

MIKROCONTROLLERSTEUERUNG FÜR EINE 100 kW GESCHALTETE RELUKTANZMASCHINE MIT GRAFI- SCHER NUTZEROBERFLÄCHE UNTER LABVIEW.

M. Holub, F. Hinrichsen

1 EINLEITUNG

Neben dem besonders einfachen Aufbau- und Krafterzeugungsprinzip besitzt die Geschaltete Reluktanzmaschine weitere Vorteile, wie einen wicklungsfreien, robusten Rotor, einfache Stromrichterkreise (nur eine Stromrichtung) und kleine Leerlaufverluste im stromlosen Zustand. Darum werden Reluktanzmaschinen als interessante Alternative zur Asynchronmaschine angesehen. Gegenüber der einfachen Maschinengeometrie und dem robusten Aufbau steht aber ein hoher Aufwand auf der Steuerungsseite. Um bei hohen Drehzahlen eine genaue Erfassung der Ein- und Ausschaltzeitpunkte zu realisieren, bleiben nur auf Mikrocontrollern oder Digitalen Signalprozessoren basierende Steuerungssysteme übrig.

2 ZIELSETZUNG

Am Institut wurde ein 100 kW Geschalteter Reluktanzmotor/-generator konstruiert. Um dessen Eigenschaften im Experiment überprüfen zu können, wird ein Prüfstand aufgebaut und ein Frequenzumrichter entworfen. Um verschiedene Betriebsarten (Motor-/Generatorbetrieb) und Bedingungen der Maschine testen zu können, muss das Steuerungssystem freie Parametereinstellung und raffinierte Überwachungsfunktionen bieten. Alle Parameter der Maschine genauso wie aktuelle Einstellungen müssen dargestellt und Fehlersituationen erkannt werden. Darum bietet sich hier ein Hybridsystem mit einem schnellen Mikrocontroller oder DSP als Herz der Steuerung und einer grafischen Nutzeroberfläche zur Parametereinstellung oder Fehlersituationsdarstellung und Beschreibung an.

3 AUSFÜHRUNG

Das Blockschaltbild in **Bild 1** zeigt, wie die elektronischen Komponenten und die Maschine zusammenwirken.

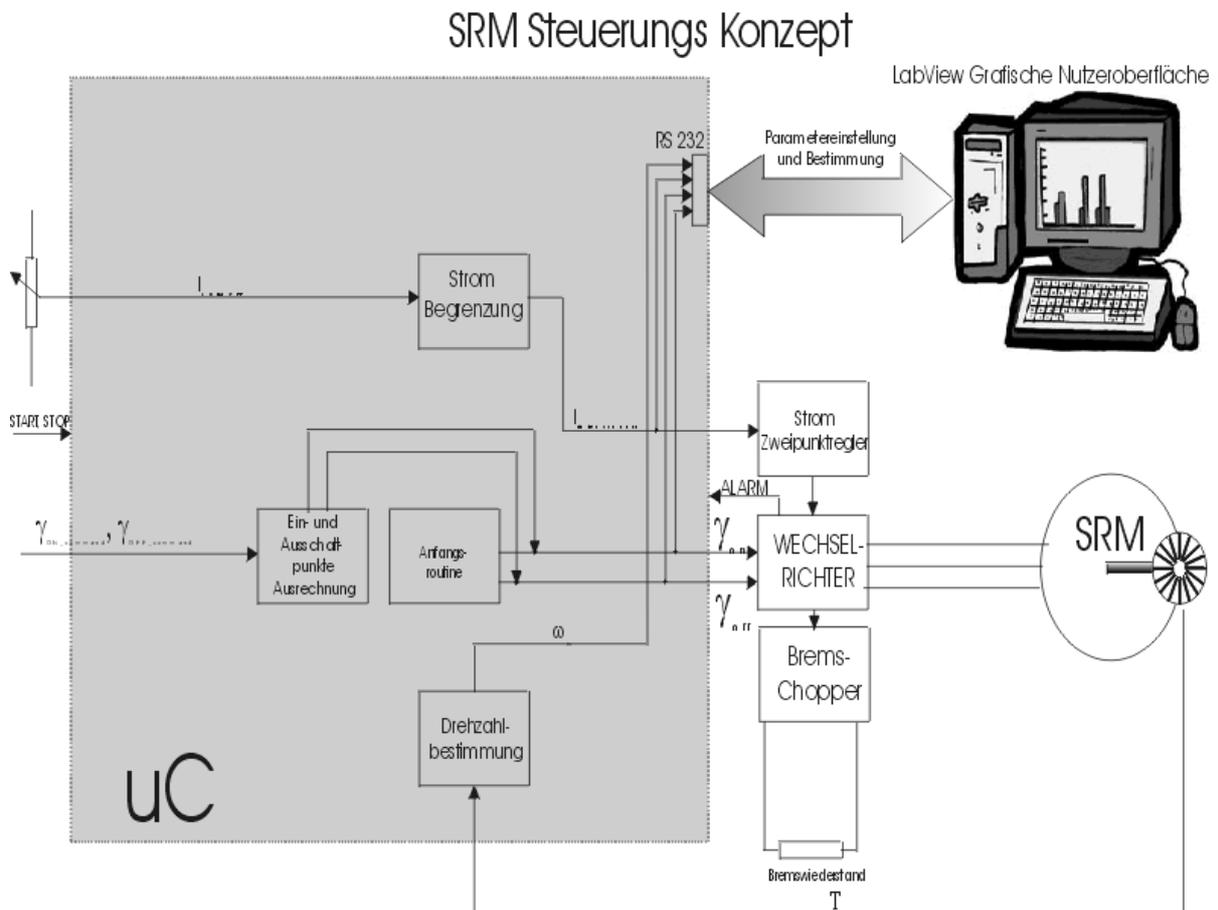


Bild 1: Schematische Steuerungskonzeptdarstellung der Geschalteten Reluktanzmaschine

An die Welle der Maschine wird ein Drehwinkelsensor angebaut, der nicht nur die Drehzahlberechnung ermöglicht, sondern auch gleichzeitig die Relativposition des Rotors gegenüber dem Stator sendet, und die genaue Erfassung der Ein- und Ausschaltzeitpunkte erlaubt.

Der Stromsollwert, die Hysteresebreite des Zweipunktreglers und die Zeitparameter der Steuerung sind mit einem kleinen Bedienungspult und einer auf LabView basierten Nutzeroberfläche einzustellen und zu bestätigen. Der Zweipunktstromregler wird diskret aufgebaut und vom Mikrocontroller gesteuert, indem die Sollwert- und Hystereseparametereinstellungen beeinflusst werden. Der Regler vergleicht die vorgegebenen Sollwerte mit dem aktuellen Maschinenstrom und erzeugt die Steuerungssignale. Die Reglerausgänge

werden durch GAL-Logikbausteine mit den Signalen der Mikrocontroller-Steuerung verknüpft und abhängig vom Arbeitsmodus werden die Ansteuerungssignale für die IGBT's erzeugt. Der Bremschopper erlaubt den Generatorbetrieb der Maschine, wobei die erzeugte Leistung durch die Zweipunktregelung und den Bremswiderstand begrenzt wird. Der Mikrocontroller (16 Bit, Infineon C167 CR) erlaubt freie Bedienparametereinstellung, Fehler-situationserkennung, Berechnung der Zeitabhängigkeiten und Erzeugung der Steuerungssignale.



Bild 2: Der Steuerungssystem Prüfstand

In **Bild 2** ist das Steuerungssystem des Prüfstands dargestellt. Es wird vor der Inbetriebnahme des Gesamtsystems im Labor geprüft.

3.1 LabView Benutzeroberfläche

In **Bild 3** ist die grafische Benutzeroberfläche zu sehen. In der Mitte befinden sich der Drehzahlacho und schematische Darstellungen der Strom- und Drehzahlverläufe über der Zeit. Links und unten befinden sich die Parameter (Strom, Hystereseschleifenbreite) sowie Fenster und Tasten zu deren Darstellung und Bestätigung. Eine Beschreibung der Fehlersituation und der aktuelle Maschinenbetriebsmodus sind auch dargestellt.

Die ganze Visualisierung ist unter LabView 4 realisiert.

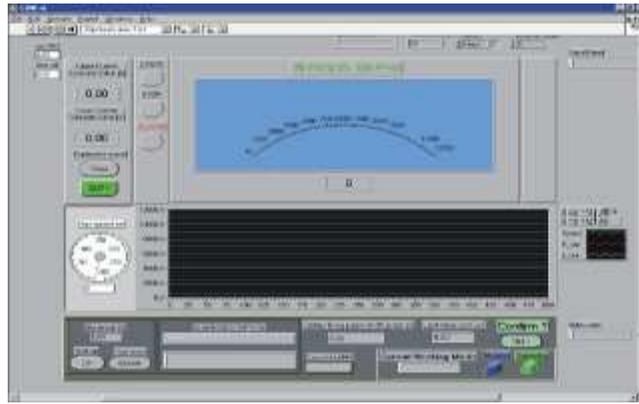


Bild 3: Nutzeroberfläche des Steuerungssystems

3.2 Der Drehwinkelgeber

In **Bild 4** ist der Drehwinkelgeber zu sehen. Der Geber besteht aus drei genau positionierten Gabellichtschranken, zwei Signalverarbeitungsplatinen und einer Zahnscheibe.

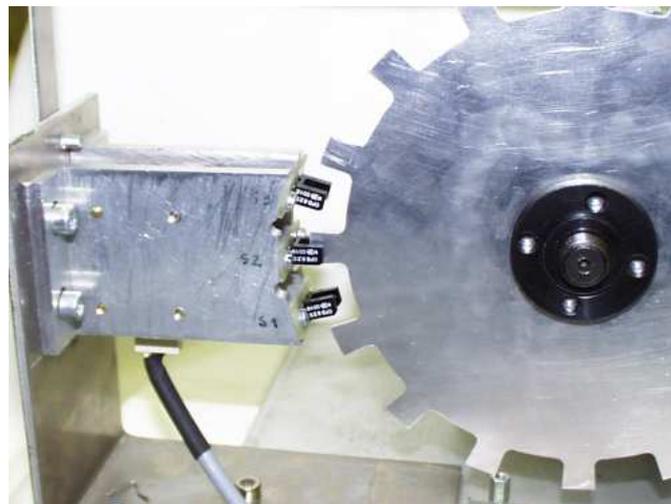


Bild 4: Die Drehwinkelgebersensoren

Die Geometrie der Zahnscheibe ist proportional zu der des Rotors. Die Lichtschranke gibt einen Puls aus, wenn sich ein Rotorzahn genau unter einem Statorzahn der Maschine befindet (Aligned Position). Je Maschinenphase ist eine Lichtschranke vorhanden. Abhängig davon werden die Maschinendrehzahl ausgerechnet und die Steerpulse für die Leistungselektronik ausgegeben.

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Mikrocontrollersteuerung, die Stromregelung und der Bremschopper funktionieren zusammen mit der grafischen Benutzeroberfläche zuverlässig und ergeben ein kompaktes, benutzerfreundliches Steuerungssystem. Da der Aufbau des Prüfstandes noch nicht ganz abgeschlossen ist, konnten erst wenige Erfahrungen mit dem Gesamtsystem gesammelt werden. Der erste Eindruck ist aber vielversprechend.