

Überspannungsschutz für photovoltaische (PV) Stromerzeugungssysteme

Leitfaden
(IEC 1173 : 1992) Deutsche Fassung EN 61173 : 1994



EN 61173

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 1173**

ICS 29.120.50; 31.260

Deskriptoren: Photovoltaik, Überspannungsschutz, Stromerzeugung, Leitfaden

Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems – Guide
(IEC 1173 : 1992);

German version EN 61173 : 1994

Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie – Guide (CEI 1173 : 1992);

Version allemande EN 61173 : 1994

Die Europäische Norm EN 61173 : 1994 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 61173 wurde am 08.03.1994 angenommen.

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm IEC 1173 : 1992 wurde vom TC 82, "Solar photovoltaic energy systems", der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Für die vorliegende Norm ist das K 373 "Photovoltaische Solarenergiesysteme" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

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.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm war die angegebene Ausgabe gültig.

| Europäische Norm | Internationale Norm | Deutsche Norm | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|--|
| Normen der Reihe HD 384 | Normen der Reihe IEC 364 | Normen der Reihe DIN VDE 0100 | Normen der Reihe VDE 0100 |

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

Normen der Reihe

DIN VDE 0100 (VDE 0100)

Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000V

Fortsetzung 6 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

DK 621.383 : 621.316.9

Deskriptoren: Photovoltaische Betriebsmittel, kristallines Silizium, Einstrahlungs-Korrektur, Strom-Spannungs-Kennlinien (I-V-Kennlinien), Temperatur-Korrektur

Deutsche Fassung

**Überspannungsschutz für photovoltaische (PV)
Stromerzeugungssysteme**

Leitfaden
(IEC 1173 : 1992)

Overvoltage protection for photovoltaic (PV)
power generating systems – Guide
(IEC 1173 : 1992)

Protection contre les surtensions des systè-
mes photovoltaïques (PV) de production
d'énergie – Guide (CEI 1173 : 1992)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1994-03-08 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Das CENELEC-Fragebogenverfahren zur unveränderten Annahme der Internationalen Norm IEC 1173:1992 ergab, daß für die Annahme als Europäische Norm keine gemeinsamen Abänderungen notwendig waren.

Das Referenzdokument wurde danach den CENELEC-Mitgliedern zur formellen Abstimmung vorgelegt und von CENELEC am 8. März 1994 als EN 61173 genehmigt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm (dop): 1995-03-15
- spätestes Datum für die Zurückziehung entgegenstehender nationaler Normen (dow): 1995-03-15

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1173:1992 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

| | Seite | | Seite |
|--|-------|--|-------|
| Vorwort | 2 | 4.2 Erdung | 3 |
| Einführung | 2 | 4.3 Schirmung | 3 |
| 1 Anwendungsbereich und Zweck | 2 | 4.4 Blitzableitung | 3 |
| 2 Normative Verweisungen | 2 | 4.5 Schutzeinrichtungen | 3 |
| 3 Überspannungsquellen | 2 | 4.6 Funktionsprinzip | 4 |
| 3.1 Äußere Ursachen für Überspannungen | 3 | Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen der entsprechenden europäischen Publikationen | 6 |
| 3.2 Innere Ursachen für Überspannungen | 3 | | |
| 4 Methoden zur Reduzierung von Überspannungen . | 3 | | |
| 4.1 Potentialausgleich | 3 | | |

Einführung

Der Schutz gegen Folgen von Überspannungen kann erforderlich werden, um die Sicherheit von Personal und Betriebsmitteln zu gewährleisten.

Die richtige Systemauslegung erfordert Kenntnisse über die Einsatzmöglichkeiten aller im Überspannungsbereich verwendeten Bauteile.

Überspannungen beanspruchen die Isolation der verschiedenen Systembauteile, wie z. B. die Isolierungen zwischen zwei Außenleitern sowie zwischen einem Außenleiter und einem Konstruktionsteil. Demzufolge sind Betriebsmittel so auszuwählen und aufzubauen, daß sie der IEC-Norm 364 entsprechen.

Das System sollte, sofern anwendbar, für den Schutz von Konstruktionen gegen Blitzschlag projektiert werden.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Internationale Norm über den Schutz bei Überspannung gilt für netzunabhängige und netzgekoppelte photovoltaische Energieerzeugungssysteme. Der Zweck besteht darin, die Quellen der Überspannungsgefahren (einschließlich Blitzschlag) zu benennen und die Schutzarten wie Erdung, Schirmung, Blitzableitung und Schutzeinrichtungen zu definieren.

ANMERKUNG: In dieser Norm wird für photovoltaische Energieerzeugungssystem(e) durchweg die Abkürzung PVPGS (englisch: photovoltaic power generating systems) verwendet.

2 Normative Verweisungen

Die folgende Norm enthält Bestimmungen, die durch Verweisung in diesem Text zu Bestimmungen dieser Internatio-

nenal Norm werden. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Da alle Normen der Überarbeitung unterliegen, werden Partner, die Vereinbarungen auf der Grundlage dieser Internationalen Norm abschließen, dazu aufgefordert, die Möglichkeit der Anwendung der unten aufgeführten neuesten Ausgabe dieser Norm zu prüfen. IEC- und ISO-Mitglieder besitzen Verzeichnisse der jeweils gültigen Internationalen Normen.

IEC 364

Elektrische Installationen von Gebäuden

3 Überspannungsquellen

Spannungen, die höher als die maximale Betriebsspannung sind, werden als wesentliche Gefahr für PVPGS betrachtet. Solche Überspannungen können durch äußere Ereignisse eingeleitet oder durch innere Fehlfunktionen verursacht werden.

3.1 Äußere Ursachen für Überspannungen

Sowohl in netzgekoppelten als auch in netzunabhängigen Systemen sind Blitzenentladungen der Atmosphäre die Hauptursache für von außen induzierte Überspannungen. In netzgekoppelten Systemen können Spannungsschwankungen (Ausgleichsvorgänge) im öffentlichen Energienetz, mit dem das PVPGS verbunden ist, Überspannungen im PVPGS hervorrufen.

In eigenständigen Systemen können auch lastabhängige Spannungsschwankungen zu Überspannungen im PVPGS führen.

3.2 Innere Ursachen für Überspannungen

Sowohl in netzgekoppelten als auch in netzunabhängigen Systemen können Bauteilausfälle, Bedienungsfehler und Einschwingvorgänge (beim Schalten) Überspannungen im PVPGS erzeugen.

4 Methoden zur Reduzierung von Überspannungen

Die Methoden, die zu einer effektiven Reduzierung von Überspannungen führen, sind vom Ursprung dieser Überspannungen abhängig.

4.1 Potentialausgleich

Der Potentialausgleich wird verwendet, um Überspannungen im PVPGS durch Zusammenschluß mit niederohmigen Strompfaden zu reduzieren. Wenn ein Erder vorhanden ist, sollte dieser mit dem Erdbezugspunkt verbunden werden.

4.2 Erdung

Die folgenden Absätze beschreiben die geeigneten Erdungsverfahren für ein PV-System sowie die verfügbaren Projektierungsvarianten, um die maximale Sicherheit des Systems, im Hinblick auf den Schutz von Personen und Sachen zu gewährleisten. Bild 1 veranschaulicht die Begriffe bei der PVPGS-Erdung.

Bild 2 veranschaulicht drei übliche Methoden, die für die Erdung von PVPGS verwendet werden.

Bild 3 veranschaulicht ein PVPGS ohne Erdung.

4.2.1 Betriebsmittelerdung

Die Betriebsmittelerdung bezieht sich auf Metallschränke, -gehäuse, -halterungen und Betriebsmittelgehäuse, die mit einem Erdgehäusebezugspunkt verbunden sind, so daß der Strom zur Erde fließt, wenn der Schrank spannungsführend werden sollte (in Berührung mit einem spannungsführenden Stromkreis kommen sollte).

4.2.2 Systemerdung

Ein PVPGS ist systemgeerdet, wenn ein aktiver Leiter mit der Betriebsmittelerde verbunden wird.

Die Systemerdung kann wichtig sein, da sie dazu dienen kann, die elektrische Spannung des Systems gegen Erde bei Normalbetrieb des Systems zu stabilisieren und außerdem die Funktion von Überstromeinrichtungen im Fehlerfall zu erleichtern.

Wenn diese Ziele auch mit anderen Methoden erreicht werden können, braucht die Systemerdung nicht angewendet zu werden.

Wenn Systemerdung angewendet wird, sollte ein Leiter eines Zweileitersystems oder der Mittelleiter (Mittelpunkt) eines Dreileitersystems mit folgenden Maßnahmen starr geerdet werden:

- a) Die Erdverbindung eines Gleichstromkreises darf an jedem einzelnen Punkt im Ausgangstromkreis der PV-Modulgruppe erfolgen. Jedoch wird ein Erdverbindungspunkt, der sich so nahe wie möglich an den

PV-Modulen und vor allen anderen Bauteilen, wie Schaltern, Sicherungen und Schutzdioden, befindet, besser dem Schutz des Systems vor blitzinduzierten Spannungsschüben dienen.

- b) Die System- und/oder Betriebsmittelerdung sollte durch das Entfernen eines Moduls aus der Modulgruppe nicht unterbrochen werden.

- c) Für die Herstellung der Gleichstromkreiserdung und der Betriebsmittelerdung sollte derselbe Erder verwendet werden. Für diesen Zweck werden zwei oder mehr fest miteinander verbundene Elektroden als dieselbe Elektrode angesehen. Weiterhin sollte dieser Erder mit der Mittelpunkterde des öffentlichen Energienetzes fest verbunden werden, sofern vorhanden. Alle Erdungen des Gleichstrom- und Wechselstromsystems sollten als Einheit ausgeführt sein.

4.3 Schirmung

Die Schirmung gewährleistet Schutz bei Blitzen, die nahe bei dem System in der Erde einschlagen, indem die elektromagnetischen Felder verringert werden, die mit den Leitern des Systems in Wechselwirkung stehen.

Die Schirmung darf auf folgende Weise erfolgen: in Form einer leitenden Hülle, die einen Raum umschließt, in Form koaxialer Mäntel oder mit Rohren, durch die Kabel geführt werden, oder im Erdreich verlegten blanken Schutzleitern über Kabeln. Die Schirmungen müssen mit der Betriebsmittelerde verbunden sein.

Geschirmte Räume dürfen in PVPGS verwendet werden, wenn die Kosten eines solchen Schutzes gering sind, z. B. ein geerdetes Metallgehäuse, das Batterien oder empfindliche Instrumente enthält.

Kabelschirmungen können in photovoltaischen Systemen auch für große Steuerkabel- bzw. Steuerleitungslängen eingesetzt werden.

Ohne besondere Vorkehrungen können Kabelschirmungen durch Risse oder Brüche in der Schirmung oder Fehler der Schirmung an den Kabelenden, wo diese mit dem Erdungssystem verbunden sind, ihre Wirksamkeit verlieren. Diese Verbindungen zwischen Schirmung und Erde sind besonders anfällig gegen Korrosion und die Wirkungen mechanischer Bewegungen und Beanspruchungen.

Eine Alternative für die Schirmung von Gleich- und Hochspannungskabeln, die nicht in Metallrohren verlaufen, ist die Verwendung von Schutz- oder Schirmleitern über Kabelgräben.

4.4 Blitzableitung

Das Ableiten kann durch Verwendung von senkrecht aufgestellten und geerdeten Masten (Blitzableiter oder Ableiteinrichtungen) und/oder höher angeordnete Erdseile erreicht werden. Bei der Festlegung der Notwendigkeit für Blitzableiteinrichtungen sollten die folgenden Punkte beachtet werden:

- Sicherheit des Personals (besetzte oder unbesetzte Stationen);
- Betriebsauswirkungen eines direkten Blitzschlages auf das System (z. B. die Wahrscheinlichkeit für den vollständigen Ausfall der Batteriespeicherung);
- die Kosten der Ableiteinrichtungen in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit eines direkten Blitzschlages und die Kosten für das Auswechseln der beschädigten Bauteile;
- Systemleistungsverluste infolge von Beschattung.

4.5 Schutzeinrichtungen

Schutzeinrichtungen (PDS – protective devices) sollten verwendet werden, um den Überspannungsschutz empfindlicher Betriebsmittel wie Leistungsumformer (Strom-

richter) oder anderer Bauteile zu gewährleisten. Für den wirksamen Systemschutz sollten diese Einrichtungen folgende Kriterien erfüllen:

- PDS dürfen während ihrer zu erwartenden Lebensdauer hinaus auch unter extremen Betriebsbedingungen nicht schlechtere als ihre Mindest-Kennwerte aufweisen;
- sie müssen die Spannung an den geschützten Anschlüssen auf einen sicheren Wert begrenzen;
- sie sollten bei den zu erwartenden Ausgleichsvorgängen nicht ausfallen; in einigen Fällen sollten sie Überströme sicher leiten, bis der vorgeschaltete Schutz (z. B. Schütze oder Sicherungen) wirksam wird;
- sie sollten ihre Kennwerte selbst unter extremen Betriebsbedingungen des Systems nach ihrer zu erwartenden Lebensdauer nicht verschlechtern;
- sie sollten die normale Wirksamkeit des Systems während der projektierten Lebensdauer des Systems nicht verschlechtern;
- sie sollten minimalen Einfluß auf den Wirkungsgrad des Systems ausüben.

Die wichtigsten Typen der Schutzeinrichtungen für den Schutz von elektronischen Ausrüstungen sind:

- Dioden;
- Varistoren;
- Schutzfunkenstrecken und Gasentladungssicherungen;
- Trenntransformatoren;
- Filter;
- Optokoppler.

4.6 Funktionsprinzip

Das Grundkonzept für die Reduzierung von Überspannungen mittels Schutzeinrichtungen ist die Nebenschlußschaltung (Parallelschaltung) der zu schützenden Anschlüsse mit einem nichtlinearen Schaltungsbauteil, das in einen Zustand mit kleinem Widerstand übergeht, wenn die Sicherheitsgrenzwerte der Spannung überschritten werden. Die am geschützten Teil vorhandene Restüberspannung beträgt dann nur noch einen geringen Bruchteil der ursprünglichen Überspannung. Der Wert dieses Bruchteils wird durch das Verhältnis des Restwiderstandes der Schutzeinrichtung zum Wellenwiderstand der Leitung bei den Frequenzen, die den Ausgleichvorgang bilden, gegeben.

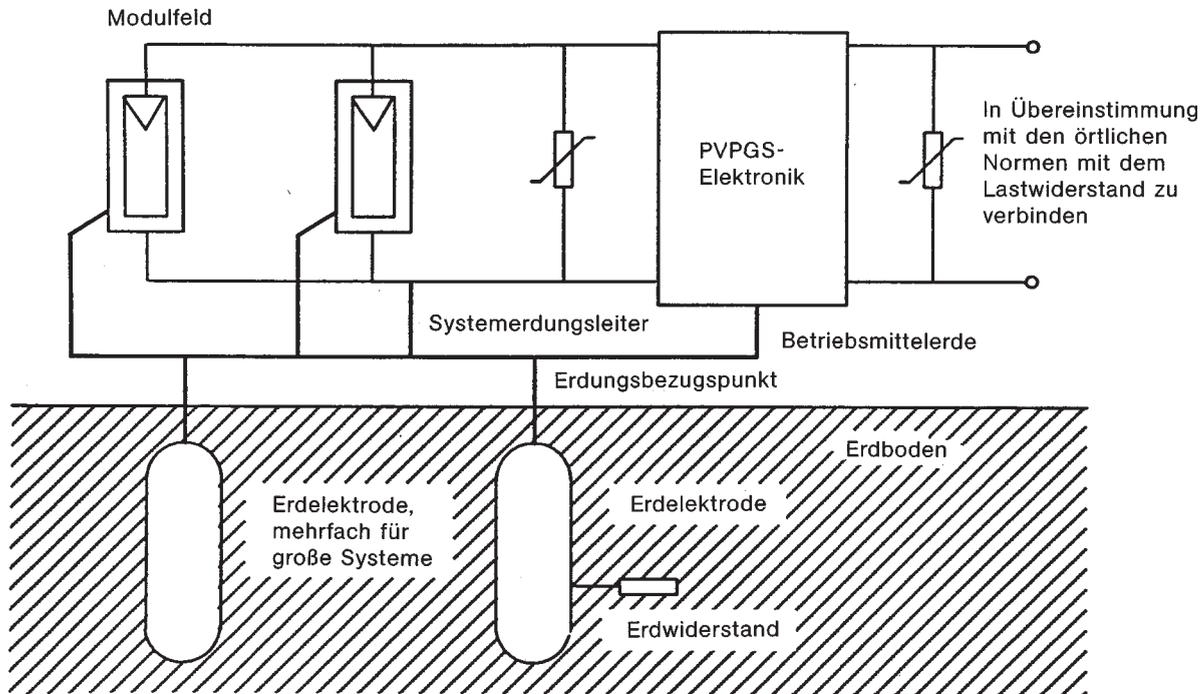


Bild 1: Veranschaulichung der PVPGS-Erdung

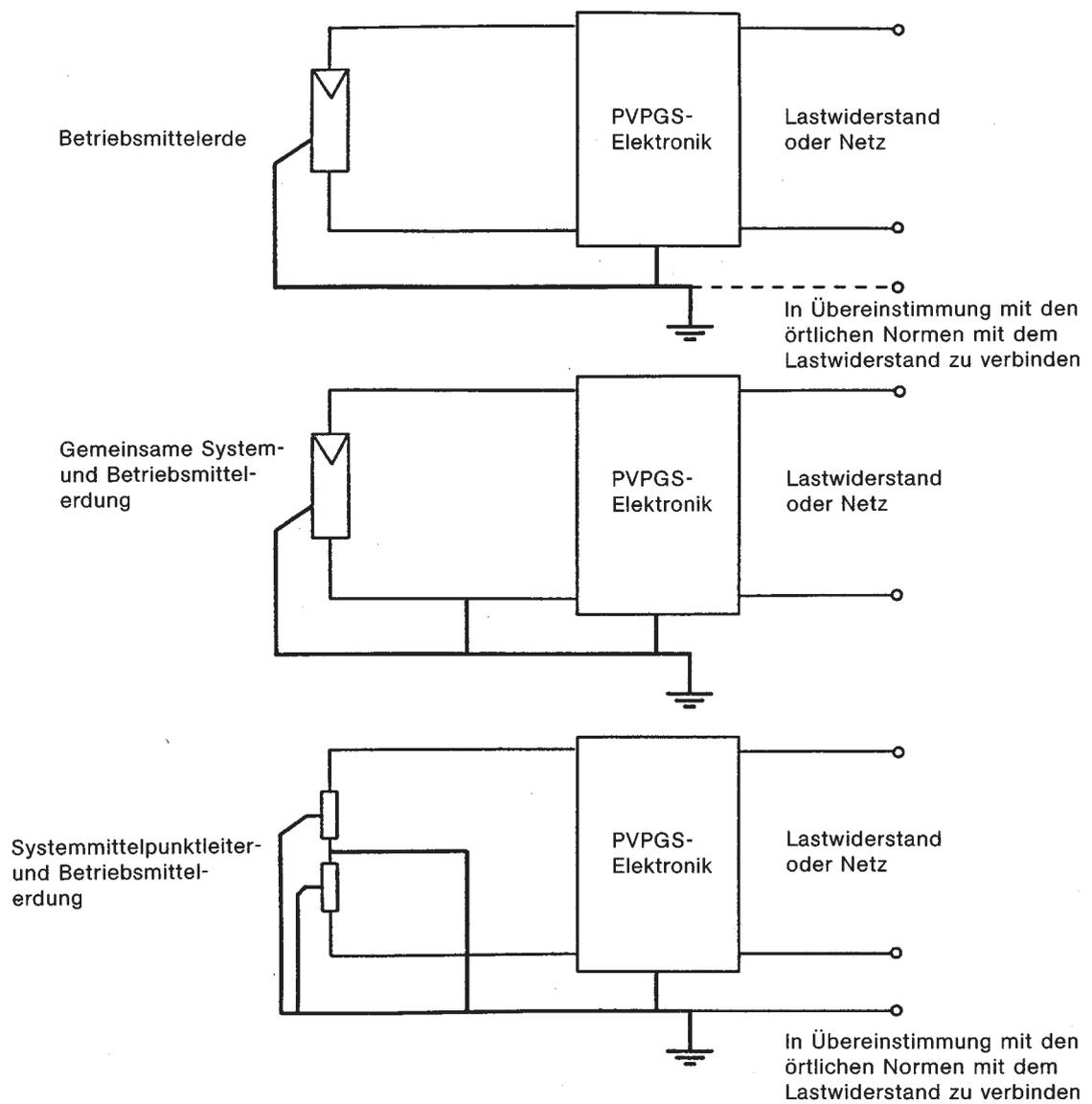


Bild 2: Beispiel für drei übliche Methoden, die für die Erdung von PVPGS verwendet werden

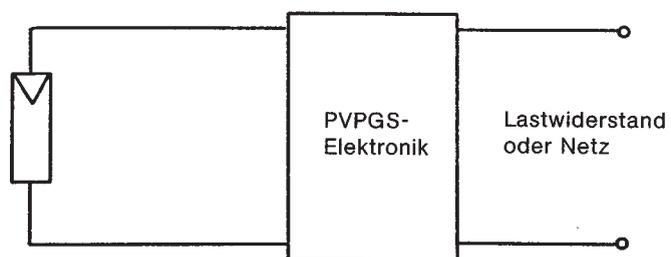


Bild 3: Beispiel für Nicht-Erdung

Anhang ZA (normativ)

Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen der entsprechenden europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

ANMERKUNG: Wenn die internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen von CENELEC geändert wurde, durch (mod) angegeben), gelten die entsprechenden EN/HD.

| IEC-Publikation | Datum | Titel | EN/HD | Datum |
|-----------------|-------|---------------------------------------|--------|-------|
| 364 | Serie | Electrical installations of buildings | HD 384 | Serie |