

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Einordnung und Anwendung der Empfindlichkeitsanalyse	3
2.1 Toleranzanalyse.....	3
2.1.1 Übersicht.....	3
2.1.2 Anwendungsgebiete.....	4
2.2 Optimierung.....	6
2.2.1 Optimierungsstrategien.....	7
2.2.2 Magnetkreismethode.....	8
2.2.3 Simulation des elektromagnetischen Feldes.....	9
2.3 Methoden der Empfindlichkeitsanalyse.....	10
2.3.1 Verfahren der direkten Differentiation.....	11
2.3.2 Methode der konjugierten Systeme.....	11
2.3.3 Ermittlung der Konturempfindlichkeit.....	12
Grundlagen und Ansatz zur Empfindlichkeitsanalyse	15
3.1 Definitionen.....	15
3.2 Empfindlichkeit magnetischer Feldgrößen.....	18
3.3 Ansatz zur Empfindlichkeitsanalyse.....	19
3.3.1 Ausgangspunkt.....	19
3.3.2 Aufgabenstellung.....	20
Empfindlichkeitsgleichungen für Materialgrenzen	23
4.1 Randbedingungen.....	23
4.1.1 Allgemeine Beziehungen.....	23
4.1.2 Randbedingungen für geometrische Parameter.....	24
4.1.3 Randbedingungen für nicht-geometrische Parameter.....	26
4.1.4 Bewegliche und unbewegliche Berandungen.....	28
4.2 Das mathematische Modell.....	28
4.2.1 Allgemeine magnetische Doppelschicht.....	28
4.2.2 Empfindlichkeit des Vektorpotentials und magnetische Doppelschicht.....	29
4.2.3 Permanentmagnete als Erregung.....	30
4.2.4 Empfindlichkeit abgeleiteter Größen.....	31
4.3 Auswertung der Randbedingungen.....	32
4.3.1 Übergangsbedingungen.....	32
4.3.2 Ersatz-Flächenstromdichten.....	34
4.4 Ersatzsystem.....	35
Numerische Umsetzung	37
5.1 Voraussetzungen.....	37
5.1.1 Allgemeines.....	37
5.1.2 Modellierung.....	37
5.1.3 Diskretisierung.....	39
5.1.4 Differentialquotienten der numerischen Berechnungsformeln.....	41

5.1.5 Allgemeine Berandungen.....	50
5.2 Auswerteverfahren und Ergebnisse	52
5.2.1 Übersicht.....	52
5.2.2 Die Lösung der Poissonschen Gleichung für das vollständige Ersatzsystem.....	54
5.2.3 Die Lösung der Poissonschen Gleichung in Teilgebieten des Ersatzsystems.....	55
5.2.4 Empfindlichkeitsprofil	56
6 Berechnungsbeispiele	59
6.1 Analytische Beispiele	59
6.1.1 Linienhafter Leiter	59
6.1.2 Stromschleife	67
6.2 Magnetlager.....	73
6.2.1 Aufbau und Funktion	73
6.2.2 Numerische Lösung	75
6.3 Proportionalmagnet.....	79
6.3.1 Aufbau und Funktion	79
6.3.2 Empfindlichkeitsprofil	81
7 Zusammenfassung.....	85
Literaturverzeichnis.....	87
Anhang A Analytische Lösungen	97
Anhang B Numerische Berechnungsformeln.....	101
Anhang C Programmierbeispiel.....	107