

# Tutoriumsblatt 2

*Diskussion: 11. + 12. Mai 2021*

## Aufgabe 2.1: Selbsttaktende Codes

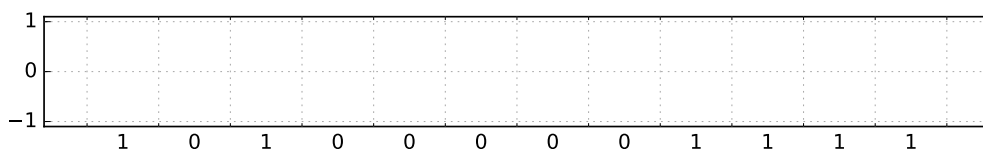
Eine wichtige Eigenschaft von Leitungscodes ist die *Selbsttaktung*.

- Erklären Sie *knapp* die Bedeutung des Begriffs *Selbsttaktung*.
- Geben Sie an, ob die folgenden Codes selbsttaktend sind: *Manchester*, *NRZ*. Begründen Sie jeweils knapp, warum der Code selbsttaktend ist bzw. warum nicht.

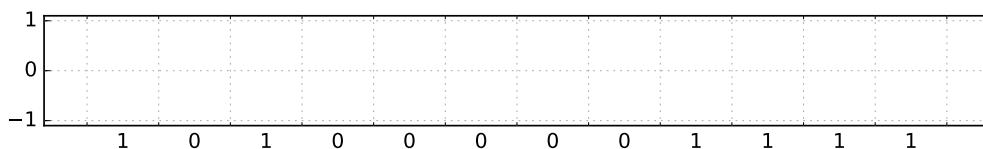
## Aufgabe 2.2: Modulation und Leitungscodes

Ein Rechner hat die Bitsquenz 101000001111 zu übertragen.

Skizzieren Sie im nachfolgenden Diagramm die Übertragung der Bitsequenz mittels *Phasenmodulation*:



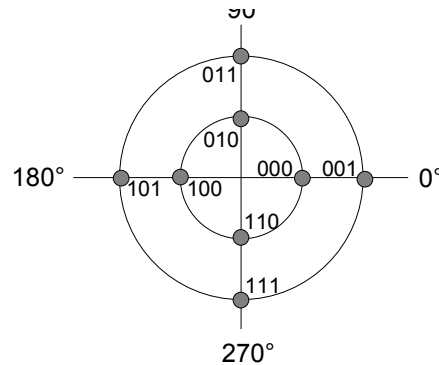
Codieren Sie die Bitsequenz nun mittels des Leitungscodes *Biphase-S*. Dieser Code ist eine Variante des Manchester-Codes. Die logische Null wird wie beim differentiellen Manchester-Code durch je einen Pegelwechsel im ersten und zweiten Schritt dargestellt. Die logische 1 wird durch einen Pegelwechsel am Anfang des Signals dargestellt; auf dem resultierenden Pegel wird für zwei Schritte gesendet.



### Aufgabe 2.3: Quadrature Amplitude Modulation

Es soll mit einer vereinfachten Variation der 8-QAM übertragen werden, die im Folgenden dargestellt ist:

Bitwert	Amplitude	Phasenverschiebung
000	1	0°
001	2	0°
010	1	90°
011	2	90°
100	1	180°
101	2	180°
110	1	270°
111	2	270°



- Die Bitfolge 100010101111000100111100001 soll gesendet werden. Zeichnen Sie die Signalfolge, die dazu übertragen wird. Gehen Sie davon aus, dass ein Schritt genau einer Oszillation der Trägerschwingung entspricht, Sie also jedes Signal mit genau einer Schwingung darstellen können.
- In der Praxis wird z.B. bei LTE eine QAM mit 256 Zuständen verwendet. Welche *Datenrate* lässt sich damit auf einem rauschfreien Kanal mit einer Bandbreite von 20 MHz erreichen? Welchen Einfluss hätte ein *Rauschen* auf dem Kanal?

### Aufgabe 2.4: Signalübertragung - Nyquist & Shannon

Betrachten Sie einen Übertragungskanal mit einer Bandbreite von 3200 kHz. In einem Schritt werden auf diesem Kanal 6 Bits codiert.

- Wie viele *Signalstufen* müssen bei der Übertragung verwendet werden?
- Wie hoch ist die *maximale Datenrate*, die erzielt werden kann, wenn ein *rauschfreier Kanal* angenommen wird?
- Nun sollen Störeinflüsse berücksichtigt werden. Berechnen Sie nun die *maximale Datenrate* des Kanals für die *Signal-Rausch-Abstände* 25 dB und 40 dB.
- Welche *Beschränkungen* führen zu den *maximal erreichbaren Datenraten* nach Nyquist- bzw. nach Shannon-Theorem? Woran liegt es, dass jeweils nur der *kleinere der beiden Werte* die tatsächlich maximal erreichbare Datenrate angibt? Was bedeutet es, wenn die durch das Shannon-Theorem angegebene Grenze oberhalb der des Nyquist-Theorems liegt? Was im umgekehrten Fall?
- Gegeben seien zwei Stationen, die durch ein 256 m langes Koaxialkabel miteinander verbunden sind. Wie viele Bits befinden sich maximal auf dem Übertragungskanal, wenn eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von  $2 \cdot 10^8$  m/s auf dem Medium vorliegt?