Signalen & Systemen
Practicum 3

Ruurd Moelker Jan Paul Posma

March 16, 2010

1 Opgave 1.1

De filtercoëficienten van het gezamelijke filter worden berekend door de convolutie van de twee losse filter coëficienten te doen volgens:

$$hh = conv([1 - 2 * cos(0.44 * pi)1], [1 - 2 * cos(0.7 * pi)1])$$

$$hh = [10, 80081, 55940, 80081]$$

De gain van het filter en de plot worden gemaakt door:

$$[H, W] = freqz(conv([1 - 2 * cos(0.44 * pi)1], [1 - 2 * cos(0.7 * pi)1]))$$

$$plot(W/pi, abs(H));$$

De resulterende plot staat in figuur 1.

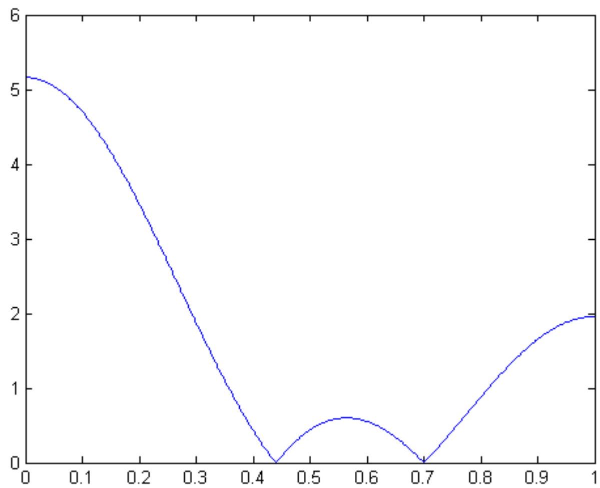

Figure 1: Gain filter opgave 1.1

2 Opgave 1.2

Het invoersignaal $x[n]$ is gemaakt met behulp van de functies:

$$nn = (0 : 149);$$

$$xx = 5*cos(0.3*pi*nn)+22*cos(0.44*pi*nn-pi/3)+22*cos(0.7*pi*nn-pi/4);$$

3 Opgave 1.3

In figuur 2 staat het gefilterde signaal.

Voor $n > 5$ kan het signaal gegeven worden met de functie $y = 1.9330 * 5 * cos(0.3 * pi * n)$, waarbij 1.9330 gevonden wordt via:

$$H = freqz(hh);$$

$$f = abs(H(floor(0.3 * length(H))));$$

4 Opgave 1.4

Het gefilterde signaal is de eerste 5 punten nog niet in de stable state. Daarom komt de formule niet overeen voor $n \leq 5$.

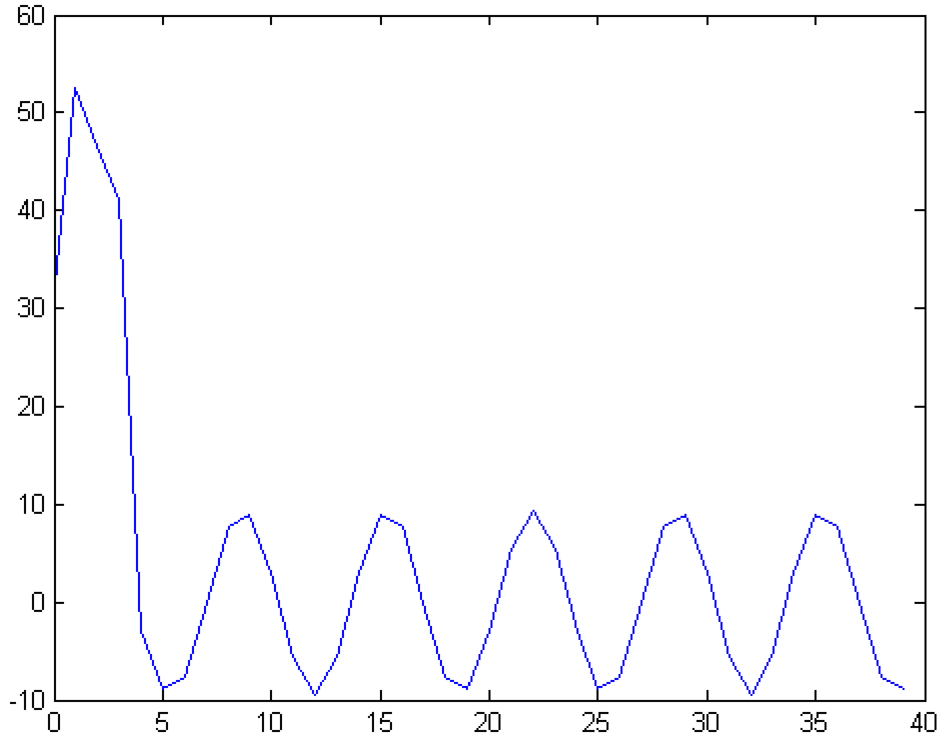

Figure 2: Gain band filter

5 Opgave 2.1

$L = 10$ $hh2 = 2/L * cos(w * n)$ waarbij $0 \leq n \leq L$

Een plot van de gain filter staat in figuur 3

De sterkte van het filter op de frequentie 0.3π = 0,28. De sterkte van het filter op de frequentie 0.44π = 1,1. De sterkte van het filter op de frequentie 0.7π = 0,28.

6 Opgave 2.2

Om de frequentie waarden te vinden die in de band zitten gebruiken we voor de verschillende waarden van L achtereenvolgens:

$$nn2 = (0 : 19);$$

$$hh2 = 2/L * cos(W * nn2)$$

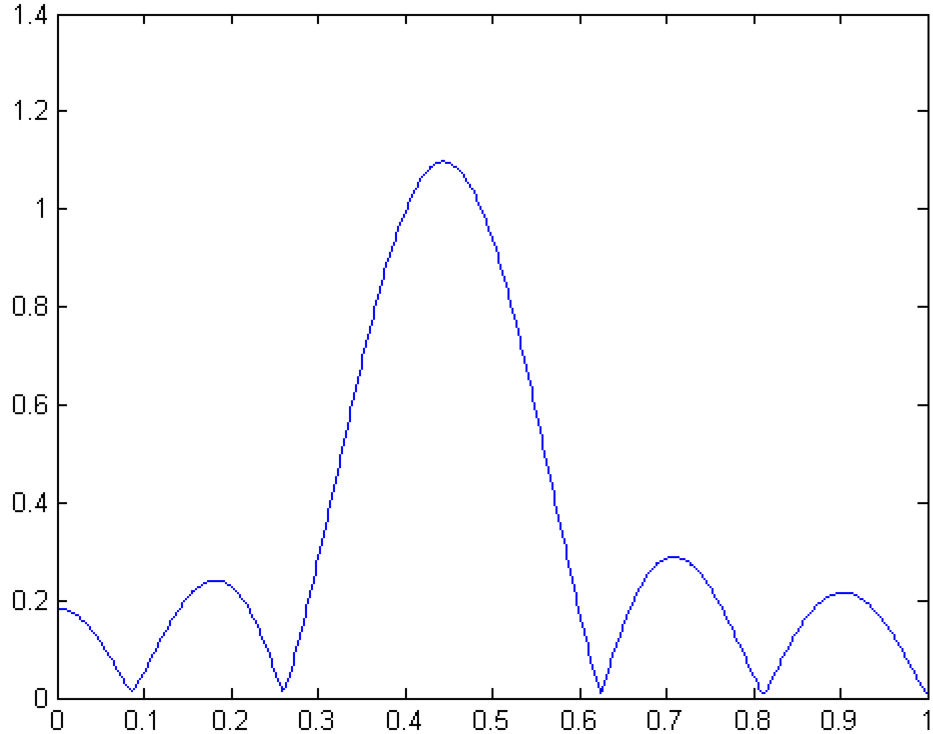

Figure 3: Gain band filter

$$length(find(abs(H/max(H)) > 1/sqrt(2))))/length(W)$$

De gevonden breedte horende bij de ingevoerde waarde van L zijn als volgt:

$$L = 10 --> 0,164 * pi$$

$$L = 20 --> 0,086 * pi$$

$$L = 40 --> 0,043 * pi$$

7 Opgave 2.3

Om de kleinste L te $\hat{\omega} = 0,44\pi$ doorlaat, maar wel de frequenties $\hat{\omega} = 0,3\pi$ en $\hat{\omega} = 0,7\pi$ sterk vermindert maken wij gebruik van een lus. De functie hieronder gebruikt een lus om de kleinste L te vinden waarvoor geldt:

Elke frequentiecomponent met $\hat{\omega} \leq 0,3\pi$ wordt een factor 10 verzwakt

Elke frequentiecomponent met $0,7\pi \leq \hat{\omega} \leq \pi$ wordt met een factor 10 verzwakt

```
function [L, hh] = findL( w )

L = 10;
minimumH = 0;

while (minimumH <= 0 && L < 100)
     L = L + 1;
     hh = 2/L*cos(w*(0:(L-1)));
     H = freqz(hh);

     minimumLeft   = min(abs(H(1:floor(0.3*length(H)))) <= 0.1);
     minimumRight = min(abs(H(floor(0.7*length(H)) : length(H))) <=
          0.1);
     minimumH = min(minimumLeft, minimumRight);
end

end
```

8 Opgave 2.4

Figuur 4 geeft het oorspronkelijke signaal uit opgave 1.2 en het signaal gehaald door de filter uit de vorige opgaven. Deze plot is gegenereerd door de codes:

$$[L, hh] = findL(0.44 * pi);$$

$$xx = 5*cos(0.3*pi*nn)+22*cos(0.44*pi*nn-pi/3)+22*cos(0.7*pi*nn-pi/4);$$

$$yy = conv(xx, hh);$$

$$subplot(2, 1, 1); plot((0 : 99), xx(1 : 100));$$

$$subplot(2, 1, 2); plot((0 : 99), yy(1 : 100));$$

Het gefilterde signaal toont maar één frequentie heel duidelijk, namelijk $0,44\pi$. Omdat we de frequenties onder $0,3\pi$ en boven $0,7\pi$ met minstens een factor 10 afzwakken, zijn die twee frequenties zelf behoorlijk afgezwakt.

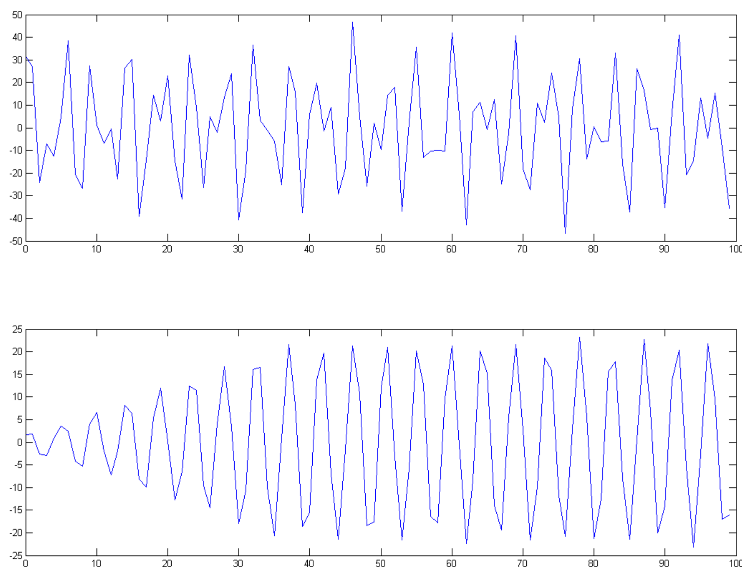

Figure 4: Plot signaal 1.2 t.o.v. het signaal gefilterd met het systeem uit opgave 2.3