

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	1
2. Raumzeigertheorie und Auswertung von Grundwellenmodellen zur Regelung von Drehfeldmaschinen.....	5
2.1 Raumzeigertheorie und Raumzeigerdarstellung	6
2.1.1 Spannungsraumzeiger und Flussraumzeiger	8
2.1.2 Äquivalente Ersatzwicklung und Koordinatentransformation	9
2.2 Grundwellenmodelle von Drehfeldmaschinen.....	12
2.2.1 Zustandsgleichungen von Drehfeldmaschinen	12
2.2.2 Grundwellenmodell einer Asynchronmaschine.....	14
2.2.3 Grundwellenmodell einer Synchronmaschine mit oberflächenmontierten Magneten	17
2.2.4 Beschränkungen sensorloser Verfahren, die auf Grundwellenmodellen basieren	19
2.3 Zusammenfassung der Grundwellenbetrachtung.....	21
3. Hochfrequenzinjektion.....	22
3.1 Gruppe der hochfrequenten Testsignale im Überblick	22
3.2 Kontinuierliche hochfrequente Trägersignalinjektion	25
3.3 Hochfrequentes Maschinenmodell für Drehfeldmaschinen.....	29
3.3.1 Anisotropien in Drehfeldmaschinen	29
3.3.2 Beschreibung von Anisotropien in Drehfeldmaschinen	32
3.3.3 Vereinfachtes Hochfrequenzmodell für Drehfeldmaschinen	37
3.4 Analyse des hochfrequenten Maschinenmodells	38
3.5 Zusammenfassung der Zwischenergebnisse	39

4. Hochfrequenzinjektion mit rotierenden Trägern	41
4.1 Analytische Ableitung von hochfrequenten rotierenden Trägern	41
4.2 Hochfrequente komplexe Statoradmittanz	44
4.3 Demodulation bei hochfrequent rotierenden Trägersignalen	46
4.3.1 Modulationsgrad bei rotierenden Trägern	49
4.4 Einfluss der hochfrequenten Ströme auf das Drehmoment	50
4.5 Zusammenfassung der Zwischenergebnisse	52
5. Hochfrequenzinjektion mittels alternierender Trägersignale	53
5.1 Analytische Berechnung von alternierenden Trägersignalen als Funktion der geschätzten Drehfrequenz und Trägerfrequenz	53
5.2 Alternierende Trägersignale zur Auswertung des Lagewinkel- fehlers	55
5.2.1 Extraktion der Lageinformation durch Winkelfehlerauswertung	58
5.2.2 Beobachter zur Auswertung der Anisotropie	61
5.2.3 Einfluss der Kreuzkopplung des hochfrequenten Stroms auf die Lageidentifikation	65
5.3 Einfluss alternierender Trägersignale auf das Drehmoment	68
5.4 Zusammenfassung der Zwischenergebnisse	69
6. Realisierung der sensorlosen Regelung und experimen- telle Ergebnisse	70
6.1 Experimenteller Aufbau	70
6.2 Verzerrung des Trägersignals aufgrund des Totzeiteffekts	71
6.2.1 Einfluss des Totzeiteffekts auf rotierende Träger	74
6.2.2 Einfluss des Totzeiteffekts auf alternierende Träger	78
6.3 Sensorlose Positionsregelung von Synchronmaschinen	83
6.4 Sensorlose feldorientierte Regelung von Asynchronmaschinen	88

7. Zusammenfassung	91
Anhang	95
A1 Normierungsgrößen für Raumzeiger	95
A2 Maschinendaten.....	96
A3 Formelzeichen	97
Literaturverzeichnis.....	100