

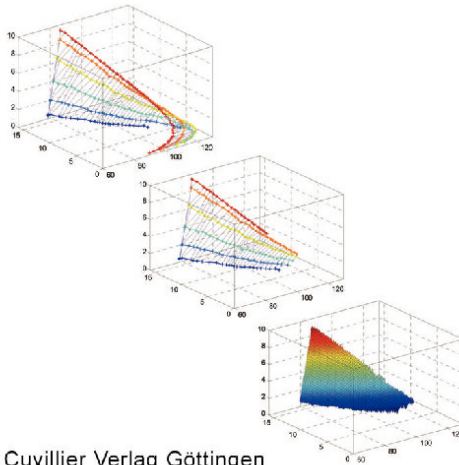


Antje Dau (Autor)

Ein digitales elektronisches Vorschaltgerät für Leuchtstofflampen mit neuen Steuer- und Regelfunktionen

Antje Dau

Ein digitales elektronisches
Vorschaltgerät für Leuchtstofflampen
mit neuen Steuer- und Regelfunktionen



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1508>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Thematische Einführung	1
1.2	Stand der Technik	1
1.3	Zielsetzung	2
2	Grundlagen	5
2.1	Fundamentalprozesse der Lichterzeugung	5
2.1.1	Lichterzeugung mit Leuchtstofflampen	5
2.1.2	Merkmale der Zündung	6
2.2	Eigenschaften der T5-Lampen	7
2.2.1	T5-Lampengruppen	9
2.3	Standard-EVG für T5-Lampen	10
2.3.1	Schaltungsprinzip	10
2.3.2	Fremdgesteuerte Halbbrücke	12
2.3.3	Vorheizung der Wendeln	14
2.3.4	Cut Off- Schaltungsprinzip	16
2.3.5	Zündung	17
2.4	Digitale Schnittstelle der EVG	18
2.5	Digitale Lampentyperkennung	19
3	Grundlegende Funktionen eines digitalen EVG	21
3.1	Überblick eines hochintegrierten digitalen EVG	22
3.2	Kontrollierter Lampenstart	23
3.2.1	Implementierung	25
3.3	Lampendimmung	26
3.3.1	Implementierung	28
3.3.2	Stabilitätskriterien eines stabilen Dimmverhaltens	29
3.4	Schutzfunktionen	30
3.4.1	Gleichrichtereffekt	31
3.4.2	End of life Abschaltung	31

3.4.3	Leerlauf	33
3.4.4	Maximale Zündspannung	33
4	Digitale Messwerterfassung	37
4.1	Äquidistante Messwerterfassung	37
4.1.1	Implementierung	38
4.1.2	Grenzen seitens der Prozessorarchitektur	40
4.1.3	Messunsicherheiten	41
4.2	Analytische Berechnung der Messunsicherheiten	43
4.2.1	Herleitung	43
4.2.2	Einfluss des Abtast- und Halteglieds	45
4.2.3	Ermittlung des Normierungsfaktors	48
4.3	Abtastbedingte Messabweichungen	49
4.3.1	Relative Messabweichung F_{rel}	50
4.3.2	Reduzierung der Einlesedauer s	51
4.3.3	Messunsicherheit durch die Signalform	53
4.4	Prozessor bedingte Messunsicherheiten	54
4.4.1	Messunsicherheit durch einen Jitter im Abtastpunkt	55
4.4.2	Modulofehler bei der Abtastpunktsetzung	58
4.5	Gesamte Messunsicherheit der äquidistanten Messwerterfassung	60
4.6	Vereinfachte Messwertbestimmung	62
4.6.1	Implementierung	64
4.6.2	Messunsicherheiten	65
4.7	Zusammenfassung	68
5	Grundlagen zu den Lampenwendeln	69
5.1	Wendelstruktur	69
5.1.1	Thermische Emission	70
5.2	Emittermaterial	70
5.3	Lebensdauer	71
5.3.1	Anforderungen an die Wendel	72
5.4	Zündung einer kalten Wendel	72
5.4.1	Kathodenfall	72
5.4.2	Reduzierung der thermischen Emission	73
5.4.3	Auswirkung auf die Lebensdauer	73
5.5	Vorheizung der Wendeln vor der Zündung	74
5.6	Optimale Lebensdauer	74

6	Digitale Wendelwiderstandserkennung	77
6.1	Einleitung	77
6.2	Untersuchungen der Wendeln	78
6.2.1	Kaltwiderstand	79
6.2.2	Heizenergie	80
6.2.3	Zündspannung	82
6.2.4	Glimmentladung	83
6.2.5	Auswertung der Messergebnisse	84
6.3	Digitale Erfassung des Wendelheizstroms	86
6.3.1	Mathematische Nachbildung des Wendelwiderstands- verlaufs	88
6.3.2	Implementierung der digitalen Wendelwiderstands- erfassung	89
6.4	Optimale Vorheizanpassung	91
6.4.1	Einstellung verschiedener Vorheizzeiten	93
6.4.2	Zündverhalten bei optimierter Vorheizung	94
6.5	Widerstandsverhalten von Wolfram	95
6.6	Bildauswertung der Vorheizung und Zündung	96
6.6.1	Beobachtung unterschiedlich vorgeheizter Wendeln	97
6.6.2	Beobachtung der Brennfleckbildung	98
6.7	Implementierung	100
6.8	Zusammenfassung	102
 7	 Digitale Lampenerkennung	 105
7.1	Einleitung	105
7.2	Untersuchung der verschiedenen T5-Lampentypen	106
7.2.1	Erkennungsmerkmale der verschiedenen Lampentypen	110
7.2.2	Auswertung und Konzept zur Lampenerkennung . .	111
7.3	Implementierung	117
7.4	Zusammenfassung	119
 8	 Digitale Lichtstromregelung	 123
8.1	Versuchsaufbau	123
8.2	Temperaturabhängigkeiten der Lampenbetriebsparameter .	125
8.2.1	Relativer Lichtstrom	125
8.2.2	Lampenwiderstand	126
8.2.3	Lampenspannung	127
8.3	Lichtstromschätzung	128

8.3.1	Kennfeld-Interpolation	129
8.4	Implementierung	132
8.5	Arbeitsweise des Reglers	134
8.6	Zusammenfassung	135
9	Prozessoranforderungsprofil	137
9.1	Konzept eines fortgeschrittenen digitalen EVG	137
9.2	Zusammenspiel der Hard- und Softwarekomponenten . . .	139
9.3	Notwendige Vereinfachungen	142
9.3.1	Minimierung der ADC-Hardware	142
9.3.2	Verzicht auf Gleitkommazahlberechnung	143
9.3.3	Zeitoptimierte Berechnung des Abtastabstands . . .	143
9.3.4	Zeitoptimierte Setzung der Abtastpunkte	143
9.4	Resultierendes Profil des Mikrocontrollers	144
9.4.1	PWM-Timer	146
9.4.2	Pulse-Timer	147
9.4.3	Slow-Timer	148
9.4.4	Systemtakt-Modul	148
9.4.5	Fault-Protection	148
9.4.6	A/D-Wandler	150
10	Ausblick	153
11	Zusammenfassung	157
	Literaturverzeichnis	161