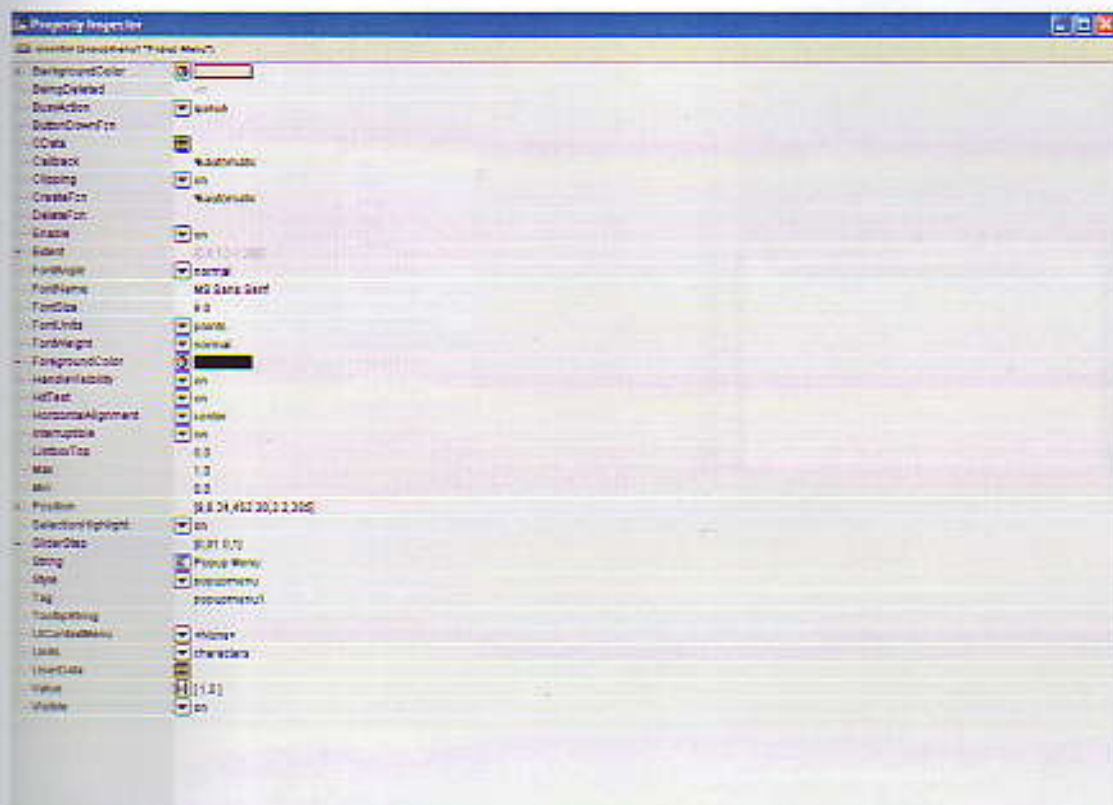
εργασίας δίνονται οι ακριβείς και επιθυμητές διαστάσεις και συντεταγμένες του «popup menu». (εικόνα 2.2).



ΕΙΚΟΝΑ 2.2 : ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΡΟΡUP MENU

Μετά την δημιουργία του «popup menu» είναι απαραίτητο να καθοριστούν οι λειτουργίες που θα εκτελεί καθώς επίσης και οι υπόλοιπες ιδιότητες του. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της γραμμής εργαλείων και ειδικότερα του κουμπιού **“property inspector”** (εικόνα 2.3).

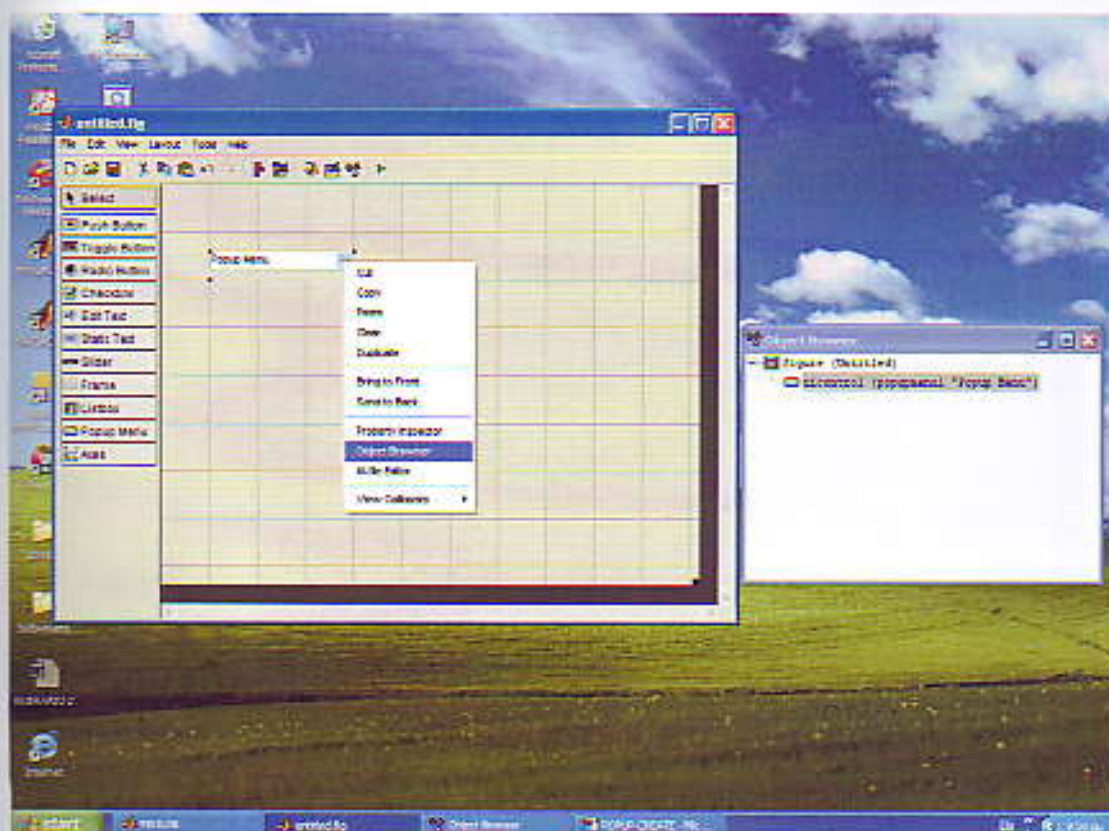
Μέσω του **“property inspector”** δίνεται η δυνατότητα να καθοριστεί το σύνολο των ιδιοτήτων του «popup menu» όπως τη λειτουργία που θα εκτελεί, το μέγεθός του, τη θέση που θα καταλαμβάνει, τη λεζάντα που θα εμφανίζεται ως τίτλος πάνω στο «popup menu», το χρώμα του ενώ γίνεται ο καθορισμός του αριθμού αλλά και των συγκεκριμένων τιμών που θα εμφανίζονται ως προεπιλεγμένες καθώς ενεργοποιείται το «popup menu».



ΕΙΚΟΝΑ 2.3 : POPUP MENU PROPERTY INSPECTOR

Από τη γραμμή εργαλείων του matlab επίσης μια σημαντική επιλογή παρέχεται από τον **“object browser”** (εικόνα 2.3). Ο **“object browser”** εμφανίζεται είτε από την γραμμή εργαλείων του matlab είτε πατώντας δεξί κλικ πάνω στο popup menu.

Ο **“object browser”** δίνει τη δυνατότητα στον προγραμματιστή να εντοπίσει πάνω στην επιφάνεια εργασίας τη θέση που έχει το popup menu καθώς επίσης και να εντοπίσει τον ρόλο του popup menu στη δομή του προγράμματος. Αυτή η δυνατότητα είναι πολύ χρήσιμη σε ένα σύνθετο περιβάλλον με πολλά κουμπιά και επιλογές διευκολύνοντας τον προγραμματιστή στον εντοπισμό και στον καθορισμό της λειτουργίας του popup menu.

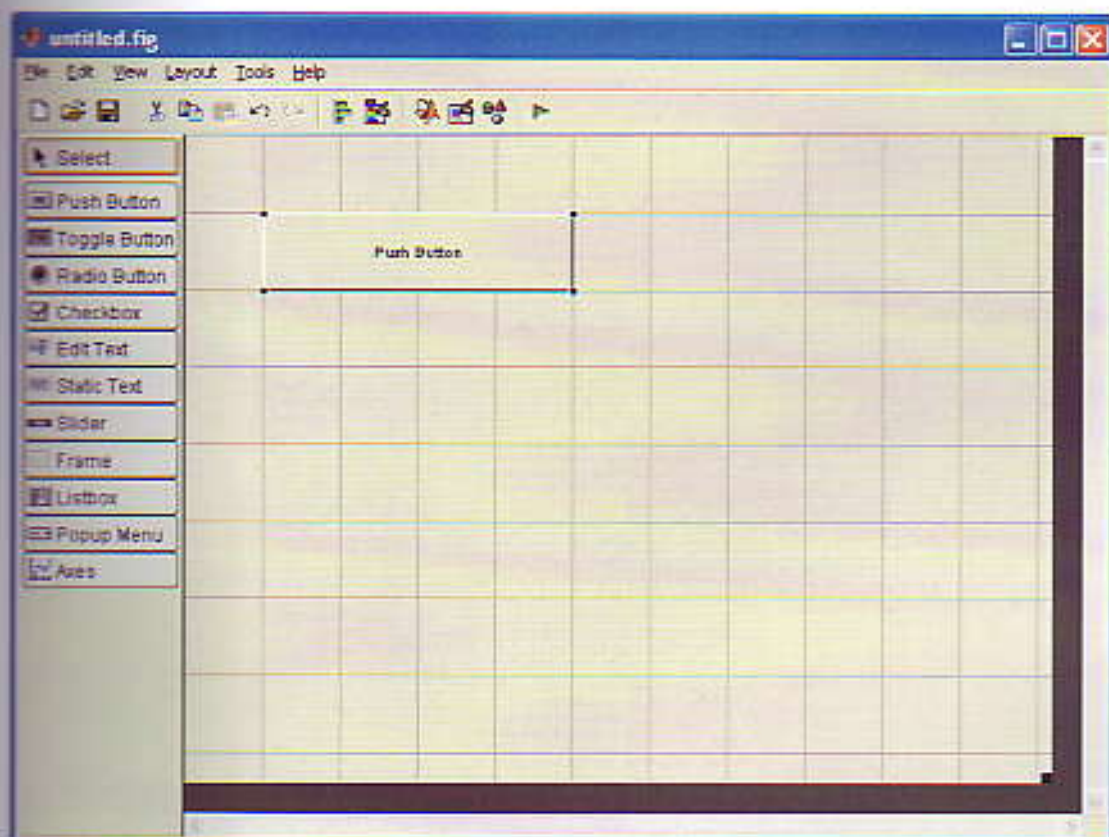


ΕΙΚΟΝΑ 2.4 : POPUP MENU OBJECT BROWSER

2.2.3 PUSH BUTTON

Ένα άλλο είδος στοιχείου έλεγχου που συναντάται είναι το "push button". Πρόκειται για ένα κουμπί μέσω του οποίου ο χρήστης επιλέγοντας το ενεργοποιεί κάποια λειτουργία την οποία έχει προγραμματιστεί να εκτελέσει το "push button".

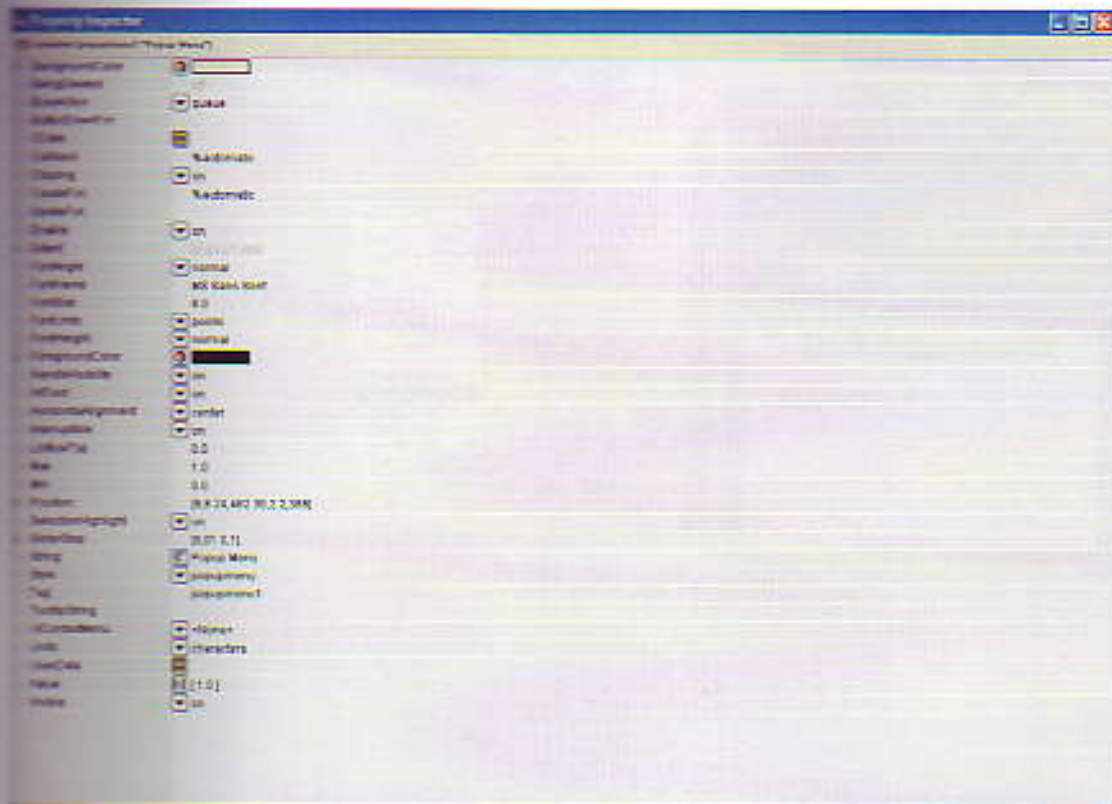
Για τη δημιουργία ενός τέτοιου "push button" επιλέγεται από το αριστερό μέρος του οδηγού το κουμπί με την ένδειξη "push button". Ακολούθως κρατώντας πατημένο και σύροντας πάνω στο περιβάλλον εργασίας δίνονται οι ακριβείς και επιθυμητές διατάσεις και συντεταγμένες του "push button". (εικόνα 2.4).



ΕΙΚΟΝΑ 2.5 : ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ PUSH BUTTON

Μετά τη δημιουργία του "push button" είναι απαραίτητο να καθοριστούν οι λειτουργίες που θα εκτελεί καθώς επίσης και οι υπόλοιπες ιδιότητες του. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της γραμμής εργαλείων και ειδικότερα του κουμπιού "property inspector" (εικόνα 2.6).

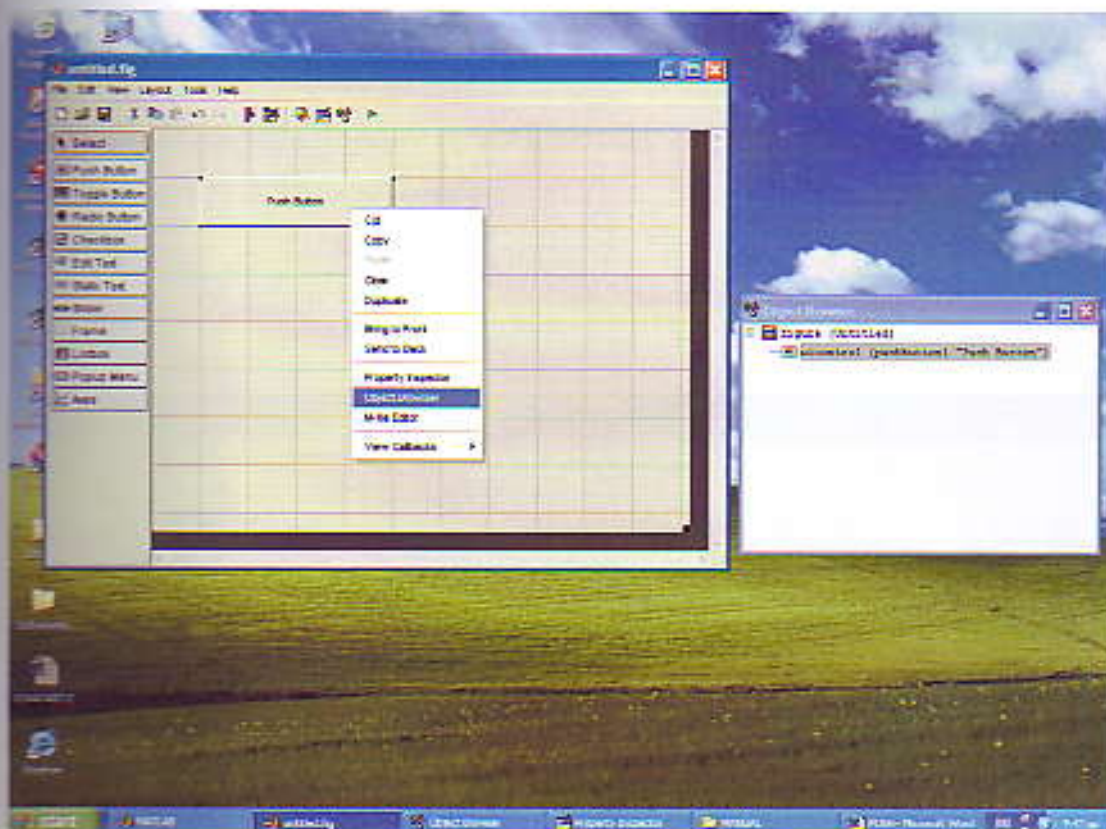
Μέσω του "property inspector" δίνεται η δυνατότητα να καθοριστεί το σύνολο των ιδιοτήτων του "push button" όπως η λειτουργία που θα εκτελεί, το μέγεθος του, η θέση που θα καταλαμβάνει, η λεζάντα που θα εμφανίζεται ως τίτλος πάνω στο "push button", το χρώμα του και γενικότερα το σύνολο των ιδιοτήτων του.



ΕΙΚΟΝΑ 2.6 : PUSH BUTTON PROPERTY INSPECTOR

Από τη γραμμή εργαλείων του matlab επίσης μια σημαντική επιλογή παρέχεται από τον **object browser** (εικόνα 2.7). Ο **object browser** εμφανίζεται είτε από την γραμμή εργαλείων του matlab είτε πατώντας δεξί κλικ πάνω στο **push button**.

Ο **object browser** δίνει την δυνατότητα στον προγραμματιστή να εντοπίσει πάνω στην επιφάνεια εργασίας την θέση που έχει το **push button** καθώς επίσης και να εντοπίσει τον ρόλο του **push button** στην δομή του προγράμματος. Αυτή η δυνατότητα είναι πολύ χρήσιμη σε ένα σύνθετο περιβάλλον με πολλά κουμπιά και επιλογές διευκολύνοντας τον προγραμματιστή στον εντοπισμό και στον καθορισμό της λειτουργίας του **push button**.



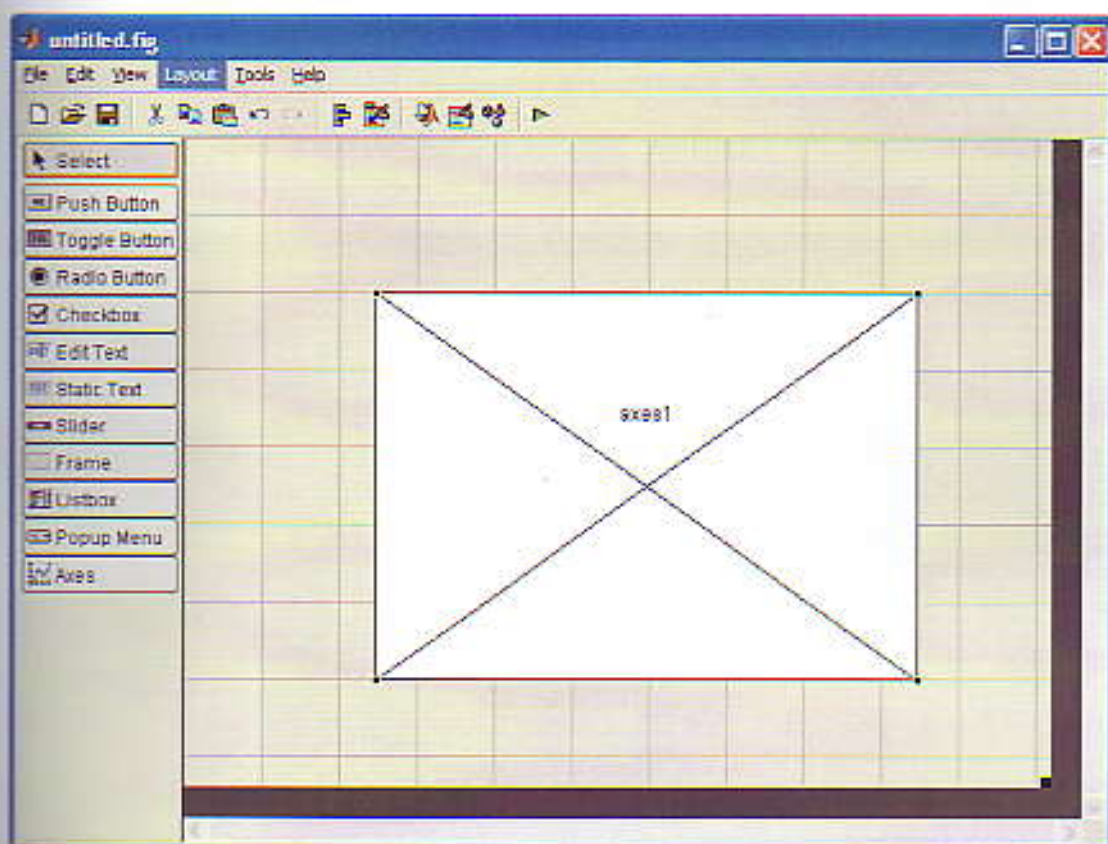
ΕΙΚΟΝΑ 2.7 :PUSH BUTTON OBJECT BROWSER

2.2.4 AXES (ΑΞΟΝΕΣ)

Η δημιουργία των γραφικών παραστάσεων έχει μεγάλη λειτουργική σημασία για το πρόγραμμα καθώς αποτυπώνει με τρόπο κατανοητό τα αποτελέσματα και κάνει ευκολότερη την εξαγωγή των συμπερασμάτων.

Για τη δημιουργία γραφικών παραστάσεων επιλέγεται από το αριστερό μέρος του οδηγού το κουμπί με την ένδειξη "axes". Ακολούθως κρατώντας πατημένο και σύροντας πάνω στο περιβάλλον εργασίας δίνονται οι ακριβείς και επιθυμητές διαστάσεις και συντεταγμένες των αξόνων(axes). (εικόνα 2.8).

Αμέσως καταλαμβάνεται ο χώρος που θα σχεδιασθεί η γραφική παράσταση αφού δοθούν τα δεδομένα στο σύστημα. Με το ποντίκι σε αυτό το στάδιο δημιουργίας μπορούν να καθοριστούν το μέγεθος και η θέση που θα καταλαμβάνουν οι άξονες("axes").

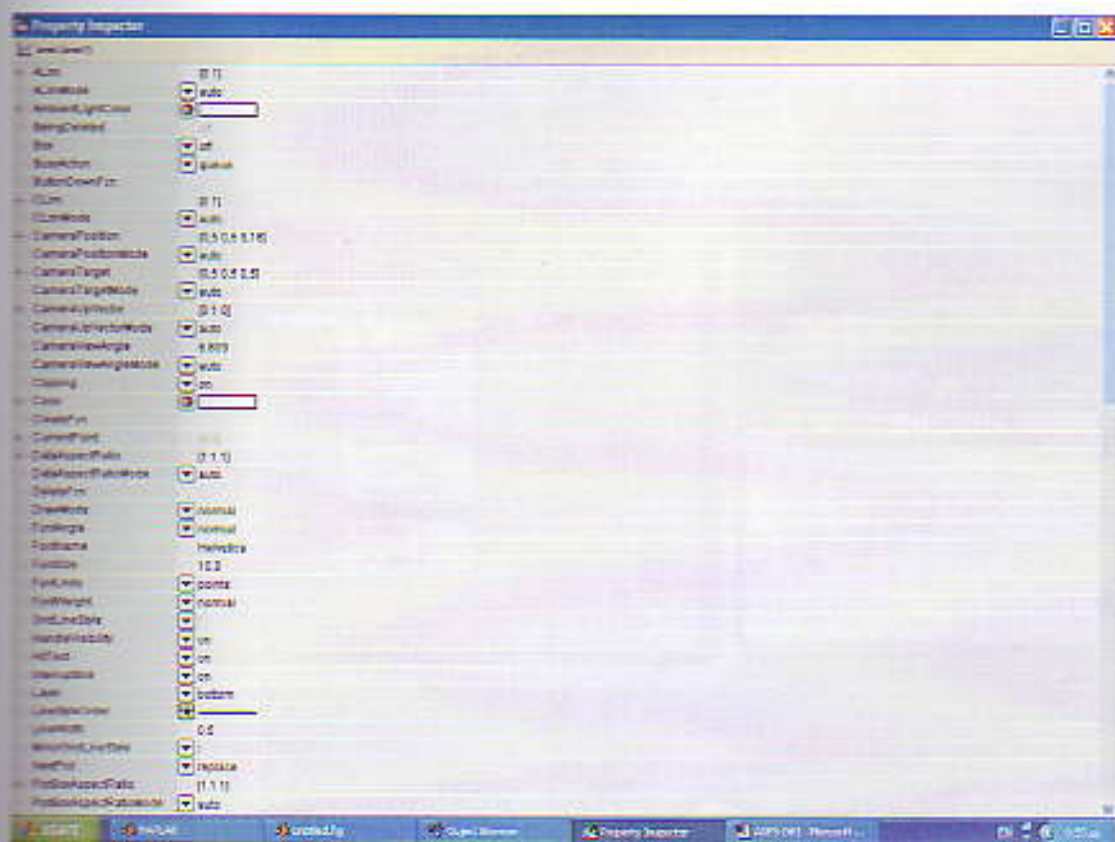


ΕΙΚΟΝΑ 2.8 : ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ AXES

Μετά τη δημιουργία των "axes" είναι απαραίτητο να καθοριστούν οι λειτουργίες που θα εκτελούν καθώς επίσης και οι υπόλοιπες ιδιότητές τους. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της γραμμής εργαλείων και ειδικότερα του κουμπιού "property inspector" (εικόνα 2.9).

Μέσω του “**property inspector**” δίνεται η δυνατότητα να καθορισθεί το σύνολο των ιδιοτήτων των “axes” όπως το μέγεθος τους, η θέση που θα καταλαμβάνουν, η λεζάντα που θα εμφανίζεται ως τίτλος πάνω στους “axes”, το χρώμα του και γενικότερα το σύνολο των ιδιοτήτων του.

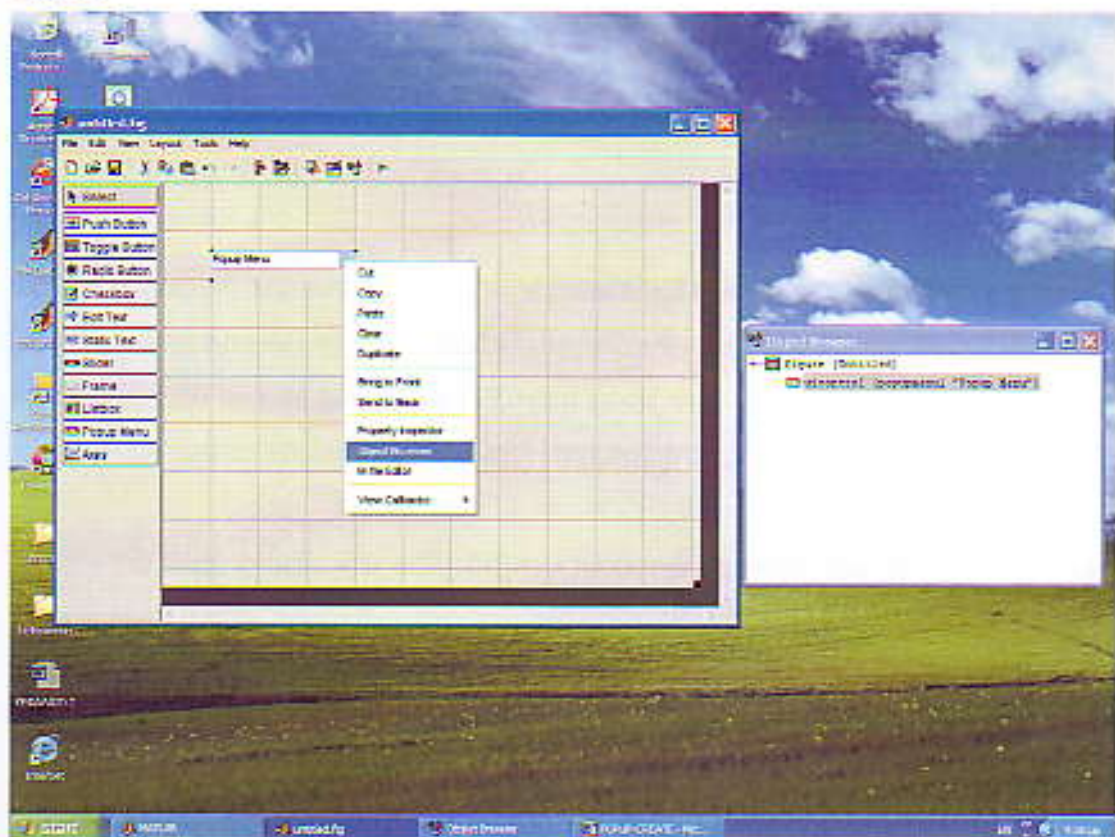
Είναι σημαντικό να δοθούν σωστά οι μονάδες και τα μεγέθη στους άξονες ώστε η συλλογή συμπερασμάτων να είναι ασφαλής και ρεαλιστική. Επίσης, πιο εύχρηστη γίνεται η κατανόηση των γραφικών παραστάσεων χρησιμοποιώντας διάφορα χρώματα και τίτλους, δυνατότητες που δίνονται μέσω του “**property inspector**”.



EIKONA 2.9 : AXES PROPERTY INSPECTOR

Από την γραμμή εργαλείων του matlab επίσης μια σημαντική επιλογή παρέχεται από τον **"object browser"** (εικόνα 2.10). Ο **"object browser"** εμφανίζεται είτε από την γραμμή εργαλείων του matlab είτε πατώντας δεξιά κλικ πάνω στο **"push button"**.

Ο **"object browser"** δίνει την δυνατότητα στον προγραμματιστή να εντοπίσει πάνω στην επιφάνεια εργασίας την θέση που έχουν οι **"axes"** καθώς επίσης και να εντοπίσει τον ρόλο των **"axes"** στην δομή του προγράμματος. Αυτή η δυνατότητα είναι πολύ χρήσιμη σε ένα σύνθετο περιβάλλον με πολλά κουμπιά και επιλογές διευκολύνοντας τον προγραμματιστή στον εντοπισμό και στον καθορισμό της λειτουργίας των **"axes"**.



ΕΙΚΟΝΑ 2.10 : AXES OBJECT BROWSER

2.2.5. TEXTS (ΚΕΙΜΕΝΑ)

Επίσης με την βοήθεια του GUIDE δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας στατικών κειμένων[`texts (static και edit)`] που εμφανίζονται πάνω στην επιφάνεια εργασίας δίνοντας είτε πληροφορίες και διευκρινήσεις είτε χρησιμοποιούμενοι ως τίτλοι.

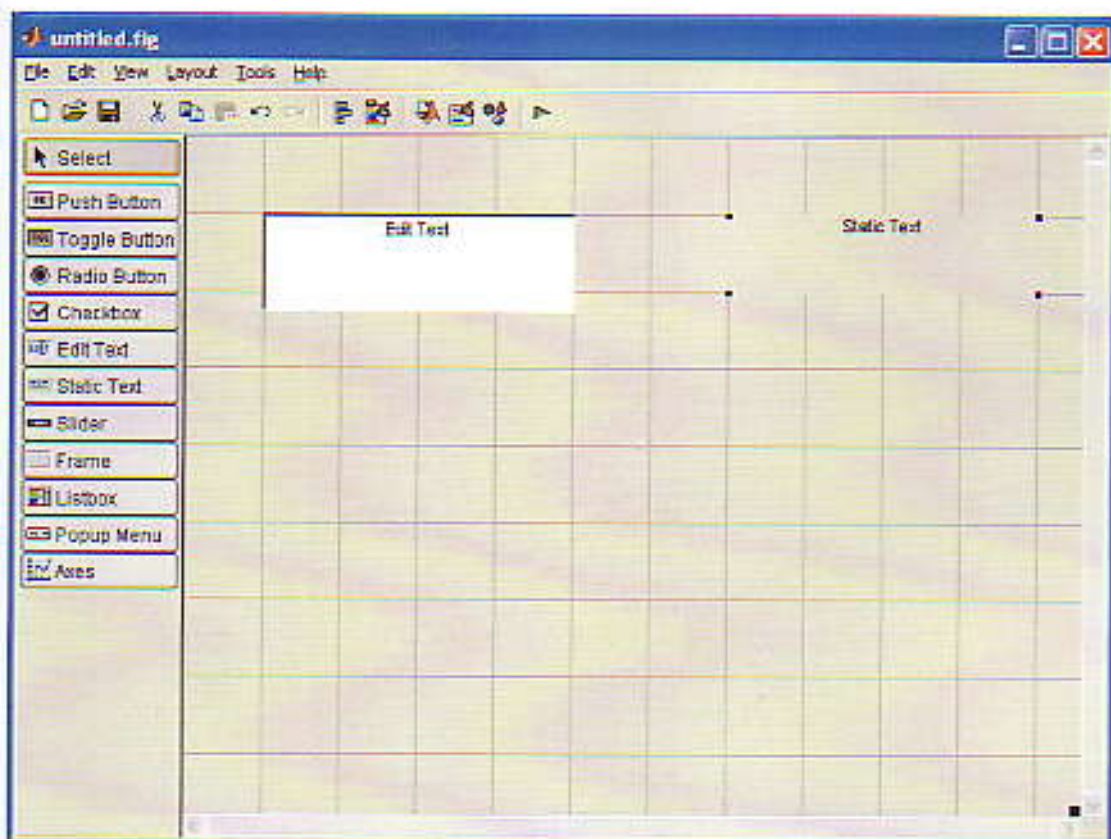
Το GUIDE του matlab δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας 2 ειδών κειμένων(`texts`):

α) `edit texts`.

β) `static texts`.

Η βασική λειτουργία που παρέχουν είναι η ίδια (παροχή πληροφοριών) με μόνη διαφορά ότι τα `static texts` εμφανίζονται ως μέρος του περιβάλλοντος εργασίας ενώ τα `edit texts` εμφανίζονται μέσα σε ιδιαίτερο πλαίσιο του οποίου το μέγεθος και το χρώμα καθορίζεται ανεξάρτητα.

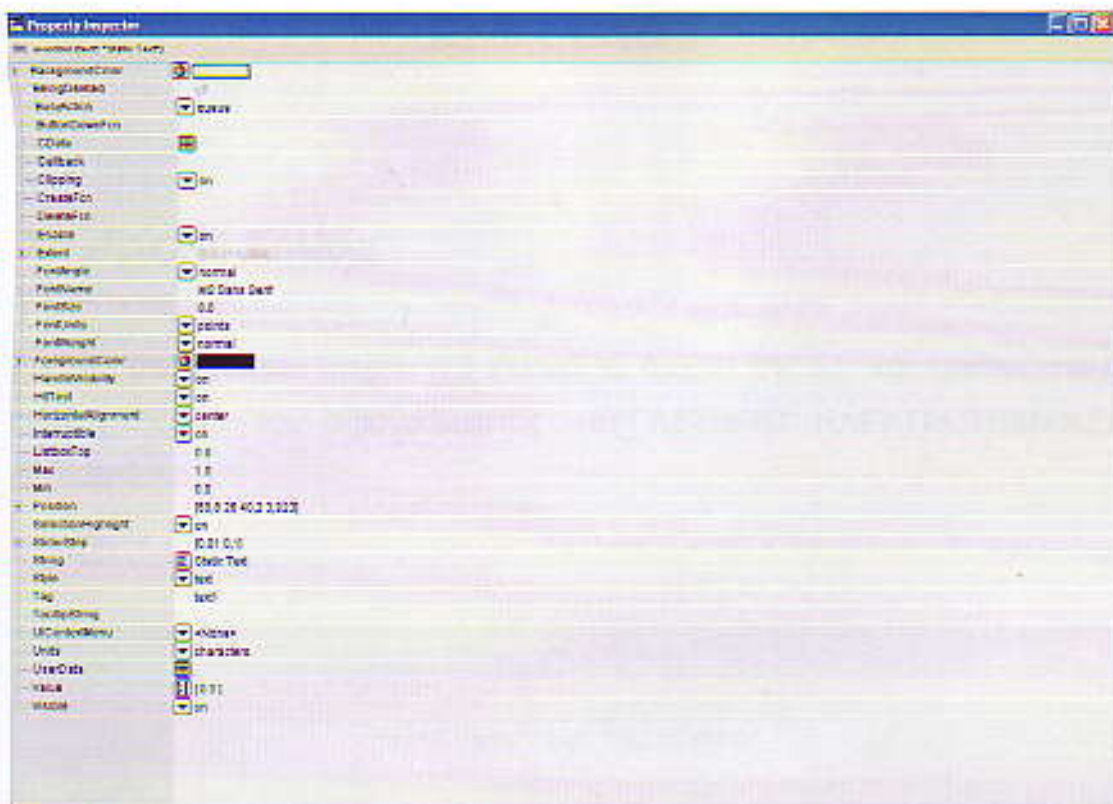
Τα `texts (static και edit)` δημιουργούνται επιλέγοντας από το αριστερό μέρος του GUIDE το επιθυμητό `text` και καθορίζοντας με το ποντίκι το ακριβές μέγεθος και την θέση που θα καταλαμβάνει στην επιφάνεια εργασίας (Εικόνα 2.11).



ΕΙΚΟΝΑ 11 : TEXT (STATIC – EDIT)

Μετά την δημιουργία των *texts* (*static* και *edit*) είναι απαραίτητο να καθοριστούν οι ιδιότητες τους. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της γραμμής εργαλείων και ειδικότερα του κουμπιού **"property inspector"** (εικόνα 2.12).

Μέσω του **"property inspector"** δίνεται η δυνατότητα να καθοριστεί , το μέγεθος τους, η θέση που θα καταλαμβάνουν, η λεζάντα που θα εμφανίζεται ως τίτλος πάνω στα *texts* (*static* και *edit*), το χρώμα του και στην περίπτωση του *edit text* το χρώμα του φόντου (*background color*).

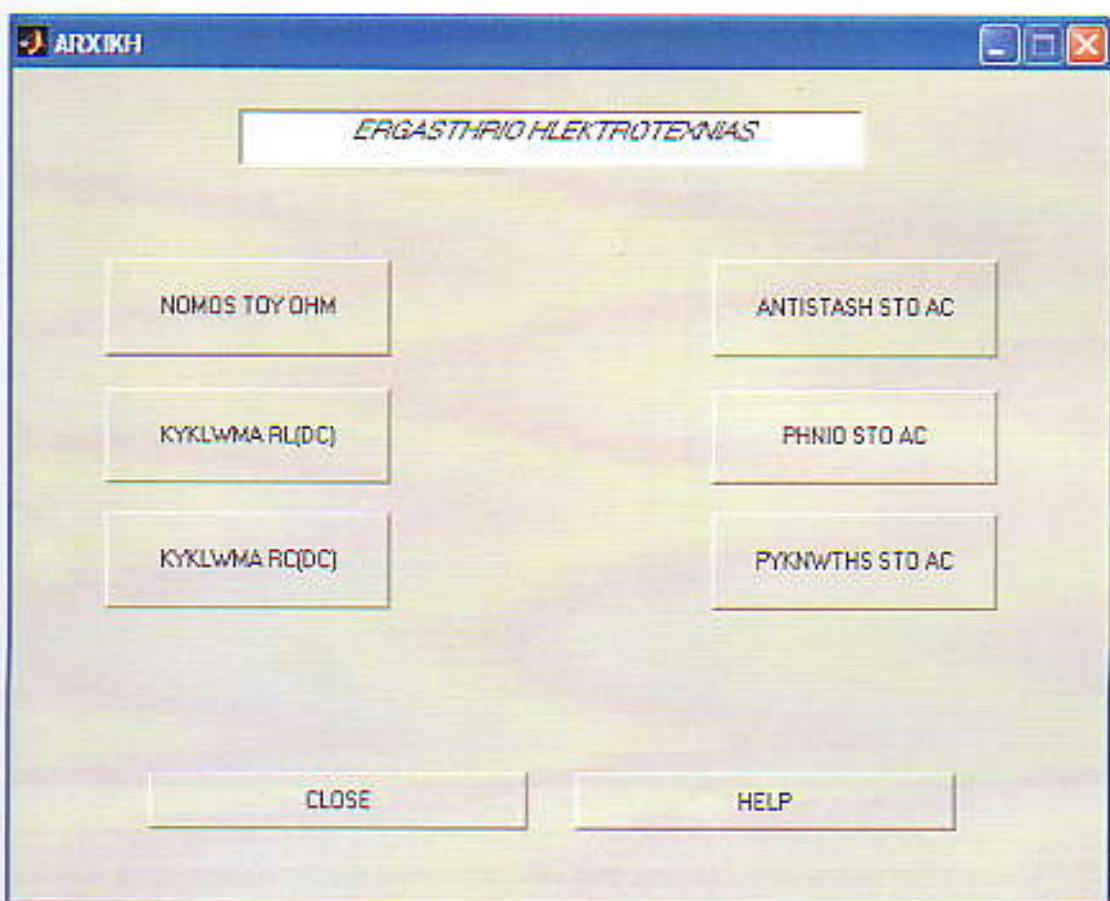


EIKONA 2.12 : TEXT (STATIC – EDIT) PROPERTY INSPECTOR

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Αρχική Σελίδα

Με την βοήθεια του matlab 6.5 εκκινεί το αρχείο c:\...λ... και εμφανίζεται η αρχική σελίδα του προγράμματος «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ» (Σχήμα 3.1.1.).



ΕΙΚΟΝΑ 3.1.1: ΑΡΧΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ»

Κάτω από την επικεφαλίδα «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ» υπάρχουν 6 ενεργά push buttons τα οποία παραπέμπουν σε αντίστοιχα ηλεκτρικά κυκλώματα.

- Συνεχούς ρεύματος (Αριστερή στήλη)
- Εναλλασσομένου ρεύματος (Δεξιά στήλη)

Ακριβώς από κάτω υπάρχουν επίσης 2 push buttons το ένα με την ένδειξη “close” και το δεύτερο με την ένδειξη “help”.

Πατώντας το “close” εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου της Εικόνας 3.1.2

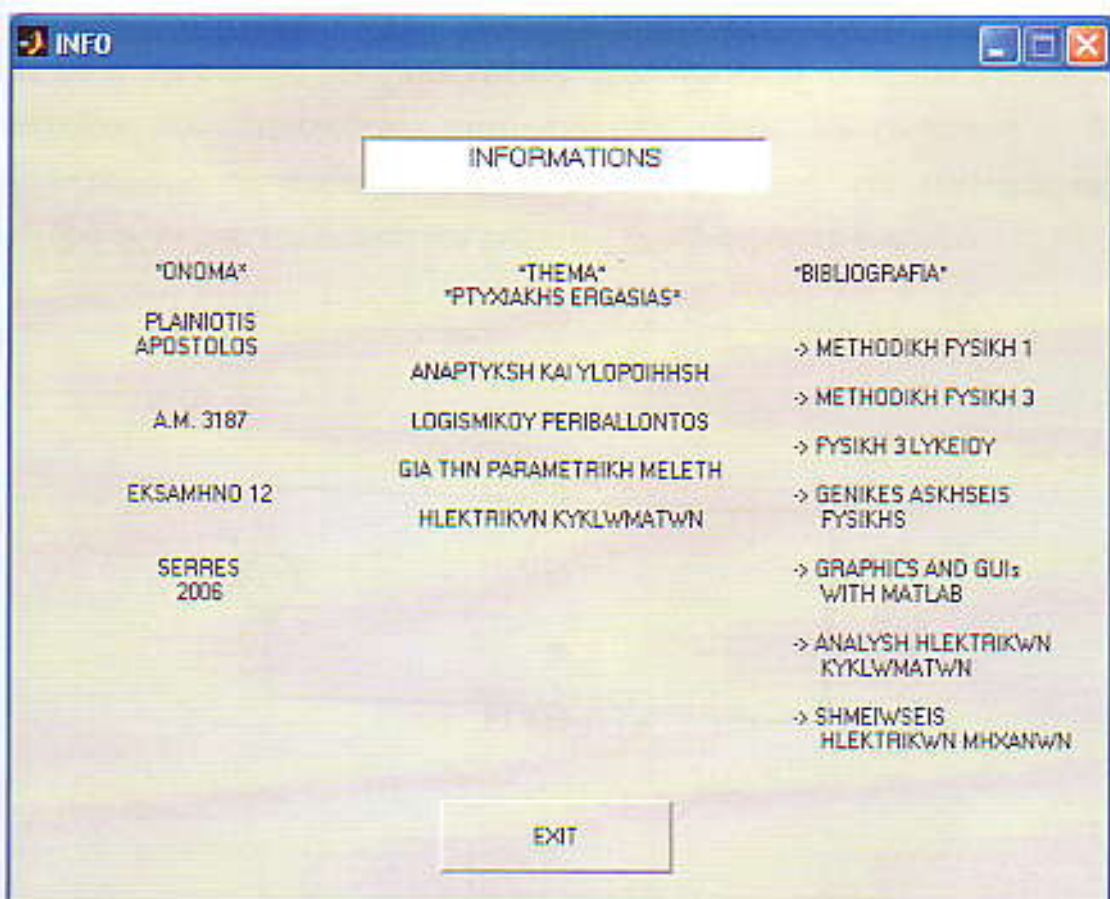


ΕΙΚΟΝΑ 3.1.2: ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΔΙΑΛΟΓΟΥ ΕΞΟΔΟΥ ΑΠΟ «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ»

- Πατώντας “yes” έχουμε έξοδο από το πρόγραμμα «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ».
- Πατώντας “no” επανερχόμαστε στη αρχική σελίδα του προγράμματος «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ».

Το push button “help” ενεργοποιεί μια νέα σελίδα (Σχήμα 3.1.3) η οποία παρέχει πληροφορίες για

- ✓ τον κατασκευαστή του προγράμματος.
- ✓ τον σκοπό της δημιουργίας της εργασίας.
- ✓ την βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε.



ΕΙΚΟΝΑ 3.1.3: INFORMATIONS «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ»

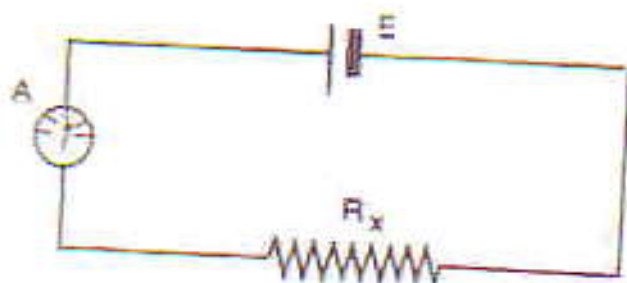
Επίσης στο κάτω μέρος υπάρχει το push button “close” με το οποίο ανοίγει το παράθυρο διάλογου εξόδου από το informations «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ» στον οποίο οι 2 επιλογές οδηγούν :

- "yes" επιστροφή στην Αρχική Σελίδα.
- "no" παραμονή στην informations «ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ»

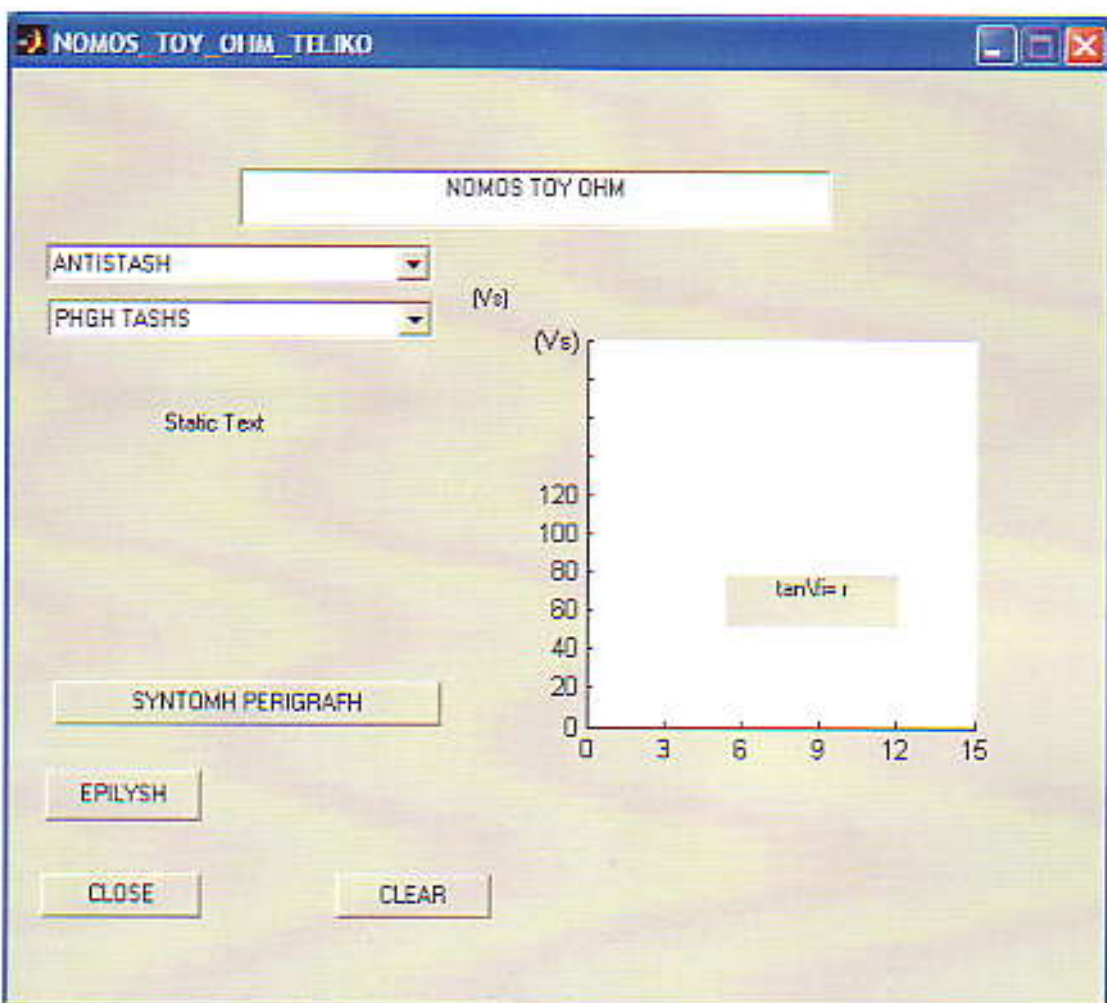
3.2 Νόμος Του ΟΗΜ

Το πρώτο push button της αριστερής στήλης ανοίγει την σελίδα «Νόμος Του ΟΗΜ» (Σχήμα 3.2.1).

Σε αυτή την ενότητα μελετάται ένα ηλεκτρικό κύκλωμα όπως του παρακάτω σχεδίου, που περιλαμβάνει πηγή συνεχούς τάσης, και αντίσταση r . Το αμπερομετρο το οποίο είναι συνδεδεμένο σε σειρά στο κύκλωμα του σχήματος δείχνει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα



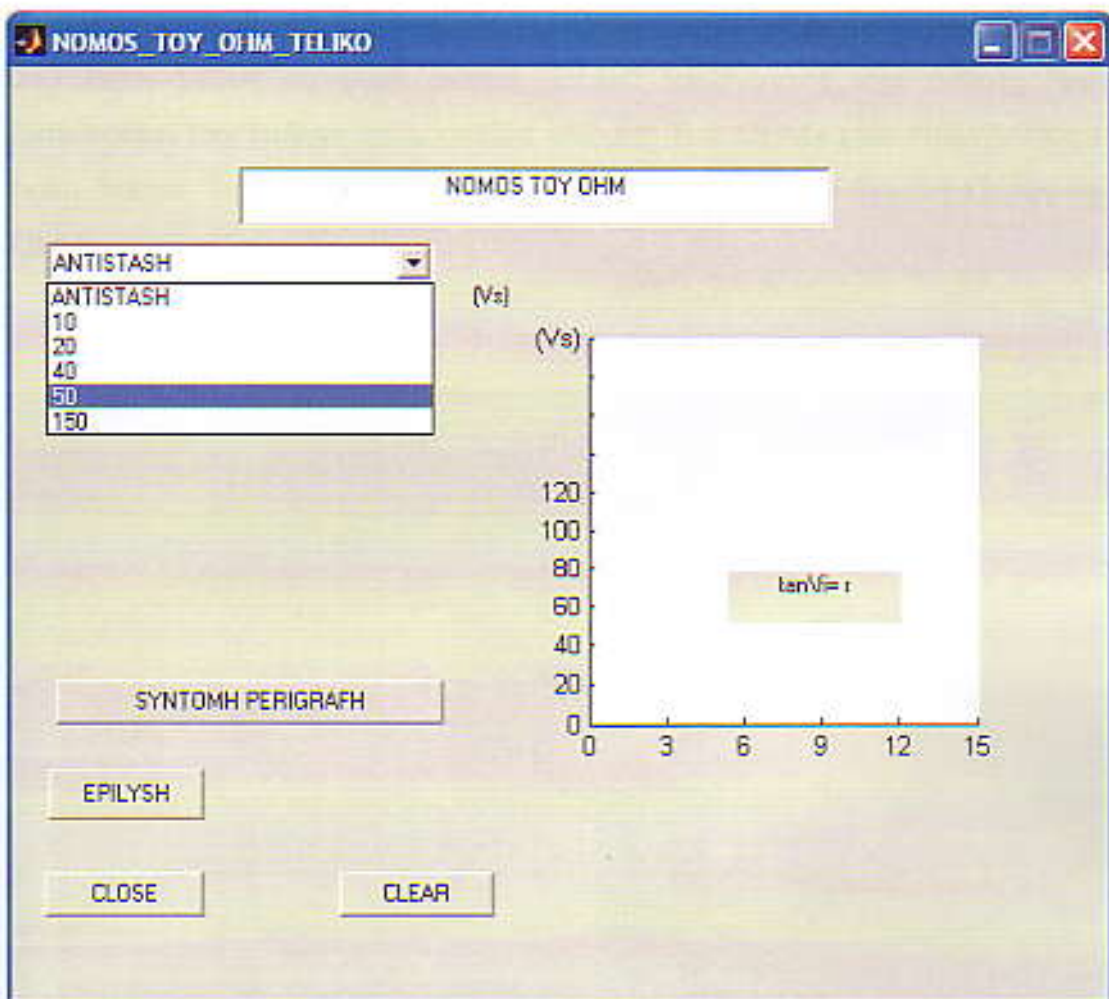
Σχέδιο - περιγραφή κυκλώματος νόμου του ΟΗΜ



ΕΙΚΟΝΑ 3.2.1: ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ

Η σελίδα «Νόμος του ΟΗΜ» χωρίζεται σε 2 επιμέρους μέρη.

Στο αριστερό μέρος επιλέγουμε τιμές αντιστάσεων και πηγών τάσεως από τις ήδη υπάρχουσες τιμές με την βοήθεια των αντίστοιχων popup menus (Σχήμα 3.2.2).

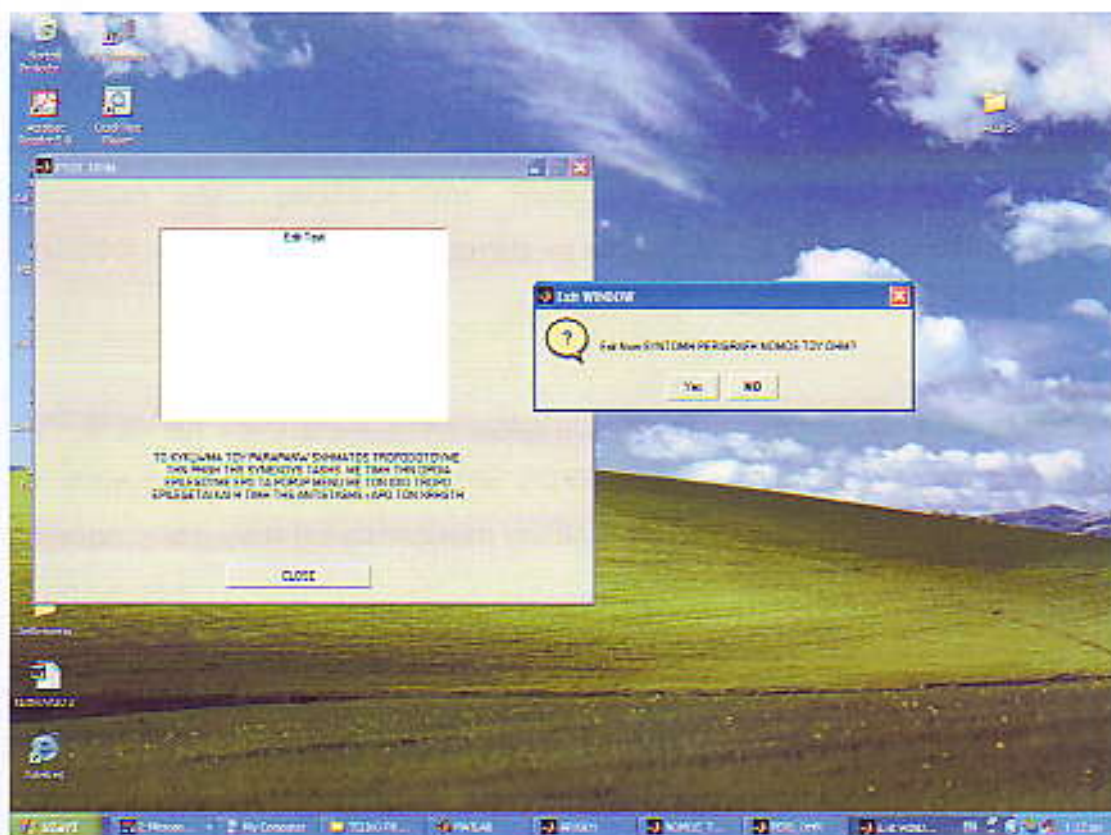


ΕΙΚΟΝΑ 3.2.2: ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ POPUP MENU

Ακριβώς από κάτω υπάρχει ένα διάγραμμα με ένα τυπικό κύκλωμα που αποτελείται από μια πηγή τάσης Συνεχούς Ρεύματος και μια αντίσταση r , και στο οποίο φαίνεται και η φορά του ρεύματος I .

Με το push button «Σύντομη Περιγραφή» εμφανίζεται η σελίδα «Σύντομη Περιγραφή ΟΗΜ» (**ΕΙΚΟΝΑ 3.2.3**) στην οποία παρέχονται πληροφορίες σχετικές με το κύκλωμα του σχήματος το οποίο εμφανίζεται επίσης στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή ΟΗΜ».

Στο κάτω μέρος το push button “close” επιλέγοντας την ένδειξη “yes” επαναφέρει τον χρήστη στην σελίδα «Νόμος Του ΟΗΜ» ενώ επιλέγοντας το push button “no” ο χρήστης παραμένει στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή ΟΗΜ».



ΕΙΚΟΝΑ 3.2.3: ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ - ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στην σελίδα «Νόμος Του ΟΗΜ» το push button «ΕΠΙΛΥΣΗ» ενεργοποιεί το πρόγραμμα και εφόσον υπάρχουν τιμές στα πεδία των popup menu για την τιμή της αντίστασης και της πηγής τάσης παρουσιάζει τα αποτελέσματα με μορφή γραφικής παράστασης στο δεξί μέρος της οθόνης στους άξονες(axes) τους οποίους υπάρχουν (**ΕΙΚΟΝΑ 3.2.4**).

Έτσι χαράσσεται η γραφική παράσταση που απεικονίζει το $V_{(s)}=f(I)$. Οι άξονες της γραφικής παράστασης απεικονίζουν σε:

- Τιμές τάσεων σε Volts (κάθετος άξονας 0-120V.).
- Τιμές έντασης ρεύματος σε Amperes (οριζόντιος άξονας 0-15A.).

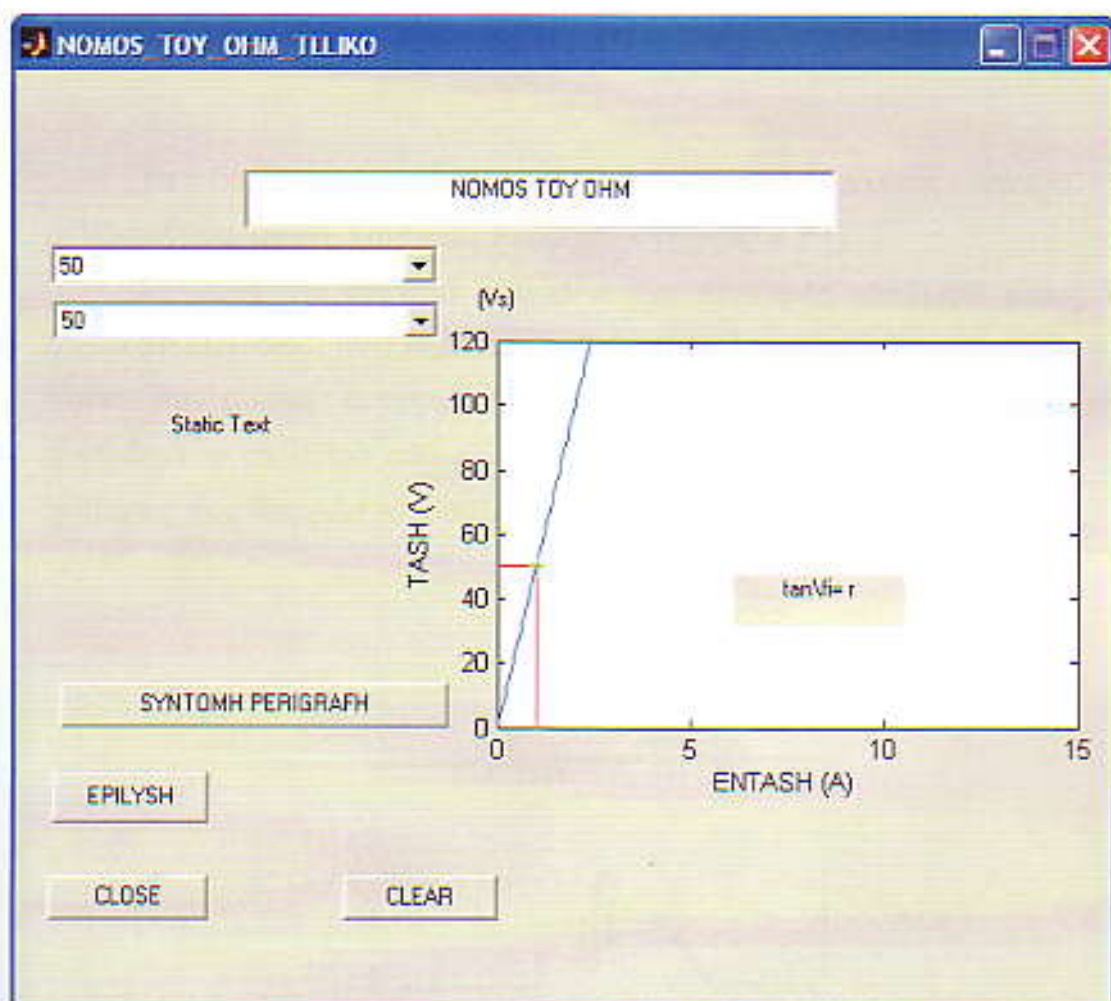
Η μορφή της γραφικής παράστασης είναι ευθεία αφού χαράσσεται με βάση τον νόμο του ΟΗΜ σύμφωνα με τον οποίο «Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα κύκλωμα που αποτελείται από μια πηγή τάσης V_s και μια αντίσταση είναι ανάλογη της τάσης και αντιστρόφως ανάλογη της αντιστάσεως r » και αυτό μαθηματικά να εκφράζεται με την εξίσωση

$$I = V_s / r$$

Η γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στον οριζόντιο άξονα των ρευμάτων και στην γραφική παράσταση που χαράσσεται (μπλε γραμμή) είναι ιδιαίτερα χρήσιμη. Αυτό γιατί η εφαπτόμενη αυτής της γωνίας αντιστοιχεί στην τιμή της αντίστασης r .

Έτσι μεγαλώνοντας την επιλεγόμενη τιμή της αντίστασης μεγαλώνει και η κλίση στην γραφικής παράστασης.

Αντίθετα επηρεάζοντας την τιμή της τάσης δεν επηρεάζεται η κλίση αλλά η τιμή της έντασης του ρεύματος και κατ'επέκταση το σημείο κανονικής λειτουργίας που εμφανίζεται στο γράφημα σαν πράσινος αστερίσκος.



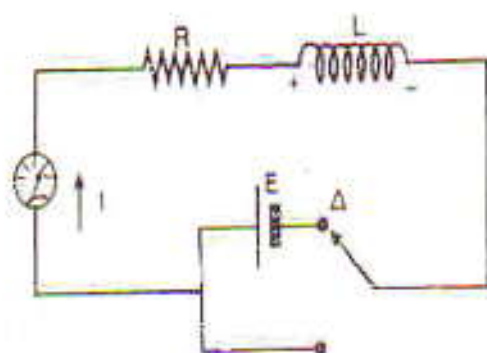
ΕΙΚΟΝΑ 3.2.4: ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ

Τέλος το push button “clear” διαγράφει την ήδη σχηματισμένη γραφική παράσταση αφήνοντας μόνο τους διαβαθμιζόμενους άξονες και επαναφέροντάς τους στην αρχική τους μορφή.

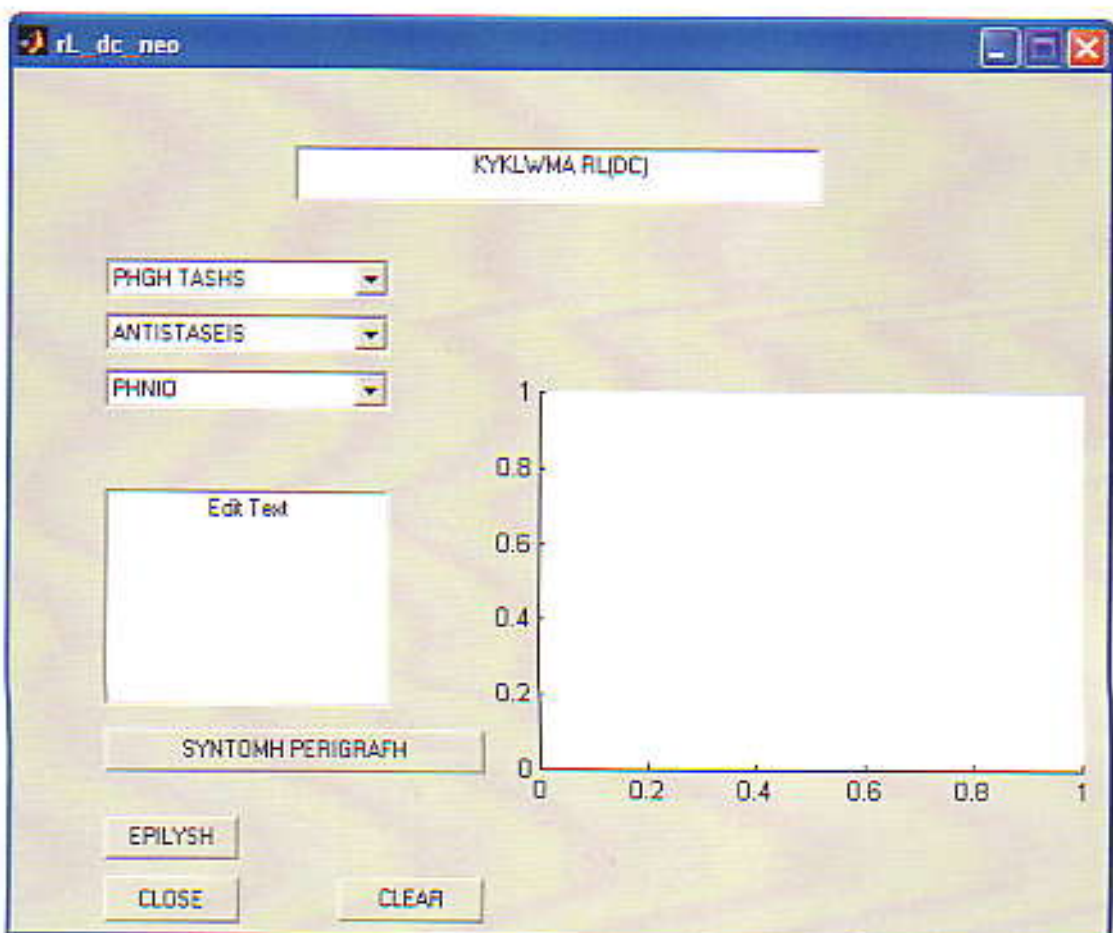
3.3 Κύκλωμα RL Συνεχούς Ρεύματος

Το δεύτερο push button της αριστερής στήλης ανοίγει την σελίδα «Κύκλωμα RL Συνεχούς Ρεύματος» (Σχήμα 3.2.1).

Σε αυτή την ενότητα μελετάται ένα ηλεκτρικό κύκλωμα όπως του παρακάτω σχεδίου, που περιλαμβάνει πηγή συνεχούς τάσης, αντίσταση r και πηνίο συντελεστή αυτεπαγωγής L . Το αμπερομετρο το οποίο είναι συνδεδεμένο σε σειρά στο κύκλωμα του σχήματος δείχνει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα



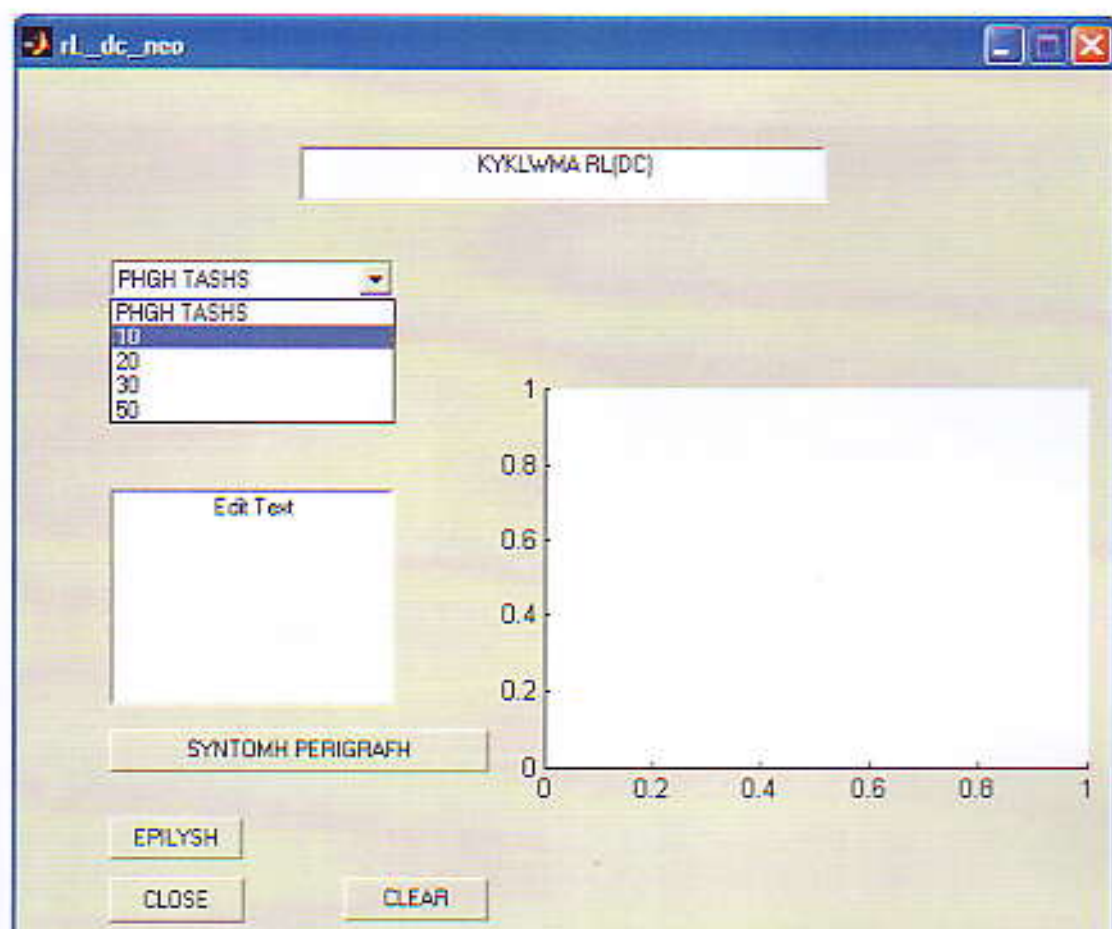
Σχέδιο - περιγραφή κυκλώματος R-L συνεχούς ρεύματος.



ΕΙΚΟΝΑ 3.3.1: ΚΥΚΛΩΜΑ RL ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η σελίδα «Κύκλωμα RL Συνεχούς Ρεύματος» χωρίζεται σε 2 επιμέρους μέρη.

Στο αριστερό μέρος επιλέγουμε τιμές αντιστάσεων, αυτεπαγωγής του πηνίου και τιμές των πηγών τάσεων από τις ήδη υπάρχουσες τιμές με την βοήθεια των αντίστοιχων popup menu (Σχήμα 3.3.2).



ΕΙΚΟΝΑ 3.3.2: POPUP MENU ΚΥΚΛΩΜΑ RL ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ακριβώς από κάτω υπάρχει ένα διάγραμμα με ένα τυπικό κύκλωμα που αποτελείται από μια πηγή τάσης Συνεχούς Ρεύματος ένα πηνίο L και μια αντίσταση r συνδεδεμένα σε σειρά, και στο οποίο φαίνεται και η φορά του ρεύματος I .

Με το push button «Σύντομη Περιγραφή» εμφανίζεται η σελίδα «Σύντομη Περιγραφή RL(DC)»(**ΕΙΚΟΝΑ 3.3.3**) στην οποία παρέχονται πληροφορίες σχετικές με το κύκλωμα του σχήματος το οποίο εμφανίζεται επίσης στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή RL(DC)».

Στο κάτω μέρος το push button "close" επιλέγοντας την ένδειξη "yes" επαναφέρει τον χρήστη στην σελίδα «Κύκλωμα RL Συνεχούς Ρεύματος» ενώ επιλέγοντας το push button "no" ο χρήστης παραμένει στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή RL(DC)».



ΕΙΚΟΝΑ 3.3.3: ΚΥΚΛΩΜΑ RL ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στην σελίδα «Κύκλωμα RL Συνεχούς Ρεύματος» το push button «ΕΠΙΛΥΣΗ» ενεργοποιεί το πρόγραμμα και εφόσον υπάρχουν τιμές στα πεδία των popup menu για την τιμή της αντίστασης του πηνίου και της πηγής τάσης παρουσιάζει τα αποτελέσματα με μορφή γραφικής παράστασης στο δεξί μέρος της οθόνης στους άξονες (axes) τους οποίους υπάρχουν (**ΕΙΚΟΝΑ 3.3.4**).

Έτσι χαράσσεται η γραφική παράσταση που απεικονίζει το $I=f(t)$. Η ένταση του ρεύματος προκύπτει από την λύση της διαφορικής εξίσωσης

$$I=V/r(1- e^{-R/L*t})$$

Οι άξονες της γραφικής παράστασης αντιστοιχούν σε:

- Τιμές έντασης ρεύματος σε Ampere (κάθετος άξονας 0-1.5A.).
- Χρόνος σε sec (οριζόντιος άξονας 0-0.4sec.).

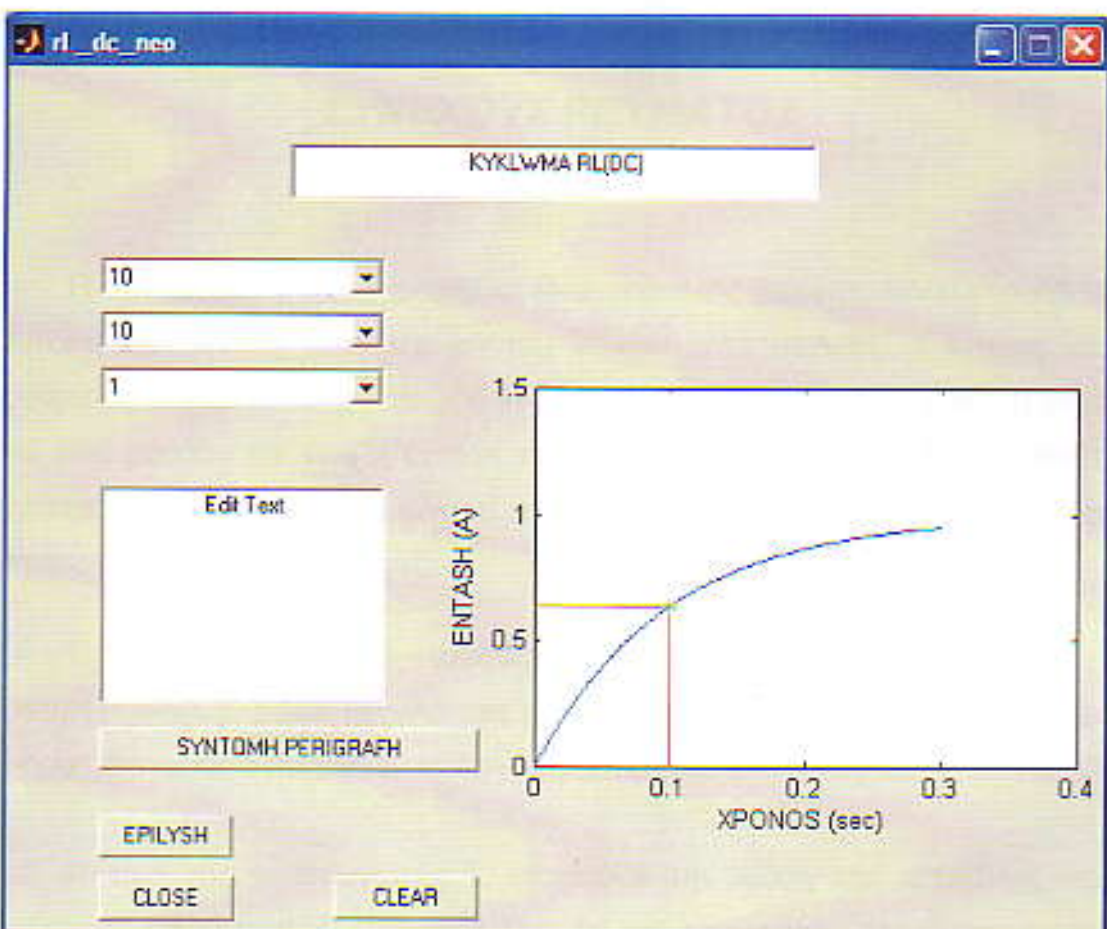
$$\text{Για } t=0 \quad \rightarrow \quad I=0$$

$$\text{Για } t=L/r=\tau \quad \rightarrow \quad I=0.632 I_0$$

$$\text{Για } t \rightarrow \infty \quad \rightarrow \quad I=V/r= I_0$$

Ο χρόνος $t=L/r$ για τον οποίο ο εκθέτης του e γίνεται -1 λέγεται **σταθερά χρόνου** κυκλώματος και εκφράζει την αδράνεια του κυκλώματος κατά την αποκατάσταση του ρεύματος.

Τέλος το push button “clear” διαγράφει την ήδη σχηματισμένη γραφική παράσταση αφήνοντας μόνο τους διαβαθμιζόμενους άξονες και επαναφέροντας τους στην αρχική τους μορφή.



ΕΙΚΟΝΑ 3.3.4: ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ

ΣΧΟΛΙΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ RL ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η συνάρτηση που σχηματίζεται είναι εκθετικής μορφής. $I=V/r(1- e^{-R/L*t})$
 Αρχικά και όταν η αυτεπαγωγή του πηνίου είναι μέγιστη, η ένταση του
 ρεύματος είναι μηδενική. Καθώς ο χρόνος περνά το μέγεθος $(1- e^{-R/L*t})$ τείνει
 να γίνει μονάδα και άρα η ένταση του ρεύματος I μεγαλώνει. Τέλος όταν ο
 χρόνος τείνει στο άπειρο η ένταση του ρεύματος παίρνει την μέγιστη τιμή της
 που ισούται με $I=V/r= I_0$

Όπως γίνεται εύκολα κατανοητό από την εξίσωση του ρεύματος I
 $(I=V/r(1- e^{-R/L*t})$) όσο μεγαλύτερη τιμή τάσης επιλένουμε από το αντίστοιχο
 ροοριπ μενου τόσο μεγαλώνει και η μέγιστη τιμή του ρεύματος I_0 :

Η τιμή της αυτεπαγωγής L επηρεάζει την κλίση της καμπύλης της
 γραφικής παράστασης. Πρακτικά δηλαδή τον χρόνο που χρειάζεται για να
 γίνει η ένταση του ρεύματος μέγιστη. Έτσι όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της
 αυτεπαγωγής του πηνίου τόσο περισσότερος χρόνος χρειάζεται ώστε να
 πάρει το ρεύμα I την μέγιστη τιμή του. Και αυτό αποτυπώνεται και στα
 γραφήματα.

Η τιμή της αντίστασης επηρεάζει πρακτικά τον χρόνο στον οποίο το
 ρεύμα θα λάβει την μέγιστη τιμή του αλλά την ίδια την μέγιστη τιμή. Έτσι και
 με γνώμονα την εξίσωση $I=V/r(1- e^{-R/L*t})$ όσο μεγαλύτερη τιμή επιλέγεται
 από το ροοριπ μενου των αντιστάσεων τόσο μικρότερη θα είναι η μέγιστη τιμή
 της έντασης του ρεύματος χωρίς άρα και ο χρόνος που σπόος χρειάζεται για
 να λάβει αυτήν την τιμή.

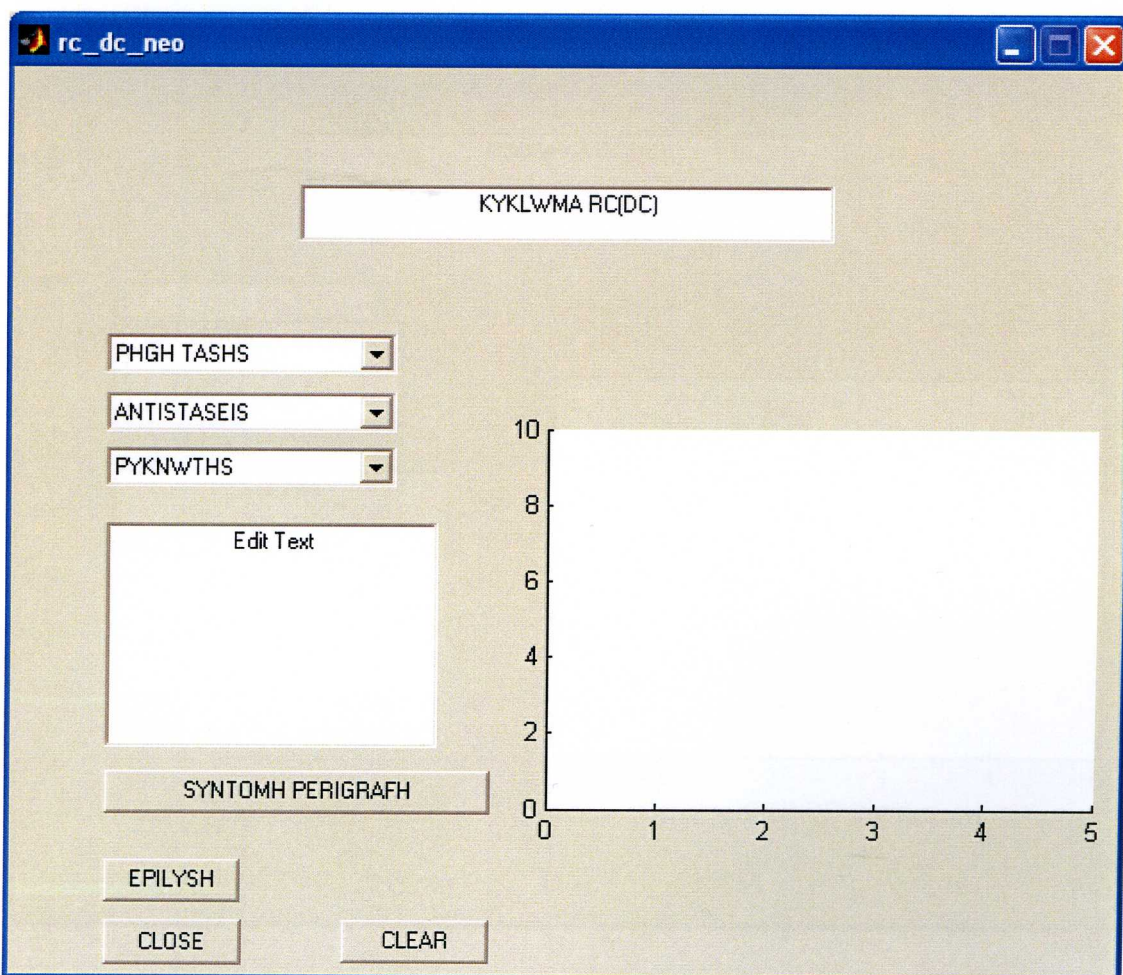
3.4 Κύκλωμα RC Συνεχούς Ρεύματος

Το τρίτο push button της αριστερής στήλης ανοίγει την σελίδα «Κύκλωμα RC Συνεχούς Ρεύματος» (Σχήμα 3.4.1).

Σε αυτή την ενότητα μελετάται ένα ηλεκτρικό κύκλωμα όπως το παρακάτω σχέδιου, που περιλαμβάνει πηγή συνεχούς τάσης, αντίσταση r και πηνίο συντελεστή αυτεπαγωγής L . Το αμπερομετρό το οποίο είναι συνδεδεμένο σε σειρά στο κύκλωμα του σχήματος δείχνει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.



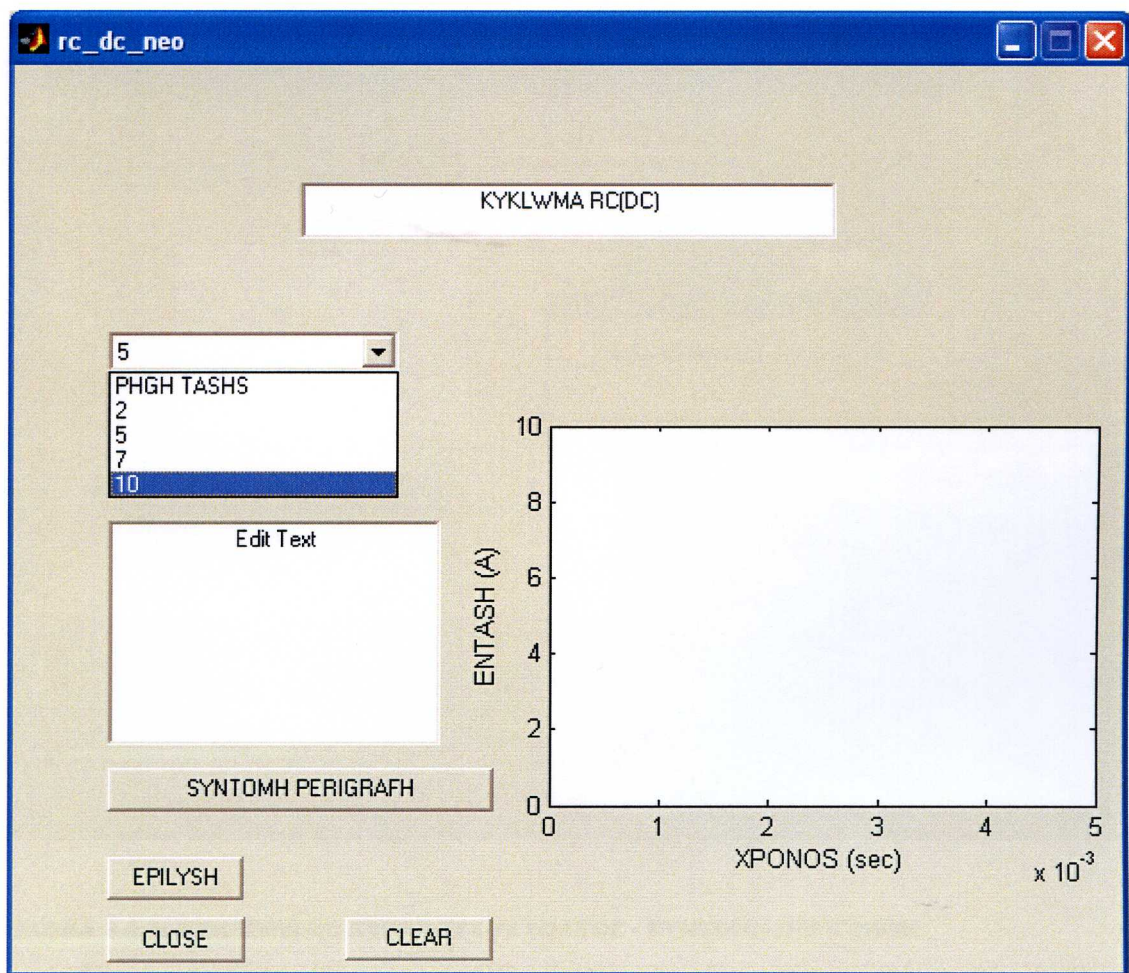
Σχέδιο - περιγραφή κυκλώματος R-C συνεχούς ρεύματος.



ΕΙΚΟΝΑ 3.4.1: ΚΥΚΛΩΜΑ RC ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η σελίδα «Κύκλωμα RC Συνεχούς Ρεύματος» χωρίζεται σε 2 επιμέρους μέρη

Στο αριστερό μέρος επιλέγουμε τιμές αντιστάσεων, χωρητικότητας του πυκνωτή και τιμές των πηγών τάσεων από τις ήδη υπάρχουσες τιμές με την βοήθεια των αντίστοιχων popup menu (Σχήμα 3.4.2).

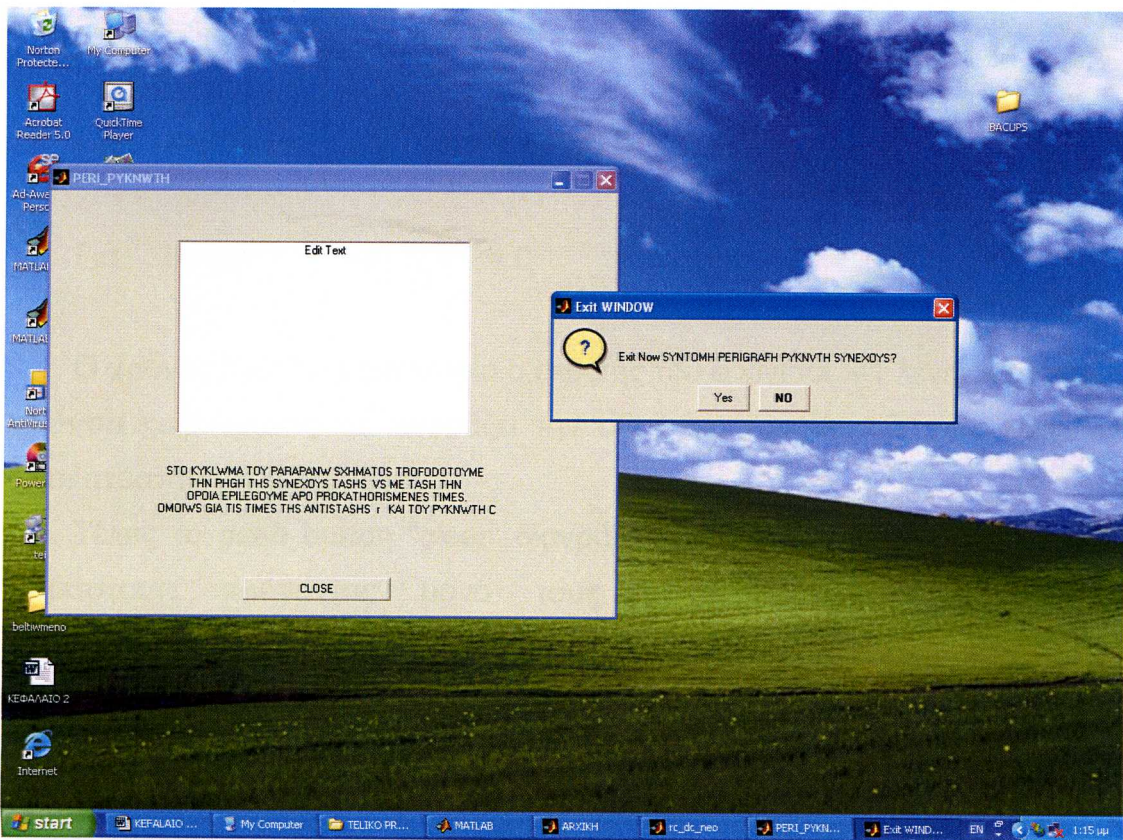


ΕΙΚΟΝΑ 3.4.2: ΠΟΡΥΡ ΜΕΝΥ ΚΥΚΛΩΜΑ RC ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ακριβώς από κάτω υπάρχει ένα διάγραμμα με ένα τυπικό κύκλωμα που αποτελείται από μια πηγή τάσης Συνεχούς Ρεύματος ένα πηνίο C και μια αντίσταση r συνδεδεμένα σε σειρά, και στο οποίο φαίνεται και η φορά του ρεύματος I .

Με το push button «Σύντομη Περιγραφή» εμφανίζεται η σελίδα «Σύντομη Περιγραφή RC(DC)» (ΕΙΚΟΝΑ 3.4.3) στην οποία παρέχονται πληροφορίες σχετικές με το κύκλωμα του σχήματος το οποίο εμφανίζεται επίσης στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή RC(DC)».

Στο κάτω μέρος το push button “close” επιλέγοντας την ένδειξη “yes” επαναφέρει τον χρήστη στην σελίδα «Κύκλωμα RL Συνεχούς Ρεύματος» ενώ επιλέγοντας το push button “no” ο χρήστης παραμένει στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή RC(DC)».



ΕΙΚΟΝΑ 3.4.3: ΚΥΚΛΩΜΑ RC ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στην σελίδα «Κύκλωμα RC Συνεχούς Ρεύματος» το push button «ΕΠΙΛΥΣΗ» ενεργοποιεί το πρόγραμμα και εφόσον υπάρχουν τιμές στα πεδία των popup menu για την τιμή της αντίστασης του πυκνωτή και της πηγής τάσης παρουσιάζει τα αποτελέσματα με μορφή γραφικής παράστασης στο δεξί μέρος της οθόνης στους άξονες (axes) τους οποίους υπάρχουν (**ΕΙΚΟΝΑ 3.3.4**).

Έτσι χαράσσεται η γραφική παράσταση που απεικονίζει το $V=f(t)$. Η τάση V_s στα άκρα του πυκνωτή προκύπτει από την λύση της διαφορικής εξίσωσης

$$V=V_s * e^{-t/RC}$$

Οι άξονες της γραφικής παράστασης αντιστοιχούν σε:

- Τιμές έντασης ρεύματος στα άκρα του πυκνωτή σε Ampere (κάθετος άξονας 0-10A).
- Χρόνος σε sec (οριζόντιος άξονας 0-5*10⁻³ sec.).

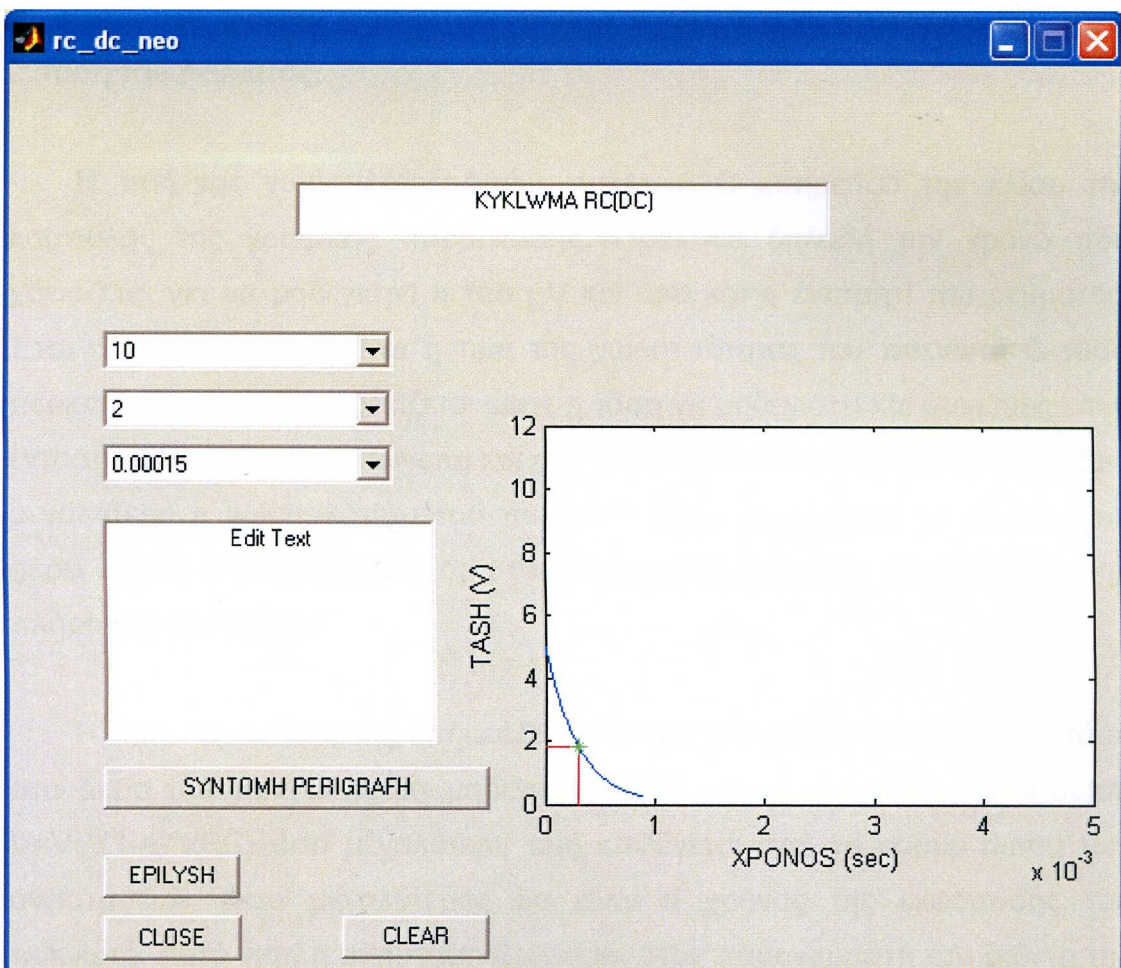
$$\text{Για } t=0 \quad \rightarrow \quad I = I_0$$

$$\text{Για } t=C \cdot r = \tau \quad \rightarrow \quad I = 0.368 I_0$$

$$\text{Για } t \rightarrow \infty \quad \rightarrow \quad I = 0$$

Ο χρόνος $t=C \cdot r$ για τον οποίο ο εκθέτης του e γίνεται -1 λέγεται **σταθερά χρόνου** κυκλώματος και εκφράζει την αδράνεια του κυκλώματος κατά την αποκατάσταση του ρεύματος.

Τέλος το push button “clear” διαγράφει την ήδη σχηματισμένη γραφική παράσταση αφήνοντας μόνο τους διαβαθμιζόμενους άξονες και επαναφέροντας τους στην αρχική τους μορφή.



ΕΙΚΟΝΑ 3.4.4: ΚΥΚΛΩΜΑ RC ΣΥΝΕΧΟΥΣ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ

ΣΧΟΛΙΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ RC ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Στο κύκλωμα που περιγράφεται θεωρείται ότι ο πυκνωτής είναι αρχικά φορτισμένος με τάση V_s . Την χρονική στιγμή $t=0$ ο πυκνωτής αρχίζει να εκφορτίζεται (με το κλείσιμο του διακόπτη). Έτσι και με την βοήθεια του δεύτερου νόμου του Kirchhoff και λύση της διαφορικής εξίσωσης εξάγεται το συμπέρασμα ότι $V=V_s \cdot e^{-t/RC}$.

Όπως γίνεται εύκολα κατανοητό από την εξίσωση της τάσης V στα άκρα του πυκνωτή $V=V_s(1-e^{-t/RC})$ όσο μεγαλύτερη τιμή τάσης επιλέγουμε από το αντίστοιχο `popup menu` τόσο μεγαλώνει και η μέγιστη τιμή της τάσης τη στιγμή $t=0$, όταν δηλαδή ο πυκνωτής είναι πλήρως φορτισμένος. Με το πέρασμα του χρόνου η τάση μειώνεται και τελικά μηδενίζεται. Το ίδιο και η ένταση του ρεύματος.

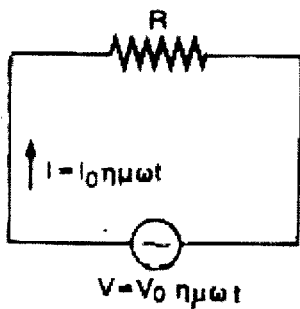
Η τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή C επηρεάζει την κλίση της καμπύλης της γραφικής παράστασης. Πρακτικά δηλαδή τον χρόνο που χρειάζεται για να μηδενιστεί η τάση V και άρα και η ένταση I του ρεύματος. Έτσι όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή C τόσο περισσότερος χρόνος χρειάζεται ώστε η τάση να μηδενιστεί και συνεπώς και η ένταση. Και αυτό αποτυπώνεται και στα γραφήματα και είναι λογικό αφού όσο μεγαλύτερη η χωρητικότητα του πυκνωτή, τόσο μεγαλύτερο το φορτίο που φέρει αρχικά ο πυκνωτής και άρα τόσο περισσότερο χρόνο χρειάζεται για την πλήρη εκφόρτισή του.

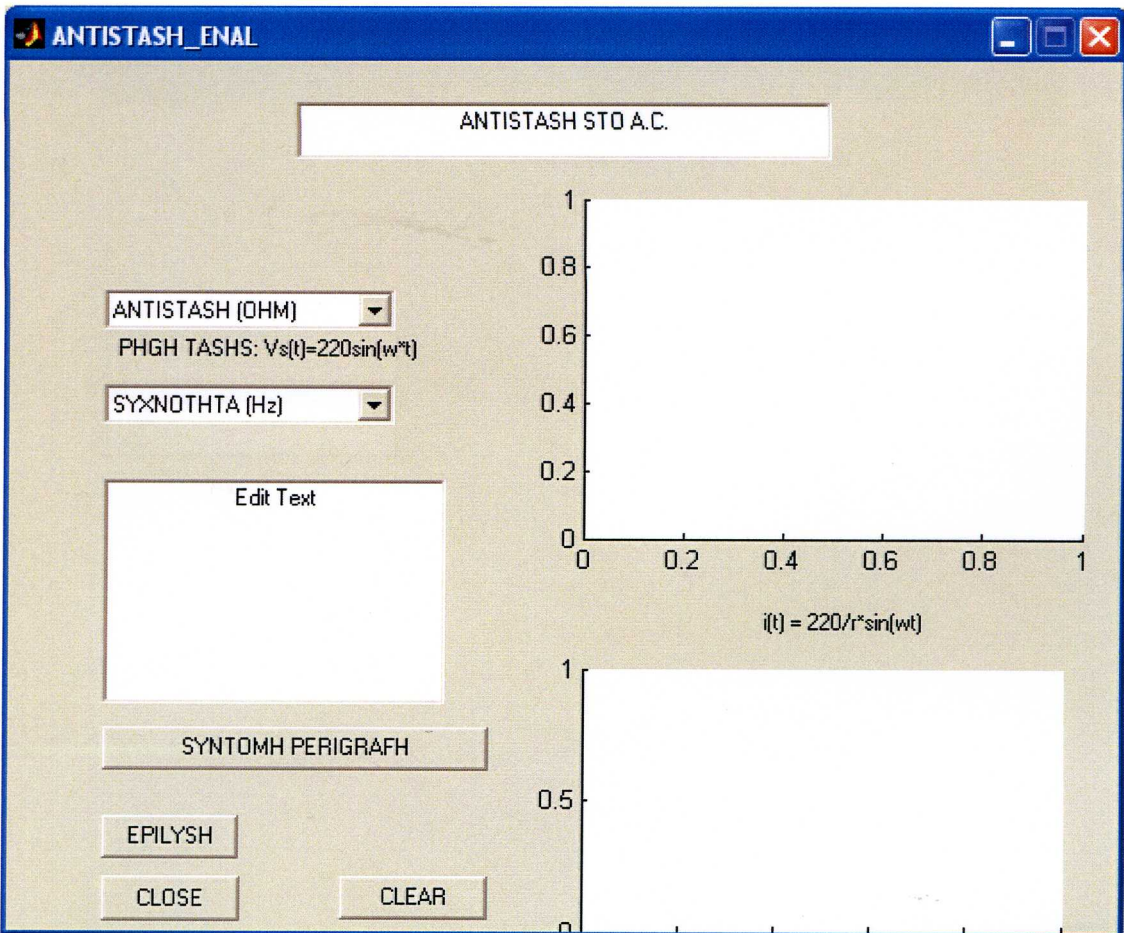
Η τιμή της αντίστασης επηρεάζει πρακτικά τον χρόνο στον οποίο η τάση στα άκρα του πυκνωτής θα μηδενιστεί. Έτσι και με γνώμονα την εξίσωση $V=V_s \cdot (1-e^{-t/RC})$ όσο μεγαλύτερη τιμή επιλέγεται από το `popup menu` των αντιστάσεων τόσο μεγαλύτερος θα είναι ο χρόνος της εκφορτίσης του πυκνωτή. Αυτό γιατί η αντίσταση βρίσκεται στον παρονομαστή του έκθετη της εξίσωσης και άρα μεγαλώνοντας η αντίσταση ο παράγοντας $e^{-t/RC}$ τείνει στο 0 και άρα και η τάση, με το ίδιο να συμβαίνει και για την ένταση.

3.5 Απλό Κύκλωμα Πηγής Τάσης Εναλλασσόμενου Ρεύματος και Αντίστασης r

Το πρώτο push button της δεξιάς στήλης ανοίγει την σελίδα «Κύκλωμα αντίστασης R Εναλλασσόμενου Ρεύματος» (Σχήμα 3.5.1).

Σε αυτή την ενότητα μελετάται ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, που περιλαμβάνει πηγή εναλλασσόμενης τάσης, και αντίσταση r συνδεδεμένη στο κύκλωμα όπως του παρακάτω σχήματος. Στο σχήμα φαίνεται και η τιμή της στιγμιαίας έντασης του ρεύματος

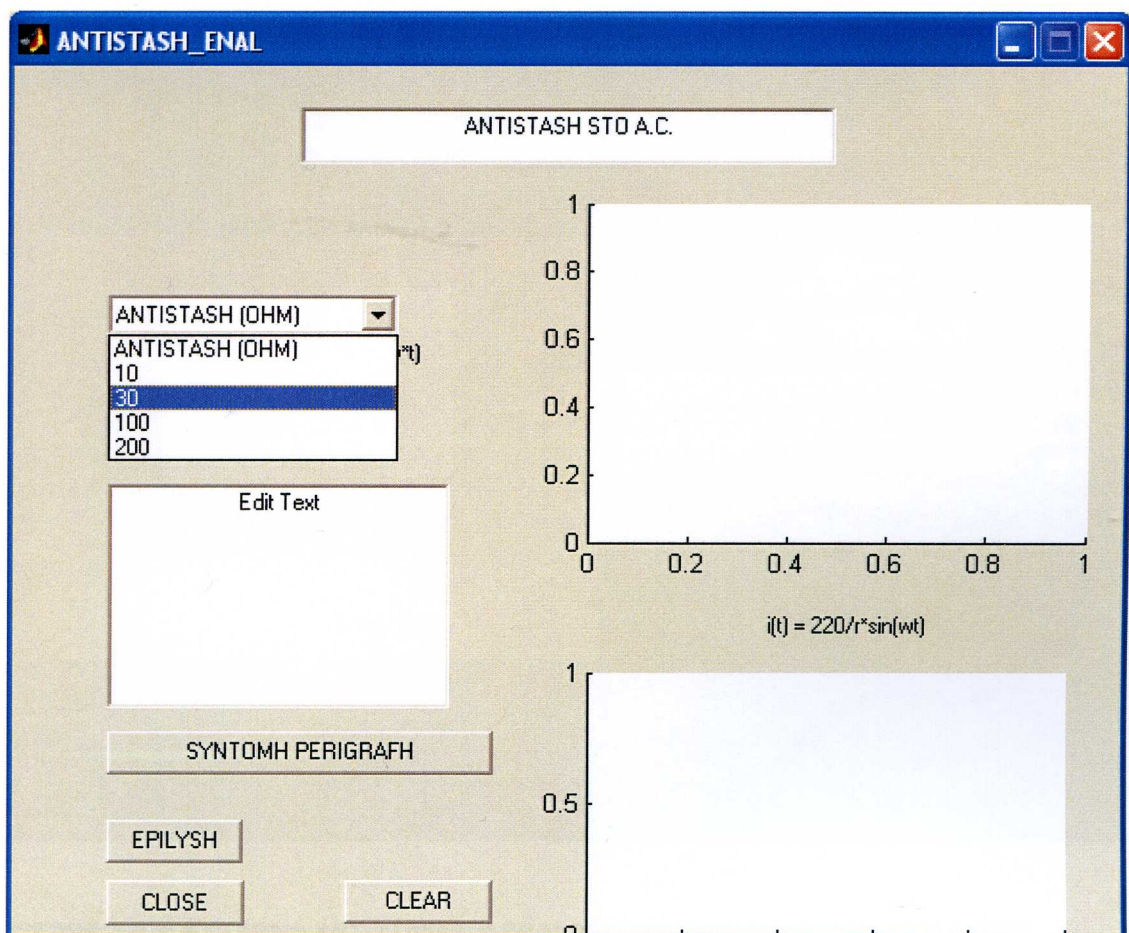




ΕΙΚΟΝΑ 3.5.1: ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ R ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η σελίδα «Κύκλωμα αντίστασης R Εναλλασσόμενου Ρεύματος» χωρίζεται σε 2 επιμέρους μέρη.

Στο αριστερό μέρος επιλέγουμε τιμές αντιστάσεων και συχνότητας εναλλασσόμενου ρεύματος από τις ήδη υπάρχουσες τιμές με την βοήθεια των αντίστοιχων popup menu (Σχήμα 3.5.2). Η πηγή τάσης έχει ημιτονοειδή μορφή η οποία περιγράφεται από την εξίσωση $V_s(t) = 220 \cdot \sin(\omega \cdot t)$ η οποία και εμφανίζεται στην επιφάνεια χρήστη ως static text.

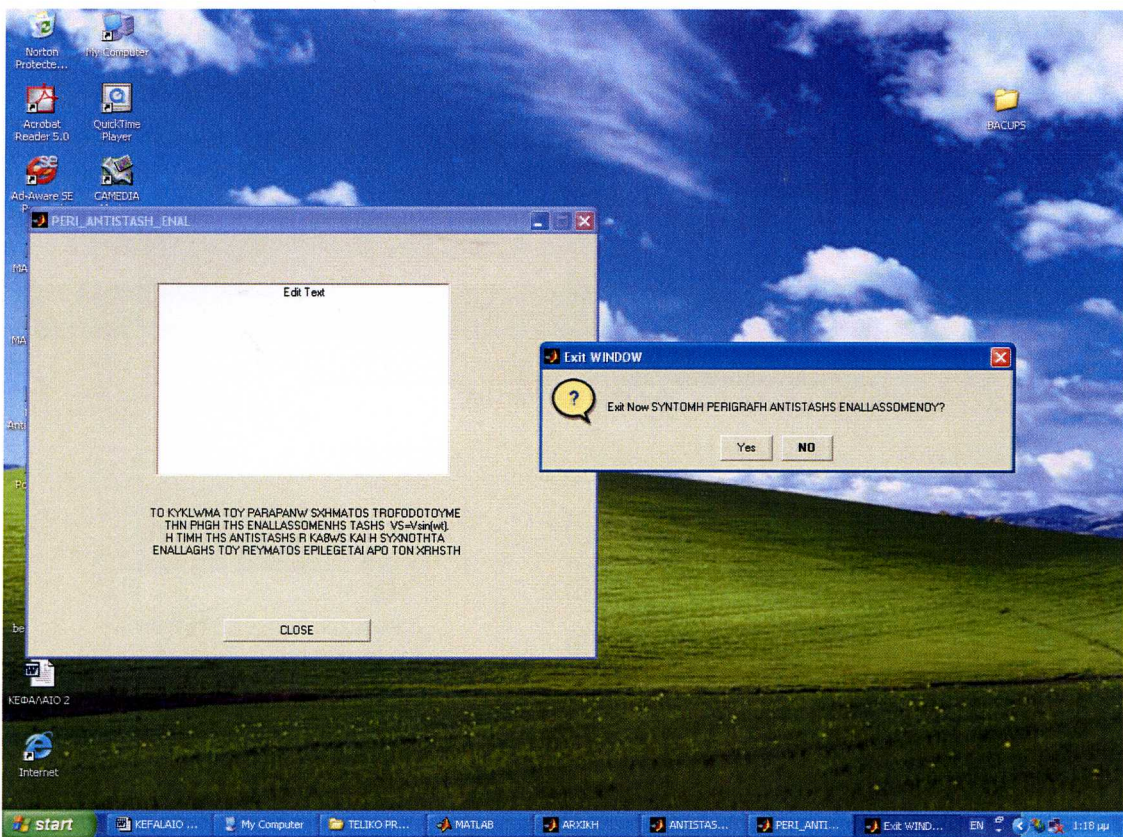


ΕΙΚΟΝΑ 3.5.2: ΠΟΡΥΡ ΜΕΝΥ ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ R ,ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ακριβώς από κάτω υπάρχει ένα διάγραμμα με ένα τυπικό κύκλωμα που αποτελείται από μια πηγή τάσης Εναλλασσομένου Ρεύματος και μια αντίσταση r συνδεδεμένα σε σειρά, και στο οποίο φαίνεται και η φορά του ρεύματος I .

Με το push button «Σύντομη Περιγραφή» εμφανίζεται η σελίδα «Σύντομη Περιγραφή R(AC)»(**ΕΙΚΟΝΑ 3.5.3**) στην οποία παρέχονται πληροφορίες σχετικές με το κύκλωμα του σχήματος το οποίο εμφανίζεται επίσης στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή R(AC)».

Στο κάτω μέρος το push button “close” επιλέγοντας την ένδειξη “yes” επαναφέρει τον χρήστη στην σελίδα «Κύκλωμα αντίστασης R Εναλλασσόμενου Ρεύματος» ενώ επιλέγοντας το push button “no” ο χρήστης παραμένει στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή R(AC)».



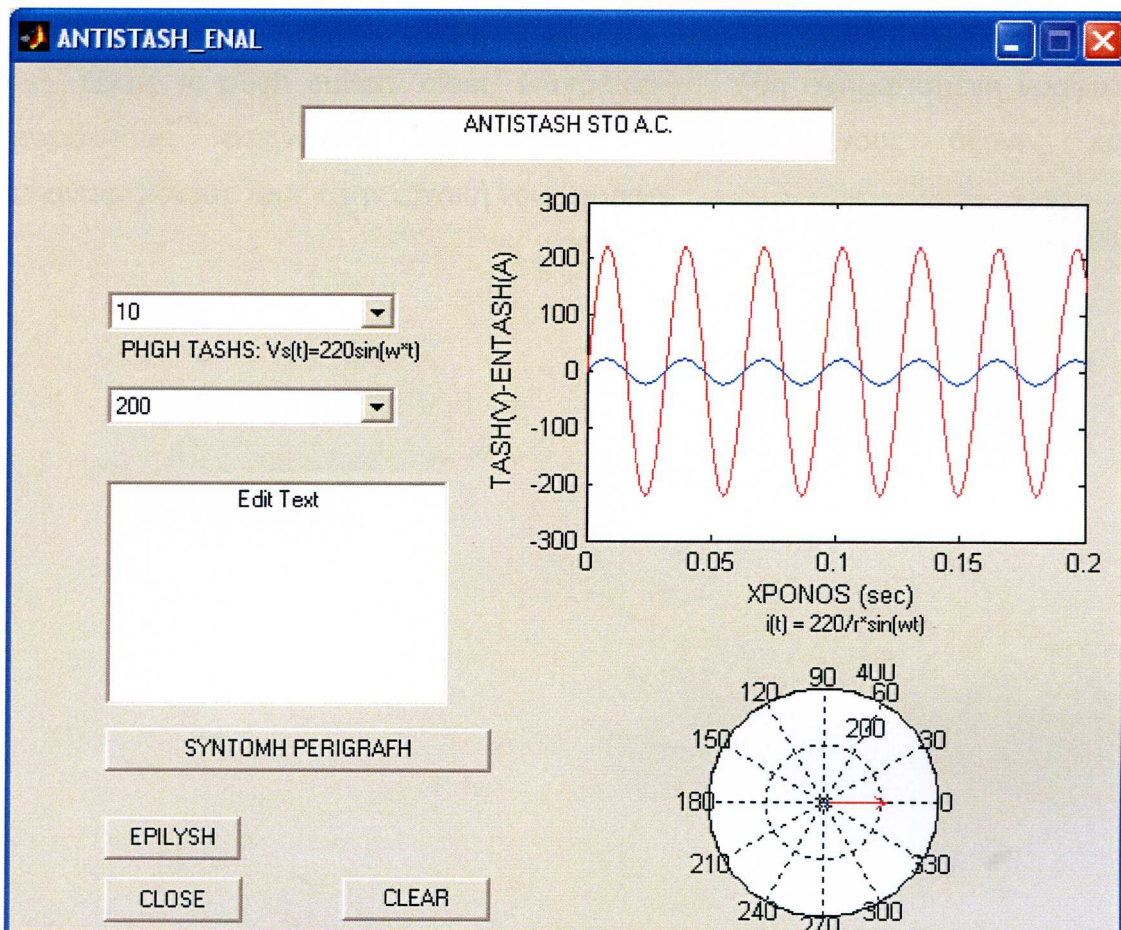
ΕΙΚΟΝΑ 3.5.3: ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ R ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στην σελίδα «Κύκλωμα αντίστασης R Εναλλασσόμενου Ρεύματος» το push button «ΕΠΙΛΥΣΗ» ενεργοποιεί το πρόγραμμα και εφόσον υπάρχουν τιμές στα πεδία των rotor menu για την τιμή της αντίστασης και της συχνότητας του ρεύματος παρουσιάζει τα αποτελέσματα με μορφή γραφικής παράστασης στο πάνω δεξιά μέρος της οθόνης στους άξονες (axes) τους οποίους υπάρχουν (**ΕΙΚΟΝΑ 3.5.4**).

Έτσι χαράσσεται η γραφική παράσταση που απεικονίζει ταυτόχρονα την τάση $V=f(t)$ και ένταση $I = f(t)$ κάθε στιγμή. Η τάση V και η ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι ημιτονοειδούς μορφής και δίνονται από τις σχέσεις $V= V_0\sin(\omega t)$ (κόκκινη καμπύλη) και $I= V_0/r\sin(\omega t)$ (μπλε καμπύλη) αντίστοιχα.

Οι άξονες της γραφικής παράστασης αντιστοιχούν σε:

- Τιμές της στιγμιαίας τάσης του εναλλασσόμενου ρεύματος σε Volts και της στιγμιαίας έντασης σε Ampere(κάθετος άξονας –300 ... 300).
- Χρόνος σε sec (οριζόντιος άξονας 0 ... 0.2 sec.).



ΕΙΚΟΝΑ 3.5.4: ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ R ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ

Ταυτόχρονα όμως και ακριβώς από κάτω δίνεται η δυνατότητα να μελετηθεί η διανυσματική παράσταση των εναλλασσόμενων μεγεθών της τάσης (κόκκινο διάνυσμα) και της έντασης (μπλε διάνυσμα).

Στο διανυσματικό διάγραμμα υπάρχουν διαβαθμιζόμενοι κάθετοι άξονες σε μοίρες ώστε να γίνεται εύκολα η μελέτη της διαφοράς φάσεως μεγεθών με ίδια κυκλική συχνότητα όπως η τάση και η ένταση του ρεύματος του κυκλώματος.

Επίσης υπάρχουν και ακτινωτά διαβαθμιζόμενοι άξονες ώστε να είναι μετρήσιμο το μέτρο των διανυσμάτων της τάσης και της έντασης του ρεύματος (0-400). Η αρχή των διανυσμάτων βρίσκεται στο κέντρο του κύκλου με την μέγιστη τιμή 400 στην περιφέρεια αυτού.

Τέλος το push button “clear” διαγράφει την ήδη σχηματισμένη γραφική παράσταση αφήνοντας μόνο τους διαβαθμιζόμενους άξονες και επαναφέροντας τους στην αρχική τους μορφή.

ΣΧΟΛΙΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ R ΣΕ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

Μια εναλλασσόμενη τάση ονομάζεται ημιτονοειδής όταν η τιμή της είναι ημιτονοειδής συνάρτηση του χρόνου δηλαδή $V = V_0 \sin(\omega t)$ (κόκκινη καμπύλη της γραφικής παράστασης).

Τότε και αν ο αγωγός έχει μόνο ωμική αντίσταση, η στιγμιαία ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει δίνεται από το νόμο του ΟΗΜ (μπλε καμπύλη) όπως και στο συνεχές. Δηλαδή $I = V_0/r \cdot \sin(\omega t)$. Αυτό συμβαίνει γιατί όπως αποδεικνύεται και πειραματικά στο εναλλασσόμενο ρεύμα και σε ένα κύκλωμα που περιέχει μόνο ωμική αντίσταση, η σύνθετη αντίστασή του ισούται με την ωμική αντίσταση r .

Συγκρίνοντας αυτές τις δυο σχέσεις παρατηρείται ότι το ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό:

- Είναι αρμονικό εναλλασσόμενο ρεύμα
- Έχει την ίδια κυκλική συχνότητα ω με την εναλλασσόμενη τάση
- Έχει κάθε στιγμή την ίδια φάση με την εναλλασσόμενη τάση

Η τάση και η ένταση του ρεύματος μεταβάλλεται αρμονικά, ημιτονοειδώς με τον χρόνο, με την ίδια μάλιστα κυκλική συχνότητα ω . Ακόμα το γεγονός ότι δεν παρουσιάζεται διαφορά φάσης έχει σαν αποτέλεσμα να λαμβάνουν ταυτόχρονα τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές τους, με την τάση να λαμβάνει ως μέγιστη τιμή το πλάτος $V_0=220V$ ενώ το ρεύμα την τιμή V_0/r . Είναι φανερό λοιπόν ότι το μέγιστο πλάτος του ρεύματος I εξαρτάται από την τιμή της αντίστασης που θα επιλέγει. Όσο μεγαλύτερη η τιμή της αντίστασης τόσο μικρότερο και το μέγιστο πλάτος, και το αντίστροφο.

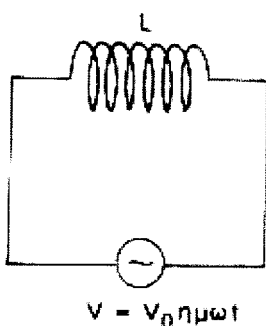
Η επιλογή της συχνότητας και ο τρόπος που επηρεάζει τα μεγέθη γίνεται αντιληπτός από την γραφική παράσταση και επηρεάζει το πόσο πυκνά φαίνονται στο γράφημα τα μεγέθη. Πόσες φορές θα γίνει δηλαδή η αλλαγή της φοράς του ρεύματος και θα λάβουν τα μεγέθη τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές τους σε ένα δευτερόλεπτο.

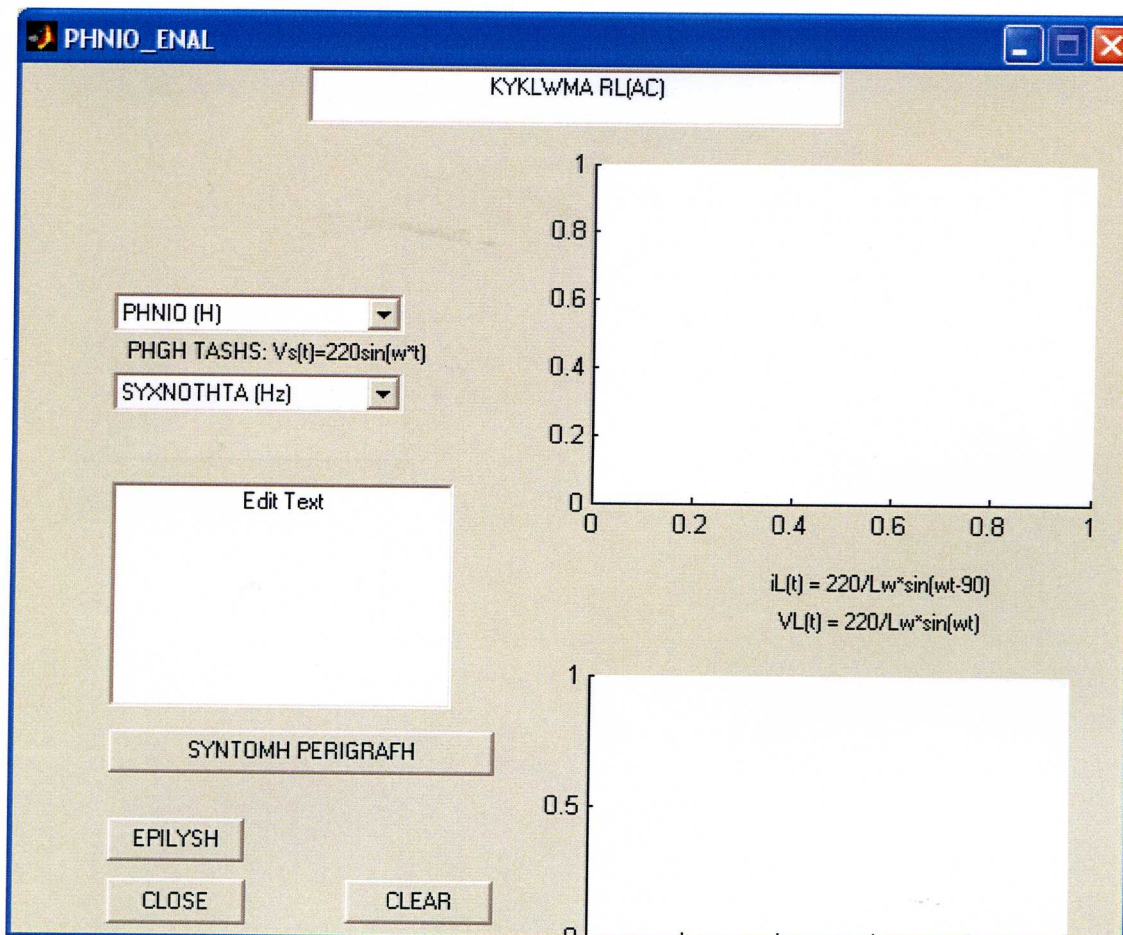
Όπως έχει αναφερθεί η ένταση και η τάση του εναλλασσομένου ρεύματος μεταβάλλονται ημιτονοειδώς με το χρόνο. Έτσι (και αφού δεν παρατηρείται διάφορα φάσης μεταξύ τους) τον μέγιστη τιμή τους την εμφανίζουν όταν $\sin(\omega t)=1$. δηλαδή σε γωνία 90° άρα στο $\frac{1}{4}$ της περιόδου μιας πλήρους ταλάντωσης. Αντίστοιχα οι τιμές των μεγεθών μηδενίζονται όταν $\sin(\omega t)=0$, δηλαδή για γωνία 180° και 360° ενώ ελαχιστοποιούνται όταν $\sin(\omega t)=-1$ δηλαδή για γωνία 270° και κατ επέκταση στα $\frac{3}{4}$ μιας πλήρους εναλλαγής.

3.6 Κύκλωμα Πηγής Τάσης Εναλλασσομένου Ρεύματος Ιδανικού Πηνίου Συντελεστή Αυτεπαγωγής L

Το δεύτερο push button της δεξιάς στήλης ανοίγει την σελίδα «Κύκλωμα Εναλλασσόμενου Ρεύματος Ιδανικού Πηνίου Συντελεστή Αυτεπαγωγής L» (Σχήμα 3.6.1).

Σε αυτή την ενότητα μελετάται ένα ηλεκτρικό κύκλωμα όπως του παρακάτω σχεδίου, που περιλαμβάνει πηγή εναλλασσόμενης τάσης, αντίσταση r και πηνίο συντελεστή αυτεπαγωγής L .

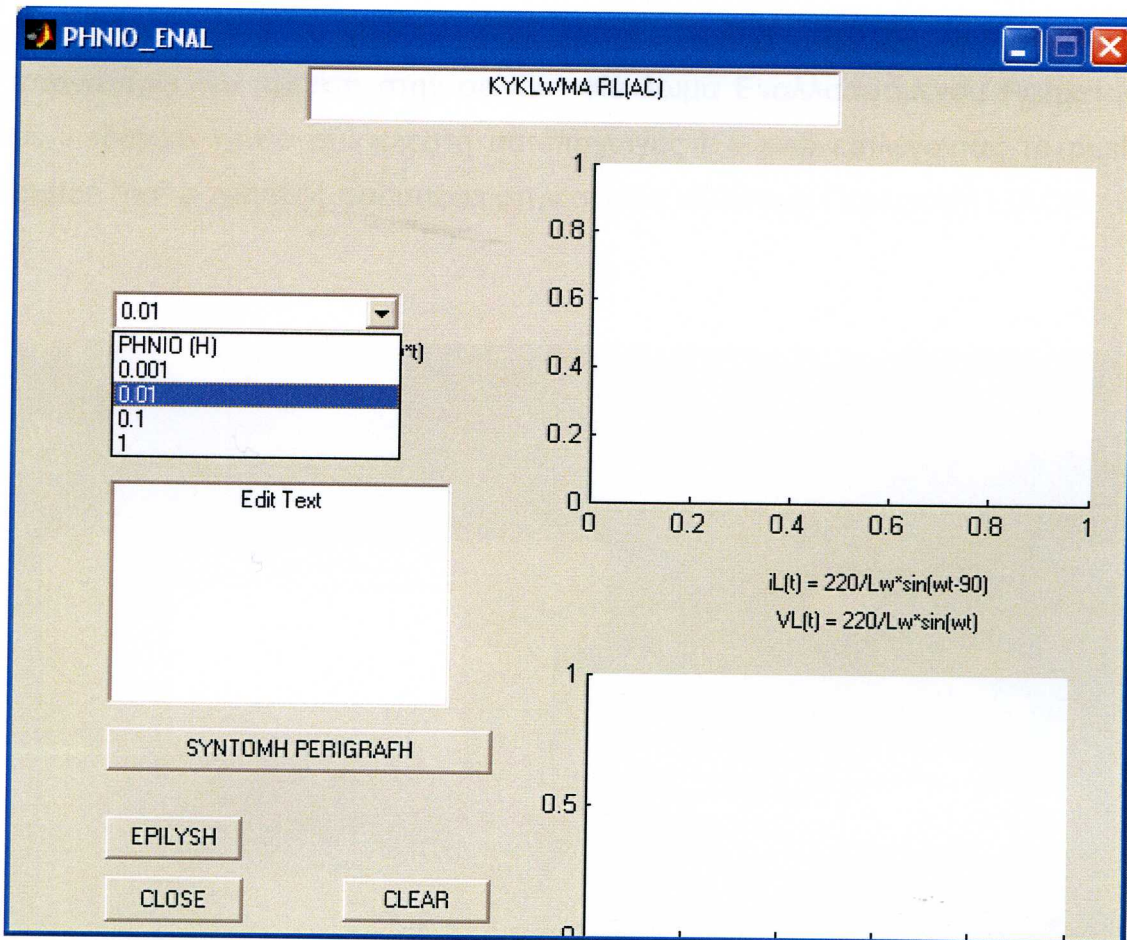




ΕΙΚΟΝΑ 3.6.1: ΚΥΚΛΩΜΑ ΙΔΑΝΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗΣ L, ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η σελίδα «Κύκλωμα Εναλλασσόμενου Ρεύματος Ιδανικού Πηνίου Συντελεστή Αυτεπαγωγής L» χωρίζεται σε 2 επιμέρους μέρη.

Στο αριστερό μέρος επιλέγουμε τιμές αυτεπαγωγής του πηνίου και συχνότητας εναλλασσόμενου ρεύματος από τις ήδη υπάρχουσες τιμές με την βοήθεια των αντίστοιχων popup menu (Σχήμα 3.5.2). Η πηγή τάσης έχει ημιτονοειδή μορφή η οποία περιγράφεται από την εξίσωση $V_s(t)=220 \cdot \sin(\omega \cdot t)$ η οποία και εμφανίζεται στην επιφάνεια χρήστη ως static text.

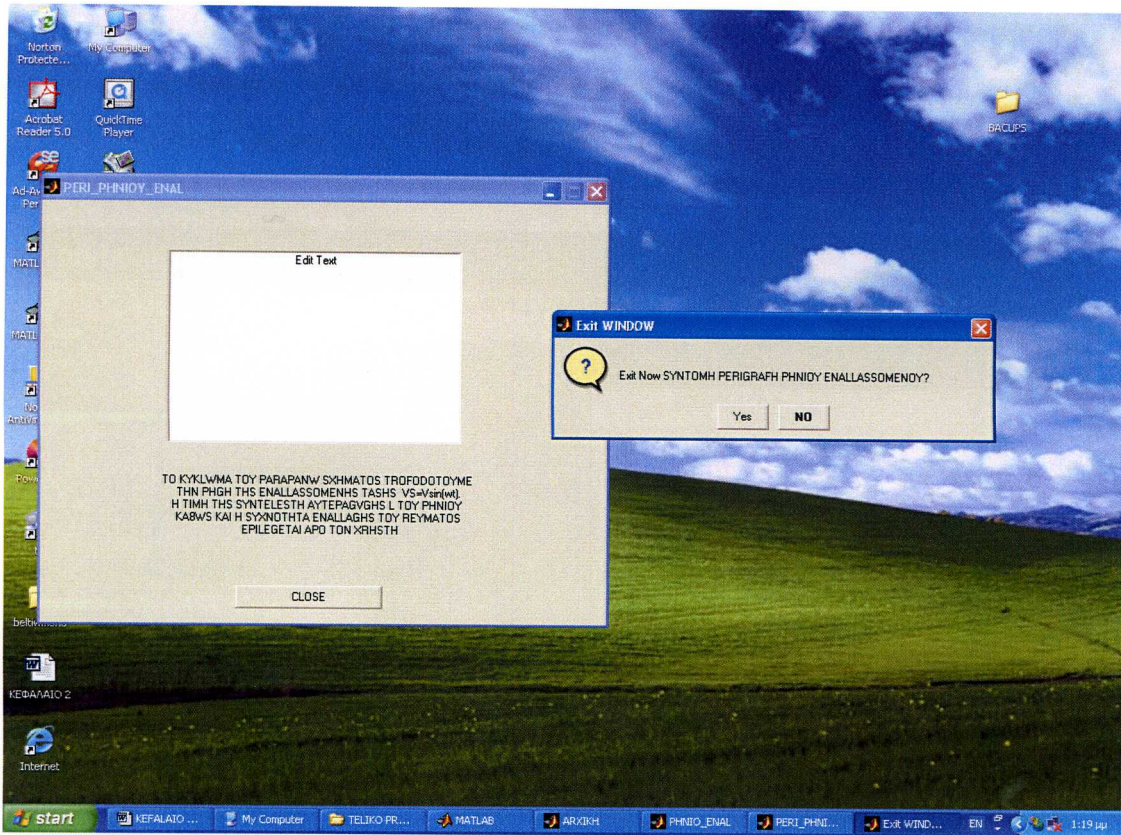


ΕΙΚΟΝΑ 3.6.2: ΡΟΡΥΡ ΜΕΝΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑ R ΚΑΙ ΠΗΝΙΟΥ ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗΣ L ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ακριβώς από κάτω υπάρχει ένα διάγραμμα με ένα τυπικό κύκλωμα που αποτελείται από μια πηγή τάσης Εναλλασσομένου Ρεύματος και ιδανικού πηνίου συντελεστή αυτεπαγωγής L , και στο οποίο φαίνεται και η φορά του ρεύματος I .

Με το push button «Σύντομη Περιγραφή» εμφανίζεται η σελίδα «Σύντομη Περιγραφή $L(AC)$ » (ΕΙΚΟΝΑ 3.6.3) στην οποία παρέχονται πληροφορίες σχετικές με το κύκλωμα του σχήματος το οποίο εμφανίζεται επίσης στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή $L(AC)$ ».

Στο κάτω μέρος το push button “close” επιλέγοντας την ένδειξη “yes” επαναφέρει τον χρήστη στην σελίδα «Κύκλωμα Εναλλασσόμενου Ρεύματος με ιδανικό πηνίο συντελεστή αυτεπαγωγής L ,» ενώ επιλέγοντας το push button “no” ο χρήστης παραμένει στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή $L(AC)$ ».



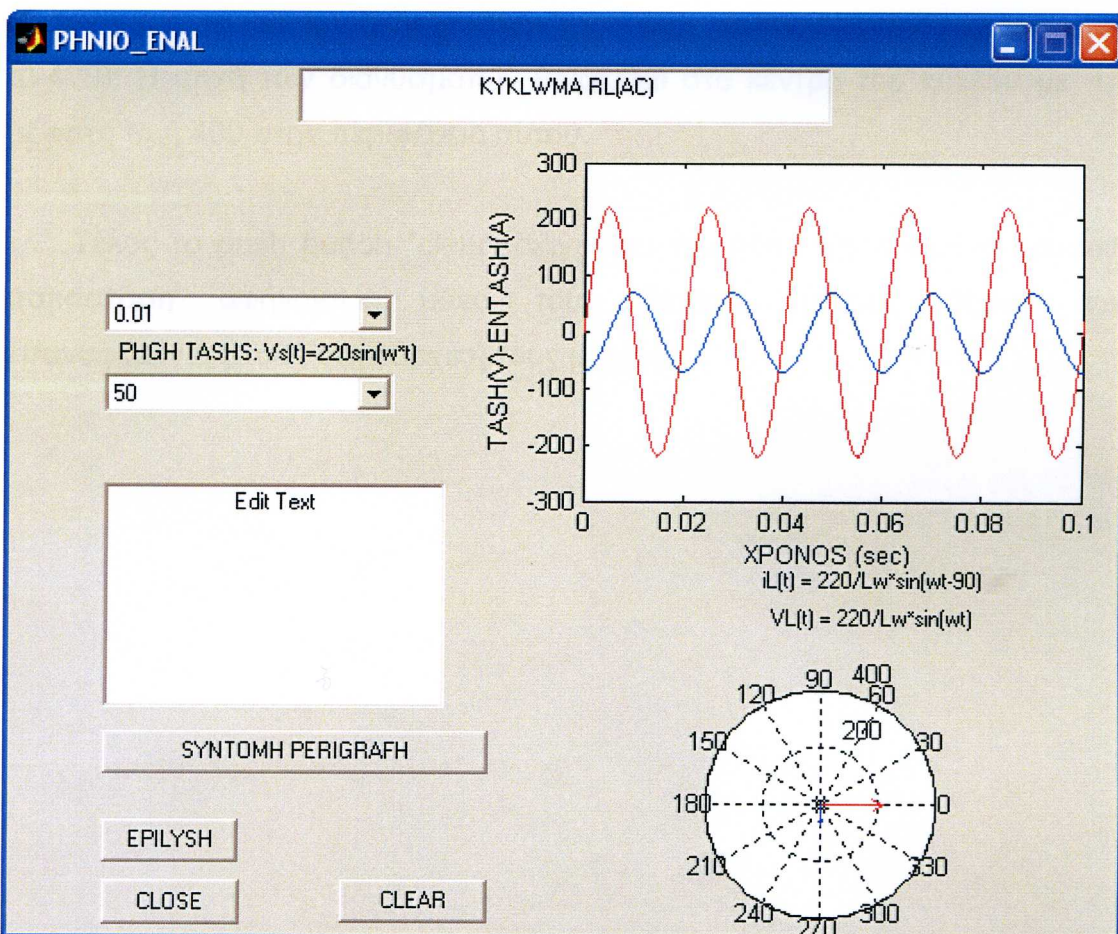
ΕΙΚΟΝΑ 3.6.3: ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ R ΚΑΙ ΠΗΝΙΟΥ ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗΣ L , ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στη σελίδα «Κύκλωμα Εναλλασσόμενου Ρεύματος Ιδανικού Πηνίου Συντελεστή Αυτεπαγωγής L » το push button «ΕΠΙΛΥΣΗ» ενεργοποιεί το πρόγραμμα και εφόσον υπάρχουν τιμές στα πεδία των popup menu για την τιμή της αυτεπαγωγής του πηνίου L και της συχνότητας του ρεύματος, παρουσιάζει τα αποτελέσματα με μορφή γραφικής παράστασης στο πάνω δεξιά μέρος της οθόνης στους άξονες (axes) τους οποίους υπάρχουν (**ΕΙΚΟΝΑ 3.6.4**)

Έτσι χαράσσεται η γραφική παράσταση που απεικονίζει ταυτόχρονα την τάση $V=f(t)$ και ένταση $I = f(t)$ κάθε στιγμή. Η τάση V και η ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι ημιτονοειδούς μορφής και δίνονται από τις σχέσης $V= V_0\sin(\omega t)$ (κόκκινη καμπύλη) και $I= V_0/r\sin(\omega t)$ (μπλε καμπύλη) αντίστοιχα.

Οι άξονες της γραφικής παράστασης αντιστοιχούν σε:

- Τιμές της στιγμιαίας τάσης του εναλλασσόμενου ρεύματος σε Volts και της στιγμιαίας έντασης σε Amperes(κάθετος άξονας $-300 \dots 300$).
- Χρόνος σε sec (οριζόντιος άξονας $0 \dots 0.1$ sec.).



ΕΙΚΟΝΑ 3.6.4: ΚΥΚΛΩΜΑ ΠΗΝΙΟΥ ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗΣ L ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ

Ταυτόχρονα όμως και ακριβώς από κάτω δίνεται η δυνατότητα να μελετηθεί η διανυσματική παράσταση των εναλλασσόμενων μεγεθών της τάσης (κόκκινο διάνυσμα) και της έντασης (μπλε διάνυσμα).

Στο διανυσματικό διάγραμμα υπάρχουν διαβαθμιζόμενοι κάθετοι άξονες σε μοίρες ώστε να γίνεται εύκολη η μελέτη της διαφοράς φάσεως μεγεθών με ίδια κυκλική συχνότητα όπως η τάση και η ένταση του ρεύματος του κυκλώματος.

Επίσης υπάρχουν και ακτινωτά διαβαθμιζόμενοι άξονες ώστε να είναι μετρήσιμο το μέτρο των διανυσμάτων της τάσης και της έντασης του ρεύματος (0-400). Η αρχή των διανυσμάτων βρίσκεται στο κέντρο του κύκλου με την μέγιστη τιμή 400 στην περιφέρεια αυτού.

Τέλος το push button “clear” διαγράφει την ήδη σχηματισμένη γραφική παράσταση αφήνοντας μόνο τους διαβαθμιζόμενους άξονες και επαναφέροντας τους στην αρχική τους μορφή.

ΣΧΟΛΙΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΗΝΙΟ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗΣ L

Όταν στα άκρα ιδανικού πηνίου (χωρίς εσωτερική αντίσταση) με συντελεστή αυτεπαγωγής L εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $V = V_0 \sin(\omega t)$ (κόκκινη καμπύλη της γραφικής παράστασης), η στιγμιαία ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο δίνεται από την εξίσωση $I = I_0 \sin(\omega t - \pi/2)$ (μπλε καμπύλη).

Παρατηρούμε ότι μεταξύ τάσης και έντασης υπάρχει διαφορά φάσης $\pi/2$ (**ΕΙΚΟΝΑ 3.6.4** διανυσματικό διάγραμμα). Η δυσκολία που προκαλεί η δράση της αυτεπαγωγής στην κίνηση των ηλεκτρονίων και συνεπώς στην μεταβολή του ρεύματος είναι ανάλογη προς την συχνότητα του εναλλασσομένου ρεύματος. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι η συχνότητα εκφράζει τον αριθμό των πλήρων εναλλαγών του ρεύματος στην μονάδα του χρόνου. Όταν η συχνότητα είναι μεγάλη, οι εναλλαγές είναι πολύ γρήγορες και συνεπώς η αυτεπαγωγή επίσης μεγάλη. Αποδεικνύεται ότι η σύνθετη αντίσταση ενός κυκλώματος που περιέχει ιδανικό πηνίο είναι $Z = L\omega$ και οφείλεται αποκλειστικά στο φαινόμενο της αυτεπαγωγής του πηνίου για αυτό και στην περίπτωση αυτή ονομάζεται και **επαγωγική αντίσταση**. Και από τον ορισμό της σύνθετης αντίστασης ισχύει

$$Z_L = V_0 / I_0 \rightarrow Z_L = V_{\text{εV}} / I_{\text{εV}} \rightarrow I_{\text{εV}} = V_{\text{εV}} / L\omega$$

Γίνεται εύκολα κατανοητό από τις εξισώσεις, ότι αν στα άκρα ιδανικού πηνίου εφαρμοστεί συνεχής τάση ($\omega = 0$) τότε η σύνθετη αντίσταση μηδενίζεται ($Z = L\omega = 0$) έχοντας ως αποτέλεσμα το βραχυκύκλωμα.

Επίσης από το διανυσματικό διάγραμμα φαίνεται και σχηματικά ότι διάνυσμα της τάσης (κόκκινο διάνυσμα) προηγείται κατά $\pi/2$ από αυτό της έντασης του ρεύματος (μπλε διάνυσμα). Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι η ένταση παίρνει την μέγιστη τιμή της με χρονική υστέρηση έναντι της τάσης. Δηλαδή, διαφορά φάσης $\pi/2$ μεταξύ της τάσης και της έντασης σημαίνει ότι αν την

χρονική στιγμή t η τάση έχει την μέγιστη τιμή της, για να πάρει και η ένταση την αντίστοιχη μέγιστη τιμή της πρέπει να περάσει χρόνος ίσος με $T/4$, δεδομένου ότι σε φάση 2π αντιστοιχεί χρόνος μιας περιόδου T . Γίνεται αντιληπτό δηλαδή και επιβεβαιώνεται και από τις εξισώσεις του περιγράφουν τα μεγέθη ότι για την χρονική στιγμή:

$$t=0 \quad \rightarrow V= V_0\sin(\omega t)=0$$

$$\rightarrow I= I_0\sin(\omega t-\pi/2)= -I_0$$

$$t=\pi/2 \quad \rightarrow V= V_0\sin(\omega t)= V_0$$

$$\rightarrow I= I_0\sin(\omega t-\pi/2)= 0$$

$$t=3\pi/4 \quad \rightarrow V= V_0\sin(\omega t)= 0$$

$$\rightarrow I= I_0\sin(\omega t-\pi/2)= I_0$$

$$t=\pi \quad \rightarrow V= V_0\sin(\omega t)= -V_0$$

$$\rightarrow I= I_0\sin(\omega t-\pi/2)= 0$$

Η επιλογή της συχνότητας και ο τρόπος που επηρεάζει τα μεγέθη γίνεται αντιληπτός από την γραφική παράσταση και επηρεάζει το πόσο πυκνά φαίνονται στο γράφημα τα μεγέθη. Πόσες φορές θα γίνει δηλαδή η αλλαγή της φοράς του ρεύματος και θα λάβουν τα μεγέθη τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές τους σε ένα δευτερόλεπτο.

Επίσης η τιμή της αυτεπαγωγής του πηνίου επηρεάζει το μέγιστο πλάτος ταλάντωσης του ρεύματος I_0 όπως αυτό εμφανίζεται στο διάγραμμα της **ΕΙΚΟΝΑΣ 3.6.4**. Αυτό εξηγείται μαθηματικά με την εξίσωση τη σύνθετης αντίστασης κυκλώματος εναλλασσομένου ρεύματος με ιδανικό πηνίο

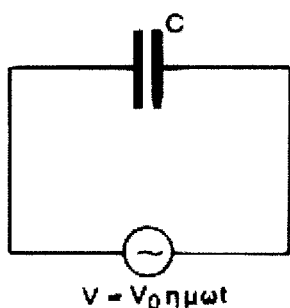
$$I_0 = V_0 / L\omega$$

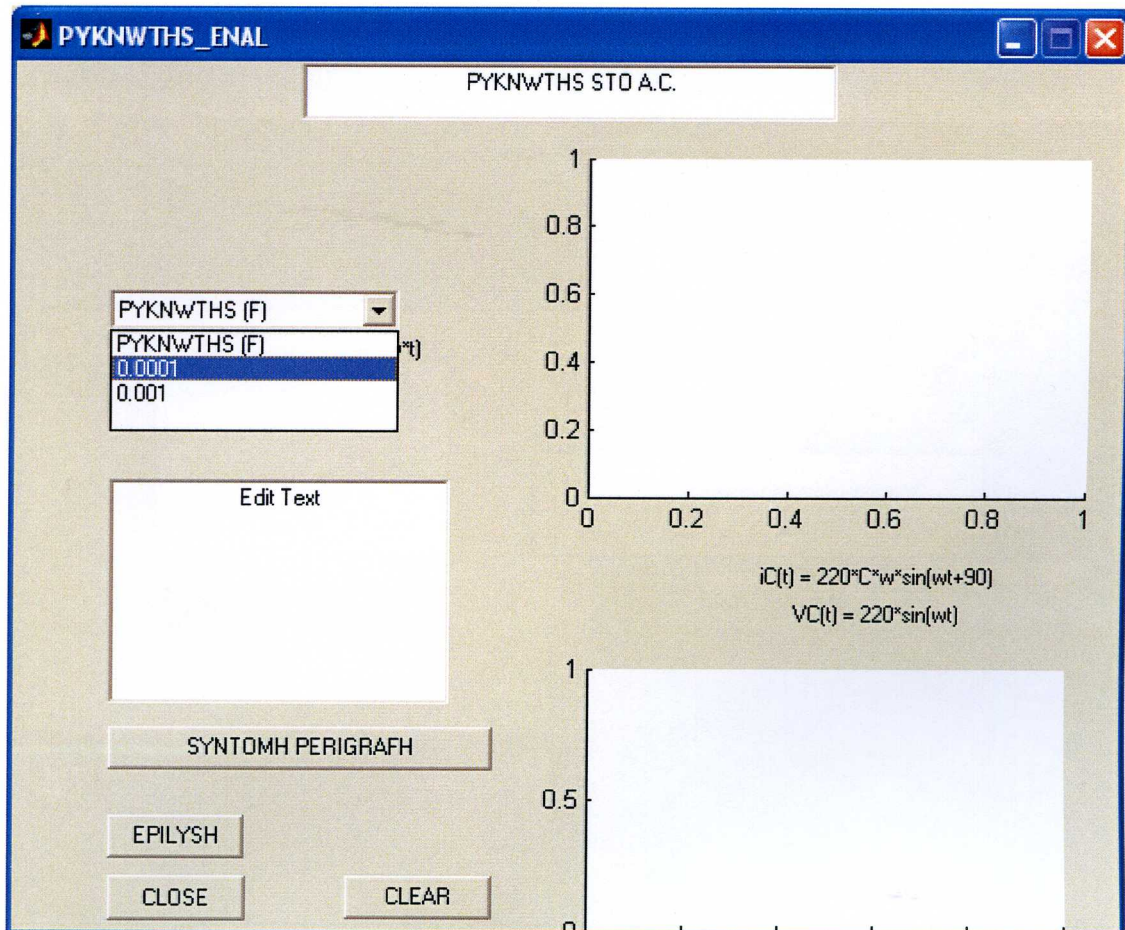
Γίνεται εύκολα κατανοητό ότι όσο μεγαλώνει ο παράγοντας στον παρονομαστή $L\omega$ τόσο το κλάσμα μικραίνει, δηλαδή το μέγιστο πλάτος της έντασης του ρεύματος μικραίνει. Έτσι, και όσο και τα επιμέρους μεγέθη αυτεπαγωγής L και συχνότητας ω επιλέγονται μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα **porour menu** τόσο το πλάτος I_0 θα μικραίνει, και το αντίστροφο.

3.7 Κύκλωμα Πηγής Τάσης Εναλλασσομένου Ρεύματος Με Ιδανικό Πηνίο Χωρητικότητας C

Το τρίτο push button της δεξιάς στήλης ανοίγει την σελίδα «Κύκλωμα Εναλλασσόμενου Ρεύματος με Ιδανικό Πυκνωτή Χωρητικότητας C» (Σχήμα 3.7.1).

Σε αυτή την ενότητα μελετάται ένα ηλεκτρικό κύκλωμα όπως του παρακάτω σχεδίου, που περιλαμβάνει πηγή εναλλασσόμενης τάσης και πυκνωτή χωρητικότητας C.



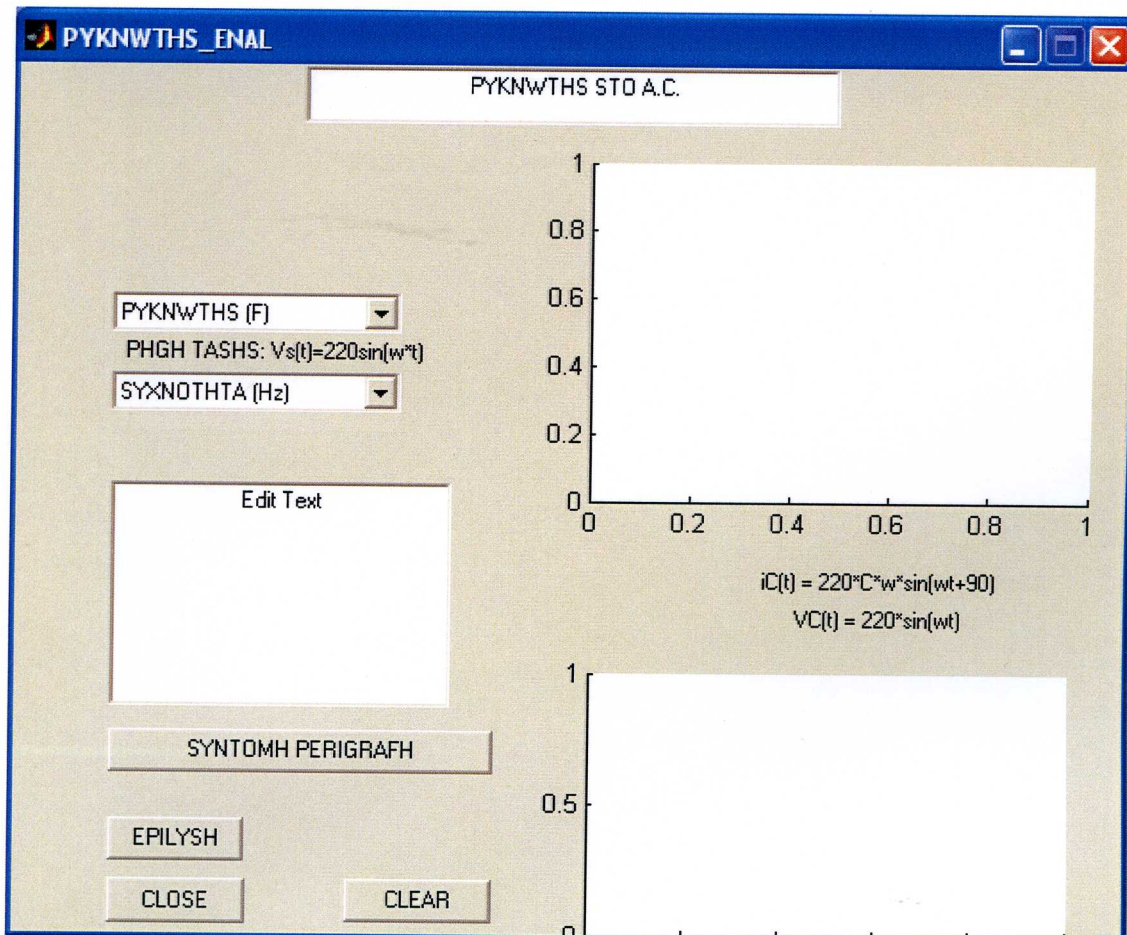


ΕΙΚΟΝΑ 3.7.2: ΠΟΡΥΡ ΜΕΝΥ ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΥΚΝΩΤΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ C , ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ακριβώς από κάτω υπάρχει ένα διάγραμμα με ένα τυπικό κύκλωμα που αποτελείται από μια πηγή τάσης Εναλλασσομένου Ρεύματος και ιδανικού πυκνωτή χωρητικότητας C, και στο οποίο φαίνεται και η φορά του ρεύματος I.

Με το push button «Σύντομη Περιγραφή» εμφανίζεται η σελίδα «Σύντομη Περιγραφή C(AC)» (**ΕΙΚΟΝΑ 3.7.3**) στην οποία παρέχονται πληροφορίες σχετικές με το κύκλωμα του σχήματος το οποίο εμφανίζεται επίσης στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή C(AC)».

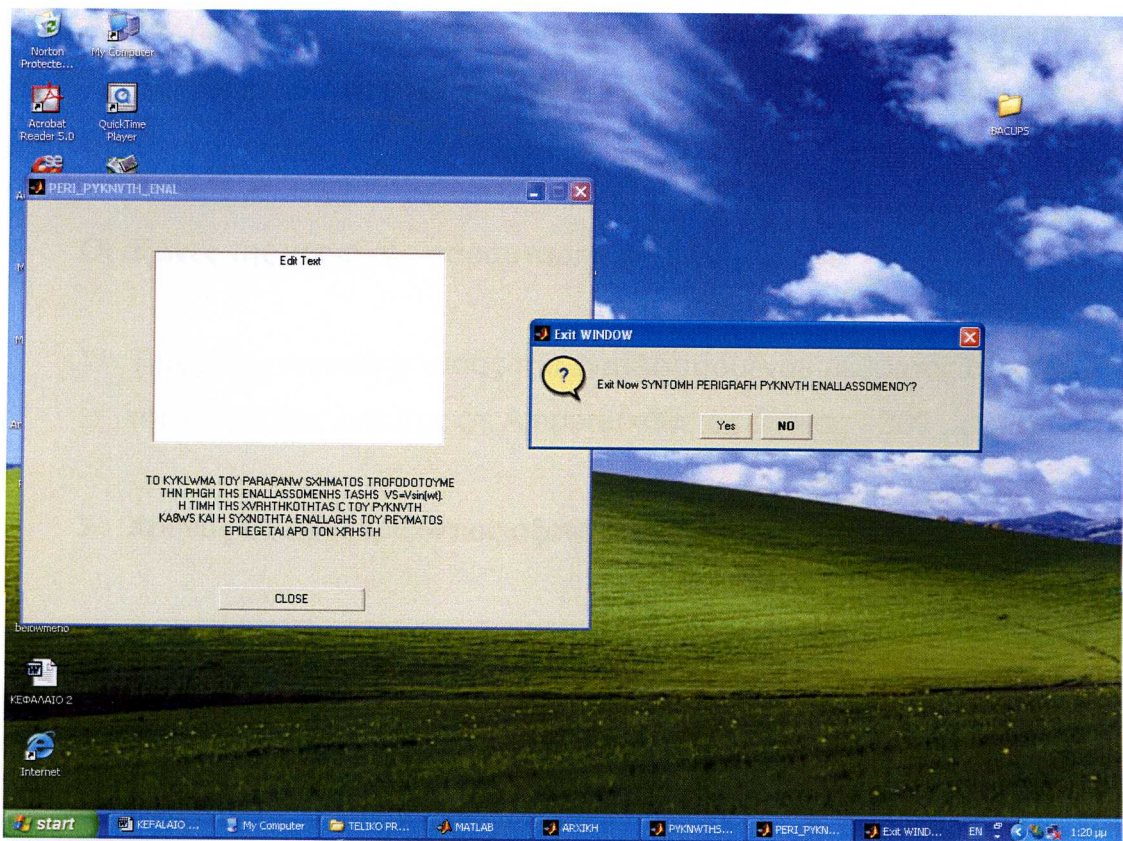
Στο κάτω μέρος το push button “close” επιλέγοντας την ένδειξη “yes” επαναφέρει τον χρήστη στην σελίδα «Κύκλωμα ιδανικού πυκνωτή χωρητικότητας C, Εναλλασσόμενου Ρεύματος» ενώ επιλέγοντας το push button “no” ο χρήστης παραμένει στην σελίδα «Σύντομη Περιγραφή C(AC)».



ΕΙΚΟΝΑ 3.7.1: ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΥΚΝΩΤΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ C , ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η σελίδα «Κύκλωμα Εναλλασσόμενου Ρεύματος με Ιδανικό Πυκνωτή Χωρητικότητας C» χωρίζεται σε 2 επιμέρους μέρη.

Στο αριστερό μέρος επιλέγουμε τιμές χωρητικότητας του πυκνωτή και συχνότητας εναλλασσόμενου ρεύματος από τις ήδη υπάρχουσες τιμές με την βοήθεια των αντίστοιχων popup menu (Σχήμα 3.7.2). Η πηγή τάσης έχει ημιτονοειδή μορφή η οποία περιγράφεται από την εξίσωση $V_s(t)=220*\sin(\omega*t)$ η οποία και εμφανίζεται στην επιφάνεια χρήστη ως static text.



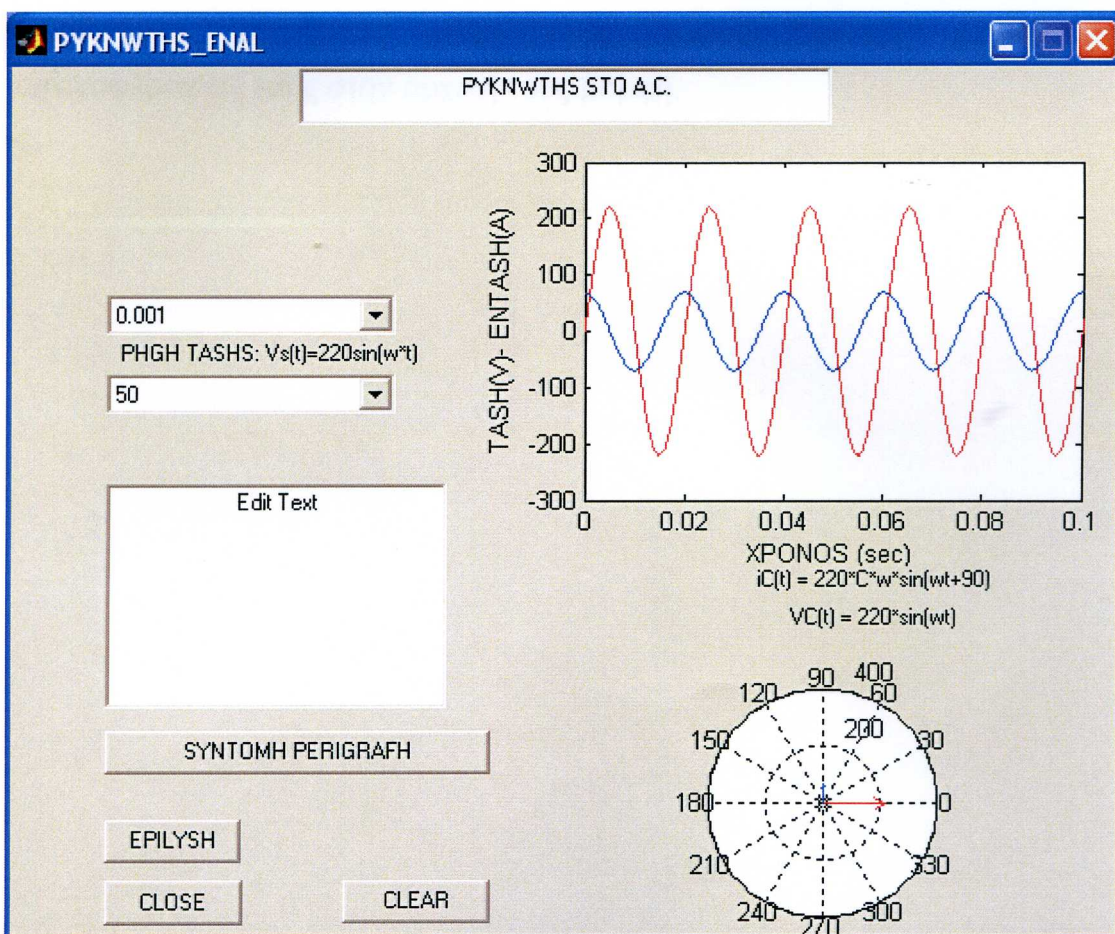
ΕΙΚΟΝΑ 3.7.3: ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΥΚΝΩΤΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ C , ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στην σελίδα «Κύκλωμα ιδανικού πυκνωτή χωρητικότητας C, Εναλλασσόμενου Ρεύματος» το push button «ΕΠΙΛΥΣΗ» ενεργοποιεί το πρόγραμμα και εφόσον υπάρχουν τιμές στα πεδία των roport menu για την τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή C και της συχνότητας του ρεύματος παρουσιάζει τα αποτελέσματα με μορφή γραφικής παράστασης στο πάνω δεξιά μέρος της οθόνης στους άξονες (axes) τους οποίους υπάρχουν (**ΕΙΚΟΝΑ 3.7.4**).

Έτσι χαράσσεται η γραφική παράσταση που απεικονίζει ταυτόχρονα την τάση $V=f(t)$ και ένταση $I = f(t)$ κάθε στιγμή. Η τάση V και η ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι ημιτονοειδούς μορφής και δίνονται από τις σχέσεις $V= V_0\sin(\omega t)$ (κόκκινη καμπύλη) και $I= V_0/r\sin(\omega t+\pi/2)$ (μπλε καμπύλη) αντίστοιχα.

Οι άξονες της γραφικής παράστασης αντιστοιχούν σε:

- Τιμές της στιγμιαίας τάσης του εναλλασσόμενου ρεύματος σε Volts και της στιγμιαίας έντασης σε Ampere (κάθετος άξονας $-300 \dots 300$).
- Χρόνος σε sec (οριζόντιος άξονας $0 \dots 0.1$ sec.).



ΕΙΚΟΝΑ 3.7.4: ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΥΚΝΩΤΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ C , ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ

Ταυτόχρονα όμως και ακριβώς από κάτω δίνεται η δυνατότητα να μελετηθεί η διανυσματική παράσταση των εναλλασσόμενων μεγεθών της τάσης (κόκκινο διάνυσμα) και της έντασης (μπλε διάνυσμα).

Στο διανυσματικό διάγραμμα υπάρχουν διαβαθμιζόμενοι κάθετοι άξονες σε μοίρες ώστε να γίνεται εύκολα η μελέτη της διαφοράς φάσεως μεγεθών με ίδια κυκλική συχνότητα όπως η τάση και η ένταση του ρεύματος του κυκλώματος.

Επίσης υπάρχουν και ακτινωτά διαβαθμιζόμενοι άξονες ώστε να είναι μετρήσιμο το μέτρο των διανυσμάτων της τάσης και της έντασης του ρεύματος (0-400). Η αρχή των διανυσμάτων βρίσκεται στο κέντρο του κύκλου με την μέγιστη τιμή 400 στην περιφέρεια αυτού.

Τέλος το push button “clear” διαγράφει την ήδη σχηματισμένη γραφική παράσταση αφήνοντας μόνο τους διαβαθμιζόμενους άξονες και επαναφέροντας τους στην αρχική τους μορφή.

**ΣΧΟΛΙΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑ
ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕ ΙΔΑΝΙΚΟ
ΠΥΚΝΩΤΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ C**

Όταν στα άκρα των οπλισμών ιδανικού πυκνωτή (χωρίς εσωτερική αντίσταση) χωρητικότητας C εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $V = V_0 \sin(\omega t)$ (κόκκινη καμπύλη της γραφικής παράστασης), η στιγμιαία ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο δίνεται από την εξίσωση $I = I_0 \sin(\omega t + \pi/2)$ (μπλε καμπύλη).

Για να φορτιστεί ένας πυκνωτής χωρητικότητας C σε τάση V πρέπει να κινηθεί στους οπλισμούς του φορτίο $Q = C \cdot V$. Όταν στους οπλισμούς εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση, ο πυκνωτής θα φορτίζεται και θα εκφορτίζεται στη διάρκεια κάθε ημιπεριόδου. Έτσι γίνεται αντιληπτό από το άνω δεξιά διάγραμμα της **ΕΙΚΟΝΑΣ 3.7.4** ότι για χρόνο 0 ως $T/4$ ο πυκνωτής φορτίζεται, ενώ από $T/4$ ως $T/2$ εκφορτίζεται. Στην συνέχεια ($T/2 \dots 3T/4$) ο πυκνωτής φορτίζεται με αντίθετη πολικότητα και μετά εκφορτίζεται ($3T/4 \dots T$). Όταν η συχνότητα του ρεύματος είναι μεγάλη τα φορτία που κινούνται προς τους οπλισμούς ή απομακρύνονται από αυτούς, κινούνται με μεγάλη ταχύτητα και συνεπώς η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι μεγάλη.

Επειδή τα φορτία που θα κινηθούν για να φορτίσουν τον πυκνωτή ή θα απομακρυνθούν από αυτόν κατά την εκφόρτιση, είναι ανάλογα προς την χωρητικότητα C, το ρεύμα που θα διαρρέει το κύκλωμα θα είναι επίσης ανάλογο προς την χωρητικότητα C.

Αποδεικνύεται ότι η σύνθετη αντίσταση ενός κυκλώματος που περιέχει ιδανικός πυκνωτής είναι $Z_C = 1/C\omega$ και στην περίπτωση αυτή ονομάζεται και **Χωρητική αντίσταση**. Και από τον ορισμό της σύνθετης αντίστασης ισχύει:

$$Z_C = V_0/I_0 \rightarrow Z_C = V_{\text{eff}}/I_{\text{eff}} \rightarrow Z_C = 1/C\omega$$

Από την σχέση $Z_c=1/C\omega$ φαίνεται ότι η σύνθετη αντίσταση του πυκνωτή είναι αντιστρόφως ανάλογα με την συχνότητα. Έτσι όσο μεγαλώνει η επιλεγόμενη τιμή από τα `porup menu` της συχνότητας τόσο μικραίνει και η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος και άρα μεγαλώνει και το μέγιστο πλάτος του ρεύματος και το αντίστροφο. Τα ρεύματα υψηλής συχνότητας διαρρέουν εύκολα το κύκλωμα το οποίο περιλαμβάνει πυκνωτή, ενώ τα ρεύματα χαμηλής συχνότητας συναντούν μεγάλη αντίσταση. Ειδικά για το συνεχές ρεύμα ($\omega=0$) η σύνθετη αντίσταση του πυκνωτή γίνεται άπειρη και η ένταση του ρεύματος μηδενίζεται με τον πυκνωτή να λειτουργεί σαν ανοιχτό κύκλωμα.

Η τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή είναι αντιστρόφως ανάλογη με αυτή της σύνθετης αντίστασης όπως φαίνεται και από την σχέση $Z_c=1/C\omega$. Έτσι όσο μεγαλύτερη τιμή χωρητικότητας επιλεγεί από τις προεπιλογές των `porup menu` τόσο μικρότερη και η σύνθετη αντίσταση και άρα τόσο μεγαλύτερο και το μέγιστο πλάτος του ρεύματος.

Επίσης, από το διανυσματικό διάγραμμα φαίνεται και σχηματικά ότι διάνυσμα της τάσης (κόκκινο διάνυσμα) έπεται κατά $\pi/2$ από αυτό της έντασης του ρεύματος (μπλε διάνυσμα (**ΕΙΚΟΝΑ 3.7.4** διανυσματικό διάγραμμα)). Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι η τάση παίρνει την μέγιστη τιμή της με χρονική υστέρηση έναντι της έντασης. Δηλαδή, διαφορά φάσης $\pi/2$ μεταξύ της τάσης και της έντασης σημαίνει ότι, αν την χρονική στιγμή t η ένταση έχει την μέγιστη τιμή της, για να πάρει και η τάση την αντίστοιχη μέγιστη τιμή της πρέπει να περάσει χρόνος ίσος με $T/4$, δεδομένου ότι σε φάση 2π αντιστοιχεί χρόνος μιας περιόδου T . Γίνεται αντιληπτό και επιβεβαιώνεται και από τις εξισώσεις του περιγράφων τα μεγέθη ότι για την χρονική στιγμή :

$t=0$	$\rightarrow V= V_0\sin(\omega t)=0$ $\rightarrow I= I_0*\sin(\omega t+\pi/2)= I_0$
$t=\pi/2$	$\rightarrow V= V_0\sin(\omega t)= V_0$ $\rightarrow I= I_0*\sin(\omega t+\pi/2)= 0$
$t=3\pi/4$	$\rightarrow V= V_0\sin(\omega t)= 0$ $\rightarrow I= I_0*\sin(\omega t+\pi/2)= -I_0$
$t=\pi$	$\rightarrow V= V_0\sin(\omega t)= -V_0$ $\rightarrow I= I_0*\sin(\omega t+\pi/2)= 0$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1. Σχόλια και συμπεράσματα

Για την εκπόνηση την πτυχιακής εργασίας με θέμα **«Ανάπτυξη και υλοποίηση λογισμικού περιβάλλοντος για την παραμετρική μελέτη ηλεκτρικών κυκλωμάτων»** χρειάστηκε ένας συνδυασμός γνώσεων :

- ✓ MATLAB.
- ✓ Γενικών γνώσεων Ηλεκτρονικού Υπολογιστή.
- ✓ Γνώσεις ηλεκτροτεχνίας.

Το πρόγραμμα “ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ” δημιουργήθηκε στο περιβάλλον του MATLAB 6.5. Χρειάστηκε μια μελέτη σε βάθος των εντολών προγραμματισμού σε περιβάλλον MATLAB 6.5 με έμφαση στα στοιχεία του G.U.I. (Graphical User Interface). Δηλαδή σχεδιάστηκε με γνώμονα την ευκολία χρήσης του από τον χειριστή του προγράμματος.

Αυτό είχε σαν προϋπόθεση την προετοιμασία των προβλημάτων προς ανάλυση με βάση τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους. Η επιλογή των κυκλωμάτων αυτή έγινε με βάση την ευκολία στην παραμετροποίηση και την εξαγωγή των αντίστοιχων συμπερασμάτων.

Για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων και την εξαγωγή των συμπερασμάτων ηλεκτρολογικής φύσεως, χρειάστηκαν γνώσεις προγραμματισμού έτσι ώστε τα αποτελέσματα τα οποία εξάγονταν με μορφή γραφικών παραστάσεων να είναι εύχρηστα και κατανοητά.

Έτσι και με αυτή την συνδυαστική συλλογιστική, έγινε εφικτή η εξαγωγή συμπερασμάτων απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων συνεχούς και εναλλασσομένου ρεύματος. Οι τιμές των μεγεθών αυτών όπως και των υπόλοιπων στοιχείων από τα οποία αποτελούνταν το κύκλωμα καθοριζόταν από το χρήστη με την άμεση δυνατότητα της σύγκρισης και άρα ανάγλυφη εξαγωγή συμπερασμάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γεώργιος Μ. Δημόπουλος, *Μεθοδική φυσική 1*, Εκδοτικός Όμιλος Συγγραφέων Καθηγητών, 1995
- Γεώργιος Μ. Δημόπουλος, *Μεθοδική φυσική 3*, Εκδοτικός Όμιλος Συγγραφέων Καθηγητών, 1995
- Βλάχος Ι. – Ζάχος Κ. – Κοκκοτας Π. – Τιμόθεου Ι., *Φυσική Γ΄ Λυκείου*, Οργανισμός Έκδοσης Διδακτικών Βιβλίων, 1991
- Κακαλης Α.–Λουβερδης Μ.–Μαυρομιχάλης Κ., *Γενικές Ασκήσεις Φυσικής*, Εκδόσεις Βήμα, 1997
- Patrick Marchand, *Graphics and GUIs with MATLAB*, second editions, 2001
- Νίκος Ι. Μάργαρης, *Ανάλυση Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων Τόμος*, Εκδόσεις Τζιόλα, 1995
- Α. Ι. Μπαλουκτσής, *Σημειώσεις Ηλεκτρικών Μηχανών*, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ, 1992
- Δ. Σ. Θεμελης, *Σημειώσεις Ηλεκτροτεχνίας Θεωρία*, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ, 1995

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Σελ

Πρόλογος	1
----------------	---

1) ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

1.1. Βασικές έννοιες και αρχές ηλεκτρικών κυκλωμάτων

1.1.1. Ηλεκτρικό κύκλωμα.....	2
-------------------------------	---

1.1.2. Φορές αναφοράς – Στοιχεία τοπολογίας ηλεκτρικών κυκλωμάτων.....	2
---	---

1.2. Νόμοι του Kirchhoff

1.2.1. Πρώτος νόμος του Kirchhoff – Νόμος των ρευμάτων.....	4
---	---

1.2.2. Δεύτερος νόμος του Kirchhoff – Νόμος των τάσεων.....	5
---	---

1.3. Συνεχές ρεύμα

1.3.1. Απλό κύκλωμα με πηγή συνεχούς τάσης E και αντίσταση r – Νόμος του ΟΗΜ.....	5
--	---

1.3.2. Κύκλωμα R-C.....	6
-------------------------	---

1.3.3. Κύκλωμα R-L.....	7
-------------------------	---

1.4. Εναλλασσόμενο ρεύμα

1.4.1. Ορισμός εναλλασσόμενης τάσης.....	8
--	---

1.4.2. Στοιχεία μιας αρμονικής εναλλασσόμενης τάσης.....	8
--	---

1.4.3. Ορισμός εναλλασσόμενης έντασης.....	9
1.4.4. Ορισμός σύνθετης αντίστασης	10
1.4.5. Κύκλωμα εναλλασσομένου ρεύματος με ωμική αντίσταση r ...	10
1.4.6. Κύκλωμα εναλλασσομένου ρεύματος με ιδανικό πυκνωτή χωρητικότητας C	11
1.4.7. Κύκλωμα εναλλασσομένου ρεύματος με ιδανικό πηνίο συντελεστή αυτεπαγωγής L	12

2)Γενικά στοιχεία για το matlab και GUI (Graphical User Interface) του matlab

2.1. Δημιουργία Περιβάλλοντος φιλικό προς το χρήστη.....	13
2.2. Περιγραφή απλών λειτουργιών του matlab και του περιβάλλοντος χρήσης του.....	13
2.2.1. Guide (ΟΔΗΓΟΣ).....	14
2.2.2. Popup menu.....	15
2.2.3. Push Button.....	18
2.2.4. Axes (Άξονες).....	21
2.2.5. Texts (Κείμενα).....	25

3) Πλήρης οδηγός χρήσης του Προγράμματος «ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ»

3.1.	Αρχική σελίδα.....	28
3.2.	Νόμος του ΟΗΜ.....	31
3.3.	Κύκλωμα R-L συνεχούς ρεύματος.....	37
3.4.	Κύκλωμα R-C συνεχούς ρεύματος.....	44
3.5.	Κύκλωμα με αντίσταση στο εναλλασσόμενο ρεύμα	50
3.6.	Κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος με ιδανικό πηνίο συντελεστή αυτεπαγωγής L.....	57
3.7.	Κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος με ιδανικό πυκνωτή χωρητικότητας C.....	66

4) Σχόλια – Συμπεράσματα.....	75
--------------------------------------	-----------

5) Βιβλιογραφία.....	77
-----------------------------	-----------