

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
1.1. Einführung in die Thematik	1
1.2. Bisher in der elektrischen Energietechnik verwendete Meßverfahren und weitere bekannte Meßprinzipien	2
1.3. Kritischer Vergleich der vorgestellten Meßprinzipien	5
2. Das magnetoresistive Sensorelement	8
2.1. Der magnetoresistive Effekt	8
2.2. Beschreibung der Signalbildung	11
2.2.1. Allgemeine Betrachtungen zur Brückenschaltung	11
2.2.2. Der Zusammenhang zwischen Signalfeldstärke und Differenzspannung	13
2.2.3. Der Zusammenhang zwischen Sensorempfindlichkeit und Temperatur	14
2.2.4. Der Zusammenhang zwischen Sensorempfindlichkeit und Vorspannfeld	16
2.2.5. Die Entstehung einer Offsetspannung und einer temperaturabhängigen Offsetspannungsdrift	18
2.3. Möglichkeiten der Kennlinienlinearisierung und der Beeinflußung des Arbeitsbereiches eines magnetoresistiven Sensors	21
3. Bestimmung von elektromagnetischen Feldstärkewerten	23
3.1. Näherungsberechnung der wirksamen Signalfeldstärke	23
3.2. Abschätzung der Feldstärke des Vorspannfeldes	28
3.2.1. Vorspannfelderzeugung mit Permanentmagneten	28
3.2.2. Vorspannfelderzeugung mit Ringspule	33
3.3. Abschätzung der Schirmwirkung gegenüber Fremdfeldern	35
3.3.1. Eigenschaften von magnetischen Abschirmungen	35
3.3.2. Die Abschirmkomponente eines magnetoresistiven Stromsensors	37
4. Die Anwendung der vektoriellen Empfindlichkeit von magnetoresistiven Sensoren bei der Strommessung	39
4.1. Die vektorielle Empfindlichkeit von magnetoresistiven Sensoren und Möglichkeiten ihrer Nutzung	39

	Seite
4.1.1. Das vektoriell einwirkende Vorspannfeld	40
4.1.2. Das vektoriell einwirkende Signalfeld	41
4.2. Die besonderen Möglichkeiten der vektoriellen magnetoresistiven Strommessung in Mehrleitersystemen	43
4.2.1. Betrachtungen zur Berechnung der magnetischen Feldstärke in einem Punkt "X" in der Nähe eines Drehstromdreileitersystems	43
4.2.2. Betrachtungen zur Messung dreier Ströme eines Drehstromsystems mit zwei elektronischen Stromsensoren	46
4.3. Die Möglichkeiten der Meßbereichsanpassung unter Beachtung der vektoriellen Empfindlichkeit der magnetoresistiven Sensoren	49
4.3.1. Meßbereichsanpassung durch Magnetfeldsummation	49
4.3.2. Meßbereichsanpassung durch Verdrehung der signalempfindlichen Achse	52
 5. Untersuchungen zum Betriebsverhalten	 54
5.1. Linearität und Genauigkeit	54
5.1.1. Konstruktiver Aufbau des Prototypen eines magnetoresistiven Stromsensors	54
5.1.2. Kennlinienaufnahme und Fehlerermittlung	55
5.2. Die Temperaturabhängigkeiten eines magnetoresistiven Sensors	57
5.2.1. Der Temperatureinfluß auf die Empfindlichkeit des Sensors	57
5.2.2. Die Offsetspannung und ihre temperaturabhängige Drift	60
5.2.2.1. Die Möglichkeit der Offset- und Offsetdriftkompensation durch die Erzeugung einer temperaturgesteuerten Gegenspannung	60
5.2.2.2. Die Möglichkeit der Offset- und Offsetdriftkompensation durch eine Veränderung der Signalfeldstärke	61
5.2.2.3. Die Möglichkeit der Offset- und Offsetdriftkompensation durch eine Veränderung der Vorspannfeldstärke	65
5.2.2.4. Vergleich der Varianten zur Verringerung des Offseteinflusses	72
5.3. Der Frequenzgang eines magnetoresistiven Stromwandlers und seine Quellen	73
5.4. Messungen im Drehstromsystem	77
5.4.1. Der Grundaufbau eines Drehstrommeßsystems	77
5.4.2. Die anwendungsbezogene Vorausberechnung der zu erwartenden Ausgangsspannung der Sensorschaltung → [Hinrechnung]	79
5.4.3. Die Berechnung der Primärströme eines Drehstromsystems aus den Ausgangsspannungen zweier magnetoresistiver Sensoren → [Rückrechnung]	82

	Seite
6. Möglichkeiten der Fertigung eines magnetoresistiven Stromsensors	87
6.1. Herstellungsvarianten	87
6.1.1. SMD - Variante	87
6.1.2. Chip - Variante	88
6.1.3. ASIC- Variante	89
6.2. Abschätzung der Herstellungskosten	90
7. Zusammenfassung	91
8. Anlagenverzeichnis und Anlagen	93
9. Literaturverzeichnis	108