

DFT I

- Ukeoppgavene skal leveres som selvstendige arbeider. Det forventes at alle har satt seg inn i instituttets krav til innleverte oppgaver:
 - Norsk versjon: <http://www.mn.uio.no/ifi/studier/admin/obliger>
- Krav til godkjenning av innleverte oppgaver er beskrevet på hjemmesiden til INF3470:
 - <http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF3470/h14/Krav%20til%20ukeoppgaver/>

Oppgave 1

Vekt:1

Beregn 8-punkts sirkulær konvolusjon av $x_1[n]$ og $x_2[n]$ for

a) $x_1[n] = \{1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0\}$, $x_2[n] = \sin(\frac{2\pi}{8}n)$

b) $x_1[n] = (\frac{1}{4})^n$, $x_2[n] = \cos(\frac{2\pi}{8}n)$

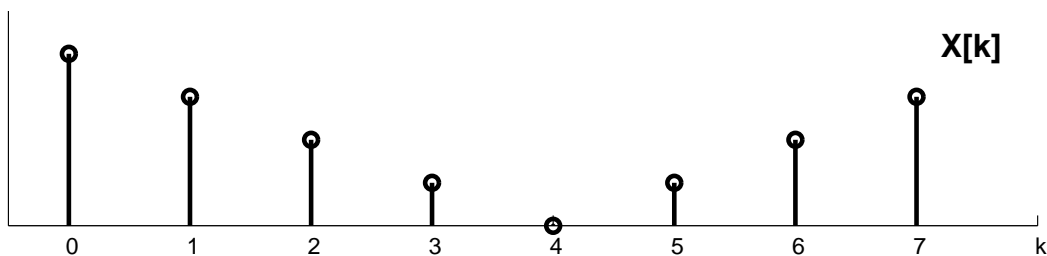
a) $\{-1 - \sqrt{2}, -1, 1, 1 + \sqrt{2}, 1 + \sqrt{2}, 1, -1, -1 - \sqrt{2}\}$

b) $\{1.1612, 0.9974, 0.2493, -0.6448, -1.1612, -0.9974, -0.2493, 0.6448\}$

Oppgave 2

Vekt:1

En endelig lengde sekvens $x[n]$ av lengde $N = 8$ har en 8-punkts DFT $X[k]$ som vist i Figur 2.

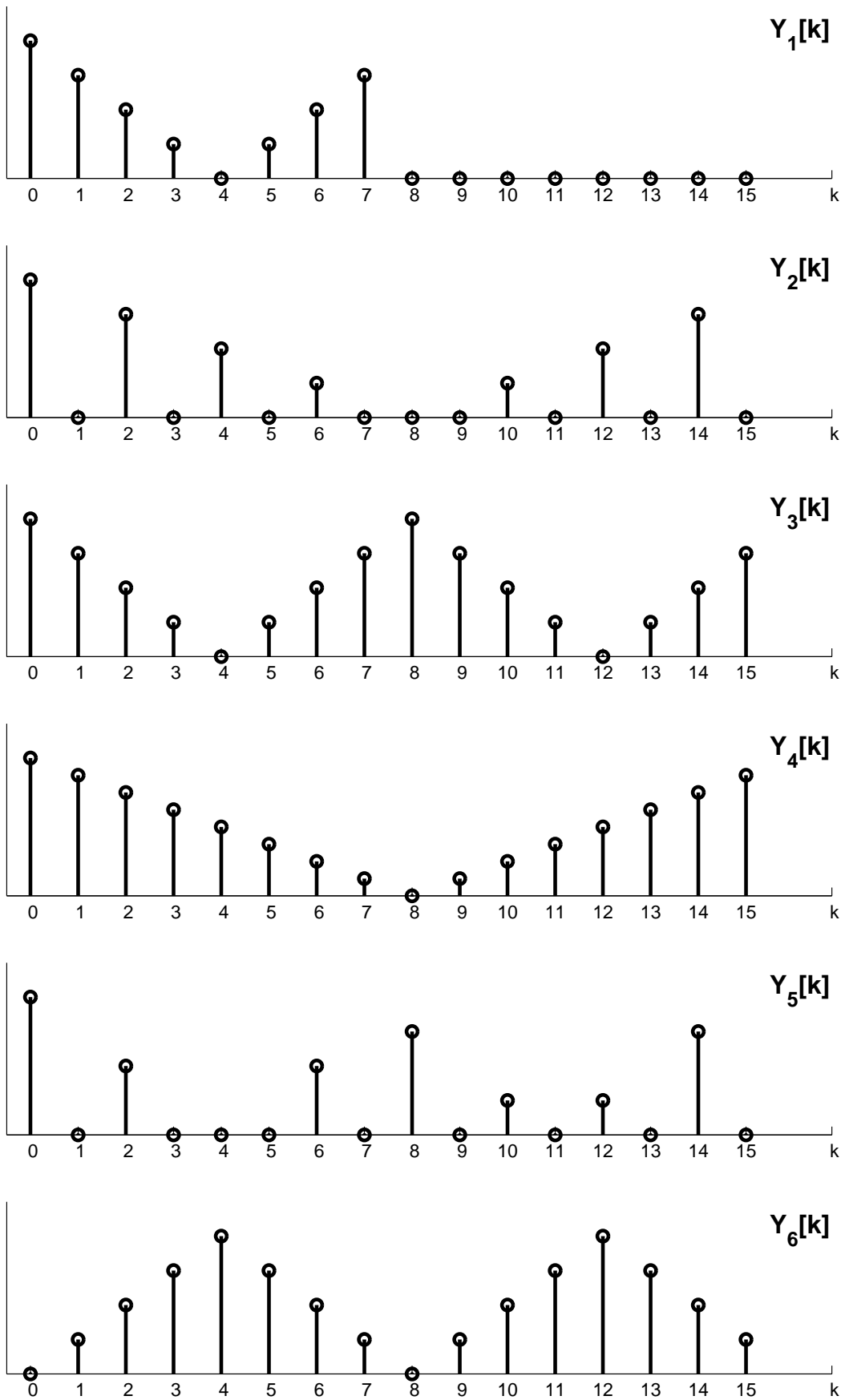


Figur 2: Plott av $X[k]$.

En ny sekvens $y[n]$ av lengde 16 er definert ved

$$y[n] = \begin{cases} x[n/2], & n \text{ like} \\ 0, & n \text{ odde} \end{cases}$$

Hvilke av signalene skissert i Figur 3 korresponderer til en 16-punkts DFT av $y[n]$? Begrunn svaret.



Figur 3: Plott av mulige kandidater til $Y[k]$.

hint: sett opp et uttrykk for DFTen $Y[k]$ basert på $x[n]$

Oppgave 3

Vekt:1

Anta at et diskret-tid signal $x[n]$ er en sum av komplekse eksponensial signaler

$$x[n] = 3 + 2e^{j0.2\pi n} + 2e^{-j0.2\pi n} - 7je^{j0.7\pi n} + 7je^{-j0.7\pi n}.$$

- a) Lag et plott av DTFT'en til $x[n]$ for positive frekvenser, dvs. $0 \leq w < 2\pi$.
b) Anta så at $x_1[n] = (-1)^n x[n]$. Lag et plot av DTFT'en til $x_1[n]$ for positive frekvenser, dvs. $0 \leq w < 2\pi$.

Oppgave 4

Vekt:1

Betrakt følgende periodiske signal:

$$x[n] = \{\dots, 1, 0, 1, 2, 3, 2, 1, 0, 1, \dots\}$$

- a) Skisser signalet $x[n]$ og dets magnitudo og fase respons.
b) Fra resultatene i a), verifiser Parseval's relasjon ved å beregne signalet effekt i tids- og frekvensdomenet.

a) $X_{DFT}[k] = \left\{ \frac{3}{2}, \frac{2}{3}, 0, \frac{1}{6}, 0, \frac{2}{3} \right\}$ b) $\frac{19}{6}$

Oppgave 5

Vekt:1

Betrakt FIR filteret

$$y[n] = x[n] - x[n-4]$$

- a) Beregn og skisser filterets magnitudo- og faserespons.
b) Beregn filterets respons til inngangssignalet

$$x[n] = \cos \frac{\pi}{2} n + \cos \frac{\pi}{4} n \quad -\infty < n < \infty$$

- c) Forklar resultatene i b) ut fra magnitudo- og faseresponsen funnet i a).

a) hint: $(1 - e^{-4jw})$ kan faktoriseres til $e^{-j2w}(e^{j2w} - e^{-j2w})$. Utnytt også at $\sin(w) = (e^{jw} - e^{-jw})e^{-j\pi/2}$.

- b) regn kun i tidsplanet.

Oppgave 6 — Oppgave 8.1 fra læreboka: DFT fra definisjon

Vekt: 2

a) $X_{DFT}[k] = \{6, 0, -2, 0\}$ b) $X_{DFT}[k] = \{10, 1.12 + j1.09, -1.12 + j4.62, -1.12 - j4.62, 1.12 - j1.09\}$

Oppgave 7 — Oppgave 8.9 fra læreboka: DFT, egenskaper

Vekt: 1

a) -3 b) 6 c) 21 d) 546 e) 24

Oppgave 8 — Oppgave 8.13 fra læreboka.

Vekt: 1

Oppgave 9 — Oppgave 8.14 a,b,c) fra læreboka: DFT av sinuser

Vekt: 1

d) e) f) er ikke obligatorisk