

	DIN EN 60929 (VDE 0712-23)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
ICS 29.140.99 Ersatz für DIN EN 60929 (VDE 0712-23):2012-05 Siehe Anwendungsbeginn Wechsel- und/oder gleichstromversorgte elektronische Betriebsgeräte für röhrenförmige Leuchtstofflampen – Anforderungen an die Arbeitsweise (IEC 60929:2011 + Cor.:2011 + A1:2015); Deutsche Fassung EN 60929:2011 + AC:2011 + A1:2016 AC and/or DC-supplied electronic control gear for tubular fluorescent lamps – Performance requirements (IEC 60929:2011 + Cor.:2011 + A1:2015); German version EN 60929:2011 + AC:2011 + A1:2016 Appareillages électroniques alimentés en courant alternatif et/ou continu pour lampes tubulaires à fluorescence – Exigences de performances (IEC 60929:2011 + Cor.:2011 + A1:2015); Version allemande EN 60929:2011 + AC:2011 + A1:2016 Gesamtumfang 72 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2011-06-23 angenommene Europäische Norm und die am 2015-11-26 angenommene Änderung A1 als DIN-Norm ist 2016-09-01.

Für **DIN EN 60929 (VDE 0712-23):2012-05** besteht eine Übergangsfrist bis 2019-03-11.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60929/A1 (VDE 0712-23/A1):2014-02.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 521.3 „Geräte für Lampen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 34C „Auxiliaries for lamps“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

A1 | In dieser Norm sind die eingearbeiteten Änderungen der Änderung 1 mit einem senkrechten Strich und der Kennzeichnung „A1“ am linken Rand des Textes markiert.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60929 (VDE 0712-23):2012-05** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 8 Betriebsbedingungen wurde um das Dimmen in 8.3 ergänzt;
- b) die Lebensdauerprüfung in Bezug auf den Temperaturwechsel nach 15.2 wurde konkretisiert;
- c) Anhang F wurde um Beispiele einiger Prüfschaltungen ergänzt;
- d) die deutsche Fassung wurde im Abschnitt 3 an die aktuellen Standardsätze angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60925 (VDE 0712-21): 1994-10, 2001-11

DIN EN 60925/A1 (VDE 0712-21/A1): 1997-07

DIN EN 60929 (VDE 0712-23): 1995-04, 2004-10, 2006-11, 2012-05

DIN EN 60929/A1 (VDE 0712-23/A1): 1997-07

DIN EN 60929/A2 (VDE 0712-23/A2), 1997-06

DIN EN 60929 Berichtigung 1 (VDE 0712-23 Berichtigung 1): 2007-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-845:1987	a	–
EN 60081:1998 + A1:2002 + A2:2003 + A3:2005 + A4:2010 + A5:2013	IEC 60081:1997 + A1:2000, mod. + A2:2003 + A3:2005 + A4:2010 + A5:2013	DIN EN 60081:2014-09	–
–	IEC 60410	–	–
EN 60901	IEC 60901	DIN EN 60901	–
EN 61000-3-2	IEC 61000-3-2	DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2)	VDE 0838-2
EN 61000-4-30	IEC 61000-4-30	DIN EN 61000-4-30 (VDE 0847-4-30)	VDE 0847-4-30
EN 61347-1:2008 + A1:2011 + A2:2013	IEC 61347-1:2007, mod. + A1:2010 + A2:2012	DIN EN 61347-1 (VDE 0712-30):2013-11	VDE 0712-30
EN 61347-2-3:2001 + A1:2004 + A2:2006 <i>ersetzt durch:</i>	IEC 61347-2-3:2000, + A1:2004 + A2:2006 <i>ersetzt durch:</i>	DIN EN 61347-2-3 (VDE 0712-33):2006-08 <i>ersetzt durch:</i>	VDE 0712-33
EN 61347-2-3:2011 + AC:2011	IEC 61347-2-3:2011 + Cor.:2011	DIN EN 61347-2-3 (VDE 0712-33):2012-05	VDE 0712-33
EN 61547:2009	IEC 61547	DIN EN 61547 (VDE 0875-15-2)	VDE 0875-15-2
EN 62386 (alle Teile)	IEC 62386 (alle Teile)	DIN EN 62386 (VDE 0712-0) (alle Teile)	VDE 0712-0
–	IEC/TR 62750:2012	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60081:2014-09, *Zweiseitig gesockelte Leuchtstofflampen – Anforderungen an die Arbeitsweise* (IEC 60081:1997 + A1:2000, modifiziert + A2:2003 + A3:2005 + A4:2010 + A5:2013); Deutsche Fassung EN 60081:1998 + A1:2002 + A2:2003 + A3:2005 + A4:2010 + A5:2013

DIN EN 60901, *Einseitig gesockelte Leuchtstofflampen – Anforderungen an die Arbeitsweise*

DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-2: Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangstrom = 16 A je Leiter)*

DIN EN 61000-4-30 (VDE 0847-4-30), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-30: Prüf- und Messverfahren – Verfahren zur Messung der Spannungsqualität*

DIN EN 61347-1 (VDE 0712-30):2013-11, *Geräte für Lampen – Teil 1: Allgemeine und Sicherheitsanforderungen* (IEC 61347-1:2007, modifiziert + A1:2010 + A2:2012); Deutsche Fassung EN 61347-1:2008 + A1:2011 + A2:2013

DIN EN 61347-2-3 (VDE 0712-33):2012-05, *Geräte für Lampen – Teil 2-3: Besondere Anforderungen an wechsel- und/oder gleichstromversorgte elektronische Betriebsgeräte für Leuchtstofflampen* (IEC 61347-2-3:2011 + Cor.:2011); Deutsche Fassung EN 61347-2-3:2011 + AC:2011

DIN EN 61547 (VDE 0875-15-2), *Einrichtungen für allgemeine Beleuchtungszwecke – EMV-Störfestigkeitsanforderungen*

DIN EN 62386 (VDE 0712-0) (alle Teile), *Digital adressierbare Schnittstelle für die Beleuchtung*

**Wechsel- und/oder gleichstromversorgte elektronische Betriebsgeräte für
röhrenförmige Leuchtstofflampen –
Anforderungen an die Arbeitsweise**
(IEC 60929:2011 + Cor.:2011 + A1:2015)

AC and/or DC-supplied electronic control gear for
tubular fluorescent lamps –
Performance requirements
(IEC 60929:2011 + Cor.:2011 + A1:2015)

Appareillages électroniques alimentés en
courant alternatif et/ou continu pour lampes
tubulaires à fluorescence –
Exigences de performances
(IEC 60929:2011 + Cor.:2011 + A1:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2011-06-23 und die A1 am 2015-11-26 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2016 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60929:2011 + A1:2016 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 34C/963/FDIS, zukünftige 4. Ausgabe von IEC 60929, ausgearbeitet von dem SC 34C „Auxiliaries for lamps“ des IEC/TC 34 „Lamps and related equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2011-06-23 als EN 60929 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60929:2006 + Corrigendum Dezember 2006 und EN 60925:1991 + A1:1996 + A2:2001.

Die wesentliche Änderung bezüglich EN 60929:2006 + Corrigendum Dezember 2006 ist die Erweiterung auf gleichstromversorgte Betriebsgeräte und die Streichung der Anforderungen an die Steuerung von elektronischen Betriebsgeräten mit digitalen Signalen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN und CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2012-03-23
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2014-06-23

ANMERKUNG In dieser Norm werden die folgenden Drucktypen verwendet:

- reine Anforderungen: in Normalschrift;
- *Prüfanforderungen: in Kursivschrift;*
- erklärende Anmerkungen: in Kleinschrift.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60929:2011 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 61000-3-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-3-2.
IEC 61000-4-30	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-30.
IEC 61547	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61547.

Europäisches Vorwort zu A1

Der Text des Dokuments 34C/1114/CDV, zukünftige IEC 60929:2011/A1, erarbeitet vom SC 34C „Auxiliaries for lamps“ des IEC/TC 34 „Lamps and related equipment“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60929:2011/A1:2016 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2016-09-11
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-03-11

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60929:2011/A1:2015 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Europäisches Vorwort zu A1	3
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Allgemeines über Prüfungen	10
5 Aufschriften.....	11
5.1 Verbindliche Aufschriften.....	11
5.2 Zusätzliche verbindliche Angaben.....	11
5.3 Nicht verbindliche Angaben.....	11
6 Allgemeines	12
7 Startbedingungen	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Bedingungen für Betriebsgeräte mit Vorheizung	12
7.2.1 Allgemeines	12
7.2.2 Vorheizenergie	12
7.2.3 Leerspannung.....	13
7.3 Bedingungen für Betriebsgeräte ohne Vorheizung	13
7.3.1 Allgemeines	13
7.3.2 Leerspannung.....	14
7.3.3 Prüfung der Betriebsgeräteimpedanz.....	14
7.3.4 Elektrodenstrom	14
7.4 Zündhilfe und Abstände.....	14
8 Betriebsbedingungen.....	15
8.1 Lichtstromfaktor	15
8.2 Gesamte von der Schaltung aufgenommene Leistung	15
8.3 Anforderungen für das Dimmen	15
8.3.1 Heizung der Lampen-Kathoden	15
8.3.2 Steuerschnittstellen	25
8.4 Begrenzung des Lampenstroms	25
9 Leistungsfaktor der Schaltung	25
10 Netzstrom	25
11 Größter Strom in einer Elektrodenzuführung	25
12 Kurvenform des Lampenbetriebsstromes	26
13 Tonfrequenzimpedanz.....	26
14 Prüfungen bei Betrieb unter anomalen Bedingungen	26

14.1	Entfernen der Lampe(n)	26
14.2	Lampe startet nicht.....	26
14.3	Verhalten des Betriebsgerätes nahe am Ende des Lampenlebens.....	27
15	Lebensdauer	27
15.1	Allgemeines.....	27
15.2	Temperaturwechsel.....	27
15.3	Prüfung bei $t_c + 10\text{ K}$	28
Anhang A (normativ)	Prüfungen.....	31
Anhang B (normativ)	Referenzvorschaltgeräte	35
Anhang C (normativ)	Bedingungen für Referenzlampen	38
Anhang D (informativ)	Erläuterung zu den Startbedingungen	39
Anhang E (normativ)	Ansteuer-Schnittstelle für steuerbare Betriebsgeräte	43
Anhang F (informativ)	Beispiele geeigneter Prüfaufbauten für die Prüfung von <i>SoS</i> und <i>CV</i>	48
Anhang G (informativ)	Beispiel einer <i>SoS-CV</i> -Prüfung mit Ansichten von Aufbauten	52
Literaturhinweise		67
Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	68

Bilder

Bild 1 – Schematische Darstellung der Energie, die zum Vorheizen und für den Start benötigt wird	29
Bild 2 – Prüfschaltungen für den Start ohne Vorheizung	30
Bild 3 – Grundsätzlicher Prüfaufbau für die <i>SoS</i> -Prüfung	16
Bild 4 – Grundsätzlicher Prüfaufbau für die <i>CV</i> -Prüfung	17
Bild 5 – Beispiel eines Temperaturwechsels wie unter 15.2 d) 2) beschrieben.....	28
Bild A.1 – Messung der Tonfrequenzimpedanz	34
Bild A.2 – Prüfschaltung für Betriebsgeräte für den Start mit Vorheizung	34
Bild B.1 – HF-Referenzschaltung	37
Bild E.1 – Funktionelle Beschreibung für die Steuerung mit Gleichspannung.....	43
Bild E.2 – Anschlussschema für mehrere steuerbare Betriebsgeräte	44
Bild E.3 – Schaltdiagramm mit Stromquelle	44
Bild E.4 – Funktionelle Beschreibung der PWM-Steuerung.....	45
Bild E.5 – Kennwerte des PWM-Signals	45
Bild E.6 – Anschlussschema für mit PWM steuerbare Betriebsgeräte	46
Bild E.7 – Dimmverlauf für steuerbare Betriebsgeräte.....	47
Bild F.1 – Lampenersatz für zweiseitig gesockelte Leuchtstofflampen.....	48
Bild F.2 – Typische Prüfaufbauten für elektronische Betriebsgeräte für den Betrieb zweiseitig gesockelter Leuchtstofflampen	49
Bild F.3 – Typischer Prüfaufbau für ein elektronisches Betriebsgerät, das eine oder zwei einseitig gesockelte Leuchtstofflampen betreibt	50
Bild F.4 – Typische Prüfaufbauten für elektronische Betriebsgeräte für zwei in Reihe bzw. parallel geschaltete Lampen	51

Bild G.1 – Beispiel eines Prüfaufbaus, der die notwendigen Messungen nach Tabelle G.1 abbildet.....	52
---	----

Tabellen

Tabelle 1 – Angaben zur Lebensdauer des Betriebsgerätes	11
Tabelle 2 – Höchste erlaubte parasitäre Induktivitäten, Kapazitäten und Kontaktwiderstände eines Prüfaufbaus nach Bild 3 und Bild 4	17
Tabelle 3 – Dimm-Niveaus und gemessene Werte	18
Tabelle G.1 – Liste der notwendigen Prüfungen	52

Einleitung

Diese Internationale Norm enthält Anforderungen an die Arbeitsweise von elektronischen Betriebsgeräten für den Betrieb unter Wechselspannungen von 50 Hz oder 60 Hz und/oder Gleichspannungen bis 1 000 V und mit von der Netzfrequenz abweichender Betriebsfrequenz in Verbindung mit röhrenförmigen Leuchtstofflampen, die in IEC 60081 und IEC 60901 festgelegt sind, sowie anderen hochfrequent betriebenen röhrenförmigen Leuchtstofflampen, die noch nicht genormt sind.

Diese Betriebsgeräte sind dafür vorgesehen, Lampen bei unterschiedlichen Frequenzen, einschließlich Hochfrequenz, und zahlreichen Lampenleistungen zu betreiben. Es wird darauf hingewiesen, dass Betriebsfrequenzen unter 20 kHz Tonstörungen verursachen können, während Frequenzen über 50 kHz die Funkstörprobleme vergrößern können.

Einige Lampen können speziell für den Hochfrequenzbetrieb an HF-Betriebsgeräten konzipiert sein. Es werden zwei Startverfahren, mit und ohne Vorheizung, beschrieben.

ANMERKUNG Lampen, die nur für das Vorheizverfahren ausgelegt sind, können an anderen Schaltungstypen betrieben werden. Der Betriebsgerätehersteller sollte Prüfdaten zur Verfügung stellen, die ähnlich den Anforderungen nach [Abschnitt 6](#) einen zufriedenstellenden Start und zufriedenstellenden Betrieb sicherstellen.

Um eine zufriedenstellende Arbeitsweise von Leuchtstofflampen und elektronischen Betriebsgeräten sicherzustellen, ist es notwendig, bestimmte Eigenschaften ihrer Konstruktion sorgfältig aufeinander abzustimmen. Es ist daher wichtig, dass die Anforderungen in Form von Messungen auf einer einheitlichen, hinreichend zuverlässigen und reproduzierbaren Grundlage dargelegt werden.

Diese Bedingungen können mit Referenzvorschaltgeräten erfüllt werden. Darüber hinaus wird die Prüfung von Betriebsgeräten für Leuchtstofflampen im Allgemeinen mit Referenzlampen durchgeführt, wobei die Werte, die mit derartigen Lampen an Referenzvorschaltgeräten ermittelt werden, mit denen verglichen werden, die sich mit dem zu prüfenden Betriebsgerät ergeben.

Während ein Referenzvorschaltgerät für Frequenzen von 50 Hz oder 60 Hz eine induktive Drossel ist, ist ein HF-Referenzvorschaltgerät wegen seiner Unabhängigkeit von der Frequenz und von parasitären Kapazitäten ein Widerstand.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen an die Arbeitsweise von elektronischen Betriebsgeräten für den Betrieb unter Wechselspannungen von 50 Hz oder 60 Hz und/oder Gleichspannungen bis zu 1 000 V und mit von der Netzfrequenz abweichenden Betriebsfrequenzen in Verbindung mit röhrenförmigen Leuchtstofflampen, die in IEC 60081 und IEC 60901 festgelegt sind, und anderen röhrenförmigen Leuchtstofflampen für den Hochfrequenzbetrieb fest.

ANMERKUNG 1 Prüfungen in dieser Norm sind Typprüfungen. Anforderungen für die Fertigungsprüfung einzelner Betriebsgeräte sind nicht enthalten.

ANMERKUNG 2 Für Netzstromoberwellen und Störfestigkeit von Endprodukten wie Leuchten und unabhängige Betriebsgeräte gibt es Bestimmungen in regionalen Normen. In einer Leuchte ist das Betriebsgerät in dieser Hinsicht ausschlaggebend. Betriebsgeräte sollten zusammen mit anderen Komponenten mit diesen Normen übereinstimmen.

A1 ANMERKUNG 3 Anforderungen für digital adressierbare Schnittstellen für Beleuchtung elektronischer Betriebsgeräte werden in IEC 62386 beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60081:1997, *Double-capped fluorescent lamps – Performance specifications*

Änderung 1 (2000)

Änderung 2 (2003)

Änderung 3 (2005)

Änderung 4 (2010)

IEC 60901:1996, *Single-capped fluorescent lamps – Performance specifications*

Änderung 1 (1997)

Änderung 2 (2000)

Änderung 3 (2004)

Änderung 4 (2007)

IEC 61347-1:2007, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*

Änderung 1 (2010) ¹⁾

IEC 61347-2-3:2000, *Lamp controlgear – Part 2-3: Particular requirements for a.c. supplied electronic ballasts for fluorescent lamps*

Änderung 1 (2004)

Änderung 2 (2006)

IEC 62386 (alle Teile), *Digital addressable lighting interface*

2 IEC/TR 62750:2012, *Unified fluorescent lamp dimming standard calculation*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

¹⁾ Es existiert eine konsolidierte Ausgabe 2.1 (2010), die IEC 61347-1:2007 und deren Änderung 1 (2010) enthält.

3.1

Zündhilfe

ein leitender Streifen, der auf der Außenfläche einer Lampe angebracht ist, oder eine leitende Platte in einem geeigneten Abstand von der Lampe

Eine Zündhilfe ist normalerweise mit dem Erdpotential verbunden und kann nur dann wirksam werden, wenn sie eine ausreichend große Potentialdifferenz zu einem der Lampenenden hat.

3.2

Lichtstromfaktor des Vorschaltgerätes

blf (en: ballast lumen factor)

Verhältnis des Lichtstroms der Lampe bei Betrieb am zu prüfenden Vorschaltgerät unter dessen Bemessungsspannung zum Lichtstrom derselben Lampe bei Betrieb am geeigneten Referenzvorschaltgerät, das mit seiner Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz versorgt wird

3.3

Referenzvorschaltgerät

spezielles Vorschaltgerät, entweder induktiv für Lampen, die bei Netzfrequenz betrieben werden, oder ohmsch für Lampen, die bei Hochfrequenz betrieben werden

Es ist dazu vorgesehen, vergleichbare Werte für die Vorschaltgeräteprüfung, die Auswahl von Referenzlampen und die Prüfung von Lampen aus der Serienfertigung unter genormten Bedingungen zu liefern. Es ist im Wesentlichen durch ein beständiges Spannung-Strom-Verhältnis bei seiner Bemessungsfrequenz gekennzeichnet, das kaum durch Änderungen von Strom, Temperatur und magnetischer Umgebung, wie in der vorliegenden Norm beschrieben, beeinflusst wird.

[QUELLE: IEC 60050-845:1987, 845-08-36, modifiziert]

3.4

Referenzlampe

zur Prüfung von Betriebsgeräten ausgewählte Lampe, die, mit einem Referenzvorschaltgerät betrieben, elektrische Kenndaten hat, die sehr nahe bei den Nenndaten liegen, wie sie in der zutreffenden Lampennorm angegeben sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bedingungen sind in [Anhang C](#) festgelegt.

3.5

Gesamtleistung der Schaltung

gesamte Leistung, die von der Zusammenschaltung von Betriebsgerät und Lampe bei Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz des Betriebsgerätes verbraucht wird

3.6

Leistungsfaktor der Schaltung

λ

Leistungsfaktor für die Zusammenschaltung von Betriebsgerät und Lampe oder Lampen, für die das Betriebsgerät bemessen ist

3.7

Start mit Vorheizung

Schaltung, in der die Lampenelektroden vor der tatsächlichen Zündung der Lampe auf Emissionstemperatur gebracht werden

3.8

Start ohne Vorheizung

Schaltung, in der durch hohe Leerspannung die Elektroden zur Feldemission angeregt werden

3.9

Lebensdauer des elektronischen Betriebsgerätes

angegebene mittlere Lebensdauer, bei der 90 % der elektronischen Betriebsgeräte noch in Betrieb sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Zusammenhang mit der Lebensdauer befindet sich ein elektronisches Betriebsgerät „in Betrieb“, wenn es noch die vorgesehenen Funktionen erfüllt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Hersteller wenden angemessene Verfahren an, z. B. eine statistische Berechnung und/oder eine Zuverlässigkeitsprüfung.

3.10

Umgebungstemperatur

t_a

Temperaturbereich der das elektronische Betriebsgerät umgebenden Luft, der vom Hersteller angegeben wird, um den bestimmungsgemäßen Betriebstemperaturbereich des elektronischen Betriebsgerätes anzuzeigen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Lebensdauer des elektronischen Betriebsgerätes wird bei der Umgebungstemperatur t_a angegeben; zur Erleichterung der Messung wird auch die entsprechende Temperatur des t_c -Punktes angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Prüfbedingung zur Messung der dem zu prüfenden Betriebsgerät zugeordneten Umgebungstemperatur sollte in Übereinstimmung mit **IEC 61347-1, Anhang D**, bei der Bemessungsspannung sein.

4 Allgemeines über Prüfungen

4.1 Prüfungen nach dieser Norm sind Typprüfungen.

ANMERKUNG Die Anforderungen und die zulässigen Abweichungen, die nach dieser Norm erlaubt sind, beruhen auf der Prüfung eines Typprüfmusters, das für diesen Zweck vom Hersteller zur Verfügung gestellt wurde. Dieses Typprüfmuster sollte im Prinzip aus Teilen bestehen, die für die Produktion des Herstellers typische Kenndaten haben und möglichst nahe bei den Mittelwerten der Produktion liegen.

Bei den in dieser Norm festgelegten zulässigen Abweichungen kann davon ausgegangen werden, dass die Mehrheit der Produkte, die entsprechend diesem Typprüfmuster hergestellt wurden, dieser Norm entsprechen. Auf Grund der Produktionsstreuung ist es jedoch unvermeidbar, dass Betriebsgeräte bisweilen außerhalb der festgelegten zulässigen Abweichungen liegen. Zu Prüfplänen und Verfahren für die Attributprüfung siehe IEC 60410.

4.2 Wenn nicht anders festgelegt, werden die Prüfungen in der Reihenfolge der Abschnitte durchgeführt.

4.3 Wenn nicht anders angegeben, wird ein Betriebsgerät allen Prüfungen unterzogen.

4.4 Im Allgemeinen werden alle Prüfungen an jedem Betriebsgerätetyp durchgeführt oder, wenn mehrere ähnliche Betriebsgeräte eines Leistungsbereichs einbezogen sind, werden die Prüfungen für jede Bemessungsleistung oder in Abstimmung mit dem Hersteller an einer repräsentativen Auswahl innerhalb dieses Bereiches durchgeführt.

4.5 Die Prüfungen werden entsprechend den Bedingungen nach **Anhang A** durchgeführt. Datenblätter für Lampen, die nicht in einer IEC-Publikation aufgeführt sind, müssen vom Lampenhersteller zur Verfügung gestellt werden.

4.6 Alle Betriebsgeräte entsprechend dieser Norm müssen die Anforderungen nach **IEC 61347-2-3** erfüllen.

4.7 Es wird auf die Arbeitsweisenormen von Lampen aufmerksam gemacht, die „Hinweise für die Betriebsgerätekonstruktion“ enthalten; diese sollten für einen ordnungsgemäßen Lampenbetrieb befolgt werden. Diese Norm verlangt jedoch nicht die Prüfung der Arbeitsweise von Lampen als Teil der Typprüfung zur Genehmigung von Betriebsgeräten.

5 Aufschriften

5.1 Verbindliche Aufschriften

Elektronische Betriebsgeräte müssen, soweit anwendbar, deutlich mit den nachfolgenden verbindlichen Aufschriften versehen sein:

- a) Leistungsfaktor der Schaltung, z. B. 0,85.

Ist der Leistungsfaktor kleiner als 0,95 voreilend (kapazitiv), so muss der Buchstabe C angefügt werden, z. B. 0,85 C.

Die folgende zusätzliche Aufschrift muss, falls zutreffend, hinzugefügt werden:

- b) das Symbol $\overline{Z}$, das aussagt, dass das Betriebsgerät die Bedingungen der hohen Tonfrequenzimpedanz erfüllt.

5.2 Zusätzliche verbindliche Angaben

Zusätzlich zu den vorgenannten verbindlichen Aufschriften müssen folgende Angaben entweder auf dem Betriebsgerät angebracht oder in den Herstellerunterlagen oder dergleichen zur Verfügung gestellt werden:

- a) ein deutlicher Hinweis auf die Art des Starts: mit oder ohne Vorheizung;
- b) ein Hinweis, ob das Betriebsgerät eine Zündhilfe benötigt;
- c) den Lichtstromfaktor des Betriebsgerätes, falls dieser von $1 \pm 0,05$ abweicht.
- d) Die Lebensdauer des Betriebsgerätes steht in Zusammenhang mit der Umgebungstemperatur und der am Bezugspunkt t_c gemessenen Temperatur.

Für die Angabe ist das Format nach Tabelle 1 zu verwenden. Entsprechend den festgelegten Umgebungstemperaturwerten 40 °C, 50 °C und 60 °C müssen vom Hersteller die gemessenen Temperaturwerte am Bezugspunkt t_c und die angegebene Lebensdauer eingegeben werden. Der in Tabelle 1 angegebene Temperaturwert des t_c -Punktes darf niemals die t_c -Temperatur (nach IEC 61347-1) überschreiten, deshalb wird dann, wenn die Temperatur des t_c -Punktes überschritten wird, die Spalte unausgefüllt gelassen; es muss jedoch immer die Spalte mit der Umgebungstemperatur von 40 °C ausgefüllt werden.

Tabelle 1 – Angaben zur Lebensdauer des Betriebsgerätes

Umgebungstemperatur	40 °C	50 °C	60 °C
Am Bezugspunkt t_c gemessene Temperatur	XX ^a	XX ^a	XX ^a
Lebensdauer	XX XXX ^b	XX XXX ^b	XX XXX ^b
^a Vom Betriebsgerätehersteller anzugebende Werte in °C.			
^b Vom Betriebsgerätehersteller anzugebende Werte in h.			

ANMERKUNG 1 Vom Betriebsgerätehersteller sind weitere Hinweise zu den Angaben in Tabelle 1 zur Umgebungstemperatur und zur Lebensdauer erlaubt.

ANMERKUNG 2 Für Mehrleistungs-Betriebsgeräte sollte die ungünstigste Lastbedingung oder eine Tabelle für jede Kombination aus Lampe und Betriebsgerät angegeben werden.

5.3 Nicht verbindliche Angaben

Nicht verbindliche Angaben, die vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden dürfen:

- a) Ausgangsbemessungsfrequenz bei Bemessungsspannung mit und ohne Lampenbetrieb;
- b) Grenzwerte für den Umgebungstemperaturbereich, innerhalb welchem das Betriebsgerät zufriedenstellend bei der (dem) angegebenen Spannung (Spannungsbereich) arbeitet;
- c) Gesamtleistung der Schaltung.

6 Allgemeines

Es darf erwartet werden, dass Betriebsgeräte, die diese Norm erfüllen, zusammen mit Lampen nach IEC 60081 oder IEC 60901 oder anderen Leuchtstofflampen für den Hochfrequenzbetrieb einen zufriedenstellenden Start der Lampen sicherstellen, wenn die Lufttemperatur unmittelbar an der Lampe zwischen 10 °C und 35 °C liegt sowie der Betrieb zwischen 10 °C und 50 °C bei Spannungen zwischen 92 % und 106 % der Bemessungsspannung stattfindet.

ANMERKUNG 1 Die elektrischen Kenndaten dürfen bei Betrieb an einem Hochfrequenz-Betriebsgerät und unter den Bedingungen von 5.3 b) von den Werten entsprechend den Datenblättern für Lampen nach IEC 60081 oder IEC 60901 abweichen, die sich auf den Betrieb an einem Referenzvorschaltgerät bei Nennspannung und einer Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz beziehen.

ANMERKUNG 2 In einigen Regionen gibt es EMV-Gesetze für Leuchten. Das Betriebsgerät trägt auch zu dem EMV-Verhalten bei. Siehe dazu Verweisung in den Literaturhinweisen.

7 Startbedingungen

7.1 Allgemeines

Betriebsgeräte müssen Lampen starten, ohne deren Arbeitsweise bei bestimmungsgemäßer Anwendung nachteilig zu beeinflussen. Erläuterungen zu den Startbedingungen werden in Anhang D gegeben.

Die Übereinstimmung wird mit den Prüfungen nach 7.2 bis 7.4, sofern zutreffend, überprüft, wobei das Betriebsgerät bei jeder Versorgungsspannung zwischen 92 % und 106 % seiner Bemessungsspannung arbeiten muss.

7.2 Bedingungen für Betriebsgeräte mit Vorheizung

7.2.1 Allgemeines

Betriebsgeräte müssen nach den folgenden Anforderungen geprüft werden und die Anforderungen nach A.3 erfüllen. Die gleichen Anforderungen für die Vorheizung gelten auch für steuerbare Betriebsgeräte beim Start in jeder Dimmstellung.

Im Lampendatenblatt ist ein Ersatzwiderstand $R_{\text{sub(min)}}$ angegeben, der mit dem Betriebsgerät verwendet wird, um die Fähigkeit zu prüfen, die nach dem Lampendatenblatt festgelegte kleinste Energie zu erzeugen. Falls das Betriebsgerät nicht mindestens die kleinste Energie liefert, hat es die Prüfung nicht bestanden. Die Linie der größten Energie muss mit einem anderen Ersatzwiderstand $R_{\text{sub(max)}}$ überprüft werden, der zur oberen Energiegrenze gehört. Falls das Betriebsgerät zu hohe Energie erzeugt, hat es die Prüfung nicht bestanden. Der Wert für den zweiten Ersatzwiderstand ist ebenfalls auf dem Lampendatenblatt angegeben. In den Fällen, bei denen kein Wert angegeben ist, können vorläufige Werte über den Lampenhersteller erfragt werden.

7.2.2 Vorheizenergie

Das Betriebsgerät muss zum Zeitpunkt t_1 gemäß den Zeit-/Energiegrenzen auf dem entsprechenden Lampendatenblatt (siehe Bild 1) mindestens den kleinsten Betrag der Gesamtheizenergie E_{min} bereitstellen. Innerhalb des Intervalls (t_1, t_2) muss die Gesamtheizenergie zwischen E_{min} und E_{max} gemäß dem entsprechenden Lampendatenblatt liegen (siehe Bild 1).

Die größte Heizenergie darf die Grenzen gemäß dem entsprechenden Lampendatenblatt nicht vor der Zeit t_2 überschreiten. Dies gilt nicht im Intervall (t_1, t_2) , wenn $t_2 - t_1 < 0,1$ s.

Die absolute Mindest-Vorheizzeit muss 0,4 s betragen, wenn im entsprechenden Lampendatenblatt nicht etwas anderes festgelegt ist.

Um der Quarentladung vorzubeugen, sollte für $E < E_{\text{min}}$ die am Ersatzwiderstand anliegende Spannung kleiner als 11 V_{eff} sein.

Falls ein Lampendatenblatt keine Angaben über die Vorheizenergie enthält und die Anforderungen an den Vorheizstrom nicht anwendbar sind, muss der Lampenhersteller geeignete Vorheizdaten zur Verfügung stellen.

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen an den Elektrodenvorheizstrom kann wie folgt geprüft werden:

Mit einem induktionsfreien Ersatzwiderstand von dem auf dem entsprechenden Lampendatenblatt angegebenen Wert, eingesetzt für jede Lampenelektrode, muss das Betriebsgerät einen kleinsten und größten Gesamtheizstrom gemäß den auf dem entsprechenden Lampendatenblatt angegebenen Zeitgrenzen bzw. Stromgrenzen liefern. Der kleinste Heizstrom i_k ist festgelegt als:

$$i_k = \sqrt{\frac{a}{t_e} + i_m^2}$$

Dabei ist

- a die Konstante ($A^2 s$) für einen speziellen Elektrodentyp;
- i_m der absolut kleinste Wert des effektiven Heizstroms (A) zum Erreichen der Emission, falls die Anwendungszeit von ausreichender Dauer ist (z. B. ≥ 30 s vom kalten Zustand);
- t_e die Zeit (s) bis zur Emission.

ANMERKUNG Eine Emissionszeit von weniger als 0,4 s ist normalerweise nicht zulässig, da die Erfahrung gezeigt hat, dass eine zufriedenstellende Elektrodenvorheizung in der Praxis nicht immer erreichbar ist.

Werte für a und i_m werden auf dem Lampendatenblatt angegeben.

Messungen werden mit einem induktionsfreien Ersatzwiderstand zur Prüfung der Elektroden-Vorheizanforderungen durchgeführt, dessen Wert auf dem entsprechenden Lampendatenblatt angegeben ist. Der Ersatzwiderstand wird für jede Lampenelektrode eingesetzt, auch im Falle von zwei oder mehr gleichzeitig betriebenen Lampen.

7.2.3 Leerspannung

Während der Vorheizzeit darf die Leerspannung an jedem Paar der Ersatzwiderstände den im Lampendatenblatt vorgegebenen Höchstwert nicht überschreiten, einschließlich dem Gleichspannungsoffset nach IEC 60081, E.4, und IEC 60901, D.3. Nach der Vorheizzeit muss sie dem Mindestwert für die Zündspannung nach dem Lampendatenblatt entsprechen oder auf diesen Wert ansteigen.

Wenn zwei oder mehr Lampen in Reihe oder parallel betrieben werden, wird in jeder Stellung der Reihe nach gemessen. Die Stellungen, in denen nicht gemessen wird, werden mit Referenzlampen bestückt; die Stellung, in der gemessen wird, wird mit einem Paar Ersatzwiderstände zur Prüfung der Leerspannung bestückt.

Die Leerspannung wird zwischen den Ersatzwiderständen gemessen und muss in allen Fällen mit dem Wert übereinstimmen, der im zugehörigen Lampendatenblatt für eine Lampe festgelegt ist.

Die Messung ist mit einem Oszilloskop durchzuführen. Die Messungen werden mit einem induktionsfreien Ersatzwiderstand zur Prüfung der Leerspannung durchgeführt, der im entsprechenden Lampendatenblatt festgelegt ist.

Der Betriebsgerätehersteller stellt auf Anfrage den Wert des Elektroden-Ersatzwiderstandes, der dem festgelegten Bereich entstammt und der zur niedrigsten Leerspannung bei der Zündung führt, zur Verfügung.

7.3 Bedingungen für Betriebsgeräte ohne Vorheizung

7.3.1 Allgemeines

Betriebsgeräte in Übereinstimmung mit der [Definition 3.8](#) müssen so konstruiert sein, dass die während des Startvorganges auftretenden Glimmentladungen, gemessen mit einer Referenzlampe, in deren Nähe sich

keine geerdeten Metallteile befinden dürfen, die als Zündhilfe dienen könnten, zusammengerechnet nicht länger als 100 ms dauern. Die Glimmentladungsphase wird als beendet angesehen, wenn der Lampenstrom einen Wert von mindestens 80 % des Lampenbemessungsstromes erreicht hat.

Ein Betriebsgerät wird als in Übereinstimmung mit den vorher genannten Anforderungen angesehen, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind.

7.3.2 Leerspannung

Die Messung ist mit einem Oszilloskop durchzuführen. Mit einem anstelle jeder Lampenelektrode eingesetzten induktionsfreien Ersatzwiderstand R_C (siehe Bild 2a), dessen Wert dem im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegten entspricht, muss die Leerspannung mit dem Wert übereinstimmen, der im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegt ist.

Wenn zwei oder mehr Lampen in Reihe oder parallel betrieben werden, muss jede Lampenposition der Reihe nach gemessen werden. Die Lampenpositionen, die nicht gemessen werden, werden mit Referenzlampen bestückt, die zu messende Position wird mit einem Paar von Elektroden-Ersatzwiderständen ausgerüstet.

Die Leerspannung wird zwischen den Ersatzwiderständen gemessen und muss in allen Fällen mit dem Wert übereinstimmen, der im zugehörigen Lampendatenblatt für eine Lampe festgelegt ist.

ANMERKUNG Im Fall zusätzlicher Elektrodenheizung während des Startvorgangs können niedrigere Werte unter der Voraussetzung ausreichend sein, dass die Glimmentladungsphase nicht länger als 100 ms dauert.

7.3.3 Prüfung der Betriebsgeräteimpedanz

Durch einen anstelle der Lampe eingesetzten induktionsfreien Ersatzwiderstand R_L , dessen Wert dem im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegten entspricht, und einen anstelle jeder Lampenelektrode eingesetzten induktionsfreien Ersatzwiderstand R_C (siehe Bild 2b), dessen Wert dem im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegten entspricht, muss das Betriebsgerät bei 92 % der Bemessungsspannung einen Strom liefern, der den in diesem Datenblatt festgelegten Mindestwert nicht unterschreitet.

7.3.4 Elektrodenstrom

Betriebsgeräte für einen Start ohne Vorheizung dürfen während des Startvorgangs die Elektroden etwas heizen. In Bild 2c wird der Elektroden(heiz)strom mit M1 und M2 als der niedrigere Strom gemessen.

Der Elektrodenstrom, falls vorhanden, darf den im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegten Höchstwert nicht überschreiten.

Die Messung wird mit Ersatzwiderständen R_i (siehe Bild 2c) durchgeführt, deren Wert wie folgt berechnet wird:

$$R_i = \frac{11 \text{ V}}{2,1 \times I_r}$$

Dabei ist

I_r der Bemessungswert des Lampenbetriebsstroms.

Diese Anforderung gilt auch für elektronische Betriebsgeräte, die Ausgangsklemmen für mehr als eine Lampe aufweisen. Die Stellungen, in denen nicht gemessen wird, werden mit Referenzlampen bestückt; die Stellung, in der gemessen wird, wird wie in Bild 2c gezeigt ausgerüstet.

7.4 Zündhilfe und Abstände

Lampen, die mit elektronischen Betriebsgeräten entsprechend dieser Norm betrieben werden, können eine Zündhilfe nach IEC 60081 oder IEC 60901 benötigen. Die Leerspannung und die Spannung an der Zündhilfe

während des Vorheizens und des Starts müssen innerhalb der Grenzen liegen, die in den Angaben für die Konstruktion des Betriebsgerätes im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegt sind.

8 Betriebsbedingungen

8.1 Lichtstromfaktor

Bei Bemessungsspannung und Umgebungstemperatur von $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ darf der Lichtstromfaktor des Betriebsgerätes nicht kleiner als 95 % des vom Hersteller angegebenen Wertes oder nicht kleiner als 0,95 sein, wenn kein Wert angegeben ist.

ANMERKUNG Der Lichtstrom einer Lampe wird gewöhnlich mit einem integrierenden Photometer gemessen. Für Relativmessungen ist ein geeignetes Luxmeter ausreichend, da die Beziehung zwischen Lichtstrom und Lichtstärke an einem bestimmten Punkt eng genug ist.

Wenn der angegebene Lichtstromfaktor des Betriebsgerätes kleiner als 0,9 ist, muss nachgewiesen werden, dass die Arbeitsweise von Lampen, die mit diesem Betriebsgerät betrieben werden, nicht beeinträchtigt wird.

Die Anforderungen nach 8.3 müssen erfüllt werden.

8.2 Gesamte von der Schaltung aufgenommene Leistung

Bei Bemessungsspannung darf die gesamte von der Schaltung aufgenommene Leistung nicht größer sein als 110 % des vom Hersteller angegebenen Wertes, wenn das Betriebsgerät mit (einer) Referenzlampe(n) betrieben wird.

8.3 Anforderungen für das Dimmen

8.3.1 Heizung der Lampen-Kathoden

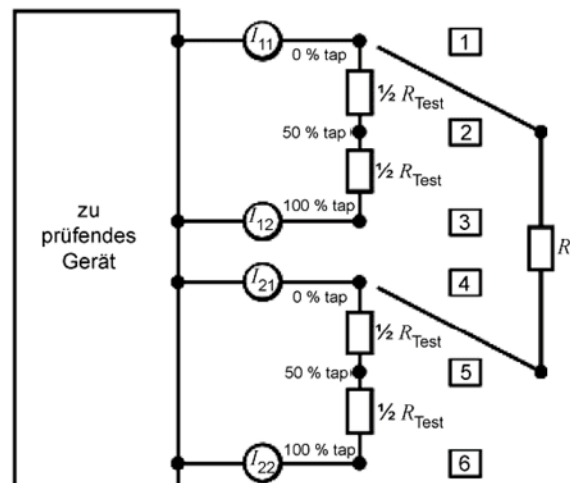
8.3.1.1 Allgemeines

Leuchtstofflampen, die im Dimm-Zustand (um den Lichtstrom mittels Entladungsstrom zu verringern) betrieben werden, benötigen eine ausreichende Heizung ihrer Kathoden mithilfe des elektronischen Betriebsgerätes. Es wurde festgestellt, dass sich durch Messen der Ströme, die durch die zwei Stromzuführungen zur Kathode fließen, und die Berechnung der Summe der Quadrate (S_oS) dieser zwei Ströme als eine Funktion des Entladungsstroms die Kathodenheizung abschätzen lässt. Alternativ wurde festgestellt, dass es möglich ist, die Kathodenheizung mit Hilfe der Spannung (CV) abzuschätzen, die über der Kathode während des Dimmens liegt. Die Anforderungen an die Heizung sind in dem in Bezug genommenen Technischen Report der IEC beschrieben.

Das Betriebsgerät wird bei den Lampen-Entladungsströmen (Dimm-Niveaus) von I_{Dmin} , I_{D30} und I_{D60} geprüft. Die Messungen werden mit Ersatzwiderständen für die Kathoden (R_{Test}) und für die Entladung ausgeführt; letztere hängen vom Dimm-Niveau ab (R_L mit den Nennwerten R_{L10Max} und R_{L10Min} als auch R_{L30} und R_{L60}). Die Werte der Lampen-Ersatzwiderstände müssen aus den IEC-Lampen-Datenblättern entnommen werden. Es muss darauf geachtet werden, dass die Ersatzwiderstände in der Lage sind, den im Stromkreis auftretenden Strom, die Spannung und die Leistung zu tragen.

Alle Anschlüsse des Betriebsgerätes, die mit der Lampe verbunden würden, müssen stattdessen mit den Ersatzwiderständen verbunden werden. Wenn in diesem Verfahren auf eine „Lampe“ Bezug genommen wird, ist damit ein Satz von Ersatzwiderständen gemeint, die die Lampe repräsentieren.

Der Ort des Bogenansatzes der Entladung auf der Lampenkathode (en: hot spot) kann sich während des Betriebs verändern. Dieser Effekt wird in der Prüfung nachgebildet, indem die Kathoden-Ersatzwiderstände in verschiedenen Schaltungskonfigurationen verbunden werden. Zu diesem Zweck werden in der Mitte und an den Enden des Kathoden-Ersatzwiderstands-Netzwerks Anzapfungen vorgenommen. Dies geschieht mit Schaltern (0 – 50 – 100 Verfahren), die alle möglichen Verbindungsmöglichkeiten erlauben. Der grundsätzliche Aufbau ist in Bild 3 gezeigt.



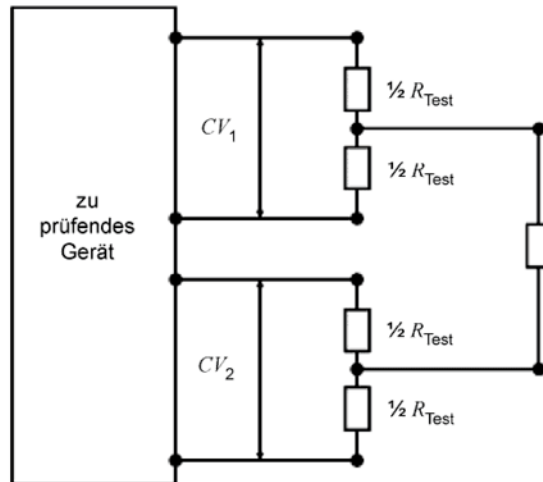
Legende

R_L	Lampen-Ersatzwiderstand
I_{nn}	gemessener Strom
1...6	Stellungen der Schalter

Bild 3 – Grundsätzlicher Prüfaufbau für die SoS-Prüfung

In Fällen, in denen der Entladungsstrom sehr viel kleiner als der zusätzliche Heizstrom ist, d. h. für die obere und die untere Heizgrenze bei sehr niedrigen Werten des Entladungsstroms (= 10 % des Prüfstroms), wurde festgestellt, dass die Kathodenströme durch die Stromzuführungen nahezu gleich sind.

Für die CV-Prüfung wird daher nur die Mittenanzapfung für die Prüfung benötigt. Der in Bild 4 gezeigte Aufbau der CV-Prüfung ist eine vereinfachte Darstellung der SoS-Prüfschaltung.



Legende

R_L Lampen-Ersatzwiderstand
 CV_1 und CV_2 gemessene Kathodenspannungen

Bild 4 – Grundsätzlicher Prüfaufbau für die CV-Prüfung

8.3.1.2 Grundsätzliche Prüfbedingungen

Da die Lampen bei Hochfrequenz betrieben werden, sollte der Prüfaufbau mit Ersatzwiderständen zu dem Aufbau einer realen Leuchte vergleichbar sein. Zutreffende Beispiele werden im [Anhang F](#) „Beispiele von geeigneten Prüfaufbauten für die Prüfung von SoS und CV“ gegeben.

A1 Die Eignung des Aufbaus mit Ersatzwiderständen für Lampe und Kathode bei hohen Frequenzen muss für den Frequenzbereich sichergestellt werden, in dem das Betriebsgerät arbeitet.

Die höchsten Werte der Kontaktwiderstände, der parasitären Induktivitäten und Koppel-Kapazitäten der Kathodenschaltungen in der Prüfung, bei eingesetztem Lampen-Ersatzwiderstand, müssen beibehalten werden (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2 – Höchste erlaubte parasitäre Induktivitäten, Kapazitäten und Kontaktwiderstände eines Prüfaufbaus nach Bild 3 und Bild 4

Parameter	Höchster Wert
L (für jeden Heizkreis)	2 μ H
R (Kontaktwiderstände für jeden Heizkreis)	100 m Ω
C_1 (von Heizkreis zu Heizkreis)	20 pF
C_2 (Heizkreis zur Erde)	150 pF

Die Werte von L , R , C_1 und C_2 werden an den Lampenleitungen unmittelbar an den Lampenklemmen des Betriebsgerätes gemessen. Zu diesem Zweck werden anstelle der Lampe die Kathoden-Ersatzwiderstände R_{Test} in den Aufbau eingefügt.

Ausgangsstromkreise der Betriebsgeräte, die für Multi-Lampenbetrieb vorgesehen sind, werden jeweils getrennt geprüft. Ausgangsstromkreise, die nicht in die Prüfung einbezogen sind, müssen mit den Ersatzwiderständen verbunden werden, wobei diese den gleichen Wert haben, wie die in der Prüfung befindlichen. Die Variationen des an die Kathode angeschlossenen Schalters werden nur an dem in Prüfung befindlichen Ausgangsstromkreis vorgenommen. Bei dem (den) anderen Stromkreis(en) ist der Schalter mit der Mittenposition (Positionen 2 und 5 in [Bild 3](#)) verbunden.

Lampen-Ersatzstromkreise, die von Multi-Lampen-Betriebsgeräten versorgt werden (d. h. Betriebsgeräte, die mehr als eine Lampe gleichzeitig betreiben), müssen getrennt voneinander mit Leitungen ausgestattet werden, wenn sie mit dem DUT (zu prüfendes Gerät) verbunden werden. Dies bedeutet, dass jeder Elektroden-Ersatzwiderstand mit 2 Leitungen ausgerüstet ist, die zur Klemme des elektronischen Betriebsgerätes führen und dort unmittelbar verbunden werden entsprechend des elektrischen Schaltplans. Jedes Paar Leitungen eines Elektroden-Ersatzwiderstands muss zusammen installiert werden.

Die im Prüfaufbau verwendeten Leitungen müssen H05V-U (oder äquivalent) entsprechen. Bei dem Entwurf des Layouts für die Leitungsführung müssen die Werte der parasitären Verluste in derselben Größenordnung für alle Lampenschaltungen sein. Dies kann nur dadurch erreicht werden, wenn die Leitungen der Lampenschaltungen in Abständen, Längen usw. vergleichbar sind und jedes Paar Lampenschaltungen symmetrisch zur Achse des Gerätes angebracht ist.

Die Eignung der Instrumente muss sichergestellt sein, d. h. die Toleranz im Bereich der erwarteten Frequenz und Amplitude.

Die Messperiode der Messung des Effektivstroms muss ein ganzzahliges Vielfaches der Netz-Halbwellenperiode sein.

Wenn das elektronische Betriebsgerät den Betrieb verschiedener Lampen mit variierenden Betriebsparametern erlaubt, muss mit geeigneten Mitteln sichergestellt sein, dass während des Betriebs am Lampenersatz die richtige Wahl der Parameter für diese Lampe(n) getroffen wurde.

Die Übereinstimmung mit den Kathoden-Heizbedingungen muss mit jedem anderen Lampentyp geprüft werden.

Um sicherzugehen, dass das Betriebsgerät den Betriebszustand (die Ersatzwiderstände zu „starten“) erreicht, kann das Verfahren verändert und/oder ein speziell vorbereitetes Betriebsgerät benutzt werden, vorausgesetzt, dass die Kathodenheizung dieselbe wie bei einem Betriebsgerät aus der Fertigung sein würde.

8.3.1.3 Allgemeiner Prüfablauf

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Werte der verschiedenen Dimm-Niveaus, die gemessen und gesteuert werden müssen. Wenn ein elektronisches Betriebsgerät für mehr als eine Lampe konstruiert ist, müssen dieselben Messungen und Prüfungen wie für Lampe Nr. 1 durchgeführt werden. **Tabelle 2** enthält zudem die Schaltstellung für die Nachbildung des Bogenansatzes und den Bezug zum Prüfverfahren (CV oder SoS).

Tabelle 3 – Dimm-Niveaus und gemessene Werte (1 von 2)

Unterabschnitt	Entladungsstrom	Lampen-Ersatzwiderstand	Wert des Kathodenersatzes	Schalterstellung zur Nachbildung des Bogenansatzes	Zu prüfende Werte
8.3.1.4.2.2	I_{10}	R_{L10min}	R_{Test3}	2-5	$CV_1 \geq CV_{min}$, USW.
8.1.1.4.2.3	I_{10}	R_{L10min}	R_{Test2}	2-5	$CV_1 \leq CV_{max}$, $I_{11} \leq I_{LHmax}$, USW.
8.3.1.4.2.4	I_{10}	R_{L10max}	R_{Test3}	2-5	$CV_1 \geq CV_{min}$, USW.
8.3.1.4.2.5	I_{10}	R_{L10max}	R_{Test2}	2-5	$CV_1 \leq CV_{max}$, $I_{11} \leq I_{LHmax}$, USW.
8.3.1.4.3.2	I_{30}	R_{L30}	R_{Test1}	2-5	$I_{11}^2 + I_{21}^2 \geq SoS_{30}$, USW.
8.3.1.4.3.3	I_{30}	R_{L30}	R_{Test2}	2-5	$CV_1 \leq CV_{max}$, $I_{11} \leq I_{LHmax}$, USW.
8.3.1.4.4.2	I_{60}	R_{L60}	R_{Test1}	2-5	$I_{11}^2 + I_{21}^2 \geq SoS_{30}$, USW.