



AARHUS SCHOOL OF ENGINEERING

SUNDHEDSTEKNOLOGI
DSB

Opgave 2

Gruppe

Mads Fryland Jørgensen (2014003827)

Joakim Lindhardt (201404867)

Lars Brandt Holst (201408737)

16. november 2015

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	1
Kapitel 1 Miniprojekt	3
1.1 Opgavebeskrivelse	3
1.2 Filtre	3
1.3 Filtrering	4
1.4 FFT af filtre	6
1.4.1 Lavpas	6
1.4.2 Båndpasfiltre	7
1.4.3 Højpas	7
1.4.4 Summeret signal	7

1.1 Opgavebeskrivelse

Lav i Matlab en audio equalizer. Equalizeren skal kunne justere niveauet på et indkommende lydsignal i fem forskellige frekvensbånd (LP, BP1, BP2, BP3, HP fordelt over det hørbare spektrum) med ± 12 dB. Equalizerens samlede impulsrespons og overføringskarakteristik (amplitude og fase i frekvensdomænet) skal kunne vises, og der skal laves to versioner: Én hvor filtreringen foregår i sample-domænet, og én som er baseret på multiplikation af de respektive komplekse frekvensspektre. Der skal i opgaven indgå filtre af begge typer (FIR og IIR).

Til test af denne audioequalizer er valgt en lydfil "musicex1", som er et jazzstykke, hvor de 10 første sekunder er udvalgt.

1.2 Filtre

Første step i designet af de fem forskellige filtre (LP, BP1, BP2, BP3 og HP), er at sætte knækfrekvenserne for de forskellige filtre. Knækfrekvenser er bestemt ud fra det hørbare spektrum, fra 80 Hz til 22kHz, hvor intervallet er fordelt ligeligt ud på hvert filter:

- Lavpas

$$\text{Øvre} = 4000$$

- Båndpas1

$$\text{Nedre} = 3900$$

$$\text{Øvre} = 8800$$

- Båndpas2

$$\text{Nedre} = 8700$$

$$\text{Øvre} = 13200$$

- Båndpas3

$$\text{Nedre} = 13100$$

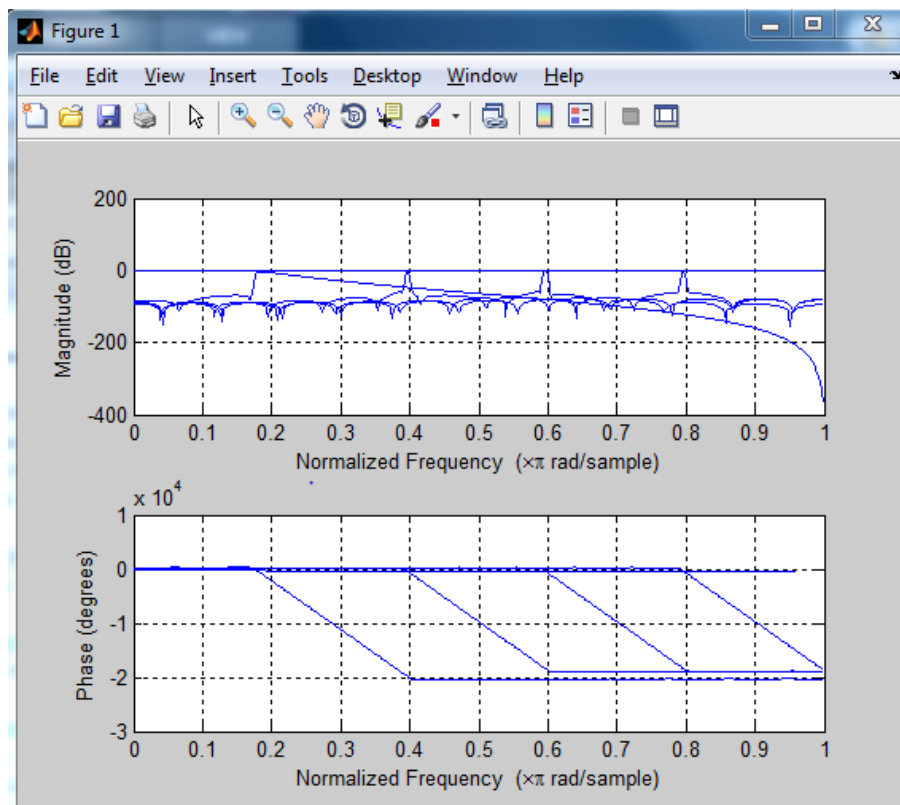
$$\text{Øvre} = 17600$$

- Højpas

$$\text{Nedre} = 17500$$

Desuden er der ved overgangen for hvert filter et overlap på 100 Hz, som sørger for at når filtreret knækker ikke mister lyden på nogle frekvenser eller får den forstærket yderligere. Grafisk vil dette vise en lige linje når alle filtre summeret sammen i samme figur. Se figur 1.1

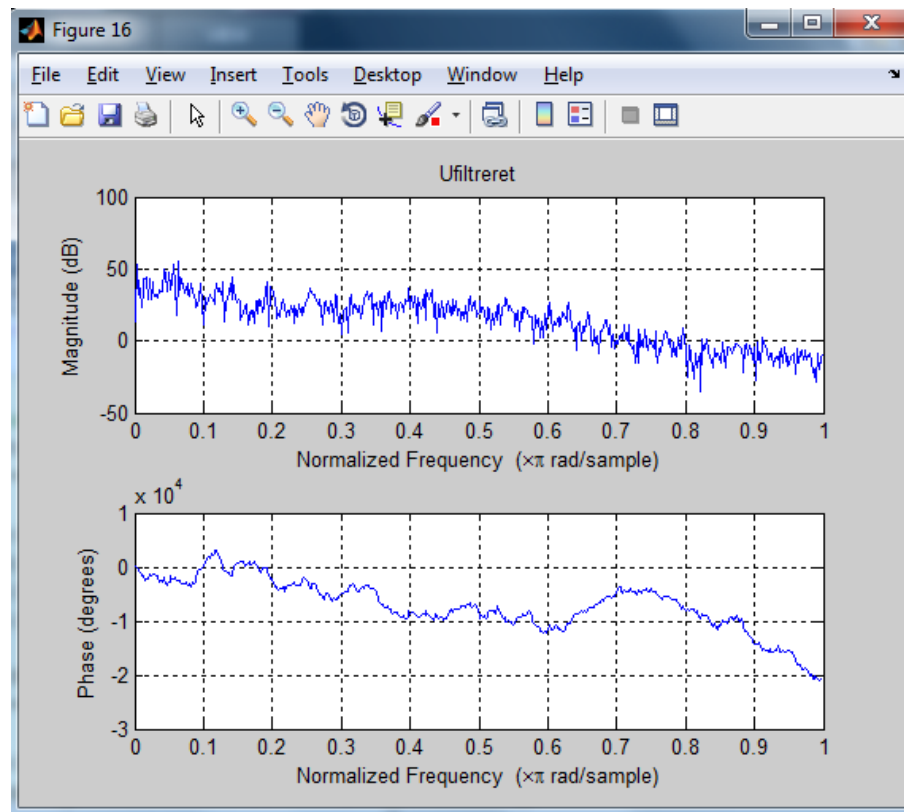
Filtrene designs som enten FIR filter med en orden = 1000, ved fir1 funktionen, eller som IIR filter med orden = 6, ved butter (butterworth filter) funktionen.



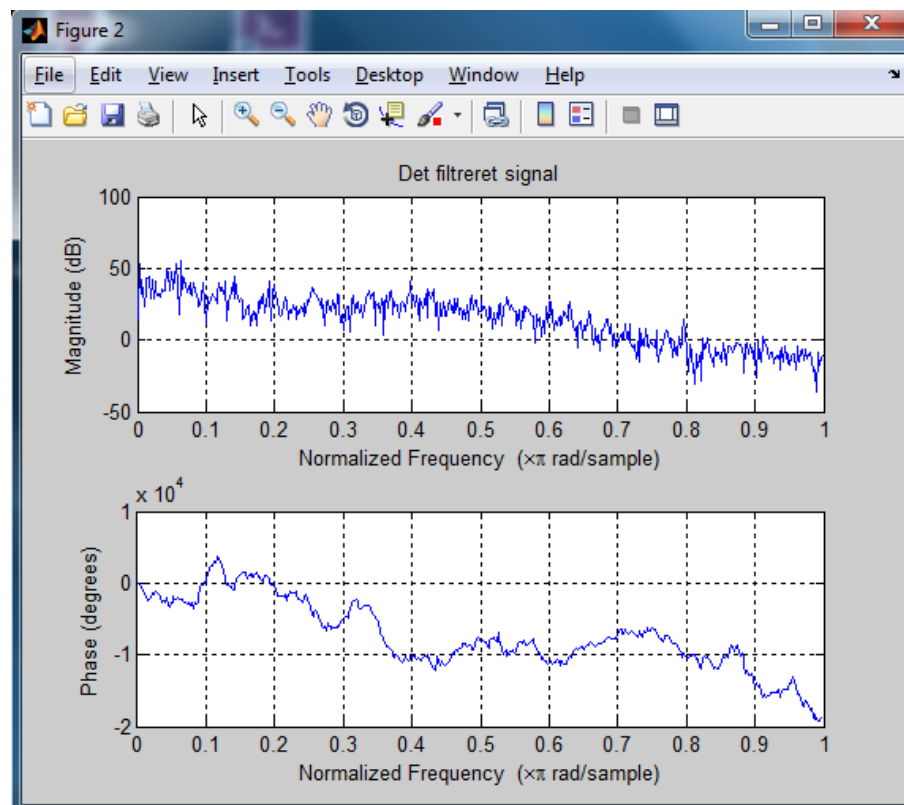
Figur 1.1: Summerede filtre

1.3 Filtrering

Først plottes det ufiltrerede signal(figur 1.13), for senere at kunne sammenligne med det filtrerede signal (figur 1.14):

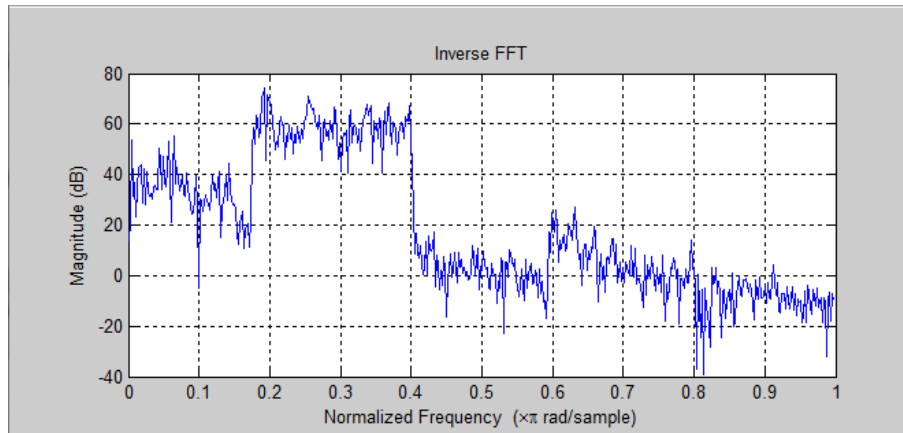


Figur 1.2: Ufiltreret signal



Figur 1.3: Filtret signal

Når signalet er kørt gennem alle filtrene uden forstærkning, ses det at signalet er uændret. Ved ændring af forstærkningskoefficienterne vil signalet ændres. Nedenfor på figur ?? ses et signal, hvor båndpas1 er ganget med en faktor 50 og båndpas2 er ganget med en faktor 0.1:

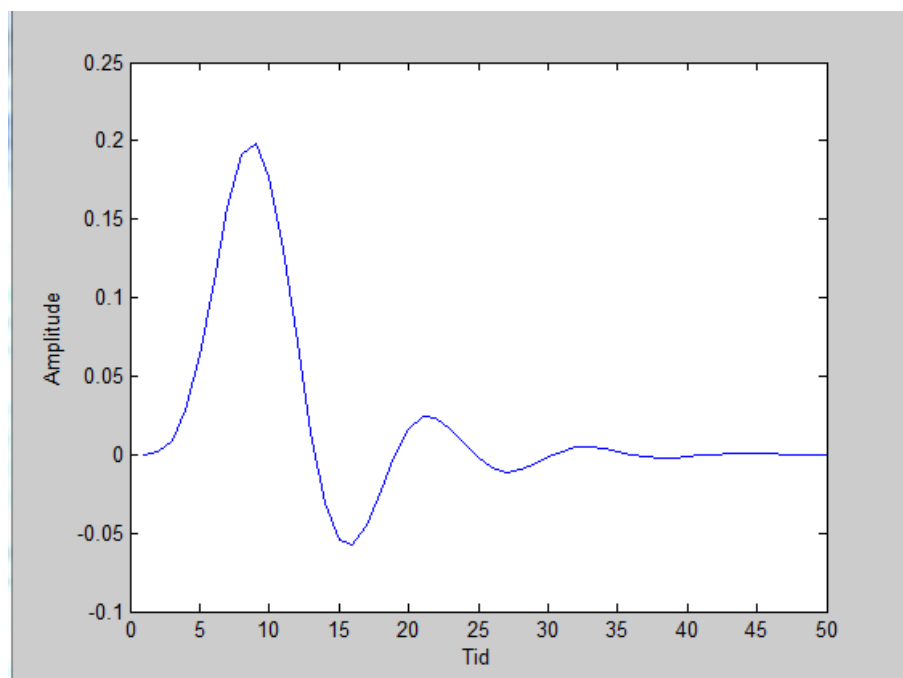


Figur 1.4: Manipuleret signal

1.4 FFT af filtre

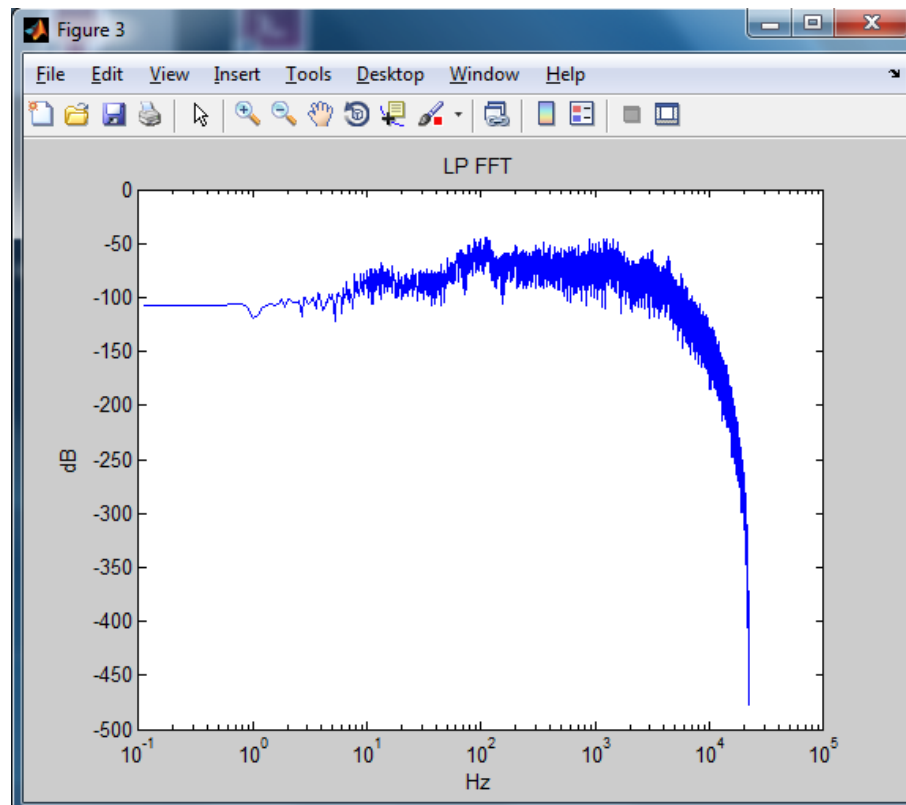
1.4.1 Lavpas

Der er her foretaget FFT (Fast Fourier Transformation), i første omgang FFT af input signalet, hvorefter impulsresponsen kan findes ved impz funktionen (figur 1.5):



Figur 1.5: Impulsrespons

Ud fra impulsresponsen laves FFT af det IIR lavpas filtrerede signal, først amplitudespektret (figur 1.6), hvor det ses hvilke at de lave frekvenser lukkes igennem:



Figur 1.6: Amplitude IIR lavpas FFT

1.4.2 Båndpasfiltre

Ved FIR filtrene er det ikke nødvendigt at finde impulseresponsen.

Ved båndpas filtrene ses en forstærkning som stemmer overens med knækfrekvenserne, derfor sker forstærkningen ved forskellige Hz i båndpas1, 2 og 3.

1.4.3 Højpas

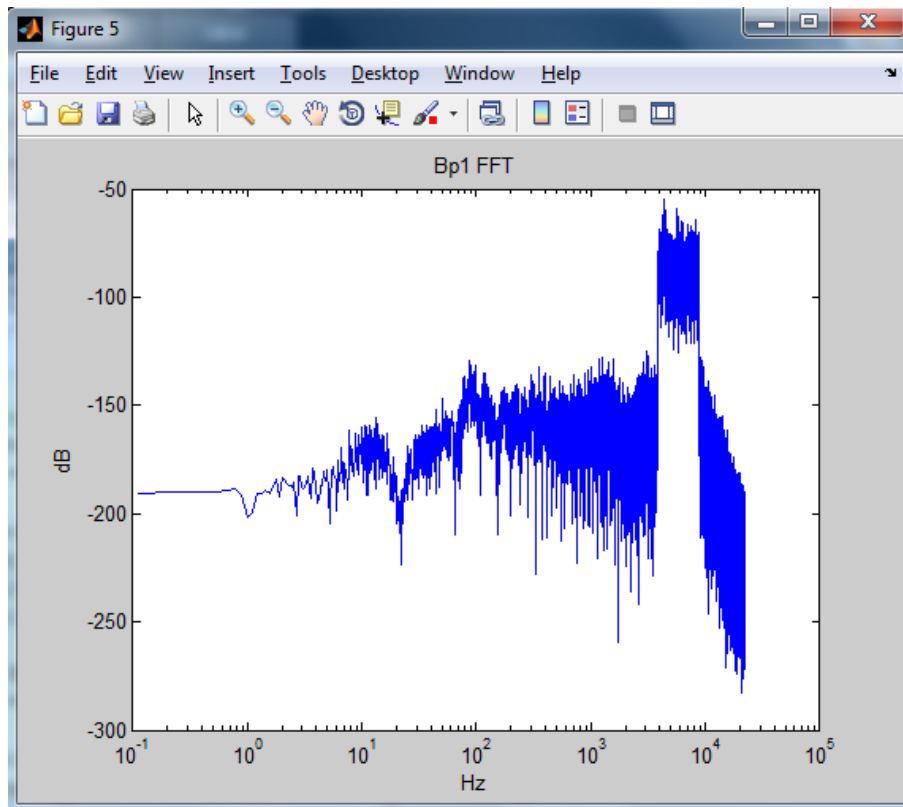
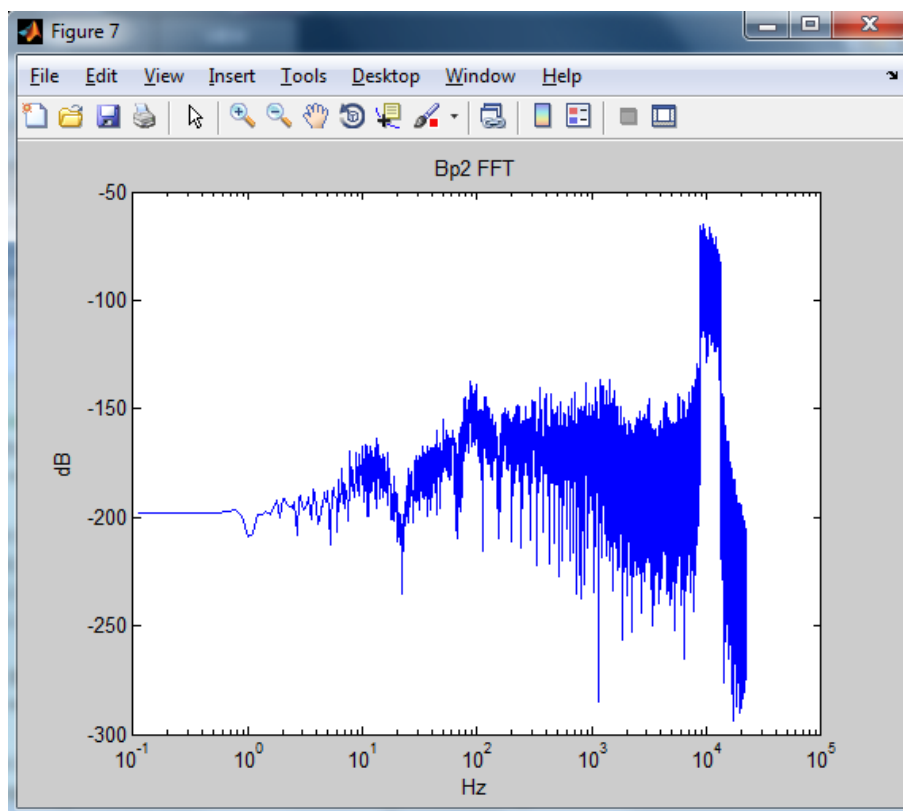
Højpasfilter er lavet på samme måde som de andre FIR filtre, uden en øvre knækfrekvens:

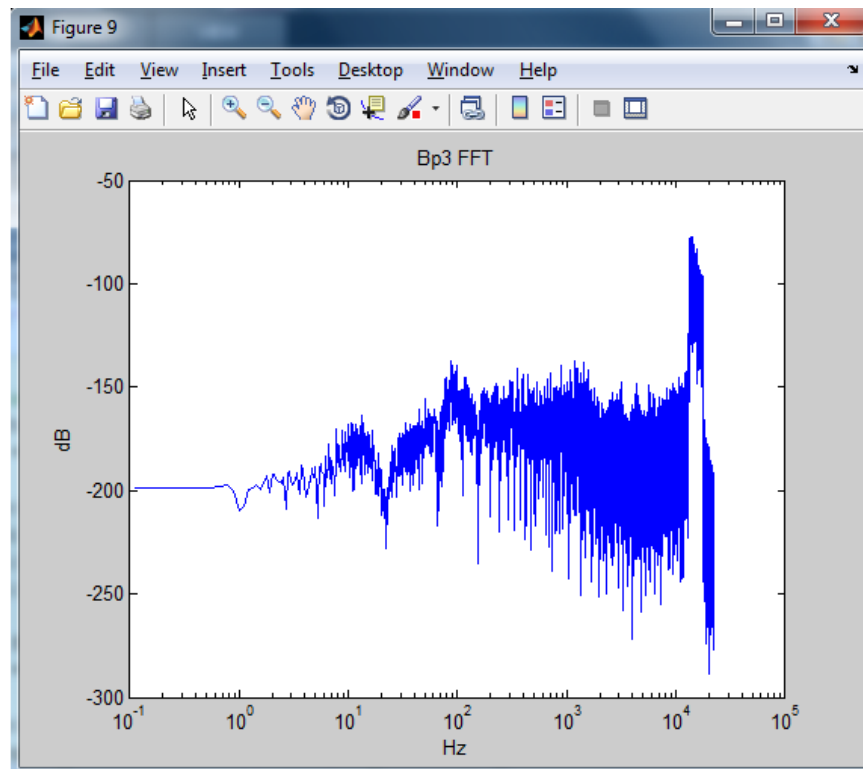
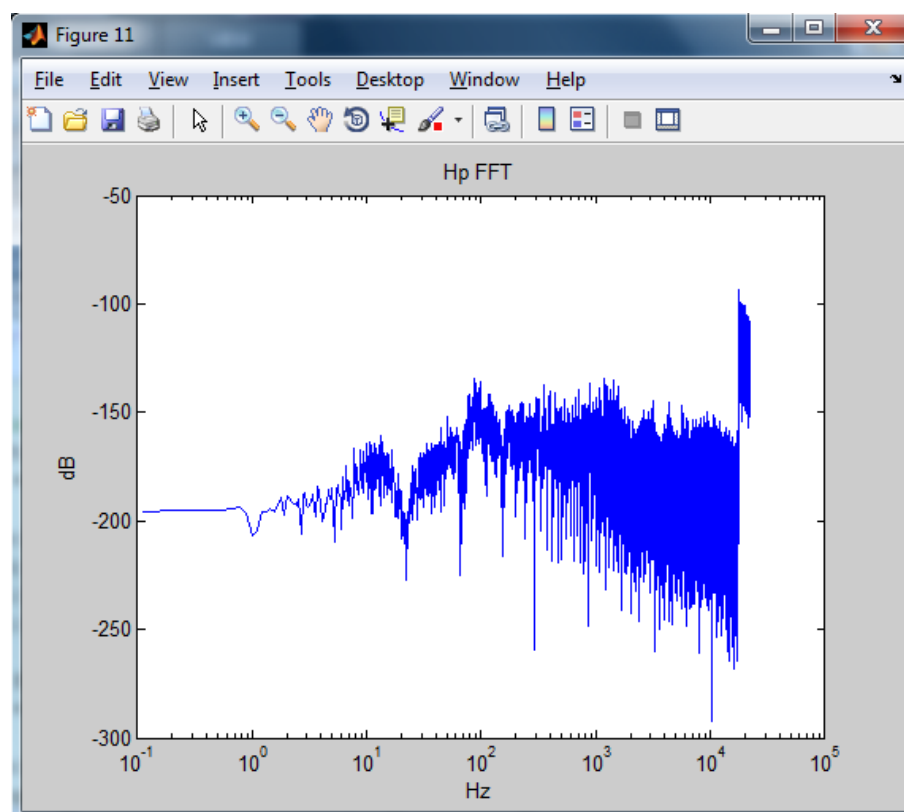
1.4.4 Summeret signal

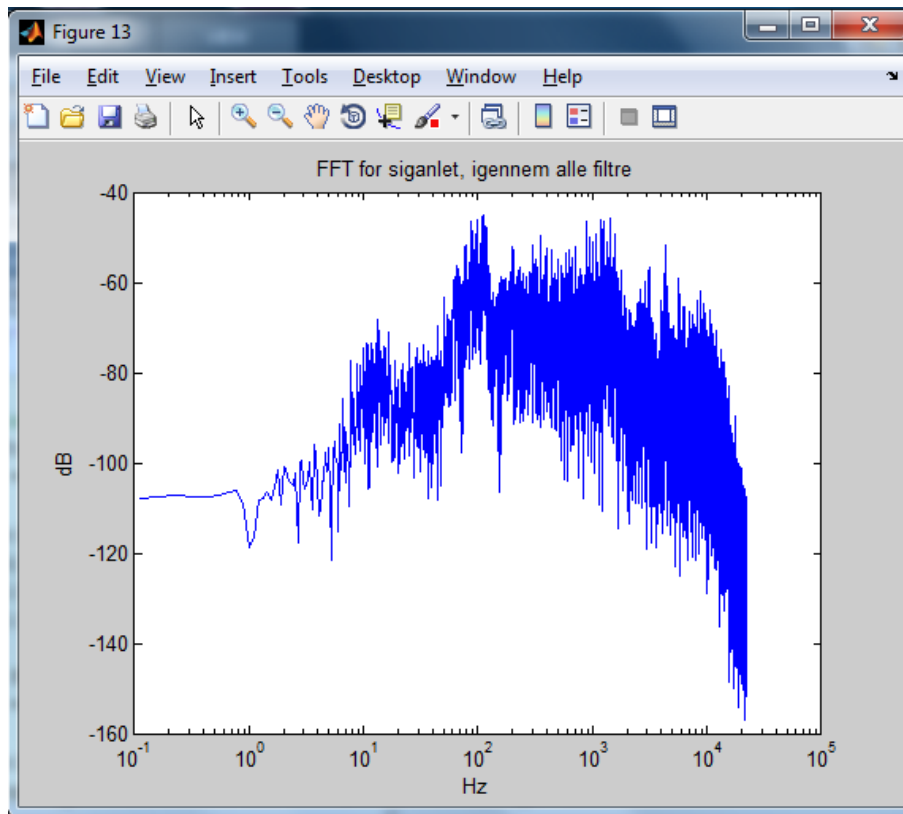
For at finde et samlet FFT signal, altså det samlede output, summeres alle FFT signalerne (figur 1.11):

Det er den inverse FFT af ovenstående signal der skal bruges til sammenligning af det ufiltrerede signal, og signalet der har været gennem alle filtre. Det inverse FFT af signal ses på figur 1.12:

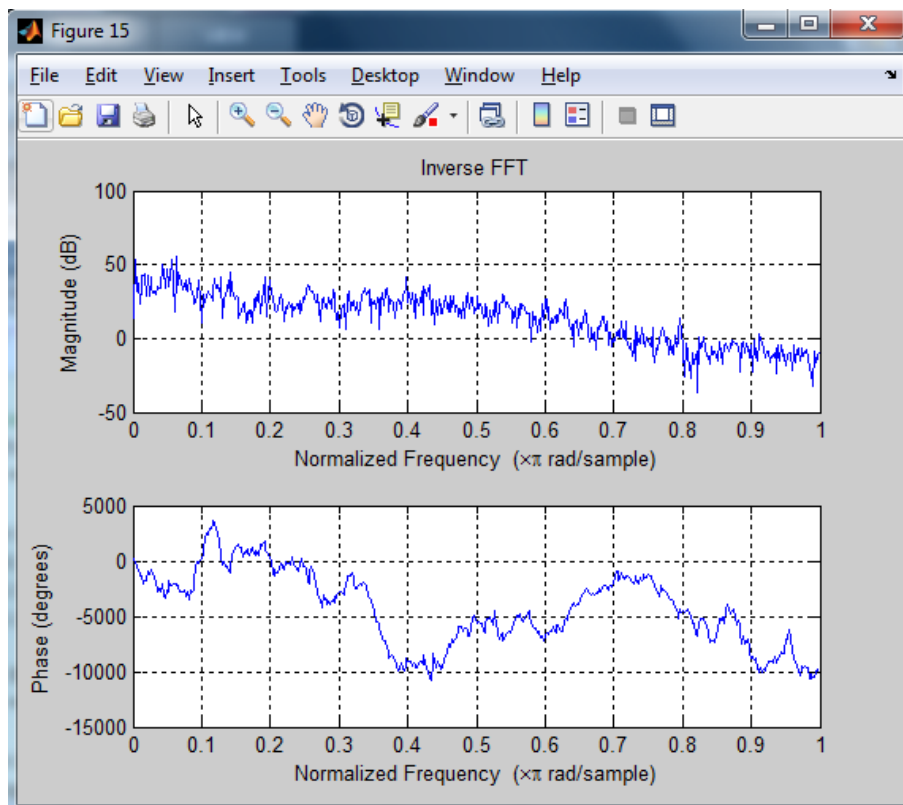
Det ses at både det inverse FFT signal, det ufiltrerede signal og det filtrerede signal stemmer overens. Dette lever også op til det forventede, da de summerede filtre udgør en stort set ret linje, og dermed ikke forstærker eller dæmper signalet.

*Figur 1.7: FFT båndpas 1**Figur 1.8: FFT båndpas 2*

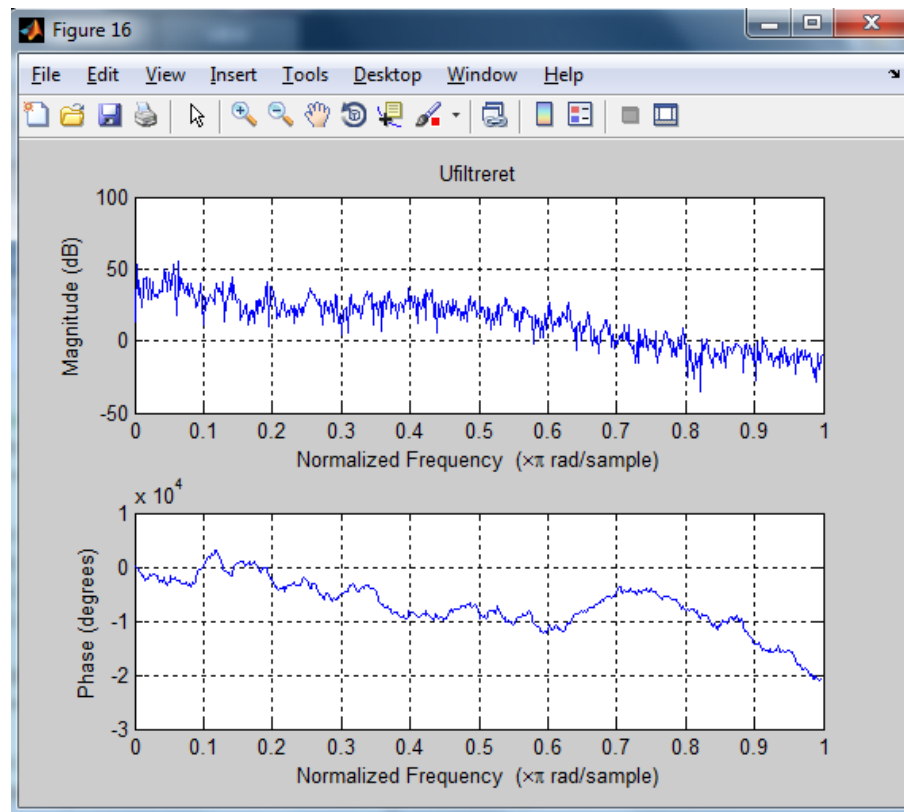
*Figur 1.9: FFT båndpas 3**Figur 1.10: FFT højpas*



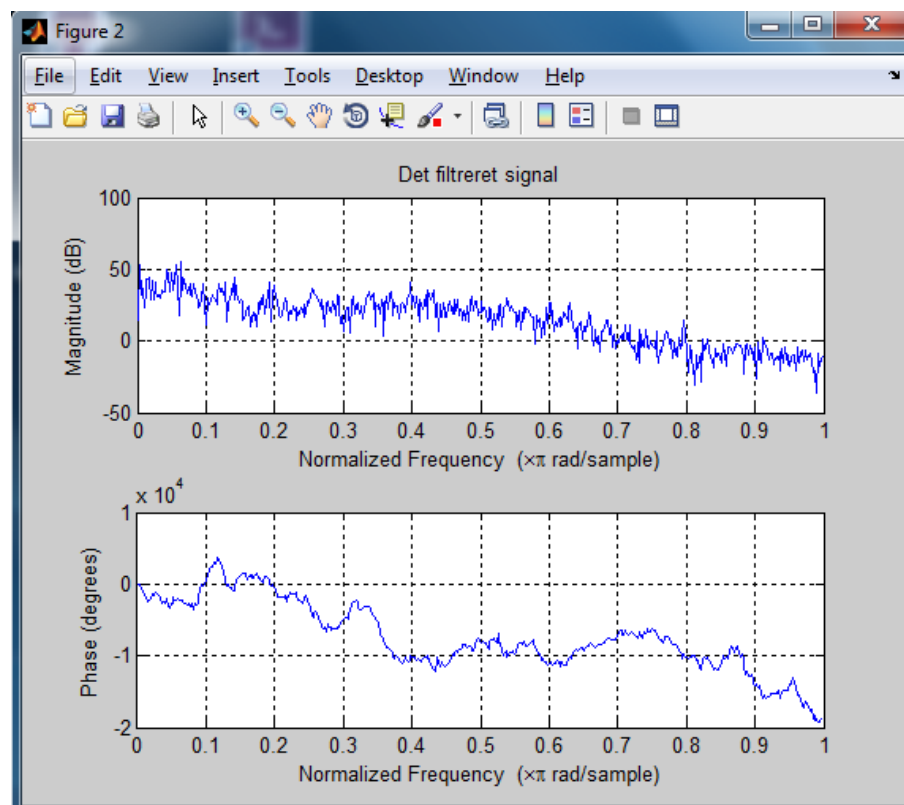
Figur 1.11: FFT samlet



Figur 1.12: Invers FFT



Figur 1.13: Ufiltreret signal



Figur 1.14: Filtreret signal