

# Stabilitetsanalyse i MATLAB og LabVIEW

Av Finn Haugen (finn@techteach.no)  
TechTeach (<http://techteach.no>)

21.12 2002



# Innhold

<b>1</b>	<b>Stabilitetsanalyse i MATLAB og LabVIEW</b>	<b>7</b>
1.1	MATLAB . . . . .	7
1.1.1	Funksjonen <code>roots</code> . . . . .	7
1.1.2	Funksjonen <code>pole</code> . . . . .	8
1.1.3	Funksjonen <code>pzmap</code> . . . . .	8
1.2	LabVIEW . . . . .	9



# Forord

Dette dokumentet beskriver hvordan stabilitetsanalyse kan utføres i MATLAB og LabVIEW. Dokumentet utgjør tilleggsmateriale til læreboka *Dynamiske systemer – modellering, analyse og simulering*. Dette dokumentet og filer som benyttes eller som det henvises til i dokumentet, kan lastes ned via hjemmesiden for læreboka på <http://techteach.no> (benytt brukernavn dynsystbruk og passord dynpass ifm. nedlastingen).

SIMULINK har muligheter for stabilitetsanalyse av blokkdiagrammodeller (både lineære og ulineære, men for sistnevnte modeller benyttes en automatisk linearisert modell som utgangspunkt). Dette beskrives ikke i dette dokumentet, men det er beskrevet i et tilleggsdokument til boka *Lær SIMULINK trinn for trinn* [4].

Skien, desember 2002

*Finn Haugen*



# Kapittel 1

## Stabilitetsanalyse i MATLAB og LabVIEW

MATLAB og LabVIEW har funksjoner som kan brukes for å beregne poler og egenverdier og som derfor kan brukes til å fastslå stabilitetsegenskapene. Funksjonene med eksempler beskrives kort nedenfor. Vi tar utgangspunkt i følgende eksempel på transferfunksjon:

$$H(s) = \frac{1}{s^3 + 2s^2 + s + 1} = \frac{1}{a(s)} \quad (1.1)$$

Systemets (transferfunksjonens) karakteristiske polynom er

$$a(s) = s^3 + 2s^2 + s + 1 \quad (1.2)$$

### 1.1 MATLAB

#### 1.1.1 Funksjonen `roots`

`roots` beregner røttene i et polynom. Følgende MATLAB-uttrykk beregner røttene i  $a(s)$  gitt ved (1.2):

```
karpol=[1,2,1,1];  
polene=roots(karpol)
```

MATLAB svarer

```
polene =  
-1.7549  
-0.1226 + 0.7449i  
-0.1226 - 0.7449i
```

Alle polene ligger i venstre halvplan, så systemet er asymptotisk stabilt.

### 1.1.2 Funksjonen pole

`pole` fins i Control System Toolbox [5]. `pole` regner ut polene for en transferfunksjon som er definert som et LTI-objekt med bruk av f.eks. `tf`-funksjonen:

```
H=tf([1],[1,2,1,1]);  
polene=pole(H)
```

MATLABs svar er som med bruk av `roots`-funksjonen, se ovenfor.

`pole` kan også regne ut egenverdiene for en matrise  $A$ , slik: `pole(A)`, og den kan på den måten brukes til å bestemme stabilitetsegenskapene for en tilstandsrommodell. Samme jobb gjør `eig`-funksjonen med `eig(A)`.

### 1.1.3 Funksjonen pzmap

`pzmap`<sup>1</sup> fins i Control System Toolbox. Uttrykket

```
[polene,nullpunktene]=pzmap(ltimodell)
```

regner ut både polene og nullpunktene for en transferfunksjon definert som et LTI-objekt (med bruk av `tf`-funksjonen). Dersom returargumentene (til venstre) utelates, plottes polene (med kryss) og nullpunktene (med sirkler) i det komplekse plan. For systemet kan vi skrive

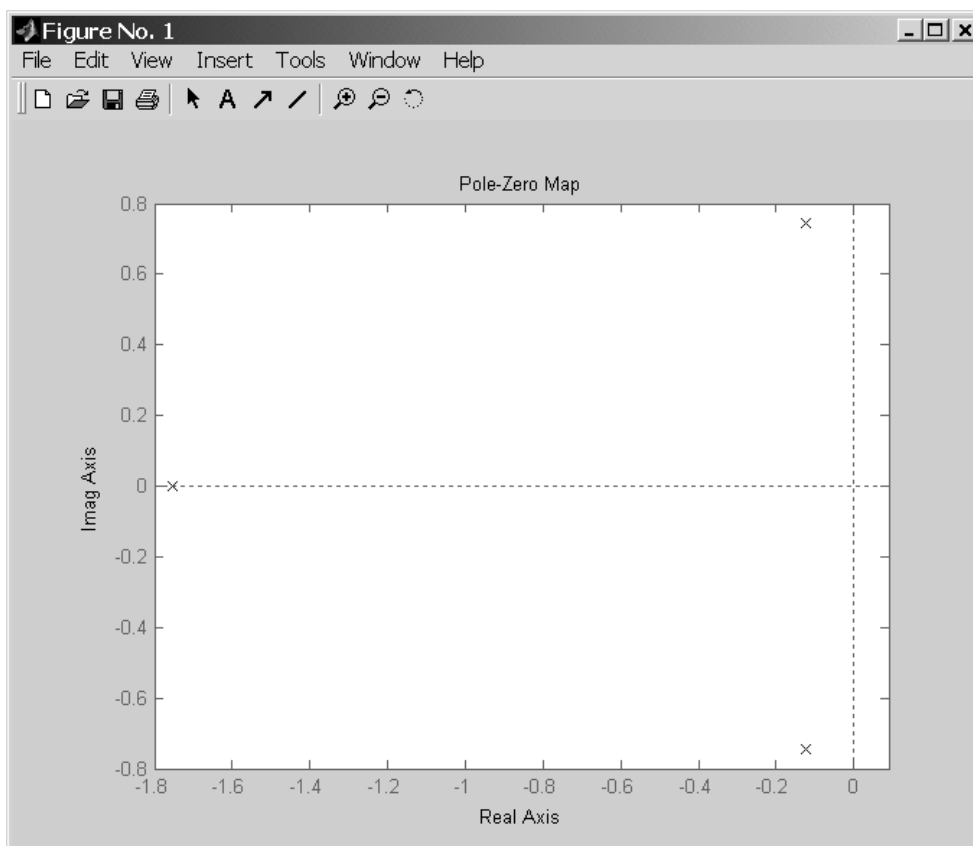
```
H=tf([1],[1,2,1,1]);  
pzmap(H)
```

Figur 1.1 viser polene (det er ingen nullpunkter) plottet i det komplekse plan vha. `pzmap`.

---

<sup>1</sup>`pzmap` = pole zero map

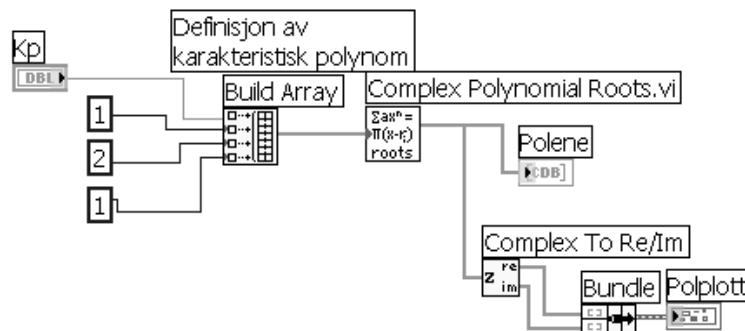




Figur 1.1: Polene (det er ingen nullpunkter) for systemets transferfunksjon  $H(s)$  plottet i det komplekse plan vha. MATLAB-funksjonen pzmap.

## 1.2 LabVIEW

LabVIEW-funksjonen Complex Polynomial Roots beregner røttene i et polynom, som ifm. stabilitetsanalyse skal være det karakteristiske polynom, som skal defineres i et LabVIEW-array der elementene inneholder polynomets koeffisienter. De beregnede polene (røttene) kan splittes opp i realverdi og imaginærverdi vha. funksjonen Complex To Re/Im før plotting i et XY-plott (med XY Graph-indikatoren). Figur 1.2 viser LabVIEW-kode for polberegning og polplotting for systemet. (VI'en koden er hentet fra, er stabilitet\_regsyst.vi, som, i tillegg til å beregne polene, simulerer et reguleringsystem.)



Figur 1.2: LabVIEW-kode for polberegning og polplotting for systemet. Koden er et utsnitt av diagrammet for et program som i tillegg til polberegningen og plottingen, simulerer systemet. (Fil: stabilitet\_regsyst.vi)

# Bibliografi

- [1] Finn Haugen: **Dynamiske systemer - modellering, analyse og simulering**, Tapir Akademisk Forlag, 2003
- [2] Finn Haugen: **Lær MATLAB trinn for trinn**, Tapir Akademisk Forlag, 2003
- [3] Finn Haugen: **Lær LabVIEW trinn for trinn**, Tapir Akademisk Forlag, 2003
- [4] Finn Haugen: **Lær SIMULINK trinn for trinn**, Tapir Akademisk Forlag, 2003
- [5] Finn Haugen: **Tutorial for Control System Toolbox**, TechTeach (<http://techteach.no>), 2002