

Entwicklungssystematik des Thermomanagements qualitativ hochwertiger LED-Systeme

Alena Tarbeevskaya



Universitätsverlag Ilmenau

2017

INHALTSVERZEICHNIS

Kurzzusammenfassung	V
Abstract	VI
Inhaltsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Zielstellung und Abgrenzung.....	3
1.2 Struktureller Aufbau.....	4
2 Stand der Wissenschaft	7
2.1 Begriffsdefinition und Einordnung.....	8
2.1.1 Produktlebenszyklus	8
2.1.2 Systematik.....	11
2.2 LED-Systeme in der Allgemeinbeleuchtung.....	12
2.2.1 Funktionsweise.....	13
2.2.2 Degradation des Lichtstroms.....	15
2.2.3 Grundstruktur eines LED-Systems.....	17
2.3 Wärmeübertragung im LED-System.....	20
2.3.1 Die Wärmeübertragungsmechanismen	20
2.3.2 Temperaturen im LED-System	30
2.4 Thermische Modellierung.....	32
2.4.1 Wärmenetzmethode	33
2.4.2 Numerische Methoden	38
3 Interdisziplinärer Entwicklungsprozess der LED-Systeme	43

INHALTSVERZEICHNIS

3.1	Anforderungsanalyse.....	44
3.2	Vorgehensmodelle für die Entwicklung komplexer technischer Systeme	45
3.3	Anwendung auf LED-Systeme	48
3.3.1	Das V-Modell als Makrozyklus.....	49
3.3.2	Das V-Modell als Mikrozyklus	53
3.3.3	Modellbildung und Modellanalyse	55
4	Entwicklungssystematik zum Thermomanagement der LED-Systeme in der Allgemeinbeleuchtung	61
4.1	Phase 1: Design.....	62
4.1.1	Randbedingungen und Zielparameter	64
4.1.2	Konzeptionelle Auslegung	66
4.1.3	Initialentwurf	67
4.1.4	Optimierung des thermischen Verhaltens	88
4.2	Phase 2: Fertigung	92
4.2.1	Tolerierung.....	94
4.2.2	Fertigungseignung und Herstellbarkeit	95
4.3	Phase 3: Validierung.....	98
4.3.1	Thermische Charakterisierung.....	99
4.3.2	Bewertung des Thermomanagements	101
5	Thermomanagement im Toleranzvergabeprozess.....	105
5.1	Produktgerechter Toleranzvergabeprozess	106
5.1.1	Toleranzspezifikation	107
5.1.2	Toleranzmodell	108
5.1.3	Toleranzrechnung.....	109
5.1.4	Handlungsfeld	112

INHALTSVERZEICHNIS

5.2	Thermischer Kontaktwiderstand	113
5.2.1	Analytische Modelle.....	115
5.2.2	Messverfahren	117
5.3	Experimentelle Untersuchungen.....	123
5.3.1	Vorbereitung der Test-Systeme	124
5.3.2	Versuchsdurchführung.....	126
5.3.3	Bewertung der Verbindungsqualität	128
6	Validierung der Entwicklungssystematik.....	139
6.1	Anwendungsbeispiel: Tischleuchte	140
6.1.1	Phase1: Design	141
6.1.2	Phase 2: Fertigung.....	164
6.1.3	Phase 3: Validierung	169
6.2	Anwendungsbeispiel: Straßenleuchte	179
6.2.1	Phase1: Design	181
6.2.2	Phase 2: Fertigung.....	197
6.2.3	Phase 3: Validierung	200
6.3	Bewertung der Entwicklungssystematik	200
7	Zusammenfassung und Ausblick	205
	Anhang	209
	Danksagung	213
	Literaturverzeichnis	215