



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ

Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής και Συστημάτων
Πληροφορικής

Εργαστήριο Ηλεκτρονικής

Ηλεκτρονική Ι

4^ο Εξάμηνο, Ακαδημαϊκό Έτος 2021-2022

4^η Σειρά Ασκήσεων

Καθηγητής Παύλος-Πέτρος Σωτηριάδης
ΕΔΙΠ Νικόλαος Βουδούκης

26 Μαΐου 2021

Μελέτη: Από το βιβλίο Μικροηλεκτρονικά Κυκλώματα του Sedra Smith, 7^η έκδοση το 6^ο κεφάλαιο (Τρανζίστορ BJT) και το 7^ο (μόνο ό,τι αφορά το Τρανζίστορ BJT).

Διευκρινίσεις:

Οι ασκήσεις είναι ατομικές και παραδίδονται **ηλεκτρονικά** στη σελίδα του μαθήματος στο helios, έως και την Τετάρτη **15 Ιουνίου 2022**. Η μορφή του αρχείου να είναι μόνο **PDF**. Προτείνεται η συμπίεσή του.

Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση θα θεωρηθεί ορθή.

Σε όσες ασκήσεις ζητείται χρήση **LT SPICE**, να παρουσιάσετε και να σχολιάσετε συνοπτικά τις κατάλληλες γραφικές παραστάσεις για τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων.

Σε όσες ασκήσεις δεν δίνονται τιμές στοιχείων βρείτε την απάντηση σε μορφή γενικού τύπου.

Ορθή επίλυση **όλων των σειρών** ασκήσεων που θα δοθούν μέσα στο εξάμηνο προσδίδει βαθμολογική ενίσχυση ως και **1 μονάδα** στον τελικό βαθμό. Η παράδοσή τους **δεν** είναι υποχρεωτική, αλλά συνίσταται για την κατάλληλη προετοιμασία.

Από την 7^η έκδοση του βιβλίου των Sedra & Smith «Μικροηλεκτρονικά κυκλώματα» τα ακόλουθα προβλήματα:

Άσκηση 1: Πρόβλημα 7.54

Άσκηση 2: Πρόβλημα 7.62

Άσκηση 3: Πρόβλημα 7.75

Άσκηση 4: Πρόβλημα 7.126

Άσκηση 5: Πρόβλημα 7.130

Άσκηση 6: Πρόβλημα 7.132

Άσκηση 7: Πρόβλημα 7.133

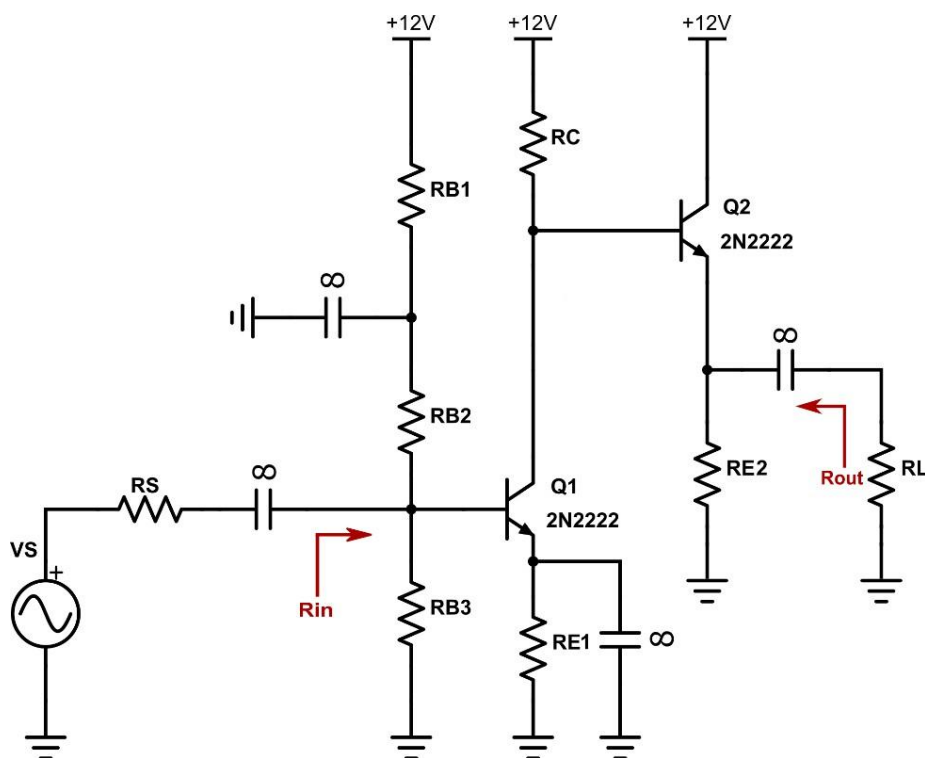
Άσκηση 8: Πρόβλημα 7.134

Άσκηση 9: Πρόβλημα 7.136

Άσκηση 10 LT SPICE

Για το παρακάτω κύκλωμα, δίνονται:

$R_{B1} = 30k\Omega$, $R_{B2} = 6k\Omega$, $R_{B3} = 12k\Omega$, $R_{E1} = 2.3k\Omega$, $R_C = 4k\Omega$, $R_{E2} = 1.8k\Omega$,
 $R_S = 1k\Omega$ $R_L = 1k\Omega$, $V_{BE}=0.7V$ και $V_T=25mV$.



Για τα δύο διπολικά τρανζίστορ δίνεται ότι $\beta = 200$. Αγνοήστε το φαινόμενο Early ($r_o = \infty$).

A) Να υπολογιστούν οι DC τάσεις Βάσεων, Συλλεκτών και Εκπομπών των 2 τρανζίστορ.

B) Να υπολογιστεί το κέρδος τάσης μικρού σήματος, χαμηλών συχνοτήτων του ενισχυτή.

Υπόδειξη: Μπορείτε να χρησιμοποιείτε τους τύπους από τις βασικές τοπολογίες ενισχυτών BJT.

Γ) Να υπολογιστεί η αντίσταση εισόδου (R_{in}).

Δ) Να υπολογιστεί η αντίσταση εξόδου (R_{out}).

Με χρήση του LT-Spice και χρησιμοποιώντας το διπολικό transistor **2N2222**:

Ε) Να εκτελεστεί operating point προσομοίωση για τις DC τάσεις και τα ρεύματα του κυκλώματος.

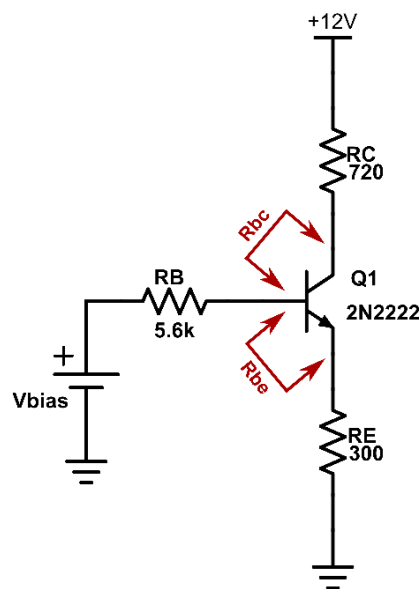
ΣΤ) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα Bode του ενισχυτή από 1Hz μέχρι 500MHz. Τι παρατηρείτε;

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

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

Συμφωνούν τα αποτελέσματα της προσομοίωσης με τα αναμενόμενα;
Που οφείλονται τυχούσες διαφορές;

Άσκηση 11 **LT SPICE**



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} .