

Fachbericht Projekt 4 (EIT) - Team 2

Skatemate

Team 2:

Raphael Brügger

Rafael Eberle

Noah Hütter

Mike Mösner

Selina Reich

Remo Suter

Auftraggeber:

Hans Gysin

Coaches:

Hans Gysin

Matthias Meier

Pascal Schleuniger

Anita Gertiser

Bonnie Domenghino

Pascal Buchschacher

Abstract

Team 4 members: Raphael Brügger, Rafael Eberle, Noah Hütter, Mike Mösner, Selina Reich,
Remo Suter

Keywords:

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	2
2.1	Grobkonzept	2
2.2	Bedienung	4
3	Technische Grundlagen	5
3.1	FlexSensor	5
3.2	Balancing	5
3.3	BLDC Motor	5
3.4	FOC	5
3.5	FET, H-Brücke	5
3.6	Funkübertragung	5
4	Hardware	6
4.1	Überblick	6
4.2	Steuerung - Magic-Glove	6
4.3	Stromversorgung	6
4.4	Motoransteuerung	6
5	Software	7
5.1	Überblick	7
5.2	Steuerung - Magic-Glove	7
5.3	Stromversorgung	7
5.4	Motoransteuerung	7
6	Validierung	8
6.1	Überblick	8
6.2	Steuerung - Magic Glove	8
6.3	Stromversorgung	8
6.4	Motoransteuerung	8
6.5	Gesamtvalidierung	8
6.6	Markttauglichkeit	8
7	Schlusswort	9
	Literaturverzeichnis	10
A	Anhang	11

1 Einleitung

2 Grundlagen

In diesem Kapitel wird das Grobkonzept von Skatemate dargestellt, um einen Überblick über das Elektroskateboard zu geben. Bevor im Kapitel 3 die dazu notwendigen Grundlagen erklärt werden, wird die Bedienung von Skatemate erklärt, so dass die Grundlagen besser eingeordnet werden können.

2.1 Grobkonzept

Das Projekt Skatemate kann in drei Grundbereiche unterteilt werden: Die Steuerung über den Magic-Glove, die Motoransteuerung mittels FOC und die Stromversorgung mitsamt dem selbst konzipierten Akkuladegerät. Wie diese drei Bereiche miteinander interagieren ist in der Abbildung 2.1 dargestellt. Die Antriebstechnik ist über ein Kabel mit der Stromversorgung verbunden, die Inputs der Steuerung erhält sie über ein Funknetz. Nachfolgend werden die drei Bereiche detaillierter erläutert. Dargestellt sind sie im Blockschaltbild der Abbildung 2.2. Zudem wird darauf eingegangen, weshalb diese Lösung gewählt wurde.

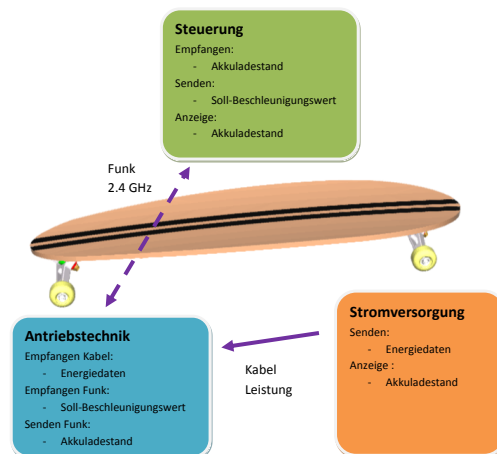


Abbildung 2.1: Blockschaltbild Grobkonzept

Steuerung über den Magic-Glove

Es gibt verschiedene Wege, wie ein elektrisches Skateboard gesteuert werden kann. Eine Variante ist, über Drucksensoren im Brett durch eine Gewichtsverlagerung in Fahrtrichtung eine Geschwindigkeitsregulation zu erreichen. Da auf unebenem Gelände eine natürliche Gewichtsverlagerung entsteht, und diese kompensiert werden müsste, und zudem lokal beschränkte Sensoren die Bewegungsfreiheit auf dem Skateboard einschränken können, wurde diese Variante verworfen. Stattdessen wird die Geschwindigkeit über eine Fingerbewegung gesteuert. Dazu wird ein Handschuh mit integrierten Sensoren entwickelt. Dieses Wearable enthält einen Flex Sensor, der die Beugung des Zeigefingers misst. Der Flex Sensor wird im Kapitel 3.1 beschrieben. Die

Beugung des Fingers wird mithilfe eines Mikrocontrollers quantifiziert und als Sollbeschleunigung der Motoransteuerung übergeben. Dies geschieht über ein 2.4 GHz Funknetz, dazu ist ein Funkmodul integriert. Die Stromversorgung erfolgt über eine XXXY Batterie. In der Abbildung 2.2 sind die einzelnen Elemente der Steuerung dargestellt.

Antriebstechnik

Als Antrieb ist der OX1 2-10 Motor vorgegeben, dies ist ein Brushless-Gleichstrommotor (BLDC-Motor). Er verfügt nicht über Hallsensoren. Die technischen Hintergründe des Motors werden im Kapitel 3.3 gegeben. Ein BLDC-Motor ist wie ein permanentmagnetischer Drehstrom-Synchronmotor (PMSM) aufgebaut.

Die Ansteuerung kann über eine Kommutierung oder eine Vektorregelung erfolgen [1] [Quelle xxx]. Die Kommutierung kann prinzipiell gesteuert oder ungesteuert erfolgen. Bei der ungesteuerten Kommutierung kann der Motor als Schrittmotor genutzt werden, die Rotorposition folgt der Steuerung. Diese Variante ist für ein gleichmässig rollendes Skateboard ungeeignet. Die Kommutierung muss also abhängig von der Rotorposition erfolgen (geführte Kommutierung), die Steuerung reagiert also auf die effektive Rotorposition und passt sich dieser an (xxx) Am einfachsten wäre diese mit Sensoren, da unser Motor jedoch nicht über Sensoren verfügt, muss der Motor über eine sensorlose gesteuerte Kommutierung angesteuert werden. Dies funktioniert jedoch nur ab einer Mindestdrehzahl wirklich gut. Zum Anfahren muss der Motor speziell angesteuert werden.

Bei der Vektorreglung, in diesem Fall eine Feldorientierte Regelung (field oriented controll, FOC), werden die Spannungen zur Steuerung aktiv der Rotorlage angepasst. Auch mit der FOC kann zwischen sensorgesteuerte und sensorlosen Regelung unterschieden werden. Bei der sensorlosen Regelung muss wiederum zum Anfahren eine zusätzliche Ansteuerung erfolgen. Diese wird im Kapitel xxx erklärt. Kann die Anfangsposition jedoch genügen genau geschätzt werden, läuft der Motor auch bei tiefen Geschwindigkeiten gleichmässig, da er genauer geregelt werden kann. Dies entspricht unseren Anforderungen für das Skatematic, da ein sanftes Anfahren sehr wichtig ist. Die FOC ist im Kapitel 3.4 erklärt.

Ausgeführt wird die FOC auf einem Mikrocontroller. Mittels eines RF-Modul wird die Sollbeschleunigung empfangen. Eine Halbbrücke mit FET-Treibern (siehe Kapitel 3.5) setzt die gewünschte Motorsteuerung um. Zur Übersicht sind diese Elemente im Blockschaltbild Abbildung 2.2 dargestellt.

Stromversorgung

Die Stromversorgung erfolgt über ein xxx Akku, dieser ist vorgegeben. Es besteht ein externes Ladegerät. Da dies jedoch bedeutet, dass der Akku für jedes Laden vom Board gelöst werden muss. Dies ist umständlich und gefährdet die Wetterfestigkeit und Robustheit des Skatematics. Deshalb wird ein eigener, integrierter Akkulader entwickelt, so dass der Akku nicht mehr herausgelöst werden muss. Da die Entladung im Gebrauch sowieso überwacht werden muss, ist der Lader eine Ergänzung und kein alleinstehendes Element. Kernstück der Stromversorgung ist die Balancerschaltung. Wie diese funktioniert, ist im Kapitel 3.2 beschrieben.

NOCH
NICHT
EINGE-
BUN-
DEN!

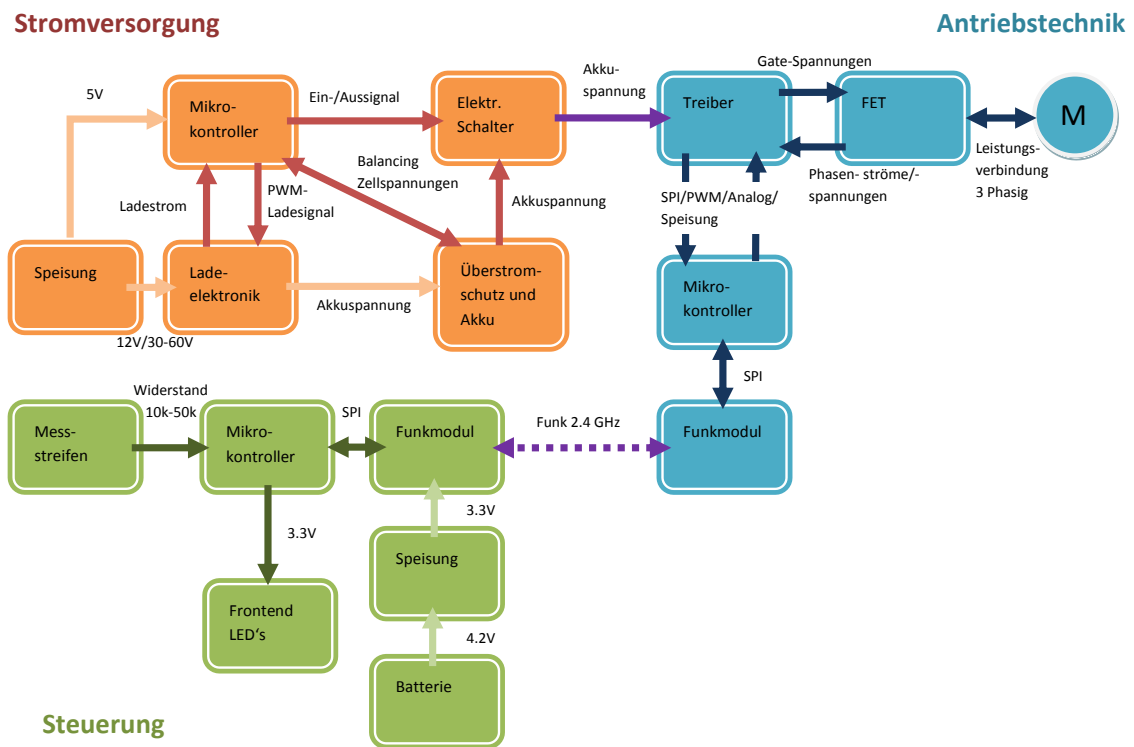


Abbildung 2.2: Detailliertes Blockschaltbild

2.2 Bedienung

3 Technische Grundlagen

3.1 FlexSensor

3.2 Balancing

3.3 BLDC Motor

Für dieses Projekt wurde der Motor OX1 2-10 zur Verfügung gestellt. Dies ist ein Brushless DC-Motor ohne Hallsensoren. Die gegebenen technischen Daten sind in der nebenstehenden Tabelle ersichtlich. Des Weiteren ist am Motor ersichtlich, dass die Erregung aus 14 Permanentmagnete besteht und somit 7 Pol Paare resultieren. Der Stator besteht aus 12 Spulen, somit ist jede Phase vier Mal gewickelt.

[2] und
korrekt
zitieren...

3.4 FOC

3.5 FET, H-Brücke

3.6 Funkübertragung

4 Hardware

4.1 Überblick

Vielleicht könnte dieses Schema hier viel gewinnbringender eingefügt werden als im Abschnitt Grobkonzept?

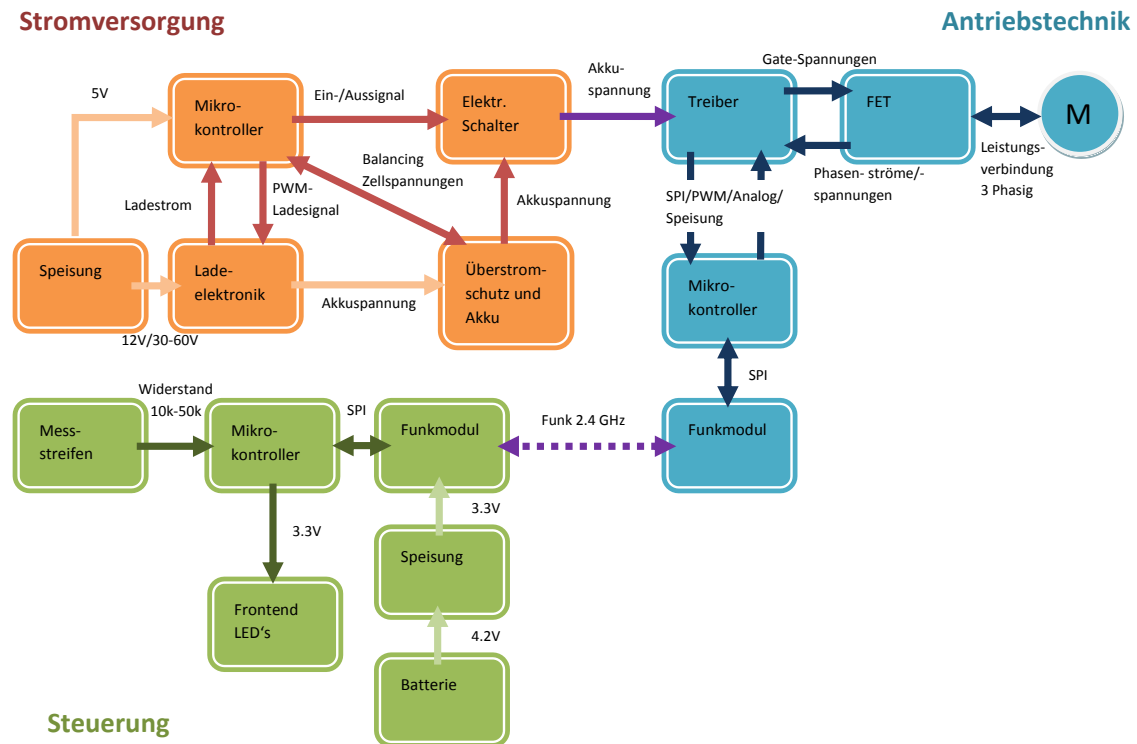


Abbildung 4.1: Detailliertes Blockschaltbild

4.2 Steuerung - Magic-Glove

4.3 Stromversorgung

4.4 Motoransteuerung

Treiber IC und Speisung

Endstufe (H-Brücke)

Messschaltung

Mikrocontroller

5 Software

5.1 Überblick

5.2 Steuerung - Magic-Glove

5.3 Stromversorgung

5.4 Motoransteuerung

Plattform

Erläuterung der verwendeten SW-Komponenten/Betriebssystem,

Entwicklungsumgebung

Programmablauf

Blockschaltmässiger Ablauf der Software

Peripherie

Verwendete Peripheriegeräte wie Timer, ADC, DMA usw

Modulübersicht

Jedes Modul wird grob erläutert

Libraries

Eine Übersicht über alle verwendeten externen Libraries

6 Validierung

6.1 Überblick

6.2 Steuerung - Magic Glove

6.3 Stromversorgung

6.4 Motoransteuerung

6.5 Gesamtvalidierung

6.6 Markttauglichkeit

7 Schlusswort

Literaturverzeichnis

- [1] Wikipedia. Bürstenloser gleichstrommotor. [Online]. Available: https://de.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCrstenloser_Gleichstrommotor#Kommutterung
- [2] G. Babel, *Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik: Lehr- und Arbeitsbuch*, 3rd ed., S. Vieweg, Ed.

A Anhang