

Bild 1: Überspannungsschutzgeräte mit RAC-Technologie

Quelle: Dehn (alle Bilder)

Überspannungsschutz mit RAC-Funkenstreckentechnologie (Rapid Arc Control)

Schneller, sicherer und schonender

Eine zuverlässig funktionierende Technik ist die wesentliche Basis für unseren heutigen Lebens- und Arbeitsstil. Moderne Gebäude verfügen daher über hochsensible digitale Technik, wie intelligente Zähler, moderne Kommunikationseinrichtungen oder Steuergeräte. Ein Schutz dieser Technik ist unabdingbar.

Der Überspannungsschutz hat sich anwendungstechnisch mittlerweile in nahezu allen Gebäudetypen und Anwendungen etabliert. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um Gebäude ohne (DIN VDE 0100-443, siehe [1]) oder mit äußerem Blitzschutzsystem (DIN VDE 0185-3, siehe [2]) handelt. Wichtig ist in beiden Fällen, dass der Überspannungsschutz so nah wie möglich am Gebäudeeintritt eingesetzt werden soll. Dies bietet den Vorteil, dass bereits ein möglichst frühzeitiger Schutz vor Überspannungen sichergestellt werden kann. Um dieser Forderung nach einem Einbau der Überspannungsschutzeinrichtung bereits vor dem elektronischen Haushaltszähler nachzukommen, ist es gemäß VDE AR-N 4100 [3] zwingend erforderlich, Überspannungsschutzgeräte (SPDs) auf Basis von Funkenstreckentechnologie einzusetzen. Der Grund hierfür ist ihr spannungsschaltendes Verhalten, welches Leckströme und somit einen nicht erwünschten Energieverbrauch vor der Messeinrichtung, also vor dem Zähler, verhindert. Insbesondere die Art der in SPDs eingesetzten Funkenstreckentechnologie macht hier den signifikanten Unterschied.

Die bisher am Markt erhältlichen Technologien setzen zum größten Teil auf ressour-

cenaufwändige Legierungen wie Wolfram-Kupfer, auf Halbleiterelemente wie Varistoren oder edelgasgefüllte Gasentladungsableiter. Aus diesem Grunde lag bei der Entwicklung der RAC-Funkenstreckentechnologie von Anfang an auch ein Fokus auf dem Einsatz von hochwertigen Materialien bei gleichzeitiger Nutzung ressourcenschonender Technologien.

Hochwertige Funkenstrecken

Durch jahrzehntelange Erfahrung mit Geräten dieser Art am Markt, konnte die Funkenstreckentechnologie kontinuierlich weiterentwickelt und verbessert werden (Bild 1). So wurde zum Beispiel der Schutzpegel des ersten funkenstreckenbasierenden Blitzstrom-Ableiters soweit verbessert und reduziert, dass mit den heute verfügbaren Kombi-Ableitern, z.B. Dehnshield ZP Typ 1+2+3, der Schutz für Endgeräte innerhalb einer Leitungslänge von 10 m ohne zusätzliche Überspannungsschutzgeräte sichergestellt werden kann. Diese Kombi-ableiter mit der leistungsfähigen und endgeräteschonenden RAC-Funkenstreckentechnologie bieten optimalen Schutz für die elektrische Anlage, da die verbleibende Restenergie beim Ansprechen des Überspannungsableiters, aber auch der Schutzpegel, also die Restspannung, auf ein

Minimum reduziert werden. Beide Eigenschaften sind wesentlich, um die immer sensibleren Endgeräte in den elektrischen Anlagen und Gebäuden vor Blitz- und Überspannungen zu schützen. Durch verschiedene Installations- und Montagemöglichkeiten (z. B. auf der 40-mm-Sammelschiene oder der Hutschiene) sowie durch verschiedene Leistungsklassen, decken Überspannungsschutzgeräte mit RAC-Funkenstreckentechnologie viele Anwendungsbereiche in verschiedenen elektrischen Energieverteilern ab.

Wellenbrecher der Elektroinstallation

Bei Blitzströmen und Überspannungen treten in elektrischen Systemen hohe Stoßströme und Stoßspannungen auf. Diese können im übertragenen Sinne auch mit einer gewaltigen Flutwelle verglichen werden. Im ungeschützten Fall, also wenn die Flutwelle nicht vorher gebrochen wird, trifft sie in voller Stärke die angeschlossenen elektrischen Geräte und zerstört sensible elektronische Verbraucher und Systeme. Hier agieren die leistungsstarken Kombi-Ableiter Dehnshield ZP mit RAC-Funkenstreckentechnologie wie ein effizienter Wellenbrecher. Sie brechen die eindringende Energie auf ein sehr niedriges Niveau, welches weit unterhalb der maximal verträglichen Gren-

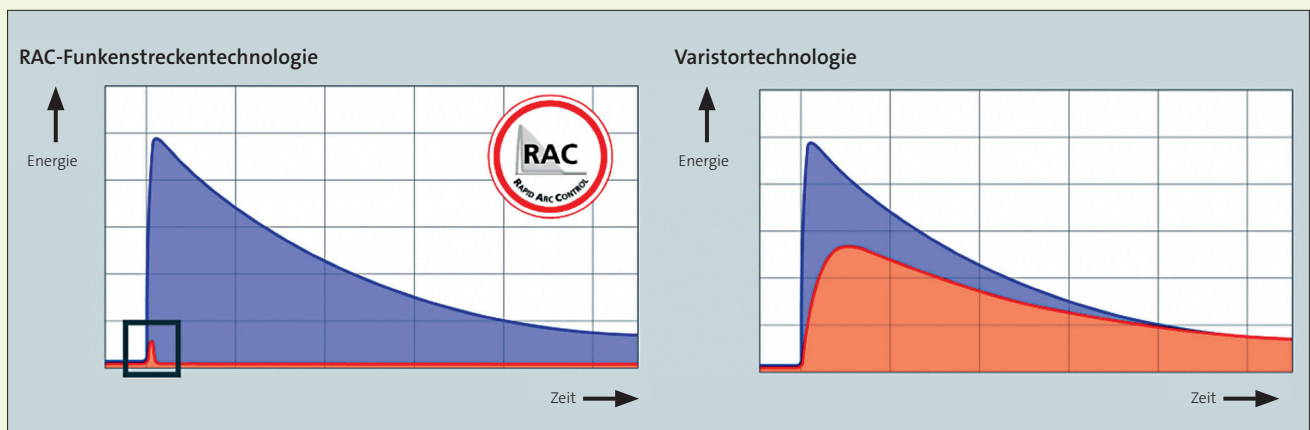


Bild 2: Minimale Restenergie durch RAC-Funkenstreckentechnologie schont Endgeräte: RAC-Funkenstreckentechnologie (links) versus Varistortechnologie (rechts) – blaue Kurve = Gesamtstrom; rote Kurve = Strom, der durch das Endgerät fließt

ze für empfindlichste Endgeräte liegt, herunter. Im Vergleich dazu ist die Restenergie bei marktüblichen Kombi-Ableitern, welche aus einer Reihenschaltung von Varistor und Gasentladungsableiter bestehen, deutlich höher. Dies kann in der Folge trotz Einhaltung eines Schutzpegels von $\leq 1500\text{ V}$ zu Schäden an empfindlichen Geräten führen.

Deshalb ist neben dem Schutzpegel oder der Restspannung auch die Restenergie nach dem Schutzgerät ein wichtiges Kriterium für die Auswahl des optimalen Überspannungs-Ableiters. Zudem verbessert dies die Koordination, also die optimale Funktion der unterschiedlichen Schutzstufen zu nachgelagerten Schutzgeräten und sensiblen Endgeräten. In jedem Fall ist die energetische Koordination der eingesetzten Überspannungs-Ableiter nach DIN VDE 0100-534 [4] zu beachten (Bild 2). Bei Ableitern mit RAC-Technologie fließt der größte Teil der Energie durch die RAC-Funkenstrecke. Das Endgerät wird geschont, da dieses für nur sehr kurze Zeit einen minimalen Rest an Energie trägt. Damit erhöht sich seine Lebensdauer deutlich. Bei der Varistortechnologie fließt ein geringerer Teil der Energie durch den Ableiter oder die Ableiterkombination. In diesem Fall wird das Endgerät mit einer deutlich höheren Restenergie – über einen längeren Zeitraum – belastet.

Aufbau und Funktionsweise der RAC-Funkenstrecke

Niedrigste Restenergie bei höchster Blitzstrombeeinflussung auf der einen und ein ressourcenschonender Materialeinsatz auf

der anderen Seite bedürfen sorgfältiger Abwägung. Prinzipiell kann die Funktionsweise der RAC-Funkenstreckentechnologie in drei Phasen unterteilt werden (Bild 3). In Phase 1, der sogenannten Zündung, entsteht durch schnelle Triggerung im geringsten Abstand der beiden Elektroden ein Lichtbogen. Hierdurch wird ein schnelles Ansprechen der Schutzfunktion und in diesem Zuge eine schnelle Übernahme und Begrenzung der Überspannung erzielt. Durch den geringen Widerstand des entstandenen Lichtbogens und dem damit verbundenen kurzzeitig hohen Stromfluss zwischen den aktiven Leitern und dem Schutz- oder dem Potentialausgleichleiter wird die anliegende Überspannung auf einen minimalen Wert reduziert. Eine geringe Belastung für die angeschlossenen Verbraucher wird somit sichergestellt.

In Phase 2 bewegt sich der Lichtbogen infolge der Anordnung der Elektroden und durch physikalische Effekte aus der Engstelle und wird zunehmend in die Länge gestreckt. Dies hat eine Erhöhung der Lichtbogen-Spannung (Aufbau einer Gegenspannung) zur Folge, wodurch selbst ein hoher Netzfolgestrom schnell auf einen sehr geringen Wert begrenzt wird. Parallel dazu wird der Blitz- oder Überspannungsimpuls weiter über die Verbindung des Lichtbogens abgeleitet.

Am Ende des Ableitvorgangs steht der Lichtbogen kurz vor dem Einlaufen in die Löschkammer und es beginnt in Phase 3 der Löschvorgang. Hier wird der Lichtbogen durch die spezielle Anordnung der Löschkammer in viele kleinere Teillichtbögen zer-

legt. Dadurch steigt die Bogen-Spannung erneut weiter an und überschreitet damit die eigentliche Netzspannung. Dieses schnelle Unterbrechen des Netzfolgestroms verhindert ein Auslösen von vorgelagerten Überspannungsschutzorganen wie Sicherungen, Leistungsschaltern oder Leitungsschutzschaltern bis zu einem Nennwert der Sicherung von 35 A gG und stellt somit eine hohe Anlagenverfügbarkeit sicher. Ein weiterer Effekt der Aufteilung des Lichtbogens in der Löschkammer ist die Kühlung dieser Teillichtbögen, welche zusätzlich zur sicheren Unterbrechung beiträgt.

Die hohe Energie des Blitz- oder Überspannungseignisses verlangt von der RAC-Technologie ein hohes Leistungsvermögen in einer kurzen Zeit. Die Dauer des beschriebenen Ablaufs beträgt nur wenige hundert Mikrosekunden.

Fazit

Um einen effektiven Überspannungsschutz bereits im Zählerschrank sicherzustellen, wurde ein hochwirksamer Überspannungsschutz entwickelt, der als Kombi-Ableiter (SPD Typ 1+2+3) mit leistungsstarker RAC-Funkenstreckentechnologie die gesamte elektrische Anlage bereits nahe am Einspeisepunkt schützt. Mittels der RAC-Technologie wird dabei in idealer Weise der schmale Grat zwischen ressourcenschonendem Materialeinsatz, geringem Schutzpegel, minimalster Restenergie und den hohen Anforderungen durch Blitzströme und Überspannungen beherrscht. Überspannungsschutzgeräte der Gerätefamilie Dehnschild ZP auf Basis der RAC-Funkenstreckentechnologie bieten ein



Bild 3: (A) Zündvorgang in einer getriggerten Funkenstrecke mit Laufschiene und Löschblechkammer; (B) Aufbau der Gegenspannung durch Verlängerung des Lichtbogens; (C) Einlaufen des Lichtbogens in die Löschblechkammer

größtmögliches Maß an Sicherheit und Schutz für die elektrische Anlage. Durch sie können die Grundanforderungen an den Blitzschutz-Potentialausgleich nach DIN VDE 0185-305-3, den Überspannungsschutz nach DIN VDE 0100-443/-534 und die Anforderungen der VDE-AR-N 4100 [4] für den Einsatz im Vorzählerbereich sichergestellt werden. Sie sind einfach zu installieren, schnell und äußerst leistungsstark und dabei endgeräteschonend und sicher.

Quellenangaben

[1] DIN VDE 0100-443 VDE 0100-443:2016-10, Errichten von Niederspannungsanlagen, Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen

und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen

[2] DIN EN 62305-3 VDE 0185-305-3:2011-10, Blitzschutz, Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen

[3] VDE-AR-N 4100:2019-04, Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung)

[4] DIN VDE 0100-534 VDE 0100-534:2016-10 Errichten von Niederspannungsanlagen, Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abs. 534: (SPDs).

FÜR SCHNELLESER

Blitz- oder Überspannungsereignisse mit hoher Energie lassen sich mittels RAC-Technologie gut beherrschen

Eine SPD Typ 1+2+3 mit RAC-Funkenstreckentechnologie kann extreme Anforderungen auch mehrfach sicher beherrschen und stellt damit langfristig den Schutz der elektrischen Anlage sicher

Autor:

Patrick Spangler
Head of Product Management Red/Line,
Dehn SE + Co. KG, Neumarkt