

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Kurzfassung	VII
Abstract	IX
Abbildungsverzeichnis	XIII
Abkürzungsverzeichnis	XV
1 Einleitung	1
2 Stand der Technik	5
2.1 Das zugrundeliegende System	5
2.1.1 Systemgrenzen und Komponenten	5
2.1.2 Feldorientierte Regelung der PMSM	8
2.2 Störungen im Regelkreis permanenterregter Synchronmaschinen	13
2.2.1 Definition relevanter Störungen	13
2.2.2 Offset- und Verstärkungsstörungen bei der Strommessung	14
2.2.3 Ordnungsstörungen im Rotorlagewinkel	16
2.2.4 Schutzzeiten des Wechselrichters	17
3 Methodische Beschreibung der Störungen	21
3.1 Methodik	21
3.1.1 Voraussetzungen zur Anwendung	21
3.1.2 Vorstellung der Methodik	22
3.2 Beschreibung der Störungen nach vorgestellter Methodik	26
3.2.1 Offsetstörungen bei der Strommessung	26
3.2.2 Verstärkungsstörungen bei der Strommessung	29
3.2.3 Ordnungsstörungen im Rotorlagewinkel	31
3.2.4 Schutzzeiten des Wechselrichters	35
4 Kompensation der Störungen	41
4.1 Strommessfehler	42
4.1.1 Aufstellen des Luenberger-Beobachters	42
4.1.2 Anpassung des Beobachters an Referenzwertsprünge	46
4.1.3 Diskretisierung des Beobachters	46

4.2	Ordnungsstörungen im Rotorlagewinkel	47
4.2.1	Idee des Kompensationskonzepts	47
4.2.2	Umsetzung der Kompensationsidee.....	49
4.2.3	Anpassung des Konzepts zur Implementierung auf dem Mikrocontroller.....	50
4.3	Schutzzeiten des Wechselrichters	52
4.3.1	Einfluss niedriger Abtastraten	52
4.3.2	Anpassung des Konzepts an niedrige Abtastzeiten.....	54
5	Aufbau der Simulation und der Modellanlage	59
5.1	Fahrzeugbordnetz und Getriebe/Last	59
5.1.1	Modellanlage	59
5.1.2	Simulation.....	59
5.2	PMSM.....	60
5.2.1	Modellanlage	60
5.2.2	Simulation.....	61
5.3	Sensorik	61
5.3.1	Modellanlage	61
5.3.2	Simulation.....	62
5.4	Mikrocontroller.....	64
5.5	Wechselrichter	65
5.5.1	Modellanlage	65
5.5.2	Simulation.....	65
6	Evaluierung	67
6.1	Evaluierungsmethode.....	67
6.1.1	Durchführung und Darstellung der Messungen	67
6.1.2	Kriterien zur Auswertung	68
6.2	Messergebnisse und Diskussion.....	69
6.2.1	Übertragungsverhalten der Regelstrecke	70
6.2.2	Offset- und Verstärkungsstörungen bei der Strommessung	71
6.2.3	Ordnungsstörungen im Rotorlagewinkel	75
6.2.4	Störungen durch Schutzzeiten im Wechselrichter	77
7	Zusammenfassung	81
	Literaturverzeichnis.....	85