

Inhalt

Kurzfassung	3
Abstract	4
Nomenklatur	7
1 Einleitung	9
2 Grundlagen	11
2.1 Netzurückwirkung.....	11
2.1.1 Harmonische	11
2.1.2 Flicker.....	13
2.2 Netzurückwirkungsmesssystem (NRM).....	14
2.2.1 Hardwarekonzept	14
2.2.2 Bewertungsverfahren der Messung von Harmonischen	14
2.2.2.1 Diskrete Fourier-Transformation (DFT).....	15
2.2.2.2 Gruppierung	15
2.2.2.3 Glättung	16
2.2.2.4 Prüfung auf Konformität	17
2.2.3 Ermittlung der Kurzzeit-Flickerstärke P_{st}	20
2.2.3.1 Echtzeit-Ermittlung mit einem IEC-Flickermeter.....	20
2.2.3.2 Benutzung der ($P_{st} = 1$) – Kurve für rechteckförmige äquidistante Spannungsänderungen	21
2.2.3.3 Ermittlung mit Simulation eines IEC-Flickermeters	22
2.2.3.4 Ermittlung mit analytischem Verfahren	23
2.2.3.5 Vergleich der Ermittlungsverfahren	24
3 Prüflast für Harmonische (HPL)	29
3.1 Hardware der HPL.....	29
3.1.1 Design der HPL	29
3.1.2 Auswahl der Bauelemente der HPL	32
3.1.3 Konzeptionierung der HPL	33
3.2 Simulationsmodelle der HPL	37
3.2.1 Ermittlung der Parameter in der Modellierung der HPL.....	37
3.2.2 Ermittlung des Messunsicherheitsbudgets des Simulationsmodells der HPL	40
3.2.3 Harmonische Ergebnisse der Simulationsmodelle der HPL im idealen Fall	47

3.3	Laborversuch mit den Prüflasten für Harmonische (HPL)	53
3.3.1	Laborversuch mit Vergleichsmethode A.....	54
3.3.2	Laborversuch mit Vergleichsmethode B.....	59
3.4	Einfluss der Störungen auf die Prüflasten für Harmonische (HPL).....	70
3.4.1	Reale HPL-Messungen mit komplizierten Störungen	70
3.4.2	Computerbasierte HPL-Störungsanalyse	77
3.4.2.1	Phänomene durch harmonische Störung der Versorgungsspannung..	80
3.4.2.2	Einfluss der Netzimpedanz-Verfälschungen auf das Ergebnis.....	89
4	Prüflast für Flicker (FPL)	93
4.1	Hardware der FPL.....	93
4.1.1	Design der FPL	93
4.1.1.1	Gate-Driver-System	95
4.1.1.2	Versorgung fürs Gate-Driver-System	96
4.1.1.3	Temperaturregelungssystem	98
4.1.1.4	EMV Schutz der FPL	102
4.1.2	Konzeptionierung der FPL.....	104
4.2	Simulationsmodelle der FPL	109
4.2.1	Modellierung der FPL.....	109
4.2.2	Validierung der Simulationsmodelle der FPL	112
4.2.2.1	Validierungsmethode A der FPL	113
4.2.2.2	Neue entkoppelte Validierungsmethode B der FPL	115
4.2.2.3	Validierungsergebnisse der FPL	126
4.2.3	Kurzzeit-Flickerstärke P_{st} der Simulationsmodelle der FPL im idealen Fall	130
4.3	Zusammenwirkung der FPL unter unterschiedlichen Störungen	132
4.3.1	Computerbasierte FPL-Messungen unter harmonischen Störungen	132
4.3.2	Computerbasierte FPL-Messungen unter Netzimpedanz-Verfälschung	134
5	Zusammenfassung und Ausblick	137
	Danksagung	141
6	Literaturverzeichnis	143
	Abbildungsverzeichnis	147
7	Anhang A	155
8	Anhang B	161