

# Laboration i Signaler och System

Fredrik Lundberg 881110-4937  
Johan Höglund

2014-10-19

## 3.1 Fouriersseriens uppbyggnad

Fourierkoefficienten  $C_k$  för interfallet -30 till 30, med matlab.

```
T=1;
w=2*pi/T;
M=200;
t=T*(0:M-1)/M;
y=zeros(1,200);
ind=30; %intervall
C= 1:(ind*2 + 1);
for a = 1:(ind*2 + 1)
    k = a - ind - 1;
    syms p;
    C(a) = 1/T *(int(exp(-1i*p*w*k) , 0 , T/2 ) + int ( -exp(-1i*p*w*k) , T/2 , T));
end
for k = -ind:ind
    a = k+ind + 1;
    y = y + C(a)*exp(1i*w*t*k);
end
plot(t,y);
```

## 3.2 Linjära system och sinusar

## 3.3 Periodiska insignaler och DFT

## 3.4 Notch-filter

För att skapa ett täljarpolynom med komplex-konjugerade nollställen i  $\omega = \{0, 1, 5, 7, 9\}$  ställer vi upp nedanstående uttryck:

$$(s)(s-1)(s+1)(s-5)(s+5)(s-7)(s+7)(s-9)(s+9)$$

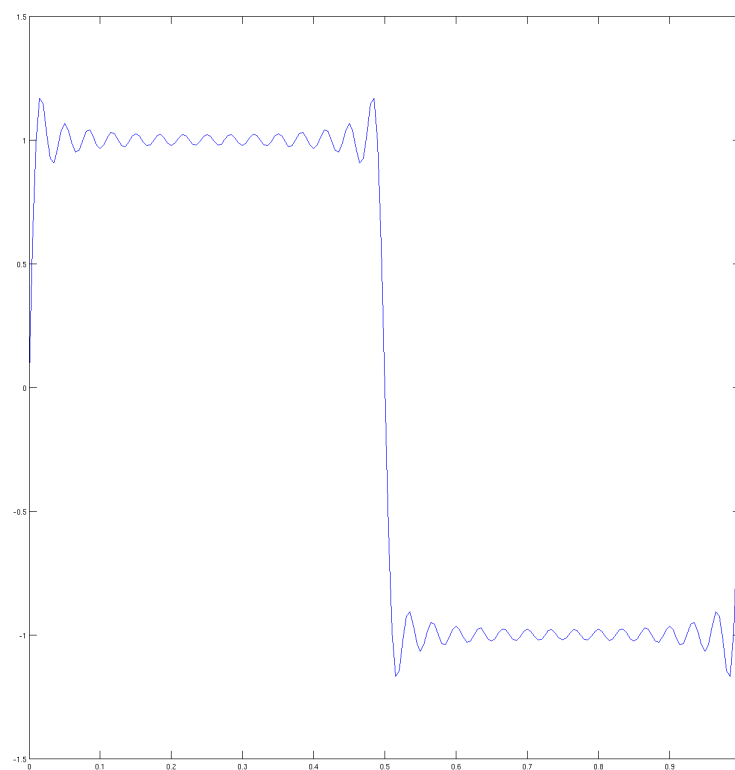


Figure 1: Plot av sinusvågor kombinerade till fyrkantsvåg

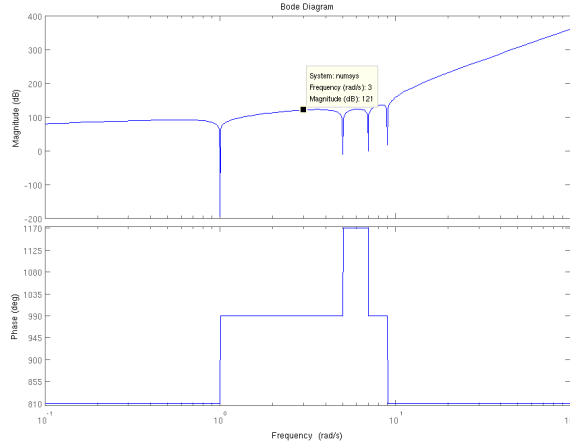


Figure 2: Bodediagram för täljarpolynomet

Genom att använda funktionen *poly* i Matlab får vi ut att ovanstående motsvaras av nedanstående polynom:

$$s^4 + 156s^3 + 7374s^2 + 106444s + 99225$$

Plottar vi ovanstående uttryck som ett system i ett bodediagram ser vi att vi som önskat får nollställena i 1, 5, 7 samt 9. Då x-axeln i Matlabs bodediagram är logaritmisk ser vi dock aldrig att systemet ger en utsläckning av insignalen för  $\omega = 0$ .

Polynomet ovan motsvarar totalt nio nollställena, för att eliminera förstärkningen ovanför  $\omega = 9$  krävs således nio poler, skall vi däremot nå en dämpning om 60 dB per dekad krävs totalt elva poler. Vi lägger till samtliga poler i  $s = -4$  och får följande nämnare:

$$(s - 4)(s - 4)(s - 4)(s - 4)(s - 4)(s - 4)(s - 4)(s - 4)(s - 4)(s - 4)(s - 4)$$

Plottar vi bodediagrammet ser vi att den sökta dämpningen om 60 dB per dekad för frekvenser  $\omega \geq 9$  har uppnåtts. Eftersom vi vill att en signal med frekvens  $\omega = 3$  skall passera utan att amplituden förändras, söker vi först den amplitud som system f.n. svarar med vid  $\omega = 3$ :  $evalfr(sys, 3rad/s) = 0.0045$ . En skalning av täljarpolynomet om  $\frac{1}{0.0045} \approx 222.22$  krävs således för att eliminera den dämpning som skrev vid  $\omega = 3$ .

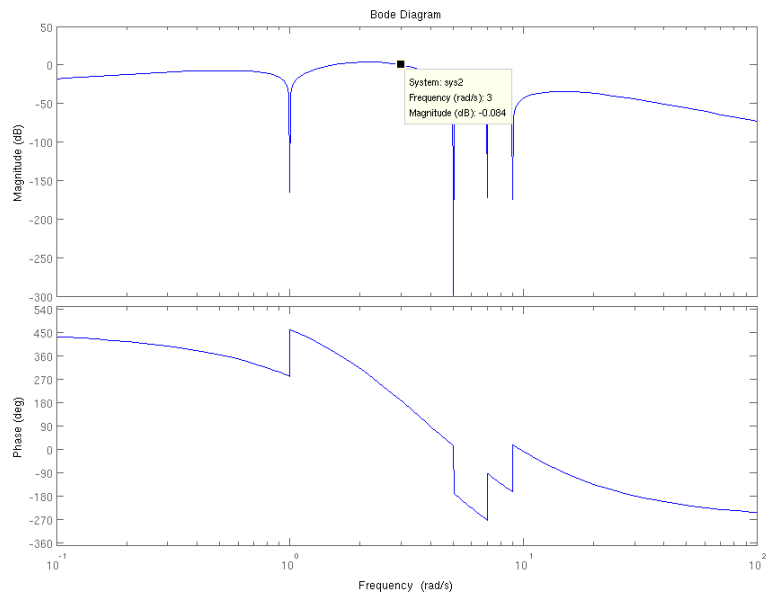


Figure 3: Bodediagram för systemet efter skalning