Kurzschluss im Griff

Kurzschlussauslegung der elektrischen Ausrüstung

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

siemens.de/schaltschrank

Haftungsausschluss

SIEMENS
Ingenuity for life

Die in dieser Präsentation gezeigten Applikationen sind beispielhaft ausgewählt und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich denkbarer Konfigurationen und Anwendungen. Applikationsbeispiele sollen Ihnen eine Orientierung zur Bewältigung typischer Aufgabenstellungen bieten.

Die Anwendung der Normen und Richtlinien basiert auf der Interpretation der Siemens AG. Die Siemens AG übernimmt für die Richtigkeit und/oder Vollständigkeit ihrer Interpretation keine Gewähr. Die Prüfung, ob Ihr Schaltschrank und Applikation den gültigen Normen und Richtlinien entspricht, obliegt Ihnen. Sie sind für die sichere und sachgemäße Installation Ihrer Produkte/Anlagen sowie für die Ermöglichung ihrer sicheren Inbetriebnahme, Nutzung und Wartung verantwortlich.

Viele Tabellen und Texte in dieser Präsentation wurden zum Zeitpunkt der Präsentationserstellung aus den entsprechenden Normen und technischen Datenblättern entnommen. Die Normen und technischen Datenblätter unterliegen einer regelmäßigen Überarbeitung. Aus diesem Grund sollte jeder Nutzer dieser Präsentation die zitierten Passagen auf Aktualität prüfen.

Die Siemens AG behält sich das Recht vor, Änderungen an dieser Präsentation jederzeit und ohne Ankündigung durchzuführen.

Die Vervielfältigung dieser Präsentation sowie deren Weitergabe, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts an Dritte ist nicht gestattet.

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Kurzschluss im Griff - Ihre Referentin -

SIEMENS
Ingenuity for life

Stefanie Warta

Siemens AG, Energy Management
„Integrated Control Panels“
RC-DE EM SDMT LP-PROM

Weissacher Str. 11
70499 Stuttgart
Tel.: +49 711 137-4344
stefanie.warta@siemens.com

Applikationsberatung Industrielle Steuerschränke

Innovative Lösungen für IEC- und UL-Anforderungen

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Agenda

SIEMENS
Ingenuity for life

- **Einleitung**
- kleinster/größer Kurzschlussstrom der elektr. Ausrüstung
- Geräteauswahl im Hauptstromkreis
- Geräteauswahl Steuerstromkreis
- Nachweisführung

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Kurzschlussfestigkeit von elektrischen Ausrüstungen

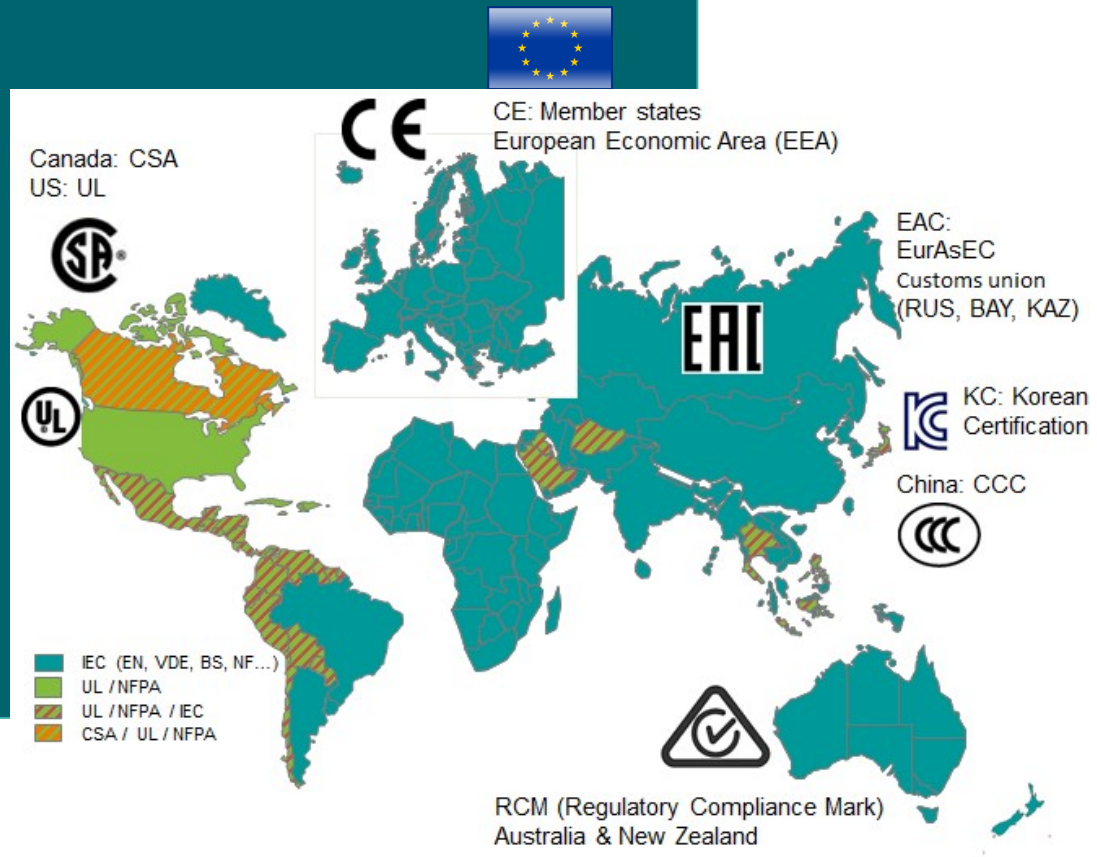
SIEMENS
Ingenuity for life

Rechtliche und Normative Rahmenbedingungen in der EU sowie IEC Welt

Risiken aus elektrischem Kurzschluss identifizieren

→ Vermeidung von Schäden für Menschen, Tiere und der Umwelt

→ Maßnahmen gegen die Überlastung von Geräten und Leitungen treffen.



Nach DIN EN 60204-1 (2006) muss die Kurzschluss-Auslegung der Ausrüstung auf dem Typenschild der Maschine der stehen.

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Agenda

- Einleitung
- **kleinster/größer Kurzschlussstrom der elektr. Ausrüstung**
- Geräteauswahl im Hauptstromkreis
- Geräteauswahl Steuerstromkreis
- Nachweisführung

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

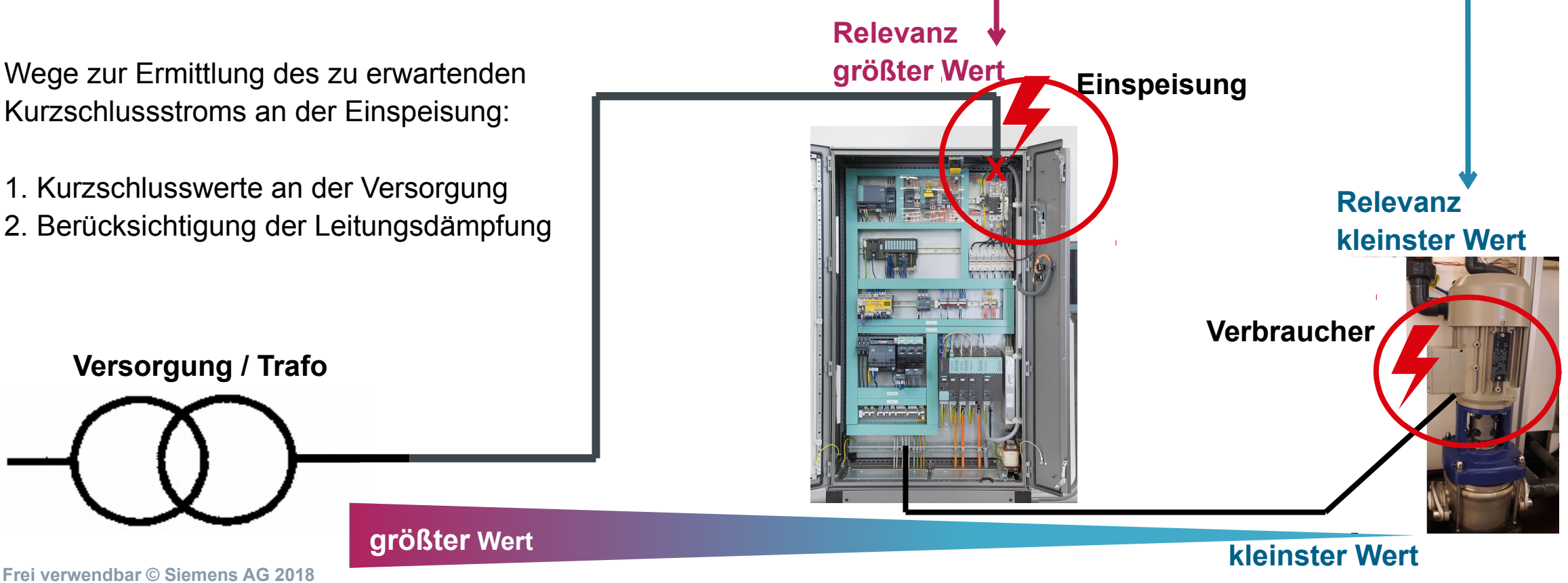
Kurzschlussstrom an der Maschineneinspeisung und am Verbraucher

SIEMENS
Ingenuity for life

Der **minimale** und **maximale** **Kurzschlussstrom** an der Einspeisung des Steuerschrankes ist zwischen Hersteller und Auftraggeber zu vereinbaren. Die elektrische Ausrüstung muss nach größten und kleinsten Kurzschluss ausgelegt werden. Der Steuerschrank muss nach diesen Anforderungen designed werden.

Wege zur Ermittlung des zu erwartenden Kurzschlussstroms an der Einspeisung:

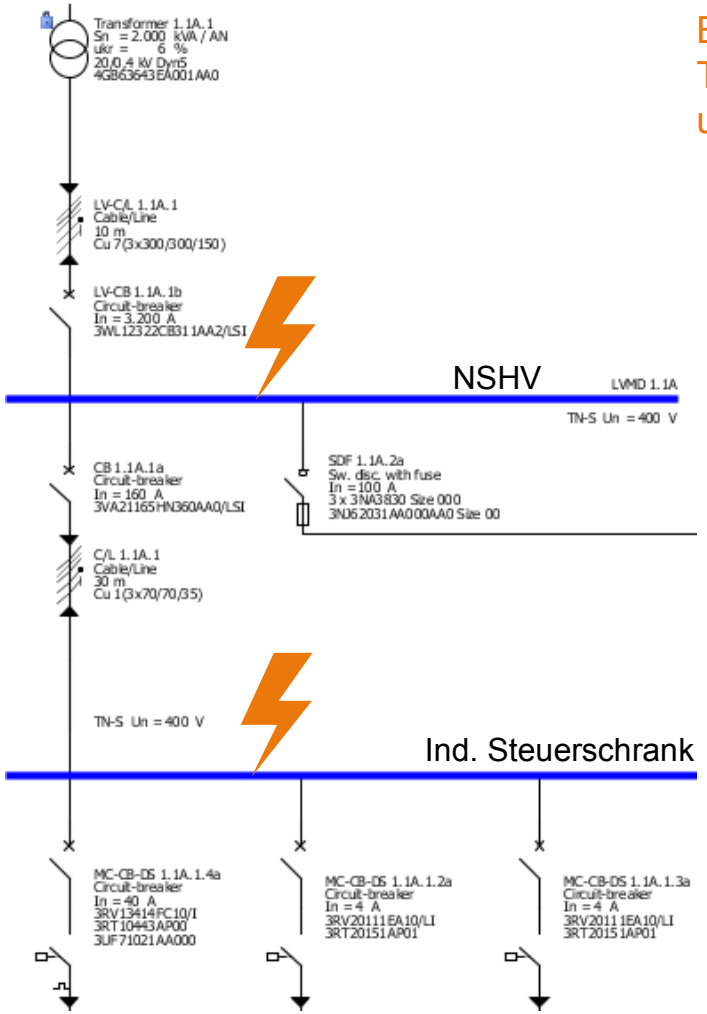
1. Kurzschlusswerte an der Versorgung
2. Berücksichtigung der Leitungsdämpfung



Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Reduzierte Kurzschlusswerte an der Einspeisung des industriellen Steuerschranks

SIEMENS
Ingenuity for life



Berechnungsbeispiel mit :
Trafo 2000 kVA, 400V,
uk=6%

Niederspannungs-Hauptverteilung (NSHV)

Distanz 30m

Distanz 10m

Ik bei 1 Trafo an der NSHV

Ikmax =51.996 A
Ikmin =38.243 A

Ikmax =23.214 A
Ikmin = 6.973 A

Ind. Steuerschrank

Der erwartete Kurzschlussstrom Ik am Einspeisepunkt der Maschine (Effektivwert in kA) muss zwischen Auftraggeber und Hersteller der Maschine vereinbart werden!

Praxistipp: Komfortable Unterstützung bei der Elektroplanung und Berechnung mit Siemens Planungstools SIMARIS design www.siemens.de/simarisdesign

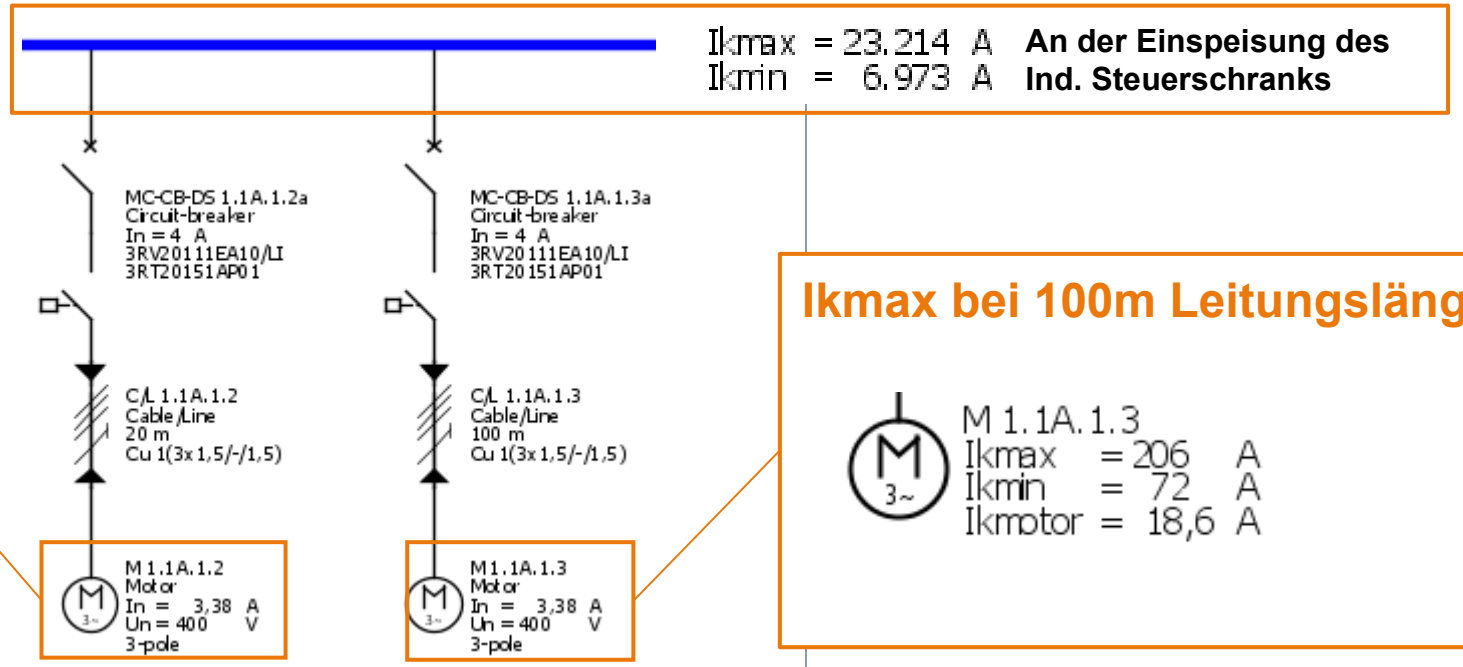
Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Einfluss der Leitungslängen und Querschnitte auf den Kurzschlussstrom

SIEMENS
Ingenuity for life

Kabel und Leitungen dämpfen den Kurzschlussstrom

2 identische Motorabgänge,
Leistung 1,1kW,
gleicher Anschlussquerschnitt



Ikmax bei 20m Leitungslänge

M 1.1A.1.2
Ikmax =1.001 A
Ikmin = 346 A
Ikmotor = 18,6 A

Ikmax bei 100m Leitungslänge

M 1.1A.1.3
Ikmax = 206 A
Ikmin = 72 A
Ikmotor = 18,6 A

Herausforderung zur Ermittlung der Auslösezeit und Schutz der Anschlussleitung im Fehlerfall!

Praxistipp: Komfortable Elektroplanung mit Siemens Planungstools SIMARIS design“: Konfiguration der geeigneten Starterkombinationen entsprechend der Motorleistung und Dimensionierung der Leitungsquerschnitte

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Agenda

SIEMENS
Ingenuity for life

- Einleitung
- kleinster/größer Kurzschlussstrom der elektr. Ausrüstung
- **Geräteauswahl im Hauptstromkreis**
- Geräteauswahl Steuerstromkreis
- Nachweisführung

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Aufteilung in Einspeisung und Verbraucherabzweige

SIEMENS
Ingenuity for life

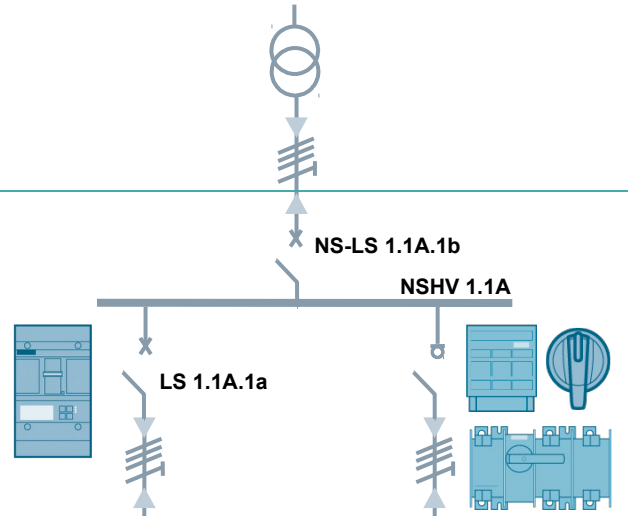
Einspeisung

- Kurzschlussschutz des Schaltschrankes
- Überlastschutz (Leitungen) im Schaltschrank
- Hauptschalter zum sicheren Freischalten/ Ausschalten der Anlage

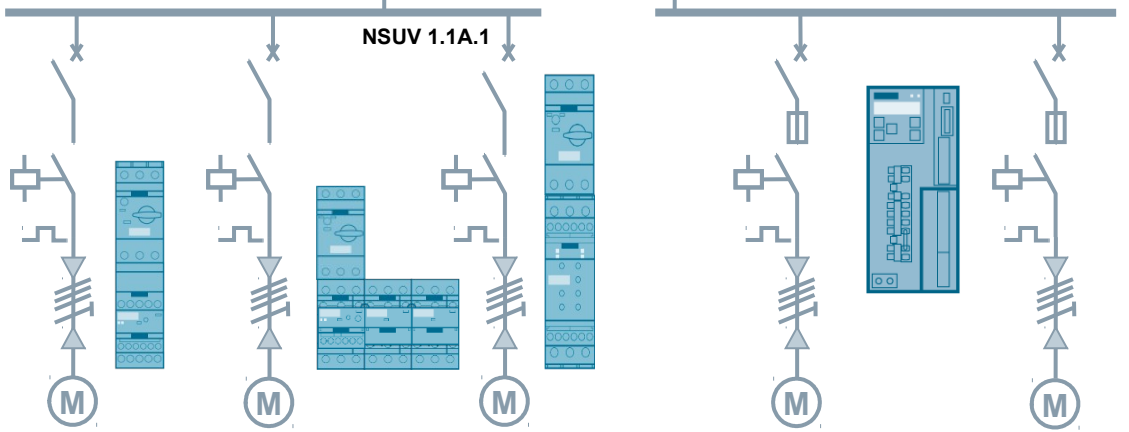
Verbraucherabzweige

- Kurzschlussschutz des Verbraucherabzweiges
- Überlastschutz der Leitungen und Verbraucher
- Freischalten/Ausschalten einzelner Verbraucherabzweige

Schützen und Schalten in der **Einspeisung**



Schützen und Schalten von **Verbrauchern**



Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Kurzschlussschutz in der Einspeisung einer Maschine

Entsprechend der elektrischen Sicherheit für Maschinen nach DIN EN 60204-1 muss eine Netztrenneinrichtung zum sicheren Arbeiten an der Maschine oder der elektrischen Ausrüstung vorgesehen werden. Die Netztrenneinrichtung kann im Steuerschrank der Maschine oder im Stromzuführungssystem integriert werden.

Als Netztrenneinrichtung sind Geräte

nach DIN EN 60947-3

oder

nach DIN EN 60947-2

zugelassen

Sicherungsbehafteter Aufbau mit Lasttrennfunktion

3KF, 3NP1, 3NA, 3NE3, SITOR

Lasttrennschalter ohne Sicherung

3KD

mit vorgeordneter Überstromschutz-einrichtung

Sicherungsloser Aufbau mit Leistungsschalter

3WL, 3RV, 3VA

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Aufbaumöglichkeiten von Verbraucherabzweigen

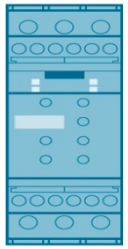
Sicherungsbehafteter Aufbau Direktstarter

Kurzschlussschutz mit Sentron 5SE, 3NA Schmelzsicherungen zum Einbau in Lasttrennschalter

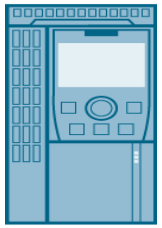
Sirius 3RT Schütz

Sirius 3RU oder 3RB Überlastschutz

Optional mit Sanftstarter oder Frequenzumrichter anstelle Schütz und Überlastrelais



Sirius 3RW Sanftstarter



Sinamics Frequenz-umrichter

Sicherungsloser Aufbau Direktstarter ohne/mit Überlastrelais

Sirius 3RV bzw. Sentron 3VA Motorschutzschalter bzw. Leistungsschalter

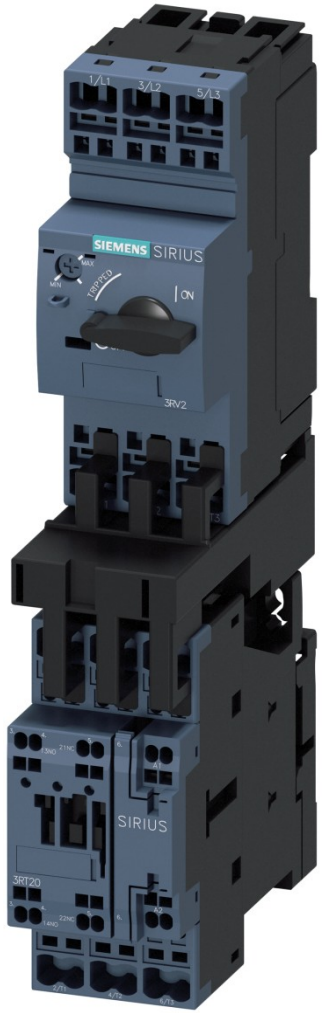
Sirius 3RT. Schütz

Optional mit Sirius 3RU oder 3RB Überlastschutz

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Sicherungslose Verbraucherabzweige
Geprüfte Kombinationen bis 150 kA

SIEMENS
Ingenuity for life



Selbstzusammenbau

- Geprüfte Kurzschlussfestigkeit nach DIN EN 60947-4-1 bis 150 kA (400 V)
- Geprüfte Kombinationen für Zuordnungsart 1 und Zuordnungsart 2
- Geprüfte Kombinationen für verschiedene Anwendungen (z.B. Direkt-, Wende-, Stern-Dreieck-Start)

Fertigmontierte Kombinationen 3RA2

- Fertig montierte und geprüfte Verbraucherabzweige 3RA2 für Direkt- und Wendestart
- Leistungsschalter 3RV2 und Schütz 3RT2 elektrisch und mechanisch über Bausätze ab Werk verbunden im Einstellbereich von 0,14 bis 65 A als fertige Kombination erhältlich
- System für Schraub- als auch Federzug erhältlich

Praxistipp: Detailinformationen zu allen geprüfte Kombinationen finden Sie in den Projektierungshandbüchern im Siemens Industry Online Support.

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Agenda

- Einleitung
- kleinster/größer Kurzschlussstrom der elektr. Ausrüstung
- Geräteauswahl im Hauptstromkreis
- **Geräteauswahl Steuerstromkreis**
- Nachweisführung

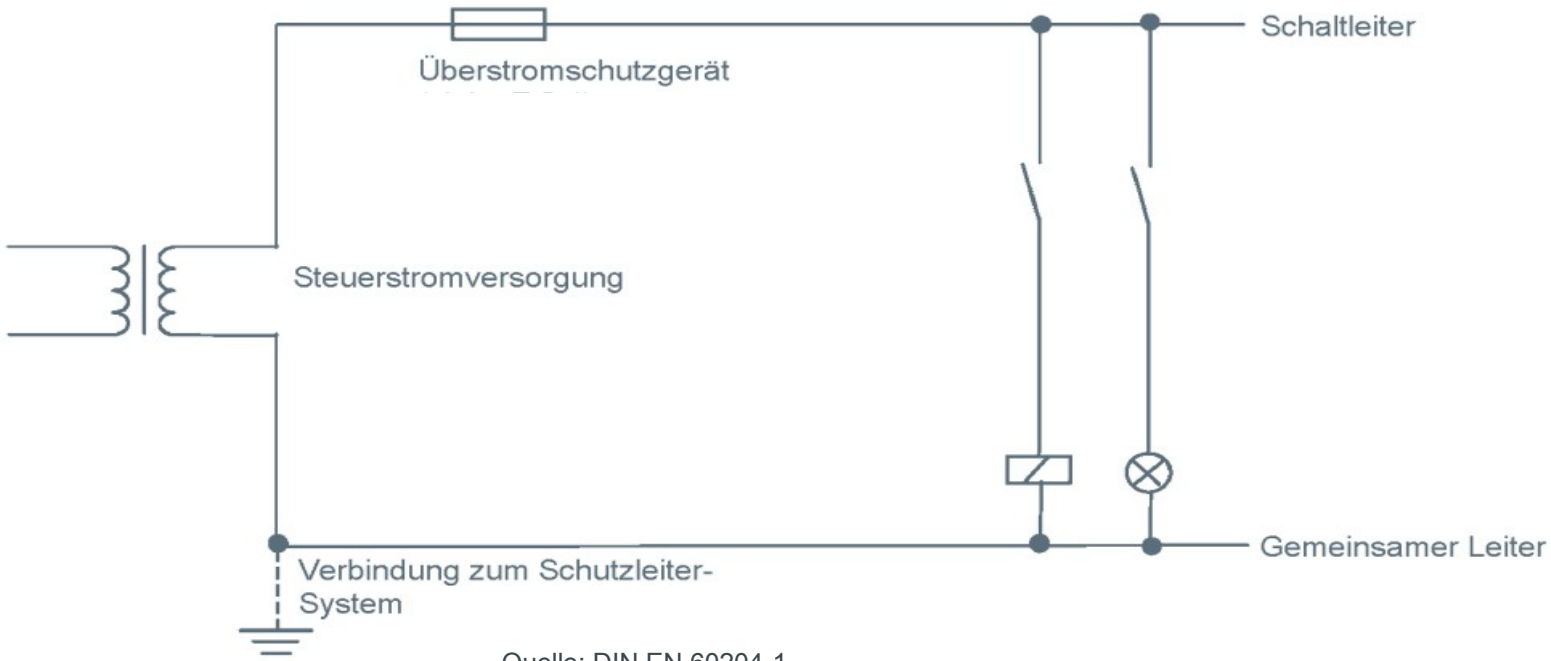
Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Absicherung von Steuerstromkreisen
Überstromschutz

SIEMENS
Ingenuity for life

DIN EN 60204-1 (2006)

Leiter von Steuerstromkreisen **müssen gegen Überstrom geschützt sein!**
In Steuerstromkreisen, die an das Schutzleitersystem angeschlossen sind, erfolgt dies durch Einbau einer Überstromschutzeinrichtung in den Schaltleiter.



Quelle: DIN EN 60204-1

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Absicherung von Steuerstromkreisen

SIEMENS
Ingenuity for life

Als Überstromschutzeinrichtung stehen folgende Geräte zur Verfügung:

Absicherung mit Leitungsschutzschalter

Absicherung mit Sicherungssystem

Absicherung mit Selektivitätsmodul

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Agenda

SIEMENS
Ingenuity for life

- Einleitung
- kleinster/größer Kurzschlussstrom der elektr. Ausrüstung
- Geräteauswahl im Hauptstromkreis
- Geräteauswahl Steuerstromkreis
- **Nachweisführung**

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Kurzschluss-Auslegung nach DIN EN 60204-1 und DIN EN 61439-1

SIEMENS
Ingenuity for life

DIN EN 60204-1 (2006)

Auf dem Typenschild der Ausrüstung, z.B. der Schaltgerätekombination, muss die Angabe zur Kurzschluss-Auslegung zu finden sein.

DIN EN 61439-1 (2011)

Es ist festgelegt, welche Angaben zu Kurzschlussausschaltvermögen auf dem Typenschild eines Schaltschrankes stehen müssen. Ebenso wird beschrieben, wie man diesen Wert ermittelt und ob ein Nachweis zu erbringen ist.
Nachweis der Bemessungswerte des Kurzschlussstroms durch (vgl. Anhang D):

- Prüfung
- Vergleich mit einer Referenzkonstruktion

Für einen Maschinensteuerschrank hat die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (DKE) eine Verlautbarung veröffentlicht:
https://www.dke.de/de/normen-standards/verlautbarungen/verlautbarungen-industry/schaltanlagen

… Als **Ergebnis der Risikobewertung** kann der Hersteller der Schaltgerätekombination technische Regeln z.B. die der **DIN EN 61439-1 oder DIN EN 61439-2 als ergänzende Konstruktionshilfe** (z.B. Erwärmungs- und **Kurzschlussbetrachtung)** verwenden …

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Nachweis der Kurzschlussfestigkeit nach DIN EN 61439-1 (2011)

SIEMENS
Ingenuity for life

Nachweis der Bemessungswerte des Kurzschlussstroms durch

- **Vergleich mit einer Referenzkonstruktion (Checkliste oder Berechnung)**
- **Prüfung**

Der Nachweis der Kurzschlussfestigkeit darf entfallen bei

A Schaltgerätekombinationen mit **Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw}** oder **bedingtem Bemessungskurzschlussstrom I_{cc} von höchstens 10 kA** Effektivwert

B **Schaltgerätekombinationen**, geschützt durch strombegrenzende Einrichtungen, deren **Durchlassstrom maximal 17 kA (I_{peak}) nicht überschreitet.**

C Für **Hilfsstromkreise:** $U_{N2} \geq 110V$, $P_N \leq 10kVA$ und uk ≥ 4%

$U_{N2} < 110V$, $P_N \leq 1{,}6kVA$ und uk ≥ 4%

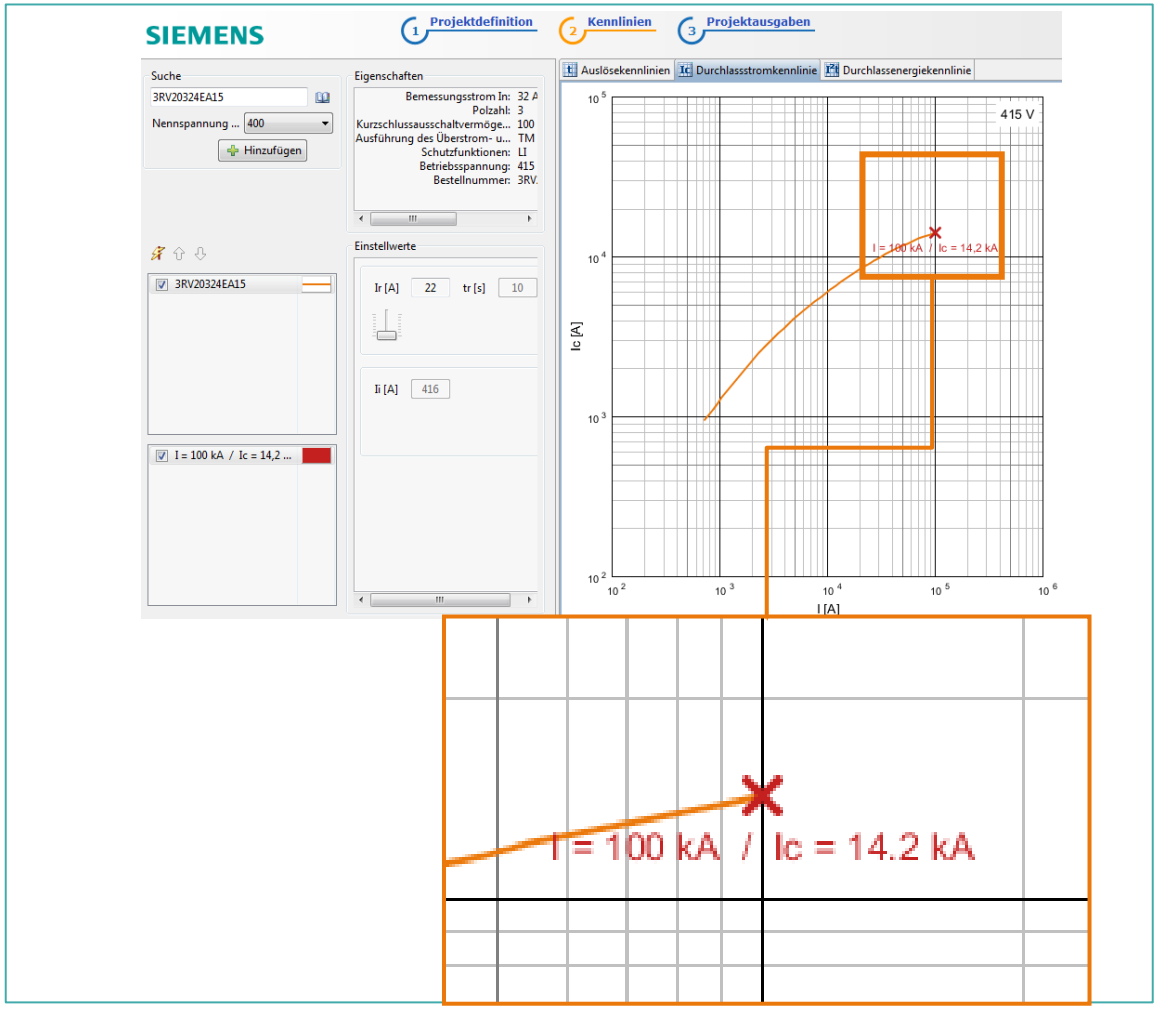
Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Nachweis der Kurzschlussfestigkeit nach DIN EN 61439-1 (2011)
Durchlassstromkennlinie aus SIMARIS curves

SIEMENS
Ingenuity for life

Beispiel aus SIMARIS curves

- **Leistungsschalter 3RV2032**, 32 A, I_{cu} = 100 kA
- I = 100 kA → I_c = 14.2 kA



Durchlassstrom Ic ≤ 17 kA (Ipeak)

Kein Nachweis der Kurzschlussfestigkeit erforderlich!

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Kurzschlussfestigkeit nach IEC 60204-1 (2016)

SIEMENS
Ingenuity for life

Edition 6 der IEC 60204-1

Es wird eine Ermittlung des Bemessungskurzschlussstroms der elektrischen Ausrüstung durch Anwendung von **Konstruktionsregeln**, **Berechnung** oder **Tests** gefordert (vgl. IEC 61439-1, IEC 60909-0/-1 oder IEC/TR 61912-1)

Kurzschlussfestigkeit der Schaltgerätekombination wird bestimmt durch:

- Kurzschlussausschaltvermögen der Schutzgeräte, z.B. Leistungsschalter, Sicherungen
- Kurzschlussfestigkeit der Bauteile ohne eigenen Kurzschlussschutz, z.B. Schütze, Lasttrennschalter
- Festigkeit der mechanischen Aufbauten bei Kurzschluss, z.B. Sammelschienensysteme

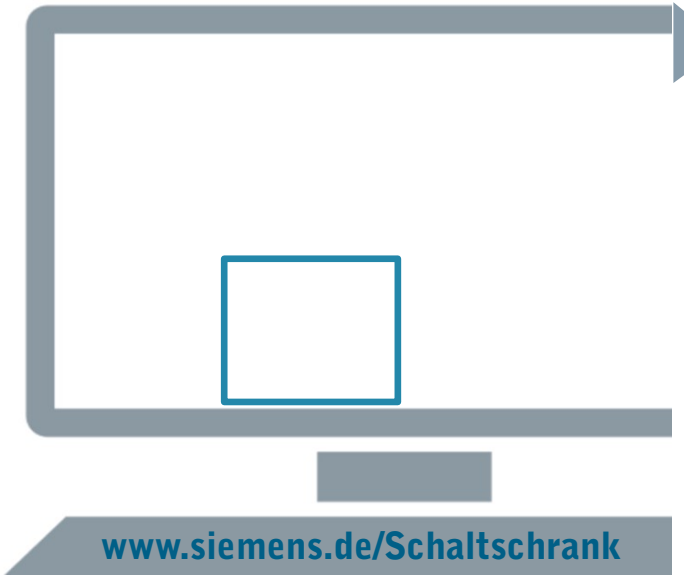
Praxistipp für den Maschinensteuerschrank

- Kurzschlussfestigkeit der einzelnen Bauteile nach Herstellerangaben ermitteln
- Kleinster Wert ergibt die Kurzschlussfestigkeit des Schaltschranks

Die Ermittlung des Bemessungskurzschlussstroms auf Basis unternehmensinterner Konstruktionsregeln festlegen.

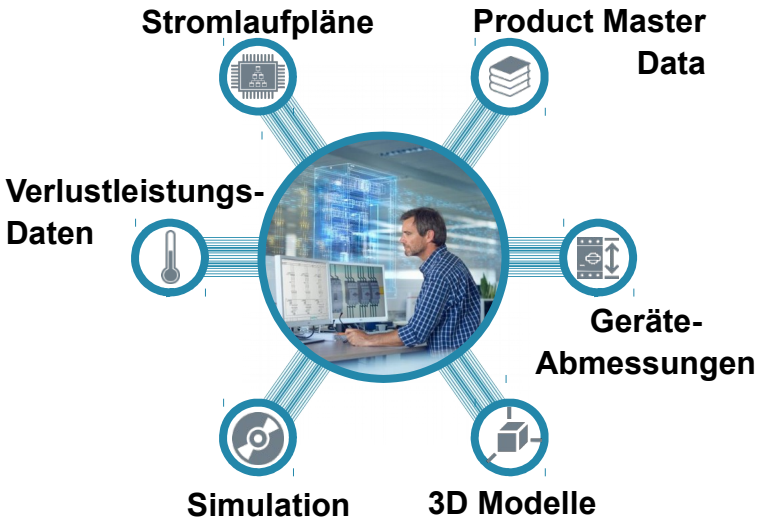
Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Welche Unterstützung bietet Siemens an?



Website der einfache Weg zum optimalen Schaltschrank und Webseite zur Normen und Standards (Website zur IEC 61439)

Tools zum effizienten Control Panel Engineering (SIMARIS Planungstools, TIA-Selection Tool, Produkt Configuratoren)



Übersicht Kurzschluss-Schutzgeräte mit Durchlasswerten ≤ 17 kA für den Schalt- und Steuerschrank (Kompaktleistungsschalter 3VA, 3RV, oder Sicherungssysteme) → im Siemens Industry Online Support

Seminare und Beratung zum elektr. Steuerschrank Engineering für IEC – und Nord Amerika Applikationen → SITRAIN und Siemens Technical Consulting (ICP) Support

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

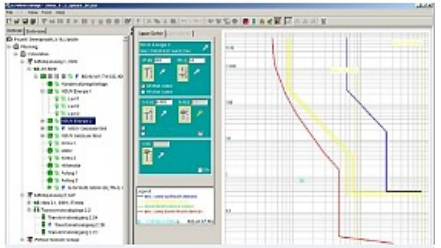
Tools und Daten für effizientes Schaltschrankdesign

Projektierungstool SIZER

Effiziente Projektierung eines kompletten Antriebssystems

TIA Selection Tool

Von der Steuerungs- bis hin zur Feldebene: alle Geräte in einem Tool auswählbar.

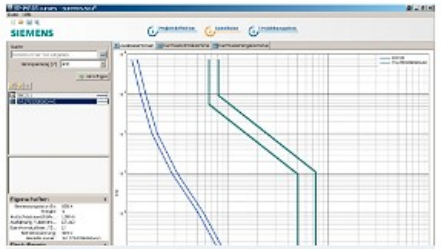


SIMARIS design

Dimensionierung von Schalt- und Schutzgeräten anhand von Netz- und Kurzschlussstromberechnung sowie Selektivität und Lastfluss.

CAx-Downloadmanager

Einfacher Zugriff auf tausende von CAx Produktdaten wie 3D Modelle, 2-dimensionale Zeichnungen, EPLAN Makros und vieles mehr

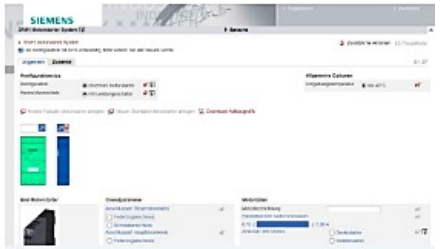


SIMARIS curves

Visualisierung und Bewertung von Kennlinien mit SIMARIS curves: einfach und schnell.

SIMARIS therm

Berechnung der Verlustleistung für die Auslegung von Steuerschränken.



Produktkonfiguratoren

Mit wenigen Klicks das passende System ausgewählt. Die Konfiguratoren ermöglichen eine einfache und schnelle Auswahl von Produkten, Systemen und passendem Zubehör.

Dokumentation auf Knopfdruck

Mit der Funktion „Dokumentation" in unserem Support-Portal lassen sich Handbücher durch Kombinieren einzelner Kapitel oder Textblöcke an individuelle Anforderungen anpassen.

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

SIEMENS
Ingenuity for life

Besuchen Sie im Anschluss unsere Kolleginnen und Kollegen auf der Microfair.

Wir stehen Ihnen gerne für Fragen zur Verfügung!

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Alle Erzeugnisbezeichnungen können geschützte Marken oder sonstige Rechte des Siemens Konzerns oder Dritter enthalten, deren unbefugte Benutzung die Rechte der Inhaber verletzen kann.

siemens.de/schaltschrank

Frei verwendbar © Siemens AG 2018