5 Overgangsgedrag

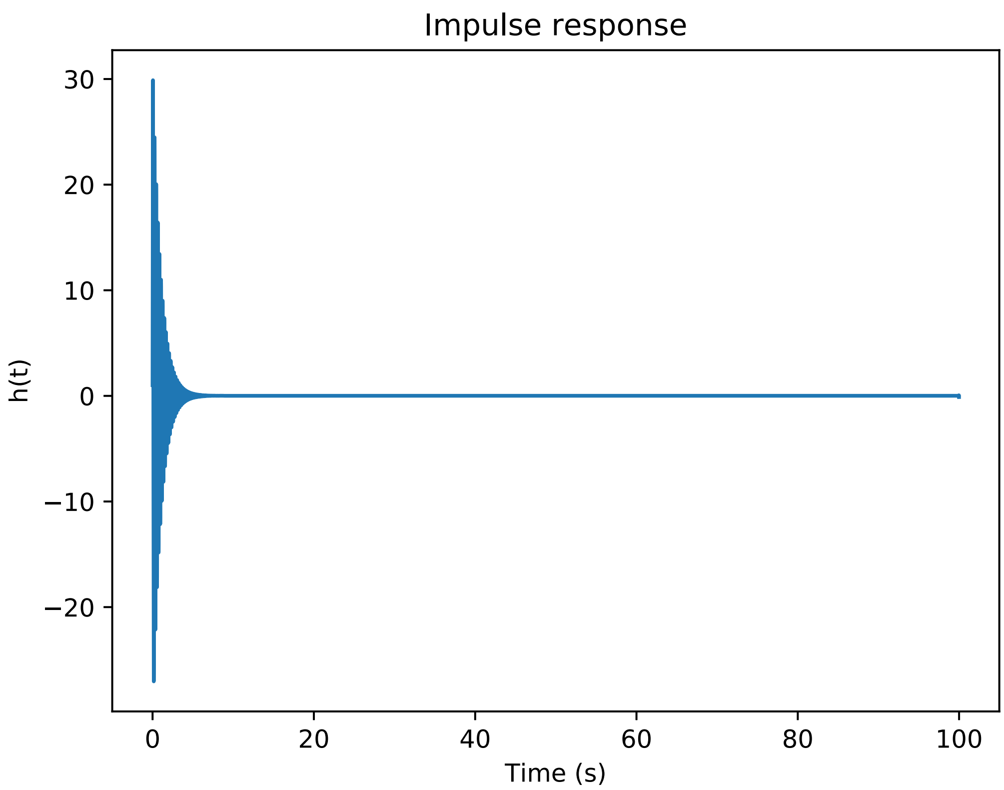
5.1 Tijdsdomein

1. Construeer de transferfunctie van het tweede ordesysteem met polen

$$p_{1,2} = -1 \pm 2\pi 5j$$

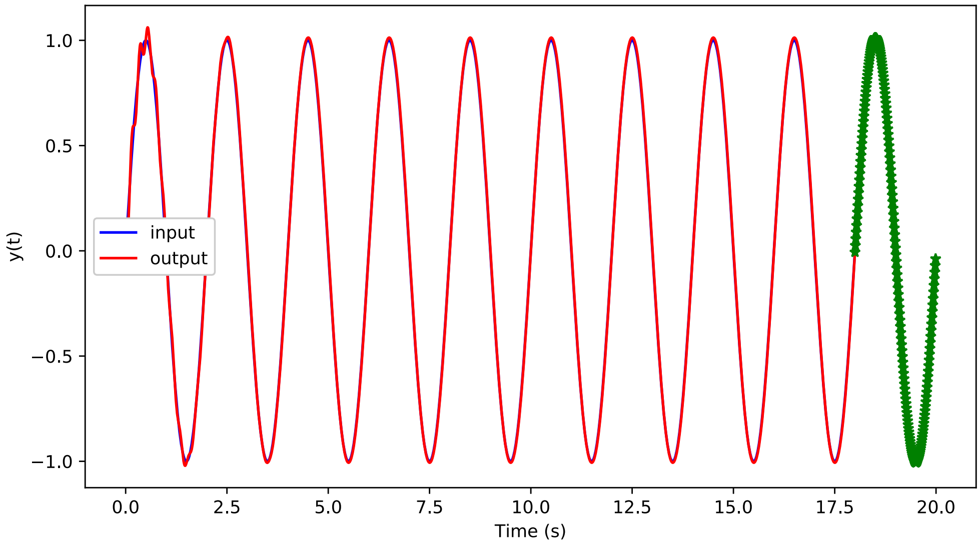
en versterking $K = (2\pi 5)^2$. Evalueer de functie over de frequentievector gegeven door $f_0 = 0$, $f_s = 100$ en $N = 10^4$.

2. Bereken daarna het impulsantwoord en de bijhorende tijdsvector.

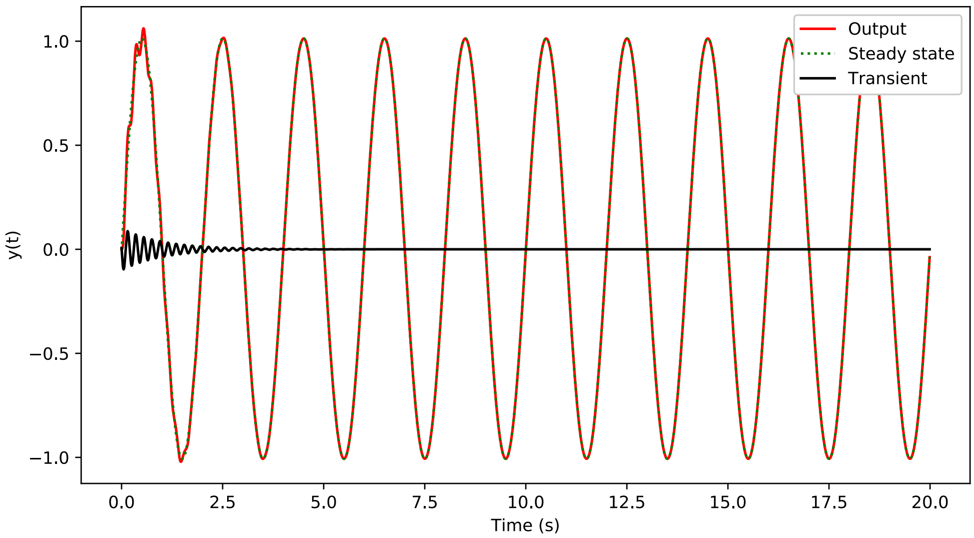


Figuur 13: Impulsantwoord, abcis: tijd in seconden. In de figuur werd $h(t)$ geschaald met f_s om de amplitude onafhankelijk weer te geven van de gekozen samplefrequentie.

3. Maak daarna een sinusoïdaal signaal met frequentie 0.5 Hz en met een lengte van 10 periodes. Convolueer dit signaal met het impulsantwoord. Denk eraan dat systeem en signaal steeds aan dezelfde samplefrequentie moeten bemonsterd zijn.Vergelijk het aldus verkregen uitgangssignaal met de input (de sinus). Dat zou er als volgt moeten uitzien:



4. De laatste periode (van de output) is hier in het groen aangeduid, deze is voor stabiele systemen het minst verstoord door de overgangseffecten. De transients zijn heel duidelijk aanwezig in de eerste periode.
   Je kan de transients zichtbaar maken door een herhaling van de laatste periode af te trekken van het uitgangssignaal. Het resultaat lijkt zeer sterk op het impulsantwoord.



5.2 Tijdsdomein vs Frequentiedomein

Gegeven is een systeem met polen

$$p_{1,2} = -4 \pm 100j$$

en nullen

$$z = -100$$

en versterking $K = 100$.

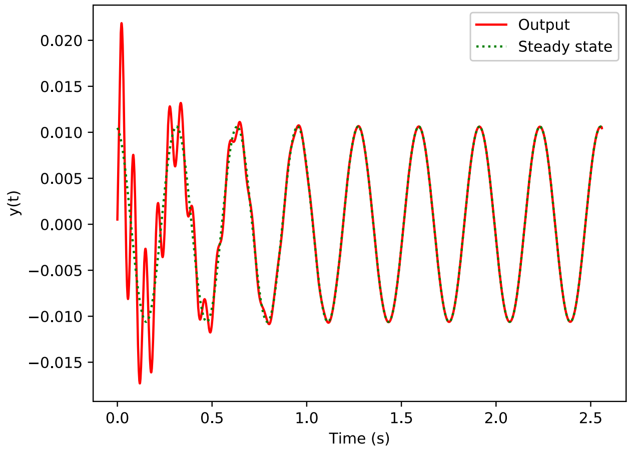
1. Evalueer de transferfunctie
   - Stel de FRF H op met $f_s/2 = 500$ en $N = 2560$.
   - Bereken het impulsantwoord.
   - Construeer ook de tijdsvector.
2. Bereken output in het tijdsdomein
   - Maak een cosinusignaal (de input u) van precies evenveel punten aan. Kies de frequentie zodat je precies 8 perioden meet, en convolueer deze met het impulsantwoord.
   - Een plot hiervan verraadt dat het systeem enige tijd nodig heeft om in regimetoestand (steady state) te komen. Deze overgang of transient kan je visualiseren als volgt: selecteer de laatste van de 8 perioden en trek deze af van het uitgangssignaal. Plot de transient (Figuur 14b). Maak ook een plot met de verkregen output tezamen met de steady state output van het systeem (Figuur 14a).
   - Vergelijk tenslotte het spectrum van het signaal met en zonder transients (Figuur 14c).
3. Bereken output in het frequentiedomein

   Aangezien,

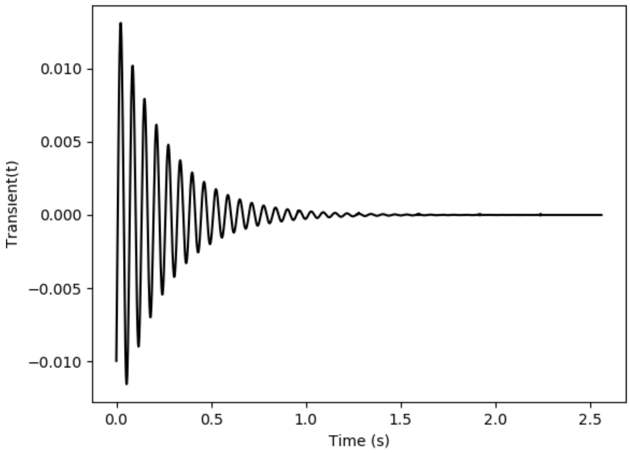
$$H(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} \tag{13}$$

   kan ook de output van een systeem in het frequentiedomein berekend worden via het product van de transfer functie met de input, $Y(s) = H(s)U(s)$. Het tijdsdomein equivalent, $y(t)$, volgt dan uit een inversre Fourier transformatie.

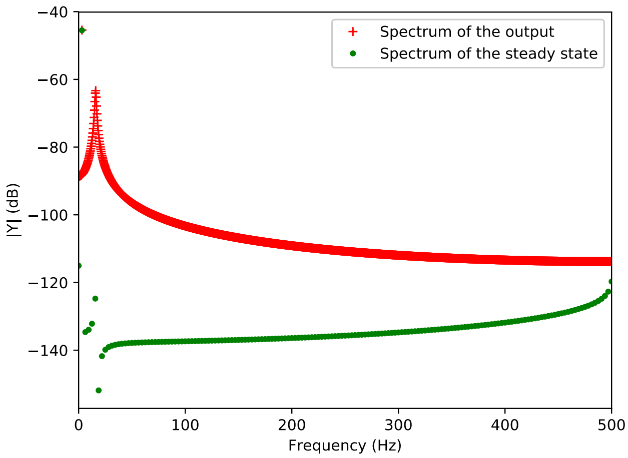
   - Plot het spectrum van $y(t)$, verkregen uit Oefening 2 tezamen met spectrum van de output verkregen uit een product in het frequentiedomein (Eq. (13), Fig. 15a).
   - Vergelijk de output bekomen uit convolutie en de output bekomen uit het product in het frequentiedomein. Vergelijk ze in het tijdsdomein (Fig. 15b).



(a)

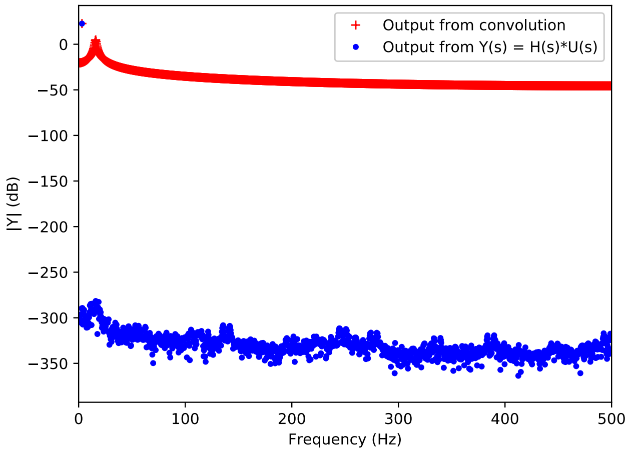


(b)

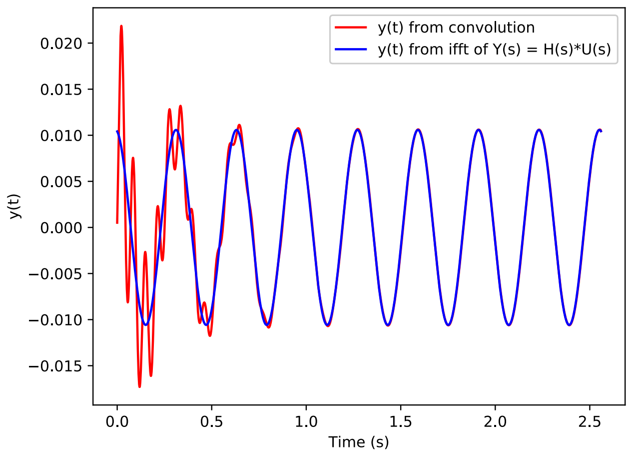


(c)

Figuur 14: (a) Output met en zonder transient. (b) Transient gedrag. (c) Spectrum van de output met en zonder transient geplot tot aan2$f_s/2$.



(a) Spectrum van de output via convolutie uit Oefening 2 tezamen met de output uit een product in het frequentiedomein.



(b)

Figuur 15: (a) Spectrum van de output via convolutie uit Oefening 2 tezamen met de output uit een product in het frequentiedomein. (b) Tijdsdomein output bekomen uit convolutie in het tijdsdomein tezamen met de output bekomen uit de inverse Fouriertransformatie van het product van transferfunctie en input in het frequentiedomein.