

Inhalt

1 EINFÜHRUNG UND STAND DER TECHNIK	1
1.1 <i>Elektrische Direktantriebe in der Werkzeugmaschinenindustrie.....</i>	<i>1</i>
1.1.1 Asynchronmaschine.....	4
1.1.2 Permanentterregte Synchronmaschine/ „Torquemotor“	7
1.2 <i>Einsatz Geschalteter Reluktanzmaschinen als Direktantrieb in der Werkzeugmaschinenindustrie</i>	<i>11</i>
2 HOCHDYNAMISCHES ANTRIEBSKONZEPT	15
2.1 <i>Maschinen</i>	<i>16</i>
2.1.1 Aufbau und Funktionsweise Geschalteter Reluktanzmaschinen	16
2.1.2 Aufbau und Funktionsweise von Scheibenläufern, basierend auf dem Reluktanzprinzip mit transversaler Flussführung	24
2.1.3 Einführung eines neuartigen, hochpoligen Scheibenläufermotors	35
2.2 <i>Stromrichterkonzepte für Geschaltete Reluktanzmaschinen.....</i>	<i>44</i>
2.2.1 Asymmetrische Halbbrücke	45
2.2.2 Umrichtertopologie mit zusätzlichen Freiheitsgraden für Antriebe mit Geschalteten Reluktanzmaschinen	51
2.3 <i>Mathematische Modelle und Regelungskonzepte für den Betrieb von Geschalteten Reluktanzmaschinen.....</i>	<i>62</i>
2.3.1 Mathematische Modelle	63
2.3.2 Gage – Curve - Modell.....	68
2.3.3 Anwendung des Gage - Curve – Modells in einer Online – Drehmomentregelung für hochdynamische Antriebe	90
3 NEUARTIGES REGELUNGSKONZEPT MIT VOLLSTÄNDIGER VERLUST- MODELLIERUNG.....	104
3.1 <i>Vorüberlegungen zur vollständigen Verlustmodellierung in einer Online – Drehmomentregelung.....</i>	<i>105</i>
3.2 <i>Einführung einer erweiterten Kennlinienmodellierung für Geschaltete Reluktanzmaschinen</i>	<i>112</i>
3.2.1 Betrieb im gesättigten Bereich bei festgebremster Maschine.....	114

Inhalt

3.2.2	Betrieb im ungesättigten Bereich bei festgebremster Maschine.....	120
3.2.3	Drehender Betrieb einer Maschine.....	132
3.3	<i>Einbindung der Verlustmodellierung in die Regelung</i>	<i>143</i>
3.3.1	Erweiterte Online - Regelung für den unteren Drehzahlbereich	144
3.3.2	Erweiterte Online - Regelung für den oberen Drehzahlbereich	153
4	SENSORLOSE ROTORPOSITIONSERFASSUNG FÜR DEN BETRIEB VON HOCHPOLIGEN SCHEIBENLÄUFERMOTOREN	170
4.1	<i>Mechanische Sensoren</i>	<i>171</i>
4.2	<i>Sensorlose Rotorpositionserfassung</i>	<i>174</i>
4.3	<i>Einführung einer neuartigen, sensorlosen Rotorpositionserfassung für den gesamten Drehzahlbereich hochpoliger Reluktanzmaschinen.....</i>	<i>180</i>
4.3.1	Sensorlose Bestimmung der Rotorposition im Stillstand und bei niedrigen Drehzahlen.....	181
4.3.2	Sensorloses Verfahren zur Rotorpositionserfassung bei höheren und höchsten Drehzahlen.....	191
5	ZUSAMMENFASSUNG.....	201
6	LITERATURVERZEICHNIS	205
7	ANHANG	210
7.1	<i>Maschinendaten der Testmaschine</i>	<i>210</i>
7.2	<i>Formelzeichen, Indizes und Abkürzungen.....</i>	<i>211</i>