

Berechnen der Mixed-Mode-S-Parameter aus einer S4P-Datei

Frage

Wie kann ich die Mixed-Mode-S-Parameter aus einer S4P-Datei berechnen?

Antwort

Die Single-Ended S-Matrix

$$S = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & S_{14} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & S_{24} \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & S_{34} \\ S_{41} & S_{42} & S_{43} & S_{44} \end{pmatrix}$$

und die Modus-Umwandlungsmatrix

$$M = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

und das Verhältnis für die Mixed-Mode-Matrix

$$S_M = M \cdot S \cdot M^{-1}$$

ergeben

$$S_M = \begin{pmatrix} \frac{S_{11} - S_{12} - S_{21} + S_{22}}{2} & \frac{S_{11} + S_{12} - S_{21} - S_{22}}{2} & \frac{S_{13} - S_{14} - S_{23} + S_{24}}{2} & \frac{S_{13} + S_{14} - S_{23} - S_{24}}{2} \\ \frac{S_{11} - S_{12} + S_{21} - S_{22}}{2} & \frac{S_{11} + S_{12} + S_{21} + S_{22}}{2} & \frac{S_{13} - S_{14} + S_{23} - S_{24}}{2} & \frac{S_{13} + S_{14} + S_{23} + S_{24}}{2} \\ \frac{S_{31} - S_{32} - S_{41} + S_{42}}{2} & \frac{S_{31} + S_{32} - S_{41} - S_{42}}{2} & \frac{S_{33} - S_{34} - S_{43} + S_{44}}{2} & \frac{S_{33} + S_{34} - S_{43} - S_{44}}{2} \\ \frac{S_{31} - S_{32} + S_{41} - S_{42}}{2} & \frac{S_{31} + S_{32} + S_{41} + S_{42}}{2} & \frac{S_{33} - S_{34} + S_{43} - S_{44}}{2} & \frac{S_{33} + S_{34} + S_{43} + S_{44}}{2} \end{pmatrix}$$

Die Modus-Umwandlungsmatrix M liefert den Mixed-Mode in der Reihenfolge 1d, 1c, 2d, 2c.

Die Nummern beziehen sich auf die logische Portnummer, wobei d differenziell und c Common Mode ist.

Die Mixed-Mode S-Parameter in dieser Matrix sind:

$$S_M = \begin{pmatrix} S_{dd11} & S_{dc11} & S_{dd12} & S_{dc12} \\ S_{cd11} & S_{cc11} & S_{cd12} & S_{cc12} \\ S_{dd21} & S_{dc21} & S_{dd22} & S_{dc22} \\ S_{cd21} & S_{cc21} & S_{cd22} & S_{cc22} \end{pmatrix}$$