

Laborübung zu Gleichstrommotoren

Erhardter Leonhard

Version 1.4

Letzte Änderung:

13.03.2021

5AHWII – 2020/21

HTBLVA Innsbruck

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort	3
a.	Ziel der Übung:.....	3
b.	Voraussetzungen:.....	3
c.	Ergebnisse:	3
2.	Teil 1.....	4
a.	Aufgabenstellung.....	4
b.	Theoretische Grundlagen.....	4
i.	MAXON DC Motor (231852)	4
ii.	Wägezelle	4
iii.	Wägezellenverstärker HX711	5
c.	Hinweise und Hilfestellung zur Bearbeitung.....	5
d.	Laborbericht.....	6
3.	Teil 2	7
a.	Aufgabenstellung.....	7
b.	Theoretische Grundlagen.....	7
i.	IR-Sensor (TCRT5000).....	7
ii.	Motorkennlinie	7
c.	Hinweise und Hilfestellung zur Bearbeitung.....	8
d.	Laborbericht.....	8

1. Vorwort

a. Ziel der Übung:

Ziel der Laborübung ist es einen Gleichstrommotor mittels des bereitgestellten Versuchsaufbau:

- Anzusteuern
- Zu Bremsen
- Dessen Drehzahl zu messen
- Dessen Drehmoment zu messen

Sowie aus den Messwerten eine Motorkennlinie zu bilden und diese:

- Zu zeichnen
- Zu interpretieren

b. Voraussetzungen:

Grundlagen zur Durchführung dieser Laborübung sind:

- PC/Laptop mit Internetzugang
- Arduino, sowie Arduino DIE (evtl. 2 Arduinos)
- Tabellenkalkulationsprogramm (Excel)
- Textbearbeitungsprogramm zur Dokumentation

c. Ergebnisse:

Nach Abschluss der Laborübung soll der Schüler:

- Gleichstrommotoren verstehen
- Den Versuchsaufbau nachvollziehen
- Die verwendeten Bauteile verstehen und ansteuern
- Sowie das erlernte auf andere Themen übertragen und anwenden können

2. Teil 1

a. Aufgabenstellung

Der erste Teil der Laborübung beschäftigt sich mit der Drehmomentmessung am Gleichstrommotor.

Diese erfolgt mittels einer Vollbrücken Wäge-Zelle und eines HX-711 Verstärkerbausteins. Die Ausmessung der Daten erfolgt durch einen Arduino.

Benötigte aufgabenspezifische Arbeitsmittel sind:

- Vollbrückenwägezelle (5kg)
- HX711
- Objekt mit bekanntem Gewicht zur Kalibrierung

b. Theoretische Grundlagen

i. MAXON DC Motor (231852)

Der Gleichstrommotor mit der Kennnummer 231852 wird von MAXON produziert und ist von den Abmessungen beinahe baugleich mit der Motorserie [273752](#). Es handelt sich um einen permanenten Motor mit Graphitbürsten.



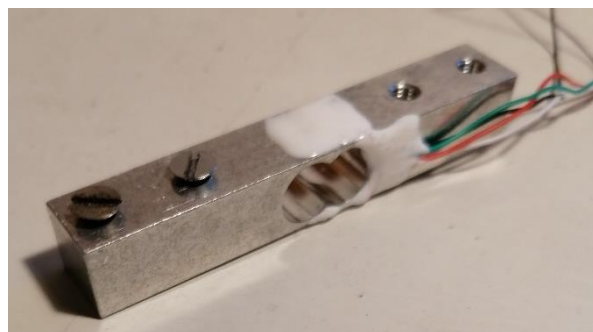
Genauere Informationen über den exakten Motor sind nicht erhältlich, da es sich hierbei um eine individuelle Anfertigung handelt.

Für die Dauer der durchzuführenden Versuche und Messungen ist dieser mit 20 Volt zu betreiben.

ii. Wägezelle

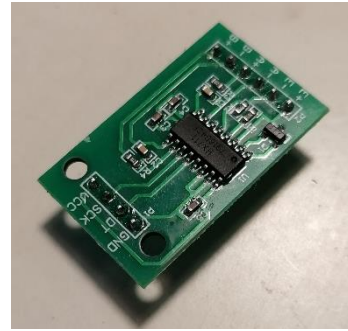
Hierbei handelt es sich um einen Doppelbiegebalken-Federkörper mit einem maximalen Gewicht von 5kg.

Bei leichter Verformung verändert sich der Widerstand der im Balken verbauten DMS (Dehnungsmessstreifen), und hierdurch entsteht eine Spannungsdifferenz im mV Bereich zwischen den beiden Ausgängen.



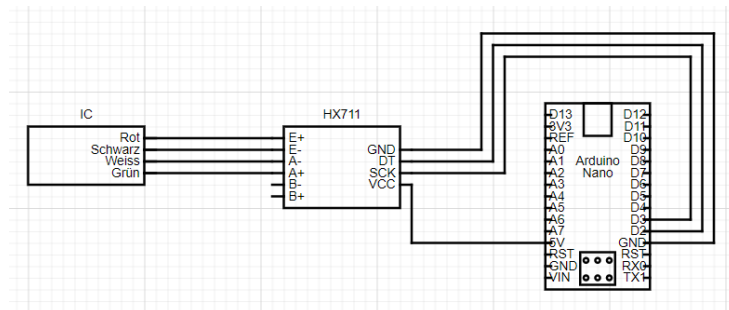
iii. Wägezellenverstärker HX711

Der Wägezellenverstärker, in unserem Fall HX711, dient dazu das Ausgangssignal in mV der Wägezelle mit hoher Präzision auf einen für uns brauchbaren Spannungsbereich aufzuspannen.



c. Hinweise und Hilfestellung zur Bearbeitung

Die Verkabelung der Wägezelle erfolgt wie folgt:



Um diese zu kalibrieren ein bekanntes Gewicht auf dem Ende der Wägezelle und dann durch Verwenden der seriellen Schnittstelle den Faktor mit dem `set_scale` (Faktor) Befehl laufend anzupassen, bis die Ausgabe stimmt.

Die wichtigsten Befehle für die Verwendung der Wägezelle sind:

- `set_scale()`
- `tare()`
- `get_units()`

Deren Funktion sowie weitere Befehle sind im vollen Beispiel der HX711 Bibliothek in der Arduino IDE zu finden.

Nach der Kalibrierung die Bauteil-Nummern zu notieren ist sinnvoll, da somit derselbe Faktor erneut verwendet werden kann.

Einbinden der HX711 Bibliothek erfolgt mit dem Befehl `#include <HX711.h>`

d. Laborbericht

In der Dokumentation der Laborübung ist zu behandeln:

- Einsatzbereich der verwendeten Gleichstrommotoren sowie Vor- und Nachteile.
- Warum kann mit 20V gearbeitet werden, obwohl die nominale Spannung niedriger ist?
- Schreibt ein Programm mit welchem die Wägezelle kalibriert werden kann.
- Folgend schreibt ein Programm welches die kalibrierte Wägezelle nutzt, um die Kraft auf das Ende der Zelle zu messen.
- Dokumentiert diesen Code.
- Testet die Wägezelle mit euch bekannten Gewichten:
 - Wie akkurat sind die Messungen?
 - Gibt es Abweichungen?
 - Wenn Ja. Was könnte der Grund dafür sein?

3. Teil 2

a. Aufgabenstellung

Der zweite Teil der Laborübung beschäftigt sich mit der Drehzahlmessung des Gleichstrommotors.

Dafür wird ein IR-Sensor verwendet.

Im Anschluss soll dies mit der Drehmomentmessung des letzten Teils kombiniert werden, um eine Ausgabe beim Bremsen des Elektromotors zu ermöglichen.

Mit den ermittelten Daten soll schlussendlich die Motorkennlinie gezeichnet werden.

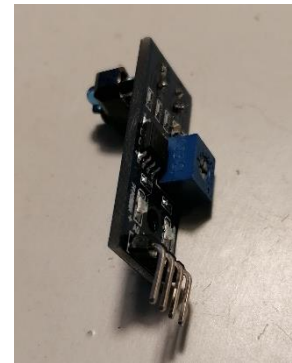
b. Theoretische Grundlagen

i. IR-Sensor (TCRT5000)

Hierbei handelt es sich um einen Infrarotsensor welchem es anhand des reflektierten Lichts möglich ist zu bestimmen wie weit ein Objekt entfernt ist. Dies ist allerdings nicht sehr zuverlässig, da verschiedene Oberflächenfarben als auch Beschaffenheiten diesen Wert stark beeinflussen.

Dieser Baustein besitzt zwei Ausgänge.

Einen binären, bei welchem durch einstellen des auf der Rückseite montierten Potentiometers bestimmt werden kann wann dieser 1 und 0 als Ergebnis liefert, sowie einen analogen, welcher mittels Zahlen zwischen 0 und 1024 angibt wie viel Licht reflektiert wird.



ii. Motorkennlinie

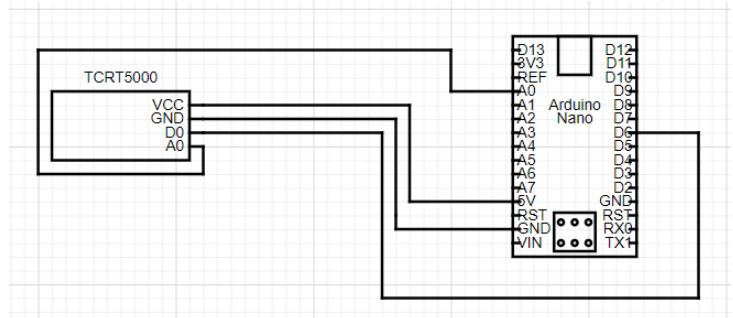
Eine Motorkennlinie beschreibt den Zusammenhang zwischen Drehmoment und Drehzahl des Motors.

c. Hinweise und Hilfestellung zur Bearbeitung

Der Anschluss des IR-Sensors erfolgt wie auf dem Plan zu sehen.

Die Länge des Stabes von der Mitte des Motors bis zur Wägezelle beträgt 10 cm.

Die Messwerte in der Outline können mit einem Tabulator [„\t“] getrennt werden, um das Einfügen in eine Tabelle zu erleichtern.



Der HX711-Verstärkerbaustein hat eine Ausgangsfrequenz von 10Hz, da bei 20V jedoch bis zu 5000 Umdrehungen pro Minute (125 jede Sekunde) erreicht werden, kann die Messung des Drehmoments nicht parallel zur Drehzahlmessung erfolgen.

Wie kann trotz dessen eine Motorkennlinie nachgewiesen werden? Kreative Lösungen möglich. (Datenblatt HX711)

Um 2 serielle Schnittstellen gleichzeitig zu betreiben muss der Installationsordner kopiert und jeweils die arduino.exe Datei ausgeführt werden.

d. Laborbericht

In der Dokumentation der Laborübung ist zu behandeln:

- Schreibt ein Programm mit welchem die Drehzahl des Motors gemessen werden kann.
- Kombiniert jenes mit dem Programm zum Messen des Drehmoments, welches im vorherigen Teil behandelt wurde.
- Führt eine Messung bei Bremsen des Motors durch.
- Stellt mit den gewonnenen Daten die Motorkennlinie dar und interpretiert diese.
- Kam es bei der Durchführung der Messung zu Fehlern? Wenn ja:
 - Welche? Wie könnte man diese vermeiden.