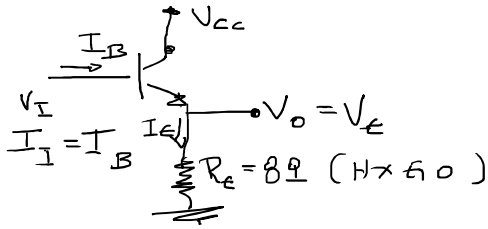


ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΙΣΧΥΟΣ ΣΕ ΑΚΟΛΟΥΘΗΤΗ ΕΚΛΟΜΜΟΥ:



ΚΕΡΔΟΣ ΤΑΣΗΣ: $V_C = V_o = V_B - 0.7 = V_I - 0.7 \Rightarrow$

$\Rightarrow V_o = V_I - 0.7$ ①

ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΑΣΗΣ: $\frac{\partial V_o}{\partial V_I} \Rightarrow$

$\frac{\partial V_o}{\partial V_I} = \frac{\partial V_I - 0.7}{\partial V_I} = \frac{\partial V_I}{\partial V_I} = 1$ ΚΕΡΔΟΣ ΤΑΣΗΣ 1

ΚΕΡΔΟΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ:

$I_E = (\beta + 1) I_B$
 ΤΟ ΒJT ΕΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟ ΠΕΡΙΟΧΗ
 $I_E = I_o, I_B = I_I$

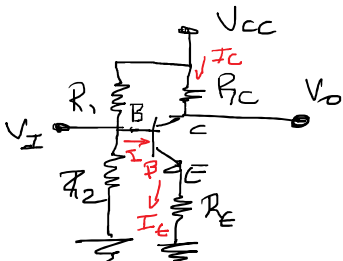
$I_o = (\beta + 1) I_I \Rightarrow \frac{\partial I_o}{\partial I_I} = \beta + 1$

ΚΕΡΔΟΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ $\beta + 1$

ΚΕΡΔΟΣ ΙΣΧΥΟΣ: $P_o = V_o I_o \Rightarrow P_o = (V_I - 0.7) (\beta + 1) I_I \Rightarrow$
 $\Rightarrow P_o = (\beta + 1) V_I I_I - 0.7 (\beta + 1) I_I \Rightarrow P_o = (\beta + 1) P_I - 0.7 (\beta + 1) I_I \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{\partial P_o}{\partial P_I} = \beta + 1$ ΚΕΡΔΟΣ ΙΣΧΥΟΣ: $\beta + 1$

ΕΝΙΣΧΥΤΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΑΣΗΣ Α (CLASS A)



$V_{CC} - V_o = R_C \cdot I_C = R_C \beta I_B \Rightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_o}{R_C \beta}$
 $V_I = V_B = V_E + 0.7 = R_E \cdot I_E + 0.7 = R_E (\beta + 1) I_B + 0.7$

$\Rightarrow V_I = \frac{R_E (\beta + 1) (V_{CC} - V_o)}{R_C \cdot \beta} + 0.7 \Rightarrow$

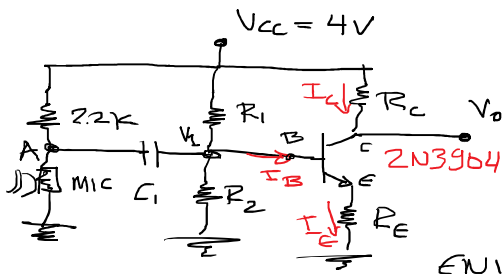
$V_I \cdot R_C \cdot \beta = R_E (\beta + 1) (V_{CC} - V_o) + R_C \cdot \beta \cdot 0.7$ ΠΑΡΑΓΙΣΤΗΡ $\frac{\partial (V_I R_C \beta)}{\partial V_I} =$
 Ή ΣΤΡΩΣ V_I

$\frac{\partial}{\partial V_I} (R_E (\beta + 1) (V_{CC} - V_o) + R_C \beta \cdot 0.7) \Rightarrow R_C \beta = - R_E (\beta + 1) \frac{\partial V_o}{\partial V_I}$
 $\Rightarrow \frac{\partial V_o}{\partial V_I} = - \frac{R_C}{R_E} \cdot \left[\frac{\beta}{\beta + 1} \right] \rightarrow 1$ ΔΙΟΤΙ ΑΝΤΙΣΤΑΘΕΝΣ, β, V_{CC} ΕΤΑΘΕΡΕΣ ΓΙΑ ΜΗΤΑΛΛΑ β

ΣΥΝΑΓΩΣ $\frac{\partial V_o}{\partial V_I} \approx - \frac{R_C}{R_E}$ ΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΤΑΣΗΣ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΟΥ ΕΤΗΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΝΓΕΣΑΡΤΗΤΟ ΤΟΥ β .

ΣΥΝΕΤΗΣΗ $\frac{\partial V_O}{\partial V_I} \approx - \frac{R_C}{R_E}$ ΤΟ ΚΕΦΑΛΟΣ ΜΕΛΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΕΙΣΗΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟ ΤΟΥ β . 😊

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΝΙΣΧΥΤΗ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ ΓΙΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΕΥΛΕΤΗΜΑΤΑ (ΜΙΚΡΟΦΩΝΟ ΚΙΝΗΤΟ)



ΤΟ ΣΗΜΑ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ Α ΕΙΝΑΙ ΜΕΤΑΣΒΑΛΟΜΕΝΗΣ ΤΙΜΗΣ ΠΛΑΤΟΥΣ Ε ΠΕΡΙΠΟΥ 50mV ΚΑΙ ΘΑ ΘΕΛΕΙΑ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΝΑ ΤΟ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙ ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ VO ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ [0.5, 2.5] V

ΘΕΛΩ ΔΗΛΑΔΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ $\frac{\partial V_O}{\partial V_I} = - \frac{R_C}{R_E} = - \frac{2.5 - 0.5}{50} \frac{V}{mV} = -40 \Rightarrow R_C = 40 R_E$ (A)

ΓΙΑ ΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΩ ΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ R_1, R_2, R_C, R_E ΧΡΗΣΙΖΟΜΑΙ ΤΟ β ΤΟΥ ΒJT, ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ (A) ΚΑΙ ΤΗΝ ΛΗΤΟΚΡΑΓΙΑ ΤΟΥ ΒJT ΠΑΝΤΑ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟ ΠΕΡΙΟΧΗ.

ΘΕΛΩ ΝΑ ΦΤΙΑΞΩ ΜΙΑ ΤΥΠΙΚΗ ΚΑΤΑΣΕΛΕΧΗ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΛΕΓΤΟ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ 2N3904 (ΓΕΝΙΚΟΥ ΕΞΟΝΟΥ ΒJT)

ΕΝΑΣ ΑΠΛΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΕΧΕΙ ΤΑ ΕΞΗΣ ΒΗΜΑΤΑ:

ΑΠΟΒΑΣΙΖΩ ΠΩΣ ΘΑ ΕΙΝΑΙ ΤΟ I_C ΟΤΑΝ ΔΕΝ ΕΧΩ ΣΗΜΑ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ: $\Delta V_I = \phi$

ΕΣΤΩ $I_C = 10 \mu A$ ΠΡΩΤΗ ΕΠΙΣΤΑΣΗ $V_O = V_C = \frac{2.5 + 0.5}{2} = 1.5V$

$V_O - V_C = 4 - 1.5 = R_C \cdot I_C \Rightarrow R_C = \frac{2.5V}{10 \mu A} = 250 \Omega \xrightarrow{(A)} R_E = \frac{R_C}{40} = \frac{250}{40} = 6.25 \Omega \Rightarrow R_E = 6.25 \Omega$
 $\Rightarrow R_C = 250 \Omega \xrightarrow{\text{ΔΙΑΒΕΒΗΜΗ ΤΙΜΗ } 10\%} 270 \Omega$

ΑΝ ΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ 2N3904 ΚΑΙ ΓΙΑ $I_C = 10 \mu A$ ΠΡΙΣΤΕΦ $\downarrow 6.8 \mu A$

$h_{FE}(\text{min}) = 100$ $h_{FE}(\text{max}) = 300 \Rightarrow h_{FE}(\text{τυπική}) = \frac{100 + 300}{2} = 200 \Rightarrow$

$\frac{I_B}{h_{FE}} = \frac{I_C}{\beta} = \frac{I_C}{200} = \frac{10 \mu A}{200} = 50 \mu A$

$V_B = 0.7 + V_E = 0.7 + R_E \cdot I_C = 0.7 + 6.25 \times \frac{201}{200} \cdot 50 \mu A = 0.7 + 0.063 = 0.763 V$

ΤΟ ΡΕΥΜΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΕΡΝΑΕΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ R_1 ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΠΕΡΙΠΟΥ 10 ΦΟΡΕΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΤΟΥ I_B (ΣΤΑΘΕΡΩΤΗΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΙΡΕΤΗ ΤΑΣΗΣ R_1, R_2)

ΟΠΟΤΕ $I_1 = 10 \times I_B = 10 \times 50 \mu A = 500 \mu A = 0.5 \text{ mA}$

$$V_C - V_B = R_1 I_1 \Rightarrow 4 - 0.763 = R_1 \times 0.5 \text{ mA} \Rightarrow R_1 = \frac{3.237}{0.5 \text{ mA}} = 6.47 \text{ k}\Omega = R_1 \rightarrow 6.8 \text{ k}$$

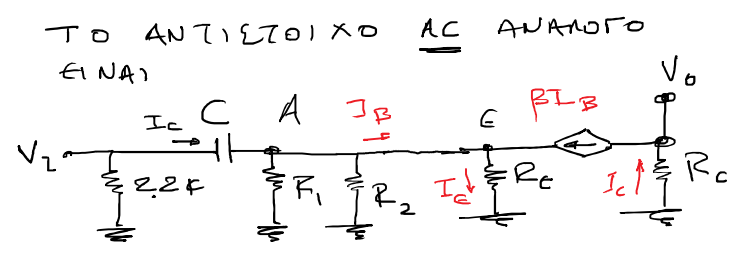
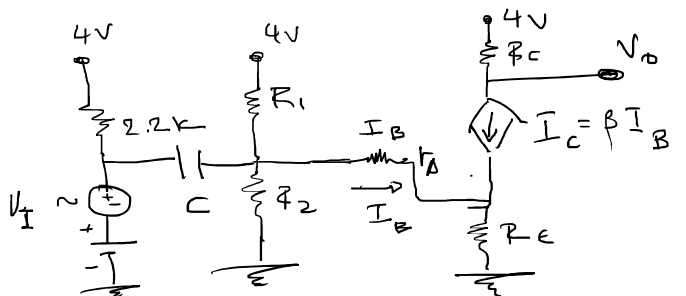
$$R_2 = \frac{V_B}{I_1 - I_B} = \frac{0.763}{500 - 50 \mu\text{A}} = 1.635 \text{ k}\Omega = R_2 \rightarrow 1.8 \text{ k}$$

ΕΙΣΗ ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟ ΚΕΦΑΛΟΣ $28 \text{ dB} = 20 \log_{10} \left| \frac{\partial V_o}{\partial V_i} \right| \Rightarrow \log_{10} \left| \frac{\partial V_o}{\partial V_i} \right| = \frac{28}{20} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \left| \frac{\partial V_o}{\partial V_i} \right| = 10^{(28/20)} = 25.1 \approx 25$ ANTI GIA TO ΘΕΣΗΤΗΡΟ 40

ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΑΣ: ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ - ΑΠΟΡΡΟΗ ΕΙΣ ΜΟΝΤΕΛΟ

ΠΩΣ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΥ ΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΠΥΚΝΩΤΗ ΠΟΥ ΠΡΕΠΗ ΝΑ ΒΑΛΟΥ;
 ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

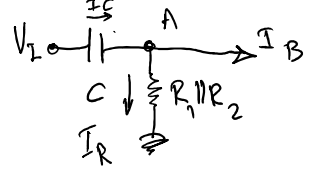
ΚΑΤΑΧΕΥΑΖΟΥ ΤΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΑΝΑΛΟΓΟ ΘΕΡΜΟΝΤΑΣ ΤΟ
 MIC ΔΥΟ ΠΗΓΕΣ ΤΑΣΗΣ DC+AC ΕΥΝΑΕΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΣΕΙΡΑ ΚΑΙ ΤΟ
 ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΑΝΑΛΟΓΟ ΤΟΥ BJT



V_A : ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΔΙΟΔΟΥ ΒΑΣΗΣ ΕΠΙΘΕΤΟΥ (5-15 Ω)
 ΤΗΝ ΑΓΝΩΡΙΣΜΕ ΔΙΟΤΙ ΕΧΕΙ ΜΙΚΡΗ ΑΡΘΘΜΗΤΙΚΗ ΤΙΜΗ

$$\textcircled{1} V_o = -R_C I_C \quad V_e = R_E I_E \quad \Rightarrow \frac{V_o}{V_e} = - \frac{R_C \beta I_B}{R_E (\beta + 1) I_B} = - \frac{R_C}{R_E} \left(\frac{\beta}{\beta + 1} \right) \approx - \frac{R_C}{R_E} = \frac{V_o}{V_A} \quad \textcircled{3}$$

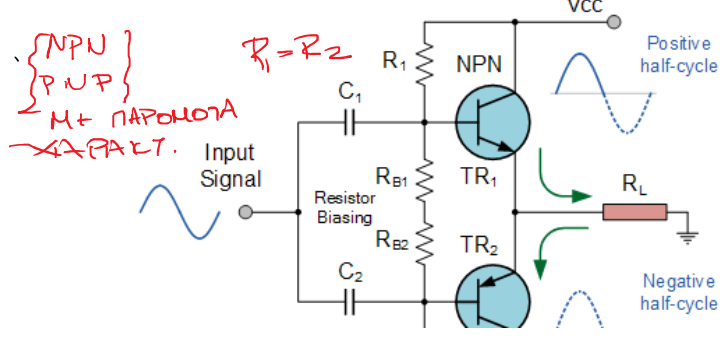
$$V_e = R_E (\beta + 1) I_B \quad \textcircled{2}$$



$$I_C = I_R + I_B = \frac{V_i - V_A}{R_1 \parallel R_2} = \frac{V_A}{R_E (\beta + 1)} \Rightarrow \frac{V_i}{1} = V_A \left[\frac{1}{j\omega C} + \frac{1}{R_1 \parallel R_2} + \frac{1}{R_E (\beta + 1)} \right]$$

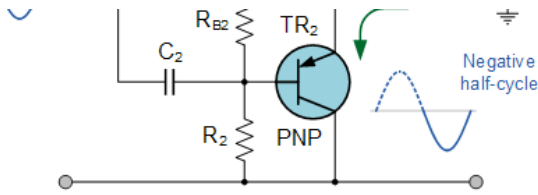
$$\Rightarrow \frac{V_A}{V_i} = \frac{1}{j\omega C + \frac{1}{68 \text{ k} \parallel 18 \text{ k}} + \frac{1}{6.8 \times 201}} \quad \frac{V_o}{V_A} \cdot \frac{V_A}{V_i} = - \frac{j\omega C}{j\omega C + 0.713 \cdot 10^{-3} + 0.732 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow$$

ΕΙΣΕΧΥΤΕΣ ΤΑΣΗΣ Β (CLASS B)



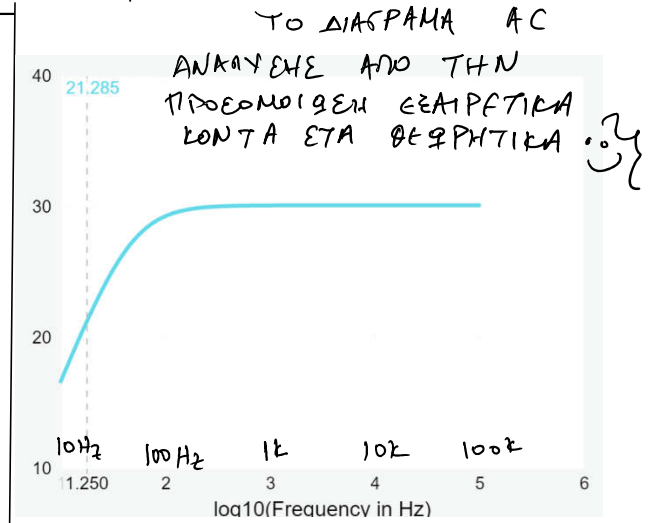
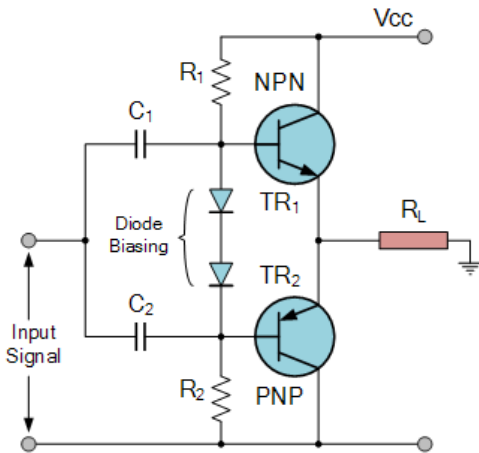
$$\frac{V_o}{V_i} = - \frac{1}{1 + \frac{1}{j\omega C \cdot 0.7 \cdot 10^3}} =$$

ΤΟ ΔΙΑΤΡΟ ΕΙΝΑΙ ΗΨΗΛΟΠΕΡΑΤΟ (HIGH-PASS)
 ΟΠΩΣΤΕ Η ΕΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΝΟΚΟΝΗΤΕ ΤΩΝ
 ΧΑΜΗΛΩΝ ΕΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΔΙΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ
 ΕΧΦΕΗ $\omega \cdot C_1 \times 7 \cdot 10^2 = 1 \Rightarrow C_1 = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 7 \times 10^2} = \frac{1}{2198 \times 10^4} \approx 4.55 \cdot 10^{-6} \text{ F}$



$\omega \cdot C_1 \cdot \tau \cdot 10 = 1 \Rightarrow C_1 = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot \tau \cdot 10}$
 $\omega = 2\pi f = \frac{1}{2198 \cdot 10^4} \approx 4.55 \cdot 10^{-6}$
 Η ΟΜΙΑ ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΑΡΜΟΝΙΚΕΣ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΕΣ
 ΤΩΝ 50 Hz ΟΤΩΣ ΒΑΖΩ $f = 50 \text{ Hz}$
 $\Rightarrow C_1 = 45 \mu\text{F}$

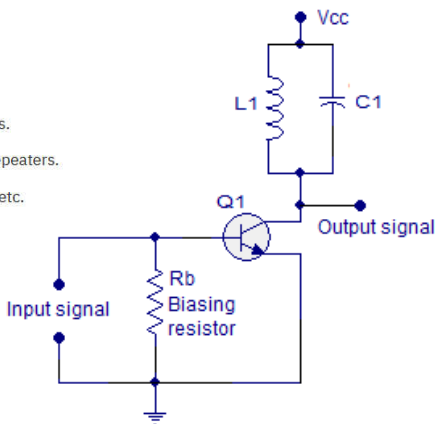
ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΤΑΞΗΣ AB (CLASS AB)



ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΤΑΞΗΣ C (CLASS C)

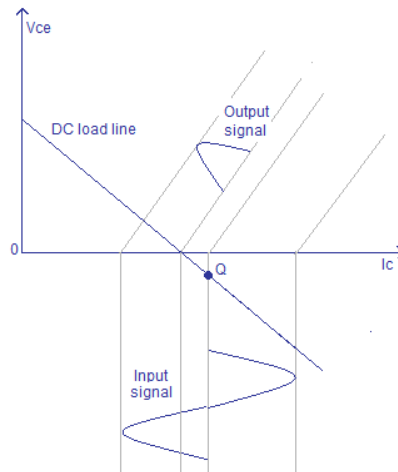
Applications of Class C power amplifier.

- RF oscillators.
- RF amplifier.
- FM transmitters.
- Booster amplifiers.
- High frequency repeaters.
- Tuned amplifiers etc.



Class C power amplifier

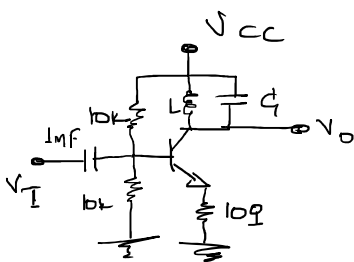
www.circuitstoday.com



Class C power amplifier output characteristics

www.circuitstoday.com

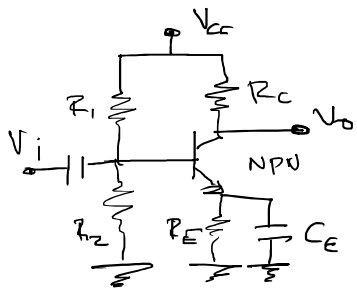
"CLASS A + CLASS C"



$$\frac{\partial V_o}{\partial V_i} = - \frac{R_L \parallel R_C}{10} = - \frac{j\omega L \parallel \frac{1}{j\omega C}}{10} =$$

$$= - \frac{1}{10} \left[\frac{j\omega L \cdot \frac{1}{j\omega C}}{j\omega L + \frac{1}{j\omega C}} \right] = - \frac{1}{10} \frac{L}{C} \frac{\omega}{1 - \omega^2 LC} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left| \frac{\partial V_o}{\partial V_i} \right| = \frac{L}{10C} \frac{|j\omega C_1|}{|1 - \omega^2 LC|} \Rightarrow \max \left| \frac{\partial V_o}{\partial V_i} \right| \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

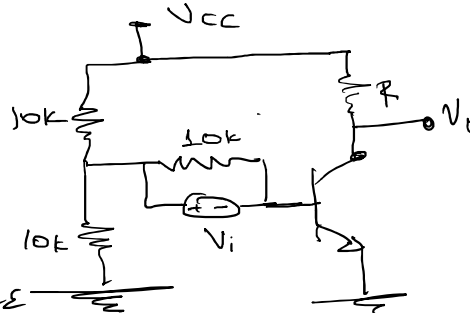


ΤΙ ΘΑ ΕΜΒΕΙ
ΑΝ ΠΡΟΒΕΘΕΣ ΤΟΝ
ΠΥΚΝΩΤΗ C_E;
ΤΟ ΒJT ΕΤΗΝ
ΕΝΕΡΓΟ ΠΡΟΧΗ

$$\frac{\partial V_o}{\partial V_i} = - \frac{R_C}{R_E \parallel C_E} = - \frac{R_C}{R_E + \frac{1}{j\omega C_E}} = - \frac{R_C (1 + j\omega R_E C_E)}{R_E}$$

⇒ ΕΝΙΣΧΩΣΗ
ΩΤΗΛΕ ΕΥΧΝΟΤΗΤΕΣ

ΤΙ ΚΑΝΕΙ ΤΟ ΦΥΛΩΜΑ;

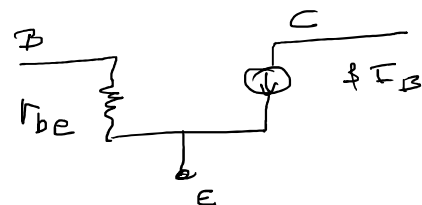
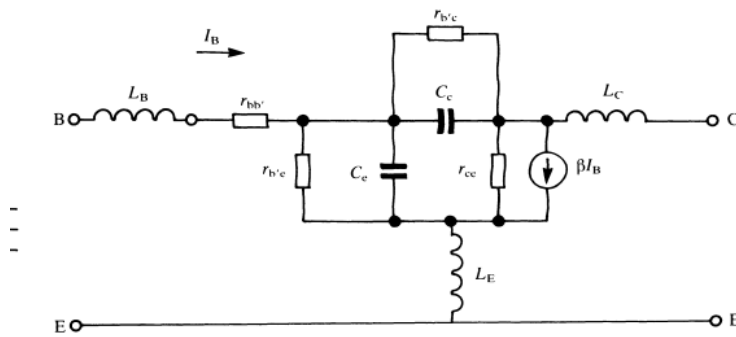


$$\frac{V_o}{V_i} = ;$$

ΜΟΝΤΕΛΟ ΒJT ΕΕ
ΠΩΝ ΩΤΗΛΕ ΕΥΧΝΟΤΗΤΕΣ

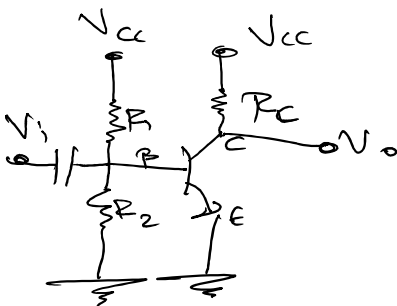
ΤΟ ΒJT ΕΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟ ΠΡΟΧΗ.

AC ΜΟΝΤΕΛΟ ΒJT ΕΕ
ΧΑΜΗΛΕΣ ΕΥΧΝΟΤΗΤΕΣ

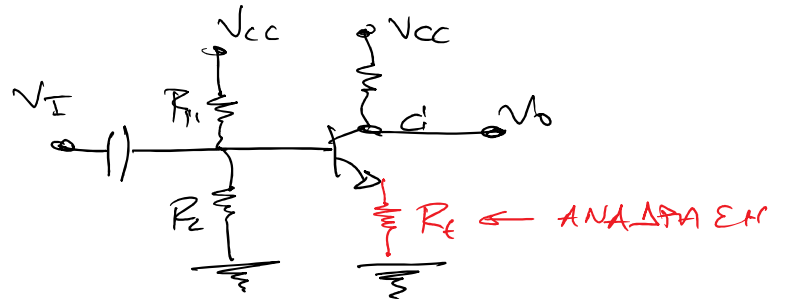


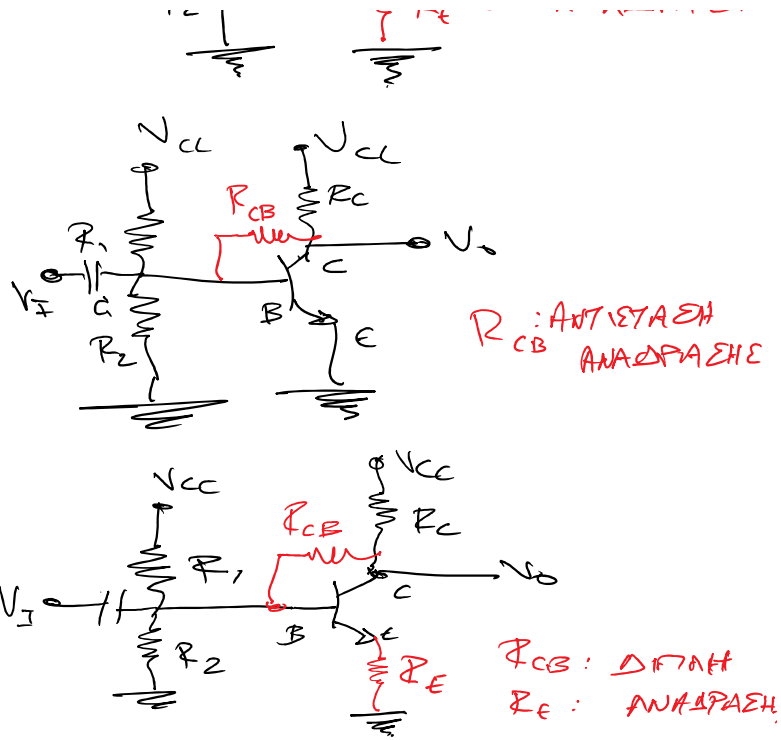
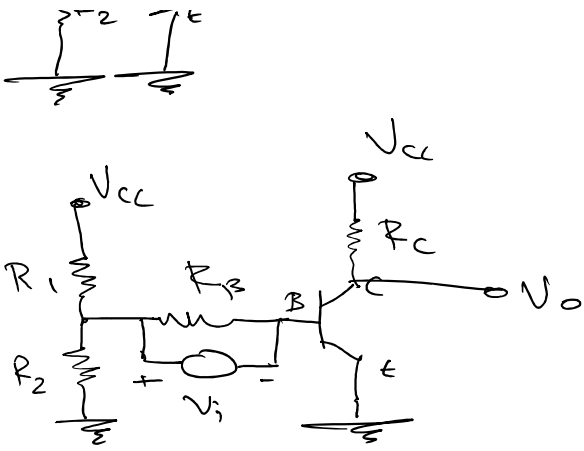
ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΒJT ΜΕ ΑΝΑΔΡΑΣΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΔΡΑΣΗ

ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΔΡΑΣΗ



ΜΕ ΑΝΑΔΡΑΣΗ



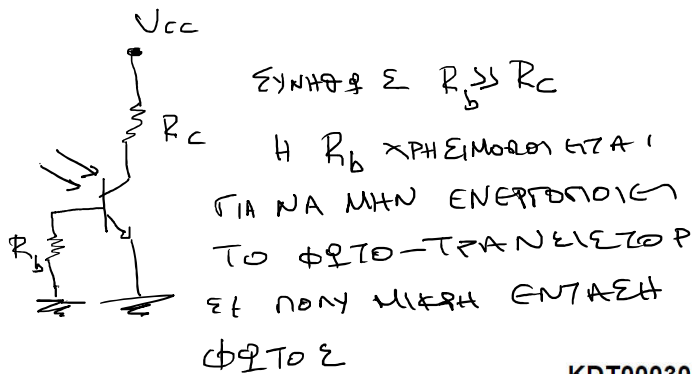


ΦΩΤΟΤΡΑΝΣΙΣΤΟΡ.



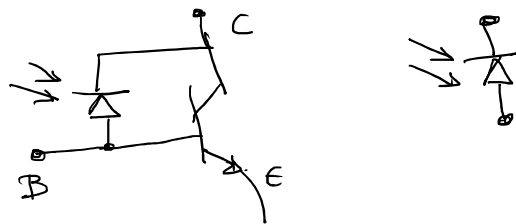
ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ.

ΟΤΑΝ ΑΥΞΑΝΕΙ Η ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ Η V_o ΑΥΞΑΝΕΙ ΑΝΟ ΧΑΜΙΤΗ ΕΞ ΥΨΗΛΗ ΕΤΑΘΜΗ (LOW \rightarrow HIGH)



ΙΣΧΥΔΥΝΑΜΙΑ ΦΩΤΟΔΙΟΔΟΥ

ΦΩΤΟΤΡΑΝΣΙΣΤΟΡ



KDT00030 / KDT00030A
 Phototransistor Photo Detector

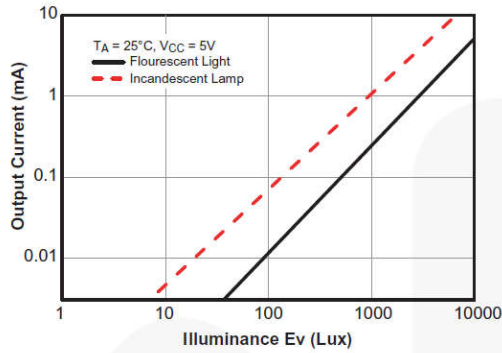


Figure 1. Illuminance vs. Output Photo Current

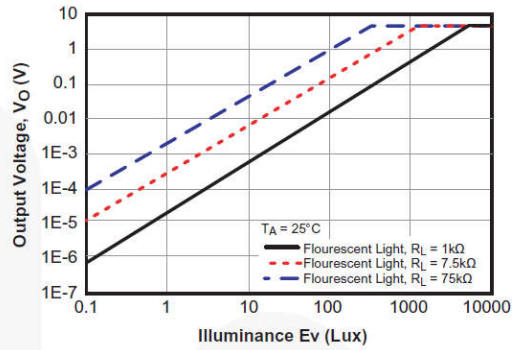
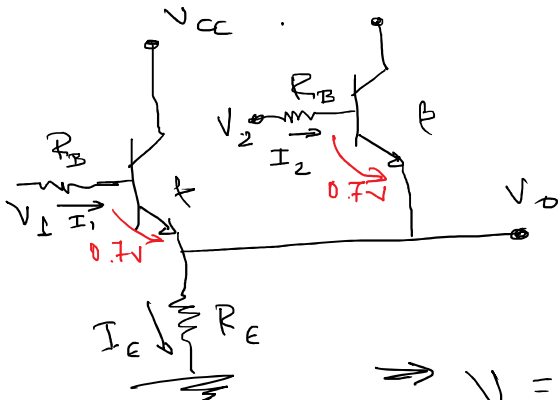


Figure 2. Illuminance vs. Output Voltage

ΤΡΟ ΕΘΕΣΗ ΣΗΜΑΤΩΝ

BJT, ΕΙΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟ ΠΡΟΙΟΧΗ.



$$V_o = V_2 - R_B \cdot I_2 - 0.7$$

$$V_o = V_1 - R_B I_1 - 0.7$$

$$V_o = \underbrace{[(\beta+1)I_1 + (\beta+1)I_2]}_{I_E} R_E$$

$$\Rightarrow V_o = (\beta+1) R_E \cdot \frac{V_o - V_1 + 0.7}{-R_B} + (\beta+1) R_E \frac{V_o - V_2 + 0.7}{-R_B} \Rightarrow$$

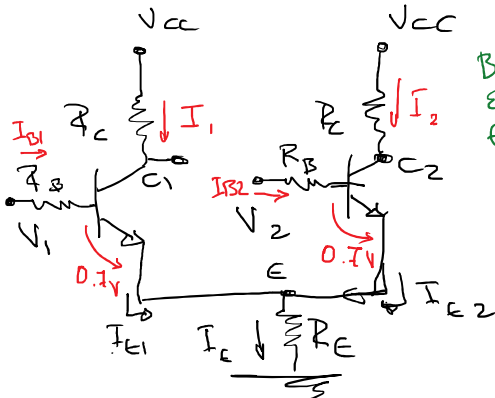
$$\Rightarrow V_o \left(1 + \frac{(\beta+1)R_E}{R_B} + \frac{(\beta+1)R_E}{R_B} \right) = \frac{(\beta+1)R_E}{R_B} (V_1 + V_2) - 2 \cdot \frac{(\beta+1)R_E}{R_B} \cdot 0.7$$

Αν θεωρήσουμε $\frac{(\beta+1)R_E}{R_B} \gg 1 \Rightarrow V_o \approx \frac{2(\beta+1)R_E}{R_B} = \frac{2(\beta+1)R_E}{R_B} \left(\frac{V_1 + V_2}{2} - 0.7 \right)$

$$\Rightarrow V_o = \frac{V_1 + V_2}{2} - 0.7$$

ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΣΗΜΑΤΩΝ

$$V_o = V_{C2} - V_{C1} \text{ ① : ΕΞΩΔΟΣ}$$



BJT
ΕΙΤΗΝ
ΕΝΕΡΓΟ
ΠΡΟΙΟΧΗ.

$$I_E = I_{E1} + I_{E2}$$

$$V_{C1} = V_{CC} - R_C I_1 \quad \Rightarrow \quad V_{C2} - V_{C1} = R_C (I_1 - I_2) \text{ ③}$$

$$V_{C2} = V_{CC} - R_C I_2 \text{ ②}$$

$$\text{③} + \text{①} \Rightarrow V_o = R_C (I_1 - I_2) = R_C (\beta I_{B1} - \beta I_{B2}) = \beta R_C (I_{B1} - I_{B2})$$

$$I_{B1} = \frac{V_1 - (V_E + 0.7)}{R_B}, \quad I_{B2} = \frac{V_2 - (V_E + 0.7)}{R_B} \quad \textcircled{2} \Rightarrow V_O = \beta R_C \left(\frac{V_1 - V_E - 0.7}{R_B} - \frac{V_2 - V_E + 0.7}{R_B} \right) \Rightarrow$$

$$V_O = \beta \frac{R_C}{R_B} (V_1 - V_2)$$

Η έξοδος $V_O = V_{C2} - V_{C1}$ είναι ανάστροφη της διαφοράς $(V_1 - V_2)$