

## Introduction

Unser Ziel bei unserem Projekt war es, mithilfe von Matlab Bits FSK-moduliert per Audiosignal zu übermitteln. Dafür haben wir als Grundlage die Ideen aus dem P&S Bits on Air verwendet.

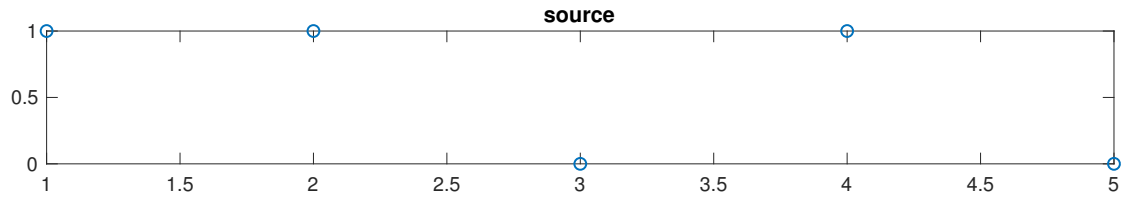
## Implementation

Um Bits zu übermitteln durchläuft unser Programm folgende Schritte:

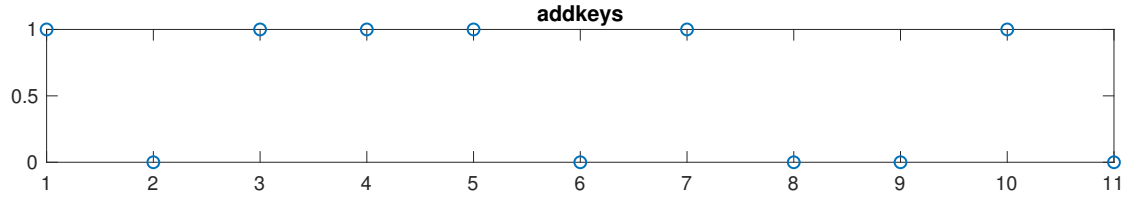
1. **Startkeys und Endkeys:** Um zu erkennen wann eine Übertragung anfängt und endet werden vor und nach dem Bitstream eine bekannte Sequenz von Bits angehängt.
2. **Modulation:** Wir haben eine einstellbare FSK-Modulation programmiert, bei der die Ordnung  $n$  ausgewählt werden kann, wobei die Ordnung bedeutet, dass die Übertragung mit  $2^n$  Frequenzen modelliert wird. Dabei werden verschiedene Bitfolgen verschiedenen Frequenzen zugewiesen. Bsp.: Bei Ordnung 2 wird die Sequenz  $[0, 0] \rightarrow f_{00}$  und  $[0, 1] \rightarrow f_{01}$  usw.
3. **Übertragung:** Wir geben den modulierte Bitstream über ein Audiosignal bzw. in unserem Fall ein Kopfhörer aus. Empfangen wird das Audiosignal von einem Mikrofon.
4. **Symbolsynchronisation:** Da der Empfänger nicht wissen kann, wann eine Symboldauer anfängt muss eine Symbolsynchronisation durchgeführt werden. Wir haben zwar Anfangsequenzen angehängt, allerdings kann es sein - oder ist sogar sehr wahrscheinlich - das es einen Offset gibt, wobei  $\tau_{offset} < \tau_{symbol}$ . Dieser Offset wird mit der Symbolsynchronisation eliminiert.
5. **Demodulation:** Die Demodulation erfolgt analog zur Modulation. Unsere Implementierung beinhaltet eine komplexe Demodulierung mit einer Phasenverschiebung der Empfängerfrequenz.
6. **Rahmensynchronisation:** Schlussendlich werden Anfangs- und End-Bitsequenzen wieder entfernt und die Daten sind übertragen.

## Resultate

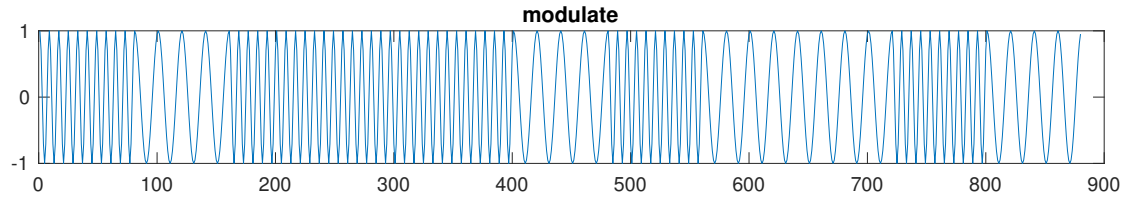
Uns ist es gelungen .txt-Dateien über ein Audiosignal zu versenden. Allerdings wird die Übertragung ab Ordnung 3 bzw. ab 8 Frequenzen ungenau und somit unbrauchbar. Wir vermuten, dass das Rauschen und andere Störquellen erheblichen Einfluss haben und deshalb bei vielen unterschiedlichen Frequenzen der Korrelator ungenauer wird.



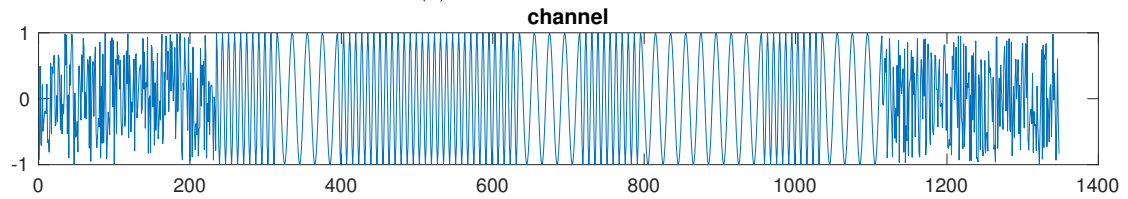
(a) Bitstream der zu übermitteln ist



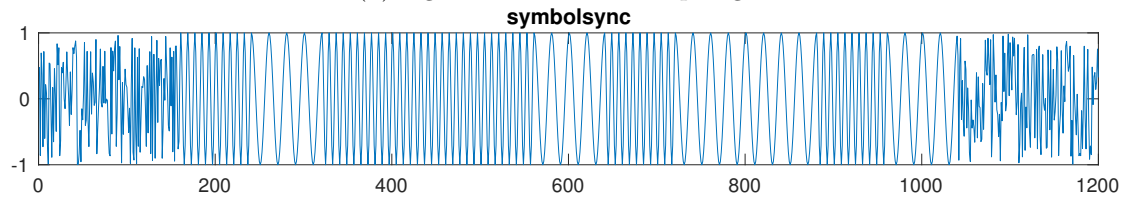
(b) Start- und Endsequenz angehängt



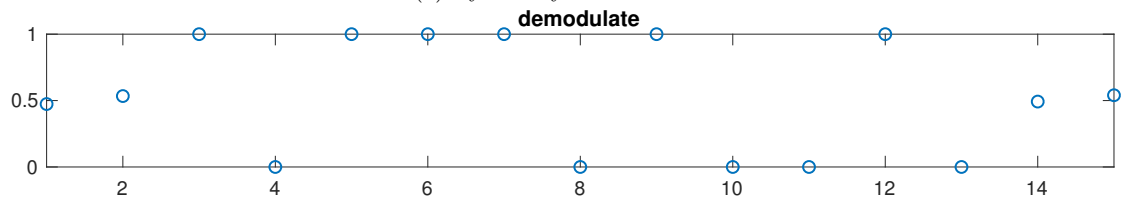
(c) modulierter Bitstream



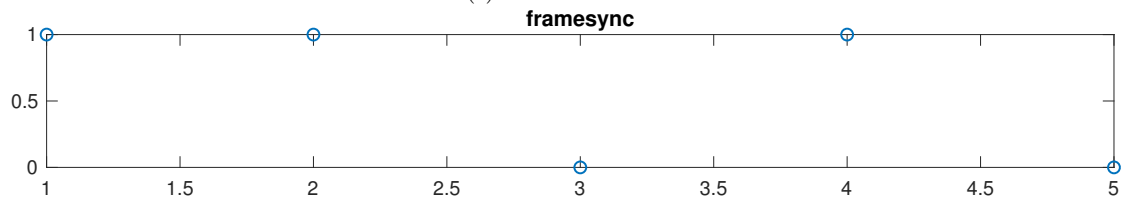
(d) Signal aus Sicht des Empfängers



(e) Symbolsynchronisation



(f) Demodulation



(g) Rahmensynchronisation