

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1	Aufgabenstellung . . . . .	4
1.2	Übersicht . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Der Sperr-Flußkonverter (SFK)</b>	<b>6</b>
2.1	Idealer Konverter . . . . .	6
2.2	Realer Konverter mit regenerativem Entlastungsnetzwerk . . . . .	7
2.3	Schaltzustände des Konverters . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Aufstellen der Zustandsgleichungen des Konverters</b>	<b>18</b>
3.1	Gleichungen der verlustlosen Übertrager . . . . .	19
3.2	Gleichungen der Eingangsschaltung . . . . .	22
3.3	Gleichungen der Ausgangsschaltung . . . . .	24
3.4	Zustandsgleichungen des Konverters . . . . .	25
3.4.1	Schaltzustand $Z_a$ (Einschaltkommutierung und Kondensatorumladung) . . . . .	26
3.4.2	Schaltzustand $Z_b$ (Kondensatorumladung und Aufmagnetisierung) . . . . .	26
3.4.3	Schaltzustand $Z_c$ (Aufmagnetisierung und Rückspeisung) . . . . .	27
3.4.4	Schaltzustand $Z_2$ (Aufmagnetisierung) . . . . .	27
3.4.5	Schaltzustand $Z_3$ (Kondensatorspeisung) . . . . .	28
3.4.6	Schaltzustand $Z_4$ (Ausschaltkommutierung) . . . . .	29
3.4.7	Schaltzustand $Z_5$ (Entmagnetisierung) . . . . .	29
3.4.8	Schaltzustand $Z_6$ (Freilauf) . . . . .	30
3.5	Numerische Integration der Zustandsgleichungen . . . . .	31
<b>4</b>	<b>Lösungen der Zustandsgleichungen des Konverters</b>	<b>35</b>
4.1	Schaltzustand $Z_{u1}$ (Kondensatorumladung) . . . . .	38
4.2	Schaltzustand $Z_{u2}$ (Rückspeisung) . . . . .	41
4.3	Schaltzustand $Z_1$ (Einschaltkommutierung) . . . . .	42
4.4	Schaltzustand $Z_2$ (Aufmagnetisierung) . . . . .	49
4.5	Schaltzustand $Z_3$ (Kondensatorspeisung) . . . . .	52
4.6	Schaltzustand $Z_4$ (Ausschaltkommutierung) . . . . .	55
4.7	Schaltzustand $Z_5$ (Entmagnetisierung) . . . . .	62
4.8	Schaltzustand $Z_6$ (Freilauf) . . . . .	66
<b>5</b>	<b>Simulation durch Auswertung der Lösungsgleichungen</b>	<b>67</b>

<b>6</b>	<b>Der eingeschwungene Zustand des verlustlosen Konverters</b>	<b>72</b>
6.1	Prinzipielle Berechnung der Steuerkennlinie . . . . .	72
6.2	Steuerkennlinie des verlustlosen Konverters für gleiche Übersetzungsverhältnisse der Übertrager . . . . .	74
6.2.1	Der Momentanwert $i_1(t_2)$ des Primärstromes . . . . .	75
6.2.2	Der Momentanwert $u_{cu}(t_2)$ . . . . .	77
6.2.3	Die Steuerkennlinie für $v_u = 1$ . . . . .	77
6.2.4	Die Steuerkennlinie für $v_u < 1$ . . . . .	82
<b>7</b>	<b>Erweiterung der Mittelwertbildung im Zustandsraum</b>	<b>86</b>
<b>8</b>	<b>Mittelwertbildung für den SFK ohne Entlastungsnetzwerk</b>	<b>94</b>
8.1	Aufstellen der Zustandsgleichungen . . . . .	96
8.2	Definition der langsam und schnell veränderlichen Zustandsvariablen . . . . .	97
8.3	Trennung von langsamem und schnellem System . . . . .	97
8.4	Grobanalyse des langsamen Systems . . . . .	97
8.5	Analyse des schnellen Systems . . . . .	98
8.5.1	Mittelwerte der schnellen Zustandsgrößen . . . . .	98
8.5.2	Dauer der kurzen Intervalle . . . . .	100
8.6	Zustandsgleichungen des langsamen Systems während der kurzen Intervalle . . . . .	101
8.7	Analyse des langsamen Systems . . . . .	101
8.7.1	Das statische Modell . . . . .	102
8.7.1.1	Das nichtkorrigierte statische Modell . . . . .	103
8.7.1.2	Berechnung der Dauer der kurzen Intervalle . . . . .	104
8.7.1.3	Das korrigierte statische Modell . . . . .	105
8.7.2	Das dynamische Modell . . . . .	108
<b>9</b>	<b>Mittelwertbildung für den SFK mit Entlastungsnetzwerk</b>	<b>113</b>
9.1	Untersuchung des langsamen Systems . . . . .	117
9.1.1	Aufstellen der Zustandsgleichungen . . . . .	117
9.1.2	Statisches Mittelwertmodell der Zustandsvariablen . . . . .	119
9.1.3	Statisches Mittelwertmodell der Ausgangsgrößen . . . . .	121
9.1.3.1	Korrektur der Strommittelwerte durch den Umschwingstrom . . . . .	124
9.1.4	Dynamisches Modell der Zustandsvariablen . . . . .	124
9.1.5	Dynamisches Modell der Ausgangsgröße $u_a$ . . . . .	126
9.2	Untersuchung des schnellen Systems . . . . .	128
9.2.1	Beziehungen für die Dauer der kurzen Intervalle . . . . .	128
9.2.2	Beziehungen für die Mittelwerte der schnellen Zustandsgrößen . . . . .	130
9.2.3	Berechnung der Dauer der kurzen Intervalle und der Mittelwerte der schnellen Zustandsgrößen aus dem nicht korrigierten Mittelwertmodell . . . . .	130
9.3	Berechnung des endgültigen Mittelwertmodells . . . . .	131
9.3.1	Das statische Modell . . . . .	131
9.3.2	Das dynamische Modell . . . . .	132

9.4 Ergebnisse . . . . .	135
10 Zusammenfassung . . . . .	140
<b>Formelzeichen und Abkürzungen . . . . .</b>	<b>141</b>
<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>144</b>