

# UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i INF3440/4440 — Signalbehandling

Eksamensdag: 8. desember 2004

Tid for eksamen: 09.00–12.00

Oppgavesettet er på 5 sider.

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Ingen

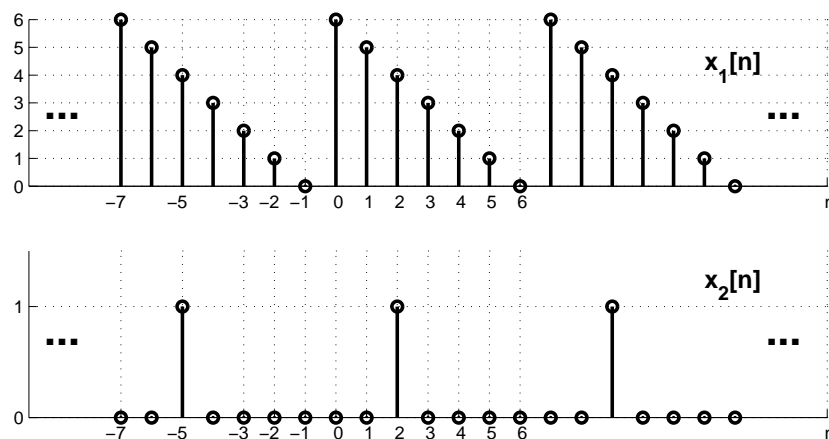
Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

Dette oppgavesettet består av 5 oppgaver som kan løses uavhengig av hverandre. Skulle noe være uklart i en oppgave, så skriv klart hvilke forutsetninger du gjør for å løse oppgaven, og gå videre!

Skriv klart og tydelig! Pass på å begrunne / underbygge svarene med relevant teori. På alle skisser / plott skal tilhørende verdier på aksene komme tydelig frem.

## Oppgave 1

Figur 1 viser to periodiske sekvenser,  $x_1[n]$  og  $x_2[n]$ , med periode  $N = 7$ .



Figur 1: Plott av  $x_1[n]$  og  $x_2[n]$ .

Finns sekvensen  $y_1[n]$  som har en diskrete tid Fourier serie (DTFS) lik produktet av DTFS'en til  $x_1[n]$  og DTFS'en til  $x_2[n]$ , dvs

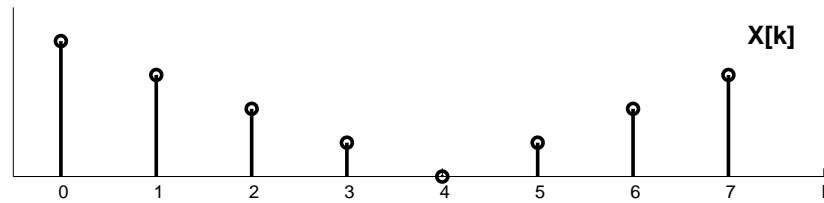
$$c_k[y_1] = c_k[x_1]c_k[x_2],$$

hvor  $c_k[x] = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-k2\pi kn/N}$ .

(Fortsettes på side 2.)

## Oppgave 2

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



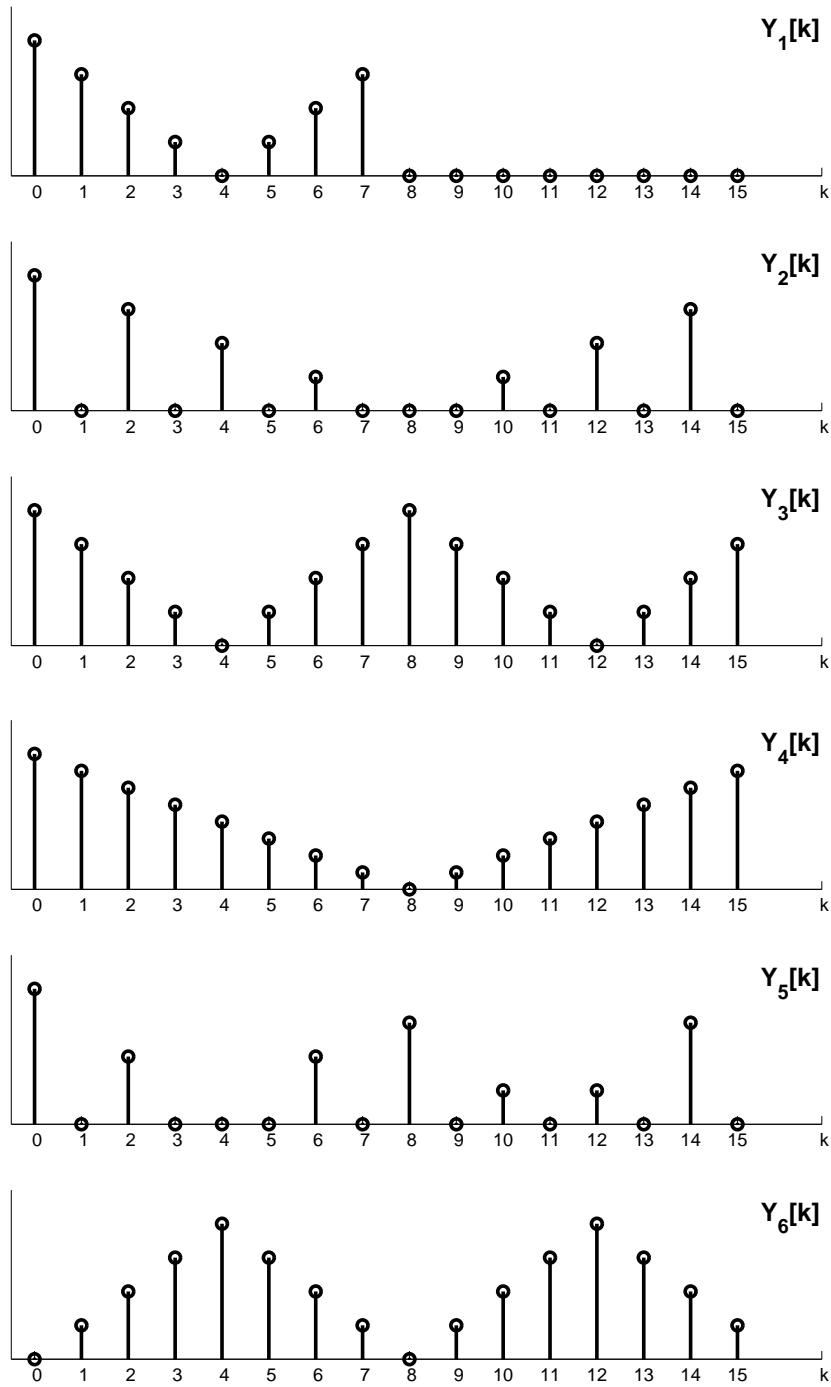
Figur 2: Plott av  $X[k]$ .

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.

(Fortsettes på side 3.)

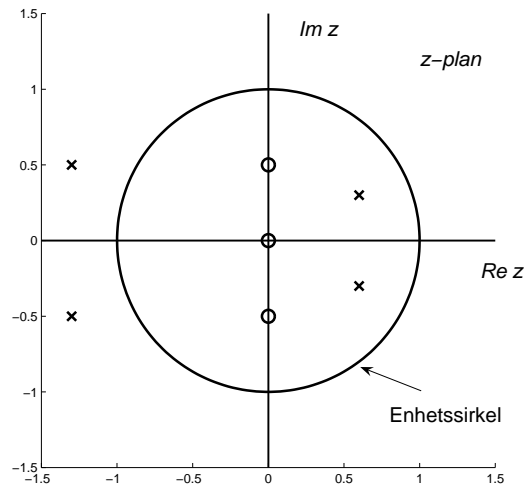


Figur 3: Plott av mulige kandidater til  $Y[k]$ .

(Fortsettes på side 4.)

### Oppgave 3

Systemfunksjonen til et lineært tidsinvariant system har pol-nullpunkt plott som vist i Figur 4.



Figur 4: Plott av poler og nullpunkter.

Avgjør om følgende påstander er sanne, gale eller ikke mulig å avgjøre fra den gitte informasjonen. Begrunn svaret!

1. Systemet er stabilt.
2. Systemet er kausalt.
3. Hvis systemet er kausalt, så må det være stabilt.
4. Hvis systemet er stabilt, så må det ha en to-sidig impuls respons.

### Oppgave 4

Systemfunksjonen  $H(z)$  til et  $N$ -punkts FIR filter med symmetrisk impuls respons  $h[n] = h[N - n]$ ,  $N$  like,  $h[n] \in \mathfrak{R}$  for alle  $n$ , har lineær fase.

All-pol IIR systemfunksjonen  $G(z) = 1/H(z)$  vil da også ha lineær fase. Skisser/forklar (og begrunn) hvordan null-punktene til  $H(z)$  vil være plassert. Hvilke praktiske vansker har vi med å implementere  $G(z)$ .

(Fortsettes på side 5.)

## Oppgave 5

Betrakt den 64 punkt lange sekvensen

$$x[n] = A \cos(2\pi f_1 n/64) + B \cos(2\pi f_2 n/64), \quad 0 \leq n \leq 63.$$

Det er kjent at dens 64-punkts DFT  $X[k]$  har verdi null for alle verdier av  $k$  med unntak av  $k = 15, 27, 37$  og  $49$ . Hvis  $|X[15]| = 32$  og  $|X[27]| = 16$ , bestem da det eksakte uttrykket for  $x[n]$  uten å benytte IDFT. Er svaret ditt entydig. Hvis ikke, avgjør hvor mange andre sekvenser som har den samme DFT'en og eventuelt eksakte uttrykk for disse.

**Lykke til!!!**