

ØV5 — Transformanalyse

Innleveringsfrist: 18. september 2020.

Ukeoppgavene skal løses selvstendig og vurderes i øvingstimene. Det forventes at alle har satt seg inn i fagets øvingsopplegg og godkjenningskrav for øvinger. Dette er beskrevet på hjemmesiden til IN3190: <http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/IN3190/h20/informasjon-om-ovingsopplegget/>

Oppgave 1 — Oppgave 4.21 fra Ambardar: Poler og nullpunkter 2.5 Poeng

4.21 (Poles and Zeros) Make a rough sketch of the pole and zero locations of the z -transform of each of the signals shown in Figure P4.21.

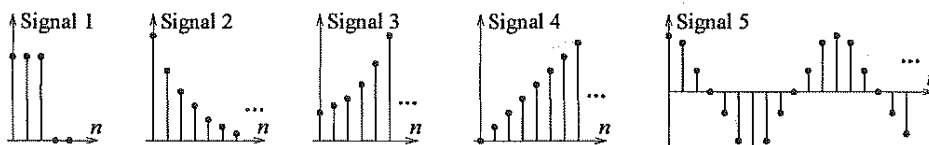


Figure P4.21 Figure for Problem 4.21

[Hints and Suggestions: Signal 1 has only three samples. Signals 2 and 3 appear to be exponentials. Signal 4 is a ramp. Signal 5 appears to be a sinusoid.]

Oppgave 2 — Diverse oppgaver

4 Poeng

- a) Petter kjeder seg mens han venter ved bussholdeplassen. Han bestemmer seg for å telle antall leiebiler fra Hertz som passerer forbi. Han ser seks Hertz-biler mens han venter de tjue minuttene det tar før bussen kommer. Hvilken frekvens tilsvare dette i Hz? .5 p.
- b) Petter leker med en akustisk transducer som sender ut en kort lydbølge x_1 med samplingsfrekvens F_s . Lydbølgen x_1 sendes mot et objekt, den treffer objektet og reflekteres tilbake til transducereen igjen. Petter registrerer det mottatte signalet x_2 . Det ser ut som en forsinket og støyete versjon av x_1 . Basert på utgangssignalet $x_1[n]$, det mottatte signalet $x_2[n]$ og bølgehastigheten v , forklar hvordan Petter kan bruke ligningen under til å finne avstanden til objektet. 1 p.

$$r_{x_1 x_2}[l] = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_1[n]x_2[n-l] = x_1[l] \star x_2[-l], \quad -\infty < l < \infty$$

Tips: For en propagerende bølge kan man i tillegg bruke den fundamentale sammenhengen $v = L/T$, hvor L er avstand og T er propagasjonstid.

- c) Petter fortsetter å leke med den akustiske transducereen og sender nå ut lydsignalet $x[n]$ vist i Figur 1. Det har ti sekunders varighet og øker lineært i frekvens opptil 10 Hz. Petter sender dette signalet gjennom et filter med lineær fase og magnituderespons vist i Figur 2. Skisser det resulterende signalet $y(nT)$ etter at signalet $x(nT)$ har passert gjennom filteret. Ha de samme x- og y-aksene som i Figur 1. 1 p.

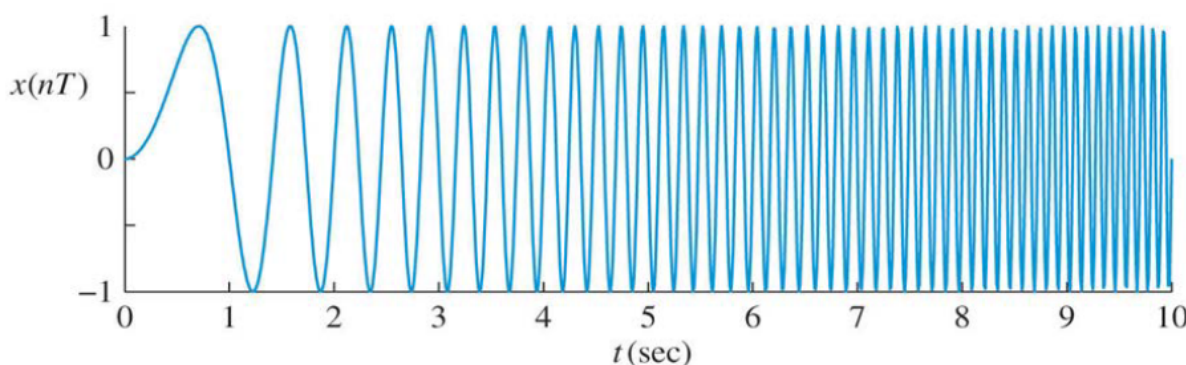


Figure 1: Lydsignalet $x(nT)$ i c). Her er T tidsintervallet mellom hver sample.

d) Er $y[n] = nx[n]$ tidsinvariant? Begrunn svaret ditt.

.5 p.

e) Vi har et kontinuerlig signal $x(t) = 10 \sin(2\pi F_1 t) + \sin(2\pi F_2 t)$, der $F_1 = 1$ Hz og $F_2 = 6$ Hz. Det samples i åtte sekunder med en samplingsfrekvens på 20 Hz. Det resulterende signalet $x[n]$ normaliseres og vises i Figur 3. Signalet sendes så gjennom et filter, og $y[n]$ er det resulterende signalet. Figur 4 viser det filtrerte signalet etter at $x[n]$ har blitt sendt gjennom henholdsvis filter A, B, C eller D, og så normalisert. Figur 5 viser syv mulige filtre. Bestem hvilke av disse filtrene som er filtrene A, B, C og D og **begrunn svarene**.

1 p.

Oppgave 3

1.5 Poeng

Et IIR filter er definert ved følgende differanselikning

$$y[n] = -0.9y[n-5] + x[n].$$

a) Bestem systemfunksjonen, $H(z)$, for dette systemet og lag et pol-nullpunkts plott.

b) La inngangssignalet til filteret være gitt som

$$x[n] = \begin{cases} +1, & \text{for } n = 0, 1 \\ 0, & \text{ellers} \end{cases}$$

og anta at utgangssignalet $y[n] = 0$ for $n < 0$.

Bestem utgangssignalet $y[n]$ for $n \geq 0$. Er utgangssignalet periodisk for $n \geq 0$, og hva er i tilfelle den fundamentale perioden?

c) Skisser magnituderesponsen til filteret. (Pass på å få med akser og benevning).

Oppgave 4 — Oppgave 4.35 fra Ambardar: Invers transform 2 Poeng

4.35 (Inverse Transforms) For each $X(z)$, find the signal $x[n]$ for each valid ROC.

$$\text{(a) } X(z) = \frac{z}{(z+0.4)(z-0.6)} \quad \text{(b) } X(z) = \frac{3z^2}{z^2 - 1.5z + 0.5}$$

Bruk lineæritet og geometriske rekker.

a) $\boxed{\frac{X(z)}{z} = \frac{1}{z-0.6} - \frac{1}{z+0.4}}$

b) $\boxed{\frac{X(z)}{z} = \frac{6}{z-1} - \frac{3}{z-0.5}}$

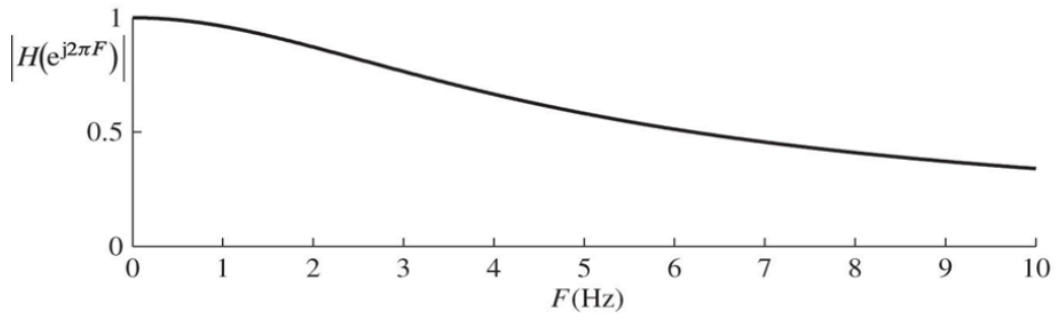


Figure 2: Magnituderespons til filteret i c)

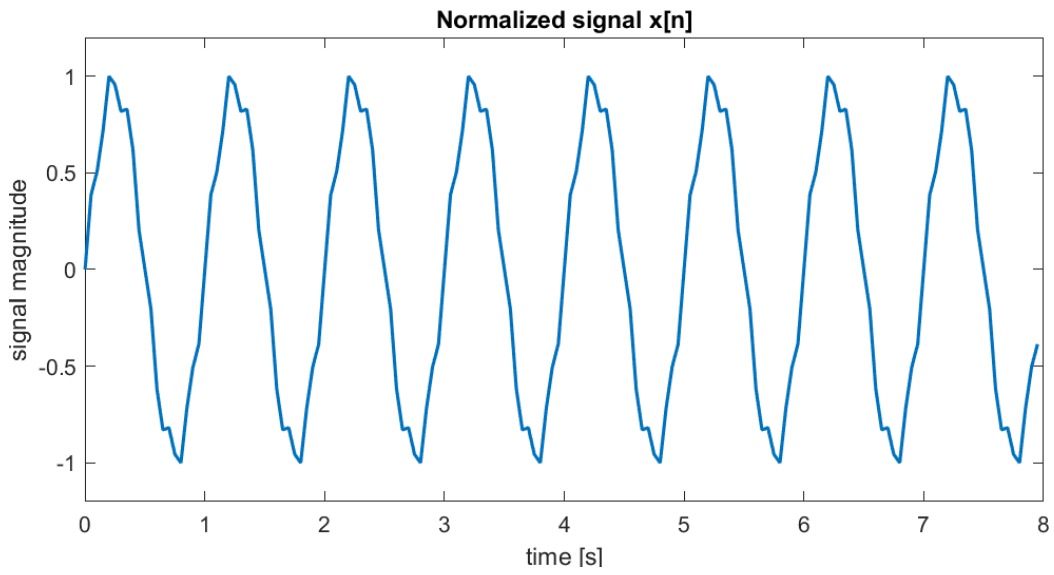


Figure 3: Signalet $x[n]$ i e)

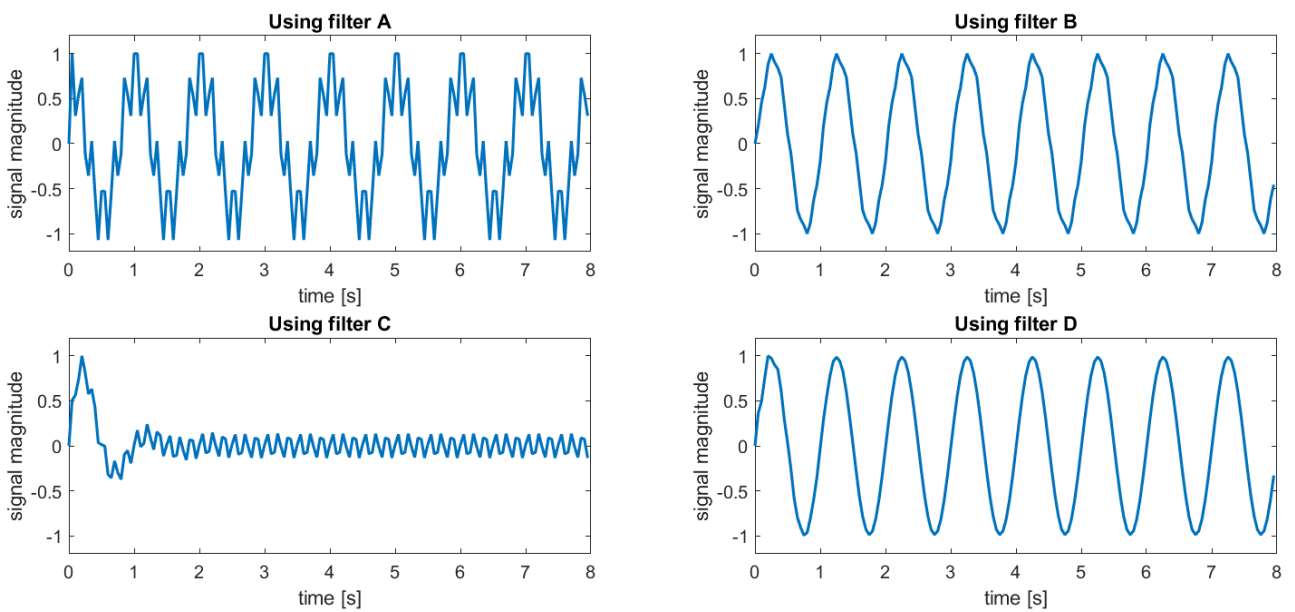


Figure 4: Filtrert og normalisert signal etter å ha brukt filter A, B, C eller D

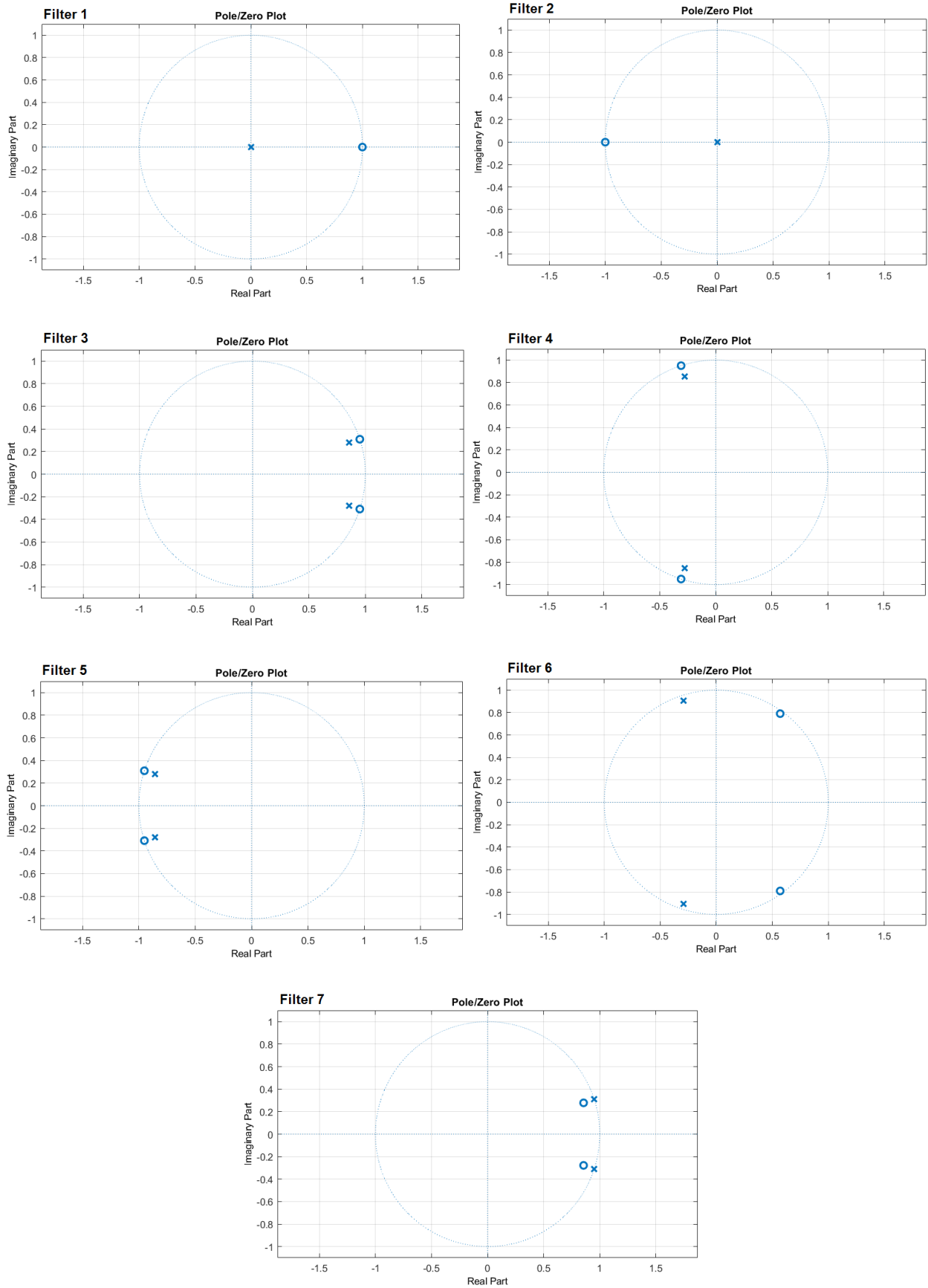


Figure 5: Syv ulike filtre nummerert 1-7. Fire av dem ble brukt til å lage de filtrerte signalene presentert i Figur 4.