

BMBF-Programm zur Förderung anwendungsorientierter
Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen

Abschlußbericht

zum Projekt:

GEPOSYN

**Geberlose Positionierung von in die
Werkzeugmaschine integrierten getriebelosen
Synchronmaschinenantrieben**

FKZ: 17N4007

Zuwendungsempfänger: Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Labor Leistungselektronik und Elektrische Antriebe
Liebigstr 87
32657 Lemgo

Projektleiter Prof. Dr.-Ing. Holger Borcharding

Tel. 05261 702250

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand innerhalb des Forschungsprojekts GEPOSYN an der Hochschule OWL im Labor Leistungselektronik und Elektrische Antriebe. Die Mitwirkenden an dem Forschungsvorhaben waren:

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Holger Borchering

Mitarbeiter 1: M.Sc. Michael Herrmann

Mitarbeiter 2: Dipl.Ing. Arthur Teisch

Mitarbeiter 3: B.Sc. Urs Obernolte

Die Herren Michael Herrmann und Urs Obernolte waren für die Regelungstechnische Methoden zuständig.

Der Herr Arthur Teisch war für das Projektcontrolling, den mechanischen und den elektrischen Hardwareaufbau zuständig.

Inhalt

Vorwort	II
Inhalt.....	II
Liste der Symbole.....	V
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Aufgabenstellung	1
2 Voraussetzungen	4
3 Planung und Ablauf des Vorhabens.....	6
4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	8
4.1 Angabe bekannter Konstruktionen	8
4.2 Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Projektes benutzt wurden 8	
4.3 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	9
5 Literaturverzeichnis	10
6 Eingehende Darstellung des erzielten Ergebnisses und des voraussichtlichen Nutzens ..	13
6.1 Systembeschreibung	13
6.2 Aufbau der direktangetriebenen Spindel	18
6.2.1 DC- Tiefsetzsteller	19
6.2.2 Wechselrichter.....	20
6.2.3 Motor.....	20
6.3 Geberlose Regelverfahren	21
6.3.1 Passive Verfahren.....	22
6.3.2 Aktive Verfahren.....	27
6.4 Entwicklungs- und Validierungsumgebung	30
6.5 Die permanentmagneterregte Synchronmaschine (PMSM)	31
6.6 Maschinenmodell.....	34
6.7 Feldorientierte Regelung	37

6.8	Beobachter	39
6.9	Eingesetzte Beobachter.....	40
6.9.1	Erweiterter Kalman- Filter	40
6.9.2	Sliding- Mode- Beobachter	59
6.10	Simulationsergebnisse	67
6.10.1	Erkennung der initialen Rotorposition	67
6.10.2	Simulationsergebnisse bei Hochlauf	69
6.10.3	Messungen an der realen Maschine	70
6.10.4	Verhalten der Regelung bei veränderten Parametern.....	73
7	Verwertbarkeit des Ergebnisses	76
8	Erfahrungen bekanntgewordenen Fortschritts auf diesem Gebiet bei anderen Stellen	78
9	Erfolgte oder geplante Publikation des Ergebnisses.....	79
10	Weitere Aussagen zu Partnern und Drittmitteln	80
10.1	Projektpartner	80
10.2	Eingeworbene Drittmittel	80
10.3	Verbesserung der Drittmittelfähigkeit.....	81
11	Abbildungsverzeichniss	82

Liste der Symbole

A	Magnetisch durchsetzte Fläche
δ	Luftspalt
γ	Rotorwinkel
$i I$	Strom
J	Massenträgheit
K	Verstärkung Sliding- Mode- Glied
L	Induktivität
M	Moment
μ_r	Relative Permeabilität
μ_0	Magnetische Feldkonstante
n	Drehzahl
ω	Winkelgeschwindigkeit
n_{est}	Geschätzte Drehzahl
p	Polpaarzahl
Ψ	Magnetischer Verkettungsfluss
ϕ	Magnetischer Fluss
R	Widerstand
R_{magn}	Reluktanz (Magnetischer Widerstand)
T	Zeitkonstante
Θ	Durchflutung
U, u	Spannung