



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**Διπλωματική Εργασία**

**ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΓΙΑ LASER ΗΛΙΟΥ-ΝΕΟΝ**

**Φοιτητής: Καζάκος Ιωάννης**

**ΑΜ: 06770**

**Επιβλέπων Καθηγητής**

**Οδυσσέας Τσακιρίδης**

**ΑΘΗΝΑ - ΑΙΓΑΛΕΩ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**  
**FACULTY OF ENGINEERING**  
**DEPARTMENT OF ELECTRICAL & ELECTRONICS**  
**ENGINEERING**

## **Diploma Thesis**

# **HIGH VOLTAGE POWER SUPPLY FOR HELIUM-NEON LASER**

**Student: Kazakos Ioannis**  
**Registration Number: 06770**

**Supervisor**

**Odysseus Tsakiridis**

**ATHENS - EGALEO, October 2022**

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

Οδυσσέας Τσακίριδης	Σωτηρία Γαλατά	Παναγιώτης Φωτόπουλος
(Υπογραφή)	(Υπογραφή)	(Υπογραφή)

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ και Καζάκος Ιωάννης,  
Οκτώβριος, 2022**

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

**ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Καζάκος Ιωάννης του Θρασύβουλου με αριθμό μητρώου 06770 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Τμήματος ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ,

**δηλώνω υπεύθυνα ότι:**

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου.

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι και έπειτα από αίτησή μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντος καθηγητή»

Ο/Η Δηλών  
Καζάκος Ιωάννης



## **Ευχαριστίες**

Πριν από την παρουσίαση της παρούσας διπλωματικής μου αισθάνομαι και θα ήθελα να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους που βοήθησαν για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας και την υλοποίησή της.

Συγκεκριμένα θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας Οδυσσέα Τσακιρίδη που με τις γνώσεις του και την πολύτιμη βοήθειά του καθώς και για την παροχή του εργαστηρίου ώστε να μπορέσω να υλοποιήσω τα πειράματά μου για την περάτωση της διπλωματικής μου εργασίας. Όσες φορές χρειάστηκε και δια ζώσης αλλά και μέσω προγραμμάτων επικοινωνίας ήταν στη διάθεσή μου ώστε να με βοηθήσει.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου που ήταν διαθέσιμοι όσες φορές τους χρειάστηκα για να με βοηθήσουν.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου που με βοήθησαν ψυχολογικά ώστε να μπορέσω να υλοποιήσω τη συγκεκριμένη εργασία.

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην ανάλυση και την κατασκευή ενός τροφοδοτικού για ένα λέιζερ ηλίου νέον. Το λέιζερ ηλίου νέον αποτελεί ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο τύπο λέιζερ, ο οποίος βασίζεται στον αέριο αργόν και έχει εφαρμογές σε πολλούς τομείς, όπως η ιατρική, η βιομηχανία και η επιστήμη.

Τα τροφοδοτικά αποτελούν κρίσιμο στοιχείο για την λειτουργία των λέιζερ. Ο ρόλος τους είναι να παρέχουν την απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία του λέιζερ και να διασφαλίζουν την σταθερότητα και την ακρίβεια των παρεχόμενων τάσεων και ρευμάτων. Συνήθως, τα τροφοδοτικά για λέιζερ βασίζονται σε ολοκληρωμένα κυκλώματα όπως το LM 555, το οποίο παρέχει μεταβαλλόμενη παλμοδοσία και ελέγχει την ισχύς εξόδου του λέιζερ.

Η κατασκευή ενός τροφοδοτικού για λέιζερ είναι μια πολύ σημαντική διαδικασία, καθώς τα λέιζερ απαιτούν ακριβή έλεγχο και σταθερή παροχή ισχύος. Η διπλωματική εργασία περιλαμβάνει μια λεπτομερή μελέτη των απαιτήσεων ισχύος του λέιζερ, των χαρακτηριστικών του τροφοδοτικού και της σχεδίασης του κυκλώματος. Οι βασικές συνιστώσες του τροφοδοτικού περιλαμβάνουν μια πηγή τροφοδοσίας, όπως ένα μετασχηματιστή, ένα κύκλωμα πολλαπλασιάσεις, ένα ενισχυτή ρεύματος και έναν ρυθμιστή τάσης. Η μελέτη περιλαμβάνει επίσης την ανάλυση των αναγκαίων παραμέτρων, όπως η ισχύς εισόδου, η τάση εξόδου, η απόδοση και η ασφάλεια.

Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία περιγράφεται η διαδικασία κατασκευής του τροφοδοτικού, συμπεριλαμβανομένης της επιλογής κατάλληλων εξαρτημάτων και των απαιτούμενων υλικών. Καθώς και αναλυτική περιγραφή για τα τροφοδοτικά και για τα Laser. Επιπλέον, περιγράφονται οι δοκιμές και οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν για να επαληθευτεί η λειτουργία και η απόδοση του τροφοδοτικού.

Στη συνέχεια, αναλύεται η λειτουργία και η δομή των λέιζερ ηλίου νέον. Περιγράφονται οι χαρακτηριστικές παράμετροι τους, οι εφαρμογές τους και οι απαιτήσεις τροφοδοσίας. Εξηγούνται οι αρχές λειτουργίας των λέιζερ ηλίου νέον και η σημασία της σωστής τροφοδοσίας για την απόδοση και την αξιοπιστία τους.

Η εργασία επικεντρώνεται στον σχεδιασμό και την ανάλυση του κυκλώματος τροφοδοτικού για λέιζερ. Γίνεται αναφορά στις απαιτήσεις τροφοδότησης του λέιζερ ηλίου νέον και πραγματοποιείτε ανάλυση των παραμέτρων που επηρεάζουν την απόδοση του τροφοδοτικού, όπως η σταθερότητα τάσης, ρεύματος και η απόδοση σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας.

Έχει πραγματοποιηθεί προσομοίωση του κυκλώματος μέσω του προγράμματος TINA για τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας του.

Στη συνέχεια, επιδεικνύετε η διαδικασία κατασκευής του τροφοδοτικού σύμφωνα με τον σχεδιασμό που προηγήθηκε και η επιλογή των απαιτούμενων εξαρτημάτων. Στη συνέχεια, θα προχωρήσουμε στη συναρμολόγηση και στην προσαρμογή για την υλοποίηση του κυκλώματος, λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις αξιοπιστίας και απόδοσης.

Τέλος, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές και μετρήσεις στο τροφοδοτικό, προκειμένου να επαληθευτεί η σωστή λειτουργία του και η συμμόρφωσή του προς τις προδιαγραφές.

*Τροφοδοτικό υψηλής τάσης για Laser Ηλίου Neon*

Συνοψίζοντας, αυτή η διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην ανάλυση και την κατασκευή ενός τροφοδοτικού για ένα λέιζερ ηλίου νέον. Μέσω της εργασίας αυτής, θα αποκτήσουμε μια κατανόηση των απαιτήσεων τροφοδότησης των λέιζερ, των χαρακτηριστικών του τροφοδοτικού και των παραμέτρων που επηρεάζουν την απόδοσή του. Επιπλέον, η κατασκευή και οι μετρήσεις θα επιβεβαιώσουν την λειτουργικότητα και την απόδοση του τροφοδοτικού.

### **Λέξεις – κλειδιά**

Τροφοδοτικό, Κατασκευή, Λέιζερ Ηλίου Νέον, Τάση, LM555, Κύκλωμα, Πολυδονητής, Καταρράκτης, Μετασχηματιστής, Κατασκευή, Μετρήσεις.

## **Abstract**

This thesis focuses on the analysis and fabrication of a power supply for a neon helium laser. Neon helium laser is a widely used type of laser, which is based on argon gas and has applications in many fields such as medicine, industry and science.

Power supplies are a critical component for the operation of lasers. Their role is to provide the necessary electrical power for the operation of the laser and to ensure the stability and accuracy of the voltages and currents supplied. Usually, power supplies for lasers are based on integrated circuits such as the LM 555, which provides stabilized voltage and controls the laser's output.

Building a power supply for lasers is a very important process, as lasers require precise control and a constant power supply. The thesis includes a detailed study of the laser power requirements, power supply characteristics and circuit design. The main components of the power supply include a power source such as a transformer, a capacitor, an amplifier and a voltage regulator. The study also includes the analysis of the necessary parameters such as input power, output voltage, efficiency and safety.

This thesis describes the process of manufacturing the power supply, including the selection of suitable components and the required materials. As well as a detailed description about power supplies and lasers. In addition, the tests and measurements performed to verify the operation and performance of the power supply are described.

Subsequently, the operation and structure of the neon helium lasers are analyzed. Their characteristic parameters, applications and power supply requirements are described. The operating principles of neon helium lasers and the importance of proper power supply for their performance and reliability are explained.

The thesis focuses on the design and analysis of the power supply circuit for lasers. The power supply requirements of the neon helium laser will be discussed and the parameters affecting the performance of the power supply such as voltage and current stability, noise and performance under various operating conditions will be analyzed.

A simulation will be carried out through the TINA program construction of the circuit in this program implementation of measurements for proper operation of the circuit.

Then, the construction of the power supply will be manufactured according to the preceding design.

The required dependencies will be determined and suitable components will be selected. Then, we will proceed to assemble and customize the circuit, taking into account the reliability and performance requirements.

Finally, tests and measurements will be carried out on the power supply in order to verify its correct operation and its compliance with the specifications. Measurements will include evaluation of voltage and current stability, noise control and the power supply's response to load changes.

In summary, this thesis focuses on the analysis and design of a power supply for a neon helium laser. Through this work, we will gain an understanding of the laser power supply requirements, the characteristics of the power supply and the parameters that affect its performance. In addition, fabrication and measurements will confirm the functionality and performance of the power supply.



## **Keywords**

Power Supply, Construction, Helium-Neon Laser, Voltage, LM555, Circuit, Multivibrator, Cascade, Transformer, Construction, Measurement.

## Περιεχόμενα

<b>Κατάλογος Πινάκων.....</b>	<b>12</b>
<b>Κατάλογος Εικόνων .....</b>	<b>12</b>
<b>Αλφαβητικό Ευρετήριο.....</b>	<b>13</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>14</b>
<b>Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας.....</b>	<b>14</b>
<b>Σκοπός και στόχοι .....</b>	<b>14</b>
<b>Μεθοδολογία.....</b>	<b>15</b>
<b>Καινοτομία .....</b>	<b>16</b>
<b>Δομή</b>	<b>16</b>
<b>1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> : Τροφοδοτικά.....</b>	<b>17</b>
1.1 Βασικά στοιχεία μετατροπής AC-DC .....	17
1.2 Βασικά στοιχεία μετατροπής DC-DC .....	19
1.3 Σύγκριση τροφοδοτικού.....	20
1.4 Βασικές αρχές AC-DC.....	22
1.5 Θεωρία μη ρυθμιζόμενης τροφοδοσίας .....	22
1.6 Θεωρία ρυθμιζόμενης τροφοδοσίας .....	23
1.7 Γραμμική, με μεταγωγή ή με μπαταρία .....	24
1.7.1 Γραμμική τροφοδοσία.....	24
1.7.2 Τροφοδοτικό με μεταγωγή.....	24
1.7.3 Τροφοδοτικό με μπαταρίες.....	25
1.8 Επιλογή τροφοδοτικού.....	26
1.9 Τρέχουσα προειδοποίηση υπερφόρτωσης .....	26
1.10 Σημαντικές προδιαγραφές.....	27
1.11 Θόρυβος & κυματισμός.....	28
<b>2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : Τροφοδοτικά λείζερ .....</b>	<b>30</b>
2.1 Οδηγοί διόδων laser .....	32
2.2 Γενικές γνώσεις για τα Laser .....	33
2.2.1 Είδη Laser.....	35
2.2.2 Χαρακτηριστικά ασφαλούς χρήσης ενός Laser .....	35
2.3 Laser ηλίου νέον .....	36
2.3.1 Εφαρμογές Laser ηλίου νέον.....	36
2.3.2 Καταστάσεις λειτουργίας Laser ηλίου νέον .....	37
2.3.3 Πλεονεκτήματα Laser ηλίου νέον.....	37
2.3.4 Μειονεκτήματα Laser ηλίου νέον .....	38
2.3.5 Λειτουργία Laser ηλίου νέον .....	38
2.3.6 Δομή Laser ηλίου νέον.....	39
<b>3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> : Κύκλωμα τροφοδοτικού για Laser.....</b>	<b>40</b>
3.1 Ολοκληρωμένο Chip LM555 .....	40
3.2 Περιγραφή του LM555 .....	41
3.3 Λειτουργία του LM555 .....	42
3.4 Εφαρμογές του LM555 .....	43
3.5 Ασταθής πολυδονητής .....	44
3.5.1 Πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά ασταθή πολυδονητή .....	44
3.5.2 Χρήσεις ασταθή πολυδονητή.....	45
3.5.3 LM555 ως ασταθής πολυδονητής .....	45
3.6 Πολλαπλασιαστής τάσης (Voltage multiplier) .....	46
3.7 Καταρράκτης .....	47
3.8 Μετασχηματιστής Step-Up .....	47

3.8.1	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά μετασχηματιστή Step-Up.....	48
<b>4</b>	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> : Κατασκευή και Πειραματική Εφαρμογή.....</b>	<b>50</b>
4.1	Περιγραφή κυκλώματος.....	50
4.2	Ανάλυση κυκλώματος .....	52
4.3	Πειραματικές μετρήσεις.....	56
<b>5</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>69</b>
	<b>Βιβλιογραφία – Αναφορές - Διαδικτυακές Πηγές .....</b>	<b>70</b>

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1: Τύποι τροφοδοτικών.....[21]

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1: Εναλλασσόμενο ρεύμα από την πρίζα τοίχου.....[17]

Εικόνα 1.2: Διόρθωση πλήρους κύματος.....[18]

Εικόνα 1.3: Ανόρθωση πλήρους κύματος + πυκνωτής.....[19]

Εικόνα 1.4: Μπλοκ διάγραμμα — Μη ρυθμισμένη γραμμική παροχή.....[23]

Εικόνα 1.5: Μπλοκ διάγραμμα — Ρυθμιζόμενη παροχή .....[23]

Εικόνα 1.6: Μπλοκ διάγραμμα — Ρυθμιζόμενη τροφοδοσία μεταγωγής.....[25]

Εικόνα 1.7: Σήμανση υπερφόρτωσης.....[26]

Εικόνα 1.8: Αντιπρόσωπος τροφοδοσίας μέσης ποιότητας.....[28]

Εικόνα 1.9: Κυματισμός και θόρυβος για ρυθμιζόμενη, γραμμική ισχύς, αντιπρόσωπος παροχής μέσης ποιότητας.....[29]

Εικόνα 3.1: Chip LM555.....[41]

Εικόνα 3.2: Chip LM555(ποδαράκια).....[42]

Εικόνα 3.3: Internal Block Diagram LM555.....[43]

Εικόνα 4.1 : Tina power supply simulator.....[51]

Εικόνα 4.2 : Τοποθέτηση LM555 - Ποτενσιόμετρα - Ρελε - Τρανζίστορ 2N2222.....[53]

Εικόνα 4.3: Τοποθέτηση αντιστάσεων - Πυκνωτών - Τρανζίστορ TIP146.....[53]

Εικόνα 4.4: Τοποθέτηση πυκνωτών – Διόδους – Αντιστάσεων.....[54]

Εικόνα 4.5: Τοποθέτηση αναμονών.....[54]

Εικόνα 4.6: Σύνδεση γειώσεων.....[55]

Εικόνα 4.7 : Μετασχηματιστής.....[55]

Εικόνα 4.8 : Σύνδεση τροφοδοτικού με πηγή ρεύματος 12V.....	[56]
Εικόνα 4.9 : Σύνδεση Laser με το τροφοδοτικό.....	[67]
Εικόνα 4.10 : Λειτουργία τροφοδοτικού και ενεργοποίηση Laser. ....	[58]
Εικόνα 4.11 : Μέτρηση τάσης εξόδου του LM555.....	[59]
Εικόνα 4.12 : Κυματομορφή 1ο.....	[60]
Εικόνα 4.13 : Μέτρηση τάσης στο πρωτεύον του μετασχηματιστή.....	[61]
Εικόνα 4.14 : Κυματομορφή 2ο.....	[62]
Εικόνα 4.15 : Μέτρηση τάσης στο δευτερεύον του μετασχηματιστή.....	[63]
Εικόνα 4.16 : Κυματομορφή 3ο.....	[64]
Εικόνα 4.17 : Μέτρηση της ισχύος που καταναλώνει το Laser.....	[65]
Εικόνα 4.18 : Μέτρηση ισχύος που καταναλώνει το Laser.....	[66]
Εικόνα 4.19 : Μέτρηση της πτώσης τάσης στην R7.....	[67]
Εικόνα 4.20 : Πτώση τάσης στην R7.....	[68]

## Αλφαβητικό Ευρετήριο

SMPS: Switched-mode power supply

PWM: Pulse-width modulation

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα λέιζερ ηλίου νέον αποτελούν μία σημαντική τεχνολογία στον τομέα των ηλεκτρονικών και των οπτικών εφαρμογών. Οι ευρέως διαδεδομένες εφαρμογές τους περιλαμβάνουν την ιατρική διάγνωση και θεραπεία, την επικοινωνία μέσω οπτικών ινών, τη ψυχαγωγία και την επιστημονική έρευνα. Τα λέιζερ ηλίου νέον απαιτούν ένα αξιόπιστο και αποτελεσματικό τροφοδοτικό για να λειτουργήσουν με ακρίβεια και σταθερότητα. Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην ανάλυση και την κατασκευή ενός τροφοδοτικού για λέιζερ ηλίου νέον. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός κατάλληλου τροφοδοτικού αποτελούν κρίσιμο βήμα για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία του λέιζερ. Κατά τη διάρκεια της ερευνας, θα μελετηθούν οι απαιτήσεις του λέιζερ ηλίου νέον, καθώς και οι τεχνικές και οι μέθοδοι που απαιτούνται για την αποτελεσματική ρύθμιση και διαχείριση της τροφοδοσίας. Επιπλέον, θα διερευνηθούν οι προκλήσεις που προκύπτουν κατά την κατασκευή του τροφοδοτικού, όπως η ασφάλεια, η απόδοση και η απομόνωση ισχύος. Βασικό αντικείμενο αυτής της έρευνας είναι η ανάπτυξη ενός αξιόπιστου και αποδοτικού τροφοδοτικού που να πληροί τις αυξημένες απαιτήσεις των λέιζερ ηλίου νέον. Μέσω της εφαρμογής κατάλληλων μεθόδων και τεχνικών, αναμένεται να επιτευχθεί η βέλτιστη απόδοση και η μείωση των ανεπιθύμητων παρεμβολών. Η πρόοδος που θα επιτευχθεί μέσω αυτής της έρευνας μπορεί να συμβάλει στην περαιτέρω εξέλιξη της τεχνολογίας των λέιζερ ηλίου νέον και στην ευρύτερη εφαρμογή τους σε διάφορους τομείς.

### Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Το γενικό πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση και η κατασκευή ενός τροφοδοτικού για λέιζερ ηλίου νέον. Ο λόγος για τον οποίο το θέμα αυτό είναι ενδιαφέρον και σημαντικό έγκειται στην ευρεία εφαρμογή των λέιζερ ηλίου νέον σε διάφορους τομείς, καθώς και στην ανάγκη για αξιόπιστη και αποδοτική τροφοδοσία αυτών των λέιζερ. Τα λέιζερ ηλίου νέον χρησιμοποιούνται ευρέως στην ιατρική, στις επικοινωνίες, στη ψυχαγωγία και σε επιστημονικές έρευνες. Η αποτελεσματική λειτουργία των λέιζερ απαιτεί την ύπαρξη ενός κατάλληλου τροφοδοτικού που θα παρέχει σταθερή και ακριβή τροφοδοσία τάσης και ρεύματος. Επίσης, είναι επίκαιρο το θέμα αυτό λόγω της συνεχούς προόδου στον τομέα της τεχνολογίας των λέιζερ και της ανάγκης για βελτιωμένα τροφοδοτικά που θα ανταποκρίνονται στις αυξημένες απαιτήσεις αυτής της τεχνολογίας. Ο προσδιορισμός και η κατασκευή ενός αξιόπιστου και αποδοτικού τροφοδοτικού για λέιζερ ηλίου νέον αποτελεί πρόκληση και ευκαιρία για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και μεθόδων που θα βελτιστοποιούν την απόδοση και την ασφάλεια αυτών των συστημάτων.

### Σκοπός και στόχοι

Ο σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι ο προσδιορισμός, η ανάλυση και η κατασκευή ενός τροφοδοτικού για λέιζερ ηλίου νέον. Οι στόχοι της εργασίας επικεντρώνονται στα εξής σημεία:

1. Μελέτη απαιτήσεων: Ο πρώτος στόχος είναι η μελέτη και η κατανόηση των απαιτήσεων της τροφοδοσίας των λέιζερ ηλίου νέον. Αυτό περιλαμβάνει την ανάλυση των παραμέτρων τάσης, ρεύματος, σταθερότητας και ακρίβειας που απαιτούνται για την αποτελεσματική λειτουργία τους.
2. Σχεδιασμός του τροφοδοτικού: Ένας σημαντικός στόχος είναι ο σχεδιασμός ενός τροφοδοτικού που θα παρέχει τις απαιτούμενες παραμέτρους τάσης και ρεύματος για το

λέιζερ ηλίου νέον. Ο σχεδιασμός πρέπει να λάβει υπόψη την απόδοση, την ασφάλεια και την απομόνωση ισχύος.

3. Αξιολόγηση και βελτιστοποίηση: Ένας ακόμα στόχος είναι η αξιολόγηση του σχεδιασμένου τροφοδοτικού και η αναζήτηση τρόπων βελτιστοποίησής του. Αυτό περιλαμβάνει την ανάλυση της απόδοσης, της ακρίβειας και της ασφάλειας του τροφοδοτικού, καθώς και την εξέταση τυχόν προβλημάτων και προτάσεων για βελτιώσεις.
4. Υλοποίηση και δοκιμή: Ένας σημαντικός στόχος είναι η υλοποίηση του σχεδιασμένου τροφοδοτικού και η δοκιμή του σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας. Αυτό περιλαμβάνει την αξιολόγηση της απόδοσης του τροφοδοτικού σε σχέση με τις απαιτήσεις του λέιζερ ηλίου νέον και τη διόρθωση πιθανών προβλημάτων.

Συνολικά, οι στόχοι αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να παρέχουν μια κατανόηση των απαιτήσεων τροφοδοσίας των λέιζερ ηλίου νέον, να αναπτύξουν ένα αξιόπιστο και αποδοτικό τροφοδοτικό και να αξιολογήσουν την απόδοση και την ασφάλεια του. Μέσω αυτής της εργασίας, επιδιώκεται η συμβολή στην εξέλιξη της τεχνολογίας των λέιζερ και η βελτίωση των συστημάτων λέιζερ ηλίου νέον.

## Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην διπλωματική εργασία για την ανάλυση και κατασκευή ενός τροφοδοτικού για λέιζερ ηλίου νέον περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

1. Συγκέντρωση βιβλιογραφίας: Αρχικά, πραγματοποιήθηκε εκτενής έρευνα βιβλιογραφίας για να αναλυθούν οι βασικές αρχές και οι τεχνολογίες που σχετίζονται με τους λέιζερ ηλίου νέον και τα τροφοδοτικά που χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία τους. Η συγκέντρωση βιβλιογραφίας περιλάμβανε επιστημονικά άρθρα, βιβλία και σχετικές πηγές από τον ακαδημαϊκό και επαγγελματικό τομέα.
2. Ανάλυση απαιτήσεων: Με βάση την εκτενή μελέτη της βιβλιογραφίας, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των απαιτήσεων της τροφοδοσίας των λέιζερ ηλίου νέον. Αυτό περιλάμβανε την προσδιορισμό των απαιτούμενων παραμέτρων τάσης, ρεύματος, σταθερότητας και ακρίβειας που απαιτούνται για την αποτελεσματική λειτουργία του λέιζερ ηλίου νέον.
3. Σχεδιασμός τροφοδοτικού: Βασίζόμενοι στις απαιτήσεις που προέκυψαν από την ανάλυση, πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός του τροφοδοτικού. Αυτό περιλάμβανε την επιλογή των κατάλληλων εξαρτημάτων, την ανάπτυξη κυκλωματικών διαγραμμάτων, τον υπολογισμό των αντιστάσεων, των πυκνωτών, των μετασχηματιστών και άλλων στοιχείων που απαιτούνται για την επίτευξη των απαιτούμενων παραμέτρων τάσης και ρεύματος.
4. Υλοποίηση και δοκιμή: Μετά το σχεδιασμό, ξεκίνησε η υλοποίηση του τροφοδοτικού και η δοκιμή του. Αυτό περιλάμβανε την κατασκευή του κυκλώματος, την τοποθέτηση των εξαρτημάτων, τη σύνδεση των καλωδίων και τη διεξαγωγή απαιτούμενων μετρήσεων και δοκιμών για την αξιολόγηση της απόδοσης του τροφοδοτικού.
5. Αξιολόγηση και ανάλυση αποτελεσμάτων: Τέλος, πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της απόδοσης του τροφοδοτικού σε σχέση με τις απαιτήσεις του λέιζερ ηλίου νέον. Εάν προέκυψαν προβλήματα ή ανεπάρκειες, προτάθηκαν βελτιώσεις και τροποποιήσεις για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων.

Η παραπάνω μεθοδολογία επιτρέπει τη συστηματική προσέγγιση και ανάπτυξη της διπλωματικής εργασίας, ξεκινώντας από τη θεωρητική κατανόηση του θέματος, προχωρώντας στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του τροφοδοτικού, και καταλήγοντας στην αξιολόγηση και ανάλυση των αποτελεσμάτων.

## **Καινοτομία**

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία υπάρχουν ορισμένα στοιχεία που θεωρούνται καινοτόμα ή πρωτότυπα. Πρώτον η εργασία παρουσιάζει μία νέα μέθοδος προσέγγισης σχεδιασμού του τροφοδοτικού για ένα λέιζερ ηλίου νέον μέσω του προγράμματος TINA. Δεύτερον στη συγκεκριμένη κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν καινοτόμα εξαρτήματα όπως πυκνωτές και προηγμένο σύστημα μετασχηματιστή. Τρίτον η εργασία παρουσιάζει λεπτομερή αξιολόγηση επιδόσεων του τροφοδοτικού από μετρήσεις και πειράματα που πάρθηκαν για να επιβεβαιωθεί η απόδοση του τροφοδοτικού σε σχέση με τις προδιαγραφές του. Τέταρτον η εφαρμογή του συγκεκριμένου τροφοδοτικού σε πραγματικό περιβάλλον και συστηματική δοκιμή έτσι ώστε να μπορούμε να αποδείξουμε την αποτελεσματικότητα και την αξιοπιστία του τροφοδοτικού σε ρεαλιστικές συνθήκες.

## **Δομή**

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία ακολουθεί μία συνήθη δομή που περιλαμβάνει τα εξής κυρία κεφάλαια και υποκεφάλαια. Στο πρώτο μέρος παρατίθεται η βιβλιογραφική μελέτη για τα τροφοδοτικά, τροφοδοτικά για λέιζερ, γενικές γνώσεις για τα λέιζερ, ειδικές γνώσεις για τα laser ηλίου νέον. Επίσης αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των λέιζερ ηλίου νέον και τέλος αναλύεται το ολοκληρωμένο chip LM555.

Στο δεύτερο σκέλος παρουσιάζεται ο σχεδιασμός του τροφοδοτικού και τα αποτελέσματα καθώς και η ανάλυση των αποτελεσμάτων από πειραματικές μετρήσεις που πάρθηκαν για τους σκοπούς της εργασίας.

Στο τρίτο και τελικό κομμάτι της διπλωματικής εργασίας παρουσιάζεται η ανάλυση των αποτελεσμάτων και η εξαγωγή συμπερασμάτων. Καταλήγοντας υπάρχουν αναφορές όσον αφορά τις πηγές από όπου αντλήσαμε τις πληροφορίες μας.



## 1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> : Τροφοδοτικά

Η ισχύς είναι η ραχοκοκαλιά οποιουδήποτε ηλεκτρονικού συστήματος και το τροφοδοτικό είναι αυτό που τροφοδοτεί το σύστημα. Η επιλογή της σωστής παροχής μπορεί να είναι η κρίσιμη διαφορά μεταξύ μιας συσκευής που λειτουργεί σε βέλτιστα επίπεδα και μιας συσκευής που μπορεί να προσφέρει ασυνεπή αποτελέσματα.

Εκτός από τα τροφοδοτικά εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) σε συνεχές ρεύμα (DC), διατίθενται επίσης μετατροπείς DC σε DC. Εάν το DC είναι ήδη διαθέσιμο στο σύστημά σας, ένας μετατροπέας DC σε DC μπορεί να είναι η καλύτερη σχεδιαστική επιλογή από το AC που συζητείται παρακάτω.

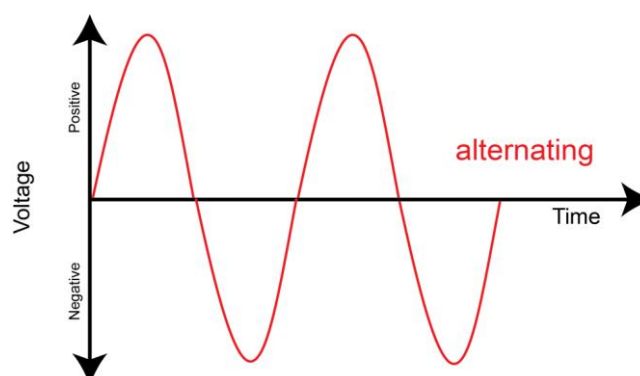
Τα τροφοδοτικά συνεχούς ρεύματος είτε δεν ρυθμίζονται είτε ρυθμίζονται. Τα ελεγχόμενα αναλώσιμα διατίθενται σε διάφορες επιλογές, όπως γραμμική, μεταγωγή και μπαταρία.

### 1.1 Βασικά στοιχεία μετατροπής AC-DC

Ένα τροφοδοτικό παίρνει το εναλλασσόμενο ρεύμα από την πρίζα, το μετατρέπει σε μη ρυθμισμένο DC και μειώνει την τάση χρησιμοποιώντας έναν μετασχηματιστή ισχύος εισόδου, συνήθως μειώνοντάς το στην τάση που απαιτείται από το φορτίο. Για λόγους ασφαλείας, ο μετασχηματιστής διαχωρίζει επίσης την παροχή ρεύματος εξόδου από την είσοδο του δικτύου.

**Το σχήμα 1**, **το σχήμα 2** και **το σχήμα 3** απεικονίζουν τον γενικό μετασχηματισμό από AC σε DC.

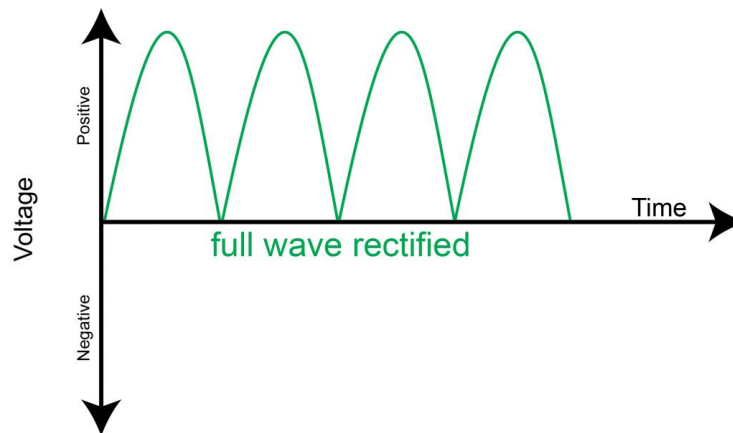
Το εναλλασσόμενο ρεύμα παίρνει τη μορφή ημιτονοειδούς κύματος με την τάση να εναλλάσσεται από θετική σε αρνητική με την πάροδο του χρόνου.



**Εικόνα 1.1:** Εναλλασσόμενο ρεύμα από την πρίζα τοίχου

Τροφοδοτικό υψηλής τάσης για Laser Ηλίου Neon

Στο πρώτο βήμα της διαδικασίας, η τάση διορθώνεται χρησιμοποιώντας ένα σύνολο διόδων. Η ανόρθωση μετασχηματίζει το ημιτονοειδές AC. Ο ανορθωτής μετατρέπει τα ημιτονοειδή κύματα σε μια σειρά θετικών κορυφών.

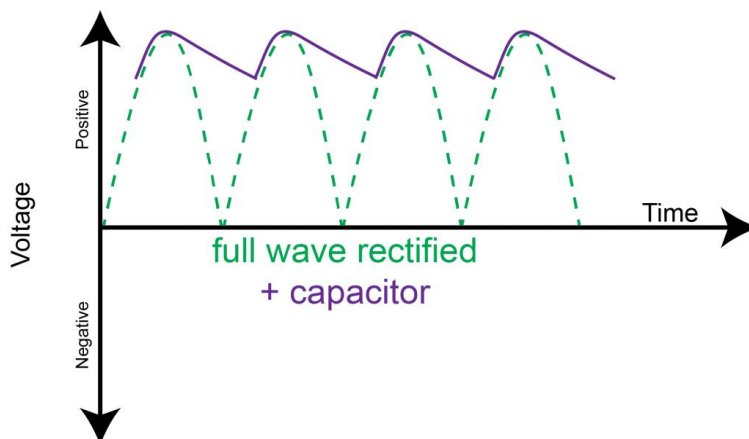


**Εικόνα 1.2: Διόρθωση πλήρους κύματος**

Μόλις διορθωθεί η τάση, εξακολουθεί να υπάρχει διακύμανση στην κυματομορφή - ο χρόνος μεταξύ των κορυφών - που πρέπει να αφαιρεθεί. Η ανορθωμένη τάση AC στη συνέχεια φιλτράρεται ή «λειαινείται» με έναν πυκνωτή.

Ο πυκνωτής είναι συνήθως αρκετά μεγάλος και δημιουργεί μια δεξαμενή ενέργειας που εφαρμόζεται στο φορτίο όταν πέφτει η ανορθωμένη τάση. Η εισερχόμενη ενέργεια αποθηκεύεται στον πυκνωτή στην ανερχόμενη άκρη και δαπανάται όταν πέφτει η τάση. Αυτό μειώνει σημαντικά την πτώση τάσης και εξομαλύνει την τάση. Η αύξηση της χωρητικότητας αποθήκευσης του πυκνωτή παράγει γενικά τροφοδοτικό υψηλότερης ποιότητας.

Η εικόνα 1.3 δείχνει την ανορθωμένη τάση και πώς ο πυκνωτής εξομαλύνει την πτώση.



Εικόνα 1.3: Ανόρθωση πλήρους κύματος + πυκνωτής

Μόλις ολοκληρωθεί η μετατροπή της τάσης, υπάρχει ακόμα κάποια διακύμανση στην έξοδο, που ονομάζεται κυματισμός. Σε ένα ρυθμιζόμενο τροφοδοτικό, η τάση διέρχεται στη συνέχεια μέσω ενός ρυθμιστή για να δημιουργηθεί μια σταθερή έξοδος DC με μικρότερο κυματισμό.

## 1.2 Βασικά στοιχεία μετατροπής DC-DC

Η μετατροπή DC σε DC αναφέρεται στη διαδικασία μετατροπής μιας σταθερής τάσης DC σε μια άλλη σταθερή τάση DC με τη χρήση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Αυτή η διαδικασία μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, ανάλογα με το επιθυμητό επίπεδο απόδοσης και απόδοσης ισχύος.

Ένα DC-DC converter αποτελείται από ένα ενδιάμεσο κύκλωμα μετατροπής, το οποίο συνήθως αποτελείται από μετασχηματιστή, διακόπτη (switch), ελεγκτή (controller), πυκνωτές και αντιστάσεις για την αποθήκευση και την απόδοση της ενέργειας.

Οι διακόπτες (switches) έχουν καθοριστικό ρόλο στη λειτουργία του DC-DC converter. Όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός, η τάση εισόδου εφαρμόζεται στον μετασχηματιστή και αποθηκεύεται στο πρωτογενές μέρος του. Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός, η ενέργεια που υποθηκεύθηκε στον μετασχηματιστή μεταφέρεται στο δευτερογενές μέρος του μετασχηματιστή, όπου μπορεί να ρυθμιστεί και να μετατραπεί σε μια διαφορετική τάση και παραμείνει εκεί μέχρι την επόμενη επανάληψη του κύκλου.

Το ελεγκτήριο (controller) λαμβάνει μια είσοδο από την έξοδο του DC-DC converter και συγκρίνει την τιμή αυτή με μια καθορισμένη τιμή αναφοράς. Στη συνέχεια, αποφασίζει πότε θα ανοίξει ή θα κλείσει ο διακόπτης για να διατηρήσει την επιθυμητή τάση εξόδου.

Η επαναλαμβανόμενη διαδικασία ανοίγματος και κλεισίματος του διακόπτη επιτρέπει τη μετατροπή της αρχικής DC τάσης σε μια επιθυμητή DC τάση εξόδου. Επίσης, η χρήση ενός μετασχηματιστή επιτρέπει στο DC-DC converter να λειτουργεί με υψηλή απόδοση, καθώς μειώνει τις απώλειες ισχύος και τις απώλειες σήματος.

Υπάρχουν πολλοί τύποι DC-DC converters που μπορούν να μετατρέψουν μια DC τάση σε μια επιθυμητή DC τάση εξόδου. Οι βασικοί τύποι περιλαμβάνουν τους Buck, Boost, Buck-Boost, Cuk και SEPIC converters. Κάθε τύπος έχει τις δικές του προδιαγραφές, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και επιλέγεται ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής.

Επίσης, σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι η μετατροπή DC σε DC με τη χρήση ενός DC-DC converter επιτρέπει την αποτελεσματική μετατροπή μιας DC τάσης σε μια επιθυμητή DC τάση, χωρίς την ανάγκη μεγάλων απώλειων ισχύος και εξαρτημένης από το φορτίο. Επίσης, οι DC-DC converters μπορούν να παρέχουν πολλαπλές τάσεις εξόδου από μια κοινή πηγή DC, καθιστώντας τους πολύ χρήσιμους σε πολλές εφαρμογές.

Στην πράξη, οι DC-DC converters χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές, όπως σε κινητά τηλέφωνα, φορητούς υπολογιστές, βιομηχανικούς ελεγκτές, φωτοβολταϊκά συστήματα και πολλά άλλα. Η σχεδίαση και η επιλογή του κατάλληλου τύπου DC-DC converter εξαρτάται από τις απαιτήσεις της εφαρμογής και πρέπει να γίνουν με προσοχή και μελέτη.

Τέλος, παρόλο που οι DC-DC converters έχουν πολλά πλεονεκτήματα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και ορισμένα μειονεκτήματα, όπως η περιορισμένη απόδοση σε κάποιες περιπτώσεις, η πιθανότητα εμφάνισης θορύβου και της επίδρασης ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών. Ωστόσο, με την κατάλληλη σχεδίαση και επιλογή, μπορούν να επιτευχθούν αξιόπιστα αποτελέσματα σε μια ευρεία γκάμα εφαρμογών. Επιπλέον, η τεχνολογία των DC-DC converters συνεχίζει να βελτιώνεται και να εξελίσσεται, με την εισαγωγή νέων τεχνολογιών όπως αναλογικών και ψηφιακών ελέγχων, η οποία βελτιώνει την απόδοση και την ακρίβεια των DC-DC converters.

Σε γενικές γραμμές, οι DC-DC converters είναι απαραίτητοι για τη μετατροπή μιας DC τάσης σε μια επιθυμητή DC τάση σε μια ευρεία γκάμα εφαρμογών. Η επιλογή του κατάλληλου τύπου DC-DC converter εξαρτάται από τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής, και πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες, όπως η απόδοση, η αξιοπιστία και οι δυνατότητες προσαρμογής.

### **1.3 Σύγκριση τροφοδοτικού**

Τα τροφοδοτικά AC διατίθενται σε δύο ποικιλίες, μη ρυθμιζόμενα και ρυθμισμένα. Το Unregulated είναι ο πιο βασικός τύπος τροφοδοσίας και δεν έχει τη δυνατότητα να παρέχει σταθερή τάση σε ένα φορτίο, ενώ τα ρυθμιζόμενα τροφοδοτικά έχουν και έχουν πολλές διαφορετικές επιλογές σχεδιασμού.

Οι γραμμικοί μετατροπείς είναι οι λιγότερο περίπλοκοι αλλά δημιουργούν τη μεγαλύτερη θερμότητα, ενώ οι μετατροπείς μεταγωγής είναι πιο περίπλοκοι και πιο ψυχροί αλλά δημιουργούν περισσότερο θόρυβο. Οι μπαταρίες είναι συνήθως μετατροπείς μεταγωγής. Κάθε ένα έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, αλλά το ποια θα χρησιμοποιηθεί θα βασίζεται κυρίως στον τύπο της εφαρμογής και στις συνθήκες υπό τις οποίες θα εκτελεστεί.

**Ο Πίνακας 1.1** δείχνει πώς κατηγοριοποιούνται οι τύποι τροφοδοτικών και συνοψίζει πολλά από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε τύπου.

<b>ΜΗ ΡΥΘΜΙΣΜΕΝΟ</b>	<b>ΡΥΘΜΙΣΜΕΝΟ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απλό κύκλωμα</li> <li>• Διαρκής</li> <li>• Η τάση ποικίλλει ανάλογα με το ρεύμα φορτίου</li> <li>• Σχεδιασμένο για σταθερό ρεύμα ή τάση εξόδου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η τάση είναι σταθερή</li> <li>• Διατίθεται σε υψηλής ποιότητας τροφοδοτικά</li> <li>• Φιλτράρισμα θορύβου</li> <li>• Ρυθμιζόμενη τάση ή ρεύμα εξόδου</li> <li>• Συντονισμός ακριβείας</li> <li>• Πιο ακριβό</li> </ul>

<b>ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ</b>	<b>ΜΠΑΤΑΡΙΑ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ασφαλές και αξιόπιστο</li> <li>• Μικρός υπολειπόμενος κυματισμός</li> <li>• Λιγότερος θόρυβος</li> <li>• Καλή ρύθμιση γραμμής &amp; φορτίου</li> <li>• Σταθερός</li> <li>• Κακή αποτελεσματικότητα</li> <li>• Μεγάλες ψύκτρες</li> <li>• Μεγάλο μέγεθος &amp; βαρύ</li> <li>• Ακριβός</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Φορητός</li> <li>• Δεν απαιτεί επιτόπιο ρεύμα</li> <li>• Σταθερή είσοδος τάσης</li> <li>• Σύντομη ζωή</li> <li>• Η τάση εξόδου πέφτει καθώς χρησιμοποιούνται αποθέματα ενέργειας</li> </ul>

**Πίνακας 1.1: Τύποι τροφοδοτικών**

## 1.4 Βασικές αρχές AC-DC

Το εναλλασσόμενο ρεύμα παράγεται από ηλεκτρόνια που ρέουν σε εναλλασσόμενες κατευθύνσεις. Το συνεχές ρεύμα παράγεται από ηλεκτρόνια που ρέουν μόνο προς μία κατεύθυνση.

Το εναλλασσόμενο ρεύμα ονομάζεται επίσης ηλεκτρικό ρεύμα, οικιακό ρεύμα, ρεύμα γραμμής ή τροφοδοσία τοίχου επειδή είναι η τάση που παρέχεται από μια πρίζα τοίχου. Παγκοσμίως, οι τάσεις AC κυμαίνονται από 100 έως 240 V. Ο ρυθμός αλλαγής κατεύθυνσης είναι συνήθως 50 έως 60 φορές ανά δευτερόλεπτο και ορίζεται ως Hertz (Hz). Οι δύο πιο κοινές συχνότητες είναι 50 Hz και 60 Hz.

Ο εξοπλισμός που έχει σχεδιαστεί για χρήση AC τείνει να απαιτεί μεγάλες ποσότητες τάσης, επομένως η τάση δεν μειώνεται τόσο συχνά όσο ο εξοπλισμός που χρησιμοποιεί DC.

Το DC επιτρέπει μια σταθερή ροή ρεύματος σε μια συσκευή. Επειδή το AC παρέχεται αρχικά, η ισχύς πρέπει πρώτα να μετατραπεί από AC σε DC.

Οι περισσότερες μικρότερες ηλεκτρονικές συσκευές (όπως οι υπολογιστές) απαιτούν συνεχές ρεύμα για να λειτουργήσουν με μετατροπέα AC σε DC από τροφοδοσία τοίχου. Το εναλλασσόμενο ρεύμα χρησιμοποιείται για εξοπλισμό που έχει κινητήρες (παράδειγμα είναι τα ψυγεία). Ποιος τύπος ρεύματος θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το φορτίο που τροφοδοτείται.

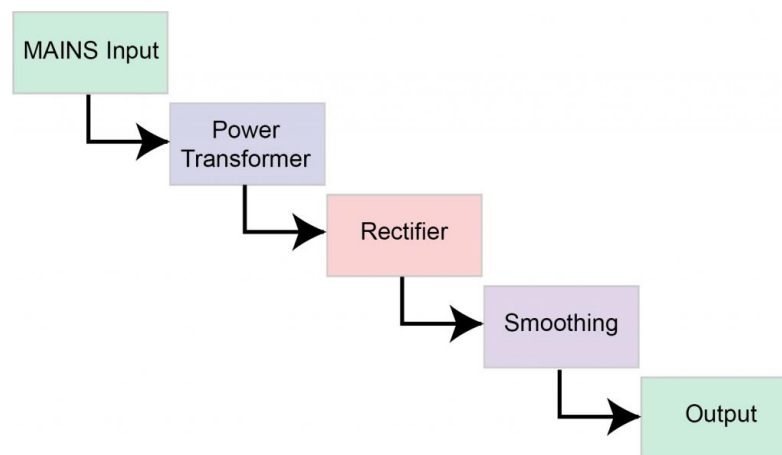
## 1.5 Θεωρία μη ρυθμιζόμενης τροφοδοσίας

Επειδή τα μη ρυθμιζόμενα τροφοδοτικά δεν έχουν ενσωματωμένους ρυθμιστές τάσης, συνήθως έχουν σχεδιαστεί για να παράγουν μια συγκεκριμένη τάση σε ένα συγκεκριμένο ρεύμα μέγιστου φορτίου εξόδου. Αυτοί είναι συνήθως οι μπλοκ φορτιστές τοίχου που μετατρέπουν το AC σε μια μικρή σταγόνα DC και συχνά χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία συσκευών όπως οικιακά ηλεκτρονικά. Είναι οι πιο συνηθισμένοι μετασχηματιστές ρεύματος και έχουν το παρατσούκλι "κονδυλώματα τοίχου".

Η έξοδος τάσης DC εξαρτάται από έναν εσωτερικό μετασχηματιστή μείωσης τάσης και θα πρέπει να ταιριάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με το ρεύμα που απαιτείται από το φορτίο. Συνήθως η τάση εξόδου θα μειωθεί όσο αυξάνεται η έξοδος ρεύματος προς το φορτίο.

Με ένα μη ρυθμισμένο τροφοδοτικό DC, η τάση εξόδου ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος του φορτίου. Συνήθως αποτελείται από έναν ανορθωτή και έναν πυκνωτή εξομάλυνσης, αλλά όχι

ρύθμιση για τη σταθεροποίηση της τάσης. Μπορεί να έχει κυκλώματα ασφαλείας και θα ήταν καλύτερο για εφαρμογές που δεν απαιτούν ακρίβεια.



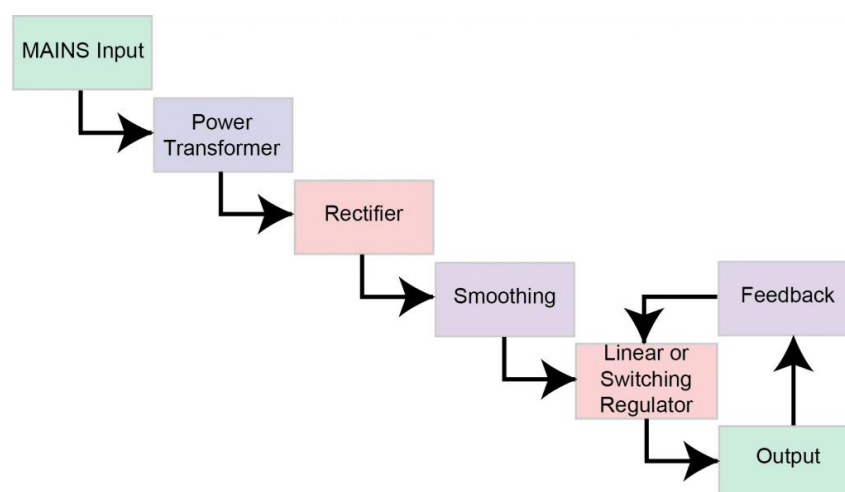
**Εικόνα 1.4: Μπλοκ διάγραμμα — Μη ρυθμισμένη γραμμική παροχή**

Τα πλεονεκτήματα των μη ρυθμιζόμενων τροφοδοτικών είναι ότι είναι ανθεκτικά και μπορεί να είναι φθηνά. Χρησιμοποιούνται καλύτερα, ωστόσο, όταν η ακρίβεια δεν είναι απαραίτητη. Έχουν υπολειπόμενο κυματισμό παρόμοιο με αυτό που φαίνεται στο Σχήμα 3.

Το μήκος κύματος δεν συνιστά τη χρήση μη ρυθμιζόμενων τροφοδοτικών με κανένα από τα προϊόντα μας.

## 1.6 Θεωρία ρυθμιζόμενης τροφοδοσίας

Ένα ρυθμιζόμενο τροφοδοτικό DC είναι ουσιαστικά ένα μη ρυθμισμένο τροφοδοτικό με την προσθήκη ενός ρυθμιστή τάσης. Αυτό επιτρέπει στην τάση να παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από την ποσότητα ρεύματος που καταναλώνεται από το φορτίο, με την προϋπόθεση ότι δεν ξεπερνιούνται τα προκαθορισμένα όρια.



**Εικόνα 1.5: Μπλοκ διάγραμμα — Ρυθμιζόμενη παροχή**

*Τροφοδοτικό υψηλής τάσης για Laser Ηλίου Neon*

Σε ρυθμιζόμενα τροφοδοτικά, ένα κύκλωμα λαμβάνει συνεχώς δείγματα ενός τμήματος της τάσης εξόδου και προσαρμόζει το σύστημα ώστε να διατηρεί την τάση εξόδου στην απαιτούμενη τιμή. Σε πολλές περιπτώσεις, περιλαμβάνονται πρόσθετα κυκλώματα για την παροχή ορίων ρεύματος ή τάσης, φιλτραρίσματος θορύβου και προσαρμογών εξόδου.

## **1.7 Γραμμική, με μεταγωγή ή με μπαταρία**

Υπάρχουν τρία υποσύνολα ρυθμιζόμενων τροφοδοτικών: γραμμική, μεταγωγή και μπαταρία. Από τα τρία βασικά σχέδια ρυθμιζόμενων τροφοδοτικών, το γραμμικό είναι το λιγότερο περίπλοκο σύστημα, αλλά η μεταγωγή και η ισχύς μπαταρίας έχουν τα πλεονεκτήματά τους.

### **1.7.1 Γραμμική τροφοδοσία**

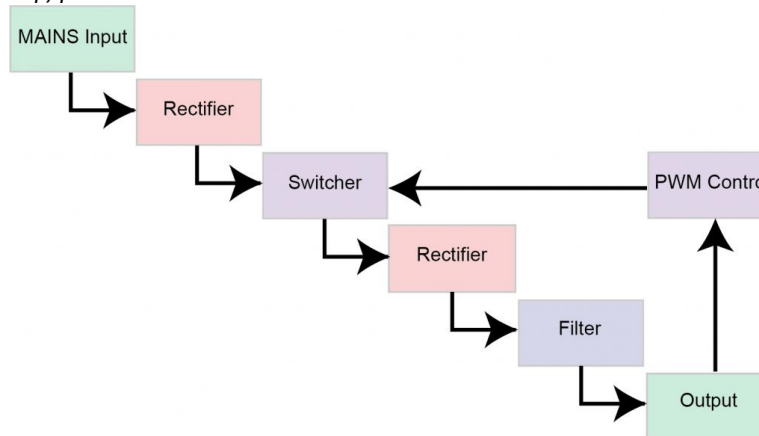
Τα γραμμικά τροφοδοτικά χρησιμοποιούνται όταν η ακριβής ρύθμιση και η αφαίρεση του θορύβου είναι πιο σημαντική. Αν και δεν είναι η πιο αποδοτική πηγή ενέργειας, παρέχουν την καλύτερη απόδοση. Το όνομα προέρχεται από το γεγονός ότι δεν χρησιμοποιούν διακόπτη για τη ρύθμιση της τάσης εξόδου.

Τα γραμμικά τροφοδοτικά είναι διαθέσιμα εδώ και χρόνια και η χρήση τους είναι ευρέως διαδεδομένη και αξιόπιστη. Είναι επίσης σχετικά χωρίς θόρυβο και διατίθενται στο εμπόριο. Το μειονέκτημα των γραμμικών τροφοδοτικών είναι ότι απαιτούν μεγαλύτερα εξαρτήματα, επομένως είναι μεγαλύτερα και διαχέουν περισσότερη θερμότητα από τα μεταγωγικά τροφοδοτικά. Σε σύγκριση με τα τροφοδοτικά και τις μπαταρίες με μεταγωγή, είναι επίσης λιγότερο αποδοτικά, ενώ μερικές φορές παρουσιάζουν μόνο 50% απόδοση.

### **1.7.2 Τροφοδοτικό με μεταγωγή**

Τα τροφοδοτικά με μεταγωγή (SMPS) παρουσιάζουν περισσότερη δυσκολία στην κατασκευή, αλλά έχουν μεγαλύτερη ευελιξία στην πολικότητα και, εάν σχεδιαστούν σωστά, μπορούν να έχουν απόδοση 80% ή περισσότερο. Αν και έχουν περισσότερα εξαρτήματα, είναι μικρότερα και λιγότερο ακριβά από τα γραμμικά τροφοδοτικά.





**Εικόνα 1.6: Μπλοκ διάγραμμα — Ρυθμιζόμενη τροφοδοσία μεταγωγής**

Ένα από τα πλεονεκτήματα της λειτουργίας μεταγωγής είναι ότι υπάρχει μικρότερη απώλεια κατά μήκος του διακόπτη. Επειδή τα SMPS λειτουργούν σε υψηλότερες συχνότητες, μπορούν να εκπέμπουν θόρυβο και να παρεμβαίνουν σε άλλα κυκλώματα. Πρέπει να ληφθούν μέτρα καταστολής παρεμβολών, όπως θωράκιση και παρακολούθηση πρωτοκόλλων διάταξης.

Τα πλεονεκτήματα ενός τροφοδοτικού με μεταγωγή είναι ότι είναι συνήθως μικρά και ελαφριά, έχουν μεγάλο εύρος τάσης εισόδου και υψηλότερο εύρος εξόδου και είναι πολύ πιο αποτελεσματικά από μια γραμμική παροχή. Ωστόσο, ένα SMPS έχει πολύπλοκα κυκλώματα, μπορεί να μολύνει το δίκτυο AC, είναι πιο θορυβώδες και λειτουργεί σε υψηλές συχνότητες που απαιτούν μετρίασμό παρεμβολών.

### 1.7.3 Τροφοδοτικό με μπαταρίες

Είναι ένας τρίτος τύπος τροφοδοσίας και είναι ουσιαστικά μια κινητή μονάδα αποθήκευσης ενέργειας. Η ισχύς με βάση τις μπαταρίες παράγει αμελητέο θόρυβο για παρεμβολές στα ηλεκτρονικά, αλλά χάνει χωρητικότητα και δεν παρέχει σταθερή τάση καθώς οι μπαταρίες αδειάζουν. Στις περισσότερες εφαρμογές που χρησιμοποιούν διόδους λέιζερ, οι μπαταρίες είναι η λιγότερο αποδοτική μέθοδος τροφοδοσίας του εξοπλισμού. Οι περισσότερες μπαταρίες είναι δύσκολο να ταιριάξουν τη σωστή τάση με το φορτίο. Η χρήση μπαταρίας που μπορεί να υπερβεί την εσωτερική κατανάλωση ισχύος του προγράμματος οδήγησης ή του ελεγκτή μπορεί να προκαλέσει βλάβη στη συσκευή.

## 1.8 Επιλογή τροφοδοτικού

- Κατά την επιλογή ενός τροφοδοτικού, υπάρχουν πολλές απαιτήσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη.
- Οι απαιτήσεις ισχύος του φορτίου ή του κυκλώματος, συμπεριλαμβανομένων
  - Τάση
  - Ρεύμα
- Χαρακτηριστικά ασφαλείας όπως όρια τάσης και ρεύματος για την προστασία του φορτίου.
- Φυσικό μέγεθος και αποτελεσματικότητα.
- Ανοσία στο θόρυβο του συστήματος.

## 1.9 Τρέχουσα προειδοποίηση υπερφόρτωσης

Μαζί με τα παραπάνω, το τροφοδοτικό πρέπει να λειτουργεί κάτω από το μέγιστο ονομαστικό ρεύμα εξόδου του. Φορτία που αντλούν περισσότερο ρεύμα από ό,τι έχει χαρακτηριστεί ο προσαρμογέας μπορεί να προκαλέσουν ασυνεπή αποτελέσματα ή δυσλειτουργία της συσκευής. Η υπερφόρτωση του μετατροπέα μπορεί να οδηγήσει σε υπερθέρμανση και τελικά σε αστοχία, προκαλώντας δυνητικά κίνδυνο πυρκαγιάς ή καταστροφή του ίδιου του φορτίου.



**Εικόνα 1.7: Σήμανση υπερφόρτωσης**

## 1.10 Σημαντικές προδιαγραφές

Ενώ όλες οι προδιαγραφές του τροφοδοτικού είναι πολύτιμες, ορισμένες είναι πιο κρίσιμες από άλλες. Μερικές προδιαγραφές που πρέπει να σημειωθούν είναι.

- **Ρεύμα εξόδου:** Το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να τροφοδοτηθεί στο φορτίο.
- **Ρύθμιση φορτίου:** Η ρύθμιση φορτίου είναι το πόσο καλά μπορεί ο ρυθμιστής να διατηρήσει την έξοδό του με μια αλλαγή ρεύματος φορτίου και συνήθως μετράτε σε millivolt (mV) ή ως μέγιστη τάση εξόδου.
- **Θόρυβος & κυματισμός:** Ο θόρυβος είναι κάθε πρόσθετη και ανεπιθύμητη ηλεκτρονική παρεμβολή και η κυματισμός είναι η μικρή διακύμανση της τάσης όταν το AC μετατρέπεται σε DC. Αυτά συνήθως συνδυάζονται σε μία μέτρηση. Στα τροφοδοτικά μεταγωγής, η μέτρηση δίνεται σε κορυφή σε κορυφή, δείχνοντας την έκταση των αιχμών θορύβου που προκύπτουν από τη μεταγωγή.
- **Προστασία από υπέρταση:** Μερικές φορές οι τάσεις εξόδου μπορεί να υπερβούν τις ονομαστικές τους τιμές και να καταστρέψουν το φορτίο. Η προστασία από υπέρταση είναι ένα κύκλωμα που διακόπτει την παροχή ρεύματος σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων τάσης.
- **Προστασία υπερφόρτωσης :** Η προστασία υπερφόρτωσης είναι ένα μέτρο ασφαλείας που χρησιμοποιείται για την αποφυγή ζημιών σε περίπτωση βραχυκυκλώματος ή συμβάντος υπερέντασης. Όπως και ο διακόπτης κυκλώματος σε ένα σπίτι, η προστασία υπερφόρτωσης διακόπτει την παροχή ρεύματος έτσι ώστε το φορτίο να μην καταστραφεί.
- **Απόδοση :** Η απόδοση είναι ο λόγος της ισχύος που λαμβάνεται από το δίκτυο ισχύος που μετατρέπεται ουσιαστικά σε ισχύ συνεχούς ρεύματος. Ένα καλό τροφοδοτικό SMPS θα λειτουργεί με απόδοση τουλάχιστον 80% και, με τη σωστή σχεδίαση του συστήματος, μπορεί να λειτουργεί με ακόμη υψηλότερους ρυθμούς. Ένα αποτελεσματικό σύστημα θα μειώσει την παραγωγή θερμότητας και θα εξοικονομήσει ενέργεια.

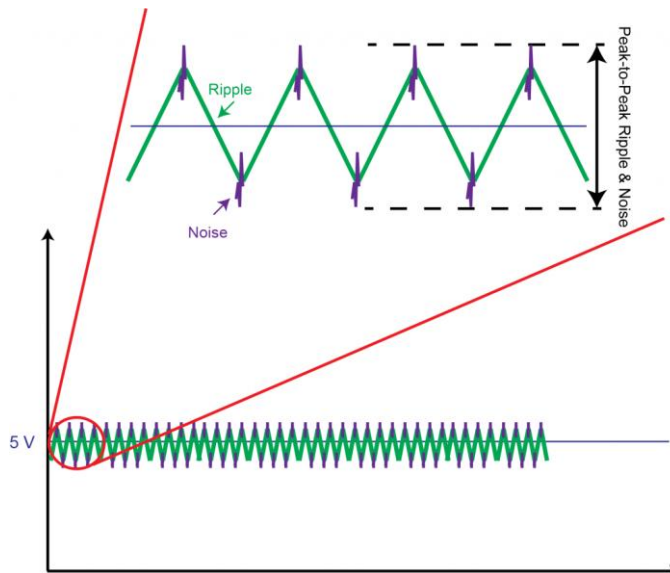
## 1.11 Θόρυβος & κυματισμός

Ο θόρυβος και ο κυματισμός είναι τεχνουργήματα της μετατροπής του AC σε DC και είναι το υποπροϊόν της ανόρθωσης και της μεταγωγής. Κατά τη μετατροπή, το εναλλασσόμενο ημιτονοειδές κύμα δεν μπορεί να κατασταλεί πλήρως. Αυτά τα τεχνουργήματα συνήθως συνδυάζονται σε μία προδιαγραφή, που δίνεται σε τάση κορυφής σε κορυφή, δείχνοντας την έκταση των αιχμών θορύβου που προκύπτουν από την εναλλαγή, η οποία μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τα ευαίσθητα όργανα.

Οι μικρές διακυμάνσεις τάσης ονομάζονται κυματισμός. Πολλές φορές, το μέγεθος της διακύμανσης εξαρτάται από το πόσο καλά ταιριάζει η παροχή ρεύματος με το φορτίο.

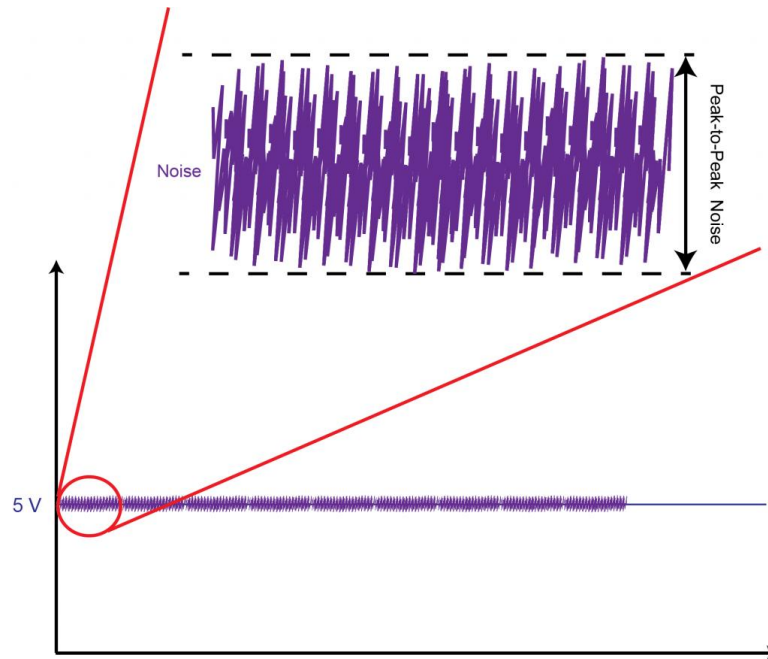
Ο θόρυβος είναι οι ανεπιθύμητες προσθήκες που εμφανίζονται εκτός του κανονικού κυματισμού. Προέρχεται από πολλές άλλες πηγές, συμπεριλαμβανομένης της μεταγωγής και του ηλεκτρονικού θορύβου που δημιουργείται εκτός του τροφοδοτικού, όπως από κοντινά ηλεκτρονικά. Ο θόρυβος εμφανίζεται συνήθως σε συνδυασμό με το κυματισμό και είναι πολύ πιο μεταβλητός και απρόβλεπτος. Ο θόρυβος μεταγωγής εμφανίζεται συνήθως σε πολύ υψηλές συχνότητες.

Στην εικόνα 1.8 είναι ένα παράδειγμα θορύβου (που δημιουργείται με μεταγωγή) και κυματισμού σε τροφοδοτικό μέσης ποιότητας.



**Εικόνα 1.8: Ripple & Noise for Regulated, Switched Power, Αντιπρόσωπος τροφοδοσίας μέσης ποιότητας**

**Η εικόνα 1.9** απεικονίζει το δυναμικό θορύβου σε μια ρυθμιζόμενη γραμμική παροχή ισχύος. Αν και είναι πολύ μικρότερο από τον κυματισμό μιας ρυθμιζόμενης παροχής μεταγωγής, μπορεί να είναι αρκετά σημαντικό για να κρύψει δεδομένα. Εάν ο θόρυβος και οι κυματισμοί είναι πολύ υψηλοί, τα μικρά σήματα μπορεί να υπερκαλυφθούν ή η διάρκεια ζωής του υλικού μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Ωστόσο, με ένα υψηλής ποιότητας τροφοδοτικό μπορεί ουσιαστικά να εξαλειφθεί.



**Εικόνα 1.9: Κυματισμός και θόρυβος για ρυθμιζόμενη, γραμμική ισχύς, αντιπρόσωπος παροχής μέσης ποιότητας**

## 2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : Τροφοδοτικά λείζερ

Στη λειτουργία διόδου λείζερ, το ρεύμα τροφοδοσίας έχει σημαντικό ρόλο στη σταθερότητα, τα φάσματα τρόπου λειτουργίας και την ισχύ εξόδου λείζερ. Για τον ακριβή έλεγχο αυτής της παραμέτρου υπάρχουν δύο μέθοδοι χρήσης μιας εσωτερικής διόδου οθόνης ή ενός εξωτερικού κυκλώματος ανάδρασης. Στην εσωτερική μέθοδο, μια ενσωματωμένη δίοδος παρακολούθησης βρίσκεται κοντά σε μια δίοδο λείζερ σε μια ενιαία συσκευασία προκειμένου να ελέγχει τη λειτουργία της διόδου λείζερ. Αν και ένας τέτοιος συνδυασμός λειτουργεί όμορφα, η κατασκευή του είναι πιο περίπλοκη και το κόστος του είναι υψηλότερο από την μονή δίοδο λείζερ. Μια εναλλακτική μέθοδος είναι ο έλεγχος του ρεύματος τροφοδοσίας με ένα εξωτερικό κύκλωμα ανάδρασης. Μια λεπτομερής περιγραφή ενός τέτοιου συστήματος με ειδικά χαρακτηριστικά προστασίας παρουσιάζεται σε αυτή την αναφορά.

Η λειτουργία μας είναι κατάλληλη για την οδήγηση διόδων λείζερ, ειδικά εκείνων που απαιτούν σταθερά ρεύματα υψηλού επιπέδου. Για παλμική λειτουργία των διόδων λείζερ, συνήθως χρησιμοποιείται μια γεννήτρια παλμών για την κίνηση του λείζερ. Με ορισμένες τροποποιήσεις, η παλμική λειτουργία διόδων λείζερ ή άλλων ευαίσθητων συσκευών ευαίσθητων στην τρέχουσα ρύθμιση θα ήταν δυνατή. Σημείο κλειδί ο τρόπος λειτουργίας είναι να παρέχει υψηλό επίπεδο ρεύματος (0,1-5 A) με πλάτος παλμού που κυμαίνεται από 2 έως 10 ns. Μια άλλη εφαρμογή ενός τέτοιου κυκλώματος μπορεί να είναι για τη μεταγωγή της λειτουργίας πλάτους για τη διαμόρφωση των διόδων λείζερ.

Η αναφερόμενη ενότητα αποτελείται από μονάδα ελέγχου ρεύματος, που περιλαμβάνει κύκλωμα ρύθμισης ρεύματος, κύκλωμα τροφοδοσίας ισχύος και κυκλώματα ανίχνευσης και ένδειξης σφαλμάτων. Αυτή η αναφορά ξεκινά με μια περιγραφή του κυκλώματος οδήγησης της διόδου λείζερ και μια λεπτομερή ανάλυση του φορτίου με ρεύματα εκτόξευσης σε υπολογιστή.

Τα οπτικά συστήματα επικοινωνίας έχουν δείξει μεγάλη δυνατότητα χρήσης για την περίπτωση επικοινωνιών δεδομένων υψηλής ταχύτητας. Λόγω ειδικού σχοινιού δηλ. όπως η υψηλή συχνότητα μεταφοράς σε σχέση με τα μικροκύματα, αυτός ο τύπος γραμμής εκπομπής προσφέρει κόκκινα πλεονεκτήματα σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα. Η μετάδοση πληροφοριών μέσω ενός τέτοιου οπτικού συστήματος απαιτεί έναν διαμορφωτή, μια οπτική πηγή, μια γραμμή μετάδοσης ινών, έναν φωτοανιχνευτή και έναν αδιαμόρφωτή.

Διαμόρφωση στην επικοινωνία με φως κυμάτων αναφέρεται στη διαδικασία με την οποία οι πληροφορίες αποτυπώνονται και μεταδίδονται οπτικά από την ίνα. Η διαμόρφωση είναι η ανακάλυψη από την οποία τα στοιχεία εξάγονται από τον φορέα στο άκρο του δέκτη της ίνας. Ως

εκ τούτου, τα λειτουργικά συστήματα επικοινωνίας χρειάζονται κάποιου είδους διαμορφωτές και συχνά χρησιμοποιείται σχέδιο ψηφιακής διαμόρφωσης για το σκοπό αυτό. Οι οπτικές συχνότητες είναι υψηλές και, ως εκ τούτου, επιτρέπουν υψηλές συχνότητες διαμόρφωσης και επομένως υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων.

Το πλάτος, η συχνότητα ή η φάση μιας οπτικής κυματομορφής μπορούν να αλλάξουν για να αντιπροσωπεύουν τις πληροφορίες που θα μεταδοθούν. Η διαμόρφωση πλάτους, η απλούστερη μέθοδος, είναι η άμεση διαμόρφωση της ισχύος εξόδου  $r$  μιας διόδου μπορεί να επιτευχθεί με διαφοροποιημένο  $g$  του ρεύματος μέσω της συσκευής. Ο σχεδιασμός και η ανάλυση ενός τέτοιου διαμορφωτή ρεύματος είναι το επίκεντρο αυτής της μελέτης.

Είναι δυνατό να βρούμε τα εξωτερικά ή εσωτερικά μέσα για τη διαμόρφωση διόδου λέιζερ. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα τεχνικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας για τη διαμόρφωση και την εναλλαγή οπτικού σήματος. Υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί τύποι ηλεκτρο-οπτικών διαμορφωτών και διακοπών που μπορούν να κατασκευαστούν χύμα ή σε διάταξη μονού κυματοδηγού. Η διάρκεια της έντασης, της συχνότητας, της φάσης ή της πόλωσης του οπτικού σήματος μπορεί να είναι μια επιβεβλημένη διαταραχή από τις υψηλές συχνότητες.

Το ακουστικό-οπτικό εφέ μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε αλλαγή της διακύμανσης του δείκτη με περιοδικό τρόπο, προκειμένου να δημιουργήσετε ένα σχέδιο τριψίματος στο προφίλ του δείκτη. Οι διαμορφωτές Bragg-Type και Raman-Nath-Type έχουν αναπτυχθεί για σκοπούς οπτικής διαμόρφωσης και μεταγωγής.

Έτσι λοιπόν, έχουμε σχεδιάσει τα σε άμεση  $ct$  σχήματα διαμόρφωσης. Ωστόσο, είναι δυνατό να ρυθμιστεί μόνιμα η έξοδος του φωτός ενός λέιζερ ημιαγωγών. Αυτό μπορεί να γίνει είτε μέσω της ροής του ρεύματος μέσω της συσκευής είτε μέσω κάποιας υπάρχουσας περιοχής. Η σωστή λειτουργία της λέιζερ είναι το πλεονέκτημα της απλότητας και, με λίγη προσοχή, η δυνατότητα για λειτουργία υψηλής συχνότητας.

Η έξοδος μιας διόδου λέιζερ μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με τις αλλαγές μέσα στην κοιλότητα του λέιζερ, έτσι ώστε να δημιουργείται διαμόρφωση πλάτους (AM), συχνότητα διαμόρφωσης (FM) ή διαμόρφωση  $pu$   $l$   $se$  (PM) από έλεγχο της ροής ρεύματος μέσω της διόδου. Άλλες παράμετροι, όπως ο διηλεκτρικός περιορισμός ή η απορροφητικότητα του υλικού της διόδου λέιζερ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή τέτοιων διαμορφώσεων.

Η διαμόρφωση παλμού είναι πρακτικά βολική στις διόδους λέιζερ λόγω των πολύ σύντομων χρόνων ανόδου και πτώσης ενεργοποίησης και απενεργοποίησης (συνήθως μερικές εκατοντάδες picosecond για λέιζερ γεωμετρίας λωρίδας DH rs). Είναι επομένως δυνατή η παραγωγή παλμών

υπονανοδευτερολέπτου με ρυθμό επανάληψης 30 MHz, οι οποίοι μπορούν να μεταδώσουν ρυθμό δεδομένων περίπου 150 Mbit/s. Ωστόσο, με ιδιαίτερη πόλωση, η αρχική καθυστέρηση μεταξύ της εφαρμογής του παλμού ρεύματος και της εκπομπής του παλμού φωτός λέιζερ πρέπει να ελαχιστοποιείται για λειτουργία υψηλής ταχύτητας.

## 2.1 Οδηγοί διόδων laser

Όταν οι διόδοι λέιζερ αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά, το ρεύμα κατωφλίου ήταν της τάξης των 0,5 A ή μεγαλύτερο, αλλά οι πρόσφατες εξελίξεις στο σχεδιασμό και την κατασκευή τέτοιων συσκευών είχαν ως αποτέλεσμα μια σημαντική μείωση της τρέχουσας κατάστασης. Προς το παρόν, η διάρκεια των λέιζερ GaAs/GaAlAs DH κυμαίνεται τυπικά από 30 έως 100 mA. Αυτή η μείωση του ρεύματος κατωφλίου έχει απλοποιήσει το κύκλωμα κίνησης για τέτοια λέιζερ και έχει μειώσει τη διαρροή ισχύος της διόδου λέιζερ.

Αν και ο οδηγός κυκλοφόρησε για διόδους λέιζερ όπως το GaAs/GaAlAs Το DH είναι απλό, ο σχεδιασμός μιας παροχής ρεύματος υψηλής ισχύος απαιτεί περισσότερα σε δέκα τόνους. Σχετικώς, η χρήση ημιαγωγών πρόσληψης άλατος όπως το PbSrS έχει παράσχει τη δυνατότητα κατασκευής σύνθετων διόδων λέιζερ IV-VI. Αυτός ο τύπος συσκευής μπορεί να λειτουργήσει σε θερμοκρασία δωματίου και να καλύψει ένα ευρύ φάσμα φάσματος IR (6-8 mm). Ωστόσο, το ρεύμα κατωφλίου σε σχέση με τη θερμοκρασία για τέτοιες διόδους λέιζερ δείχνει μια περιοχή από 0,1 A (στους 50 K) έως 1 A (στους 200 K) και ακόμη υψηλότερη για τη θερμοκρασία δωματίου. Για παράδειγμα, για λέιζερ Pb Sr SDH με συγκέντρωση h Sr S 33%, το ρεύμα κατωφλίου είναι περίπου 1,25 A σε σύγκριση με 0,25 A για το λέιζερ PbS DH.

Στην πράξη, τα περισσότερα κυκλώματα οδήγησης διόδου λέιζερ έχουν σχεδιαστεί για να σταθεροποιούν το ρεύμα λειτουργίας του λέιζερ για να ελαχιστοποιήσουν τη μετατόπιση της θερμοκρασίας. Αυτό σημαίνει ότι η οπτική έξοδος λέιζερ παραμένει ανεπηρέαστη από οποιαδήποτε αλλαγή θερμοκρασίας. Ο πρακτικός τρόπος λύσης είναι η χρήση μονιμοποιημένης φωτοδιόδου για τη σταθεροποίηση της ισχύος εξόδου του λέιζερ. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω ενός τροφοδοτούμενου κυκλώματος θερμοκρασίας και της οπτικής εξόδου του κυκλώματος παρακολούθησης της φωτοδιόδου.

Μια άλλη μέθοδος σταθεροποίησης που χρησιμοποιείται συχνά, χρησιμοποιεί ένα θερμίστορ καθώς και μια φωτοδίοδο στη συσκευασία διόδων λέιζερ και το ρεύμα  $t$  είναι άμεσο ή σε άμεση σχέση με το  $db\text{y}th$  είναι θερμίστορ. Συνδέοντας το θερμίστορ σε σειρά με τη δίοδο λέιζερ, το ρεύμα του μπορεί να γίνει για να παρακολουθεί το όριο του ρεύματος. Μια  $n$  αύξηση της θερμοκρασίας τείνει να αυξήσει το ρεύμα κατωφλίου και εφόσον η αντίσταση του θερμίστορ μειώνεται με τη



θερμοκρασία, προκαλεί την αναδίπλωση της διόδου σε αναδίπλωση, την αλλαγή του ρεύματος καταωφλίου.

Το διοδικό λέιζερ είναι ευαίσθητο στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και η ισχύς εξόδου ποικίλλει ανάλογα με τη θερμοκρασία. Επομένως, συνιστάται να διατηρείτε την ισχύ σταθερή ή τουλάχιστον συνεχώς για να παρακολουθείτε την ισχύ εξόδου. Για την καταπολέμηση αυτής της διακύμανσης, οι κατασκευαστές περιλαμβάνουν μια φωτοδίοδο οθόνης ή φωτοδίοδο/θερμίστορ στη συσκευασία διόδων λέιζερ. Ωστόσο, ορισμένες διόδους λέιζερ δεν έχουν τέτοια εσωτερικά κυκλώματα παρακολούθησης, επομένως υπήρχε ανάγκη σχεδιασμού μιας σταθερής παροχής ρεύματος.

## 2.2 Γενικές γνώσεις για τα Laser

Ένας λέιζερ (Φωτοδιακοπτόνας Ακτινοβολητής Ενθέρμανσης Παροχής Ενέργειας με Ακτινοβολητή Μακράς Διάρκειας) είναι μια συσκευή που παράγει συγκεντρωμένο, μονοχρωματικό φως με χαρακτηριστικά συνέχους ή παλσαριστού λειτουργίας.

Η λειτουργία του λέιζερ βασίζεται στην αναστροφή της πληθυσμιακής αναλογίας ενός συστήματος ατόμων. Αρχικά, τα άτομα βρίσκονται σε χαμηλή ενεργειακή κατάσταση. Μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται αντλητική διέγερση, τα άτομα αποκτούν ενέργεια και μεταβαίνουν σε υψηλότερα ενεργειακά επίπεδα. Κατά την επιστροφή των ατόμων στη χαμηλή ενεργειακή κατάσταση, απελευθερώνουν ενέργεια σε μορφή φωτόνιων. Αυτά τα φωτόνια συνδυάζονται μέσα σε έναν αντανακλαστικό καθρέπτη και ενισχύονται μέσω ανάκλασης, παράγοντας μια συγκεκριμένη δέσμη φωτός με συγκεκριμένο μήκος κύματος και κατεύθυνση.

Τα λέιζερ χαρακτηρίζονται από τις παρακάτω ιδιότητες και χαρακτηριστικά:

1. Συγκέντρωση ενέργειας: Τα λέιζερ παράγουν συγκεντρωμένο φως με μεγάλη ένταση ενέργειας. Αυτό τους επιτρέπει να μεταδίδουν ισχυρές ακτίνες φωτός σε μεγάλες αποστάσεις.
2. Μονοχρωματικότητα: Τα λέιζερ παράγουν φως με πολύ στενό φάσμα μήκους κύματος, είτε σε ένα συγκεκριμένο χρώμα είτε σε μία συγκεκριμένη περιοχή μήκους κύματος. Αυτό τους καθιστά χρήσιμους σε εφαρμογές που απαιτούν συγκεκριμένα χρώματα φωτός.
3. Συνέχεια ή παλσαρισμός: Τα λέιζερ μπορούν να λειτουργούν είτε σε συνεχή λειτουργία, εκπέμποντας συνεχόμενο φως, είτε σε παλσαριστή λειτουργία, εκπέμποντας επαναλαμβανόμενες σειρές παλμών φωτός. Αυτό εξαρτάται από την εφαρμογή και τις απαιτήσεις του χρήστη.
4. Κατεύθυνση: Τα λέιζερ εκπέμπουν φως με πολύ στενή δέσμη, η οποία παραμένει συγκεντρωμένη και συνεχίζει να διατηρεί την κατεύθυνσή της για μεγάλες αποστάσεις. Αυτό τους καθιστά ιδανικούς για εφαρμογές που απαιτούν ακρίβεια και ακρίβεια στην κατεύθυνση του φωτός.

5. Υψηλή ισχύς: Τα λέιζερ μπορούν να παράγουν υψηλή ισχύ φωτός σε σχέση με άλλες πηγές φωτός. Αυτό τους επιτρέπει να χρησιμοποιούνται για εφαρμογές όπως η κοπή, η σήμανση και η οπτική ανίχνευση.

Τα λέιζερ έχουν πολλές εφαρμογές σε διάφορους τομείς, όπως η ιατρική, η βιομηχανία, η επικοινωνία, η έρευνα και η ψυχαγωγία. Στην ιατρική, για παράδειγμα, χρησιμοποιούνται σε διαδικασίες χειρουργικής, αντιμετώπισης τραυμάτων και απομάκρυνσης τατουάζ. Στη βιομηχανία, χρησιμοποιούνται για κοπή και συγκόλληση υλικών. Στην επικοινωνία, χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση δεδομένων μεγάλης ταχύτητας. Τέλος, στη ψυχαγωγία, χρησιμοποιούνται σε θέατρα λέιζερ και εφέ προβολής.

Συνολικά, τα λέιζερ είναι πολύ πολύτιμα εργαλεία λόγω των χαρακτηριστικών τους. Η συγκέντρωση ενέργειας, η μονοχρωματικότητα, η κατεύθυνση και η υψηλή ισχύς τους τους καθιστούν κατάλληλους για μια ευρεία γκάμα εφαρμογών. Από την ιατρική μέχρι τη βιομηχανία, την επικοινωνία και την ψυχαγωγία, τα λέιζερ έχουν επαναστατήσει τους τομείς αυτούς.

Ως ακριβή και αξιόπιστα εργαλεία, τα λέιζερ χρησιμοποιούνται για την ακριβή και ακριβή επεξεργασία υλικών, την ακριβή διάγνωση και θεραπεία ασθενειών, την ακριβή μέτρηση και ανίχνευση, καθώς και για εντυπωσιακά εφέ φωτισμού και ψυχαγωγίας. Η συνεχή εξέλιξη της τεχνολογίας λέιζερ συνεχίζει να αποκαλύπτει νέες εφαρμογές και δυνατότητες, επιτρέποντας την περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση των υπάρχοντων εφαρμογών και την εμφάνιση νέων καινοτομιών.

Ορισμένες από τις συνήθεις χρήσεις των λέιζερ περιλαμβάνουν:

1. Κοπή και συγκόλληση: Τα λέιζερ χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές κοπής και συγκόλλησης υλικών, όπως μέταλλα, πλαστικά και ξύλο. Η ακρίβεια και η ελεγχόμενη ενέργεια των λέιζερ επιτρέπουν την κοπή και τη συγκόλληση με μεγάλη ακρίβεια και ευελιξία.
2. Ιατρική: Τα λέιζερ χρησιμοποιούνται σε διάφορες ιατρικές εφαρμογές, όπως η δερματολογία, η οφθαλμολογία και η οδοντιατρική. Χρησιμοποιούνται για την αφαίρεση τριχών, την απομάκρυνση σπυριών, τη διόρθωση της όρασης και πολλές άλλες εφαρμογές.
3. Επικοινωνίες: Τα λέιζερ χρησιμοποιούνται στην οπτική επικοινωνία για τη μετάδοση δεδομένων μεγάλης χωρητικότητας με χρήση οπτικών ινών. Τα λέιζερ παράγουν συγκεντρωμένα και στενά δέσματα φωτός, τα οποία μπορούν να μεταδοθούν με ακρίβεια και ευκολία μέσω οπτικών ινών. Αυτό επιτρέπει την υψηλή ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων σε μεγάλες αποστάσεις, όπως στις τηλεπικοινωνίες και τις οπτικές επικοινωνίες.
4. Επεξεργασία υλικών: Τα λέιζερ χρησιμοποιούνται ευρέως για την επεξεργασία υλικών σε βιομηχανικό επίπεδο. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κοπή, την υποβοήθηση στη μηχανολογική επεξεργασία, τη σήμανση, την απομάκρυνση υλικού και πολλές άλλες εφαρμογές. Η ακρίβεια και η ελεγχόμενη ισχύς των λέιζερ τους καθιστούν αποτελεσματικά εργαλεία για την επιτυχή επεξεργασία υλικών.
5. Έρευνα: Τα λέιζερ χρησιμοποιούνται ευρέως στην έρευνα σε πολλούς τομείς, όπως η φυσική, η χημεία, η βιολογία και η αστρονομία. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη των ιδιοτήτων των υλικών, την ανίχνευση μικροσκοπικών δομών, την ανάλυση του φάσματος απορρόφησης και διάχυσης των υλικών, καθώς και για τη δημιουργία ελεγχόμενων

Τροφοδοτικό υψηλής τάσης για Laser Ηλίου Neon

πειραμάτων. Τα λέιζερ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξερεύνηση της μικροσκοπικής και μοριακής δομής των υλικών, καθώς και για την καταγραφή της αλληλεπίδρασής τους με το φως.

6. Ψυχαγωγία: Τα λέιζερ χρησιμοποιούνται ευρέως στην ψυχαγωγία, κυρίως σε θέατρα λέιζερ και εφέ προβολής. Με τη χρήση διαφόρων χρωμάτων και σχημάτων δέσμης, τα λέιζερ προσφέρουν εντυπωσιακά οπτικά εφέ, δημιουργώντας μοναδικά προγράμματα φωτισμού και προβολής για συναυλίες, θεατρικές παραστάσεις και εκδηλώσεις ψυχαγωγίας.

### 2.2.1 Είδη Laser

Υπάρχουν διάφορα είδη λέιζερ που χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς. Ορισμένα από τα κύρια είδη λέιζερ περιλαμβάνουν:

1. Στερεός Δίσκος (Solid-State) Λέιζερ: Τα λέιζερ χρησιμοποιούν στερεά υλικά ως ενεργό μέσο, όπως κρύσταλλα ή γυαλί. Συνήθως παράγουν υψηλές ενέργειες και χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπως η κοπή και η σήμανση υλικών, η ιατρική και η επικοινωνία οπτικών ινών.
2. Αέριο (Gas) Λέιζερ: Τα λέιζερ χρησιμοποιούν μείγμα αερίων ως ενεργό μέσο, όπως το άργον, το θείο ή το διοξείδιο του άνθρακα. Είναι γνωστοί για την έντονη φωτεινότητα και χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπως οι εκτυπώσεις, η ιατρική και η ψυχαγωγία.
3. Διαβραστική Λέιζερ (Excimer): Τα λέιζερ χρησιμοποιούν αέρια σε συνδυασμό με ένα στερεό υλικό για να παράγουν υπεριώδες φως. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε ιατρικές εφαρμογές, όπως η διόρθωση της όρασης με LASIK ή η αφαίρεση της περιττής ρύπανσης από τον αέρα.
4. Διαταρακτική Λέιζερ (Dye): Τα λέιζερ χρησιμοποιούν ένα χρωστικό υλικό ως ενεργό μέσο. Παράγουν συνήθως πολύχρωμα φώτα και χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπως η φωτογραφία, η επιστήμη και η τέχνη.

Αυτά είναι μερικά από τα κύρια είδη λέιζερ που χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς. Κάθε είδος λέιζερ έχει διάφορες χαρακτηριστικές και εφαρμογές που το καθιστούν κατάλληλο για συγκεκριμένες χρήσεις.

### 2.2.2 Χαρακτηριστικά ασφαλούς χρήσης ενός Laser

Η ασφαλής χρήση ενός λέιζερ είναι πολύ σημαντική για την προστασία των ανθρώπων και του περιβάλλοντος από τυχόν επιβλαβείς επιπτώσεις. Ορισμένα από τα κύρια χαρακτηριστικά ασφαλούς χρήσης ενός λέιζερ περιλαμβάνουν:

- Απομόνωση: Ο λέιζερ πρέπει να είναι απομονωμένος από το περιβάλλοντα χώρο, ώστε να μην μπορεί να προκαλέσει ατυχήματα ή να προσβάλει τα περιβάλλοντα αντικείμενα.
- Προστατευτικά γυαλιά: Οι χρήστες και οι παρευρισκόμενοι πρέπει να φορούν κατάλληλα προστατευτικά γυαλιά με φίλτρα που απορρίπτουν την ακτινοβολία του συγκεκριμένου λέιζερ.
- Περιορισμός πρόσβασης: Πρέπει να υπάρχει περιορισμένη πρόσβαση στον χώρο όπου λειτουργεί ο λέιζερ, προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος έκθεσης ανθρώπων στην ακτινοβολία του.
- Οδηγίες χρήσης: Οι χρήστες πρέπει να ακολουθούν αυστηρά τις οδηγίες χρήσης που παρέχονται από τον κατασκευαστή του λέιζερ. Αυτές οι οδηγίες περιλαμβάνουν

Τροφοδοτικό υψηλής τάσης για Laser Ηλίου Neon

πληροφορίες σχετικά με τον σωστό τρόπο χειρισμού, την ασφαλή απόσταση από τον στόχο, τη διάρκεια της έκθεσης και άλλες σημαντικές παράμετρους.

- Κατάρτιση: Οι χρήστες πρέπει να είναι καταρτισμένοι στην ασφαλή χρήση του λέιζερ και να γνωρίζουν τους πιθανούς κινδύνους που συνδέονται με αυτόν.

Αυτά είναι μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά ασφαλούς χρήσης ενός λέιζερ. Είναι σημαντικό να τηρούνται αυστηρά όλες οι απαιτήσεις ασφαλείας που συνδέονται με τη χρήση λέιζερ για την προστασία των ανθρώπων και του περιβάλλοντος.

## 2.3 Laser ηλίου νέον

Το "laser ηλίου-νέον" αναφέρεται σε έναν τύπο λέιζερ που χρησιμοποιεί ένα αναμειγνύμενο αέριο από ήλιο και νέον ως μέσο ενίσχυσης. Τα λέιζερ αυτά βασίζονται στη διαδικασία της εκπομπής ενισχυμένης ακτινοβολίας φωτός. Τα laser ηλίου νέον είναι ένα είδος λέιζερ που χρησιμοποιείται κυρίως για διάφορες εφαρμογές στην επιστήμη και τη βιολογία. Αυτά τα λέιζερ λειτουργούν σε μήκη κύματος 632.8 νανόμετρα και εκπέμπουν κόκκινο φως.

Η δομή ενός λέιζερ ηλίου-νέον περιλαμβάνει έναν σωλήνα γεμάτο με αέριο νέον και έναν ή περισσότερους καταλύτες ηλίου. Ο σωλήνας αυτός είναι κατασκευασμένος από γυάλινο ή πλαστικό υλικό και έχει δύο ηλεκτρόδια στις άκρες του. Όταν εφαρμόζεται μια ηλεκτρική τάση στους ηλεκτροδούς, προκαλείται ένα ηλεκτρικό πεδίο μέσα στον σωλήνα.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, το ηλεκτρικό ρεύμα διέρχεται μέσα από το αναμειγνύμενο αέριο. Οι ατομικοί επίπεδοι του ηλίου ενεργοποιούνται και μεταφέρουν ενέργεια στους ατομικούς επίπεδους του νέον. Αυτή η ενέργεια προκαλεί την εκπομπή φωτός στο ορατό φάσμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Το φως που παράγεται από ένα λέιζερ ηλίου-νέον είναι συγκεντρωμένο και συντονισμένο. Αυτό σημαίνει ότι το φως είναι μονοχρωματικό, συγκεντρώνεται σε έναν στενό διάμετρο δέσμης και διατηρεί την ισχύ του κατά μήκος της διαδρομής του, συμβαίνει να είναι συχνά κόκκινο χρώμα.

### 2.3.1 Εφαρμογές Laser ηλίου νέον

Τα λέιζερ ηλίου-νέον χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές. Μερικές από αυτές περιλαμβάνουν:

1. Διακοσμητικός φωτισμός: Οι λάμπες ηλίου-νέον χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία εντυπωσιακών φωτιστικών εφέ σε μπαρ, κλαμπ και σκηνές ζωντανών εμφανίσεων.
2. Διαφήμιση και προβολή: Τα λέιζερ ηλίου-νέον χρησιμοποιούνται σε εκδηλώσεις και παρουσιάσεις για τη δημιουργία εντυπωσιακών γραφικών και κειμένων που προβάλλονται σε κτίρια, οθόνες ή ακόμη και στην ατμόσφαιρα.
3. Επιστημονική έρευνα: Τα λέιζερ ηλίου-νέον χρησιμοποιούνται σε εργαστήρια και επιστημονικές μελέτες για την ανάλυση υλικών, τη μέτρηση αποστάσεων και την ανίχνευση του περιβάλλοντος.

4. Ιατρικές εφαρμογές: Τα λέιζερ ηλίου-νέον χρησιμοποιούνται στην ιατρική για διάφορους σκοπούς. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην οφθαλμολογία για την απομάκρυνση βλεφαρίδων ή υπερβολικού ιριδικού ιστού, καθώς και για την ακρίβεια και την ακριβή διάσπαση πετρελαίου. Επίσης, χρησιμοποιούνται σε ορθοπεδικές επεμβάσεις για την απομάκρυνση μικρού αρθρικού χρονίου ιστού ή υποτροπής.

5. Μεταφορά δεδομένων: Τα λέιζερ ηλίου-νέον χρησιμοποιούνται σε οπτικές ίνες για τη μεταφορά ψηφιακών δεδομένων. Η ενέργεια του λέιζερ χρησιμοποιείται για τη μετάδοση σήματος μέσω των οπτικών ινών, επιτρέποντας ταχείες και αξιόπιστες επικοινωνίες.

### 2.3.2 Καταστάσεις λειτουργίας Laser ηλίου νέον

Τα λέιζερ ηλίου-νέον μπορούν να λειτουργήσουν σε διάφορες καταστάσεις λειτουργίας, όπως:

1. Λειτουργία συνεχούς κύματος (CW): Σε αυτήν την κατάσταση, ο λέιζερ εκπέμπει συνεχόμενη ροή φωτός σε μια σταθερή ισχύ. Αυτή η κατάσταση είναι κατάλληλη για εφαρμογές που απαιτούν σταθερή και συνεχή δέσμη φωτός.
2. Λειτουργία παλμικής διακοπής (Q-switching): Σε αυτήν την κατάσταση, ο λέιζερ παράγει έναν ισχυρό παλμό φωτός με μεγάλη ενέργεια. Η διακοπή της εκπομπής γίνεται με τη χρήση ενός παλμοδιακόπτη (Q-switch), ο οποίος επιτρέπει την αποθήκευση ενέργειας και την ξαφνική απελευθέρωσή της σε μια πολύ μικρή περίοδο. Αυτή η κατάσταση είναι κατάλληλη για εφαρμογές όπου απαιτείται υψηλή ισχύς και μεγάλη ενέργεια σε σύντομα χρονικά διαστήματα, όπως η υπερηχογραφία και η απομάκρυνση τατουάζ.

### 2.3.3 Πλεονεκτήματα Laser ηλίου νέον

Τα λέιζερ ηλίου-νέον έχουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες πηγές φωτός. Ανάμεσα στα κύρια πλεονεκτήματα τους περιλαμβάνονται τα εξής:

1. Συγκέντρωση ενέργειας: Τα λέιζερ ηλίου-νέον είναι ικανοί να παράγουν συγκεντρωμένη ενέργεια σε μια στενή δέσμη φωτός. Αυτό τους επιτρέπει να προσφέρουν υψηλή φωτεινότητα και ορατότητα, καθιστώντας τους κατάλληλους για εφαρμογές όπου απαιτείται έντονος φωτισμός ή επιτυγχάνεται εντυπωσιακό οπτικό αποτέλεσμα.
2. Μονοχρωματικότητα: Τα λέιζερ ηλίου-νέον εκπέμπουν φως σε ένα συγκεκριμένο μονοχρωματικό παλμό. Αυτό τους επιτρέπει να παράγουν καθαρό χρώμα και να επιτυγχάνουν υψηλή αναλυτική ικανότητα σε εφαρμογές που απαιτούν ακρίβεια στο χρώμα, όπως οι οπτικές μελέτες και οι εφαρμογές διάγνωσης.
3. Μεγάλη διάρκεια ζωής: Τα λέιζερ ηλίου-νέον έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής σε σύγκριση με άλλες πηγές φωτός. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να λειτουργήσουν για αρκετές χιλιάδες ώρες πριν απαιτηθεί αντικατάσταση. Αυτό τους καθιστά οικονομικά αποδοτικούς και ιδανικούς για εφαρμογές που απαιτούν μακρά χρονική διάρκεια λειτουργίας, όπως σε φωτογραφικές εκτυπώσεις, επιδιορθώσεις ήχου και φωτός και οπτικές προβολές.
4. Ακρίβεια και ευελιξία: Τα λέιζερ ηλίου-νέον μπορούν να ελεγχθούν με μεγάλη ακρίβεια και ευελιξία. Η ισχύς και η σταθερότητα τους μπορούν να προσαρμοστούν ανάλογα με τις

απαιτήσεις της εφαρμογής. Αυτό τους καθιστά κατάλληλους για ακριβείς επιστημονικές μετρήσεις, επεξεργασία υλικών και χειρουργικές επεμβάσεις.

5. Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας: Τα λέιζερ ηλίου-νέον καταναλώνουν συνήθως χαμηλή ποσότητα ενέργειας σε σχέση με άλλες πηγές φωτός. Αυτό τους καθιστά ενεργειακά αποδοτικούς και φιλικούς προς το περιβάλλον.

Συνολικά, τα λέιζερ ηλίου-νέον παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα. Έχει υψηλή φωτεινότητα και ορατότητα, παράγει καθαρό χρώμα και διαθέτει μονοχρωματικότητα, παρέχοντας ακρίβεια στο χρώμα. Έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, είναι εύλικτος και ελεγχόμενος με ακρίβεια, και καταναλώνει χαμηλή ποσότητα ενέργειας. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά του καθιστούν κατάλληλο για εφαρμογές όπως επιδιορθώσεις, ρυθμίσεις, διακόσμηση και επιδείξεις.

### 2.3.4 Μειονεκτήματα Laser ηλίου νέον

Παρά τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν προηγουμένως, τα λέιζερ ηλίου-νέον έχουν και ορισμένα μειονεκτήματα. Ανάμεσα στα κύρια μειονεκτήματα τους περιλαμβάνονται τα εξής:

1. Χαμηλή απόδοση: Τα λέιζερ ηλίου-νέον δεν έχουν την ίδια υψηλή απόδοση με άλλες πηγές φωτός. Μια μεγάλη ποσότητα της παρεχόμενης ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα αντί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή φωτός. Αυτό σημαίνει ότι η αποδοτικότητα τους είναι σχετικά χαμηλή.
2. Περιορισμένο φάσμα χρωμάτων: Τα λέιζερ ηλίου-νέον παράγουν μόνο ένα συγκεκριμένο μονοχρωματικό παλμό, περιορίζοντας το φάσμα των χρωμάτων που μπορούν να αναπαραχθούν. Αυτό μπορεί να είναι μειονέκτημα για εφαρμογές που απαιτούν ευρύτερο φάσμα χρωμάτων.
3. Υψηλό κόστος: Τα λέιζερ ηλίου-νέον είναι σχετικά ακριβοί σε σύγκριση με άλλες πηγές φωτός. Η κατασκευή και η συντήρησή τους μπορεί να απαιτήσει επενδύσεις και περιορισμένο κόστος. Αυτό μπορεί να καθιστά τους λέιζερ ηλίου-νέον λιγότερο προσιτούς για ορισμένες εφαρμογές ή για μικρές επιχειρήσεις.
4. Μεγάλο μέγεθος και βάρος: Τα λέιζερ ηλίου-νέον συχνά έχουν σημαντικό μέγεθος και βάρος, καθιστώντας τους αρκετά μεγάλους και δυσκολότερους στη μεταφορά και την ενσωμάτωση σε συστήματα.

Παρόλα αυτά τα μειονεκτήματα, τα λέιζερ ηλίου-νέον παραμένουν ισχυρά εργαλεία σε πολλές εφαρμογές και προσφέρουν μοναδικά χαρακτηριστικά που τους καθιστούν ανεκτίμητους για ορισμένες εργασίες.

### 2.3.5 Λειτουργία Laser ηλίου νέον

Η λειτουργία τους βασίζεται στη διαδικασία της εκπομπής ενισχυμένης ακτινοβολίας φωτός. Αρχικά, εφαρμόζεται μια υψηλή τάση στους ηλεκτρόδιους του σωλήνα για να προκληθεί ένα ηλεκτρικό πεδίο. Όταν περνάει ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του αναμειγνύμενου αερίου, τα άτομα του ηλίου ενεργοποιούνται και αποδίδουν ενέργεια στα άτομα του νέον.

Συγκεκριμένα η λειτουργία ενός laser ηλίου νέον καθορίζεται από την διέγερση των ατόμων του αερίου ηλίου που βρίσκονται σε ένα κλειστό δοχείο. Η διέγερση αυτή συμβαίνει μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται αντίθετη απορρόφηση. Συγκεκριμένα, οι ατομικές δομές του ηλίου απορροφούν φωτόνια από μια εξωτερική πηγή, προκαλώντας την αύξηση της ενέργειάς τους.

Οι ατομικές δομές του ηλίου στη συνέχεια επανέρχονται στη βασική τους κατάσταση, εκπέμποντας φωτόνια με συγκεκριμένη ενέργεια. Αυτή η εκπομπή φωτονίων συμβαίνει συγχρόνως και συντονισμένα, προκαλώντας το φαινόμενο της ενισχυμένης ακτινοβολίας. Οι φωτονικές ακτίνες που απελευθερώνονται αντανακλώνται μεταξύ δύο καθρέπτων που βρίσκονται στα άκρα του δοχείου, επιτρέποντας την ενισχυμένη ανακλαστική επίδραση και την παραγωγή συγκεντρωμένου και συνεκτικού φωτός μέσω της απελευθέρωσης παλμών λέιζερ.

Οι παλμοί φωτός που παράγονται από ένα λέιζερ ηλίου είναι συνεχείς και συνεκτικοί, με στενό φάσμα και υψηλή ενέργεια. Αυτό τους επιτρέπει να έχουν μεγάλη οπτική ισχύ και να διαδίδουν το φως με μεγάλη απόδοση και ακρίβεια.

Η λειτουργία του λέιζερ ηλίου βασίζεται στην εκτόπιση των ατόμων του αερίου ηλίου σε υψηλή ενεργειακή κατάσταση και στην εκπομπή φωτονίων όταν αυτά τα άτομα επανέρχονται στη βασική τους κατάσταση. Η διαδικασία αυτή γίνεται συντονισμένα μέσω του αντίκτυπου μεταξύ των φωτονίων, ενισχύοντας έτσι το αρχικό σήμα φωτός.

Ένας καθοριστικός παράγοντας για τη λειτουργία του λέιζερ ηλίου είναι η επίδραση της ανάκλασης από τους καθρέπτες στα άκρα του δοχείου. Αυτοί οι καθρέπτες επιτρέπουν την ανάκλαση και ενίσχυση των φωτονίων, διευκολύνοντας τη δημιουργία μιας συνεκτικής δέσμης φωτός.

### 2.3.6 Δομή Laser ηλίου νέον

Η δομή ενός τυπικού laser ηλίου-νέον περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

1. Δοχείο αερίου: Το δοχείο αερίου είναι ένας σφραγισμένος χώρος που περιέχει ένα μείγμα αερίων, με κύριο συστατικό το άργον και μικρή ποσότητα νέον. Το άργον λειτουργεί ως μέσο ενίσχυσης, ενώ το νέον λειτουργεί ως αέριο παροχής ενέργειας.
2. Αντλητής: Ο αντλητής είναι υπεύθυνος για την παροχή ενέργειας στο μείγμα αερίων. Αυτή η ενέργεια μπορεί να παρασχεθεί με διάφορους τρόπους, όπως η απόδοση ηλεκτρικού ρεύματος, η φλόγα ή η αντίστροφη απορρόφηση του φωτός από άλλο laser.
3. Καθρέπτες: Στα άκρα του δοχείου αερίου υπάρχουν δύο καθρέπτες. Ο ένας είναι ένας καθρέπτης ενισχυμένης ανάκλασης (high reflectivity mirror), ο οποίος αντανακλά το παραγόμενο φως πίσω στο δοχείο. Ο άλλος καθρέπτης είναι ένας μερικώς διαπερατός καθρέπτης (partially transmitting mirror), που αφήνει να διαφύγει ένα ποσοστό του παραγόμενου φωτός.

Κατά τη λειτουργία, ο αντλητής παρέχει ενέργεια στο μείγμα αερίων, αυξάνοντας την ενέργειά των ατόμων ηλίου και νέον σε ανώτερες ενεργειακές επίπεδα. Αυτή η αύξηση της ενέργειας προκαλεί την απορρόφηση παραμένουστος φωτός από τα άτομα του ηλίου και του νέον.

Στη συνέχεια, τα άτομα αποδίδουν την ενέργεια που έχουν απορροφήσει εκπέμποντας φωτόνια στη συγκεκριμένη ενεργειακή κατάσταση. Αυτή η εκπομπή φωτονίων συμβαίνει συντονισμένα και συνδυάζεται με την ανάκλαση ανάμεσα στους καθρέπτες. Η επαναλαμβανόμενη ανάκλαση μεταξύ

των καθρεπτών προκαλεί την ενίσχυση του φωτός και τη δημιουργία ενός συνεκτικού δέσμης λέιζερ.

### 3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> : Κύκλωμα τροφοδοτικού για Laser

Τα λέιζερ απαιτούν αξιόπιστες πηγές τροφοδοσίας, και ένα από τα πιο δημοφιλή κυκλώματα τροφοδοτικών για λέιζερ βασίζεται στην τεχνολογία του κυκλώματος τροφοδοσίας για λέιζερ Ίλιον Νέον. Μεταξύ των κυκλωμάτων που συνθέτουν ένα ποιοτικό τροφοδοτικό για λέιζερ, συγκεντρώνουν προσοχή ο ασταθής πολυδονητής, ο πολλαπλασιαστής τάσης, ο καταρράκτης και ο μετασχηματιστής Step Up. Ο ασταθής πολυδονητής αναλαμβάνει τον ρόλο της πρωταρχικής πηγής τάσης, παρέχοντας μια σταθερή εναλλασσόμενη τάση εισόδου. Ο πολλαπλασιαστής τάσης, από την άλλη πλευρά, επιτρέπει την αύξηση της τάσης εξόδου σε επιθυμητά επίπεδα. Ο καταρράκτης αναλαμβάνει τον ρόλο της φιλτράρισης και της σταθεροποίησης της τάσης, ενώ ο μετασχηματιστής Step Up είναι υπεύθυνος για την αύξηση της τάσης εισόδου σε ακόμα υψηλότερα επίπεδα. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα εξετάσουμε αναλυτικά αυτές τις υποενότητες, εστιάζοντας στη λειτουργία και την απόδοση των παραπάνω κυκλωμάτων και τη σημασία τους στην παροχή αξιόπιστης τροφοδοσίας για ένα Laser ηλίου νέον.

#### 3.1 Ολοκληρωμένο Chip LM555

Το ολοκληρωμένο κύκλωμα LM555 είναι ένα πολύ γνωστό ολοκληρωμένο κύκλωμα χρονισμού (timer) και μετατροπής σήματος. Αυτό το ολοκληρωμένο κύκλωμα παρέχει δυνατότητες χρονισμού, καθυστέρησης και γενίκευσης σήματος, καθιστώντας το πολύ δημοφιλές για πολλές εφαρμογές στην ηλεκτρονική.

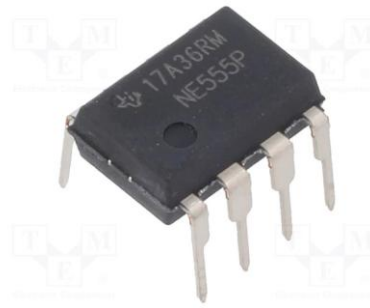
Ορισμένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του ολοκληρωμένου κυκλώματος LM555 περιλαμβάνουν:

- Τροφοδοσία: Το ολοκληρωμένο κύκλωμα LM555 λειτουργεί με τάση τροφοδοσίας που κυμαίνεται συνήθως από 4,5V έως 15V. Αυτή η τάση τροφοδοσίας προσφέρει ευελιξία στον σχεδιασμό του κυκλώματος.
- Έξοδος: Το LM555 παρέχει μια έξοδο σε μορφή ψηφιακού σήματος, το οποίο μπορεί να είναι είτε σε λογικό επίπεδο "HIGH" (υψηλό) είτε σε λογικό επίπεδο "LOW" (χαμηλό), ανάλογα με την κατάσταση του κυκλώματος.
- Εσωτερική ρύθμιση χρονισμού: Το LM555 παρέχει εσωτερικές αντιστάσεις και πυκνωτές που μπορούν να ρυθμίσουν το χρονισμό του κυκλώματος. Αυτό επιτρέπει την ακριβή προσαρμογή των χρονικών παραμέτρων, όπως ο χρόνος καθυστέρησης ή ο χρόνος παλμού, ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής.
- Ευρεία εύρος συχνοτήτων: Ο LM555 μπορεί να λειτουργήσει σε ευρεία περιοχή συχνοτήτων, από μερικά Hertz έως περισσότερα από 1 MHz, ανάλογα με τις ρυθμίσεις και τις συνδέσεις του κυκλώματος.
- Ποικιλία εφαρμογών: Λόγω της ευελιξίας του, το ολοκληρωμένο κύκλωμα LM555 χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές, όπως τη δημιουργία παλμών, χρονοδιακοπών, γεννήτριας συχνότητας, μετατροπέα σημάτων και πολλές άλλες.



Τροφοδοτικό υψηλής τάσης για Laser Ηλίου Neon

Αυτά είναι μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά του ολοκληρωμένου κυκλώματος LM555. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα αυτό έχει αποδειχθεί χρήσιμο και πολύ δημοφιλές στον τομέα της ηλεκτρονικής για δεκαετίες.



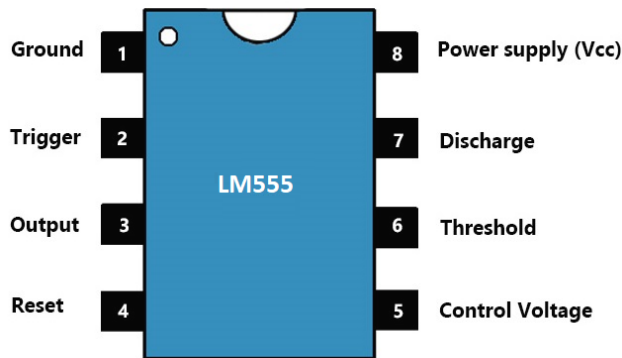
**Εικόνα 3.1: Chip LM555**

### 3.2 Περιγραφή του LM555

Το ολοκληρωμένο κύκλωμα LM555 έχει οκτώ πόδια (ποδαράκια) που εκτελούν διάφορες λειτουργίες. Ας περιγράψουμε τη λειτουργία του κάθε ποδαριού:

1. GND (Ground): Αυτό το πόδι συνδέεται με την αρνητική πηγή τροφοδοσίας ή τη γείωση του κυκλώματος. Χρησιμοποιείται για την αποτόμωση των αρνητικών τάσεων.
2. TRIG (Trigger): Αυτό το πόδι λαμβάνει εισόδους από εξωτερικές πηγές και ενεργοποιεί την έναρξη της λειτουργίας του LM555, όπως τη δημιουργία παλμών.
3. OUT (Output): Αυτό το πόδι είναι η έξοδος του ολοκληρωμένου κυκλώματος και παράγει το σήμα εξόδου, το οποίο μπορεί να είναι είτε σε λογικό επίπεδο "HIGH" (υψηλό) είτε σε λογικό επίπεδο "LOW" (χαμηλό), ανάλογα με την κατάσταση του κυκλώματος.
4. RESET (Reset): Αυτό το πόδι χρησιμοποιείται για την επαναφορά του ολοκληρωμένου κυκλώματος. Όταν εφαρμόζεται μια χαμηλή τάση εισόδου σε αυτό το πόδι, η λειτουργία του ολοκληρωμένου κυκλώματος επαναφέρεται.
5. CTRL (Control Voltage): Αυτό το πόδι λαμβάνει εισόδους από εξωτερικές πηγές και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της τάσης λειτουργίας του ολοκληρωμένου κυκλώματος.
6. THR (Threshold): Αυτό το πόδι λαμβάνει εισόδους από εξωτερικές πηγές και ρυθμίζει το όριο για την αλλαγή κατάστασης του ολοκληρωμένου κυκλώματος από "HIGH" σε "LOW".
7. DISCH (Discharge): Αυτό το πόδι είναι υπεύθυνο για την αποφόρτιση του πυκνωτή στο εσωτερικό του ολοκληρωμένου κυκλώματος κατά τη διάρκεια της απενεργοποίησης.
8. VCC (Supply Voltage): Αυτό το πόδι συνδέεται με τη θετική πηγή τροφοδοσίας και παρέχει την τάση λειτουργίας για το ολοκληρωμένο κύκλωμα.

Αυτά είναι τα βασικά χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες των ποδιών του ολοκληρωμένου κυκλώματος LM555. Ανάλογα με την εφαρμογή, οι πόλεις μπορεί να συνδεθούν με διάφορους τρόπους για να επιτευχθούν οι επιθυμητές λειτουργίες.



Εικόνα 3.2 : Chip LM555 (Ποδαράκια)

### 3.3 Λειτουργία του LM555

Η λειτουργία του χρονιστή 555 μπορεί να επηρεαστεί από δύο καταστάσεις: την κατάσταση λειτουργίας (mode of operation) και την τιμή της τάσης τροφοδοσίας (power supply voltage). Η κατάσταση λειτουργίας μπορεί να είναι monostable (μονοσταθής) ή astable (ασταθής).

Η κατάσταση λειτουργίας του κυκλώματος LM555 βασίζεται στην αρχή της ασταθούς πολυβιβράσματος (astable multivibrator) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως χρονιστής (timer), γεννήτρια παλμών (pulse generator), μετατροπέας σημάτων και άλλες εφαρμογές. Ας περιγράψουμε την κύρια λειτουργία του σε λειτουργία ασταθούς πολυβιβράσματος:

- Λειτουργία ασταθούς πολυβιβράσματος: Όταν το κύκλωμα LM555 ρυθμίζεται σε ασταθή πολυβιβράσματο, παράγει μια ακολουθία διακοπόμενων παλμών στην έξοδο του. Οι παράμετροι του κυκλώματος, όπως οι αντιστάσεις και οι πυκνωτές που συνδέονται με το ολοκληρωμένο κύκλωμα, καθορίζουν τη συχνότητα και το πλάτος των παραγόμενων παλμών.
- Φορτιστής και εκφορτιστής: Το κύκλωμα LM555 χρησιμοποιεί έναν εσωτερικό πυκνωτή και διακόπτες για τη φόρτιση και την εκφόρτιση του πυκνωτή. Κατά τη διάρκεια της φόρτισης, ο πυκνωτής φορτίζεται μέσω μιας εξωτερικής αντίστασης και καθορίζεται ο χρόνος διάρκειας του παλμού. Κατά τη διάρκεια της εκφόρτισης, ο πυκνωτής αδειάζει μέσω μιας άλλης εξωτερικής αντίστασης και καθορίζεται ο χρόνος καθυστέρησης μεταξύ των παλμών.
- Ρυθμίσεις μέσω των ποδιών: Τα πόδια TRIG, THR και CTRL του κυκλώματος LM555 μπορούν να συνδεθούν με εξωτερικές πηγές για τον έλεγχο της συμπεριφοράς του ολοκληρωμένου κυκλώματος. Η προσαρμογή της τάσης εισόδου σε αυτά τα πόδια μπορεί να αλλάξει τη συχνότητα, το πλάτος και την κατάσταση λειτουργίας του ολοκληρωμένου κυκλώματος.

Ωστόσο, το ολοκληρωμένο κύκλωμα έχει και άλλες λειτουργίες, όπως τη λειτουργία μονοσταθούς πολυβιβράσματος (monostable mode). Σε αυτήν τη λειτουργία, το ολοκληρωμένο κύκλωμα λειτουργεί ως ένας μονοσταθής χρονιστής (monostable timer) και παράγει έναν μοναδικό παλμό εξόδου για έναν προκαθορισμένο χρόνο μόλις λάβει μια ενεργοποιητική είσοδο.

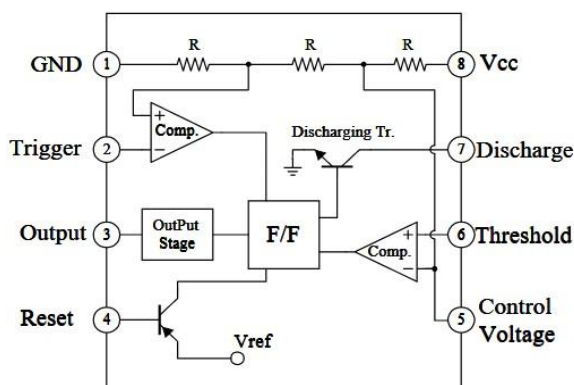
Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των παρακάτω συνδέσεων ποδιών του ολοκληρωμένου κυκλώματος LM555 στη λειτουργία μονοσταθούς πολυβιβράσματος:

- Πόδι TRIG (Trigger): Συνδέεται με μια εξωτερική πηγή παλμού που ενεργοποιεί τον μονοσταθή χρονιστή.

- Πόδι THR (Threshold): Συνδέεται στην τάση πηγής VCC μέσω ενός αντιστάτη και ενεργοποιεί την επαναφορά του χρονιστή όταν η τάση σε αυτό το πόδι αυξηθεί πάνω από ένα καθορισμένο όριο.
- Πόδι DISCH (Discharge): Συνδέεται στον πυκνωτή που φορτίζεται κατά τη διάρκεια της ενεργοποίησης του χρονιστή και εκφορτίζεται μέσω μιας εξωτερικής αντίστασης κατά τη διάρκεια της απενεργοποίησης.

Όταν ο μονοσταθής χρονιστής ενεργοποιείται με την ενεργοποιητική είσοδο στο πόδι TRIG, ο πυκνωτής φορτίζεται και η έξοδος του ολοκληρωμένου κυκλώματος αλλάζει κατάσταση σε "HIGH". Μετά από έναν προκαθορισμένο χρόνο, ορίζεται από τη σταθερά χρόνου που καθορίζεται από τους αντιστάτες και τους πυκνωτές του κυκλώματος, ο πυκνωτής αδειάζει και η έξοδος του ολοκληρωμένου κυκλώματος επιστρέφει σε κατάσταση "LOW". Συνεπώς, ο μονοσταθής χρονιστής παράγει έναν μοναδικό παλμό εξόδου για τον προκαθορισμένο χρόνο, ανεξάρτητα από τη διάρκεια της ενεργοποιητικής εισόδου. Παρέχει έναν χρονισμό για τη δημιουργία ενός μοναδικού παλμού, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές, όπως χρονισμός καθυστέρησης, παραγωγή παλμών και άλλα.

Internal Block Diagram



Εικόνα 3.3: Internal Block Diagram LM555

### 3.4 Εφαρμογές του LM555

Το ολοκληρωμένο κύκλωμα LM555 μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές στον τομέα της ηλεκτρονικής και της ψηφιακής κατασκευής. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία παλμών με συγκεκριμένη συχνότητα και διάρκεια. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές όπως ρολόγια, γεννήτριες συχνοτήτων, ρελέ χρονισμού και άλλα. Το LM555 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως χρονοδιακόπτης ή ως κύκλωμα καθυστέρησης. Μπορεί να ενεργοποιεί και να απενεργοποιεί φορτία μετά από έναν προκαθορισμένο χρόνο, που μπορεί να ελέγχεται από τους εξωτερικούς αντιστάτες και πυκνωτές. Επιπροσθέτως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της τάσης εξόδου σε μια τροφοδοσία PWM. Αυτό είναι χρήσιμο για εφαρμογές όπως ο έλεγχος ταχύτητας κινητήρων, φωτισμοί με ρύθμιση φωτεινότητας, διαμόρφωση σήματος και πολλά άλλα. Τέλος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία απλών ήχων και μελωδιών. Μπορεί να ενεργοποιήσει ηχεία, ηχεία μπιπ και άλλες ακουστικές εφαρμογές. Αυτές είναι μερικές μόνο από τις

πολλές εφαρμογές του ολοκληρωμένου κυκλώματος LM555. Είναι ένα ευέλικτο και ευρέως χρησιμοποιούμενο ολοκληρωμένο κύκλωμα που παρέχει δυνατότητες χρονισμού και ρύθμισης σήματος σε πολλές εφαρμογές.

### 3.5 Ασταθής πολυδονητής

Ο ασταθής πολυδονητής είναι ένας τύπος πολυδονητή που δεν εκπέμπει σταθερή συχνότητα εξόδου, αλλά αντίθετα εκπέμπει σε μια ποικιλία συχνοτήτων που αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου. Αυτό σημαίνει ότι η συχνότητα εξόδου του ασταθούς πολυδονητή δεν είναι σταθερή, αλλά αλλάζει με τον χρόνο.

Ο ασταθής πολυδονητής (unstable multivibrator), γνωστός και ως flip-flop ασταθής πολυδονητής ή ασταθής μονοσταθμική παραγωγή (astable monostable multivibrator), είναι ένα κύκλωμα ηλεκτρονικών που παράγει μια συνεχή ακολουθία από ένα ή περισσότερα παλμικά σήματα εξόδου, χωρίς εξωτερική είσοδο. Ο ασταθής πολυδονητής αποτελείται από δύο αντίστοιχα στάδια μεταγωγίας, συνήθως βασισμένα σε δύο τρανζίστορ.

Το πρώτο στάδιο λειτουργεί ως φορτίο και φόρτιση. Αρχικά, ο ένας τρανζίστορ του σταδίου είναι σε κατάσταση αποκοπής και ο άλλος είναι σε κατάσταση εργασίας. Ο τρανζίστορ εργασίας φορτίζει έναν πυκνωτή μέσω ενός αντιστάτη. Στη συνέχεια, μετά από μια χρονική καθυστέρηση, οι ρόλοι των τρανζίστορ αντιστρέφονται, και ο πυκνωτής αποφορτίζεται μέσω του αντιστάτη.

Το δεύτερο στάδιο λειτουργεί ως αποκόπτης και ελευθέρωση. Όταν ο πυκνωτής αποφορτίζεται, αλλάζει η κατάσταση των τρανζίστορ του δεύτερου σταδίου. Έτσι, ο πυκνωτής ξεκινά να φορτίζεται και αποφορτίζεται κυκλικά, δημιουργώντας ένα ασταθές παλμικό σήμα εξόδου.

#### 3.5.1 Πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά ασταθή πολυδονητή

Τα πλεονεκτήματα του ασταθούς πολυδονητή είναι:

1. Απλή κατασκευή: Το κύκλωμα του ασταθούς πολυδονητή χρησιμοποιεί απλά εξαρτήματα, όπως τρανζίστορ και πυκνωτές, και είναι συνήθως εύκολο στην κατασκευή και στην αντιστοίχιση.
2. Παραγωγή παλμών: Ο ασταθής πολυδονητής παράγει συνεχή παλμικά σήματα εξόδου, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορες εφαρμογές, όπως ως ρολόγια, γεννήτριες συχνοτήτων, μετρητές χρόνου κ.λπ.

Ένα πιθανό μειονέκτημα του ασταθούς πολυδονητή είναι η ανεξέλεγκτη φύση των παλμών που παράγει. Η συχνότητα και ο χρόνος ενός παλμού εξαρτώνται από τις τιμές των εξαρτημάτων και μπορεί να μην είναι εύκολα ρυθμιζόμενοι ή ακριβείς. Επίσης, η ακρίβεια του παραγόμενου σήματος μπορεί να επηρεαστεί από παράγοντες όπως η θερμοκρασία και οι αλλαγές τάσης τροφοδοσίας.

Παρόλα αυτά, ο ασταθής πολυδονητής παραμένει ένα χρήσιμο κύκλωμα σε πολλές εφαρμογές ηλεκτρονικής, όπου απαιτείται η παραγωγή συνεχούς παλμικού σήματος.

### 3.5.2 Χρήσεις ασταθή πολυδονητή

Ο ασταθής πολυδονητής μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές ηλεκτρονικής όπου απαιτείται η παραγωγή παλμικών σημάτων. Ορισμένες από τις κύριες εφαρμογές του ασταθούς πολυδονητή περιλαμβάνουν:

1. Ρολόγια: Ο ασταθής πολυδονητής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία του ρολογιού με παλμικό σήμα. Η συνεχής παραγωγή παλμών του πολυδονητή χρησιμοποιείται για την κίνηση των δεικτών του ρολογιού.
2. Γεννήτριες συχνοτήτων: Ο ασταθής πολυδονητής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία σήματος συχνότητας σε διάφορες εφαρμογές, όπως σε εργαστήρια, εξοπλισμό μέτρησης και επικοινωνιών.
3. Μετρητές χρόνου: Ο ασταθής πολυδονητής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία μετρητών χρόνου, όπως χρονοδιακόπτες, χρονομετρητές και χρονόμετρα.
4. Εφέ ήχου: Στη μουσική και στην ηχοληψία, ο ασταθής πολυδονητής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία παλμικών σημάτων που προσθέτουν εφέ και χρονική ποικιλία σε ήχους και μουσικά όργανα.

### 3.5.3 LM555 ως ασταθής πολυδονητής

Το ολοκληρωμένο LM555 είναι ένα πολύ δημοφιλές ολοκληρωμένο κύκλωμα που χρησιμοποιείται ως ασταθής πολυδονητής ή timer. Ας περιγράψουμε τη βασική λειτουργία του ως ασταθή πολυδονητή:

1. Σύνδεση των ακροδεκτών:
  - Ακροδέκτης 1 (GND): Συνδέεται στη γείωση (ground).
  - Ακροδέκτης 4 (RESET): Χρησιμοποιείται για επαναφορά του κυκλώματος.
  - Ακροδέκτης 8 (VCC): Συνδέεται στη θετική τροφοδοσία (positive power supply).
2. Συνδεσμολογία των ακροδεκτών για ασταθή πολυδονητή λειτουργία:
  - Ακροδέκτης 2 (TRIG): Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της κατάστασης ενεργοποίησης του πολυδονητή.
  - Ακροδέκτης 3 (OUT): Αποτελεί την έξοδο του πολυδονητή.
  - Ακροδέκτης 5 (CTRL): Σε ασταθή πολυδονητή λειτουργία, συνδέεται στο GND.
3. Λειτουργία: Όταν η τροφοδοσία ενεργοποιείται, ο πολυδονητής εκτελεί μια σειρά κυκλικών χρονικών διαδικασιών. Η βασική λειτουργία ως ασταθής πολυδονητής περιγράφεται ως εξής:
  - Αρχικά, ο πυκνωτής στην ακροδέκτη TRIG φορτίζεται μέσω ενός εσωτερικού αντιστάτη προς την τάση της τροφοδοσίας (VCC).
  - Όταν η τάση του πυκνωτή φτάσει ένα καθορισμένο κατώφλι (συνήθως περίπου τα 2/3 της VCC), η ακροδέκτη TRIG ανιχνεύει αυτήν την αλλαγή και η έξοδος (OUT) αλλάζει από χαμηλή σε υψηλή τάση.
  - Ταυτόχρονα, ο πυκνωτής στην ακροδέκτη THR αρχίζει να εκφορτίζεται μέσω ενός εσωτερικού αντιστάτη προς την γείωση (GND).
  - Όταν η τάση του πυκνωτή THR φτάσει ένα καθορισμένο κατώφλι (συνήθως περίπου τα 1/3 της VCC), η έξοδος (OUT) αλλάζει από υψηλή σε χαμηλή τάση.

- Η διαδικασία επαναλαμβάνεται συνεχώς, δημιουργώντας ένα σήμα που εναλλάσσεται μεταξύ υψηλής και χαμηλής κατάστασης. Ο ρυθμός αυτής της αλλαγής καθορίζεται από τις τιμές των αντιστάσεων και του πυκνωτή που συνδέονται στο κύκλωμα.

Έτσι, το ολοκληρωμένο LM555 χρησιμοποιείται ως ασταθής πολυδονητής για την παραγωγή παλμικών σημάτων με προκαθορισμένη διάρκεια και συχνότητα.

### 3.6 Πολλαπλασιαστής τάσης (Voltage multiplier)

Ο πολλαπλασιαστής τάσης (Voltage multiplier) είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που χρησιμοποιείται σε ορισμένα τροφοδοτικά για την αύξηση της εξόδου της τάσης πέραν της εισόδου του κυκλώματος. Ο πολλαπλασιαστής τάσης μπορεί να παρέχει υψηλές τάσεις, ανώτερες από την εισερχόμενη τάση του τροφοδοτικού, και χρησιμοποιείται συχνά σε εφαρμογές όπου απαιτείται υψηλή τάση για την τροφοδοσία ηλεκτρονικών συστημάτων, όπως σε πειραματικά εργαστήρια, επιστημονικές μετρήσεις ή σε εφαρμογές υψηλής τάσης.

Ο πολλαπλασιαστής τάσης αποτελείται συνήθως από συνδυασμό πυκνωτών και διοδικών γέφυρων. Το κύκλωμα λειτουργεί με αλληλεπίδραση των φορτίων και των φορτίων ανάμεσα στους πυκνωτές, παράγοντας μια σειρά από φορτία και εκφορτίσεις που αυξάνουν την τάση σε κάθε στάδιο. Η τάση εξόδου είναι λοιπόν το αποτέλεσμα των συνεχόμενων φορτίων και εκφορτίσεων στα στάδια του κυκλώματος.

Ένας πολλαπλασιαστής τάσης αποτελείται από δύο κύρια στοιχεία, έναν επαναλαμβανόμενο καταρράκτη και έναν ισχυρότερο ρυθμιζόμενο τροφοδοτικό. Ο πολλαπλασιαστής τάσης λειτουργεί με τη χρήση ενός ή περισσότερων καταρρακτών (diodes) και πυκνωτών. Οι καταρράκτες λειτουργούν ως αντιστάσεις και επιτρέπουν τη διέλευση του ρεύματος μόνο σε μια κατεύθυνση, ενώ οι πυκνωτές αποθηκεύουν φορτίο και απελευθερώνουν ενέργεια κατά τη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας του πολλαπλασιαστή τάσης.

Ο επαναλαμβανόμενος καταρράκτης συνδέεται με την είσοδο του τροφοδοτικού και επαναλαμβάνει συνεχώς τη διαδικασία κατάρρευσης της τάσης και φόρτισης του πυκνωτή. Αυτό δημιουργεί μια τάση εξόδου που είναι πολλαπλάσιο της τάσης εισόδου. Για παράδειγμα, αν η είσοδος είναι 12V, ο καταρράκτης μπορεί να παράγει μια τάση εξόδου 24V.

Στη συνέχεια, η τάση εξόδου του καταρράκτη συνδέεται στην είσοδο του ρυθμιζόμενου τροφοδοτικού. Ο ρυθμιστής τάσης στο τροφοδοτικό επιτρέπει την ρύθμιση της τάσης εξόδου του τροφοδοτικού σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Αυτό επιτρέπει την ακρίβεια και τη σταθερότητα της τάσης εξόδου, ενώ η παραγόμενη τάση είναι πολλαπλάσιο της τάσης εισόδου.

Οι πολλαπλασιαστές τάσης χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές στην ηλεκτρονική, συμπεριλαμβανομένων:

- Συστήματα κατανομής ισχύος στα οποία η τάση πρέπει να αυξηθεί για να μειωθούν οι απώλειες στη μεταφορά ενέργειας.
- Συστήματα επικοινωνίας, όπως συστήματα ραδιοεπικοινωνιών και συστήματα επεξεργασίας σήματος, στα οποία η τάση πρέπει να αυξηθεί για να βελτιωθεί η επίδοση του κυκλώματος.

- Συστήματα ελέγχου και αισθητήρες, στα οποία η τάση πρέπει να μεταβληθεί για να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις της εφαρμογής.
- Συστήματα φωτοβολταϊκών, στα οποία η τάση πρέπει να αυξηθεί για να φορτίσει τις μπαταρίες ή να παρέχει ενέργεια σε ένα δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

### 3.7 Καταρράκτης

Σε ένα κύκλωμα τροφοδοτικού, ο καταρράκτης (ή προσαρμοστής τάσης) είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που χρησιμοποιείται για τη μείωση της τάσης από μια πηγή ρεύματος υψηλότερης τάσης σε μια χαμηλότερη τάση που απαιτείται για τη λειτουργία του φορτίου.

Ο καταρράκτης συνήθως αποτελείται από έναν μετασχηματιστή, ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη μετατροπή της υψηλής εισερχόμενης τάσης σε μια χαμηλότερη τάση. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια του αριθμού των επιτρεπόμενων στροφών των πηνίων του μετασχηματιστή, που καθορίζουν την αναλογία μεταξύ της εισερχόμενης και εξερχόμενης τάσης.

Ωστόσο, η μείωση της τάσης εκτός από το μετασχηματιστή απαιτεί και άλλα εξαρτήματα όπως ην πυκνωτές, οι αντιστάσεις και οι διόδοι. Οι πυκνωτές χρησιμοποιούνται για τη φιλτράριση και τη σταθεροποίηση της τάσης, ενώ οι αντιστάσεις και οι διόδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποσβέστηση παραμορφώσεων ή την προστασία από υπερβολικές τάσεις.

Συνολικά, ο καταρράκτης επιτρέπει τη μείωση της τάσης από μια υψηλή πηγή ρεύματος σε μια χαμηλότερη τάση που είναι κατάλληλη για τη λειτουργία του φορτίου. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιπτώσεις όπως τροφοδοτικά για ηλεκτρονικές συσκευές, όπου απαιτείται σταθερή και ελεγχόμενη τάση τροφοδοσίας.

Ο καταρράκτης χρησιμοποιείται σε πολλά κυκλώματα τροφοδοτικού, κυρίως σε εκείνα που χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτήσουν ηλεκτρονικά κυκλώματα και ηλεκτρικές συσκευές

### 3.8 Μετασχηματιστής Step-Up

Ο μετασχηματιστής Step-Up, γνωστός επίσης και ως ανυψωτικός μετασχηματιστής (booster transformer), είναι ένας τύπος μετασχηματιστή που χρησιμοποιείται σε τροφοδοτικά για laser για την αύξηση της εισερχόμενης τάσης σε μια υψηλότερη εξόδου τάση. Ο μετασχηματιστής Step-Up λειτουργεί με βάση τις αρχές του μετασχηματισμού και τον νόμο του Faraday για τον ηλεκτρομαγνητικό επαγωγικό θεμελιώδη.

Βασικά, ένας μετασχηματιστής Step-Up αποτελείται από δύο ή περισσότερες πηνίας (επιτομή και δευτεροβάθμια) που τυλίγονται γύρω από ένα κοινό σιδηρούχο πυρήνα. Η επιτομή πηνίου έχει λιγότερες στροφές από τη δευτεροβάθμια πηνίου. Όταν στο πρωτογενές πηνίο εφαρμόζεται μια εισερχόμενη τάση, δημιουργείται ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που επηρεάζει το δευτεροβάθμιο πηνίο. Μέσω του μετασχηματισμού, η δευτεροβάθμια πηνίο αναπαράγει μια αυξημένη τάση στην έξοδο.

Ο μετασχηματιστής Step-Up επιτρέπει τη μετατροπή μιας χαμηλής τάσης εισόδου σε μια υψηλότερη τάση εξόδου, η οποία απαιτείται για τη λειτουργία ενός laser. Αυτό επιτυγχάνεται με τη σωστή αναλογία μεταξύ των στροφών των πηνίων και της φυσικής ιδιότητας του μετασχηματιστή.

Ο μετασχηματιστής Step-Up είναι σημαντικός για την παροχή της απαιτούμενης υψηλής τάσης για την εκκίνηση και την λειτουργία του laser.

Τα χαρακτηριστικά ενός μετασχηματιστή Step-Up σε ένα τροφοδοτικό για laser περιλαμβάνουν τα εξής:

1. Αναλογία μετασχηματισμού: Ο μετασχηματιστής Step-Up λειτουργεί με μια συγκεκριμένη αναλογία μεταξύ των στροφών του πρωτογενούς πηνίου και του δευτερογενούς πηνίου. Αυτή η αναλογία καθορίζει το ποσοστό αύξησης της τάσης από την είσοδο στην έξοδο.
2. Ισχύς εξόδου: Ο μετασχηματιστής Step-Up μπορεί να παράξει υψηλή ισχύ εξόδου για να τροφοδοτήσει το laser. Η ισχύς εξόδου εξαρτάται από την είσοδο της τροφοδοσίας και τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου laser.
3. Απόδοση: Η απόδοση του μετασχηματιστή Step-Up περιγράφει το ποσοστό απώλειας ενέργειας κατά τη μετατροπή της τάσης. Ένας αποδοτικός μετασχηματιστής θα έχει υψηλή απόδοση, ελαχιστοποιώντας τις απώλειες και μετατρέποντας με αποτελεσματικό τρόπο την εισερχόμενη ενέργεια σε εξόδου τάσης.
4. Ασφάλεια: Ένας μετασχηματιστής Step-Up πρέπει να παρέχει ασφάλεια και προστασία από υπερφορτίες τάσεις και ρεύματα. Αυτό εξασφαλίζει ότι ο μετασχηματιστής και το τροφοδοτικό λειτουργούν με ασφάλεια και προστατεύουν το laser από πιθανούς κινδύνους, όπως υπερφόρτωση ή βραχυκύκλωμα.
5. Φυσικό μέγεθος και σχεδίαση: Ο μετασχηματιστής Step-Up πρέπει να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται με βάση τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου τροφοδοτικού για το laser. Αυτό περιλαμβάνει τη σωστή επιλογή του μεγέθους, των υλικών και την κατάλληλη θερμική διάθεση για να διασφαλιστεί η αποτελεσματική λειτουργία και η αντοχή στις συνθήκες λειτουργίας.

### 3.8.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά μετασχηματιστή Step-Up

Ένας μετασχηματιστής Step-Up είναι ένας τύπος μετασχηματιστή που αυξάνει την τάση εισόδου σε υψηλότερη τάση στην έξοδο. Ας εξετάσουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του:

Πλεονεκτήματα:

1. Αύξηση τάσης: Ο κύριος σκοπός του μετασχηματιστή Step-Up είναι να αυξήσει την τάση. Αυτό είναι χρήσιμο όταν απαιτείται υψηλότερη τάση για τη λειτουργία συγκεκριμένων συσκευών ή συστημάτων.
2. Αποδοτικότητα: Οι μετασχηματιστές Step-Up μπορούν να είναι πολύ αποδοτικοί στη μεταφορά ενέργειας. Με μικρή απώλεια ισχύος, μπορούν να αυξήσουν την τάση σε υψηλά επίπεδα.
3. Απλότητα: Οι μετασχηματιστές Step-Up είναι σχετικά απλοί σε σχεδίαση και λειτουργία. Αυτό σημαίνει ότι είναι συνήθως οικονομικοί και εύκολοι στη συντήρηση.
4. Απομόνωση: Ο μετασχηματιστής Step-Up παρέχει απομόνωση μεταξύ της πηγής τάσης εισόδου και του φορτίου στην έξοδο. Αυτό παρέχει προστασία από ηλεκτρικές διαταραχές και μπορεί να αυξήσει την ασφάλεια του συστήματος.
5. Μεταφορά ενέργειας με χαμηλή απώλεια: Οι μετασχηματιστές Step-Up μπορούν να μεταφέρουν ενέργεια από την πηγή χαμηλής τάσης σε μεγάλες αποστάσεις με χαμηλή απώλεια ισχύος.



Μειονεκτήματα:

- 1.Μέγεθος και βάρος: Οι μετασχηματιστές Step-Up μεγαλώνουν την τάση, αλλά συνήθως έχουν μεγαλύτερο μέγεθος και βάρος σε σύγκριση με μετασχηματιστές με χαμηλότερη τάση. Αυτό μπορεί να είναι απαγορευτικό όταν υπάρχουν περιορισμοί χώρου ή αν χρειάζεται φορητή λύση.
- 2.Πολυπλοκότητα προστασίας: Μεγάλες τάσεις μπορούν να είναι επικίνδυνες και απαιτούν προσεκτικά μέτρα προστασίας. Οι μετασχηματιστές Step-Up απαιτούν ειδικά μέτρα προστασίας για να αντιμετωπίσουν τυχόν προβλήματα που προκαλούνται από υψηλές τάσεις.
- 3.Υψηλότερο κόστος: Οι μετασχηματιστές Step-Up μεγαλώνουν την τάση και, συνεπώς, απαιτούν περισσότερες στροφές στον πηνίο της εξόδου. Αυτό οδηγεί σε αυξημένο κόστος κατασκευής και υψηλότερη τιμή για τον μετασχηματιστή.
- 4.Απαιτούν επιλεκτικό μεγεθυντήρα ρεύματος: Για να λειτουργήσει ένας μετασχηματιστής Step-Up, συνήθως απαιτείται η χρήση ενός επιλεκτικού μεγεθυντήρα ρεύματος για να παρέχει αρκετό ρεύμα στον πηνίο εξόδου. Αυτό μπορεί να αυξήσει την πολυπλοκότητα του συστήματος και να απαιτήσει πρόσθετη προσοχή κατά τον σχεδιασμό.

## 4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> : Κατασκευή και Πειραματική Εφαρμογή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει η περιγραφή του κυκλώματος και η ανάλυση του. Επιπροσθέτως θα γίνει η παρουσίαση των πειραματικών εφαρμογών που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της διπλωματικής αυτής εργασίας.

### 4.1 Περιγραφή κυκλώματος

Ένα κύκλωμα τροφοδοτικού για λέιζερ ηλίου νέον αποτελεί ένα σύνθετο σύστημα που επιτρέπει την παροχή σταθερής και αξιόπιστης τροφοδοσίας στο λέιζερ για την απαιτούμενη λειτουργία του. Το κύκλωμα αυτό συνδυάζει διάφορα στοιχεία και συνδέσεις που επιτυγχάνουν την μετατροπή της εισερχόμενης τάσης σε μια σταθερή τάση εξόδου, καθώς και τον έλεγχο του ρεύματος και της ασφάλειας της λειτουργίας.

Το κύκλωμα τροφοδοτικού που θα υλοποιήσουμε και θα κατασκευάσουμε για ένα λέιζερ ηλίου νέον περιλαμβάνει τα εξής βασικά στοιχεία:

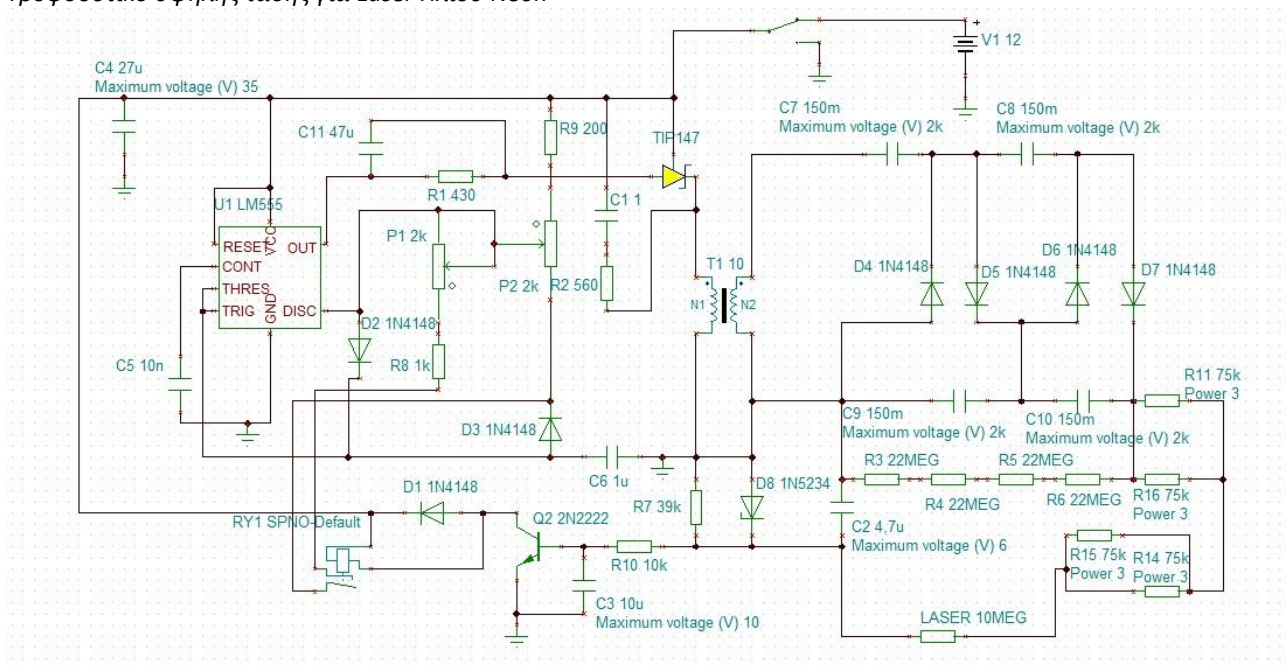
- Έναν μετασχηματιστή
- Ένα Ολοκληρωμένο Σταθεροποιητής Τάσης (LM 555)
- Αντιστάσεις
- Πυκνωτές
- Ποτενσιόμετρα
- Διόδους
- Τρανζίστορ
- Ρελε

Αυτό το κύκλωμα τροφοδοτικού για λέιζερ ηλίου νέον συνδυάζει αυτά τα στοιχεία με την κατάλληλη διάταξη και συνδεσμολογία, προκειμένου να παρέχει μια σταθερή, αξιόπιστη και ασφαλή τροφοδοσία για την ορθή λειτουργία του λέιζερ ηλίου νέον. Το κύκλωμα αυτό μπορεί να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις του συγκεκριμένου λέιζερ, λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους όπως η τάση εξόδου και το ρεύμα λειτουργίας, προσφέροντας έτσι μια εξατομικευμένη λύση για τις ανάγκες του συγκεκριμένου συστήματος λέιζερ.

Για την προσομοίωση του συγκεκριμένου κυκλώματος τροφοδοσίας για ένα λέιζερ ηλίου νέον χρησιμοποιήσαμε το λογισμικό πρόγραμμα TINA μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή έτσι ξεκινήσαμε την προσομοίωση του.

Αρχικά περάσαμε όλα τα υλικά και τα στοιχεία που χρειάστηκαν μέσα στο πρόγραμμα και στη συνέχεια συνδέσαμε όλα τα στοιχεία μεταξύ τους με βάση το σχηματικό που είχαμε ώστε να υλοποιηθεί η προσομοίωση.

Παρακάτω στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται η προσομοίωση μέσω του προγράμματος TINA για το κύκλωμα που θα υλοποιήσουν στη συνέχεια προς κατασκευή.



Εικόνα 4.1 : Tina power supply simulator

Συνεπώς μπορέσαμε και πήραμε κάποιες μετρήσεις μέσω του προγράμματος πάνω στο κύκλωμα ώστε να τις συγκρίνουμε στη συνέχεια με τις πραγματικές μετρήσεις της κατασκευής μας.

Η λίστα που ακολουθεί περιέχει υλικά, εργαλεία καθώς και Hardware - Software που χρησιμοποιήθηκε.

➤ **Υλικά**

1. LM555
2. Διάτρητη πλακέτα
3. Φις ρεύματος
4. Τρανζίστορ
5. Καλώδιο σύνδεσης
6. Ρελε
7. Διακόπτης
8. Φύσσες
9. Αντιστάσεις
  - 430 Ω × 1
  - 200 Ω × 1
  - 1 K × 1
  - 560 Ω × 1
  - 39 K × 1
  - 10 K × 1
  - 22 MEG × 4
  - 75 K × 4
  - 10 MEG × 1
10. Πυκνωτές
  - 25 μF × 1

Τροφοδοτικό υψηλής τάσης για Laser Ηλίου Neon

- 0,47 mF × 1
- 0,01 mF × 1
- 0,1 mF × 2
- 10 μF × 1
- 0,15 mF × 4
- 4,7 μF × 1

11. Ποτενσιόμετρα

- 2 K × 2

12. Δίοδοι

- 1N4148 × 8

➤ Εργαλεία

1. Κολλητήρι
2. Καλάι
3. Σταθμός θερμού αέρα
4. Κατσαβίδι
5. Μυτοσίμπιδο
6. Κόφτης
7. Πολύμετρο
8. Probe για μέτρηση υψηλής τάσης

➤ Hardware – Software

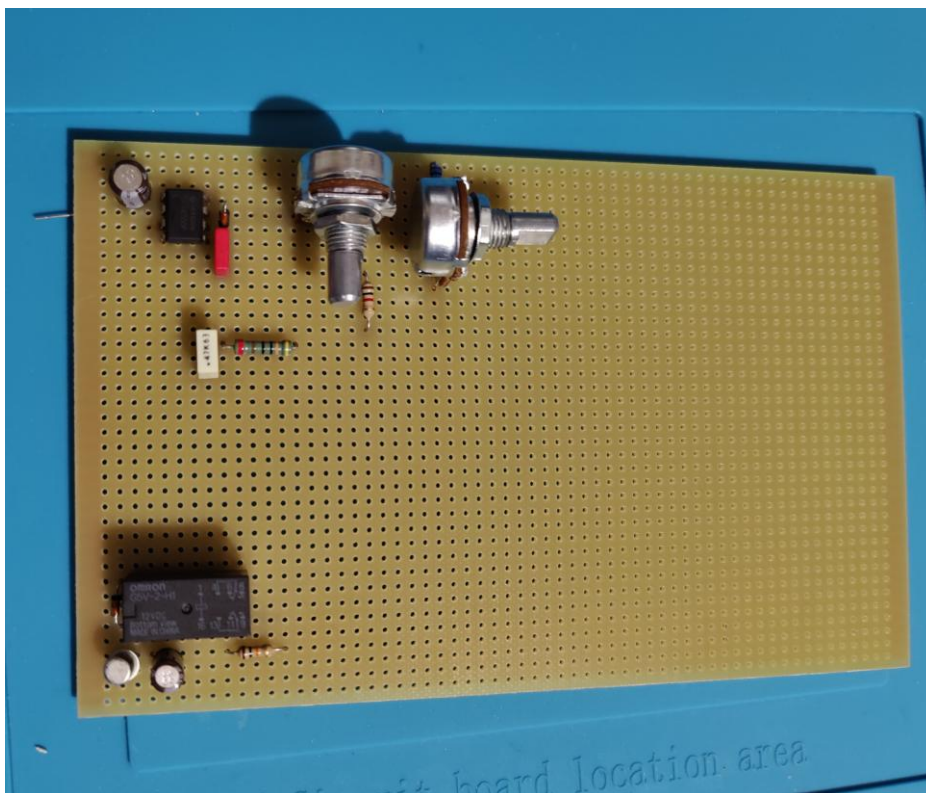
1. HP Compaq 8200 Elite Small
2. Windows 10 Pro 64-bit
3. TINA Software
4. Παλμογράφος
5. Τροφοδοτικό πάγκου

## 4.2 Ανάλυση κυκλώματος

Η ανάλυση του κυκλώματος του τροφοδοτικού για το λέιζερ ηλίου νέον αποτελεί μια σημαντική διαδικασία για την κατανόηση της λειτουργίας και των χαρακτηριστικών αυτού του συστήματος. Έτσι αφού είχαμε ολοκληρώσει την προσομοίωση του κυκλώματος στο πρόγραμμα TINA και συλλέξαμε όλα τα υλικά που χρειαζόμασταν για την κατασκευή μας αρχίσαμε να υλοποιούμε την κατασκευή του τροφοδοτικού.

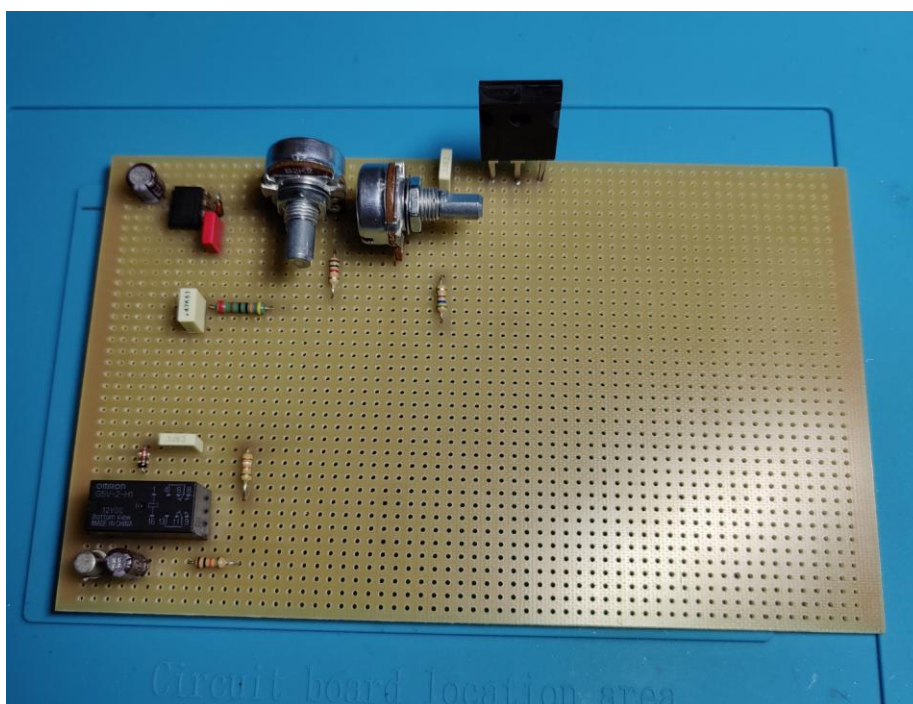
Τροφοδοτικό υψηλής τάσης για Laser Ηλίου Neon

Αρχικά ξεκινήσαμε με την εγκατάσταση του ολοκληρωμένου LM555 και γεφυρώσαμε τα απαραίτητα ποδαράκια, συνδέσαμε τα ποτενσιόμετρα και στην ακολουθία το ρελε καθώς και το τρανζίστορ 2N2222 όλα τα υλικά είχανε τοποθετηθεί με βάση το σχηματικό που κατείχαμε.



**Εικόνα 4.2 : Τοποθέτηση LM555 - Ποτενσιόμετρα - Ρελε - Τρανζίστορ 2N2222**

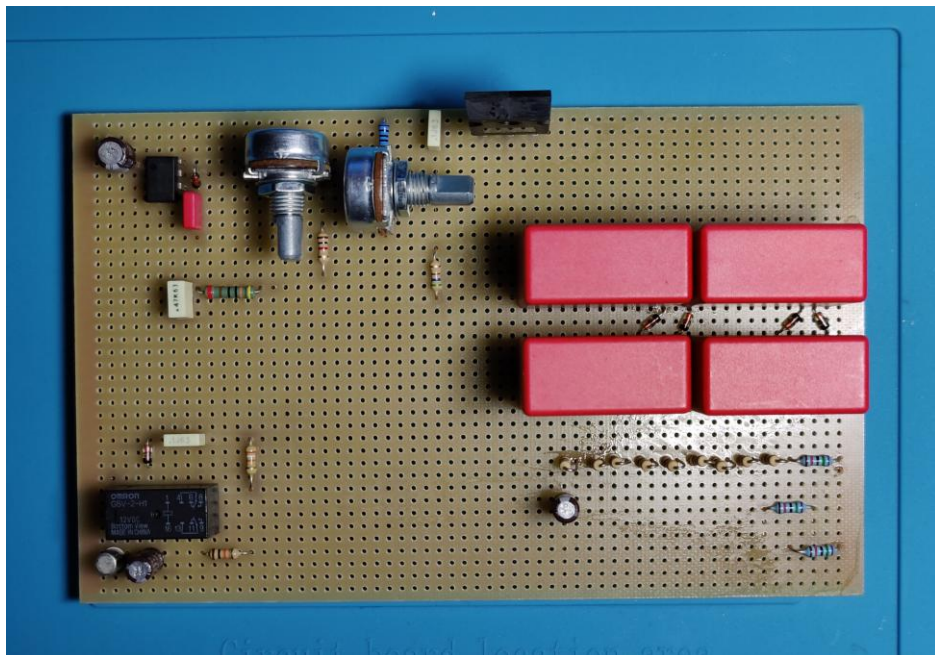
Έτσι ακολουθώντας ξανά το διάγραμμα που είχαμε συνδέθηκαν οι κατάλληλες αντιστάσεις που χρειαζόντουσαν καθώς και οι κατάλληλοι πυκνωτές. Στην πορεία συνδέσαμε το τρανζίστορ TIP146.



**Εικόνα 4.3: Τοποθέτηση αντιστάσεων - Πυκνωτών - Τρανζίστορ TIP146**

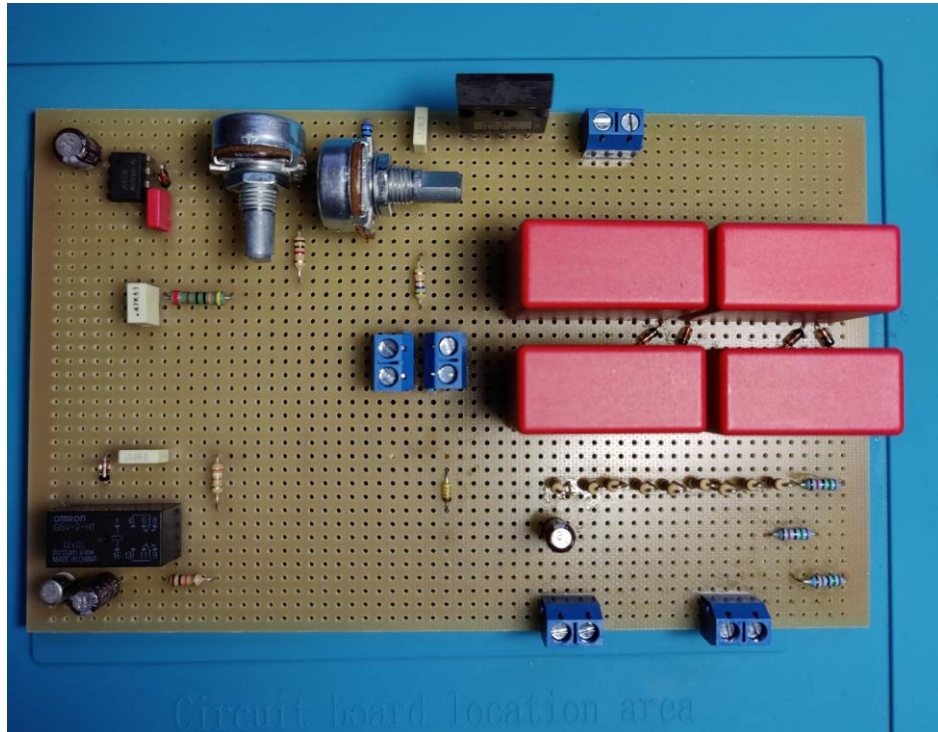
Τροφοδοτικό υψηλής τάσης για Laser Ηλίου Neon

Επιπροσθέτως συνδέσαμε τους τέσσερις μεγάλους πυκνωτές και ενδιάμεσα τους συνδέσαμε τις διόδους που χρειαζόντουσαν, παράλληλως μπήκανε οι απαραίτητες αντιστάσεις και οι απαραίτητοι πυκνωτές.



**Εικόνα 4.4: Τοποθέτηση πυκνωτών – Διόδους - Αντιστάσεων**

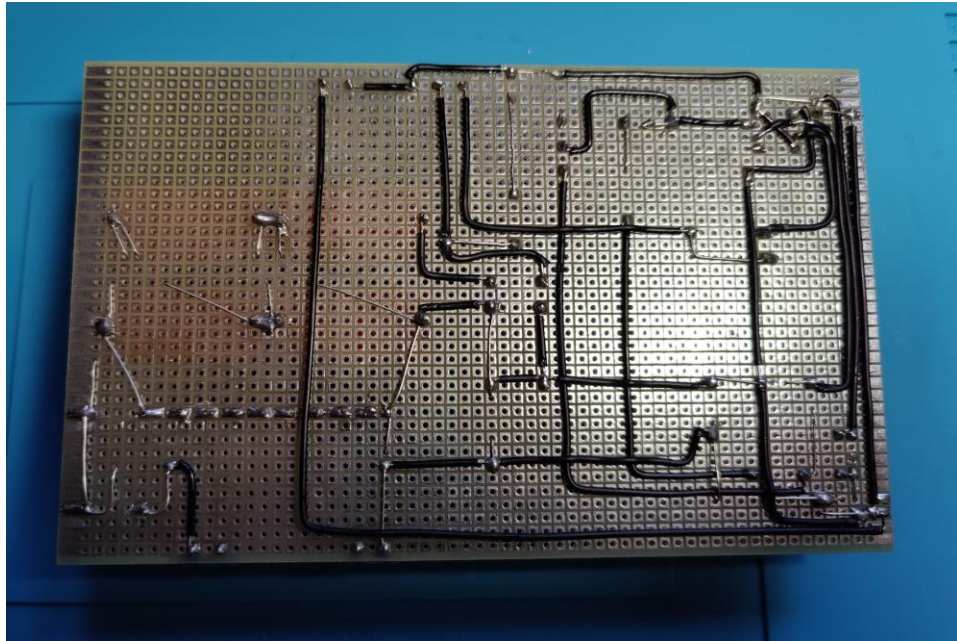
Καταλήγοντας μπήκαν οι αναμονές για να συνδεθεί ο μετασχηματιστής αλλά και οι αναμονές για την είσοδο του ρεύματος αλλά και για την έξοδο που θα συνδεόταν το Laser.



**Εικόνα 4.5: Τοποθέτηση αναμονών**

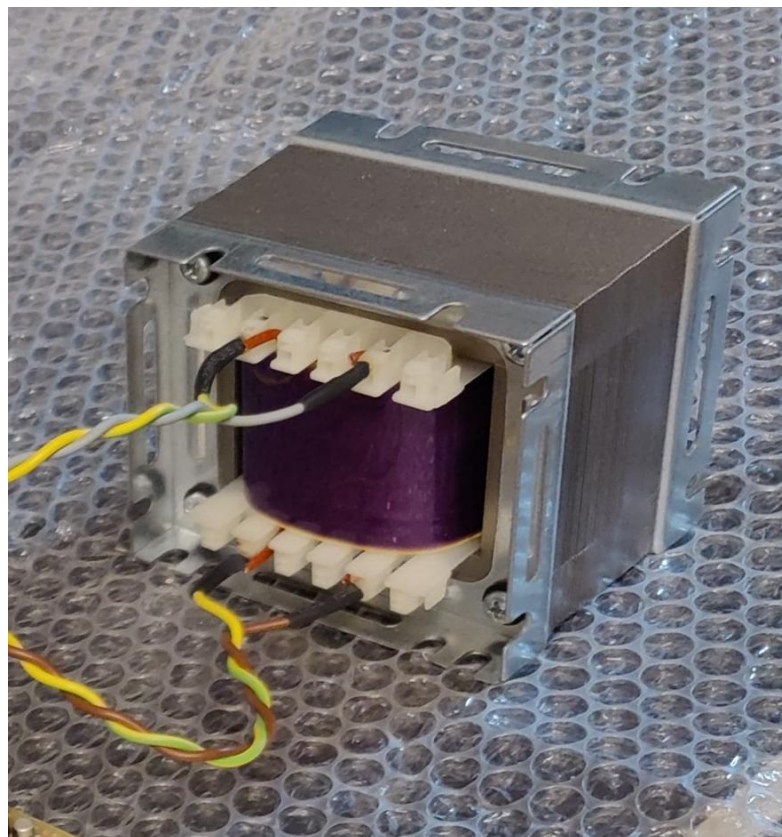
Τροφοδοτικό υψηλής τάσης για Laser Ηλίου Neon

Τέλος συνδέσαμε όλες τις γειώσεις μεταξύ τους ώστε να λειτουργήσει το κύκλωμα μας.



**Εικόνα 4.6 : Σύνδεση γειώσεων**

Στη συνέχεια κατασκευάσαμε τον μετασχηματιστή με το πρωτεύον και το δευτερεύον στοιχείο του.



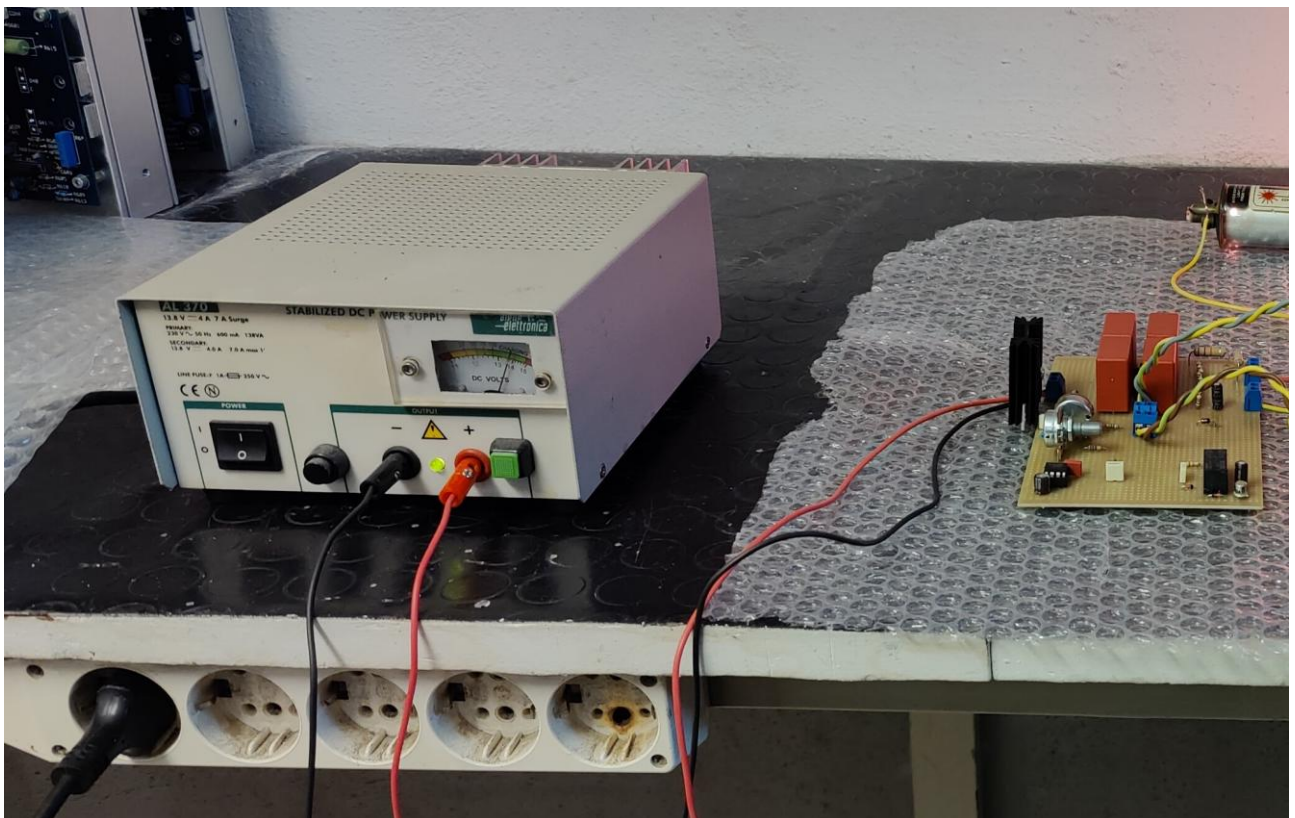
**Εικόνα 4.7 : Μετασχηματιστής**

### 4.3 Πειραματικές μετρήσεις

Σε αυτό το κεφάλαιο θα θέσουμε σε λειτουργία την κατασκευή μας ώστε να μπορέσουμε να πάρουμε τις απαραίτητες μετρήσεις που χρειαζόμαστε και θα αναλύσουμε τις πειραματικές μετρήσεις που πάρθηκαν από την κατασκευή μας.

Αφού ολοκληρώθηκε η κατασκευή μας και ήταν έτοιμη να την θέσουμε σε λειτουργία προμηθευτήκαμε τα απαραίτητα καλώδια ώστε να ξεκινήσει η συνδεσμολογία του τροφοδοτικού με το Laser. Όπως έχουμε αναφέρει και στα προηγούμενα κεφάλαια το Laser που θα χρησιμοποιήσουμε είναι ένα Laser ηλίου νέον.

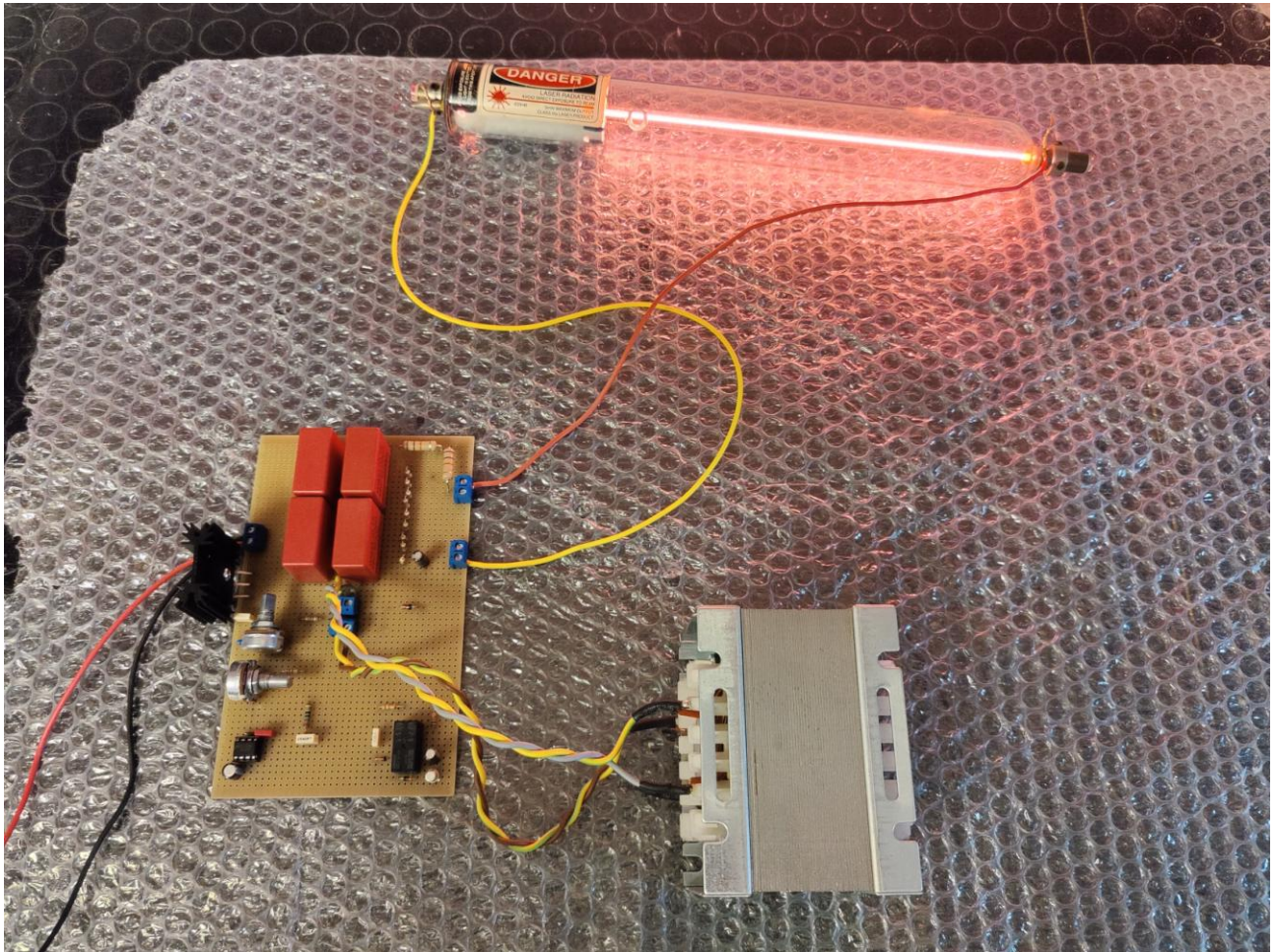
Αρχικά συνδέσαμε το τροφοδοτικό μας με μία πηγή ρεύματος 12V ώστε να μπορέσουμε να έχουμε την αρχική μας στάση.



Εικόνα 4.8 : Σύνδεση τροφοδοτικού με πηγή ρεύματος 12V

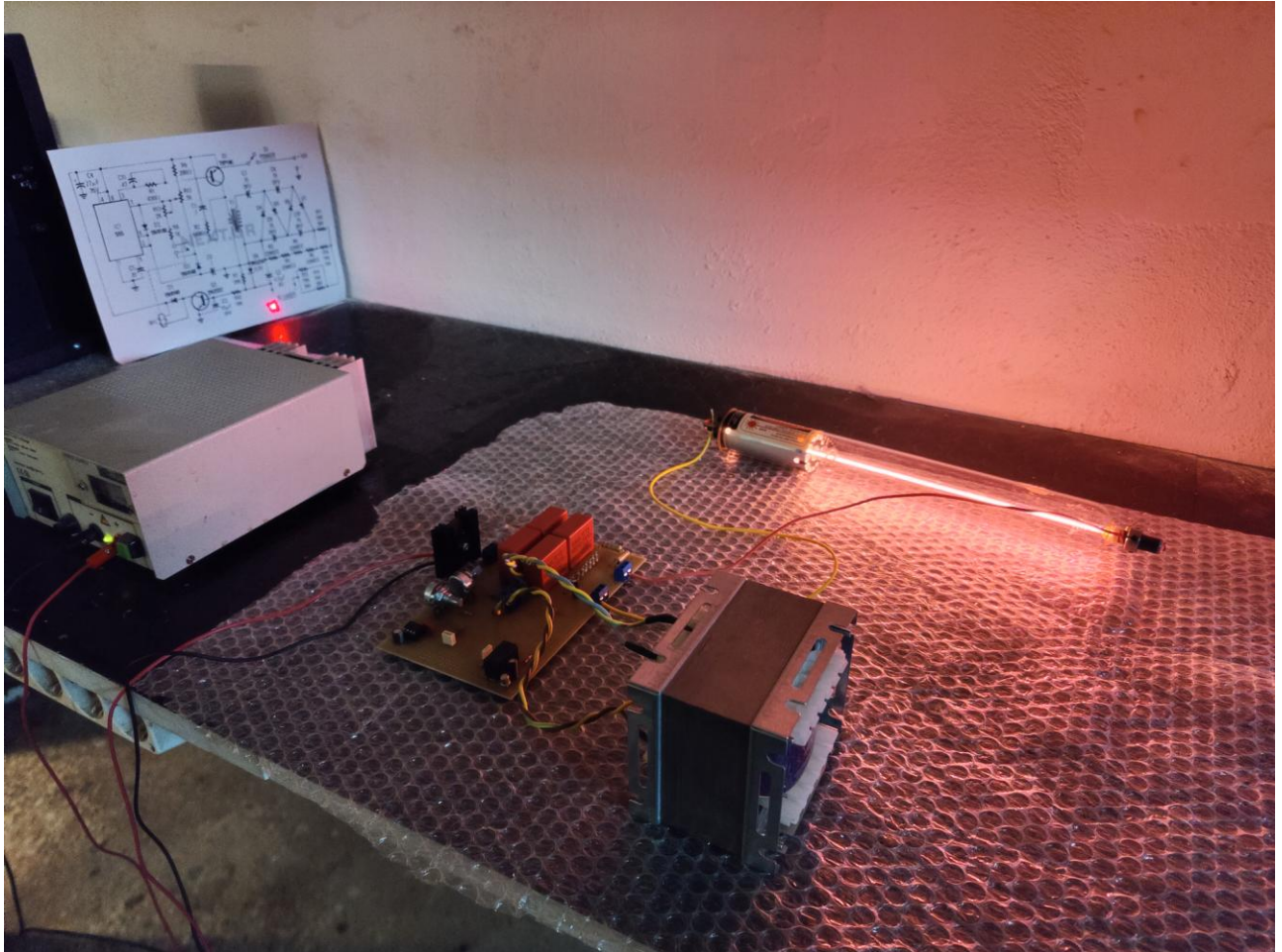


Στη συνέχεια από την έξοδο του τροφοδοτικού μας συνδέσαμε το Laser τον θετικό πόλο στο θετικό πόλο και τον αρνητικό πόλο στον αρνητικό πόλο.



**Εικόνα 4.9 : Σύνδεση Laser με το τροφοδοτικό**

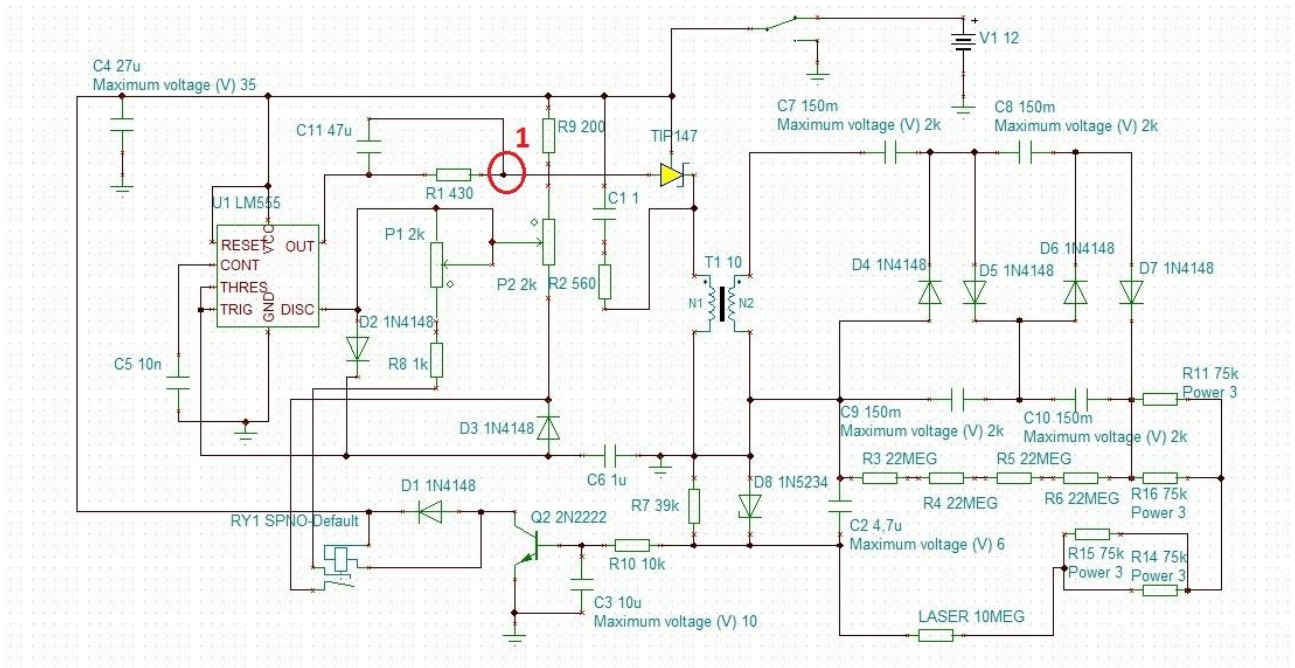
Με τη βοήθεια των ποτενσιόμετρων ρυθμίσαμε το τροφοδοτικό μας στην κατάλληλη τάση ώστε να μπορέσει να μας ενεργοποιήσει το λέιζερ και να μπει σε λειτουργία. Έτσι το τροφοδοτικό μας μπήκε σε λειτουργία και άναψε το Laser.



**Εικόνα 4.10 : Λειτουργία τροφοδοτικού και ενεργοποίηση Laser**

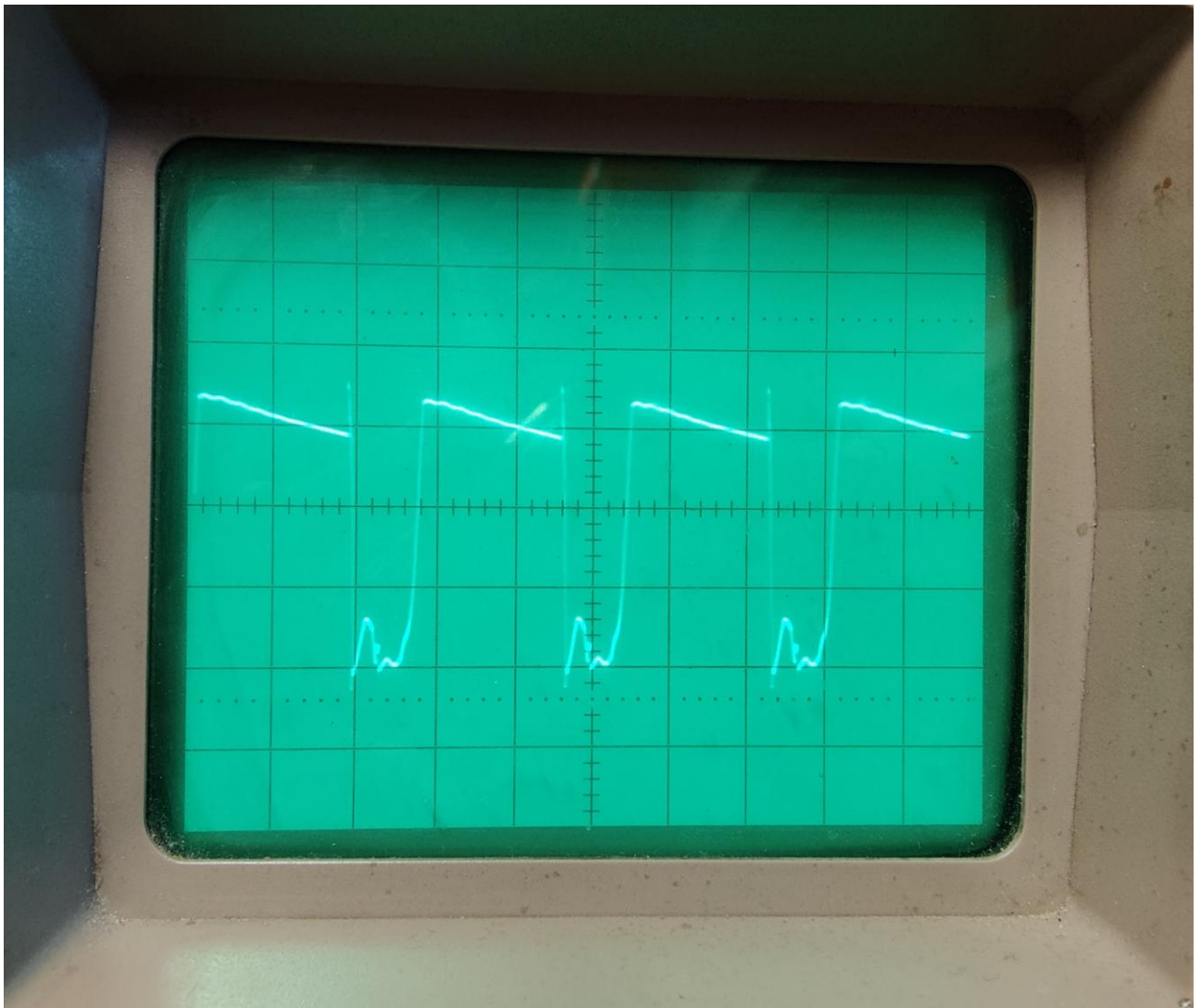
Αφού ανάγαμε το λείζερ και ελέγξαμε ότι όλα τα υποσυστήματα του τροφοδοτικού μας λειτουργούν βάσει των προδιαγραφών που επιθυμούσαμε ξεκινήσαμε να παίρνουμε τις απαραίτητες μετρήσεις που χρειαζόμαστε. Οι μετρήσεις που πήραμε στο κύκλωμα του τροφοδοτικού μας είναι πέντε.

Η πρώτη μέτρηση που πήραμε είναι η τάση εξόδου στο ολοκληρωμένο chip LM555 και συγκεκριμένα στο ποδαράκι νούμερο 3 που είναι η έξοδος του.



Εικόνα 4.11 : Μέτρηση τάσης εξόδου του LM555

Με την βοήθεια του παλμογράφου πήραμε την ακόλουθη κυματομορφή.

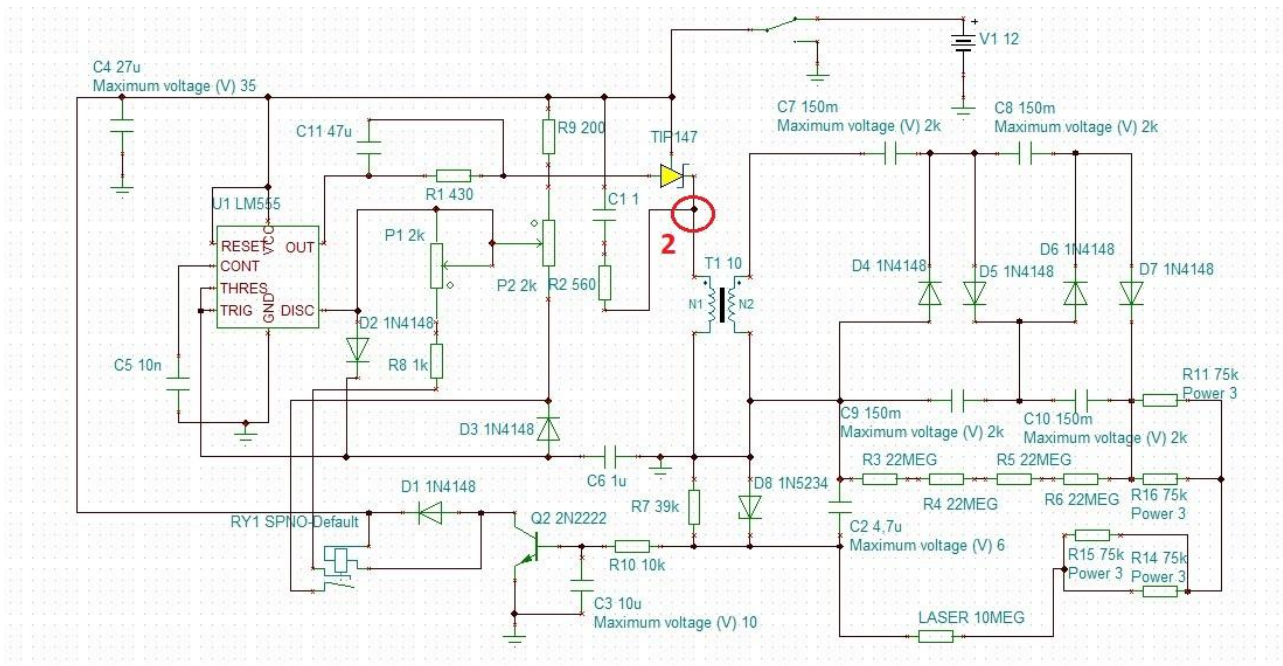


**Εικόνα 4.12 : Κυματομορφή 1ο**

Σύμφωνα με την παραπάνω κυματομορφή παρατηρούμε ότι έχουμε.

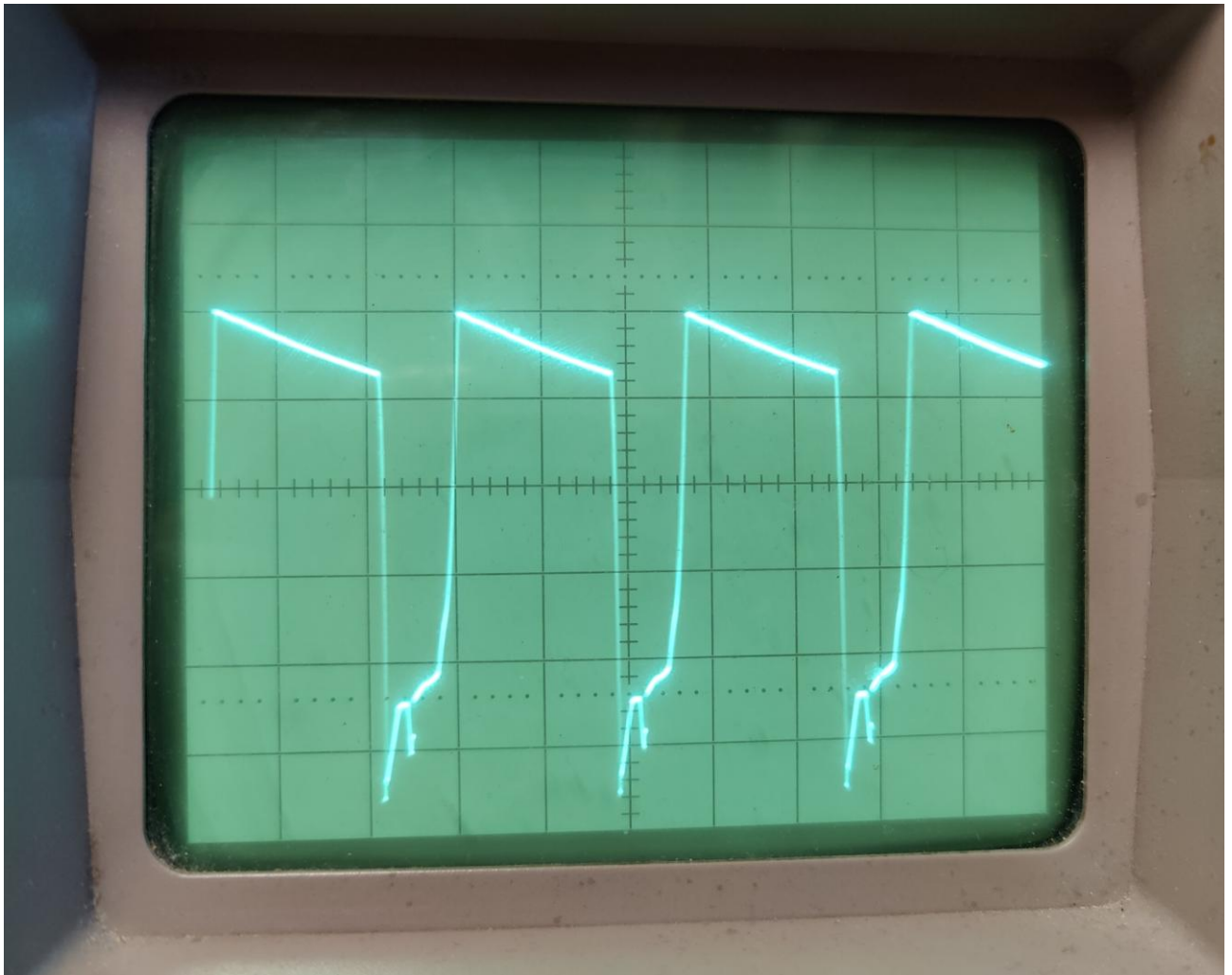
- 0,2 Volt ανά division
- Συχνότητα: 50 microsecond ανά division
- Τάση:  $3,5 \text{ div} * 0,2 \text{ Volt} = 0,7 \text{ Volt}$
- Περίοδος:  $2,7 \text{ div} * 50 \text{ microsecond} = 135 \text{ microsecond}$

Η δεύτερη μέτρηση που πήραμε είναι η τάση στο T1 συγκεκριμένα στο πρωτεύον του μετασχηματιστή.



**Εικόνα 4.13 : Μέτρηση τάσης στο πρωτεύον του μετασχηματιστή**

Με την βοήθεια του παλμογράφου πήραμε την ακόλουθη κυματομορφή.

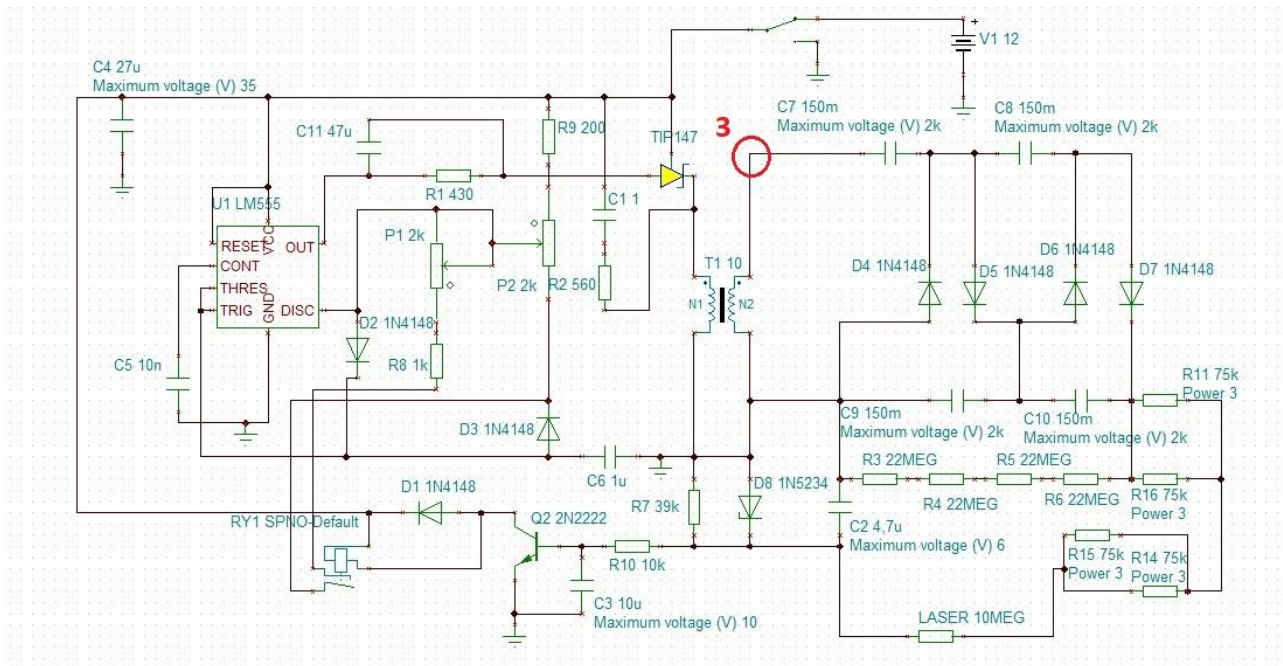


**Εικόνα 4.14 : Κυματομορφή 2ο**

Σύμφωνα με την παραπάνω κυματομορφή παρατηρούμε ότι έχουμε.

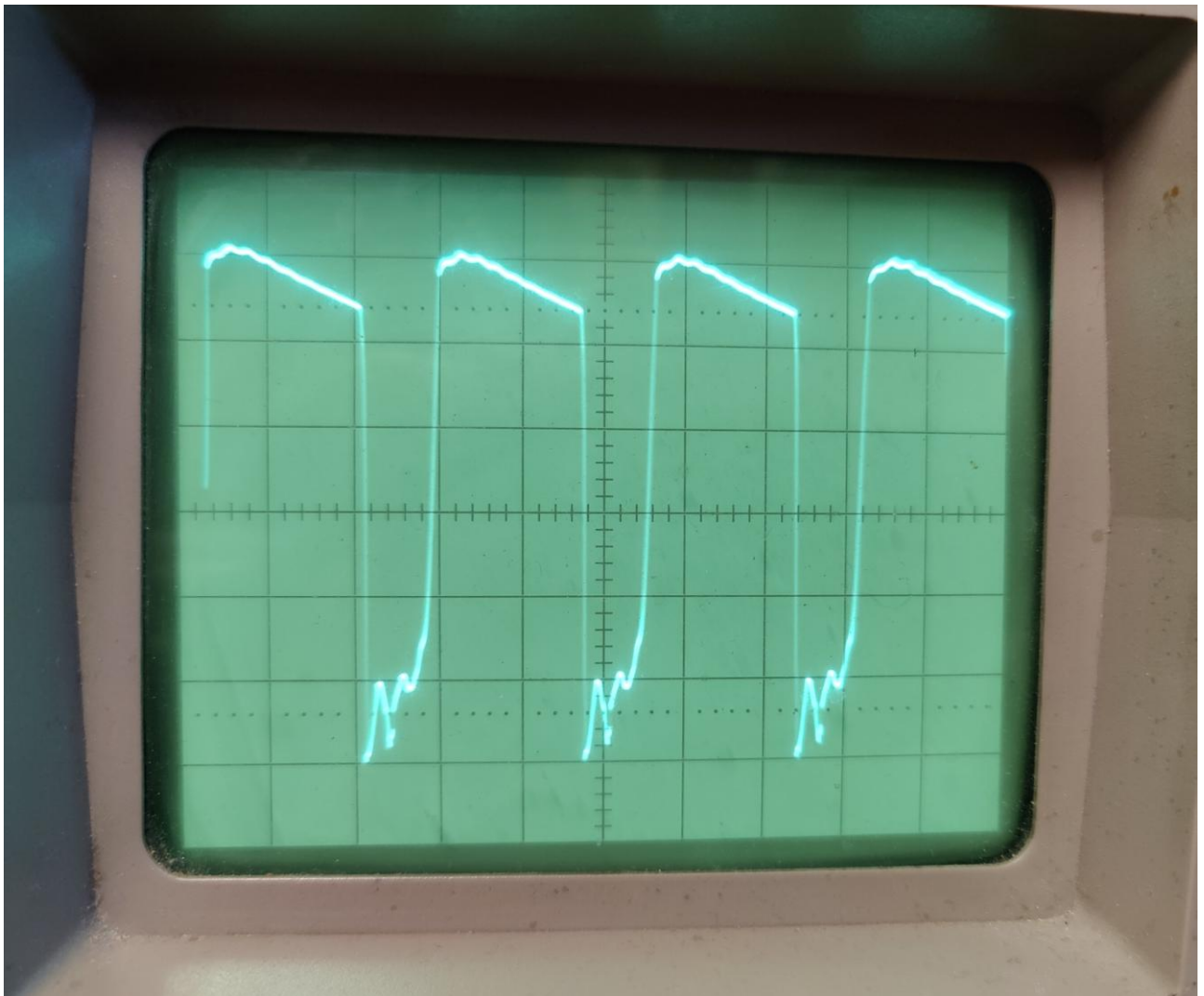
- 0,5 Volt ανά division
- Συχνότητα: 50 microsecond ανά division
- Τάση:  $8 \text{ div} * 0,5 \text{ Volt} = 4 \text{ Volt}$
- Περίοδος:  $2,7 \text{ div} * 50 \text{ microsecond} = 135 \text{ microsecond}$

Η τρίτη μέτρηση που πήραμε είναι η τάση στο T1 συγκεκριμένα στο δευτερεύον του μετασχηματιστή.



**Εικόνα 4.15 : Μέτρηση τάσης στο δευτερεύον του μετασχηματιστή**

Με την βοήθεια του παλμογράφου πήραμε την ακόλουθη κυματομορφή.



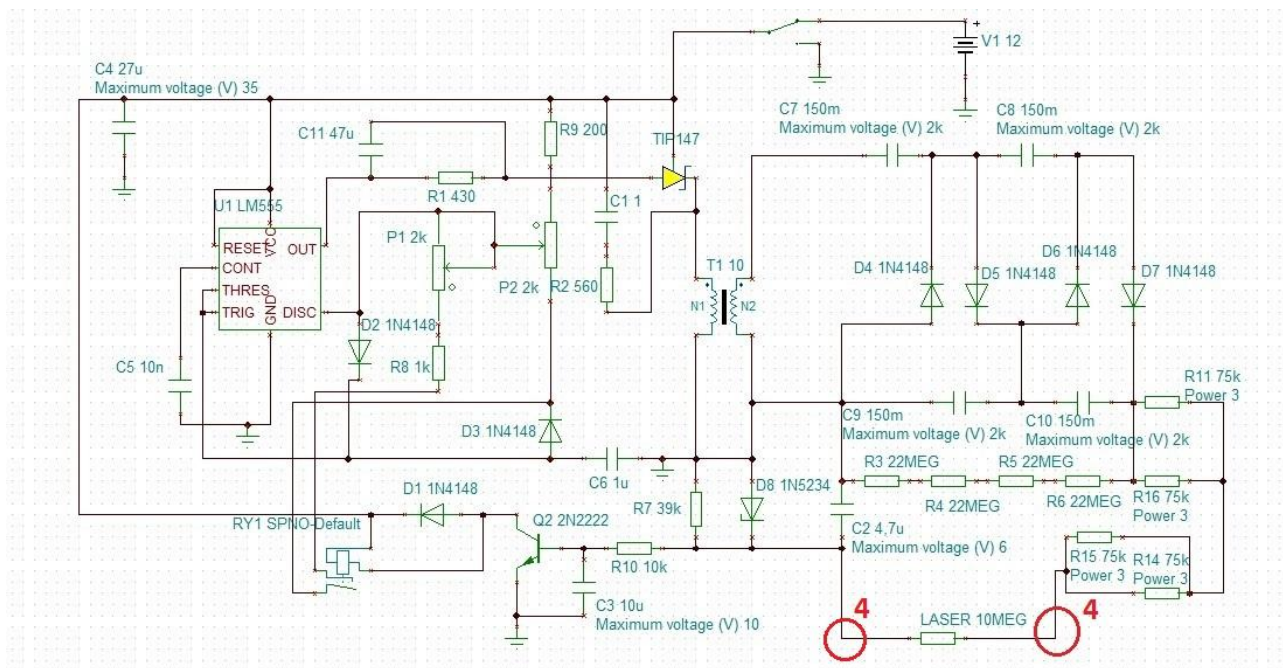
**Εικόνα 4.16 : Κυματομορφή 3ο**

Σύμφωνα με την παραπάνω κυματομορφή παρατηρούμε ότι έχουμε.

- Συχνότητα: 50 microsecond ανά division
- Τάση: 210 Volt peak to peak
- Περίοδος:  $2,7 \text{ div} * 50 \text{ microsecond} = 135 \text{ microsecond}$

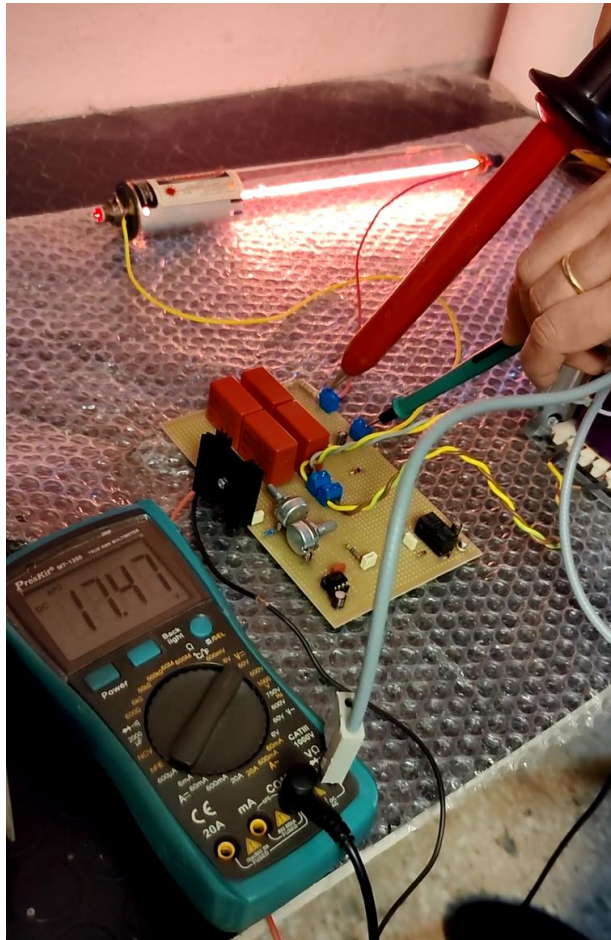


Η τέταρτη μέτρηση που πήραμε είναι η ισχύεις που καταναλώνει το Laser.



**Εικόνα 4.17 : Μέτρηση της ισχύεις που καταναλώνει το Laser**

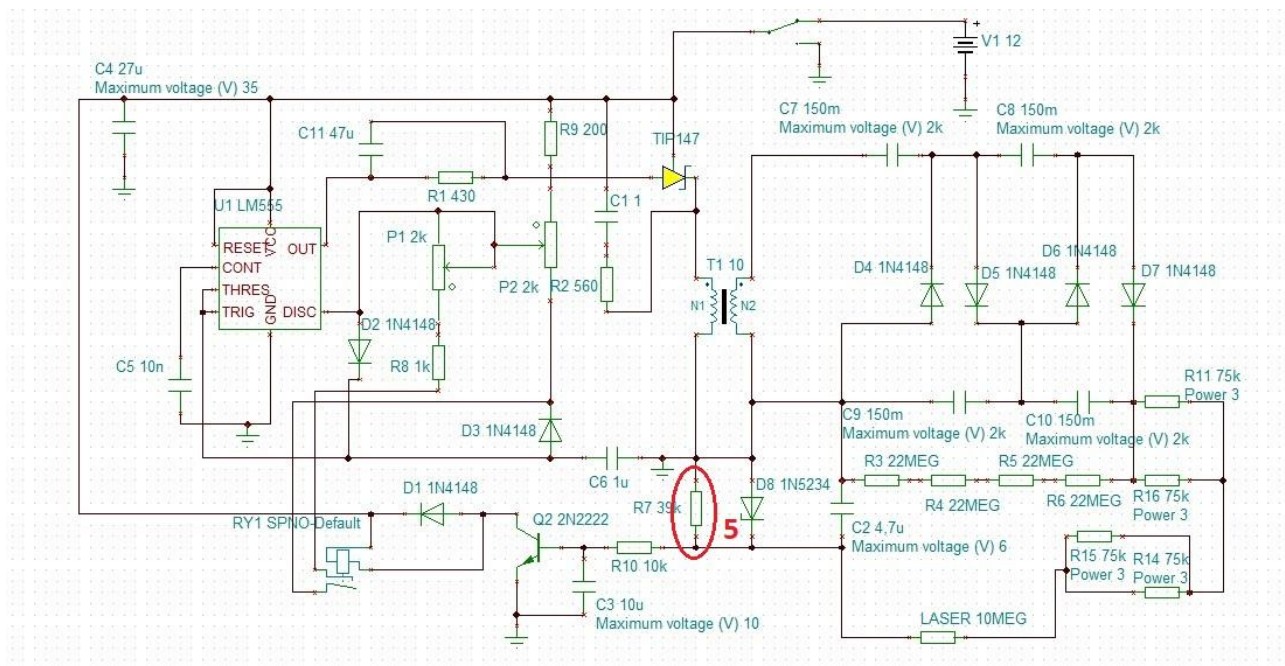
Με τη βοήθεια του πολυμέτρου και ενός probe για μέτρηση υψηλής τάσης πήραμε την ακόλουθη μέτρηση.



**Εικόνα 4.18 : Μέτρηση ισχύος που καταναλώνει το Laser**

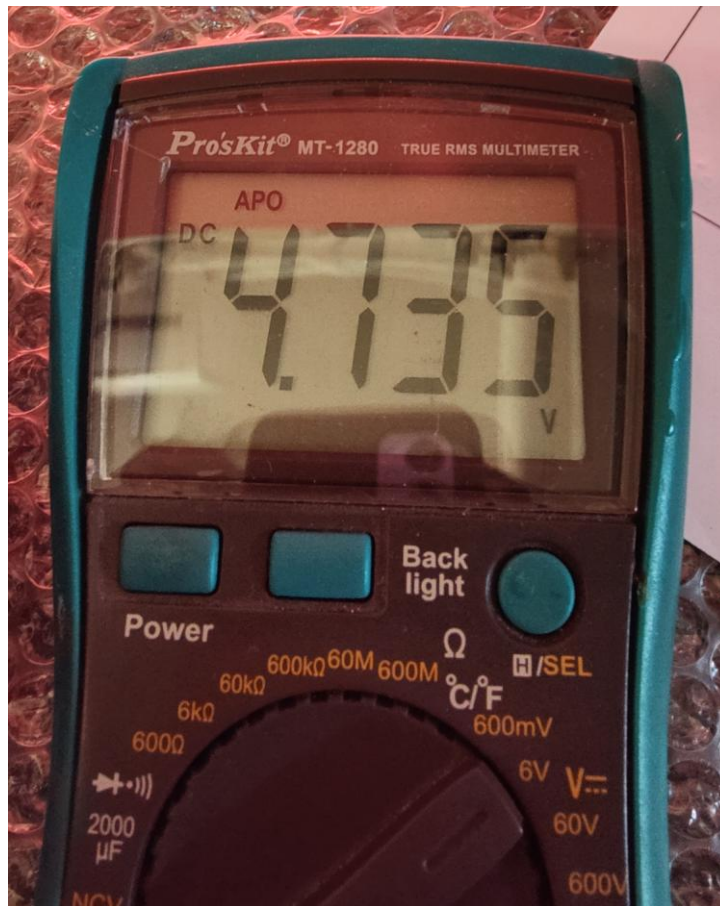
- $V_L = 17,47 * 100 = 1747 \text{ Volt}$
- $P_S = V_L * I_L \Rightarrow 1747 * 120 = 210 \text{ milliwatt}$

Η πέμπτη και τελευταία μέτρηση που πήραμε είναι η πτώση τάσης στην R7.



Εικόνα 4.19 : Μέτρηση της πτώσης τάσης στην R7

Με τη βοήθεια του πολυμέτρου πήραμε την ακόλουθη μέτρηση.



**Εικόνα 4.20 : Πτώση τάσης στην R7**

Η πτώση τάσης στην  $R_7 = 4,7$  Volt

Συνεπώς  $I_{R7} = 120$  microampere

## 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας με θέμα την ανάλυση και την κατασκευή ενός τροφοδοτικού για ένα λέιζερ ηλίου νέον, πραγματοποιήθηκε μια εκτενής μελέτη και υλοποίηση για την κατανόηση των τεχνικών προκλήσεων που απαντούνε.

Μελετήσαμε τα τροφοδοτικά και τη σημασία τους στη λειτουργία των λέιζερ αερίου. Κατανοήσαμε την ανάγκη για σταθερότητα τάσης και ρεύματος, καθώς και την ανάγκη για ακρίβεια και αξιοπιστία στην παροχή ενέργειας στο λέιζερ.

Πρώτον η κατασκευή ενός τροφοδοτικού υψηλής τάσης για λέιζερ Ηλίου νέον απαιτητή την βαθμωτή λειτουργικότητα του έτσι ώστε να επιτευχθεί η κίνηση της λυχνίας και το τροφοδοτικό να παροχετεύει μεγαλύτερη ισχύς στην λυχνία και κατά τη λειτουργία της να μειώνεται αυτή η ισχύς λίγο παραπάνω από τα όρια της σβήσεις.

Δεύτερον η κατασκευή τροφοδοτικών συστημάτων είναι κατά πρώτον δύσκολη διαδικασία διότι οι υψηλές τάσεις που αναπτύσσονται στο μετασχηματιστή και στο κύκλωμα πολλαπλασιασμού απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό. Σε διαφορετική περίπτωση είναι πολύ πιθανόν να εμφανιστεί το φαινόμενο της διαπύδησης.

Τρίτον απαιτούνται υλικά - εξαρτήματα με υψηλή διηλεκτρική αντοχή για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στα υψηλά δυναμικά.

Τέταρτον χρονιστές όπως το ολοκληρωμένο LM 555 που χρησιμοποιήσαμε κάνουν την διεργασία ελέγχου της ισχύς του τροφοδοτικού εύκολη όταν χρησιμοποιούνται τεχνικές PWM (Pulse-width modulation).

Πέμπτων ο σχεδιασμός ενός μετασχηματιστή ανυψώσεως τάσεως απαιτεί κατασκευαστικές ιδιαιτερότητες ως προς την διηλεκτρική του αντοχή.

Έκτων απαιτούνται ειδικά όργανα όπως ο σηματολήπτης υψηλής τάσης που χρησιμοποιήσαμε για να μπορέσουμε να μετρήσουμε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού.

Συνολικά, αυτή η διπλωματική εργασία μας επέτρεψε να κατανοήσουμε τη σημασία των τροφοδοτικών για τα λέιζερ και να αποκτήσουμε μια εμπειριστατωμένη γνώση για την ανάλυση και την κατασκευή τους. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων επιβεβαίωσαν την απόδοση και την ακρίβεια του τροφοδοτικού μας, αποδεικνύοντας την επιτυχία της προσέγγισής μας στην ανάλυση και την κατασκευή του.

## Βιβλιογραφία – Αναφορές - Διαδικτυακές Πηγές

1. A. Poulin, C.S. Demir, S. Rosset, T. Petrova, H.R. Shea, Dielectric elastomer actuator for mechanical loading of 2D cell cultures, *Lab Chip, R. Soc. Chem. (RSC)*, 16 (2016), pp. 3788-3794
2. Arduino, <http://www.arduino.cc>
3. C.A. de Saint-Aubin, S. Rosset, S. Schlatter, H. Shea, High-cycle electromechanical aging of dielectric elastomer actuators with carbon-based electrodes, *Smart Mater. Struct.*, 27 (2017), Article 074002
4. I.A. Anderson, T.A. Gisby, T.G. McKay, B.M. O'Brien, E.P. Calius, Multi-functional dielectric elastomer artificial muscles for soft and smart machines, *J. Appl. Phys., AIP*, 112 (2012), Article 041101
5. R. Pelrine, R. Kornbluh, Q. Pei, J. Joseph, High-speed electrically actuated elastomers with strain greater than 100%, *Science*, 287 (2000), pp. 836-839
6. S. Lenz, B. Holz, S. Hau, S. Seelecke, Development of a high voltage source for dielectric elastomer actuators (DEA), *Actuator 2018: 16th International Conference on New Actuators*, 2018.
7. S. Rosset, C. de Saint-Aubin, A. Poulin, H.R. Shea, Assessing the degradation of compliant electrodes for soft actuators, *Rev. Sci. Instrum. AIP Publishing*, 88 (2017), p. 105002
8. S. Rosset, H.R. Shea, Small, fast, and tough: shrinking down integrated elastomer transducers, *Appl. Phys. Rev.*, 3 (2016), Article 031105
9. S. Rosset, H.R. Shea, Towards fast, reliable, and manufacturable DEAs: miniaturized motor and Rupert the rolling robot, *Proc. SPIE*, 9430 (2015), Article 943009
10. Stanford Research Systems. “High Voltage Power Supply”, <http://www.thinksrs.com/products/ps300.html>
11. The Raspberry Pi Foundation. “Raspberry Pi”, <https://www.raspberrypi.org/>
12. Trek. “Trek Model 609E-6”, <http://www.trekinc.com/products/609E-6.asp>

