

Übung

Grundlagen der Informationstechnik

1. Geben Sie den Leistungspegel in dBm für 2 W und 300 mW an.
2. Wie groß ist der relative Leistungspegel bei einer Änderung von 1 mW auf 5 mW und umgekehrt?
3. Welche Leistung ergibt sich, wenn man die Ausgangsleistung einer Endstufe von 300 W um 6 dB erhöht?
4. Welche Leistung ergibt sich, wenn ein WiFi Sender IEEE802.11 (25 mW) über ein 15 m langes RG 223 Kabel ($\alpha = 820 \text{ dB/km}@2.4\text{GHz}$) mit der Antenne verbunden ist?
5. Wie groß ist der thermische Rauschpegel einer 24 GHz Richtfunkstrecke ($B = 1\text{GHz}$) bei Zimmertemperatur (23°C) und wie groß wäre er im Weltraum (3°K)?
6. Wie groß wäre die Kanalkapazität bei diesen beiden Temperaturen wenn die Empfangsleistung -30 dBm beträgt?
7. Die Empfängerempfindlichkeit eines IEEE 802.11a (5 GHz Träger) WLAN-Systems wird meist mit -82 dBm bei einer Datenrate von 11 Mbit/s angegeben. Wie groß ist die maximale Kanalkapazität eines solchen Systems bei Zimmertemperatur und minimalem Eingangspegel wenn sie mit einer 16-QAM moduliert ist?
8. Die Richtwirkung einer Antenne wird meist in dBi angegeben. Das i bedeutet dabei, dass sich die Richtwirkung der betrachteten Antenne auf einen isotropen (in alle Richtungen gleich) Kugelstrahler bezieht. Um wieviel größer ist die Leistung einer Antenne mit 60 dBi gegenüber einem isotropen Kugelstrahler, der mit derselben Sendeleistung betrieben wird?
9. Die Dämpfung einer Glasfaser beträgt meist 0.2 dB/km. Nach wie vielen Kilometern beträgt die Leistung in der Faser nur noch $\frac{1}{4}$ ihres Anfangswertes?

✓ Verhältnis kein Einheits

1. Geben Sie den Leistungspegel in dBm für 2 W und 300 mW an.

$10 \log(x/1\text{mW})$ 33 dBm, 24.77 dBm

2. Wie groß ist der relative Leistungspegel bei einer Änderung von 1 mW auf 5 mW und umgekehrt?

$X5 \rightarrow 10 \log(5)$ rund 7dB. Also +7dB und -7dB.

3. Welche Leistung ergibt sich, wenn man die Ausgangsleistung einer Endstufe von 300 W um 6 dB erhöht?

$4x$ also 1.2kW

4. Welche Leistung ergibt sich, wenn ein WiFi Sender IEEE802.11 (25 mW) über ein 15 m langes RG 223 Kabel ($\alpha = 820 \text{ dB/km}@2.4\text{GHz}$) mit der Antenne verbunden ist?

$820 \text{ dB/km} \times 15 \text{ m}/1000\text{m} = 12.3 \text{ dB Dämpfung} \rightarrow 25 \text{ mW} = 14 \text{ dBm} \rightarrow 14 \text{ dBm} - 12.3 \text{ dB} = 1.7 \text{ dBm}$.
 $\rightarrow P = 1\text{mW} \times 10^{(1.7\text{dBm}/10)} = 1.48 \text{ mW}$.

5. Wie groß ist der thermische Rauschpegel einer 24 GHz Richtfunkstrecke ($B = 1\text{GHz}$) bei Zimmertemperatur (23°C) und wie groß wäre er im Weltraum (3°K)?

$N = kTB$; $k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ W/K}$; $T_0 = 273.15\text{K}$ $\rightarrow k \times (23\text{K} + 273.15\text{K}) \times 1 \times 10^9 \text{ 1/s} = 4.09 \times 10^{-12} \text{ W} = -84 \text{ dBm}$

$\rightarrow 3\text{K} \rightarrow 4.143 \times 10^{-14} \text{ W} \rightarrow -104 \text{ dBm}$

6. Wie groß wäre die Kanalkapazität bei diesen beiden Temperaturen wenn die Empfangsleistung -30 dBm beträgt?

$$C = B \log_2(1 + \text{SNR}) \rightarrow \text{SNR linear!!! } \log_{10} x = \lg(x) / \lg(10) \rightarrow \log_2 x = \lg(x) / \lg(2)$$

$$\text{SNR}(23^\circ\text{C}) = -30 \text{ dBm} - (-84 \text{ dBm}) = 54 \text{ dB} \rightarrow V = 10^{(54/10)} = 251.188,64$$

$$\text{SNR}(3\text{K}) = 74 \text{ dB} \rightarrow 25.118.864,32$$

$$C(23^\circ\text{C}) = 1 \times 10^9 \times \lg(251.188,64) / \lg(2) = 1.79 \times 10^{11} \text{ bit/s} = 179 \text{ Gbit/s}$$

$$C(3\text{K}) = 2.46 \times 10^{11} = 246 \text{ Gbit/s}$$

7. Die Empfängerempfindlichkeit eines IEEE 802.11a (5 GHz Träger) WLAN-Systems wird meist mit -82 dBm bei einer Datenrate von 11 Mbit/s angegeben. Wie groß ist die maximale Kanalkapazität eines solchen Systems bei Zimmertemperatur und minimalem Eingangspegel wenn Sie von einer 16-QAM ausgehen?

Was hier fehlt ist die Bandbreite, gehen wir von 11 Mbit/s mit 16-QAM macht 4 Bit/Symbol also 2.75 Mbaud/s -3 dB Bandbreite ungefähr genau so groß $\rightarrow 2.75 \text{ MHz}$.
Die Rauschleistung ist also: $N = kTB = 1.124 \times 10^{-14} \text{ W} = -109.5 \text{ dBm}$
 $\text{SNR} = 109.5 - 82 = 27.5 \text{ dB} \rightarrow 562.34$
Also $C = 2.75 \times 10^6 \times \lg(563) / \lg(2) = 25.126.725,56 \text{ bit/s} = 25 \text{ Mbit/s}$

8. Die Richtwirkung einer Antenne wird meist in dBi angegeben. Das bedeutet dabei, dass sich die Richtwirkung der betrachteten Antenne auf einen isotropen (in alle Richtungen gleich) Kugelstrahler bezieht. Um wieviel größer ist die Leistung einer Antenne mit 60 dBi gegenüber einem isotropen Kugelstrahler, der mit derselben Sendeleistung betrieben wird?

$$C = kD$$

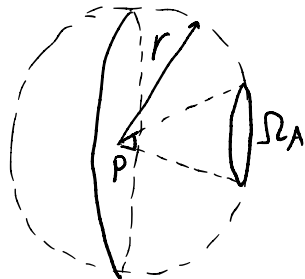
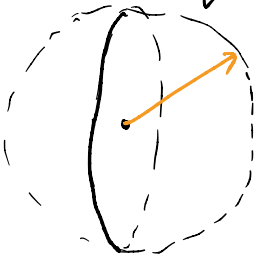
Kugel-Fläche
 $A = 4\pi r^2$

$$I_i = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$D = \frac{I_i}{I_R} = \frac{4\pi}{\Omega_A}$$

$$[D] = \text{dBi}$$

$$I_R = \frac{P}{\Omega_A r^2}$$



Übung 01.8 Lösungen - Word

Start Einfügen Entwurf Layout Referenzen Sendungen Überprüfen Ansicht Hilfe Anmelden Freigeben

SNR = 109.5 - 82 = 27.5 dB \rightarrow 562.34
 Also $C = 2.75 \times 10^6 \times \log(562.34) = 25.126.725.56 \text{ bit/s} = 25 \text{ Mbit/s}$

8. Die Richtwirkung einer Antenne wird meist in dBi angegeben. Das i bedeutet dabei, dass sich die Richtwirkung der betrachteten Antenne auf einen isotropen (in alle Richtungen gleich) Kugelstrahler bezieht. Um wieviel größer ist die Leistung einer Antenne mit 60 dBi gegenüber einem isotropen Kugelstrahler, der mit derselben Sendeleistung betrieben wird?

1 Millionen mal ($10^{(60/10)}$)

9. Die Dämpfung einer Glasfaser beträgt meist 0.2 dB/km. Nach wie vielen Kilometern beträgt die Leistung in der Faser nur noch 1/4 ihres Anfangswertes?

3 dB wären die Hälfte also sind 6 dB \rightarrow 1/4. $0.2 \text{ dB/km} \times x \text{ km} = 6 \text{ dB} \rightarrow x = 30 \text{ km}$

$G = k D$

$\overline{D} = dBi$

Isotrop
Kugelstrahler

$I_i = \frac{P}{4\pi r^2}$

$D = \frac{I_i}{I_R} = \frac{4\pi}{\Omega_A}$

$I_R = \frac{P}{\Omega_A r^2}$

