

RELAISTECHNIK

Weniger Spulenverluste

Es gibt viele Gründe, die Verlustleistung der Ansteuer-
spulen von Relais zu senken. Neben der Energieersparnis
steigt die Verfügbarkeit des Relais, da mit sinkenden
Spulenverlusten auch der thermische Stress abnimmt. All-
gemein wird das Wärmemanagement einfacher, und auch
bei den ansteuernden Netzgeräten lässt sich sparen.

HAGEN HERBSLEB

Bistabile Systeme gelten als
Königsweg, um die Verlust-
leistung in den Ansteuer-
spulen von Relais zu minimieren.
Weil diese Bauteile nur für den
Umschaltvorgang Strom brauchen,
der Schaltzustand nach Entfernen
der Spulenspannung jedoch erhal-
ten bleibt, haben bistabile Systeme
eine Verlustleistung von nahezu
null Watt. Allerdings ist es sowohl
aus ökonomischen als auch aus
sicherheitstechnischen Gesichts-

punkten oftmals nicht möglich, sol-
che bistabilen Systeme zu verwen-
den. Hier bieten sich monostabile
Systeme als preiswerte Alternative
an. Sie gewähren eine definierte
Lage der Kontakte durch Feder-
rückstellkräfte, wenn die Betriebs-
spannung ab- oder ausfällt.

Spule getaktet ansteuern

Je nach Ausführung beträgt die ty-
pische Verlustleistung, die für den
Einschaltvorgang von Leistungs-
relais in die Arbeitsstellung nötig
ist, zwischen 170 mW und 2 W. Ist



der Schaltvorgang beendet, lässt
sich das Relais als geschlossenes
Magnetsystem betrachten, das
diese Antriebsenergie nicht mehr
in voller Höhe benötigt. Die Spu-
lenspannung und der Spulenstrom
können nach dem Schaltvorgang
auf ca. 50% der Spulen-Nenn-
spannung (25% der Nennspulen-
leistung nach der Formel $P=U^2/R$)
abgesenkt werden, ohne dass die

Systeme ihre Arbeitsstellung ver-
lassen. Also wird die vom Steuer-
netzwerk zur Verfügung gestellte
Energie dann nur noch zu etwa
25% für die Halteleistung benötigt
und daher im Relais größtenteils in
Verlustleistung umgesetzt.
Doch wie lassen sich Spulenspan-
nung und Spulenstrom in der
Arbeitsstellung reduzieren? Eine
gängige Methode nutzt zuschalt-

WDI
Vertrauen in Erfahrung

Wir garantieren
schnellen Service und eine
große Auswahl namhafter
Hersteller!

XPRESS0

Oszillatoren

Von unserem Vertragspartner

FOX
Rocks!

www.foxonline.com

- ▶ XO's & VCXO's
- ▶ Jede Frequenz von 0,75 MHz - 1,35 GHz
- ▶ Bauform 7x5, 5x3,2 und 3,2x2,5 mm
- ▶ Versorgungsspannung 2,5V, 3,3V
- ▶ Low Jitter / Low Cost
- ▶ Kurze Lieferzeiten:
in Tagen und nicht Wochen

Fon 04103-18 00-0 • sales@wdi.ag

www.wdi.ag

Wir stellen aus: electronica 2012, Halle B6, Stand 257

Spannung		Muster 1	Muster 2	Muster 3	Muster 4
NO Schock 10 g	$V_{BAT} = 1,2 V$	Taktgeber abgeschaltet – RAM aktiv	externen Interrupt, Pin-Änderung oder Watchdog-Timer	5 μA	
100% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
50% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
38% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
36% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
33% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
30% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
NO Schock 12 g					
100% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
50% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
44% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
36% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
30% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
27% U_{nom}	f	f	OK	OK	f
25% U_{nom}	f	f	f	f	f
NO Schock 14 g					
100% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
50% U_{nom}	OK	OK	OK	OK	OK
33% U_{nom}	OK	f	OK	OK	f
30% U_{nom}	f	f	OK	OK	f

Tabelle 1: Schockfestigkeit von Relaiskontakten bei einem Halbsinuswellen-Impuls mit 11 ms Dauer, Auswerte-
zeit 10 μs – bei 100% Spulenspannung (100% U_{nom}) laut Datenblatt: min. 98 m/s² = 10 g



bare Vorwiderstände, um die Gleichspannung abzusenken. Diese Methode verlagert jedoch nur einen Teil der Verlustleistung auf die Widerstände. Energetisch besser ist es, die Versorgungsspannung der Spulen zu takten. Schaltungstechnisch ist dies in der Regel relativ einfach umzusetzen, da in vielen Applikationen Mikrocontroller in

Empfehlenswert ist ein Impuls/Pausen-Verhältnis von 60 zu 40 (was einem Effektivwert von 60% der Spulennennspannung entspricht) bei einer Taktfrequenz zwischen 1 kHz und 30 kHz. Hierbei sollte der Entwickler darauf achten, Resonanzen – vor allem im hörbaren Frequenzbereich – zu vermeiden. Die Amplitude der getakteten Ansteuerung ist so zu wählen, dass im Mittel (Effektivwert) die Haltespannung des Relais anliegt. In der Praxis entspricht diese Haltespannung meist mindestens der halben Nennspannung. Auch der Betrieb der Spule mit einer höheren Impulsspannungs-Amplitude ist möglich, über das Impuls/Pausen-Verhältnis stellt der Entwickler dann den korrekten Effektivwert ein. Das Oszillogramm in Bild 1 zeigt exemplarisch eine Steuervariante für ein Relais mit 6 V Nennspannung. Bei der hier dargestellten Ansteuerung ist als Amplitude 8 V eingestellt. Auf Kanal 1 (oben) ist das Ansteuersignal, auf Kanal 2 (unten) das Schalten des Arbeitskontaktes erkennbar.

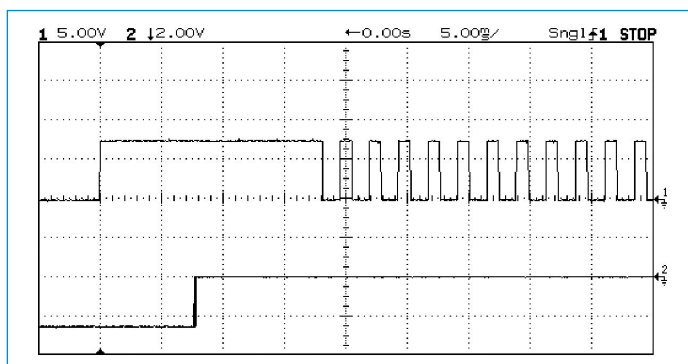


Bild 1: Getaktete Ansteuerung einer Relaispule: Ansteuersignal (Kanal 1, oben) und Schalten des Arbeitskontaktes (Kanal 2, unten)

Kombination mit Treibern als Steuerglieder zur Verfügung stehen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die zu steuernde Spule mit einem Startimpuls anzusteuern, dessen Dauer ausreichend dimensioniert ist. Dieser Startimpuls ist notwendig, um den im Ruhezustand wirksamen Ankerluftspalt zu überwinden, also das Relais zum Anzug zu bringen. In der Praxis hat sich eine Startimpulsdauer von 100 ms bewährt – erst danach kann die Steuerschaltung die Spulen mit abgesenkter (also getakteter) Spannung ansteuern.

Aber die Amplituden von Spannung und Strom an der Relaispule können auch wesentlich höhere Werte annehmen. Ein Beispiel dafür zeigt der Stromlaufplan in Bild 2. Mit dieser Schaltung ist es zum Beispiel möglich, Relais mit hoher Impulsspannung beziehungsweise hohem Impulsstrom zu betreiben. Trotz der hohen Maximalspannung bewegt sich der Effektivwert der Spulenspannung auch mit dieser Schaltung im normalen Bereich. Für normale Relaispulen stellt es kein Problem dar, den resultierenden hohen Impulsstrom

WIR SIND DER MASSSTAB



MESSTECHNIK



IN PRÄZISION UND FUNKTIONALITÄT KONKURRENZLOS GUT: DAS MESSWERTERFASSUNGSSYSTEM IHC FÜR STROM UND SPANNUNG

Mit den IHC-Systemen stellen wir uns jedem Vergleich:

- _ Genauigkeit: 0,1 % im DC- bzw. 0,5 % im AC-Strom- und Spannungsmessbereich unter Berücksichtigung aller Einflussgrößen
- _ Messbereich: bis zu 2.000 A gepulster Spitzenstrom
- _ Auswertungssoftware inklusive

Das Messwerterfassungssystem verfügt über zahlreiche Sonderfunktionen und ist wahlweise mit Ethernet-Anschluss zur Fernabfrage der Messdaten erhältlich.

ELECTRONICA 2012

Messe München // 13. bis 16. November // Halle B6 // Stand 436



ISABELLENHÜTTE

Innovation aus Tradition

Isabelenhütte Heusler GmbH & Co. KG

Eibacher Weg 3–5 · 35683 Dillenburg · Telefon 02771 934-0 · Fax 02771 23030
 isascale@isabellenhuette.de · www.isabellenhuette.de

Neuartige Kondensatorentechnologien

- Hohe Lebensdauer und Zuverlässigkeit
– Mehr als 100.000 Lade- und Entladezyklen
- Umweltfreundlich, keine Schwermetalle, RoHS konform
- Unterliegt nicht der europäischen Batterieverordnung
- Keine chemische Reaktion

LIC – Lithium Ionen Kondensator bis 200 F:

- Hohe Kapazität: 40 F, 100 F, 200 F mit je 3,8 V
- Geringste Selbstentladung mit 80 mV nach 2.500 Stunden
- Schnelle Ladung und Entladung machbar

PAS-Technologie (Poly Acenic Semiconductor) bis 50 F:

- Hohe Kapazität bis 0,25 F, 3,3 V in SMD, in radial bis 50 F
- Unempfindlich bei Über- und Unterladung
- Hohe Impulsfestigkeit, da niedriger ESR

TAIYO YUDEN
www.rm-components.de

Die etwas andere Art der Distribution

Wir stellen aus: electronica 2012, Halle B6, Stand 418

PFC-Drosseln Induktive Bauelemente Speicherdrosseln Funkentstörung Übertrager

Wir stellen aus:
Electronica Halle B6
Stand B6.179



Rödl & Lorenzen GmbH · Strietwiesenweg 18-20 · D-74420 Oberrot
Telefon 07977/92200-20 · Telefax 92200-50 · www.roe-lo.de

Wir stellen aus: electronica 2012, Halle 5, Stand 539

ELEKTRONIK
Blume

partnership in excellence

PASSIVE BAUELEMENTE | ELEKTROMECHANIK |
AKTIVE BAUELEMENTE | PRODUKTION / LOTMATERIALIEN

KOSTENLOSER MUSTERSERVICE

BLUME ELEKTRONIK DISTRIBUTION GMBH
INFO@BLUME-ELEKTRONIK.DE | WWW.BLUME-ELEKTRONIK.DE

PASSIVE BAUELEMENTE

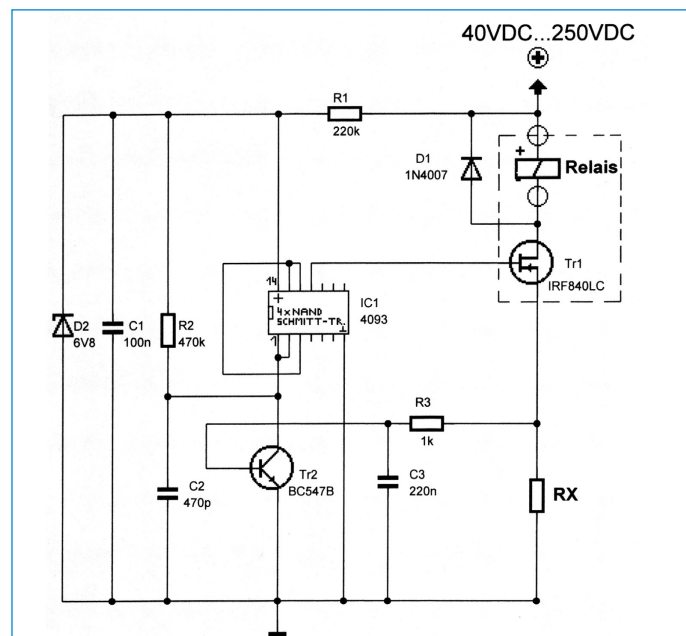


Bild 2: Schaltung zum Ansteuern von Relais mit Gleichspannungen bis 250 V, mit $R_{Spule}/RX = 32$, wobei R_{Spule} der Spulenwiderstand des eingesetzten Relais ist

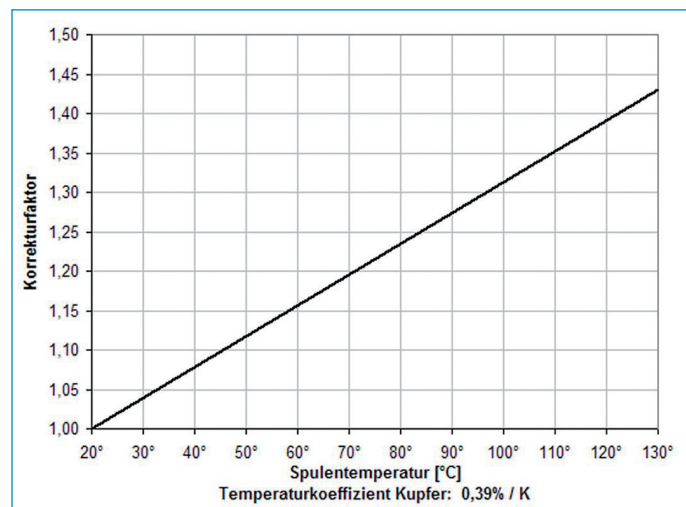


Bild 3: Korrekturfaktor der Ansprechspannung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

aufzunehmen. Dabei hilft auch die Tatsache, dass die Induktivität der Relaispule einen starken Stromanstieg verhindert (Integrationsverhalten einer Induktivität). Die Isolation des Spulendrahts ist ebenfalls kein Problem, denn die Spannungsfestigkeit üblicher Spulendrahte beträgt etwa 400 V. Zudem wird die Impulsspannung durch die Spulenlagen weiter heruntergeteilt, pro Lage liegt also nur ein Bruchteil der Spannung am Spulendraht an.

Weil die Haltekräfte der Relaispule durch das Absenken der Spulenleistung niedriger werden,

könnte es Bedenken geben, dass dadurch die Schock- und Vibrationsfestigkeit der Relais stark leidet. Doch solche Bedenken sind für viele Applikationen unbegründet, in denen eine Schock- und Vibrationsbeeinflussung nicht relevant ist. Tests an 5 mm breiten Relais der »PF«-Familie von Panasonic haben dies bestätigt (siehe Tabelle 1).

Relais bleibt cool

Ein weiterer, wenn nicht gar der ausschlaggebende Punkt für die Absenkung der Spulenspannung ist eine niedrigere Eigenerwärmung

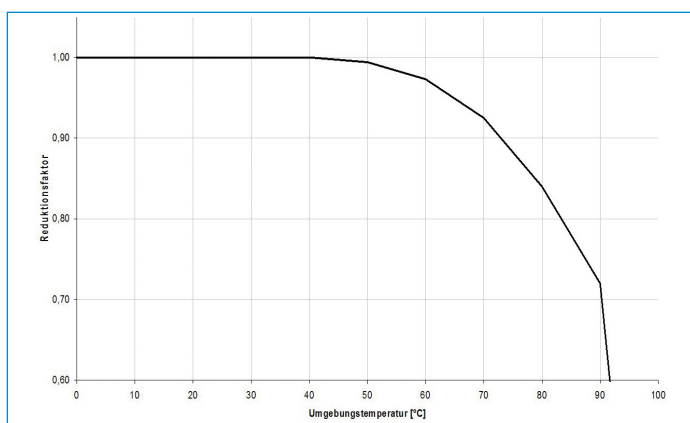


Bild 4: Reduktionsfaktor der Lebensdauer in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

von Relais. Von großer Bedeutung ist diese Eigenerwärmung vor allem dann, wenn das Relais in höheren Umgebungstemperaturen zum Einsatz kommt. Denn dann kann die Summe aus der Umgebungstemperatur plus der Eigenerwärmung des Relais dessen maximalen Einsatztemperaturbereich überschreiten. Ein Beispiel ist der Einsatz von Relais in Ceran-Kochfeldern. Als begrenzender Faktor für die maximal zulässige Temperatur von Relais ist hauptsächlich die Isolationsklasse des Spulendrahtes zu nennen. Übliche Spulenisolationsklassen sind »B« (+130 °C) und »F« (+155 °C). Es ist leicht nachzuvollziehen, dass die innere Spulentemperatur bei hohen Umgebungstemperaturen plus der Eigenerwärmung des Relais diesen zulässigen Maximalwerten sehr nahe kommen kann. Abhilfe schafft auch hier die Absenkung der Spulenspannung. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die erhöhte Umgebungstemperatur auch eine höhere Ansprechspannung der Spule mit sich bringt. Bild 3 zeigt den nötigen Korrekturfaktor der Ansprechspannung von Relais in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur. Wichtig für eine gleichbleibende Antriebsenergie einer Relaisspule ist, dass der Spulenstrom konstant gehalten wird. Steuert man die Spulenwicklung mit einer konstanten Spannung an, so ist zu beachten, dass ihr Widerstand nicht konstant bleibt – denn Kupfer ist ein Kaltleiter mit einem Temperaturkoeffizienten von ungefähr 0,39% pro Kelvin. Diese Problematik lässt sich vermeiden, wenn man die Spule an einer

Konstantstromquelle betreibt. Zu beachten gilt weiterhin, dass der Einsatz bei hohen Umgebungstemperaturen die Verfügbarkeit, also die Lebensdauer der Relais stark reduziert. Das Diagramm im Bild 4 zeigt einen typischen Zusammenhang zwischen Umgebungstemperatur und Schaltspielen in Form von Reduktionsfaktoren.

Ein zweiter Grund für die Verringerung der Eigenerwärmung durch Absenken der Spulenspannung ist, dass das Relais als Wärmequelle zu einer unzulässigen Erwärmung der Bauteile in der unmittelbaren Umgebung führen kann. Ein Beispiel dafür ist der Einsatz von Relais in DIN-Schienengehäusen. Dort kann es durch die Relais zu übermäßiger Hitze im Gehäuse kommen, da der thermische Widerstand der Module und die hohe Packungsdichte einen ausreichenden Wärmeaustausch verhindern können. Nicht nur hier ist die Entwicklung immer effizienter Relais in Kombination mit »intelligenter« Ansteuerung der Spulen also ein zukunftsweisender Schritt in der Relais-technik. (cg)

Panasonic Electric Works
Tel: 0 80 24/64 81 11
www.panasonic-electric-works.de

B6
105

HAGEN HERBSLEB

ist General Manager im
Bereich Product Management
Power Relais & Technical
Sales Support bei
Panasonic Electric Works

THE SPECIALISTS

FOR FREQUENCY CONTROL TECHNOLOGY



SICHERHEIT IN SERIE

FOLGE 1: APPLIKATIONSUNTERSTÜTZUNG

Für den richtigen Takt: Bei der Auslegung Ihrer Quarz-Schaltung und allen messtechnischen Anforderungen stehen Ihnen die Spezialisten von Jauch mit Rat und Tat zur Seite. So vermeiden Sie Feldausfälle und Ihre Schaltung läuft sicher in Serie.

- Schaltungsuntersuchung
- Ermitteln der Oszillator-Verstärkung
- Anpassung der Lastkapazitäten
- Messung der Anschwingsicherheit
- Temperatur-Schock-Tests
- Seriensicherheit der Schaltung garantieren
- Vermeidung von Feldausfällen

Besuchen Sie uns auf der electronica 2012

München · 13. – 16. November 2012
Halle B6 · Stand 506

QUARZE · OSZILLATOREN

Jauch Quartz GmbH
78056 VS-Schwenningen
www.jauch.de

Jauch®
THE PULSE OF PROGRESS