

1 Auswirkung von Dezimation

Es wird ein 110Hz Rechteck aufgenommen. Die Abtastrate beträgt 15kHz. Um Aliasing zu vermeiden, wurde ein Antialiasingfilter ("die blaue Box") verwendet. Anschließend wird das Amplitudenspektrum bestimmt und geplottet.

1.1 Dezimation von gemessenen Signalen

Das Spektrum sieht wie erwartet aus. Die Spektrallinien sind klar zu erkennen. Die kleineren Amplituden um die Spektrallinien herum sind minimale Oberwellen, da perfekte Rechtecke mit der Messkette nicht erfasst werden können. Dennoch ist das Messsignal sehr gut angenähert.

Nun wird eine Nachabtastung (Dezimation) durchgeführt. Die Nachabtastung erfolgt mit 3kHz. Dies führt effektiv darauf hinaus, dass ein Messwert gespeichert und die folgenden vier gelscht werden. Nach der Nachabtastung ist also nur noch ein fünftel der Messwerte vorhanden.

Auch das nachabgetastete Spektrum wird geplottet.

Bei einer diskreten Fourirtransformation erhält man für das Frequenzspektrum genau so viele Stützstellen, wie das Signal Abtastpunkte hat. Daher muss das nachabgetastete Signal nur ein Fünftel der Spektrallinien haben.

Auf dem Plot scheint es so, dass sich die Anzahl der Spektrallinien nicht geändert hat.

Das Spektrum des nachabgetasteten Signals hat zwischen den einzelnen Spektrallinien den gleichen Abstand wie das Spektrum des unbearbeiteten Signals. Allerdings fehlen die höheren Frequenzen, da diese nun nicht mehr mit einer Abtastfrequenz erfasst werden können, die geringer ist als sie selbst. Daher ist das Spektrum des nachabgetasteten Signals nun schmaler als das des ursprünglichen Messsignals.

Da die wichtigen Spektrallinien im Bereich bis 1kHz liegen, wird nun dieser Bereich betrachtet. In der Nahansicht des Spektrums fällt auf, dass der Oberwellenanteil im Spektrum gestiegen ist.

Diese Frequenzanteile entstehen durch die Nachabtastung. Bei der Nachabtastung des 7,5kHz Signals, wird das Signal mit einer Frequenz von 3kHz abgetastet. Dadurch kommt es zu Aliasing.

1.2 Verhinderung von Aliasing

Um kein Aliasing durch Nachabtastung zu verursachen, müssen vor der Nachabtastung die Frequenzanteile, die zu hoch sind, aus dem gemessenen Signal entfernt werden. Dies kann durch digitale Filterung geschehen.

Nun wird das mit 15kHz abgetastete Signal vor der Nachabtastung gefiltert.

Die Grenzfrequenz des digitalen Filters liegt bei 1kHz. Die Nachabtastung erfolgt mit 3kHz. Dadurch kann es nun nicht mehr zu Allaising kommen.

Durch den Filter kann es nun nicht mehr zu Allaising kommen. Allerdings benötigt der Filter viel Zeit um sich einzuschwingen. Selbst im eingeschwungenen Zustand gehen viele Details verloren. Das ist auch im Spektrum bemerkbar. Wirklich deutlich tritt nur noch die Grundschiwingung des Rechtecks hervor. Alle anderen Frequenzanteile werden sehr stark gedmpft. Die Messung ist nicht mehr aussagekrftig.

1.3 Optimierung der Nachabtastung

Die digitale Filterung ist sehr Rechenintensiv. Bei der Dezimation werden die meisten Messwerte aber sofort wieder verworfen. Filterung und Dezimation lassen sich kombinieren und dadurch viel Rechenzeit sparen. In der Funktion `DecimFilt()` wird nur jeder 5te Messwert überhaupt gefiltert. Dadurch wird viel Rechenzeit gespart. Das Ergebnis unterscheidet sich nicht von einer digitalen Filterung mit anschließender Nachabtastung. Abweichungen sind durch den unterschiedlichen Anschnitt des Rechtecks bedingt.

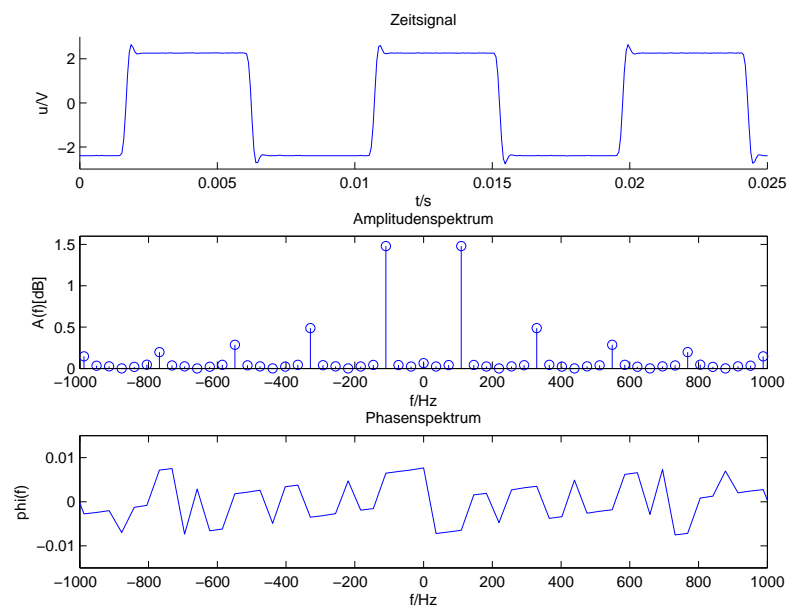


Figure 1: aufgenommener Rechteck und sein Spektrum, auf 1kHz begrenzt

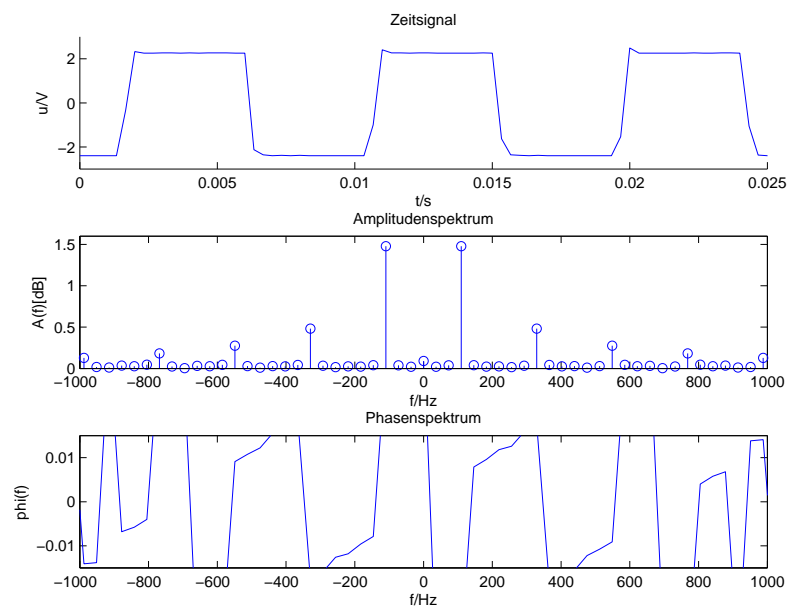


Figure 2: aufgenommener rechteck nach der Nachabtastung

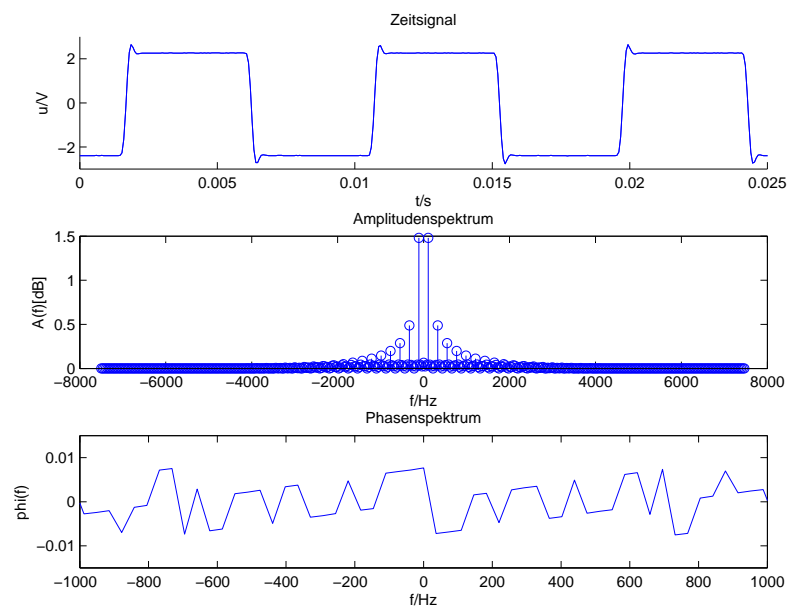


Figure 3: gesamtes Spektrum des aufgenommenen Rechtecks

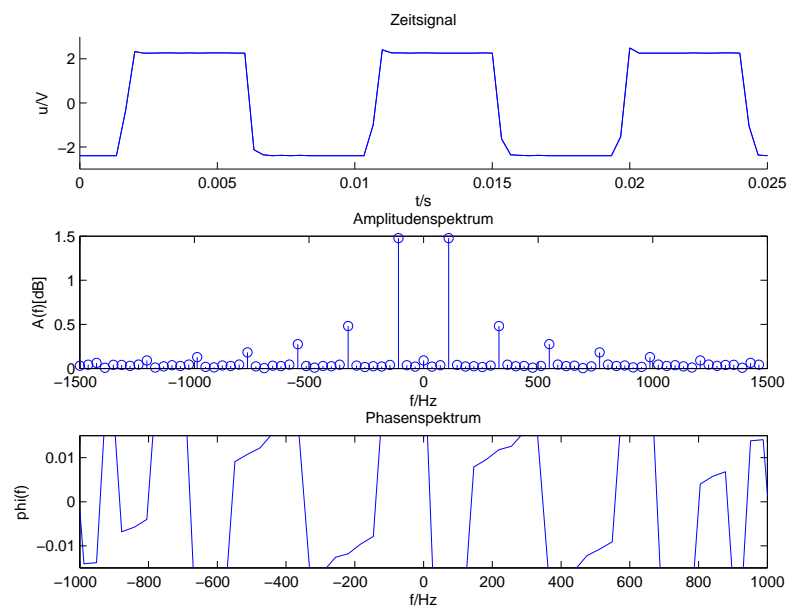


Figure 4: gesamtes Spektrum des nachabgetasteten Signals

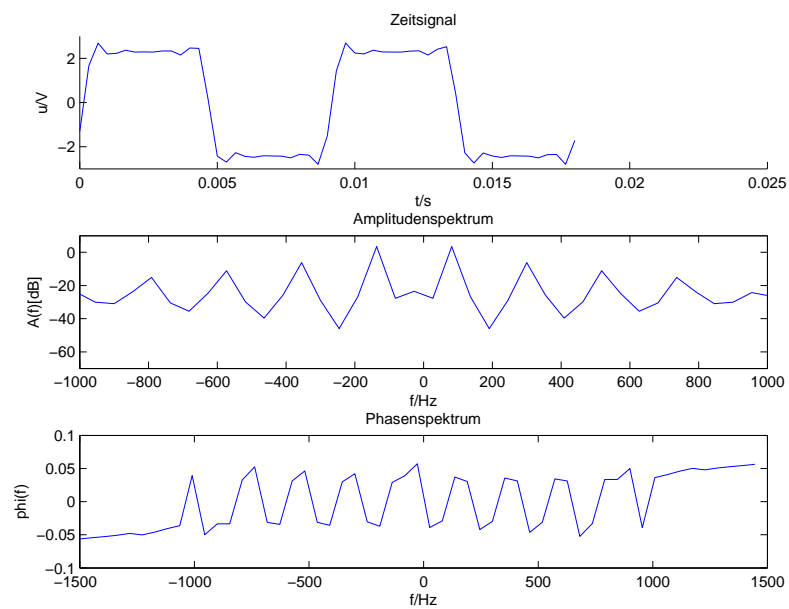


Figure 5: digital gefiltertes und anschlieend dezimiertes Signal

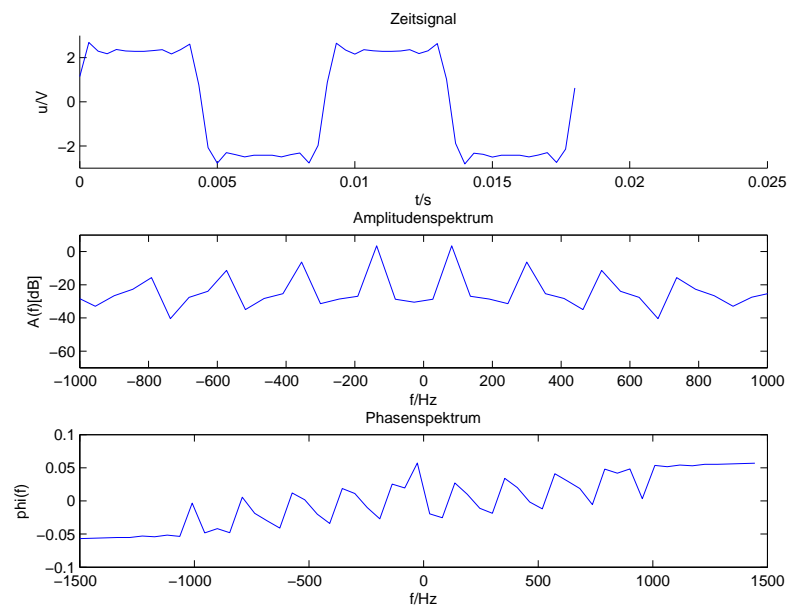


Figure 6: Signal das mit DecimFilt() gefiltert und dezimiert wurde