

Grundlagenreihe - Schutz vor Stromkreisen

Teil 1: Vorgehensweise und Definition

Die Komponenten und Schutzeinrichtungen eines elektrischen Stromkreises werden so gewählt, dass der Schutz unter normalen und abnormalen Betriebsbedingungen gewährleistet ist.

Vorgehensweise

(siehe Abb. G1)

Nach einer vorbereitenden Analyse der Gesamtleistungsaufnahme der Anlage (siehe Kapitel A, Abschnitt 4) werden die elektrischen Betriebsmittel^[1] und der komplette Personen- und Anlagenschutz (von der Einspeisung über die Verteilebene bis zu den Endstromkreisen) überprüft.

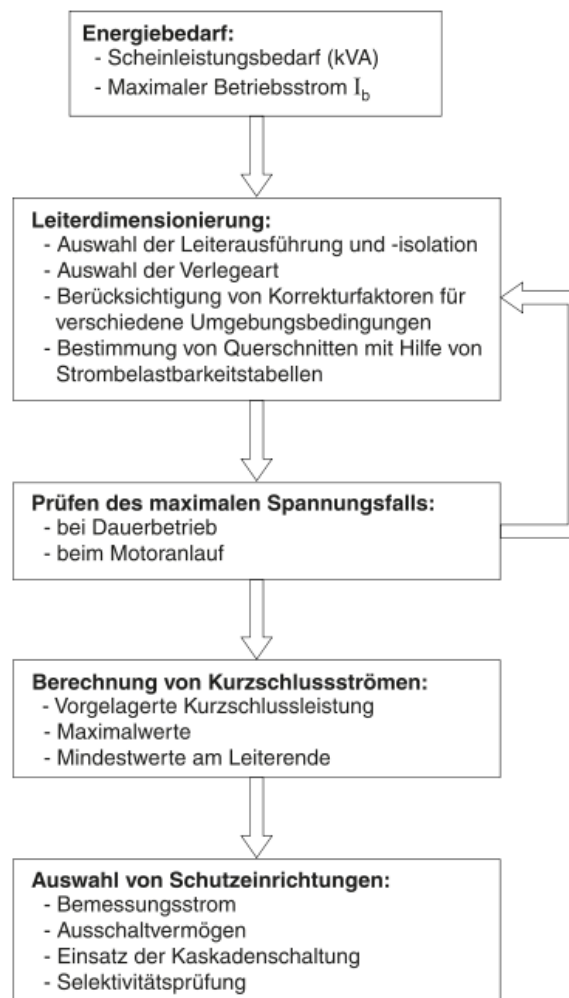


Abb. G1: Ablaufplan für die Ermittlung der Querschnitte und Bemessungswerte der Schutzeinrichtungen für einen gegebenen Stromkreis

Für einen sicheren und zuverlässigen Anlagenbetrieb sind bezüglich des Schutzes bei Überstrom und Kurzschluss von Kabel/Leitungen und Schienenverteilern auf jeder Ebene einige Bedingungen gleichzeitig zu erfüllen, z.B.:

- Die Anlage muss sowohl den Betriebsstrom im normalen Betrieb führen können als auch den Strom, der unter anormalen Betriebsbedingungen während der durch die Ansprechennlinie der Schutzeinrichtung bestimmten Dauer fließen kann.
- In der Anlage dürfen keine Spannungsfälle auftreten, die zu einer Leistungsminderung der Verbraucher führen können, z.B.: während einer übermäßig langen Hochlaufzeit von Motoren usw.

Darüber hinaus müssen die Schutzeinrichtungen (Leistungsschalter, Leitungsschutzschalter oder Sicherungen):

- den Schutz bei Überstrom der Kabel/Leitungen/Schienenverteiler und der Sammelschienen für alle Stromwerte einschließlich der Kurzschlussströme gewährleisten,
- den Schutz von Personen bei direktem und indirektes Berühren gewährleisten.

Dies ist besonders in TN- und IT-Systemen erforderlich, da die Kurzschlussstromgröße hier durch die zu berücksichtigende Leitungslänge begrenzt wird, was bei nichtsachgerechter Beachtung zu einer verzögerten automatischen Abschaltung durch die Überstromschutzeinrichtung führen kann. Anlagen im TT-System müssen üblicherweise einspeiseseitig durch ein Fehlerstromschutzgerät mit einem Bemessungsdifferenzstrom, abhängig vom Wert des Anlagenerders, zusätzlich zur Überstromschutzeinrichtung geschützt werden.

Die Leiterquerschnitte werden mit Hilfe der in Abschnitt 2 in diesem Kapitel beschriebenen allgemeinen Methode festgelegt, wobei aus Gründen der mechanischen Festigkeit Mindestquerschnitte beachtet werden müssen. Einige Verbraucher (s. Kap. N) erfordern eine Überdimensionierung der sie versorgenden Leiterquerschnitte.

Definitionen

Maximaler Betriebsstrom I_b

- Auf der Ebene der Abgangsstromkreise wird dieser Strom aus den Bemessungswerten (kW) des Verbrauchers ermittelt. Bei Motoranläufen, besonders bei häufigen Motoranläufen (z.B. bei Aufzügen) oder anderen Lasten, die einen hohen Einschaltstrom erfordern (z.B. Widerstandsschweißen), müssen die ansteigenden thermischen Auswirkungen der Überlastströme berücksichtigt werden, von denen sowohl die Kabel/Leitungen als auch die Überlastschutzeinrichtungen betroffen sind.
- Auf allen vorgeschalteten Stromkreisebenen wird dieser Strom aus dem zu liefernden kVA-Wert ermittelt, wobei der Gleichzeitigkeitsfaktor k_s und der Belastungsfaktor k_u berücksichtigt werden (s. **Abb. G2**).

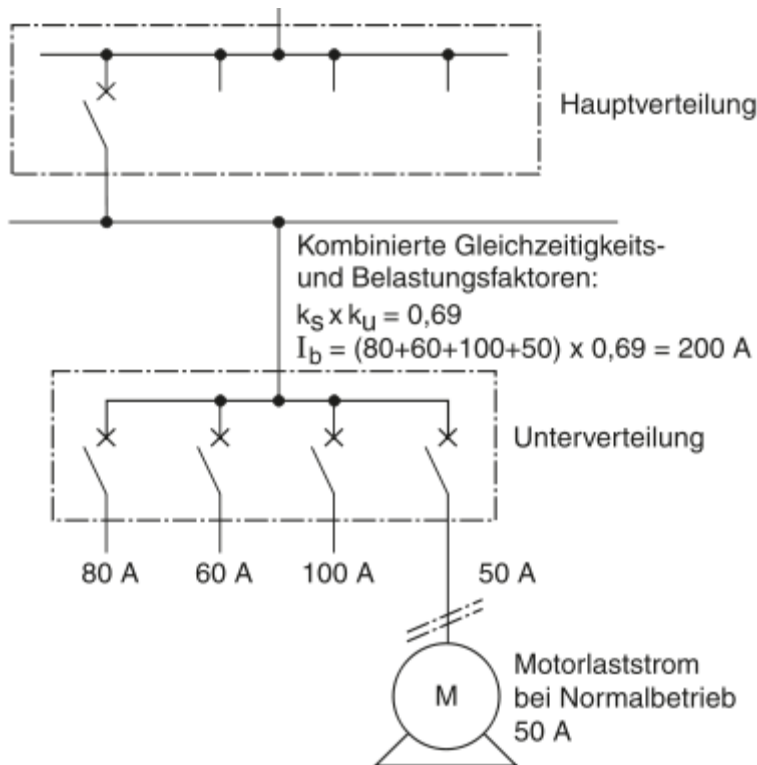


Abb. G2: Berechnung des maximalen Betriebsstromes I_b

Maximale Strombelastbarkeit I_z der Leiter

Dies ist der maximale Stromwert, den die Kabel/Leitungen/Schienenverteiler und Sammelschienen für unbegrenzte Zeit aushalten können, ohne dass sich ihre normale Lebensdauer verkürzt.

Der Strom hängt (bei gegebenem Leiterquerschnitt) von mehreren Einflussgrößen ab:

- Beschaffenheit der Leitungen (z.B. Kupfer- oder Alu-Leiter; PVC- oder EPR-Isolierung)
- Anzahl stromführender Leiter,
- Umgebungstemperatur um die Leiter,
- Verlegeart,
- Häufung (Einfluss durch benachbarte Kabel/Leitungen).

Überströme

Man spricht immer dann von einem Überstrom, wenn der Stromwert den maximalen Betriebsstrom I_b des betreffenden Verbrauchers überschreitet.

Dieser Strom muss innerhalb einer von der Stromstärke abhängigen Zeit abgeschaltet werden, damit dauerhafte Schäden an den elektrischen Betriebsmitteln vermieden werden, die auf fehlerhafte Verbraucher zurückzuführen sind.

Überströme von relativ kurzer Dauer können allerdings auch bei Normalbetrieb auftreten. Es wird zwischen zwei Überströmen unterschieden:

- Überlastströme

Diese Überströme können auch in störungsfreien elektrischen Stromkreisen auftreten, z.B. aufgrund von kleinen Kurzzeitlasten (Motoranlaufströmen usw.).

Überschreitet der anstehende Überstrom jedoch die an den Schutzvorrichtungen eingestellten oder durch die entsprechende Schutzvorrichtung vorgegebenen Auslösewerte, wird der Stromkreis automatisch unterbrochen.

- Kurzschlussströme

Diese Ströme entstehen durch einen Isolationsfehler zwischen den aktiven Leitern oder zwischen aktiven Leitern und Erde (in TT- und TN-Systemen) in beliebiger Kombination, d.h.:

- Kurzschluss zwischen 3 Außenleitern (und dem Neutraleiter und/oder Erde)
- Kurzschluss zwischen 2 Außenleitern (und dem Neutraleiter und/oder Erde)
- Kurzschluss zwischen 1 Außenleiter und Neutraleiter (oder Erde)

Anmerkung

1. [△](#) Der in diesem Kapitel verwendete Begriff Betriebsmittel umfasst alle Produkte, die zum Zweck der Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung oder Anwendung von elektrischer Energie benutzt werden, z.B. Maschinen, Transformatoren, Schaltgeräte und Steuergeräte, Kabel und Leitungen, Schienenverteiler.