

# *Pole Position*

## *AUR2: Gruppe 2*

**Uddannelse og semester:**

*Robotteknologi - 2. semester*

**Dato for aflevering:**

*27. Maj 2015*

**Vejleder:**

*Preben Hagh Strunge Holm*

**Gruppe medlemmer:**

*Joakim Grøn, Anders Fredensborg Rasmussen,  
Daniel Holst Hviid, Jonas Alexander Lundberg Andersen,  
Kristian Hansen & William Bergmann Børresen*



*Teknisk Fakultet  
Syddansk Universitet*

# Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>4</b>
1.1	Kravspecifikation . . . . .	4
1.2	Problemformulering . . . . .	4
1.3	Projektafgrænsning . . . . .	4
1.4	Tidsplan . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Hardware</b>	<b>5</b>
2.1	Accellerometer . . . . .	5
2.2	Lap sensor . . . . .	5
2.3	Tachometer . . . . .	6
2.4	Bremse . . . . .	7
2.5	Elektromagnet . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Software</b>	<b>8</b>
3.1	Generel struktur . . . . .	8
3.2	Protokol . . . . .	8
3.3	Eksempler(sensor) . . . . .	8
3.3.1	Tachometer . . . . .	8
3.3.2	Lap sensor . . . . .	8
3.4	AI . . . . .	9
3.5	GUI . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Test/Resultater</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>11</b>

5.1	Fejlkilder . . . . .	11
<b>6</b>	<b>Konklusion</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Litteraturliste</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Bilag</b>	<b>13</b>

# **1 Indledning**

## **1.1 Kravspecifikation**

## **1.2 Problemformulering**

## **1.3 Projektafgrænsning**

## **1.4 Tidsplan**

## 2 Hardware

### 2.1 Accellerometer

### 2.2 Lap sensor

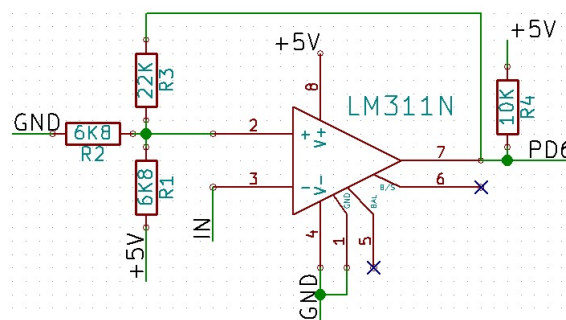
Til at holde øje med når bilen krydsede målstregen, faldt valget på en CNY70 optisk sensor. Den består af en infrarød lysdiode og en phototransistor bygget ind i samme hus. Dioden sender hele tiden infrarødt lys ud gennem et lille vindue, og hvis der er en flade tæt på til at reflektere lyset, vil det blive opfanget af phototransistoren, der sidder ved siden af dioden bag et lysfilter. Mængden af lys der bliver reflekteret tilbage afhænger af afstanden til fladen og typen af materiale der er på overfladen - en hvidt malet streg vil for eksempel reflektere mere lys tilbage end en sort materet overflade.

For at gøre signalet fra sensoren brugbart for microcontrolleren, ville vi bruge en komparator til at digitalisere outputtet. Oprindeligt var planen at bruge en LM311 comparator, men det viste sig at den interne komparator i microcontrolleren lige så nemt kunne bruges til det formål, og så ville der også skæres ned på antallet af eksterne komponenter og derved mindske pladsforbruget på vores print. En anden fordel ved at bruge den interne komparator, er at det bliver muligt at bruge den interne spændingsreference på 2.56 V som input til komparatoren. Så er det bare et spørgsmål om at dimensionere outputtet fra CNY70 sensoren med en modstand, så spændingen der kommer fra den sorte overflade på banen ligger under 2.56V og spændingen fra den hvide målstreg ligger over. Microcontrolleren aflæser komparatoren ved at se på outputtet fra den, og det kan sættes op så den sender et interrupt, når der kommer en rising eller falling edge eller når outputtet skifter tilstand. Med denne løsning bruges der kun tre eksterne komponenter - en modstand hver til henholdsvis lysdioden og phototransistoren samt CNY70 sensoren. Modstanden til lysdioden blev sat til 150 ohm, så der løber godt 30 mA i det kredsløb. For at opfylde spændingskravene til komparatoren blev der brugt en 22 kilo-ohms modstand - det gav en spænding på banen omkring 0.8 V og en spænding på målstregen på ca 4.5 V.

## 2.3 Tachometer

Til at måle omdrejningshastigheden på bilen, samt at opfylde kravet om en elektrofysisk sensor/aktuator, blev der valgt en analog hall sensor som monteredes på motoren.

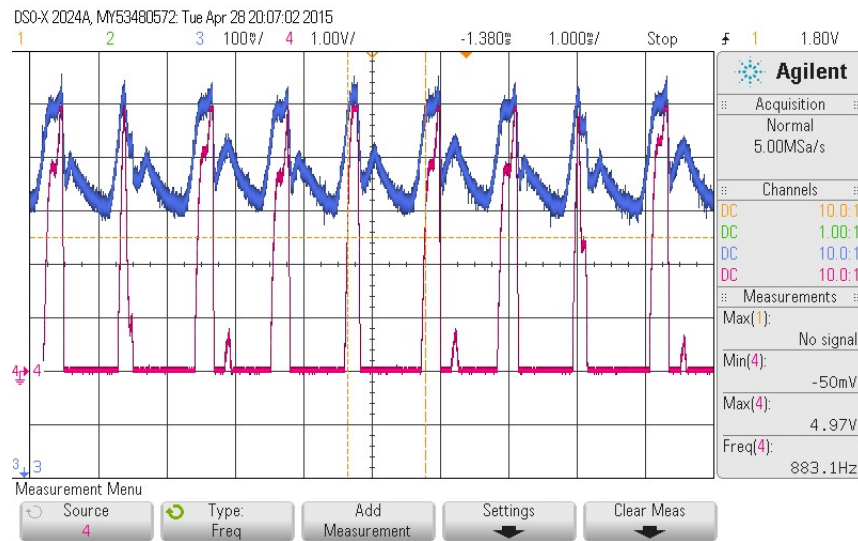
Sensoren har tre ben - et til 5 V, et til stel og et output. Outputtet ligger og svinger omkring 2.5 V og ændrer sig i positiv eller negativ retning alt afhængigt af, hvordan den magnetiske flux ændrer sig i nærheden af sensoren. Når motoren kører vil man på hall sensorens output så kunne måle, når polerne passerer tæt forbi sensoren. Det giver til gengæld et svagt og noget støjet signal, der skal behandles for at microcontrolleren kan bruge det til noget. Det rå signal havde en peak-to-peak spænding på 100-200 mV, så det var ret vigtigt først at få det forstærket op. Det havde også den tilføjede bonus at skære noget af den mere højfrekvente støj fra, fordi den forstærker vi valgte, en instrumenteringsforstærker AD623, havde en knækfrekvens på godt og vel 90 kHz under de forhold vi arbejdede under.



Figur 1: Diagram over schmitt trigger kredsløbet.

Ud fra de første målinger, viste det sig at den lave del af signalet var meget støjfyldt og svær at behandle, så vi valgte at skære den del af signalet fra med et offset på forstærkeren se figur 2. Offsettet blev styret af et potentiometer, der blev brugt som en slags justerbar referencespænding.

For at digitalisere signalet, så microcontrolleren kunne behandle det, blev der brugt en komparator igen - denne gang som en schmitt trigger for at formindske fejl. Det var ikke nødvendigt at designe spændingstærsklerne på schmitt triggeren så præcist. De skulle bare ligge relativt langt fra hinanden, så eventuel støj ikke kunne få den til at skifte tilstand utilsigtet. Ud fra målinger med oscilloskop viste det sig, at et spænd på over 0.5 V var rigeligt til at forhindre støj i at få schmitt triggeren til at skifte tilstand.



Figur 2: Her ses signalet fra hall sensoren før (blå) og efter (lyserød) det er blevet behandlet af forstærkeren.

$$V_{TL} = \frac{R_2 * R_3}{R_2 * R_3 + R_1(R_2 + R_3)} * 5V \quad (1)$$

$$V_{TH} = \left( \frac{R_1 * R_2}{R_1 * R_2 + (R_1 + R_2)(R_3 + R_4)} + \frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_2(R_3 + R_4) + R_1(R_2 + R_3 + R_4)} \right) * 5V \quad (2)$$

Modstandsværdierne blev dikteret af udvalget på komponentlageret, og ved hjælp af ligning (1) og (2) designede vi spændingstærskler på henholdsvis 2.2 V og 2.8 V.

## 2.4 Bremse

## 2.5 Elektromagnet

### 3 Software

#### 3.1 Generel struktur

#### 3.2 Protokol

#### 3.3 Eksempler(sensor)

##### 3.3.1 Tachometer

##### 3.3.2 Lap sensor

For at initialisere microcontrolleren's comparator skal den sættes op i dens eget status register (ACSR) og i Special Function IO Registret (SFIOR). Man kan vælge flere forskellige inputs til comparatoren - PB2(AIN1) og PB3(AIN0) er henholdsvis ikke-inverterende og inverterende inputs som standard. Alternativt kan hele PORTA bruges til det inverterende og den interne bandgap reference på 2.56 V til det ikke-inverterende. ACME bit'en i SFIOR enabler ADC multiplexeren, så den styrer hvilket ben på PORTA der bliver brugt. ACBG bit'en enabler bandgap referencen.

Table 21-1. Analog Comparator Multiplexed Input

ACME	ADEN	MUX2:0	Analog Comparator Negative Input
0	x	xxx	AIN1
1	1	xxx	AIN1
1	0	000	ADC0
1	0	001	ADC1
1	0	010	ADC2
1	0	011	ADC3
1	0	100	ADC4
1	0	101	ADC5
1	0	110	ADC6
1	0	111	ADC7

Figur 3: I tabellen kan man se at ACME bit'en lader multiplexeren vælge hvilket ben på PORTA, der er input til comparatorens inverterende ben. Medmindre ADC'en er slået til - så bliver inputtet taget fra PB2(AIN1)

ikke til at bestemme hvilket ben på PORTA der bliver brugt som input til comparatoren's inverterende ben. Hvis man ikke bruger PORTA, er PB3 som standard forbundet til det inverterende ben. blev brugt som input for så har man muligheden for at bruge analog til digital converteren uden om comparatoren.



### **3.4 AI**

### **3.5 GUI**

## **4 Test/Resultater**

## **5 Diskussion**

### **5.1 Fejlkilder**

## **6 Konklusion**

## **7 Litteraturliste**

## **8 Bilag**