
3 Anwendungen in der Betriebstechnik

Beim Schutz betriebstechnischer Anlagen steht die Ausfallsicherheit im Vordergrund. Jede Stunde die eine Anlage nicht produziert kostet den Betreiber Geld. Dabei sind die Kosten die zur Installation von Schutzmaßnahmen notwendig sind im Verhältnis zu dem entstehenden Schaden durch Ausfälle sehr klein.

Die Auswahl der Betriebsmittel und der Installationsort sowie der richtige Anschluss an den Potentialausgleich sind ausschlaggebend für den Erfolg der Schutzmaßnahmen.

3.1 Photovoltaikanlage auf dem Dach



Bild 41.1 Photovoltaikanlage

Der Einsatz von Photovoltaikanlagen nimmt immer mehr zu. Dabei ist jedoch ganz besonders darauf zu achten, dass diese Anlagen wirtschaftlich betrieben werden. Dazu gehören auch die Sicherstellung der Funktionsfähigkeit und die Minimierung von entstehenden Schäden. Da Photovoltaikanlagen meist gegen atmosphärische Einwirkungen ungeschützt sind und die Wechselrichter empfindliche elektronische Geräte sind, ist der Schutz gegen Überspannungen eine unumgängliche Maßnahme um die Funktionsfähigkeit und so auch die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten.

Die Anlage

Bei der zu schützenden Anlage handelt es sich um eine Photovoltaikanlage auf einem Gebäude mit Schrägdach. Das Haus steht in einer Gemeinde im Mittelgebirge. In der Umgebung werden häufig Gewitter beobachtet. Die Zahl der Gewittertage liegt ungefähr bei 20–30/Jahr.

Die Anlage

Bei der zu schützenden Anlage handelt es sich um eine Photovoltaikanlage auf einem Gebäude mit Schrägdach. Das Haus steht in einer Gemeinde im Mittelgebirge. In der Umgebung werden häufig Gewitter beobachtet. Die Zahl der Gewittertage liegt ungefähr bei 20–30/Jahr.

Die Aufgabe

Die Photovoltaikanlage soll mit möglichst wenigen Produktionsausfällen betrieben werden, um die volle Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Dazu sind auch die Ausfälle, wie sie durch Überspannungen infolge von Blitzeinschlägen auftreten können, mit einzubeziehen.

Die Lösung

Schutzkonzept

Um die Maßnahmen des Überspannungsschutzes wirkungsvoll zu unterstützen, ist ein Schutzkonzept erforderlich.

Die Maßnahmen des Überspannungsschutzes sind durch die Erdung und einen Potenzialausgleich zu ergänzen. In besonders gefährdeten Gebieten oder in exponierten Lagen kann zusätzlich eine Blitzschutzanlage gegen einen direkten Einschlag in das Gebäude erforderlich werden. Es entsteht ein Schutzkonzept (Bild 42.1).

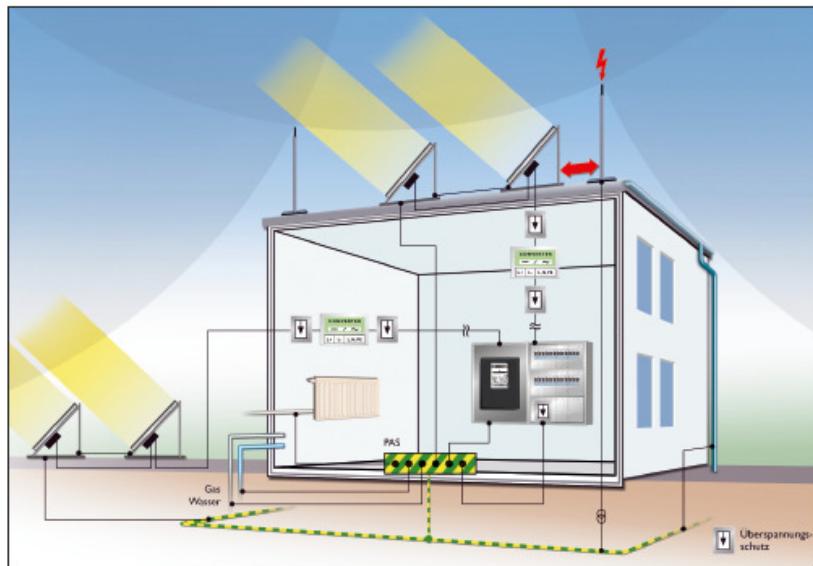


Bild 42.1 Schutzkonzept einer Photovoltaikanlage auf einem Hausdach

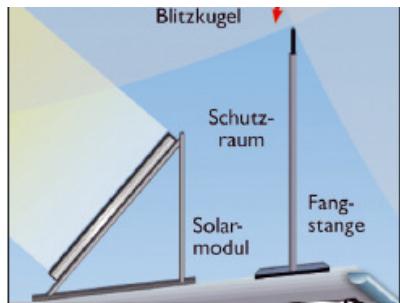


Bild 43.1 Schutz gegen direkten Blitz-einschlag durch eine Fangstange und deren Schutzbereich

Um einen direkten Einschlag in die Module und die Versorgungsleitungen zu verhindern, müssen sich die Module und Leitungen innerhalb des Schutzbereichs der Blitzschutzanlage befinden. Dieser wird zum Beispiel dadurch gebildet, dass ein Ball mit einem Durchmesser nach den Anforderungen der Blitzschutzklasse über die Spitzen der Fangstangen gerollt wird. Dabei darf der Ball sich den Solarmodulen nicht weiter als den Trennungsabstand nähern (Bild 43.1). Die Blitzschutzanlage ist entsprechend den aktuell gültigen Regeln nach DIN VDE 0185 zu planen und zu errichten. Die Notwendigkeit des Blitzschutzes ist abhängig von der Lage des Gebäudes und wird entsprechend der Risikoanalyse nach der vorgenannten Norm errichtet. Dabei werden je nach Schutzgrad verschiedene Blitzschutzklassen berücksichtigt. Diese haben Einfluss auf die Dimensionen der Anlage.

Näherungen

Der Abstand zwischen den leitfähigen Teilen der Fang- und Ableitungsanlage und den Modulen sowie den Versorgungsleitungen hängt von der Höhe des Gebäudes ab. Er muss mindestens 0,5 m betragen. Dieser Abstand gilt in alle Richtungen. Dabei ist auch der Abstand durch die Dachhaut zu beachten (Bild 43.2).

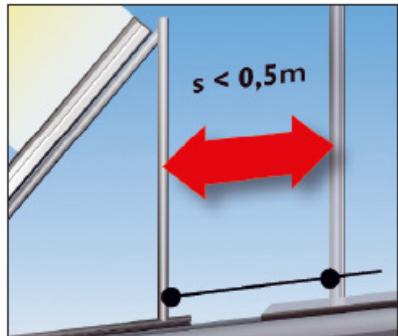


Bild 43.2 Näherung zu einer Fang- oder Ableitungsanlage

Potenzialausgleich

Alle metallenen Rohrsysteme müssen in den Potenzialausgleich einbezogen werden. Dazu gehören

- Versorgungsleitungen für Gas, Wasser, Heizung und Lüftung
- Dachrinnen
- Dachaufbauten
- Metallgeländer
- Schirmleitungen.

Der Potenzialausgleich der Photovoltaikanlage ergänzt den Schutzpotenzialausgleich.

Erdung

Das Fang- und Ableiterystem muss geerdet werden. Dies geschieht am besten über den Fundamenteerde des Hauses. Dazu werden vom Fundamenteerde Anschlussfahnen ausgeführt und über Trennstellen mit den Ableitungen verbunden. Das bedeutet allerdings bei einem bestehenden Gebäude und bei einem Gebäude in einer Reihenbebauung erhebliche Probleme. Eine Alternative dazu sind Staberder, die an den Ableitungen senkrecht in die Erde gebracht werden. Eine Verbindung der Erder untereinander, zum Beispiel auf Kellerniveau und die Verbindung mit dem Potenzialausgleich des Gebäudes innerhalb des Hauses, ist notwendig.

Überspannungsschutz

Um die Zerstörung von Wechselrichtern durch Überspannungen zu vermeiden, sind Überspannungsschutzgeräte auf der Eingangsseite der Wechselrichter vorzusehen. Diese begrenzen die Spannungen auf der Leitung, die den Wechselrichter von der Modulseite erreicht. Voraussetzung für eine sichere Installation ist eine möglichst kurze Strecke zwischen den Modulen und den Wechselrichtern. Leiterschleifen sind unbedingt zu vermeiden. Auch die gemeinsame Verlegung mit den Wechselspannungsleitungen des Wechselrichters oder anderen Leitungen der Installation ist strikt zu unterlassen. Da diese von den Modulen kommenden Leitungen Überspannungen führen können, besteht die Gefahr, dass die Spannungen auf nahe verlegte Leitungsanlagen überschlagen. Auch hier ist ein Mindestabstand, der dem Trennungsabstand entspricht, einzuhalten. Sollten die Wechselrichter weiter als 10 m von der Einführungsstelle der Leitungen in das Gebäude installiert sein, so empfiehlt es sich, zwei Überspannungsschutzgeräte auf der Gleichspannungsseite zu installieren. Bei Leitungslängen von über 10 m besteht vermehrt die Gefahr, dass Transienten in die Leitung einkoppeln und so Überspannungen an den Betriebsmitteln entstehen, die zur Zerstörung führen können. Ein Gerät direkt an der Gebäudeeinführung der Leitungen und ein Gerät direkt vor dem Wechselrichter vermeidet diese Gefahr.

Auf der Netzseite der Wechselrichter erfolgt ebenfalls ein Schutz gegen Überspannungen, die in die Wechselspannungsleitungen eingekoppelt werden können.

Bei der Erdung ist auf eine möglichst kurze, induktionsarme Verbindung zu den Anschlüssen der Überspannungsschutzgeräte und dem Erdungspunkt zu achten.

Die Erdung erfolgt am besten an einer Potenzialausgleichsebene in unmittelbarer Umgebung der Anschlusssituation.

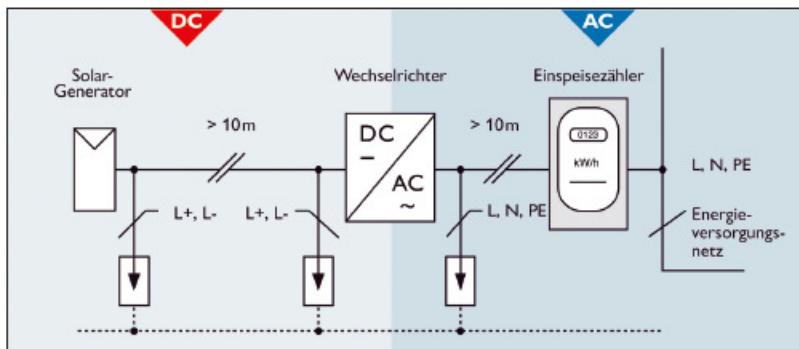


Bild 45.1 Montagepositionen der Überspannungsschutzgeräte

Überspannungsschutzgeräte müssen für alle Leitungen vorgesehen werden. Die Überspannungsschutzgeräte sind zwischen den beiden Gleichspannungsleitungen der Solarmodule und beider Leiter gegen Erde und auch für die Wechselspannungsseite für jeden aktiven Leiter untereinander und gegen Erde vorzusehen (Bild 45.1).

Bei einer kurzschlussfesten Verlegung der Leitungen zu den Solarmodulen darf auf eine Absicherung verzichtet werden (Bild 45.2).

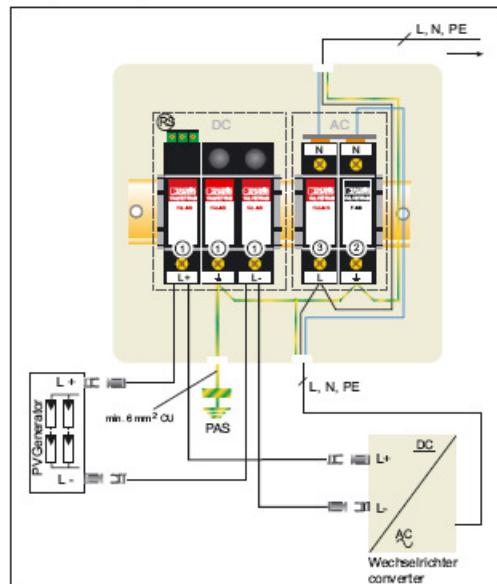


Bild 45.2 Verdrahtungsplan einer Überspannungsschutzeinrichtung für eine PV-Anlage

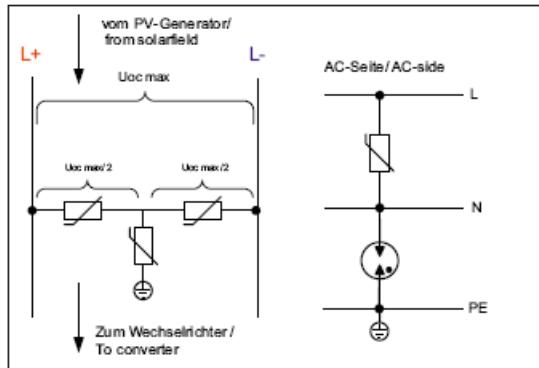


Bild 46.1 Schaltung der Überspannungsschutzgeräte auf der Gleich- und Wechselspannungsseite des Wechselrichters

Die Geräte der Gleichspannungsseite werden mit Hilfe von Varistoren (1) geschützt. Dazu sind jeweils zwei Varistoren zwischen den Leitern und jeweils zwei Varistoren von den Leitern gegen Erde in Reihe geschaltet (Bild 46.1).

Verwendet werden drei Überspannungsschutzstecker Typ 2 mit Hochleistungsvaristoren für VAL-MS-Basiselementen, thermisch überwacht und mit optischer Defektmeldung in der Ausführung bis 400 V AC (Bild 46.2).

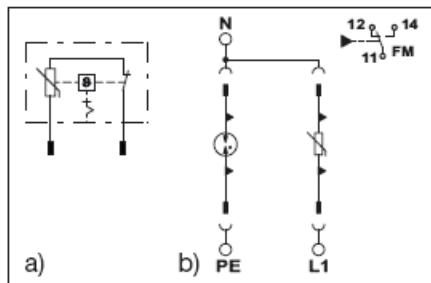


Bild 46.2 Innenschaltung der Überspannungsschutzgeräte auf der Gleich- und Wechselspannungsseite der Wechselrichter

Auf der Wechselspannungsseite erfolgt der Schutz der aktiven Leiter untereinander ebenfalls mit einem Varistor (3). Die Schutzbeschaltung gegen den PE-Leiter wird jedoch mit einem Gasüberspannungsableiter (4) realisiert. Verwendet wird ein steckbarer Typ 2 – Überspannungsableiter für 1-phägige Stromversorgungsnetze mit separatem N und PE (3-Leitersystem: L1, N, PE), mit Fernmeldekontakt. Die Gesamtbaubreite beträgt 24 mm.

Bei den Überspannungsschutzgeräten werden zweiteilige Baureihen bevorzugt verwendet, die aus dem Schutzgerät mit der Beschaltung und einem Sockel bestehen. So ist bei einer Inspektion der Anlage eine Isolationsmessung einfacher durchzuführen. Werden die Ableitereinsätze angezogen, sind Fehlmessungen des Isolationswiderstandes zu vermeiden.

Um die Überwachung der Anlage zu vereinfachen, werden die Überspannungsschutzgeräte mit Fernmeldekontakten ausgestattet. Diese erlauben eine potenzialfreie Weiterleitung von Störungen im Falle eines Defekts.

3.1.1 Fazit

Der Erfolg der Überspannungsschutzmaßnahmen hängt wesentlich von der richtigen Erstellung des Schutzkonzepts und der korrekten Installation der Komponenten ab. Die Kosten für die beschriebenen Überspannungsschutzmaßnahmen betragen ca. 2 % der gesamten Anlagenkosten. Damit lässt sich jedoch die Stillstandzeit durch Überspannungen nahezu komplett vermeiden. Eine Maßnahme, die der verantwortungsbewusste Installateur seinem Kunden in jedem Fall empfehlen sollte.

3.2 Überspannungsschutz für die Beregnungsanlage eines Golfclubs

Zu besonders durch Überspannung gefährdeten elektrotechnischen Anlagen gehören großflächige Bebauungen, die über ein weit verzweigtes Leitungsnetz aus metallischen Leitungen bestehen. Dazu zählen, wie das folgende Beispiel zeigt, neben Industrieanlagen auch Golfplätze.



Bild 47.1 Beregner in Aktion

3.2.1 Die Anlage

Ein wesentlicher Anspruch an die Qualität eines Golfplatzes ist die Güte des „Greens“. Denn nur auf gepflegtem, dichtem Gras kann der Golfer treffsicher putten. Zur Erhaltung der Qualität auch an trockenen Tagen sorgt die elektronisch gesteuerte Beregnungsanlage. Die Beregnung erfolgt automatisiert und somit selbständig und unbemerkt in den Abendstunden, nachdem der letzte Golfer den Platz verlassen hat.

3.2.2 Zur Technik

Der Golfclub besitzt eine eigene Quelle, aus der sowohl das Wasser für den Tank der Beregnungsstation als auch das Frischwasser für die Versorgung des Clubhauses