

[ca. 8.500 Zeichen]

Innovativer Lastschalter als Schlüssel zur nachhaltigen Energieverteilung in der sekundären Verteilebene

Im Mittelspannungsbereich waren wirtschaftliche und technisch sinnvolle SF6-freie Alternativen in gasisolierter Technologie zunächst auf Schaltanlagen der primären Verteilnetzebene beschränkt. Mit dem neuartigen Lasttrennschalter von Siemens hat sich dies geändert: Die Neuentwicklung kombiniert Vakuumschaltechnik und ein Isoliergas aus Bestandteilen der Umgebungsluft in einem einzigen kompakten Gerät – und erschließt damit die Vorteile Fluorgas-freier, klimafreundlicher Mittelspannungsschaltechnik auch für die sekundäre Verteilebene.

Schwefelhexafluorid (SF₆) eignet sich bekanntermaßen ideal als Isoliergas in elektrischen Anlagen, trägt aber zur Klimaerwärmung bei, falls es in die Atmosphäre gelangt. Deshalb hat sich die Elektroindustrie schon im Jahr 2005 selbstverpflichtet [1], Alternativen zum Einsatz von SF₆ zu entwickeln. Diese Technologien haben zu ersten praktikablen Lösungen geführt, insbesondere im Bereich der Hochspannung (>52 kV), aber auch bei Mittelspannungs-Schaltanlagen für die primäre Verteilebene. Für Mittelspannungs-Lastschaltanlagen, die in den sekundären Verteilnetzen weit verbreitet sind, fehlten solche wirtschaftliche und technisch sinnvollen Lösungen aber bisher. Denn bei einem Verzicht auf SF₆ muss nicht nur dessen Isolationsfähigkeit anders realisiert werden, sondern insbesondere auch dessen hervorragende Eigenschaft zum Löschen von Schaltlichtbögen.

Bei den bisher verfolgten Ansätzen für eine SF₆-freie Lastschalttechnik werden deshalb oft die aus den Anlagen der primären Verteilebene bekannten Leistungsschalter mit Vakuumschaltröhren eingesetzt. Da in der sekundären Verteilebene meist nur Lastschaltaufgaben anfallen, um Energie im lokalen Netz

weiter zu verteilen, sind solche Vakuum-Leistungsschalter allerdings für diese Aufgabe überdimensioniert und daher wenig kosteneffizient. Zudem sind die Vakuumschaltröhren dort im Hauptstrompfad verbaut, wodurch sie einem dauerhaften Stromfluss und damit einer andauernden Belastung ausgesetzt sind. Außerdem wird noch ein zweites Schaltgerät benötigt, um eine sichere Erfüllung der Trennstreckenbedingung außerhalb der Vakuumröhre zu ermöglichen.

Fluorgas-freier Lasttrennschalter blue Switch

Siemens stellt sich dieser Herausforderung schon seit Jahren. Der Kern der Lösung: Eine auf das Lastschalten zugeschnittene Vakuumröhre übernimmt in seiner hermetisch abgeschlossenen Vakuumkammer ausschließlich das Löschen des Lichtbogens, während die Funktionen Einschalten, Führen des Betriebs- und Kurzschluss- und Erdschlussstroms sowie die Trennstreckenbedingung in einem Isoliergas ohne fluorhaltige Substanzen realisiert werden (Bild 1). Kompakte Abmessungen dieses Schaltgeräts ermöglichen gleichzeitig einen unveränderten Anlagen-Footprint.

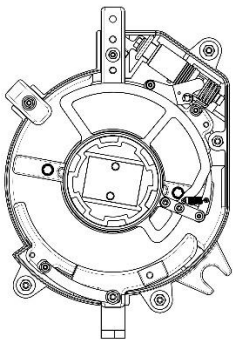


Bild 1: Schematische Darstellung eines Lasttrennschalters mit Vakuumröhre

Das jüngste Ergebnis dieser Entwicklungsarbeit ist der Lasttrennschalter blue Switch für das „blue GIS“ Portfolio von Siemens. In dem vollwertigen Dreistellungsschalter wird beim Schalten ein drehender Schaltkontakt bewegt, der mit einer Steuerscheibe gekoppelt ist. Während der Bewegung von der Schaltstellung EIN in Richtung AUS wird der Stromfluss auf einen parallelen Nebenstrompfad geleitet, in dem die zunächst geschlossene Vakuumschaltröhre sitzt. Bei weiterer Bewegung des Schaltkontakts öffnet sich der Hauptstrompfad, der Strom kommutiert vollständig auf den Nebenstrompfad und fließt nun für kurze Zeit ausschließlich durch die Vakuumröhre. Die Vakuumröhre wird nunmehr über die

Steuerscheibe geöffnet und der entstehende Ausschalt-Lichtbogen wird im Vakuum in wenigen Millisekunden zuverlässig gelöscht, während der drehende Hauptstrom-Schaltkontakt stromlos sicher die Stellung AUS erreicht. Durch den damit erreichten Abstand der leitenden Teile voneinander ist auch die Trennstreckenbedingung in einer einzigen Schalterbewegung erfüllt. Die dritte Stellung, GEERDET, wird durch einfaches, weiteres Drehen des Schaltkontakts von Schaltstellung AUS zum Erdkontakt erreicht (Bild 2). Der umgekehrte Vorgang von der Schaltstellung AUS in Richtung EIN vollzieht sich ohne Vorzündlichtbogen in der Vakuumröhre.

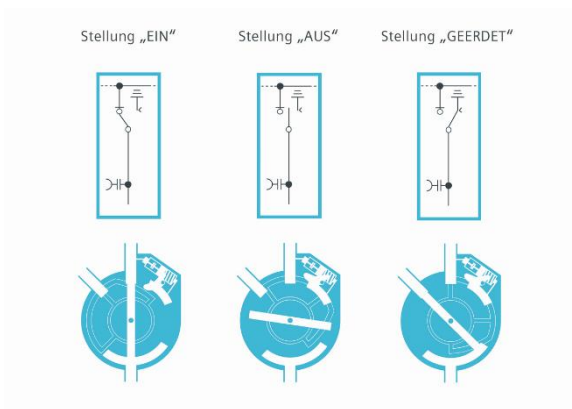


Bild 2: Schaltstellungen (schematisch) des Lasttrennschalters mit Vakuumröhre

Die sichere und dauerhafte Funktion des Lasttrennschalters als Ringkabelschalter wurden mit Typprüfungen nach IEC 62271-103 nachgewiesen. Seine Trennfunktion sowie die Kurzschluss-Einschaltfunktion in Richtung GEERDET erfüllt die Anforderungen nach IEC 62271-102.



Bild 3: Der blue Switch Lasttrennschalter mit Vakuumröhre

Beim dem innovativen Siemens-Design gewährleistet das unter leichtem Überdruck stehende Isoliergas Clean Air, das ausschließlich aus natürlich vorkommenden Bestandteilen der Umgebungsluft besteht, in einem hermetisch abgeschlossenen Behälter die sichere Gasisolation der elektrisch leitenden Teile. Das Einschließen und Beherrschen des Schaltlichtbogens in einer Vakuumröhre sorgt dafür, dass das Isoliergas dabei nicht durch höheren Energieeintrag belastet wird, was erlaubt, dass am Ende der Anlagenlebensdauer das Isoliergas ohne besondere Maßnahmen entlassen werden kann und nicht – wie bei fluorhaltigen Substanzen vorgeschrieben oder vorgeschlagen – aufwändig entsorgt werden muss.

Mit höherem Druck eines Isoliergases erhöht sich dessen Isolationsfähigkeit. Der Behälterinnendruck der Siemens-Lastschaltanlagen mit Clean Air als Isolationsgas bewegt sich jedoch in der Größenordnung vergleichbarer SF6-Anlagen. Besondere Maßnahmen während des Transports oder des Betriebs entfallen damit.

Ortsnetzstationen als Standard-Anwendungsfall

Inzwischen, seit 2019, sind die ersten Anlagen mit solchen neuen, innovativen Lastschaltern für 12 kV bei Kunden im Einsatz (Bild 3). So setzt zum Beispiel die norwegische BKK Nett AS auf die neue Technik. Und die Netze BW GmbH, der größte Verteilnetzbetreiber im EnBW-Konzern, erprobt aktuell, im Rahmen einer Forschungskoooperation mit Siemens, eine 24 kV-Lastschaltanlage – eingebaut in einem nicht-begehbaren Stationsgebäude – im täglichen Netzbetrieb (Bild 4). Über eine integrierte Fernwirkeinheit ist die Schaltanlage an das Netzleitsystem der Netze BW angeschlossen.



Bild 4: Netzstation bei Netze BW GmbH

Solche Ortsnetzstationen, die sich vielfach auch im urbanen Raum befinden, sind die Standardanwendung in der sekundären Verteilebene. Sie umfassen auf Mittelspannungsebene sogenannte Ring Main Units (RMU), die im Regelfall aus zwei Ringkabelfeldern und einem Transformatorabgang bestehen: Ein Ringkabelfeld schaltet den Eingang des Kabels aus dem Versorgungsring des Energieversorgers. Das zweite Ringkabelfeld speist wieder in den Mittelspannungs-Versorgungsring ein, der dann zur nächsten Station führt. In Ortsnetzstationen wird die hohe Mittelspannung (meist 12 kV oder 24 kV) mittels eines Transformators in Niederspannung umgewandelt (400 V), der aus dem Transformatorabgang der RMU gespeist wird. Neben einem Lasttrennschalter benötigt dieses Transformator-Abgangsfeld eine Absicherung des angeschlossenen Transformators, die bis zu bestimmten Transformatorleistungen häufig mittels einer Sicherung erreicht wird.

Herkömmliche SF6-freie Alternativen setzen anstelle einer Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombination meist einen Leistungsschalter ein. Neben den bereits genannten Nachteilen zu Komplexität, Überdimensionierung und Kosten muss ein Schutz des Transformators gegen Überlast und Kurzschluss hierbei durch ein separates Schutzrelais realisiert werden, das zudem auf eine gesicherte Spannungsversorgung angewiesen ist und erst eine Befehlskette bis zum Auslösen anstößt. Sicherungen hingegen reagieren direkt auf einen Fehlerstrom, begrenzen diesen, sind eigensicher und günstig, und deshalb bei den üblichen Transformatorleistungen oft die erste Wahl für das Design einer RMU.

Der neue Siemens Lasttrennschalter lässt sich einfach mit Sicherungen kombinieren und ermöglicht damit die vorteilhafte Lasttrennschalter-Sicherungs-Kombination in einem Transformatorabgang. Die bisherigen Prüfergebnisse nach IEC 62271-105 belegen sogar, dass – im Vergleich zu anderen SF6-freien Schaltprinzipien – deutlich höhere Transfer- und Übernahmeströme erreichbar sind, in Höhe von mindestens 1300 A (Bild 5). Bei Verfügbarkeit entsprechender Sicherungen bereitet dies damit den Weg für den Anschluss von Transformatoren mit noch höherer Leistung.

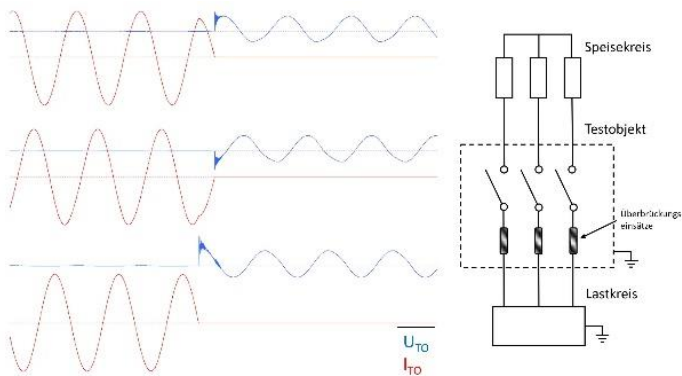


Bild 5: Prüfung des Sicherung-Übernahmestroms

Darüber hinaus ist es entscheidend, dass Alternativen zu SF6-Anlagen in der Station auch keine größere Standfläche beanspruchen. Gerade einmal 1.050 mm Breite für eine RMU hat sich als Quasi-Standard etabliert und viele Stationen sind auf dieses Maß ausgelegt. Die kompakte Bauweise des "blue Switch" ermöglicht es, die Schaltanlage eben genau in diesen unveränderten Dimensionen zu bauen und in bestehende Stationen einzubringen. Dies spart Zeit und Kosten beim Stationsbau und ermöglicht einfaches Retrofit alter SF6-Anlagen.



Bild 6: Siemens blue GIS Lastschaltanlage 8DJH

Quellenangabe:

(1) VDN, VIK, ZVEI, Solvay: Selbstverpflichtung der SF6-Produzenten, Hersteller und Betreiber von elektrischen Betriebsmitteln >1kV zur elektrischen Energieübertragung und -verteilung in der Bundesrepublik Deutschland zu SF6 als Isolier- und Löschgas.

Bildquelle:

Siemens AG (für alle Bilder)

Weitere Informationen zu Siemens Smart Infrastructure finden Sie unter

www.siemens.com/smartinfrastructure

Weitere Informationen zum Siemens blue GIS Portfolio finden Sie unter

www.siemens.com/blueGIS

Autoren

Günter Kachelrieß, Distribution Systems, Forschung & Entwicklung - Principal Key Expert Standards & Regulierung bei Siemens Smart Infrastructure

Daniel Pesch, Distribution Systems, Forschung & Entwicklung – Entwicklungsingenieur MS GIS Sekundärverteilung bei Siemens Smart Infrastructure

Kristian Ermeler, Distribution Systems, Forschung & Entwicklung – Senior Key Expert Switchgear Technology bei Siemens Smart Infrastructure

Ansprechpartner Media Relations

Anna Korb, Tel.: +49 172 2791027

E-Mail: anna.korb@siemens.com

Siemens Smart Infrastructure (SI) gestaltet den Markt für intelligente, anpassungsfähige Infrastruktur für heute und für die Zukunft. SI zielt auf die drängenden Herausforderungen der Urbanisierung und des Klimawandels durch die Verbindung von Energiesystemen, Gebäuden und Wirtschaftsbereichen. Siemens Smart Infrastructure bietet Kunden ein umfassendes, durchgängiges Portfolio aus einer Hand – mit Produkten, Systemen, Lösungen und Services von der Erzeugung bis zur Nutzung der Energie. Mit einem zunehmend digitalisierten Ökosystem hilft SI seinen Kunden im Wettbewerb erfolgreich zu sein und der Gesellschaft, sich weiterzuentwickeln – und leistet dabei einen Beitrag zum Schutz unseres Planeten: SI creates environments that care. Der Hauptsitz von Siemens Smart Infrastructure befindet sich in Zug in der Schweiz. Das Unternehmen beschäftigt weltweit etwa 71.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Die **Siemens AG** (Berlin und München) ist ein führender internationaler Technologiekonzern, der seit mehr als 170 Jahren für technische Leistungsfähigkeit, Innovation, Qualität, Zuverlässigkeit und Internationalität steht. Das Unternehmen ist weltweit aktiv, und zwar schwerpunktmäßig auf den Gebieten intelligente Infrastruktur bei Gebäuden und dezentralen Energiesystemen sowie Automatisierung und Digitalisierung in der Prozess- und Fertigungsindustrie. Siemens verbindet die physische und digitale Welt — mit dem Anspruch, daraus einen Nutzen für Kunden und Gesellschaft zu erzielen. Durch Mobility, einem der führenden Anbieter intelligenter Mobilitätslösungen für den Schienen- und Straßenverkehr, gestaltet Siemens außerdem den Weltmarkt für den Personen- und Güterverkehr mit. Über die Mehrheitsbeteiligung an dem börsennotierten Unternehmen Siemens Healthineers gehört Siemens zudem zu den weltweit führenden Anbietern von Medizintechnik und digitalen Gesundheitsservices. Darüber hinaus hält Siemens eine Minderheitsbeteiligung an der seit dem 28. September 2020 börsennotierten Siemens Energy, einem der weltweit führenden Unternehmen in der Energieübertragung und -erzeugung.

Im Geschäftsjahr 2019, das am 30. September 2019 endete, erzielte der Siemens-Konzern einen Umsatz von 58,5 Milliarden Euro und einen Gewinn nach Steuern von 5,6 Milliarden Euro. Zum 30.09.2019 hatte das Unternehmen auf fortgeführter Basis weltweit rund 295.000 Beschäftigte. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.siemens.com.