

HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT HOLLABRUNN

Datum: 17. März 2016	Art der Leistungsfeststellung: schriftlicher Test			Wertung	Bewertung
Klasse: 5BHEL	Gegenstand: KSN	Gruppe: B			
Zeit: 25 min. + Vorbereitungszeit	Lehrer: DI. TROLLMANN Wilfried		1	25	17
Note: 2	Name des Schülers: Gaussmann		2	25	25
			3	25	22
	0 - 50 5 Nicht genügend 51 - 62 4 Genügend 63 - 75 3 Befriedigend 76 - 89 2 Gut 90 - 100 1 Sehr gut		4	25	25
			Σ	100 Punkte	86
					89

1. Berechnen und skizzieren Sie die Kreuzkorrelationsfunktion KKF der PN-Folgen:
Sind die Folgen ideal?

Folge 1:

1 -1 1 1 -1

Folge 2:

1 -1 -1 1 1

$$1 + 1 - 1 + 1 - 1 = 1$$

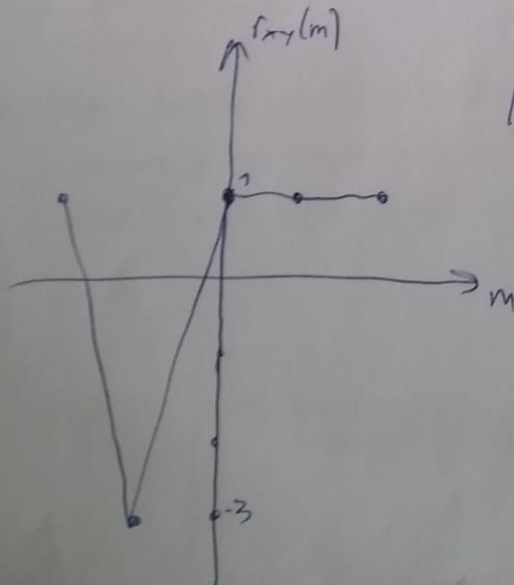
~~1 - 1 - 1 - 1 - 1~~
~~1 - 1 - 1 - 1 - 1~~
~~1 - 1 - 1 - 1 - 1~~
~~1 - 1 - 1 - 1 - 1~~
~~1 - 1 - 1 - 1 - 1~~
~~1 - 1 - 1 - 1 - 1~~
~~1 - 1 - 1 - 1 - 1~~

$$1 - 1 - 1 - 1 - 1 = -3$$

$$1 - 1 + 1 - 1 + 1 = 1$$

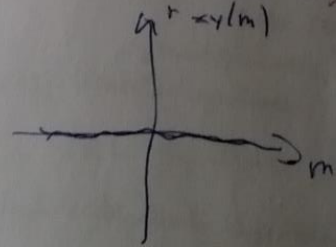
$$-1 - 1 + 1 + 1 + 1 = 1$$

$$-1 + 1 - 1 + 1 + 1 = 1$$



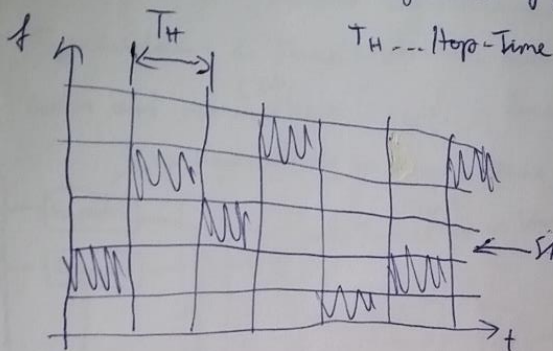
Nicht Ideal.

Ideal wären alle Punkte 0



2. Erklären Sie das Frequency Hopping Spectrum Verfahren (Blockschaltbild, Zeitsignale, ...). Welche Eigenschaften muss die PN-Folge haben? Was passiert, wenn eine schmalbandige Störung im Kanal auftritt?

~~Störung~~ auf mehrere Frequenzen. Beim gespreizten Signal wird immer nur 1 Frequenz gleichzeitig geändert.

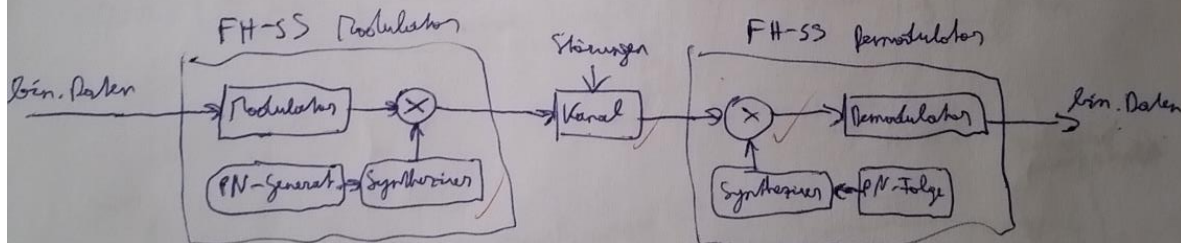


slow FH-SS: $T_H > T_B$
 fast FH-SS: $T_H < T_B$

Störung (schmalbandig)

gestörter Hop

Bei einer Störung bei einer Frequenz kommt es zu einer Bündelhaften Fehlerverteilung. Kann mit Code behoben werden (Viere & nichts verwenden)

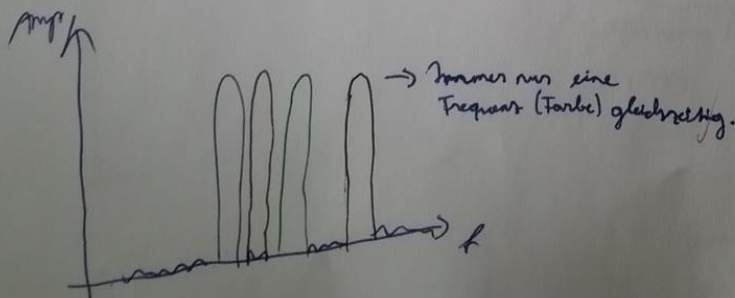


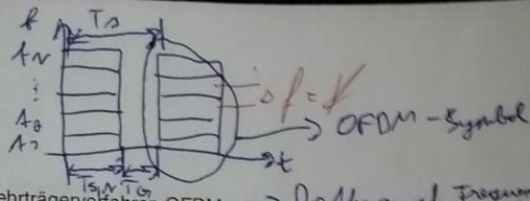
PN-Folge: Sollte möglichst zufällig sein, sich wenig wiederholen, muss im Empfänger & Sender synchron sein und die AKF & KKF sollten ideal sein.

Synthesizer: Direkte-Synthese
 Teiler, Multiplier
 → Quarz-Frequenz, V, ...

PLL-Synthese

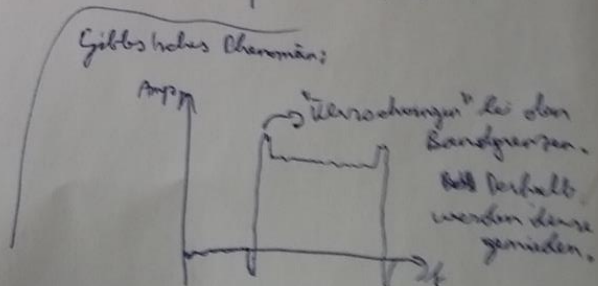
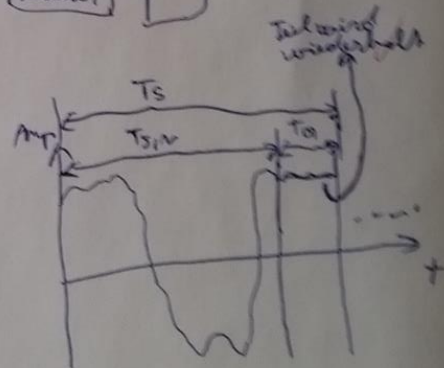
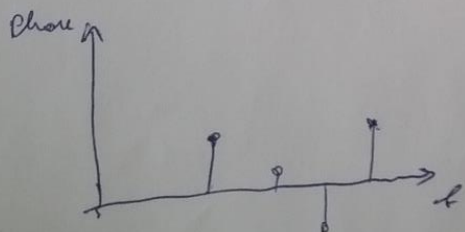
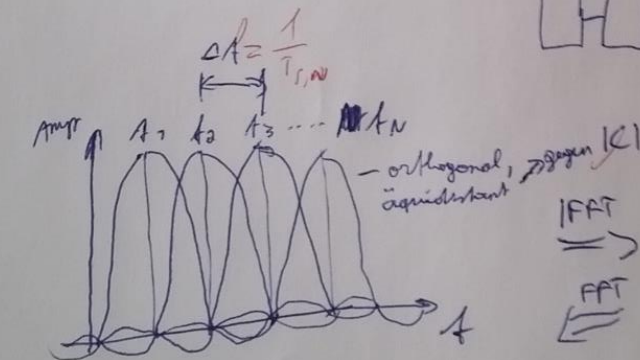
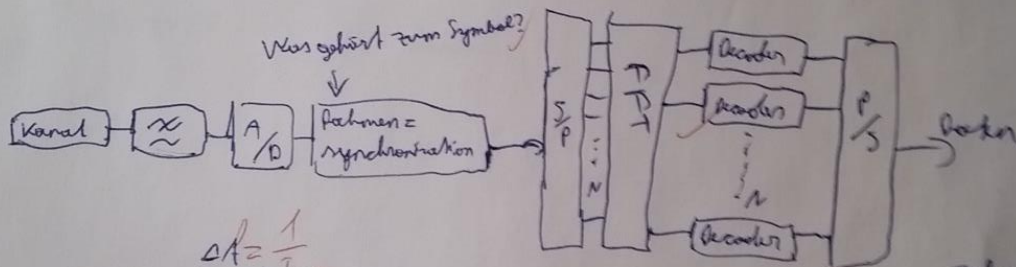
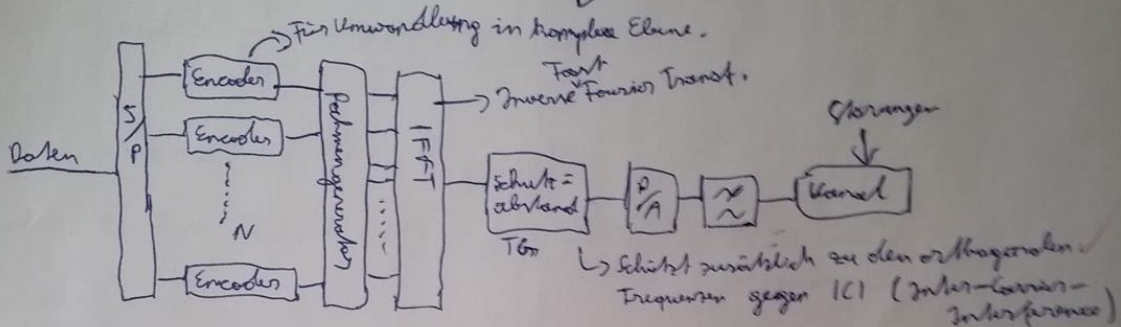
Direkte digitale Synthese
 ↳ z.B.: FPGA, Look-Up-Table





3. Erklären Sie das Mehrträgerverfahren OFDM (Blockschaltbild, Zusammenhang zwischen Frequenzbereich, Zeitbereich und OFDM-Symbol, ...).

Normerkennlinie: Problem bei Mehrwegeausbreitung weil
 Symboldauer < Kanalantwort. Daher OFDM → Aufteilung der
 Daten auf mehrere ^(N) Unterträger. → Äquidistant, orthogonal



$$T_{S,N} = 1150 \mu s$$

$$T_G = 230 \mu s$$

4. Bei einer COFDM – Anwendung soll eine Netto-Symboldauer von $1150 \mu s$ und ein Schutzabstand von $230 \mu s$ verwendet werden. Es werden 5300 Unterträger und eine 16 QAPSK Modulation verwendet.
- 1) Wie groß ist die Anzahl der Bits die je COFDM-Symbol übertragen werden können?
 - 2) Wie groß muss der Frequenzabstand der Unterträger sein?
 - 3) Wie groß ist die gesamte Bandbreite?
 - 4) Wie groß ist die Bruttobitrate?
 - 5) Wie weit dürfen bei einem Gleichwellennetz die Sender auseinander sein?

$$1) \text{ 16 QAPSK } \rightarrow 4 \text{ bit} \quad 5300 \cdot 4 = 21200 \frac{\text{bit}}{\text{Symbol}}$$

$$2) \Delta f = \frac{1}{T_{S,N}} \approx 869,57 \text{ Hz} \quad \checkmark$$

$$3) BB = \Delta f \cdot (N-1) \approx 4,6 \text{ MHz} \quad \checkmark$$

$$4) T_S = T_{S,N} + T_G = 1380 \mu s \quad br = \frac{21200 \text{ bit}}{1380 \mu s} \approx 15,36 \frac{\text{Mbit}}{s} \quad \checkmark$$

$$5) s = v \cdot t = c \cdot T_G \approx 69 \text{ km} \quad \checkmark$$