

	DIN IEC 60644 (VDE 0670-401)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.130.10 Einsprüche bis 2008-09-30 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60644 (VDE 0670-401):1997-03 Entwurf Anforderungen für Hochspannungs-Sicherungseinsätze für Motorstromkreise (IEC 32A/262/CD:2008) Specification for high-voltage fuse-link for motor circuit applications (IEC 32A/262/CD:2008) Spécification relative aux éléments de remplacement à haute tension destinés à des circuits comprenant des moteurs (CEI 32A/262/CD:2008) Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-07-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 24 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 32A/262/CD:2008 „Specification for high-voltage fuse-link for motor circuit applications“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 32A „High-voltage fuses“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 432.4 „Hochspannungs-Sicherungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60644 (VDE 0670-401):1997-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Redaktionell überarbeitet;
- b) Verweise aktualisiert.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60282-1	IEC 60282-1	DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4)	VDE 0670-4
EN 60470	IEC 60470	DIN EN 60470 (VDE 0670-501),	VDE 0670-501

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4), *Hochspannungssicherungen – Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen*

DIN EN 60470 (VDE 0670-501), *Hochspannungs-Wechselstrom-Schütze und -Motorstarter mit Schützen*

Anforderungen für Hochspannungs-Sicherungseinsätze für Motorstromkreise

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	5
1.1 Anwendungsbereich	5
1.2 Normative Verweisungen	5
2 ZWECK	5
3 Zeit/Strom-Kennlinien der Sicherungseinsätze	5
4 K -Faktor	6
5 Standhalteanforderungen	6
6 Standhalteprüfungen	6
6.1 Prüffolge Nr. 1	6
6.2 Prüffolge Nr. 2	6
6.3 Bewertung der Prüfergebnisse	7
7 Angaben für den Anwender	7
8 Wahl von Sicherungseinsätzen für Motorstromkreise und Koordinierung der Kennlinien von Sicherungseinsätzen mit denen anderer Komponenten des Stromkreises	7
8.1 Wahl der Sicherungseinsätze	7
8.2 Koordinierung mit anderen Komponenten des Stromkreises	8
Literaturhinweise	12
 Bild 1– Diagramme der Prüffolge	 9
Bild 2 – Bestimmung des K -Faktors für Sicherungseinsätze mit Zwischenwerten der Bemessungsstromstärke einer homogenen Baureihe	10
Bild 3 – Kennlinien für den Schutz eines Motorstromkreises	11

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in erster Linie für Sicherungseinsätze, die mit direkt anlaufenden Motoren an Wechselspannungsnetzen von 50 Hz und 60 Hz verwendet werden.

ANMERKUNG Wenn Motoren mittels Anlasser gestartet werden, kann diese Bestimmung ebenfalls angewendet werden, jedoch sollte der Wahl des Bemessungsstroms des Sicherungseinsatzes (siehe 8.1) besondere Beachtung geschenkt werden, und der Hersteller des Sicherungseinsatzes sollte vorzugsweise konsultiert werden.

Sicherungseinsätze nach dieser Norm sollen den normalen Betriebsbedingungen und den Anlauf-Stromstößen von Motoren standhalten. Sie müssen den Anforderungen von IEC 60282-1: Hochspannungssicherungen – Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen entsprechen.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60282-1, *High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses*

2 Zweck

Gegenstand dieser Norm ist die Normung der Zeit/Strom-Kennlinien, die Festlegung von Prüfanforderungen hinsichtlich des Standhaltens bei Anlaufstromstößen und Anleitung hinsichtlich der Auswahl von Sicherungseinsätzen, die für die Verwendung mit Motoren bestimmt sind, zu geben.

3 Zeit/Strom-Kennlinien der Sicherungseinsätze

Im Vergleich mit Sicherungen, wie sie typisch zum Schutz in Verteilungsnetzen verwendet werden, sollen Sicherungen für den Schutz von Motorstromkreisen folgendes aufweisen:

- relativ hohen Schmelzstrom (langsames Ansprechen) im 10-s-Bereich der Schmelzzeit-Kennlinie, um größtmögliche Festigkeit gegenüber dem Motoranlaufstrom zu erzielen,
- relativ niedrigen Schmelzstrom (schnelles Ansprechen) im Bereich unter 0,1 s, um größtmöglichen Kurzschlusschutz für zugehörige Schaltgeräte, Kabel und Motoren und deren Anschlussklemmenkästen zu erzielen.

Daher müssen die Schmelzzeit-Kennlinien von Sicherungseinsätzen für Motorstromkreise innerhalb der folgenden Grenzen liegen:

$$I_{f10} / I_n \geq 3 \text{ für } I_n \leq 100 \text{ A}$$

$$I_{f10} / I_n \geq 4 \text{ für } I_n \leq 100 \text{ A}$$

$$I_{f0,1} / I_n \leq 20 (I_n / 100)^{0,25} \text{ für alle Bemessungsströme}$$

Dabei ist

I_n = Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes

I_{f10} und $I_{f0,1}$ = Schmelzströme entsprechend 10 s und 0,1 s, jeweils ausgedrückt als Mittelwert mit den in 4.11 von IEC 60282-1 festgelegten Toleranzen.

Der Ausdruck $(I_n/100)^{0,25}$ wird eingeführt, um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die Schmelzzeit-Kennlinien von Sicherungseinsätzen eines Bemessungsstrombereichs bei Annäherung an den Kurzzeitbereich divergieren.

4 K-Faktor

Ein Faktor, der eine Überlastkennlinie definiert, der der Sicherungseinsatz wiederholt unter festgelegten Motoranlaufbedingungen und unter anderen festgelegten motorbetrieblichen Überlastungen ohne nachteilige Veränderungen ausgesetzt werden darf.

Für die Zwecke dieser Bestimmung wird der Wert K bei 10 s gewählt. Sofern nicht vom Hersteller des Sicherungseinsatzes anders angegeben, gilt er von 5 s bis 60 s, für eine Anlaufshäufigkeit bis zu sechs pro Stunde und für nicht mehr als zwei aufeinander folgende Anläufe. Für von den vorgenannt festgelegten abweichende Bedingungen, zum Beispiel wenn die Betriebsbedingungen Aussetzbetrieb, Gegenstrombremsung oder häufigere Anläufe beinhalten, sollte der Hersteller befragt werden.

Die Überlastkennlinie erhält man durch Multiplikation des Stromwerts auf der Schmelzzeit-Kennlinie mit K ($K < 1$).

5 Standhalteanforderungen

Das Verhalten eines Sicherungseinsatzes für Motorstromkreise wird im Allgemeinen durch folgende Kriterien bestimmt:

- ohne nachteilige Veränderungen Anlaufstromstößen von rascher Folge standzuhalten, z. B. aufgrund abnormaler Betriebsbedingungen, wie den bei der erstmaligen Inbetriebsetzung des Betriebsmittels auftretenden;
- ohne nachteilige Veränderungen einer großen Anzahl von Motoranläufen unter normalen Betriebsbedingungen standzuhalten.

Diese Norm legt daher zwei Prüffolgen fest, die für die genannten Bedingungen repräsentativ sind: 100 Prüfzyklen entsprechend den abnormalen Betriebsbedingungen; 2 000 Prüfzyklen entsprechend den normalen Betriebsbedingungen. Es wird erwartet, dass ein Sicherungseinsatz, der diese Prüfungen besteht, über eine befriedigende Lebensdauer ein einwandfreies Verhalten aufweist.

6 Standhalteprüfungen

Die Standhalteprüfungen sind Typprüfungen. Beide Prüffolgen sind an demselben Sicherungseinsatz durchzuführen.

Der Sicherungseinsatz ist unter denselben Prüfbedingungen wie in 6.5.1.2 von IEC 60282-1 zu prüfen.

Die Werte der Prüfströme müssen $K I_{f10}$ aufweisen, um die Motoranlaufspitzen darzustellen, und $K I_{f10}/6$, um die Perioden normalen Motorlaufs darzustellen, wobei I_{f10} der Schmelzstrom bei 10 s ist.

Die zulässige Abweichung für beide Werte beträgt $+10\%$.

Die Dauer der einzelnen Impulse beträgt 10 s. Die zulässige Abweichung für die 10-s-Perioden, sowohl für die Stromfluss- wie für die Aus-Periode, beträgt $\pm 0,5$ s.

Die Prüfungen sind bei beliebiger Spannung und bei einer Frequenz von 48 Hz bis 62 Hz durchzuführen.

6.1 Prüffolge Nr. 1

Diese Prüffolge umfasst 100 Prüfzyklen von jeweils 1 Stunde wie folgt:

- ein Strom $K I_{f10}$ während 10 s;
- eine stromlose Pause von 10 s;
- ein Strom $K I_{f10}$ während 10 s;
- ein Strom $K I_{f10}/6$ während 3 560 s;
- eine stromlose Pause von 10 s.

6.2 Prüffolge Nr. 2

Diese Prüffolge umfasst 2 000 Prüfzyklen von jeweils 10 Minuten wie folgt:

- ein Strom $K I_{f10}$ während 10 s;
- ein Strom $K I_{f10}/6$ während 290 s;
- eine stromlose Pause von 300 s;

Die Prüffolgen Nr. 1 und Nr. 2 sind in Bild 1 dargestellt.

6.3 Bewertung der Prüfergebnisse

Nach Abschluss jeder Prüffolge lässt man den Sicherungseinsatz abkühlen. Nach dem Abkühlen darf keine wesentliche Veränderung seiner Kenndaten eingetreten sein. Eine diesbezügliche Nachprüfung braucht erst nach Beendigung beider Prüffolgen durchgeführt zu werden. Messungen zum Nachweis, dass kein wesentlicher Unterschied in den Widerstandswerten der Sicherungseinsätze vor und nach der Prüfung vorliegt, weisen auf die Erfüllung dieser Anforderung hin. Im Zweifelsfall besteht eine weitere Methode darin, den Sicherungseinsatz nach der Abkühlung nach der Prüfung einem Strom $K I_{f10}$ für eine genügend lange auszusetzen, dass der Schmelzleiter anspricht. Die Schmelzzeit soll innerhalb der in 4.11 von IEC 60282-1 festgelegten Toleranzen der Schmelzzeit-Kennlinie liegen.

Wenn Sicherungseinsätze Teil einer homogenen Baureihe gemäß den Bedingungen d), e) und f) in 6.6.4.1 von IEC 60282-1 sind, brauchen nur die größte und die kleinste Bemessungsstromstärke geprüft zu werden.

Wenn sowohl der größten wie der kleinsten Bemessungsstromstärke der gleiche Wert von K zugeordnet ist, darf dieser Wert als für alle dazwischen liegenden Bemessungsstromstärken der homogenen Baureihe geltend erachtet werden. Wenn der größten und der kleinsten Bemessungsstromstärke unterschiedliche K -Werte zugeordnet sind, dürfen die K -Werte für Zwischenwerte der Bemessungsstromstärke durch lineare Interpolation bestimmt werden; siehe Bild 2.

Wenn ein Hersteller einem Zwischenwert der Bemessungsstromstärke einen höheren K -Wert als den sich aus der Interpolation ergebenden zuordnet, ist dieser zugeordnete Wert durch Prüfungen gemäß den Anforderungen des Abschnitts 6 nachzuweisen.

7 Angaben für den Anwender

Obwohl im Prinzip jeder Hochspannungs-Sicherungseinsatz zum Schutz von Motorstromkreisen eingesetzt werden kann, liegen Vorteile in der Wahl eines speziell für diesen Anwendungsfall ausgelegten Sicherungseinsatzes.

Für Sicherungseinsätze, die für den Einsatz zum Schutz von Motorstromkreisen bestimmt sind, muss der Hersteller den K -Faktor angeben, welcher dem Anwender angibt, bis zu welchem Grade der Sicherungseinsatz zyklischen Überlastungen ohne nachteilige Veränderung standhalten kann. Es ist anzugeben, ob der K -Faktor sich auf die unterste oder die mittlere Schmelzzeit-Kennlinie bezieht.

Die Schmelzzeit-Kennlinie des Sicherungseinsatzes, deren Stromwerte mit dem Faktor K multipliziert wurden, bestimmt somit die begrenzende Überlast-Kennlinie für eine bestimmte Anzahl von Motoranläufen.

8 Wahl von Sicherungseinsätzen für Motorstromkreise und Koordinierung der Kennlinien von Sicherungseinsätzen mit denen anderer Komponenten des Stromkreises

8.1 Wahl der Sicherungseinsätze

Der Sicherungseinsatz wird in den Stromkreis eingefügt, den der Sicherungseinsatz schützen soll. Einige Bemessungswerte der Sicherungseinsätze (z. B. die Bemessungsspannung und der Bemessungswert Größter Ausschaltstrom) hängen daher vom speisenden Netz ab, andere (z. B. der Bemessungsstrom) hängen vom Motor ab.

Die Fähigkeit wiederholten Anläufen standzuhalten, ist ein wesentlicher Faktor. Bei der Wahl eines Sicherungseinsatzes für den Einsatz in einem bestimmten Motorstromkreis sollte dem K -Faktor, der auf die Schmelzzeit-Kennlinie des Sicherungseinsatzes anzuwenden ist, um diesen Anlaufbedingungen Rechnung zu tragen, besondere Beachtung geschenkt werden.

Der übliche Begriff des Bemessungsstroms, der auf der Fähigkeit des Sicherungseinsatzes beruht, einen bestimmten Stromwert dauernd führen zu können, ohne eine bestimmte festgelegte Erwärmung zu überschreiten, ist bei direkt anlaufenden Motoren üblicherweise von zweitrangiger Bedeutung. Der Sicherungseinsatz für solche Anwendungen wird normalerweise unter Bezug auf obige Abschnitte gewählt.

Wenn jedoch die Sicherungseinsätze in einem Gehäuse des Motorstromkreises gekapselt sind, sollte kontrolliert werden, dass ihr Bemessungsstrom um einen Betrag über dem Betriebsstrom des Motors liegt, der ausreicht, um den Auswirkungen der Temperatur der sie umgebenden Luft Rechnung zu tragen (siehe Anhang F von IEC 60282-1).

Falls indirektes Anlassen angewendet wird, und hierdurch die Anlaufströme verringert sind, ist die obige Methode allgemein einsetzbar, jedoch kann es erforderlich sein, die hohen transienten Ströme, welche bei manchen Anlassverfahren beim Übergang von einer Schaltstufe zur folgenden Schaltstufe fließen, zu berücksichtigen. Darüber hinaus wird, da indirektes Anlassen im Allgemeinen den Einsatz von Sicherungseinsätzen niedrigerer Bemessungsstromstärke erlaubt, die Erwärmung im Betrieb von vorrangiger Bedeutung sein.

8.2 Koordinierung mit anderen Komponenten des Stromkreises

Bild 3 zeigt einen typischen Motorstromkreis-Anwendungsfall, der einen Motor, ein oder mehrere Relais (welche eine oder mehrere der folgenden Funktionen erfüllen: abhängig verzögerter Überstromschutz, unverzögerter Überstromschutz, unverzögerter Erdschlussschutz), ein Schütz beziehungsweise ein anderes mechanisches Schaltgerät, das Kabel und den Sicherungseinsatz selbst beinhaltet.

Der Motor wird für seine spezielle Aufgabe ausgewählt, wodurch die Werte des Volllastbetriebsstroms und des Anlaufstroms festgelegt sind. Die Dauer und die Häufigkeit der Anläufe stehen ebenfalls fest. Die Kennlinie des zugehörigen abhängig verzögerten Überstromrelais ist dann entsprechend zu wählen, dass ein angemessener Überstromschutz für den Motor erzielt wird. Das Schaltgerät wird in Verbindung mit dem Sicherungseinsatz gewählt, um mit dem bereits gewählten Motor abgestimmt zusammenzuwirken.

Insbesondere gilt in Bezug auf Bild 3:

- a) Die Schmelzzeit/Strom-Kennlinie des Sicherungseinsatzes sollte nach Multiplikation mit dem entsprechenden K -Faktor rechts vom Motoranlassstrom am Punkt A liegen.
- b) Das Schaltgerät sollte den durch die Ansprechkenmlinien-Kurvenzüge von Bild 3 und durch die Punkte D, B, C und E definierten Beanspruchungen standhalten.
- c) Der Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes sollte so gewählt werden, dass, wenn der Sicherungseinsatz in der Betriebslage eingesetzt ist, er den Betriebsstrom des Motors ohne Überhitzung dauernd führen kann.
- d) Der Stromwert entsprechend dem Schnittpunkt B der Kurven des Sicherungseinsatzes und des abhängig verzögerten Überstromrelais sollte kleiner sein als der Bemessungswert Größter Ausschaltstrom des Schaltgeräts.
- e) Der Bemessungswert Mindestausschaltstrom des Sicherungseinsatzes sollte den kleinsten Wert des Übernahmestroms (wo das Schaltgerät die Aufgabe der Ausschaltung von der Sicherung übernimmt, Punkt B) nicht übersteigen.
- f) Falls unverzögerter Schutz gegeben ist, verschiebt sich der Übernahmepunkt von B nach C. Auf die Möglichkeit, dass das Schaltgerät bei einem Strom öffnen könnte, der seinen Bemessungswert Größter Ausschaltstrom übersteigt, ist besondere Beachtung zu schenken.
- g) Der Durchlassstrom des Sicherungseinsatzes beim größten Fehlerstrom des Netzes sollte den Bemessungs-Stoßstrom (I_p) des Schaltgeräts in der Ausschaltzeit der Sicherung, welche typisch eine halbe Periode oder weniger beträgt, nicht übersteigen.
- h) Der Mindestausschaltstrom des Sicherungseinsatzes sollte so niedrig wie möglich sein und vorzugsweise wenigstens so niedrig wie der Anlaufstrom des Motors. (Siehe auch 9.3.3.5 von IEC 60282-1)
- i) Wie in Bild 3 dargestellt sollte die ganze Kurve für die thermische Belastbarkeit des Kabels rechts von der Ansprechkenmlinie DBCE liegen. Wenn, aufgrund der Art des Motoranlaufs (zum Beispiel lange Anlaufzeiten und häufige Anläufe) hohe Bemessungsstromstärken des Sicherungseinsatzes erforderlich sind, verschiebt sich der Abschnitt B, C und E nach rechts und kann eine entsprechende Vergrößerung des Kabelquerschnitts erforderlich machen.

ANMERKUNG In Fällen, wo das Schaltgerät durch die Bewegung des Sicherungs-Schlagstifts ausgelöst werden kann, sollte Bezug auf IEC 60470 genommen werden [1]¹⁾.

¹⁾ Die Ziffer in Klammern bezieht sich auf Literaturhinweise