

ACTIVE CUBE

Anwendungshandbuch
Sicher abgeschaltetes Drehmoment STO



INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines zur Dokumentation	4
1.1	Anleitungen.....	4
1.2	Zu diesem Dokument	4
1.3	Gewährleistung und Haftung.....	5
1.4	Verpflichtung	5
1.5	Urheberrecht.....	5
1.6	Aufbewahrung	5
2	Grundlegende Sicherheits- und Anwenderhinweise	6
2.1	Begriffserklärung	6
2.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	6
2.3	Missbräuchliche Verwendung	7
2.3.1	Explosionsschutz.....	7
2.4	Restgefahren	7
2.5	Sicherheits- und Warnschilder am Frequenzumrichter	7
2.6	Warnhinweise und Symbole in der Betriebsanleitung.....	7
2.6.1	Gefährdungsklassen.....	7
2.6.2	Gefahrenzeichen.....	8
2.6.3	Verbotszeichen	8
2.6.4	Persönliche Schutzausrüstung	8
2.6.5	Recycling	8
2.6.6	Erdungszeichen	8
2.6.7	EGB-Zeichen.....	9
2.6.8	Informationszeichen	9
2.6.9	Textauszeichnungen in der Dokumentation	9
2.7	Anzuwendende Richtlinien und Vorschriften für den Betreiber	9
2.8	Gesamtanlagendokumentation des Betreibers	9
2.9	Pflichten des Betreibers/Bedienpersonals	9
2.9.1	Personalauswahl und -qualifikation	9
2.9.2	Allgemeine Arbeitssicherheit	9
2.9.3	Gehörschutz	10
2.10	Organisatorische Maßnahmen	10
2.10.1	Allgemeines.....	10
2.10.2	Betrieb mit Fremdprodukten.....	10
2.10.3	Handhabung und Aufstellung	10
2.10.4	Elektrischer Anschluss	10
2.10.5	Sicherer Betrieb	11
2.10.6	Wartung und Pflege/Störungsbehebung	11
2.10.7	Endgültige Außerbetriebnahme.....	11
3	Lagerung und Transport	13
4	Sicherheitshinweise zur Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO)	13
4.1	Zulässige Geräte	14
5	Allgemeine Beschreibung der Sicherheitsfunktion	15
5.1	Integrierte Sicherheitsfunktion	15
5.2	Funktionale Sicherheit	15
5.3	Eingruppierung der Sicherheitsanforderung	15

6	Beschreibung der ACTIVE Cube Sicherheitsfunktion	16
6.1	Zweikanalige Überwachung	17
6.2	Diagnosefunktion und Zwangsdynamisierung	18
6.3	Anzeigen zur Diagnose	19
7	Anforderungen an die Installation	20
7.1	Hinweise zur Installation der Sicherheitstechnik.....	20
7.2	Externe Sicherheitsschaltgeräte.....	20
7.3	Externe DC 24 V Spannungsversorgung	21
7.4	DC 24 V Spannungsversorgung durch ACU.....	21
8	Anforderungen an den Betrieb.....	21
9	Applikationsbeispiele	22
9.1	Direkte Abschaltung, Stopp-Kategorie 0	22
9.2	Direkte Abschaltung mit Rückmeldung an SPS, Stopp-Kategorie 0.....	24
9.3	Direkte Abschaltung, Stopp-Kategorie 1	25
9.4	Direkte Abschaltung mit Rückmeldung an SPS, Stopp-Kategorie 1.....	26
9.5	Interne DC 24 V Versorgung, Stopp-Kategorie 1	27
9.6	Gruppenabschaltung, Stopp-Kategorie 1	28
9.7	Fehlerausschluss „Kurzschluss“ im Schaltschrank	29
10	Checkliste.....	30
11	Prüfbericht zur Sicherheitsfunktion.....	31
12	STO Status (Diagnose)	31
13	Änderungsindex	32
14	Index	33

1 Allgemeines zur Dokumentation

Dieses Anwendungshandbuch ergänzt die Betriebsanleitung und die Kurzanleitung „Quick Start Guide“ der folgenden Frequenzumrichter:

- ACU201 (Gerätereihe ACTIVE CUBE 201)
- ACU401 (Gerätereihe ACTIVE CUBE 401)
- ACU501 (Gerätereihe ACTIVE CUBE 501)
- ACU601 (Gerätereihe ACTIVE CUBE 601)

Der einfacheren Lesbarkeit halber wird im weiteren Dokument die Bezeichnung ACU401 für alle oben genannten Gerätefamilien verwendet.

1.1 Anleitungen

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

KURZANLEITUNG „QUICK START GUIDE“

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

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.

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

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 Landesvertretung 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.

Die vorliegende Anleitung wurde in deutscher Sprache erstellt. Andere Sprachversionen sind übersetzt.

1.2 Zu diesem Dokument

Dieses Anwendungshandbuch ergänzt die Betriebsanleitung und die Kurzanleitung „Quick Start Guide“ der Frequenzumrichter ACU (Gerätereihe ACTIVE Cube). 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.

Lesen Sie die Betriebsanleitung sorgfältig und aufmerksam durch.

WICHTIG:

Die Beachtung der Dokumentationen ist notwendig für den sicheren Betrieb des Frequenzumrichters. Für Schäden jeglicher Art die durch Nichtbeachtung der Dokumentationen entstehen übernimmt die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH keine Haftung.



Bei Auftreten besonderer Probleme, die durch die Dokumentationen nicht ausreichend behandelt sind, wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

1.3 Gewährleistung und Haftung

Die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH weist darauf hin, dass der Inhalt dieses Handbuches 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 im Handbuch ohne vorherige Bekanntgabe zu korrigieren, bzw. zu ändern und übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Aufwendungen und Verletzungen, die auf vorgenannte Gründe zurückzuführen sind.

Zudem schließt die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH Gewährleistungs-/Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden aus, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Frequenzumrichters,
- Nichtbeachten der Hinweise, Gebote und Verbote in den Dokumentationen,
- eigenmächtige bauliche Veränderungen des Frequenzumrichters,
- mangelhafte Überwachung von Teilen der Maschine/Anlage, die Verschleiß unterliegen,
- nicht sachgemäße und nicht rechtzeitig durchgeführte Instandsetzungsarbeiten an der Maschine/Anlage,
- Katastrophenfälle durch Fremdeinwirkung und höhere Gewalt.

1.4 Verpflichtung

Die Betriebsanleitung ist vor der Inbetriebnahme zu lesen und zu beachten. Jede Person, die mit

- Transport,
- Montagearbeiten,
- Installation des Frequenzumrichters und
- Bedienung des Frequenzumrichters
- beauftragt ist, muss die Betriebsanleitung, insbesondere die Sicherheitshinweise, gelesen und verstanden haben (Dadurch vermeiden Sie Personen- und Sachschäden).

1.5 Urheberrecht

Das Urheberrecht an der Betriebsanleitung verbleibt bei

BONFIGLIOLI VECTRON GmbH
Europark Fichtenhain B6
47807 Krefeld
Deutschland

Diese Betriebsanleitung ist für den Betreiber des Frequenzumrichters und dessen Personal bestimmt. Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten (in Papierform und elektronisch), soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zu widerhandlungen verstoßen gegen das Urheberrechtsgesetz vom 9. Sept. 1965, das Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb und das Bürgerliche Gesetzbuch und verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

1.6 Aufbewahrung

Die Dokumentationen sind ein wesentlicher Bestandteil des Frequenzumrichters. Sie sind so aufzubewahren, dass sie dem Bedienpersonal jederzeit frei zugänglich sind. Sie müssen im Fall eines Weiterverkaufs des Frequenzumrichters mitgegeben werden.

2 Grundlegende Sicherheits- und Anwenderhinweise

Im Kapitel "Grundlegende Sicherheits- und Anwenderhinweise" sind generelle Sicherheitshinweise für den Betreiber sowie das Bedienpersonal aufgeführt. Am Anfang einiger Hauptkapitel sind Sicherheitshinweise gesammelt aufgeführt, die für alle durchzuführenden Arbeiten in dem jeweiligen Kapitel gelten. Vor jedem sicherheitsrelevanten Arbeitsschritt sind zudem speziell auf den Arbeitsschritt zugeschnittene Sicherheitshinweise eingefügt.

2.1 Begriffserklärung

In den Dokumentationen werden für verschiedene Tätigkeiten bestimmte Personengruppen mit entsprechenden Qualifikationen gefordert.

Die Personengruppen mit entsprechend vorgeschriebenen Qualifikationen sind wie folgt definiert.

Betreiber

Als Betreiber (Unternehmer/Unternehmen) gilt, wer den Frequenzumrichter betreibt und bestimmungsgemäß einsetzt oder durch geeignete und unterwiesene Personen bedienen lässt.

Bedienpersonal

Als Bedienpersonal gilt, wer vom Betreiber des Frequenzumrichters unterwiesen, geschult und mit der Bedienung des Frequenzumrichters beauftragt ist.

Fachpersonal

Als Fachpersonal gilt, wer vom Betreiber des Frequenzumrichters mit speziellen Aufgaben wie Aufstellung, Wartung und Pflege/Instandhaltung und Störungsbehebung beauftragt ist. Fachpersonal muss durch Ausbildung oder Kenntnisse geeignet sein, Fehler zu erkennen und Funktionen zu beurteilen.

Elektrofachkraft

Als Elektrofachkraft gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung Kenntnisse und Erfahrungen an elektrischen Anlagen besitzt. Zudem muss die Elektrofachkraft über Kenntnisse der einschlägigen gültigen Normen und Vorschriften verfügen, die ihr übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen und abwenden können.

Unterwiesene Person

Als unterwiesene Person gilt, wer über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und angeleitet wurde. Zudem muss die unterwiesene Person über die notwendigen Schutzeinrichtungen, Schutzmaßnahmen, einschlägigen Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften sowie Betriebsverhältnisse belehrt und ihre Befähigung nachgewiesen werden.

Sachkundiger

Als Sachkundiger gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse in Bezug auf Frequenzumrichter besitzt. Er muss mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik vertraut sein, um den arbeitssicheren Zustand des Frequenzumrichters beurteilen zu können.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Frequenzumrichter ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut.

Die Frequenzumrichter sind elektrische Antriebskomponenten, die zum Einbau in industrielle Anlagen oder Maschinen bestimmt sind. Die Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und DIN EN 60204-1 entspricht.

Die Frequenzumrichter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG und entsprechen der Norm DIN EN 61800-5-1. Die CE-Kennzeichnung erfolgt basierend auf diesen Normen. Die Verantwortung für die Einhaltung der EMV-Richtlinie 2004/108/EG liegt beim Betreiber. Frequenzumrichter sind eingeschränkt erhältlich und als Komponenten ausschließlich zur gewerblichen Verwendung im Sinne der Norm DIN EN 61000-3-2 bestimmt.

Am Frequenzumrichter dürfen keine kapazitiven Lasten angeschlossen werden.

Die technischen Daten und die Angaben zu Anschluss- und Umgebungsbedingungen müssen dem Typenschild und den Dokumentationen entnommen und unbedingt eingehalten werden.

2.3 Missbräuchliche Verwendung

Eine andere als unter "Bestimmungsgemäße Verwendung" oder darüber hinaus gehende Benutzung ist aus Sicherheitsgründen nicht zulässig und gilt als missbräuchliche Verwendung.

Nicht gestattet ist beispielsweise der Betrieb der Maschine/Anlage

- durch nicht unterwiesenes Personal,
- in fehlerhaftem Zustand,
- ohne Schutzverkleidung (beispielsweise Abdeckungen),
- ohne oder mit abgeschalteten Sicherheitseinrichtungen.

Für alle Schäden aus missbräuchlicher Verwendung haftet der Hersteller nicht. Das Risiko trägt allein der Betreiber.

2.3.1 Explosionsschutz

Der Frequenzumrichter ist in der Schutzklasse IP 20 ausgeführt. Der Einsatz in explosionsgefährdeter Atmosphäre ist somit nicht gestattet.

2.4 Restgefahren

Restgefahren sind besondere Gefährdungen beim Umgang mit dem Frequenzumrichter, die sich trotz sicherheitsgerechter Konstruktion nicht beseitigen lassen. Restgefahren sind nicht offensichtlich erkennbar und können Quelle einer möglichen Verletzung oder Gesundheitsgefährdung sein.

Typische Restgefährdungen sind beispielsweise:

Elektrische Gefährdung

Gefahr durch Kontakt mit spannungsführenden Bauteilen aufgrund eines Defekts, geöffneter Abdeckungen und Verkleidungen sowie nicht fachgerechtem Arbeiten an der elektrischen Anlage.

Gefahr durch Kontakt mit spannungsführenden Bauteilen innerhalb des Frequenzumrichters, weil vom Betreiber keine externe Freischalteinrichtung verbaut wurde.

Elektrostatische Aufladung

Gefahr der elektrostatischen Entladung durch Berühren elektronischer Bauelemente.

Thermische Gefährdungen

Unfallgefahr durch heiße Oberflächen der Maschine/Anlage, wie beispielsweise Kühlkörper, Transformator, Sicherung oder Sinusfilter.

Aufgeladene Kondensatoren im Zwischenkreis

Der Zwischenkreis kann bis zu 3 Minuten nach Ausschalten noch gefährliche Spannungen führen.

Gefährdung durch herabfallende und/oder umfallende Geräte beispielsweise beim Transport

Der Schwerpunkt liegt nicht in der Mitte der Schaltschrankmodule.

2.5 Sicherheits- und Warnschilder am Frequenzumrichter

- Beachten Sie alle Sicherheits- und Gefahrenhinweise am Frequenzumrichter.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise am Frequenzumrichter dürfen nicht entfernt werden.

2.6 Warnhinweise und Symbole in der Betriebsanleitung

2.6.1 Gefährdungsklassen

In der Betriebsanleitung werden folgende Benennungen bzw. Zeichen für besonders wichtige Angaben benutzt:



GEFAHR

Kennzeichnung einer unmittelbaren Gefährdung mit **hohem** Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge hat, wenn sie nicht vermieden wird.



WARNUNG

Kennzeichnung einer möglichen Gefährdung mit **mittlerem** Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.



VORSICHT

Kennzeichnung einer Gefährdung mit **geringem** Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

HINWEIS

Kennzeichnung einer Gefährdung die Sachschäden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

2.6.2 Gefahrenzeichen

Symbol	Bedeutung	Symbol	Bedeutung
	Allgemeiner Gefahrenhinweis		Schwebende Last
	Elektrische Spannung		Heiße Oberflächen
	Quetschgefahr		

2.6.3 Verbotsszeichen

Symbol	Bedeutung
	Nicht schalten; es ist verboten die Maschine/Anlage, die Baugruppe einzuschalten


2.6.4 Persönliche Schutzausrüstung

Symbol	Bedeutung
	Körperschutz tragen
	Gehörschutz tragen


2.6.5 Recycling

Symbol	Bedeutung
	Recycling, zur Abfallvermeidung alle Stoffe der Wiederverwendung zuführen


2.6.6 Erdungszeichen

Symbol	Bedeutung
	Erdungsanschluss

2.6.7 EGB-Zeichen

Symbol	Bedeutung
	EGB: Elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen

2.6.8 Informationszeichen

Symbol	Bedeutung
	Tipps und Hinweise, die den Umgang mit dem Frequenzumrichter erleichtern

2.6.9 Textauszeichnungen in der Dokumentation

Beispiel	Auszeichnung	Verwendung
1234	fett	Darstellung von Parameternummern
<i>Parameter</i>	kursiv, Schriftart Times New Roman	Darstellung von Parameterbezeichnungen
P.1234	fett	Darstellung von Parameternummern ohne Bezeichnung, z. B. in Formeln
Q.1234	fett	Darstellung von Quellennummern
–	Aufzählungsstrich	Darstellung von Aufzählungen
–	Bullet-Punkt	Darstellung von Handlungsanweisungen

2.7 Anzuwendende Richtlinien und Vorschriften für den Betreiber

Beachten Sie als Betreiber folgende Richtlinien und Vorschriften:

- Machen Sie Ihrem Personal die jeweils geltenden, auf den Arbeitsplatz bezogenen Unfallverhütungsvorschriften sowie andere national geltende Vorschriften zugänglich.
- Stellen Sie vor der Benutzung des Frequenzumrichters durch eine autorisierte Person sicher, dass die bestimmungsgemäße Verwendung eingehalten wird und alle Sicherheitsbestimmungen beachtet werden.
- Beachten Sie zusätzlich die jeweiligen in nationales Recht umgesetzten Gesetze, Verordnungen und Richtlinien des Landes in dem der Frequenzumrichter eingesetzt wird.
- Eventuell notwendige zusätzliche Richtlinien und Vorschriften sind vom Betreiber der Maschine/Anlage entsprechend der Betriebsumgebung festzulegen.

2.8 Gesamtanlagendokumentation des Betreibers

- Erstellen Sie zusätzlich zur Betriebsanleitung eine separate interne Betriebsanweisung für den Frequenzumrichter. Binden Sie die Betriebsanleitung des Frequenzumrichters in die Betriebsanleitung der Gesamtanlage ein.

2.9 Pflichten des Betreibers/Bedienpersonals

2.9.1 Personalauswahl und -qualifikation

- Sämtliche Arbeiten am Frequenzumrichter dürfen nur von Fachpersonal durchgeführt werden. Das Personal darf nicht unter Drogen- oder Medikamenteneinfluss stehen. Beachten Sie das gesetzlich zulässige Mindestalter. Legen Sie die Zuständigkeiten des Personals für alle Arbeiten an dem Frequenzumrichter klar fest.
- Arbeiten an den elektrischen Bauteilen dürfen nur durch eine Elektrofachkraft gemäß den elektrotechnischen Regeln erfolgen.
- Das Bedienpersonal muss entsprechend der durchzuführenden Tätigkeiten geschult werden.

2.9.2 Allgemeine Arbeitssicherheit

- Beachten allgemeingültige, gesetzliche und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz und weisen Sie ergänzend zur Betriebsanleitung der Maschine/Anlage auf diese hin.

Derartige Pflichten können auch beispielsweise den Umgang mit gefährlichen Medien und Stoffen oder das Zurverfügungstellen/Tragen persönlicher Schutzausrüstungen betreffen.

- Ergänzen Sie die Betriebsanleitung um Anweisungen einschließlich Aufsichts- und Meldepflichten zur Berücksichtigung betrieblicher Besonderheiten, beispielsweise hinsichtlich Arbeitsorganisation, Arbeitsabläufen und eingesetztem Personal.
- Nehmen Sie keine Veränderungen, An- und Umbauten ohne Genehmigung des Herstellers an dem Frequenzumrichter vor.
- Betreiben Sie den Frequenzumrichter nur unter Einhaltung aller durch den Hersteller gegebenen Anschluss- und Einstellwerte.
- Stellen Sie ordnungsgemäße Werkzeuge zur Verfügung, die für die Durchführung aller Arbeiten an dem Frequenzumrichter erforderlich sind.

2.9.3 Gehörschutz

- Stellen Sie Frequenzumrichter aufgrund der Geräuscentwicklung in Bereichen auf, in denen sich keine Menschen dauerhaft aufhalten.
- Bei den Baugrößen 1 bis 7 ist die Geräuschemission im Betrieb < 85 dB(A).
- Bei Baugröße 8 erreicht die Geräuschemission im Betrieb etwa 86 dB(A). Im Umfeld des Frequenzumrichters ist Gehörschutz zu tragen.

2.10 Organisatorische Maßnahmen

2.10.1 Allgemeines

- Schulen Sie als Betreiber Ihr Personal in Bezug auf den Umgang und die Gefahren des Frequenzumrichters und der Maschine/Anlage.
- Die Verwendung einzelner Bauteile oder Komponenten des Frequenzumrichters in anderen Maschinen-/Anlagenteilen des Betreibers ist verboten.
- Optionale Komponenten für den Frequenzumrichter sind entsprechend ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung und unter Beachtung der entsprechenden Dokumentationen einzusetzen.

2.10.2 Betrieb mit Fremdprodukten

Bitte beachten Sie, dass die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH keine Verantwortung für die Kompatibilität zu Fremdprodukten (beispielsweise Motoren, Kabel oder Filter) übernimmt.

Um die beste Systemkompatibilität zu ermöglichen, bietet die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH Komponenten an, die die Inbetriebnahme vereinfachen und die beste Abstimmung der Maschinen-/Anlagenteile im Betrieb bieten.

Die Verwendung des Frequenzumrichters mit Fremdprodukten erfolgt auf eigenes Risiko.

2.10.3 Handhabung und Aufstellung

- Nehmen Sie keine beschädigten oder zerstörten Komponenten in Betrieb.
- Vermeiden Sie mechanische Überlastungen des Frequenzumrichters. Verbiegen Sie keine Bauelemente und ändern Sie niemals die Isolationsabstände.
- Berühren Sie keine elektronischen Bauelemente und Kontakte. Der Frequenzumrichter enthält elektrostatisch gefährdete Komponenten, die durch unsachgemäße Handhabung beschädigt werden können. Bei Betrieb von beschädigten oder zerstörten Komponenten ist die Sicherheit der Maschine/Anlage und die Einhaltung angewandter Normen nicht mehr gewährleistet.
- Stellen Sie den Frequenzumrichter nur in einer geeigneten Betriebsumgebung auf. Der Frequenzumrichter ist ausschließlich für die Aufstellung in industrieller Umgebung vorgesehen.
- Das Entfernen von Plomben am Gehäuse kann die Ansprüche auf Gewährleistung beeinträchtigen.

2.10.4 Elektrischer Anschluss

- Beachten Sie die fünf Sicherheitsregeln.
- Berühren Sie niemals spannungsführende Anschlüsse. Der Zwischenkreis kann bei den Baugrößen 1 bis 7 bis zu 3 Minuten und bei Baugröße 8 bis zu 10 Minuten nach Ausschalten noch gefährliche Spannungen führen.
- Beachten Sie bei allen Tätigkeiten am Frequenzumrichter die jeweils geltenden nationalen und internationalen Vorschriften/Gesetze für Arbeiten an elektrischen Ausrüstungen/Anlagen des Landes in dem der Frequenzumrichter eingesetzt wird.
- Die an den Frequenzumrichter angeschlossenen Leitungen dürfen, ohne vorherige schaltungs-technische Maßnahmen, keiner Isolationsprüfung mit hoher Prüfspannung ausgesetzt werden.
- Schließen Sie den Frequenzumrichter nur an dafür geeignete Versorgungsnetze an.

2.10.4.1 Die fünf Sicherheitsregeln

Beachten Sie bei allen Arbeiten an elektrischen Anlagen die fünf Sicherheitsregeln:

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

2.10.5 Sicherer Betrieb

- Beachten Sie beim Betrieb des Frequenzumrichters die jeweils geltenden nationalen und internationalen Vorschriften/Gesetze für Arbeiten an elektrischen Ausrüstungen/Anlagen.
- Montieren Sie vor der Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs alle Abdeckungen und überprüfen Sie die Klemmen. Kontrollieren Sie die zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß den jeweils gültigen nationalen und internationalen Sicherheitsbestimmungen.
- Öffnen Sie während des Betriebs niemals die Maschine/Anlage
- Während des Betriebes dürfen keine Anschlüsse vorgenommen werden.
- Die Maschine/Anlage führt während des Betriebs hohe Spannungen, enthält rotierende Teile (Lüfter) und besitzt heiße Oberflächen. Bei unzulässigem Entfernen von Abdeckungen, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung, besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.
- Auch einige Zeit nach dem Ausschalten der Maschine/Anlage können Bauteile, beispielsweise Kühlkörper oder der Bremswiderstand, eine hohe Temperatur besitzen. Berühren Sie keine Oberflächen direkt nach dem Ausschalten. Gegebenenfalls Schutzhandschuhe tragen.
- Der Frequenzumrichter kann auch nach dem Ausschalten noch gefährliche Spannungen führen bis der Kondensator im Zwischenkreis entladen ist. Warten Sie mindestens 3 Minuten nach dem Ausschalten bevor Sie mit elektrischen oder mechanischen Arbeiten am Frequenzumrichter beginnen. Auch nach Beachtung dieser Wartezeit muss vor dem Beginn von Arbeiten entsprechend der Sicherheitsregeln die Spannungsfreiheit festgestellt werden.
- Zur Vermeidung von Unfällen oder Schäden dürfen nur qualifiziertes Fachpersonal sowie Elektrofachkräfte Arbeiten wie Installation, Inbetriebnahme und Einstellung ausführen.
- Trennen Sie den Frequenzumrichter bei Schäden an Anschlüssen, Kabeln oder ähnlichem sofort von der Netzversorgung.
- Personen, die nicht mit dem Betrieb von Frequenzumrichtern vertraut sind, darf der Zugang zum Frequenzumrichter nicht ermöglicht werden. Umgehen Sie keine Schutzeinrichtungen oder setzen Sie diese nicht außer Betrieb.
- Der Frequenzumrichter darf alle 60 s an das Netz geschaltet werden. Berücksichtigen Sie dies beim Tippbetrieb eines Netzschützes. Für die Inbetriebnahme oder nach Not-Aus ist einmaliges direktes Wiedereinschalten zulässig.
- Nach einem Ausfall und Wiederanliegen der Versorgungsspannung kann es zum plötzlichen Wiederanlaufen des Motors kommen, wenn die Autostartfunktion aktiviert ist. Ist eine Gefährdung von Personen möglich, muss eine externe Schaltung installiert werden, die ein Wiederanlaufen verhindert.
- Vor der Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs alle Abdeckungen anbringen und die Klemmen überprüfen. Zusätzliche Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß DIN EN 60204 und den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen kontrollieren (beispielsweise Gesetz über technische Arbeitsmittel oder Unfallverhütungsvorschriften).

2.10.6 Wartung und Pflege/Störungsbehebung

- Führen Sie eine Sichtprüfung am Frequenzumrichter bei den vorgeschriebenen Wartungsarbeiten und Prüftermine an der Maschine/Anlage durch.
- Halten Sie die für die Maschine/Anlage vorgeschriebenen Wartungsarbeiten und Prüftermine einschließlich Angaben zum Austausch von Teilen/Teilausrüstungen ein.
- Arbeiten an den elektrischen Bauteilen dürfen nur durch eine Elektrofachkraft gemäß den elektrotechnischen Regeln erfolgen. Verwenden Sie nur Originalersatzteile.
- Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe in die Maschine/Anlage können zu Körperverletzung bzw. Sachschäden führen. Reparaturen der Frequenzumrichter dürfen nur vom Hersteller bzw. von ihm autorisierten Personen vorgenommen werden. Schutzeinrichtungen regelmäßig überprüfen.
- Führen Sie Wartungsarbeiten nur durch, wenn die Maschine/Anlage von der Netzspannung getrennt und gegen Wiedereinschalten gesichert ist. Beachten Sie die fünf Sicherheitsregeln.

2.10.7 Endgültige Außerbetriebnahme

Sofern keine Rücknahme- oder Entsorgungsvereinbarung getroffen wurde, führen Sie die zerlegten Bauteile des Frequenzumrichters der Wiederverwendung zu:

- Metallische Materialreste verschrotten
- Kunststoffelemente zum Recycling geben
- Übrige Komponenten nach Materialbeschaffenheit sortiert entsorgen



Elektroschrott, Elektronikkomponenten, Schmier- und andere Hilfsstoffe unterliegen der Sondermüllbehandlung und dürfen nur von zugelassenen Fachbetrieben entsorgt werden.



Nationale Entsorgungsbestimmungen sind im Hinblick auf die umweltgerechte Entsorgung des Frequenzumrichters unbedingt zu beachten. Nähere Auskünfte gibt die entsprechende Kommunalbehörde.

3 Lagerung und Transport



Informationen zu Gewicht und Abmessungen des Frequenzumrichters und weitere Informationen zu Lagerung und Transport können der jeweils gültigen Betriebsanleitung oder dem entsprechenden Quick Start Guide entnommen werden.

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

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

Um die Anlage spannungsfrei zu schalten (zum Beispiel für Wartungsarbeiten) muss eine „Not-Aus“-Vorrichtung gemäß EN 60204 installiert werden.



WARNUNG

Unkontrollierter Anlauf

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

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

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 Motor-Energieversorgung 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 den Ergebnissen Ihrer Risikoanalyse. Die BONFIGLIOLI VECTRON GmbH 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!

Die Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ ist nur für mechanische Arbeiten an angetriebenen Maschinen und nicht für Arbeiten an spannungsführenden Teilen geeignet.

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 Energieversorgung des Motors 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.

4.1 Zulässige Geräte

Alle ACU Geräte der Baugrößen 1 bis 8 sind für sicherheitsgerichtete Anwendungen entsprechend dieser Anleitung zulässig.

Die Angabe zur Baugröße können Sie der Betriebsanleitung und dem Quick Start Guide entnehmen.

5 Allgemeine Beschreibung der Sicherheitsfunktion

5.1 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 Arbeiten zur Störungsbeseitigung oder zur Einrichtung notwendig sein, bei denen die Sicherheitsfunktion von trennenden Schutzeinrichtungen wie Netzschützen oder Motorschützen nicht aktiviert werden soll. Dort kann die zusätzliche Sicherheitsfunktion STO 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.

5.2 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.

5.3 Eingruppierung der Sicherheitsanforderung

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

- Sicherheits-Integritätslevel SIL 3 gemäß DIN EN 61800-5-2 und
- PL e / Kategorie 3 gemäß DIN EN ISO 13849-1
- der Kategorie 3 nach EN 954-1 (Sicherer Halt)

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 9.

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.

6 Beschreibung der ACTIVE Cube Sicherheitsfunktion

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

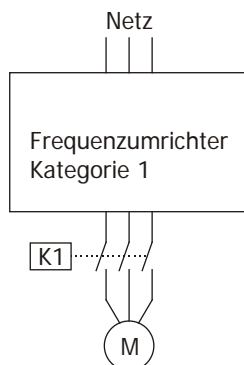
Im Fehlerfall oder auf Anforderung werden die Leistungshalbleiter des Frequenzumrichters abgeschaltet. Damit führt der Frequenzumrichter dem Antrieb keine Energie zu, die eine Drehung oder ein Drehmoment (oder bei einem Linearantrieb eine Bewegung oder eine Kraft) verursachen würde. Die Netzspannung 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.

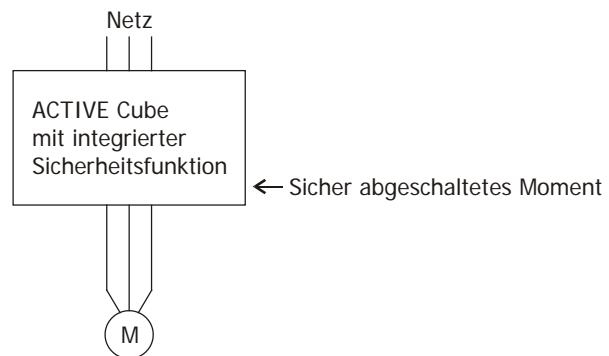
Sicher abgeschaltetes Moment:

- 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:

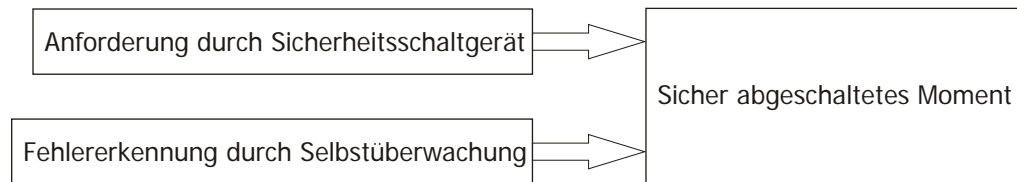
- Motorseitige Schütze nicht notwendig, reduzierter Installationsaufwand, weniger Bauteile, weniger Kosten, mehr Platz im Schaltschrank
- Einfache Realisierung mit externem Sicherheitsschaltgerät
- Der Antrieb kann kontinuierlich an der Spannungsversorgung anliegen; die Kommunikation und Parametrierung 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 quittiert 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.

6.1 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 Schützensteuerung 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.

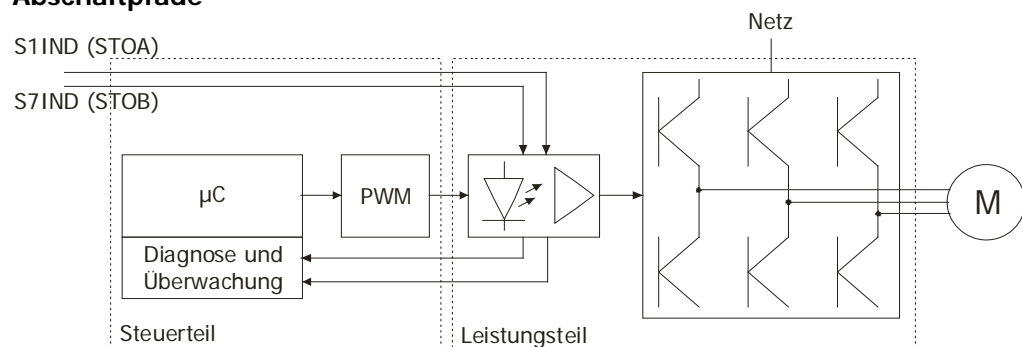
Die Abschaltpfade werden zyklisch alle 32 ms überwacht. Beide Abschaltpfade sind identisch aufgebaut.

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.

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.

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

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

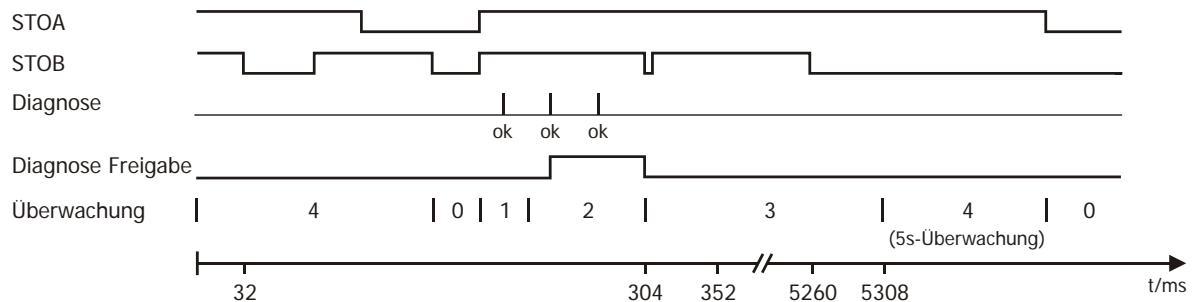
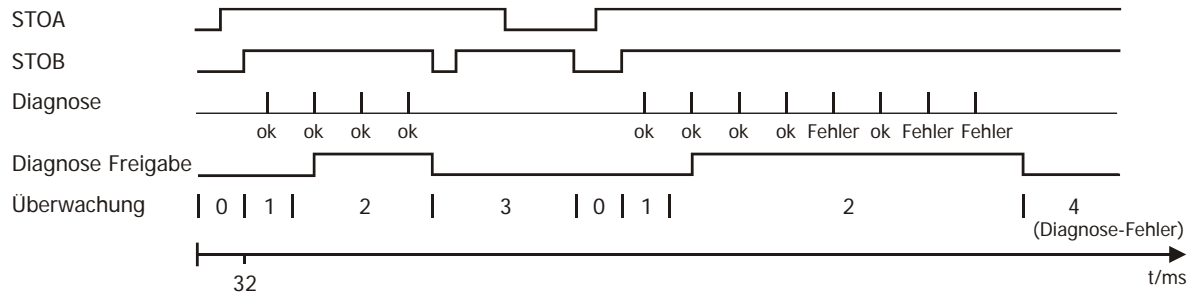
- Abschaltung der IGBT in der Leistungsendstufe durch Trennung der Optokoppler-Versorgungsspannung
- Unterdrückung der Ansteuerimpulse der IGBT
- Setzen eines Fehlerbit mit Möglichkeit der Übertragung an eine übergeordnete Steuerung
- Setzen eines digitalen Ausgangs zur Fehlermeldung
- Freischalten eines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

6.2 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 Abschaltpfaden STOA und STOB. Wird kein Fehler in den Abschaltpfaden erkannt und die Freigabe ist vorbereitet, werden die Endstufen freigegeben.

6.3 Anzeigen zur Diagnose

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

LED			
grün	rot	Beschreibung	Drehfeld liegt am Motor
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

7 Anforderungen an die Installation

7.1 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 bietet der Einbau von ACTIVE Cube Frequenzumrichtern 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 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**
- Die Frequenzumrichter ACTIVE Cube dürfen nicht mit gepulsten Signalen angesteuert werden. Eine Querschlusserkennung über gepulste Signale kann daher nicht genutzt werden. Der Fehlerausschluss für Querschuss 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 querschluss sichere 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.

7.2 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:
 - Sicherheits-Integritätslevel SIL 3 gemäß DIN EN 61800-5-2 und
 - PL e / Kategorie 3 gemäß DIN EN ISO 13849-1
 - der Kategorie 3 nach EN 954-1 (Sicherer Halt)
 - 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

7.3 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.



VORSICHT

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.

7.4 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.

8 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.

9 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-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.

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.

9.1 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.

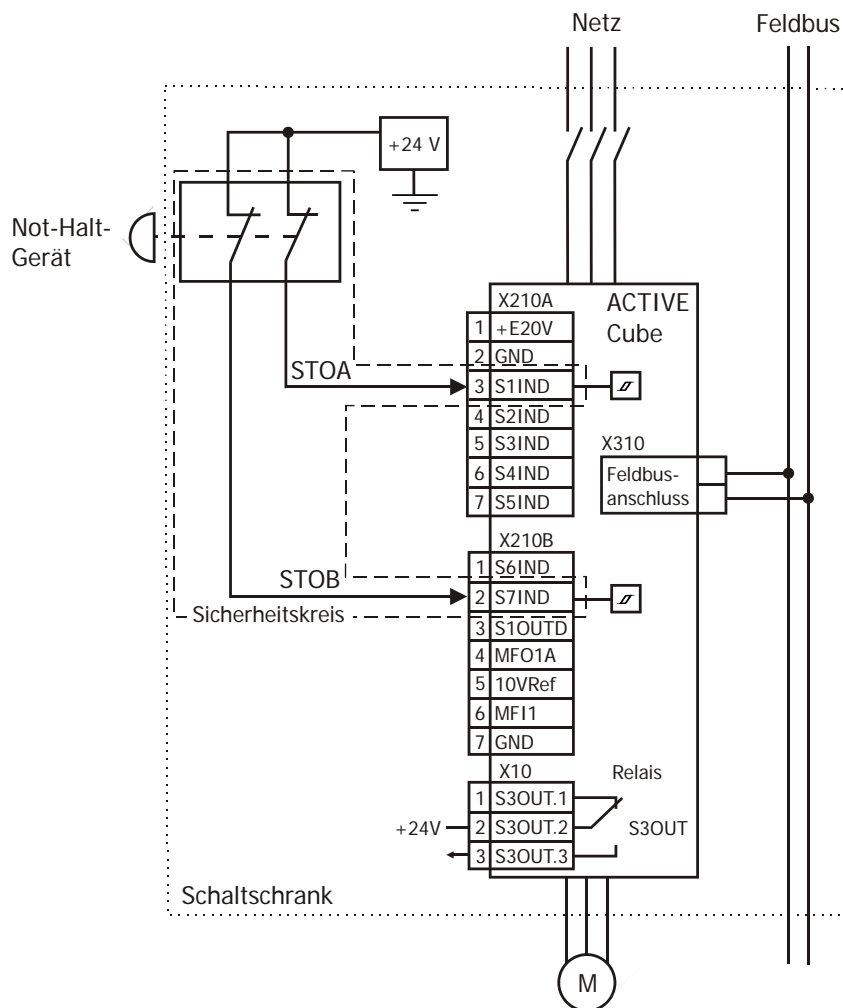
Bei der Betätigung des Not-Halt-Gerätes mit zwei Abschaltkanälen nach EN ISO 13849-1 PL e, DIN EN 61800-5-2 SIL 3 bzw. EN 954-1 Kategorie 3 werden beide Freigabepfade STOA und STOB des ACTIVE Cube Frequenzumrichters unterbrochen und die integrierte Sicherheitsfunktion mit sicherer Impulssperre aktiviert.

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.



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: Multifunktionseingang (analog/digital)

Klemme 7 von X210B: Masse 10 V

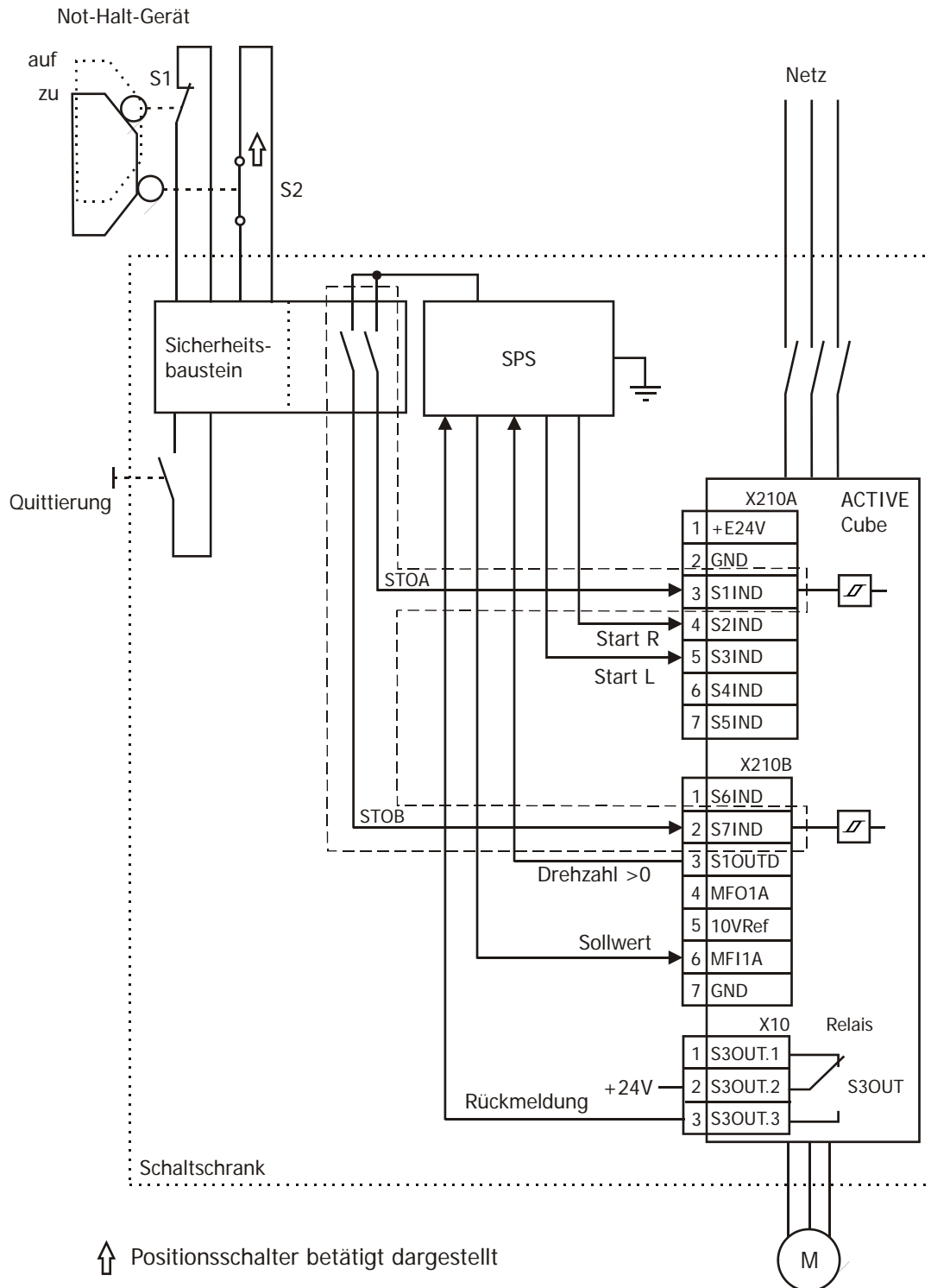
X10: Relaisausgang

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

Die Applikationsschaltung zeigt eine Antriebssteuerung nach EN ISO 13849-1 PL e, DIN EN 61800-5-2 SIL 3 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 Ansteuerspannungen an STOA und STOB die Regler-Freigabe des Frequenzumrichters unterbrochen und die integrierte sichere Impulssperre aktiviert.

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

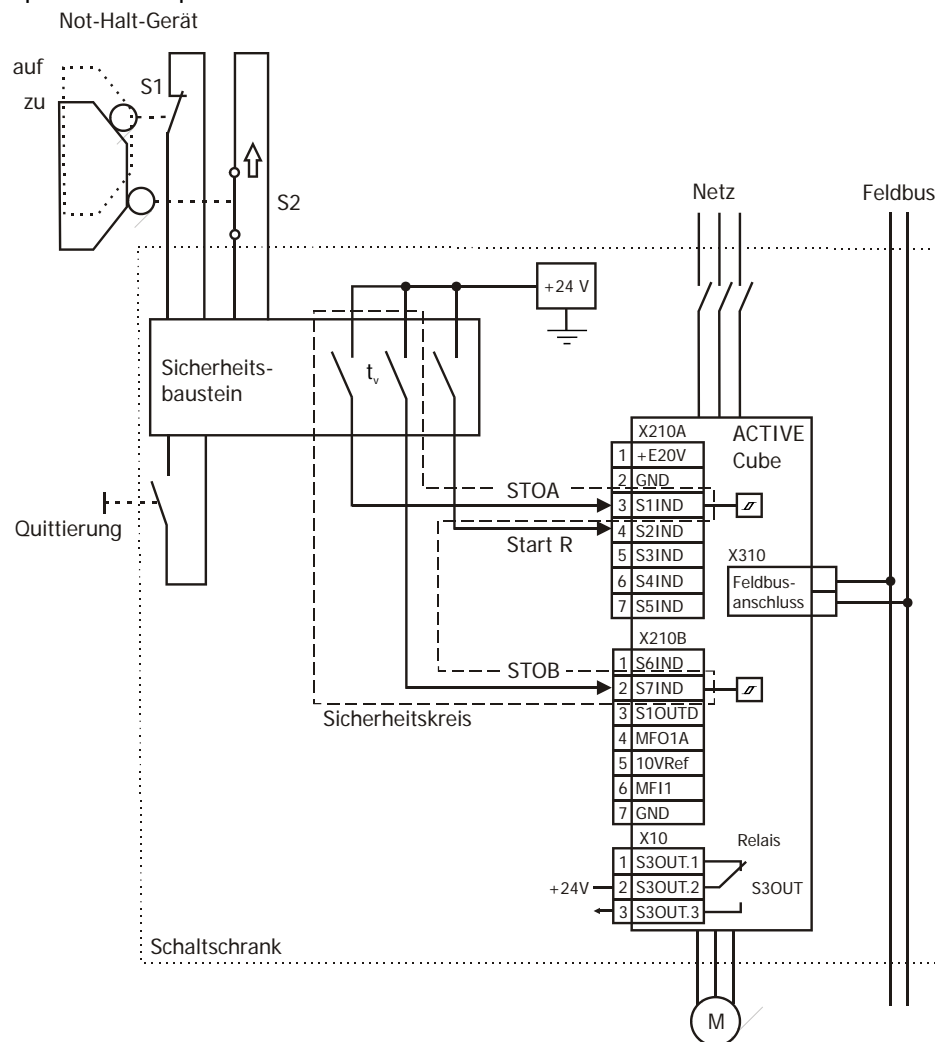


9.3 Direkte Abschaltung, Stopp-Kategorie 1

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 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

MFO1A: Multifunktionsausgang (analog/digital, Frequenzsignal)

10VRef: Referenzspannung 10 VDC

MF11A: Multifunktionsausgang (analog/digital)

Klemme 7 von X210B: Masse 10 V

X10: Relaisausgang

⬆ Positionsschalter betätigt dargestellt

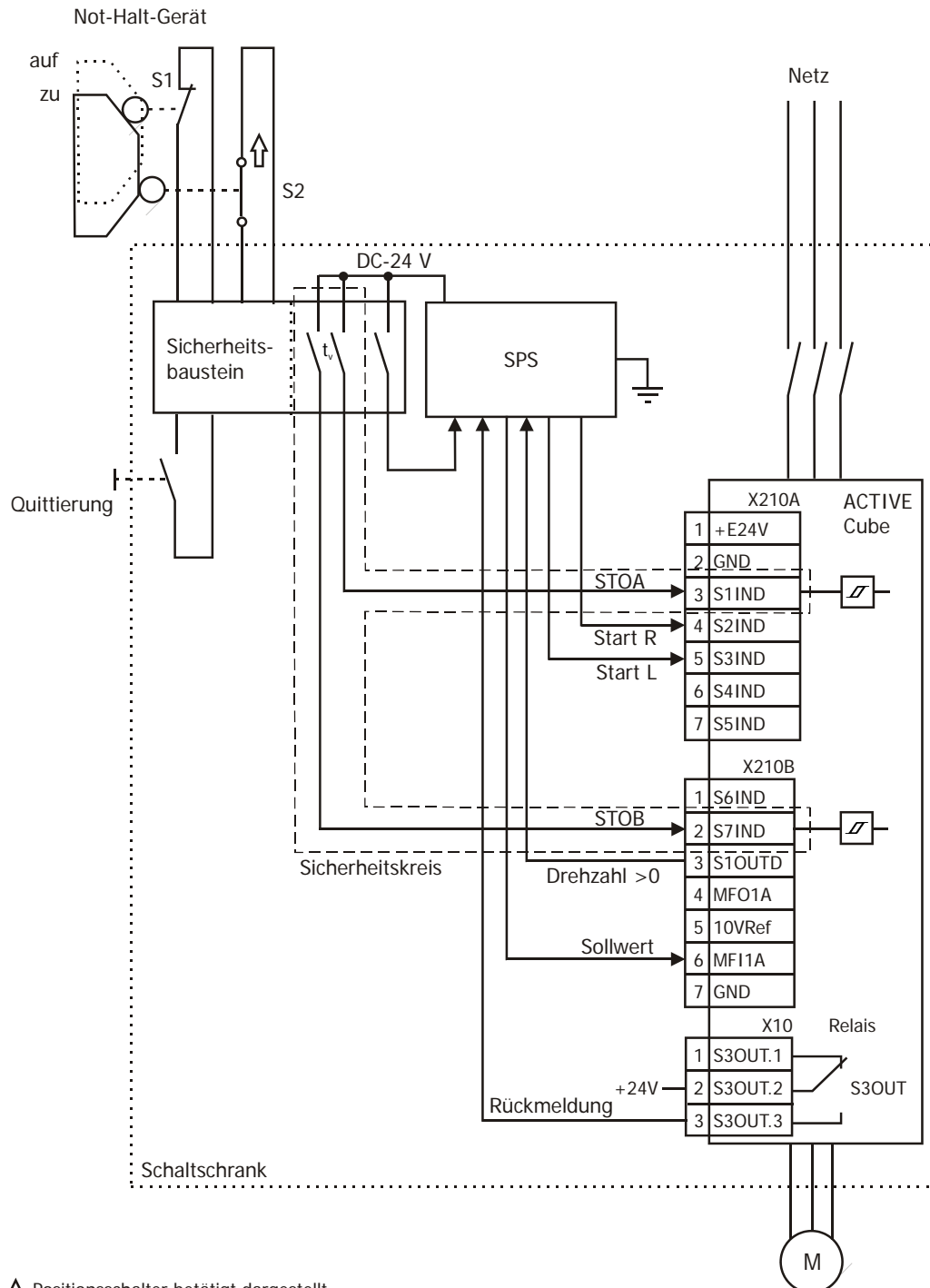
t_v : Zeitverzögerung zwischen Melde- und Auslösekontakt

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

Die Applikationsschaltung zeigt eine Antriebssteuerung nach EN ISO 13849-1 PL e, DIN EN 61800-5-2 SIL 3 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

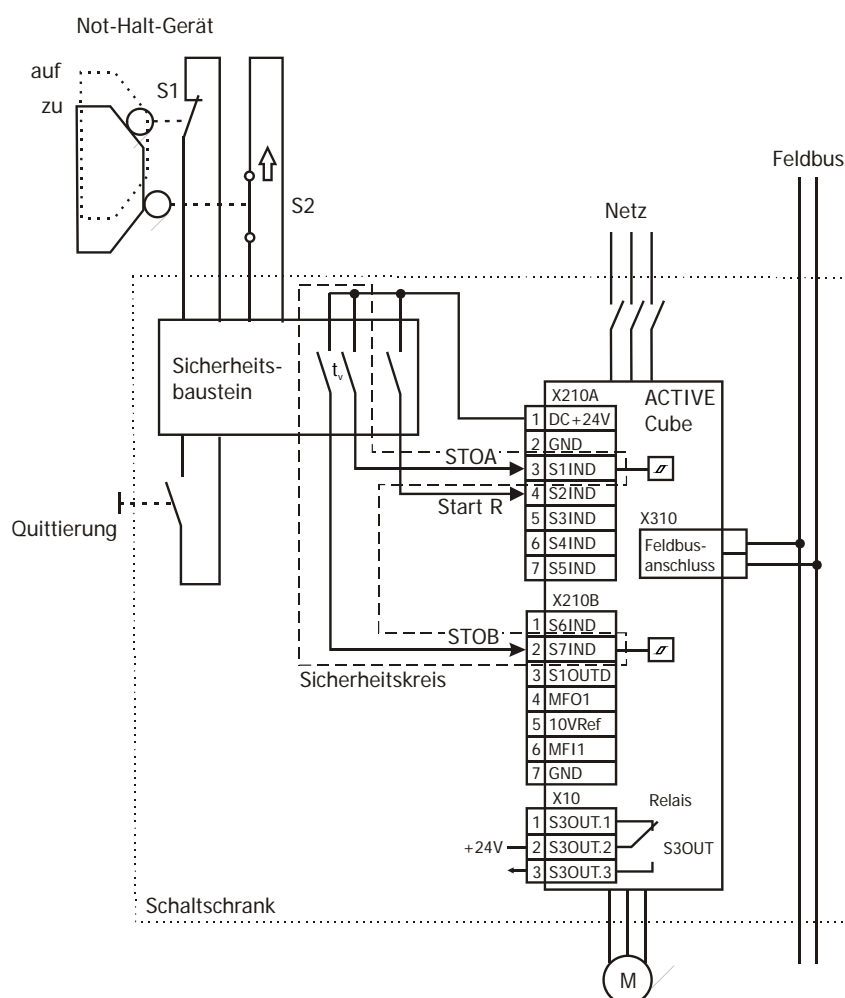
t_v : Zeitverzögerung zwischen Melde- und Auslösekontakt

9.5 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: Multifunktionseingang (analog/digital)
- Klemme 7 von X210B: Masse 10 V
- X10: Relaisausgang
- ↑ Positionsschalter betätigt dargestellt
- t_v : Zeitverzögerung zwischen Melde- und Auslösekontakt

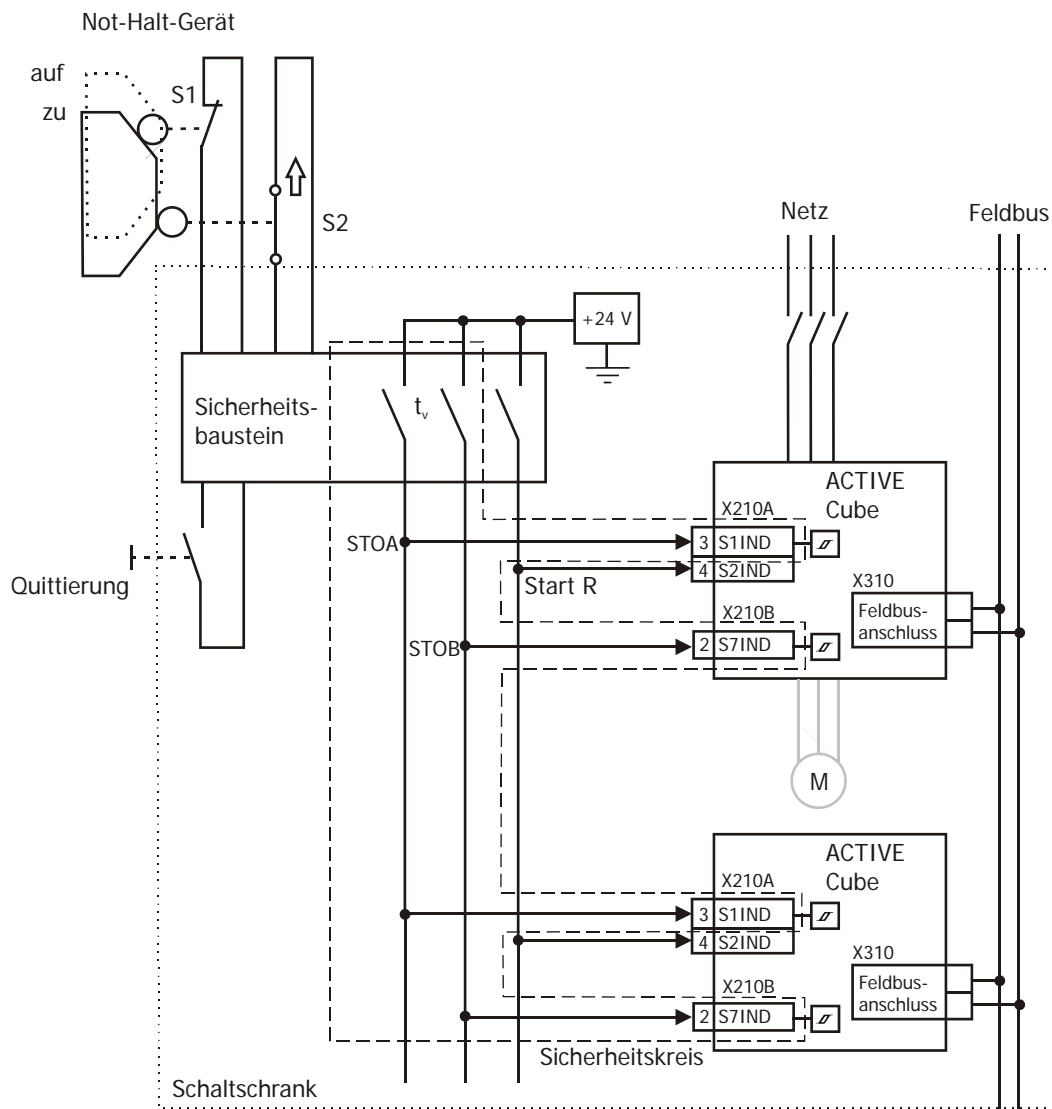
9.6 Gruppenabschaltung, Stopp-Kategorie 1

Die Applikationsschaltung zeigt eine Antriebssteuerung nach EN ISO 13849-1 PL e, DIN EN 61800-5-2 SIL 3 bzw. EN 954-1 Kategorie 3 mit einer über Feldbus angebundenen 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-Halt-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

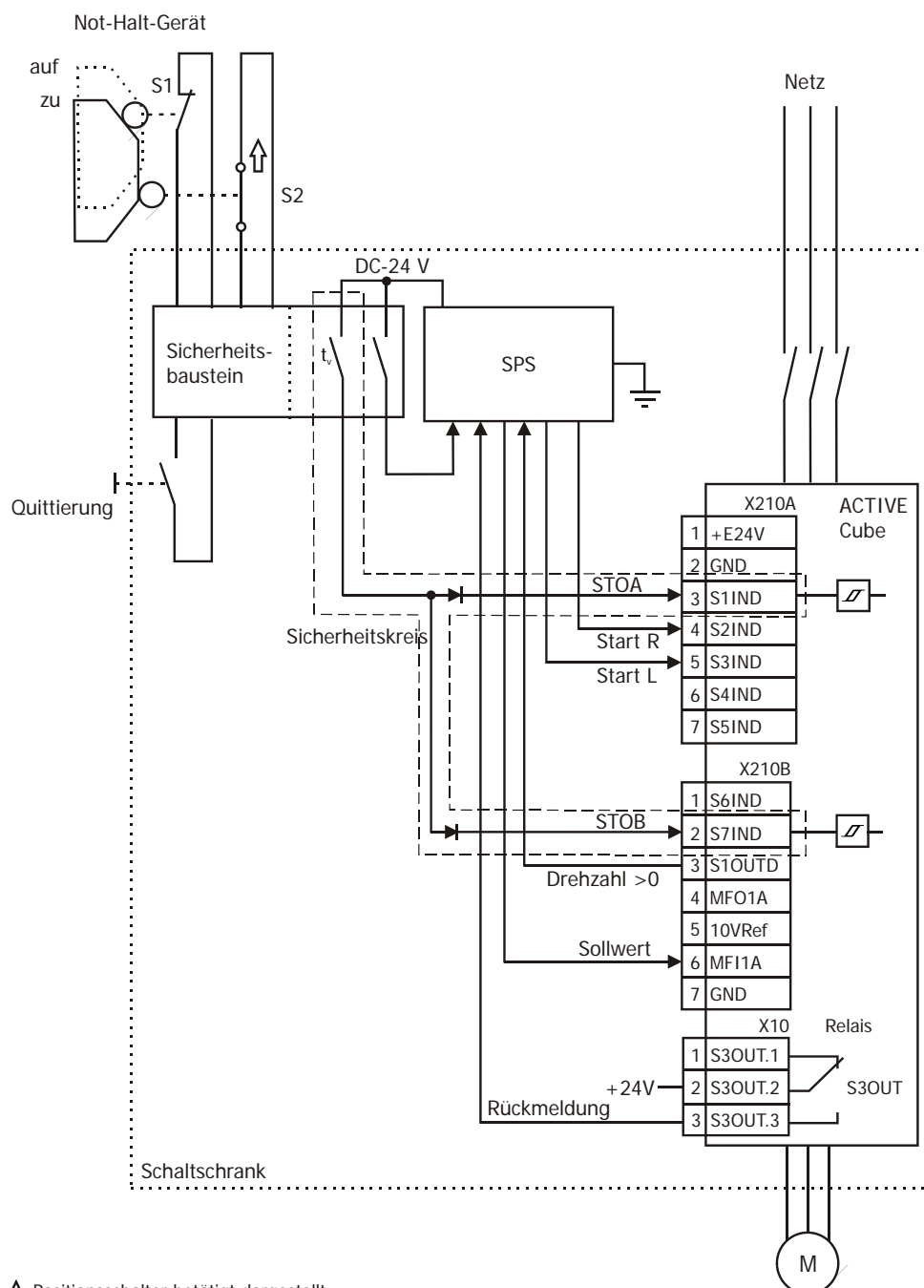
t_v : Zeitverzögerung zwischen Melde- und Auslösekontakt

9.7 Fehlerausschluss „Kurzschluss“ im Schaltschrank

Die Applikationsschaltung zeigt eine Antriebssteuerung nach EN ISO 13849-1 PL e, DIN EN 61800-5-2 SIL 3 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.



10 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 e (oder kleiner) nach EN ISO 13849-1
 - SIL 3 (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 e (oder kleiner) nach EN ISO 13849-1
 - SIL 3 (oder kleiner) nach IEC 61508
 - Kategorie 3 (oder kleiner) nach EN 954-1
- Sicherheitsschaltgeräte haben eine Querschussüberwachung (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 Steuerelektronik als DC 30 V (Spannungsfestigkeit) auftreten kann?
- Der Schutz gegen unerwarteten Wiederanlauf wurde gemäß geltender Normen vorgesehen?

Inbetriebnahme:

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

Betrieb:

- Die Sicherheitsfunktion wird regelmäßig überprüft?
–

11 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
Prüfmuster	Frequenzumrichter Baureihe ACU x01
Prüfgrundlagen	- DIN EN 61800-5-1:2008-04
	- DIN EN 61800-5-2:2008-04
	- DIN EN ISO 13849-1:2016-06
	- DIN EN ISO 13849-2:2013-02
Beurteilung	<p>Die Frequenzumrichter der Baureihe ACU x01 erfüllen die Anforderungen der Prüfgrundlagen. Die integrierte Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off“ (STO) erfüllt die Anforderungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Sicherheits-Integritätslevel SIL 3 gemäß DIN EN 61800-5-2 und – PL e / Kategorie 3 gemäß DIN EN ISO 13849-1. <p>Bei korrekter Beschaltung entsprechend dem Anwenderhandbuch, in Verbindung mit einem geeigneten externen Sicherheitsschaltgerät, gilt dies auch für die Sicherheitsfunktion „Safe Stop 1“ (SS1-t).</p>

Charakteristische Daten

SIL (DIN EN 61800-5-2)	3
PFH_{tot}	$1,2 \cdot 10^{-8} \text{ 1/h}$
PLE (DIN EN ISO 13849-1)	e
Kategorie	3
MTTF	hoch (>100 Jahre)
DC_{avg}	mittel (90-99 %)
CCF	65

12 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	Frequenzumrichter-Fehler (Störung)

13 Änderungsindex

ACU-STOV1-01SV2-05: Verlängerung des Zertifikates für die Sicherheitsfunktion STO unserer Umrichter ACUx0, neues Prüfsiegel. Nach der Verlängerung des STO Zertifikates, Siegel und Daten Prüfbericht aktualisiert.

ACU-STOV1-01SV2-04: Allgemeine und Sicherheitshinweise angeglichen an aktuelle Bonfiglioli Vectron Dokumentationen, Ausführungen in Kapitel 3 zur EN 60204 überarbeitet.

ACU-STOV1-01SV2-03: Not-Halt und Not-Aus in Kapitel 1.1 der englischen Version präzisiert. Hinweis zur Übergangszeit der EN954-1 in Kapitel 2 aktualisiert.

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 dazustellen.

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

14 Index

Allgemeines zur Dokumentation.....	4	EN 60204	15
Anleitungen	4	EN 60204-1	20
Applikationsbeispiel STO		EN 61800-5-2.....	15, 20
Fehlerausschluss	29	EN ISO 13850.....	20
Stopp-Kategorie 0		PELV	21
1. Direkte Abschaltung.....	22	Prüfbericht	31
2. Direkte Abschaltung mit Rückmeldung an SPS	24	SELV	21
Stopp-Kategorie 1		Sicherheit	
1. Direkte Abschaltung.....	25	Allgemein.....	6
2. Abschaltung mit Rückmeldung an SPS....	26	Sicherheitsfunktion	13
3. Interne DC 24 V Versorgung	27	Beschreibung.....	16
4. Gruppenabschaltung	28	Integriert.....	15
Aufstellung	10	Prüfbericht.....	31
Außerbetriebnahme	11	Zweikanalige Überwachung.....	17
Bestimmungsgemäße Verwendung.....	6	Sicherheitsschaltgeräte	
Checkliste	30	Extern	20
DC 24 V Versorgung.....	21	Spannungsversorgung	
Diagnosefunktion	18	extern, DC 24 V	21
Eingruppierung Sicherheitsanforderung .	15	intern, DC 24 V durch ACU	21
Elektrischer Anschluss	10	Textauszeichnungen	9
Fehlerausschluss.....	20	Unerwarteter Wiederanlauf	30
FMEA.....	15	Urheberrecht	5
Gewährleistung und Haftung	5	Validierung	30
Installation		Wartung	11
Anforderungen.....	20	Zulässige Geräte	14
Norm		Zwangsdynamisierung.....	18



Seit 1956 plant und realisiert Bonfiglioli innovative und zuverlässige Lösungen für die Leistungsüberwachung und -übertragung in industrieller Umgebung und für selbstfahrende Maschinen.