

Dipl.-Ing. Guntram Scheible, Hagen

# **Elektrische Systemtechnik für photovoltaisch gespeiste Elektrolyseanlagen**

Reihe **21**: Elektrotechnik

Nr. **200**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Systemtechnische Analyse photovoltaisch gespeister Elektrolyseanlagen</b> .....	<b>3</b>
2.1	Betriebsverhalten von Photovoltaikgeneratoren.....	3
2.1.1	Betriebsbereiche von Photovoltaikgeneratoren .....	3
2.1.2	Jahreswirkungsgrade und dynamisches Betriebsverhalten von Photovoltaikgeneratoren .....	9
2.2	Betriebsverhalten von Elektrolyseuren.....	13
2.2.1	Betriebsbereiche.....	15
2.2.2	Jahreswirkungsgrad photovoltaisch gespeister Elektrolyseure.....	17
2.2.3	Dynamisches Betriebsverhalten von Elektrolyseuren.....	19
2.3	Aufbau photovoltaisch gespeister Anlagen mit Wasserstoffspeicher .....	21
2.4	Kopplung von Photovoltaik und Elektrolyse.....	24
2.5	Anforderungen beim Einsatz eines Gleichstromstellers.....	26
<b>3</b>	<b>Schaltungstechnische Analyse von Gleichstrom-Tiefsetzstellern</b> .....	<b>29</b>
3.1	Analyse der Grundsaltungen von Gleichstromstellern bei niedriger Ausgangsspannung.....	29
3.1.1	Prinzip des Drosselabwärtswandlers .....	32
3.2	Analyse des Wirkungsgradverlaufs .....	34
3.2.1	Wirkungsgradverlauf und Jahreswirkungsgrad von Stromrichtern .....	34
3.2.3	Messung des Bauteileinflusses auf den Wirkungsgradverlauf .....	36
3.2.4	Wahl der Leistungshalbleiter.....	37
3.2.4	Einfaches Wirkungsgradmodell .....	40
3.3	Schaltungstechnische Varianten zur Optimierung .....	45
3.3.1	Reihenschaltung .....	46
3.3.2	Parallelschaltung .....	47
3.3.3	Abwärtswandler mit Spartransformator .....	48
3.3.4	Resonante Stromrichter.....	61
<b>4</b>	<b>Quasiresonantes PWM-Leistungsteil mit geringen Verlusten</b> .....	<b>66</b>
4.1	Funktionsprinzip .....	66
4.2	Ableitung der typischen Zeitverläufe.....	68
4.3	Auslegung und Bauteiledimensionierung .....	75
4.4	Simulation des Betriebsverhaltens .....	77
4.5	Regelung.....	80

<b>5</b>	<b>Realisierung des Gleichstromstellers</b> .....	<b>81</b>
5.1	Konzept.....	81
5.2	Leistungsteil.....	83
5.2.1	Treiber .....	83
5.2.1	Leistungsteil I .....	84
5.2.2	Leistungsteil II .....	86
5.3	Steuerung und Regelung .....	87
5.3.1	PWM-Erzeugung .....	88
5.3.2	Mikrokontroller.....	89
<b>6</b>	<b>Meßergebnisse</b> .....	<b>91</b>
6.1	Schaltverhalten des quasiresonanten PWM-Leistungsteils.....	91
6.2	Wirkungsgradmessungen.....	96
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>99</b>
<b>8</b>	<b>Ausblick</b> .....	<b>100</b>
<b>9</b>	<b>Verzeichnis der Abkürzungen und verwendeten Formelzeichen</b> .....	<b>101</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>105</b>