

Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Sensorik

| | | |
|-----------------------------|--------|------------------|
| Nachname: | | |
| Vorname: | | |
| Matrikelnummer: | | |
| Aufgabenpunkte Teil EMV: | 29 | von 30 15 Punkte |
| Aufgabenpunkte Teil Sensoik | 46 | von 60 11 Punkte |
| Aufgabenpunkte gesamt: | | von 90 |
| Notenpunkte: | 12 | von 15 |
| Bemerkungen: | | |
| Dauer Sensorik | 60 min | |

Formales

- Die Aufgabenblätter bitte nicht trennen.
- Nur die Lösungen in den Ergebnisfeldern werden gewertet.
- Aus Rechnungen muss der Lösungsweg hervorgehen.
- Keine Wertung von unleserlichen Ergebnissen.

Zugelassene Hilfsmittel

zugelassen

- handgeschriebene Aufzeichnungen (A3 beidseitig)
- programmierbarer Taschenrechner

insbesondere sind nicht zugelassen:

- Computer, Laptops außer Taschenrechnern
- Mobiltelefone und andere kommunikationsfähige Geräte mit aktiviertem Funk
- Textbücher
- Kommunikation mit anderen Studierenden

Viel Erfolg !

Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Aufgabenstellung: Automatisierte Stunts mit einem Modellfahrzeug

Ihre Aufgabe ist die Auswahl der Sensoren für ein Modellfahrzeug (vgl. Abbildung 3 und 4), welches mit einem Verbrennungsmotor betrieben wird. Die Vorderräder sind einzeln aufgehängt, gefedert und über einen Servomotor gelenkt. Der Antrieb erfolgt über eine starre Hinterachse.

Das Fahrzeug soll nach manueller Aufstellung und Ausrichtung in der Startposition (vgl. Abbildung 2) automatisch über eine einseitige Rampe fahren, so dass eine Drehrate in Längsrichtung des Fahrzeugs auftritt. Je nach Position der Rampe soll das Fahrzeug danach automatisch auf den 2 rechten oder 2 linken Rädern fahren und dort durch automatische Lenkbewegungen gehalten werden (vgl. Abbildung 1). Der Fahrer kann über die Funkfernsteuerung die Richtung des Fahrzeuges beeinflussen.

Das Fahrzeug im Maßstab 1:10 verfügt über eine 5 V Batterie, die für die Funkverbindung genutzt wird. Die Maximalgeschwindigkeit des Fahrzeugs ist auf 70 km/h begrenzt. Das Fahrzeug wird im Temperaturbereich von -10 °C bis 40 °C auch bei Regen und Schnee benutzt.

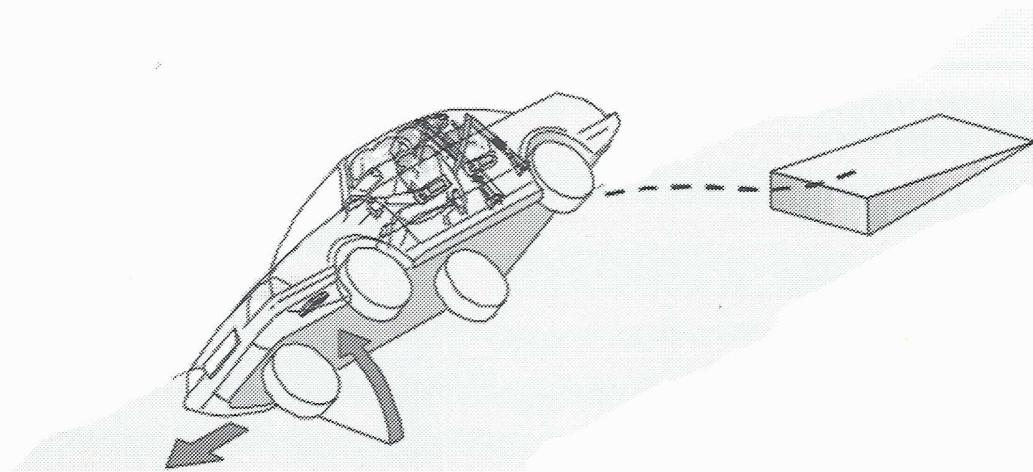


Abbildung 1: Fahrt über die Rampe

Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013

Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

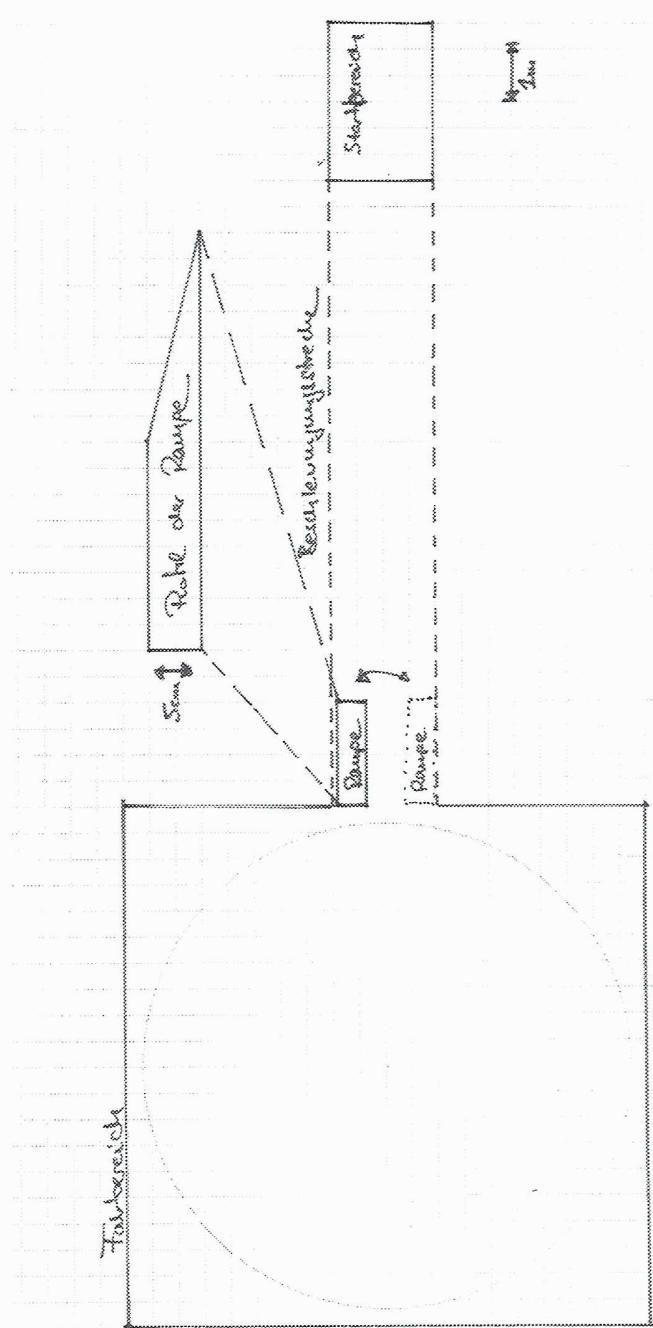


Abbildung 2: Aufbau der Fahrtstrecke

Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

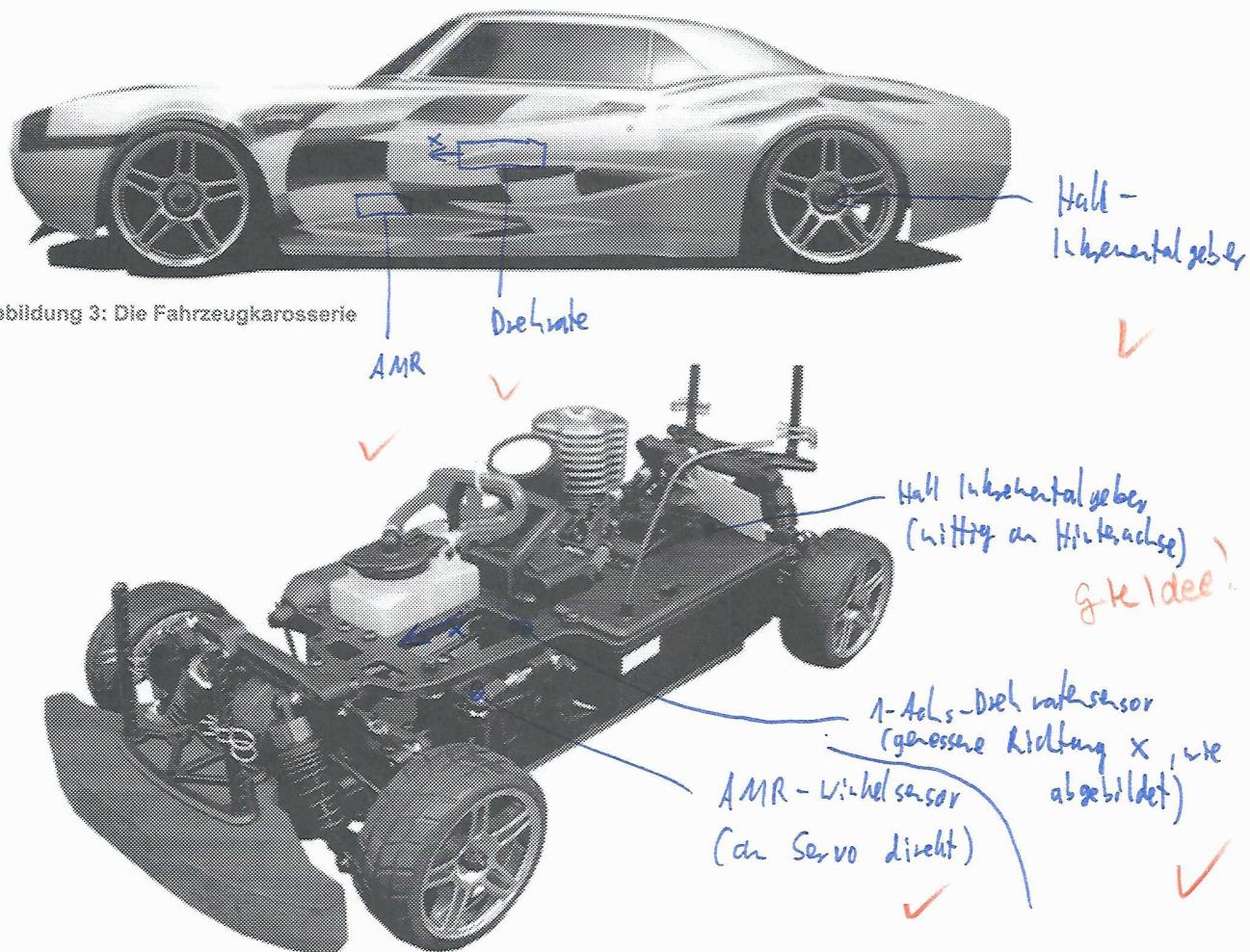


Abbildung 3: Die Fahrzeugkarosserie

Folgende Sensoren stehen zur Auswahl

| | |
|---|---------------------------------|
| 1 | Hall Inkrementalgeber |
| 2 | AMR Inkrementalgeber |
| 3 | Optischer Inkrementalgeber |
| 4 | Potentiometrischer Winkelsensor |
| 5 | AMR Winkelsensor |
| 6 | 1-Achsen Beschleunigungssensor |
| 7 | 3-Achens Beschleunigungssensor |
| 8 | 1-Achsen Drehratensensor |
| 9 | Inertia Measurement Unit |

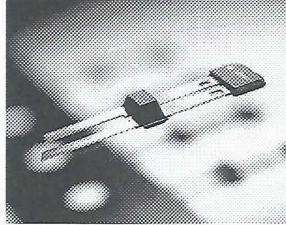
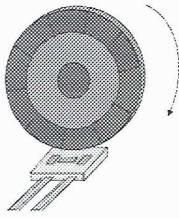
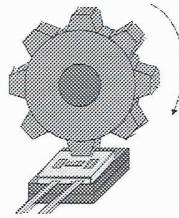
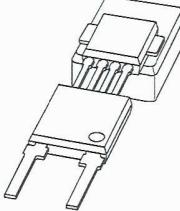
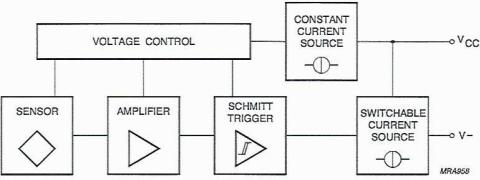
Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

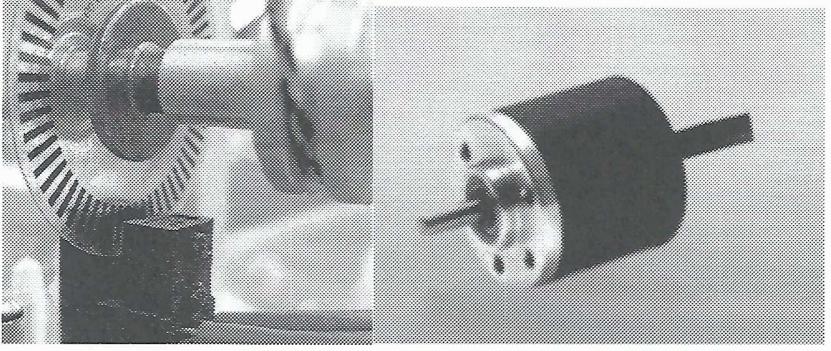
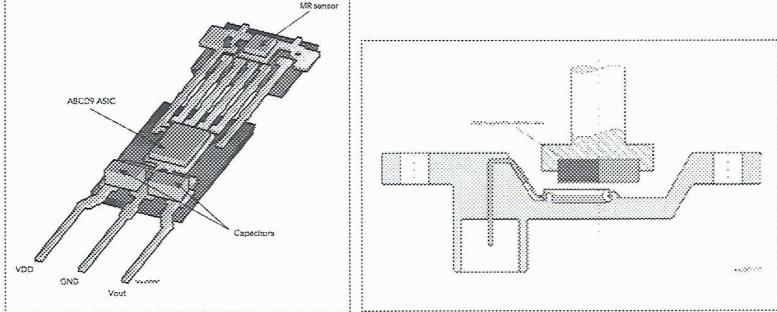
| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------|--------------|----------------|--|-------------------|--------------|----------------|---|--------------|---|--------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------------|
| Hall Inkrementalgeber Infineon TLE4953c |    <p>Aktive Geberräder/Multipolräder (enthalten Magneten -> Demo)</p> <p>Passive Geberräde (Permanentmagnet hinter Hall-ASIC)</p> <p>Beschreibung: Aktiver, magnetisch-differenzieller Drehzahlsensor aus dem Automobilbereich</p> <p>Technische Daten:</p> <table border="0"> <tr> <td>Frequenzbereich:</td> <td>0 ... 12 kHz</td> </tr> <tr> <td>Schnittstelle:</td> <td>2-Draht Stromschnittstelle mit Pulsweitenmodulation (7 mA, 14 mA, Richtungsinformationen)</td> </tr> <tr> <td>Betriebsspannung:</td> <td>4,5 V...20 V</td> </tr> <tr> <td>Abmessungen:</td> <td>ca 5,34 mm x 3,71 mm x 1 mm</td> </tr> <tr> <td>Gewicht:</td> <td>3 g</td> </tr> <tr> <td>Temperaturbereich:</td> <td>-40 °C bis +150 °C</td> </tr> <tr> <td>Preis:</td> <td>ca. 6 € inkl. Multipol-Geberrad</td> </tr> </table> | Frequenzbereich: | 0 ... 12 kHz | Schnittstelle: | 2-Draht Stromschnittstelle mit Pulsweitenmodulation (7 mA, 14 mA, Richtungsinformationen) | Betriebsspannung: | 4,5 V...20 V | Abmessungen: | ca 5,34 mm x 3,71 mm x 1 mm | Gewicht: | 3 g | Temperaturbereich: | -40 °C bis +150 °C | Preis: | ca. 6 € inkl. Multipol-Geberrad |
| Frequenzbereich: | 0 ... 12 kHz | | | | | | | | | | | | | | |
| Schnittstelle: | 2-Draht Stromschnittstelle mit Pulsweitenmodulation (7 mA, 14 mA, Richtungsinformationen) | | | | | | | | | | | | | | |
| Betriebsspannung: | 4,5 V...20 V | | | | | | | | | | | | | | |
| Abmessungen: | ca 5,34 mm x 3,71 mm x 1 mm | | | | | | | | | | | | | | |
| Gewicht: | 3 g | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperaturbereich: | -40 °C bis +150 °C | | | | | | | | | | | | | | |
| Preis: | ca. 6 € inkl. Multipol-Geberrad | | | | | | | | | | | | | | |
| AMR Inkrementalgeber KMI15 |   <p>Beschreibung: AMR Drehzahlsensor</p> <p>Technische Daten:</p> <table border="0"> <tr> <td>Frequenzbereich:</td> <td>0 ... 25 kHz</td> </tr> <tr> <td>Preis:</td> <td>ca. 8 € inkl. Multipol-Geberrad</td> </tr> <tr> <td>Betriebsspannung:</td> <td>4,5 V...20 V</td> </tr> <tr> <td>Schnittstelle:</td> <td>2-Draht Stromschnittstelle (7 mA, 14 mA)</td> </tr> <tr> <td>Abmessungen:</td> <td>5,65 mm x 7,55 mm x 5,85 mm (integrierter Magnet)</td> </tr> <tr> <td>Gewicht:</td> <td>ca. 10 g (inkl. Magnet)</td> </tr> <tr> <td>Temperaturbereich:</td> <td>-40 °C bis +85 °C</td> </tr> </table> | Frequenzbereich: | 0 ... 25 kHz | Preis: | ca. 8 € inkl. Multipol-Geberrad | Betriebsspannung: | 4,5 V...20 V | Schnittstelle: | 2-Draht Stromschnittstelle (7 mA, 14 mA) | Abmessungen: | 5,65 mm x 7,55 mm x 5,85 mm (integrierter Magnet) | Gewicht: | ca. 10 g (inkl. Magnet) | Temperaturbereich: | -40 °C bis +85 °C |
| Frequenzbereich: | 0 ... 25 kHz | | | | | | | | | | | | | | |
| Preis: | ca. 8 € inkl. Multipol-Geberrad | | | | | | | | | | | | | | |
| Betriebsspannung: | 4,5 V...20 V | | | | | | | | | | | | | | |
| Schnittstelle: | 2-Draht Stromschnittstelle (7 mA, 14 mA) | | | | | | | | | | | | | | |
| Abmessungen: | 5,65 mm x 7,55 mm x 5,85 mm (integrierter Magnet) | | | | | | | | | | | | | | |
| Gewicht: | ca. 10 g (inkl. Magnet) | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperaturbereich: | -40 °C bis +85 °C | | | | | | | | | | | | | | |

• Klausur EM – Sensorik
23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

| | |
|-------------------------------------|---|
| Optischer Inkrementalgeber |  |
| | <p>Beschreibung: Gekapselter optischer 1-Spur Inkrementalgeber</p> <p>Technische Daten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Impulse/Umdrehung: 10 ... 3600 Maximale Pulsfrequenz: 180 kHz Betriebsspannung: 5 V, 12 V-24 V Stromaufnahme: 60 mA Schnittstelle: Open Collector Max. Schockbelastung: 50 g Temperaturbereich: -10 °C...+70 °C Abmessungen: 40 mm Durchmesser, 51 mm Länge mit Welle Gewicht: 120 g Preis: ca. 50 € (gekapseltes Gehäuse) |
| Potentiometer, gekapselt | <p>Beschreibung: Gekapseltes Potenziometer, staub- und wasserdicht</p> <p>Technische Daten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kosten: 5 € Betriebsspannung: 5 V ... 50 V Schnittstelle: Spannung Winkelauflösung: nach A/D Wandlung ca. 2 ° |
| AMR Winkelsensor KMA210 |  <p>Beschreibung: Winkelsensor aus dem Automobilbereich</p> <p>Technische Daten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Winkelbereich: +-90 ° Winkelgenauigkeit : 1 ° (nach A/D Wandlung) Versorgungsspannung: 4,5 V ... 5,5 V Schnittstelle: Ratiometrische Spannungsschnittstelle Temperaturbereich: -40 °C...+160 °C Kosten: ca. 5 € inkl. Magnet |

Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013

Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

1-Achsen Beschleunigungssensor MMA2260

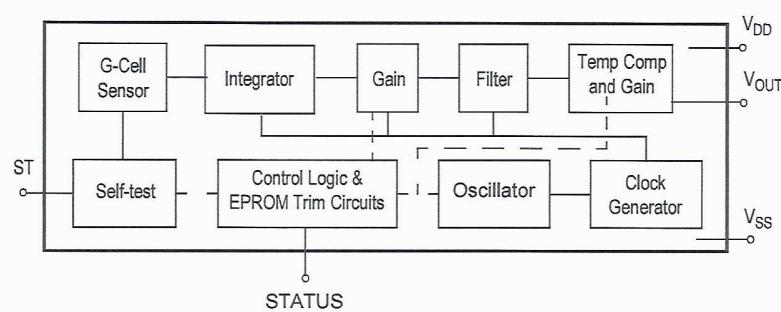


Figure 1. Simplified Accelerometer Functional Block Diagram

Beschreibung: 1-Achsen Beschleunigungssensor

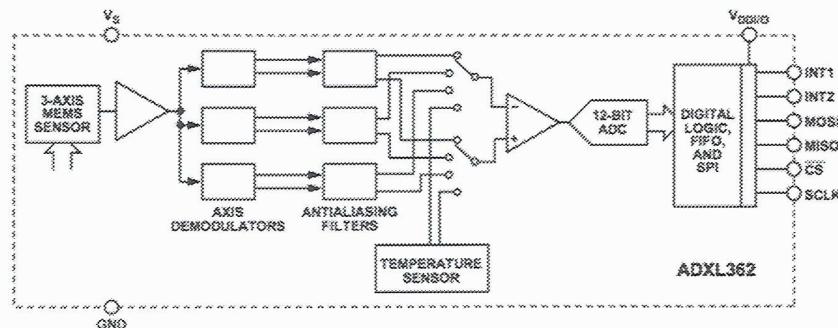
Technische Daten:

| | |
|----------------------|---------------------|
| Messbereich: | $\pm 1,5 \text{ g}$ |
| Empfindlichkeit: | 1200 mV/g |
| Bandbreite: | 50 Hz |
| Schnittstelle: | Spannung |
| Versorgungsspannung: | 4,75 V ... 5,25 V |
| Stromaufnahme: | 3,2 mA |
| Temperaturbereich: | -40 °C ... +105 °C |



D SUFFIX
EG SUFFIX (Pb-FREE)
16-LEAD SOIC
CASE 475-01

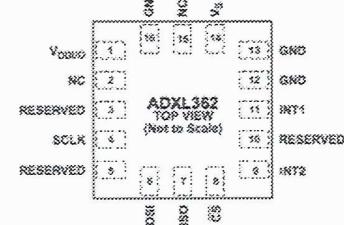
3-Achsen Beschleunigungssensor ADXL362



Beschreibung: 3-Achsen Beschleunigungssensor $\pm 2\text{g}$, $\pm 4\text{g}$, $\pm 8\text{g}$ (einstellbar)

Technische Daten:

| | |
|----------------------|--------------------|
| Auflösung: | 12 bit |
| Datenrate: | 10 Werte / Sekunde |
| Schnittstelle: | Digital / SPI |
| Versorgungsspannung: | 1,6 V...3,5 V |
| Stromaufnahme: | 10 μA |
| Temperaturbereich: | -40 °C ... +85 °C |



Klausur EM – Sensorik

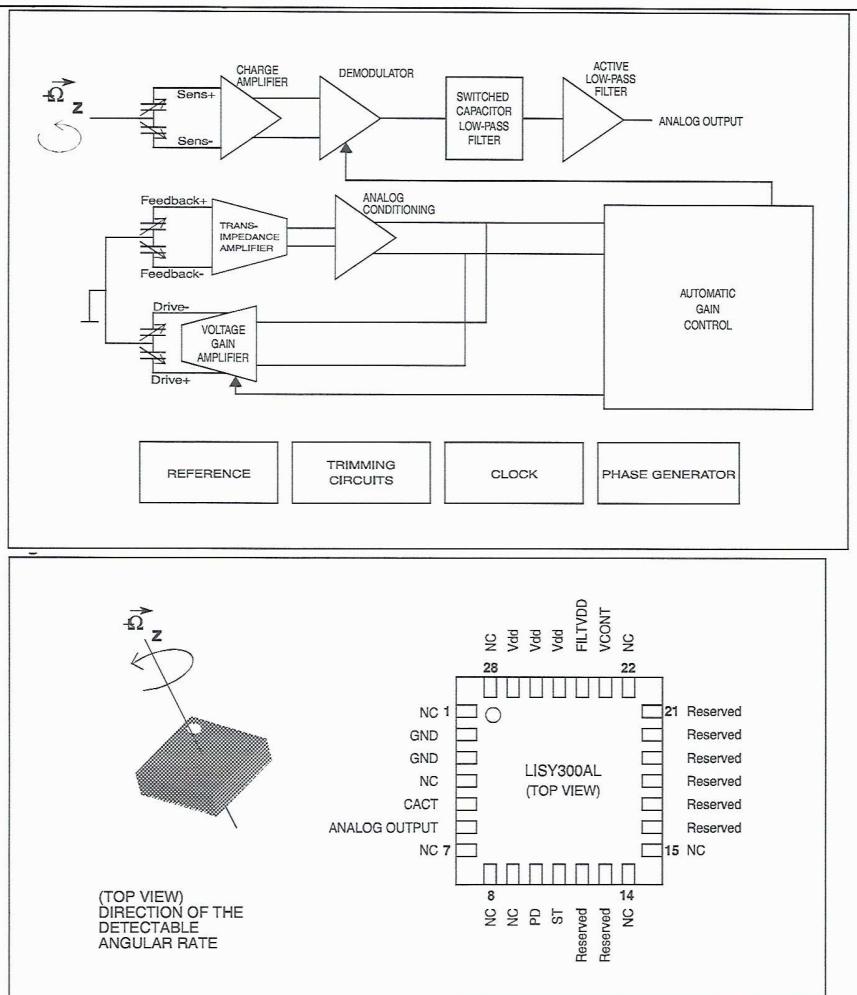
23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

1-Achsen Drehratensensor LISY300AL



Beschreibung: 1-Achsen Drehratensensor

Technische Daten:

| | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Messbereich: | $\pm 300 \text{ }^{\circ}/\text{s}$ |
| Empfindlichkeit: | 3,3 mV/ $^{\circ}$ |
| Bandbreite: | 88 Hz |
| Schnittstelle: | Analog |
| Versorgungsspannung: | 2,7 V...3,6 V |
| Stromaufnahme: | 4,8 mA |
| Temperaturbereich: | -40 °C ... +85 °C |
| Gewicht: | 160 mg |

Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

**MEMS-IMU (Inertia Measurement Unit)
ADIS16300**

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM

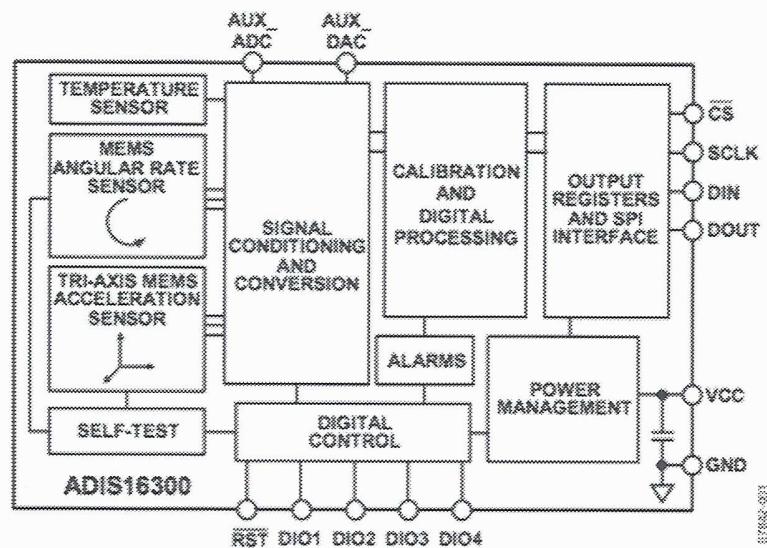
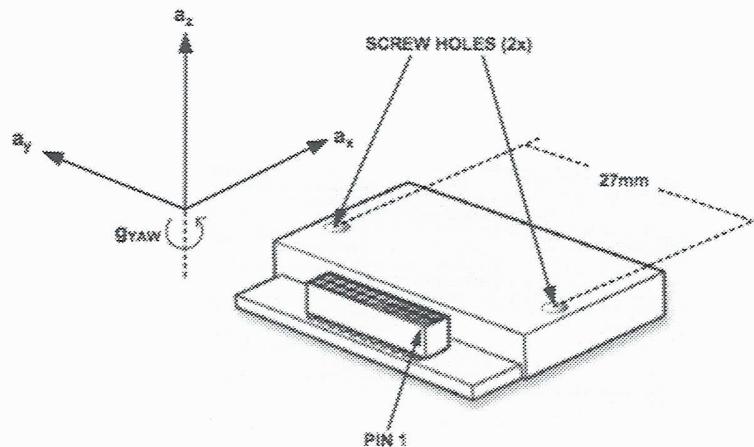


Figure 1.



Beschreibung: Inertia Measurement Unit (1xDrehrate, 3xBeschleunigung)

Technische Daten:

| | |
|----------------------|--|
| Beschleunigung: | 3-Achsen, jeweils $\pm 3g$ Messbereich |
| Drehrate: | 1-Achse, $\pm 300 \text{ }^{\circ}/\text{s}$ |
| Bandbreite: | 330 Hz |
| Auflösung: | 14 bit |
| Schnittstelle: | SPI |
| Versorgungsspannung: | 4,75 V...5,25 V |
| Stromaufnahme: | 42 mA |
| Temperaturbereich: | -40 °C ... +85 °C |
| Abmessungen: | 23,3 mm x 31,3 mm x 7,2 mm |
| Besonderheiten: | Selbsttest, Integrierte Korrektur von Drift und Versorgungsspannungsänderungen, Temperaturmessung und -korrektur |
| Preis: | 40 € |

Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

1. Fassen Sie die Funktion und die Anforderungen an das System stichwortartig zusammen. Welche Sensorsignale benötigen Sie zur Realisierung der Funktion? Berücksichtigen Sie explizite und implizite Anforderungen. Quantifizieren Sie diese. Nutzen Sie ggf. eigene Abschätzungen, die Sie hier dokumentieren.

- e - Lage stabilisieren (2 Räder auf den Boden) * ✓
- e - max. Geschwindigkeit 70 km/h * ✓
- e - Lenkung elektrisch über Servomotor * ✓
- e - Lage auf rechten und linken Rädern stabilisieren *
- e - Beeinflussung durch Fahrer per Fernsteuerung möglich *
- e - geräumiger Raum (Abmessung Fzg.: 50x20x10m) *
- e - Versorgung 5V * ✓
- i - Störung durch Funkfernbedienung möglich *
- i - kurze Reaktionszeiten ($v_{max} = 70 \text{ km/h}$) ✓
- e - Tempobereich $-10^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$ * ↗ Verbrennungsruhe?
- e - Robustheit gegen Regen, Schnee
- e - Drehrate in Längsrichtung messen → Messbereich?
- e - Lenkung steuern → über Rechner
- i - Radstellung messen möglichst genau → Messbereich?
Genauigkeit?
Auflösung?
- i - Geschwindigkeit messen
- i - Robustheit gegen Kraftstoff
- e - Bodenfreiheit min. 5cm durch Räupe *

i = implizit

e = explizit

→ quantifizierbar / ggf. abschätzbar
→ Verbrauch → Tausch

Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

2. Welche zusätzlichen Fragen würden Sie Ihrem Kunden stellen, um das System noch besser zu spezifizieren?

- Soll ein Griff durch Fahrer begrenzt werden, wenn dieser zum Ukippen führen würde? ✓
- Wie hoch darf der Preis für das Gesamtsystem sein? ✓
- Soll eine genüge Versorgungsspannung / Kraftstoffvorrat gemessen werden und gemeldet werden? ✓
- Gibt es außer der Fernbedienung noch weitere Funkstörquellen in der Nähe? (EMV) ✓
- Sind außer dem Kraftstoff noch weitere gefährliche Betriebsmittel vorhanden (Draenflüssigkeit, Öl,...)? ✓
- Wie hoch soll die Feindigkeitsfestigkeit sein (IP-Klasse)? ✓
- Wie lang soll die Betriebsstandauer des Fahrzeugs an Stück sein? ✓
- Wie groß ist die Kapazität des Akkumulators, oder ist ein Generator vorhanden, wenn ja wie hoch ist dessen Leistung? ✓ *Draen*
- Soll die Steuerung auch den Antrieb steuern, da ab gewisser geringer Geschwindigkeit, keine Stabilisierung möglich ist? ✓

Zusätzliche Fragen

10P

10

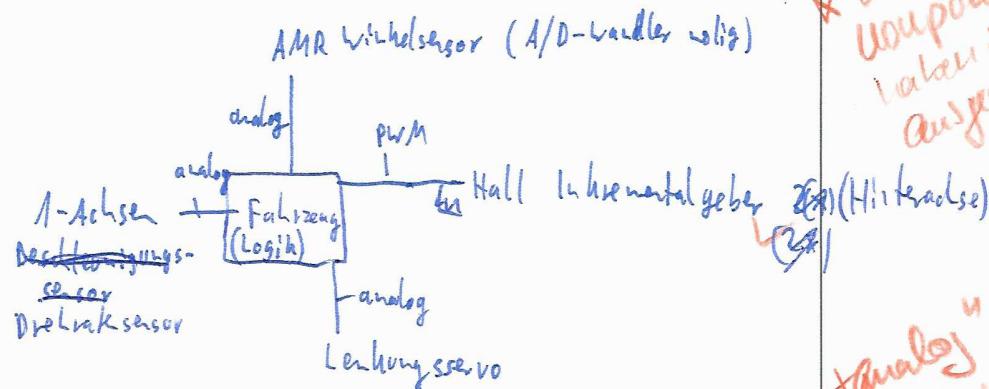
• Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013

Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

3. Skizzieren Sie 2 Konzepte zur Realisierung der Anforderungen unter 1 als Blockdiagramme. Welche Daten benötigen Sie? Welche Sensoren benötigen Sie zur Realisierung? Welche Schnittstellen sehen Sie vor?

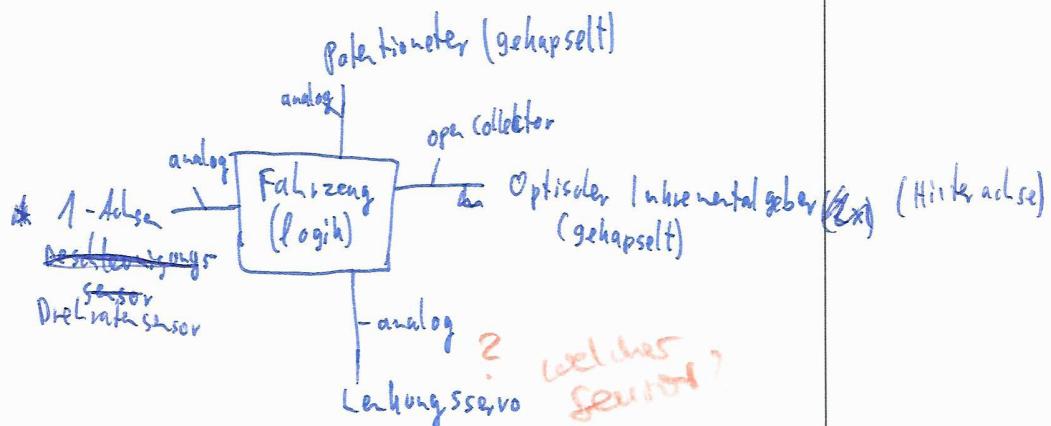
Konzept 1:



* Welche Winkelwerte
Welche Werte
ausgewählt?

"Analog" Spannung oder
Grau?

Konzept 2:



* Fixierer, bei dem die Versorgungsspannung ohne
Unterbrechung gleich passt



4. Analyse der Anforderungen an die Sensoren

Listen Sie die Anforderungen an die verwendeten Sensoren auf, berücksichtigen Sie auch hier implizite Anforderungen.

| Sensor | Anforderungen |
|--|---|
| 1-Achse Drehrate- beschleunigungssensor | Drehrate in Längsrichtung messen, Tempbereich -10 - 40°C Robust gegen Schnee, Regen kurze Reaktionszeit |
| AMR-Winkel sensor | Stellung der Räder möglichst genau Robust gegen Regen, Schnee Tempbereich -10 - 40°C kurze Reaktionszeit |
| Hall Optischer, Intervential- geber | Geschwindigkeit der Räder messen (max 70 km/h) Tempbereich -10 - 40°C Robust gegen Schnee, Regen |
| | |
| | |

Konzept 1

| Sensor | Anforderungen |
|-----------------------------------|--|
| 1-Achse Drehrate- sensor | Drehrate in Längsrichtung messen Tempbereich -10 - 40°C |
| | Robust gegen Regen, Schnee kurze Reaktionszeit |
| Potentiometer | Stellung der Räder möglichst genau messen Robust gegen Regen, Schnee Tempbereich -10 - 40°C kurze Reaktionszeit |
| Optischer, Intervential- geber | Geschwindigkeit der Räder messen (max 70 km/h) Tempbereich -10 - 40°C |
| | Robust gegen Regen, Schnee |
| | |

Konzept 2

*Syst alle / 1
qualitativ*



Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

4 Konzept – Bewertung Sensoren

Erstellen Sie eine Bewertungsmatrix für die beiden Alternativen und bewerten Sie die Erfüllung der einzelnen Anforderungen mit + / 0 / -.

Konzept 1:

| Sensor | Anforderung | Bewertung |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| 1-Achse Drehrate-Sensor | Drehrate in Längsrichtung | + |
| | Tempbereich ~ -10 - 40°C | + |
| | Robust gegen Regen, Schnee | ? |
| | kurze Reaktionszeit | + |
| | Preis | ? |
| AMR-Umlaufsensor | Stellung der Räder möglichst genau | + |
| | Robust gegen Regen, Schnee | ? |
| | Tempbereich ~ -10 - 40°C | + |
| | kurze Reaktionszeit | 0 (A/D-Wandler) |
| | Preis | 0 (in Vergleich Poli) |
| Hall-Impulsenstellergeber | Geschwindigkeit der Räder (max 70) | + |
| | Tempbereich ~ -10 - 40°C | + |
| | Robust gegen Regen, Schnee | ? |
| | Preis | + |
| analog | Stromaufnahme | 0 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Konzept 2:

| Sensor | Anforderung | Bewertung |
|-----------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 1-Achse Drehrate-Sensor | Drehrate in Längsrichtung | + |
| | Temp. ~ -10 - 40°C | + |
| | Robust Regen, Schnee | ? |
| | kurze Reaktionszeit | + |
| | Preis | ? |
| Potenzialsensor (gekapselt) | Stellung der Räder möglichst genau | 0 (in Vergleich AMR) |
| | Robust Regen, Schnee | + |
| | Temp. ~ -10 - 40°C | + |
| | kurze Reaktionszeit | + |
| | Preis | +(angesehen) |
| optischer Impulsensteller | Geschwindigkeit max 70 m/s | + |
| | Temp. ~ -10 - 40°C | + |
| | Robust Regen, Schnee | + |
| | Preis | - |
| analog | Stromaufnahme | 0 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

→ Montage ??

Blasen: → Quantifizieren/Abschätzen Bewertung

(z.B. D2S)

10P 8

→ Verbrennen erzeugt Wärme
(T-Bereich feucht nicht)

Seite 14 von 16

→ Optik: Wie wollen die
davon ab der Fluoreszenz kontrollieren?

Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Rettig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

5 Konzeption – Auswahl System

Wählen Sie geeignete Konfiguration aus und begründen Sie Ihre Wahl. Gehen Sie hier auch auf etwaige fehlende Informationen ein. Bitte zeichnen Sie die von Ihnen ausgewählten Sensoren in den Abbildungen 3 und 4 ein. Geben Sie die Orientierung der Sensoren an.

Folgende Priorität der Kriterien in der Reihenfolge von wichtig nach weniger wichtig ist Ihnen vorgegeben:

- (1) Fahrmanöver wird erfolgreich gefahren, Fahrzeug fährt automatisch stabil auf 2 Rädern
- (2) Minimale Stromaufnahme ihres Systems
- (3) Preis des Systems
- (4) Keinerlei Einschränkungen in den Funktionen (Temperatur, Wetter, Untergrund)

Unsetzbar sind beide Systeme, da
beide ersten System nicht vollständig spezifiziert
wurde, was die Fehlerbeständigkeit angeht, muss
diese noch geprüft werden für eine endgültige
Entscheidung. Ich gehe hier davon aus, dass
die Robustheit gegeben ist. Die Stromaufnahme
ist aber nicht vollständig angegeben, so dass eine
Differenzierung nicht möglich ist. Deshalb
entscheide ich über den Preis, wobei hier
System 1 konzept besser (dass zugegebend ist
die Geschwindigkeitsmessung)

→ quantifizieren

→ beide sys. gegenüberstellen

Auswahl

5P



Klausur EM – Sensorik

23. Januar 2013



Prof. Dr. rer. nat. Rasmus Reftig

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

6 Konzeption – Abschlussbewertung

Benennen und beschreiben Sie Vor- und Nachteile Ihres Sensorsystems. Gibt es Verbesserungspotenziale mit Sensoren, die nicht zur Auswahl standen? Bitte geben Sie diese an.

Ein Vorteil ist, dass die Schnittstellen fast ausschließlich analog sind und somit eine Wandlung A/D oder D/A entfällt. Dies macht die Auswertung auch besonders schnell. Ich gehe davon aus, dass diese Sensoren den Fehltestandard statthalten, da sie größtenteils aus dem Automobilsektor stammen.

Von der Platzmangel weite entgegen zu schreiten, wären mikromechanische Sensoren eine mögliche Alternative, da dies auch je nach Stückzahl den Preis senken kann.

f -
Grade
dort auf
gewandelt
werden

Auswahl

5P

7