



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ηλεκτρονική ΙΙΙ

Ακαδημαϊκό Έτος 2022-2023

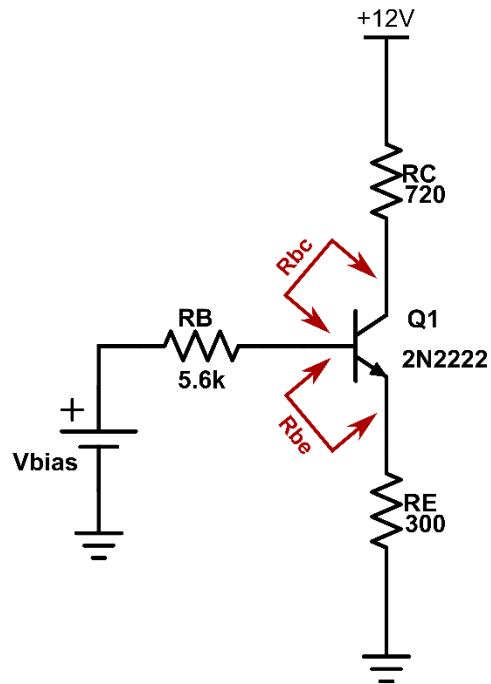
1^η Εργαστηριακή Σειρά Ασκήσεων

Καθ. Παύλος-Πέτρος Σωτηριάδης
Επικουρία: Νικόλαος Βουδούκης, ΕΔΙΠ
Χρήστος Δήμας, Δρ

Οδηγίες

- Οι ασκήσεις είναι αυστηρά ατομικές.
- Η παράδοση γίνεται στις εργασίες στο helios.
- Παραδοτέα: ένα αρχείο .rar ή .zip το οποίο περιλαμβάνει:
 1. Μια τεχνική αναφορά με τις απαντήσεις, τις γραφικές παραστάσεις και τις κατάλληλες περιγραφές/ αιτιολογήσεις
 2. Τα κατάλληλα αρχεία προσομοιώσεων .asc του LT Spice
- Αξιολογούνται η ορθότητα, η τεχνική και επιστημονική τεκμηρίωση, η ποιότητα και η πληρότητα των εργασιών.
- Προσθεμία παράδοσης μέχρι και Κυριακή 30 Οκτωβρίου 2022.
- Οι προθεσμίες παράδοσης είναι αυστηρές και δεν θα δοθούν παρατάσεις.
- Η παράδοση των ασκήσεων προσομοίωσης SPICE ΔΕΝ είναι υποχρεωτική.

Άσκηση 1^η (20%)

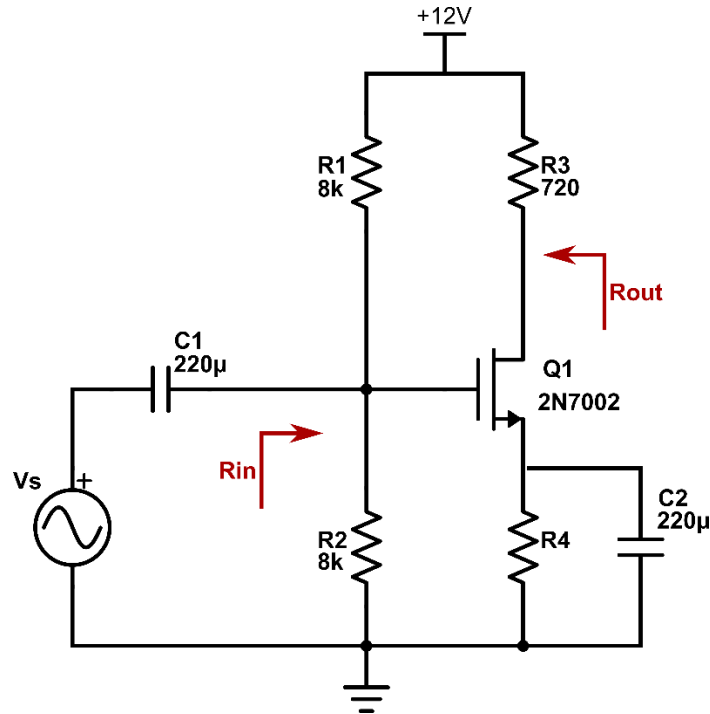


Σχήμα 1

Απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα αποκλειστικά με χρήση προσομοίωσης στο LTSpice:

- A) Να βρεθεί η τιμή της V_{bias} ώστε το ρεύμα στον συλλέκτη του Q_1 να είναι $I_C = 7mA$.
- B) Να βρεθεί η τιμή της αντίστασης βάσης-εκπομπού R_{be} .
- Γ) Να βρεθεί η τιμή της αντίστασης βάσης-συλλέκτη R_{bc} .

Άσκηση 2^η: (20%)



Σχήμα 2

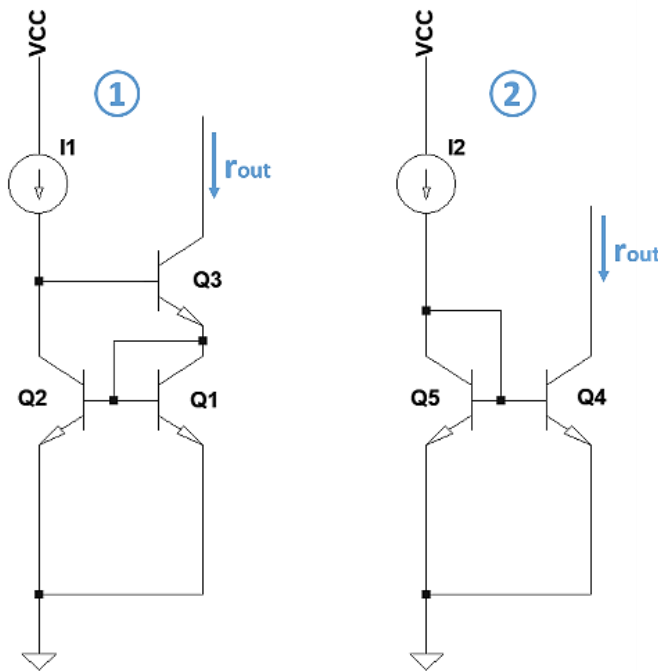
Απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα αποκλειστικά με χρήση προσομοίωσης στο LTSpice:

- A) Να βρεθεί η τιμή της R_4 ώστε η τάση στην υποδοχή (drain) του Q_1 να είναι $V_D = 6V$.
- B) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα Bode του ενισχυτή από 1Hz μέχρι 500MHz.
- Γ) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα του μέτρου και της φάσης της σύνθετης αντίστασης εισόδου R_{in} .
- Δ) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα του μέτρου και της φάσης της σύνθετης αντίστασης εισόδου R_{out} .

Υπόδειξη: Θυμηθείτε την εντολή “**.step param X start stop step**” η οποία πραγματοποιεί επαναλαμβανόμενη ανάλυση για διάφορες τιμές της παραμέτρου X.

Άσκηση 4^η: (20%)

Για τους δύο καθρέπτες ρεύματος του παρακάτω σχήματος, δίνονται $V_{CC} = 10V$ και $I_1 = I_2 = 1mA$. Για τα $Q_1, - Q_5$, χρησιμοποιείτε το διπολικό τρανζίστορ 2N3904.



Σχήμα 3

- A) Ποια η αντίσταση εξόδου r_{out} του καθρέπτη 1 για $V_{out} = 5V$ στην συχνότητα $f = 100Hz$;
- B) Ποια η αντίσταση εξόδου r_{out} του καθρέπτη 2 για $V_{out} = 5V$ στην συχνότητα $f = 100Hz$;
- Γ) Ποια η ελάχιστη τάση στον συλλέκτη του Q_3 για την οποία το ρεύμα εξόδου (I_{C3}) είναι ίσο με το ονομαστικό (με απόκλιση το πολύ 5%).
- Δ) Ποια η ελάχιστη τάση στον συλλέκτη του Q_4 για την οποία το ρεύμα εξόδου (I_{C4}) είναι ίσο με το ονομαστικό (με απόκλιση το πολύ 5%).

Άσκηση 4^η: (20%)

Για το κύκλωμα του σχήματος της 5^{ης} άσκησης της 1^{ης} σειράς θεωρητικών ασκήσεων, με αποκλειστική χρήση του LT-Spice και χρησιμοποιώντας το διπολικό transistor **2N2222**:

A) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα Bode του ενισχυτή από 1Hz μέχρι 500MHz. Τι παρατηρείτε;

B) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα του μέτρου και της φάσης της σύνθετης αντίστασης εισόδου R_{in} .

Γ) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα του μέτρου και της φάσης της σύνθετης αντίστασης εξόδου R_{out} .

Συμφωνούν τα αποτελέσματα της προσομοίωσης με τα αναμενόμενα;

Χρησιμοποιήστε τις **ΙΔΙΕΣ αριθμητικές τιμές** με αυτές που δίνονται στην εκφώνηση της αντίστοιχης θεωρητικής άσκησης.

Άσκηση 5^η: (20%)

Για το κύκλωμα του σχήματος της 6^{ης} άσκησης της 1^{ης} σειράς θεωρητικών ασκήσεων, με αποκλειστική χρήση του LT-Spice και χρησιμοποιώντας το διπολικό transistor **2N2222**:

A) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα Bode του ενισχυτή από 1Hz μέχρι 500MHz.

B) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα του μέτρου και της φάσης της σύνθετης αντίστασης εισόδου R_{in} .

Γ) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα του μέτρου και της φάσης της σύνθετης αντίστασης εξόδου R_{out} .

Συμφωνούν τα αποτελέσματα της προσομοίωσης με τα αναμενόμενα; Τι παρατηρείτε σε σχέση με το κύκλωμα της προηγούμενης προσομοίωσης (που είχε ένα διπολικό λιγότερο);

Χρησιμοποιήστε τις **ΙΔΙΕΣ αριθμητικές τιμές** με αυτές που δίνονται στην εκφώνηση της αντίστοιχης θεωρητικής άσκησης.