

#/y
497
AYT

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ 0-30V ΜΕ
ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗ ΡΕΜΑΤΟΣ ΑΠΟ 0.002-3Α.



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ Μιχαήλ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΤΟΥΦΕΞΗΣ Φαίδωνας Α.Μ. 24306

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		
ΕΙΣΑΓΩΓΗ		1 - 2
Περίληψη		3 - 4
		4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ		4
1.1 Γενικά Περί Τροφοδοτικών		4 - 5
1.2 Μετασχηματιστής		5 - 6
1.3 Ανορθωτής		6
1.3.1 Απλή ανόρθωση		7
1.3.2 Διπλή Ανόρθωση με Γέφυρα		7 - 8
1.4 Εξομάλυνση		8 - 9
1.5 Σταθεροποιητής		9 - 10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ		10
2.1 Τροφοδοτική Διάταξη		10
2.1.1 Φίλτρο Πυκνωτή Εισόδου		11 - 14
2.1.2 Ρύθμιση Τάσης		14
2.1.3 Φίλτρο Εισόδου Αποπνικτικού Πηνίου		15
2.1.4 Ρύθμιση Ανορθωτή Απλής Ανόρθωσης		15 - 16
2.1.5 Παροχή V+ και V-		16 - 17
2.1.6 Ανάλυση μιας τροφοδοτικής διάταξης από άποψη Τάσεων Κυματομορφών και Αντιστάσεων		17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ		18
3.1 Τύποι Τροφοδοτικών		18
3.1.1 Μπαταρίες		19
3.1.2 Τροφοδοτικά συνεχούς ρεύματος (DC)		19
3.1.3 Τροφοδοτικά AC		20
3.1.4 Γραμμικά ρυθμιζόμενα τροφοδοτικά		20
3.1.5 AC/DC supply		21
3.1.6 Τροφοδοτικά τύπου Switched-mode		21 - 23
3.1.7 Προγραμματιζόμενα τροφοδοτικά		23
3.1.8 Τροφοδοτικά αδιάλειπτης παροχής ρεύματος (Uninterruptible Power Supply)		23 - 24
3.1.9 Τροφοδοτικά Υψηλής Τάσης		24
3.1.10 Πολλαπλασιαστές Τάσης		24
3.2 Εφαρμογές τροφοδοτικών		24
3.2.1 Τροφοδοτικά Ηλεκτρονικών Υπολογιστών		25
3.2.2 Τροφοδοτικά συγκόλλησης		25
3.2.3 Αντάπτορες εναλλασσόμενου ρεύματος		25 - 26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ		26
Σταθεροποιημένο Τροφοδοτικό 0-30V με περιοριστή ρεύματος 0.002-3A (Η Κατασκευή μας)		26
4.1 Γενική Περιγραφή Της Κατασκευής		26
4.2 Τεχνικά Χαρακτηριστικά		26

4.3 Πλεονεκτήματα Δυνατότητες	26
4.4 Υλικά	27 - 28
4.5 Λειτουργία Κυκλώματος	28 - 31
4.6 Ρύθμιση Κυκλώματος.....	31 - 32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ	32
5.1 Κατασκευή Πλακέτας	32
5.2 Μέθοδοι Κατασκευής Πλακετών	33
5.2.1 Διάτρητη Πλακέτα	34
5.2.2 Πλακέτες Χαλκού	34 - 41
5.2.3 Φωτοευαίσθητη Πλακέτα	41 - 42
5.2.4 Σύγκριση Μεθόδων Κατασκευής Πλακέτας	42 - 43
5.3 Πλακέτα Κατασκευής	43 - 44
5.4 Βελτιώσεις του Κυκλώματος	45
5.5 Ψήκτρα και Στήριξη TYP 3055	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	46
6.1 Η Σημαντικότητα της Πρόσοψης	46 - 47
6.2 Το FRONT DESIGNER	48
6.2.1 Βοηθός Κλίμακας	48
6.2.2 Μολύβια, Βούρτσες και Χρώματα	48 - 49
6.2.3 Βιβλιοθήκη Συμβόλων	49
6.2.4 Μετρήσεις	49
6.2.5 Οπές	49 - 50
6.2.6 Εκτύπωση	50
6.2.7 Εξαγωγή Γραφικών	50 - 51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	51
Οδηγίες για τη Χρήση του Τροφοδοτικού	51 - 52
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	52
ΠΗΓΕΣ	53

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

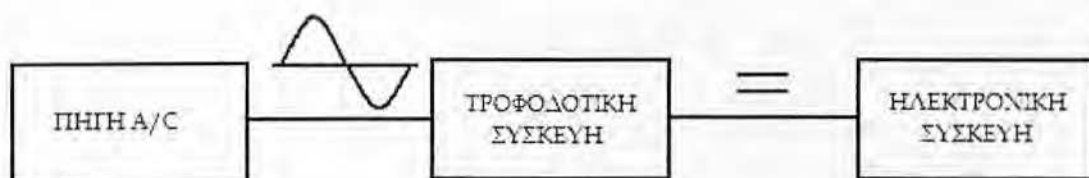
Οι διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές όπως οι Ραδιοφωνικοί και τηλεοπτικοί δέκτες, τα μαγνητόφωνα, τα ηλεκτρόφωνα, τα συστήματα ενδοσυνεννοήσεως, τηλεπικοινωνιών κ.λ.π. αποτελούνται από επί μέρους βαθμίδες. Οι βαθμίδες αυτές είναι ενισχυτές τάσεως και ισχύος σημάτων ακουστικών, ραδιοφωνικών, ή τηλεοπτικών συχνοτήτων, φωρατές, ταλαντωτές κ.λ.π. Κάθε μία από τις βαθμίδες αυτές περιλαμβάνει διάφορα εξαρτήματα όπως πηνία, αντιστάσεις, πυκνωτές, διόδους και transistor. Οι διόδοι καθώς και τα transistor αποτελούν το σπουδαιότερο εξάρτημα μιας βαθμίδας σε μία ηλεκτρονική συσκευή και η εργασία τους απαιτεί απαραίτητως ύπαρξη τάσεων συνεχούς ρεύματος διαφόρων τιμών. Έτσι παρίσταται ανάγκη χρησιμοποίησης πηγών συνεχούς ρεύματος για την κανονική λειτουργία των διαφόρων ηλεκτρονικών συσκευών. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σήμερα παρέχεται υπό μορφή εναλλασσόμενου ρεύματος λόγω των πλεονεκτημάτων που παρέχει αυτό έναντι του συνεχούς ρεύματος απ' ενός στην απλή κατασκευή των γεννητριών και απ' ετέρου στις μικρές απώλειες κατά την μεταφορά και διανομή του. Στην Ελλάδα ή απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια παράγεται και διανέμεται από τη Δ.Ε.Η. στους διαφόρους καταναλωτές με τάσεις :

α. 220 V για μονοφασικές καταναλώσεις και

β. 380 V για τριφασικές καταναλώσεις.

Η συχνότητα του εν λόγω εναλλασσόμενου ρεύματος είναι $F=50$ Hz.

Η παραπάνω περίπτωση απαιτεί την χρήση των τροφοδοτικών συσκευών για την καλή εργασία των διαφόρων ηλεκτρονικών συσκευών. Η σύνδεση μιας τροφοδοτικής συσκευής με την πηγή ac και με την ηλεκτρονική συσκευή δείχνεται στο σχήμα 1:



Σχήμα 1: Η σύνδεση τροφοδοτικής συσκευής DC

Όλα τα ηλεκτρονικά κυκλώματα λειτουργούν με συνεχείς τάσεις. Η διαθέσιμη τάση δικτύου στην Ελλάδα είναι 220 volt, η οποία εναλλάσσεται σε συχνότητα 50 Hz. Πρέπει λοιπόν, για να τροφοδοτήσουμε οποιοδήποτε ηλεκτρονικό κύκλωμα από την τάση του δικτύου να τη μετατρέψουμε πρώτα σε συνεχή τάση, μικρότερη ή μεγαλύτερη των 220 volt, ανάλογα με τις προδιαγραφές του κυκλώματος που θα τροφοδοτήσουμε. Τα κυκλώματα που μετατρέπουν την εναλλασσόμενη τάση του δικτύου σε συνεχή τάση κατάλληλη για την τροφοδοσία ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, ονομάζονται τροφοδοτικά κυκλώματα.

Η μετατροπή της τάσης του δικτύου σε εναλλασσόμενη τάση, διαφορετική των 220 volt, ονομάζεται μετασχηματισμός.

Η μετατροπή της εναλλασσόμενης τάσης σε συνεχή ονομάζεται ανόρθωση.

Η ανορθωμένη τάση είναι συνεχής μεταβαλλόμενη. Η μεταβολή αυτή ονομάζεται κυμάτωση. Η συχνότητα αυτής της μεταβολής ονομάζεται συχνότητα κυμάτωσης. Η εξάλειψη της κυμάτωσης (ή μείωση) ονομάζεται εξομάλυνση και επιτυγχάνεται με τα φίλτρα εξομάλυνσης. Τα τροφοδοτικά για βελτίωση της τάσης εξόδου τους, μπορεί να έχουν και κυκλώματα ρύθμισης ή σταθεροποίησης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

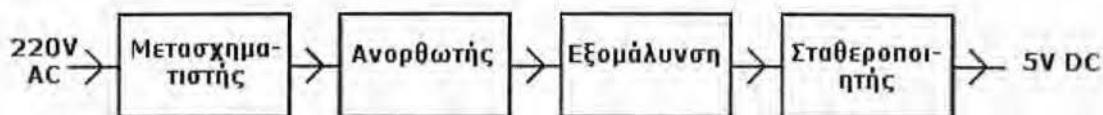
Η βασικότερη κατασκευή για κάθε ερασιτέχνη και επαγγελματία, ήταν και είναι ένα τροφοδοτικό. Με τη βοήθεια αυτού μπορεί να τροφοδοτήσει διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, συσκευές, κυκλώματα και φορτία προκειμένου να λειτουργήσουν ή να γίνει έλεγχος για το αν λειτουργούν ή όχι. Η συγκεκριμένη τροφοδοτική διάταξη παρέχει σταθεροποιημένη τάση εξόδου από 0 έως 30 Volt με περιορισμό ρεύματος από 0,002A έως 3A ώστε το ρεύμα να μην ξεπεράσει τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή και προκαλέσει φθορά. Οι δύο οθόνες LCD εμφανίζουν με ακρίβεια και ευκρίνεια, ένεκα ότι είναι οθόνες 3,5 γραμμών, την ένταση και την τάση που έχουμε ρυθμίσει μέσω των δύο ποτενσιόμετρων. Πριν συνδέσουμε μια συσκευή στο τροφοδοτικό μας, ρυθμίζουμε την τάση εισόδου στην επιθυμητή τιμή και στη συνέχεια συνδέουμε τη συσκευή στις ειδικές μπόρνες. Η ένταση θα ρυθμιστεί στη μέγιστη τιμή της συσκευής, έχοντας τη δυνατότητα της τροποποίησης μέσω του αντίστοιχου (δεξιού) ποτενσιόμετρου. Σε περίπτωση που η τιμή της έντασης του ρεύματος πέσει κάτω από τη μέγιστη τιμή της συσκευής ή του φορτίου τροφοδοσίας, μια ηχητική ειδοποίηση και μια ενδεικτική λυχνία κόκκινου χρώματος που βρίσκεται στην πρόσοψη του τροφοδοτικού, θα μας προειδοποιήσουν για το γεγονός αυτό. Έτσι σε περίπτωση που δεν γνωρίζουμε την ένταση τροφοδοσίας, αμέσως μόλις συνδεθεί η συσκευή, το κύκλωμα ή το φορτίο στο τροφοδοτικό στη δεξιά οθόνη θα εμφανιστεί την τιμή αυτή. Η μέγιστη τιμή τροφοδοσίας θα είναι η τιμή που θα εμφανίζεται στην οθόνη όταν δεν θα ακούγεται η ηχητική ειδοποίηση και δεν θα φαίνεται η ενδεικτική λυχνία «OVERLOAD»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΩΝ

Τα τροφοδοτικά είναι συσκευές που παρέχουν την απαραίτητη ισχύ στα κυκλώματα (ή αλλιώς στο φορτίο). Υπάρχουν πολλοί τύποι τροφοδοτικών. Τα περισσότερα είναι σχεδιασμένα για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής τάσης ρεύματος AC σε μία κατάλληλη παροχή χαμηλής τάσης για τα ηλεκτρονικά κυκλώματα και άλλες συσκευές. Η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος μπορεί να αναλυθεί σε μια σειρά από τετράγωνα, καθένα από τα οποία εκτελεί μια συγκεκριμένη λειτουργία.

Για παράδειγμα, μια 5V ρυθμιζόμενη παροχή:

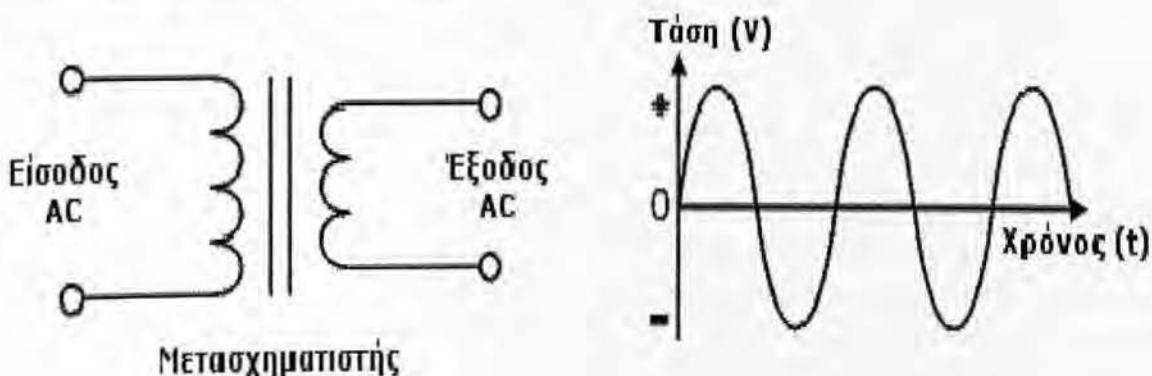


Σχήμα 2 : Μπλοκ Διάγραμμα ενός συστήματος σταθεροποιημένου τροφοδοτικού

Κάθε ένα από τα επιμέρους στοιχεία του μπλοκ διαγράμματος περιγράφεται με περισσότερες λεπτομέρειες παρακάτω:

1.2 Μετασχηματιστής

Ο μετασχηματιστής εκμεταλλεύεται τους νόμους της επαγωγής και μετασχηματίζει τα στοιχεία του ρεύματος, την τάση V και την ένταση I . Λειτουργεί μόνο με τάση AC και αποτελείται από δύο ή περισσότερα τυλίγματα, το πρωτεύον που τροφοδοτείται από την τάση του δικτύου και το δευτερεύον ή τα δευτερεύοντα τα οποία δίνουν μικρότερες ή μεγαλύτερες τάσεις. Τα τυλίγματα τυλίγονται γύρω από ένα υλικό με βάση το σίδηρο, τον πυρήνα, που βοηθάει τον μετασχηματισμό αυξάνοντας την αυτεπαγωγή. Αν το δευτερεύον δίνει μεγαλύτερη τάση έχουμε μετασχηματιστές ανύψωσης τάσης, αν το δευτερεύον δίνει μικρότερη τάση έχουμε τους μετασχηματιστές υποβιβασμού τάσης και τέλος αν τα δευτερεύοντα δίνουν και μεγαλύτερες και μικρότερες τάσεις από την τάση του δικτύου τότε έχουμε τους μικτούς μετασχηματιστές. Οι μετασχηματιστές σπαταλούν πολύ λίγη ενέργεια οπότε η ενέργεια εξόδου είναι σχεδόν ίση με την ενέργεια εισόδου. Η απόδοση ενός μετασχηματιστή φτάνει από 80% μέχρι 95% ενώ το υπόλοιπο είναι απώλειες (δινορεύματα, υστέρησης, σκέδασης κ.ά.). Η αναλογία των σπειρών κάθε τυλίγματος καθορίζει τις τάσεις του μετασχηματιστή. Ένας μετασχηματιστής υποβιβασμού τάσης έχει πολλές σπείρες στο πρωτεύον τύλιγμα που συνδέεται στην κυρίως τάση (220V), και λίγες σπείρες στο δευτερεύον που παρέχει την χαμηλή τάση εξόδου.



Σχήμα 3

Σχήμα 4



Η αναλογία του αριθμού των σπειρών σε κάθε πηνίο, ονομάζεται **λόγος αναλογίας**, και καθορίζει την αναλογία των τάσεων.

$$\text{Λόγος αναλογίας } n = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \text{ και } \text{ισχύς εξόδου} = \text{ισχύς εισόδου}$$

$$V_s \times I_s = V_p \times I_p$$

I_p : Ρεύμα στο πρωτεύον

I_s : Ρεύμα στο δευτερεύον

V_p : Τάση στο πρωτεύον

V_s : Τάση στο δευτερεύον

N_p : Αριθμός σπειρών στο πρωτεύον

N_s : Αριθμός σπειρών στο δευτερεύον

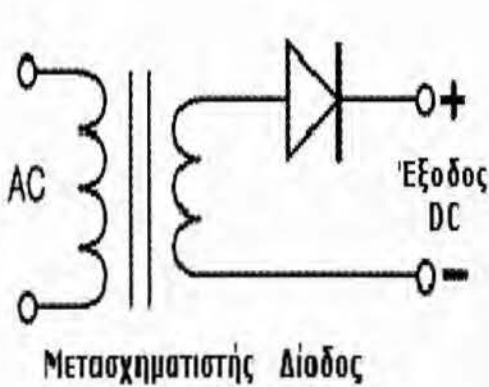
1.3 Ανορθωτής

Ο ανορθωτής είναι το πρώτο στάδιο της μετατροπής της εναλλασσόμενης τάσης (AC) σε συνεχή τάση (DC - ρεύμα που "κυλάει" προς μία μόνο φορά), η οποία περιέχει όμως και μία εναλλασσόμενη συνιστώσα (alternating component) 50Hz για την μισή ανόρθωση και 100Hz για την πλήρη ανόρθωση, η οποία θα φιλτραριστεί παρακάτω με έναν πυκνωτή. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι συνδεσμολογίας διόδων για να πραγματοποιηθεί ένας ανορθωτής. Ο πιο σημαντικός και συνηθισμένος είναι η "διπλή ανόρθωση με γέφυρα" και προσφέρει ανόρθωση πλήρους κύματος. Ανόρθωση πλήρους κύματος επιτυγχάνεται επίσης και με δύο

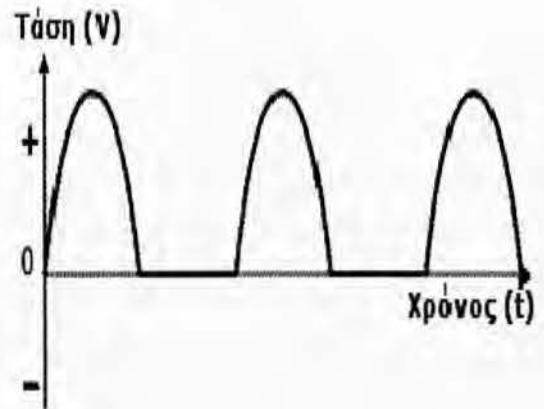
διόδους σε έναν μετασχηματιστή με μεσαία λήψη αλλά αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται σπάνια.

1.3.1 Απλή Ανόρθωση

Μία μόνο διόδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ανορθωτής αλλά η διόδος άγει μόνο κατά την διάρκεια της θετικής ημiperόδου. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει ρεύμα μόνο για το μισό της περιόδου και το κύκλωμα ονομάζεται ανορθωτής μισού κύματος.



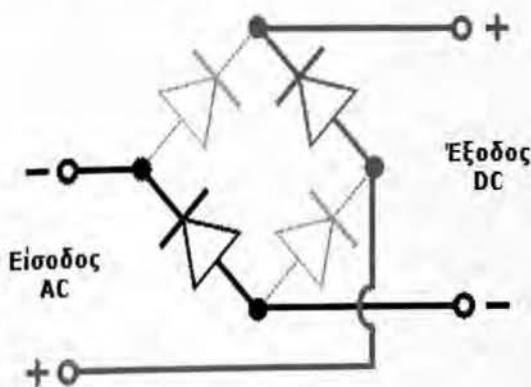
Σχήμα 5



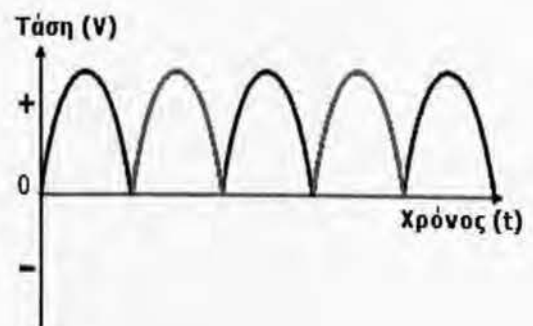
Σχήμα 6

1.3.2 Διπλή ανόρθωση με γέφυρα

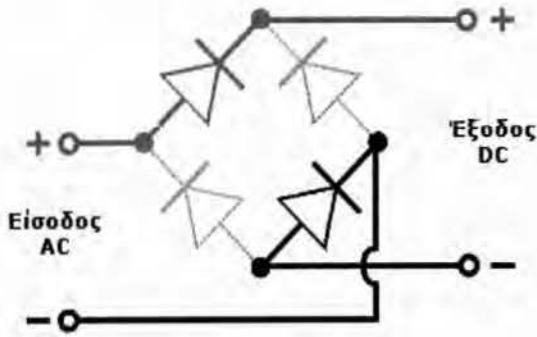
Η ανόρθωση με γέφυρα αποτελείται από 4 διόδους και κυκλοφορεί στον εμπόριο σαν ένα εξάρτημα αλλά μπορεί επίσης να κατασκευαστεί με 4 διόδους. Ονομάζεται ανορθωτής πλήρους κύματος γιατί οι διόδοι άγουν ανά δύο σε κάθε ημiperίοδο (αρνητική και θετική) του σήματος εισόδου. Το κύριο χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης ανόρθωσης είναι ότι χρησιμοποιείται μετασχηματιστής χωρίς μεσαία λήψη. Επίσης κάθε διόδος έχει στα άκρα της κατά την ανάστροφη περίοδο την τάση του μετασχηματιστή.



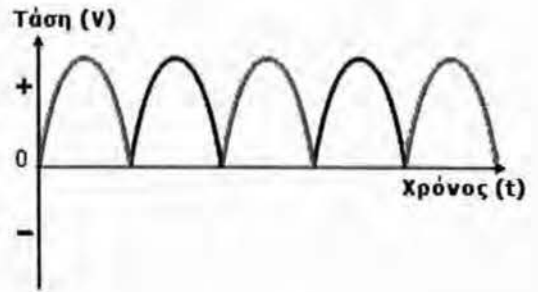
Σχήμα 7



Σχήμα 8



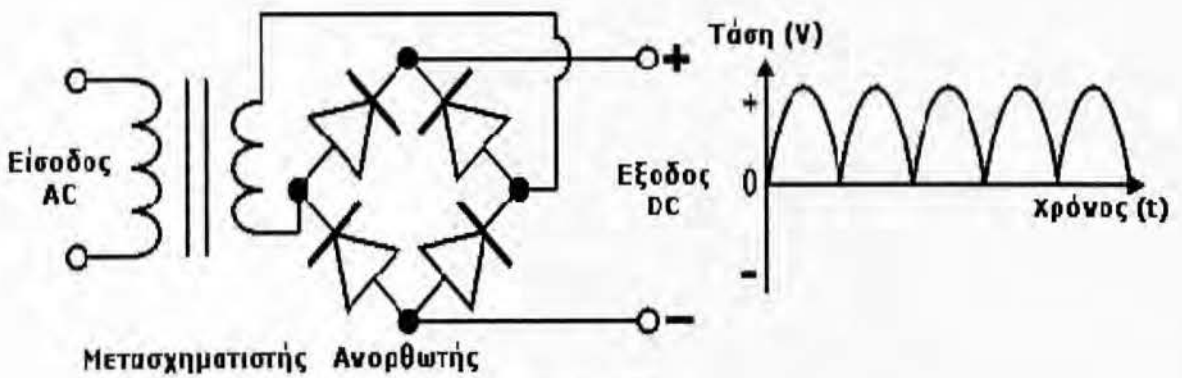
Σχήμα 9



Σχήμα 10

Μεταβλητά ζεύγη διόδων, που αλλάζουν ανάλογα με την πολικότητα της τάσης εισόδου, ώστε η μεταβλητή κατεύθυνση του εναλλασσόμενου (AC) να μετατρέπεται σε συνεχές (DC).

Μετασχηματιστής+Ανορθωτής



Σχήμα 11



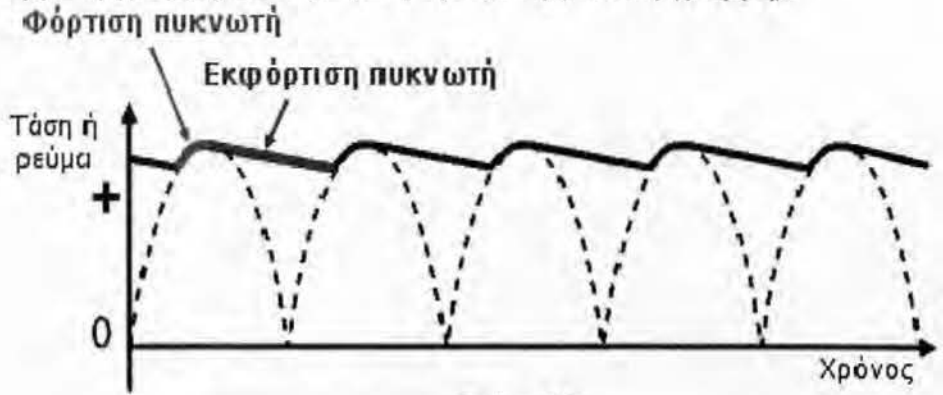
1.4 Εξομάλυνση

Η εξομάλυνση (φιλτράρισμα) επιτυγχάνεται με ένα ηλεκτρολυτικό πυκνωτή μεγάλης χωρητικότητας συνδεδεμένο παράλληλα με το φορτίο. Ο πυκνωτής αποθηκεύει ενέργεια (γρήγορη φόρτιση) κατά τη διάρκεια της περιόδου αγωγής και την αποδίδει την ενέργεια στο φορτίο (εκφόρτιση) κατά τη διάρκεια της περιόδου μη αγωγής. Η εξομάλυνση αυξάνει την μέση τάση DC ($1.41 \times \text{RMS}$). Για παράδειγμα 12V RMS AC μετά από ανορθωτή πλήρους κύματος θα μειωθούν περίπου σε 10.6V RMS DC (τα 1.4V θα χαθούν λόγω πτώση τάσης στις διόδους - 0.66V ανά δίοδο πιο συγκεκριμένα). Με την τοποθέτηση του πυκνωτή εξομάλυνσης θα έχουμε $10.6 \times 1.41 = 14.9\text{V DC}$. Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει την μη φιλτραρισμένη

κυμάτωση DC (διακεκομμένη γραμμή) και την φιλτραρισμένη (έντονη γραμμή).

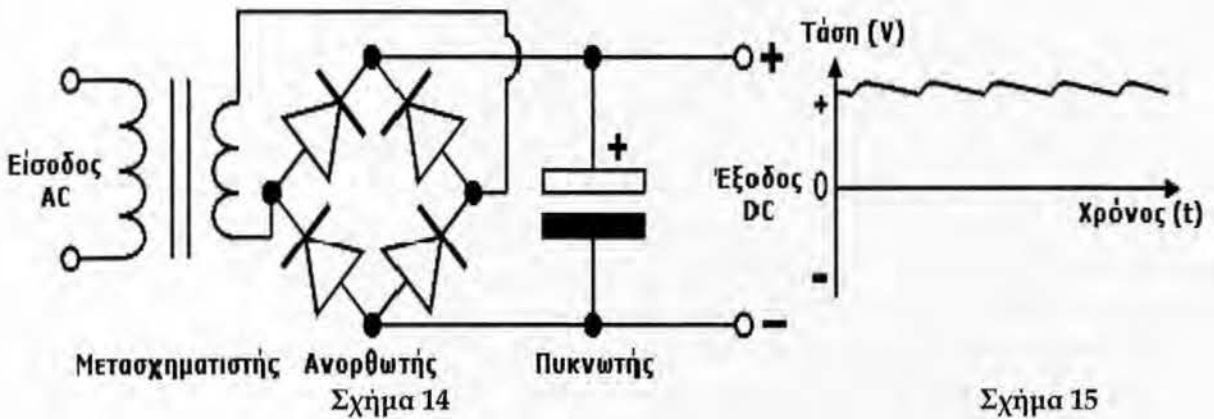


Σχήμα 12



Σχήμα 13

Μετασχηματιστής+Ανορθωτής+Πυκνωτής

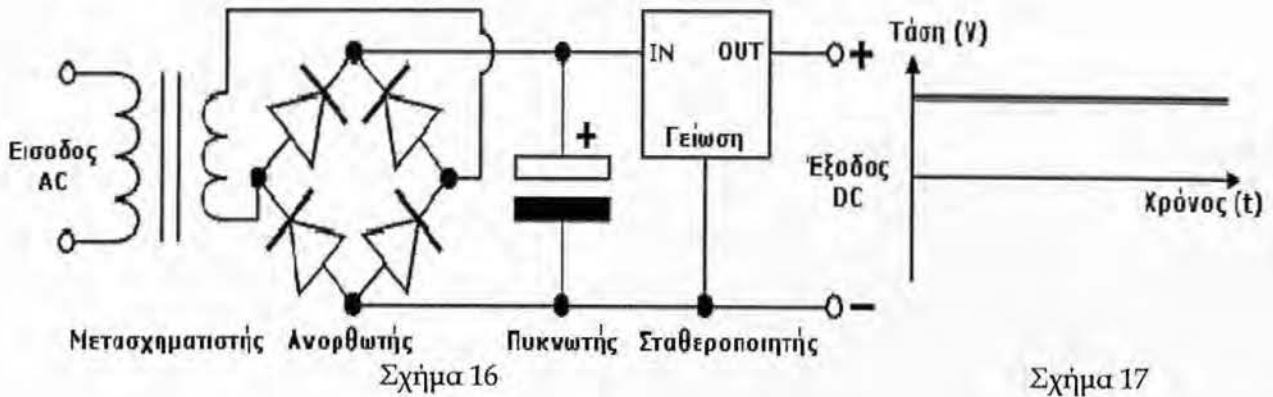


Σχήμα 15

1.5 Σταθεροποιητής

Οι σταθεροποιητές τάσης είναι ολοκληρωμένα κυκλώματα προρυθμισμένα σε κάποιες τάσεις εξόδου (συνήθως 5 έως 24V) και ως μία συγκεκριμένη ένταση ρεύματος. Οι περισσότεροι σταθεροποιητές περιέχουν κυκλώματα προστασίας υπερφόρτωσης και υπερθέρμανσης. Αρκετοί σταθεροποιητές έχουν τρεις επαφές ή περισσότερες, μοιάζοντας σαν τρανζίστορ ισχύος, και έχουν και μία τρύπα με σκοπό να βιδωθούν πάνω σε ψύκτρα εάν είναι απαραίτητο. Είναι σημαντικό η τάση εισόδου τους να είναι μερικά Volts παραπάνω από την σταθεροποιημένη τάση εξόδου. Ο ρόλος του σταθεροποιητή είναι να εξαλείφει κάθε κυμάτωση που απομένει από τον πυκνωτή εξομάλυνσης και να αποδίδει μία σταθερή τάση εξόδου. Πλέον η τάση εξόδου του σταθεροποιητή είναι κατάλληλη για να τροφοδοτήσουμε οποιαδήποτε συσκευή ή κύκλωμα

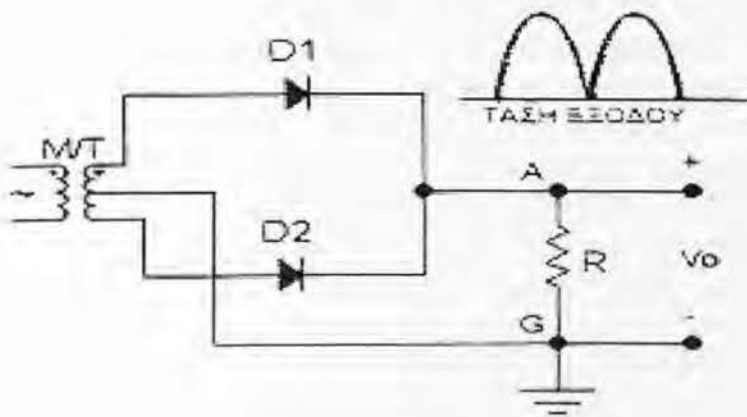
Μετασχηματιστής+Ανορθωτής+Πυκνωτής+Σταθεροποιητής



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

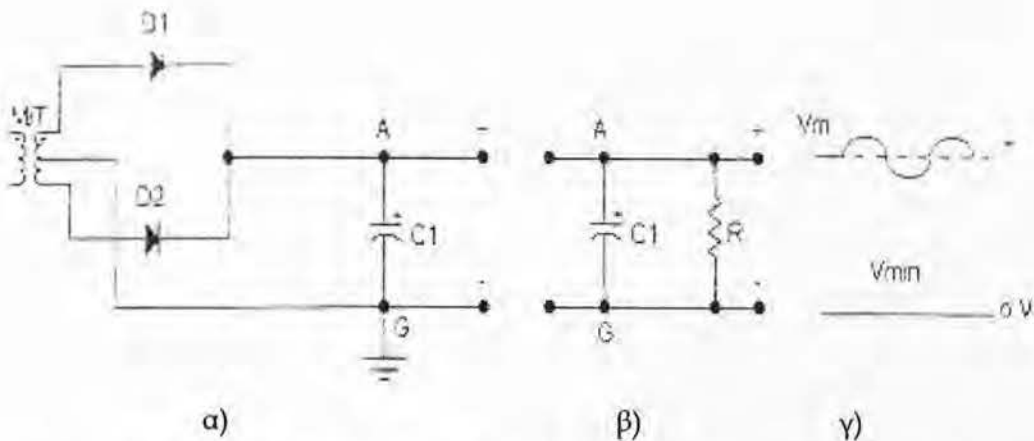
2.1 ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

Το κύκλωμα του Σχ. 18 πετυχαίνει ανόρθωση ενός εναλλασσόμενου ρεύματος σε ένα παλμικό με ανάλογη συνεχή μορφή. Στη συνέχεια, η εξομάλυνση των παλμών γίνεται με δικτύωμα φίλτρων. Τα φίλτρα αποτελούνται από πυκνωτές, αποπνικτικά πηνία και αντιστάσεις. Η δυνατότητα χρησιμοποίησης ενός πυκνωτή σαν φίλτρο τάσης εξαρτάται από τη χωρητικότητά του και την χωρητική του αντίδραση. Όσο μεγαλύτερη είναι η χωρητικότητα του πυκνωτή, τόσο αποτελεσματικότερη είναι η λειτουργία του σαν φίλτρο. Για ένα αποπνικτικό πηνίο, η ικανότητα λειτουργίας του σαν φίλτρο εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος της αυτεπαγωγής του.



Σχήμα 18: Κύκλωμα Διπλής Ανόρθωσης χωρίς φίλτρο

2.1.1 Φίλτρο πυκνωτή εισόδου



Σχήμα 19 : Επίδραση φίλτρου στην τάση εξόδου ενός ανορθωτή διηλκής ανόρθωσης

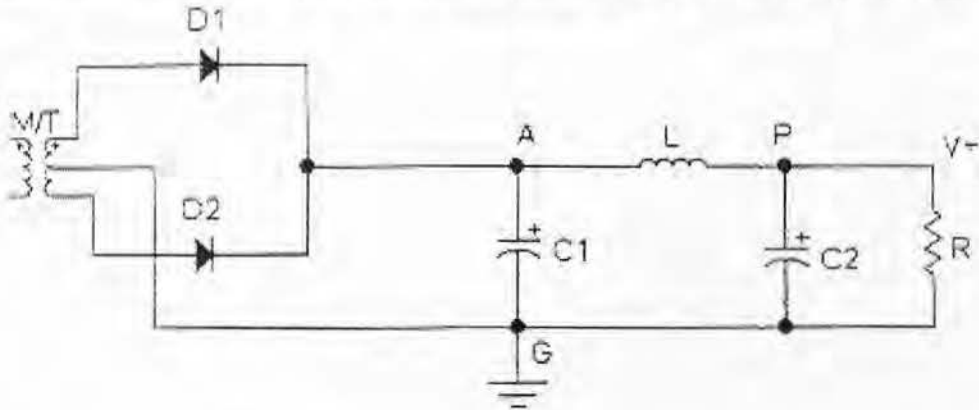
Ας θεωρήσουμε το κύκλωμα του Σχ. 19α. Η αντίσταση φορτίου R του Σχ. 18 έχει αντικατασταθεί από έναν ηλεκτρολυτικό πυκνωτή $C1$. Όταν η κάθε διόδος άγει εναλλακτικά τότε και ο πυκνωτής $C1$ φορτίζεται αντίστοιχα (δηλαδή από κάθε διόδο εναλλακτικά). Ο $C1$ φορτίζεται μέχρι την κορυφή της θετικής εναλλαγής της τάσης εισόδου, η πολικότητα της τάσης που εμφανίζεται στα άκρα του πυκνωτή έχει ως αποτέλεσμα το δυναμικό της καθόδου (της διόδου) να είναι θετικότερο από αυτό του σημείου αναφοράς. Η εκφόρτιση του πυκνωτή γίνεται μέσω της αντίστασης διαρροής του, (είναι συνδεδεμένη παράλληλα με τον πυκνωτή), που έχει πολύ μεγάλη τιμή. Άρα ο $C1$ διατηρεί μεγάλη θετική τάση με αποτέλεσμα να δρα σαν τάση πόλωσης αποκοπής. Οι δύο διόδοι άγουν μόνο κατά τη διάρκεια κορυφών των θετικών εναλλαγών της εναλλασσόμενης τάσης εισόδου, κατά την οποία ο πυκνωτής $C1$ αναπληρώνει το φορτίο του που έχασε λόγω της εκφόρτισης. Αν συνδέσουμε ένα παλμογράφο στα άκρα του $C1$ θα παρατηρήσουμε μια σχεδόν σταθερή τάση συνεχούς μορφής με πολύ μικρή κυμάτωση. Ένα VTVM στα άκρα του $C1$, θα δείξει μια τιμή συνεχούς τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα της κάθε διόδου.

Αν στα άκρα του πυκνωτή $C1$ συνδεθεί αντίσταση R (Σχ. 19β), στην αντίσταση εφαρμόζεται συνεχής τάση που προέρχεται μέσω της ανορθωτικής διάταξης και του φίλτρου. Αν οι διόδοι βρίσκονται στην περιοχή αποκοπής κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του κύκλου κυματομορφής εισόδου, το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση R προέρχεται από τον πυκνωτή $C1$ ο οποίος εκφορτίζεται μέσω της αντίστασης. Αν η τιμή του ρεύματος φορτίου είναι μεγάλη (δηλαδή αν η τιμή της R είναι σχετικά χαμηλή) η συνεχής τάση μειώνεται σημαντικά κατά τη διάρκεια του κύκλου εκφόρτισης του $C1$ και αυξάνει κατά τη διάρκεια της φόρτισης μέσω των ανορθωτών. Η τάση εξόδου V_o δεν είναι πλέον μια σταθερή τάση αλλά μεταβάλλεται μεταξύ κάποιας μέγιστης και κάποιας ελάχιστης τιμής όπως φαίνεται στο Σχ. 19γ. Αν συνδέσουμε παλμογράφο στα άκρα του πυκνωτή $C1$ θα παρατηρήσουμε στην οθόνη μια κυμάτωση που οφείλεται στη μεταβολή του φορτίου του $C1$.

Αν ο C_1 αντικατασταθεί με έναν άλλο πυκνωτή με μεγαλύτερη χωρητικότητα, η κυμάτωση θα μειωθεί. Η τιμή της συνεχούς τάσης την οποία μετράμε με VTVM είναι μικρότερη αν χρησιμοποιήσουμε αντίσταση φορτίου παρά αν δε χρησιμοποιήσουμε.

Στις εφαρμογές για τις οποίες οι τιμές του ρεύματος φορτίου είναι χαμηλές, το φίλτρο πυκνωτή του Σχ. 19β είναι πιθανό να είναι επαρκές για τη διατήρηση μιας σχετικά σταθερής συνεχούς τάσης. Για μεγαλύτερες τιμές ρεύματος φορτίου και για τάση εξόδου χωρίς κυμάτωση απαιτείται ένα φίλτρο με μεγαλύτερη απόδοση.

Ένα αποδοτικότερο φίλτρο φαίνεται στο Σχ. 20. Ένα αποπνικτικό πηνίο L και ένας ακόμα ηλεκτρολυτικός πυκνωτής C_2 προστίθενται στο προηγούμενο κύκλωμα.



Σχήμα 20: Ανορθωτής με φίλτρο τύπου «Π»

Η συνεχής τάση εξόδου V_{PG} στα άκρα του C_2 εφαρμόζεται στα άκρα της R . Ο συνδυασμός των C_1, L, C_2 έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερευση της απόδοσης του φίλτρου λόγω αύξησης του αποθηκευμένου φορτίου στα τρία αυτά, αντιδραστικής φύσης, εξαρτήματα. Το ρεύμα που περνά από αντίσταση φορτίου θα προκαλέσει μικρότερη κυμάτωση στη μορφή τάσης εξόδου, από το κύκλωμα του Σχ. 19β. Η διάταξη αυτή είναι ένα φίλτρο τύπου «Π» ή φίλτρο χωρητικής εισόδου, ονομάζεται δε έτσι, γιατί το σχήμα της διάταξης μοιάζει με το αντίστοιχο γράμμα της αλφαβήτου.

Επειδή το πρώτο στοιχείο είναι ο πυκνωτής C_1 , το φίλτρο ονομάζεται «**φίλτρο πυκνωτή εισόδου**». Το φίλτρο αυτό έχει ως χαρακτηριστική ιδιότητα ότι παρέχει μέγιστη τάση εξόδου προς την αντίσταση φορτίου. Επειδή οι πυκνωτές που χρησιμοποιούνται στο κύκλωμα έχουν μεγάλες τιμές, οι C_1 και C_2 είναι ηλεκτρολυτικοί και συνδέονται με την πολικότητα που φαίνεται στο Σχ. 20. Η μέγιστη τιμή του πυκνωτή εισόδου που απαιτείται για την ασφαλή λειτουργία της ανορθωτικής διάταξης καθορίζεται συνήθως από τα εγχειρίδια διόδων. Η αντίσταση του αποπνικτικού πηνίου L που είναι συνδεδεμένη σε σειρά με την R αποτελούν ένα διαιρέτη τάσης συνεχούς μορφής. Άρα η συνεχής τάση V_{PG} μεταξύ του σημείου P και του σημείου αναφοράς B είναι μικρότερη από την τάση μεταξύ των σημείων A και B (τάση AB) γιατί

$$V_{PG} = V_{AG} - V_{AP}$$

όπου

$V_{AP} = R_L \cdot I_L$. Η πτώση τάσης στα άκρα του L .

R_L : Η αντίσταση του L σε Ohms και

I_L : Το συνεχές ρεύμα που διέρχεται από το L και την R σε A .

Για μεγάλες τιμές ρεύματος φορτίου απαιτείται μια μεγάλη αυτεπαγωγή με μικρή αντίσταση.

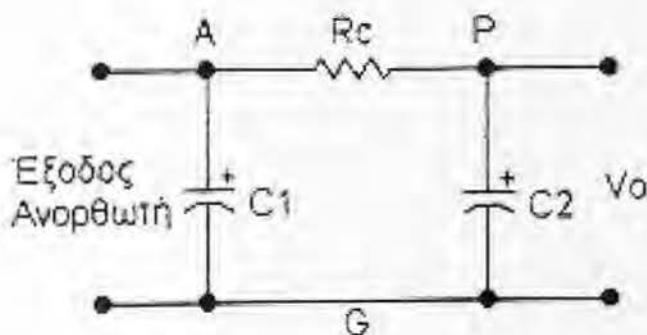
Η τιμή της αυτεπαγωγής του αποπνικτικού πηνίου με πυρήνα από σίδηρο εξαρτάται άμεσα από την αποδοτικότητά της, όταν λειτουργεί σαν ένα από τα στοιχεία του φίλτρου. Μια χαρακτηριστική ιδιότητα του πηνίου είναι να αντιστέκεται σε μια μεταβολή του ρεύματος, ενώ οι πυκνωτές αντιστέκονται σε μεταβολή τάσης. Το φίλτρο προσπαθεί να εξομοιώσει τους ανορθωμένους παλμούς με ψαλίδιση των κορυφών και συμπλήρωση των βυθισμάτων της ανορθωμένης κυματομορφής έτσι ώστε η τάση που παρέχεται στο φορτίο να είναι σχετικά σταθερή. Η συνεχής τάση εξόδου ορίζεται σαν: $V+$. Η τιμή της $V+$ εξαρτάται από:

α. Την τιμή της εναλλασσόμενης τάσης στο (υψηλής τάσης) δευτερεύον του μετασχηματιστή.

β. Τα μεγέθη των στοιχείων του φίλτρου δηλαδή των πυκνωτών και του αποπνικτικού πηνίου.

γ. Την τιμή του ρεύματος του φορτίου. Χωρίς φορτίο η συνεχής τάση εξόδου ισούται περίπου με το εύρος της εναλλασσόμενης τάσης.

Οι συνηθισμένες τιμές χωρητικότητας για τους πυκνωτές C_1 και C_2 είναι από $20\mu\text{F} \sim 50\mu\text{F}$. Αν η τάση στα άκρα του πυκνωτή εισόδου C_1 είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του C_2 η τάξη μεγέθους της συνεχούς τάσης αντοχής για το C_1 πρέπει να είναι μεγαλύτερη από αυτή του C_2 . Ένα αποπνικτικό πηνίο L με αυτεπαγωγή 8H δεν είναι ασυνήθιστο, αν τα πηνία με μικρότερη τιμή αυτεπαγωγής είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν. Πολύ συχνά και κυρίως εκεί όπου οι απαιτήσεις τάσεων και ρευμάτων είναι χαμηλές, το αποπνικτικό πηνίο αντικαθίσταται με μια αντίσταση R_C . Το Σχ. 21 απεικονίζει ένα τέτοιο φίλτρο, συνήθως $R_C > R_L$. Η αυξημένη κυμάτωση αντισταθμίζεται με τη χρήση ηλεκτρολυτικών πυκνωτών μεγαλύτερων χωρητικότητας.



Σχήμα 21: Χρήση Αντίστασης R_C σε φίλτρο τύπου «Π»

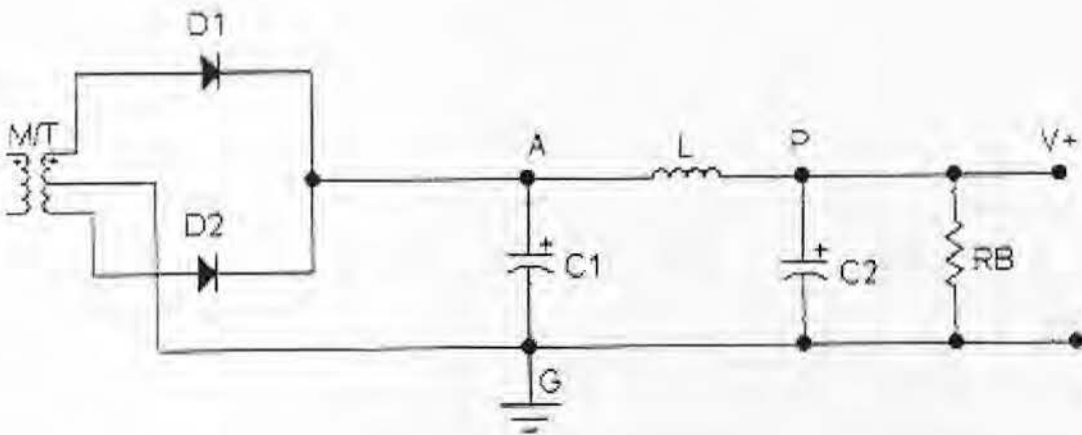
2.1.2 Ρύθμιση Τάσης

Μια τροφοδοτική διάταξη μπορεί να παρέχει ρύθμιση τάσης η οποία δίνει τιμές γύρω από τις τιμές κορυφών και η λειτουργία της δεν είναι και τόσο καλή. Για την καλύτερη λειτουργία αυτής της ρύθμισης πρέπει πάντα η τροφοδοτική διάταξη να παρέχει ένα ορισμένο ελάχιστο ρεύμα. Οποιοσδήποτε μεταβολές του ρεύματος φορτίου I_L θα προκαλέσουν πτώσεις τάσης στα άκρα των διόδων και στα άκρα της αντίστασης του αποπνικτικού πηνίου. Όσο μεγαλύτερο είναι το I_L τόσο μεγαλύτερες είναι οι πτώσεις τάσεων στις διόδους και το αποπνικτικό πηνίο και κατά συνέπεια τόσο χαμηλότερη είναι η τιμή της τάσης V_+ που παρέχεται στο φορτίο.

Η ρύθμιση μιας τροφοδοτικής διάταξης είναι μια ένδειξη της μεταβολής της τάσης V_+ όταν το φορτίο της μεταβάλλεται. Η μαθηματική σχέση για την επί της % ρύθμιση είναι η εξής:

$$\% \text{ Ρύθμιση } = (V_{\max} - V_{\min} / V_{\min}) * 100 = (V_{\text{χωρίς φορτίο}} - V_{\text{πλήρες φορτίο}}) * 100$$

Η ρύθμιση καλυτερεύει με τη χρήση μιας αντίστασης διαρροής R_B (bleeder) όπως φαίνεται στο Σχ. 22.



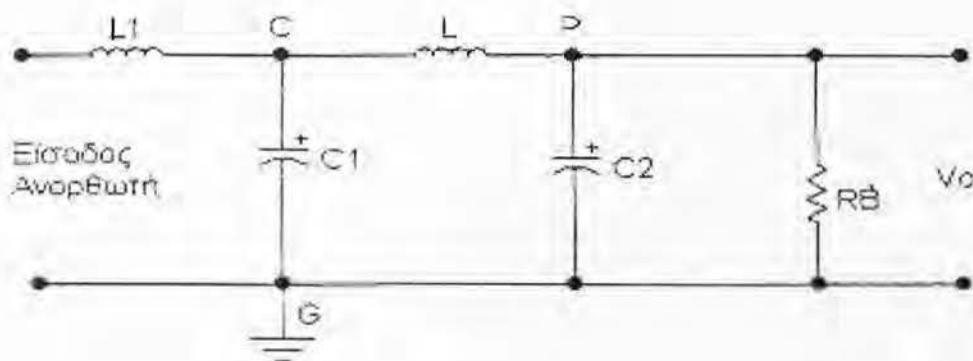
Σχήμα 22 : Τροφοδοτική διάταξη με αντίσταση διαρροής

Με τον ίδιο τρόπο παρέχεται ρεύμα διαρροής (bleeder) με φορτίο. Επίσης και όταν το κύκλωμα δεν είναι υπό τάση, οι πυκνωτές C_1 και C_2 εκφορτίζονται γρήγορα μέσω της R_B . Διαφορετικά αυτοί οι πυκνωτές μπορεί να προκαλούσαν «τίναγμα» αφού μετά τη διακοπή παροχής θα ήταν φορτισμένοι για αρκετό χρονικό διάστημα. Μια καλή ρύθμιση στο ρεύμα διαρροής θα πρέπει να αντιστοιχεί στο 15% ~ 20% του συνολικού ρεύματος.

2.1.3 Φίλτρο εισόδου αποπνικτικού πηνίου

Σε ορισμένες εφαρμογές για τις οποίες οι μεταβολές του ρεύματος είναι σχετικά μεγάλες χρειάζεται καλύτερη ρύθμιση από αυτή που παρέχει ένα φίλτρο χωρητικής εισόδου. Η χρήση ενός φίλτρου χωρητικής εισόδου (Σχ. 23) για ένα συγκεκριμένο ελάχιστο ρεύμα διαρροής προσφέρει καλύτερη απόδοση. Εκτός αν υπάρχουν ανάλογες συνθήκες όπως αυτές στο Σχ. 22, όπου η τάση εξόδου V_+ είναι μικρότερη.

Η προσθήκη ενός επί πλέον αποπνικτικού πηνίου καλυτερεύει την απόδοση του φίλτρου.



Σχήμα 23 : Φίλτρο εισόδου αποπνικτικού πηνίου

Ο μετασχηματιστής τροφοδοτικής διάταξης και το αποπνικτικό πηνίο (ή πηνία) θα πρέπει να είναι σε θέση να αντέξουν τις μεγάλες τιμές του ρεύματος φορτίου. Έτσι, αν χρειάζεται ρεύμα φορτίου 90mA, το όριο της αντοχής του αποπνικτικού πηνίου θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο. Το ίδιο ισχύει και για το όριο αντοχής (συνεχούς μορφής) για το υψηλής τάσης δευτερεύον του μετασχηματιστή τροφοδότησης. Όταν αντί του αποπνικτικού πηνίου χρησιμοποιηθεί μια αντίσταση R_C , η ισχύς αντοχής του θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των $I^2 R_C$ Watts, όπου I (σε Ampere) το συνολικό ρεύμα φορτίου και διαρροής. Σε περίπτωση διαρροής, ο πυκνωτής C_1 ή C_2 έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της τάσης εξόδου. Αν ο πυκνωτής C_1 (ή ο C_2 είναι ανοικτός, τότε αφ' ενός η συνεχής τάση εξόδου μειώνεται, αφ' ετέρου αυξάνει η κυμάτωση. Αν οποιοδήποτε κύκλωμα αποπνικτικού πηνίου είναι ανοικτό, τότε στην έξοδο (μεταξύ των σημείων P και G) δε θα εμφανιστεί καμία συνεχής τάση.

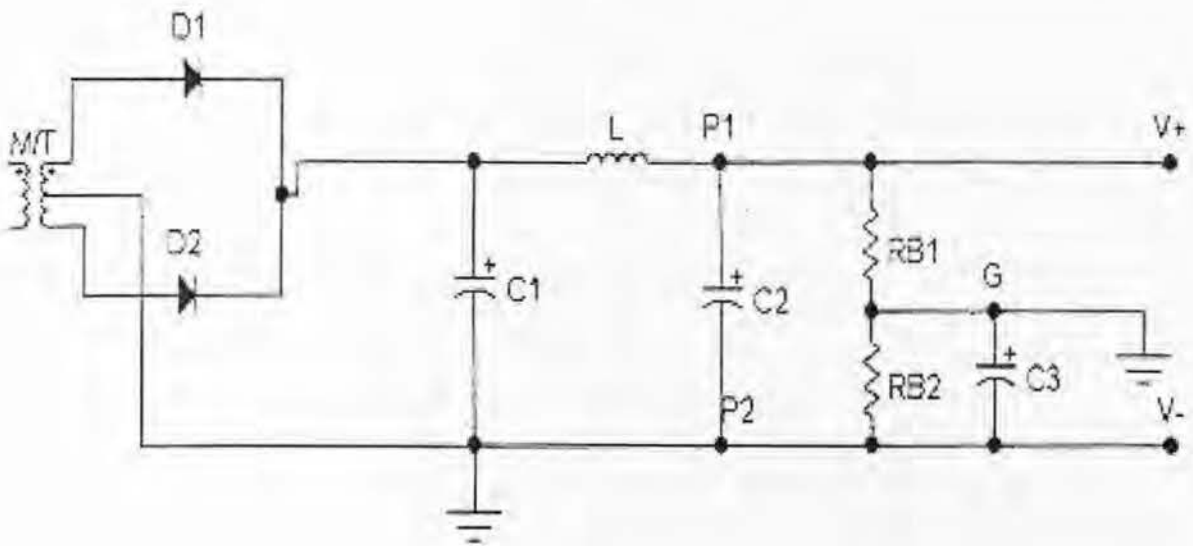
2.1.4 Ρύθμιση ανορθωτή απλής ανόρθωσης

Αν μονάχα ένας ανορθωτής χρησιμοποιείται στο κύκλωμα του Σχ. 22 και αν το ανοδικό κύκλωμα οποιασδήποτε διόδου είναι ανοικτό, το κύκλωμα θα αποτελεί έναν

ανορθωτή απλής ανόρθωσης. Κάτω από τις ίδιες συνθήκες φορτίου η τάση εξόδου $V+$ μειώνεται επειδή τώρα μονάχα μια διόδος παρέχει το ρεύμα φορτίου αντί των δύο. Η πτώση τάσης στα άκρα της διόδου είναι μεγαλύτερη και η συνεχής τάση μικρότερη. Άρα, η τάση κομμάτωσης είναι μεγαλύτερη και η συνεχής τάση μικρότερη. Στις τροφοδοτικές διατάξεις με μετασχηματιστή, χρησιμοποιείται συνήθως σύστημα ανορθωτών διπλής ανόρθωσης.

2.1.5 Παροχή $V+$ και $V-$

Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι ανάγκη η τροφοδοτική διάταξη να παρέχει εκτός από τη θετική τάση $V+$ και μια αρνητική τάση $V-$. Αυτό επιτυγχάνεται με μια απλή τροποποίηση του βασικού κυκλώματος, όπως αυτό στο Σχ. 24.



Σχήμα 24 : Τροφοδοτική διάταξη συνδεσμοποιημένη έτσι ώστε να προσφέρει στην έξοδο συνεχείς τάσεις $V+$ και $V-$

Το κύκλωμα είναι βασικά το ίδιο, εκτός από το ότι η αντίσταση R_B αντικαταστάθηκε από δύο αντιστάσεις R_{B1} και R_{B2} και έναν πυκνωτή C_3 . Το κοινό σημείο των R_{B1} και R_{B2} , σημείο G εκλέγεται σαν σημείο αναφοράς ή σημείο γείωσης.

Το σημείο P_1 , είναι θετικό ως προς το G , ενώ το σημείο P_2 είναι αρνητικό. Έτσι

$$V+ = P_1G \text{ και} \\ V- = P_2G .$$

Ο λόγος των αντιστάσεων R_{B1} και R_{B2} του διαιρέτη τάσης μαζί με την ισοδύναμη αντίσταση φορτίου, καθορίζουν τις τιμές των τάσεων εξόδου $V+$ και $V-$. Αξιοσημειώτο είναι το γεγονός ότι η συνολική τιμή της τάσης μεταξύ των σημείων P_1 και P_2 , δηλαδή

από $V+$ μέχρι $V-$ με παρόμοιες συνθήκες φορτίου, είναι ίδια τιμή μεταξύ $V+$ και σημείου αναφοράς του κύκλωματος Σχ. 22. Το κύκλωμα του Σχ. 24 δεν έχει αύξηση στη συνολική τιμή της συνεχούς τάσης εξόδου της τροφοδοτικής διάταξης. Στην πραγματικότητα η άλλοτε παρεχόμενη $V+$ εμφανίζεται τώρα μεταξύ σημείων P_1 και G μειωμένη κατά μία τιμή και ίση με την μεταξύ P_2 και G συνεχή τάση. Οι πυκνωτές C_1 , C_2 και C_3 είναι ηλεκτρολυτικοί και γι' αυτό πρέπει να προσεχθεί η πολικότητά του κατά τη συνδεσμολογία στο κύκλωμα. Προσέξτε επίσης ότι η πολικότητα του C_3 είναι η σωστή (βλέπε Σχ. 24) γιατί το δυναμικό του σημείου G είναι ουσιαστικά θετικότερο απ' αυτό του σημείου P_2 .

2.1.6 Ανάλυση μιας τροφοδοτικής διάταξης από άποψη τάσεων, κυματομορφών και αντιστάσεων

Ας αναφερθούμε στο κύκλωμα του Σχ. 22. Μια συνεχής τάση $V+$ εμφανίζεται μεταξύ του σημείου P και του σημείου G . Η συνεχής τάση στην είσοδο του φίλτρου μεταξύ των σημείων A και G είναι μεγαλύτερη της $V+$. Όμως, παρουσιάζει μεγαλύτερη κυμάτωση. Η τάση κυμάτωσης στα άκρα του αποπνικτικού πηνίου (μεταξύ των A και P) αυξάνει με την αύξηση του ρεύματος φορτίου. Πάντως η τάση $V+$ θα πρέπει να έχει πολύ μικρή τάση κυμάτωσης ακόμη και υπό συνθήκες πλήρους φορτίου. Την τάση κυμάτωσης μπορούμε να την μετρήσουμε από την οθόνη ενός παλμογράφου ή να την μετρήσουμε με όργανο μέτρησης.

Σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας οι εναλλασσόμενες τάσεις παρατηρούνται και στο δευτερεύον του μετασχηματιστή. Οι υψηλές τάσεις στο δευτερεύον του μετασχηματιστή μετρούνται μεταξύ οποιασδήποτε ανόδου των διόδων και της μεσοίας λήψης του μετασχηματιστή (σημείο M). Οι τιμές αυτές θα πρέπει να είναι περίπου ίσες.

Οι μετρήσεις τάσεων και κυμάτων αποτελούν έναν από τους διάφορους ελέγχους για τον προσδιορισμό της καλής λειτουργίας μιας τροφοδοτικής διάταξης. Οι μετρήσεις στις αντιστάσεις αποτελούν άλλον έλεγχο. Πριν μετρήσουμε τις αντιστάσεις, η τροφοδοτική διάταξη δε θα πρέπει να είναι υπό τάση και όλοι οι ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές να έχουν εκφορτιστεί. Η μέτρηση αντίστασης μεταξύ σημείων P και G γίνεται για να διαπιστώσουμε αν τυχόν κάποιος από τους πυκνωτές

C_1 και C_2 είναι βραχυκυκλωμένοι ή όχι. Επίσης πραγματοποιούμε μετρήσεις αντίστασης για τον προσδιορισμό της **συνέχειας** των τυλιγμάτων του μετασχηματιστή, του αποπνικτικού πηνίου και της αντίστασης διαρροής.

Όταν μετρηθεί η αντίσταση ενός ηλεκτρολυτικού ο οποίος δε συνδέεται παράλληλα σε αντίσταση, το όργανο θα δείξει αρχικά μια μικρή τιμή αντίστασης. Στη συνέχεια, η τιμή αυτή θα αυξάνει με το χρόνο. Αυτό συμβαίνει γιατί ο πυκνωτής φορτίζεται από τον συσσωρευτή του οργάνου. Το ρεύμα φόρτισης του πυκνωτή (το οποίο ρέει και μέσα από το όργανο) μειώνεται με το χρόνο. Επομένως το όργανο δείχνει μια φαινομενική αυξημένη αντίσταση. Η τιμή του ρεύματος φόρτισης θα μεταβληθεί αν αντιστρέψουμε την πολικότητα του οργάνου, άρα (με ανάστροφη πολικότητα) η φαινομενική αντίσταση θα διαφέρει.

Αν τοποθετήσουμε μια αντίσταση παράλληλα με τον πυκνωτή, ο πυκνωτής θα φορτιστεί και το όργανο θα μετρήσει την τιμή της αντίστασης του παράλληλου συνδυασμού της αντίστασης διαρροής του πυκνωτή και της παραπάνω αντίστασης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.1 ΤΥΠΟΙ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΩΝ

Υπάρχουν διάφοροι τύποι τροφοδοτικών. Το πλέον απλό μοντέλο που μπορούμε να θεωρήσουμε για ένα τροφοδοτικό είναι αυτό μιας ανεξάρτητης πηγής. Υπάρχουν όμως και πιο προηγμένα τροφοδοτικά με προστασία ως προς τη μέγιστη τάση ή το ρεύμα που επιτρέπεται να παρέχουν στο φορτίο. Έτσι έχουμε,

1. Πηγή τάσης

Το τροφοδοτικό παρέχει στο φορτίο σταθερή τάση, ανεξάρτητη από το ρεύμα που διαρρέει το φορτίο.

2. Πηγή ρεύματος

Το τροφοδοτικό παρέχει στο φορτίο σταθερό ρεύμα, ανεξάρτητη από την τάση στα άκρα του φορτίου.

3. Πηγή τάσης με προστασία ρεύματος

Το τροφοδοτικό παρέχει στο φορτίο σταθερή τάση, ανεξάρτητη από το ρεύμα από διαρρέει το φορτίο, εφ' όσον το ρεύμα δεν υπερβαίνει μια, καθορισμένη από τον χρήστη, οριακή τιμή. Εάν το ρεύμα τείνει να ξεπεράσει την οριακή τιμή τότε το τροφοδοτικό συμπεριφέρεται ως πηγή ρεύματος και παρέχει ρεύμα τόσο όσο η καθορισμένη οριακή τιμή.

4. Πηγή ρεύματος με προστασία τάσης

Το τροφοδοτικό παρέχει στο φορτίο σταθερό ρεύμα, ανεξάρτητο από την τάση στα άκρα του φορτίου, εφ' όσον η τάση δεν υπερβαίνει μια, καθορισμένη από τον χρήστη, οριακή τιμή. Εάν η τάση τείνει να ξεπεράσει την οριακή τιμή τότε το τροφοδοτικό συμπεριφέρεται ως πηγή τάσης και παρέχει ρεύμα τόσο όσο η καθορισμένη οριακή τιμή. Η χρησιμότητα των τροφοδοτικών με προστασία έγκειται στο ότι μπορούν να τροφοδοτήσουν μεταβλητά φορτία, τα οποία όμως έχουν περιορισμό ως προς την μέγιστη επιτρεπόμενη τάση στα άκρα τους ή ως προς το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα που τα διαρρέει. Η μεταβλητότητα του φορτίου δεν διευκολύνει την προστασία μέσω χρήσης του νόμου του Ohm, οπότε η χρήση ενός τροφοδοτικού χωρίς προστασία είναι επίφοβη. Ένα τέτοιο τροφοδοτικό, εάν ρυθμιστεί σωστά, μπορεί να προστατεύσει από σφάλματα στη συνδεσμολογία κατά τον έλεγχο ενός κυκλώματος.

Τα τροφοδοτικά που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρονικές συσκευές μπορούν να χωριστούν σε δύο γενικές κατηγορίες:

- line-frequency (συμβατικά)
- switching



Τα τροφοδοτικά τύπου line-frequency είναι συνήθως σχετικά απλού σχεδιασμού, αλλά γίνονται όλο και περισσότερο ογκώδη και βαρύτερα για εξοπλισμό υψηλής τάσης ένεκα της ανάγκης για μεγαλύτερο μετασχηματιστή κύριας συχνότητας και ηλεκτρονικό κύκλωμα ρύθμισης αποβολής θερμότητας. Τα συμβατικά line-frequency

τροφοδοτικά κάποιες φορές ονομάζονται "γραμμικά," αλλά αυτός είναι ένας εσφαλμένος χαρακτηρισμός γιατί η μετατροπή από εναλλασσόμενη (AC) τάση σε συνεχή (DC) είναι εγγενώς μη γραμμική όταν οι ανορθωτές τροφοδοτήσουν χωρητικές δεξαμενές. Οι γραμμικοί ρυθμιστές τάσης, παράγουν ρυθμισμένη τάση εξόδου μέσω ενός ενεργού διαίρετη τάσης που καταναλώνει ενέργεια, καθιστώντας έτσι τον βαθμό απόδοσης χαμηλό. Ένας διακοιπτόμενος τρόπος παροχής της ίδιας διαβάθμισης με την παροχή line-frequency θα είναι μικρότερος, είναι συνήθως πιο αποτελεσματική, αλλά θα είναι πιο περίπλοκη.

3.1.1 Μπαταρίες



Η μπαταρία είναι μια συσκευή που μετατρέπει την αποθηκευμένη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική. Οι μπαταρίες χρησιμοποιούνται συνήθως σαν πηγές ενέργειας σε πολλές οικιακές και βιομηχανικές εφαρμογές.

Υπάρχουν δύο τύποι μπαταριών: βασικές μπαταρίες (διαθέσιμες μπαταρίες), οι οποίες είναι σχεδιασμένες για να μια χρήση και μετά απορρίπτονται, και οι δευτερεύουσες μπαταρίες (επαναφορτιζόμενες μπαταρίες), οι οποίες είναι σχεδιασμένες να επαναφορτίζονται και να χρησιμοποιούνται πολλές φορές. Υπάρχουν μπαταρίες σε πολλών μεγεθών, από μικροσκοπικές κυψέλες που χρησιμοποιούνται σε ακουστικά βαρηκοΐας και ρολόγια χειρός μέχρι μπαταρίες μεγέθους ενός δωματίου που χρησιμεύουν ως εφεδρική δύναμη σε τηλεφωνικά κέντρα και σε υπολογιστικά κέντρα δεδομένων.

3.1.2 Τροφοδοτικά συνεχούς ρεύματος (DC)



Ένα οικιακό γραμμικό τροφοδοτικό (χρησιμοποιείται εδώ για να τροφοδοτήσει ένα ερασιτεχνικό ραδιοφωνικό εξοπλισμό).

Ένα AC μη ρυθμισμένο τροφοδοτικό συνήθως χρησιμοποιεί ένα μετασχηματιστή για να μετατρέψει την τάση από μια τάση σε μια διαφορετική, σήμερα συνήθως σε χαμηλότερη τάση. Εάν χρησιμοποιείται για την παράγωγή συνεχούς τάσης DC, χρησιμοποιείται ένας ανορθωτής για τη μετατροπή εναλλασσόμενης τάσης σε μια παλμική ευθεία τάση, ακολουθούμενος από ένα φίλτρο, περιλαμβάνοντας ένα ή περισσότερους πυκνωτές, αντιστάσεις και ορισμένα πηνία, για να φιλτράρει (smooth) τους περισσότερους από τους παλμούς. Ένα μικρό υπόλοιπο ανεπιθύμητης εναλλασσόμενης τάσης του δικτύου (ανάλογα με το με το αν χρησιμοποιείται διόρθωση μισού ή πλήρους κύματος) προεξέχει αναπόφευκτα πάνω από την άμεση τάση εξόδου.

Για χρήσεις όπως η φόρτιση μπαταριών η κυμμάτωση δεν είναι πρόβλημα, και η απλούστερη αρύθμιστη DC τροφοδοσία οποιουδήποτε κυκλώματος αποτελείται από ένα μετασχηματιστή ο οποίος οδηγεί μία απλή δίοδο σε σειρά με μία αντίσταση. Πριν από την εισαγωγή στα ηλεκτρονικά στερεάς κατάστασης, ο εξοπλισμός χρησιμοποιούσε βαλβίδες (λυχνίες) οι οποίες απαιτούν υψηλές τάσεις· τα τροφοδοτικά χρησιμοποιούν μετασχηματιστές βήματος, ανορθωτές και φίλτρα για να παράγουν μία η περισσότερες άμεσες τάσεις μερικών εκατοντάδων volts, και χαμηλή εναλλασσόμενη τάση για νήματα. Μόνο οι πιο προηγμένοι εξοπλισμοί χρησιμοποιούν ακριβά και ογκώδη ρυθμιζόμενα τροφοδοτικά.

3.1.3 Τροφοδοτικά AC

Ένα τυπικό AC τροφοδοτικό παίρνει την τάση από μια πρίζα και την υποβιβάζει στην επιθυμητή τάση (π.χ. 9 VAC). Αν χρειαστεί κατά τη διαδικασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί μερικό φιλτράρισμα της τάσης.

3.1.4 Γραμμικά ρυθμιζόμενα τροφοδοτικά

Η τάση που παράγεται από ένα μη ρυθμιζόμενο τροφοδοτικό θα ποικίλλει ανάλογα με το φορτίο και τις διακυμάνσεις της τάσης τροφοδοσίας εναλλασσόμενου ρεύματος. Για κρίσιμες ηλεκτρονικές εφαρμογές ένα γραμμικό τροφοδοτικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ρυθμιστεί η τάση σε μια συγκεκριμένη τιμή, την σταθεροποιεί έναντι των διακυμάνσεων στην τάση εισόδου και το φορτίο. Ο ρυθμιστής μειώνει επίσης σημαντικά την κυμμάτωση και το θόρυβο στο συνεχές ρεύμα της εξόδου. Οι γραμμικοί ρυθμιστές συχνά παρέχουν περιορισμένο ρεύμα, προστατεύοντας το τροφοδοτικό και το συνημμένο κύκλωμα από υπερένταση.

Το ρυθμιζόμενο γραμμικό τροφοδοτικό χρησιμοποιείται στα εργαστήρια και στα καταστήματα που παρέχουν service σε εξοπλισμούς, επιτρέποντας στην τάση εξόδου να ρυθμιστεί μέσα σε μια επιθυμητή περιοχή. Για παράδειγμα, ένα τροφοδοτικό πάγκου που χρησιμοποιείται από τους σχεδιαστές κυκλωμάτων πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ρυθμιστεί η τάση εξόδου πάνω από 30 volts και το ρεύμα εξόδου πάνω από 5 amperes. Ορισμένα μπορούν να οδηγηθούν και από ένα εξωτερικό σήμα, όπως για παράδειγμα εφαρμογές που απαιτούν παλμική έξοδο.

3.1.5 Τροφοδοτικό AC/DC supply

Στο παρελθόν, το ηλεκτρικό δίκτυο σε κάποιες περιοχές ήταν είτε συνεχούς ρεύματος, είτε εναλλασσόμενου. Οι μετασχηματιστές δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για συνεχή τάση, αλλά ένα απλό, φθηνό μη ρυθμιζόμενο τροφοδοτικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα τόσο από το εναλλασσόμενο όσο και από το συνεχές ρεύμα χωρίς την ύπαρξη μετασχηματιστή. Τα τροφοδοτικά αποτελούνταν από έναν ανορθωτή και έναν πυκνωτή φίλτρο. Όταν λειτουργεί με συνεχές ρεύμα, ο ανορθωτής ήταν ουσιαστικά ένας αγωγός, χωρίς να έχει κάποια επίδραση. Συμπεριλήφθηκε για να επιτρέψει τη λειτουργία από εναλλασσόμενο ή συνεχές ρεύμα χωρίς τροποποίηση.

3.1.6 Τροφοδοτικά τύπου Switched-mode (διακοπτόμενου τρόπου)



Στα τροφοδοτικά τύπου switched-mode (SMPS), η κύρια εναλλασσόμενη AC είσοδος διορθώνεται άμεσα και μετά φιλτράρεται για να μετατραπεί σε συνεχή DC τάση. Η συνεχή DC τάση που προκύπτει στη συνέχεια μεταβάλλεται σε υψηλή συχνότητα από ηλεκτρονικό κύκλωμα μεταγωγής, δημιουργώντας έτσι ένα εναλλασσόμενο AC ρεύμα το οποίο διέρχεται διαμέσου ενός μετασχηματιστή υψηλής συχνότητας ή ενός επαγωγέα. Η μεταγωγή πραγματοποιείται σε μία πολύ υψηλή συχνότητα (τυπικά 10 kHz – 1 MHz), επιτρέποντας έτσι τη χρήση των μετασχηματιστών και των πυκνωτών φίλτρων που είναι πολύ μικρότερα, ελαφρύτερα, και λιγότερο ακριβά από εκείνα που βρίσκονται στα γραμμικά τροφοδοτικά που λειτουργούν σε συχνότητα δικτύου. Μετά το πηνίο του δευτερεύοντος του μετασχηματιστή, το υψίσυχο εναλλασσόμενο AC ρεύμα ανορθώνεται και φιλτράρεται για την παραγωγή συνεχούς DC τάσης εξόδου. Εάν το τροφοδοτικό τύπου Switched-mode χρησιμοποιεί έναν επαρκώς μονωμένο μετασχηματιστή υψηλής συχνότητας, η έξοδος θα είναι ηλεκτρικά απομονωμένη από το δίκτυο. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι συχνά απαραίτητο για την ασφάλεια.

Τα τροφοδοτικά τύπου Switched-mode (SMPS) είναι πάντα ρυθμισμένα. Για να κρατήσουν την τάση εξόδου σταθερή, το τροφοδοτικό χρησιμοποιεί έναν ελεγκτή ανάδρασης ο οποίος παρακολουθεί το ρεύμα που τραβάει το φορτίο. Η αλλαγή του κύκλου καθηκόντων αυξάνει τις απαιτήσεις ισχύος της εξόδου.

Επίσης συχνά περιλαμβάνουν τα τροφοδοτικά SMPSs χαρακτηριστικά ασφάλειας όπως περιοριστή ρεύματος για να προστατέψουν τη συσκευή και το χρήστη από υπερθέρμανση. Σε περίπτωση που ανιχνευτεί μια ανώμαλη αιχμή υψηλού ρεύματος, το τροφοδοτικό Switched-mode θα διακόψει τη λειτουργία του αυτόματα πριν συμβεί κάποια ζημιά. Τα τροφοδοτικά των Η/Υ συχνά παρέχουν ένα ισχυρό σήμα στη μητρική κάρτα. Η απουσία αυτού το σήματος εμποδίζει τη λειτουργία όταν παρουσιαστούν ανώμαλες τάσεις τροφοδοσίας.

Τα SMPSs έχουν ένα απόλυτο όριο στο ελάχιστο ρεύμα εξόδου τους. Είναι σε θέση να εξάγουν πάνω από μία συγκεκριμένη ενεργειακή στάθμη και δεν μπορούν να λειτουργήσουν κάτω από αυτό το σημείο. Σε συνθήκες χωρίς φορτίο η συχνότητα του κύκλωματος αποκοπής της τροφοδοσίας αυξάνει με μεγάλη ταχύτητα, προκαλώντας τον απομονωμένο μετασχηματιστή να λειτουργεί σαν ένα πηνίο Tesla. Έτσι προκαλεί ζημιές λόγω των υψηλών αιχμών της τάσης. Τα τροφοδοτικά τύπου Switched-mode με κύκλωμα προστασίας μπορούν να ενεργοποιηθούν σύντομα, αλλά μετά απενεργοποιούνται όταν δεν ανιχνευτεί φορτίο. Ένα πολύ μικρό, χαμηλής ισχύος εικονικό φορτίο, όπως μια κεραμική αντίσταση ή ένας λαμπτήρας των 10 watt μπορεί να συνδεθεί με την παροχή, ώστε να μπορέσει να εκτελεστεί χωρίς να επισυναφθεί κύριο φορτίο.

Ο Συντελεστής Ισχύος, πρόσφατα έχει γίνει θέμα ανησυχίας για τους κατασκευαστές ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα τροφοδοτικά τύπου Switched mode έχουν παραδοσιακά μια πηγή αρμονικών γραμμών ενέργειας και έχουν πολύ μικρό συντελεστή ισχύος. Πολλά τροφοδοτικά ηλεκτρονικών υπολογιστών που έχουν κατασκευαστεί τα τελευταία χρόνια περιλαμβάνουν διόρθωση του συντελεστή ισχύος που βρίσκεται στην παροχή switched-mode, και μπορούν να διαφημίζουν το γεγονός ότι προσφέρουν συντελεστή ισχύος 1.0.

Τεμαχίζοντας το ημιτονοειδές κύμα εναλλασσόμενου ρεύματος σε πολύ μικρά διακριτά κομματάκια, ένα μέρος του αχρησιμοποίητου εναλλασσόμενου ρεύματος παραμένει στη γραμμή ισχύος ως πολύ μικρές αιχμές της ισχύος που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κινητήρες (A/C) εναλλασσόμενου ρεύματος με αποτελέσματα την περίσσεια θέρμανσης στη γραμμή ισχύος του μετασχηματιστή. Εκατοντάδες τροφοδοτικά τύπου switched mode σε ένα κτίριο όπου στεγάζεται μια εταιρεία, μπορούν να μειώσουν την ποιότητα της ισχύος για τους καταναλωτές που βρίσκονται πέριξ από αυτό, και να επιφέρουν υψηλούς λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος για την εταιρεία εάν χρεώνεται σύμφωνα με το συντελεστή ισχύος, ανεξάρτητα της πραγματικής χρησιμοποιούμενης ενέργειας. Μπορεί να χρειαστεί φίλτράρισμα με χρήση πυκνωτών για το δίκτυο ηλεκτροδότησης του κτιρίου, προκειμένου να καταστείλει και να απορροφήσει αυτές τις αρνητικές επιπτώσεις του συντελεστή ισχύος. Ορισμένα τροφοδοτικά switch-mode χρησιμοποιούν ένα L-C συνδυασμό στο κυρίως κύκλωμα για να μετατρέψουν αυτό που διαφορετικά θα ήταν ένα τετράγωνο κύμα σε μία ημιτονοειδή κυματομορφή. Αυτό μπορεί να μειώσει τις απώλειες στις συσκευές switching καθώς και να μειώσει τις αρμονικές RF της συχνότητας εναλλαγής, αλλά προσθέτει στο κύκλωμα πολυπλοκότητα και αυξάνει τις απαιτήσεις όσον αφορά τις ανοχές του σχεδιασμού.

3.1.7 Προγραμματιζόμενα τροφοδοτικά



Το προγραμματιζόμενο τροφοδοτικό επιτρέπει τον απομακρυσμένο έλεγχο της τάσης εξόδου διαμέσου ενός αναλογικού σήματος εισόδου ή μιας διεπαφής ηλεκτρονικού υπολογιστή όπως η RS232 ή η GPIB. Έχουν μεταβλητές ιδιότητες όπως τάση, ρεύμα και συχνότητα (για AC μονάδες εξόδου). Αυτές οι συσκευές αποτελούνται από ένα επεξεργαστή, προγραμματιζόμενα κυκλώματα τάσης/ρεύματος, παράλληλο ρεύμα και από κυκλώματα ανάγνωσης-επιστροφής. Τα πρόσθετα χαρακτηριστικά που μπορούν να έχουν τα τροφοδοτικά αυτού του τύπου είναι: υπερένταση, υπέρταση, μικρά κυκλώματα προστασίας και αντιστάθμισης θερμοκρασίας. Τα προγραμματιζόμενα τροφοδοτικά έρχονται σε μια ποικιλία από μορφές συμπεριλαμβανομένων των αρθρωτών, τοποθετημένων σε πίνακα, επιτοιχείων, επιδαπέδιων ή πάγκου. Τα προγραμματιζόμενα τροφοδοτικά μπορούν να απεικονίσουν DC, AC, ή AC με DC offset. Η AC έξοδος μπορεί να είναι είτε μονής φάσης είτε τριπλής φάσης. Η μονή φάση χρησιμοποιείται συνήθως για χαμηλή τάση, ενώ η τριπλή φάση είναι πιο σύνηθες για τροφοδοτικά υψηλής τάσης.

Τα προγραμματιζόμενα τροφοδοτικά χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές σήμερα. Μερικά παραδείγματα είναι η αυτοματοποιημένη δοκιμή εξοπλισμού, η παρακολούθηση της ανάπτυξης των κρυστάλλων και η διαφορική θερμική ανάλυση.

3.1.8 Τροφοδοτικά αδιάλειπτης παροχής ρεύματος (Uninterruptible Power Supply)

Ένα τροφοδοτικό αδιάλειπτης παροχής ρεύματος (U.P.S.) αντλεί την ενέργεια του από δύο ή περισσότερες πηγές ταυτόχρονα. Συνήθως τροφοδοτούνται άμεσα από το δίκτυο εναλλασσόμενου ρεύματος, ενώ ταυτόχρονα φορτίζεται μια μπαταρία που αποθηκεύει ενέργεια. Πρέπει να υπάρχει διακοπή ή αποτυχία του ρεύματος, ώστε η μπαταρία να αναλάβει αμέσως την τροφοδοσία προκειμένου να μην διακοπεί το φορτίο ποτέ. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να παρέχει ισχύ τόσο όσο διαρκεί η μπαταρία π.χ. σε μία εγκατάσταση ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, δίνει τον απαραίτητο χρόνο λειτουργία να προβεί στη διακοπή λειτουργίας του συστήματος χωρίς απώλεια δεδομένων. Άλλα συστήματα U.P.S. μπορεί να χρησιμοποιούν κινητήρα εσωτερικής καύσης ή τουρμπίνα, για διαρκή τροφοδοσία ισχύος σε ένα σύστημα παράλληλα με την ισχύ του εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι γεννήτριες οδήγησης των κινητήρων θα έπρεπε κανονικά να είναι σε ρελαντί, αλλά πρέπει να είναι σε πλήρη ισχύ για μερικά

δευτερόλεπτα προκειμένου να παραμείνει σε λειτουργία ο εξοπλισμός ζωτικής σημασίας χωρίς διακοπή. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να βρει κάποιος σε ένα νοσοκομείο ή στα τηλέφωνα κεντρικών γραφείων.

3.1.9 Τροφοδοτικό υψηλής τάσης

Η υψηλή τάση αναφέρετε σε έξοδο της τάξης εκατοντάδων ή χιλιάδων volts. Τα τροφοδοτικά υψηλής τάσης χρησιμοποιούν μια γραμμική ρύθμιση για να παράγουν μια τάση εξόδου αυτής της κλίμακας.

Τα επιπρόσθετα χαρακτηριστικά στα τροφοδοτικά υψηλής τάσης μπορούν να περιλαμβάνουν της ικανότητα αντιστροφής της πολικότητας της εξόδου μαζί με τη χρήση των διακοπών του κυκλώματος και ειδικές υποδοχές που προορίζονται για την ελαχιστοποίηση του τόξου και της τυχαιάς επαφής με τα ανθρώπινα χέρια. Κάποια τροφοδοτικά παρέχουν αναλογικές εισόδους (π.χ. 0-10V) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της τάσης εξόδου, όπου μετατρέπονται αποτελεσματικά σε ενισχυτές υψηλής τάσης αν και με πολύ περιορισμένο εύρος ζώνης.

3.1.10 Πολλαπλασιαστές Τάσης

Ένας πολλαπλασιαστής τάσης είναι ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που μετατρέπει εναλλασσόμενη ηλεκτρική ισχύ από χαμηλή τάση σε υψηλότερη συνεχή τάση, συνήθως μέσω από ένα δίκτυο πυκνωτών και διόδων. Η τάση εισόδου μπορεί να διπλασιαστεί, να τριπλασιαστεί, να τετραπλασιαστεί και ούτω το καθεξής. Αυτά τα κυκλώματα επιτρέπουν να ληφθεί υψηλή τάση χρησιμοποιώντας πηγή πολύ μικρότερης εναλλασσόμενης τάσης.

Τυπικά, οι πολλαπλασιαστές τάσης αποτελούνται από ανορθωτές μισού κύματος, πυκνωτές και διόδους. Για παράδειγμα, ένας τριπλασιαστής τάσης αποτελείται από τρεις ανορθωτές μισού κύματος, τρεις πυκνωτές και τρεις διόδους (όπως σε έναν πολλαπλασιαστή Cockcroft Walton). Οι ανορθωτές πλήρους κύματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαφορετική διαμόρφωση για επιτευχθούν ακόμα μεγαλύτερες τάσεις. Επίσης, είναι διαθέσιμες διαμορφώσεις παράλληλες αλλά και σε σειρά. Για τους παράλληλους πολλαπλασιαστές, απαιτείται υψηλής τάσης διαβάθμιση σε κάθε διαδοχικό στάδιο πολλαπλασιασμού, αλλά απαιτείται μικρότερη χωρητικότητα. Η ονομαστική τάση των πυκνωτών καθορίζει τη μέγιστη τάση εξόδου.

Οι πολλαπλασιαστές τάσης έχουν πολλές εφαρμογές. Για παράδειγμα, πολλαπλασιαστές τάσης απαιτούνται σε καθημερινές συσκευές όπως τηλεοράσεις και φωτοαντιγραφικά μηχανήματα. Άλλες πεδίο εφαρμογής είναι στα εργαστήρια, όπως σε καθοδικούς σωλήνες, παλμογράφους και σωλήνες φωτοπολλαπλασιαστών.

3.2 Εφαρμογές τροφοδοτικών

3.2.1 Τροφοδοτικά Ηλεκτρονικών Υπολογιστών

Ένα σύγχρονο τροφοδοτικό ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι ένα τροφοδοτικό switch που μετατρέπει εναλλασσόμενη τάση από την κύρια παροχή σε πολλές συνεχείς τάσεις. Τα τροφοδοτικά switch-mode αντικατέστησαν τη γραμμική τροφοδοσία λόγω κόστους, βάρους και βελτίωση του μεγέθους.

3.2.2 Τροφοδοτικά συγκόλλησης

Η συγκόλληση με τόξο χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια για να λιώσει τις επιφάνειες των μετάλλων προκειμένου να ενωθούν μεταξύ τους. Η ηλεκτρική ενέργεια παρέχεται από τροφοδοτικά συγκόλλησης και μπορεί να είναι είτε εναλλασσόμενη είτε συνεχής. Η συγκόλληση με τόξο τυπικά απαιτεί υψηλό ρεύμα μεταξύ 100 και 350 amps. Ορισμένα είδη συγκόλλησης μπορούν να χρησιμοποιήσουν ως ελάχιστο τα 10 amps, ενώ κάποιες εφαρμογές συγκόλλησης σημείου χρειάζονται ρεύμα τόσο υψηλό όσο 60,000 amps για εξαιρετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Τα παλαιότερα τροφοδοτικά συγκόλλησης αποτελούνται από μετασχηματιστές ή γεννήτριες οδήγησης κινητήρων τα πιο πρόσφατα τροφοδοτικά χρησιμοποιούν ημιαγωγούς και μικροεπεξεργαστές, μειώνοντας έτσι το μέγεθος και το βάρος τους.

3.2.3 Αντάπτορες εναλλασσόμενου ρεύματος

Προστασία από Υπερφόρτωση

Τα τροφοδοτικά συχνά περιλαμβάνουν κάποιο είδος προστασίας από υπερφόρτωση που παρέχει προστασία στα τροφοδοτικά από σφάλμα στο φορτίο, που θα μπορούσε να προκαλέσει ζημιά από υπερθέρμανση εξαρτημάτων ή, στην χειρότερη περίπτωση, hat might otherwise cause damage by overheating components or, in the worst case, φωτιά. Ασφάλειες και διακόπτες είναι οι δύο πιο σύνηθες μηχανισμοί για προστασία από υπερφόρτωση.

Η ασφάλεια περιλαμβάνει ένα κοντό κομμάτι σύρματος το οποίο λιώνει εάν περάσει από μέσα του πάρα πολύ μεγάλο ρεύμα. Αυτό αποσυνδέει αποτελεσματικά το τροφοδοτικό από το φορτίο του, και ο εξοπλισμός σταματάει να δουλεύει μέχρι το πρόβλημα που προκάλεσε την υπερφόρτωση επιλυθεί και αντικατασταθεί η ασφάλεια. Ορισμένα τροφοδοτικά χρησιμοποιούν ένα πολύ λεπτό σύρμα κολλημένο σε ένα σημείο του στη θέση της ασφάλειας. Οι ασφάλειες σε μονάδες τροφοδοσίας μπορούν να αντισταθούν από τον τελικό χρήστη, αλλά στον εξοπλισμό των καταναλωτών μπορεί να απαιτήσουν εργαλεία για την πρόσβαση και αλλαγή τους.

Ένα πλεονέκτημα του να χρησιμοποιούμε διακόπτη σε αντίθεση με ασφάλεια είναι ότι εύκολα μπορεί να επανεκκινηθεί από το να χρειαστεί να αντικατασταθεί η καμμένη ασφάλεια. Οι διακόπτες περιλαμβάνουν ένα στοιχείο το οποίο θερμαίνεται, περιστρέφεται και προκαλεί τον τερματισμό του κυκλώματος. Μόλις το στοιχείο κρυώσει και το πρόβλημα επιδιορθωθεί, ο διακόπτης μπορεί να επανεκκινηθεί. Κάποια συστήματα τροφοδοσίας χρησιμοποιούν ένα θερμικό διακόπτη που βρίσκεται στον μετασχηματιστή και όχι ασφάλεια. Το πλεονέκτημα είναι ότι επιτρέπει να περάσει

μεγαλύτερο ρεύμα για περιορισμένο χρονικό διάστημα απ' ό τι η μονάδα μπορεί να παρέχει συνεχώς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Σταθεροποιημένο Τροφοδοτικό 0-30V με περιοριστή ρεύματος 0.002-3A (Η Κατασκευή μας)

4.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Πρόκειται για ένα εργαστηριακό τροφοδοτικό υψηλής ποιότητας με δυνατότητες ρύθμισης της τάσης εξόδου από 0-30V και προρύθμιση της τιμής του ρεύματος εξόδου πρακτικά από μερικά mA έως 3A. Στο κύκλωμα υπάρχει περιοριστής του ρεύματος εξόδου με φωτεινή ένδειξη λειτουργίας ώστε να αποκλείεται η περίπτωση καταστροφής τόσο του τμήματος εξόδου του τροφοδοτικού όσο και της τροφοδοτούμενης συσκευής.

4.2 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τάση εισόδου 24 V (AC)
Ρεύμα εισόδου..... 3 A
Τάση εξόδου.....0-30 V ρυθμιζόμενη
Ρεύμα εξόδου..... 5mA-3A ρυθμιζόμενο
Κυμάτωση τάσης εξόδου..... 0.01% μέγιστη

4.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ

- 1.Δυνατότητα ρύθμισης της τάσης εξόδου
- 2.Δυνατότητα ρύθμισης του ρεύματος εξόδου
- 3.Περιορισμός του ρεύματος εξόδου με οπτική ένδειξη
- 4.Προστασία της τροφοδοτούμενης κατασκευής από βραχυκύκλωμα και υπερφόρτιση
- 5.Μεγάλη σταθερότητα της τάσης εξόδου
- 6.Πολύ μικρή κυμάτωση της τάσης εξόδου

4.4. Υλικά

Αντιστάσεις

R1	=	2,2 ΚΩ	1W
R2	=	82 Ω	1/4W
R3	=	220 Ω	1/4W
R4	=	4,7 ΚΩ	1/4W
R5	=	10 ΚΩ	1/4W
R6	=	10 ΚΩ	1/4W
R7	=	0,47 Ω	5W
R8	=	27 ΚΩ	1/4W
R9	=	2,2 ΚΩ	1/4W
R10	=	270 ΚΩ	1/4W
R11	=	27 ΚΩ	1/4W
R12	=	56ΚΩ	1/4W
R13	=	10 ΚΩ	1/4W
R14	=	1,5 ΚΩ	1/4W
R15	=	1 ΚΩ	1/4W
R16	=	1 ΚΩ	1/4W
R17	=	33 Ω	1/4W
R18	=	56ΚΩ	1/4W
R19	=	2,2 ΚΩ	1/4W
R20	=	10 ΚΩ	1/4W
R21	=	10 ΚΩ	1/4W
R22	=	3,9 ΚΩ	1/4W
R23	=	0,1 Ω	2Watt (4 αντιστάσεις)
R24	=	330 Ω	
R25	=	6,8 ΚΩ	(3 αντιστάσεις)
RV1	=	100K	τρίμερ (όρθιο)

Ποτενσιόμετρα

P1	=	10ΚΩ	γραμμικό ποτενσιόμετρο (πολύστροφο)
P2	=	10ΚΩ	γραμμικό ποτενσιόμετρο

Πυκνωτές

C1	=	3300 μF/50V	ηλεκτρολυτικός
C2	=	47μF/50V	ηλεκτρολυτικός
C3	=	47μF/50V	ηλεκτρολυτικός
C4	=	100nF	πολυέστερ
C5	=	200nF	πολυέστερ
C6	=	100pF	κεραμικός
C7	=	10μF/50V	ηλεκτρολυτικό
C8	=	330pF	κεραμικός
C9	=	100pF	κεραμικός

Δίοδοι

- D1 = 1N5402,3,4
- D2 = 1N5402,3,4
- D3 = 1N5402,3,4
- D4 = 1N5402,3,4
- D5 = 1N4148
- D6 = 1N4148
- D7 = 5,6V Zener
- D8 = 5,6V Zener
- D9 = 1N4148
- D10 = 1N4148
- D11 = 1N4001 διόδος 1A
- D12 = διόδος LED
- D13 = 1N5402 (Στην έξοδο για προστασία)

Τρανζίστορες και ολοκληρωμένα

- Q1 = BC548, NPN τρανζίστορ ή BC547
- Q2 = 2N2219 NPN τρανζίστορ
- Q3 = BC557, PNP τρανζίστορ ή BC327
- Q4 = 2N3055 NPN τρανζίστορ ισχύος (Αντί αυτού χρησιμοποιήθηκαν 2 TIP 3055)
- U1 = TL081, operational amplifier
- U2 = TL081, operational amplifier
- U3 = TL081, operational amplifier

4.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

ποτενσιόμετρο P2, ανάβει η δίοδος LED D12 και το τροφοδοτικό από πηγή σταθερής τάσης λειτουργεί ως πηγή σταθερού ρεύματος και ταυτόχρονα η τάση μεταβάλλεται έτσι ώστε να διατηρηθεί σταθερό το ρεύμα για το συγκεκριμένο φορτίο.

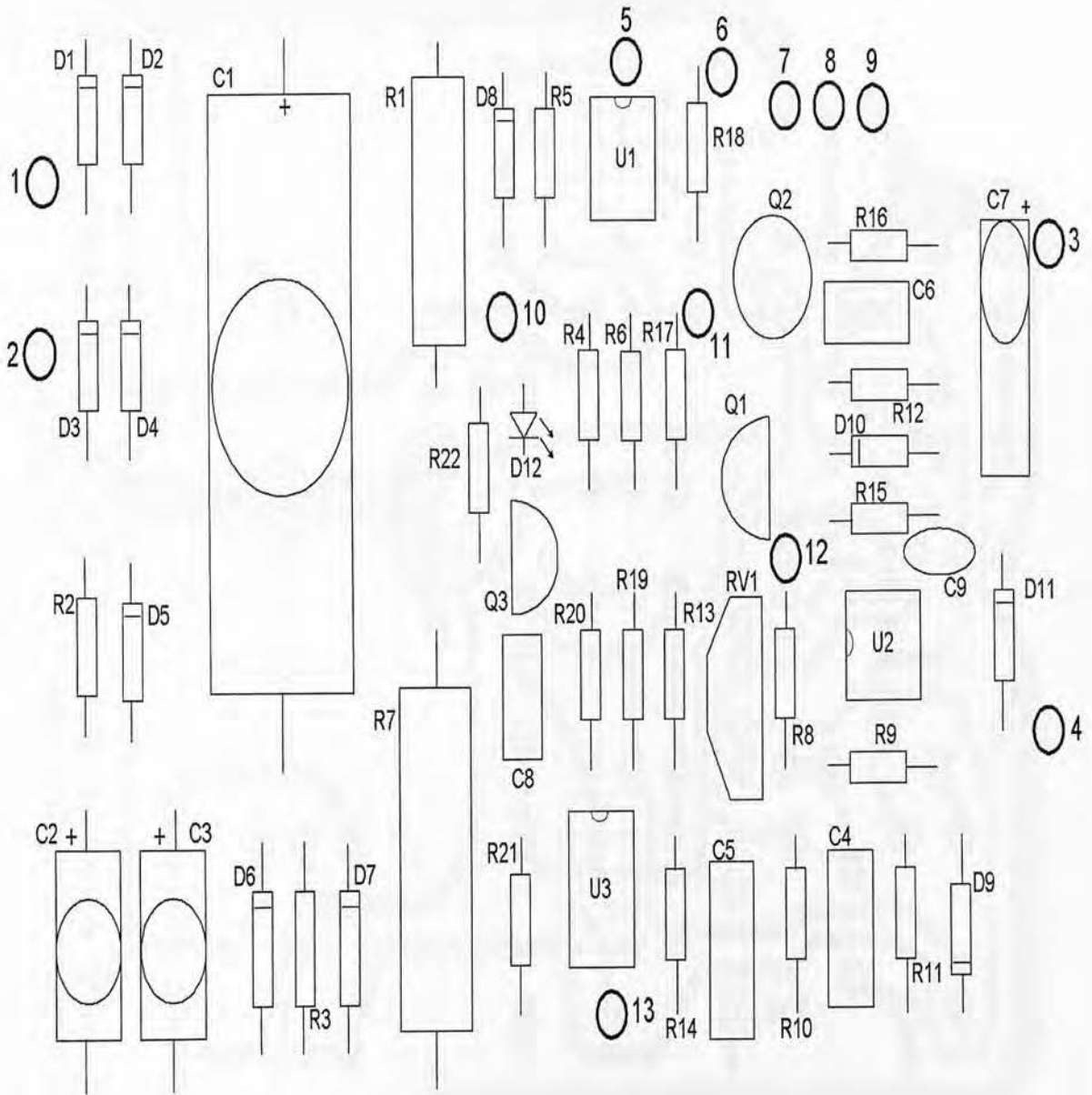
Οι αντιστάσεις R19 και R20 ορίζουν το σημείο λειτουργίας του Q3 το οποίο ανιχνεύει πότε αρχίζει να λειτουργεί το κύκλωμα περιορισμού ρεύματος, που την συγκεκριμένη στιγμή άγει και ανάβει η δίοδος LED D12. Η αντίσταση R22 ορίζει το ρεύμα λειτουργίας της διόδου LED D12. Ο περιορισμός του ρεύματος γίνεται κυρίως από την αντίσταση R7 που χρησιμοποιείται ως αισθητήριο και η τιμή του ρεύματος που θα αρχίσει να επιδρά το κύκλωμα περιορισμού ρεύματος προκαθορίζεται από το ποτενσιόμετρο P2.

Έτσι ανάλογα με την θέση του ποτενσιόμετρου P2 εμφανίζεται διαφορετική τάση στα άκρα της αντίστασης R7, και διαιρείται με την εσωτερική τάση αναφοράς του ολοκληρωμένου U1. Από τον κόμβο D2-D4 μέσω της R2 και του δικτυώματος D5,D6,C2,C3,R3, παράγεται μία αρνητική τάση απαραίτητη για την τροφοδοσία των τελεστικών U2 και U3 ώστε να λειτουργούν και στα 0Volt. Η δίοδος zener D7 έχει τιμή 5,6Volt και σταθεροποιεί την τάση που οδηγείται στους ακροδέκτες 4 των ολοκληρωμένων U2 και U3.

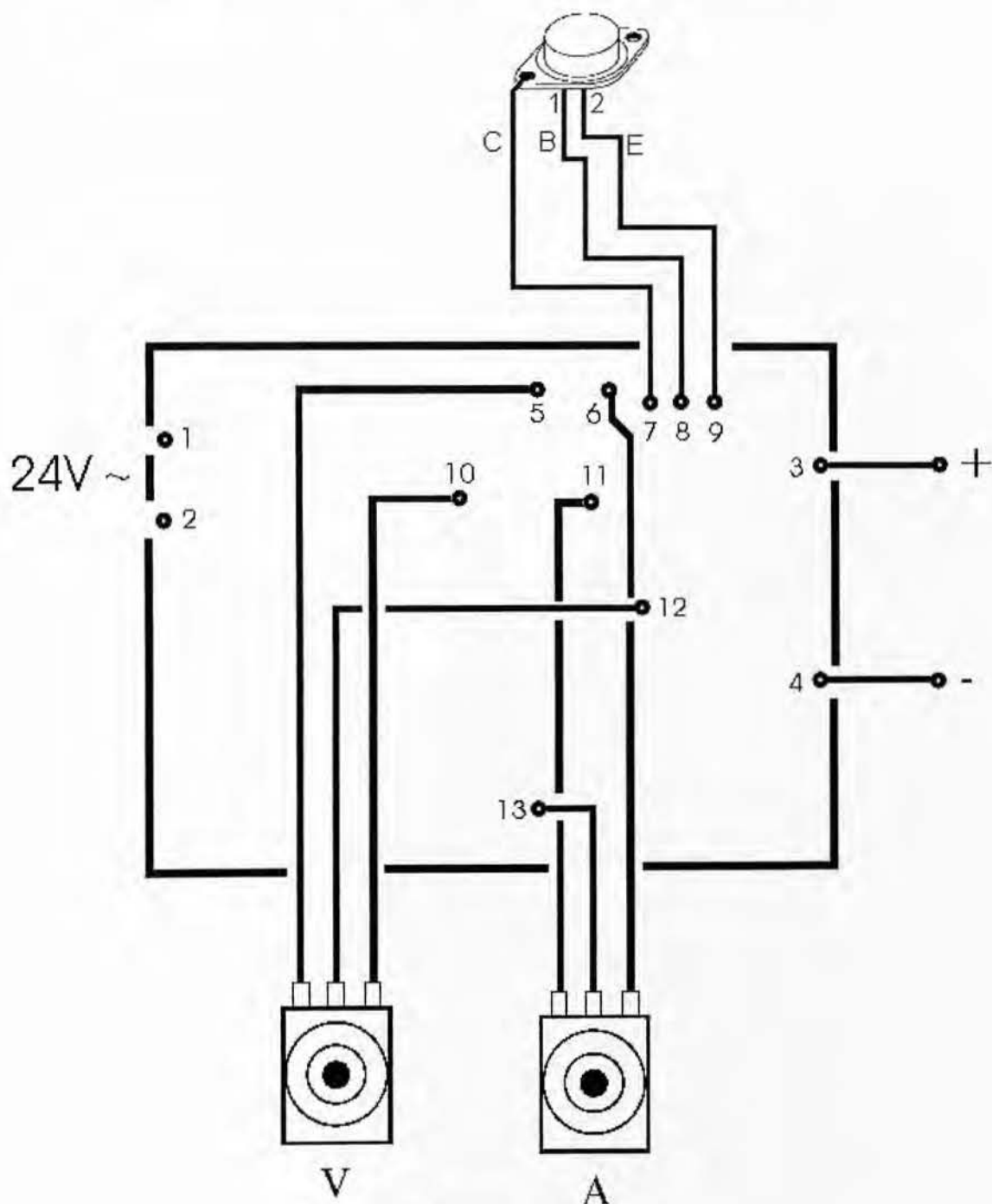
Η αντίσταση R4 εξασφαλίζει την πόλωση του ολοκληρωμένου U1 και οι πυκνωτές C4 και C5 απαλλάσσουν το κύκλωμα από υψηλές συχνότητες που θα μπορούσαν να προκαλέσουν αστάθεια στο κύκλωμα. Το τρανζίστορ Q1, προστατεύει το τροφοδοτικό από την πτώση της αρνητικής τάσης που δημιουργείται όταν κλείνει ο διακόπτης ON-OFF του τροφοδοτικού διατηρώντας την έξοδο του ολοκληρωμένου U2 χαμηλή.

Η αντίσταση R14 αποκόπτει το τρανζίστορ Q1 όταν το τροφοδοτικό λειτουργεί κανονικά. Η λειτουργία αυτή είναι πολύ χρήσιμη για πειραματισμούς επειδή κόβει απότομα την τάση εξόδου χωρίς να χρειάζεται να περιμένει κανείς ώσπου να ξεφορτίσει ο πυκνωτής χάνοντας έτσι πολύ χρόνο.

Τέλος μέσω της αντίστασης R15 η τάση οδηγείται στα τρανζίστορ Q2 και Q4, τα οποία είναι σε συνδεσμολογία DARLINGTON.



Σχήμα 26

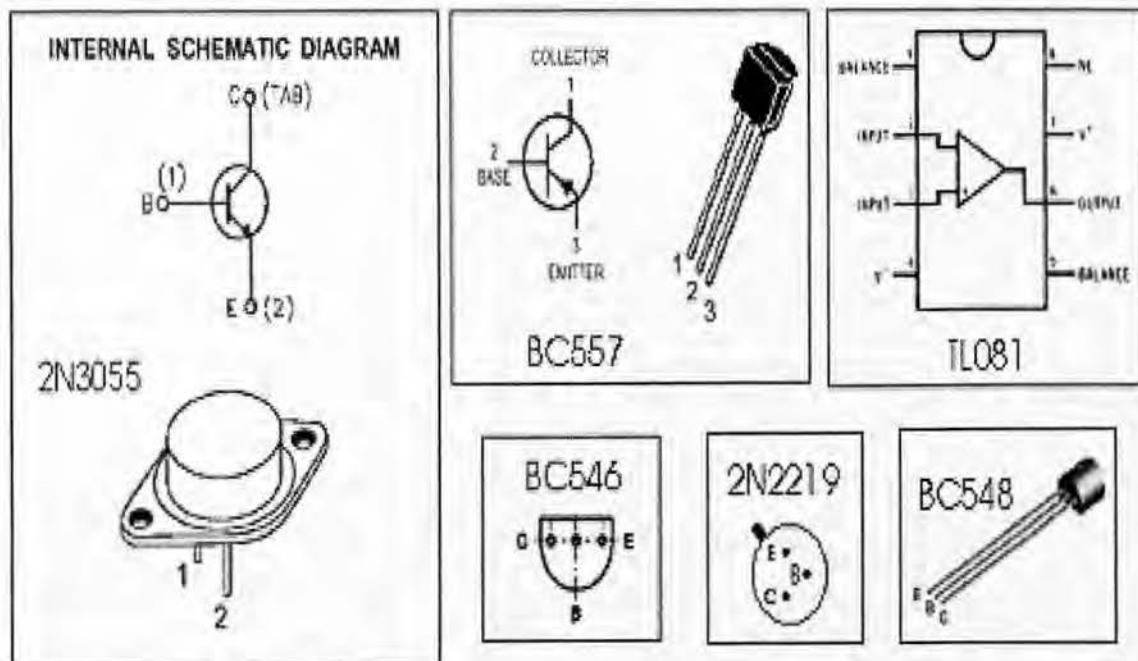


Σχήμα 27

4.6 ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Σε σειρά με το δευτερεύον του μετασχηματιστή συνδέουμε μία αντίσταση 22-47Ω/1W σε σειρά με ένα αμπερόμετρο AC. Μόλις τροφοδοτηθεί το κύκλωμα το αμπερόμετρο πρέπει να δείξει ένδειξη 20mA. Εάν η αντίσταση θερμαίνεται πολύ ή το ρεύμα είναι πολύ μεγαλύτερο τότε υπάρχει κάποιο λάθος. Αν το ρεύμα είναι σωστό τότε μετράμε την τάση στην έξοδο του ολοκληρωμένου U1 στο ποδαράκι 6 και πρέπει να είναι

11Volt. Μετράμε την τάση στο ποδαράκι 3 του U2 που θα πρέπει να μεταβάλλεται σε συνάρτηση με την θέση του ποτενσιόμετρου P1. Μετράμε την τάση στα ποδαράκια 4 των ολοκληρωμένων U2 και U3 και πρέπει να είναι περίπου 5-6Volt ως προς την γη. Ελέγχουμε την τάση εξόδου γυρνώντας το ποτενσιόμετρο P1 θα μεταβάλλεται από 0-30Volt. Τέλος ρυθμίζουμε το τρίμερ RV1, αφού προηγουμένως έχουμε το ποτενσιόμετρο P1 στη θέση που δείχνει την ελάχιστη τάση, ώστε να δείξει ακριβώς 0Volt. Για να ελέγξουμε τον περιοριστή ρεύματος μετράμε την τάση στον ακροδέκτη 3 του ολοκληρωμένου U3 που πρέπει να είναι από 0-2Volt και να μεταβάλλεται γυρνώντας το ποτενσιόμετρο P2. Γυρνάμε το ποτενσιόμετρο P2 στο ελάχιστο, αμέσως η δίοδος LED D12 πρέπει να ανάψει. Συνδέουμε ένα αμπερόμετρο στην έξοδο σε σειρά με τον θετικό ακροδέκτη και μετράμε το ελάχιστο ρεύμα που πρέπει να είναι 2-5mA.

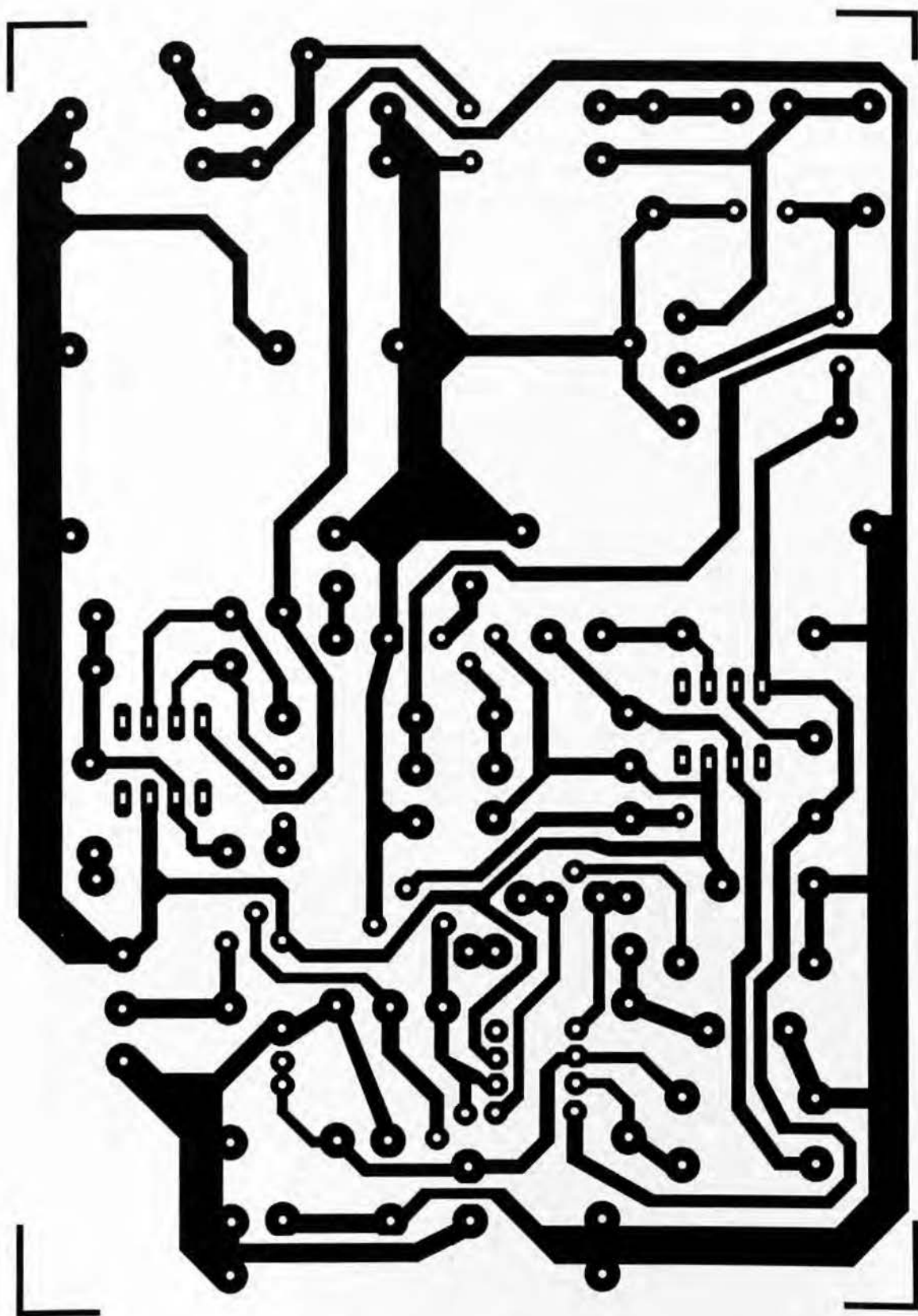


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Κατασκευή Πλακέτας

Αφού έχουμε σχεδιάσει την πλακέτα που θα θέλουμε το επόμενο βήμα είναι η εκτύπωση και η κατασκευή της. Για την κατασκευή πλακετών υπάρχουν τρεις μέθοδοι. Η μέθοδος φωτοευαίσθητης πλακέτας, η μέθοδος πλακέτας με αποχάλκωση και η μέθοδος της διάτρητης πλακέτας.

5.2 Μέθοδοι Κατασκευής Πλακετών



Σχήμα 28 : Τυπωμένο κύκλωμα πλακέτας

5.2.1 Διάτρητη πλακέτα.

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Αυτές έχουν έτοιμες τρύπες σε κατάλληλες αποστάσεις και από κάτω χαλκό είτε γύρω από τις τρύπες είτε σε κατακόρυφες γραμμές που περνάνε από αυτές για να μπορεί κάποιος να κολλήσει πάνω τα εξαρτήματα που θέλει. Οι συνδέσεις από το ένα εξάρτημα στο άλλο γίνονται είτε με λεπτά καλώδια, είτε με σύρμα, είτε κόβοντας τα κομμάτια του χαλκού που δεν χρειάζονται (αν πρόκειται για διάτρητες πλακέτες με γραμμές). Η μέθοδος αυτή είναι η πιο φτηνή και ενδείκνυται σε περιπτώσεις πρωτοτύπων που αναμένεται να γίνουν κάποιες διορθώσεις μέχρι να επιτευχθεί η ορθή λειτουργία.

5.2.2 Πλακέτες χαλκού.

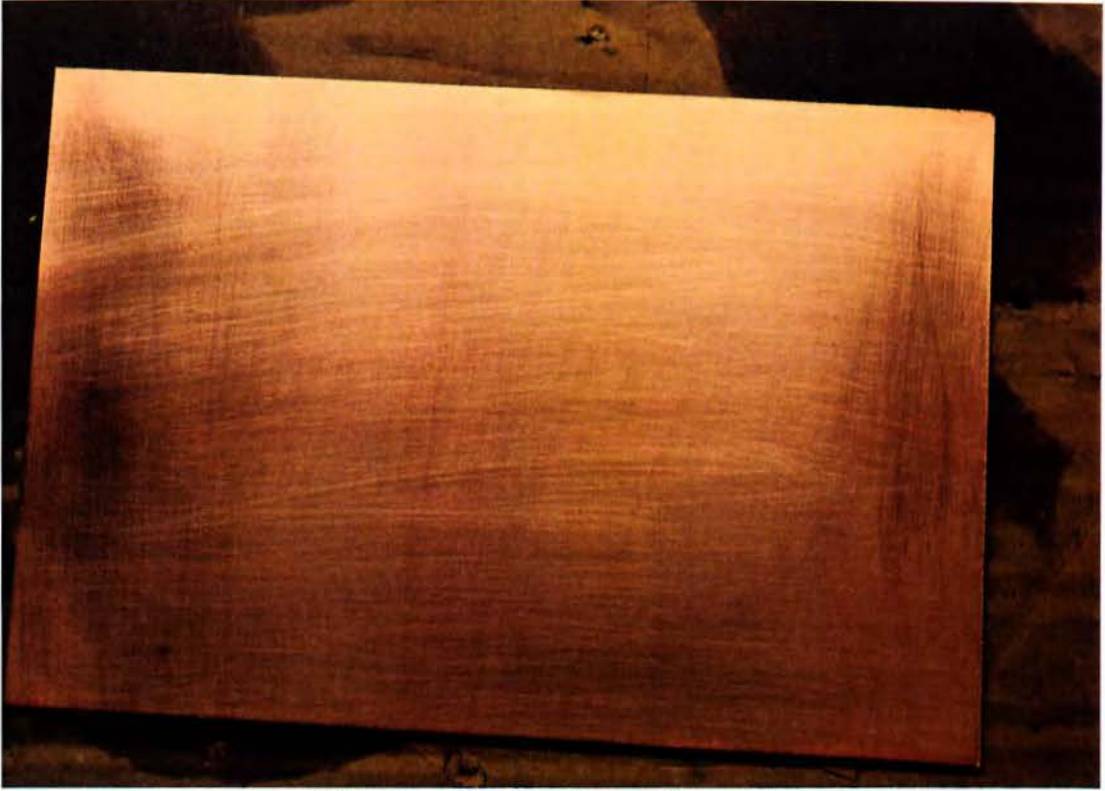
Οι πλακέτες αυτές μπορεί να είναι μονής η και διπλής όψης. Αποτελούνται από μια στρώση χαλκού η οποία με ειδική επεξεργασία, η ανάλυση της οποίας ακολουθεί παρακάτω,

Βήμα 1ο. Εκτυπώνουμε η βγάζουμε φωτοτυπία το τυπωμένο κύκλωμα στο φύλλο Press & Peel. Για την εκτύπωση επιλέγουμε χαρτί τύπου Press & Peel, το οποίο είναι ειδικό χαρτί με μεγάλη αντοχή στη θερμότητα. Αφού εκτυπώσουμε το σχεδιασμένο κύκλωμα με εκτυπωτή laser (προσοχή όχι inject γιατί η μελάνι του δεν μένει πάνω στην χάλκινη επιφάνεια της πλακέτας). Η εκτύπωση θα πρέπει να γίνει στη μεριά του φύλλου.

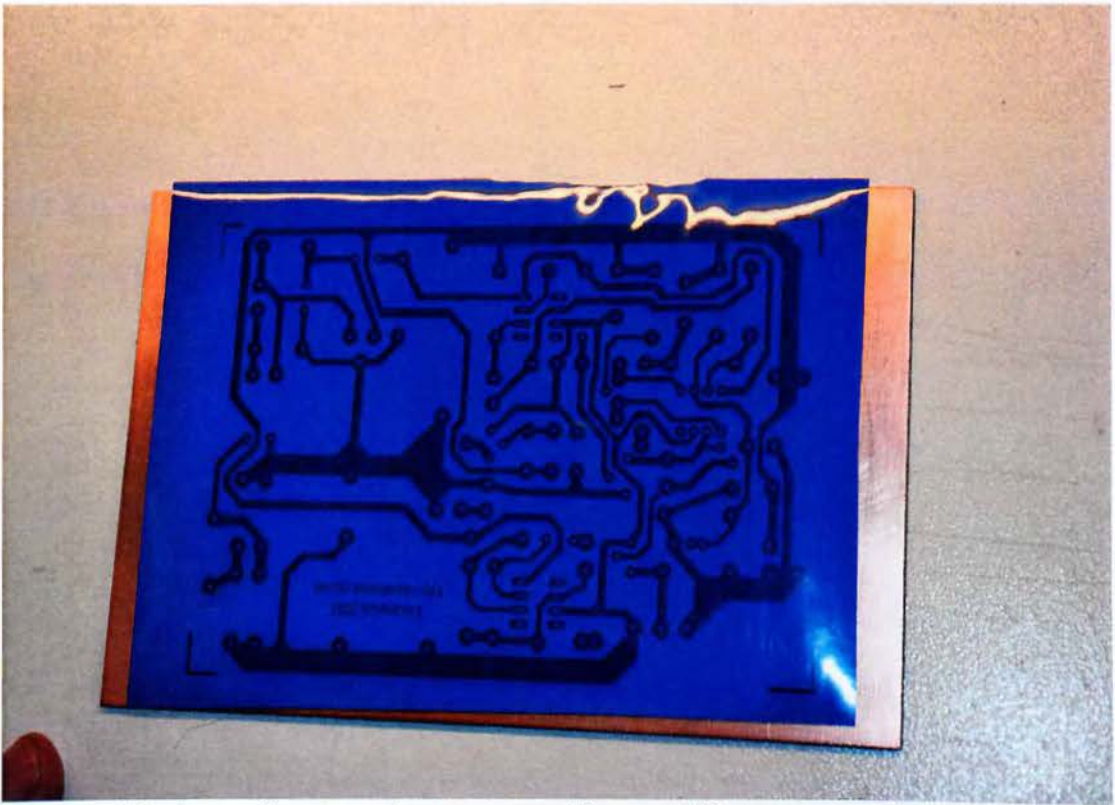
Βήμα 2ο. Επόμενο βήμα είναι να τρίψουμε πάρα πολύ καλά την πλακέτα από την μεριά του χαλκού με ένα λεπτό γυαλόχαρτο ή το λεπτό σύρμα για κατσαρόλες, για να καθαρίσει από ριπαρές ουσίες και από σκόνες που θα εμποδίσουν την εκτύπωση του μελανιού επάνω στην πλακέτα.



Πλακέτα χαλκού προτού καθαριστεί



Πλακέτα χαλκού κατόπιν καθαρισμού

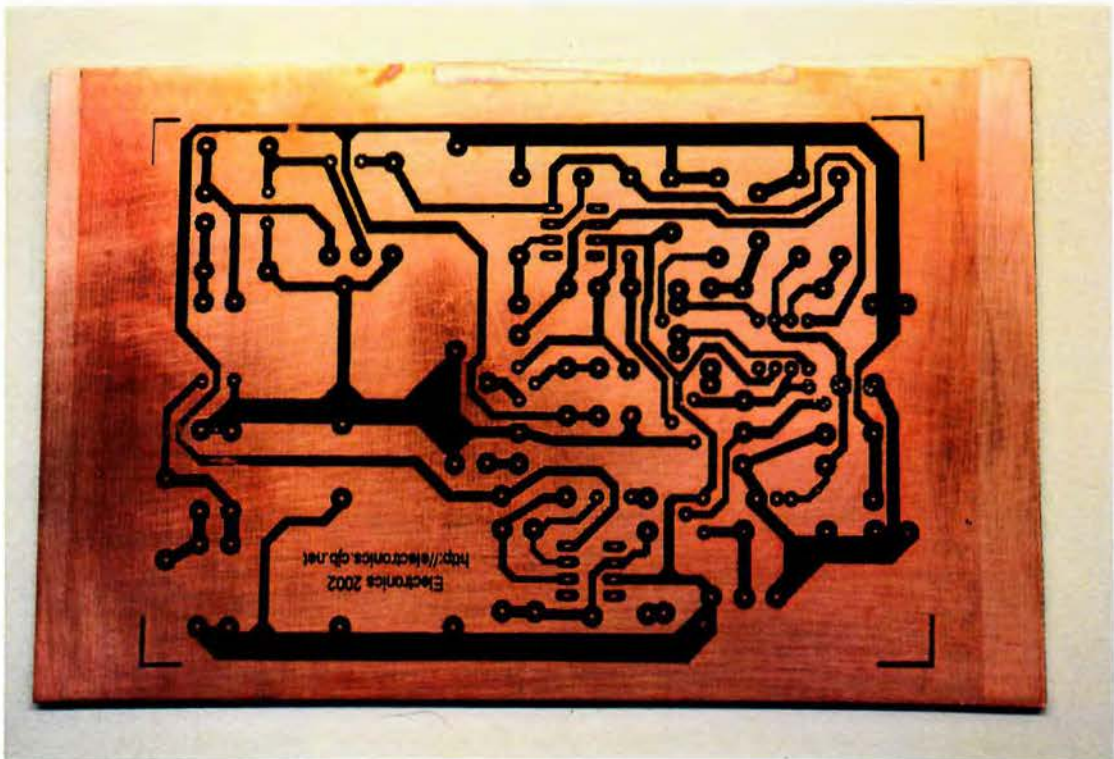


Μετά τοποθετούμε πάνω της το σχέδιο που θέλουμε να τυπώσουμε.

Βήμα 3ο. Έπειτα παίρνουμε το ηλεκτρικό σίδερο που προηγουμένως το έχουμε ανάψει στην μέγιστη θερμοκρασία του, και σιδερώνουμε το σχέδιό μας στην πλακέτα πιέζοντας το σταθερά και κυκλικά για περίπου μισή ώρα σηκώνοντας το ανά τακτικά διαστήματα για να μην καεί το χαρτί.



Αυτό που θέλουμε να πετύχουμε είναι η μεταφορά του toner (γραφίτη) από την σελίδα επάνω στην χάλκινη επιφάνεια της πλακέτας ώστε κατά την αποχάλκωση να μείνει μόνο το σχέδιο μας. Προτού τραβήξουμε τη σελίδα θα πρέπει να βεβαιωθούμε ότι έχει τυπωθεί σωστά το σχέδιο και η πλακέτα έχει κρωώσει.



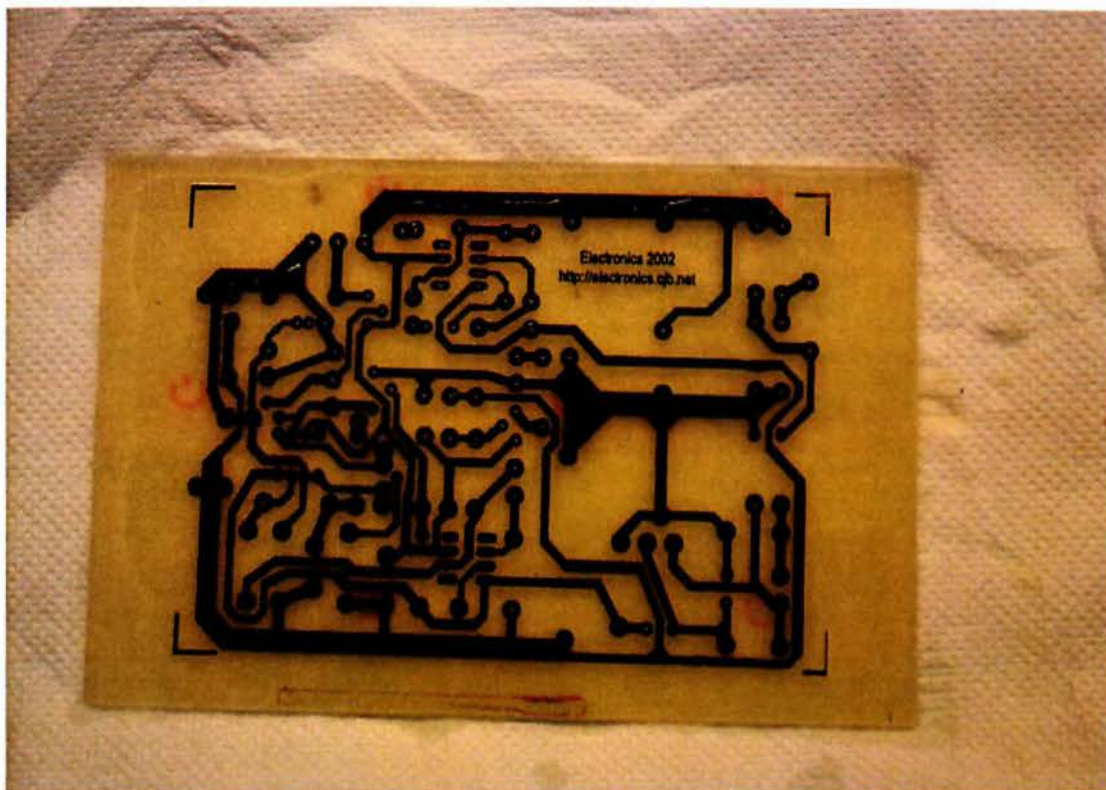
Βήμα 4ο. Τοποθετούμε την ειδική σκόνη για την αποχάλκωση σε ένα πλαστικό δοχείο όπου έχουμε προσθέσει ζεστό νερό.



Στη συνέχεια τοποθετούμε εντός του δοχείου την πλακέτα, επάνω στην οποία έχουμε εκτοπώσει το κύκλωμα, και το ανακατεύουμε μέχρι να απομακρυνθεί ο χαλκός που βρίσκεται εκτός των διαδρομών και των σημείων που βρίσκονται υπό τη μελάνη, η οποία θα συγκρατήσει τα επιθυμητά μέρη του χαλκού. Η διαδικασία αυτή διαρκεί περί τα είκοσι λεπτά περίπου.



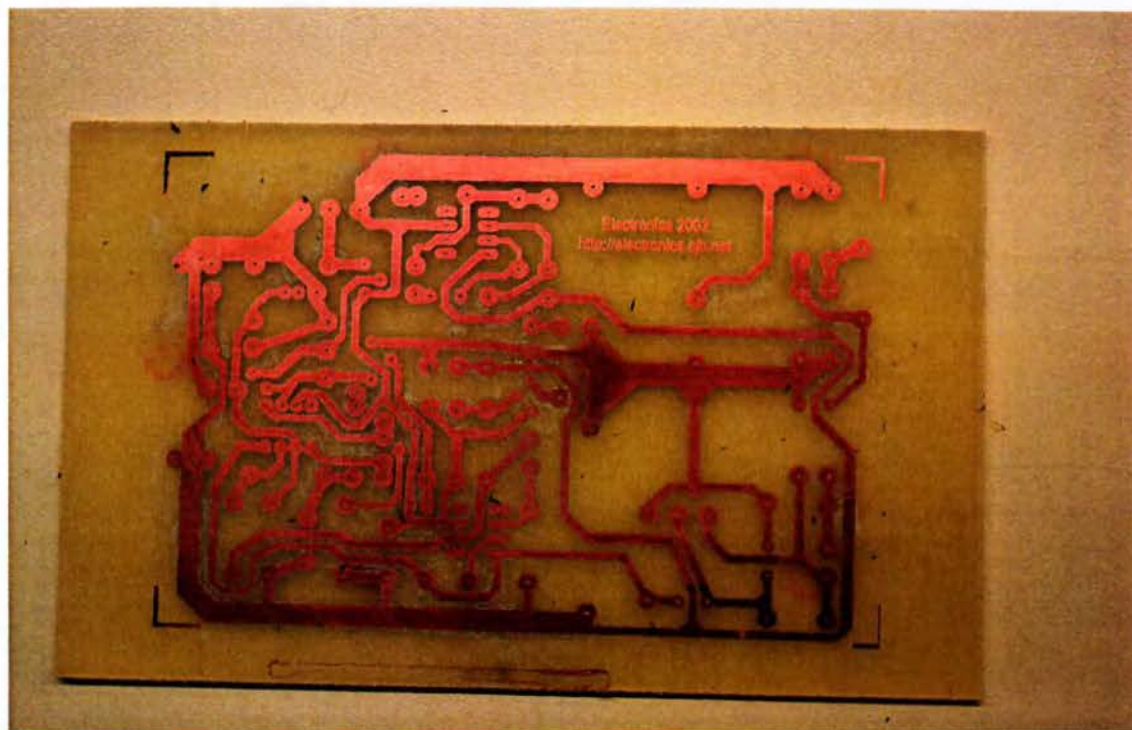
Βήμα 5ο. Αφού αποχάλκωθεί η πλακέτα, την αφαιρούμε από το δοχείο και τη σκουπίζουμε.



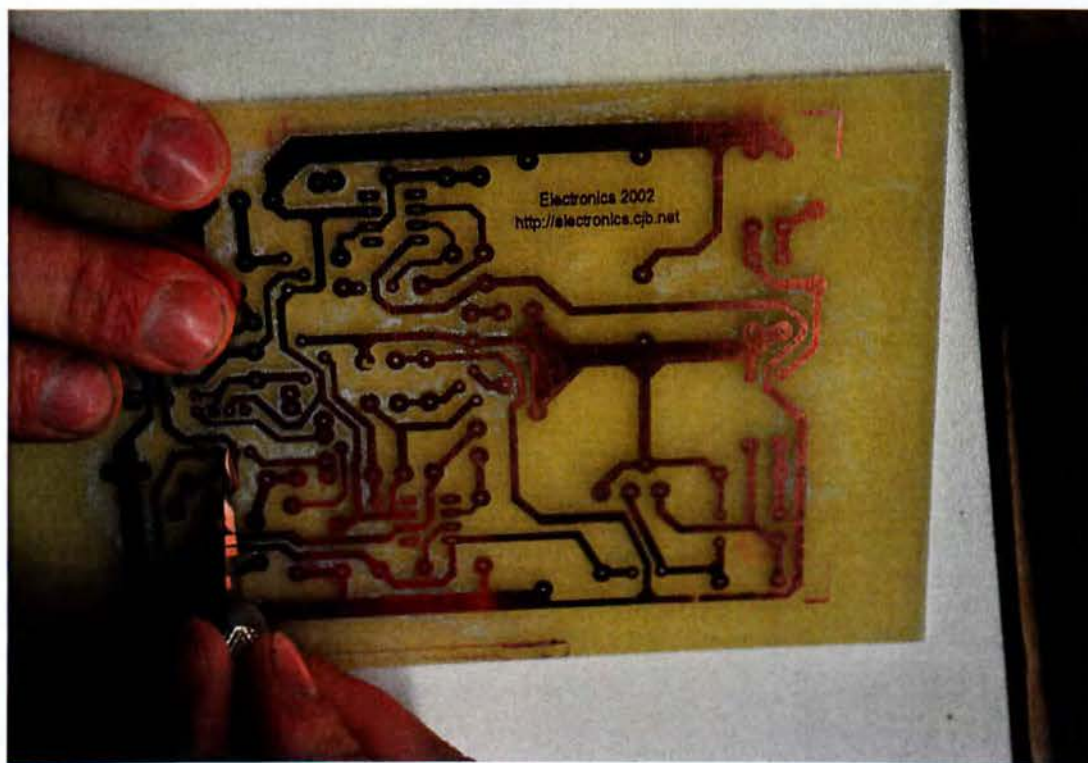
Όταν στεγνώσει καλά η πλακέτα βάζουμε ασετόν σε ένα βαμβάκι και την καθαρίζουμε από το μελάνι, κάτω από το οποίο υπάρχουν οι χάλκινες διαδρομές και τα σημεία στήριξης των εξαρτημάτων.



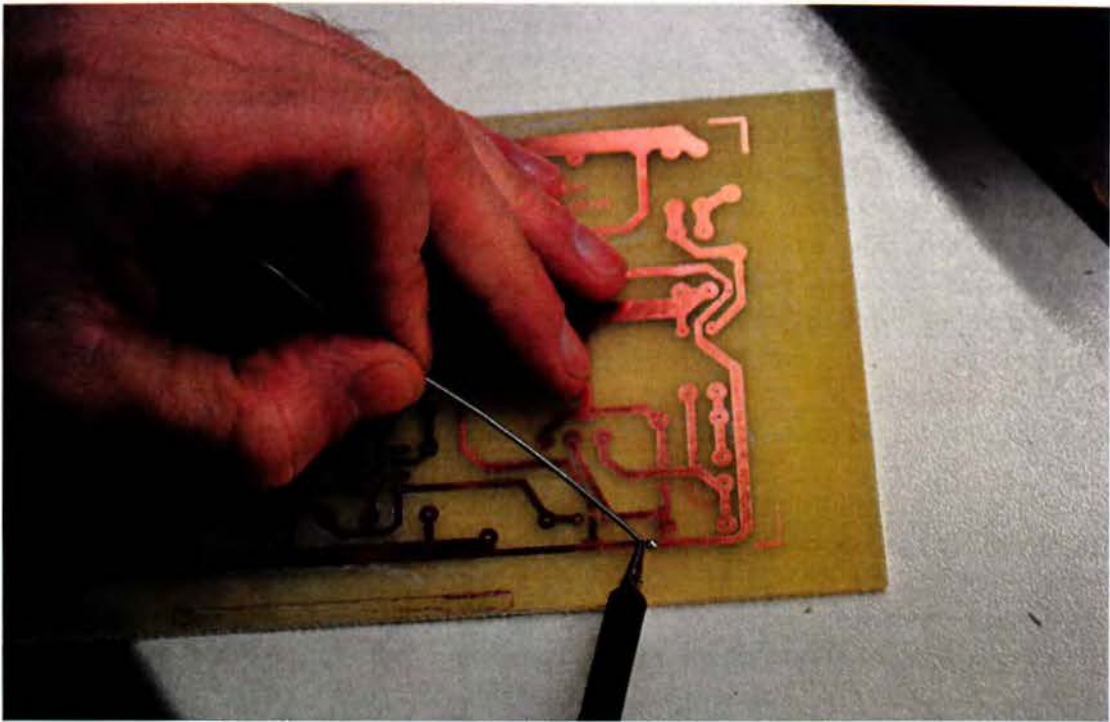
Τώρα η πλακέτα έχει την τελική μορφή της.



Βήμα 6ο. Το επόμενο στάδιο είναι κάνουμε ποιοτικό έλεγχο της πλακέτας. Με τη βοήθεια ενός πολύμετρου ελέγχουμε για τυχόν βραχυκυκλώματα ή ασυνέχειες της πλακέτας. Σε περίπτωση εντοπισμού βραχυκυκλώματος με χρήση ειδικών εργαλείων διορθώνουμε το πρόβλημα.



Αν εντοπίσουμε κάποια ασυνέχεια, με ειδική κόλληση αποκαταστήσουμε την ατέλεια.



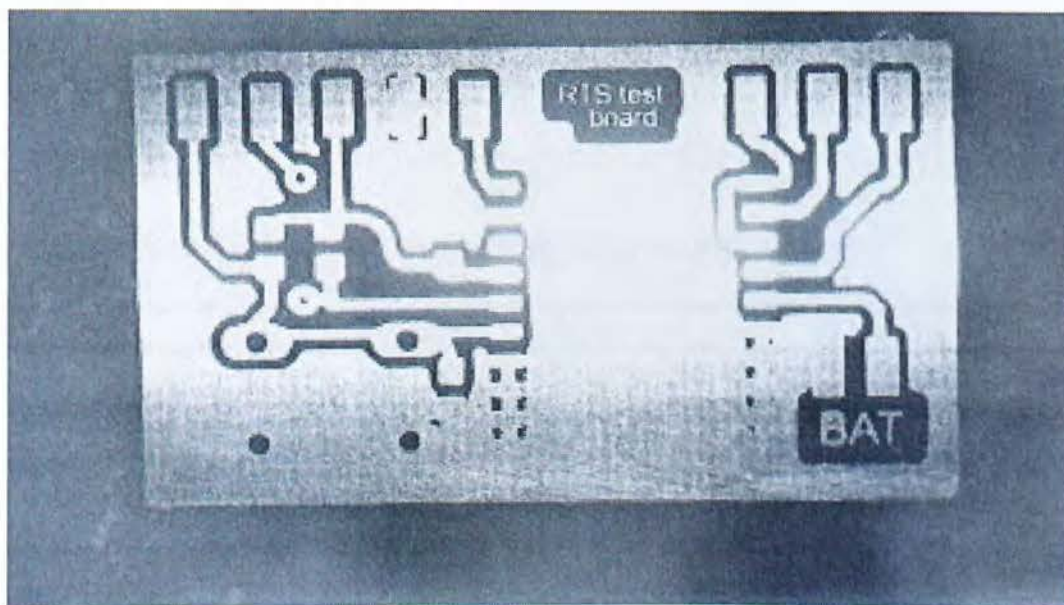
Βήμα 7ο. Με τη βοήθεια ενός τρυπανιού θα ανοίξουμε τις οπές που χρειάζονται προκειμένου να τοποθετήσουμε τα εξαρτήματα. Θα χρειαστούμε μύτες των 0.8mm και 1.2mm, ανάλογα με το μέγεθος των «ποδιών» των εξαρτημάτων. Τώρα η πλακέτα μας είναι έτοιμη για συναρμολόγηση.



Τα χημικά που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την αποχάλκωση της πλακέτας είναι τα ακόλουθα:

1. Τριχλωριούχος σίδηρος: Αργεί αρκετά η αποχάλκωση αν χρησιμοποιήσουμε κρύο διάλυμα, πιθανόν και πάνω από ώρα. Για γρήγορο αποτέλεσμα χρειάζεται θέρμανση και ανάδευση συχνά. Μπορούμε να βρούμε μεγάλη ποσότητα, πολύ φθηνά, σε μαγαζιά που πουλάνε χημικά, είδη γεωπονία, αλλά και σε καταστήματα που πουλάνε ηλεκτρονικά. Η δοσολογία είναι 1 μέρος σκόνης με 3 μέρη νερό, αναγράφεται επάνω στις συσκευασίες.
2. Υπερθεϊκο Νάτριο: Παρόμοιο σε δράση με τον τριχλωριούχο σίδηρο αλλά λευκή σκόνη- διαφανές διάλυμα. Μπορείς να βλέπεις την πρόοδο της αποχάλκωσης και δεν λεκιάζει τα πάντα. Επίσης μερικοί ισχυρίζονται ότι παράγει καλύτερη ποιότητα στις πλακέτες. Η δοσολογία είναι 1 μέρος σκόνης με 5 μέρη νερό, αναγράφεται επάνω στις συσκευασίες.
3. Διάλυμα υδροχλωρικού οξέος και περιδρόλ: Είναι το πιο γρήγορο από τα παραπάνω και η θέρμανση όχι μόνο δεν χρειάζεται, αλλά ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ. Υπόψη ότι είναι πιο επικίνδυνο από τα παραπάνω, και το οξύ και το περιδρόλ μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά εγκαύματα! Είναι διαφανές και γίνεται γαλάζιο-πράσινο καθώς προχωράει η αποχάλκωση, τυπικά θέλει λιγότερο από 15' για ολοκλήρωση. Το περιδρόλ το βρίσκουμε στα φαρμακεία, και το υδροχλωρικό εκτός από τα μαγαζιά χημικών μπορούμε να το βρούμε και στα σουπερμάρκετ, εκείνα τα πορτοκαλί μπουκάλια με την νεκροκεφαλή πάνω. Προσοχή να μην είναι σε μορφή gel και να έχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη περιεκτικότητα. Η αναλογία αν χρησιμοποιήσουμε διάλυμα περιδρόλ 35% και υδροχλωρικό 16% (από σουπερμάρκετ) είναι 1 (περιδρόλ) /4 (υδροχλωρικό) /4 (νερό). Αν χρησιμοποιήσουμε υγρά με διαφορετική περιεκτικότητα, βρίσκουμε την αναλογία με την μέθοδο των τριών.

5.2.3 Φωτοευαίσθητες πλακέτες.



Αυτές οι πλακέτες είναι ακριβώς ίδιες με τις πλακέτες χαλκού μόνο που πάνω από το στρώμα του χαλκού έχουν ένα στρώμα φωτοευαίσθητου υλικού όμοιου με αυτού των φωτογραφικών film (ευαίσθητο όμως στην περιοχή των UV). Εναλλακτικά, παίρνουμε μια κλασική πλακέτα με χαλκό, την ψεκάζουμε με φωτοευαίσθητο spray και την αφήνουμε να στεγνώσει σε σκοτεινό περιβάλλον (πιο οικονομικός τρόπος αλλά λιγότερο αξιόπιστος). Σε αυτή τη περίπτωση χρειάζεται να έχουμε το σχέδιο της πλακέτας έτοιμο από κάποιο περιοδικό ή εκτύπωση από το PC και να το έχουμε φωτοτυπήσει σε διαφάνεια. Συγκεκριμένα όπου η διαφάνεια έχει ζωγραφισμένο σύρμα, το φωτοευαίσθητο υλικό δεν "καίγεται" και κατά την εμφάνισή του παραμένει. Στην φάση της αποχάλκωσης τώρα, όπου έχει παραμείνει το φωτοευαίσθητο υλικό δεν επηρεάζει το υγρό με συνέπεια να παραμένει ο χαλκός και να σχηματίζεται τελικά η πλακέτα που είχαμε στη διαφάνεια. Η διαδικασία έχει ως εξής:

Βήμα 1ο. Τοποθετούμε τη διαφάνεια πάνω στη πλακέτα (αφού αφαιρέσουμε το προστατευτικό της κάλυμμα) και την εκθέτουμε για 10 λεπτά σε υπεριώδη ακτινοβολία (από μια κατάλληλη λάμπα).

Βήμα 2ο. (Προσοχή, πρέπει να γίνει σε σκοτεινό περιβάλλον) Εμφανίζουμε την πλακέτα βάζοντας την στο ειδικό υγρό για εμφάνιση πλακετών που βρίσκουμε σε καταστήματα ηλεκτρονικών. Μετά από 1 λεπτό το σχέδιο της διαφάνειας εμφανίζεται ως δια μαγείας μπροστά στα μάτια μας. Αν βλέπουμε κανένα μικρό κενό ή κόψιμο μπορούμε να το διορθώσουμε τώρα με μαρκαδόρο.

Βήμα 3ο. Το βήμα της αποχάλκωσης όπως και με τις πλακέτες χαλκού.

Βήμα 4ο. Στο τέλος αυτή τη φορά τρυπάμε την πλακέτα με οδηγό τα pads (νησίδες) του χαλκού.

Η διαδικασία αυτή είναι αρκετά γρήγορη (αν παραβλέψεις βέβαια τη σχεδίαση του κυκλώματος στο PC) και η πιο ποιοτική. Αυτή χρησιμοποιούν και οι επαγγελματίες, με πιο ισχυρές λάμπες και πιο ακριβά χημικά εμφάνισης και αποχάλκωσης. Είναι βέβαια και η πιο ακριβή αφού οι φωτοευαίσθητες πλακέτες κοστίζουν ακριβότερα από όλες τις άλλες. Θα χρησιμοποιήσετε αυτή τη τεχνική για πλακέτες από περιοδικά ή PC όταν είναι αρκετά μεγάλες ή όταν θέλουμε μεγάλη ακρίβεια και φυσικά ζητάμε επαγγελματική και άψογη ποιότητα.

5.2.4 Σύγκριση Μεθόδων Κατασκευής Πλακέτας

	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Υλικά
Διάτρητες πλακέτες	Πολύ γρήγορος χρόνος σχεδίασης, φοβερή οικονομία και δυνατότητα για εύκολες τροποποιήσεις	Πολλές φορές δεν βλέπονται, φθείρονται περισσότερο με το χρόνο	1. Διάτρητη πλακέτα 2. Λεπτό καλώδιο ή σύρμα
Πλακέτες με χαλκό	Καλή εμφάνιση,	Σχεδίαση των	1. Πλακέτα με χαλκό

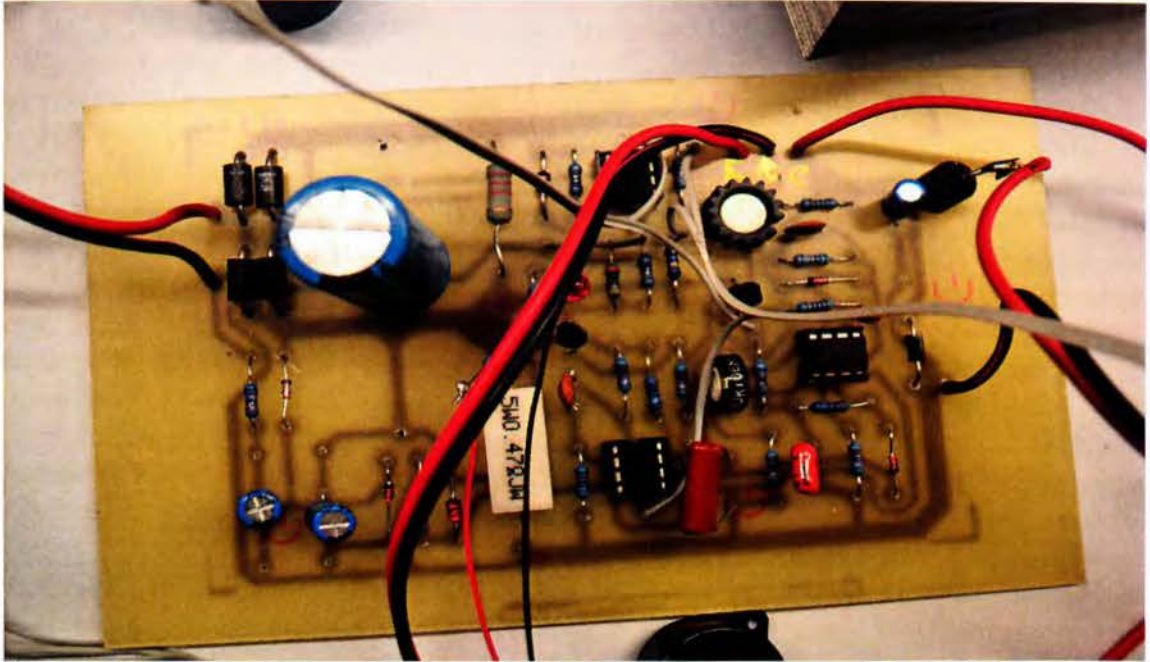
	αντοχή με τον χρόνο, σχετική οικονομία, αξιόπιστη και συμπαγής κατασκευή	διαδρόμων με το χέρι, σχετικά χρονοβόρα διαδικασία, δύσκολες τροποποιήσεις	2. Υγρό για αποχάλκωση ένυδρος τριχλωριούχος σιδήρος 3. Waterproof μαρκαδόρος
Φωτοευαίσθητες πλακέτες	Άσπογη επαγγελματική εμφάνιση, μεγάλη αξιοπιστία, δυνατότητα παραγωγής σε μεγάλες ποσότητες, εργασία με computer	Σχετικά ακριβή μέθοδος, απαιτεί εμπειρία, χρειάζονται εξεζητημένα εργαλεία, δεν σου πάει η καρδιά να κάνεις τροποποιήσεις.	1. Φωτοευαίσθητη πλακέτα 2. Υγρό εμφάνισης 3. Υγρό αποχάλκωσης 4. Λάμπα υπεριώδων 5. Διαφάνεια της πλακέτας 6. Σκοτεινός χώρος

Σε αντίθεση με τις πλακέτες χαλκού που χρειάζονται μόνο αποχάλκωση αφ' ότου με κάποια μέθοδο έχουν κάνει κάποιο σχέδιο πάνω σε αυτές, στην περίπτωση των φωτοευαίσθητων το ρόλο της μεθόδου που χρησιμοποιούσαμε για να αποτυπώσουμε πάνω στον χαλκό το σχέδιό μας το παίζει ένα λεπτό φωτογραφικό φιλμ που προϋπάρχει πάνω στον χαλκό από το εργοστάσιο. Για να εμφανίσουμε το σχέδιο πάνω από στο φιλμ χρησιμοποιούμε λάμπες που να εκπέμπουν UV, λάμπες ατμών υδραργύρου ή λάμπες φθορισμού και διαφάνειες προβολής. Οι λάμπες φθορισμού έχουν ένα στρώμα φωσφόρου όπου πέφτουν πάνω τα UV και λόγω του φαινομένου του φθορισμού, μετατρέπεται ένα μεγάλο μέρος στο ορατό φάσμα Το υπόλοιπο να φεύγει έξω από την λάμπα. Φυσικά είναι λίγο, οπότε και δεν είναι επιβλαβές. Οπότε και αντί για να χρησιμοποιούμε λάμπες blacklight ή πιο συγκεκριμένα λάμπες ατμών υδραργύρου, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κοινές λάμπες φθορισμού. Κερδίζουμε στην απλότητα της αγοράς αλλά χάνουμε στην ώρα έκθεσης που αναγκαστικά είναι περισσότερη λόγω της μικρότερης ποσότητας UV που βγαίνει από τις κοινές λάμπες. Οπότε και αυτό που κάνουμε για να εμφανιστούν οι πλακέτες είναι να τις εκθέσουμε σε UV φως για κάποια λεπτά, αφ' ότου έχουμε βγάλει το προστατευτικό κάλυμμα και έχουμε τοποθετήσει την διαφάνεια από πάνω όσο πιο γίνεται κολλητά στην πλακέτα, είναι να βάλουμε την πλακέτα σε καυστική σόδα για να βγει το καμένο φιλμ και να μείνει αυτό που θα μας δώσει το σχέδιο. Την διαφάνεια την στερεώνουμε συνήθως πάνω στην πλακέτα με ένα κομμάτι γυαλί. Το γυαλί ΔΕΝ πρέπει να είναι παχύ. Η UV ακτινοβολία βρίσκεται στην περιοχή ανωμάλου διασκεδασμού του γυαλιού και απορροφάει την UV ακτινοβολία. ο χρόνος έκθεσης εξαρτάται από πολλά. Από την θερμοκρασία της λάμπας, από την ισχύ της και από την απόστασή της από την πλακέτα.

5.3 Πλακέτα Κατασκευής

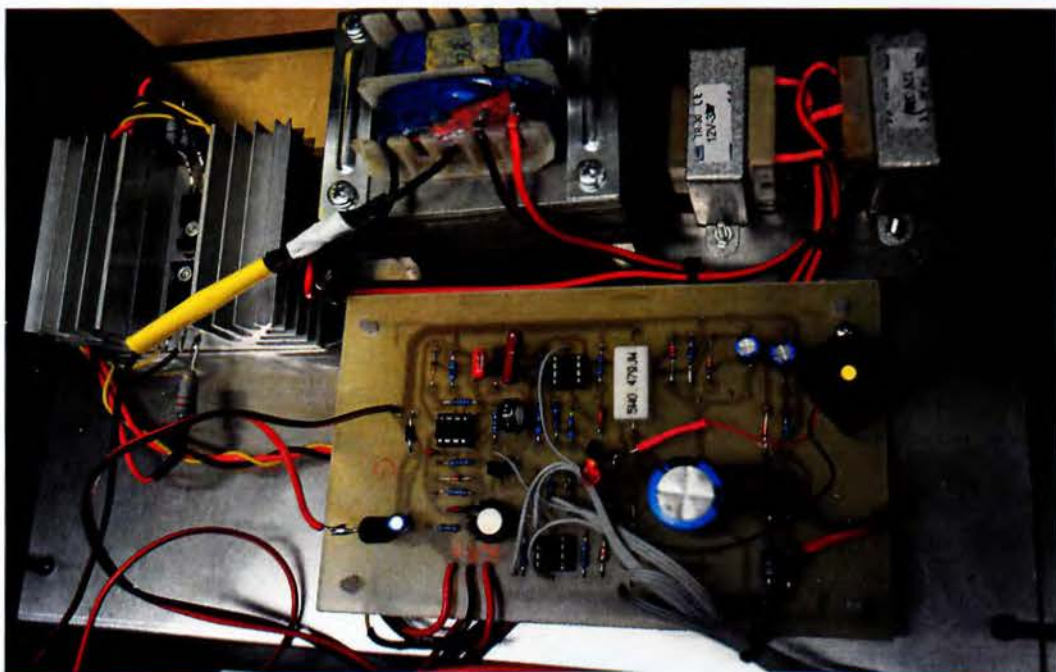
Για την κατασκευή της πλακέτας επιλέχθηκε η μέθοδος αποχάλκωσης, γιατί είναι πιο οικονομική και πιο γρήγορη. Αφού ακολουθήθηκε η διαδικασία της μεθόδου αυτής και ανοίχτηκαν οι οπές, στη συνέχεια και με τη βοήθεια ενός σταθμού συγκόλλησης και

ειδικής κόλλησης (καλά) τοποθετήθηκαν ένα ένα τα εξαρτήματα της κατασκευής μας σύμφωνα με το Σχήμα 26.



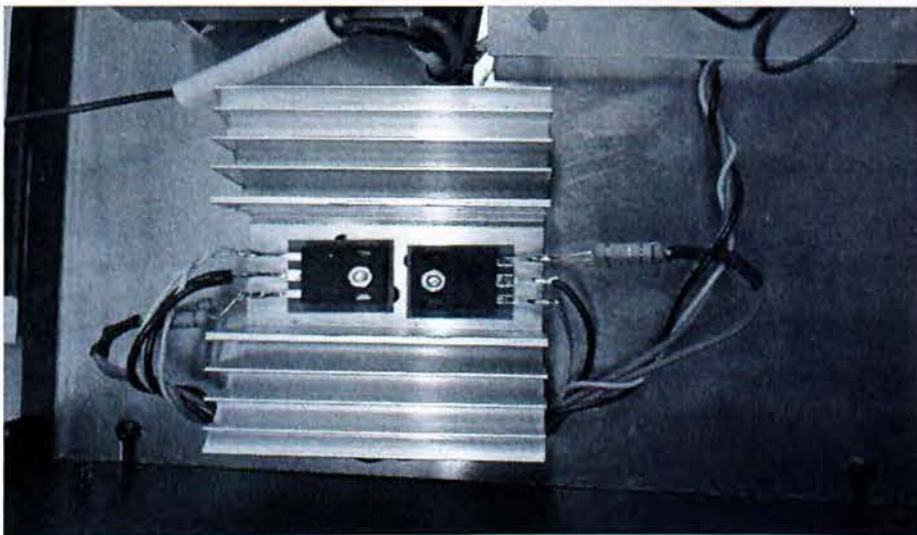
Στη συνέχεια η πλακέτα στερεώθηκε στο εσωτερικό ράφι του κουτιού μας μαζί με τα υπόλοιπα εξαρτήματα που είναι:

- ♦ Ένας μετασχηματιστής με είσοδο 220 Volt A/C και έξοδο 28 Volt A/C στα 1A.
- ♦ Δύο μικροί μετασχηματιστές 12 Volt A/C των 3 Watt, οι οποίοι θα οδηγήσουν τις οθόνες LCD (χρειάζονται ξεχωριστή τροφοδοσία)
- ♦ Μία ψήκτρα για τα δύο Tip 3055.



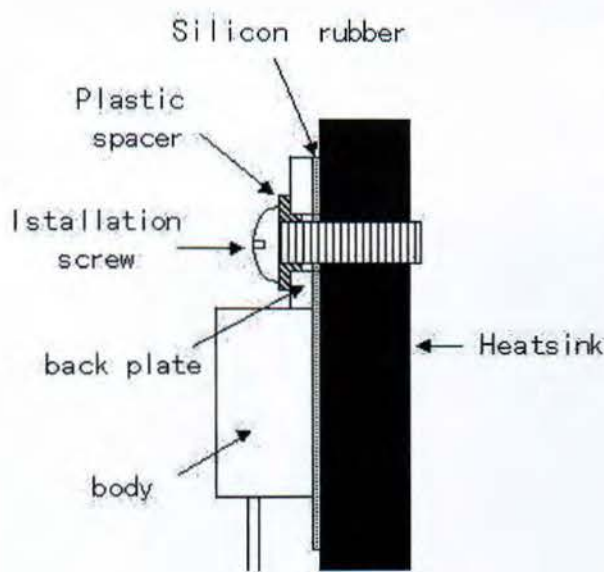
5.4 ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Ένα σημαντικό εξάρτημα της πλακέτας μας στο οποίο χρειάζεται να γίνει ειδική μνεία είναι το Q₄. Όταν βραχυκυκλώνουμε την έξοδο, το συγκεκριμένο τρανζίστορ υπερθερμαίνεται, παρά την ύπαρξη της ψήκτρας, και καίγεται. Κανονικά θα έπρεπε να αντέχει το φορτίο και να μην καίγεται, γιατί σε κάθε τυχαία πιθανή βραχυκύκλωση θα πρέπει να ανοίγουμε το κουτί και να το αλλάζουμε. Αυτό συμβαίνει γιατί το συγκεκριμένο εξάρτημα, που κυκλοφορεί στα καταστήματα πώλησης ηλεκτρονικών εξαρτημάτων αλλά και μέσω internet δεν είναι το αυθεντικό της TOSHIBA. Το συμπέρασμα αυτό εξήχθη μετά από δοκιμή ενός γνήσιου τρανζίστορ, το οποίο δεν κυκλοφορεί στην αγορά. Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα χρησιμοποιήθηκαν αντί αυτού δύο TIP3055 των οποίων οι βάσεις, οι εκπομποί και οι συλλέκτες έχουν συνδεθεί αντιστοίχα μεταξύ τους. Χρησιμοποιήθηκαν δύο για να μοιραστεί το φορτίο, το καθένα "σηκώνει" 15Watt, προκειμένου να αποφευχθεί η πιθανότητα καταστροφής από βραχυκύκλωμα της εξόδου. Έχουν τοποθετηθεί επάνω στην ψήκτρα με ειδικό ελαστικό μονωτικό υπόστρωμα για αποφυγή βραχυκυκλώματος. Για την προστασία τους έχουμε συνδέσει σε κάθε εκπομπό δύο παράλληλες αντιστάσεις R₂₃ των 0,1Ω(2Watt) έκαστη. Οπότε σε κάθε εκπομπό η συνολική αντίσταση θα είναι $R_{23} \cdot R_{23} / R_{23} + R_{23} = 0,1 \cdot 0,1 / 0,1 + 0,1 = 0,01 / 0,2 = 0,05\Omega$ στα 4 Watt. Πολλές φορές το ποτενσιόμετρο για βαθμονομηθεί ανάλογα με την επιθυμητή κλίμακα την οποία δείχνει, χρειάζεται να προστεθεί μία αντίσταση σε ένα από τους δύο ακροδέκτες του. Στην κατασκευή μας χρειάστηκε να συνδέσουμε μία αντίσταση R₂₄ των 330Ω σε σειρά με τον ένα από τους δύο ακροδέκτες του ποτενσιόμετρου που ρυθμίζει την ένταση. Παράλληλα με τον άλλο ακροδέκτη και τη μεσαία λήψη συνδέσαμε 3 αντιστάσεις R₂₅ των 6,8KΩ έκαστη, δηλαδή συνολική αντίσταση των 20,4KΩ. Αυτό χρειάστηκε να γίνει για να καλιμπραρισθεί το ποτενσιόμετρο της έντασης, του οποίου η μέγιστη ρύθμιση ήταν στα 4A ενώ η επιθυμητή είναι στα 3A. Μια ακόμα βελτίωση που έγινε στο κύκλωμα είναι η προσθήκη της D13 στην έξοδο της πλακέτας για να αποτρέψουμε το ανάστροφο ρεύμα που μπορεί να την καταστρέψει. Επίσης χρησιμοποιήθηκε μια ασφάλεια 2A η οποία συνδέθηκε στην τροφοδοσία για να προστατέψει το τροφοδοτικό από πιθανή υπέρταση του δικτύου. Τέλος προστέθηκε ένα buzzer και ένα led, χρώματος κόκκινου, για να προειδοποιούν σε περίπτωση που η ένταση του ρεύματος πέσει κάτω από την τιμή τροφοδοσίας της συσκευής ή του φορτίου.



5.5 ΨΗΚΤΡΑ ΚΑΙ ΣΤΗΡΙΞΗ TIP 3055

Για να ολοκληρωθεί ένα τροφοδοτικό εκτός από το σασί και τη στήριξη των εξαρτημάτων πρέπει να ασχοληθούμε με τη στήριξη των TIP 3055 στη ψύκτρα. Όταν τα TIP χειρίζονται μεγάλα ρεύματα 1A-3A, αρχίζουν να ζεσταίνονται. Προκειμένου να τα προστατεύσουμε τα τοποθετούμε στην ψύκτρα ώστε να απαγάγουμε τη θερμότητα από τα εξαρτήματα, η οποία μπορεί να τα καταστρέψει. Σημαντικότερο ρόλο για το σκοπό αυτό, παίζει η σωστή στήριξη τους. Εκτός από την ψύκτρα και τα TIP, θα χρειαστούν βίδες, τη μίκα, το ειδικό μονωτικό υπόστρωμα που θα παρεμβληθεί ανάμεσα στα TIP και την ψύκτρα, για τη μόνωση των θερμοαγωγίμων σημείων, θερμοαγώγιμη σιλικόνη και μονωτικές ροδέλες.



Silicon Rubber = μίκα

Plastic Spacer = μονωτική ροδέλα

Installation Screw = βίδα στήριξης

Back plate = το πίσω μέρος του TIP που χρειάζεται να μονώσουμε ηλεκτρικά αλλά και να του παρέχουμε σωστές συνθήκες θερμοαγωγιμότητας

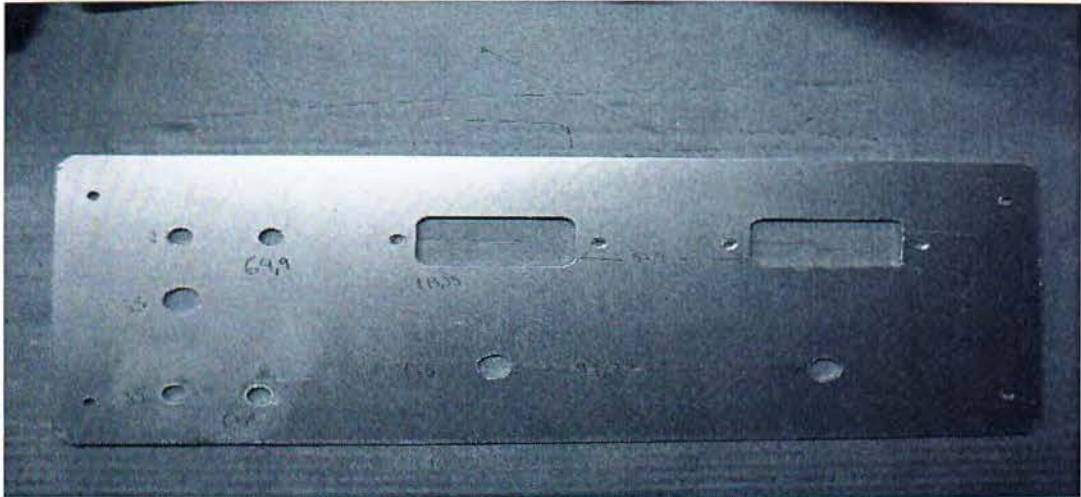
Body = κέλυφος TIP 3055

Heat sink = ψήκτρα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΨΗΣ

Η σχεδίαση της πρόσοψης είναι ένα πολύ σημαντικό στάδιο στην κατασκευή του τροφοδοτικού. Αυτό γιατί τα κουμπιά ρύθμισης, οι μπόρνες, οι οθόνες LCD, τα LED και οι διακόπτες λειτουργίας θα πρέπει να χωροθετηθούν στην πρόσοψη κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο έτσι, ώστε και ο πλέον άπειρος χρήστης να μην συναντήσει δυσκολίες κατά την χρήση του καθιστώντας την κατασκευή μας θα λειτουργική. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, επιλέχθηκε το πρόγραμμα σχεδίασης προσώπων (CAD) 'Front Designer'. Ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση του προγράμματος.

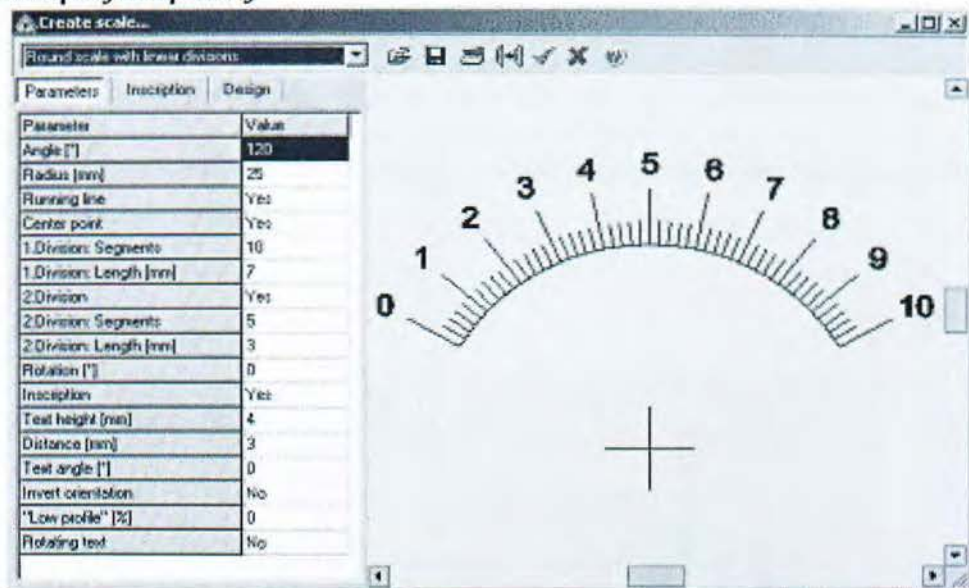


6.2 TO FRONT DESIGNER



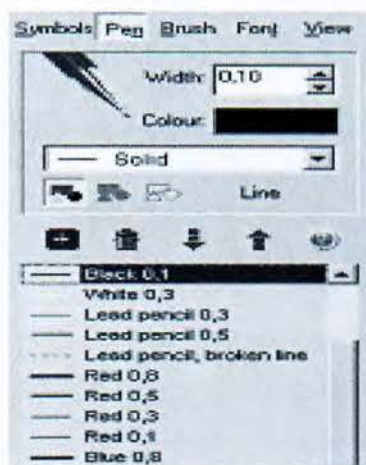
Το *'Front Designer'* είναι ένα πρόγραμμα με πολλές ειδικές λειτουργίες για τη δημιουργία μπροστινών όψεων σε κατασκευές. Το πρόγραμμα είναι εξοπλισμένο με άνετες λειτουργίες σχεδίασης για τετράγωνα, πολύγωνα, ελλείψεις, ετικέτες κ.λ.π. Όλα τα αντικείμενα μπορούν να ομαδοποιηθούν σε πολύπλοκα σύμβολα. Εξειδικευμένες λειτουργίες προσφέρουν δυνατότητες για περιστροφή, τέντωμα, αντικατοπτρισμό κ.λ.π. Είναι δυνατό να κατασκευάσουμε στρογγυλεμένα περιγράμματα, παρεμβολές και φαλτσογωνίες. Όλες οι λειτουργίες είναι εύκολα προσβάσιμες από εργαλεία που συνδέονται με αυτές. Είναι αυτονόητο ότι οι επιλογές grid και capture είναι διαθέσιμες με όλες τις λειτουργίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένα από τα πιο βασικά εργαλεία του προγράμματος.

6.2.1 Βοηθός Κλίμακας



Ο ολοκληρωμένος βοηθός κλίμακας μας βοηθάει να δημιουργήσουμε τέλειες κλίμακες για κάθε είδος. Γραμμικές ή λογαριθμικές, στρογγυλές ή επίπεδες, συνεχόμενες ή διακεκομμένες, ο βοηθός κλίμακας θα δημιουργήσει πάντα μια τέλεια κλίμακα από τις παραμέτρους μας. Οποιαδήποτε αλλαγή των παραμέτρων θα εμφανιστεί αμέσως έτσι, ώστε πάντα να έχουμε οπτικό έλεγχο. Με μόνο ένα κλικ η σκάλα που σχεδιάσαμε τοποθετείται στο πρόσωπο μας. Μπορούμε ακόμα να αποθηκεύουμε και να φορτώνουμε τις παραμέτρους μας οποιαδήποτε στιγμή επιθυμούμε.

6.2.2 Μολύβια, Βούρτσες και Χρώματα

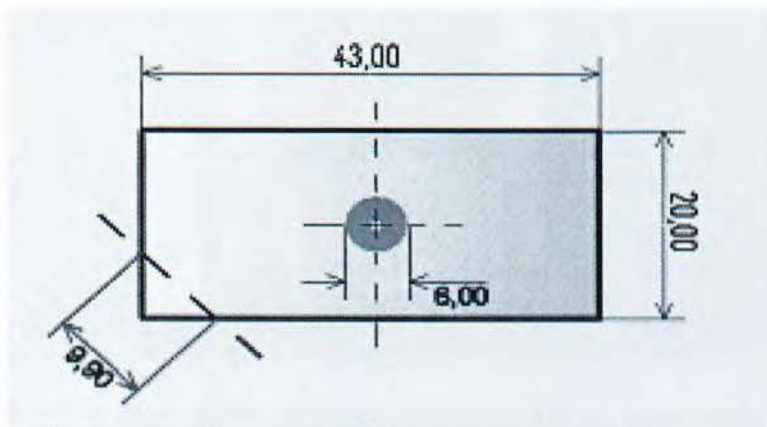


Μολύβια και βούρτσες είναι διαθέσιμα σε οποιοδήποτε χρώμα με διάφορα στυλ. Ορίζουμε τα δικά μας μολύβια και βούρτσες και τα αποθηκεύουμε. Αυτό καθιστά εύκολο τον καθαρισμό των παραμέτρων του μολυβιού ενός αντικειμένου με ένα απλό κλικ, αντί του να ρυθμίζουμε το χρώμα και το στυλ του μολυβιού ξανά και ξανά.

6.2.3 Βιβλιοθήκη Συμβόλων

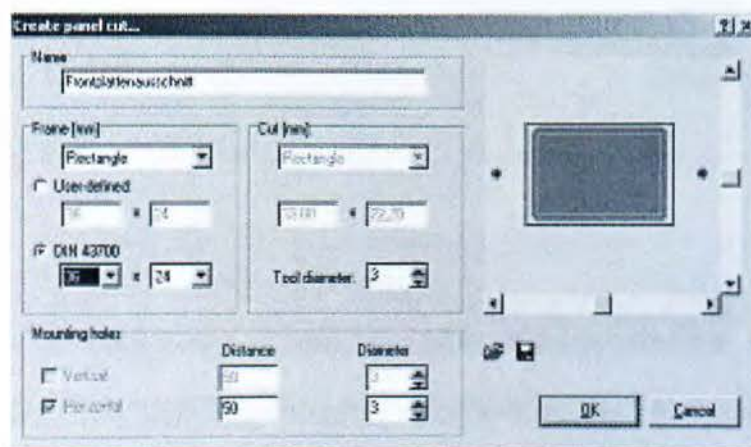
Το *'Front Designer'* είναι εξοπλισμένο με μία βιβλιοθήκη συμβόλων, που περιλαμβάνει πολλά σύμβολα από διαφορετικά θέματα όπως ήχος, σπίτι, κλίμα, όχημα και ούτω καθεξής. Μπορούμε να προσθέσουμε και το δικό μας σύμβολο για να μεγαλώσουμε τη βιβλιοθήκη.

6.2.4 Μετρήσεις



Το *'Front Designer'* μπορεί να δημιουργήσει μετρήσιμα αντικείμενα, ιδανικά για προσθήκη σε κατασκευές. Το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι από ένα κλικ σε δύο σημεία της πρόσοψης και η απόσταση υπολογίζεται αυτόματα. Άλλο ένα κλικ ολοκληρώνει το μετρούμενο αντικείμενο με τόξα, γραμμές και αριθμητικά στοιχεία.

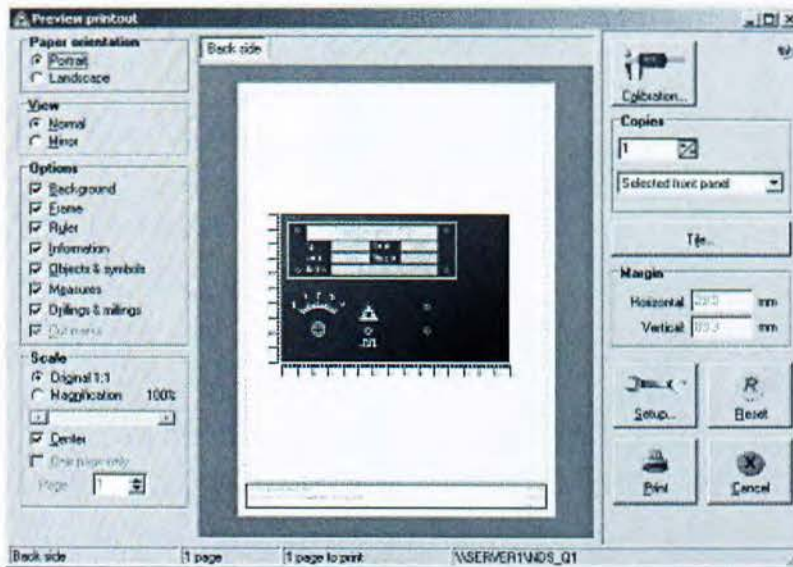
6.2.5 Οπές



Ένα άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του *'Front Designer'* είναι η λειτουργία δημιουργίας οπών. Αυτή η λειτουργία δημιουργεί τετράγωνα και στρογγυλές οπές στην πρόσοψη της κατασκευής μας. Από τις δηλώσεις του χρησιμοποιούμενου

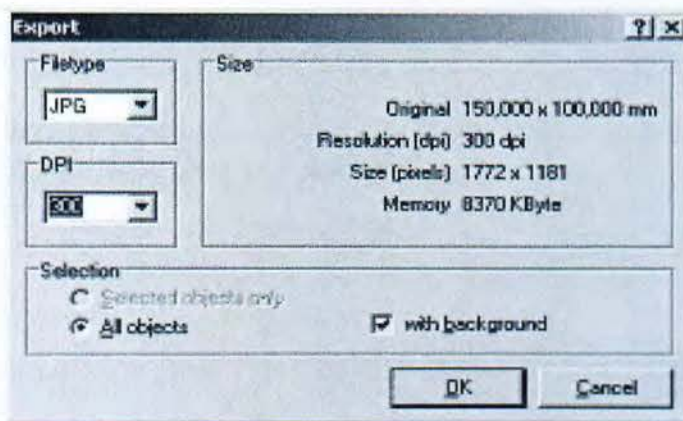
πλάτους, οι οποίες θα υπολογιστούν ακριβώς.

6.2.6 Εκτύπωση



Διαθέτει μια άνετη προεπισκόπηση με πολλές επιλογές. Μπορούμε να κάνουμε εκτυπώσεις ειδώλου σε διαφανές χαρτί όπως στο σχέδιο κατασκευής. Επίσης μπορεί να πραγματοποιήσει εκτύπωση σε πολλές σελίδες. Παρέχει τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε εκτυπώσεις πάνω από 1.8m. Η εκτύπωση θα χωριστεί αυτόματα σε πολλές σελίδες.

6.2.7 Εξαγωγή Γραφικών



Μπορούμε να εξαγάμε τη σχεδιασμένη πρόσοψη σε ένα άλλο πρόγραμμα, για παράδειγμα σε ένα πρόγραμμα δημιουργίας κειμένου. Ακόμα μπορούμε να εξαγάμε την πρόσοψη που έχουμε δημιουργήσει σε αρχείο διαμόρφωσης εικόνας τύπου BMP, JPG ή EMG. Η ανάλυση μπορεί να ξεπεράσει και τα 600 dpi.

Αφού σχεδιάστηκε με το ανωτέρω πρόγραμμα η πρόσοψη της κατασκευής μας, εκτυπώθηκε σε κατάλληλο χαρτί και κολλήθηκε στο μπροστινό μέρος του κουτιού. Το αποτέλεσμα φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα.

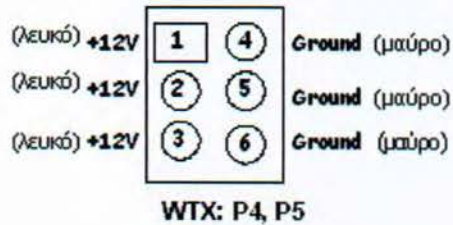


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟΥ

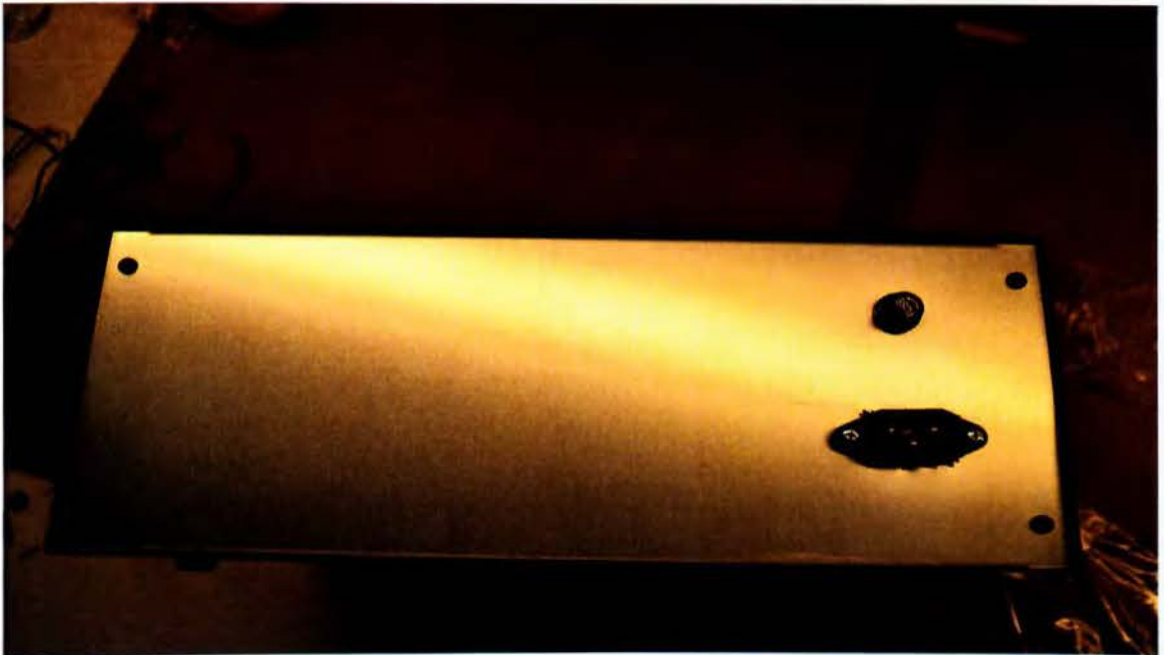
Όταν χρησιμοποιείται το τροφοδοτικό σε ένα κύκλωμα πρέπει να τηρούνται ορισμένοι κανόνες:

1. Πριν συνδεθεί το τροφοδοτικό οι ρυθμιστές τάσης και ρεύματος τοποθετούνται στο μηδέν. Επιπλέον εάν υπάρχει κουμπιί απενεργοποίησης των εξόδων, οι έξοδοι πρέπει να είναι απενεργοποιημένες.
2. Προσοχή στην σωστή πολικότητα +/- των εξόδων.
3. Μέγιστη προσοχή πρέπει να δίνεται σε ποια σημεία του κυκλώματος συνδέεται το τροφοδοτικό.
4. Εάν το τροφοδοτικό παρέχει γείωση, τότε αυτή πρέπει να συνδεθεί με την γείωση του κυκλώματος ή με τον κόμβο αναφοράς (0V).
5. Εάν ένα κύκλωμα απαιτεί τη χρήση περισσότερων του ενός τροφοδοτικών, υποχρεωτικά πρέπει να ακολουθούνται οι επόμενοι κανόνες, διαφορετικά μπορεί να καταστραφούν τα τροφοδοτικά ή/και το κύκλωμα.
 - Ποτέ δεν συνδέονται τροφοδοτικά τάσης παράλληλα.
 - Ποτέ δεν συνδέονται τροφοδοτικά ρεύματος σε σειρά.
 - Πάντα γίνεται επανέλεγχος του κυκλώματος πριν ενεργοποιηθούν τα τροφοδοτικά
6. Πρώτα καθορίζουμε τα όρια προστασίας του ρεύματος ή της τάσης, ανάλογα με τις απαιτήσεις του φορτίου, και μετά μεταβάλλουμε αργά το ρεύμα ή την τάση μέχρι την τιμή που επιθυμούμε.



ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Σε όλα τα προηγούμενα κεφάλαια έγινε ανάλυση βήμα βήμα της λειτουργίας και της κατασκευής του τροφοδοτικού. Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται ολοκληρωμένο το τροφοδοτικό μαζί με τους ακροδέκτες σύνδεσης.





ΠΗΓΕΣ

1. <http://www.kpsec.freeuk.com/powersup.htm>
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Power_supply#Power_supplies_types
3. <http://www.grobot.gr>
4. <http://www.abacom-online.de>
5. Σημειώσεις εργαστηρίου και θεωρία Ηλεκτρονικών Τμήματος Αυτοματισμού Α.Τ.Ε.Ι. Πειραιά
6. Albert Paul Malvino, PH.D., "ΒΑΣΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ" εκδόσεις Α. Τζιόλα 1995

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ