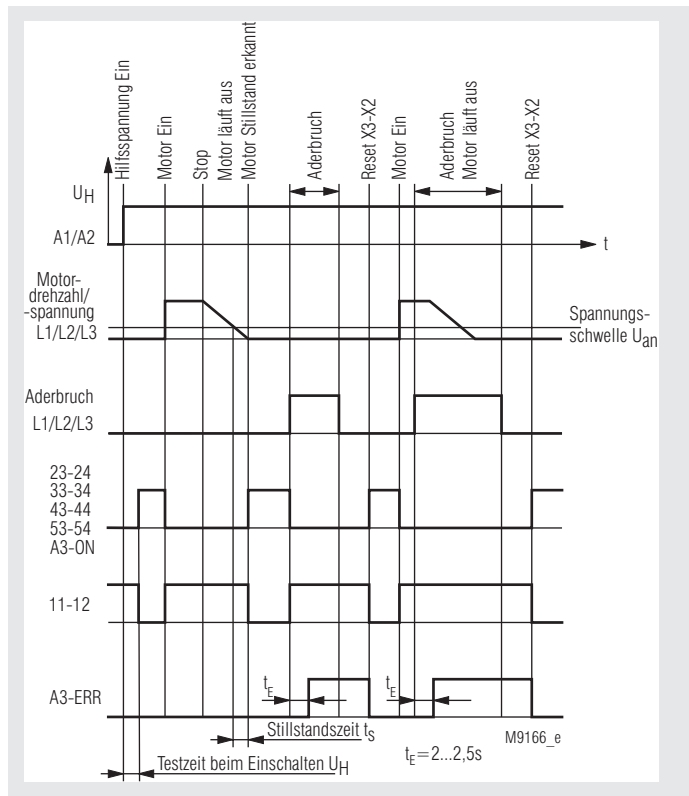


Produktbeschreibung

Der sichere sensorlose Stillstandswächter LH 5946 eignet sich zur drehrichtungsunabhängigen Stillstandserkennung von 3- und 1-phasigen Elektromotoren. Ansonsten erforderliche Sensorik, wie Encoder oder Näherungsschalter, entfällt. Der Stillstandswächter misst die induzierte Spannung des auslaufenden Motors. Geht die Induktionsspannung gegen 0, bedeutet dies für das Gerät Motorstillstand und das Ausgangsrelais wird aktiviert.

Funktionsdiagramm



Ihre Vorteile

- Sensorlos und sicher
- Schnelle Reaktionszeit
- Einfache Nachrüstung, da sensorlos
- Mit Sicherheitszuhaltung SAFEMASTER STS kombinierbar

Merkmale

- **Entspricht**
 - Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1
 - SIL-Anspruchsgrenze (SIL CL) 3 nach IEC/EN 62061
 - Safety Integrity Level (SIL) 3 nach IEC/EN 61508, IEC/EN 61511 und EN 61800-5-2
- Sichere Stillstandsüberwachung von 3- und 1-phasigen Motoren
- Keine externen Initiatoren erforderlich
- Drehrichtungsunabhängig
- Aderbrucherkenennung im Messkreis
- Zwangsgeführte Sicherheitsausgangskontakte:
 - 3 Schließer, 1 Öffner für AC 250 V
- 2 Halbleiter-Meldeausgänge
- 1 Meldeausgang (Schließerkontakt)
- Einstellbare Spannungsschwelle
- Einstellbare Stillstandszeit
- LED-Anzeigen für Motorstillstand, Aderbruch und Betriebsspannung
- Geeignet zum Einsatz mit Frequenzumrichtern
- 45 mm Baubreite

Zulassungen und Kennzeichen



Anwendungen

Sichere Stillstandserkennung bei 3- und 1-phasigen Elektromotoren, z.B. zur Freigabe von Schutztürentriegelungen an Werkzeugmaschinen oder zur Aktivierung von Haltebremsen.

Aufbau und Wirkungsweise

Der Stillstandswächter LH 5946 ist geeignet zur Erkennung des Stillstandes von allen Elektromotoren, die bei ihrem Auslauf eine durch Remanenz bedingte Spannung erzeugen.

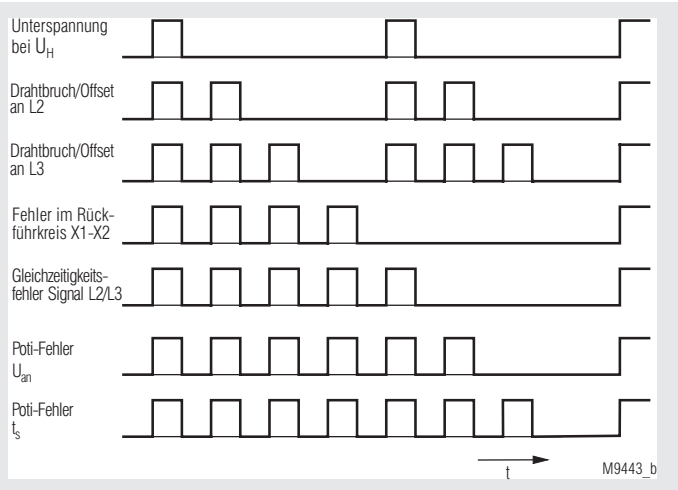
Der LH 5946 misst diese durch Restmagnetisierung induzierte Spannung an den Klemmen der Wicklung. Dazu werden 2 redundante Messkanäle (L2 gegen L1 und L3 gegen L1) verwendet. Geht die Induktionsspannung an beiden Kanälen gleichzeitig gegen 0, bedeutet dies für das Gerät Motorstillstand und das Ausgangsrelais wird aktiviert.

Um das Gerät an die verschiedensten Motoren und Anwendungen anpassen zu können, ist die Spannungsschwelle U_{an} , unterhalb der das LH 5946 den Stillstand erkennt, einstellbar. Ebenfalls einstellbar ist die Zeitdauer, für die U_{an} unterschritten werden muss, damit der Stillstand endgültig detektiert und der Ausgangskreis freigegeben wird (Stillstandszeit t_s).

Zusätzlich erkennt das Gerät Aderbrüche an den Messeingängen L1 / L2 / L3. Wird Aderbruch festgestellt, geht das Ausgangsrelais in die sichere Stellung (wie bei laufendem Motor). Dieser Zustand wird gespeichert und kann durch Brücken der Klemmen X3 - X2 gelöscht werden. Außerdem werden die Messsignale beider Kanäle ständig miteinander verglichen. Sind die Signale länger als ca. 2,5 s unterschiedlich, wird der Gleichzeitigkeitsfehler ausgelöst. Dieser Fehler wird zurückgesetzt, wenn beide Kanäle wieder gleichzeitig genügend große Signalspannungen erhalten.

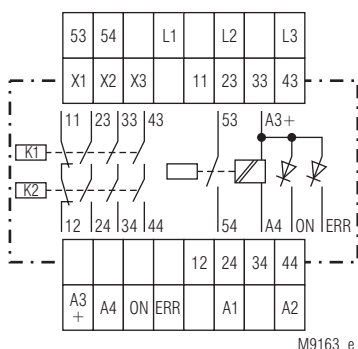
Die Klemmen X1-X2 stehen für einen Rückführkreis zur Überwachung von extern angeschlossenen Schützen zur Kontaktverstärkung (Öffnerkontakt) zur Verfügung. Wird der Rückführkreis nicht benötigt, müssen die Klemmen X1 - X2 gebrückt werden, da sonst eine Fehlermeldung erfolgt.

Blinkcodes



Blinkcodes der roten LED „ERR“ in Prioritätsreihenfolge

Schaltbild



Anschlussklemmen

Klemmenbezeichnung	Signalbeschreibung
L1 - L2 - L3	Anschlüsse zum Motor, dessen Stillstand detektiert werden soll
11 - 12	Meldeaussgang zwangsgeführt
23 - 24, 33 - 34, 43 - 44	Schließer zwangsgeführt für Freigabekreis
53 - 54	Meldekontakt (Schließer)
X1 - X2	Anschluss für Rückführkreis (von nachgeschalteten externen Schützen)
X2 - X3	Speicherung / Reset für extern bedingte Fehler
A1 - A2	Hilfsspannung (U_H) des Gerätes
A3(+) - A4	Versorgungsspannung für Halbleiterausgänge
ON	Halbleiter - Meldeaussgang für Schaltzustand der Sicherheitskontakte
ERR	Halbleiter - Meldeaussgang für Fehlermeldung

Zur Beachtung: Die Ausgänge „ON“ und „ERR“ dienen nur zu Meldezwecken und dürfen nicht für Sicherheitsstromkreise verwendet werden!

Geräteanzeigen

Grün-rote LED „UH“:	Leuchtet grün bei Betrieb, leuchtet rot bei internen Gerätefehlern
Gelb-grüne LED „OUT“:	Leuchtet gelb bei $EMK > U_{an}$, blinkt grün bei Ablauf von t_s , grünes Dauerlicht bei Freigabe der Ausgangskontakte
Rote LED „ERR“:	Blinkt bei Fehlern im Mess- und Rückführkreis sowie zu geringer Hilfsspannung U_H (siehe Blinkcodes)

Geräte- und Funktionsbeschreibung

Das LH 5946 ist geeignet zur Erkennung des Stillstandes von allen Drehstrom-, Wechselstrom- und Gleichstrom-Motoren, die bei ihrem Auslauf eine durch Remanenz bedingte Spannung erzeugen. Durch die Einstellbarkeit der Spannungsschwelle zur Stillstandserkennung (U_{an}) und der „Stillstandszeit“ t_s (Zeitverzögerung nach Unterschreiten der Spannungsschwelle bis zum Einschalten der sicherheitsgerichteten Ausgangsrelais) kann die Funktion den verschiedensten Motoren und Anwendungen angepasst werden.

Grundfunktion des LH 5946

An die Klemmen A1-A2 wird die Hilfsspannung des Gerätes angeschlossen; die LED „UH“ leuchtet grün. Bei Unterspannung oder fehlender Hilfsspannung sind die Sicherheitsausgänge des Gerätes grundsätzlich nicht freigegeben.

Werden die Halbleiter – Meldeaussgänge verwendet, ist deren Versorgungsspannung (typisch DC 24 V) an A3(+) und A4 zusätzlich anzuschließen.

Ein an die Klemmen L1-L2-L3 des LH 5946 angeschlossener Elektromotor erzeugt beim Auslauf (Betriebsspannung am Motor abgeschaltet) eine drehzahlproportionale, durch den Restmagnetismus (Remanenz) bedingte Induktionsspannung.

Diese Spannung wird durch das Gerät auf 2 Messkanälen redundant ausgewertet. Dazu dienen die Messeingangsklemmen L2 und L3, wobei L1 gemeinsamer Bezugspunkt ist.

Sinkt diese Spannung an beiden Kanälen unter den eingestellten Ansprechwert U_{an} , erkennt das LH 5946 dies als Stillstand und schaltet, wenn die Klemmen des Rückführkreises X1-X2 geschlossen sind, nach der eingestellten „Stillstandszeit“ t_s die sicherheitsgerichteten Ausgangskontakte 23-24, 33-34 und 43-44 ein, während der Kontaktpfad 11-12 öffnet.

Alle 4 sicherheitsgerichteten Kontaktpfade bestehen je aus einer Reihenschaltung von zwangsgeführten Kontakten zweier Sicherheitsrelais.

Gleichzeitig zieht das Melderelais an (53-54 schließt), der Halbleiterausgang „ON“ wird eingeschaltet und die LED „OUT“ leuchtet grün. Während des Ablaufs von t_s blinkt diese LED.

Überschreitet die an den Klemmen L1-L2-L3 des LH 5946 gemessene Spannung auf einem der Messkanäle den Wert von U_{an} plus Hysterese (der angeschlossene Motor wird bestromt oder läuft durch mechanische Einwirkung an), so werden die zwangsgeführten Ausgangsrelais sofort abgeschaltet (Sicherheitskontakte 23-24, 33-34 und 43-44 öffnen, Sicherheitskontakte 11-12 schließen). Das Melderelais fällt ab (53-54 öffnet), der Halbleiterausgang „ON“ sperrt und die LED „OUT“ leuchtet gelb ($\hat{=} U_{an}$ überschritten).

Rückführkreis X1 - X2

Wenn mit den Sicherheitskontakten 23-24, 33-34 und 43-44 externe Schütze / Komponenten (z.B. zur Kontaktverstärkung oder -vervielfachung) angesteuert werden, müssen letztere auf ihre sicherheitsgerichtete Funktion mit überprüft werden.

Dies geschieht mit Hilfe des Rückführkreises (Klemmen X1-X2), an den die Öffnerkontakte der Schütze / Komponenten angeschlossen werden (siehe Anschlussbeispiele).

Das LH 5946 gibt seine Sicherheitsausgänge nur frei, wenn bei erkanntem Motorstillstand der Rückführkreis X1-X2 geschlossen ist, d.h. die externen Schütze / Komponenten sich in Ruhelage befinden (die Öffnerkontakte sind geschlossen).

Solange die Sicherheitsausgänge auf Grund von Motorlauf oder einem extern verursachten Fehler nicht freigegeben sind, muss der Rückführkreis X1-X2 geschlossen sein, andernfalls wird der Fehler „Rückführkreis“ erkannt.

Wird der Rückführkreis nicht benötigt, so sind die Klemmen X1-X2 zu brücken.

Fehlerüberwachung

Das LH 5946 beinhaltet umfangreiche Vorkehrungen zur Erkennung von Fehlern, die die funktionale Sicherheit des Gerätes beeinträchtigen könnten. Die Überprüfung auf solche Fehler erfolgt sowohl beim Einschalten der Hilfsspannung als auch zyklisch während des Betriebs. Tritt ein Fehler auf, schalten die Ausgangsrelais ab, der Fehlerzustand wird durch die LED „ERR“ bzw. „UH“ angezeigt, und der Halbleiterausgang „ERR“ schaltet ein. Bei den sicherheitsrelevanten Fehlern wird unterschieden zwischen extern verursachten Fehlern (Drahtbruch / Offset, Gleichzeitigkeitsfehler, Fehler Rückführkreis) und internen Gerätefehlern. Die Fehlermeldungen für Drahtbruch / Offset und Rückführkreis können entweder *gespeichert* oder nach Fehlerbehebung *automatisch resettet* werden (s. Abschnitt „Fehlerspeicherung“).

Drahtbruch / Offset

Die Zuleitungen der Messeingangsklemmen L1-L2-L3 zum Motor werden ständig auf Drahtbruch überwacht, ebenso auf einen Gleichspannungsoffset größer als U_{an} . Bei einem Drahtbruch- oder Offset-Fehler werden die Ausgangsrelais sofort abgeschaltet und die LED „OUT“ leuchtet gelb. Zusätzlich erfolgt verzögert eine Fehlermeldung (bei Drahtbruch nach 2 s, bei Offsetfehler nach 8 s): Der Halbleiterausgang „ERR“ schaltet ein und die LED „ERR“ blinkt mit dem Fehlercode 2 bzw. 3, je nachdem ob die Unterbrechung / der Offset zwischen L1 und L2 bzw. L1 und L3 auftrat.

Gleichzeitigkeit der Messsignale

Als eine weitere Sicherheitsfunktion werden zusätzlich die Messsignale beider Eingänge (L2 und L3) ständig miteinander verglichen. Auf diese Weise kann auch der interne Ausfall eines Messkanals frühzeitig erkannt werden.

Sind die Messsignale länger als 2,5 s unterschiedlich (ein Kanal $> U_{an}$, der andere $< U_{an}$), wird der Gleichzeitigkeitsfehler gemeldet: Der Halbleiterausgang „ERR“ schaltet ein und die LED „ERR“ blinkt mit dem Fehlercode 5.

Wenn nachfolgend auch der Messkanal, der Signale $> U_{an}$ hatte, nunmehr keine Signale liefert (Messeingangsspannung wurde $< U_{an}$), bleibt der Gleichzeitigkeitsfehler trotzdem gespeichert; die Ausgangsfreigabe ist gesperrt.

Die Gleichzeitigkeitsfehler-Meldung wird erst zurückgesetzt, wenn auf beiden Kanälen wieder gleichzeitig Signale $> U_{an}$ detektiert werden. Wenn danach die Messsignale beider Kanäle erneut (gleichzeitig) $< U_{an}$ werden, ziehen die Ausgangsrelais wieder an.

Fehler im Rückführkreis X1-X2

Wie schon erwähnt, tritt die Fehlermeldung „Rückführkreis“ auf, wenn bei nicht freigegebenen Sicherheitsausgängen (Ausgangsrelais abgefallen) keine Verbindung zwischen den Klemmen X1-X2 besteht: Der Halbleiterausgang „ERR“ wird eingeschaltet und die LED „ERR“ gibt eine Fehlermeldung mit Blinkcode 4.

Auch wenn dann danach beide Messeingänge Signale $< U_{an}$ haben und außer der fehlenden Verbindung zwischen X1 und X2, keine weiteren Fehler mehr vorliegen, bleibt der Fehler „Rückführkreis“ erhalten und die Ausgänge werden weiterhin nicht freigegeben.

Wird der Rückführkreis jetzt geschlossen und ist keine Speicherung der externen Fehler aktiviert (siehe Abschnitt „Fehlerspeicherung“), so werden die Ausgangsrelais freigegeben, d.h. sie ziehen an.

Poti-Fehler

Um eine entsprechende Sicherheit bei der Einstellung der Spannungsschwelle für Stillstandserkennung und der Einstellung der Stillstandszeit zu erhalten, sind für jede Einstellung zwei Potis mit einem gemeinsamen Drehknopf vorgesehen. Wird an den zwei Potis eine unterschiedliche Raststellung erkannt, wird der Poti-Fehler U_{an} bzw. t_s angezeigt. Um den Fehler zu beheben, kann man versuchen die gewünschte Raststellung erneut einzustellen. Dabei ist darauf zu achten, dass man eine merkliche Rastung spürt.

Interne Gerätefehler

Interne Gerätefehler werden unabhängig von der Beschaltung des Reseteinganges X3 stets gespeichert und führen zum sofortigen Abfallen der Ausgangsrelais, zum Einschalten des Halbleiterausgangs „ERR“ und zu einer Fehlermeldung mit der LED „UH“, die dazu ihre Farbe von grün auf rot wechselt.

Beispiele für intern erkannte Gerätefehler sind:

- Fehler an den Sicherheits-Ausgangsrelais (z.B. verschweißte Kontakte)
- Interne Fehler an den Messkanälen und der Auswertung
- Interne Fehler an der Ansteuerung der sicherheitsgerichteten Ausgangsrelais
- Fehler an den Einstellpotis für U_{an} und t_s
- Unterspannungsfehler (LED „ERR“ blinkt mit Blinkcode 1)

Fehlermeldungen durch den Blinkcode der LED „ERR“

Die Blinkcodes dienen zur Meldung von extern verursachten Fehlern (siehe Blinkcodes zur Fehlermeldung).

Es wird zyklisch eine Blinkfolge mit 1- bis 7-maligem Aufleuchten der LED ausgegeben, gefolgt von einer längeren Leuchtpause. Aus dem Blinkcode kann die Art des Fehlers erkannt werden. Sind allerdings mehrere Fehler gleichzeitig vorhanden, wird nur der Fehler mit der höchsten Priorität („niedrigster“ Blinkcode) angezeigt. Nach dessen Beseitigung werden die weiteren Fehler entsprechend ihrer Prioritätsreihenfolge angezeigt.

Fehlerspeicherung / Reset (Klemmen X2-X3)

Bei den extern verursachten Fehlern „Drahtbruch / Offset“ und „Rückführkreis“ kann durch den Anwender gewählt werden, ob diese Fehlermeldungen nach Beseitigung des Fehlers weiterhin gespeichert bleiben oder automatisch zurückgesetzt werden:

X2 – X3 offen:	Fehler bleiben gespeichert
X2 – X3 gebrückt:	Reset der Fehler

! Zur Beachtung

Die vorgenannte Fehlerspeicherungsfunktion für die externen Fehler „Drahtbruch / Offset“ und „Rückführkreis“ ist nicht sicherheitsgerichtet ausgeführt, d.h. unter Sicherheitsaspekten kann die Speicherfunktion nicht als garantiert angesehen werden. Es muss dann also von einem automatischen Reset dieser Fehlermeldungen nach Beseitigung der betreffenden Fehler ausgegangen werden.

Die in seltenen Fällen (z.B. auf Grund von vorübergehenden Störungen) auftretenden internen Gerätefehler können durch Aus- und Wiedereinschalten der Hilfsspannung zurückgesetzt werden. Ist ein Zurücksetzen interner Fehler auf diese Weise, trotz Anlegen der Hilfsspannung in korrekter Höhe, nicht möglich, so könnte ein Geräte-defekt vorliegen; das Gerät muss zur Überprüfung bzw. Reparatur eingeschickt werden.

Anschluss des LH 5946

Das LH 5946 ist gemäß den angegebenen Anschlussbeispielen bzw. sinngemäß zu verdrahten. Der Anschluss von Gleichstrommotoren erfolgt wie bei 1-phasigen Wechselstrommotoren.

L1 - L2 - L3

Es ist darauf zu achten, dass die Messeingangsleitungen L1-L2-L3 direkt an die Wicklungen des auf Stillstand zu überwachenden Motors angeschlossen werden (also z.B. nicht über Transformatoren), damit eine ständige Überwachung der Wicklungen und der Zuleitung auf Drahtbruch gewährleistet ist.

Durch Motorschütze etc. dürfen die Motorwicklungen nicht von den Messeingangsleitungen getrennt werden, da sonst Drahtbruchfehler ausgelöst wird und keine Stillstanderkennung möglich ist.

Störeinkopplungen auf die Messeingangsleitungen sollten vermieden werden, da das LH 5946 sonst unter Umständen keinen Stillstand erkennt. Gegebenenfalls sollten die Messeingangsleitungen möglichst getrennt oder abgeschirmt verlegt werden. Der Schirm kann dabei am Motor angeschlossen werden.

A1 - A2

Hilfsspannungsanschluss nach Spannungsangabe auf Typenschild. Empfohlene Absicherung: 2 A.

A3+ / A4

DC 24 V – Versorgung (12...30 V) für die Halbleiter-Meldeausgänge „ON“ und „ERR“, falls diese verwendet werden.

11-12, 23-24, 33-34, 43-44

Sicherheitskontakte; Anschluss gemäß Anschlussbeispielen bzw. sinngemäß.

Empfohlene Absicherung: 5 A flink, um ein Verschweißen der Kontakte bei externen Verdrahtungs- und Komponentenfehlern zu vermeiden. Siehe auch Angaben in den Technische Daten.

Klemmen 53 - 54

Meldekontakte für Schaltzustand der Ausgangskontakte (nicht sicherheitsgerichtet).

X1 - X2 (Rückführkreis)

Anschlüsse für Öffnerkontakte von externen Komponenten, oder Schützen zur Kontaktverstärkung. Bei Nichtverwendung gebrückt.

X2 - X3

Anschlüsse für Fehlerspeicherung / Reset; nach Bedarf beschalten. Da bei Anwendungen mit DC-Motoren oder DC-Bremmung während des Betriebs und Auslaufs eine Fehlermeldung „Drahtbruch / Offset“ erfolgt, sind die Klemmen X2-X3 in diesem Fall zu brücken, da sonst durch Fehlerspeicherung keine automatische Freigabe bei Motorstillstand erfolgt.



Zur Beachtung

Die Anschlussklemmen X1 - X2 - X3 haben elektrische Verbindung zu den Messeingangsklemmen L1 - L2 - L3; sie sind daher mit potenzialfreien Kontakten anzusteuern.

Wenn z.B. die Klemme X3 von einer SPS über ein Koppelrelais angesteuert werden soll, so muss dieses je nach Höhe der maximalen Messeingangsspannung (Motorspannung) über eine entsprechende Trennung verfügen.

Betriebshinweise

Motoren mit umschaltbaren Wicklungen

(z. B. Stern – Dreieck – Umschaltung, Drehrichtungsumkehr, Polumschaltung)

Bei diesen Motoren ist darauf zu achten, dass zur Erkennung des Stillstandes die Messeingangsleitungen L1 - L2 - L3 des LH 5946 immer über die Motorwicklungen verbunden sein müssen, da sonst die Fehlermeldung „Drahtbruch“ eine Freigabe der Ausgangskontakte verhindert.

Bei einem 3-phasigen Anschluss an einen Motor mit Stern – Dreieck – Umschaltung muss z.B. nach Abschalten des Motors das Stern-Schütz eingeschaltet werden, damit die Verbindung von L1 - L2 - L3 über die Motorwicklungen gewährleistet ist.

Ist das Einschalten des Stern-Schützes nach Abschalten des Motors nicht möglich oder erwünscht, so müssen die Messeingänge des LH 5946 in „1-phasiger Schaltung“ direkt an eine der Motorwicklungen angeschlossen werden, also Klemmen L2-L3 gebrückt an das eine Wicklungsende, und L1 an das andere Ende der gleichen Motorwicklung.

Ähnliches gilt für Motorschaltungen mit Drehrichtungsumkehr oder Polumschaltung.

Werden bei „3-phasigem“ Anschluss des LH 5946 die Motorwicklungen umgeschaltet, und dauern die dadurch bedingten Unterbrechungen des Messkreises länger als 2 s, so erkennt der Stillstandswächter Drahtbruchfehler. Damit dieser Fehler nicht gespeichert bleibt, wenn die Umschaltungen beendet sind, sollte die Fehlerspeicherung durch Brücken der Klemmen X2-X3 deaktiviert sein.

Betrieb mit Gleichstrommotoren

Ein Einsatz des LH 5946 zur Stillstandserkennung von Gleichstrommotoren ist ebenfalls möglich, wenn diese bei ihrem Auslauf eine Remanenzspannung erzeugen.

Der Anschluss der Messeingangsklemmen erfolgt wie bei 1-phasigen Wechselstrommotoren.

Da aber die Remanenzspannung hier in aller Regel ein Gleichspannungssignal ist, meldet das LH 5946 bei Betrieb und Auslauf ständig einen Offset- oder Drahtbruchfehler an LED „ERR“ und Halbleiterausgang „ERR“. Wenn dies berücksichtigt wird und die Fehlerspeicherung durch Brücken der Klemmen X2-X3 deaktiviert wird, so lässt sich das Gerät zur ordnungsgemäßen, sicherheitsgerichteten Freigabe der Ausgangskontakte bei Motorstillstand durchaus einsetzen.

Betrieb mit elektronischen Motorstellgliedern

(z. B. Frequenzumrichter, Bremsgeräte)

Der Einsatz des LH 5946 zur Stillstandserkennung an Motoren mit elektronischen Motorstellgliedern ist möglich, wenn bei letzteren die Ausgangsspannung bei Motorstillstand unter den eingestellten Ansprechwert abfällt. (d.h. bei Frequenzumrichtern darf z.B. keine Lageregelung erfolgen und bei Bremsgeräten muss die Bremsspannung abgeschaltet sein).

Liefert der Frequenzumrichter einen DC-Offset oder erfolgt eine Bremsung mit DC-Spannung, so wird während dieser Zeit ein Offset- oder Drahtbruchfehler an LED „ERR“ und Halbleiterausgang „ERR“ gemeldet, der aber nach Abschaltung der DC-Spannungskomponente automatisch zurückgesetzt wird, wenn die Fehlerspeicherung durch Brücken der Klemmen X2-X3 deaktiviert wurde.

Bei Betrieb mit Frequenzumrichtern sind gegebenenfalls geschirmte Messanschlussleitungen zum Motor empfehlenswert, wobei der Schirm am Motor angeschlossen wird.



Zur Beachtung

Wird durch Frequenzumrichter oder Sanftauslaufgeräte der Motorstrom allmählich gegen Null heruntergefahren, kann eine Entmagnetisierung des Motors stattfinden. Es ist dann zu prüfen, ob die verbleibende Remanenzspannung ausreicht, um eine korrekte Stillstandserkennung zu gewährleisten. Bei hohen Frequenzen ist ggf. auch die zunehmende Dämpfung der Messeingänge zu berücksichtigen (siehe Technische Daten Messeingang „Frequenzabhängigkeit des Ansprechwertes“).

Inbetriebnahme und Einstellung

Vorbereitung

- Stillstehender Motor
- Klemmen L1-L2-L3 über Motorwicklungen verbunden
- Verbindung von Klemmen X1-X2 sicherstellen
- bei DC-Motoren oder DC-Bremmung auch X2-X3 brücken
- Einstellung U_{an} auf Minimum
- Einstellung t_s auf Minimum (0,2 s)

Hilfsspannung in ordnungsgemäßer Höhe an A1-A2 anlegen

⇒ Nach 1 s müssen die LEDs „UH“ und „OUT“ grün leuchten und die Sicherheitskontakte freigegeben werden. Ebenso muss das Melderelais und der Halbleiterausgang „ON“ einschalten.

Sollte der Stillstand nicht erkannt werden (LED „OUT“ leuchtet gelb), so werden vermutlich Störspannungen auf den Messeingang eingekoppelt. Gegebenenfalls Spannungsschwelle U_{an} höher einstellen oder Messeingangsleitungen abschirmen.

Motor anlaufen lassen

⇒ LED „OUT“ wechselt Farbe auf gelb. Ausgangsrelais und Halbleiterausgang „ON“ schalten ab. Bei Gleichstrommotoren blinkt nach 2 s LED „ERR“ mit Blinkcode 2 und der Halbleiterausgang „ERR“ schaltet ein.

Motor (bzw. DC-Bremmung) abschalten, Motor auslaufen lassen

Die Umdrehungszahl des Motors, bei der das Gerät Stillstand erkennt (gelbe LED „OUT“ geht aus), kann mit dem Poti „ U_{an} “ eingestellt werden. Bei unregelmäßigem und langsamen Auslauf muss ggf. die Verzögerungszeit t_s auf größere Werte eingestellt werden, um ein abwechselndes Ein- und Ausschalten der Freigabe bzw. der Ausgangsrelais zu vermeiden. Eventuell kann zur Vermeidung dieses Effekts zusätzlich auch U_{an} etwas höher eingestellt werden.

Während des Ablaufs der Zeit t_s blinkt die LED „OUT“ grün.

Wenn die Stillstandsfreigabe erst bei einer sehr niedrigen Umdrehungszahl des Motors erfolgen soll, wird man meist U_{an} auf Minimum einstellen. Durch eine vergrößerte Einstellung von t_s kann dann ein eventuelles abwechselndes Ein- und Ausschalten der Ausgangsrelais vermieden werden. Durch die längere Wartezeit bis zur Freigabe der Ausgangsrelais kann außerdem auch erreicht werden, dass, je nach Auslaufverhalten des Motors, ein Schalten der Sicherheitsrelais erst bei absolutem Stillstand des Motors erfolgt (speziell bei Motoren, die nur verhältnismäßig geringe Remanenzspannung erzeugen).

Bei langsamen Auslauf kann u. U. der Gleichzeitigkeitsfehler (siehe Abschnitt „Fehlerüberwachung“) auftreten, wenn die Spannungsschwelle U_{an} nur langsam und nicht innerhalb 2,5 s gleichzeitig von beiden Messkanälen unterschritten wird. Abhilfe kann hier evtl. ein „1-phasiger“ Anschluss der Messeingänge (damit beide Messkanäle möglichst gleiche Signale erhalten) oder/und eine Erhöhung der Spannungsschwelle U_{an} schaffen.

Wenn die Auslaufzeit des Motors gering ist, kann t_s auf Minimum (0,2 s) eingestellt werden. Dies ist vorteilhaft, um bei automatischen Anlagen Maschinenzykluszeiten zu verkürzen.



Zur Beachtung

Es liegt in der Verantwortung des Geräteanwenders, die Einstellungen U_{an} und t_s so vorzunehmen, dass die Stillstandsfreigabe in der jeweiligen Anwendung erst dann erfolgt, wenn eine Gefährdung für Mensch und Material durch die Motorumdrehungen ausgeschlossen ist.

Technische Daten

Eingang (L1 - L2 - L3)

Mess-/Motorspannung:	Max. AC 690 V
Eingangswiderstände:	500 k Ω
Ansprechwert U_{an}:	20 mV ... 400 mV, einstellbar oder 0,2 ... 4 V, einstellbar

Frequenzabhängigkeit des Ansprechwertes

Eingangsfrequenz (Hz):	50	100	200	400	600	1k	1,5k	2k
Multiplikator für U_{an} :	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,8	5	8

Hysteresis (für Erkennung

Motorlauf):	100 %
Ausschaltverzögerung der Ausgangskontakte bei Erkennung Motorlauf:	< 100 ms
Stillstandszeit t_s:	0,2 ... 6 s einstellbar
Hilfsspannung U_H (A1 - A2):	AC 24, 115, 230, 400 V, DC 24 V

Empfohlene Absicherung:

Spannungsbereich	2 A
AC:	0,8 ... 1,1 U_N
DC:	0,9 ... 1,2 U_N
Nennverbrauch:	5 VA, 3 W
Nennfrequenz (AC):	50 / 60 Hz
Frequenzbereich (AC):	45 ... 65 Hz
Max. Restwelligkeit (DC):	10 %

Einschaltverzögerung der Ausgangsrelais bei Anlegen der Hilfsspannung

(stehender Motor):	0,4 ... 0,8 s + eingestellte t_s
---------------------------	------------------------------------

Ausgang

Kontaktbestückung

(Sicherheitskontakte): 3 Schließer, 1 Öffner

Die Schließer-Kontakte 23-24, 33-34 und 43-44 können für Sicherheitsabschaltungen verwendet werden.

Der Öffner-Kontakt 11-12 ist nur als Meldekontakt verwendbar!

Kontaktart:	Relais, zwangsgeführt
Schalt-nennspannung:	AC 250 V
Thermischer Strom I_{th}:	5 A (bis 40°C)
Quadratischer Summenstrom:	Siehe Deratingkurve
Schaltvermögen	
nach AC 15	
Schließer:	3 A / AC 230 V IEC/EN 60947-5-1
Öffner	1 A / AC 230 V IEC/EN 60947-5-1
nach DC 13	
Schließer:	1 A / DC 24 V IEC/EN 60947-5-1
Öffner	1 A / DC 24 V IEC/EN 60947-5-1
in Anlehnung an DC 13	
Schließer:	4 A / 24 V bei 0,1 Hz IEC/EN 60947-5-1
Öffner	4 A / 24 V bei 0,1 Hz IEC/EN 60947-5-1

Elektrische Lebensdauer

bei 5 A, AC 230 V $\cos \varphi = 1$: $\geq 2 \times 10^5$ Schaltspiele

Absicherung der

Sicherheitskontakte: Max. Schmelzsicherung 4 A gG / gL
Sicherungsautomat C6A

Maximale Schalthäufigkeit:

1200 / h

Mechanische Lebensdauer:

$\geq 50 \times 10^6$ Schaltspiele

Halbleiter-Meldeausgänge:

100 mA DC 24 V, plusschaltend, galvanisch getrennt; Versorgung über A3+ / A4; „ON“ für Freigabe, „ERR“ für Fehler

Schließer-Meldekontakt:

3 A AC 250 V (geschlossen bei Freigabe)

Technische Daten

Allgemeine Daten

Nennbetriebsart:	Dauerbetrieb	
Temperaturbereich Betrieb:	- 25 ... + 60 °C (+ 40°C bei max. Kontaktstrom, siehe Deratingkurve)	
Lagerung:	- 40 ... + 75 °C	
Betriebshöhe:	≤ 2000 m	
Luft- und Kriechstrecken Bemessungsstoßspannung / Verschmutzungsgrad:	IEC 60664-1	
Kontakte 11/12, 23/24, 33/34, 43/44 zum Rest:	6 kV / 2	
Kontakte 11/12, 23/24, 33/34, 43/44 zueinander:	4 kV / 2	
Meldekontakte 53/54 zum Rest:	4 kV / 2	
Halbleiter-Ausgänge A3+ / ON / ERR / A4 zum Rest:	6 kV / 2	
Hilfsspannung A1 / A2 zum Rest: bei AC-Hilfsspannung:	6 kV / 2	
bei DC-Hilfsspannung:	4 kV / 2	
Steuerklemmen X1 / X2 / X3:	keine galv. Trennung zu L1 / L2 / L3 IEC/EN 61326-3-1, EN61000-6-7	
EMV Funkentstörung		
Hilfsspannung AC:	Grenzwert Klasse B	EN 55011
Hilfsspannung DC:	Grenzwert Klasse A*)	EN 55011
	*) Das Gerät ist für den Einsatz in einer industriellen Umgebung (Klasse A, EN 55011) vorgesehen. Beim Anschluss an ein Niederspannungs-Versorgungsnetz (Klasse B, EN 55011) können Funkstörungen entstehen. Um dies zu verhindern, sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen.	
Schutzart Gehäuse:	IP 40	IEC/EN 60529
Klemmen:	IP 20	IEC/EN 60529
Gehäuse:	Thermoplast mit V0-Verhalten nach UL Subjekt 94	
Rüttelfestigkeit:	Amplitude 0,35 mm Frequenz 10 ... 55 Hz, IEC/EN 60068-2-6 25 / 060 / 04 IEC/EN 60068-1 EN 50005	
Klimafestigkeit:		
Klemmenbezeichnung:	DIN 46228-1/-2/-3/-4	
Leiteranschlüsse Leiterbefestigung:	Unverlierbare Plus-Minus-Klemmen- schrauben M 3,5 Kastenklemmen mit selbstabhebendem Drahtschutz oder Federkraftklemmen	
Schnellbefestigung:	Hutschiene	IEC/EN 60715
Nettogewicht:	Ca. 400 g	

Geräteabmessungen

Breite x Höhe x Tiefe: 45 x 90 x 121 mm

UL-Daten

Die Sicherheitsfunktionen des Gerätes wurden nicht durch die UL untersucht. Die Zulassung bezieht sich auf die Forderungen des Standards UL508, "general use applications"

Hilfsspannung U_H für DC 24 V:	Gerät muss mittels eines Class 2 oder eines spannungs- /strombegrenzenden Netzteils versorgt werden (max. 4 A).
Mess-/Motorspannung:	Max. AC 600 V
Umgebungstemperatur:	- 25 ... + 60 °C, (+ 40 °C bei max. Kontaktstrom, siehe Deratingkurve)
Schaltvermögen Sicherheitskontakte (11/12, 23/24, 33/34, 43/44) Umgebungstemperatur 40 °C:	Pilot duty B300 5A 250Vac G.P. 5A 24Vdc G.P.
Umgebungstemperatur 60 °C:	Pilot duty B300 2A 250Vac G.P. 2A 24Vdc G.P.
Schaltvermögen Meldekontakt (53/54)	3A 250Vac G.P.
Leiteranschluss: Feste Schraubklemme:	Nur für 60 °C / 75 °C Kupferleiter 1 x AWG 20 - 12 Sol/Str Torque 0.8 Nm oder 2 x AWG 20 - 14 Sol/Str Torque 0.8 Nm
PS-Klemme:	AWG 20 - 14 Sol Torque 0.8 Nm oder AWG 20 - 18 Str Torque 0.8 Nm
PC-Klemme:	AWG 20 - 12 Sol/Str



Fehlende technische Daten, die hier nicht explizit angegeben sind, sind aus den allgemein gültigen technischen Daten zu entnehmen.

Standardtype

LH 5946.48/61 20 ... 400 mV UH DC 24 V 0,2 ... 6 s
Artikelnummer: 0059266
• Sicherheitsausgang: 3 Schließer, 1 Öffner
• Ansprechwert U_{an} : 20 ... 400 mV
• Hilfsspannung U_H : DC 24 V
• Stillstandszeit t_s : 0,2 ... 6 s
• 1 Halbleiter und 1 Schließer als Meldeausgang
• 1 Halbleiter als Fehlermeldeausgang
• Baubreite: 45 mm

Bestellbeispiel

LH 5946.48 /61 20 ... 400 mV UH DC 24 V 0,2 ... 6 s

Stillstandszeit t_s

Hilfsspannung U_H

Ansprechwert U_{an}

UL-Zulassung

Klemmenart

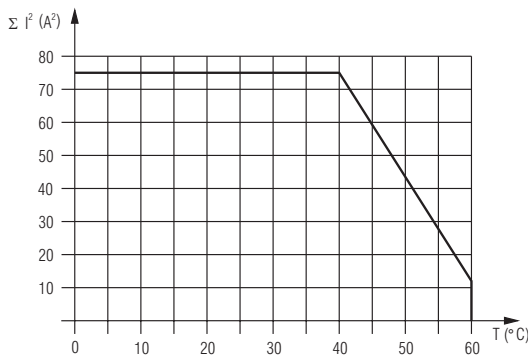
Ohne Bezeichnung:
Klemmenblöcke nicht
abnehmbar, mit
Schraubklemmen

PC (plugin cageclamp):
Abnehmbare Klemmen-
blöcke mit Federkraft-
klemmen

PS (plugin screw):
Abnehmbare Klemmen-
blöcke mit Schraub-
klemmen

Gerätetyp

Kennlinie



Quadratischer Summenstrom

M9442

$$\Sigma = I_1^2 + I_2^2 + I_3^2$$

I_1, I_2, I_3 - Strom in den Kontaktpfaden

Max. zulässiger Strom bis 40°C über 3 Kontaktreihen = 5A

$$(5^2 + 5^2 + 5^2 = 75A^2)$$

Max. zulässiger Strom bei 60°C über 3 Kontaktreihen = 2A

$$(2^2 + 2^2 + 2^2 = 12A^2)$$

Deratingkurve für Kontaktströme der Sicherheitskontakte

Vorgehen bei Störungen

Fehler:

Das Gerät gibt die Ausgangskontakte frei, obwohl der Motor läuft (LED „OUT“ leuchtet grün).

Fehlerbehebung:

Die Spannungsschwelle U_{an} verringern, ggf. bis auf Minimum. Sollte dann immer noch die Ausgangsfreigabe erfolgen, liegt vermutlich ein Verdrahtungsfehler an den Messeingängen vor (z.B. Kurzschluss von Geräteklammern L2 / L3 nach L1) oder der Motor liefert eine zu geringe Remanenzspannung. Messeingänge auf korrekte Verdrahtung an die Motorwicklungen gemäß Anschlussbeispielen überprüfen.

Fehler:

Das Gerät gibt die Ausgangskontakte zu früh frei (Motor steht noch nicht völlig still):

Fehlerbehebung:

Spannungsschwelle für Stillstandserkennung (U_{an}) auf geringere Werte einstellen. Zusätzlich ggf. auch noch Stillstandszeit (Verzögerungszeit zur Freigabe - t_s) größer einstellen.

Fehler:

Gerät gibt die Ausgangskontakte nicht frei, obwohl der Motor völlig still steht:

Fehlerbehebung:

Hinweise der LED-Anzeigen des Gerätes auswerten:

1. Leuchtet LED „UH“ grün ?

Wenn **ja**, weiter mit Punkt 2.

Wenn **nein**, liegt entweder Unterspannung an U_H vor oder ein interner Gerätefehler.

(Interne Fehler können auftreten durch Unterspannung, verschweißte Sicherheits-Kontakte oder in seltenen Fällen durch extreme äußere Störeinflüsse.)

⇒ Hilfsspannung aus- und wieder einschalten. Lässt sich dadurch der Fehler nicht beheben, obwohl die Hilfsspannung ordnungsgemäße Höhe hat, so könnte das Gerät einen Defekt haben und ist zur Überprüfung / Reparatur einzusenden.

2. Blinkt LED „ERR“ (rot) mit Fehlercode 1 ?

Wenn **nein**, weiter mit Punkt 3.

Wenn **ja**, hat das Gerät Unterspannungsfehler detektiert.

⇒ Hilfsspannung in ordnungsgemäßer Höhe anlegen.

3. Blinkt LED „OUT“ grün ?

Wenn **nein**, weiter mit Punkt 4.

Wenn **ja**, ist der Stillstand zwar erkannt, aber die Verzögerungszeit bis zur Ausgangsfreigabe (t_s) läuft noch ab:

⇒ Warten, bis t_s abgelaufen ist.

Wenn spätestens nach 6 s keine Ausgangsfreigabe erfolgt, erhält der Messeingang L1-L2-L3 vermutlich gelegentliche Spannungsspitzen größer als die eingestellte U_{an} .

(Dies müsste eigentlich durch sporadisches kurzes gelbes Aufleuchten der LED sichtbar sein.)

⇒ Abhilfe: U_{an} höher einstellen; ggf. Störungen auf Messeingang beseitigen (evtl. abgeschirmtes Kabel verwenden).

4. Leuchtet LED „OUT“ gelb ?

Wenn **ja**, ist die Spannung am Messeingang größer als die eingestellte U_{an} ; weiter mit Punkt 5.

Wenn **nein** (d.h. LED ist / bleibt ganz aus):

Der Stillstand des Motors wurde zwar erkannt (Spannung am Messeingang ist $< U_{an}$), aber es erfolgt keine Freigabe der Ausgangsrelais, weil

- entweder der Rückführkreis (X1-X2) nicht geschlossen ist; oder
- ein „Gleichzeitigsfehler“ aufgetreten war (siehe „Fehlerüberwachung“); oder
- ein vorangegangener Drahtbruch- / Offsetfehler oder Fehler „Rückführkreis“ noch gespeichert ist (Klemmen X2-X3 sind nicht gebrückt).

Die Fehlerart kann durch den Blinkcode der roten LED „ERR“ diagnostiziert werden:

- Blinkcode 4 (Rückführkreis nicht geschlossen)
- Blinkcode 5 (Gleichzeitigsfehler der Messsignale auf L2 und L3)
- Blinkcode 2, 3 oder 4, je nach Priorität und Fehler

⇒ Abhilfe:

- Rückführkreis schließen
- Klemmen X2-X3 überbrücken (Fehlerspeicherung aufgehoben)

Wenn jetzt noch der Gleichzeitigsfehler (Blinkcode 5 an der LED „ERR“) angezeigt werden sollte, so kann dieser durch Aus- und Einschalten der Hilfsspannung gelöscht werden. Das Rücksetzen dieses Fehlers erfolgt ebenfalls automatisch bei Wiederanlauf des Motors (wenn beide Messeingänge L2 und L3 gleichzeitig Messsignale größer U_{an} erhalten).

Vorgehen bei Störungen

Sollte bei Wiederanlauf des Motors der Gleichzeitigsfehler bestehen bleiben, so ist die Verdrahtung zum Motor auf Fehlerfreiheit gemäß Anschlussbeispielen zu überprüfen (wenn beispielsweise eine der Geräteklammern L2 oder L3 mit L1 kurzgeschlossen ist, tritt dieser Fehler auf).

Wenn beim Motoranlauf der Gleichzeitigsfehler öfter auftritt, z. B. bei langsamen Auslauf, kann folgendes evtl. Abhilfe schaffen: Spannungsschwelle U_{an} höher einstellen oder / und „1-phasiger“ statt „3-phasiger“ Anschluss des Messkreises an den Motor.

5. LED „OUT“ leuchtet gelb, obwohl der Motor völlig still steht.

Leuchtet die LED „OUT“ gelb, ist dies ein Indiz dafür, dass die Messeingänge L1-L2-L3 immer noch ein Spannungssignal größer als die eingestellte Spannungsschwelle U_{an} erhalten.

Zusätzlich die LED „ERR“ beobachten:

- Bleibt sie auch nach einer Wartezeit von 8 s dunkel, so ist das Problem wahrscheinlich eine Stör- oder Restspannung (eingekoppelte Wechselspannung) an den Messeingängen.

⇒ Abhilfe:

Die Einstellung der Spannungsschwelle (U_{an}) vergrößern.

Ist es damit nicht getan oder ist eine Erhöhung von U_{an} nicht gewünscht, so müssen die Störeinkopplungen auf die Messeingangsleitungen des Gerätes L1-L2-L3 verringert werden, z.B. durch Abschirmung, Verkürzung oder getrennte Verlegung dieser Leitungen. Test: Werden die Klemmen L1-L2-L3 am Gerät kurzgeschlossen (bei nicht bestromtem Motor!), so muss das gelbe Licht der LED „OUT“ erlöschen.

- Blinkt die rote LED „ERR“ mit Blinkcode 2, so ist ein Drahtbruch oder ein Gleichspannungsoffset zwischen den Messeingängen L1 und L2 (oder zwischen L1 und L2 und L1 und L3) vorhanden.
- Blinkt die rote LED „ERR“ mit Blinkcode 3, so ist ein Drahtbruch oder ein Gleichspannungsoffset an Messeingang L3 vorhanden.

In den letzten beiden Fällen b) und c) ist die Verdrahtung der Messeingangsklemmen L1-L2-L3 zu den Motorwicklungen auf Unterbrechung zu prüfen. Eventuell kommt die Unterbrechung auch zustande durch Nichtbeachtung der Betriebshinweise bei Motoren mit umschaltbaren Wicklungen (siehe dort).

Sind Fehler durch Unterbrechung der Eingangsmesskreise ausgeschlossen, so kann die Fehlermeldung auch durch einen Gleichspannungsoffset $> U_{an}$ verursacht werden.

Letzterer kann von nicht ganz abgeschalteten elektronischen Motorstellgliedern wie Frequenzumrichtern oder Bremsgeräten herrühren, die noch einen Gleichspannungsanteil an den Messkreis liefern (evtl. mit einem Voltmeter überprüfen).

Ist der Gleichspannungsanteil nur gering, kann die Fehlermeldung ggf. durch eine höhere Einstellung von U_{an} beseitigt werden (gelbes Licht der LED „OUT“ muss erlöschen); ansonsten müssen die verwendeten elektronischen Motorstellglieder so abgeschaltet werden, dass der Motorstillstand korrekt erkannt wird.

Fehler:

Während des Motorlaufs wird eine Fehlermeldung angezeigt

Leuchtet die LED „UH“ rot, so ist ein interner Gerätefehler aufgetreten.

Fehlerbehebung:

Hilfsspannung aus- und wieder einschalten. (Siehe unter Punkt 1.)

Gibt die LED „ERR“ eine Fehlermeldung aus, so kann aus dem Blinkcode auf die Art des Fehlers geschlossen werden, und wie der Fehler zu beseitigen ist.

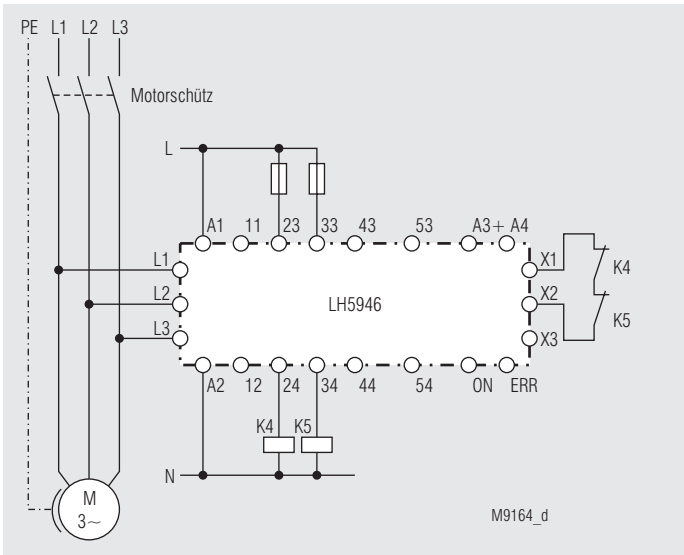
Das Blinken mit Fehlercode 2 und 3 während des Motorlaufs ist bei DC-Motoren normal. Sind die Klemmen X2-X3 gebrückt, dann wird die Fehlermeldung bei Motorstillstand automatisch zurückgesetzt und die Ausgangsfreigabe erfolgt.

Gleiches gilt auch bei Verwendung von elektronischen Motorstellgliedern, wenn diese, z.B. in der Bremsphase, eine Gleichspannung erzeugen.

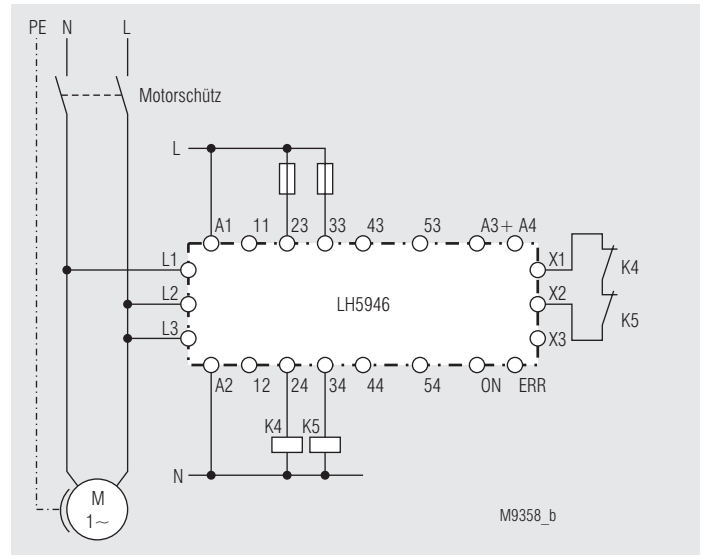
Wartung und Instandsetzung

- Das Gerät enthält keine Teile, die einer Wartung bedürfen.
- Bei vorliegenden Fehlern das Gerät nicht öffnen, sondern an den Hersteller zur Reparatur schicken.

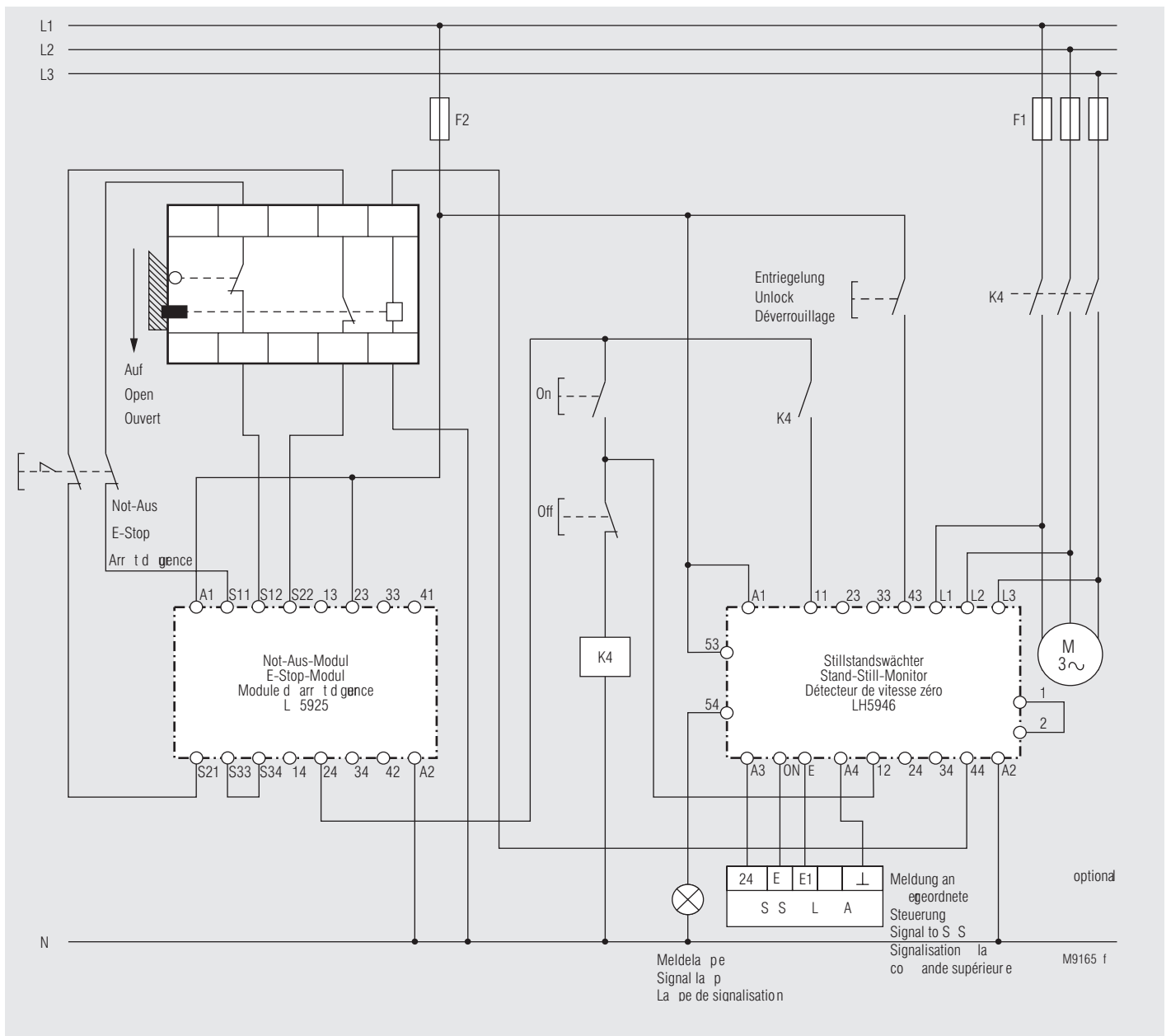
Anschlussbeispiele



Mit 3-phasigem Motor; geeignet bis SIL3, Performance Level e, Kat. 4

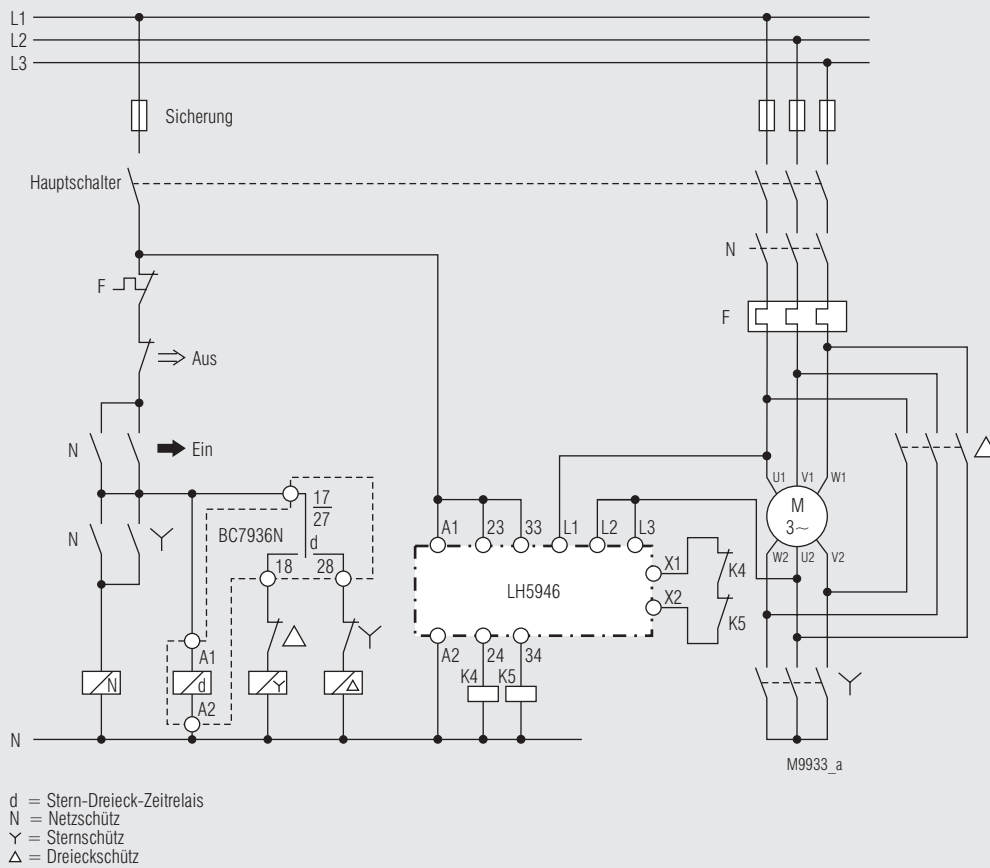


Mit 1-phasigem Motor; geeignet bis SIL3, Performance Level e, Kat. 4

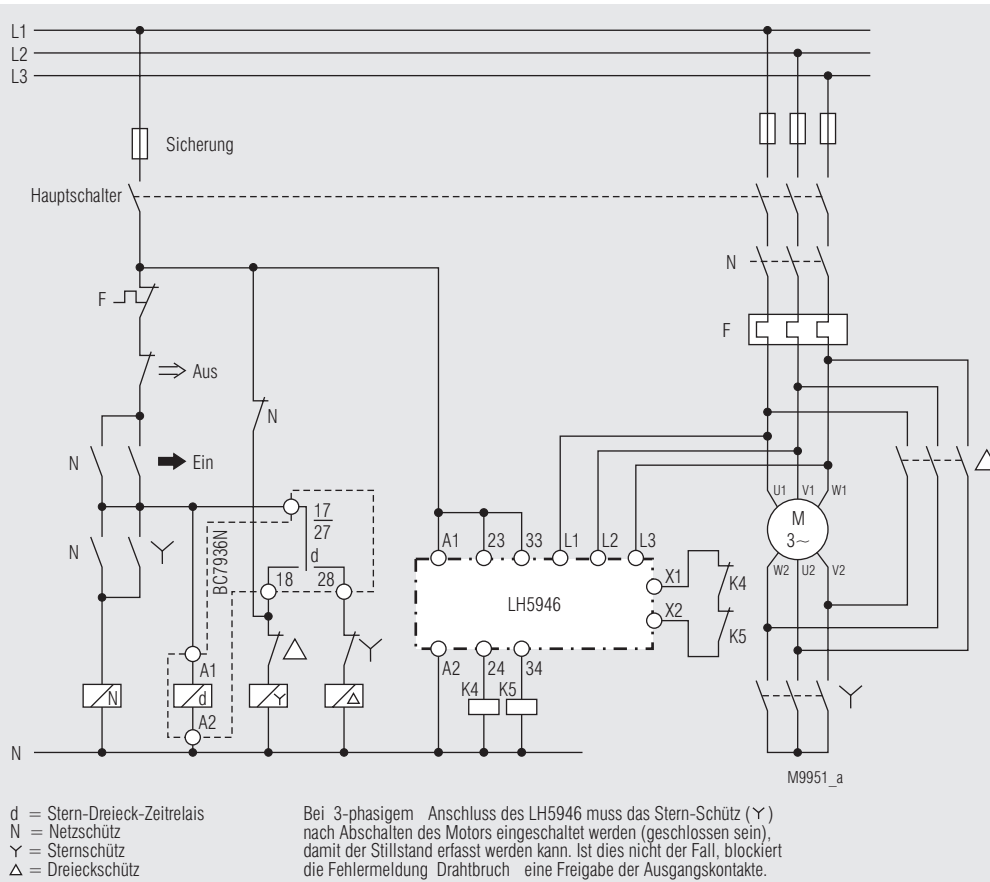


Typische Schaltungskombination mit Not-Aus; geeignet bis SIL3, Performance Level e, Kat. 4

Anwendungsbeispiele



Schaltungskombination mit Stern-Dreieck-Zeitrelais, 2-kanaliger Anschluss der Messeingänge; geeignet bis SIL3, Performance Level e, Kat. 4



Schaltungskombination mit Stern-Dreieck-Zeitrelais, 3-kanaliger Anschluss der Messeingänge; geeignet bis SIL3, Performance Level e, Kat. 4