

Modelopbygning og regulering af tilstandsmodel (state space)

Formål:

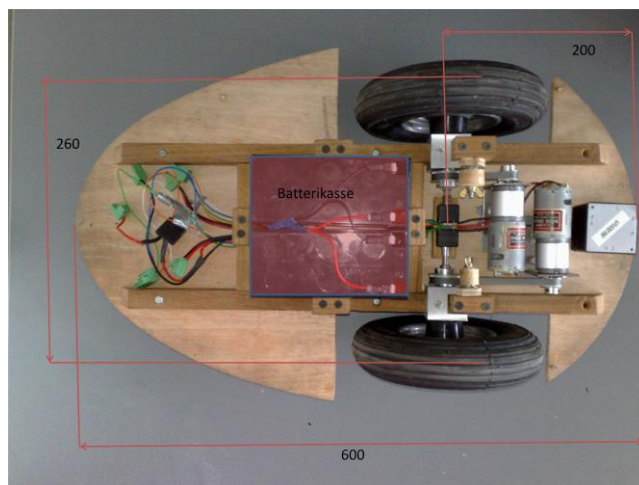
- At kunne opstille en numerisk model af et robotkøretøj
- At kunne lave en regulerings metode af den opstillede model
- At kunne lave en simulering af det opstillede system i Simulink

Indhold:

- 1) Udled en tilstandsmodel for det robotkøretøj, der er beskrevet i opgaven
- 2) Lav en åben-sløjfe karakteristik for den opstillede model
 - a. er systemet stabilt
- 3) Lav en regulator baseret på en tilstandstilbagekobling med observer
 - a. hvor stabilt er regulatoren overfor støj
- 4) Lav en simulation i Simulink af robotkøretøjet, hvor det kører en meter frem, drejer 45 grader til højre og fortsætter yderligere en meter frem
 - a. er dette en realistisk simulation

Robotkøretøjet:

I sommerkurset 2010 har en gruppe studerende bygget et robotkøretøj til kørsel i en majsmark.



Køretøjets dimensioner er:

600x380 mm, med en hjulafstand på 260 mm.

50 mm bag hjulaksen er der placeret en batterikasse med to stk. 12V batterier.

Castor hjulet er placeret i den bagerste tredjedel, men regnes i denne opgave som værende ideel.

Hjulene har en diameter på 200 mm.

Hvert batteri er 150x60x100 mm, og har en vægt på 2.4 kg.

Chassiset og hjulene har en vægt på 4.8 kg.

Dækket har en vægt på 1.3 kg.

Simplificeret model af robotkøretøj:

Fra Ph.D. afhandlingen af Gert L. Andersen, DTU, 1995 "Modeling and Control of a Mobile Robot", kan følgende simplificerede lineære model opstilles.

Først en model af hver DC motor

$$\begin{aligned}J_l \dot{\omega}_{mot,l} &= \frac{k_{t,l}}{R_l} u_l - \frac{k_{e,l} k_{t,l}}{R_l} \omega_{mot,l} - \tau_l - f_{m,l} \omega_{mot,l} \\J_r \dot{\omega}_{mot,r} &= \frac{k_{t,r}}{R_r} u_r - \frac{k_{e,r} k_{t,r}}{R_r} \omega_{mot,r} - \tau_r - f_{m,r} \omega_{mot,r}\end{aligned}$$

og herefter en koblet model af den last, der er på hver motor akse.

$$\begin{aligned}\tau_l &= \frac{r_r r_l}{N^2} \left(\frac{M}{4} - \frac{I + M h^2}{b^2} \right) \dot{\omega}_{mot,r} + \frac{r_l^2}{N^2} \left(\frac{M}{4} + \frac{I + M h^2}{b^2} \right) \dot{\omega}_{mot,l} \\ \tau_r &= \frac{r_r^2}{N^2} \left(\frac{M}{4} + \frac{I + M h^2}{b^2} \right) \dot{\omega}_{mot,l} + \frac{r_r r_l}{N^2} \left(\frac{M}{4} - \frac{I + M h^2}{b^2} \right) \dot{\omega}_{mot,r}\end{aligned}$$

En kort udledning er givet i den tekniske rapport "Models for IAU's autonomous guided vehicle", IMM-REP-1997-15, der er vedlagt opgaven.

Som motor kan I bruge den samme type, som er udleveret til projektopgaven. Eller en af de DC motorer parametre, der blev fundet i første porteføljeopgave – her kan I antage en gearing N på 1:30.

Hvad forventes af jer:

At I er et hold på 2-3 personer.

At I tænker over hvordan man laver en tilstandsmodel ud fra de givne oplysninger.

At der afleveres en journal (rapport), der beskriver punkterne under "indhold", samt de overvejelser og afgrænsninger, I har lavet.