

Übung 1 - Informationsübertragung

1. Signale

- a. Was unterscheidet Information und Signal?
- b. Wieviel Stufen muß ein Signal mindestens haben, um 3 bit zu übertragen?
- c. Wie stark müssen sich 2 Signalstufen mindestens unterscheiden, wenn Rauschspannungen 1mV (fast) nie überschreiten?
- d. Wozu führen Signalreflexionen in Kabeln, wie können sie verhindert werden?
...
- e. (optional)
Beweisen Sie mathematisch, daß eine Welle und eine totalreflektierte Gegenwelle sich zu einer stehenden Welle auslöschen.

2. Nyquist/Shannon-Theorem

- a. Warum werden Rechteckimpulse in bandbreitenbegrenzten Kanälen verformt?
- b. Diskutieren Sie den Verlauf einer sinusförmigen Welle mit der Frequenz 1 MHz. In welcher Zeit erreicht die Schwingung ihr 1. Maximum?
- c. Kann ein Rechteckimpuls bei 1 Mhz Bandbreite schneller einschwingen? Welche Signalrate und welche Datenrate sind nach dem Nyquisttheorem erreichbar?
- d. Welche max. Datenrate hat ein Kanal mit Bandbreite 600kHz ist und Kodierungsverfahren mit 10 Signalzuständen?
- e. Wie hoch ist die maximal erreichbare spektrale Effizienz, wenn der Signal-Rauschabstand ca. 1000 beträgt.
- f. Welche max. Datenrate hat ein Kanal mit der Bandbreite 20 kHz, wenn die Sendeleistung 10 mW und die Rauschleistung im Kanal 0,1 mW beträgt?

Über einen digitalen Übertragungskanal soll eine Datenrate von 9600 bit/s übertragen werden.

- g. Wie groß sind Schrittgeschwindigkeit und minimale Bandbreite des (rauschfreien) Übertragungskanals, wenn pro Signalschritt 4 bit kodiert werden können?
- h. Auf welchen Wert erhöht sich die minimal erforderliche Bandbreite bei einem Signal-Rausch-Verhältnis auf dem Übertragungskanal von $\text{SNR} = 15$?

3. Leistung/Dämpfung

Ein Gerät sendet Signale mit 100 mW Leistung und 1 V Spannungshub über eine Strecke mit einer Dämpfung von 40 dB.

- a. Wie hoch ist die Empfangsleistung in mW?
- b. Wie hoch ist die Empfangsspannung?
- c. Welche Rauschenergie bzw. -spannung ist noch akzeptierbar, wenn eine spektrale Effizienz von 2 bit/Hz erreicht werden soll?

4. Multiplextechniken

- d. Wie funktioniert Echokompensation?
- e. Vergleichen Sie Frequenz- und Wellenlängenmultiplex?

4. Basisbandübertragung

- a. Stellen Sie die Bitfolge "011010" im Manchester-Kode dar.
- b. Stellen Sie die Bitfolge "011010" im MLT-3-Kode dar.

5. Modulation

- a. Wieviel Information trägt eine reine Sinuswelle?
- b. Stellen Sie die Übertragung der Bitfolge "011010" dar mit Amplituden-, Frequenz- und Phasenmodulation.

6. Bandspreizung

- a. Welche Vorteile bietet das Prinzip des Spreizens und Entspreizens eines Spektrums?
- b. Erläutern Sie das Prinzip des „Direct Sequence Spread Spectrum“ (DSSS).
- c. Erläutern Sie das Prinzip des „Frequency Hopping Spread Spectrum“ (FHSS).