

Πτυχιακή Εργασία

Θέμα:

Προσομοίωση στο MaTLaB και κατασκευή εκπαιδευτικών ασκήσεων σε φαινόμενα της βασικής θεωρίας του Ηλεκτρισμού.

Φοιτήτρια: Σεβαστή Λυσγάρη 2664

Επιβλέπων: Απόστολος Κουιρουκίδης

2016

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	2
Κεφάλαιο 1	4
1. Βασική θεωρία ηλεκτρισμού	4
1.1. Ιστορική Ανασκόπηση	4
1.2. Το ηλεκτρικό φορτίο(«Ηλεκτρικό εκρεμμές»)	5
1.3. Αρχή Διατήρησης του Φορτίου.....	7
1.4. Ο Νόμος του Coulomb	8
Κεφάλαιο 2	10
2. Περιβάλλον Matlab.....	10
2.1. Το Matlab	10
2.2. Κεντρικό παράθυρο εφαρμογής.....	14
2.3. Το παράθυρο της “ Άσκηση 1 ”	15
2.3.1. Περίληψη Άσκησης 1	17
2.4. Το παράθυρο της “ Άσκηση 2”	18
2.4.1. Περίληψη Άσκησης 2	20
2.5. Το παράθυρο της “ Άσκηση 3”	21
2.5.1. Περίληψη Άσκησης 3	23
Κεφάλαιο 3	24
3. Κώδικας εφαρμογής.....	24
3.1. gcentral.m	24
3.2. fig1_3.m.....	25
3.2.1. eik1_3.m.....	27
3.3. fig1_3b.m.....	38
3.3.1. eik1_20.m.....	40
3.4. fig1_30.m.....	51
3.4.1. eik1_30.m.....	54
Βιβλιογραφία	66

3.5 Έντυπη.....	66
3.6 Ηλεκτρονική.....	66

Κεφάλαιο 1

1. Βασική θεωρία ηλεκτρισμού

1.1. Ιστορική Ανασκόπηση

Η μελέτη του ηλεκτρισμού έχει τις ρίζες του σε μια παρατήρηση του Θαλή του Μιλήσιου (~600 π.Χ.): Ένα κομμάτι ήλεκτρου που τρίβεται σε ξηρό ύφασμα έλκει μικρά κομμάτια άχυρου.

Η μελέτη του μαγνητισμού αρχίζει από την παρατήρηση (άγνωστο πότε για πρώτη φορά και από ποιον) ότι μερικά φυσικά ορυκτά (μαγνητίτη) έλκουν το σίδηρο.

Οι δυο κλάδοι αναπτύχθηκαν ξεχωριστά μέχρι το 1820. Τότε για πρώτη φορά ένας επιστήμονας [ο Hans Christian Oersted (1777-1851)] παρατήρησε μια σχέση μεταξύ τους: ένας **ηλεκτροφόρος αγωγός** επηρεάζει μια μαγνητική βελόνα. Η παρατήρηση αυτή ένωσε τους δύο κλάδους σε έναν νέο, ηλεκτρομαγνητισμό.

Ο κλάδος αυτός αναπτύχθηκε τάχιστα τους επόμενους 2 αιώνες και συνεχίζει να αναπτύσσεται και στον 21^ο αιώνα.

Μεταξύ των κορυφαίων επιστημόνων που ασχολήθηκαν με τον ηλεκτρομαγνητισμό ήταν οι Michael Faraday (1791-1867) και Τζέιμς Κλερκ Μάξγουελ (1833). Ο τελευταίος διαμόρφωσε τους **νόμους** (δηλαδή τις εξισώσεις του ηλεκτρομαγνητισμού, που είναι γνωστές με την ονομασία **εξισώσεις του Maxwell**). Θεωρούνται τόσο βασικοί για τον Ηλεκτρομαγνητισμό, όσο και εκείνοι του Newton για τη Μηχανική. Αν και ο ίδιος στηρίχθηκε, φυσικά, στις εργασίες των προηγούμενων, συνέβαλε ο ίδιος αποφασιστικά και κυριολεκτικά θεμελίωσε το νέο (σχετικά) αυτό κλάδο της Φυσικής. Εκτός των άλλων, το συμπέρασμά του ότι **το φως είναι ηλεκτρομαγνητικής φύσης** (αν και αργότερα αποδείχθηκε ότι έχει και ιδιότητες ύλης), ένωσε ουσιαστικά και την Οπτική στο "άρμα" του ηλεκτρομαγνητισμού.

Οι εξισώσεις του Maxwell διέπουν τη λειτουργία όλων των συσκευών - εφευρέσεων των τελευταίων αιώνων που αποτέλεσαν εφαρμογές του Ηλεκτρομαγνητισμού και με τη μορφή της Οπτικής: κινητήρες, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ραδιόφωνα, τηλεοράσεις, ραντάρ, μικροσκόπια, τηλεσκόπια, κ.ά..

Βέβαια, η ανάπτυξη του Ηλεκτρομαγνητισμού δεν τελείωσε με τον Maxwell. Σημαντική ήταν η συμβολή των παρακάτω (και όχι μόνο): Oliver Heaviside (1850-1925), H. A. Lorentz (1853-1928), Heinrich Hertz (1857-1894). Ο τελευταίος, έκανε το επόμενο μεγάλο άλμα μετά τον Maxwell: δημιούργησε τα πρώτα βραχεία ραδιοφωνικά ηλεκτρομαγνητικά κύματα, που ονομάστηκαν "**κύματα Maxwell**".

Η βασική μονάδα μέτρησης της συχνότητας των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων (και όχι μόνο) ονομάστηκε προς τιμή του Hertz και συμβολίζεται διεθνώς με Hz ($1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$). Οι εξισώσεις Maxwell όχι μόνο συνεχίζουν να εφαρμόζονται και σήμερα και σε πολλαπλά πρακτικά προβλήματα, αλλά και χρησιμοποιήθηκαν σα βάση σε μια σειρά επεκτάσεις τους, με την ιδέα ότι είναι τμήμα μιας γενικότερης θεωρίας που να ενώνει και άλλους κλάδους της Φυσικής, ίσως και όλους.

1.2. Το ηλεκτρικό φορτίο («Ηλεκτρικό εκρεμμές»)

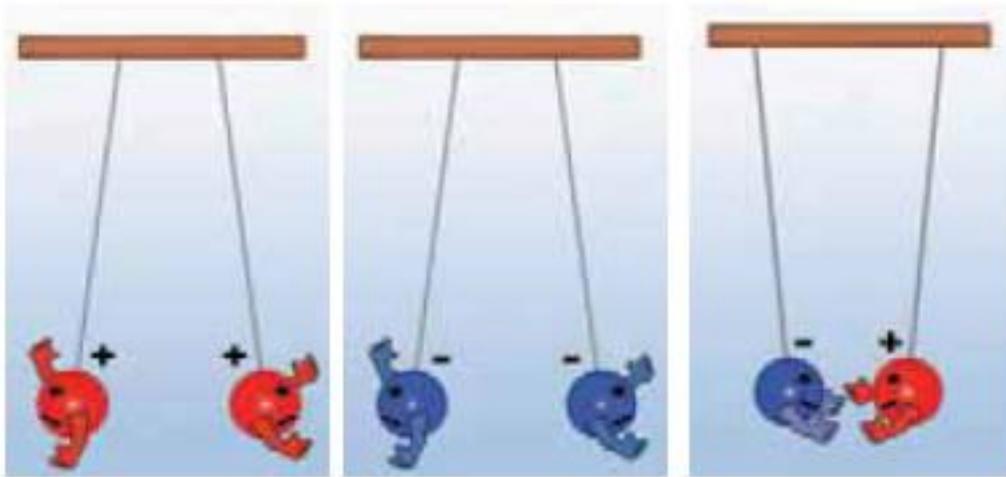
Μπορούμε να δείξουμε ότι υπάρχουν δυο είδη ηλεκτρικού φορτίου:

Τρίβουμε μια γυάλινη σφαίρα με μεταξωτό ύφασμα και την κρεμάμε από μεταξωτό νήμα. Αν πλησιάσουμε μια δεύτερη γυάλινη σφαίρα, όμοια φορτισμένη, παρατηρούμε ότι **απωθούνται**.

Αν αντικαταστήσουμε τη μια γυάλινη σφαίρα με μια παρόμοια από **εβονίτη** που έχει τριφτεί σε γούνα, παρατηρούμαι ότι **έλκονται**.

Αν αντικαταστήσουμε την άλλη γυάλινη σφαίρα με μια άλλη ράβδο εβονίτη, όμοια φορτισμένη, παρατηρούμε ότι επίσης **απωθούνται**.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι τρίβοντας τις ράβδους εμφανίζονται πάνω τους **ηλεκτρικά φορτία**, διαφορετικά στο γυαλί από ότι στον εβονίτη.(Σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1 (Από αριστερά προς τα δεξιά) Όμοια φορτισμένες θετικά σφαίρες, Όμοια φορτισμένες αρνητικά σφαίρες, Αντίθετα φορτισμένες σφαίρες

Ο **Benjamin Franklin** (1709-1790), που έκανε τα πρώτα καταγραμμένα τέτοια πειράματα, ονόμασε τα ηλεκτρικά φορτία στο γυαλί **θετικά (+)** και εκείνα στον εβονίτη **αρνητικά (-)**. Αν και ουσιαστικά ήταν μια αυθαίρετη ονοματοθεσία διατηρείται ως τις μέρες μας. Ο βασικός κανόνας που διατύπωσε ήταν: **Τα ομώνυμα φορτία απωθούνται και τα ετερόνυμα έλκονται.**

Τα φαινόμενα αυτά δεν περιορίζονται φυσικά μόνο στο γυαλί και τον εβονίτη. Οποιαδήποτε ουσία τριφτεί με μια άλλη, κάτω από κατάλληλες συνθήκες, εμφανίζει ηλεκτρικό φορτίο, θετικό ή αρνητικό.

Μπορούμε να συγκρίνουμε τη συμπεριφορά της με μια γυάλινη ή από εβονίτη σφαίρα όπως παραπάνω, ώστε να προσδιορίσουμε το πρόσημο του ηλεκτρικού φορτίου που εμφανίζεται κάθε φορά.

Κανονικά η ύλη βρίσκεται σε ουδέτερη (μη φορτισμένη) κατάσταση. Κατά τη διάρκεια της τριβής όμως η ηλεκτρική ουδετερότητα καταστρέφεται, γιατί μικρή ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου μεταφέρεται από τη μια ουσία στην άλλη. Αν όπως στο παραπάνω παράδειγμα οι ουσίες είναι γυαλί και μετάξι, το γυαλί φορτίζεται θετικά και το μετάξι αρνητικά.

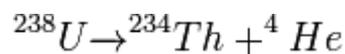
1.3. Αρχή Διατήρησης του Φορτίου

Σύμφωνα με την Αρχή διατήρησης του φορτίου:

Το αλγεβρικό άθροισμα των ηλεκτρικών φορτίων των σωμάτων που παίρνουν μέρος σε ένα φαινόμενο παραμένει σταθερό κατά τη διάρκεια του φαινομένου.

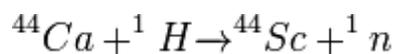
Αυτό συμβαίνει διότι, η φόρτιση των σωμάτων οφείλεται σε μετακίνηση ηλεκτρονίων. Τα ηλεκτρόνια ούτε παράγονται ούτε καταστρέφονται. Απλώς μεταφέρονται. Επομένως ο συνολικός αριθμός των ηλεκτρονίων δεν μεταβάλλεται, με αποτέλεσμα σε οποιαδήποτε διαδικασία, είτε αυτή συμβαίνει στο μικρόκοσμο είτε στο μακρόκοσμο, **το ολικό φορτίο να διατηρείται σταθερό.**

Η αρχή αυτή αποδείχθηκε και με μακροσκοπικά πειράματα, αλλά ακόμη και στο ατομικό και πυρηνικό επίπεδο δεν παρατηρήθηκε καμία εξαίρεση. Ακόμη και σε πειράματα **εξαΰλωσης** ενός **ηλεκτρονίου**, με ηλεκτρικό φορτίο q_e , και ενός **ποζιτρονίου**, με ηλεκτρικό φορτίο $-q_e$, (δηλαδή $\sum q = 0$), παράγονται ηλεκτρικά ουδέτερες ακτίνες γ (οπότε πάλι $\sum q = 0$). Το ίδιο ισχύει και κατά τις πυρηνικές αντιδράσεις, όπως είδαμε. Π.χ. κατά την α διάσπαση ^{238}U , έχουμε:



Πριν και μετά την αντίδραση έχουμε $\sum q = 92|q_e| = Z_{\text{U}}|q_e| = (Z_{\text{Th}} + Z_{\text{He}})|q_e|$.

Το ίδιο και κατά την πυρηνική αντίδραση Ca και H προς Sc:



Πριν και μετά την αντίδραση έχουμε $\sum q = 21|q_e| = (Z_{\text{Ca}} + Z_{\text{H}})|q_e| = Z_{\text{Sc}}|q_e|$.

1.4. Ο Νόμος του Coulomb

Το 1785 ο **Chrles Augustin de Coulomb** (1736-1806) μέτρησε πρώτος με ζυγό στρέψης τις ηλεκτρικές έλξεις και απώσεις και κατέληξε πειραματικά έναν νόμο (εξίσωση) για να υπολογίζονται από τις μεταξύ τους αποστάσεις και τα ηλεκτρικά φορτία τους. Η τελική σχέση στην οποία κατέληξε είναι η ακόλουθη:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

όπου:

F : Η δύναμη που ασκείται στα δυο σώματα.

q_1, q_2 : Τα φορτία των δυο σωμάτων.

r: Η απόσταση μεταξύ των δυο σωμάτων.

ϵ_0 : Η διηλεκτρική σταθερά του κενού.

Είναι: $\epsilon_0 \simeq 8,85418 \cdot 10^{-12} \text{ Cb}^2 / \text{Ntm}^2$.

Η παραπάνω εξίσωση είναι γνωστή ως **Νόμος του Coulomb**. Εφαρμόζεται για αντικείμενα πολύ μικρότερα από τη μεταξύ τους απόσταση, ώστε να θεωρούνται **σημειακά φορτία**. Αν στην εξίσωση χρησιμοποιηθούν και τα πρόσημα των ηλεκτρικών φορτίων προκύπτει αρνητικό πρόσημο (-) σε περίπτωση ετερόνυμων φορτίων και θετικό (+) σε περίπτωση ομώνυμων. Άρα, το "-" σημαίνει έλξη και το "+" άπωση. Ακριβέστερα μεταγενέστερα πειράματα έδειξαν ότι ο εκθέτης 2 πάνω από την απόσταση (r), μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 2,000000002 και 1,999999998. Δηλαδή η χρήση του 2 ακριβώς είναι στ' αλήθεια πολύ ακριβής.

Η μονάδα μέτρησης του φορτίου είναι κατά το SI, το Cb. Μερικοί συγγραφείς το συντομογράφουν ως "coul".

Είναι: $\text{Cb} = \text{As}$, αφού εξ' ορισμού είναι: $q = It$.

Η σταθερά $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ συχνά ονομάζεται σταθερά Coulomb και συμβολίζεται διεθνώς με K_C . Με βάση τα παραπάνω υπολογίζεται:

$$K_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \simeq 9,0 \cdot 10^9 \text{ Ntm}^2/\text{Cb}^2$$

Με τη χρήση της σταθεράς ο νόμος του Coulomb γίνεται:

$$F = K_C \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Ο **Νόμος του Coulomb** εφαρμόζεται σε ζευγάρια σημειακών φορτίων. Αν σε ένα πρόβλημα έχουμε περισσότερα από δύο τέτοια σημεία, ο Νόμος του Coulomb εφαρμόζεται σε κάθε σημείο, υπολογίζοντας και τις διαφορετικές διευθύνσεις των δυνάμεων που προκύπτουν από τις θέσεις των σημειακών φορτίων στο χώρο. Έτσι προκύπτει

$$\vec{F}_i = \sum_{j=1}^n \vec{F}_{ij}, \quad \forall i \neq j, \quad 1 \leq i \leq n, i \in \mathbb{N}$$

Όπου:

i: ο αύξων αριθμός ενός σημειακού φορτίου

n: ο αριθμός των σημειακών φορτίων.

\vec{F}_{ij} : η δύναμη που προκύπτει από τη χρήση του νόμου του Coulomb για τα σημειακά φορτία i και j, υπολογίζοντας και τη διεύθυνση της δύναμης από το τη διεύθυνση του άξονα $\vec{r} = \vec{r}_j - \vec{r}_i$.

2. Περιβάλλον Matlab

2.1. Το Matlab

Το MATLAB (matrix laboratory) είναι ένα περιβάλλον **αριθμητικής υπολογιστικής** και μια **προγραμματιστική γλώσσα τέταρτης γενιάς**.

Αποθηκεύει και κάνει τις πράξεις με βάση την άλγεβρα μητρών.

Χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, ωστόσο είναι πολύ "ισχυρό" και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για προγραμματισμό καθώς περιέχει εντολές από την C++ όπως την while, την switch και την if.

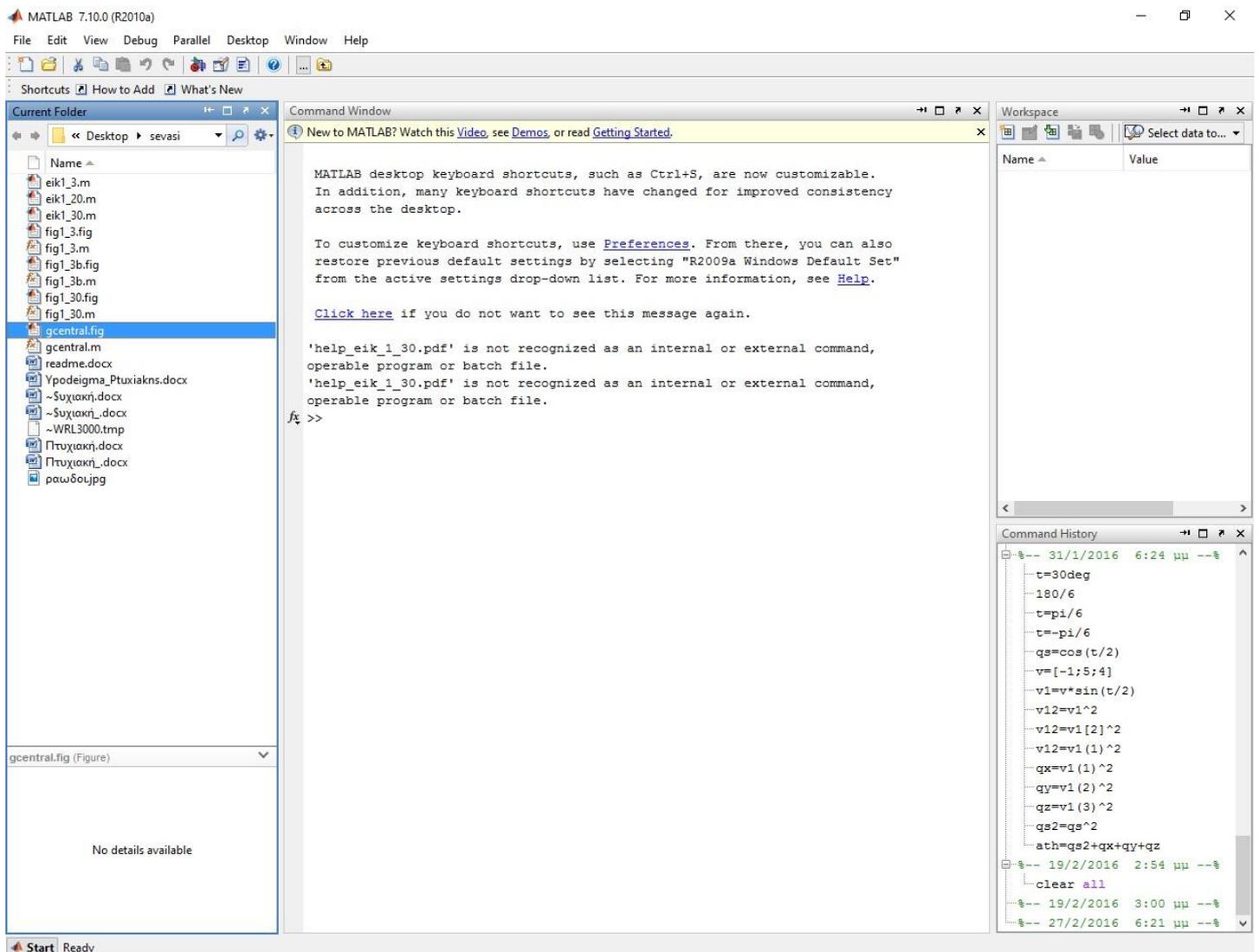
Στον τομέα των γραφικών όσον αφορά τον μαθηματικό κλάδο μπορεί να υλοποιήσει συναρτήσεις πραγματικές, μιγαδικές, πεπλεγμένες συναρτήσεις δύο μεταβλητών και άλλες.

Όσον αφορά τον στατιστικό κλάδο μπορεί να υλοποιήσει ιστογράμματα, τομεογράμματα, ραβδοδιαγράμματα, εμβοδογράμματα και άλλα.

Οι εντολές δίνονται μέσω του παραθύρου εντολών (MATLAB command window).

Οι εντολές αυτές μπορεί να είναι:

1. ορισμοί μεταβλητών και πράξεις
2. κλήση ενσωματωμένων συναρτήσεων της MATLAB και των εγκατεστημένων εργαλειοθηκών της (toolboxes)
3. κλήση συναρτήσεων (functions) ή αρχείων εντολών MATLAB (scripts) που κατασκευάζονται από τους χρήστες με τη μορφή m-file.



Σχήμα 2.1 Matlab Window

Στο Σχήμα 2.1 Παρατηρούμε το παράθυρο του Matlab. Το παράθυρο αυτό είναι χωρισμένο σε τρείς στήλες.

Στην αριστερή στήλη βρίσκεται ένα toolbox με ονομασία Current Folder. Στην περιοχή αυτή βρίσκουμε τα αρχεία που θέλουμε να τρέξουμε.

Ακριβώς από κάτω βρίσκεται μία περιοχή που μας εμφανίζει τις συναρτήσεις που υπάρχουν σε κάθε αρχείο που έχουμε επιλέξει στο Current Folder (αν υπάρχουν στο αρχείο αυτό).

Στην δεξιά στήλη βρίσκονται δύο περιοχές. Το Workspace και το Command History.

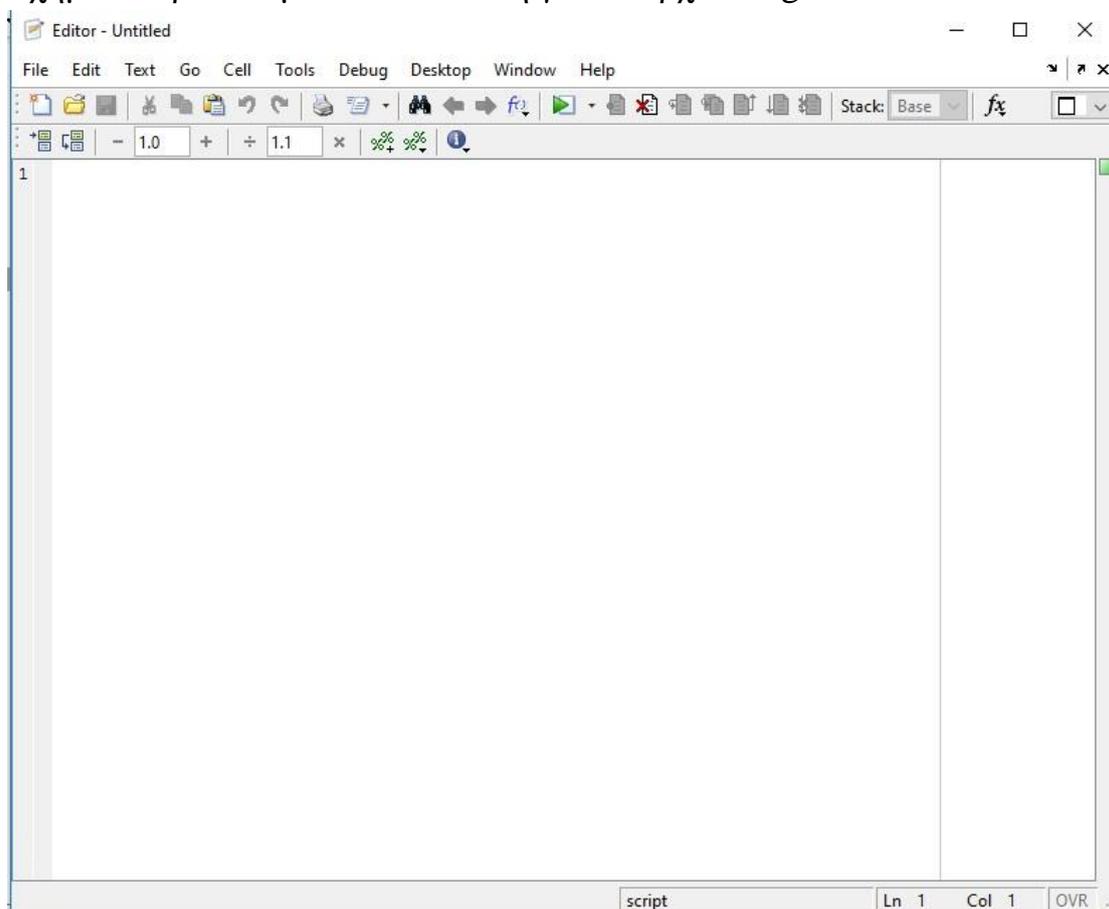
Στην πρώτη αποθηκεύονται οι μεταβλητές που έχουμε δημιουργήσει μέσω των εντολών καθώς και οι τιμές τους.

Στην δεύτερη περιοχή μπορούμε να δούμε τις εντολές που έχουν τρέξει μέχρι στιγμής.

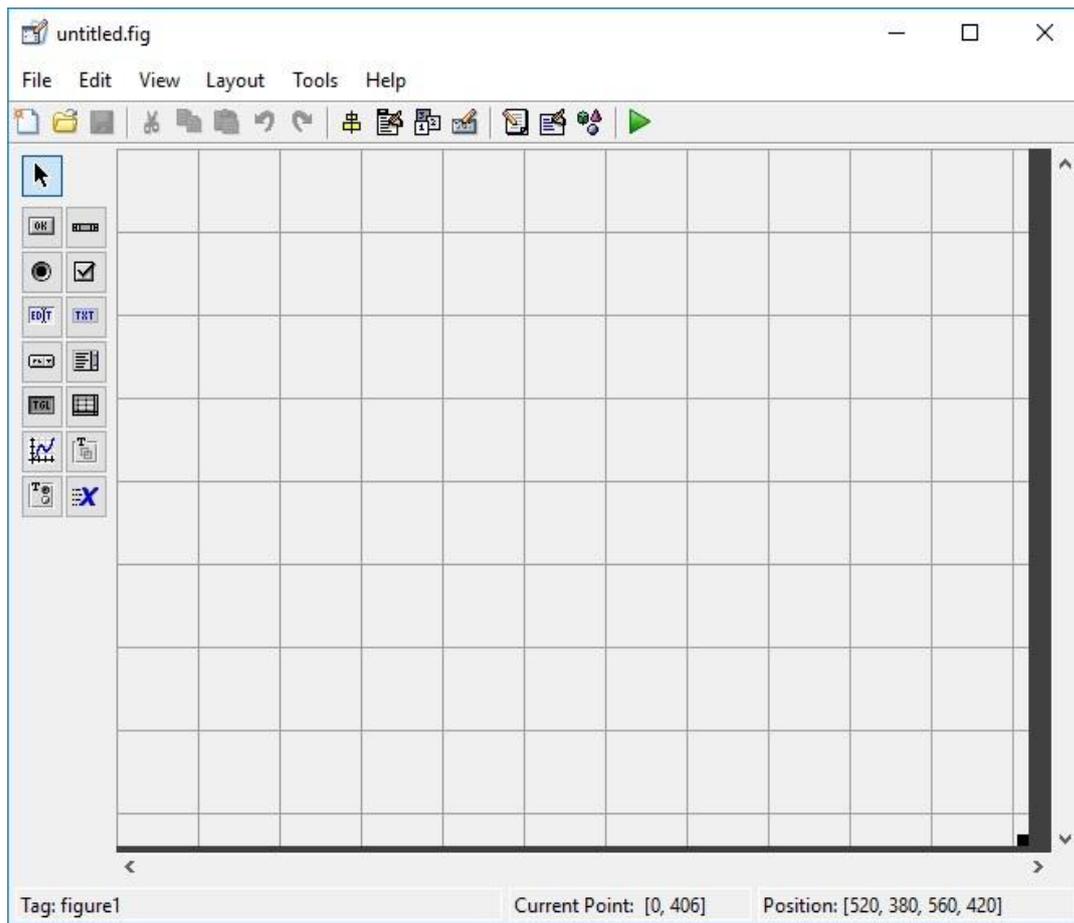
Τέλος στην μεσαία στήλη είναι το Command Window στο οποίο μπορούμε να δώσουμε τις εντολές μας. Τις εντολές τις δίνουμε είτε απευθείας γράφοντάς τες είτε φτιάχνοντας ένα script αρχείο και τρέχοντάς το. Το αρχείο αυτό το αποθηκεύουμε με την μορφή .m .

Ένας άλλος τύπος αρχείου που έχει χρησιμοποιηθεί στην πτυχιακή είναι ο .fig. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιήθηκε για να κατασκευαστεί η γραφική αναπαράσταση (GUI) των φαινομένων, μιας και το αρχείο αυτό αναφέρεται στο περιβάλλον μέσα από το οποίο απεικονίζονται τα φαινόμενα.

Στο Σχήμα 2.2 βλέπουμε τον συντάκτη για τα αρχεία τύπου .m και στο Σχήμα 2.3 βλέπουμε τον συντάκτη για τα αρχεία .fig.



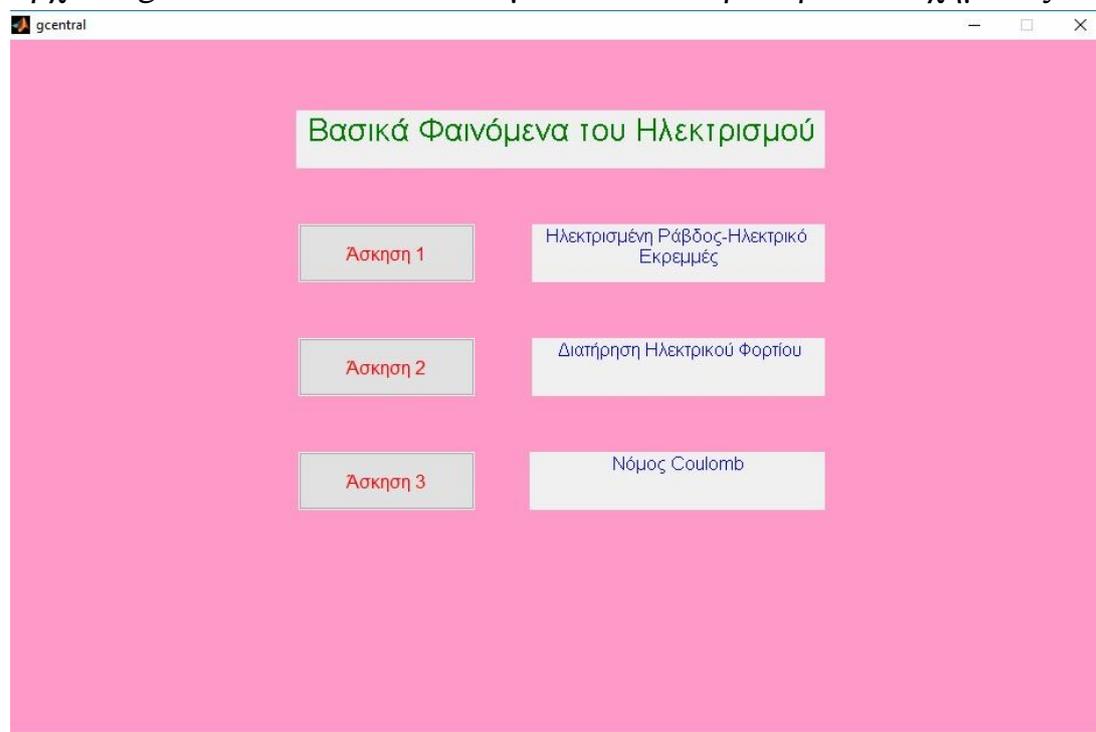
Σχήμα 2.2 Συντάκτης αρχείων Matlab



Σχήμα 2.3 Συντάκτης GUI

2.2. Κεντρικό παράθυρο εφαρμογής

Για να τρέξει ο κώδικας της πτυχιακής αρκεί να γίνει εκτέλεση του αρχείου gcentral.m. Το αποτέλεσμα είναι το παράθυρο του σχήματος 2.4.



Σχήμα 2.4 Κεντρικό παράθυρο εφαρμογής

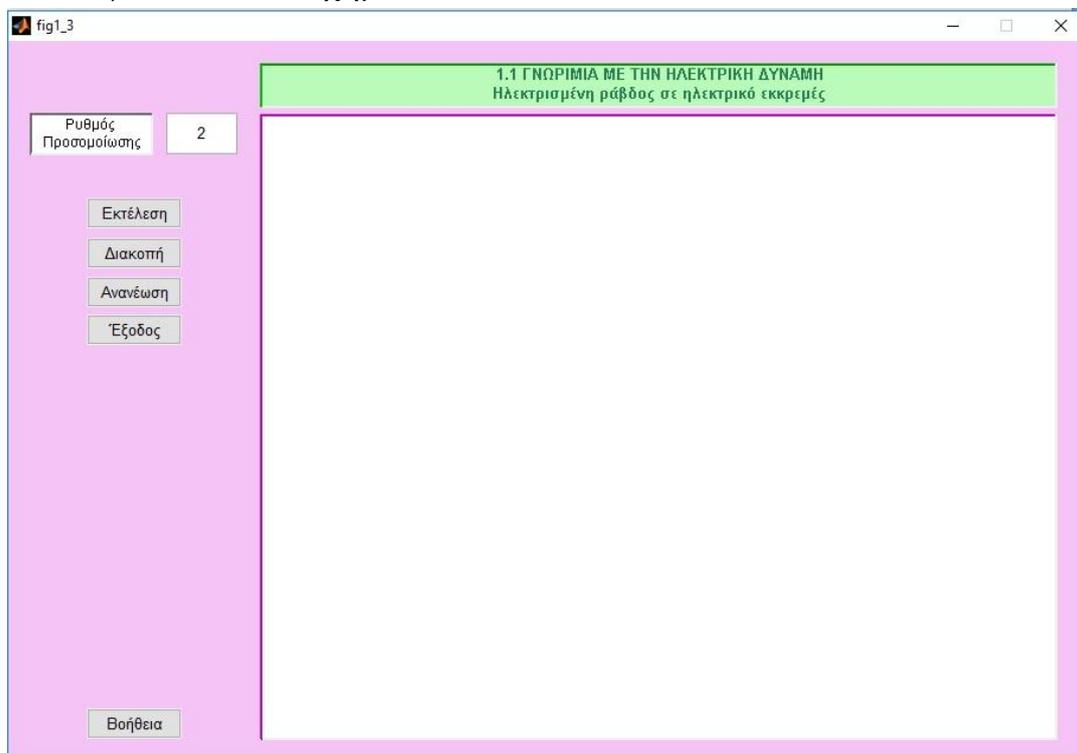
Το παράθυρο αυτό είναι ένα GUI παράθυρο (.fig αρχείο) το οποίο αποτελείται από τέσσερα text boxes και από τρία κουμπιά. Αφού κατασκευάστηκε ο παράθυρο, αποθηκεύτηκε με όνομα gcentral.fig.

Στην συνέχεια όπως υπάρχει σε επόμενο κεφάλαιο, θα παρατηρηθεί ότι το όνομα του αρχείου αυτού καλείται από ένα Matlab (.m) αρχείο για να αξιοποιηθούν τα περιεχόμενά του.

Κλειδιά σημεία του αρχείου αυτού είναι τα ονόματα που έχουν το κάθε κουμπί έτσι ώστε να κλιθούν από το προηγούμενο αρχείο.

2.3. Το παράθυρο της “Άσκηση 1”

Αφού έχει τρέξει το αρχείο της παραγράφου 2.2, αν ο χρήστης πατήσει στο κουμπί Άσκηση 1, τότε φορτώνεται το δεύτερο GUI παράθυρο το οποίο φαίνεται στο σχήμα 2.5.

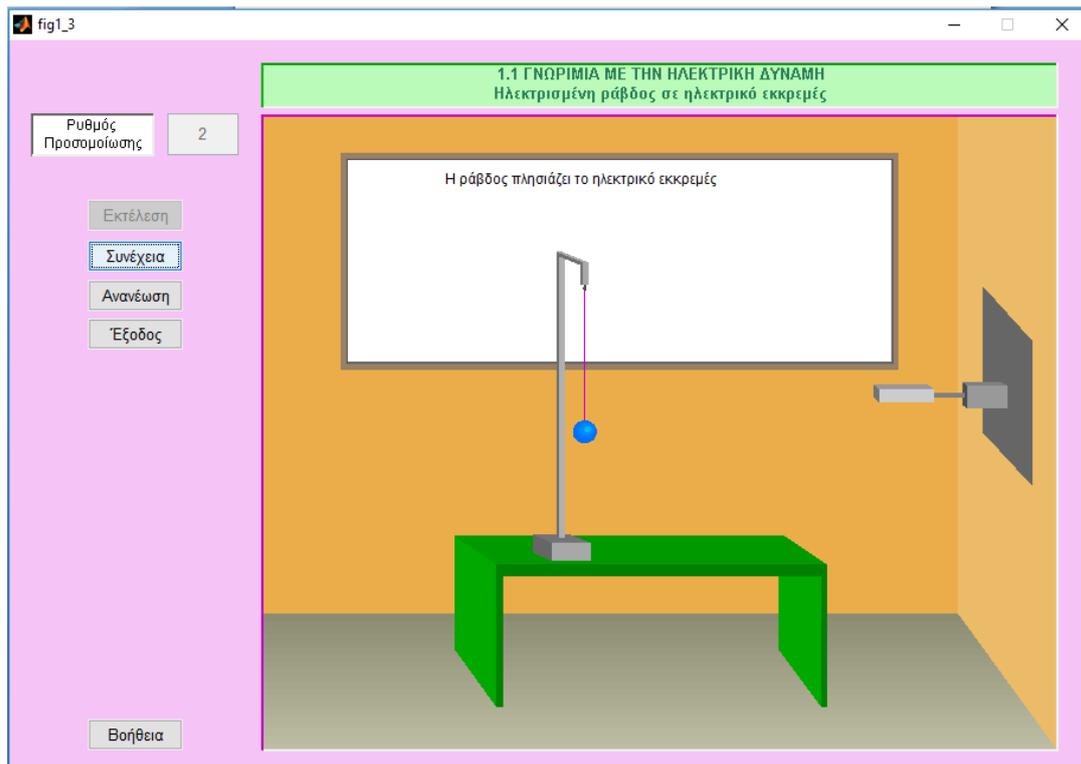


Σχήμα 2.5 Παράθυρο GUI για την Άσκηση 1

Το παράθυρο αυτό αποτελείται από ένα κουτάκι στο οποίο γράφεται ο ρυθμός με τον οποίο τρέχει το παράδειγμα και πέντε κουμπιά τα οποία κάνουν τις εξής διεργασίες:

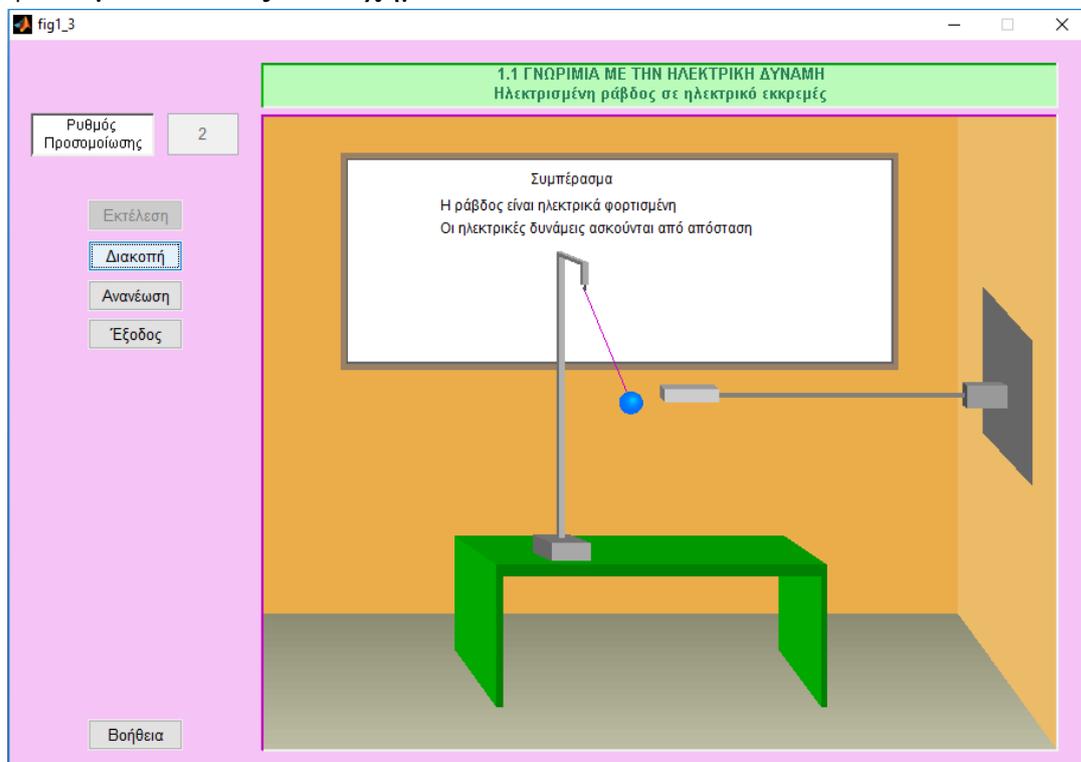
- Εκτέλεση του παραδείγματος (Εκτέλεση)
- Διακοπή του παραδείγματος (Διακοπή)
- Επαναφορά του παραδείγματος στην αρχική κατάσταση (Ανανέωση)
- Έξοδος από το παράδειγμα (Έξοδος)
- Βοήθεια για το παράδειγμα (Βοήθεια)

Μόλις ο χρήστης πατήσει το κουμπί έναρξη τότε το παράδειγμα αρχίζει και εμφανίζεται στο σημείο των αξόνων (το λευκό κομμάτι στο σχήμα 2.5) η εικόνα του σχήματος 2.6.



Σχήμα 2.6 Εκτέλεση του παραδείγματος 1

Γίνεται γραφική αναπαράσταση της έλξης της μπάλας από την φορτισμένη ράβδο και στο τέλος της εκτέλεσης του παραδείγματος εμφανίζεται στο λευκό παράθυρο πίσω από το εκκρεμές η εξήγηση του φαινομένου όπως στο σχήμα 2.7.



Σχήμα 2.7 Τέλος εκτέλεσης του πρώτου παραδείγματος

2.3.1. Περίληψη Άσκησης 1

Με το που πατήσω το κουμπί εκτέλεση ελέγχεται αν ο ρυθμός που έχουμε δώσει είναι έχει διαφορετική τιμή από αυτά που μας επιτρέπει (μεταξύ 0.01 & 2). Αν ο ρυθμός που δώσαμε δεν είναι μεταξύ αυτών των τιμών τότε εμφανίζει ένα μήνυμα προειδοποίησης που λέει: **να βάλετε αριθμό μεταξύ αυτών των τιμών.**

Αν ο αριθμός είναι σωστός τότε ξεκινάει να μου εμφανίζει στο πρόγραμμα μου την γραφική απεικόνιση του πατώματος, των τοίχων του πίνακα, της σφαίρας, του σχοιγιού, του εκκρεμούς, της βάσης του εκκρεμούς, της βάσης της ράβδου στον τοίχο, της ράβδους και του χάρακα που ενώνει τη ράβδο με τη βάση της. Στη συνέχεια εκτελείτε η εντολή fill η οποία γεμίζει τους άξονες με αυτά τα αντικείμενα χρωματίζοντας τα! Στη συνέχεια εμφανίζει ένα μήνυμα που λέει: **Η ράβδος πλησιάζει το ηλεκτρικό εκκρεμές!** Κάνει μία παύση και ξεκινάει η κίνηση.

Στην αρχή κινείται μόνο η ράβδος και μετά από ένα σημείο ξεκινάει να κινείται και η σφαίρα..

Σε κάθε μία από τις κινήσεις αυτές εκτυπώνεται διαφορετικό μήνυμα στον πίνακα και σε κάθε επανάληψη ελέγχεται αν έχει πατηθεί το κουμπί **Διακοπή** και αν είναι πατημένο ελέγχεται αν ο χρήστης πατήσει ανανέωση.

Στο τέλος της κίνησης υπάρχει μία παύση 2 δευτερολέπτων και μετά εκτυπώνεται στον πίνακα το τελικό μήνυμα .

Στη συνέχεια ενεργοποιούνται τα κουμπιά της ανανέωσης και της εξόδου.

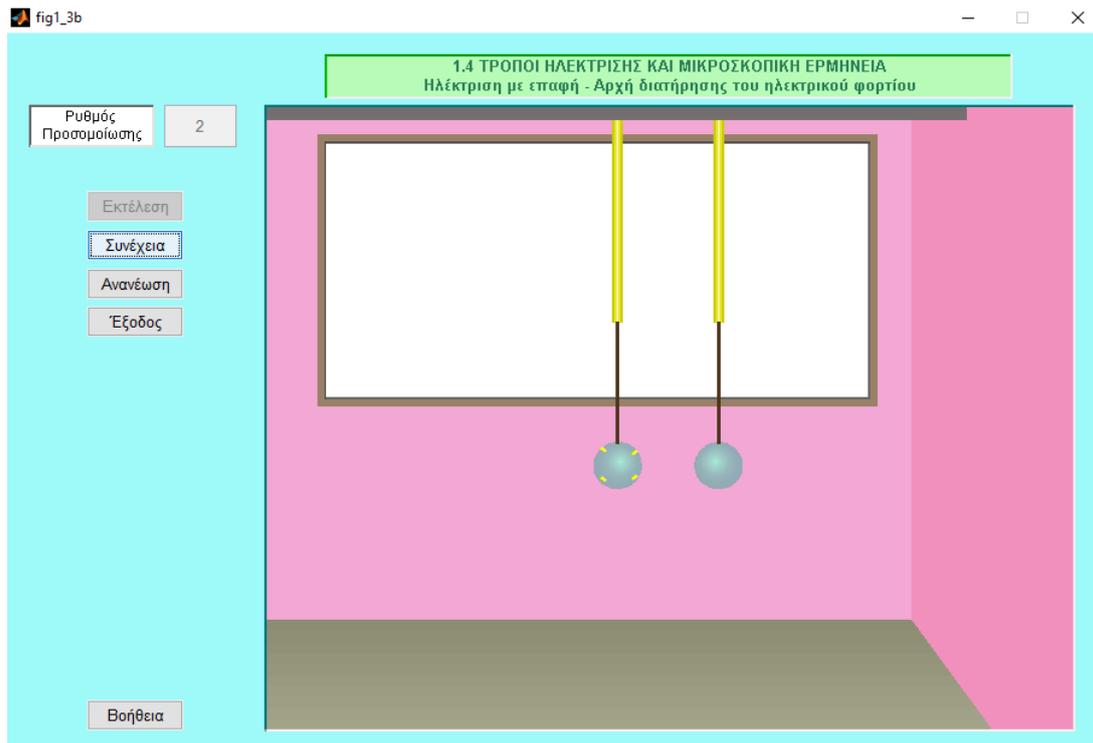
2.4. Το παράθυρο της “Άσκηση 2”

Το παράθυρο της άσκησης δύο ακολουθεί την ίδια λογική με το παράθυρο της άσκησης ένα. Κατά την εκτέλεση του παραδείγματος εμφανίζεται το παράθυρο του σχήματος 2.8.



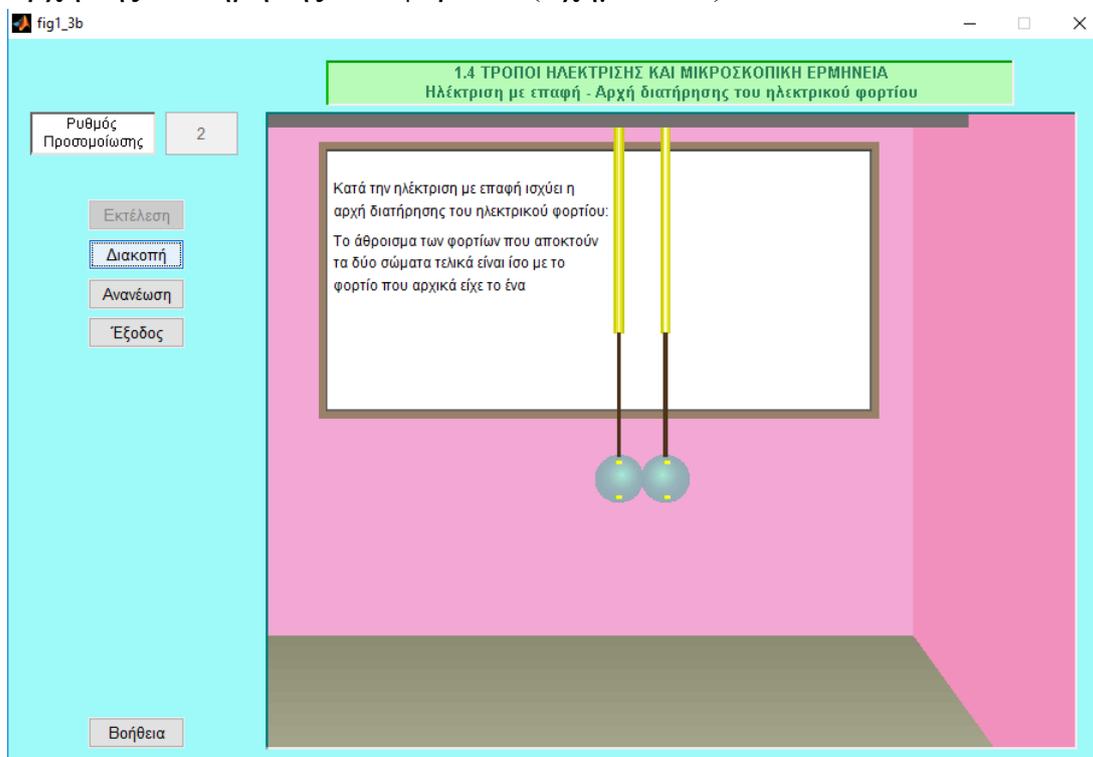
Σχήμα 2.8 Παράθυρο GUI για την Άσκηση 2

Πατώντας στο κουμπί εκτέλεση στο σημείο των αξόνων εμφανίζονται δύο σφαίρες, μία θετικά φορτισμένη και μια μη φορτισμένη. Η φορτισμένη έχει τέσσερις κίτρινες γραμμούλες σαν να είναι +4 μονάδες φορτισμένος και η άλλη δεν έχει καμία (Σχήμα 2.9).



Σχήμα 2.9 Εκτέλεση του παραδείγματος 2

Στην ολοκλήρωση του παραδείγματος η δεύτερη μπάλα έχει πάρει 2 κίτρινες γραμμούλες, είναι δηλαδή φορτισμένη κατά +2 μονάδες, ενώ η πρώτη έχει χάσει δύο γραμμούλες. Επίσης στο φόντο εμφανίζεται και η αρχή της διατήρησης του φορτίου (Σχήμα 2.10).



Σχήμα 2.10 Τέλος εκτέλεσης του δεύτερου παραδείγματος

2.4.1. Περίληψη Άσκησης 2

Με το που πατήσω το κουμπί εκτέλεση ελέγχεται αν ο ρυθμός που έχουμε δώσει είναι έχει διαφορετική τιμή από αυτά που μας επιτρέπει (μεταξύ 0.01 & 2). Αν ο ρυθμός που δώσαμε δεν είναι μεταξύ αυτών των τιμών τότε εμφανίζει ένα μήνυμα προειδοποίησης που λέει: **να βάλετε αριθμό μεταξύ αυτών των τιμών.**

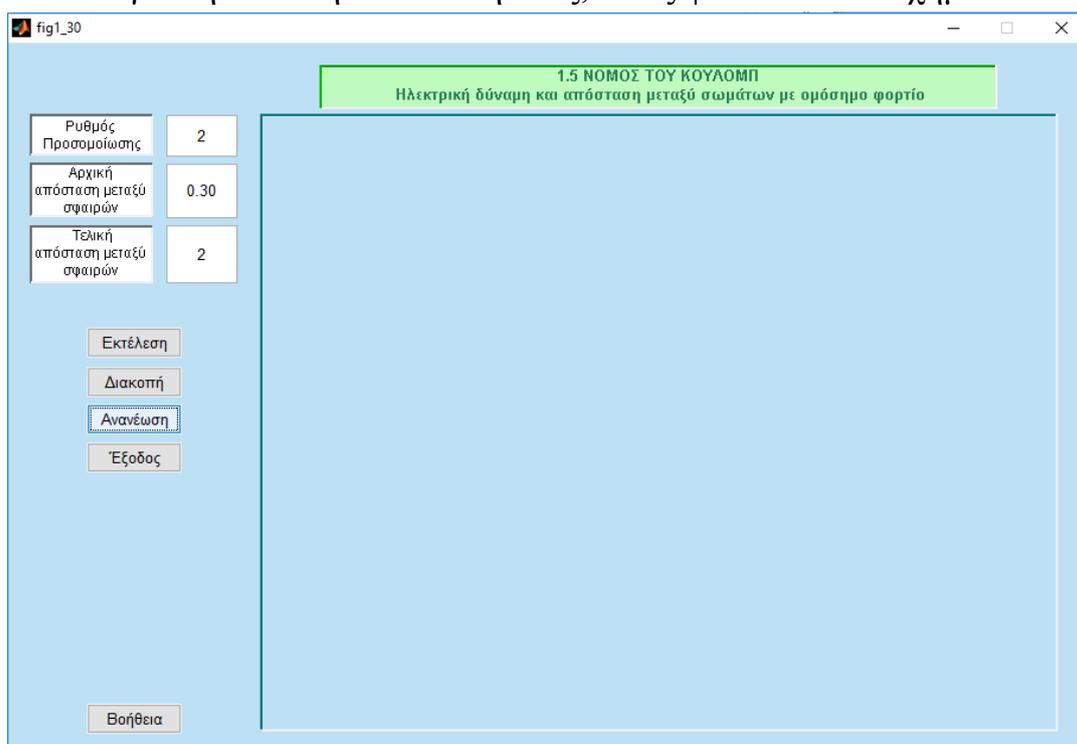
Αν ο αριθμός είναι σωστός τότε ξεκινάει να μου εμφανίζει στο πρόγραμμα μου την γραφική απεικόνιση του πατώματος, των τοίχων του πίνακα, των σφαιρών, των σχοινιών και των φορτίων που έχουν φορτίζει ηλεκτρικά την αριστερή σφαίρα (τέσσερις κίτρινες γραμμές). Στη συνέχεια εκτελείτε η εντολή fill η οποία γεμίζει τους άξονες με αυτά τα αντικείμενα χρωματίζοντας τα! Στη συνέχεια η δεξιά σφαίρα κινείται προς την αριστερή μέχρι να ακούμπησαν και όταν έρθουν σε επαφή τότε τρέχει η τελευταία fill όπου τα φορτία μοιράζονται στις δύο σφαίρες (2ύο κίτρινες γραμμές η κάθε σφαίρα) και εμφανίζεται στον πίνακα το κείμενο: **Κατά την ηλέκτριση με επαφή ισχύει η αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου Το άθροισμα των φορτίων που αποκτούν τα δύο σώματα τελικά είναι ίσο με το φορτίο που αρχικά είχε το ένα.**

Σε κάθε μία από τις κινήσεις αυτές ελέγχεται αν έχει πατηθεί το κουμπί **Διακοπή** και αν είναι πατημένο ελέγχεται αν ο χρήστης πατήσει ανανέωση.

Στη συνέχεια ενεργοποιούνται τα κουμπιά της ανανέωσης και της εξόδου.

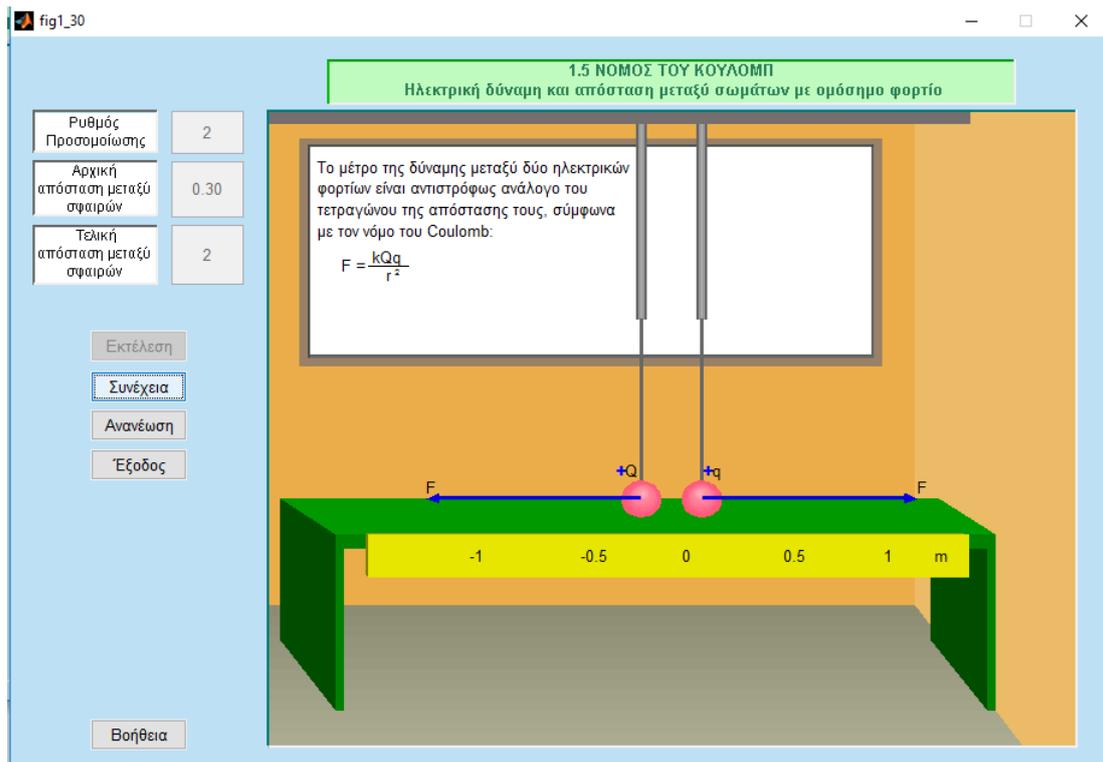
2.5. Το παράθυρο της “Άσκηση 3”

Όμοια με πριν το παράθυρο του παραδείγματος αυτού ακολουθεί την ίδια λογική. Η διαφορά είναι ότι στο παράθυρο αυτό υπάρχουν άλλα δύο κουτιά. Ένα για την αρχική απόσταση των σφαιρών του παραδείγματος και ένα για την τελική απόστασή τους, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.11.



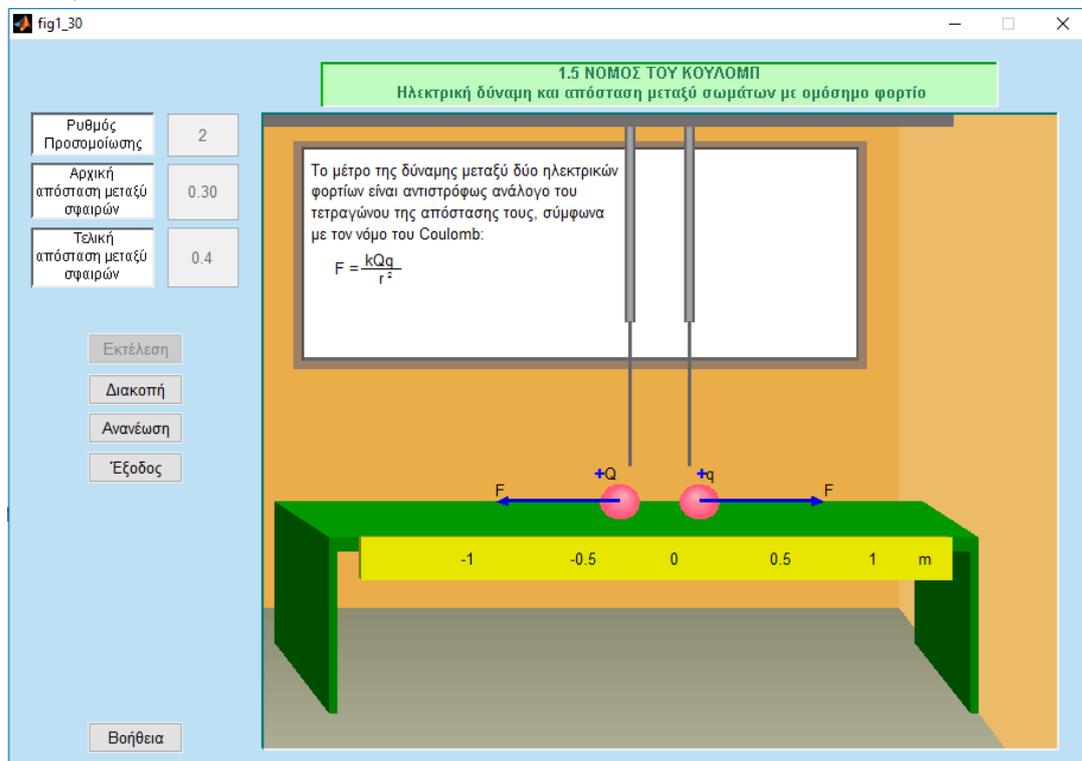
Σχήμα 2.11 Παράθυρο GUI για την Άσκηση 3

Πατώντας το κουμπί εκτέλεση στο σημείο των αξόνων εμφανίζονται δύο σφαίρες με μία απόσταση μεταξύ τους (Σχήμα 2.12).



Σχήμα 2.12 Εκτέλεση του παραδείγματος 3

Στο τέλος του παραδείγματος οι σφαίρες έχουν μετακινηθεί πάνω στο τραπέζι αναλόγως με την απόσταση που έχει δοθεί στην αρχή (Σχήμα 2.13).



Σχήμα 2.13 Τέλος εκτέλεσης του τρίτου παραδείγματος

2.5.1. Περίληψη Άσκησης 3

Με το που πατήσω το κουμπί εκτέλεση ελέγχεται αν ο ρυθμός που έχουμε δώσει είναι έχει διαφορετική τιμή από αυτά που μας επιτρέπει (μεταξύ 0.01 & 2), αν η αρχική απόσταση μεταξύ των σφαιρών είναι σωστή (μεταξύ 0.3 & 2) και αν η τελική απόστασή τους είναι σωστή (μεταξύ 0.3 & 2). Αν ο ρυθμός που δώσαμε δεν είναι μεταξύ αυτών των τιμών τότε εμφανίζει ένα μήνυμα προειδοποίησης που λέει: **να βάλετε αριθμό μεταξύ αυτών των τιμών.**

Αν ο αριθμός είναι σωστός τότε ξεκινάει να μου εμφανίζει στο πρόγραμμα μου την γραφική απεικόνιση του πατώματος, των τοίχων του πίνακα, των σφαιρών, των σχοινιών, των βάσεων των σχοινιών, της βάσης στο ταβάνι, του τραπέζιου, του χάρακα, των αριθμών στον χάρακα και της μονάδας μέτρησης του χάρακα (m).

Στη συνέχεια εκτελείτε η εντολή fill η οποία γεμίζει τους άξονες με αυτά τα αντικείμενα χρωματίζοντας τα!

Στη συνέχεια εμφανίζεται το μήνυμα: **Το μέτρο της δύναμης μεταξύ δύο ηλεκτρικών φορτίων είναι αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της απόστασης τους, σύμφωνα με τον νόμο του**

Coulomb: $F = \frac{kQq}{r^2}$.

Στην συνέχεια γίνεται μια παύση δύο δευτερολέπτων και ξεκινάει η κίνηση των δύο σφαιρών καθώς και των διανυσμάτων της δύναμης που ασκούνται στις σφαίρες.

Τέλος η κίνηση συνεχίζεται έως ότου οι σφαίρες να απέχουν μεταξύ τους τόσο όσο έχει οριστεί από τον χρήστη.

Σε κάθε μία από τις κινήσεις αυτές ελέγχεται αν έχει πατηθεί το κουμπί **Διακοπή** και αν είναι πατημένο ελέγχεται αν ο χρήστης πατήσει ανανέωση.

Στη συνέχεια ενεργοποιούνται τα κουμπιά της ανανέωσης και της εξόδου.

Κεφάλαιο 3

3. Κώδικας εφαρμογής

3.1. *gcentral.m*

```
function varargout = gcentral(varargin)

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
    'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
    'gui_OpeningFcn', @gcentral_OpeningFcn, ...
    'gui_OutputFcn', @gcentral_OutputFcn, ...
    'gui_LayoutFcn', [], ...
    'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function gcentral_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

handles.output = hObject;

guidata(hObject, handles);

function varargout = gcentral_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

varargout{1} = handles.output;

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

fig1_3;

function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)

fig1_3b;

function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)

fig1_30;
```

3.2. *fig1_3.m*

```
function varargout = fig1_3(varargin)
gui Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',      mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @fig1_3_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @fig1_3_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
%=====

function fig1_3_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
guidata(hObject, handles);

function varargout = fig1_3_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

function runpb_Callback(hObject, eventdata, handles) %ΚΟΥΜΠΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗ

global ryt;%ΡΥΘΜΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ
ryt=str2double(get(handles.edit1,'String'));%ΠΑΙΡΝΕΙ ΤΟΝ ΡΥΘΜΟ Π.X2
ΑΠΟ ΤΟ ΚΟΥΤΙ

global stam; % ΑΥΤΗ Η ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΔΟΥΜΕ ΑΝ ΤΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΡΕΧΕΙ Η ΕΧΕΙ ΔΙΑΚΟΠΕΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝ 0=ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ
1=ΔΙΑΚΟΠΗ
```

```

global status; % ΣΕ ΤΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ
status=0;

axes(handles.axes1) % ΔΗΛΩΝΩ ΟΤΙ ΘΑ ΔΟΥΛΕΥΩ ΣΤΟ AXIS1
axis off; % ΒΓΑΖΩ ΤΑ ΝΟΥΜΕΡΑ X,Y

stam=0;
set(handles.stoppb,'string','Διακοπή') % ΟΝΟΜΑΖΕΙ ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΔΙΑΚΟΠΗ
status=0;

set(handles.edit1,'enable','off'); % ΔΕΝ ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΠΑΤΗΣΩ ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΝΑ
ΑΛΛΑΞΩ ΤΟ 2 Π.Χ
set(handles.runpb,'enable','off') %ΕΚΤΕΛΕΣΗ
set(handles.f5pb,'enable','off') %ΑΝΑΝΕΩΣΗ
set(handles.exit,'enable','off') %ΕΞΟΔΟΣ

eik1_3;%τρέχει ο κωδικός του αρχείου eik1_3.m

% --- ΘΑ ΕΚΤΕΛΕΣΤΕΙ Ο ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ 139-154 ΟΤΑΝ ΠΑΤΗΣΩ ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ
ΔΙΑΚΟΠΗ
function stoppb_Callback(hObject, eventdata, handles)
global stam;

if (stam==0)
    set(handles.stoppb,'string','Συνέχεια') % ΟΝΟΜΑΖΕΙ ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ
ΣΥΝΕΧΕΙΑ
    set(handles.f5pb,'enable','on') %ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΩ ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΤΗΣ
ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ
    set(handles.exit,'enable','on') %ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΩ ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΤΗΣ ΕΞΟΔΟΥ
    stam=1;
elseif (stam==1)
    set(handles.stoppb,'string','Διακοπή')
    set(handles.f5pb,'enable','off')
    set(handles.exit,'enable','off')
    stam=0;
else
end
guidata(hObject, handles); % ΑΠΟΜΝΗΜONEYΕΙ ΑΝ ΕΧΩ ΠΑΤΗΣΕΙ ΣΥΝΕΧΕΙΑ Η
ΔΙΑΚΟΠΗ

function f5pb_Callback(hObject, eventdata, handles)% ΤΡΕΧΕΙ ΟΤΑΝ
ΠΑΤΗΣΩ ΑΝΕΝΕΩΣΗ
global ryt;
global status;
axes(handles.axes1)
cla %ΔΙΑΓΡΑΦΕΙ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΕΙΧΑΝ ΠΡΙΝ ΟΙ ΑΞΟΝΕΣ
clear ryt; %ΔΙΑΓΡΑΦΕΙ ΤΗΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ
status=1;% ΠΑΤΗΘΗΚΕ ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΑΝΑΝΕΩΣΗ
set(handles.edit1,'enable','on','string','2');
set(handles.runpb,'enable','on')
guidata(hObject, handles);% ΑΠΟΜΝΗΜONEYΕΙ ΑΝ ΕΧΕΙ ΠΑΤΗΘΕΙ Η ΑΝΑΝΕΩΣΗ

function exit_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

global status;
hfin=questdlg('Έξοδος από το πρόγραμμα;');% ΕΚΤΥΠΩΜΕΙ ΕΝΑ ΝΕΟ ΚΟΥΤΑΚΙ
,ΝΑΙ-ΟΧΙ-ΑΚΥΡΟ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΟ ΑΠΟΘΗΚΕΥΕΙ ΣΤΟ hfin
switch hfin
    case 'Yes'
        status=1;
        closereq;
end

function pushbutton8_Callback(hObject, eventdata, handles) %ΒΟΗΘΕΙΑ
! help_eik1_3.pdf;
%ΟΤΑΝ ΠΑΤΗΣΩ ΒΟΗΘΕΙΑ ΘΑ ΜΟΥ ΑΝΟΙΞΕΙ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΑΥΤΟ

```

3.2.1. eik1_3.m

```

% clc
% clear all
global ryt;
global status;

status=0;
% ΑΡΧΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗ
L = 1; %ΥΨΟΣ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΤΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΚΡΕΜΕΣ
m=1;
g=10;% ΒΑΡΥΤΗΤΑ
q1=1;
q2=1;
d0=4;
w=1.5; %ΜΗΚΟΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΣΧΟΙΝΙΟΥ
fmax=pi/1;
% fmax=w*tol;
tol=fmax/w;

if ryt<0.001|ryt>2
    hfin=warndlg('Βάλτε στο Ρυθμό Προσομοίωσης, τιμή μεταξύ 0.001
και 2');
    return
else
end

ryte = -ryt+2+0.001;

%Σχεδίαση Σφαιρών
th=0:0.01:2*pi;%Η ΣΦΑΙΡΑ ΕΧΕΙ ΑΠΟ 0-2*Pi ΜΕ ΒΗΜΑ 0.01
q1_x=1.1*0.22*cos(th)-1.5; %ΣΧΕΔΙΑΖΕΙ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΜΕ ΤΟ ΗΜΗΤΟΝΟ Κ ΤΟ
ΣΥΝΥΜΙΤΟΝΟ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ Χ,Υ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΤΕΙ Η
ΣΦΑΙΡΑ
q1_y=0.25*sin(th);

q11_x=1.1*0.98*0.22*cos(th)-1.5;
q11_y=0.98*0.25*sin(th);
q12_x=1.1*0.94*0.22*cos(th)-1.5;
q12_y=0.94*0.25*sin(th)+0.01;
q13_x=1.1*0.8*0.22*cos(th)-1.49;
q13_y=0.8*0.25*sin(th)+0.03;

```

```

q14_x=1.1*0.7*0.22*cos(th)-1.47;
q14_y=0.7*0.25*sin(th)+0.04;
q15_x=1.1*0.5*0.22*cos(th)-1.46;
q15_y=0.5*0.25*sin(th)+0.045;
q16_x=1.1*0.3*0.22*cos(th)-1.45;
q16_y=0.3*0.25*sin(th)+0.05;
q17_x=1.1*0.1*0.22*cos(th)-1.45;
q17_y=0.1*0.25*sin(th)+0.05;
q18_x=1.1*0.05*0.22*cos(th)-1.45;
q18_y=0.05*0.25*sin(th)+0.05;
%-----

% Σχεδίαση ΣΧΟΙΝΙΟΥ
line1_x=[-1.52 -1.52 -1.49 -1.49];
line1_y=[3.1 0.25 0.25 3.1];
%-----

% Σχεδίαση Δωματίου

xdd = [-0.1 1 0.8 -0.1];
ydd = [0 0 0.3 0.3];

xdp1 = [1 1 0.8 0.8];
ydp1 = [0 1 1 0.3];

xdp2 = [-0.1 0.2 0.2 -0.1];
ydp2 = [0 0.3 0.9 1];

xdv = [-0.1 0.8 0.8 0-0.1];
ydv = [0.3 0.3 1 1];

xdd1 = [0 1 0.97 0];
ydd1 = [-0.1 -0.1 0.04 0.04];

xdd2 = [0 0.1 0];
ydd2 = [0.04 0.04 0.24];

xdd3 = [0.905 0.95 0.83 0.77];
ydd3 = [0.04 0.04 0.25 0.25];

xddl1d=xdd*20-10;
yddl1d=[0 0 0.3 0.3]*20-10;

pat1_x = [-8 8 , 8, -8];
pat1_y = [-4-0.15 -4-0.15 -4 -4];

xdp11d=xdp1*20-10;% ΠΟΣΟ ΔΕΞΙΑ ΘΑ ΕΙΝΑΙ Ο ΤΟΙΧΟΣ Ο ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ
ydp11d=ydp1*20-10;
xdv1d=xdv*20-10;%ΠΙΣΩ ΤΟΙΧΟΣ - ΠΟΣΟ ΠΛΑΤΟΣ-ΥΨΟΣ ΘΑ ΕΧΕΙ
ydv1d=ydv*20-10;
%-----

% stirigma
%ΕΞΗΣΩΣΕΙΣ ΥΨΟΣ ΤΟΥ ΓΚΡΙ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΜΠΑΛΑΣ
Sx = [-(L/70), -(L/70), (L/70), (L/70)]+0.005*L;

```

```

Sy = [L/20+1.1*L , 1.02*L, 1.02*L L/20+1.1*L];

%ΕΞΗΣΩΣΕΙΣ 2 ΓΩΝΙΑ
Sxx = [-(L/150), -(L/150), (L/150), (L/150)];
Syy = [L/20+1.1*L , 0.99*L, 0.99*L L/20+1.1*L];

rs = L/100;
ths = 0:pi/30:2*pi;
rstx = rs*cos(ths);
rsty = L+rs*sin(ths);

% ΕΞΗΣΩΣΕΙΣ ΒΑΣΕΩΣ ΕΚΡΕΜΜΟΥΣ
syn1 = 0.35;
syn2 = -0.05;
vs1x =[-0.99*L+0.077*L+0.8*L          0.88*L-0.8*L          0.88*L-0.8*L
-0.99*L+0.077*L+0.8*L]+syn2*L;
vs1y =[-0.15*L          -0.15*L          -0.05*L
-0.05*L]-syn1*L;

vs3x =[-0.99*L+0.077*L+0.8*L          -0.99*L+0.077*L+0.7*L          -
0.99*L+0.077*L+0.7*L -0.99*L+0.077*L+0.8*L]+syn2*L;
vs3y =[-0.15*L          -0.15*L+0.05*L          0
-0.05*L]-syn1*L;

vs4x = [-0.99*L+0.077*L+0.8*L    0.88*L-0.8*L    0.88*L-0.9*L    -
0.99*L+0.077*L+0.7*L]+syn2*L;
vs4y = [-0.05*L          -0.05*L          0
0]-syn1*L;

A1x = ((vs1x(3)+vs1x(4))/2)-0.05*L;
A1y = (vs3y(3)+vs1y(4))/2;
vs5x = [A1x-0.015*L, A1x+0.015*L, A1x+0.015*L, A1x-0.015*L];
vs5y = [A1y,          A1y,          1.2*L, 1.2*L];

vs6x = [A1x-0.015*L, A1x-0.015*L, A1x-0.025*L, A1x-0.025*L];
vs6y = [A1y,          1.2*L,          1.205*L, A1y+0.01*L];

vs7x = [ A1x-0.015*L, A1x+0.015*L, A1x+0.005*L,          A1x-
0.025*L];
vs7y = [1.2*L,          1.2*L,          1.205*L,
1.205*L];

vs8x =[A1x-0.015*L, A1x+0.015*L, (L/70)+0.005*L          -
(L/70)+0.005*L];
vs8y =[1.2*L,          1.2*L,          L/20+1.1*L L/20+1.1*L] ;

vs9x =[A1x-0.015*L, A1x-0.015*L, -(L/70)+0.005*L          -
(L/70)+0.005*L ];
vs9y = [1.2*L          1.18*L          L/20+1.1*L-0.02*L
L/20+1.1*L];

vs10x =[-(L/70)          -(L/70) -(L/70)-0.01*L          -(L/70)-0.01*L
]+0.005*L;
vs10y =[L/20+1.1*L    1.02*L,          1.03*L,
L/20+1.1*L] ;

% ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΡΑΠΕΖΙΟΥ
%ΠΡΟΣΟΨΗ

```

```

syn = 0.35;
tr1x = [-0.99*L+0.077*L+0.3*L      0.88*L-0.3*L      0.88*L-0.3*L
-0.99*L+0.077*L+0.3*L];
tr1y = [-0.245*L      -0.245*L      -0.2*L      -0.2*L]-
syn*L;

tr2x = [-0.99*L+0.077*L+0.3*L      0.88*L-0.3*L      0.88*L-0.154*L-
0.3*L      -0.99*L-0.077*L+0.3*L ];
tr2y = [-0.2*L      -0.2*L      -0.0875*L
-0.0875*L]-syn*L;

% %ΠΛΑΓΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ

tr3x = [-0.99*L-0.077*L      -0.99*L+ 0.077*L      -0.99*L+ 0.077*L      -
0.99*L-0.077*L]+0.3*L;
tr3y = [-0.5375*L      -0.7625*L      -0.2*L
-0.0875*L]-syn*L;

% %ΠΟΔΙ ΑΡΙΣΤΕΡΑ

tr5x = [-0.99*L+0.077*L      -0.99*L+0.099*L      -0.99*L+0.099*L      -
0.99*L+0.077*L ]+0.3*L;
tr5y = [-0.7625*L      -0.7625*L      -0.2*L
-0.2*L ]-syn*L;

% %ΠΟΔΙ ΔΕΞΙΑ

tr4x = [0.88*L-0.022*L      0.88*L      0.88*L      0.88*L-0.022*L ]-
0.3*L;
tr4y = [-0.7625*L      -0.7625*L      -0.2*L      -
0.2*L ]-syn*L;

tr6x = [0.88*L-0.022*L      0.88*L-0.022*L      0.88*L-0.176*L      0.88*L-
0.176*L]-0.3*L;
tr6y = [-0.7625*L      -0.2*L      -0.0875*L
-0.5375*L]-syn*L;
%-----
tr_x=[0.0 1.0 1.0 0.0]+6.5; % ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΚΡΙ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΤΟΝ ΤΟΙΧΟ
ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ X
tr_y=[0.0 -1.2 2 3.2]; % ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΚΡΙ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΤΟΝ ΤΟΙΧΟ ΠΑΝΩ
ΔΕΞΙΑ Y

vrxx=[0.2 1.0 1.0 0.2]+6.0; % ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΑΣΗΣ ΤΟΥ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΟΣ ΤΗΣ
ΠΑΒΔΟΥ X
vrxy=[0.0 0.0 0.5 0.5]+0.55-0.03; % ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΑΣΗΣ ΤΟΥ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΟΣ
ΤΗΣ ΠΑΒΔΟΥ Y

vrxx1=[6.1 6.2 6.2 6.1];
vrxy1=[0.08 0.0 0.5 0.58]+0.55-0.03;

vrxx2=[0.2 0.3 1.1 1.0]+5.9;
vrxy2=[0.58 0.5 0.5 0.58]+0.55-0.03;

tsx=[-0.1 0.2 0.2 -0.1]+5.95; % ΛΕΠΤΟ ΓΚΡΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ X
tsy=[0.0 0.0 0.1 0.1]+0.75;% ΛΕΠΤΟ ΓΚΡΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ Y

tsx1=[6.15 6.12 5.9 5.9];
tsy1=[0.85 0.87 0.87 0.85];

gr_col=[0.5 0.5 0.5];

```

```

kpx=[3.6 3.5 4.6 4.7]+1.3; %ΑΚΡΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΡΑΒΔΟΥ
kpy=[0.85 0.95 0.95 0.85]+0.1;
ppx=[3.5 3.5 3.6 3.6]+1.3;
ppy=[0.67 0.95 0.95 0.55]+0.1;
dpx=[4.7 4.7 3.6 3.6]+1.3;
dpy=[0.8 0.5 0.5 0.8]+0.15;
dp_color=[0.8 0.8 0.8]; %ΔΙΝΕΙ ΧΡΩΜΑ ΣΤΗ ΡΑΒΔΟ
pp_color=[0.45 0.45 0.45];
kp_color=[0.6 0.6 0.6];

xpin1 = [-6.3    4.7    4.7   -6.3]; % ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΙΝΑΚΑ ΑΣΠΡΟΥ
ypin1 = [1+0.5    1+0.5    6    6];

xpin2 = [-6.42   4.8    4.8  -6.42];
ypin2 = [0.85+0.5    0.85+0.5    6.15  6.15];

% %ΣΚΙΑΣΗ ΠΙΝΑΚΑ ΓΚΡΙ ΓΥΡΩ ΓΥΡΩ
pinsk_k_x = [-6.3    4.7    4.7   -6.3];
pinsk_k_y = [1+0.5    1+0.5    1.05+0.5    1.05+0.5];

pinsk_a_x = [-6.3   -6.26  -6.26  -6.3];
pinsk_a_y = [1+0.5    1+0.5    6    6 ];

pinsk_d_x = [-6.3   -6.24  -6.24  -6.3]+10.96;
pinsk_d_y = [1+0.5    1+0.5    6    6 ];

pinsk_p_x = [-6.3    4.7    4.7   -6.3];
pinsk_p_y = [1+0.5    1+0.5    1.03+0.5    1.03+0.5]+4.48;

co =0.07;
vv = 0;

ddx = -0.05;
ddy = -0.05;
ddz = -0.15;
%ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΙΚΩΝΙΣΗ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ
fill(pat1_x, pat1_y , [0.60+ddx,0.60+ddy,0.60+ddz],...
pat1_x, pat1_y-0.15, [0.61+ddx,0.61+ddy,0.61+ddz],...
pat1_x, pat1_y-2*0.15 , [0.62+ddx,0.62+ddy,0.62+ddz],...
pat1_x, pat1_y-3*0.15 , [0.63+ddx,0.63+ddy,0.63+ddz],...
pat1_x, pat1_y-4*0.15 , [0.64+ddx,0.64+ddy,0.64+ddz],...
pat1_x, pat1_y-5*0.15 , [0.65+ddx,0.65+ddy,0.65+ddz],...
pat1_x, pat1_y-6*0.15 , [0.66+ddx,0.66+ddy,0.66+ddz],...
pat1_x, pat1_y-7*0.15 , [0.67+ddx,0.67+ddy,0.67+ddz],...
pat1_x, pat1_y-8*0.15 , [0.68+ddx,0.68+ddy,0.68+ddz],...
pat1_x, pat1_y-9*0.15 , [0.69+ddx,0.69+ddy,0.69+ddz],...
pat1_x, pat1_y-10*0.15 , [0.7+ddx,0.7+ddy,0.7+ddz],...
pat1_x, pat1_y-11*0.15 , [0.71+ddx,0.71+ddy,0.71+ddz],...
pat1_x, pat1_y-12*0.15 , [0.72+ddx,0.72+ddy,0.72+ddz],...
pat1_x, pat1_y-13*0.15 , [0.73+ddx,0.73+ddy,0.73+ddz],...
pat1_x, pat1_y-14*0.15 , [0.74+ddx,0.74+ddy,0.74+ddz],...
pat1_x, pat1_y-15*0.15 , [0.75+ddx,0.75+ddy,0.75+ddz],...
pat1_x, pat1_y-16*0.15 , [0.76+ddx,0.76+ddy,0.76+ddz],...
pat1_x, pat1_y-17*0.15 , [0.77+ddx,0.77+ddy,0.77+ddz],...
pat1_x, pat1_y-18*0.15 , [0.78+ddx,0.78+ddy,0.78+ddz],...

```

```

    pat1_x, pat1_y-19*0.15 , [0.79+ddx,0.79+ddy,0.79+ddz], ...
    pat1_x, pat1_y-20*0.15 , [0.80+ddx,0.8+ddy,0.8+ddz], ...
xdp11d, ydp11d, [0.9216 0.7333 0.4039] , ...
    xdv1d, ydv1d, [0.9216 0.6784 0.2902] , ...
    xpin2, ypin2 , [0.6 0.5 0.4 ], ...
    xpin1, ypin1 , [1 1 1 ], ...
    pinsk_k_x,pinsk_k_y, [0.4,0.4,0.4], ...
    pinsk_a_x,pinsk_a_y, [0.3,0.3,0.3], ...
    pinsk_d_x,pinsk_d_y, [0.4,0.4,0.4], ...
    pinsk_p_x,pinsk_p_y, [0.3,0.3,0.3], ...
    line1_x,line1_y, [0.8 0. 0.8], ...
    q1_x,q1_y, [vv 6*co 1 ], ...
        q11_x,q11_y, [vv 6.1*co 1], ...
q12_x,q12_y, [ vv 6.2*co 1 ], ...
q13_x,q13_y, [ vv 6.5*co 1], ...
    q14_x,q14_y, [ vv 7*co 1], ...
q15_x,q15_y, [ vv 8*co 1], ...
    q16_x,q16_y, [ vv 10*co 1], ...
q17_x,q17_y, [vv 11*co 1], ...
q18_x,q18_y, [vv 12*co 1], ...
    tr6x*5.5714+0.1428, tr6y*5.5714+0.1428, [0, 0.66, 0], ...
tr1x*5.5714+0.1428, tr1y*5.5714+0.1428, [0, 0.5, 0], ...
tr2x*5.5714+0.1428, tr2y*5.5714+0.1428, [0., 0.6, 0], ...
tr3x*5.5714+0.1428, tr3y*5.5714+0.1428, [0, 0.66, 0], ...
tr4x*5.5714+0.1428, tr4y*5.5714+0.1428, [0, 0.5, 0], ...
tr5x*5.5714+0.1428, tr5y*5.5714+0.1428, [0, 0.5, 0], ...
vs1x*4-1.5, vs1y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66], ...
vs3x*4-1.5, vs3y*4-0.85, [0.4, 0.4, 0.4], ...
    vs4x*4-1.5, vs4y*4-0.85, [0.45, 0.45, 0.45], ...
    vs5x*4-1.5, vs5y*4-0.85, [0.69, 0.69, 0.69], ...
    vs6x*4-1.5, vs6y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43], ...
    vs7x*4-1.5, vs7y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66], ...
    vs8x*4-1.5, vs8y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66], ...
    vs10x*4-1.5, vs10y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43], ...
    vs9x*4-1.5, vs9y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43], ...
Sxx*4-1.5, Syy*4-0.85, [0.302, 0.302, 0.302], ...
    Sx*4-1.5, Sy*4-0.85 , [0.66, 0.66, 0.66], ...
    rstx*4-1.5 , rsty*4-0.85, [0.31, 0.31, 0.31], ...
tr_x,tr_y, [0.4, 0.4, 0.4], ...
vrxx,vrxy, [0.6 0.6 0.6], vrxx2,vrxy2,gr_col, ...
vrxx1,vrxy1, [0.3 0.3 0.3], ...
tsx,tsy,gr_col,tsx1,tsy1, [0.25 0.25 0.25], ...
    ppx,ppy,pp_color,kpx,kpy,kp_color,dpx,dpy,dp_color, ...
    'LineStyle', 'none');
axis([-8 8 -7 7]);
axis off ;
pause (2);% ΠΑΥΣΗ 2 ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ

%      %ΚΙΝΗΣΗ ΧΑΡΑΚΑ( ΓΚΡΙ ΓΡΑΜΜΟΥΛΑ)

for i=0:0.08:4;% ΓΙΝΕΤΑΙ ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΟΛΟ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ. ΟΣΟ ΤΡΕΧΕΙ Η FOR
ΚΙΝΕΙΤΕ Ο ΧΑΡΑΚΑΣ ΜΟΥ

%ΑΝ ΕΧΩ ΠΑΤΗΣΕΙ ΔΙΑΚΟΠΗ->ΣΤΑΜΑΤΑ ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΠΑΤΗΣΩ ΣΥΝΕΧΕΙΑ
if (stam==1)
    cc=stam;
    while (cc==1)
        cc=stam;
        pause(ryte);
        if (status==1)

```

```

        return
    end
end
end

tsx=[-0.1-i 0.2 0.2 -0.1-i]+5.95;
tsy=[0.0 0.0 0.1 0.1]+0.75;

tsx1=[6.15 6.12 5.9-i 5.9-i];
tsy1=[0.85 0.87 0.87 0.85];
%=====
kpx=[3.6 3.5 4.6 4.7]+1.3-i;
kpy=[0.85 0.95 0.95 0.85]+0.1;
ppx=[3.5 3.5 3.6 3.6]+1.3-i;
ppy=[0.67 0.95 0.95 0.55]+0.1;
dpx=[4.7 4.7 3.6 3.6]-i+1.3;
dpy=[0.8 0.5 0.5 0.8]+0.15;

%=====

fill(pat1_x, pat1_y , [0.60+ddx,0.60+ddy,0.60+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-0.15, [0.61+ddx,0.61+ddy,0.61+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-2*0.15 , [0.62+ddx,0.62+ddy,0.62+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-3*0.15 , [0.63+ddx,0.63+ddy,0.63+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-4*0.15 , [0.64+ddx,0.64+ddy,0.64+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-5*0.15 , [0.65+ddx,0.65+ddy,0.65+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-6*0.15 , [0.66+ddx,0.66+ddy,0.66+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-7*0.15 , [0.67+ddx,0.67+ddy,0.67+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-8*0.15 , [0.68+ddx,0.68+ddy,0.68+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-9*0.15 , [0.69+ddx,0.69+ddy,0.69+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-10*0.15 , [0.7+ddx,0.7+ddy,0.7+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-11*0.15 , [0.71+ddx,0.71+ddy,0.71+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-12*0.15 , [0.72+ddx,0.72+ddy,0.72+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-13*0.15 , [0.73+ddx,0.73+ddy,0.73+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-14*0.15 , [0.74+ddx,0.74+ddy,0.74+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-15*0.15 , [0.75+ddx,0.75+ddy,0.75+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-16*0.15 , [0.76+ddx,0.76+ddy,0.76+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-17*0.15 , [0.77+ddx,0.77+ddy,0.77+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-18*0.15 , [0.78+ddx,0.78+ddy,0.78+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-19*0.15 , [0.79+ddx,0.79+ddy,0.79+ddz],...
    xdp1ld, ydp1ld, [0.9216 0.7333 0.4039] , xdv1d, ydv1d, [0.9216
0.6784 0.2902] ,...
    xpin2, ypin2 , [0.6 0.5 0.4 ],...
    xpin1, ypin1 , [1 1 1 ],...
    pinsk_k_x,pinsk_k_y,[0.4,0.4,0.4],...
    pinsk_a_x,pinsk_a_y,[0.3,0.3,0.3],...
    pinsk_d_x,pinsk_d_y,[0.4,0.4,0.4],...
    pinsk_p_x,pinsk_p_y,[0.3,0.3,0.3],...
    line1_x,line1_y,[0.8 0. 0.8],...
    q1_x,q1_y,[vv 6*co 1 ],...
    q11_x,q11_y,[vv 6.1*co 1],...
    q12_x,q12_y,[ vv 6.2*co 1 ],...
    q13_x,q13_y,[ vv 6.5*co 1],...
    q14_x,q14_y,[ vv 7*co 1],...
    q15_x,q15_y,[ vv 8*co 1],...
    q16_x,q16_y,[ vv 10*co 1],...
    q17_x,q17_y,[vv 11*co 1],...

```

```

q18_x,q18_y,[vv 12*co 1],...
tr6x*5.5714+0.1428, tr6y*5.5714+0.1428,[0, 0.66, 0],...
tr1x*5.5714+0.1428, tr1y*5.5714+0.1428,[0, 0.5, 0],...
tr2x*5.5714+0.1428, tr2y*5.5714+0.1428,[0., 0.6, 0],...
tr3x*5.5714+0.1428, tr3y*5.5714+0.1428,[0, 0.66, 0],...
tr4x*5.5714+0.1428, tr4y*5.5714+0.1428,[0, 0.5, 0],...
tr5x*5.5714+0.1428, tr5y*5.5714+0.1428,[0, 0.5, 0],...
vs1x*4-1.5, vs1y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66],...
vs3x*4-1.5, vs3y*4-0.85, [0.4, 0.4, 0.4],...
vs4x*4-1.5, vs4y*4-0.85, [0.45, 0.45, 0.45],...
vs5x*4-1.5, vs5y*4-0.85, [0.69, 0.69, 0.69],...
vs6x*4-1.5, vs6y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43],...
vs7x*4-1.5, vs7y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66],...
vs8x*4-1.5, vs8y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66],...
vs10x*4-1.5, vs10y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43],...
vs9x*4-1.5, vs9y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43],...
Sxx*4-1.5, Syy*4-0.85, [0.302, 0.302, 0.302],...
Sx*4-1.5, Sy*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66], ...
rstx*4-1.5, rsty*4-0.85, [0.31, 0.31, 0.31],...
tr_x,tr_y, [0.4, 0.4, 0.4],...
vrxx,vrxy,[0.6 0.6 0.6],vrxx2,vrxy2,gr_col,...
vrxx1,vrxy1,[0.3 0.3 0.3],tsx,tsy,gr_col,tsx1,tsy1,[0.25 0.25
0.25],...
ppx,ppy,pp_color,kpx,kpy,kp_color,dpx,dpy,dp_color,...
'LineStyle','none');
axis([-8 8 -7 7]);
axis off;
text(-4.3,5.6,'Η ράβδος πλησιάζει το ηλεκτρικό
εκκρεμές','FontSize',9);
pause(ryte);
end

% Κίνηση Χάρακα - Σφαίρας
for t=0:0.04:0.8

    if (stam==1)
        cc=stam;
        while (cc==1)
            cc=stam;
            pause(ryte);
            if (status==1)
                return
            end
        end
    end

    tsx=[-0.1-i-t 0.2 0.2 -0.1-i-t]+5.95;
    tsy=[0.0 0.0 0.1 0.1]+0.75;

    tsx1=[6.15 6.12 5.9-i-t 5.9-i-t];
    tsy1=[0.85 0.87 0.87 0.85];

kpx=[3.6 3.5 4.6 4.7]+1.3-i-t;
kpy=[0.85 0.95 0.95 0.85]+0.1;
ppx=[3.5 3.5 3.6 3.6]+1.3-i-t;
ppy=[0.67 0.95 0.95 0.55]+0.1;

```

```

dpx=[4.7 4.7 3.6 3.6]-i+1.3-t;
dpy=[0.8 0.5 0.5 0.8]+0.15;

%=====

%ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΣΦΑΙΡΑΣ Κ ΣΧΟΙΝΙΟΥ.
f=w*t;
Dx=L*sin(f);
Dy=L-L*cos(f);

X1=q1_x+Dx;
Y1=q1_y+Dy;

X11=q11_x+Dx;
Y11=q11_y+Dy;
X12=q12_x+Dx;
Y12=q12_y+Dy;
X13=q13_x+Dx;
Y13=q13_y+Dy;
X14=q14_x+0.995*Dx;
Y14=q14_y+Dy;
X15=q15_x+0.992*Dx;
Y15=q15_y+Dy;
X16=q16_x+0.99*Dx;
Y16=q16_y+Dy;
X17=q17_x+0.987*Dx;
Y17=q17_y+Dy;
X18=q18_x+0.985*Dx;
Y18=q18_y+Dy;

line1_X=[-1.52 Dx-1.52 Dx-1.49 -1.49];
line1_Y=[3.1 Dy Dy 3.1];

fill(pat1_x, pat1_y, [0.60+ddx,0.60+ddy,0.60+ddz],...
pat1_x, pat1_y-0.15, [0.61+ddx,0.61+ddy,0.61+ddz],...
pat1_x, pat1_y-2*0.15, [0.62+ddx,0.62+ddy,0.62+ddz],...
pat1_x, pat1_y-3*0.15, [0.63+ddx,0.63+ddy,0.63+ddz],...
pat1_x, pat1_y-4*0.15, [0.64+ddx,0.64+ddy,0.64+ddz],...
pat1_x, pat1_y-5*0.15, [0.65+ddx,0.65+ddy,0.65+ddz],...
pat1_x, pat1_y-6*0.15, [0.66+ddx,0.66+ddy,0.66+ddz],...
pat1_x, pat1_y-7*0.15, [0.67+ddx,0.67+ddy,0.67+ddz],...
pat1_x, pat1_y-8*0.15, [0.68+ddx,0.68+ddy,0.68+ddz],...
pat1_x, pat1_y-9*0.15, [0.69+ddx,0.69+ddy,0.69+ddz],...
pat1_x, pat1_y-10*0.15, [0.7+ddx,0.7+ddy,0.7+ddz],...
pat1_x, pat1_y-11*0.15, [0.71+ddx,0.71+ddy,0.71+ddz],...
pat1_x, pat1_y-12*0.15, [0.72+ddx,0.72+ddy,0.72+ddz],...
pat1_x, pat1_y-13*0.15, [0.73+ddx,0.73+ddy,0.73+ddz],...
pat1_x, pat1_y-14*0.15, [0.74+ddx,0.74+ddy,0.74+ddz],...
pat1_x, pat1_y-15*0.15, [0.75+ddx,0.75+ddy,0.75+ddz],...
pat1_x, pat1_y-16*0.15, [0.76+ddx,0.76+ddy,0.76+ddz],...
pat1_x, pat1_y-17*0.15, [0.77+ddx,0.77+ddy,0.77+ddz],...
pat1_x, pat1_y-18*0.15, [0.78+ddx,0.78+ddy,0.78+ddz],...
pat1_x, pat1_y-19*0.15, [0.79+ddx,0.79+ddy,0.79+ddz],...
pat1_x, pat1_y-20*0.15, [0.80+ddx,0.8+ddy,0.8+ddz],...
xdp11d, ydp11d, [0.9216 0.7333 0.4039], xdv1d, ydv1d, [0.9216
0.6784 0.2902],...
xpin2, ypin2, [0.6 0.5 0.4],...
xpin1, ypin1, [1 1 1],...
pinsk_k_x,pinsk_k_y, [0.4,0.4,0.4],...
pinsk_a_x,pinsk_a_y, [0.3,0.3,0.3],...

```

```

    pinsk_d_x,pinsk_d_y,[0.4,0.4,0.4],...
    pinsk_p_x,pinsk_p_y,[0.3,0.3,0.3],...
    line1_X,line1_Y,[0.8 0. 0.8],...
    X1,Y1,[vv 6*co 1 ],...
    X11,Y11,[ vv 6.1*co 1 ],...
    X12,Y12,[ vv 6.2*co 1 ],...
    X13,Y13,[ vv 6.5*co 1 ],...
    X14,Y14,[ vv 7*co 1 ],...
    X15,Y15,[ vv 8*co 1 ],...
    X16,Y16,[ vv 10*co 1 ],...
    X17,Y17,[vv 11*co 1 ],...
    X18,Y18,[vv 12*co 1 ],...
    tr6x*5.5714+0.1428, tr6y*5.5714+0.1428,[0, 0.66, 0],...
    tr1x*5.5714+0.1428, tr1y*5.5714+0.1428,[0, 0.5, 0],...
    tr2x*5.5714+0.1428, tr2y*5.5714+0.1428,[0., 0.6, 0],...
    tr3x*5.5714+0.1428, tr3y*5.5714+0.1428,[0, 0.66, 0],...
    tr4x*5.5714+0.1428, tr4y*5.5714+0.1428,[0, 0.5, 0],...
    tr5x*5.5714+0.1428, tr5y*5.5714+0.1428,[0, 0.5, 0],...
    vs1x*4-1.5, vs1y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66],...
    vs3x*4-1.5, vs3y*4-0.85, [0.4, 0.4, 0.4],...
    vs4x*4-1.5, vs4y*4-0.85, [0.45, 0.45, 0.45],...
    vs5x*4-1.5, vs5y*4-0.85, [0.69, 0.69, 0.69],...
    vs6x*4-1.5, vs6y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43],...
    vs7x*4-1.5, vs7y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66],...
    vs8x*4-1.5, vs8y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66],...
    vs10x*4-1.5, vs10y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43],...
    vs9x*4-1.5, vs9y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43],...
    Sxx*4-1.5, Syy*4-0.85, [0.302, 0.302, 0.302],...
    Sxx*4-1.5, Sy*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66], ...
    rstx*4-1.5, rsty*4-0.85, [0.31, 0.31, 0.31],...
    tr_x,tr_y, [0.4, 0.4, 0.4],...
    vrxx,vrxy,[0.6 0.6 0.6],vrxx2,vrxy2,gr_col,...
vrxx1,vrxy1,[0.3 0.3 0.3],tsx,tsy,gr_col,tsx1,tsy1,[0.25 0.25
0.25],...
    ppx,ppy,pp_color,kpx,kpy,kp_color,dpx,dpy,dp_color,...
    'LineStyle','none');
    axis([-8 8 -7 7]);
    axis off ;
    text(-4.3,5.6,'Η ράβδος έλκει το ηλεκτρικό
εκκρεμές','FontSize',9);
    pause(ryte);
    end
    pause(2.0)

fill(pat1_x, pat1_y , [0.60+ddx,0.60+ddy,0.60+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-0.15, [0.61+ddx,0.61+ddy,0.61+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-2*0.15 , [0.62+ddx,0.62+ddy,0.62+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-3*0.15 , [0.63+ddx,0.63+ddy,0.63+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-4*0.15 , [0.64+ddx,0.64+ddy,0.64+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-5*0.15 , [0.65+ddx,0.65+ddy,0.65+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-6*0.15 , [0.66+ddx,0.66+ddy,0.66+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-7*0.15 , [0.67+ddx,0.67+ddy,0.67+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-8*0.15 , [0.68+ddx,0.68+ddy,0.68+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-9*0.15 , [0.69+ddx,0.69+ddy,0.69+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-10*0.15 , [0.7+ddx,0.7+ddy,0.7+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-11*0.15 , [0.71+ddx,0.71+ddy,0.71+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-12*0.15 , [0.72+ddx,0.72+ddy,0.72+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-13*0.15 , [0.73+ddx,0.73+ddy,0.73+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-14*0.15 , [0.74+ddx,0.74+ddy,0.74+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-15*0.15 , [0.75+ddx,0.75+ddy,0.75+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-16*0.15 , [0.76+ddx,0.76+ddy,0.76+ddz],...

```

```

pat1_x, pat1_y-17*0.15 , [0.77+ddx,0.77+ddy,0.77+ddz],...
pat1_x, pat1_y-18*0.15 , [0.78+ddx,0.78+ddy,0.78+ddz],...
pat1_x, pat1_y-19*0.15 , [0.79+ddx,0.79+ddy,0.79+ddz],...
pat1_x, pat1_y-20*0.15 , [0.80+ddx,0.8+ddy,0.8+ddz],...
xdp11d, ydp11d, [0.9216 0.7333 0.4039],...
xdv1d,ydv1d, [0.9216 0.6784 0.2902] ,...
xpin2, ypin2 , [0.6 0.5 0.4 ],...
xpin1, ypin1 , [1 1 1 ],...
pinsk_k_x,pinsk_k_y, [0.4,0.4,0.4],...
pinsk_a_x,pinsk_a_y, [0.3,0.3,0.3],...
pinsk_d_x,pinsk_d_y, [0.4,0.4,0.4],...
pinsk_p_x,pinsk_p_y, [0.3,0.3,0.3],...
line1_X,line1_Y, [0.8 0. 0.8],...
X1,Y1,[vv 6*co 1 ],...
X11,Y11,[ vv 6.1*co 1 ],...
X12,Y12,[ vv 6.2*co 1 ],...
X13,Y13,[ vv 6.5*co 1 ],...
X14,Y14,[ vv 7*co 1 ],...
X15,Y15,[ vv 8*co 1 ],...
X16,Y16,[ vv 10*co 1 ],...
X17,Y17,[vv 11*co 1 ],...
X18,Y18,[vv 12*co 1 ],...
tr6x*5.5714+0.1428, tr6y*5.5714+0.1428, [0, 0.66, 0],...
tr1x*5.5714+0.1428, tr1y*5.5714+0.1428, [0, 0.5, 0],...
tr2x*5.5714+0.1428, tr2y*5.5714+0.1428, [0., 0.6, 0],...
tr3x*5.5714+0.1428, tr3y*5.5714+0.1428, [0, 0.66, 0],...
tr4x*5.5714+0.1428, tr4y*5.5714+0.1428, [0, 0.5, 0],...
tr5x*5.5714+0.1428, tr5y*5.5714+0.1428, [0, 0.5, 0],...
vs1x*4-1.5, vs1y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66],...
vs3x*4-1.5, vs3y*4-0.85, [0.4, 0.4, 0.4],...
vs4x*4-1.5, vs4y*4-0.85, [0.45, 0.45, 0.45],...
vs5x*4-1.5, vs5y*4-0.85, [0.69, 0.69, 0.69],...
vs6x*4-1.5, vs6y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43],...
vs7x*4-1.5, vs7y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66],...
vs8x*4-1.5, vs8y*4-0.85, [0.66, 0.66, 0.66],...
vs10x*4-1.5, vs10y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43],...
vs9x*4-1.5, vs9y*4-0.85, [0.43, 0.43, 0.43],...
Sxx*4-1.5, Syy*4-0.85, [0.302, 0.302, 0.302],...
Sx*4-1.5, Sy*4-0.85 , [0.66, 0.66, 0.66], ...
rstx*4-1.5 , rsty*4-0.85, [0.31, 0.31, 0.31],...
tr_x,tr_y, [0.4, 0.4, 0.4],...
vrxx,vrxy, [0.6 0.6 0.6],vrxx2,vrxy2,gr_col,...
vrxx1,vrxy1, [0.3 0.3 0.3],tsx,tsy,gr_col,tsx1,tsy1, [0.25 0.25
0.25],...
ppx,ppy,pp_color,kpx,kpy,kp_color,dpx,dpy,dp_color,...
'LineStyle','none');
axis([-8 8 -7 7]);
axis off ;
text(-2.6,5.6,'Συμπέρασμα','FontSize',9);
text(-4.4,5,'Η ράβδος είναι ηλεκτρικά
φορτισμένη','FontSize',9);
text(-4.4,4.5,'Οι ηλεκτρικές δυνάμεις ασκούνται από
απόσταση','FontSize',9);

set(handles.f5pb,'enable','on')
set(handles.exit,'enable','on')

```

3.3. *fig1_3b.m*

```
function varargout = fig1_3(varargin)

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @fig1_3_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @fig1_3_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function fig1_3_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

handles.output = hObject;

guidata(hObject, handles);

function varargout = fig1_3_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

function runpb_Callback(hObject, eventdata, handles)

global ryt;
ryt=str2double(get(handles.edit1,'String'));
```

```

global stam;
global status;

axes(handles.axes1)
axis off;
cla;
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
stam=0;
set(handles.stoppb,'string','Διακοπή')
status=0;

set(handles.edit1,'enable','off');
set(handles.runpb,'enable','off')
set(handles.f5pb,'enable','off')
set(handles.exit,'enable','off')

function stoppb_Callback(hObject, eventdata, handles)

global stam;

if (stam==0)
    set(handles.stoppb,'string','Συνέχεια')
    set(handles.f5pb,'enable','on')
    set(handles.exit,'enable','on')
    stam=1;
elseif (stam==1)
    set(handles.stoppb,'string','Διακοπή')
    set(handles.f5pb,'enable','off')
    set(handles.exit,'enable','off')
    stam=0;
else
end
guidata(hObject, handles);

function f5pb_Callback(hObject, eventdata, handles)

global ryt;
global status;
axes(handles.axes1)
cla
clear ryt;
status=1;
set(handles.edit1,'enable','on','string','2');
set(handles.runpb,'enable','on')
guidata(hObject, handles);

function exit_Callback(hObject, eventdata, handles)

global status;
hfin=questdlg('Εξοδος από το πρόγραμμα;');
switch hfin

```

```

        case 'Yes'
            status=1;
            closereq;
        end

function pushbutton8_Callback(hObject, eventdata, handles)

! help_eik_1_20.pdf;

```

3.3.1. eik1_20.m

```

% clear all
% clc
global ryt;
global stam;
global status;

rarx=0.5;
rtel=0.5;
Am = 1;
th=0:0.05:2*pi;
Larx=1;
% rarx=0.3;
u=1;
% rtel=2;

if ryt<0.001|ryt>2
    hfin=warndlg('Βάλτε στο Ρυθμό Προσομοίωσης, τιμή μεταξύ 0.001
και 2');
    return
else
end

ryte = -ryt+2+0.001;
% % ΕΙΣΩΣΕΙΣ ΔΩΜΑΤΙΟΥ

xdd = [-2    2    1.2  -2];
ydd = [0 0    0.3  0.3];

pat1_x = [-2            2            3            -2];
pat1_y = [0.3-0.015    0.3-0.015    0.3            0.3];

xdp1 = [2    2    1.2    1.2 ];
ydp1 = [0    1    1    0.3];

xdv = [-2*Am  1.2*Am  1.2*Am  -2*Am];
ydv = [0.3    0.3    1    1];

Dxvrx=0.2;

%VASI TAVANI

```

```

odkx=[-7.2 6.7 6.7 -7.2]*1/4-Dxvrx;
odky=[7.6 7.6 8.0 8.0]*1/20+0.6;

oddx=[-7.2 -7.4 -7.4 -7.2]*1/4-Dxvrx;
oddy=[7.6 7.8 8 8]*1/20+0.6;

%ΣΦΑΙΡΑ
bbb=0.005;
sf1x=0.12*cos(th)+rarx/2;
sf1y=0.032*sin(th)+0.51;

sf11x= 0.99*0.12*cos(th)+rarx/2;
sf11y =0.99*0.032*sin(th)+0.51;

sf12x =0.95*0.12*cos(th)+rarx/2;
sf12y=0.96*0.032*sin(th)+0.51;

sf13x=0.9*0.12*cos(th)+rarx/-0.01;
sf13y=0.90*0.032*sin(th)+0.51+0.003;

sf14x=0.83*0.12*cos(th)+rarx/2-0.01;
sf14y=0.83*0.032*sin(th)+0.51+0.003;

sf15x=0.75*0.12*cos(th)+rarx/2-0.01;
sf15y=0.75*0.032*sin(th)+0.51+0.003;

sf16x=0.7*0.12*cos(th)+rarx/2-0.01;
sf16y=0.7*0.032*sin(th)+0.51+0.003;

sf17x=0.65*0.12*cos(th)+rarx/2-0.01;
sf17y=0.65*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf18x=0.6*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf18y=0.6*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf19x=0.55*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf19y=0.55*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf110x=0.5*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf110y=0.5*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf111x=0.45*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf111y=0.45*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf112x=0.4*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf112y=0.4*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf113x=0.35*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf113y=0.35*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf114x=0.3*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf114y=0.3*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf115x=0.25*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf115y=0.25*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf116x=0.2*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf116y=0.2*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

```

```

sf117x=0.15*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf117y=0.15*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf118x=0.1*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf118y=0.1*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf119x=0.05*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf119y=0.05*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf120x=0.02*0.12*cos(th)+rarx/2-0.015;
sf120y=0.02*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

%
%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%
%

odd1x=[rarx/2-0.025 rarx/2+0.025 rarx/2+0.025 rarx/2-0.025];
odd1y=[0.704 0.704 1 1];

slodd1x=[rarx/2-0.015 rarx/2+0.015 rarx/2+0.015 rarx/2-0.015];
slodd1y=[0.704 0.704 1 1];

s2odd1x=[rarx/2-0.005 rarx/2+0.005 rarx/2+0.005 rarx/2-0.005];
s2odd1y=[0.704 0.704 1 1];

oddsf1x=0.025*cos(th)+rarx/2;
oddsf1y=0.0025*sin(th)+0.704;

odd2x=[rarx/2-0.01 rarx/2+0.01 rarx/2+0.01 rarx/2-0.01];
odd2y=[0.539 0.539 0.705 0.705];

odd22x=[rarx/2-0.01 rarx/2+0.01 rarx/2+0.01 rarx/2-0.01];

odd11x=[rarx/2-0.025 rarx/2+0.025 rarx/2+0.025 rarx/2-0.025];
slodd11x=[rarx/2-0.015 rarx/2+0.015 rarx/2+0.015 rarx/2-0.015];
slodd11y=[0.704 0.704 1 1];

s2odd11x=[rarx/2-0.005 rarx/2+0.005 rarx/2+0.005 rarx/2-0.005];
s2odd11y=[0.704 0.704 1 1];

%ΣΦAIPA

sf2x=0.12*cos(th)-rarx/2;
sf2y=0.032*sin(th)+0.51;

sf21x= 0.99*0.12*cos(th)-rarx/2;
sf21y =0.99*0.032*sin(th)+0.51;

sf22x =0.95*0.12*cos(th)-rarx/2;
sf22y=0.96*0.032*sin(th)+0.51;

```

```

sf23x=0.9*0.12*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf23y=0.9*0.032*sin(th)+0.51+0.003;

sf24x=0.83*0.12*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf24y=0.83*0.032*sin(th)+0.51+0.003;

sf25x=0.75*0.12*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf25y=0.75*0.032*sin(th)+0.51+0.003;

sf26x=0.7*0.12*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf26y=0.7*0.032*sin(th)+0.51+0.003;

sf27x=0.65*0.12*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf27y=0.65*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf28x=0.6*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf28y=0.6*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf29x=0.55*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf29y=0.55*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf210x=0.5*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf210y=0.5*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf211x=0.45*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf211y=0.45*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf212x=0.4*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf212y=0.4*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf213x=0.35*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf213y=0.35*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf214x=0.3*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf214y=0.3*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf215x=0.25*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf215y=0.25*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf216x=0.2*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf216y=0.2*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf217x=0.15*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf217y=0.15*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf218x=0.1*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf218y=0.1*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf219x=0.05*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf219y=0.05*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

sf220x=0.02*0.12*cos(th)-rarx/2+0.015;
sf220y=0.02*0.032*sin(th)+0.51+bbb;

xpin1 = [-1.7    1    1  -1.7 ];
ypin1 = [0.6    0.6  0.95  0.95];

xpin2 = [-1.735  1.035  1.035 -1.735 ];
ypin2 = [0.59   0.59   0.96  0.96];

```

```

% %skiasi pinaka
pinsk_k_x = [-1.7    1    1   -1.7];
pinsk_k_y = [0.6    0.6  0.603    0.603];

pinsk_a_x = [-1.7    -1.69   -1.69  -1.7];
pinsk_a_y = [0.6    0.6    0.95  0.95 ];

pinsk_d_x = [-1.7    -1.69   -1.69  -1.7]+2.69;
pinsk_d_y = [0.6    0.6    0.95  0.95 ];

pinsk_p_x = [-1.7    1    1   -1.7];
pinsk_p_y = [0.6    0.6  0.603    0.603]+0.348;

xx =0.0043;
yy = 0.034;
ddx = -0.05;
ddy = -0.05;
ddz = -0.15;

fill(pat1_x, pat1_y , [0.60+ddx,0.60+ddy,0.60+ddz],...
pat1_x, pat1_y-0.015, [0.61+ddx,0.61+ddy,0.61+ddz],...
pat1_x, pat1_y-2*0.015 , [0.62+ddx,0.62+ddy,0.62+ddz],...
pat1_x, pat1_y-3*0.015 , [0.63+ddx,0.63+ddy,0.63+ddz],...
pat1_x, pat1_y-4*0.015 , [0.64+ddx,0.64+ddy,0.64+ddz],...
pat1_x, pat1_y-5*0.015 , [0.65+ddx,0.65+ddy,0.65+ddz],...
pat1_x, pat1_y-6*0.015 , [0.66+ddx,0.66+ddy,0.66+ddz],...
pat1_x, pat1_y-7*0.015 , [0.67+ddx,0.67+ddy,0.67+ddz],...
pat1_x, pat1_y-8*0.015 , [0.68+ddx,0.68+ddy,0.68+ddz],...
pat1_x, pat1_y-9*0.015 , [0.69+ddx,0.69+ddy,0.69+ddz],...
pat1_x, pat1_y-10*0.015 , [0.7+ddx,0.7+ddy,0.7+ddz],...
pat1_x, pat1_y-11*0.015 , [0.71+ddx,0.71+ddy,0.71+ddz],...
pat1_x, pat1_y-12*0.015 , [0.72+ddx,0.72+ddy,0.72+ddz],...
pat1_x, pat1_y-13*0.015 , [0.73+ddx,0.73+ddy,0.73+ddz],...
pat1_x, pat1_y-14*0.015 , [0.74+ddx,0.74+ddy,0.74+ddz],...
pat1_x, pat1_y-15*0.015 , [0.75+ddx,0.75+ddy,0.75+ddz],...
pat1_x, pat1_y-16*0.015 , [0.76+ddx,0.76+ddy,0.76+ddz],...
pat1_x, pat1_y-17*0.015 , [0.77+ddx,0.77+ddy,0.77+ddz],...
pat1_x, pat1_y-18*0.015 , [0.78+ddx,0.78+ddy,0.78+ddz],...
pat1_x, pat1_y-19*0.015 , [0.79+ddx,0.79+ddy,0.79+ddz],...
pat1_x, pat1_y-20*0.015 , [0.80+ddx,0.8+ddy,0.8+ddz],...
xdp1, ydp1, [0.949 0.5647 0.7412], xdv, ydv, [0.949 0.6547 0.8312
],...
xpin2, ypin2 , [0.6  0.5  0.4 ],...
xpin1, ypin1 , [1 1 1 ],...
pinsk_k_x,pinsk_k_y, [0.4,0.4,0.4],...
pinsk_a_x,pinsk_a_y, [0.3,0.3,0.3],...
pinsk_d_x,pinsk_d_y, [0.4,0.4,0.4],...
pinsk_p_x,pinsk_p_y, [0.3,0.3,0.3],...
odd1x,odd1y, [0.8 0.8 0],...
s1odd1x,s1odd1y, [0.9 0.9 0.2],...
s2odd1x,s2odd1y, [1 1 0.8],...
-odd1x,odd1y, [0.8 0.8 0],...
-s1odd1x,s1odd1y, [0.9 0.9 0.2],...
-s2odd1x,s2odd1y, [1 1 0.8],...
odkx,odky, [0.454 0.431 0.431],...
sf1x, sf1y, [0.4+38*xx 0.28+11.1*yy 0.28+12.2*yy],...

```

```

sf11x, sf11y, [0.4+39*xx 0.28+11.3*yy 0.28+12.4*yy],...
sf12x, sf12y, [0.4+40*xx 0.28+11.5*yy 0.28+12.6*yy],...
sf13x, sf13y, [0.4+41*xx 0.28+11.7*yy 0.28+12.7*yy],...
sf14x, sf14y, [0.4+42*xx 0.28+11.9*yy 0.28+12.8*yy],...
sf15x, sf15y, [0.4+43*xx 0.28+12.2*yy 0.28+12.9*yy],...
sf16x, sf16y, [0.4+44*xx 0.28+12.4*yy 0.28+13.2*yy],...
sf17x, sf17y, [0.4+45*xx 0.28+12.6*yy 0.28+13.4*yy],...
sf18x, sf18y, [0.4+46*xx 0.28+12.9*yy 0.28+13.6*yy],...
sf19x, sf19y, [0.4+47*xx 0.28+13.4*yy 0.28+13.8*yy],...
sf110x, sf110y, [0.4+48*xx 0.28+13.8*yy 0.28+13.9*yy],...
  sf111x, sf111y, [0.4+49*xx 0.28+14.3*yy 0.28+14.2*yy],...
sf112x, sf112y, [0.4+50*xx 0.28+14.8*yy 0.28+14.4*yy],...
sf113x, sf113y, [0.4+51*xx 0.28+15.3*yy 0.28+14.6*yy],...
sf114x, sf114y, [0.4+52*xx 0.28+15.8*yy 0.28+14.7*yy],...
sf115x, sf115y, [0.4+53*xx 0.28+16.3*yy 0.28+15*yy],...
sf116x, sf116y, [0.4+54*xx 0.28+16.8*yy 0.28+15.5*yy],...
sf117x, sf117y, [0.4+55*xx 0.28+17.4*yy 0.28+16*yy],...
sf118x, sf118y, [0.4+56*xx 0.28+18*yy 0.28+16.5*yy],...
sf119x, sf119y, [0.4+57*xx 0.28+19*yy 0.28+17*yy],...
sf120x, sf120y, [0.4+60*xx 0.28+20*yy 0.28+18*yy],...
sf2x, sf2y, [0.4+38*xx 0.28+11.1*yy 0.28+12.2*yy],...
sf21x, sf21y, [0.4+39*xx 0.28+11.3*yy 0.28+12.4*yy],...
sf22x, sf22y, [0.4+40*xx 0.28+11.5*yy 0.28+12.6*yy],...
sf23x, sf23y, [0.4+41*xx 0.28+11.7*yy 0.28+12.7*yy],...
sf24x, sf24y, [0.4+42*xx 0.28+11.9*yy 0.28+12.8*yy],...
sf25x, sf25y, [0.4+43*xx 0.28+12.2*yy 0.28+12.9*yy],...
sf26x, sf26y, [0.4+44*xx 0.28+12.4*yy 0.28+13.2*yy],...
sf27x, sf27y, [0.4+45*xx 0.28+12.6*yy 0.28+13.4*yy],...
sf28x, sf28y, [0.4+46*xx 0.28+12.9*yy 0.28+13.6*yy],...
sf29x, sf29y, [0.4+47*xx 0.28+13.4*yy 0.28+13.8*yy],...
sf210x, sf210y, [0.4+48*xx 0.28+13.8*yy 0.28+13.9*yy],...
  sf211x, sf211y, [0.4+49*xx 0.28+14.3*yy 0.28+14.2*yy],...
sf212x, sf212y, [0.4+50*xx 0.28+14.8*yy 0.28+14.4*yy],...
sf213x, sf213y, [0.4+51*xx 0.28+15.3*yy 0.28+14.6*yy],...
sf214x, sf214y, [0.4+52*xx 0.28+15.8*yy 0.28+14.7*yy],...
sf215x, sf215y, [0.4+53*xx 0.28+16.3*yy 0.28+15*yy],...
sf216x, sf216y, [0.4+54*xx 0.28+16.8*yy 0.28+15.5*yy],...
sf217x, sf217y, [0.4+55*xx 0.28+17.4*yy 0.28+16*yy],...
sf218x, sf218y, [0.4+56*xx 0.28+18*yy 0.28+16.5*yy],...
sf219x, sf219y, [0.4+57*xx 0.28+19*yy 0.28+17*yy],...
sf220x, sf220y, [0.4+60*xx 0.28+20*yy 0.28+18*yy],...
odd2x, odd2y, [0.3 0.2 0.1],...
-odd22x, odd22y, [0.3 0.2 0.1],...
'LineStyle', 'none') ;

text(-0.32,0.54, '-
','FontWeight','bold','FontSize',14,'Color','yellow', 'Rotation', -
40);
text(-0.32,0.5, '-
','FontWeight','bold','FontSize',14,'Color','yellow', 'Rotation', -
40);
text(-0.2 ,0.53, '-
','FontWeight','bold','FontSize',14,'Color','yellow','Rotation', 40);
text(-0.2,0.495, '-
','FontWeight','bold','FontSize',14,'Color','yellow', 'Rotation',
40);

axis([-2, 2, 0.15 1]);

```

```

axis off
pause(2);

% Larx=1;

% rarx=0.3;
% u=1;
% rtel=2;
%

for t=0:0.005:0.27

    if (stam==1)
        cc=stam;
        while (cc==1)
            cc=stam;
            pause(ryte);
            if (status==1)
                return
            end
        end
    end

r=rarx/2+u*t;
rol=2*r;
L=Larx*(0.3^2/rol^2);

odd1x=[rarx/2-0.025 rarx/2+0.025 rarx/2+0.025 rarx/2-0.025]-t;
odd1y=[0.704 0.704 1 1];

s1odd1x=[rarx/2-0.015 rarx/2+0.015 rarx/2+0.015 rarx/2-0.015]-t;
s1odd1y=[0.704 0.704 1 1];

s2odd1x=[rarx/2-0.005 rarx/2+0.005 rarx/2+0.005 rarx/2-0.005]-t;
s2odd1y=[0.704 0.704 1 1];

odd2x=[rarx/2-0.01 rarx/2+0.01 rarx/2+0.01 rarx/2-0.01]-t;
odd2y=[0.539 0.539 0.705 0.705];

% odd22x=[rarx/2-0.01 rarx/2+0.01 rarx/2+0.01 rarx/2-0.01]-t;

sf1x=0.12*cos(th)+rarx/2-t;
sf1y=0.032*sin(th)+0.51;

sf11x= 0.99*0.12*cos(th)+rarx/2-t;

sf12x =0.95*0.12*cos(th)+rarx/2-t;

```

```

sf13x=0.9*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.01;

sf14x=0.83*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.01;

sf15x=0.75*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.01;

sf16x=0.7*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.01;
sf17x=0.65*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.01;

sf18x=0.6*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf19x=0.55*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf110x=0.5*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf111x=0.45*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;
sf112x=0.4*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf113x=0.35*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf114x=0.3*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf115x=0.25*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf116x=0.2*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf117x=0.15*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf118x=0.1*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf119x=0.05*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

sf120x=0.02*0.12*cos(th)+rarx/2-t-0.015;

%=====

fill(pat1_x, pat1_y , [0.60+ddx,0.60+ddy,0.60+ddz],...
      pat1_x, pat1_y-0.015, [0.61+ddx,0.61+ddy,0.61+ddz],...
      pat1_x, pat1_y-2*0.015 , [0.62+ddx,0.62+ddy,0.62+ddz],...

```

```

pat1_x, pat1_y-3*0.015 , [0.63+ddx,0.63+ddy,0.63+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-4*0.015 , [0.64+ddx,0.64+ddy,0.64+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-5*0.015 , [0.65+ddx,0.65+ddy,0.65+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-6*0.015 , [0.66+ddx,0.66+ddy,0.66+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-7*0.015 , [0.67+ddx,0.67+ddy,0.67+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-8*0.015 , [0.68+ddx,0.68+ddy,0.68+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-9*0.015 , [0.69+ddx,0.69+ddy,0.69+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-10*0.015 , [0.7+ddx,0.7+ddy,0.7+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-11*0.015 , [0.71+ddx,0.71+ddy,0.71+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-12*0.015 , [0.72+ddx,0.72+ddy,0.72+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-13*0.015 , [0.73+ddx,0.73+ddy,0.73+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-14*0.015 , [0.74+ddx,0.74+ddy,0.74+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-15*0.015 , [0.75+ddx,0.75+ddy,0.75+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-16*0.015 , [0.76+ddx,0.76+ddy,0.76+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-17*0.015 , [0.77+ddx,0.77+ddy,0.77+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-18*0.015 , [0.78+ddx,0.78+ddy,0.78+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-19*0.015 , [0.79+ddx,0.79+ddy,0.79+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-20*0.015 , [0.80+ddx,0.8+ddy,0.8+ddz], ...
xdp1, ydp1, [0.949 0.5647 0.7412], xdv, ydv, [0.949 0.6547 0.8312
], ...
xpin2, ypin2 , [0.6 0.5 0.4 ], ...
xpin1, ypin1 , [1 1 1 ], ...
pinsk_k_x,pinsk_k_y, [0.4,0.4,0.4], ...
pinsk_a_x,pinsk_a_y, [0.3,0.3,0.3], ...
pinsk_d_x,pinsk_d_y, [0.4,0.4,0.4], ...
pinsk_p_x,pinsk_p_y, [0.3,0.3,0.3], ...
odd1x, odd1y, [0.8 0.8 0], ...
s1odd1x, s1odd1y, [0.9 0.9 0.2], ...
s2odd1x, s2odd1y, [1 1 0.8], ...
-odd1x, odd1y, [0.8 0.8 0], ...
-s1odd1x, s1odd1y, [0.9 0.9 0.2], ...
-s2odd1x, s2odd1y, [1 1 0.8], ...
odkx, odky, [0.454 0.431 0.431], ...
sf1x, sf1y, [0.4+38*xx 0.28+11.1*yy 0.28+12.2*yy], ...
sf11x, sf11y, [0.4+39*xx 0.28+11.3*yy 0.28+12.4*yy], ...
sf12x, sf12y, [0.4+40*xx 0.28+11.5*yy 0.28+12.6*yy], ...
sf13x, sf13y, [0.4+41*xx 0.28+11.7*yy 0.28+12.7*yy], ...
sf14x, sf14y, [0.4+42*xx 0.28+11.9*yy 0.28+12.8*yy], ...
sf15x, sf15y, [0.4+43*xx 0.28+12.2*yy 0.28+12.9*yy], ...
sf16x, sf16y, [0.4+44*xx 0.28+12.4*yy 0.28+13.2*yy], ...
sf17x, sf17y, [0.4+45*xx 0.28+12.6*yy 0.28+13.4*yy], ...
sf18x, sf18y, [0.4+46*xx 0.28+12.9*yy 0.28+13.6*yy], ...
sf19x, sf19y, [0.4+47*xx 0.28+13.4*yy 0.28+13.8*yy], ...
sf110x, sf110y, [0.4+48*xx 0.28+13.8*yy 0.28+13.9*yy], ...
sf111x, sf111y, [0.4+49*xx 0.28+14.3*yy 0.28+14.2*yy], ...
sf112x, sf112y, [0.4+50*xx 0.28+14.8*yy 0.28+14.4*yy], ...
sf113x, sf113y, [0.4+51*xx 0.28+15.3*yy 0.28+14.6*yy], ...
sf114x, sf114y, [0.4+52*xx 0.28+15.8*yy 0.28+14.7*yy], ...
sf115x, sf115y, [0.4+53*xx 0.28+16.3*yy 0.28+15*yy], ...
sf116x, sf116y, [0.4+54*xx 0.28+16.8*yy 0.28+15.5*yy], ...
sf117x, sf117y, [0.4+55*xx 0.28+17.4*yy 0.28+16*yy], ...
sf118x, sf118y, [0.4+56*xx 0.28+18*yy 0.28+16.5*yy], ...
sf119x, sf119y, [0.4+57*xx 0.28+19*yy 0.28+17*yy], ...
sf120x, sf120y, [0.4+60*xx 0.28+20*yy 0.28+18*yy], ...
sf2x, sf2y, [0.4+38*xx 0.28+11.1*yy 0.28+12.2*yy], ...
sf21x, sf21y, [0.4+39*xx 0.28+11.3*yy 0.28+12.4*yy], ...
sf22x, sf22y, [0.4+40*xx 0.28+11.5*yy 0.28+12.6*yy], ...
sf23x, sf23y, [0.4+41*xx 0.28+11.7*yy 0.28+12.7*yy], ...
sf24x, sf24y, [0.4+42*xx 0.28+11.9*yy 0.28+12.8*yy], ...
sf25x, sf25y, [0.4+43*xx 0.28+12.2*yy 0.28+12.9*yy], ...
sf26x, sf26y, [0.4+44*xx 0.28+12.4*yy 0.28+13.2*yy], ...

```

```

sf27x, sf27y, [0.4+45*xx 0.28+12.6*yy 0.28+13.4*yy],...
sf28x, sf28y, [0.4+46*xx 0.28+12.9*yy 0.28+13.6*yy],...
sf29x, sf29y, [0.4+47*xx 0.28+13.4*yy 0.28+13.8*yy],...
sf210x, sf210y, [0.4+48*xx 0.28+13.8*yy 0.28+13.9*yy],...
sf211x, sf211y, [0.4+49*xx 0.28+14.3*yy 0.28+14.2*yy],...
sf212x, sf212y, [0.4+50*xx 0.28+14.8*yy 0.28+14.4*yy],...
sf213x, sf213y, [0.4+51*xx 0.28+15.3*yy 0.28+14.6*yy],...
sf214x, sf214y, [0.4+52*xx 0.28+15.8*yy 0.28+14.7*yy],...
sf215x, sf215y, [0.4+53*xx 0.28+16.3*yy 0.28+15*yy],...
sf216x, sf216y, [0.4+54*xx 0.28+16.8*yy 0.28+15.5*yy],...
sf217x, sf217y, [0.4+55*xx 0.28+17.4*yy 0.28+16*yy],...
sf218x, sf218y, [0.4+56*xx 0.28+18*yy 0.28+16.5*yy],...
sf219x, sf219y, [0.4+57*xx 0.28+19*yy 0.28+17*yy],...
sf220x, sf220y, [0.4+60*xx 0.28+20*yy 0.28+18*yy],...
odd2x, odd2y, [0.3 0.2 0.1],...
-odd22x, odd2y, [0.3 0.2 0.1],...
'LineStyle', 'none') ;

axis([-2*Am, 2*Am, 0.15 1]);
axis off

text(-0.32,0.54, '-
', 'FontWeight', 'bold', 'FontSize', 14, 'Color', 'yellow', 'Rotation', -
40);
text(-0.32,0.5, '-
', 'FontWeight', 'bold', 'FontSize', 14, 'Color', 'yellow', 'Rotation', -
40);
text(-0.2,0.53, '-
', 'FontWeight', 'bold', 'FontSize', 14, 'Color', 'yellow', 'Rotation', 40);
text(-0.2,0.495, '-
', 'FontWeight', 'bold', 'FontSize', 14, 'Color', 'yellow', 'Rotation', 40);
pause(ryte)
end

fill(pat1_x, pat1_y , [0.60+ddx,0.60+ddy,0.60+ddz],...
pat1_x, pat1_y-0.015, [0.61+ddx,0.61+ddy,0.61+ddz],...
pat1_x, pat1_y-2*0.015 , [0.62+ddx,0.62+ddy,0.62+ddz],...
pat1_x, pat1_y-3*0.015 , [0.63+ddx,0.63+ddy,0.63+ddz],...
pat1_x, pat1_y-4*0.015 , [0.64+ddx,0.64+ddy,0.64+ddz],...
pat1_x, pat1_y-5*0.015 , [0.65+ddx,0.65+ddy,0.65+ddz],...
pat1_x, pat1_y-6*0.015 , [0.66+ddx,0.66+ddy,0.66+ddz],...
pat1_x, pat1_y-7*0.015 , [0.67+ddx,0.67+ddy,0.67+ddz],...
pat1_x, pat1_y-8*0.015 , [0.68+ddx,0.68+ddy,0.68+ddz],...
pat1_x, pat1_y-9*0.015 , [0.69+ddx,0.69+ddy,0.69+ddz],...
pat1_x, pat1_y-10*0.015 , [0.7+ddx,0.7+ddy,0.7+ddz],...
pat1_x, pat1_y-11*0.015 , [0.71+ddx,0.71+ddy,0.71+ddz],...
pat1_x, pat1_y-12*0.015 , [0.72+ddx,0.72+ddy,0.72+ddz],...
pat1_x, pat1_y-13*0.015 , [0.73+ddx,0.73+ddy,0.73+ddz],...
pat1_x, pat1_y-14*0.015 , [0.74+ddx,0.74+ddy,0.74+ddz],...
pat1_x, pat1_y-15*0.015 , [0.75+ddx,0.75+ddy,0.75+ddz],...
pat1_x, pat1_y-16*0.015 , [0.76+ddx,0.76+ddy,0.76+ddz],...
pat1_x, pat1_y-17*0.015 , [0.77+ddx,0.77+ddy,0.77+ddz],...
pat1_x, pat1_y-18*0.015 , [0.78+ddx,0.78+ddy,0.78+ddz],...
pat1_x, pat1_y-19*0.015 , [0.79+ddx,0.79+ddy,0.79+ddz],...
pat1_x, pat1_y-20*0.015 , [0.80+ddx,0.8+ddy,0.8+ddz],...
xdp1, ydp1, [0.949 0.5647 0.7412], xdv, ydv, [0.949 0.6547 0.8312
],...
xpin2, ypin2 , [0.6 0.5 0.4 ],...
xpin1, ypin1 , [1 1 1 ],...
pinsk_k_x, pinsk_k_y, [0.4,0.4,0.4],...

```

```

    pinsk_a_x,pinsk_a_y,[0.3,0.3,0.3],...
    pinsk_d_x,pinsk_d_y,[0.4,0.4,0.4],...
    pinsk_p_x,pinsk_p_y,[0.3,0.3,0.3],...
odd1x,odd1y,[0.8 0.8 0],...
s1odd1x,s1odd1y,[0.9 0.9 0.2],...
s2odd1x,s2odd1y,[1 1 0.8],...
-odd11x,odd1y,[0.8 0.8 0],...
-s1odd11x,s1odd11y,[0.9 0.9 0.2],...
-s2odd11x,s2odd11y,[1 1 0.8],...
odkx,odky,[0.454 0.431 0.431],...
sf1x, sf1y, [0.4+38*xx 0.28+11.1*yy 0.28+12.2*yy],...
    sf11x, sf11y, [0.4+39*xx 0.28+11.3*yy 0.28+12.4*yy],...
    sf12x, sf12y, [0.4+40*xx 0.28+11.5*yy 0.28+12.6*yy],...
    sf13x, sf13y, [0.4+41*xx 0.28+11.7*yy 0.28+12.7*yy],...
    sf14x, sf14y, [0.4+42*xx 0.28+11.9*yy 0.28+12.8*yy],...
    sf15x, sf15y, [0.4+43*xx 0.28+12.2*yy 0.28+12.9*yy],...
    sf16x, sf16y, [0.4+44*xx 0.28+12.4*yy 0.28+13.2*yy],...
    sf17x, sf17y, [0.4+45*xx 0.28+12.6*yy 0.28+13.4*yy],...
    sf18x, sf18y, [0.4+46*xx 0.28+12.9*yy 0.28+13.6*yy],...
    sf19x, sf19y, [0.4+47*xx 0.28+13.4*yy 0.28+13.8*yy],...
    sf110x, sf110y, [0.4+48*xx 0.28+13.8*yy 0.28+13.9*yy],...
    sf111x, sf111y, [0.4+49*xx 0.28+14.3*yy 0.28+14.2*yy],...
    sf112x, sf112y, [0.4+50*xx 0.28+14.8*yy 0.28+14.4*yy],...
    sf113x, sf113y, [0.4+51*xx 0.28+15.3*yy 0.28+14.6*yy],...
    sf114x, sf114y, [0.4+52*xx 0.28+15.8*yy 0.28+14.7*yy],...
    sf115x, sf115y, [0.4+53*xx 0.28+16.3*yy 0.28+15*yy],...
    sf116x, sf116y, [0.4+54*xx 0.28+16.8*yy 0.28+15.5*yy],...
    sf117x, sf117y, [0.4+55*xx 0.28+17.4*yy 0.28+16*yy],...
    sf118x, sf118y, [0.4+56*xx 0.28+18*yy 0.28+16.5*yy],...
    sf119x, sf119y, [0.4+57*xx 0.28+19*yy 0.28+17*yy],...
    sf120x, sf120y, [0.4+60*xx 0.28+20*yy 0.28+18*yy],...
sf2x, sf2y, [0.4+38*xx 0.28+11.1*yy 0.28+12.2*yy],...
sf21x, sf21y, [0.4+39*xx 0.28+11.3*yy 0.28+12.4*yy],...
sf22x, sf22y, [0.4+40*xx 0.28+11.5*yy 0.28+12.6*yy],...
sf23x, sf23y, [0.4+41*xx 0.28+11.7*yy 0.28+12.7*yy],...
sf24x, sf24y, [0.4+42*xx 0.28+11.9*yy 0.28+12.8*yy],...
sf25x, sf25y, [0.4+43*xx 0.28+12.2*yy 0.28+12.9*yy],...
sf26x, sf26y, [0.4+44*xx 0.28+12.4*yy 0.28+13.2*yy],...
sf27x, sf27y, [0.4+45*xx 0.28+12.6*yy 0.28+13.4*yy],...
sf28x, sf28y, [0.4+46*xx 0.28+12.9*yy 0.28+13.6*yy],...
sf29x, sf29y, [0.4+47*xx 0.28+13.4*yy 0.28+13.8*yy],...
sf210x, sf210y, [0.4+48*xx 0.28+13.8*yy 0.28+13.9*yy],...
    sf211x, sf211y, [0.4+49*xx 0.28+14.3*yy 0.28+14.2*yy],...
sf212x, sf212y, [0.4+50*xx 0.28+14.8*yy 0.28+14.4*yy],...
sf213x, sf213y, [0.4+51*xx 0.28+15.3*yy 0.28+14.6*yy],...
sf214x, sf214y, [0.4+52*xx 0.28+15.8*yy 0.28+14.7*yy],...
sf215x, sf215y, [0.4+53*xx 0.28+16.3*yy 0.28+15*yy],...
sf216x, sf216y, [0.4+54*xx 0.28+16.8*yy 0.28+15.5*yy],...
sf217x, sf217y, [0.4+55*xx 0.28+17.4*yy 0.28+16*yy],...
sf218x, sf218y, [0.4+56*xx 0.28+18*yy 0.28+16.5*yy],...
sf219x, sf219y, [0.4+57*xx 0.28+19*yy 0.28+17*yy],...
sf220x, sf220y, [0.4+60*xx 0.28+20*yy 0.28+18*yy],...
    odd2x,odd2y,[0.3 0.2 0.1],...
    -odd22x,odd2y,[0.3 0.2 0.1],...
'LineStyle','none') ;
axis off;
axis([-2*Am, 2*Am, 0.15 1]);

text(-0.28+0.25, 0.535, '-
','FontWeight','bold','FontSize',14,'Color','yellow');

```

```

text(-0.27,      0.49, '-
', 'FontWeight', 'bold', 'FontSize', 14, 'Color', 'yellow');
text(-0.27,      0.535, '-
', 'FontWeight', 'bold', 'FontSize', 14, 'Color', 'yellow');
text(-0.28+0.25, 0.49, '-
', 'FontWeight', 'bold', 'FontSize', 14, 'Color', 'yellow');

text(-1.8+0.14, 0.9, 'Κατά την ηλέκτριση με επαφή ισχύει η'
, 'FontSize', 9);
text(-1.8+0.14, 0.87, 'αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού
φορτίου:', 'FontSize', 9);
text(-1.8+0.14, 0.83, 'Το άθροισμα των φορτίων που
αποκιούν', 'FontSize', 9);
text(-1.8+0.14, 0.80, 'τα δύο σώματα τελικά είναι ίσο με
το', 'FontSize', 9);
text(-1.8+0.14, 0.77, 'φορτίο που αρχικά είχε το ένα', 'FontSize', 9);

set(handles.f5pb, 'enable', 'on')
set(handles.exit, 'enable', 'on')

```

3.4. *fig1_30.m*

```

function varargout = fig1_30(varargin)

gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @fig1_30_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @fig1_30_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function fig1_30_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

handles.output = hObject;

guidata(hObject, handles);

function varargout = fig1_30_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

varargout{1} = handles.output;

```

```

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

function runpb_Callback(hObject, eventdata, handles)
global ryt;
global rarx;
global rtel;
ryt=str2double(get(handles.edit1,'String'));
rarx=str2double(get(handles.edit5,'String'));
rtel=str2double(get(handles.edit6,'String'));

if ryt<0.001|ryt>2
    hfin=warndlg('Βάλτε στο Ρυθμό Προσομοίωσης, τιμή μεταξύ 0.001 και
2');
    return
else
end

ryte = -ryt+2+0.001;

if rarx<0.3|rarx>2
errordlg('Βάλτε στην αρχική απόσταση τιμή μεταξύ 0.3 και 2');

    return
end

if rtel<0.3|rtel>2
errordlg('Βάλτε στην τελική απόσταση τιμή μεταξύ 0.3 και 2');

    return
end

if rarx>=rtel
    errordlg('Η αρχική απόσταση πρέπει να είναι μικρότερη της
τελικής');

    return

end

global stam;
global suv;

global status;

```

```

status=0;

axes(handles.axes1)
axis off;
set(handles.stoppb, 'string', 'Διακοπή')

set(handles.edit1, 'enable', 'off');
set(handles.edit5, 'enable', 'off');
set(handles.edit6, 'enable', 'off');
set(handles.runpb, 'enable', 'off')
set(handles.f5pb, 'enable', 'off')
set(handles.exit, 'enable', 'off')
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%
stam=0;
suv=0;
eik1_30;

function stoppb_Callback(hObject, eventdata, handles)

global stam;

if (stam==0)
    set(handles.stoppb, 'string', 'Συνέχεια')
    set(handles.f5pb, 'enable', 'on')
    set(handles.exit, 'enable', 'on')
    stam=1;
elseif (stam==1)
    set(handles.stoppb, 'string', 'Διακοπή')
    set(handles.f5pb, 'enable', 'off')
    set(handles.exit, 'enable', 'off')
    stam=0;
else
end
guidata(hObject, handles);

function f5pb_Callback(hObject, eventdata, handles)
global ryt;
global status;
axes(handles.axes1)
cla
status=1;
clear ryt;
clear rarx;
clear rtel;
set(handles.edit1, 'enable', 'on', 'string', '2');
set(handles.edit5, 'enable', 'on', 'string', '0.30');

```

```

set(handles.edit6,'enable','on','string','2');
set(handles.runpb,'enable','on')
guidata(hObject, handles);

function exit_Callback(hObject, eventdata, handles)
global status;
hfin=questdlg('Εξοδος από το πρόγραμμα;');
switch hfin
    case 'Yes'
        status=1;
        closereq;
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function pushbutton8_Callback(hObject, eventdata, handles)
! help_eik_1_30.pdf;

```

3.4.1. eik1_30.m

```

% clear all
% clc
global ryt;
global rarx;
global rtel;
global deiktns;
global status;
status=0;

```

```

Am = 1;
th=0:0.1:2*pi;
Larx=1;

u=1;

ryte = -ryt+2+0.001;

% % ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΔΩΜΑΤΙΟΥ

xdd = [-2*Am      2*Am 1.2*Am -2*Am];
ydd = [0 0 0.3 0.3];

pat1_x = [-2*Am      2*Am 2*Am -2*Am];
pat1_y = [0.3-0.015 0.3-0.015 0.3 0.3];

xdp1 = [2*Am 2*Am 1.2*Am 1.2*Am];
ydp1 = [0      1      1      0.3];

xdv = [-2*Am 1.2*Am 1.2*Am -2*Am];
ydv = [0.3      0.3      1      1];

% ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΡΑΠΕΖΙΟΥ
%ΠΡΟΣΟΨΗ
tr1x = [-1.8*Am+0.14*Am      1.6*Am      1.6*Am      -
1.8*Am+0.14*Am];
tr1y = [0.38      0.38      0.4      0.4];

tr2x = [-1.8*Am+0.14*Am      1.6*Am      1.6*Am-0.28*Am      -1.8*Am-
0.14*Am ];
tr2y = [0.4      0.4      0.45      0.45];

%ΠΛΑΓΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ
tr3x = [-1.8*Am-0.14*Am      -1.8*Am+0.14*Am      -1.8*Am+0.14*Am      -1.8*Am-
0.14*Am];
tr3y = [0.25      0.15      0.4
0.45];

%ΠΟΔΙ ΔΕΞΙΑ
tr4x = [1.6*Am-0.04*Am      1.6*Am      1.6*Am      1.6*Am-0.04*Am];
tr4y = [0.15      0.15      0.4      0.4];

%ΠΟΔΙ ΑΡΙΣΤΕΡΑ
tr5x = [-1.8*Am+0.14*Am      -1.8*Am+0.18*Am      -1.8*Am+0.18*Am      -
1.8*Am+0.14*Am ];
tr5y = [0.15      0.15      0.4
0.4];

tr6x = [1.6*Am-0.04*Am      1.6*Am-0.04*Am      1.6*Am-0.32*Am      1.6*Am-
0.32*Am ];
tr6y = [0.15      0.4      0.45
0.25];

```

```

Dxvrx=0.2;

%ΒΑΣΗ TABANI

odkx=[-7.2 6.7 6.7 -7.2]*1/4-Dxvrx;
odky=[7.6 7.6 8.0 8.0]*1/20+0.6;

oddx=[-7.2 -7.4 -7.4 -7.2]*1/4-Dxvrx;
oddy=[7.6 7.8 8 8]*1/20+0.6;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%ΣΦΑΙΡΑ

sf1x=0.1*cos(th)+rarx/2;
sf1y=0.026*sin(th)+0.51-0.06;

sf1x1=0.98*0.1*cos(th)+rarx/2;
sf1y1=0.98*0.025*sin(th)+0.51-0.06;

sf1x2=0.94*0.1*cos(th)+rarx/2;
sf1y2=0.94*0.026*sin(th)+0.51+0.0005-0.06;

sf1x3=0.88*0.1*cos(th)+rarx/2-0.001;
sf1y3=0.85*0.025*sin(th)+0.51+0.001-0.06;

sf1x4=0.77*0.1*cos(th)+rarx/2-0.001;
sf1y4=0.8*0.026*sin(th)+0.51+0.001-0.06;

sf1x5=0.7*0.1*cos(th)+rarx/2-0.001;
sf1y5=0.7*0.026*sin(th)+0.51+0.002-0.06;

sf1x6=0.6*0.1*cos(th)+rarx/2-0.001;
sf1y6=0.6*0.026*sin(th)+0.51+0.004-0.06;

sf1x7=0.5*0.1*cos(th)+rarx/2-0.001;
sf1y7=0.5*0.026*sin(th)+0.51+0.005-0.06;

sf1x8=0.4*0.1*cos(th)+rarx/2-0.002;
sf1y8=0.4*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf1x9=0.3*0.1*cos(th)+rarx/2-0.005;
sf1y9=0.3*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf1x10=0.25*0.1*cos(th)+rarx/2-0.01;
sf1y10=0.25*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf1x11=0.19*0.1*cos(th)+rarx/2-0.01;
sf1y11=0.19*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf1x12=0.15*0.1*cos(th)+rarx/2-0.01;
sf1y12=0.15*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf1x13=0.1*0.1*cos(th)+rarx/2-0.01;
sf1y13=0.1*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf1x14=0.05*0.1*cos(th)+rarx/2-0.01;
sf1y14=0.05*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

```

```

% VRAXIONAS2 (aristera)

odd1x=[rarx/2-0.025 rarx/2+0.025 rarx/2+0.025 rarx/2-0.025];
odd1y=[0.704 0.704 1 1];

s1odd1x=[rarx/2-0.015 rarx/2+0.015 rarx/2+0.015 rarx/2-0.015];
s1odd1y=[0.704 0.704 1 1];

s2odd1x=[rarx/2-0.005 rarx/2+0.005 rarx/2+0.005 rarx/2-0.005];
s2odd1y=[0.704 0.704 1 1];

oddsf1x=0.025*cos(th)+rarx/2;
oddsf1y=0.0025*sin(th)+0.704;

odd2x=[rarx/2-0.01 rarx/2+0.01 rarx/2+0.01 rarx/2-0.01];
odd2y=[0.535-0.06 0.535-0.06 0.705 0.705];

odd3x=[rarx/2-0.01 rarx/2+0.01 rarx/2+0.01 rarx/2-0.01];
odd3y=[0.5 0.5 0.705 0.705];

%ΣΦΑΙΡΑ
sf2x=0.1*cos(th)-rarx/2;
sf2y=0.026*sin(th)+0.51-0.06;

sf2x1=0.98*0.1*cos(th)-rarx/2;
sf2y1=0.98*0.026*sin(th)+0.51-0.06;

sf2x2=0.94*0.1*cos(th)-rarx/2;
sf2y2=0.94*0.026*sin(th)+0.51+0.0005-0.06;

sf2x3=0.88*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf2y3=0.85*0.026*sin(th)+0.51+0.001-0.06;

sf2x4=0.77*0.1*cos(th)-rarx/2+0.001;
sf2y4=0.8*0.026*sin(th)+0.51+0.001-0.06;

sf2x5=0.7*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf2y5=0.7*0.026*sin(th)+0.51+0.002-0.06;

sf2x6=0.6*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf2y6=0.6*0.026*sin(th)+0.51+0.004-0.06;

sf2x7=0.5*0.1*cos(th)-rarx/2+0.001;
sf2y7=0.5*0.026*sin(th)+0.51+0.005-0.06;

sf2x8=0.4*0.1*cos(th)-rarx/2+0.002;
sf2y8=0.4*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x9=0.3*0.1*cos(th)-rarx/2+0.005;
sf2y9=0.3*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x10=0.25*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf2y10=0.25*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x11=0.19*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf2y11=0.19*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

```

```

sf2x12=0.15*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf2y12=0.15*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x13=0.1*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf2y13=0.1*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x14=0.05*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01;
sf2y14=0.05*0.026*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

% XAPAKAΣ
xarx=[-1.55 1.42 1.42 -1.55];
xary=[0.42 0.42 0.48 0.48];

xardx=[-1.55 -1.55 -1.565 -1.565];
xardy=[0.42 0.48 0.483 0.425];

xarpx=[-1.55 1.41 1.40 -1.56];
xarpy=[0.48 0.48 0.483 0.483];

r=rarx/2;
rol=2*r;
L=Larx*(0.3^2/rol^2);

xA=r;
xB=xA+L;
xC=xB;
xD=xC+(1/15);
xE=xC;
xF=xB;
xH=xA;

yA=0.505;
yB=0.505;
yC=0.5;
yD=0.5075;
yE=0.515;
yF=0.51;
yH=0.51;

velx=[xA,xB,xC,xD,xE,xF,xH];
vely=[yA,yB,yC,yD,yE,yF,yH]+0.004-0.06;

xpin1 = [-1.8    1.    1.   -1.8];
ypin1 = [0.6    0.6    0.9    0.9]+0.05;

xpin2 = [-1.84    1.04    1.04  -1.84];
ypin2 = [0.587    0.587    0.91    0.91]+0.05;

%skiasi pinaka
pinsk_k_x = [-1.8    1.    1.   -1.8];
pinsk_k_y = [0.6    0.6  0.605    0.605]+0.05;

pinsk_a_x = [-1.8  -1.79  -1.79  -1.8 ];
pinsk_a_y = [0.6    0.6    0.9    0.9]+0.05;

```

```

pinsk_d_x = [-1.8  -1.79  -1.79 -1.8]+2.79;
pinsk_d_y = [0.6   0.6   0.9   0.9]+0.05;

pinsk_p_x = [-1.8   1.   1.  -1.8];
pinsk_p_y = [0.6   0.6 0.603  0.603]+0.05+0.298;

co =0.07;
vv = 1;
ddx = -0.05;
ddy = -0.05;
ddz = -0.15;

fill(xdp1, ydp1, [0.949 0.5647 0.7412], xdv, ydv, [0.949 0.6547
0.8312 ],...
    pat1_x, pat1_y , [0.60+ddx,0.60+ddy,0.60+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-0.015, [0.61+ddx,0.61+ddy,0.61+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-2*0.015 , [0.62+ddx,0.62+ddy,0.62+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-3*0.015 , [0.63+ddx,0.63+ddy,0.63+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-4*0.015 , [0.64+ddx,0.64+ddy,0.64+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-5*0.015 , [0.65+ddx,0.65+ddy,0.65+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-6*0.015 , [0.66+ddx,0.66+ddy,0.66+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-7*0.015 , [0.67+ddx,0.67+ddy,0.67+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-8*0.015 , [0.68+ddx,0.68+ddy,0.68+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-9*0.015 , [0.69+ddx,0.69+ddy,0.69+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-10*0.015 , [0.7+ddx,0.7+ddy,0.7+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-11*0.015 , [0.71+ddx,0.71+ddy,0.71+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-12*0.015 , [0.72+ddx,0.72+ddy,0.72+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-13*0.015 , [0.73+ddx,0.73+ddy,0.73+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-14*0.015 , [0.74+ddx,0.74+ddy,0.74+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-15*0.015 , [0.75+ddx,0.75+ddy,0.75+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-16*0.015 , [0.76+ddx,0.76+ddy,0.76+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-17*0.015 , [0.77+ddx,0.77+ddy,0.77+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-18*0.015 , [0.78+ddx,0.78+ddy,0.78+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-19*0.015 , [0.79+ddx,0.79+ddy,0.79+ddz],...
    pat1_x, pat1_y-20*0.015 , [0.80+ddx,0.8+ddy,0.8+ddz],...
    xdp1, ydp1, [0.9216 0.7333 0.4039] ,...
    xdv, ydv, [0.9216 0.6784 0.2902] ,...
    xpin2, ypin2 , [0.6  0.5  0.4 ],...
    xpin1, ypin1 , [1 1 1] ,...
    xpin1, ypin1 , [1 1 1] ,...
    pinsk_k_x,pinsk_k_y, [0.4,0.4,0.4],...
    pinsk_a_x,pinsk_a_y, [0.3,0.3,0.3],...
    pinsk_d_x,pinsk_d_y, [0.4,0.4,0.4],...
    pinsk_p_x,pinsk_p_y, [0.3,0.3,0.3],...
    tr6x, tr6y, [0, 0.3, 0],...
    tr1x, tr1y, [0, 0.5, 0],...
    tr2x, tr2y, [0, 0.6, 0],...
    tr3x, tr3y, [0, 0.3, 0],...
    tr4x, tr4y, [0, 0.5, 0],...
    tr5x, tr5y, [0, 0.5, 0],...
    xarx+0.05,xary-0.081, [0.9 0.9 0],xardx+0.05,xardy-0.081, [0.5 0.5
0],...
    xarpx+0.05,xarpy-0.081, [0.6 0.6 0],...
    odd1x,odd1y, [0.4 0.4 0.4],...
    s1odd1x,s1odd1y, [0.6 0.6 0.6],...
    s2odd1x,s2odd1y, [0.7 0.7 0.7],...
    odd2x,odd2y, [0.4 0.4 0.4],...
    -odd1x,odd1y, [0.4 0.4 0.4],...
    -s1odd1x,s1odd1y, [0.6 0.6 0.6],...

```

```

-s2odd1x,s2odd1y,[0.7 0.7 0.7],...
-odd2x,odd2y,[0.4 0.4 0.4],...
odkx,odky,[0.454 0.431 0.431],...
sf1x,sf1y,[vv 5*co 0.43 ],...
sf1x1,sf1y1,[vv 5.1*co 0.46],...
sf1x2,sf1y2,[ vv 5.1*co 0.46 ],...
sf1x3,sf1y3,[ vv 5.2*co 0.49],...
sf1x4,sf1y4,[ vv 5.5*co 0.52],...
sf1x5,sf1y5,[ vv 6.1*co 0.55],...
sf1x6,sf1y6,[ vv 6.8*co 0.58],...
sf1x7,sf1y7,[ vv 7.2*co 0.61],...
sf1x8,sf1y8,[ vv 7.7*co 0.63],...
sf1x9,sf1y9,[ vv 8*co 0.65],...
sf1x10,sf1y10,[ vv 8.5*co 0.66],...
sf1x11,sf1y11,[ vv 9*co 0.68],...
sf1x12,sf1y12,[vv 9*co 0.71],...
sf1x13,sf1y13,[vv 9.5*co 0.74],...
sf1x14,sf1y14,[vv 10*co 0.8],...
sf2x,sf2y,[vv 5*co 0.43 ],...
sf2x1,sf2y1,[vv 5.1*co 0.46],...
sf2x2,sf2y2,[ vv 5.1*co 0.46 ],...
sf2x3,sf2y3,[ vv 5.2*co 0.49],...
sf2x4,sf2y4,[ vv 5.5*co 0.52],...
sf2x5,sf2y5,[ vv 6.1*co 0.55],...
sf2x6,sf2y6,[ vv 6.8*co 0.58],...
sf2x7,sf2y7,[ vv 7.2*co 0.61],...
sf2x8,sf2y8,[ vv 7.7*co 0.63],...
sf2x9,sf2y9,[ vv 8*co 0.65],...
sf2x10,sf2y10,[ vv 8.5*co 0.66],...
sf2x11,sf2y11,[ vv 9*co 0.68],...
sf2x12,sf2y12,[vv 9*co 0.71],...
sf2x13,sf2y13,[vv 9.5*co 0.74],...
sf2x14,sf2y14,[vv 10*co 0.8],...
-velx,vely,[0 0 0.9],velx,vely,[0 0 0.9],...
    'LineStyle','none') ;

axis([-2*Am, 2*Am, 0.1 1]);

text(-velx(4), vely(4)+0.015,'F');
text(velx(4), vely(4)+0.015,'F');
text(0.05, 0.45-0.081,'0');
text(0.55, 0.45-0.081,'0.5');
text(1.05, 0.45-0.081,'1');
text(-0.45,0.45-0.081,'-0.5');
text(-1.0, 0.45-0.081,'-1');
text(1.3, 0.45-0.081,'m');

axis off

synx = [-1.7 -1.5]+0.2;
syny = [0.78 0.78];
line(synx, syny, 'Color','k' );

text(-1.95+0.2,0.94-0.02,'Το μέτρο της δύναμης μεταξύ δύο
ηλεκτρικών');
text(-1.95+0.2,0.91-0.02,'φορτίων είναι αντιστρόφως ανάλογο του');

```

```

text(-1.95+0.2,0.88-0.02,'τετραγώνου της απόστασης τους, σύμφωνα ');
text(-1.95+0.2,0.85-0.02,'με τον νόμο του Coulomb:');
text(-1.95+0.23,0.80-0.008,'          kQq');
text(-1.95+0.08,0.80-0.02,'          F =');
text(-1.95+0.3,0.80-0.033,'          r');
text(-1.37+0.,0.805-0.033,'2', 'FontSize',5);

text(rarx/2-0.0 , 0.51-0.02,'+', 'FontSize',12, 'Color', 'b',
'FontWeight','bold');

text(-rarx/2-0.13, 0.51-0.02,'+', 'FontSize',12, 'Color',
'b','FontWeight','bold');

text(0.2,0.55-0.06,'q');
text(-0.23,0.55-0.06,'Q');
pause(2);

tol=(rtel-rarx)/2*u;
for t=0:0.005:tol

    if (stam==1)
        cc=stam;
        while (cc==1)
            cc=stam;
            pause(ryte);
            if (status==1)
                return
            end
        end
    end

r=rarx/2+u*t;
rol=2*r;
L=Larx*(0.3^2/rol^2);

xA=r;
xB=xA+L;
xC=xB;
xD=xC+(1/15);
xE=xC;
xF=xB;
xH=xA;

yA=0.505;
yB=0.505;
yC=0.5;
yD=0.5075;
yE=0.515;
yF=0.51;
yH=0.51;

velx=[xA,xB,xC,xD,xE,xF,xH];
vely=[yA,yB,yC,yD,yE,yF,yH]+0.004-0.06;

```

```
odd1x=[rarx/2-0.025 rarx/2+0.025 rarx/2+0.025 rarx/2-0.025];
odd1y=[0.704 0.704 1 1];
```

```
odd2x=[rarx/2-0.01 rarx/2+0.01 rarx/2+0.01 rarx/2-0.01];
odd2y=[0.535 0.535 0.705 0.705];
```

```
sf1x=0.1*cos(th)+rarx/2+t;
sf1y=0.025*sin(th)+0.51-0.06;
```

```
sf1x1=0.98*0.1*cos(th)+rarx/2 +t;
sf1y1=0.98*0.025*sin(th)+0.51-0.06;
```

```
sf1x2=0.94*0.1*cos(th)+rarx/2+t;
sf1y2=0.94*0.025*sin(th)+0.51+0.0005-0.06;
```

```
sf1x3=0.88*0.1*cos(th)+rarx/2-0.01+t;
sf1y3=0.85*0.025*sin(th)+0.51+0.001-0.06;
```

```
sf1x4=0.77*0.1*cos(th)+rarx/2-0.01+t;
sf1y4=0.8*0.025*sin(th)+0.51+0.001-0.06;
```

```
sf1x5=0.7*0.1*cos(th)+rarx/2-0.01+t;
sf1y5=0.7*0.025*sin(th)+0.51+0.002-0.06;
```

```
sf1x6=0.6*0.1*cos(th)+rarx/2-0.01+t;
sf1y6=0.6*0.025*sin(th)+0.51+0.004-0.06;
```

```
sf1x7=0.5*0.1*cos(th)+rarx/2-0.011+t;
sf1y7=0.5*0.025*sin(th)+0.51+0.005-0.06;
```

```
sf1x8=0.4*0.1*cos(th)+rarx/2-0.012+t;
sf1y8=0.4*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;
```

```
sf1x9=0.3*0.1*cos(th)+rarx/2-0.015+t;
sf1y9=0.3*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;
```

```
sf1x10=0.25*0.1*cos(th)+rarx/2-0.02+t;
sf1y10=0.25*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;
```

```
sf1x11=0.19*0.1*cos(th)+rarx/2-0.02+t;
sf1y11=0.19*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;
```

```
sf1x12=0.15*0.1*cos(th)+rarx/2-0.02+t;
sf1y12=0.15*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;
```

```
sf1x13=0.1*0.1*cos(th)+rarx/2-0.02+t;
sf1y13=0.1*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;
```

```
sf1x14=0.05*0.1*cos(th)+rarx/2-0.02+t;
sf1y14=0.05*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;
```

```
sf2x=0.1*cos(th)-rarx/2-t;
sf2y=0.025*sin(th)+0.51-0.06;
```

```

sf2x1=0.98*0.1*cos(th)-rarx/2-t;
sf2y1=0.98*0.025*sin(th)+0.51-0.06;

sf2x2=0.94*0.1*cos(th)-rarx/2-t;
sf2y2=0.94*0.025*sin(th)+0.51+0.0005-0.06;

sf2x3=0.88*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01-t;
sf2y3=0.85*0.025*sin(th)+0.51+0.001-0.06;

sf2x4=0.77*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01-t;
sf2y4=0.8*0.025*sin(th)+0.51+0.001-0.06;

sf2x5=0.7*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01-t;
sf2y5=0.7*0.025*sin(th)+0.51+0.002-0.06;

sf2x6=0.6*0.1*cos(th)-rarx/2+0.01-t;
sf2y6=0.6*0.025*sin(th)+0.51+0.004-0.06;

sf2x7=0.5*0.1*cos(th)-rarx/2+0.011-t;
sf2y7=0.5*0.025*sin(th)+0.51+0.005-0.06;

sf2x8=0.4*0.1*cos(th)-rarx/2+0.012-t;
sf2y8=0.4*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x9=0.3*0.1*cos(th)-rarx/2+0.015-t;
sf2y9=0.3*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x10=0.25*0.1*cos(th)-rarx/2+0.02-t;
sf2y10=0.25*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x11=0.19*0.1*cos(th)-rarx/2+0.02-t;
sf2y11=0.19*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x12=0.15*0.1*cos(th)-rarx/2+0.02-t;
sf2y12=0.15*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x13=0.1*0.1*cos(th)-rarx/2+0.02-t;
sf2y13=0.1*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

sf2x14=0.05*0.1*cos(th)-rarx/2+0.02-t;
sf2y14=0.05*0.025*sin(th)+0.51+0.007-0.06;

%=====

fill(xdp1, ydp1, [0.949 0.5647 0.7412], xdv, ydv, [0.949 0.6547 0.8312
], ...
    pat1_x, pat1_y, [0.60+ddx,0.60+ddy,0.60+ddz], ...
    pat1_x, pat1_y-0.015, [0.61+ddx,0.61+ddy,0.61+ddz], ...
    pat1_x, pat1_y-2*0.015, [0.62+ddx,0.62+ddy,0.62+ddz], ...
    pat1_x, pat1_y-3*0.015, [0.63+ddx,0.63+ddy,0.63+ddz], ...
    pat1_x, pat1_y-4*0.015, [0.64+ddx,0.64+ddy,0.64+ddz], ...
    pat1_x, pat1_y-5*0.015, [0.65+ddx,0.65+ddy,0.65+ddz], ...
    pat1_x, pat1_y-6*0.015, [0.66+ddx,0.66+ddy,0.66+ddz], ...
    pat1_x, pat1_y-7*0.015, [0.67+ddx,0.67+ddy,0.67+ddz], ...
    pat1_x, pat1_y-8*0.015, [0.68+ddx,0.68+ddy,0.68+ddz], ...
    pat1_x, pat1_y-9*0.015, [0.69+ddx,0.69+ddy,0.69+ddz], ...

```

```

pat1_x, pat1_y-10*0.015 , [0.7+ddx,0.7+ddy,0.7+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-11*0.015 , [0.71+ddx,0.71+ddy,0.71+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-12*0.015 , [0.72+ddx,0.72+ddy,0.72+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-13*0.015 , [0.73+ddx,0.73+ddy,0.73+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-14*0.015 , [0.74+ddx,0.74+ddy,0.74+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-15*0.015 , [0.75+ddx,0.75+ddy,0.75+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-16*0.015 , [0.76+ddx,0.76+ddy,0.76+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-17*0.015 , [0.77+ddx,0.77+ddy,0.77+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-18*0.015 , [0.78+ddx,0.78+ddy,0.78+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-19*0.015 , [0.79+ddx,0.79+ddy,0.79+ddz], ...
pat1_x, pat1_y-20*0.015 , [0.80+ddx,0.8+ddy,0.8+ddz], ...
xdp1, ydp1, [0.9216 0.7333 0.4039] , ...
xdv, ydv, [0.9216 0.6784 0.2902] , ...
xpin2, ypin2 , [0.6 0.5 0.4 ] , ...
xpin1, ypin1 , [1 1 1 ] , ...
xpin1, ypin1 , [1 1 1 ] , ...
pinsk_k_x,pinsk_k_y, [0.4,0.4,0.4], ...
pinsk_a_x,pinsk_a_y, [0.3,0.3,0.3], ...
pinsk_d_x,pinsk_d_y, [0.4,0.4,0.4], ...
pinsk_p_x,pinsk_p_y, [0.3,0.3,0.3], ...
tr6x, tr6y, [0, 0.3, 0], ...
tr1x, tr1y, [0, 0.5, 0], ...
tr2x, tr2y, [0, 0.6, 0], ...
tr3x, tr3y, [0, 0.3, 0], ...
tr4x, tr4y, [0, 0.5, 0], ...
tr5x, tr5y, [0, 0.5, 0], ...
xarx+0.05,xary-0.081, [0.9 0.9 0],xardx+0.05,xardy-0.081, [0.5 0.5
0], ...
xarpx+0.05,xarpy-0.081, [0.6 0.6 0], ...
odd1x,odd1y, [0.4 0.4 0.4], ...
s1odd1x,s1odd1y, [0.6 0.6 0.6], ...
s2odd1x,s2odd1y, [0.7 0.7 0.7], ...
odd2x,odd3y, [0.4 0.4 0.4], ...
-odd1x,odd1y, [0.4 0.4 0.4], ...
-s1odd1x,s1odd1y, [0.6 0.6 0.6], ...
-s2odd1x,s2odd1y, [0.7 0.7 0.7], ...
-odd2x,odd3y, [0.4 0.4 0.4], ...
odkx,odky, [0.454 0.431 0.431], ...
sf1x,sf1y, [vv 5*co 0.43 ] , ...
sf1x1,sf1y1, [vv 5.1*co 0.46], ...
sf1x2,sf1y2, [ vv 5.1*co 0.46 ] , ...
sf1x3,sf1y3, [ vv 5.2*co 0.49], ...
sf1x4,sf1y4, [ vv 5.5*co 0.52], ...
sf1x5,sf1y5, [ vv 6.1*co 0.55], ...
sf1x6,sf1y6, [ vv 6.8*co 0.58], ...
sf1x7,sf1y7, [ vv 7.2*co 0.61], ...
sf1x8,sf1y8, [ vv 7.7*co 0.63], ...
sf1x9,sf1y9, [ vv 8*co 0.65], ...
sf1x10,sf1y10, [ vv 8.5*co 0.66], ...
sf1x11,sf1y11, [ vv 9*co 0.68], ...
sf1x12,sf1y12, [vv 9*co 0.71], ...
sf1x13,sf1y13, [vv 9.5*co 0.74], ...
sf1x14,sf1y14, [vv 10*co 0.8], ...
sf2x,sf2y, [vv 5*co 0.43 ] , ...
sf2x1,sf2y1, [vv 5.1*co 0.46], ...
sf2x2,sf2y2, [ vv 5.1*co 0.46 ] , ...
sf2x3,sf2y3, [ vv 5.2*co 0.49], ...
sf2x4,sf2y4, [ vv 5.5*co 0.52], ...
sf2x5,sf2y5, [ vv 6.1*co 0.55], ...
sf2x6,sf2y6, [ vv 6.8*co 0.58], ...
sf2x7,sf2y7, [ vv 7.2*co 0.61], ...

```

```

sf2x8,sf2y8,[ vv 7.7*co 0.63],...
sf2x9,sf2y9,[ vv 8*co 0.65],...
sf2x10,sf2y10,[ vv 8.5*co 0.66],...
sf2x11,sf2y11,[ vv 9*co 0.68],...
sf2x12,sf2y12,[vv 9*co 0.71],...
sf2x13,sf2y13,[vv 9.5*co 0.74],...
sf2x14,sf2y14,[vv 10*co 0.8],...
-velx,vely,[0 0 0.9],velx,vely,[0 0 0.9],...
    'LineStyle','none') ;

axis([-2*Am, 2*Am, 0.1 1]);
axis off

text(-velx(4), vely(4)+0.015,'F');
text(velx(4), vely(4)+0.015,'F');

axis([-2*Am, 2*Am, 0.1 1]);
text(0.05,0.45-0.081,'0');
text(0.55,0.45-0.081,'0.5');
text(1.05, 0.45-0.081,'1');
text(-0.45,0.45-0.081,'-0.5');
text(-1.0,0.45-0.081,'-1');
text(1.3, 0.45-0.081,'m');
axis off

text(xA+0.03,0.55-0.06,'q');
text(-xA-0.08,0.55-0.06,'Q');

synx = [-1.7 -1.5]+0.2;
syny = [0.78 0.78];
line(synx, syny, 'Color', 'k' );

text(-1.95+0.2,0.94-0.02,'Το μέτρο της δύναμης μεταξύ δύο
ηλεκτρικών');
text(-1.95+0.2,0.91-0.02,'φορτίων είναι αντιστρόφως ανάλογο του');
text(-1.95+0.2,0.88-0.02,'τετραγώνου της απόστασης τους, σύμφωνα ');
text(-1.95+0.2,0.85-0.02,'με τον νόμο του Coulomb:');
text(-1.95+0.23,0.80-0.008,'          kQq');
text(-1.95+0.08,0.80-0.02,'          F =');
text(-1.95+0.3,0.80-0.033,'          r');
text(-1.37+0.,0.805-0.033,'2', 'FontSize',5);

text(rarx/2-0.02+t , 0.51-0.02,'+', 'FontSize',12, 'Color', 'b',
'FontWeight','bold');

text(-rarx/2-0.13-t, 0.51-0.02,'+', 'FontSize',12, 'Color',
'b','FontWeight','bold');

    pause(ryte)
end

set(handles.f5pb,'enable','on')
set(handles.exit,'enable','on')

```

Βιβλιογραφία

3.5 Έντυπη

- **Matlab – GraphicalUserInterfaces** Δημήτριος Βαρσάμης Σημειώσεις Τ.Ε.Ι. Σερρών
- **Matlab GUI Tutorial by Chaltez Heck.**

3.6 Ηλεκτρονική

- [WikiVersity](#)
- [Ebooks Edu](#)
- [Google Scholar](#)
- [Wikipedia](#)