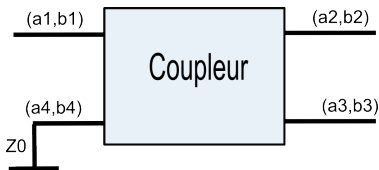


ANR COCORAM

F. Seyfert D.Martinez M.Olivi L.Baratchart

INRIA, Sophia-Antipolis, France

Le coupleur

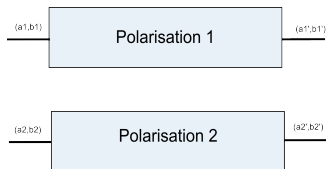


Sa matrice de répartition idéale:

$$\begin{pmatrix} 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} & \frac{-1}{\sqrt{2}} & 0 \\ \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 & 0 & \frac{-1}{\sqrt{2}} \\ \frac{-1}{\sqrt{2}} & 0 & 0 & \frac{-j}{\sqrt{2}} \\ 0 & \frac{-1}{\sqrt{2}} & \frac{-j}{\sqrt{2}} & 0 \end{pmatrix}$$

- Adaptation à tous les port sur Z_0
- Déphasage de $\pi/2$ entre accès 1 et 2 en émission
- Matrice idéale en un point de fréquence - "bons" coupleurs maintiennent ces caractéristiques sur une bande assez large
- Le port 4 est le port dissipatif

Modèle de répartition de l'antenne

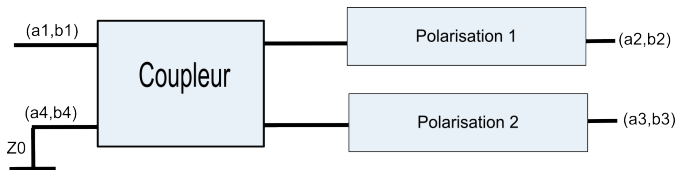


Matrice de répartition théorique d'une branche:

$$\begin{pmatrix} A_{1,1} & \sqrt{1 - A_{1,1}^2} e^{i\theta} \\ \sqrt{1 - A_{1,1}^2} e^{i\theta} & |A_{1,1}| e^{i\psi} \end{pmatrix}$$

- Idéalement les 2 branches présentent la même réflexion
- Elles sont entièrement découplées

Coupleur et Antenne



Matrice de répartition de l'ensemble:

$$\begin{pmatrix} 0 & \frac{-j\sqrt{1-A_{1,1}^2}}{\sqrt{2}} & \frac{-\sqrt{1-A_{1,1}^2}}{\sqrt{2}} & jA_{1,1} \\ \frac{-j\sqrt{1-A_{1,1}^2}}{\sqrt{2}} & |A_{1,1}|e^{i\psi} & 0 & \frac{\sqrt{1-A_{1,1}^2}}{\sqrt{2}} \\ \frac{-\sqrt{1-A_{1,1}^2}}{\sqrt{2}} & 0 & |A_{1,1}|e^{i\psi} & \frac{-j\sqrt{1-A_{1,1}^2}}{\sqrt{2}} \\ jA_{1,1} & \frac{\sqrt{1-A_{1,1}^2}}{\sqrt{2}} & \frac{-j\sqrt{1-A_{1,1}^2}}{\sqrt{2}} & 0 \end{pmatrix}$$

Coupleur et Antenne

- A l'entrée du coupleur on reste parfaitement adapté $S_{1,1} = 0$

Coupleur et Antenne

- A l'entrée du coupleur on reste parfaitement adapté $S_{1,1} = 0$
- L'ensemble du signal réfléchi par les antennes est dissipé dans la charge

Coupleur et Antenne

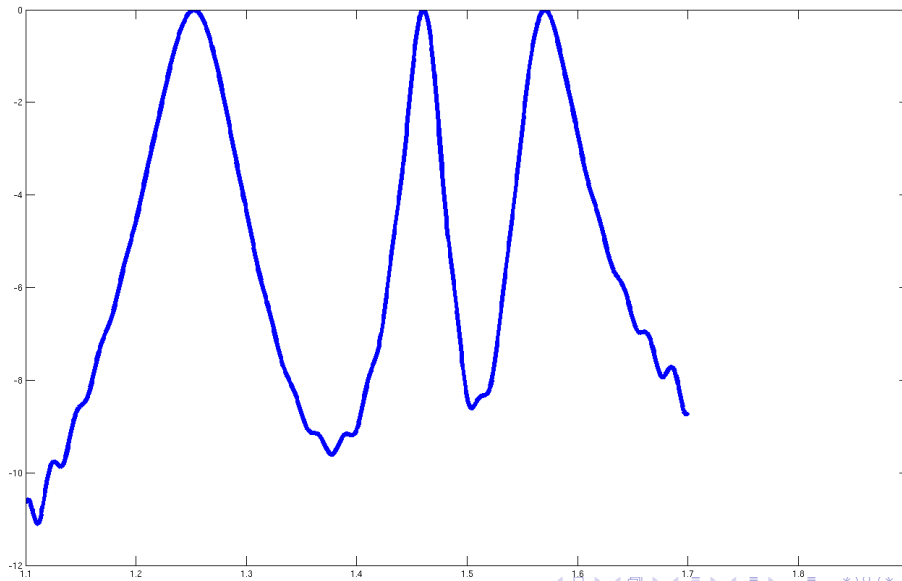
- A l'entrée du coupleur on reste parfaitement adapté $S_{1,1} = 0$
- L'ensemble du signal réfléchi par les antennes est dissipé dans la charge
- Au point de non-adaptation des antennes le dispositif a un effet filtrant:

$$|S_{1,2}| = |S_{1,3}| = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{1 - A_{1,1}^2}$$

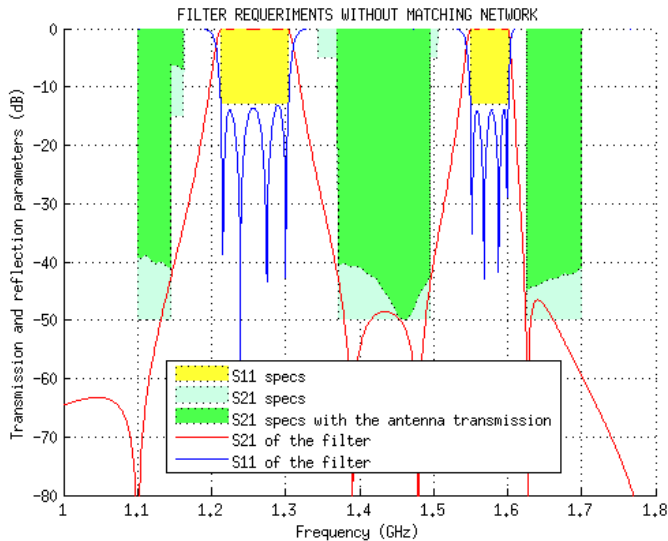
$$|b_1| = \left| \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{1 - A_{1,1}^2} (a_2 + ja_3) \right| \leq \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{1 - A_{1,1}^2} \sqrt{|a_2|^2 + |a_3|^2}$$

et si on suppose $|a_2| = |a_3|$ le coefficient $\sqrt{1 - A_{1,1}^2}$ peut être vue comme le coefficient efficace (mais filtrant) du signal d'entrée vers l'antenne.

Coefficient de transmission de l'antenne



Des spécifications allégées



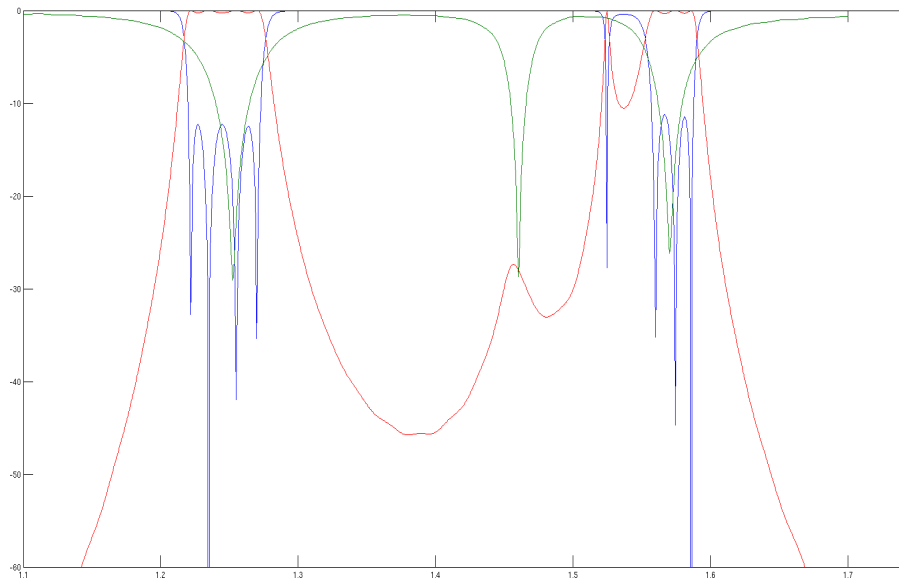
Synthèse de la situation

- Pour améliorer la transmission efficace vers l'antenne, rien ne peut être fait à l'accès 1 du coupleur - qui lui est d'ailleurs parfaitement adapté
- Il faut travailler entre l'antenne et le coupleur pour améliorer $A_{1,1}$ (le réduire) dans les bandes d'émission souhaitées
 - Faire cela avec des filtres "adaptant" de bas degré - qui permettent néanmoins une adaptation sélective

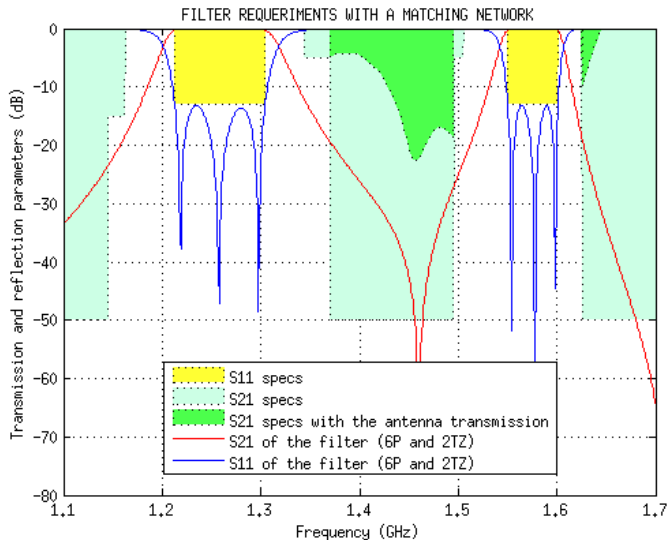
Synthèse de la situation

- Pour améliorer la transmission efficace vers l'antenne, rien ne peut être fait à l'accès 1 du coupleur - qui lui est d'ailleurs parfaitement adapté
- Il faut travailler entre l'antenne et le coupleur pour améliorer $A_{1,1}$ (le réduire) dans les bandes d'émission souhaitées
 - Faire cela avec des filtres "adaptant" de bas degré - qui permettent néanmoins une adaptation sélective
- Pour le filtre en sortie du coupleur, il faut tenir compte du travail de filtrage effectué en amont par l'antenne et le possible dispositif d'adaptation

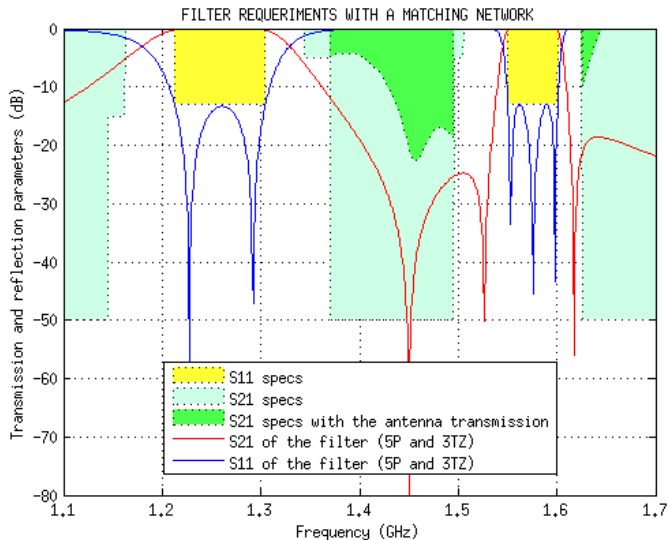
Adaptation avec un filtre de degré 6 (en ligne)



Filtre tenant compte de l'adaptation filtrante en entrée



Filtre tenant compte de l'adaptation filtrante en entrée



Adaptation: les difficultés

$$G_{1,1} = (S_{1,1}S_{2,2} - S_{1,2}S_{2,1}) \left(\frac{S_{2,2}^* - L_{1,1}}{1 - S_{2,2}L_{1,1}} \right)$$

- Conditions d'adaptation ponctuelles:

$$S_{2,2}(w_k) = \overline{L_{1,1}(w_k)}$$

Adaptation: les difficultés

$$G_{1,1} = (S_{1,1}S_{2,2} - S_{1,2}S_{2,1}) \left(\frac{S_{2,2}^* - L_{1,1}}{1 - S_{2,2}L_{1,1}} \right)$$

- Conditions d'adaptation ponctuelles:

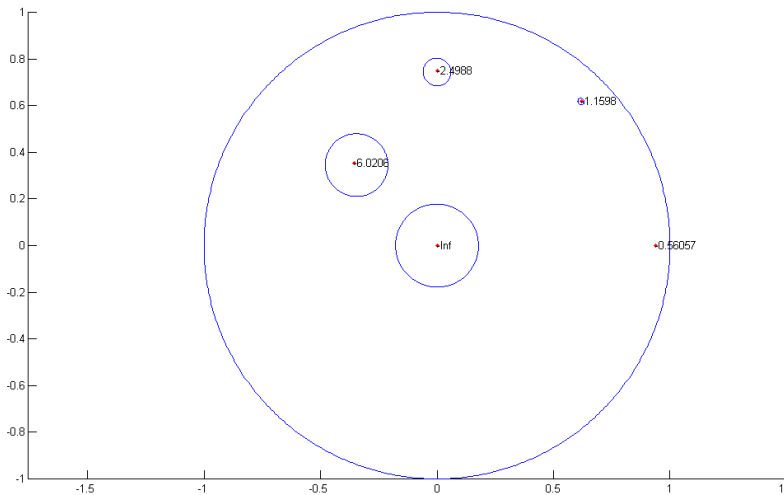
$$S_{2,2}(w_k) = \overline{L_{1,1}(w_k)}$$

- Adaptation uniforme, minimisation pseudo-distance hyperbolique

$$\left| \frac{S_{2,2} - L_{1,1}^*}{1 - S_{2,2}^* L_{1,1}^*} \right| = \delta(S_{2,2}, L_{1,1}^*) \leq K(w)$$

qui même en dimension infini admet une limite sur le gain $\sqrt{1 - K^2}$ atteignable.

Disques hyperboliques 15db



Perspectives

- Améliorer la largeur des bandes d'adaptation
- Développement d'un algorithme d'approximation rationnelle minimisant la métrique hyperbolique uniformément (MinMax).