



## ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΥΨΗΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ (Θ)

### Ενότητα 12: Μικροκυματικές Διατάξεις

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: Δρ. Στυλιανός Τσίτσος  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΤΕ



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Ενότητα 12

---

## Μικροκυματικές Διατάξεις

Δρ. Στυλιανός Τσίτσος

# Περιεχόμενα ενότητας

---

# Σκοποί ενότητας

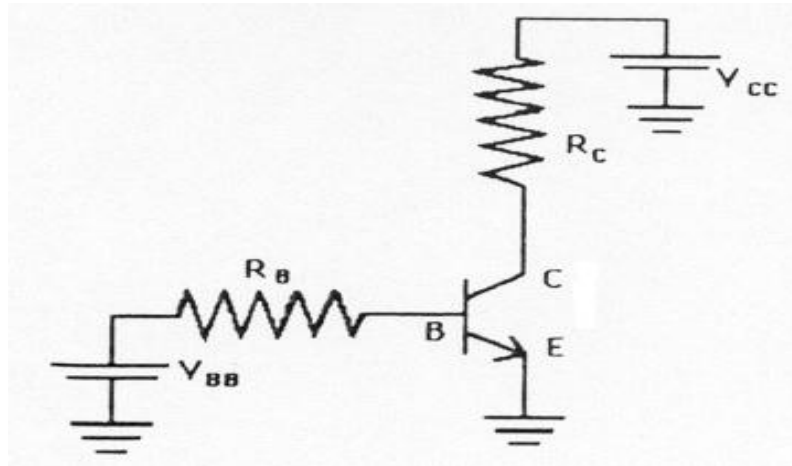
---

# Μικροκυματικές Διατάξεις

## ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΔΙΠΟΛΙΚΩΝ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ

• Τα διπολικά τρανζίστορ χρησιμοποιούνται για να ενισχύσουν σήματα στο κάτω όριο του πεδίου της μικροκυματικής συχνότητας. Πρακτικοί ενισχυτές λειτουργούν συνήθως μέχρι  $4\text{ GHz}$ , αλλά οι πρόοδοι στις τεχνικές κατασκευής ημιαγωγών έχουν σαν αποτέλεσμα τη δυνατότητα κατασκευής ενισχυτών και στα ανώτερα όρια της συχνότητας.

### dc κυκλώματα πόλωσης



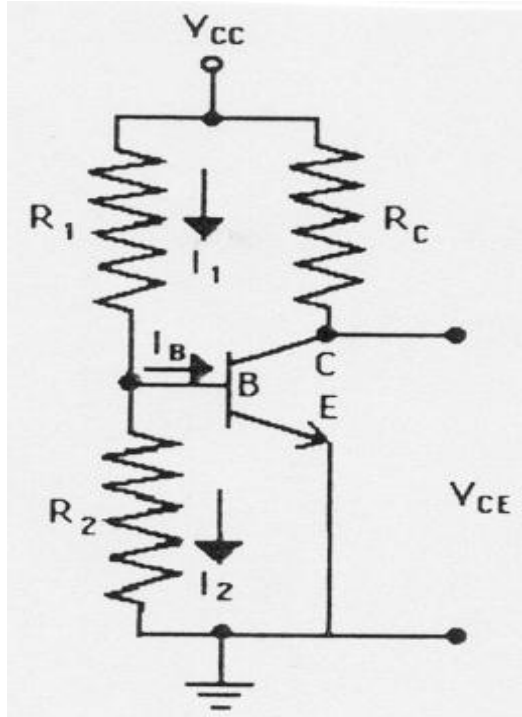
$$R_B = \frac{(V_{BB} - V_{BE})}{I_B}$$

$$R_C = \frac{(V_{CC} - V_{CE})}{I_C}$$

Το ρεύμα του συλλέκτη  $I_C$  και η τάση συλλέκτη-εκπομπού  $V_{CE}$  καθορίζουν το **σημείο λειτουργίας** του διπολικού τρανζίστορ.

**Σχήμα 1:** Ένα τυπικό κύκλωμα πολώσεως χαμηλής συχνότητας ενός τρανζίστορ  $npr$ , χρησιμοποιώντας δύο τροφοδοτικά.

# Μικροκυματικές Διατάξεις



$$I_2 = \frac{V_{BE}}{R_2}$$

$$I_1 = \frac{V_{cc} - V_{BE}}{R_1}$$

$$I_B = I_1 - I_2$$

$$R_C = \frac{(V_{CC} - V_{CE})}{I_C}$$

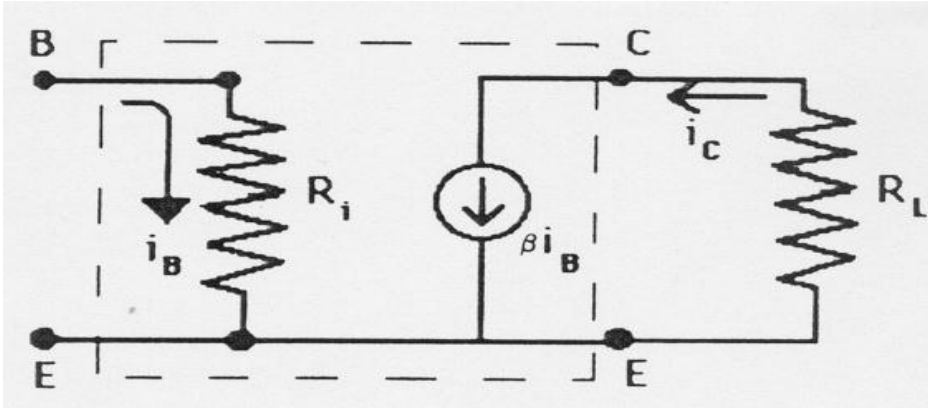
Το ρεύμα του συλλέκτη  $I_C$  και η τάση συλλέκτη-εκπομπού  $V_{CE}$  συνιστούν το **σημείο λειτουργίας** του διπολικού τρανζίστορ.

**Σχήμα 2:** Χρήση μίας μπαταρίας για την πόλωση ενός τρανζίστορ *npn*.



# Μικροκυματικές Διατάξεις

## Κύκλωμα χαμηλής συχνότητας



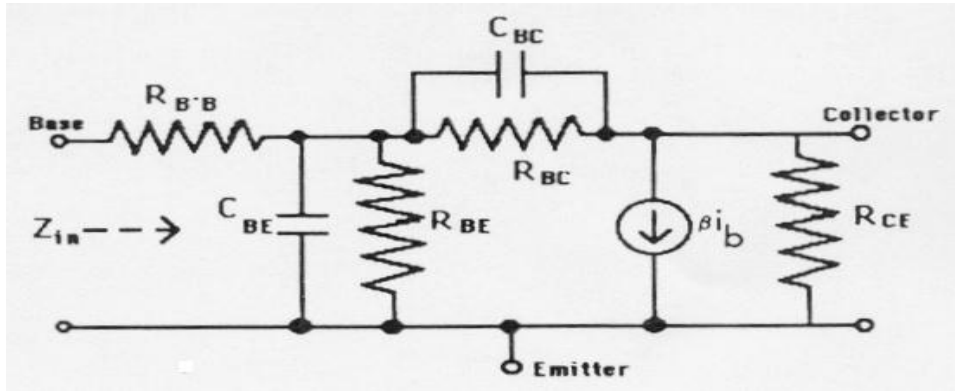
Σχήμα 3: Το χαμηλής συχνότητας ισοδύναμο κύκλωμα ενός διπολικού τρανζίστορ.

- $R_i$  είναι η αντίσταση εισόδου.
- $V_{in}$  είναι η τάση εισόδου που εφαρμόζεται στα άκρα της βάσεως και του εκπομπού.
- Το ρεύμα του σήματος εισόδου είναι το ίδιο με το ρεύμα του σήματος της βάσεως.
- $\beta$  είναι ο παράγοντας ενίσχυσης του ρεύματος από τη βάση στον συλλέκτη.

$$\text{Κέρδος ισχύος} = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{i_C^2 R_L}{i_B^2 R_i} = \frac{(\beta i_B)^2 R_L}{i_B^2 R_i} = \frac{\beta^2 i_B^2 R_L}{i_B^2 R_i} = \frac{\beta^2 R_L}{R_i}$$

# Μικροκυματικές Διατάξεις

## Μικροκυματικό κύκλωμα



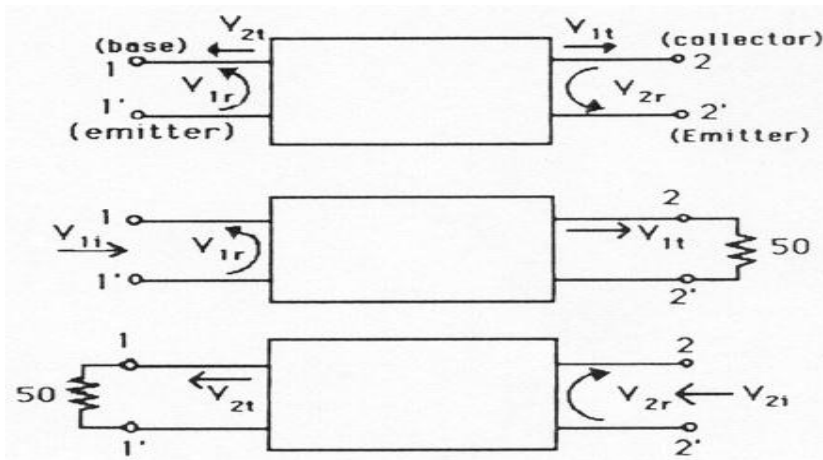
**Σχήμα 4:** Το υψηλής συχνότητας ισοδύναμο κύκλωμα ενός διπολικού τρανζίστορ.

- Η αντίσταση εισόδου μεταβάλλεται με τη συχνότητα, εξαιτίας του παράλληλου  $RC$  συνδυασμού των  $C_{BE}$  και  $R_{BE}$ .
- Η αντίσταση  $R_{BC}$  παράγει αρνητική ανάδραση, έτσι ώστε να ελαττώνει το συνολικό κέρδος.
- Ο πυκνωτής  $C_{BC}$  έχει ως αποτέλεσμα επίσης αρνητική ανάδραση, αλλά εξαρτάται από τη συχνότητα. Καθώς η συχνότητα αυξάνει, η χωρητική αντίσταση του πυκνωτή  $C_{BC}$  ελαττώνεται. Ο πυκνωτής αυτός είναι το κύριο στοιχείο σε ένα διπολικό τρανζίστορ που περιορίζει τη χρήση της υψηλότερης συχνότητας αυτών των συσκευών.

# Μικροκυματικές Διατάξεις

## Παράμετροι σκέδασης

▪ Οι παράμετροι σκέδασης (scattering parameters) περιγράφουν τη ροή ισχύος για ένα δίθυρο δίκτυο και χρησιμοποιούν τα ανακλώμενα και μεταδιδόμενα κύματα τάσης στην είσοδο και στην έξοδο του δικτύου.



Σχήμα 6: Ορισμός των S-παραμέτρων.

- $V_{1i}$  είναι το προσπίπτον σήμα τάσης που εισέρχεται στην είσοδο  $1-1'$ .
- $V_{1r}$  είναι το ανακλώμενο σήμα τάσης στην είσοδο  $1-1'$ .
- $V_{1t}$  είναι το μεταδιδόμενο σήμα τάσης στην έξοδο  $2-2'$ , εξαιτίας του  $V_{1i}$ .
- $V_{2i}$  είναι το προσπίπτον σήμα τάσης που εισέρχεται στην είσοδο  $2-2'$ .
- $V_{2r}$  είναι το ανακλώμενο σήμα τάσης στην είσοδο  $2-2'$ .
- $V_{2t}$  είναι το μεταδιδόμενο σήμα τάσης στην έξοδο  $1-1'$ , εξαιτίας του  $V_{2i}$ .

▪  $S_{11}$  = συντελεστής ανακλάσεως εισόδου =  $V_{1r}/V_{1i}$

▪  $S_{22}$  = συντελεστής ανακλάσεως εξόδου =  $V_{2r}/V_{2i}$

▪  $S_{21}$  = προς τα εμπρός συντελεστής μεταδόσεως =  $V_{1t}/V_{1i}$

▪  $S_{12}$  = αντίστροφος συντελεστής μεταδόσεως =  $V_{2t}/V_{2i}$

# Τέλος Ενότητας

---

