

# **Laborprotokoll SSY Abtastung II**

**Daniel Schrenk, Andreas Unterweger**

# Einleitung

## Ziel der Übung

In dieser Laborübung sollte ein Signal abgetastet werden, wobei das Hauptaugenmerk auf der Quantisierung bzw. dem Fehler, den diese verursacht, lag.

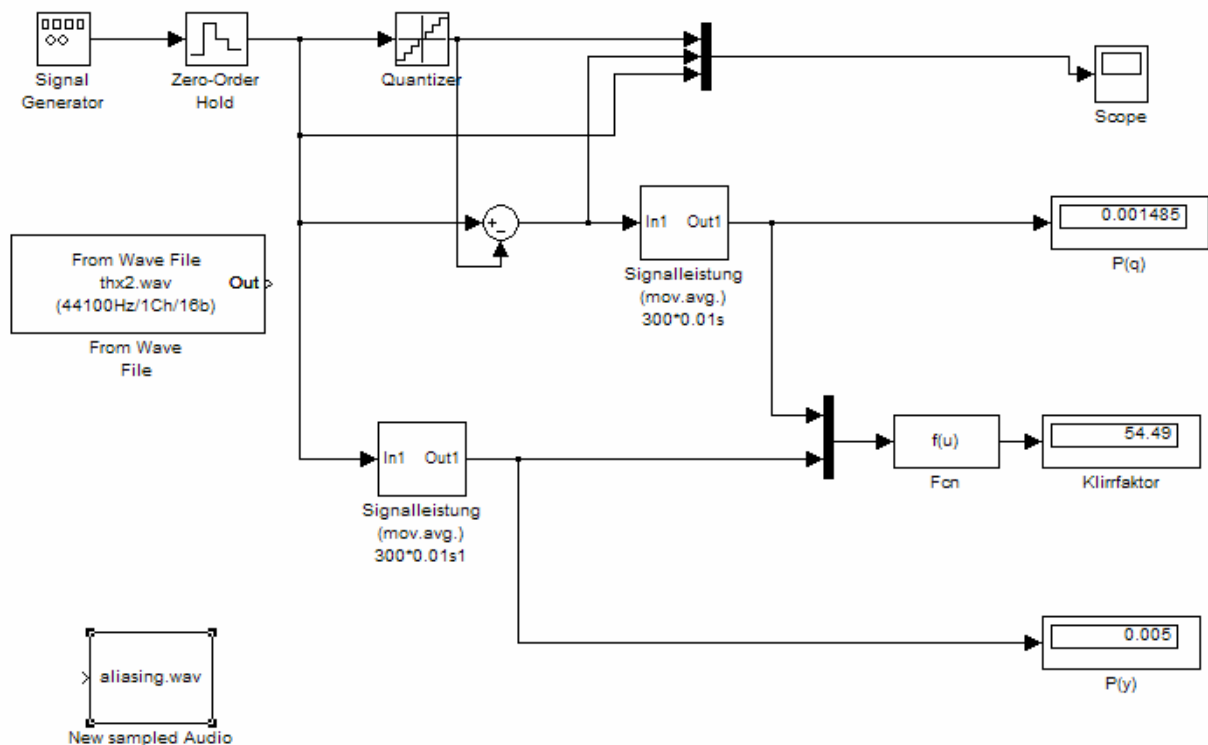
## Hintergrund

Durch das Abtasten eines analogen Signals mit einem Analog-Digital-Wandler entsteht immer ein gewisser Fehler, da das Abtasten nicht unendlich genau ist. Dieser Fehler kann maximal halb so groß sein wie die Größe eines Quantisierungsintervalls. Diese Größe (auch mit  $\Delta_s$  bezeichnet) gibt an, wie genau die Quantisierung ist und kann über den angegebenen Spannungsbereich und die Genauigkeit des AD-Wandlers in Bit berechnet werden (näheres hierzu siehe Aufgabenstellungen).

## Aufgabenstellungen

### 2.1 Quantisierungsschaltung

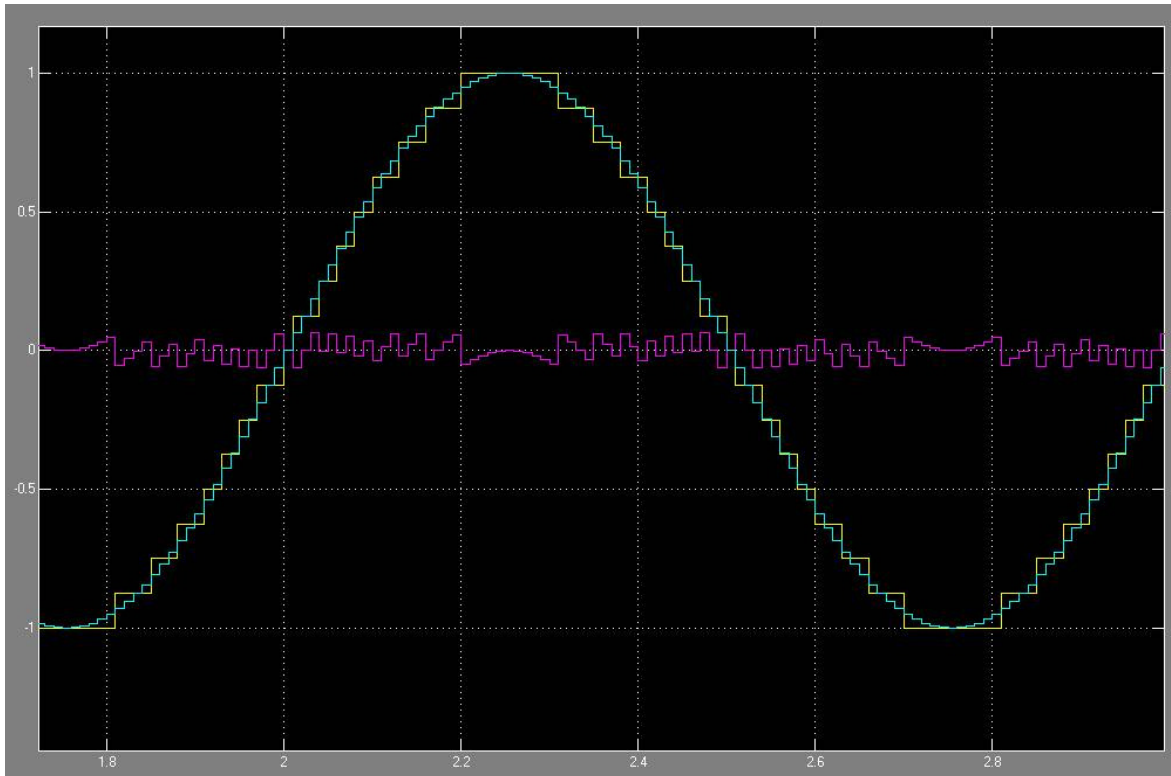
Zuerst soll die Quantisierung eines mit 100Hz abgetasteten 1Hz-Sinus (1V) mit einer entsprechenden Schaltung vorgenommen werden (vgl. Schaltung).



Das Zero-Order-Hold-Glied tastet das Signal mit 100Hz ab (vgl. letzte Laborübung), der Quantizer quantisiert das Signal mit einer Genauigkeit von 4Bit, was bei einem Spannungsbereich von 2V (-1 bis +1)  $\frac{2V}{2^4} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} = 0,125V$  entspricht. Diese 0,125V sind das  $\Delta_s$ . Der maximale Fehler ist die Hälfte davon, also 0,0625V.

Das abgetastete sowie das quantisierte Signal werden auf dem Scope dargestellt. Zusätzlich der Fehler, der bei der Abtastung entsteht (also die Differenz zwischen abgetastetem und quantisiertem Signal).

Anmerkung: die WaveFile-Bauteile sind aus Versehen in der Schaltung – sie gehören eigentlich zur nächsten Übung.



Legende: Türkis = abgetastetes Signal (Original), Gelb = quantisiertes Signal, Violett = Quantisierungsfehler

### 2.2/2.3 Klirrfaktorabhängigkeit

Zusätzlich sollte noch die Abhängigkeit der Amplitude auf die mittlere Quantisierungsverzerrungsleistung bestimmt werden. Die Quantisierungsverzerrungsleistung ist allein von der Genauigkeit der Quantisierung

abhängig, die Formel lautet  $P_q = \frac{\Delta s^2}{12}$ .

Der durch die Quantisierung entstandene Fehler kann am besten durch den Klirrfaktor angegeben werden (Wurzel aus dem Verhältnis von Quantisierungsverzerrungs- zu

Signalleistung):  $k = \sqrt{\frac{P_q}{P}}$ .

Die folgende Tabelle zeigt die gemessenen und die berechneten Werte von k und pq an:

Amplitude	Delta s	P(q)	Pq gemessen	P(y)	P(y) berechnet	k	k berechnet
1	0,125	0,00130208	0,001341	0,5	0,5	5,178	5,10310363
0,9	0,125	0,00130208	0,00116	0,405	0,405	5,352	5,67011515
0,8	0,125	0,00130208	0,001251	0,32	0,32	6,253	6,37887954
0,7	0,125	0,00130208	0,001513	0,245	0,245	7,857	7,29014804
0,6	0,125	0,00130208	0,001394	0,18	0,18	8,799	8,50517272
0,5	0,125	0,00130208	0,001189	0,125	0,125	9,754	10,2062073
0,4	0,125	0,00130208	0,001041	0,08	0,08	11,41	12,7577591

0,3	0,125	0,00130208	0,001287	0,045	0,045	16,91	17,0103454
0,2	0,125	0,00130208	0,001762	0,02	0,02	29,68	25,5155182
0,1	0,125	0,00130208	0,001485	0,005	0,005	54,49	51,0310363

Die Abweichungen beim  $P_q$  lassen sich auf die nicht exakt berechneten Intervalle von Matlab zurückführen (Ungenauigkeit).

Die Tabelle zeigt, dass der Klirrfaktor bei kleinerer Amplitude zunehmend höher wird, was auch zu erwarten war, da das Signal weniger genau abgetastet werden kann (bei einer Amplitude von 0,1V entspricht bereits das  $\Delta_s$  größer als die größte im Signal vorkommende Amplitude).

## 2.4 Klirrfaktor am Hörbeispiel

Im letzten Teil der Übung sollte der Klirrfaktor durch das Quantisieren einer Audiodatei hörbar gemacht werden. Analog zur letzten Laborübung wird dazu eine WAV-Datei abgetastet, quantisiert und wieder gespeichert. Der Quantisierer wird analog zu 2.1 mit Werten von 2 bis 16Bit getestet. Ab ca. 6 Bit wird die Datei hörbar schlechter, ab 3 Bit ist vom ursprünglichen Signal fast nichts mehr erkennbar.

