



Best.-Nr.: 130366
Version: 1.0
Stand: Mai 2013

Einschalt-Strombegrenzer ESB1

Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

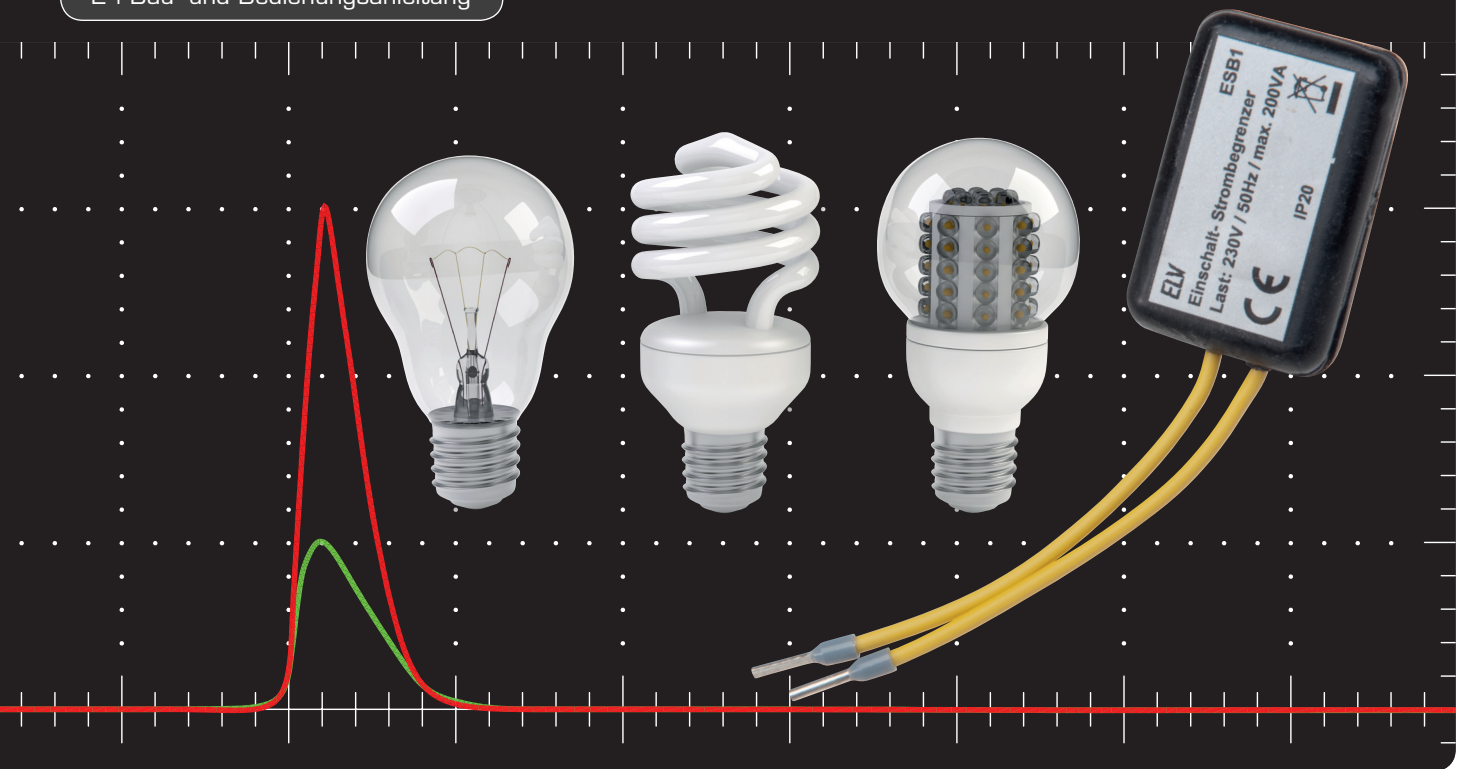
ELV · Technischer Kundendienst · Postfach 1000 · D-26787 Leer

Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV-Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag.

Bitte senden Sie Ihr Gerät an: **ELV · Reparaturservice · Postfach 1000 · D-26787 Leer**

ELV Elektronik AG · Postfach 1000 · D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 · Telefax 0491/6008-244



Lebensversicherung für Aktoren – Einschalt-Strombegrenzer ESB1

Geräte mit Schaltnetzteilen haben eine unangenehme Eigenart: Im Schaltmoment ist der Betriebsstrom sehr hoch, zwar nur für den Bruchteil einer Sekunde, aber dieser hohe Strom kann z. B. zur Zerstörung von Relais führen, mit denen der Verbraucher geschaltet wird. Durch den Einschaltstrom-Begrenzer wird, wie der Name schon sagt, der Einschaltstrom mittels eines NTC-Widerstands begrenzt. Die kleine Schaltung kann aber auch die Lebensdauer von Glühlampen verlängern, denn auch hier fließt im Einschaltmoment ein relativ hoher Strom.

Wenn das Relais klebt

Dass viele elektronische Verbraucher einen hohen Einschaltstrom aufweisen, ist an sich nichts Neues. Bekannt ist dieses Verhalten vor allem bei Ringkerntrafos und großen Motoren. Aber es gibt auch wesentlich kleinere Verbraucher, die im Einschaltmoment ein Vielfaches des normalen Betriebsstroms aufnehmen, wie z. B. Energiesparlampen oder Leuchtstofflampen allgemein. Dieses Einschaltverhalten stellt in der Praxis erst einmal kein Problem dar, da die Dauer des relativ hohen Einschaltstroms auf Bruchteile einer Sekunde begrenzt ist. Problematisch wird die Sache jedoch, wenn der Verbraucher mit einem Relais geschaltet wird. Durch den Einschaltstrom kann sich an einem Relaiskontakt ein Lichtbogen bilden, der im schlimmsten Fall zum Verkleben der Kontakte und somit zum Ausfall der Schaltung führen kann. Deshalb kommt auch heute der Auswahl des richtigen Relais eine große Bedeutung zu, siehe dazu auch [1]. Eine 10-W-Energiesparlampe mit einem Nennstrom von nur 0,043 A kann im Einschaltmoment einen um bis zu 180-mal höheren Strom, also ca. 8 A, aufnehmen, was einer kurzfristigen Leistungsaufnahme von

1800 VA entspricht. Verwendet man nun zum Schalten dieser Energiesparlampe ein Relais mit einem zulässigen Nennstrom von 4 A, ist das Relais damit zum Schalten eines 10-W-Verbrauchers schon überdimensioniert, kann aber durch den Einschaltstrom beschädigt oder zerstört werden. Meist führt der hohe Strom zu einem Lichtbogen, der nicht mehr gelöscht wird – die

Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	ESB1
Spannungsversorgung:	230 V/50 Hz
Spitzen-Einschaltstrom:	90 A/1 ms
Last:	max. 200 VA
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Gewicht (mit Gehäuse):	15 g
Abm. Gehäuse (B x H x T):	30 x 10 x 30 mm

VOLTAGE RANGE	180 ~ 264VAC	254 ~
FREQUENCY RANGE	47 ~ 63Hz	
EFFICIENCY(Typ.)	80%	
AC CURRENT	0.3A/230VAC	
INRUSH CURRENT(max.)	Cold start 50A/230VAC	
LEAKAGE CURRENT	0.25mA/ 240VAC	

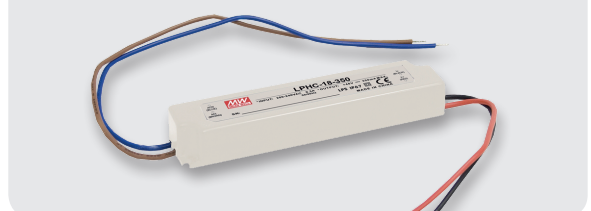


Bild 1: Ein Blick ins Datenblatt offenbart die enorme Höhe des Einschaltstroms moderner Schaltnetzteile für LED-Beleuchtungen.

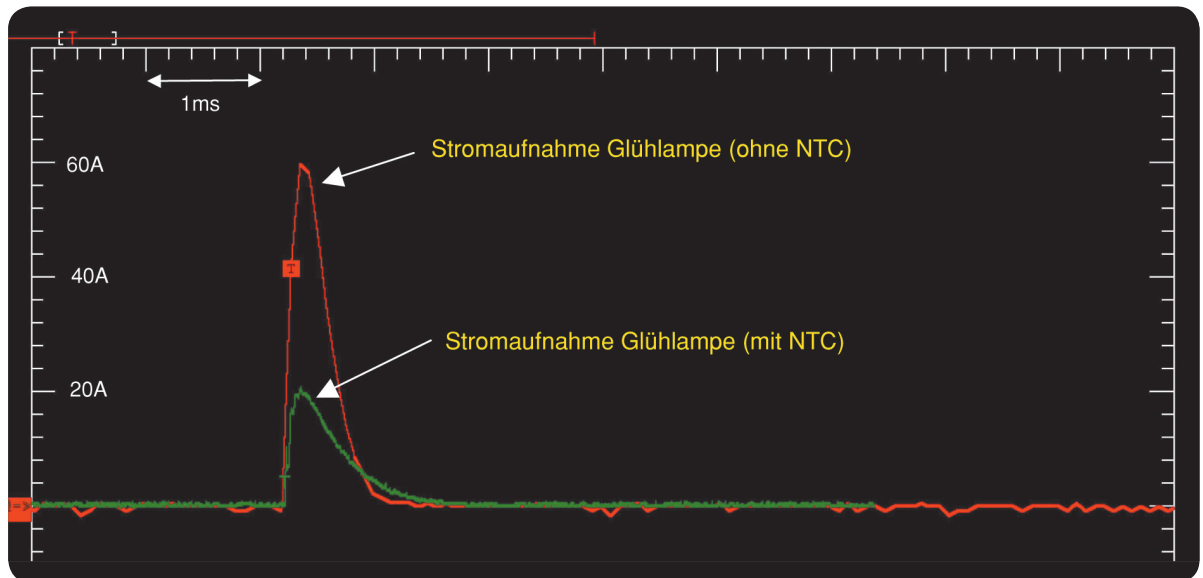


Bild 2: Der Stromverlauf beim Einschalten einer Glühlampe ohne und mit NTC

Relaiskontakte „kleben“. Die Energiesparlampe ist nur ein Beispiel – es gibt noch zahlreiche andere elektrische Verbraucher mit hohem Einschaltstrom wie z. B. elektronische Vorschaltgeräte für Halogenlampen und LEDs. Bild 1 zeigt ein typisches Beispiel, das heute im Zeitalter der LED-Beleuchtung zum Standard zählt. Das elektronische LED-Vorschaltgerät, das im Betrieb gerade einmal 0,3 A aufnimmt, weist einen Einschaltstrom von 50 A (!) auf. Viele der vorhandenen Aktoren in der Haustechnik mit Relais-Schaltausgang sind hierauf nicht ausgelegt und werden zerstört. Die Hersteller reagieren bei Neuentwicklungen auf dieses Phänomen und setzen Kontaktmaterialien ein, die für hohe Einschaltströme geeignet sind, so etwa ELV bei den neuen UP-Aktoren ST/DT55UP.

Mit Hilfe eines NTC-Widerstands kann dieses Problem beseitigt bzw. minimiert werden. Ein NTC ist ein temperaturabhängiger Widerstand mit negativem Temperaturverhalten (Negative Temperature Coefficient -> NTC). Bei steigender Temperatur sinkt der Widerstand. Dieses Verhalten lässt sich zur Strombegrenzung ausnutzen. Im kalten Zustand hat ein NTC den in der Regel aufgedruckten Widerstandswert. Steigt der Betriebsstrom durch den NTC an, sinkt der Widerstandswert rapide ab. In der Praxis heißt dies, im Einschaltmoment ist der NTC noch kalt und bildet in Reihe zum Verbraucher einen Widerstand, der den Strom begrenzt. Bedingt durch die folgende Eigenerwärmung sinkt der Widerstand und es findet keine wesentliche Beeinträchtigung des normalen Betriebsstroms statt. Bei relativ kleinen Lasten kann der NTC im Laststromkreis verbleiben, es ist bei dieser Anwendung darauf zu achten, dass er nach dem Abschalten der Last eine gewisse Zeit benötigt, um komplett abzukühlen und damit den nominalen Widerstandswert wieder zu erreichen, der die Schutzfunktion bei erneutem Einschalten herstellt. Er ist somit nicht für Anwendungen geeignet, wo es um schnelles, periodisches Schalten geht. Für größere Dauerlast und schnellere Bereitschaft für ein Wiedereinschalten hat sich eine Überbrückung des NTC durch einen Relaiskontakt bewährt, der wenige Millisekunden nach dem Einschalten aktiv wird.

Längere Lebensdauer einer Glühlampe

Auch normale Glühlampen zeigen im kalten Zustand das beschriebene Einschaltverhalten. Immer wieder kann man beobachten, dass Glühlampen vorzugsweise beim Einschalten kaputtgehen bzw. sich mit einem hellen Aufblitzen „verabschieden“. Dies kommt nicht von ungefähr, denn im kalten Zustand der Glühwendel ist deren Widerstand gering, wodurch beim Einschalten ein kurzer, aber relativ hoher Strom fließt. Erst wenn sich die Glühwendel erwärmt hat, steigt der Widerstand an und es stellt sich der Nennstrom ein. Mit einem NTC kann auch hier geholfen werden. In Bild 2 ist der Stromverlauf einer Glühlampe im Einschaltmoment dargestellt. Die rote Kennlinie zeigt den Einschaltstrom ohne vorgeschalteten NTC-Widerstand, wobei die grüne deutlich die Wirkungsweise des NTCs veranschaulicht. Durch das Herabsetzen des Einschaltstroms kann die Lebensdauer einer Glühlampe um ein Vielfaches verlängert werden. Nicht zuletzt wegen des EU-Glühlampenverbotes könnte dies interessant sein.

Schaltung

Mit einer sehr einfachen Schaltung aus einem NTC und einer zum Schutz in Reihe geschalteten Sicherung (Bild 3) lässt sich eine effektive Strombegrenzung realisieren. Aus Sicherheitsgründen wird die Schaltung

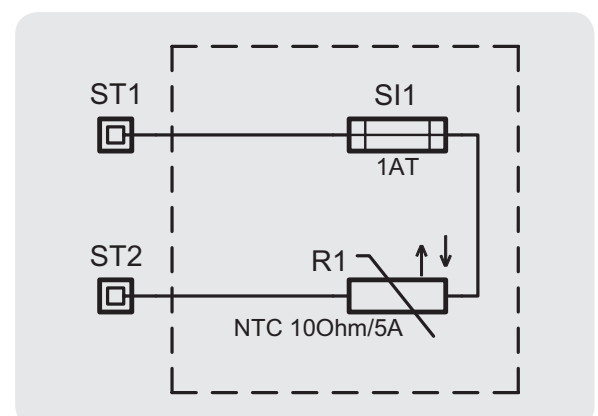


Bild 3: Schaltbild des ESB1



Bild 4: Die Schaltung vor und nach dem Vergießen

nicht als Bausatz angeboten, sondern in einer Vergussmasse eingebettet geliefert. Bild 4 zeigt die Bauteile (NTC + Sicherung) vor und nach dem Vergießen.

Installation und Anwendungsbeispiele

Die Einschalt-Strombegrenzung darf nur in Reihe zu einem Verbraucher und niemals parallel zur Spannungsversorgung geschaltet werden. Im Fehlerfall spricht die Schmelzsicherung an, die nicht reversibel ist, d. h. die Schaltung ist nicht mehr verwendbar. Wichtig ist auch, dass der maximal zulässige Laststrom nicht überschritten wird. Auch hier führt eine falsche Anwendung zur Zerstörung der Sicherung.

In Bild 5 sind zwei typische Anwendungsbeispiele dargestellt. Das linke Schema zeigt den Einsatz als Strombegrenzung einer Glühlampe.

Im rechten Beispiel wird ein Verbraucher (z. B. LED-Lampen) über einen Funkschalter (Aktor) geschaltet. Die Strombegrenzung ESB1 kann an beliebiger Stelle in Reihe zur Last eingefügt werden.

Das kompakte Gerät kann mit seiner geringen Größe meist noch hinter einem Schalter oder Aktor in einer Schalterdose oder aber in einem Lampenfuß o. Ä. seinen Platz finden. **ELV**

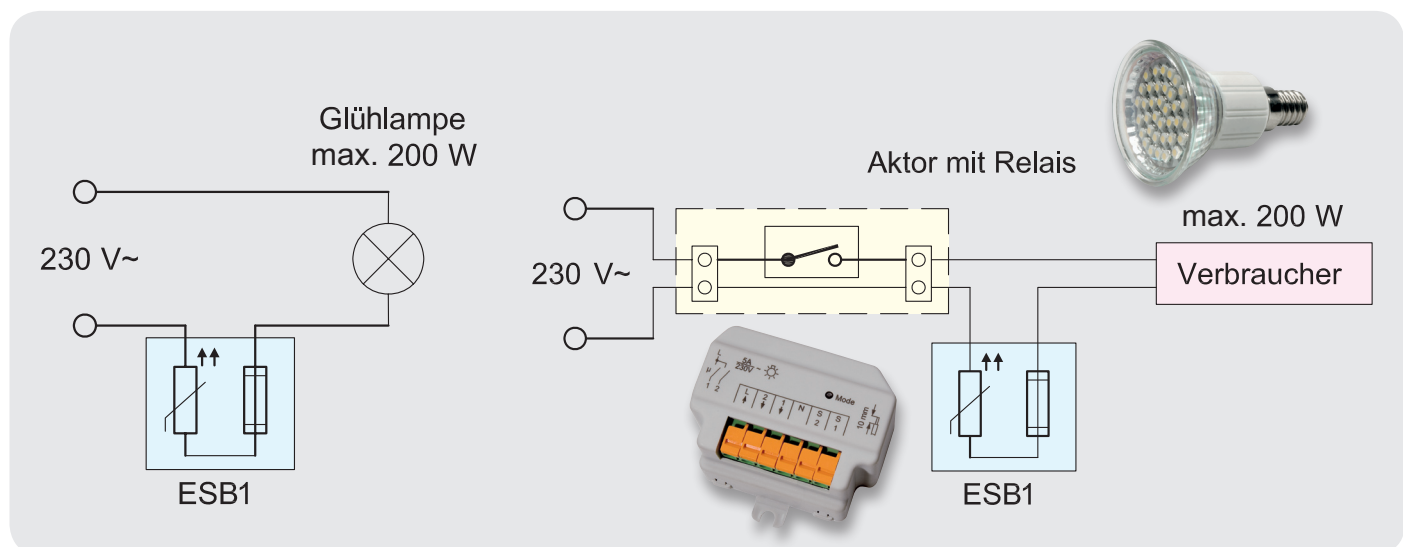


Bild 5: Einsatzbeispiele für die ESB1, links vor eine Glühlampe geschaltet, rechts zur Entlastung eines Schaltaktors, der durch den hohen Einschaltstrom des LED-Vorschaltgerätes für die LED-Lampe schnell zerstört werden könnte.

Widerstände:

1 NTC/10 Ω R1

Sonstiges:

1 Drahtsicherung 1 A, 250 V, träge Si1
 4 cm Gewebeisolierschlauch, $\varnothing$ 3 mm
 23 cm flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm²
 2 Aderendhülsen, isoliert, 0,75 mm²,
 10 mm, grau
 1 Typenschild-Aufkleber ESB1, silber

Wichtiger Hinweis!

Die Schaltung muss in ein abgeschlossenes System verbaut werden, so dass ein Berührungsschutz gewährleistet ist.



Hinweis! Installation nur durch Personen mit einschlägigen elektrotechnischen Kenntnissen und Erfahrungen! (*1)

Durch eine unsachgemäße Installation gefährden Sie

- Ihr eigenes Leben;
- das Leben der Nutzer der elektrischen Anlage.

Mit einer unsachgemäßen Installation riskieren Sie schwere Sachschäden, z. B. durch Brand. Es droht für Sie die persönliche Haftung bei Personen- und Sachschäden.

Wenden Sie sich an einen Elektroinstallateur!

(*1) Erforderliche Fachkenntnisse für die Installation:

Für die Installation sind insbesondere folgende Fachkenntnisse erforderlich:

- Die anzuwendenden ‚5 Sicherheitsregeln‘:
Freischalten; gegen Wiedereinschalten sichern; Spannungsfreiheit feststellen; Erden und Kurzschließen; benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken;
- Auswahl des geeigneten Werkzeuges, der Messgeräte und ggf. der persönlichen Schutzausrüstung;
- Auswertung der Messergebnisse;
- Auswahl des Elektro-Installationsmaterials zur Sicherstellung der Abschaltbedingungen;
- IP-Schutzarten;
- Einbau des Elektroinstallationsmaterials;
- Art des Versorgungsnetzes (TN-System, IT-System, TT-System) und die daraus folgenden Anschlussbedingungen (klassische Nullung, Schutzerdung, erforderliche Zusatzmaßnahmen etc.).

Das richtige Relais für die eigene Anwendung

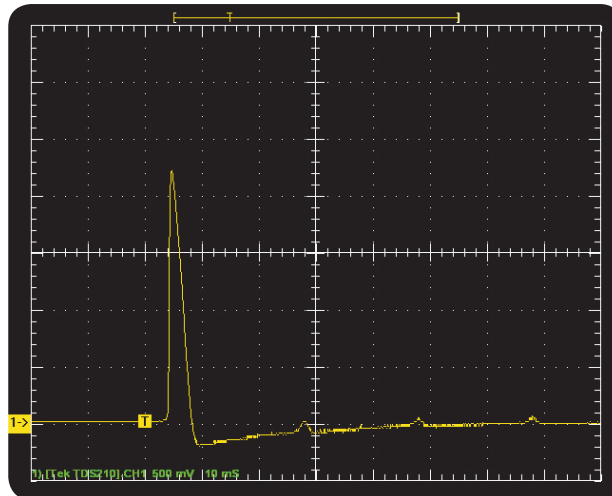
Will man ein Schaltrelais für eine bestimmte Anwendung einsetzen, genügt es nicht, allein nach den Kriterien „Spulen-Nennspannung“, „Schalt- bzw. Nennspannung“, Nennstrom“ auszuwählen. Während früher bis auf wenige Ausnahmen meist unkritische ohmsche Verbraucher die Last darstellten, kommen heute zunehmend induktive und kapazitive Verbraucher zum Einsatz, die ganz andere Anforderungen an entsprechende Schalter stellen. Typische Beispiele hierfür sind Energiesparlampen, LED-Lampen mit integrierter Elektronik, Schaltnetzteile, moderne Hocheffizienzpumpen mit elektronischer Steuerung, aber auch Transformatoren. Dabei rufen etwa Sättigungsvorgänge in Transformatoren (Näheres dazu siehe [1]) oder Lade- und Anschwingvorgänge in elektronischen Netzanschlusschaltungen sehr hohe Einschaltströme über eine bauteiltypische Zeit hervor.

Gerade der durch diese Verbraucher hervorgerufene Einschaltstromstoß, der im Phasenmaximum der Netzspannung einen Wert erreicht, der je nach Art des Verbrauchers das Vielfachfache des Nennstroms erreichen kann, stellt ganz neue Anforderungen an Schaltrelais.

Die Grafik verdeutlicht dieses Verhalten anhand eines induktiven Verbrauchers. Je nach Charakteristik der Last dauert der Abbau dieses Maximums unterschiedlich lange; so benötigen Motoren, Magnetschalter oder Transformatoren Zeiten bis in den hohen Millisekundenbereich hinein.

Bereits eine einfache Glühlampe kann das 10- bis 20-Fache ihres Nennstroms im Einschaltmoment erfordern, eine Energiesparlampe hingegen das bis zu 200-Fache. Bestimmte Schaltnetzteile, z. B. die Sperrwandler für LCD-Hintergrundbeleuchtungen, können noch weit höhere Werte erreichen.

Entsprechend müssen vor allem das Relaiskontaktmaterial und die -kontakthanordnung ausgelegt sein. Bereits bei geringen Strömen ab einigen hundert Milliampere kommt es beim Schließen und Öffnen der Relaiskontakte zu einem Lichtbogen, der sehr hohe Energiedichten und Temperaturen erreicht. Beachtet man die Zuordnung zwischen Kontaktmaterial und Last nicht, führt der Lichtbogen zu einer Überhitzung der Kontaktstelle, zum Abbrand des Kontakts oder gar zum „Kleben“ des Kontakts, wenn die Rückstellkräfte nicht mehr ausreichen und der Kontakt regelrecht verschweißt wird.



Typisches Bild für den Einschaltstromstoß einer induktiven Last

Einen wesentlichen Einfluss haben neben Kontaktabständen und -flächen hier die Kontaktmaterialien selbst, weshalb vor einem Einsatz eines Relais immer ein Blick in das dazugehörige Datenblatt zu empfehlen ist.

Hier eine kurze Auflistung einiger gängiger Kontaktmaterialien und deren wichtigsten Eigenschaften:

Gold (Au): Hohe Zuverlässigkeit bei geringen Lasten durch besonders geringen Übergangswiderstand, für hohe Lasten wenig geeignet.

Silber und Hartsilber (AgCu): Für mittlere Lasten, nicht für hohe Einschaltströme geeignet, ebenso nicht für hohe Wechselstromlasten, AgCu mit weniger Kontaktbrand als Ag.

Silber-Nickel (AgNi): Für mittlere bis hohe Lasten, geringer Kontaktbrand, aufgrund der Kontaktübergangseigenschaften für geringe Lasten weniger geeignet. Weit verbreitet für Standard-Einsatz.

Silber-Zinnoxid (AgSnO₂): Für hohe Lasten, hohe Einschaltströme, hohe Netzlasten, vor allem für hohe induktive Lasten geeignet. Geringer Kontaktbrand, geringe Neigung zum Kleben. Für geringe Lasten eher wenig geeignet. Beim ST55UP kommt ein solches Relais, geeignet für hohe Einschaltströme, zum Einsatz.

Hohen Einschaltströmen begegnen

Durch geeignete Maßnahmen kann man bei verschiedenen Verbraucherarten hohen Einschaltströmen begegnen. So etwa bei hohen induktiven Einschaltlasten wie bei Transformatoren oder Motoren. Neben der einfachen Methode, z. B. einen Verbraucher mit hohem Einschaltstrom über einen strombegrenzenden Vorwiderstand oder NTC einzuschalten (wobei der strombegrenzende Widerstand nach kurzer Zeit ggf. durch ein Relais überbrückt wird), gibt es gerade für Transformatoren und Motoren spezielle Einschaltrelais (TSR) in der Installationstechnik. Bei der Verwendung von Vorwiderständen oder NTCs ist jedoch zu beachten, dass diese bei häufigem Einschalten in kurzen Abständen überhitzen oder wirkungslos werden können.

[1] http://de.wikipedia.org/wiki/Einschalten_des_Transformators

Entsorgungshinweis

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!

Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!

