

Dimensionierung thermischer Geräteschutzschalter

Einflussgrößen, welche bei der Auswahl des Nennstroms zu beachten sind

Thermische Geräteschutzschalter (CBE) schützen Motoren und Transformatoren vor elektrischer Überlast. Die Auslösung dieser Schalter erfolgt in Abhängigkeit von der Auslenkung eines Bimetalles. Diese Auslenkung ist wiederum abhängig von der Erwärmung und damit von der Stärke des Stroms, der durch das Bimetal fließt. Die typische Auslösekennlinie von thermischen Geräteschutzschaltern ergibt sich somit aus der thermischen Trägheit des Bimetalles.



Thermische Geräteschutzschalter haben den Vorteil, dass sie unempfindlich gegen Einschalt-Stromspitzen sind, wie sie beim Starten von Transformatoren oder Motoren entstehen. Dennoch ist für die Dimensionierung des Nennstromes nicht nur der Nennstrom der Last massgebend. Weitere Parameter wie Einschaltstrom, Überlastkapazität, Betriebsart und Umgebungstemperatur sind dabei zu berücksichtigen.

Viele Lasten, speziell Motoren, können kurzzeitig durchaus mit Überlast betrieben werden. Um dabei eine unnötige Auslösung des Geräteschutzschalters zu verhindern, kann in solchen Fällen dessen Nennstrom entsprechend grosszügiger gewählt werden. Allerdings müssen dabei die Angaben im Motorendatenblatt bzw. die Überlastkapazität der zu schützenden Last beachtet werden. Diese Überlastkapazität ist aber ausserdem auch stark von der Betriebsart abhängig. In vielen Anwendungen ist die Betriebsart, und somit auch der Laststrom, nicht konstant. Die Erwärmung der Last und damit auch die Auslenkung des Bimetalls im Geräteschutzschalter ist neben anderen Einflüssen abhängig vom Verlauf des Laststromes, von der

Einschalthäufigkeit bzw. davon, wie häufig eine Überlast auftritt.

Holzkreissäge

Bei einer Holzkreissäge (Abbildung 1) beispielsweise wird der Motor über einen Schalter gestartet und läuft dann kurze Zeit im Leerlauf; d.h. die Maschine ist unbelastet. Während der Anlaufzeit ist der Laststrom sehr hoch, was aber nur für ganz kurze Zeit gilt. Das Bimetal erwärmt sich dabei sehr stark, ist aber zu träge, um eine Auslösung des Schutzschalters zu bewirken. Es kühlt sich auch wieder ab, während der Motor in Unterlast läuft, also mit nur einigen Prozent der Nennlast. Während des Sägens steigt der Betriebsstrom wieder an. Die Stromstärke hängt dabei von verschiedenen Faktoren wie Holzart, Materialdicke und Vorschubgeschwindigkeit ab. Bei handbedienten Maschinen sind einige dieser Faktoren nicht konstant, d.h. sie variieren während des Betriebes. Nach einigen Sekunden geht der Laststrom in der Regel wieder auf Leerlaufbetrieb, also auf Unterlast über. Dabei können sich Motor und Bimetal wieder abkühlen. Bei solchen Wechsellasten darf der Geräteschutzschalter nur dann abschalten, wenn die Maschine zu lange einer Überlast ausgesetzt wird oder wenn ein Motor blockiert.

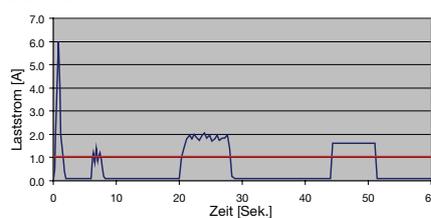


Abbildung 1: Holzkreissäge

Fütterungsanlage

Kritisch wird die Dimensionierung des Schutzschalterennstroms für Anwendungen, bei denen ein Motor häufig eingeschaltet wird und nur

kurze Abschaltphasen hat. Geht zum Beispiel in einer automatischen Fütterungsanlage (Abbildung 2) der Fördermotor alle zehn Sekunden für sechs Sekunden in Betrieb, verbleiben nur vier Sekunden Zeit zur Abkühlung. Diese häufigen Anlaufströme erwärmen das Bimetal und den Motor immer stärker, bis es schliesslich zu einer Auslösung des Geräteschutzschalters kommt. Für den Motor wäre es besser, ihn weniger oft und dafür länger zu betreiben, was auch für längere Pausen sorgen würde.

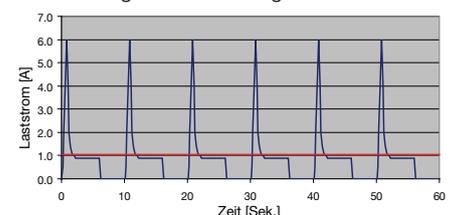


Abbildung 2: Fütterungsanlage

Ventilator

Einfacher ist es, den Bimetal-Nennstrom bei konstanter Last zu bestimmen. Ein Ventilator (Abbildung 3), der über Stunden bei gleich bleibender Last arbeitet, bezieht auch einen konstanten Strom. Ein eventueller Störfall kann somit relativ genau abgesichert werden. Allerdings ist bei so einer Anwendung auch der Anlaufstrom zu berücksichtigen, der nicht gleich zu einer Auslösung des Schutzschalters führen soll.

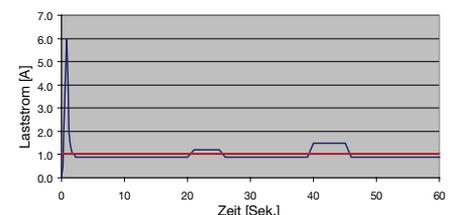


Abbildung 3: Ventilator

Gartenhäcksler

In allen Fällen gilt es abzuwägen, wie gut und wie sicher eine Last geschützt werden soll: je besser der Schutz, desto höher die Wahrscheinlichkeit unerwünschter oder unnötiger Auslösungen. Gerade bei Anwendungen mit unregelmässiger Belastung, wie beispielsweise bei einem Gartenhäcksler (Abbildung 4), ist die Festlegung des Nennstromes nicht ganz einfach.

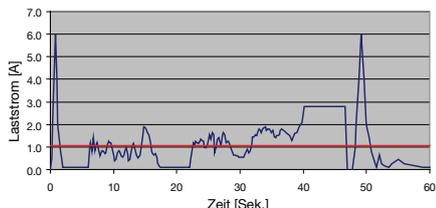


Abbildung 4: Gartenbäcksler

Umgebungsbedingungen

Die wichtigste Einflussgrösse, die ganz direkt auf das Auslöseverhalten des Geräteschutzschalters wirkt, ist die Umgebungstemperatur. Die Auslösecharakteristik wird zum Teil von den internationalen Standards IEC 60934, UL 1077 und CSA C22.2 235 vorgegeben. Danach erfolgt die Kalibrierung bei +23 °C. Ist der Schalter aber in der Anwendung einer Umgebungstemperatur von +60 °C ausgesetzt, lenkt das Bimetall selbst ohne Laststrom schon stark aus, und bei Nennstrom erfolgt dann eine zu frühe Auslösung. Für Anwendungen, die den Geräteschutzschalter konstant einer Umgebungstemperatur aussetzen, die deutlich von +23 °C abweicht, muss der Nennstrom korrigiert werden. Die entsprechenden Korrekturwerte sind in den jeweiligen Produkt-Datenblättern zu finden.

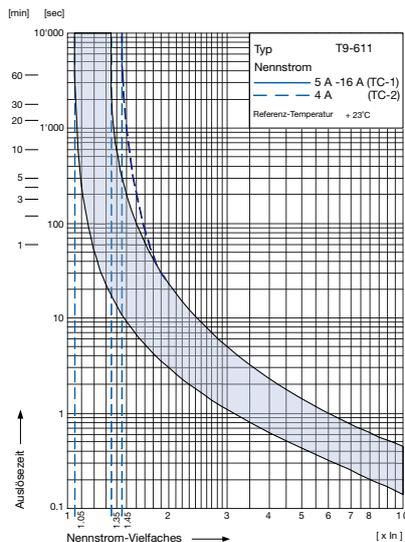


Abbildung 5: Auslösekennlinie Geräteschutzschalter T9

Fazit

Bei der Wahl des Nennstromes ist einerseits das Einschalt- bzw. Anlaufverhalten der Last zu beachten, damit der Schutzschalter beim Einschalten nicht ungewollt auslöst. Andererseits soll die Auslösekennlinie so nahe bei der Belastbarkeitskennlinie der Last liegen, dass der Schalter die Last zwar sicher schützt, aber trotzdem nicht zu sensitiv auslöst. Am besten bedient man sich der Auslösekennlinie des entsprechenden Schalters (Abbildung 5). Der maximale Einschaltstrom unter Normalbedingungen muss in Dauer und Höhe unterhalb der Bimetallkennlinie liegen. Ansonsten erfolgt beim

Einschalten eine Auslösung. Geräteschutzschalter sind so kalibriert, dass sie bei einem konstanten Nennstrom von 105 Prozent während mindestens einer Stunde nicht auslösen. Bei konstantem Nennstrom von 132 Prozent müssen sie spätestens nach einer Stunde ausgelöst haben. Je nach Überlastkapazität kann nun ein Bimetall-Nennstrom möglichst nahe, etwas unterhalb oder oberhalb des Last-Nennwertes gewählt werden. Bei kritischen Betriebsarten mit häufigem Einschalten, grossen Lastschwankungen oder erhöhten Umgebungstemperaturen empfiehlt sich ein Test mit dem gewählten Nennstrom unter praktischen Bedingungen.

Luzern, Januar 2007



Albert Bürgler
 Produkt Manager Geräteschutzschalter
 SCHURTER AG
 Werkhofstr. 8-12
 6002 Luzern
 albert.buergler@schurter.ch
 www.schurter.com