

# CIRCUITE INTEGRATE MONOLITICE DE MICROUND

MMIC

Monolithic Microwave Integrated Circuit

# CUPRINS

1. Avantajele si limitarile MMIC
2. Modelarea dispozitivelor active
3. Calculul timpului de viata al MMIC
4. Modelarea componentelor pasive
5. Prevenirea oscilatiilor nedorite

# CUPRINS

## 1. Avantajele si limitările MMIC

- Dimensiune
- Pret
- Tehnologii semiconductoare
- Consideratii de proiectare
- Procesul de proiectare

2. Modelarea dispozitivelor active
3. Calculul timpului de viata al MMIC
4. Modelarea componentelor pasive
5. Prevenirea oscilatiilor nedorite

# CUPRINS

1. Avantajele si limitarile MMIC

## 2. Modelarea dispozitivelor active

- De ce modele de dispozitiv
- Modelarea de semnal mic vs. modelarea de semnal mare
- Modelul de semnal mic standard
- Capcane obisnuite in modelare

3. Calculul timpului de viata al MMIC

4. Modelarea componentelor pasive

5. Prevenirea oscilatiilor nedorite

# CUPRINS

1. Avantajele si limitarile MMIC
2. Modelarea dispozitivelor active

## 3. Calculul timpului de viata al MMIC

- Dependenta timpului de viata de temperatura canalului
- Conceptul de rezistenta termica
- Modele pentru calculul temperaturii jonctiunii

4. Modelarea componentelor pasive
5. Prevenirea oscilatiilor nedorite

# CUPRINS

1. Avantajele si limitările MMIC
2. Modelarea dispozitivelor active
3. Calculul timpului de viață al MMIC

## 4. Modelarea componentelor pasive

- Modelarea VIA (trecuri metalizate)
- Rezistoare
- Condensatoare
- Bobine

5. Prevenirea oscilațiilor nedorite

# CUPRINS

1. Avantajele si limitarile MMIC
2. Modelarea dispozitivelor active
3. Calculul timpului de viata al MMIC
4. Modelarea componentelor pasive

## 5. Prevenirea oscilatiilor nedorite

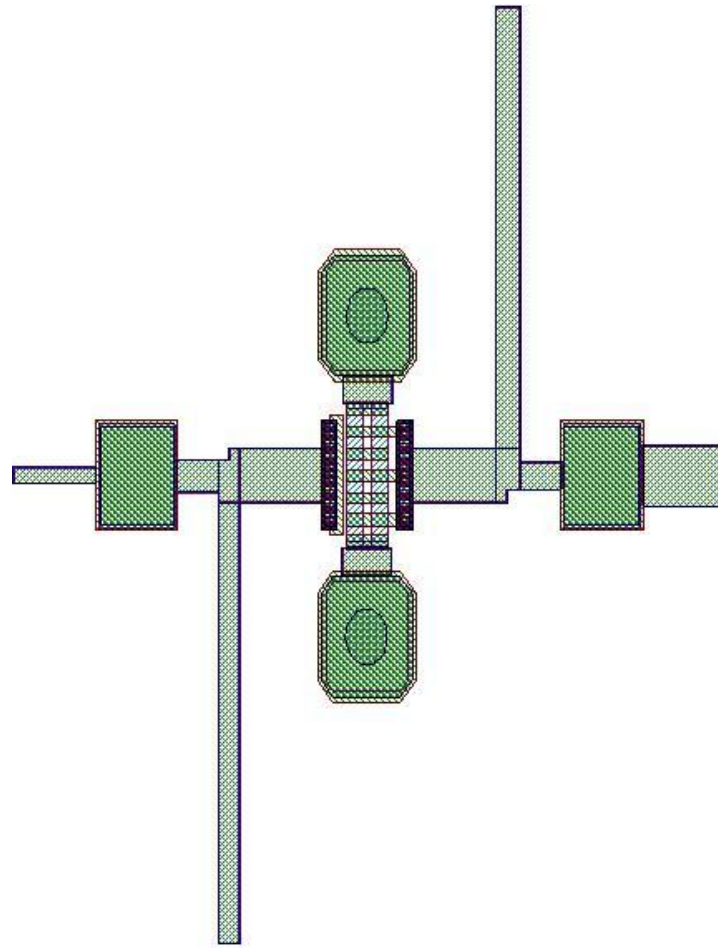
- Parametrii  $K, \Delta$
- Parametrii  $\mu_1, \mu_2$
- Prevenirea oscilatiilor pe mod impar
- Prevenirea oscilatiilor prin porturile de polarizare

# Ce este un MMIC ?

- **M**onolithic **M**icrowave **\*I**ntegrated\* **C**ircuit
  - Diferă de **MIC** (**M**icrowave **I**ntegrated **C**ircuit), uneori numit circuit hibrid, sau circuit imprimat cu componente discrete
  - Combina componentele pasive și active pe același substrat semi-izolator.



# Ce este un MMIC ?





# Avantaje MMIC

- Dimensiune

- Tipic mult mai mic decit un MIC

- Exemplu, un atenuator MIC are 40 x 25 mm vs. 5 x 3 mm in cazul realizarii MMIC

- Pret

- In cantitati mari, MMIC sunt foarte ieftine. Testare ieftina.

- Exemplu

- Proces pe GaAs : 1\$/mm<sup>2</sup>
- MIC necesita substrat, incapsulare, asamblare, etc.

- Nota: in cantitati mici, MMIC sunt foarte scumpe. Prima fabricatie are costuri > 100000\$. Fiecare wafer suplimentar costa 6000-10000\$

# Avantaje MMIC

- Pret

- Aria wafer de 3" este 4500mm<sup>2</sup>
- Wafer de 4" are aria de 8100 mm<sup>2</sup>
- Presupunind 85% aria utilizabila si 6000\$/wafer
  - 1.5\$/mm<sup>2</sup> pentru wafer de 3"
  - 0.9\$/mm<sup>2</sup> pentru wafer de 4"
- O realizabilitate de 90% pe 4 x 5 mm<sup>2</sup> costa 20\$-33\$ / chip
- Adititional costul testarii, asamblare si incapsulare

# Rezumat **MMIC**

## **Avantaje**

- Dimensiune si greutate mici
- Realizabilitate imbunatatita
- Reproductibilitate buna
- Banda mai larga
- Pret mic in volum
- Flexibilitate in proiectare

## **Dezavantaje**

- Linii cu pierderi mari
- No tuning
- Cuplaje RF nedorite
- Echipamente cu cost mare
- Valori limitate ale componentelor

# Rezumat MIC

## Avantaje

- Substrat ieftin
- In general cost mic
- Pot fi reparate
- Linii cu pierderi mici
- Elemente cu Q mare
- Diversitate de elemente

## Dezavantaje

- Realizabilitate redusa
- Banda limitata
- Elemente parazite necontrolabile
- Dimensiune mare
- Costuri ridicate de asamblare
- Aplicatii doar la frecvente joase

# Benzi de frecventa

- Banda L 1 - 2 GHz
- Banda S 2 - 4 GHz
- Banda C 4 - 8 GHz
- Banda X 8 – 12 GHz
- Banda Ku 12 – 18 GHz
- Banda K 18 – 26 GHz
- Banda Ka 26 – 40 GHz
- Unde milimetrice (Q,V,W)

# De ce GaAs

## Pro

- Este semi-izolator (deci pierderi mici)
- Constanta dielectrica mare, 12.9
- Functionare fiabila pina la 150C in canal
- Rezistenta la radiatii
- Substrat GaAs disponibil si de 6" (150 mm)

## Contra

- GaAs mai scum ca Si
- GaAs mai fragil decit Si
- Disiparea termica de 3 ori mai mica decit la Si



# Tehnologii de dispozitiv

- GaAs MESFET (Metal-Semiconductor FET)
- GaAs PHEMT (Pseudomorphic High Electron Mobility Transistor)
- GaAs MHEMT (Metamorphic HEMT)
- GaAs HBT (Hetero Bipolar Transistor)
- GaN HEMT
- Si BiCMOS (Bipolar/Complementary Metal Oxide Semiconductor)
- SiGe BiCMOS