

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 2

ΜΗ-ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΛΕΣΤΙΚΩΝ ΕΝΙΣΧΥΤΩΝ

2.1 Εισαγωγή

Το πολύ μεγάλο διαφορικό κέρδος τάσης ενός τελεστικού ενισχυτή σε συνδυασμό με τη χρήση αρνητικής ανάδρασης είναι το κύριο χαρακτηριστικό λειτουργίας των κυκλωμάτων σε μη-γραμμικές εφαρμογές των τελεστικών ενισχυτών. Οι μη-γραμμικές εφαρμογές που θα μελετηθούν σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση είναι:

- (α) ο ανορθωτής μισού κύματος (half-wave rectifier),
- (β) ο ανορθωτής πλήρους κύματος (full-wave rectifier),
- (γ) ο μετατροπέας AC/DC (AC/DC converter) και
- (δ) ο περιοριστής (limiter).

Μία άλλη μη-γραμμική εφαρμογή των τελεστικών ενισχυτών είναι χωρίς τη χρήση αρνητικής ανάδρασης, οπότε η έξοδος του ενισχυτή καθορίζεται από τη διαφορά τάσης στην είσοδο του και από το πολύ μεγάλο κέρδος τάσης ανοικτού βρόχου του τελεστικού ενισχυτή. Αν η τάση στη μη-αναστρέφουσα είσοδο είναι μεγαλύτερη από την τάση στην αναστρέφουσα είσοδο, τότε η τάση στην έξοδο φθάνει στη μέγιστη θετική τιμή, $+V_{o(max)}$, ενώ αν η τάση στη μη-αναστρέφουσα είσοδο είναι μικρότερη από εκείνη στην αναστρέφουσα είσοδο τότε η τάση στην έξοδο φθάνει στη μέγιστη αρνητική της τιμή, $-V_{o(max)}$. Σε αυτή την περίπτωση ο τελεστικός ενισχυτής λειτουργεί ως συγκριτής.

2.2 Πειραματική διαδικασία

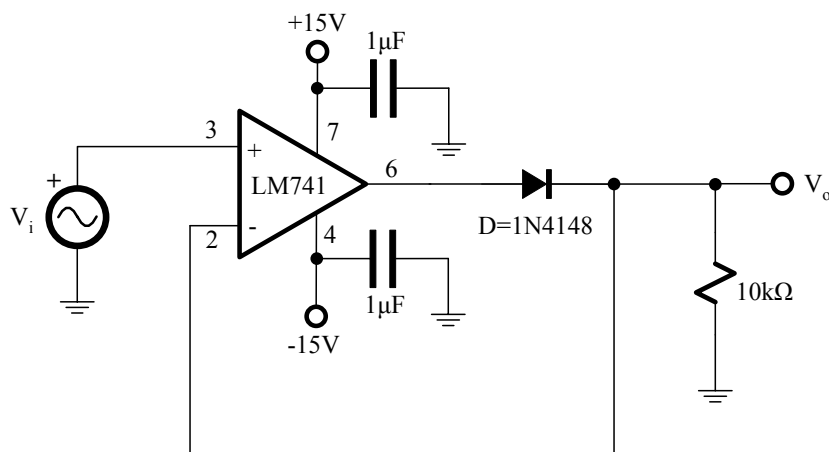
2.2.1 Ανορθωτής μισού κύματος

Να συνδεθεί το κύκλωμα του Σχ. 2.1.

- (α) Να εφαρμοστεί ημιτονοειδές σήμα πλάτους 1V peak και συχνότητας 100 Hz στην είσοδο και με τα κανάλια του παλμογράφου σε σύζευξη DC να παρατηρηθούν και να καταγραφούν σε χρονική αντιστοιχία οι κυματομορφές εισόδου και εξόδου.
- (β) Να επαναληφθεί η διαδικασία του μέρους (α) για τάσεις εισόδου 500mV peak και 100mV peak.

Στην τελική αναφορά:

Να συγκριθούν μεταξύ τους οι κυματομορφές του σήματος εξόδου που μετρήθηκαν στα μέρη (α) και (β) ώστε να σχεδιαστεί η πειραματική χαρακτηριστική μεταφοράς της V_o ως προς την V_i . Στη συνέχεια, να συγκριθεί η πειραματική χαρακτηριστική μεταφοράς με την αντίστοιχη θεωρητική χαρακτηριστική που προκύπτει θεωρώντας την διόδο ιδανική.



Σχ. 2.1

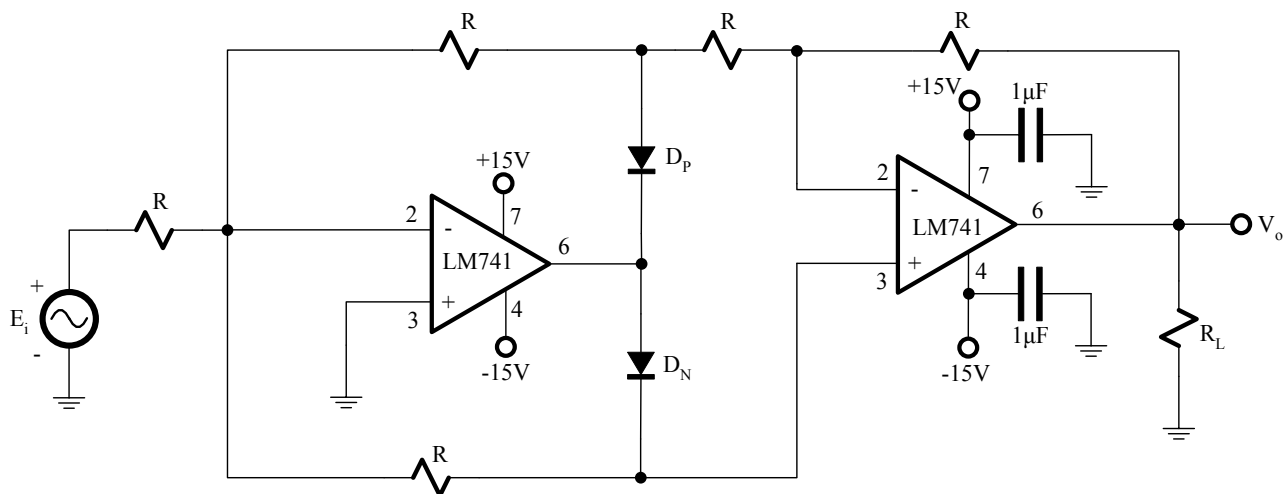
2.2.2 Ανορθωτής πλήρους κύματος

Να συνδεθεί το κύκλωμα που φαίνεται στο Σχ. 2.2, με $R=R_L=10k\Omega$ και τις διόδους D_P , D_N : 1N4148.

- (α) Να εφαρμοστεί ημιτονοειδές σήμα στην είσοδο πλάτους 1V peak και συχνότητας 100 Hz. Με τα κανάλια του παλμογράφου σε σύζευξη DC να παρατηρηθούν και να καταγραφούν σε χρονική αντιστοιχία οι κυματομορφές εισόδου και εξόδου.
- (β) Να επαναληφθείτο μέρος (α) όταν οι διόδους D_P & D_N αντιστραφούν.

Στην τελική αναφορά:

Με βάση τα πειραματικά αποτελέσματα των μερών (α) και (β), να σχεδιαστούν οι αντίστοιχες χαρακτηριστικές μεταφοράς της V_o ως προς την E_i και να συγκριθούν με τις αντίστοιχες θεωρητικές. Οι θεωρητικές χαρακτηριστικές μεταφοράς θα πρέπει να υπολογιστούν με κατάλληλη θεωρητική ανάλυση του κυκλώματος (οι δίοδοι να θεωρηθούν ιδανικές).

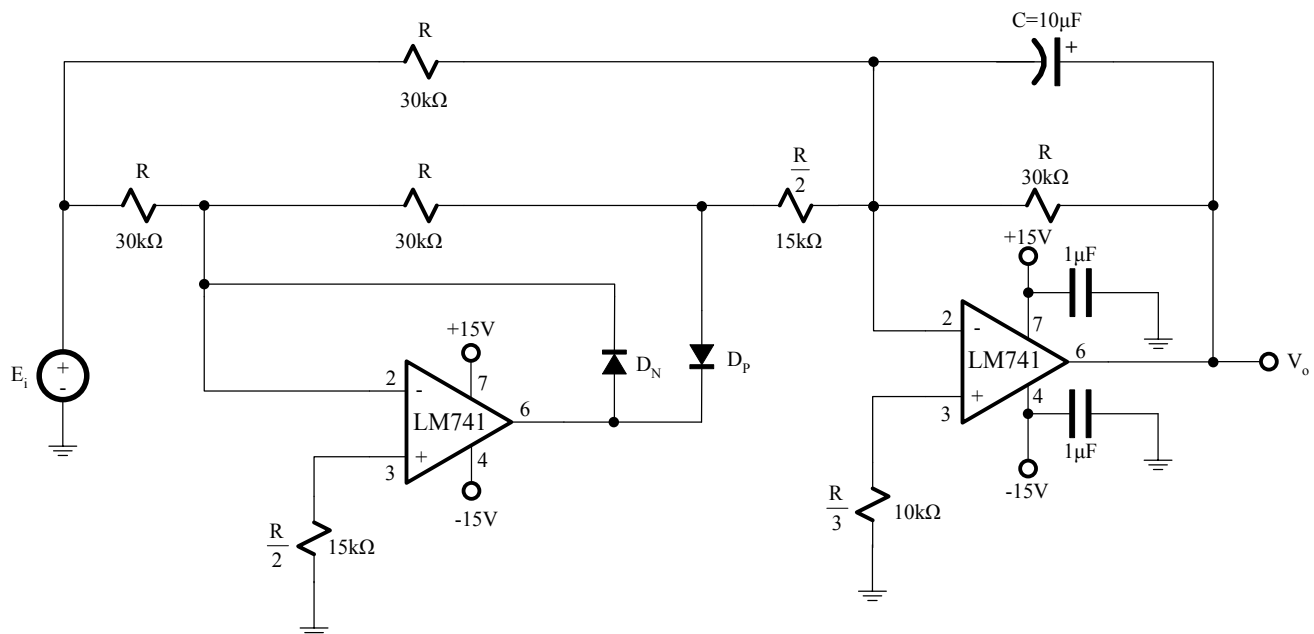


Σχ. 2.2

2.2.3 Μετατροπέας AC/DC

Να συνδεθεί το κύκλωμα του Σχ. 2.3 με $R=30\text{k}\Omega$ και $C=10\mu\text{F}$ (ηλεκτρολυτικός).

ΠΡΟΣΟΧΗ: Ένας ηλεκτρολυτικός πυκνωτής πρέπει να συνδέεται πάντα με τον ακροδέκτη + στη θετική τάση και τον ακροδέκτη – στην αρνητική τάση. Αντίστροφη σύνδεση μπορεί να προκαλέσει έκρηξη του πυκνωτή.



Σχ. 2.3

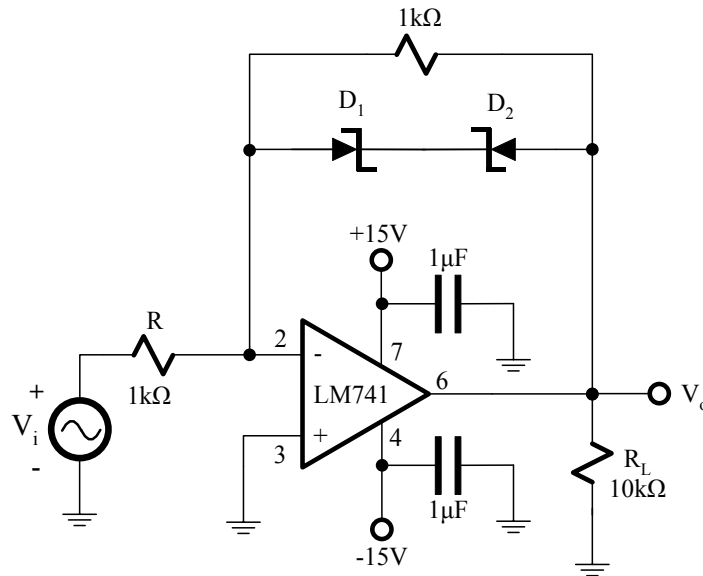
- (α) Να εφαρμοστεί ημιτονοειδές σήμα στην είσοδο 1V peak και συχνότητας 100 Hz και με τα κανάλια του παλμογράφου σε σύζευξη DC να παρατηρηθούν και να καταγραφούν σε χρονική αντιστοιχία οι κυματομορφές εισόδου και εξόδου.
- (β) Να επαναληφθεί το μέρος (α) για ένα συμμετρικό τριγωνικό σήμα εισόδου 1V peak και συχνότητας 100 Hz και για μια συμμετρική τετραγωνική παλμοσειρά πλάτους 1V peak και συχνότητας 100 Hz.

Στην τελική αναφορά:

Να αποδειχθεί θεωρητικά η συνάρτηση μεταξύ των V_o και E_i για τις τρεις περιπτώσεις που μελετήθηκαν στα μέρη (α) και (β) και να ελεγχθεί εάν τα πειραματικά αποτελέσματα επαληθεύουν αυτή τη σχέση.

2.2.4 Περιοριστής

Να συνδεθεί το κύκλωμα του Σχ. 2.4 με $R=1k\Omega$ και $D_1=D_2=BZX55C$ 5.1V Zener. Να εφαρμοστεί ημιτονοειδές σήμα στην είσοδο, V_i , με συχνότητα 100 Hz.



Σχ. 2.4

- (α) Να αυξηθεί το πλάτος της τάσης εισόδου, V_i , μέχρι η κυματομορφή της τάσης εξόδου, V_o , να αρχίσει να παραμορφώνεται.
- (β) Με τα κανάλια του παλμογράφου σε σύζευξη AC να παρατηρηθούν και να καταγραφούν σε χρονική αντιστοιχία οι κυματομορφές των τάσεων εισόδου και εξόδου.
- (γ) Στη συνέχεια να ρυθμιστεί το πλάτος της τάσης εισόδου στα 10V_{peak} και η συχνότητα στα 100Hz και με τα κανάλια του παλμογράφου σε σύζευξη AC να παρατηρηθούν και να καταγραφούν σε χρονική αντιστοιχία οι κυματομορφές των τάσεων εισόδου και εξόδου.

Στην τελική αναφορά:

1. Να συγκριθούν οι κυματομορφές της τάσης εξόδου που μετρήθηκαν στα μέρη (β) και (γ) με τις αντίστοιχες θεωρητικές και να σχολιαστούν τυχόν διαφορές.
2. Να συγκριθούν τα πειραματικά αποτελέσματα με τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τον προσομοιωτή QUCS για όλα τα κυκλώματα (Να γίνει αντιπαράθεση στο ίδιο διάγραμμα). Να σχολιαστούν τυχόν διαφορές.
3. Στον προσομοιωτή QUCS στο κύκλωμα 2.2.2 να αντικατασταθεί η R_1 με $R_1/2$. Να συγκριθούν τα πειραματικά αποτελέσματα με τα αποτελέσματα που προκύπτουν

από τον προσομοιωτή QUCS(Να γίνει αντιπαράθεση στο ίδιο διάγραμμα).Να σχολιαστούν τυχόν διαφορές.

Απαιτούμενα Υλικά

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ

6 x 10kΩ, 4 x 30kΩ, 2 x 15kΩ, 2 x 1kΩ

ΠΥΚΝΩΤΕΣ

2 x 1μF, 1 x 10μF (ηλεκτρολυτικός)

ΔΙΟΔΟΙ

2 x 1N4148, 2 x BZX55C 5.1V (Zener)

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ

2 xLM741

Προτεινόμενες Υλοποιήσεις

2.2.2, Ανορθωτής πλήρους κύματος:

