

7. Übung Messtechnik (12.02.15)

Aufgabe 24: Delta-Sigma-Umsetzer

Abbildung 1 zeigt als Referenz die Signal-Rausch-Verhältnisse (SNR) bei Einsatz eines Delta-Sigma-Umsetzers mit Modulatoren verschiedener Ordnungen.

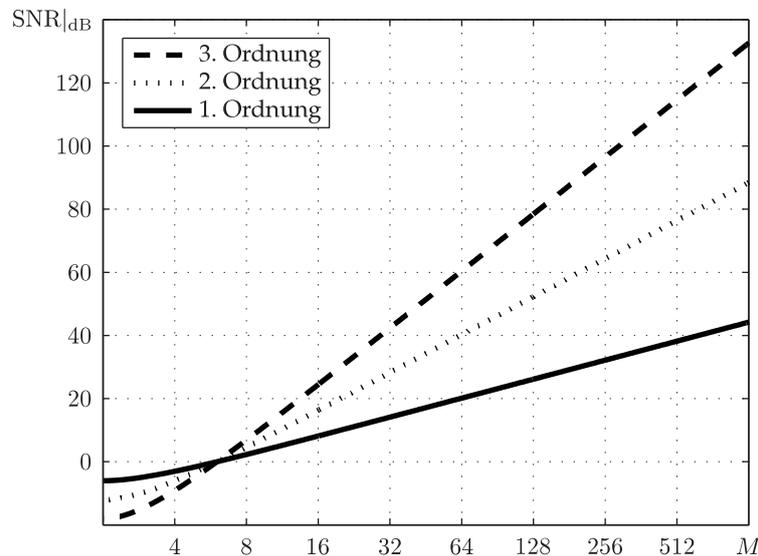


Abbildung 1: Signal-Rausch-Verhältnisse für Modulatoren verschiedener Ordnungen ($M = f_A/f_g$).

Gegeben sei nun ein Delta-Sigma-Umsetzer mit einem Modulator 1. Ordnung.

- Skizzieren Sie den Amplitudengang für das Quantisierungsrauschen $n(n)$.
- Es soll ein A/D-Umsetzer mit einer Auflösung von 8 Bit realisiert werden. Wie groß ist das hierbei entstehende Signal-Rausch-Verhältnis für das Quantisierungsrauschen, wenn ein lineares Quantisierungsmodell und ein sinusförmiges Eingangssignal angenommen werden?
- Es sollen Signale mit Frequenzen bis 2 kHz abgetastet werden. Wie hoch müssen Sie die Abtastfrequenz des Delta-Sigma-Umsetzers mindestens wählen, um eine Genauigkeit von 8 Bit zu erhalten?
- Es werde ein gleichverteilter Abtastzeitfehler angenommen. Wie groß darf der maximale Abtastzeitfehler höchstens sein, damit der Umsetzer die geforderte Genauigkeit von 8 Bit erreicht?

Aufgabe 25: Drehzahlmessung bei Fräsmaschinen

Für ein Regelungssystem von Fräsmaschinen soll die Drehzahl des Fräasers bestimmt werden. Dazu wird ein Sensorzahnrad mit 100 Zähnen auf der Antriebswelle der Spindel befestigt. Das Drehzahlsignal wird mittels eines Inkrementalgebers erfasst. Da nur sehr feine Bearbeitungsschritte mit der Fräsmaschine durchgeführt werden, werden Fräserdrehzahlen im Bereich von 1500 min^{-1} bis 75000 min^{-1} gewählt.

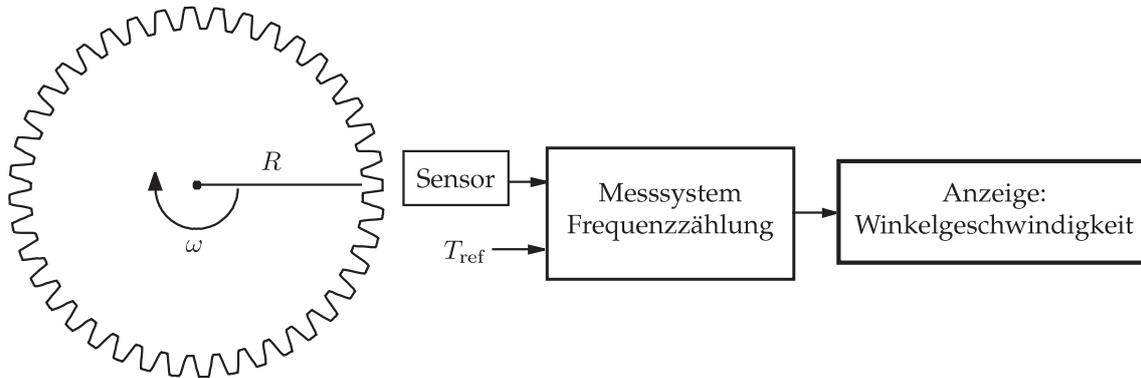


Abbildung 2: Messsystem zur Winkelgeschwindigkeitserfassung (Frequenzzählung).

In Abb. 2 ist ein Messsystem zur Erfassung der Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle skizziert. Die Referenzperiode T_{ref} sei 1 s.

- Warum ist die Periodendauermessung bei dieser Anordnung weniger geeignet für die Bestimmung der Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle, wenn eine Zählfrequenz von $f_0 = 1 \text{ MHz}$ angenommen wird? Begründen Sie Ihre Antwort durch Vergleich der relativen Quantisierungsfehler!
- Der Zählerstand am Ende der Referenzperiode sei $N = 2,5 \cdot 10^3$. Welche Winkelgeschwindigkeit wird angezeigt?

Aufgrund der hohen Drehzahlen ist die Lagerung der Antriebswelle schwierig. Deshalb kann es zu minimalen Schwankungen der Drehzahl kommen. Diese können mittels einer additiv überlagerten, harmonischen Störung der Frequenz $f_{\text{stör}}$ modelliert werden.

- Wie wirkt sich die Störung auf das Ergebnis der Winkelgeschwindigkeitsbestimmung aus, wenn $f_{\text{stör}}$ kein Aliasing hervorruft und die tatsächliche Winkelgeschwindigkeit als konstant angenommen wird?