



01 Speziell geformte Schmelzleiter in NH-Sicherungen erwärmen sich bei einem Überstrom, schmelzen und lösen durch eine Lichtbogenbildung den Abschaltvorgang aus

Vorurteile gegenüber Schmelzsicherungen

Bei der Absicherung von elektrischen Anlagen gegenüber zu hohen Strömen kommen üblicherweise Schmelzsicherungen oder Leistungsschalter zum Einsatz. Beide Methoden haben Vor- und Nachteile – viele der vermeintlichen Nachteile von Schmelzsicherungen stellen sich aber bei genauerer Betrachtung als Vorurteile heraus.

Text: Jörg Lantzsch

Elektrische Anlagen müssen wirkungsvoll gegenüber zu hohen Strömen geschützt werden. Hauptursache von Überströmen sind Kurzschlüsse, die durch Fehlbedienungen oder Defekte an elektrischen Anlagen ausgelöst werden. Diese Kurzschlussströme können Anlagen, wenn sie nicht entsprechend geschützt sind, beschädigen oder zerstören und mittelbar auch zu Personenschäden führen. Schutzsysteme für elektrotechnische Anlagen müssen den Kurzschlussstrom wirkungsvoll begrenzen und für eine schnelle Abschaltung sorgen.

Schmelzsicherungen versus Leistungsschalter

Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts wurden in der Elektrotechnik die ersten Sicherungselemente eingesetzt. Einfache Platindrähte schützten Telegrafleitungen vor zu hohen Strömen. Das Prinzip dieser sogenannten Schmelzsicherung ist bis heute unverändert. Ein typisches Beispiel sind die sogenannten Niederspannungs-Hochleistungs-Sicherungen

(NH-Sicherungen). Bei ihnen befindet sich ein Schmelzleiter im Innern eines Keramikgehäuses, das mit Quarzsand gefüllt ist. Speziell geformte Engstellen auf dem Schmelzleiter erwärmen sich bei einem Überstrom, schmelzen und lösen durch eine Lichtbogenbildung den Abschaltvorgang aus (**Bild 1**). Der Quarzsand dient dazu, den dabei entstehenden Lichtbogen effizient zu löschen. Die Auslösecharakteristik der NH-Sicherung – also die Zeit-Strom-Kennlinie – wird durch die genaue Form der Engstellen und einen speziellen Lotpunkt auf dem Schmelzleiter bestimmt.

Mit dem Leistungsschalter gibt es seit fast 100 Jahren eine Alternative, um Überströme zu beherrschen. Dieser arbeitet im Gegensatz zu Schmelzsicherungen mechanisch und kann ebenfalls entsprechend einer Kennlinie den Kurzschlussstrom sicher ausschalten bzw. begrenzen. Der wesentliche Unterschied zur Schmelzsicherung liegt darin, dass ein Leistungsschalter abhängig von der Höhe der abgeschalteten Überströme eine Vielzahl von Schaltvorgängen ermöglicht

und dadurch nicht ausgetauscht werden muss, wie eine Schmelzsicherung, wenn sie einmal einen Überstrom abschaltet hat.

Vor-, Nach- und Vorurteile

Die Diskussion, ob Schmelzsicherungen oder Leistungsschalter verwendet werden sollten, um Überströme sicher abzuschalten, ist schon fast 100 Jahre alt. Bereits 1925 gab es in der Fachzeitschrift *Elektrotechnische Zeitschrift* eine über „Briefe an die Schriftleitung“ ausgetragene Diskussion zu dem Thema [1]. Während es damals ausschließlich um die Sicherheit der einen oder anderen Methode ging, spielt heute eine Vielzahl von Argumenten eine Rolle. Viele der vermeintlichen Nachteile von Schmelzsicherungen stellen sich aber bei genauer Betrachtung eher als Vorurteile heraus. Ein typisches Beispiel ist die angeblich hohe Verlustleistung von Schmelzsicherungen, die ja elektrische Energie benötigen, um die Engstellen zu schmelzen. Gerade in Zeiten, wo in allen Anwendungen eine hohe Energieeffizienz gefordert wird, spielt dieser Punkt natürlich eine wichtige Rolle. In Wirklichkeit sind die Leistungsabgaben von NH-Sicherungen, die beispielsweise im Vorzählerbereich zum Einsatz kommen, geringer als die von vergleichbaren SH-Schaltern. Insgesamt spielen Sicherungen bei den Netzverlusten im Mittel- und Niederspannungsbereich nur eine untergeordnete Rolle. Weniger als 0,1% der im Netz verteilten Energiemenge entfällt auf Verlustleistungen in Sicherungen. Der weitaus größte Teil der Netzverluste – insgesamt etwa 6 % bis 7 % – entsteht in Transformatoren und Leitungen. Würden in Deutschland alle im Vorzählerbereich verwendeten SH-Schalter durch NH-Sicherungen ersetzt, so ließen sich etwa 32 GWh jährlich einsparen.

Alterung von Schutzeinrichtungen

Für den Betrieb von Anlagen sind die Alterung und der dadurch notwendige Austausch von Komponenten wichtige Punkte, die zu den Gesamtkosten beitragen. Sicherungen haben den Ruf, dass sie altern und dann durch Fehlauflösungen den Betrieb stören. Tatsächlich erreichen Sicherun-



02 Je nach durchgeführter Tätigkeit an einer elektrischen Anlage ist eine persönliche Schutzausrüstung (PSA) erforderlich

gen aber eine hohe Lebensdauer, während die Zeit-Strom-Kennlinie unverändert bleibt. Ernsthaft vorgeschädigte Sicherungen, die beispielsweise bereits einer unzulässigen Strombelastung ausgesetzt waren, tendieren zum Abschalten, was jedoch stets zu einem sicheren Betriebszustand führt (fail safe).

Im Gegensatz zu Leistungsschaltern haben Sicherungen keine beweglichen Teile, die durch Altern störanfälliger werden könnten. Bei Leistungsschaltern verändern sich zudem die Kontaktflächen durch einen Schaltvorgang. Die Anzahl

NH/HH-Recycling

Als freiwillige Initiative der deutschen Sicherungshersteller widmet sich der 1995 gegründete Verein zur Förderung des umweltgerechten Recycling von abgeschalteten NH/HH-Sicherungseinsätzen e.V. dem Recycling von ausgedienten Schmelzsicherungen als Beitrag für einen nachhaltigen Wirtschaftskreislauf. Energieversorger, Industrieunternehmen, mittelständische Betriebe und das Elektrohandwerk beteiligen sich in ganz Deutschland über ein vom Verein finanziertes flächendeckendes Sammelsystem. Die Überschüsse verwendet der Verein hauptsächlich in Form von Spenden zur Finanzierung von Forschung, Lehre, Aus- und Weiterbildung. Mitglieder des Vereins sind die deutschen Sicherungshersteller Driescher Wegberg, Efen, Hager, Jean Müller, Mersen, Siba und Siemens.



03 Abgeschaltete NH- und HH-Sicherungseinsätze lassen sich effektiv recyceln

der Kurzschlussabschaltungen ist dadurch auf jeden Fall begrenzt. Dabei lässt es sich nur schwer feststellen, ob das „Lebensende“ des Leistungsschalters erreicht ist und er folglich ausgetauscht werden muss. Eine ausgetauschte NH-Sicherung bietet dagegen auf jeden Fall den „neuwertigen“ Schutz.

Ein weiteres Vorurteil in diesem Zusammenhang betrifft die Recyclingfähigkeit. Da Sicherungen „Einmalschalter“ sind, müssen sie nach einem Schaltvorgang ausgetauscht werden, was teilweise als Verschwendung von Ressourcen gesehen wird. Dabei wird oft übersehen, dass sich Sicherungseinsätze sehr gut recyceln lassen. Die Sammlung und Verwertung abgeschalteter NH- und HH-Sicherungen übernimmt der gemeinnützige NH/HH-Recycling-Verein [2]. Die in den Sicherungen enthaltenen Metalle lassen sich vollständig wiederverwerten. Das Recycling von Leistungsschaltern ist aufgrund des hohen Kunststoffanteils dagegen aufwendiger. Wenn eine Sicherung ausgetauscht wird, lässt sich außerdem ein absolut neuwertiger Schutz der Anlage erreichen. Und der Austausch ist dabei relativ kostengünstig.

Bedienung leicht gemacht

Leistungsschalter lassen sich scheinbar deutlich einfacher und sicherer handhaben als Sicherungen. Für die Betätigung von Schalter-Sicherungs-Einheiten auf Basis von NH-Sicherungen sei eine persönliche Schutzausrüstung (PSA) erforderlich – so ein häufig genanntes Argument für die Verwendung von Leistungsschaltern. In Wirklichkeit richtet sich die Notwendigkeit für die Verwendung einer PSA nach der Gefährdung bei der jeweiligen Tätigkeit an elektrischen Anlagen (**Bild 2**). Vorschriftsmäßig aufgebaute Anlagen lassen sich gefahrlos ohne PSA bedienen unabhängig davon, ob Leistungsschalter oder Schalter-Sicherungs-Einheiten eingesetzt sind.

Ähnlich zu betrachten ist die „Laienbedienbarkeit“ von Sicherungen bzw. Leistungsschaltern. Im Nachzählerbereich von Hausinstallationen ist die Bedienung durch Laien allgemein üblich. NH-Schalter-Sicherungs-Einheiten werden aber generell in Anlagen eingesetzt, die nur von Fachkräften oder unterwiesenem Personal bedient werden. Eine Art der Gefährdung kann dagegen nur bei Leistungsschaltern auf-

treten: Diese blasen nämlich während des Abschaltvorgangs heiße Gase aus. Befindet sich jemand zu diesem Zeitpunkt an der Schaltanlage, kann es hier zu Verletzungen kommen.

Der Austausch einer abgeschalteten Sicherung dauert – unabhängig davon, ob durch eine Fachkraft oder mit PSA – länger als das Wiedereinschalten eines Leistungsschalters. Dieser Zeitvorteil relativiert sich aber, wenn man in Betracht zieht, dass die Überstromschutzeinrichtung ja wegen einem Fehler im Stromkreis ausgelöst hat. Die Suche nach dem Fehler und dessen Behebung nimmt aber in aller Regel deutlich mehr Zeit in Anspruch als das Austauschen der Sicherung. Genormte Sicherungseinsätze sind weltweit kostengünstig verfügbar und sollten daher stets vorrätig sein.

Selektivität

Teilweise wird die feste Kennlinie von Sicherungen als Nachteil betrachtet, der beispielsweise dazu führen kann, dass sich Leitungen und Kabel nicht optimal auslasten lassen. Die Leistungsschalter mit ihren einstellbaren Kennlinien scheinen hier einen klaren Vorteil zu haben. Die herstellerunabhängige und weltweit genormte Selektivität von Schmelzsicherungen bietet aber durchaus auch Vorteile, da diese zum Beispiel unabhängig vom Kurzschlussstrom ist und eine selektive Auslegung einer Anlage einfach möglich ist. Einstellbare Kennlinien bei Leistungsschaltern sind darüber hinaus nicht nur fehlerträchtig, sondern auch manipulierbar. Unabhängig von der Kennlinie ist die Energiebegrenzung, die mit einer NH-Sicherung erreicht werden kann, auf jeden Fall besser als die eines vergleichbaren Leistungsschalters.

Fazit

Oft wird der Einsatz von Schmelzsicherungen aus Gründen abgelehnt, die sich bei einem genaueren Hinsehen eher als Vorurteile erweisen. Die Frage Schmelzsicherung oder Leitungsschalter ist nicht eindeutig zu beantworten. Beide Lösungen haben ihre Vorteile, die Entscheidung muss der Anwender abhängig von seiner Applikation und seinen Anforderungen treffen. Letztendlich bietet die Schmelzsicherung nicht nur eine über viele Jahre erprobte, sondern auch sehr zuverlässige Methode zur Absicherung von elektrischen Anlagen gegenüber Überströmen. Durch das fast vollständige Recycling der Wertstoffe ist die Schmelzsicherung zudem ressourcenschonend (**Bild 3**). (no)

Literatur

- [1] Briefe an die Schriftleitung „Stöpselsicherung oder Kleinautomat?“, Elektrotechnische Zeitschrift, 46 (1925), H. 45, S. 1713-1715
- [2] Verein zur Förderung des umweltgerechten Recycling von abgeschalteten NH/HH-Sicherungseinsätzen e.V.: www.nh-hh-recycling.de

Autor



Dr. Jörg Lantzsch ist freier Fachjournalist und Inhaber der Agentur Dr. Lantzsch in Wiesbaden. j.lantzsch@drlantzsch.de