



Strahlenschutz-Messgeräte – Dosimeter für gepulste Felder ionisierender Strahlung

Radiation protection instrumentation –
Dosemeters for pulsed fields of ionizing radiation

Instrumentation pour la radioprotection –
Dosimètres pour les champs pulsés des rayonnements ionizants

Medieninhaber und Hersteller:

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik

ICS 13.280

Copyright © OVE – 2021.

Alle Rechte vorbehalten! Nachdruck oder
Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien
oder Datenträger nur mit Zustimmung gestattet!

Ident (IDT) mit IEC TS 63050:2019 (Übersetzung)

OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien
E-Mail: verkauf@ove.at
Internet: <http://www.ove.at>
Webshop: www.ove.at/webshop
Tel.: +43 1 587 63 73

zuständig OVE/TK MR
Mess- und Regelungstechnik

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm hat den Status einer nationalen elektrotechnischen Norm gemäß ETG 1992. Bei ihrer Anwendung ist dieses Nationale Vorwort zu berücksichtigen.

Für den Fall einer undatierten normativen Verweisung (Verweisung auf einen Standard ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe dieses Standards.

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

Der Rechtsstatus dieser nationalen elektrotechnischen Norm ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten rein österreichischen elektrotechnischen Normen ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser rein österreichischen elektrotechnischen Norm. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser rein österreichischen elektrotechnischen Norm ist der durch die Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- Informative Anhänge und Fußnoten sowie normative Verweise und Hinweise auf Fundstellen in anderen, nicht verbindlichen Texten werden von der Verbindlicherklärung nicht erfasst.

Europäische Normen (EN) von CENELEC werden gemäß den CENELEC-Regeln durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der nationalen elektrotechnischen Normen übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz OVE vorangestellt wird.

Inhalt

Seite

Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe, Abkürzungen und Symbole, Größen und Einheiten	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Abkürzungen und Symbole	12
3.3 Größen und Einheiten	13
4 Allgemeine Prüfverfahren	13
4.1 Art der Prüfverfahren	13
4.2 Referenzbedingungen und Prüfbedingungen	13
5 Allgemeine Anforderungen	13
5.1 Zusammenfassung der Anforderungen	13
5.2 Parameter des gepulsten Strahlungsfelds, die bekannt sein müssen	14
5.3 Parameter des Dosimeters, die bestimmt werden müssen	14
5.4 Kriterien für die Eignung eines Dosimeters in gepulsten Strahlungsfeldern	14
5.4.1 Allgemeines	14
5.4.2 Anforderungen	14
5.4.3 Prüfverfahren und Bewertung der Ergebnisse	15
5.5 Mechanische Merkmale	15
5.6 Anforderungen an Software, Daten und Schnittstellen	15
6 Anforderungen an den Strahlungsnachweis	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Wert der maximal messbaren Dosisleistung $\dot{H}_{\text{meas, max}}$	15
6.2.1 Anforderungen	15
6.2.2 Prüfverfahren	15
6.2.3 Bewertung der Ergebnisse	17
6.3 Alarm bei Überlast durch Puls-Dosisleistung	17
6.3.1 Allgemeines	17
6.3.2 Anforderungen	18
6.3.3 Prüfverfahren	18
6.3.4 Bewertung der Ergebnisse	18

6.4	Überlast und Alarm bei Überlast durch Puls-Dosisleistung	18
6.4.1	Anforderungen	18
6.4.2	Prüfverfahren	18
6.4.3	Bewertung der Ergebnisse	19
7	Umweltbezogene Leistungsanforderungen	19
8	Mechanische Leistungsanforderungen	19
9	Elektromagnetische Leistungsanforderungen	19
10	Dokumentation	19
10.1	Bedienungsanleitung und Wartungshandbuch	19
10.2	Bauartprüfungsbericht	20
Anhang A (informativ) Werte von Parametern für typische Arbeitsplätze, an denen gepulste Strahlung auftritt		22
Anhang B (informativ) Typische Beispiele für Ergebnisse von Prüfungen nach 6.2.2.1 und 6.2.2.2		23
Literaturhinweise		24
Bilder		
Bild B.1 — Typische Ergebnisse von Prüfungen für ein elektronisches Personendosimeter bei Strahlungspulsen mit konstanter Dosisleistung und verschiedenen Pulsdauern d. h. unterschiedlichen Werten der Mess-Äquivalentdosis je Strahlungspuls		23
Bild B.2 — Typische Ergebnisse von Prüfungen für drei Personendosimeter bei Strahlungspulsen mit konstanter Dosis von 1 mSv und verschiedenen Pulsdauern, d. h. unterschiedlichen Werten der Mess-Äquivalentdosisleistung im Puls		23
Tabellen		
Tabelle 1 – Abkürzungen und Symbole		12
Tabelle 2 – Referenzbedingungen und Prüfbedingungen für Prüfungen, die gepulste Strahlungsfelder verwenden		20
Tabelle 3 – Eigenschaften von Dosimetern bei der Verwendung in gepulsten Strahlungsfeldern ionisierender Strahlung		21
Tabelle A.1 – Werte von Parametern für Arbeitsplätze, an denen gepulste Strahlung auftritt		22

Einleitung

Die Spezifikation und Bestimmung der speziellen Eigenschaften, die für die Verwendung von Dosimetern in gepulsten Feldern ionisierender Strahlung erforderlich sind, wurde in allen Normen für direkt anzeigende Orts- und Personen-Dosimeter, die vor 2015 für Strahlenschutzmessungen herausgegeben wurden, ausgelassen. Jene Normen spezifizieren nur Eigenschaften bezüglich kontinuierlicher Strahlung. Die vorliegende Technische Spezifikation stellt die erforderlichen Informationen für die Messung eines einzelnen Strahlungspulses zur Verfügung, welches die schwierigste Messaufgabe darstellt. Es ist anzunehmen, dass die Eigenschaften eines Dosimeters für wiederholte Pulse besser sind als diejenigen für die Messung eines einzelnen Strahlungspulses mit gleichen Parametern, aber schlechter als für kontinuierliche Strahlung, d. h. die Eigenschaften liegen zwischen den Eigenschaften für diese beiden extremen Bedingungen.

Das Konzept ist ähnlich dem Konzept, das für andere Einflussgrößen verwendet wird, z. B. Strahlungsenergie. Der Arbeitsplatz ist durch den Bereich der Parameter charakterisiert, der an diesem Arbeitsplatz auftritt, also in Fall der Energie die erwarteten möglichen Werte der Strahlungsenergie. Es kann dann festgestellt werden, ob das betrachtete Dosimeter verwendet werden kann. Für einen Arbeitsplatz, an dem gepulste Strahlung vorkommt, sind die erforderlichen Parameter:

- die maximale Dosisleistung während des Strahlungspulses, $\dot{H}_{\text{pulse, max}}$, die am Arbeitsplatz auftritt,
- die maximale Dosis je Strahlungspuls, $H_{\text{pulse, max}}$, die am Arbeitsplatz auftritt,
- die minimale Dauer des Strahlungspulses, $t_{\text{pulse, min}}$, die am Arbeitsplatz auftritt, und
- der Bereich der Puls-Wiederholfrequenz, f_{pulse} , der am Arbeitsplatz auftritt.

Die Geräteparameter, die während der Bauartprüfung des Dosimeters bestimmt werden müssen, sind

- die maximal messbare Dosisleistung in einem Strahlungspuls, $\dot{H}_{\text{meas, max}}$,
- die maximal messbare Dosis in einem Strahlungspuls, $H_{\text{meas, max}}$,
- die minimale Dauer des Strahlungspulses, $t_{\text{meas, min}}$, und
- der Bereich der Puls-Wiederholfrequenz, $f_{\text{meas, min}}$ bis $f_{\text{meas, max}}$.

ANMERKUNG Diese Parameter können, je nach dem verwendeten Detektor, voneinander abhängen.

Im Prinzip könnten die Parameter, die sich aus der Bauartprüfung ergeben, unter Verwendung von kontinuierlichen Strahlungsfeldern bestimmt werden, wenn der Detektor mit einer einfachen, linearen und geradlinigen Elektronik verbunden wäre. Aber nahezu jedes Dosimeter verfügt über eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften. Es

- hat eine endliche Totzeit,
- verwendet interne Bereichsumschaltungen,
- verwendet Software, um bekannte Schwächen zu korrigieren, z. B. die Totzeit oder die Strahlungsenergie,
- verwendet spezielle geheime Algorithmen,
- passt die Messzykluszeit, T_{cycle} , an die vom Dosimeter gemessene Dosisleistung, $\dot{G}_{\text{dose}}$, an, und
- schwächt die Auswirkung von elektromagnetischen Impulsen und mechanischen Stößen ab.

Alle diese Eigenschaften können die Ergebnisse beeinflussen, wenn kontinuierliche Strahlungsfelder verwendet werden, um die Charakteristika für gepulste Strahlungsfelder zu bestimmen. Die Schlussfolgerung ist daher, dass Messungen unter Verwendung gepulster Strahlungsfelder für die Prüfung von Dosimetern erforderlich sind.

Als Hilfestellung für den Anwender bei der Entscheidung, ob das betrachtete Dosimeter für den Messzweck geeignet ist, gibt Tabelle A.1 im informativen Anhang A einige Parameterwerte für typische Arbeitsplätze an, an denen gepulste Strahlungsfelder auftreten. Sie basieren auf dem 2019 vorhandenen Kenntnisstand und können sich mit der nächsten Generation von Geräten zur Erzeugung gepulster Strahlung ändern.

Diese Technische Spezifikation ist eine verallgemeinerte Fassung der IEC TS 62743 und nicht auf Dosimeter mit Impulszähltechnik beschränkt. Diese Technische Spezifikation könnte in Zukunft die IEC TS 62743 ersetzen. Diese Technische Spezifikation enthält viele Informationen, für die eine weltweite Erfahrung zum Zeitpunkt ihrer Erstellung noch nicht vorliegt. Daher wurde entschieden, diese Publikation als Technische Spezifikation zu publizieren. Es ist zu erwarten, dass diese Erfahrung innerhalb der nächsten Jahre gewonnen wird und dann die Überarbeitung dieser Publikation zu einer Internationalen Norm führen kann.

Copyright OVE

Strahlenschutz-Messgeräte

Dosimeter für gepulste Felder ionisierender Strahlung

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für alle Arten von Dosimetern, unabhängig von der Art der Strahlung, die gemessen werden soll. Prüfungen nach diesem Dokument ermitteln, ob ein einzelner Strahlungspuls richtig gemessen wird, selbst wenn das Dosimeter im internen Zustand ist, der relevant für die Messung des Untergrunds oder der Umgebungsstrahlung ist. Es ist anzunehmen, dass die Eigenschaften eines Dosimeters für wiederholte Pulse besser sind als diejenigen für die Messung eines einzelnen Strahlungspulses mit gleichen Parametern, aber schlechter als für kontinuierliche Strahlung, d. h. die Eigenschaften liegen zwischen den Eigenschaften für diese beiden extremen Bedingungen.

Die gepulste Strahlungsquelle wird durch die folgenden Parameter charakterisiert:

- Die maximale Dosisleistung während des Strahlungspulses, $\dot{H}_{\text{pulse, max}}$, die am Arbeitsplatz auftritt,
- die maximale Dosis je Strahlungspuls, $H_{\text{pulse, max}}$, die am Arbeitsplatz auftritt,
- die minimale Dauer des Strahlungspulses, $t_{\text{pulse, min}}$, die am Arbeitsplatz auftritt, und
- den Bereich der Puls-Wiederholfrequenz, f_{pulse} , der am Arbeitsplatz auftritt.

Anhang A enthält einige Parameterwerte für typische Arbeitsplätze, an denen gepulste Strahlung auftritt.

Dieses Dokument betrachtet die Pulsung des Strahlungsfelds als eine zusätzliche Einflussgröße wie Teilchenenergie und Strahleneinfallsrichtung. Deshalb sind die beschriebenen Prüfungen zusätzlich zu allen Prüfungen in den gerätespezifischen Normen durchzuführen.

Dieses Dokument beschreibt Verfahren, um die folgenden charakteristischen Parameter des Dosimeters zu bestimmen:

- Die maximal messbare Dosisleistung in einem Strahlungspuls, $\dot{H}_{\text{meas, max}}$,
- die maximal messbare Dosis in einem Strahlungspuls, $H_{\text{meas, max}}$,
- die minimale Dauer des Strahlungspulses, $t_{\text{meas, min}}$, und
- der Bereich der Puls-Wiederholfrequenz, $f_{\text{meas, min}}$ bis $f_{\text{meas, max}}$.

ANMERKUNG Diese Parameter können, je nach dem verwendeten Detektor, voneinander abhängen.

Es ist auf Photonenstrahlung anwendbar, kann aber grundsätzlich an alle Arten von Strahlung angepasst werden, für die ein geeignetes gepulstes Referenzfeld zur Verfügung steht. Der Begriff Dosis wird in diesem Dokument im Sinne von Mess-Äquivalentdosis verwendet, aber die Anforderungen können auch an Luftkerma, Standard-Ionendosis oder andere Größen, die die Strahlungsmenge ausdrücken, angepasst werden.

Der Parameter Pulsfolgefrequenz, f_{pulse} , ist in den Prüfverfahren enthalten, aber für diese Einbeziehung sind zusätzliche Arbeiten erforderlich. Insbesondere fehlen Referenzfelder für die Strahlungsbedingungen in den Feldern in der Umgebung von Beschleunigern (hohe Impulsfolgefrequenz, ultrakurze Pulse).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60050-395, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 395: Nuclear instrumentation – Physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors*

IEC 61267:2005, *Medical diagnostic X-ray equipment – Radiation conditions for use in the determination of characteristics*