

Kurzschlussfestigkeit von bestehenden Hauptverteilungen

Pflichten der Betriebsinhaber

Sind Ihre Hauptverteilungen noch für die aktuell herrschenden Kurzschlussströme gebaut? Die zunehmende Vernetzung und der erhöhte Energiebedarf machen laufende Anpassungen beziehungsweise Überprüfungen der bestehenden Anlagen nötig.

Gemäss Art. 17 der Starkstromverordnung StV SR 734.2 müssen die Betriebsinhaber ihre Starkstromanlagen dauernd instand halten und periodisch reinigen und kontrollieren oder diese Arbeiten durch Dritte ausführen lassen.

Im Abs. 2 steht: Im Besonderen ist zu kontrollieren, ob:

- sich die Anlagen und die daran angeschlossenen elektrischen Einrichtungen in einwandfreiem Zustand befinden;
- die Anlagen bezüglich Unterteilung, Anordnung und Kurzschlussfestigkeit den Vorschriften entsprechen;
- die Schutzeinrichtungen korrekt eingestellt und wirksam sind;
- im Bereich der Anlagen sicherheitsmindernde Veränderungen eingetreten sind;
- Anlageschemata, Kennzeichnungen und Beschriftungen vorhanden und nachgeführt sind.

Was heisst das für die Beurteilung der Kurzschlussfestigkeit in der Praxis?

Bemessungstossstromfestigkeit (I_{pk})

Scheitelwert der ersten Halbwelle des Kurzschlussstromes (rated peak withstand current). Ausschlaggebende Grösse für die mechanische Festigkeit / Ausle-

gung einer Schaltanlage. Der angegebene Wert ist ein Momentanwert und wird in [kA] angegeben.

Bemessungskurzzeitstromfestigkeit (I_{cw})

Effektivwert des Stromes, den eine Anlage oder ein Stromkreis kurze Zeit führen kann (rated short-time withstand current). Dieser Wert gibt die thermische Festigkeit eines Stromkreises im Kurzschlussfall an. Der Wert wird in [kA] angegeben und bezieht sich normalerweise auf 1 Sekunde.

Austausch von Transformatoren

Wird ein Trafo in einer Station mit einem anderen Typ ausgewechselt, so muss zwingend der Kurzschlussstrom bei den Hauptverteilungen und den angeschlossenen Niederspannungsverteilungen überprüft werden.

Beispiel: Austausch eines Trafos mit 630 kVA 4,6% zu einem Trafo 1250 kVA mit Kurzschlussspannung von 5,3%

Trafo alt: Kurzschlussstrom $I_k = I_n / u_k = 866 \text{ A} / 4,6\% \times 100 = 18,8 \text{ kA}$



Bild 1 Auf dem Typenschild eines Trafos ist die Kurzschlussspannung in % der Nennspannung angegeben, z.B. Ksp. von 5,3 %.

Trafo neu: Kurzschlussstrom $I_k = I_n / u_k = 1805 \text{ A} / 5,3\% \times 100 = 34 \text{ kA}$

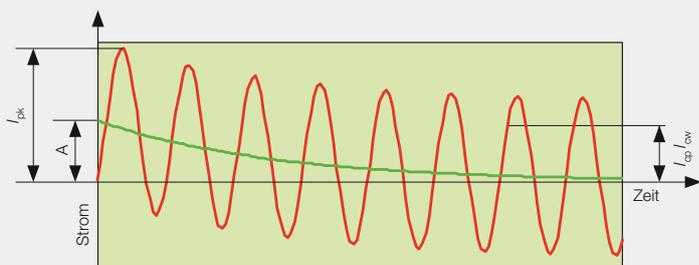
Parallelschaltung von Transformatoren

Beispiel: Zusammenschaltung von 2 Transformatoren mit 1000 kVA mit einer Kurzschlussspannung von 5,1%.

Nennstrom = $S_n / (U_n \times 1,732) = 1000 \text{ kVA} / (400 \text{ V} \times 1,732) = 1443 \text{ A}$

Trafo einzeln: Kurzschlussstrom $I_{k1} = I_n / u_k = 1443 \text{ A} / 5,1\% \times 100 = 28,2 \text{ kA}$

Trafo zusammen geschaltet:
Kurzschlussstrom $I_k = I_{k1} \times 2 = 28,2 \text{ kA} \times 2 = 56,5 \text{ kA}$



I_{pk} = Spitzenwert des Kurzschlussstromes
 I_{cp} = unbeeinflusster Kurzschlussstrom
 A = Anfangswert des Gleichstromgliedes
 I_{cw} = Bemessungskurzzeitstromfestigkeit

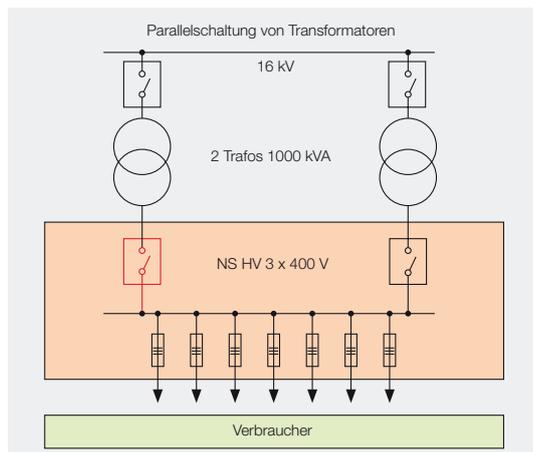


Bild 2 Parallelschaltung von 2 gleichen Transformatoren.



Effektiver Kurzschlussstrom an der Anlage

Der an der Anlage herrschende Kurzschlussstrom ist von der Distanz zum Trafo, dem Querschnitt der Leitung und der Erdung abhängig. Es besteht die Möglichkeit, den Kurzschlussstrom zu berechnen oder zu messen. Je grösser die Impedanz zwischen der Anlage und der Trafostation, desto weniger wird sich der Kurzschluss an der Anlage infolge von Anpassungen verändern. Eine gute Abschätzung des effektiven Kurzschlussstroms kann mittels des Nomogramms NIN 4.3.4.2 gemacht werden.

Bei sehr hohen Kurzschlussströmen > 15 kA empfiehlt sich, anstelle einer Messung aus Sicherheitsgründen (keine geeignete PSA erhältlich) eine Berechnung durchzuführen. Muss für die Bestimmung des Kurzschlussstroms eine Messung durchgeführt werden, ist die Weisung «Arbeiten an elektrischen Anlagen ESTI 407» zu beachten und die entsprechende persönliche Schutzausrüstung zu tragen.

Überprüfung der Anlagen

Ist der herrschende Kurzschlussstrom bekannt, müssen die Abschalteinrichtungen nach Art. 63 StV überprüft werden.

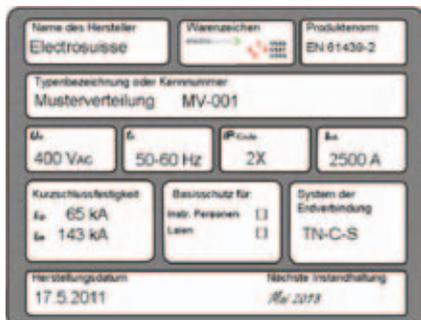


Bild 3 Auf dem Typenschild der Schaltgerätekombination ist die Kurzschlussfestigkeit angegeben.

Des Weiteren müssen nach Abs. 1 Art. 62 StV die Teile der Starkstromanlage den Beanspruchungen widerstehen, die betriebsmässig oder bei Kurz- und Erdschlüssen am Einbauort auftreten können.

Der Kurzschlussstrom kann auf der Niederspannungsseite nur beherrscht werden, wenn die Zuleitungen zur Hauptverteilung über einen Leistungsschalter oder eine spezielle Niederspannung-Hochleistungssicherung geführt werden. Damit können die Abschaltzeit und die Kurzschlussleistung reduziert werden.

Zuständig für die Überprüfung von Starkstromanlagen ist der Betriebsinhaber gemäss Art. 18 der StV. Er bestimmt anhand der äusseren Einflüsse, der Art der Anlage und der elektrischen Beanspruchung die Kontrollperiode. Im Rahmen dieser Kontrollen müssen die Netzbetreiber sowie die Betriebsinhaber mit Hochspannungsanschluss die Kurzschlussfestigkeit der Anlagen regelmässig überprüfen. In der Regel sind den Betriebsinhabern die Änderungen von Kurzschlussleistungen ihrer Trafostationen bekannt.

Anlagen, welche mit Niederspannung versorgt werden, unterstehen der Niederspannungs-Installationsverordnung NIV. Diese müssen regelmässig gemäss Anhang NIV definierten Kontrollperioden überprüft werden. Zur Kontrolle der Anlagen gehören auch die Bestimmung des Kurzschlussstroms und die Überprüfung der Schaltgerätekombinationen. Hier ist in der Regel erst durch Messungen bekannt, welche Kurzschlussleistungen an der Anlage herrschen.

Fazit

Eine regelmässige Überprüfung der Anlagen auf die Kurzschlussfestigkeit der herrschenden Kurzschlussströme ist notwendig und dient der Anlagen- und Per-



Bild 4 Beschädigte Schaltgerätekombination durch Kurzschluss.

sonensicherheit. Entsprechende Massnahmen zur Verstärkung der Kurzschlussfestigkeit können die Konsequenzen daraus sein.

Wird dies nicht überprüft, kann das zu verheerenden Schäden führen, siehe Bild 4. Die Inspektoren des ESTI werden bei der Kontrolle der Anlagen auf die Kurzschlussfestigkeit achten.

Dario Marty, Chefingenieur

Kontakt

Hauptsitz

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. 044 956 12 12, Fax 044 956 12 22
info@esti.admin.ch, www.esti.admin.ch

Niederlassung ESTI Romandie

Chemin de Mornex 3, 1003 Lausanne
Tel. 021 311 52 17, Fax 021 323 54 59
info@esti.admin.ch, www.esti.admin.ch