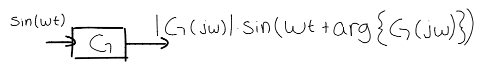
Repetition

Föregående föreläsning kollade vi på olika sätt att kolla huruvida ett slutet system är stabilt eller ej. Detta gjorde vi genom:

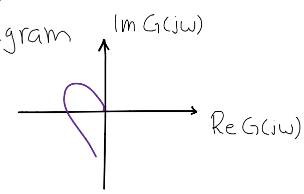
- Lösa K.E. $1+L(s)=0$ (Vi söker poler i VHP)
- Simulera
- Routh-Hurwitz, relaterar till K.E: $a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + \dots = 0$ Syftar inte till att lösa KE, utan till att finna om det finns poler i HHP, samt hur många.
- Rotort (finns i boken)
- Nyquistkriteriet (förenklade och fullständiga)

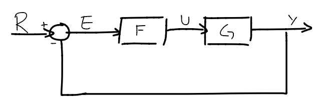
Frekvenstrogenhet

"Sinus in ger (förstärkt och fasförskjuten) sinus ut."



Frekvens-/
Nyquistdiagram

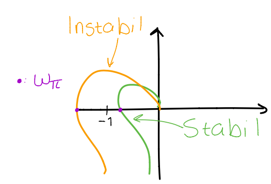




Stabilt om $|L(j\omega_\pi)| < 1$

Instabilt om $|L(j\omega_\pi)| > 1$

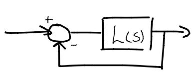
(Marginellt stabil om $= 1$)



Förenklade NK

Om $L(s)$ är stabil (inga poler i HHP) är det återkopplade systemet $(1+L(s))$ stabilt om frekvenskurvan passerar till höger om den kritiska punkten $(-1,0)$.

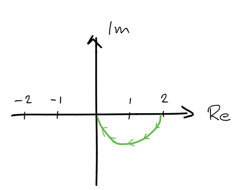
Ex $L(s) = \frac{2}{3s+1}$



$L(s)$ Stabil, Pol i $-\frac{1}{3}$.

Rita Nyquistdiagrammet $\Rightarrow$ $L(j\omega) = \frac{2}{3j\omega+1} = \frac{2(1-3j\omega)}{(1+3j\omega)(1-3j\omega)} = \frac{2}{1+9\omega^2} + j\,\frac{6\omega}{1+9\omega^2}$

ω	Re	Im
0	2	0
0.1	1.83	-0.55
0.33	1	-1
∞	0	0



Nyquists förenklade kriteriet säger att det slutna systemet är stabilt.

Stabilitetsmarginaler

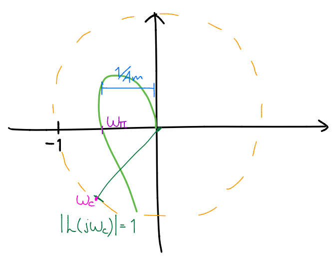
Hur säker är vår stabilitet för modellfel? VIKTIGT!

ω_π, den frekvens som $L(j\omega)$ skär reella axeln.

A_m: Amplitud marginal

$A_m = \frac{1}{|L(j\omega)|}$, $|L(j\omega)| = \frac{1}{A_m}$

Hur mycket förstärkning tål vårt system utan att bli instabilt.



ω_c: den frekvens som $|L(j\omega_c)| = 1$

φ_m: fasmarginal

$\varphi_m = 180 + \arg\{L(j\omega_c)\}$

"Hur mycket extra fasförskjutning tål vårt system utan att bli instabilt?"

Förenklade Nyquistkriteriet förutsätter att $L(s)$ är stabilt. I labben är ju dock $L(s)$ instabilt, detta kräver att vi använder det fullständiga N-K.

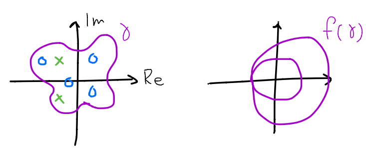
Nyquists Fullständiga Kriterium

Bygger på argumentvariationsprincipen...

Antag att:
1) γ är en sluten kurva i det komplexa talplanet.
2) $f(z)$ är en rationell funktion av två polynom, $f(z) = \frac{Q(z)}{R(z)}$, där Q och R saknar gemensamma faktorer.
3) $Q(z) \neq 0$ och $R(z) \neq 0$ för alla punkter på γ.
4) Antal nollställen är Z och antalet poler är P inom γ.

Då är $\Delta_\gamma \arg f(z) = 2\pi(Z - P) = 2\pi N$

där N = antal varv som $f(\gamma)$ roterar.



Tillämpning

rationell funktion

Poler till det öppna sys L(s)

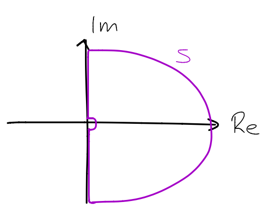
$f(s) = 1 + L(s) = 1 + \frac{T(s)}{N(s)} = \frac{N(s)+T(s)}{N(s)}$

Poler till det slutna Systemet

$\Rightarrow Z - P$ = (Poler till det slutna systemet) − (Poler öppna) =

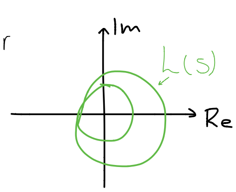
N = (antal varv, medsols kring 0 för $1 + L(s)$).

Det är intressant att kika HHP!



HHP = γ = S

Nyquistkontur



$\Rightarrow Z = P + N$

Om $Z = 0 \Rightarrow$ Stabilt sys.

N är även antal varv kring -1 för $L(s)$.