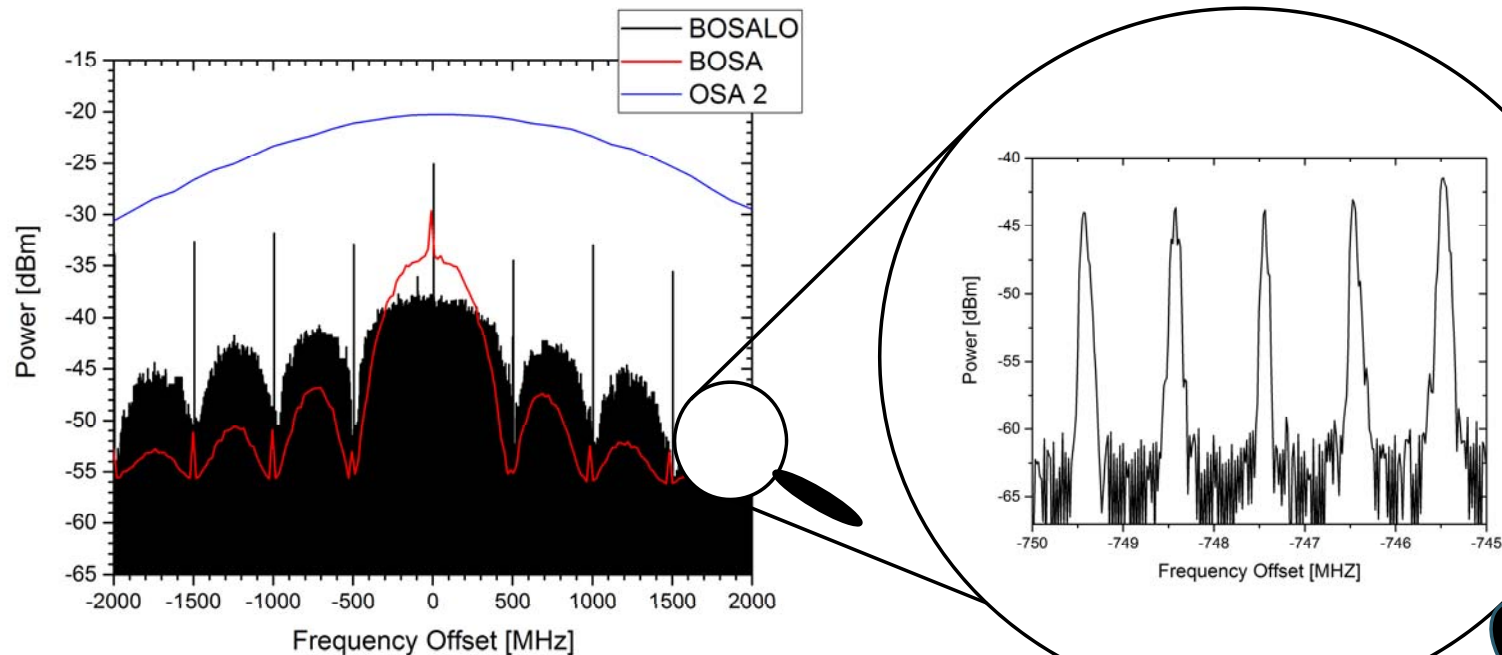


Übung

1. Bei dem abgebildeten Spektrum handelt es sich um eine so-genannte pseudo-random bit-sequence (PRBS), also ein Pseudo-Zufallssignal. Nach einer gewissen Zeit wird die Zufallsfolge wiederholt. Die hier verwendete Modulation war eine BPSK. Wie viele zufällige Bit werden hierbei übertragen bevor sich die Sequenz wiederholt?



Übung

2. Zeigen Sie dass die Überlagerung einer links und rechts zirkular polarisierten Welle mit derselben Amplitude eine linear polarisierte Welle mit doppelter Amplitude ergibt.
3. In der optischen Nachrichtentechnik werden Wellenlängen um die 1550 nm eingesetzt. Bestimmen Sie die Frequenz, die Energie und den Impuls eines Photons dieser Wellenlänge.
4. Die Entfernung zwischen Sonne und Erde beträgt 1 Astronomische Einheit (AE) = 149.6×10^6 km und die Solarkonstante ist 1.37 kW/m^2 . Welche Leuchtkraft hat die Sonne wenn Sie die Dämpfung vernachlässigen und wie lange ist die Sonnenstrahlung zur Erde unterwegs? Der äußerste bekannte Planet des Sonnensystems ist Pluto, er ist 39.44 AE von der Sonne entfernt. Wie groß ist die Solarkonstante auf Pluto und wie lange braucht die Strahlung bis dorthin ?
5. Kurzpuls-Laser erzeugen optische Pulse mit einer mittleren Wellenlänge von 800 nm und einer zeitlichen Dauer von 4.5 fs. Aus wie vielen vollständigen Schwingungszyklen besteht das elektromagnetische Feld eines solchen Pulses?
6. Eine M-äre PSK-Modulation kann über die Gleichung:

$$S_{MPSK}(t) = A \cos \left[\omega t + (i - 1) \frac{2\pi}{M} \right] \quad 0 \leq t \leq T_S \quad i = 1, 2, \dots, M$$

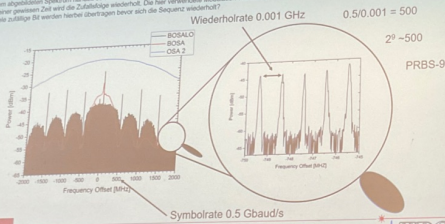
definiert werden, wobei T_S die Symboldauer ist.

Wie viele Bits enthält ein 8-PSK-Symbol?

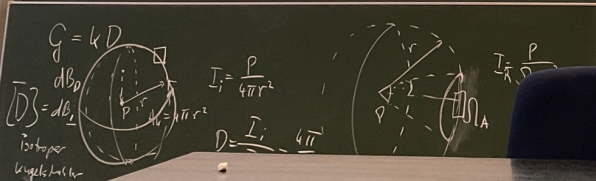
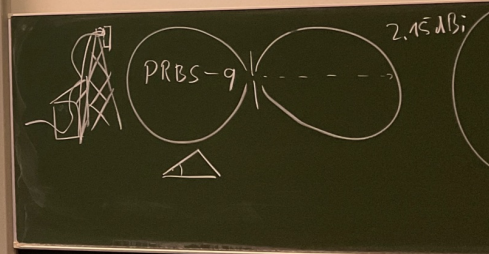
Bestimmen Sie die Basisfunktionen, die einzelnen Signale und zeichnen Sie das I-Q-Diagramm einer 8-PSK-Modulation.

Übung

1. Bei dem abgebildeten Spektrum handelt es sich um eine to-generated pseudo-random bit-sequence (PRBS), also ein Pseudo-Zufallsignal. Nach einer gewissen Zeit wird die Zufallsfolge wiederholt. Die hier verwendete Modulation war eine BPSK. Wie viele zufällige Bit werden hierbei übertragen bevor sich die Sequenz wiederholt?



Grundlagen Informationstechnik | Drahtlose Kommunikation | Seite 2



Übung

2. Zeigen Sie dass die Überlagerung einer links und rechts zirkular polarisierten Welle mit derselben Amplitude eine linear polarisierte Welle mit doppelter Amplitude ergibt.

Solution 3 (1.3) Eine links zirkular polarisierte Welle ist in den Gleichungen (??) und (??) beschrieben. Für eine rechts zirkular polarisierte Welle folgt

$$E_{xl} = \frac{1}{2} (E_0 e^{j(\omega t - kz)} + c.c.)$$

$$E_{xr} = \frac{1}{2} (E_0 e^{j(\omega t - kz - \pi/2)} + c.c.)$$

bzw. für $\varphi_0 = 0$:

$$\vec{E}_l(t) = E_0 (\cos(\omega t) \vec{e}_x - \sin(\omega t) \vec{e}_y)$$

Die Überlagerung beider ergibt entsprechend

$$\vec{E}_{ges}(t) = 2E_0 \cos(\omega t) \vec{e}_x$$



Grundlagen Informationstechnik | Drahtlose Kommunikation | Seite 5



Übung

3. In der optischen Nachrichtentechnik werden Wellenlängen um die 1550 nm eingesetzt. Bestimmen Sie die Frequenz, die Energie und den Impuls eines Photons dieser Wellenlänge.

Solution 5 (1.5) Bei den Wellenlängenangaben in der optischen Nachrichtentechnik handelt es sich um die Freiraumwellenlänge, daher ist die Frequenz des Photons $f = c/\lambda = 193.4 \text{ THz}$. Die Energie des Photons ist demnach $E = 1.28 \times 10^{-19} \text{ J bzw. } E = 0.8 \text{ eV}$ und der Impulsbetrag $|\vec{p}| = 4.275 \times 10^{-28} \text{ kg} \times \text{m} \times \text{s}^{-1}$.



Übung

4. Die Entfernung zwischen Sonne und Erde beträgt 1 Astronomische Einheit (AE) = $149.6 \times 10^6 \text{ km}$ und die Solarkonstante ist 1.37 kW/m^2 . Welche Leuchtkraft hat die Sonne wenn Sie die Dämpfung vernachlässigen und wie lange ist die Sonnenstrahlung zur Erde unterwegs? Der äußerste bekannte Planet des Sonnensystems ist Pluto, er ist 39.44 AE von der Sonne entfernt. Wie groß ist die Solarkonstante auf Pluto und wie lange braucht die Strahlung bis dorthin?

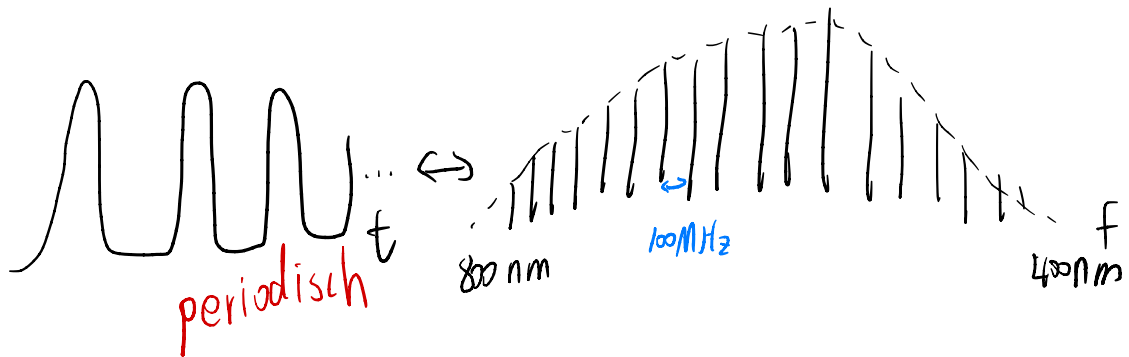
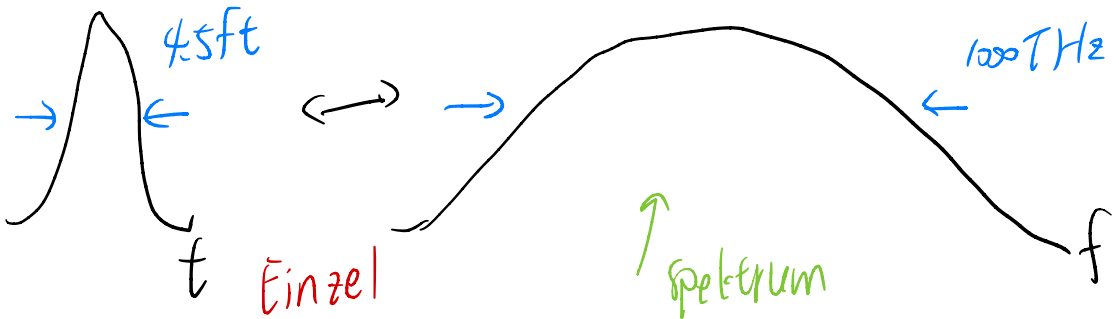
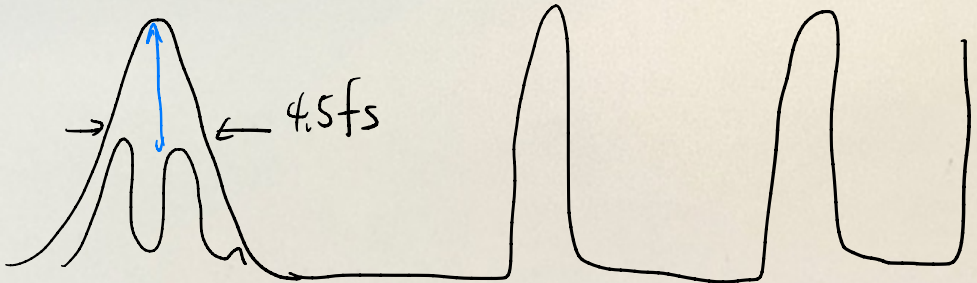
Solution 7 (1.7) Die Entfernung Sonne Erde beträgt $149.6 \times 10^6 \text{ km}$. Geht man davon aus, dass die Sonne in alle Richtungen isotrop strahlt (Kugelfläche) ergibt sich mit $P = 4\pi r^2 I$ eine Leistung bzw. Leuchtkraft von $P = 3.85 \times 10^{26} \text{ W}$. Die Strahlung bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit und ist damit rund 8 Minuten unterwegs. Die Solarkonstante auf Pluto beträgt lediglich 0.88 W/m^2 und ist damit rund 1500 mal kleiner als auf der Erde. Das Licht der Sonne benötigt bis zu Pluto rund 5.5 Stunden.



Übung

5. Kurzpuls-Laser erzeugen optische Pulse mit einer mittleren Wellenlänge von 800 nm und einer zeitlichen Dauer von 4.5 fs. Aus wie vielen vollständigen Schwingungszyklen besteht das elektromagnetische Feld eines solchen Pulses?

Solution 9 Lösung: Die Wellenlänge beträgt 800 nm, da die Schwingungsdauer $T = 1/f$ bzw. mit $f = c/\lambda$: $T = \lambda/c$ ist folgt $T = 2.67$ fs. Bei einer Dauer des Pulses von 4.5 fs ergeben sich demnach rund 1.7 vollständige Zyklen.



$$\chi = 10 \cdot \log_{10}(1000)$$

Übung

Für die 8 Signale einer 8-PSK folgt dementsprechend

$$s_1(t) = \frac{A}{B} B \cos(\omega t) \quad [000]$$

$$s_2(t) = \frac{1}{2} \sqrt{2} \frac{A}{B} B \cos(\omega t) - \frac{1}{2} \sqrt{2} \frac{A}{B} B \sin(\omega t) \quad [001]$$

$$s_3(t) = -\frac{A}{B} B \sin(\omega t) \quad [010]$$

$$s_4(t) = -\frac{1}{2} \sqrt{2} \frac{A}{B} B \cos(\omega t) - \frac{1}{2} \sqrt{2} \frac{A}{B} B \sin(\omega t) \quad [011]$$

$$s_5(t) = -\frac{A}{B} B \cos(\omega t) \quad [100]$$

$$s_6(t) = -\frac{1}{2} \sqrt{2} \frac{A}{B} B \cos(\omega t) + \frac{1}{2} \sqrt{2} \frac{A}{B} B \sin(\omega t) \quad [101]$$

$$s_7(t) = \frac{A}{B} B \sin(\omega t) \quad [110]$$

$$s_8(t) = \frac{1}{2} \sqrt{2} \frac{A}{B} B \cos(\omega t) + \frac{1}{2} \sqrt{2} \frac{A}{B} B \sin(\omega t) \quad [111]$$

