

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-------------|
| Symbolverzeichnis | V |
| Zusammenfassung | XIII |
| Abstract | XV |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Ausführungen von Herzunterstützungssystemen und Therapiearten | 2 |
| 1.2 Energieversorgung und Herausforderungen | 4 |
| 1.3 Transkutane Energieübertragungssysteme | 6 |
| 1.4 Stand der Technik transkutaner Energieübertragungssysteme . . . | 7 |
| 1.5 Ziele, inhaltliche Abgrenzung und Aufbau der Arbeit | 13 |
| 2 Grundlagen induktiver Energieübertragung | 15 |
| 2.1 Transformator und schwach gekoppelte Übertrager | 15 |
| 2.2 Blindleistungskompensation induktiver Übertrager | 18 |
| 2.2.1 Beidseitig serielle Kompensation (1s2s) | 18 |
| 2.2.2 Beidseitig parallele Kompensation (1p2p) | 23 |
| 2.3 Umrichtertopologien für induktive Übertragungssysteme | 29 |
| 2.3.1 Topologien 1s2s-kompensierte Systeme | 29 |
| 2.3.2 Topologien für 1p2p-kompensierte Systeme | 30 |
| 2.4 Analytische Beschreibung von Luftspulensystemen | 31 |
| 2.4.1 Beschreibung von Induktivitäten und Kopplung von Wicklungen in Luftspulensystemen | 31 |
| 2.4.2 Rotationssymmetrische Spulensysteme | 33 |
| 2.5 Grundlagen der Verlustmodellierung in Leitern und Hochfrequenzlitzen | 37 |
| 2.5.1 Analytische Beschreibung von Verlusteffekten | 37 |
| 2.5.2 Verlustberechnung in Hochfrequenzlitzen | 39 |
| 3 Modellierung der Verlustleistungseffekte in rotationssymmetrischen Spulensystemen | 43 |
| 3.1 Modellierung und Verlustleistungsbestimmung des Spulensystems | 43 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.2 | FEM-gestützte Modellierung der externen Proximityverluste in Spulensystemen | 44 |
| 3.3 | Analytische Beschreibung der externen Proximityverluste | 45 |
| 4 | Thermisches Verhalten implantierter Spulen | 51 |
| 4.1 | Biokompatibilität implantierter Komponenten | 51 |
| 4.2 | Modellierung des Wärmeaustausches in perfundiertem Gewebe und Umgebung | 52 |
| 4.3 | Thermisches FEM-Modell | 53 |
| 5 | Verlustleistungsoptimierung sekundärseitiger Wicklungen | 57 |
| 5.1 | Einflussmöglichkeiten bei Wicklungsauslegung | 58 |
| 5.2 | Einflussmöglichkeiten bei Systemauslegung | 67 |
| 5.3 | Einfluss des Systemarbeitspunktes auf leistungselektronische und Resonanzkreiskomponenten | 71 |
| 5.4 | Strategien zur Auslegung verlustleistungsoptimierter Systeme . . . | 74 |
| 6 | Positionierungstolerante Auslegung von Zweiwicklungssystemen | 79 |
| 6.1 | Verhalten von planaren Luftspulensystemen bei Fehlpositionierung | 80 |
| 6.2 | Optimierung des Verhaltens bei lateraler Fehlpositionierung . . . | 87 |
| 6.2.1 | Optimierungsmethodik | 87 |
| 6.2.2 | Ergebnisse und Vergleich | 89 |
| 7 | Ganzheitlich optimierte Auslegung transkutaner Energieübertragungssysteme | 99 |
| 7.1 | Übersicht und Vorstellung der Optimierungsmethodik | 100 |
| 7.2 | Anforderungen und Randbedingungen eines beispielhaften Übertragungssystems | 102 |
| 7.3 | Ergebnisse aus Auswertung | 104 |
| 7.4 | Experimentelle Verifikation eines Prototypen-Übertragungssystems | 107 |
| 7.4.1 | Aufbau und Vermessung des Spulensystems | 107 |
| 7.4.2 | Prototypische Umsetzung des Übertragungssystems | 111 |
| 8 | Zusammenfassung und Ausblick | 117 |
| | Literaturverzeichnis | 121 |