

**Wechselstromschaltgeräte für Spannungen
über 1 kV**Auswahl von strombegrenzenden Sicherungseinsätzen
für Transformatorstromkreise**DIN**
VDE 0670
Teil 402

Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Leitlinie im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.

A.C.switchgear and controlgear for voltages above 1 kV;
application guide for the selection of fuse-links for transformer circuits

Zusammenhang mit regionalen und internationalen Normen und mit **DIN VDE 0636 Teil 22** siehe [Erläuterungen](#).

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Leitlinie) gilt ab 1. Mai 1988

Entwurf war veröffentlicht als DIN VDE 0670 Teil 402/04.86.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	1
2 Zweck	1
3 Zeit/Strom-Kennlinien	2
4 Koordination	2
5 Andere Nennwerte	3
6 Auswahl von Sicherungsnennströmen für Transformatorstromkreise	3
7 Ergänzende Empfehlungen	4
Zitierte Normen	8
Erläuterungen	8

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Anwendung von strombegrenzenden Hochspannungs-Sicherungseinsätzen der Sicherungen für Transformatorstromkreise. Sicherungseinsätze nach dieser Norm müssen den Anforderungen nach **DIN VDE 0670 Teil 4** (z.Z. Entwurf) entsprechen.

2 Zweck

Zweck dieser Norm ist es, Kriterien für die Koordination von Hochspannungs-Sicherungseinsätzen mit anderen Komponenten in Transformatorstromkreisen festzulegen und Empfehlungen zu geben für die Auswahl solcher Sicherungseinsätze unter besonderer Berücksichtigung ihrer Zeit/Strom-Kennlinien und Nennwerte.

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

3 Zeit/Strom-Kennlinien

Die Zeit/Strom-Kennlinien von Hochspannungs-Sicherungseinsätzen für Transformatorstromkreise sollen

- einen relativ hohen Schmelzstrom im 0,1-s-Bereich aufweisen, um den Transformator-Einschaltstrom zu beherrschen und um gute Koordination mit gegebenenfalls vorhandenen Schutzeinrichtungen auf der Sekundärseite sicherzustellen;
- einen relativ niedrigen Schmelzstrom im 10-s-Bereich aufweisen, um schnelle Abschaltung von Transformator-Windungsfehlern, Fehlern auf der Sekundärseite und, falls zutreffend, Erdschlüssen auf der Primärseite sicherzustellen, und um gute Koordination mit Überschutzschutzeinrichtungen auf der Speiseseite sicherzustellen.

Aus diesem Grunde sollten die Zeit/Strom-Kennlinien von Sicherungseinsätzen für Transformatorstromkreise vorzugsweise innerhalb folgender Grenzen liegen:

$$I_{f10}/I_n \leq 6$$

$$I_{f0,1}/I_n \geq 7 (I_n/100)^{0,25}$$

Dabei bedeuten, alle Stromwerte in A:

I_n Nennstrom des Sicherungseinsatzes
 I_{f10} und $I_{f0,1}$ Schmelzströme entsprechend 10 s bzw. 0,1 s, ausgedrückt als Mittelwert mit den in **DIN VDE 0670 Teil 4**, Entwurf März 1979, **Abschnitt 18.9**, angegebenen Toleranzen.

Der Ausdruck $(I_n/100)^{0,25}$ wird eingeführt, um der Tatsache Rechnung zu tragen, daß die Zeit/Strom-Kennlinien von Sicherungseinsätzen verschiedener Nennströme bei Annäherung an den Kurzzeitbereich divergieren.

4 Koordination

Bild 1 zeigt einen typischen Anwendungsfall eines Transformatorstromkreises, der einen Hochspannungs-Sicherungseinsatz, einen Transformator sowie eventuell vorhandene Schutzeinrichtungen sowohl auf der Speise- als auch auf der Lastseite umfaßt. Der Transformator wird für eine besondere Aufgabe ausgewählt; somit ergeben sich die Werte des Nennstromes und – wenn zutreffend – des

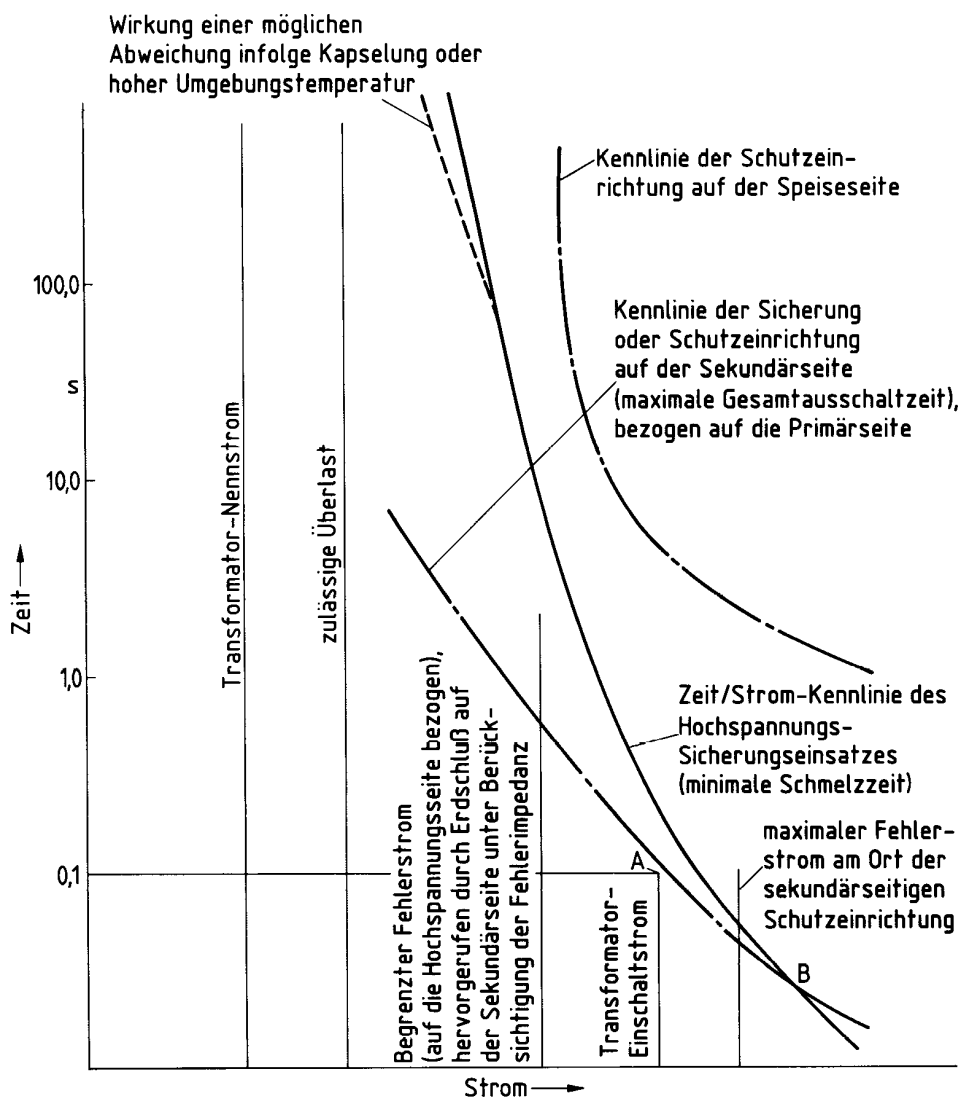


Bild 1. Kennlinien für den Schutz eines Transformatorstromkreises

Herstellungstoleranzen und Abweichungen zwischen den „Kalt“- und „Warm“-Kennlinien der verschiedenen Komponenten des Stromkreises sollten berücksichtigt werden.

zulässigen Überlaststromes; auch läßt sich auf den Einschaltstrom schließen.

Der Hochspannungs-Sicherungseinsatz wird dann so ausgewählt, daß für den Stromkreis optimaler Schutz gegeben ist unter Berücksichtigung der unten angeführten Kriterien a) bis d).

Sofern die gewünschte Koordinierung dadurch nicht erreicht wird, kann die Auswahl oder die Einstellung der Überstromschutzeinrichtung auf der Speiseseite überprüft werden. Ähnlich kann es aus den gleichen Gründen nötig sein, den Nennstrom des sekundärseitigen Sicherungseinsatzes herabzusetzen.

Bezüglich [Bild 1](#) gilt:

- a) Die Zeit/Strom-Kennlinie (die untere Grenzkennlinie der Schmelzzeit) des Hochspannungs-Sicherungseinsatzes auf der Primärseite soll rechts vom Punkt A liegen, der die Einschaltstromcharakteristik bestimmt. (Für den praktischen Anwendungsfall kann das 10- bis 12fache des Transformator-Nennstromes – bezogen auf die tatsächliche Transformatorleistung – genommen werden für die Dauer von 0,1 s.)

Anmerkung: Der Ausdruck „tatsächliche Transformatorleistung“ wurde gewählt, um auch den Fall zu berücksichtigen, daß ein Transformator ohne Änderung seines magnetischen Kreises aus irgendwelchen, z.B. thermischen Gründen in seiner Nennleistung herauf- oder herabgesetzt wurde.

- b) Der Nennstrom des Hochspannungs-Sicherungseinsatzes auf der Primärseite soll um folgenden Betrag größer sein als der Nennstrom des Transformators:

- um einen ausreichenden Betrag, um zulässige Überlastung des Transformators entsprechend den Betriebserfordernissen zu gestatten,
- um einen weiteren Betrag im Falle, daß der Sicherungseinsatz in einer Kapsel montiert ist, um sicherzustellen, daß die festgelegten Erwärmungsgrenzen des Sicherungseinsatzes nicht überschritten werden,
- um einen weiteren Betrag für den Fall, daß die Umgebungstemperatur voraussichtlich die in [DIN VDE 0670 Teil 4](#), Entwurf März 1979, [Abschnitt 2](#), angegebenen Werte überschreitet.

- c) Der Schmelzstrom des Hochspannungs-Sicherungseinsatzes auf der Primärseite sollte im 10-s-Bereich seiner Zeit/Strom-Kennlinie so niedrig wie möglich sein, um größtmöglichen Schutz des Transformators sicherzustellen. Siehe [Abschnitt 3](#).

- d) Zur völligen Koordination der Sicherungseinsätze der Primärseite mit denen der Sekundärseite oder mit anderen Schutzeinrichtungen auf der Lastseite soll der Schnittpunkt B der primärseitigen Zeit/Strom-Kennlinie (minimale Schmelzzeit) mit der Kennlinie (maximale Gesamtausschaltzeit) der sekundären Schutzorgane (bezogen auf die Primärseite unter Berücksichtigung des entsprechenden Übersetzungsverhältnisses) bei einem Stromwert liegen, der größer ist als der größtmögliche Fehlerstrom auf der Lastseite am Ort der sekundärseitigen Schutzeinrichtungen.

5 Andere Nennwerte

- a) Spannung

Siehe [DIN VDE 0670 Teil 4](#), Entwurf März 1979, [Abschnitte 6.1](#) und [18.1](#).

- b) Ausschaltvermögen

Siehe [DIN VDE 0670 Teil 4](#), Entwurf März 1979, [Abschnitt 7.2](#).

- c) Mindestausschaltstrom

In Netzen, in denen im allgemeinen niedrige Fehlerströme über längere Zeit (d.h. Ströme oberhalb des Nennstromes, aber unterhalb des Mindestausschaltstromes des Sicherungseinsatzes) nicht auftreten, ist der Gebrauch von Teilbereich-Sicherungseinsätzen als alleiniger Schutz möglich (anstelle von Vollbereich-Sicherungseinsätzen).

In Netzen, in denen im allgemeinen niedrige Fehlerströme über längere Zeit auftreten und kein zugeordnetes Schaltgerät vorhanden ist, kann der Teilbereich-Sicherungseinsatz beschädigt werden. In diesem Fall soll ein Vollbereich-Sicherungseinsatz verwendet werden.

Für den Fall, daß Hochspannungs-Sicherungseinsätze mit einer anderen Überstromschutzeinrichtung, z.B. Ausblas-Sicherungseinsätzen oder Überstromrelais, koordiniert sind, muß sichergestellt werden, daß der Mindestausschaltstrom des Hochspannungs-Sicherungseinsatzes kleiner ist als der Strom, der sich aus dem Schnittpunkt der jeweiligen Zeit/Strom-Kennlinie ergibt.

Im Fall einer Sicherungs-Schaltgeräte-Kombination mit unmittelbarer Auslösung durch Schlagstift muß sichergestellt sein, daß der Mindestausschaltstrom der Sicherungseinsätze kleiner ist als der größte Ausschaltstrom des mechanischen Schaltgerätes der Sicherungs-Schaltgeräte-Kombination.

Anmerkung: Es sollten die Bedingungen der IEC 420 (1973) „High voltage alternating current fuse-switch combinations and fuse-circuit-breaker combinations“ (z.Z. in Überarbeitung) beachtet werden (z.Z. besteht keine entsprechende deutsche Norm).

6 Auswahl von Sicherungsnennströmen für Transformatorstromkreise

Der Hersteller von Sicherungseinsätzen zum Schutz von Transformatorstromkreisen muß geeignete Empfehlungen geben hinsichtlich der Zuordnung der Nennströme von Sicherungseinsätzen zu gegebenen Transformator-Nennleistungen in kVA.

Die Information soll vorzugsweise in tabellarischer Form erfolgen. Die Transformatorgrößen, auf die Bezug genommen wird, sollen vorzugsweise der Reihe R10 nach DIN 323 Teil 1 entnommen werden und einen Bereich abdecken passend zu dem der entsprechenden Sicherungseinsätze.

Die für jede Transformatorgröße gewählte Nennstromstärke der Sicherungseinsätze sollte nach den Kriterien a) und b) des [Abschnittes 4](#) bestimmt werden.