



SIEMENS

Katalog
HG 11.01
Ausgabe 2016

Vakuum-Schaltechnik und Geräte für die Mittelspannung

Ihr Wegweiser

[siemens.de/mittelspannung](https://www.siemens.de/mittelspannung)



SION 3AE



3AH5



3AK



Generatorschalter
3AH36/37/38



Vakuumschütz 3TL



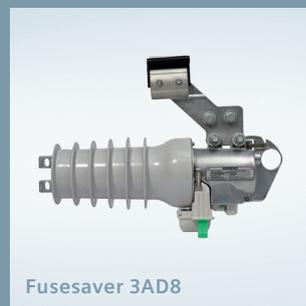
Freiluft-Leistungsschalter
3AF0 (Live Tank)



Freiluft-Leistungsschalter
SDV (Dead Tank)



Recloser 3AD



Fusesaver 3AD8



Überspannungsbegrenzer 3EF/Ableiter 3EK4



Sicherungen 3GD



Hilfsschalter 3SV9

Vakuum-Schalttechnik und Geräte für die Mittelspannung

Mittelspannungsgeräte

Katalog HG 11.01 · 2016

Ungültig: Katalog HG 11.01 · 2007

www.siemens.de/mittelspannung



MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATION
DNV·GL
ISO 9001 = ISO 14001
OHSAS 18001

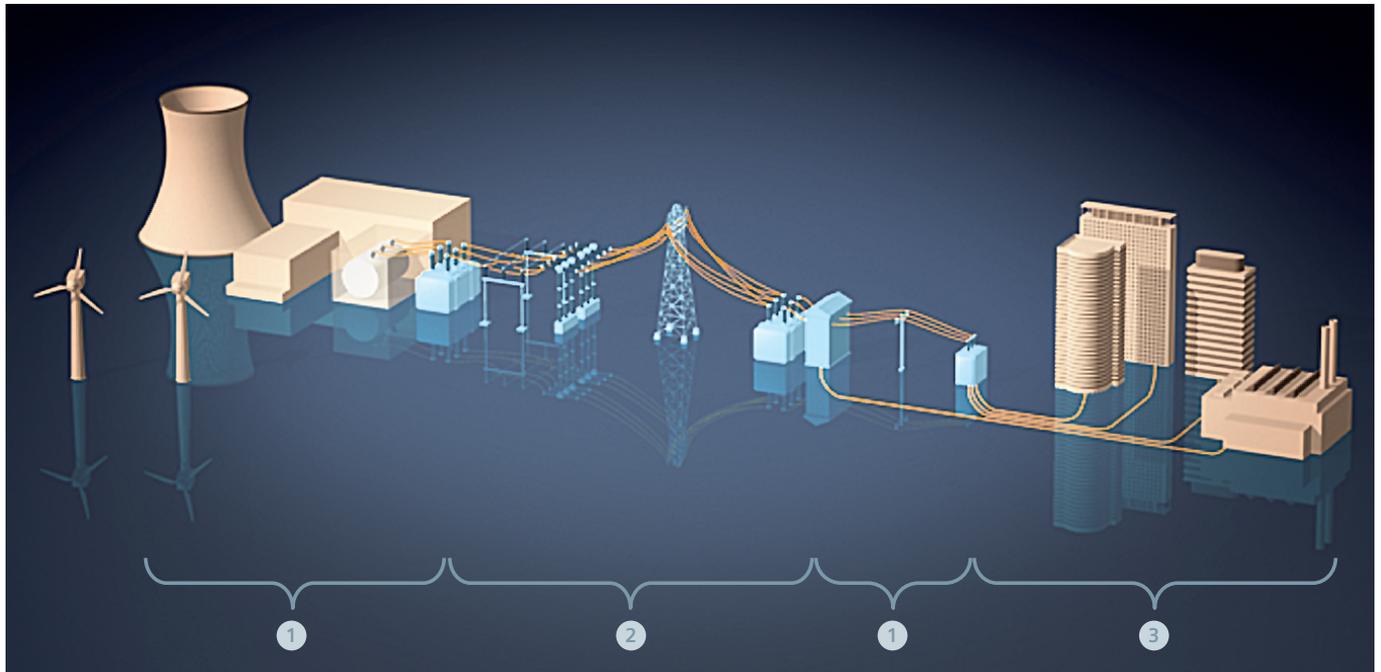
Die in diesem Katalog aufgeführten Produkte und Systeme werden unter Anwendung eines zertifizierten Managementsystems (nach ISO 9001, ISO 14001 und BS OHSAS 18001) hergestellt und vertrieben.

	Seite
Einführung in die Mittelspannungs-Komponenten	4
Mittelspannungs-Komponenten im Überblick	
Schaltgeräte, Nicht schaltende Komponenten	5
Vakuum-Schaltröhrentechnik im Detail	6
Auswahl der MS-Komponenten nach Schaltfällen	
Schaltfälle bei ungestörtem Betrieb	8
Schaltfälle bei gestörtem Betrieb	9
Bemessungsgrößen für Mittelspannungsgeräte	
Beanspruchungen aus dem Netzbetrieb	10
Normen	11
Mittelspannungsgeräte für Innenraumanwendungen	
 Vakuum-Leistungsschalter	12
Anwendung, Schaltaufgaben, Ausführungen, Portfolio	
 Lasttrennschalter	18
Anwendung, Löschrinzip, Ausführungen, Portfolio	
 Vakuum-Schütze, Schütz-Sicherungs-Kombination	19
Anwendung, Schaltaufgaben, Ausführungen, Portfolio	
Partnering	21
Mittelspannungsgeräte für Freiluftanwendungen	
 Freiluft-Vakuum-Leistungsschalter	22
Anwendung, Schaltaufgaben, Ausführungen im Live- und Dead-Tank-Design, Portfolio	
 Recloser	24
Anwendung, Schaltaufgaben, Ausführungen, Portfolio	
 Fusesaver	26
Anwendung, Ausführungen, Portfolio, Funktionsweise	
Mittelspannungsgeräte	
 Überspannungsableiter und -begrenzer	28
Anwendung, Ausführung, Portfolio	
 Sicherungen	29
Anwendung, Ausführungen, Portfolio	
 Schutz- und Messwandler	30
Anwendung, Ausführungen, Portfolio	
 Hilfsschalter	31
Anwendung, Eigenschaften	
Wegweiser	
Katalogübersicht	32

Einführung in die Mittelspannungs-Komponenten

Als Mittelspannung bezeichnet man den Bereich über 1 kV bis einschließlich 52 kV (Wechselspannung). Diese Spannungen werden meist

für Verteil- und Industrienetze verwendet. Niederspannung ist bis einschließlich 1 kV Wechsel- bzw. 1,5 kV Gleichspannung definiert.



- 1 Mittelspannung (Erzeugung und Verteilung)
- 2 Hochspannung (Übertragung)
- 3 Niederspannung

In der Elektrizitätsversorgung wird der größte Teil der Mittelspannungsnetze zwischen 10 kV und 40 kV betrieben. Die Werte sind in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich, bedingt durch die historische Entwicklung der Technik und die örtlichen Gegebenheiten. Der räumliche Versorgungsradius eines Mittelspannungsnetzes liegt für 10 kV Betriebsspannung bei etwa 5 bis 10 km, und mit 20 kV Betriebsspannung etwa bis 20 km. Weitläufige Netze oder solche mit hoher Leistungsdichte werden daher oft mit Spannungen oberhalb 30 kV betrieben.

In Industriebetrieben mit Mittelspannungsnetzen gibt es noch andere Spannungen, die sich nach den Verbrauchern richten; meistens sind die Betriebsspannungen der installierten Motoren maßgebend. Sehr häufig sind in Industrienetzen Betriebsspannungen zwischen 3 kV und 15 kV zu finden.

Generatoren in Kraftwerken erzeugen die Energie ebenfalls auf Mittelspannung bis max. 24 kV. Das betrifft sowohl große Generatoren in Grundlastkraftwerken als auch Generatoren kleinerer Leistung aus dezentralen Anlagen. Regenerative Energiequellen erzeugen meist auf Niederspannung. Bei größeren Einheiten (z.B. Wind- oder Solarparks) wird auf Mittelspannung transformiert und in das Verteilnetz eingespeist.

Mittelspannungsgeräte findet man demzufolge in Kraftwerken (bei Generatoren und Eigenbedarfsanlagen), in Umspannanlagen der primären Verteilung – in denen die Energie aus dem Hochspannungsnetz eingespeist und auf Mittelspannungsniveau transformiert wird – und in Ortsnetz-, Transformator- oder Übergabestationen (sekundäre Verteilebene), in denen die Energie von Mittel- auf Niederspannung transformiert und zum Endverbraucher verteilt wird. Darüber hinaus gibt es weitere Anwendungen, wie z.B. in Verteilnetzen größerer Industriebetriebe, auf Schiffen, im Bergbau, zur Bahnstromversorgung und auf Lokomotiven bzw. Triebzügen. Bei Bahnanwendung dominieren bei den Wechselstromsystemen AC 15 kV, 16,7 Hz (Deutschland, Österreich Schweiz) sowie 25 kV, 50 Hz. Bei Gleichstrombahnen sind es Spannungen bis max. 3 kV

Schaltgeräte



Leistungsschalter

Leistungsschalter sind in der Lage, alle Ströme im gestörten wie ungestörten Betrieb ein- und auszuschalten; von kleinen induktiven und kapazitiven Lastströmen bis zum Kurzschlussstrom; und das unter allen Fehlerbedingungen im Netz wie Erdschluss, Phasenopposition usw.

Freiluft-Leistungsschalter haben die gleichen Einsatzbereiche, sind jedoch so gebaut, dass sie den Witterungseinflüssen standhalten. Sie werden auf dem Boden, auf Masten oder direkt in der Freileitung installiert.



Recloser

Der Recloser ist ein spezielles Gerät für den Einsatz in Freileitungsnetzen. Er entspricht in seinem Schaltvermögen einem Leistungsschalter, beinhaltet jedoch darüber hinaus Wandler und Steuergerät als Bestandteil des Reclosers.



Schütze und Schütz-Sicherungs-Kombination

Schütze sind Lastschaltgeräte mit begrenztem Einschalt- und Ausschaltvermögen. Sie werden bei großer Schalthäufigkeit eingesetzt. In Kombination mit einer Sicherung würde diese bei einem Kurzschluss ausschalten.



Lasttrennschalter

Unter Lasttrennschalter ist die Kombination aus Lastschalter und Trennschalter oder Lastschalter mit Trennstrecke in einem Gerät zu verstehen.

Unter dem Begriff Mittelspannungsgeräte sind alle Produkte und Komponenten zum Betrieb von Mittelspannungsnetzen zusammengefasst. Dazu zählen schaltende sowie nicht-schaltende Komponenten. Je nach Anwendungsfall werden diese Geräte als selbständige Produkte im Netz eingesetzt oder als Komponente innerhalb einer Schaltanlage betrieben.

Anforderungen

Beim Betrieb der Geräte im Netz treten eine Reihe von Beanspruchungen auf, die für die Auswahl und Dimensionierung der Geräte entscheidend sind. Die wichtigsten sind im Folgenden kurz zusammengefasst, wobei je nach Gerätetyp nur eine begrenzte Auswahl dieser Werte relevant ist:

- Spannungsfestigkeit im Normalbetrieb. Dazu zählen die Betriebsspannung (als Nennwert einschließlich auftretender Spannungsschwankungen) als auch die Überspannungen (Schalt- und Blitzüberspannung)
- Strom führen – dauernd den Betriebsstrom, vorübergehend Überströme und kurzzeitig Fehlerströme bis hin zu Kurzschlussströmen
- Strom ein- oder ausschalten und die dabei auftretenden Einschwingvorgänge beherrschen, wobei je nach Gerätetyp nur ein Teil der aufgeführten Ströme geschaltet werden kann
 - Betriebsstrom
 - Fehlerströme
 - Ströme mit (temporär) spezieller Charakteristik wie z.B. kapazitive Ströme, induktive Ströme, hochfrequente Ausgleichsströme
- Herstellen einer sicheren, d.h. spannungsfesten Trennstrecke im offenen Zustand. Das wird gemäß Norm als Voraussetzung für eine Freischaltung und anschließende Arbeiten am freigeschalteten Abschnitt gefordert. Ein betriebsmäßiges Auftrennen von Netzabschnitten ist hiermit nicht gemeint
- Wiederholte Aus- / Einschaltungen in kurzer zeitlicher Abfolge und definierten Zeitintervallen.

Ausschalten von Strömen

Das Ausschalten ist eine der anspruchsvollsten Betriebsarten für Leistungsschalter und Schütze. Vor allem beim Ausschalten von Kurzschlussströmen treten höchste Belastungen auf. Beim Öffnen der Kontakte kommt es zu einer Metaldampfbogenentladung, kurz Lichtbogen genannt. Das sichere Beherrschen und schnelle Löschen dieses Lichtbogens ist der Schlüssel zu einem sicheren Netzbetrieb. Deswegen setzt Siemens hierzu ausschließlich die neueste Technologie von Vakuum-Schaltröhren ein, um höchste Zuverlässigkeit und Lebensdauer zu erreichen.

Nicht schaltende Komponenten



Überspannungsableiter/-begrenzer

Überspannungsableiter und -begrenzer schützen Geräte und Anlagen durch Ableiten von Überspannungen durch Blitzeinschlag, bei Schaltvorgängen oder bei Erdschlüssen.



Sicherungen

Sicherungen schützen Geräte und Anlagen einmalig durch Abschalten der Überströme, die die eigentlichen Schaltgeräte nicht mehr selber beherrschen können.



Schutz- und Messwandler

Wandler dienen der Transformation von hohen Spannungen und großen Strömen auf kleine Spannungs- und Stromwerte. An sie werden Mess- und Schutzgeräte angeschlossen.

Mittelspannungs-Komponenten im Überblick

Vakuum-Schaltröhrentechnik im Detail

Lichtbogenlöschung

Bei der galvanischen Trennung der Kontakte wird durch den auszuschaltenden Strom eine Metaldampfbogenentladung eingeleitet. Über dieses Metaldampfplasma fließt der Strom bis zum nächsten Nulldurchgang. Der Lichtbogen erlischt im Stromnulldurchgang. Der verbleibende Metaldampf verliert innerhalb weniger Mikrosekunden seine Leitfähigkeit und damit wird die Schaltstrecke sehr schnell wiederverfestigt. Mit einer Wiederverfestigung von etwa $5 \text{ kV}/\mu\text{s}$ kann die Vakuum-Schaltröhre bzw. der Schalter sofort wieder die anstehende Spannung beherrschen. Beim Ausschalten von kleinen Betriebsströmen kann es vorkommen, dass der Strom vor dem natürlichen Nulldurchgang abreißt. Um bei diesem Schalten unzulässige Schaltüberspannungen zu verhindern, muss der Abreißstrom auf kleine Werte begrenzt werden. Durch Verwenden eines speziellen Kontaktmaterials beträgt der Abreißstrom bei den Siemens-Vakuum-Schaltröhren nur 2 A bis 3 A, was einen großen Vorteil gegenüber anderen Schalttechnologien bedeutet.

Je nach Ausschaltstrom und Abmessungen der Schaltröhren werden unterschiedliche Kontaktgeometrien verwendet:

- Beim **Radialmagnetfeldkontakt** brennt der Lichtbogen bis zu Strömen von etwa 10 kA diffus. Größere Ströme führen zu einem kontrahierten Lichtbogen. Um eine lokale Überhitzung der Kontakte zu vermeiden, wird durch ein radiales Zusatzmagnetfeld eine Kraft erzeugt, die den Lichtbogen auf den Kontakten umlaufen lässt. Damit wird der Kontaktabbrand im Lichtbogenfußpunkt auf die ganze Ringfläche verteilt und die Kontaktabnutzung minimiert. Ausführungsbeispiele sind hier der Topf- und Spiralkontakt.
- Beim **Axialmagnetfeldkontakt** bleibt der Lichtbogen durch das axiale Magnetfeld auch bei großen Stromstärken diffus. Die scheibenförmigen Kontaktflächen werden dadurch gleichmäßig beansprucht, und ein lokales Aufschmelzen wird vermieden.

Die Energie des Lichtbogens als Basis des Kontaktverschleißes ergibt sich aus dem Spannungsabfall über dem Lichtbogen (Lichtbogenspannung) sowie dem abzuschaltenden Strom. Eine kleine Lichtbogenspannung ist damit Voraussetzung für eine hohe Lebensdauer. Sie liegt bei den Siemens-Vakuum-Schaltröhren bei Werten von nur 20 bis 200 V. Aus diesem Grund und wegen der kurzen Lichtbogenzeiten ist der Energieumsatz in der Schaltstrecke sehr klein. Dadurch

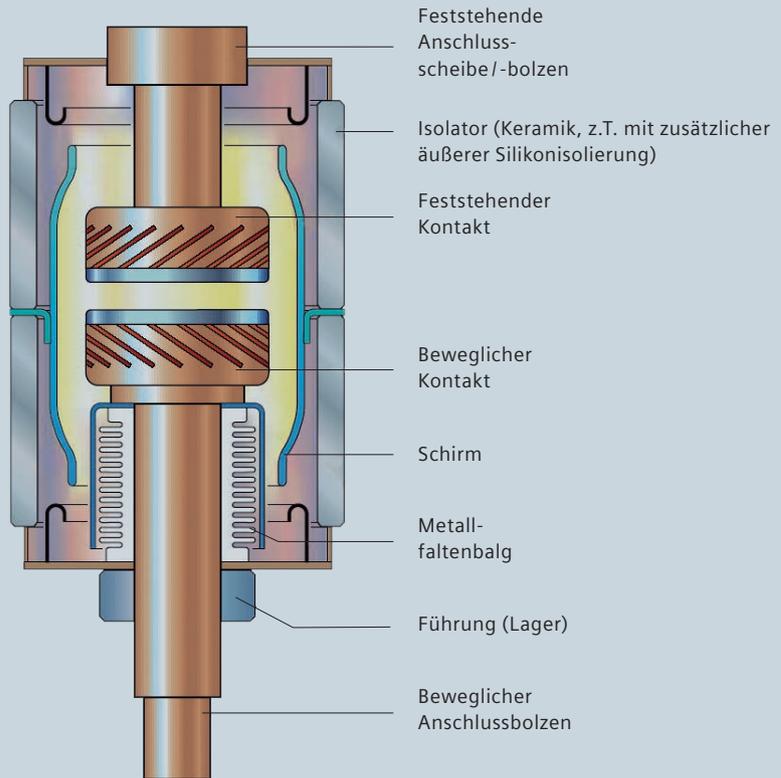


Vakuum-Schaltröhre

wird die Kontaktabnutzung minimiert und hohe Schaltspielzahlen erreicht. Das Löschesystem ist wegen dieser relativ geringen Beanspruchung wartungsfrei.

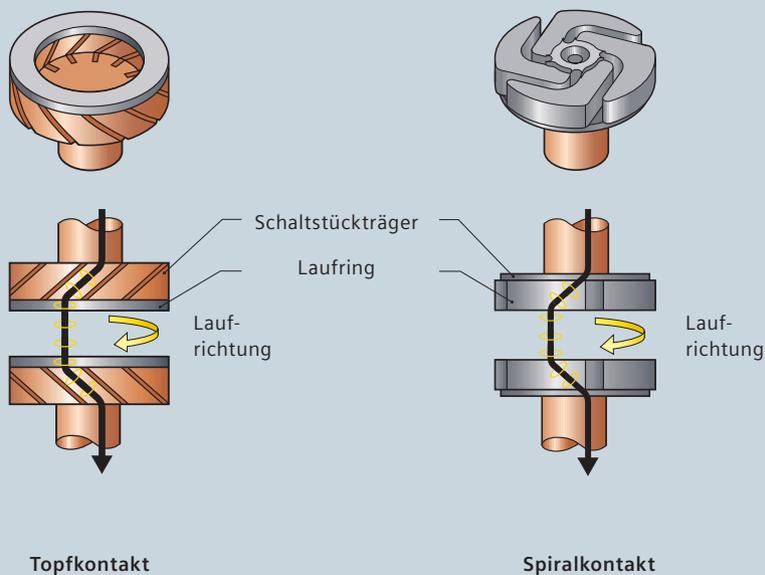
Durch die im stationären Zustand sehr niedrigen Drücke in der Schaltröhre von weniger als 10^{-7} mbar sind zum Erzielen der Bemessungs-Stehwechsel- und Stehblitzstoßspannungsfestigkeit Kontaktabstände von nur 6 bis 20 mm erforderlich.

Die Vakuum-Schalttechnik wird neben Leistungsschaltern auch in Schützen und Lastschaltern eingesetzt. Die Überlegenheit der Vakuumtechnik für Mittelspannungs-Schaltgeräte zeigt sich darin, dass über 80% aller Leistungsschalter in Mittelspannungsnetzen weltweit heutzutage das Vakuum-Schaltprinzip verwenden.

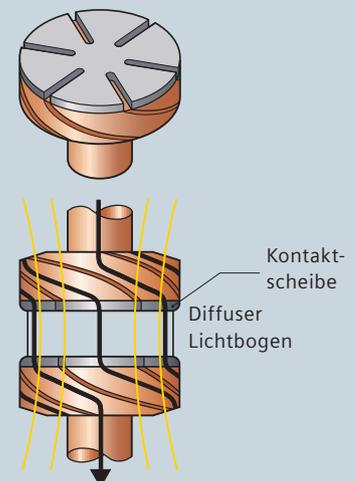


Vakuum-Schaltröhre

Radialmagnetfeldkontakt



Axialmagnetfeldkontakt



Auswahl der MS-Komponenten nach Schaltfällen

Schaltfälle

Schaltfälle bei ungestörtem Betrieb

Auf tretende Belastung Schaltfall				Komponenten					
		① Strom	② Besonderheit	③ Bemerkung	Leistungsschalter	Schütze	Lasttrennschalter	Recloser	Fusesaver
Schaltaufgaben in induktiven Stromkreisen									
Transformator	unbelastet	$\leq 0,03 I_r$	–	Gilt auch für Nullpunktbildner	■	■	■	■	–
	belastet	$\leq 1,2 I_r$	–	Im Allgemeinen keine Schutzbeschaltung notwendig	■	■	■	■	–
Ofentransformatoren		$\leq 2 I_r$	Hohe Schalthäufigkeit	Überspannungsschutzbeschaltung individuell zu projektieren	■	–	–	–	–
Erdschlussspulen		$\leq 300 \text{ A}$	–	Überspannungsableiter sind allgemein üblich	■	–	■	■	–
Kompensationsspulen		$\leq 2000 \text{ A}$	Einschwingspannung mit Steilheit $\leq 6 \text{ kV}/\mu\text{s}$	Überspannungsschutzbeschaltung individuell zu projektieren	■	–	–	–	–
Motoren	in Betrieb	$\leq I_r$	–	–	■	■	–	–	–
	im Anlauf	$\leq 7 I_r$	Ausschalten bis $7 I_r$ bei $\cos \varphi \leq 0,3$	Für Motoren mit $I_{an} \leq 600 \text{ A}$ eignen sich als Schutzbeschaltung Überspannungsbegrenzer 3EF. Einzelne kompensierte Motoren benötigen keine Schutzbeschaltung	■	■	–	–	–
Generatoren in Kraftwerken		$\leq I_r$	Einschwingspannung mit hoher Steilheit	Überspannungsschutz ist allgemein üblich	■	–	–	–	–
Stromrichtertransformatoren		$\leq I_r$	–	Überspannungsschutz ist allgemein üblich	■	–	–	–	–
Kleine induktive Ströme		$20 \text{ A} < I_r < 600 \text{ A}$	Virtueller Stromabriss durch multiple Wiederezündungen	Überspannungsschutzbeschaltung üblich, ggf. individuell zu projektieren	■	■	–	■	–
Schaltaufgaben in kapazitiven Stromkreisen									
Kondensatorbänke		$\leq 1,4 I_r$	Hohe Wiederkehrspannung	–	■	■	■	■	■
Filterkreise		$\leq 1000 \text{ A}$	Hohe Wiederkehrspannung	–	■	–	–	–	–
Parallelschalten von Kondensatorbänken		$\leq 20 \text{ kA}$ @ 4250 Hz	Hohe Amplitude und hohe Steilheit des Einschaltstromes aufgrund hochfrequenter Einschwingspannung	> 10 kA: Drossel erforderlich, bis 10 kA: Drossel empfohlen	■	–	–	–	–
Unbelastete Kabel		$\leq 100 \text{ A}$	Hohe Wiederkehrspannung	–	■	–	■	■	–
Unbelastete Freileitungen		$\leq 10 \text{ A}$	Hohe Wiederkehrspannung	–	■	–	■	■	■
Phasengesteuertes Einschalten		$\leq I_r$	POW-Switching	Einphasige Schaltgeräte und entsprechendes Steuergerät erforderlich	–	–	–	■	–
Schaltaufgaben für sonstige Betriebsfälle									
Trennen		–	–	Trennstrecke, Auftrennung von Netzen	–	–	*	–	–
Mehrfache Wiedereinschaltung		–	–	–	–	–	–	■	■

* Trennschalter

① Diese Spalte nennt Ströme, die im ungünstigsten Fall ein- oder ausgeschaltet werden müssen.

② Diese Spalte nennt die jeweiligen Besonderheiten. Ist hier nichts angegeben, so ist dieser Schaltfall für die zu verwendenden Schaltgeräte problemlos und muss bei der Auswahl nicht speziell berücksichtigt werden.

③ Diese Spalte gibt allgemeine Hinweise, welche Maßnahmen bei der Anwendung zu beachten sind.

Schaltfälle bei gestörtem Betrieb

Auf tretende Belastung					Komponenten				
Schaltfall	① Strom	② Besonderheit	③ Bemerkung	Leistungsschalter	Schütze	Lasttrennschalter	Recloser	Fusesaver	
Schaltaufgaben bei Kurzschlüssen									
Einschalten auf einen Kurzschluss	I_{ma}	Hohe und induktive Ströme	–	■	○	■	■	■	
Ausschalten	Klemmenkurzschluss	I_{sc}	–	–	■	–	–	■	
	Generator gespeister Kurzschluss	I_{sc}	Einschwingspannung mit Steilheit $\leq 6 \text{ kV}/\mu\text{s}$, hohe Gleichstromkomponente, ggf. ausbleibende Nulldurchgänge	Überspannungsschutz für Generatoren mit $I''_k \leq 600 \text{ A}$	■	–	–	–	
	Kurzunterbrechung	I_{sc}	–	–	■	–	–	■	
	Transformator gespeister Kurzschluss	I_{sc}	Einschwingspannung mit Steilheit $\leq 4 \text{ kV}/\mu\text{s}$	–	■	–	–	■	
	Kurzschlussstrombegrenzungsspulen	I_{sc}	Einschwingspannung mit Steilheit $\leq 10 \text{ kV}/\mu\text{s}$	–	■	–	–	–	
	Doppel erdschluss	$0,87 I_{sc}$	–	–	■	–	–	■	
	Blockierende Motoren	$\leq 6 I_r$	Ausschalten von $6 I_r$ bei $\cos \varphi < 2$	Für Motoren mit $I_{an} \leq 600 \text{ A}$ eignen sich als Schutzbeschaltung Überspannungsbegrenzer 3EF. Einzel kompensierte Motoren benötigen keine Schutzbeschaltung	■	–	–	–	
	Phasenopposition	$0,25 I_{sc}$	–	–	■	–	–	■	
Schaltaufgaben unter Erdschlussbedingungen (überwiegend kapazitive Ströme)									
Unbelastete Kabel / Freileitungen Fehler auf Einspeiseseite	$\leq 5 \text{ A}$	Hohe Wiederkehrspannung	–	■	■	–	■	■	
Belastete Kabel / Freileitungen	Fehler auf Einspeiseseite	$\leq I_r$	Hohe Wiederkehrspannung	–	■	■	–	■	
	Fehler auf Lastseite	$\leq I_r$	–	–	■	■	–	■	
Schaltaufgaben für sonstige Fälle									
Schutztrennschaltung (Trennen unter Last)	$\leq I_r$	–	–	–	–	■	–	–	
Schnellumschalten	$\leq I_r$	Umschalten in $< 100 \text{ ms}$	–	■	–	–	■	–	

- ① Diese Spalte nennt Ströme, die im ungünstigsten Fall ein- oder ausgeschaltet werden müssen.
- ② Diese Spalte nennt die jeweiligen Besonderheiten. Ist hier nichts angegeben, so ist dieser Schaltfall für die zu verwendenden Schaltgeräte problemlos und muss bei der Auswahl nicht speziell berücksichtigt werden.
- ③ Diese Spalte gibt allgemeine Hinweise, welche Maßnahmen bei der Anwendung zu beachten sind.

Abkürzungen und Formelzeichen für Seiten 8 und 9

- Einsatz möglich, aber nicht vorgesehen
- Einsatz sinnvoll
- Einsatz nicht sinnvoll

- I_{an} Motoranlaufstrom
- I''_k Anfangskurzschlusswechselstrom
- I_{ma} Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom
- I_r Bemessungs-Betriebsstrom
- I_{sc} Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom

Bemessungsgrößen für Mittelspannungsgeräte

Beanspruchungen aus dem Netzbetrieb

Übersicht Netzdaten

Mittelspannungsgeräte müssen für die am jeweiligen Einsatzort auftretenden Beanspruchungen ausgewählt werden. Die Bemessungsgrößen der Komponenten

Bemessungsspannung

Die Bemessungsspannung ist die obere Grenze der höchsten Betriebsspannung, für welche das Gerät dimensioniert ist. Sie muss gleich oder größer der maximal auftretenden Betriebsspannung unter Berücksichtigung der zulässigen Spannungsschwankungen sein. Das Verhältnis zwischen Bemessungsspannung und den dafür notwendigen Stehspannungswerten ist in den Produktnormen festgelegt.

Bemessungs-Isolationspegel bzw. -Stehspannung

Der Bemessungs-Isolationspegel ist das Isoliervermögen von Leitern gegen Erde, zwischen den Leitern und über die geöffnete Schalt- bzw. Trennstrecke. Das Isoliervermögen ist die Fähigkeit eines Betriebsmittels, Überspannungen standzuhalten. Das können betriebs- oder höherfrequente Überspannungen sein, z.B. verursacht durch Schaltvorgänge oder Erdschlüsse (innere Überspannungen) sowie Blitzeinwirkungen (äußere Überspannungen). Das Isoliervermögen wird durch die Bemessungs-Stehblitzstoßspannung und die Bemessungs-Stehwechselfspannung angegeben. Beides wird durch Typprüfungen nachgewiesen, eine Stehwechselfspannungsprüfung ist auch Bestandteil der Stückprüfung.

Bemessungs-Betriebsstrom

Diesen Strom kann das Gerät unter definierten Umgebungsbedingungen dauernd führen. Dimensionierendes Kriterium ist die maximal zulässige Erwärmung von Bauteilen, welche festgelegte Temperaturen nicht überschreiten dürfen. Ist ein Gerät in eine Anlage eingebaut, wird der maximal zulässige Betriebsstrom durch die Erwärmungsgrenzen beim Betrieb in dieser Anlage bestimmt.

beschreiben die maximalen Werte, für welche sie eingesetzt werden können.

Bemessungs-Ausschaltstrom

Der Bemessungs-Ausschaltstrom gibt das Ausschaltvermögen von Last-(Betriebs-)strömen an. Für Siemens-Vakuumschaltgeräte entspricht dieser Wert dem Betriebsstrom und wird daher nicht gesondert angegeben.

Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom

Der Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom ist der Effektivwert des Ausschaltstroms bei einem Kurzschluss. Er wird als symmetrischer Strom angegeben und entspricht dem Kurzschlussstrom nach Abklingen einer überlagerten Gleichstromkomponente.

Bemessungs-Stoßstrom

Der Stoßstrom tritt beim Eintreten eines Kurzschlusses auf und ist der Scheitelwert der ersten Halbwelle des Kurzschlussstromes nach Stromflussbeginn. Er ist ein Maß für die elektrodynamische (mechanische) Belastung eines Betriebsmittels. Dieser Wert hängt stark vom Zeitpunkt des Kurzschlusseintritts und von den angeschlossenen Betriebsmitteln ab und kann bei jedem Schaltvorgang variieren. Der Bemessungs-Stoßstrom ist der Maximalwert, den das Gerät in geschlossenem Zustand führen kann. Geprüft wird der Stoßstrom nach Norm, welche für die Prüfung ein festes Verhältnis zwischen Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom und Bemessungs-Stoßstrom vorgibt.

Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom

Der Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom ist der Scheitelwert des Einschaltstroms bei einem Kurzschluss auf der Lastseite des Schaltgerätes. Er entspricht vom Wert her dem Bemessungs-Stoßstrom, ist für den Schalter jedoch eine härtere Beanspruchung, weil dynamische Kräfte der Einschaltbewegung entgegenwirken.

Übersicht Normen

Alle Geräte unterliegen nationalen und internationalen Vorschriften. Die nachfolgende Auflistung stellt die wesentlichen Produktnormen dar, übergeordnete Normen sind darin nicht enthalten. Siemens-Schaltgeräte wer-

den darüber hinaus weiteren Prüfungen unterzogen, um einen sicheren Betrieb im langjährigen Einsatz zu gewährleisten.

International	Deutschland	Bezeichnung
EN 61869	VDE 0414	Messwandler
IEC 60099	VDE 0675	Überspannungsableiter
IEC 60282-1	VDE 0670-4	Hochspannungssicherungen – Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen
IEC 60644	VDE 0670-401	Anforderungen für Hochspannungs-Sicherungseinsätze für Motorstromkreise
IEC 62271-1	VDE 62271-1	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen
IEC 62271-100	VDE 0671-100	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 100: Wechselstrom-Leistungsschalter
IEC 62271-102	VDE 0671-102	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter
IEC 62271-103	VDE 0671-103	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 103: Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
IEC 62271-105	VDE 0671-105	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 105: Hochspannungs-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen
IEC 62271-106	VDE 0671-106	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 106: Wechselstrom-Schütze, Kombinationsstarter und Motorstarter mit Schützen
IEC 62271-111 / IEEE C37.60	VDE 0671-111	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 111: Automatische Wiedereinschalter und Fehlerunterbrecher für Wechselspannungssysteme bis 38 kV – Recloser
IEC/IEEE 62271-37-013		Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 37-013: Wechselstrom-Generatorschalter
IEC 62271-200	VDE 0671-200	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV

In vielen Ländern gibt es lokale Normen, welche meist auf den internationalen Normen aufgebaut sind, häufig aber einige spezifische Besonderheiten enthalten. Die wesentlichen internationalen Normen sind IEC (Europa) und IEEE (USA). Dabei fordern die meisten Anwender in Europa, Asien und Afrika IEC basierte Normen, während Nordamerika den IEEE basierten Normen folgt.

Da Mittelspannungsgeräte grundsätzlich in Schaltanlagen eingebaut werden bzw. ausschließlich in abgeschlossenen Anlagen betrieben werden, entfällt eine CE-Kennzeichnungspflicht.



Anwendung

- Zum Schalten von ohmschen, induktiven und kapazitiven Strömen in praktisch allen Anwendungen
- Universeller Einbau in alle gängigen Mittelspannungsanlagen
- Als ein- oder mehrpolige Mittelspannungs-Leistungsschalter für alle Schaltaufgaben in Innenraumanlagen
- Erhältlich mit optionalem Einschubmodul mit und ohne Erdungsschalter
- Besondere Bauarten für spezielle Anwendungen:
 - Zum Schalten von Generatoren
 - Zum Schalten von Fahrleitungen (1- und 2-polige Bahnschalter)
 - Häufiges Schalten bei Lichtbogenöfen
 - Zum Schalten von Filterkreisen.

Schaltaufgaben

Schalten von Freileitungen und Kabeln

Beim Ausschalten unbelasteter Freileitungen und Kabeln werden die verhältnismäßig kleinen kapazitiven Ströme ohne Rückzündung und damit ohne Überspannung sicher beherrscht.

Ausschalten von Kurzschlussströmen

Das Ausschalten von Kurzschlussströmen stellt die höchste Beanspruchung am Schalter dar. Siemens Vakuum-Leistungsschalter sind dafür ausgelegt und bieten aufgrund der Vakuumtechnik eine extrem schnell wiederkehrende Spannungsfestigkeit.

Außerordentlich hohe Belastungen treten beim Schalten von Kurzschlussströmen direkt am Generator auf. Hierfür sind speziell gebaute Generatorschalter geeignet, die dann auch entsprechend geprüft sein müssen.

Kurzunterbrechung in Freileitungsnetzen

Fehler oder Kurzschlüsse in Freileitungen sind oft temporär und können z.B. durch Gewitter, starken Wind oder Tiere hervorgerufen werden. Vakuum-Leistungsschalter für Kurzunterbrechung lassen so kurze Pausenzeiten zwischen Aus- und Einschaltung zu, dass die spannungslose Pause für die Stromversorgung der Verbraucher kaum in Erscheinung tritt, dem Fehler jedoch genügend Zeit zum Verschwinden gibt. Bei einer erfolglosen Kurzunterbrechung erfolgt eine erneute Ausschaltung und der gestörte Abzweig wird endgültig abgeschaltet.

Mehrfach-Kurzunterbrechung

Die Vakuum-Leistungsschalter sind auch für Mehrfach-Kurzunterbrechung geeignet, die vor allem in englisch sprechenden Ländern unter der Bezeichnung „Reclosing“ angewendet wird. Typische Schaltfolgen sind O-0,3 s-CO-15 s-CO bzw. O-0,3 s-CO-3 min-CO bzw. oberhalb 40 kA O-3 min-CO-3 min-CO. Spezielle Geräte für noch häufigere Kurzunterbrechungen werden als Recloser bezeichnet mit einer Schaltfolge, z.B. O-0,2 s-CO-2 s-CO-2 s-CO.

Ausführungen

SION – der Innovative Standardschalter für variablen Einsatz

- Als Festeinbau-Leistungsschalter oder komplettes Einschubmodul
- Bis zu 10.000 Schaltspiele wartungsfrei, 30.000 Schaltspiele mit Wartung
- Ideal als Retrofit geeignet
- Mit luftisolierten und eingebetteten Polen

Einschubmodul mit Vakuum-Leistungsschalter

... und mit Erdungsschalter

Schalten von Transformatoren

Beim Siemens Vakuum-Leistungsschalter beträgt der Abreißstrom nur 2 bis 3 A, so dass beim Ausschalten unbelasteter Transformatoren keine gefährlichen Überspannungen auftreten.

Schalten von Kondensatoren

Vakuum-Leistungsschalter sind besonders für das Schalten in kapazitiven Stromkreisen ausgelegt. Sie können Kondensatoren ohne Rückzündungen und damit ohne Überspannungen ausschalten. Das Ausschalten kapazitiver Ströme ist in der Regel bis 70% des Bemessungs-Betriebsstromes des Schalters möglich, wobei nach Norm mit einem Referenzwert von 400 A geprüft wird. Beim Parallelschalten von Kondensatoren treten hochfrequente Einschaltströme im kA-Bereich auf. Dieser Betriebsfall kann auch beim Parallelschalten einzeln kompensierter Motoren entstehen, wenn die Kompensationskondensatoren durch eine kompakte Anlagengeometrie niederinduktiv verbunden sind. Durch ihre hohe Steilheit müssen für diese Anwendung geeignete Leistungsschalter hinsichtlich dieses „back-to-back“ genannten Schaltfalles geprüft sein. Dabei werden Einschaltströme von 10 bis 20 kA bei einer Frequenz von 4250 Hz verwendet.



3AH5 – der Wirtschaftliche

Standardschalter für kleine Schaltleistungen

- Bis zu 10.000 Schaltspiele wartungsfrei



3AH3 – der Leistungsfähige

Schalter für hohe Schaltleistungen

- Bemessungs-Kurzschlussaus-schaltströme bis 63 kA
- Bemessungs-Betriebsströme bis 4000 A
- Bis zu 10.000 Schaltspiele wartungsfrei
- Für IEC und IEEE / ANSI



3AH4 – der Ausdauernde

Schalter für hohe Schaltspielzahlen

- Bis zu 120.000 Schaltspiele (mit Wartung)
- Bemessungs-Betriebsströme bis 4000 A
- Bemessungs-Kurzschlussaus-schaltströme bis 40 kA

Schalten von Filterkreisen

Beim Ausschalten von Filterkreisen oder verdrosselten Kondensatorbänken ist die Beanspruchung des Vakuum-Leistungsschalter durch wiederkehrende Spannung größer als bei reinen Kondensatoren. Ursache ist die Serienschaltung von Spule und Kondensator. Dies ist bei der Auswahl des Vakuum-Leistungsschalter bezüglich seiner Bemessungsspannung zu beachten. Das Einschalten paralleler Filterkreise ist meist unkritisch, da die Filterinduktivität Einschaltströme begrenzt.

Schalten von Motoren und kleinen induktiven Strömen

Werden kleinere Hochspannungsmotoren während des Anlaufens abgeschaltet, können Schaltüberspannungen auftreten. Betroffen sind Hochspannungsmotoren bis 600 A Anlaufstrom. Die Höhe dieser Überspannungen kann durch spezielle Überspannungsbegrenzer auf ungefährliche Werte abgesenkt werden. Bei einzelkompensierten Motoren ist keine Beschaltung nötig. Werden allgemein induktive Lasten mit Strömen zwischen 20 A und 600 A geschaltet, können unter Umständen Schaltüberspannungen auftreten. Es ist eine individuell angepasste Überspannungsschutzbeschaltung erforderlich.

Synchronisieren

Das Zuschalten von Generatoren erfordert eine vorherige Synchronisation. Das heißt, es muss der richtige Zeitpunkt zum Zuschalten gewählt werden, wenn Spannung, Frequenz und Phasenlage beider Netze weitestgehend übereinstimmen. Vakuum-Leistungsschalter sind bestens dafür geeignet, da sie (i) der erhöhten Spannungsbelastung vor dem Zuschalten problemlos standhalten, (ii) bezüglich ihrer Schaltzeiten ein reproduzierbares Synchronisieren ermöglichen und (iii) die mechanischen Beanspruchungen beim Zuschalten beherrschen.

Schnellumschalten

Das Umschalten von Verbrauchern auf eine andere Einspeisung wird als Schnellumschalten bezeichnet. Bei Umschaltzeiten von etwa 80 - 100 ms werden Betriebsunterbrechungen vermieden. Die Vakuum-Leistungsschalter mit Speicherantrieb haben die dafür erforderlichen sehr kurzen Ein- und Ausschaltzeiten.

Schalten von Generatoren

Das Schalten von Generatoren ist die „Königsklasse“ für Leistungsschalter: hier treten die höchsten Betriebs- und – im Fehlerfall – Kurzschlussströme mit entsprechend hohen thermischen und mechanischen Belastungen auf.



3AH36, 37, 38 – die Kraftvollen

Schalter für Hochstrom- und Generatoranwendungen

- Bemessungs-Betriebsströme bis 8000 A
- Bis zu 10.000 Schaltspiele wartungsfrei
- Nach IEC/IEEE 62271-37-013
- Bemessungs-Kurzschlussausschaltströme von bis zu 72 kA
- Design für Phasentrennung bis 24 kV, 100 kA, 12.000 A



3AH47 – der Spezielle

Schalter für Anwendungen in der Bahntechnik

- Entwickelt für verschiedene Netzfrequenzen, 16 2/3, 25 Hz, 50 oder 60 Hz
- 1- oder 2-polig
- Bis zu 60.000 Schaltspiele



3AK7 – der Leistungsstarke in kompakter Form

Schalter für industrielle Anwendungen und Generatoren

- Bis zu 10.000 Schaltspiele wartungsfrei
- Für IEC und IEC/IEEE 62271-37-013

Schalten von Generatoren (Forts.)

Siemens setzt hierfür konsequent auf die Vakuumtechnik. Somit ist der Einsatz bei hohen Bemessungswerten möglich. Generator-Leistungsschalter von Siemens sind grundsätzlich nach den Standards IEC 62271-100 und IEC/IEEE 62271-37-013 geprüft, welche als Leitnorm für Generator-Leistungsschalter gelten.

Schalten von Lichtbogenöfen

Während Leistungsschalter in Standard-Anwendungen nur selten pro Jahr geschaltet werden, werden beim Einsatz in Lichtbogenöfen bis zu 100 Schaltspiele je Tag gefordert. Dafür eignet sich besonders der Vakuum-Leistungsschalter 3AH4. Bedingt durch diese Anwendung können die Lastströme unsymmetrisch und verzerrt sein. Um Resonanzschwingungen in den Ofentransformatoren zu verhindern, ist eine individuell angepasste Schutzbeschaltung notwendig.

Kurzunterbrechung in Fahrleitungsnetzen

Wird das Fahrleitungsnetz nach einer Kurzschlussausschaltung über Prüf Widerstände auf Kurzschlussfreiheit geprüft, so beträgt die Schaltfolge O-15 s-CO.

Antriebsart

Leistungsschalter besitzen fast ausschließlich Speicherantriebe, entweder als Federspeicherantrieb oder als Magnetantrieb:

- Federspeicherantrieb
 - mechanische Energie gespeichert in einer Feder
 - für normale Schaltspielzahlen und Häufigkeitsanwendungen
 - für alle Anwendungen über den gesamten Leistungsbereich geeignet
 - für langjährige Wartungsfreiheit aufgrund ausschließlich mechanischer Komponenten
- Magnetantrieb
 - mechanische Energie gespeichert in einem Kondensator
 - für normale Schaltspielzahlen bis zu extrem häufigen Anwendungen
 - für Anwendungen mit kleinen und mittleren Kurzschlussströmen
 - wartungsfreie mechanische Komponenten und Wartungsplan für die elektronische Steuerung.



Portfolio Vakuum-Leistungsschalter (Teil 1)

Bemes- sungs- Kurzschluss- ausschalt- strom	Bemes- sungs- Betriebs- strom	Bemessungsspannung und Frequenz									
		7,2 kV			12 kV			15 kV	17,5 kV		
		50/60 Hz			50/60 Hz			50/60 Hz	50/60 Hz		
kA	A										
12,5	800							SION 3AE			
	1250							SION 3AE			
13,1	800				3AH5						
16	800	SION 3AE		SION 3AE	3AH5			SION 3AE			
	1250	SION 3AE		SION 3AE	3AH5			SION 3AE			
	1600	SION 3AE		SION 3AE				SION 3AE			
	2000							SION 3AE			
20	800	SION 3AE		SION 3AE	3AH5						
	1250	SION 3AE		SION 3AE	3AH5						
	1600	SION 3AE		SION 3AE							
	2000				3AH5						
	2500										
25	800	SION 3AE		SION 3AE	3AH5			SION 3AE	3AH5		
	1250	SION 3AE		SION 3AE	3AH5			SION 3AE	3AH5		
	1600	SION 3AE		SION 3AE				SION 3AE			
	2000	SION 3AE		SION 3AE	3AH5			SION 3AE			
	2500			SION 3AE	3AH5			SION 3AE	3AH5		
31,5	800	SION 3AE		SION 3AE				SION 3AE			
	1250	SION 3AE		SION 3AE	3AH5	3AH4	3AH4	SION 3AE	3AH5	3AH4	
	1600	SION 3AE		SION 3AE							
	2000	SION 3AE		SION 3AE	3AH5	3AH4	3AH4	SION 3AE	3AH5	3AH4	
	2500	SION 3AE		SION 3AE	3AH5			SION 3AE	3AH5		
	3150			SION 3AE							
	4000			SION 3AE ^{1) 2)}							
40	1250	SION 3AE	3AK7	SION 3AE	3AK7	3AH4	3AH4	SION 3AE	3AK7	3AH4	
	1600					3AH4	3AH4			3AH4	
	2000	SION 3AE	3AK7	SION 3AE	3AK7	3AH4	3AH4	SION 3AE	3AK7	3AH4	
	2500	SION 3AE	3AK7	SION 3AE	3AK7	3AH4	3AH4	SION 3AE	3AK7	3AH4	
	3150	SION 3AE	3AK7	SION 3AE	3AK7	3AH4	3AH4	SION 3AE	3AK7	3AH4	
	4000		3AK7 ¹⁾	SION 3AE ^{1) 2)}	3AK7 ¹⁾				3AK7 ¹⁾		
50	1250	3AH3	3AK7/3AK7	3AH3/SION 3AE ²⁾	3AK7/3AK7		3AH3	3AH3	3AK7/3AK7		
	1600			SION 3AE ²⁾							
	2000	3AH3	3AK7/3AK7	3AH3/SION 3AE ²⁾	3AK7/3AK7		3AH3	3AH3	3AK7/3AK7		
	2500	3AH3	3AK7/3AK7	3AH3/SION 3AE ²⁾	3AK7/3AK7		3AH3	3AH3	3AK7/3AK7		
	3150	3AH3	3AK7/3AK7	3AH3/SION 3AE ²⁾	3AK7/3AK7		3AH3	3AH3	3AK7/3AK7	3AH38	
	4000	3AH3	3AK7/3AK7 ¹⁾	3AH3/SION 3AE ^{1) 2)}	3AK7/3AK7 ¹⁾		3AH3	3AH3	3AK7/3AK7 ¹⁾	3AH38	
	5000									3AH37	
	6300									3AH37	
	8000									3AH37 ¹⁾	
63	1250	3AH3		3AH3			3AH3	3AH3			
	2000	3AH3		3AH3			3AH3	3AH3			
	2500	3AH3		3AH3			3AH3	3AH3			
	3150	3AH3		3AH3			3AH3	3AH3		3AH38	
	4000	3AH3		3AH3			3AH3	3AH3		3AH38	
	5000									3AH37	
	6300									3AH37	
	8000									3AH37 ¹⁾	
72	3150	3AH3		3AH3			3AH3	3AH3		3AH38	
	4000	3AH3		3AH3			3AH3	3AH3		3AH38	
	5000									3AH37	
	6300									3AH37	
	8000									3AH37 ¹⁾	

Schalter gemäß IEC 62271 und ggf. lokaler Normen Generatorschalter gemäß IEC/IEEE 62271-37-013 1) Mit Zwangskühlung 2) Nur für China GB/DL

Mittelspannungsgeräte für Innenraumanwendungen

Vakuum-Leistungsschalter



Portfolio Vakuum-Leistungsschalter (Teil 2)

Bemes- sungs- Kurzschluss- ausschalt- strom	Bemes- sungs- Betriebs- strom	Bemessungsspannung und Frequenz							Bahnanwendungen		
		24 kV		36 kV		40,5 kV			17,5 kV*	25 kV*	27,5 kV*
		50/60 Hz		50/60 Hz		50/60 Hz			16,7 Hz	25 Hz	50/60 Hz
kA	A										
12,5	800	SION 3AE									
	1250	SION 3AE									
13,1	800										
16	800	SION 3AE	3AH5								
	1250	SION 3AE	3AH5		3AH5						
	1600										
	2000	SION 3AE									
20	800	SION 3AE									
	1250	SION 3AE	3AH5								
	1600										
	2000	SION 3AE	3AH5								
	2500	SION 3AE	3AH5								
25	800	SION 3AE									
	1250	SION 3AE	3AH5	3AH4	3AH5		SION 3AE ²⁾			3AH47	3AH47
	1600						SION 3AE ²⁾				
	2000	SION 3AE		3AH4	3AH5		SION 3AE ²⁾		3AH47	3AH47	3AH47
	2500	SION 3AE	3AH5				SION 3AE ²⁾		3AH47	3AH47	3AH47
31,5	800										
	1250	SION 3AE ²⁾			3AH3	3AH4	3AH3/SION 3AE ²⁾	3AH4		3AH47	3AH47
	1600						SION 3AE ²⁾				
	2000				3AH3	3AH4	3AH3/SION 3AE ²⁾	3AH4	3AH47	3AH47	3AH47
	2500				3AH3	3AH4	3AH3/SION 3AE ²⁾	3AH4		3AH47	3AH47
	3150	SION 3AE ²⁾			3AH3	3AH4	3AH3	3AH4			
	4000				3AH3	3AH4	3AH3	3AH4			
40	1250	3AH3									
	1600										
	2000	3AH3									
	2500	3AH3		3AH4	3AH3	3AH4	3AH3	3AH4	3AH47		
	3150	3AH3		3AH4	3AH3	3AH4	3AH3	3AH4			
	4000				3AH3	3AH4	3AH3	3AH4			
50	1250	3AH3									
	2000	3AH3									
	2500	3AH3							3AH47		
	3150	3AH3	3AH37								
	4000	3AH3	3AH37								
	5000		3AH37								
	6300		3AH37								
	8000		3AH37 ¹⁾								
63	3150		3AH37								
	4000		3AH37								
	5000		3AH37								
	6300		3AH37								
	8000		3AH37 ¹⁾								
72	3150										3AH38
	4000										3AH38
	5000										3AH37
	6300										3AH37
	8000										3AH37 ¹⁾

Schalter gemäß IEC 62271 und ggf. lokaler Normen Generatorschalter gemäß IEC/IEEE 62271-37-013
 1) Mit Zwangskühlung 2) Nur für China GB/DL

* Leiter-Erdspannung bei Bahnanwendungen



Anwendung

Seit über 40 Jahren entwickelt und fertigt Siemens Hochstrom- und Generatorschalter, die immer höheren Strömen standhalten. Bereits über 2.500 Generatorschalter von Siemens werden von zahlreichen Energieversorgungs- und Industrieunternehmen in unterschiedlichsten Kraftwerkstypen weltweit eingesetzt. Mit Einsatz der Vakuumtechnik steht ein Generatorschalter in kompakter Bauform zur Verfügung, der die Vorteile der Vakuumtechnik bezüglich unübertroffener Zuverlässigkeit, hoher Lebensdauer und Umweltfreundlichkeit in sich vereint. Siemens hat seine Vakuumschalter besonders für Generatorschaltanwendungen mit hohen thermischen und mechanischen Belastungen optimiert.

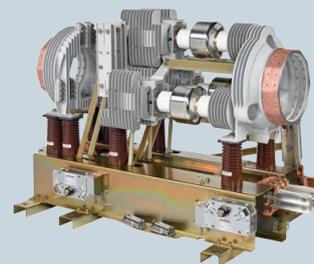
Für alle Siemens-Leistungsschalter werden grundsätzlich Typprüfungen nach IEC 62271-100 durchgeführt. Die Generator-Leistungsschalter 3AH37/38 sind zusätzlich nach IEC/IEEE 62271-37-013 geprüft. Dieser Standard berücksichtigt als weltweit einzige Norm die erhöhten Anforderungen, denen die Geräte beim Schalten von Generatoren ausgesetzt sind, wie zum Beispiel höhere TRV-Steilheiten, höhere Prüfspannungspegel, extrem hohe Gleichstromkomponenten und daraus resultierend ausbleibende Nulldurchgänge. Damit eignen sich diese Leistungsschalter für die Anwendung in Kraftwerken mit bis zu 500 MVA Leistung. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick zu den verfügbaren Bauformen.

Ausführungen

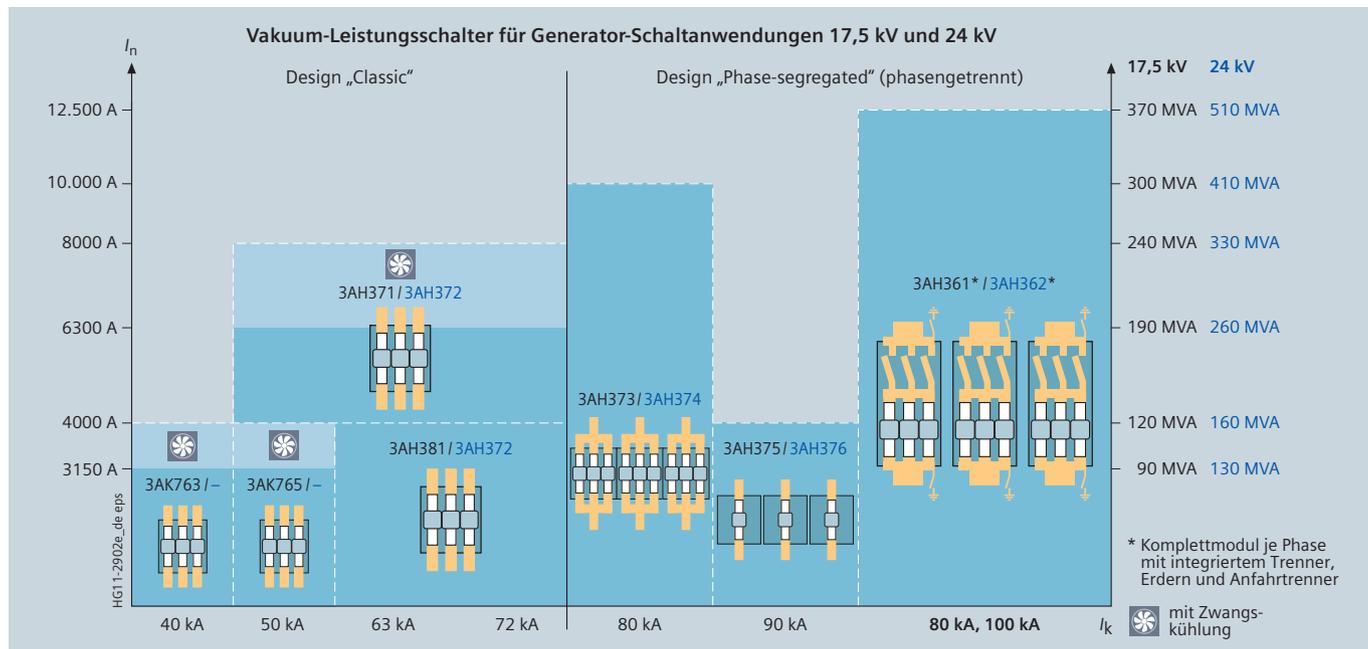
Generatorschalter 3AH37
in klassischer dreipoliger Ausführung



Generatorschalter-Modul 3AH36
in einpoliger Ausführung für Anwendungen mit getrennten Phasen



Das Generatorschalter-Modul 3AH36
wird zum Beispiel in der einphasig gekappten Generatorschaltanlage HB3 von Siemens eingesetzt





Anwendung

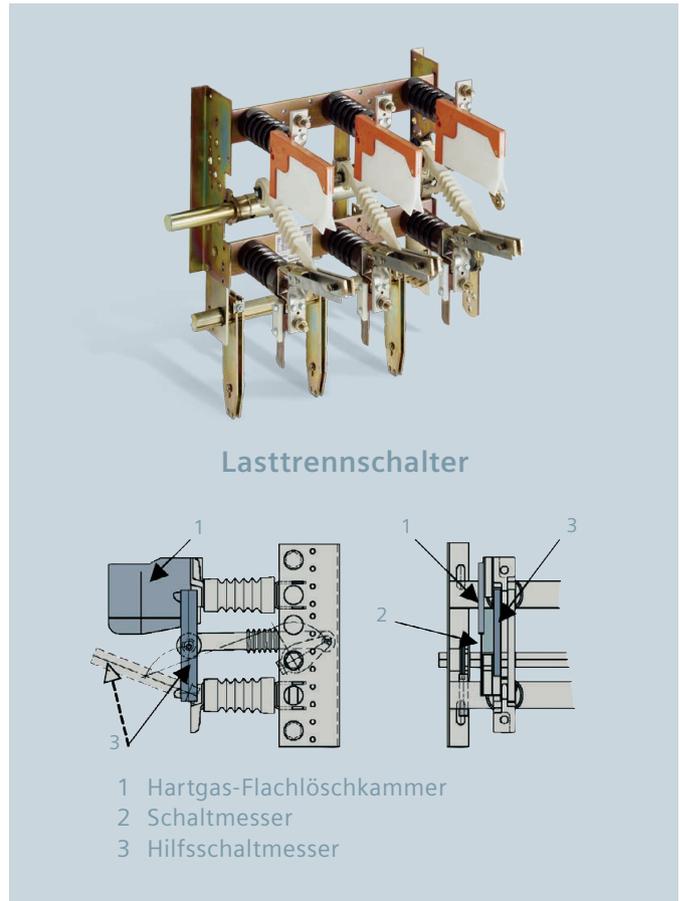
Lasttrennschalter vereinen die Funktionen eines Lastschalters mit denen eines Trennschalters in sich und werden damit zum Schalten von Lastströmen bis zu ihrem Bemessungs-Betriebsstrom eingesetzt. Da beim Zuschalten von Verbrauchern nicht auszuschließen ist, dass dabei auf einen bestehenden Kurzschluss eingeschaltet wird, haben Lasttrennschalter heute allgemein ein Kurzschlussein-schaltvermögen. In Kombination mit Sicherungen können Last(trenn)schalter auch zum Ausschalten von Kurzschlussströmen eingesetzt werden. Das Ausschalten des Kurzschlussstromes übernehmen dabei die Sicherungen. Diese lösen anschließend den Last(trenn)schalter dreipolig aus und trennen damit den gestörten Abzweig vom Netz ab.

Löschprinzip

Bei den Lasttrennschaltern wird der Lichtbogen nicht in einer Vakuum-Schaltröhre gelöscht, sondern sie funktionieren nach dem Prinzip des Hartgasschalters. Hierbei wird durch Lichtbogeneinwirkung Gas aus einem Isoliermaterial, das den Lichtbogen eng umgibt, abgespalten, das letztlich den Lichtbogen schnell und wirksam zum Erlöschen bringt. Da das Material, aus dem das Gas abgespalten wird, sich nicht selbst erneuern kann, ist die Schaltspielzahl geringer als bei Anwendungen mit Vakuum-Schaltröhren. Trotzdem werden Lasttrennschalter nach dem Hartgas-Prinzip am häufigsten eingesetzt, da sie ein günstiges Kosten-/Leistungsverhältnis aufweisen.

Diese Lasttrennschalter arbeiten mit einer Hartgas-Flachlöschkammer (1). Bei der Ausschaltbewegung wird zuerst das Schaltmesser (2) getrennt. Da das in der Löschkammer geführte Hilfsschaltmesser (3) immer noch Kontakt gibt, fließt nunmehr der Strom über das Hilfsschaltmesser. Nachdem die Trennstrecke der Schaltmesser erreicht ist, trennt nun das Hilfsschaltmesser sprunghaft die Verbindung auf. Der Ausschaltlichtbogen brennt in dem schmalen Spalt, wobei die Hitzeeinwirkung genügend Gas freisetzt, um den Lichtbogen schnell und wirksam zu löschen.

Ausführungen





Anwendung

Vakuum-Schütze 3TL sind 3-polige Schütze mit elektromagnetischem Antrieb. Es handelt sich hierbei um Lastschaltgeräte mit begrenztem Kurzschlusseinschalt- und Kurzschlussausschaltvermögen für den Einsatz bei großer Schalthäufigkeit von bis zu 3 Mio. Die Vakuum-Schütze eignen sich zum betriebsmäßigen Schalten von Wechselstromverbrauchern in Innenraumanlagen und können z.B. für folgende Schaltaufgaben eingesetzt werden:

- AC-3: Käfigläufermotoren: Anlassen, Ausschalten während des Laufes
- AC-4: Käfigläufermotoren: Anlassen, Gegenstrom bremsen, Tippen
- Schalten von Drehstrommotoren im AC-3- und AC-4-Betrieb (z.B. in Förder- und Aufzugsanlagen, Kompressoren, Pumpstationen, Lüftung und Erwärmung)
- Schalten von Transformatoren (z.B. in Lastschaltanlagen, Industrienetzverteilungen)
- Schalten von Drosselspulen (z.B. in Industriennetzverteilungen, Zwischenkreisdrosseln, Blindleistungskompensationsanlagen)
- Schalten von ohmschen Verbrauchern (z.B. Heizwiderstände, Elektroöfen)
- Schalten von Kondensatoren (z.B. in Blindleistungskompensationsanlagen, Kondensatorbänke).

Bei Wendeschützkombinationen (Reversierbetrieb) ist für jede Drehrichtung nur ein Schütz erforderlich, wenn für den Kurzschlusschutz Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen verwendet werden.

Schaltaufgaben

Schalten von Motoren

Vakuum-Schütze 3TL sind besonders geeignet zum häufigen Schalten von Motoren. Da die Abreißströme der Schütze unter 3 A liegen, treten beim betriebsmäßigen Schalten hochgelauener Motoren keine unzulässig hohen Überspannungen auf. Werden jedoch Hochspannungsmotoren mit Anlaufströmen ≤ 600 A während des Anlaufens abgeschaltet, so können unter gewissen Bedingungen Schaltüberspannungen entstehen. Die Höhe dieser Überspannungen muss durch spezielle Überspannungsbegrenzer auf ungefährliche Werte abgesenkt werden (siehe Seite 20).

Ausführungen



Vakuum-Schütz 3TL6

Schalten von Transformatoren

Beim Schalten von induktiven Strömen können durch Stromabriss an der Schaltstrecke Überspannungen entstehen. Beim Vakuum-Schütz ist der Abreißstrom durch Verwendung eines speziellen Kontaktmaterials ≤ 3 A, so dass beim Ausschalten unbelasteter Transformatoren keine gefährlichen Überspannungen auftreten.

Schalten von Kondensatoren

Vakuum-Schütze 3TL können bis zur Bemessungsspannung 12 kV kapazitive Ströme bis 250 A ohne Rückzündungen und damit ohne Überspannungen ausschalten.

Schütz-Sicherungs-Kombination

Die Schütz-Sicherungs-Kombinationen 3TL62/63/66 sind typgeprüfte Einheiten der 3TL6-Vakuum-Schütze in Kombination mit HH-Sicherungen.

Integriert wurde ein Sicherungshalter für zwei Sicherungen pro Phase und ein Steuertransformator zur Energieversorgung. Dadurch ist auf kompaktem Raum das häufige Schalten großer Betriebsströme möglich.

Mittelspannungsgeräte für Innenraumanwendungen

Vakuum-Schütze, Schütz-Sicherungs-Kombination



Vakuum-Schütz 3TL71



Vakuum-Schütz 3TL81



Schütz-Sicherungs-Kombination 3TL62/63/66

Portfolio Vakuum-Schütz

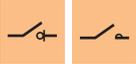
Typ	3TL81	3TL61	3TL65	3TL68	3TL71
Bemessungsspannung	7,2 kV	7,2 kV	12 kV	15 kV	24 kV
Bemessungsfrequenz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Bemessungs-Betriebsstrom	400 A	450 A	400 A	320 A	800 A
Bemessungs-Einschaltstrom*	4000 A	4500 A	4000 A	3200 A	4500 A
Bemessungs-Ausschaltstrom*	3200 A	3600 A	3200 A	2560 A	3600 A
Mechanische Lebensdauer des Schützes	1 Mio. Schaltspiele	3 Mio. Schaltspiele	1 Mio. Schaltspiele	1 Mio. Schaltspiele	1 Mio. Schaltspiele
Elektrische Lebensdauer der Vakuum-Schaltröhre (Bemessungsstrom)	0,25 Mio. Schaltspiele	1 Mio. Schaltspiele	0,5 Mio. Schaltspiele	0,5 Mio. Schaltspiele	0,5 Mio. Schaltspiele

* Schaltvermögen nach Gebrauchskategorie AC-4 (cos φ=0,35)

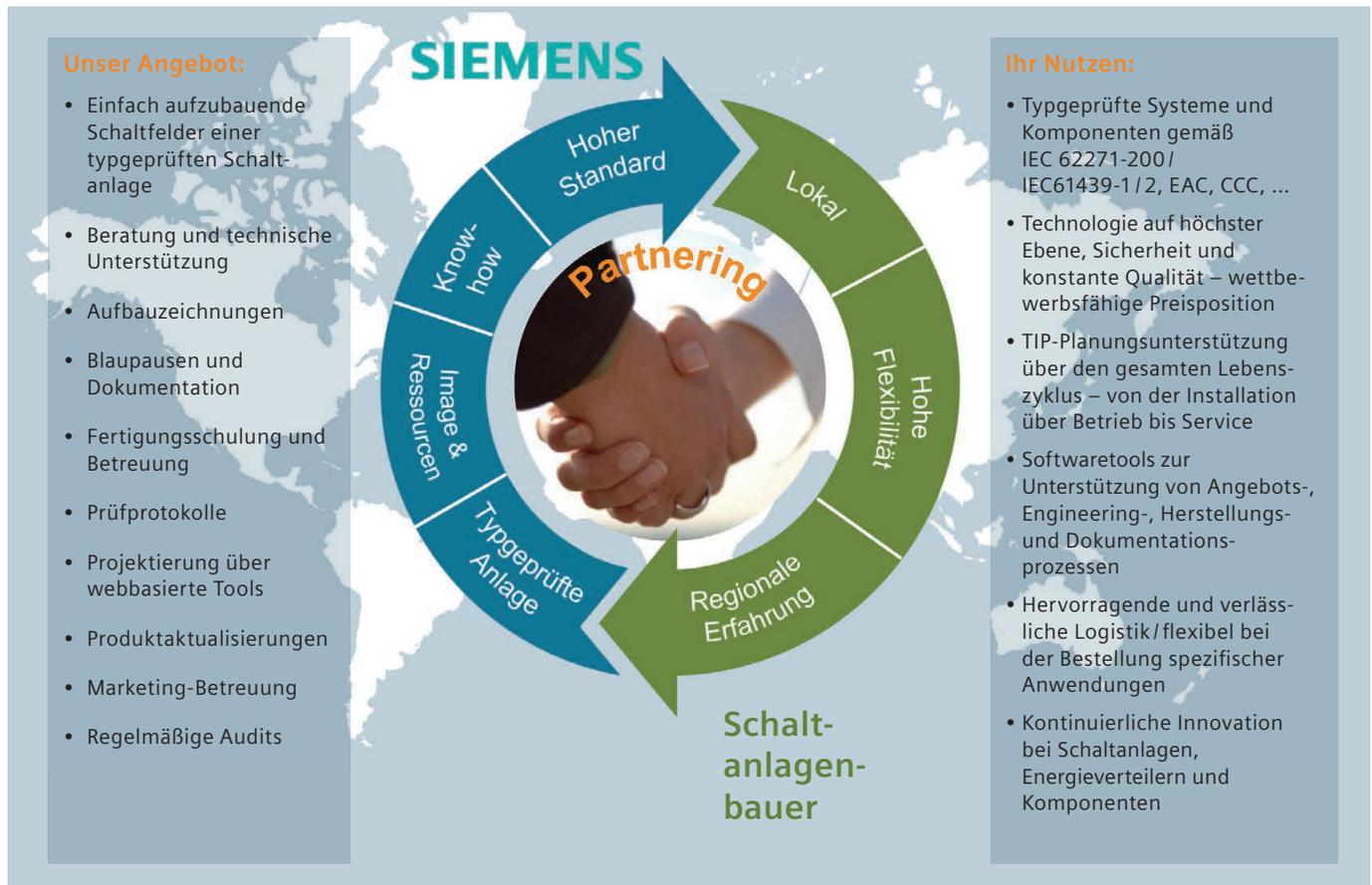
Portfolio Schütz-Sicherungs-Kombination

Typ	3TL62	3TL63	3TL66
Bemessungsspannung	7,2 kV	7,2 kV	12 kV
Bemessungs-Betriebsstrom (in Abhängigkeit von Einbau und Koordination mit den ausgewählten Sicherungen)	450 A	400 A	400 A
Thermischer Strom	In Abhängigkeit von Einbau und Koordination mit den ausgewählten Sicherungen		
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom effektiv (unbeeinflusst)	50 kA	50 kA	40 kA
Max. Durchlassstrom	46 kA	46 kA	46 kA
Kurzschluss-Schaltvermögen des Schützes	5 kA	4,5 kA	4,5 kA
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (Erde/ offene Schaltstrecke)	60 kV/40 kV	60 kV/40 kV	75 kV/60 kV
Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselfspannung	20 kV	32 kV	28 kV
Schalzhäufigkeit	1200 Schaltspiele / h	600 Schaltspiele / h	600 Schaltspiele / h
Mechanische Lebensdauer	1 Mio. Schaltspiele	1 Mio. Schaltspiele	1 Mio. Schaltspiele
Sicherungen je Phase maximal ¹⁾	1 x 315 A oder 2 x 250 A	1 x 315 A oder 2 x 250 A	1 x 200 A oder 2 x 200 A
Polmittenabstand	120 mm	120 mm	120 mm
Maulweiten	205 mm, 275 mm, 310 mm	205 mm, 275 mm, 310 mm	205 mm, 275 mm, 310 mm

1) Bezogen auf Siemens 3GD2 oder SIBA Sicherungen (Motorschutzcharakteristik)



Siemens-Partnering-Programm:



Mit Partnern arbeiten wir zusammen, um neue Märkte zu erschließen und die Profitabilität unseres gemeinsamen Geschäfts zu steigern. Mit unserem Partnering-Programm unterstützen wir Sie als Wiederverkäufer mit eigener Wertschöpfung oder als lokaler Schaltanlagenbauer, um die ideale Lösung für Ihre Fertigung und Ihre Kunden zu finden.

SIMOPRIME: Die luftisolierte Mittelspannungsschaltanlage mit der neuesten SION Vakuum-Leistungsschalter-Technologie

Modular und sicher: Für primäre Verteilnetze von 7,2 bis 24 kV.

Die modulare luftisolierte Mittelspannungsschaltanlage SIMOPRIME, in Verbindung mit dem Vakuum-Leistungsschalter SION 3AE, bietet Ihnen die perfekte Kombination aus Technologie, Zuverlässigkeit, Qualität, Lieferung und Service. Der herausnehmbare Leistungsschalter ist auf einem Wagen oder Einschub aufgebaut. Unsere Schaltanlagen sind für Innenräume nach IEC 62271-200 typgeprüft.

SIVACON: Niederspannungs-Energieverteiler und Motor-Control-Center

Maximale Sicherheit und modernes Industrie-Design: Die effizienten Schaltanlagen SIVACON für bis zu 7000 A. Die Niederspannungs-Energieverteiler SIVACON S8 stehen für ein Höchstmaß an Sicherheit für Personen und Anlagen und bieten eine hohe Leistungsfähigkeit sowohl innerhalb als auch außerhalb von Schaltwarten. Dies wurde durch Bauartprüfungen gemäß IEC 61439-2 nachgewiesen.





Anwendung

Freiluft-Vakuum-Leistungsschalter sind speziell für die Aufstellung im Freien konstruiert. Das Design basiert auf dem bewährten 3AH-Antrieb und einem einfachen Aufbau, wodurch eine lange elektrische und mechanische Lebensdauer gewährleistet wird. Dabei bieten diese alle Vorteile der Innenraum-Vakuum-Leistungsschalter.

Bei Live-Tank-Leistungsschaltern ist die Vakuum-Schaltröhre witterungsgeschützt in einem isolierenden Gehäuse, z.B. aus Porzellan, angeordnet. Das Gehäuse der Schaltkammer befindet sich damit auf elektrischem Potential, weshalb im englischsprachigen Raum der Begriff Live Tank gebildet wurde.

Aufgrund ihres leichten und platzsparenden Aufbaus sind die Vakuum-Leistungsschalter 3AF0 einfach zu transportieren und können in getrennte Module geteilt werden. Durch seinen sicherheitsorientierten und robusten Aufbau ist der 3AF0 für die rauhesten Bedingungen geeignet. Er kann in den Stationen verschiedener Verteilnetze von Energieversorgungsunternehmen und der Industrie eingesetzt werden.

Schaltaufgaben

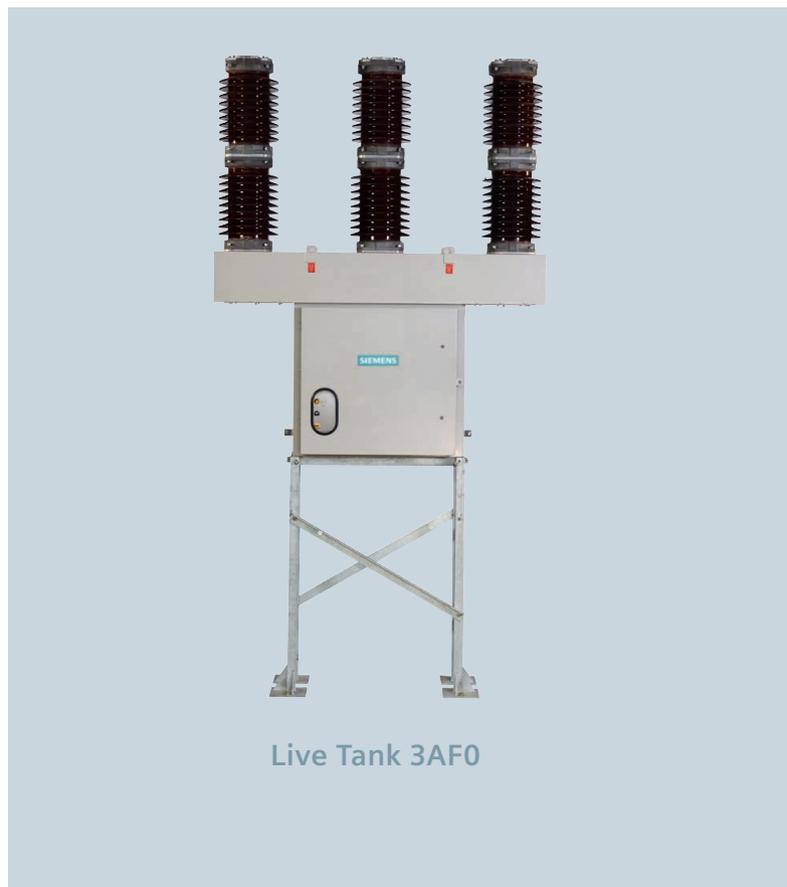
Freiluft-Vakuum-Leistungsschalter erfüllen dieselben Funktionen wie Innenraum-Leistungsschalter und decken ein ähnliches Leistungsspektrum wie diese ab. Aufgrund ihres speziellen Designs werden sie bevorzugt in Netzen eingesetzt, die einen hohen Freileitungsanteil haben. Durch den Einsatz von Freiluft-Vakuum-Leistungsschaltern entfällt die Notwendigkeit, geschlossene Räume für die Installation von Leistungsschaltern bereitstellen zu müssen. Gemäß IEC 62271-100 werden für Freileitungsanwendungen höhere TRV-Werte gefordert, was sich in der Klasse S2 ausdrückt. Der 3AF0 beherrscht diese Klasse.

Eine spezielle Bauform dieser Leistungsschalter mit einem bzw. zwei Polen ist speziell für den Einsatz in Bahnstromversorgungsanlagen entwickelt und geprüft worden.

Merkmale und Nutzen

- Durchgehend typgeprüft
- Entspricht den IEC-Normen und vielen lokalen Vorschriften
- Geeignet für Kurzunterbrechung
- Perfekte Abstimmung zwischen Vakuum-Schaltröhre und Antrieb
- Sehr zuverlässiger und sicherer Betrieb
- Niedrige Betriebskosten
- Hohe elektrische und mechanische Lebensdauer
- Keine Wartung mechanischer Teile erforderlich, außer regelmäßiger Überprüfung bei anormalen Bedingungen.

Ausführungen im Live-Tank-Design



Live Tank 3AF0

Portfolio Live Tank

Typ	3AF01	3AF03	3AF09	3AF04* / 3AF05**
Einsatz in	Verteilnetzen			Bahnnetzen
Bemessungsspannung	36 / 40,5 kV	17,5 kV	12 kV	27,5 kV ¹⁾
Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselfspannung	70 / 95 kV	42 kV	48 kV	95 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	170 kV	95 / 110 kV	85 kV	200 kV
Bemessungs-Betriebsstrom	1600 / 2000 / 2500 A	2000 A	630 A	2500 A
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	25 / 31,5 kA	25 kA	20 kA	31,5 kA
Bemessungs-Kurzschluss-einschaltstrom	62,5 / 80 kA	62,5 kA	50 kA	80 kA

* einpolig

** zweipolig

¹⁾ Leiter-Erdspannung bei Bahnanwendungen



Ausführungen im Dead-Tank-Design



Dead Tank
Störlichtbogenfester Leistungsschalter
für Verteilnetze, Typ SDV7-AR

Art der Kapselung	Federspeicherantrieb	Magnetantrieb
Nicht störlichtbogenfest	SDV7-SE	SDV7-MA
Störlichtbogenfest	SDV7-SE-AR	SDV7-MA-AR

Portfolio Dead Tank

Typ	SDV7
Bemessungsspannung	15,5 – 38 kV
Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselfspannung	50 – 80 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	110 – 200 kV
Bemessungs-Betriebsstrom	1200 – 3000 A
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	20 – 40 kA

*AR = Arc-resistant (störlichtbogenfest)

Anwendung

Die signifikante Eigenschaft des Dead-Tank-Designs ist die Anordnung der Vakuum-Schaltröhre in einem geerdeten metallischem Gehäuse, welches im Englischen als dead bezeichnet wird.

Die SDV7-(Dead-Tank-)Familie ist die neueste Generation der erfolgreichen SDV-Produktlinie. Der Magnetantrieb ist an das Hochspannungs-Grundgerüst der SDV7-Ausführung mit Federspeicher angepasst.

Die SDV7-Familie enthält nun auch eine Option für störlichtbogenfesten Aufbau. Die störlichtbogenfeste Kapselung wurde nach ANSI/IEEE C37.20.7, Zugänglichkeitsgrad 2B geprüft. Im Hinblick auf einen einfachen Einsatz weist die störlichtbogenfeste Ausführung die gleichen Grundflächenmaße wie die nicht störlichtbogenfeste Ausführung auf.

Schaltaufgaben

Dieser Schalter erfüllt dieselben Schaltaufgaben wie der Live-Tank-Schalter 3AF0. Der SDV7 ist wahlweise mit Federspeicher oder Magnetantrieb ausgerüstet. Der Magnetantrieb wurde konstruktiv allen relevanten Kurzschlussprüfungen unterzogen und ist dadurch für dieselbe Leistungsfähigkeit wie der Federspeicherantrieb qualifiziert. Es werden langlebige Permanentmagnete verwendet, um die zum Einschalten und Verklippen benötigte Einschaltkraft bereitzustellen. Der Magnetantrieb verfügt über eine elektronische Steuerung, um die Energie zum Ausschalten und Einschalten des Leistungsschalters bereitzustellen.

Kapselung

Der Leistungsschalter verfügt über einen sehr kompakten Aufbau mit kleinen Grundflächenmaßen, so dass der Leistungsschalter SDV7 in vielen bestehenden Anlagen aufgestellt werden kann, in denen frühere Bauformen nicht passten. Die Kapselung ist robust mit anpassbaren Stützen, die an den Ecken angeordnet sind anstatt unterhalb der Kapselung zurückzustehen.

Bemessungswerte	Verfügbare Bemessungswerte			
	Nicht störlichtbogenfest	Störlichtbogenfest	Speicherantrieb	Magnetantrieb
bis zu 15,5 kV, 25 kA, 2000 A	■	■	■	■
bis zu 15,5 kV, 40 kA, 3000 A	■	■	■	–
bis zu 27,6 kV, 25 kA, 2000 A	■	■	■	■
bis zu 38 kV, 25 kA, 2000 A	■	■	■	–
bis zu 38 kV, 40 kA, 2500 A	■	■	■	–

■ verfügbar – nicht verfügbar



Anwendung

Vakuum-Recloser 3AD verbinden die aktuellste Vakuum-Schalttechnik mit elektronischer Steuerung sowie Netzschutz. Sie beruhen auf jahrzehntelanger Erfahrung in der Vakuum-Schalttechnik und der Konstruktion von Leistungsschaltern, Entwicklung von Schutzgeräten und Netzplanung. Recloser von Siemens erfüllen alle Anforderungen gemäß den Recloser-Normen IEC/IEEE 62271-37-013 / IEC 62271-111.

Der Recloser besteht aus zwei Hauptkomponenten: Der Leistungsschalterähnlichen Schalteinheit und dem Controller als Schutz- und Steuerungseinheit. Letzterer befindet sich im Steuerschrank, der auch die Elektronik und die Hilfsstromkreise enthält.

Schaltaufgaben

Prinzip des Reclosers

Recloser finden ihren Einsatz in Freileitungen sowie Umspannwerken. Als Leistungsschalter übernehmen sie das Schalten von Betriebs- und Fehlerströmen. Ausgestattet mit Sensoren und einem Controller als Schutz- und Steuergerät können diese im Falle eines temporären Fehlers bis zu vier Mal aus- und wieder einschalten und vermeiden dadurch längere Netzunterbrechungen.

Als Freiluftgeräte werden Recloser auf einem Mast oder in einer Konsole im Freiluft-Umspannwerk eingesetzt und sind folglich Umgebungs- und Witterungsbedingungen ausgesetzt. Die Eignung hierfür wurde durch umfangreiche, über die Recloser-Norm hinausgehende Prüfungen nachgewiesen, um eine lange Lebensdauer sicherzustellen.

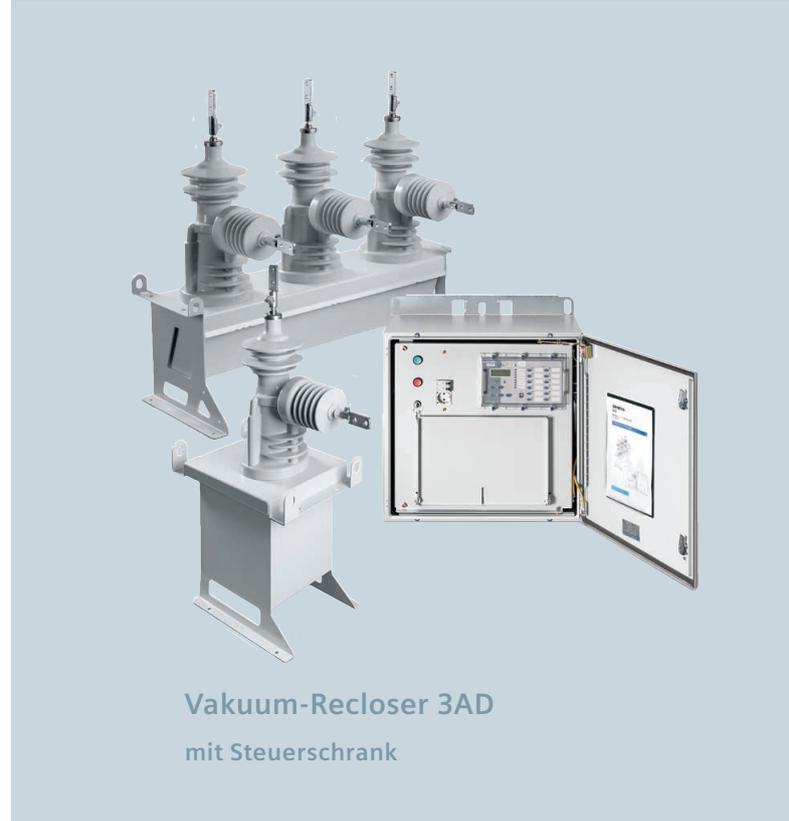
Recloserzyklus

Der Recloser schaltet bei einem Netzfehler mehrmals aus und wieder ein. Im Falle von temporären Fehlern reduziert diese mehrfache automatische Wiedereinschaltung die Ausfallzeiten beträchtlich.

Die Schaltzyklen können für jede Betriebsart individuell eingestellt werden, wobei der Recloserzyklus darauf optimiert ist:

- Die ersten beiden Ausschaltungen eines Fehlers werden unverzüglich eingestellt, so dass untergeordnete Schutzgeräte (z.B. Sectionalizer, Sicherungen) nicht ansprechen. Ist der Fehler temporärer Natur, ist nach ein oder mehreren Wiedereinschaltungen die Versorgung wieder hergestellt.
- Die nachfolgenden Ausschaltungen sind verzögert eingestellt. Dadurch haben nachgeschaltete Sicherungen in Stickleitungen des Netzes die Chance, das betroffene Teilnetz zu schalten und abzutrennen, so dass der Betrieb der Haupteinspeisung wieder hergestellt ist.

Ausführungen



Vakuum-Recloser 3AD
mit Steuerschrank

Aufbau der Schalteinheit

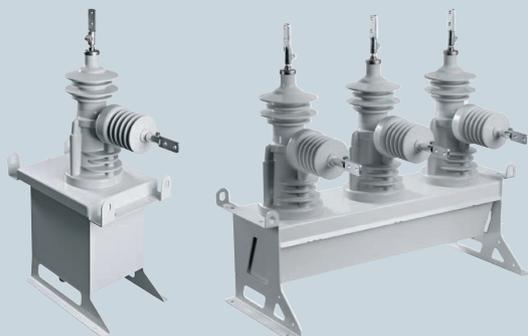
Die Schalteinheit ist der Primärteil des Reclosers. Sie vereint den Antrieb, die Mechanik und die Schaltpole einschließlich der Vakuum-Schaltröhren, welche seit über 40 Jahren für eine Vielzahl von Schaltgeräten eingesetzt werden. Die Schalteinheit weist ähnliche Merkmale wie ein Leistungsschalter auf, wird jedoch abweichend davon nach der Recloser-Norm geprüft. Der robuste Aufbau ermöglicht einen hohen Widerstand gegen unterschiedliche Witterungen, Staub sowie Kleintiere.

Magnetantrieb

Der Recloser wird durch einen Magnetantrieb geschaltet, welcher den Recloserzyklus, d.h. die hohe Zahl von Ein- und Ausschaltungen innerhalb kurzer Zeit ermöglicht. Hierbei handelt es sich um einen bistabilen, in den Endlagen durch Permanentmagneten verriegelten Antrieb. Im Ruhezustand ist keine Spannungsversorgung der Magnetspulen erforderlich.

Polaufbau

Die Vakuum-Schaltröhre ist in einen feststoffisolierten Epoxidharzpol aus freilufttauglichem cycloaliphatischem Gießharz eingebettet. Dies ermöglicht eine kompakte Bauform der Röhre bei gleichzeitiger Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse.



Schalteinheit



Steuerschrank mit Controller 7SC80



Controller 7SC80



Controller 7SR224

Polaufbau (Forts.)

Die Vakuum-Schaltröhre ist senkrecht im Pol montiert, was eine hohe Lebensdauer ermöglicht. Jeder Recloser ist mit einem integrierten Stromwandler ausgestattet. Für gerichtete Schutz- oder zu Messzwecken kann ein ohmscher Spannungssensor in den Pol integriert werden. Damit wird eine wesentlich höhere Genauigkeit als bei der Verwendung von kapazitiven Teilern erreicht.

Controller

Der Controller als das Herzstück des Reclosers ist im Steuerschrank am Mastfuß untergebracht. Siemens bietet auf Grundlage der Schutzgeräte-Familien zwei unterschiedliche Controller an, den Siemens Reyrolle 7SR224 und den SIPROTEC 7SC80. Diese Geräte bieten Schutz, Steuerung, Überwachung, Messung und Zählung mit integrierter Ein- und Ausgabelogik, Datenerfassung und Störschriebe.

Datenaustausch und SmartGrid-Integration

Der Kommunikationszugang zur Gerätefunktionalität erfolgt durch eine frontseitige USB-Schnittstelle zum Anschluss an einen lokalen PC, RJ45, RS232 oder über eine elektrische RS485-Schnittstelle. Zusätzliche optionale Schnittstellen, einschließlich RS232 sowie drahtlose und optische Verbindungen, sind auf der Rückseite möglich. Die Kommunikation erfolgt über Netzwerkprotokolle wie IEC 61850, IEC 60870-5-101/103/104 und DNP 3, MODBUS, TCP/IP.

Technische Daten und Leistungsdaten

Bemessungsspannung	bis 38 kV
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	bis 16 kA
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung	bis 170 kV
Bemessungs-Betriebsstrom	bis 800 A
Recloser-Schaltfolge	0-0,2-CO-2 s-CO-2 s-CO
Ausschalteigenzeit	< 35 ms
Einschalteigenzeit	< 60 ms
Schaltspielzahl	10.000 wartungsfrei
Anzahl der Phasen	dreiphasig, einphasig, triple-single
Normen	IEC/IEEE 62271-37-013/IEC 62271-111

Der Controller verfügt über eine große Anzahl an Schutz- und Überwachungsfunktionen, die über das menügeführte Display oder einen Laptop parametrierbar sind.

Steuerschrank

Der Steuerschrank beinhaltet die komplette Elektronik, das Schutzgerät, Platinen, Sicherungen, eine Steckdose zum Anschluss eines Laptops und das Batteriesystem des Reclosers. Zusätzliche Komponenten und Merkmale können über die Bestellnummer oder auf Anfrage ausgewählt werden.



Anwendung

Herausforderungen für ländliche Netze

In den meisten ländlichen Netzen wird der Abzweig selbst durch einen Leistungsschalter oder Recloser versorgt bzw. geschützt. Stichleitungen (auch T-Abzweige genannt) werden üblicherweise durch Sicherungen geschützt.

Da eine Sicherung nicht in der Lage ist, zwischen temporären und dauerhaften Fehlern zu unterscheiden, löst sie bei allen Fehlern aus, wodurch nachgeschaltete Kunden ohne Stromversorgung bleiben und ein Wartungsteam benötigt wird um die Sicherung zu ersetzen. In ländlichen Netzen kann es Stunden dauern, bis das Wartungsteam vor Ort ist, die Leitung auf Fehler kontrolliert und die Versorgung wiederhergestellt hat. Dies führt zu unnötig hohen Wartungskosten für den Betreiber. Da typischerweise 80 Prozent der Fehler in Freileitungsnetzen vorübergehender Natur sind, erfolgen 80 Prozent der Abschaltungen durch Sicherungen ohne Notwendigkeit.

Fusesaver, der weltweit schnellste Freiluft-Vakuum-Leistungsschalter, ist die wirtschaftlichste Lösung zur Optimierung der Zuverlässigkeit bei gleichzeitiger Minimierung der Betriebskosten in ländlichen Verteilnetzen. Er kann die Auswirkungen von temporären Fehlern in Stichleitungen fast vollständig aufheben. Der Fusesaver ist eine neue Art intelligenter, kompakter und preisgünstiger einphasiger Leistungsschalter. Der Fusesaver erfüllt die relevanten Teile der IEC 62271-100.

Mit seiner eingebauten Mikroprozessor-Steuerung und drahtloser Kommunikation verfügt der Fusesaver über konfigurierbare Funktionen für Schutz und mehrphasigen Betrieb, Störschriebe sowie Lastprofile und kann in ein SCADA-System integriert werden. Es handelt sich um ein potentialfrei betriebenes Gerät, das direkt in der Freileitung hängt. Er versorgt sich selbst durch Energieauskopplung aus dem Leitungsstrom. Die Fehlererfassung erfolgt über einen extrem schnellen Schutzalgorithmus.

Ausführungen



Fusesaver 3AD8 mit RCU

Portfolio Fusesaver 3AD8

Drei Hauptoptionen, basierend auf dem minimalen Leitungsstrom zur Eigenversorgung des Fusesavers, sind verfügbar.

Bemessungswert	Unterer Bereich	Standard Bereich	Oberer Bereich
Minimaler Leitungsstrom für Betrieb	0,15 A	0,5 A	1,0 A
Bemessungsstrom der Sicherung	2 bis 20 A	5 bis 50 A	5 bis 100 A
Bemessungsstrom	40 A	100 A	200 A
Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom I_{sc}	1,5 kA	4 kA	4 kA
Bemessungs-Kurzschluss einschaltstrom I_{peak}	3,75 kA	10 kA	10 kA
Bemessungs-Kurzzeitstrom	1,5 kA	4 kA	4 kA
Bemessungs-Kurzzeitstromdauer	0,2 s	0,2 s	1,0 s
Fehlerstromausschaltungen bei 100%	Anzahl 300	Anzahl 70	Anzahl 70

Die Fusesaver sind für folgende Spannungsbereiche verfügbar:

Spannungsbereiche		
Bemessungsspannung	15,5 kV	27 kV
Bemessungs-Stehblitzstoßspannung U_p	110 kV	125 kV
Bemessungs-Stehwechselfspannung U_d (60 s)	50 kV	60 kV



Funktionsweise

Der Fusesaver ist ausgelegt um

1. in Reihe mit einer Sicherung eingebaut zu werden. Sobald er einen Fehler erfasst, schaltet er aus bevor die Sicherung schmelzen kann und bleibt für eine voreingestellte Zeit (Pausenzeit) aus. Dann schaltet der Fusesaver wieder ein, um die Versorgung wiederherzustellen (O-C), und bleibt eingeschaltet.

2. die Sicherung zu ersetzen. Wenn er auf diese Weise eingebaut ist, kann der Fusesaver die gleiche AUS-EIN-Funktionalität wie beim O-C-Fusesaver erfüllen, um einen transienten Fehler zu löschen. Er kann aber auch eine zweite Ausschaltung durchführen, um einen dauerhaften Fehler ohne Hilfe einer Sicherung zu löschen (O-CO).

Wirkungsweise bei temporären Fehlern

In diesem Fall verschwindet der Fehler während der Pausenzeit des Fusesavers. Nach dem Einschalten ist die Energieversorgung wieder hergestellt und die Sicherung löst nicht aus. Der Fusesaver ist damit für den nächsten Fehler bereit. Nur die Verbraucher auf der betroffenen Stichleitung haben eine Versorgungsunterbrechung während der Pausenzeit des Fusesavers erfahren, wogegen alle anderen Verbraucher aufgrund des extrem schnellen Ausschaltens innerhalb eines halben Zyklus keine Unterbrechung wahrgenommen haben.

Wirkungsweise bei permanenten Fehlern

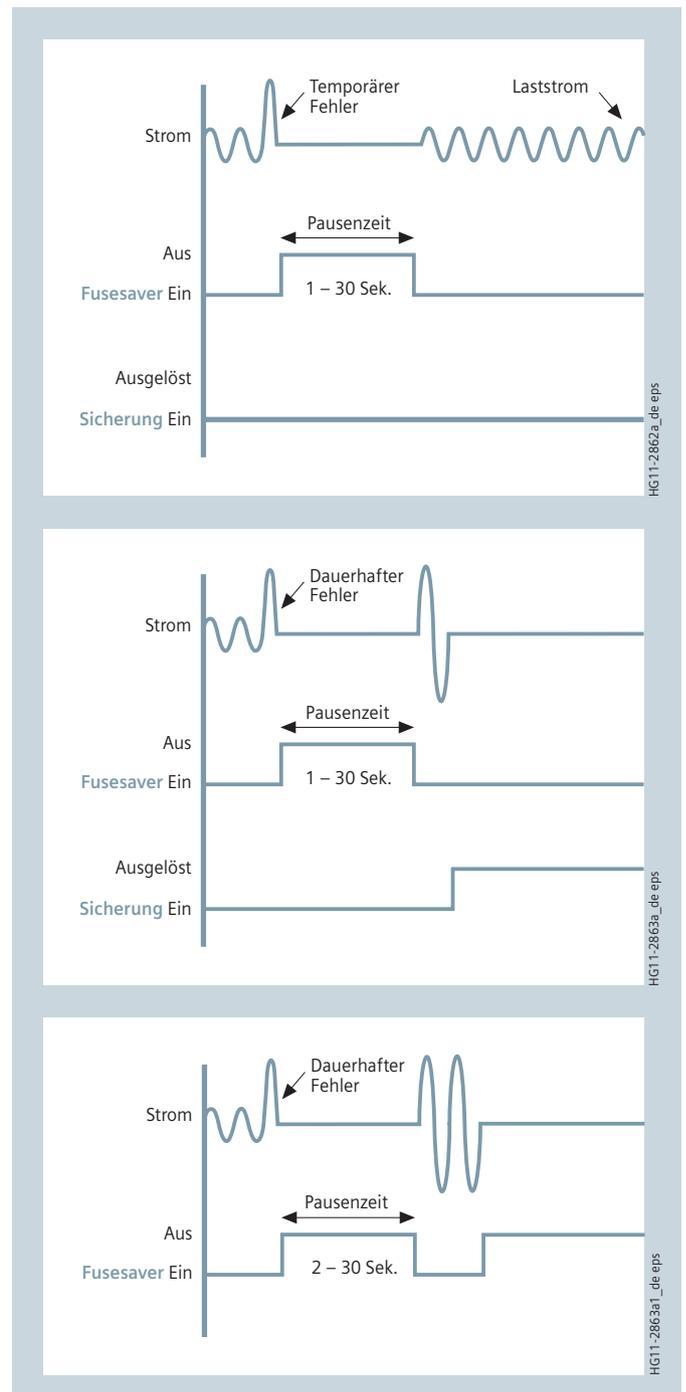
Wenn der Fusesaver nach seine Pausenzeit wieder einschaltet, ist ein permanenter Fehler noch vorhanden und verursacht einen sofortigen Fehlerstrom.

Fusesaver mit O-C Funktionalität

Der Fusesaver bleibt geschlossen; dadurch wird der Fehlerstrom die Sicherung auslösen. Für die Verbraucher an dieser Stichleitung ist ein Stromausfall aufgrund des permanenten Fehlers unvermeidlich, alle anderen Verbraucher werden jedoch ununterbrochen versorgt. Der Fusesaver von Siemens beschränkt das Auslösen von Sicherungen in Stichleitungen auf diese unvermeidlichen Fälle von permanenten Fehlern.

Fusesaver mit O-CO Funktionalität

Der Fusesaver löst in diesem Fall wieder aus und bleibt ausgeschaltet. Das Wartungsteam, welches den permanenten Fehler auf der Leitung behebt, muss dann den Fusesaver wieder in Betrieb nehmen. Für die Verbraucher an dieser Stichleitung ist ein Stromausfall unvermeidlich, alle anderen Verbraucher werden jedoch ununterbrochen versorgt.





Anwendung

Überspannungsableiter und -begrenzer schützen Betriebsmittel sowohl vor äußeren Überspannungen durch Blitzeinschläge in Freileitungen als auch vor inneren Überspannungen durch Schaltvorgänge oder Erdschlüsse. In der Regel ist der Ableiter zwischen Phase und Erde installiert, bei einigen Anwendungen jedoch auch zwischen den Phasen. Der eingebaute Stapel nichtlinearer, spannungsabhängiger Widerstände (Varistoren) aus Metalloxid (MO) wird bei einem definierten Überspannungsgrenzwert leitfähig, wodurch die Ladung über den Ableiter abfließen kann. Unterschreitet die Überspannung diesen Restspannung genannten Grenzwert, erlangen die Varistoren ihren ursprünglichen Widerstandwert zurück und es fließt nur noch ein sogenannter Leckstrom von wenigen mA. Im Dauerbetrieb erwärmt dieser Leckstrom die MO-Elemente und damit den Ableiter. Daher muss sich die Auslegung des Gerätes an der Sternpunktbehandlung des Netzes bzw. der Verschaltung der Ableiter orientieren, um eine unzulässige Erwärmung des Ableiters zu verhindern.

Im Gegensatz zum normalen Überspannungsableiter ist beim Überspannungsbegrenzer zusätzlich zum MO-Widerstandsstapel eine Funkenstrecke in Reihe geschaltet. Ist die durch die Überspannung erzeugte Ladung groß genug, zündet die Funkenstrecke und die Überspannung kann gegen Erde abfließen bis die Funkenstrecke erlischt und die Varistoren wieder ihren nichtleitenden Zustand einnehmen. Dieser Vorgang wiederholt sich wieder und wieder über die gesamte Dauer des Fehlerfalles. Dies ermöglicht das Gerät mit einer deutlich tieferen Restspannung als einen konventionellen Überspannungsableiter auszulegen, ohne eine zu starke Erwärmung im Normalbetrieb zu haben. Begrenzer dienen insbesondere dem Schutz von Motoren mit in der Regel schlechter Isolationsfestigkeit. Der Restspannungs-

Ausführungen



Überspannungsbegrenzer 3EF und Überspannungsableiter 3EK4

wert der Ableiter oder Begrenzer darf, um eine ausreichende Schutzfunktion sicherzustellen, die Isolationsfestigkeit der zu schützenden Betriebsmittel nicht übersteigen. Das Mittelspannungs-Lieferprogramm enthält:

- Die Gruppe von Überspannungsableitern und -begrenzern 3EF / 3EL zum Schutz von Motoren, Trocken-Transformatoren, älteren Kabelmänteln, sowie zum Schutz von Umrichtern für Antriebe
- Den silikongekapselten Überspannungsableiter 3EK für Verteilnetze, Mittelspannungsschaltanlagen bis 72,5 kV und als Freiluft-Leitungsableiter.

Portfolio Überspannungsableiter und -begrenzer

	Spezielle Anwendungen	Art der Mittelspannungsverteilung			Leitungsableiter
	3EF1, 3EF3	3EK4	3EK7	3EL2	
Anwendungen	Motoren, Trocken-Transformatoren, Kabel, Schutz von Umrichtern für Antriebe	Verteilnetze und Mittelspannungsschaltanlagen	Verteilnetze und Mittelspannungsschaltanlagen	Mittelspannungsnetze, -schaltanlagen und -leitungen	
Höchste Betriebsmittelspannung (U_m)	12 kV	45 kV	72,5 kV	40,5 kV	
Maximale Bemessungsspannung	15 kV	36 kV	60 kV	52 kV	
Nenn-Ableitstoßstrom	1 kA	10 (AC) kA 20 (DC) kA	10 kA	20 kA	
Maximale Leitungsentladungsklasse	–	–	–	4	
Maximales thermisches Energieaufnahmevermögen (je kV von U_i)	0,8 – 4 kJ/kV	3,5 kJ/kV	4,4 kJ/kV	10 kJ/kV	
Maximaler Langzeit-Stromimpuls, 2 ms	–	325 A	325 A	1200 A	
Bemessungs-Kurzschlussstrom	40 kA	20 kA	20 kA	65 kA	
Maximal zulässige Betriebslast	–	–	–	4,0 (SSL) ¹⁾ kNm	
Werkstoff Gehäuse	Polyethylen	Silikon	Silikon	Silikon	

1) SSL = Specified short-term load (festgelegte Kurzzeitlast)



Anwendung

HH-(Hochspannungs-Hochleistungs-)Sicherungen werden als Kurzschlusschutz in Schaltanlagen verwendet. Sie schützen Geräte und Anlagenteile wie Transformatoren, Motoren, Kondensatoren, Spannungswandler und Kabelabzweige vor der dynamischen und thermischen Wirkung hoher Kurzschlussströme, indem sie diese im Entstehen begrenzen und ausschalten. Sicherungen bestehen aus Sicherungsunterteil und Sicherungseinsätzen. Sicherungseinsätze dienen zum einmaligen Ausschalten von Fehlerströmen; anschließend müssen sie ausgetauscht werden. Die Thermoschlagstift-Auslösung des Sicherungseinsatzes verhindert bei einer Schalter-Sicherungs-Kombination eine thermische Zerstörung der Sicherung. Die Sicherungen sind sowohl für Innenraum- als auch für Freiluftanlagen geeignet. Sie werden in Sicherungsunterteilen eingesetzt, die es als ein- oder dreipolige Einzelkomponenten gibt, oder als Anbaukomponenten in Kombination mit passender Schalteinrichtung.

Ausführungen



Portfolio Sicherungen für Innenraum- und Freiluftanwendungen

HH-Sicherungseinsätze als Teilbereichssicherung

Bemes- sungs- span- nung	Bemes- sungs- strom	Bemes- sungs- Aus- schalt- strom	Einbaulänge (Stichmaß) in mm			
			192	292	442	537
7,2	6,3 – 100	63	■	–	–	–
	125 – 160	63	–	–	■	–
	200 – 315	50	–	–	■	–
12	6,3 – 100	63	–	■	–	–
	125 – 160	63	–	–	■	–
24	6,3 – 100	63	–	–	■	–
36	6,3 – 100	40	–	–	–	■

HH-Sicherungseinsätze für Motorabsicherung

Bemes- sungs- span- nung	Bemes- sungs- strom	Bemes- sungs- Aus- schalt- strom	Einbaulänge (Stichmaß) in mm			
			192	292	442	537
7,2	50 – 315	50	–	–	■	–
12	100 – 200	50	–	■	■	–



Anwendung

Wandler haben die Aufgabe, für Schutz- oder Messzwecke große Ströme und hohe Spannungen proportional und phasengetreu auf kleine Strom- bzw. Spannungswerte zu transformieren. Sie dienen also entweder der Messung und Erfassung der übertragenen Leistung oder sie versorgen Schutzgeräte mit auswertbaren Signalen, die es dem Schutzgerät ermöglichen, je nach Situation z.B. die Auslösung eines Schaltgerätes zu bewirken. Darüber hinaus isolieren sie die angeschlossenen Mess- bzw. Schutzeinrichtungen elektrisch gegen die unter Spannung stehenden Anlagenteile.

Stromwandler

Stromwandler werden primärseitig vom gesamten Bemessungsstrom durchflossen. Die sekundärseitig angeschlossenen Geräte werden in Reihe geschaltet. Stromwandler können mehrere Sekundärwicklungen, mit magnetisch voneinander getrennten Kernen, gleicher oder verschiedener Kennlinien haben. Sie können also z.B. mit zwei Messkernen verschiedener Klassengenauigkeit oder auch mit Mess- und Schutzkernen mit verschiedenen Fehlergrenzfaktoren ausgeführt werden. Wegen der Gefahr von Überspannungen dürfen Stromwandler nicht mit offenen Sekundärklemmen betrieben werden, sondern nur im Kurzschluss oder mit der Bürde der Messeinrichtung.

Spannungswandler

Spannungswandler haben nur einen Eisenkern und sind im Allgemeinen nur mit einer Sekundärwicklung ausgeführt. Im Bedarfsfall wird bei einpolig isolierten Spannungswandlern neben der Sekundärwicklung (Messwicklung) eine zusätzliche Wicklung zur Erdschlusserfassung vorgesehen.

Im Gegensatz zu Stromwandlern dürfen Spannungswandler niemals sekundärseitig kurzgeschlossen werden. Die erdseitige Klemme der Primärwicklung ist im Klemmenkasten wirksam geerdet und darf im Betrieb nicht entfernt werden.

Die Abbildungen zeigen eine Auswahl der bei Siemens erhältlichen Strom- und Spannungswandlerarten.

Ausführungen



Innenraum-Stützerstromwandler



Innenraum-Durchführungsstromwandler



Innenraum-Stützerstromwandler



Freiluft-Spannungswandler



Anwendung

Der Hilfsschalter ist ein mechanisch zu betätigender Schalter für kurzzeitige Befehls- oder Dauerkontaktgabe. Er wird im Sekundärkreis von Leistungsschaltern verschiedener Ausprägung und in elektromagnetischen Verriegelungssystemen eingesetzt und dient

- zur gegenseitigen elektrischen Verriegelung der Systeme
- zum Betätigen von Hilfsschützen, Magnetspulen und Auslösern
- zum Schalten von Motorantrieben.

In Siemens-Schaltgeräten wird er als zwangsgeführter Hilfsschalter eingesetzt.

Eigenschaften

- Rast- und anschlagsfreier Hilfsschalter für die mechanische Betätigung
- Einsetzbar für beliebige Drehwinkel
- Bestellbar mit Schaltebenen von 2 bis 26, wobei diese individuell konfigurierbar sind.

Die Schaltebenen lassen sich frei konfigurieren als Öffner, Schließer oder Wischer. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Wahl verschiedener Schaltwinkel und Kontaktüberdeckungen.

Das Gerät entspricht den Normen IEC 947 Teil 3, Teil 5-1 und DIN VDE 0660 Teil 107, sowie IEC 721 Teil 3-3.

Ausführungen



Technische Daten	
Betriebsbemessungsspannung U_e	AC 230 V / DC 240 V
Bemessungsisolierspannung U_i	AC / DC 250 V
Thermischer Nennstrom I_{th2}	10 A
Bemessungs-Einschaltvermögen	50 A
Mechanische Lebensdauer	100.000 Schaltspiele
Elektrische Lebensdauer	30.000 Schaltspiele
Anschlussart	AMP Flachsteckanschlüsse
Temperaturgrenze	-25° C

Weiterführende Informationen zu den Schaltgeräten finden Sie in folgenden Katalogen:

Katalog HG 11.02



SION Vakuüm-
Leistungsschalter
3AE5 und 3AE1

Katalog HG 11.05



Vakuüm-
Leistungsschalter
3AH5

Katalog HG 11.03



Vakuüm-
Leistungsschalter
3AH3

Katalog HG 11.04



Vakuüm-
Leistungsschalter
3AH4

Katalog HG 11.52



Vakuüm-
Leistungsschalter
3AH47 für
Bahnanwendungen

Katalog HG 11.06



Vakuüm-
Leistungsschalter
3AK7

Broschüre



Vakuum-Leistungsschalter für Generator-Schaltanwendungen

Broschüre



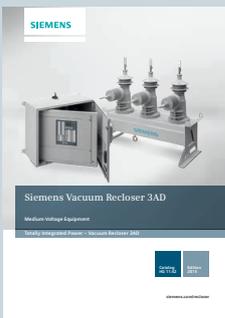
Type SDV7 distribution circuit breaker family*

Broschüre



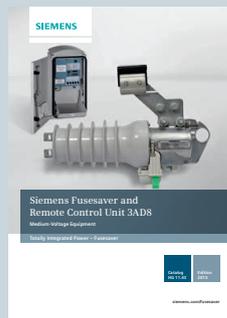
3AF – Outdoor Vacuum Circuit-Breaker up to 40.5 kV*

Katalog HG 11.42



Siemens Vacuum Recloser 3AD

Katalog HG 11.43



Siemens Fusesaver and Remote Control Unit 3AD8*

Katalog HG 11.21



Vakuum-Schütze 3TL

* Nur in Englisch verfügbar

Weiterführende Informationen zu den Schaltgeräten finden Sie in folgenden Katalogen (Fortsetzung):

Katalog HG 11.22



Schütz-Sicherungs-
Kombination
3TL62/63/66

Katalog HG 12.21



Lasttrennschalter
3CJ2

Katalog HG 21



Überspannungs-
ableiter 3EE
Überspannungs-
begrenzer 3EF

Mehr dazu finden Sie im „Power engineering guide“
und im „Projektierungsleitfaden HG 11.13“

Herausgeber
Siemens AG 2016

Energy Management Division
Medium Voltage & Systems
Low Voltage & Products
Nonnendammallee 104
13623 Berlin, Deutschland

Wünschen Sie mehr Informationen,
wenden Sie sich bitte an unser
Customer Support Center.
Tel.: +49 180 524 70 00
Fax: +49 180 524 24 71
(Gebühren in Abhängigkeit vom Provider)
E-Mail: support.energy@siemens.com
www.siemens.de/mittelspannung

Artikel-Nr. EMMS-K1511-A011-A2
Gedruckt in Deutschland
Dispo 30408
PU 14000/67207 KG 04160.5

Änderungen und Irrtümer vorbehalten.
Die Informationen in diesem Dokument enthalten
lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leis-
tungsmerkmale, welche im konkreten Anwen-
dungsfall nicht immer in der beschriebenen Form
zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwick-
lung der Produkte ändern können. Die gewünsch-
ten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich,
wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich verein-
bart werden.

2016

