



Grundlagen der Hochfrequenztechnik

4. Tutorium (Radar)

Aufgabe 1

Ein WLAN-Router sendet mit einer Leistung von 40 mW und einem Antennengewinn von 3 dBi bei einer Frequenz von 2,45 GHz. Der W-Lan Empfänger im Smartphone hat eine Empfangsantenne mit einem Gewinn von 0 dBi.

a)

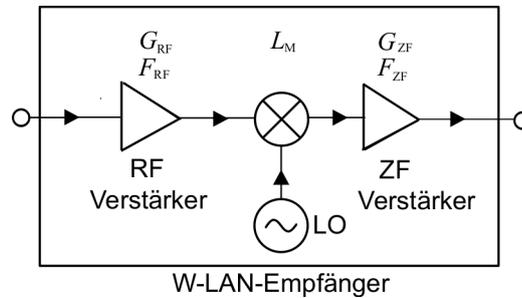
Welche Empfangsleistung in dBm steht am Mobiltelefon zur Verfügung? Die Entfernung beträgt 50 m. Nehmen Sie dabei an, dass durch Wände und Möbel eine Signaldämpfung von 30 dB zusätzlich zur Freiraumdämpfung auftritt.

b)

Um eine ausreichend schnelle Datenübertragung gewährleisten zu können, wird eine Empfangsleistung von -70 dBm am Smartphone gefordert. Ein Repeater (Signalverstärker) soll deshalb auf halber Strecke zwischen Router und Smartphone installiert werden. Der Repeater besteht aus einer Empfangsantenne mit 20 dBi Gewinn, einem Verstärker mit Verstärkung G_V , sowie einer Sendeantenne mit 0 dBi Gewinn. Welche Verstärkung in dB benötigt der Verstärker? Nehmen Sie dabei erneut an, dass durch Wände und Möbel eine Signaldämpfung von insgesamt 30 dB zusätzlich zur Freiraumdämpfung auftritt (vom Router bis zum Smartphone).

c)

Der W-LAN-Empfänger besteht aus den in der Abbildung dargestellten Komponenten, einem rauscharmen Verstärker, einem passiven Diodenmischer, sowie einem ZF-Verstärker.



Die Kennwerte der einzelnen Komponenten lauten:

$$G_{\text{RF}} = 16 \text{ dB}, F_{\text{RF}} = 3 \text{ dB}$$

$$L_{\text{M}} = 10 \text{ dB}$$

$$G_{\text{ZF}} = 30 \text{ dB}, F_{\text{ZF}} = 6 \text{ dB}$$

Berechnen Sie die Gesamtverstärkung und die Gesamttrauschzahl des Systems und geben Sie die Werte in dB an.

Aufgabe 2

Gegeben ist ein bistatisches Radar-System, dessen Sender bei einer Frequenz von 10 GHz eine Sendeleistung von 30 dBm aufweist. Die Sende-Antenne hat einen Gewinn von 20 dBi. Die Empfangs-Antenne hat einen Gewinn von 16 dBi. Die Hauptkeulen beider Antennen zeigen jeweils zum Ziel, das $R_1 = 5 \text{ km}$ bzw. $R_2 = 3 \text{ km}$ entfernt liegt.

Die Nebenkeulen der Sende- und Empfangsantennen, die jeweils zum Empfänger bzw. Sender zeigen sind jeweils 30 dB gegenüber der Hauptstrahlrichtung unterdrückt. Der Abstand zwischen Sender und Empfänger beträgt $R_3 = 4 \text{ km}$. Wie groß muss der Radarrückstreuquerschnitt des Ziels mindestens sein um im Empfänger eine höhere Empfangsleistung zu erzeugen, als das vom Sender direkt empfangene Signal?

Aufgabe 3

a)

Zeichnen und beschriften Sie das Blockschaltbild eines Doppler-Radars mit getrennter Sende- und Empfangsantenne. Dabei muss jedes Element benannt werden.

b)

Ein Ziel bewegt sich nun nicht senkrecht auf das Dopplerradar zu, sondern schräg daran vorbei. Welcher Messfehler (tatsächliche Geschwindigkeit zu gemessene Geschwindigkeit) ergibt sich?