

**Curs 14**

2017/2018

# Dispozitive și circuite de microunde pentru radiocomunicații

# Disciplina 2017/2018

- 2C/1L, DCMR (CDM)
- Minim 7 prezente (curs+laborator)
- Curs - **sl. Radu Damian**
  - Luni 16-18, P2
  - E – 50% din nota
  - probleme + (2p prez. curs) + (3 teste) + (bonus activitate)
    - 3p=+0.5p
  - toate materialele permise
- Laborator – **sl. Radu Damian**
  - Luni 18-20 Il.13 ?
  - Joi 8-14 impar Il.13 ?
  - L – 25% din nota
  - P – 25% din nota

# MOTTO

- “Universitatea nu e pentru mase locul de unde emana cunoasterea, ci un obstacol intre individ si diploma pe care i-a harazit-o destinul”
- “Universitatea fiind ceva care se interpune in mod imoral intre individ si dreptul lui natural de a fi diplomat, individul are obligatia morala sa triumfe asupra universitatii prin orice mijloace”
  - Sursa citat: Internet, user: “un student batran si plesuv”

# Examen

- subiecte individuale

- Note

- 2006: 7.43

- 2007: 7.23

- 2008: 7.98

- 2008: 6.42

- 2009: 7.14

- 2010: 6.34

- 2011: 7.79

- 2012: 7.77

- La prima aplicare (neanuntata)

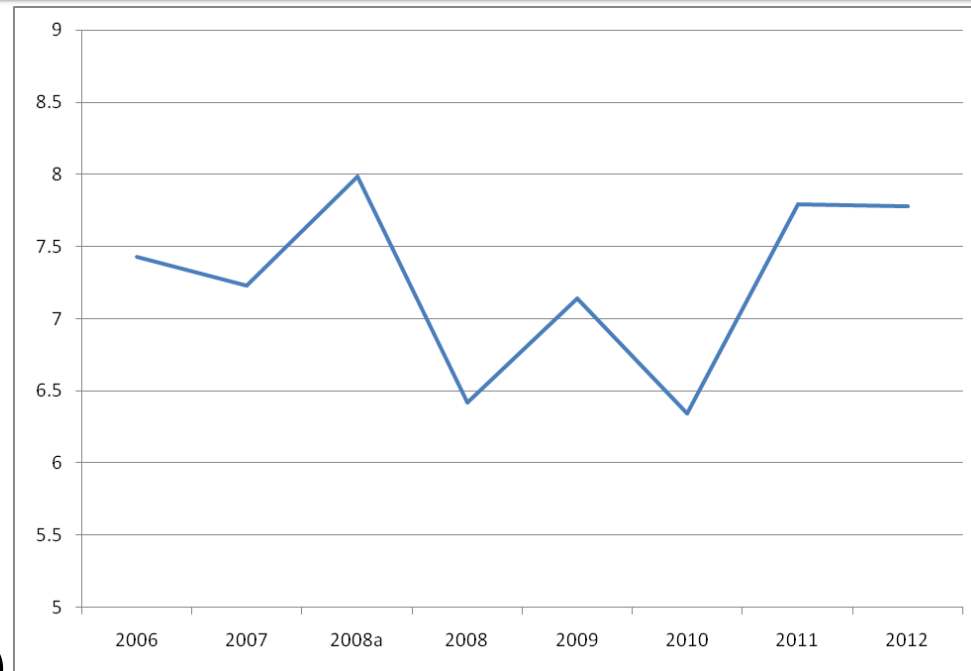
- 50% din studenti au parasit examenul in primele 10 minute

- 50% din cei ramasi nu au promovat

- promovabilitate totala 25%, rata contestatiilor: 0%

- Urmatoarele examinari (anuntate)

- rata contestatiilor: 0%



# Examen



# Note

■ 2016/2017

[Start](#) [Didactic](#) [Master](#) [Colectiv](#) [Cercetare](#) [Studenti](#) [Admin](#)

[Microunde](#) [Comunicatii Optice](#) [Optoelectronica](#) [Internet](#) [Practica](#) [Rețele](#) [Soft didactic](#)

## Dispozitive si circuite de microunde pentru radiocomunicatii

### Disciplina: DCMR (2016-2017)

**Coordonator Disciplina:** sl. dr. Radu-Florin Damian  
**Cod:** DOS412T  
**Tip Disciplina:** DOS; Disciplina Optionala, Disciplina de Specialitate  
**Credite:** 4  
**An de Studiu:** 4, Sem. 7

### Activitati

**Curs:** Cadru Didactic: sl. dr. Radu-Florin Damian, 2 Ore/Saptamana, Sectie Specializare, Orar:  
**Laborator:** Cadru Didactic: sl. dr. Radu-Florin Damian, 1 Ore/Saptamana, Semigrupa, Orar:

### Evaluare

Tip: **Examen**

**A:** 50%, (Examen/Colocviu)  
**B:** 25%, (Activitate Seminar/Laborator/Proiect)  
**D:** 25%, (Teme de casa/Lucrari de specialitate)

### Note

[Rezultate totale](#)

### Prezenta

[Curs](#)  
[Laborator](#)

### Liste

[Studenti care nu pot intra in examen](#)  
[Bonus-uri acumulate \(final\)](#)  
[Punctaj laborator](#)

### Materiale

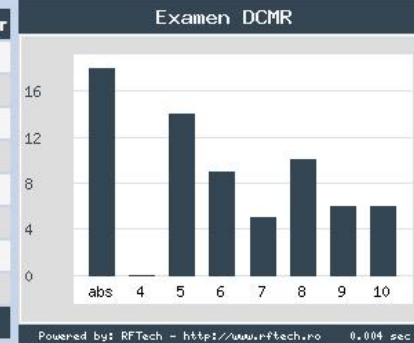
**Curs**

## Statistici

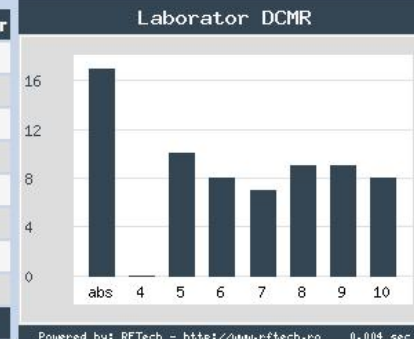
Nota.	Numar
abs	18
4	0
5	1
6	12
7	11
8	10
9	11
10	5
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>



Exam.	Numar
abs	18
4	0
5	14
6	9
7	5
8	10
9	6
10	6
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>

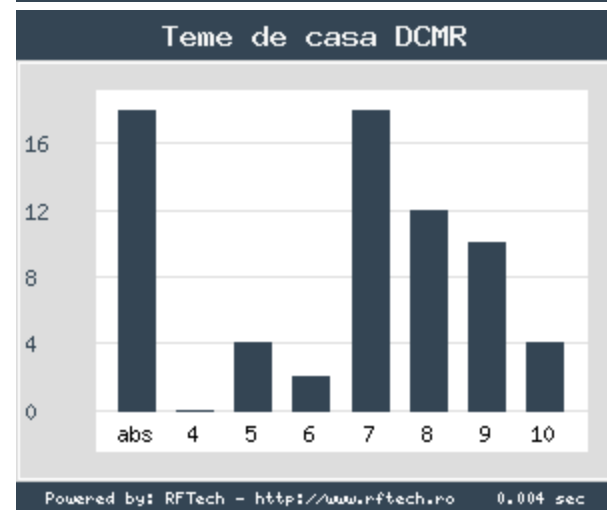
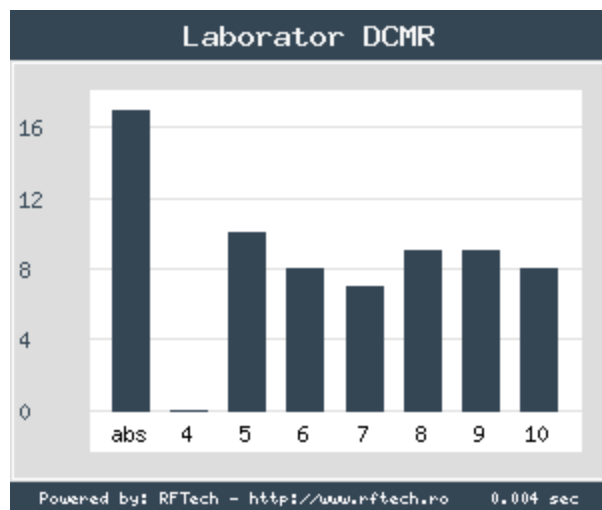
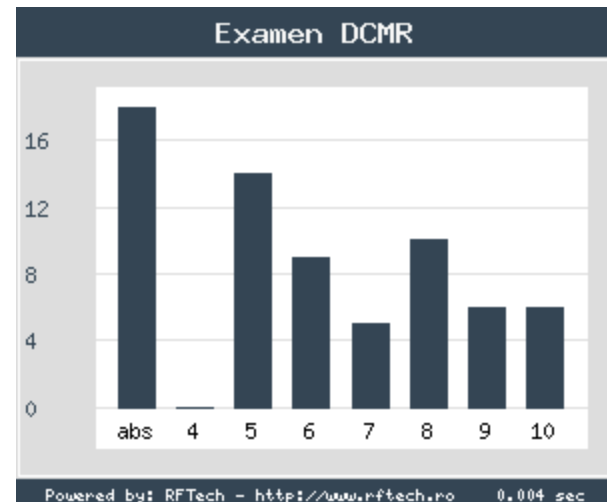
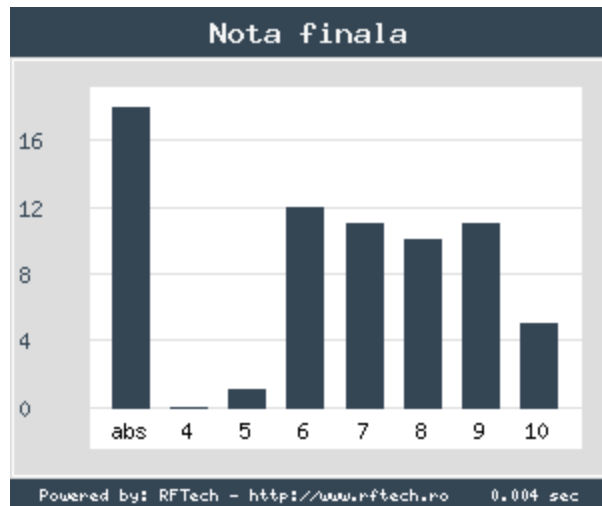


Labo.	Numar
abs	17
4	0
5	10
6	8
7	7
8	9
9	9
10	8
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>



# Note

## ■ 2016/2017



# Problema 1

- Dacă impedanța este  $50.2\Omega + j \cdot 46.2\Omega$ , calculați admitanța normalizată. (1p)
- Dacă impedanța este  $63.1\Omega + j \cdot 51.7\Omega$ , calculați admitanța normalizată. (1p)
- Dacă impedanța este  $66.6\Omega - j \cdot 67.2\Omega$ , calculați admitanța normalizată. (1p)
- Dacă impedanța este  $42.5\Omega + j \cdot 45.3\Omega$ , calculați admitanța normalizată. (1p)



# Examen 2015/2016

- 6 probleme
  - $P_1 - 1p$
  - $P_2 - 2p$
  - $P_3 - 2p$
  - $P_4 - 2p$
  - $P_{5a} - 4p$
  - $P_{5b} - 4.5p$
- Total: 15.5p
- Maxim: 7.6p
- Minim:  $0.0 \div 0.5p$

# Examen 2016/2017

- 5 probleme
  - $P_1 - 1p+1p$
  - $P_2 - 1p$
  - $P_3 - 1p+1p$
  - $P_4 - 1p+1p$
  - $P_5 - 5p$
- Total: 12p
- Maxim: 5.35p
- Minim: 0.0÷0.35p
- Bonus: 0-4.25p

# Reprezentare logaritmică

$$\text{dB} = 10 \cdot \log_{10} (P_2 / P_1)$$

$$0 \text{ dB} = 1$$

$$+ 0.1 \text{ dB} = 1.023 (+2.3\%)$$

$$+ 3 \text{ dB} = 2$$

$$+ 5 \text{ dB} = 3$$

$$+ 10 \text{ dB} = 10$$

$$-3 \text{ dB} = 0.5$$

$$-10 \text{ dB} = 0.1$$

$$-20 \text{ dB} = 0.01$$

$$-30 \text{ dB} = 0.001$$

$$\text{dBm} = 10 \cdot \log_{10} (P / 1 \text{ mW})$$

$$0 \text{ dBm} = 1 \text{ mW}$$

$$3 \text{ dBm} = 2 \text{ mW}$$

$$5 \text{ dBm} = 3 \text{ mW}$$

$$10 \text{ dBm} = 10 \text{ mW}$$

$$20 \text{ dBm} = 100 \text{ mW}$$

$$-3 \text{ dBm} = 0.5 \text{ mW}$$

$$-10 \text{ dBm} = 100 \mu\text{W}$$

$$-30 \text{ dBm} = 1 \mu\text{W}$$

$$-60 \text{ dBm} = 1 \text{ nW}$$

$$[\text{dBm}] + [\text{dB}] = [\text{dBm}]$$

$$[\text{dBm/Hz}] + [\text{dB}] = [\text{dBm/Hz}]$$

$$[x] + [\text{dB}] = [x]$$

# Problema 1

- Dacă admitanța normalizată este  $0.705 - j \cdot 0.965$ , calculați impedanța. (1p)
  - **Notă.** Exceptând situațiile în care în problemă este **specificat altfel**, impedanța de referință se consideră  **$50\Omega$** .

$$Y = \frac{1}{Z} \quad Y_0 = \frac{1}{Z_0} = \frac{1}{50\Omega} = 0.02S$$

$$z = \frac{Z}{Z_0} \quad y = \frac{Y}{Y_0} = \frac{Z_0}{Z}$$

$$Z = \frac{Z_0}{y} = \frac{50\Omega}{0.705 - j \cdot 0.965} = 24.68\Omega + j \cdot 33.78\Omega$$

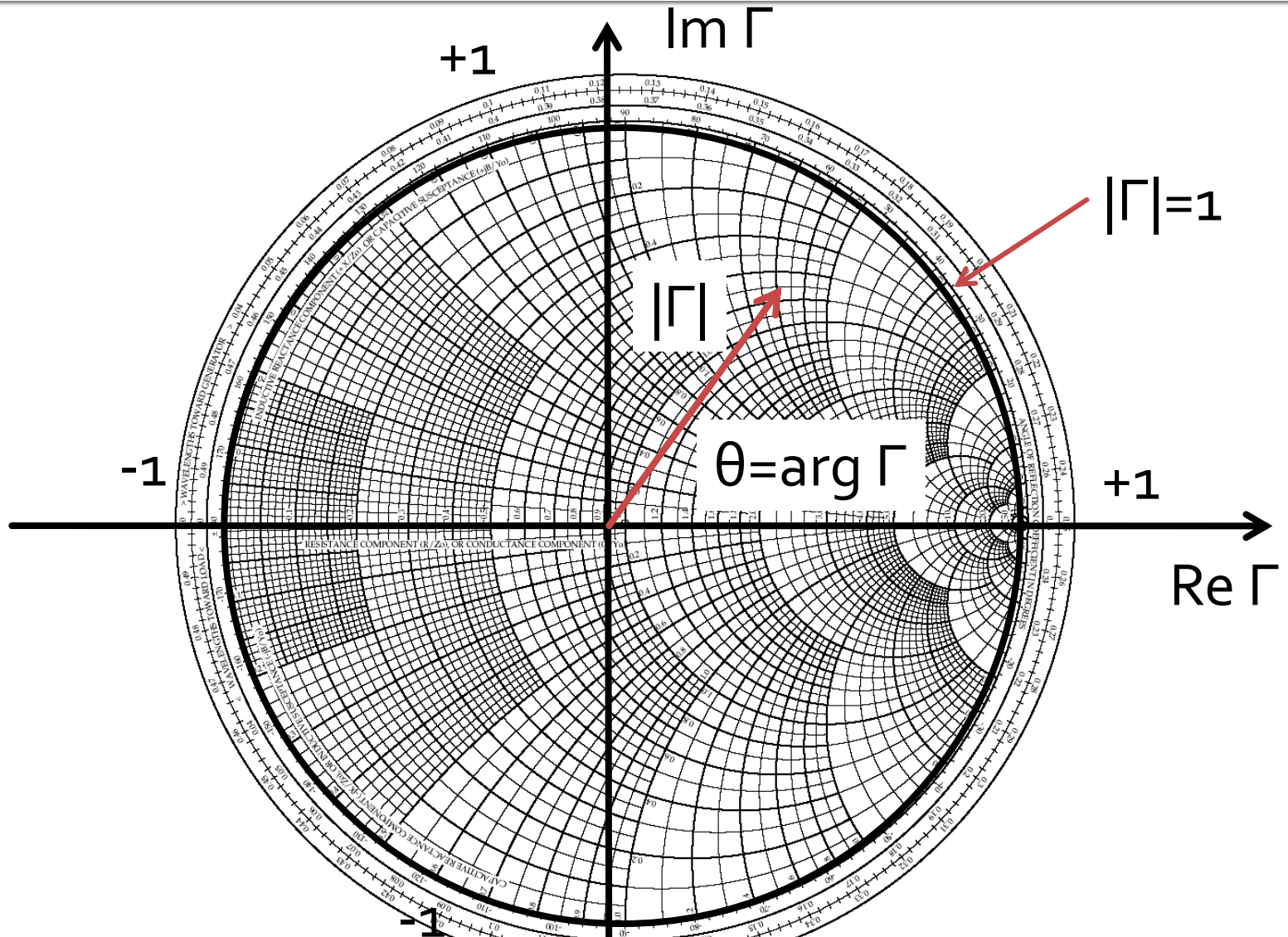
# Problema 1 (seminar)

- Dacă admitanța normalizată este  $0.930 + j \cdot 0.745$ , calculați impedanța. (1p)

# Problema 2

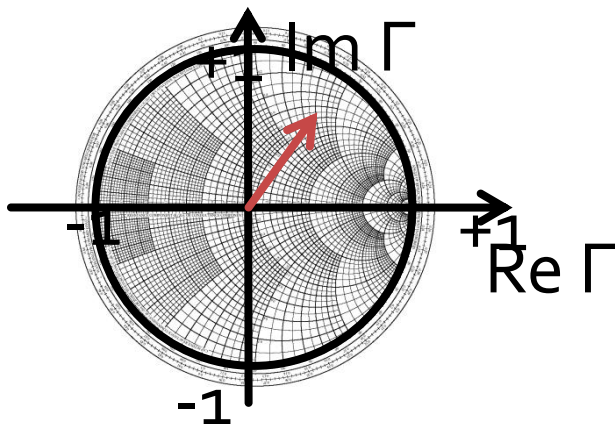
- Schițați o diagrama Smith (numai cercul exterior și axele) și reprezentați punctul corespunzător pentru o **impedanță de referință de  $75\Omega$**  și:
  - o impedanță normalizată de  $0.870 - j \cdot 0.975$  (**1p**)
  - o rezistență de  $63\Omega$  în serie cu o bobină de  $0.84\text{nH}$ , la frecvența de  $7.4\text{ GHz}$  (**1p**)

# Diagrama Smith



# Problema 2

- Schițați o diagrama Smith (numai cercul exterior și axele) și reprezentați punctul corespunzător pentru o **impedanță de referință de  $75\Omega$**  și:
  - o impedanță normalizată de  $0.870 - j \cdot 0.975$  (**1p**)



**$\Gamma = ?$**



# Problema 2

- Schițați o diagrama Smith (numai cercul exterior și axele) și reprezentați punctul corespunzător pentru o **impedanță de referință de  $75\Omega$**  și:
  - o impedanță normalizată de  $0.870 - j \cdot 0.975$  (**1p**)

$$\Gamma = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} = \frac{z - 1}{z + 1} = \text{Re}\Gamma + j \cdot \text{Im}\Gamma = |\Gamma| \cdot e^{j \cdot \arg(\Gamma)}$$

$$\Gamma = \frac{z - 1}{z + 1} = \frac{0.870 - j \cdot 0.975 - 1}{0.870 - j \cdot 0.975 + 1} = 0.159 - j \cdot 0.438$$

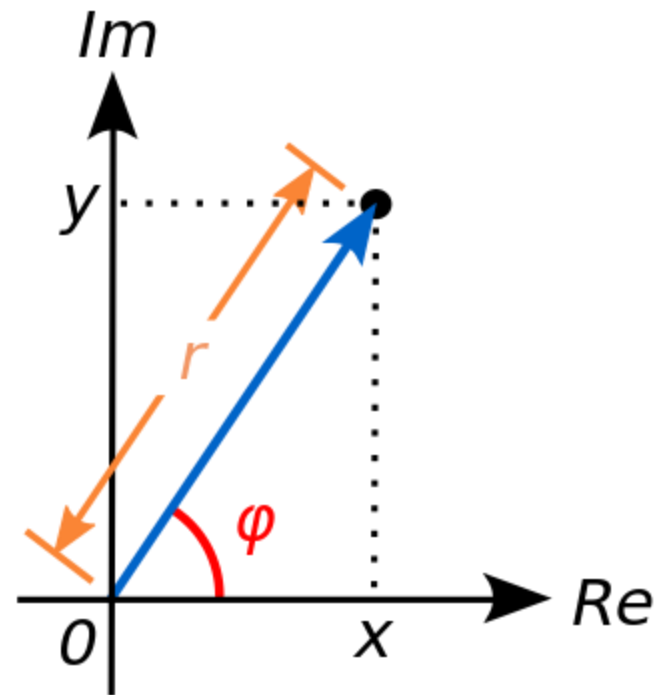
# Reprezentare polara

## ■ Reprezentare polara

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$|z| = z \cdot z^*$$

$$\varphi = \arg(z) = \begin{cases} \arctan\left(\frac{b}{a}\right), & a > 0 \\ \arctan\left(\frac{b}{a}\right) + \pi, & a < 0, b \geq 0 \\ \arctan\left(\frac{b}{a}\right) - \pi, & a < 0, b < 0 \\ \frac{\pi}{2}, -\frac{\pi}{2}, \text{nedefinit} & a = 0 \end{cases}$$



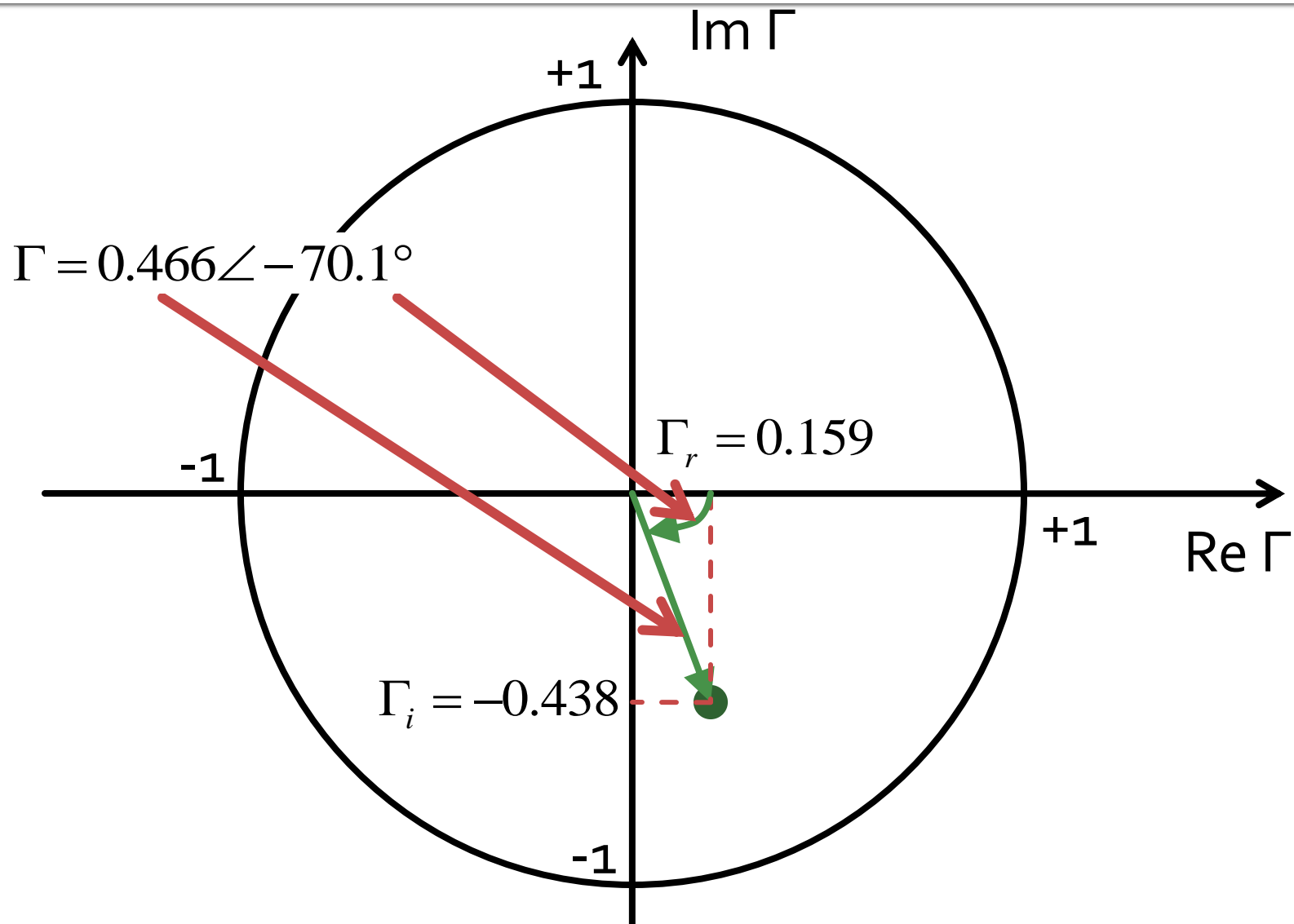
# Problema 2

$$\Gamma = 0.159 - j \cdot 0.438$$

$$|\Gamma| = \sqrt{0.159^2 + 0.438^2} = 0.466$$

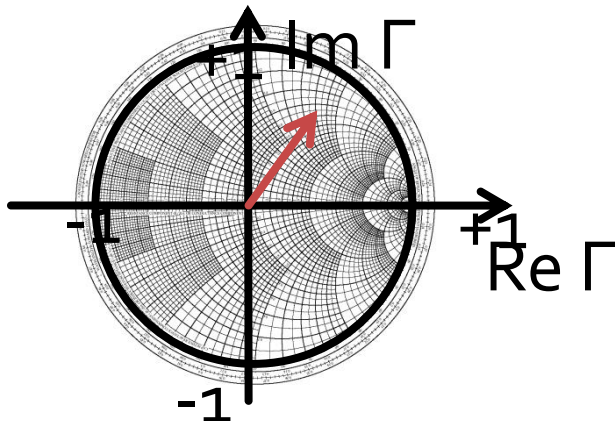
$$\arg(\Gamma) = \arctan\left(\frac{-0.438}{0.159}\right) = -1.223 \text{ rad} = -70.05^\circ$$

# Problema 2



# Problema 2

- Schițați o diagrama Smith (numai cercul exterior și axele) și reprezentați punctul corespunzător pentru o **impedanță de referință de  $75\Omega$**  și:
  - o rezistență de  $63\Omega$  în serie cu o bobină de  $0.84\text{nH}$ , la frecvența de  $7.4\text{ GHz}$  (**1p**)



**$\Gamma = ?$**

# Problema 2

- Schițați o diagrama Smith (numai cercul exterior și axele) și reprezentați punctul corespunzător pentru o **impedanță de referință de  $75\Omega$**  și:
  - o rezistență de  $63\Omega$  în serie cu o bobină de  $0.84\text{nH}$ , la frecvența de  $7.4\text{ GHz}$  (**1p**)

$$\Gamma = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0}$$

$$Z = R + j \cdot \omega \cdot L = R + j \cdot 2\pi \cdot f \cdot L = 63\Omega + j \cdot 2\pi \cdot 7.4 \cdot 10^9 \cdot 0.84 \cdot 10^{-9}$$

$$Z = 63\Omega + j \cdot 39.20\Omega$$

# Problema 2

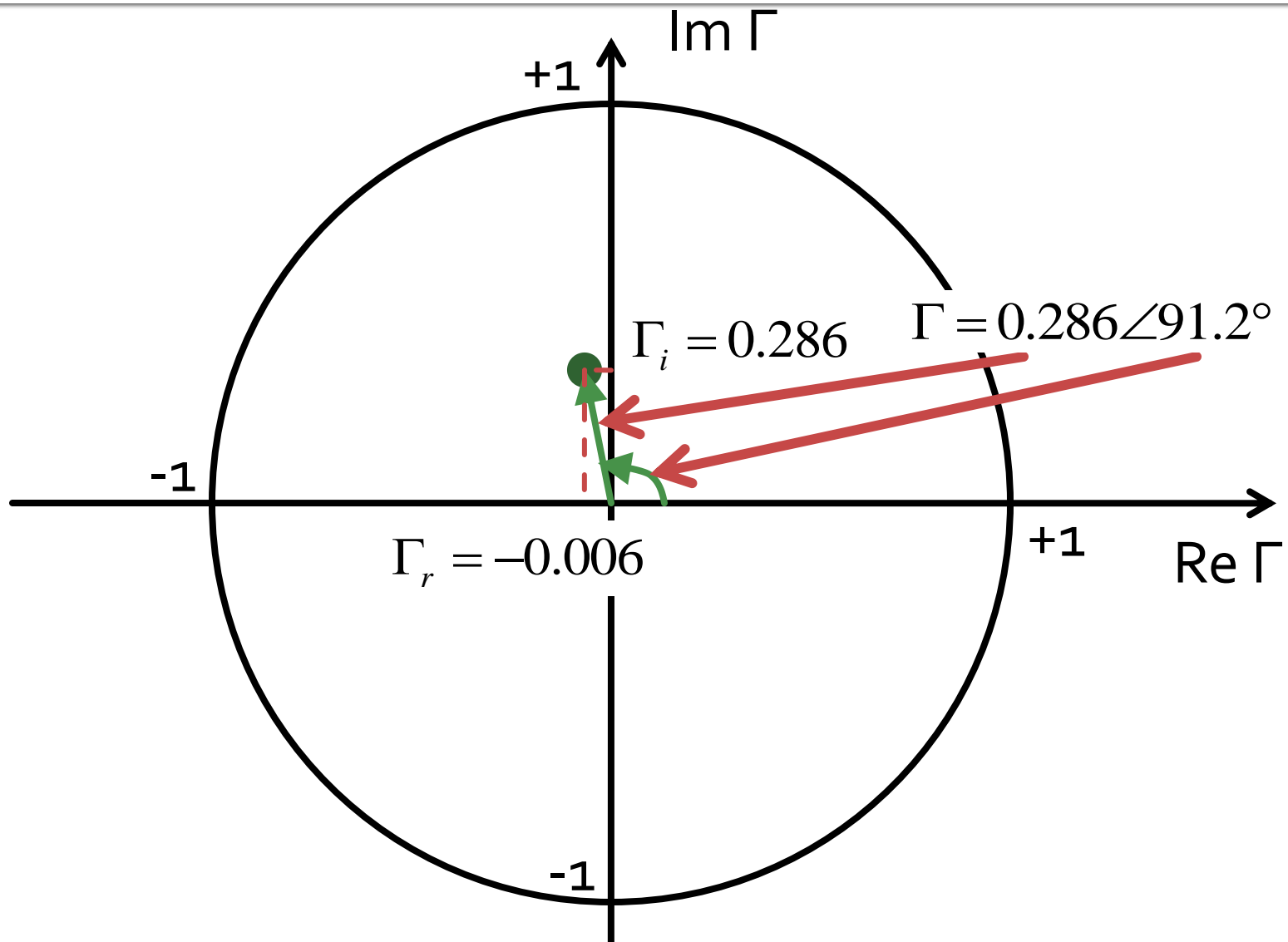
$$\Gamma = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} = \frac{63\Omega + j \cdot 39.20\Omega - 75\Omega}{63\Omega + j \cdot 39.20\Omega + 75\Omega} = -0.006 + j \cdot 0.286$$

■ similar:

$$|\Gamma| = \sqrt{0.006^2 + 0.286^2} = 0.286$$

$$\arg(\Gamma) = \arctan\left(\frac{0.286}{-0.006}\right) + \pi = 1.5911 \text{ rad} = 91.17^\circ$$

# Problema 2





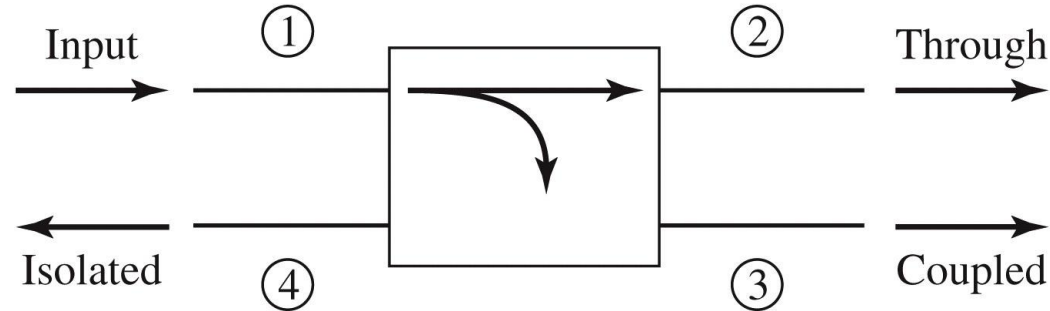
# Problema 2 (seminar)

- Schițați o diagrama Smith (numai cercul exterior și axele) și reprezentați punctul corespunzător pentru o impedanță de referință de  $80\Omega$  și:
  - o impedanță normalizată de  $0.710 - j \cdot 1.155$  (**1p**)
  - o rezistență de  $39\Omega$  în paralel cu o capacitate de  $0.32\text{ pF}$ , la frecvența de  $10.0\text{ GHz}$  (**1p**)

# Problema 3

- Se aplică un semnal cu puterea de  $1.75\text{mW}$  la intrarea unui cuplor fără pierderi caracterizat de un coeficient de cuplaj de  $4.1\text{dB}$  și o izolare de  $23.3\text{dB}$ , care are la intrare  $VSWR = 2.465$ .
  - Calculați puterea de ieșire (în dBm) la portul de ieșire. (1p)
  - Proiectați un cuplor în inel ideal care să ofere același coeficient de cuplaj. (1p)

# Cuplor directional



$$|S_{12}|^2 = \alpha^2 = 1 - \beta^2$$

$$|S_{13}|^2 = \beta^2$$

**Cuplaj**

$$C = 10 \log \frac{P_1}{P_3} = -20 \cdot \log(\beta) [\text{dB}]$$

**Directivitate**

$$D = 10 \log \frac{P_3}{P_4} = 20 \cdot \log \left( \frac{\beta}{|S_{14}|} \right) [\text{dB}]$$

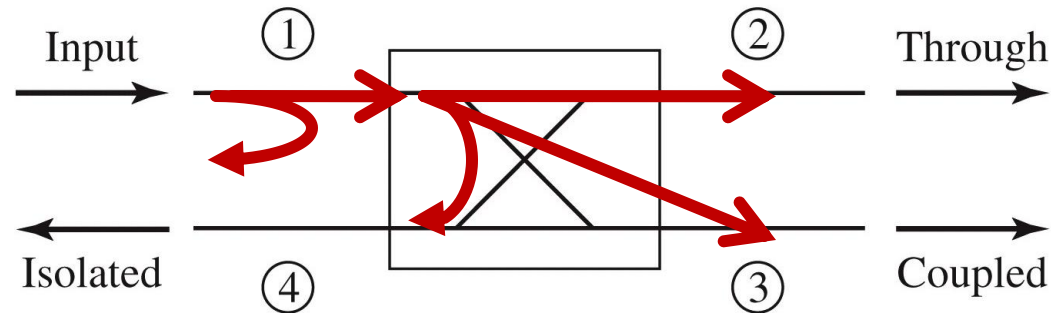
**Izolare**

$$I = 10 \log \frac{P_1}{P_4} = -20 \cdot \log |S_{14}| [\text{dB}]$$

$$I = D + C, \text{ dB}$$

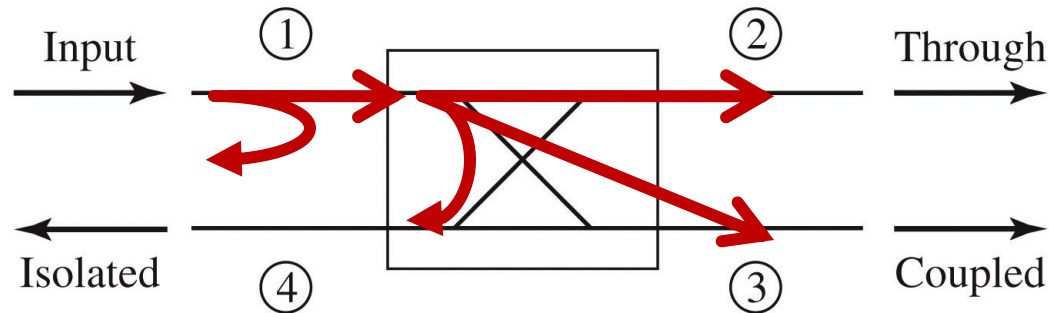
Figure 7.4  
© John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

# Problema 3



- Cuplor fără pierderi, puterea de intrare se regăsește în totalitate la:
  - portul de ieșire,
  - portul de cuplaj,
  - portul izolat
  - sau se reflectă la intrare, **înainte** de a intra în cuplor

# Problema 3



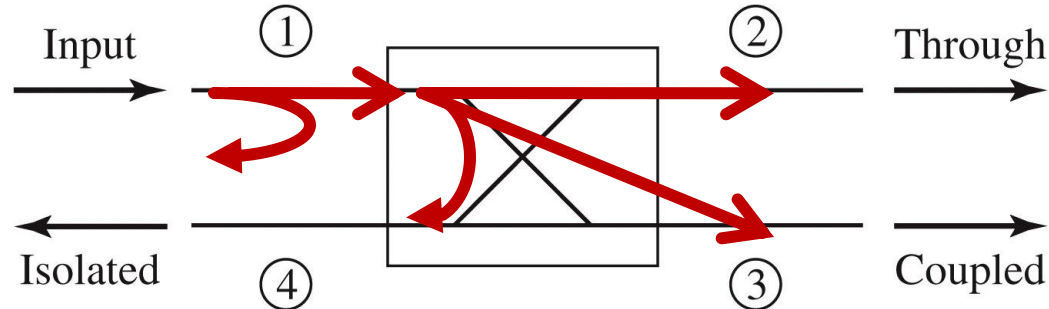
- Puterea reflectata la intrare, **inainte** de a intra in cuplor

$$VSWR = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \quad |\Gamma_{in}| = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} = 0.423$$

$$P_{refl} = P_{in} \cdot |\Gamma_{in}|^2 = 1.75mW \cdot 0.423^2 = 0.313mW$$

$$P_1 = P_{in} - P_{refl} = 1.75mW - 0.313mW = 1.437mW$$

# Problema 3



## ■ Puterile transferate spre:

- portul de cuplaj
- portul izolat

$$I = 10 \log \frac{P_1}{P_4} = -20 \cdot \log |S_{14}| [\text{dB}]$$

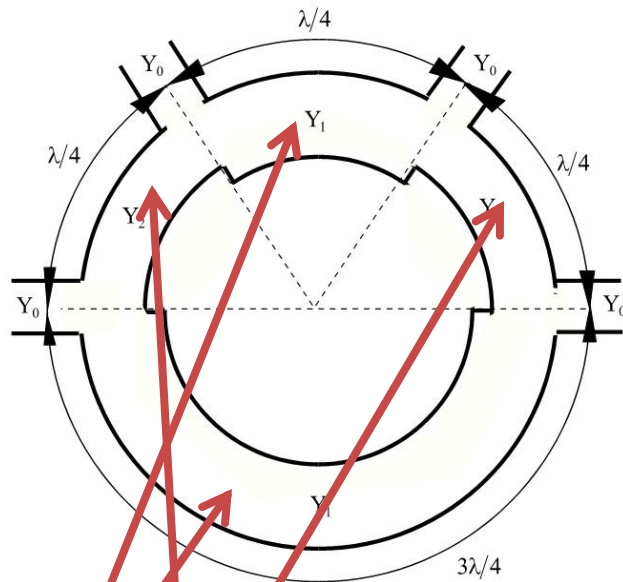
$$C = 10 \log \frac{P_1}{P_3} = -20 \cdot \log(\beta) [\text{dB}]$$

$$P_4 = \frac{P_1}{10^{I[\text{dB}]/10}} = \frac{1.437 \text{ mW}}{213.8} = 0.0067 \text{ mW} \quad P_3 = \frac{P_1}{10^{C[\text{dB}]/10}} = \frac{1.437 \text{ mW}}{2.57} = 0.559 \text{ mW}$$

$$P_2 = P_1 - P_3 - P_4 = 1.437 \text{ mW} - 0.0067 \text{ mW} - 0.559 \text{ mW} = 0.871 \text{ mW}$$

$$P_2 [\text{dBm}] = 10 \cdot \log \frac{P_2 [\text{W}]}{1 \text{ mW}} = 10 \cdot \log 0.871 \text{ dBm} = -0.06 \text{ dBm}$$

# Cuplorul în inel



$$y_1^2 + y_2^2 = 1$$

$$C \text{ [dB]} = -20 \cdot \log(y_1)$$

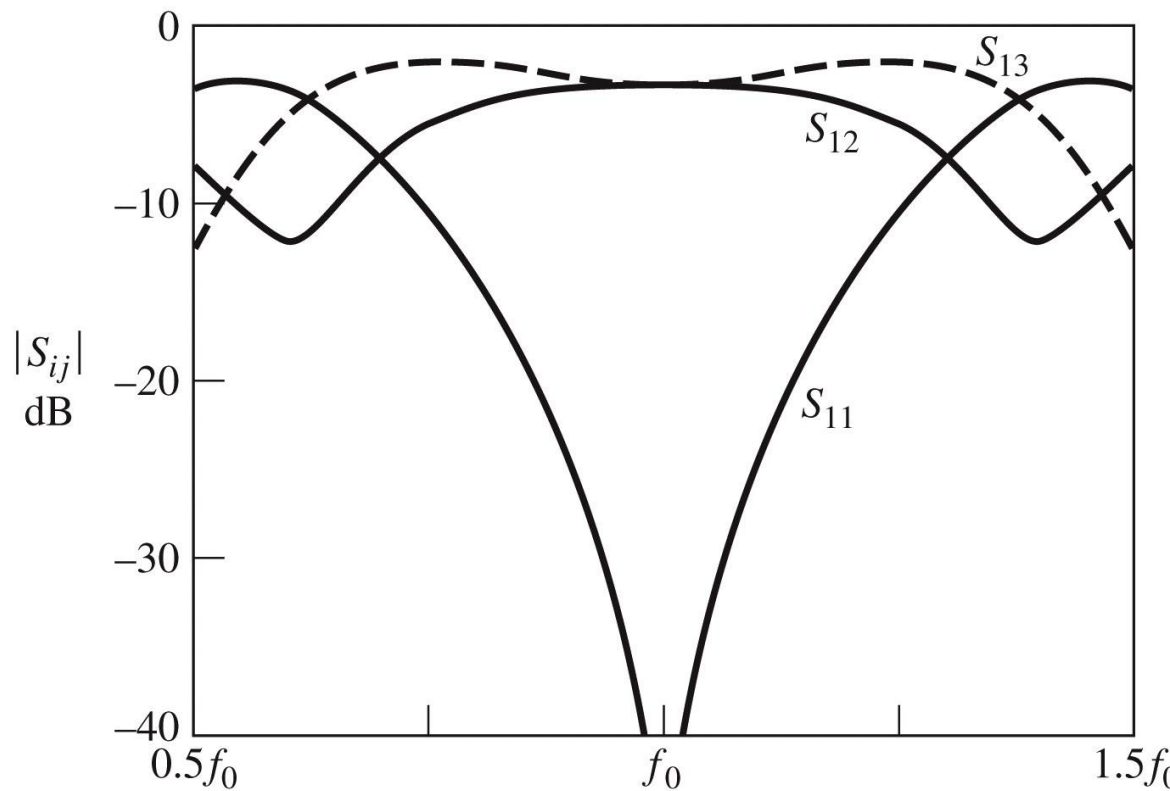
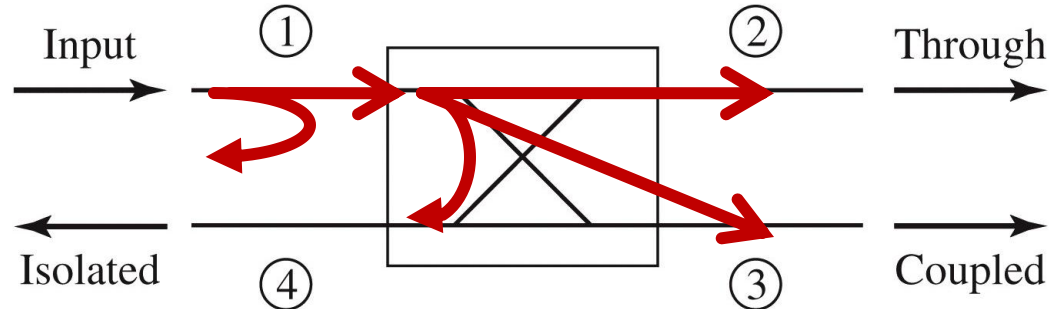


Figure 7.46  
© John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

# Problema 3



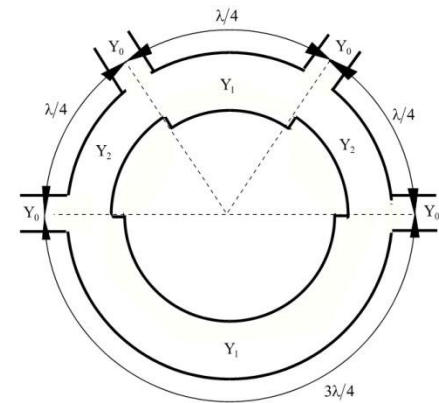
## ■ Proiectarea cuplorului

$$y_1 = 10^{-C[\text{dB}]/20} = 0.624$$

$$y_2 = \sqrt{1 - y_1^2} = 0.781$$

$$Z_1 = \frac{Z_0}{y_1} = 80.128\Omega$$

$$Z_2 = \frac{Z_0}{y_2} = 63.986\Omega$$



$$y_1^2 + y_2^2 = 1$$

$$C [\text{dB}] = -20 \cdot \log(y_1)$$



# Problema 3 (seminar)

- Se aplică un semnal cu puterea de  $3.00\text{mW}$  la intrarea unui cuplor fără pierderi caracterizat de un coeficient de cuplaj de  $5.2\text{dB}$  și o izolare de  $18.5\text{dB}$ , care are la intrare  $VSWR = 2.380$ .
  - Calculați puterea de ieșire (în dBm) la portul de ieșire. (1p)
  - Proiectați un cuplor în inel ideal care să ofere același coeficient de cuplaj. (1p)

# Problema 4

- Calculați factorul de zgomot al circuitului care conține înseriate, în ordinea indicată, următoarele amplificatoare: **(2p)**
  - Amplificator 1: Factor de zgomot 2.1dB, Câștig 8.0dB ,
  - Amplificator 2: Factor de zgomot 2.1dB, Câștig 11.1dB ,
  - Amplificator 3: Factor de zgomot 3.7dB, Câștig 13.8dB .
- Formula lui Friis (**in coordonate liniare!**)

$$F_{cas} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \cdot G_2} + \frac{F_4 - 1}{G_1 \cdot G_2 \cdot G_3} + \dots$$

# Problema 4

- Formula lui Friis (**in coordonate liniare!**)

$$F_{cas} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \cdot G_2}$$

$$F_1 = 10^{\frac{F_1[dB]}{10}} = 10^{0.21} = 1.622$$

$$G_1 = 10^{\frac{G_1[dB]}{10}} = 10^{0.8} = 6.310$$

$$F_2 = 10^{\frac{F_2[dB]}{10}} = 10^{0.21} = 1.622$$

$$G_2 = 10^{\frac{G_2[dB]}{10}} = 10^{1.11} = 12.882$$

$$F_3 = 10^{\frac{F_3[dB]}{10}} = 10^{0.37} = 2.344$$

- Atentie la unitati de masura (**toate sunt adimensionale!**)

$$F_{cas} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 \cdot G_2} = 1.737$$

$$F_{cas}[dB] = 10 \cdot \log F_{cas} = 10 \cdot \log(1.737) = 2.398 dB$$

# Problema 4 (seminar)

- Calculați factorul de zgomot al circuitului care conține înseriate, în ordinea indicată, următoarele amplificatoare: **(2p)**
  - Amplificator 1: Factor de zgomot 2.7dB, Câștig 7.3dB ,
  - Amplificator 2: Factor de zgomot 3.1dB, Câștig 11.7dB,
  - Amplificator 3: Factor de zgomot 4.5dB, Câștig 12.1dB.

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	$-123.4^\circ$	0.049	$43.9^\circ$	12.733	$105.2^\circ$	0.303	$-138.8^\circ$

- Determinați cercurile de stabilitate la intrare și ieșire. **(1.5p)**
- Tranzistorul este necondiționat stabil la frecvența de 0.9 GHz? **(0.5p)**
- Se obține un sistem stabil dacă la ieșire se conectează tranzistorul la  $50\Omega$ , iar la intrare sursa cu impedanța de  $55\Omega$  este conectată printr-o linie de  $50\Omega$  de lungime  $0.20\lambda$ ? **(1p)**
- Cum se modifică stabilitatea sistemului dacă în urma unei defecțiuni sursa devine:
  - gol? **(0.5p)**
  - scurtcircuit? **(0.5p)**

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	-123.4°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

- Determinați cercurile de stabilitate la intrare și ieșire. **(1.5p)**

$$C_S = \frac{(S_{11} - \Delta \cdot S_{22}^*)^*}{|S_{11}|^2 - |\Delta|^2} = -1.215 + 2.928 \cdot j$$

$$|C_S| = 3.170$$

$$R_S = \frac{|S_{12} \cdot S_{21}|}{||S_{11}|^2 - |\Delta|^2|} = 2.525$$

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	$-123.4^\circ$	0.049	$43.9^\circ$	12.733	$105.2^\circ$	0.303	$-138.8^\circ$

- Determinați cercurile de stabilitate la intrare și ieșire. **(1.5p)**

$$C_L = \frac{(S_{22} - \Delta \cdot S_{11}^*)^*}{|S_{22}|^2 - |\Delta|^2} = 0.521 - 3.105 \cdot j$$

$$|C_L| = 3.149$$

$$R_L = \frac{|S_{12} \cdot S_{21}|}{\left| |S_{22}|^2 - |\Delta|^2 \right|} = 3.562$$

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	-123.4°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

- Tranzistorul este necondiționat stabil la frecvența de 0.9 GHz?  
(0.5p)
- Doua metode
  - utilizare cercuri de stabilitate
  - utilizarea condițiilor analitice de stabilitate



# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	$-123.4^\circ$	0.049	$43.9^\circ$	12.733	$105.2^\circ$	0.303	$-138.8^\circ$

- Tranzistorul este necondiționat stabil la frecvența de 0.9 GHz? (0.5p)
- Doua metode
  - utilizare cercuri de stabilitate**
  - utilizarea condițiilor analitice de stabilitate

$$\begin{cases} \left| |C_S| - R_S \right| = 0.645 > 1 & \text{FALS} \\ |S_{22}| = 0.303 < 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \left| |C_L| - R_L \right| = 0.413 > 1 & \text{FALS} \\ |S_{11}| = 0.717 < 1 \end{cases}$$

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	-123.4°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

- Tranzistorul este necondiționat stabil la frecvența de 0.9 GHz? (0.5p)
- Doua metode
  - utilizare cercuri de stabilitate
  - utilizarea condițiilor analitice de stabilitate**

$$\begin{aligned}
 |S_{11}| &= 0.717 < 1 & |S_{22}| &= 0.303 < 1 \\
 \Delta &= S_{11} \cdot S_{22} - S_{12} \cdot S_{21} & |\Delta| &= 0.517 < 1 \\
 K &= \frac{1 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 + |\Delta|^2}{2 \cdot |S_{12} \cdot S_{21}|} = 0.530 > 1 \quad \text{FALS}
 \end{aligned}$$

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	$-123.4^\circ$	0.049	$43.9^\circ$	12.733	$105.2^\circ$	0.303	$-138.8^\circ$

- Se obține un sistem stabil dacă la ieșire se conectează tranzistorul la  $50\Omega$ , iar la intrare sursa cu impedanța de  $55\Omega$  este conectată printr-o linie de  $50\Omega$  de lungime  $0.20\lambda$ ? **(1p)**
- Conectare la ieșire la  $50\Omega$ , coeficient de reflexie la ieșire egal cu  $S_{22}$ ,

$$|S_{22}| = 0.303 < 1$$

- La ieșire avem indeplinita relația de stabilitate

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	$-123.4^\circ$	0.049	$43.9^\circ$	12.733	$105.2^\circ$	0.303	$-138.8^\circ$

- Se obține un sistem stabil dacă la ieșire se conectează tranzistorul la  $50\Omega$ , iar la intrare sursa cu impedanța de  $55\Omega$  este conectată printr-o linie de  $50\Omega$  de lungime  $0.20\lambda$ ? (**1p**)
- Conectare la intrare, la nivelul tranziției sursa/linie apare dezadaptare, apare un coeficient de reflexie,

$$\Gamma_0 = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} = \frac{55\Omega - 50\Omega}{55\Omega + 50\Omega} = 0.048$$

- Prin linia de lungime  $0.20\lambda$ , la nivelul intrării în tranzistor acest coeficient de reflexie devine:

$$\Gamma_s = \Gamma_0 \cdot e^{-2j\beta \cdot l} = \Gamma_0 \cdot e^{-2j \cdot \frac{2\pi}{\lambda} \cdot l}$$

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	$-123.4^\circ$	0.049	$43.9^\circ$	12.733	$105.2^\circ$	0.303	$-138.8^\circ$

- Se obține un sistem stabil dacă la ieșire se conectează tranzistorul la  $50\Omega$ , iar la intrare sursa cu impedanța de  $55\Omega$  este conectată printr-o linie de  $50\Omega$  de lungime  $0.20\lambda$ ? **(1p)**
- Prin linia de lungime  $0.20\lambda$ , la nivelul intrării în tranzistor acest coeficient de reflexie devine:

$$\Gamma_s = \Gamma_0 \cdot e^{-2j \cdot \beta \cdot l} = \Gamma_0 \cdot e^{-2j \cdot \frac{2\pi}{\lambda} \cdot l}$$

$$\Gamma_s = \Gamma_0 \cdot e^{-2j \cdot \frac{2\pi}{\lambda} \cdot l} = 0.048 \cdot [\cos(-4\pi \cdot 0.20) + j \cdot \sin(-4\pi \cdot 0.20)]$$

$$\Gamma_s = -0.039 - j \cdot 0.028$$

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	$-123.4^\circ$	0.049	$43.9^\circ$	12.733	$105.2^\circ$	0.303	$-138.8^\circ$

- Se obține un sistem stabil dacă la ieșire se conectează tranzistorul la  $50\Omega$ , iar la intrare sursa cu impedanța de  $55\Omega$  este conectată printr-o linie de  $50\Omega$  de lungime  $0.20\lambda$ ? (**1p**)
- Distanța dintre acest punct ( $\Gamma_s$ ) și centrul cercului de stabilitate

$$|\Gamma_s - C_s| = 3.182 > R_s = 2.525$$

- deci punctul  $\Gamma_s$  este în **exteriorul** cercului de stabilitate
- Centrul diagramei Smith este un punct de stabilitate și se găsește în **exteriorul** cercului de stabilitate

$$|C_s| = 3.170 > R_s = 2.525$$

- Rezulta că punctul  $\Gamma_s$  este **punct de stabilitate**

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	$-123.4^\circ$	0.049	$43.9^\circ$	12.733	$105.2^\circ$	0.303	$-138.8^\circ$

- Cum se modifică stabilitatea sistemului dacă în urma unei defecțiuni sursa devine:
    - gol? (0.5p)
    - scurtcircuit? (0.5p)
- Cu sursa în gol sau scurtcircuit, tranzistorul este conectat cu o secțiune de linie de  $50\Omega$  la gol sau scurtcircuit, ca urmare impedanța văzută de tranzistor la intrare este

- gol 
$$Z_s = -j \cdot Z_0 \cdot \cot \beta \cdot l = -j \cdot 50\Omega \cdot \cot(2\pi \cdot 0.20)$$

- scurtcircuit 
$$Z_s = j \cdot Z_0 \cdot \tan \beta \cdot l = j \cdot 50\Omega \cdot \tan(2\pi \cdot 0.20)$$

# Problema 5a

- 5a. Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.9 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.717	$-123.4^\circ$	0.049	$43.9^\circ$	12.733	$105.2^\circ$	0.303	$-138.8^\circ$

- Cum se modifică stabilitatea sistemului dacă în urma unei defecțiuni sursa devine:
    - gol? (0.5p)
    - scurtcircuit? (0.5p)
- Similar cu situația anterioară calculăm coeficientul de reflexie și poziționarea acestuia față de cercul de stabilitate

$$\Gamma_S = \frac{Z_S - Z_0}{Z_S + Z_0}$$

- gol  $\Gamma_S = 0.809 + j \cdot 0.588 \quad |\Gamma_S - C_S| = 3.094 > R_S = 2.525$
- scurtcircuit  $\Gamma_S = -0.809 - j \cdot 0.588 \quad |\Gamma_S - C_S| = 3.539 > R_S = 2.525$



# Problema 5a (seminar)

- Parametrii S ai unui tranzistor la frecvența de 0.8 GHz sunt dați în tabelul următor:

$S_{11}$		$S_{12}$		$S_{21}$		$S_{22}$	
Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.	Mag.	Ang.
0.732	-115.8°	0.046	45.4°	13.834	109.6°	0.302	-132.4°

- Determinați cercurile de stabilitate la intrare și ieșire. **(1.5p)**
- Tranzistorul este necondiționat stabil la frecvența de 0.8 GHz? **(0.5p)**
- Se obține un sistem stabil dacă la ieșire se conectează tranzistorul la  $50\Omega$ , iar la intrare sursa cu impedanța de  $64\Omega$  este conectată printr-o linie de  $50\Omega$  de lungime  $0.10\lambda$ ? **(1p)**
- Cum se modifică stabilitatea sistemului dacă în urma unei defecțiuni sursa devine:
  - gol? **(0.5p)**
  - scurtcircuit? **(0.5p)**

# Contact

---

- Laboratorul de microunde si optoelectronica
- <http://rf-opto.etti.tuiasi.ro>
- [rdamian@etti.tuiasi.ro](mailto:rdamian@etti.tuiasi.ro)