

Anwendungshandbuch

Sicher abgeschaltetes Drehmoment STO

ACTIVE Cube



Allgemeines zur Dokumentation

Dieses Anwendungshandbuch ergänzt die Betriebsanleitung und die Kurzanleitung „Quick Start Guide“ der Frequenzumrichter ACU (Gerätreihe ACTIVE Cube). Für die Verwendung der sicherheitsgerichteten Funktion „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“ (Safe Torque Off – STO) enthält dieses Anwendungshandbuch alle relevanten Informationen.

Die Anwenderdokumentation ist zur besseren Übersicht entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen an den Frequenzumrichter strukturiert.

Quick Start Guide

Die Kurzanleitung „Quick Start Guide“ beschreibt die grundlegenden Schritte zur mechanischen und elektrischen Installation des Frequenzumrichters. Die geführte Inbetriebnahme unterstützt bei der Auswahl notwendiger Parameter und der Softwarekonfiguration des Frequenzumrichters.

Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung dokumentiert die vollständige Funktionalität des Frequenzumrichters. Die für spezielle Anwendungen notwendigen Parameter zur Anpassung an die Applikation und die umfangreichen Zusatzfunktionen sind detailliert beschrieben.

Anwendungshandbuch

Das Anwendungshandbuch ergänzt die Dokumentation zur zielgerichteten Installation und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters. Informationen zu verschiedenen Themen im Zusammenhang mit dem Einsatz des Frequenzumrichters werden anwendungsspezifisch beschrieben.

Installationsanleitung

Die Installationsanleitung beschreibt die Installation und Anwendung von Geräten, ergänzend zur Kurzanleitung oder Betriebsanleitung.

Die Dokumentation und zusätzliche Informationen können über die örtliche Vertretung der Firma BONFIGLIOLI angefordert werden.

Folgende Piktogramme und Signalworte werden in der Dokumentation verwendet:



Gefahr!

bedeutet unmittelbar drohende Gefährdung. Tod, schwerer Personenschaden und erheblicher Sachschaden werden eintreten, wenn die Vorsichtsmaßnahme nicht getroffen wird.



Warnung!

kennzeichnet eine mögliche Gefährdung. Tod, schwerer Personenschaden und erheblicher Sachschaden können die Folge sein, wenn der Hinweistext nicht beachtet wird.



Vorsicht!

weist auf eine unmittelbar drohende Gefährdung hin. Personen- oder Sachschaden kann die Folge sein.

Achtung!

weist auf ein mögliches Betriebsverhalten oder einen unerwünschten Zustand hin, der entsprechend dem Hinweistext auftreten kann.

Hinweis

kennzeichnet eine Information, die Ihnen die Handhabung erleichtert und ergänzt den entsprechenden Teil der Dokumentation.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeine Sicherheits- und Anwendungshinweise	3
1.1	Sicherheitshinweise zur Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO)	3
2	Hinweise zur Gefährdungsanalyse und Risikobeurteilung	5
3	Allgemeine Beschreibung der Sicherheitsfunktion	6
3.1	Integrierte Sicherheitsfunktion	6
3.2	Funktionale Sicherheit	6
3.3	Eingruppierung der Sicherheitsanforderung	6
4	Beschreibung der ACTIVE Cube Sicherheitsfunktion	7
4.1	Zweikanalige Überwachung	8
4.2	Diagnosefunktion und Zwangsdynamisierung	10
4.3	Anzeigen zur Diagnose	11
5	Anforderungen an die Installation	12
5.1	Hinweise zur Installation der Sicherheitstechnik	12
5.2	Externe Sicherheitsschaltgeräte	13
5.3	Externe DC 24 V Spannungsversorgung	13
5.4	DC 24 V Spannungsversorgung durch ACU	14
6	Anforderungen an den Betrieb	14
7	Anforderungen an die Abnahme	14
8	Applikationsbeispiele	15
8.1	Direkte Abschaltung, Stopp-Kategorie 0	16
8.2	Direkte Abschaltung mit Rückmeldung an SPS, Stopp-Kategorie 0	17
8.3	Direkte Abschaltung, Stopp-Kategorie 1	18
8.4	Direkte Abschaltung mit Rückmeldung an SPS, Stopp-Kategorie 1	19
8.5	Interne DC 24 V Versorgung, Stopp-Kategorie 1	20
8.6	Direkte Abschaltung mit Rückmeldung an SPS, Stopp-Kategorie 1	21
8.7	Fehlerausschluss „Kurzschluss“ im Schaltschrank	22
9	Checkliste	23
10	Prüfbericht zur Sicherheitsfunktion	24
11	STO Status (Diagnose)	24
12	Änderungsindex	25

1 Allgemeine Sicherheits- und Anwendungshinweise

Die vorliegende Dokumentation wurde mit größter Sorgfalt erstellt und mehrfach ausgiebig geprüft. Aus Gründen der Übersichtlichkeit konnten nicht sämtliche Detailinformationen zu allen Typen des Produkts und auch nicht jeder denkbare Fall der Aufstellung, des Betriebes oder der Instandhaltung berücksichtigt werden. Sollten Sie weitere Informationen wünschen, oder sollten besondere Probleme auftreten, die in der Dokumentation nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die erforderliche Auskunft über die örtliche Vertretung der Firma BONFIGLIOLI anfordern.

Außerdem weisen wir darauf hin, dass der Inhalt dieser Dokumentation nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder dieses abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen des Herstellers ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführung dieser Dokumentation weder erweitert noch beschränkt.

Der Hersteller behält sich das Recht vor, Inhalt und Produktangaben sowie Auslassungen in der Betriebsanleitung ohne vorherige Bekanntgabe zu korrigieren, bzw. zu ändern und übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Verletzungen bzw. Aufwendungen, die auf vorgenannte Gründe zurückzuführen sind.



Warnung! Bei der Installation und Inbetriebnahme die Hinweise der Dokumentation beachten. Sie, als qualifizierte Person, müssen vor Beginn der Tätigkeit die Dokumentation sorgfältig gelesen und verstanden haben. Die Sicherheitshinweise beachten. Für die Zwecke der Anleitung bezeichnet „qualifizierte Person“ eine Person, welche mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und dem Betrieb der Frequenzumrichter vertraut ist und über die ihrer Tätigkeit entsprechende Qualifikation verfügt.

Die vorliegende Dokumentation ist eine Ergänzung zur Betriebsanleitung ACTIVE Cube (ACU). Sie enthält sicherheitstechnische Ergänzungen und Auflagen für den Betrieb von ACTIVE Cube (ACU) in sicherheitsgerichteten Anwendungen. Die Verwendung in sicherheitsgerichteten Anlagen ist erst nach sorgfältigem Lesen und Verstehen dieser Dokumentation zulässig. Die Grundnormen sowie anwendungs- und landesspezifischen Normen sind weiterhin zu beachten - die in dieser Anleitung verwiesenen Normen sind ergänzend zu beachten.

1.1 Sicherheitshinweise zur Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO)

Die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO) ist eine Funktions-Sicherheitsvorrichtung, das heißt sie schützt Personen bei ordnungsgemäßer Projektierung, Installation und Betrieb vor mechanischen Schäden. Diese Funktion schaltet die Anlage nicht spannungsfrei.

Die Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO) kann benutzt werden, um „Not-Halt“ gemäß EN 60204 zu realisieren – die Netzspannung kann weiterhin am Frequenzumrichter anliegen.

Sehen Sie für Wartungsarbeiten eine Vorrichtung vor, um die Anlage spannungsfrei zu schalten.



Warnung! Durch unsachgemäße Installation der Sicherheitstechnik ist ein unkontrollierter Anlauf des Antriebs möglich. Dies kann Tod, schwere Körperverletzungen und erheblichen Sachschaden verursachen.

Die Sicherheitsfunktionen dürfen nur von qualifizierten Personen installiert und in Betrieb genommen werden.

Die Funktion STO ermöglicht kein Not-Aus nach der Norm EN 60204. Not-Aus kann durch die Installation eines Netzschützes erreicht werden.

Not-Halt nach EN 60204 muss in allen Betriebsarten des Frequenzumrichters funktionsfähig sein. Das Rücksetzen von Not-Halt darf nicht zum unkontrollierten Anlauf des Antriebs führen.

Der Antrieb läuft wieder an, wenn die Funktion STO nicht mehr ausgelöst ist. Um der Norm EN 60204 zu entsprechen, muss durch externe Maßnahmen sichergestellt sein, dass der Antrieb erst nach einer Bestätigung wieder anläuft.

Ohne mechanische Bremse kann es zum Nachlaufen des Antriebs kommen; der Motor trudelt aus. Kann dabei eine Gefährdung von Personen oder Sachschaden entstehen, müssen zusätzliche Schutzeinrichtungen installiert werden.

Besteht nach dem Abschalten der Motoransteuerung durch STO eine Gefährdung für Personen, muss der Zugang zu Gefahrenbereichen solange gesperrt bleiben, bis der Antrieb stillsteht.

Kontrollieren Sie die Sicherheitsfunktion in regelmäßigen Abständen entsprechend der Ergebnisse ihrer Risikoanalyse.

BONFIGLIOLI VECTRON empfiehlt, die Prüfung nach spätestens einem Jahr durchzuführen.

Die Funktion STO ist einfehlersicher. Dennoch kann in seltenen Fällen das Auftreten von Bauteilfehlern ein Rucken der Motorwelle bewirken (maximal 180°/Polpaarzahl, z.B. Rucken um 90° bei 4-poligem Motor, 180°/2). Es muss geprüft werden, ob dadurch eine gefährliche Maschinenbewegung verursacht wird.

Wird die Funktion STO verwendet, müssen die gesonderten Sicherheits-, Installations- und Betriebshinweise beachtet werden.



Warnung! Gefährliche Spannung!

Nach dem Abschalten einer externen DC 24 V Spannungsversorgung liegt am Zwischenkreis des Frequenzumrichters weiterhin die Netzspannung an.

An den Motorklemmen können auch bei abgeschalteter Motoransteuerung und auslaufendem oder stillstehenden Motor hohe Spannungen anliegen.

Vor Arbeiten (z. B. Wartung) an spannungsführenden Teilen ist immer eine galvanische Trennung vom Netz (Hauptschalter) erforderlich. Dies muss an der Anlage dokumentiert werden.

Mit Auslösen der Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ ist der Motor nicht galvanisch vom Frequenzumrichter-Zwischenkreis getrennt. Es können hohe Spannungen am Motor anliegen.

Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren.

2 Hinweise zur Gefährdungsanalyse und Risikobeurteilung

Der Hersteller einer Maschine ist nach der Maschinenrichtlinie 98/37/EG verpflichtet, eine Gefährdungsanalyse durchzuführen, um die mit der Maschine verbundenen Gefährdungen zu ermitteln.

Die Norm EN 14121-1 – Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung - Teil 1: Leitsätze – beschreibt die Informationen, welche zur Risikobeurteilung erforderlich sind.

Die Risikobeurteilung erfolgt nach folgenden Kriterien:

- Schwere der Verletzung (schwer/leicht)
- Häufigkeit oder Aufenthaltsdauer (häufig/selten)
- Möglichkeiten zur Vermeidung (kaum möglich/möglich)

Für die definierten Risiken kann mit Hilfe der Normen EN ISO 13849-1, IEC 61508 oder EN 954-1 eine angemessene Eingruppierung in Sicherheitskategorie, SIL (Safety Integrated Level) oder PL (Performance Level) durchgeführt werden. Die Normen enthalten Gestaltungsleitsätze für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen.

Die Risikobeurteilung muss für den Fall der Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ berücksichtigen, dass im Fehlerfall der freie Auslauf erfolgt. Abhängig von der Applikation kann eine mechanische Bremse erforderlich sein.

Verantwortlichkeiten:

Der **Hersteller** ist verantwortlich für die Sicherheit des Produktes Maschine.

- Risikoanalyse über die Gefahren, die von der Maschine ausgehen
- Maßnahmen zur Reduzierung und Beseitigung der Gefahren
- Dokumentation des Restrisikos aus Sicht des Herstellers
- Auswahl der geeigneten Steuerung, Anbringung von Schutzeinrichtungen, Ergonomie, Dokumentation der Maschine, Hinweise auf Restgefahren

Der **Betreiber** der Maschine ist verantwortlich für die Sicherheit der Anwendung.

- Risikoanalyse über die Gefahren, die von der Verwendung der Maschine ausgehen.
- Dokumentation des Restrisikos aus Sicht des Betreibers
- Sicherer Betrieb und Schutz des Bedienpersonals (Absperrungen, Unterweisung des Bedienpersonals u. a.)

Auswahl der Sicherheitsfunktion:

- Gefährdungsanalyse und Risikobeurteilung für die Maschine (Normen EN 12100-1, EN 12100-2 und EN 14121-1)
- Risikoverringung durch Konstruktion der Maschine
- Wenn konstruktiv nicht möglich: Risikoverringung durch Schutzeinrichtungen
- Sicherheitstechnische Anforderungen bestimmen
- Auswahl der Sicherheitsfunktion
 - PL d nach EN ISO 13849-1
 - SIL 2 nach IEC 61508
 - Kategorie 3 nach EN 954-1

Hinweis: Die Norm EN 954-1 ist durch die Norm EN ISO 13849-1 abgelöst. Durch den Gesetzgeber ist eine Übergangsfrist bis 30.11.2009 vorgesehen.

3 Allgemeine Beschreibung der Sicherheitsfunktion

3.1 Integrierte Sicherheitsfunktion

Durch elektronische Schutzeinrichtungen sind Sicherheitsfunktionen in die Antriebssteuerung integriert, um Gefährdungen durch Funktionsfehler in Maschinen zu minimieren oder zu beseitigen.

Die integrierten Sicherheitsfunktionen ersetzen die aufwändige Installation von externen Sicherheitskomponenten.

Die Sicherheitsfunktion kann angefordert oder durch einen Fehler ausgelöst werden.

In Gefahrenbereichen können Einrichtarbeiten oder Arbeiten zur Störungsbeseitigung notwendig sein, bei denen die Sicherheitsfunktion von trennenden Schutzeinrichtungen wie Netzschütze oder Motorschütze nicht aktiviert werden soll. Dort kann die zusätzliche Sicherheitsfunktion eingesetzt werden. STO kann daher eine Alternative zu herkömmlichen Netz- oder Motorschützen sein, die je nach Anwendung durch die Nutzung von STO entfallen können.

Die integrierten Sicherheitsfunktionen vermindern das Risiko von Personenschäden in Gefahrenbereichen und senken den Installationsaufwand.

3.2 Funktionale Sicherheit

Die Sicherheitsfunktion der Steuerung muss für normale, ungestörte Betriebszustände und im Fehlerfall gewährleistet sein. Daraus folgt:

- Die Sicherheitsfunktion muss bei Vorhandensein von Fehlern geprüft werden. Mögliche Methoden sind: Fehlerbaumanalyse, FMEA u. a.

3.3 Eingruppierung der Sicherheitsanforderung

Diese integrierte Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ des ACU Frequenzumrichters erfüllt die Anforderungen:

- bis Sicherheits-Integritätslevel SIL 2 nach IEC 61508 für STO (STO, Safe torque off – Sicher abgeschaltetes Moment nach EN 61800-5-2)
- der Kategorie 3 nach EN 954-1 (Sicherer Halt)
- bis Performance-Level d nach EN ISO 13849-1

Kennzeichnend für die Sicherheitsfunktion STO ist, dass der Frequenzumrichter im Fehlerfall dem Motor keine Energie zuführt, die eine Drehung oder ein Drehmoment (oder bei einem Linearmotor eine Bewegung oder eine Kraft) verursachen würde.

Kennzeichnend für die oben beschriebenen Eingruppierungen ist:

- Wenn ein Fehler auftritt, bleibt die Sicherheitsfunktion erhalten.

Durch die Verwendung geeigneter Sicherheitsschaltgeräte kann in der Anlage nach EN 60204 Stopp-Kategorie 0 sowie Stopp-Kategorie 1 erreicht werden. Beachten Sie zu den Sicherheitsschaltgeräten Kapitel 8.

Stopp-Kategorie 0: Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energie zu den Maschinen-Antriebselementen, das heißt ungesteuertes Stillsetzen.

Stopp-Kategorie 1: Ein gesteuertes Stillsetzen wobei die Energie zu den Maschinen-Antriebselementen beibehalten wird, um das Stillsetzen zu erreichen. Die Energie wird erst dann unterbrochen, wenn der Stillstand erreicht ist.

Berücksichtigen Sie den Nachlauf des Antriebes. Ist keine mechanische Bremse vorhanden oder kann eine defekte Bremse gefahrenhaltig sein, sind weitere Schutzmaßnahmen (zum Beispiel Zuhaltung) vorzusehen.

4 Beschreibung der ACTIVE Cube Sicherheitsfunktion

Die Frequenzumrichter der Gerätereihe ACU enthalten die integrierte Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (Safe torque off, STO).

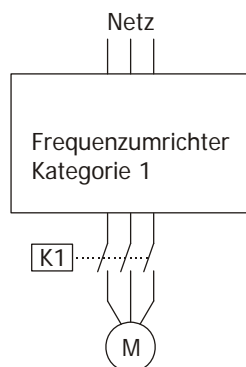
Im Fehlerfall oder auf Anforderung werden die Leistungshalbleiter des Frequenzumrichters abgeschaltet. Damit führt der Frequenzumrichter dem Antrieb keine Energie zu, die eine Drehung oder ein Drehmoment (oder bei einem Linearantrieb eine Bewegung oder eine Kraft) verursachen würde. Die Netzspannung liegt weiterhin an. Bei Auftreten eines Fehlers kann die Anlage noch sicher abgeschaltet werden bzw. bleiben.

Im Vergleich zur Abschaltung durch Netzschütze oder Motorschütze ermöglicht die integrierte Sicherheitsfunktion das einfache Zusammenfassen von Antrieben einer Anlage zu funktionalen Gruppen. Das sicher abgeschaltete Moment kann dadurch auf bestimmte Anlagenbereiche begrenzt werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Auf- und Entladezeit des Frequenzumrichter-Zwischenkreises nicht berücksichtigt werden muss. Dadurch ist die Anlage nach einer Betriebsunterbrechung schneller wieder betriebsbereit. Reguläre elektromechanische Betriebsmittel unterliegen Verschleiß – durch den Einsatz der Funktion STO wird auf diese Betriebsmittel verzichtet und die Wartungskosten reduziert.

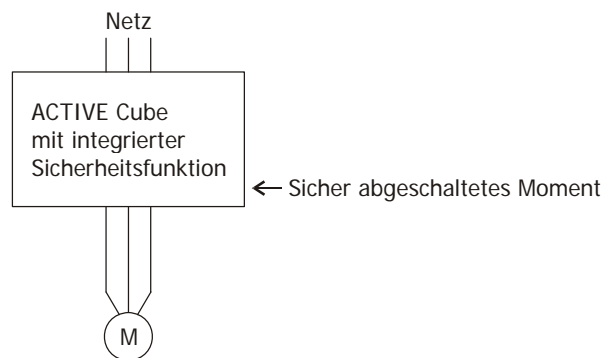
Sicher abgeschaltetes Moment:

- Energieversorgung für das Drehfeld des Motors wird unterbrochen; der Motor trudelt aus
- Einsatz, wenn Überwachung auf Stillstand nicht erforderlich
- Ein ungewollter Anlauf des Motors wird verhindert
- Keine galvanische Trennung des Motors vom Frequenzumrichter-Zwischenkreis

Beispielhaftes herkömmliches System:



Integrierte Lösung mit ACU und Nutzung des STO



Weitere Nutzen:

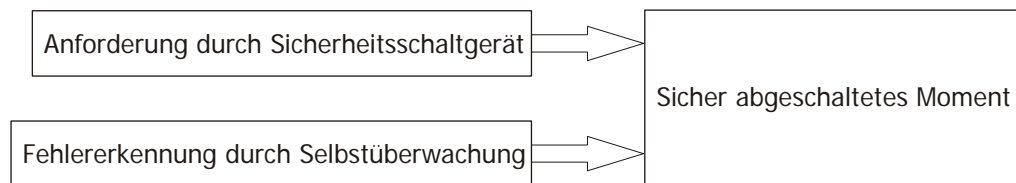
- Motorseitige Schütze nicht notwendig, reduzierter Installationsaufwand, weniger Bauteile, weniger Kosten, mehr Platz im Schaltschrank
- Einfache Realisierung mit externem Sicherheitsschaltgerät
- Der Antrieb kann kontinuierlich an der Spannungsversorgung anliegen; die Kommunikation und Parametrierung des Frequenzumrichters bleibt bei abgeschaltetem Moment erhalten
- Vereinfachte Maschinenabnahme, da die Sicherheitsfunktion über eine Baumusterprüfung zertifiziert ist.



Auslösen der Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“

Das sicher abgeschaltete Moment kann erreicht werden durch:

- Gewolltes Auslösen im Betrieb, um einen Antrieb stillzusetzen und ein Wiederanlaufen sicher zu verhindern, z. B. für Wartungsarbeiten an einer Maschine.
- Auslösen durch das Betätigen eines Not-Halt-Schalters oder durch die Überwachung von Schutzeinrichtungen, z. B. Schutztür.
- Erkennen eines Fehlers. Der Antrieb darf erst wieder anlaufen, wenn der Fehler quitiert und behoben wurde.



Anwendungsbeispiel:

Der Gefahrenbereich in der Nähe eines Transportbandes wird durch ein Lichtgitter überwacht. Betritt eine Person den Gefahrenbereich, wird das Lichtgitter unterbrochen. Die DC 24 V Versorgung für die Digitaleingänge STO der Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ wird abgeschaltet und die Frequenzumrichter-Endstufe gesperrt. Der Antrieb läuft aus. Das Freischalten vom Netz ist nicht erforderlich. Die Kommunikation über Feldbus oder die Ansteuerung über die Klemmen ist weiterhin möglich. Eine externe Bremse kann angesteuert werden, welche den Antrieb stillsetzt.

4.1 Zweikanalige Überwachung

Die Auslösung von STO (Safe torque off – Sicher abgeschaltetes Moment) ist im Frequenzumrichter zweikanalig und damit redundant realisiert. Zwei überwachte Abschaltpfade im Ruhestromprinzip (STOA und STOB) führen bei Auftreten eines Fehlers und auch bei Ausfall der Steuerspannung zur redundanten Abschaltung des Frequenzumrichters. Dadurch wird bei Auftreten eines Fehlers der Antrieb sicher stillgesetzt. Ein Fehler wird erkannt und kann anschließend (z. B. durch Austausch eines Geräts) behoben werden. Die Auslösung kann z. B. über eine zweikanalige Schützsteuerung mit zwei Freigabekreisen und redundanter Abschaltung des Hauptstroms erfolgen oder durch einen Sensor bzw. Not-Halt-Schalter mit zwei Kontakten und jeweils getrennter Leitungsführung zum Auswertegerät.

Die Abschaltpfade werden zyklisch alle 32 ms überwacht. Beide Abschaltpfade sind identisch aufgebaut.

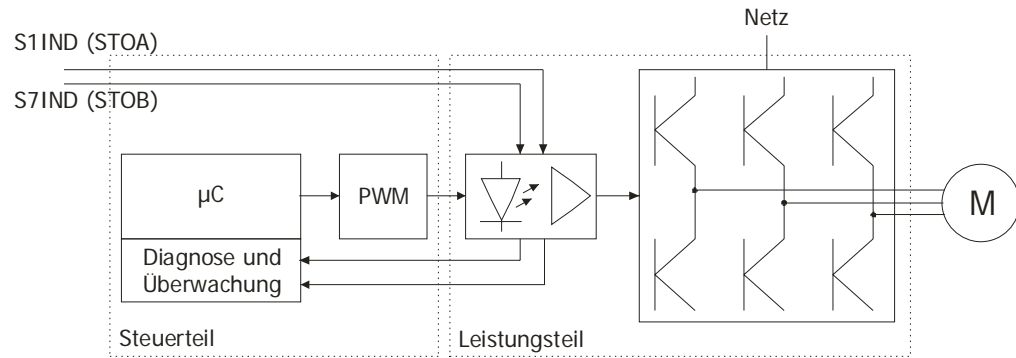
Über die digitalen Eingänge S1IND (STOA) und S7IND (STOB) werden zwei DC 24 V Schaltspannungen einer Schutzeinrichtung angelegt. Bei Betätigung der Schutzeinrichtung werden die Schaltspannungen unterbrochen und die Impulssperre aktiviert; die Energieversorgung des Motors wird abgeschaltet. Die Abschaltung erfolgt mit einer Verzögerungszeit von weniger als 10 ms.

Ist die Funktion STO ausgelöst, kann die übergeordnete Steuerung keinen weiteren Einfluss auf die Impulssperre¹ im Frequenzumrichter nehmen. Für einen Wiederanlauf muss die Impulssperre zurückgesetzt werden und eine Freigabe durch den Benutzer oder durch die übergeordnete Steuerung erfolgen.

Ein einzelner Fehler führt nicht zum Ausfall der Sicherheitsfunktion.

¹ Ist die Impulssperre gesetzt, ist damit automatisch die Reglerfreigabe weggenommen. Liegt die Impulssperre an, kann kein Motordrehfeld mehr erzeugt werden.

Abschaltpfade



Den zur Überwachung erforderlichen Test führt der Frequenzumrichter selbständig durch. Fällt der Test negativ aus, kann der Frequenzumrichter zunächst nicht mehr eingeschaltet werden. Ein Einschalten ist erst wieder möglich, nachdem der Fehler behoben und der nächste Test erfolgreich abgeschlossen wurde.

Wahrheitstabelle

In der Wahrheitstabelle sind die Zustände der sicherheitsrelevanten Eingänge STOA und STOB zur Aktivierung und Deaktivierung der Sicherheitsfunktion STO gelistet.

Wahrheitstabelle		
STOA	STOB	Zustandsbeschreibung
0	0	Die Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO) ist ausgelöst. Der Frequenzumrichter meldet keinen Fehler in der STO-Funktion.
0	1	STO ist ausgelöst. Überwachung auf Fehler im Frequenzumrichter oder in der externen Beschaltung (5-Sekunden-Überwachung). Nach 5 Sekunden erfolgt eine Fehlermeldung.
1	0	
1	1	STO ist nicht ausgelöst. Betriebsfreigabe.

5-Sekunden-Überwachung

Es wird überprüft, ob die beiden Eingänge STOA oder STOB zeitlich weniger als 5 Sekunden voneinander entfernt eingeschaltet werden und damit die Freigabe der Frequenzumrichter-Endstufen angefordert wird.

Wird durch Wegnahme eines der Signale an den Eingängen STOA oder STOB die Funktion STO ausgelöst, so wird in den Zustand „STO ausgelöst“ gewechselt. Dort wird darauf gewartet, dass beide Eingänge ausgeschaltet werden. Sollte dies 5 s nach Eintritt in diesen Zustand noch nicht geschehen sein, wird ein Fehler ausgelöst (5-Sekunden-Überwachung).

Wird während des Betriebs ein Fehler erkannt, wird die Endstufe ausgeschaltet, die Freigabe zurückgesetzt („0“) und der Frequenzumrichter meldet einen Fehler. Nur durch Ausschalten („0“) der beiden Freigabeeingänge STOA und STOB kann dieser Zustand verlassen werden.

- Unterschiedliche Signalzustände an den Eingängen STOA oder STOB starten die 5-Sekunden-Überwachung
- Innerhalb von 5 Sekunden muss an beiden Eingängen das gleiche Signal anliegen, ansonsten wird ein Fehler gemeldet (F1205)

Die Funktion der externen Installation kann mit der „5-Sekunden-Überwachung“ manuell durch Betätigung der Schutzeinrichtung überprüft werden.

Verhalten des Frequenzumrichters nach dem Einschalten

- Initialisierung
- Überwachung auf Freigabe-Anforderung (5-Sekunden-Überwachung)
- Vorbereiten der Freigabe (Überprüfung der Abschaltpfade)
- Freigabe des Frequenzumrichters

Verhalten des Frequenzumrichters im Fehlerfall

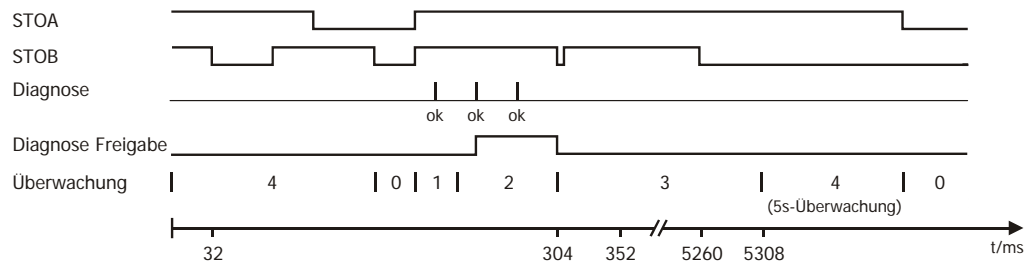
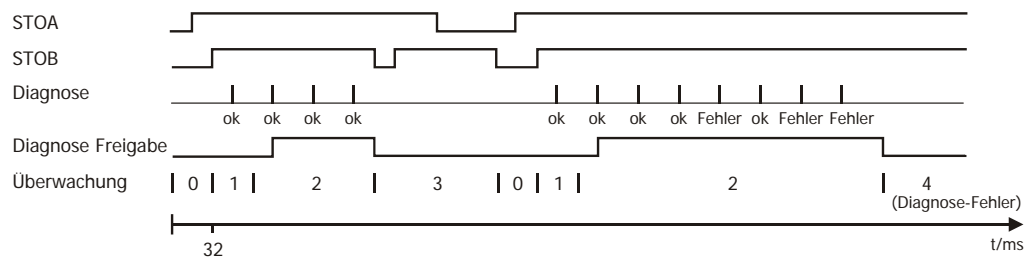
- Abschaltung der IGBT in der Leistungsendstufe durch Trennung der Optokoppler-Versorgungsspannung
- Unterdrückung der Ansteuerimpulse der IGBT
- Setzen eines Fehlerbit mit Möglichkeit der Übertragung an eine übergeordnete Steuerung
- Setzen eines digitalen Ausgangs zur Fehlermeldung
- Freischalten eines digitalen Eingangs zur Fehlerquittierung

4.2 Diagnosefunktion und Zwangsdynamisierung

Die beiden Abschaltpfade werden durch den Frequenzumrichter alle 32 ms überwacht. Wird mindestens einer der beiden Eingänge S1IND (STOA) oder S7IND (STOB) abgeschaltet, wird die Impulssperre aktiviert. Zusätzlich beginnt eine 5-Sekunden-Überwachung für den anderen Abschaltpfad. Schaltet dieser innerhalb von 5 s nicht ab, wird die Fehlermeldung F1205 ausgegeben.

Den zur Überwachung der Abschaltpfade erforderlichen Test führt der Frequenzumrichter selbständig durch. Mit einer automatisierten Zwangsdynamisierung werden die Abschaltpfade auf Fehler überprüft. Fällt der Test negativ aus, kann der Frequenzumrichter nicht mehr eingeschaltet werden und der Fehler F1201 wird gemeldet. Ein Einschalten ist wieder möglich, nachdem der Fehler behoben und der nächste Diagnosezyklus erfolgreich abgeschlossen wurde.

Ablauf der Freigabe und Überwachungs-Zustände in Abhängigkeit von den Signalen an den Kontakteingängen STOA und STOB:



Überwachungs-Zustände

- 0: Überwachung auf Freigabe-Anforderung
- 1: Freigabe vorbereiten
- 2: Freigabe
- 3: STO ausgelöst
- 4: Fehler

Diagnose-Fehler: Erst wenn 2 Fehler hintereinander von der Diagnosefunktion erkannt werden, meldet die Überwachung einen Fehler.

5s-Überwachung: Überprüfung, ob beide Eingänge STOA und STOB zeitlich weniger als 5 s voneinander entfernt eingeschaltet werden

Um einen robusten Betrieb zu erreichen und beispielsweise elektromagnetische Störungen bei der Signalbewertung der Diagnosefunktion auszuschließen, wird die Diagnose nach einer Fehlererkennung wiederholt. Erst eine erneute Fehlererkennung durch die Diagnosefunktion führt zur Störabschaltung des Frequenzumrichters.

Vor der Freigabe der Frequenzumrichter-Endstufen:

- Überprüfung, ob STOA und STOB zeitlich weniger als 5 s voneinander entfernt eingeschaltet werden bzw. eingeschaltet sind. (5s-Überwachung). Ist dies der Fall, wird die Freigabe vorbereitet.
- Diagnose auf Fehler in den Abschaltspfaden STOA und STOB. Wird kein Fehler in den Abschaltspfaden erkannt und die Freigabe ist vorbereitet, werden die Endstufen freigegeben.

4.3 Anzeigen zur Diagnose

Die Leuchtdioden des Frequenzumrichters zeigen an, ob die Sicherheitsfunktion störungsfrei aktiviert ist.

LED		Beschreibung	Drehfeld liegt am Motor
grün	rot		
Aus	Aus	Keine Versorgungsspannung; Gerät ist ausgeschaltet	Nein
Ein	Ein	Initialisierung und Selbsttest	Nein
Blinkt	Aus	Betriebsbereit	Nein
Ein	Aus	Betriebsmeldung	Ja
Ein	Blinkt	Warnmeldung im Betrieb	Ja
Blinkt	Blinkt	Betriebsbereit und Warnmeldung	Nein
Aus	Blinkt	Fehlermeldung	Nein
Aus	Ein	Fehlermeldung ist quittierbar	Nein

5 Anforderungen an die Installation

5.1 Hinweise zur Installation der Sicherheitstechnik

- Für Arbeiten an spannungsführenden Teilen muss die Maschine durch einen Hauptschalter galvanisch vom Netz getrennt werden können.
- Nach EN 61800-5-2 ist für die Betrachtung des Fehlerausschluss „Kurzschluss zwischen zwei Leitern“ eine der folgenden Möglichkeiten zulässig:
 - Die Leiter sind dauerhaft angeschlossen und zum Beispiel durch einen Kabelkanal oder eine Bewehrung gegen äußere Beschädigung geschützt.
 - Es werden einzelne mehradrige Kabel verwendet.
 - Die Leiter befinden sich innerhalb eines elektrischen Gehäuses.
 - Die Leiter sind einzeln geschirmt und besitzen eine Erdverbindung.Soweit zutreffend, sind für die Verlegung von Leitungen die Anforderungen der EN 60204-1 einzuhalten.
- Schutz gegen Verschmutzung sowie bietet der Einbau von ACTIVE Cube Frequenzumrichter und Sicherheitsschaltgeräten in Schaltschränke mit erhöhter Schutzart, z. B. IP 54.
- Wirken auf die Antriebsachse äußere Kräfte, z. B. bei Vertikalachsen (hängende Lasten) oder Rundachsen mit asymmetrischer Gewichtsverteilung, müssen zusätzlich mechanische Bremsen installiert werden.
- Verwenden Sie nur Spannungsquellen mit sicherer Trennung (SELV/PELV) gemäß VDE 0100. Beachten Sie die Hinweise in Kapitel 5.3.
- Die Frequenzumrichter ACTIVE Cube dürfen nicht mit gepulsten Signalen angesteuert werden. Eine Querschlusserkennung über gepulste Signale kann daher nicht genutzt werden. Der Fehlerausschluss für Querschluss ist bei den Geräten ACTIVE Cube zulässig, da die Klemmenblöcke für die Funktion STO räumlich voneinander getrennt sind. Die Signalleitungen zwischen Sicherheitsschaltgerät und ACTIVE Cube dann entweder räumlich getrennt oder durch geeignete querschlussichere Kabel verlegen.
- Beachten Sie die Hinweise zur EMV der Betriebsanleitung.
- Nach der Installation die Sicherheitsfunktion und Fehlerreaktion prüfen und ein Abnahmeprotokoll erstellen.
- Bei Unterbrechung der STO-Signale kann der Anlauf verhindert werden. Nach EN 60204-1 darf STO bei einer drohenden Gefährdung nicht freigegeben werden.
- Auch die Hinweise zu den externen Sicherheitsschaltgeräten beachten.
- Bei der Inbetriebnahme die Sicherheitsfunktion überprüfen.

Dimensionieren Sie die Sicherheitsanwendung so, dass für die Eingänge STOA und STOB je 14 mA Eingangsstrom zur Verfügung stehen. Werden mehrere Frequenzumrichter ACTIVE Cube an ein Sicherheitsschaltgerät angeschlossen, muss das Sicherheitsschaltgerät entsprechend für alle Frequenzumrichter die Stromleistung aufbringen.

5.2 Externe Sicherheitsschaltgeräte

Sicherheitsschaltgeräte müssen auf eine Schaltanforderung, z. B. Betätigung von Not-Halt oder Betreten eines gefährlichen Bereiches, entsprechende Reaktionen zum Schutz von Mensch, Maschine und Umwelt sicher einleiten. Sie werten Sensorsignale aus oder schalten gefährliche Zustände sicher ab.

Externe Sicherheitsschaltgeräte müssen folgenden Anforderungen entsprechen:

- Externe Sicherheitsschaltgeräte und Sicherheitsbausteine für die Ansteuerung der Digitaleingänge (STO) müssen eine der folgenden Eingruppierungen entsprechen, um die Eingruppierung des Gerätes ACU einzuhalten:
 - PL d nach EN ISO 13849-1
 - SIL 2 nach IEC 61508
 - Kategorie 3 nach EN 954-1
 - Die gesamte Installation muss diesen Anforderungen genügen.
- Das Schaltvermögen der Sicherheitsschaltgeräte muss für den maximal zulässigen, begrenzten Ausgangsstrom der DC 24 V Spannungsversorgung ausgelegt sein. Die Angaben des Sicherheitsschaltgeräte-Herstellers zur zulässigen Kontaktbelastung und zu eventuell erforderlichen Absicherungen für die Sicherheitskontakte beachten.
- Das Nothaltgerät muss der Norm EN ISO 13850 entsprechen.
- Wird eine Sicherheitsanforderung (z. B. Betätigung Not-Halt-Schalter oder Sensor meldet Öffnen einer Schutztür) zurückgesetzt (Not-Halt entriegelt, Schutztür geschlossen) darf dies allein kein Wiederanlaufen des Antriebs verursachen. Erst nach Rücksetzen des Sicherheitsschaltgerätes darf das Wiederanlaufen erfolgen.

Externe Sicherheitsschaltgeräte werten Sensoren aus:

Beispiele für kontaktbehaftete Sensoren:

- Not-Halt-Schaltgerät zum Stillsetzen im Gefahrenfall
- Positionsschalter, z. B. zur Überwachung von Schiebetüren, Schutzgittern oder beweglichen Maschinenteilen

Beispiele für berührungslose Sensoren:

- Lichtschranken, z. B. zur Überwachung von Bereichen mit gefährlichen Bewegungen
- Lichtvorhänge

5.3 Externe DC 24 V Spannungsversorgung

Beachten Sie folgenden Hinweis, bei der Projektierung und Installation einer DC 24 V Versorgung, die mit dem Frequenzumrichter verbunden ist. Dazu zählt auch die Einspeisung eines Sicherheitsschaltgerätes oder Schaltgerätes, deren Ausgänge mit Steuereingängen (inklusive STOA und STOB) des Frequenzumrichters verbunden sind.

Achtung! Verwenden Sie eine geeignete SELV/PELV Spannungsversorgung, deren Nennspannung DC 24 V $\pm 10\%$ betragen muss. Die größte Überspannung darf im Fehlerfall DC 32 V nicht überschreiten (Einfehlersicherheit). Die Einfehlersicherheit kann mit dem Überspannungsschutz des Netzteils (Überspannungsschutz OVP mit Begrenzung der Ausgangsspannung auf maximal DC 32 V) oder durch eine externe Beschaltung wie zum Beispiel eine Klemmschaltung (englisch: Crowbar) sichergestellt werden. Auf eine ausreichende Überspannungskategorie der Spannungsversorgung muss geachtet werden.

5.4 DC 24 V Spannungsversorgung durch ACU

Sie können die Klemme X210A.1 verwenden, um ein Sicherheitsschaltgerät zu versorgen. Benutzen Sie die Spannungsversorgung nur für das am Frequenzumrichter angeschlossene Gerät. Weitere Sicherheitsschaltgeräte dürfen **nicht** angeschlossen werden. Der maximale Ausgangsstrom beträgt 180 mA. Ein angeschlossenes Gerät darf maximal diesen Strombedarf haben.

6 Anforderungen an den Betrieb

Im laufenden Betrieb dürfen die projektierten und in Betrieb genommenen Anlagenteile nicht geändert werden. Bei Änderungen an der Anlage ist eine erneute Abnahme notwendig.

Die Sicherheitsfunktion regelmäßig überprüfen. Die Risikoanalyse gibt die Prüfintervalle vor. Die Abstände sollten ein Jahr nicht überschreiten.

7 Anforderungen an die Abnahme

Die Abnahme der Sicherheitsfunktion wird durch den Maschinenhersteller beauftragt. Die Prüfung (Abnahme) muss durch eine entsprechend fachlich qualifizierte Person erfolgen.

Das Ergebnis der Prüfung ist zu dokumentieren und durch den Prüfer zu unterschreiben. Jede Sicherheitsfunktion muss ausführlich in diesem Bericht dokumentiert sein.

Eine Prüfung umfasst die Dokumentation der Anlage einschließlich ihrer Sicherheitsfunktionen. Die Sicherheitsfunktionen müssen in der Prüfung gezielt überprüft werden und entsprechend im Prüfbericht vermerkt werden. Parametereinstellungen sind entsprechend anzuhängen. Weitere Dokumente sind je nach Anlage beizufügen.

Je nach Ergebnis der Risikoanalyse sind bei den regelmäßig durchzuführenden Prüfungen Prüfberichte zu erstellen und vom Prüfer zu unterschreiben.

8 Applikationsbeispiele

Die folgenden Applikationsbeispiele zeigen exemplarisch die Funktionsweise „Sicher abgeschaltetes Moment“. Nach EN 60204 werden Stoppfunktionen in verschiedene Kategorien unterteilt. Durch geeignete Sicherheitsschaltgeräte können in Verbindung mit dem Frequenzumrichter ACU die Stopp-Kategorien 0 und 1 realisiert werden.

Stopp-Kategorie 0: Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energie zu den Maschinen-Antriebsselementen, das heißt ungesteuertes Stillsetzen.

Stopp-Kategorie 1: Ein gesteuertes Stillsetzen, wobei die Energie zu den Maschinen-Antriebsselementen beibehalten wird, um das Stillsetzen zu erreichen. Die Energie wird erst dann unterbrochen, wenn der Stillstand erreicht ist.

Stopp-Funktionen müssen stets Vorrang gegenüber Start-Funktionen haben und in jeder Betriebsart funktionsfähig sein.

Das Rücksetzen der Stopp-Funktion darf keinen gefahrbringenden Zustand auslösen.

Die mechanischen Elemente müssen für die verwendete Stopp-Kategorie entsprechend dimensioniert sein. Fällt zum Beispiel bei schnell drehenden Maschinen über die Stopp-Kategorie 0 eine mechanische Bremse ein, muss diese Bremse in der Lage sein, die Anlage sicher zum Stillstand abzubremsen. Die Abnutzung der mechanischen Elemente muss während der Projektierung für die Betriebszustände berücksichtigt und in den Wartungsvorschriften kenntlich gemacht werden.

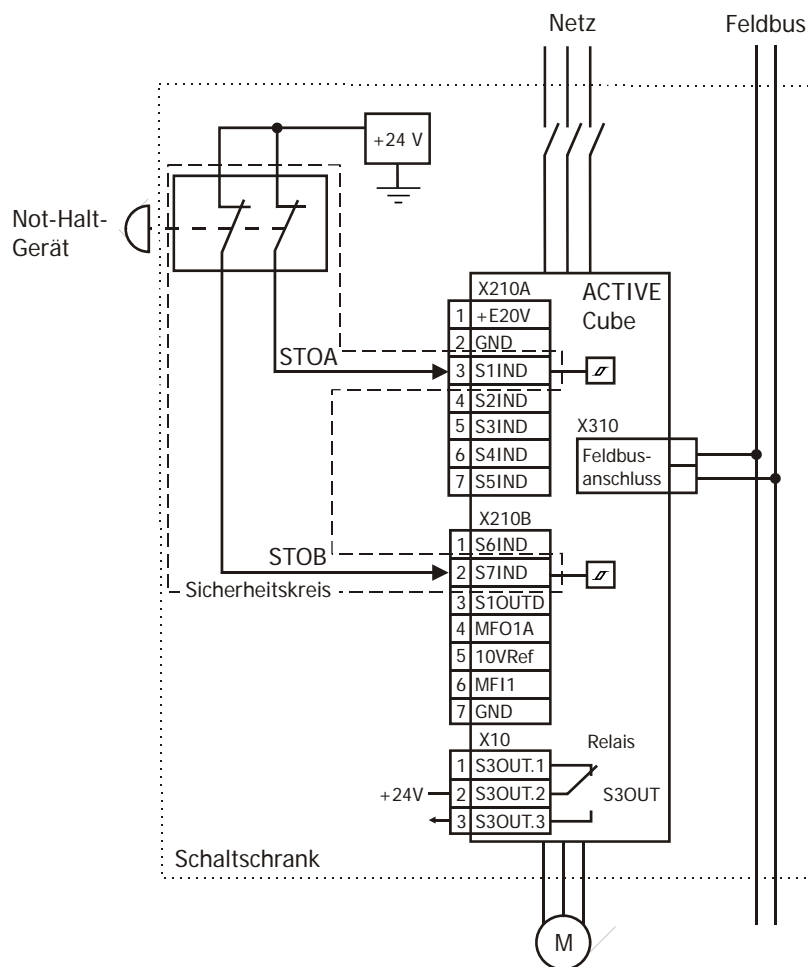
Stopp-Kategorie 0 hat gegenüber Stopp-Kategorie 1 stets Vorrang.

8.1 Direkte Abschaltung, Stopp-Kategorie 0

Das Applikationsbeispiel zeigt eine minimal ausgestattete Beschaltung für ACTIVE Cube Frequenzumrichter zur Realisierung der Sicherheitsfunktion STO - „Sicher abgeschaltetes Moment“ mit einem Not-Halt-Gerät in einem gemeinsamen Schaltschrank. Bei der Betätigung des Not-Halt-Gerätes mit zwei Abschaltkanälen nach EN ISO 13849-1 PL d, IEC 61508 SIL 2 bzw. EN 954-1 Kategorie 3 werden beide Freigabepfade STOA und STOB des ACTIVE Cube Frequenzumrichters unterbrochen und die integrierte Sicherheitsfunktion mit sicherer Impulssperre mit SIL 2 gemäß EN-61800-5-2 aktiviert.

Eine (nicht-sichere) Rückmeldung an eine Prozesssteuerung kann z. B. über einen angeschlossenen Feldbus erfolgen. Ist STO ausgelöst, kann die übergeordnete Steuerung keinen weiteren Einfluss auf die Impulssperre im Frequenzumrichter nehmen.

Hinweis: Die Klemme X210A.1 kann für die DC 24 V Versorgung des Sicherheitsschaltgerätes genutzt werden. Die Strombelastbarkeit des Frequenzumrichters und den Strombedarf des Sicherheitsschaltgerätes beachten.



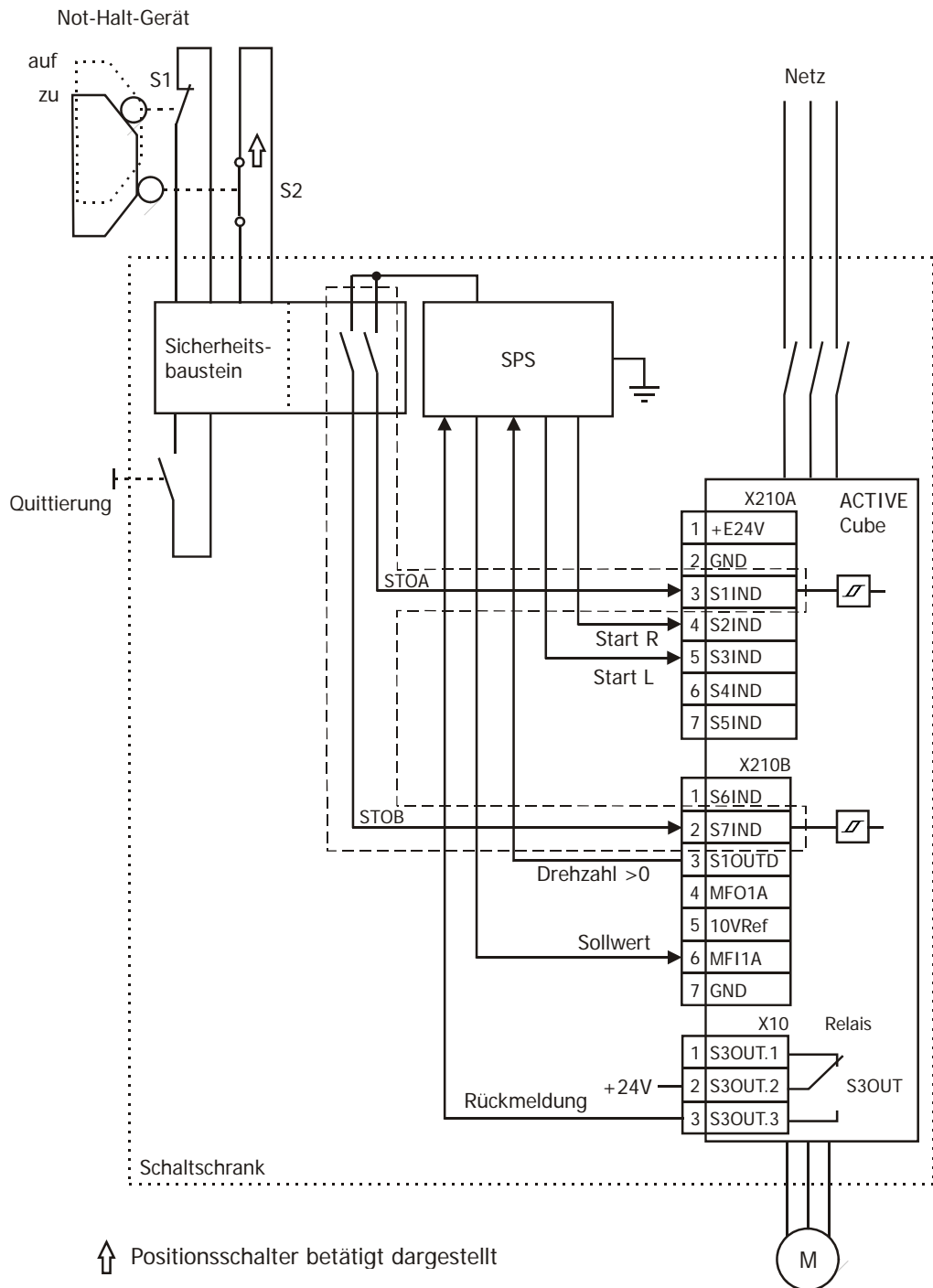
- STOA: erster Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO
- STOB: zweiter Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO
- X210A, X210B, X10: Steuerklemmen des Frequenzumrichters
- X310: Schnittstelle des Kommunikationsmoduls
- +E20V: 20 VDC-Spannungsausgang oder Eingang für externe Spannungsversorgung 24 VDC
- Klemme 2 von X210A: Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
- S1IND ... S7IND: Digitaleingänge
- S1OUTD: Digitalausgang
- MFO1A: Multifunktionsausgang (analog/digital, Frequenzsignal)
- 10VRef: Referenzausgang 10 VDC
- MF11A: Multifunktionsausgang (analog/digital)
- Klemme 7 von X210B: Masse 10 V
- X10: Relaisausgang

8.2 Direkte Abschaltung mit Rückmeldung an SPS, Stopp-Kategorie 0

Die Applikationsschaltung zeigt eine Antriebssteuerung nach EN ISO 13849 PL d, IEC 61508 SIL 2 bzw. EN 954-1 Kategorie 3 mit SPS und Sicherheitsbaustein. Eine SPS übernimmt die Prozesssteuerung des Frequenzumrichters und kann über Kommandos die Antriebsprofile starten.

Bei Betätigung des Not-Halt-Gerätes, z. B. durch Schutztür, werden die Freigabepfade des Sicherheitsbausteins unterbrochen. Damit wird über den Wegfall der Ansteuerungen an STOA und STOB die Reglerfreigabe des Frequenzumrichters unterbrochen und die integrierte sichere Impulssperre aktiviert.

Der Sicherheitsbaustein überwacht die Funktion der außerhalb des Schaltschranks liegenden Schalter S1 und S2.

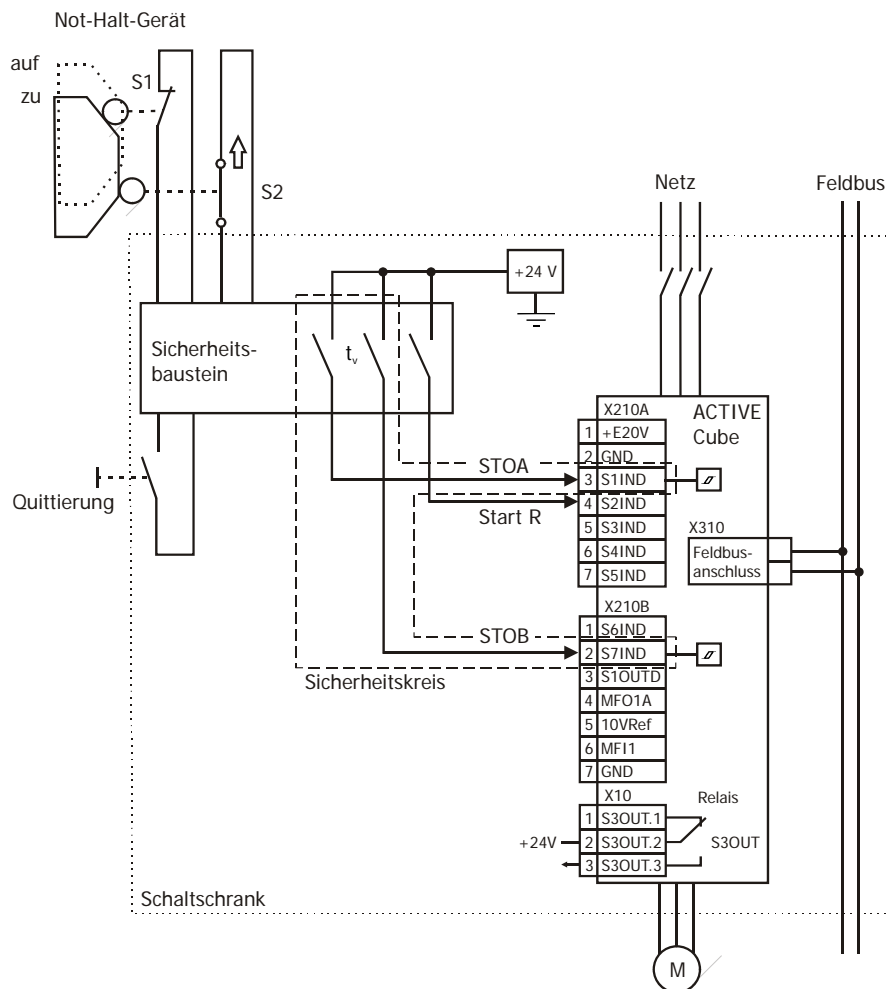


8.3 Direkte Abschaltung, Stopp-Kategorie 1

Das Applikationsbeispiel zeigt eine minimal ausgestattete Beschaltung für ACTIVE Cube Frequenzumrichter zur Realisierung der Sicherheitsfunktion STO - „Sicher abgeschaltetes Moment“ mit einem Not-Halt-Gerät in einem gemeinsamen Schaltschrank.

Bei der Betätigung des Not-Halt-Gerätes wird zunächst der Fahrbefehl „Rechts“ zurückgesetzt. Nach Ablauf der Verzögerungszeit t_v unterbrechen die Kontakte am Sicherheitsschalter die beiden Freigabepfade STOA und STOB des ACTIVE Cube Frequenzumrichters und die integrierte Sicherheitsfunktion wird aktiviert. Die Verzögerungszeit wird am Sicherheitsschaltgerät eingestellt und muss der Applikation entsprechend dimensioniert werden. Die eingestellte Verzögerungszeit muss etwas höher als die Stillsetzeit sein.

Eine (nicht-sichere) Rückmeldung an eine Prozesssteuerung kann z. B. über einen angeschlossenen Feldbus erfolgen. Ist STO ausgelöst, kann die übergeordnete Steuerung keinen weiteren Einfluss auf die Impulssperre im Frequenzumrichter nehmen.



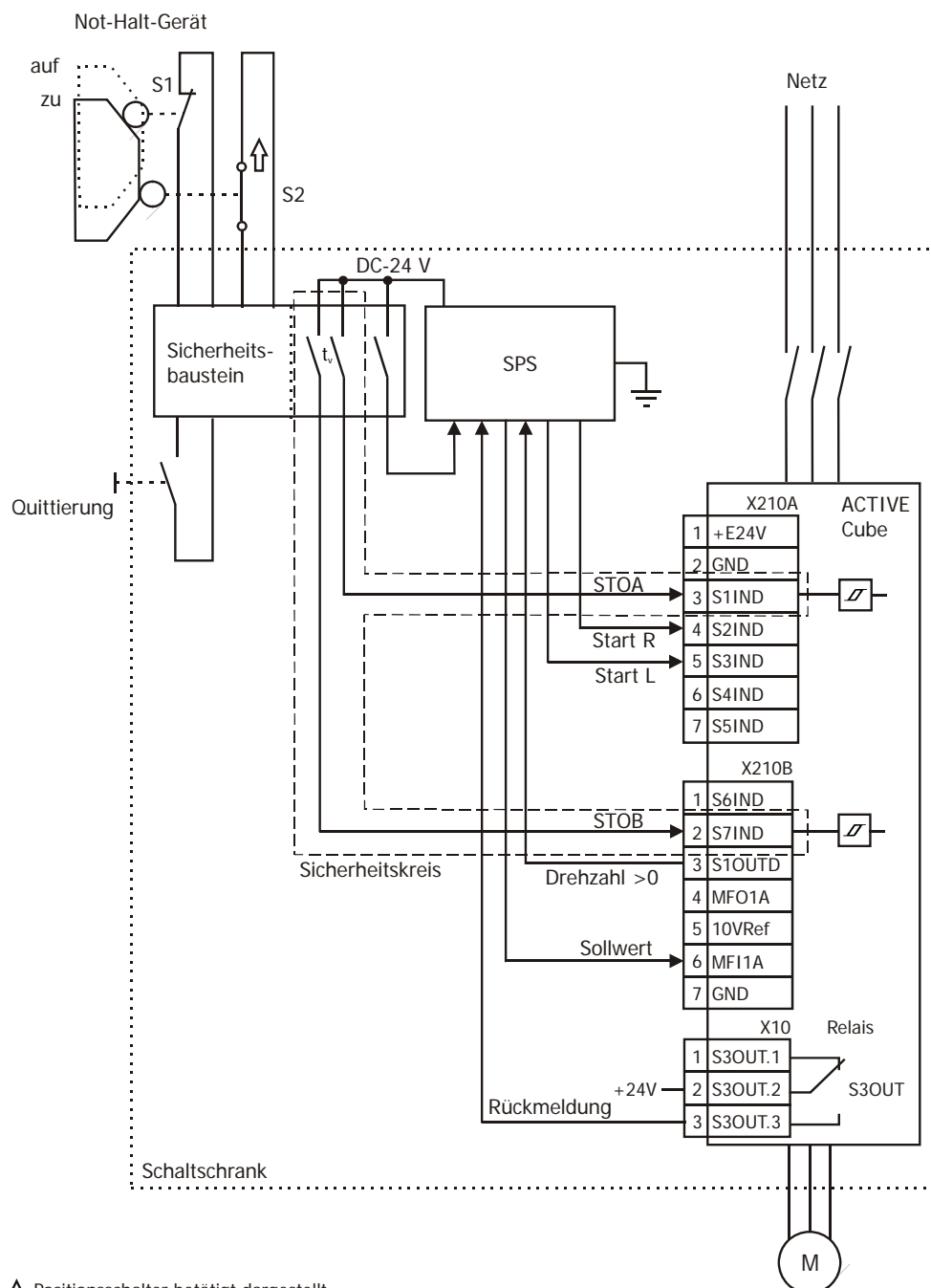
- STOA: erster Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO
- STOB: zweiter Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO
- X210A, X210B, X10: Steuermessstellen des Frequenzumrichters
- X310: Schnittstelle des Kommunikationsmoduls
- +E20V: 20 VDC-Spannungsausgang oder Eingang für externe Spannungsversorgung 24 VDC
- Klemme 2 von X210A: Masse 20 V / Masse 24 V (ext.)
- S1IND ... S7IND: Digitaleingänge
- S1OUTD: Digitalausgang
- MFO1A: Multifunktionsausgang (analog/digital, Frequenzsignal)
- 10VRef: Referenzausgang 10 VDC
- MF11A: Multifunktionsausgang (analog/digital)
- Klemme 7 von X210B: Masse 10 V
- X10: Relaisausgang
- ↑ Positionsschalter betätigt dargestellt
- t_v : Zeitverzögerung zwischen Melde- und Auslösekontakt

8.4 Direkte Abschaltung mit Rückmeldung an SPS, Stopp-Kategorie 1

Die Applikationsschaltung zeigt eine Antriebssteuerung nach EN ISO 13849 PL d, IEC 61508 SIL 2 bzw. EN 954-1 Kategorie 3 mit SPS und Sicherheitsbaustein. Eine SPS übernimmt die Prozesssteuerung des Frequenzumrichters und kann über Kommandos die Antriebsprofile starten.

Bei Betätigung der Schutzeinrichtung, z. B. durch Schutztür, werden die Freigabepfade des Sicherheitsbausteins unterbrochen. Zunächst wird der SPS das Auslösen der Sicherheitsfunktion gemeldet, die daraufhin gesteuert über Zurücksetzen der Drehrichtung (S2 oder S3) den Motor abbremst. Nach Ablauf der Verzögerungszeit t_v wird über den Wegfall der Ansteuerspannungen an STOA und STOB die Reglerfreigabe des Frequenzumrichters unterbrochen und die integrierte sichere Impulssperre aktiviert.

Der Sicherheitsbaustein überwacht die Funktion der außerhalb des Schaltschranks liegenden Schalter S1 und S2.



↑ Positionsschalter betätigt dargestellt

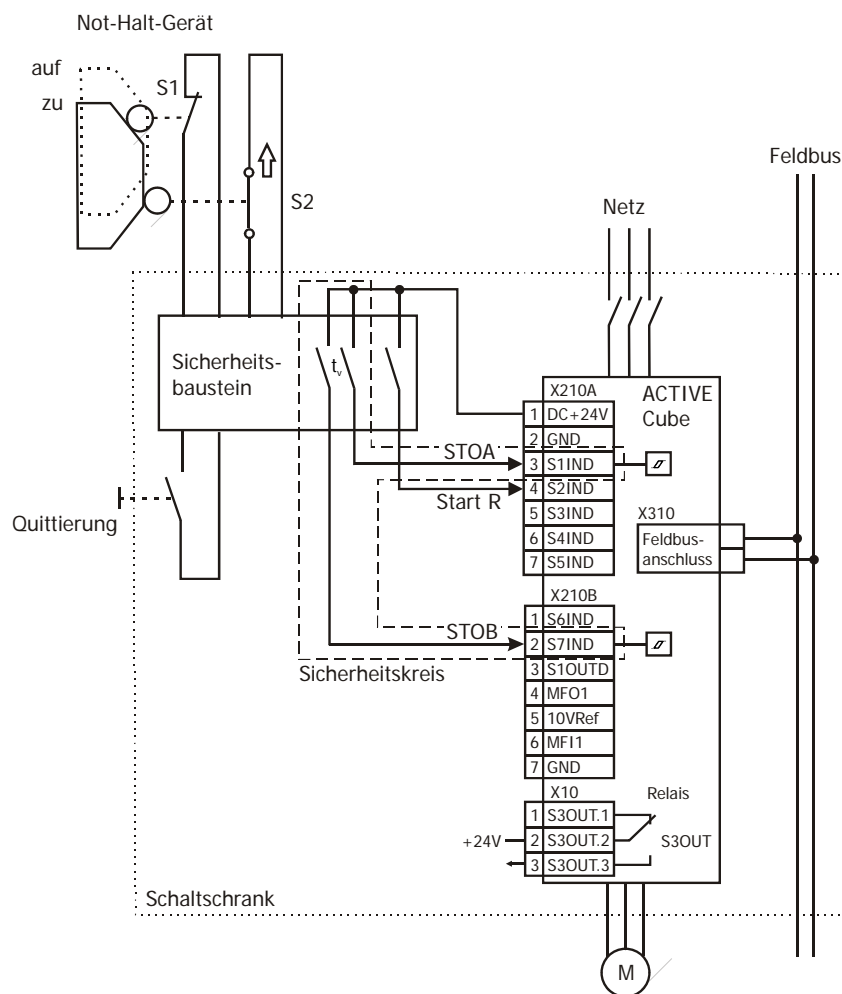
t_v : Zeitverzögerung zwischen Melde- und Auslösekontakt

8.5 Interne DC 24 V Versorgung, Stopp-Kategorie 1

Das Applikationsbeispiel zeigt eine minimal ausgestattete Beschaltung für ACTIVE Cube Frequenzumrichter zur Realisierung der Sicherheitsfunktion STO - „Sicher abgeschaltetes Moment“ mit einem Not-Halt-Schalter in einem gemeinsamen Schaltschrank. Die Versorgung des Sicherheitsschaltgerätes erfolgt durch die interne DC 24 V Versorgung (maximal 180 mA).

Bei der Betätigung des Not-Halt-Schalters wird zunächst der Fahrbefehl „Rechts“ zurückgesetzt. Nach Ablauf der Verzögerungszeit t_v unterbrechen die Kontakte am Sicherheitsschalter die beiden Freigabepfade STOA und STOB des ACTIVE Cube Frequenzumrichters und die integrierte Sicherheitsfunktion mit sicherer Impulssperre aktiviert. Die Verzögerungszeit wird am Sicherheitsschaltgerät eingestellt und muss der Applikation entsprechend dimensioniert werden. Die eingestellte Verzögerungszeit muss etwas höher als die Stillsetzzeit sein.

Eine (nicht-sichere) Rückmeldung an eine Prozesssteuerung kann z.B. über einen angeschlossenen Feldbus erfolgen. Ist STO ausgelöst, kann die übergeordnete Steuerung keinen weiteren Einfluss auf die Impulssperre im Frequenzumrichter nehmen.



- STOA: erster Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO
- STOB: zweiter Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO
- X210A, X210B, X10: Steuerklemmen des Frequenzumrichters
- X310: Schnittstelle des Kommunikationsmoduls
- +E20V: 20 VDC-Spannungsausgang oder Eingang für externe Spannungsversorgung 24 VDC
- Klemme 2 von X210A: Masse 20 V/ Masse 24 V (ext.)
- S1IND ... S7IND: Digitaleingänge
- S1OUTD: Digitalausgang
- MFO1: Multifunktionsausgang (analog/digital, Frequenzsignal)
- 10VRef: Referenzausgang 10 VDC
- MF11: Multifunktionsausgang (analog/digital)
- Klemme 7 von X210B: Masse 10 V
- X10: Relaisausgang
- ↑ Positionsschalter betätigt dargestellt
- t_v : Zeitverzögerung zwischen Melde- und Auslösekontakt

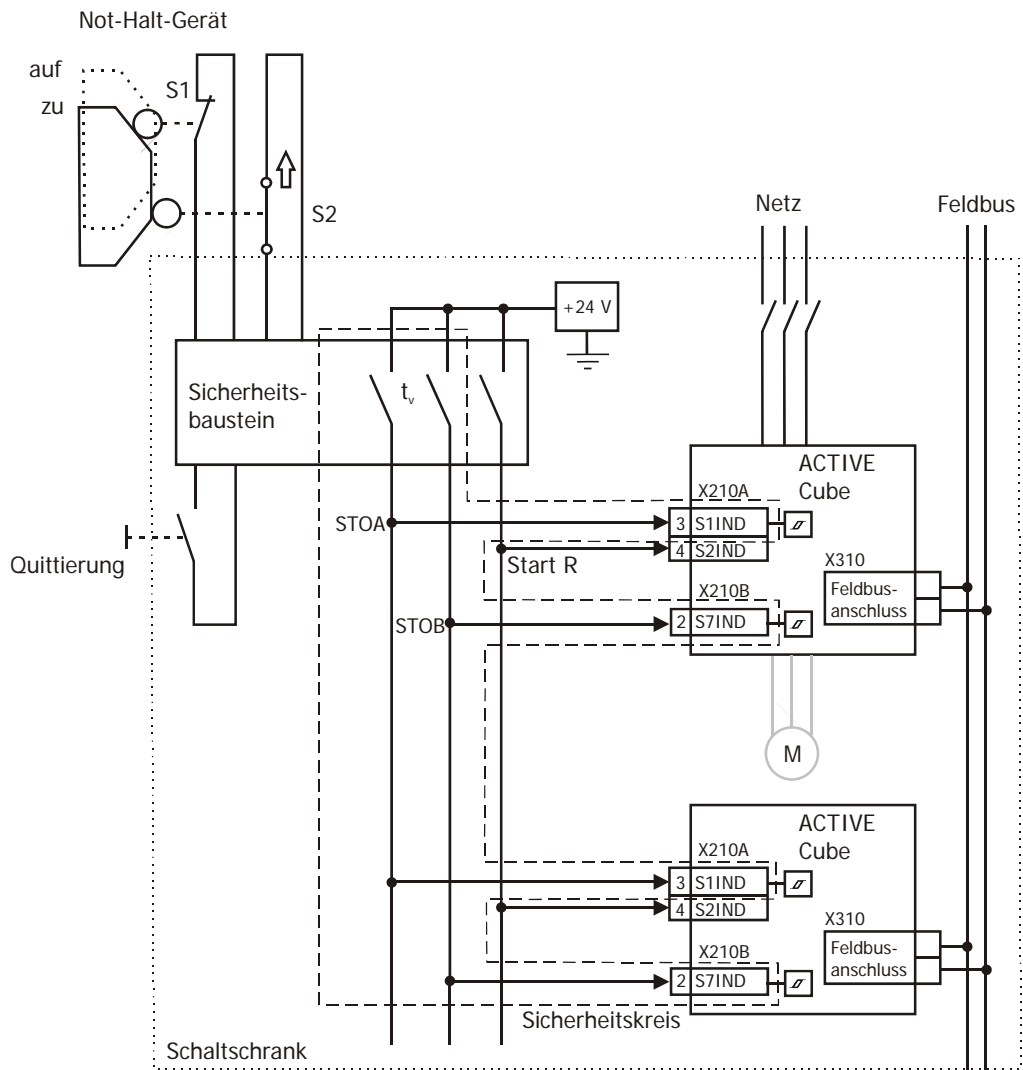
8.6 Direkte Abschaltung mit Rückmeldung an SPS, Stopp-Kategorie 1

Die Applikationsschaltung zeigt eine Antriebssteuerung nach EN ISO 13849 PL d, IEC 61508 SIL 2 bzw. EN 954-1 Kategorie 3 mit einer über Feldbus angebotenen SPS und einem Sicherheitsbaustein. Eine SPS übernimmt die Prozesssteuerung der Frequenzumrichter und kann über Kommandos die Antriebsprofile starten, die über den Feldbus kommuniziert werden.

Bei Betätigung der Schutzeinrichtung, z.B. Not-Aus-Schalter, werden die Freigabepfade des Sicherheitsbausteins unterbrochen. Zunächst wird das Fahrsignal „Rechts“ zurückgesetzt. Daraufhin werden gesteuert die Motoren abgebremst. Nach Ablauf der Verzögerungszeit t_v wird über den Wegfall der Ansteuerspannungen an STOA und STOB die Reglerfreigabe der Frequenzumrichter unterbrochen und die integrierte sichere Impulssperre aktiviert.

Über den Feldbus erfolgt die (nicht-sichere) Rückmeldung an die SPS, dass die Antriebe gestoppt sind. Außer der in der Grafik aufgeführten Klemmen sind keine weiteren Klemmen im Anschluss notwendig.

Die externe DC 24 V Versorgung muss ausreichend groß dimensioniert sein. Für jeden Eingang STOA & STOB sind 14 mA vorzusehen.



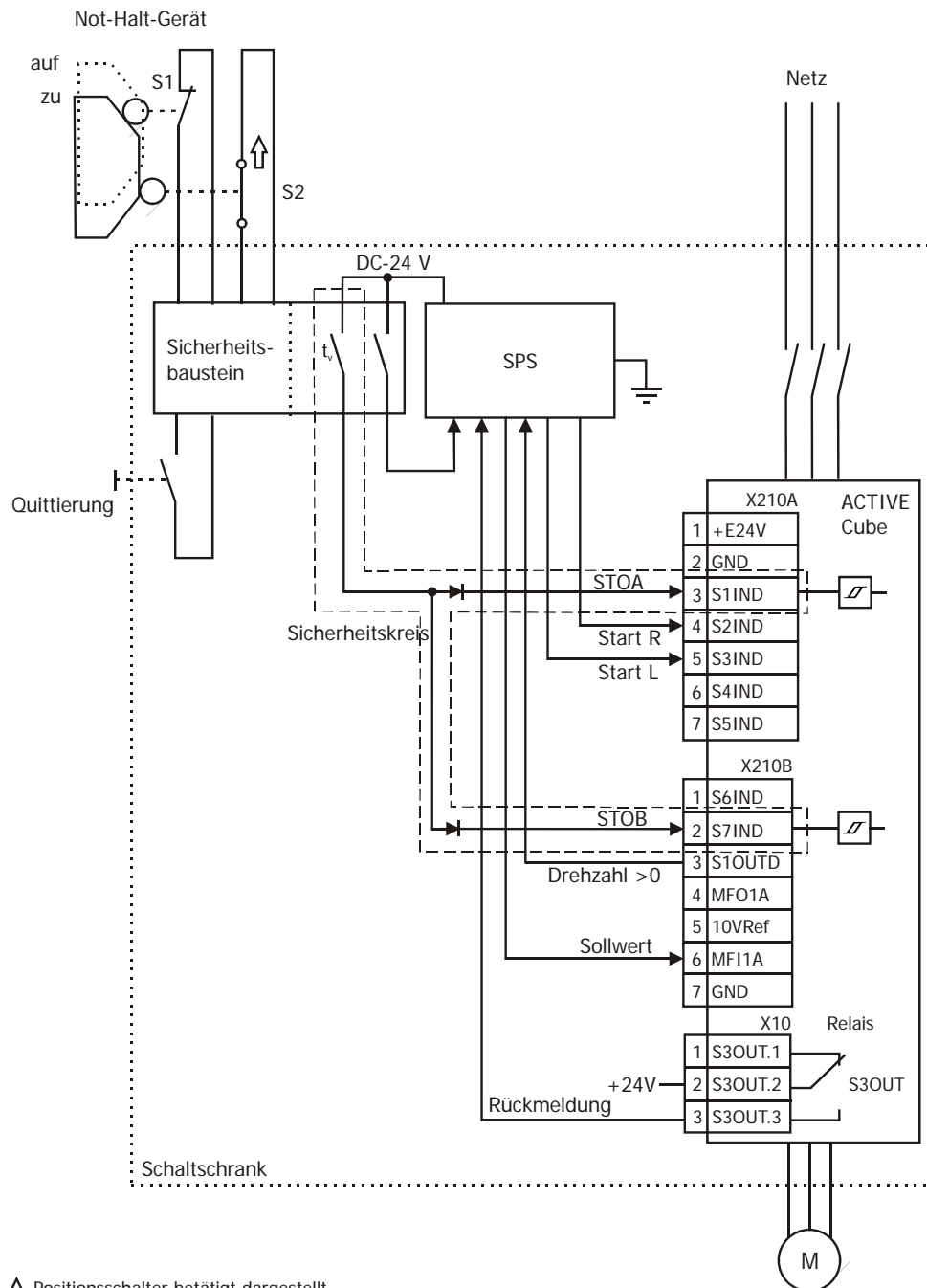
STOA: erster Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO
 STOB: zweiter Abschaltpfad der Sicherheitsfunktion STO
 ↑ Positionsschalter betätigt dargestellt
 t_v : Zeitverzögerung zwischen Melde- und Auslösekontakt

8.7 Fehlerausschluss „Kurzschluss“ im Schaltschrank

Die Applikationsschaltung zeigt eine Antriebssteuerung nach EN ISO 13849 PL d, IEC 61508 SIL 2 bzw. EN 954-1 Kategorie 3 mit SPS und Sicherheitsbaustein. An Stelle eines Sicherheitsbausteins mit zwei Abschaltpfaden wird ein Sicherheitsbaustein mit einem Abschaltpfad und einer Verbindungsleitung gewählt.

Folgende Randbedingungen müssen beachtet werden:

- Der Sicherheitsbaustein und der Frequenzumrichter müssen sich im gleichen Schaltschrank befinden.
- Der Fehlerausschluss im Kurzschlussfall muss bei der Verlegung der Verbindungsleitung zwischen Sicherheitsbaustein und ACU gewährleistet sein (zum Beispiel isolierte Leitung).
- Nach der Trennung auf die zwei STO-Eingänge muss in jedem Pfad eine Sperrdiode eingesetzt werden.



↑ Positionsschalter betätigt dargestellt

t_v : Zeitverzögerung zwischen Melde- und Auslösekontakt

9 Checkliste

Die Liste gibt einen Überblick, welche Anforderungen an die Installation, Inbetriebnahme und Betrieb der Sicherheitsfunktion berücksichtigt werden müssen. Abhängig von der Applikation müssen zusätzliche Anforderungen erfüllt werden. Ergänzen Sie die Liste entsprechend ihrer Anwendung.

Die Risikoanalyse

- wurde durchgeführt?
- erfordert den Einsatz der Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment“?
- erfordert folgende Eingruppierung
 - PL d (oder kleiner) nach EN ISO 13849-1
 - SIL 2 (oder kleiner) nach IEC 61508
 - Kategorie 3 (oder kleiner) nach EN 954-1
- berücksichtigt das Abschaltverhalten des ACTIVE Cube Frequenzumrichters?
- erlaubt ein Nachlaufen des Antriebs oder erfordert die Installation einer mechanischen Bremse?
- berücksichtigt die Zugriffs-/Zugangszeit zum Gefahrenbereich?
- legt Zeitabstände für regelmäßige Funktionsprüfungen der Sicherheitsfunktion fest?

Installation:

- Die EMV Hinweise in der Betriebsanleitung wurden berücksichtigt?
- Der Leitungsschirm der 24 V Spannungsversorgung wurde beidseitig aufgelegt?
- Sicherheitsschaltgeräte entsprechen folgender Eingruppierung:
 - PL d (oder kleiner) nach EN ISO 13849-1
 - SIL 2 (oder kleiner) nach IEC 61508
 - Kategorie 3 (oder kleiner) nach EN 954-1
- Sicherheitsschaltgeräte haben eine Querschlussüberwachung (2-kanaliger Anschluss) oder geschützte Kabelverlegung?
- Es ist sichergestellt, dass ein Rücksetzen des Sicherheitsschaltgerätes allein nicht zum Wiederanlaufen des Antriebs führt?
- Es ist sichergestellt, dass keine höhere Spannung an den Klemmen der Steuer-elektronik als DC 30 V (Spannungsfestigkeit) auftreten kann?

Inbetriebnahme:

- Wurde eine Funktionsprüfung der Sicherheitsfunktion durchgeführt?
- Die Verdrahtung der Sicherheitsbauteile wurde kontrolliert?
- Ein Abnahmeprotokoll wurde erstellt?

Betrieb:

- Die Sicherheitsfunktion wird regelmäßig überprüft?

10 Prüfbericht zur Sicherheitsfunktion

Das in dieser Anleitung beschriebene Konzept zur Sicherheitsfunktion STO (Sicher abgeschaltetes Moment) wurde vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz begutachtet und zertifiziert.

Prüfstelle	Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
Prüfbericht Nr.	200622803
Prüfmuster	Frequenzumrichter der Baureihe ACTIVE Cube, Konzeptprüfung
Prüfgrundlagen	DIN EN 61508 Teil 1-7:2002/2005 (soweit zutreffend)
	DIN EN ISO 13849-2:2003 (soweit zutreffend)
	EN 13849 -1:2006-11
	DIN EN 954-1:1997-03
	DIN EN 62061
	DIN EN 61800-5-1
	IEC 61800-5-2:2007
	DIN EN 61800-3
Beurteilung	Aufgrund der vorgesehenen Fehlertoleranz und der Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung, Fehlervermeidung und Fehleraufdeckung ist das vorgestellte Konzept dazu geeignet, die Anforderungen bis Sicherheits-Integritätslevel SIL 2 nach DIN EN 61508, Kategorie 3 nach DIN EN 954-1 sowie Performance-Level d nach EN 13849-1 zu erfüllen.

11 STO Status (Diagnose)

Der Istwert-Parameter *STO Status 277* kann für eine erweiterte Diagnose der beiden Eingänge STOA und STOB verwendet werden. Die Zustände der Eingänge sind Bit-codiert dargestellt.

Bit	Wertigkeit	Bedeutung
0	1	Eingang STOA fehlt
1	2	Eingang STOB fehlt
2	4	Eingang STOA ausschalten
3	8	Eingang STOB ausschalten
4	16	Timeout STOA
5	32	Timeout STOB
6	64	Diagnosefehler
7	127	FU-Fehler (Störung)

12 Änderungsindex

ACU-STOV1-01SV2-02: Klemmenbezeichnungen des Relaisausgangs X10 geändert.

ACU-STOV1-00SV2-02: Neues Applikationsbeispiel Fehlerausschluss „Kurzschluss“ im Schaltschrank. Applikationsbeispiel 8.2 und 8.4 geändert, um die Funktion des Digitalausgangs präzisiert darzustellen.

ACU-STOV1-00SV2-01: Verschiedene Ergänzungen und genauere Beschreibungen

ACU-STOV1-00SV1-01: Änderung DC-24 V in DC 24 V und DC-30 V in DC 30 V.

ACU-STOV1-00SV1-00: Ersterstellung



Bonfiglioli Worldwide & BEST Partners

AUSTRALIA

BONFIGLIOLI TRANSMISSION (Aust) Pty Ltd.
48-50 Adderley St. (East) Auburn (Sydney) N.S.W. 2144
Tel. (+61) 2 8748 4400 - Fax (+61) 2 9748 8740
P.O. Box 6705 Silverwater NSW 1811
www.bonfiglioli.com.au - bta1@bonfiglioli.com.au

AUSTRIA **BEST**

MOLL MOTOR GmbH
Industriestrasse 8 - 2000 Stockerau
Tel. (+43) 2266 63421+DW - Fax (+43) 6342 180
Tlx 61 32 22 348 Molla
www.mollmotor.at - office@mollmotor.at

BELGIUM **BEST**

N.V. ESCO TRANSMISSION S.A.
Culliganlaan 3 - 1831 Machelem Diegem
Tel. 0032 2 7204880 - Fax 0032 2 7212827
Tlx 21930 Escopo B
www.escotrans.be - info@escotrans.be

BRASIL **BEST**

ATI BRASIL
Rua Omlio Monteiro Soares, 260 - Vila Fanny - 81030-000
Tel. (+41) 334 2091 - Fax (+41) 332 8669
www.atibrasil.com.br - vendas@atibrasil.com.br

CANADA

BONFIGLIOLI CANADA INC.
2-7941 Jane Street - Concord, ONTARIO L4K 4L6
Tel. (+1) 905 7384466 - Fax (+1) 905 7389833
www.bonfigliolicanada.com - sales@bonfigliolicanada.com

CHINA

BONFIGLIOLI DRIVES (SHANGHAI) CO. LTD.
No. 8 Building, Area C1 - 318
SuHong Road, Qingpu, Shanghai 201700
Tel. +86 21 69225500 - Fax +86 21 69225511
www.bonfiglioli.cn - linkn@bonfiglioli.com

FRANCE

BONFIGLIOLI TRANSMISSIONS S.A.
Rue Eugène Pottier BP 19
Zone Industrielle de Moimont II - 95670 Marly la Ville
Tel. (+33) 1 34474510 - Fax (+33) 1 34688800
www.bonfiglioli.fr - btf@bonfiglioli.fr

GERMANY

BONFIGLIOLI DEUTSCHLAND GmbH
Hamburger Straße 18 - 41540 Dormagen
Tel. (+49) 2133 50260 - Fax (+49) 2133 502610
www.bonfiglioli.de - info@bonfiglioli.de

GREAT BRITAIN

BONFIGLIOLI UK Ltd
Unit 3 Colemeadow Road - North Moors Moat
Redditch, Worcestershire B98 9PB
Tel. (+44) 1527 65022 - Fax (+44) 1527 61995
www.bonfiglioli.co.uk - manwaha@bonfiglioli.com

BONFIGLIOLI (UK) LIMITED
5 Grosvenor Grange - Woolston - Warrington, Cheshire WA1 4SF
Tel. (+44) 1925 852667 - Fax (+44) 1925 852668
www.bonfiglioliuk.co.uk - sales@bonfiglioliuk.co.uk

GREECE

BONFIGLIOLI HELLAS
O.T. 48A T.O. 230 - C.P. 570 22 Industrial Area - Thessaloniki
Tel. (+30) 2310 796456 - Fax (+30) 2310 795903
www.bonfiglioli.gr - info@bonfiglioli.gr

HOLLAND **BEST**

ELSTO AANDRIJFTECHNIEK
Loosterweg, 7 - 2215 TL Voorhout
Tel. (+31) 252 219 123 - Fax (+31) 252 231 660
www.elsto.nl - imfo@elsto.nl

HUNGARY **BEST**

AGISYS AGITATORS & TRANSMISSIONS Ltd
2045 Törökbalint, Tö u.2. Hungary
Tel. +36 23 50 11 50 - Fax +36 23 50 11 59
www.agisys.hu - info@agisys.com

INDIA

BONFIGLIOLI TRANSMISSIONS PVT Ltd.
PLOT AC7-AC11 Sidco Industrial Estate
Thirumudivakkam - Chennai 600 044
Tel. +91(0)44 24781035 / 24781036 / 24781037
Fax +91(0)44 24780091 / 24781904
www.bonfiglioli.co.in - bonfig@vsnl.com

NEW ZEALAND **BEST**

SAECO BEARINGS TRANSMISSION
36 Hastie Avenue, Mangere
Po Box 22256, Otahuhu - Auckland
Tel. +64 9 634 7540 - Fax +64 9 634 7552
mark@saeco.co.nz

POLAND **BEST**

POLPACK Sp. z o.o. - Ul. Chrobrego 135/137 - 87100 Torun
Tel. 0048.56.6559235 - 6559236 - Fax 0048.56.6559238
www.polpack.com.pl - polpack@polpack.com.pl

RUSSIA **BEST**

FAM
57, Maly prospekt, V.O. - 199048, St. Petersburg
Tel. +7 812 3319333 - Fax +7 812 3271454
www.fam-drive.ru - info@fam-drive.ru

SPAIN

TECNOTRANS SABRE S.A.
Pol. Ind. Zona Franca sector C, calle F, n°6 08040 Barcelona
Tel. (+34) 93 4478400 - Fax (+34) 93 3360402
www.tecnotrans.com - tecnotrans@tecnotrans.com

SOUTH AFRICA

BONFIGLIOLI POWER TRANSMISSION Pty Ltd.
55 Galaxy Avenue, Linbro Business Park - Sandton
Tel. (+27) 11 608 2030 OR - Fax (+27) 11 608 2631
www.bonfiglioli.co.za - bonfigsales@bonfiglioli.co.za

SWEDEN

BONFIGLIOLI SKANDINAVIEN AB
Kontorsgatan - 234 34 Lomma
Tel. (+46) 40 412545 - Fax (+46) 40 414508
www.bonfiglioli.se - info@bonfiglioli.se

THAILAND **BEST**

K.P.T MACHINERY (1993) CO.LTD.
259/83 Soi Phiboonves, Sukhumvit 71 Rd. Phrakonong-nur,
Wattana, Bangkok 10110
Tel. 0066.2.3913030/7111998
Fax 0066.2.7112852/3811308/3814905
www.kpt-group.com - sales@kpt-group.com

USA

BONFIGLIOLI USA INC
1000 Worldwide Boulevard - Hebron, KY 41048
Tel.: (+1) 859 334 3333 - Fax (+1) 859 334 8888
www.bonfiglioliusa.com
industrialsales@bonfiglioliusa.com
mobilesales@bonfiglioliusa.com

VENEZUELA **BEST**

MAQUINARIA Y ACCESORIOS IND.-C.A.
Calle 3B - Edif. Comindu - Planta Baja - Local B
La Urbina - Caracas 1070
Tel. 0058.212.2413570 / 2425268 / 2418263
Fax 0058.212.2424552
Tlx 24780 Maica V
www.maica-ve.com - maica@telcel.net.ve

HEADQUARTERS

BONFIGLIOLI RIDUTTORI S.p.A.
Via Giovanni XXIII, 7/A
40012 Lippo di Calderara di Reno

Tel. (+39) 051 6473111
Fax (+39) 051 6473126
www.bonfiglioli.com
bonfiglioli@bonfiglioli.com

SPARE PARTS BONFIGLIOLI

B.R.T.
Via Castagnini, 2-4
Z.I. Bargellino - 40012
Calderara di Reno - Bologna (ITALY)
Tel. (+39) 051 727844
Fax (+39) 051 727066
www.brtonfiglioliricambi.it
brt@bonfiglioli.com

ACTIVE Cube



www.bonfiglioli.com

 **BONFIGLIOLI**