

Abgabe 1 Autonomes Fahren

Team 03

11. November 2018

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---------------------------|----------|
| 1 | Masse | 1 |
| 1.1 | gesamtes Auto | 1 |
| 1.2 | Einzelmessungen | 1 |
| 2 | Schwerpunkt | 1 |
| 3 | Trägheit | 2 |
| 4 | Radius | 3 |
| 5 | dynamischer radius | 3 |

1 Masse

1.1 gesamtes Auto

Die Waage kann nur eine Masse bis 2 kg messen, deshalb wurde wie folgt ein Gesamtgewicht von 2261,13 g errechnet:

- Akku: 404,32 g
- Fahrzeug: 1841,36 g
- Akkuhalterung: 15,45 g

1.2 Einzelmessungen

Für spätere Berechnungen und zur Sicherheit wurde eine Messung der enthaltenen Einzelteile (soweit möglich) durchgeführt. Dies hat folgende Massen ergeben:

- Einzelnes Rad: 37,35 g
- 4 Räder: 149,74 g
- Motor: 181,87 g
- Raspberry Pi: 50,18 g
- IBT_2 (blau): 65,99 g
- Verschaltung: 48,13 g
- Chassis: 762,99 g
- Kameraaufhängung: 147,05 g
- Grundplatte für Technik: 227,32 g
- Servomotor: 63,81 g
- Kamera: 3,38 g
- Schalter: NaN
- div Schrauben: 3,73 g
- div Schrauben: 4,14 g
- div Schrauben (Verbindung vom Chassis zur Technik): 38,11 g
- IMU (beschleunigungssensor): NaN
- Kabel zwischen blauer Platine und Steuerungseinheit: 7,12 g
- Sicherung: 34,47 g

2 Schwerpunkt

Der wahre Schwerpunkt kann nicht ermittelt werden, dieser liegt im Inneren der Karosserie. Wir haben die Schwerpunktslage bezogen auf die Grundfläche auf zwei verschiedenen Arten ermittelt. Zum einen wurde das Gewicht mit Federwagen in X-Richtung gemessen, hierbei traten folgende Kräfte auf:

- vorne: 7,1 N
- hinten: 14,5 N
- Abstand zwischen den Messpunkten: 31,5 cm

Dies führt zu einer Schwerpunktslage von $31,5 \cdot 7,1 / 7,1 + 14,5 \approx 10,354$ gegenüber dem hinteren Messpunkt und einer Schwerpunktslage von $31,5 \cdot 14,5 / 7,1 + 14,5 \approx 21,146$ gegenüber dem vorderen Messpunkt.

Weiter haben wir eine Messung mit Waage durchgeführt. Hierbei wurde eine Achse aufgelegt und gemessen, während die andere in Gleichgewichtslage fix gehalten wurde. Gemessen wurden folgende Werte:

- vorne: 907,4 g
- hinten: 1305,3 g
- Abstand zwischen den Achsen (Messpunkten): 28,5 cm

Dies führt zu einer Schwerpunktslage von $28,5 \cdot 907,4 / 907,4 + 1305,3 \approx 11,687$ gegenüber dem hinteren Messpunkt beziehungsweise einer Schwerpunktslage von $28,5 \cdot 1305,3 / 907,4 + 1305,3 \approx 17,608$ gegenüber dem vorderen Messpunkt.

Hierbei sind wir davon ausgegangen, dass der Schwerpunkt in Y -Richtung (seitlich) zu vernachlässigen sei. Zwei Messungen mit Federwagen haben folgende Ergebnisse geliefert:

- links 11,1 N sowie rechts 9 N
- links 10 N sowie rechts 10,5 N

Die Unterschiede sind hier auf Messfehler zurückzuführen, im Mittel ist die Schwerpunktslage in diese Richtung zu vernachlässigen und nur wie oben beschrieben in X -Richtung zu betrachten. Auch in X -Richtung traten verschiedene Unterschiede auf, im Mittel lässt sich aber (wie erwartet) sagen dass sich der Schwerpunkt etwa im hinteren Drittel auf Höhe des Motors befindet.

3 Trägheit

Um die Trägheit zu errechnen, wurde ein Versuch an einem Pendel durchgeführt. Das an einer Lichtschranke anliegende Signal, sobald das Pendel diese durchläuft, wurde in einem Oszilloskop¹ als CSV Datei exportiert und in den Abbildungen 1, 2 und 3 analysiert. Hier sieht man, dass für die Aufhängung eine mittlere Periodendauer von zwischen 1,44 s und 1,45 s vorliegt, während diese für das Auto 1,37 s beträgt.

Hier Berechnungen und Trägheitsmoment bestimmen

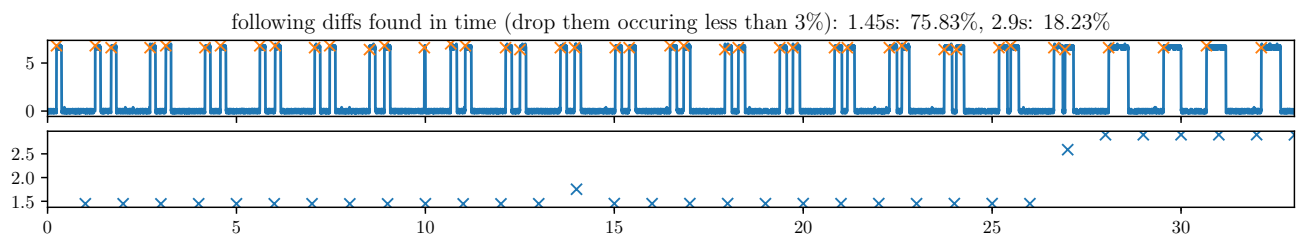


Abbildung 1: Aufhängung ohne fixierende Gummibänder

bei welcher fehlt hier ein alpha?

$$\ddot{x}(t) + \omega^2 x(t) = 0 \quad (1)$$

$$\ddot{\alpha}(t) + \frac{mgl}{I} = 0 \quad (2)$$

$$I\ddot{\alpha} + \alpha mgl = 0 \quad (3)$$

$$(4)$$

¹MDO3000 series, compare ~/Downloads/MD03000-Oscilloscope-User-Manual.pdf

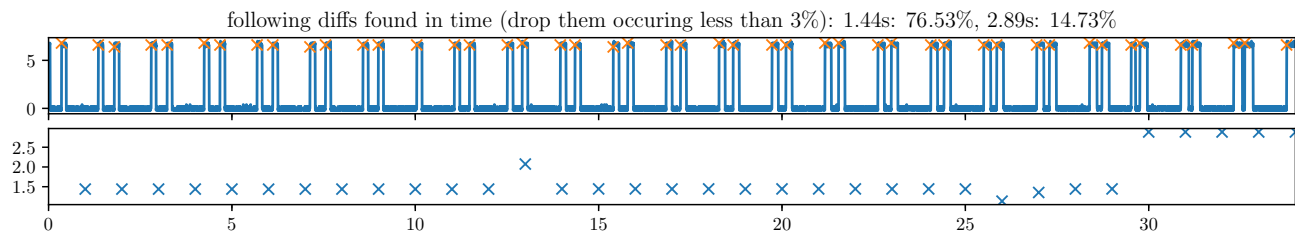


Abbildung 2: Aufhängung mit Halterung

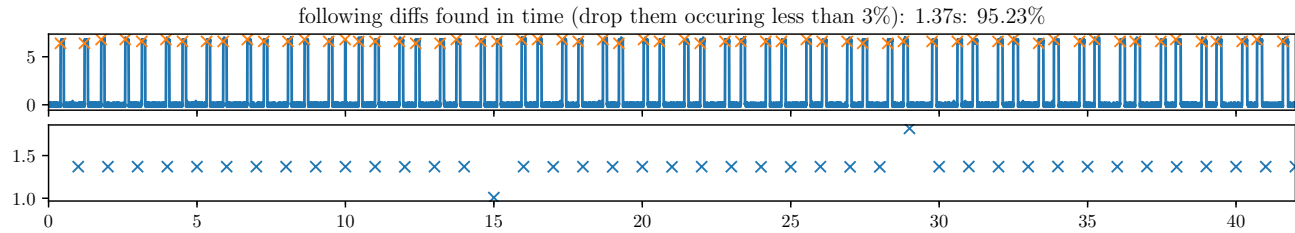


Abbildung 3: Aufhängung mit befestigtem Auto

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}$$

- T Periodendauer
- I Trägheitsmoment
- ω : Kreisfrequenz
- m Masse
- g Erdbeschleunigung
- l Länge des Pendels

4 Radius

maximaler Einschlagwinkel (300), 133,7m

5 dynamischer radius

- 1. run 500
- 2. run 1000
- 3. run 2000