

4 Errichtung von Hilfsstromkreisen

4.1 Kurzschlussfeste Verdrahtung

Schutz der Verbindungsleitung

Die Verbindungsleitung zwischen in Reihe geschalteten Überstromschutzeinrichtungen mit unterschiedlichen Auslösekennlinien ist eine empfindliche Stelle, siehe **Bild 4.1**. Da die nachgeschaltete Überstromschutzeinrichtung entsprechend dem Strombedarf auf der Verbraucherseite dimensioniert ist, sind die Auslösewerte in der Regel kleiner, als die Auslösewerte der vorgeschalteten Überstromschutzeinrichtung (Verteilerstromkreis). Auch die Größe der Anschlussklemmen nachgeschalteter Überstromschutzeinrichtungen ist meistens nur für kleinere Leiterquerschnitte geeignet im Gegensatz zu denen der vorgeschalteten Schutzeinrichtungen. Damit kann der Querschnitt der Verbindungsleitung zwischen den Überstromschutzeinrichtungen nur annähernd so groß gewählt werden, wie der Querschnitt der Leitung auf der Verbraucherseite.

Als Extrembeispiel ist der Anschluss der Verbindungsleitung an einen Schienenverteiler. Eine Kupferschiene kann normalerweise nicht an einen 10-A-Leitungsschutzschalter angeschlossen werden. Dies bedeutet, dass eine übergeordnete Überstromschutzeinrichtung (Netzseite) bei einem Kurzschluss für die Verbindungsleitung keinen Schutz darstellt.

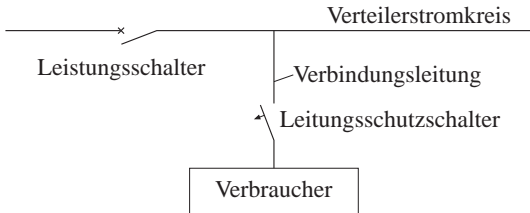


Bild 4.1 Verbindungsleitung zwischen zwei Überstromschutzeinrichtungen

Normalerweise muss ein Kurzschlusschutz an der Stelle vorgesehen werden, an der der Leiterquerschnitt reduziert wird [18]. Doch für die Verbindung zwischen dem Verteilerstromkreis und der nachgeschalteten Überstromschutzeinrichtung gibt es eine Ausnahme, bei der bestimmte Bedingungen beachtet werden müssen. Diese sind im Einzelnen:

- keine Abzweige oder Steckdosen,
- nicht länger als 3 m,

- erdschluss- und kurzschluss sichere Verlegung,
- nicht in der Nähe von brennbarem Material.

Eine erd- und kurzschluss sichere Verlegung bedeutet, dass die betreffende Leitung so verlegt wird (auch innerhalb eines Schaltschranks), dass keine mechanische Belastung auftreten kann. Dies kann erreicht werden, wenn solche Leitungen separat in einem eigenen Kabelkanal über seine gesamte Länge verlegt werden. Beim Anschluss an einen Außenleiter eines Schienensystems muss darauf geachtet werden, dass die Isolierung dieser Verbindungsleitung nicht in Kontakt mit den anderen Außenleitern des Stromschienensystems kommt.

Alternativ zur geschützten Verlegung bietet der Markt erd- und kurzschluss sichere Hochspannungsleitungen an (NSGAFöu), die über eine flammwidrige Isolierung verfügen, siehe **Bild 4.2**. Diese Leitungen sind für solche Verbindungsleitungen (bis 1 kV) bestens geeignet und bedürfen keiner besonderen geschützten Verlegung und können z. B. in einem Schaltschrank mit anderen Leitungen gemeinsam in einem Kabelkanal verlegt werden.



Bild 4.2 Kurzschlussfeste Leitung
(Quelle: Lapp)

Ein moderner Anschluss einer Überstromschutz einrichtung für Endstromkreise an einen Stromschienenverteiler ist die direkte Montage der Überstromschutz einrichtung an solch einen Stromschienenverteiler. Bei dieser Lösung gibt es keine ungeschützte Verbindungsleitung, und die Lösung ist in der Regel typegeprüft, d. h., eine Kurzschlussprüfung ist nachgewiesen, siehe **Bild 4.3**.

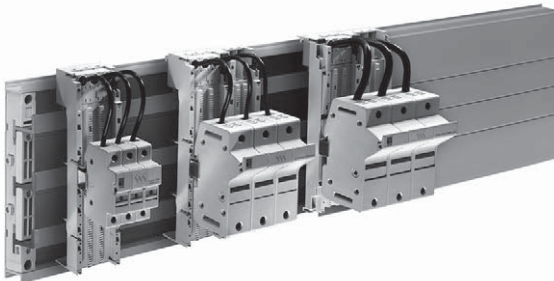


Bild 4.3 Sammelschienen mit direkt angebauten Überstromschutz einrichtungen
(Quelle: Rittal)

4.2 Trennung von Hilfs- und Hauptstromkreisen

Hilfsstromkreise sollten, wenn möglich, getrennt von Hauptstromkreisen verlegt werden. Dies kann z. B. durch die Verlegung in separaten Kabelkanälen erreicht werden. Doch spätestens im Schaltschrank an den Schaltgeräten kann die räumliche Trennung nicht mehr eingehalten werden. Sind mehrere Schaltgeräte nebeneinander angeordnet, kommt es unweigerlich zu Kreuzungen von Hilfs- und Hauptstromkreisen. In solchen Fällen muss die Basisisolierung aller Leitungen für die höchste vorkommende Spannung in irgendeinem der Leiter dimensioniert werden.

4.3 Selektivität bei Schutzeinrichtungen

Werden Überstromschutzeinrichtungen zur Reduzierung der Durchlassenergie in Reihe geschaltet, so müssen sie sich zueinander selektiv verhalten. Dies bedeutet, dass im Kurzschlussfall auf der Verbraucherseite auch nur die unmittelbar vor dem Fehlerfall angeordnete Überstromschutzeinrichtung allein auslöst und die übergeordnete Überstromschutzeinrichtung nicht [19]. Sie sollte auch nicht auslösen, da aus Gründen der Verfügbarkeit der Stromversorgung andere an dieser Überstromschutz-einrichtung angeschlossene Verbraucherabzweige nicht mit abgeschaltet werden. Die Auswahl von Schutzeinrichtungen, die sich selektiv zueinander verhalten, ist von vielen Faktoren abhängig. Hersteller bieten hierfür Software an, mit denen eine Selektivität geprüft werden kann. Grundsätzlich dürfen sich die Strom-Zeit-Kurven der in Reihe geschalteten Überstromschutzeinrichtungen (Kennlinie 1 und Kennlinie 2) sowohl im Überlast- als auch für den Kurzschlussbereich nicht kreuzen, siehe **Bild 4.4**. Die verbrauchernahe Überstromschutzeinrichtung stellt die Kennlinie 1 und die übergeordnete Überstromschutzeinrichtung die Kennlinie 2 dar.

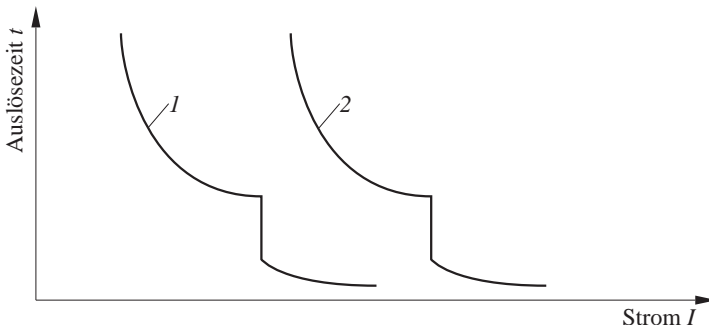


Bild 4.4 Selektive Auslösekennlinien

4.4 Backup-Schutz für Schutzeinrichtungen

Eine Überstromschutzeinrichtung muss die Fähigkeit aufweisen, den max. auftretenden Kurzschlussstrom des Netzes im Fehlerfall abzuschalten.

Liefert ein Netz im Kurzschlussfall einen Kurzschlussstrom, der größer ist als der max. schaltbare Kurzschlussstrom der Schutzeinrichtung (Bemessungsschaltvermögen), benötigt diese Schutzeinrichtung eine weitere übergeordnete Schutzeinrichtung, die dann gemeinsam den Kurzschlussstrom mit abschaltet. Die übergeordnete Schutzeinrichtung darf nur soweit gegenüber der nachgeschalteten Schutzeinrichtung verzögert abschalten, wie die (verbrauchernahe) kleinere Schutzeinrichtung in diesem Zeitraum den Strom tragen kann. Diese vorgeschaltete Schutzeinrichtung entlastet dadurch die nachgeschaltete Schutzeinrichtung.

In solchen Fällen darf der max. Kurzschlussstrom des Netzes größer sein, als die nachgeschaltete Schutzeinrichtung zu schalten vermag. Bei der Auswahl einer solchen Kombination sollten die Herstellerangaben beachtet werden.

Im Fall eines Kurzschlusses auf der Verbraucherseite lösen in der Regel beide Überstromschutzeinrichtungen aus [19].

4.5 Kurzschlussfeste Schutzeinrichtungen

Die Stromkurve eines (prospektiven) Kurzschlussstroms hat einen bestimmten Zeitverlauf. Der Maximalwert wird durch die Spannung und die Netzimpedanzen bestimmt. Kann eine Überstromschutzeinrichtung in einer kürzeren Zeit auslösen, bevor der Kurzschlussstrom seinen max. Wert erreicht, spricht man von einer kurzschlussfesten Schutzeinrichtung, siehe **Bild 4.5**.

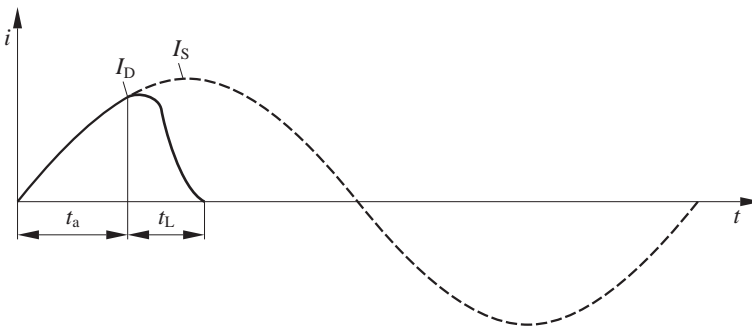


Bild 4.5 Kennlinie einer kurzschlussfesten Überstromschutzeinrichtung [20]

t_a Ausschaltverzögerung

t_L Lichtbogendauer

I_D Durchlassstrom

I_S Stoßkurzschlussstrom