

Probelauf und Kurzschlussberechnung an Notstromaggregat

MONATLICHER PROBELAUF IM NETZPARALLELBETRIEB Für die Auslegung einer Industrie-Mittelspannungsanlage wurde eine Kurzschlussberechnung für Ermittlung der Maximalwerte nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) unter Berücksichtigung verschiedener Schaltzustände durchgeführt. In dieser Norm ist für die Ermittlung der maximalen Kurzschlussströme festgehalten, dass die Systemkonfiguration zu wählen ist, welche die höchst mögliche Belastung hervorruft.



AUF EINEN BLICK

PARALLELBETRIEB UNTER DER LUPE Der Parallelbetrieb eines Notstromaggregates mit dem Netz erhöht die Anfangskurzschlusswechselstromleistung im Kurzschlussfall

ANLAGENKURZSCHLUSSFESTIGKEIT ERMITTELN Die Kurzschlussstromberechnung nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) dient als Grundlage einer für den Parallelbetrieb geeigneten Anlagenbemessung

Man könnte das auch so interpretieren, dass der monatliche Probelauf des Notstromaggregates im Netzparallelbetrieb ebenfalls zu berücksichtigen ist. Daher stellt sich der Anlagenbetreiber der oben erwähnten Industrie-Mittelspannungsanlage die Frage, ob es generelle oder normative Festlegungen gibt, nach denen dieser Probetrieb entfallen könnte, weil die Dauer des Parallelbetriebes im Vergleich zum Normalbetrieb sehr kurz ist.

Nach Kenntnis des Autors gibt es jedoch keine normativen Festlegungen bzw. Aussagen darüber, ob die Kurzschlussstrombe-

rechnung – für den Parallelbetrieb eines Notstromaggregates mit dem Netz während des monatlichen Probelaufes des Notstromaggregates – nicht zu berücksichtigen ist.

Parallelbetrieb des Notstromaggregates am Netz

Zur Veranschaulichung der Kurzschluss-Energieflussrichtungen soll hier eine vereinfachte Netzkonfiguration skizziert werden, die z. B. bei einem Krankenhaus üblich sein kann (**Bild 1**). Die **Bilder 2 bis 4** stellen Kurzschlussfälle dar, die sich während des Netzparallelbetriebes eines Notstromaggregates ereignen können – z. B. auch beim monatlichen Probelauf.

Im Bild 2 ist die Speisung der Fehlerstelle F1 an einem Abgang in der NSHV-AV dargestellt. Aus dem Bild ist ersichtlich, dass bei einem Kurzschluss sowohl das Netz (über die beiden Transformator-Abzweige) als auch das Notstromaggregat in diese Fehlerstelle F1 einspeisen. Das Bild 3 illustriert einen Kurzschluss an einem Abgang in der NSHV-SV (Fehlerstelle F2) und dessen Speisung sowohl aus dem Netz als auch aus dem Notstromaggregat. Abschließend zeigt das Bild 4 einen Kurzschluss in der Mittelspannungsschaltanlage (Fehlerstelle F3). Auch hier wird

der Kurzschluss vom Netz sowie dem Notstromaggregat bedient.

Der Parallelbetrieb eines Notstromaggregates mit dem Netz erhöht die Anfangskurzschlusswechselstromleistung im Kurzschlussfall. Das Notstromaggregat liefert nämlich im Kurzschlussfall Beiträge zum Anfangskurzschlusswechselstrom, zum Stoßkurzschlussstrom, zum Ausschaltwechselstrom und zum Dauerkurzschlusswechselstrom und steigert somit die Kurzschlussbelastungen. Es sind daher während des Parallelbetriebes des Notstromaggregates mit dem Netz die maximalen Kurzschlussbelastungen zu erwarten.

Dimensionierung elektrischer Betriebsmittel

Elektrische Betriebsmittel sind so zu planen, zu projektieren und zu errichten, dass sie bei einem Kurzschluss den maximal zu erwartenden thermischen und dynamischen (elektromagnetischen) Kurzschlussbelastungen widerstehen können. Der Netzschutz – bestehend aus Überstromschutzeinrichtungen wie Leistungsschalter, Schmelzsicherungen und Leitungsschutzschalter – muss das Einschalten auf Kurzschluss sowie die Kurzschlussabschaltung auch bei maximalen aufzutretenden Kurzschlussbelastungen souverän beherrschen. Er muss allerdings ebenso die Ansprechbarkeit gewährleisten. Der Netzschutz muss also den Kurzschluss auch dann erkennen und sicher abschalten, wenn die aufzutretenden Kurzschlussbelastungen sehr niedrige Werte aufweisen.

Um den Netzschutz, Freileitungen, Kabel, Sammelschienen, Stromschienenverteiler, Leitungen und alle anderen elektrischen Betriebsmittel, die sich in der Kurzschlusschleife befinden können, richtig auszulegen und dementsprechend auszuwählen, müs-



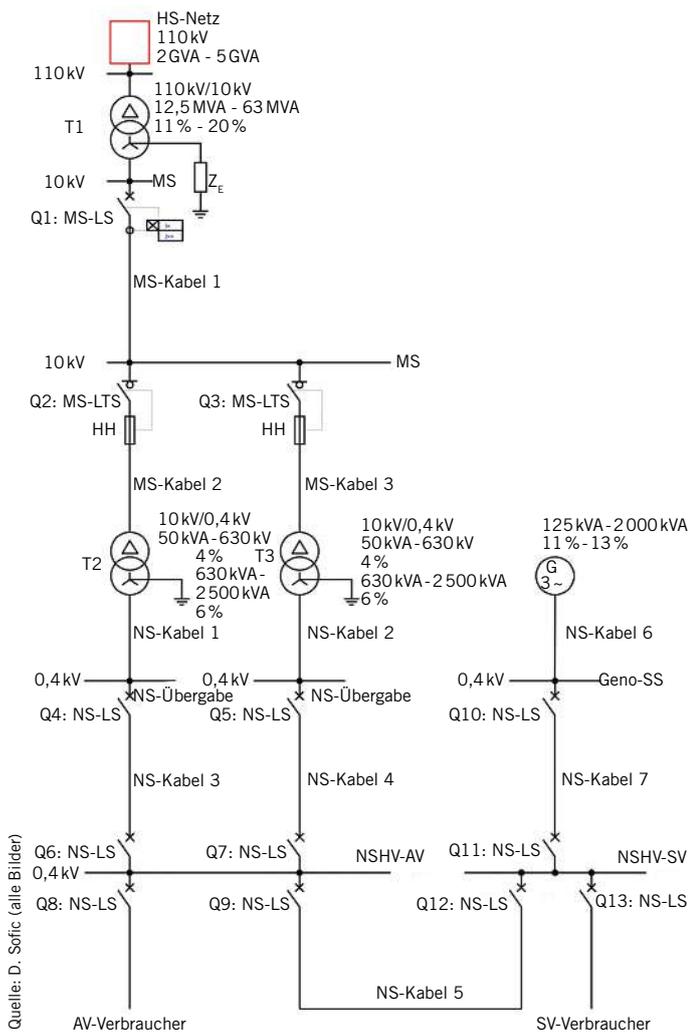
INFOS

Fachbeiträge zum Thema

Sofic, D.: Notstromversorgung in Krankenhäusern und Rechenzentren, »de« 18.2015 → S. 28ff.

Sofic, D.: Kurzschlusschutz von MS-Verteiltransformatoren (1), Teilbereichs-HH-Sicherungen, »de« 12.2016 → S. 37ff

Sofic, D.: Kurzschlusschutz von MS-Verteiltransformatoren (2), Erdkurzschluss und Selektivität, »de« 13-14.2016 → S. 32ff



Quelle: D. Sofic (alle Bilder)

Bild 1: Anlage im Normalbetrieb

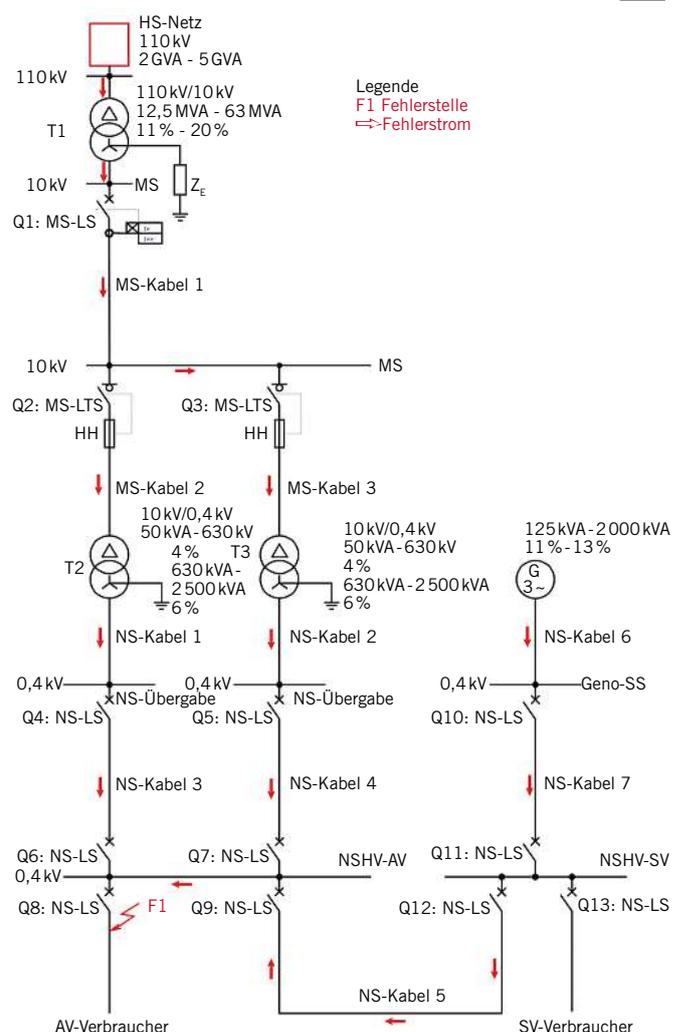


Bild 2: Energieflussrichtungen des Fehlerstroms bei Kurzschluss an der Fehlerstelle F1

sen die maximalen und die minimalen Kurzschlussbelastungen bekannt sein. Eine ungenügende Bemessung kann letztlich im Kurzschlussfall zur totalen Zerstörung der tangierenden Anlagen führen. Der Planer muss deswegen in der Planungsphase eine Kurzschlussstromberechnung erstellen.

Kurzschlussstromberechnung und DIN EN 60909-0 (VDE 0102)

Die oben bereits genannte DIN EN 60909-0 (VDE 0102) »Kurzschlussströme in Drehstromnetzen – Berechnung der Ströme« beschreibt das mathematische Berechnungsverfahren für die Ermittlung der Kurzschlussströme, bei dem eine Ersatzspannungsquelle an der Kurzschlussstelle eingeführt wird. Diese Ersatzspannungsquelle bildet die Spannungen der Generatoren, der Netzeinspeisungen und der Motoren nach, welche die Teilkurzschlussströme treiben. Die Generatoren, Netzeinspei-

sungen und Motoren werden dabei durch Ihre Kurzschlussinnenimpedanzen ersetzt. Bei diesem Berechnungsverfahren werden die symmetrischen Komponenten angewendet.

Unter dem Punkt 2.4 »Größte Kurzschlussströme« der VDE 0102 werden Bedingungen aufgeführt, deren Einhaltung für die Ermittlung der größten Kurzschlussbelastungen maßgeblich sind (Normenstand Oktober 2016). Unter anderem steht dort, dass »(...) die Netzschaltung zu wählen ist, die zu Höchstwerten des Kurzschlussstromes führt«.

Der Parallelbetrieb des Netzes mit dem Notstromaggregat als Netzschaltungsart liefert im Kurzschlussfall – wie schon erwähnt – auf jeden Fall größere Kurzschlussbelastungen als das Netz für sich allein. Das findet ungeachtet dessen statt, dass generell z. B. ein 1000-kVA-Notstromaggregat im Vergleich zu einem aus dem MS- bzw. Verbundnetz einspeisenden 1000-kVA-Verteilungstransformator zu den Kurzschlussbelastun-

gen wesentlich weniger und zeitlich kürzer beiträgt. Somit kann man die eingangs genannte Interpretation als korrekt bezeichnen.

Was aber tun, wenn für die Dauer des Parallelbetriebes des Notstromaggregates mit dem Netz die Anlagenkurzschlussfestigkeit überschritten wird, weil diese nicht für den Parallelbetrieb ausgelegt ist? Die »Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten«, die für den Anschluss und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten an das Netz des Verteilungsnetzbetreibers gilt, lässt einen kurzzeitigen Parallelbetrieb des Netzes mit dem Notstromaggregat zur Synchronisierung der Generatorspannung zu der Netzspannung zu. Dieser kurzzeitige Parallelbetrieb ist erlaubt, um nach der Wiederkehr der Netzspannung oder bei der Einleitung des Generatorinselbetriebes eine Unterbrechung der Stromversorgung zu vermeiden. Es handelt sich hierbei um die sogenannte Überlappungssynchroni-

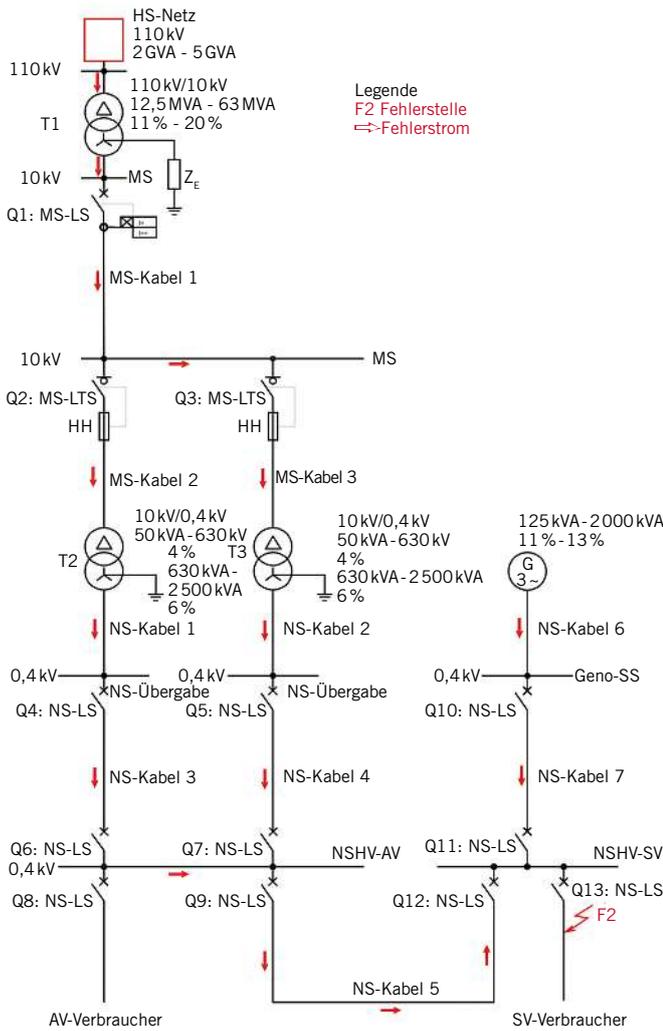


Bild 3: Energieflussrichtungen des Fehlerstroms bei Kurzschluss an der Fehlerstelle F2

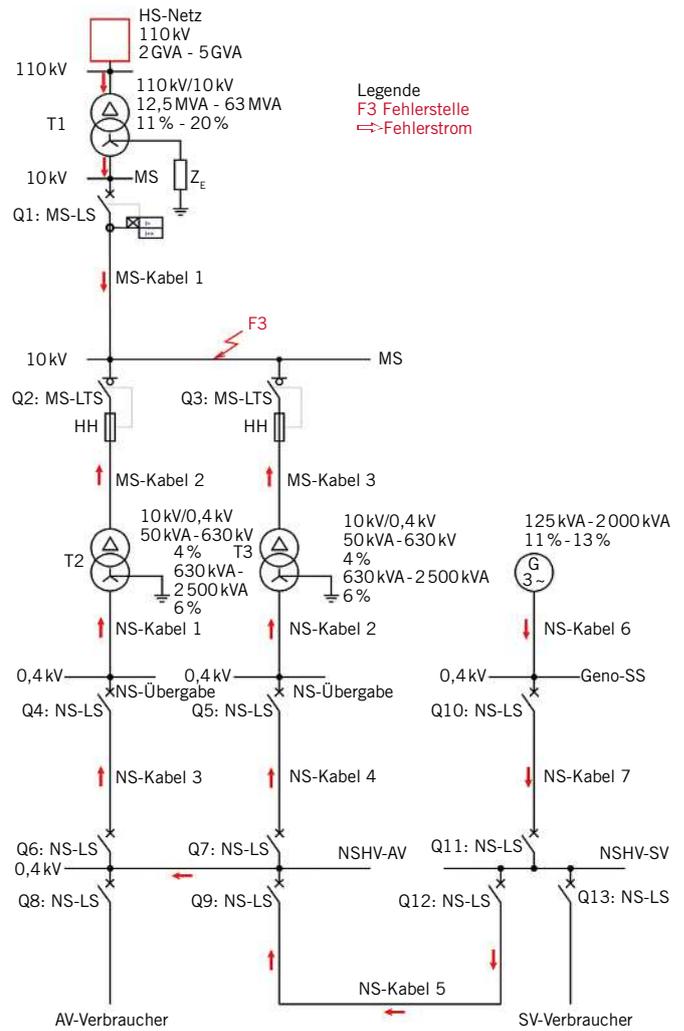


Bild 4: Energieflussrichtungen des Fehlerstroms bei Kurzschluss an der Fehlerstelle F3

sierung für die Dauer von maximal 100ms. Diese kann sich nicht auf den monatlichen Probelauf beziehen, der eine Stunde andauern kann.

Anzuwendende Hochspannungsnorm

In der VDE 0101-1 (DIN EN 61936-1) »Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen« findet man unter dem Punkt 7.1.1 »Schaltung« den Hinweis, dass Anlagen so auszulegen sind, um den thermischen und dynamischen Beanspruchungen des Kurzschlussstromes standzuhalten. Gleich danach findet sich folgende Aussage: »Die Schaltung darf jedoch so ausgelegt sein, dass normalerweise getrennt betriebene Anlagenteile während Schalthandlungen kurzzeitig zusammengeschaltet werden können, auch wenn dabei der Kurz-

schlussstrom die Nennwerte der Anlage überschreitet. In diesem Fall müssen geeignete Schutzmaßnahmen vorgesehen werden, um Personen nicht zu gefährden. Gegebenenfalls können hierfür Betriebsanweisungen erforderlich sein«. Im weiteren Normentext ist angemerkt, dass dieser Zustand betrieblich unvermeidlich sein kann, um z. B. Abzweige von einer Sammelschiene auf eine andere umzuschalten.

Fazit

Für neue Anlagen soll man bei der Planung und Errichtung, die Kurzschlussstromberechnung nach der VDE 0102 auch für den o. g. Parallelbetrieb erstellen und für sich ergebende Kurzschlussbelastungen die Anlagenkurzschlussfestigkeit auslegen. Bei den bestehenden Anlagen sollte man eine eventuelle Überschreitung der Anlagenkurz-

schlussfestigkeit durch die Kurzschlussstromberechnung nach der VDE 0102 genau ermitteln. Denn aus der Praxis weiß man, dass die tatsächlichen Kurzschlussbelastungen weniger als die berechneten betragen.

Liegt eine geringfügige Überschreitung vor, dann kann man einen eventuellen Parallelbetrieb in Erwägung ziehen. Vorausgesetzt sind gemäß der VDE 0101-1 geeignete Schutzmaßnahmen für die Sicherheit des Personals, z.B. eine fernwirktechnische Schaltung, so dass sich das Personal während des Parallelbetriebs nicht in den Räumen mit Schaltanlagen befindet.

AUTOR

Dipl.-Ing. Dragan Sofic
EAB GmbH Rhein Main, Dietzenbach