



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Μάθημα: Ηλεκτρονική Ι

Ονοματεπώνυμο: Ειρήνη Δόντη

Α.Μ.: 03119839

3^η Σειρά Γραπτών Ασκήσεων

Προσομοίωση LTSpice

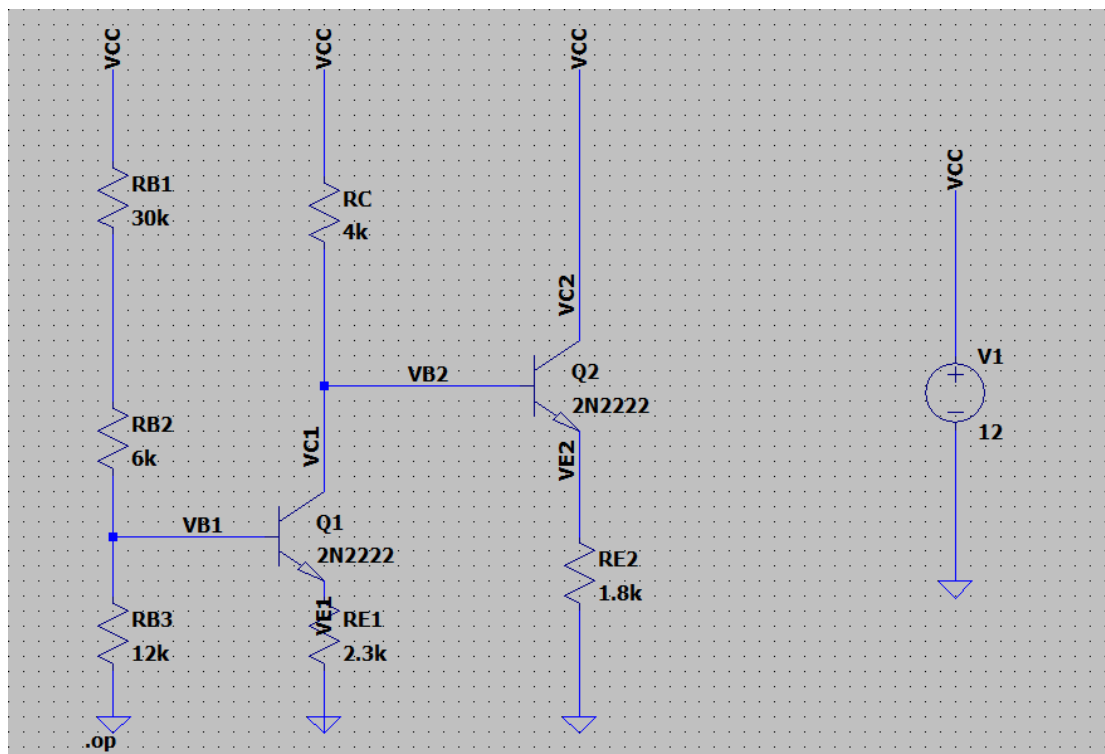
Αθήνα 2021

Παρακάτω παρουσιάζονται οι ασκήσεις που χρειάζονται προσομοίωση με LTSPICE:

Άσκηση 10:

E)

Παρακάτω, φαίνεται η προσομοίωση στο LTSpice με τη μέθοδο που θα εκτελούσαμε στο χαρτί:

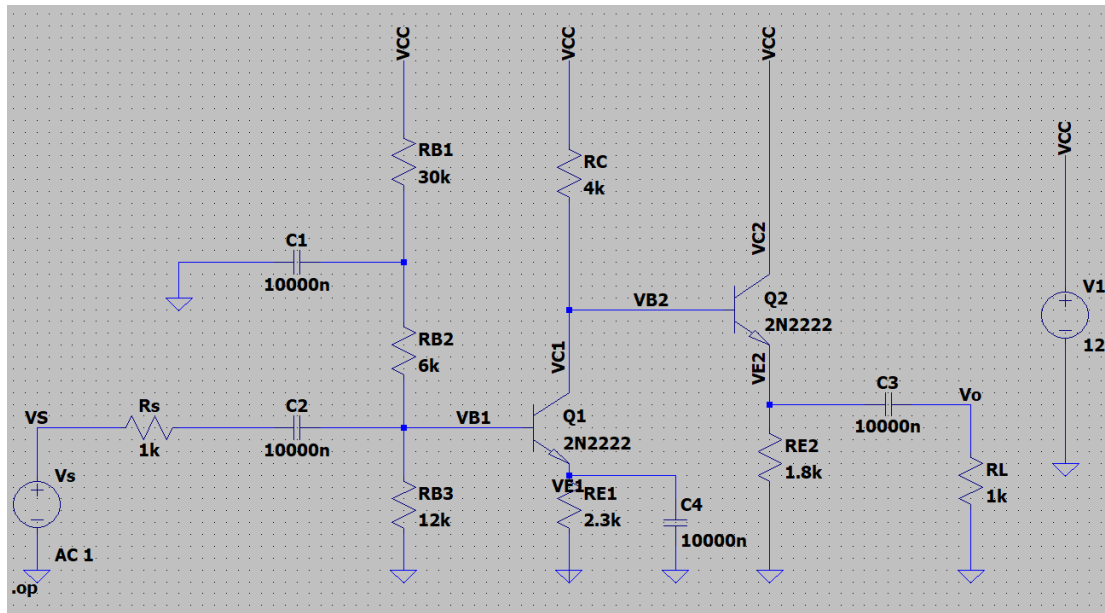


Παρακάτω φαίνονται οι ζητούμενες DC τάσεις που υπολογίστηκαν μέσω της παραπάνω προσομοίωσης:

* C:\Users\Eιρήνη\Documents\LTspiceXVII\electronicsI - ex.10 - 2021.asc

--- Operating Point ---		
V(vc2):	12	voltage
V(n001):	4.46429	voltage
V(vb1):	2.95715	voltage
V(vc1):	7.93588	voltage
V(ve2):	7.24457	voltage
V(ve1):	2.30299	voltage
Ic(Q2):	0.00400527	device_current
Ib(Q2):	1.94913e-005	device_current
Ie(Q2):	-0.00402476	device_current
Ic(Q1):	0.000996539	device_current
Ib(Q1):	4.76135e-006	device_current
Ie(Q1):	-0.0010013	device_current
I(Re1):	0.0010013	device_current
I(Re2):	0.00402476	device_current
I(Rc):	0.00101603	device_current
I(Rb3):	0.000246429	device_current
I(Rb2):	0.00025119	device_current
I(Rb1):	0.00025119	device_current
I(V1):	-0.00527249	device_current

Εφαρμόζουμε DC ανάλυση με απευθείας προσομοίωση στο LTSPICE:

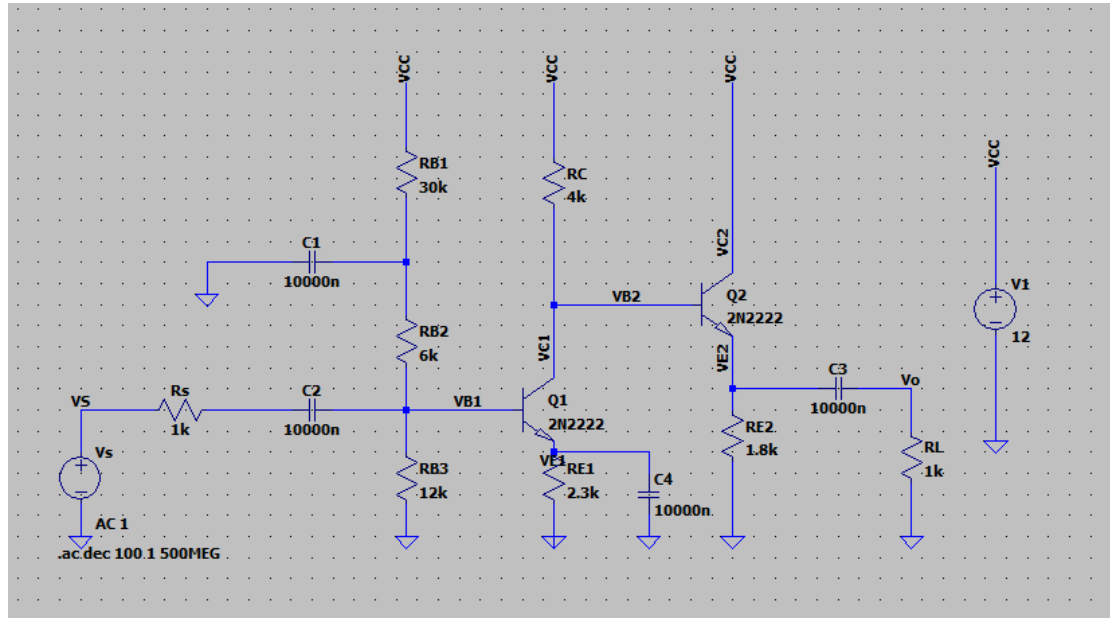


Οπότε, προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

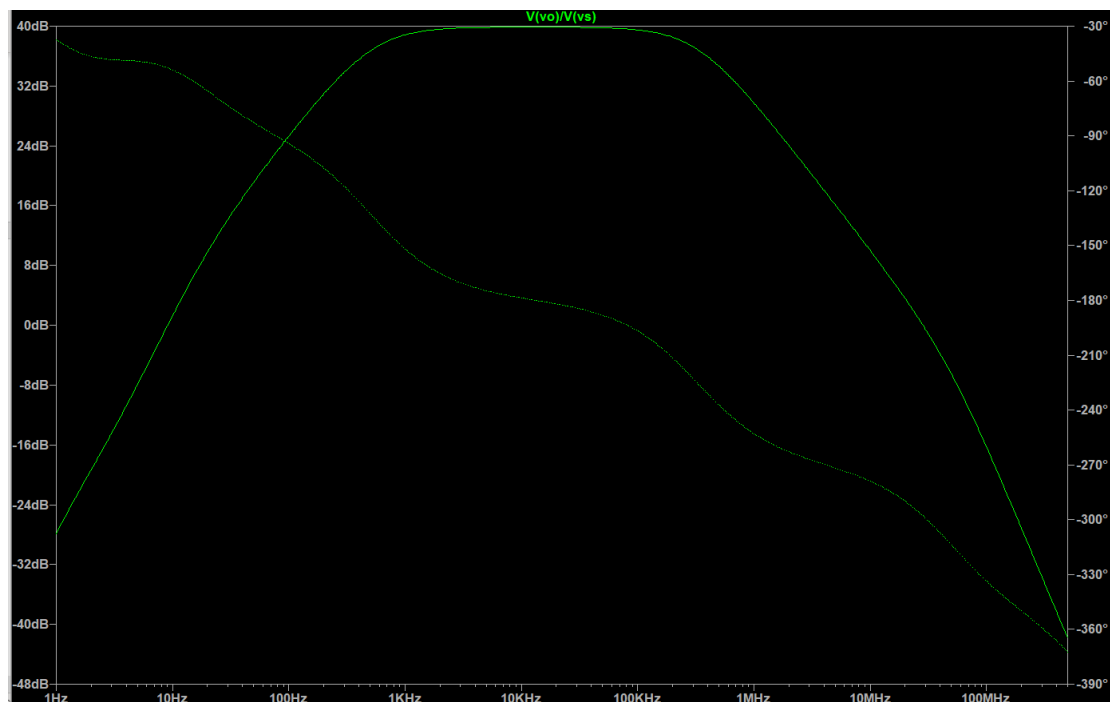
```
* C:\Users\Eιρήνη\Documents\LTspiceXVII\electronicsl - ex.10 - 2021.asc X
--- Operating Point ---
V(vc2):      12          voltage
V(n001):     4.46429     voltage
V(vb1):      2.95715     voltage
V(vcl):      7.93588     voltage
V(ve2):      7.24457     voltage
V(ve1):      2.30299     voltage
V(n002):     2.95715e-014 voltage
V(vo):       7.24457e-014 voltage
V(vs):       0          voltage
Ic(Q2):      0.00400527   device_current
Ib(Q2):      1.94913e-005 device_current
Ie(Q2):      -0.00402476  device_current
Ic(Q1):      0.000996539  device_current
Ib(Q1):      4.76135e-006 device_current
Ie(Q1):      -0.0010013   device_current
I(C4):       2.30299e-017  device_current
I(C3):       -7.24457e-017 device_current
I(C2):       2.95715e-017  device_current
I(C1):       4.46429e-017  device_current
I(Rs):       2.95715e-017  device_current
I(Rl):       7.24457e-017  device_current
I(Re1):      0.0010013     device_current
I(Re2):      0.00402476   device_current
I(Rc):       0.00101603   device_current
I(Rb3):      0.000246429   device_current
I(Rb2):      0.00025119   device_current
I(Rb1):      0.00025119   device_current
I(Vs):       2.95715e-017  device_current
I(Vl):       -0.00527249   device_current
```

ΣΤ)

Στην προσομοίωση χρησιμοποιήσαμε πυκνωτές με χωρητικότητα 10 μF, ώστε να σχεδιάσουμε το διάγραμμα Bode με τη βοήθεια της AC ανάλυσης:



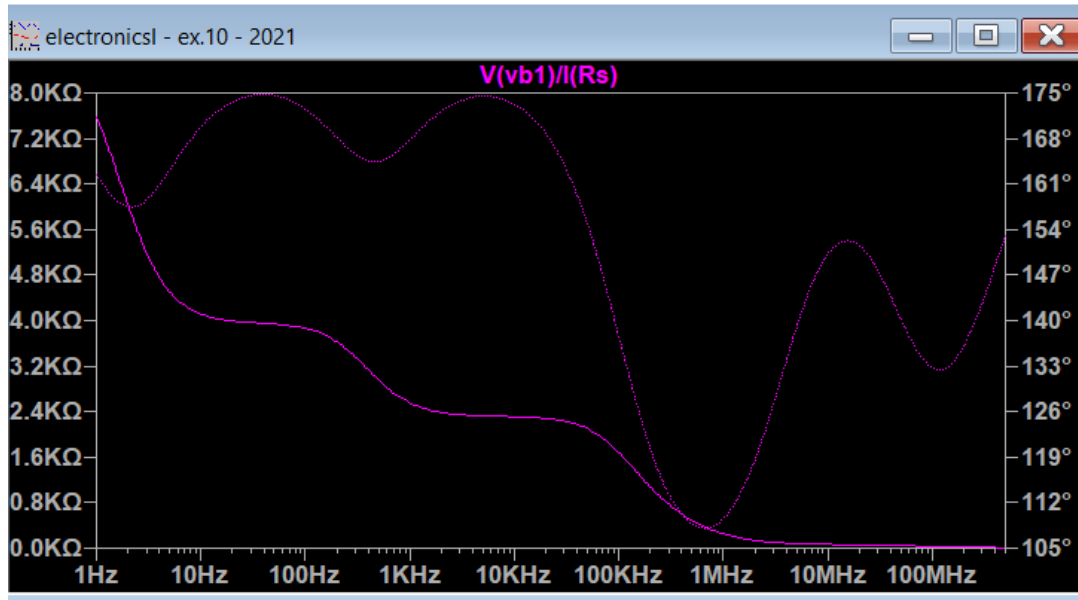
Προκύπτει, λοιπόν, το παρακάτω διάγραμμα:



Παρατηρούμε ότι πρόκειται για ένα ζωνοπερατό φίλτρο.

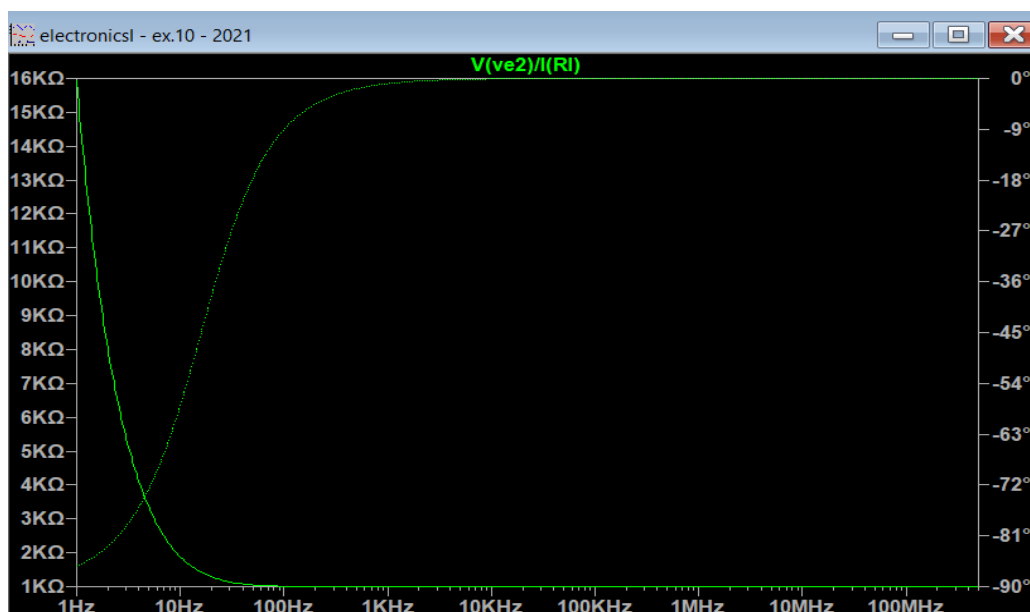
Z)

Το διάγραμμα μέτρου και φάσης της σύνθετης αντίστασης εισόδου R_{in} είναι το παρακάτω:



H)

Το διάγραμμα μέτρου και φάσης της σύνθετης αντίστασης εξόδου R_{out} είναι το παρακάτω:

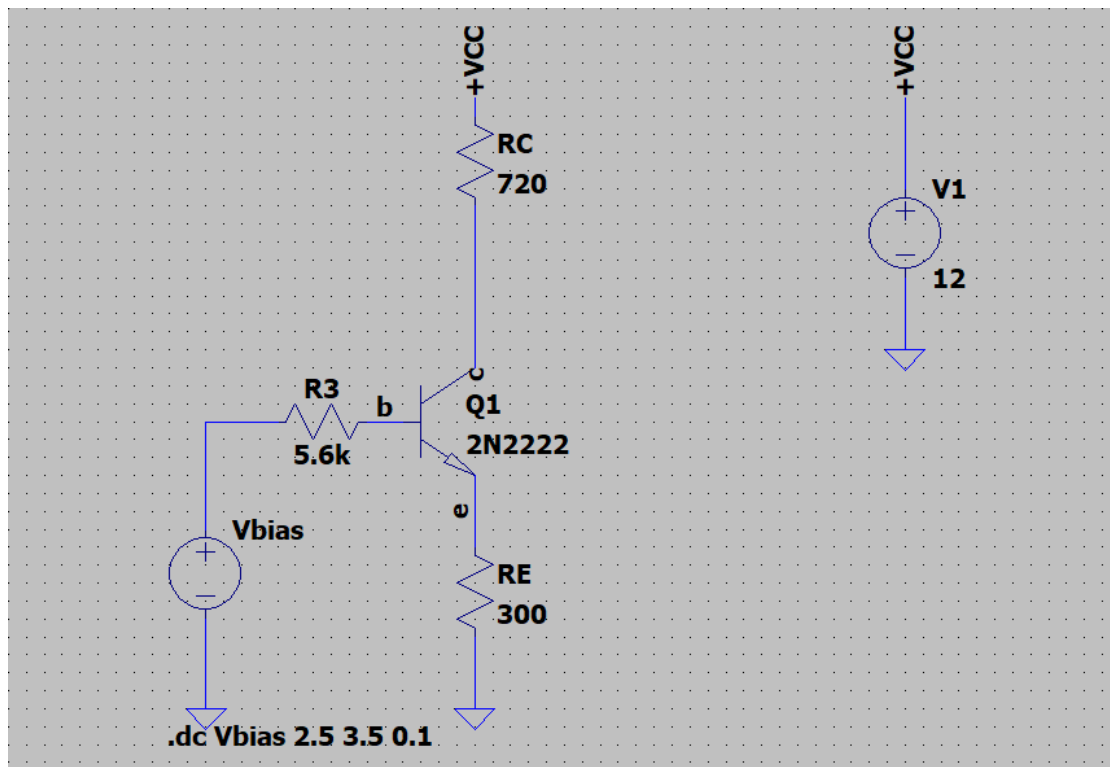


Τα αποτελέσματα συμφωνούν σε κάποιο βαθμό με τα αναμενόμενα. Οποιοσδήποτε διαφορές οφείλονται στο γεγονός ότι το λογισμικό περιλαμβάνει το φαινόμενο early και οι πυκνωτές δεν είναι ανοικτοκυκλωμένοι ή βραχυκυκλωμένοι (έχουν χωρητικότητα 10 μF στην προκειμένη περίπτωση), όπως εμείς θεωρούμε όταν λύνουμε την άσκηση με το χέρι.

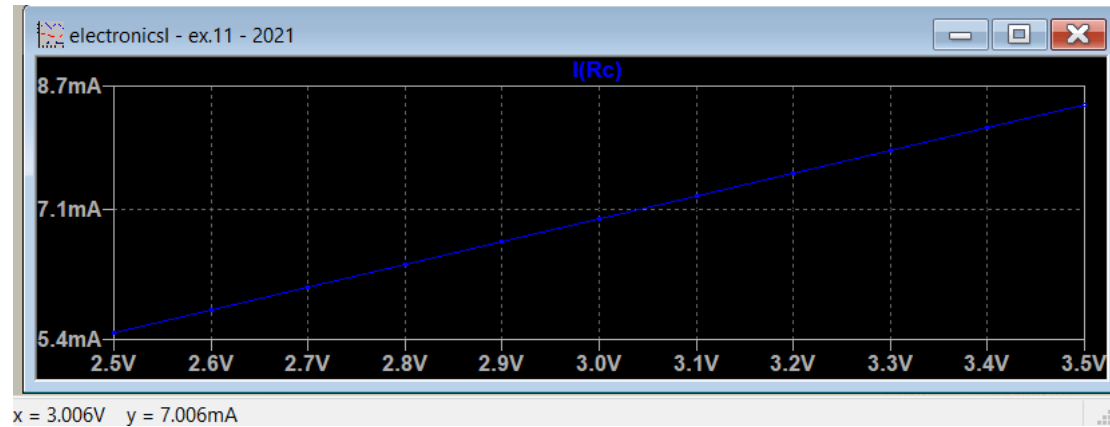
Άσκηση 11:

A)

Παρακάτω, απεικονίζεται η προσομοίωση του δοσμένου κυκλώματος:

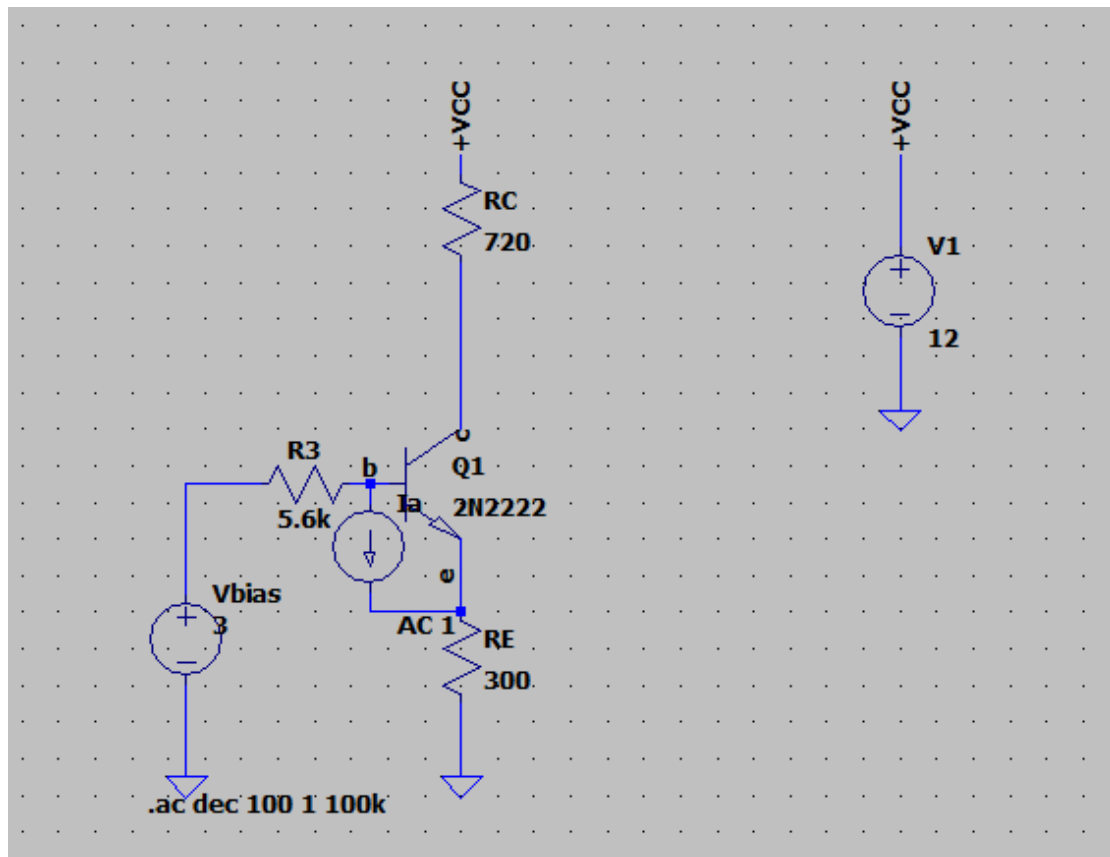


Εκτελέσαμε DC sweep για να βρούμε την V_{bias} συναρτήσει του ρεύματος I_c . Από το παρακάτω διάγραμμα, παρατηρούμε ότι $I_c = 7 \text{ mA}$ όταν $V_{bias} = 3 \text{ V}$.

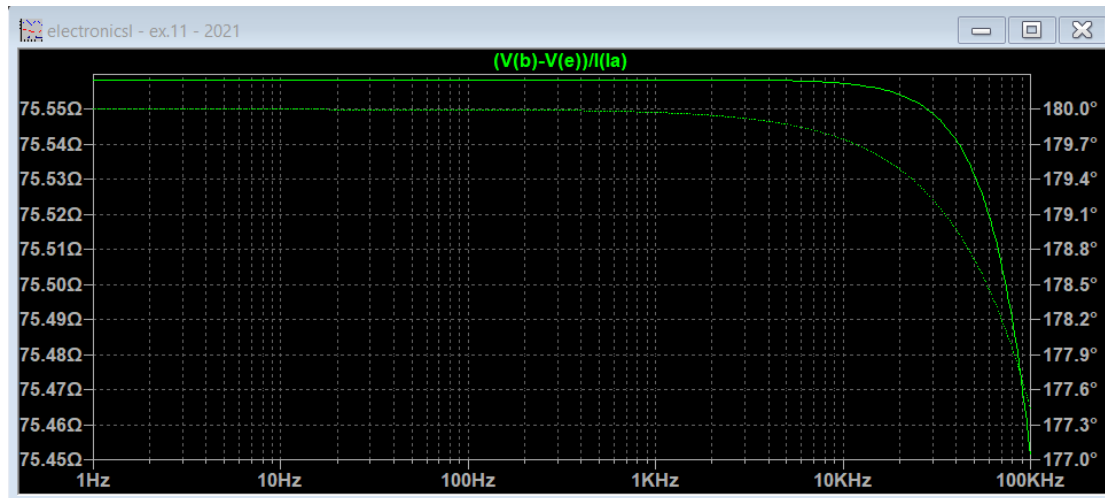


B)

Για να βρούμε τη ζητούμενη αντίσταση, τοποθετούμε, μεταξύ βάσης και εκπομπού, πηγή ρεύματος I_a . Οπότε: $R_{be} = \frac{V_{be}}{I_a}$.



Με AC ανάλυση, προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα:

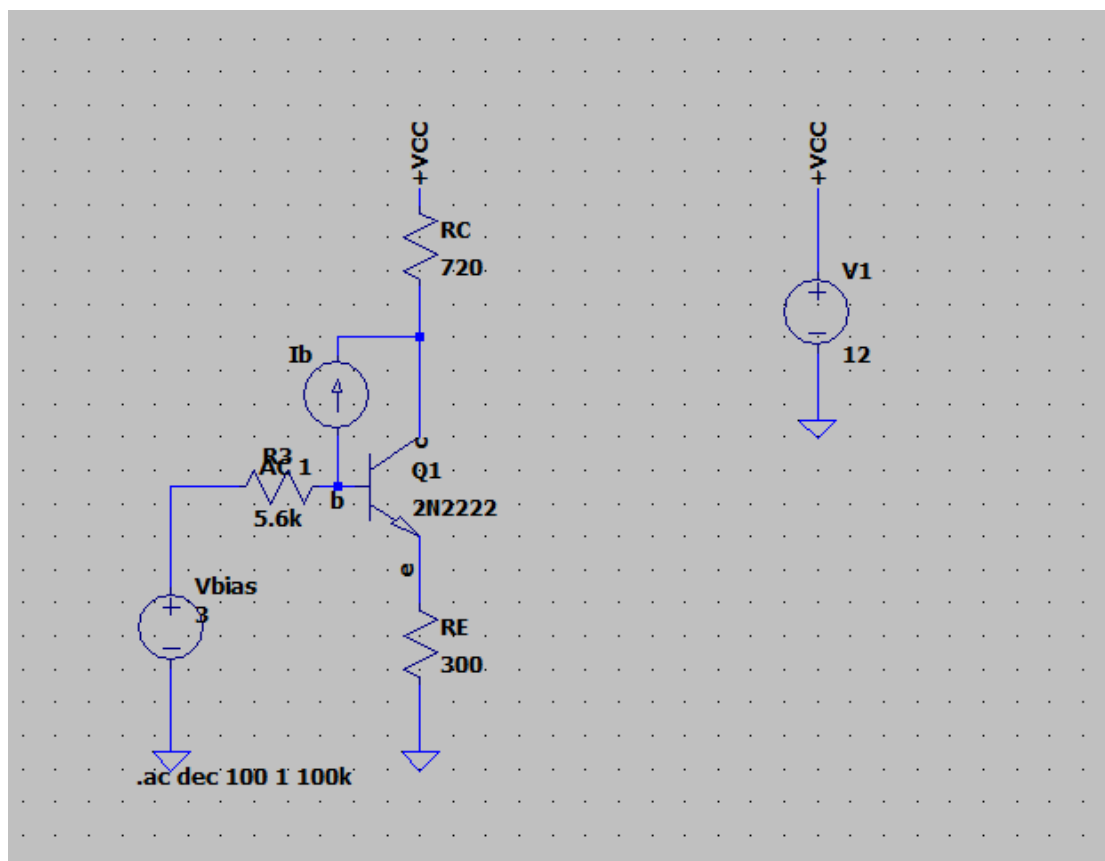


Από το παραπάνω διάγραμμα, προκύπτει ότι: $R_{be} = 75.5 \Omega$

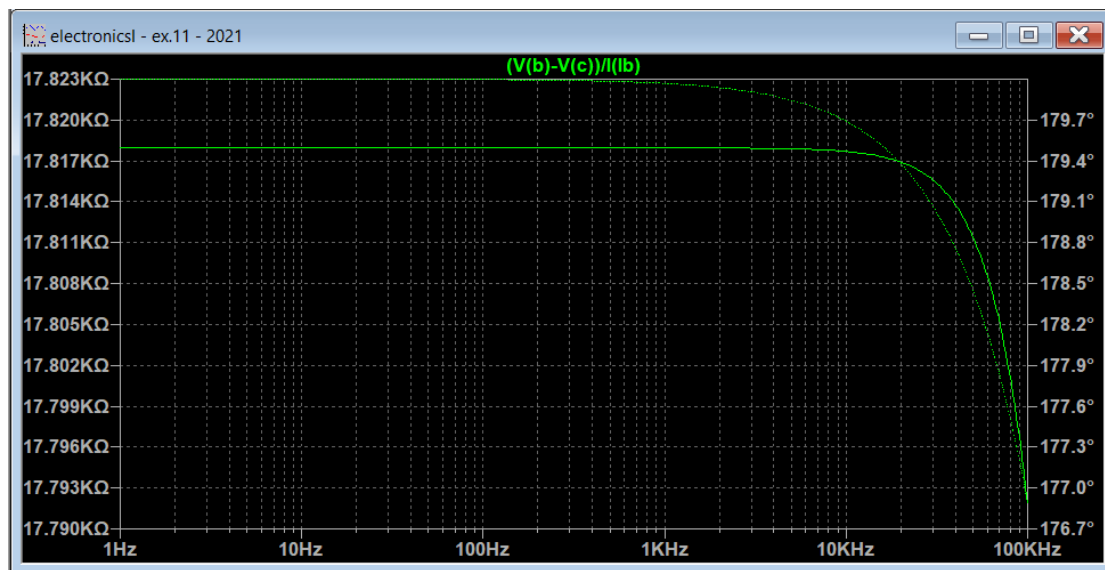
Γ)

Για να βρούμε τη ζητούμενη αντίσταση, τοποθετούμε, μεταξύ βάσης και συλλέκτη,

πηγή ρεύματος I_b . Οπότε: $R_{bc} = \frac{V_{bc}}{I_b}$.



Με AC ανάλυση, προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα:



Από το παραπάνω διάγραμμα, προκύπτει ότι: $R_{bc} = 17,8 \text{ k}\Omega$.