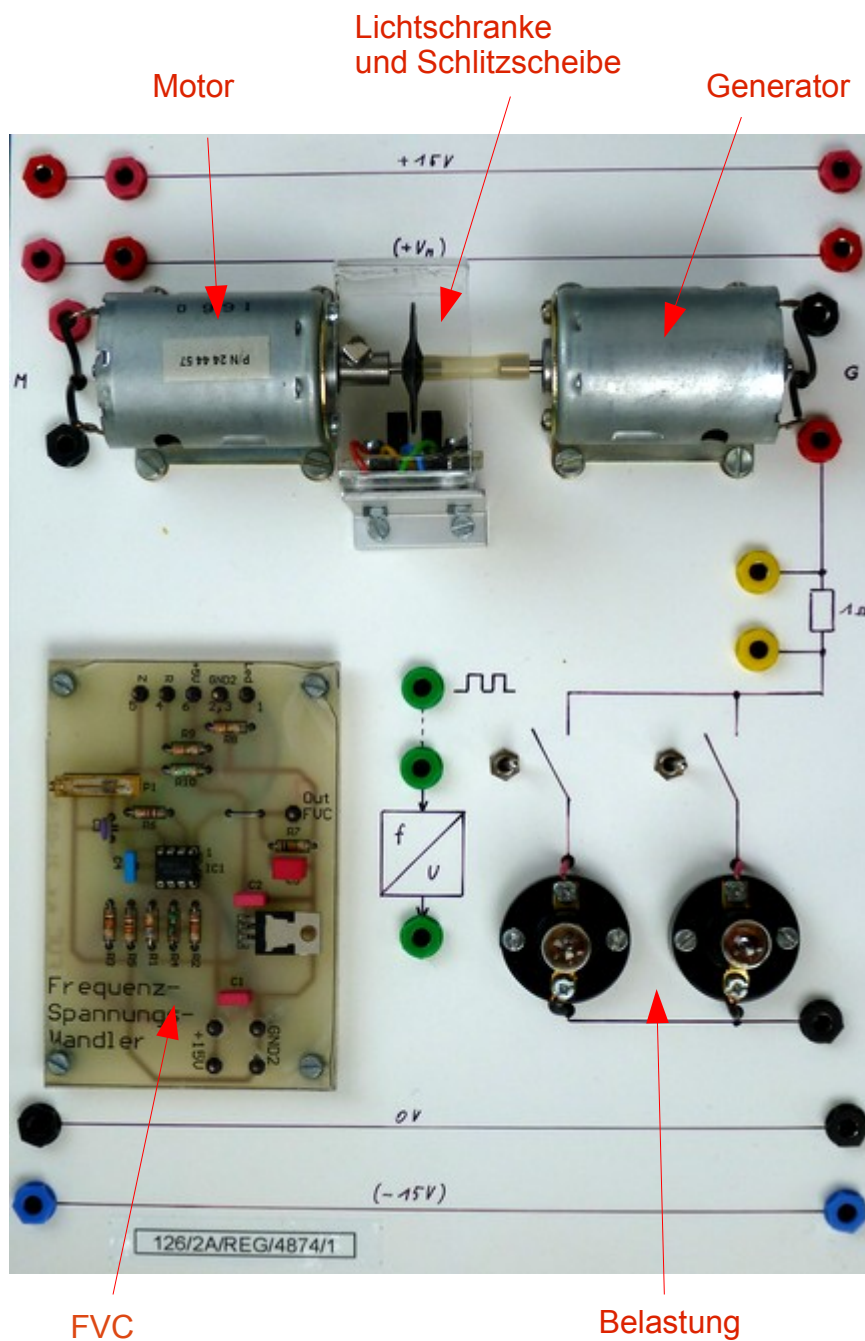


## Modellierung einer Strecke mit Motor

### Einführung

Im LTAM wurde Labormaterial entwickelt mit dem man Versuche zu verschiedenen Regelungen durchführen kann:

- Drehzahlregelung mit Drehzahlerfassung durch einen Tachogenerator
- Drehzahlregelung mit Drehzahlerfassung durch Lichtschranke und Schlitzscheibe
- Spannungsumformer mit Motor-Generatorsatz und Regelung der Generatorspannung bei Belastung



Das Gerät besteht aus folgenden Teilen:

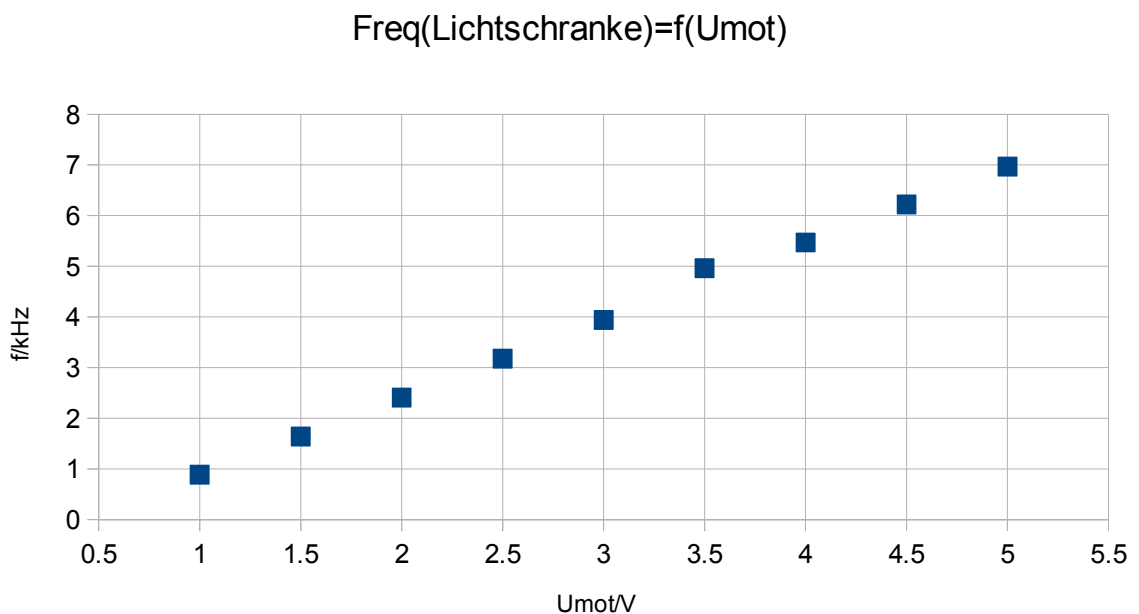
- Gleichstrommaschine M1 als Motor
- Gleichstrommaschine M2 als Generator
- Schlitzscheibe und Lichtschranke zur Drehzahlerfassung als Impulsfrequenz
- Frequenz-Spannungs-Konverter (FVC = frequency to voltage coverter)
- 2 Lämpchen als zuschaltbare Belastung für den Generator, mit Shuntwiderstand zur Messung des Stromes. Diese Belastung kann auch als Störung für den Fall der Drehzahlregelung benutzt werden. Hierbei ist die Störgröße das durch den Laststrom verursachte Drehmoment.

Es soll ein Simulationsmodell für das Gerät erstellt werden, welches aus den vorliegenden Messungen abgeleitet wird.

## **Messungen**

### **Statische Motorkennlinie (inklusive Schlitzscheibe) im Leerlauf**

(Motor mit Generator und Schlitzscheibe gekuppelt)



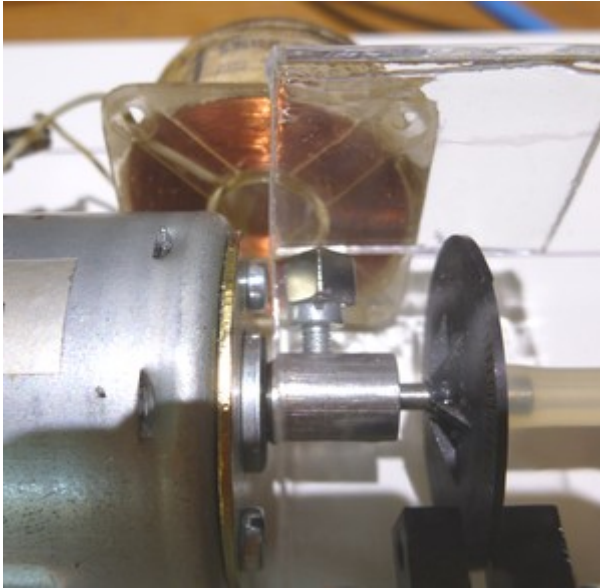
Der Motor läuft wegen Reibungsverlusten erst ab ca. 0.6V an.

Das Diagramm zeigt die Messwerte für die Ausgangsspannung des FVC als Funktion der Motorspannung

### **Generator als Tachogenerator**

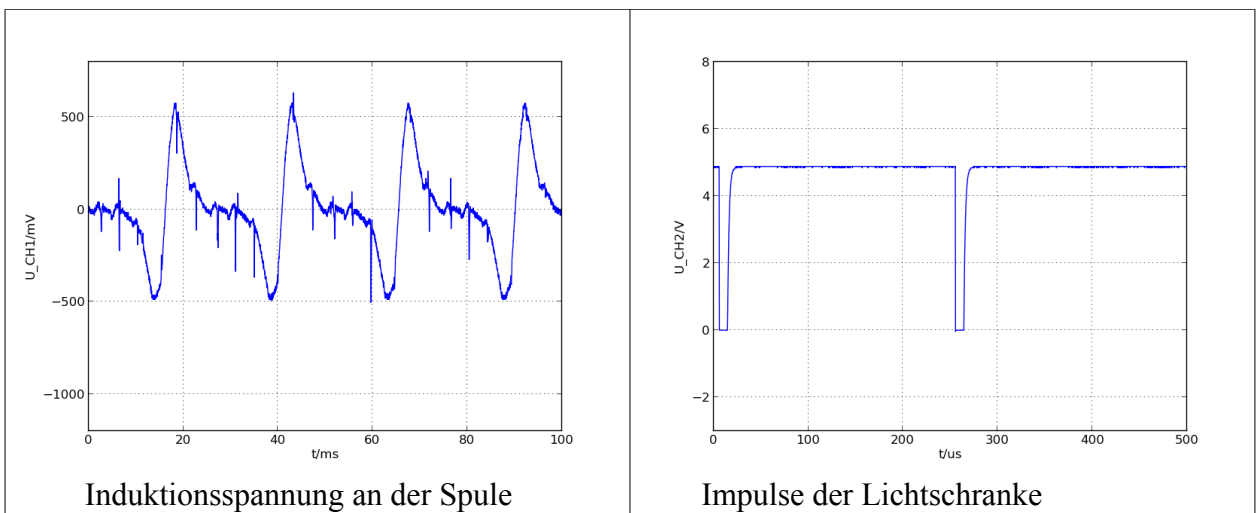
Bei einer Drehzahl von  $3100 \text{ min}^{-1}$  wurde eine Spannung von 2.98V gemessen

## Schlitzscheibe und Lichtschanke



Leider ist das Datenblatt der Schlitzscheibe nicht mehr auffindbar.

Um das mühselige Zählen der Schlitze zu vermeiden, wurde ein Trick angewendet: ein an der Motorachse angebrachter Magnet induziert in einer Spule pro Umdrehung einen Spannungsimpuls, dieser und die Ausgangsspannung der Lichtschanke wurden mit dem Oszilloskop gemessen.



## Frequenz-Spannungs-Konverter FVC

Bei einer Frequenz von 3.9kHz am Eingang wurden 2.36V am Ausgang gemessen. Die Abhängigkeit von Spannung und Frequenz ist in einem weiten Bereich linear.

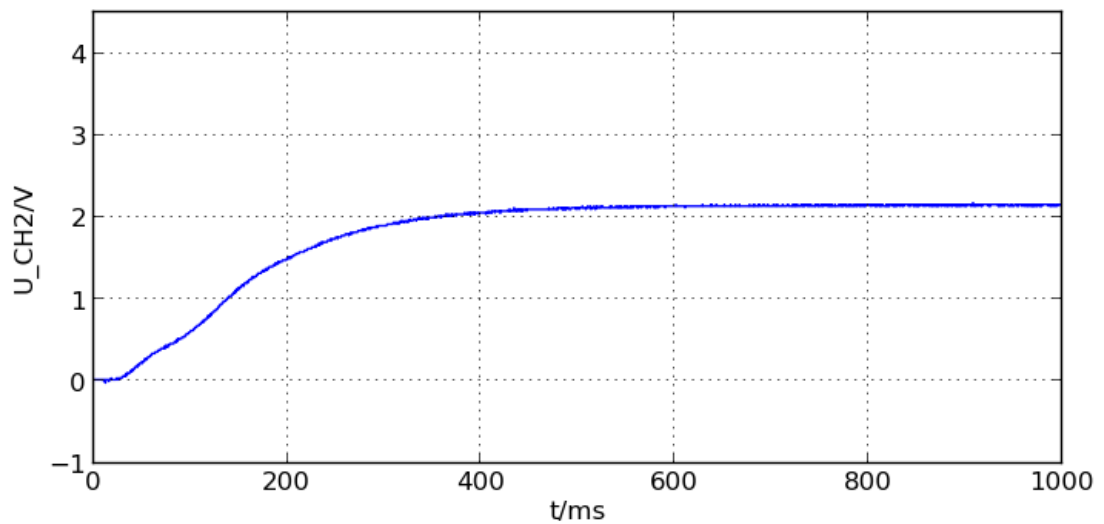
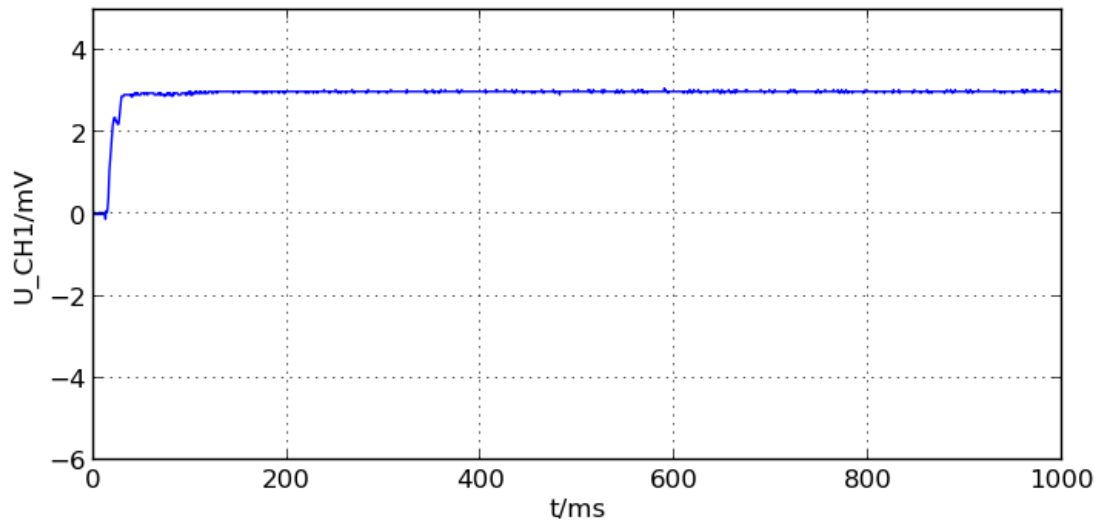
## Statisches Lastverhalten

Der Motor wurde mit einer Betriebsspannung von 3V in Betrieb genommen. Beim Zuschalten der Last ergab sich folgendes:

Belastung	Impulsfrequenz der Lichtschanke
Leerlauf	3.92kHz
Lämpchen 1 (links)	3.785kHz
2 Lämpchen (rechts)	3.783kHz
Beide Lämpchen	3.67kHz

## Dynamisches Hochlauf- Verhalten

Es wurde die Sprungantwort des Systems Motor – Schlitzscheibe – Lichtschranke – FVC aufgenommen:

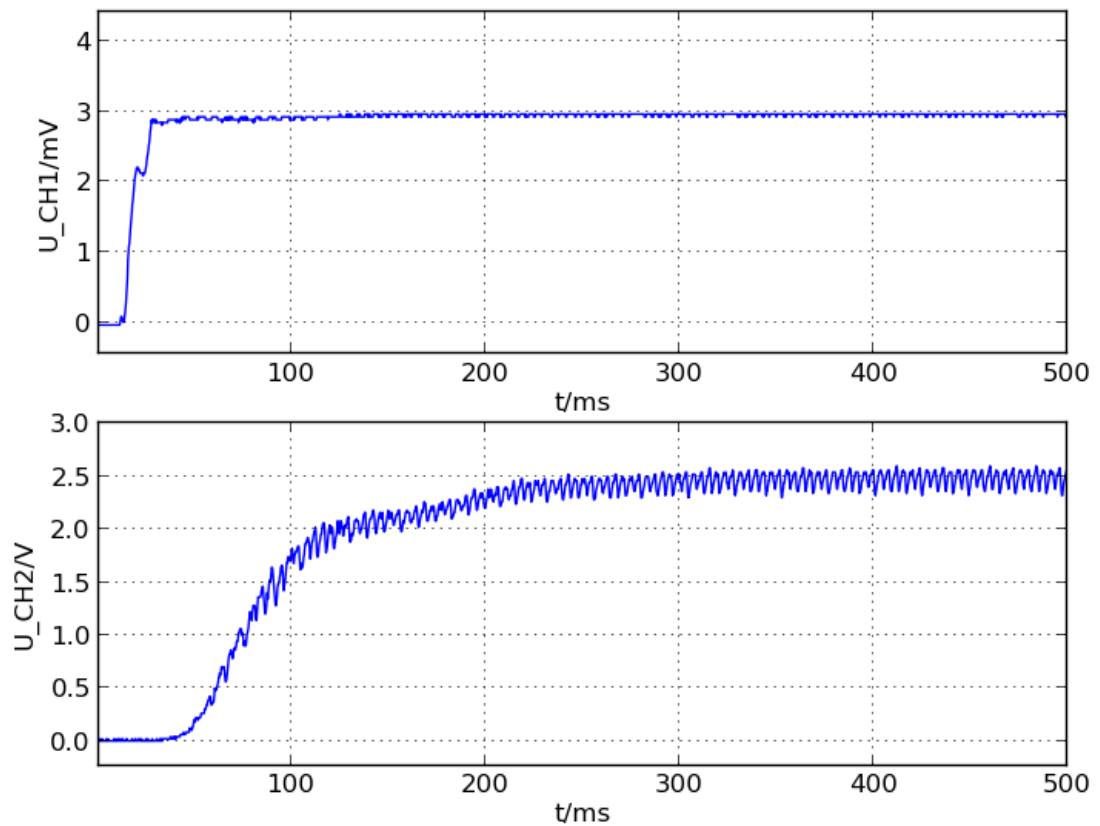


CH1: Motorspannung (3V-Sprung)

CH2: Ausgangsspannung des Frequenz-Spannungs-Konverters

## Dynamisches Hochlauf- Verhalten mit Tachogenerator

Es wurde die Sprungantwort des Systems Motor – Tachogenerator aufgenommen:

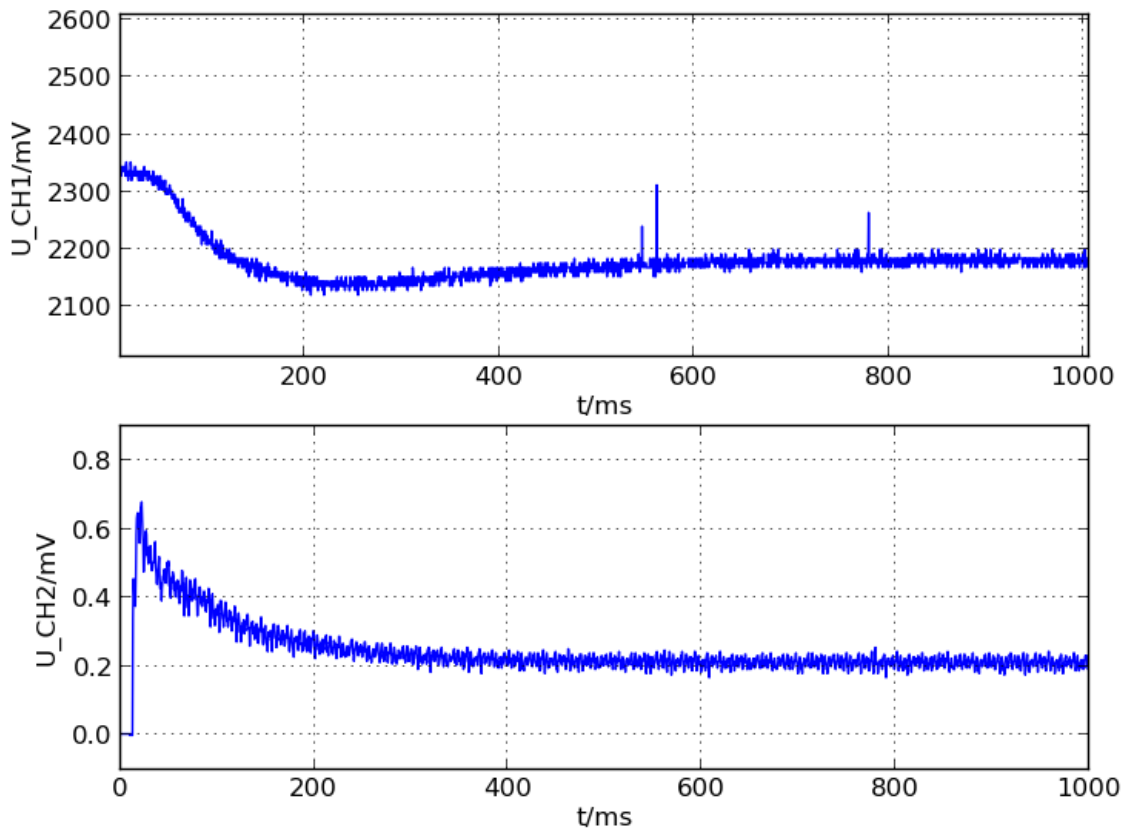


CH1: Motorspannung

CH2: Ausgangsspannung des Tachogenerators

Wegen der starken Welligkeit des Ausgangssignals wurde ein  $6800\mu\text{F}$ -Elko parallel zum Generator geschaltet.

## Dynamisches Verhalten beim Belasten des Generators



CH1: Spannung am Ausgang des VFC bei Zuschalten von 2 Lämpchen (gleichzeitig)  
CH2: Laststrom als Spannungsabfall am  $1\Omega$ -Shuntwiderstand

## Simulationsmodell

Es soll schrittweise ein Simulationsmodell erstellt werden

1. Blockschaltbild des Gerätes mit Eingang Y = Motorspannung.  
Je nach Anwendung ergeben sich 3 Ausgangsvariablen:  
X1 = Drehzahl  
X2 = Generatorspannung  
X3 = Ausgangsspannung des Frequenz-Spannungs-Konverters
2. Bestimmung der einzelnen Proportionalbeiwerte aus den Messwerten
3. Simulationsmodell für den Fall einer Drehzahlregelung mit Drehzahlerfassung über die Impulse der Lichtschranke.  
Dieses Modell soll auch die Dynamik so gut wie möglich berücksichtigen, zunächst nur für das Führungsverhalten.