

Sammelschienenadapter für die rationale Motorstartermontage – jetzt auch für Nordamerika –



xEnergy

Leistungsschalter
N2M

Leistungsschalter
IZM

Schaltanlagen

xStart

Leistungsschütze
DIL

Motorschalter PKZ

Motorstarter MSC

Fachaufsatz
Dipl.-Ing. Wolfgang Esser



We keep power under control.

Dipl.-Ing. Wolfgang Esser
Leiter Produktsupport Industrieschaltgeräte
Geschäftsbereiche Leistungsschalter, Motorstarter und Drives
Moeller GmbH, Bonn

Der Aufsatz entstand mit freundlicher Unterstützung von:

Herrn BA Phys. Andre R. Fortin
Manager - Codes & Standards
International Corporate Advisor – Power Products
Moeller Electric Corporation,
Millbury, Massachusetts, USA
und

Herrn Dipl.-Ing. Dieter Reiß
Institute for International Product Safety GmbH, Bonn

Sammelschienenadapter für die rationelle Motorstartermontage jetzt auch auf dem nordamerikanischen Markt erfolgreich einsetzen

Differenzierungen bei Schaltanlagen

Die Anforderungen an Schaltschränke und deren Montage- und Verdrahtungssysteme, sowie an die Art der internen Stromverteilung im Schaltschrank sind sehr heterogen. Es bestehen wesentliche Unterschiede

- in Abhängigkeit vom Verwendungszweck einer Schaltanlage,
- ihrer geometrischen Baugröße und der Bauform,
- ihrer Bemessungsstromstärke,
- aber auch von der Größe der einzubauenden Geräte.

Ganz grob lässt sich unterscheiden zwischen

- Energieverteilungsanlagen oder
- Elektrischen Anlagen zur Maschinen- und Anlagenausrüstung (Maschinen- und Anlagensteuerungen, mit integrierten Leistungsschalt- und Schutzgeräten)

Bei den elektrischen Energieverteilungsanlagen nach DIN EN 60439-1 [1] ergeben sich weitere strukturelle Unterschiede zwischen Anlagen

- für den industriellen oder gewerblichen Einsatz,
- sowie für den Einsatz in der Gebäudeinfrastruktur des Zweckbaus.

Die unterschiedlichen Schaltanlagentypen erfordern zum Teil auch unterschiedliche Konzepte für die Energieverteilung innerhalb der Schaltschränke oder der sonstigen Gehäuse. Typisch für Energieverteilungsanlagen ist eine Projektierung in Feldern mit einer starken Standardisierung, die die Erfüllung der TSK¹- bzw. TTA²-Anforderungen erleichtert (**Tabelle 1**). Häufig findet man auch in den Industrie-Energieverteilern einen Mix mit Motorstarterfeldern und/oder mit kleineren, mit Reiheneinbaugeräten bestückten Abschnitten. In den Motorstarterfeldern der Energieverteilungsanlagen setzt man häufig eine Einschubtechnik ein, bei der jeweils 1 oder 2 Antriebe aus

einem Einschub mit einer hohen Packungsdichte heraus versorgt werden (MCC³-Verteiler). Hier werden die kompletten Einschübe auf die Feldsammelschienen gesteckt. Diese Technik erhöht die Verfügbarkeit bei ausfallkritischen Anlagen, z. B. in der chemischen oder Grundstoffindustrie, durch einen schnellen Schubladenaustausch.

Schaltanlagen mit einem höheren Steuerungsanteil (z. B. Maschinen- und Anlagenausrüstungen) werden eher individuell projektiert. Es sind häufig sehr konkrete, sicherheitsgerichtete Anforderungen aus der IEC/EN 60 204-1 [2] oder in Nordamerika aus der NFPA 79 [3], den Richtlinien für die elektrische Ausrüstung von Maschinen, zu berücksichtigen. Bei diesen Schaltanlagen (*Industrial Control Panels* und *Industrial Control Panels for Industrial Machinery*) können besonders im Serienmaschinenbau erhöhte Anforderungen an die rationelle Verarbeitung der Komponenten entstehen. Bei Serienmaschinen, die oft ohne konkreten Auftrag zunächst als Lagerware gefertigt werden, müssen die eingesetzten Komponenten möglichst universell verwendbar sein, für den Einsatz an unbekanntem Verwendungsorten mit Merkmalen, die die Anforderungen nationaler Sonderregelungen oder der Approbationsbestimmungen erfüllen. Variantenfertigungen sollen nicht zuletzt wegen des hohen administrativen Aufwands möglichst

Typprüfungen für typgeprüfte Niederspannungsschaltanlagen (TSK), gemäß IEC/EN 60 439-1

- Nachweis der Kurzschlussfestigkeit,
- Nachweis der Grenzübertemperatur,
- Nachweis der Wirksamkeit des Schutzleiters,
- Nachweis der Luft- und Kriechstrecken,
- Nachweis der Isolationsfestigkeit,
- Nachweis der mechanischen Funktion,
- Nachweis der IP-Schutzart
- und weitere Nachweise.

Tabelle 1: Die Typprüfungen entsprechend der IEC/EN 60 439-1 lassen sich durch den Hersteller bei Energieverteilern durch eine Standardisierung der Verteilerfelder leichter realisieren.

¹ TSK = Typgeprüfte Schaltgeräte Kombinationen

² TTA = Type Tested Assemblies

³ MCC = Motor Control Center

vermieden werden. Für diese Art der Schaltanlagen sind die nachfolgend beschriebenen Sammelschienensysteme und Adapter optimal geeignet.

Heute unterscheidet man häufig zwischen zentralen und dezentralen Steuerungs- und Energieverteilungskonzepten. Sie stellen unterschiedliche Anforderungen an die Gehäuse und diese

Konzepte unterscheiden sich in der Anzahl der pro Gehäuse zu verarbeitenden Komponenten, sowie häufig bezüglich der Höhe der Betriebsströme der angeschlossenen Betriebsmittel (**Tabelle 2**). Sowohl bei den Schaltanlagen für die Energieverteilung, als auch für die elektrische Maschinenausrüstung sind neben den Energieverteilungsaufgaben mit steigender Tendenz zusätzlich Vernetzungsaufgaben zu realisieren, die sich in der Zyklusgeschwindigkeit und bei den Anforderungen an die Informationsinhalte unterscheiden können [4]. Die Vernetzung ist eine wichtige Voraussetzung für die Realisierung dezentraler Anlagenkonzepte.

ben den Energieverteilungsaufgaben mit steigender Tendenz zusätzlich Vernetzungsaufgaben zu realisieren, die sich in der Zyklusgeschwindigkeit und bei den Anforderungen an die Informationsinhalte unterscheiden können [4]. Die Vernetzung ist eine wichtige Voraussetzung für die Realisierung dezentraler Anlagenkonzepte.

| Einsatzmöglichkeiten für Stromverteilungssysteme in Abhängigkeit von der Größe und der räumlichen und funktionalen Gliederung der Schaltanlagen | | | |
|--|---|--|---|
| Anlagenkonzeption Anordnung der Leistungsschalt- und Schutzgeräte | Zentrale elektrische Ausrüstung | | Dezentrale elektrische Ausrüstung |
| Anlagengliederung räumlich und funktional | insgesamt zusammengefasst | räumlich und / oder funktional aufgeteilt (z.B. Lastzentren) | lastnahe, betriebsmittelorientierte Gliederung |
| Beispiele: | Maschinenausrüstung | Kläranlagenausrüstung | Band- oder Rollenförderertechnik |
| Leistungsumfang [kW] pro Montagestelle (Gehäuse) | großer Leistungsbedarf, viele Betriebsmittel, einzelne besonders leistungsstarke Betriebsmittel | geringerer Leistungsbedarf, weniger Betriebsmittel u.U. ausgeprägte Lastzentren | meistens geringer EinzelLeistungsbedarf, oft viele gleichartige Betriebsmittel |
| Energiezuleitung | punktförmige Einspeisung über Kabel oder Stromschienensysteme | punktförmige Einspeisungen über Kabel oder Stromschienensysteme | linienförmige Einspeisungen über starre oder flexible Stromschienensysteme |
| Stromverteilungssystem im einzelnen Gehäuse | vorzugsweise Sammelschienensysteme, z.T. ergänzt durch Drehstromschienenblöcke | vorzugsweise Sammelschienensysteme, z.T. ergänzt durch Drehstromschienenblöcke | direkte Versorgung der Motorstarter, bei Startergruppen auch Drehstromschienenblöcke |
| Motorstartermontage bis etwa 15 kW | auf Sammelschienenadaptern oder Tragschienen oder Tragschienenadaptern | auf Sammelschienenadaptern oder Tragschienen oder Tragschienenadaptern | auf Tragschienen oder Tragschienenadaptern |
| Motorschutzschalter- und Leistungsschaltermontage | auf Sammelschienenadaptern bis 550 A möglich oder auf Montage- oder Modulplatten | auf Sammelschienenadaptern bis 550 A möglich oder auf Montage- oder Modulplatten | auf Tragschienen oder Tragschienenadaptern oder Montageplatten |
| Anordnung der Bedien-, Eingabe- und Anzeigegeräte | Einbauorte anwendungsorientiert beliebig | Einbauorte anwendungsorientiert beliebig | häufig in die dezentralen Gehäuse integriert, oft zusätzlich zentrale Bedien- und Anzeigestation |
| Informations- und Signalaustausch | zunehmend über Bussysteme | zunehmend über Bussysteme | überwiegend über Bussysteme |
| besondere Vorteile | optimale Übersichtlichkeit, reduzierter Aufwand für Gehäuse | optimierter Verkabelungsaufwand, erhöhte Änderungsflexibilität | hoher Standardisierungsgrad, besonders günstiger Verkabelungsaufwand, hohe Änderungsflexibilität, häufig Steckverbindungstechnik für alle elektrischen Anschlüsse |

Tabelle 2: Heute wird zunehmend über zentrale oder dezentrale Anlagenkonzepte diskutiert. Neben vielen systemischen Vor- und Nachteilen beeinflusst die konzeptionelle Entscheidung auch die Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Stromverteilungs- und Montagesysteme.

Verdrahtungsersatz bei Standard-Schützen und Standard-Motorschaltern

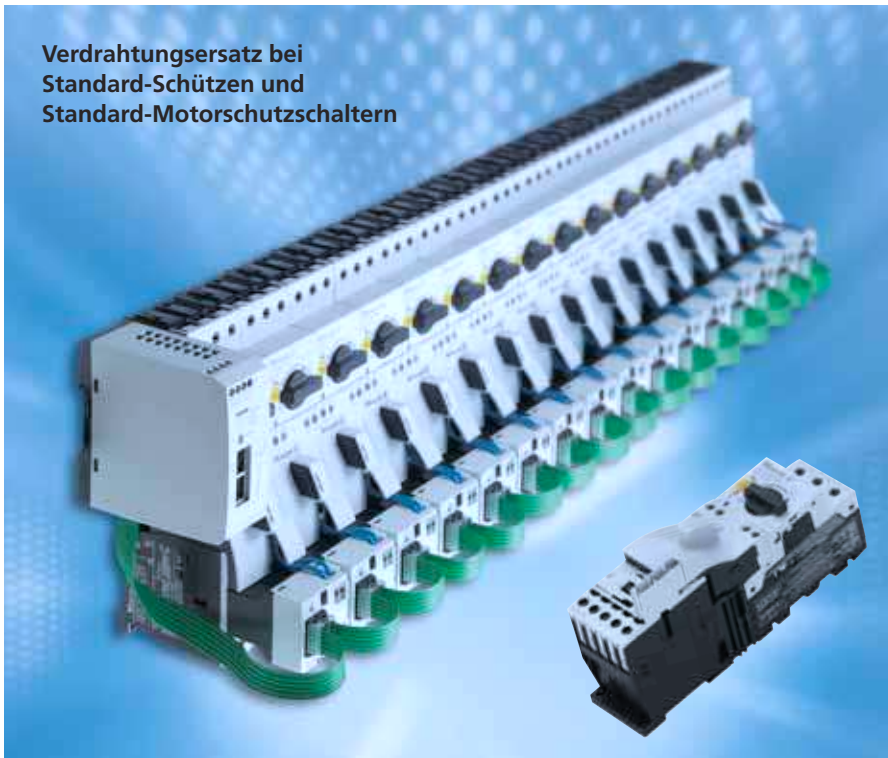


Bild 1: Das neue Vernetzungssystem easyConnect SmartWire von Moeller ersetzt in erster Linie die bisherige Steuerungsverdrahtung bei Motorstartern, indem es die Schützspulen ansteuert und die Rückmeldungen über den Schaltzustand vom Schütz Antrieb abgreift. Die Verbindung der einzelnen Bausteine, die auch auf Sammelschienenensystemen eingesetzt werden können, erfolgt durch konfektionierte Flachbandleitungen mit Steckern. Der Schaltzustand des Motorschutzschalters kann ebenfalls erfasst werden.

Das neue Verbindungssystem easyConnect SmartWire von Moeller ermöglicht auch die Vernetzung von auf Sammelschienenadaptern montierten Motorstartern aus dem System xStart [5],[14] (**Bild 1**). Dieses sehr einfache Vernetzungssystem

dient weitgehend als Verdrahtungsersatz für die Steuerstromverdrahtung (Ansteuerung und Rückmeldung) und lässt sich sowohl in größeren dezentralen Leistungsteilen, als auch im großen zentralen Schaltschrank einsetzen.

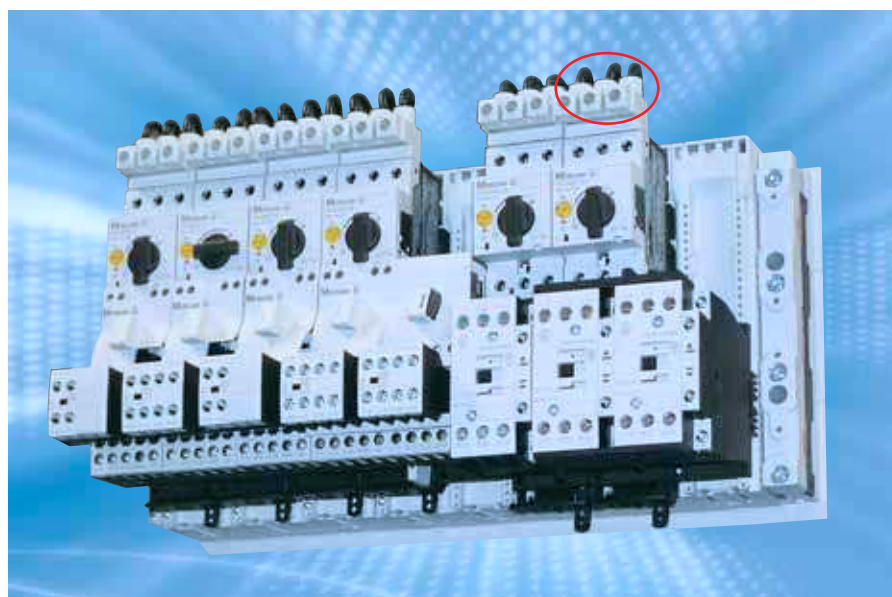


Bild 2: Sammelschienenadapter werden entweder vom Kunden selbst bestückt oder sie können mit bestimmten Vorzugsspannungen anschlussfertig von Moeller bezogen werden. Fertig bestückte Motorstarter stellen eine weitere Rationalisierungsstufe im modernen Schaltanlagenbau dar. Die Motorstarteradapter werden in einer IEC- und in einer UL / CSA-Version angeboten. Den Unterschied stellt der Einspeiseklemmblock, mit Luft- und Kriechstrecken nach UL 489, am Motorschutzschalter dar.

Die Möglichkeit eines schnellen Komponentenaustauschs bleibt bei dieser Art der Vernetzung voll erhalten. Die Möglichkeit der leichten Austauschbarkeit war ein Entwicklungsziel.

Der Aufsatz betrachtet im weiteren Verlauf überwiegend die elektrische Maschinenausrüstung für den Einsatz in Nordamerika (Schwerpunkt: *Industrial Control Panels for Industrial Machinery*, unter Berücksichtigung von NFPA 79 [3] und UL 508A [6]); weitere Angaben zur grundsätzlichen Differenzierung von Schaltanlagen macht der Aufsatz [7].

Sammelschienenensystem SASY 60i und Geräteadapter rationalisieren den Schaltschrankbau

Im Schaltanlagenbau, speziell bei den individuell projektierten Maschinensteuerungen, deren Stromverteilungsaufgaben sich, wie beschrieben, von denen in der Energieverteilung unterscheiden, haben sich die äußerst effektiven Sammelschienenadapter, die mit schmelzsicherungslosen Motorstartern bestückt werden, längst etabliert (**Bild 2**). Sie sind aus dem rationalen Steuerungsbau nicht mehr wegzudenken. Der Platz, der für die Stromverteilung im Schaltschrank ohnehin notwendig ist, lässt sich gleichzeitig für die Montage der Schalt- und Schutzgeräte nutzen. Es gibt einen starken Trend, die Sammelschienenensysteme statt nur mit einfachen Schmelzsicherungsabgängen direkt mit vollständigen Motorstarterkombinationen oder sogar mit kompakten Lasttrennschaltern oder Leistungsschaltern zu bestücken (**Bild 3**). Die aufgebauten Schalter für Ströme bis ca. 550 A dienen als Einspeise- und/oder Abgangsschalter.

In den Maschinen- und Anlagensteuerungen ist die Höhe der zu schaltenden Ströme oft geringer, die Bedeutung der Schutzfunktionen tritt gegenüber der Energieverteilung etwas zurück, aber die Anforderungen an die Schaltfunktionen sind wesentlich häufiger und anspruchsvoller als im klassischen Energieverteiler. Das Schütz ermöglicht das automatische Schalten, das Schalten aus der Ferne und ist dadurch in der Steuerung eine bedeutende, zusätzliche Komponente. Kurz, es müssen mehr Komponenten montiert und verdrahtet



Bild 3: Mittlerweile ist es sogar möglich Leistungs- oder Lasttrennschalter mit Bemessungsströmen bis 550 A direkt auf die Sammelschienensysteme, als Einspeise- oder Abgangsschalter, zu adaptieren. Die Betätigungsmöglichkeiten für den Schalter sind sehr vielseitig, vom Handantrieb über den elektromotorischen Fernantrieb bis hin zum Bowdenzug für den typisch amerikanischen Side Handle. Für die Schalterbaugrößen NZM 2 und NZM 3 wurde eine Kurzschlussfestigkeit von 65 kA bei 480 V und 50 kA bei 600 V nachgewiesen. Beim Einsatz von NZM1 erreicht man 35 A bei 480 V.

werden. Moeller erhöht die bisher bereits beachtlichen Rationalisierungseffekte durch die Sammelschienenadapter nun noch einmal deutlich. Diese weitere Effektivitätssteigerung erfolgt dadurch, dass nun auch bereits anschlussfertig mit Motorstartern bestückte Adapter ab Werk geliefert werden (**Bild 2**). Es entfallen die Montage- und Verdrahtungszeiten in der Werkstatt oder auf der Baustelle, mit ihren stressbedingten Fehlerquellen. Die Kurzschlussfestigkeit des gesamten Schaltschranks (*Short Circuit Current Rating, SCCR* [8]) ist eine neue Kenngröße für nordamerikanische Schaltschränke. Die Ermittlung der Kenngröße wird dadurch erleichtert, wenn sich der Schaltschrank aus approbierten Multifunktionsbausteinen eines einzelnen Lieferanten komplett zusammensetzt. Diese Makrofunktionsbausteine realisieren höchst effektiv die Funktionen „Strom verteilen“, „Schützen“, „Schalten“ und „Signalisieren“. Optional lassen sich zusätzlich die Funktionen „Abschließbarkeit“ und „Vernetzung“ durch Zusatzausrüstungen integrieren.

Besondere Anforderungen an Sammelschienensysteme für den Einsatz in Nordamerika

Weltweit steigen die Anforderungen an Sammelschienensysteme in Bezug auf die Bemessungsstromstärken, die Bemessungsspannungen und die zu beherrschenden Kurzschlussleistungen, sogar bei Maschinen- und Anlagen-

steuerungen. Eine hohe System-Kurzschlussfestigkeit, eine sichere Leistungsschalteradaption bis 550 A und eine Betriebsspannung von 600 V 60 Hz für Kanada oder 690 V 50 Hz für Anwendungen nach den IEC-Normen stellen keine Schwierigkeiten dar.

Vor der erfolgreichen und normenkonformen Einführung der Sammelschienenadapter auf dem nordamerikanischen

Markt waren aber noch besonders anspruchsvolle Änderungen an den ursprünglich nach den IEC-Normen entwickelten Komponenten zu bewältigen. Die Sammelschienensysteme, die Adapter und die Einspeiseklemmen der aufgebauten Motorschutzschalter oder Leistungsschalter liegen, entsprechend **Bild 4**, meistens im Einspeisebereich (*Feeder Circuit*) der *Industrial Control Panels*. In diesem Bereich sind in Nordamerika im Bereich der Anslusstechnik und zwischen Punkten mit unterschiedlicher Polarität generell größere Luft- und Kriechstrecken nachzuweisen. In Stromkreisen bis 600 V sind zwischen den Phasen Luftstrecken von 1" (entspricht 1 Inch = 25,4 mm) und Kriechstrecken von 2" (entspricht 2 Inch = 50,8 mm) sicherzustellen. Gegenüber geerdeten, nicht isolierten Metallteilen, z. B. der Montageplatte oder dem Gehäuse, müssen Kriechstrecken von 1" eingehalten werden. Das sind die klassischen Luft- und Kriechstrecken der Energieverteilungsanlagen (*Distribution Equipment*), die vor ein paar Jahren auch zu den neuen, später beschriebenen Motorstartern „*UL 508 Construction Type E*“ und „*UL 508 Construction Type F*“ führten und die dem europä-

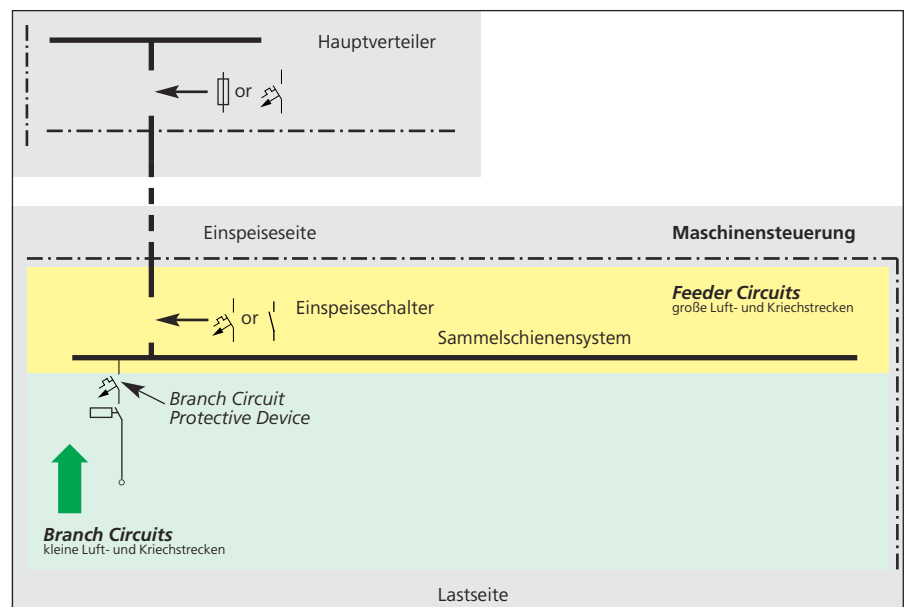


Bild 4: Für das Verständnis der in Nordamerika anzuwendenden Luft- und Kriechstrecken ist die Kenntnis einiger Begriffe notwendig. In jeder Schaltanlage gibt es einen Bereich „Feeder Circuits“ (Einspeisebereich), der am Punkt der Bereitstellung der elektrischen Energie beginnt (z.B. am Hausanschlusskasten, oder im hier abgebildeten Beispiel an der Einspeisung der Maschinensteuerung) und der an den „Branch Circuit Protective Devices“ (Abgangsschutzschalter für jeden Stromkreis) endet. Dieser Bereich ist im Bild gelb dargestellt und in diesem Bereich werden grundsätzlich größere Luft- und Kriechstrecken (für Distribution Equipment) verlangt. In diesem Bereich fallen in diesem Beispiel eindeutig die Sammelschienensysteme mit den Sammelschienenadaptern. Erst im Bereich der „Branch Circuits“ (hier grün dargestellt) reichen die Luft- und Kriechstrecken nach UL 508 für Industrieschaltgeräte (*Industrial Control Equipment*).

ischen Motorschutzschalter den fast vollwertigen Zugang zum amerikanischen Markt ermöglichten. Damals wurden die großen Luft- und Kriechstrecken der UL 489 [9] in eine Tabelle 76.3 der UL 508 [10] übernommen. Sammelschienensysteme und -adapter fallen selbst nicht unter den Geltungsbereich der UL 508 oder der UL 489. Approbierte Sammelschienensysteme werden typischerweise in Industriesteuerungen (*Industrial Control Panels*) im Rahmen der UL 508A [6] eingesetzt und sie fallen dadurch generell unter den Standard UL 508 für *Industrial Control components*. Einige interne Konstruktionsmerkmale erfüllen nicht voll die Konstruktionsanforderungen für den Einsatz in Energieverteilungsanlagen wie z.B. für *Panelboards* nach UL 67 [11] oder *Dead-Front Switchboards* nach UL 891 [12]). Daher sind die beschriebenen Systeme für diese speziellen Anwendungen nicht vorgesehen.

Projektingenieure sollten beachten, dass noch längst nicht jedes auf dem Markt angebotene Sammelschienensystem für den Einsatz in Nordamerika approbiert ist und dort problemlos eingesetzt werden kann. Nicht approbierte Sammelschienensysteme sollten heute für jeden international arbeitenden Maschinen- und Anlagenbauer (OEM⁴) tabu sein. Bei Moeller sind die Sammelschienen und die Sammelschienenadapter *SASY 60i* sogenannte „Weltmarktgeräte“, die in einer einzigen Ausführung alle Approbationen vereinen. Lediglich bei den Sammelschienträgern und bei den bestückten Adaptern bietet Moeller wegen unterschiedlichen Herstellkosten zusätzlich auch nicht für den Einsatz in Nordamerika approbierte Baugruppen an. Man sollte jedoch überlegen, ob eine doppelte Lagerhaltung für nicht approbierte Schienträger wirklich wirtschaftlich ist, zumal der Einsatz der zusätzlichen, approbierten Sicherheit weltweit sinnvoll ist. Eine Verwechslungsgefahr bei den Schienträgern würde entfallen.

Die geschilderte Problematik der großen Luft- und Kriechstrecken konnte herstellereitig durch konstruktive Änderungen, mit erheblichem Invest und umfangreichen Prüfungen, erfolgreich gelöst werden. Die Abstände zum Gehäuse muss der Anlagenprojektor

ausreichend berücksichtigen. Die zulässige, elektrische Belastbarkeit (*Ampacity*) der Sammelschienenquerschnitte wurde durch aufwändige Typprüfungen für den Einsatz in Nordamerika an die nach den IEC-Normen zulässigen Ströme herangeführt.

Die Basis-Strombelastkeit der Sammelschienen (ohne spezielle Prüfungen) liegt in den USA schon seit vielen Jahren maximal bei nur 1000 A/Inch² oder umgerechnet bei 1,55 A/cm². Diese Dimensionierungsregel findet man z. B. in der aktuellen UL 508A, der Norm für amerikanische Industriesteuerungen. Diese Restriktion wurde durch die zusätzlichen Typprüfungen beseitigt, so dass die zur Zeit sehr aktuelle Idee der Maschinen- und Anlagenbauer von einem einheitlichen Schaltschranklayout für den Weltmarkt, aus Sicht der Sammelschienenbelastbarkeit, realisierbar wird.

Für den Einsatz in Nordamerika oder wenn es nur eine Schaltschrankausführung für den weltweiten Einsatz geben soll, muss im Einspeisebereich (*Feeder Circuit*) zusätzlich eine Bodenplatte (**Bild 5**) zur Sicherstellung der Luft- und Kriechstrecken gegenüber der Montageplatte eingesetzt werden.

Kompakte Sammelschienensysteme, mit dem bevorzugten Schienenmittenabstand von 60 mm zwischen den Außenleitern und mit unterschiedlichen Schienenquerschnitten, stehen auf dem Markt heute für Bemessungsströme bis 2500 A zur Verfügung (z.T. werden für die maximalen Stromstärken spezielle Profilschienen eingesetzt). Moeller bietet die bevorzugt eingesetzten 60 mm-

Systeme mit Flachkupper- und Profilschienen bis 1600 A an.

Umfangreiches Zubehör erleichtert die Einspeisung und den Berührungsschutz. Freie Sammelschienenabschnitte für eine spätere Bestückung können mit geringem Aufwand sicher abgedeckt werden. Heute ist es möglich, zusätzlich zu den erwähnten Motorstartern, auch Kompakt-Leistungsschalter NZM oder Lasttrennschalter PN, N oder NS für Stromstärken bis 550 A, als Einspeise- oder Abgangsschalter direkt und platzsparend auf die Sammelschienen zu adaptieren. Es wird empfohlen die Eingangsklemmen des Einspeiseschalters mit einer, als Schalterzubehör, angebotenen Berührungsschutzhaube auszustatten, auch wenn der Schalter auf einem Sammelschienenystem montiert wird. Zwischen Einspeise- und den Abgangsschaltern oder Motorstartern sollte man für den Einsatz in Nordamerika etwas abgedeckten Platz auf den Sammelschienen lassen, als optische Trennung zwischen Eingangs- und Ausgangstromkreisen.

Leistungsschalter können bei schweren Kurzschlussbeanspruchungen nach oben und unten ausblasen. Freie Ausblasräume, entsprechend den Angaben, müssen auch bei der Sammelschienenmontage beachtet und eingehalten werden. Wenn man beispielsweise einen 500 A Schalter verkupfert, sind starke und schwere Kupferquerschnitte erforderlich. Besonders, wenn dies bauseitig zu montierende Kabel sind, sollten die Kabelführung und ausreichende Abfangmöglichkeiten sorgfältig geplant werden.



Bild 5: Sammelschienträger mit UL/CSA-Approbation für den weltweiten Einsatz. Für den Einsatz in Nordamerika muss im Feeder Circuit die rechts abgebildete Bodenplatte verwendet werden, um die großen Luft- und Kriechstrecken zu metallischen Montageplatten sicherzustellen.

⁴ OEM = Original Equipment Manufacturer

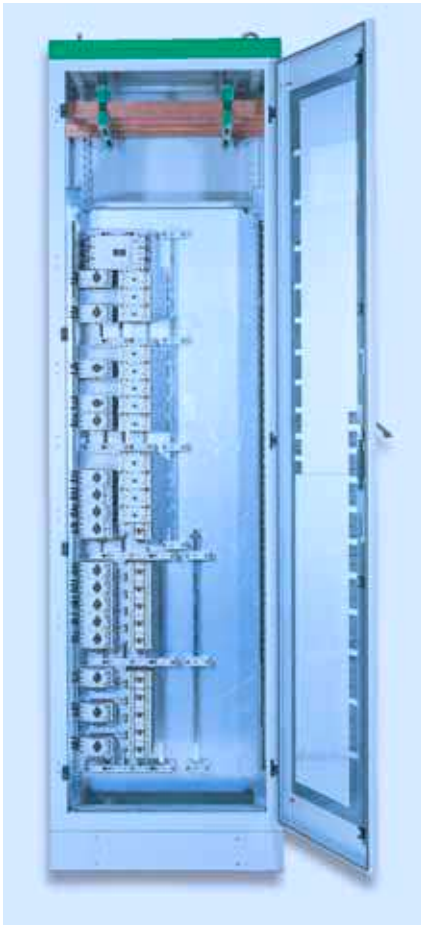


Bild 6: Motorstarterfeld aus einem Energieverteiler mit vertikal montiertem Sammelschienensystem für eine größere Anzahl Motorstarter.

Vertikal montierte und dadurch längere Schienensysteme können die Schaltschranknutzung noch ökonomischer gestalten, da mehr Motorstarter untergebracht werden (**Bild 6**). Zum Teil werden heute auch mehr Sammelschienensysteme in den Schrank eingebaut, als für die reine Stromverteilungsaufgabe notwendig wären. Man macht dies, um die erheblichen Montagevorteile für die Motorstarter zu nutzen.

Da auch bei den Schaltschränken und den eingesetzten Schalt- und Schutzgeräten besondere Anforderungen für den Einsatz in Nordamerika zu beachten sind [13], bieten sich für dieses Marktsegment die optimal aufeinander abgestimmten Komponenten von Moeller besonders an. Die normenkonforme Koordination der Sammelschienen, der Schienenträger, der Adapter und der Schalt- und Schutzgeräte wurden durch umfangreiche Tests und Approbationsprüfungen für komplett bestückte Systeme nachgewiesen.

⁵ AHJ = Authority Having Jurisdiction

In Nordamerika sind örtliche *Inspectoren* (AHJ⁵) durch die *Electrical Codes* der USA bzw. Kanadas mit der Zulassung der elektrischen Ausrüstungen in diesen Regionen beauftragt. Ihre Arbeit wird erleichtert, wenn sie sehen, dass die Einsatztauglichkeit von Kombinationen bereits durch *Listing* bzw. *Certification Marks* für die gesamte Baugruppe dokumentiert wird. Wenn nötig, können sie für eine genauere Überprüfung in den Certification Report des Herstellers Einblick nehmen, in dem die einzelnen Komponenten der Kombinationen detailliert dargestellt werden. Es macht den ganzen Prozess für den *Inspector* natürlich wesentlich transparenter und effizienter, wenn die Komponenten von einem einzigen Hersteller in einem einzigen Bericht zusammengefasst sind, als wenn die Einzelteile aus unterschiedlichen Quellen stammen.

Sammelschienensysteme für den weltweiten Einsatz

Die Grundelemente des Sammelschienensystems *SASY 60i* von Moeller werden durch die 3-phasigen Sammelschienenenträger und die Sammelschienen mit unterschiedlichen Querschnitten gebildet. Ergänzend stehen 1- und 2-polige Sammelschienenenträger für *N*, *PE* oder *PEN* zur Verfügung. Moeller bietet

wegen unterschiedlicher Preise im Hauptkatalog Schienenträger mit und ohne Approbationen für Nordamerika an. Die für Nordamerika approbierten Sammelschienenenträger *BBS-3/FL-NA* können in einer einzigen Ausführung mit 12, 20 oder 30 mm breiten Schienen bestückt werden, die jeweils 5 oder 10 mm dick sein dürfen. Es sind für die unterschiedlichen Querschnitte nur sehr einfache Veränderungen an den Trägern erforderlich. Die Anpassung erfolgt durch eine intelligente Schienenfixierung in jedem Fall werkzeuglos. Diese approbierten Träger sind weltweit einsetzbar. Bei den IEC-Sammelschienenenträgern können zusätzlich noch 15 und 25 mm breite Schienen eingesetzt werden. Die beiden Träger an den Enden des Systems müssen für den Einsatz in Nordamerika mit Endabdeckungen *ES-BBS-3/FL* berührungssicher verschlossen werden. Eingespeist wird das System über einen direkt auf das Schienensystem aufgebauten Leistungsschalter *NZM*.. oder *Molded Case Switch NS*.. oder aber mit einem Anschlussset. Berührungssichere Anschlusssets stehen für Rundleiteranschlüsse bis 300 mm², sowie für Flachleiter bis 32 x 20 mm zur Verfügung. Die Sammelschienenenträger für Flachkupferschienen werden zur Einhaltung einer hohen Systemkurzschlussfestigkeit mit einem Mittenabstand Träger/

Nordamerikanische Begriffe für Stromkreise: Feeder Circuit und Branch Circuit

| | Feeder Circuit Einspeisestromkreis | Branch Circuit Abgangsstromkreis |
|--|--|---|
| Definitionen Das BCPD ist das Überstromschutzorgan eines Abgangsstromkreises. | Alle Leitungen und Geräte des Einspeisestromkreises von verschiedenen Arten der Energieversorgung bis zur Einspeiseseite des Branch Circuit Overcurrent Protective Device (BCOPD oder BCPD). | Leitungen und Geräte hinter dem letzten Überstromschutzorgan (BCPD), welches eine Last schützt. |
| Geeignete Schutzorgane | <ul style="list-style-type: none"> • Sicherungen nach UL 248 Class G, H, J, K, L, R oder T, • Leistungsschalter nach UL 489 | <ul style="list-style-type: none"> • Sicherungen nach UL 248 Class CC, G, H, J, K, L, R oder T, • Leistungsschalter nach UL 489, • Type E und Type F Geräte für einzelne Motorschaltkreise |
| erforderliche Luft- und Kriechstrecken | große | kleine, hinter dem BCPD |

Tabelle 3: Wichtige nordamerikanische Begriffe: Feeder Circuit und Branch Circuit. Diese Unterscheidung kennen die IEC Normen nicht.

Träger von maximal 600 mm montiert. Die Kurzschlussfestigkeit des Systems wird durch den Abstand zwischen den Trägern beeinflusst. Für den Einsatz in Nordamerika ist zwischen metallischen Montageplatten und den Sammelschienensträgern die Bodenplatte *BBC-BT-NA* zu montieren, um die großen amerikanischen Luft- und Kriechstrecken von 1" sicherzustellen. Diese Montageart kann im „Weltmarkt-Schaltschrank“ natürlich auch in Ländern eingesetzt werden, die nach den IEC-Normen arbeiten.

Erläuterungen zu nordamerikanischen Begriffen, die auch die Sammelschienensysteme betreffen

Die nordamerikanischen Normen unterscheiden zwischen Geräten für die Energieverteilung (*Distribution Equipment nach UL 489*) und Geräten für industrielle Steuerungen (*Industrial Control Equipment nach UL 508*). Es werden jeweils unterschiedliche Anforderungen an die Schalt- und Schutzgeräte gestellt, z.B. an die Luft- und Kriechstrecken. Ausführliche Informationen findet man in dem Aufsatz [13]. Diese Unterteilung kennt man nach IEC nicht. Man kennt nach IEC aber auch eine weitere nordamerikanische Unterscheidung nicht. In den nordamerikanischen Normen, beginnend mit dem NEC⁶ oder CEC⁷, unterscheidet man entsprechend **Tabelle 3** zwischen *Feeder Circuits* (Einspeisestromkreise) und *Branch Circuits* (Abgangstromkreise), wiederum mit unterschiedlichen Anforderungen an die eingesetzten Geräte und die Luft- und Kriechstrecken. Schließlich muss man noch beachten, ob man eine Industriesteuerung nach UL 508A, oder eine Energieverteilungsanlage projiziert. Diese bei IEC nicht bekannten Unterscheidungen führen häufig zu Fehlern in Export-Schaltanlagen und zu Beanstandungen bei der Abnahme in Amerika.

Das **Bild 4** zeigte bereits ein einfaches Beispiel für den Verlauf der Grenze zwischen Einspeise- und Abgangstromkreisen. So, wie in diesem Bild gezeigt, werden die meisten Sammelschienensysteme im Einspeisebereich montiert werden. Hier sind bei allen Geräten und Schienen bis zu den Eingangsklemmen des *Branch Circuit Protective Device* die großen Luft- und Kriechstrecken erforderlich.

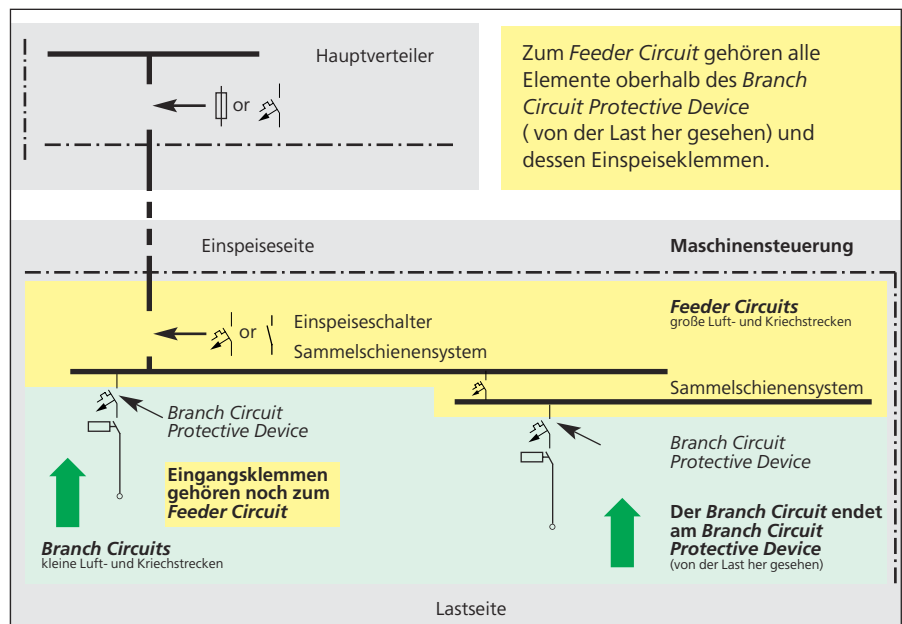


Bild 7: Die Grenze zwischen Abgang (*Branch Circuit*) und Einspeisung (*Feeder Circuit*) wird auf den jeweiligen Abgang bezogen.

derlich. Wenn man auf ein zusätzliches Vorschaltenschutzorgan verzichten will, muss man in dieser Anordnung die später vorgestellten „UL 508 Type F Motorstarter mit der Zusatzklemme“ einsetzen, die auf der Einspeise-seite die Luft- und Kriechstrecken vergrößert (**Bild 2**).

Das **Bild 7** zeigt, dass die Grenze zwischen *Branch Circuit* und *Feeder Circuit* immer auf den jeweiligen Abgang bezogen wird. Bei dieser Betrachtung ist es sinnvoll von der Last her zum zugehörigen Schutzorgan zu sehen. Das **Bild 8** zeigt eine mögliche Anwen-

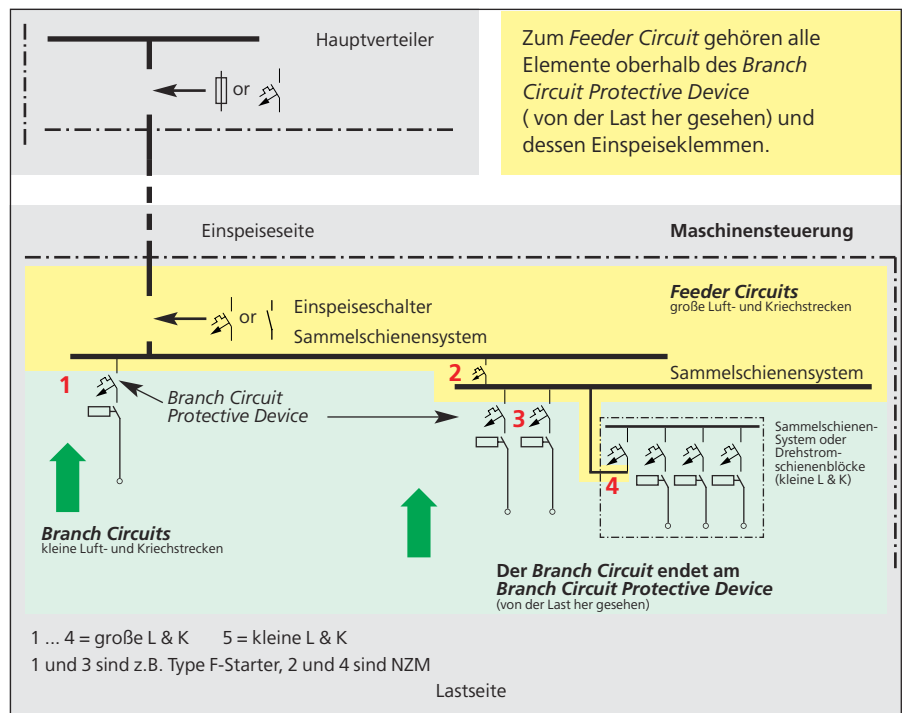
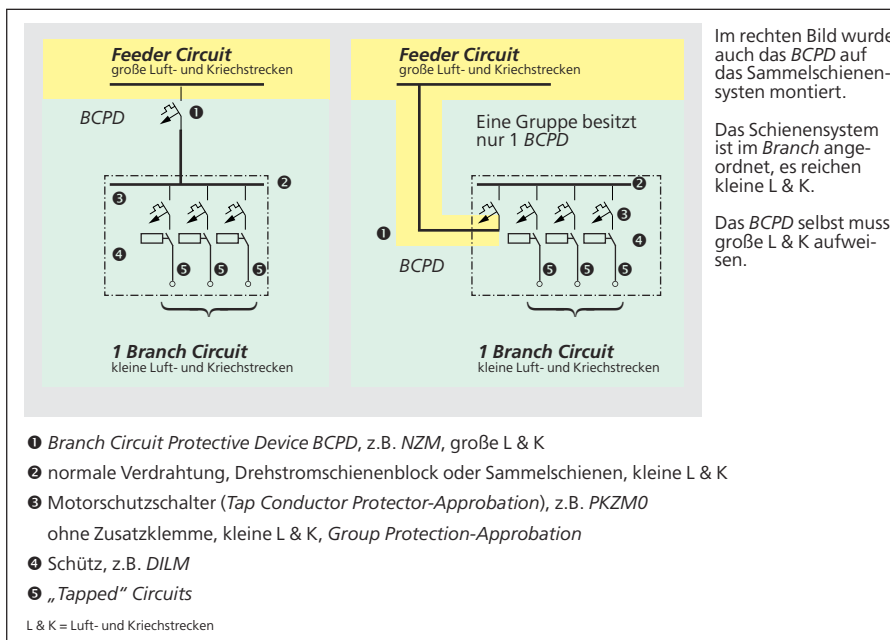


Bild 8: Das Bild zeigt zusätzlich eine Motorstarter-Gruppe. Das Sammelschienensystem oder die Drehstromschienenblöcke liegen im *Branch Circuit*, lediglich die Eingangsklemmen des Gruppen-Vorschaltenschutzorgans gehören zum *Feeder Circuit*. In diesem Fall reichen für das Sammelschienensystem und die Geräte (außer für die Eingangsklemmen des Vorschaltenschutzorgans) die kleinen Luft- und Kriechstrecken.

⁶ NEC = National Electrical Code (USA)

⁷ NEC = Canadian Electrical Code



Im rechten Bild wurde auch das BCPD auf das Sammelschienen-system montiert.

Das Schienensystem ist im Branch angeordnet, es reichen kleine L & K.

Das BCPD selbst muss große L & K aufweisen.

Bild 9: Bei einer Gruppe von Motorstartern mit Gruppenschutz (Group Protection) gibt es nur ein Branch Circuit Protective Device (BCPD). Die gesamte Gruppe bildet nur einen Abgangsstromkreis (Branch Circuit). Die Einzelabgänge zu den Motoren sind Tapped Circuits. Das BCPD mit großen Luft- und Kriechstrecken an den Eingangsklemmen kann in diesem Fall auf ein Sammelschienensystem mit kleinen Luft- und Kriechstrecken montiert werden.

dung, die aber seltener vorkommt. Hier liegt das Sammelschienensystem im Branch Circuit. Hier wird eine Gruppe von Motorstartern (Motor Group Protection) gezeigt, die ein Gruppen-Vorschaltenschutzorgan erforderlich macht. Dieses Gruppen-Vorschaltenschutzorgan ist in diesem Fall das Branch Circuit Protective Device (BCPD) und alle Abgänge (tapped Conductors) bilden zusammen nur einen Branch Circuit (Bild 9). In diesem Fall reichen die kleinen Luft- und Kriechstrecken aus und die Motorstarter benötigen nach Bild 10 nicht die Zusatzklemmen. Beim Gruppenschutz sind weitere Anforderungen der Normen zu beachten [13], z.B. die Zulassung und Kennzeichnung der Schutzschalter für den Gruppenschutz. Man wird in diesem Beispiel meistens statt eines Sammelschienensystems aus Kostengründen und wegen der erforderlichen Stromstärke die in Bild 13 gezeigten Drehstromschienenblöcke (ohne die hier gezeigte Zusatzklemme) einsetzen. Motorschutzschalter PKZM 0 von Moeller besitzen zusätzlich eine Approbation als Tap Conductor Protector (Bild 11), so wird man die in [13] erläuterte, vorteilhafte 10:1-Regel, statt der 3:1-Regel, bei der Verdrahtung anwenden können.

Sammelschienenadapter

Die Sammelschienen und ihre Träger stellen zunächst die mechanische Konstruktion dar, die erst durch die vielseitigen Aufbauten zum effektiven Montage- und Verdrahtungssystem wird. In den Adaptern steckt die eigentliche Intelligenz des Systems und ihre ausgeiferte Konstruktion eröffnet viele Verar-

beitungsvorteile. Von den Verarbeitungsvorteilen profitiert auch der spätere Anlagenbetreiber, falls er nach einem schweren Kurzschluss in der Außenverkabelung Elemente austauschen muss oder wenn die Leistung der Motorstarter an Veränderungen an den Maschinen oder in der Produktion angepasst werden müssen. Alle Adapter für die vorteilhaften, schmelzsicherungslosen Motorstarterkombinationen sind für den Weltmarkt geeignet; dies wird durch die grundsätzliche Verwendung von Anschlussleitungen mit AWG⁸-Querschnitten und der in Amerika üblichen Isolationsdicke sichergestellt. Die Motorstarteradapter werden einfach werkzeuglos aufgeschnappt und sicher kontaktiert. Bei den größeren Trägern für Leistungsschalter erfolgt die Arretierung und Kontaktierung für die schwereren Komponenten, mit ihren wesentlich höheren Betriebsströmen, über integrierte, unverlierbare Schrauben. Eine Schraube pro Phase reicht für die elektrische und mechanische Sicherheit aus. Während die noch nicht mit Schaltgeräten bestückten Motorstarter bei der Montage einseitig über anschlussfertige, flexible Leiter angeschlossen werden, kommt bei den größeren Leistungsschaltern die komfortable rückseitige Anschlusstechnik der Schalter zum Einsatz. Diese Anschlusstechnik führt zu einer berührungssicheren und besonders kompakten Lösung.

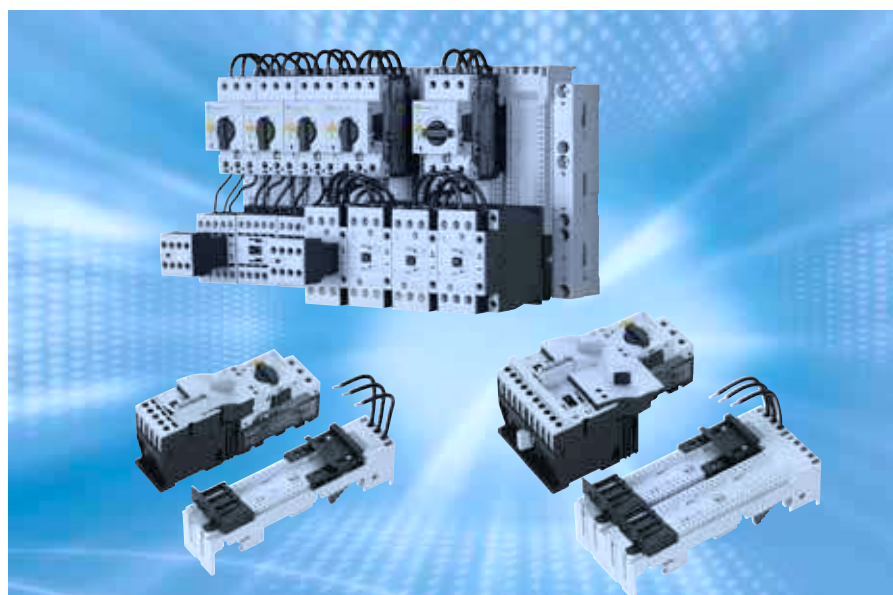


Bild 10: Die gemeinsam geschützte Gruppe von Motorstartern, nach Bild 9, benötigt keine großen Luft- und Kriechstrecken. Die Zusatzklemmen werden in diesem Fall nicht benötigt. In diesem Bild wird das erforderliche Gruppen-Vorschaltenschutzorgan nicht gezeigt.

⁸ AWG = American Wire Gauge, große Querschnitte werden in kcmil = thousands circular mils angegeben

| Type | Country | as | S.C. ratings |
|---|---------|--|--|
| Type E COMB. MTR. CNTRL PKZMO + BK25/3-PKZO-E | USA | Manual Self Protected Combination Motor Controller | up to PKZMO-10 = 50 kA 600V/347 Vac PKZMO-16 = 42 kA 480V/277 Vac PKZMO-25 = 18 kA 480V/277 Vac PKZMO-32 = 18 kA 480V/277 Vac |
| MAN. MTR. CNTRL PKZMO-... | Canada | Self-Protected Combination Motor Controller | |
| MAN. MTR. CNTRL PKZMO-... | USA | Suitable for TAP Conductor Protection in Group Installations | |
| MAN. MTR. CNTRL PKZMO-... | Canada | Self-Protected Combination Motor Controller | 5(E)100 = 18 kA 600V/347 Vac DILEM/0/1/AM = 58 kA 600V/347 Vac DILM7/0/12/15 = 18 kA 480V/277 Vac DILM7/0/12/15 = 58 kA 480V/277 Vac DILM17/25/32 = 18 kA 480V/277 Vac DILOM = 18 kA 480V/277 Vac |
| TYPE F COMB. MTR. CNTRL PKZMO + BK25/3-PKZO-E | USA | Type F Combination Motor Controller When used with Moeller contactors indicated at right: | |

A COMB. MTR. STARTER MADE OF PKZMO, DILM AND PKZMO-X(D)S (M7)(32)
For Type PKZMO Designation see Frontside For R.P. ratings and listing mark see other side

WARNING
TO MAINTAIN OVERCURRENT, SHORT-CIRCUIT AND GROUND-FAULT PROTECTION THE MANUFACTURERS INSTRUCTIONS FOR SELECTION OF OVERLOAD AND SHORT CIRCUIT PROTECTION MUST BE FOLLOWED TO REDUCE THE RISK OF FIRE OR ELECTRICAL SHOCK. IF AN OVERLOAD OR AN FAULT CURRENT INTERRUPTION OCCURS, CIRCUITS MUST BE CHECKED TO DETERMINE THE CAUSE OF INTERRUPTION. IF A FAULT CONDITION EXISTS, THE CONTROLLER SHOULD BE EXAMINED AND REPLACED IF DAMAGED TO REDUCE THE RISK OF FIRE OR ELECTRIC SHOCK

3400 LITER

Bild 11: Motorschutzschalter PKZM 0 von Moeller wurden zusätzlich für den Gruppenschutz (Group Protection) und als Tap Conductor Protectors approbiert. Diese Approbationen müssen auf dem Leistungsschild der Schalter eingetragen sein. Rechts sieht man die Angaben zum Short Circuit Current Rating (SCCR), die für die Bestimmung der Kurzschlussfestigkeit des Schaltschranks benötigt werden.

Die Tabellen 4 bis 6 zeigen die Typen der unterschiedlich breiten Adapter und deren stromabhängige Bestückungsmöglichkeiten. Bei den Motorstarteradaptern stehen für die unterschiedlichen Schaltgerätevarianten Adapter mit 1 oder 2 Tragschienen

zur Verfügung. Die zweite, verschiebbare Tragschiene erleichtert bei den größeren Startern die komfortable Verbindung zwischen Motorschutzschalter und Schütz mit vorgefertigten Verbindern.

Motorstarter entsprechend UL 508 und CSA-C22.2 No. 14

Die vorgestellten Sammelschienenadapter aus dem System SASY 60i erfüllen stets die höheren Anforderungen für den Einsatz in Nordamerika. Es wurde bereits beschrieben, dass die Eingangsverdrahtung zum Motorschutzschalter grundsätzlich mit AWG-Leitungen ausgeführt wird. Diese Maßnahme reicht jedoch alleine nicht aus. Die aufgebauten Motorstarter müssen beim Einsatz im Einspeisebereich (Feeder) als manuell bediente „UL 508 Type E-Motorstarter“ (Bild 10) bzw. bei Fernbetätigung mit einem Schütz als sogenannte „UL 508 Type F-Motorstarter“ (Bild 13) ausgeführt werden. Die Bezeichnungen Type E und Type F sind keine Moeller Bezeichnungen, sondern sie stehen für die Construction Types E und F nach UL 508. Diese speziellen Motorstarter werden sehr ausführlich in der Druckschrift [13] vorgestellt.

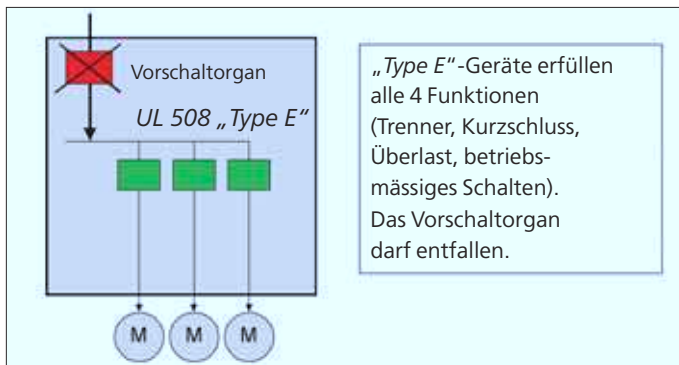


Bild 12: 3 Stück UL 508 Type E-Motorstarter (Type E Self-Protected Combination Motor Controller), hier dargestellt als kleine Gruppe mit Drehstromschienenblöcken, z. B. für die Applikation „Dezentrale Steuerung“. Entscheidend für Type E ist der große Einspeiseklemmblock BK25...-E, der hier einmal für mehrere Motorstarter gemeinsam genutzt wird. Er sorgt auf der Schaltereinspeiseseite für die großen Luft- und Kriechstrecken entsprechend UL 489. Dieser Klemmblock muss bei jedem einzelnen Motorstarter-Sammelschienenadapter, der nach Nordamerika exportiert wird, eingesetzt werden.

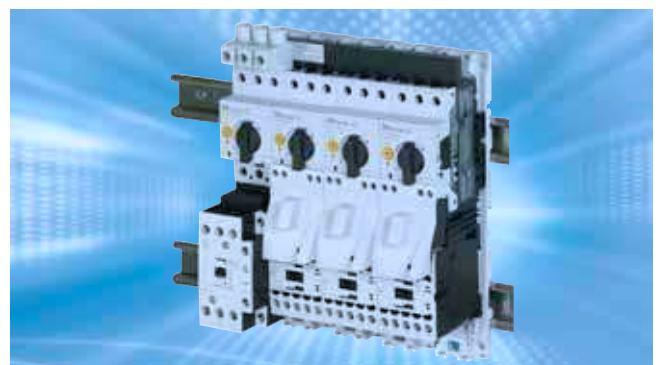
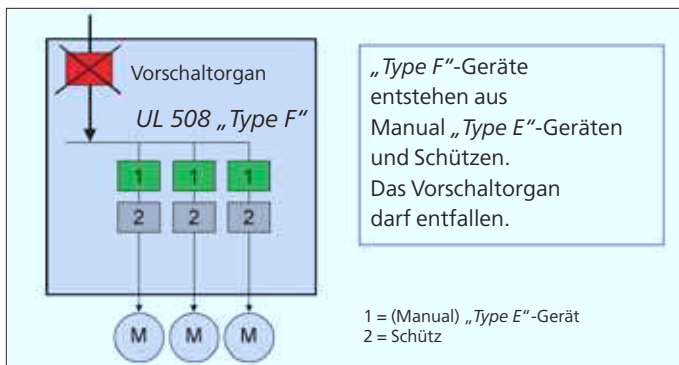


Bild 13: 4 Stück UL 508 Type F-Motorstarter (Type F Combination Motor Controller), hier dargestellt als kleine Gruppe mit Drehstromschienenblöcken und auf Tragschienen montiert, entstehen aus der Kombination von UL 508 Type E-Motorstartern mit gemeinsam geprüften Schützen. Type F-Motorstarter werden auch auf Sammelschienenadapter montiert, dann benötigt jeder Motorstarter für den Export nach Nordamerika wieder den Einspeiseklemmblock BK25...-E.

Geräteadapter, 3-polig, für Sammelschienensysteme mit 60 mm Schienenmittenabstand
für Schiendicken 5 mm oder 10 mm








| | für Direktstarter | | | | Federzug | für Motorschutzschalter | | universell |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|
| | für Schraubanschlüsse | | | | | für Schraubanschlüsse | | |
| I_e | 25 A | 32 A | 63 A | 63 A | 16 A | 63 A | 63 A | 25 A |
| U_e | 690 V | 690 V | 690 V | 690 V | 690 V | 690 V | 690 V | 690 V |
| Leitungen | AWG 12 | AWG 10 | AWG 8 | AWG 8 | AWG 14 | AWG 8 | AWG 8 | AWG 12 |
| | ~ 4 mm ² | ~ 6 mm ² | ~ 10 mm ² | ~ 10 mm ² | ~ 2,5 mm ² | ~ 10 mm ² | ~ 10 mm ² | ~ 4 mm ² |
| Einsatz nach | UL 508A | UL 508A | UL 508A | UL 508A | UL 508A | UL 508A | UL 508A | UL 508A |
| Breite | 45 mm | 45 mm | 55 mm | 72 mm | 45 mm | 54 mm | 72 mm | 45 mm |
| Länge | 200 mm | 200 mm | 260 mm | 260 mm | 200 mm | 200 mm | 200 mm | 200 mm |
| Schienen | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| für | PKZM0 | PKZM0 | PKZM4 | PKZ2 | PKZM0-C | PKZM4 | PKZ2 | universell |
| Typ | BBA0-25 | BBA0-32 | BBA4L-63 | BBA2L-63 | BBA0C-16 | BBA4-63 | BBA2-63 | BBA0-25 /2TS |
| Kombination mit | | | | | | | | |
| DILM7 | • | | | | • | DILMC7 | | |
| DILM9 | • | | | | • | DILMC9 | | |
| DILM12 | • | | | | • | DILMC12 | | |
| DILM15 | • | | | | • | | | |
| DILM17 | | • | • | • | | | | |
| DILM25 | | • | • | • | | | | |
| DILM32 | | • | • | • | | | | |
| DILM40 | | | • | • | | | | |
| DILM50 | | | • | • | | | | |
| DILM65 | | | • | • | | | | |
| MSC-D-0,25-M7 bis MSC-D-16-M15 | • | | | | | | | |
| MSC-D-16-M17 bis MSC-D-32-M32 | | • | | | | | | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |

Tabelle 4: Geräteadapter für Direktstarter, einzelne Motorschutzschalter oder universelle Bestückung, mit einer oder mit zwei Tragschienen.

Geräteadapter, 3-polig, für Sammelschienensysteme mit 60 mm Schienenmittenabstand
für Schiendicken 5 mm oder 10 mm

| | für Wendestarter | | | Leermodul | |
|---------------------------------------|---|---|--|---|---|
| | für Schraubanschlüsse | | Federzug | ohne elektrische Kontaktierung | |
| I_e | 25 A | 32 A | 16 A | Kontaktierung | |
| U_e | 690 V | 690 V | 690 V | 690 V | 690 V |
| Leitungen | AWG 12 | AWG 10 | AWG 14 | - | - |
| | ~ 4 mm ² | ~ 6 mm ² | ~ 2,5 mm ² | - | - |
| Einsatz nach | UL 508A | UL 508A | UL 508A | UL 508A | UL 508A |
| Breite | 90 mm | 90 mm | 90 mm | 45 mm | 54 mm |
| Länge | 200 mm | 200 mm | 200 mm | 200 mm | 200 mm |
| Schienen | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| für | PKZM0 | PKZM0 | PKZM0-C | universell | universell |
| Typ | BBA0R-25 | BBA0R-32 | BBA0RC-16 | BBA0/2TS-L | BBA4/2TS-L |
| Kombination mit | | | | | |
| 2 x DILM7-01 | • | | 2 x DILMC7-01 | | |
| 2 x DILM9-01 | • | | 2 x DILMC9-01 | | |
| 2 x DILM12-01 | • | | 2 x DILMC12-01 | | |
| 2 x DILM17-01 | | • | | | |
| 2 x DILM25-01 | | • | | | |
| 2 x DILM32-01 | | • | | | |
| MSC-R-0,25-M7 bis MSC-R-12-M12 | • | | | | |
| MSC-R-16-M17 bis MSC-R-32-M32 | | • | | | |
| |  |  |  |  |  |

Tabelle 5: Geräteadapter für Wendestarter oder Leermodule ohne elektrische Kontaktierung, mit einer oder mit zwei Tragschienen.

Geräteadapter, 3-polig, für Sammelschienensysteme mit 60 mm Schienenmittenabstand
für Schiendicken 5 mm und 10 mm

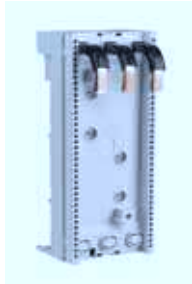

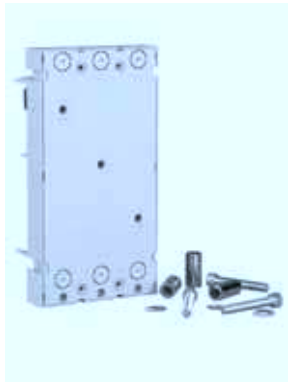
| für Leistungsschalter, Lasttrennschalter, Molded Case Switches | | | |
|--|---|--|---|
| I_e | 160 A | 250 A | 550 A |
| U_e | 690 V | 690 V | 690 V |
| Zuleitungen | Integrierte Bänder | Nutzung der rückseitigen Anschlusstechnik der Schalter | |
| Einsatz nach | UL 508A | UL 508A | UL 508A |
| Breite | 90 mm | 106 mm | 140 mm |
| Länge | 200 mm | 190 mm | 270 mm |
| Typ | NZM1-XAD160 | NZM2-XAD250 | NZM3-XAD550 |
| Kombination mit | | | |
| NZM 1 | • | | |
| PN1 (IEC-Version) | • | | |
| N1 (IEC-Version) | • | | |
| NS1 | • | | |
| NZM 2 | | • | |
| PN2 (IEC-Version) | | • | |
| N2 (IEC-Version) | | • | |
| NS2 | | • | |
| NZM3 | | | • |
| PN3 (IEC-Version) | | | • |
| N3 (IEC-Version) | | | • |
| (NS3) in Arbeit | | | • |
| rückseitige Anschlüsse erforderlich | - | + | + |
| |  |  |  |

Tabelle 6: Geräteadapter für Leistungsschalter, Lasttrennschalter und Molded Case Switches.

Der Hintergrund ist, dass typische Motorschutzschalter nach IEC in Nordamerika nicht für die Trennfunktion und den Kurzschlusschutz anerkannt werden; sie können ausschließlich das betriebsmäßige Schalten und den Überlastschutz übernehmen. *Type E* und *Type F-Motorstarter* verfügen durch einen Zusatzklemmblock auf der Schaltereingangsseite über die größeren Luft- und Kriechstrecken nach UL 489. Diese großen Luft- und Kriechstrecken werden auch beim Aufbau der Starter auf bei UL approbierte Sammelschienenadapter verlangt. Alle Komponenten, die Sammelschienen, die Sammelschienenadapter und der Motorschutzschalter mit dem Einspeiseklemmblock besitzen somit die großen Luft- und Kriechstrecken nach UL 489 für den Einspeisebereich (*Feeder Circuits*).

Approbation ist nicht gleich Approbation
- Feine Unterschiede, die auch die Sammelschienenadapter betreffen-

In Nordamerika sind Schalt- und Schutzgeräte approbations- und kennzeichnspflichtig (*third party certification*). Die **Tabelle 7** beschreibt, dass unterschiedliche Arten von Approbationen anzutreffen sind und deren Bedeutung. Die Art der Approbation hat Auswirkungen auf die Anforderungen, die an die Auswahl, Beschaffung und schließlich an die weitere Verarbeitung der Schalt- und Schutzgeräte gestellt werden. Im Aufsatz wird überwiegend der Begriff „Approbation“ mit der gleichen Bedeutung wie „Zertifizierung“ verwendet. Die Zertifizierung ist die offizielle und unabhängige Bestätigung, dass eine untersuchte Komponente oder Kombination mit den im Land geltenden anwendungs- und sicherheitsbezogenen Standards konform ist. ANSI⁹ vertritt die Interessen der USA in internationalen Normenausschüssen und gibt die verbindlichen Normen für die USA heraus. So hat ANSI z.B. die meisten der vorher erwähnten UL-Standards zu verbindlichen Normen für die USA erklärt.

Bei den **Industrieschaltgeräten** nach UL 508 [10] und auch bei den **Schaltgeräten für die Energieverteilung** nach UL 489 [9] sind in den USA vollkommen uneingeschränkte (z.B. UL-LISTED) und eingeschränkte Appro-





| Moeller Typenzusatz zum Bestelltyp | Art der vorhandenen Approbation | Approbationszeichen | |
|------------------------------------|--|---|---|
| | | in USA „Listing Marks“ | in Kanada „Certification Marks“ |
| -NA | Das Gerät ist als Einzelgerät UL- und CSA-approbiert |  |  |
| | | „Recognition Marks“ | |
| -CNA | Das Gerät hat Komponenten Approbation bei UL, bei seinem Einsatz müssen die Zulassungsbedingungen (Tabelle 5) eingehalten werden. Das Gerät ist als Einzelgerät CSA-approbiert. |  (die Kennzeichnung erfolgt freiwillig) |  |

Tabelle 7: Gebräuchliche Approbationsvarianten und die entsprechende Kennzeichnung auf den Leistungsschildern und die bei Moeller üblichen Zusätze zum Bestelltyp. Die gelben Felder kennzeichnen uneingeschränkte Approbationen, bei den blauen Feldern sind in den USA unbedingt die Einschränkungen nach Tabelle 9 zu beachten.

bationen (*Recognized Components*) anzutreffen. Für beide Approbationsverfahren gibt es unterschiedliche Approbationszeichen. Nahezu ohne Einschränkungen sind „gelistete“ Schaltgeräte einsetzbar. (bei Moeller Typenzusatz „-NA“). Sie müssen allerdings im Rahmen ihrer Bemessungswerte und in Übereinstimmung mit den in den National Codes vorgesehenen Einsatzbedingungen genutzt werden. „*Recognized Components*“ (bei Moeller Typenzusatz „-CNA“) müssen noch mit weiteren Komponenten zu einem Endprodukt komplettiert werden. Bei der Verarbeitung sind besondere Anforderungen (*Conditions of Acceptability*) zu beachten, die Bestandteil des jeweiligen Approbationsberichts sind.

Nach einer UL-Statistik über Beanstandungen bei der Abnahme von Schaltanlagen in Nordamerika fallen besonders stark *Recognized Components* als Komponenten auf, die fehlerhaft verarbeitet bzw. die fehlerhaft mit weiteren Komponenten kombiniert wurden. Aus diesem Grund stellen die Approbationsgesellschaften erhöhte Anforderungen an die Auswahl der *Recognized Components*, die fachkundige Kombination mit weiteren vorgeschriebenen Komponenten und schließlich an die Verarbeitung ausschließlich in approbierten Werkstätten. Approbierte Werke und Werkstätten unterliegen einem regelmäßigen Inspektionsdienst durch die Approbationsgesellschaften

(*Follow-up-Service*). In den Approbationsakten der Verarbeiter (*Manufacturer's reports and Procedure pages*) wird im Detail beschrieben, welche Kombinationsarten und Baugruppen in den Fertigungsstätten verarbeitet werden dürfen. Nur approbierte Fertigungsstätten sind berechtigt Schaltgeräte-Kombinationen und -anlagen mit amerikanischen Approbationslabeln zu versehen. Auch in Kanada kennt man Geräte, an deren Verarbeitung besondere Ansprüche, ähnlich wie bei *Recognized Components* in den USA, gestellt werden. CSA führt für derartige Geräte zurzeit ebenfalls ein besonderes Kennzeichen ein. Ein gelbes Dreieck kennzeichnet hier die Gerätearten, die in der Vergangenheit besonders häufig falsch eingesetzt wurden und denen besondere Beachtung zu widmen ist.

Achtung: Die Approbation ohne Einschränkung (z.B. *UL-LISTED* oder *CSA-CERTIFIED*) bedeutet nicht, dass diese Geräte freizügig wie in der IEC-Welt eingesetzt werden dürfen. Diese Produkte können lediglich im Sinne der nordamerikanischen Normen, ohne die bei „*Recognized Components*“ beschriebenen Einschränkungen (**Tabelle 8**), eingesetzt werden und es wird durch das Listing die funktionale Eigenständigkeit (ein höherer Grad der Vollständigkeit der Funktionserfüllung) dieser

⁹ ANSI = American National Standards Institute



| Listed Industrial Control Equipment ohne Einschränkungen | Recognized Component Industrial Control Equipment z.T. mit Einschränkung |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Geräte zugelassen für „field wiring“ • „factory wiring“ ist in „field wiring“ eingeschlossen <p>d.h.</p> <ul style="list-style-type: none"> - für den Einbau in Steuerungen, die wahlweise auf der Baustelle oder komplett in Werkstätten (panel shops) verdrahtet werden. - Verkauf von Einzelgeräten ist in den USA uneingeschränkt möglich, es sind höchstens Einschränkungen durch regionale oder örtliche Regeln zu beachten. | <ul style="list-style-type: none"> • Geräte sind als Bausteine zugelassen für „factory wiring“ <p>d.h.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geräte müssen mit weiteren Komponenten komplettiert werden, bzw. sie werden als Komponente in Endprodukte eingebaut. - Geräte, die den Einsatzbedingungen entsprechend von qualifiziertem Personal ausgewählt wurden, - für den Einbau in Steuerungen, die werkseitig oder in approbierten Werkstätten von fachlich geschultem Personal komplett projiziert, verdrahtet und geprüft werden. |
| Kennzeichnung:  | Kennzeichnung:  |

Tabelle 8: In den USA wird bei den Industrieschaltgeräten nach UL 508 zwischen „Listed Industrial Control Equipment“ und „Recognized Component Industrial Control Equipment“ unterschieden.

Produkte dokumentiert. Kombinationen, wie z.B. aus Motorschutzschaltern und Schützen zu Motorstartern müssen, wie später beschrieben, gemeinsam geprüft und im Report beschrieben werden.

Die Applikationen (Energieverteilung oder Steuerungsanwendung, Motorstarter, Aufzugssteuerung) in denen die Geräte eingesetzt werden und die für die jeweilige Applikation tatsächlich erforderlichen Leistungsdaten müssen immer durch die Leistungsschildangaben der eingesetzten Schalt- und Schutzgeräte in vollem Umfang abgedeckt werden (Übereinstimmung mit dem Report).

Bestückte Motorstarteradapter

Moeller bietet Adapter an, die bereits anschlussfertig mit Motorstartern bestückt sind. Diese Adapter sind für den Einsatz nach IEC und im amerikanischen *Branch Circuit* geeignet. Diese bestückten Adapter müssen für den

UL 508 Type F Combination Motor Controllers, ohne Schütze einsetzbar als UL 508 Type E Self-Protected Combination Motor Controllers

| Maximale Motorleistung, 3-phasig, 60 Hz | | | | Einstellbereiche | | Short Circuit Current Rating SCCR | | Einspeiseklemmblock immer notwendig | Motorschutzrelais | Schütz |
|---|---------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------|
| 208 V (200 V) | 240 V (230 V) | 480 V ¹⁾ (460 V) | 600 V ¹⁾ (575 V) | Überlastauslöser | Kurzschlussauslöser | 200 V 240 V 480 V ¹⁾ | 600 V ¹⁾ | | | |
| HP | HP | HP | HP | A | A | kA | kA | Typ | Typ | Typ |
| | | | | 0,2 - 0,25 | 3,4 | 50 | 50 | BK25/3-PKZ0-E | PKZM0-0,25 | DILM7 |
| | | | | 0,3 - 0,4 | 5,6 | 50 | 50 | | PKZM0-0,4 | DILM7 |
| | | | | 0,4 - 0,63 | 8,8 | 50 | 50 | | PKZM0-0,63 | DILM7 |
| | | ½ | ½ | 0,6 - 1 | 14 | 50 | 50 | | PKZM0-1 | DILM7 |
| | | ¾ | 1 | 1 - 1,6 | 22 | 50 | 50 | | PKZM0-1,6 | DILM7 |
| ½ | ½ | 1 | 1½ | 1,6 - 2,5 | 35 | 50 | 50 | | PKZM0-2,5 | DILM7 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 2,5 - 4 | 56 | 50 | 50 | | PKZM0-4 | DILM7 |
| 1½ | 1½ | 3 | 5 | 4 - 6 | 88 | 50 | 50 | | PKZM0-6,3 | DILM7 |
| 3 | 3 | 7½ | 10 | 6,3 - 11 | 140 | 50 | 50 | | PKZM0-10 | DILM9 |
| 3 | 3 | 7½ | - | 8 - 12 | 168 | 50 | - | | PKZM0-12 | DILM12 |
| 3 | 5 | 10 | - | 10 - 16 | 224 | 50 | - | | PKZM0-16 | DILM15 |
| 5 | 5 | 10 | - | 16 - 20 | 280 | 18 | - | | PKZM0-20 | DILM25 |
| 5 | 7½ | 15 | - | 20 - 25 | 350 | 18 | - | | PKZM0-25 | DILM25 |
| 7½ | 10 | 20 | - | 25 - 32 | 448 | 18 | - | PKZM0-32 | DILM32 | |
| 3 | 5 | 10 | - | 10 - 16 | 224 | 50 | 25 | BK50/3-PKZ4-E | PKZM4-16 | DILM17 |
| 7½ | 7½ | 20 | - | 20 - 25 | 350 | 50 | 25 | | PKZM4-25 | DILM25 |
| 10 | 10 | 25 | - | 25 - 32 | 448 | 50 | 25 | | PKZM4-32 | DILM32 |
| 10 | 10 | 30 | - | 32 - 40 | 560 | 50 | 25 | | PKZM4-40 | DILM40 |

¹⁾ Einsatz nur in geerdeten Netzen 480 Y / 277 V 60 Hz bzw. 600 Y / 347 V 60 Hz möglich.

Tabelle 9: Kurzschlussfestigkeit der Motorstarter auf Moeller Sammelschienensystemen. Auswahldaten für den nordamerikanischen Markt, mit den Typen für die Einzelbestückung der Sammelschienenadapter durch Kunden.

**UL 508 Type F Combination Motor Controllers, komplett bestückte Sammelschienenadapter
Kurzschlussfestigkeit der Kombinationen bei Montage auf Sammelschienensystemen
ohne Schütze einsetzbar als UL 508 Type E Self-Protected Combination Motor Controllers**

| Maximale Motorleistung, 3-phasig, 60 Hz | | | | Einstellbereiche | | Short Circuit Current Rating SCCR | | bestückte Sammelschienenadapter (IEC-Ausführung, rechte Spalte beachten) | Einspeise- klemmblock nach UL immer zusätzlich er- forderlich Typ: BK25/3- PKZ0-E |
|--|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------|---|---|
| 208 V (200 V) | 240 V (230 V) | 480 V ¹⁾ (460 V) | 600 V ¹⁾ (575 V) | Überlast- auslöser | Kurz- schluss- auslöser | 200 V 240 V 480 V ¹⁾ | 600 V ¹⁾ | | |
| HP | HP | HP | HP | A | A | kA | kA | Typ | |
| | | | | 0,2 - 0,25 | 3,4 | 50 | 50 | MSC-D-0,25-M7(24VDC)/BBA | |
| | | | | 0,3 - 0,4 | 5,6 | 50 | 50 | MSC-D-0,4-M7(24VDC)/BBA | |
| | | | | 0,4 - 0,63 | 8,8 | 50 | 50 | MSC-D-0,63-M7(24VDC)/BBA | |
| | | ½ | ½ | 0,6 - 1 | 14 | 50 | 50 | MSC-D-1-M7(24VDC)/BBA | |
| | | ¾ | 1 | 1 - 1,6 | 22 | 50 | 50 | MSC-D-1,6-M7(24VDC)/BBA | |
| ½ | ½ | 1 | 1½ | 1,6 - 2,5 | 35 | 50 | 50 | MSC-D-2,5-M7(24VDC)/BBA | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 2,5 - 4 | 56 | 50 | 50 | MSC-D-4-M7(24VDC)/BBA | |
| 1½ | 1½ | 3 | 5 | 4 - 6 | 88 | 50 | 50 | MSC-D-6,3-M7(24VDC)/BBA | |
| 3 | 3 | 7½ | 10 | 6,3 - 11 | 140 | 50 | 50 | MSC-D-10-M9(24VDC)/BBA | |
| 3 | 3 | 7½ | - | 8 - 12 | 168 | 50 | - | MSC-D-12-M12(24VDC)/BBA | |
| 3 | 5 | 10 | - | 10 - 16 | 224 | 50 | - | MSC-D-16-M17(24VDC)/BBA | |
| 5 | 5 | 10 | - | 16 - 20 | 280 | 18 | - | MSC-D-20-M25(24VDC)/BBA | |
| 5 | 7½ | 15 | - | 20 - 25 | 350 | 18 | - | MSC-D-25-M25(24VDC)/BBA | |
| 7½ | 10 | 20 | - | 25 - 32 | 448 | 18 | - | MSC-D-32-M32(24VDC)/BBA | |

¹⁾ Einsatz nur in geerdeten Netzen 480 Y / 277 V 60 Hz bzw. 600 Y / 347 V 60 Hz möglich.

Tabelle 10: Kurzschlussfestigkeit der Motorstarter auf Moeller Sammelschienensystemen. Auswahldaten für den nordamerikanischen Markt, mit den Typen der werksseitig anschlussfertig bestückten Sammelschienenadapter.

typischen amerikanischen Einsatz im *Feeder Circuit*, noch mit der beschriebenen Zusatzklemme *BK25/3-PKZ0-E* komplettiert werden. Bei größeren Stückzahlen werden kundenspezifische Komplettstarter mit dem Typenzusatz „-NA“ lieferbar sein. Während es bei Adaptern für den IEC-Markt gleichgültig ist, wer die Motorschutzschalter und die Schütze auf die Adapter montiert und verdrahtet, sieht die Situation beim Export nach Nordamerika komplizierter aus.

Leere Sammelschienenadapter sind nach den amerikanischen Ansichten lediglich Bauteile und keine eigenständigen Elektrogeräte. Daher können sie lediglich als *Recognized Components* approbiert werden. Das bedeutet, dass sie nach den Erklärungen im vorhergehenden Absatz immer noch durch weitere Komponenten ergänzt werden müssen und dass sie Verarbeitungseinschränkungen unterliegen. Alle zusammengehörenden Komponenten müssen in einem *Approbations-Report* gemeinsam beschrieben werden und sie müssen gemeinsam geprüft werden. Im vorliegenden Fall gelten zusätzlich die Sammelschienen mit den Sammelschienen-trägern als wesentliche elektrotechnische Komponenten. Das bedeutet,

dass auch diese Komponenten in die Prüfungen in der Weise einbezogen werden müssen, dass das Verhalten im Störfall für das gesamte System, zusammen mit den Motorstartern, nachgewiesen wird. Nun wird jeder Verarbeiter dieser Komponenten nachvollziehen können, dass es sehr schwierig sein wird, einen Nachweis zu führen, dass Komponenten, die im ungünstigsten Fall, von 2 oder 3 unterschiedlichen Lieferanten stammen, zusammen die Erwärmungs- und Kurzschlussprüfungen bestanden haben. Für jede Komponente alleine wird man einen Nachweis erhalten, aber schwerlich für das gesamte System. Hier liegt ein wesentlicher Vorteil der fertig bestückten Sammelschienenadapter von Moeller, da man hierfür einen kompletten Nachweis erhält. Ein Vorteil, der wesentlich größer ist, als nur die Rationalisierung bei Montage und Verdrahtung. Zu mal man neuerdings für komplette *Industrial Control Panels*, nach UL 508A den Nachweis über das *Short Circuit Current Rating (SCCR)* führen muss, das sich aus den SCCRs der eingesetzten Komponenten ergibt [8].

Es ist bei den Komponenten von Moeller grundsätzlich gleichgültig, ob die elektrischen Verbindungen zwischen Motorschutzschalter und Schütz mit Einzel-

drähten, vorgefertigten Verbindern (z.B. Typ *PKZM0-XM32DE*) oder mit der komfortablen Kombi-Stecktechnik ausgeführt werden. Alle Moeller Varianten wurden zusammen mit den Sammelschienensystemen geprüft und approbiert und sie werden alle im Approbations-Report gelistet. Zusätzlich wird auf den Leistungsschildern der Motorschutzschalter von Moeller angegeben, mit welchen Schütztypen sie kombiniert werden dürfen. Bezüglich der Beschreibungen der zulässigen Komponenten wird in Nordamerika vom Hersteller ein sehr hoher Aufwand verlangt. Werden ausschließlich die im Report beschriebenen Teile verwendet, kann der Schaltanlagenbauer die Kombinationen auch selbst zusammenbauen (**Tabelle 9**). Will man einen Weltmarkt-Schalterschrank bauen, muss man im *Feeder Circuit* generell die Motorstarter-Adapter mit der Zusatzklemme einsetzen (**Tabelle 10**). Type E und Type F-Motorstarter dürfen in Nordamerika ausschließlich in geerdeten Netzen eingesetzt werden. Es sind die baugrößen- und bemessungsstromabhängigen Spannungsangaben (z.B. 480Y / 277 V oder 600 Y / 347 V) aus dem Moeller Hauptkatalog zu beachten. Für reine IEC-Schränke reichen die bestückten Sammelschienenadapter ohne die Zusatzklemme.

Zusammenfassung

Die Bestückung von Sammelschienen-systemen mit Motorstartern oder Leistungsschaltern ist in Nordamerika noch nicht so stark verbreitet, wie in der IEC-Welt. Maschinenexporte aus Europa und Übersee verhelfen dieser effektiven Technologie zur Verbreitung in Amerika. Um die Verbreitung und den Direktvertrieb in Nordamerika zu fördern, erläutert der Aufsatz, welche Maßnahmen für eine Konformität mit den amerikanischen Richtlinien zu beachten ist.

Sammelschienen-systeme und intelligent durchkonstruierte Adapter ersparen nicht nur Verarbeitungszeit, sondern sie fördern ein übersichtliches Schaltschranklayout und die montierten Geräte werden zwangsläufig sauber ausgerichtet. Alle Merkmale zusammen geben der Schaltanlage ein hochwertiges Aussehen und die maximale mechanische und elektrische Sicherheit. Moeller Komponenten aus dem System *SASY 60i* erfüllen die vielseitigen Anforderungen für den Weltmarkt, unter besonderer Berücksichtigung der nordamerikanischen Anforderungen. Moeller erhöht die Effektivität dieser Systeme durch montagefertig bestückte

Motorstarteradapter für die Hauptanwendungen. In der Fabrik kann man schneller und fehlerfreier montieren und verdrahten, als in der Werkstatt oder gar auf der Baustelle. Besonders wichtig ist der Approbations-Report, der alle Komponenten des Systems gemeinsam beschreibt und der die Bestimmung der Kurzschlussfestigkeit (SCCR) der gesamten Schaltanlage erleichtert. Ein Gesamt-Report erleichtert die Schaltanlagenabnahme in Amerika wesentlich. Die Angabe der Schaltanlagen-Kurzschlussfestigkeit (*Short Circuit Current Rating*) auf dem Schaltschrank-Leistungsschild für Maschinensteuerungen (*Control Panels for Industrial Machinery*) wird nach dem Standard UL 508A seit April 2006 generell verlangt [8]. Der zurzeit gültige NEC 2002 verlangt in Artikel 409 die *Short Circuit Current Ratings (SCCR)* bereits seit Januar 2005 für alle *Industrial Control Panels*. Diese zusätzliche Forderung hat den Schaltanlagenbauern einiges Kopfzerbrechen bereitet. Dadurch gewann der Aspekt der systemischen Kurzschlussfestigkeit des mit Komponenten komplettierten Sammelschienen-systems zusätzlich an Bedeutung und die Vorteile der fertig bestückten Motorstarteradapter von

Moeller wurden noch deutlicher. Den sehr hohen Kurzschlusslevel dieser Baugruppen, z.B. NZM 2 und 3 auf Sammelschienen erreichen ein SCCR von 65 kA bei 480 V oder 50 kA bei 600 V, wird man mit „zusammengewürfelten“ Einzelteilen nicht erzielen können (für *unevaluated components/unmarked componets* sieht UL 508A lediglich SCCR-Werte von 5 - 10 kA vor).

Bei den bestückten Adaptern sind auch kundenspezifische Varianten stückzahlabhängig möglich. Für Nordamerika müssen die Adapter mit *Type E* oder *Type F Startern*, mit eingangsseitigen Luft- und Kriechstrecken nach UL 489, bestückt sein. Technisch und wirtschaftlich interessant ist auch der direkte Aufbau von Leistungsschalter und Lasttrennschaltern bis 550 A. Die neben den vorgestellten Komponenten für das Sammelschienen-system *SASY 60i* umfasst das System auch unterschiedliche Schmelzsicherungshalter, auch für nordamerikanische Sicherungen. Neue, zusätzliche Rationalisierungspotentiale ergeben sich durch die einfache Vernetzung (Ersatz von Steuerverdrahtung) mit dem neuen System *easyConnect SmartWire*.

Literatur:

- [1] IEC 60 439-1, DIN EN 60 439-1, VDE 0660 Teil 500: 2000-08, „Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 500: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen.“ VDE-Verlag, Berlin-Offenburg
- [2] IEC / EN 60204-1 und DIN EN 60204-1 * Klassifikation VDE 0113 Teil 1 "Sicherheit von Maschinen, Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen" (1992, 1993) und IEC 204-1 Entwurf 9/2002
- [3] NFPA 79, Electrical Standard for Industrial Machinery, 2002 Edition Copyright: National Fire Protection Association
- [4] Wolfgang Esser, „Kommunikation bei Leistungsschaltern immer wichtiger“ Elektropraktiker, Berlin 57 (2003) 1, Sonderdruck VER 1230-930, Moeller GmbH, Bonn
- [5] Wolfgang Esser, „Die neue Motorstarter-Generation xStart, auch wieder mit anwendungsorientierten Highlights!“, VER 2100-937 D, Moeller GmbH, Bonn, 2004
- [6] UL 508A, „Standard for Industrial Control Panels, September 1, 2005 ISBN 0-7629-0398-8 Copyright: Underwriters Laboratories INC.
- [7] Wolfgang Esser „xStart – Moderne Schaltanlagen effizient montieren und sicher verdrahten“, VER 2100-938D Moeller GmbH, Bonn, 2004
- [8] Wolfgang Esser "SCCR – Overall Short Circuit Current Rating gemäß NEC und UL-Standards – ein kennzeichnendes Merkmal des nordamerikanischen Schaltschranks –" Moeller GmbH, Bonn, 2006 VER1200+2100-953 Download: <http://www.moeller>
- [9] UL 489, „Molded Case Circuit Breakers, Molded Case Switches and Circuit Breaker Enclosures“, dated June 30, 2006 ISBN 0-7629-0677-4 Copyright: Underwriters Laboratories INC.
- [10] UL 508, „Industrial Control Equipment“, 1999, July 11, 2005 ISBN 0-7629-0404-6 Copyright: Underwriters Laboratories INC.
- [11] UL 67 "Standard for Panelboards, Ausgabe 1993-12-08, aktuelle Revision 2006-04-12", Copyright: Underwriters Laboratories INC.
- [12] UL 891 "Switchboards", dated July 26, 2005 ISBN 0-7629-1056-9 Copyright: Underwriters Laboratories INC.
- [13] Wolfgang Esser „Besondere Bedingungen für den Einsatz von Motorschutzschaltern und Motorstartern in Nordamerika“ Moeller GmbH, Bonn, 2004 VER1210-1280-928D, Article No.: 267951 Download: http://www.moeller.net/binary/ver_techpapers/ver_motorstarter-na_de.pdf
- Wolfgang Esser "Special considerations governing the application of Manual Motor Controllers and Motor Starters in North America" Moeller GmbH, Bonn, 2004 VER1210-1280-928GB, Article No.: 267952 Download: http://www.moeller.net/binary/ver_techpapers/ver_motorstarter-na_en.pdf
- [14] Moeller Solution 14 easyConnect SmartWire Verbinden statt verdrahten. KM0213-4287D Artikel Nr.: 108783 Download: <http://www.moeller.net/binary/automatisierung/ms14d.pdf>

Der Systembaukasten für Ihre individuelle Lösung

Motorstarter aus Standard-Komponenten



+ Kombi-
stecktechnik

- konventionelle Verdrahtung



+ SmartWire

- Fläche und Hauptstromverdrahtung sparen



+ Kombistecktechnik

- Fläche und Hauptstromverdrahtung sparen
- Steuerstromverdrahtung und SPS-I/O sparen



+ Kombistecktechnik
+ SmartWire

+ Drehstrom-
schienenblock

- Fläche und Hauptstromverdrahtung sparen
- Steuerstromverdrahtung und SPS-I/O sparen
- Einspeiseverdrahtung sparen



+ Kombistecktechnik
+ SmartWire

+ Sammelschienen-
adapter

Maschinenbauer, Schaltanlagenbauer und Elektriker werden sich mit SmartWire sofort zurechtfinden, denn das SmartWire-System ergänzt das bekannte Sortiment von Moeller. So wird beispielsweise das SmartWire Modul für DILM einfach wie ein Hilfsschalter auf Schütze bis 32 A gesteckt. Zum Aufbau eines Motorstarters wird der Motorschutzschalter aus dem Standard-Sortiment ergänzt. Diese Kombination kann nun wahlweise direkt auf eine Hutschiene montiert, durch einen Drehstromschienenblock ergänzt oder auf einen Sammelschienenadapter aufgebaut werden. Das Systemzubehör für Schütze und Motorschutzschalter ist weiterhin verwendbar. So lassen sich Motorstarter bis zu 15 kW mit dem platzsparenden SmartWire Modul für DILM aufbauen.

Deutschland

Internet: www.moeller.net

Berlin

Moeller Electric GmbH
Moeller Haus Berlin
Ullsteinstraße 87
12109 Berlin
Tel. (030) 70 19 02-0
Fax (030) 70 19 02-39
E-Mail: moeller-berlin@moeller.net

Düsseldorf

Moeller Electric GmbH
Moeller Haus Düsseldorf
Im Taubental 32
41468 Neuss
Tel. (021 31) 3 17-0
Fax (021 31) 3 17-1 11
E-Mail: moeller-duesseldorf@moeller.net

Frankfurt

Moeller Electric GmbH
Moeller Haus Frankfurt
Berner Straße 111
60437 Frankfurt
Tel. (069) 5 00 89-0
Fax (069) 5 00 89-2 70
E-Mail: moeller-frankfurt@moeller.net

Hamburg

Moeller Electric GmbH
Moeller Haus Hamburg
Georgswerder Bogen 3
21109 Hamburg
Tel. (040) 7 50 19-0
Fax (040) 7 50 19-2 69
E-Mail: moeller-hamburg@moeller.net

München

Moeller Electric GmbH
Moeller Haus München
Wernher-von-Braun-Straße 5
85640 Putzbrunn
Tel. (089) 4 60 95-0
Fax (089) 4 60 95-2 67
E-Mail: moeller-muenchen@moeller.net

Stuttgart

Moeller Electric GmbH
Moeller Haus Stuttgart
Schelmenwasenstraße 32
70567 Stuttgart
Tel. (07 11) 6 87 89-0
Fax (07 11) 6 87 89-99
E-Mail: moeller-stuttgart@moeller.net

Schweiz

Internet: www.moeller.ch

Lausanne

Moeller Electric SA
Av. des Baumettes 9
1020 Renens VD
Tel. +41 21 637 65 65
Fax +41 21 637 65 69
E-Mail: lausanne@moeller.net

Zürich

Moeller Electric AG
Im Langhag 14
8307 Effretikon ZH
Tel. +41 52 354 14 14
Fax +41 52 354 14 88
E-Mail: effretikon@moeller.net

Österreich

Internet: www.moeller.at

Graz

Moeller Gebäudeautomation GmbH
Vertriebsbüro Graz
Kappellenstraße 38
8020 Graz
Tel. (03 16) 27 14 50
Fax (03 16) 27 14 50-19
E-Mail: info.aut@moeller.net

Innsbruck

Moeller Gebäudeautomation GmbH
Vertriebsbüro Innsbruck
Bundesstraße 27
6063 Rum/Innsbruck
Tel. (05 12) 26 34 00
Fax (05 12) 26 34 00-11
E-Mail: info.aut@moeller.net

Klagenfurt

Moeller Gebäudeautomation GmbH
Vertriebsbüro Klagenfurt
Mageregger Straße 63
9020 Klagenfurt
Tel. (04 63) 4 58 14
Fax (04 63) 4 51 43
E-Mail: info.aut@moeller.net

Linz

Moeller Gebäudeautomation GmbH
Vertriebsbüro Linz
Peintnerstraße 6a
4060 Linz/Leonding
Tel. (07 32) 67 74 80-0
Fax (07 32) 67 74 89
E-Mail: info.aut@moeller.net

Salzburg

Moeller Gebäudeautomation GmbH
Vertriebsbüro Salzburg
Gewerbepark/
Vogelweiderstraße 44a/4
5020 Salzburg
Tel. (06 62) 88 22 67-0
Fax (06 62) 88 22 67-10
E-Mail: info.aut@moeller.net

Wien

Moeller Gebäudeautomation GmbH
Vertriebsbüro Wien
Scheydgasse 42
1215 Wien
Tel. (01) 2 77 45-0
Fax (01) 2 77 45-33 00
E-Mail: info.aut@moeller.net

Moeller Field Service

Moeller GmbH
Industrieautomation
Field Service, HQ
Hein-Moeller-Straße 7-11
53115 Bonn
Tel. +49 (0) 228 6 02-3640
Fax +49 (0) 228 6 02-1789
E-Mail: fieldservice@moeller.net
www.moeller.net/fieldservice

Moeller Adressen weltweit:
www.moeller.net/address

E-Mail: info@moeller.net
Internet: www.moeller.net

Herausgeber: Moeller GmbH
Hein-Moeller-Str. 7-11
D-53115 Bonn

© 2007 by Moeller GmbH
Änderungen vorbehalten
VER4300-960D MDS/?? 02/07
Printed in Germany (03/07)
Article No.: 110774



Xtra Combinations

Mit Xtra Combinations hat Moeller ein optimales, kombinierbares Angebot an Produkten und Dienstleistungen zum Schalten, Schützen, Steuern und Visualisieren in der Energieverteilung und Automatisierung.

Mit Xtra Combinations lösen Sie Ihre Aufgaben effizienter und optimieren die Wirtschaftlichkeit Ihrer Maschinen und Anlagen.

Sie erhalten:

- eine flexible und einfache Kombinierbarkeit
- eine hohe Verfügbarkeit
- ein Höchstmaß an Sicherheit

Alle Produkte lassen sich einfach mechanisch, elektrisch und digital miteinander kombinieren. So kommen Sie schnell, effizient und Kosten sparend zu flexiblen Lösungen nach Maß, die auch im Design überzeugen. Die bewährten und qualitativ hochwertigen Produkte gewährleisten eine hohe Betriebskontinuität und Sie erreichen ein Höchstmaß an Sicherheit für Personen, Maschinen, Anlagen und Gebäude.

Dank modernster Logistik, eines großen Händlernetzes und eines engagierten Services in 80 Ländern können Sie jederzeit auf Moeller und unsere Produkte zählen. Fordern Sie uns! Wir freuen uns darauf!

MOELLER

We keep power under control.