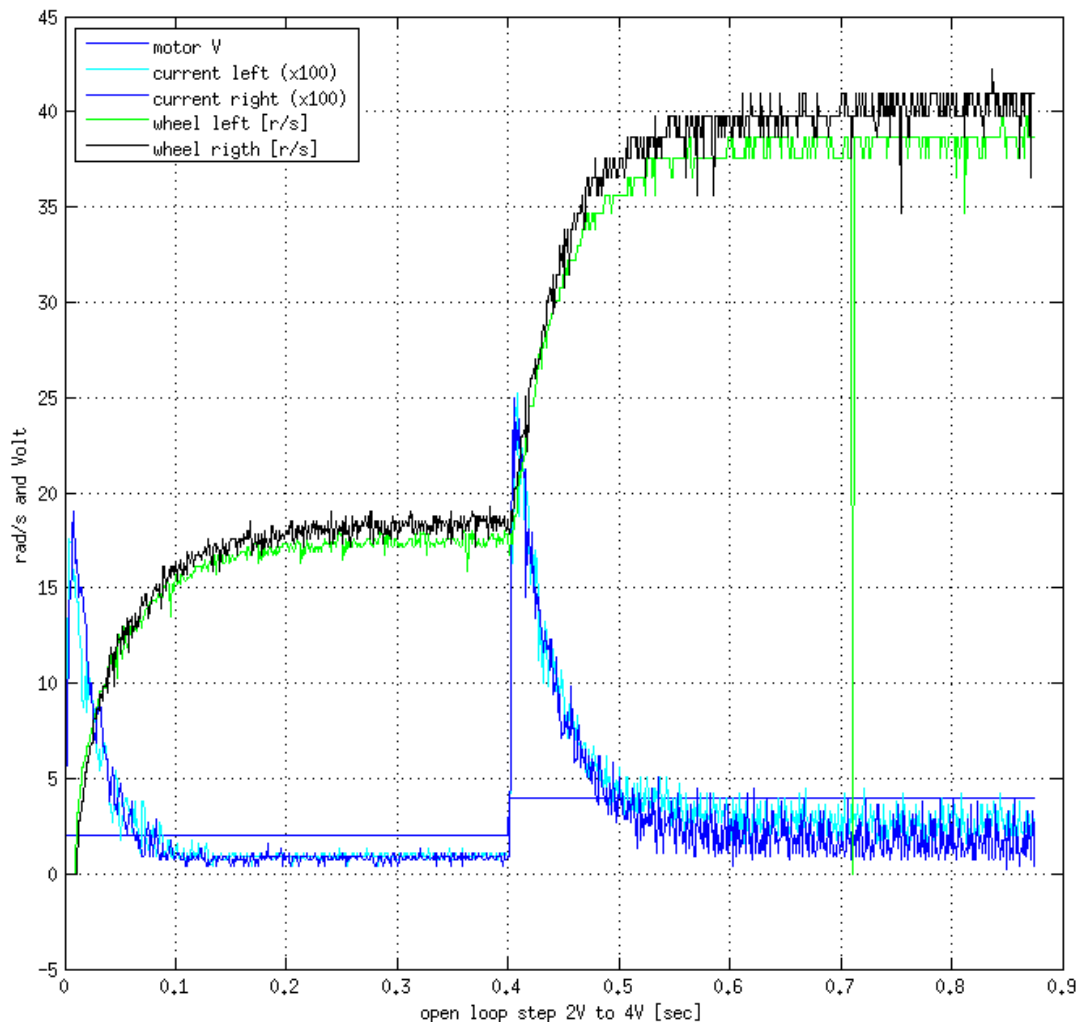


Kørsel motor (og hjul) menikke på gulv

From the motor velocity page perform an open loop step



motorspænding 2V giver ca. 18 rad/s, motorspænding 4V giver ca. 39 r/s

motor strøm (steady-state) ved 4V er ca. 30mA

τ_1 for L er skønnet til 3ms

τ_2 er ud fra kurve ca. 45 ms

Det giver en anker-inerti ($J_A = \tau^2 \cdot (R_A \cdot b_M + K_{emf} \cdot K_{\tau}) / R_A$):

$J_A = 1.5e-6$

$L = 9.9mH$

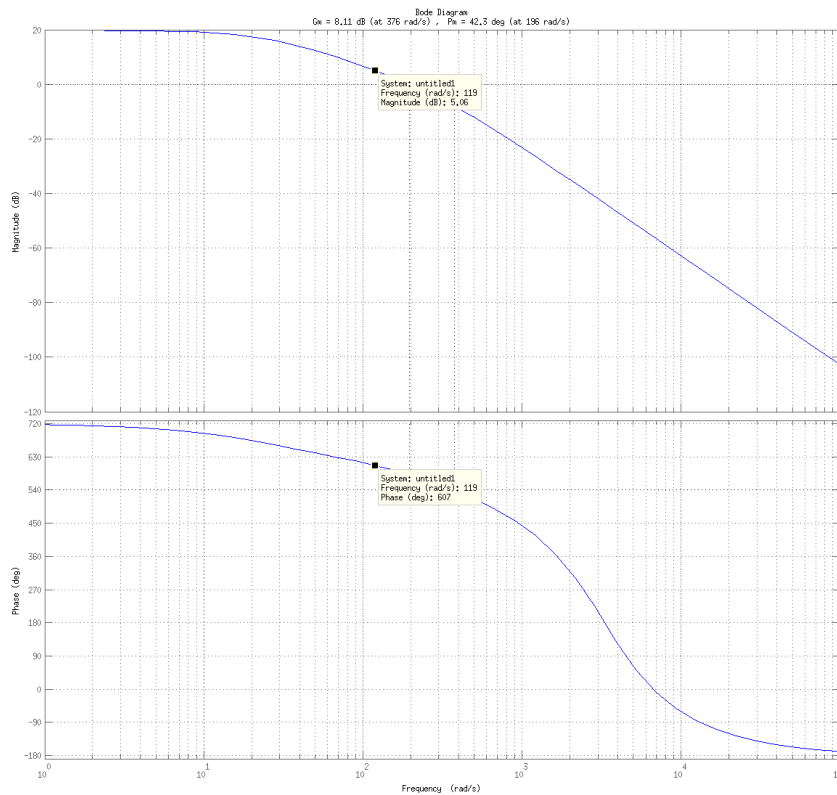
$R_A = 3.30\Omega$

$b = 0.82e-6$

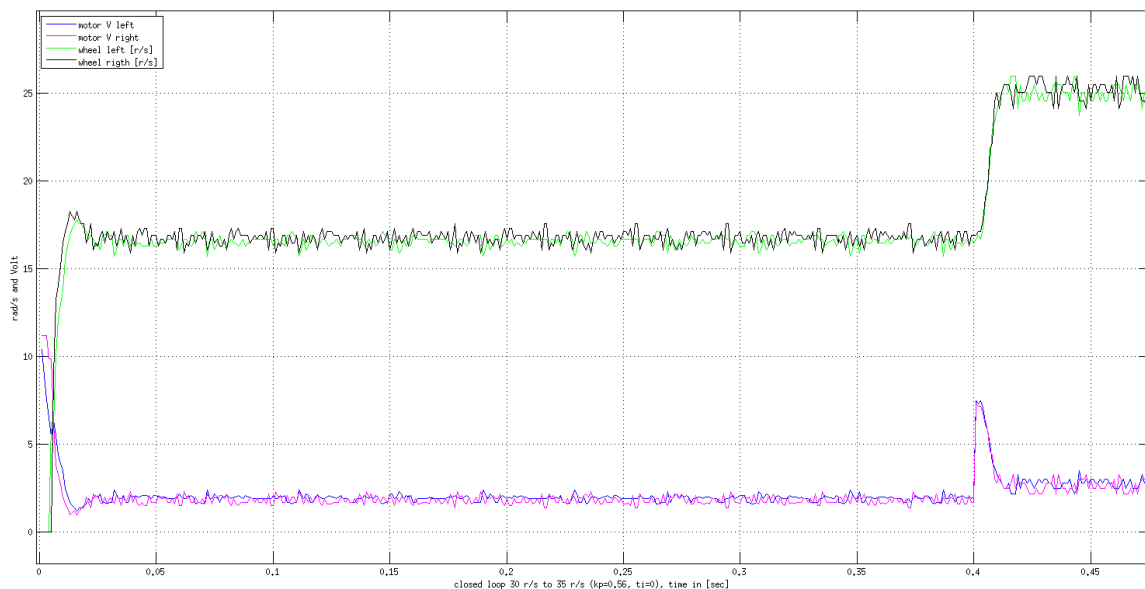
det giver en samlet overføringsfunktion

$$G = \frac{72220}{s^2 + 333.9s + 7407} = \frac{9.75}{0.000135s^2 + 0.0451s + 1}$$

Med en delay på 2ms som følge af sensor og sample tid – fra en $\text{pade}(0.002, 4)$ fås et samlet bodeplot:



Det giver en fornuftig P-controller på ca. -5dB eller $K_p=0.56$
 Step response fra v_{ref} =fra 20r/s til 30r/s

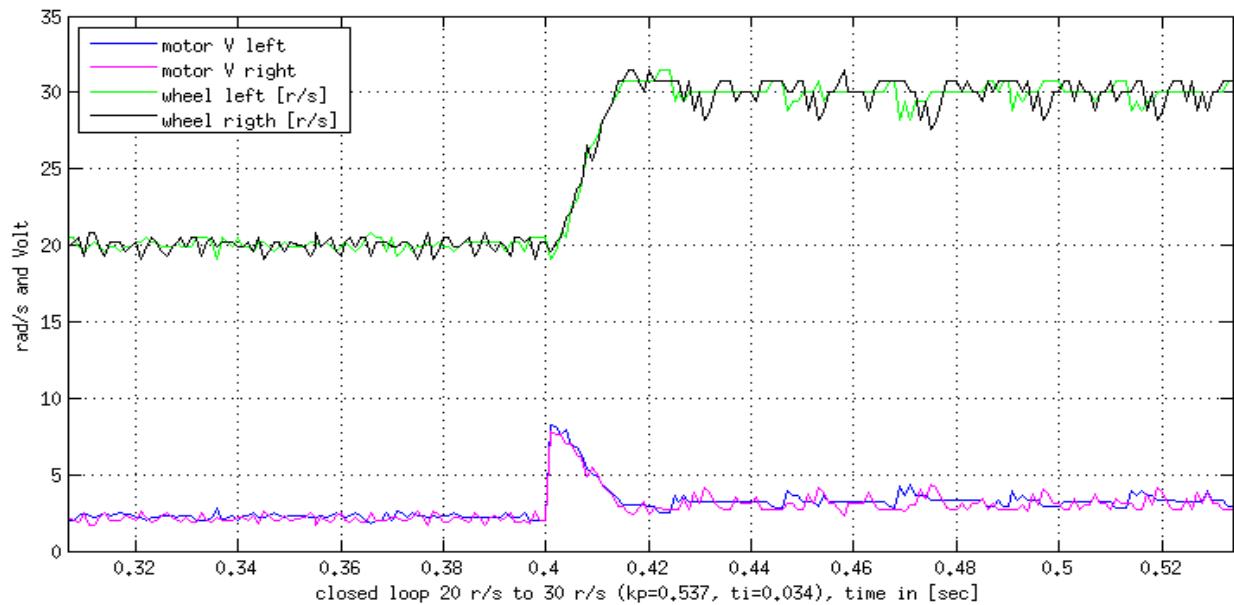


En rise-time på ca. 10ms (og ingen mætning af motor spænding), men betydelig statisk fejl

PI-regulator

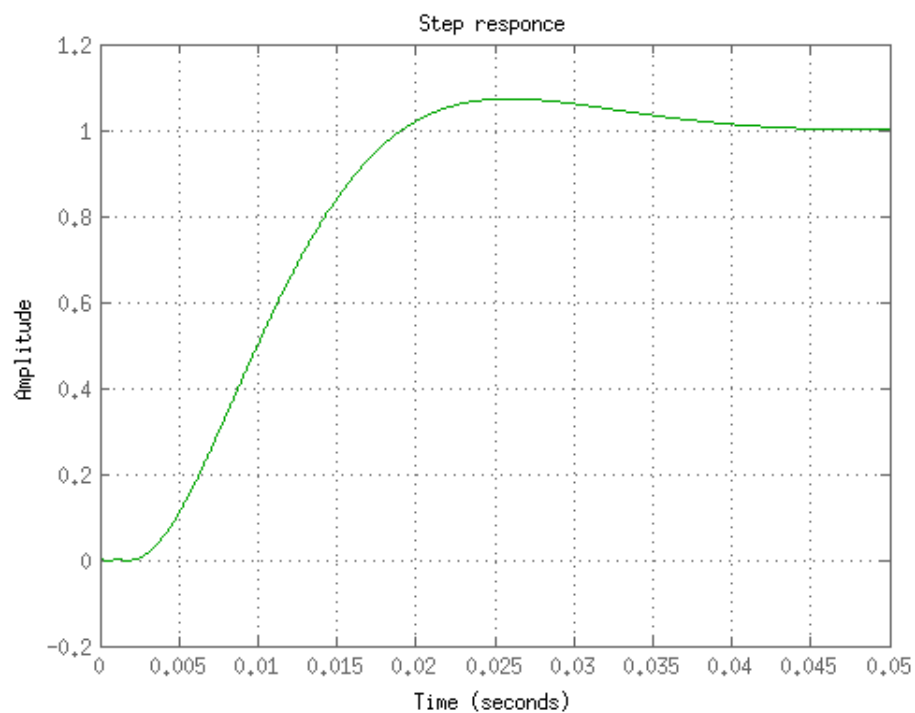
$N_i = 4$

$\gamma_M = 60$ grader
giver et design med
 $K_p = 0.537$
 $t_i = 0.034$
 $bw = 186$ r/s (simuleret)
Step response:



Omkring 15ms i stigetid, men nu ingen statisk fejl (og ingen mætning).

Simulated (passer meget godt):



Design af PI-Lead

$\alpha=0.3$

$N_i=4$

$\gamma_m=60$ grader

giver en PI-Lead med

$K_p = 0.54$

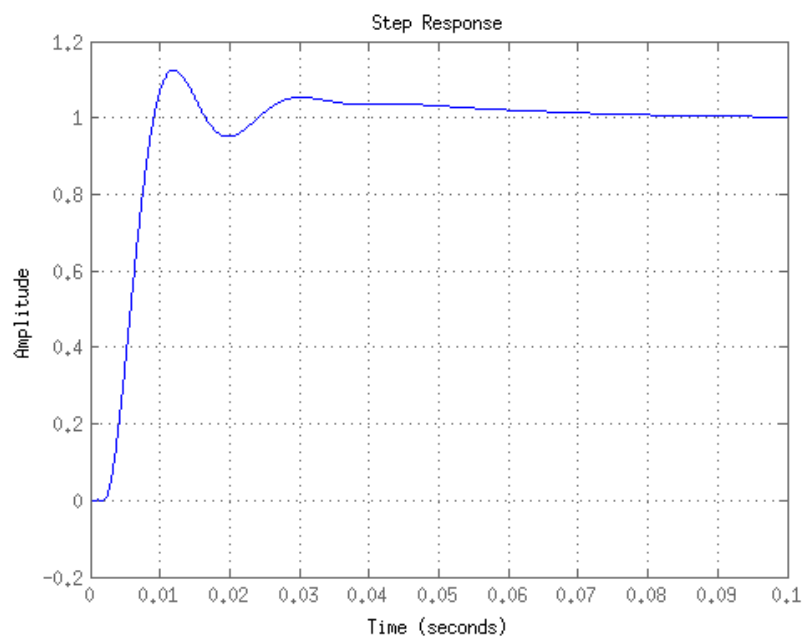
$t_i = 0.021$

$t_d=0.0092$

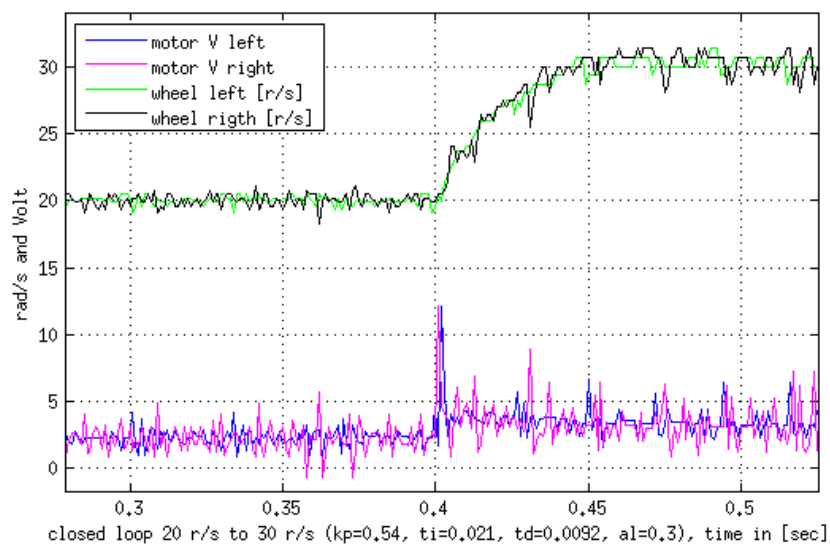
$\alpha=0.3$

BW = 459 r/s (simuleret)

simuleret step:



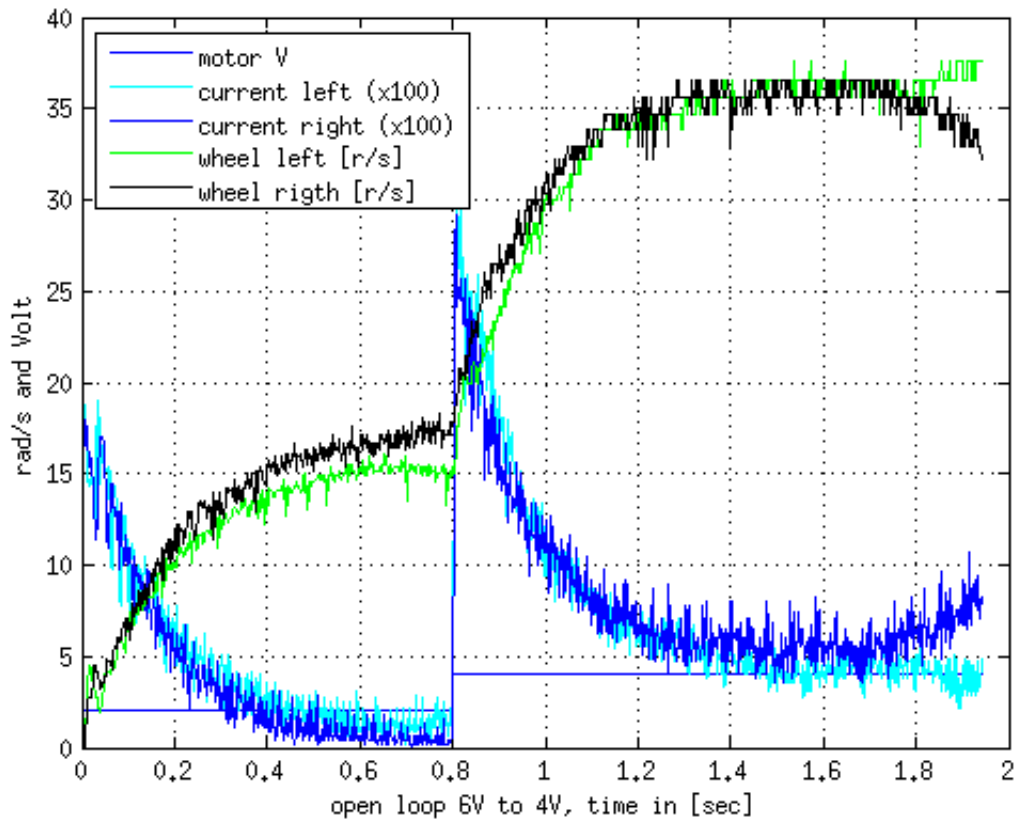
Målt step (PI-Lead, motor hastighed):



Klart ringere – men jeg ved ikke hvorfor (enten find fejl, eller undlad PI-Lead)

Model med kørsel på gulv:

Open loop step fra 2 til 4V



Ved 4V er steady state strøm (blå-sort kurve)

$I_A = 60\text{mA}$

hast = 36 rad/s

$\tau_1 = 0.003$ – fra tidligere

$\tau_2: 36 - (36-17) \cdot 0.36 = 29$, tid ca. 960 ms

$\tau_2 = 160\text{ms}$

$R_A = 3.3\text{ Ohm}$ (fra før)

$L_A = 9.9\text{mH}$ (fra før)

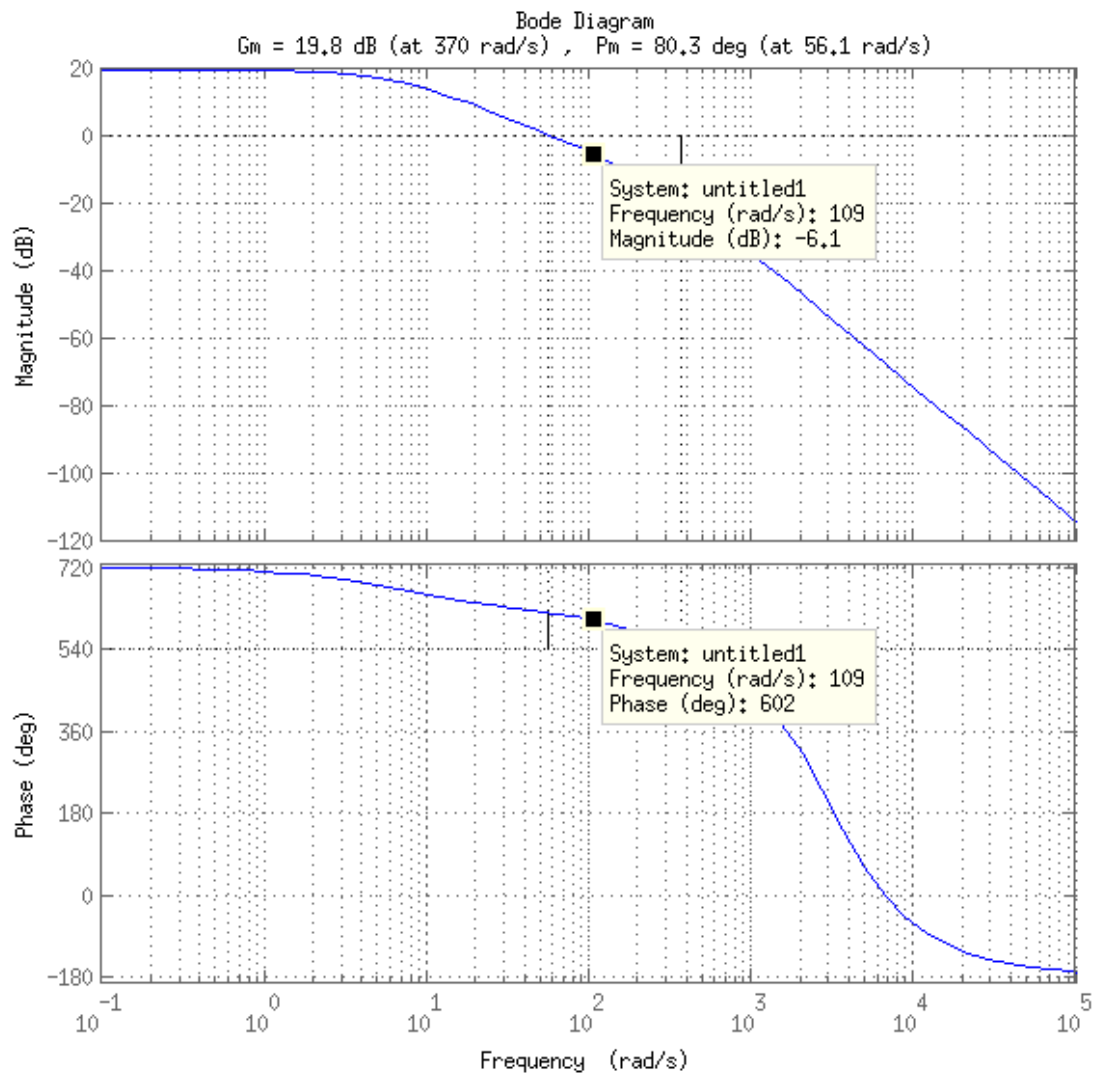
$J = 6.1 \cdot 10^{-6}$

$b = 1.8 \cdot 10^{-6}$

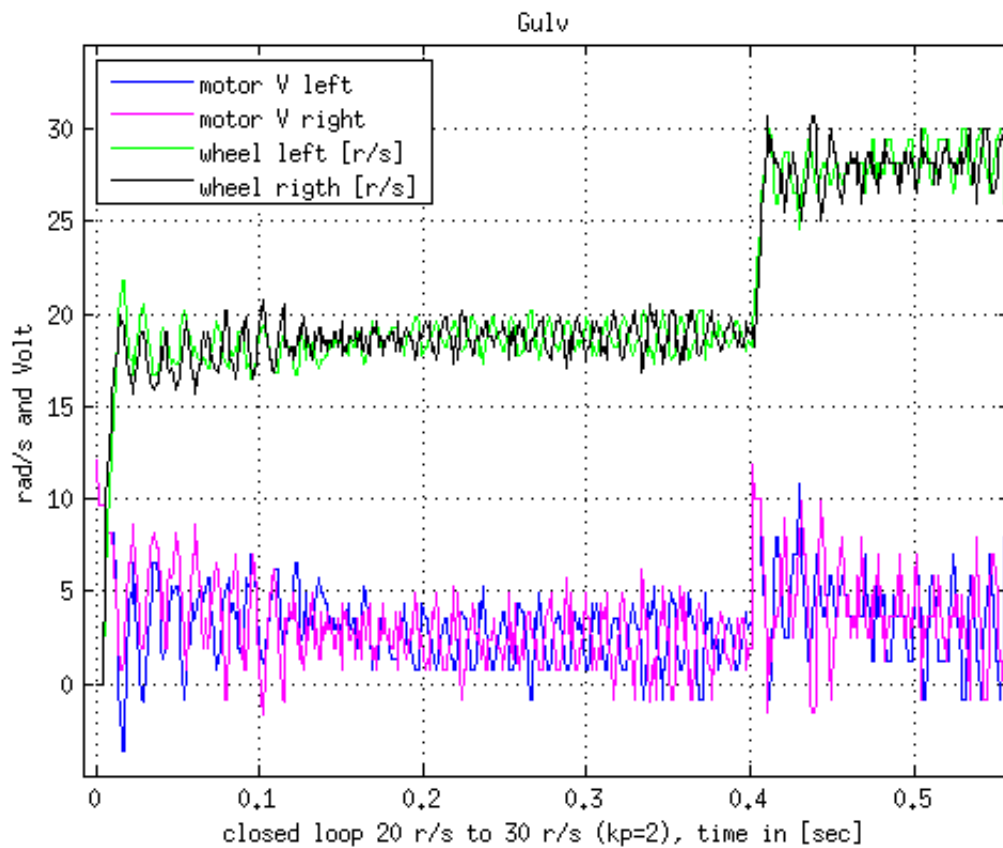
det giver en samlet overføringsfunktion

$$G = \frac{18750}{s^2 + 333.6s + 2083} = \frac{9.0}{0.00048s^2 + 0.16s + 1}$$

Open loop med 2ms forsinkelse fås bode som:



Som skulle give en god P-reg med $K_p = 6 \text{ dB}$ eller 2.0



Det ser jo hurtigt ud – formentlig lidt hjulspin så vidt jeg kunne se – med nogle betydelige oscillationer, og noget stationær fejl.

Med en PI regulator

$N_i=4$

$\gamma_m = 60$ grader

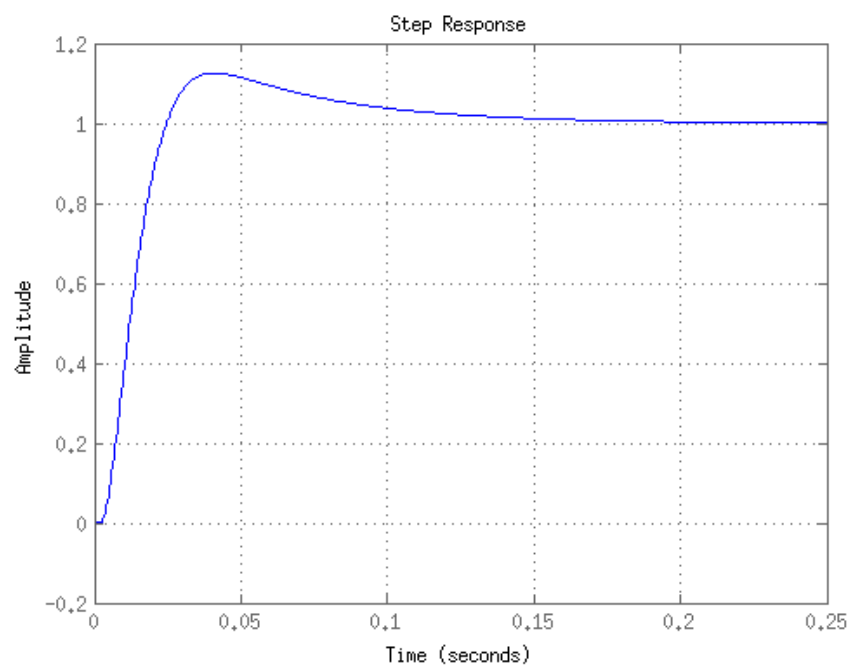
fås

$K_p = 1.27$

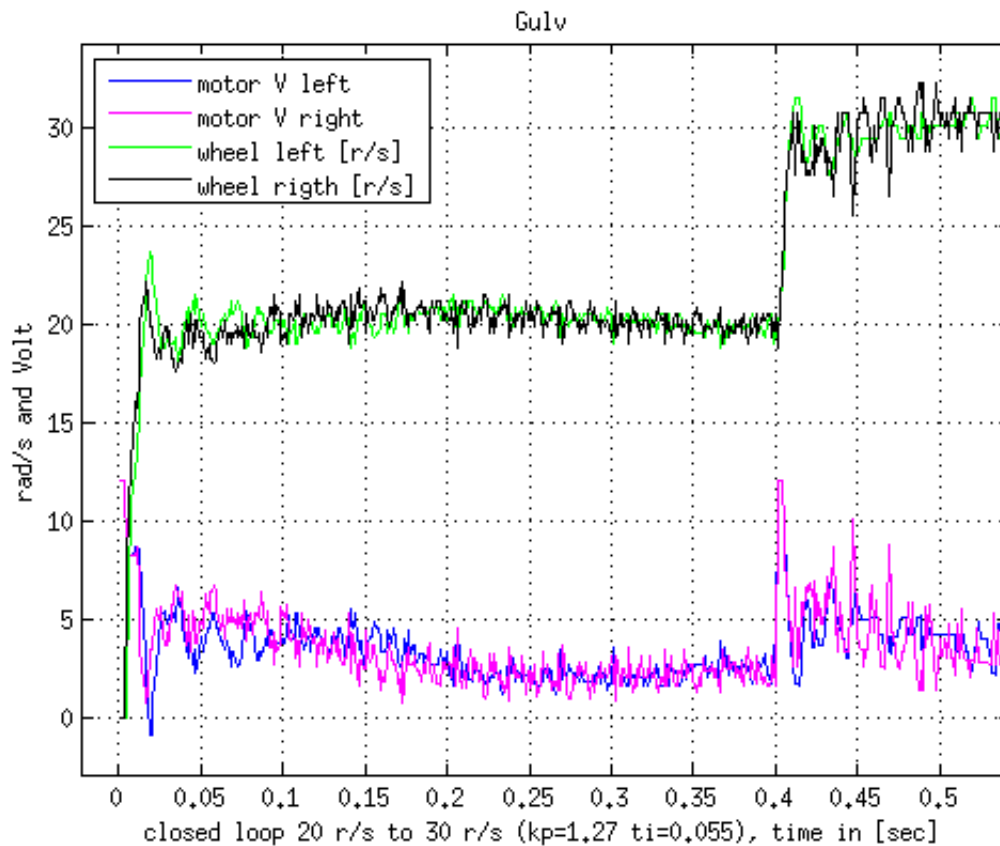
$t_i = 0.055$

$\omega_b=126$ r/s

simuleret step:



Målt step – PI regulator gulv:



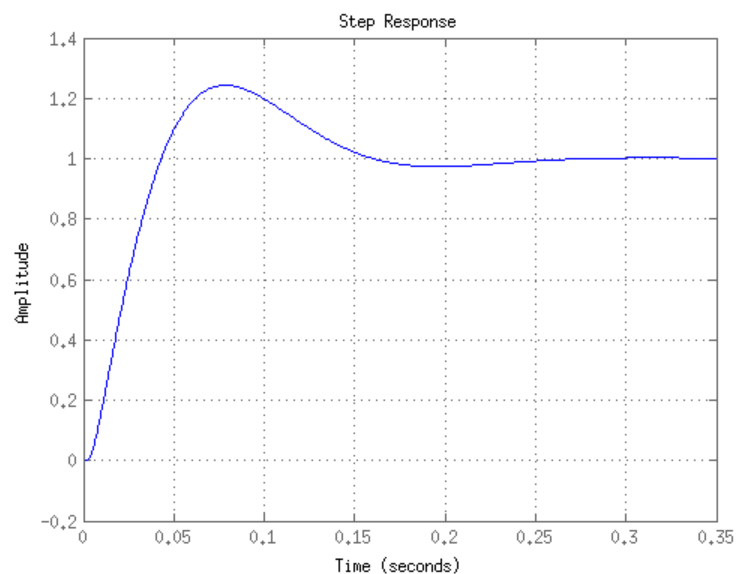
Formentlof stadig spin, men nu ender hast med 0 steady-state fejl efter ca. 100 ms.

Hvis design fra – uden gulv design – men anvendt på gulv fås:

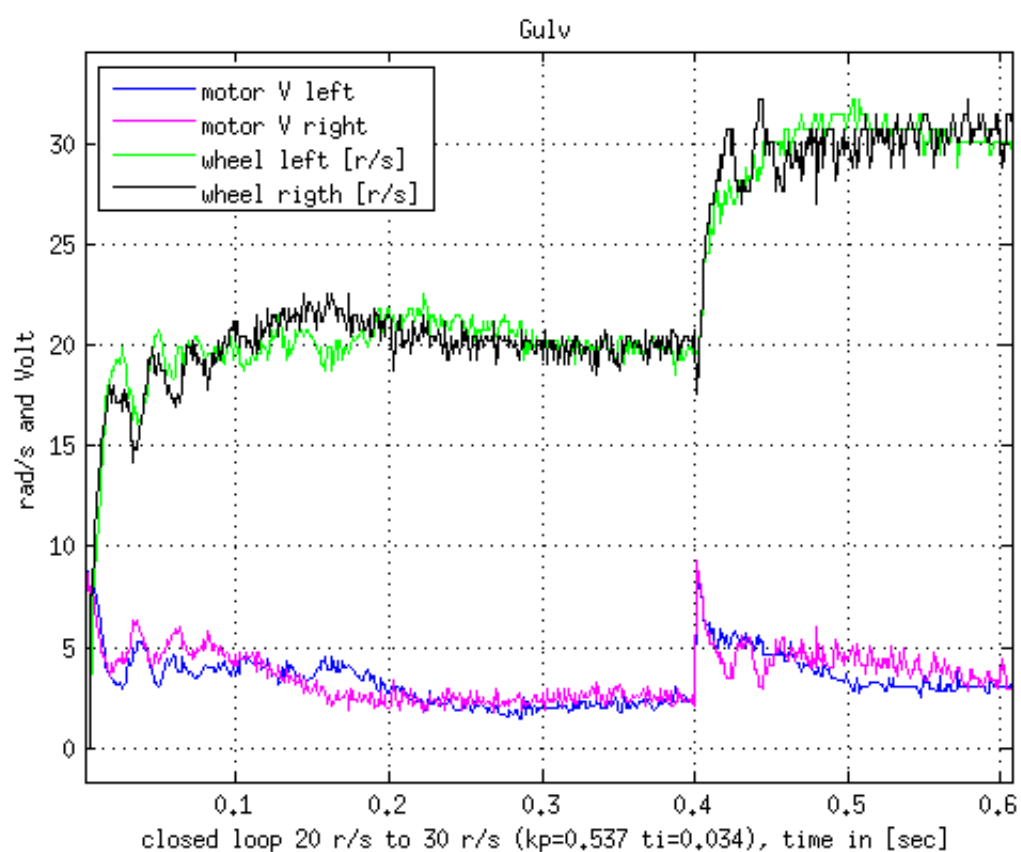
$K_p = 0.537$

$t_i = 0.034$

Simuleret (med system fra gulv - analyse):



Og målt på robot – ikke meget spin:



Mere ringning, men ellers OK.