

Name:

Manuel Friedl

Datum: 2.12.2019

- 1.) Die Leistung einer Antenne kann in Blind- und Wirkleistung zerlegt werden. Welcher Leistungsanteil überwiegt im Fernfeld einer Antenne?

Wirkleistung ✓

- Welcher Leistungsanteil überwiegt im Nahfeld einer Antenne?

Blindleistung ✓

- 2.) Welche Bedeutung hat der Begriff Reziprozität bei Antennen?

Wenn $S_{ij} = S_{ji}$ ist, also wenn die Transmissionsfaktoren gleich sind ○

- 3.) Nachfolgend sind die Feldkomponenten des Hertz'schen Dipols angegeben.

$$E_r = Z_{F0} \frac{I_0 \Delta \cos(\vartheta)}{2\pi r^2} \left(1 + \frac{1}{j\beta_0 r} \right) e^{-j\beta r}$$

$$E_\vartheta = j Z_{F0} \frac{\beta_0 I_0 \Delta \sin(\vartheta)}{4\pi r} \left(1 + \frac{1}{j\beta_0 r} - \frac{1}{(\beta_0 r)^2} \right) e^{-j\beta r}$$

$$H_\varphi = j \frac{\beta_0 I_0 \Delta \sin(\vartheta)}{4\pi r} \left(1 + \frac{1}{j\beta_0 r} \right) e^{-j\beta r}$$

Gesucht ist der im Fernfeld wirkende Pointingvektor $\underline{S} = \frac{1}{2} (\underline{E} \times \underline{H}^*)$ als Funktion von:

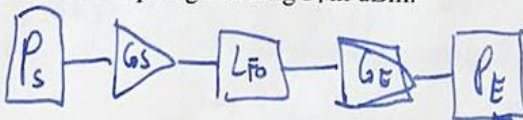
- 4.) Welche Feldkomponenten überwiegen im Nahfeld des Hertz'schen Dipols?

~~Er, E_φ~~
Er, E_φ
~~H_φ, H_r~~ ○

- 5.) Ein Satellit auf einer geostationären Bahn 36000 km über der Erdoberfläche strahlt eine Leistung von 50 W aus.

Die Sendeantenne hat einen Gewinn von 17 dB. Die Empfangsstation auf der Erde verwendet eine Parabolantenne mit einem Durchmesser von 2 m. Solche Schüsseln haben einen Gewinn von etwa 2/3 der effektiven Fläche.

Die Übertragungsfrequenz beträgt 4 GHz und die Freiraumdämpfung $D_L = -20 \log(\lambda / 4\pi d)$. Bestimmen Sie die Empfangsleistung P_r in dBm.



$$P_s = 50 \text{ W} = 34 \text{ dB} \approx 64 \text{ dBm} \times$$

$$A_{\text{eff}} = \frac{\pi^2}{4\pi} G_E$$

$$D_L = -20 \log\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)$$

$$= -20 \log\left(\frac{0.075}{4\pi \cdot 36000}\right) = 135,6 \text{ dB} \times$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^9} = 0,075$$

$$A_{\text{eff}} = \frac{2}{3} r^2 \pi = \frac{2}{3} \left(\frac{2}{2}\right)^2 \pi = \frac{2}{3} \left(\frac{2}{2}\right)^2 \pi = \frac{2}{3} \pi$$

$$P_r = P_s + G_s + L_f + G_E = 64 \text{ dBm} + 17 \text{ dB} - 135,6 \text{ dB} + 36,7 \text{ dB}$$

$$= -17,9 \text{ dBm} \text{ FF}$$

$$G_E = \frac{A_{\text{eff}}}{\frac{\pi^2}{4\pi}} = \frac{A_{\text{eff}} \cdot 4\pi}{\pi^2}$$

$$= \frac{4\pi \cdot \frac{2}{3} \pi}{0,075^2} = 4679 \approx 36,7 \text{ dB} \checkmark$$

Name: Johannes Schürmer

Datum: 7.12.2017

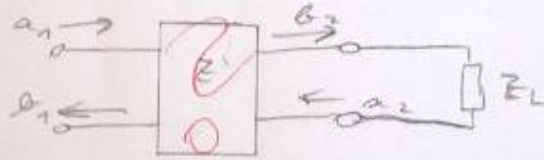
- 1.) Berechne die Streumatrix eines Vierpols bestehend aus einer Querimpedanz Z .
 Alle Tore werden auf die Impedanz Z_L bezogen.
 Eine Schaltungsskizze ist ebenfalls erforderlich!?

ges. $S = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{pmatrix}$

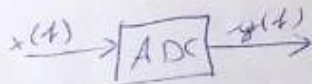
$$S_{11} = \frac{Z_{E1} - Z_{L1}}{Z_{E1} + Z_{L1}}$$

$$S_{11} = \frac{Z - Z_L}{Z + Z_L} = S_{22}$$

$$S_{12} = S_{21} = \frac{2 \cdot U_1}{U_{01}} \cdot \sqrt{\frac{Z}{Z_L}}$$



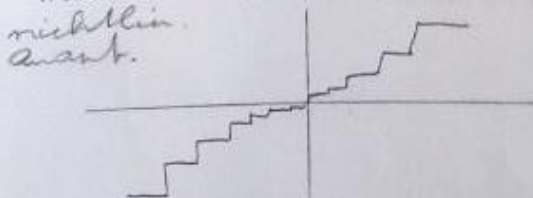
- 2.) Um wieviel dB verändert sich das SNR, wenn die Auflösung des ADCs am Eingang eines Empfängers, bei gleichbleibender Rauschleistung um 1 Bit erhöht wird?



SNR wird besser, da genauer aufgelöst wird

- 3.) Beim PCM30 System erfolgt eine nichtlineare Quantisierung.

Welche Auswirkung hat dies auf den Quantisierungsfehler gegenüber Systemen mit linearer Quantisierung?



- 4.) Welcher Leistungsanteil überwiegt im Fernfeld einer Antenne?

Jener mit der geringsten Potenz des
 Radius im Nenner

Man erkennt, dass die Auflösung bei der nichtlinearen Quantisierung vom Nullpunkt genauer ist, dafür aber weiter entfernt vom Nullpunkt schlechter ist. Der Unterschied zur linearen Quantisierung liegt darin, dass bei dieser der Quantisierungsfehler überall gleich ausfällt.

3.) Welcher Effekt tritt auf, wenn bei einem LWL für das eingekoppelte Signal der Akzeptanzwinkel überschritten wird? ✓

Signal wird in den Mantel des LWL abgeführt
 → keine Reflexion und Durchführung durch Kern

4.) In welcher Art veränderte sich der Empfangsimpuls, wenn durch geeignete Maßnahmen die Modendispersion reduziert wird? ✓

keine Impulsverbreiterung, Impuls wird schmaler

5.) Bei einem LWL-Übertragungssystem mit vorgegebenem Bandbreiten-Länge-Produkt soll die zu übertragende Bitrate von 2 Mbit/s auf 8 Mbit/s geändert werden. Welche Auswirkung ergibt sich? ✓

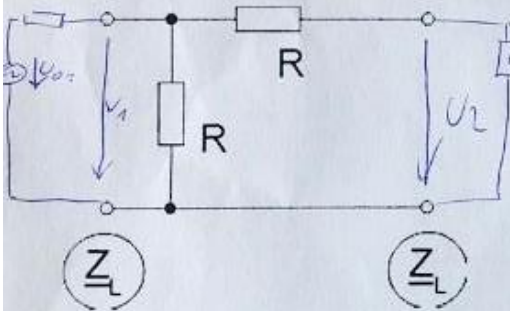
4-fache Bandbreite → $\frac{1}{4}$ der Länge möglich

Dämpfung geringer → Bandbreitenlängenprodukt höher

6.) Welche Bedeutung hat die numerische Apertur bei einem Lichtwellenleiter und durch welchen Größen wird sie bestimmt. ✗

~~Kerndurchmesser~~

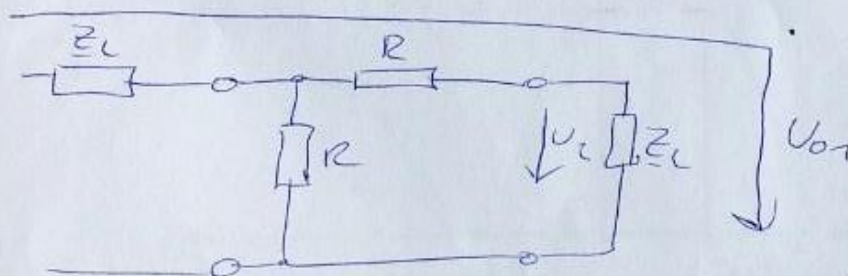
7.) Berechne den S_{12} - Parameter der angegebenen T-Schaltung mit der Bezugsimpedanz Z_L .



$$S_{12} = S_{21} = 2 \cdot \frac{U_L}{U_{01}} \cdot \sqrt{\frac{Z_{L1}}{Z_{L2}}} \quad \checkmark$$

$$Z_{L1} = Z_{L2} \Rightarrow S_{12} = S_{21} = 2 \cdot \frac{U_L}{U_{01}} \cdot \sqrt{\frac{Z_L}{Z_L}} \quad \checkmark$$

$$S_{12} = S_{21} = 2 \cdot \frac{U_L}{U_{01}} \quad \checkmark$$



Note:

3

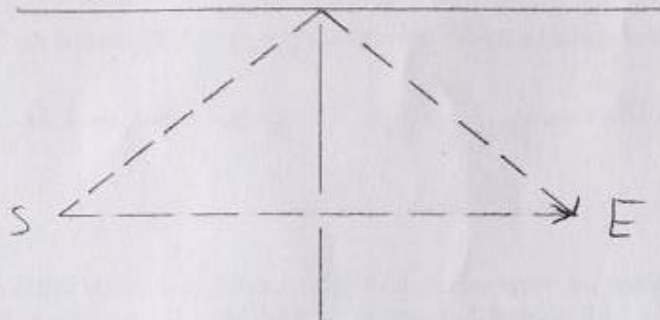
$$S_{12} = S_{21} = 2 \cdot \frac{Z_L}{Z_L + (R \parallel (R + Z_L))} = 2 \cdot \frac{Z_L}{Z_L + \frac{R \cdot (R + Z_L)}{R + R + Z_L}}$$

$$S_{12} = S_{21} = 2 \cdot \frac{Z_L}{Z_L + \frac{R \cdot R + R \cdot Z_L}{2R + Z_L}} = 2 \cdot \frac{Z_L \cdot (2R + Z_L)}{Z_L \cdot (2R + Z_L) + R \cdot (R + Z_L)}$$

Name: Johannes Schöcklein

Datum: 18.1.2018

1.) Erklären Sie mit Hilfe der komplexen Signaldarstellung, dass zwei Signale durch Mehrwegeausbreitung am Empfangsort bei gleicher Amplitude aber einem Laufzeitunterschied entsprechend einem Wegunterschied von Lambda-Halbe zur Signalauslöschung führen.



$\rightarrow 151,5 \text{ modulo } 3$
 $= 1,5 \hat{=} \frac{\lambda}{2} \hat{=} 180^\circ$
 Phasendrehung
 $\Rightarrow y(t) = x(t) + 180^\circ$

z.B. Wegunterschied von 151,5m bei $\lambda = 3m \Rightarrow y(t) = x(t)$
 destruktive Interferenz = 0

2.) Zur Bestimmung der horizontalen Richtcharakteristik einer Antenne wurden folgende Werte gemessen:

$\varphi / ^\circ$	0°	+/-45°	+/-90°	+/-135°	+/-180°
E / V	12mV	5,66mV	1μV	2mV	4mV
G _i / dBi	0	-6,53	-81,58	-15,56	-9,54

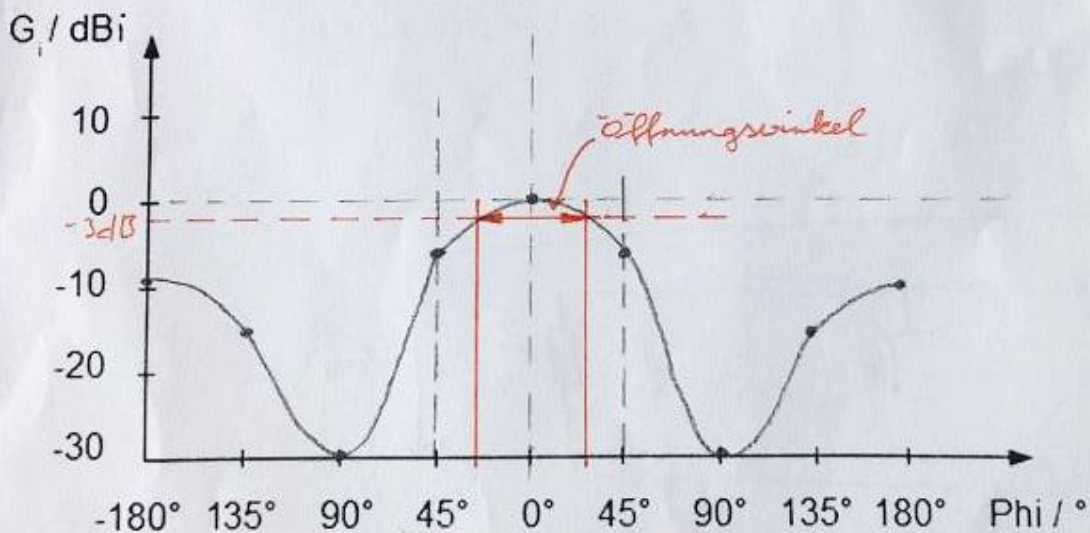
$G_i = 20 \cdot \log\left(\frac{E}{E_{ref}}\right)$
 dBi ! auf 12mV bezogen

Zur Vergleichsmessung wurde anschließend an einem isotropen Kugelstrahler - am selben Empfangsort aufgestellt - eine Klemmenspannung von 4mV gemessen.

a) Berechne den Gewinn der verschiedenen Richtungen.

b) Zeichne die Richtcharakteristik der Antenne in kartesischen Koordinaten unter der Annahme, dass die Übergänge zwischen Hauptkeule, Nullstellen und Nebenkeulen annähernd cosinusförmig verlaufen. Dabei wird auf der y-Achse der Gewinn und auf der x-Achse der Winkel aufgetragen. Dämpfungswerte größer als 60 dB sollen als Nullstelle betrachtet werden.

c) Wie groß ist der Öffnungswinkel der Antenne? \Rightarrow bei -3dB



5.) Welcher Leistungsanteil überwiegt im Nahfeld einer Antenne?

Jein mit dem höchsten Wert des Radius in Metern

6.) Nachfolgend sind die Feldkomponenten des Hertz'schen Dipols angegeben. Gesucht ist der Poyntingvektor $\mathbf{S} = \frac{1}{2} (\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*)$ im Fernfeld als Funktion von ?

$$E_r = Z_{F0} \frac{I_0 \Delta \cos(\vartheta)}{2\pi r^2} \left(1 + \frac{1}{j\beta_0 r} \right) e^{-j\beta r}$$

$$E_\vartheta = j Z_{F0} \frac{\beta_0 I_0 \Delta \sin(\vartheta)}{4\pi r} \left(1 + \frac{1}{j\beta_0 r} - \frac{1}{(\beta_0 r)^2} \right) e^{-j\beta r}$$

$$H_\varphi = j \frac{\beta_0 I_0 \Delta \sin(\vartheta)}{4\pi r} \left(1 + \frac{1}{j\beta_0 r} \right) e^{-j\beta r}$$

2

7.) Bei einer Mehrwegeausbreitung wird am Empfangsort das auf direktem Weg empfangene Funksignal durch ein reflektiertes Signal beeinflusst.

Berechne die resultierende Feldstärke an der Empfangsantenne unter folgender Voraussetzung:

Das auf direktem Weg empfangene Signal verursacht an der Antenne eine Feldstärke von $600 \mu\text{V/m}$.

Die Phasenverschiebung der reflektierenden Fläche ist zu vernachlässigen und der Betrag des Reflexionsfaktors kann mit $|r| = 1$ angenommen werden. Die Sendefrequenz beträgt 100 MHz und der Wegunterschied der beiden Signale 153 m.

Beachte, dass dabei die Phasenlage der beiden Signale zueinander von Bedeutung ist.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{100 \cdot 10^6} = 3 \text{ m}$$

Note:

5