



## ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΥΨΗΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ (Θ)

### Ενότητα 7: 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 7

---

## Μικροκυματικές Διατάξεις

Δρ. Στυλιανός Τσίτσος

# Περιεχόμενα ενότητας

---

# Σκοποί ενότητας

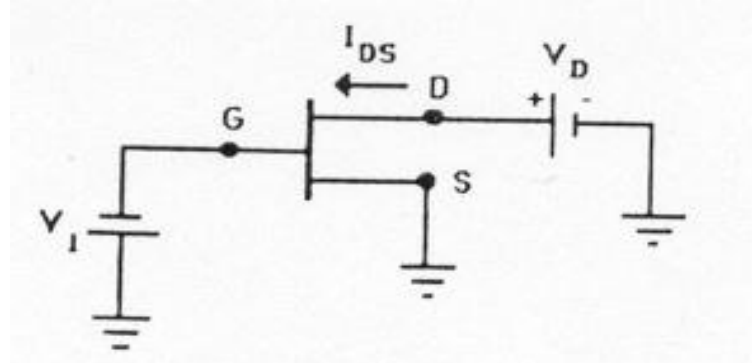
---

# Μικροκυματικές Διατάξεις

## ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ FET

• Οι ενισχυτές τρανζίστορ *FET* χρησιμοποιούνται στη μεσαία περιοχή του εύρους της μικροκυματικής συχνότητας ( $1 - 30 \text{ GHz}$ ), αλλά οι πρόοδοι στην τεχνολογία των ημιαγωγών έχει σαν αποτέλεσμα τη δυνατότητα κατασκευής ενισχυτών και στα ανώτερα όρια της συχνότητας.

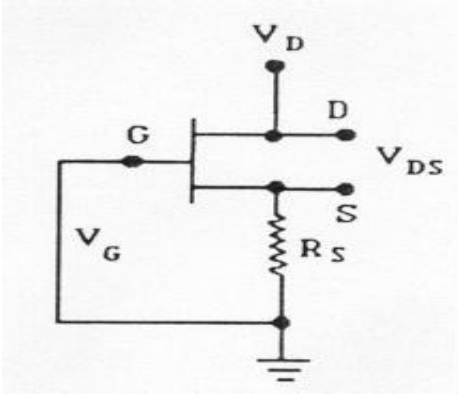
### dc κυκλώματα πόλωσης



**Σχήμα 1:** Ένα αρνητικά πολωμένο *FET* κύκλωμα με την πηγή γειωμένη.

- $V_{GS} = -V_1$  [Καθώς η  $V_{GS}$  γίνεται περισσότερο αρνητική (αυξάνοντας την  $V_1$ ), το ρεύμα απαγωγού-πηγής  $I_{DS}$  θα μειωθεί].
- $V_{DS} = V_D$ . (Καθώς η  $V_D$  αυξάνει, θα αυξάνει και η  $V_{DS}$ ).
- Το dc σημείο λειτουργίας του *FET* καθορίζεται από το  $I_{DS}$  και την  $V_{DS}$ .

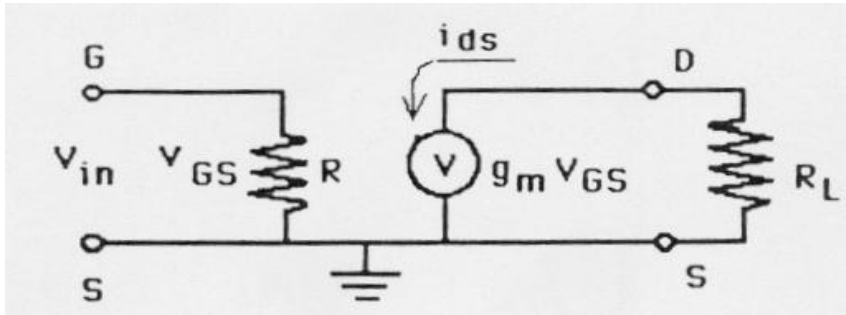
# Μικροκυματικές Διατάξεις



- $V_{GS} = V_G - V_S$        $V_{GS} = 0 - I_{DS} R_S = -I_{DS} R_S$
- $V_{DS} = V_D - V_S$        $V_{DS} = V_D - I_{DS} R_S$
- Το σημείο λειτουργίας dc του *FET* καθορίζεται από το  $I_{DS}$  και την  $V_{DS}$ .

Σχήμα 2: Ένα κύκλωμα αυτο-πολώσεως με τρανζίστορ *FET*.

## Ισοδύναμο κύκλωμα χαμηλής συχνότητας



Σχήμα 10.3: Το χαμηλής συχνότητας ισοδύναμο κύκλωμα ενός *FET*.

- Κέρδος τάσεως =  $V_{out} / V_{in} = -I_{DS} R_L / V_{GS}$

Επειδή  $I_{DS} = g_m V_{GS}$  ( $g_m$  είναι η διαγωγιμότητα του *FET*):

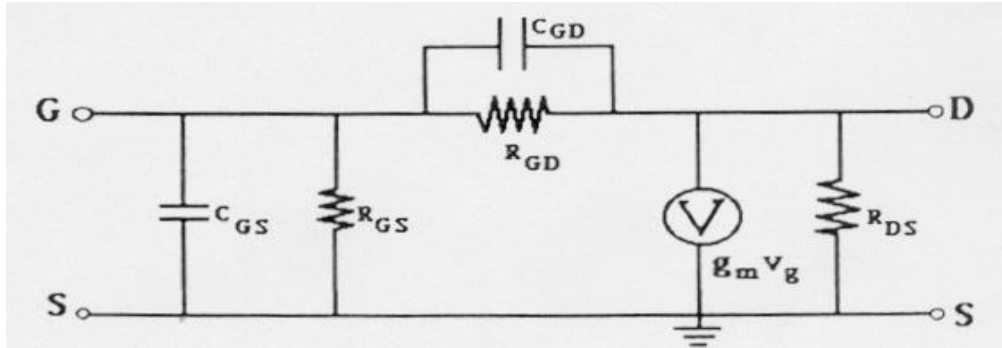
- Κέρδος τάσεως =  $V_{out} / V_{in} = -g_m V_{GS} R_L / V_{GS} = -g_m R_L$

$$\text{Κέρδος ισχύος} = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{\frac{V_{out}^2}{R_L}}{\frac{V_{in}^2}{R_L}} = \frac{V_{out}^2 R_{in}}{V_{in}^2 R_L} = g_m^2 R_L R_{in}$$



# Μικροκυματικές Διατάξεις

## Μικροκυματικό κύκλωμα



Σχήμα 4: Το υψηλής συχνότητας ισοδύναμο κύκλωμα ενός FET.

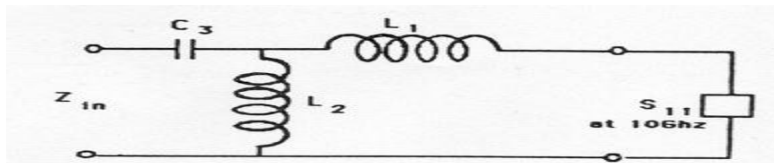
## (Συνολικό κέρδος ενός FET)

$$G_{Total}(dB) = G_0(dB) + G_1(dB) + G_2(dB)$$

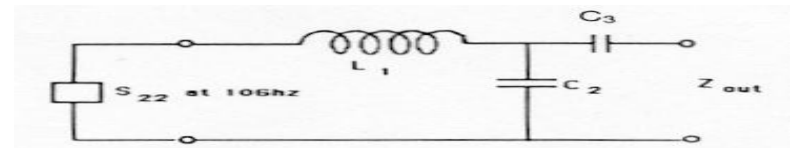
$G_0$  είναι το κέρδος της συσκευής όταν μετρείται σε ένα σύστημα 50 Ohms.

$G_1$  είναι το επιπλέον κέρδος που μετρείται για το τρανζίστορ, προσαρμόζοντας την είσοδο σε μία γεννήτρια 50 Ohms.

$G_2$  είναι το επιπλέον κέρδος που μετρείται για το τρανζίστορ, προσαρμόζοντας την έξοδο σε μία γεννήτρια 50 Ohms.



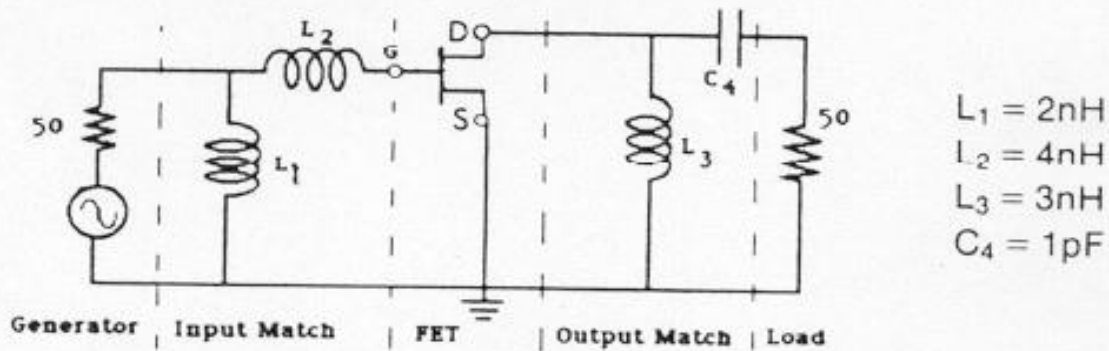
Σχήμα 5: Κύκλωμα προσαρμογής εισόδου ενός FET.



Σχήμα 6: Κύκλωμα προσαρμογής εξόδου ενός FET.

# Μικροκυματικές Διατάξεις

## Ενοποίηση των κυκλωμάτων DC και RF του FET.



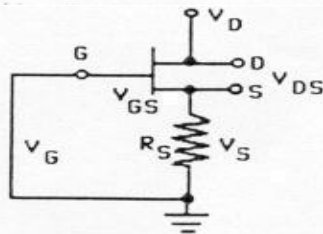
Σχήμα 7:

(Α) RF FET κύκλωμα με προσαρμοσμένη είσοδο και έξοδο.

(Β) Οι dc συνθήκες του κυκλώματος πόλωσης του FET.

(Γ) Ενοποιημένο FET κύκλωμα.

A



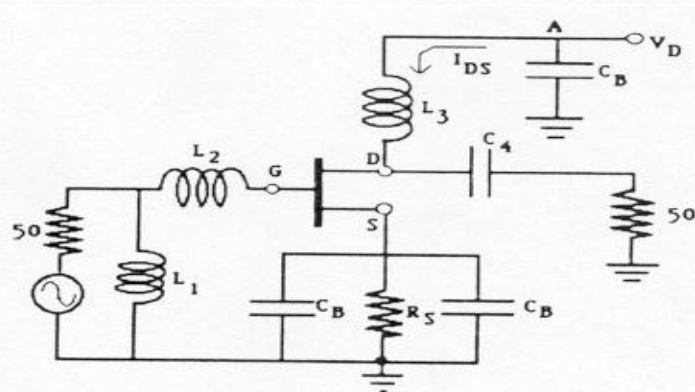
DC CONDITIONS

$$V_{GS} = -2\text{V}, \quad V_{DS} = 5\text{V}$$

$$V_G = 0\text{V}, \quad V_D = 7\text{V}$$

$$V_S = 2\text{V}, \quad I_{DS} = 20\text{mA}$$

B



C

# Τέλος Ενότητας

---

