

# Signal Analyse

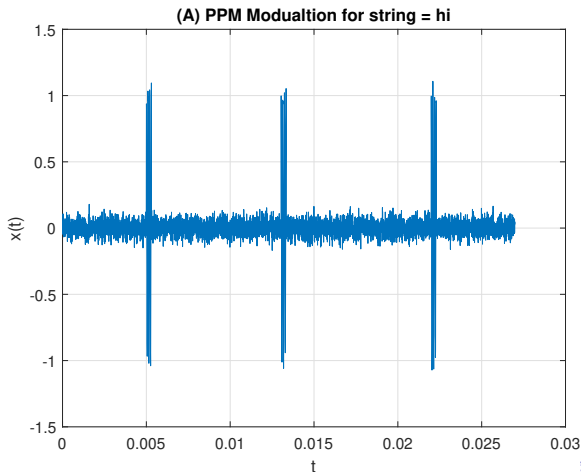
Hannes Reindl  
01532129

January 14, 2020

## Beispiel 3: PPM Demodulation

### (A) Analysieren des PPM-Modem

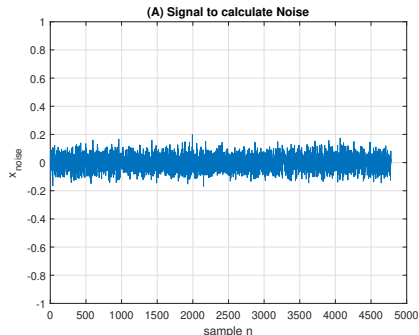
In der ersten Aufgabenstellung soll das PPM-Modem genauer betrachtet und der RMS Wert des Rauschen berechnet werden. Zudem sollte das Signalmuster bestimmt werden.



## Beispiel 3: PPM Demodulation

### (A) Analysieren des PPM-Modem

Zur RMS Wert Berechnung wurden Werte, welche das Signal beinhalten einfach gelöscht.



und mit dieser Formel der RMS berechnet:

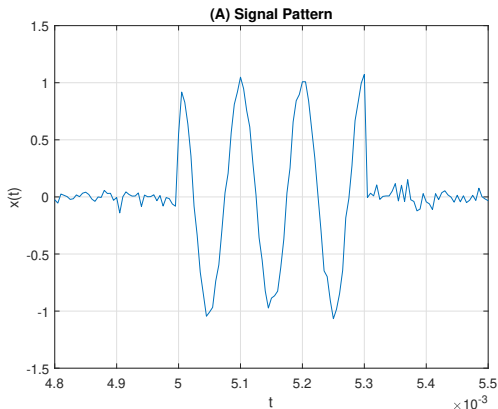
$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^N x[n]^2} \quad (1)$$

## Beispiel 3: PPM Demodulation

### (A) Analysieren des PPM-Modem

Signal Pattern: Sinus Funktion mit 3.5 Perioden. Amplitude und Frequenz ist in durch PPM Variablen gegeben und wurde nochmal mit Plot überprüft.

$$s[n] = A \cdot \cos(2\pi f \cdot n) \quad (2)$$

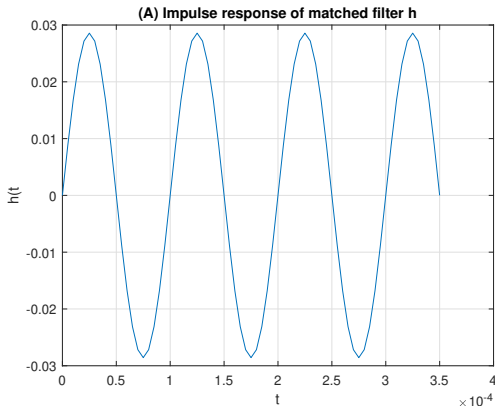


## Beispiel 3: PPM Demodulation

### (A) Analysieren des PPM-Modem

Aus dem Signal Pattern wurde ein matched filter generiert, mit der normalisierten Impulsantwort:

$$h[n] = \frac{s[-n]}{||s[n]||^2} \quad (3)$$



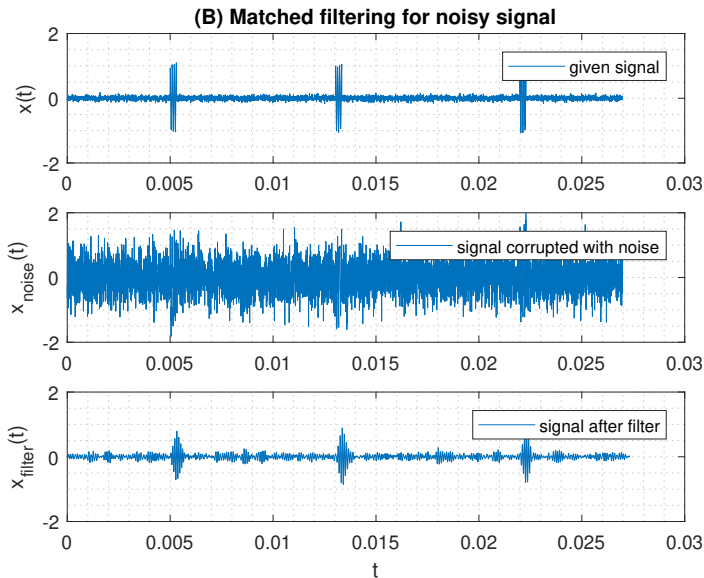
## Beispiel 3: PPM Demodulation

### **(B) Detection**

Nun kommt der Matched Filter zum Einsatz in dem das vom PPM Modulator generierte Signal mit zusätzlich Rauschen überlagert wird. Danach wird der Filter auf das verrauschte Signal mit einer einfachen Faltung losgelassen.

# Beispiel 3: PPM Demodulation

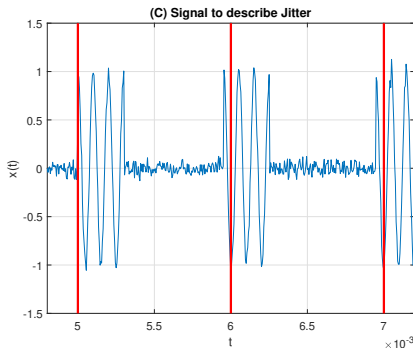
## (B) Detection ff



## Beispiel 3: PPM Demodulation

### (C) Jitter

Als nächstes soll der Jitter berechnet werden. Jitter bezeichnet zeitliches Taktzittern. Schwankungen um den vorgegebenen Takt bzw. Zeitabstand.



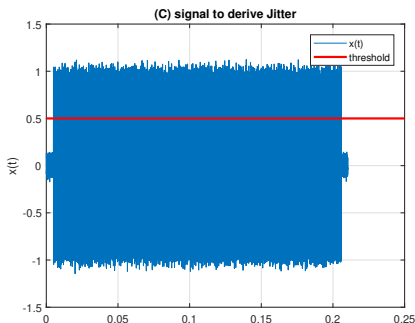
Idealerweise würde das Signal genau zum vorgegebenen Zeitpunkt (hier mit roten Linien eingezeichnet) beginnen. Aufgrund von jittering weicht diese aber ab.



## Beispiel 3: PPM Demodulation

### (C) Jitter

Um diesen Jitter zu berechnen, wurde eine langer String, welcher nur aus dem Buchstaben "a" besteht, generiert und abgetastet.



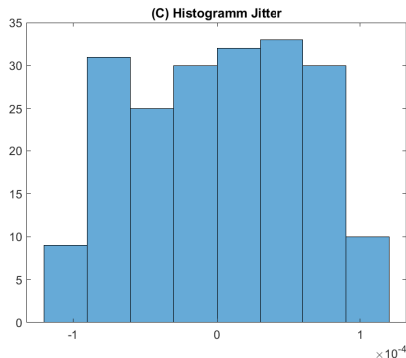
## Beispiel 3: PPM Demodulation

### (C) Jitter ff

Um nun die Zeiten zu bekommen, wann das Signal die threshold (rote Linie) überschreitet, wurde die Funktion `threshold_detection()` geschrieben, da eine einfache Abfrage zu mehreren Werten für das gleiche Symbol verursachen würde. Damit kann nun der Zeitunterschied zwischen jedes Symbol bestimmt werden. Da der String nur aus dem Buchstaben "a" besteht, und dies einem Zeitunterschied von  $PPM.TBase = 0.001\text{ s}$  entspricht, sollte die Zeitdifferenz jedes mal  $0.001\text{ s}$  sein. Mit den ermittelten Zeiten von der Funktion `threshold_detection()` kann somit der Jitter bestimmt werden.

## Beispiel 3: PPM Demodulation

### (C) Jitter ff



Der minimale und maximale Wert des annähernd gleichverteilten Histogramm stimmt mit den vorgegeben Wert relativ gut überein:

$$\begin{aligned} t_{\text{jitter,ref}} &= PPM.TBase \cdot PPM.TJitter = \\ &= 0.001 \cdot 0.2 = 0.0002 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ s} \end{aligned}$$

## Beispiel 3: PPM Demodulation

### **(D) Demodulation**

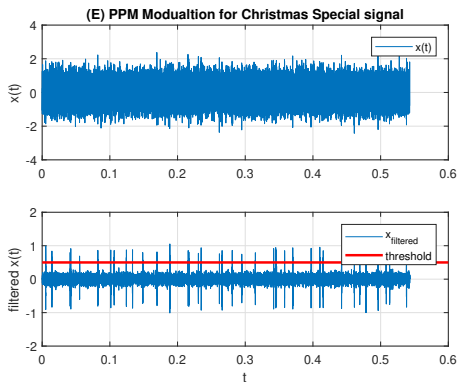
In Aufgabe (D) soll nun ein String moduliert, das generierte Signal mit Rauschen ( $\sigma = 0.5$ ) überlagert, mit dem Matched Filter gefiltert, detected und danach demoduliert werden.

Dazu sei auf das Matlab Skript, Abschnitt (D) verwiesen.

## Beispiel 3: PPM Demodulation

### (E) Christmas Special

Schlussendlich soll ein unbekannter Text ermittelt werden. Dazu wurde die Funktion `func_PPModulator()` mit einem leeren string aufgerufen. Es zeigt ein stark verrauschtes Signal.



Nachdem es gefiltert wurde, zeigt sich der unter Plot, welcher dann abgetastet und demoduliert wurde.

## Beispiel 3: PPM Demodulation

### (E) Christmas Special ff

Die demodulierte Nachricht für  $id = 25$  ist: "i am serious and dont call me shirley" von dem Film "Airplane!" oder zu Deutsch "Die unglaubliche Reise in einem verrückten Flugzeug". Der Charakter der diesen Satz sagt, heißt "Dr. Rumack" gespielt von dem Schauspieler "Leslie Nielsen".