

DIN EN 63129

ICS 29.140.40

Einsprüche bis 2019-07-17

Entwurf**Bestimmung der Eigenschaften des Einschaltstroms von
Beleuchtungsprodukten
(IEC 34/588/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Determination of inrush current characteristics of lighting products
(IEC 34/588/CD:2018);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-05-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 33 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 34/588/CD:2018 „Determination of inrush current characteristics of lighting products“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 34 „Lamps and related equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 521 „Leuchten, Lichtquellen und Zubehör“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

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

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.

Inhalt

	Seite
EINLEITUNG	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Allgemeine Hinweise zu den Messungen	7
6 Einschaltstrom-Messungen	7
7 DC-Verfahren	9
7.1 Messaufbau	9
7.2 Bestimmung des Einstellwiderstandswertes	10
7.2.1 Bestimmung des Wertes von $R_{adj,1}$	10
7.2.2 Bestimmung des Wertes von $R_{adj,k}$	11
7.3 Messung und Berechnung der Einschaltstrom-Eigenschaften	12
7.3.1 Einschaltstrom-Eigenschaften für einen einzelnen DUT ($k = 1$)	12
7.3.2 Einschaltstrom-Eigenschaften für mehrere (k) DUT	13
8 Alternatives AC-Verfahren	13
8.1 Allgemeines	13
8.2 Bestimmung des Wertes des Einstellwiderstandes	14
8.2.1 Bestimmung des Wertes von $R_{adj,1}$	14
8.2.2 Bestimmung des Wertes von $R_{adj,k}$	15
8.3 Messung und Berechnung der Einschaltstrom-Eigenschaften	15
8.3.1 Messen und Berechnen des Einschaltstroms für einen einzelnen DUT	15
8.3.2 Messung und Berechnung des Einschaltstroms für mehrere DUT	15
9 Zusätzliche alternative Methoden	16
Anhang A (informativ)	17
Anwendung der Einschaltstromcharakteristik	17
A.1 Allgemeines	17
A.2 Abgleich der Einschaltstrom-Eigenschaften des DUT mit Schalter- oder MCB-Spezifikationen	17
Literaturhinweise	18
Bilder	
Bild 1 – Bestimmung der Einschaltstrom-Impulsdauer t_{H10} und t_{H50}	8
Bild 2 – Messaufbau für das DC-Verfahren (Standardverfahren)	9
Bild 3 – Schalteinheit	10
Bild 5 – Stromspitzen für $t < 100 \mu s$	12
Bild 6 – Messaufbau für das AC-Verfahren (alternatives Verfahren)	14
Bild 7 – Hinzufügen von m Prüflingen zum Messkreis (sowohl für das DC- als auch für das AC-Verfahren)	16

EINLEITUNG

Einschaltstrom ist der transiente Strom, der von einem elektrischen Gerät nach dem Einschalten über einen unabhängigen Netzschalter aufgenommen wird, dessen maximale Amplitude oft viel höher ist als im stationären Zustand im Normalbetrieb. Der Einschaltstrom entsteht beim Einschalten eines Gerätes durch kapazitive Ladungen.

Größen wie Spitzenstrom und Impulsdauer des Einschaltstroms sind wichtige Parameter zur Charakterisierung des Einschaltstroms, die bei der Auswahl von Schaltgeräten einer Beleuchtungsanlage zu berücksichtigen sind. Diese Informationen sind für Planer von Elektroinstallationen, Lichtplaner und Installateure unerlässlich, um die Kompatibilität einer Beleuchtungsanlage mit anderen Komponenten einer Installation, wie Schaltern und Überstromschutzeinrichtungen gewährleisten zu können.

Die sorgfältige Auswahl von Überstromschutzeinrichtungen, wie z.B. Leistungsschutzschaltern, ist wichtig, wenn hohe Einschaltströme auftreten können. Der Überstromschutz muss schnell auf Überlast oder Kurzschluss reagieren, darf aber den Stromkreis nicht unterbrechen, wenn ein Einschaltstrom fließt (z.B. Fehlauslösung). Eine weitere unerwünschte Nebenwirkung, die auftreten kann, wenn der Einschaltstrom nicht berücksichtigt wird, ist das Verschweißen von Kontakten mechanischer oder elektromechanischer Schalter (manuell oder automatisch).

Ziel dieses Dokuments ist es, den Spitzenstrom und die Impulsdauer des Einschaltstroms von einem oder mehreren Beleuchtungsprodukten desselben Typs zu bestimmen.

Dies kann als wertvolle Information für den Installateur bei der richtigen Auswahl von Komponenten wie Schaltern und Überstromschutzeinrichtungen in einer Anlage, oder umgekehrt, bei der Bestimmung der maximalen Anzahl von Beleuchtungsprodukten gleichen Typs dienen, die in einer Anlage mit Schaltern und Überstromschutzeinrichtungen eingesetzt werden können (siehe Anhang A).

Die sich daraus ergebende funktionale Kompatibilität zwischen Schaltgeräten und Beleuchtungsprodukten in einer Installation ist der Hauptgrund für dieses Dokument.

Bestimmung der Eigenschaften des Einschaltstroms von Beleuchtungsprodukten

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt ein Verfahren, das auf Messungen in Kombination mit Berechnungen basiert, um spezifische Eigenschaften des Einschaltstroms von einzelnen und/oder mehreren Beleuchtungsprodukten desselben Typs zu bestimmen. Zu den Beleuchtungsprodukten gehören die folgenden:

- Lichtquellen mit integrierten Betriebsgeräten
- Betriebsgeräte
- Leuchten.

Die ermittelten Einschaltstromeigenschaften sind:

- der Spitzeneinschaltstrom;
- die Einschaltstrom-Impulsdauer.

Dieses Dokument gilt für Beleuchtungsprodukte, die an Niederspannungsnetze mit 230 V AC 50/60 Hz angeschlossen sind.

ANMERKUNG: In Abschnitt 6 wird darauf hingewiesen, dass die Vorgehensweise ist, Referenzwerte für die Referenzinduktivität (Leitung) und den Referenzspitzenstrom (Kurzschluss) anzuwenden, die die typische Situation einer 230 V AC-Anlage widerspiegeln.

2 Normative Verweisungen

Die nachfolgend genannten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments unerlässlich. Für datierte Verweise gilt nur die zitierte Ausgabe. Für undatierte Verweise gilt die neueste Ausgabe des referenzierten Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

[um alle normativen Verweise in dieser Norm zu enthalten]

3 Begriffe

Für die Zwecke dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

3.1

bidirektionaler Dioden-Thyristor

DIAC (Abkürzung)

zweipoliger Thyristor mit im Wesentlichen gleichem Schaltverhalten im ersten und dritten Quadranten der Strom-Spannungs-Kennlinie

[QUELLE: IEC 60741-1-2:2011]

3.2

bidirektionaler Trioden-Thyristor

TRIAC (Abkürzung)

dreipoliger Thyristor mit im Wesentlichen gleichem Schaltverhalten im ersten und dritten Quadranten der Strom-Spannungs-Kennlinie

[QUELLE: IEC 60741-1-2:2011]

3.3

Leistungsschalter

mechanisches Schaltgerät, das in der Lage ist, Ströme unter normalen Stromkreisbedingungen zu schalten, zu tragen und zu unterbrechen sowie für eine bestimmte Zeit zu betreiben und zu unterbrechen, und zwar unter bestimmten anormalen Stromkreisbedingungen, wie beispielsweise denen von Kurzschlüssen

[QUELLE: IEC 441-14-20]

3.4

Betriebsgerät

<für eine elektrische Lichtquelle>

Einheit, die zwischen der elektrischen Versorgung und mindestens einer Lichtquelle eingefügt ist, die dazu dient, die Lichtquelle(n) mit ihrer (ihrem) Bemessungsspannung oder ihrem Bemessungsstrom zu versorgen und aus einer oder mehreren separaten Komponenten bestehen kann.

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Betriebsgerät kann Mittel zum Zünden, Dimmen, Korrigieren des Leistungsfaktors und Unterdrücken von Funkstörungen sowie weitere Steuerfunktionen beinhalten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Betriebsgerät besteht aus einem Netzteil und einem Steuergerät.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das Betriebsgerät kann teilweise oder vollständig in die Lichtquelle integriert sein.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die Begriffe "control gear" (Betriebsgerät) und "controlgear" (Betriebsgerät) sind austauschbar. In IEC-Normen wird häufig der Begriff "controlgear" verwendet.

[QUELLE: IEC 845-08-48, modifiziert]

3.5

I_{inrush}

Einschaltstrom

transienter Strom, der mit der Stromversorgung von elektrischen Geräten oder Komponenten verbunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele sind Beleuchtungsprodukte, Transformatoren, Kabel, Drosseln, etc.

[QUELLE: IEC 448-11-30, modifiziert - Die Definition ist verallgemeinert und Beispiele sind von der Definition getrennt.]

3.6

t_{Hx}

Einschaltstrom-Impulsdauer

die Zeitspanne, über die der Wert des Einschaltstroms größer als x % des Spitzeneinschaltstroms ist.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: HF-Rauschen sollte nicht berücksichtigt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Nach dieser Definition ist die Einschaltstrom-Impulsdauer t_{H50} die volle Breite des Stromimpulses bei halbem Maximum (FWHM).

Anmerkung 4 zum Begriff: In diesen Dokumenten werden Werte von $x = 10$ und $x = 50$ verwendet.

3.7

I_{peak}

Spitzeneinschaltstrom

Maximum des absoluten Wertes des Einschaltstroms

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Spitzeneinschaltstrom wird typischerweise erreicht, wenn das Einschalten zu dem Zeitpunkt erfolgt, zu dem die Netzspannung ihren Höchstwert erreicht hat.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch Bild 1.

Anmerkung 3 zum Begriff: HF-Rauschen sollte nicht berücksichtigt werden.

4 Symbole und Abkürzungen

DIAC	zweipoliger Dioden-Thyristor
DUT	Prüfling (en: Device under Test)
MCB	Miniatur-Leistungsschalter
TRIAC	bidirektionaler Trioden-Thyristor
k	Anzahl der DUT (wie durch den entsprechenden Messaufbau dargestellt)
n	maximale Anzahl der DUT (die charakterisiert werden sollen)
I_{ref}	Referenz (Kurzschluss) Spitzenstrom
L_{ref}	Referenz Induktivität (Leiter)
$I_{\text{adj},k}$	Kurzschluss-Spitzenstrom (für k DUT)
L_k	Induktivität (für k DUT)
$R_{\text{adj},k}$	Einstellwiderstand (für k DUT)
I_{max}	maximaler Strom (gemessen)
t_{max}	Zeitpunkt, zu dem der maximale Strom I_{max} erreicht wird
U_{max}	maximale Spannung (gemessen bei t_{max})
$I_{\text{peak},k}$	Spitzeneinschaltstrom (für k DUT)
$t_{\text{Hx},k}$	Einschaltstrom-Impulsdauer (für einen Schwellenwert von x % des Einschaltstroms und k DUT)

5 Allgemeine Hinweise zu den Messungen

In diesem Dokument wird der Begriff DUT (Prüfling, en: Device under Test) für das Beleuchtungsprodukt verwendet, bei dem die Einschaltstrom-Eigenschaften gemäß den Anforderungen dieses Dokuments bestimmt werden.

Das Betriebsgerät ist mit maximaler Leistung (100 % Lichtleistung) und mit realen Lasten oder mit Ersatzlasten (Dummy-Lasten) nach Herstellerangabe zu betreiben.

6 Einschaltstrom-Messungen

Für die Messungen werden eine Referenzinduktivität (Leiter) von $L_{\text{ref}} = 100 \mu\text{H}$ und ein Referenzspitzenstrom (Kurzschluss) $I_{\text{ref}} = 400 \text{ A}$ verwendet, die die durchschnittliche Situation in 230-V-Anlagen widerspiegeln. Bei Verwendung einer anderen Netzspannung müssen ggf. die Referenzleistungsinduktivität und die Referenzstromwerte angepasst werden.

Einschaltstrom-Messungen können mit einem Gerät im Test ermittelt und das Ergebnis kann mit der Anzahl der Geräte in der betrachteten Anlage multipliziert werden.

Dies spiegelt jedoch nicht die Situation in Installationen wider, wie sie typischerweise zu finden sind: Wenn verschiedene Geräte an verschiedenen Stellen des Stromkreises angeschlossen sind, sind die Eigenschaften des Einschaltstroms sowie der daraus resultierende Spannungsabfall auf der Leitung unterschiedlich. Daher werden die oben definierten Referenzwerte zur Simulation der Durchschnittssituation verwendet.

Die Messung einer Anzahl k einzelner DUT in einem Messaufbau entspricht der Verwendung eines DUT bei gleichzeitiger Anpassung der Impedanz um den Faktor k . Daher führt insbesondere der letztgenannte Ansatz - der in diesem Dokument standardmäßig verfolgt wird - zu einer Charakterisierung des Einschaltstroms von k -DUT, die an dasselbe Netz angeschlossen sind.

Der Spitzenstrom I_{peak} und die Impulsdauer t_{Hx} des Einschaltstroms in Abhängigkeit der Anzahl k der DUT (dargestellt durch den entsprechenden Messaufbau) sind die wichtigsten interessierten Merkmale. Daher wird typischerweise eine Reihe von Messungen von $k = 1$ bis zur maximalen Anzahl n der zu charakterisierenden DUT durchgeführt. Dadurch werden n Paare von Spitzeneinschaltstrom-Werten und Einschaltstrom-

Impulsdauerwerten ($I_{\text{peak},k}$; $t_{Hx,k}$) ermittelt. Es wird empfohlen, diese in Tabellenform als Funktion von k darzustellen.

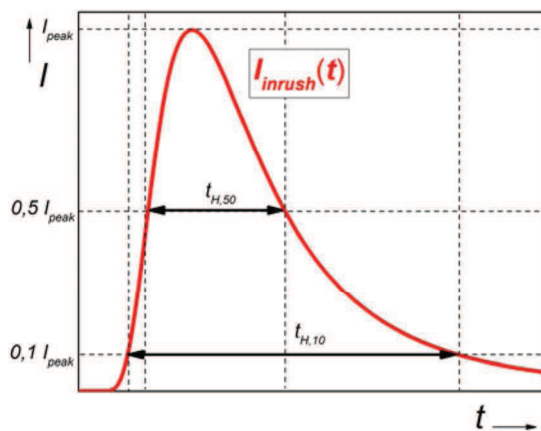
Wird nur ein Spitzenstrom ohne weitere Erklärung angegeben, so wird dies als I_{peak} ($k = 1$) interpretiert.

Zur Veranschaulichung zeigt Bild 1 einen exemplarischen Einschaltstrom-Impuls mit dem entsprechenden Spitzenstrom I_{peak} und der Einschaltstromimpulsdauer t_{H10} und t_{H50} mit Schwellenwerten von $x = 10\%$ bzw. $x = 50\%$ des Spitzenstromes.

ANMERKUNG 1 Es wird empfohlen, einen Standardwert von n zu verwenden, der das Verhältnis des Nennstroms des MCB bzw. Schalters geteilt durch den Nennstrom des DUT ist.

Es ist nicht zwingend erforderlich alle einzelnen n Messungen von $k = 1$ bis $k = n$ durchzuführen, noch müssen die einzelnen Messungen k in numerischer Reihenfolge folgen.

ANMERKUNG 2 Es könnte ratsam sein, mit $k = 1$, dann $k = n$ zu beginnen und Zwischenwerte für k zu wählen, um die Messzeit zu verkürzen und die Kurven wie in Anhang A beschrieben zu erstellen.



Legende

I_{peak} Spitzeneinschaltstrom
 t_{H10} , t_{H50} Einschaltstrom-Impulsdauer

Bild 1 – Bestimmung der Einschaltstrom-Impulsdauer t_{H10} und t_{H50}

Als Standardverfahren ist das DC-Verfahren (Gleichspannungs-Verfahren) - wie in Abschnitt 7 beschrieben - zu verwenden.

Falls das DC-Verfahren ungeeignet ist (z.B. Nulldurchgangserkennung des DUT oder DUT mit Netztransformator), kann alternativ das in Abschnitt 8 beschriebene AC-Verfahren (Wechselstrom-Verfahren) verwendet werden. Das Wechselstrom-Verfahren wird jedoch nicht bevorzugt, da die im Wechselstrom-Verfahren verwendete Netzspannung anstelle einer definierten Sinuswelle eines Spannungsgenerators Schwankungen unterliegt, die sich nicht in dem Messaufbau widerspiegeln. Dadurch sind die Ergebnisse des AC-Verfahrens weniger genau.

Für $k > 4$ weichen die Werte des AC-Verfahrens gegenüber dem DC-Verfahren typischerweise nicht um mehr als 20 % ab.

Zusätzliche alternative Verfahren, die eine Verkürzung der Messzeit ermöglichen - da das Einstellverfahren nicht für alle Werte von n wiederholt werden muss - können im Allgemeinen wie in Abschnitt 9 beschrieben für beide Verfahren (DC und AC) verwendet werden.

7 DC-Verfahren

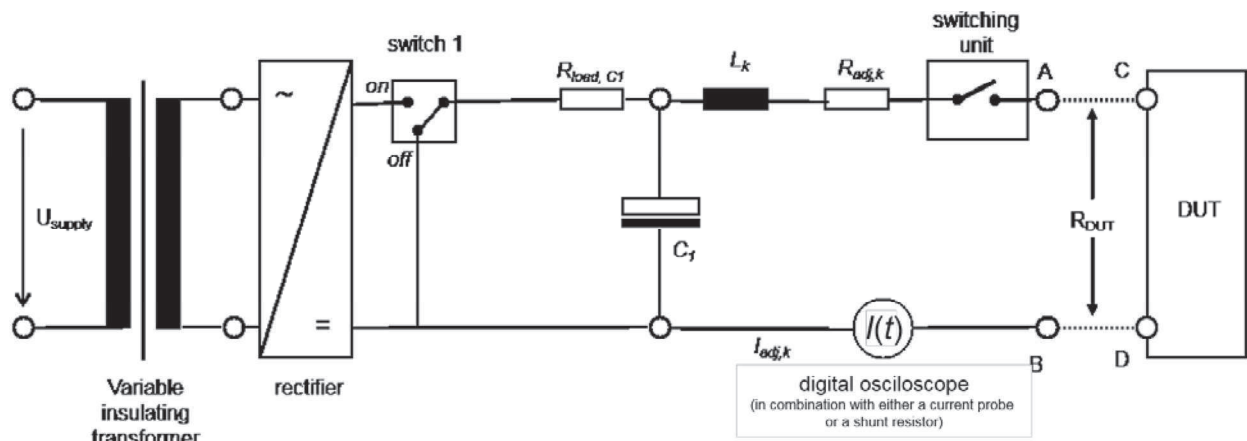
7.1 Messaufbau

Der Einschaltstrom des DUT ist nach Bild 2 zu messen.

Die Strommessung erfolgt mit einem Digitaloszilloskop in Kombination mit einer Stromsonde oder einem Nebenwiderstand.

Bei Verwendung einer Stromsonde mit Eisenkern ist darauf zu achten, dass die Stromsonde bei großen Strömen nicht sättigt. Dies kann durch Überprüfung der Angabe des maximalen $I(t)$ der Sonde überprüft werden. Für hohe Einschaltströme von längerer Dauer kann stattdessen eine Rogowski-Stromsonde eingesetzt werden.

Die Schalteinheit muss einen elektronischen Schalter enthalten, der ein prellfreies Schalten gewährleistet. Es kann wie in Bild 3 dargestellt realisiert werden.

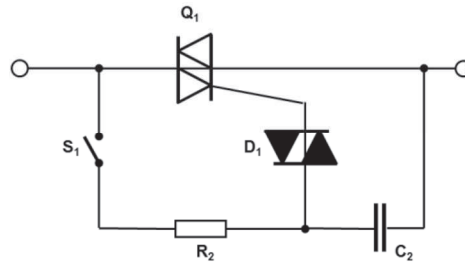


Englisch	Deutsch
Variable insulating transformer	variabler Trenntransformator
rectifier	Gleichrichter
switch 1	Schalter 1
on	ein
off	aus
switch unit	Schalteinheit
digital oscilloscope (in combination with either a current probe or a shunt resistor)	Digitaloszilloskop (in Kombination mit einer Stromsonde oder einem Nebenwiderstand)

Legende

U_{supply}	Versorgungsspannung
DUT	Prüfling (en: <i>device under test</i>)
k	Anzahl der DUT (wie sie durch den entsprechenden Messaufbau dargestellt wird)
L_k	Induktivität (für k DUT)
$I_{\text{adj},k}$	Kurzschluss-Spitzenstrom
$R_{\text{adj},k}$	Einstellwiderstand (für k DUT)
R_{DUT}	Widerstand der Anschlussdrähte des DUT ($\leq 0,1 \Omega$)
$R_{\text{load},C1}$	Lastwiderstand ($R_{\text{load},C1} = 47 \Omega$)
C_1	Lastkapazität ($C_1 = 750 \mu\text{F}$)
A, B	Kurzschlussklemmen
C, D	Anschlussklemmen des DUT

Bild 2 – Messaufbau für das DC-Verfahren (Standardverfahren)

**Legende**

Q_1 Triac (Q8025R5 oder vergleichbar)

D_1 Diac (DB3 oder vergleichbar)

$C_2 = 47 \text{ nF}$

$R_2 = 1 \text{ k}\Omega$

Bild 3 – Schalteinheit

7.2 Bestimmung des Einstellwiderstandswertes

7.2.1 Bestimmung des Wertes von $R_{\text{adj},1}$

In diesem Abschnitt wird das Verfahren zum Bestimmen des Wertes des Anpassungswiderstands $R_{\text{adj},1}$ mit einem an die Schaltung angeschlossenen DUT erläutert. $R_{\text{adj},1}$ ist so einzustellen, dass der mit dem Digitaloszilloskop (siehe Bild 2) gemessene Kurzschluss-Spitzenstrom $I_{\text{adj},1}$ nach folgendem Verfahren den Referenzwert von $I_{\text{ref}} = 400 \text{ A}$ erreicht:

- Messung für $k = 1$ gemäß Bild 2 unter Verwendung einer Versorgungsspannung mit $U_{\text{rms}} = 230 \text{ V}$ mit $L_1 = L_{\text{ref}}$ und $R_{\text{adj},1}$. Start mit einem beliebigen Wert von $R_{\text{adj},1}$, zum Beispiel $0,5 \Omega$.
- Die Klemmen A und B sind kurzzuschließen.
- Der Schalter 1 ist einzuschalten.
- Messung der Spannung am Kondensator C_1 mit einem Oszilloskop (Oszilloskop ist nicht in Bild 2 dargestellt). Warten, bis sich die Spannung bei 325 V , dem Spitzenwert der Versorgungsspannung, stabilisiert hat.
- Einschalten der Schalteinheit und Aufzeichnen des Spannungswertes an C_1 und dem Strom (gemäß Bild 2) als Funktion der Zeit.
- Der Kondensator C_1 beginnt seine Kapazität zu entladen, der Strom steigt, während die Spannung über C_1 sinkt, siehe Bild 4.