

# PRODUKTENTWICKLUNG 1

HOCHSCHULE LUZERN  
TECHNIK & ARCHITEKTUR

---

## DC Treiber

Konzeptbeschreibung

---

*Autoren:*

Ervin MAZLAGIĆ  
Flavio KREILIGER

*Projektgruppe:*  
PREN-ET

Horw  
6. Januar 2015

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Fachgruppe Elektrotechnik</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Konzept</b>	<b>2</b>
2.1	Annahmen und Abschätzungen . . . . .	2
2.2	Ziel . . . . .	2
2.3	Funktionsweise . . . . .	3
2.4	Regelung . . . . .	3
	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis</b>	<b>6</b>

# 1 Fachgruppe Elektrotechnik

Elektrotechnik-Studierenden aus mehreren Gruppen haben sich zusammengeschlossen um gemeinsame Probleme anzugehen. Dabei handelt es sich um die benötigte Hard- und Software, um Motoren anzusteuern und gegebenenfalls zu regeln. In diesem Zusammenschluss werden drei Gruppen gebildet, um Lösungen für DC-, Stepper- und Brushless-Motoren auszuarbeiten. Die Idee besteht darin, dass nicht jede Gruppe für dasselbe Problem wo möglich denselben Lösungsansatz verfolgt, sondern die Ressourcen kombiniert, Synergien nutzt, um eine bessere Lösung zu erarbeiten. Auf diese Weise kann das teamübergreifende Arbeiten im Rahmen des PREN erlernt und geübt werden. Somit wird Idee der Interdisziplinarität im erweiterten Sinn Rechnung getragen. Die Gruppen und deren Mitglieder sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Projekt	Team
DC Motoren	19, 33, 39
Schrittmotor	27, 33, 38
BLDC Motor	27, 32

Tabelle 1: Übersicht der PREN-ET Projektgruppen

## 2 Konzept

Das Stellen eines fremderregten Gleichstrommotors erfolgt über die angelegte Ankerspannung. Eine variable Ankerspannung kann mittels einer zeitlichen Mittelung der anliegenden Spannung realisiert werden. Somit ist es möglich eine fremderregte Gleichstrommaschine mittels einer konstanten Gleichspannung einzustellen. Die Mittelung der Ankerspannung bildet die Basis des vorliegenden Konzepts für den DC-Motor-Treiber.

### 2.1 Annahmen und Abschätzungen

Für das vorliegende Konzept gilt die Annahme, dass das Erregerfeld mittels Permanentmagneten realisiert und das Erregerfeld konstant ist. Diese Annahme ist gewählt, da fremderregte Gleichstrommaschinen ohne Permanentmagneten einen Erregerstrom benötigen, welcher das Erregerfeld erzeugt. Im einfachsten Fall ist dies eine Konstantstromquelle. Eine solche Maschine benötigt mehr elektrische Energie und erfordert zusätzlichen Hardwareaufwand.

Die Drehzahl einer idealen fremderregten Gleichstrommaschine mit konstantem Erregerfeld korreliert mit dem Faktor  $-1$  zum Strom. Der Strom einer solchen Maschine korreliert wiederum mit der Belastung (Schlien, 2009, p.163). Dieses Verhalten zwischen Belastung und Drehzahl ist in Abbildung 1 dargestellt.

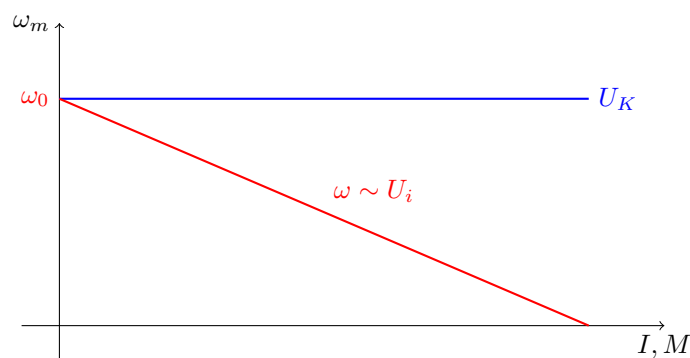


Abbildung 1: Winkelgeschwindigkeit einer idealen fremderregten Gleichstrommaschine

### 2.2 Ziel

Es ist eine Hardware zu entwickeln, welche es ermöglicht, die Winkelgeschwindigkeit einer fremderregten Gleichstrommaschine mit Permanentmagneten zu regeln.

## 2.3 Funktionsweise

Um die Klemmenspannung der Gleichstrommaschine zu stellen, wird eine H-Brücke verwendet. Diese kann je nach Bedarf individuell ausgelegt werden. Die Ansteuerung der H-Brücke erfolgt mittels des Treiberchips A3941 von Allegro Microsystems. Das Interface, welches der Treiberchip zur Verfügung stellt, wird mittels eines Mikrocontrollers bedient, welcher ebenfalls individuell gewählt ist.

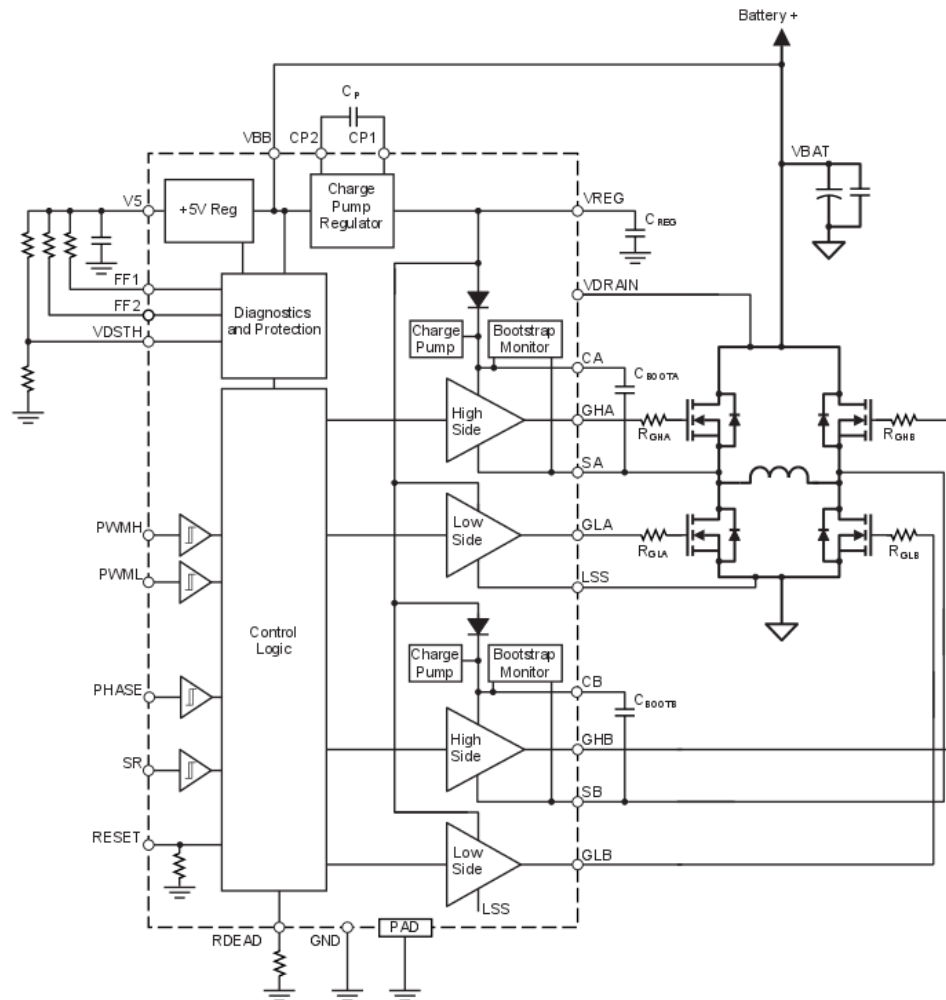


Abbildung 2: Blockschaltbild des A3941 (Allegro MicroSystems, LLC, 2011)

Die Regelung der Winkelgeschwindigkeit eines angeschlossenen Motors kann mit verschiedenen Ansätzen realisiert werden. Gemeinsam ist dabei stets die Stellgrösse, welche durch das PWM Signal gegeben ist, als auch die Winkelgeschwindigkeit der Maschine, welche die Regelgrösse darstellt.

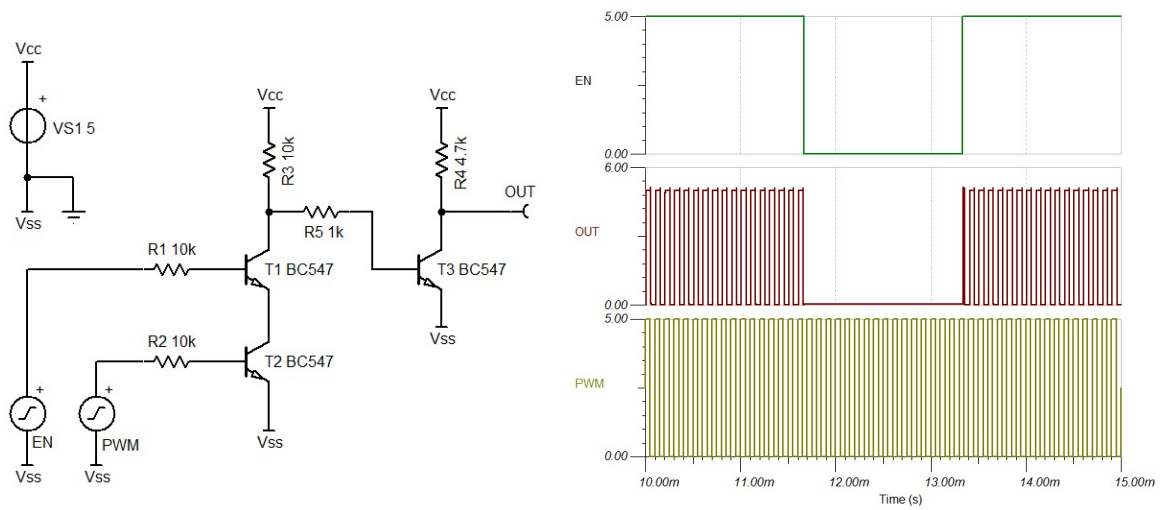
Die Regelung muss auf einem Feedback der Winkelgeschwindigkeit basieren. Wird von einer idealen Maschine ausgegangen, muss dieses Feedback nicht zwingend durch einen Encoder generiert werden, sondern kann implizit durch den Strom gegeben sein, wie in Abbildung 1 dargestellt. Mit den getroffenen Annahmen aus Abschnitt 2.1 kann somit auf ein explizites Feedback der Winkelgeschwindigkeit verzichtet werden.

## 2.4 Regelung

Für die Ansteuerung der H-Brücke bzw. des Treiberchips A3941 wird ein PWM Signal benötigt. Dieses kann in Hardware auf dem Treiberboard implementiert werden, mittels eines Sägezahngenerators und einem Komparator. Der zweite Komparatoreingang wird dazu an das Feedback des Stromes angeschlossen, was ein zur Winkelgeschwindigkeit angepasstes PWM Signal generiert.



schen AND Funktion realisieren für das PWM Signal. Eine mögliche Implementierung ist in der Abbildung 5 dargestellt.



(a) AND-Schaltung mit NPN-Transistoren

(b) Simulationsergebnisse

Abbildung 5: Simulation einer AND-Schaltung realisiert mit Bipolartransistoren

## Literatur- und Quellenverzeichnis

Allegro MicroSystems, LLC. (2011). *A3941, Automotive Full Bridge MOSFET Driver* (Datasheet). 115 Northeast Cutoff Worcester, Massachusetts 01615-0036 U.S.A.: Autor.

Schlienz, U. (2009). *Schaltnetzteile und ihre Peripherie* (4. Aufl.). Vieweg+Tubner.

## Abbildungsverzeichnis

1	Winkelgeschwindigkeit einer idealen fremderregten Gleichstrommaschine . . . . .	2
2	Blockschaltbild des A3941 . . . . .	3
3	Simulation eines PWM-Generator mit Komparator . . . . .	4
4	Simulation eines Sägezahngenerators . . . . .	4
5	Simulation einer AND-Schaltung realisiert mit Bipolartransistoren . . . . .	5

## Tabellenverzeichnis

1	Übersicht der PREN-ET Projektgruppen . . . . .	2
---	--	---