

Absicherung von Transformatoren

Voraussetzung für die korrekte Absicherung von Transformatoren ist die Kenntnis folgender Daten:

- Transformator-Nennleistung
- zulässige Überlast
- Betriebsspannungen
- relative Kurzschlussspannung u_k
- Höhe des Einschaltstromes (Inrush).

Die meisten dieser Daten sind auf dem Transformator-Leistungsschild ersichtlich.

Den Schutz der OS-Seite übernehmen Hochspannungs-Hochlast-Sicherungen (HH-Sicherungen), welche den Transformator-Nennstrom sowie dessen zulässige Überlast führen können.

Die Bemessungsspannung des HH-Sicherungseinsatzes muss höher oder gleich der maximalen Betriebsspannung des Transformators sein.

Häufig werden Transformatoren bis zu ihrem zweifachen Nennstrom belastet. In diesem Fall hat auch die Sicherung den doppelten Laststrom zu führen. Um den Sicherungseinsatz nicht einer zu hohen Eigenenerwärmung auszusetzen, ist dieser höhere Strom als Basis für die Auswahl des Sicherungs-Bemessungsstromes zugrunde zu legen. Somit muss der Sicherungs-Bemessungsstrom etwa den doppelten Wert des Transformator-Nennstromes betragen. HH-Sicherungen schützen also nicht vor Überlast.

Der Einschaltstrom beträgt je nach Transformatortyp und –größe zwischen dem 6- und 20-fachen seines Bemessungsstromes über eine Dauer von 100 ms. Die HH-Sicherung darf beim Einschalten des Transformators nicht ansprechen. Dies erfordert einen ausreichenden Abstand des Einschaltstromes zum Kennlinienwert der Sicherung bei 100 ms.

Über die relative Kurzschlussspannung u_k des Transformators ergibt sich bei Auftreten eines dreipoligen Kurzschlusses auf der US-Seite der auf der OS-Seite fließende Dauerkurzschlussstrom. Dieser muss innerhalb einer festgelegten Zeit vom HH-Sicherungseinsatz abgeschaltet werden, um einen Trafodefekt zu vermeiden.

Auf der US-Seite werden Niederspannungs-Hochleistungs-Sicherungen (NH-Sicherungen) eingesetzt, die einen Schutz gegen Überlast bieten. Normalerweise werden NH-Sicherungen der Betriebsklassen gTr (Ganzbereichssicherungen für Transformatoren) und gG (Ganzbereichssicherung Standardtyp) verwendet.

Allgemein müssen die Sicherungen den Bemessungsstrom dauernd führen, ohne zu schmelzen. Die Auslösecharakteristik beschreibt z.B. in einem Zeit-Strom-Diagramm ein Toleranzfeld der Auslösezeit bei bestimmten auf den Nennstrom bezogenen relativen Überströmen. Verbal werden diese Kennwerte durch die Bezeichnung „flink“ (F), „mittelträge“ (MT) oder „träge“ (T) ausgedrückt.

Eng mit der Auslösecharakteristik verbunden ist die Selektivität einer Sicherungs- bzw. Verteileranlage: es muss vermieden werden, dass z.B. die Hauptsicherung bei Kurzschluss oder Überlast eher anspricht als die untergeordnete Sicherung im defekten Stromkreis. Daher müssen die Sicherungen hinsichtlich ihres Ansprechverhaltens aufeinander abgestimmt sein. Der Selektivitätsabstand zwischen zwei hintereinandergeschalteten Sicherungen sollte 1:2 betragen, d.h. die vorgeschaltete Sicherung sollte den doppelten Nennwert der nachgeschalteten Sicherung haben.

Die im Handel erhältlichen Sicherungseinsätze sind nur für die einmalige Auslösung vorgesehen. Sie sollten nicht repariert oder „geflickt“ werden. Die Sicherung sollen zur Vermeidung von Bränden nicht überbrückt werden. Schmelzsicherungen sind für einmaligen Gebrauch ausgelegt. Sie sind zu ersetzen, nachdem eine Sicherung ausgelöst hat.

Absicherungsempfehlungen

Bemes- sungs- spannung [kV]	Transformator-Scheinleistung [kVA]						
	100	160	250	400	630	800	1000
	$u_k = 4\%$	$u_k = 4\%$	$u_k = 4.2\%$	$u_k = 4.4\%$	$u_k = 4.6\%$	$u_k = 4.8\%$	$u_k = 5\%$
6 / 7.2	20 und 25	31.5 und 40	50 und 63	80 und 100	125 und 160	160	160 und 200
10 / 12	16	20 und 25	31.5 und 40	50 und 63	80 und 100	100 und 125	125 und 160
16	10	16	20 und 25	31.5	50 und 63	63	80
20 / 24	10	16	16 und 20	25	40 und 50	50	63
30 / 36	6.3	10	16	20	31.5	31.5 und 40	40 und 50
US 400 V	150	250	350 oder 400	600	1000	1200	1500

Nennströme der Sicherungseinsätze in A

Um dem Wunsch nach einer kleinen Lagerhaltung zu entsprechen, können zwei oder mehr Sicherungs-Bemessungsströme empfohlen werden. Damit kann der gleiche Sicherungseinsatz für mehrere Transformatorgrößen verwendet werden.

Empfehlungstabellen berücksichtigen ebenso unterschiedliche Absicherungskonzepte auf der Niederspannungsebene, im Besonderen die Verwendung von Leitungsschutzsicherungen gG, Transformator-schutzsicherungen gTr oder Trennern ohne Sicherungen.