

	DIN EN 60929 (VDE 0712 Teil 23)	DIN
	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.	VDE
ICS 29.140.99		
Ersatzvermerk siehe unten		
Wechselstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für röhrenförmige Leuchtstofflampen — Anforderungen an die Arbeitsweise (IEC 60929:2003); Deutsche Fassung EN 60929:2004		
A.C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps — Performance requirements (IEC 60929:2003); German version EN 60929:2004		
Ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour lampes tubulaires à fluorescence — Prescriptions de performances (CEI 60929:2003); Version allemande EN 60929:2004		
Ersatzvermerk Ersatz für DIN EN 60929 (VDE 0712 Teil 23):1995-04 DIN EN 60929/A1 (VDE 0712 Teil 23/A1):1997-07 DIN EN 60929/A2 (VDE 0712 Teil 23/A2):1997-06 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit		
Gesamtumfang 151 Seiten		
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN		

DIN EN 60929 (VDE 0712 Teil 23):2004-10

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2004-03-01 angenommene EN 60929 gilt als DIN-Norm ab 2004-10-01.

Daneben dürfen **DIN EN 60929 (VDE 0712 Teil 23):1995-04**, **DIN EN 60929/A1 (VDE 0712 Teil 23/A1):1997-07** und **DIN EN 60929/A2 (VDE 0712 Teil 23/A2):1997-06** noch bis 2007-03-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60929 (VDE 0712 Teil 23):2001-07.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 521.3 „Geräte für Lampen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

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

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2005 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60929 (VDE 0712 Teil 23):1995-04**, **DIN EN 60929/A1 (VDE 0712 Teil 23/A1):1997-07** und **DIN EN 60929/A2 (VDE 0712 Teil 23/A2):1997-06** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) EN 60929:2004 übernommen.
- b) Der gesamte Normtext wurde technisch überarbeitet.
- c) Abschnitt 2: Normative Verweisungen aktualisiert und ergänzt.
- d) E.4: Anforderungen an die Steuerung von elektronischen Vorschaltgeräten mittels digitaler Signale ergänzt.
- e) Anhang G: Prüfverfahren für Vorschaltgeräte mit digitaler Steuerschnittstelle nach E.4 festgelegt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60929 (VDE 0712 Teil 23):1995-04

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

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60081:1998 + A1:2002 + A2:2003	IEC 60081:1997 + A1:2000, mod. + A2:2003	DIN EN 60081:2003-10	–
–	IEC 60410:1973	DIN ISO 2859-1:1993-04	–
EN 60669-2-1:2000 + A2:2001	IEC 60669-2-1:1996, mod. + A1:1997, mod. + A2:1999, mod.	DIN EN 60669-2-1 (VDE 0632 Teil 2-1):2002-06	VDE 0632 Teil 2-1
EN 60901:1996 + A1:1997 + A2:2000	IEC 60901:1996 + A1:1997 + A2:2000	DIN EN 60901:2001-06	–
EN 61000-3-2:2000	IEC 61000-3-2:2000, mod.	DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838 Teil 2):2001-12	VDE 0838 Teil 2
EN 61347-1:2001	IEC 61347-1:2000	DIN EN 61347-1 (VDE 0712 Teil 30):2001-12	VDE 0712 Teil 30
CENELEC- Corrigendum zu EN 61347-1:2001	–	DIN EN 61347-1 Berichtigung 1 (VDE 0712 Teil 30 Berichtigung 1):2003-10	VDE 0712 Teil 30 Berichtigung 1
EN 61347-2-3:2001	IEC 61347-2-3:2000	DIN EN 61347-2-3 (VDE 0712 Teil 33):2001-12	VDE 0712 Teil 33
CENELEC- Corrigendum zu EN 61347-2-3:2001	–	DIN EN 61347-2-3 Berichtigung 1 (VDE 0712 Teil 33 Berichtigung 1):2003-10	VDE 0712 Teil 33 Berichtigung 1
EN 61547:1995 + A1:2000	IEC 61547:1995 + A1:2000	DIN EN 61547 (VDE 0875 Teil 15-2):2001-06	VDE 0875 Teil 15-2

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60081, *Zweiseitig gesockelte Leuchtstofflampen — Anforderungen an die Arbeitsweise* (IEC 60081:1997 + A1:2000, modifiziert + A2:2003);
Deutsche Fassung EN 60081:1998 + A1:2002 + A2:2003.

DIN EN 60669-2-1 (VDE 0632 Teil 2-1), *Schalter für Haushalt und ähnliche ortsfeste elektrische Installationen — Teil 2-1: Besondere Anforderungen; Elektronische Schalter* (IEC 60669-2-1:1996, modifiziert + A1:1997, modifiziert + A2:1999, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60669-2-1:2000 + A2:2001.

DIN EN 60901, *Einseitig gesockelte Leuchtstofflampen — Anforderungen an die Arbeitsweise* (IEC 60901:1996 + A1:1997 + A2:2000); Deutsche Fassung EN 60901:1996 + A1:1997 + A2:2000.

DIN EN 61000-2-3 (VDE 0838 Teil 2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 3-2: Grenzwerte — Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom ≤ 16 A je Leiter)* (IEC 61000-3-2:2000, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61000-3-2:2000.

DIN EN 61347-1 (VDE 0712 Teil 30), *Geräte für Lampen — Teil 1: Allgemeine und Sicherheitsanforderungen* (IEC 61347-1:2000); Deutsche Fassung EN 61347-1:2001.

DIN EN 61347-1 Berichtigung 1 (VDE 0712 Teil 30 Berichtigung 1), *Berichtigungen zu DIN EN 61347-1 (VDE 0712 Teil 30):2001-12* (CENELEC-Corrigendum zu EN 61347-1:2001).

DIN EN 61347-2-3 (VDE 0712 Teil 33), *Geräte für Lampen — Teil 2-3: Besondere Anforderungen an wechselstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen* (IEC 61347-2-3:2000); Deutsche Fassung EN 61347-2-3:2001.

DIN EN 61347-2-3 Berichtigung 1 (VDE 0712 Teil 33 Berichtigung 1), *Berichtigungen zu DIN EN 61347-2-3 (VDE 0712 Teil 33):2001-12* (CENELEC-Corrigendum zu EN 61347-2-3:2001).

DIN EN 61547 (VDE 0875 Teil 15-2), *Einrichtungen für allgemeine Beleuchtungszwecke — EMV-Störfestigkeitsanforderungen* (IEC 61547:1995 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61547:1995 + A1:2000.

DIN ISO 2859-1, *Annahemestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung); Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenanweisungen für die Prüfung einer Serie von Losen anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler; Identisch mit ISO 2859-1:1989.*

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60929

März 2004

ICS 29.140.30

Ersatz für EN 60929:1992 + A1:1995 + A2:1996

Deutsche Fassung

**Wechselstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für röhrenförmige
Leuchtstofflampen
Anforderungen an die Arbeitsweise
(IEC 60929:2003)**

A.C. supplied electronic ballasts for tubular
fluorescent lamps
Performance requirements
(IEC 60929:2003)

Ballasts électroniques alimentés en courant
alternatif pour lampes tubulaires à fluorescence
Prescriptions de performances
(CEI 60929:2003)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-03-01 angenommen. Die 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2004 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60929:2004 D

AVA Documents
Document Sharing Hub

EN 60929:2004

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 34C/618/FDIS, zukünftige 2. 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 2004-03-01 als EN 60929 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60929:1992 + A1:1995 + A2:1996.

In dieser neuen Ausgabe wurde die Steuerung von elektronischen Vorschaltgeräten mittels digitaler Signale eingeführt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2004-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-03-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60929:2003 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Allgemeines über Prüfungen	7
5 Aufschriften.....	8
6 Allgemeines	8
7 Startbedingungen	9
8 Betriebsbedingungen.....	11
9 Leistungsfaktor der Schaltung	12
10 Netzstrom	12
11 Maximaler Strom in einer Elektrodenzuführung	12
12 Kurvenform des Stroms.....	12
13 Magnetische Abschirmung	13
14 Tonfrequenzimpedanz.....	13
15 Netzüberspannungen	14
16 Prüfungen bei Betrieb unter anomalen Bedingungen	14
17 Lebensdauer.....	14
Anhang A (normativ) Prüfungen	21
Anhang B (normativ) Referenzvorschaltgeräte	26
Anhang C (normativ) Referenzlampen	29
Anhang D (informativ) Erläuterung zu den Startbedingungen.....	30
Anhang E (normativ) Ansteuer-Schnittstelle für dimmbare Vorschaltgeräte	35
Anhang F (informativ) Anleitung zur Angabe der Produktlebensdauer und Ausfallrate.....	66
Anhang G (informativ) Prüfverfahren für Vorschaltgeräte mit digitaler Steuerschnittstelle nach E.4.....	67
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	147
 Bild 1 – Erklärung des wirksamen Heizstroms	16
Bild 2 – Anforderungen an die Leerspannung für Vorschaltgeräte mit stromgesteuerter Vorheizung.....	17
Bild 3 – Prüfschaltung für den Start ohne Vorheizung.....	18
Bild 4 – Messung der Kurvenform des Stroms	19
Bild 5 – Messung der Tonfrequenzimpedanz	19
Bild 6 – Prüfschaltung für Vorschaltgeräte für den Start mit stromgesteuerter Vorheizung.....	20
Bild 7 – HF-Referenzschaltung.....	20
Bild 8 – Anforderungen an den Elektrodenheizstrom für stromgesteuerte Vorschaltgeräte	20
Bild E.1 – Ersatzschaltbild an den Steueranschlüssen des Vorschaltgerätes	40

	Seite
Bild E.2 – Gefordertes Zeitverhalten an den Vorschaltgerät-Anschlussklemmen der digitalen Schnittstelle.....	42
Bild E.3 – Spannungs- und Strompegel für Hin- und Rückkanalübertragung an den Anschlussklemmen der digitalen Schnittstelle des Vorschaltgerätes.....	43
Bild E.4 – Beispiel für die Befehlswiederholzeit.....	45
Tabelle A.1 – Prüfung mit kurzzeitigen Überspannungen	24

Einleitung

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

Diese Vorschaltgeräte sind dafür vorgesehen, Lampen bei unterschiedlichen Frequenzen, einschließlich Hochfrequenz, 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-Vorschaltgeräten konzipiert sein. Es werden zwei Startverfahren, mit und ohne Vorheizung, beschrieben.

ANMERKUNG Es besteht die Möglichkeit, Lampen, die für das Vorheizverfahren ausgelegt sind, in Schaltungen ohne Vorheizung zu betreiben. Lampen, die in beiden Schaltungen betrieben werden können, können in IEC 60081 enthalten sein oder es liegt beim Lampenhersteller, diese Betriebsweise für seine Lampen ausdrücklich freizugeben.

Um eine zufrieden stellende Arbeitsweise von Leuchtstofflampen und elektronischen Vorschaltgeräten 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 Vorschaltgeräten 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 Vorschaltgerät 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 des Fehlens parasitärer Kapazitäten ein Widerstand.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen an die Arbeitsweise von elektronischen Vorschaltgeräten für den Betrieb an Wechselspannung bis zu 1 000 V mit 50 Hz oder 60 Hz 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 Prüfungen in dieser Norm sind Typprüfungen. Anforderungen für die Fertigungsprüfung einzelner Vorschaltgeräte sind nicht enthalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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, *Double-capped fluorescent lamps — Performance specifications*.

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*.

IEC 60669-2-1, *Switches for household and similar fixed electrical installations — Part 2-1: Particular requirements — Electronic switches*.

IEC 60901, *Single-capped fluorescent lamps — Performance specifications*.

IEC 61000-3-2:2000, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-2: Limits — Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*
Amendment 1 (2001).

IEC 61347-1, *Lamp controlgear — Part 1: General and safety requirements*.

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

IEC 61547, *Equipment for general lighting purposes — EMC immunity requirements*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Schriftstücks gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Starthilfe

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

ANMERKUNG Eine Starthilfe kann nur dann wirksam werden, wenn sie eine ausreichend große Potenzialdifferenz zu einem der Lampenenden hat.

3.2

Lichtstromfaktor des Vorschaltgerätes

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

3.3

Referenzvorschaltgerät

besonderes Vorschaltgerät, das als Vergleichsnorm für die Prüfung von Vorschaltgeräten und für die Auswahl von Referenzlampen ausgelegt ist

ANMERKUNG Es ist im Wesentlichen durch ein beständiges Spannungs-/Strom-Verhältnis bei seiner Bemessungsfrequenz gekennzeichnet, das kaum durch Änderungen von Strom, Temperatur und magnetischer Umgebung, wie in dieser Norm angegeben, beeinflusst wird.

3.4

Referenzlampe

zur Prüfung von Vorschaltgeräten ausgewählte Lampe, die, mit einem Referenzvorschaltgerät unter festgelegten Bedingungen betrieben, elektrische Kenndaten hat, welche sehr nahe bei den Nennwerten liegen, wie sie in den zutreffenden Lampennormen für diesen speziellen Typ der Lampe angegeben sind

3.5

Kalibrierstrom eines Referenzvorschaltgerätes

Stromwert, auf dem die Kalibrierung und die Funktion des Vorschaltgerätes beruhen

3.6

Gesamtleistung der Schaltung

gesamte Leistung, die von der Zusammenschaltung von Vorschaltgerät und Lampe bei Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz verbraucht wird

3.7

Leistungsfaktor der Schaltung

λ

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

3.8

Vorschaltgerät mit hohem Leistungsfaktor

Vorschaltgerät mit einem Leistungsfaktor von mindestens 0,85

ANMERKUNG 1 Der Wert des Leistungsfaktors berücksichtigt die Auswirkung der Verzerrung der Kurvenform des Stroms.

ANMERKUNG 2 Für Nordamerika ist ein hoher Leistungsfaktor von mindestens 0,9 festgelegt.

3.9

Vorschaltgerät mit hoher Tonfrequenzimpedanz

Vorschaltgerät, dessen Impedanz im Bereich von 250 Hz bis 2 000 Hz die nach [Abschnitt 14](#) dieser Norm festgelegten Werte überschreitet

3.10

Vorschaltgerät mit geringer Verzerrung

Vorschaltgerät, dessen Oberschwingungsgehalt die strengeren Anforderungen nach [12.1](#) dieser Norm erfüllt

3.11

Start mit Vorheizung

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

3.12

Start ohne Vorheizung

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

3.13

Zeit bis zum Start

bei Vorschaltgeräten nach 3.12 die Dauer nach dem Einschalten der Versorgungsspannung, während der der Lampenstrom ≤ 10 mA ist

4 Allgemeines über Prüfungen

4.1 Prüfungen nach dieser Norm sind Typprüfungen.

ANMERKUNG Die Anforderungen und die zulässigen Grenzabweichungen, 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 Grenzabweichungen kann davon ausgegangen werden, dass die Mehrheit der Produkte, die entsprechend diesem Typprüfmuster hergestellt wurden, dieser Norm entsprechen. Aufgrund der Produktionsstreuung ist es jedoch unvermeidbar, dass Vorschaltgeräte außerhalb der festgelegten zulässigen Grenzabweichungen liegen. Zu Prüfplänen und Verfahren für die Attributprüfung siehe IEC 60410.

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

4.3 Ein Vorschaltgerät wird allen Prüfungen unterzogen.

4.4 Im Allgemeinen werden alle Prüfungen an jedem Vorschaltgerätetyp durchgeführt, oder wenn mehrere ähnliche Vorschaltgeräte 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 Vorschaltgeräte entsprechend dieser Norm müssen die Anforderungen der [IEC 61347-1](#) und der [IEC 61347-2-3](#) erfüllen.

5 Aufschriften

5.1 Vorschaltgeräte müssen deutlich mit den nachfolgenden verbindlichen Aufschriften versehen sein:

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

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

Folgende zusätzliche Aufschriften müssen, falls zutreffend, hinzugefügt werden:

- b) das Symbol $\overline{Z}$, das aussagt, dass das Vorschaltgerät die Bedingungen der Tonfrequenzimpedanz erfüllt;
- c) das Symbol H , das aussagt, dass das Vorschaltgerät kein Vorschaltgerät mit geringer Verzerrung ist.

5.2 Zusätzlich zu den vorgenannten verbindlichen Aufschriften müssen folgende Angaben entweder auf dem Vorschaltgerät 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 Vorschaltgerät eine Starthilfe benötigt.

5.3 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 dem das Vorschaltgerät zufrieden stellend bei der (dem) angegebenen Spannung (Spannungsbereich) arbeitet;
- c) Lichtstromfaktor des Vorschaltgerätes zusammen mit der gesamten von der Schaltung aufgenommenen Leistung.

6 Allgemeines

Es darf erwartet werden, dass Vorschaltgeräte, die diese Norm erfüllen, zusammen mit Lampen nach IEC 60081 oder IEC 60901 oder anderen Leuchtstofflampen für den Hochfrequenzbetrieb einen zufrieden stellenden Start der Lampen bei Lufttemperatur unmittelbar an der Lampe zwischen 10 °C und 35 °C sowie

den Betrieb zwischen 10 °C und 50 °C bei Spannungen zwischen 92 % und 106 % der Bemessungsspannung sicherstellen.

ANMERKUNG Die elektrischen Kenndaten dürfen bei Betrieb an einem Hochfrequenz-Vorschaltgerät 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 Bemessungsspannung und einer Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz beziehen.

7 Startbedingungen

Vorschaltgeräte 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 7.1 bis 7.4, sofern zutreffend, überprüft, wobei das Vorschaltgerät bei jeder Versorgungsspannung zwischen 92 % und 106 % seiner Bemessungsspannung arbeiten muss.

ANMERKUNG Die Anforderungen für Vorheizstrom oder -spannung gelten auch für dimmbare Vorschaltgeräte in jeder Dimmstellung.

7.1 Vorschaltgeräte für den Start mit stromgesteuerter Vorheizung

Für Vorschaltgeräte dieser Kategorie gelten die folgenden Anforderungen. Die Prüfungen müssen entsprechend den Anforderungen nach [A.4](#) ausgeführt werden.

7.1.1 Mit einem induktionsfreien Ersatzwiderstand für jede Lampenelektrode mit einem Wert, der im zutreffenden Lampendatenblatt festgelegt ist, muss das Vorschaltgerät mindestens einen wirksamen Gesamtheizstrom liefern, der den in den zutreffenden Lampendatenblättern festgelegten Zeit/Strom-Grenzen entspricht (siehe [Bild 1](#)).

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

Der größte wirksame Heizstrom darf die im entsprechenden Lampendatenblatt vorgegebenen Grenzwerte zu keiner Zeit t überschreiten.

7.1.2 Die Leerspannung an jedem Paar der Ersatzwiderstände, die eine Lampe darstellen, darf die in den Lampendatenblättern vorgegebenen Höchstwerte während der Vorheizzeit nicht überschreiten. Nach der Vorheizzeit muss sie dem Mindestwert für den Lampenstart nach dem Lampendatenblatt entsprechen oder auf diesen Wert ansteigen.

Wenn der Strom durch den Ersatzwiderstand nach 7.1.1 vor dem Erreichen der festgelegten Mindestspannung für den Lampenstart unterbrochen wird, muss der Spannungsanstieg auf die Mindest-Startspannung innerhalb von höchstens 0,1 s erfolgen (siehe [Bild 2a](#)).

Wenn der Spannungsanstieg länger als 0,1 s dauert, darf der Strom durch den Ersatzwiderstand nicht unter den festgelegten Mindestwert absinken (siehe [Bild 2b](#)).

Der Scheitelfaktor der Leerspannung darf den Wert von 1,8 nicht überschreiten. Auch sehr schmale Spannungsspitzen, die den Effektivwert nicht beeinflussen, dürfen während der Mindest-Vorheizzeit nicht auftreten.

7.2 Vorschaltgeräte für den Start mit spannungsgesteuerter Vorheizung

Vorschaltgeräte dieses Typs müssen eine ausreichende Elektroden-Vorheizspannung, Elektroden-Betriebspannung und Lampenstartspannung liefern. Grenzwerte und geeignete Ersatzwiderstände sind in den entsprechenden Datenblättern für Lampen in IEC 60081 und IEC 60901 festgelegt.

Lampen mit niederohmigen oder hochohmigen Elektroden dürfen nach diesem Verfahren betrieben werden.

7.2.1 Vorschaltgeräte müssen einen Effektivwert der Elektroden-Heizspannung innerhalb der Grenzwerte nach dem zugehörigen Lampendatenblatt an den festgelegten Ersatzwiderständen zur Verfügung stellen, wenn sie an Bemessungsversorgungsspannung betrieben werden.

Unter der Voraussetzung, dass der Höchstwert des Elektrodenstroms in Übereinstimmung mit den Anforderungen für die stromgesteuerte Vorheizung ist, darf der Grenzwert für die höchste Elektrodenspannung überschritten werden.

Die Mindestdauer für das Anlegen der Elektroden-Heizspannung muss 0,4 s betragen.

Abhängig von den Anforderungen der Lampendatenblätter darf die Elektroden-Heizspannung nach 0,4 s:

- a) während des Betriebes weiter anliegen;
- b) auf einen niedrigeren Wert reduziert werden;
- c) auf null reduziert werden.

7.2.2 Vorschaltgeräte müssen die im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegten Lampenstartspannungen zur Verfügung stellen für:

- a) den Effektivwert der Spannung an den Lampenanschlüssen, und
- b) die Spitzenspannung an der Starthilfe, falls erforderlich.

Anforderungen an den Start für verschiedene Reihenschaltungen dürfen festgelegt werden. Für den Betrieb von Lampen in Parallelschaltungen müssen die entsprechenden Anforderungen der einzelnen Lampe für jede der Lampen erfüllt werden.

Die Startspannungen können gleichzeitig mit der Elektroden-Vorheizspannung zur Verfügung gestellt werden, oder sie können auf die erforderlichen Werte nach einer Zeitverzögerung von 0,4 s angehoben werden. Jede Spannung, die vor dem Ablauf von 0,4 s angelegt wird, muss unterhalb des Wertes liegen, der den Lampenstart bewirkt, oder den Werten entsprechen, die für die stromgesteuerte Vorheizung gegeben sind.

7.3 Vorschaltgeräte für den Start ohne Vorheizung

Vorschaltgeräte nach Begriff 3.12 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 Starthilfe dienen könnten, zusammengerechnet nicht länger als 100 ms dauern. Die Glimmentladungsphase wird als beendet angesehen, wenn der Lampenstrom einen Wert von mindestens 80 % des Nennlampenstroms erreicht hat.

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

7.3.1 Leerspannung

Die Messung ist mit einem Oszilloskop durchzuführen. Mit einem anstelle jeder Lampenelektrode eingesetzten induktionsfreien Ersatzwiderstand R_c (siehe Bild 3a), dessen Wert dem im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegten entspricht, muss die Leerspannung mit dem Wert übereinstimmen, der im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegt ist.

Wenn zwei Lampen in Reihe betrieben werden, muss die Leerspannung, die an jede Lampe geliefert wird, der Reihe nach durch Einsetzen einer Referenzlampe in eine Lampenposition und von Ersatzwiderständen mit einem Wert, entsprechend dem im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegten, anstelle der Elektroden in der anderen Lampenposition bestimmt werden.

Die Leerspannung wird zwischen den Ersatzwiderständen gemessen und muss in beiden 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.

7.3.2 Prüfung der Vorschaltgeräteimpedanz

Durch einen anstelle der Lampen eingesetzten induktionsfreien Ersatzwiderstand R_L , dessen Wert dem im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegten entspricht, und einen anstelle jeder Lampenelektrode eingesetzten induktionsfreien Ersatzwiderstand R_e (siehe Bild 3b), dessen Wert dem im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegten entspricht, muss das Vorschaltgerät bei 92 % der Bemessungsspannung einen Strom liefern, der den in diesem Datenblatt festgelegten Mindestwert nicht unterschreitet.

7.3.3 Elektrodenstrom

Vorschaltgeräte für einen Start ohne Vorheizung dürfen während des Startvorgangs die Elektroden etwas heizen.

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

Die Messung wird mit einem Ersatzwiderstand R_i (siehe Bild 3c) durchgeführt, dessen Wert wie folgt berechnet wird:

$$R_i = 11 (2,1 \times I_n)^{-1}$$

Dabei ist

I_n der Nennwert des Lampenbetriebsstroms.

7.4 Starthilfe und Abstände

Lampen, die mit elektronischen Vorschaltgeräten entsprechend dieser Norm betrieben werden, können eine Starthilfe nach IEC 60081 benötigen. Die Leerspannung und die Spannung an der Starthilfe (falls erforderlich) während des Vorheizens und des Starts müssen innerhalb der Grenzen liegen, die in den Hinweisen für die Konstruktion des Vorschaltgerätes im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegt sind.

8 Betriebsbedingungen

8.1 Bei Bemessungsspannung darf der Lichtstromfaktor des Vorschaltgerätes nicht kleiner als 95 % des vom Hersteller angegebenen Wertes sein.

Wenn der angegebene Lichtstromfaktor des Vorschaltgerätes kleiner als 0,9 ist, muss nachgewiesen werden, dass die Arbeitsweise von Lampen, die mit diesem Vorschaltgerät betrieben werden, nicht beeinträchtigt wird. Eine entsprechende Prüfung ist in Beratung.

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

8.3 Anforderungen zum Dimmen

8.3.1 Heizung der Lampenelektroden

Werden Lampen bei niedrigeren Lichtstromwerten als den bestimmungsgemäß optimalen Werten betrieben, muss für eine weiter bestehende Elektrodenheizung durch das Vorschaltgerät gesorgt werden, damit die Lampenlebensdauer nicht verringert wird.

8.3.2 Steuerung der Lampenleistung

Die Anforderungen sind in [Anhang E](#) festgelegt.

Gegenwärtig gibt es ebenfalls andere nicht genormte Schnittstellen, die zu Austauschproblemen zwischen den Schnittstellen führen können. Diese Schnittstellen müssen nach den Angaben des Herstellers geprüft werden. Der Schnittstellentyp muss auf dem Vorschaltgerät angegeben sein.

8.4 Wenn es im zugehörigen Lampendatenblatt nicht anders festgelegt ist, muss das Vorschaltgerät den Strom durch eine Referenzlampe auf 115 % des Wertes begrenzen, der sich bei Betrieb derselben Lampe mit einem Referenzvorschaltgerät einstellt.

Die Messung wird in der Schaltung nach [Bild 4](#) durchgeführt.

9 Leistungsfaktor der Schaltung

Der gemessene Leistungsfaktor der Schaltung darf um nicht mehr als 0,05 von dem in der Aufschrift angegebenen Wert abweichen, wenn das Vorschaltgerät mit einer oder mehreren Referenzlampe(n) und die gesamte Schaltung mit Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz betrieben wird.

Bei dimmbaren Vorschaltgeräten wird der Leistungsfaktor bei voller Leistung gemessen.

10 Netzstrom

Der Netzstrom darf bei Bemessungsspannung um nicht mehr als $\pm 10\%$ von dem in der Aufschrift des Vorschaltgerätes oder in der Literatur des Herstellers angegebenen Wert abweichen, wenn das Vorschaltgerät mit (einer) Referenzlampe(n) betrieben wird.

Bei dimmbaren Vorschaltgeräten darf der Netzstrom in allen Dimmstellungen den auf dem Vorschaltgerät gekennzeichneten Wert um nicht mehr als 10 % überschreiten.

11 Maximaler Strom in einer Elektrodenzuführung

Im normalen Betrieb und an einer Versorgungsspannung zwischen 92 % und 106 % der Bemessungsspannung darf in keiner Elektrodenzuleitung ein Strom fließen, der den im entsprechenden Lampendatenblatt angegebenen Wert überschreitet.

Die Messung wird mit einem Oszilloskop oder einem anderen geeigneten Messgerät durchgeführt. Die Messungen müssen mit einer Referenzlampe an allen Elektrodenanschlüssen durchgeführt werden.

12 Kurvenform des Stroms

12.1 Kurvenform des Netzstroms

Die Oberschwingungen des Eingangsstroms von Leuchten müssen mit [IEC 61000-3-2](#) übereinstimmen.

ANMERKUNG Die oben genannten Anforderungen gelten für Leuchten oder Vorschaltgeräte, die für den Anschluss an Versorgungsnetze nach [IEC 61000-3-2](#), [Abschnitt 4](#), vorgesehen sind.

Wenn separate Prüfungen mit Referenzlampen den Nachweis erbracht haben, dass Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen die Anforderungen der zutreffenden Tabelle nach [IEC 61000-3-2](#) erfüllen, wird für die Leuchte die Erfüllung dieser Anforderungen angenommen, und sie braucht nicht geprüft zu werden. Die Hersteller müssen bestimmen, ob die Vorschaltgeräte der folgenden Prüfung unterzogen werden müssen oder nicht.

Wenn diese Einzelteile nicht der separaten Prüfung unterzogen worden sind oder diese nicht bestanden haben, wird die Leuchte selbst geprüft und muss die Prüfung bestehen.

Die Prüfung wird entsprechend den Anforderungen nach [A.2](#) durchgeführt. Das Vorschaltgerät muss an seiner Bemessungsspannung mit einer oder mehreren Referenzlampe(n) betrieben werden. Wenn die

Lampe stabil brennt, muss die Kurvenform des Netzstroms so sein, dass die Oberschwingungen nicht die in der zutreffenden Tabelle in IEC 61000-3-2 angegebenen Werte überschreiten.

12.2 Kurvenform des Lampenbetriebsstroms

Diese Prüfung wird entsprechend den Anforderungen nach A.2 durchgeführt.

Das Vorschaltgerät muss mit einer oder mehreren Referenzlampe(n) an seiner Bemessungsspannung betrieben werden. Bei stabil brennender Lampe muss die Kurvenform des Lampenstroms folgende Bedingungen erfüllen:

- a) In jeder von zwei aufeinander folgenden Halbschwingungen darf die Hüllkurve des Lampenstroms zum gleichen Zeitpunkt nach einem Phasenulldurchgang der Netzversorgungsspannung um nicht mehr als 4 % abweichen.

ANMERKUNG 1 Durch diese Anforderung können Unregelmäßigkeiten in der Kurvenform der Hüllkurve zwischen den einzelnen Halbwellen vermieden werden.

- b) Das höchste Verhältnis vom Scheitelwert zum Effektivwert darf den Wert 1,7 des individuellen Hochfrequenz-Scheitelfaktors nicht überschreiten.

Wenn die Hochfrequenz mit einer Netzfrequenz moduliert ist, sollte der maximale Scheitelfaktor des Lampenstroms für die modulierte Hüllkurve den Wert 1,7¹⁾ nicht überschreiten.

ANMERKUNG 2 Der Scheitelfaktor des Hochfrequenzstroms ist gleich dem Spitzenwert des Stroms der modulierten oder unmodulierten Hüllkurve geteilt durch den wirksamen Effektivwert des Stroms.

13 Magnetische Abschirmung

Vorschaltgeräte müssen wirksam gegen magnetische Beeinflussung von angrenzenden ferromagnetischen Werkstoffen abgeschirmt sein.

Die Übereinstimmung wird mit der nachfolgenden Prüfung überprüft.

Das Vorschaltgerät muss mit einer geeigneten Lampe an Bemessungsspannung betrieben werden. Nach der Stabilisierung wird eine 1 mm dicke Stahlplatte, die länger und breiter als das zu prüfende Vorschaltgerät ist, nacheinander in direkten Kontakt mit der Bodenplatte des Vorschaltgerätes und in 1 mm Abstand zu jeder Außenfläche des Gerätes gebracht. Während dieses Vorganges wird der Lampenstrom gemessen, der sich beim Vorhandensein der Stahlplatte um nicht mehr als 2 % ändern darf.

14 Tonfrequenzimpedanz

Vorschaltgeräte, die mit dem Zeichen für Tonfrequenzimpedanz gekennzeichnet sind (siehe 5.1), werden nach A.3 geprüft.

Für jede Signalfrequenz zwischen 400 Hz und 2 000 Hz muss die Impedanz des Vorschaltgerätes im Betrieb mit einer Referenzlampe an Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz induktiv sein. Seine Impedanz in Ohm muss mindestens den gleichen Wert haben wie der Widerstand, der die gleiche Leistung aufnehmen würde wie die gesamte zu prüfende Schaltung Lampe/Vorschaltgerät, wenn diese an Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz betrieben werden würde. Die Impedanz des Vorschaltgerätes wird mit einer Signalspannung von 3,5 % der Bemessungsversorgungsspannung des Vorschaltgerätes gemessen.

Zwischen 250 Hz und 400 Hz muss die Impedanz mindestens halb so groß sein wie der Mindestwert, der für die Frequenzen zwischen 400 Hz und 2 000 Hz gefordert wird.

ANMERKUNG Funkentstörmittel mit Kondensatoren von weniger als 0,2 µF (Gesamtwert), die in das Vorschaltgerät eingebaut sein dürfen, dürfen bei dieser Prüfung abgeklemmt werden.

¹⁾ In Japan ist ein Scheitelfaktor mit einem Höchstwert von 2,1 erlaubt.

15 Netzüberspannungen

Überspannungen jeglicher Polarität, mit zufälliger Phasenlage und der Netzspannung überlagert, wie nach A.5 angegeben, dürfen die Wirksamkeit des Gerätes weder beeinträchtigen noch zu dessen Zerstörung führen. Direkter Blitzeinschlag in die Netzverteilung wurde nicht berücksichtigt.

Die Prüfung muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach A.5 durchgeführt werden.

16 Prüfungen bei Betrieb unter anomalen Bedingungen

16.1 Entfernen der Lampe(n)

Während das Vorschaltgerät mit (einer) geeigneten Lampe(n) bei Bemessungsspannung + 10 % betrieben wird, muss (müssen) die Lampe(n) für die Dauer einer Stunde vom Vorschaltgerät abgetrennt werden, ohne die Versorgungsspannung abzuschalten. Nach dieser Dauer muss (müssen) die Lampe(n) wieder angeschlossen werden und zumindest nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Netzspannung normal starten und arbeiten.

16.2 Lampe startet nicht

Mit einem geeigneten Elektroden-Ersatzwiderstand, der im zugehörigen Lampendatenblatt festgelegt und anstelle jeder Lampenelektrode angeschlossen ist, muss das Vorschaltgerät bei Bemessungsspannung + 10 % für 1 h betrieben werden. Nach dieser Dauer muss der Widerstand entfernt werden; (eine) geeignete Lampe(n) wird (werden) angeschlossen und muss (müssen) zumindest nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Netzspannung normal starten und arbeiten.

17 Lebensdauer

17.1 Vor der Prüfung muss das Vorschaltgerät folgender Temperaturwechsel- und Schaltprüfung unterzogen werden:

a) Temperaturwechselprüfung

Das Vorschaltgerät wird zunächst 1 h beim unteren Grenzwert der Umgebungstemperatur gelagert. Anschließend wird die Temperatur für 1 h auf t_c erhöht. Es müssen fünf derartige Temperaturwechsel durchgeführt werden. Wenn kein unterer Grenzwert angegeben ist, muss ein Wert von +10 °C angewendet werden.

b) Schaltprüfung

Das Vorschaltgerät muss bei Bemessungsversorgungsspannung für jeweils 30 s ein- und ausgeschaltet werden. Dieser Vorgang wird bei unbelasteten Ausgangsklemmen 1 000-mal wiederholt.

17.2 Das Vorschaltgerät muss anschließend mit einer geeigneten Lampe an Bemessungsversorgungsspannung und bei einer Umgebungstemperatur, bei der sich t_c einstellt, bis zum Erreichen einer Prüfdauer von 200 h betrieben werden. Nach dieser Zeit und nach Abkühlen auf Raumtemperatur muss das Vorschaltgerät eine geeignete Lampe einwandfrei starten und 15 min ordnungsgemäß betreiben. Während dieser Prüfung befinden sich die Lampen außerhalb des Prüfraumes bei einer Umgebungstemperatur von $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

17.3 Der genannte t_c -Wert ist derjenige, der bei der ungünstigsten Dimmstellung gemessen wird. Diese Dimmstellung darf in Rücksprache mit dem Hersteller angegeben werden.

ANMERKUNG Bei der Prüfung der Temperatur t_c innerhalb der Leuchte wird die gleiche ungünstige Dimmstellung angewendet.

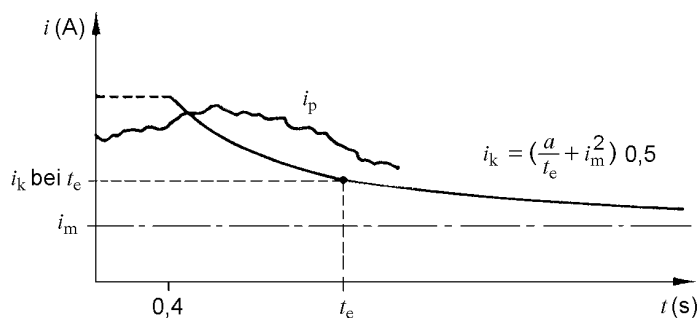


Bild 1a

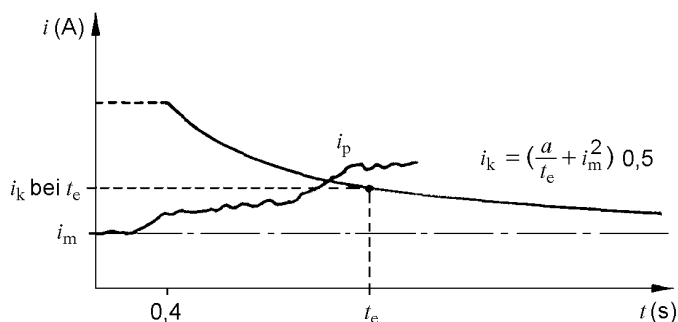


Bild 1b

Bild 1a: Das Vorschaltgerät entspricht 7.1.1. Der sich ändernde Effektivwert des Stroms i_p ist zu keinem Zeitpunkt kleiner als der Effektivwert des stabilen Stroms i_k (bei t_e), und deshalb kann der Effektivwert der Hüllkurve des Stroms i_p verwendet werden, um zu zeigen, dass

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt > \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

Bild 1b: Das Vorschaltgerät entspricht nicht 7.1.1. Der sich ändernde Effektivwert des Stroms i_p erreicht das Niveau des Effektivwertes des stabilen Stroms i_k (bei t_e) nur unmittelbar vor der Zeit t_e , und aus diesem Grund kann der Effektivwert der Hüllkurve des Stroms i_p verwendet werden, um zu zeigen, dass

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt < \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

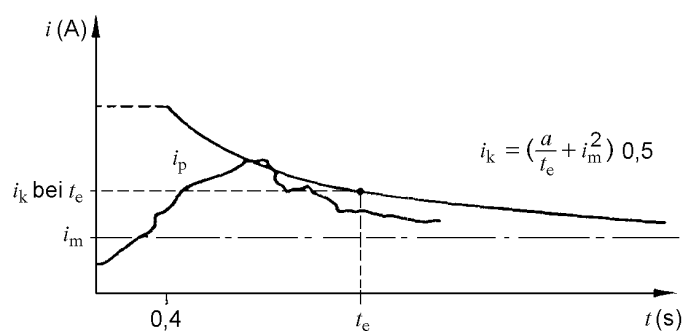


Bild 1c

Bild 1c: Das Vorschaltgerät kann oder kann nicht 7.1.1 entsprechen. Der sich ändernde Effektivwert des Stroms i_p übersteigt den Effektivwert des stabilen Stroms i_k (bei t_e) nur für einen Teil der Zeit t_e . Energiemessungen oder Berechnungen sind erforderlich, um zu bestimmen, dass

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt \geq \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

Die gesamte Heizwirkung des sich ändernden Heizstroms bis zum Zeitpunkt t_e darf nicht kleiner als der entsprechende Effektivwert des stabilen Stroms i_k (bei t_e) sein, der dieselbe Heizwirkung hat.

In den drei Beispielen sind verschiedene Möglichkeiten dargestellt.

Bild 1 – Erklärung des wirksamen Heizstroms

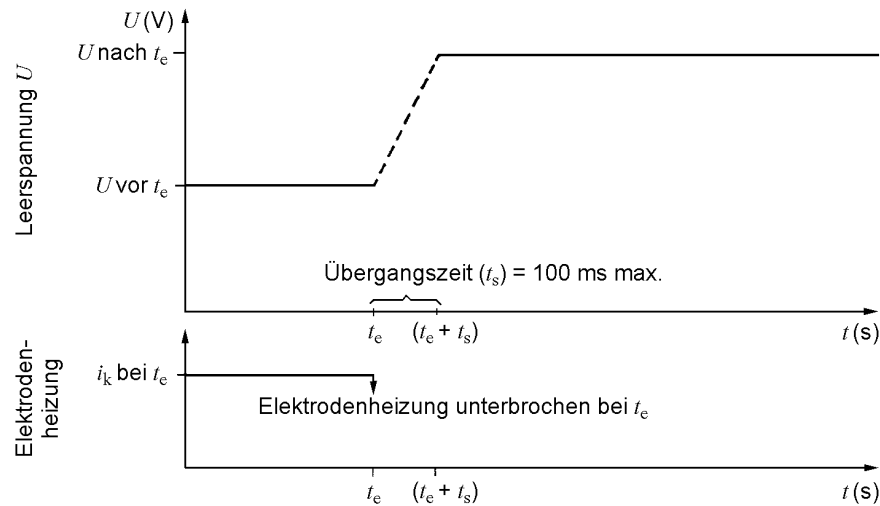


Bild 2a – Vorschaltgeräte, die den Vorheizstrom unterbrechen, wenn die Leerspannungen erhöht werden

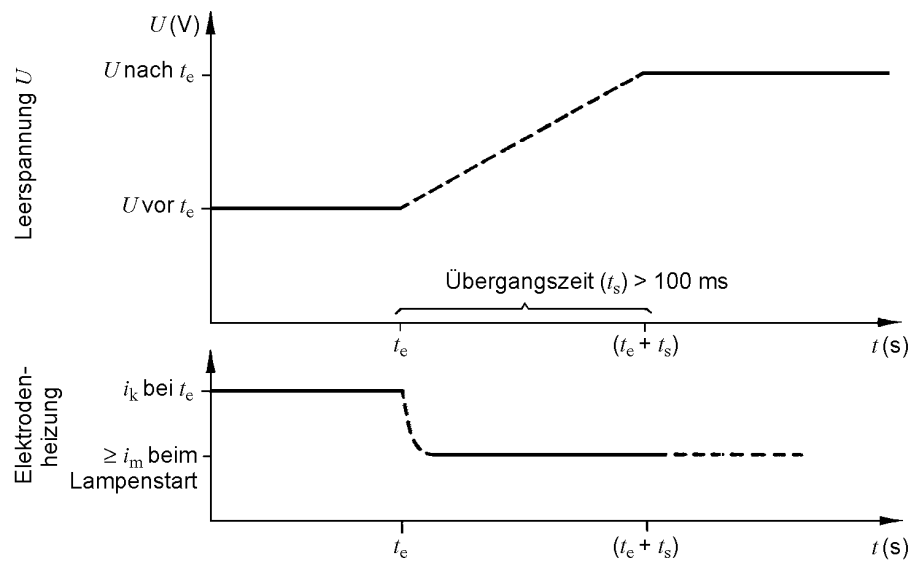
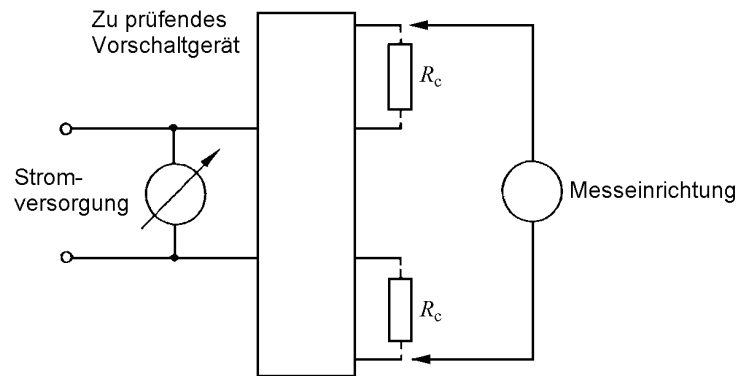
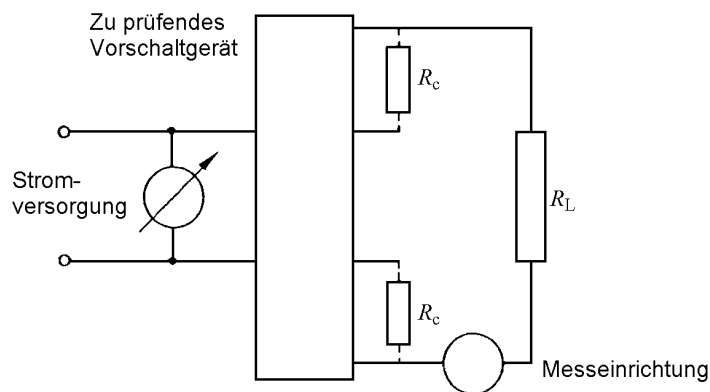
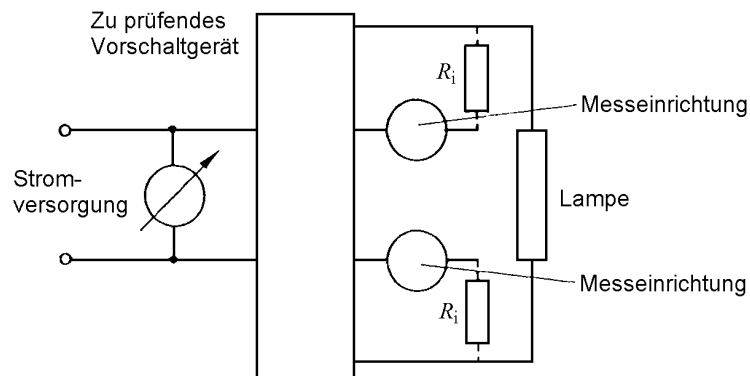
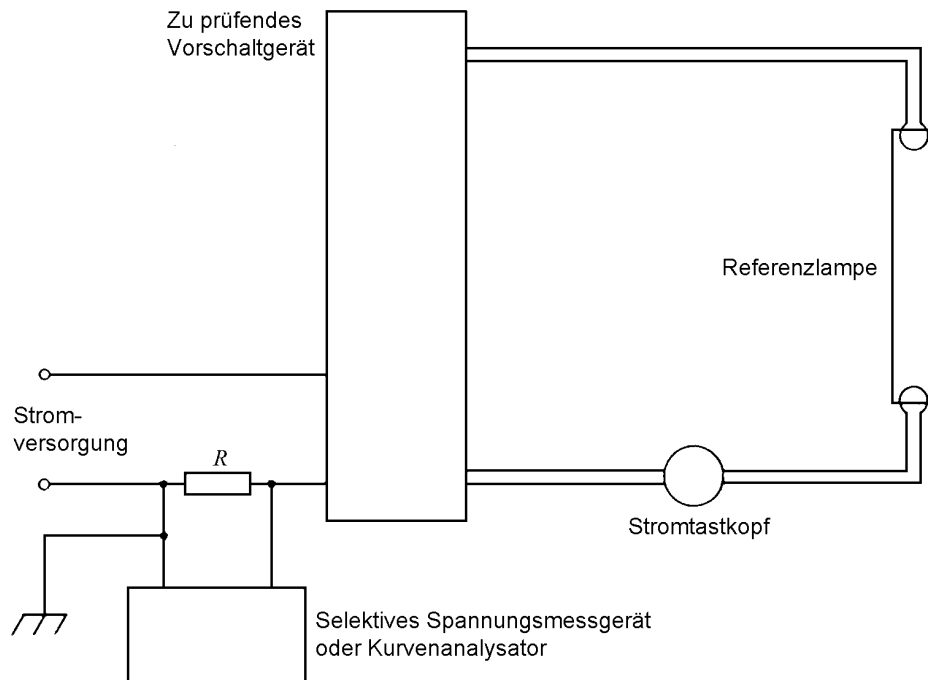
Bild 2b – Vorschaltgeräte, bei denen die Übergangszeit für die Leerspannung $> 100 \text{ ms}$ beträgt

Bild 2 – Anforderungen an die Leerspannung für Vorschaltgeräte mit stromgesteuerter Vorheizung

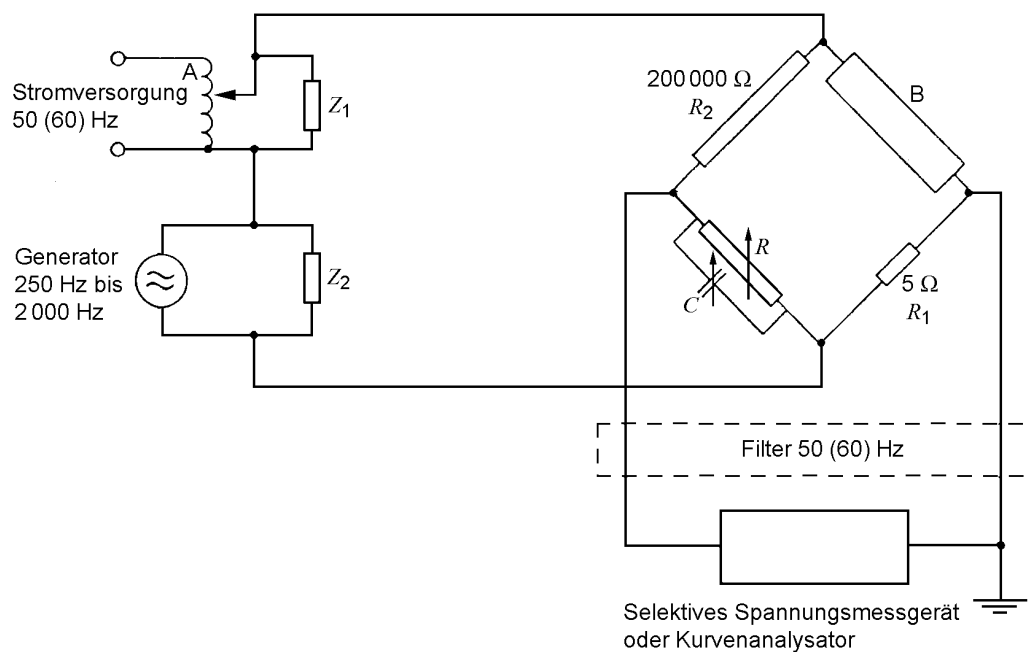
**Bild 3a – Prüfspannung für die Leerspannung****Bild 3b – Prüfschaltung für die Vorschaltgeräteimpedanz****Bild 3c – Prüfschaltung für den Elektrodenstrom****Bild 3 – Prüfschaltung für den Start ohne Vorheizung**



Das Messgerät ist an den Ausgang anzuschließen, der dem Erdpotenzial am nächsten liegt.

Die Erdung einer beliebigen Ausgangsschaltung ist nicht erforderlich.

Bild 4 – Messung der Kurvenform des Stroms



ANMERKUNG Der Wert von 200 000 Ω für einen Zweig der Brücke ist nicht kritisch.

Bild 5 – Messung der Tonfrequenzimpedanz

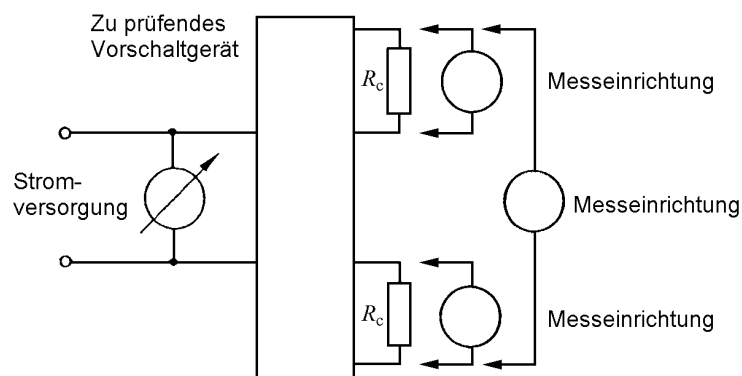


Bild 6 – Prüfschaltung für Vorschaltgeräte für den Start mit stromgesteuerter Vorheizung

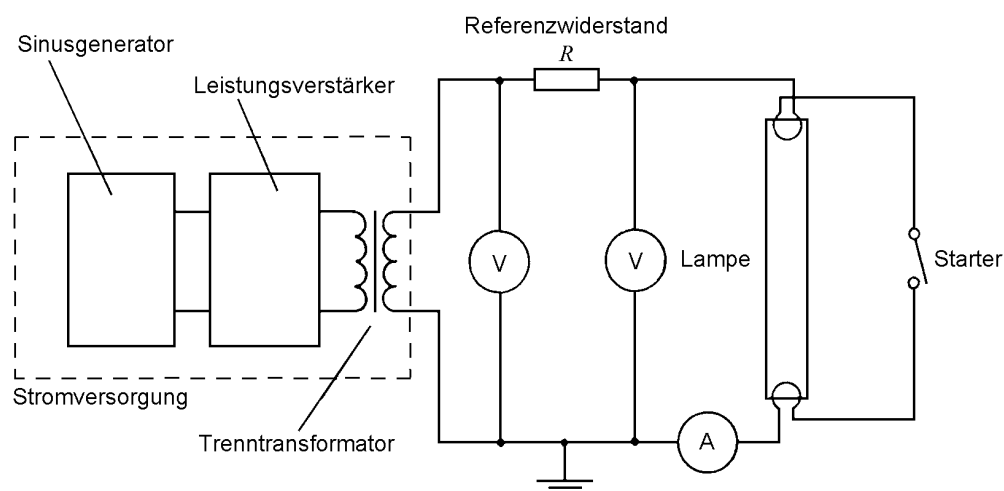


Bild 7 – HF-Referenzschaltung

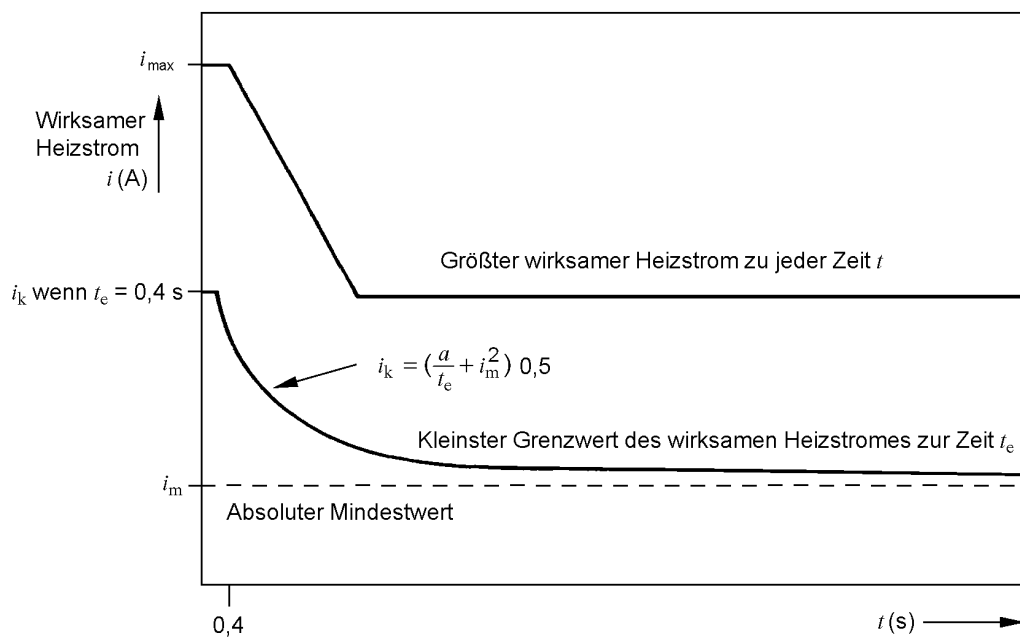


Bild 8 – Anforderungen an den Elektrodenheizstrom für stromgesteuerte Vorschaltgeräte

Anhang A (normativ)

Prüfungen

A.1 Allgemeine Anforderungen

Prüfungen sind Typprüfungen. Ein Prüfmuster muss allen Prüfungen unterzogen werden.

A.1.1 Umgebungstemperatur

Prüfungen müssen in einem zugfreien Raum und bei einer Umgebungstemperatur zwischen 20 °C und 27 °C ausgeführt werden.

Bei Prüfungen, die eine konstante Arbeitsweise der Lampe erfordern, muss die Umgebungstemperatur der Lampe im Bereich zwischen 23 °C und 27 °C liegen und darf während der Prüfung um nicht mehr als 1 °C schwanken.

A.1.2 Versorgungsspannung und -frequenz

A.1.2.1 Prüfspannung und Frequenz

Sofern nicht anders angegeben, muss das zu prüfende Vorschaltgerät an seiner Bemessungsspannung und das Referenzvorschaltgerät an seiner Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz betrieben werden.

Falls das Vorschaltgerät zur Verwendung für einen Versorgungsspannungsbereich gekennzeichnet ist oder verschiedene Bemessungsversorgungsspannungen hat, darf jede Spannung, für die es bestimmt ist, als Bemessungsspannung ausgewählt werden.

A.1.2.2 Stabilität von Versorgungsspannung und -frequenz

Für die Mehrzahl der Prüfungen muss die Versorgungsspannung und, soweit für die Referenzvorschaltgeräte erforderlich, die Frequenz innerhalb von $\pm 0,5\%$ konstant gehalten werden. Während der eigentlichen Messung muss jedoch die Spannung innerhalb $\pm 0,2\%$ des festgelegten Prüfwertes eingestellt werden.

A.1.2.3 Kurvenform der Versorgungsspannung

Der gesamte Oberschwingungsgehalt der Versorgungsspannung darf 3 % nicht überschreiten. Der Oberschwingungsgehalt wird als Summe der Effektivwerte der einzelnen Oberschwingungen definiert, wobei die Grundwelle mit 100 % angesetzt wird.

A.1.3 Magnetische Beeinflussung

Wenn nicht anders angegeben, darf sich kein magnetischer Gegenstand innerhalb eines Abstandes von 25 mm von der Oberfläche des Referenzvorschaltgerätes oder des zu prüfenden Vorschaltgerätes befinden.

A.1.4 Anordnung und Anschluss von Referenzlampen

Um sicherzustellen, dass die elektrischen Kenndaten der Referenzlampen beständig sind, müssen sie so angeordnet werden, wie es im zugehörigen Lampendatenblatt angegeben ist. Wenn im zugehörigen Lampendatenblatt keine Anweisungen zur Anordnung gegeben werden, müssen die Lampen horizontal angeordnet werden.

Es wird empfohlen, die Lampen ständig in ihren Prüflampenfassungen zu belassen.

A.1.5 Stabilität der Referenzlampen

A.1.5.1 Bevor Messungen durchgeführt werden, muss die Lampe stabil brennen. Sie darf nicht wirbeln.

A.1.5.2 Die Lampendaten müssen unmittelbar vor und unmittelbar nach jeder Prüfreihe nach [Anhang C](#) überprüft werden.

A.1.6 Referenzvorschaltgerät

Es muss das im zugehörigen Lampendatenblatt angegebene Referenzvorschaltgerät verwendet werden.

A.1.7 Kenndaten der Messgeräte

a) Spannungspfade

Parallel zur Lampe geschaltete Spannungspfade von Messgeräten dürfen nicht mehr als 3 % des Nennstroms aufnehmen.

b) Strompfade

Messgeräte, die in Reihe zur Lampe geschaltet sind, müssen eine so niedrige Impedanz haben, dass sie keinen Spannungsfall verursachen, der größer als 2 % der tatsächlichen Lampenspannung ist.

Wenn Messgeräte in parallele Heizkreise geschaltet sind, darf die gesamte Impedanz der Messgeräte 0,5 Ω nicht überschreiten.

c) Effektivwertmessungen

Messgeräte müssen weitgehend frei von Kurvenformfehlern und geeignet für die Betriebsfrequenzen sein.

Es muss sichergestellt werden, dass die Erdkapazität der Messgeräte den Betrieb des Prüfmusters nicht beeinflusst. Es kann notwendig werden, den Messpunkt der Prüfschaltung auf Erdpotenzial zu legen.

A.2 Messung der Kurvenform des Stroms

Die Oberschwingungsanteile des Netzstroms müssen mit einem selektiven Spannungsmessgerät oder einem Kurvenanalysator bestimmt werden. Der Widerstand R , der in die Schaltung eingeschaltet wird, muss mit A.1.7 übereinstimmen (siehe [Bild 4](#)).

Das selektive Spannungsmessgerät oder der Kurvenanalysator sollte sicherstellen, dass Messungen, die an jeder gegebenen Oberschwingung gemacht werden, nicht von anderen Oberschwingungen beeinflusst werden.

Die Verzerrung der Versorgungsspannung in Höhe von maximal 3 % (siehe [A.1.2.3](#)) muss bei der Auswertung der Prüfergebnisse berücksichtigt werden; in Zweifelsfällen muss ein verzerrungsfreies Versorgungsnetz gewählt werden.

A.3 Messung der Tonfrequenzimpedanz

Die Schaltung in [Bild 5](#) zeigt eine Brücke für die Bestimmung der Tonfrequenzimpedanz $\bar{Z}$ der Anordnung Lampe/Vorschaltgerät.

Dabei bedeuten R' und R'' die Werte der Widerstände, die im Schaltbild mit 5 Ω bzw. 200 000 Ω angegeben sind (wobei zumindest letzterer nicht kritisch ist). Wenn durch Einstellen von R und C Resonanz für eine bestimmte Tonfrequenz eintritt, die mittels Kurvenanalysator ausgesiebt wird (oder mit einem anderen geeigneten abstimmbaren Empfänger), haben wir im Allgemeinen:

$$\bar{Z} = R' R'' \left(\frac{1}{R} + j\omega C \right)$$

Wenn die Widerstände R' und R'' genau die angegebenen Werte aufweisen, bekommt die Gleichung folgende Form:

$$\bar{Z} = 10^6 \left(\frac{1}{R} + j\omega C \right)$$

Dabei ist (siehe [Bild 5](#))

- A der Versorgungstransformator 50 Hz oder 60 Hz;
- B die zu prüfende Anordnung Lampe/Vorschaltgerät;
- Z_1 die Impedanz mit einem Wert ausreichend hoch für 50 Hz oder 60 Hz und ausreichend klein für 250 Hz bis 2 000 Hz (z. B. Widerstand $15\ \Omega$ + Kondensator $16\ \mu\text{F}$);
- Z_2 die Impedanz mit einem Wert ausreichend klein für 50 Hz oder 60 Hz und ausreichend hoch für 250 Hz bis 2 000 Hz (z. B. Induktivität $20\ \text{mH}$).

ANMERKUNG Die Impedanzen Z_1 und/oder Z_2 sind nicht erforderlich, wenn die entsprechende Stromquelle eine niedrige innere Impedanz für die Ströme der anderen hat.

A.4 Messung des Starts mit stromgesteuerter Vorheizung

A.4.1 Prüfgeräte

Die Prüfschaltung muss das zu prüfende Vorschaltgerät, die Elektroden-Ersatzwiderstände (R_c) nach dem entsprechenden Lampendatenblatt und eine Messvorrichtung enthalten. Die Messvorrichtung darf ein Oszilloskop mit einem Spannungs- und/oder Stromtastkopf sein (siehe [Bild 6](#)).

Wenn ein Vorschaltgerät für den Betrieb von mehreren Lampen in Parallelschaltung vorgesehen ist, müssen an allen entsprechenden Anschlüssen Elektroden-Ersatzwiderstände angeschlossen werden; Messungen müssen an jedem Ersatzwiderstand bzw. an jedem Paar von Ersatzwiderständen, die eine Lampe repräsentieren, nacheinander durchgeführt werden.

Wenn ein Vorschaltgerät für den Betrieb von zwei Lampen in Reihenschaltung vorgesehen ist, werden bei der Messung die Elektroden beider Lampen durch Elektroden-Ersatzwiderstände ersetzt.

Falls vorhanden, wird die sekundäre Ausgangswicklung des Trenntransformators einseitig geerdet. Wenn das Vorschaltgerät keinen Trenntransformator enthält, muss auf der Eingangsseite ein zusätzlicher Trenntransformator vorgesehen werden.

Anschließend wird die gesamte Leerspannung über beide Lampen gemessen.

Während der Vorheizung muss die Leerspannung gleich oder kleiner sein als die für eine Lampe festgelegte Spannung.

Während der Zündung muss die Leerspannung größer sein als der im Lampendatenblatt für zwei Lampen in Reihenschaltung angegebene Mindestwert der Spannung.

Die Spannung an der Starthilfe, soweit zutreffend, muss dem festgelegten Wert der Spannung entsprechen.

A.4.2 Messung

Mit Hilfe der Messvorrichtung wird der zeitliche Verlauf des Heizstroms und der Leerspannung ermittelt.

Für einen Effektivwert des stabilen Stroms wird der Effektivwert des Heizstroms durch Beobachtung während einer einzelnen HF-Periode ermittelt, für die der Effektivwert und der Scheitelfaktor bestimmt werden.

Mit geeigneten Messgeräten kann eine direkte Messung des Effektivwertes möglich sein.

Für einen sich ändernden Strom ist der Effektivwert des Heizstroms definiert als der Wert, der die gleiche Heizwirkung hervorruft wie der Effektivwert eines stabilen Stroms (siehe [Bild 1](#)).

Mit der Gleichung nach den entsprechenden Lampendatenblättern wird die Emissionszeit errechnet (siehe [D.5.1.1.1](#)).

Die Bestimmung des Effektivwertes der Leerspannung wird analog der Bestimmung des Effektivwertes des Stroms durchgeführt.

A.5 Prüfung mit kurzzeitigen Überspannungen (siehe Tabelle A.1)

A.5.1 Anwendungshinweise: siehe Unterlagen zu den Prüfgeräten.

Tabelle A.1 – Prüfung mit kurzzeitigen Überspannungen

Amplitude	Anstiegszeit	Impulsbreite	Quellimpedanz	Zeitliche Impulsfolge max.	Verfügbare Energie max.
V	ns	µs	Ω		J
Langsame hohe Energie					
Asymmetrisch 2 500	300	50	45	1/8 Netzfrequenz ^a	1
Symmetrisch 1 000	300	50	5	1/8 Netzfrequenz ^a	1
Schnelle niedrige Energie					
Asymmetrisch 2 500	5	0,10	50	1/5 Netzfrequenz	0,002
^a Kleinste Impulsfolge: 1/10 Hz.					

Die Spannungswerte gelten für die unbelastete Spannungsquelle.

Impulse werden symmetrisch, differentiell oder in Serie aufgebracht (d. h. von Phase zum Nullleiter oder zwischen den Phasen) sowie unsymmetrisch oder gemeinsam (d. h. von Phase und Nullleiter oder von der Phase zur Masse und/oder Schutzterde).

A.5.2 Prüfung mit langsamen energiereichen Impulsen

Die Impulsprüfung wird in Übereinstimmung mit den nach A.5.1 festgelegten entsprechenden Kenndaten wie folgt durchgeführt:

- Impuls-Phasenlage: Impulsphase wird kontinuierlich verändert von 80° bis 460°, indem der Stellknopf während 1 min langsam von einer Endstellung in die andere und wieder zurück bewegt wird;
- Impulspolarität: + und –;
- Prüfung erfolgt mit den ungünstigsten Einstellungen der Steuerung;
- falls möglich, sind automatische Prüfabläufe anzuwenden.

Ungestörtes Funktionieren und einwandfreier Zustand der netzseitigen Komponenten des Gerätes, wie Netzfilter und Versorgungstransformator, sind zu überprüfen.

ANMERKUNG 1 Da eine schnelle Folge von energiereichen Impulsen die netzseitigen Komponenten des Gerätes überlasten können, ist es manchmal zweckmäßig, die Impulsfolgen auf höchstens 10 s zu verlängern.

ANMERKUNG 2 Da diese Prüfung manche Komponenten negativ beeinflussen kann, z. B. Varistoren (spannungsabhängige Widerstände), die zur maßgeblichen Unterdrückung kurzzeitiger Spannungstöße verwendet werden, und Triac's, sollten im Prüfbericht die angewendete Impulsfolgezeit und die Anzahl der tatsächlich aufgetragenen Impulse angegeben werden.

Komponenten, von denen bekannt ist, dass sie durch diese Prüfung beeinträchtigt werden, werden ersetzt.

A.5.3 Prüfung mit schnellen energiearmen Impulsen

Die Impulsprüfung wird in Übereinstimmung mit den nach A.5.1 festgelegten entsprechenden Kenndaten wie folgt durchgeführt:

- Impuls-Phasenlage: Impulsphase wird kontinuierlich verändert von 80° bis 460°, indem der Stellknopf während 1 min langsam von einer Endstellung in die andere und wieder zurück bewegt wird;

- Impulspolarität: + und –.

Ungestörtes Funktionieren und einwandfreier Zustand der netzseitigen Komponenten des Gerätes, wie Netzfilter und Versorgungstransformator, sind zu überprüfen.

Anhang B (normativ)

Referenzvorschaltgeräte

B.1 Aufschriften

Das Referenzvorschaltgerät muss folgende dauerhafte und lesbare Aufschriften tragen:

- a) die Worte „Referenzvorschaltgerät“ oder „HF-Referenzvorschaltgerät“, soweit zutreffend, voll ausgeschrieben;
- b) Zeichen des verantwortlichen Händlers;
- c) Seriennummer;
- d) Bemessungsleistung der Lampe und Kalibrierstrom;
- e) Bemessungsversorgungsspannung und -frequenz.

B.2 Bemessung

B.2.1 Allgemeine Bemessung für die Frequenzen von 50 Hz oder 60 Hz

Ein Referenzvorschaltgerät ist eine selbstinduktive Spule, mit oder ohne zusätzlichen Widerstand, die so bemessen ist, dass sich die Betriebsdaten nach B.3 ergeben.

Es darf entweder in einer Schaltung mit Starter oder, wo anwendbar, in einer Schaltung mit getrennten Stromquellen zur Vorheizung der Lampenelektroden betrieben werden.

B.2.2 HF-Referenzvorschaltgeräte für die Frequenz 25 kHz

Ein HF-Referenzvorschaltgerät ist ein Widerstand oder eine Drosselspule, der/die so bemessen ist, dass sich die Betriebsdaten nach B.4 ergeben.

Da ein HF-Referenzvorschaltgerät dafür vorgesehen ist, fortwährend als Bezugsgrundlage zu dienen, ist es von äußerster Wichtigkeit, dass das Vorschaltgerät so bemessen ist, dass die Impedanz im bestimmungsgemäßen Betrieb unverändert bleibt.

Zu diesem Zweck darf es mit einer Vorrichtung zur Wiederherstellung des Referenzwiderstandes versehen sein.

Ein HF-Referenzvorschaltgerät muss mechanisch und elektrisch geschützt in einem Gehäuse eingebaut sein. Die ungestörte Ableitung der Verlustleistungswärme sollte sichergestellt werden.

B.2.3 Schutz

Das Vorschaltgerät muss gegen magnetische Beeinflussung, z. B. durch ein geeignetes Stahlgehäuse, derart geschützt sein, dass sich sein Verhältnis von Spannung zu Strom für den Kalibrierstrom um nicht mehr als 0,2 % ändern darf, wenn eine 12,5 mm dicke Platte aus gewöhnlichem Walzstahl in einen Abstand von 25 mm zu allen Oberflächen des Vorschaltgerätegehäuses gebracht wird.

Darüber hinaus muss das Vorschaltgerät gegen mechanische Beschädigung geschützt sein.

B.3 Betriebsdaten für Frequenzen von 50 Hz oder 60 Hz

B.3.1 Bemessungsversorgungsspannung und -frequenz

Die Bemessungsversorgungsspannung und -frequenz des Referenzvorschaltgerätes müssen mit den Werten der entsprechenden Lampendatenblätter nach IEC 60081 oder IEC 60901 übereinstimmen.

B.3.2 Verhältnis von Spannung zu Strom

Das Verhältnis von Spannung zu Strom eines Referenzvorschaltgerätes muss mit dem Wert des entsprechenden Lampendatenblattes in IEC 60081 oder IEC 60901 mit folgenden zulässigen Abweichungen übereinstimmen:

- a) $\pm 0,5$ % beim Wert des Kalibrierstroms;
- b) ± 3 % bei allen anderen Werten des Stroms zwischen 50 % und 115 % des Kalibrierstroms.

B.3.3 Leistungsfaktor

Der Leistungsfaktor des Referenzvorschaltgerätes, bezogen auf den Kalibrierstrom, muss mit den Angaben der entsprechenden Lampendatenblätter nach IEC 60081 oder IEC 60901 mit einer zulässigen Abweichung von $\pm 0,005$ übereinstimmen.

B.3.4 Temperaturerhöhung

Wird das Referenzvorschaltgerät bei einer Umgebungstemperatur der Luft zwischen 20 °C und 27 °C mit dem Kalibrierstrom und bei Bemessungsfrequenz betrieben, so darf die Temperaturerhöhung der Vorschaltgerätekwicklung bei Beharrungstemperatur 25 K nicht überschreiten, die nach dem „Verfahren der Widerstandsänderung“ gemessen wird.

B.4 Betriebsdaten für Frequenzen von 25 kHz

B.4.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Festlegungen gelten für Messungen bei Bemessungs-Eingangsspannung und Bemessungsfrequenz des HF-Referenzvorschaltgerätes bei einer Raumtemperatur von (25 ± 5) °C und bei Beharrungstemperatur des Referenzvorschaltgerätes.

B.4.2 Impedanz

Die Impedanz eines HF-Referenzvorschaltgerätes muss mit dem Wert der entsprechenden Lampendatenblätter in IEC 60081 oder IEC 60901 mit folgenden zulässigen Abweichungen übereinstimmen:

- a) $\pm 0,5$ % beim Wert des Kalibrierstroms;
- b) ± 1 % bei allen anderen Werten des Stroms zwischen 50 % und 115 % des Kalibrierstroms.

B.4.3 Serieninduktivität und Parallelkapazität

Die Serieninduktivität eines Referenzwiderstandes muss kleiner als 0,1 mH sein, seine Parallelkapazität muss kleiner als 1 nF sein.

B.5 Schaltung für Frequenzen von 25 kHz (siehe [Bild 7](#))

B.5.1 Elektrodenheizung

HF-Referenzvorschaltgeräte dürfen in einer Schaltung mit getrennten Spannungsquellen für die Heizung der Lampenelektroden zur Sicherstellung eines ordnungsgemäßen Lampenstarts betrieben werden. Diese Spannungsquellen müssen bei der Lampenmessung abgetrennt werden.

B.5.2 Spannungsquelle

Die HF-Spannungsquelle, die für die Einstellung des oder zur Prüfung mit dem HF-Referenzvorschaltgerät verwendet wird, muss so sein, dass bei voller Auslastung der Effektivwert des gesamten Oberschwingungsanteiles 3 % des Grundschwingungsanteiles nicht überschreiten darf.

Sie muss möglichst stabil sein und darf keine plötzlichen Schwankungen zeigen. Zum Erreichen bestmöglicher Ergebnisse sollte die Spannung innerhalb 0,2 % geregelt werden.

EN 60929:2004

Für Referenzvorschaltgeräte des Widerstandstyps muss die Frequenz innerhalb 2 % gehalten werden, für solche des Drosseltyps innerhalb 0,5 %.

B.5.3 Messgeräte

Alle bei der Messung von HF-Referenzvorschaltgeräten verwendeten Messgeräte sollten für den Hochfrequenzbetrieb geeignet sein.

Einzelheiten hierzu sind in Beratung.

B.5.4 Verdrahtung

Zur Vermeidung von Streukapazitäten müssen Verbindungsleitungen so kurz und geradlinig wie möglich verlegt sein.

Die Streukapazität parallel zur Lampe muss kleiner als 1 nF sein.

Anhang C (normativ)

Referenzlampen

Als Referenzlampe wird eine Lampe angesehen, die mindestens 100 h gealtert ist und bei der beim Betrieb mit einem Referenzvorschaltgerät unter den Bedingungen nach [Anhang A](#) bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C weder die Lampenleistung oder die Lampenspannung noch der Lampenstrom um mehr als 2,5 % von den entsprechenden Nenn- oder Sollwerten, falls zutreffend, nach IEC 60081 und IEC 60901 abweicht.

Für Lampen, die ohne Starter arbeiten, gilt außerdem, dass der Widerstand der Elektroden um nicht mehr als 10 % vom Sollwert des Lampentyps abweicht. Wenn der Widerstand größer ist, darf er durch einen Parallelwiderstand verkleinert werden.

Für das zu prüfende Vorschaltgerät muss immer der passende Referenzlampentyp verwendet werden.

Die Kurvenform des Stroms, die bei einer stabil brennenden und mit einem Referenzvorschaltgerät verbundenen Referenzlampe abgegeben wird, muss für aufeinander folgende Halbwellen im Wesentlichen gleich sein.

ANMERKUNG Dadurch wird die mögliche Entstehung geradzahlgiger Oberschwingungen durch einen Gleichrichter-effekt begrenzt.

Anhang D (informativ)

Erläuterung zu den Startbedingungen

D.1 Einführung

Die Anforderungen an die in [Abschnitt 7](#) angegebenen Startbedingungen und den zugehörigen Daten in den Lampendatenblättern der IEC-Publikationen wurden festgelegt, um die verschiedenen Lampenstartverfahren zu beschreiben, die bei elektronischen Vorschaltgeräten angewendet werden können.

Da diese Startverfahren komplizierter sein können als die von üblichen Schaltungen mit 50 Hz oder 60 Hz, dient dieser Anhang dazu, die Anforderungen dieser Norm und der in den Lampendatenblättern festgelegten Daten zu erläutern.

D.2 Kenndaten, die den Lampenstart beeinflussen

Es gibt fünf physikalische Eigenschaften, die den Startmechanismus einer Leuchtstofflampe beeinflussen:

- a) Elektrodenheizung: Vorheizstrom und Vorheizzeit.
- b) Leerspannung: Spannung an den Lampenanschlüssen und der Starthilfe, sowohl während der Vorheizung als auch im Augenblick der Lampenzündung.
- c) Umweltbedingungen: Umgebungstemperatur und relative Luftfeuchte.
- d) Physikalische Lampeneigenschaften: Art und Druck des Füllgases, Lampenmaße, Vorhandensein einer leitenden Innenschicht.
- e) Versorgungs- und Leuchtenbedingungen: Betriebsfrequenz, Maße und Abstand einer Starthilfe.

Alle diese Eigenschaften stehen in einem komplexen Zusammenhang, und wenn sie für ein gewähltes Startverfahren nicht zusammenpassen, ist mangelhaftes Betriebsverhalten der Lampe das Ergebnis (z. B. reduzierte Lampenlebensdauer, verminderte Anzahl von Startzyklen bei vorgegebener Lampenlebensdauer, überdurchschnittliche Schwärzung der Lampenenden).

D.3 Hauptverfahren des Lampenstarts

Traditionsgemäß gibt es für den Start von Leuchtstofflampen im Betrieb mit Vorschaltgeräten für 50 Hz oder 60 Hz zwei Hauptmethoden, den Start mit und ohne Elektrodenvorheizung.

Beide Verfahren können mit elektronischen Vorschaltgeräten angewendet werden, aber entsprechend der höheren Technologie, die in elektronische Vorschaltgeräte integriert werden kann, müssen geänderte Verfahren für Festlegungen, Messungen und Überprüfungen der Eigenschaften des Starts angewendet werden.

Obwohl elektronische Vorschaltgeräte Lampenstartbedingungen auf kompliziertere Art und Weise herstellen können als herkömmliche Vorschaltgeräte für 50 Hz oder 60 Hz, gelten auch für diese die gleichen Prinzipien zum Erreichen eines guten Betriebsverhaltens der Lampen.

D.4 Besondere Verfahren des Lampenstarts

D.4.1 Start mit Elektrodenvorheizung

Üblicherweise werden zwei grundsätzlich verschiedene Verfahren für den Lampenstart mit Elektrodenvorheizung angewendet, und zwar:

- stromgesteuerte Elektrodenvorheizung;
- spannungsgesteuerte Elektrodenvorheizung.

Mit beiden Verfahren müssen während der Startperiode folgende Anforderungen erfüllt werden, um ein zufrieden stellendes Betriebsverhalten der Lampe sicherzustellen.

- a) Bevor die Elektroden beginnen zu emittieren, müssen die Leerspannungen an den Lampenanschlüssen und/oder von der Lampe zur Starthilfe unter dem Wert gehalten werden, der einen die Elektroden zerstörenden Glimmstrom bewirkt.
- b) Nachdem die Elektroden zu emittieren begonnen haben, müssen die Leerspannungen ausreichend sein, um die Lampe schnell und ohne wiederholte Startversuche zu starten.
- c) Wenn die Leerspannungen erhöht werden müssen, um die Lampe zu starten, sobald die Elektroden begonnen haben zu emittieren, muss der Übergang von der niedrigen auf die höhere Leerspannung erfolgen, solange die Elektroden noch auf Emissionstemperatur sind.
- d) Während der Elektroden-Vorheizperiode darf Vorheizstrom oder -spannung nicht so hoch sein, dass das Emissionsmaterial der Elektroden durch Überhitzung zerstört wird.

Da die notwendigen Leerspannungen für den Start mit Vorheizung verhältnismäßig niedrig sind, können für manche Lampentypen Mehrlampen-Reihenschaltungen angewendet werden.

In einer derartigen Schaltung wird (werden) manchmal (ein) Startkondensator(en) eingesetzt, um einen Teil der Lampenkombinationen zu überbrücken, während die volle Leerspannung an den nicht überbrückten Lampen anliegt. Die Größe des Startkondensators hängt von dem möglichen zerstörenden Glimmstrom während der Anfangsphase des Startvorganges ab. Es muss darauf geachtet werden, bei der Wahl des Startkondensators einen Ausgleich zwischen einem leichten Start und anderen Betriebseigenschaften von Lampe und Vorschaltgerät zu finden.

D.4.2 Start ohne Elektrodenvorheizung

Dieses Verfahren bedient sich der Feldemission, die bei ungeheizten Elektroden einer Lampe auftritt, wenn eine hohe Leerspannung plötzlich an die Lampenanschlüsse angelegt wird.

Die Höhe der Leerspannung und die Quellimpedanz des Vorschaltgerätes bestimmen die Zeit, die die Lampe braucht, um das Glimmstadium zu passieren und die Bogenentladung zu erreichen.

Ein Hauptgrund für eine überdurchschnittliche Schwärzung der Lampenenden und einen sich daraus ergebenden Frühausfall der Lampe liegt im außerordentlich hohen und/oder lange dauernden Glimmentladungsstrom während des Startvorganges. Um den zerstörenden Effekt des Glimmentladungsstroms möglichst gering zu halten, ist es notwendig, dass ein Mindestwert der Leerspannung sichergestellt wird, und dass das Vorschaltgerät in der Lage ist, die Lampe sehr schnell durch die Glimmentladungsphase zu bringen und sie ohne viele sich wiederholende Startversuche, die nicht länger als 100 ms dauern dürfen, zu starten.

Manche Vorschaltgeräte benutzen Ströme in den Lampenelektroden aus anderen Gründen als zum Erreichen angemessener Elektrodenheizung (z. B. um einen Start mit reduzierter Startspannung zu unterstützen). In solchen Fällen muss zur Vermeidung einer Elektrodenüberhitzung die Begrenzung auf den maximalen Elektrodenstrom beachtet werden.

D.5 Erläuterung der Anforderungen nach [Abschnitt 7](#) und den Hinweisen in den Lampendatenblättern

D.5.1 Start mit Elektrodenvorheizung

D.5.1.1 Vorschaltgeräte für stromgesteuerte Vorheizung

D.5.1.1.1 Wirksamer Heizstrom und Emissionszeit (t_e) und Mindestwerte für den wirksamen Heizstrom

Die Wärmemenge, die erforderlich ist, um einen bestimmten Elektrodentyp auf die niedrigste Emissionstemperatur zu bringen, kann durch die Zeit, den Strom und eine Konstante, die durch die physikalischen Eigenschaften des gegebenen Elektrodentyps bestimmt wird, angegeben werden.

Dieser Zusammenhang kann durch folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$t_e = a (i_k^2 - i_m^2)^{-1}$$

Dabei ist:

t_e Emissionszeit in s;

ANMERKUNG Eine Emissionszeit unter 0,4 s ist üblicherweise nicht akzeptabel, da die Erfahrung gezeigt hat, dass ausreichende Elektrodenvorheizung in der Praxis nicht immer erreicht werden kann.

a Konstante für den bestimmten Elektrodentyp;

i_k Mindestwert für den wirksamen Heizstrom in A, der während der Dauer von t_e erforderlich ist;

i_m absoluter Mindestwert des wirksamen Heizstroms in A, um eine Emission bei genügend langer Vorheizzeit (z. B. ≥ 30 s vom kalten Zustand aus) zu erreichen.

Die Werte der Konstanten „ a “ und der absolute Mindeststrom (i_m) sind zusammen mit dem Wert für den Elektroden-Ersatzwiderstand im jeweiligen Lampendatenblatt angegeben.

Der Mindestwert für den wirksamen Heizstrom (i_k) kann durch Einsetzen des gemessenen Wertes von t_e in die Gleichung, die in jedem Lampendatenblatt angegeben ist, errechnet werden.

Erfahrungen haben gezeigt, dass ein verhältnismäßig hoher wirksamer Heizstrom für kurze Zeit ($\leq 0,4$ s), ohne die Elektroden zu zerstören, angewendet werden kann, dass jedoch dieser hohe Wert des Stroms für längere Zeiten als 0,4 s fortschreitend verringert werden muss. Nach 2 s und länger sollte er einen Wert nicht überschreiten, der merklich von den bereits festgelegten Werten in der Schaltungspraxis von Glimmstartern für 50 Hz oder 60 Hz abweicht.

Die Höchstwerte für den wirksamen Heizstrom sind zusammen mit dem Wert des für die Prüfung erforderlichen Ersatzwiderstandes in den entsprechenden Lampendatenblättern angegeben.

Eine schematische Darstellung dieser Anforderungen ist in [Bild 8](#) angegeben.

D.5.1.1.2 Leerspannungen und Übergangszeiten (t_s)

In den entsprechenden Lampendatenblättern sind sowohl Daten für Systeme angegeben, die eine Starthilfe benötigen, als auch für Systeme, die keine Starthilfe benötigen.

Es ist wichtig, vor Beginn der Prüfung das richtige System zu bestimmen.

Wenn Leerspannungen nach Erreichen der Zeit t_e angehoben werden, muss die Übergangszeit t_s kleiner als 100 ms gehalten werden, wenn die Elektrodenheizung zum Zeitpunkt t_e beendet wird.

Übergangszeiten von mehr als 100 ms sind unter der Voraussetzung zulässig, dass die Elektroden während der Übergangszeit weiter emittieren.

Da die Lampenelektroden während der Zeit t_e zur Emission gebracht wurden, muss nur sichergestellt werden, dass der wirksame Heizstrom während der Übergangs-/Startphase nicht unter den absoluten Mindestwert (i_m) absinkt.

Der Höchstwert der Leerspannung, bevor die Zeit t_e erreicht ist, und der Mindestwert der Leerspannung, nachdem die Zeit t_e erreicht ist, sind in den entsprechenden Lampendatenblättern angegeben.

Für einige Lampentypen werden in den zugehörigen Lampendatenblättern Werte für die maximale Leerspannung vor Erreichen der Zeit t_e festgelegt, die höher oder gleich den Mindestwerten der Leerspannung nach Erreichen der Zeit t_e sind. Vorschaltgeräte für diese Lampen müssen nicht unbedingt die Leerspannung anheben, um einen einwandfreien Start dieser Lampen zu bewirken.

Eine schematische Darstellung dieser Anforderungen ist in [Bild 2](#) angegeben.

D.5.1.2 Vorschaltgeräte für spannungsgesteuerte Vorheizung

D.5.1.2.1 Effektivspannung und Anwendungszeit

Obwohl die Steuerung des Stroms ein grundlegendes Verfahren zur Steuerung der Elektroden-Vorheizbedingungen ist, ist das Spannungsverfahren einfach festzulegen und zu messen.

Für das Spannungsverfahren können die Elektrodenspannungen sowohl zum Erreichen der Emissionstemperatur als auch zur Vermeidung zu hoher Temperaturen aufgrund von Erfahrungen festgelegt werden.

Es hat sich gezeigt, dass die Emissionstemperatur einer Elektrode erreicht wird, wenn die Elektrodenspannung folgende Werte für eine Zeit von mindestens 0,4 s überschreitet:

- niederohmige Elektroden: $3,0 V_{\text{eff}}$
- hochohmige Elektroden: $6,0 V_{\text{eff}}$

Zur Vermeidung überhöhter Elektrodentemperaturen sind andere Grenzen zu beachten.

Querentladung tritt bei allen Elektroden auf, wenn die angelegte Spannung $10 V_{\text{eff}}$ überschreitet. Für niederohmige Elektroden wurde experimentell und unter Berücksichtigung anderer Kriterien für das Betriebsverhalten der Lampen eine Grenze für die untere angelegte Spannung bestimmt. Dieser Grenzwert wird üblicherweise unter den Querentladungswert gelegt, jedoch sind Querentladungen zulässig, wenn anderweitig sichergestellt ist, dass im Elektrodenheizstromkreis keine derartig hohen Ströme auftreten können, dass dadurch Elektroden oder Vorschaltgeräte zerstört werden können.

Es gibt unterschiedliche Betriebsarten für Lampen mit niederohmigen Elektroden. Es ist zulässig, den Wert der Vorheizspannung der Elektroden während des Lampenbetriebes beizubehalten, jedoch können andere Systeme die Spannung nach dem Lampenstart verringern.

Daten, die alle diese Anforderungen beinhalten, sind in den entsprechenden Lampendatenblättern angegeben.

D.5.1.2.2 Leerspannungen

Wenn der Wert der Leerspannung der Lampe vor dem Erreichen der Elektrodenemissionstemperatur niedriger als der zum Kaltstart erforderliche Wert ist, ist das gleichzeitige Anlegen der Elektrodenvorheizspannung und der Lampenspannung zulässig. Obwohl elektronische Vorschaltgeräte unterschiedliche Möglichkeiten für die Spannungssteuerung bieten, gilt immer noch das Prinzip, die Lampenspannung unterhalb des Kaltstartwertes zu halten, bevor die Elektrodenemissionstemperatur erreicht ist.

Für diese Vorschaltgeräte müssen nur die Höchst- und Mindestwerte der Leerspannung beachtet werden. Diese Werte sind in den entsprechenden Lampendatenblättern unter „Vorheizbedingungen – Spannungsvorheizung der Elektroden“ angegeben.

Für Vorschaltgeräte, bei denen die Leerspannung nach dem Erreichen der Elektrodenemissionstemperatur angehoben wird, müssen die Leerspannungswerte, die in den entsprechenden Lampendatenblättern unter „Vorheizbedingungen – Stromvorheizung der Elektroden“ angegeben sind, beachtet werden. Hierbei wird t_c mit 0,4 s angenommen.

Ein Start mit diesem Verfahren erfordert üblicherweise das Vorhandensein eines elektrischen Erdpotenzials, der Starthilfe, für alle Lampen, ausgenommen solcher mit innerer Starthilfe. Ein Mindestwert für die Spitzenspannung (U_p) zwischen Elektrode und Starthilfe muss ebenso wie die notwendige Spannung an den Lampenanschlüssen (U_a) erzeugt werden. Die Betriebsfrequenz der Schaltung beeinflusst diese Spannungswerte, so dass in den meisten Fällen mit ansteigender Frequenz U_p reduziert und U_a heraufgesetzt werden muss. Die Verwendung einer leitenden Innenschicht in der Lampe kann bei hohen Frequenzen den Wert für U_a merklich erhöhen. Die Nähe einer außerhalb der Lampe liegenden Starthilfe beeinflusst sowohl U_p als auch U_a . Im Allgemeinen wird bei wachsendem Abstand der Starthilfe die erforderliche Startspannung größer. Zur Vermeidung großer Starthilfeströme sollte ein Mindestabstand für die Starthilfe eingehalten werden.

D.5.2 Start ohne Elektrodenvorheizung

Die Messung der Leerspannung allein stellt nicht unbedingt sicher, dass ein Vorschaltgerät eine Lampe ordnungsgemäß und mit der erforderlich kurzen Glimmentladungsphase startet. Manche Vorschaltgeräte sind nicht in der Lage, von Anfang an den Strom zu liefern, der erforderlich ist, um die Lampe schnell genug durch die Glimmentladungsphase in die Bogenentladung überzuführen.

Um diese Situation zu vermeiden, wird mit einem Lampenersatzwiderstand eine Vorschaltgeräte-Impedanzprüfung durchgeführt.

Werte für den Lampenersatzwiderstand und den mit diesem Widerstand zu erreichenden Mindeststrom sind im entsprechenden Lampendatenblatt angegeben.

D.6 Anforderungen an die Messungen

Da die Vorheiz- und Startkenndaten von elektronischen Vorschaltgeräten nicht unbedingt stabile Spannungen oder Ströme sicherstellen, ist es erforderlich, Messgeräte und Messtechniken anzuwenden, die diese Bedingungen berücksichtigen.

Der Ausdruck „wirksamer Heizstrom“ wurde verwendet, um die Heizwirkung zur Zeit t zu beschreiben, die sich aus dem veränderlichen Strom ergibt, welcher dem Effektivwert des stabilen Stroms mit der gleichen Heizwirkung gleichzusetzen ist (siehe [Bild 1](#)).

Spezielle Messgeräte, die den Augenblickswert der gewünschten Information anzeigen, sind bereits verfügbar; daneben stehen aber auch konventionelle Messgeräte zu Verfügung, die eine manuelle Berechnung der Ergebnisse erforderlich machen.

Anhang E (normativ)

Ansteuer-Schnittstelle für dimmbare Vorschaltgeräte

E.1 Anwendungsbereich

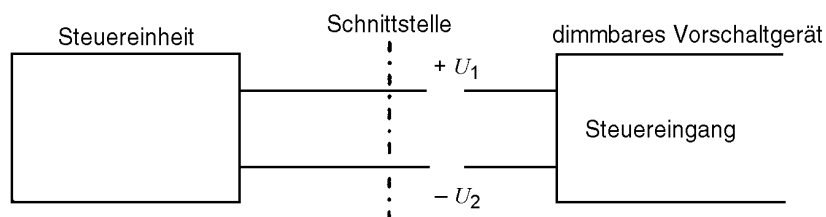
Dieser Anhang beschreibt die Ansteuer-Schnittstelle für dimmbare elektronische Vorschaltgeräte. Durch das Steuersignal, das an die Steuereingangsklemmen des Vorschaltgerätes angelegt wird, wird die Lampenleistung durch das elektronische Vorschaltgerät zwischen den Werten Minimum/Aus und Maximum gesteuert.

Bei nicht angeschlossenem Steuersignal muss das Vorschaltgerät den nach IEC 61347-1 und IEC 61347-2-3 festgelegten Höchstwert der Lampenleistung oder den Pegel bei einem Systemfehler, falls anwendbar, abgeben.

Dieser Anhang enthält keine Anforderungen an die Steuereinheit.

E.2 Steuerung mit Gleichspannung

E.2.1 Schaltdiagramm; funktionelle Beschreibung für die Steuerung mit Gleichspannung



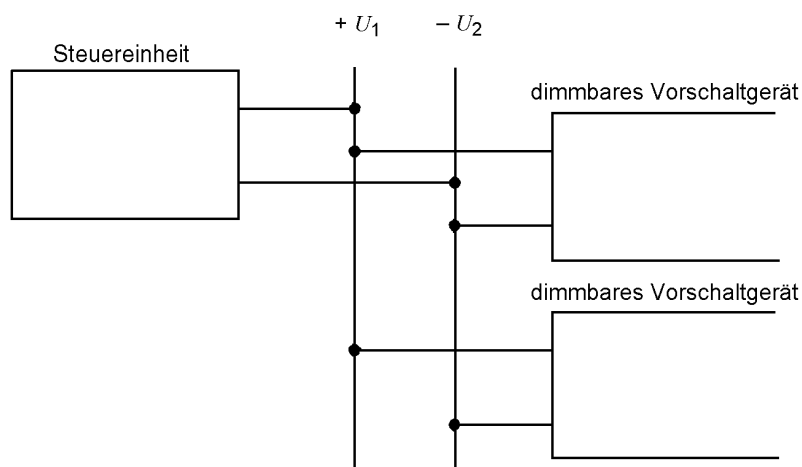
Die Lampenleistung eines dimmbaren Vorschaltgerätes wird mit einer Gleichspannung am Steuereingang des dimmbaren Vorschaltgerätes gesteuert. Diese Gleichspannung besitzt folgende Kennwerte:

Bereich des Steuersignals

- | | |
|-------------------------------------|---|
| $U_{1,2}$ = zwischen 10 V und 11 V: | Höchstwert der Lampenleistung |
| $U_{1,2}$ = zwischen 0 V und 1 V: | Kleinstwert der Lampenleistung/kleinste Lichtabgabe |
| $U_{1,2}$ = zwischen 1 V und 10 V: | ansteigende Lampenleistung vom Kleinst- zum Größtwert |
| $U_{1,2}$ = zwischen 0 V und 11 V: | stabiler Lampenbetrieb mit stabiler Lichtabgabe |

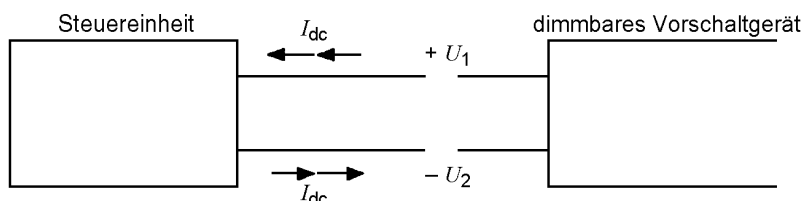
E.2.2 Anschlussdiagramm

Abhängig von der Strombelastbarkeit können mehrere dimmbare Vorschaltgeräte auf folgende Weise an eine Steuereinheit angeschlossen werden:



E.2.3 Elektrische Werte

E.2.3.1 Das dimmbare Vorschaltgerät dient als Stromquelle.



E.2.3.2 Grenzwerte der Steuereingangsspannung

Das Vorschaltgerät darf nicht beschädigt werden, wenn die Steuereingangsspannung $U_{1,2}$ im Bereich zwischen -20 V und $+20\text{ V}$ liegt.

Das Vorschaltgerät darf keine Spannungen erzeugen, die die Grenzwerte für die Steuereinheit überschreiten, und in keinem Fall dürfen folgende Werte überschritten werden:

$$U_{1,2} \text{ zwischen } -20\text{ V und } +20\text{ V.}$$

Die Anschlüsse des Steuereingangs müssen gegen Verpolung geschützt sein. In einem solchen Fall muss das Vorschaltgerät mit geringster Lichtabgabe arbeiten oder abschalten.

Bei Steuereingangsspannungen zwischen 0 V und 11 V muss eine stabile Lichtabgabe erzeugt werden.

Die Prüfung ist durch Besichtigung vorzunehmen.

E.2.3.3 Grenzwerte des Steuereingangsstroms

Grenzwerte für den Steuereingangsstrom, der für die Steuereinheit bereitgestellt werden muss, betragen als Kleinstwert $10\text{ }\mu\text{A}$ und als GrößtWert 2 mA .

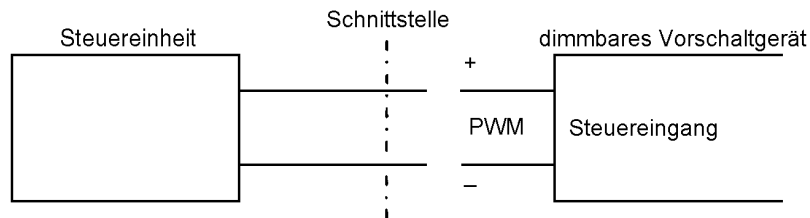
Der Wert des Steuereingangsstroms muss vom Hersteller angegeben oder auf dem Vorschaltgerät vermerkt sein.

E.2.3.4 Einschalten

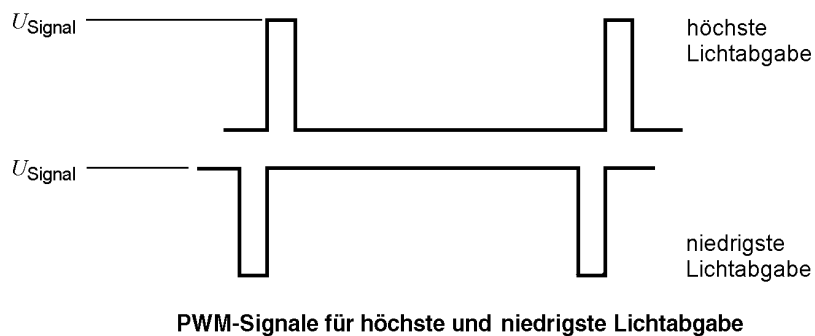
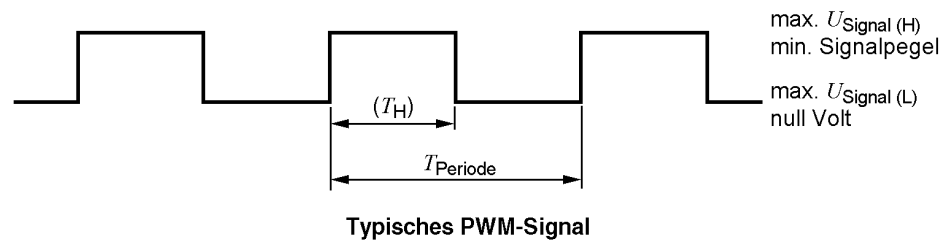
Das Einschalten ist in jeder Dimmstellung zulässig.

E.3 Pulsbreitenmodulierte (PWM-)Steuerung

E.3.1 Schaltungsdiagramm; funktionelle Beschreibung der PWM-Steuerung



Die Lampenleistung eines dimmbaren Vorschaltgerätes wird durch das PWM-Signal am Steuereingang des dimmbaren Vorschaltgerätes gesteuert. Die Lampenleistung wird verändert, indem der zeitlich prozentuale Anteil, bei dem das PWM-Signal den Wert U_{Signal} hat, variiert wird. Das PWM-Signal besitzt folgende Kennwerte:



Die Spannung des Signals liegt zwischen $U_{\text{Signal}} (L)$ und $U_{\text{Signal}} (H)$.

Dabei ist:

$U_{\text{Signal}} (L)$ mindestens 0 V;

$U_{\text{Signal}} (L)$ höchstens 1,5 V;

$U_{\text{Signal}} (H)$ mindestens 10 V;

$U_{\text{Signal}} (H)$ höchstens 25 V;

T_{Periode} (Zykluszeit) mindestens 1 ms und höchstens 10 ms.

Volle Lichtabgabe bei Signalbreite T_H 0 % bis 5 % $\pm$ 1 %.

EN 60929:2004

1 % oder kleinste Lichtabgabe bei Signalbreite T_H 95 % $\pm$ 1 %.

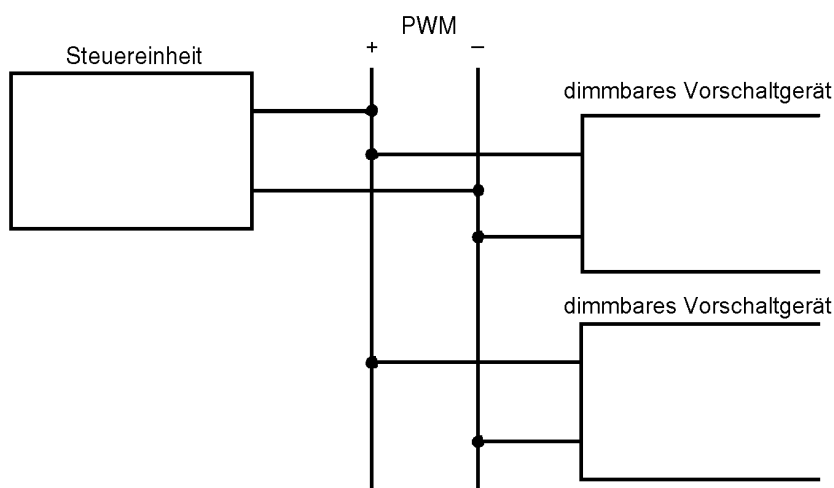
Ausschalten bei Signalbreite T_H > 95 %.

ANMERKUNG Dieser Teil des Signals wird zum Ausschalten umgepolt. Besitzt ein Vorschaltgerät diese Eigenschaft jedoch nicht, so sollte die Lichtabgabe bei dem Kleinstwert bleiben.

Bei einer Signalbreite T_H < 95 % darf kein Ausschalten auftreten.

E.3.2 Anschlussschema

Abhängig von der Strombelastbarkeit können mehrere dimmbare Vorschaltgeräte auf folgende Weise an eine Steuereinheit angeschlossen werden.

**E.3.3 Elektrische Werte**

Die Steuereinheit ist Stromquelle und das Vorschaltgerät Stromsenke.

E.3.3.1 Grenzwerte der Signalspannung

Das Vorschaltgerät darf bei Signalspannungen U_{Signal} unter 25 V nicht beschädigt werden.

Die Anschlüsse des Steuereingangs müssen gegen Verpolung geschützt sein. In einem solchen Fall darf das Vorschaltgerät nicht arbeiten.

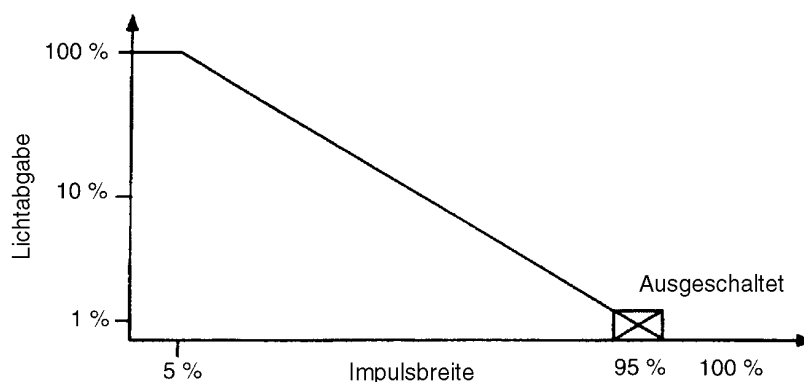
E.3.3.2 Impedanz des Steueranschlusses

Die Impedanz des Steueranschlusses muss zwischen 1 k Ω und 10 k Ω liegen.

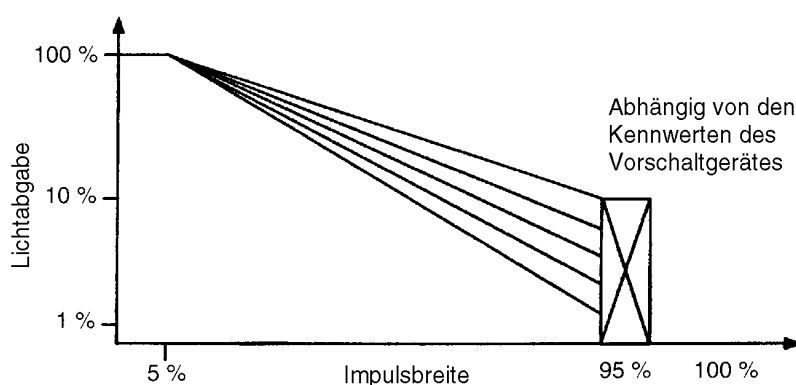
E.3.3.3 Eingangsstrom

Der Wert des Eingangsstroms bei stabil anstehender Spannung von 12 V muss angegeben oder auf dem Vorschaltgerät vermerkt sein.

E.3.4 Beispiele für Steuerkennlinien



Dimmverlauf für ein Vorschaltgerät bei niedrigster Lichtabgabe 1 %



Dimmverlauf für ein Vorschaltgerät mit einer niedrigsten Lichtabgabe größer als 1 %

E.4 Steuerung mit digitalen Signalen

Die Normung der Steuer-Schnittstelle für die „Steuerung mit digitalen Signalen“ für elektronische Vorschaltgeräte ist vorgesehen, um den gemeinsamen Betrieb von Lichtsteuergeräten und elektronischen Vorschaltgeräten verschiedener Hersteller zu ermöglichen. Die Beleuchtungssteuerung erfolgt dabei unterhalb des Niveaus eines Gebäudemanagementsystems mit Multi-Master-Architektur.

Deshalb hat die Schnittstelle eine feste, jedoch begrenzte Spezifikation, um eine niedrige Schwelle für die Anwendung sowohl hinsichtlich Kosten/Preis des Vorschaltgerätes als auch für die schnelle Einführung zu ermöglichen. Die direkten Vorteile bei der Anwendung sind hauptsächlich: einfaches Durchschleifen der Steuerleitung und keine Anwendung von Netzschaltrelais.

ANMERKUNG Diese Schnittstelle für digitale Signale ist ein Arbeitsbeispiel, dessen guter Betrieb in der Praxis bestätigt wurde. Andere Schnittstellen sind ebenfalls möglich.

Kurzbeschreibung:

Maximal 64 einzeln adressierbare Vorschaltgeräte innerhalb eines Systems.

Das Vorschaltgerät kann nicht als Master arbeiten.

Vorschaltgeräte können mehrfach zu Gruppen zusammengefasst werden.

Bi-Phase-Kodierung zur Fehlererkennung (siehe [E.4.3.6](#) – Impulsdiagramm).

Asynchrones Start-Stopp-Übertragungsprotokoll.

EN 60929:2004

Niedrige Datenrate: 1 200 bit/s.

Zulässiger Spannungsabfall auf der Steuerleitung: 2 V.

Keine Erdschleifen aufgrund der Potenzialtrennung im Vorschaltgerät.

Sofern Kleinstwert/GrößtWert nicht festgelegt sind, betragen die zulässigen Abweichungen für alle aufgeführten Zeitangaben in diesem Dokument $\pm 10\%$.

Impedanz der Steueranschlüsse (siehe Bild E.1):

$R_{in} \geq 8\text{ k}\Omega$ statisch bei typischem H-Pegel

$C_{in} \leq 1\text{ nF}$

$L_{in} \leq 1\text{ mH}$

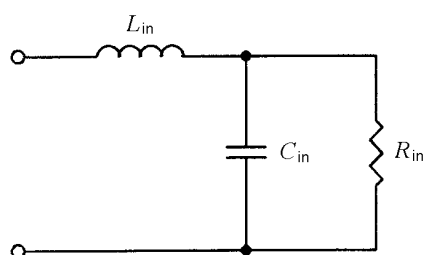


Bild E.1 – Ersatzschaltbild an den Steueranschlüssen des Vorschaltgerätes

Die Robustheit kann erhöht werden durch die freigestellte Einführung von:

- polaritätsunempfindlichen Schnittstellen-Eingängen;
- Überspannungsschutz bei unbeabsichtigtem Anlegen von Netzspannung zwischen den Steuerleitungen.

Kennwerte für die Übertragung

Die Übertragungsgeschwindigkeit, angegeben als Bandbreite, ist für den Hinkanale und für den Rückkanal auf 1 200 Hz festgelegt.

Sämtliche festgelegten Werte von Spannungen und Strömen beziehen sich auf die Anschlussklemmen des elektronischen Vorschaltgerätes.

Ein Datenblock des Hinkanals besteht aus 19 Bits (siehe [E.4.3.6](#) – Impulsdiagramm):

- 1 Startbit;
- 1 Adressbyte: 1 Einzel- oder Gruppenadressbit, 6 Adressbits, 1 Auswahlbit;
- 1 Datenbyte: 8 Datenbits;
- 2 Stoppbits.

Ein Datenblock des Rückkanals besteht aus 11 Bits (siehe [E.4.3.6](#) – Impulsdiagramm):

- 1 Startbit;
- 1 Datenbyte: 8 Datenbits;
- 2 Stoppbits.

Prüfbedingungen

Es gelten die Prüfbedingungen für Vorschaltgeräte nach [IEC 61547](#) und für Unterbrechungen der Netzversorgung (0,2 s) nach [IEC 60669-2-1](#).

Zur Sicherstellung der Zusammenarbeit von Vorschaltgeräten verschiedener Hersteller sind Prüfverfahren vorgesehen, um die richtige Interpretation der in dieser Norm festgelegten Parameter und Befehle zu prüfen.

Es werden folgende Prüfverfahren festgelegt (siehe [Anhang G](#)) und in Form von Flussdiagrammen erläutert:

- [G.1](#) Prüfsequenzen „Physikalische Betriebsparameter“
- [G.2](#) Prüfsequenzen „Konfigurationsbefehle“
- [G.3](#) Prüfsequenzen „Befehle zur Steuerung der Lampenleistung“
- [G.4](#) Prüfsequenzen „Adresszuweisung durch physikalische Auswahl“
- [G.5](#) Prüfsequenzen „Adresszuweisung nach dem Zufallsprinzip“
- [G.6](#) Prüfsequenzen „Abfragen und reservierte Befehle“

Kennzeichnung der Anschlussklemmen

Beide Anschlussklemmen der Schnittstelle müssen mit „DA“ für Daten gekennzeichnet sein.

Wenn die Schnittstelle polaritätsempfindlich ist, dann müssen die Anschlussklemmen zusätzlich mit „+“ bzw. „–“ gekennzeichnet werden.

Allgemeine Bemerkungen

In diesem Entwurf wird „Lampe“ für Anwendungen verwendet, bei denen ein Vorschaltgerät eine oder mehrere Lampe(n) betreibt.

Wenn ein Vorschaltgerät „ausgeschaltet“ ist, muss angenommen werden, dass das Vorschaltgerät weiterhin mit Netzspannung versorgt wird, aber im Bereitschaftsbetrieb ist.

Reservierte Befehle dürfen nicht ohne eine offizielle Änderung dieses Schriftstücks verwendet werden; auf Gerätetyp 0 beschränkt; siehe [Befehl 272](#).

E.4.1 Elektrische Werte

E.4.1.1 Spannungsbemessung

Die auf [Bild E.2](#) festgelegten Signalpegel werden für einen zuverlässigen Betrieb eines elektronischen Vorschaltgerätes innerhalb der festgelegten Betriebstemperaturen des Vorschaltgerätes als anwendbar angesehen.

Wenn keine Übertragung stattfindet (Ruhezustand), liegt die Schnittstellenspannung im Allgemeinen auf H-Pegel.

Die Flanken der empfangenen und gesendeten Datensignale an den Anschlussklemmen der digitalen Schnittstelle müssen betragen: $10\ \mu\text{s} \leq t_{\text{FALL}} \leq 100\ \mu\text{s}$ bzw. $10\ \mu\text{s} \leq t_{\text{RISE}} \leq 100\ \mu\text{s}$.

Die festgelegten Zeiten t_{FALL} und t_{RISE} sind mit allen Konfigurationen aus Bauart der Leitungen und Leitungslängen erreichbar.

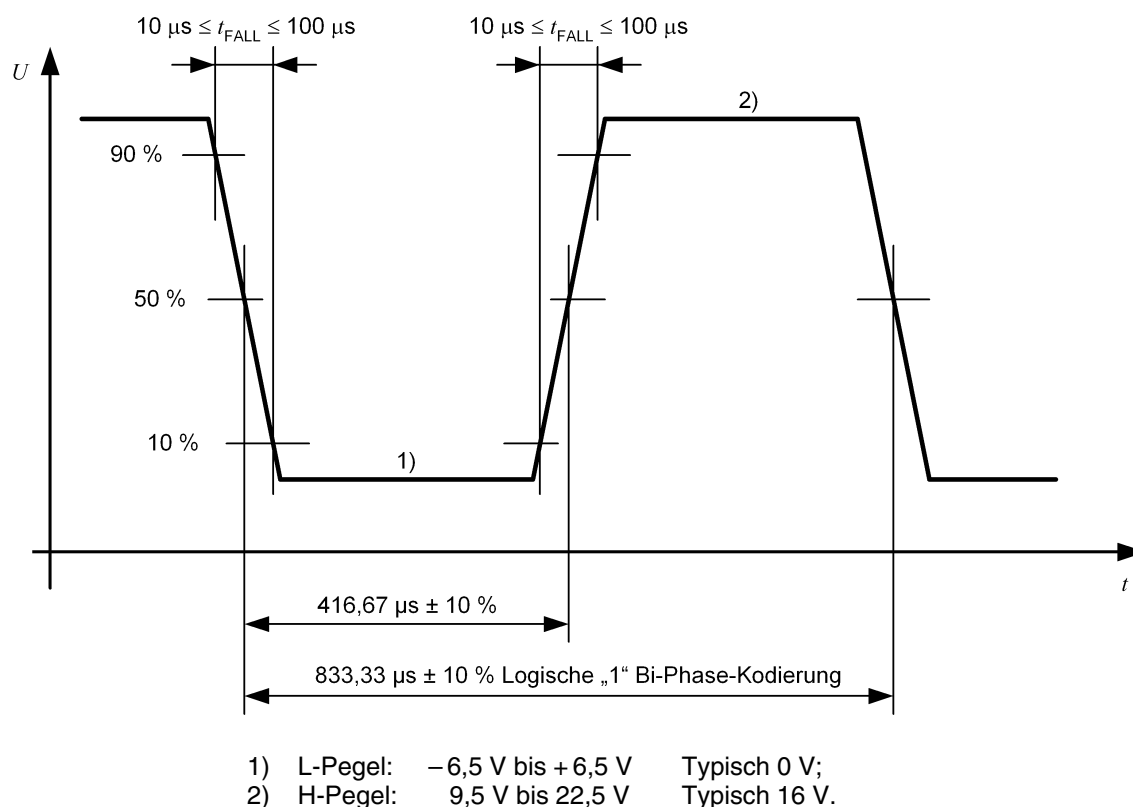


Bild E.2 – Gefordertes Zeitverhalten an den Vorschaltgerät-Anschlussklemmen der digitalen Schnittstelle

Für den H-Pegel beträgt der Spannungsbereich $9,5 \text{ V}$ bis $22,5 \text{ V}$ und für den L-Pegel $-6,5 \text{ V}$ bis $+6,5 \text{ V}$. Zwischen $6,5 \text{ V}$ und $9,5 \text{ V}$ ist der Pegel nicht definiert.

E.4.1.2 Strombemessung

Aufgrund der Höchstanzahl der Vorschaltgeräte je Steuereinheit darf das Vorschaltgerät im nichtaktiven Zustand nicht mehr als 2 mA bei $\leq 22,5 \text{ V}$ aufnehmen. Dieser Wert muss von jedem Hersteller der Vorschaltgeräte zugesichert werden.

Im aktiven Zustand muss das Vorschaltgerät mindestens 250 mA bei $\leq 4,5 \text{ V}$ vertragen. Das Vorschaltgerät muss die Schnittstellenspannung auf einem geringeren Wert als $4,5 \text{ V}$ halten.

Die Stromversorgung der Schnittstelle muss den Versorgungsstrom unter allen Umständen auf max. 250 mA begrenzen. Dieser Schaltkreis zur Strombegrenzung muss schneller als $10 \mu\text{s}$ reagieren.

Für die Festlegungen der Schnittstelle an den Anschlussklemmen des Vorschaltgerätes gilt:

- Aktiver Zustand: L-Pegel (Spannung) $\leq 4,5 \text{ V}$; H-Pegel (Strom) $\leq 250 \text{ mA}$ (begrenzt durch Stromversorgung);
- Nichtaktiver Zustand: H-Pegel (Spannung) $\leq 22,5 \text{ V}$; L-Pegel (Spannung) $\leq 6,5 \text{ V}$; H-Pegel (Strom) $\leq 2 \text{ mA}$.

Siehe E.4.3.9 und Bild E.3: Spannungsbemessung.