

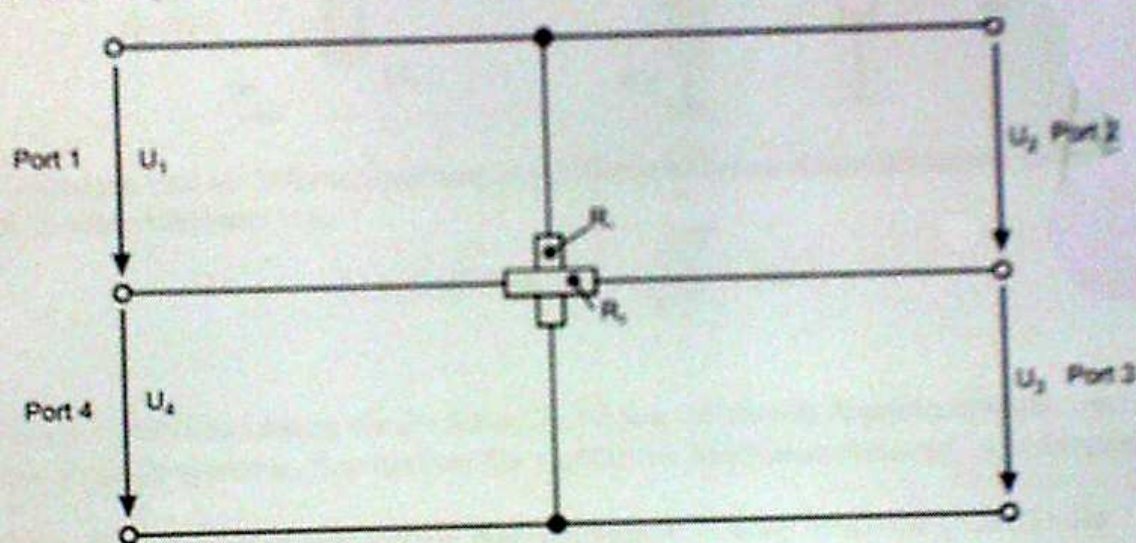
Matr.Nr.:

Name:

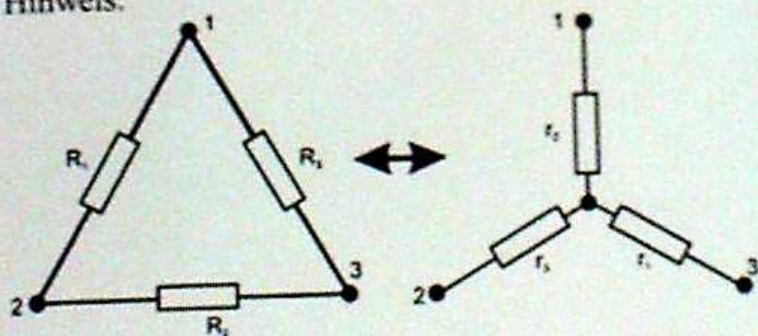
Beispiel	Max. Punkte	Erreichte Punkte
1	20	
2	30	
3	50	

## Beispiel 1: Streumatrix eines 4-Tors (20%)

Gegeben sei folgendes 4-Tor mit der Bezugsimpedanz  $Z_0$ :



Hinweis:



$$r_1 = \frac{R_2 \cdot R_3}{\sum R_i}; r_2 = \frac{R_1 \cdot R_3}{\sum R_i}; r_3 = \frac{R_1 \cdot R_2}{\sum R_i}$$

$$R_1 = \frac{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3}{r_1}$$

$$R_2 = \frac{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3}{r_2}$$

$$R_3 = \frac{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3}{r_3}$$

a) Berechnen Sie allgemein die Streumatrix dieser Anordnung wenn  $R_1 R_2 = Z_0^2$  gilt.

b) Berechnen Sie die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  für eine Bezugsimpedanz von  $Z_0 = 50 \Omega$  und einer Koppeldämpfung von  $C = 20 \text{ dB}$  zwischen Port 4 und Port 1. Bestimmen Sie die Durchgangsdämpfung und Direktivität des Richtkopplers.

c) Ist das 4-Tor symmetrisch, reziprok, und/oder verlustlos? (Begründung)

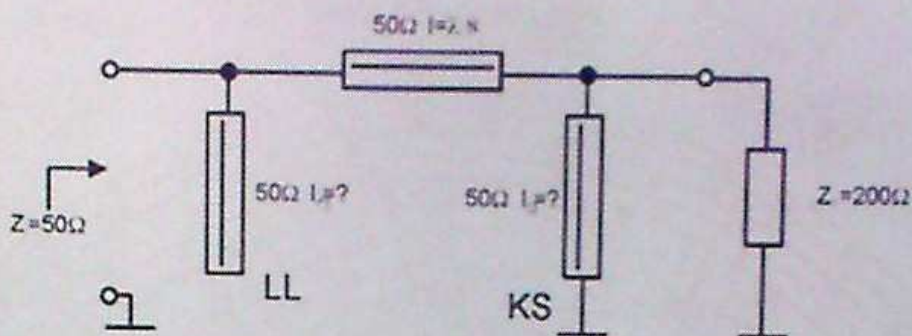
10

5

5

## Beispiel 2: Transformation, Anpassung (30%)

Berechnen Sie mit Hilfe des Smith-Diagramms ( $Z_0 = 50\Omega$ ) das folgende Anpassnetzwerk, welches die Impedanz  $Z_T = 200\Omega$  in eine Impedanz  $Z_i = 50\Omega$  transformiert. Die Arbeitsfrequenz des Anpassnetzwerkes soll bei  $f = 900\text{MHz}$  liegen.



Die Leitungen sind als Mikrostripleitung ausgeführt und haben einen induktiven Belag bzw. einen Wellenwiderstand von:

$$L' = 4\text{nH/cm}, Z_w = \sqrt{\frac{L'}{C'}} = 50\Omega$$

- a) Berechnen Sie eine Lösung für die Bauteilwerte des skizzierten Anpassnetzwerkes mit Hilfe des Smith-Diagramms. Beschreiben Sie ausführlich den Konstruktionsgang in Worten! 15
- b) Geben Sie mindestens eine weitere unterschiedliche Lösung (ungleich  $l_x + m\lambda/2$ ) der Bauteilwerte an. 15

Matr.Nr.:

Name:

**ACHTUNG: mindestens 20 Punkte aus Bsp. 1) und 2) erforderlich  
UND  
mindestens 20 Punkte aus Bsp. 3) und 4) erforderlich**

### Bsp. 3 Interferer und Intermodulation (30%)

Für ein Kanalarstersystem der Breite 10MHz wird ein Empfänger nach dem Heterodynprinzip entworfen. Das Raster hat 20 Kanäle, die Einzelkanalbandbreite ist 500kHz. Der Signalweg von der Antenne bis zum Zwischenfrequenzfilter führt über folgende Komponenten:

Antenne in urbaner Umgebung

Antennenumschalter, verlustlos.

Vorselektions (=Eingangs-) filter,  $B = 10\text{MHz}$ ,  $\text{ATT} = 3\text{dB}$ .

HF-Vorverstärker,  $G = 20\text{dB}$ ,  $F = 10\text{dB}$ ,

$\text{IP}_3$  (Angabe für Eingangsleistung) =  $-20\text{dBm}$ .

Mischer,  $G$  (Mischverstärkung, Conversion Gain) = 100,  $F = 20\text{dB}$ ,

$\text{IP}_3$  (Angabe für Eingangsspannung) =  $-15\text{dBV}(\text{peak})$ .

ZF(=Kanalselektions) filter,  $\text{ATT} = 1\text{dB}$ ,  $B = 500\text{kHz}$ ,

Nachbarkanaldämpfung =  $40\text{dB}$ .

**Kanal 10 ist der Nutzkanal.**

In Kanal 11 und 12 gelangen je ein Störer mit je  $-50\text{dBm}$  Leistung an die Antenne. Alle Komponenten sind angepasst und werden in einem  $50\text{ Ohm}$  -System betrieben.

- a) [12%] Wie groß ist für den **Kanal 10** das **minimale Eingangssignal** für einen Signal-Rauschabstand nach dem ZF-Filter von  $(\text{SNR}) = 15\text{dB}$  ?
- b) [3%] Wie groß sind die Pegel der Störer im Kanal 10 am Ausgang des ZF-Filters?
- c) [10%] Zeichnen Sie die Diagramme  $\log P_{\text{out}}$  über  $\log P_{\text{in}}$  für den Vorverstärker und den Mischer und geben Sie darin jeweils  $\text{IP}_3$  an.
- d) [5%] Wie groß sind die Leistungen der Intermodulationsprodukte 3. Ordnung im Kanal 10 nach dem ZF-Filter?

(Hinweise zu Bsp. 3 und 4:  $kTB$  bei  $T=290\text{K}$  und  $B=1\text{Hz}$  entspricht  $-174\text{dBm}$ )

mit:  $k = 1,3804 \cdot 10^{-23} \text{ VAsK}^{-1}$

$$P = (u_{\text{peak}}^2) / (2Z_0)$$

Beispiel 4: Sat-Antenne, Rauschen bestimmen,  
wie in Übungsbeispiel.

(leider kein Foto)