

Dimensionierung thermischer Geräteschutzschalter

Einflussgrößen, welche bei der Auswahl des Nennstroms zu beachten sind

Thermische Geräteschutzschalter eignen sich insbesondere zum Schutz von Motoren und Transformatoren vor elektrischer Überlast. Die Auslösung dieser Schalter erfolgt in Abhängigkeit von der Auslenkung eines Bimetalles, welches im Schalter integriert ist. Die Auslenkung wird durch die Erwärmung des Bimetalles ausgelöst, welche von der durchfließenden Stromstärke abhängt. Die typische Auslösekennlinie von thermischen Geräteschutzschaltern ergibt sich also aus der thermischen Trägheit des Bimetalles, welches im Schalter verwendet wird.



- Verlauf des Laststromes
- Häufigkeit der Überlast
- Einschalthäufigkeit

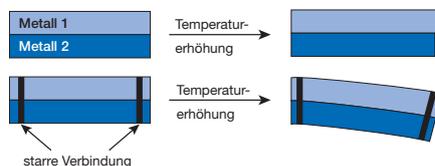


Abb. 1: Funktionsweise Bimetall

Ein Vorteil von thermischen Geräteschutzschaltern liegt darin, dass sie unempfindlich gegen Einschalt-Stromspitzen sind, welche beim Einschalten von Transformatoren oder beim Starten von Motoren entstehen. Bei der Dimensionierung des Nennstromes des Geräteschutzschalters ist nicht nur der Nennstrom der Last massgebend, sondern sollten auch Parameter wie Einschaltstrom, Überlastkapazität, Betriebsart oder Umgebungstemperatur berücksichtigt werden. Viele Lasten, im Speziellen Motoren, können kurzzeitig mit Überlast betrieben werden. In solchen Fällen kann der Nennstrom des Geräteschutzschalters entsprechend grösszügiger gewählt werden, damit er nicht unnötig auslöst. Dazu müssen die Angaben im Motorendatenblatt oder die Überlastkapazität der zu schützenden Last beachtet werden, welche stark von der Betriebsart abhängig ist. In vielen Anwendungen ist die Betriebsart und somit der Laststrom, welcher auf das Bimetall einwirkt, nicht konstant. Die Erwärmung der Last und somit auch des Bimetalls (Abb. 1) im Geräteschutzschalter ist nebst anderen Einflüssen von folgenden drei Punkten abhängig:

Holzkreissäge

Als Beispiel betrachten wir nun eine Holzkreissäge. Wenn der Motor mit dem Schalter gestartet wird, läuft der Motor zuerst eine kurze Zeit im Leerlauf. Die Maschine ist also während der Anlaufzeit unbelastet und der Laststrom ist während einer kurzen Zeit sehr hoch. Das Bimetall erwärmt sich dabei sehr stark, löst aber auf Grund seiner Trägheit nicht aus. Während der anschliessenden Unterlast kühlt es wieder ab, da diese nur einige Prozent der Nennlast betragen. Während des Sägens steigt der lastbedingte Betriebsstrom an, wobei der benötigte Strom von verschiedensten Faktoren wie Holzart, Materialdicke und Vorschubgeschwindigkeit abhängt. Bei handbedienten Maschinen sind einige dieser Faktoren nicht konstant und können während des Betriebs variieren. Nach einigen Sekunden Betrieb verringert sich der Laststrom in der Regel wieder auf einige Prozent des Nennstromes und die Maschine wechselt wieder in den Leerlaufbetrieb. Dabei kühlt sich sowohl der Motor als auch das Bimetall im Geräteschutzschalter wieder ab. Bei diesen anfallenden Wechsellasten soll der Geräteschutzschalter nur dann auslösen,

wenn die Maschinen zu lange einer Überlast ausgesetzt wird oder ein Motor gar blockiert wird.

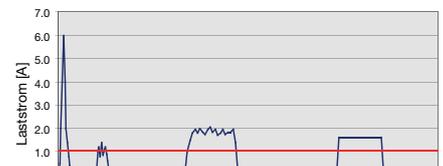


Abb. 2: Holzkreissäge

Fütterungsanlage

Kritisch für die Dimensionierung des Nennstromes des Schutzschalters sind Anwendungen, bei welchen ein Motor häufig eingeschaltet wird, somit häufig Anlaufstrom benötigt, und ausserdem nur kurze Abschaltphasen hat. Wird zum Beispiel in einer automatischen Fütterungsanlage (Abb. 3) der Fördermotor alle 10 Sekunden für 6 Sekunden betrieben, verbleiben lediglich 4 Sekunden übrig um das Bimetall wieder abzukühlen. Durch diese häufigen Anlaufströme wird das Bimetall als auch der Motor immer mehr erhitzt, was schliesslich zu einer Auslösung des Schalters führt. Für den Motor wäre es also besser, ihn weniger oft und dafür längere Zeit zu betreiben, was im Endeffekt auch zu längeren Pausen führen würde. In diesem Anwendungsbeispiel ist neben der Überlast auch die Häufigkeit der Einschaltungen zu beachten.

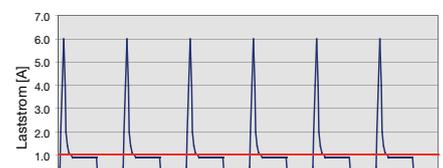


Abb. 3: Fütterungsanlage

Ventilator

Einfacher ist es, den Bimetall-Nennstrom bei konstanter Last zu bestimmen. Als Beispiel ziehen wir hier einen Ventilator (Abb. 4) heran, welcher über Stunden bei gleichbleibender Last arbeitet und somit auch einen konstanten Strom bezieht. Zu beachten ist, dass der allfällig höhere Anlaufstrom nicht zu einer Auslösung führen soll.

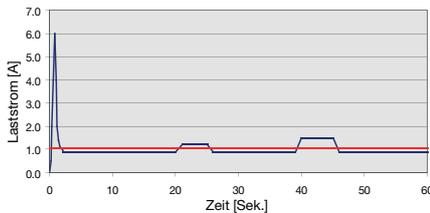


Abb. 4: Ventilator

Gartenhäcksler

In allen Fällen gilt es also abzuwägen, wie gut und wie sicher man eine Last schützen möchte. Mit dem höheren Schutz der Last geht immer auch eine höhere Wahrscheinlichkeit von unerwünschten oder unnötigen Auslösungen einher. Gerade bei Anwendungen mit unregelmässigen Belastungen, wie bei einem Gartenhäcksler (Abb. 5), ist die Festlegung des Nennstromes nicht einfach zu definieren und man sollte sich genügend Zeit dafür nehmen.

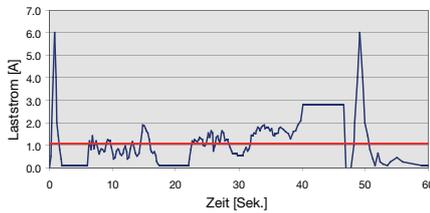


Abb. 5: Gartenhäcksler

Umgebungsbedingungen

Die wichtigste Einflussgrösse, welche direkt auf das Auslöseverhalten des Geräteschutzschalters einwirkt, ist die Umgebungstemperatur. Die Auslösecharakteristik wird teilweise von den internationalen Standards IEC 60934, UL 1077 und CSA C22.2 235 vorgegeben. Nach der Abstimmung auf die Standards, erfolgt die Kalibrierung bei +23° C. Ist der Schalter in der Anwendung beispielsweise konstant einer Umgebungstemperatur von +60°C ausgesetzt, wird das Bimetall bereits ohne Laststrom schon stark ausgelenkt und löst somit bei Nennstrom viel zu früh aus. Bei Anwendungen bei welchen die Umgebungstemperatur des Geräteschutzschalters konstant von +23°C abweicht, muss der verwendete Nennstrom deshalb korrigiert werden. Die entsprechenden Korrekturwerte sind in den jeweiligen Produktdatenblätter ersichtlich.

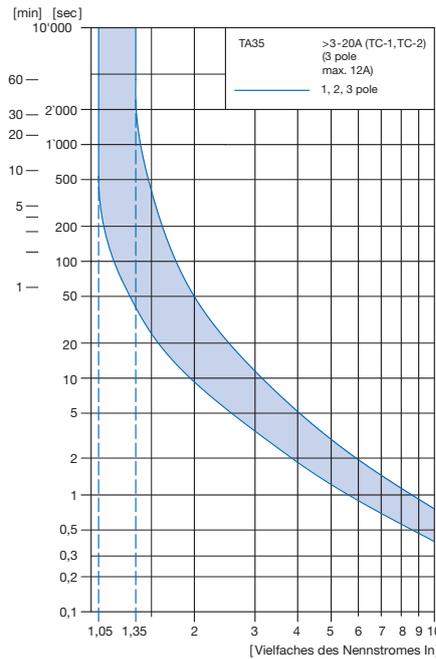


Abb. 6: Auslöserkennlinie Geräteschutzschalter TA35

Fazit

Der Geräteschutzschalter soll also so gewählt werden, dass er nicht bei jedem Einschaltvorgang auslöst. Aus diesem Grund muss der maximale Einschaltstrom unter Normalbedingung unterhalb der Bimetallkennlinie liegen. Ansonsten erfolgt bei jedem Einschalten eine Auslösung. Geräteschutzschalter sind gemäss IEC 60934 und UL 1077 so geeicht, dass sie bei konstantem Nennstrom von 105% während minimal einer Stunde nicht auslösen und mit einem konstanten Nennstrom von 135% nach maximal einer Stunde ausgelöst haben müssen. Je nach Überkapazität der Last kann nun ein Bimetall-Nennstrom möglichst nahe am Nennwert gewählt werden. Entweder man wählt ihn etwas unter- oder oberhalb dieser Grenze, je nach Bedarf. Bei kritischen Betriebsarten mit häufigem Einschalten, grossen Lastschwankungen oder erhöhten Umgebungstemperaturen empfiehlt es sich, den Geräteschutzschalter mit dem gewählten Nennstrom unter praktischen Bedingungen zu testen.

Umgebungstemperatur [°C]	Korrekturfaktor
-30	0.77
-20	0.81
0	0.90
+23	1.00
+40	1.03
+50	1.04
+60	1.06

Thermisches Derating des TA35



Hauptsitz Luzern

Unternehmen

SCHURTER ist ein weltweit führender Innovator und Produzent von Elektro- und Elektronikkomponenten. Im Zentrum stehen die sichere Stromzuführung und die einfache Bedienung von Geräten. Die grosse Produktpalette umfasst Standardlösungen in den Bereichen Geräteschutz, Gerätestecker und -verbindungen, EMV-Produkte, Schalter, Eingabesysteme und Elektronikdienstleistungen. Das weltweite Netz der Vertretungen garantiert zuverlässige Lieferungen und einen professionellen Service. Wo Standardprodukte nicht genügen, erarbeitet SCHURTER kundenspezifische Lösungen.

Hauptsitz

Division Components
SCHURTER Group

SCHURTER AG
Werkhofstrasse 8-12
Postfach
6002 Luzern
Schweiz
schurter.com

Kontakt

Asien-Pazifik
T +65 6291 2111
info@schurter.com.sg

Europa (Hauptsitz)
T +41 41 369 31 11
contact@schurter.ch

USA
T +1 707 636 3000
info@schurterinc.com