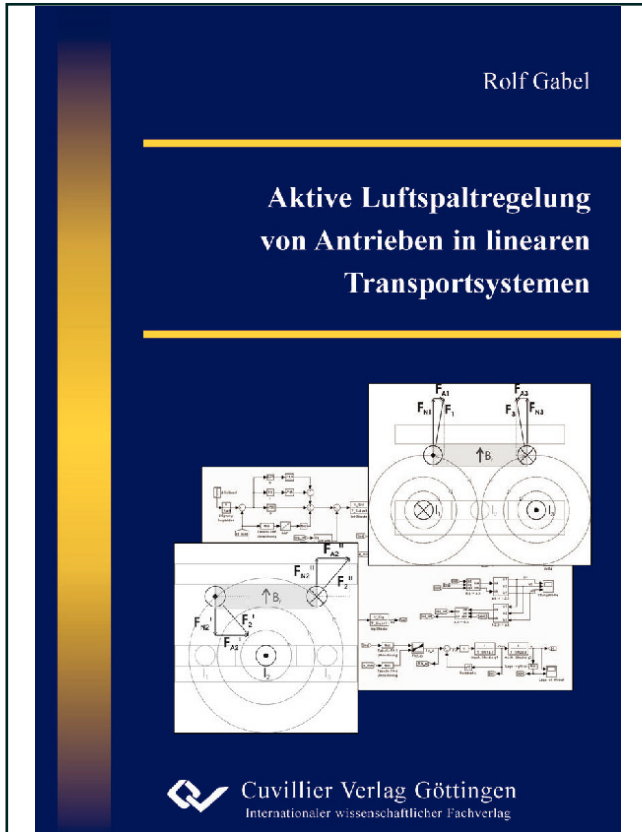




Rolf Gabel (Autor)

Aktive Luftspaltregelung von Antrieben in linearen Transportsystemen



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1211>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Beeinflussung der Normal- und Vortriebskräfte	5
2.1	Motorgeometrie Beispielmotor.....	5
2.2	FEM-Modell	6
2.3	Normalkräfte der permanentmagneterregten Synchronmaschine	8
2.3.1	Normalkräfte bei translatorischer Bewegung	9
2.4	Beeinflussung der Normalkraft	11
2.4.1	Mit- und Gegenerrregung	11
2.4.2	Koordinatentransformation.....	13
2.5	Normalkräfte bei Mit- und Gegenerrregung.....	15
2.5.1	Arbeitsbereich.....	16
2.6	Feldlinienverläufe.....	18
2.7	Wechselwirkung zwischen Vortriebskraft und Normalkraft.....	23
2.7.1	Einfluss der Mit- und Gegenerrregung auf die Vortriebskraft.....	23
2.7.2	Einfluss der Vortriebskraftsteuerung auf die Normalkraft.....	24
2.8	Modell zur Antriebs- und Normalkraftentstehung	25
2.9	Kennfelder der PMSM.....	27
2.10	Feldbilder.....	31
3	Analytische Kraftberechnung.....	37
3.1	Motorparameter	39
3.2	Berechnung der Antriebskraft	42
3.3	Oberwellen der Statorwicklung.....	49
3.4	Berechnung des Leerlauffeldes	51
3.5	Berechnung der Normalkraft.....	55
3.5.1	B_x -Komponente des Luftspaltfeldes.....	55
3.5.2	B_y -Komponente des Luftspaltfeldes.....	56
3.5.3	Maxwell'scher Spannungstensor.....	57
3.6	Räumliche Verschiebung unter Permanentmagneten.....	58
3.6.1	Antriebskraft bei räumlicher Verschiebung	58
3.6.2	Normalkraft bei räumlicher Verschiebung.....	58
3.7	Strombelag in einzelnen Nuten	59
3.7.1	Zusammensetzung der Antriebskraft.....	60
3.7.2	Zusammensetzung der Normalkraft	60
3.8	Konvergenzverhalten.....	63
3.8.1	Konvergenz der Antriebskraftberechnung.....	66
3.8.2	Konvergenz der Normalkraftberechnung	67
3.9	Vergleich FEM und analytische Rechnung	70
3.10	Einfluss der Statorenden.....	76
3.10.1	Statorende und die Antriebskraft.....	77
3.10.2	Statorende und Leerlauffeld	78
3.10.3	Statorende und die Normalkraft	78
3.11	Weitere Möglichkeiten und Potential der analytischen Rechnung.....	80
4	Berechnungssoftware.....	83
4.1	Bedienoberfläche	83

4.2	Berechnungsmodi.....	85
4.2.1	Stromvariation I_2	87
4.2.2	Stromvariation I_1 und I_3	87
4.2.2.1	Stromarbeitspunkt bestimmen.....	88
4.2.3	Translation.....	88
4.2.4	Berechnungsmodus „Fix“	88
5	Konzept einer Luftspaltregelung mit Normalkräften	89
5.1	Modellvarianten	90
5.1.1	Feder-Dämpfer-Elemente.....	90
5.1.2	Beweglicher Translator	92
6	Regelung.....	95
6.1	Regelungsmodell.....	95
6.1.1	Permanentmagneterregte Synchronmaschine	95
6.1.2	Regelung der PMSM in Vortriebsrichtung	99
6.1.3	Regelung der Normalkraft.....	101
6.2	Simulation	105
6.2.1	Anhebevorgang	105
6.2.2	Anhebevorgang und Vortriebsregelung	106
6.2.3	Anhebevorgang bei teilweiser Stator/Translator-Überdeckung.....	107
6.2.3.1	Antriebskraft.....	108
6.2.3.2	Normalkraft	110
6.2.3.3	Simulation	112
7	Alternative Motorgeometrien.....	117
7.1	Anpassung der analytischen Rechnung.....	118
7.1.1	Überprüfung der analytischen Berechnung für PPSM.....	120
7.2	Anpassung des Regelungsmodells	121
8	Sensorik.....	123
8.1	Luftspaltnessung	123
8.1.1	Induktives Messverfahren	124
8.2	Pollagemessung.....	125
8.2.1	Aufbau Pollagesensor.....	125
8.3	Weitere Messaufnehmer.....	126
8.3.1	Spannungsmessung	126
8.3.2	Strommessung	127
8.3.3	Temperaturmessung	127
9	Zusammenfassung.....	129
	Literaturverzeichnis.....	131
	Abkürzungsverzeichnis	135