

CB - FAQ

Antworten auf häufig gestellte Fragen
zu Geräteschutzschaltern (Circuit Breaker - CB)

Version 1



Inhaltsverzeichnis

Definitionen und Begriffe

Was bedeuten die Abkürzungen TCP, TMC(P) und EC(P) bei Geräteschutzschaltern?	5
Was bedeutet Temperaturverhalten?	5
Was ist ein Kurzschlussstrom?	5
Was versteht man unter dem Begriff »Betätigung« eines Geräteschutzschalters?	5
Was versteht man unter der Auslösezeit?	5
Was versteht man unter einem Auslöser?	6
Was versteht man unter einem eigensicheren Stromkreis?	6
Was versteht man unter einem Geräteschutzschalter mit pendelnder Freiauslösung?	6
Was versteht man unter einem Hilfskontakt?	6
Was versteht man unter einem homogenen elektrischen Feld?	6
Was versteht man unter einer anstehenden Spannung?	6
Was versteht man unter einer galvanischen Trennung?	7
Was versteht man unter einer unbeeinflussbaren (positiven) Freiauslösung?	7
Was versteht man unter Selektivität?	7
Wie werden die Begriffe Bemessungsstrom und Überstrom definiert?	7

Geräteschutzschalter

Was ist ein Geräteschutzschalter (GS)?	8
Welche Arten werden unterschieden und wie werden sie abgekürzt?	8
Wann sollte man TMC (thermisch- magnetische) Geräteschutzschalter einsetzen?	8
Welche Kennlinien gibt es und wie werden diese grundsätzlich unterschieden?	9
Was ist der Unterschied zwischen einem Geräteschutzschalter und einem Überstromauslöser?	11
Was ist bei der Reihenmontage von Geräteschutzschaltern zu beachten?	11
Was versteht man unter einem Pol eines Geräteschutzschalters?	11
Wie arbeiten TMC (thermisch-magnetische) Geräteschutzschalter?	11
Wie arbeiten TCP (thermische) Geräteschutzschalter?	12
Wie lautet die genaue Definition des Begriffs Schutzschalter?	12
Wie wird die Auslösezeit gemessen?	12
Welcher Geräteschutzschalter eignet sich für welche Anwendung?	13

Vorschriften und Normen

Was bedeutet UL?.....	14
Was versteht man unter dem Schaltvermögen Icn nach EN 60934 und dem Schaltvermögen nach UL 1077?	14
Wo finde ich Informationen über Schutzarten elektrischer Betriebsmittel?	14

Isolationskoordination

Was ist der Unterschied zwischen einer verstärkten und einer doppelten Isolierung?	15
Was versteht man unter einer Luftstrecke?.....	15
Was versteht man unter einer Kriechstrecke und was ist ein Kriechstrom?	15

Schutzarten

Warum werden für einen Schutzschalter zwei Schutzarten angegeben?	16
Was muss ich beachten, wenn mein Aggregat bei jedem Wetter im Einsatz ist?	16
Was bedeutet die Schutzart IP67?	16

Personenschutz

Was ist ein Fehlerstrom?.....	17
Was ist ein Unterspannungsauslöser?.....	17
Was nennt man eine Kurzschlusschutzeinrichtung, abgekürzt KSSE?	17

Applikationen, Anwendungshinweise

Welche Bemessungs- bzw. Nennwerte sind auf einem Schutzschalter angegeben und was bedeuten sie?	18
Beeinflussen Spannungsschwankungen den Schutzschalter in seinem Auslöseverhalten?	18
Muss die Höhe der Spannung bei der Auswahl des Schutzschalters berücksichtigt werden?	18
Warum werden unterschiedliche Ströme für das Schaltvermögen bei Gleich- und Wechselspannung angegeben?	18
Ich beabsichtige, anstelle eines Trafonetzteiles ein Schaltnetzteil wegen des höheren Wirkungsgrades einzusetzen. Kann ich das Absicherungskonzept beibehalten, indem ich Schutzschalter mit einer flinken Kennlinie einsetze?	19
Ist ein Schutzschalter für meine Applikation besser geeignet als eine Sicherung?	19
Wie kann ich lästiges Ansprechen vermeiden, wenn Einschaltstromspitzen oder transiente Betriebsstromspitzen auftreten?	19
Wieso ist der thermische Schutzschalter eine häufig eingesetzte Lösung?	20
Teile meiner Anlage überstehen größere Ströme nur kurzzeitig ohne Schaden. Mit höheren Einschaltstromstößen ist dennoch zu rechnen. Gibt es hierfür Lösungen?	20

Kabel und Leitungen

Was bedeutet die Bezeichnung AWG für Leiterquerschnitte?	21
AWG im Wandel der Zeit. Ist die Maßeinheit noch aktuell?	21
Bis zu welchen Durchmessern wird AWG-Maß verwendet?	21

Definitionen und Begriffe

Was bedeuten die Abkürzungen TCP, TMC(P) und EC(P) bei Geräteschutzschaltern?

- TCP Thermal Circuit breaker Pluggable
(Geräteschutzschalter mit thermischer Auslösung)
- TMC(P) Thermal- Magnetic Circuit breaker (Pluggable)
(Geräteschutzschalter mit thermisch- magnetischer Auslösung)
- EC(P) Electronic Circuit breaker (Pluggable)
(Geräteschutzschalter mit elektronischer Steuerung)

Was bedeutet Temperaturverhalten?

Unter Temperaturverhalten versteht man die Abhängigkeit der Belastbarkeit und der Abschaltkennlinie eines Geräteschutzschalters von der Umgebungstemperatur. Die Zeit-/Strom-Kennlinien beziehen sich in der Regel auf eine Umgebungstemperatur von 23 °C. Thermische und thermisch-magnetische Geräteschutzschalter sind meist nicht temperaturkompensiert, d.h., die Abschaltzeiten bei einer thermischen Auslösung werden kürzer bei höheren und länger bei niedrigeren Umgebungstemperaturen. Die Zeit-/Strom-Kennlinie passt sich somit automatisch an die thermische Belastbarkeit vieler Verbraucher an.

Was ist ein Kurzschlussstrom?

Ein Kurzschlussstrom ist ein Überstrom, der durch einen Fehler mit niedriger Impedanz zwischen Punkten auftritt, die im bestimmungsgemäßen Betrieb unterschiedliches Potenzial haben. Ein Kurzschluss kann durch einen Fehler oder eine falsche Verbindung verursacht werden.

Was versteht man unter dem Begriff »Betätigung« eines Geräteschutzschalters?

Als Betätigung bezeichnet man den Übergang des beweglichen Kontaktes von der offenen in die geschlossene Stellung oder umgekehrt. Man unterscheidet zwischen einer Schaltbetätigung (Betätigung im elektrischen Sinn, z.B. Ein- oder Ausschalten) und einer mechanischen Betätigung (Schließen und Öffnen).

Was versteht man unter der Auslösezeit?

Auslösezeit ist die Zeit, die gemessen wird vom Augenblick, in dem der Auslösestrom im Hauptstromkreis zu fließen beginnt, bis zu dem Augenblick, in dem dieser Strom in allen Polen unterbrochen wird, d.h. den Wert Null annimmt.

Was versteht man unter einem Auslöser?

Ein Auslöser ist ein Teil, das auf ein mechanisches Schaltschloss wirkt. Es löst die mechanische Verriegelung und gibt das automatische Öffnen der Kontakte frei. Ein Überstromauslöser (z.B. Bimetall oder Magnetspule) wird aktiv, wenn der Strom einen vorbestimmten Wert überschritten hat.

Was versteht man unter einem eigensicheren Stromkreis?

Wenn in einem elektrischen Gerät trotz möglicher Funken keine Explosion gezündet werden kann, gilt das Gerät als "eigensicher". Dabei bedeutet Eigensicherheit, dass die maximal mögliche Energie in einem Stromkreis so weit begrenzt wird, dass entstehenden Funken oder Lichtbögen nicht genügend Energie zur Verfügung gestellt wird, um explosionsfähige Brennstoff/Luft-Gemische, wie sie in der chemischen Industrie oder im Bergbau vorkommen, explodieren zu lassen.

Was versteht man unter einem Geräteschutzschalter mit pendelnder Freiauslösung?

Bei Geräteschutzschaltern mit pendelnder Freiauslösung bewegen sich die Kontakte bei der Überstromauslösung in die offene Stellung. Bei Abkühlung schließen die Kontakte auch bei Blockierung der manuellen Betätigung automatisch wieder. Solange der Überstrom ansteht, wiederholt sich dieser Vorgang, d.h. die Kontakte pendeln zwischen Ein- und Ausstellung.

Was versteht man unter einem Hilfskontakt?

Ein Hilfskontakt ist ein vom Hauptkontakt elektrisch getrennter Kontakt (dessen Stellung jedoch von der Stellung des Hauptkontaktes abhängig ist) zur Einleitung von Alarm- und Folgeschaltungen. Mit Hilfskontakten kann ein zentrales Überwachungsgerät angesteuert, ein lokaler Alarm gegeben oder ein Signal an computergesteuerte Anlagen übermittelt werden.

Was versteht man unter einem homogenen elektrischen Feld?

Ein elektrisches Feld nennt man homogen, wenn sich zwischen den Elektroden konstante Potenzialgradienten befinden, d.h. der Abstand zwischen den sich ausbildenden Feldlinien ist konstant. Ein solches Feld entsteht näherungsweise zwischen zwei kugelförmigen Elektroden, deren Radius größer ist als ihr Abstand voneinander. Ein exaktes homogenes Feld erreicht man durch eine besondere Form des Randes bei kreisförmigen Plattenelektroden. Solche Elektroden heißen auch Rogowski-Elektroden.

Was versteht man unter einer anstehenden Spannung?

Eine anstehende Spannung ist die Spannung, die an den Anschlüssen eines Pols eines Geräteschutzschalters unmittelbar vor dem Einschalten und unmittelbar nach dem Ausschalten des Stromes anliegt.

Was versteht man unter einer galvanischen Trennung?

Unter einer galvanischen Trennung versteht man die Trennung elektrisch leitender Teile mit unterschiedlichen Potenzialen durch isolierendes Material oder durch Luftstrecken bzw. das Verhindern des Fließens elektrischer Ladungsträger zwischen zwei Elektroden.

Was versteht man unter einer unbeeinflussbaren (positiven) Freiauslösung?

Bei vielen Geräteschutzschaltern wird ein zuverlässiges Schaltverhalten durch die Ausstattung der Schalter mit einer von außen unbeeinflussbaren Freiauslösung erzielt. Von außen unbeeinflussbare Freiauslösung heißt, dass selbst bei einer Blockierung der Betätigung (Kipphebel, Schaltwippe, Schaltknopf, usw.) der Verbraucher bei einem auftretenden Überstrom sofort und sicher abgeschaltet wird.

Was versteht man unter Selektivität?

Selektivität bedeutet, dass bei einem Kurzschluss nur die unmittelbar vor der Fehlerstelle gelegene Schutzeinrichtung abschaltet und die übrigen Anlagenteile ungestört weiter betrieben werden. Selektivität begrenzt die Auswirkungen eines Fehlers auf ein Mindestmaß und vermeidet Kosten für Maschinenstillstand.

Wie werden die Begriffe Bemessungsstrom und Überstrom definiert?

Der Bemessungsstrom ist der vom Hersteller eines elektrischen Gerätes für eine vorgegebene Betriebsbedingung festgelegte Strom eines Geräteschutzschalters. Der Strom, der den Bemessungsstrom überschreitet, heißt Überstrom.

Geräteschutzschalter

Was ist ein Geräteschutzschalter (GS)?

Ein Geräteschutzschalter ist ein Schutzschalter, der besonders für den Schutz von Geräten wie z.B. Motoren, Trafos etc. ausgelegt ist.

Welche Arten werden unterschieden und wie werden sie abgekürzt?

Grundsätzlich werden drei verschiedene Arten von Geräteschutzschaltern unterschieden:

- Thermische Auslösung „TCP“ ist immer dann gefragt, wenn elektrische Verbraucher gegen Überlast geschützt werden sollen.
- Typische Auslösekennlinien mit Kurzschlusschutz und Überlast bieten thermisch- magnetische Schutzschalter „TMC“.
- Wird der Strom über eine Elektronik erfasst, ausgewertet und begrenzt, spricht man von elektronischen Geräteschutzschaltern. Die Trennung des Stromkreises erfolgt entweder über einen Leistungshalbleiter oder durch eine Galvanische Trennung über einen mechanischen Kontakt plus Antrieb. Lange Leitungen mit hoher Dämpfung und Eingangskapazitäten bis zu 20.000µF stellen auch kein Problem dar.

Wann sollte man TMC (thermisch- magnetische) Geräteschutzschalter einsetzen?

Bei thermisch- magnetischen Schutzschaltern wird die Schutzfunktion durch die Kombination aus Stromwärme und Magnetkraft ausgelöst. Der thermische Teil schützt den Verbraucher mit zeitlicher Verzögerung bei Überlast, der magnetische Teil spricht zeitlich unverzögert auf hohe Überlast- und Kurzschlussströme an.

Der fehlerhafte Stromkreis wird danach innerhalb weniger Millisekunden abgeschaltet. TMC- Geräteschutzschalter sind hervorragend geeignet für Informations- und Kommunikationsgeräte bzw. für Anwendungen, die höchste Präzision angesichts von Überlastgefahr erfordern.

Welche Kennlinien gibt es und wie werden diese grundsätzlich unterschieden?

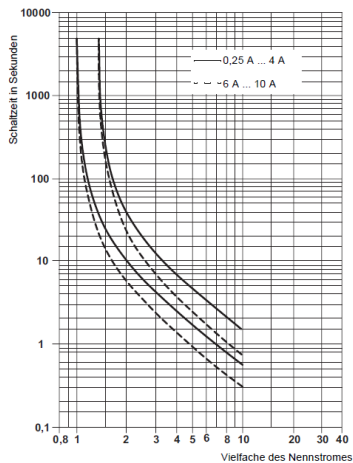
Thermische Kennlinien

TCP...

TCP.../DC32V

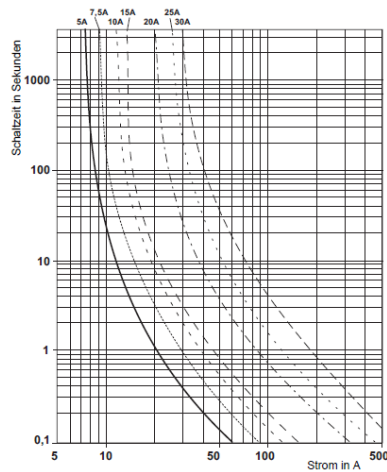
Zeit-/Strom-Kennlinie

Gesamtabschaltzeit bei Nennspannung,
Umgebungstemperatur 23 °C

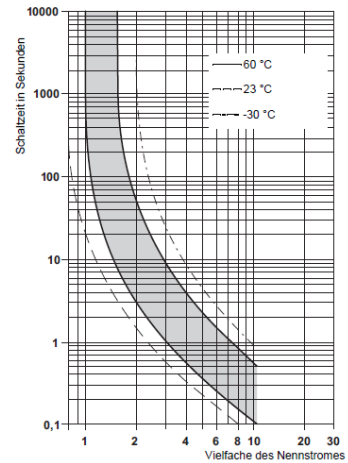


Zeit-/Strom-Kennlinie

Gesamtabschaltzeit bei Nennspannung



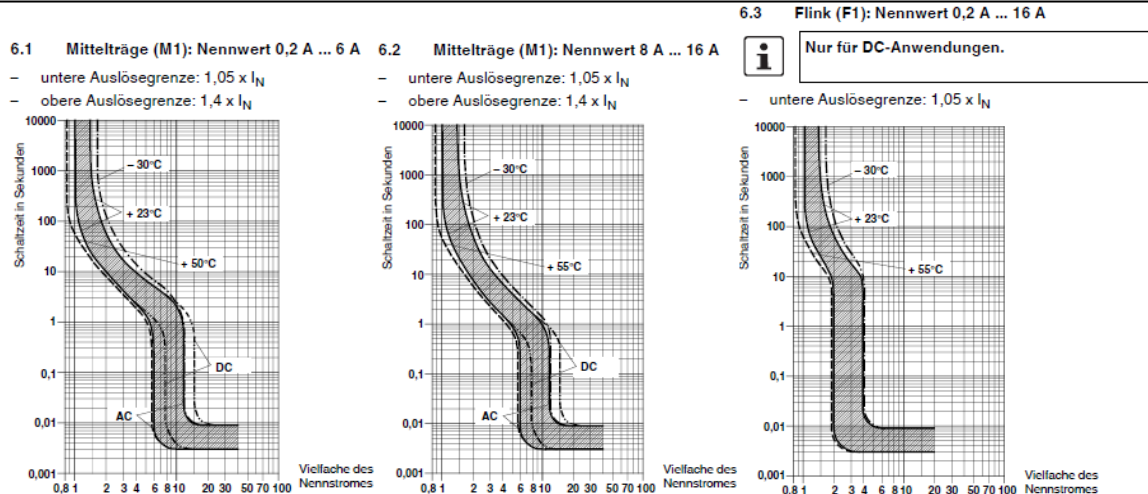
Gesamtabschaltzeit bei Nennspannung in Abhängigkeit von
der Umgebungstemperatur



Durch die thermische Trägheit des Bimetalls, ist die Kennlinie nur langsam abfallend, dadurch bedingt sind die Thermischen Schutzschalter nur für Überlastströme geeignet und nicht für Kurzschlussströme.

Thermisch- magnetischer Kennlinienverlauf

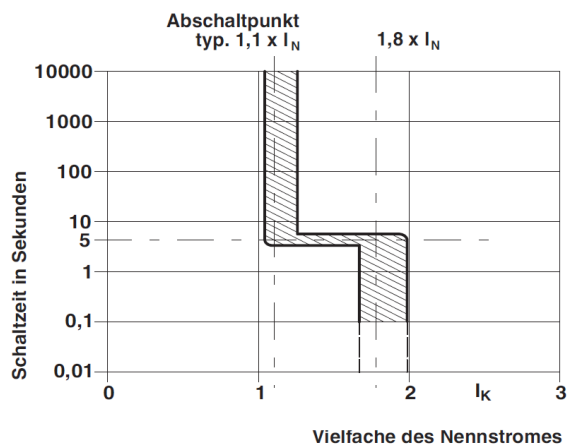
TMC (P)...



Der obere leicht abfallende Kennlinienverlauf tritt auf durch die träge thermische Erwärmung des Bimetalls, das Steile abfallen der Kennlinie ergibt sich durch die Magnetische Kurzschlussauslösung.

Elektronischer Kennlinienverlauf

EC(P)...



Durch die elektronisch klar definierten Auslöseschwellen, ergibt sich eine Kennlinie mit steilen Flanken. Bei $1,1 \times I_N$ beginnt der Abschaltpunkt, wird dieser für mehr als 3- 5 sec. überschritten, erfolgt eine Abschaltung. Bei max. $1,8 \times I_N$ wird der Strom aktiv begrenzt.

Was ist der Unterschied zwischen einem Geräteschutzschalter und einem Überstromauslöser?

Der Überstromauslöser ist Bestandteil eines Geräteschutzschalters und wirkt auf ein Schaltschloss und entklinkt dieses, wodurch die Kontakte geöffnet werden.

Nach EN 60934 ist eine Sicherung ein Gerät, das durch Abschmelzen eines oder mehrerer seiner hierzu bestimmten und ausgelegten Teile den Stromkreis, in den es eingefügt ist, öffnet, indem es den Strom ausschaltet, wenn dieser über eine ausreichend lange Zeit einen gegebenen Wert überschreitet. Damit sind Schmelzsicherungen gemeint, die, wenn sie ausgelöst haben, nicht zurückgestellt werden können.

Zusammengefasst: eine Schmelzsicherung ist nicht rückstellbar. Aber mit „rückstellbarer Sicherung“ ist in diesem Fall ja auch keine Schmelzsicherung gemeint, sondern ein Schutzschalter!

In der internationalen Norm IEC bzw. in der europäischen Norm EN 60934 heißt es: Ein Schutzschalter ist ein mechanisches Schaltgerät, das Ströme unter Betriebsbedingungen im Stromkreis einschalten, führen und ausschalten und auch unter festgelegten außergewöhnlichen Bedingungen, wie Kurzschluss, einschalten, während einer festgelegten Zeit führen und automatisch ausschalten kann.

Was ist bei der Reihenmontage von Geräteschutzschaltern zu beachten?

Bei Reihenmontage von Geräteschutzschaltern und gleichzeitiger Belastung von mehreren nebeneinander montierten Geräten tritt eine gegenseitige thermische Beeinflussung auf. Diese Beeinflussung kommt einer Erhöhung der Umgebungstemperatur gleich. Sie hängt ab vom Nennstrom, der Anzahl der Geräte, dem Geräteabstand, dem Gleichzeitigkeitsfaktor bei der Auslastung der Geräte und der Belüftung. Bei Reihenmontage und Gleichzeitigkeitsfaktor 1 können die Geräte nur mit 80 % des Nennstromes belastet werden. Ursache dafür ist die höhere Umgebungstemperatur für jedes Gerät bei dieser Montageart. Zum Beispiel wird bei einem 10 A Sicherungsautomat die Auslöseschwelle bereits bei 8 A erreicht.

Was versteht man unter einem Pol eines Geräteschutzschalters?

Ein Pol ist ein Teil eines Geräteschutzschalters, der ausschließlich einem elektrisch getrennten Strompfad des Hauptstromkreises zugeordnet ist und mit Kontakten zum Verbinden und Trennen dieses Hauptstromkreises ausgerüstet ist (ohne die Teile, die der Befestigung und dem gemeinsamen Betätigen der Pole dienen).

Wie arbeiten TMC (thermisch-magnetische) Geräteschutzschalter?

Die Schutzfunktion bei thermisch-magnetischen Geräteschutzschaltern wird von der Temperatur und von der Magnetkraft ausgelöst. Der thermische Teil (z.B. Bimetall) des Schutzschalters schützt bei Überlast mit einer zeitlich verzögerten Auslösung. Der magnetische Teil (z.B. Spule und Tauch- oder Klappanker) spricht zeitlich unverzögert auf hohe Überlast- und Kurzschlussströme an und schaltet den fehlerhaften Stromkreis innerhalb von wenigen Millisekunden ab.

Deshalb sind Geräteschutzschalter mit thermisch-magnetischer Auslösung besonders geeignet für Geräte und Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik, sowie für Prozesssteuerung und andere Anwendungen, die ein hohes Maß an Sicherheit bei Gefahr von Überlast und Kurzschluss erfordern. Im Vergleich zu thermischen Schutzschaltern reagieren sie allerdings empfindlicher auf Einschaltstromstöße.

Wie arbeiten TCP (thermische) Geräteschutzschalter?

Thermische Geräteschutzschalter basieren auf der Erwärmung eines Stromdurchflossenen Heizelements, wie z.B. eines Thermobimetalls. Sie sind und bleiben eine der Unkompliziertesten, zuverlässigsten und kostengünstigsten Schutzgeräte, die zur Verfügung stehen. Das Thermobimetal kann entweder ein Bimetallstreifen mit einer Verklüftung und einem separaten, federgespannten Kontaktmechanismus sein oder eine Scheibe mit Schnappeffekt, an der direkt ein Kontakt befestigt ist. Durch diese Konstruktion sind Geräteschutzschalter mit Schnappscheibe preiswerter und besitzen eine etwas flinkere Kennlinie als Geräteschutzschalter mit Bimetallstreifen.

Ein weiteres thermisches Prinzip, der Dehndraht, nutzt den besonders hohen Ausdehnungskoeffizienten von speziellen Metallen aus, um die Kontaktstücke zu öffnen. Ein zwischen zwei Federn gelagerter Draht aus diesem Werkstoff wird vom Strom durchflossen. Der Draht dehnt sich aus und bei Erreichen einer festgelegten Temperaturgrenze springt das Element von der Betriebsposition in die Abschaltposition. Mit diesem Prinzip sind sehr flinke thermische Kennlinien realisierbar.

Thermische Geräteschutzschalter sind ideal geeignet für den Schutz einer breiten Palette von Komponenten und Systemen, wie Motoren und Transformatoren bis hin zu Bordnetzen in Luft-, Land- und Wasserfahrzeugen.

Diese Anwendungen erfordern alle eine Unterscheidung zwischen kurzen Einschaltstromstößen und schädlichen Langzeitüberströmen. Thermische Geräteschutzschalter lösen z.B. bei Stromspitzen, wie sie beim Einschalten von Glühlampen oder Motoren auftreten, nicht aus, während sie im Falle eines blockierten Motors, den Stromkreis trennen und Schaden an der Motorwicklung verhindern.



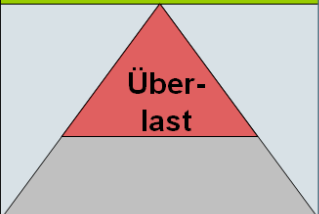





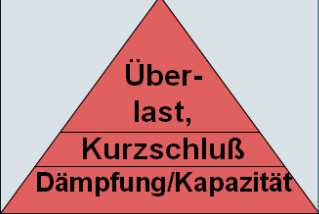
Wie lautet die genaue Definition des Begriffs Schutzschalter?

„Ein Schutzschalter ist ein mechanisches Schaltgerät, das Ströme unter Betriebsbedingungen im Stromkreis einschalten, führen und ausschalten kann. Auch unter festgelegten außergewöhnlichen Bedingungen wie Kurzschluss kann ein Schutzschalter Ströme einschalten, während einer festgelegten Zeit führen und automatisch ausschalten.“ (Definition nach EN 60934)

Wie wird die Auslösezeit gemessen?

Die Auslösezeit ist die Zeit vom Beginn des Stromflusses im zuerst schließenden Pol des Hauptstromkreises bis zu dem Zeitpunkt, in dem der Strom im zuletzt öffnenden Pol des Hauptstromkreises zu Null wird.

Welcher Geräteschutzschalter eignet sich für welche Anwendung?

	Überlast	Kurzschluß	Applikation
Thermisch			
Thermisch & magnetisch			
Elektronisch	 $1,8 \times I_N$	 $1,8 \times I_N$	

Vorschriften und Normen

Was bedeutet UL?

UL ist die amerikanische Zulassungsstelle für Geräteschutzschalter und andere elektrische Produkte ähnlich wie der VDE für Deutschland. Die Abkürzung UL steht für Underwriters Laboratories Inc.. UL Prüf- und Zertifizierungslabors gibt es inzwischen nicht nur in den USA, sondern auch in vielen anderen Ländern.

Was versteht man unter dem Schaltvermögen Icn nach EN 60934 und dem Schaltvermögen nach UL 1077?

Unter dem Schaltvermögen Icn nach EN 60934 ist der Strom gemeint, der mindestens dreimal sicher geschaltet werden kann, d. h. einmal Abschalten beim Auftreten eines Fehlers und zweimal Wiedereinschaltung bei dem noch bestehenden Fehler. Danach muss der Geräteschutzschalter noch bedingt funktionsfähig sein.

Wird das Schaltvermögen nach UL 1077 angegeben, dann darf der Geräteschutzschalter nach der Abschaltung funktionsunfähig sein, muss jedoch in Verbindung mit einer Vorsicherung („backup fuse“) die »Fail-Safe«-Forderung erfüllen, d.h. es darf kein Schaden an umgebenden Teilen auftreten.

Das Schaltvermögen bezieht sich immer auf den prospektiven Kurzschlussstrom, d. h. auf den Strom, der im Kreis fließen würde, wenn der Geräteschutzschalter durch einen Leiter mit vernachlässigbarer Impedanz ersetzt werden würde.

Wo finde ich Informationen über Schutzarten elektrischer Betriebsmittel?

In der DIN EN 60 529 /VDE 0479, Teil 1 (entspricht der deutschen Fassung von IEC 60 529). Die Schutzart besteht grundsätzlich aus den Buchstaben IP und zwei Kennziffern. Die erste Kennziffer gibt den Berührungs- und Fremdkörperschutz und die zweite Kennziffer den Wasserschutz an.

Isolationskoordination

Was ist der Unterschied zwischen einer verstärkten und einer doppelten Isolierung?

Man unterscheidet grundsätzlich folgende Isoliersysteme:

- Funktionsisolierung: (VDE 0110-1:1997, Abschn. 1.3.17.1; früher: Betriebsisolierung) Isolierung, die für den einwandfreien Betrieb eines elektrischen Betriebsmittels erforderlich ist. Diese Isolierung ist keine Isolierung gegen gefährliche Körperströme und kann z.B. auch ein Lackauftrag sein.
- Basisisolierung: (VDE 0110-1:1997, Abschn. 1.3.17.2) Isolierung unter Spannung stehender Teile, zum grundlegenden Schutz gegen gefährliche Körperströme.
- zusätzliche Isolierung: (VDE 0110-1:1997, Abschn. 1.3.17.3) Unabhängige Isolierung zusätzlich zur Basisisolierung, die den Schutz gegen gefährliche Körperströme im Fall eines Versagens der Basisisolierung sicherstellt.
- doppelte Isolierung: (VDE 0110-1:1997, Abschn. 1.3.17.4) Isolierung, die aus Basisisolierung und zusätzlicher Isolierung besteht.
- verstärkte Isolierung: (VDE 0110-1:1997, Abschn. 1.3.17.5) Eine einzige Isolierung unter Spannung stehender Teile, die unter den in der jeweiligen Norm festgelegten Bedingung den gleichen Schutz gegen gefährliche Körperströme wie eine doppelte Isolierung bietet.

Was versteht man unter einer Luftstrecke?

Luftstrecke L (VDE 0110-1:1997, Abschn. 1.3.2) Kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen. Sie dient dem Schutz gegen fremde oder selbst erzeugte transiente Überspannungen (Überspannungskategorie).

Kategorie: 3

Was versteht man unter einer Kriechstrecke und was ist ein Kriechstrom?

Kriechstrecke K (VDE 0110-1:1997, Abschn. 1.3.3); Kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche eines Isolierstoffes zwischen zwei leitenden Teilen (IEV 151-03-37). Sie dient dem Schutz gegen Kriechwegbildung durch Verschmutzung und unzureichende Kriechstromfestigkeit. Der Strom, der infolge von leitfähigen Verunreinigungen zwischen den beiden leitenden Teilen fließt, heißt Kriechstrom.

Schutzarten

Warum werden für einen Schutzschalter zwei Schutzarten angegeben?

Weil für den Betätigungs- und Anschlussbereich unterschiedliche Anforderungen bestehen. Im Anschlussbereich ergeben der Anspruch nach kompakter Bauform und die Zugänglichkeit der Anschlüsse eine niedrige Schutzart. Da dieser Bereich normalerweise nur während der Montage (im spannungslosen Zustand) zugänglich ist, ist eine niedrige Schutzart ausreichend.

Anders im Betätigungsbereich: Er ist während des Betriebes der Anlage bzw. Maschine stets zugänglich. Die Sicherungsautomaten entsprechen der Schutzart IP30 oder höher. Damit ist der Schutz von Personen gegen das Berühren unter Spannung stehender Teile gewährleistet.

Welchen Anforderungen genügt die Benennung IP30 im Betätigungsbereich?

Mit der Kennziffer 3 wird Schutz gegen das Eindringen von Fremdkörpern $\geq 2,5$ mm definiert. Damit ist das Berühren unter elektrischer Spannung stehender Teile mit Hand, Finger oder auch Werkzeugen mit einem Durchmesser $\geq 2,5$ mm nicht möglich.

Sind die funktionsbedingten Öffnungen < 1 mm, dann spricht man von IP40.

Welche Schutzart wähle ich, wenn mit Spritzwasser zu rechnen ist?

IP54 ist in dieser sehr feuchten Umgebung die richtige Wahl. Die Endziffer 4 bedeutet „Spritzwasser-Schutz“, die Kennziffer 5 an der ersten Stelle heißt „Schutz gegen Staubablagerung“

Was muss ich beachten, wenn mein Aggregat bei jedem Wetter im Einsatz ist?

Für derartige Anwendungen sind Schutzschalter-Varianten für den Marinebereich in den Ausführungen IP65 und IP66 die erste Wahl. Je nach Einbauort kann ein Schutz gegen Strahlwasser (Kennziffer 5 an zweiter Stelle) oder sogar starkes Stahlwasser (Kennziffer 6 an zweiter Stelle) in Frage kommen. Die Kennziffer 6 an erster Stelle bedeutet zusätzlichen Schutz gegen das Eindringen von Staub.

Was bedeutet die Schutzart IP67?

Die Schutzart IP67 besagt, dass Wasser nicht in schädlichen Mengen eindringen darf, wenn das Betriebsmittel unter den festgelegten Druck- und Zeitbedingungen in Wasser eingetaucht wird (Kennziffer 7). Zudem ist vollständiger Schutz gegen Eindringen von Staub und Berühren unter elektrischer Spannung stehender Teile gegeben (Kennziffer 6).

Welchen Anforderungen genügt ein Design gemäß IP20?

Mit der Kennziffer 2 wird Schutz gegen mittelgroße Fremdkörper $\geq 12,5$ mm definiert. Damit ist das Berühren unter Spannung stehender Teile mit den Fingern nicht möglich. Gegen Wasser besteht kein besonderer Schutz (Kennziffer 0).

Personenschutz

Was ist ein Fehlerstrom?

Ein Fehlerstrom ist der Strom, der durch einen Isolationsfehler zwischen Spannungsführenden Teilen und Erde / Masse zum Fließen kommt. Die elektrische Verbindung zwischen Fehlerstelle und Erde ist in der Regel hochohmig. Dadurch liegt der Fehlerstrom üblicherweise im mA-Bereich. Für die Erfassung solcher Fehlerströme werden FI-Schutzschalter (neu RCD Residual protective Current Device) eingesetzt, die mithilfe eines Summenstromwandlers die Differenz zwischen Hin- und Rückströmen messen. Ist diese Differenz von Null verschieden liegt ein Fehlerstrom vor.

Was ist ein Unterspannungsauslöser?

Ein Unterspannungsauslöser bzw. ein Unterspannungsmodul bringt einen Geräteschutzschalter in die Aus- Position, wenn die Spannung an den Anschlüssen des Moduls unter einen vorgegebenen Wert sinkt. Der Unterspannungsauslöser verhindert das selbsttätige Anlaufen von Maschinen nach Rückkehr der Spannung bei einem Stromausfall oder einer Unterbrechung der Spannungsversorgung.

Was nennt man eine Kurzschlussschutzeinrichtung, abgekürzt KSSE?

Eine KSSE ist ein Überstromschutz, der einen Stromkreis oder Teile eines Stromkreises durch automatisches Unterbrechen gegen Kurzschlussströme schützt.

Wie schützt man sich vor einem Fehlerstrom?

Mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, sog. RCDs (= Residual Current protective Devices). Die RCDs trennen eine elektrische Anlage vom Netz, wenn über die geerdeten, nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden, leitfähigen Anlagenteile oder über den menschlichen Körper ein Fehlerstrom fließt und somit die Differenz von Hin- und Rückstrom im Kreis von Null verschieden ist.

Applikationen, Anwendungshinweise

Welche Bemessungs- bzw. Nennwerte sind auf einem Schutzschalter angegeben und was bedeuten sie?

Die elektrischen Einsatzgrenzen eines Schutzschalters werden durch charakteristische Strom- und Spannungswerte festgelegt. Diese werden als Bemessungswerte, manchmal auch als Nennwerte bezeichnet und stellen die Maximalwerte dar, bis zu denen die Angaben im Datenblatt eingehalten werden. D. h. die Datenblattwerte gelten auch, wenn Geräte mit kleineren Bemessungswerten betrieben werden. Die Bemessungsbetriebsspannung U_e (auch Nennspannung) eines GS ist die Spannung, auf die sich z. B. das Bemessungs-Kurzschluss-Schaltvermögen I_{cn} bezieht. Diese Spannung wird auf dem Gerät sowohl für AC als auch für DC angegeben.

Der Bemessungsstrom I_n (Nennstrom) eines GS bezeichnet den maximalen Stromwert, den der GS bei den im Datenblatt angegebenen Umgebungsbedingungen ununterbrochen führen kann. Die Hauptkontakte sind aber nicht zwangsläufig dafür geeignet, auch sehr kleine Ströme im mA-Bereich zu führen. In diesem Fall beraten Sie unsere Spezialisten gerne.

Beeinflussen Spannungsschwankungen den Schutzschalter in seinem Auslöseverhalten?

Jede Spannungsänderung generiert auch abhängig von der Impedanz im Kreis gemäß dem Ohm'schen Gesetz eine Stromänderung, es sei denn, der Verbraucher wird von einer geregelten Stromquelle gespeist. Eine Erhöhung des Stromes über die Ansprechwerte hinaus führt zum Ansprechen des Schutzschalters, um Schäden am Verbraucher z.B. durch Überhitzung zu verhindern.

Ursache muss nicht immer eine höhere Spannung sein, es kann z. B. auch ein in Dreieck-Schaltung anlaufender Motor sein, der dann in der Anlaufphase gegenüber der dort üblichen Sternschaltung den 3-fachen Strom zieht.

Muss die Höhe der Spannung bei der Auswahl des Schutzschalters berücksichtigt werden?

Ja, der Wert darf nicht über der oberen Grenze des Toleranzbereiches der Bemessungsspannung des jeweiligen Schutzschaltertyps liegen. Der Betrieb mit kleineren Spannungen, z. B. 12 V statt 24 V ist zulässig und beeinträchtigt die Funktion nicht.

Warum werden unterschiedliche Ströme für das Schaltvermögen bei Gleich- und Wechselfspannung angegeben?

Das größere Schaltvermögen bei Wechselfspannung basiert auf der Tatsache, dass bei jedem Stromnulldurchgang der Lichtbogen verlöscht und damit letztendlich höhere Kurzschlussströme beherrscht werden können als bei Gleichspannung, wo ein Strom-Nulldurchgang durch zusätzliche Maßnahmen wie spezielle Löschkammern erzwungen werden muss. Werden bei Gleichspannung keine zusätzlichen Maßnahmen zur Lichtbogenlöschung vorgesehen, ist der konstruktive Aufbau grundsätzlich identisch zu dem bei Wechselfspannung.

Ich beabsichtige, anstelle eines Trafonetzteiles ein Schaltnetzteil wegen des höheren Wirkungsgrades einzusetzen. Kann ich das Absicherungskonzept beibehalten, indem ich Schutzschalter mit einer flinken Kennlinie einsetze?

Damit lassen sich zwar Rückwirkungen auf die Stromversorgung und damit auf die von ihr ebenfalls gespeisten anderen Verbraucher vermeiden. Der flinke Schutzschalter kann aber nicht zwischen Kurzschluss und Laden einer kapazitiven Last unterscheiden und löst so auch sofort beim Einschalten des Verbrauchers durch den relativ hohen Ladestromstoß aus. Abhilfe schafft hier ein Elektronischer Schutzschalter, dessen Abschaltverhalten exakt auf die Charakteristik von Schaltnetzteilen abgestimmt ist.

Ist ein Schutzschalter für meine Applikation besser geeignet als eine Sicherung?

Obwohl Sicherungen eine preiswerte Absicherung von Stromkreisen darstellen, sollte die Kostenersparnis mit den niedrigen Gesamtkosten von Schutzschaltern über die Lebensdauer verglichen werden. Die Möglichkeit der einfachen Wiedereinschaltung nach dem Auslösen im Fehlerfall ist ein signifikanter Vorteil von Schutzschaltern. Die Stillstandszeit bis zur Wiederinbetriebnahme wird hiermit minimiert. Außerdem wird verhindert, eine Sicherung falscher Stromstärke bewusst oder zufällig einzusetzen und damit den Schutz der angeschlossenen Verbraucher zu gefährden.

Das Auslöseverhalten eines Schutzschalters ist zudem über die gesamte Nutzungsdauer stabil. Sicherungen jedoch altern, d.h. ihre Charakteristik kann sich ändern, wodurch der Sicherungsdraht nach einer gewissen Betriebszeit auch bei Führen des Bemessungsstromes abschmelzen kann.

Dem Anlagenkonstrukteur bieten Schutzschalter mehr Gestaltungsmöglichkeiten. Für die Meldung des Betriebszustandes können Hilfskontakte dienen. Kombinierte Schalter/Schutzschalter sparen Platz, Einbauzeit und -kosten. Anders als Sicherungen bieten Schutzschalter mehr Variationsmöglichkeiten je Typ und Auslösecharakteristik. Sie können so wesentlich präziser an Verbraucher und Betriebsbedingungen angepasst werden. Schließlich ist es auch nicht möglich, eine Sicherung zu testen, ohne sie zu zerstören.

Wie kann ich eine Fehlauslösung vermeiden, wenn Einschaltstromspitzen oder transiente Betriebsstromspitzen auftreten?

Viele Techniker wählen eine höhere Stromstärke als notwendig. Damit verhindern sie zwar ein Auslösen des Schutzschalters bei Einschaltstromspitzen oder transienten Betriebsstromspitzen, der Schutz bei andauernder Überlast geht aber verloren. Motoren, Magnetspulen oder Transformatoren werden erhöhten thermischen Belastungen ausgesetzt, wodurch Zuverlässigkeit und Lebensdauer sinken.

Wieso ist der thermische Schutzschalter eine häufig eingesetzte Lösung?

Durch einfache und bewährte Konstruktion ist der thermische Schutzschalter robust und kostengünstig. Aufgrund der Wärmekapazität des Bimetalls toleriert er überhöhte Einschaltströme, schützt aber den Verbraucher zuverlässig vor längerer Überlast und Kurzschluss.

Teile meiner Anlage überstehen größere Ströme nur kurzzeitig ohne Schaden. Mit höheren Einschaltstromstößen ist dennoch zu rechnen. Gibt es hierfür Lösungen?

Klassisch wird hierfür der thermisch-magnetische Schutz mit Bimetall und Spule eingesetzt. Alternativ ist die aktive Begrenzung des Einschaltstromes mit einem elektronischen Schutzschalter.

Kabel und Leitungen

Was bedeutet die Bezeichnung AWG für Leiterquerschnitte?

AWG ist die Abkürzung für American Wire Gauge und wurde als Codierung für Drähte von der amerikanischen Firma Brown & Sharpe im Jahre 1857 ins Leben gerufen. Die jeweilige Nummer bezeichnet eine bestimmte Leiter- bzw. Drahtquerschnittsfläche.

Die Nummern erscheinen zunächst willkürlich, weil sie gegenläufig zur Größe sind. Sie haben jedoch ihren historischen Hintergrund im Herstellungsverfahren, dem Drahtziehen. Der anfangs "dicke" Draht wird mit einer Anzahl von Ziehritten auf den gewünschten Durchmesser gezogen. Dabei ändert sich die Größe der Fläche um ca. 26 % von einer zur nächsten AWG-Nummer. Ein dünner Draht hat deshalb eine größere AWG-Nummer. Die Spanne beginnt bei AWG 40 (entspricht 0,005 mm²) über WG 1 und endet bei AWG 0000 (auch als AWG 4/0 bezeichnet).

Eine Erhöhung um 3 AWG-Schritte z. B. AWG 1 (entspricht 42,4 mm²) auf AWG 4 (entspricht 21,2 mm²) halbiert die Querschnittsfläche. Damit steigt der elektrische Widerstand des Leiters auf das Doppelte. Umgekehrt bewirkt die Verkleinerung um 3 AWG-Schritte die Verdoppelung der Querschnittsfläche und des Gewichts. Eine Erhöhung um jeweils 6 AWG (z. B. AWG 4 auf AWG 10) halbiert den Durchmesser. Umgekehrt wird der Durchmesser bei einer Verkleinerung um 6 AWG Schritte halbiert. Per Definition hat ein Kupferdraht mit dem Querschnitt AWG 10 einen Durchmesser von 2,54 mm und damit einen Widerstand von 1,0 Ohm auf 304,8 m Länge.

AWG im Wandel der Zeit. Ist die Maßeinheit noch aktuell?

Die Technologie des Drahtziehens hat sich innerhalb der letzten 150 Jahre verändert. Auch materialwissenschaftliche Erkenntnisse erfordern heute eine geringere Zahl von Ziehvorgängen. Zudem basiert das AWG-System auf der nicht metrischen Einheit Zoll, was in Europa lästige Umrechnungen nötig macht oder sogar Hersteller von Leitungen und Steckverbindern dazu zwingt, spezielle US-Ausführungen herzustellen. Solange die USA halten weiterhin an dem AWG-System festhalten, ist die Maßeinheit auch aktuell, da der US-Markt einer der wichtigsten in der Welt ist.

Bis zu welchen Durchmessern wird AWG-Maß verwendet?

Bis zu einem Leiterquerschnitt von AWG 0000 bzw. AWG 4/0, was 107,2 mm² entspricht, werden im amerikanischen NEC National Electrical Code Leiterquerschnitte mit AWG-Größen gekennzeichnet. Für größere Querschnitte wird die Fläche in circular mils (cmil) bzw. in kilo circular mils (kcmil) angegeben. Da 1 cmil nur 1,273 x 10⁻⁶ square inches entspricht, verwendet man meist kcmil oder auch MCM. 1000 circular mils entspricht 1 kcmil oder 1 MCM = 0,5067 mm². D.h. also die oben erwähnte Grenze von AWG 4/0 entspräche damit 212 MCM. Achtung, im Gegensatz zum AWG-Maß wird bei der Bezeichnung mit MCM der Wert mit zunehmendem Leiterquerschnitt wieder größer.