



Οδηγός Βασικής Λειτουργίας EAGLE

Μπαλούρδος παναγιώτης ΠΕ12.10

Λεοντσίνης Νικόλαος ΠΕ12.10

Κορυδαλλός 2014

Κατασκευή πλακέτας με το πρόγραμμα Eagle

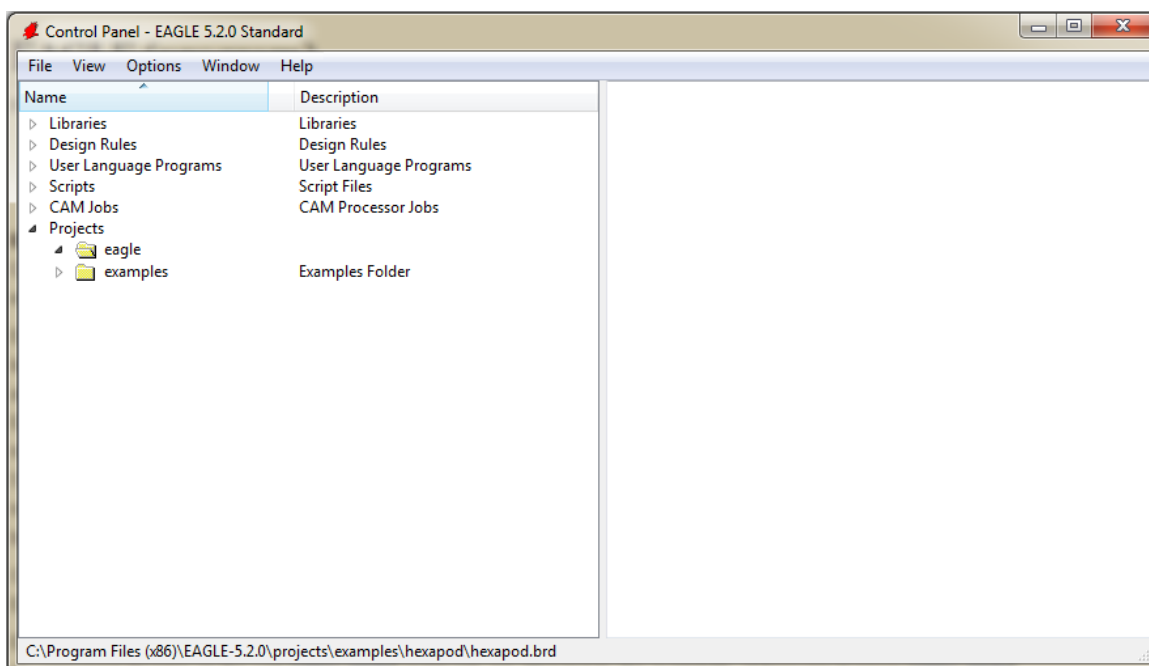
Το πρόγραμμα Eagle της εταιρείας CadSoft είναι ένα περιβάλλον σχεδίασης σχηματικών ηλεκτρονικών διαγραμμάτων και πλακετών. Μεταξύ άλλων περιλαμβάνει ένα σχεδιαστή διαγραμμάτων, ένα σχεδιαστή πλακέτας και τον αυτόματο δρομολογητή λωρίδων χαλκού.

Η κατασκευή μιας πλακέτας ξεκινάει από τη δημιουργία του σχηματικού διαγράμματος του κυκλώματος, του οποίου θέλουμε να φτιάξουμε την πλακέτα, με τη βοήθεια του σχεδιαστή διαγραμμάτων. Στη συνέχεια δημιουργούμε το σχέδιο των λωρίδων χαλκού με τη βοήθεια του σχεδιαστή πλακέτας. Κάποιος μπορεί να ορίσει μόνος του τις διαδρομές του χαλκού ή να χρησιμοποιήσει τον αυτόματο δρομολογητή χάλκινων λωρίδων. Εάν το κύκλωμα είναι σχετικά μικρό, τότε κάποιος μπορεί να δημιουργήσει το σχέδιο της πλακέτας απευθείας στο σχεδιαστή πλακέτας χωρίς την δημιουργία σχηματικού διαγράμματος. Τέλος το σχέδιο αποτυπώνεται πάνω σε μια πλακέτα με διάφορες μεθόδους και ακολουθεί η αποχάλκωσή της.

Ο παρόν οδηγός περιγράφει σύντομα τη χρήση του προγράμματος Eagle μέχρι το σημείο της δημιουργίας εικόνας με το σχέδιο των χάλκινων λωρίδων. Για την καλύτερη κατανόηση της χρήσης του Eagle δεν παρουσιάζονται ξεχωριστά οι διάφορες λειτουργίες, αλλά ένα ολοκληρωμένο παράδειγμα κατασκευής πλακέτας.

Δημιουργία νέας εργασίας

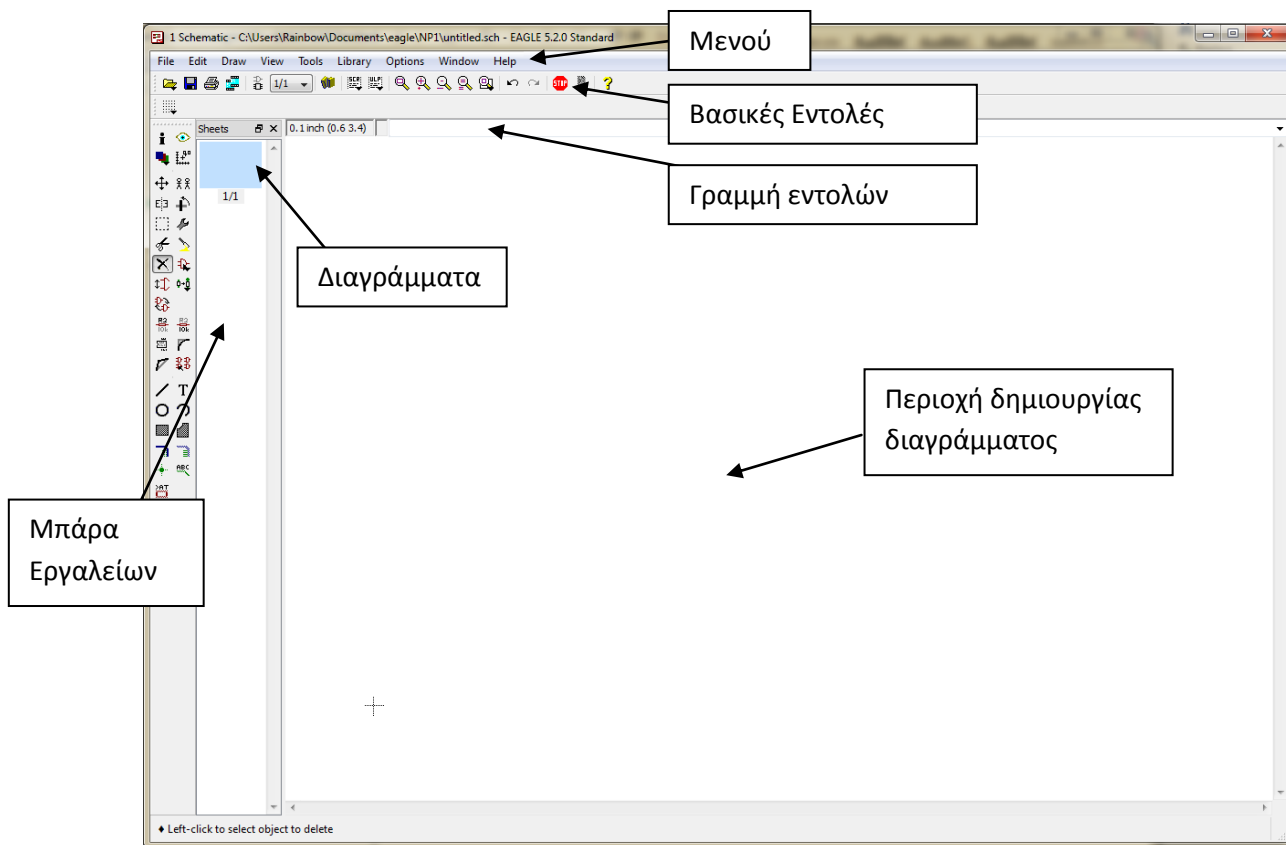
Ξεκινώντας το πρόγραμμα ανοίγει το Control Panel, του οποίου οι κυριότερες λειτουργίες είναι η διαχείριση των βιβλιοθηκών με τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και η δημιουργία νέων εργασιών (project).



Για τη δημιουργία ενός νέου project επιλέγουμε File→New→Project

Τότε κάτω από την κατηγορία Projects δημιουργείται ένα νέο project στο οποίο πρέπει να δώσουμε ένα όνομα σχετικό με τη εργασία μας. Με δεξί κλικ πάνω στο όνομα του project επιλέγουμε New→Schematic (ή με επιλεγμένο το project επιλέγουμε από το μενού File→New→Schematic) για να ανοίξουμε τον σχεδιαστή διαγραμμάτων (schematic editor).

Ο Σχεδιαστής διαγραμμάτων (schematic Editor)

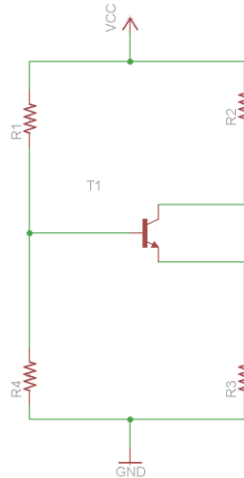



Η κυρίως περιοχή του προγράμματος χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των σχηματικών διαγραμμάτων. Οι περισσότερες λειτουργίες του προγράμματος εκτελούνται τουλάχιστον με 3 τρόπους. Οι κυριότεροι είναι:

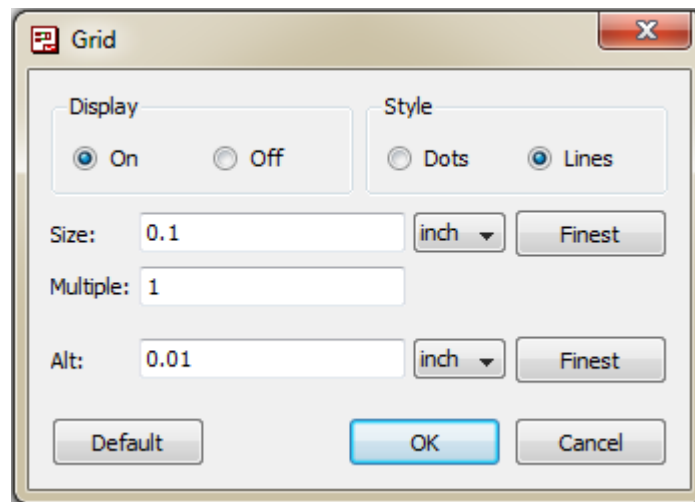
- Επιλογή εντολής από τη γραμμή μενού.
- Επιλογή λειτουργίας από τη πλευρική μπάρα με τα εικονίδια εντολών ή από τη μπάρα των βασικών εντολών.
- Πληκτρολόγηση και εκτέλεση εντολών στη γραμμή εντολών.

Με το άνοιγμα ενός νέου σχηματικού διαγράμματος το αποθηκεύουμε επιλέγοντας File→Save As. Γράφουμε το επιθυμητό όνομα και πατάμε Save.


Η άσκηση που θα πραγματοποιηθεί είναι η κατασκευή της πλακέτας του παρακάτω κυκλώματος πόλωσης τρανζίστορ κοινού εκπομπού.

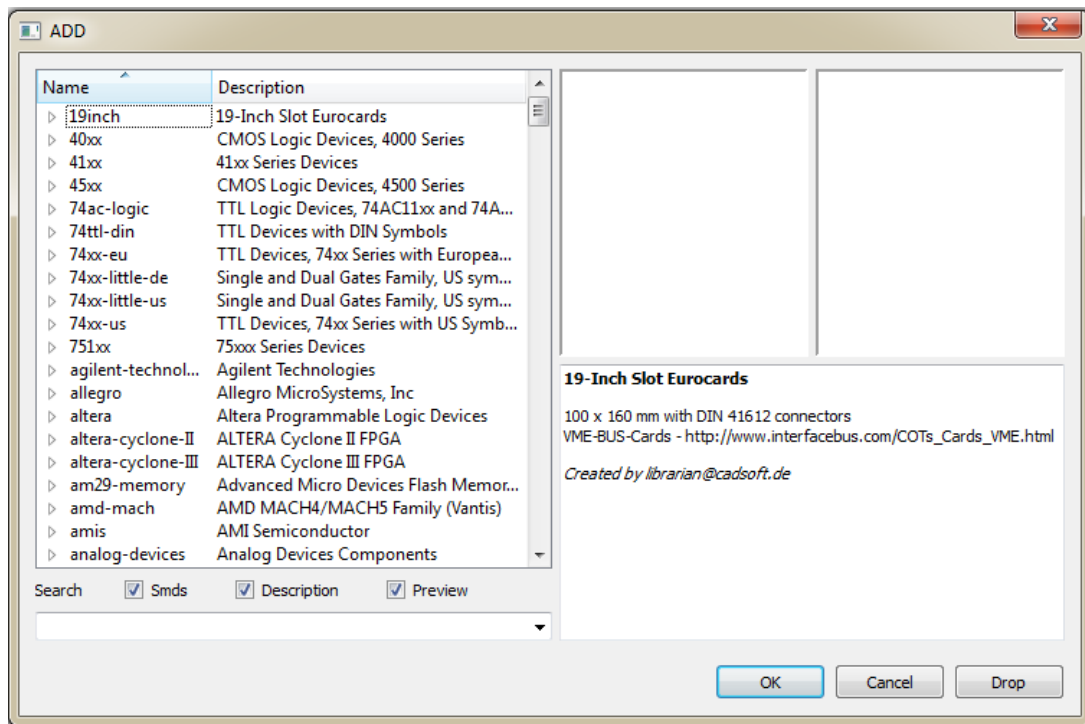


Πολύ χρήσιμο στο σχεδιασμό του διαγράμματος είναι η χρήση του πλέγματος (grid). Για να το εμφανίσουμε και να ρυθμίσουμε την απόσταση μεταξύ των σημείων του πλέγματος επιλέγουμε το εικονίδιο Grid  ή πληκτρολογώντας GRID στη γραμμή εντολών. Επιλέγουμε Display → On και Size 0.1 inch. Τώρα στο κυρίως παράθυρο εμφανίζονται ευθείες στις ενώσεις των οποίων μόνο μπορούν να τοποθετηθούν οι άκρες των εξαρτημάτων.



Επιλογή εξαρτημάτων

Το πρώτο βήμα της διαδικασίας σχεδίασης είναι η επιλογή των εξαρτημάτων. Στο Eagle επιλέγουμε ταυτόχρονα είδος εξαρτήματος και είδος συσκευασίας του εξαρτήματος. Για παράδειγμα εάν επιλέξουμε ένα απλό τρανζίστορ, θα πρέπει ταυτόχρονα να επιλέξουμε εάν η συσκευασία του είναι TO-18, TO-92, TO-3 κ.ά. Το παράθυρο επιλογής εξαρτημάτων ανοίγει είτε επιλέγοντας το εικονίδιο Add  από τα εικονίδια εντολών είτε πληκτρολογώντας ADD στη γραμμή εντολών.



Στο αριστερό παράθυρο βλέπουμε τις διαθέσιμες βιβλιοθήκες εξαρτημάτων του Eagle, το μεσαίο παράθυρο χρησιμεύει για το σύμβολο του εξαρτήματος στο σχηματικό διάγραμμα και το δεξί παράθυρο για τη φυσική μορφή του εξαρτήματος στην πλακέτα.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Εάν είναι επιλεγμένη μια βιβλιοθήκη και πατηθεί το πλήκτρο DROP, τότε η βιβλιοθήκη αυτή αφαιρείται από τις διαθέσιμες επιλογές. Για να την επαναφέρουμε επιλέγουμε από το μενού του κυρίως παραθύρου Library→Use και επιλέγουμε τη βιβλιοθήκη που αφαιρέσαμε.


Για την επιλογή των αντιστάσεων επιλέγουμε από τις βιβλιοθήκες resistor→R-US_→0207/10 η οποία είναι μια αντίσταση με μέγεθος αντίστοιχο των ¼ Watt αντιστάσεων (εάν κάποιος επιθυμεί η ίδια αντίσταση να τοποθετηθεί κατακόρυφα στην πλακέτα τότε θα πρέπει να επιλέξει 0207/2V αντί για 0207/10). Εναλλακτικά μπορούμε να πληκτρολογήσουμε το όνομα του εξαρτήματος στη γραμμή Search και τότε στο παράθυρο των βιβλιοθηκών εμφανίζονται μόνο τα σχετικά εξαρτήματα.

Στη συνέχεια πατάμε OK και έχουμε διαθέσιμη μια αντίσταση για να την τοποθετήσουμε όπου θέλουμε στο διάγραμμα. Με δεξί κλικ του ποντικιού η αντίσταση περιστρέφεται ενώ με αριστερό κλικ η αντίσταση τοποθετείται στο διάγραμμα. Αφού τοποθετήσουμε την πρώτη αντίσταση στο διάγραμμα τότε βλέπουμε ότι έχουμε αυτόματα στη διάθεσή μας μια δεύτερη αντίσταση για να την τοποθετήσουμε. Με την ίδια διαδικασία τοποθετούμε και τις 4 αντιστάσεις πάνω στο διάγραμμα. Για να γυρίσουμε πίσω στο παράθυρο επιλογής εξαρτημάτων πρέπει να πατήσουμε ESC (escape). Έτσι τοποθετούμε και τα υπόλοιπα εξαρτήματα τα οποία τα βρίσκουμε ως:

Τρανζίστορ: transistor→*-NPN→-NPN-TO5 (τρανζίστορ NPN σε συσκευασία TO5)


VCC: supply1 → VCC

Γείωση: supply1 → GND



Για σταματήσουμε την επιλογή των εξαρτημάτων επιλέγουμε το εικονίδιο Cancel .

Βασικές Λειτουργίες του σχεδιαστή διαγραμμάτων


Μετακίνηση εξαρτήματος:

- Δεξί κλικ πάνω στο εξάρτημα και επιλογή Move.
- Επιλογή του εικονιδίου Move  και στη συνέχεια επιλογή του εξαρτήματος.

Μετακίνηση πολλών εξαρτημάτων


Επιλέγουμε το εικονίδιο Group , στη συνέχεια επιλέγουμε τα εξαρτήματα που θέλουμε να μετακινήσουμε (κρατώντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού δημιουργούμε ένα ορθογώνιο το οποίο περικλείει τα εξαρτήματα που θέλουμε και στη συνέχεια το ελευθερώνουμε). Επιλέγουμε το εικονίδιο Move  και στη συνέχεια κρατώντας πατημένο το πλήκτρο Ctrl (Control) κάνουμε **δεξί** κλικ πάνω στα επιλεγμένα εξαρτήματα και τα μετακινούμε. Εναλλακτικά αντί για το συνδυασμό Ctrl και δεξί κλικ μπορούμε να κάνουμε δεξί κλικ πάνω σε ένα από τα εξαρτήματα που διαλέξαμε και επιλέγουμε Move: Group

Περιστροφή εξαρτήματος


- Δεξί κλικ πάνω στο εξάρτημα και επιλογή Rotate.
- Επιλογή του εικονιδίου Rotate  και στη συνέχεια επιλογή του εξαρτήματος.

Αντιστροφή εικόνας εξαρτήματος



Για να πάρουμε το συμμετρικό σχήμα ενός εξαρτήματος τότε:

- Δεξί κλικ πάνω στο εξάρτημα και επιλέγουμε Mirror.
- Επιλογή του εικονιδίου Mirror  και στη συνέχεια επιλογή του εξαρτήματος.



Διαγραφή εξαρτήματος

- Δεξί κλικ πάνω στο εξάρτημα και επιλογή Delete.
- Επιλογή του εικονιδίου delete  και στη συνέχεια επιλογή του εξαρτήματος.

Διαγραφή πολλών εξαρτημάτων ταυτόχρονα

Επιλέγουμε το εικονίδιο , στη συνέχεια επιλέγουμε τα εξαρτήματα που θέλουμε να διαγράψουμε (κρατώντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού δημιουργούμε ένα ορθογώνιο το οποίο περικλείει τα εξαρτήματα που θέλουμε και στη συνέχεια το ελευθερώνουμε). Επιλέγουμε το εικονίδιο Delete  και στη συνέχεια κρατώντας πατημένο το πλήκτρο Ctrl (Control) κάνουμε **δεξί** κλικ πάνω στα επιλεγμένα εξαρτήματα και τα διαγράφουμε. Εναλλακτικά αντί για το συνδυασμό Ctrl και δεξί κλικ μπορούμε να κάνουμε δεξί κλικ πάνω σε ένα από τα εξαρτήματα που διαλέξαμε και επιλέγουμε Delete: Group


Όνομα και τιμή εξαρτημάτων

Στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα που έχουμε επιλέξει για το κύκλωμά μας μπορούμε να δώσουμε τα δικά μας ονόματα. Επιπλέον μπορούμε σε κάποια εξαρτήματα, για παράδειγμα αντιστάσεις να δώσουμε και συγκεκριμένες τιμές. Για την ονομασία των εξαρτημάτων επιλέγουμε το εικονίδιο Name  ή κάνουμε δεξί κλικ πάνω στο εξάρτημα και επιλέγουμε Name. Για τις τιμές των εξαρτημάτων που μπορούν να έχουν τιμή επιλέγουμε το εικονίδιο Value  ή κάνουμε δεξί κλικ πάνω στο εξάρτημα και επιλέγουμε Value.


Αλλαγή συσκευασίας εξαρτήματος

Για να αλλάξουμε τη συσκευασία ενός εξαρτήματος κάνουμε δεξί κλικ πάνω στο εξάρτημα και επιλέγουμε Replace. Τότε ανοίγει ένα παράθυρο με όλες τις διαφορετικές συσκευασίες του εξαρτήματός μας για να επιλέξουμε.



Σύνδεση Εξαρτημάτων και έλεγχος

Αφού τοποθετήσουμε τα εξαρτήματα στις θέσεις που θέλουμε πρέπει να τα ενώσουμε μεταξύ τους. Επιλέγουμε λοιπόν το εικονίδιο Net  ή γράφουμε στη γραμμή εντολών την εντολή net. Τότε θα εμφανιστεί ένα μικρό μενού από το οποίο μπορούμε να επιλέξουμε τη μορφή θέλουμε να έχει το καλώδιο μας όταν θα σχηματίζει γωνίες.




Για να ενώσουμε δύο εξαρτήματα κάνουμε αριστερό κλικ σε ακροδέκτη του ενός εξαρτήματος και στη συνέχεια αριστερό κλικ στον ακροδέκτη του άλλου. Μπορούμε να αλλάζουμε τη γωνία του καλωδίου κάνοντας διαδοχικά αριστερό κλικ εκεί που χρειάζεται γωνία. Η γραμμή σταματάει πατώντας Esc (Escape) ή το πατώντας το εικονίδιο Cancel .

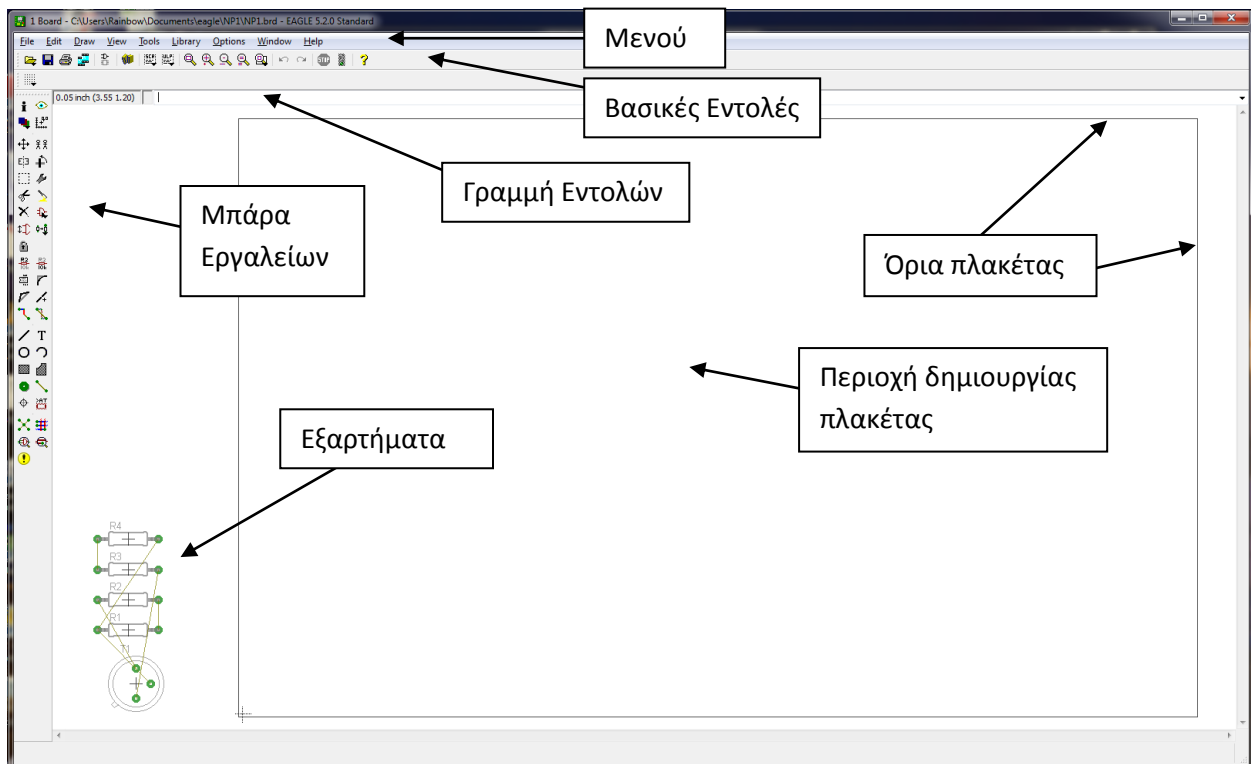
Τέλος κάνουμε έλεγχο σφαλμάτων ο οποίος πραγματοποιείται με δύο διαφορετικές εντολές:

- Έλεγχος συνδέσεων (ERC – Electrical Rule Check): Επιλέγουμε το εικονίδιο ERC  ή επιλέγουμε από το μενού Tools → Erc.
- Γενικός έλεγχος (Errors): Περιλαμβάνεται και ο έλεγχος συνδέσεων. Επιλέγουμε το εικονίδιο Errors  ή επιλέγουμε από το μενού Tools → Errors.


Εφόσον δεν υπάρχουν λάθη μπορούμε να προχωρήσουμε στον σχεδιαστή πλακέτας.

Σχεδιαστής πλακέτας (PCB Editor)

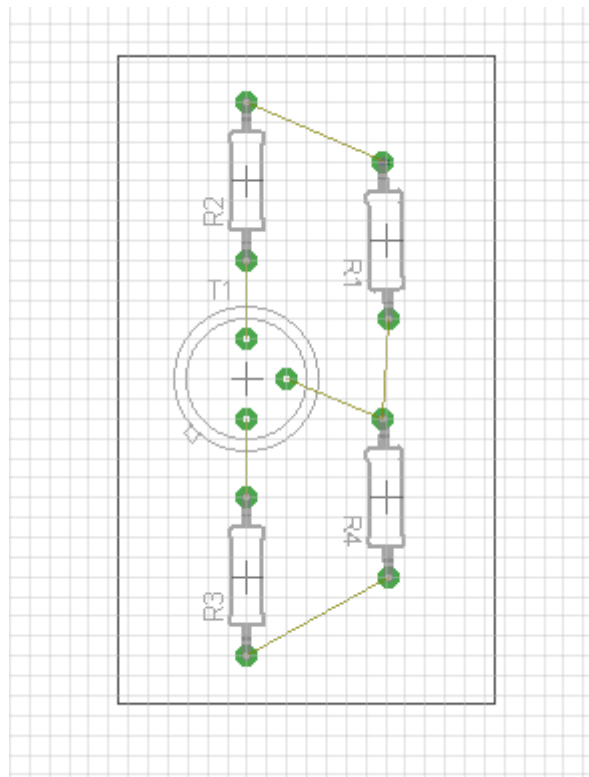
Επιλέγουμε το εικονίδιο Board  στο σχεδιαστή διαγραμμάτων και ανοίγει ένα παράθυρο το οποίο μας προειδοποιεί ότι το αρχείο για τη δημιουργία της πλακέτας δεν υπάρχει (ανοίγει μόνο την πρώτη φορά που επιλέγουμε Board για ένα σχηματικό διάγραμμα). Απαντάμε Yes για να δημιουργηθεί το αρχείο και τότε ανοίγει το παράθυρο του σχεδιαστή πλακέτας.



Ο σχεδιαστής πλακέτας μοιάζει πολύ με το σχεδιαστή διαγραμμάτων, ενώ πολλές λειτουργίες είναι κοινές και στα δύο προγράμματα. Στο κάτω αριστερό μέρος του σχεδιαστή πλακέτας βρίσκονται τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήσαμε στον σχεδιαστή διαγραμμάτων μαζί με τις συνδέσεις τους. Αυτές οι συνδέσεις είναι λογικές συνδέσεις οι οποίες θα μετατραπούν σε συνδέσεις χαλκού. Ένα μεγάλο ορθογώνιο μέσα στην περιοχή δημιουργίας της πλακέτας δηλώνει τα φυσικά όρια της πλακέτας.

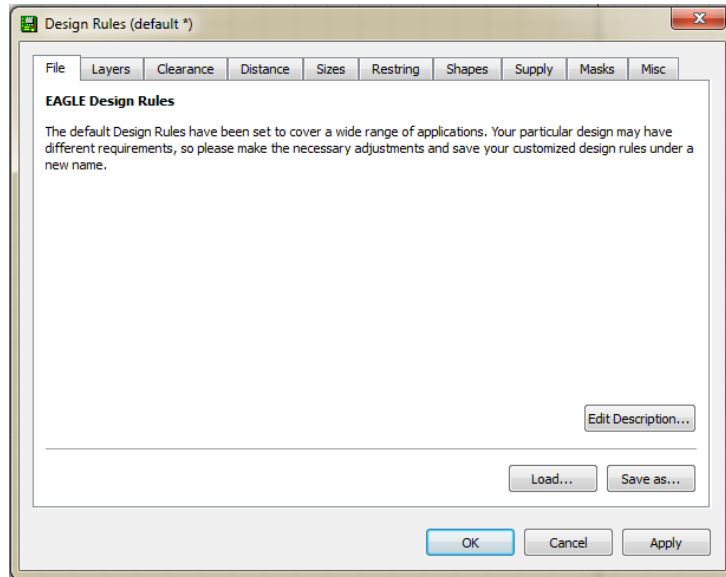
Ξεκινώντας, ορίζουμε για το πλέγμα, με τον ίδιο τρόπο όπως και στο σχεδιαστή διαγραμμάτων, Display → On και Size 0.05 inch. Τα εξαρτήματα μπορούμε να τα χειριστούμε όπως ακριβώς και στο σχεδιαστή διαγραμμάτων, οπότε τα μεταφέρουμε πάνω στην πλακέτα σε όποιες θέσεις θέλουμε. Μια διαφορά υπάρχει στην λειτουργία Rotate, όπου τα εξαρτήματα μπορούν να περιστραφούν σε διάφορες γωνίες. Εάν οι συνδέσεις φαίνονται μπλεγμένες, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή Ratsnest ώστε να γίνει αυτόματη επιλογή της καλύτερης διαδρομής. Η εντολή εκτελείται με την επιλογή του εικονιδίου Ratsnet  ή επιλέγοντας από το μενού Tools → Ratsnet. Ας σημειωθεί ότι η θέση των συνδέσεων μεταξύ των εξαρτημάτων δεν επηρεάζει τις επιλογές μας για τη θέση των γραμμών του χαλκού.

Κάνοντας αριστερό κλικ πάνω στο μέσο ενός ορίου της πλακέτας και κρατώντας το πατημένο, μπορούμε να μεγαλώσουμε ή να μικρύνουμε τις διαστάσεις της πλακέτας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση τη μικραίνουμε.



Γενικοί Κανόνες Σχεδίασης

Πριν φτιάξουμε τις διαδρομές του χαλκού θα πρέπει να καθοριστούν οι γενικοί κανόνες σχεδίασης. Επιλέγουμε λοιπόν Edit→Design Rules ή Tools→DRC από το μενού και ανοίγει το παράθυρο των παραμέτρων σχεδίασης.




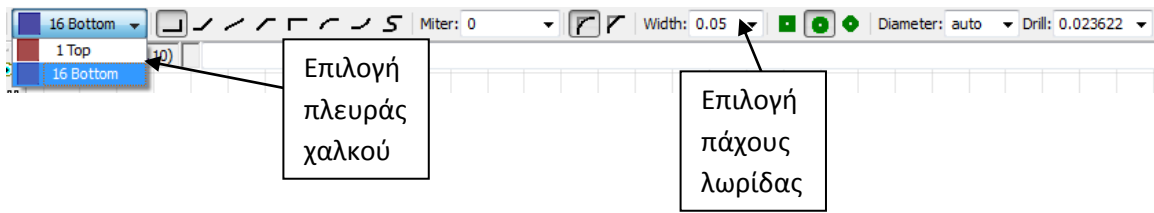
Οι πιο ενδιαφέρουσες επιλογές είναι οι παρακάτω:

- Στο layers μπορούμε να καθορίσουμε πόσα επίπεδα θα έχει η πλακέτα μας. Εάν δεν αλλάξουμε κάτι, το Eagle θεωρεί ότι χρησιμοποιούμε πλακέτα διπλής όψης. Δεν θα το αλλάξουμε γιατί όπως θα δούμε μπορούμε να επιλέγουμε σε ποια πλευρά της πλακέτας θέλουμε να έχουμε τις συνδέσεις χαλκού.
- Στο Clearance και στο Distance καθορίζουμε τις ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ των περιοχών χαλκού.
- Στο Sizes καθορίζουμε το ελάχιστο πάχος των λωρίδων χαλκού (επηρεάζει κυρίως την αυτόματη δρομολόγηση).
- Στο Restricting μπορούμε να καθορίσουμε το ελάχιστο μέγεθος των περιοχών (rad) που θα κληθούν τα εξαρτήματα.



Δρομολόγηση

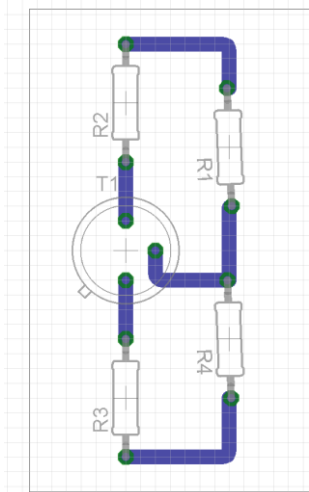
Η διαδικασία καθορισμού των λωρίδων χαλκού ονομάζεται δρομολόγηση (Routing) και γίνεται είτε χειροκίνητα, είτε αυτόματα, είτε συνδιασμός των δύο.


Στη χειροκίνητη δρομολόγηση χρησιμοποιώ την εντολή Route επιλέγοντας το εικονίδιο Route  ή επιλέγοντας από το μενού Edit->Route. Τότε ανοίγει μια μπάρα με τις επιλογές της εντολής.

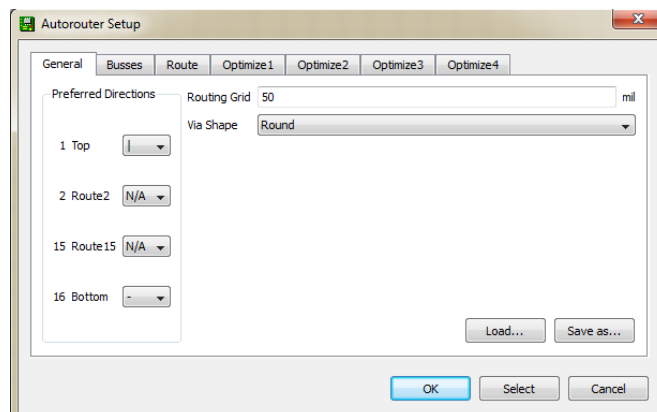


Οι σημαντικότερες επιλογές είναι το επιθυμητό πάχος της κάθε λωρίδας χαλκού και σε ποια πλευρά τις πλακέτας θα είναι οι λωρίδες. Επιλέγω λοιπόν την πλευρά 16 Bottom. Στη συνέχεια κάνω αριστερό κλικ στο ακροδέκτη ενός εξαρτήματος και αρχικοποιείται μια λωρίδα χαλκού. Κάνω γωνίες όπου θέλω πατώντας δεξί κλικ και την τερματίζω σε άλλον ακροδέκτη με αριστερό κλικ.

Εάν θέλω να σβήσω μια λωρίδα χαλκού τότε χρησιμοποιώ την εντολή Ripup επιλέγοντας το εικονίδιο Ripup  ή επιλέγοντας από το μενού Edit → Ripup. Τώρα σε όποια λωρίδα χαλκού κάνω αριστερό κλικ αυτή σβήνει. Εάν θέλω να σβήσω όλες τις λωρίδες χαλκού τότε μετά την επιλογή της εντολής Ripup επιλέγω το εικονίδιο της εντολής GO  από τη μπάρα των βασικών εντολών.



Στην αυτόματη δρομολόγηση χρησιμοποιώ την εντολή Auto επιλέγοντας το εικονίδιο Auto  ή επιλέγοντας από το μενού Tools → Auto. Τότε ανοίγει το παράθυρο επιλογών του αυτόματου δρομολογητή.

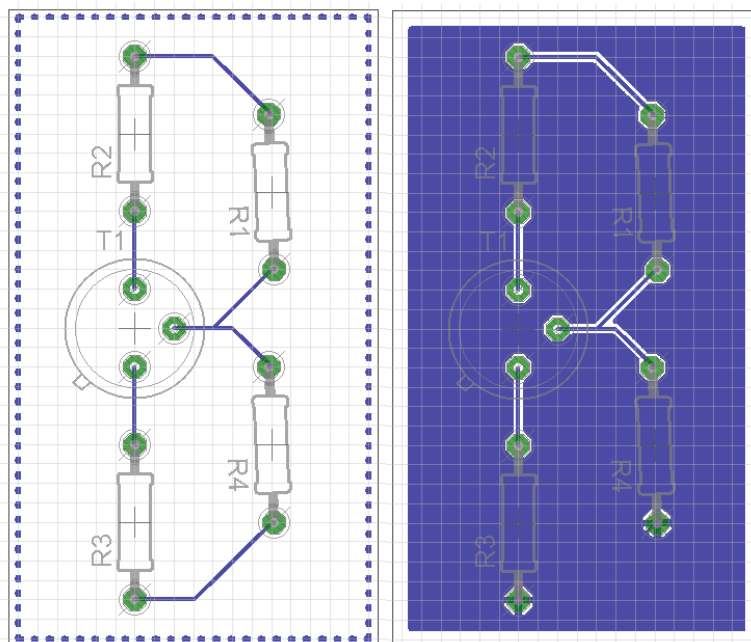


Η σημαντικότερη επιλογή είναι η επιλογή των επιπέδων τα οποία θα χρησιμοποιήσει ο αυτόματος δρομολογητής για να καθορίσει τις λωρίδες χαλκού. Στη θέση General → Preferred Directions μπορούμε να αποκλείσουμε ένα επίπεδο δηλώνοντάς το ως N/A (Not Available). Τα υπόλοιπα σύμβολα που είναι διαθέσιμα για κάθε επίπεδο είναι τα |, -, /, \ και *. Τα 4 πρώτα σύμβολα δηλώνουν την κατεύθυνση των λωρίδων που επιθυμούμε για αυτό το επίπεδο. Ο αστερίσκος δηλώνει οποιαδήποτε κατεύθυνση. Έτσι επιλέγουμε για το 1^ο επίπεδο το N/A και για το 16^ο επίπεδο το * (μιας και έχουμε επιλέξει μόνο ένα επίπεδο δεν έχει σημασία τι κατεύθυνση επιλέξαμε για αυτό το επίπεδο). Επιλέγοντας OK οι λωρίδες του χαλκού καθορίζονται αυτόματα.




Έχουμε τη δυνατότητα να φτιάξουμε ένα αριθμό λωρίδων χειροκίνητα και τότε να επιλέξουμε τον αυτόματο δρομολογητή. Σε αυτή την περίπτωση θα δημιουργηθούν αυτόματα οι λωρίδες χαλκού χωρίς να πειραχθούν οι χειροκίνητες. Άρα εάν έχουμε συγκεκριμένες απαιτήσεις και κάποιες λωρίδες, τότε τις φτιάχνουμε μόνοι μας και τις υπόλοιπες τις κάνουμε αυτόματα.

Μπορούμε να ελέγξουμε για λάθη, με την ίδια μέθοδο όπως και στο σχεδιαστή διαγραμμάτων.

Εάν επιθυμούμε να γεμίσουμε την πλακέτα με χαλκό (για γρήγορη αποχάλκωση ή RF κύκλωμα), τότε ακολουθούμε την εξής διαδικασία. Επιλέγουμε το εικονίδιο Polygon ή επιλέγουμε Draw → Polygon από το μενού. Κάνουμε αριστερό κλικ στις τέσσερις γωνίες της πλακέτας και δημιουργείται ένα περίγραμμα με διακεκομμένη γραμμή. Στη συνέχεια κάνουμε δεξί κλικ πάνω στο περίγραμμα και επιλέγουμε Name. Δίνουμε σαν όνομα το GND εάν θέλουμε το γέμισμα να συνδέεται στη γείωση ή VCC για να συνδέεται στη τάση τροφοδοσίας. Τέλος εκτελούμε την εντολή Ratsnest, όπως έχουμε δει παραπάνω.

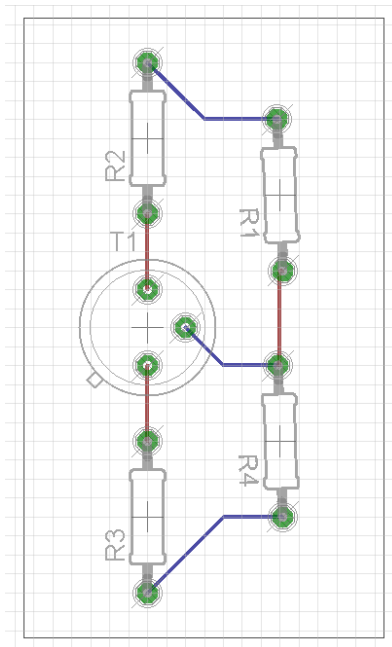


Πλακέτα διπλής Όψεως

Θα χρησιμοποιήσουμε το ίδιο κύκλωμα σαν παράδειγμα πλακέτας διπλής όψεως. Αρχικά επιλέγουμε το εικονίδιο Ripup  συνοδευόμενο από το εικονίδιο GO  για να καθαρίσουμε όλες τις λωρίδες χαλκού (όπως είδαμε παραπάνω). Στη συνέχεια χρησιμοποιούμε το εικονίδιο Delete , για να σβήσουμε και τις γραμμές του πολύγωνου.


Στη χειροκίνητη δρομολόγηση επιλέγουμε κάθε φορά από το μενού της εντολής Route το επίπεδο στο οποίο θα τοποθετηθεί η λωρίδα χαλκού. Έτσι καθορίζουμε ποιες λωρίδες θα βρίσκονται στο κάτω και ποιες στο πάνω επίπεδο. Οι λωρίδες κάθε επιπέδου εμφανίζονται με διαφορετικό χρώμα.

Στην αυτόματη δρομολόγηση, όταν ανοίγει το παράθυρο επιλογών, δίνουμε στο επίπεδο 1 το σύμβολο | και στο επίπεδο 16 το σύμβολο -. Πατώντας OK καθορίζονται αυτόματα σε ποιο επίπεδο θα τοποθετηθούν οι λωρίδες χαλκού.



Εξαγωγή σχεδίου πλακέτας

Το τελικό βήμα είναι η εξαγωγή του σχεδίου της πλακέτας, ώστε με τη κατάλληλη μέθοδο να αποτυπωθεί σαν μάσκα πάνω σε πλακέτα χαλκού, έτοιμη πια για τη διαδικασία της αποχάλκωσης. Για τη μεταφορά του σχεδίου σε επαγγελματικό εργαστήριο κατασκευής πλακετών υπάρχει η επιλογή της λειτουργίας CAM processor.

Για απλές εφαρμογές όμως, αρκεί η επιλογή της απευθείας εκτύπωσης. Πρώτα πρέπει να καθορίσουμε τι θα εκτυπωθεί. Για να εκτυπώσουμε μόνο με τις περιοχές χαλκού πρέπει να το καθορίσουμε με την εντολή Display επιλέγοντας το εικονίδιο Display  ή επιλέγοντας View → Display από το μενού. Τότε ανοίγει ένα παράθυρο με επιλογές του τι θέλουμε να βλέπουμε στην οθόνη μας. Κάνοντας διπλό κλικ σε μια γραμμή ανοίγει ένα άλλο παράθυρο στο οποίο μπορούμε να επιλέξουμε εάν θα εμφανίζεται (επιλέγοντας ή όχι το κουτάκι του

Display). Στο παράδειγμα μας επιλέγουμε None, ώστε να αποεπιλέξουμε τα πάντα και στη συνέχεια επιλέγουμε τα Bottom, Pads και Dimension. Στη συνέχεια επιλέγουμε File→Print... και ανοίγει το παράθυρο των επιλογών της εκτύπωσης. Εδώ καθορίζουμε τα χαρακτηριστικά του εκτυπωτή και τις επιλογές εκτύπωσης. Θα πρέπει να επιλέξουμε "Black", ώστε το σχέδιο να εκτυπωθεί σε μαύρο χρώμα (καθώς και "Mirror" εάν πρόκειται να εκτυπώσουμε το σχέδιο της πάνω πλευράς για πλακέτα διπλής όψευς).

Επιπλέον υπάρχει η επιλογή το σχέδιο να εξαχθεί σαν μια απλή εικόνα. Επιλέγουμε λοιπόν File→Export→Image όπου δίνουμε τα χαρακτηριστικά της εικόνας.

Παραδείγματα κοινών εξαρτημάτων στο Eagle

Ηλεκτρονικό Εξάρτημα	Βιβλιοθήκη (Library)
Αντίσταση ¼ w οριζόντια τοποθέτηση	resistor ⇨ R-EU_ ⇨ R-EU_0207/10
Αντίσταση ¼ w κατακόρυφη τοποθέτηση	resistor ⇨ R-EU_ ⇨ R-EU_0207/2V
Αντίσταση ½ w οριζόντια τοποθέτηση	resistor ⇨ R-EU_ ⇨ R-EU_0207/12
Αντίσταση ½ w κατακόρυφη τοποθέτηση	resistor ⇨ R-EU_ ⇨ R-EU_0207/5V
LED 3mm	led ⇨ LED ⇨ LED3MM
LED 5mm	led ⇨ LED ⇨ LED5MM
Κεραμικός πυκνωτής (2,54mm απόσταση ακροδεκτών)	resistor ⇨ C-EU ⇨ C-EU025-025X050
Κεραμικός πυκνωτής (5,08mm απόσταση ακροδεκτών)	resistor ⇨ C-EU ⇨ C-EU050-030X075
Ηλεκτρολυτικός πυκνωτής (1,8mm απόσταση ακροδεκτών)	resistor ⇨ CPOL-EU ⇨ CPOL-EUE1.8-4
Ηλεκτρολυτικός πυκνωτής (2.54mm απόσταση ακροδεκτών)	resistor ⇨ CPOL-EU ⇨ CPOL-EUE2,5-6E
Δίοδος 1N4001-7	diode ⇨ 1N4004
Transistor NPN σε συσκευασία TO92	transistor ⇨ *-NPN- ⇨ -NPN-TO92
Transistor NPN σε συσκευασία TO918	transistor ⇨ *-NPN- ⇨ -NPN-TO18- ή transistor ⇨ *-NPN- ⇨ -NPN-TO18V
Transistor PNP σε συσκευασία TO92	transistor ⇨ *-PNP- ⇨ -PNP-TO92
Transistor PNP σε συσκευασία TO918	transistor ⇨ *-PNP- ⇨ -PNP-TO18- ή transistor ⇨ *-PNP- ⇨ -PNP-TO18V
Τελεστικός 741	linear ⇨ *741 ⇨ LM741P ή linear ⇨ *741 ⇨ UA741P
Ολοκληρωμένο 555	linear ⇨ *555 ⇨ LM555N

Βιβλιογραφία

- Eagle, Manual, Version 5, 2nd Edition, Cadsoft, 2008
- Eagle, Tutorial, Version 5, Schematic-Layout-Autorouter, 1st Edition, Cadsoft, 2008
- Eagle, Τετράδιο Μαθητή, Conceptum, 2008
- Eagle, Βιβλίο Καθηγητή, Conceptum, 2008
- Εγχειρίδιο Επιμορφούμενου, Εκπαίδευση στα λογισμικά LabVIEW, Eagle και NI Design Circuit Suit 10, Έργο “Επαγγελματικό λογισμικό στην ΤΕΕ: Επιμόρφωση και εφαρμογή”, 2008