

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	II
Kurzfassung	III
Abstract	IV
Inhaltsverzeichnis.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	VII
Formelzeichen	IX
Lateinische Buchstaben.....	IX
Griechische Buchstaben.....	XXI
Symbole und Operatoren	XXII
Abkürzungen.....	XXIII
1. Einleitung	1
1.1 Problemstellung	2
1.2 Problemlösung	4
1.3 Ergebnis	5
1.4 Gliederung	6
2. Grundlagen zu Messspulen	8
2.1 Magnetisches Feld einer Spule	8
2.2 Selbstinduktivität und Gegeninduktivität	9
2.3 Einsatz von Messspulen	10
2.4 Kapazität einer Spule.....	12
2.4.1 Parasitäre Kapazität und Anordnungen der Windungen	12
2.4.2 Wicklungskapazität und Wickelverfahren	14
3. Hybridmethoden zur Berechnung der Induktivität und der Kapazität einer Spule	17
3.1 Induktivitätsberechnung	17
3.1.1 Analytische Formulierungen der Zylinderspule.....	17
3.1.2 FSMH für die Selbstinduktivität und Gegeninduktivität	19
3.2 Kapazitätsberechnung.....	29
3.2.1 Analytische Formulierungen zur Berechnung der Kapazität	29
3.2.2 Optimierung der analytischen Formulierungen	34
3.2.3 PEKMH für die Kapazitätsberechnung.....	38
4. Einfluss der Spulengeometrie auf die Induktivität.....	40

4.1	Teilinduktivität	40
4.2	Formulierung von PEEC	42
4.3	Berechnung der Induktivität einer partiell verformten Spule	46
4.3.1	Modellierung einer Windung	47
4.3.2	Anpassung der Zerlegung einer Windung	48
4.3.3	Behandlung der Induktivitätsänderung einer einlagigen Spule	50
4.3.4	Behandlung der Induktivitätsänderung einer Flachspule	55
4.3.5	Behandlung der Induktivitätsänderung einer mehrlagigen Spule	56
5.	Numerische Beispiele	59
5.1	Validierung der FSMH und der PEKMH	60
5.1.1	Induktivität eines Torus	60
5.1.2	Induktivitäten der Zylinderspulen	62
5.1.3	Kapazität einer zweilagigen Zylinderspule	65
5.2	Verringerung des Rechenaufwands bei vergleichbarer Genauigkeit	68
5.2.1	Induktivität einer beliebig geformten Spule	68
5.2.2	Kapazität einer beliebig geformten Spule	72
5.2.3	Ermittlung der Induktivitätsänderung einer partiell verformten Spule	75
5.3	Einsatz der Hybridmethoden im Projekt-NAPASAN	82
5.3.1	Einleitung	82
5.3.2	Abhängigkeit der Induktivitäten der Messspulen von der magnetischen Suszeptibilität	83
5.3.3	Kapazitäten der Messspulen	85
5.3.4	Toleranzanalyse der Primärspule mit Verformungen	88
6.	Zusammenfassung und Ausblick	91
Anhang A	Mittlerer geometrischer Abstand	93
Anhang B	Herleitung der Gegeninduktivitäten zweier Windungen für das FSM	95
Anhang C	Herleitung der elektrischen Energie zweier Windungen mit W1-Anordnung	98
Anhang D	Herleitung der elektrischen Energie zweier Windungen mit W2-Anordnung	101
Anhang E	Detaillierte Darstellung der Teilinduktivitätsmatrix einer Spule	105
Anhang F	Algorithmus zur Berechnung der magnetischen Suszeptibilität von Nano-Eisen- Partikeln	107
	Literaturverzeichnis	110