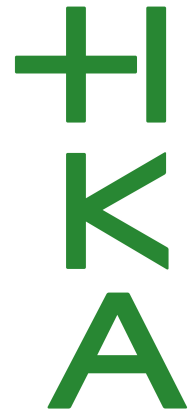


Hochschule Karlsruhe
University of
Applied Sciences

Fakultät für
Elektro- und
Informationstechnik



DDS

Labor 4

Studienfach: EDS
Dozent: Prof. Dr.-Ing. Niclas Zeller
Labor Durchführung: Prof. Dr.-Ing. Niclas Zeller
Bearbeiter: Florian Ittensohn
Matrikelnummer: 66817
E-Mail: itfl1011@h-ka.de
Studienvertiefung: Informationstechnik
Semester: Sommersemester 2023
4. Semester
Bearbeitet am: 16.05.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Theoretische Vorbereitung	1
1.1	Funktionsweise einer DDS	1
1.2	Nyquist-Shannon-Abtasttheorem	1
1.3	Bestimmen der Wortbreite des Phasenakkumulators	2
1.4	Phasenschritte	2
1.5	Implementierung Phasenakkumulator	3

1 Theoretische Vorbereitung

Als Samplefrequenz soll $f_s = 40 \text{ kHz}$ und eine minimale Phasenschrittweite von 1 Hz angenommen werden.

1.1 Funktionsweise einer DDS

Bei einer DDS wird mit Hilfe eines Zählers, einer Look Up Table und anschließender Digital -> Analog Wandlung ein beliebiges Signal mit einem einzigen Oszillator realisiert.

Im Detail wird zunächst ein Zähler mit der maximal möglichen Auflösung und der minimalen Frequenz designed. Wenn dieser Modulozähler überläuft ist eine volle Periode des zu realisierenden Signals durchlaufen und der Zähler beginnt von vorne.

Zu jedem Schritt des Zählers gibt es eine korrespondierende Eintragung in der LUT mit dem zu dieser Phase gehörenden Signalwert. Dieser Signalwert ist der Ausgang unserer DDS.

1.2 Nyquist-Shannon-Abtasttheorem

Ein Signal mit der Frequenz f_{signal} kann genau dann aus äquidistanten Abtastpunkten rekonstruiert werden, wenn die Abtastfrequenz f_{abtast} folgende Bedingung erfüllt ist:

$$f_{\text{abtast}} > 2 \cdot f_{\text{signal}} \quad (1)$$

1 Theoretische Vorbereitung

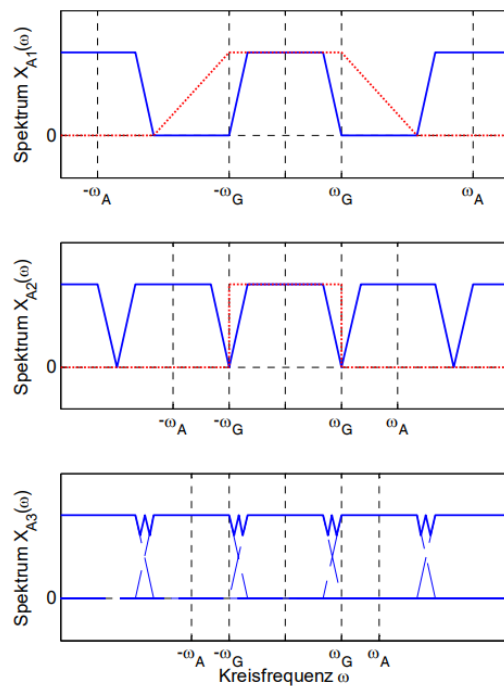


Abbildung 1: Skizze Nyquist Shannon Abtasttheorem

1.3 Bestimmen der Wortbreite des Phasenakkumulators

Mit dem Phasenakkumulator soll bei einer minimalen Phasenschrittweite von 1 Hz eine Spektrum zwischen 1 Hz und 10 kHz dargestellt werden.

Dazu müssen wir bei der höchsten Frequenz die Einhaltung des Nyquist-Shannon-Abtasttheorems beachten. Hier ergibt sich eine minimale Anzahl an Abtastpunkten zu:

$$\begin{aligned} 10 \text{ kHz} \cdot 2 \text{ Punkte pro Periode} &\Rightarrow \text{mind. } 20.000 \text{ Abtastpunkte bei } 1 \text{ Hz} \\ &\Rightarrow \lg(20.000) = 14.2877123795 \Rightarrow \text{Wortbreite} = 15 \text{ bit} \end{aligned} \quad (2)$$

1.4 Phasenschritte

Frequenz	Schrittweite
0 Hz	0 oder 32.768
500 Hz	500
941 Hz	941
10 000 Hz	10000

1 Theoretische Vorbereitung

1.5 Implementierung Phasenakkumulator

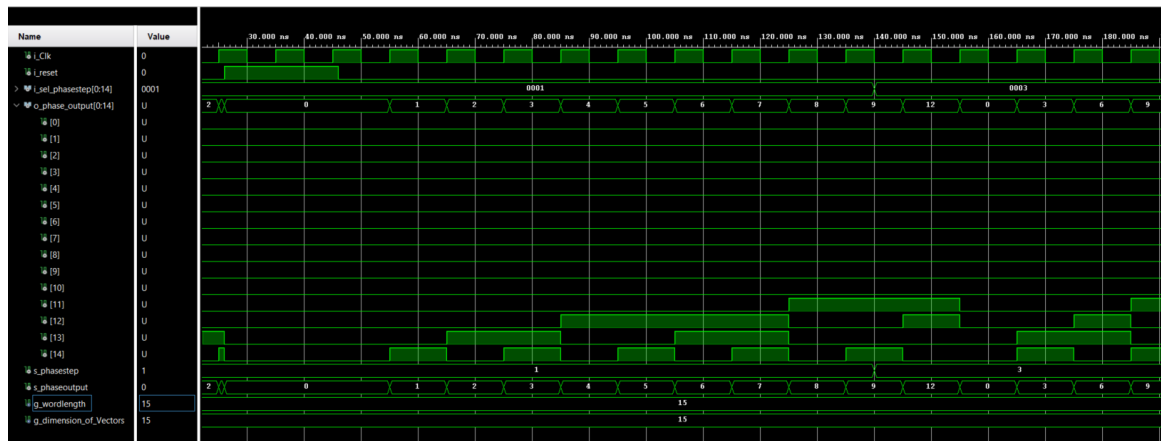


Abbildung 2: Testbench für Phasenakkumulator