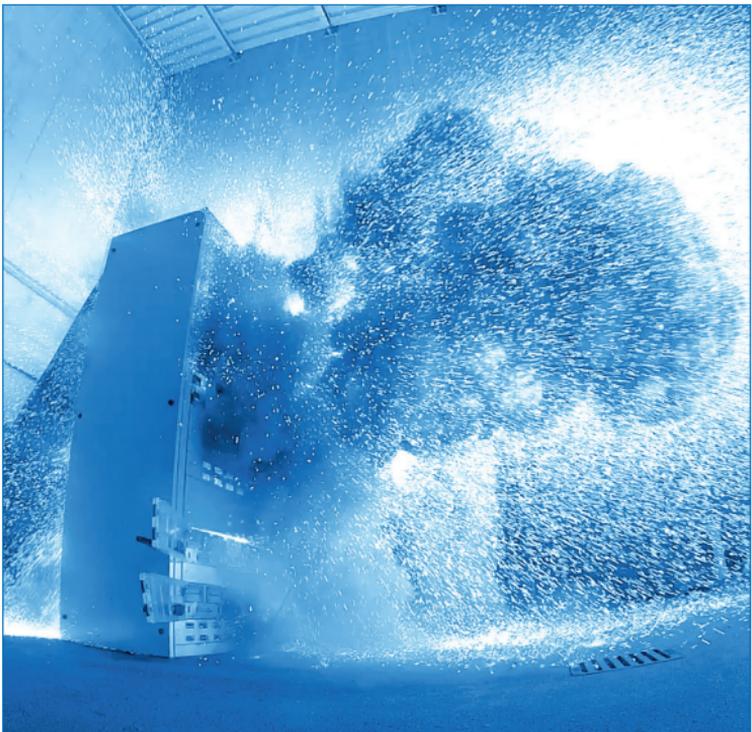


Aktiver Störlichtbogenschutz in Niederspannungs- Schaltanlagen





Die Elektroindustrie

Aktiver Störlichtbogenschutz in Niederspannungs-Schaltanlagen

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e. V.

Fachverband Automation

Fachbereich Schaltgeräte, Schaltanlagen,
Industriesteuerungen

Fachkreis Niederspannungs-Schaltanlagen

Verantwortlich: Dr. Markus Winzenick

Lyoner Straße 9

60528 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6302-426

Fax: +49 69 6302-386

E-Mail: winzenick@zvei.org

www.zvei.org

Juli 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist
urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des
Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des
Herausgebers unzulässig.

Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzung,
Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und
Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Vorwort

Störlichtbögen (normativ Lichtbogenfehler) in Schaltanlagen verursachen jedes Jahr erhebliche Personen- und Sachschäden.

Im Meldejahr 2018 der BG ETEM (Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse) ereigneten sich 3.827 Stromunfälle, davon fünf Prozent – 191 Stromunfälle – mit Lichtbogeneinwirkung. Zum Leid der geschädigten Personen und dem Aufwand für die Wiederherstellung ihrer Gesundheit kommen die Ausfallzeiten des mit Energie versorgten Betriebsprozesses. Je nach Industriebranche können die Ausfallkosten der Stromversorgung zwischen 10.000 und 500.000 Euro pro Stunde betragen; letzterer Betrag kann zum Beispiel für Rechenzentren angenommen werden.

Um diese Risiken zu minimieren, ist der Einsatz von aktiven Systemen zur Verringerung der Auswirkungen von Lichtbogenfehlern zu empfehlen. Solche zusätzlichen Schutz-einrichtungen können:

- Störlichtbögen frühzeitig erkennen und sicher abschalten
- Personensicherheit erhöhen
- Anlagenverfügbarkeit erhöhen
- Ausfallzeiten minimieren und Folgekosten reduzieren

Die Normenreihe VDE 0660-600 für Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen beschreibt Maßnahmen zum Personen- und Anlagenschutz, enthält aber keine Bau- und Prüfanforderungen für den Einsatz von aktiven Systemen zur Verringerung von Lichtbogenfehlern.

In der neuen technischen Spezifikation IEC TS 63107 werden erstmals Bau-, Integrations- und Prüfanforderungen für das aktive Erfassen und Abschalten eines Störlichtbogens innerhalb einer Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen beschrieben, die die Anforderungen der VDE 0660-600-2 Beiblatt 1 „Leitfaden für die Prüfung unter Störlichtbogenbedingungen infolge eines inneren Fehlers“ ergänzen.

Welche neuen normativen Grundlagen sind noch zu beachten?

In der Normenreihe DIN EN 60947 „Niederspannungsschaltgeräte“ wurde der Teil 9 „Aktive Systeme zur Verringerung von Lichtbogenfehlern“ neu aufgenommen.

DIN EN 60947-9-1 beschreibt Anforderungen an das Störlichtbogenschutzgerät (AQD: Arc Quenching Device), mit dem die Auswirkungen eines Störlichtbogenfehlers innerhalb einer Schaltgerätekombination verringert werden.

DIN EN 60947-9-2 beschreibt Anforderungen an Steuergeräte für interne Lichtbogenfehler (IACD: Internal Arc-Fault Control Device), die geeignet sind, Störlichtbögen in Niederspannungs-Schaltanlagen mittels optischer Sensoren zu erkennen und eine intern oder extern angeordnete Auswerteeinheit mit Daten zu versorgen, um die Auswirkungen eines Störlichtbogens zu reduzieren.

Unter diese Norm fallen folgende Geräte:

- Auswerteeinheiten für Störlichtbögen
- Erfassungssensoren für optische Störlichtbögen
- Zusätzliche Sensoren, um die optisch gewonnenen Daten zu validieren, wie zum Beispiel Stromsensoren

IEC TS 63107 beschreibt Anforderungen an die Integration und Prüfung von aktiven Störlichtbogenschutzsystemen (IAMS: Internal Arc-Fault Mitigation System) in Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen nach VDE 0660-600-2 „Energie-Schaltgerätekombinationen“ mit folgenden Zielen:

- Korrekte Funktion aller Komponenten des IAMS innerhalb der Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen
- Verhinderung von Fehlauflösungen des IAMS
- Verhalten des Systems unmittelbar nach dem Einschalten

Wann sind aktive Störlichtbogenschutzsysteme sinnvoll?

Aktive Störlichtbogenschutzsysteme begrenzen durch eine schnelle Abschaltung die im Lichtbogenfehler umgesetzte Energiemenge und verringern so Folgeschäden. Damit stellen sie eine zusätzliche und wichtige Schutzmaßnahme in Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen dar.

Ihr Einsatz empfiehlt sich grundsätzlich

- **bei Anlagen mit hohen Kurzschlussströmen und Betriebsspannungen**, bei denen eine weitere Verstärkung der Konstruktion technisch und wirtschaftlich nicht mehr sinnvoll ist, und
- **bei Anwendungen, die eine hohe Versorgungssicherheit erfordern**, da aktive Schutzeinrichtungen im Störlichtbogenfall Anlagenschäden minimieren und Ausfallzeiten reduzieren.

Was sind die Anforderungen an aktive Systeme zur Verringerung von Lichtbogenfehlern?

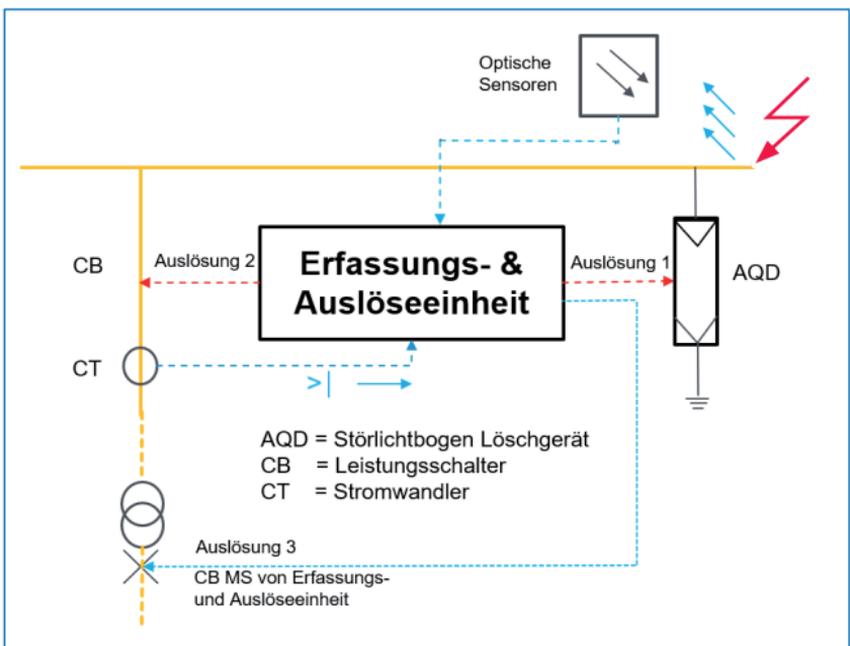
Der Einbau von aktiven Systemen zur Verringerung von Lichtbogenfehlern (IAMS) in Schaltgerätekombination sollte so erfolgen, dass Lichtbogenfehler sicher erkannt werden und es zum Beispiel bei Schaltlichtbögen von offenen Leistungsschaltern zu keiner ungewollten Auslösung des Störlichtbogenschutzgeräts kommt. Für eine sichere Erkennung von Lichtbogenfehlern sind immer zwei Kriterien, ein Auslöse- und ein Kontrollkriterium, notwendig.

Der Nachweis dieser Fehlauflösesicherheit erfolgt nach IEC TS 63107 durch Prüfung.

Wie ist die Funktionsweise eines solchen Systems?

Wenn ein Störlichtbogen entsteht, zum Beispiel durch einen Isolationsfehler, durch unsachgemäße Arbeit an der Anlage oder durch Kleinjetier, entsteht ein Lichtblitz, der durch einen Punktsensor oder durch einen faseroptischen Lichtwellenleiter erkannt wird. Gleichzeitig registrieren Stromwandler einen schnellen Stromanstieg.

Beide Ereignisse werden an ein Erfassungsgerät (IACD: Internal Arc-Fault Control Device) gemeldet und, wenn beide Ereignisse zusammen eintreten, als Störlichtbogen erkannt. Das Reduzieren der Störlichtbogenbrenndauer erfolgt durch Auslösen des Störlichtbogenschutzgeräts (AQD: Arc Quenching Device) (Auslösung 1) und des einspeisenden Leistungsschalters (Auslösung 2). Durch das Auslösen des AQD wird ein niederohmiger Strompfad hergestellt. Über diesen fließt der Fehlerstrom/Kurzschlussstrom und entzieht dem Lichtbogen die Energie. Dieser Strompfad wird beibehalten, bis der einspeisende Leistungsschalter den Kurzschlussstrom unterbricht. Um einen Störlichtbogen in der Niederspannungseinspeisung abzuschalten, ist ein Auslösesignal an die Mittelspannungsanlage (Auslösung 3) zusätzlich zu empfehlen.



Quelle: Hager

Was wird durch die Prüfverfahren nicht berücksichtigt?

Anlagen mit Störlichtbogenschutz werden nach VDE 0660-600-2 Beiblatt 1 „Leitfaden für die Prüfung unter Störlichtbogenbedingungen infolge eines inneren Fehlers“ geprüft. Die Prüfungen werden bei ordnungsgemäß geschlossenen und gesicherten Türen und Verkleidungen durchgeführt. Bei einem passiven Störlichtbogenschutz in der Schaltgerätekombination brennt der Störlichtbogen bis zum Abschalten der übergeordneten Schalt- und Schutzgeräte, üblicherweise zwischen 50 und 300 Millisekunden. Die Türen und Verkleidungen stellen dabei eine wichtige Barriere zum Schutz des Bedieners vor der Anlage dar. Prüfungen bei geöffneten Türen und Verkleidungen sind nicht vorgesehen. Ein aktives Störlichtbogenschutzsystem überwacht und schützt die Anlage permanent. Durch eine Verringerung der im Störlichtbogen umgesetzten Energie werden die Auswirkungen des Ereignisses auf die Anlage und deren nähere Umgebung deutlich reduziert.

Ist ein aktives Störlichtbogenschutzsystem installiert, so sind vom Betreiber dennoch weitere Maßnahmen zur Gefahrenreduzierung festzulegen, zum Beispiel:

- Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Schaltgerätekombinationen sind die fünf Sicherheitsregeln einzuhalten.
- Es ist eine geeignete persönliche Schutzausrüstung zu tragen.
- Es sind die nationalen und die betriebsinternen Anweisungen zu befolgen.

In den Prüfverfahren nicht berücksichtigt sind die Auswirkungen eines Störlichtbogens, die ein weiteres Risiko darstellen können, wie zum Beispiel toxische Gase, laute Geräusche, grelles Licht sowie Druckwellen. Diese Auswirkungen werden durch ein aktives Störlichtbogenschutzsystem deutlich reduziert.

Was ist für den Anwender wichtig?

Die Grundlage für die Beurteilung der Schaltanlagen in Bezug auf ihr Verhalten beim Auftreten eines Störlichtbogens ist und bleibt die VDE 0660-600-2 Beiblatt 1. Dieser Leitfaden enthält alle Angaben zur Durchführung bzw. Beurteilung der Prüfungen und zur Einteilung der Schaltanlagen in die Störlichtbogen-Schutzklassen A, B, C und I. Diese Prüfungen sind unverändert kein Bestandteil des Bauartnachweises und bedürfen einer Absprache zwischen Hersteller und Anwender. Zu der Absprache gehören:

- Schutzklasse
- Betriebsspannung
- Maximaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom und seine Dauer

Wird der Einsatz eines aktiven Störlichtbogenschutzsystems vereinbart, so sind die notwendigen Maßnahmen betreffend der Auswahl, des Einbaus und der Beurteilung der korrekten Funktion in der neuen technischen Spezifikation IEC TS 63107 beschrieben.

Die IEC TS 63107 ergänzt die geltenden Anforderungen der VDE 0660-600-2 Beiblatt 1 für den Einbau des Störlichtbogenschutzsystems in die Schaltanlage. Folgende Merkmale kommen hinzu:

- Art der Lichtbogenerkennung und des Schutzgeräts
- Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (kleinster und maximaler Wert)
- Bereich der Betriebsspannung
- Höchster Wert der Lichtbogenenergie, mit der die Schaltanlage bei der Prüfung belastet wurde

Schutzziele können zum Beispiel wie folgt beschrieben werden:

Schutzziel	Nachweis	Anforderung	Anlagenverfügbarkeit	Reparaturaufwand nach Störlichtbogen
Personenschutz	SLBS* nach IEC TR 61641 Schutzklasse A , Schutzkriterium 1–5	Fehlerauswirkung auf die Anlage begrenzt	Anlage nach Störlichtbogen nicht verfügbar	Anlage bzw. beschädigte Anlagenteile austauschen
Personen- und Anlagenschutz	SLBS* nach IEC TR 61641 Schutzklasse B , Schutzkriterium 1–6	Begrenzung des Störlichtbogens auf einen Bereich (Feld/Fach)	Anlage nach Störlichtbogen nicht verfügbar	Betroffenes Feld/Fach austauschen, benachbarte Felder müssen auf Schäden geprüft und ggfs. gereinigt werden
Personen- und Anlagenschutz mit eingeschränkter Betriebsfähigkeit	SLBS* nach IEC TR 61641 Schutzklasse C , Schutzkriterium 1–7	Begrenzung des Störlichtbogens auf den Entstehungsort	Anlage nach Störlichtbogen im Notbetrieb verfügbar	Betroffene/-n Funktionseinheit/Bereich abtrennen, ggfs. austauschen und Isolationsmessung durchführen
Personen- und Anlagenschutz	SLBS* nach IEC TR 61641 Schutzklasse I		Risiko des Entstehens eines Störlichtbogens durch Insolation verringert	
Personen- und Anlagenschutz mit erweiterten Schutzfunktionen	Aktiver SLBS* mit Funktionsnachweis nach IEC TS 63107	Störlichtbogenerfassungs- und Störlichtbogenschutzgerät mit Lichtbogenstrom begrenzender Funktion	Keine irreversiblen Schäden in der Schaltanlage	Beseitigung der Fehlerursache, ggfs. Austausch der Schutzgeräte und Isolationsmessung durchführen

*SLBS = Störlichtbogenschutz

Schlusswort

Störlichtbögen in Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen sind ein seltenes, aber in ihren Auswirkungen schwerwiegendes Fehlerereignis. Maßnahmen zur Vermeidung von Störlichtbögen sind daher die wichtigsten Grundlagen für Herstellung, Errichtung, Betrieb und Wartung von Schaltanlagen.

Werden aktive Systeme zur Verringerung der Auswirkungen von Lichtbogenfehlern in Schaltanlagen verwendet, ist bei Umbau und Erweiterung von Anlagen mit besonderer Sorgfalt den Vorgaben des Originalherstellers zu folgen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die durch Prüfungen nachgewiesene Funktion des Gesamtsystems gewährleistet bleibt.

Aktive Störlichtbogenschutzsysteme reduzieren die in einem internen Störlichtbogen umgesetzte Energie und verringern so Folgeschäden. Damit stellen sie eine zusätzliche und wichtige Schutzmaßnahme in Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen dar.



ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e.V.
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6302-0
Fax: +49 69 6302-317
E-Mail: zvei@zvei.org
www.zvei.org