


Seminar


2021/2022


Dispozitive și circuite de microunde pentru radiocomunicații

Istoric


Laboratory


[Laborator 1 DCMR](#) (pdf, 1.24 MB, ro, )

[Laborator 2 DCMR](#) (pdf, 1.35 MB, ro, )


[Laborator 3 DCMR](#) (pdf, 2.11 MB, ro, )

Project/Design


[Proiect DCMR 2019](#) (pdf, 122.41 KB, ro, )

[Exemplu Proiect 2018 \(valid si 2019\)](#) (pdf, 2.4 MB, ro, )

[Selection guides 2010](#) (zip, 4.17 MB, en, )

[Selection guides 2019](#) (zip, 3.2 MB, en, )

Other data

[Factorul "Andrei"](#) (pdf, 15.85 MB, ro, )

Previous years

2018-2019

2017-2018

2016-2017

2015-2016

2014-2015

More years...

Server-ul "rf-opto" pastreaza istoricul materialelor pentru anii anteriori

Alegeti anul recent corespunzator pentru vizualizare sau "More years" pentru a afisa mai multi ani din istoric

Istoric 2009 - 2021

Previous years

2018-2019

2017-2018

2016-2017

2015-2016

2014-2015

2013-2014

2012-2011

Microwave Devices and Circuits for Radiocommunications (English)

Course: MDCR (2018-2019)

Course Coordinator: Assoc.P. Dr. Radu-Florin Damian

Code: EDOS412T

Discipline Type: DOS; Alternative, Specialty

Credits: 4

Enrollment Year: 4, Sem. 7

Activities

Course: Instructor: Assoc.P. Dr. Radu-Florin Damian, 2 Hours/Week, Specialization

Laboratory: Instructor: Assoc.P. Dr. Radu-Florin Damian, 1 Hours/Week, Group, T

Evaluation

Type: Exam

A: 50%, (Test/Colloquium)

B: 25%, (Seminary/Laboratory/Project Activity)

D: 25%, (Homework/Specialty papers)

Grades

2016-2017

2015-2016

2014-2015

2013-2014

2012-2013

2011-2012

2010-2011

2009-2010

Microwave Devices and Circuits for Radiocommunications

Course: Instructor: Assoc.P. Dr. Radu-Florin Damian, 2 Hours/Week, Specialization Section, Timetable:

Laboratory: Instructor: Assoc.P. Dr. Radu-Florin Damian, 1 Hours/Week, Half Group, Timetable:

Subiecte si rezolvari

- 2009 – 2020
 - in fiecare an 1-2 seturi (~50) de probleme
 - rezolvari numerice



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

Examen 2020/2021

- 5 probleme
 - $P_1 - 1p+1p$
 - $P_2 - 1.5p+0.5p$
 - $P_3 - 2p+1p$
 - $P_4 - 1p$
 - $P_5 - 4p$
- Total: 12p
- Maxim: 9.5p
- Minim: 0.0÷0.5p
- Bonus: 0-7.25p

Important 1

Examen

- Operatii cu numere complexe!
- $z = a + j \cdot b ; j^2 = -1$

Reprezentare polara

■ Formula lui Euler

$$e^{j \cdot x} = \cos x + j \cdot \sin x; \forall x \in R$$

■ Reprezentare polara

$$z = a + j \cdot b = |z| \cdot e^{j \cdot \varphi}$$

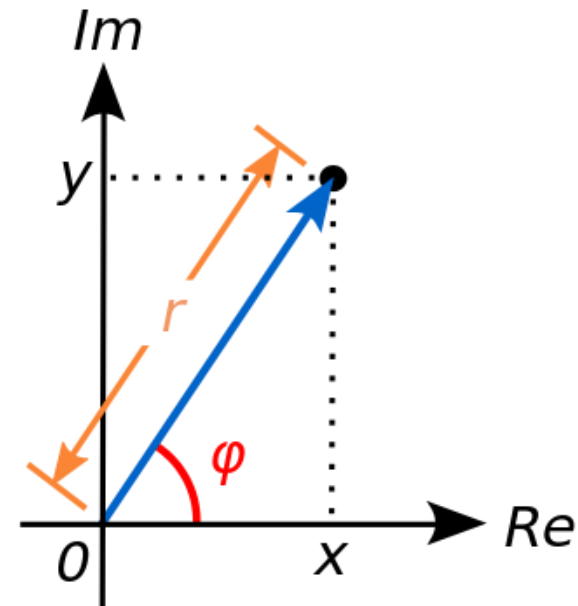
$$z = a + j \cdot b = |z| \cdot (\cos \varphi + j \cdot \sin \varphi)$$

$$z^n = (|z| \cdot e^{j \cdot \varphi})^n = |z|^n \cdot e^{j \cdot n \cdot \varphi} = |z|^n \cdot [\cos(n \cdot \varphi) + j \cdot \sin(n \cdot \varphi)]$$

$$\rightarrow \sqrt{z} = (|z| \cdot e^{j \cdot \varphi})^{1/2} = \sqrt{|z|} \cdot e^{j \cdot \frac{\varphi}{2}} = \sqrt{|z|} \cdot \left(\cos \frac{\varphi}{2} + j \cdot \sin \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$z \cdot w = |z| \cdot e^{j \cdot \varphi} \cdot |w| \cdot e^{j \cdot \theta} = |z| \cdot |w| \cdot e^{j \cdot (\varphi + \theta)} = |z| \cdot |w| \cdot [\cos(\varphi + \theta) + j \cdot \sin(\varphi + \theta)]$$

$$z/w = \frac{|z| \cdot e^{j \cdot \varphi}}{|w| \cdot e^{j \cdot \theta}} = \frac{|z|}{|w|} \cdot e^{j \cdot \varphi} \cdot e^{-j \cdot \theta} = \frac{|z|}{|w|} \cdot e^{j \cdot (\varphi - \theta)} = \frac{|z|}{|w|} \cdot [\cos(\varphi - \theta) + j \cdot \sin(\varphi - \theta)]$$



Reprezentare polara

- **Atentie la reprezentarea unghiurilor!!**
 - unitate de masura standard – radiani
 - unitate de masura traditionala in microunde – **grade format zecimal** (55.89°)

$$\varphi[^\circ] = 180^\circ \cdot \frac{\varphi[rad]}{\pi}$$

$$\varphi[rad] = \pi \cdot \frac{\varphi[^\circ]}{180^\circ}$$

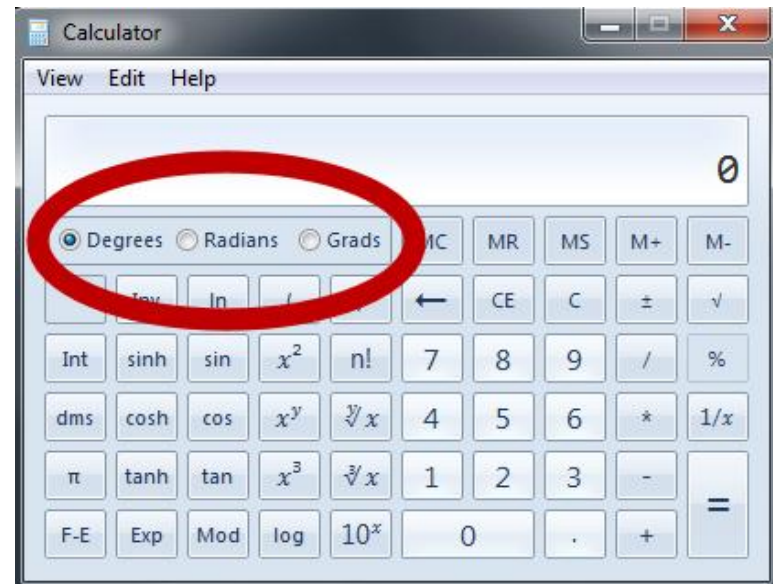


Diagrama Smith

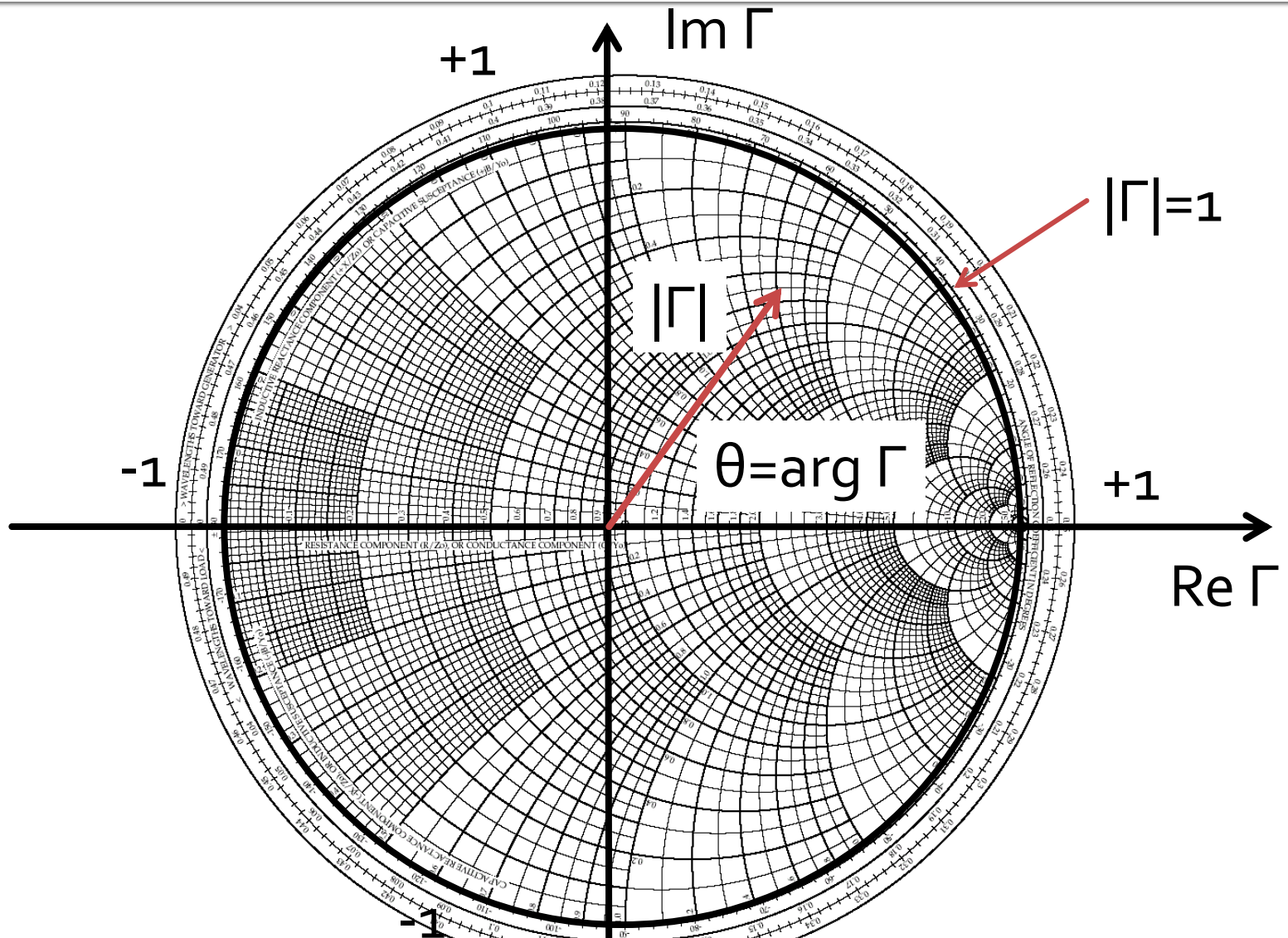
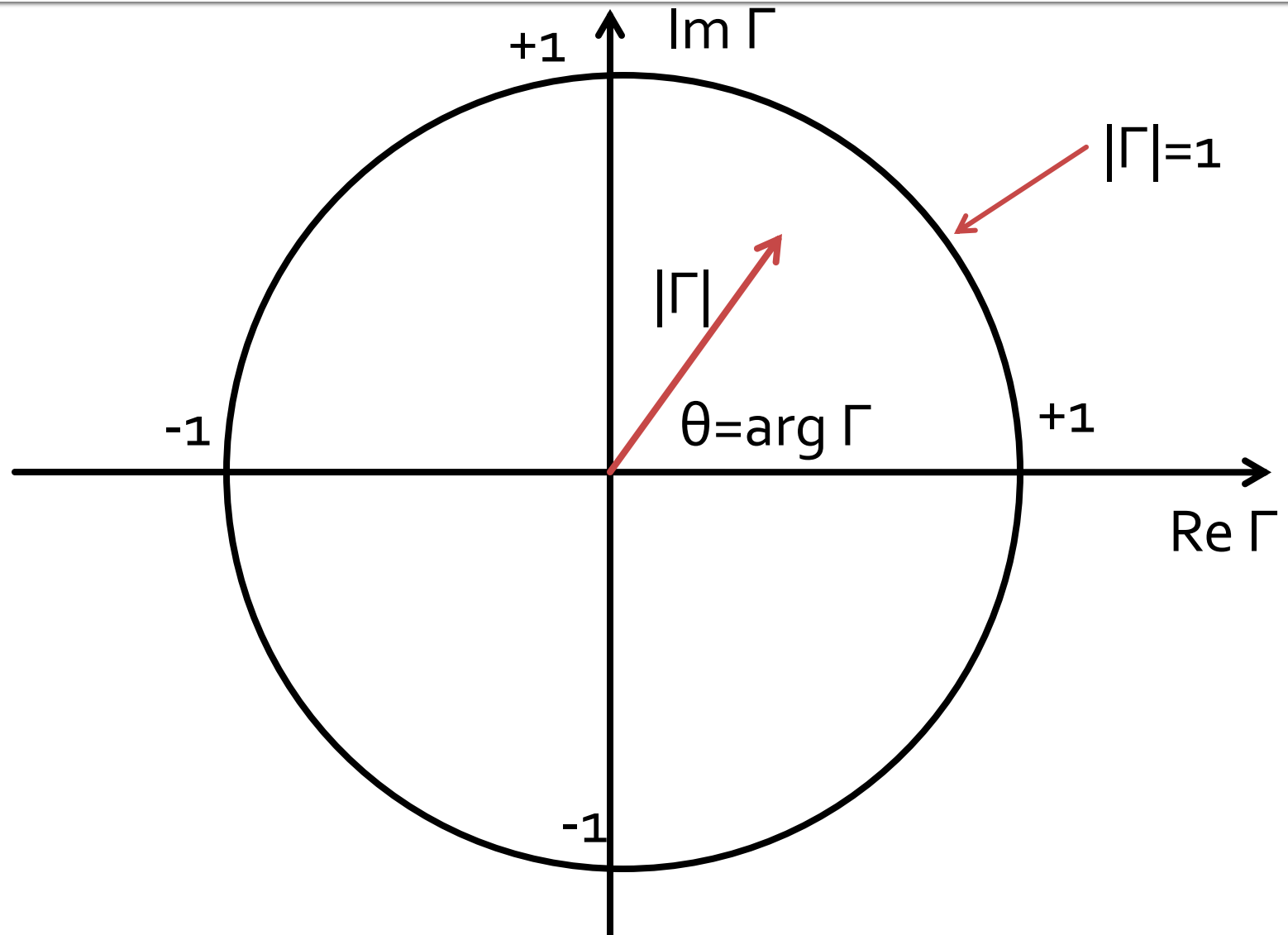


Diagrama Smith



Important 2

Reprezentare logaritmică

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

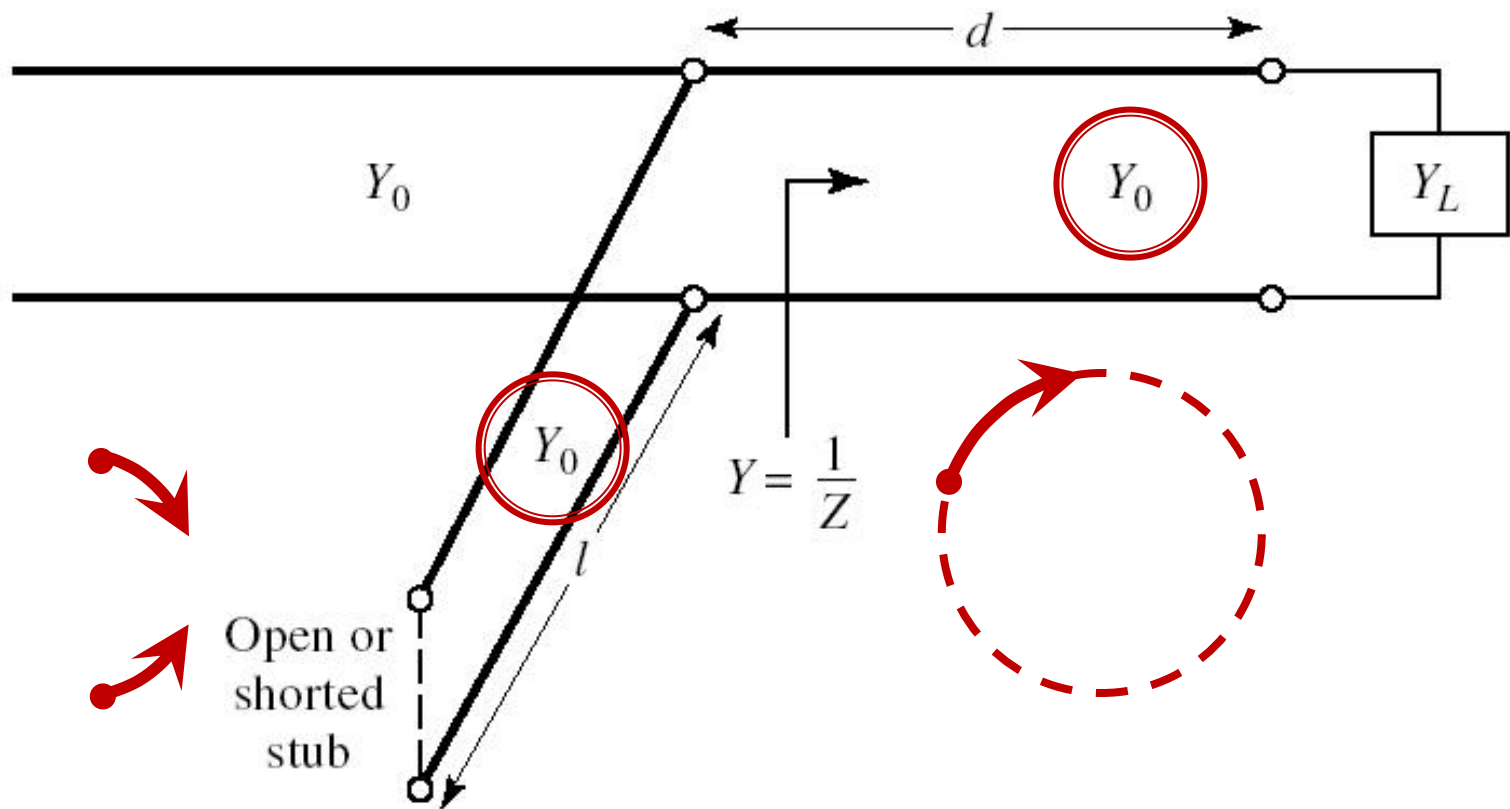
$$[\text{dBm/Hz}] + [\text{dB}] = [\text{dBm/Hz}]$$

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

Important 3

Caz 1, Shunt Stub

- Shunt Stub (sectiune de linie in paralel)



Calcul analitic (calcul efectiv)

$$\cos(\varphi + 2\theta) = -|\Gamma_S|$$

$$\Gamma_S = 0.593 \angle 46.85^\circ$$

$$\theta_{sp} = \beta \cdot l = \tan^{-1} \frac{\mp 2 \cdot |\Gamma_S|}{\sqrt{1 - |\Gamma_S|^2}}$$

$$|\Gamma_S| = 0.593; \quad \varphi = 46.85^\circ \quad \cos(\varphi + 2\theta) = -0.593 \Rightarrow (\varphi + 2\theta) = \pm 126.35^\circ$$

- **Semnul** (+/-) solutiei alese la ecuatia **liniei serie** impune **semnul** solutiei utilizate la ecuatia **stub-ului paralel**

- **solutia "cu +"** ↓

$$(46.85^\circ + 2\theta) = +126.35^\circ \quad \theta = +39.7^\circ \quad \text{Im } y_s = \frac{-2 \cdot |\Gamma_S|}{\sqrt{1 - |\Gamma_S|^2}} = -1.472$$

$$\theta_{sp} = \tan^{-1}(\text{Im } y_s) = -55.8^\circ (+180^\circ) \rightarrow \theta_{sp} = 124.2^\circ$$

- **solutia "cu -"** ↓

$$(46.85^\circ + 2\theta) = -126.35^\circ \quad \theta = -86.6^\circ (+180^\circ) \rightarrow \theta = 93.4^\circ$$

$$\text{Im } y_s = \frac{+2 \cdot |\Gamma_S|}{\sqrt{1 - |\Gamma_S|^2}} = +1.472 \quad \theta_{sp} = \tan^{-1}(\text{Im } y_s) = 55.8^\circ$$

Calcul analitic (calcul efectiv)

$$(\varphi + 2\theta) = \begin{cases} +126.35^\circ \\ -126.35^\circ \end{cases} \quad \theta = \begin{cases} 39.7^\circ \\ 93.4^\circ \end{cases} \quad \text{Im}[y_s(\theta)] = \begin{cases} -1.472 \\ +1.472 \end{cases} \quad \theta_{sp} = \begin{cases} -55.8^\circ + 180^\circ = 124.2^\circ \\ +55.8^\circ \end{cases}$$

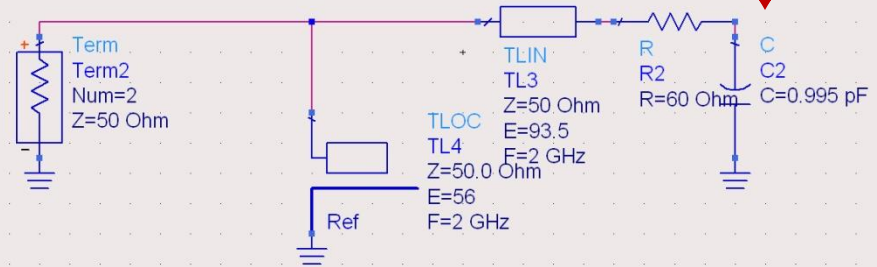
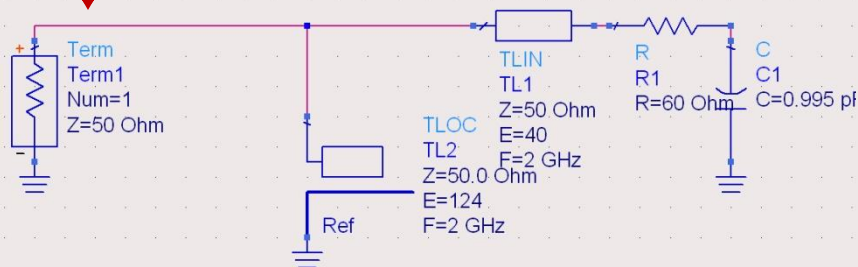
- Se alege **una** din cele doua solutii posibile
- **Semnul** (+/-) solutiei alese la **prima** ecuatie impune **semnul** solutiei utilizate la a **doua** ecuatie

$$l_1 = \frac{39.7^\circ}{360^\circ} \cdot \lambda = 0.110 \cdot \lambda$$

$$l_2 = \frac{124.2^\circ}{360^\circ} \cdot \lambda = 0.345 \cdot \lambda$$

$$l_1 = \frac{93.4^\circ}{360^\circ} \cdot \lambda = 0.259 \cdot \lambda$$

$$l_2 = \frac{55.8^\circ}{360^\circ} \cdot \lambda = 0.155 \cdot \lambda$$



Important 4

Calcul puteri

$$P_{\text{deri}} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}}$$

$$P_{\text{deri}}[\text{dB}] = [-] 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \right)$$

$$P_{\text{deri}}[\text{dB}] = [-] 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{\text{out}}}{P_0} \cdot \frac{P_0}{P_{\text{in}}} \right) = [-] 10 \cdot \left[\log_{10} \left(\frac{P_{\text{out}}}{P_0} \right) - \log_{10} \left(\frac{P_{\text{in}}}{P_0} \right) \right]$$

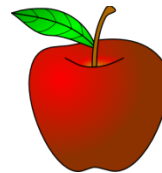
$$P_{\text{deri}} [\text{dB}] = [-] (P_{\text{out}} [\text{dBm}] - P_{\text{in}} [\text{dBm}])$$



=



-



Example

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 **50Ω** .

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

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

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

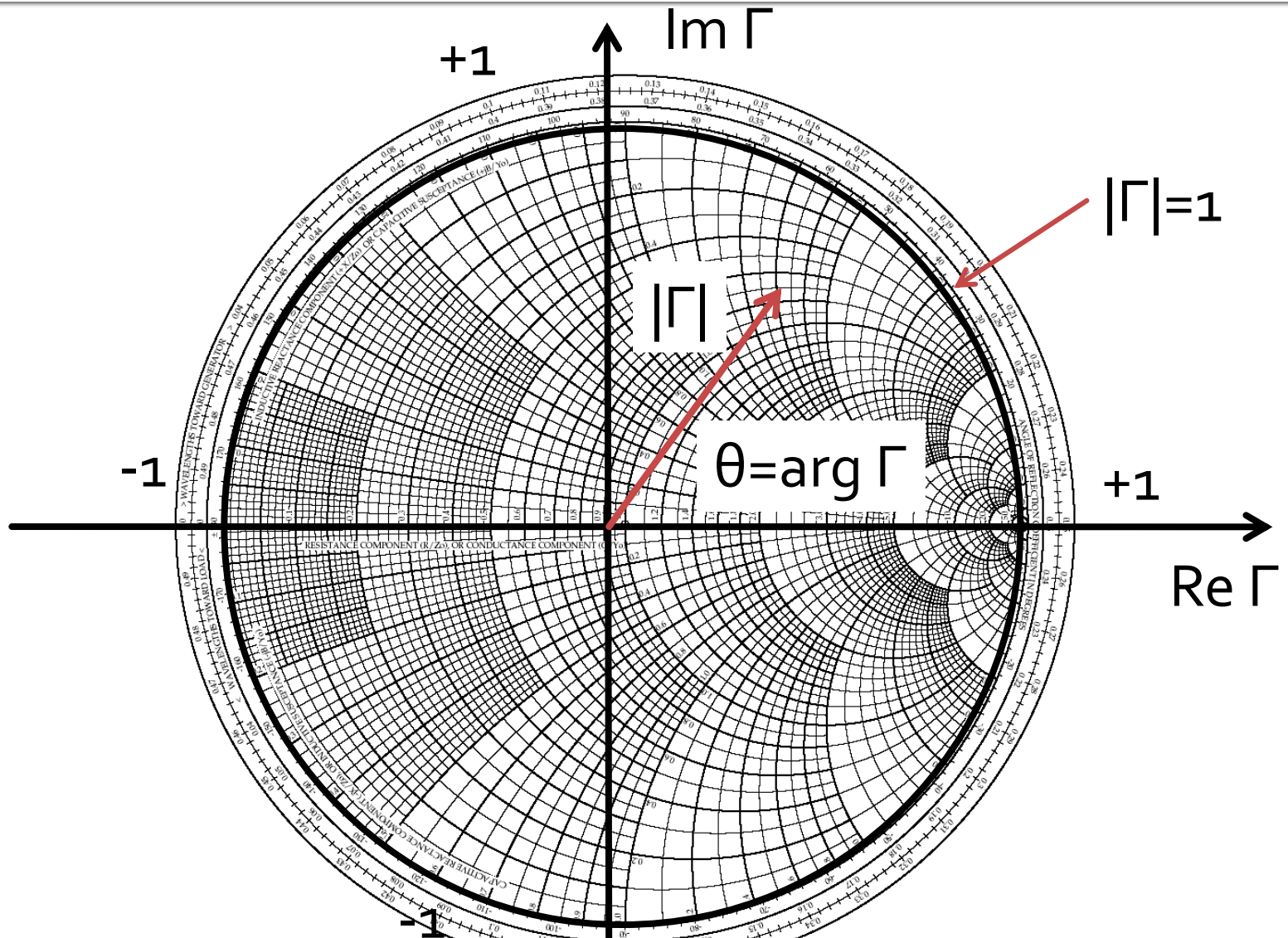
Problema 1 (seminar)

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

Problema 2

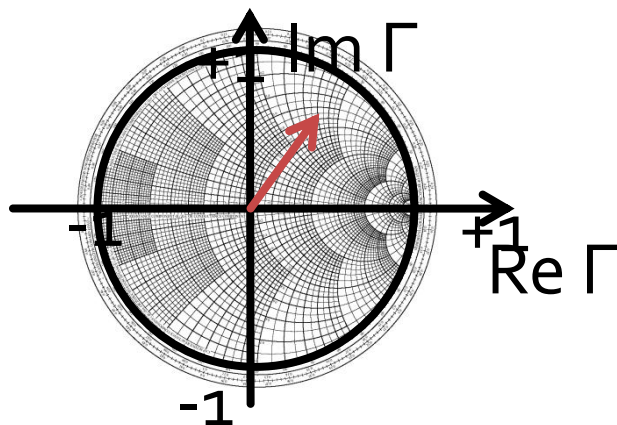
- Schițați o diagrama Smith (numai cercul exterior și axele) și reprezentați punctul corespunzător pentru o **impedanță de referință de 75Ω** și:
 - o impedanță normalizată de $0.870 - j \cdot 0.975$ (**1p**)
 - o rezistență de 63Ω în serie cu o bobină de 0.84nH , la frecvența de 7.4 GHz (**1p**)

Diagrama Smith



Problema 2

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

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

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

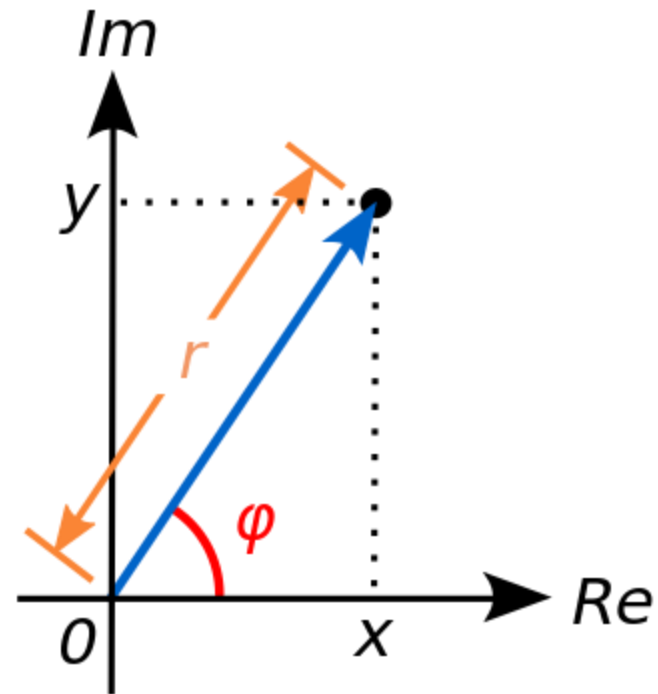
Reprezentare polara

■ Reprezentare polara

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

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

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



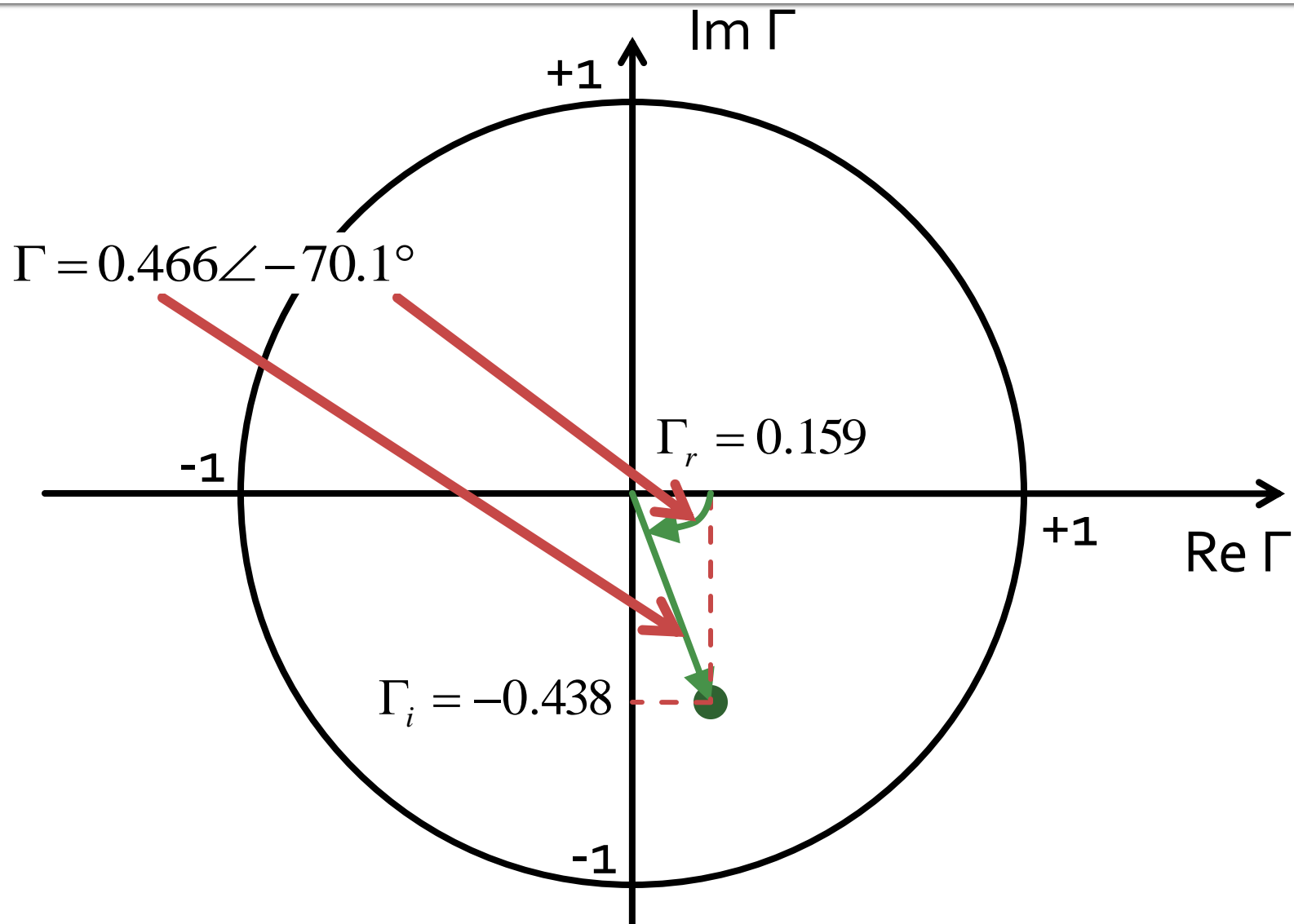
Problema 2

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

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

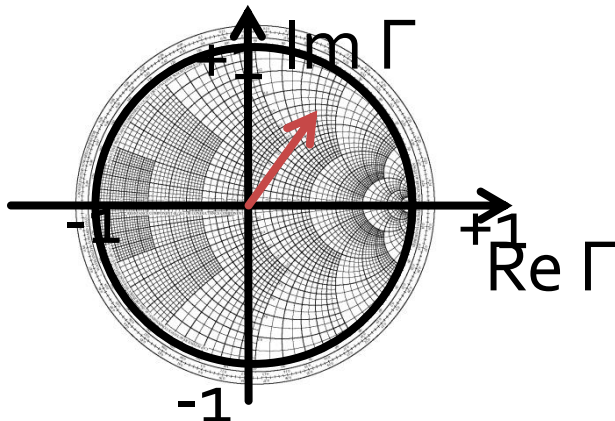
$$\arg(\Gamma) = \arctan\left(\frac{-0.438}{0.159}\right) = -1.223 \text{ rad} = -70.05^\circ$$

Problema 2



Problema 2

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



$\Gamma = ?$

Problema 2

- Schițați o diagrama Smith (numai cercul exterior și axele) și reprezentați punctul corespunzător pentru o **impedanță de referință de 75Ω** și:
 - o rezistență de 63Ω în serie cu o bobină de 0.84nH , la frecvența de 7.4 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

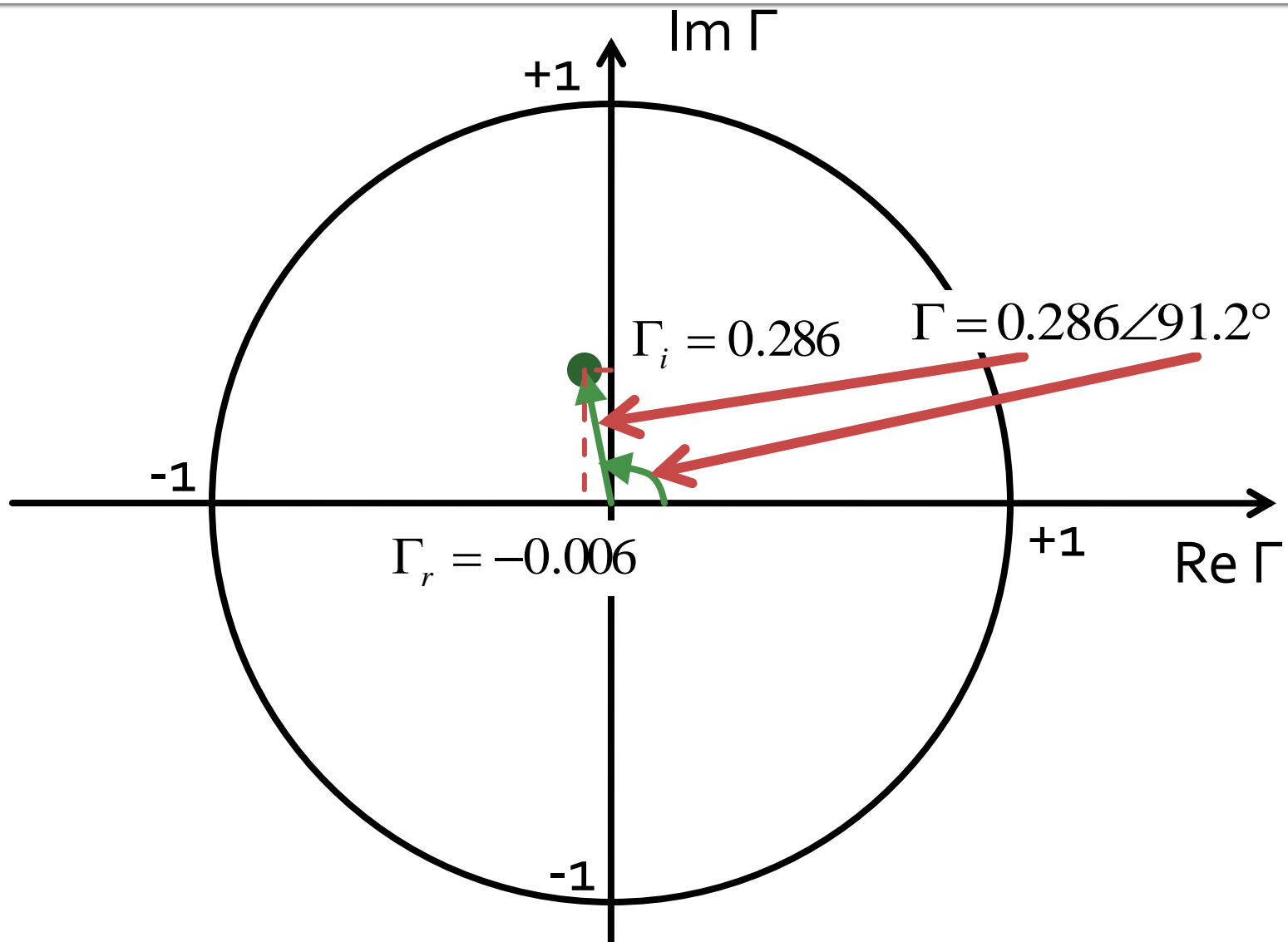
$$\Gamma = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} = \frac{63\Omega + j \cdot 39.20\Omega - 75\Omega}{63\Omega + j \cdot 39.20\Omega + 75\Omega} = -0.006 + j \cdot 0.286$$

■ 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



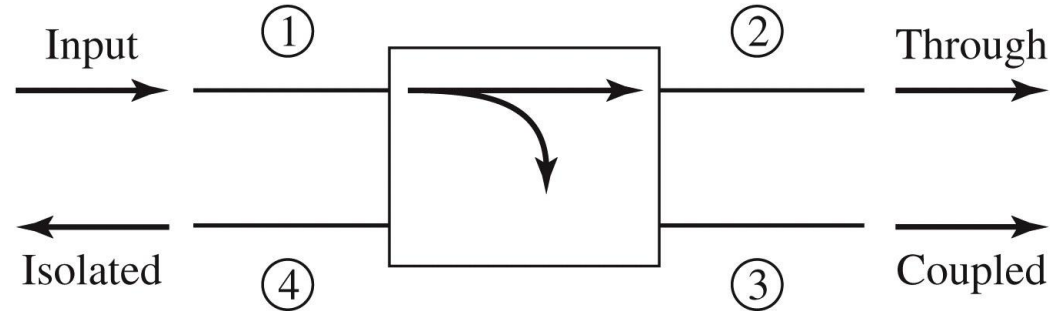
Problema 2 (seminar)

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

Problema 3

- Se aplică un semnal cu puterea de 1.75mW la intrarea unui cuplor fără pierderi caracterizat de un coeficient de cuplaj de 4.1dB și o izolare de 23.3dB , 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

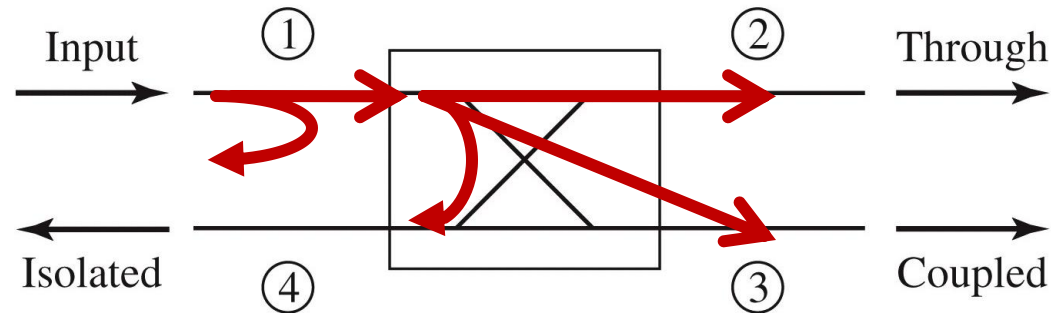
$$D = 10 \log \frac{P_3}{P_4} = 20 \cdot \log \left(\frac{\beta}{|S_{14}|} \right) [\text{dB}]$$

Izolare

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

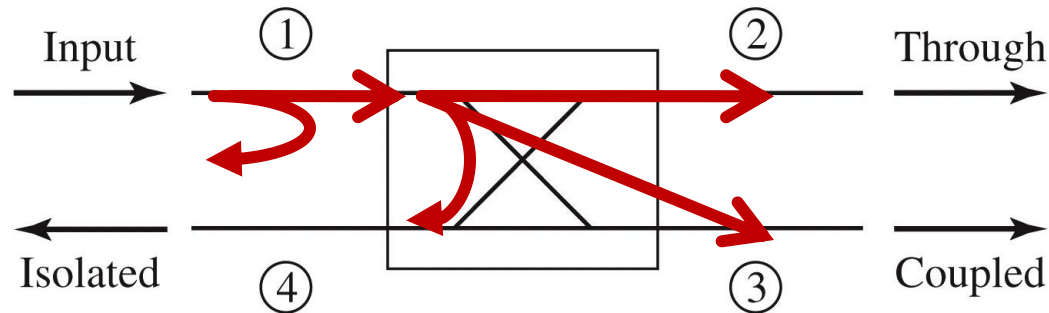
$$I = D + C, \text{ dB}$$

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



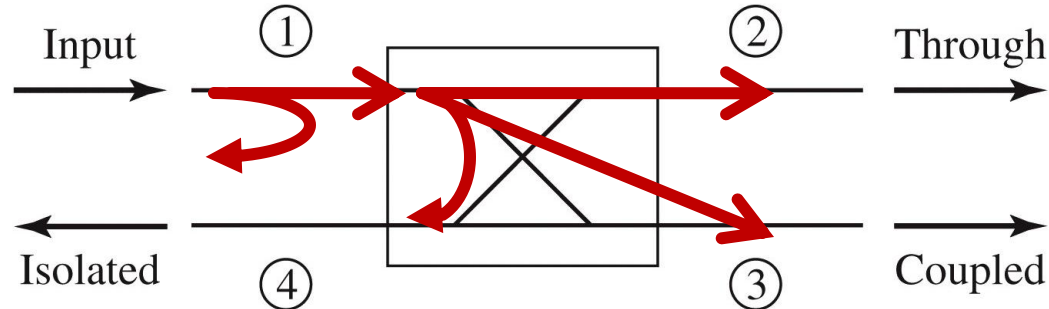
- Puterea reflectata la intrare, **inainte** de a intra in cuplor

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

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

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

Problema 3



■ Puterile transferate spre:

- portul de cuplaj
- portul izolat

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

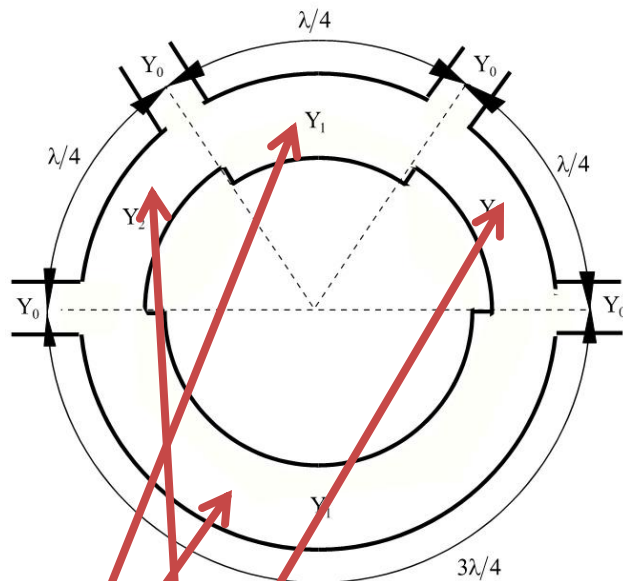
$$C = 10 \log \frac{P_1}{P_3} = -20 \cdot \log(\beta) \text{ [dB]}$$

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

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

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

Cuplorul în inel



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

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

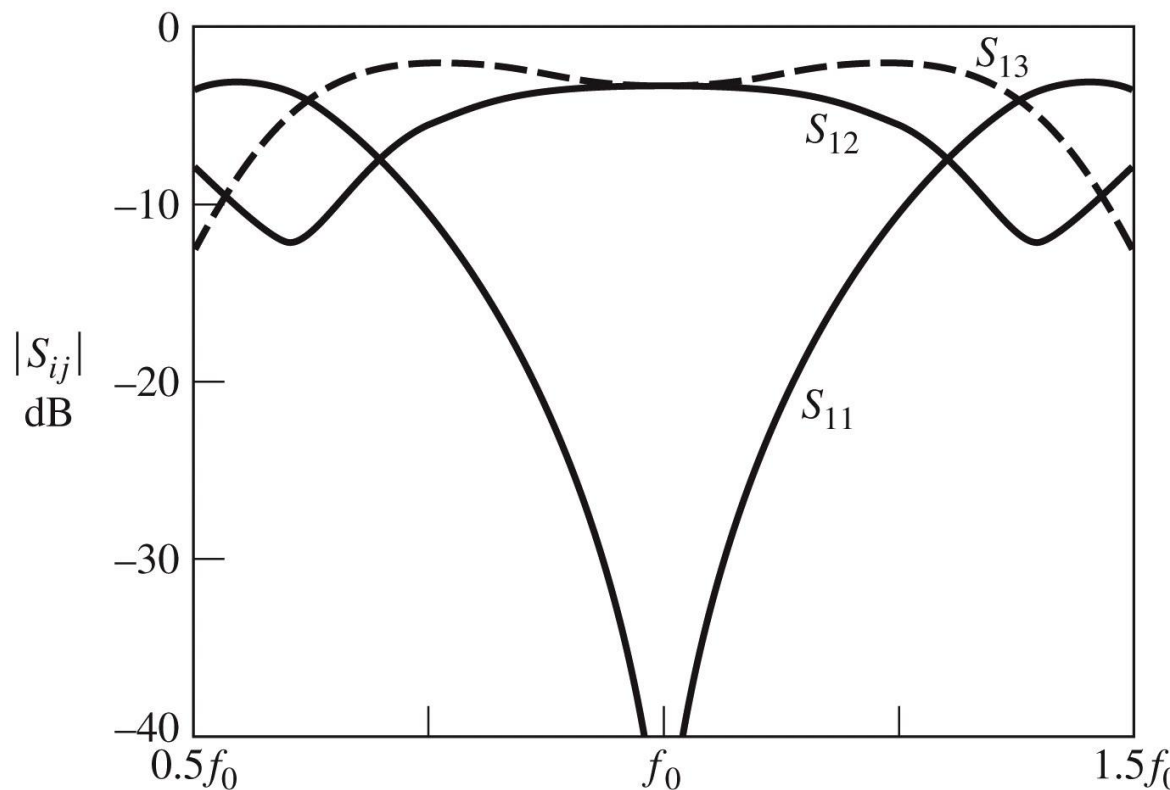
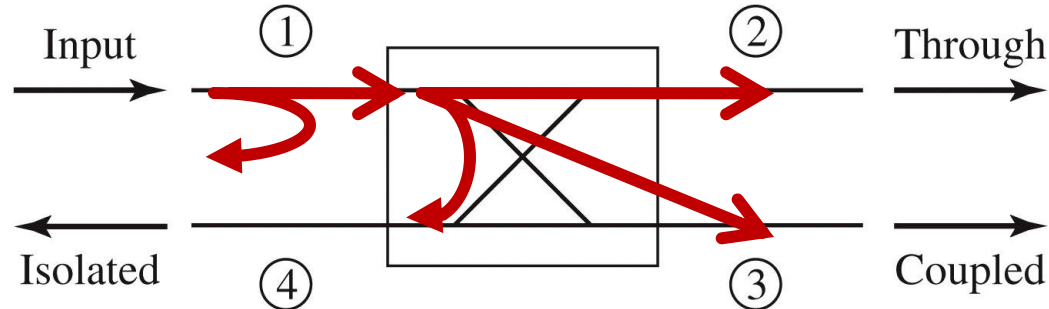


Figure 7.46
© John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

Problema 3



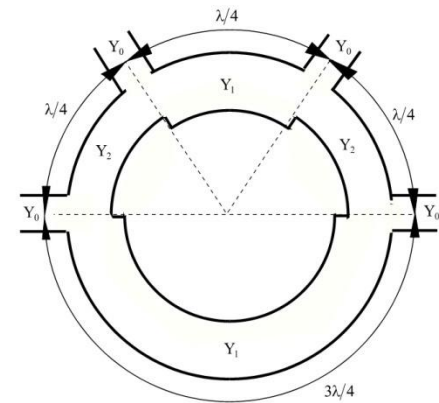
■ Proiectarea cuplorului

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

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

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

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



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

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

Problema 3 (seminar)

- Se aplică un semnal cu puterea de 3.00mW la intrarea unui cuplor fără pierderi caracterizat de un coeficient de cuplaj de 5.2dB și o izolare de 18.5dB , 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!**)

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

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

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°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

- 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 50Ω , iar la intrare sursa cu impedanța de 55Ω este conectată printr-o linie de 50Ω de lungime 0.20λ ? **(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°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

- 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°	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

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

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

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°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

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

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

- La iesire avem indeplinita relatia 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°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

- Se obține un sistem stabil dacă la ieșire se conectează tranzistorul la 50Ω , iar la intrare sursa cu impedanța de 55Ω este conectată printr-o linie de 50Ω de lungime 0.20λ ? (**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 0.20λ , 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°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

- Se obține un sistem stabil dacă la ieșire se conectează tranzistorul la 50Ω , iar la intrare sursa cu impedanța de 55Ω este conectată printr-o linie de 50Ω de lungime 0.20λ ? **(1p)**
- Prin linia de lungime 0.20λ , 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°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

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

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

- deci punctul Γ_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 Γ_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°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

- 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 50Ω 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°	0.049	43.9°	12.733	105.2°	0.303	-138.8°

- 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 50Ω , iar la intrare sursa cu impedanța de 64Ω este conectată printr-o linie de 50Ω de lungime 0.10λ ? **(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