Gegeven: F0 om te dempen, Fs als samplefrequentie. Wat is dan de hoek op de eenheidscirkel ?

Gegeven is de volgende formule als transfer functie:

De volgende nullen zijn dan nodig om de gevraagde f0 te dempen:

Ingevuld in de TF geeft dat:

De TF is dus:

Nog geldt dat een IIR-filter een TF heeft van de volgende vorm:

Dat geeft de volgende parameters voor een IIR:

De waargenomen ruis is powerline noise op 60Hz en de harmonischen van die ruis op 180Hz (3\*60Hz) en 300Hz (5\*60Hz). De parameters voor de filters worden dan:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| F0 (Hz) | Θ(°) | b0 | b1 | b2 | (a0=1) | a1 | a2 |
| 60 | 21,6 | 1 | -1,860 | 1 | 1 | -1,674 | 0,81 |
| 180 | 64,8 | 1 | -0,852 | 1 | 1 | -0,766 | 0,81 |
| 300 | 108,0 | 1 | 0,618 | 1 | 1 | 0,556 | 0,81 |

Differentievergelijkingen:

Een TF kan als volgt omgezet worden in een overeenkomstige differentievergelijking:

Nu wordt er een inverse Z-transformatie gedaan:

Dat geeft de voor de gekozen notch filters de volgende differentievergelijkingen:

Filter 1:

Filter 2:

Filter 3:

Die differentievergelijkingen kunnen dan tenslotte getekend worden volgens de direct form II methode:

Als proof-of-concept, en om tijd te besparen, wordt enkel voor de belangrijkste filter voor ecg.mat manueel uitgerekend. Dat is de notch filter die de 60Hz powerline noise uit het signaal verwijdert.

Om de frequentierespons te vinden, moet de filter worden omgevormd. Gegeven is de transferfunctie in het Z-domein:

Vervolgens wordt ingegeven:

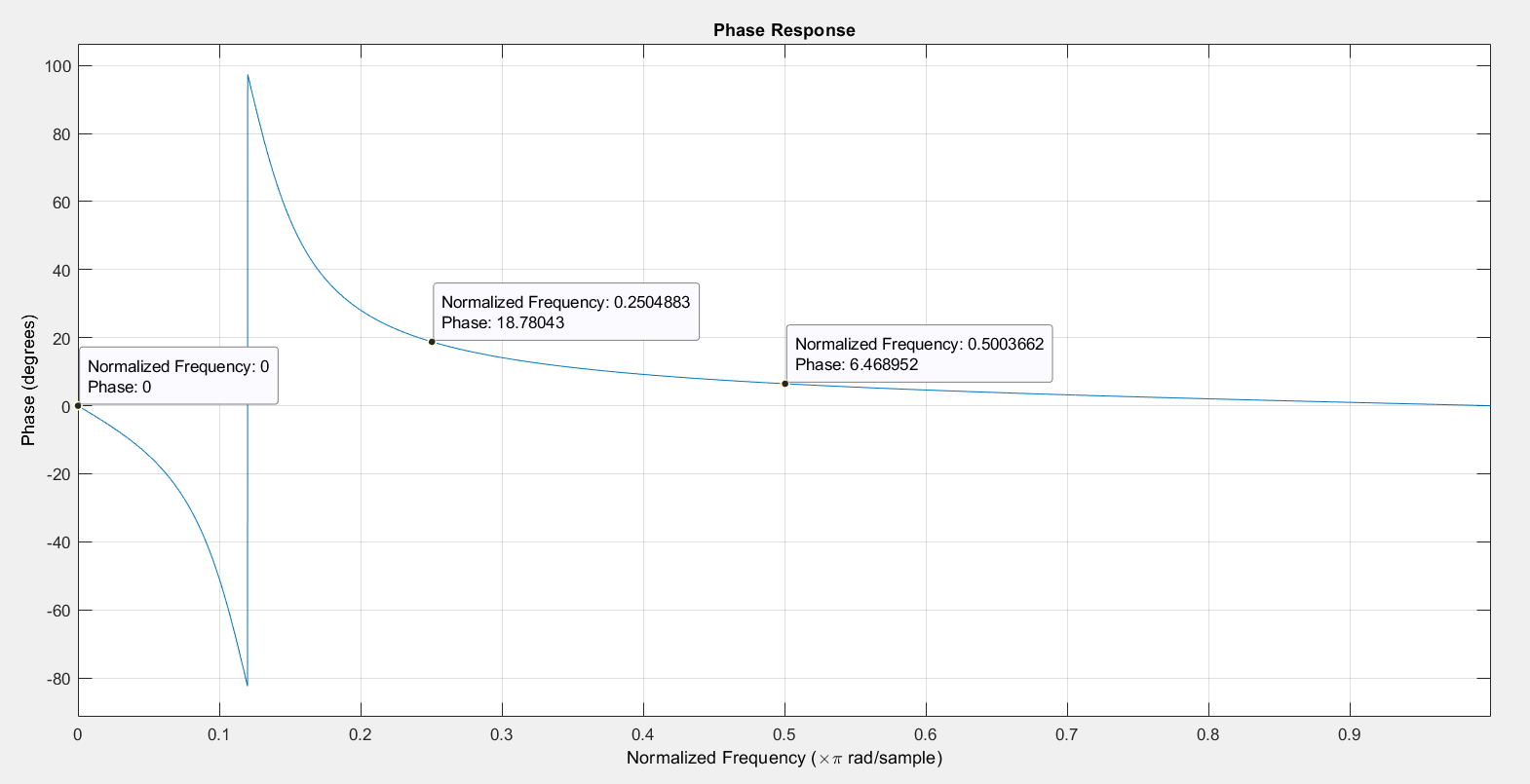
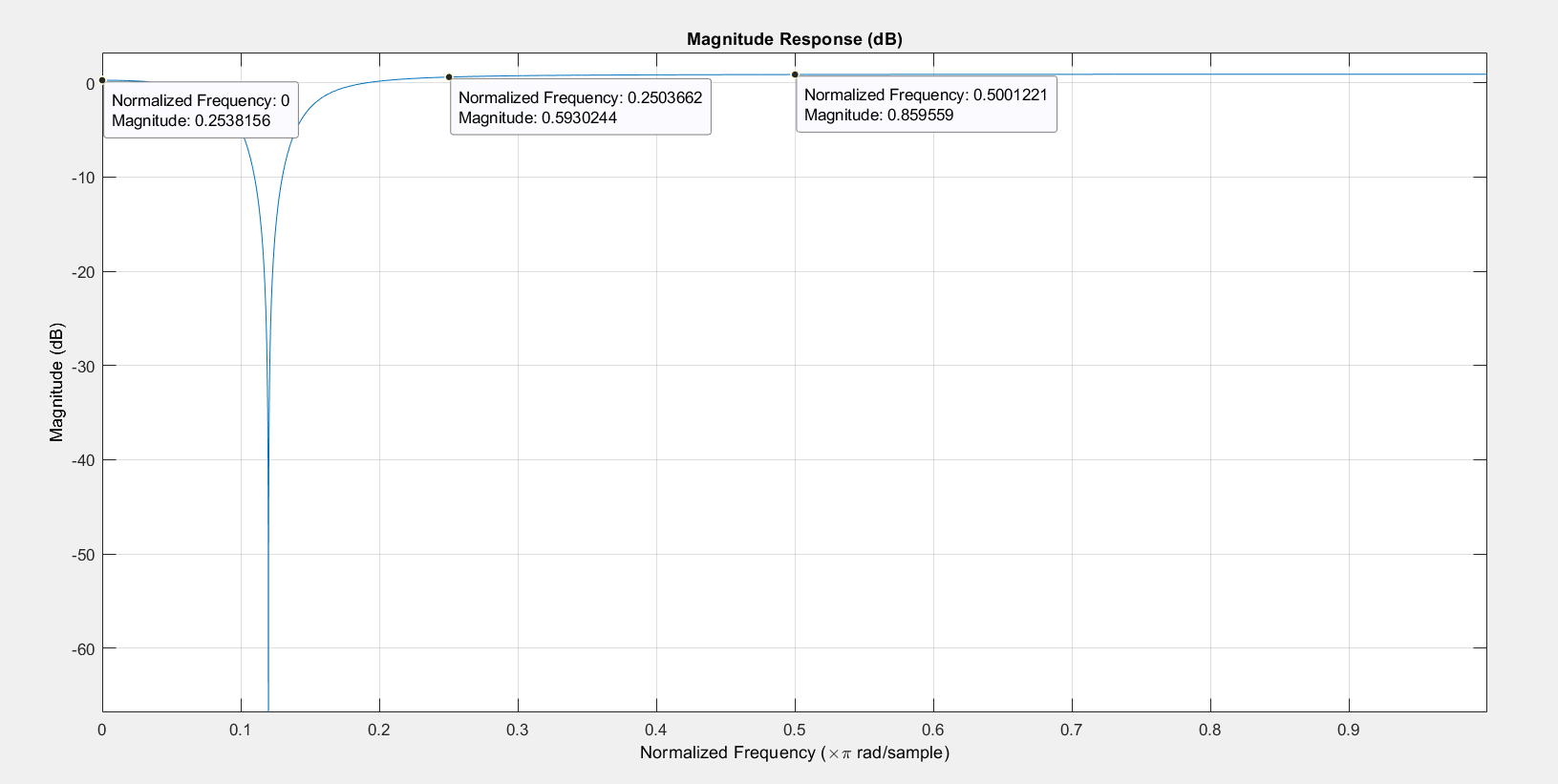
Volgens Euler geldt dat:

Er geldt dus dat:

En

Voor deze formules worden de volgende resultaten bekomen:

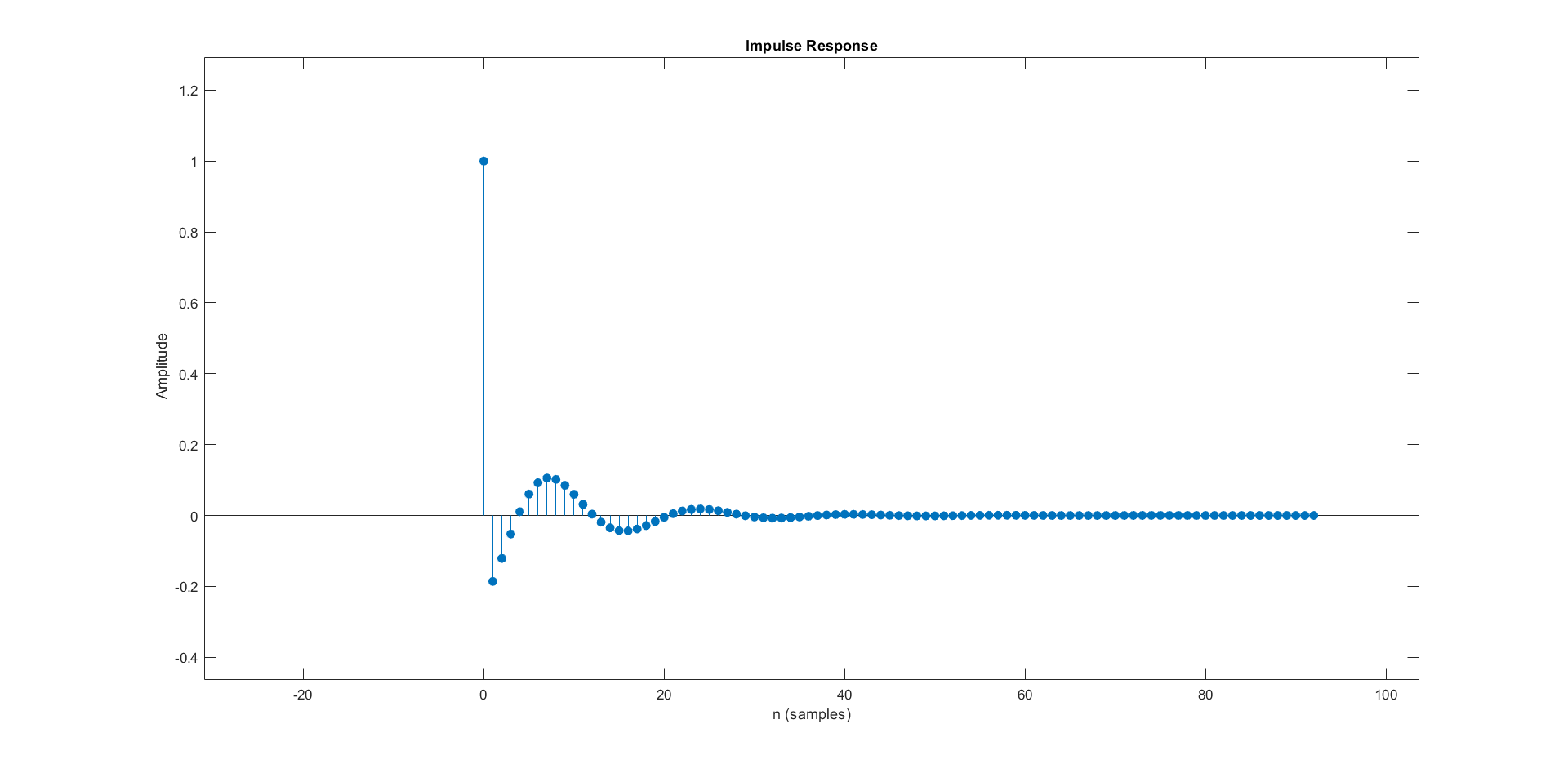
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f(Hz) | ω(rad/s) |  |  |  | ωnorm(πrad/s) | Versterking  Freqz(b,a) | Fase  Freqz(b,a) |
| 0 | 0 | 1,029 | 0,252 dB | 0° | 0 | 0,254 dB | 0° |
| fs/4 | π/4 | 1,071 | 0,592 dB | 18,82° | 0,25 | 0,591 dB | 18,84° |
| fs/2 | π/2 | 1,104 | 0,860 dB | 6,48° | 0,5 | 0,860 dB | 6,48° |



Impulsrespons:

Om de impulsrespons uit te rekenen, wordt een signaal aangelegd, en wordt voor dat signaal de waarde van y(n) berekend. Opnieuw wordt dit slechts gedaan voor de TF van de eerste functie:

Voor het overig verloop wordt verwezen naar figuur (…) en de MATLAB code.



Nu wordt een FIR ontworpen om zowel de low-frequency drift als de high-frequency noise te verwijderen. Hiervoor wordt een bandpass-filter gebruikt: