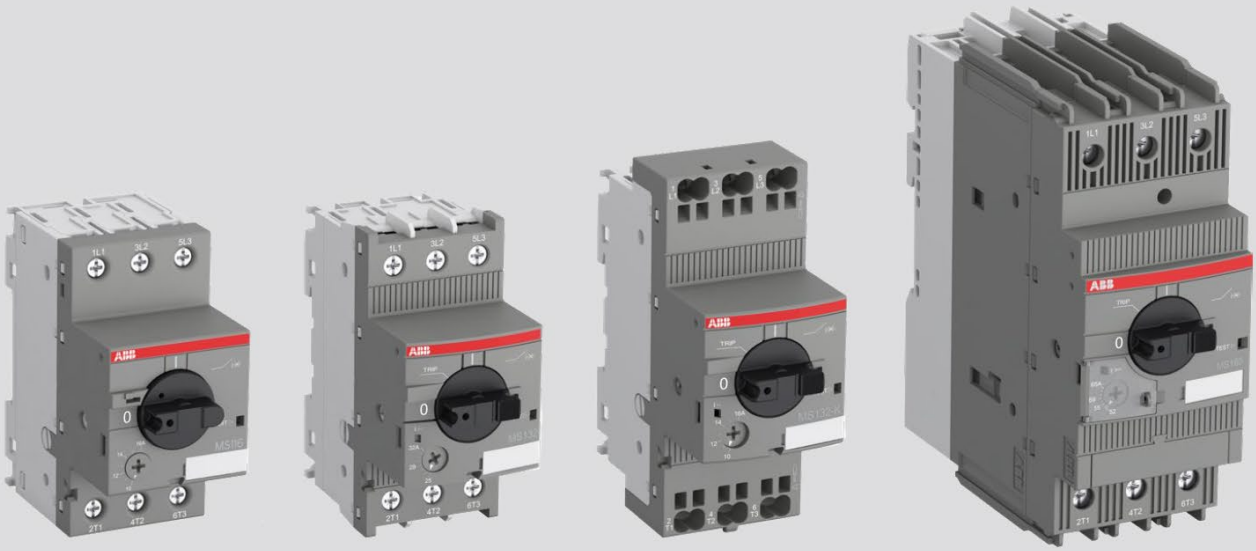
LEITFADEN NORDAMERIKA

Motorschutzschalter

MS116, MS132 und MS165



Vorwort

ABB ist ein wegbereitendes, globales Technologieunternehmen in den Bereichen Elektrifizierung, Robotik & Fertigungsautomation, Antriebstechnik und Prozessautomation mit Kunden in der Energieversorgung, der Industrie und im Transport- und Infrastruktursektor. Aufbauend auf einer über 130-jährigen Tradition der Innovation gestaltet ABB heute die Zukunft der industriellen Digitalisierung mit zwei klar formulierten Leistungsversprechen: Lieferung von Elektrizität bis zu jeder Steckdose und Automatisierung von Industrien mit natürlichen Ressourcen bis hin zu den fertigen Produkten.

ABB bietet ein umfassendes Sortiment an sehr kompakten Leistungsschaltern für den Motorschutz, die auch als Motorschutzschalter bezeichnet werden. Wir wissen, dass sich das was, wann, wo, warum und wie hinsichtlich von Motorschutzschaltern angesichts der vielen Normen, Vorschriften, Listings und Gesetze komplex gestalten kann.

Insbesondere wenn Anlagen in den USA oder Kanada installiert werden sollen, stoßen europäische Lieferanten oft auf Schwierigkeiten, wenn sie sich vorher nicht eingehend mit den dort geltenden gesetzlichen Vorschriften befasst haben. In den USA weichen in den einzelnen Bundesstaaten, ja sogar in einzelnen Städten und Regionen die vor Ort aktuell gültigen Gesetze ggfs. voneinander ab. Bei der Anlagenabnahme ist man auf eine vor Ort verantwortliche Person eines AHJ (Authority having Jurisdiction) angewiesen, die sehr genau auf die lokalen Randbedingungen achtet und prüft, ob alle Komponenten für den Einsatz in den USA zertifiziert und entsprechend markiert sind.

Auch sind die in Nordamerika verwendeten Begrifflichkeiten für uns zunächst sehr fremd, wörtliche Übersetzungen führen dabei leicht zu Verwirrung. Der Lieferant sollte den amerikanischen Sprachgebrauch kennen und auch selbst verwenden. So wird z.B. für den hier geläufigen und fast selbsterklärenden Begriff Motorschutzschalter in den USA meist "manual motor starter" verwendet, der wörtlich ins Deutsche übersetzt wenig Sinn macht.

Hinzu kommt, dass es für Manual Motor Starter zwei verschiedene Zertifizierungen gibt, je nachdem wie ein Gerät in der konkreten Anwendung eingesetzt wird.

Die folgenden Informationen sollen Sie bei der richtigen Nutzung der Motorschutzschalter von ABB unterstützen und Sie über deren Fähigkeiten informieren.

Diese Broschüre soll ein allgemeiner Leitfaden für all jene sein, die mit Motorstarteranwendungen für Nordamerika arbeiten. Er verweist auf Gesetze und Normen, auf speziell geforderte Produkteigenschaften bei konkreten Anwendungen sowie auf die Zertifizierungen durch UL (für die USA) und CSA (für Kanada).

Das Dokument ist weder ein kompletter technischer Leitfaden noch ein Handbuch für alle Arten der ABB Motorstarter-Lösungen. Es handelt sich um eine Ergänzung zu den verfügbaren Katalogen, Datenblättern und Broschüren für unsere Produkte, und es dient als allgemeiner Überblick über die bei der Arbeit mit Motorschutzschaltern zu berücksichtigenden Punkte.

Weiterführende Informationen zu Motorschutzschaltern sowie zu anderen ABB-Produkten erhalten Sie unter: https://new.abb.com/low-voltage/de/produkte/motorschutz-und-steuerung.

Alle Informationen in diesem Leitfaden sind allgemeine Informationen und jede einzelne Anwendung muss als ein besonderer Fall gehandhabt werden. Beachten Sie stets alle national und örtlich geltenden Vorschriften/Gesetze für Ihre spezifische Anwendung.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **2**

1 Allgemeine Produktübersicht **6**
1.1 Grundfunktion 6
1.1.1 Auslösung (Auslöseelement) 7
1.1.2 Zeit-Strom-Kennlinie (Auslösecharakteristik) 7
1.1.3 Überlastschutz 8
1.1.4 Überlast-Auslöseklasse 8
1.1.5 Kurzschlussschutz 8
1.1.6 Phasenausfallempfindlichkeit 9
1.1.7 Einphasen- und Gleichstrom (DC)-Lasten 9

2 Anforderungen für Nordamerika **10**
2.1 Allgemeine Zertifizierungen in Nordamerika 10
2.1.1 Produktzertifizierungszeichen 10
2.1.2 Gemeinsame US-Kanadische Zulassungen 11
2.1.3 Relevante nordamerikanische Normen 11
2.1.4 Globale Harmonisierungsbestrebungen 12
2.1.5 Kategorisierung von Motorschutzschaltern 12
2.1.6 Auswahl des richtigen Short Circuit Current Ratings (SCCR) für Ihre UL-Anwendung 13
2.2 Nordamerikanische Spannungsversorgungsnetze und Lasttypen 14
2.2.1 Dreiphasige Netzkonfigurationen 14
2.2.2 Nordamerikanische Spannungen 14
2.2.3 Straight vs. slash Bemessungsspannungen 15
2.2.4 Short-circuit current ratings 15
2.2.5 Komponenten mit erforderlichen short-circuit current ratings 15
2.2.6 Standard (low) fault ratings – Obligatorisch 16
2.2.7 High fault ratings – Optional 16
2.2.8 Definierte Abnahmekriterien 16
2.2.9 Berechnung des Kurzschlussstroms für eine Anlage 17
2.2.10 Zusätzliche Strombegrenzungseinrichtungen 18
2.3 Definition von „branch circuits“ (Abzweigstromkreisen) 18
2.4 Funktionsanforderungen für alle Motorabzweigstromkreise 19
2.4.1 Trennorgane für Motor- und Abgangsstromkreis 20
2.4.2 Kurzschluss- und Erdschlussschutz für Motor und Abzweigstromkreis 20
2.4.3 Motorsteuergeräte 20
2.4.4 Überlastschutz für Motor- und Abzweigstromkreis 20
2.4.3 Lokale Motorabschaltung 20
2.5 Produktangebot für nordamerikanische Anwendungen 21
2.6 Geeignete Anwendungen für Motorschutzschalter für Nordamerika 22
2.6.1 Definition von Manual Motor Controllers (NLRV) 22
2.6.2 Definition von Combination Motor Controllers (NKJH) 28

3 Glossar für in Nordamerika gebräuchliche Begriffe und Formulierungen **32**

4 Anhang **33**
4.1 Arbeitsblatt Gruppeninstallation 33
4.2 Flussdiagramm zur Auswahl des richtigen SCCR-Wertes (Short-circuit Current Rating) für Ihre UL-Anwendung 35
4.3 Häufig gestellte Fragen (FAQ) 36
4.4 Motor-Nennbetriebsleistungen und -ströme 37

—

Einführung

Die Welt von Industrie und Handel steht vor einer energiepolitischen Herausforderung. Die globale Nachfrage nach Energie steigt ständig an. Gleichzeitig wird der Druck zur Reduzierung des Energieverbrauchs, Senkung der Kohlendioxidemissionen (CO_2) und Bereitstellung von sicherer Energieversorgung immer größer.

Man schätzt, dass heute ca. 300 Millionen Elektromotoren verbaut sind (mit einer jährlichen Wachstumsrate von über 5 Prozent). Darüber hinaus schätzt man, dass Elektromotoren für ca. 65 Prozent der in elektrischen Anwendungen verbrauchten Energie verantwortlich sind.
ABB ist seit langer Zeit ein Verfechter hocheffizienter Motoren und liefert daher standardmäßige hocheffiziente Motoren. Wir stellen auch sicher, dass die Motoren und deren Nutzer angemessen geschützt sind.

Das größte Risiko für Anwendungen wie Motoren ist Überhitzen. Unnormaler Temperaturanstieg kann auf Überlast, elektrische Fehler, Kühlprobleme, falsche Betriebsparameter oder Betriebsbedingungen zurückzuführen sein. Das unterscheidet Motoren und Pumpen von anderen Anwendungen, wie Heizwiderständen oder Lampen.

Beispiele für solche Überlasten beinhalten:

Überlast durch Überstrom

- Blockierte Rotoren
- Lange Start- oder Bremszeiten
- Veränderung des Reibungsverhältnisses des betriebenen Motors
- Nicht zulässige intermittierende Abläufe
- Langfristige Überlast im Dauerbetrieb
- Unterspannung

Versorgungsprobleme, die unsymmetrische Überströme verursachen können

- Erdschluss-Störung
- Phasenausfall
- Versorgungsseitige Phasenasymmetrie
- Wicklungs- oder Drehfehler im Motor

Kühlprobleme

- Reduzierte Konvektionsströme durch Staub oder Schmutz
- Einbaulage des Motors: schlechte Luftzirkulation führt zu Wärmeentwicklung
- Geringe Luftdichte infolge von fehlerhafter Installation und Höhenumgebungsparametern

1 Allgemeine Produktübersicht

1.1 Grundfunktion

Die Motorschutzschalter schützen Last und Installation vor Kurzschluss und Überlast. Es gibt dreipolige elektromechanische Schutzgeräte mit einer Vorrichtung für den Kurzschluss- und Überlastschutz. Zudem bieten sie eine Trennfunktion zur sicheren Trennung von Installation und Spannungsversorgung. Sie können auch für das manuelle Schalten von Lasten genutzt werden (EIN und AUS).

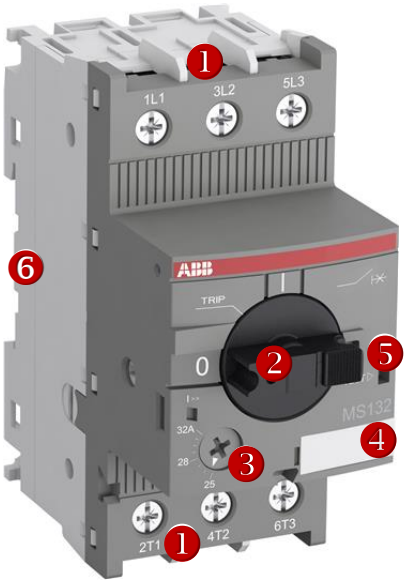


Abbildung 1: Grundfunktion gezeigt am MS132

❶ **Leistungsklemmen**
Sie ermöglichen die Verbindung von bis zu zwei Leitern mit unterschiedlichen Querschnitten für das Netz.

❷ **EIN/AUS-Griff (Bediener)**
Für das Ein- und Ausschalten, die Anzeige einer möglichen Auslösung, mit integrierter Abschließvorrichtung. Das Ein- und Ausschalten muss schnell und ohne Unterbrechung erfolgen.

❸ **Stromeinstellskala**
An der Skalenscheibe wird der zu überwachende Motorstrom eingestellt

❹ **Etikett für die Gerätebezeichnung**

❺ **PRÜF-Funktion**
Ermöglicht die Überprüfung des Auslösemechanismus.

❻ **DIN-Schienen-Montage**
Ermöglicht die Montage des Gerätes auf DIN-Schienen 35 x 15 mm und 35 x 7,5 mm.

Motorschutzschalter sind zugelassen gemäß IEC / EN 60947-2, IEC / EN 60947-4-1 und UL 60947-4-1 (ehemals UL 508). Die Schutzfunktion wird mit den folgenden Unterfunktionen realisiert:

- Überlastschutz
- Kurzschlussschutz
- Phasenausfallempfindlichkeit

Bei Erkennung eines Fehlers trennt der Motorschutzschalter alle Phasen vom Netz und isoliert die gesicherte Last direkt. Darüber hinaus erhöhen Motorschutzschalter die Zuverlässigkeit durch schnelles Reagieren, indem sie bei einem Kurzschlussfehler innerhalb von Millisekunden abschalten und so lastseitige Stromkreise und Motoren schützen.

Der Begriff „Motorschutzschalter“ ist in den Normen nicht direkt erwähnt. Bei UL werden diese Geräte mit den Begriffen „Manual Motor Controller” oder „Combination Motor Controller” bezeichnet, die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) bezeichnet die Geräte als „motor protection circuit-breaker (MPCB)“ oder einfach als „circuit-breakers“.

Andere gebräuchliche Bezeichnungen für einen Motorschutzschalter sind:

- Manuelle Motorschutzschalter (manual motor protectors/MMP)
- Manuelle Motorsteuergeräte (manual motor controllers/MMC)
- Manueller Anlasserschutz (manual starter protector/MSP)
- Motorschutzschalter (motor circuit protector/MCP)
- Motorschutz (motor protection/MP)

1.1.1 Auslösung (Auslöseelement)

Motorschutzschalter erfüllen Auslöseklassen gemäß IEC 60947-4-1 und UL 60947-4-1A. Die Auslöseklasse gibt die maximale Auslösezeit bei Kaltstart an. Diese Auslösezeit bezieht sich auf eine gleichmäßig symmetrische dreipolige Last mit dem 7,2-fachen der Stromeinstellung.

Ähnlich wie bei den Kompaktleistungsschaltern (MCCB) sind Motorschutzschalter mit zwei Auslösern ausgestattet:

- Überstromauslöser mit einstellbarer, stromabhängiger Verzögerung für Überlastschutz
- Fester, unverzögerter Auslöser für Kurzschlussschutz

Rein magnetische Motorschutzschalter (MO) sind nur mit dem unverzögerten Kurzschlussauslöser ausgestattet. In Kombination mit einem externen Überlastrelais und einer externen Steuerung ähnelt dieser Stromlaufplan dem eines herkömmlichen Kombinationsstarters (z.B. Leistungsschalter, Schütz und Überlastrelais).
Bei Überlast des Motors löst das Relais aus und das Schütz wird ausgeschaltet. Der magnetische Motorschutzschalter bleibt jedoch eingeschaltet. Er löst nur bei einem Kurschluss aus und schaltet so den Lastkreis frei. Somit unterscheidet diese Starterkombination mittels separater Signale zwischen Überlast und Kurzschlüssen.

1.1.2 Zeit-Strom-Kennlinie (Auslösecharakteristik)

Auslösezeiten nach den harmonisierten Normen IEC 60947-4-1, UL 60947-4-1A und CSA C22.2 Nr. 60947-4-1 sind in den nachstehenden Abbildungen dargestellt. Die Auslösecharakteristika der stromabhängigen Verzögerung der thermischen Überlastauslösung betreffen Gleichstrom (DC) und Wechselstrom (AC) mit Frequenzen von 50/60 Hz.

Bei dreipoligen Lasten und Strömen zwischen dem 3- bis 8-fachen des eingestellten Stroms beträgt die Toleranz der Auslösezeit ±20 %.

Die Auslösecharakteristika der unverzögerten Kurzschlussschutzfunktion basiert auf dem Bemessungsbetriebsstrom I_e, der bei einem Motorschutzschalter mit dem oberen Wert des Einstellungsbereichs identisch ist. Niedrigere Stromeinstellungen ziehen ein höheres Vielfaches des Auslösestroms der unverzögerten Kurzschlussschutzfunktion nach sich. Die Auslösekennlinien beziehen sich auf den Kaltstart und auf den Warmstart, wobei die Auslösezeiten der stromabhängigen Verzögerung der Überstromauslösung eine größere Spanne haben.

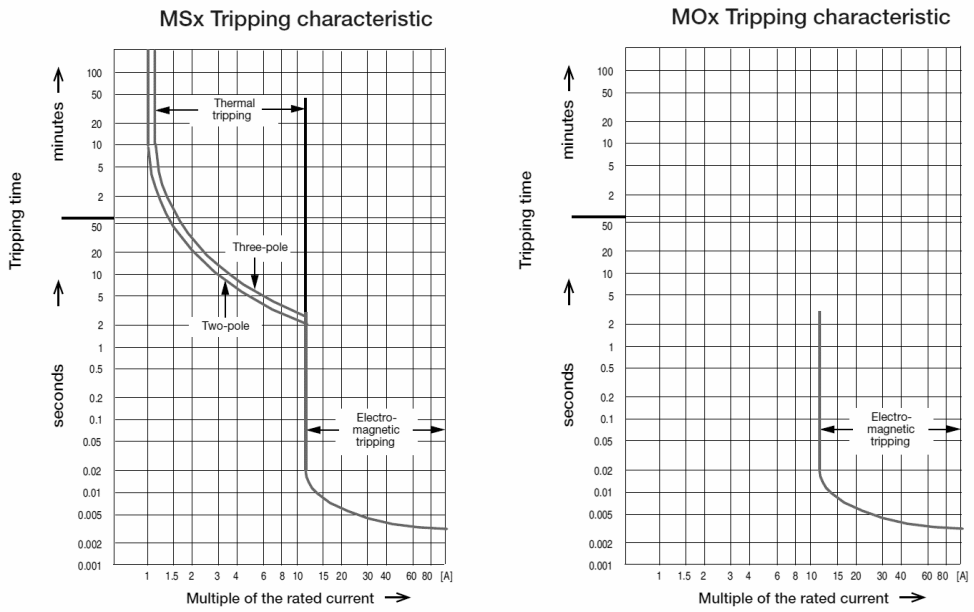


Abbildung 2: Auslösediagramm für MSx und MOx.

Auf die Auslösekennlinien für Motorschutzschalter können Sie einfach über das ABB Download Center zugreifen
https://library.abb.com/ > Alle Kategorien > Produkte > Niederspannungsprodukte und -systeme > Steuerprodukte > Motorschutzschalter

1.1.3 Überlastschutz

Überlast wird als ein Betriebszustand in einem elektrisch unbeschädigten Stromkreis, der einen Überstrom verursacht, definiert. Im Einklang mit den internationalen und nationalen Normen haben Motorschutzschalter eine Skala zur Einstellung in Ampere, so dass das Gerät direkt ohne jegliche weitere Berechnung justiert werden kann. Gemäß internationalen und nationalen Normen ist der Einstellstrom der Bemessungsstrom des Motors und nicht der Auslösestrom (kein Auslösen bei 1,05 x I_n, Auslösen bei 1,2 x I_n in unter 2 Stunden; I_n = Einstellstrom).

1.1.4 Überlast-Auslöseklasse

Motorschutzschalter von ABB erfüllen die Anforderungen der Auslöseklassen gemäß IEC 60947-4-1 und UL 60947-4-1A. Die Auslöseklasse eines Motorschutzschalters gibt die maximale Auslösezeit bei Kaltstart an. Diese Auslösezeit bezieht sich auf eine gleichmäßig symmetrische dreipolige Last mit dem 7,2-fachen der Stromeinstellung.

Auslösezeiten nach IEC 60947-4-1 und UL 60947-4-1 sind in den „Auslösekennlinien“ für jeden Strombereich dargestellt.

Klasse	Auslösezeit T_p [s] bei 7.2 x I_e
10 A	$2 < T_p \leq 10$
10	$4 < T_p \leq 10$
20	$6 < T_p \leq 20$
30	$9 < T_p \leq 30$

Tabelle 1: Die vorstehenden Informationen basieren auf der IEC 60947-4-1 und dienen nur zur Referenz.

1.1.5 Kurzschlussschutz

Ein Kurzschluss ist definiert als eine zufällige oder absichtliche elektrische Verbindung zwischen zwei oder mehr leitfähigen Teilen, die verursacht, dass das elektrische Potential zwischen diesen leitfähigen Teilen gleich oder nahe Null ist. Der Kurzschlussauslösewert ist ein festes Vielfaches (nicht einstellbar) des Bemessungsbetriebsstroms I_e des Motorschutzschalters.

Die Kurzschlussauslösung des Motorschutzschalters bewirkt die Trennung vom Netz, wodurch weiterer Schaden vermieden wird. Mit einem Betriebskurzschlussausschaltvermögen bis 100 kA bei einer Spannung von 400 V AC ist der Motorschutzschalter kurzschlussfest, wenn am Installationsort der Geräte keine höheren Kurzschlussströme als 100 kA zu erwarten sind.

1.1.5.1 Kurzschlusskoordinierung

Die Hauptaufgabe des Kurzschlussschutzgeräts ist die schnelle Erkennung, die Begrenzung und das Abschalten von hohen Fehlerströmen sowie die Begrenzung von Schäden am Ort des Kurschlusses.

Wenn Sie sicherstellen möchten, dass keine Komponenten bei einer Kurzschlussstromabschaltung übermäßig belastet oder beschädigt werden, ist die Koordinierung der Starterkomponenten Schütz und Leistungsschalter (bzw. Sicherung) unerlässlich. Die Kurzschlusskoordinierung zwischen den Schalt- und den Schutzgeräten deckt die elektro-physikalischen Prozesse aller belasteten Komponenten bei einem Kurzschluss ab.

1.1.5.2 Definition gemäß IEC 60947-4-1

Koordinationstyp 1
- Bei einem Kurzschluss darf das Schütz oder der Starter keine Personen oder Geräte gefährden.
- Das Schütz oder der Starter müssen ohne Reparatur oder Teilerneuerung nicht für den weiteren Betrieb geeignet sein.
- Schäden am Schütz oder dem Überlastrelais sind erlaubt.

Koordinationstyp 2
- Bei einem Kurzschluss darf das Schütz oder der Starter keine Personen oder Geräte gefährden.
- Das Schütz oder der Starter muss für die weitere Verwendung geeignet sein.
- Das Überlastrelais und andere Teile dürfen nicht beschädigt sein, mit Ausnahme geschweißter Schütz- oder Starterkontakte, wenn diese sich einfach und ohne nennenswerte Verformung wieder trennen lassen (beispielsweise mit einem Schraubendreher).

Für weiterführende Informationen zur Auswahl des richtigen Kurzschluss-Koordinationstyp verwenden Sie bitte das Auswahltool „Selected Optimized Coordination“ (SOC) (http://lowvoltage-tools.abb.com/soc/page/selection.aspx).

1.1.6 Phasenausfallempfindlichkeit

Die Phasenausfallempfindlichkeit ist eine Eigenschaft der stromabhängigen, thermischen Überstromauslöser. Starkes Ungleichgewicht zwischen den Phasen kann zu Schäden an Motoren und anderen Lasten führen. Motorschutzschalter sind so konzipiert, dass sie diese Zustände erkennen und auslösen, um Beschädigungen lastseitiger Stromkreise und des Motors zu verhindern.

1.1.7 Einphasen- und Gleichstrom (DC)-Lasten

Damit Motorschutzschalter einphasige oder Gleichstromlasten schützen können, müssen alle drei Hauptpole in Reihe geschaltet werden (siehe Abbildungen unten).

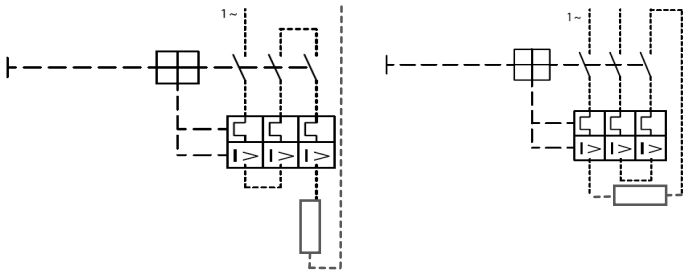


Abbildung 3: Schaltbild für Einphasen- und Gleichstrom.

2 Anforderungen für Nordamerika

In den USA müssen elektrische Maschinen oder elektrische Anlagen vor der Inbetriebnahme durch einen Inspektor der zuständigen AHJ (Authority Having Jurisdiction) überprüft werden. Grundlage für die Abnahme sind der NEC (National Electrical Code, oder NFPA 70), die relevanten anwendungsspezifischen Richtlinien, wie NFPA 79 sowie lokale Normen oder Spezifikationen.

Betreiber, die ihre Maschinen oder ihre Ausrüstung nicht durch AHJ überprüfen lassen, riskieren den Verlust ihres Versicherungsschutzes und Schäden an der Energieversorgung. Für erfolgreiche Inspektionen vor Ort ist es wichtig, die Projektplanung gemäß den erforderlichen Vorschriften durchzuführen.

2.1 Allgemeine Zertifizierungen in Nordamerika

Damit elektrische Produkte in den Vereinigten Staaten legal installiert werden, verlangt die Occupational Safety and Health Administration (OSHA = amerikanische Arbeitsschutzbehörde), dass diese Geräte durch ein Nationally Recognized Test Laboratory (NRTL = staatlich anerkanntes Prüflabor) zertifiziert werden. Ein NRTL ist dafür verantwortlich, die Produkte der Hersteller nach den entsprechenden Produktsicherheitsstandards zu zertifizieren. OSHA erkennt derzeit 15 Organisationen als NRTLs an, darunter vor allem:

- Underwriters Laboratories, Inc.
- Canadian Standards Association
- Intertek Testing Services NA, Inc.

Jedes durch NRTL zertifiziertes Produkt erhält ein einzigartiges Zertifizierungszeichen, das für Inspektoren ein klares Zeichen dafür ist, dass das Produkt legal und sicher akzeptiert werden kann.

Akkreditierungen in Kanada obliegen dem Standards Council of Canada (SCC).

2.1.1 Produktzertifizierungszeichen

Jede NRTL-Produktkennzeichnung ist einzigartig und unterscheidet sich auch in Abhängigkeit davon, ob das Produkt für die Verwendung in den Vereinigten Staaten, Kanada oder beiden Ländern zertifiziert wurde. Dies wird typischerweise durch die Aufnahme der Buchstaben „C“ oder „US“ in der Kennzeichnung verdeutlicht. Nachfolgend einige Beispiele.

Nationally Recognized Test Laboratory	Zertifiziert für den Einsatz in den USA		Zertifiziert für den Einsatz in Kanada		Zertifiziert für den Einsatz in den USA und Kanada	
	Listed	Recognized	Listed	Recognized	Listed	Recognized
Underwriters Laboratories, Inc.	UL LISTED		c UL LISTED	c	c UL US LISTED	c US
Canadian Standards Association	SA US	SA US	SA	SA	SA C US	SA C US

Tabelle 2: Produktzertifizierungszeichen

Produkte werden gekennzeichnet, um zu unterscheiden, ob es sich um “Listed” (gelistete) Geräte handelt, die alle Anforderungen der jeweiligen Produktnormen erfüllen, oder um “Recognized” (anerkannte) Geräte, die nur einen Teil der Anforderungen ihrer Norm erfüllen. Anerkannte Komponenten unterliegen zusätzlichen “Conditions of Acceptability” (Zulassungsbedingungen) und können in Bezug auf ihren Einsatz in elektrischen Installationen etwas eingeschränkt sein.

ABB Motorschutzschalter sind gelistete Produkte mit cULus-Kennzeichnung.

2.1.2 Gemeinsame US-Kanadische Zulassungen

Das Memorandum of Understanding (MOU), das 2003 zwischen UL und CSA unterzeichnet wurde, bietet Herstellern die Möglichkeit, Produkte für die USA und Kanada über eine einzige Organisation zu zertifizieren. Dies verkürzt die Zeit bis zur Markteinführung der Produkte und ermöglicht es, dass die modernsten Produkte schneller zum Nutzen der Kunden eingesetzt werden können. MOU umfasst die gegenseitige Anerkennung von Komponenten, die von beiden Organisationen für den Einsatz in elektrischen Endgeräten (z.B. Schaltschränke) zertifiziert sind.

Für weitere Informationen zum MOU folgen Sie bitte den untenstehenden Links.
(http://ul.com/newsroom/pressreleases/expansion-of-ul-csa/).
(http://www.csagroup.org/ca/en/services/testing-and-certification/agreement-on-acceptance-of-components).

2.1.3 Relevante nordamerikanische Normen

Die Frage lautet, welche Norm für welche Anwendung gewählt werden muss. Wann sollte UL 508A, NFPA 79 oder beide gewählt werden? In den meisten Fällen sollten beide Normen die Anforderungen und Schnittstellen deutlich regulieren. Generell überschneiden sich die Anforderungen der Normen. Nachfolgend finden Sie eine Übersicht über die in diesem Dokument genannten nordamerikanischen Normen.

Allgemeine Installationsnormen — Regelung der Installation von elektrischen Komponenten und Leitern in jedem Bundesstaat — Der Geltungsbereich umfasst alle Elektroinstallationen, die über den Punkt der Versorgungsübergabe hinausgehen — Geeignet für Wohn-, Gewerbe- und Industriebauten — Häufig von der lokalen Regierung in Kraft gesetzt	NFPA® 70 National Electrical Code® (NEC), USA CSA C22.1 Canadian Electrical Code (CEC), Kanada NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (utilización), Mexiko
Anwendungsspezifische Normen — Regelung spezifischer Anwendungen (z.B. industrielle Steuerschränke) — Kann eine größere Flexibilität bei der Planung und dem Bau von elektrischen Anlagen ermöglichen	NFPA® 79 – Industrial Machinery UL 508A – Industrial Control Panels CSA C22.2 No.14 – Industrial Control Equipment
Produktnormen — Regelung der Produkte an sich — Quantifizierung der für die Zertifizierung erforderlichen Produktkonstruktion, -kennzeichnung und -prüfung	**UL 60947-4-1 – Electromechanical Contactors and Motor-Starters** UL 508 – Industrial Control Equipment UL 508A – Industrial Control Panels UL 508C – Power Conversion Equipment UL 489 – Molded-Case Circuit-breakers, Molded-Case Switches, and C.B. Enclosures UL 98 – Enclosed and Dead-Front Switches UL 1077 – Supplementary Protectors for Use in Electrical Equipment UL 248-1 – Low-Voltage Fuses **CSA C22.2 No.60947-4-1 – Electromechanical Contactors and Motor-Starters** CSA C22.2 No.14 – Industrial Control Equipment CSA C22.2 No.274 – Adjustable Speed Drives CSA C22.2 No.5 – Overcurrent Protection CSA C22.2 No.4 – Enclosed and Dead-Front Switches CSA C22.2 No.235 – Supplementary Protectors CSA C22.2 No.248 – Low-Voltage Fuses

Tabelle 3: Relevante nordamerikanische Normen

2.1.4 Globale Harmonisierungsbestrebungen

Da die Globalisierung die Verbraucher jedes Jahr stärker beeinflusst, wird es für die Kunden immer wichtiger, die Regeln und Vorschriften der verschiedenen Weltregionen zu verstehen. In dem Bestreben, den erforderlichen Wissensumfang zu begrenzen, ohne dabei die Sicherheit zu vernachlässigen, arbeiten Organisationen zur Entwicklung von Normen, einschließlich der Underwriters Laboratories (UL), der Canadian Standards Association (CSA) und der International Electrotechnical Commission (IEC), zusammen. Unter Berücksichtigung der gleichartigen Normen kombinieren sie Best Practices, eliminieren veraltete Ausdrücke und produzieren harmonisierte globale Normen.

Vor allem zu den Themen des vorliegenden Dokuments haben diese Organisationen die Norm IEC 60947-4-1 genommen, um die Normen UL 60947-4-1 und CSA C22.2 Nr. 60947-4-1 für Elektromechanische Schütze und Motorstarter zu harmonisieren, die nun die Zertifizierung von Motorschutzschaltern regeln und UL 508 und CSA C22.2 No.14 ersetzen.

2.1.5 Kategorisierung von Motorschutzschaltern

Durch UL zertifizierte Produkte werden nach ihrem Verwendungszweck kategorisiert. Diese Kategorisierung ist Teil einer hierarchischen Struktur von 4-stelligen Codes, die als Category Codes (2.1.5 Kategorisierung von Motorschutzschaltern) bezeichnet werden. CCNs (Category Code Numbers) bieten nicht nur eine Möglichkeit zur Kategorisierung, sondern sie geben dem Installateur auch eine klare Anweisung, wie er die Geräte richtig einsetzen kann. Dies ist wichtig, denn obwohl zwei Produkte äußerlich ähnlich aussehen können, unterscheiden sich ihre Einsatzmöglichkeiten gegebenenfalls stark. Um Probleme bei der ordnungsgemäßen Anwendung zu vermeiden, bietet das Online Certification Directory auf der Webseite von UL den Kunden die Möglichkeit, nach zertifizierten Komponenten zu suchen (http://ul.com/database).

Motorschutzschalter gehören zu unterschiedlichen CCNs:

Manual Motor Controllers NLRV		Zwei Kategorien		Combination Motor Controllers NKJH
NLRV	Listed Manual Motor Controllers zertifiziert gemäß UL 60947-4-1 (UL 508) für den Einsatz in den Vereinigten Staaten		Listed Combination Motor Controllers zertifiziert gemäß UL 60947-4-1 (UL 508) für den Einsatz in den Vereinigten Staaten	**NKJH**
NLRV7	Listed Manual Motor Controllers zertifiziert gemäß CSA C22.2 No. 60947-4-1 (CSA 22.2 No.14) für den Einsatz in Kanada		Listed Combination Motor Controllers zertifiziert gemäß CSA C22.2 No. 60947-4-1 (CSA 22.2 No.14) für den Einsatz in Kanada	**NKJH7**

Tabelle 4: Kategorisierung von Motorschutzschaltern

Jeder Versuch, die breite Palette der für elektrische Anwendungen verfügbaren Produkte und Technologien zu kategorisieren, kann selbstverständlich auch Nachteile mit sich bringen. Besonders die CCNs sind bewusst breit gefasst und oft nicht in der Lage, zwischen gleichartigen Produkten technisch zu unterscheiden. Aus diesem Grund nehmen die unter CCN Manual Motor Controllers (NLRV) geprüften und klassifizierten Motorschutzschalter die gleiche Kategorie ein wie andere , wie z.B. Lastschalter, so dass die Einbeziehung von Schutzauslösern, wie thermische und magnetische Auslösemechanismen, oft unterschätzt oder völlig übersehen wird.

Um ihre Fähigkeit zu würdigen, Stromkreise zusätzlich zu den Lasten zu schützen, können Motorschutzschalter unter einer zusätzlichen Produkt CCN – Combination Motor Controllers (NKJH) geprüft und klassifiziert werden. Dies bedeutet auch, dass die geeigneten Anwendungen für Motorschutzschalter auf die beiden Kategorien aufgeteilt sind. Die einfachste Erklärung für die Aufteilung der Anwendungen sieht folgendermaßen aus:

Anwendungen, die ein vorgeschaltetes Abzweigschutzgerät erfordern (Sicherungen oder 489/Nr.5 Leistungsschalter)	**Anwendungen, die keinen zusätzlichen Abzweigschutz erfordern**
Manual Motor Controllers (NLRV)	Combination Motor Controllers (NKJH)
— Einzelmotorabschaltung — Gruppeninstallationen — Abzweigleiterschutz in Gruppeninstallationen	— Manual self-protected Type E — Type F — Schutz von ABB Micro drives

Tabelle 5: Benötigte Anwendungen

2.1.5.1 Tap conductor Definition von Abschnitt 240.2 der National Electrical Code (NEC), 2014 Edition

“A conductor, other than a service conductor, that has overcurrent protection ahead of its point of supply that exceeds the value permitted for similar conductors that are protected as described elsewhere in 240.4.”

Ein Lastabzweigleiter wird in NEC 2014 „Edition electrical code tap rules“ definiert. Der NEC-Artikel, der sich mit dem Überstromschutz von Abzweigleitern befasst, ist Artikel 240.21(B). Diese Regeln werden häufig als NEC “tap rules” bezeichnet.

Es gibt fünf „Tap Rules“ für Abzweigleiter aus Verteiler(feeder)-Stromkreisen:

- Abzweigleiter bis maximal 3 m (10 ft.) Länge
- Abzweigleiter bis maximal 7,5 m (25 ft.) Länge
- Abzweigleiter für die Transformatorversorgung [primär plus sekundär nicht über 7,5 m (25 ft.) Länge]
- Abzweigleiter ab 7,5 m (25 ft.) Länge
- „Outside taps“ in unbegrenzter Länge.

2.1.6 Auswahl des richtigen Short Circuit Current Ratings (SCCR) für Ihre UL-Anwendung

Bei so vielen verschiedenen Anwendungen und Leistungen, die für Motorschutzschalter zur Verfügung stehen, kann es manchmal schwierig sein, den richtigen SCCR auszuwählen. Nachfolgend finden Sie einige allgemeine Tipps zur Auswahl. Zusätzlich wird in Abschnitt 2.6 Geeignete Anwendungen für Motorschutzschalter für Nordamerika“ neben jedem Anwendungsdiagramm eine „SCCR-Referenz“ angezeigt. Diese Referenz bezieht sich auf eine Spalten-überschrift der UL/CSA-Maximum-Kurzschlussstromtabelle. Diese Tabelle sind im „Hauptkatalog für Motorschutz und Steuerungen enthalten“. Auf diesen greifen Sie über das Download Center (https://library.abb.com) zu: All Categories > Products > Low Voltage Products and Systems > Control Product > Manual Motor Starters.

UL/CSA Maximum short-circuit current ratings – MS165

Type	Manual Motor Controllers								Manual self-protected Combination Motor Controllers (Type E)	
	Branch circuit protection, max. size per NEC/CEC		for motor disconnect		for group installations		for tap conductor protection in group installations			
	Fuses	Circuit breaker	480 V	600 V	480 V	600 V	480Y / 277 V	600Y / 347 V	480Y / 277 V	600Y / 347 V
	A	A	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA

Abbildung 4: Screenshot aus der Tabelle zur maximalen Kurzschlussstrombelastbarkeit im Katalog von UL/CSA

Wenn die Sekundärwicklungsart des vorgeschalteten Anlagentransformators als Sternschaltung ausgeführt wird oder bei Dreieck-Netzen max. 347 V AC beträgt, ist zunächst die Anwendungen von Motorschutzschaltern als combination motor controllers in Betracht zu ziehen. Für die manuelle Steuerung wählen Sie den SCCR für “Type E”, für die Fernsteuerung “Type F”, und stellen Sie sicher, dass alle Mindestanforderungen an die Bauteilgröße eingehalten werden.

Bei Dreieck-Netzen über 347 V AC ist der Einbau eines vorgeschalteten Sicherungsblocks bzw. Leistungsschalters nach UL 489 in Erwägung zu ziehen. Der Motorschutzschalter kann auch zur Hauptabzweigabschaltung verwendet werden, wenn er mit “Suitable as Motor Disconnect” gekennzeichnet und auf der Lastseite des Abzweigschutzes (branch circuit protective device BCPD) positioniert ist. Hier muss SCCR “Motor disconnect” referenziert werden. Sofern nichts anderes angegeben ist, gelten diese Werte unabhängig davon, ob es sich bei dem vorgeschalteten BCPD um Sicherungen oder einen Leistungsschalter handelt.

Bei Schalttafeln, die für die Steuerung mehrerer Abzweigstromkreise ausgelegt sind, ist die Möglichkeit einer Gruppeninstallation zu berücksichtigen. Die meisten industriellen Steuerschränke werden von einem Leistungsschalter oder einer Reihe von Sicherungen versorgt, die je nach den Anforderungen für die Gruppeninstallation dimensioniert werden können. In den USA sollte bei der Verwendung von Motorschutzschaltern in Gruppeninstallation zur manuellen Steuerung auf den SCCR “Tap Conductor Protection” Bezug genommen werden. TAP Conductor Protection ist nicht definiert für Kanada. Deshalb wählen Sie für Kanada, oder für die USA, wenn auch AF-Schütze zur Fernsteuerung kombiniert werden, den SCCR “Group installation”. Als kompakte Lösung für die Gruppen-installationen stehen 3-phasige Zubehör-Sammelschienen zur Verfügung.

Wenn die vorgeschaltete Schutzeinrichtung zu groß ist, um die Gruppe zu schützen, oder wenn eine der anderen Anforderungen für die Gruppeninstallation nicht erfüllt werden kann, sollten Motorschutzschalter als non-combination starters eingesetzt werden (für den Kurzschlussschutz muss ein zusätzliches Gerät verwendet werden). Sie können selbst eine manuelle Steuerung oder einen Überlastschutz als Teil einer Magnet- oder Solid-State-Startereinheit bieten. Für AF-Schütze und PSR-Softstarter sind Kupplungsadapter erhältlich, um die Installationszeit zu reduzieren und Platz im Schaltschrank zu sparen. In diesen Anwendungen wird auf SCCR “Motor disconnect” verwiesen. Bei Verwendung eines zusätzlichen Controllers (z. B. Schütz) ist für diese Geräte der SCCR auf Komponentenebene zu verwenden.

2.2 Nordamerikanische Spannungsversorgungsnetze und Lasttypen

Elektrische Netze in Nordamerika versorgen Wohn-, Gewerbe- und Industriebauten mit Strom. Je nach Leistungsbedarf einer Installation können unterschiedliche Spannungskonfigurationen verwendet werden.

2.2.1 Dreiphasige Netzkonfigurationen

Nordamerikanische 3-Phasen Versorgungsnetze unterscheiden sich durch die Sekundärwicklung des vorgeschalteten Transformators. Die zwei gebräuchlichsten Sekundärwicklungsarten sind wye, die drei Netzanschlüsse und einen Nulleiteranschluss umfassen, und delta, die nur drei Netzanschlüsse ohne einen Nulleiteranschluss umfassen. Diese Netze können entweder geerdet oder ungeerdet sein.

Mittelpunktgeerdete wye- und ungeerdete delta-Netze sind in Nordamerika am weitesten verbreitet.

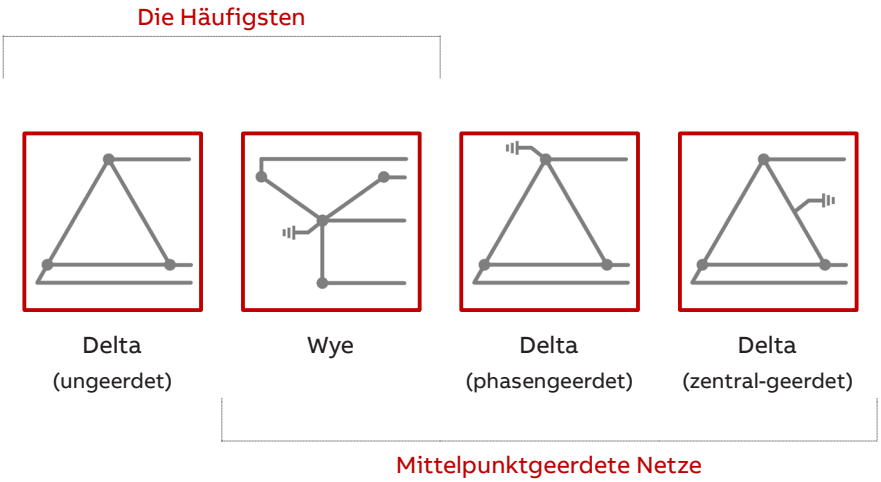


Abbildung 5: Dreiphasige Netzkonfigurationen.

2.2.2 Nordamerikanische Spannungen

Nordamerikanische gewerbliche Installationen werden in der Regel entweder über 120/240 V AC split (dual) oder 208Y/120 V AC- 3-Phasen-wye-Schaltungen versorgt. Industrielle Installationen in den USA verwenden üblicherweise 480Y/277 V AC-3-Phasen-wye-Netze. Für Kanada werden die Netzspannungen auf 600Y/347 V AC erhöht. 3-Phasen delta-Netze, die keine Neutralleiter-Spannung bieten, sind jedoch ebenfalls üblich und verwenden häufig 240, 480 oder 600 V AC.

Einsatz	Netzkonfiguration (ohne Erdungsleitung)	Nominale Versorgungsspannung (Außenleiter)	Nominale Versorgungsspannung (Neutralleiter)
Gewerbliche Bauten	2-Phasen, 3-Leiter	240 V AC 2-Phasen (split/dual)	120 V AC 1-Phasen
	3-Phasen, 4-Leiter (wye)	208 V AC 3-Phasen	120 V AC 1-Phasen
Industrielle und große Gewerbebauten in den Vereinigten Staaten	3-Phasen, 3-Leiter (delta)	240 V AC 3-Phasen	--
	3-Phasen, 4-Leiter (wye)	480 V AC 3-Phasen	277 V AC 1-Phasen
	3-Phasen, 3-Leiter (delta)	480 V AC 3-Phasen	--
Industrielle und große Gewerbebauten in Kanada	3-Phasen, 4-Leiter (wye)	600 V AC 3-Phasen	347 V AC 1-Phasen
	3-Phasen, 3-Leiter (delta)	600 V AC 3-Phasen	--

Tabelle 6: Nordamerikanische Spannungen

Motorschutzschalter werden sowohl in industriellen als auch in gewerblichen Anwendungen eingesetzt. Um den Anforderungen für Nordamerika gerecht zu werden, sind sie für den Einsatz in 1- und 3-phasigen Netzen mit Außenleiterspannungen bis 600 V AC geeignet.

2.2.3 Straight vs. slash Bemessungsspannungen

Kurzschlussschutzgeräte mit straight-Bemessungsspannungen (z. B. 480 V AC) können in jedem Stromkreis, geerdet oder ungeerdet, eingesetzt werden, bei dem die Außenleiterspannung den angegebenen maximalen Wert nicht überschreitet.

Kurzschlussschutzgeräte mit slash-Bemessungsspannungen (z. B. 480Y/277 V AC) können nur in mittelpunkt-geerdeten Netzen eingesetzt werden, bei denen die Spannung-zur-Erde den niedrigeren der beiden Werte (z. B. 277 V AC) nicht überschreitet und die Außenleiterspannung den höheren der beiden Werte (z. B. 480 V AC) nicht überschreitet. Der niedrigere Wert stellt die Abschaltungsfähigkeit des Gerätes pro Pol dar.

Motorschutzschalter werden je nach Anwendung mit straight(Δ) oder slash(/) Bemessungsspannungen betrieben.

Leistungstyp	Maximale Spannung
Manual Motor Controller	600 Δ
Manual Motor Controller, Suitable as Motor Disconnect	600 Δ
Manual Motor Controller, Suitable for use in Group Installations	600 Δ
Manual Motor Controller, Suitable for Tap Conductor Protection in Group Installations[1)]	600Y/347 V
Manual self-protected Combination Motor Controller (Type E for UL)	600Y/347 V
Combination Motor Controller (Type F for UL)	600Y/347 V
Schutz von ABB Micro drives	480Y/277 V

[1)] nur MS132/MO132 und MS165/MO165

Tabelle 7: Straight vs. slash Bemessungsspannungen

2.2.4 Short-circuit current ratings

Short-circuit current ratings (SCCR) sind geprüfte Werte für Motorsteuer- und Schutzgeräte, um eine sichere Reaktion bei Kurzschlüssen und Erdschlüssen zu gewährleisten. Da selbst low-level faults (siehe Abschnitt „2.2.6 Standard (low) fault ratings – Obligatorisch“) unglaubliche Mengen an Energie produzieren können, verursachen ungeschützte Geräte gegebenenfalls Schäden an der Installation und gefährden Personen in unmittelbarer Nähe. Seit 2006 ist die Abgabe einer Kurzschlussfestigkeit für industrielle Schaltschränke vorgeschrieben.

Eine vollständige Liste der von ABB getesteten SCCR kann online über unser SOC-Auswahl-Tool abgerufen werden (https://www.lowvoltage-tools.abb.com/soc/page/selection.aspx).

2.2.5 Komponenten mit erforderlichen short-circuit current ratings

Alle Leistungsteile für Schaltschränke müssen einen SCCR-Wert in Kiloampere und zugehöriger Spannung aufweisen. Dazu gehören Geräte wie:

- Lasttrennschalter
- Abzweigstromkreis-Schutzgeräte (BCPD)
- Abzweigstromkreis-Sicherungshalter
- Last-Steuerungseinheiten
- Motor-Überlastrelais
- Reihenklemmen
- Sammelschienen

ABB Motorschutzschalter werden auf short-circuit current ratings in einer Vielzahl von Anwendungen geprüft. Die SCCR-Werte für Motorschutzschalter können je nach Anwendung unterschiedlich sein. Für mehr Unterstützung bei der Auswahl, siehe Kapitel 2.1.6 Auswahl des richtigen Short Circuit Current Ratings (SCCR) für Ihre UL-Anwendung.

2.2.6 Standard (low) fault ratings – Obligatorisch

Damit elektrische Produkte als für den Einsatz in Motoranwendungen geeignet zertifiziert werden können, müssen sie auf einen minimalen Standardwert geprüft werden, der sich nach Größe und Typ des Gerätes richtet. Diese SCCR-Werte werden als „standard fault“ oder „low fault“ bezeichnet. Die nachstehende Tabelle zeigt die Standardwerte für Motorsteuergeräte gemäß UL 60947-4-1 und CSA C22.2 60947-4-1.

Standard fault test current, rms symmetrical	Maximale hp 600 V AC oder weniger	Maximale kW	Maximale Ampere 600 V AC – 1500 V AC
1 kA	0 – 1 hp	0 – 0,746 kW	--
5 kA	Über 1 – 50 hp	Über 0,746 – 38 kW	0 – 50 A
10 kA	Über 50 – 200 hp	Über 38 – 149 kW	Über 50 – 200 A
18 kA	Über 200 – 400 hp	Über 149 – 298 kW	Über 200 – 400 A
30 kA	Über 400 – 600 hp	Über 298 – 441 kW	Über 400 – 600 A
42 kA	Über 600 – 900 hp	Über 441 – 671 kW	Über 600 – 850 A
85 kA	Über 900 – 1600 hp	Über 671 – 1193 kW	Über 850 – 1500 A
100 kA	Über 1600 hp	Über 1193 kW	Über 1500 A

Tabelle 8: Standard (low) fault ratings – Obligatorisch. Hinweis: Bei einem Motorschutzschalter, der als Trennorgan vorgesehen ist, beträgt die minimale Kurzschlussfestigkeit 5 kA. Die vorstehenden Informationen basieren auf der UL 60947-4-1 Tabelle 9.3.4.2.1DV.1.1.1 und dienen nur zur Referenz.

Der standard fault-Wert ist auch der angenommene Wert für nicht gekennzeichnete Komponenten.
IEC bezeichnet den Standardfehlerstrom als prospektiven Strom „r“.

2.2.7 High fault ratings – Optional

Die oben angegebenen standard fault ratings sind die Mindestanforderung für alle Motorsteuerungskomponenten. Da der vorhandene Fehlerstrom für eine bestimmte Installation stark variieren kann, sind die standard fault ratings allein für viele Anwendungen oft zu niedrig. Aus diesem Grund entscheiden sich Hersteller, darunter auch ABB, häufig dafür, ihre Geräte über die Mindestanforderungen hinaus zu testen. Jede Kurzschlussprüfung oberhalb der minimalen standard fault Grenze und bis maximal 200 kA wird als high fault bezeichnet.

Es gibt zwei Methoden zum Testen der high fault SCCRs. Die erste Methode, die so genannte Komponentenprüfung, wird in einem Gehäuse durchgeführt, wobei das vorgeschaltete Kurzschlussschutzgerät separat im Freien montiert wird. Dies ist üblich bei Geräten, die separat vom Kurzschlussschutz versorgt werden sollen. Die zweite Methode, die für Kombinationsstarter gilt, ist die Prüfung mit allen Komponenten in einem einzigen Gehäuse. Dies wird als combination motor controller (CMC) Test bezeichnet. Die CMC-Prüfung ist üblich für Geräte, die als komplette Baugruppe geliefert werden (z.B. gekapselte Starter).

IEC bezeichnet den hohen Fehlerstrom als bedingten Bemessungsstrom I_q

2.2.8 Definierte Abnahmekriterien

Der Ausfall von Komponenten unter Fehlerbedingungen kann zu Sicherheitsbedenken für Personen führen, die in unmittelbarer Nähe zu elektrischen Geräten arbeiten. Um zu verdeutlichen, was es zum Bestehen braucht, definieren die harmonisierten Normen UL 60947-4-1 und CSA C22.2 No.60947-4-1 die Annahmekriterien für diese Komponenten. Für alle Geräte gibt es mehrere Kriterien:

- die Kurzschlussschutzeinrichtung unterbricht den Fehler erfolgreich,
- die Gehäusetür ist nicht aufgerissen und kann manuell geöffnet werden,
- keine Beschädigung oder Trennung zwischen den Leitern und den Anschlussklemmen,
- keine Beschädigung der Isoliersockel spannungsführender Teile und kein Zugang zu stromführenden Teilen.

Bei Combination Motor Controllers sollte der zugehörige Leistungsschalter, Schalter oder Motorschutzschalter manuell bedient werden können und nicht beschädigt werden, wodurch leitfähige Teile freigelegt werden.

Zusätzlich zu den oben genannten Kriterien wird zwischen zwei Koordinations-Typen unterschieden: Type 1 und Type 2. Dies betrifft die Eignung der Komponenten für den weiteren Betrieb nach einer Störung.

2.2.8.1 Type 1 Koordination

Durch die Type 1 Koordination können einige Komponenten, wie z. B. das Schütz und das Überlastschutzgerät, so beschädigt werden, dass sie nach einem Kurzschlussfehler nicht mehr funktionsfähig sind.
Dieser Koordinationstyp erfordert den Austausch dieser Komponenten vor der Wiederinbetriebnahme.

2.2.8.2 Type 2 Koordination

Die Type 2 Koordination erfordert, dass keine Beschädigung des Überlastschutzes und anderer Komponenten auftritt, mit der Ausnahme, dass die Kontakte des Schützes oder des Starters verschweißt sein dürfen. Diese Schweißung sollte durch manuellen Eingriff (z.B. mit einem Schraubendreher) leicht wieder zu trennen sein.
Nach dem Kurzschlusstest werden sowohl das Überlastauslöseverhalten als auch die Schaltfähigkeit des Schützes überprüft.

2.2.9 Berechnung des Kurzschlussstroms für eine Anlage

Welche SCCR-Werte werden benötigt? Die erforderliche Kurzschlussfestigkeit für jedes Gerät wird anhand des vorhandenen Fehlerstroms an der Installationsstelle ermittelt.

Die meisten Industrie- und Gewerbegebäude werden von einem oder mehreren Transformatoren versorgt. Anhand der Bemessungsdaten dieser Transformatoren kann der Kurzschlussstrom für jede Installation im Gebäude berechnet werden. UL 508A enthält die folgenden Formeln zur Bestimmung des vorhandenen Fehlerstroms in Stromkreisen, die Transformatoren mit isolierten Sekundärwicklungen enthalten.

Kurzschlussstrom hinter 1-phasigen Transformatoren	Kurzschlussstrom hinter 3-phasigen Transformatoren
$I_{sc} = \frac{\left(\frac{kVA \times 1000}{V_{secondary}}\right)}{Z\%}$	$I_{sc} = \frac{\left(\frac{kVA \times 1000}{V_{secondary} \times \sqrt{3}}\right)}{Z\%}$

$\sqrt{3} \approx 1.732$

Der Kurzschlussstrom I_{sc} direkt an den Sekundäranschlussklemmen eines Transformators kann aus der Transformator nominal power kVA, der sekundären Außenleiterspannungen $V_{secondary}$ und der Transformator-impedanz *Z%* berechnet werden. Bei Transformatoren mit nicht gekennzeichneter Impedanz kann von 2,1 % ausgegangen werden.

Betrachten wir eine Anlage, die von einem 3-phasigen 3000 kV A Transformator mit einer isolierten Sekundärwicklung mit einer Außenleiterspannungen von 480 V AC und einer markierten Impedanz von 5,75 % versorgt wird. Mit der obigen Formel können wir den maximal vorhandenen Fehlerstrom für diese Anlage auf knapp unter 63 kA (62,755 A) berechnen.

Da diese Berechnung keine zusätzliche Impedanz aus den Drähten berücksichtigt und auch eine unendliche Versorgungsleistung voraussetzt, kann der errechnete Wert als „Worst-Case“ für jede von dieser Energieversorgung versorgte Anlage angenommen werden.

2.2.10 Zusätzliche Strombegrenzungseinrichtungen

Neben Transformatoren dienen auch andere Geräte, wie z.B. einige Sicherungen und Leistungsschalter, zur Begrenzung des Kurzschlussstroms innerhalb einer Anlage. Deren Durchlassenergie I^2t und der Spitzendurchlassstrom I_p können zur Bestimmung des auf der Lastseite vorhandenen Fehlerstroms verwendet werden. Der höhere dieser beiden Werte ist der vorhandene Fehlerstrom außerhalb des Gerätes.

Aus unserem obigen Beispiel wissen wir, dass unsere Anlage einen maximal vorhandenen Fehlerstrom von 63 kA hat. Nehmen wir an, dass bei einem Kurzschluss von 63 kA bei 480 V AC ein strombegrenzender Leistungsschalter mit einem I^2t von 30 kA^2s und einem I_p von 27 kA vorliegt. Der nachgeschaltete vorhandene Fehlerstrom dieses Leistungsschalters beträgt 30 kA. In diesem Beispiel muss der erforderliche SCCR-Wert für alle Komponenten, die außerhalb dieses Leistungsschalters installiert sind, gleich oder größer als 30 kA bei 480 V AC sein.

2.3 Definition von „branch circuits“ (Abzweigstromkreisen)

Die elektrische Verteilung innerhalb einer Anlage erfordert die Koordination vieler Stromkreise zu den Lasten. Ab dem Punkt des Hausanschlusses (service entrance) gelten alle Abzweige bis zum Erreichen der Last als „feeders“ oder „feeder taps“. Der Stromkreis zwischen den lastseitigen Anschlussklemmen der letzten Überstromschutzeinrichtung und der Last selbst wird als „branch“ bezeichnet. Das bedeutet auch, dass das branch circuit protective device (BCPD) zum feeder-Stromkreis gehört und nicht zum branch. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel hierfür.

Feeder vs. branch circuits

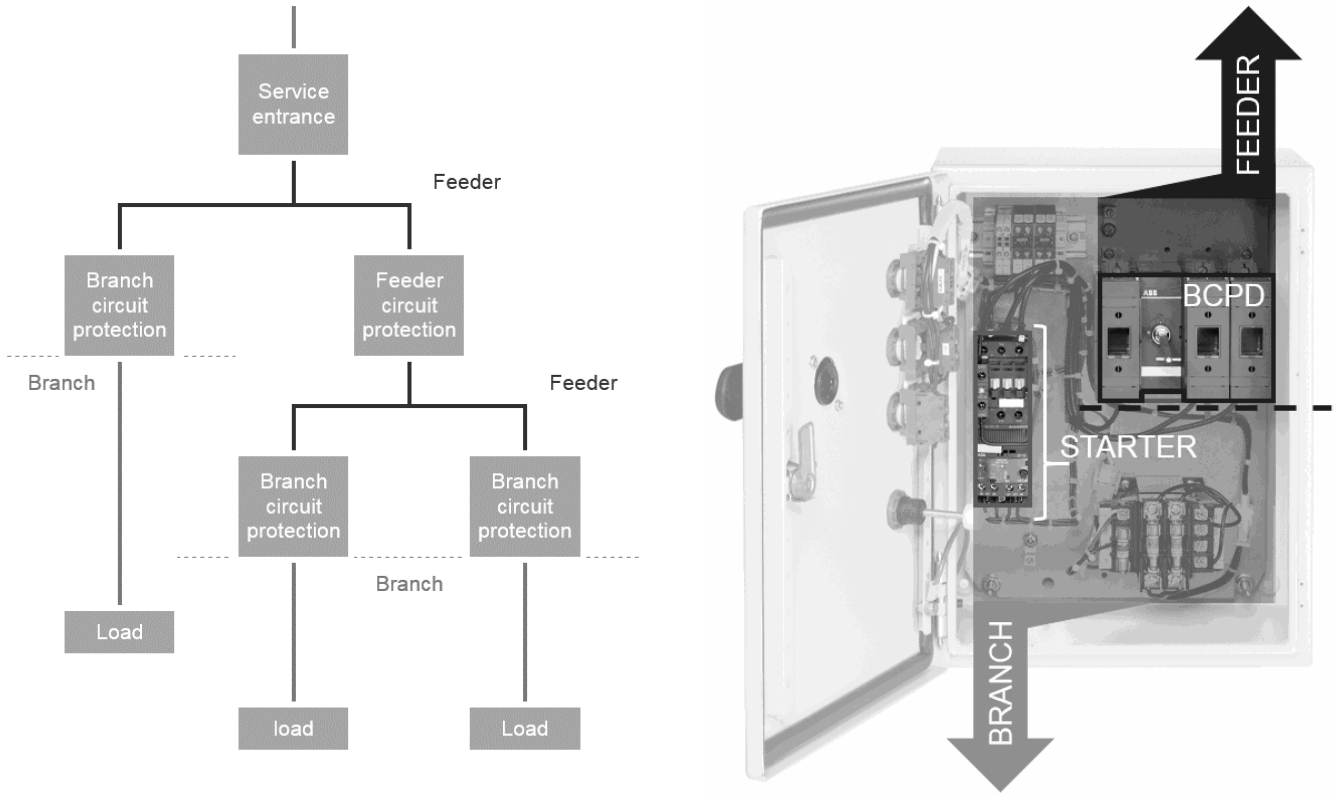


Abbildung 6: Definition von branch circuits.

Motorschutzschalter sind für branch circuit protection geeignet, wenn Sie als Typ E oder F combination motor controllers zugelassen wurden. Diese Geräte können jedoch nicht zum Schutz von feeder-Stromkreisen eingesetzt werden. Feeder circuit protection wird typischerweise mit Sicherungen oder Leistungsschaltern nach UL 489 / CSA C22.2 No.5 bzw. UL 1066 / CSA C22.2 No.31 bereitgestellt.

Der Begriff „branch circuit“ gilt unabhängig vom Lasttyp. Gängige Lasttypen für industrielle und gewerbliche Anwendungen sind Motoren, Heizungen und Lampen. Die Anforderungen an Motorabzweigstromkreise sind umfangreicher als bei anderen Lasttypen, daher wird im folgenden Abschnitt auf diese Anforderungen näher eingegangen.

2.4 Funktionsanforderungen für alle Motorabzweigstromkreise

Gemäß den geltenden Installationsnormen für Nordamerika muss jeder Motorabgangsstromkreis elektrische Komponenten enthalten, die vier funktionale Anforderungen erfüllen: ein Trennorgan, Kurzschluss- und Erdschlussschutz, ein Steuergerät und ein Überlastschutz. Dies kann entweder durch den Einsatz mehrerer Komponenten oder mit einem einzigen Gerät erreicht werden. Eine detaillierte Beschreibung zu den funktionalen Abzweiganforderungen sind im nachstehenden Kapitel enthalten.

	Funktionale branch-Anforderungen	Komponenten					Combination Motor Controllers
Kombinations-Schalter	1 Trennorgane	Fusible disconnect switches UL 98 CSA C22.2 No.4	Non-fusible disconnect switches UL 98 CSA C22.2 No.4	Inverse-time circuit-breakers UL 489 CSA C22.2 No.5	Molded case switches UL 489 CSA C22.2 No.5	Manual motor starters UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1	Combination Motor Controllers UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1
+	2 Kurzschluss- und Erdschluss-schutz	Fuses UL 248 CSA C22.2 No.248	Inverse-time circuit-breakers UL 489 CSA C22.2 No.5			MMS nur wenn Type E oder F	Combination Motor Controllers UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1
Starter +	3 Steuergerät	Contactors UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1	Softstarters UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1	Variable frequency drives UL 508C CSA C22.2 No.274	Non-fusible disconnect switches UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1	Manual motor starters UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1	Combination Motor Controllers UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1
M	4 Überlast-schutz	Overload relays UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1	Universal motor controllers UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1	Manual Motor Starters UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1			Combination Motor Controllers UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1
	1a. Lokale Trenn-schalter (falls erforder-lich)	Non-fusible disconnect switches UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1	Manual motor starters UL 60947-4-1 CSA C22.2 No.60947-4-1	...oder andere oben angezeigte, die neben dem Folgenden stehen: 1. Trennorgan			

Tabelle 9: Funktionsanforderungen für alle Motorabgangsstromkreise

Die oben abgebildete Tabelle zeigt eine grafische Darstellung der Funktionsanforderungen für alle Motorabzweigstromkreise. Motorschutzschalter sind in der Lage, alle oben genannten Anforderungen zu erfüllen.
Damit Motorschutzschalter jedoch für den Kurzschluss- und Erdschlussschutz eingesetzt werden können, müssen sie zusätzlich als Type E oder F combination motor controllers zertifiziert sein.

2.4.1 Trennorgane für Motor- und Abgangsstromkreis

gemäß NEC Artikel 430.101/CEC Abschnitt 28-600

Der Abzweig-Trennschalter dient als Hauptinstrument zur Trennung des Motors und der elektrischen Ausrüstung von der Stromquelle, oft zu Wartungszwecken. Das Trennorgan ist mit Zubehör versehen, um die Funktion von außerhalb eines Gehäuses zu ermöglichen. Um die Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, muss das Trennorgan in der Aus-Position verriegelbar und von der Motorposition aus sichtbar sein. Motorschutzschalter können als Haupttrennorgan des Motorabzweigs verwendet werden, wenn sie mit “Suitable as Motor Disconnect” gekennzeichnet und auf der Lastseite des BCPD installiert sind.

2.4.2 Kurzschluss- und Erdschlussschutz für Motor und Abzweigstromkreis

gemäß NEC Artikel 430.51 / CEC Abschnitt 28-200
Jeder Motorabzweigstromkreis benötigt ein Gerät, das den Motor, die elektrischen Bauteile und die Leiter im Falle eines Kurzschlusses oder Erdschlusses schützen kann. Üblicherweise kann dies nur mit Sicherungen oder einem stromabhängigen (z. B. thermo-magnetischen) Leistungsschalter erreicht werden. Durch die Combination-Motor-Controller Prüfung werden die verfügbaren Optionen jedoch auch um anerkannte unverzögert auslösende (rein magnetisch) Leistungsschalter und Motorschutzschalter erweitert, die dem Kunden kostengünstige Alternativen bieten können.

2.4.3 Motorsteuergeräte

gemäß NEC Artikel 430.81 / CEC Abschnitt 28-500
Das Steuergerät stellt die Mittel für das routinemäßige Starten und Stoppen des Motors zur Verfügung.
Die Komplexität der Steuerungseinheiten reicht von der einfachen manuellen Schaltung bis hin zur stufenlosen Drehzahlregelung mit Frequenzumrichtern. Abhängig von der Größe des Motors und der Art der Anwendung kann der Kunde aus einer Vielzahl von ABB Motorsteuerungs-Optionen wählen. Ein entscheidender Aspekt bei der Auswahl ist es, sicherzustellen, dass die Steuergeräte für die Art der zu steuernden Last, in diesem Fall „AC-Motor“ oder „DC-Motor“, richtig eingestuft sind. Nicht alle Steuerungseinheiten sind für den Einsatz in Motoranwendungen geeignet. Darüber hinaus ist es wichtig, die elektrische Lebensdauer des Steuergerätes zu berücksichtigen, da einige für die Motorsteuerung geeigneten Geräte nicht darauf ausgelegt sind (z.B. Kompakt-Leistungsschalter).

2.4.4 Überlastschutz für Motor- und Abzweigstromkreis

gemäß NEC Artikel 430.31 / CEC Abschnitt 28-300
Jeder Motorabzweigstromkreis benötigt ein Gerät, das den Motor, die elektrischen Bauteile und die Leiter vor übermäßiger Erwärmung aufgrund von Motorüberlastungen schützen kann. Obwohl die meisten Geräte, die für den Kurzschluss- und Erdschlussschutz eingesetzt werden, auch einen thermischen Schutz gegen Überhitzung bieten, erlauben nur sehr wenige Motoranwendungen den alleinigen Einsatz von stromabhängigen Leistungsschaltern, um die Anlage vor Überlastung zu schützen (ausgen. 1 hp oder weniger, nicht automatisch gestartet).

2.4.3 Lokale Motorabschaltung

gemäß NEC Artikel 430.102/CEC Abschnitt 28-604
Ein zusätzliches Trennorgan ist erforderlich, wenn sich das Haupttrennorgan nicht in Sichtweite der Motor-installation befindet oder eine Entfernung von 15 m (50 Fuß) in den USA und 9 m (29,5 Fuß) in Kanada überschreitet. In der Regel verwendet der Kunde gekapselte UL 60947-4-1 / CSA C22.2 Nr. 60947-4-1 Motorschutzschalter oder Trennschalter ohne Sicherung mit der Kennzeichnung “Suitable as Motor Disconnect”“, da der lokale Trennschalter bereits hinter der Kurzschluss- und Erdschlussschutzeinrichtung angeordnet ist. Es können aber auch alle Geräte, die für das Haupttrennorgan geeignet sind, ebenfalls für diesen Zweck ausgewählt werden.

Siehe Kapitel 2.1.5 Kategorisierung von Motorschutzschaltern für eine Liste geeigneter Produkte für jede funktionale Anforderung aufgeführt nach Category Code (CCN).

2.5 Produktangebot für nordamerikanische Anwendungen

ABB verfügt über ein umfassendes Angebot an Motorschutzschaltern. Die Motorschutzschalter sind weltweit in drei Bereiche unterteilt, um die Auswahl, Koordination und Installation zu vereinfachen:

- MS116 Standardbereich bis 32 A
- MS132 / MO132 Hochleistungsbereich bis 32 A
- MS165 / MO165 Hochleistungsbereich bis 80 A

MS116
0,10 … 32 A
Auslöseklasse 10 A

MS132 / MO132
0,10 … 32 A
Auslöseklasse 10 (nur MS)

MS165 / MO165
10 … 80 A
Auslöseklasse 10 (nur MS)

Die nachstehende Tabelle zeigt eine Übersicht der Funktionen für Motorschutzschalter nach Produkttyp.

Funktion	Typ des Motorschutzschalters				
	MS116	MS132	MS165	MO132	MO165
Manual Motor Controller	X	X	X	X	X
Manual Motor Controller, Suitable as Motor Disconnect	X	X	X	X	X
Manual Motor Controller, Suitable for use in Group Installations	X	X	X	X	X
Manual Motor Controller, Suitable for Tap Conductor Protection in Group Installations		X	X	X	X
Manual self-protected Combination Motor Controller (Type E)		X	X		
Combination Motor Controller (Type F)		X	X	X	X
Schutz von ABB Micro drives		X		Kontakt ABB	

Tabelle 10: Produktangebot für nordamerikanische Anwendungen

Weiterführende Informationen bezüglich der Produktauswahl entnehmen Sie bitte unserem Hauptkatalog für Motor Control and Protection unter https://library.abb.com. > All Categories > Products > Low Voltage Products and Systems > Control Product > Manual Motor Starters.

2.6 Geeignete Anwendungen für Motorschutzschalter für Nordamerika

Für Nordamerika lassen sich die geeigneten Anwendungen für Motorschutzschalter in zwei Gruppen unterteilen: Solche, die den Einsatz eines vorgeschalteten Abzweigstromkreisschutzes erfordern (z.B. Leistungsschalter oder Sicherungen), und solche, die keinen zusätzlich vorgeschalteten Schutz benötigen.

Entsprechend den vorangegangenen Erläuterungen in Kapitel 2.1.5 Kategorisierung von Motorschutzschaltern werden Motorschutzschalter in zwei Kategorien eingeteilt:

- Manual Motor Controllers (NLRV)
- Combination Motor Controllers (NLDX)

Diese Kategorien folgen hinsichtlich des Bedarfs an vorgeschalteter Koordinierung der gleichen Unterteilung.

2.6.1 Definition von Manual Motor Controllers (NLRV)

ABB-Motorschutzschalter werden zunächst als Manual Motor Controllers (NLRV) geprüft. Ein manueller Controller ist definiert als ein Handschaltgerät, dessen Kontakte durch die Stellung eines mechanischen Antriebs gesteuert werden. Diese Controller können optional mit folgenden Funktionen ausgestattet werden:

ein unverzögertes Auslöseelement für den Kurzschlussschutz (ohne weitere Prüfung nicht für den Abzweigschutz geeignet)

- Motor-Überlastschutz
- Eignung für Trennung auf der Lastseite der Abzweigschutzgeräte
- Eignung für Abzweigleiterschutz (TAP conductor protection) in Gruppeninstallationen

Diese Zusatzfunktionen gelten als „optional“ für Geräte dieser Kategorie. Um dies zu verstehen, beachten Sie die nach UL 60947-4-1 / CSA C22.2 Nr. 60947-4-1 geprüften Trennschalter ohne Sicherung. Diese Geräte verfügen über keine internen Auslöser und sind daher nicht für den Lastschutz geeignet. Dennoch werden sowohl Motorschutzschalter als auch Trennschalter ohne Sicherung in die gleiche NLRV Kategorie eingestuft!

Motorschutzschalter, getestet als Manual Motor Controllers (NLRV)

Geprüft gemäß UL 60947-4-1 und CSA C22.2 Nr. 60947-4-1
als Manual Motor Controllers (NLRV)

- Laststeuerung (AC-1, AC-3 Motor)
- Motor-Überlastschutz
- Kurzschlussfestigkeit auf Komponentenebene mit Sicherungen und Leistungsschaltern

Optionale zusätzliche Prüfungen innerhalb dieser Kategorie umfassen

- Geeignet für Motortrennung
- Geeignet für den Einsatz in Gruppeninstallationen
- Geeignet für Abzweigleiterschutz in Gruppeninstallationen

Abbildung 7: Motorschutzschalter, getestet als Manual Motor Controllers (NLRV)

2.6.1.1 Manual starters (non-combination)

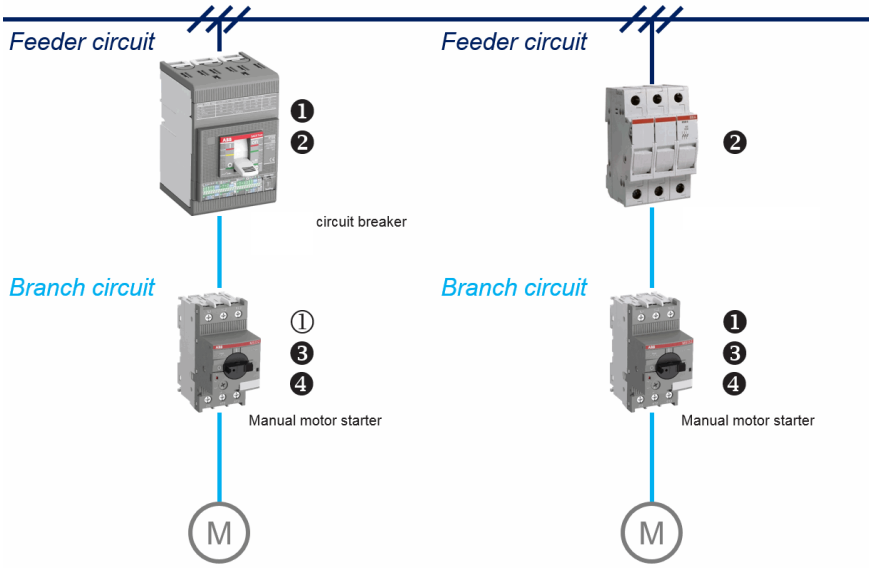
Manuelle Startverfahren bieten eine kostengünstige Alternative zu ferngesteuerten Startern. Manuelle Starter verfügen über einen frontseitigen Schaltmechanismus, meist in Form eines Drehknopfes, Kipphebelschalter oder Druckknopfes. Dieser Mechanismus ist die Schnittstelle für die direkte Ein/Aus-Schaltung der Last. Motorschutzschalter unterscheiden sich von einfachen Motorschaltern (z.B. Lasttrennschalter) durch die integrierten Schutzauslöser. Wenn ein Fehler auftritt, löst der Schaltmechanismus aus und bringt den Gerätegriff entweder in eine Aus- oder in eine vorgesehene AUSGELÖST-Position.

Da diese manuellen Starter nach wie vor einen zusätzlichen separat vorgeschalteten Abzweigschutz benötigen, werden sie üblicherweise mit den Begriffen “non-combination”oder “non-combo”bezeichnet.

Manuelle Starter werden häufig bei kleineren 1- oder 3-Phasen-Motoren, typischerweise 10 hp oder weniger, eingesetzt und sind bei Einzelanwendungen beliebt. Sie können entweder eingehaust oder mit Zubehör für die Unterputzmontage direkt an einer Wand oder Schaltschranktür geliefert werden.

Die Beispiele in der nachstehenden Abbildung zeigen Motorschutzschalter, die als non-combination Einmotoren-Starter eingesetzt werden. Zusätzlich zu den Funktionen zur Motorsteuerung und zum Überlastschutz können sie als Hauptabzweigtrennung verwendet werden, wenn sie mit “Suitable as Motor Disconnect” gekennzeichnet und auf der Lastseite des Abzweigschutzgerätes installiert sind.

Motorschutzschalter als non-combination manual starters



Funktionale Anforderungen für den Branch
❶ Trennorgan
① Trennorgan (alternativ)
❷ Kurzschluss- und Erdschlussschutz
❸ Steuerung (ein-/ausschalten)
❹ Überlastschutz

Informationen zur Anwendung
Startverfahren: Manuell
SCCR Referenz für MMS: “Motor Disconnect”
Maximale Spannung: 600 Δ
Vorgeschalteter Abzweigschutz: erforderlich

Abbildung 8: Motorschutzschalter als non-combination manual starters.

Information zur Verwendung von Motorschutzschaltern als manual self-protected Combination Motor Controllers (Type E) ohne vorgeschalteten Abzweigstromkreisschutz siehe Kapitel 2.6.2.1 Manual self-protected Combination Motor Controllers, Type E.

2.6.1.2 Als Teil eines Magnet- oder Halbleiterstarters (non-combination)

Obwohl Motorschutzschalter geeignet sind, um Motoren manuell selbstständig zu steuern, können sie mit einer anderen Steuerung, z.B. einem Schütz, kombiniert werden, um eine Fernsteuerung zu ermöglichen. Dies erhöht auch die elektrische Lebensdauer des Starters. In diesen Anwendungen dienen Motorschutzschalter in erster Linie dem Motor- und Abzweigüberlastschutz.

Motorschutzschalter können unter anderem folgende Vorteile gegenüber den gängigen Überlastrelais bieten:

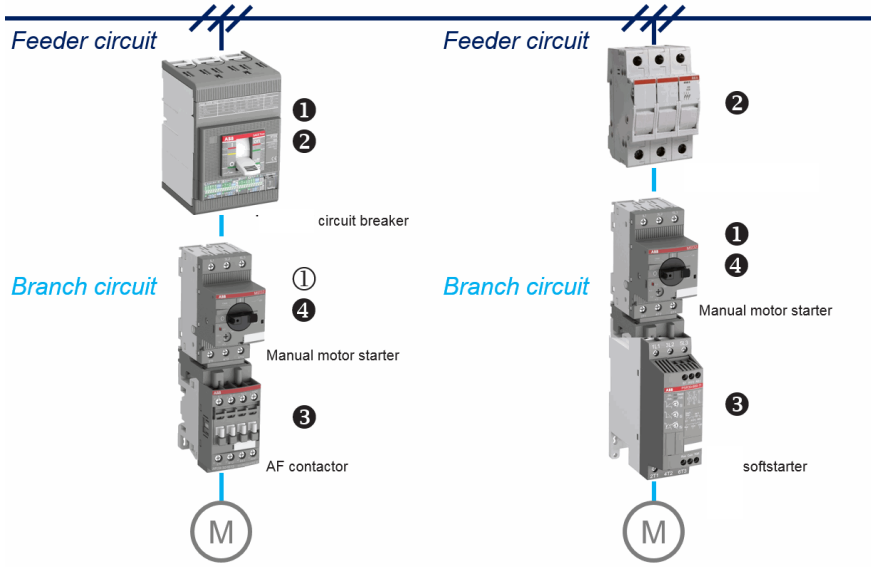
- ✓ Bis zu sechs direkt angebaute Hilfs- und Signalkontakte
- ✓ Zubehör für Unterspannungs- und Fernauslösung (Arbeitsstromauslöser)
- ✓ Sichtbare ausgelöst-Anzeige (nur MS132 und MS165)
- ✓ Direkt öffnender Überlastschutz zur Sicherstellung der Funktionalität auch bei Schützkontaktverschweißungen

Kupplungsadapter sind für die direkte Montage an AF-Schütze und PSR-Softstarter verfügbar, um Installationszeit zu reduzieren und Platz im Schaltschrank zu sparen.

Anwendungen finden sich überall dort, wo heutzutage thermische Überlastrelais (Bimetalle) eingesetzt werden.

Die Beispiele in der nachstehenden Abbildung zeigen Motorschutzschalter, die in nicht-kombinierten, einmotorigen Anwendungen eingesetzt werden. Durch den Einsatz des zusätzlichen Controllers (z.B. Schütz) können diese Starter ferngesteuert werden. Neben dem Überlastschutz kann der Motorschutzschalter auch zur Hauptabzweigtrennung verwendet werden, wenn er mit “Suitable as Motor Disconnect”gekennzeichnet und auf der Lastseite des Abzweigschutzgerätes installiert ist.

Motorschutzschalter als non-combination starters



Funktionale Anforderungen für den Branch

❶ Trennorgan
① Trennorgan (alternativ)
❷ Kurzschluss- und Erdschlussschutz
❸ Steuerung (ein-/ausschalten)
❹ Überlastschutz

Informationen zur Anwendung

Startverfahren: Fernsteuerung
SCCR Referenz für MMS: “Motor Disconnect”
SCCR Referenz für Controller: Komponentenebene
Maximale Spannung: 600 Δ
Vorgeschalteter Abzweigschutz: erforderlich

Abbildung 9: Motorschutzschalter als Abzweigstromkreisschutz.

Informationen zur Verwendung mit AF-Schützen als Combination Motor Controllers (Type F), ohne vorgeschalteten Abzweigstromkreisschutz siehe Kapitel 2.6.2.2 Combination Motor Controllers, Type F.

2.6.1.3 Local motor disconnect

gemäß NEC Artikel 430.102 / CEC Abschnitt 28-604

Die Installationsnormen in Nordamerika verlangen, dass jeder Motorstromkreis ein Organ zur sicheren Trennung des Motors von seiner Versorgungsspannung enthält. Dies wird typischerweise für Wartungszwecke genutzt.
Bis auf wenige Ausnahmen darf dieses Trennorgan in den USA einen Abstand von 15 m (50 Fuß) und in Kanada 9 m (29,5 Fuß) vom Motor selbst nicht überschreiten und muss sich in Sichtweite der Installation befinden.
Erfüllt das primäre Trennorgan diese Kriterien nicht, muss eine sekundäre, lokale Trennvorrichtung installiert werden, oft in Form eines eingehausten Schalters.

Motorschutzschalter mit der zusätzlichen Kennzeichnung “Suitable as Motor Disconnect” eignen sich für die lokale Trennung des Motors. Die Einbeziehung der Überlastauslöseanzeige und -rückstellung am Motor ermöglicht eine schnelle und einfache Fehlerdiagnose und Wartung, wodurch die Ausfallzeiten reduziert werden.
Der Kurzschlussschutz am Motor trägt auch dazu bei, Probleme bei der Fehlererkennung aufgrund der erhöhten Leitungsimpedanz langer Motorkabel zu minimieren.

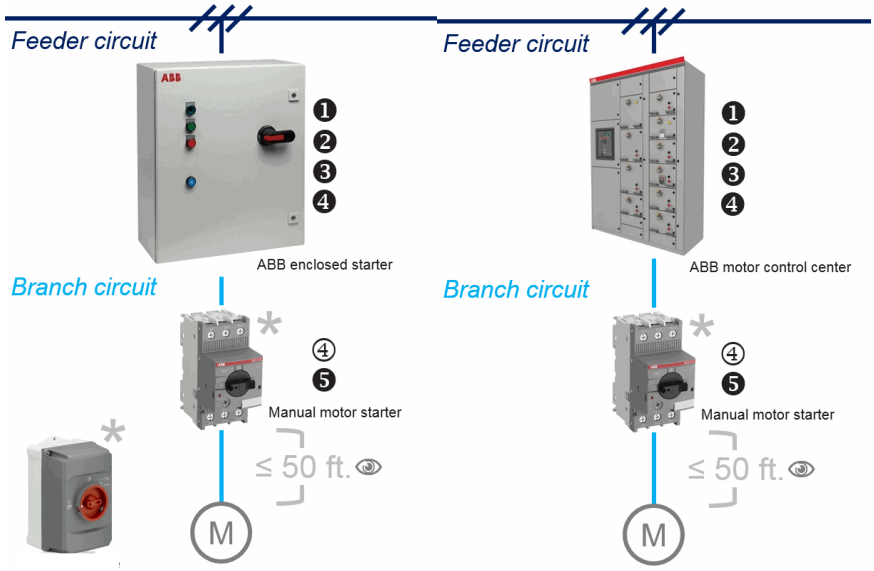
ABB Motorschutzschalter verfügen über eine Freiauslösung, so dass das Gerät auch dann auslöst, wenn der Griff in der Ein-Position z.B. von Hand festgehalten wird. Der Bediengriff kann in der Stellung „OFF“ (AUS) mit einem kleinen Bügelschloss verriegelt werden. Als Zubehör sind Schutzgehäuse, Türmontage- und Schaltschrank-einbausätze erhältlich, die Lockout/Tagout-Anforderungen erfüllen und in AUS-Stellung 3-fach abschließbar sind.

Motorschutzschalter bieten Vorteile gegenüber herkömmlichen Lasttrennschaltern:

- Lokaler Überlast-, Kurzschluss- und Phasenausfallschutz für den Motor
- Zubehör für Unterspannungs- und Fernauslösung (Arbeitsstromauslöser)
- Ohne weiteres Zubehör direkt abschließbare Gerätegriffe
- Reduzierte Ausfallzeiten durch bessere Diagnosemöglichkeiten vor Ort

Lokale Motorfreischaltungen sind für Materialtransportanwendungen, wie z.B. Förderanlagen, üblich, finden sich aber auch in industriellen Anwendungen mit Motorsteuerungszentralen.

Motorschutzschalter als local motor disconnects



Funktionale Anforderungen für den Branch

❶ Trennorgan
❷ Kurzschluss- und Erdschlussschutz
❸ Steuerung (ein-/ausschalten)
❹ Überlastschutz
④ Überlastschutz (alternativ)
❺ Lokale Motorabschaltung

Informationen zur Anwendung

SCCR Referenz für MMS: “Motor Disconnect”
Maximale Spannung: 600 Δ
Vorgeschalteter Abzweigschutz: erforderlich

Abbildung 10: Motorschutzschalter als non-combination starters.

2.6.1.4 Group installations

Eine Gruppeninstallation ist definiert als zwei oder mehr Motoren oder ein oder mehrere Motoren und andere Lasten, die durch ein einziges Abzweigschutzgerät (BCPD) geschützt sind. Gruppeninstallationen tragen zu einer Reduzierung des Schalttafel-Platzes bei, und sie reduzieren sowohl die Schalttafel-Abwärme als auch die Kosten.

Gruppeninstallationen sind nach NEC Artikel 430.53 in drei Fällen zulässig.

1. Kein Motor überschreitet 1 hp (6 A), und der vorgeschaltete BCPD ist nicht größer als 15 A.
2. Jeder Motorstromkreis ist einzeln gegen Überlastung geschützt, wobei der BCPD für den kleinsten Motor entsprechend den individuellen Branchanforderungen dimensioniert ist. BCPD darf unter normalen Betriebsbedingungen für keine Last auslösen.
3. Jede Last wird durch für den Einsatz in Gruppeninstallationen zugelassene Geräte gesteuert und jeder Motor gegen Überlastung geschützt. BCPD muss zusätzlich entsprechend dimensioniert sein, um die Gruppe zu schützen. Steuerungen und Überlastschutz müssen ausnahmsweise nicht für den Einsatz in Gruppeninstallationen gelistet sein, wenn der vorgeschaltete BCPD die maximal zulässige Größe des einzelnen Motorkreises nicht überschreitet.

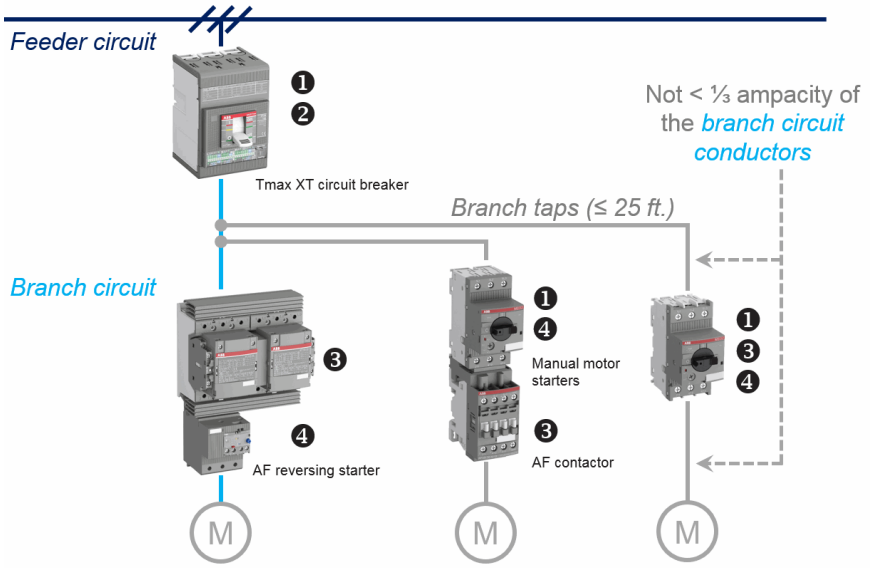
In allen Fällen müssen die einzelnen Lastabzweigleiter eine Strombelastbarkeit von mindestens 125 % des Motor-Volllaststroms aufweisen. Ist der Abstand vom BCPD zum einzelnen Motor-Überlastschutz nicht größer als 7,5 Meter (25 Fuß), können die Einzelabzweigleiter auf ⅓ der Strombelastbarkeit der Summenabzweigleitung reduziert werden. Bei größeren Entfernungen muss die Strombelastbarkeit der einzelnen Lastabzweigleiter gleich derjenigen der Summenabzweigleitung sein. Sind die einzelnen Lastabzweigleiter kleiner dimensioniert als die Summenabzweigleitung, so müssen sie durch Einschluss in einen Leitungskanal oder durch ein anderes zugelassenes Verfahren vor Beschädigung geschützt werden.

Gruppeninstallationen werden meist in Industrial Control Panels zur Steuerung mehrerer Motoren und anderer Lasten eingesetzt. Beispiele hierfür sind eine Reihe gleich dimensionierter Lasten (z. B. eine Lüfterbank) oder eine Kombination aus großer Hauptlast und kleineren Stützlasten (z. B. Schmierpumpen oder Kühlgebläse).

ABB Motorschutzschalter sind für den Einsatz in Gruppeninstallationen geeignet und bieten:

- ✓ Individuelle, abschließbare Trennorgane für jeden Laststromkreis
- ✓ Schnelle und kompakte Gruppenverdrahtung über dreiphasige Zubehör-Sammelschienen und Kupplungsadapter für Starterkombinationen

Motorschutzschalter in group installations



Funktionale Anforderungen für den Branch

❶ Trennorgan
❷ Kurzschluss- und Erdschlussschutz
❸ Steuerungen (ein-/ausschalten)
❹ Überlastschutz

Informationen zur Anwendung

SCCR Referenz für MMS: "Group Installation"
SCCR Referenz für Controller: Komponentenebene
Maximale Spannung: 600 Δ
Vorgeschalteter Abzweigschutz: erforderlich

Abbildung 11: Motorschutzschalter in group installations.

2.6.1.5 Tap conductor protection in group installations

Bitte beachten: Zum Zeitpunkt dieser Veröffentlichung ist die folgende Anwendung in Kanada gemäß CSA C22.1 The Canadian Electrical Code (CEC), Section 28 nicht anwendbar.

Beim Einsatz von Motorschutzschaltern in Standardgruppeninstallationen wird deren Kurzschlussfestigkeit nicht berücksichtigt. In dem Bestreben, diese Geräte für ihre Kurzschlussfestigkeit anzuerkennen, erlaubt der National Electrical Code® (NEC), dass Motorschutzschalter, wenn sie mit “Suitable for Tap Conductor Protection in Group Installations” gekennzeichnet sind, anstelle des vorgeschalteten Gruppen-BCPD, die einzelnen Gruppenabgriffe schützen. Dadurch wird die Größe der einzelnen Abgriffsleiter kleiner und kostengünstiger als bei Standardgruppen-installationen und es sind größere Gruppen mit größeren Unterschieden zwischen den einzelnen Lastgrößen vorhanden.

Wenn die einzelnen Lastabzweigleiter einen Abstand von 3 Metern (10 Fuß) vom BCPD nicht überschreiten, bevor sie an einen Motorschutzschalter mit der Kennzeichnung “Suitable for Tap Conductor Protection in Group Installations” angeschlossen werden, dürfen sie mit einer Strombelastbarkeit bis zu minimal 1/10 des Wertes des vorgeschalteten Gruppen-BCPD dimensioniert werden.

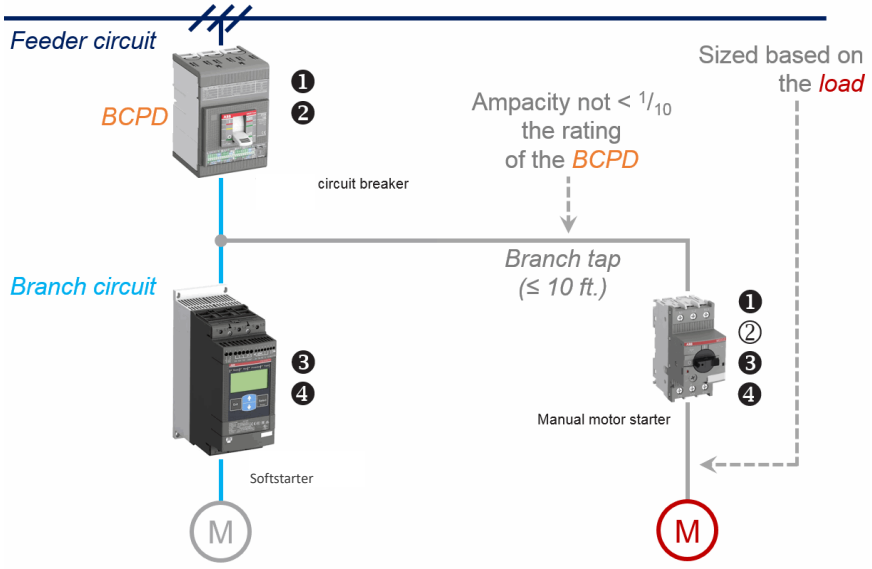
Die Leiter zwischen dem Motorschutzschalter und der Last werden nach den NEC-Regeln für die Last selbst dimensioniert und sind nicht mehr ein Faktor der Strombelastbarkeit der Abzweigleitung, wie es bei Standard-gruppeninstallationen der Fall ist.

Motorschutzschalter mit der Kennzeichnung “Suitable for Tap Conductor Protection in Group Installations” können zusätzlich für den Überstromschutz von Steuertransformatoren verwendet werden, ohne dass eine Sicherungen oder ein UL 489/CSA C22.2 No.5 Leistungsschalter erforderlich sind.

Tap conductor protection bietet unter anderem folgende Vorteile gegenüber herkömmlichen Gruppeninstallationen:

- ✓ Kleinere und kostengünstigere Drahtquerschnitte zwischen dem BCPD und jeder einzelnen Last
- ✓ Größere Gruppen mit größeren Unterschieden zwischen den Lastgrößen
- ✓ Schutz von Steuertransformatoren

Motorschutzschalter für tap conductor protection in group installations



Funktionale Anforderungen für den Branch

❶ Trennorgan
❷ Kurzschluss- und Erdschlussschutz
② Abgriffsleiterschutz
❸ Steuerung (ein-/ausschalten)
❹ Überlastschutz

Informationen zur Anwendung

SCCR Referenz für MMS: “Tap Conductor Protection”
Maximale Spannung: 600 Δ
Vorgeschalteter Abzweigschutz: erforderlich

Abbildung 12: Motorschutzschalter für tap conductor protection in group installations.

2.6.2 Definition von Combination Motor Controllers (NKJH)

Ein Combination Motor Controller (CMC) ist ein einzelnes Gerät oder eine Gerätegruppe, die die kombinierten Funktionen von Abzweigtrennorgan, Abzweigschutz, Steuerung und Überlastschutz bietet.
Diese sind:

- Gelistete Kombinationen geprüft gemäß UL 60947-4-1 und CSA C22.2 No.60947-4-1
- In einem einzigen Gehäuse geprüft
- Geprüft auf eine komplette Kurzschlussfestigkeit; Typ 1 oder Typ 2 Koordination

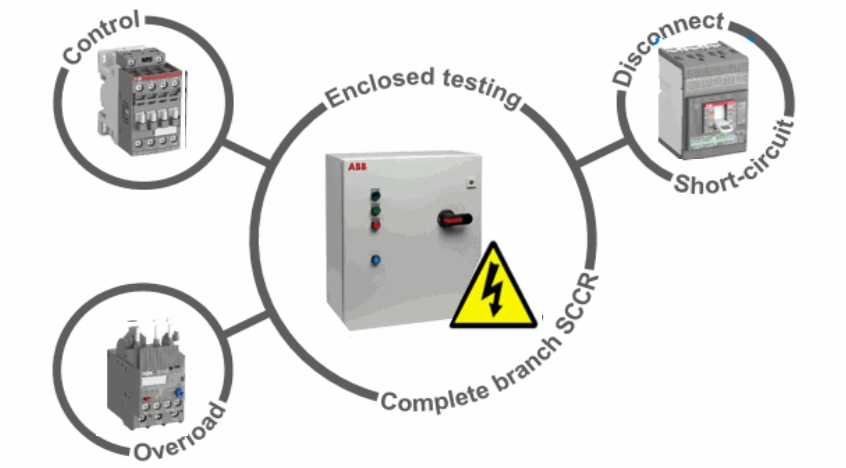


Abbildung 13: Definition von Combination Motor Controllers (NKJH).

Die nachstehende Abbildung zeigt die derzeit sechs Bauarten der Combination Motor Controllers. Motorschutzschalter werden für Type E und Type F eingesetzt.

In einem Gehäuse geprüft	Type A	Type B	Type C	Type D	Type E	Type F (two-component)	Type F (three-component)
Trennorgan	Motor disconnect UL 98 or UL 489	Motor disconnect UL 98 or UL 489	Inverse-time circuit-breaker UL 489	Instantaneous-trip circuit-breaker UL 489	Self-protected control device UL 60947-4-1	Manual self-protected combination controller UL 60947-4-1	Manual self-protected combination controller UL 60947-4-1
Kurzschluss- und Erdschluss-schutz	Fuses UL 248	Motor short-circuit protector UL 60947-4-1					
Steuerung	Magnetic or solid-state motor controller UL 60947-4-1	Magnetic or solid-state motor controller UL 60947-4-1	Magnetic or solid-state motor controller UL 60947-4-1	Magnetic or solid-state motor controller UL 60947-4-1		Magnetic or solid-state motor controller UL 60947-4-1	Magnetic or solid-state motor controller UL 60947-4-1
Überlastschutz	Overload relay UL 60947-4-1	Overload relay UL 60947-4-1	Overload relay UL 60947-4-1	Overload relay UL 60947-4-1		Manual self-protected combination controller UL 60947-4-1	Overload relay UL 60947-4-1
SCCR geprüft für Kombination	Straight voltage rated (e.g. 480 Δ)	Straight voltage rated (e.g. 480 Δ)	Straight voltage rated (e.g. 480 Δ)	Straight voltage rated (e.g. 480 Δ)	Slash voltage rated (e.g. 480Y/277V)	Slash voltage rated (e.g. 480Y/277V)	Slash voltage rated (e.g. 480Y/277V)

Tabelle 11: Definition von Combination Motor Controllers (NKJH) Hinweis: Die vorstehenden Informationen sind von der UL 60947-4-1 abgeleitet und dienen nur zu Referenzzwecken.

Eine vollständige Auflistung der von ABB getesteten Kombinations-Motor-Controller kann online über die UL-Webseite unter dem Stichwort „ABB" (http://ul.com/search/?q=ABB) abgerufen werden.

2.6.2.1 Manual self-protected Combination Motor Controllers, Type E

Type E stellt die einzige CMC-Bauart dar, die den Einsatz einer einzelnen Komponente erlaubt. Motorschutzschalter sind das bekannteste Beispiel. Der Begriff “self-protected” bezieht sich auf den Grad des koordinierten Schutzes, da diese Kombinationen nach einem Kurzschluss einem intensiven Validierungsprozess unterzogen werden, der Tausende von elektrischen und mechanischen Verfahren umfasst. Aus diesem Grund gewährleisten die Type E Combination Motor Controllers eine bewährte Betriebskontinuität nach einer Störung und bieten einen koordinierten Schutz, der sogar den Type 2 übertrifft.

Aufgrund der kompakten Bauform von Motorschutzschaltern sind Type E Combination Motor Controllers für Slash-Werte ausgelegt (z. B. 600Y/347 V AC). Dies beschränkt ihren Einsatz auf Mittelpunkt-geerdete Netze für die höheren Spannungen (z.B. über 347 V AC).

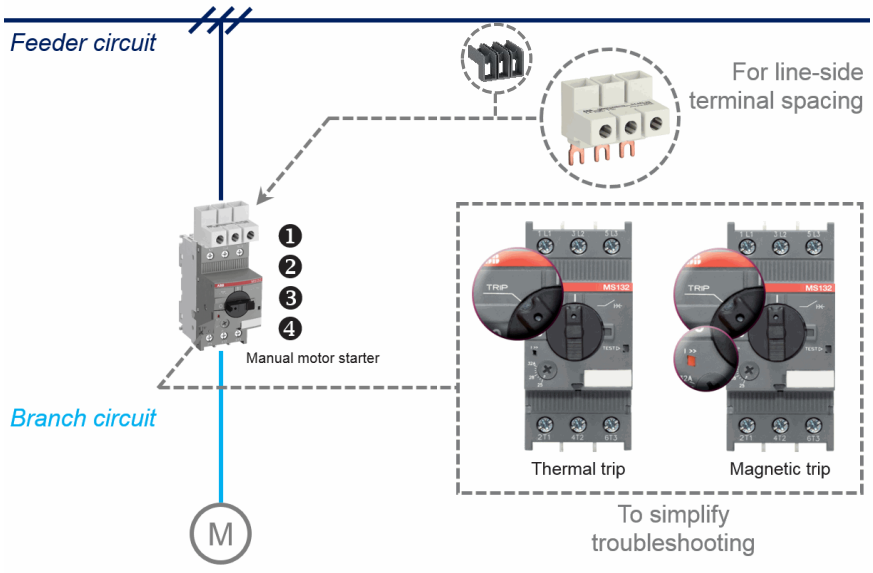
Für Motorschutzschalter, die als Combination Motor Controllers zertifiziert sind, gibt es zwei weitere Kriterien:

- netzseitiger Anschlussklemmenabstand von 2 Zoll über der Oberfläche (Kriechstrom) und 1 Zoll Durchgangsluft (Abstand) ähnlich den für UL 489/CSA C22.2 No.5 Leistungsschalter üblichen Anforderungen,
- ein Mittel zur sichtbaren Unterscheidung zwischen thermischer (Überlast) und magnetischer (Kurzschluss) Auslösung, um die Fehlersuche zu erleichtern.

Diese Anforderungen können entweder durch Zubehör (z.B. Einspeisklemmen und seitlich angebaute Auslöseanzeige) oder durch eigene Konstruktionsmerkmale erfüllt werden. MS165 benötigt kein zusätzliches Zubehör, um die oben genannten Kriterien zu erfüllen; MS132 benötigt nur die netzseitige Einspeiseklemme (S1-M3-...) oder ergänzende Phasentrennwände (TS1…). Beide Motorschutzschalter verfügen über ein integriertes Auslöseanzeigefenster, das beim Auslösen des unverzögerten Auslösers rot erscheint und einen Kurzschluss anzeigt.

✓ Type E manual self-protected Combination Motor Controllers bieten dem Kunden entscheidende Vorteile, da sie Steuer-, Trenn-, Überlast- und Kurzschlussschutz in einem kompakten und kostengünstigen Produkt vereinen.

Manual self-protected Combination Motor Controller (Type E)



Funktionale Anforderungen für den Branch
❶ Trennorgan
❷ Kurzschluss- und Erdschlussschutz
❸ Steuerung (ein-/ausschalten)
❹ Überlastschutz

Informationen zur Anwendung
Startverfahren: Manuell
SCCR-Referenz: “Type E”
Maximale Spannung: 600Y/347V
Vorgeschalteter Abzweigschutz: nicht erforderlich

Abbildung 14: Manual self-protected Combination Motor Controller (Type E).

Für Informationen zu manuellen Starteranwendungen in ungeerdeten (delta) Netzen über 347 V AC siehe Kapitel 2.6.1.1 Manual starters (non-combination).

2.6.2.2 Combination Motor Controllers, Type F

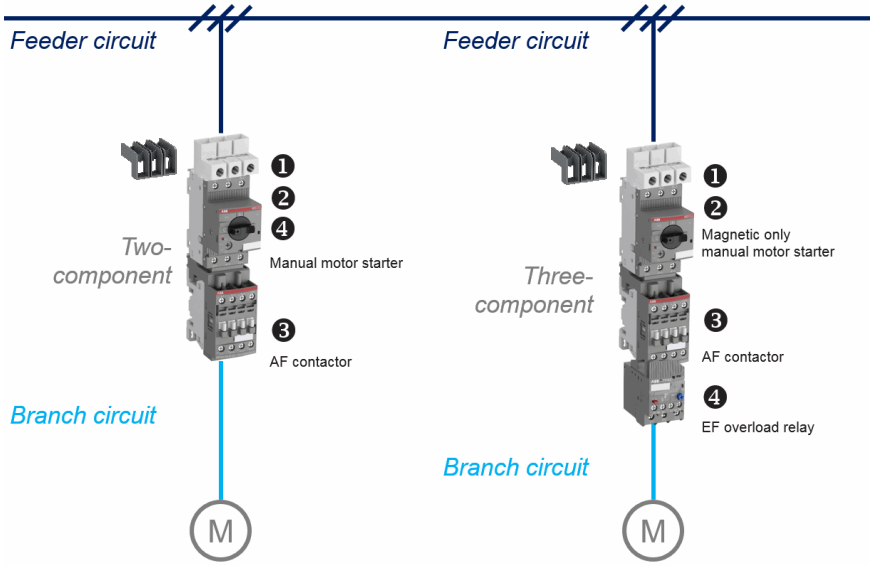
Konstruktionen von Type F sind in zwei Arten unterteilt: zwei- und dreikomponentige Baugruppen. Zweikomponentige Type F-Baugruppen verwenden ein manuelles, eigengesichertes Gerät für den Kurzschluss- und Überlastschutz. Dreikomponentige Baugruppen vom Type F verwenden ein separates Überlastrelais, und der Kurzschlussschutz wird durch einen rein magnetischen (MO) Motorschutzschalter gewährleistet.

Die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen zusätzlichen Kriterien für den netzseitigen Anschlussklemmenabstand und die sichtbare Auslöse-Anzeige gelten auch für Combination Motor Controller, Type F.

Type F Combination Motor Controllers können entweder auf Type 1- oder Type 2-Koordination geprüft werden.

- ✓ Mit dem Einbau eines Schützes für die Fernsteuerung erhöhen die Type F Combination Motor Controller die Funktionalität und bieten dem Kunden dennoch den Vorteil, kompakte und kostengünstige Motorschutzschalter für den Abzweig-Kurzschlussschutz zu verwenden.
- ✓ Dreikomponentige-Baugruppen bieten zusätzliche Vorteile, darunter einen wählbaren Überlastschutz (elektronisch) der Klassen 10, 20, 30 sowie einen Stromlaufplan, der mit dem eines herkömmlichen Kombinationsstarters identisch ist (z.B. Kompakt-Leistungsschalter, Schütz und Überlastrelais).

Combination Motor Controllers (Type F)



Funktionale Anforderungen für den Branch

❶ Trennorgan
❷ Kurzschluss- und Erdschlussschutz
❸ Steuerung (ein-/ausschalten)
❹ Überlastschutz

Informationen zur Anwendung

Startverfahren: Fernsteuerung
SCCR-Referenz: “Type F”
Maximale Spannung: 600Y/347V
Vorgeschalteter Abzweigschutz: nicht erforderlich

Abbildung 15: Combination Motor-Controllers (Type F).

Für Informationen zu ferngesteuerten Starteranwendungen in ungeerdeten (delta) Netzen über 347 V AC siehe Kapitel 2.6.1.2 Als Teil eines Magnet- oder Halbleiterstarters (non-combination).

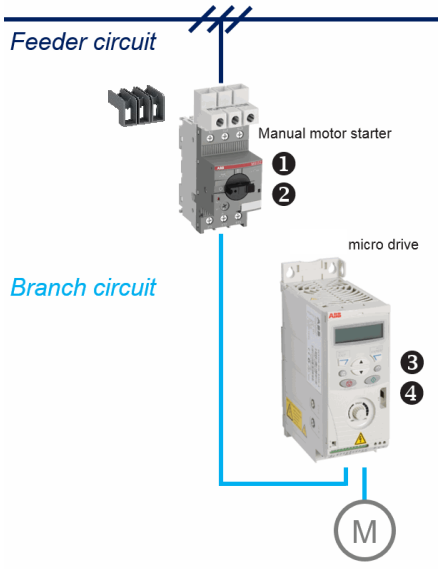
2.6.2.3 Schutz von ABB Micro drives

Type E manual self-protected Combination Motor Controllers eigenen sich zum Schutz von Frequenzumrichtern (z. B. variable Drehzahlregelungsantriebe). Dies erfordert weitere Kurzschlussprüfungen auf Komponentenebene gemäß UL 508C. ABB hat Tests durchgeführt, um den Einsatz von Motorschutzschaltern zum Schutz von ACS150- und ACS3xx-Micro Drives zu ermöglichen.

Die in Kapitel 2.6.2.1 Manual self-protected Combination Motor Controllers, Type E beschriebenen zusätzlichen Kriterien für den netzseitigen Anschlussklemmenabstand und die sichtbare Auslöse-Anzeige gelten auch hier.

✓ Der Einsatz von Motorschutzschaltern als Antriebsschutz bietet dem Kunden eine kompakte und kostengünstige Alternative zu nicht rücksetzbaren Halbleitersicherungen.

Schutz von ABB Micro drives



Funktionale Anforderungen für den Branch

❶ Trennorgan
❷ Kurzschluss- und Erdschlussschutz
❸ Steuerung (ein-/ausschalten)
❹ Überlastschutz

Informationen zur Anwendung

Startverfahren: Frequenzumrichter-Antrieb
SCCR-Referenz: Komponentenebene (siehe unten)
Maximale Spannung: 480Y/277V
Vorgeschalteter Abzweigschutz: nicht erforderlich

Abbildung 16: Schutz von ABB Micro drives

Weiterführende Informationen zu den von ABB geprüften Informationen mit Type E manual self-protected Combination Motor Controllers und ACS150 / ACS3xx Micro drives entnehmen Sie bitte dem relevanten Dokument, auf das Sie im Download Center (https://library.abb.com) zugreifen können.

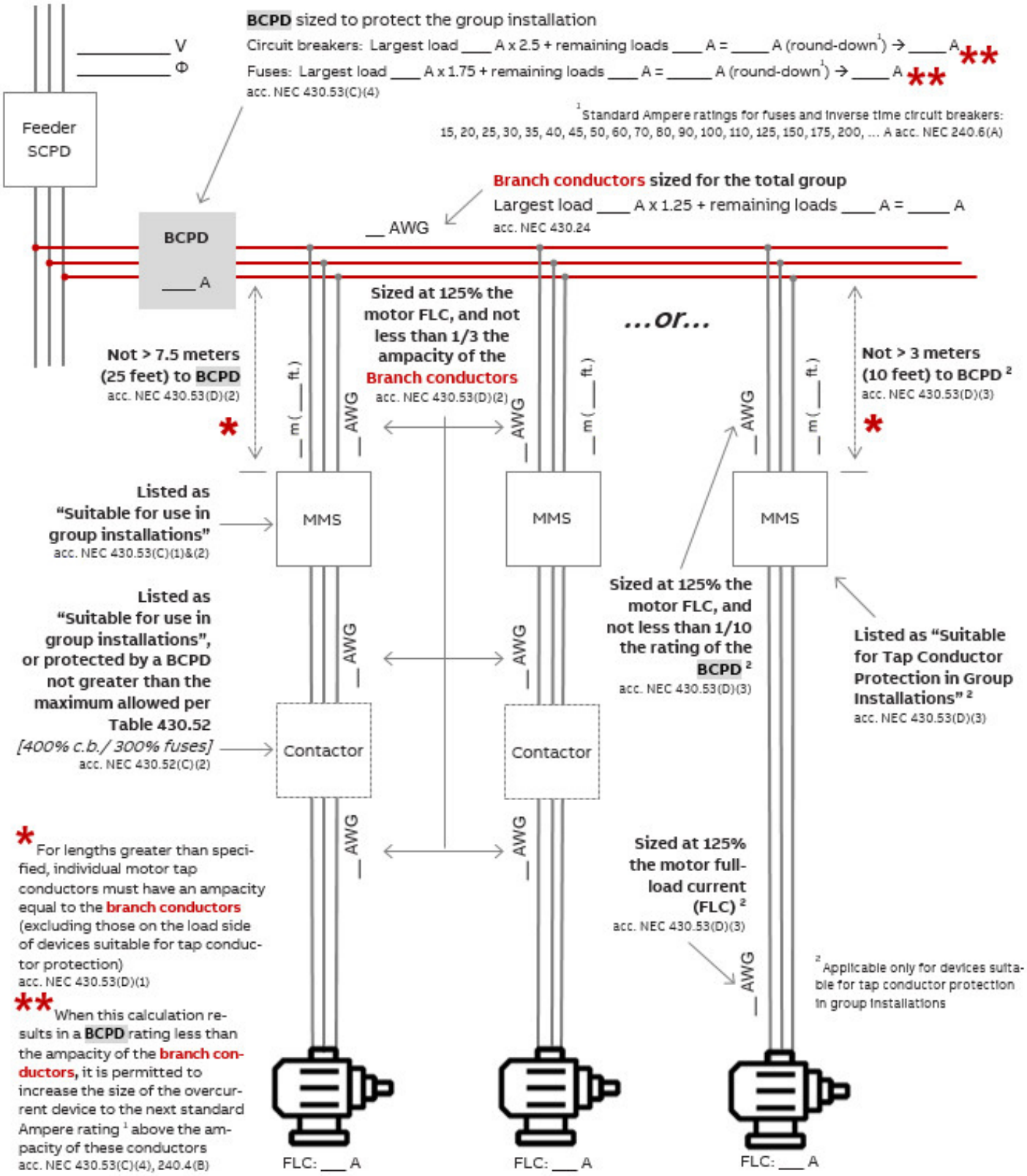
3 Glossar für in Nordamerika gebräuchliche Begriffe und Formulierungen

AC	Alternating current
DC	Direct current
Delta connection	The connection type of a motor where the windings are connected in a delta
Delta rating	Rating for delta connection / delta network
FLA	Full Load Amps (sometimes also FLC= Full Load Current), rated-current at rated-load and rated-voltage. This is the amount of current (amps) the motor will draw from the electrical system when producing its rated output horsepower
I_{cm}	Rated short-circuit making capacity
I_{cu}	Rated service short- circuit braking capacity
I_{cs}	Rated service short-circuit breaking capacity
I_{cw}	Rated short-time withstand current
I_e	The tripping characteristic of the instantaneous short-circuit releases is based on the rated operational current I_e, which, in the case of the manual motor starter, is the same as the upper value of the setting range
IEC	International Electrotechnical Commission which is part of the International Standard Organization
NEMA	The National Electrical Manufacturers Association (USA)
NLRV	UL definition of a Manual Motor Controllers, see also Chapter: 2.6.1 Definition von Manual Motor Controllers (NLRV)
NKJH	UL definition of a Combination Motor Controllers, see also Chapter: 2.6.2 Definition von Combination Motor Controllers (NKJH)
Operational voltage	The voltage that is fed to the motor, usually 3-phase
Overload relay	A device used to avoid overheating of the motor. Can be of electronic or thermal type
Rated current	The rated current is the current drawn by a fully loaded motor at its specified nominal speed
Reactive power	The power consumed by the motor which is used for the magnetization of the motor
RMS	Root Mean Square: The RMS value of an AC supply is the steady DC equivalent, which would convert electrical energy to thermal energy at the same rate in a given resistance
SCCR	Short Circuit Current Ratings, see also Chapter: 2.1.6 Auswahl des richtigen Short Circuit Current Ratings (SCCR) für Ihre UL-Anwendung
Slash rating	Rating for wye connection / wye network
Tripping Class	The tripping Class defines the starting time at a specific current before tripping occurs. Different classes exist, for example 10, 20, 30 etc. where class 30 allows the longest starting time.
U_e	Rated operation voltage

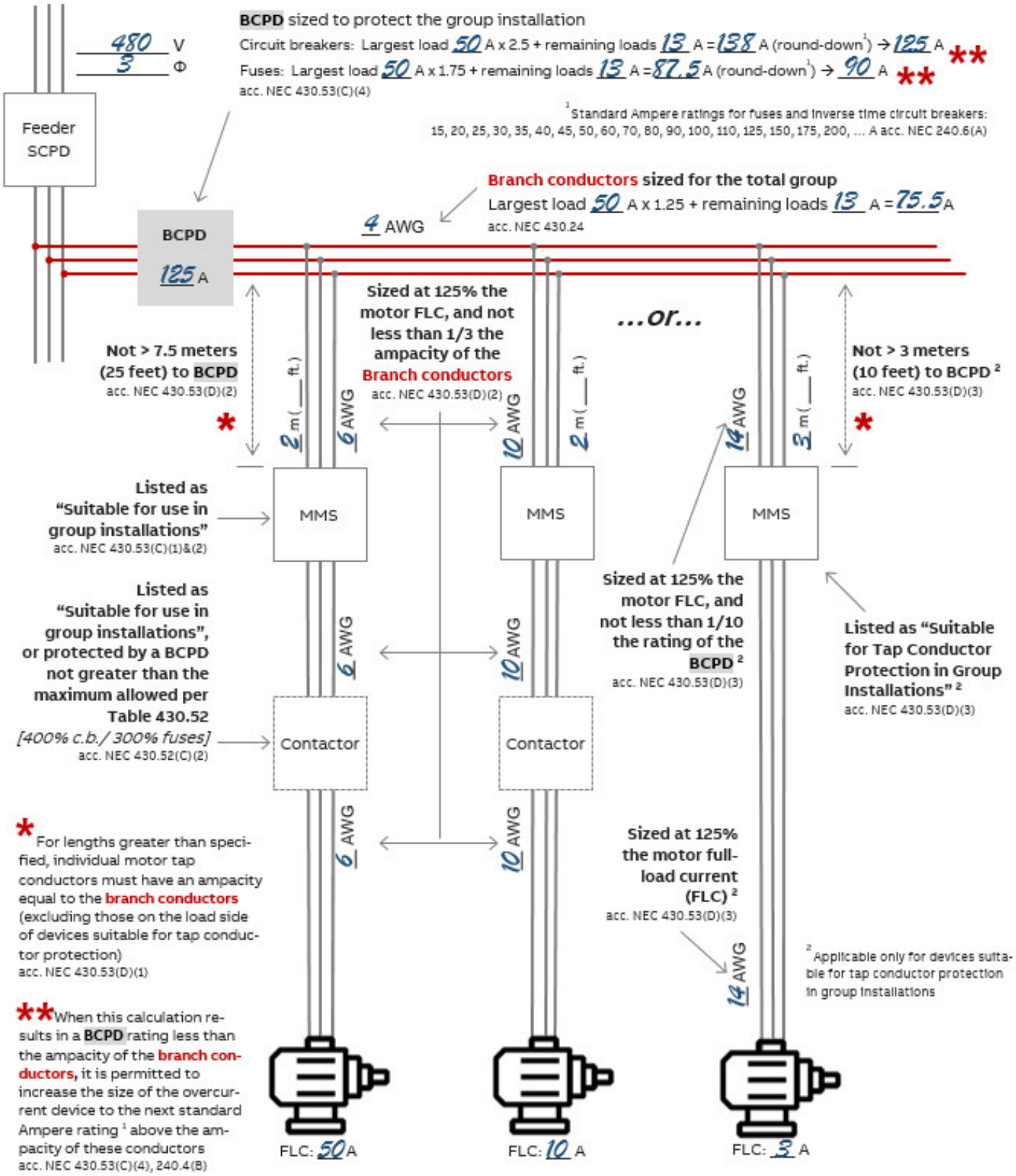
4 Anhang

4.1 Arbeitsblatt Gruppeninstallation

Das nachfolgende Arbeitsblatt kann zur Dimensionierung von Geräten für die Gruppeninstallation verwendet werden. Die ganz rechts dargestellten Regeln gelten nur für Geräte, die für den Abzweigleiterschutz in Gruppeninstallationen geeignet sind. Empfohlener Ablauf des Arbeitsblattes: 1. Abzweigleitergröße bestimmen; 2. BCPD-Größe bestimmen; 3. Abstände festlegen; 4. individuelle Abzweigleitergröße bestimmen.

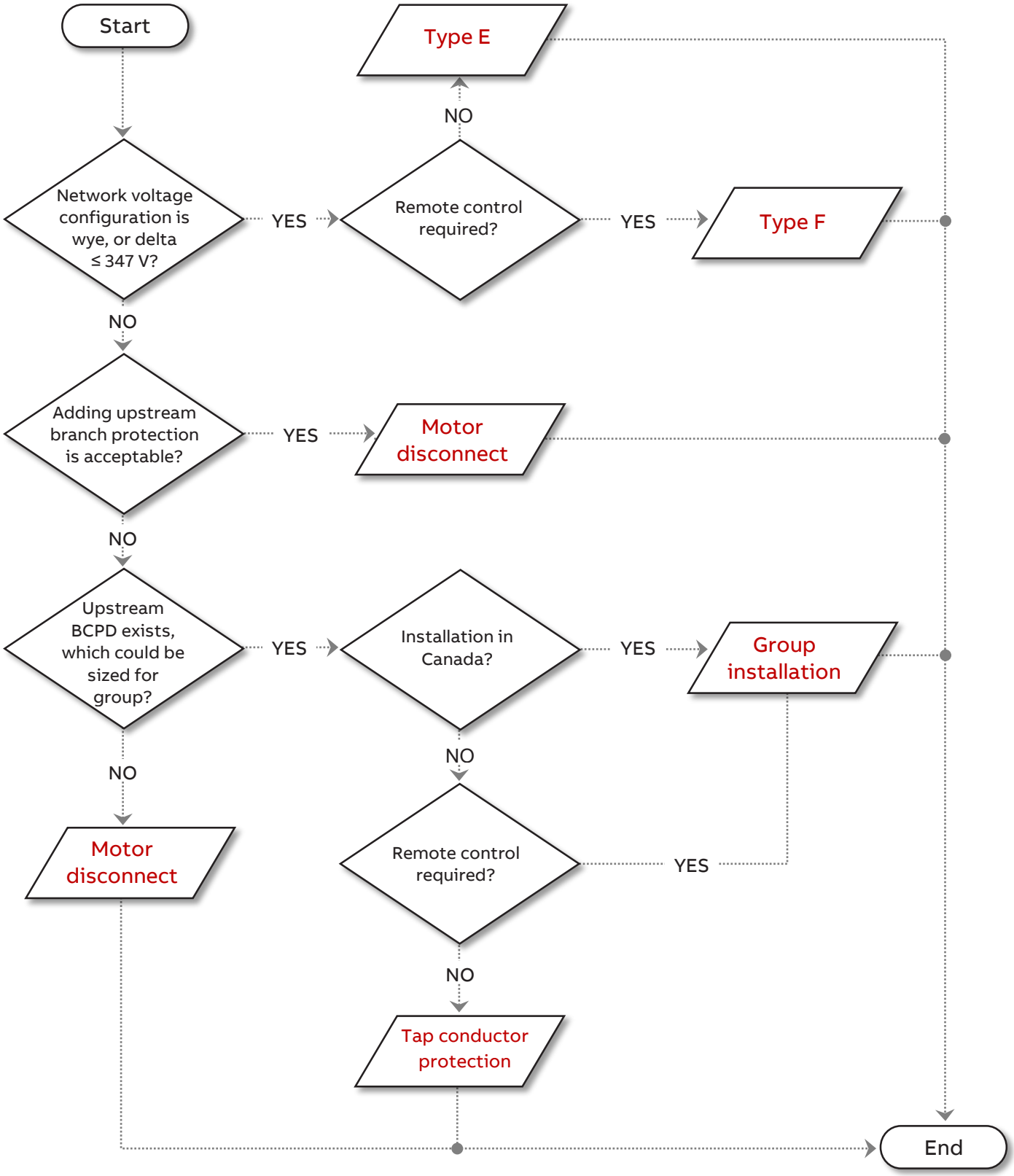


Berechnungsbeispiel für eine Gruppeninstallation:



4.2 Flussdiagramm zur Auswahl des richtigen SCCR-Wertes (Short-circuit Current Rating) für Ihre UL-Anwendung

Das folgende Flussdiagramm spiegelt die Informationen der vorherigen Seiten wider.



4.3 Häufig gestellte Fragen (FAQ)

Frage: Warum benötigen Baugruppen vom Type E und Type F größere Klemmenabstände (z.B. durch netzseitige Einspeiseklemme bzw. Phasentrennwände)?

Antwort: Wenn Motorschutzschalter als Combination Motor Controller zertifiziert sind, ersetzen sie die Standard-Leistungsschalter für den Abzweigkurzschlussschutz. UL 489 / CSA C22.2 No.5 Leistungsschalter müssen größere Luft- und Kriechstrecken zwischen den Klemmen haben, eine Anforderung, die dann auf die Motorschutzschalter für Type E und Type F - Baugruppen ausgedehnt wird.

Frage: Warum kann man nicht einfach Type E oder Type F für alle Anwendungen verwenden?

Antwort: Deren Nennwerte sind auf Anwendungen in fest geerdeten Netzen beschränkt, in denen die Spannung zwischen Phase und Erde 347 V AC nicht übersteigt (wye-Netze). Das Hinzufügen eines vorgeschalteten Abzweig-schutzgerätes (BCPD) erhöht die Nennspannung von Motorschutzschaltern auf 600 V AC in geerdeten oder ungeerdeten Netzen.

Frage: Warum werden Motorschutzschalter nicht einfach wie Leistungsschalter nach UL 489 / CSA C22.2 No.5 geprüft?

Antwort: UL 489 / CSA C22.2 No.5 Leistungsschalter sind nur für den Überlastschutz von Motoren unter 1 hp (2,1 A bei 480 V AC) geeignet. Dies würde die Vorteile von Motorschutzschaltern in Motoranwendungen erheblich einschränken.

Frage: Können Motorschutzschalter in Beleuchtungsanwendungen eingesetzt werden?

Antwort: Ja, gemäß UL 508A Ed.2, Tabelle 33.1, können Steuergeräte mit "AC Motor"-Daten (z.B. Motorschutzschalter) für die Steuerung von AC-Leuchtstoffvorschaltgeräten verwendet werden. Bei Anwendung dieser Norm sind Motorschutzschalter nur für die Steuerung von Lampenlasten geeignet.

Frage: Können Motorschutzschalter in Heizungsanwendungen eingesetzt werden?

Antwort: Ja, Motorschutzschalter haben AC-1 Nennwerte für „general use“, die für die Steuerung von Heizungen gelten. Reine Kurzschlussschutzschalter MO (magnetic only) können verwendet werden, wenn kein zusätzlicher Überlastschutz erforderlich ist.

Frage: Kann Zubehör wie Sammelschienen- und Einspeiseklemmen verwendet werden, ohne dass dies Auswirkungen auf den SCCR hat?

Antwort: Ja, die dreiphasigen Sammelschienen und Einspeiseklemmen von ABB wurden so validiert, dass sie dem maximalen SCCR für die Motorschutzschalter entsprechen; es gibt deshalb kein Derating für die Verwendung dieses Zubehörs.

Frage: Muss der vorgeschaltete Schutz für eine Gruppeninstallation im gleichen Gehäuse untergebracht werden?

Antwort: Nein, aber jeder Abzweig, der ein Gehäuse verlässt, muss in geeigneter Weise geschützt sein (z. B. in einem Schutzrohr = conduit).

Frage: Können vorgeschalteten Schutzeinrichtungen austauscht werden, ohne dass dies Auswirkungen auf das SCCR hat?

Antwort: Ja, für das SCCR auf Komponentenebene kann der vorgeschaltete Schutz durch ein beliebiges gleichartiges Gerät ersetzt werden, vorausgesetzt, die I^2t- und I_p-Werte des Ersatzgerätes sind gleich oder niedriger als die der ursprünglichen Komponente (z. B. Ersatz von Sicherungen der Klasse J durch Sicherungen der Klasse RK5). Bei Combination Motor Controllern sind Substitutionen nicht erlaubt.

4.4 Motor-Nennbetriebsleistungen und -ströme

Die unten angegebenen Ströme beziehen sich auf standardmäßige dreiphasige vierpolige Käfigläufermotoren (1500 U/min bei 50 Hz 1800 U/min bei 60 Hz). Diese Werte sind Richtwerte und können je nach Motorhersteller und je nach Polzahl variieren.

IEC	Motor nominal current: standardized values in grey (according to IEC 60947-4-1 Annex G)									
Motor power	**220 V**	**230 V**	**240 V**	**380 V**	**400 V**	**415 V**	**440 V**	**500 V**	**660 V**	**690 V**
kW	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
0.06	0.37	0.35	0.34	0.21	0.2	0.19	0.18	0.16	0.13	0.12
0.09	0.54	0.52	0.50	0.32	0.3	0.29	0.26	0.24	0.18	0.17
0.12	0.73	0.7	0.67	0.46	0.44	0.42	0.39	0.32	0.24	0.23
0.18	1	1	1	0.63	0.6	0.58	0.53	0.48	0.37	0.35
0.25	1.6	1.5	1.4	0.9	0.85	0.82	0.74	0.68	0.51	0.49
0.37	2.0	1.9	1.8	1.2	1.1	1.1	1	0.88	0.67	0.64
0.55	2.7	2.6	2.5	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	0.91	0.87
0.75	3.5	3.3	3.2	2.0	1.9	1.8	1.7	1.5	1.15	1.1
1.1	4.9	4.7	4.5	2.8	2.7	2.6	2.4	2.2	1.7	1.6
1.5	6.6	6.3	6	3.8	3.6	3.5	3.2	2.9	2.2	2.1
2.2	8.9	8.5	8.1	5.2	4.9	4.7	4.3	3.9	2.9	2.8
3	11.8	11.3	10.8	6.8	6.5	6.3	5.7	5.2	4	3.8
4	15.7	15	14.4	8.9	8.5	8.2	7.4	6.8	5.1	4.9
5.5	20.9	20	19.2	12.1	11.5	11.1	10.1	9.2	7	6.7
7.5	28.2	27	25.9	16.3	15.5	14.9	13.6	12.4	9.3	8.9
11	39.7	38	36.4	23.2	22	21.2	19.3	17.6	13.4	12.8
15	53.3	51	48.9	30.5	29	28	25.4	23	17.8	17
18.5	63.8	61	58.5	36.8	35	33.7	30.7	28	22	21
22	75.3	72	69	43.2	41	39.5	35.9	33	25.1	24
30	100	96	92	57.9	55	53	48.2	44	33.5	32
37	120	115	110	69	66	64	58	53	40.8	39
45	146	140	134	84	80	77	70	64	49.1	47
55	177	169	162	102	97	93	85	78	59.6	57
75	240	230	220	139	132	127	116	106	81	77
90	291	278	266	168	160	154	140	128	97	93
110	355	340	326	205	195	188	171	156	118	113
132	418	400	383	242	230	222	202	184	140	134
160	509	487	467	295	280	270	245	224	169	162
200	637	609	584	368	350	337	307	280	212	203
250	782	748	717	453	430	414	377	344	261	250
315	983	940	901	568	540	520	473	432	327	313
355	1109	1061	1017	642	610	588	535	488	370	354
400	1255	1200	1150	726	690	665	605	552	418	400
500	1545	1478	1416	895	850	819	745	680	515	493
560	1727	1652	1583	1000	950	916	832	760	576	551
630	1928	1844	1767	1116	1060	1022	929	848	643	615
710	2164	2070	1984	1253	1190	1147	1043	952	721	690
800	2446	2340	2243	1417	1346	1297	1179	1076	815	780
900	2760	2640	2530	1598	1518	1463	1330	1214	920	880
1000	3042	2910	2789	1761	1673	1613	1466	1339	1014	970

UL/CSA	Motor nominal current: single and three-phase, standardized values in grey (according to UL 60947-4-1A)									
Motor power	**120 V 1-ph**	**200 V 1-ph**	**200 V 3-ph**	**208 V 1-ph**	**208 V 3-ph**	**220-240 V 1-ph**	**220-240 V 3-ph**	**380-415 V 3-ph**	**440-480 V 3-ph**	**550-600 V 3-ph**
hp	**A**		**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
1/10	3		–	–	–	1.5	–	–	–	–
1/8	3.8		–	–	–	1.9	–	–	–	–
1/6	4.4	2.5	–	2.4	–	2.2	–	–	–	–
1/4	5.5	3.3	–	3.2	–	2.9	–	–	–	–
1/3	7.2	4.1	–	4	–	3.6	–	–	–	–
1/2	9.8	5.6	2.5	5.4	2.4	4.9	2.2	1.3	1.1	0.9
3/4	13.8	7.9	3.7	7.6	3.5	6.9	3.2	1.8	1.6	1.3
1	16	9.2	4.8	8.8	4.6	8	4.2	2.3	2.1	1.7
1-1/2	20	11.5	6.9	11	6.6	10	6	3.3	3	2.4
2	24	13.8	7.8	13.2	7.5	12	6.8	4.3	3.4	2.7
3	34	19.6	11	18.7	10.6	17	9.6	6.1	4.8	3.9
5	56	32.2	17.5	30.8	16.7	28	15.2	9.7	7.6	6.1
7-1/2	80	46	25.3	44	24.2	40	22	14	11	9
10	100	57.5	32.2	55	30.8	50	28	18	14	11
15	135	-	48.3	–	46.2	68	42	27	21	17
20	–	–	62.1	–	59.4	88	54	34	27	22
25	–	–	78.2	–	74.8	110	68	44	34	27
30	–	–	92	–	88	136	80	51	40	32
40	–	–	120	–	114	176	104	66	52	41
50	–	–	150	–	143	216	130	83	65	52
60	–	–	177	–	169	–	154	103	77	62
75	–	–	221	–	211	–	192	128	96	77
100	–	–	285	–	273	–	248	165	124	99
125	–	–	359	–	343	–	312	208	156	125
150	–	–	414	–	396	–	360	240	180	144
200	–	–	552	–	528	–	480	320	240	192
250	–	–	–	–	–	–	604	403	302	242
300	–	–	–	–	–	–	722	482	361	289
350	–	–	–	–	–	–	828	560	414	336
400	–	–	–	–	–	–	954	636	477	382
450	–	–	–	–	–	–	1030	–	515	412
500	–	–	–	–	–	–	1180	786	590	472

—

Großhandels- und Handwerkskunden:
Busch-Jaeger Elektro GmbH
Freisenbergstraße 2
58513 Lüdenscheid, Deutschland
info.bje@de.abb.com

Zentraler Vertriebsservice:
Tel.: +49 (0) 2351 956-1600
Fax: +49 (0) 2351 956-1700

—

Industriekunden:
ABB STOTZ-KONTAKT GmbH
Kundencenter
Eppelheimer Straße 82
69123 Heidelberg, Deutschland
Tel.: +49 (0) 6221 701-777
Fax: +49 (0) 6221 701-771
info.stotz@de.abb.com

—

abb.de/stotzkontakt

Technische Änderungen der Produkte sowie Änderungen im Inhalt dieses Dokuments behalten wir uns jederzeit ohne Vorankündigung vor. Bei Bestellungen sind die jeweils vereinbarten Spezifikationen maßgebend. ABB übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument.

Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Gegenständen und Abbildungen vor. Jede Vervielfältigung, Offenlegung gegenüber Dritten oder Verwendung der Inhalte – sowohl in ihrer Gesamtheit als auch teilweise – ist ohne die vorherige schriftliche Zustimmung von ABB untersagt.

Copyright© 2021 ABB
Alle Rechte vorbehalten

9AKK107992A0160 Rev. A (03.2021)