

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Kontaklose Energieübertragungssysteme</b>	<b>5</b>
2.1 Transformatoren . . . . .	6
2.2 Schwach koppelnde Induktivitäten . . . . .	7
2.3 Resonant abgestimmte Transformatoren . . . . .	8
2.3.1 Schwingkreise . . . . .	9
2.3.2 Erreichbarer Wirkungsgrad . . . . .	10
2.4 Verkoppelte Resonatoren hoher Güte . . . . .	12
2.4.1 Berechnung der Schleifenströme . . . . .	13
2.4.2 Auswertung . . . . .	14
2.5 Einfluss der Position des Empfängers auf die Kopplung . . . . .	16
2.5.1 Gegeninduktivität zwischen Leiterschleifen . . . . .	16
2.5.2 Kopplung symmetrischer Schwingkreise . . . . .	18
2.5.3 Messung der Kopplung symmetrischer Schwingkreise . . . . .	19
<b>3 Simulation selbstresonanter Luftspulen</b>	<b>31</b>
3.1 Wahl des numerischen Verfahrens . . . . .	32
3.2 Parametrisierung des Drahtes . . . . .	36
3.3 Herleitung der Systemgleichungen . . . . .	37
3.4 Diskretisierung . . . . .	43
3.5 Güten . . . . .	47
3.5.1 Gespeicherte Energie . . . . .	48
3.5.2 Ohmsche Verluste, Skin-Effekt . . . . .	49
3.5.3 Proximity-Effekt . . . . .	51
3.5.4 Strahlungsverluste . . . . .	51

3.6	Kapazitäten und Induktivitäten zwischen konzentrischen metallischen Ringen . . . . .	52
3.6.1	Randbedingungen . . . . .	54
3.6.2	Netzwerk der Induktivitäten und Kapazitäten zwischen den Leiterschleifen . . . . .	57
3.7	Lösung der Laplacegleichung mit der Mittelpunktsmethode . . . . .	59
3.8	Spiegelungsmethode . . . . .	63
3.9	Numerische Lösung der Laplacegleichung mit der Drahtgittermethode	68
3.10	Berechnung der Kopplung . . . . .	72
3.11	Verifikation der Simulationsergebnisse . . . . .	74
3.12	Konvergenzverhalten der berechneten Eigenfrequenzen und Güten .	77
3.13	Konvergenzverhalten der berechneten Kopplung . . . . .	80
3.14	Konvergenz der Drahtgittermethode zur Berechnung der Oberflächenströme . . . . .	81
3.15	Genauigkeit der Lösungsmethoden für die elektrische und magnetische Feldverteilung . . . . .	85
<b>4</b>	<b>Resonatoren</b>	<b>91</b>
4.1	Analyse von selbstresonanten Spulen . . . . .	91
4.2	Archimedische Spiralen . . . . .	93
4.2.1	Resonatoren gleicher Resonanzfrequenz . . . . .	93
4.2.2	Güten . . . . .	95
4.2.3	Kopplung und Reichweite . . . . .	96
4.3	Ebene Spiralen mit linear veränderlichem Windungsabstand . . . . .	99
4.4	Planare Spiralen mit idealer Windungsfunktion . . . . .	101
4.5	Einfluss des Drahtdurchmessers . . . . .	105
4.6	Höhere Moden . . . . .	107
4.7	Schrauben . . . . .	109
4.8	Parabolische zylindrische Spiralen . . . . .	114
4.9	Reichweite schraubenförmiger Resonatoren . . . . .	115
4.10	Torusförmige Resonatoren . . . . .	118
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>125</b>