

Allgemeine technische Spezifikation für SF6-isolierte Schaltanlagen für die Sekundärverteilung bis zu 24 kV

Allgemeine Angaben

Die vorliegenden Spezifikationen gelten für metallgekapselte Innenraum-Schaltanlagen für die Sekundärverteilung.

Die Anlage ist in Form einer Kompakt-Schaltanlage mit nachfolgenden Merkmalen zu liefern:

- einfache Montage
- einfache und sichere Bedienung
- Kompaktbauweise
- minimaler Wartungsaufwand

Der Lieferant muss ein hohes Maß an Erfahrung im Bereich Mittelspannungsschaltanlagen nachweisen und bereits eine Anlage gleichen Typs und gleicher Marke installiert haben, die mindestens seit drei Jahren in Betrieb ist.

Die Baugruppen sind auf Wunsch als Standardkompaktanlage oder als erweiterungsfähige Ausführungen erhältlich. Die Erweiterungen sind an allen erweiterbaren Seiten der installierten Anlage ohne großen Aufwand und ohne Eingriff in die Gasisolierung SF6 möglich und können vor Ort durch den Kunden selbst ohne Fußbodenvorbereitungen und ohne Spezialwerkzeug ausgeführt werden.

Normen

Zur Abnahme muss die Schaltanlage den folgenden Normen (jeweils in der aktuellen Fassung) entsprechen:

IEC-Normen

IEC 62271-1: Gemeinsame Bestimmungen für Mittelspannungs-Schaltanlagen

IEC 62271-200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV (ersetzt IEC 60298)

IEC 60265-1: Hochspannungs-Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV und unter 52 kV

IEC 62271-102: Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter (ersetzt IEC 62271-102)

IEC 62271-100: Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen: Wechselstrom-Leistungsschalter (alt IEC 60056)

IEC 62271-105: Wechselstrom-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV

IEC 60529: Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code).

Betriebsbedingungen

Die Schaltanlage muss für den Betrieb bis zu einer Höhe von 1000 Meter über dem Meeresspiegel ohne Einschränkungen (gesteuerte Leistungsreduzierung) geeignet sein.

Die Schaltanlage muss normal innerhalb des nachfolgenden Temperaturbereichs betrieben werden können:

Max. Lufttemperatur: + 40°C (optional +55°C)

Min. Lufttemperatur: + 5°C (optional -25°C)

Der Hersteller muss erklären, ob bei einer Lufttemperatur über + 40°C und unter -25°C eine Bedienung der Anlage möglich ist und ggf. die Einschränkungen nennen.

Die Anlage muss einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit und Luftverunreinigungen in der Umgebung standhalten können

Die Installation erfolgt entweder in einer Innenraumstation oder in Unterstationen und Kompaktstationen mit Schutzart IP67.

Systemparameter

Netz	Drehstrom
Bemessungsspannung	12 - 17,5 - 24 kV
Betriebsspannung	20 kV
Bemessungsfrequenz	50/60 Hz
Stehblitzstoßspannung Phase-Phase, Phase-Masse entlang der Trennstelle	75 - 95 - 125 kV 85 - 110 - 145 kV
Stehwechselspannung	28 - 38 - 50 kV Effektivwert - 1 min
Bemessungsstrom Einspeisung Lasttrennschalter Trafoabgang Einspeisung Leistungsschalter	630 A 200 A 630 A
Bemessungskurzschlussstrom (1 s)	12,5 - 16 - 20 - 25 kA
Kapazität Bemessungskurzschlussstrom der Haupt- und Erdungsschalter	31,5 - 40 - 50 - 62,5 kA Spitze der Bemessungsspannung
Häufigkeit, mit der die Schaltanlage mit Bemessungskurzschlussstrom auf den Haupt-, Erdungs- und Leistungsschaltern betrieben wird	5 Einschaltvorgänge
Bemessungs-Ausschaltwirkstrom Lasttrennschalter	630 A Effektivwert
Bemessungs-Kabelausschaltstrom Lasttrennschalter	30 A
Zahl der Schaltspiele Lasttrenn- und Erdungsschalter Kombination der Sicherungen für Lastschalter Leistungsschalter	1000 O/C 1000 O/C 2000 O/C
Zahl der Ausschaltungen bei überwiegend Wirklast	100 O/C
Zahl der Schaltvorgänge bei Bemessungskurzschlussstrom (Leistungsschalter)	50 Ausschaltvorgänge

Geforderte Funktionen

- Einspeisung mit Lasttrennschaltern (C)
- Transformatorschutz mit Sicherungskombination (T1)

Geforderte Konfiguration

Die folgenden Konfigurationen müssen enthalten sein:

Kompakt:

Funktionseinheiten: C-C / C-T1

Funktionseinheiten: C-C-T1 / C-C-C / C-T1-T1

Funktionseinheiten: C-C-C-T/C-T1-C-T1/C-C-C-C

Erweiterbar:

Funktionseinheit: C

Funktionseinheiten: C-C / C-T1 // T1-T1

Funktionseinheiten: C-C-T1 / C-C-C

Funktionseinheiten: C-C-C-T1 / C-T1-C-T1 / C-C-C-C

Die Schaltanlage muss die Kriterien erfüllen, die für Kompakt-Schaltanlagen für die Innenraumaufstellung gemäß der Norm IEC 62271-200 gefordert sind.

Einstufung der Schaltanlage: Klasse PM

Klassifikation gemäß den Begriffsbestimmungen zur Betriebsverfügbarkeit (LSC: loss of service continuity): LSC2A

Die Schaltanlage integriert in der gleichen Metallkapselung die Anzahl der MS-Funktionseinheiten, die für den Anschluss, die Stromversorgung und den Schutz des Transformators erforderlich sind.

Zwei oder drei Einspeisungen mit Lasttrennschalter, eine oder zwei mit Sicherungskombinationen zum Schutz des Transformators, Erdungsschalter.

Schaltanlagen

Die Schaltanlage und Sammelschiene sind gekapselt (Edelstahl) und gasisoliert (SF₆), mit einem relativen Druck von 0,3 bar (300 hPa), um Isolierung und Trennfunktionen sicherzustellen. Das Gehäuse ist für die gesamte Lebensdauer versiegelt und muss das Kriterium „Versiegeltes Drucksystem“ gemäß der Norm IEC 62271-1 (§ 3.6.5.4) erfüllen: „ein Volumen, für das während der gesamten erwarteten Lebensdauer keine weitere Gasverarbeitung erforderlich ist“. Zusätzlich muss der Hersteller bestätigen, dass die maximale Ausflussmenge weniger als 0,1 % pro Jahr beträgt.

Die Schaltanlage muss vollständig isoliert sein, so dass sie gegen Umgebungseinflüsse unempfindlich ist (zeitweise Überflutung, hohe Feuchtigkeit usw.); Schutzart IP67 nach der Empfehlung der Norm IEC 60529 § 14.2.7.

So montiert, müssen die aktiven Teile der Schaltanlage wartungsfrei sein und die Schaltanlage nur geringfügig gewartet werden.

Die Schaltanlagen-Antriebe müssen die Schutzart IP2X besitzen.

Der Behälter muss aus mindestens 2 mm unlackiertem, rostfreiem Stahl bestehen.

Der Kabelraum muss enthalten:

- einstellbare Vorrichtungen zur Kabelbefestigung
- Erdungsvorrichtung
- Metalltrennwand zwischen Kabelräumen und dem Druckentlastungsbereich des Gastanks.

Der Kabelraum muss so konzipiert sein, dass er lichtbogenfest ist und sich für die folgenden Kabelanschlusssysteme eignet:

- teilisolierte Kabelsteckverbinder
- vollgeschirmte Kabelsteckverbinder
- metallgekapselte Kabelsteckverbinder nach DIN EN 50181.

Die Farbe des Gehäuses und der Schalttafel des Schalters muss RAL 9003 sein.

Die Schaltschränke müssen für die Montage auf einem Bodendurchbruch, einer Stellfläche oder Platte geeignet sein.

Jeder Schaltschrank muss mit einem Schild in geeigneter Größe gekennzeichnet sein, auf dem die Funktionseinheiten und ihre elektrischen Eigenschaften angegeben sind.

Die Schaltanlage und die Schaltschränke müssen so konzipiert sein, dass die Position der Geräte und auch die Schaltvorgänge für den Bediener auf der Vorderseite des Schaltschranks zu sehen sind.

Nach den geltenden Normen müssen die Schaltschränke so konzipiert sein, dass während des Betriebs der Zugriff auf alle unter Spannung stehenden Teile ohne Werkzeug verhindert wird.

Dielektrium

Für Mittelspannungs-Ringkabel-Schaltanlagen ist SF₆-Gas als dielektrisches Medium zu bevorzugen. Eine mit Öl gefüllte Schaltanlage wird nicht berücksichtigt.

Das für die Befüllung von Ringkabel-Schaltanlagen benutzte SF₆-Gas muss die Norm IEC 60376 erfüllen.

In den Behälter ist ein Absorptionsmittel einzufüllen, um die Feuchtigkeit aus dem SF₆-Gas zu absorbieren.

Erdung der Metallteile

Es muss außerdem eine Betriebskontinuität zwischen den Metallteilen des Schaltschranks und den Kabeln bestehen, so dass in der Umgebung kein elektrisches Feld entstehen kann. Dabei muss die Sicherheit von Personen gewährleistet werden.

Die Rahmen der Unterstationen müssen an die Erdungsschiene angeschlossen werden, ohne die Sammelschiene zu demontieren.

Erdung des Hauptstromkreises

Die Kabel werden mit einem Erdungsschalter mit Kurzschlusskapazität nach der Norm IEC 62271-102 geerdet. Der Erdungsschalter kann nur betätigt werden, wenn der Schalter geöffnet ist, so dass er in seinen Betriebsmechanismus eingeschoben werden kann. Eine manuelle Schließung muss über eine Feder beschleunigt reagieren, mit vom Bediener unabhängiger Geschwindigkeit.

Die mechanischen Verriegelungssysteme müssen den Zugang zur Antriebswelle verhindern, um jegliche Bedienungsfehler zu vermeiden, so zum Beispiel das Schließen des Erdungsschalters während des Einschaltens des Lasttrennschalters.

Einspeisung mit Lasttrennschaltern (C)

Sie müssen wartungsfrei sein, so dass keine Unterbrechung des Niederdruck-SF₆-Gases erfolgt. Die Stellung der Strom- und Erdungskontakte muss auf der Vorderseite des Schaltschranks deutlich erkennbar sein. Die Stellungsanzeige muss eine Anzeige der Zwangsöffnung nach der Norm IEC 60265-1 besitzen. Zusätzlich muss der Hersteller die Zuverlässigkeit der Angabe nach der Norm IEC 62271-102 § 6.105 nachweisen.

Die Schalter müssen nach der Norm IEC 60265-1 § 3.104 vom Typ für „erhöhte Bedienungsfrequenz“ sein. Sie müssen 3 Stellungen besitzen, nämlich offen (getrennt), geschlossen und geerdet. Die Schalter werden so konstruiert, dass eine Verriegelung eine Bedienung durch Unbefugte verhindert. Der Lasttrennschalter und der Erdungsschalter müssen mit zwei voneinander getrennt betriebenen Eingangspunkten ausgestattet werden.

Die Schalter müssen im Werk vollständig montiert und geprüft werden.

Die manuelle Öffnung und Schließung erfolgt durch einen schnell reagierenden, vom Bediener unabhängigen Mechanismus.

Der Mechanismus des Lastschalters und des Erdungsschalters muss eine mechanische Lebensdauer von mindestens 1000 Schaltspielen besitzen.

Transformatorschutz mit Sicherungskombination (T1)

Diese Einheit muss eine Kombination aus dem Dreistellungs-Lasttrennschalter und einer Verbindung für HRC-Sicherungen sein. Alle diese Geräte müssen vollständig in einen hermetisch abgedichteten Gasbehälter integriert werden. Die Erdungsschalter müssen an beiden Enden der Sicherungsverbindungen platziert werden.

Die Lasttrennschalter müssen wartungsfrei sein, mit Niederdruck-SF₆-Gas. Die Stellung der Strom- und Erdungskontakte muss auf der Vorderseite des Schaltschranks deutlich erkennbar sein. Die Stellungsanzeige muss eine Anzeige der Zwangsöffnung nach der Norm IEC 60265-1 besitzen. Zusätzlich muss der Hersteller die Zuverlässigkeit der Angabe nach der Norm IEC 62271-102 § 6.105 nachweisen.

Die Schalter müssen nach der Norm IEC 60265-1 § 3.104 vom Typ für „erhöhte Bedienungsfrequenz“ sein. Sie müssen 3 Stellungen besitzen, nämlich offen (getrennt), geschlossen und geerdet. Die Schalter werden so konstruiert, dass eine Verriegelung eine Bedienung durch Unbefugte verhindert. Der Lasttrennschalter und der Erdungsschalter müssen mit zwei voneinander getrennt betriebenen Eingangspunkten ausgestattet werden.

Mit einem Bedienungsmechanismus kann der Leistungsschalter manuell geschlossen und der Mechanismus in einer Bewegung geladen werden.

Die Sicherungen müssen im folgenden Betriebsmodus in Reihe mit dem Schalter montiert werden: Durch das Auslösen eines in der Sicherung integrierten Schließbolzens wird der Lasttrennschalter 3-phasig geöffnet.

Die Schutzart des Sicherungsraums muss IP6X sein.

Kabeldurchführungen und Kabelendverschlüsse der Schaltanlage

Es wird der Zugriff auf alle Durchführungen von der Vorderseite der Schaltanlage gefordert. Durchführungen an den Seiten oder auf der Rückseite der Schaltanlage sind nicht zulässig.

Für jeden Kabelraum muss die Durchführung in der gleichen Höhe sein, um den Tausch der Phasen zu ermöglichen.

Die Durchführung sollte diesen Abschluss ermöglichen:

- durch mit 630 A M16-Bolzen versehene Anschlussstücke für Trennschalter- und Vakuumschalter-Funktionen,
- durch 250 A Steck-Anschlussstücke für die Transformatorschutz-Einspeisung mit Sicherungskombination.

Die Profile der Durchführung der Kabelendverschlüsse müssen der Norm EN 50181 entsprechen.
Für alle in der Schaltanlage endenden Netzkabel ist eine Kabelklemmvorrichtung zur Verfügung zu stellen.

Verriegelungsvorrichtungen

Leistungsschalter, Lasttrennschalter, Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen, Lastschalter und Erdungsschalter können mit mindestens einer Verriegelungsvorrichtung in offener oder geschlossener Stellung verriegelt werden.

Spannungsanzeiger und Phasenvergleich vom Typ DAS

Jede Schaltfunktion muss auf der Vorderseite des Gerätes mit einer Anzeige für die kapazitive Spannungsanzeige ausgestattet sein, damit erkennbar ist, ob das Kabel unter Spannung steht oder nicht.

Zur Prüfung der Synchronisation der Phasen werden drei Eingänge verwendet.

Dieses Gerät muss die Normen IEC 61958 oder IEC 61243-5 erfüllen.

Kurzschlussanzeiger vom Typ ALPHA E

Die Lasttrennschalter-Funktionen müssen mit einem Kurzschlussanzeigesystem ausgestattet sein, um die fehlerhafte Komponente im Netz einfach feststellen und lokalisieren zu können.

Der Kurzschlussanzeiger muss Kurzschluss- und Erdungsfehler voneinander trennen, permanent die Phase-für-Phase-Lastströme anzeigen und eine Fernanzeige aktivieren.

Die zentralen Funktionen der Fehleranzeige müssen eigenständig mit Energie versorgt werden, ohne die Hilfe einer externen Energieversorgung oder von eingebauten Batterien.

Sicherheit von Personen

Jeder zufällige Überdruck im versiegelten Raum wird durch die Öffnung einer Berstscheibe im unteren Teil des Gastanks eingegrenzt. Gas wird zur Rückseite oder am Boden des Schaltschranks vom Bediener weg freigesetzt. Der Hersteller muss die Typprüfung als Nachweis für die Einhaltung der folgenden Normen zu erbringen:

IEC 62271-200 Anhang A, Störlichtbogenqualifikation AFL mit 20 kA 1s für das SF6-Gehäuse.

Betätigungshebel

Ein Anti-Reflex-Mechanismus des Betätigungshebels muss jeden Versuch verhindern, den Lastschalter/Lasttrennschalter oder den Erdungsschalter nach dem Schließen unmittelbar wieder zu öffnen.

Die manuelle Bedienung erfolgt ausschließlich auf der Vorderseite des Schaltschranks.

Frontplatte

Die Frontplatte muss die Schutzart IP2X besitzen. Die Vorderseite muss ein Blockschaltbild-Diagramm beinhalten, in dem die verschiedenen Funktionen angezeigt werden.

Die Stellungsanzeigen müssen die Stellung der Hauptkontakte korrekt anzeigen und für den Bediener deutlich sichtbar sein.

Die Richtung des Betätigungshebels muss im Blockschaubild-Diagramm deutlich angezeigt werden.

Das Typenschild muss die wichtigsten elektrischen Eigenschaften des Schaltschranks aufführen.

Prüfung der Kabelisolierung

Es muss möglich sein, die Seele oder Isolierung der Ummantelung der Netzkabel zu testen, während die Sammelschiene unter Bemessungsspannung steht. Dieser Phase-für-Phase-Test muss über eine eingebaute Vorrichtung oder die Kabelanschlüsse erfolgen.

Fernsteuerung von Schaltanlagen für die Sekundärverteilung

Für die Fernsteuerung der Schaltanlage werden bestimmte Anwendungen benötigt.

Es muss möglich sein, die Fernsteuerung des Lasttrennschalters der genannten Schaltanlagen mit den für den Betriebsmechanismus eingebauten Motoren zu verwenden. Es muss möglich sein, die Motoren entweder komplett eingebaut zu liefern oder gegebenenfalls vor Ort nachzurüsten. Die Montage vor Ort muss mit der vollständig unter Strom stehenden Schaltanlage möglich sein. Es sind Hilfskontakte zu liefern, um den Status der Schalter/Trennschalter per Fernsteuerung anzeigen zu lassen.

Der Einbau der Motoren in den Mechanismus darf in keiner Weise den manuellen Betrieb der Schalter/Trennschalter behindern oder stören. Außerdem muss ein Hilfskontakt bereitgestellt werden, der den Motorbetrieb des Mechanismus verhindert, während der Betätigungsschalter auf den Betriebspunkt gestellt wird.

Abmessungen

Kompakt-Standardserie

Höhe Tiefe Breite

2 Funktionen 1385 mm 750 mm 680 mm $\pm 10\%$

3 Funktionen 1385 mm 750 mm 1000 mm $\pm 10\%$

4 Funktionen 1385 mm 750 mm 1320 mm $\pm 10\%$

Erweiterbar

2 Funktionen 1385 mm 750 mm 690 mm $\pm 10\%$

3 Funktionen 1385 mm 750 mm 1010 mm $\pm 10\%$

4 Funktionen 1385 mm 750 mm 1330 mm $\pm 10\%$

Seitlich oben an den Schaltschränken sind zwei Transportösen montiert.

Der Hersteller hat verschiedene Arten von Testzertifikaten zur Verfügung zu stellen:

Stoßspannungsprüfung

Test auf Temperaturverhalten

Kurzschlussstromprüfung

Mechanischer Betriebstest

Prüfung der Schutzart

Einschaltvermögen Lasttrennschalter, Leistungsschalter und Erdungsschalter

Ausschaltvermögen Lasttrennschalter, Leistungsschalter

Innere Lichtbogenprüfung

Teilentladungsprüfung

Die vom Hersteller ausgeführten Tests müssen durch von der Qualitätssicherungsabteilung unterschriebene Testberichte belegt werden. Sie müssen Folgendes enthalten:

Konformität mit Zeichnungen und Diagrammen

Messung der Schließ- und Öffnungsgeschwindigkeiten

Messungen des Betriebsdrehmoments

Prüfung des Fülldrucks

Prüfung der Gasdichtigkeit

Prüfung der teilweisen Entladungen auf einzelne Bestandteile

Test des Dielektrikums und Messung des Widerstands des Hauptstromkreises.

Qualität

Der Lieferant muss den Nachweis erbringen, dass er ein Qualitätssicherungsverfahren gemäß den Normen EN ISO 9001 und EN ISO 14001 eingeführt hat.

Die komplette Enddokumentation mit technischen Datenblättern, Bescheinigungen, Abnahmeprüfungen und Bedienungsanleitungen sind in digitaler Form (pdf) und 1-fach in Papierform zu übermitteln.