

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 16

Αμφίδρομος Διακόπτης - DIAC & TRIAC

Στόχοι της άσκησης:

Να κατανοήσουμε τη λειτουργία των παραπάνω εξαρτημάτων μαζί με τις ομοιότητες και διαφορές μεταξύ τους και να μελετήσουμε τη συμπεριφορά τους καθώς και τη χρήση τους.

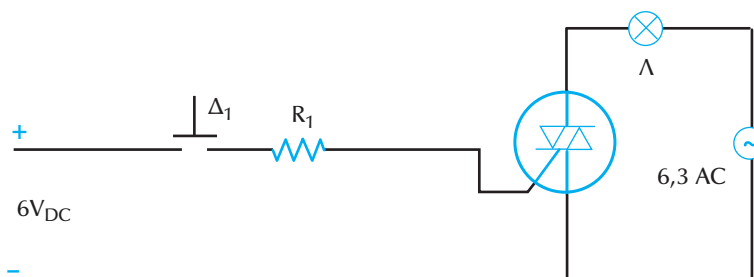
(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Κεφάλαιο 5, σελίδα 156-158).

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Τροφοδοτικό 6,3 AC 500 mA /6V DC 500mA, ηλεκτρονικό πολύμετρο, παλμογράφος, μπουτόν διακόπτης, λαμπάκι, αντίσταση $R_1 = 47\Omega$ 1W, $R_2 = 2,2$ k Ω , διακόπτης απλός, DIAC BR100, ή ST2 TRIAC SC136B.

ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ



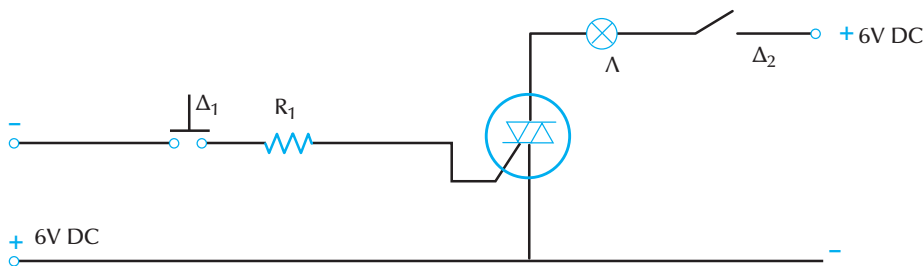
Σχήμα 16.1

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

α) ΜΕΛΕΤΗ TRIAC

1. Με τον τρόπο που υποδείξαμε στο θυρίστορ προσδιορίζουμε τους ακροδέκτες του TRIAC και με πρόχειρο τρόπο, δηλ. με το ωμόμετρο, ελέγχουμε την κατάστασή του.
2. Πραγματοποιούμε το κύκλωμα του σχ. 16.1 και ρυθμίζουμε τα τροφοδοτικά στα 6V DC και 6,3 AC, όπως ακριβώς δείχνει το κύκλωμα.

3. Κρατάμε πατημένο το μπουτόν Δ_1 και στην συνέχεια το αφήνουμε. Παρατηρούμε τη συμπεριφορά της λάμπας και απαντάμε στην ερώτηση: γιατί πρέπει να είναι το μπουτόν πατημένο για να ανάβει ή όχι η λάμπα;
4. Στη θέση που είναι συνδεδεμένο το λαμπάκι συνδέουμε τον παλμογράφο και επαναλαμβάνουμε την ερώτηση 3. Παρακολουθούμε την κυματομορφή στον παλμογράφο από την άποψη του αν είναι πλήρως ή όχι ημιτονική και τη σχεδιάζουμε. Στη συνέχεια μετράμε τη γωνία αγωγιμότητας με τη βοήθεια του παλμογράφου.
5. Πραγματοποιούμε το κύκλωμα του σχήματος 16.2 με το διακόπτη Δ_2 ανοικτό.

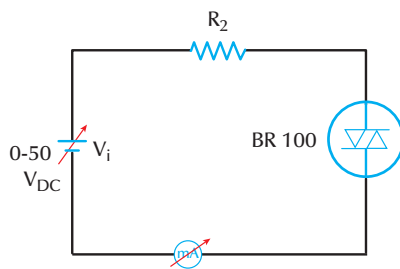


Σχήμα 16.2

6. Κλείνουμε το διακόπτη Δ_2 και πιέζουμε στιγμιαία το μπουτόν Δ_1 . Παρακολουθούμε τη συμπεριφορά που έχει τότε το λαμπάκι και γράφουμε τις παρατηρήσεις μας.
7. Αντιστρέφουμε τις πολικότητες του τροφοδοτικού με τη σειρά και παρατηρούμε το λαμπάκι. Μετά τη διαδικασία αυτή, με τροφοδότηση του TRIAC με όλους τους δυνατούς τρόπους θα λέγαμε ότι το TRIAC έχει τέσσερεις δυνατούς τρόπους σκανδαλισμού και ποιούς;

β) ΜΕΛΕΤΗ DIAC

8. Συνδέουμε το κύκλωμα το σχήματος 16.3 και το τροφοδοτούμε με συνεχή τάση από το τροφοδοτικό 0-50V.
9. Μηδενίζουμε τη τάση της πηγής V_i . Τοποθετούμε το αμπερόμετρο στη θέση 20mADC. Αυξάνουμε αργά αργά τη τάση της πηγής



Σχήμα 16.3

και παρατηρούμε συγχρόνως την ένδειξη του αμπερομέτρου. Εντοπίζουμε το σημείο που αρχίζει να άγει το DIAC. Μετρούμε και σημειώνουμε το ρεύμα του κυκλώματος, τη τάση στα άκρα του DIAC και την αντίστοιχη τάση της πηγής. Στη συνέχεια υπολογίζουμε την ισχύ που απορροφά το DIAC και καταγράφουμε το αποτέλεσμα.

10. Εντοπίζουμε από το φυλλάδιο των χαρακτηριστικών τις τυπικές τιμές για τα μεγέθη V_{DIAC} και P_{DIAC} καθώς επίσης και το ρεύμα συγκράτησης I_{BO} και καταχωρούμε τις τιμές.
11. Σημειώνουμε αν οι τιμές V_{DIAC} και P_{DIAC} που έχουμε καταγράψει στην ερώτηση 9 βρίσκονται εντός των ορίων που ορίζει ο κατασκευαστής.
12. Ποιες αλλαγές θα συμβούν αν αντιστρέψουμε τη πολικότητα της πηγής στο κύκλωμα του σχήματος 16.3; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Πόσες ενώσεις διόδου πύλης υπάρχουν σ' ένα TRIAC;
- Πόσους διαφορετικούς τρόπους σκανδαλισμού έχει ένα TRIAC;
- Εφαρμογές του TRIAC (αναφέρατε τις κυριώτερες)
- Παρουσιάζει το DIAC αρνητική αντίσταση;
- Η V_{BO} είναι συμμετρική και κατά τις δύο κατευθύνσεις;
- Χρησιμοποιείται το DIAC για σκανδαλισμό ενός TRIAC;
- Γράψτε μερικές εφαρμογές του DIAC

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 17

Χρήση θυρίστορ (SCR) για έλεγχο ισχύος

Στόχοι της άσκησης:

Να αποκτηθεί η δυνατότητα κατασκευής κυκλώματος για έλεγχο της ισχύος με βάση τη γωνία αγωγιμότητας ενός θυρίστορ.

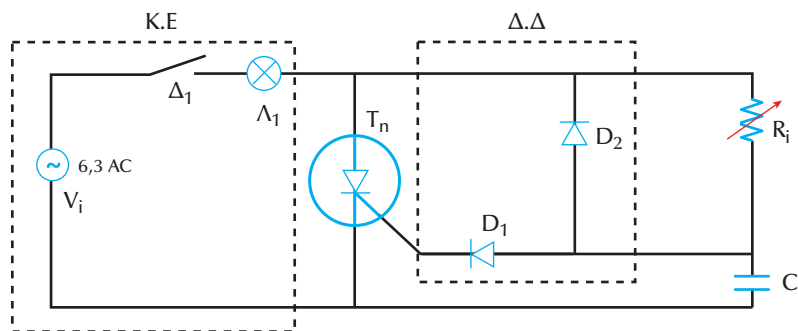
(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Κεφάλαιο 5, σελίδα 158-160).

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Τροφοδοτικό 6,3 V AC 500mA, ηλεκτρονικό πολύμετρο, παλμογράφος, πυκνωτής 0,1μF, δύο δίοδοι πυριτίου 1N4004, λαμπάκι, θυρίστορ C106BI, αντιστάσεις : $R_L = 200\Omega$ 1W, ροοστάτης $R_i = 50\text{ K}\Omega$, διακόπτης.

ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ



Σχήμα 17.1

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Με τον τρόπο που υποδείξαμε στην άσκηση 15 και την βοήθεια των τεχνικών χαρακτηριστικών από τα DATA BOOKS προσδιορίζουμε τους ακροδέκτες του θυρίστορ και ελέγχουμε την κατάστασή του.
2. Πραγματοποιούμε το κύκλωμα του σχήματος 17.1 με τις αναγραφόμενες τιμές των εξαρτημάτων και το σχεδιάζουμε στο τετράδιό μας. Αναφερόμαστε δε στη σημασία και τη χρησιμότητα των εξαρ-

τημάτων που το συγκροτούν. Σημειώνουμε ότι οι D_1 , D_2 αποτελούν τη διάταξη διακόπτη ($\Delta\Delta$) και το λαμπάκι και η αντίσταση R_L το κύκλωμα ελέγχου (ΚΕ) όπως περιγράφεται στην αντίστοιχη παράγραφο του βιβλίου.

3. Τροφοδοτούμε το κύκλωμα και ρυθμίζουμε την R_1 στην ελάχιστη αντίσταση. Στη συνέχεια, κλείνουμε το διακόπτη Δ_1 και παρακολουθούμε τη λάμπα και την κυματομορφή στην οθόνη του παλμογράφου ο οποίος συνδέεται παράλληλα στην λυχνία Λ_1 . Μετράμε τη μέγιστη γωνία αγωγιμότητας και τη σχεδιάζουμε στο τετράδιό μας σε μοίρες.
4. Αυξάνουμε την R_1 όσο πιο αργά μπορούμε, παρατηρούμε την κυματομορφή, μετράμε και σημειώνουμε την ελάχιστη γωνία αγωγιμότητας.
5. Αποσυνδέουμε την τροφοδοσία του κυκλώματος και αντικαθιστούμε τη λυχνία Λ_1 με μία αντίσταση $R_L = 200\Omega$. Συνδέουμε παράλληλα στην αντίσταση τον παλμογράφο και τροφοδοτούμε ξανά το κύκλωμα με τάση 6,3V AC.
6. Ρυθμίζουμε την R_1 στην ελάχιστη τιμή, παρατηρούμε και σχεδιάζουμε την κυματομορφή. Στη συνέχεια μετράμε τη V_L σε V_{p-p} .
7. Ρυθμίζουμε το ροοστάτη έτσι ώστε να παρατηρήσουμε στην οθόνη του παλμογράφου κυματομορφές για γωνίες αγωγιμότητας του θυρίστορ 45° , 135° , 180° . Σχεδιάζουμε τις κυματομορφές στο τετράδιό μας μετρώντας συγχρόνως και την αντίστοιχη τάση φορτίου.
8. Γράφουμε τα συμπεράσματά μας και τις διαπιστώσεις μας για τη χρησιμότητα των SCR.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Τι σημαίνει καθυστέρηση φάσης;
- Για να βρούμε την ισχύ σε μια κυματομορφή παλμών ποια τιμή της τάσης πρέπει να ξέρουμε;
- Στο κύκλωμα της άσκησης ο έλεγχος ισχύος γίνεται σε όλη την διάρκεια της θετικής ημιπεριόδου ή όχι;
- Η χρονική διάρκεια που άγει ένα θυρίστορ είναι γνωστή ως χρόνος καθυστέρησης ή ως γωνία αγωγιμότητας;

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 18

Δίοδος Φωτοεκπομπής (LED)

Στόχοι της άσκησης:

Να γίνει εκμάθηση του ότι η δίοδος LED ανάβει μόνο όταν είναι ορθά πολωμένη, η δε ένταση του φωτός εξαρτάται από την τάση στα άκρα της και να κατανοηθεί η χρήση της LED για τη σταθεροποίηση τάσης.

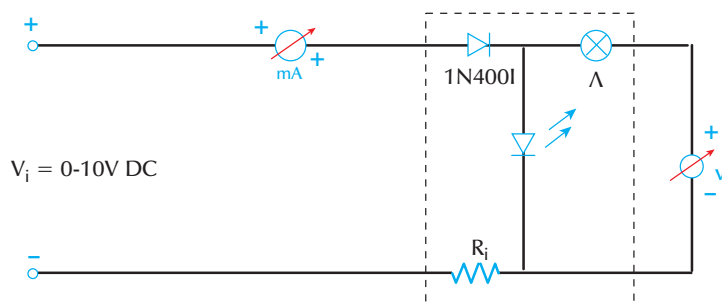
(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Κεφάλαιο 6, σελίδα 169-173).

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Τροφοδοτικό DC 0-10V, τροφοδοτικό AC 0-10V, μιλλιαμπερόμετρο, ηλεκτρονικό πολύμετρο, παλμογράφος, αντίσταση 220Ω, Δίοδος 1N4001, LED

ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ



Σχήμα 18

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Εντοπίζουμε τα άκρα της LED και τα σημειώνουμε στο σχέδιο.

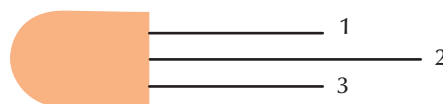


2. Αν διαθέτουμε πηγή τάσης $V_i=18\text{Volt}$ υπολογίζουμε την τιμή της αντίστασης R_1 που πρέπει να συνδεθεί σε σειρά με την LED και την

ισχύ που απορροφά. (τυπικές τιμές $V_L = 2V$ και $I_L = 20mA$). Καταχωρούμε τις τιμές στον παρακάτω πίνακα.

R_1 (θεωρητική)	R_1 (τιμή εμπορίου)	R_1 (θεωρητική)	R_1 (εμπορίου)

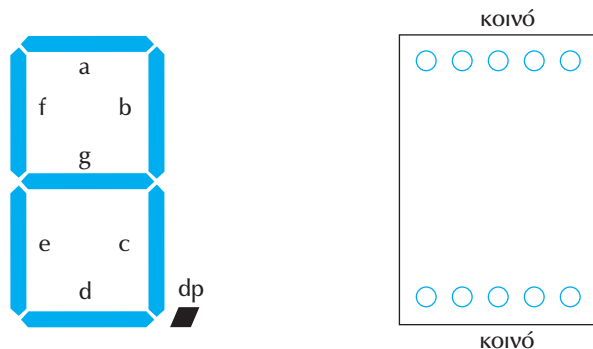
3. Σχεδιάζουμε και συνδέουμε το κύκλωμα, με τις τιμές των εξαρτημάτων όπως δείχνει σχήμα 18.1. [**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Το τροφοδοτικό κλειστό]. Το μιλλιαμπερόμετρο τίθεται στην κλίμακα των 100mA και το βολτόμετρο στην κλίμακα των 5V.
4. Με το ποτενσιόμετρο ρύθμισης τάσης του τροφοδοτικού στο ελάχιστο δυνατό, ανοίγουμε το τροφοδοτικό και ρυθμίζουμε σιγά-σιγά και με προσοχή την τάση, μέχρις ότου το μιλλιαμπερόμετρο να δείξει 10mA. Παρατηρούμε τη δίοδο LED και μετρούμε την τάση στα άκρα της.
5. Αυξάνουμε την τάση μέχρι να έχουμε ρεύμα 20mA. Μετρούμε τη τάση στα άκρα της LED, παρατηρούμε το φωτισμό και ελέγχουμε αν η LED ζεστάθηκε.
6. Επαναλαμβάνουμε την εργασία της ερώτησης 5 αυξάνοντας την τάση του τροφοδοτικού για 30, 40, 50mA και γράφουμε τις παρατηρήσεις μας για τη συμπεριφορά της LED.
7. Από τις μετρήσεις του ρεύματος και της τάσης χαράσσουμε την καμπύλη $V=f(I)$ και την εξετάζουμε. Τι συμπεράσματα βγάζουμε; Είναι δυνατό η LED να χρησιμοποιηθεί για σταθεροποίηση τάσης και πως; Συγκρίνουμε τις παραπάνω τιμές με αυτές που υπολογίσαμε και καταγράψαμε στον πίνακα.
8. Υπολογίζουμε την κατανάλωση ισχύος από την σχέση $P = V \cdot I$.
9. Μετράμε και γράφουμε στο τετράδιό μας τις ενδείξεις του ψηφιακού πολυμέτρου για ορθή και ανάστροφη της LED (ακολουθούμε την ίδια διαδικασία που ακολουθήσαμε στη μέτρηση απλών διόδων).
10. Εντοπίζουμε τα άκρα της διπλής LED (άνοδος – κάθοδος) και τα σημειώνουμε στο σχέδιο.



11. Συνδέουμε τυχαία ένα ζευγάρι ακροδεκτών (άνοδος – κάθοδος) της διπλής LED σε τάση 2V DC και σημειώνουμε το χρώμα στον παρακάτω πίνακα. Στη συνέχεια συνδέουμε το άλλο ζευγάρι (ανόδου – καθόδου) σε τάση 2V DC και σημειώνουμε πάλι το χρώμα στον πίνακα.

	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΚΡΟΔΕΚΤΩΝ ΤΗΣ LED
ΧΡΩΜΑ	

12. Χρησιμοποιώντας πηγή τάσης $V=2V$ DC προσδιορίζουμε αν η LED επτά τμημάτων είναι κοινής ανόδου ή κοινής καθόδου και το καταγράφουμε στο τετράδιό μας.
Με διαδοχικές δοκιμές εντοπίζουμε και σημειώνουμε σε ποια τμήματα της LED επτά τμημάτων αντιστοιχούν οι ακροδέκτες που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Όταν η LED έχει πόλωση ανάστροφης φοράς το ρεύμα είναι σχεδόν μηδέν. Υπάρχει τότε φωτεινή έξοδος;
- Από τι εξαρτάται το χρώμα της LED;
- Η ένταση φωτισμού της LED είναι συνάρτηση του ρεύματος ορθής φοράς ή της τάσης ανάστροφης πόλωσης;
- Γράψτε διάφορες εφαρμογές της LED.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 19

Λογικές πύλες AND και OR με ολοκληρωμένα κυκλώματα

Στόχοι της άσκησης:

Η αναγνώριση και σωστή χρησιμοποίηση των λογικών πυλών AND και OR, η κατασκευή απλών λογικών κυκλωμάτων με βάση τα ολοκληρωμένα 7408 & 7432 και η συμπλήρωση των αντίστοιχων πινάκων αλήθειας.

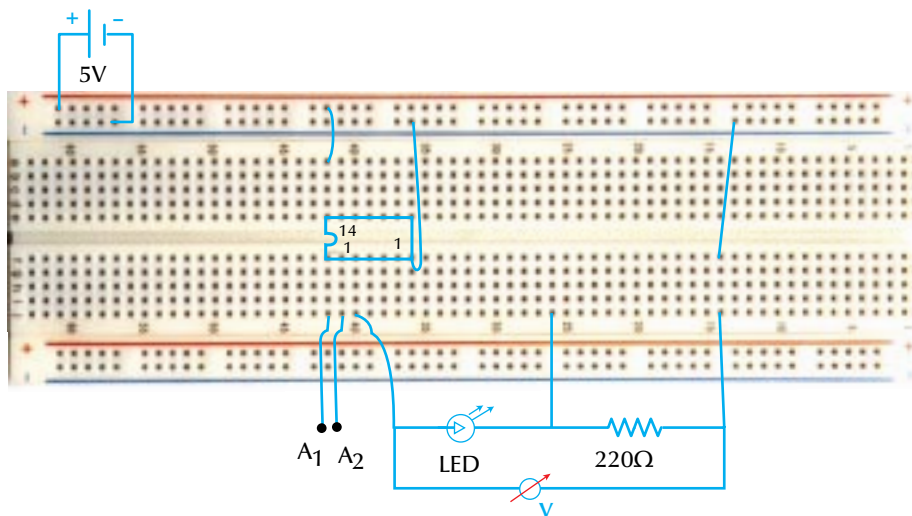
(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Κεφάλαιο 7, σελίδα 208-216).

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Ολοκληρωμένα 7408 & 7432, τροφοδοτικό +5V DC, LED, αντίσταση 220Ω, βολτόμετρο.

ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ

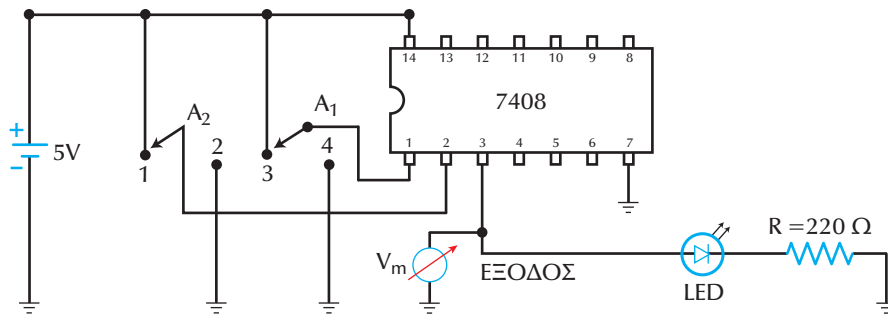


Σχήμα 19.1

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Επαληθεύουμε με τη βοήθεια των βιβλίων δεδομένων των κατασκευαστών (Data books) που μας έχουν δοθεί από τον καθηγητή του εργαστηρίου, τα ολοκληρωμένα 7408 & 7432.

2. Τοποθετούμε το ολοκληρωμένο 7408 στη διάτρητη πινακίδα (bread board) και συναρμολογούμε τη βάση του όπως δείχνει το Σχ. 19.1.
3. Τοποθετούμε στην έξοδο μιας πύλης που θα χρησιμοποιήσουμε μία LED σε σειρά με μία αντίσταση που γειώνεται όπως δείχνει το Σχ. 19.2.



Σχήμα 19.2

4. Τροφοδοτούμε το ολοκληρωμένο με τάση +5V (ακροδέκτες No. 7 και 14 στη γη).
5. Χρησιμοποιούμε μια πύλη του ολοκληρωμένου, όποια εμείς θέλουμε, π.χ. την πρώτη πύλη που έχει για εισόδους τους ακροδέκτες 1 & 2 και έξοδο τον ακροδέκτη 3.
6. Στους ακροδέκτες της πύλης, π.χ. 1 και 2, θα εφαρμόσουμε λογικό "1" από την τροφοδότηση (δηλ. +5V) και λογικό "0" τη γη. Παρακολουθούμε με τη βοήθεια της LED την κατάσταση εξόδου μετρώντας ταυτόχρονα και την τάση στο βολτόμετρο.
7. Με τα αποτελέσματα της ερώτησης συμπληρώνουμε τον πίνακα 1.

A	B	Y	Κατάσταση LED	Τάση εξόδου	Κατάσταση λειτουργίας
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

Πίνακας 1

8. Με τη βοήθεια του πίνακα ελέγχουμε αν επαληθεύεται η εξίσωση της πύλης AND, που είναι η $Y = A \cdot B$.
9. Τοποθετούμε τώρα στη διάτρητη πλακέτα (bread board), το ολοκληρωμένο 7432 και επαναλαμβάνουμε την εργασία των ερωτήσεων 3, 4 & 5, αλλά για το ολοκληρωμένο 7432.
10. Με τα αποτελέσματα των ερωτήσεων συμπληρώνουμε στο τετράδιό μας ένα καινούργιο πίνακα για την πύλη OR.
11. Με τη βοήθεια των αποτελεσμάτων του πίνακα 2, ελέγχουμε αν επαληθεύεται η εξίσωση της πύλης OR που είναι η $Y = A+B$.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Πώς συμβολίζεται η πύλη AND και OR;
- Πώς μπορούμε να κατασκευάσουμε πύλες με περισσότερες εισόδους;
- Να αναγνωρίσουμε τις οικογένειες των ολοκληρωμένων που αναφέρονται στις απλές πύλες

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όπως είναι γνωστό, για θετική λογική, τα +5V αντιστοιχούν στο λογικό "1" και το 0 Volt στο λογικό "0". Όταν το LED φωτίζει έχουμε κατάσταση "1" και όταν είναι σβησμένο, έχουμε κατάσταση "0". Επίσης μπορούμε να συνδέσουμε LED και στις εισόδους ώστε να παρακολουθούμε και την είσοδο και την έξοδο.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 20

Λογικά κυκλώματα μόνο με πύλη NAND

Στόχοι της άσκησης:

Να μπορεί να αντικαθίσταται οποιαδήποτε λογική πύλη από συνδυασμούς NAND και NOR.

(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Κεφάλαιο 7, σελίδα 220-225).

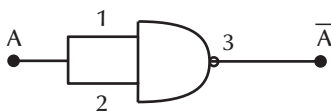
ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Ολοκληρωμένο 7400, τροφοδοτικό +5V DC, LED, αντίσταση 220Ω, διάτρητη πλακέτα, καλώδια σύνδεσης

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

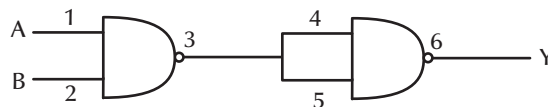
1. Συναρμολογούμε τη διάτρητη πλακέτα, όπως δείχνει το σχ. 19.1 χωρίς τους διακόπτες A_1 , A_2
2. Με τη βοήθεια των βιβλίων δεδομένων των κατασκευαστών (Data Books) αναγνωρίζουμε τη συγρότηση του ολοκληρωμένου 7400 και προσδιορίζουμε τους ακροδείκτες που χρησιμεύουν για είσοδο έξοδο κ.λ.π. στις τέσσερις πύλες NAND που περιέχει το ολοκληρωμένο. Τοποθετούμε το ολοκληρωμένο 7400 στη διάτρητη πλακέτα.
3. Συνδεσμολογούμε το ολοκληρωμένο όπως φαίνεται στο σχήμα 20.1 χρησιμοποιώντας μια πύλη από τις τέσσερις, που διαθέτει, π.χ. την πρώτη.



Σχήμα 20.1

4. Τροφοδοτούμε το κύκλωμα με τάση +5V DC.
5. Στην είσοδο της πύλης (ακροδέκτης 1 ή 2) εφαρμόζουμε το λογικό «1» και το λογικό «0» και παρακολουθούμε την έξοδο.

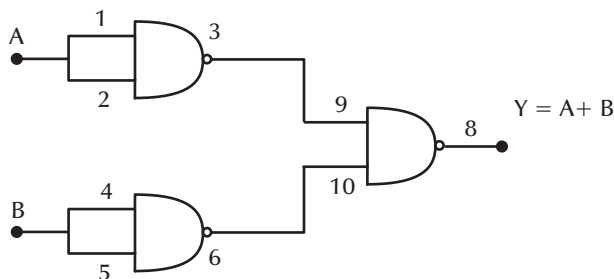
6. Εργάζεται πράγματι το κύκλωμα αυτό σαν αναστροφέας; Ισχύει δηλαδή η συνάρτηση $Y = \bar{A}$;
7. Επαληθεύουμε τον πίνακα της αλήθειας της πύλης NOT και βλέπουμε πως με μια πύλη NAND κατασκευάσαμε μια πύλη NOT.
8. Διακόπτουμε τη τροφοδοσία του ολοκληρωμένου και συνδεsmολογούμε το κύκλωμα του Σχ. 20.2. Χρησιμοποιούμε τώρα δύο πύλες NAND του ολοκληρωμένου 7400.



Σχήμα 20.2

9. Εφαρμόζουμε πάλι στις εισόδους το λογικό «1» και το λογικό «0», σύμφωνα με τον πίνακα αλήθειας της AND και επαληθεύουμε αν πράγματι αυτός ο πίνακας ισχύει, και επομένως αν ισχύει και η συνάρτηση $Y = A \cdot B$
10. Διακόπτουμε την τροφοδοσία και χρησιμοποιώντας τρεις πύλες NAND σχεδιάζουμε το κύκλωμα του σχήματος 20.3.

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



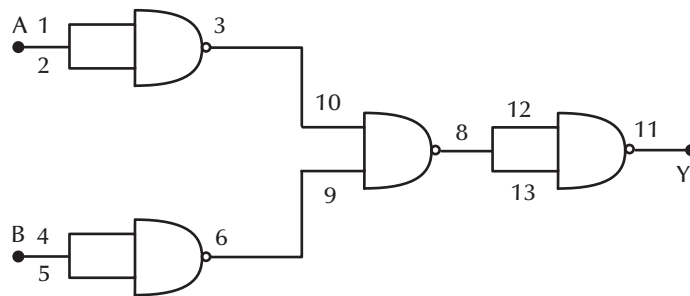
Σχήματα 20.3

11. Τροφοδοτούμε το κύκλωμα του ολοκληρωμένου με τάση +5V και εφαρμόζουμε το λογικό «1» και το λογικό «0» σύμφωνα με τον πίνακα αλήθειας της OR και συμπληρώνουμε αυτόν.

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Διαπιστώνουμε αν αυτός είναι ο πίνακας αλήθειας της OR και επομένως αν ισχύει η συνάρτηση $Y = A+B$.

12. Διακόπτουμε την τροφοδοσία του κυκλώματος και, χρησιμοποιώντας τέσσερις πύλες του ολοκληρωμένου, πραγματοποιούμε το κύκλωμα του σχ. 20.4.



Σχήματα 20.4

13. Τροφοδοτούμε το κύκλωμα με τάση +5V DC και στη συνέχεια εισάγουμε το λογικό «1» και το λογικό «0» στην είσοδο, παρακολουθώντας την έξοδο σύμφωνα με τον πίνακα αλήθειας της NOR. Παρατηρούμε αν πράγματι ισχύει αυτός ο πίνακας και επομένως αν ισχύει και η συνάρτηση $Y = \overline{A + B}$.

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Πώς συμβολίζεται και ποια η λογική συνάρτηση της πύλης NAND;
- Να γραφτεί ο πίνακας αλήθειας της NAND.
- Να σχεδιαστεί πύλη NOR με χρήση NAND και NOT.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 21

Χαρακτηριστικά τελεστικού ενισχυτή

Στόχοι της άσκησης:

Να αναγνωρίζεται ένας τελεστικός ενισχυτής με τους ακροδέκτες του και να προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά του, καθώς και το πως αυτά μεταβάλλονται.

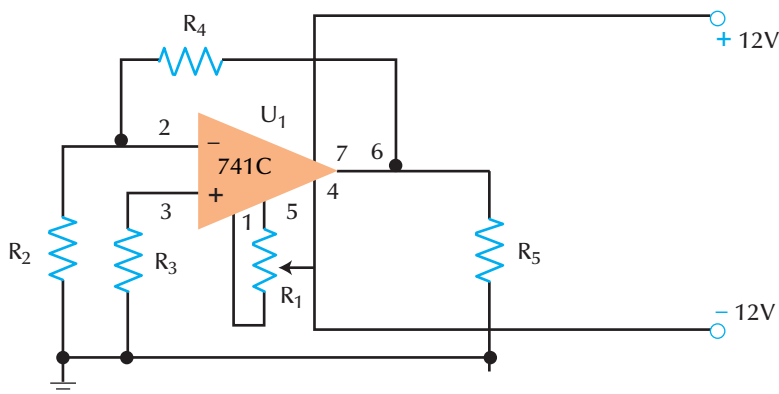
(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Κεφάλαιο 8, σελίδα 228- 235).

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Τροφοδοτικό $\pm 0-40V$ DC 50mA χωρίς γείωση, ηλεκτρονικό πολύμετρο, γεννήτρια Α.Σ., $R_1 = 10K\Omega$, $R_2 = 1K\Omega$, $R_3 = 1K\Omega$, $R_4 = 10K\Omega$, $R_5 = 2,2K\Omega$ ποντεσιόμετρο, Τελεστικός LM741.

ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ



Σχήμα 21.1

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Εξετάζουμε το κύκλωμα του σχήματος 21.1. Το ποτενσιόμετρο R_1 το χρησιμοποιούμε για την ισοστάθμιση του τελεστικού ενισχυτή έτσι ώστε όταν δεν έχουμε σήμα στην είσοδο, η τάση εξόδου του ενισχυτή να είναι μηδέν. Η R_5 αποτελεί την αντίσταση φόρτου, η δε R_4 αποτελεί την αντίσταση ανασύζευξης.

2. Από το βιβλίο που περιγράφει τα χαρακτηριστικά των τελεστικών, εξάγουμε τα στοιχεία της βάσης του τελεστικού LM741. Παρατηρούμε πως είναι ένα ολοκληρωμένο με 8 ποδαράκια. Προσδιορίζουμε τις λειτουργίες που αντιστοιχούν στους ακροδέκτες από το 1 μέχρι το 8. Παρατηρούμε πως ο ΤΕ έχει δύο εισόδους: τους ακροδέκτες 2 & 3. Στους ακροδέκτες 4 & 7 συνδέεται η DC πηγή $\pm 12V$ με τη θετική πολικότητα στο 7 και την αρνητική στο 4 ενώ ο ακροδέκτης 6 αποτελεί την έξοδο του τελεστικού.
3. Αφού προσδιορίσουμε τον τρόπο σύνδεσης του τελεστικού LM741 στο κύκλωμα, σχεδιάζουμε το κύκλωμα με τις τιμές των εξαρτημάτων και το πραγματοποιούμε στη διάτρητη πλακέτα που έχουμε στη διαθεσή μας
4. Το βολτόμετρο με κλίμακα 0 – 15V DC το τοποθετούμε στην έξοδο του τελεστικού, δηλ. παράλληλα στην R_5 .
5. Τροφοδοτούμε τον τελεστικό με $\pm 12V$ DC και με το ποτενσιόμετρο R_1 ρυθμίζουμε την τάση εξόδου στο μηδέν. Τα παραπάνω αποτελούν διαδικασία που γίνεται πάντα.
6. Στη συνέχεια μετράμε τις συνεχείς τάσεις σε όλους τους ακροδέκτες του τελεστικού ενισχυτού και συγκρίνουμε τις τιμές που προκύπτουν έτσι με τις τυπικές τιμές DC τάσης που δίνονται από τον κατασκευαστή και είναι οι ακόλουθες.

Ακροδέκτες	1	2	3	4	5	6	7
τυπική							
τάση DC	-12	0	0	-12	-12	0	+12
μετρηθείσα τάση							

7. Γιατί οι ακροδέκτες 2 και 3 έχουν μεταξύ τους τάση μηδέν;
8. Αποσυνδέουμε από τον ακροδέκτη την R_2 που είναι συνδεδεμένη στη γη και συνδέουμε μεταξύ αυτού του ακροδέκτη και της γης γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων, ρυθμισμένη στη συχνότητα 2kHz τετραγωνικών παλμών.
9. Συνδέουμε στην έξοδο του τελεστικού ενισχυτή (άκρα της R_5) τον παλμογράφο και ρυθμίζουμε την έξοδο της γεννήτριας μέχρι να

μετρήσουμε στην οθόνη του παλμογράφου 20V από κορυφή σε κορυφή.

10. Μετράμε το χρόνο ανύψωσης του παλμού σε msec. Πρέπει να μετρήσουμε περίπου 20-40msec.
11. Οι προδιαγραφές του LM741 δίνουν χρόνο ανύψωσης 0,5V/μsec. Υπολογίζουμε τον χρόνο ανύψωσης για το κύκλωμα του τελεστικού ενισχυτή με την βοήθεια και των ερωτήσεων 9 και 10. Ο χρόνος ανύψωσης μετρείται σε Volts/μονάδα χρόνου
12. Συγκρίνουμε τον υπολογισθέντα χρόνο ανύψωσης του τελεστικού ενισχυτή της άσκησής μας με αυτόν που δίνουν οι προδιαγραφές του κατασκευαστή και γράφουμε τα συμπεράσματά μας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά του τελεστικού ενισχυτή;
- Πού χρησιμοποιούνται οι τελεστικοί ενισχυτές;
- Πόσων ειδών τελεστικούς έχουμε;

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 22

Αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής

Στόχοι της άσκησης:

Να γίνει εκμάθηση της σχεδίασης, της κατασκευής καθώς και της τροφοδότησης αναστρέφοντα ενισχυτή με συγκεκριμένη απολαβή τάσης. Να παρατηρηθεί η γραμμικότητα του κυκλώματος με τη χάραξη της κατάλληλης χαρακτηριστικής.

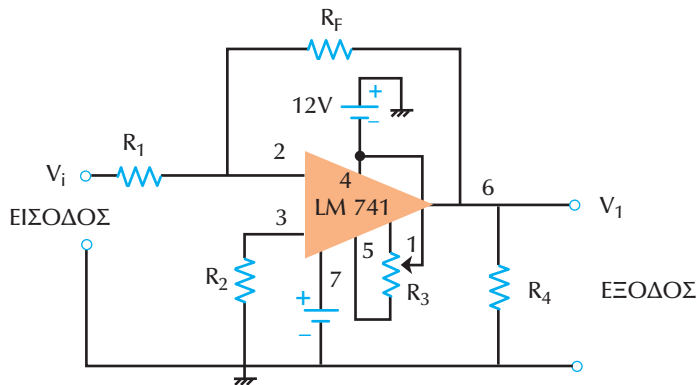
(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Κεφάλαιο 8, σελίδα 241-244).

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Τροφοδοτικό $\pm 0 - 0\text{VDC}$, παλμογράφος διπλής δέσμης, γεννήτρια χαμηλών συχνοτήτων, βολτόμετρο DC, ολοκληρωμένο LM741, αντιστάσεις $R_1 = R_2 = 10\text{K}\Omega$, $R_4 = 4,7\text{K}\Omega$, $R_F = 10\text{K}\Omega$, $22\text{K}\Omega$, $47\text{K}\Omega$, $68\text{K}\Omega$, $100\text{K}\Omega$, τρίμερ $R_3 = 10\text{K}\Omega$

ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ



Σχήμα 22.1

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Σχεδιάζουμε και πραγματοποιούμε το κύκλωμα του σχήματος 22.1.
2. Βραχυκυκλώνουμε την είσοδο και συνδέουμε το βολτόμετρο στην έξοδο του ενισχυτή παράλληλα προς την R_4 .

3. Τροφοδοτούμε το κύκλωμα από το συμμετρικό τροφοδοτικό με το $\pm 12V$ στο 7 ακροδέκτη και το $-12V$ στον ακροδέκτη 4.
4. Ρυθμίζουμε με το ποτενσιόμετρο ώστε η τάση στην έξοδο να είναι μηδέν (0).
5. Διακόπτουμε την τροφοδότηση. Αποσυνδέουμε το βολτόμετρο από την έξοδο, καθώς και το βραχυκύκλωμα από τα σημεία 1 & 2.
6. Συνδέουμε στην είσοδο γεννήτρια ρυθμισμένη σε συχνότητα 1kHz. Το ένα κανάλι του παλμογράφου το συνδέουμε στην έξοδο και το άλλο στην είσοδο.
7. Τροφοδοτούμε το τελεστικό ΤΕ με τη συμμετρική τάση $\pm 12V$ στους ακροδέκτες 7 και 4 και ρυθμίζουμε την έξοδο της γεννήτριας τόσο όσο να μετράμε στον παλμογράφο (στο κανάλι που είναι συνδεδεμένο στην είσοδο) 0,5V απο κορυφή σε κορυφή.
8. Μετράμε την τάση εξόδου στον παλμογράφο και σχεδιάζουμε την αντίστοιχη κυματομορφή.
9. Συγκρίνουμε τις δύο κυματομορφές ως προς τη φάση και υπολογίζουμε τη συνολική απολαβή A_v του κυκλώματος.
10. Αντικαθιστούμε την R_f με τιμές 10k Ω , 22k Ω , 47k Ω 68k Ω και μετράμε διαδοχικά την τάση εξόδου και από αυτή προσδιορίζουμε την απολαβή τάσης.
11. Αν δεχθούμε ότι η απολαβή υπολογίζεται θεωρητικά από τον τύπο $A_v = \frac{R_f}{R_1}$ συγκρίνουμε τις θεωρητικές τιμές με αυτές που μετρήθηκαν.
12. Από τα αποτελέσματα των ερωτήσεων 9 και 10 να χαραχθεί η καμπύλη $A_v = \sigma(R_f)$.
13. Μεταβάλλουμε την τάση εισόδου στις τιμές 0,5V - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9 -1V και μετράμε τις αντίστοιχες τιμές της τάσης εξόδου.
14. Χαράζουμε τη χαρακτηριστική γραμμικότητας $V_L = \sigma(V_i)$ και γράφουμε τις παρατηρήσεις μας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Ποια αλλαγή αντίστασης βελτιώνει την απόκριση κατα συχνότητα ενός αναστρέφοντος ενισχυτή με ΤΕ;
- Αν αυξηθεί η αντίσταση φόρτου, ποια επίδραση θα έχει στην ενίσχυση;
- Αν η τιμή της R_f είναι 50k Ω και η ενίσχυση (απολαβή) τάσης 50, ποιά η τιμή της R_1 ;

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 23

Μη αναστρέφων τελεστικός ενισχυτής

Στόχοι της άσκησης:

Να γίνει εκμάθηση της σχεδίασης, κατασκευής καθώς και της τροφοδότησης ενός αναστρέφοντος ενισχυτή του τύπου LM741. Να μετρηθεί η απολαβή καθώς και η φάση αυτού.

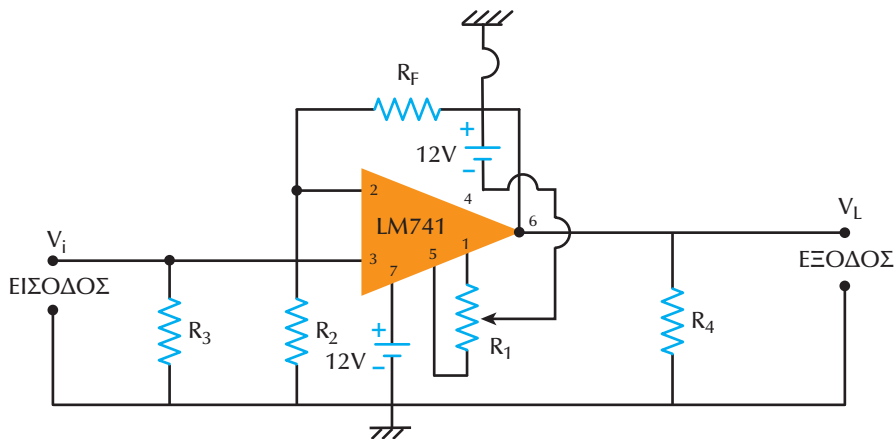
(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: Κεφάλαιο 8, σελίδα 237-240).

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

Τροφοδοτικό $\pm 0 - 0VDC$, παλμογράφος διπλής δέσμης, γεννήτρια χαμηλών συχνοτήτων, βολτόμετρο DC, ολοκληρωμένο LM741, αντιστάσεις $R_2 = R_3 = 10K\Omega$, $R_F = 100K\Omega$, $R_4 = 4,7K\Omega$, R_1 τρίμετρο R_1 (ποτενσιόμετρο) $10k\Omega$.

ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ



Σχήμα 23.1

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Σχεδιάζουμε και πραγματοποιούμε το κύκλωμα του σχήματος 23.1.

2. Συνδέουμε το βολτόμετρο στην έξοδο, τροφοδοτούμε με $\pm 12V$ DC και ρυθμίζουμε το ποτενσιόμετρο, ώστε το βολτόμετρο να δείχνει μηδέν.
3. Αποσυνδέουμε το βολτόμετρο και συνδέουμε στη θέση του το ένα κανάλι του παλμογράφου. Στην είσοδο συνδέουμε τη γεννήτρια ρυθμισμένη στα 1kHz μαζί και με το δεύτερο κανάλι του παλμογράφου.
4. Ρυθμίζουμε την έξοδο της γεννήτριας στα 0,5V απο κορυφή σε κορυφή και μετράμε στον παλμογράφο την έξοδο καθώς και τη μεταβολή φάσης.
5. Σχεδιάζουμε τις κυματομορφές εισόδου - εξόδου και από τις μετρήσεις υπολογίζουμε την απολαβή τάσης A_V . Γράφουμε τις παρατηρήσεις μας.
6. Από τη σχέση $A_V = 1 + \frac{R_F}{R_1}$ υπολογίζουμε θεωρητικά την A_V (ενίσχυση τάσης) και τη συγκρίνουμε με την μετρηθείσα.
7. Κρατώντας σταθερή την τάση εξόδου της γεννήτριας στα 0,4V απο κορυφή σε κορυφή μετράμε για διάφορες τιμές συχνότητας τη τάση εξόδου για $R_F = 100k\Omega$ και για $R_F = 10k\Omega$. Συμπληρώνουμε τον παρακάτω πίνακα.

	f	20Hz	500Hz	1kHz	10kHz	20kHz	30kHz	50kHz	100kHz	200kHz
$R_F = 100k\Omega$	V_L									
$R_F = 10k\Omega$	V_L									

8. Για τις τιμές του πίνακα αυτού σχεδιάζουμε τις καμπύλες απόκρισης κατα συχνότητα για $R_F = 100k\Omega$ & $R_F = 10k\Omega$.
9. Στο ύψος του 0,7 της τάσης εξόδου χαράσσουμε οριζόντια παράλληλη προς τον άξονα των συχνοτήτων. Η γραμμή αυτή κόβει τις καμπύλες απόκρισης σε δύο σημεία. Τα σημεία αυτά τα προβάλλουμε στον άξονα των συχνοτήτων και έτσι προσδιορίζουμε τις συχνότητες αποκοπής f_1 & f_2 που ορίζουν τη ζώνη διέλευσης του ενισχυτή.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Ποια είναι η ζώνη διέλευσης του παραπάνω ενισχυτή;
- Ποιο είναι το γνώρισμα των περισσότερων τελεστικών ενισχυτών;

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Περί το τέλος της σχολικής χρονιάς οι μαθητές πρέπει να προχωρήσουν στην κατασκευή μιας ηλεκτρονικής συσκευής, μία υποχρεωτικά για τον κάθε έναν, που θα έχει σχέση βέβαια με τη διδαχθείσα ύλη του σχολικού έτους.

Εδώ θα δώσουμε μερικές οδηγίες που θα βοηθήσουν το μαθητή στη πραγματοποίηση της κατασκευής του με την βοήθεια φυσικά και των εργαστηριακών καθηγητών.

Πριν αποφασίσουμε την τελική κατασκευή που θα κάνουμε, πρέπει να έχουμε εξασφαλισμένο το θεωρητικό ηλεκτρονικό κύκλωμα, τα εξαρτήματα που το συγκροτούν και, αν είναι δυνατόν, και το απαιτούμενο τυπωμένο κύκλωμα.

Αν το σχέδιο του τυπωμένου κυκλώματος δεν υπάρχει, τότε πρέπει να προχωρήσουμε απ' ευθείας στην κατασκευή. Στο μάθημα Τεχνολογία Ηλεκτρονικών εξαρτημάτων δίνονται λεπτομερειακές οδηγίες για τα τυπωμένα κυκλώματα, καθώς και τον τρόπο κατασκευής τους.

Εδώ θα δώσουμε μερικές οδηγίες για τον τρόπο που θα σχεδιάσουμε και θα κατασκευάσουμε ένα **τυπωμένο κύκλωμα**.

Αν, λοιπόν, δεν υπάρχει το τυπωμένο κύκλωμα πρέπει εμείς να το σχεδιάσουμε και στη συνέχεια να το κατασκευάσουμε μόνοι μας. Κατά τη γνώμη μας, πρέπει πρώτα - πρώτα να αγοράσουμε τα εξαρτήματα έτσι ώστε στην σχεδίαση της μακέτας του τυπωμένου κυκλώματος να έχουμε αίσθηση των διαστάσεων των εξαρτημάτων.

Η σχεδίαση της μακέτας μπορεί να γίνει με κλίμακα 4:1 ή 3:1 ή 1:1, αλλά με μεγάλη ακρίβεια και με την εξής διαδικασία :

- Τοποθετούμε δοκιμαστικά τα εξαρτήματα στο προκαταρκτικό σχέδιο, σύμφωνα και με το ηλεκτρονικό κύκλωμα. Αυτό το κάνουμε πολλές φορές για να διαλέξουμε τη καλύτερη λύση.
- Επιλέγουμε τα παθητικά και τα ενεργά στοιχεία έχοντας υπόψη τις διαστάσεις τους, ώστε να γίνουν σεβαστές στο σχέδιο.
- Σχεδιάζουμε πρώτα απ' όλα τα μεγάλα στοιχεία (ηλεκτρολυτικούς πυκνωτές, τρίμερ κλπ.).

- Για τα ποτενσιόμετρα και τρίμμερ, η βίδα ρύθμισης πρέπει να βρίσκεται προς το επάνω μέρος.
- Αν έχουμε λίγο χώρο, οι αντιστάσεις και πυκνωτές μπορεί να τοποθετηθούν και κάθετα, αλλά αυτό το αποφεύγουμε όσο το δυνατό, γιατί έτσι αποκτούν ευαισθησία στα μηχανικά κτυπήματα.
- Να έχουμε υπόψη ότι οι ακροδέκτες των εξαρτημάτων πρέπει να στριφτούν, άρα πρέπει να υπάρχει ελεύθερη απόσταση 1,5 έως 2mm γύρω κάθε τρύπα.
- Τα θερμαινόμενα εξαρτήματα, όπως τρανζίστορ, βαττικές αντιστάσεις κ.ά. δεν πρέπει να τοποθετηθούν δίπλα σε εξαρτήματα ακριβείας.
- Η απόσταση μεταξύ των υλικών καλώ είναι να είναι γύρω στα 8mm.
- Η σειρά τοποθέτησης των υλικών καλώ είναι να σέβεται την τοποθέτηση αυτών στο ηλεκτρικό κύκλωμα, αρχίζοντας από αριστερά προς δεξιά.
- Μετά την τοποθέτηση των εξαρτημάτων σχεδιάζουμε τις γραμμές οι οποίες συνδέουν τα εξαρτήματα μεταξύ τους.
- Οι γραμμές δεν πρέπει να διασταυρώνονται. Αν χρειασθεί κάτι τέτοιο πρέπει να γίνονται γεφυρώσεις με σύρμα.
- Ως προς τις διαστάσεις των γραμμών, το πλάτος τους πρέπει να είναι 1-2mm, λαμβάνοντας βέβαια υπόψη το ρεύμα που θα κυκλοφορήσει. Αν δουλεύουμε σε χαμηλές τάσεις και ρεύματα (20V και λίγα mA) οποιοδήποτε πλάτος γραμμών, είναι κατάλληλο.
- Η απόσταση μεταξύ των γραμμών δεν πρέπει να είναι μικρότερη του 1mm. Ας ξέρουμε πως για καλή μόνωση τάσης 100V, χρειάζεται απόσταση γραμμών 1,5mm. Το μήκος κάθε γραμμής πρέπει να είναι όσο το δυνατό μικρότερο για να αποφευχθεί πτώσης τάσης.
- Σε περίπτωση λειτουργίας σε υψηλές συχνότητες (RF κ.ά.), οι γραμμές πρέπει να είναι αρκετά μακριά μεταξύ τους ώστε να αποφεύγονται οι ηλεκτρομαγνητικές συζεύξεις.
- Αφού σχεδιαστεί η πλευρά που θα φέρει τα εξαρτήματα, συνδεθούν οι γραμμές και σχεδιαστούν και οι τρύπες όπου θα μπαίνουν οι ακροδέκτες των εξαρτημάτων, μπορούμε να προχωρήσουμε στη μεταφορά του ηλεκτρονικού κυκλώματος στο τυπωμένο κύκλωμα και στη συνέχεια στην κατασκευή του τυπωμένου κυκλώματος με τη λεγόμενη γραφική ή με άλλη μέθοδο.

A.Γραφική μέθοδος

- α. Κόβουμε την πλακέτα στις διαστάσεις που φτιάξαμε τη μακέτα.
- β. Με τη βοήθεια καρμπόν αποτυπώνουμε τη μακέτα πάνω στο χαλκό του τυπωμένου.
- γ. Καλύπτουμε τα μέρη που αποτελούν τις γραμμές των νησίδων γείωσης με μία ουσία η οποία δεν θα επιτρέψει την αποκόλληση του χαλκού από τα σημεία αυτά. Τέτοια ουσία είναι τα γνωστά μανόν ή όζα, αλλά και το υγρό ειδικών μαρκαδόρων οινόπνευματος ή βερνίκι αδιάλυτο στο νερό. Ακόμα, στα καταστήματα κυκλοφορούν ειδικές αυτοκόλλητες γραμμές διαφόρων διαστάσεων.
- δ. Αφού πλύνουμε την πλακέτα καλά και στεγνώσει, ετοιμάζουμε διάλυμα τετραχλωριούχου σιδήρου $FeCl_3$ σε αναλογία (με νερό) 25 $FeCl_3$ προς 100 νερό. Τοποθετούμε την πλακέτα οριζόντια με το σχέδιο προς τα πάνω και τότε - τότε ανακατεύουμε το διάλυμα μ' ένα ξύλο, με προσοχή όμως, για να μη χαλάσουμε το τυπωμένο.
- ε. Όταν δούμε ότι ο χαλκός έφυγε, το βγάζουμε και το πλένουμε καλά με ασετόν και άλλο διαλυτικό και το τυπωμένο κύκλωμα είναι έτοιμο.
- στ. Τέλος, γίνεται έλεγχος για διακοπές και βραχυκυκλώματα και στη συνέχεια ανοίγονται οι τρύπες. Το τυπωμένο είναι πλέον έτοιμο για μοντάρισμα των εξαρτημάτων.

B.Φωτοτυπική μέθοδος

Εκτός από τη γραφική μέθοδο υπάρχουν και άλλες τεχνικές που χρησιμοποιούνται σήμερα για κατασκευή τυπωμένων κυκλωμάτων.

Στις μεθόδους αυτές η διαφορά βρίσκεται στον τρόπο τύπωσης του σχεδίου πάνω στον χαλκό, χρησιμοποιώντας κατάλληλο φιλμ και η επικάλυψη γίνεται με ειδική φωτοευαίσθητη ουσία σε μορφή σπρέϋ.

Άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποχάλκωση είναι το υπερθεικό άλας αμμωνίας ή διάλυμα υδροχλωρικού οξέος με οξυζενέ και νερό.

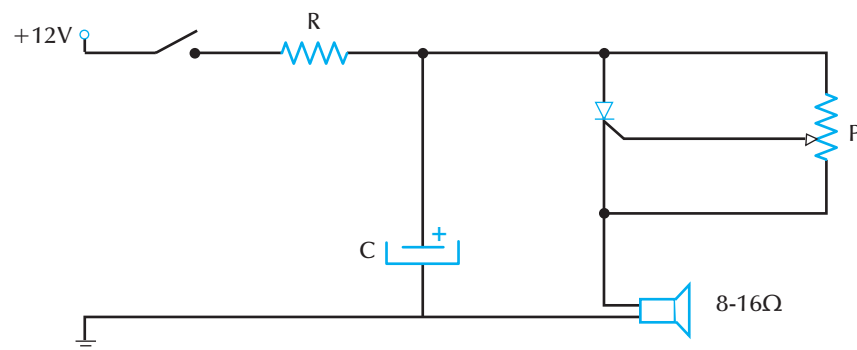
Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε τη μεγάλη συμβολή του Ηλεκτρονικού Υπολογιστή στη μελέτη και κατασκευή των τυπωμένων κυκλωμάτων.

ΑΣΚΗΣΗ 24

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

1η Κατασκευή: ΚΥΚΛΩΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΧΟΥ ΜΕ SCR

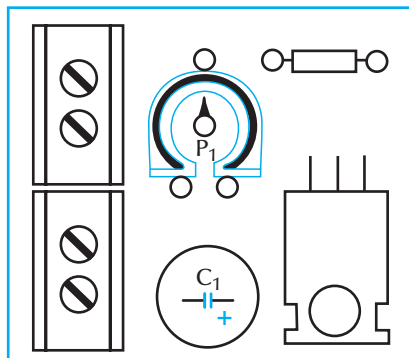
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ



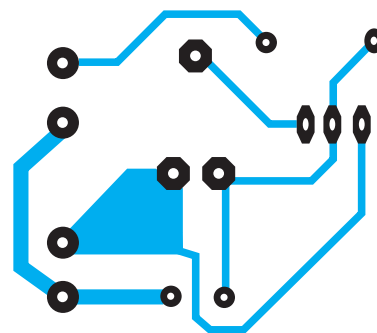
Σχήμα 24.1.1

ΟΡΓΑΝΑ

Θυρίστορ 50V/1A ή BPX45, πυκνωτής $C_1 = 1\mu\text{F}/30\text{V}$, μεγάφωνο 8-16Ω, αντίσταση $R_1 = 100\text{K}\Omega/1\text{W}$, ποτενσιόμετρο 500 ή 470KΩ, διακόπτης ON - OFF



α) Τοποθέτηση υλικών

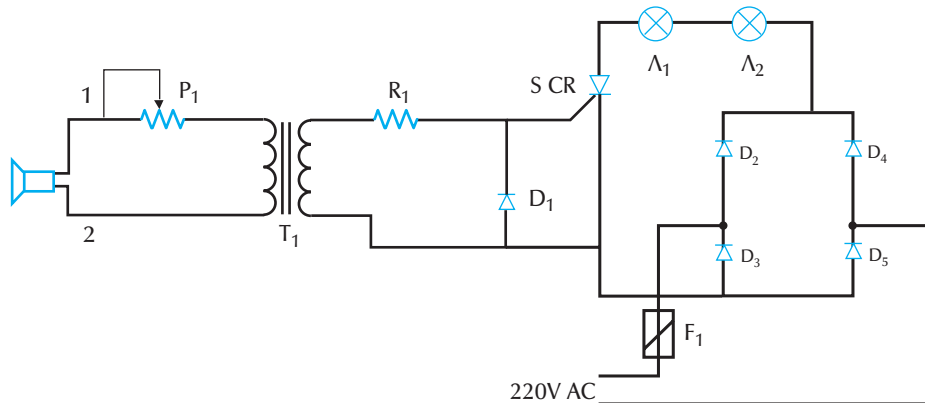


β) Τυπωμένο κύκλωμα

Σχήμα 24.1.2

Μόλις κλείσει ο διακόπτης, εφαρμόζουμε τάση στο θυρίστορ το οποίο άγει, όταν (με τη βοήθεια του ποτενσιόμετρου) εφαρμοσθεί επαρκής τάση σκανδαλισμού στην πύλη. Ο βόμβος του μεγαφώνου μεταβάλλεται με το ποτενσιόμετρο.

2η Κατασκευή : ΦΩΤΟΡΥΘΜΙΚΟ ΜΕ SCR



Σχήμα 24.2

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ποτενσιόμετρο P_1 σύρματος 500Ω , μετασχηματιστής προσαρμογής T_1 $4-8\Omega/5k\Omega$, αντίσταση $R_1 = 100\Omega/0,5W$, δίοδος D_1 BA221, θυρίστορ BT106A/300R, δίοδοι D_2, D_3, D_4, D_5 BY127 ή IN4001, Λ_1 & Λ_2 λάμπες των $50W$, F_1 ασφάλεια $2A$

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Τα σημεία 1 και 2 συνδέονται στον ενισχυτή και ο μετασχηματιστής T_1 χρησιμοποιείται για να προσαρμόσει την αντίσταση εξόδου του ενισχυτή (που είναι πολύ μικρή $4-8\Omega$) με την αντίσταση εισόδου του θερμίστορ. Το ποτενσιόμετρο P_1 ρυθμίζει τη στάθμη πέρα από την οποία θ' αρχίσουν οι λυχνίες να ανάβουν.

Η δίοδος D_1 και η αντίσταση R_1 προστατεύουν την πύλη του θυρίστορ καθώς και το κύκλωμα σκανδαλισμού.

Οι δίοδοι D_2, D_3, D_4, D_5 ανορθώνουν την τάση των $220V$.

Αν το θυρίστορ BT106A/380R το τοποθετήσουμε σε ψυγείο μπορεί να

ρυθμίζει ρεύμα μέχρι 4,5A, χωρίς όμως ψυγείο ρυθμίζει ρεύμα μέχρι 2A.

Ανάλογα με το πόσες λάμπες θα χρησιμοποιήσουμε, θα αποφασίσουμε αν θα χρησιμοποιήσουμε ψυγείο ή όχι.

3η Κατασκευή : ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ

Το τροφοδοτικό του οποίου προτείνουμε την κατασκευή, έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

Τάση εξόδου 1,2 - 2,5V DC σταθεροποιημένη

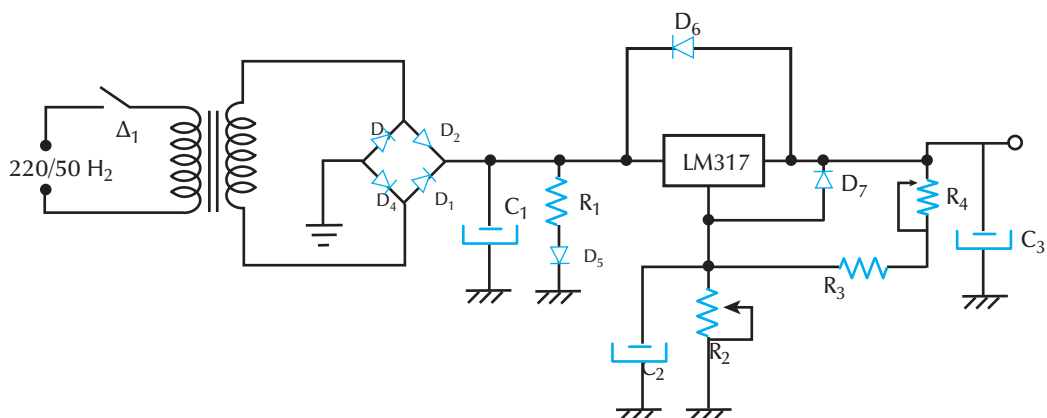
Ρεύμα σε κανονική λειτουργία: 0 -2A

Μέγιστο ρεύμα: 2,2A

Προστασία από βραχυκύκλωμα

Πριν προχωρήσουμε στην κατασκευή, καλό είναι να δούμε, από το αντίστοιχο τεχνικό εγχειρίδιο, τα χαρακτηριστικά του LM317.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ



Σχήμα 26.3

1. Στο σχήμα 26.3 δείχνουμε το θεωρητικό κύκλωμα.

Τιμές εξαρτημάτων

$R_1 = 1,5K\Omega/1W$

$R_2 = 4,7K\Omega$ ποτενσιόμετρο γραμμικό

$R_3 = 100\Omega$
 $R_4 = 330\Omega$ ή 470 τρίμμερ
 $C_1 = 3300 \mu\text{Ff}/40\text{V}$
 $C_2 = 4,7 \mu\text{Ff}/35\text{V}$
 $C_3 = 1 \mu\text{Ff}/40\text{V}$
 $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7 = 1\text{N}4001$ ή $\text{BY} 127$
 LED κόκκινο
 Ολοκληρωμένο $\text{LM} 317$
 D_1 Διακόπτης ON - OFF
 Ασφάλεια 2A
 Καλώδιο τροφοδοσίας
 Φις 220V

Χρήσιμες πληροφορίες

- Ο Μετασχηματιστής μετασχηματίζει το πλάτος της τάσης του δικτύου. Αν υποθέσουμε ότι το $\text{LM} 317$ χρειάζεται $2 - 3$ βολτ τάση παραπάνω από αυτή που θα έβγαζε σταθερή στην έξοδο ο μετασχηματιστής για τάση 24V υπό φορτίο πρέπει να υπολογισθεί $V = 24 \times 1,4 = 33\text{V}$
- Οι δίοδοι αποτελούν τη γέφυρα για πλήρη ανόρθωση και ο πυκνωτής C_1 εξομαλύνει την τάση εξόδου.
- Η τάση εξόδου του LM υπολογίζεται από τη σχέση

$$A_{\varepsilon} = 1,25 \left(1 + \frac{R_z}{R_3 + R_3} \right) + I_o R_2$$

- Ο C_2 υποβιβάζει ακόμα περισσότερο την κυμάτωση στην έξοδο.
- Οι D_6 και D_7 είναι δίοδοι προστατευτικές του ολοκληρωμένου.
- Η αντίσταση R_1 τροφοδοτεί το LED.

Μερικές οδηγίες για τη συναρμολόγηση

- Ετοιμάζουμε πρώτα το σασί όπου θα τοποθετηθεί το τυπωμένο κύκλωμα.
- Βιδώνουμε τα ποδαράκια στο σασί, τα υλικά στην πρόσοψη (διακόπτης, ασφαλειοθήκη, μπόρνες για την έξοδο), τις βίδες που θα στηρίζουν το σασί, το λάστιχο διέλευσης του καλωδίου παροχής 220V καθώς και το μετασχηματιστή.

ΠΡΟΣΟΧΗ : Καλύπτουμε με μπόλικη ταινία τα σημεία του μετασχηματιστή που έχουν 220V.

- Βιδώνουμε το ψυγείο με το ολοκληρωμένο σε μία θέση του σασί.
- Τοποθετούμε τα εξαρτήματα στο τυπωμένο κύκλωμα, κάνοντας τις συγκολλήσεις όπως μάθαμε στην αντίστοιχη άσκηση.
- Συνδέουμε το τυπωμένο με το υπόλοιπο του τροφοδοτικού.

Rectifiers

1N4001G to 1N4007G

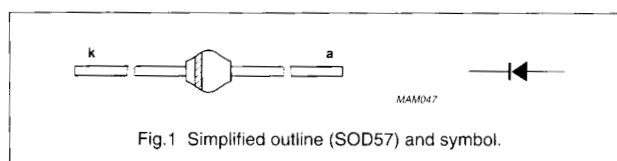
FEATURES

- Glass passivated
- High maximum operating temperature
- Low leakage current
- Excellent stability
- Available in ammo-pack.

DESCRIPTION

Rugged glass package, using a high temperature alloyed construction.

This package is hermetically sealed and fatigue free as coefficients of expansion of all used parts are matched.



LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V _{RRM}	repetitive peak reverse voltage				
	1N4001G		–	50	V
	1N4002G		–	100	V
	1N4003G		–	200	V
	1N4004G		–	400	V
	1N4005G		–	600	V
	1N4006G 1N4007G		–	800 1000	V
V _R	continuous reverse voltage				
	1N4001G		–	50	V
	1N4002G		–	100	V
	1N4003G		–	200	V
	1N4004G		–	400	V
	1N4005G		–	600	V
	1N4006G 1N4007G		–	800 1000	V
I _{F(AV)}	average forward current	averaged over any 20 ms period; T _{amb} = 75 °C; see Fig.2	–	1.00	A
		averaged over any 20 ms period; T _{amb} = 100 °C; see Fig.2	–	0.75	A
I _F	continuous forward current	T _{amb} = 75 °C; see Fig.2	–	1.00	A
I _{FRM}	repetitive peak forward current		–	10	A
I _{FSM}	non-repetitive peak forward current	half sinewave; 60 Hz	–	30	A
T _{stg}	storage temperature		–65	+175	°C
T _J	junction temperature		–65	+175	°C

NPN switching transistors

2N2222; 2N2222A

FEATURES

- High current (max. 800 mA)
- Low voltage (max. 40 V).

APPLICATIONS

- Linear amplification and switching.

DESCRIPTION

NPN switching transistor in a TO-18 metal package.
PNP complement: 2N2907A.

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case

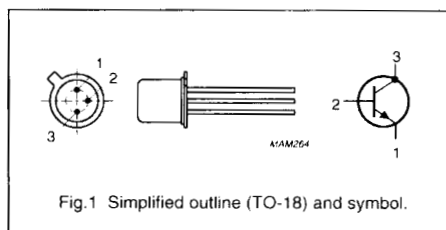


Fig.1 Simplified outline (TO-18) and symbol.

CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
I_{CBO}	collector cut-off current 2N2222	$I_E = 0; V_{CB} = 50\text{ V}$	-	10	nA
		$I_E = 0; V_{CB} = 50\text{ V}; T_{amb} = 150\text{ }^\circ\text{C}$	-	10	μA
I_{EBO}	emitter cut-off current	$I_C = 0; V_{EB} = 3\text{ V}$	-	10	nA
h_{FE}	DC current gain	$I_C = 0.1\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	35	-	
		$I_C = 1\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	50	-	
		$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	75	-	
		$I_C = 150\text{ mA}; V_{CE} = 1\text{ V}; \text{note 1}$	50	-	
		$I_C = 150\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}; \text{note 1}$	100	300	
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage 2N2222	$I_C = 150\text{ mA}; I_B = 15\text{ mA}; \text{note 1}$	-	400	mV
		$I_C = 500\text{ mA}; I_B = 50\text{ mA}; \text{note 1}$	-	1.6	V
V_{BEsat}	base-emitter saturation voltage 2N2222	$I_C = 150\text{ mA}; I_B = 15\text{ mA}; \text{note 1}$	-	1.3	V
		$I_C = 500\text{ mA}; I_B = 50\text{ mA}; \text{note 1}$	-	2.6	V
C_c	collector capacitance	$I_E = I_e = 0; V_{CB} = 10\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$	-	8	pF
C_e	emitter capacitance 2N2222	$I_C = I_c = 0; V_{EB} = 500\text{ mV}; f = 1\text{ MHz}$	-	25	pF
f_T	transition frequency 2N2222 2N2222A	$I_C = 20\text{ mA}; V_{CE} = 20\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$	250	-	MHz
			300	-	MHz
F	noise figure 2N2222A	$I_C = 200\text{ }\mu\text{A}; V_{CE} = 5\text{ V}; R_S = 2\text{ k}\Omega;$ $f = 1\text{ kHz}; B = 200\text{ Hz}$	-	4	dB

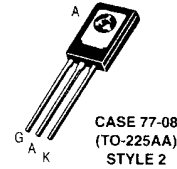
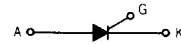
Silicon Controlled Rectifier Reverse Blocking Triode Thyristors

... Glassivated PNP devices designed for high volume consumer applications such as temperature, light, and speed control; process and remote control, and warning systems where reliability of operation is important.

- Glassivated Surface for Reliability and Uniformity
- Power Rated at Economical Prices
- Practical Level Triggering and Holding Characteristics
- Flat, Rugged, Thermopad Construction for Low Thermal Resistance, High Heat Dissipation and Durability

**C106
Series**

**SCRs
4 AMPERES RMS
200 thru 600 VOLTS**



ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_C = 25°C unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Peak Forward or Reverse Blocking Current (V _{AK} = Rated V _{DRM} or V _{RRM} , R _{GK} = 1000 Ohms) T _J = 25°C T _J = 110°C	I _{DRM} , I _{RRM}	—	—	10 100	μA μA
Forward "On" Voltage (I _{FM} = 1 A Peak for C106B, D, & M) (I _{FM} = 4 A Peak for C106D1, & M1)	V _{TM}	—	—	2.2	Volts
Gate Trigger Current (Continuous dc) (V _{AK} = 6 Vdc, R _L = 100 Ohms) (V _{AK} = 6 Vdc, R _L = 100 Ohms, T _C = -40°C)	I _{GT}	—	30 75	200 500	μA
Gate Trigger Voltage (Continuous dc) (V _{AK} = 6 Vdc, R _L = 100 Ohms, R _{GK} = 1000 Ohms) T _J = 25°C (V _{AK} = Rated V _{DRM} , R _L = 3000 Ohms, R _{GK} = 1000 Ohms, T _J = 110°C) T _J = -40°C	V _{GT}	0.4 0.5 0.2	— — —	0.8 1 —	Volts
Holding Current (V _D = 12 Vdc, R _{GK} = 1000 Ohms) T _J = 25°C T _J = -40°C T _J = +110°C	I _H	0.3 0.4 0.14	— — —	3 6 2	mA
Forward Voltage Application Rate (T _J = 110°C, R _{GK} = 1000 Ohms, V _D = Rated V _{DRM})	dv/dt	—	8	—	V/μs
Turn-On Time	t _{gt}	—	1.2	—	μs
Turn-Off Time	t _q	—	40	—	μs

LM741 Operational Amplifier

General Description

The LM741 series are general purpose operational amplifiers which feature improved performance over industry standards like the LM709. They are direct, plug-in replacements for the 709C, LM201, MC1439 and 748 in most applications.

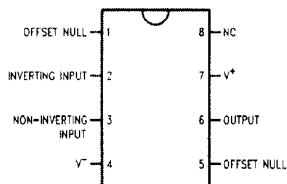
The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof, overload protection on the input and output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations.

The LM741C/LM741E are identical to the LM741/LM741A except that the LM741C/LM741E have their performance guaranteed over a 0 C to +70 C temperature range, instead of -55 C to +125 C.

Electrical Characteristics (Note 4)

Parameter	Conditions	LM741A/LM741E			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$ $R_S \leq 50\text{ k}\Omega$		0.8	3.0		1.0	5.0		2.0	6.0	mV
	$T_{AMIN} \leq T_A < T_{AMAX}$ $R_S \leq 50\text{ k}\Omega$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$			4.0			6.0			7.5	mV
											mV
Average Input Offset Voltage Drift				15							$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 20\text{V}$	± 10			± 15			± 15			mV
Input Offset Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		3.0	30		20	200		20	200	nA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			70		85	500		300		nA
Average Input Offset Current Drift				0.5							$\text{nA}/^\circ\text{C}$
Input Bias Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		30	80		80	500		80	500	nA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			0.210		1.5			0.8		μA
Input Resistance	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 20\text{V}$	1.0	6.0		0.3	2.0		0.3	2.0		$\text{M}\Omega$
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$, $V_S = \pm 20\text{V}$	0.5									$\text{M}\Omega$
Input Voltage Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$							± 12	± 13		V
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$				± 12	± 13					V

Dual-In-Line or S.O. Package



D5009941-3

Offset Nulling Circuit

