

Cuploare Direcționale

Un cuplor direcțional este un dispozitiv care permite controlul transferului de energie de microunde între mai multe porturi. De obicei cuploarele au patru porturi, un port de intrare, poarta directă (la care se obține partea cea mai mare a energiei) și poarta de cuplaj (la care se obține o porțiune controlată a energiei de intrare). Mai există o poartă izolată la care în principiu se urmărește să nu se obțină energie, de multe ori nefiind prezentă cu conector extern la dispozitive (terminată intern)

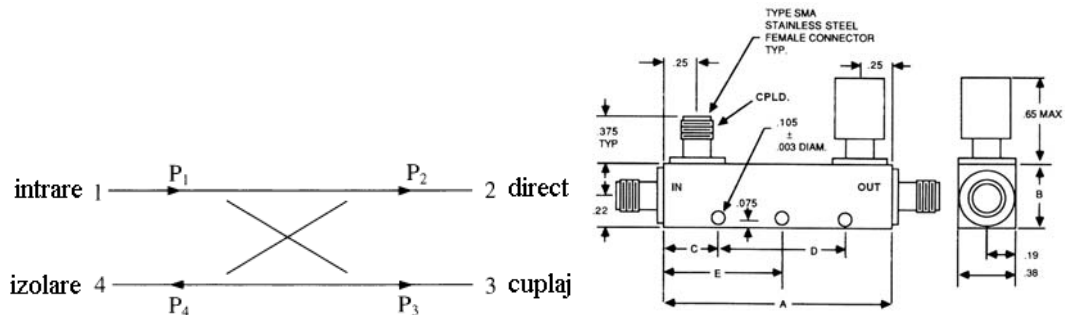


Figura 1

Parametri

$$C = 10 \log \frac{P_1}{P_3} = -20 \log |S_{31}| \quad D = 10 \log \frac{P_3}{P_4}$$

$$I = 10 \log \frac{P_1}{P_4} = 10 \log \frac{P_1}{P_3} \frac{P_3}{P_4} = 10 \log \frac{P_1}{P_3} + 10 \log \frac{P_3}{P_4} = C + D$$

Observații

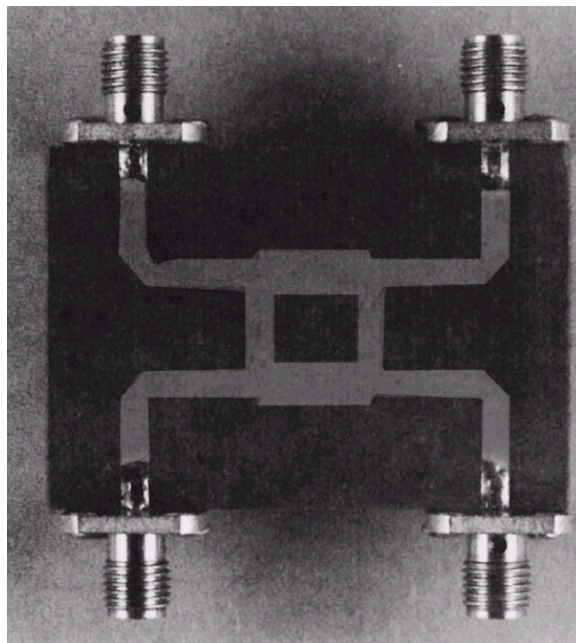
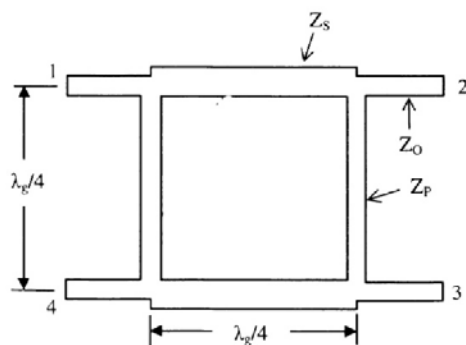
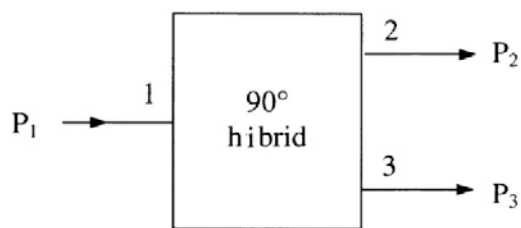
1. Deși numerele alocate porților sunt introduse prin convenție, tradițional numerele alocate (corespunzătoare formulelor) sunt cele din figura 1
2. De multe ori valoarea cuplajului poate fi reprezentată din punct de vedere tradițional ca un parametru de repartitie (apare o schimbare de semn, similar cu expresia "atenuare de x dB" care reprezintă o amplificare de -xdB)
3. De obicei cuploarele sunt realizate cu linii de transmisie microstrip din motive de simplitate si precizie a realizării.

Cuplorul hibrid în cuadratură (90°)

Relații de proiectare (detalii bineinteles la curs)

$$y_2^2 = 1 + y_1^2, \quad C = \frac{\sqrt{y_2^2 - 1}}{y_2}$$

unde y_1 corespunde lui Z_p iar y_2 corespunde lui Z_s în figura următoare.

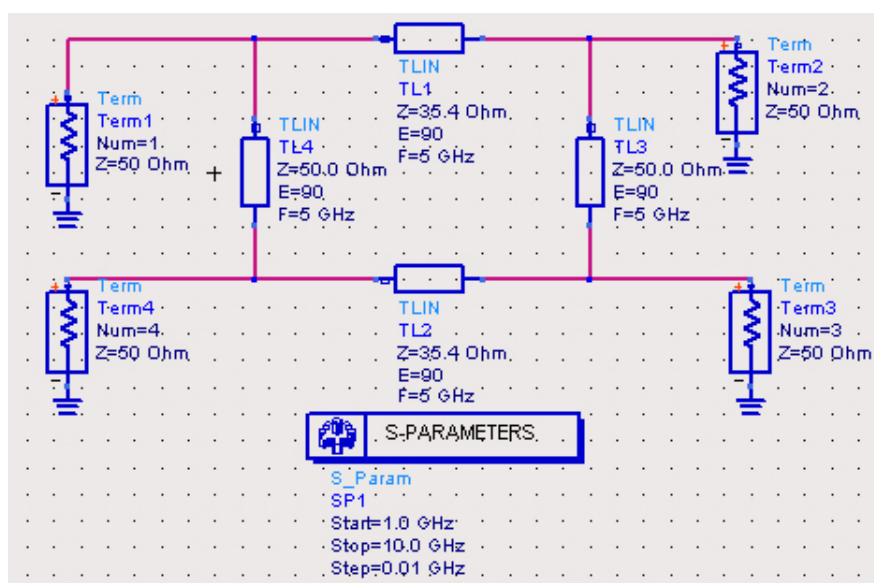


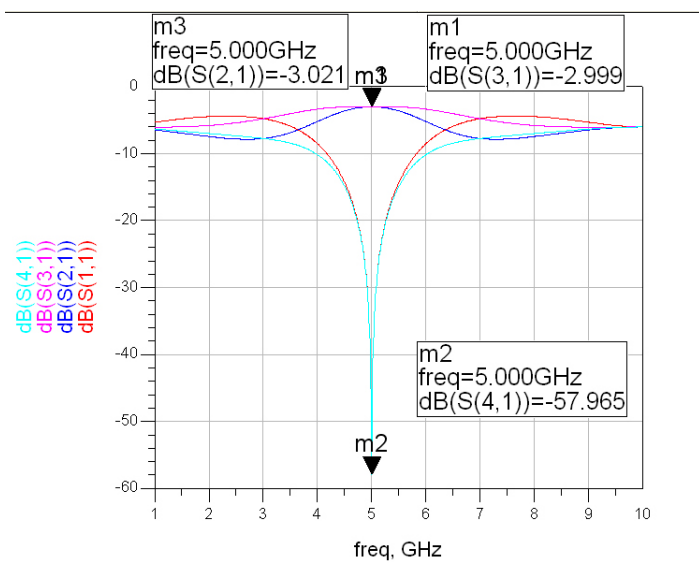
Exemplu: Un cuplor hibrid pe impedanța de 50Ω, cu coeficient de cuplaj de 3dB la 5GHz.

Rezolvare: $C > 1$ (dispozitiv pasiv, puterea la intrare e mai mare decât toate celelalte)

$$10^{C[dB]/20} = \frac{y_2}{\sqrt{y_2^2 - 1}} \Rightarrow \sqrt{2} = \frac{y_2}{\sqrt{y_2^2 - 1}}$$

$$2 \cdot (y_2^2 - 1) = y_2^2 \Rightarrow y_2 = \sqrt{2} \quad y_2^2 = 1 + y_1^2 \Rightarrow y_1 = 1$$



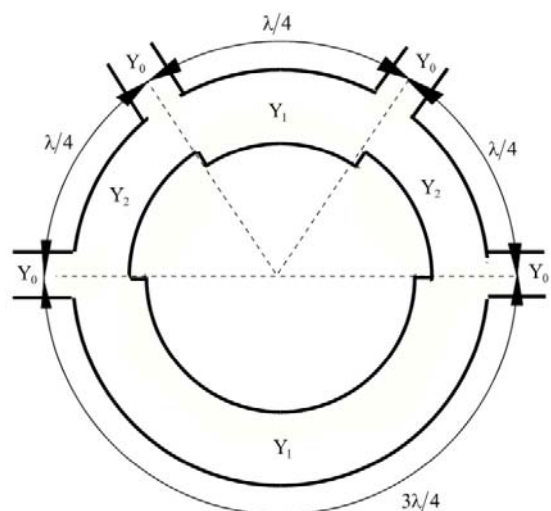
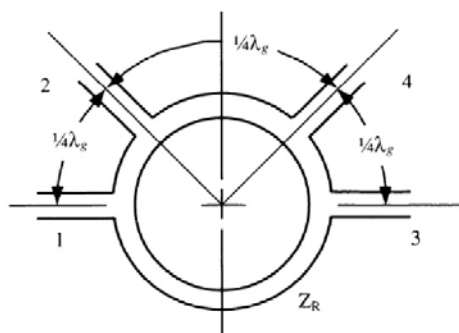
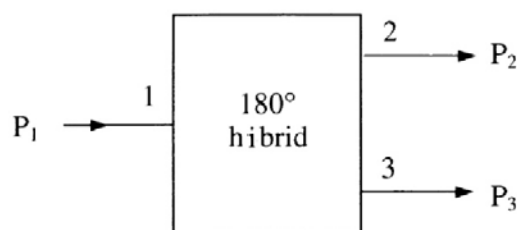


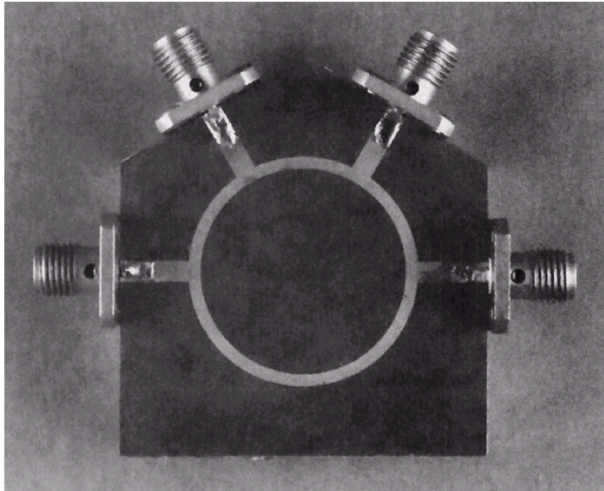
Cuplorul hibrid în inel (180°)

Relații de proiectare (detalii bineinteles la curs)

$$y_2^2 + y_1^2 = 1, \quad C(dB) = -20 \log(\beta) = -20 \log(y_1)$$

unde y_1 și y_2 corespunde valorilor din imaginea următoare .

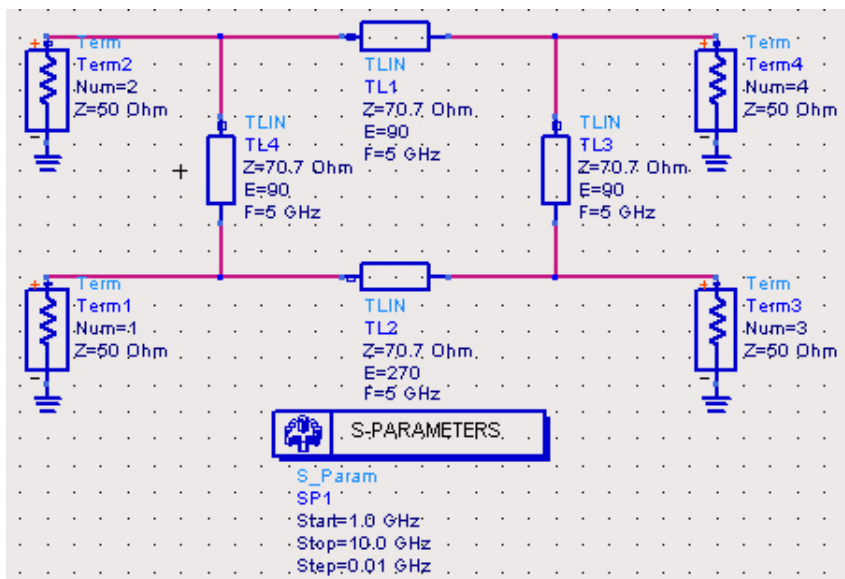


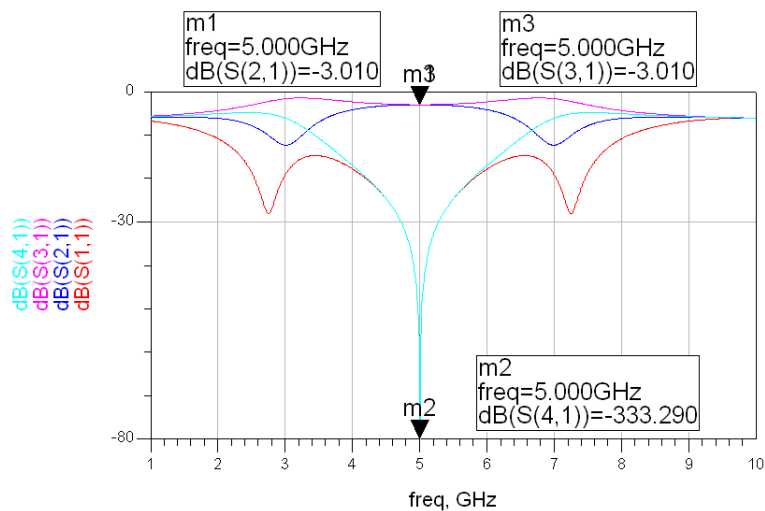


Exemplu: Un cuplor hibrid în inel pe impedanța de 50Ω, cu coeficient de cuplaj de 3dB la 5GHz.

Rezolvare:

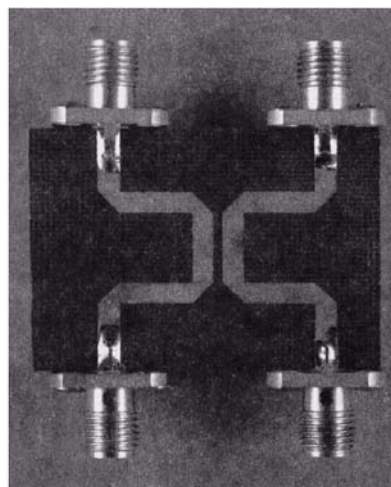
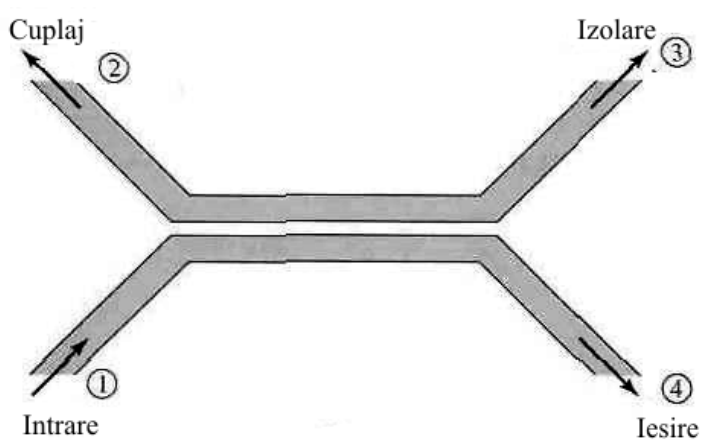
$$10^{-C[dB]/20} = y_1 \Rightarrow y_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad y_2^2 + y_1^2 = 1 \Rightarrow y_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$$





Suplimentar: Găsiți o alta intrare de semnal validă, și identificați la intrarea semnalului pe acel port, unde regăsim puteri de ieșire.

Cuplorul prin proximitate



Relații de proiectare (detalii **bineinteles** la curs)

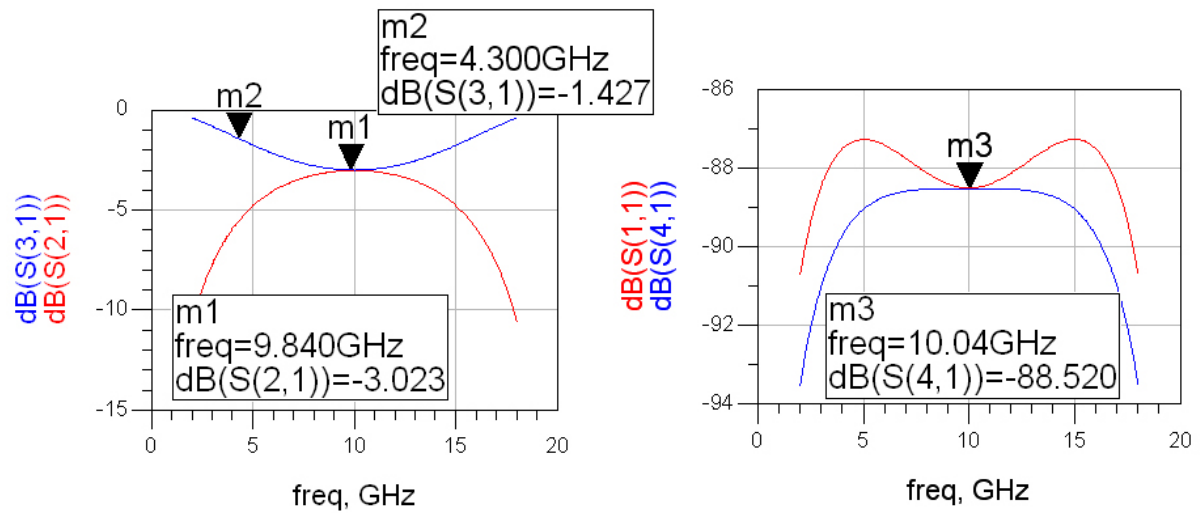
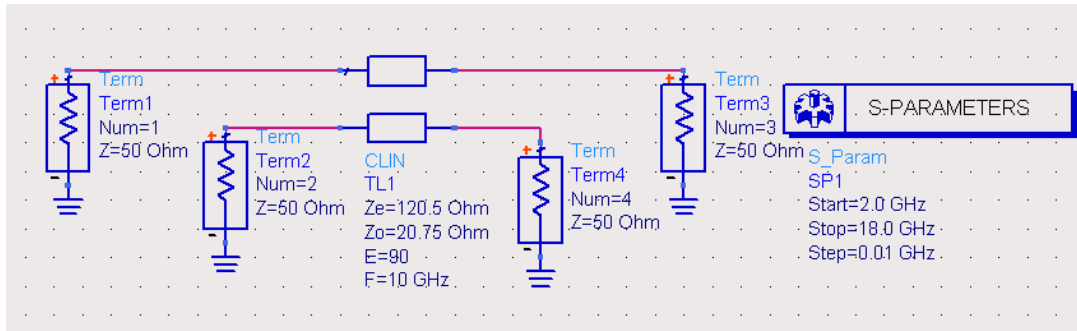
$$\begin{cases} Z_{ce}Z_{co} = Z_0^2, & \theta = \pi/2, & C = \frac{Z_{ce} - Z_{co}}{Z_{ce} + Z_{co}} \\ \theta_e = \theta_o \end{cases}$$

Exemplu: Un cuplor prin proximitate pe impedanța de 50Ω, cu coeficient de cuplaj de 3dB la 10GHz.

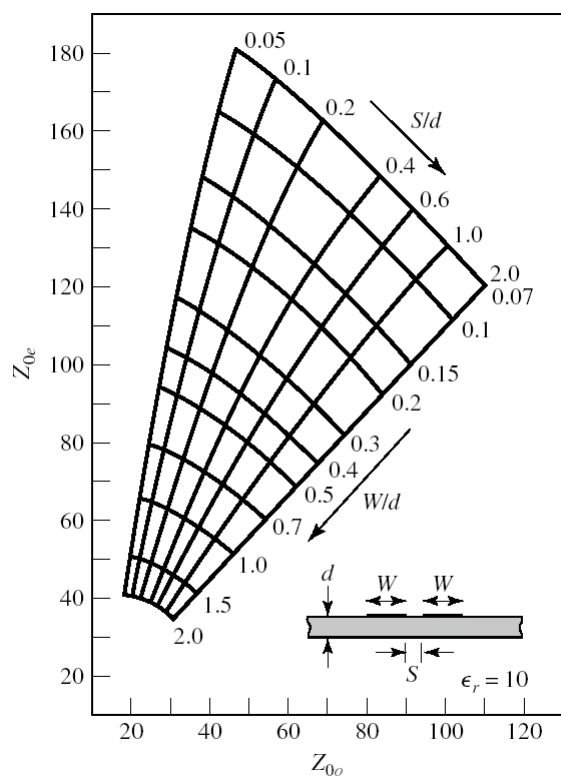
Rezolvare:

$$Z_{ce} = 20.71\Omega ; Z_{co} = 120.71\Omega$$

Even- and odd-mode characteristic impedance design data for coupled microstrip lines on a substrate with $r = 10$.



Pentru realizarea microstrip Z_{ce} și Z_{co} depind de geometrie si pot fi estimate initial din figura următoare. Este necesar de obicei reglaj (Tune) pentru a afla valorile exacte.



Even- and odd-mode characteristic impedance design data for coupled microstrip lines on a substrate with $r = 10$.

Activitate suplimentară

Realizați cuplorul proiectat anterior cu linii cuplate microstrip, conform exemplului următor.

