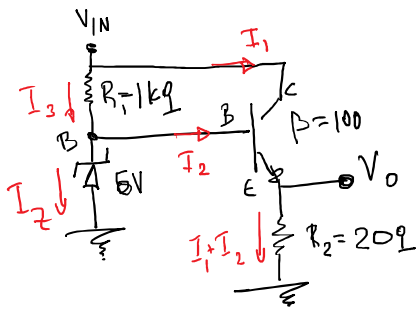


ΘΕΜΑ 1. ΔΙΝΕΤΑΙ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΗΝ ΤΑΣΗ V_0 ΚΑΙ ΤΟ I_2 ΟΤΑΝ $V_{IN} = 16V$ ΚΑΙ ΟΤΑΝ $V_{IN} = 8V$



ΠΡΕΣ. 1. $V_{IN} = 16V$

ΠΡΕΣ. 1. $V_{IN} = 16V$

$$I_3 = \frac{V_{IN} - V_{ZENER}}{R_1} = \frac{16 - 6}{1000} = \frac{10}{1000} = 10 \mu A \Rightarrow I_3 = 10 \mu A$$

$$V_0 = V_B - V_{BE} = 6V - 0.7V$$

ΥΠΟΘΕΤΩ ΟΤΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ZENER ΠΑΡΑΓΙ ΡΕΥΜΑ: $I_2 \neq \emptyset$
ΕΥΝΟΜΩΣ $V_B = 5V$

$16V = V_C = V_{IN} > V_B = 5V \Rightarrow V_C > V_B$ ΤΟ ΒJT ΕΙΝΑΙ ΕΤΟΝ ΚΟΡΟ Η ΕΤΗΝ ΕΝ ΕΠΙΟ ΠΕΡΙΟΧΗ.

$$V_0 = V_B - V_{BE} = 6 - 0.7 = 5.3V \Rightarrow V_0 = 5.3V$$

$$V_{CE} = V_{IN} - V_E = V_{IN} - V_0 = 16 - 5.3V \Rightarrow V_{CE} = 11.7V$$

ΕΥΝΟΜΩΣ $V_{CE} > 0.2 \Rightarrow$ ΒJT ΕΤΗΝ ΕΝ ΕΠΙΟ ΠΕΡΙΟΧΗ $\Rightarrow I_1 = \beta I_2$
 $\Rightarrow 5.3V = 20(100 I_2 + I_2) \Rightarrow I_2 = \frac{5.3}{20 \times 101} \Rightarrow I_2 = 2.62 \mu A$

$$I_2 = I_3 - I_1 = 10 - 2.62 \mu A \Rightarrow 7.38 \mu A \Rightarrow I_2 = 7.38 \mu A$$

ΠΡΕΣ. 2. $V_{IN} = 8V$ ΚΑΝΩ ΤΙΣ ΙΔΙΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ

$$I_3 = \frac{V_{IN} - V_Z}{R_1} = \frac{8 - 6}{1000} = \frac{2}{1000} = 2 \mu A \Rightarrow I_3 = 2 \mu A, V_0 = V_B - V_{BE} \Rightarrow V_0 = 5.3V$$

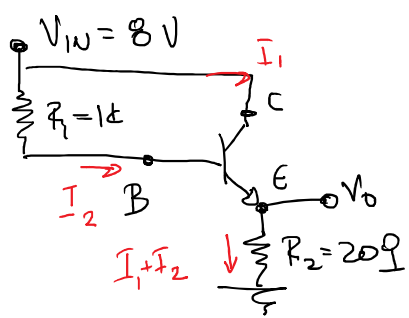
$V_{CE} = V_{IN} - V_E = V_{IN} - V_0 = 8 - 5.3 = 2.7V \Rightarrow V_{CE} = 2.7V \Rightarrow$ ΒJT ΕΤΗΝ ΕΝ ΕΠΙΟ ΠΕΡΙΟΧΗ $\Rightarrow I_2 = \beta I_1$

$$V_0 = 5.3V = 20(100 I_2 + I_2) \Rightarrow I_2 = \frac{5.3}{20 \times 101} \Rightarrow I_2 = 2.62 \mu A \text{ ??? ΑΔΥΝΑΤΟΝ ΔΙΟΤΙ}$$

$$I_3 = I_2 + I_1 \Rightarrow 2 = I_2 + 2.62 \Rightarrow I_2 < 0 \text{ ??}$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ: Η ZENER ΔΕΝ ΑΓΕΙ ΡΕΥΜΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΑ ΔΙΟΤΙ Η ΤΑΣΗ V_B ΕΙΝΑΙ ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ ΤΩΝ 6V.

ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΠΟΡΡΩΜΑΤΑΙ ΩΣ ΕΞΗΣ:



$$V_{BE} = 0.7 \Rightarrow V_{IN} = 8V = R_1 I_2 + V_{BE} + V_0$$

$$V_0 = R_2 (I_1 + I_2) = R_2 (\beta + 1) I_2$$

ΑΓΝΩΣΤΟΙ V_0, I_2

ΥΠΟΘΕΤΩ ΒJT ΕΝ ΕΠΙΟ ΠΕΡΙΟΧΗ.

$$\Rightarrow 8 = 1000 I_2 + 0.7 + V_0 = 1000 I_2 + 0.7 + 20 \times 101 \times I_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 8 - 0.7 = 3020 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{7.3}{3020} \Rightarrow I_2 = 2.42 \mu A$$

$$\Rightarrow 0 - 0.4 = 2020 I_2 \Rightarrow I_2 = 2.42 \mu A$$

$$\Rightarrow V_B = V_{IN} - R_1 I_2 = 8 - 1000 \times 2.42 \mu A = 5.58 V \Rightarrow V_B = 5.58 V$$

ΕΠΑΝΗΡΧΕΙ ΤΗΝ ΥΠΟΘΕΣΗ
ΟΤΙ Η ZENER ΔΕΝ ΑΓΕΙ
ΡΕΥΜΑ

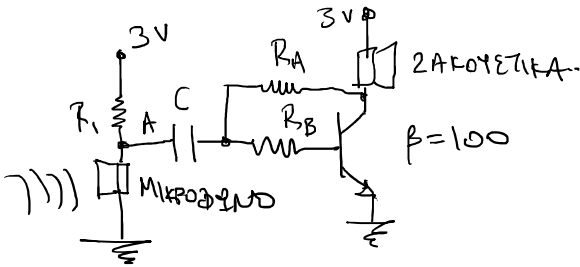
$$V_0 = R_2 (I_1 + I_2) = R_2 (\beta + 1) I_2 = 20 \times 101 \times 2.42 \mu A \Rightarrow V_0 = 4.88 V$$

ΕΥΝΕΡΓΕ $V_{CE} = V_{IN} - V_0 = 8V - 4.88V = 3.12V \Rightarrow$ ΤΟ ΒJT ΕΙΝΑΙ ΕΝΕΡΓΟ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΟΥΔΕ ΥΠΟΘΕΣΗ

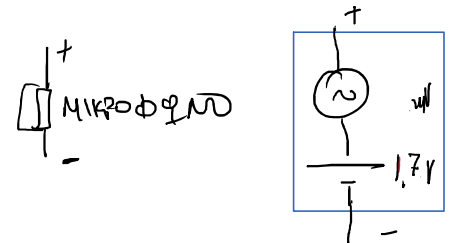
$$\text{ΚΑΙ } V_{BE} = V_B - V_0 = 5.58 - 4.88 = 0.7V$$

ΘΕΜΑ 2: ΘΕΛΟΥΜΕ ΝΑ ΦΤΙΑΣΟΥΜΕ ΕΝΑΝ ΕΝΙΣΧΥΤΗ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ ΑΠΟ ΕΝΑ ΜΟΝΟΝ ΒJT-NPN ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΝΑ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΥΝΑΕΘΕΙ ΜΕ ΤΑ ΚΟΙΝΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΒΑΖΟΥΜΕ ΣΤΑ ΑΥΤΙΑ ΜΑΣ. ΤΟ ΚΑΘΕ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΕΧΕΙ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ 30Ω ΚΑΙ ΑΚΟΥΓΕΤΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΟΤΑΝ ΤΟ ΣΗΜΑ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΕΤΕΙ $V_{pp} = 200 mV$
ΜΕΤΡΗΣΑΤΕ ΤΟ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟ ΚΑΙ ΔΙΑΠΙΣΤΕΨΑΤΕ ΟΤΙ ΔΙΝΕΙ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΑΣΗΣ 10mV ΣΕ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΟΜΙΚΙΑ.

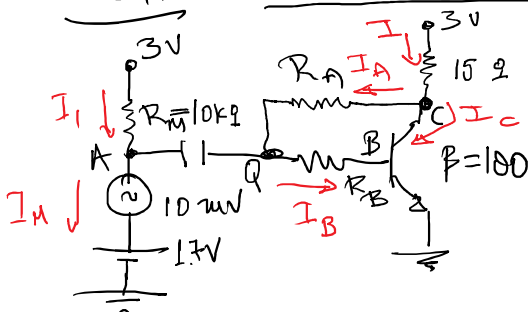
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΑΚΟΛΟΥΘΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΤΕΙ ΨΕΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΘΕΣΑΤΕ.



ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ ΕΙΝΑΙ



ΑΝΕΣΤ. ΣΧΕΔΙΑΣΤΕ ΤΟ ΕΥΝΟΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.



ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΙΣ R_A ΚΑΙ R_B

ΠΡΟΦΑΝΕ ΤΟ ΒJT ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΕΥΝΕΡΓΟ ΕΤΕΙ ΕΝΕΡΓΟ ΠΕΡΙΟΧΗ:

$$V_{BE} = 0.7V \quad I_E = (\beta + 1) I_B$$

I_M : ΤΟ ΡΕΥΜΑ ΠΟΥ ΔΙΑΡΡΕΙ ΤΟ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟ

I : -||- -||- ΤΑ ΔΥΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ

ΑΝΑΜΕΛΕΑ ΕΤΟΙΜΕ ΠΑΡΝΟΜΕ ΤΡΟΝΟΜΕ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΜΥΣΤΕΤΕ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΜΙΑ ΑΛΙΑ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΙΝΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΡΕΜΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΙΕΓΧΟ ΤΟΙΣ ΚΕΡΔΟΜΕ

DC ΑΝΑΛΥΣΗ.

ΟΡΙΖΩ ΕΙΣΘΗΜΗΤΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ $\rightarrow V_C = 1.5V$ ΟΝΟΤΕ ΕΧΩ:

$$3V - 1.5V = 15 \cdot I \Rightarrow I = \frac{1.5}{15} = 100\mu A = I_C + I_A = I_C + I_B = (\beta + 1) I_B \Rightarrow I_B = \frac{100}{101} \approx 1\mu A$$

$$V_C = R_A I_A + R_B I_B + 0.7 \Rightarrow 1.5 = (R_A + R_B) I_B + 0.7 \Rightarrow$$

$$I_B = 1\mu A$$

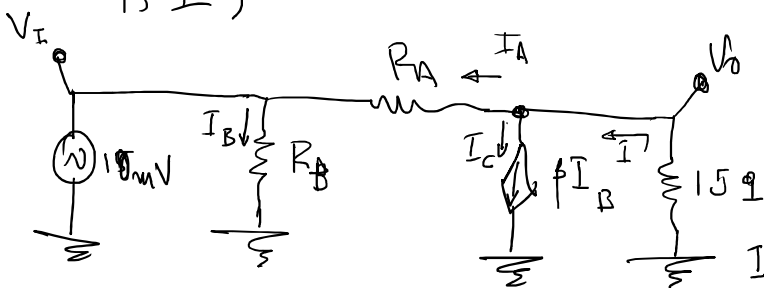
$$I_A = I_B \quad \text{①}$$

$$R_A + R_B = \frac{0.8V}{1\mu A} = 800\Omega \Rightarrow R_A + R_B = 800\Omega \quad \text{②}$$

ΘΤΙΑΧΝΩ ΤΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ AC ΚΥΚΛΩΜΑ (ΘΕΩΡΩ ΤΟΝ ΠΥΚΝΩΤΗ ΒΡΑΧΥΚΥΦΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΙΣΘΗΜΗΤΕΣ ΕΥΧΝΟΤΗΤΕΣ)

ΤΟ ΑΠΟΠΟΤΕΛΕΣΜΑ AC ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

(ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ $r_d = \phi$, ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΞΕΔΟΥ βBJT ΠΟΥ ΜΕΓΑΛΗ ΕΥΓΚΡΙΝΟΜΕΛΗ ΜΕ ΤΑ 15Ω)



$$\text{ΟΝΟΤΕ ΕΧΩ} \quad \frac{V_o}{V_i} = \frac{-200mV}{10mV} = -20 = G = \frac{V_o}{V_i}$$

$$I = \frac{0 - V_o}{15} = I_C + I_A = \beta I_B + \frac{V_o - V_i}{R_A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_A \left(-\frac{V_o}{15} \right) = R_A \beta \frac{V_i}{R_B} + V_o - V_i \Rightarrow -G \frac{R_A}{15} = \frac{R_A}{R_B} \cdot \beta + G - 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -R_A \frac{20}{15} + \frac{R_A}{R_B} 100 = 21 \Rightarrow 300 R_A - 4 R_A R_B = 63 R_B \Rightarrow 300 R_A - 4 R_A (800 - R_A) = 63 \times 800 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 363 R_A - 3200 R_A + 4 R_A^2 - 63 \times 800 = \phi \Rightarrow 4 R_A^2 - 2837 R_A - 50400 = \phi$$

$$\text{ΛΥΝΩ ΤΟ ΤΡΙΩΝΥΜΟ} \quad \Delta = 2837^2 + 4 \times 4 \times 50400 = 8954969 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 2975.73$$

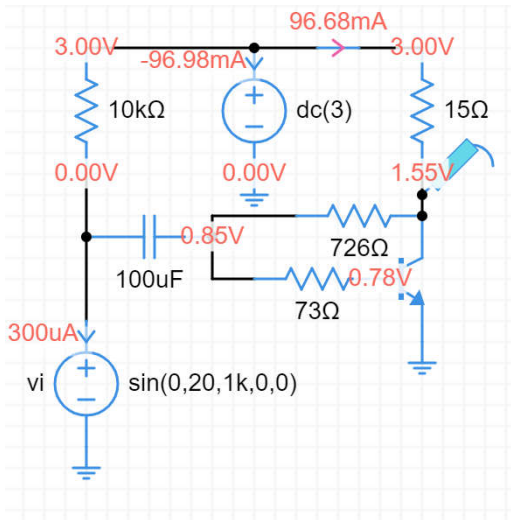
$$R_A = \frac{2837 \pm 2975.73}{8} \Rightarrow R_A = 726.5\Omega \quad \text{ΚΑΙ} \quad R_B = 800 - 726.5 \Rightarrow R_B = 73.5\Omega$$

ΓΙΑ ΝΑ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΩ ΤΗΝ ΟΡΘΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΣ ΘΤΙΑΧΝΩ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΕ ΠΡΟΕΜΩΙΩΤΗ ΚΑΙ ΕΥΓΚΡΙΝΩ ΤΑ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.

ΤΕΛΟΣ ΜΕΛΕΣ ΤΗΣ ΑΕΚΕΗΣ \downarrow ΕΠΙΠΡΟΒΕΤΟ ΥΛΙΚΟ \downarrow

DC ΑΝΑΛΥΣΗ.

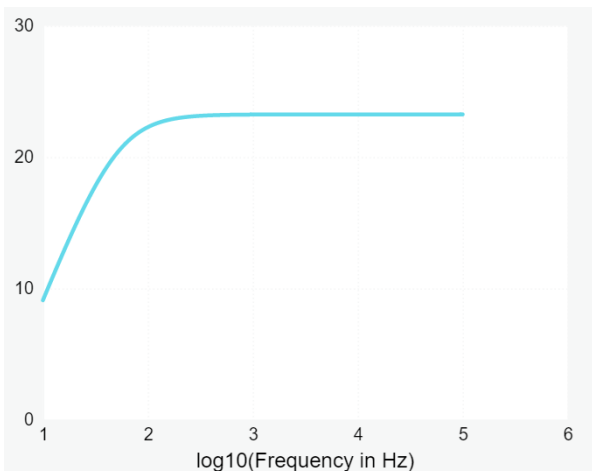
ΠΕΤΥΧΑ ΑΡΕΤΑ ΚΑΛΗ ΠΡΟΕΠΤΙΣΗ



$I = 96.68 \mu A$ ΑΝΤΙ ΓΙΑ $100 \mu A$ ΠΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΑ.

$V_c = 1.55V$ ΑΝΤΙ ΓΙΑ $V_c = 1.5$

AC ΑΝΑΛΥΣΗ



ΕΙΤΗΝ AC ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΚΕ ΕΝΑ ΚΕΡΔΟΣ $23.164 \text{ dB} = 20 \log_{10} |G| \Rightarrow$

$\Rightarrow |G| = 10^{1.1582} \approx 14.4$ ΑΝΤΙ ΓΙΑ 20 ΠΟΥ ΗΤΑΝ ΤΟ ΕΙΣΘΥΜΗΤΟ.

ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΑΣΥΜΦΩΝΙΑ ΔΙΟΤΙ Ο ΠΡΟΣΜΟΛΙΓΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟ ΑΚΡΙΒΕΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ (ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΟ) ΤΟΥ

BJT ΕΝΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΣΗ ΜΟΥ ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΑ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΘΕΩΡΩΝΤΑΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΙΣ ΤΟ BJT ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΑΛΗΘΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΞΟΔΟΥ.

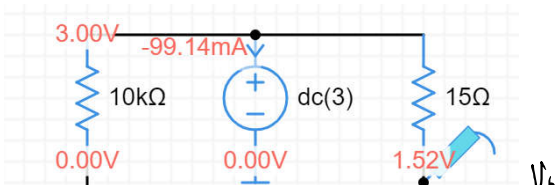
ΘΑ "ΔΙΟΡΘΩΣΩ" ΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΔΙΟΤΙ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ

E12 series (tolerance 10%)					
10	12	15	18	22	27
33	39	47	56	68	82

ΘΕΛΩ
 $R_A = 726.5 \Omega \xrightarrow{\text{ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ}} R_A = 680 \Omega$
 $R_B = 73.5 \Omega \xrightarrow{\text{ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ}} R_B = 68 \Omega$

ΚΑΝΩ ΝΕΑ ΑΝΑΛΥΣΗ

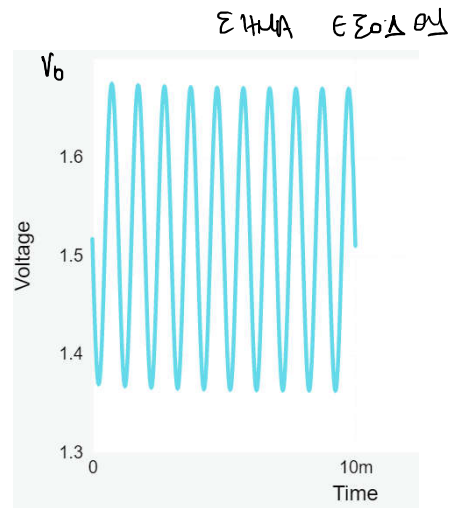
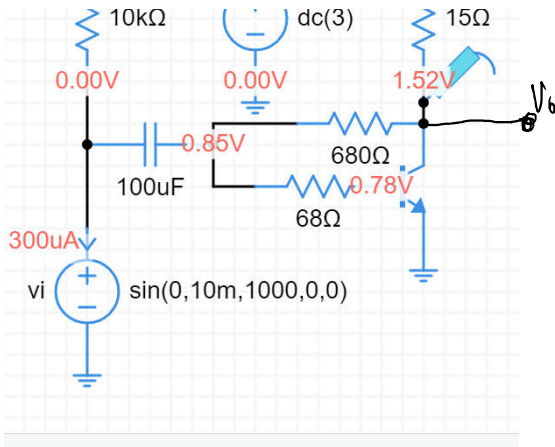
DC ΑΝΑΛΥΣΗ



AC ΑΝΑΛΥΣΗ

$23.731 \text{ dB} (1 \text{ kHz}) = 20 \log_{10} |G| \Rightarrow G = 15.36$

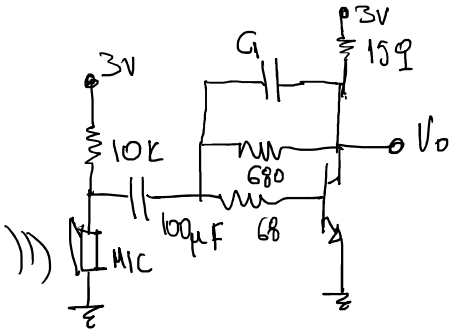
ΕΙΤΗΝ ΕΞΟΔΟΥ



ΤΑ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕ ΤΙΣ
 ΝΕΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΚΟΝΤΙΝΟΤΕΡΑ ΕΣΤΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ☺

$$\begin{cases} R_b = 68 \Omega \\ R_A = 680 \Omega \end{cases}$$

ΤΙ ΘΑ ΕΜΒΕΙ ΕΣΤΙ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝ ΠΡΟΕΘΕΣΕΙ ΚΑΙ ΤΟΝ ΠΥΚΝΩΤΗ C1;



ΑΔΗΝΩΣ ΤΗΝ ΝΕΑ AC ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΕ
 ΕΣΑΕ