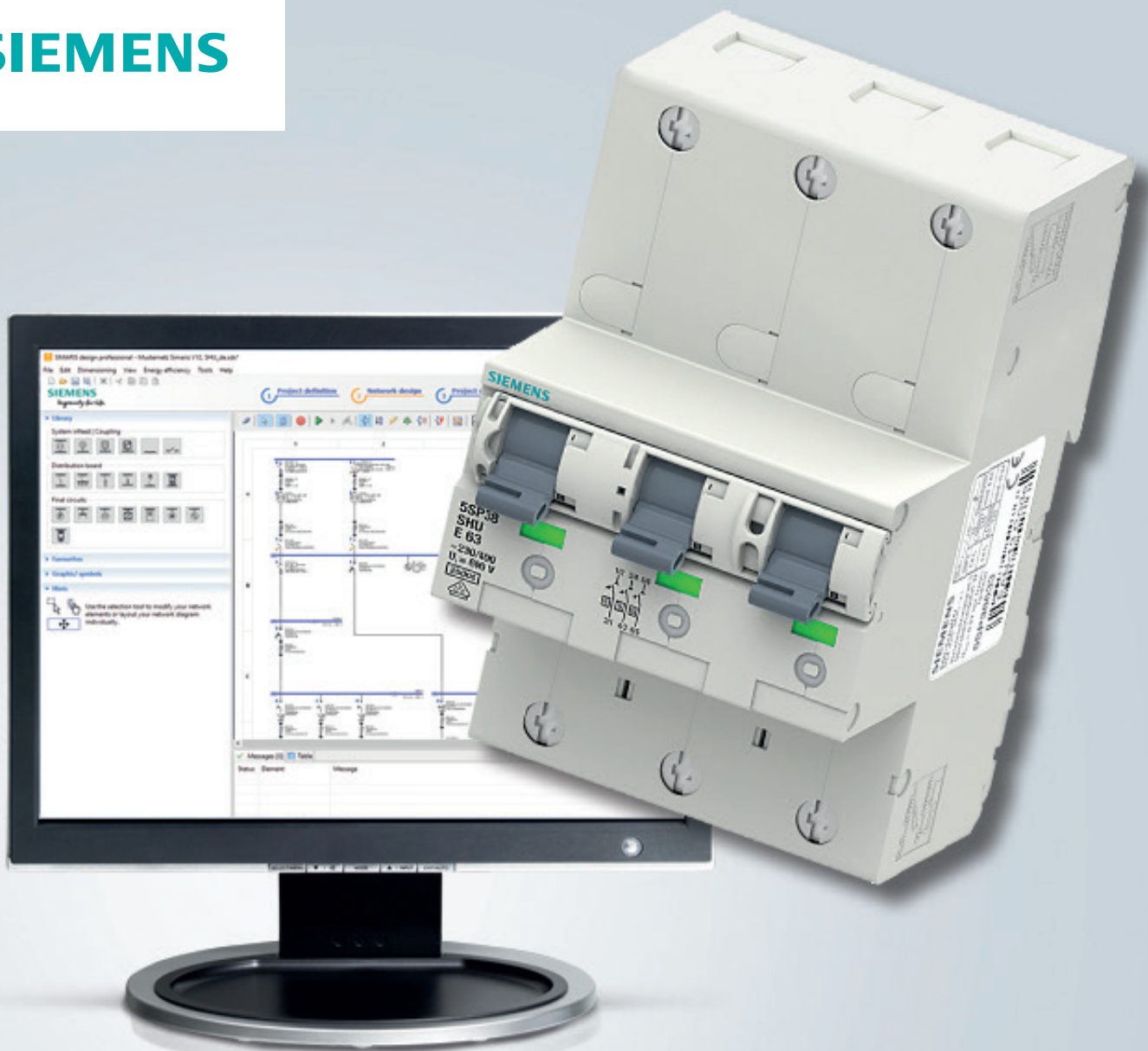


SIEMENS



Totally Integrated Power

Technische Schriftenreihe 4.1

Modellierung des Einsatzes von
Selektiven Haupt-Leitungsschutzschaltern
ohne Steuerstromkreis (SHU) mit
SIMARIS® design

siemens.de/tip-cs

Technische Schriftenreihe 4.1

Modellierung des Einsatzes von Selektiven Haupt-Leitungsschutzschaltern ohne Steuerstromkreis (SHU) mit SIMARIS® design

1. Einsatzbereich SHU und Selektivität

Ein wesentlicher Anwendungsbereich für SHU ist die Einpeisung der elektrischen Energieversorgung durch den Verteilnetzbetreiber (VNB) beim Hausanschluss bzw. im Zählerschrank sowie als Gruppenschalter zur Verbesserung der Selektivität, wie zum Beispiel

- in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen IEC 60364-7-718 bzw. DIN VDE 0100 Teil 718
- in medizinisch genutzten Bereichen IEC 60364-7-710 bzw. DIN VDE 0100 Teil 710.

Des Weiteren wird der SHU in Niederspannungsverteilern mit Kurzschlussströmen größer 10 kA und kleiner 25 kA als Gruppenschalter zum Kabel- bzw. Leitungsschutz eingesetzt.

1.1 Einsatz im VNB-Bereich

Im Falle eines Fehlers auf der Verbraucherseite (z. B. Steckdose im Haushalt) wird durch den SHU im VNB-Bereich, neben der reinen Trennfunktion, die selektive Abschaltung vor dem Hausanschluss möglich, so dass eine Abschaltung der Hausanschlusssicherung, die mit einem Serviceeinsatz des VNB verbunden wäre, vermieden werden kann.

Auszug aus TAB NS Nord / 2012, der Bundesländer Berlin, Brandenburg, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein:

... 6.2.3 Koordination von Schutzeinrichtungen

(1) Planer und Errichter der elektrischen Anlage berücksichtigen, dass Selektivität zwischen den Überstrom-Schutzeinrichtungen in der Kundenanlage und denjenigen im Hauptstromversorgungssystem sowie den Hausanschlusssicherungen besteht.

Die Forderung der selektiven Abschaltung ist in den „Technischen Anschlussbedingungen“ (TAB), die von den Verteilnetzbetreibern herausgegeben werden, beschrieben.

Eine Verbesserung des selektiven Verhaltens setzt einen bestimmten Netzaufbau voraus, z. B. den Einsatz eines SHU in definierter Gerätekaskade mit vorgeordneter NH-Sicherung und nachgeordnetem Leitungsschutzschalter.

Auch hierzu enthalten die TAB der Verteilnetzbetreiber Vorgaben, wie in Bild 1 gezeigt.

Bild 1: Beispiel für Vorgaben eines VNB bezüglich der Selektivität beim Einsatz der SHU

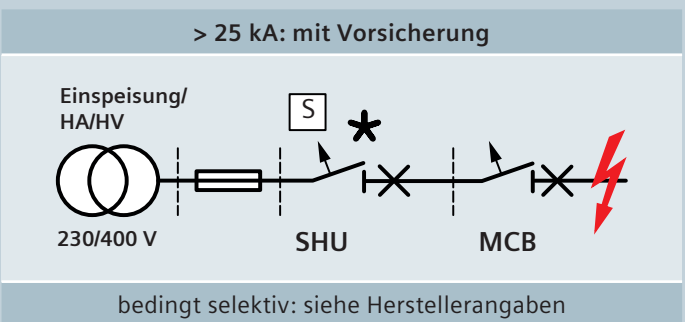
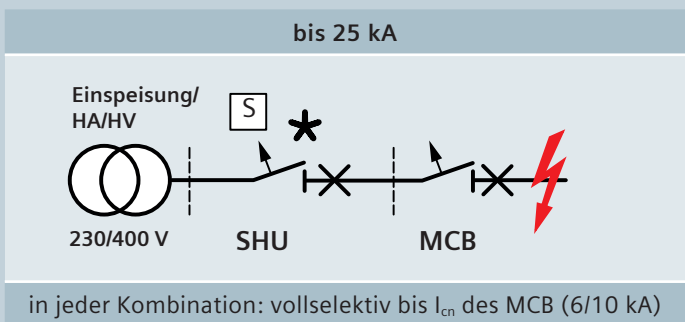
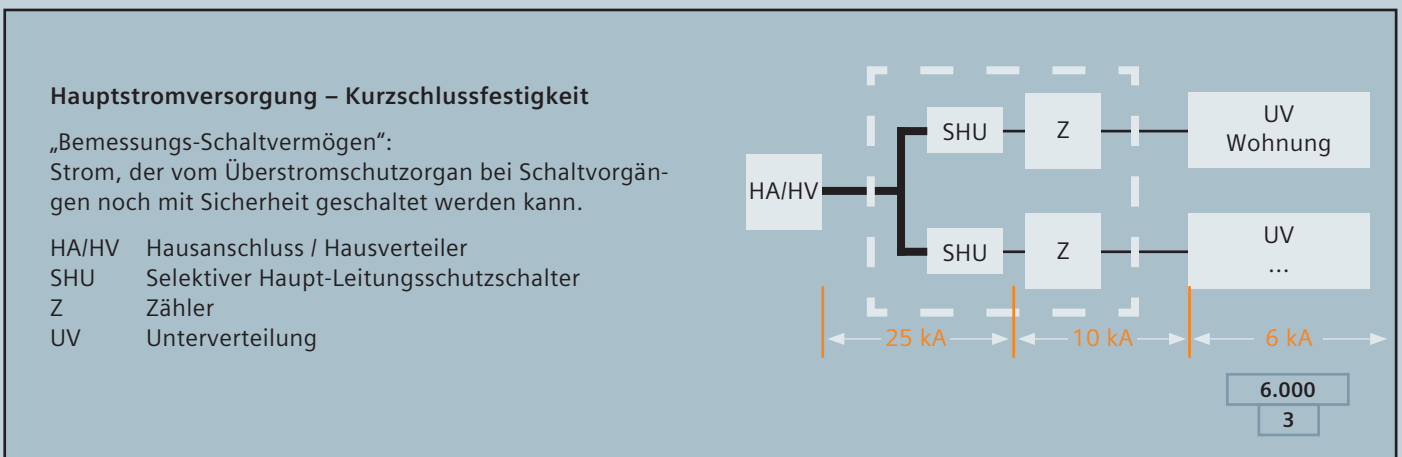


Bild 2: Verbesserung des selektiven Verhaltens durch Einsatz von SHU

Im VNB-Bereich versteht man unter Selektivität speziell die „Kurzschlussselektivität“, also das selektive Verhalten der Schutzgerätekette im Kurzschlussfall. Der Planer hat die zusätzliche Aufgabe die Selektivität im Überlastbereich durch entsprechende Staffelung der Schutzgerätekette (Kennlinienvergleich: Überlastkennlinien der Schutzgeräte dürfen sich nicht schneiden) zu realisieren. Die Toleranzbänder der Gerätehersteller sind hierbei zu berücksichtigen!

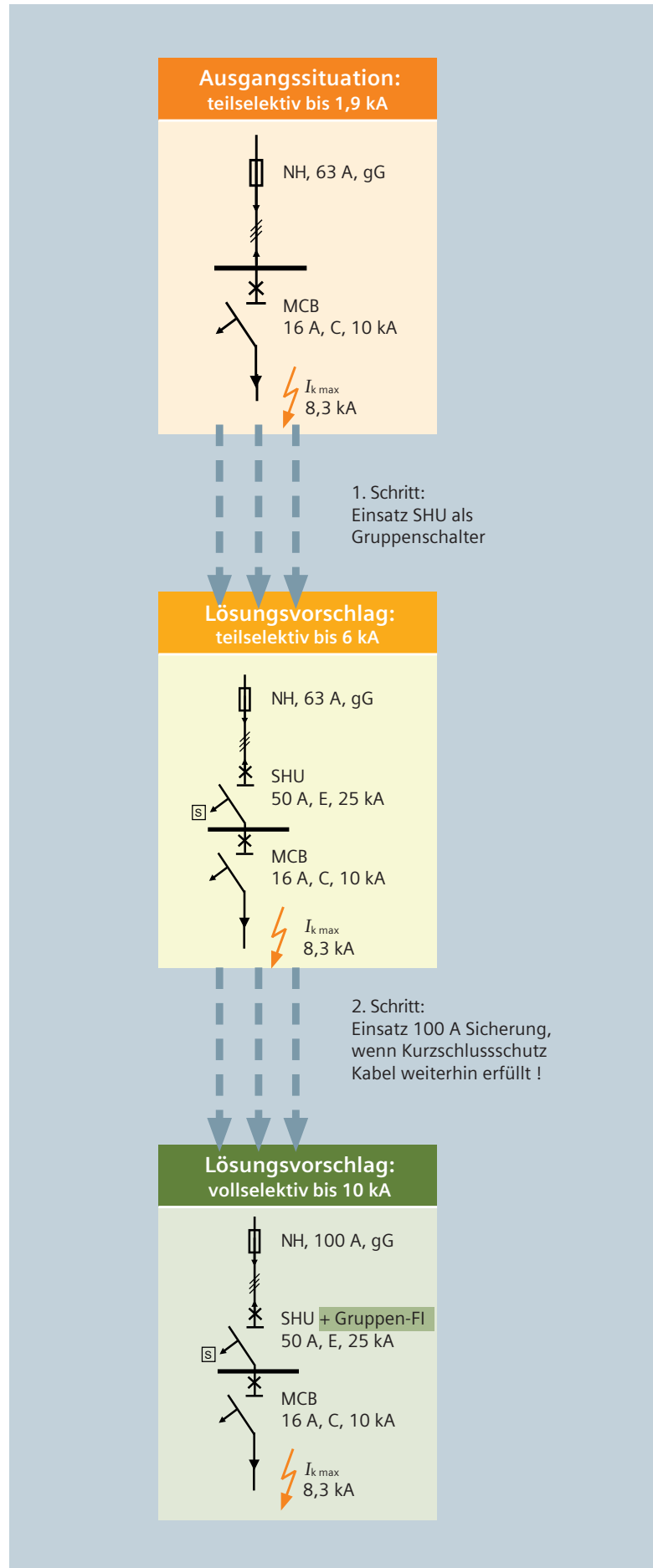
Achtung! Eine Kombination aus NH-Sicherung, SHU und Leitungsschutzschalter, mit dem SHU als Gruppenschalter, ist nicht automatisch voll selektiv! Wie in Kap. 1.2 beschrieben, ist vom Planer der entsprechende Nachweis zu führen.

Vergleicht man die Verwendung eines konventionellen MCB (= Miniature Circuit Breaker / Leitungsschutzschalter) mit einer Kombination von SHU und MCB, ergeben sich zum Beispiel die im Bild 2 dargestellten Verbesserungen im selektiven Verhalten.

Setzt man zum Beispiel nach dem Transformator eine NH-Sicherung mit einem Bemessungsstrom von 63 A in Kombination mit einem SHU mit einem Bemessungsstrom von 50 A und nachfolgend einen Leitungsschutzschalter mit einem Bemessungsstrom von 16 A und einem Bemessungsausschaltvermögen von 10 kA ein, so liegt die Selektivitätsgrenze bei 6 kA.

Wird, wie im 2. Schritt von Bild 2 gezeigt, eine 100 A NH-Sicherung vorgeschaltet, so ist die Kombination bis zum Bemessungsausschaltvermögen des MCBs selektiv.

Die Angaben für diese Kombination und viele weitere Kombinationsmöglichkeiten sind im Produktkatalog „Hauptleitungsschutzschalter SHU 5SP3 - Zuverlässiger Personen- und Leitungsschutz und optimale Anlagenverfügbarkeit“ (E86060-K8280-E191-A2) aufgeführt. Dieser Katalog ist allerdings nur als Pdf-Datei verfügbar und kann über die Internetseiten für die SENTRON-Geräte gefunden werden. Zur Vereinfachung ist die Pdf-Datei als Anlage an diese Technische Schrift angefügt.



1.2 Einsatz des SHU für den Kabel-/Leitungsschutz

Um einen SHU als Gruppenschalter vor einer Gruppe konventioneller Leitungsschutzschalter einsetzen zu können, ist die Selektivität der Schaltgerätekombination aufzuzeigen. Ein SHU kann auch für den Kabel-/Leitungsschutz ausgewählt werden. Durch die zusätzliche Betrachtung des SHU im Überlastbereich ermöglicht SIMARIS design eine vollständige Selektivitätsbeurteilung für ein Kombination SHU mit Kabelstrecken und nachfolgenden Leitungsschutzschaltern in Infrastrukturen mit höherem Kurzschlussstromniveau.

Die Anforderungen an SHU sind in der Norm VDE 0641-21 beschrieben. Danach ist ein SHU in seinem elektrischen Verhalten nicht mit einem klassischen Leistungs- bzw. Leitungsschutzschalter vergleichbar.

In Bild 3 werden die unterschiedlichen Szenarien zusammen dargestellt. Zum einen wird ein SHU als Gruppenschalter in einer NSHV ohne Kabel verwendet (rechts) und zum anderen wird der Abgangsschutz eines SHU mit einer Kabelstrecke von 20m (links) durchgerechnet. Die entsprechende Beispieldatei für SIMARIS design 10 ist der Technischen Schrift angefügt.

An diesem Beispiel wird deutlich, dass die Kombination NH-Sicherung + SHU + MCB bei Fehlern nach dem MCB zu einem sehr guten Selektivitätsverhalten führt. Bei einem Fehler unmittelbar nach dem SHU jedoch, zeigt dieser in der Regel ein schlechtes Selektivitätsverhalten. D. h., der optimale Einsatzort des SHU ist dort, wo der Kurzschluss zwischen SHU und MCB ausgeschlossen werden kann.

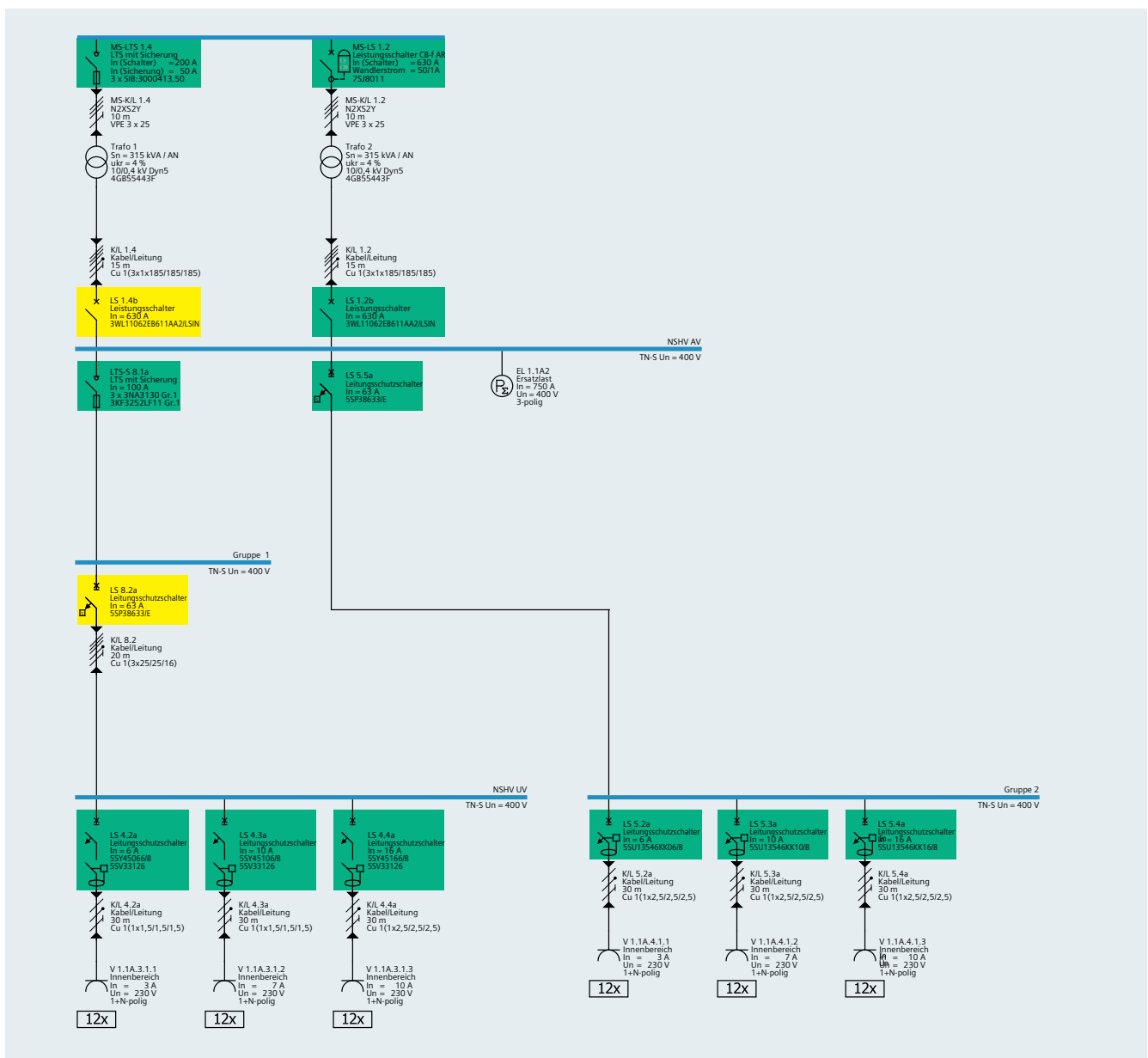


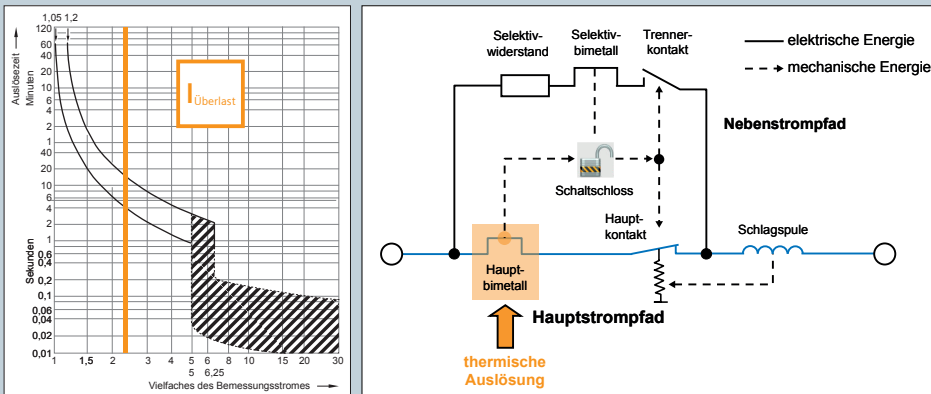
Bild 3: Selektivitätsbetrachtung für SHU in SIMARIS design 10 (links, als Abgangsschalter zu einer Unterverteilung und rechts, als Gruppenschalter vor Leitungsschutzschaltern, z. B. beim Einsatz von Leitungsschutzschaltern im NSHV-Bereich)

1.3 Funktionsweise SHU

Im Falle einer Überlast erfolgt die thermische Auslösung wie im Bild 4 dargestellt durch ein Bimetall, so dass das Schaltschloss entriegelt und der Hauptkontakt geöffnet wird. Somit ist die Anlage inklusive der Zähleinrichtung gegen Überlast geschützt. Im Falle eines Kurzschlusses sorgt ein Magnetsystem mit Schlaganker bzw. Schlagspule für eine schnelle Öffnung des Hauptkontaktes. Dabei bleibt

das Schaltschloss jedoch zunächst verriegelt (Bild 5). Schaltet das nachgeordnete Schutzorgan den Fehlerstrom nicht ab bzw. übersteigt der Fehlerstrom das Schaltvermögen des MCB (max. 25 kA), so bleibt der Kurzschluss zunächst bestehen. Jedoch spricht dann zeitverzögert das Selektiv-Bimetall an und entriegelt das Schaltschloss, so dass das Gerät, wie im Bild 6 grafisch veranschaulicht, endgültig in die AUS-Stellung geht.

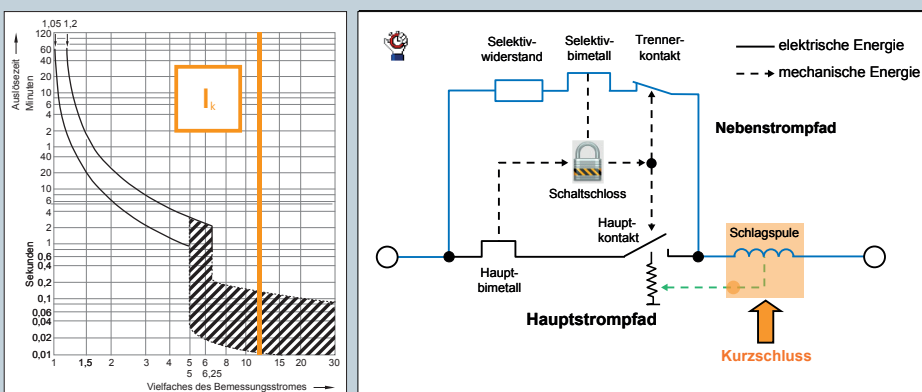
Bild 4: Auslösung eines SHU über das Hauptbimetall im Falle einer Überlast



Bei Überlast erfolgt thermische Auslösung durch Bimetall. Das Schaltschloss wird entriegelt und öffnet den Hauptkontakt.

-> Schutz der Anlage (+Zähleinrichtung) gegen Überlastung

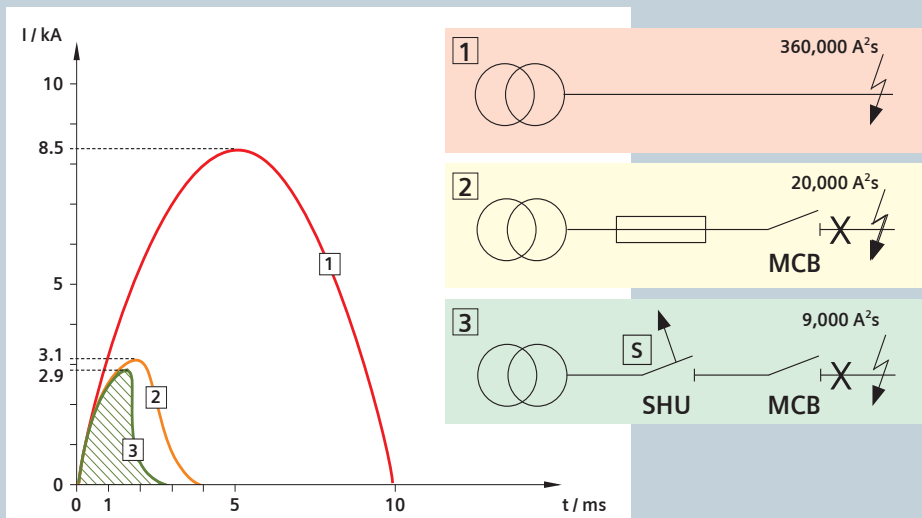
Bild 5: Reguläre Auslösung eines SHU über die Schlagspule im Falle eines Kurzschlusses



Bei Kurzschluss sorgt ein Magnetensystem mit Schlaganker bzw. Schlagspule für ein schnelles Öffnen des Hauptkontaktes. Das Schaltschloss bleibt jedoch verriegelt!

Mit dem Öffnen des Hauptkontaktes schließt zeitgleich der Trennerkontakt und aktiviert damit den Nebenstrompfad.

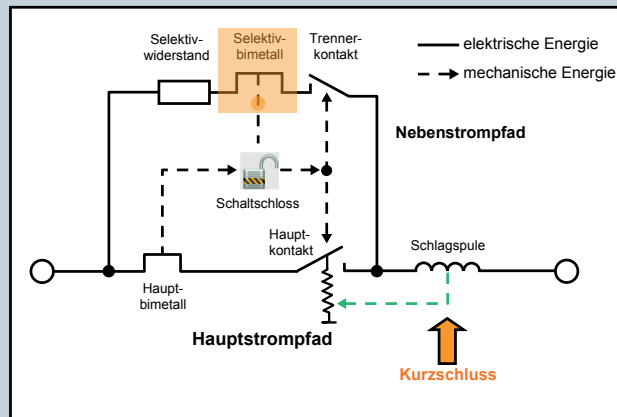
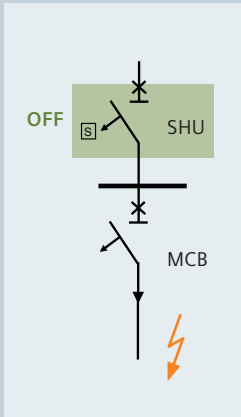
-> Der Kurzschlussstrom wird durch den SHU energetisch begrenzt.



Überlast

Kurzschluss

Bild 6: Verzögerte Auslösung eines SHU über das Selektiv-Bimetall im Falle eines Kurzschlusses



Das nachgeordnete Schutzorgan (MCB) schaltet den Fehlerstrom nicht ab bzw. der Fehlerstrom übersteigt das Schaltvermögen des MCB (max 25 kA).

Bleibt der Kurzschluss bestehen, spricht zeitverzögert das Selektiv-Bimetall an und entklinkt das Schaltverschluss.

Der Schalter geht (endgültig) in AUS Stellung.

-> Der SHU fungiert als Backup-Schutz und schaltet den Fehlerstrom selbstständig ab.

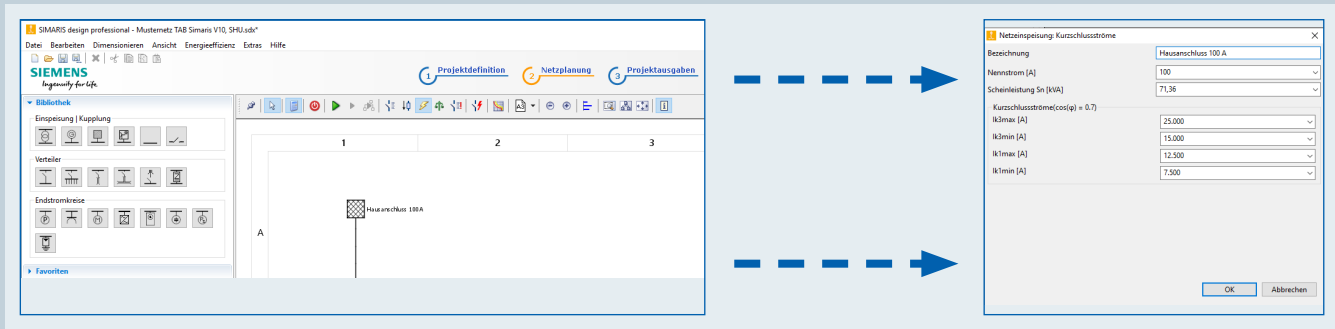


2. Einsatz des SHU nach TAB und Umsetzung in SIMARIS

Zur Modellierung des Einsatzes eines SHU nach TAB im Energieverteilungsnetz wählt man in SIMARIS design zunächst eine neutrale Netzeinspeisung als Quelle, um die Anforderungen des VNB bezüglich der zu erwartenden Kurzschlussströme am Einspeisepunkt nachbilden zu können.

Hinweise zu den zu erwartenden Kurzschlussströmen am Einspeisepunkt können den TAB entnommen werden (siehe nachfolgender Auszug aus der TAB NS Nord) bzw. beim VNB erfragt werden.

Bild 7: Spezifikation der Einspeisung in SIMARIS design zur Nachbildung der zu erwartenden Kurzschlussströme am Einspeisepunkt



Auszug aus TAB NS Nord / 2012, der Bundesländer Berlin, Brandenburg, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein:

6.2.3 Koordination von Schutzeinrichtungen

Bei vermaschter Betriebsweise des Niederspannungsnetzes (z. B. Berlin) berücksichtigt der Errichter bei der Auswahl der Betriebsmittel dort folgende Stoßkurzschlussströme (Scheitelwert einer sinusförmigen Halbwellen):

Hausanschlussgröße	Stoßkurzschlussstrom [kA]
bis 250 A	25
2 x 250 A*)	40
3 x 250 A*)	53
4 x 250 A*)	65

*) Paralleleinspeisung auf eine Sammelschiene

6.2.4 Kurzschlussfestigkeit

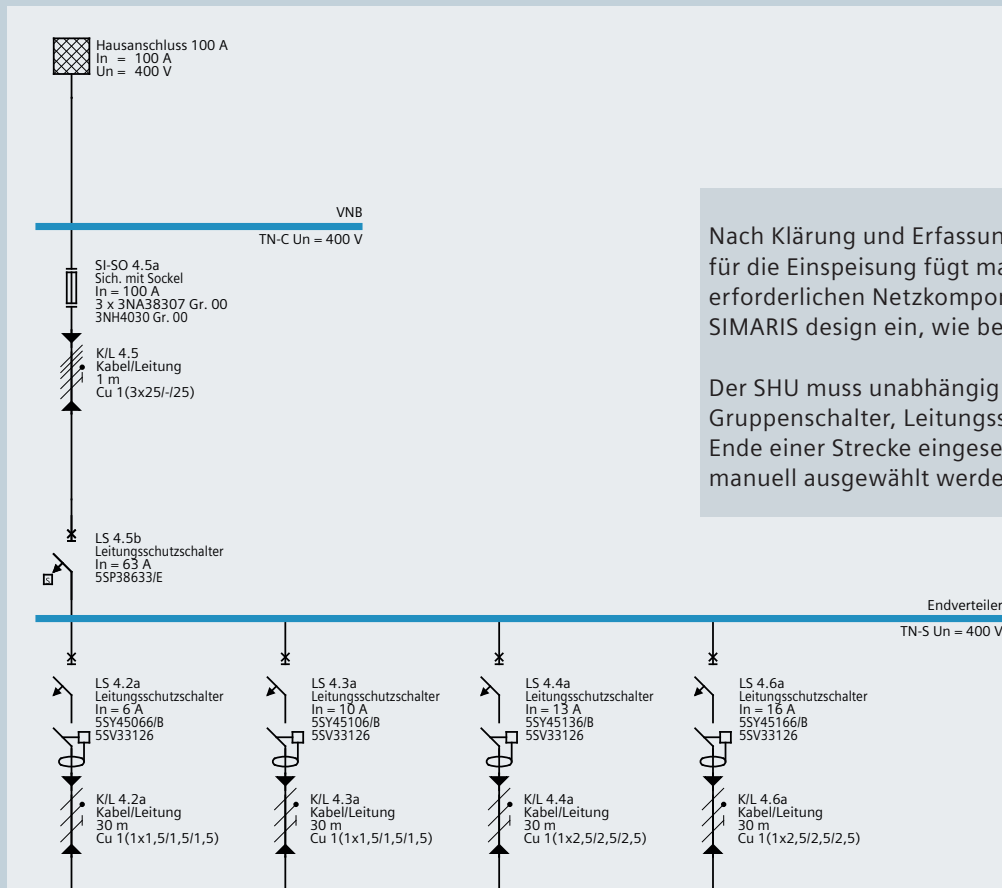
(1) Der Planer oder Errichter legt die elektrischen Anlagen hinter der Übergabestelle des Netzbetreibers (Hausanschlusskasten) mindestens für folgende prospektive Kurzschlussströme* aus: 25 kA für das Hauptstromversorgungssystem von der Übergabestelle des Netzbetreibers bis einschließlich zur letzten Überstrom-Schutzeinrichtung vor der Messeinrichtung. 10 kA für die Betriebsmittel zwischen der letzten Überstrom-Schutzeinrichtung vor der Messeinrichtung und dem Stromkreisverteiler.

(2) Die bei Direktmessung der Messeinrichtung vorgeschaltete Überstrom-Schutzeinrichtung darf einen Bemessungsstrom von max. 100 A haben. Sie muss mindestens die gleichen strombegrenzenden Eigenschaften aufweisen wie SH-Schalter** oder Sicherungen der Betriebsklasse gG, jeweils mit einem Bemessungsstrom von 100 A.

* Prospektive Kurzschlussströme sind unbeeinflusste Dauerkurzschlussströme

** SH-Schalter = Hauptleitungsschutzschalter allgemein

Bild 8: Beispiel zur Modellierung des Einsatzes von SHU in Energieverteilungsnetzen mit SIMARIS design



Nach Klärung und Erfassung aller relevanten Daten für die Einspeisung fügt man diese und alle weiteren erforderlichen Netzkomponenten in die Netzgrafik in SIMARIS design ein, wie beispielhaft dargestellt.

Der SHU muss unabhängig davon, ob er als Gruppenschalter, Leitungsschutz oder Schutz am Ende einer Strecke eingesetzt wird, in SIMARIS design manuell ausgewählt werden.

SIMARIS® design:
 Netzberechnung und Berechnung des Kurzschlussstroms

Mit der Software SIMARIS design erledigen Sie die Netzberechnung inkl. der Berechnung der Kurzschlussströme auf Basis realer Produkte mit minimalem Eingabeaufwand – von der Mittelspannung bis zum Stromverbraucher. Zudem übernimmt die Software die Berechnung von Lastfluss, Spannungsfall sowie Energiebilanz.

www.siemens.de/simaris



Impressum

Herausgeber: Siemens AG

Smart Infrastructure
Distribution Systems
Mozartstr. 31 c
91052 Erlangen, Deutschland

E-Mail: consultant-support.tip@siemens.com

Änderungen vorbehalten • 10/20

© Siemens 2020 • Alle Rechte vorbehalten

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.

SIMARIS® ist eine eingetragene Marke der Siemens AG. Jede nicht autorisierte Verwendung ist unzulässig. Alle anderen Bezeichnungen in diesem Dokument können Marken sein, deren Verwendung durch Dritte für ihre eigenen Zwecke die Rechte des Eigentümers verletzen kann.