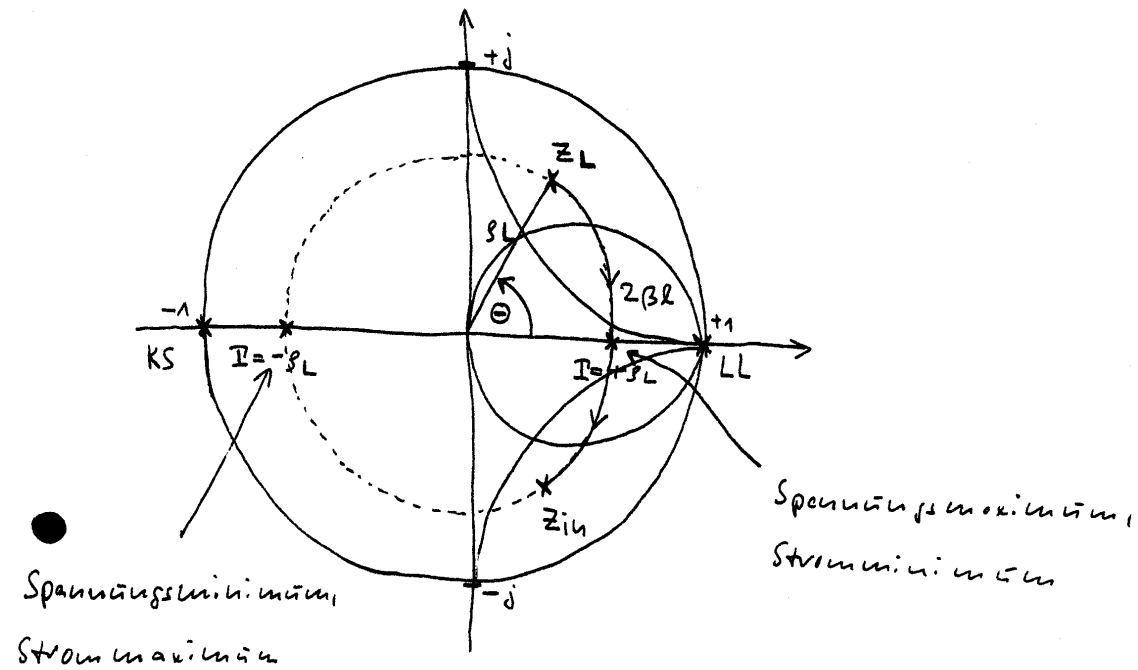


Einführung in die Hochfrequenztechnik - Vorlesung 4

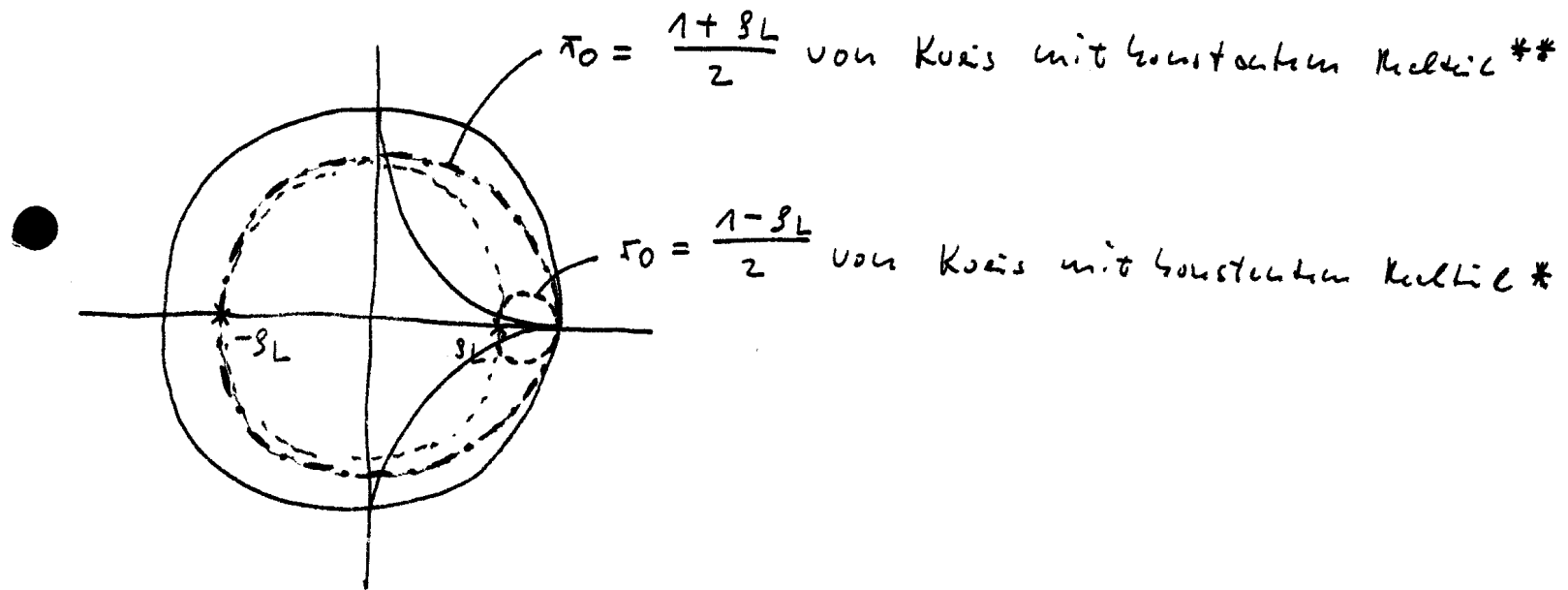
Tobias Meyer, A. S. Omar und A. Jöstingmeier

©1999-2004

Anwendungen des Smith-Diagramms: Grafische Bestimmung der Eingangsimpedanz



Welligkeitsfaktor



Grafische Bestimmung des Welligkeitsfaktors

- $r_0 = \frac{1-\rho_L}{2} = \frac{1}{1+\bar{R}}$

- $1 - \rho_L + \bar{R} - \rho_L \bar{R} = 2$

- $\bar{R} = \frac{1+\rho_L}{1-\rho_L} = S$

Grafische Bestimmung des Welligkeitsfaktors (Zeite Möglichkeit)

- $r_0 = \frac{1+\rho_L}{2} = \frac{1}{1+\bar{R}}$
- $1 + \rho_L + \bar{R} + \rho_L \bar{R} = 2$
- $\bar{R} = \frac{1-\rho_L}{1+\rho_L} = \frac{1}{S}$

Das maximale (minimale) \bar{R} , das man durch Transformation entlang einer verlustlosen erreicht, ist S ($1/S$).

Übergang von der Impedanz in die Admittanzebene

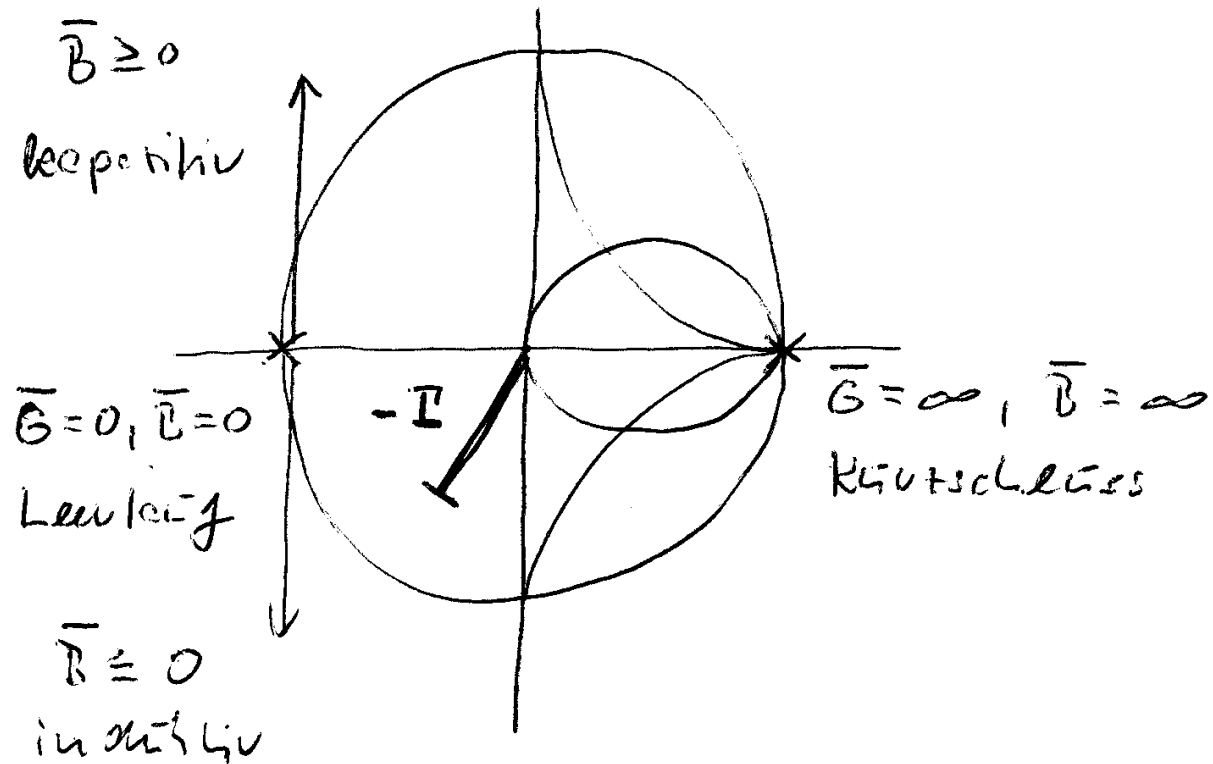
- $\Gamma = \frac{\bar{Z}-1}{\bar{Z}+1}$

- $\Gamma\bar{Z} + \Gamma = \bar{Z} - 1$

- $\bar{Z} = \frac{1+\Gamma}{1-\Gamma}$

- $\bar{Y} = \frac{1}{\bar{Z}} = \frac{1}{\frac{1+\Gamma}{1-\Gamma}} = \frac{1-\Gamma}{1+\Gamma}$

Übergang von der Impedanz- in die Admittanzebene



Umwandlung von Impedanzen in die Admittanzebene

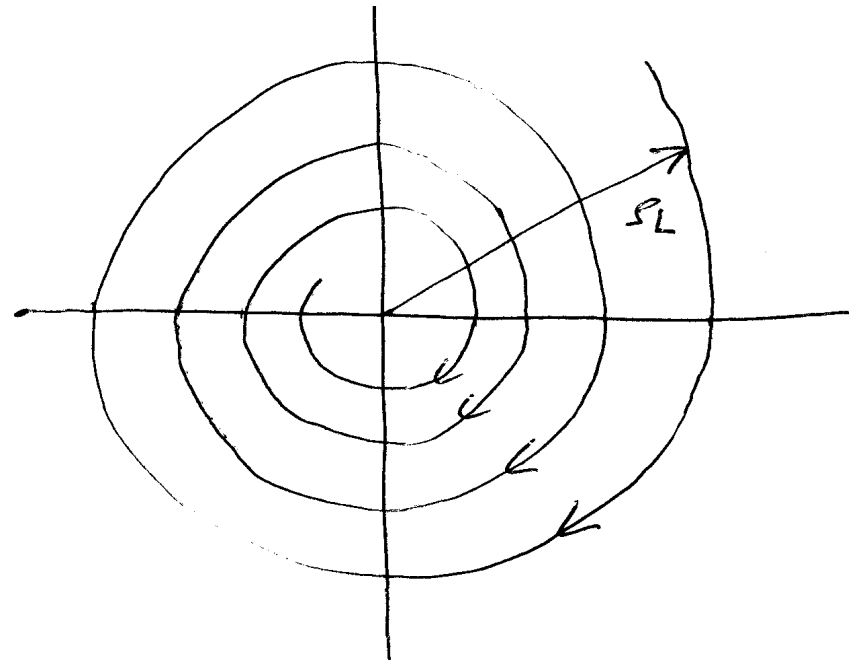
1. Γ ins Smith Diagramm eintragen.
2. Übergang von Γ auf $-\Gamma$ durch Spiegelung am Ursprung
3. \bar{Y} ablesen

Die Umwandlung von \bar{Y} in \bar{Z} funktioniert entsprechend.

Berücksichtigung von Verlusten

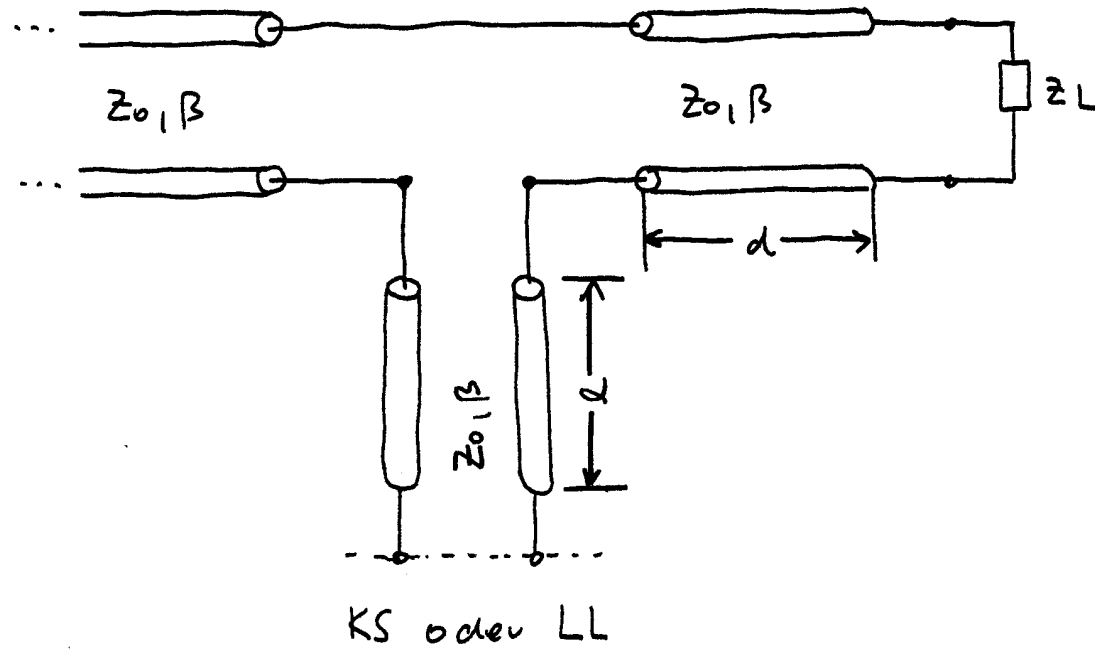
- $\Gamma(l) = \Gamma_L e^{-2\gamma l}$
- $\Gamma(l) = \Gamma_L e^{-2\alpha l} e^{-j2\beta l}$
- $\Gamma(l) = \Gamma_L e^{-2\alpha l} e^{-j\frac{4\pi}{\lambda} l}$
- Eine volle Umdrehung im Smith Diagramm pro $\lambda/2$

Transformation entlang verlustbehafteter Leitungen ergibt Spiralen



$$\rho(l) = |\Gamma(l)| = |\Gamma_L|e^{-2\alpha l} = \rho_L e^{-2\alpha l}$$

Anpassungsschaltungen

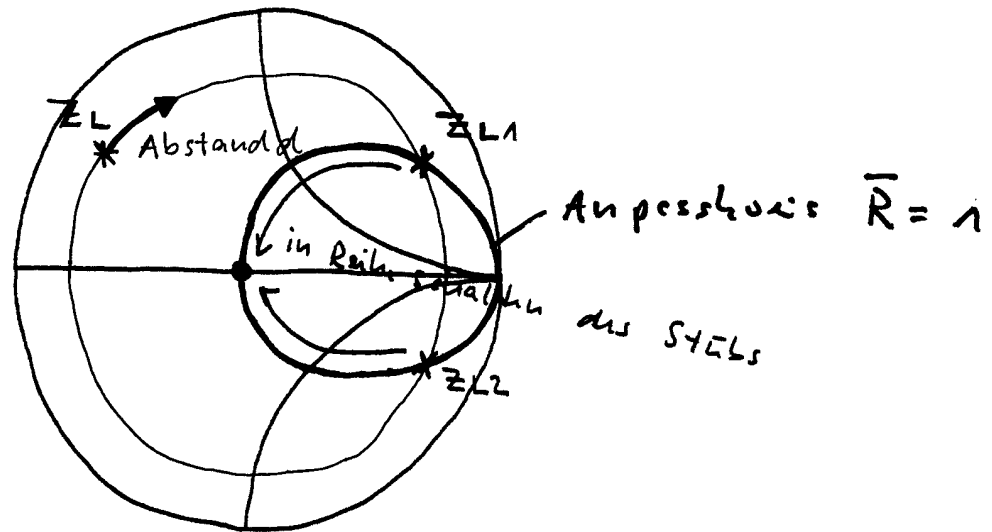


Single Series Stub Tuner

Dimensionierung des Single Series Stub Tuners mit dem Smith Diagramm

1. Z_L ins Smith Diagramm eintragen
2. Z_L durch eine Leitung der Länge d auf den Kreis $\bar{R} = 1$ transformieren
3. Es gibt zwei solcher Punkte, wobei der mit der kleineren Transformationslänge d bevorzugt wird.
4. Kompensation der Blindanteile $X_{L1/2}$ mit der Stichleitung

Dimensionierung Single Series



Dimensionierung des Single Series Stub Tuners 2

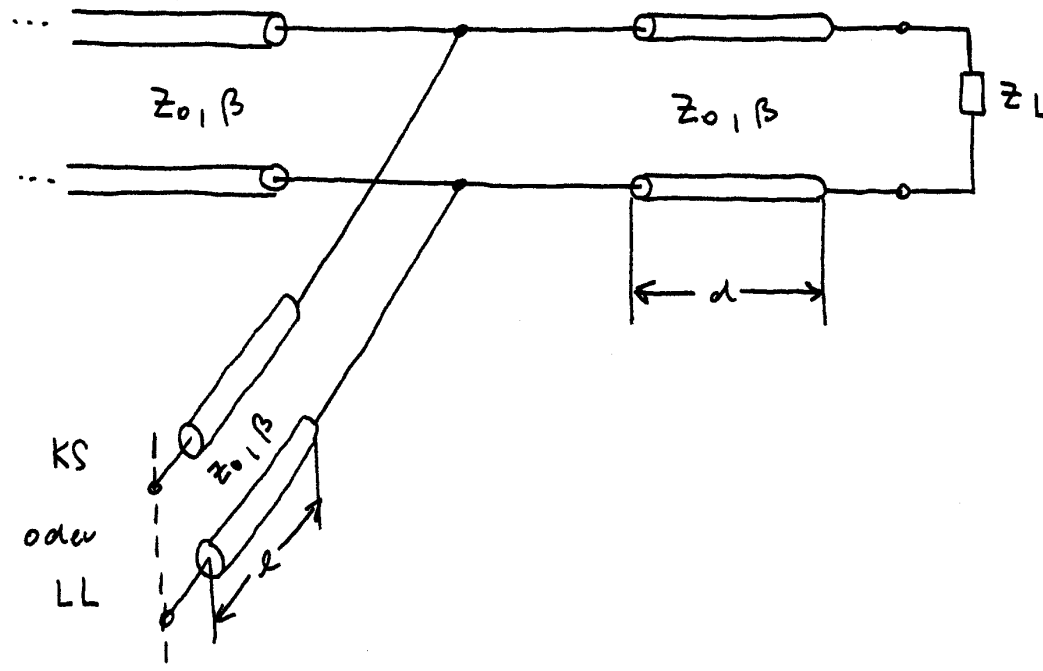
1. Bedingung $X_{L1/2} + X_{S1/2} = 0$

2. KS-Stichleitung $-X_{L1/2} = Z_c \tan(\beta l_{1/2})$

3. LL-Stichleitung $-X_{L1/2} = -Z_c \tan^{-1}(\beta l_{1/2})$

Aus dieser Bedingung oder ebenfalls grafisch die Länge der Stichleitung bestimmen.

Anpassungsschaltungen

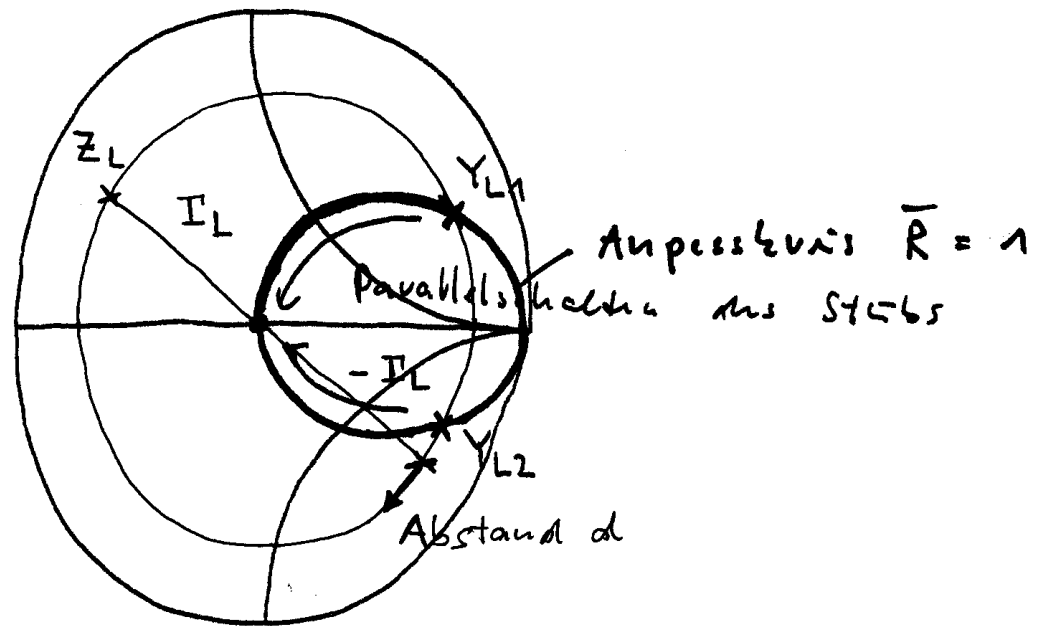


Single Shunt Stub Tuner

Dimensionierung des Single Shunt Stub Tuners mit dem Smith Diagramm

1. Z_L ins Smith Diagramm eintragen
2. Z_L in Y_L transformieren durch Übergang Γ_L auf $-\Gamma_L$
3. Y_L durch eine Leitung der Länge d auf den Kreis $\bar{Y} = 1$ transformieren
4. Es gibt zwei solcher Punkte, wobei der mit der kleineren Transformationslänge d bevorzugt wird.

Dimensionierung Single Shunt



Dimensionierung des Single Shunt Stub Tuners 2

1. Kompensation der Blindanteile $B_{L1/2}$ mit der Stichleitung
2. Bedingung $B_{L1/2} + B_{S1/2} = 0$
3. KS-Stichleitung $B_{L1/2} = Y_c \tan^{-1}(\beta l_{1/2})$
4. LL-Stichleitung $B_{L1/2} = -Y_c \tan(\beta l_{1/2})$
Aus dieser Bedingung oder ebenfalls grafisch die Länge der Stichleitung bestimmen.

Frequenzabhängigkeit der Anpassung

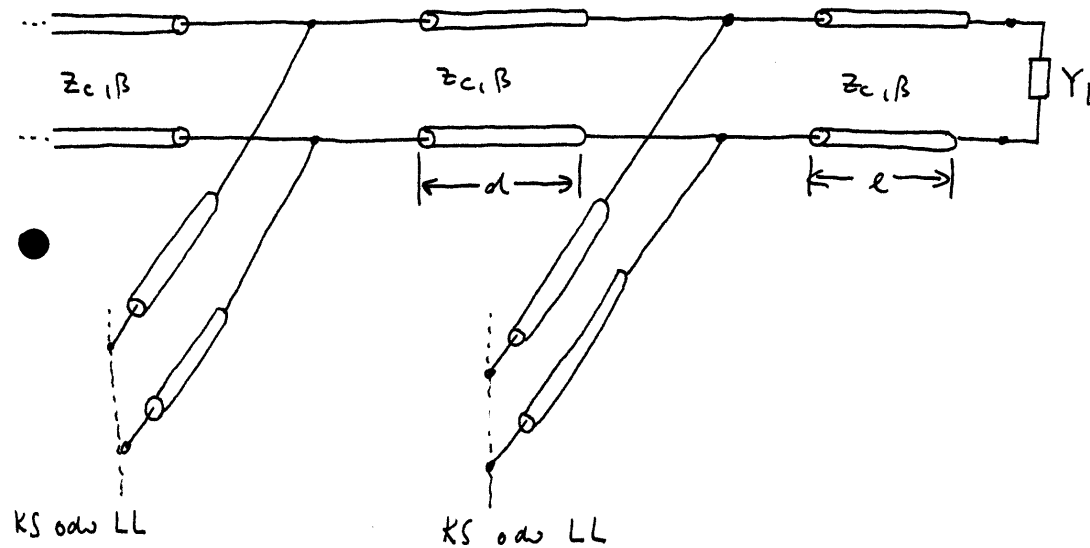
1. Die Längen der Stichleitungen und Transformationslängen sind auf Vielfache von $n\frac{\lambda}{2}$ unbestimmt.

$$d' = d + n\frac{\lambda}{2}$$

2. Bei der Designfrequenz sind alle möglichen Längen equivalent und erzeugen perfekte Anpassung. Je länger die Leitung, desto geringer wird die Banbreite und die Leitungsverluste steigen.

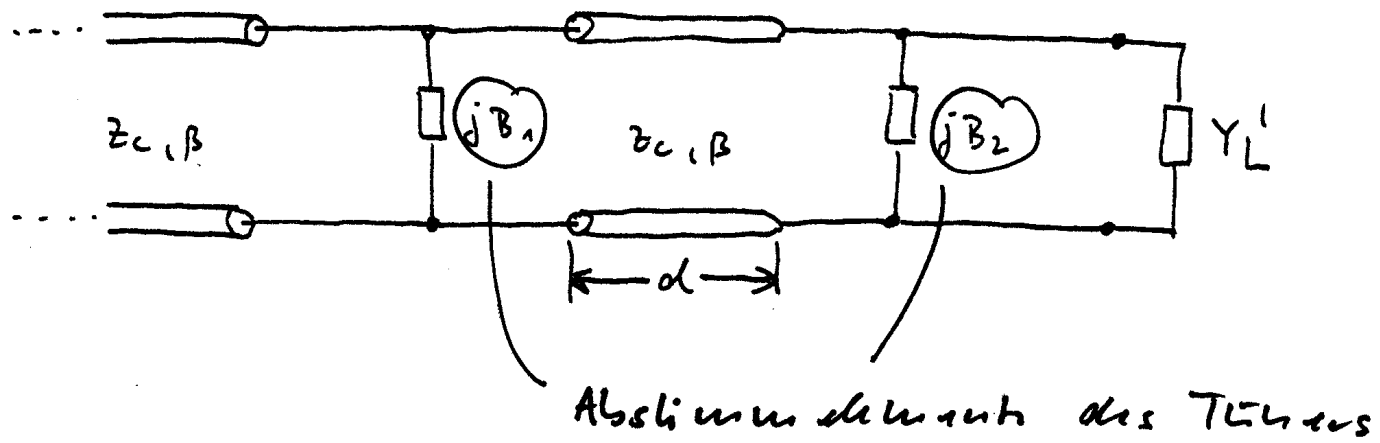
3. $\Delta\Theta = 2\Delta\beta l$ Änderung der elektrischen Länge proportional zu Frequenzänderung und Leitungslänge. \Rightarrow Möglichst kurze Leitungen verwenden!

Double Shunt Stub Tuner



Konstruktiver Vorteil: Fester Abstand d zwischen den beiden Stichleitungen.

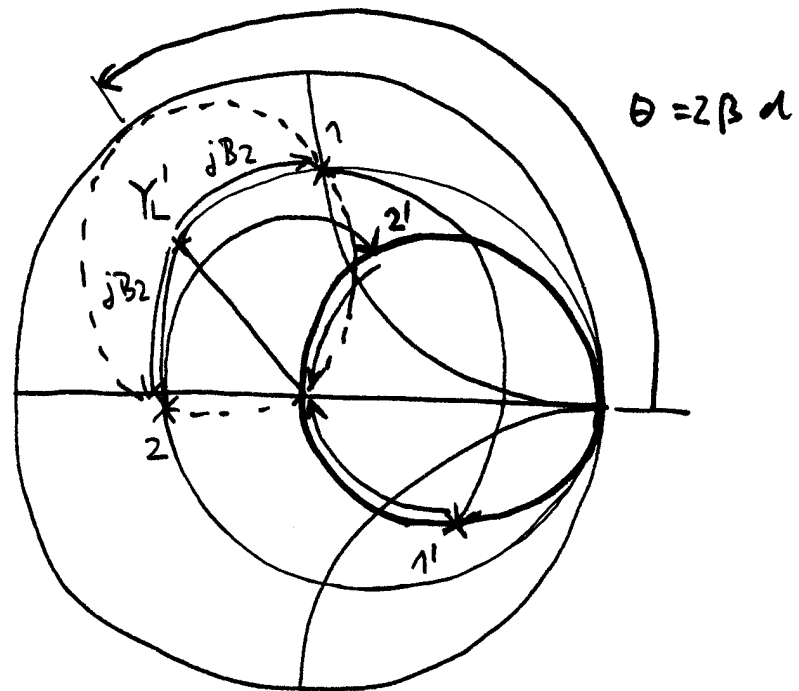
ESB Double Shunt Stub Tuner



Dimensionierung des Double Shunt Stub Tuners mit dem Smith Diagramm

1. Z_L ins Smith Diagramm eintragen
2. Z_L in Y_L transformieren durch Übergang Γ_L auf $-\Gamma_L$
3. Y_L um den Abstand l zur ersten Stichleitung in Y'_L transformieren
4. Y'_L mit der zweiten Stichleitung (jB_2) auf den um d in Richtung Last gedrehten Anpasskreis transformieren.

Dimensionierung Double Shunt Stub Tuner



Dimensionierung des Double Shunt Stub Tuners 2

1. Nach Transformation um $\Theta = 2\beta d$ muss man auf dem Anpasskreis mit $\bar{Y} = 1$ landen.
2. Mit der ersten Stichleitung, die einen Blindanteil jB_1 erzeugt wird die Eingangsimpedanz auf dem $\bar{G} = 1$ -Kreis entlang in den Ursprung transformiert.
3. Es gibt wiederum zwei mögliche Lösungen.

Verbotener Bereich des Double Shunt Stub Tuner

