

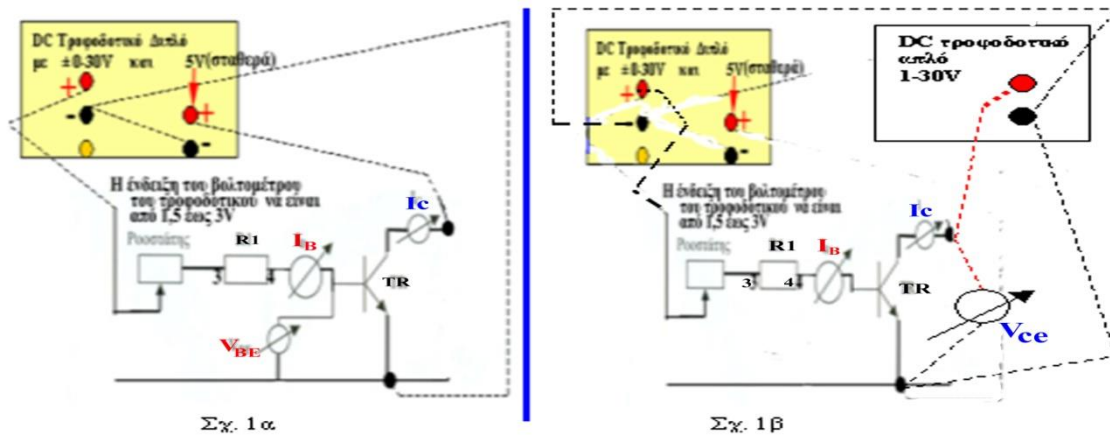
3^η ΕΝΟΤΗΤΑ

Το διπολικό τρανζίστορ

Άσκηση 8η.

Στατικές χαρακτηριστικές κοινού εκπομπού του διπολικού τρανζίστορ.

1. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του κυκλώματος του Σχ. 1α (τρανζίστορ 2N2219).

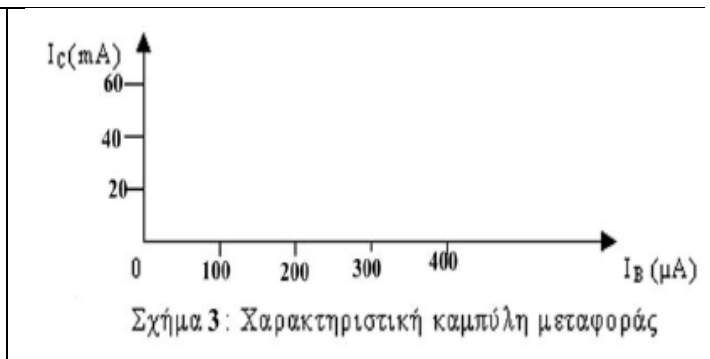
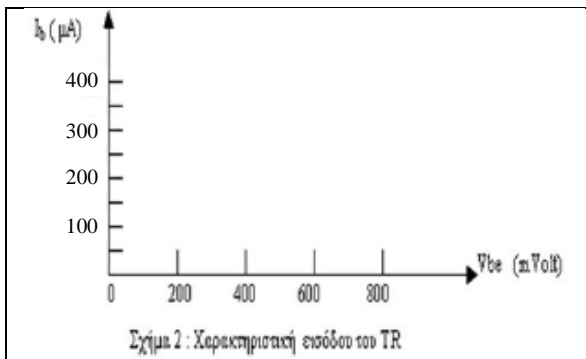


Σχήμα 1. Κύκλωμα λήψης μετρήσεων για τις DC χαρακτηριστικές ΚΕ του τρανζίστορ.

2. Ρυθμίστε το τροφοδοτικό του κυκλώματος πόλωσης της βάσης του τρανζίστορ στα 3V περίπου. Μεταβάλλοντας τον ροοστάτη, δώστε διαδοχικά στο ρεύμα της βάσης, I_B , τις τιμές του Πίνακα 1 και λάβετε μετρήσεις της τάσης βάσης-εκπομπού, V_{BE} , και του ρεύματος συλλέκτη, I_C , ώστε να συμπληρώσετε τον Πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1		
$V_{CE} = 5V = \text{σταθ.}$		
$I_B (\mu A)$	$V_{BE} (mV)$	$I_C (mA)$
100		
150		
200		
250		
400		

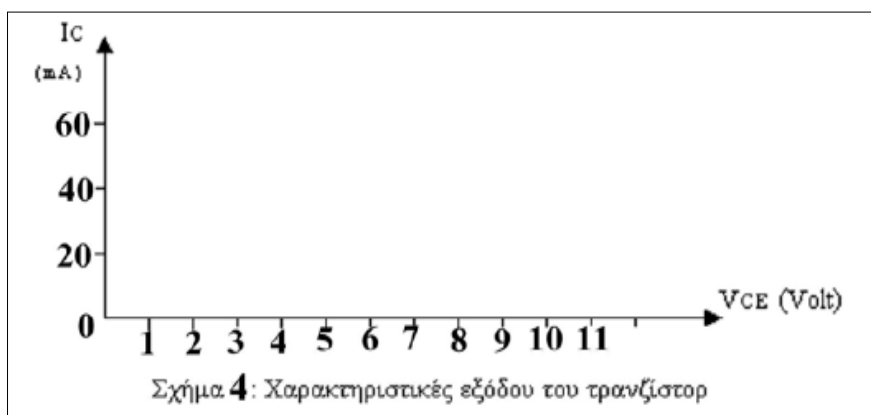
3. Με βάση τις μετρήσεις του Πίνακα 1, σχεδιάστε τη χαρακτηριστική εισόδου, $I_B = \sigma(V_{BE})$, και τη χαρακτηριστική μεταφοράς, $I_C = \sigma(I_B)$, του τρανζίστορ στα διαγράμματα των Σχημάτων 2 και 3 αντίστοιχα.



4. Από τη χαρακτηριστική του Σχ. 3 υπολογίστε την ενίσχυση ρεύματος, β_{DC} ή h_{FE} , του τρανζίστορ και συγκρίνετε με την τιμή που δίνει ο κατασκευαστής στην αντίστοιχη σελίδα.
5. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του κυκλώματος του Σχ. 1β.
6. Λάβετε μετρήσεις του ρεύματος συλλέκτη, I_C , για τις τιμές του V_{CE} που δίνονται στον Πίνακα 2, διατηρώντας το ρεύμα της βάσης, I_B , σταθερό στις τιμές που υποδεικνύονται στην αντίστοιχη στήλη του Πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2			
V_{CE} (V)	$I_B=150\mu A=σ τ α θ ε ρ ό$ $I_C(mA)$	$I_B=200\mu A=σ τ α θ ε ρ ό$ $I_C(mA)$	$I_B=250\mu A=σ τ α θ ε ρ ό$ $I_C(mA)$
2			
5			
8			

7. Με βάση τις μετρήσεις του Πίνακα 2, σχεδιάστε τις τρεις χαρακτηριστικές καμπύλες εξόδου $I_C=f(V_{CE})|_{I_B=σταθερό=150\mu A, 200\mu A, 250\mu A}$.

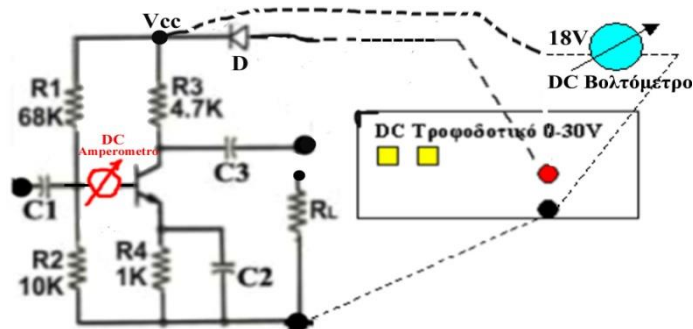


8. Σημειώστε το σημείο λειτουργίας $I_{BQ}=200\mu A$ και $V_{CEQ}=5V$ πάνω στις χαρακτηριστικές εισόδου, μεταφοράς και εξόδου του τρανζίστορ (Σχ. 2,3 και 4).

Άσκηση 9η.

Ενισχυτής κοινού εκπομπού, DC λειτουργία.

1. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του κυκλώματος του Σχ.1 (τρανζίστορ BC 338).



Σχήμα 1. Ενισχυτής ΚΕ. Μετρήσεις του DC σημείου λειτουργίας.

2. Ρυθμίστε την DC τάση τροφοδοσίας στα 18V.
3. Μετρήστε το ρεύμα της βάσης:

$$I_B = \dots\dots\dots$$

4. Μετρήστε με το DC βολτόμετρο τα δυναμικά V_C , V_B , V_E ως προς τη γη (σημείο αναφοράς των τάσεων) του κυκλώματος.

$$V_C = \dots\dots\dots$$

$$V_B = \dots\dots\dots$$

$$V_E = \dots\dots\dots$$

5. Βάσει των μετρήσεων αυτών υπολογίστε την V_{R3} , την V_{BE} , την V_{CE} , το I_C , το h_{FE} και την r_e .

$$V_{R3} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$V_{BE} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$V_{CE} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$V_{CB} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$I_C = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$h_{FE} = \beta = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$r_e = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

6. Η τιμή της h_{FE} που υπολογίσατε είναι μέσα στα όρια που δίνει ο κατασκευαστής του τρανζίστορ (BC338);

Απάντηση:

7. Υπολογίστε θεωρητικά το σημείο λειτουργίας του κυκλώματος, αν λάβετε την $V_{BE}=0.7V$ και την $h_{FE}=100$. Συγκρίνετε με τις τιμές που βρήκατε πειραματικά.

$$I_B = \dots\dots\dots$$

$$I_E = \dots\dots\dots$$

$$I_C = \dots\dots\dots$$

$$V_{CE} = \dots\dots\dots$$

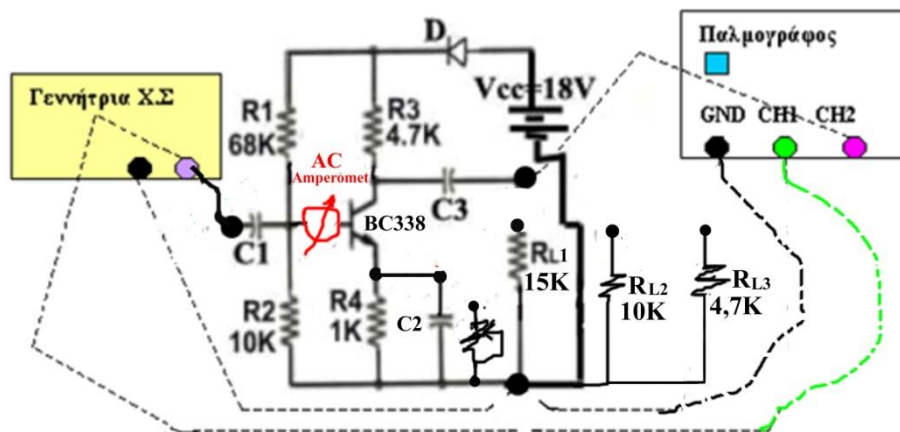
$$V_{CB} = \dots\dots\dots$$

Απάντηση:

Άσκηση 10η.

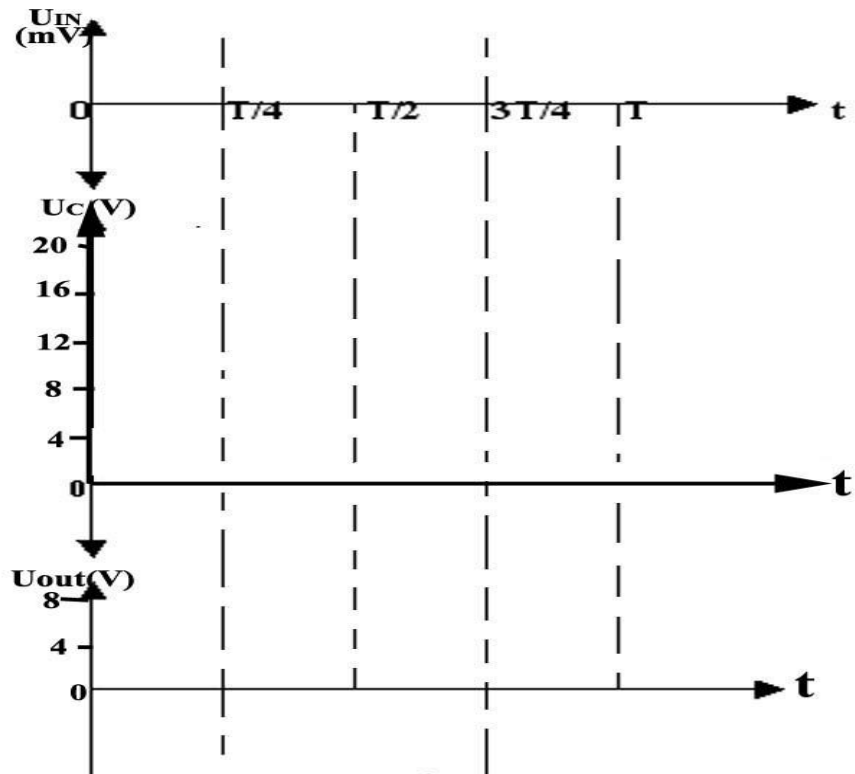
Ενισχυτής κοινού εκπομπού, AC λειτουργία.

1. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του κυκλώματος του Σχ. 1.



Σχήμα 1. Ενισχυτής ΚΕ, AC λειτουργία.

2. Συνδέστε στην είσοδο του κυκλώματος το σήμα της γεννήτριας **μέσω υποβιβαστή** ώστε να λάβετε σήμα εισόδου ίσο με $v_{in}(t)=0,02\sin(2\pi 1200t)$.
3. Μετρήστε το AC ρεύμα της βάσης.
$$i_{b(rms)} = \dots\dots\dots$$
4. Παρατηρήστε στον παλμογράφο το σήμα εισόδου και το σήμα εξόδου και σχεδιάστε τις αντίστοιχες κυματομορφές στο Σχήμα 2 (α και γ) και σε βαθμολογημένους άξονες.
5. Λάβετε επίσης στον παλμογράφο την ολική (DC και AC) τάση συλλέκτη v_c και σχεδιάστε την αντίστοιχη κυματομορφή στο Σχήμα 2β.



Σχήμα 2. Κυματομορφές τάσεων εισόδου και εξόδου του ενισχυτή ΚΕ.

6. Από τις μετρήσεις των εργασιών 3, 4 και 5, υπολογίστε:

- Το ρεύμα του συλλέκτη

$$i_{c(rms)} = \dots\dots\dots$$

- Τον συντελεστή ενίσχυσης ρεύματος

$$h_{fe} = \beta_{AC} = \dots\dots\dots$$

- Την απολαβή τάσης

$$A_v = \dots\dots\dots$$

7. Συνδέστε στην έξοδο του κυκλώματος διαδοχικά τις αντιστάσεις $R_{L1}=15K$, $R_{L2}=10K$ και $R_{L3}=4,7K$ και μετρήστε τις αντίστοιχες τιμές της τάσης εξόδου:

$$v_{RL1} = \dots\dots\dots$$

$$v_{RL2} = \dots\dots\dots$$

$$v_{RL3} = \dots\dots\dots$$

8. Από τις μετρήσεις της εργασίας 7, πόση περίπου είναι η αντίσταση εξόδου του ενισχυτή;

$$R_{out} = \dots\dots\dots$$

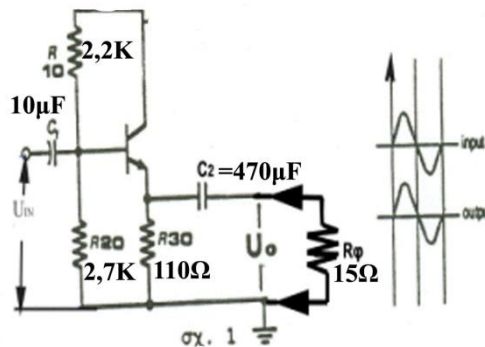
9. Υπολογίστε ποια τιμή θα πάρει η τάση εξόδου, αν στην έξοδο του ενισχυτή συνδέσουμε αντίσταση 8Ω ;

$$v_{out} = \dots\dots\dots$$

Άσκηση 11η.

Ενισχυτής κοινού συλλέκτη.

1. Βραχυκυκλώστε τα σημεία X και Y και τροφοδοτήστε το κύκλωμα της άσκησης σας με 15V DC (τρανζίστορ BD135).



2. Μετρήστε με το DC βολτόμετρο τα δυναμικά V_C , V_B , V_E ως προς τη γη (σημείο αναφοράς των τάσεων) του κυκλώματος.

$$V_C = \dots\dots\dots$$

$$V_B = \dots\dots\dots$$

$$V_E = \dots\dots\dots$$

3. Βάσει των μετρήσεων της εργασίας 2, υπολογίστε τις τάσεις μεταξύ των ακροδεκτών του τρανζίστορ:

$$V_{BE} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$V_{CE} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$V_{CB} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

Είναι το τρανζίστορ πολωμένο στην ενεργό περιοχή;

Απάντηση:

4. Αποσυνδέστε το βραχυκύκλωμα των σημείων Y και X και συνδέστε στη θέση του αμπερόμετρο DC. Μετρήστε το ρεύμα της βάσης του τρανζίστορ:

$$I_B = \dots\dots\dots \text{mA}$$

5. Υπολογίστε το ρεύμα του εκπομπού από τις μετρήσεις της εργασίας 2:

$$I_E = \dots\dots\dots \text{mA}$$

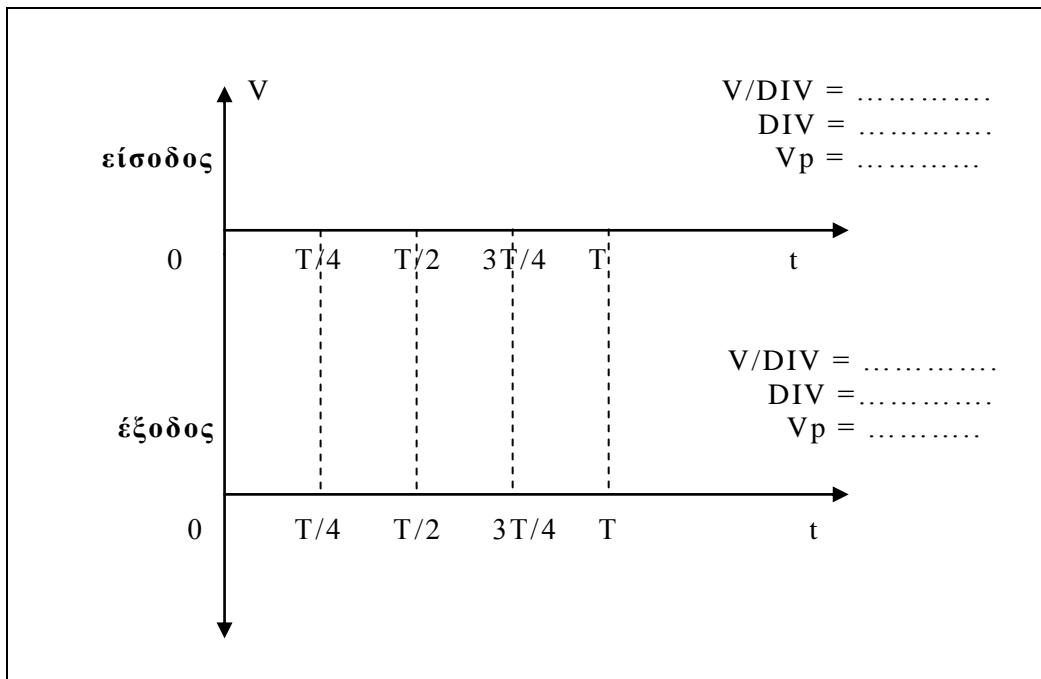
6. Υπολογίστε την DC ενίσχυση ρεύματος, $\beta=h_{FE}$, του τρανζίστορ:

$$\beta=h_{FE} = I_C/I_B = I_E/I_B = \dots\dots\dots$$

Συγκρίνετε με την τιμή που δίνει ο κατασκευαστής.

Απάντηση:.....

7. Συνδέστε στην είσοδο του κυκλώματος γεννήτρια Χ.Σ. που να παρέχει ημιτονικό σήμα 1Vpp συχνότητας και $f=0,5$ kHz.
8. Σχεδιάστε στο διάγραμμα που ακολουθεί τις κυματομορφές της τάσης εισόδου και της τάσης εξόδου σε βαθμολογημένους άξονες.



9. Από τις μετρήσεις της εργασίας 8, υπολογίστε την απολαβή τάσης του ενισχυτή:

$$A_v = U_o/U_{in} = \dots\dots\dots$$

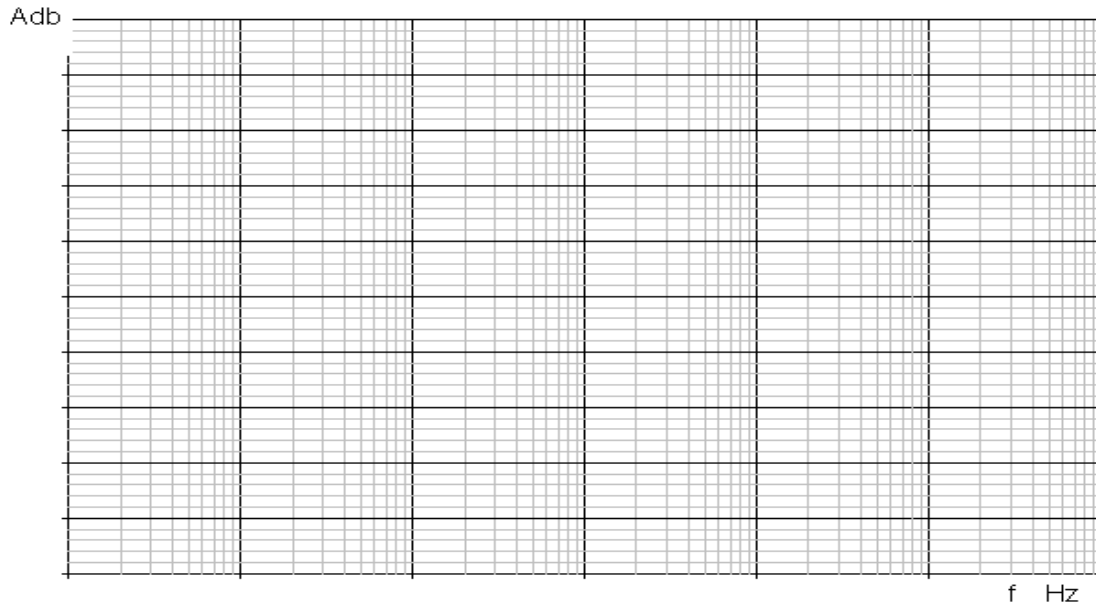
Είναι η αναμενόμενη;

Απάντηση:.....

10. Μετρήστε την τάση εξόδου του ενισχυτή για διάφορες τιμές της συχνότητας του σήματος εισόδου ώστε να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

f (HZ)	U_{inpp} (Volt)	U_{opp} (Volt)	$A=U_o/U_{in}$	$\Delta\phi$ inp-out	$A_{dB}=20\log A$
500	1Vpp				
1000	1Vpp				
4000	1Vpp				
15000	1Vpp				
50000	1Vpp				

11. Με βάση τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα, σχεδιάστε στο ημιλογαριθμικό διάγραμμα που ακολουθεί την καμπύλη απόκρισης κατά συχνότητα (χαρακτηριστική μεταφοράς), $A_{db}=\sigma(f)$, του ενισχυτή.



12. Από το διάγραμμα της χαρακτηριστικής μεταφοράς, υπολογίστε τις συχνότητες αποκοπής (κάτω και άνω) και το εύρος ζώνης, BW, του ενισχυτή.

$$BW=f_2-f_1=.....$$

13. Συνδέστε στην έξοδο του ενισχυτή (στη θέση της R_ϕ) μεγάφωνο και ελέγξτε αν αυτό μπορεί να οδηγηθεί από τον ενισχυτή. Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Απάντηση:.....