

Inhalt

1	Einführung	11	2.1.9	Lampen mit eingebauten Vorschaltgeräten	70
1.1	Grundbegriffe und Größen der Lichttechnik	11	2.1.10	Auswirkungen von Vorschaltgerätetoleranzen auf die Lampendaten	72
1.1.1	Das Spektrum im UV-, sichtbaren und IR-Bereich	11	2.1.11	Die Lebensdauer von Leuchtstofflampen	75
1.1.2	Bewertung der sichtbaren Strahlung durch das Auge	13	2.1.12	Messungen an Leuchtstofflampen ...	77
1.1.3	Definition der lichttechnischen Größen und Einheiten	14	2.2	Starter	78
1.1.4	Photometrische Messungen	16	2.2.1	Der Glimmstarter	78
1.1.5	Elektrische Lampen	18	2.2.2	Sicherungsstarter	85
1.1.6	Energiebilanz von Lampen	19	2.2.3	Glühstarter	86
1.1.7	Referenzdaten	21	2.2.4	Elektronische Starter	88
			2.2.5	Thermostarter	90
1.2	Grundbegriffe der Lichterzeugung und des Betriebes elektrischer Lampen ...	22	2.3	Konventionelle Vorschaltgeräte	90
1.2.1	Lichterzeugung mit elektrischen Lampen	22	2.3.1	Vorschaltgeräte für Betrieb mit Startern	90
1.2.2	Zündung und Stabilität von Entladungen	28		Baugröße und Verlustleistung · Abmessungen und konstruktive Gestaltung von Blechschnitten · Arbeitsweise · Technische Daten, Aufbau und Kennlinien von Referenzgeräten · Abhängigkeit der Drosselspannung von der Verlustleistung des Vorschaltgeräts · Induktive Vorschaltgeräte · Kapazitive Vorschaltgeräte · Duoschaltung · Kompensierte Vorschaltgeräte · Vorschaltgeräte als Teilgeräte · Verlustarme Vorschaltgeräte · Vorschaltgeräte für Netze mit anomalen Spannungen · Vorschaltgeräte für Netze mit anomalen Frequenzen · Lebensdauerverhalten · Prüfungen	
1.2.3	Grundbegriffe des Betriebes elektrischer Gasentladungslampen	30	2.3.2	Vorschaltgeräte für starterlosen Betrieb	116
1.3	Grundbegriffe und Beurteilungsgrößen von Betriebsgeräten	41	2.3.3	Vorschaltgeräte mit Temperaturbegrenzung	119
1.3.1	Vorschaltgeräte	41	2.4	Elektronische Vorschaltgeräte	121
1.3.2	Startgeräte	44	2.4.1	Der HF-Gewinn von Leuchtstofflampen	121
1.3.3	Prüfungen	45	2.4.2	Grundsätzliche Eigenschaften und Anforderungen	122
2	Leuchtstofflampen und Betriebsgeräte	46	2.4.3	Typische Grundschaltung für hochfrequenten Lampenbetrieb	123
2.1	Lampen	46			
2.1.1	Aufbau der Lampen	47			
2.1.2	Leuchtstofflampentypen	49			
2.1.3	Elektrodenwendeln	51			
2.1.4	Allgemeine Eigenschaften von Leuchtstofflampen	53			
2.1.5	Drossel-Starter-Schaltung	54			
2.1.6	Lampen für starterlosen Betrieb ...	59			
2.1.7	Kaltstartlampen	65			
2.1.8	Hochfrequenzbetrieb	66			

2.4.4	Gängige Schaltungsprinzipien	125
	Oberschwingungsbegrenzung durch Vorschaltrossel · Oberschwingungsbegrenzung mit Hochsetzsteller · Oberschwingungsbegrenzung durch mit der Lampenschaltung kombinierte Reaktanznetzwerke	
2.4.5	Ein- und Mehrlampengeräte	129
2.4.6	Schaltungen zur Wendelvorheizung .	130
2.4.7	Betriebsverhalten elektronischer Vorschaltgeräte	132
2.4.8	Besondere Einsatzgebiete	135
	Notstromanlagen nach VDE 0108 · Medizinisch genutzte Räume · Fahrzeugbeleuchtung	
2.4.9	Prüfungen	136
2.5	Helligkeitssteuerung	137
2.5.1	Lampenausführungen	137
2.5.2	Schaltungen	139
2.5.3	Betriebsverhalten	144
3	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen und Betriebsgeräte	146
3.1	Lampen	146
3.1.1	Aufbau	147
3.1.2	Lampentypen	150
3.1.3	Eigenschaften der Lampen	150
3.1.4	Messungen	158
3.2	Vorschaltgeräte	159
3.2.1	Baugröße und Verlustleistung	159
3.2.2	Mögliche Abmessungen und konstruktive Gestaltung von Blechschnitten	160
3.2.3	Arbeitsweise	162
3.2.4	Technische Daten von Referenzlampen und Referenzgeräten	163
3.2.5	Abhängigkeit der Drosselspannung von der Verlustleistung des Vorschaltgeräts	164
3.2.6	Vorschaltgeräte für Netze mit anomalen Spannungen	165
3.2.7	Vorschaltgeräte für Netze mit anomalen Frequenzen	168
3.2.8	Induktive Vorschaltgeräte	168
3.2.9	Kapazitive Vorschaltgeräte	170
3.2.10	Kompensierte Vorschaltgeräte	171
3.2.11	Vorschaltgeräte als Teilgeräte	172
3.2.12	Verlustarme Vorschaltgeräte	172
3.2.13	Prüfungen	172

3.3	Helligkeitssteuerung mit Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	174
3.3.1	Betriebsverhalten	174
3.3.2	Schaltungen	174
	Amplitudensteuerung · Anschnittsteuerung	
4	Halogen-Metall dampf-Hochdrucklampen und Betriebsgeräte	179
4.1	Lampen	179
4.1.1	Aufbau der Lampen	181
4.1.2	Lampentypen	181
4.1.3	Eigenschaften der Lampen	184
4.1.4	Dimensionierung von Vorschaltgeräten für Halogen-Metall dampflampen	190
4.1.5	Zusammenwirken von Lampen und Leuchten	191
4.1.6	Messungen an Halogen-Metall dampflampen	192
4.2	Startgeräte	193
4.2.1	Startgeräte für normale Zündung	193
4.2.2	Startgeräte für Heißwiederzündung	198
4.2.3	Prüfungen	199
4.3	Vorschaltgeräte	201
4.3.1	Eigenschaften	201
4.3.2	Referenzlampen und Referenzgeräte	203
4.3.3	Prüfungen	206
4.4	Elektronische Vorschaltgeräte für Halogen-Metall dampflampen	206
4.4.1	Resonanzeffekte	207
4.4.2	Möglichkeiten für stabilen Lampenbetrieb	208
4.4.3	Die Lampenzündung	209
4.4.4	Lampendaten bei Hochfrequenzbetrieb	211
4.4.5	Praktische Ausführungen von elektronischen Vorschaltgeräten	212
5	Natriumdampf-Hochdrucklampen und Betriebsgeräte	219
5.1	Lampen	219
5.1.1	Aufbau der Lampen	220
5.1.2	Lampentypen	220
5.1.3	Eigenschaften der Lampen	223
5.1.4	Dimensionierung der Vorschaltgeräte	225

5.2	Startgeräte	227	8.2.1	Arbeitsweise eines Transformators ..	270
5.2.1	Startgeräte für normale Zündung ...	227	8.2.2	Die elektromagnetischen Parameter eines Transformators	274
5.2.2	Startgeräte für Heißzündung	230	8.2.3	Die konstruktiven Parameter eines Transformators	276
5.2.3	Prüfungen	231	8.2.4	Die wichtigsten Parameter zur Wahl eines Transformators für Niedervolt- Halogenleuchtungen	281
5.3	Vorschaltgeräte für Natriumdampf- Hochdrucklampen	231	8.2.5	Auswahl eines Transformators	286
5.4	Helligkeitssteuerung	235	8.2.6	Ringkerntransformatoren	292
5.4.1	Betriebsverhalten	235			
5.4.2	Schaltungen	237	8.3	Elektronische Transformatoren	295
6	Natriumdampf-Niederdruck- lampen und Betriebsgeräte	240	8.3.1	Allgemeines	295
6.1	Lampen	240		Einhalten der Oberschwingungsgrenzen · Funk-Entstörung · Betriebsverhalten · Schutzmaßnahmen für anomalen Betrieb · Zuverlässigkeit	
6.1.1	Aufbau der Lampen	240	8.3.2	Schaltungsprinzipien	298
6.1.2	Lampentypen	241		Nicht dimmbare Geräte · Dimmbare Geräte · Geregelte Geräte	
6.1.3	Eigenschaften der Lampen	241	8.3.3	Prüfungen	303
6.2	Startgeräte	246			
6.2.1	Zündung mit Netzfrequenz	246	9	Leuchten	305
6.2.2	Impulszündung	246	9.1	Einteilung von Leuchten nach lichttechnischen Merkmalen	305
6.3	Vorschaltgeräte	248		Lichtstromverteilung · Lichtstärke- verteilung · Leuchtdichteverteilung · Leuchtenwirkungsgrade · Beleuchtungs- wirkungsgrad · Weitere Klassifizierung von Leuchten	
6.3.1	Streifeldtransformatoren	251	9.2	Betriebssicherheit und Schutzziele ...	309
6.3.2	Betriebsgeräte mit Impulsstart- geräten	253		Einteilung nach Schutzklassen · Einteilung nach Schutzgraden · Leuchten für Montage auf Gebäudeteilen · Leuchten für Montage an oder in Einrichtungsgegenständen (Möbelleuchten) · Leuchten mit Ex-Kenn- zeichen	
6.3.3	Hochfrequenz-Vorschaltgeräte	256	9.3	Leuchtentypen	315
6.3.4	Prüfungen	258	9.3.1	Innenleuchten	315
7	Entladungslampen für besondere Anwendungen	260	9.3.2	Decken-Anbauleuchten	316
7.1	Halogen-Metaldampflampen für Film- und Fernsehaufnahmen	260	9.3.3	Decken-Einbauleuchten	316
7.2	Quecksilber- und Edelgashöchstdruck- entladungen	263	9.3.4	Klima-Einbauleuchten	317
7.3	UV-Strahler	264	9.3.5	Arbeitsplatzleuchten	321
7.4	Halogen-Metaldampflampen für Projektionszwecke (HTII)	265	9.3.6	Downlights	321
8	Niedervolt-Halogenleuchtungen und Betriebsgeräte	268	9.3.7	Strahler	322
8.1	Lampen	268	9.3.8	Feuchtraumleuchten	323
8.2	Konventionelle Transformatoren mit Schutzkleinspannung (Sicherheits- transformatoren für Niedervolt- Halogenleuchtungen)	270	9.3.9	Industrieleuchten	323
			9.3.10	Außenleuchten und Scheinwerfer ...	325

10	Installation von Beleuchtungsanlagen	326
10.1	Allgemeine Hinweise	326
10.1.1	Errichtungsvorschriften	327
10.1.2	Auswahl der Leuchten in thermischer und mechanischer Hinsicht	329
10.1.3	Betriebsstätten und die erforderlichen Schutzarten für Leuchten	330
10.1.4	Durchgangsverdrahtungen in Leuchten	330
10.2	Kompensation der induktiven Blindleistung	331
10.2.1	Vorschriften	331
10.2.2	Einzelkompensation und Duo-schaltung	332
10.2.3	Gruppenkompensation	334
10.2.4	Zentralkompensation	337
10.3	Funk-Entstörung	338
10.3.1	Vorschriften	338
10.3.2	Die Genehmigung zum Betrieb einer Leuchte mit Entladungslampe	339
10.3.3	Nachweis der Funk-Entstörung Messung der Einfügungsdämpfung nach DIN VDE 0875 Teil 2 (12.88) · Messung der Störspannung nach DIN VDE 0875 Teil 2 (12.88)/EN 55015	342
10.4	Oberschwingungen des Netzstroms ...	347
10.4.1	Entstehung von Oberschwingungen im Netzstrom	347
10.4.2	Auswirkungen von Oberschwingungen im Netz und auf andere Verbraucher	350
10.4.3	Nationale und internationale Vorschriften	352
10.5	Tonfrequenz-Rundsteueranlagen	354
10.5.1	Allgemeines	354
10.5.2	Bedingungen der EVU	355
10.5.3	Sperrschaltungen	357
11	Vorschriften und Zulassungen für Lampen und Betriebsgeräte	360
11.1	Allgemeines	360
11.1.1	Welche Arten von Vorschriften gibt es?	361
11.1.2	Harmonisierung der Vorschriften ...	363
11.1.3	Auslandsapprobation über Erstprüfung bei einer nationalen Prüfstelle	366
11.1.4	Prüfung im Herstellerlabor	369
11.1.5	Art der Prüfung bei der Typprüfung	369
11.1.6	Vertrag mit Prüfstelle und Überwachung der laufenden Fertigung ...	369
11.1.7	EG-einheitliches Prüf- und Zertifizierverfahren	370
11.2	Startgeräte	373
	Starter für Leuchtstofflampen · Startgeräte mit Impulsspannungen ≤ 5 kV · Startgeräte mit Stoßspannungen > 5 kV	
12	Wirtschaftlichkeit von Beleuchtungsanlagen	376
12.1	Der Wirtschaftlichkeitsbegriff in der Beleuchtungstechnik	376
12.2	Kosten von Beleuchtungsanlagen	377
12.3	Berechnungsbeispiel	378
12.4	Grafische Bestimmung der Amortisationszeit	380
12.5	Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit	381
12.6	Helligkeitssteuerung	383
	Literaturhinweise	385
	Stichwortverzeichnis	389
	Internationale und nationale technisch-wissenschaftliche Organisationen und Verbände	398