

# HF-Simulation mit Advanced Design System(ADS)

## Microstrip

Für ein gegebenes Leiterplattensubstrat ergibt sich der Wellenwiderstand(Impedanz) einer Microstrip-Leitung nach [1] wie folgt.

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} \ln \left( \frac{8h}{W} + \frac{W}{4h} \right) \quad | \frac{W}{h} < 1 \\ \epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1.0}{2} + \frac{\epsilon_r + 1.0}{2} \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{W}}} + 0.04 \left( 1 - \frac{W}{h} \right)^2 \right] \left| \begin{array}{l} \sqrt{\frac{W}{h}} < 1 \end{array} \right. \right.$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1.0}{2} + \frac{\epsilon_r + 1.0}{2} \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{W}}} \right] \left| \begin{array}{l} \sqrt{\frac{W}{h}} \geq 1 \end{array} \right. \right.$$

$$Z_0 = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{W}{h} + 1.444}} \quad | \sqrt{\frac{W}{h}} \geq 1 \\ \epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1.0}{2} + \frac{\epsilon_r + 1.0}{2} \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{W}}} \right] \left| \begin{array}{l} \sqrt{\frac{W}{h}} \geq 1 \end{array} \right. \right.$$



**Fix Me!**

Substrat-Grafik hinzufügen

Für doppelseitiges Standard-Leiterplattenmaterial(FR-4) der Firma Bungard sind Permittivität

$$\epsilon_r = 4.5$$

und Substratdicke  $h = 1.55\text{mm}$  gegeben. Somit ergibt sich ein Wellenwiderstand von  $50\Omega$  eine Leiterbahnbreite von 2,9mm.



**Fix Me!**

Simulation hinzufügen

## Rat Race Hybridkoppler

Als Wandler von unsymmetrischen zu symmetrischen Signalen kann ein Hybridkoppler verwendet werden. Das ist ein 3-Pol mit einem Eingang und 2 Ausgängen, die um  $180^\circ$  phasenverschoben sind. Da diese Schaltung reziprok wirkt, kann sie auch als Wandler von symmetrischen zu unsymmetrischen Signalen dienen.

Bei Interesse können aus diesem Internet™ weiterführende Informationen zum üblichen Rat Race Coupler bezogen werden. Hier soll eine besondere Implementierung nach [2] betrachtet werden, die eine kleine Fläche einnimmt.



**Fix Me!**

Bild Rat Race

Der elektrische Umfang des Kreises ist  $u = 1.5 \lambda$ . Die Ports sind beim üblichen Rat Race um  $\theta = 60^\circ$  verschoben angebracht, somit ergibt sich eine elektrische Phasenverschiebung von  $\phi = 1.5 \cdot 60^\circ = 90^\circ$ .

Beim verkürzten Rat Race wird  $\theta$  variiert um den Umfang des Kreises und somit die einnehmende Fläche zu verkleinern. Um die Phasenverhältnisse an den Ports zu behalten, muss die verkürzte Länge durch eine Umwegleitung im Kreis kompensiert werden.



Bild „Layout of small size ring coupler for symmetrical feeding ports“

Die elektrische Länge einer um den Phasenwinkel  $\omega$  verschiebende Microstrip-Leitung ist  $l = \frac{\omega}{360^\circ} \lambda$ .

## experimentell, TODO

Die Konstruktion besteht aus einem inneren und einem äußeren Kreis mit dem Abstand  $d_1$ . Der Abstand zwischen den Ports sei  $d$ . Der Winkel zwischen den Ports sei  $\theta$ . Dem Abstand  $d_1$  entsprechenden geometrischen Winkel (mit der gleichen el. phasenverschiebung) ist  $\theta_1$ .

Der Umfang des äußeren Kreises sei  $u_a$  und der des inneren Kreises  $u_i$ . Aus der Konstruktion ergibt sich  $u_a + u_i = u = 1.5 \lambda$ . Mit dem Abstand der Kreise  $d_1$  können die Radien der Kreise in Beziehung gebracht werden:  $r_a - r_i = d_1 \rightarrow r_a = r_i + d_1$

$$u_a = 2\pi r_a \quad u_i = 2\pi r_i$$

$$u_a + u_i = 2\pi(r_a + r_i) = 2\pi(r_i + d_1 + r_i) = 1.5 \lambda$$

$$r_i = 1.5 * \lambda / (4\pi) - d_1 \quad r_a = 1.5 * \lambda / (4\pi)$$

## Links

[1]: [Microstrip Transmission Line Characteristic Impedance Calculator](#)

[2]: „New Compact 3 dB 0/180 microstrip coupler configurations“ aus Applied Computational Electromagnetic Society Journal, Vol.19, No.2, Juli 2004

From:  
<http://loetlabor-jena.de/> - **Lötlabor Jena**



Permanent link:

<http://loetlabor-jena.de/doku.php?id=projekte:ads:start&rev=1396120453>

Last update: **2014/03/29 19:14**