

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

Inhaltsverzeichnis

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 Luftpulensystemen 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