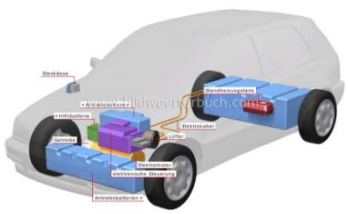

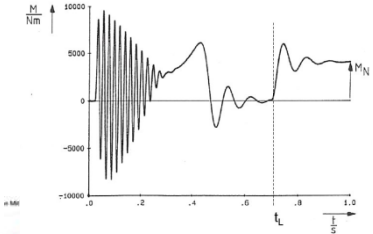

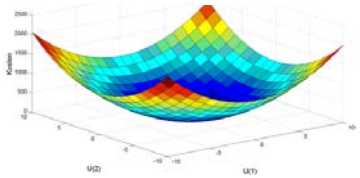

# Masterarbeit
# Master thesis


INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE MASCHINEN
LEHRSTUHL FÜR ELEKTROMAGNETISCHE ENERGIEWANDLUNG
RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN

*Betreuer / Supervisor* *Dipl. –Inform. Dipl. –Wirt.Ing. Zheng Hu*
*E-mail: Zheng.Hu@iem.rwth-aachen.de*
*Tel: 0241 80-97642*
*Room: 016*


## Echtzeitfähige optimale Regelung einer Asynchronmaschine unter Berücksichtigung der Unsicherheiten

### Motivation

Aufgrund der einfachen und zuverlässigen Struktur werden in elektrischen Antriebssystemen Asynchronmaschinen weitgehend eingesetzt. Die voranschreitende Entwicklung der Mikrocontroller-Technik ermöglicht es moderne Regelverfahren einzusetzen. Somit wird modellbasierte Prädiktivregelung (MPC) in den letzten Jahrzehnten zunehmend verwendet. Ein der wesentlichen Vorteile des MPC-Reglers ist die Robustheit gegen die Unsicherheiten. Um eine optimale Regelung trotz teilweise schwankender Parameter der Asynchronmaschine zu erzielen und die Optimierung in Echtzeit durchzuführen, wird in dieser Arbeit ein neuer Regler implementiert und am Prüfstand validiert.

### Technisches Anwendungsgebiet

Modellierung und Regelung elektrischer Maschinen

### Wissenschaftsgebiet

Elektrische Maschinen, Höhere Regelungstechnik, Konvexe Optimierung

### Möglicher Ansatz

Nach der Einarbeitung in die Grundlagen von Zustandsbeobachter, MPC sowie Explizitem MPC-Regler werden die Unsicherheiten des Systems untersucht und modelliert, welche die Regelung beeinträchtigen. Anschließend wird anhand der Unsicherheiten und der Systembegrenzungen das Optimierungsproblem mathematisch abgeleitet. Beruhend auf diesem Optimierungsproblem wird ein robuster MPC-Regler entworfen und implementiert, der eine optimale Lösung in der Echtzeit findet. Die Regelungssoftware wird sowohl in der Simulation getestet als auch am Prüfstand experimentell validiert.

### Erwartete Ergebnisse

Ein robuster MPC-Regler unter Berücksichtigung der Nebenbedingungen für eine Asynchronmaschine soll durch diese Arbeit implementiert werden. Vor allem soll dieser Regler in der Lage sein, die optimale Lösung unter Berücksichtigung der Unsicherheiten in Echtzeit zu finden. Diese Regelungssoftware soll durch Prüfstandstests validiert werden. Zum Schluss soll diese Arbeit schriftlich dokumentiert werden.

## Real-time capable optimal control of an induction machine in consideration of uncertainties

### Motivation

Because of the simple and reliable structure the induction machines are widely used in electric drive systems. The advanced development of microcontroller techniques allows the application of modern control methods. Therefore, the model predictive control is increasingly proposed in the last decades. One of the important advantages of MPC is the robustness against uncertainties. For the purpose of optimal control in spite of partially variable parameter of the induction machine and the execution of the optimization in real-time, a new controller will be implemented in this work and validated on the test bench.

### Area of Application

Modeling and control of electric machines

### Research area

Electric machines, advanced control technology, convex optimization

### Possible Approach

After the familiarization of the theoretical foundations of state observer, MPC and explicit MPC the system uncertainties are investigated and modeled, which impact the control system. The following is to derive mathematically the optimization problem on the basis of uncertainties and system constraints. Based on this optimization problem a robust MPC controller is designed and implemented, which finds the optimal solution in real-time. The control software is tested in the simulation and validated on the test bench as well.

### Expected Results

A robust constrained MPC controller for an induction machine should be implemented within this work. Especially, this controller should be able to find the optimal solution in consideration of uncertainties in real-time. Furthermore, this control method should be validated through test bench experiments. In the end the work should be documented.