

SIEMENS



Gerätehandbuch

SIMATIC

ET 200SP

F-TM StepDrive ST 1x24..48V 5A
6BK1136-6SB00-0BU0

Ausgabe

04/2021

[siemens.com/micro-drive](https://www.siemens.com/micro-drive)

SIMATIC

ET 200SP F-TM StepDrive ST 1x24..48V 5A

Gerätehandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation
ET 200SP **1**

Grundlegende
Sicherheitshinweise **2**

Produktübersicht **3**

Anschließen **4**

Antriebsintegrierte
Sicherheitsfunktionen **5**

Projektieren **6**

Inbetriebnehmen **7**

Programmieren **8**

Instandhalten **9**

Alarme, Diagnose-, Fehler-
und Systemmeldungen **10**

Technische Daten **11**

Reaktionszeiten **A**

Datensätze **B**

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

 GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Das vorliegende Gerätehandbuch ergänzt das Systemhandbuch ET 200SP (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293>).

Funktionen, die das System generell betreffen, sind in diesem Systemhandbuch beschrieben.

Die Informationen des vorliegenden Gerätehandbuchs und der System-/Funktionshandbücher ermöglichen es Ihnen, das System in Betrieb zu nehmen.

Konventionen

CPU: Wenn im Folgenden von "CPU" gesprochen wird, dann gilt diese Bezeichnung sowohl für Zentralbaugruppen des Automatisierungssystems S7-1500, des Automatisierungssystems S7-1200, als auch für CPUs/Interfacemodule des Dezentralen Peripheriesystems ET 200SP.

STEP 7: Zur Bezeichnung der Projektier- und Programmiersoftware verwenden wir in der vorliegenden Dokumentation "STEP 7" als Synonym für alle Versionen von "STEP 7 (TIA Portal)".

Beachten Sie auch die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (<https://www.siemens.com/industrialsecurity>).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (<https://www.siemens.com/industrialsecurity>).

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	3
1	Wegweiser Dokumentation ET 200SP	8
2	Grundlegende Sicherheitshinweise	13
3	Produktübersicht	16
3.1	Einsatzgebiet	16
3.2	Eigenschaften	18
3.3	Unterstützte Funktionen	20
4	Anschließen	21
4.1	Anschlussbelegung	21
4.2	Prinzipschaltbild	23
4.3	Beschaltung mehrerer TM Drive	26
4.4	Motor anschließen	27
4.4.1	Anschließen der Motorphasen (Schrittmotor)	27
4.5	Geber anschließen	28
4.5.1	Inkrementalgeber anschließen	28
4.5.2	Sichere Momentenabschaltung (Hardware-STO) anschließen	30
4.5.3	24-V-Digitaleingang anschließen	32
5	Antriebsintegrierte Sicherheitsfunktionen	33
5.1	Grundlegende Sicherheitshinweise	33
5.1.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	33
5.1.2	Gewährleistung und Haftung für Applikationsbeispiele	34
5.1.3	Grundlegende Sicherheitshinweise für Safety Integrated	34
5.1.4	Safety Integrated-Funktionen	35
5.1.4.1	Safe Torque Off (STO)	37
5.1.5	Übersicht über die Safety Integrated-Funktionen	40
5.1.6	Unterstützte Sicherheitsfunktionen	40
5.1.7	Beispiele für die Anwendung der Sicherheitsfunktionen	41
5.1.8	Sicherheitskonzept	41
5.2	Abnahme der Sicherheitsfunktionen	42
5.2.1	Allgemeines zur Abnahme	42
5.2.2	Inhalt eines Abnahmetests	46
5.2.3	Dokumentation zur Abnahme	47
5.2.4	Abnahmetest für Safe Torque Off (STO)	49
5.2.5	Protokollabschluss	50

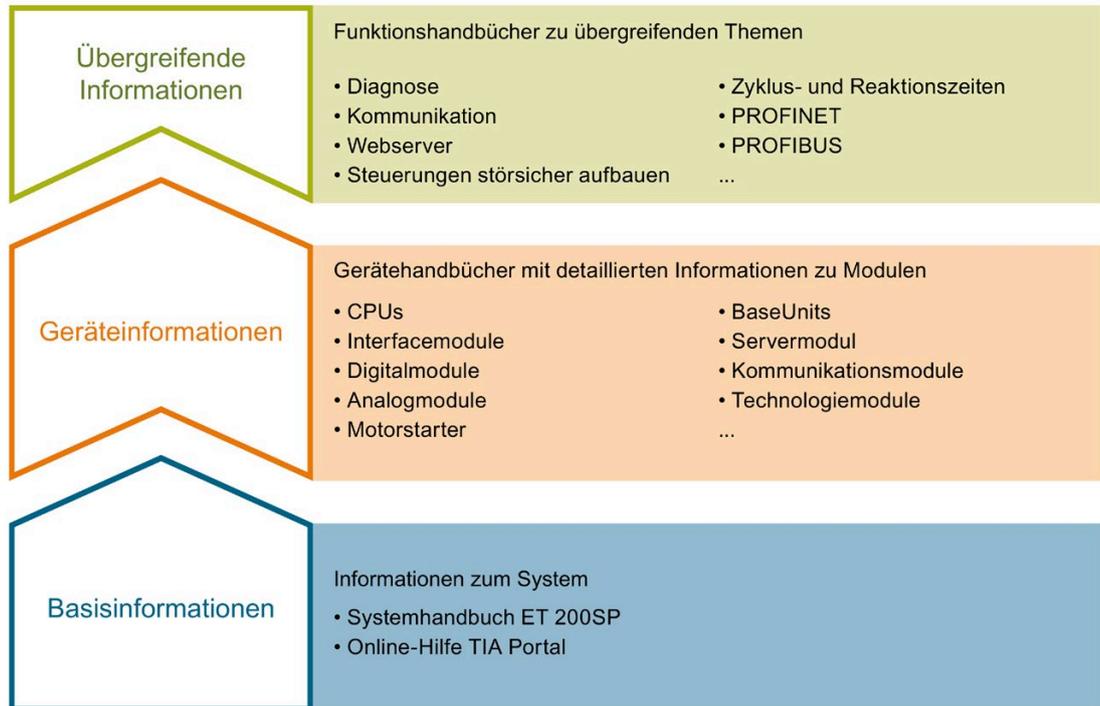
5.3	Systemmerkmale	51
5.3.1	Aktuelle Informationen	51
5.3.2	Zertifikationen	51
5.3.3	Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktionen	52
5.3.4	Reaktionszeiten	52
5.4	Safety Integrated	53
5.5	NOT-AUS und NOT-HALT	54
6	Projektieren	55
6.1	Kommunikationstelegramme	57
6.2	Aufbau des Geberlage-Istwerts.....	58
6.2.1	Inkrementalgeber	59
6.2.2	Geberlos / Berechnet.....	60
7	Inbetriebnehmen.....	61
7.1	Grundlagen	62
7.1.1	Engineering.....	62
7.1.2	Antriebsparameter.....	64
7.1.3	Hilfeinformationen aufrufen	65
7.2	Voraussetzungen für das Inbetriebnehmen	66
7.3	Vorgehen zur Inbetriebnahme des ET 200SP TM Drive	68
7.4	Antriebsdatensätze	69
7.4.1	Antriebsdatensatz verwenden.....	70
7.4.2	Benutzerdefinierten Antriebsdatensatz verwenden.....	71
7.4.3	Antriebsparameter Schrittmotor.....	72
7.4.4	Motorgeber	73
7.4.4.1	Geberparameter Inkrementalgeber und Geberlos/Berechnet.....	73
7.4.4.2	Geberzählrichtung Parametrieren.....	75
7.5	Sollwertkanal.....	76
7.5.1	Bezugswerte.....	77
7.5.2	Applikationsgrenzwerte	78
7.5.3	Hochlaufgeber.....	81
7.6	Reglereinstellungen	82
7.6.1	Gesteuert (I = konst.).....	82
7.6.2	AUS-Reaktionen.....	85
7.7	Zwischenkreisspannungsüberwachung	88
7.8	Bremsmodul	89
7.8.1	Motorhaltebremse extern	89
7.9	Meldungen/Überwachungen.....	92
7.9.1	Motor	93
7.9.2	Leistungsendstufe	94
7.9.3	Zwischenkreisspannung.....	96

8	Programmieren.....	97
8.1	TM Drive über das Prozessabbild steuern	97
8.2	TM Drive über die Anweisung SINA_SPEED steuern.....	104
8.3	TM Drive mit einem Technologieobjekt steuern	104
9	Instandhalten	105
9.1	Firmware-Update.....	105
9.2	Stoppreaktionen	105
10	Alarmer, Diagnose-, Fehler- und Systemmeldungen.....	106
10.1	Status- und Fehleranzeigen.....	106
10.2	Diagnose	110
10.2.1	Übersicht zur Diagnose des TM Drive.....	110
10.2.2	Aktive Meldungen.....	111
10.2.3	Antriebsdiagnose.....	113
11	Technische Daten	117
11.1	Technische Daten	117
11.2	Derating des ET 200SP TM Drive.....	120
A	Reaktionszeiten	123
A.1	Reaktionszeiten	123
B	Datensätze.....	125
	Index.....	126

Wegweiser Dokumentation ET 200SP

Die Dokumentation für das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200SP gliedert sich in drei Bereiche.

Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.



Basisinformationen

Das Systemhandbuch beschreibt ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Dezentralen Peripheriesystems SIMATIC ET 200SP. Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Geräteinformationen

Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, Technische Daten.

Übergreifende Informationen

In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200SP, z. B. Diagnose, Kommunikation, Webserver, Motion Control und OPC UA.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742709>).

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert.

Die Produktinformation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864>).

Manual Collection ET 200SP

Die Manual Collection beinhaltet die vollständige Dokumentation zum Dezentralen Peripheriesystem SIMATIC ET 200SP zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collection im Internet (<https://support.automation.siemens.com/WW/view/de/84133942>).

"mySupport"

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/>).

"mySupport" - Dokumentation

Mit "mySupport", Ihrem persönlichen Arbeitsbereich, machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

In "mySupport" können Sie Filter, Favoriten und Tags ablegen, CAx-Daten anfordern und sich im Bereich Dokumentation Ihre persönliche Bibliothek zusammenstellen. Des Weiteren sind in Support-Anfragen Ihre Daten bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.

Um die volle Funktionalität von "mySupport" zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren.

Sie finden "mySupport" im Internet (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation>).

"mySupport" - CAx-Daten

In "mySupport" haben Sie im Bereich CAx-Daten die Möglichkeit auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAx- oder CAe-System zuzugreifen.

Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Download-Paket.

Sie können dabei wählen:

- Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien
- Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate
- Produktstammdaten

Sie finden "mySupport" - CAx-Daten im Internet

(<https://support.industry.siemens.com/my/ww/de/CAxOnline>).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet

(<https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2054>).

TIA Selection Tool

Mit dem TIA Selection Tool können Sie Geräte für Totally Integrated Automation (TIA) auswählen, konfigurieren und bestellen.

Es ist der Nachfolger des SIMATIC Selection Tools und fasst die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.

Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestellliste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet

(<https://new.siemens.com/global/de/productservices/automation/topics/tia/tia-selection-tool.html>).

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool können Sie unabhängig vom TIA Portal gleichzeitig an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten als Massenoperation ausführen.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Adresszuweisung (IP, Subnetz, Gateway) und Stationsname (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung mittels LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformation
- Lesen des CPU Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300>).

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungsanlagen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulation vorhandener STEP7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet (<https://www.siemens.com/sinetplan>).

Safety Evaluation Tool (SET)

Mit dem Safety Evaluation Tool (SET) für die Normen IEC 62061 und ISO 13849-1 bewerten Sie schnell und einfach die Sicherheitsfunktionen Ihrer Maschine. Als Ergebnis erhalten Sie einen normenkonformen Bericht, der als Sicherheitsnachweis in Ihre Maschinendokumentation integriert werden kann.

Das kostenlose Safety Evaluation Tool finden Sie im Internet (<https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/themenfelder/safety-integrated/fertigungsautomatisierung/support/safety-evaluation-tool.html?tabcardname=datenschnittstelle>).

Grundlegende Sicherheitshinweise

Grundlegende Sicherheitshinweise

Beachten Sie die Sicherheitshinweise.

Hinweis

Beim Betrieb an einer PELV/SELV-Stromversorgung sind keine Ableitströme zu erwarten, die einen vor der Stromversorgung vorgeschalteten FI-Schutzschalter zum Auslösen bringen könnten.

Elektrischer Schlag beim Anschluss einer ungeeigneten Stromversorgung



Elektrischer Schlag beim Anschluss einer ungeeigneten Stromversorgung

Durch den Anschluss einer ungeeigneten Stromversorgung können berührbare Teile unter gefährlicher Spannung stehen. Der Kontakt mit gefährlicher Spannung kann zu schweren Verletzungen oder Tod führen.

- Verwenden Sie für alle Anschlüsse und Klemmen der Elektronikbaugruppen nur Stromversorgungen, die SELV- (Safety Extra Low Voltage) oder PELV- (Protective Extra Low Voltage) Ausgangsspannungen zur Verfügung stellen.

Elektrischer Schlag bei beschädigten Geräten



Elektrischer Schlag bei beschädigten Geräten

Unsachgemäße Behandlung kann zur Beschädigung von Geräten führen. Bei beschädigten Geräten können gefährliche Spannungen am Gehäuse oder an freiliegenden Bauteilen anliegen, die bei Berührung zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Halten Sie bei Transport, Lagerung und Betrieb die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte ein.
- Verwenden Sie keine beschädigten Geräte.

Lebensgefahr durch Brandausbreitung bei unzureichenden Gehäusen

 **WARNUNG**

Brandausbreitung bei Einbaugeräten

Im Falle eines Brands können die Gehäuse der Einbaugeräte nicht verhindern, dass Feuer und Rauch austreten. Schwere Personen- oder Sachschäden können die Folge sein.

- Bauen Sie Einbaugeräte in einen geeigneten Metallschaltschrank ein, sodass Personen vor Feuer und Rauch geschützt sind, oder schützen Sie Personen durch eine andere geeignete Maßnahme.
- Stellen Sie sicher, dass Rauch nur über kontrollierte Wege entweicht.

Unerwartete Bewegung von Maschinen durch Funkgeräte oder Mobiltelefone

 **WARNUNG**

Unerwartete Bewegung von Maschinen durch Funkgeräte oder Mobiltelefone

Bei Einsatz von Funkgeräten oder Mobiltelefonen mit einer Sendeleistung > 1 W in unmittelbarer Nähe der Komponenten können Funktionsstörungen der Geräte auftreten. Die Funktionsstörungen können die funktionale Sicherheit von Maschinen beeinflussen und somit Menschen gefährden oder Sachschäden verursachen.

- Wenn Sie den Komponenten näher als ca. 2 m kommen, schalten Sie Funkgeräte oder Mobiltelefone aus.
- Benutzen Sie die "SIEMENS Industry Online Support App" nur am ausgeschalteten Gerät.

Brand wegen unzureichender Lüftungsfreiräume

 **WARNUNG**

Brand wegen unzureichender Lüftungsfreiräume

Unzureichende Lüftungsfreiräume können zu Überhitzung von Komponenten und nachfolgendem Brand mit Rauchentwicklung führen. Dies kann die Ursache für schwere Körperverletzungen oder Tod sein. Weiterhin können erhöhte Ausfälle und verkürzte Lebensdauer von Geräten/Systemen auftreten.

- Halten Sie die für die jeweilige Komponente angegebenen Mindestabstände als Lüftungsfreiräume ein.

Industrial Security

 **WARNUNG****Unsichere Betriebszustände durch Manipulation der Software**

Manipulationen der Software, z. B. Viren, Trojaner, Malware oder Würmer, können unsichere Betriebszustände in Ihrer Anlage verursachen, die zu Tod, schwerer Körperverletzung und zu Sachschäden führen können.

- Halten Sie die Software aktuell.
- Integrieren Sie die Automatisierungs- und Antriebskomponenten in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept der Anlage oder Maschine nach dem aktuellen Stand der Technik.
- Berücksichtigen Sie bei Ihrem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept alle eingesetzten Produkte.
- Schützen Sie die Dateien in Wechselspeichermedien vor Schadsoftware durch entsprechende Schutzmaßnahmen, z. B. Virens Scanner.
- Schützen Sie den Antrieb vor unberechtigten Änderungen, indem Sie ein geeignetes Safety-Passwort verwenden.

Produktübersicht

3.1 Einsatzgebiet

Große Bandbreite von Steuerungsanwendungen

Das Dezentrale Peripheriesystem SIMATIC ET 200SP bietet die erforderliche Flexibilität und Leistung für eine große Bandbreite von Steuerungsanwendungen.

Der F-TM StepDrive ST ist ein Produkt aus dem Spektrum der TM Drive Module im ET 200SP Verbund. Im vorliegenden Handbuch steht der Begriff TM Drive als Synonym für das F-TM StepDrive ST.

Mit dem Technologiemodul F-TM StepDrive ST bieten sich Ihnen folgende Einsatzmöglichkeiten:

- Variable Drehzahlregelung
- Positionieraufgaben im Verbund mit übergeordneter Steuerung
- Im Bereich der Schutzkleinspannung ≤ 60 V DC mit integrierter Hardware-Sicherheitsfunktion Safe Torque Off (STO)

Einsatzgebiete

Die TM Drives erweisen sich in zahlreichen Anwendungsbereichen als idealer und kompakter Antrieb.

Beispiele für Einsatzfälle:

- Verpackungsmaschinen
- Montageautomaten
- Elektronik- und Batteriefertigung
- Druck- und Etikettiermaschinen
- Auf-/Abwickler z. B. in Textil-, Verpackungs-, Druckindustrie, Solarindustrie
- Antrieb von Shuttles für Regalbediengeräte und Lagerregalsysteme
- Fahrerlose Transportsysteme
- Batteriebetriebene Applikationen

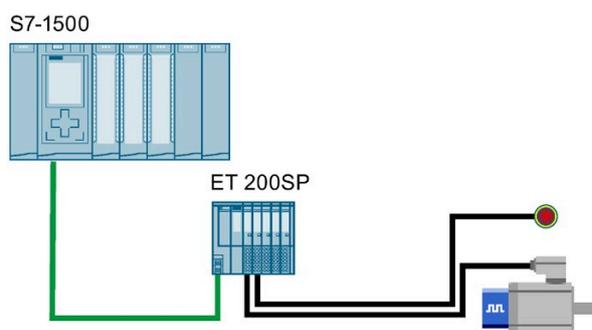


Bild 3-1 Übersicht Standard Variante mit Standard CPU

3.2 Eigenschaften

Artikelnummer

6BK1136-6SB00-0BU0

Ansicht des Moduls

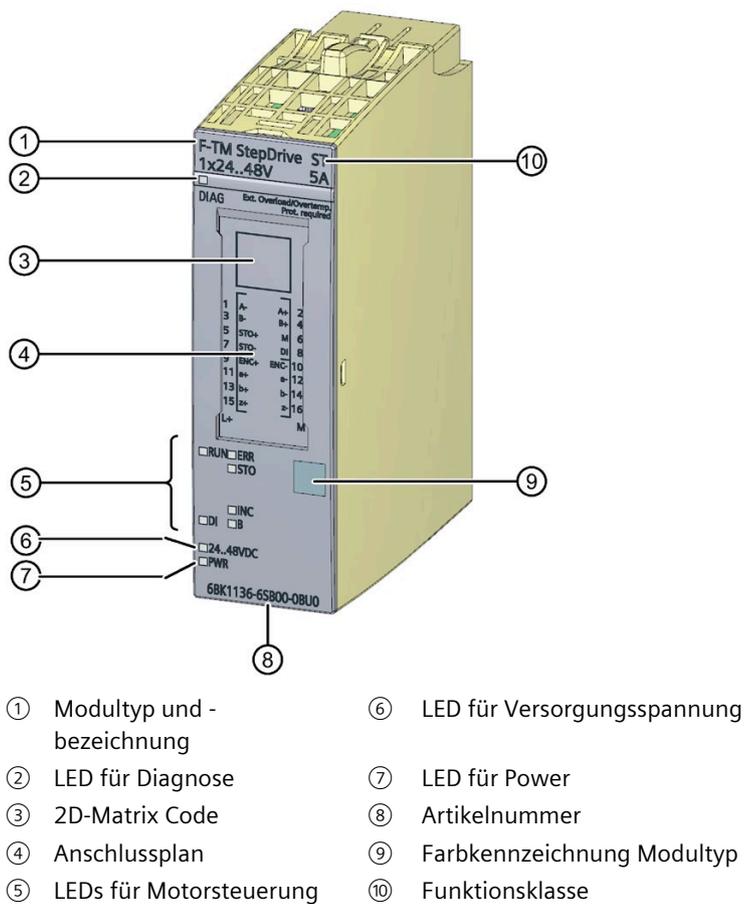


Bild 3-2 Ansicht des Moduls F-TM StepDrive ST

Eigenschaften

Das F-TM StepDrive ST hat folgende Eigenschaften:

- Betrieb an ET 200SP PROFINET-IMs ab V4.0
- Betrieb an CPU 151x ab V2.0, an S7-1200, an OpenController und CPU 151xSP
- Drehzahl geregelter Einachs Antrieb mit PROFIdrive-Profil
- Nennspannung des Antriebsmoduls: DC 24 bis 48 V (Schutzkleinspannung)
- Unterstützung von Inkrementalgebern (mit A-, B-, Z-Spur)
- 24 V Digitaleingang
- Unterstützung von individuell konfigurierbaren bipolarer Schrittmotoren
- Reglerparameterbestimmung mittels HSP möglich
- Thermische Überwachung des Motors und der Leistungsendstufe
- Zyklische Überlastfähigkeit
- Sicherheitsfunktion STO hardwired
- Motorhaltebremsenansteuerung extern über das Prozessabbild
- Integriertes Engineering in STEP 7 (TIA Portal) über Hardware Support Package HSP0311 ab V16

Zubehör

Folgendes Zubehör, welches nicht im Lieferumfang des Moduls enthalten ist, ist mit dem Modul einsetzbar:

- Beschriftungsstreifen
- Farbkennzeichnungsschilder
- Referenzkennzeichnungsschilder
- Schirmanschluss

Für den Betrieb des TM Drive ist ein BaseUnit des Typs U0 (6ES7193-6BP00-0DU0 oder 6ES7193-6BP00-0BU0) notwendig. Eine Übersicht der BaseUnits, die Sie mit dem Technologiemodul einsetzen können, finden Sie im Gerätehandbuch SIMATIC ET 200SP BaseUnits (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109751716>).

Weitere Informationen zum Zubehör finden Sie im Systemhandbuch SIMATIC ET200SP Dezentrales Peripheriesystem (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293>).

3.3 Unterstützte Funktionen

Systemfunktionen

Das TM Drive unterstützt folgende PROFINET IO-Funktion:

- Firmware-Update über PROFINET IO

Das TM Drive unterstützt die Funktion:

- Identifikationsdaten I&M 0 bis 3

PROFIdrive-Kommunikationsarten

Das TM Drive unterstützt die folgenden Kommunikationsarten:

- Zyklischer Datenaustausch über zyklischen Datenkanal

Motion Control-Systeme benötigen im Betrieb zum Steuern und Regeln zyklisch aktualisierte Daten. Diese Daten müssen über das Kommunikationssystem als Sollwerte an die Antriebsgeräte gesendet bzw. als Istwerte vom Antriebsgerät gelesen werden. Die Übertragung dieser Daten ist normalerweise zeitkritisch.

- Azyklischer Datenaustausch über azyklischen Datenkanal

Es steht zusätzlich ein azyklischer Parameterkanal zum Austausch von Parametern zwischen CPU bzw. Supervisor und Antriebsgeräten zur Verfügung. Der Zugriff auf diese Daten ist nicht zeitkritisch.

- Alarmkanal

Die Alarme werden ereignisgesteuert ausgegeben und zeigen das Kommen und Gehen von Fehlerzuständen an.

PROFIdrive-Applikationsklassen

Das TM Drive unterstützt die Applikationsklassen 1 und 4 des PROFIdrive-Profiles ab V4.2.

- Klasse 1 (AK1)

Der Antrieb wird über einen Drehzahlsollwert mittels PROFINET gesteuert.

Die komplette Drehzahlregelung erfolgt dabei im Antrieb.

Typische Anwendungsbeispiele sind einfache Frequenzumrichter zur Pumpen- und Lüfter-Steuerung.

- Klasse 4 (AK4)

Diese PROFIdrive-Applikationsklasse definiert eine Drehzahl-Sollwertschnittstelle mit Ablauf der Drehzahlregelung auf dem Antrieb und der Lageregelung in der CPU, wie sie für Robotik- und Werkzeugmaschinen-Anwendungen mit koordinierten Bewegungsabläufen auf mehreren Antrieben erforderlich ist.

Anschließen

4.1 Anschlussbelegung

Spezifischer Einsatzfall

Beachten Sie die für spezifische Einsatzfälle geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, z. B. "Sicherheit von Maschinen EN ISO 13849-1".

Bei Verdrahtungs- und Wartungsarbeiten ist das TM Drive spannungslos zu schalten.

NOT-AUS-Einrichtungen

NOT-AUS-Einrichtungen gemäß IEC 60204 (entspricht DIN VDE 0113) müssen in allen Betriebsarten der Anlage bzw. des Systems wirksam bleiben.

Die antriebsintegrierte Sicherheitsfunktion STO des TM Drive ersetzt nicht die NOT-AUS-Einrichtung der Anlage.

Gefährliche Anlagenzustände ausschließen

Gefährliche Betriebszustände dürfen nicht auftreten, wenn

- die Anlage nach Spannungseinbruch oder Spannungsausfall wieder anläuft
- die Buskommunikation nach einer Störung wieder aufgenommen wird

Gegebenenfalls ist NOT-AUS zu erzwingen!

Nach dem Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung darf es zu keinem unkontrollierten oder undefinierten Anlauf kommen.

Wie sie den unkontrollierten Anlauf verhindern, finden Sie beschrieben im Kapitel Safety Integrated-Funktionen (Seite 35).

Potenzialgruppe

Bis zu einem dauerhaften Eingangsstrom von bis zu max. 10 A je Potenzialgruppe lassen sich bis zu 3 TM Drive zu einem Antriebsverband zusammenschalten.

Innerhalb einer Potenzialgruppe, bestehend aus einer oder mehreren TM Drive, dürfen sich keine anderen ET 200SP Komponenten befinden.

Eine TM Drive-Potenzialgruppe können Sie folgendermaßen versorgen:

- Mit einem separaten Netzteil
- Mit einem gemeinsamen Netzteil, das auch andere Komponenten versorgt. Verwenden Sie in diesem Fall ein DC-Linefilter (TDK Electronics 2-Leiter-Filter Serie B84113C) vor die TM Drive Potenzialgruppe.
- Wenn Sie ein Netzteil mit einem Nennstrom von mehr als 10 A oder Batterien/Akkumulatoren verwenden, dann schalten Sie zwingend ein für Gleichstrom und der entsprechenden SELV / PELV Spannung zugelassenen Leitungsschutzschalter der Charakteristik B mit max. 10 A Nennstrom vor die TM Drive Potenzialgruppe. Bei einer Potentialgruppe mit nur einem TM Drive wird empfohlen einen entsprechenden Leitungsschutzschalter mit 6 A Sicherung und der Charakteristik B zu verwenden.
- Sie dürfen keine Spannungsquellen mit niedrigen Impedanzen (wie z. B. Supercaps) ohne hinreichende strombegrenzende Schutzmaßnahmen verwenden.

Kurzschlüsse

Die Leistungsausgänge des TM Drive sind kurzschlussfest. Sollte die Baugruppe einen Kurzschluss detektieren, ist es dennoch zwingend erforderlich vor dem nächsten Wiedereinschalten die Störung zu beheben. Andernfalls kann es zu einer Beschädigung der Baugruppe kommen.

Störung der Funkdienste durch hochfrequente Störungen in Wohnumgebungen

Das TM Drive kann hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen. Dieses System ist nicht für den freizügigen Betrieb in der Ersten Umgebung (Wohnbereich) konzipiert und darf nicht ohne geeignete Entstörmaßnahmen in der Ersten Umgebung verwendet werden. Lassen Sie die Installation und Inbetriebnahme mit geeigneten Entstörmaßnahmen durch Fachpersonal durchführen.

Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen

Informationen zum störsicheren Aufbau finden Sie im Funktionshandbuch Steuerungen störsicher aufbauen (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59193566>).

Überlast

Das TM Drive ist überlastfähig. Die Belastung der Leistungsendstufe wird automatisch vom Antrieb begrenzt.

Mit automatischer Überlastbegrenzung wird bei Erreichen der Nennbelastung der Leistungsendstufe der Ausgangsstrom automatisch reduziert, um eine Überlastung des Leistungsteils effektiv zu verhindern.

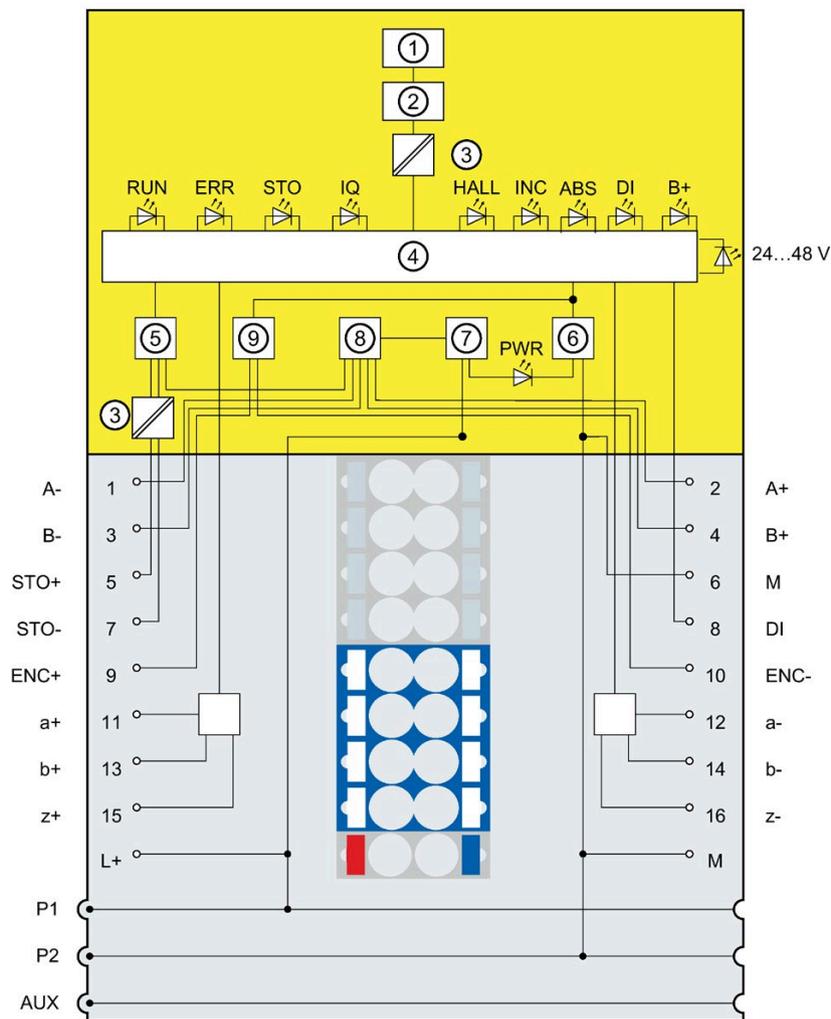
4.2 Prinzipschaltbild

! WARNUNG

Sicherung für den Laststromkreis

Verwenden Sie generell zum Schutz des TM Drive ein geeignetes Überstromschutzorgan.

Prinzipschaltbild



- | | | |
|---|--|---------------------|
| ① | Rückwandbus | Schrittmotor |
| ② | Rückwandbusanschlus-
sung des Technolog-
iecontrollers | A- |
| ③ | Potenzialtrennung | A+ |
| ④ | Technologiecontroller | B- |
| ⑤ | Safe Torque Off Schaltung | B+ |

- ⑥ Digitale Eingangsschaltung
- ⑦ Spannungsversorgung/Aufbereitung

- ⑧ Verpolschutz
- ⑨ Leistungselektronik

- ⑩ Encoderspannungsversorgung

Leistungsversorgung

L+ Spannungsversorgung 24 - 48 V

M Spannungsversorgung GND

Eingänge

STO+ STO+ Eingang (24 V)

M Negativer Anschluss

STO- Negativer STO-Eingang

DI Digitaler Eingang

Bild 4-1 Prinzipschaltbild

Encoder Versorgung

ENC+ Spannungsversorgung Encoder 5 V

ENC- Spannungsversorgung Encoder Negativer Anschluss

Inkrementalgeber

a+ Differenzielles Encodersignal a+

a- Differenzielles Encodersignal a-

b+ Differenzielles Encodersignal b+

b- Differenzielles Encodersignal b-

z+ Differenzielles Encodersignal z+

z- Differenzielles Encodersignal z-

Kabellängen und Kabeltypen

Wenn Sie keine "All-in-One"-Steckleitung verwenden, dann sind an den Schnittstellen die folgenden Kabellängen und Kabeltypen zulässig:

Tabelle 4- 1 Verdrahtungsregeln für die Schnittstellen

Pins	Funktion	Maximale Kabellänge	Kabeltyp
ENC+/ENC-	Inkrementalgeber-/Encoder-signale und -versorgung	10 m	Geschirmt Bei differenzieller Verdrahtung Twisted Pair pro Signalpaar
A+/A-/B+/B-	Motorphasen	10 m	Geschirmt
DI, M	Eingang	10 m	≥ 2 m geschirmt
	Masse	10 m	-
L+/M	Leistungsversorgung, Leistungs-teil	10 m	-
a, b, z	Geberanschlüsse	10 m	Geschirmt Bei differenzieller Verdrahtung Twisted Pair pro Signalpaar
STO	Safe Torque Off	10 m	-

Zulässige Leitungsquerschnitte sind von der verwendeten BaseUnit abhängig. Siehe Gerätehandbuch ET 200SP BaseUnits

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59753521>).

 CABLE SPEC.	Beachten Sie, dass angeschlossene Stromleitungen entsprechend des zu erwartenden Stromwerts bei maximaler Umgebungstemperatur und Verlegeart nach geltenden Normen ausgelegt sein müssen.
--	---

Hinweis

Den Kabelschirm müssen Sie zusätzlich neben dem Schirmanschluss an der ET 200SP mit einer geeigneten Befestigung erden, z. B. mit einer Metallschelle an der Schaltschrankrückwand. Der Kabelschirm muss Motor- / Geberseitig aufgelegt sein.

4.3 Beschaltung mehrerer TM Drive

In einer Potenzialgruppe

Sie können mehrere TM Drive zu einer Potenzialgruppe (Antriebsverband) verschalten. Im folgenden Bild sehen Sie TM Drive mit verschiedenen Motoren.

Beschaltung mehrerer TM Drive zu einem Antriebsverband

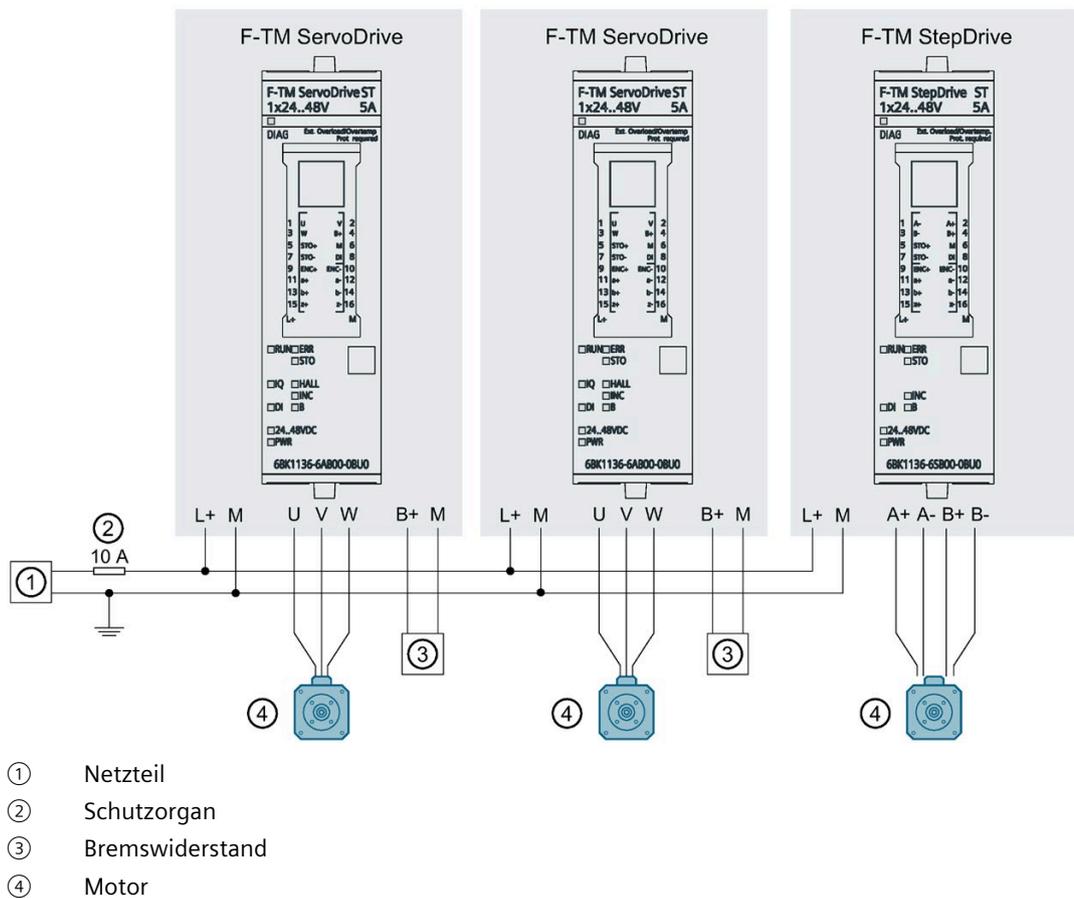


Bild 4-2 Beschaltung mehrerer TM Drive zu einem Antriebsverband

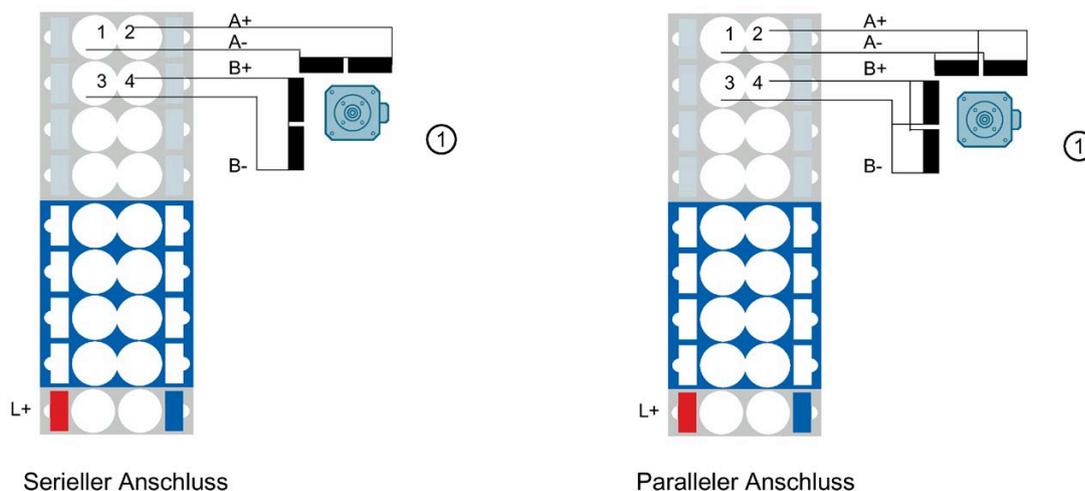
4.4 Motor anschließen

Überblick

Das F-TM StepDrive unterstützt bipolare verschaltete Schrittmotoren.

4.4.1 Anschließen der Motorphasen (Schrittmotor)

Das folgende Bild zeigt den Anschluss der Motorphasen an der BaseUnit:



- ① Schrittmotor
 A+, A-, B+, Motorphasen
 B-

Bild 4-3 Motor anschließen

Hinweis

Den Kabelschirm müssen Sie zusätzlich neben dem Schirmanschluss an der ET 200SP mit einer geeigneten Befestigung erden, z. B. mit einer Metallschelle an der Schaltschrankrückwand. Der Kabelschirm muss Motorseitig aufgelegt sein.

Pin-Belegung

Pin	Bezeichnung	Funktion
1	A+	Motorphase A+
2	A-	Motorphase A-
3	B+	Motorphase B+
4	B-	Motorphase B-

4.5 Geber anschließen

4.5.1 Inkrementalgeber anschließen

Sie können Motoren mit einem 3 kanaligen Inkrementalgeber an das TM Drive anschließen. Für die Auswertung werden die A und B-Spur sowie eine Referenzspur Z benötigt. Sie schließen alle Signale als „single-ended“ oder „differenziell“ an.

Das folgende Bild zeigt den Anschluss eines Inkrementalgebers an der BaseUnit.

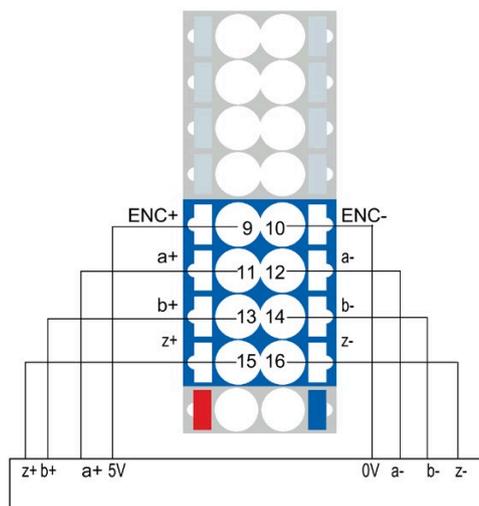


Bild 4-4 Anschluss Inkrementalgeber mit differenziellen Signalen

Pin-Belegung Inkrementalgeber

Pin	Bezeichnung	Funktion
9	ENC+	Spannungsversorgung Encoder 5 V
10	ENC-	Spannungsversorgung Encoder Negativer Anschluss
11	a+	Differenzielles Encodersignal a+
12	a-	Differenzielles Encodersignal a-
13	b+	Differenzielles Encodersignal b+
14	b-	Differenzielles Encodersignal b-
15	z+	Differenzielles Encodersignal z+
16	z-	Differenzielles Encodersignal z-

Tabelle 4- 2 Spannungsversorgung und Signalverarbeitungsbedingungen des Inkrementalgebers

Geberbeschaltung	Bereich
TTL bipolar 5 V oder differentiell	High 2 V .. 5,5 V
	Low -5,5 V .. -2 V
TTL unipolar 5 V	High 4 V .. 5,5 V
	Low 0 V .. 1 V
Geberversorgungsspannung	5 V ... 5, 3 V
Maximale Stromaufnahme des Gebers	150 mA
Maximal verarbeitbare Signalfrequenz (pro Signal A und B)*	500 kHz

*Durch das Quadraturinterface ergibt sich eine maximale Schrittauflösung von 2000 kHz

Hinweis

Den Kabelschirm müssen Sie zusätzlich neben dem Schirmanschluss an der ET 200SP mit einer geeigneten Befestigung erden, z. B. mit einer Metallschelle an der Schaltschrankrückwand. Der Kabelschirm muss Geberseitig aufgelegt sein.

4.5.2 Sichere Momentenabschaltung (Hardware-STO) anschließen

Safe Torque Off (STO)

Die Sicherheitsfunktion Hardware-STO wird über einen exklusiven sicheren Eingang (STO+ und STO-) aktiviert. Das TM Drive schaltet die Ansteuerung des Motors sicher ab. So lange Hardware-STO aktiv ist, erzeugt der Motor kein Drehmoment.

Der sichere Zustand „Safe Torque Off“ entspricht dabei dem stromlosen Zustand an STO+/STO- (Ruhestromprinzip).

Die Funktion Hardware-STO erfüllt uneingeschränkt die Spezifikation eines digitalen Eingangs gemäß EN 61131-2 Typ 1. Darüber hinaus verfügt dieser Eingang über eine erhöhte Leckstromfestigkeit von 5 mA. Das heißt, bei Leckströmen unterhalb 5 mA ist der sichere Zustand immer angewählt.



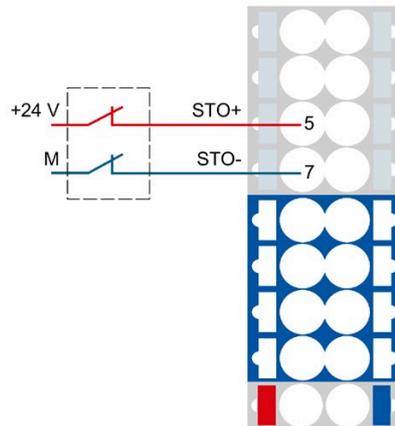
WARNUNG

Lebensgefahr durch Austrudeln des Antriebs bei STO

Die Stopp-Funktion Kategorie 0 nach EN 60204-1 (STO nach Safety Integrated) bedeutet, dass die Antriebe nicht abgebremst werden; sie trudeln abhängig von der kinetischen Energie entsprechend lange aus.

- Berücksichtigen Sie dieses Verhalten, z. B. bei der Logik der Schutztürverriegelung.

Anschließen der Hardware-STO



STO+ STO-Eingang 24 V
STO- STO-Eingang Negativer Anschluss

Bild 4-5 Anschluss Hardware-STO

Hinweis

Die Spannungsversorgung für die STO-Eingänge muss eine andere sein als für die Leistungsversorgung.

Tabelle 4-3 Pin-Belegung

Pin	Bezeichnung	Funktion
5	STO+	STO-Eingang 24 V
7	STO-	STO-Eingang Negativer Anschluss

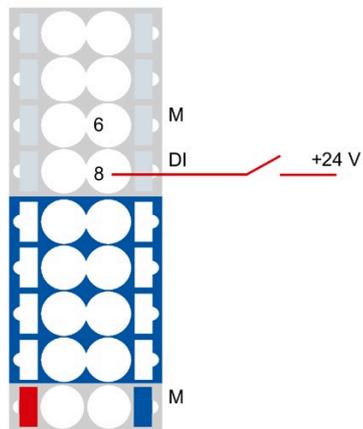
Die Leitungen der Hardware-STO (STO+/STO-) müssen von anderen Leitungen getrennt geführt werden, insbesondere von Energieleitungen.

Quetschgefahren und Kurzschlüsse gegen Erdverbindungen müssen über eine entsprechende Verlegung gemindert werden.

Die vorzeitige Alterung der Kabel durch andauernde UV-Strahlung muss ausgeschlossen werden.

4.5.3 24-V-Digitaleingang anschließen

Anschließen eines 24-V-Digitaleingangs



DI 24-V-Digitaleingang

M Masse

Bild 4-6 Anschluss 24-V-Digitaleingang

Tabelle 4-4 Pin-Belegung

Pin	Bezeichnung	Funktion
6	M	Masse, intern verbunden mit Masse der Spannungsversorgung 24 - 48 V
8	DI	24-V-Digitaleingang

Antriebsintegrierte Sicherheitsfunktionen

5.1 Grundlegende Sicherheitshinweise

5.1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

 WARNUNG
Lebensgefahr bei Nichtbeachtung von Sicherheitshinweisen und Restrisiken
Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Restrisiken in der zugehörigen F-TM StepDrive-Dokumentation können Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten.
<ul style="list-style-type: none">• Halten Sie die Sicherheitshinweise der F-TM StepDrive-Dokumentation ein.• Berücksichtigen Sie bei der Risikobeurteilung die Restrisiken.

 WARNUNG
Fehlfunktionen der Maschine infolge fehlerhafter oder veränderter Parametrierung
Durch fehlerhafte oder veränderte Parametrierung können Fehlfunktionen an Maschinen auftreten, die zu Körperverletzungen oder Tod führen können.
<ul style="list-style-type: none">• Schützen Sie die Parametrierung vor unbefugtem Zugriff.• Beherrschen Sie mögliche Fehlfunktionen durch geeignete Maßnahmen, z. B. NOT-HALT oder NOT-AUS.

 WARNUNG
Gültigkeit der Sicherheitseigenschaften
Die Sicherheitseigenschaften des Produkts werden nur für den bestimmungsgemäßen Gebrauch innerhalb der vorgesehenen Umgebungsbedingungen zugesichert (siehe Kapitel Technische Daten (Seite 117)).
Die Sicherheitseigenschaften gelten nur im Betrieb mit einem BaseUnit vom Typ U0 (6ES7193-6BP00-0DU0 oder 6ES7193-6BP00-0BU0).

5.1.2 Gewährleistung und Haftung für Applikationsbeispiele

Applikationsbeispiele sind unverbindlich und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten. Applikationsbeispiele stellen keine kundenspezifischen Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen.

Als Anwender sind Sie für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte selbst verantwortlich. Applikationsbeispiele entheben Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung.

5.1.3 Grundlegende Sicherheitshinweise für Safety Integrated

Es gibt weitere Sicherheitshinweise und Restrisiken außerhalb dieses Kapitels, die an den relevanten Stellen dieses Systemhandbuchs aufgeführt sind.

GEFAHR

Risikominimierung durch Safety Integrated

Mit Safety Integrated kann das Risiko von Maschinen und Anlagen reduziert werden. Ein sicherer Betrieb der Maschine bzw. Anlage mit Safety Integrated ist jedoch nur möglich, wenn der Maschinenhersteller

- diese technische Anwenderdokumentation, einschließlich der dokumentierten Randbedingungen, Sicherheitshinweise und Restrisiken genau kennt und einhält
- Aufbau und Projektierung der Maschine bzw. Anlage sorgfältig ausführt und durch einen von qualifiziertem Personal sorgfältig durchgeführten und dokumentierten Abnahmetest verifiziert
- alle entsprechend der Risikoanalyse der Maschine bzw. Anlage erforderlichen Maßnahmen durch die programmierten und projektierten Funktionen von Safety Integrated oder durch anderweitige Mittel umsetzt und validiert

Der Einsatz von Safety Integrated ersetzt nicht die von der CE-Maschinenrichtlinie geforderte Risikobeurteilung der Maschine bzw. Anlage durch den Maschinenhersteller! Neben dem Einsatz der Safety Integrated-Funktionen sind weitere Maßnahmen zur Risikominderung erforderlich.

WARNUNG

Lebensgefahr durch unerwünschte Bewegungen des Motors bei einem automatischen Wiederanlauf

Durch Not-Halt muss ein Stillsetzen nach Stopp-Kategorie 0 (STO) erfolgen (EN 60204-1). Das Not-Halt müssen Sie durch externe Maßnahmen sicherstellen.

Nach Not-Halt darf kein automatischer Wiederanlauf erfolgen, da Lebensgefahr durch unerwünschte Bewegungen des Motors entstehen kann.

Die Abwahl einzelner Sicherheitsfunktionen darf ggf. einen automatischen Wiederanlauf zulassen, abhängig von der Risikoanalyse (außer bei Rücksetzen von Not-Halt). Beim Schließen einer Schutztür ist z. B. ein automatischer Start möglich.

- Stellen Sie sicher, dass in den genannten Fällen kein automatischer Wiederanlauf erfolgt.

**Lebensgefahr durch unerwünschte Bewegungen des Motors bei Systemhochlauf und Aktivieren der Antriebe nach Änderung oder Tausch von Hardware und/oder Software**

Nach Änderung oder Tausch von Hardware- und/oder Software-Komponenten sowie nach dem Ändern von Antriebsparametern oder dem Laden von Parametersicherungen sind der Systemhochlauf und das Aktivieren der Antriebe nur bei geschlossenen Schutzeinrichtungen zulässig. Personen dürfen sich dabei nicht im Gefahrenbereich aufhalten.

- Je nach Änderung bzw. Tausch ist eventuell ein partieller oder vollständiger Abnahmetest oder ein vereinfachter Funktionstest erforderlich.
- Vor dem erneuten Betreten des Gefahrenbereichs sollten alle Antriebe durch kurzes Verfahren in beiden Richtungen (+/-) auf stabiles Verhalten der Regelung getestet werden.

5.1.4 Safety Integrated-Funktionen

Dieses Kapitel gibt Ihnen einen schnellen Einblick in die Funktionsweise der Sicherheitsfunktionen.

Der Einstieg in die Beschreibung der Sicherheitsfunktionen geschieht jeweils anhand der Definition laut der Norm IEC/EN 61800-5-2 und einfacher Beispiele für die Anwendung der Funktion.

Die Beschreibung der Funktionen ist so weit wie möglich vereinfacht, um die wesentlichen Eigenschaften und Einstellmöglichkeiten zu verdeutlichen.

Reaktionszeit

Informationen zur Reaktionszeit der aufgeführten Sicherheitsfunktionen finden Sie im Kapitel Reaktionszeiten (Seite 123).

Beispiele für Sicherheitseinrichtungen und 3 F-TM StepDrive

Hinweis

Die Spannungsversorgung für die STO-Eingänge muss eine andere sein als für die Leistungsversorgung.

Das folgende Bild zeigt verschiedene Sicherheitseinrichtungen, die mit 3 F-TM StepDrive verbunden sind.

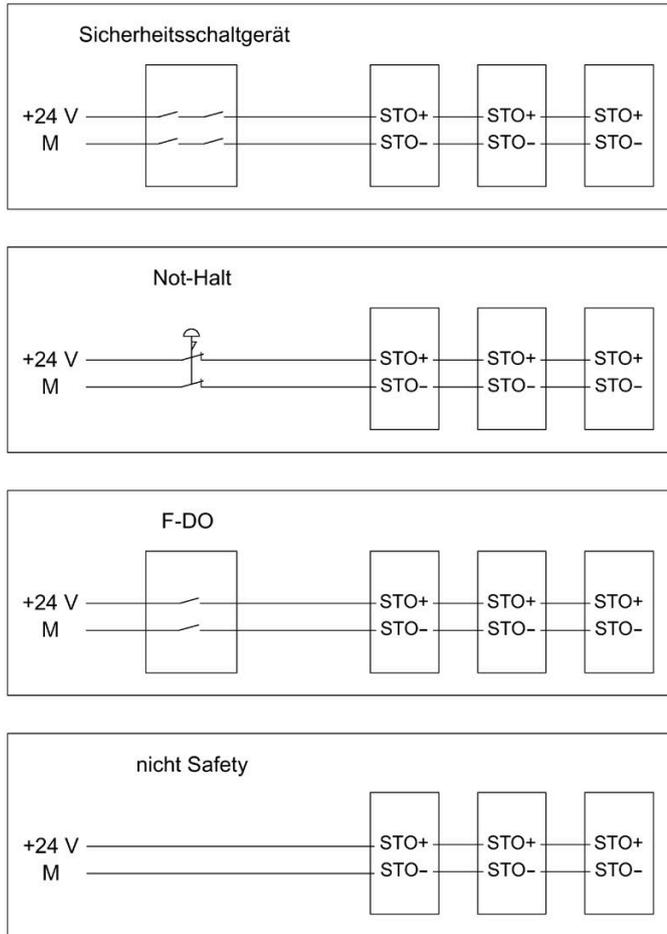


Bild 5-1 Sicherheitseinrichtungen und 3 F-TM StepDrive

Hinweis

Das F-TM StepDrive unterstützt keinen Anlaufschutz.

Maßnahme:

Anlaufschutz über zusätzliches Sicherheitsschaltgerät oder in übergeordneter Steuerung, abhängig von den Anforderungen an die Sicherheit.

Betriebsspannungsbereich

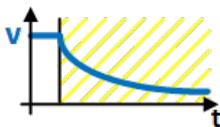
Betreiben Sie den Eingang STO+ bestimmungsgemäß mit DC 19,2 V bis 28,8 V für die aktive Freigabe bzw. kleiner DC 5 V für den Entzug der Freigabe.

Verbinden Sie den Eingang STO- für die Freigabe bzw. für den Entzug der Freigabe schaltend mit Masse.

Wiedereinschalten nach Spannungs-Aus

Zwischen Auslösen und Wiedereinschalten der Baugruppe z. B. Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung, muss eine Einschaltverzögerung von größer als 2 s eingehalten werden. Andernfalls kann von der Baugruppe ein interner STO-Fehler registriert werden und die Baugruppe schaltet sicherheitsgerichtet ab.

5.1.4.1 Safe Torque Off (STO)



Safe Torque Off (STO) ist eine Sicherheitsfunktion, die unmittelbar bewirkt, dass dem Motor kein Drehmoment bzw. Kraft erzeugende Energie zugeführt wird. Diese Funktion entspricht der Stopp-Kategorie 0 gemäß EN 60204-1.

Das F-TM StepDrive ist konform zur Definition der Funktion STO in der IEC/EN 61800-5-2: "Die Funktion STO verhindert die Lieferung von Energie an den Motor, die ein Drehmoment erzeugen kann."

Wenn der Motor bei Anwahl von STO noch dreht, läuft der Motor zum Stillstand aus.

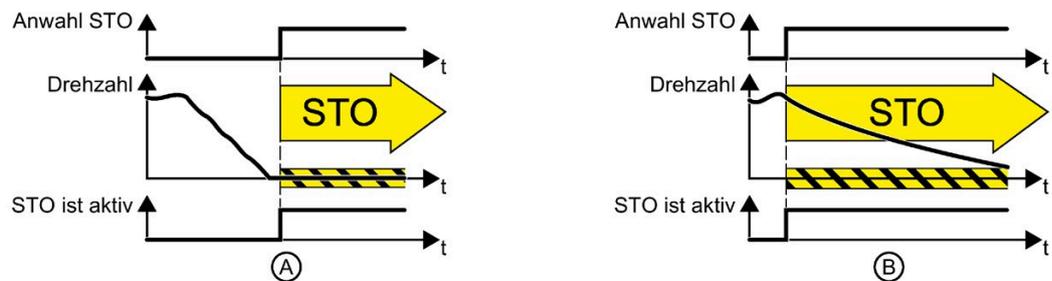


Bild 5-2 Funktionsweise von STO bei (A) stillstehendem und bei (B) drehendem Motor

Funktionsmerkmale

 **WARNUNG**

Lebensgefahr durch Austrudeln des Antriebs bei STO

Die Stoppfunktion Kategorie 0 nach EN 60204-1 (STO nach Safety Integrated) bedeutet, dass die Antriebe nicht abgebremst werden; sie trudeln abhängig von der kinetischen Energie entsprechend lange aus.

- Berücksichtigen Sie dieses Verhalten, z. B. bei der Logik der Schutztürverriegelung.

STO ist eine antriebspezifische Funktion und muss für jeden Antrieb einzeln beschaltet werden.

Bei angewählter Funktion "Safe Torque Off" gilt:

- Es kann kein ungewollter Anlauf des Motors stattfinden.
- Die Drehmomenten bildende Energiezufuhr zum Motor wird sicher unterbrochen.
- Es erfolgt keine galvanische Trennung zwischen Leistungsteil und Motor.

Die Stoppfunktion Kategorie 0 (Anwahl STO nach Safety Integrated) ist ausschließlich bei Anwahl an den STO-Klemmen aktiv. Um die Anforderungen eines NOT-HALT nach EN 60204-1 zu erfüllen, müssen Sie an der Anlage sicher stellen, dass eine Abwahl der STO-Funktion an den STO-Klemmen nur über eine manuelle bewusste Bedienhandlung möglich ist. Damit kann kein ungewollter Wiederanlauf der elektrisch angetriebenen Maschinenkomponente erfolgen.

Anwahl

Die Sicherheitsfunktion STO ist immer freigegeben und kann nicht über die Parametrierung gesperrt werden.

Sie können die Funktion STO über den fehlersicheren Digitaleingang an den Klemmen STO+ und STO- anwählen. Als Reaktion bei Safety-Meldungen (z. B. bei einem erkannten Defekt in einem Überwachungskanal) wird direkt die Anwahl der STO-Funktion aktiviert.

Einsatzbereich

Sie können die Sicherheitsfunktion STO ohne Einschränkungen für einen bipolar angeschlossenen zweiphasigen Schrittmotor einsetzen. Ein spezielles Safety-taugliches Geberkonzept ist nicht erforderlich.

Anwendungsgebiete

Einsatzgebiete sind alle Maschinen beziehungsweise Anlagen mit bewegten Achsen (z. B. Fördertechnik, Handling).

STO kann verwendet werden, in denen der Motor bereits stillsteht oder durch Reibung in gefahrlos kurzer Zeit zum Stillstand kommt.

STO ermöglicht das ungefährdete Arbeiten bei offener Schutztür. Ein klassischer Not-Halt mit elektromechanischem Freischalten ist nicht erforderlich. Der Umrichter bleibt am Netz und ist voll diagnosefähig.

Hinweis

Unterscheidung von NOT-AUS und NOT-HALT

NOT-AUS und NOT-HALT sind Befehle, die unterschiedliche Risiken in der Maschine oder Anlage mindern. Die Funktion STO eignet sich zur Realisierung eines Not-HALT, aber nicht eines NOT-AUS.

Hardware-STO

Das F-TM StepDrive überwacht den fehlersicheren Digitaleingang an den Klemmen STO+ und STO- intern auf Diskrepanz.

Diskrepanzüberwachung

Bedingt durch die Ausführung der Hardware-STO-Schaltung kann es an den Klemmen STO+ und STO- zu keiner Diskrepanz kommen. Solange die STO-Klemme energielos ist, wird STO angewählt. Das Signal Hardware-STO wird intern zweikanalig eingelesen.

Um die Anforderungen an die rechtzeitige Fehlererkennung aus EN 61800-5-2 zu erfüllen, werden zusätzlich die Abschaltpfade der Endstufe in beiden Überwachungskanälen zyklisch getestet. Fehler beim Test der Abschaltpfade haben das Auslösen von STO zur Folge. Eine manuelle Zwangsdynamisierung (Teststopp) zum Test der Abschaltpfade des F-TM StepDrive ist daher nicht notwendig.

 WARNUNG
Zwangsdynamisierung
Betrachten Sie jedoch die Notwendigkeit zur Diagnose der eingesetzten Signalgeber bzw. zur Durchführung eines Teststopps im Kontext der gesamten Anlage.

5.1.5 Übersicht über die Safety Integrated-Funktionen

Sicherheitsfunktionen haben im Vergleich zu Standard-Antriebsfunktionen eine besonders geringe Fehleranfälligkeit. Performance Level (PL) und Sicherheitsintegritätsgrad (SIL) der entsprechenden Normen sind ein Maß für die Fehleranfälligkeit.

Die Sicherheitsfunktionen eignen sich daher zum Einsatz und zur Risikominderung in sicherheitsbezogenen Anwendungen. Eine Anwendung ist sicherheitsbezogen, wenn die Risikoanalyse der Maschine oder Anlage ein besonderes Gefährdungspotenzial in der Anwendung ergeben hat.

Safety Integrated ("antriebsintegriert") bedeutet, dass die Sicherheitsfunktionen im Antrieb integriert sind und ohne zusätzliche externe Komponenten ablauffähig sind.

Konformität der Safety Integrated-Funktionen

Die Safety Integrated-Funktionen sind konform zu:

- Sicherheits-Integritätslevel (SIL) 3 nach IEC 61508 Teil 1-3
- Kategorie 3 nach ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d nach ISO 13849-1

Für die funktionale Sicherheit drehzahlveränderbarer Antriebe gilt die Norm IEC 61800-5-2, in der die Safety Integrated-Funktionen definiert sind.

Funktionsgruppen

Bei der F-TM StepDrive sind die Sicherheitsfunktionen in folgende Funktionsgruppen unterteilt:

- Safety Integrated Stoppfunktion (Hardware-STO)

5.1.6 Unterstützte Sicherheitsfunktionen

Die unterstützten Sicherheitsfunktionen sind im Standardumfang des F-TM StepDrive enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar.

Stoppfunktionen

Die Stoppfunktionen stellen keine besonderen Anforderungen an den verwendeten Geber und benötigen die Istwerterfassung nicht. Die Stoppfunktionen beinhalten die folgenden Safety Integrated-Funktionen:

- Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1. STO verhindert die Lieferung von Energie an den Motor, die ein Drehmoment erzeugen kann, und entspricht der Stopp-Kategorie 0.

5.1.7 Beispiele für die Anwendung der Sicherheitsfunktionen

Tabelle 5- 1 Beispiele für die Anwendung der Sicherheitsfunktionen

Sicherheitsfunktion	Anwendungsbeispiele	Lösungsmöglichkeit
Safe Torque Off (STO)	Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn das Drehmoment eines Motors abgeschaltet ist.	Aktivieren Sie STO im F-TM StepDrive über die STO-Eingänge. Die Impulse werden gelöscht und der Motor trudelt aus.
	Mit einem zentralen Not-Halt-Taster wird sichergestellt, dass mehrere Antriebe nicht ungewollt beschleunigen.	Werten Sie den Not-Halt-Taster in einer zentralen Steuerung aus. Verwenden Sie eine zweikanalige Anschaltung an den STO-Eingängen an der F-TM StepDrive.

5.1.8 Sicherheitskonzept

Das Sicherheitskonzept des Antriebsreglers basiert auf einer 2-kanaligen Systemstruktur. Beide Kanäle besitzen jeweils die Möglichkeit, den sicheren Zustand herbeizuführen, und überwachen sich gegenseitig durch einen entsprechenden Kreuzvergleich und einer zyklischen Diagnose.

Sicherer Zustand

Der sichere Zustand des Systems besteht, wenn die Motorbrücke **energielos** ist.

Der sichere Zustand wird in folgenden Fällen erreicht:

- Abschalten oder Ausfall der externen Stromversorgung an L+/M
- fehlendes Freigabesignal an STO+ und STO-
- Erkennung eines internen Fehlers der HW

Sicherer Zustand der Safety Integrated-Funktionen

Der sichere Zustand der STO-Eingangsklemme ist erreicht, wenn mindestens eine der beiden STO-Anschlussklemmen von der Energieversorgung getrennt ist.

Hinweis

Der sichere Zustand bedeutet Drehmomentenfreiheit im Sinne der funktionalen Sicherheit, aber nicht zwingend Spannungsfreiheit im Sinne der elektrischen Sicherheit.

5.2 Abnahme der Sicherheitsfunktionen

Verantwortlichkeiten

Für die Durchführung und Dokumentation der Abnahmetests ist der Maschinenhersteller verantwortlich. In diesem Kapitel finden Sie einen Vorschlag, wie Sie die Abnahmetests für die einzelnen Sicherheitsfunktionen durchführen und dokumentieren.

Hinweis

Durchführung und Dokumentation der Abnahme sind anlagenspezifisch und müssen entsprechend angepasst und durchgeführt werden.

5.2.1 Allgemeines zur Abnahme

Warum ist eine Abnahme erforderlich?

Die EU-Maschinenrichtlinie und ISO 13849-1 fordern:

- Sie müssen die sicherheitsrelevanten Funktionen und Maschinenteile nach der Inbetriebnahme prüfen.

Siehe Absatz "Abnahmetest" weiter unten in diesem Kapitel.

Für die F-TM StepDrive Safety Integrated-Funktionen (SI-Funktionen) bedeutet dies: Der Abnahmetest dient zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der im Antrieb genutzten Sicherheitsfunktionen. Dazu wird die richtige Umsetzung der definierten Sicherheitsfunktionen untersucht.

- Sie müssen ein "Abnahmeprotokoll" erstellen, aus dem die Prüfergebnisse hervorgehen.

Siehe Absatz "Dokumentation" weiter unten in diesem Kapitel.

Hinweis

Zweck des Abnahmetests

Die gemessenen Werte (z. B. Geschwindigkeit, Zeit) und das festgestellte Systemverhalten (z. B. Auslösen eines konkreten Stopps) dienen der Plausibilitätskontrolle der projektierten Sicherheitsfunktionen. Mit dem Abnahmetest sollen potenzielle Projektierungsfehler aufgedeckt werden bzw. die korrekte Funktion der Projektierung dokumentiert werden. Die ermittelten Messwerte sind typische Werte (kein worst case). Sie repräsentieren das Verhalten der Maschine zum Zeitpunkt der Messung. Die Messungen können nicht dazu dienen, reale Werte (z. B. Maximalwerte für Nachlaufwege) abzuleiten.

Anforderungen

Die Anforderungen an einen Abnahmetest (Konfigurationsprüfung) für Sicherheitsfunktionen elektrischer Antriebe gehen aus DIN EN 61800-5-2, Kapitel 7.1 Punkt f) hervor. In dieser Norm wird der Abnahmetest "Konfigurationsprüfung" genannt.

- Beschreibung der Anwendung einschließlich eines Bildes
- Beschreibung der sicherheitsbezogenen Bauteile (einschließlich Software-Versionen), die in der Anwendung benutzt werden
- Liste der verwendeten Sicherheitsfunktionen des PDS(SR) [Power Drive System (Safety Related)]
- Ergebnisse aller Prüfungen dieser Sicherheitsfunktionen unter Anwendung der angegebenen Prüfverfahren

Notwendigkeit eines Abnahmetests

Bei Inbetriebnahme oder Änderung der Safety Integrated-Funktionalität an einer Maschine ist (erneut) ein Abnahmetest erforderlich. Die Abnahmetests müssen für jeden einzelnen Antrieb durchgeführt werden. Sicherheitsbezogene Funktionserweiterungen, Übertragung der Inbetriebnahme auf weitere Serienmaschinen, Hardware-Änderungen, Software-Hochrüstungen o. ä. erlauben es, evtl. einen partiellen Abnahmetest durchzuführen.

Die Randbedingungen für die Notwendigkeit bzw. Vorschläge zu der jeweils erforderlichen Testtiefe sind im Folgenden zusammengestellt.

Voraussetzungen für den Abnahmetest

- Die Maschine ist korrekt verdrahtet.
- Alle Sicherheitseinrichtungen (z. B. Schutztürüberwachungen, Lichtschranken, Not-Endschalter) sind angeschlossen und betriebsbereit.
- Die Inbetriebnahme der Steuerung und Regelung muss abgeschlossen sein, da sonst z. B. der Nachlaufweg durch veränderte Dynamik der Antriebsregelung verändert werden kann. Dazu gehören z. B.:
 - Einstellungen des Sollwertkanals
 - Lageregelung in der übergeordneten CPU
 - Antriebsregelung

Abnahmetest

Der Abnahmetest besteht aus 2 Teilen:

- Sie prüfen, ob die Sicherheitsfunktionen im Antrieb korrekt eingestellt sind:
 - Vermindert die projektierte Sicherheitsfunktion das Restrisiko an der Maschine/Anlage hinreichend?
 - Passen die eingestellten Schnittstellen, Zeiten und Überwachungen zur Projektierung der Maschine?
- Sie prüfen, ob die sicherheitsrelevanten Funktionen in der Maschine oder Anlage richtig funktionieren.

Dieser Teil des Abnahmetests geht über den Abnahmetest des Antriebs hinaus:

- Sind alle Sicherheitseinrichtungen, z. B. Schutztürüberwachungen, Lichtschranken oder Not-Endschalter, angeschlossen und betriebsbereit?
- Passen die Einstellungen des Antriebs zur projektierten sicherheitsrelevanten Funktion in der Maschine?

Dokumentation

Die Dokumentation besteht aus den folgenden Teilen:

- Sicherheitsrelevante Komponenten und Funktionen der Maschine oder Anlage inklusive der Versionsstände der Programme beschreiben.
- Ergebnisse des Abnahmetests protokollieren.
- Beschaltung der Sicherheitsfunktion protokollieren.
- Die Dokumentation muss von der Person, die den Abnahmetest durchgeführt hat, abgezeichnet werden.

Berechtigte Personen

Zur Abnahme berechtigt sind vom **Maschinenhersteller** befugte Personen, die mit ihrer fachlichen Ausbildung und Kenntnis der sicherheitsrelevanten Funktionen die Abnahme in angemessener Weise durchführen können.

WARNUNG

Ungewollte Bewegung aufgrund fehlerhafter Beschaltung

Fehlerhafte Beschaltungen bei den Safety Integrated-Funktionen können zu ungewollten Bewegungen mit schweren Verletzungen oder Tod führen.

- Führen Sie bei Safety Integrated-Funktionen nach einer Änderung der Beschaltung grundsätzlich einen Abnahmetest für die betroffene Funktion durch.
- Erfassen Sie die im Abnahmetest ermittelten Ergebnisse in einem Abnahmeprotokoll.

WARNUNG

Unsichere Betriebszustände wegen Manipulation der Hardwarekonfiguration nach Abnahmetest

Fehlerhafte Änderungen der Beschaltung bei den Safety Integrated-Funktionen nach einem Abnahmetest können zu ungewollten Bewegungen mit schweren Verletzungen oder Tod führen.

- Um den Zugriff auf Ihre Anlagen und Systeme durch unbefugte Personen zu unterbinden, richten Sie Zugangsbeschränkungen ein und treffen Sie Vorkehrungen gemäß den Security-Hinweisen im Vorwort.
- Um unsachgemäße Beschaltungen bei den Safety Integrated-Funktionen zu verhindern, treffen Sie Vorkehrungen, wie sie im vorliegenden Handbuch beschrieben sind.
- Überprüfen Sie in regelmäßigen Abständen die Safety-Änderungsverfolgung des Antriebs. Vergewissern Sie sich, dass nach dem jeweils letzten erfolgreich durchgeführten Abnahmetest keine Änderungen an der Beschaltung vorgenommen wurden.
- Wenn es sich um beabsichtigte Änderungen handelt, führen Sie einen erneuten Abnahmetest für die betroffenen Safety Integrated-Funktionen durch. Der Abnahmetest dient dazu, den sicheren Betrieb der Anlage sicherzustellen und zu dokumentieren. Unbeabsichtigte Änderungen korrigieren Sie wieder auf die ursprünglichen Werte und führen danach ebenfalls einen Abnahmetest durch.

5.2.2 Inhalt eines Abnahmetests

Dokumentation

Dokumentation der Maschine inkl. Sicherheitsfunktionen

- Maschinenbeschreibung (mit Übersichtsbild)
- Angaben zur Steuerung (falls vorhanden)
- Funktionstabelle:
 - Aktive Überwachungsfunktionen in Abhängigkeit von der Betriebsart und der Schutztür
 - Weitere Sensorik mit Schutzfunktionen
 - Die Tabelle ist Gegenstand bzw. Ergebnis der Projektierungsarbeit.
- SI-Funktionen pro Antrieb
- Angaben zu den Sicherheitseinrichtungen

Funktionstest Diagnose-/Sicherheitsfunktionen

Wertmäßige Funktionsüberprüfung der genutzten SI-Funktionen. Dazu können Sie z. B. Trace-Aufzeichnungen einzelner Parameter nutzen.

- Abnahmetest für Safe Torque Off (STO)

Protokollabschluss

Protokollierung des geprüften Stands der Inbetriebnahme und Gegenzeichnungen

- Kontrolle der STO-Funktion als Freigabesignal der Klemmen STO+ und STO-
- Freigabe der Ansteuerung vom Motor wird entzogen so bald eine Verbindung (STO+ oder STO-) nicht angeschlossen ist
- Gegenzeichnung

Antriebsdaten

Tragen Sie in die nachfolgende Tabelle Informationen zu den verwendeten Antriebskomponenten ein und ergänzen Sie nach Bedarf weitere Komponenten.

Tabelle 5-3 Hardwarekomponenten

Komponente	Bezeichnung	Artikelnummer	HW-Ausgabestand	Typ
Antriebssteuerung				
Motor				
Geber				
Bremsmodul				
Getriebe				

Verwendete Safety Integrated-Funktionen

Beschreiben Sie in der folgenden Tabelle die Verwendung der Safety Integrated-Antriebsfunktionen in Bezug auf Ihre Anlage bzw. Maschine.

Tabelle 5-4 Verwendete SI-Funktionen des Antriebs

SI-Funktion	Status/Beschreibung
Safe Torque Off (STO)	

5.2.4 Abnahmetest für Safe Torque Off (STO)

Vorgehen

Testen Sie jede konfigurierte Ansteuerung der STO-Funktion.

Dieser Test besteht aus den folgenden Schritten:

Tabelle 5- 5 Abnahmetest für Funktion "Safe Torque Off" (STO)

Nr.	Beschreibung	Status	
1.	Antrieb ist betriebsbereit		
	• Keine Störungen		
	• das Freigabesignal liegt an (STO ist abgewählt)		
2.	Motor einschalten		
	2.1 Drehzahlsollwert $\neq 0$ vorgeben		
	2.2 Motor einschalten (EIN-Befehl)		
	2.3 Überprüfen, dass der vorgesehene Motor dreht		
3.	STO anwählen		
	3.1 Anwahl von STO heißt Draht unterbrechen, Versorgung des STO aus oder STO+ und STO-kurzschließen (wenn Quelle strombegrenzt ist)		
	3.2 Folgende Punkte überprüfen:	• Motor trudelt bis zum Stillstand aus	
		Eine Meldung ist implementiert, jedoch nicht sicherheitsrelevant	
4.	STO abwählen		
	4.1 Abwahl von STO (Klemme HW-STO)		
	4.2 Folgende Punkte überprüfen:	• Freigabe ist aktiv, Motor muss sich einschalten lassen	

5.2.5 Protokollabschluss

SI-Änderungsverfolgung (Safety-Logbuch)

Gewährleisten Sie die Nachvollziehbarkeit von Änderungen der Sicherheitsfunktion (Beschaltung).

Gegenzeichnungen

Inbetriebnehmer

Bestätigt wird die fachgerechte Durchführung der oben aufgeführten Tests und Kontrollen.

Tabelle 5- 6 Protokollabschluss - Gegenzeichnung Inbetriebnehmer

Datum	Name	Firma/Abteilung	Unterschrift

Maschinenhersteller

Bestätigt wird die Richtigkeit der oben protokollierten Parametrierung.

Tabelle 5- 7 Protokollabschluss - Gegenzeichnung Maschinenhersteller

Datum	Name	Firma/Abteilung	Unterschrift

5.3 Systemmerkmale

5.3.1 Aktuelle Informationen

Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage:

ACHTUNG
Gefährdung der Betriebssicherheit durch ungewollte Bewegungen
Anlagen mit sicherheitsgerichteter Ausprägung unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Wenn im Rahmen der Produktbeobachtung Informationen zu mangelnder Produktsicherheit bekannt werden, wird diese Information über verschiedene Wege bekannt gegeben. Wir informieren deshalb in unseren Webseiten über Produktentwicklungen und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können.

5.3.2 Zertifikationen

Die Sicherheitsfunktionen des Antriebssystems F-TM StepDrive erfüllen folgende Anforderungen:

- Sicherheits-Integritätslevel (SIL) 3 nach IEC 61508 Teil 1-3 und IEC 61800-5-2
- Kategorie 3 nach ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d nach ISO 13849-1

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des Antriebs in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

5.3.3 Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktionen

Gemäß DIN EN 61800-5-2 und ISO 13849-1 müssen für Sicherheitsfunktionen Ausfallwahrscheinlichkeiten in Form eines PFH-Werts (Probability of Failure per Hour) angegeben werden. Der PFH-Wert einer Sicherheitsfunktion hängt vom Sicherheitskonzept des Antriebsgerätes, dessen Hardware-Konfiguration und von den PFH-Werten der weiteren für die Sicherheitsfunktion verwendeten Komponenten ab. Für das Antriebssystem F-TM StepDrive werden PFH-Werte in Abhängigkeit von der Hardware-Konfiguration zur Verfügung gestellt.

Hinweis

PFH-Werte

Der PFH-Wert der integrierten Sicherheitsfunktion STO beträgt 30 FIT ($10^{-9}/h$) und bezieht sich auf eine Gebrauchsdauer von 10 Jahren.

Die der Berechnung zugrundeliegende Annahme ist eine Durchschnittstemperatur von 40°C im Betrieb, eine mittlere Reparaturdauer von 8 Stunden und eine mittlere Dauer bis Wiederherstellung von 8 Stunden. Eine Wiederholungsprüfung (Proof-Test) ist nicht notwendig.

5.3.4 Reaktionszeiten

Die Reaktionszeit ist die Zeit vom Erkennen eines Eingangssignals bis zur Änderung eines damit verknüpften Ausgangssignals. Nachfolgend finden Sie die Angabe der Reaktionszeiten des Antriebssystems F-TM StepDrive.

Hinweis

Die tatsächliche Reaktionszeit liegt zwischen einer minimalen und einer maximalen Reaktionszeit. Zur Projektierung Ihrer Anlage müssen Sie immer mit der maximalen Reaktionszeit rechnen.

Das Antriebssystem ist die Komponente, die die Sicherheitsfunktionen erbringt. Die Bezeichnung "fehlerfreies Antriebssystem" bedeutet, dass die die Sicherheitsfunktionen erbringende Komponente selbst keinen Defekt hat:

- Maximale Reaktionszeit bei fehlerfreiem Antriebssystem
Bei Entzug der Freigabe an den Klemmen STO+ oder STO- wird die maximale Reaktionszeit bei fehlerfreiem Antriebssystem garantiert.

Stoppfunktion (über Klemme)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten für die angegebenen Stoppfunktionen von der Ansteuerung bis zum Auftreten der Reaktion an.

Funktion	Maximale Reaktionszeit
STOP_STO	max. 20 ms

5.4 Safety Integrated

In diesem Kapitel sind die für das System Safety Integrated wichtigen Hinweise aufgeführt.

Diagnose Hardwarefehler

Im Falle eines intern diagnostizierten Hardwarefehlers können Sie die Baugruppe nur durch einen Neustart zurücksetzen. Dessen ungeachtet wird der Tausch des F-TM StepDrive dringend empfohlen. Die ungewollte Aktivierung der Sicherheitsfunktion kann ein Indiz für einen Hardwarefehler sein.

Anschließen des F-TM StepDrive

Wie Sie die elektrische Beschaltung für F-TM StepDrive ausführen finden Sie im Kapitel Anschließen (Seite 21)

Eingänge STO

Die Eingänge STO sind beschrieben im Kapitel Sichere Momentenabschaltung (Hardware-STO) anschließen (Seite 30).

5.5 NOT-AUS und NOT-HALT

Unterscheidung von NOT-AUS und NOT-HALT

NOT-AUS und NOT-HALT sind Befehle, die unterschiedliche Risiken in der Maschine oder Anlage mindern.

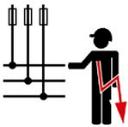
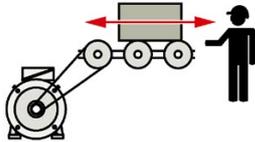
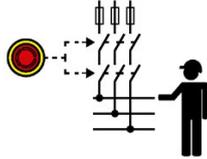
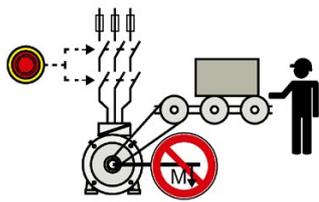
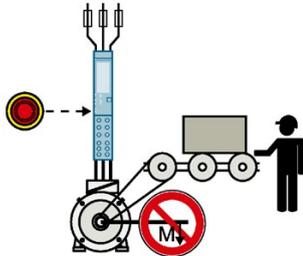
<p>NOT-AUS Gefahr eines elektrischen Schlags</p> 	<p>NOT-HALT Gefahr einer unerwarteten Bewegung</p> 
---	---

Tabelle 5- 8 Maßnahmen und Lösungsmöglichkeiten

Befehl	NOT-AUS	NOT-HALT
Maßnahme zur Risikominderung	<p>Sicher ausschalten Die elektrische Spannungsversorgung der Installation komplett oder teilweise ausschalten.</p>	<p>Sicher stoppen und Wiederanlauf sicher verhindern Die Gefahr bringende Bewegung anhalten oder verhindern.</p>
Klassische Lösung	<p>Elektrische Spannung ausschalten.</p> 	<p>Elektrische Spannungsversorgung des Antriebs ausschalten.</p> 
Lösung mit der antriebsintegrierten Sicherheitsfunktion STO	<p>STO eignet sich nicht zum sicheren Ausschalten einer elektrischen Spannung.</p>	<p>STO anwählen.</p>  <p>Sie dürfen zusätzlich die Spannungsversorgung des Antriebsreglers ausschalten. Das Ausschalten der Spannung ist aber als Maßnahme zur Risikominderung nicht gefordert.</p>

Projektieren

Konfigurierung und Parametrierung

Für die Projektierung eines ET 200SP TM Drive steht Ihnen STEP 7 (TIA Portal) zur Verfügung. Mit STEP 7 (TIA Portal) bearbeiten Sie z. B. die folgenden Aufgaben:

- Sie konfigurieren das TM Drive (in das Projekt einfügen und Eingangs-Adressen konfigurieren).
- Sie legen die für den Betrieb des TM Drive gewünschten Hardwareparameter fest.

Voraussetzungen

Hardware

- Unterstützte Interfacemodule: siehe Eigenschaften (Seite 18)
- Sie haben die Hardware fertig montiert und verdrahtet. Beachten Sie die Potenzialgruppe, siehe Kapitel Anschlussbelegung (Seite 21).
- Sie haben das PG/den PC mit der PROFINET-Schnittstelle der CPU verbunden.

Software

- Sie haben das HSP0311 installiert. Sie finden das Support Packages für den Hardware Katalog im TIA Portal (HSP) im Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/72341852>).

Sobald die Konfiguration und Hardware-Parametrierung erfolgreich abgeschlossen sind, können Sie Ihr Anwenderprogramm programmieren und den Antrieb in Betrieb nehmen.

 WARNUNG
--

Safety Integrated

Sobald ein Sicherheitsprogramm erstellt wurde, müssen Sie eine vollständige Funktionsprüfung gemäß Ihrer Automatisierungsaufgabe durchführen.

Für die Abnahme der Anlage müssen Sie den gemäß vorliegendem Handbuch erstellten Sicherheitsausdruck nutzen.
--

TM Drive konfigurieren (Minimalkonfiguration)

Um ein TM Drive zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Sie legen ein neues Projekt an.
2. Fügen Sie als neues Gerät eine CPU S7-1200 oder S7-1500 hinzu.
3. Fügen sie dem Projekt unter "Geräte&Netze" aus dem ET200SP System ein PROFINET-Interfacemodul hinzu, z. B. IM 155-6PN ST.
4. Ordnen Sie das eingefügte IO-Device dem parametrierem IO-Controller zu.
5. Wechseln Sie in die Geräteansicht des Interfacemoduls
6. Fügen Sie aus dem HW-Katalog die Baugruppe TM Drive dem IO-Device hinzu.
7. Fügen Sie ein Servermodul hinzu.

6.1 Kommunikationstelegramme

Auswahl eines Kommunikationstelegramms

Durch die Auswahl eines Kommunikationstelegramms bestimmen Sie die Prozessdaten des Antriebs, die zwischen Antrieb und CPU übertragen werden.

Die folgende Tabelle zeigt die unterstützten Telegrammtypen für die Antriebs- und Geberzuordnung.

Tabelle 6-1 Unterstützte Kommunikationstelegramme

Unterstützte PROFIdrive-Telegramme	Kurzbeschreibung	Nutzdaten
Standard Telegramm 1 PZD-2/2	Drehzahlsollwert 16 Bit, ohne Sensor	<ul style="list-style-type: none"> Steuerwort STW1, Zustandswort ZSW1 Drehzahlsollwert 16 Bit (NSOLL), Drehzahlwert 16 Bit (NIST)
Standard Telegramm 2 PZD-4/4	Drehzahlsollwert 32 Bit, ohne Lagegeber	<ul style="list-style-type: none"> Steuerworte STW1 und STW2, Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlwert 32 Bit (NIST)
Standard Telegramm 3 PZD-9/5	Drehzahlsollwert 32 Bit mit einem Lagegeber	<ul style="list-style-type: none"> Steuerworte STW1 und STW2, Zustandsworte ZSW1 und ZSW2 Drehzahlsollwert 32 Bit (NSOLL), Drehzahlwert 32 Bit (NIST) Gebersteuerwort 1 (Gx_STW), Geberzustandswort 1 (Gx_ZSW) Geberlageistwert 1 (Gx_XIST1, Gx_XIST2)
Erweiterungswort	Status-Bits der Eingänge	<ul style="list-style-type: none"> Bit 0: DI Bit 1: STO

Ein PZD (Prozessdatenwort) entspricht einem 16-Bit-Wort.

Telegramm in STEP 7 auswählen

Um in STEP 7 das Telegramm für das TM Drive auszuwählen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Selektieren Sie in der Gerätesicht das TM Drive.
2. Navigieren Sie in die Eigenschaften des Moduls im Register "Allgemein" unter "TM Drive" > "Grundparameter".
3. Wählen Sie bei "Telegramm" in der Klappliste das gewünschte Telegramm aus, z. B. "Standard Telegramm 3 (PZD length 9/5 words)".
4. Aktivieren Sie bei Bedarf das Erweiterungswort, indem Sie das Optionskästchen "Telegrammerweiterung aktiv" aktivieren.

6.2 Aufbau des Geberlage-Istwerts

Der Geberlage-Istwert wird ab Standard-Telegramm 3 über die Nutzdaten Gx_XIST1 und Gx_XIST2 als 32-Bit-Wert übertragen. Diese Werte liefern die aktuelle **inkrementelle Istposition** des Mess-Systems und werden z. B. vom Technologieobjekt „Positionierachse“ zyklisch gelesen und entsprechend weiterverarbeitet (siehe auch Kapitel 8.3 (Seite 104)). Der Aufbau des Geberlage-Istwerts ist im Wesentlichen abhängig von folgenden Faktoren:

- Typ des Gebers
- Auflösung des Gebers

Unabhängig vom Typ des Gebers, ist der Lageistwert wie folgt aufgebaut:

- Gx_XIST1 und Gx_XIST2 ist rechtsbündig ausgerichtet
- Nach dem Einschalten wird ein 32-Bit-Zähler mit dem aktuellen Positionswert geladen. Abhängig von der Drehrichtung, wird dieser Wert dann nur noch inkrementiert bzw. dekrementiert. Nach dem Erreichen des max. Positionswerts wird wieder bei 0 begonnen.

Hinweis

Abhängigkeit zur parametrisierten Geberauflösung

Der Singleturn-Wert („Inkrement / Umdrehung“) in Gx_XIST1 ist direkt abhängig von der parametrisierten Geberauflösung (p408).

6.2.1 Inkrementalgeber

Wenn Sie einen Motor mit einem Inkrementalgeber einsetzen und dies für den Typ des Motorgebers (p404) entsprechend parametrieren, dann ist der Aufbau des Geberlage-Istwerts wie folgt:

Tabelle 6- 2 Aufbau des Geberlage-Istwerts

Nutzdaten	Inhalte	
Geberlage-Istwert 1 (Gx_XIST1)	Inkremete pro Umdrehung	Abhängig von der Parametrierung der Geberauflösung. Diese können Sie unter "Antriebsdiagnose Kapitel 10.2.3 Geber (Seite 113)" rücklesen.
	Bits in Gx_XIST1 „Verschiebefaktor“	2
	Gebertyp	Rotatorisch inkrementell

Beispiel für einen Inkrementalgeber mit 4096 „Schritte pro Umdrehung“ diese entspricht 1024 „Inkremete pro Umdrehung“ mit einer Feinauflösung von 2:

Tabelle 6- 3 Aufbau Gx_XIST1

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	F	F

M: Multiturn-Wert (Anzahl unterscheidbare Umdrehungen)

S: Singleturn-Wert (Singleturn "Schritte pro Umdrehung")

F: Feinauflösung

Tabelle 6- 4 Aufbau Gx_XIST2

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
																																error

Error code: Siehe PROFIdrive Spezifikation

(<https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Products/10293158>)

6.2.2 Geberlos / Berechnet

Wenn Sie als Geber (0) Geberlos / Berechnet als Gebertyp eingestellt haben wird der Geberlage-Istwert berechnet. Geberlageistwert ist wie folgt aufgebaut.

Tabelle 6- 5 Aufbau des Geberlage-Istwertes

Nutzdaten	Inhalte	
Geberlage-Istwert 1 (Gx_XIST1)	Inkremente pro Umdrehung	Abhängig von der Parametrierung der Geberauflösung. Diese können Sie unter "Antriebsdiagnose Kapitel 10.2.3 Geber (Seite 113)" rücklesen.
	Bits in Gx_XIST1 „Verschiebefaktor“	2
	Gbertyp	Rotatorisch inkrementell

Beispiel für einen „simulierten Geber“ mit 4096 „Schritte pro Umdrehung“ diese entspricht 1024 „Inkremente pro Umdrehung“ mit einem Verschiebefaktor von 2:

Tabelle 6- 6 Aufbau Gx_XIST1

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	F	F

M: Multiturn-Wert (Anzahl unterscheidbare Umdrehungen)
 S: Singleturn-Wert (Singleturn "Schritte pro Umdrehung")
 F: Feinauflösung

Tabelle 6- 7 Aufbau Gx_XIST2

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
																																	error

Error code: Siehe PROFIdrive Spezifikation
<https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Products/10293158>

Inbetriebnehmen

Das Engineering eines Antriebsreglers TM Drive ist in STEP 7 (TIA Portal) integriert. Sie installieren es mit dem Hardware Support Package HSP0311. Die grafische Oberfläche unterstützt Sie bei der Konfiguration, Parametrierung und Inbetriebnahme der Antriebsfunktionen des TM Drive.

In diesem Kapitel finden Sie Informationen unter anderem zu den folgenden Themen:

- Überprüfung vor dem ersten Einschalten
- Inbetriebnahme eines TM Drive-Antriebs

VORSICHT

Bei Nichtbeachtung der Anweisungen von Safety Integrated besteht Verletzungsgefahr

Die Nichtbeachtung der Anweisungen kann schwere Verletzungen nach sich ziehen. Lesen Sie vor der Inbetriebnahme und vor dem Betrieb die Sicherheitshinweise im Kapitel Antriebsintegrierte Sicherheitsfunktionen (Seite 33) sorgfältig durch.

WARNUNG

Sach- und Personenschäden durch Herabfallen einer hängenden Achse

Wenn das Antriebssystem als hängende Achse verwendet wird, fällt die Achse herab, wenn der Plus- und Minuspol der Spannungsversorgung beim Anschluss vertauscht werden. Ein unerwartetes Herabfallen einer hängenden Achse kann zu Sach- und Personenschäden führen.

Vor der Inbetriebnahme muss sichergestellt werden, dass eine Querstrebe angebracht wird, um die hängende Achse in Position zu halten und einem unerwarteten Herabfallen vorzubeugen. Stellen Sie außerdem sicher, dass die Spannungsversorgung ordnungsgemäß angeschlossen ist.

WARNUNG

Sach- und Personenschäden durch Herabfallen einer hängenden Achse

Unerwartetes Herabfallen einer hängenden Achse kann Sach- und Personenschäden verursachen.

- Bei Verwendung der STO Funktion in Verbindung mit hängenden Achsen kann die Achse unerwartet herabfallen und zu Sach- und Personenschäden führen.

Hinweis

Tests durchführen

Sie müssen für die Sicherheit Ihrer Anlage sorgen. Führen Sie deshalb vor der endgültigen Inbetriebnahme einer Anlage einen vollständigen Funktionstest und die notwendigen Sicherheitstests durch.

Planen Sie in die Tests auch vorhersehbare mögliche Fehler ein. Sie vermeiden dadurch, Personen oder Anlagen während des Betriebs in Gefahr zu bringen.

7.1 Grundlagen

7.1.1 Engineering

Sowohl die Parametrierung als auch die Diagnose einer TM Drive führen Sie mit einem PG/PC oder Notebook (Inbetriebnahmegerät) über das TIA Portal durch (Hardware Support Package HSP0311 nötig).

Die Einstellungen finden Sie in STEP 7 in der Gerätenavigation unter "Nicht gruppierte Geräte" > "<Name des Interfacemoduls>" > "<Name des TM Drive>".

Übersicht

Das Engineering des Antriebs gliedert sich in folgende Bereiche:

- Gerätekonfiguration
- Online & Diagnose
- Parameter

Bereich "Gerätekonfiguration"

Inhalte im Bereich "Gerätekonfiguration" des TM Drive-Engineering.

- Potenzialgruppe
- Grundparameter
Telegramm festlegen, Telegrammerweiterung aktivieren
- E/A-Adressen

Bereich "Online & Diagnose"

Inhalte im Bereich "Online & Diagnose" des TM Drive-Engineering.

Diagnose

- Allgemein (Baugruppeninformationen):
Bestellnummer, Firmware- und Hardwareversion, I&M-Daten
- Diagnosestatus (Anzeige von Statusinformationen)
- Aktive Meldungen:
Anstehende Störungen und Warnungen
- Antriebsdiagnose
Statusbits, Betriebswerte, Geber, Temperaturen, Eingänge

Funktionen

- Firmware-Update

Bereich "Parameter"

Inhalte im Bereich "Parameter" des TM Drive TM-Engineering.

- Antrieb:
Antriebsdatensatz, Allgemeine Einstellungen, Motor, Getriebe, Thermisches Modell, Bremsmodul
- Sollwertkanal:
Bezugswerte, Applikationsgrenzwerte, Drehzahl-Hochlaufgeber
- Steuerung/Regelung:
Regelungsart, Reglereinstellungen, Drehzahlregler, Stromregler
- Meldungen/Überwachungen
Motor (Thermisches Motormodell), Zwischenkreisspannung, Bremswiderstand (Auslastung), Leistungsendstufe (Auslastung)

7.1.2 Antriebsparameter

Parameter-Tooltips

Im STEP 7-Engineering das TM Drive sind alle dargestellten Antriebsparameter mit Tooltips verknüpft. Sie finden in den Tooltips detaillierte Informationen zum Parameter, z. B. Parametername, Eigenschaften, Werkseinstellung, Wertebereich, Beschreibungen, Hinweise und Abhängigkeiten.

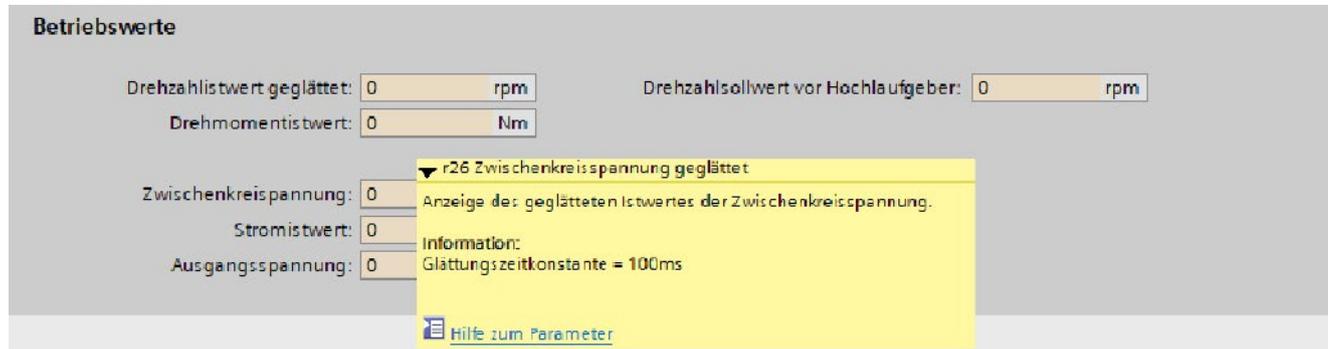


Bild 7-1 Tooltip Zwischenkreisspannung

Parameter ändern

Die Parameterwerte der beschreibbaren Einstellparameter (p-Parameter) können Sie in STEP 7 direkt ändern.

Sie haben dazu die folgenden Möglichkeiten:

- Sie überschreiben den aktuellen Parameterwert mit dem neuen Wert.
Oder
- Sie wählen über die Klappliste einen Wert aus.

Ungültige Werte werden abgewiesen.

Hinweis

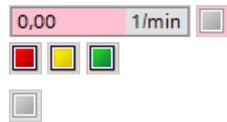
Online können p-Parameter nicht geändert werden, während der Antrieb im Betrieb ist. In diesem Fall wird das entsprechende Eingabefeld automatisch gesperrt.

Die folgende Übersicht zeigt die Darstellung eines Eingabefelds abhängig vom Kontext und den Eigenschaften des Antriebsparameters:

<input type="text" value="1,0000"/> Nm	Projekt (offline)	Parameterwert kann im Projekt geändert und gespeichert werden.
<input type="text" value="48,0"/> V	Projekt (offline)	Parameterwert ist schreibgeschützt.
<input type="text" value="24,0"/> V	Projekt (online)	Parameterwert ist schreibgeschützt oder durch Antriebszustand gesperrt.

Parametersymbole und Bedienelemente

Die folgende Übersicht erklärt weitere Symbole und Bedienelemente im Engineering des TM Drive:



Antriebswert (online) konnte nicht ermittelt werden

Bit-Parameter aktiv (1-Signal)

Bit-Parameter inaktiv (0-Signal)

Antriebsparameter laden

Sie können alle p-Parameterwerte ihres Projekts (offline) über die Funktion "Laden in Gerät" synchronisieren.

Randbedingungen

- Wenn Sie Parameter ins Gerät laden, dann wird ein drehender Antrieb automatisch gestoppt.
- Nach dem Laden von Parametern läuft der Antrieb nicht automatisch wieder an. Sie müssen den Antrieb über einen erneuten Fahrbefehl aktivieren.
- Wenn Sie einen ungültigen Parameter in das TM Drive übertragen, dann bleibt das Modul im Parametrierbetrieb. Der Antrieb kann nicht aktiviert werden bis gültige Parameter geladen werden.

Antriebsparameter "Laden in Gerät"

Mit der Funktion "Laden in Gerät" können Sie die Parameterwerte von Ihrem Projekt (offline) in den Antrieb (online) übertragen.

Vorgehen

1. Markieren Sie den Antrieb in der Projektnavigation.
2. Klicken Sie in der Menüleiste auf "Laden in Gerät" .

Oder

1. Wählen Sie im Kontextmenü "Laden in Gerät" > "Software".

Sie haben die aktuellen Parameterwerte Ihres Projekts in den Antrieb übertragen.

7.1.3 Hilfeinformationen aufrufen

Um Informationen zu den Parametern und Alarmen (Meldungen) des Antriebs zu erhalten, öffnen Sie das Informationssystem über "Hilfe" > "Hilfe anzeigen" und suchen Sie nach der Artikelnummer des Produkts.

Sie können das Informationssystem auch direkt zu einem Parameter oder einer Meldung öffnen. Klicken Sie dazu im Tooltip eines Parameters oder einer Meldung auf den Online-Hilfe-Link .

7.2 Voraussetzungen für das Inbetriebnehmen

Voraussetzungen

- Das TM Drive wurde gemäß den Angaben in folgenden Kapiteln installiert:
 - Anschließen (Seite 21)
 - Projektieren (Seite 55)
- Der Motor ist in dem zu betreibenden Antriebsstrang entsprechend der Anlagen-/Gerätekonstruktionsplanung verbaut.

Hinweis

Weitere Informationen zu den Voraussetzungen

Weiterführende Informationen zu den Themen Technologieobjekte und Motion Control finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 unter "Technologiefunktionen einsetzen" > "Motion Control".

Vor dem ersten Einschalten

Prüfen Sie vor dem ersten Einschalten die Montage und die Verdrahtung des TM Drive.

Fragestellungen zur Überprüfung

Die folgenden Fragen geben für die Überprüfung Ihres TM Drive eine Anleitung in Form einer Checkliste.

Modulträger

- Ist die Profilschiene fest an der Wand, im Gestell oder im Schrank montiert?
- Sind die Kabelkanäle richtig eingebaut?
- Sind die Mindestabstände eingehalten?

Erdungs- und Massekonzept

- Ist die Profilschiene mit dem Schutzleiter verbunden?
- Ist bei der Profilschiene die Verbindung zwischen Bezugsmasse und Erde richtig hergestellt?
- Ist die Schirmung der Motor-/Geberleitung am Gerät und am Motor/Geber großflächig aufgelegt?
- Sind die erforderlichen Potenzialausgleichsleitungen niederimpedant mit den betroffenen Anlagenteilen verbunden?
- Ist die Erdungsklemmen korrekt angebracht und die Motor-/Geberleitung korrekt aufgelegt?

Modulmontage und -verdrahtung

- Ist das TM StepDrive gemäß Montageplan und entsprechend der Projektierung mit STEP 7 gesteckt/eingebaut und fest verbunden oder verschraubt?
- Sind alle Stecker gemäß Schaltplan verdrahtet?
- Ist die PROFINET-Verbindung mit der CPU und dem Engineering des STEP 7 (TIA Portal) angeschlossen?
- Ist der Eingang für Hardware-STO (STO+/STO-) beschaltet?
- Sind die Leitungen (Motoranschlussleitung, Geberleitung) zwischen dem TM Drive und dem Motor ordnungsgemäß angeschlossen und nach den Richtlinien verlegt?
- Ist der optionale, digitale Eingang angeschlossen?
- Sind die Leitungen von den Hardware-STO (STO+/STO-) von getrennt geführt von den anderen Leitungen, insbesondere von Energieleitungen?
- Sind Quetschgefahren und Kurzschlüsse gegen Erdverbindungen über eine entsprechende Verlegung gemindert?
- Ist die vorzeitige Alterung der Kabel durch andauernde UV-Strahlung ausgeschlossen?

Stromversorgung

- Sind alle Stromversorgungen ausgeschaltet?
- Ist der Netzanschluss-Stecker korrekt verdrahtet?
- Ist der Anschluss an die Netzspannung hergestellt?

7.3 Vorgehen zur Inbetriebnahme des ET 200SP TM Drive

Ablauf der Inbetriebnahme mit STEP 7

Die Inbetriebnahme geschieht in den nachfolgend aufgeführten Schritten. Die einzelnen Inbetriebnahmeschritte sind optional und bei Bedarf durchzuführen. Für die erste Inbetriebnahme eines TM Drive empfehlen wir Ihnen das folgende Vorgehen.

Tabelle 7- 1 Ablauf der Inbetriebnahme

Schritt	Vorgehen	Bemerkungen	Siehe Kapitel...
1	Antriebsdatensatz konfigurieren	Im Dialog "Antriebsdatensatz konfigurieren" unter "Parameter > Antrieb" eine der folgenden Optionen nutzen: <ul style="list-style-type: none"> Vorkonfigurierten Antriebsdatensatz aus Liste auswählen Antriebsdatensatz benutzerdefiniert bearbeiten 	Antriebsdatensätze (Seite 69)
2	Sollwertkanal festlegen	Unter "Sollwertkanal" konfigurieren Sie: <ul style="list-style-type: none"> Bezugswerte Applikationsgrenzwerte Hochlaufgeber 	Sollwertkanal (Seite 76)
3	Steuerung/Regelung einstellen	Über die Komfortfunktion "Drehzahl-/Stromreglereinstellungen" die Reglerparameter automatisch berechnen lassen.	Reglereinstellungen (Seite 82)
4	Zwischenkreisspannungsüberwachung und optional das Bremsmodul konfigurieren	<ul style="list-style-type: none"> Grenzwerte für Zwischenkreisspannung festlegen Einstellungen der Motorhaltebremse 	Zwischenkreisspannungsüberwachung (Seite 88)
5	Meldungen/Überwachungen parametrieren	<ul style="list-style-type: none"> Warnschwellen für thermische Überwachung festlegen 	Meldungen/Überwachungen (Seite 92)

7.4 Antriebsdatensätze

Einleitung

Es ist möglich Motoren von Fremdmotorherstellern anzuschließen, sofern diese die erforderlichen Bedingungen seitens des Motors, Gebersystem, Schlusstechnik, elektrischer Sicherheit, EMV usw. wie in diesem Handbuch beschrieben erfüllen.

Hierunter fallen beim F-TM StepDrive ST auch Schrittmotoren welche Bipolar verschaltet werden können und diese die in diesem Handbuch erläuterten Randbedingungen erfüllen.

Antriebsdatensatz

Die Motor- bzw. Antriebskonfiguration erfolgt beim Antriebssystem TM Drive über einen Antriebsdatensatz (Drive Data Set, DDS). Ein Antriebsdatensatz beinhaltet die Einstellungen und Informationen zu den folgenden Antriebskomponenten:

- Motor
- Getriebe
- Thermisches Motormodell

Hinweis

Die Bezeichnung "Antrieb" meint die Kombination aus Motor, Geber und zusätzlichen Anbauten wie Getriebe oder Haltebremse.

Motor

Die Einstellungen zum Motor finden Sie im Bereich "Parameter" > "Antrieb" > "Motor".

Das Antriebssystem TM Drive unterstützt Schrittmotoren. Legen Sie wichtige Eck- und Referenzdaten des Motors fest.

Beachten Sie dazu die Informationen und Hinweise in der Hilfe bzw. in den Tooltips der einzelnen Parameter.

Ausführliche Informationen und Beschreibungen zu den Antriebsparametern finden Sie außerdem in der Produktinformation

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109773204>).

Motorgeber

Der Motorgeber wird für die Drehzahlregelung des Antriebs verwendet. Die Geberwerte werden unabhängig vom Gebertyp im PROFIdrive Telegramm des TM Drive an die CPU übertragen.

Es stehen folgende Kombinationen zur Verfügung:

Motortyp: Schrittmotor

- (0) Geberlos / Berechnet
- (1) Inkrementalgeber (A, B, Z-Spur)

(0) Geberlos / Berechnet

Die Einstellung (0) Geberlos / Berechnet wird nur in Verbindung mit einem Schrittmotor unterstützt. Die Rotorposition wird in diesem Fall berechnet und abhängig von den Inkrementen pro Umdrehung (p0408) bzw. der Schritte pro Umdrehung (p0409) an die Steuerung übergeben.

(1) Inkrementalgeber (A, B, Z-Spur)

Bei der Auswahl des Gebertyps (1) Inkrementalgeber kann ein 3 kanaliger Geber mit Z-Spur (oft auch I-Spur genannt) angeschlossen werden.

Thermisches Modell

Der Motor kann vor thermischer Überlastung geschützt werden. Berücksichtigen Sie dazu das Kapitel Meldungen/Überwachungen (Seite 92).

Sie definieren die thermischen Eigenschaften des Motors im Bereich "Parameter" > "Antrieb" > "Thermisches Modell".

7.4.1 Antriebsdatensatz verwenden

Um einen Antrieb zu konfigurieren, haben Sie die folgenden Möglichkeiten:

- Erstellen Sie einen benutzerdefinierten Antriebsdatensatz und konfigurieren Sie Ihren Motor manuell.

Hinweis

Im Engineering des TM Drive sind die Antriebsparameter im Bereich "Parameter" > "Antrieb" nur editierbar, wenn Sie einen benutzerdefinierten Antriebsdatensatz verwenden.

ACHTUNG

Nach einer Änderung des Antriebsdatensatzes müssen Sie ggf. die Parameter für Strom- und Drehzahlregler anpassen bzw. optimieren.

Siehe Kapitel Reglereinstellungen (Seite 82).

7.4.2 Benutzerdefinierten Antriebsdatensatz verwenden

Erstellen Sie einen benutzerdefinierten Antriebsdatensatz und konfigurieren Sie Ihren Motor manuell.

Sie können diese Funktion auch nutzen, um einen bestehenden Antriebsdatensatz zu editieren.

WARNUNG

Fehlerhafte Parametrierungen vermeiden

Beachten Sie, dass durch fehlerhafte oder veränderte Parametrierungen Fehlfunktionen am Antrieb auftreten und zu dessen Beschädigung führen können.

Vorgehen

Um die aktuellen Antriebsdaten frei zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie "Parameter" > "Antrieb" im Kontext des Antriebs.
2. Starten Sie den Konfigurations-Assistenten über die Schaltfläche "Antriebsdatensatz konfigurieren..." im Bereich "Antriebsdatensatz".
3. Wählen Sie die Option "Antriebsdatensatz benutzerdefiniert bearbeiten".
4. Übernehmen Sie die Konfiguration mit "Ja".
5. Bestätigen Sie, dass Sie den Antriebsdatensatz ändern.
6. Passen Sie die Einstellungen zu Motor für Ihren Antrieb an.

Beachten Sie dazu die Informationen und Hinweise in der Hilfe bzw. in den Tooltips der einzelnen Parameter.

Ausführliche Informationen und Beschreibungen zu den Antriebsparametern finden Sie in der Produktinformation

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109773204>).

Sie haben die benutzerdefinierte Bearbeitung des Antriebs ausgewählt und die Einstellungen angepasst.

7.4.3 Antriebsparameter Schrittmotor

Parameternummer	Name	Beschreibung	Einheit
Motor			
p0300	Motortyp	Auswahl des Motortyps	
p0305	Nennstrom	Nennstrom pro Spule bei Vollschrittbetrieb.	A
p0312	Haltedrehmoment	Haltedrehmoment des Schrittmotors bei Vollschrittbetrieb und Nennstrom.	Nm
p0322	Maximaldrehzahl	Die Maximaldrehzahl ist die mechanisch zulässige Drehzahl der Maschine. Bei einer Überschreitung der Drehzahl kann es zu Beschädigungen des Motors kommen.	1/min
p0372	Anschlusswiderstand	Anschlusswiderstand einer Phase	Ohm
p0376	Anschlussinduktivität	Anschlussinduktivität eine Phase	mH
p0341	Rotorträgheitsmoment	Das Rotorträgheitsmoment ist das Massenträgheitsmoment des Rotors mit der Anschlusswelle.	kgcm ²
P30000	Schrittwinkel	Schrittwinkel des Schrittmotors bei Vollschrittbetrieb	-
P30001	Schrittzahl	Die Schrittzahl gibt die Anzahl der Schritte pro mechanischer Umdrehung im Vollschrittbetrieb an. Der Wert ist nicht editierbar und wird aus dem Schrittwinkel berechnet. Schrittzahl= 360° / Schrittwinkel	-
P30014	Polpaarzahl	Die Polpaarzahl gibt die Anzahl der Polpaare des Motors an. Der Wert ist nicht editierbar und wird aus dem Schrittwinkel berechnet. Polpaarzahl = Schrittwinkel / 4	-
Getriebe			
P2725	Getriebeträgheitsmoment	Einstellung des Getriebeträgheitsmoments bezogen auf die Motorachse.	kgcm ²
Thermisches Modell			
p0611[1]	Zeitkonstante Wicklung - Umgebung	Einstellung der thermischen Zeitkonstante zwischen der Wicklung und der Umgebung. Im Nennbetrieb (Nennlast und den vom Hersteller vorgeschriebenen Umgebungstemperaturen und Aufstellhöhe) wird nach fünfmaliger Zeitkonstante die Grenztemperatur des Motors erreicht. Hinweis: Entsprechen die Umgebungsbedingungen des Motors nicht denen der vom Hersteller vorgeschriebenen Werte, muss für ein Derating des Motors gesorgt werden. Siehe 7.7.1 Thermische Motorüberwachung	s

Parameternummer	Name	Beschreibung	Einheit
Motoranschluss			
p0352	Motorkabel Leitungswiderstand	Eingabe des Motorkabelwiderstandwertes für Hin- und Rückleiter.	Ohm
p0353	Motor Vorschaltinduktivität (=Motorkabelinduktivität)	Eingabe der Leitungs-/Vorschaltinduktivität des Hin- und Rückleiters. Bei kleineren Motoranschlusskabeln < 10 m kann der Wert vernachlässigt werden. Wenn zusätzlich eine Vorschaltdrossel zwischen Motor und Umrichter angeschlossen ist, dann müssen Sie den Induktivitätswert additiv zur Leitungsinduktivität angeben.	mH

7.4.4 Motorgeber

Wählen Sie unter Gebertypkonfiguration den entsprechenden Gebertyp des Motors aus.

Gebertypkonfiguration			
p0404	Auswahl Motorgeber	Auswahl des Motorgebers	-

7.4.4.1 Geberparameter Inkrementalgeber und Geberlos/Berechnet

Die Gebertypen Inkrementalgeber und Geberlos / Berechnet verwenden die gleichen Einstellungen.

Parameter- nummer	Name	Beschreibung	Einheit
p0408	Inkmente pro Umdrehung	Einstellung der Inkmente pro Umdrehung bzw. der Pulse per Revolution (PPR) des Motorgebers.	-
p0409	Schritte pro Umdrehung	Anzeige der Schritte pro Umdrehung bzw. Counts per Revolution (CPR) des Gebers. Der Wert ist nicht editierbar und ergibt sich durch das Quadraturinterface und ist der vierfache Wert von Inkmenten pro Umdrehung (p0408).	-

Inkrementalgeber

Beim Inkrementalgeber sind die Inkmente pro Umdrehung einzustellen.

Geberlos / Berechnet

Bei der Einstellung Geberlos / Berechnet wird der Motor bei niedrigen Drehzahlen in den eingestellten Geberauflösungsschritten p0408 bzw. p0409 verfahren. Die Geberauflösung muss hierbei mindestens das 4-fache oder ein Vielfaches der Polpaarzahl des Motors sein. Die Positioniergenauigkeit kann bei zu großen Werten abhängig von der Motorgüte (Rippel) schwanken.

Geberlos / Berechnet bei Schrittmotor

Bei der Einstellung Geberlos / Berechnet bei Schrittmotor verfährt der Motor bei niedrigen Drehzahlen in den eingestellten Geberauflösungsschritten p0408 bzw. p0409. Die Geberauflösung (Inkrement pro Umdrehung (p0408)) muss hierbei mindestens das 4-fache oder ein Vielfaches der Polpaarzahl des Motors sein. Die Positioniergenauigkeit kann bei zu großen Werten abhängig von der Motorgüte (Rippel) schwanken.

Es wird empfohlen jedes ganzzahlige Vielfaches des Motorvollschrittwinkel (p30001) einzustellen eine Schrittunterteilung in Teilschritte (1/2, 1/4, 1/8...) ist nicht notwendig kann jedoch die Positioniergenauigkeit speziell bei hochpoligen Schrittmotoren verbessern. Nachfolgende Tabelle zeigt wie hierfür die entsprechende Schrittunterteilungen bestimmt werden.

Tabelle 7- 2 Bestimmung der Schrittunterteilungen

Schrittauflösung	Schritte pro Umdrehung (p0409)	Inkrement pro Umdrehung (p0408)	Beispiel: Schrittwinkel = 1,8 °; Schrittzahl = 200; Polpaarzahl = 50	
			Schritte pro Umdrehung (p0409)	Inkrement pro Umdrehung (p0408)
Vollschritt	1 x Schrittzahl (p30001)	1/4 x Schrittzahl (p30001)	200	50
1/2 Halbschritt	2 x Schrittzahl (p30001)	2/4 x Schrittzahl (p30001)	400	100
1/4 Viertelschritt	4 x Schrittzahl (p30001)	4/4 x Schrittzahl (p30001)	800	200
1/8 Achtelschritt	8 x Schrittzahl (p30001)	8/4 x Schrittzahl (p30001)	1600	400
.
1/64 Vierundsechzigstelschritt	64 x Schrittzahl (p30001)	64/4 x Schrittzahl (p30001)	12800	3200

7.4.4.2 Geberzählrichtung Parametrieren

Beim Gebertyp (1) Inkrementalgeber kann es erforderlich sein durch setzen des Parameters Geberzählrichtung vertauschen p0410 die Zählrichtung des Gebers zu invertieren. Beim Inkrementalgeber kann dies beispielsweise erforderlich sein, wenn bei Anschluss des Gebers die A und B Spur vertauscht worden sind.

Als positive Geberdrehrichtung ist folgendes definiert.

Inkrementalgeber:

Bei einem Inkrementalgeber wird die positive Drehrichtung folgendermaßen definiert.

Kommt die positive A-Flanke zeitlich gesehen vor der positiven B-Flanke, so dreht der Motor mit Sicht auf die Motorwelle im Uhrzeigersinn in positiver Drehrichtung.

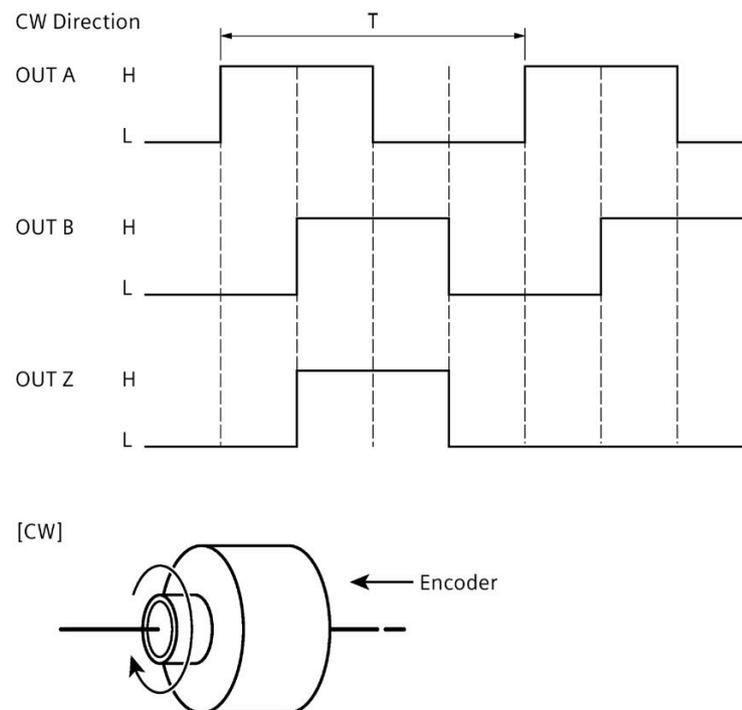


Bild 7-2 Drehrichtung beim Inkrementalgeber

Tabelle 7- 3 Zusatzgeberwerte

Parameternummer	Name	Beschreibung	Einheit
p0410	Geberzählrichtung vertauschen	Mit dieser Einstellung wird die Zählrichtung des Gebers negiert.	-

7.5 Sollwertkanal

Überblick

Im Sollwertkanal des Antriebs werden Sollwerte aus der jeweiligen Sollwertquelle für die Motorregelung aufbereitet.

Die Sollwerte geben Sie über die Antriebstelegramme nach PROFIdrive vor.

Die Einstellungen zum Sollwertkanal finden Sie im Kontext des Antriebs unter "Parameter" > "Sollwertkanal".

Unter "Sollwertkanal" konfigurieren Sie:

- Bezugswerte (Seite 77)
- Applikationsgrenzwerte (Seite 78)
- Hochlaufgeber (Seite 81)

Das folgende Bild zeigt die Verarbeitung des Drehzahlsollwerts im Antriebsregler.

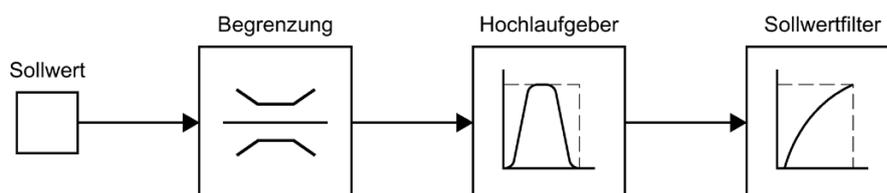


Bild 7-3 Sollwertkanal

Der Drehzahlsollwert aus dem Antriebstelegramm wird im Sollwertkanal entsprechend der vorgegebenen Werte begrenzt, siehe Kapitel Bezugswerte (Seite 77).

Der begrenzte Drehzahlsollwert wird als Eingangssignal auf den Hochlaufgeber geführt, siehe Kapitel Applikationsgrenzwerte (Seite 78).

Der Ausgang des Hochlaufgebers wird über das Drehzahlsollwertfilter auf den Drehzahlregler geführt, siehe Kapitel Hochlaufgeber (Seite 81).

7.5.1 Bezugswerte

Die physikalische Größe Drehzahl wird in den Antriebstelegrammen als bezogene Größe übertragen.

- Drehzahlen werden im Antriebstelegramm auf die Bezugsdrehzahl (p2000) normiert.

Dabei ist p2000 als Bezugsgröße maßgeblich (Telegramminhalt = 4000 hex bzw. 4000 0000 hex bei Doppelwörtern, wenn die Eingangsgröße den Wert p2000 hat).

Beispiel für die Normierung der Drehzahl:

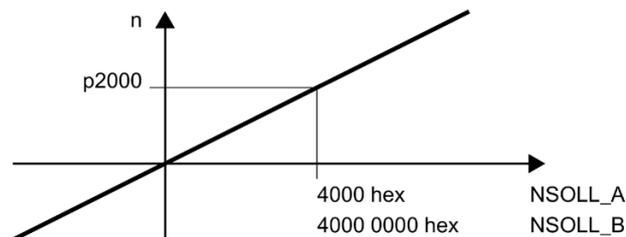


Bild 7-4 Beispiel für Normierung der Drehzahl

Hinweis

Die Vorgabe von Drehzahl und Drehmoment erfolgt im Antriebstelegramm prozentual zur Bezugsdrehzahl im Bereich von -200 % bis 200 %.

Stellen Sie daher die Bezugsgröße so ein, dass der gewünschte Maximalwert im Wertebereich der Ansteuerung von -200 % bis +200 % liegt.

Vorgehen

1. Konfigurieren Sie den Bezugswert im Kontext des Antriebs unter:

"Parameter" > "Sollwertkanal" > "Bezugswerte".

WARNUNG

Unkontrolliertes Antriebsverhalten

Beachten Sie, dass die Angabe der Bezugswerte in der CPU und im Antrieb immer übereinstimmen müssen. Es könnte sonst zu einem unkontrollierten Antriebsverhalten und Durchdrehen des Motors kommen. Wir empfehlen daher, zuerst die Inbetriebnahme des Antriebs und damit die Festlegung der Bezugswerte abzuschließen, bevor Sie die CPU und z. B. ein Technologieobjekt in Betrieb nehmen.

7.5.2 Applikationsgrenzwerte

Im Bereich "Parameter" > "Sollwertkanal" > "Applikationsgrenzwerte" können Sie bei Bedarf Begrenzungen für Drehzahl und Drehmoment des Antriebs konfigurieren und an die Erfordernisse Ihrer Mechanik anpassen.

Drehzahlbegrenzung

Wenn Sie eine richtungsabhängige Begrenzung der Drehzahl benötigen, können Sie Drehzahlgrenzen für jede Richtung festlegen.

Drehmomentbegrenzung

Sie können die Drehmomentbegrenzung als Betrag angeben. Die Begrenzung wirkt sowohl im motorischen als auch im generatorischen Betrieb.

WARNUNG

Genauigkeit der Drehmomentbegrenzung

Die Funktion der Drehmomentbegrenzung ist keine sichere Drehmomentbegrenzung im Sinne der funktionalen Sicherheit. Die Drehmomentgrenze bezieht sich auf das berechnete innere (Luftspalt-) Drehmoment des Motors.

Das innere Drehmoment ist ein berechneter Wert aus innerer Motorkonstante und Motorstrom. Das abgegebene Drehmoment an der Welle ist das innere Drehmoment abzüglich Reib- und Eisenverluste.

Aufgrund der folgenden Einflussfaktoren kann die Abweichung der Drehmomentberechnung im zweistelligen Prozentbereich liegen:

- Motorparameter
- Strommessgenauigkeit
- Temperaturabhängigkeit
- Drehzahl- und Lastabhängigkeit von Reib-, Eisen- und Zusatzverlusten des Motors

WARNUNG

Lebensgefahr durch unkontrollierte Bewegung des Antriebs durch Fehlparametrierung

Fehlerhafte Parametrierung der Drehmomentbegrenzung kann bei fehlendem Gegenmoment zur unkontrollierten Bewegung der Antriebe und damit zu Tod oder schweren Verletzungen führen.

Stellen Sie die korrekte Parametrierung sicher.

Stillstandserkennung

Legen Sie die Drehzahlschwelle für die Stillstandserkennung (p1226) des Motors fest. Beim Bremsen mit AUS1 oder AUS3 wird beim Unterschreiten dieser Schwelle der Stillstand erkannt.

Hinweis

Eine Nullpunktkalibrierung wird erst gestartet, sofern die Drehzahlschwelle für die Stillstandserkennung (p1226) unterschritten wurde.

Hinweis

Ein Einschaltvorgang des Antriebs über STW1 wird grundsätzlich so lange verzögert, bis die Drehzahlschwelle für die Stillstandserkennung (p1226) unterschritten wurde.

Solange die Drehzahl noch über dieser Drehzahlschwelle liegt, wird die Warnung 2007 ausgegeben. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn die Motorwelle fremd angetrieben wird.

Wenn der Einschaltbefehl trotz dieser Warnung weiterhin ansteht, wird der Antrieb eingeschaltet und die vorgegebene Solldrehzahl übernommen, sobald die Drehzahlschwelle für die Stillstandserkennung unterschritten wurde.

Drehzahlschwellwerte für Meldung

Legen Sie außerdem die Drehzahlschwellwerte für folgende Meldungen des Antriebszustandswortes fest:

- "Drehzahlschwellwert 1" (p2141)

Wenn die Drehzahl den Schwellwert übersteigt, dann wird als Rückmeldung Bit 10 im ZSW1 gesetzt

- "Drehzahlschwellwert 4" (p2163)

Solange die Drehzahlabweichung innerhalb des Toleranzbereichs liegt, wird als Rückmeldung Bit 8 im ZSW1 gesetzt

- "Einschaltverzögerungszeit" (p2167)

Einstellung der Einschaltverzögerungszeit für die Meldung "Drehzahl-Soll-Ist-Abweichung in Toleranz" (siehe auch p2163)

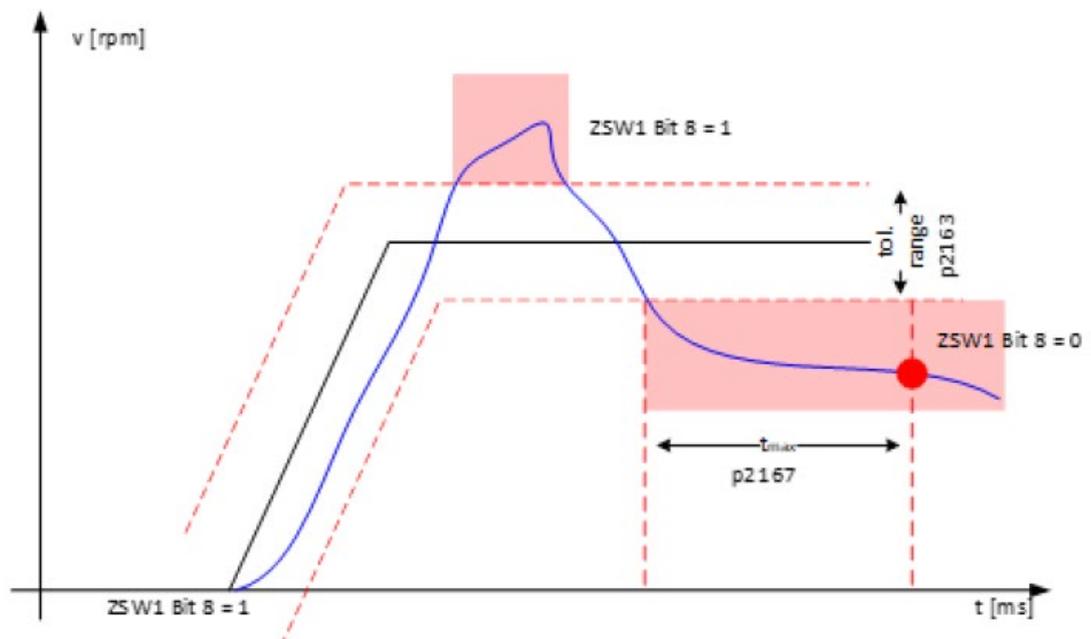


Bild 7-5 Einstellung der Einschaltverzögerungszeit (p2167) und des Drehzahlschwellwertes 4 (p2163)

Endanschlagserkennung und Schrittverlusterkennung beim Schrittmotor

Wird bei einem Schrittmotor ein Inkrementalgeber und die Regelungsart [103] Gesteuert (I= konst.) verwendet kann mittels des Bit 8 im ZSW1 eine Endanschlagserkennung oder eine Schrittverlusterkennung realisiert werden. Mittels der Parameter „Drehzahlschwellwertes 4“ (p2163) und der „Einschaltverzögerung“ (p2167) kann der Toleranzbereich der Erkennung eingestellt werden.

7.5.3 Hochlaufgeber

Das TM Drive verwendet den Drehzahl-Hochlaufgeber-Typ "Einfachhochlaufgeber" p1115[0].

Drehzahl-Hochlaufgeber

Der Drehzahl-Hochlaufgeber dient zur Beschleunigungsbegrenzung bei sprunghaften Änderungen des Sollwertes und hilft somit, Laststöße im gesamten Antriebsstrang zu vermeiden.

Mit der Hochlaufzeit bzw. Rücklaufzeit lassen sich unabhängig voneinander eine Beschleunigungsrampe und eine Rücklauframpe einstellen. Damit ist ein geführter Übergang bei Sollwertänderungen möglich.

Der Bezugswert für die Berechnung der Rampen aus Hoch- und Rücklaufzeit des Drehzahl-Hochlaufgebers ist die im Dialog "Drehzahl" angegebene Drehzahl.

Hinweis

Die Hoch- bzw. Rücklaufzeiten des Hochlaufgebers im Sollwertkanal des Antriebs sollten prinzipiell nur so schnell eingestellt werden, dass bei Beschleunigungs- und Bremsvorgängen die Motordrehzahl dem Sollwert folgen kann, ohne die Maschine zu beschädigen. Dadurch wird die optimale Funktionsfähigkeit der Drehzahlreglervorsteuerung sichergestellt.

Besonders bei der Regelungsart [103] Gesteuert (I= konst.) dürfen die Hoch- und Rücklaufzeiten nicht zu steil eingestellt werden, da andernfalls der Rotor nicht dem gesteuerten Drehfeld folgen kann.

Vorgehen

Unter "Parameter" > "Parameter" > "Hochlaufgeber" geben Sie die Einstellungen für den Drehzahl-Hochlaufgeber ein:

- Hochlaufzeit
- Rücklaufzeit
- Drehzahl

Hinweis

Das TM Drive bildet aus den 3 eingegeben Werten die auf 10.000 1/min bezogenen Werte "Drehzahl-Hochlaufgeber Hochlaufzeit" (p1120) und "Drehzahl-Hochlaufgeber Rücklaufzeit" (p1121).

Bei Verwendung der GSD-Datei geben Sie direkt die auf 10.000 1/min bezogenen Werte ein.

7.6 Reglereinstellungen

Unter "Parameter" > "Steuerung/Regelung" geben Sie die Regelungsart, die allgemeinen Reglereinstellungen vor sowie die Einstellungen für Drehzahl- und Stromregler.

Regelungsart

Die Steuerungs / -Regelungsart kann abhängig vom Motortyp ausgewählt werden.

Motortyp: Schrittmotor

- [103] Gesteuert (I = konst.)

7.6.1 Gesteuert (I = konst.)

Allgemeine Reglereinstellungen

Bei der Regelungsart Gesteuert (I = konst.) wird die Drehzahl durch einen Winkelsteller gesteuert. Abhängig von der jeweiligen Geschwindigkeit wird der Ansteuerwinkel des Motors entsprechend schneller oder langsamer in quantifizierten Schritt in die gewünschte Drehrichtung weiter geschaltet.

Drehzahlsteller

Es empfiehlt sich Drehzahländerungen entlang einer Hoch- und Rücklauframpe vorzugeben, da es anders dem Antrieb nicht möglich ist der Drehzahlvorgabe zu folgen.

Als Drehzahlrampe kann der interne Hochlaufgeber (Kapitel 7.5.3) verwendet werden.

Stromregler

Der Stromregler prägt bei der Regelungsart Gesteuert (I = konst.) einen konstanten Stromwert in den Motor. Der Motorstrom wird mittels zwei Stromwerten für den Verfahrbetrieb (p1738 Laufstrom) und den Stillstandsbetrieb (p1739 Stoppstrom) vorgegeben. Bei den Stromwerten handelt es sich um Effektivwerte.

- Laufstrom p1738
- Stoppstrom p1739

Der Stoppstrom wird während des Stillstandes in den Motor eingepreßt und sorgt für ein entsprechendes Haltemoment. Wird eine Drehzahl ungleich 0 1/min vorgegeben, wird der Stromsollwert von Stoppstrom auf Laufstrom umgeschaltet. Erreicht der Motor aus einer Bewegung heraus den Stillstand, wird nach 1 s der Sollstrom von Laufstrom auf Stoppstrom umgeschaltet.

In vielen Applikationen kann bei Stillstand der Stoppstrom reduziert werden. Dadurch kann während der Stopphasen Energie eingespart werden und der Motor wird thermisch weniger stark belastet.

Der Lauf- und Stopstrom kann aus Schutzgründen nicht größer als das 1,5 fache des Motornennstromes (p0305) sein.

Hinweis

Bei der Regelungsart Gesteuert (I= konst.) wird nicht zwischen der magnetischen Längs- (für Id) und Querinduktivität (für Iq) des Motors unterschieden. Es gibt deswegen nur Stromreglerwerte für den Gesamtstrom.

Unter "Parameter" > "Steuerung/Regelung" > "Reglereinstellungen" geben Sie die allgemeinen Reglereinstellungen ein.

- Last Trägheitsmoment p1398
- Drehzahlsollwertfilter p1416

Weitere wichtige Einstellungen

Die Drehzahl- und Stromregler können bestmöglich bestimmt werden, wenn Sie neben den Eigenschaften des Elektromotors auch die Eigenschaften des Getriebes und des Anschlusskabels mit angeben.

- Motorkabel Leitungswiderstand p0352
- Motorkabel-/Vorschaltinduktivität p0353
- Getriebe Trägheitsmoment p2725

Stromregler

Sie können den Stromregler entweder manuell einstellen oder die Reglereinstellungen von STEP 7 berechnen lassen.

Reglereinstellungen berechnen lassen

Um die Reglereinstellungen von STEP 7 berechnen zu lassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Klicken Sie im Bereich Reglereinstellungen auf die Schaltfläche "Stromreglereinstellungen berechnen". Das Fenster "Reglerberechnung" öffnet sich. Das Fenster zeigt Ihnen passende Reglerparameter an.
2. Übernehmen Sie die Reglereinstellungen durch Klicken auf die Schaltfläche "Übernehmen".

Die berechneten Reglereinstellungen können Sie im Anschluss weiterhin manuell verändern.

Reglereinstellungen manuell einstellen

Unter "Parameter" > "Steuerung/Regelung" > "Stromregler" geben Sie die Einstellungen für den Stromregler ein.

- Proportionalverstärkung
- Nachstellzeit

Hinweis

Wenn Sie die Reglerparameter manuell auf unpassende Werte einstellen, dann kann das Antriebssystem beschädigt werden.

Führen Sie Änderungen an den Reglereinstellungen in kleinen Schritten durch. Überprüfen Sie immer wieder das Verhalten des Antriebssystems bis Sie eine zufriedenstellende Einstellung gefunden haben.

7.6.2 AUS-Reaktionen

AUS1 (Ausschalten)

Mit dem Zurücknehmen des Bit 0 im STW1 (On) aktivieren Sie AUS1 und der Antrieb wird an der Hochlaufgeber-Rücklauframpe (p1120, p1121) drehzahl geregelt auf 0 abgebremst. Fällt die Istdrehzahl unter den Wert des Parameters "Stillstandserkennung" (p1226) oder wird eine Zeitüberschreitung erkannt, wird nach Ablauf der Motorbremsenschließzeit p1217 die Impulse gesperrt. Die Einschaltsperrung wird aktiviert.

Zeitüberschreitung

Es wird bei AUS1 die Zeit berechnet, in der der Antrieb von der zweifachen Bezugsdrehzahl im Normalfall stoppen soll. Stoppt der Antrieb in der 2-fachen dieser Zeit nicht, wird der Antrieb energielos (deenergized) geschaltet und trudelt aus.

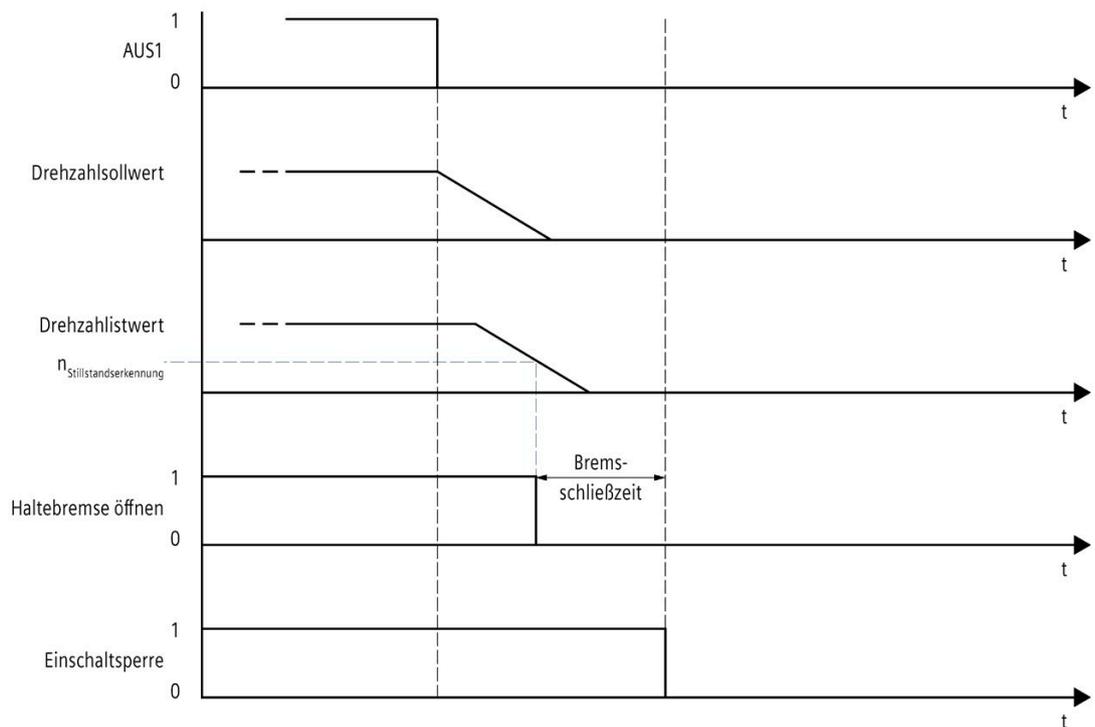


Bild 7-6 AUS1 Sequenzdiagramm

AUS2 (Austrudeln)

Mit dem Zurücknehmen des Bit 1 im STW1 (NoCoastStop) aktivieren Sie AUS2. Es erfolgt eine sofortige Impulslöschung, eine eventuell parametrisierte Motorhaltebremse wird geschlossen und der Antrieb trudelt aus. Die Einschaltsperrung wird aktiviert.

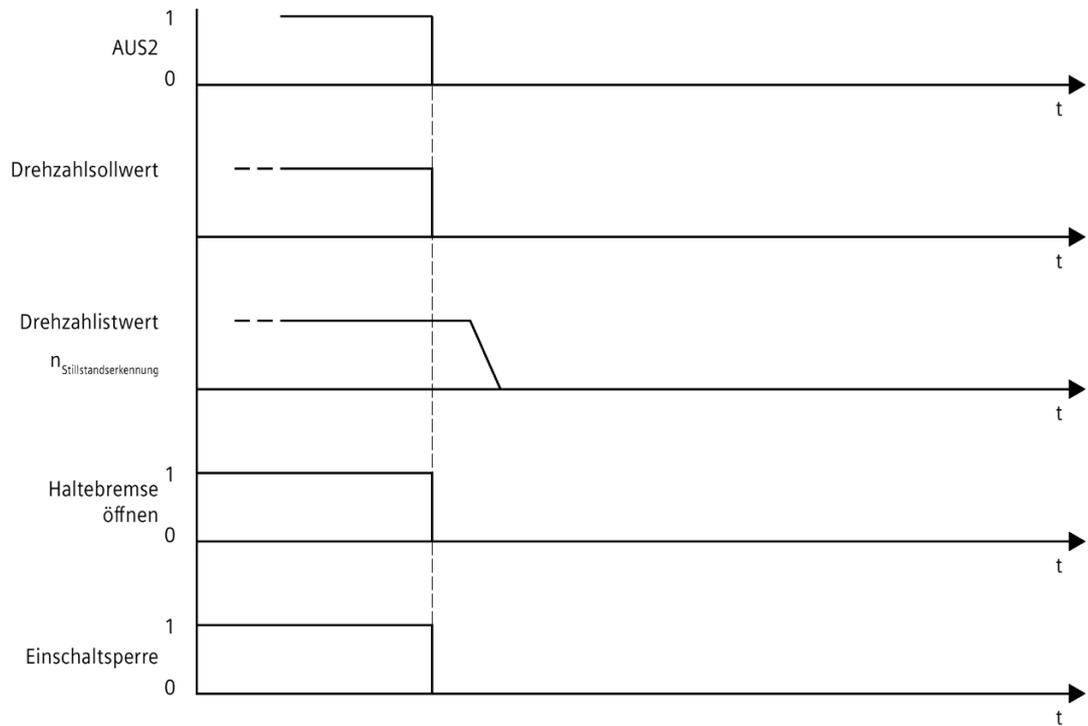


Bild 7-7 AUS2 Sequenzdiagramm

AUS3 (QuickStop)

Mit dem Zurücknehmen des Bit 2 im STW1 (NoQuickStop) lösen Sie einen Schnellhalt (AUS3) aus. Der Schnellhalt erfolgt unter Berücksichtigung der im HSP parametrisierten Rücklaufzeit („Parameter“ > „Sollwertkanal“ > „Drehzahl – Hochlaufgeber“). Nach Erkennen des Stillstandes oder dem Verstreichen der Überwachungszeit wird eine eventuell parametrisierte Motorhaltebremse geschlossen und nach Ablauf der Motorhaltebremsenschließzeit p1217 werden die Impulse gelöscht. Die Einschaltsperrung wird aktiviert.

Hinweis

HINWEIS zum Schnellhalt (AUS3)

Mit dem Zurücknehmen des Bit 2 im STW1 (NoQuickStop) lösen Sie ein Schnellhalt (AUS3) aus. Der Schnellhalt erfolgt unter Berücksichtigung der im HSP parametrisierten Rücklaufzeit („Parameter“ > „Sollwertkanal“ > „Drehzahl – Hochlaufgeber“). Der Schnellhalt wird zeitlich überwacht und führt spätestens nach 6 Sek. zu einem Energiefreischnalten des Motors.

Zeitüberschreitung

Der Schnellhalt wird zeitlich überwacht und führt spätestens nach 6 Sek. zu einem Energiefreischnalten des Motors.

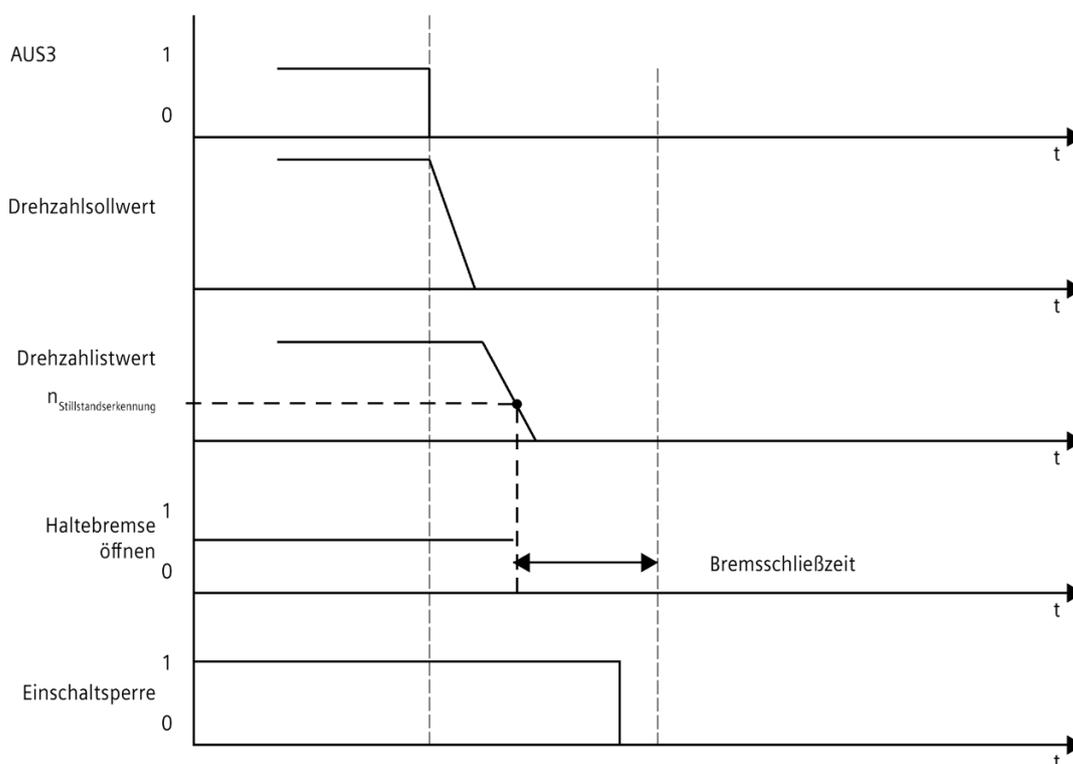


Bild 7-8 AUS3 Sequenzdiagramm

Priorisierung

Die AUS-Reaktionen sind wie folgt priorisiert:

- AUS2 (Austrudeln) > AUS1 (Ausschalten)
- AUS3 (QuickStop) > AUS1 (Ausschalten)

7.7 Zwischenkreisspannungsüberwachung

Das Antriebssystem TM Drive überwacht zyklisch die Zwischenkreisspannung. Die Grenzwerte können unter „Meldungen/Überwachung“ eingestellt werden.

Unter „Zwischenkreisspannung“ lassen sich folgende Optionen wählen:

- Minimalwert der Zwischenkreisspannung (p0390)
- Maximalwert der Zwischenkreisspannung (p0391)

Werden die Grenzwerte über- oder unterschritten wird die Motoransteuerung abgeschaltet. Wird eine Zwischenkreisspannung nahe den Grenzwerten detektiert erfolgt eine entsprechende Warnung.

7.8 Bremsmodul

Das Antriebssystem TM Drive kann über das Prozessabbild extern mittels einer DQ oder Relaisbaugruppe eine Motorhaltebremse ansteuern.

Unter „Bremsmodul“ lassen sich beim Motortyp Schrittmotor folgende Optionen wählen:

- [0] Keine Funktion
- [4] Motorhaltebremse extern über das Prozessabbild

Bei Auswahl der Schrittmotoren kann die Funktion des Bremschopper nicht verwendet werden. Sollte ein Bremschopper dennoch erforderlich sein, können Sie in die gleiche Potentialgruppe ein anderes TM Drive Modul mit Bremschopper-Funktionalität verbauen und dort den Bremswiderstand anschließen sowie den Bremschopper parametrieren.

7.8.1 Motorhaltebremse extern

Die Motorhaltebremse kann, wenn das Antriebssystem deaktiviert ist (wenn z. B. die Stromversorgung zum Antriebssystem abgeschaltet ist), verwendet werden, um ungewollte Bewegungen der hängenden Last zu verhindern (z. B. Herabfallen durch Schwerkraft). Der Motor kann sich durch sein eigenes Gewicht oder eine externe Kraft auch dann bewegen, wenn die Motorstromversorgung unterbrochen ist.

Hinweis

- Verwenden Sie diese Bremse nur zum "Halten", d. h. um den Stillstand aufrechtzuerhalten. Verwenden Sie sie nicht zum "Bremsen", d. h. um die bewegliche Last zu stoppen. Verwenden Sie die Haltebremse nur, um einen Motor im Stillstand zu halten.
 - Die Haltebremse wird beim Ausschalten des Motors aktiviert.
-

Ist die Motorhaltebremsfunktion aktiviert, müssen Sie im Bereich "Parameter" > "Antrieb" > "Bremsmodul" folgende Einstellungen parametrieren.

Stellen Sie die Öffnungs- und Schließzeiten der Motorhaltebremse ein:

- Motorhaltebremseöffnungszeit (p1216)
- Motorhaltebremseschließzeit (p1217)

Bei den Schließ- und Öffnungszeiten sind gegebenenfalls noch Verzögerungszeiten von Relais zu berücksichtigen und Additiv zu den Zeiten der Motorhaltebremse zu berücksichtigen.

$p1216 = \text{Motorbremsenöffnungszeit} + \text{Relaisöffnungszeit}$

$p1217 = \text{Motorbremsenschließzeit} + \text{Relaisschließzeit}$

Der Antrieb berücksichtigt bei parametrierter Motorhaltebremse die Verzögerungszeiten und setzt entsprechend im Prozessabbild ZSW1 das Bit 12. Dieses Bit kann verwendet werden, um mit beispielsweise einer DQ- oder Relaisbaugruppe eine Motorhaltebremse anzusteuern.

Beschaltung eines TM Drives mit DQ Baugruppe und Motorhaltebremse

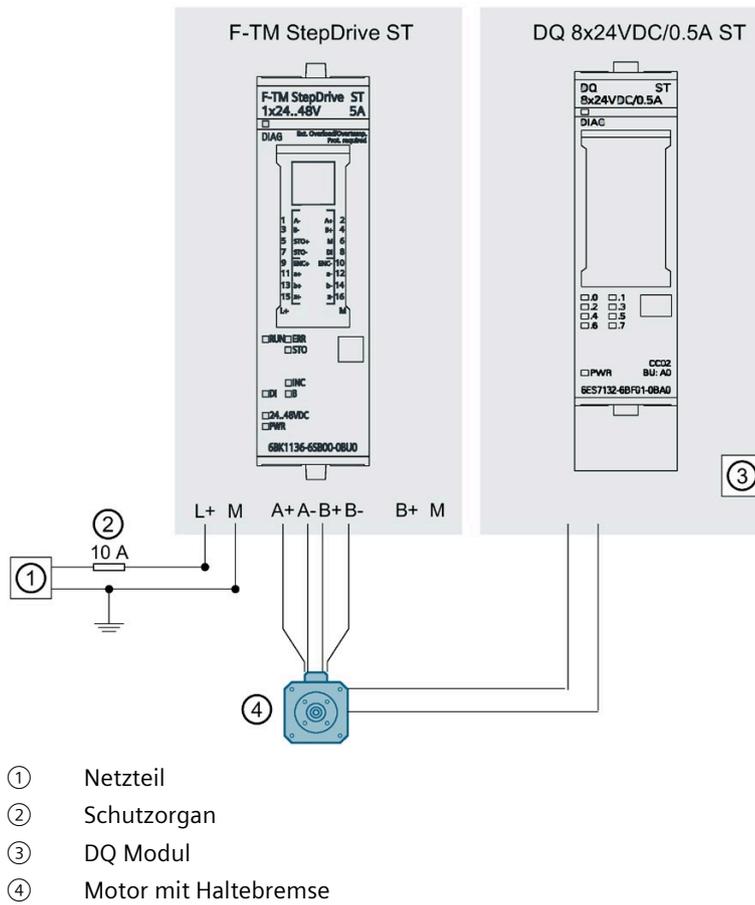


Bild 7-9 Beschaltung eines TM Drives mit DQ Baugruppe und Motorhaltebremse

Bremssequenz

Das Sequenzdiagramm zeigt beispielhaft das Verhalten des Antriebs bei AUS1.

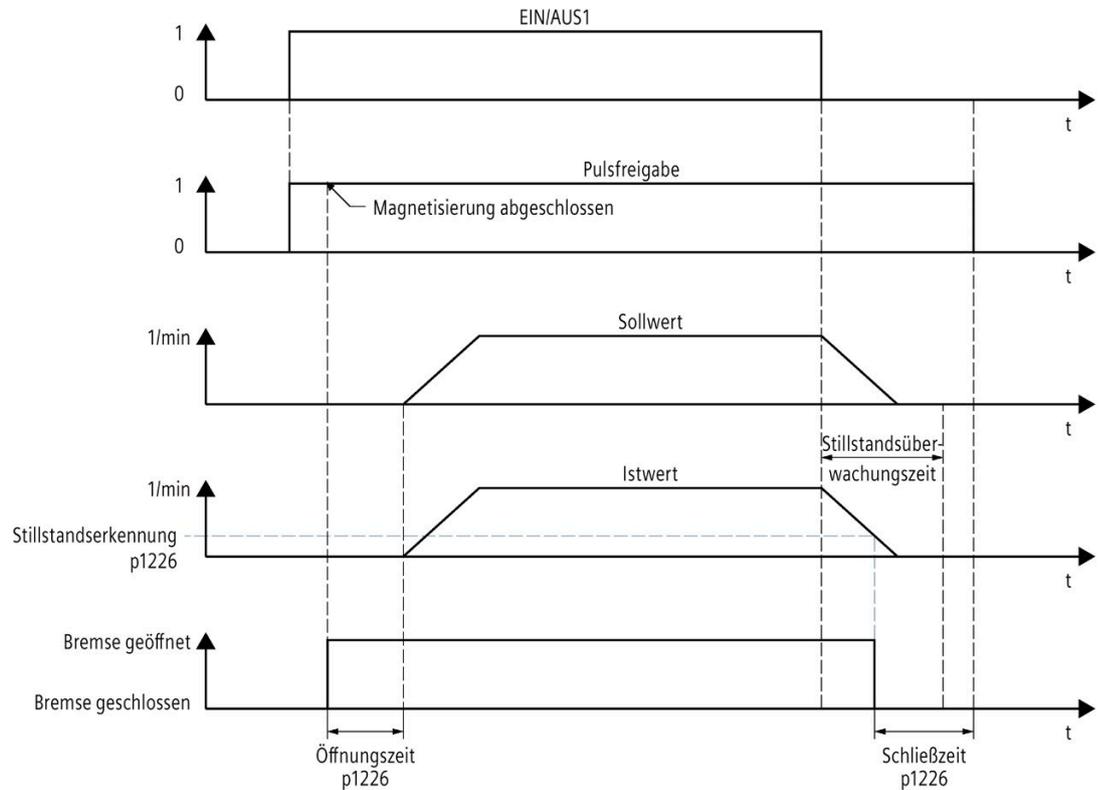


Bild 7-10 Bremssequenz

Die Aufmagnetisierungszeit wird in Abhängigkeit der Motorparameter automatisch berechnet.

Der Einfluss der Motorhaltebremse auf die AUS-Reaktionen ist im Kapitel 7.6.4 (Seite 85) AUS-Reaktion beschrieben.

ACHTUNG

Unsachgemäßer Einsatz

Unsachgemäßer Einsatz der Motorbremse verkürzt deren Lebensdauer. Die Motorbremse ist nur für Haltezwecke vorgesehen. Häufige Not-Halts mit der Motorbremse verkürzen deren Lebensdauer. Sofern nicht unbedingt notwendig, verwenden Sie die Motorbremse nicht als Not-Halt.

7.9 Meldungen/Überwachungen

Thermische Überwachung

Die thermische Überwachung hat die Aufgabe, kritische Zustände zu erkennen. Es stehen parametrierbare Warnschwellen zur Verfügung, die ein weiteres Betreiben (z. B. mit reduzierter Leistung) ermöglichen und ein sofortiges Abschalten verhindern. Die Parametriermöglichkeiten stellen jedoch nur Eingriffe unterhalb der Abschaltsschwellen dar.

Folgende thermische Überwachungen sind verfügbar:

- Motor
 - Motor I²t-Modell
- Leistungsendstufe
 - Überlastschutz
 - Temperatursensor

Bei Auftreten einer Überlast hinsichtlich einer dieser Überwachungen erfolgt zuerst eine Warnung. Die jeweiligen Warnschwellen (p0291) sind parametrierbar. Der aktuelle Zustand der Überwachungsfunktionen wird angezeigt. Bei Überschreiten einer Warn- oder Störgrenze wird die Meldung "Temperaturüberwachung" abgesetzt.

Hinweis

Alle Warn- oder Störgrenzen sind mit einer entsprechenden Hysterese versehen. Daher bleiben die entsprechenden Warn- bzw. Störmeldungen solange bestehen, bis der Schwellwert inklusive Hysterese unterschritten wurde.

Hinweis

Motorüberwachung

Bei der thermischen Motorwiderstands-Auslastung handelt es sich um berechnete Größen. Die Werte werden nicht gespeichert.

Nach einem Power-Reset stimmen die Werte erst nach einer ausreichend langen Abkühlzeit wieder überein.

Betriebstemperatur

Grundsätzlich müssen Sie beachten, dass der spezifizierte Umgebungstemperaturbereich für den Antrieb eingehalten werden muss, siehe Kapitel Technische Daten (Seite 117).

7.9.1 Motor

Thermische Motorüberwachung

Die thermische Motorüberwachung erfolgt über ein I^2t -Temperaturmodell, das parametrierbar sein kann.

 WARNUNG
<p>Thermische Motorauslastung kann nach Initialisierung nicht unmittelbar bestimmt werden</p> <p>Das thermische Modell wird nach Änderung des Antriebsdatensatzes sowie beim Einschalten des Geräts neu initialisiert.</p> <p>Die thermische Motorauslastung kann nach der Initialisierung nicht unmittelbar bestimmt werden, da sich das Modell einschwingen muss. Es wird daher eine Anfangsauslastung von 50 % impliziert. Dabei ist die Dauer der Einschwingphase abhängig von den gegebenen thermischen Zeitkonstanten, während die Genauigkeit davon abhängt, inwieweit die konkrete Einbausituation vom Modell abweicht.</p> <p>Während der Einschwingzeit kann es sein, dass die eingestellte Warn- bzw. Störschwelle verzögert erreicht wird. Für die modellhafte Einbausituation wurde eine vergleichsweise ungünstige Montage gewählt, so dass Abweichungen in der Regel zur sicheren Seite hin auftreten.</p>

Sie können die Warnschwelle unter Parameter > Meldungen/Überwachungen > Motor relativ zur jeweiligen Abschaltschwelle festlegen.

Vorgehen

1. Öffnen Sie den Bereich "Motor" im Kontext des Antriebs unter "Parameter" > "Meldungen/Überwachungen".
2. Konfigurieren Sie die Warnschwelle p0291[1].

Motor I^2t -Modell

Die I^2t -Überwachung arbeitet mit der relativen Motorverlustleistung und benötigt neben dem Motor-Nennstrom (p0305) als Referenzwert nur die thermische Zeitkonstante Wicklung - Umgebung (p0611[0]) zur Berechnung des Grenzwertes. Die 100 %-Abschaltschwelle entspricht der maximalen Dauerverlustleistung des Motors, also dem Quadrat des Motor-Nennstroms (p0305).

 WARNUNG
<p>Einhalten der vom Motorhersteller vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen</p> <p>Der Motor darf nur in, wie vom Hersteller vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen wie Umgebungstemperatur, Aufstellhöhe usw. betrieben werden.</p> <p>Wenn die Umgebungsbedingungen des Motors nicht denen vom Hersteller vorgeschriebenen Werten entsprechen, dann muss für ein Derating des Motors gesorgt werden. Das Deratingverhalten und die daraus resultierenden geringeren Motorleistungsdaten müssen Sie beim Motorhersteller erfragen und in den Motorparametern des TM Drive entsprechend anpassen.</p> <p>Bei einem Einsatz des Motors außerhalb dessen Spezifikation bietet das thermische Modell keinen ausreichenden Schutz.</p>

7.9.2 Leistungsendstufe

Thermische Überwachung Leistungsendstufe

Die Leistungsendstufe wird über einen Temperatursensor überwacht. Sie können die Warnschwelle (p0291[1]) relativ zur Abschaltschwelle "Maximaltemperatur Leistungsendstufe" festlegen.

Vorgehen

1. Öffnen Sie den Bereich "Leistungsendstufe" im Kontext des Antriebs unter "Parameter" > "Meldungen/Überwachungen".
2. Konfigurieren Sie die Warnschwelle p0291[1].

Neben der Temperaturüberwachung erfolgt auch eine Überwachung der Strombelastung. Die Strombelastung des Leistungsteils ist maßgeblich für die Erwärmung. Die relative Belastung der Leistungsendstufe wird über den quadratischen Ausgangsstrom nach dem I^2t -Verfahren berechnet.

Automatische Überlastbegrenzung

Das TM Drive ist überlastfähig. Die Belastung der Leistungsendstufe wird automatisch vom Antrieb begrenzt.

Die maximale Überlastzeit t_{overload} wird abhängig von der Temperatur der Leistungsendstufe T_{PU} berechnet. Beim Betrieb mit zyklischer Überlast wird im zeitlichen Mittel (quadratischer Mittelwert) die Bemessungsleistung nicht überschritten.

Schrittmotor

Beim einem Schrittmotor ist eine 2-fache Überlast des Nennstroms I_n zyklisch für eine Dauer von $t_{\text{overload}} = 3$ s bei einer anschließenden Erholzeit von 17 s bei $T_{\text{PU}} = 20$ °C möglich. Bei $T_{\text{PU}} = 80$ °C beträgt die Überlastzeit $t_{\text{overload}} \approx 0,75$ s.

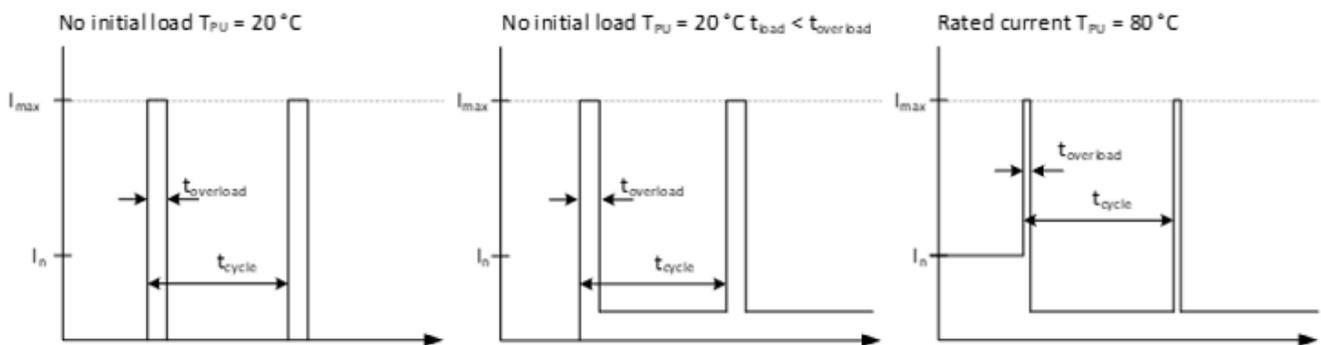


Bild 7-11 Überlastverhaltendes TM Drive

Beachten Sie die Informationen zu den Deratings in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen (z. B. Temperatur, Einbaulage) im Kapitel Derating des ET 200SP TM Drive (Seite 120).

Hinweis

Überlastfähigkeit des Leistungsteils

Der Betrieb mit Spitzenstrom 10 A ist vorübergehend möglich, wenn der Effektivwert des Ausgangsstroms im Mittel den Nennstrom des Leistungsteils bis 5 A nicht überschreitet.

7.9.3 Zwischenkreisspannung

Überwachung der Zwischenkreisspannung

Die Energierückspeisung in die Spannungsversorgung kann nicht unterdrückt werden. Bei Bremsen des Antriebes und nicht angeschlossen und parametrisierten Bremschopper wird Energie zurückgespeist. Das Rückspeisen der Energie hat einen Anstieg der Zwischenkreisspannung zur Folge.

Sie können die Grenzwerte für die Zwischenkreisspannung innerhalb der zulässigen Werte einstellen.

Wenn die Grenzwerte unter- bzw. überschritten werden, schaltet die Baugruppe ab. Bevor die Baugruppe abgeschaltet, informiert sie über eine Warnung (Grenzwert - 5%), dass der Grenzwert fast überschritten ist. Die Einhaltung der zulässigen Spannungsgrenzen muss durch den Anwender sichergestellt werden.

Vorgehen

1. Öffnen Sie den Bereich "Zwischenkreisspannung" im Kontext des Antriebs unter "Parameter" > "Meldungen/Überwachungen".
2. Konfigurieren Sie den Minimalwert (p0390) und den Maximalwert (p0391).



Betrieb oberhalb des Spannungsstellbereichs

Schließen Sie durch geeignete Wahl von Motor und Getriebe unter den gegebenen Anwendungsbedingungen aus, dass der Motor oberhalb des Spannungsstellbereichs betrieben wird. Andernfalls kann die Zwischenspannung bei inaktiver Ansteuerung über DC 60 V ansteigen.

Programmieren

Das TM Drive besitzt keine eigene Steuertafel. Zur Steuerung der Bewegungsabläufe benötigen Sie ein Anwenderprogramm.

Für die Steuerung der Bewegungsabläufe im Anwenderprogramm haben Sie die folgenden Möglichkeiten:

- Steuerung über das Prozessabbild (Seite 97)
- Steuerung über die Anweisung SINA_SPEED (Seite 104)
- Steuerung mit einem Technologieobjekt (Seite 104)

8.1 TM Drive über das Prozessabbild steuern

Struktur der E-/A-Adressen

Die Struktur der Eingangsadressen des TM Drive ist abhängig vom projektierten Kommunikationstelegramm und der Telegrammerweiterung.

Die Struktur der Ausgangsadressen des TM Drive ist abhängig vom projektierten Kommunikationstelegramm.

Standard Telegramm 1: Struktur E/A-Adressen

Eingänge

Bool	Datentyp	Offset
Zustandswort1	Struktur	0.0
Bit08_NoSpeedDeviation	Bool	0.0
Bit09_ControlRequested	Bool	0.1
Bit10_SpeedComparisonValueReachedExeed	Bool	0.2
Bit11_TorqueLimitNotReached	Bool	0.3
Bit12_OpenHoldingBrake	Bool	0.4
Bit13_NoMotorOvertemperature	Bool	0.5
Bit14_ActualSpeedPositive	Bool	0.6
Bit15_NoPowerUnitOvertemperature	Bool	0.7
Bit00_ReadyToSwitchOn	Bool	1.0
Bit01_ReadyToOperate	Bool	1.1
Bit02_OperationEnabled	Bool	1.2
Bit03_FaultPresent	Bool	1.3
Bit04_NoCoastStopActivation	Bool	1.4
Bit05_NoQuickStopActivated	Bool	1.5

Bool	Datentyp	Offset
Bit06_SwitchingOnInhibited	Bool	1.6
Bit07_AlarmPresent	Bool	1.7
Drehzahlwert NIST_A	Word	2.0
Telegrammerweiterungswort (nur bei Telegrammerweiterung)	Struktur	4.0
Reserved	Byte	4.0
Telegrammerweiterung STO_Status	Bool	5.0
Telegrammerweiterung DI_Status	Bool	5.1

Ausgänge

Element	Datentyp	Offset
Steuerwort1	Struktur	0.0
Bit08_NoSpeedDeviation	Bool	0.0
Bit09_ControlRequested	Bool	0.1
Bit10_SpeedComparisonValueReachedExeed	Bool	0.2
Bit11_TorqueLimitNotReached	Bool	0.3
Bit12_OpenHoldingBrake	Bool	0.4
Bit13_NoMotorOvertemperature	Bool	0.5
Bit14_ActualSpeedPositive	Bool	0.6
Bit15_NoPowerUnitOvertemperature	Bool	0.7
Bit00_On	Bool	1.0
Bit01_NoCoastStop	Bool	1.1
Bit02_NoQuickStop	Bool	1.2
Bit03_EnableOperation	Bool	1.3
Bit04_EnableRampGenerator	Bool	1.4
Bit05_UnfreezeRampGenerator	Bool	1.5
Bit06_EnableSetpoint	Bool	1.6
Bit07_FaultAcknocklegde	Bool	1.7
Drehzahlollwert NSOLL_A	Word	2.0

Standard Telegramm 2: Struktur E/A-Adressen

Eingänge

Bool	Datentyp	Offset
Zustandswort1	Struct	0.0
Bit08_NoSpeedDeviation	Bool	0.0
Bit09_ControlRequested	Bool	0.1
Bit10_SpeedComparisonValueReachedExeed	Bool	0.2
Bit11_TorqueLimitNotReached	Bool	0.3
Bit12_OpenHoldingBrake	Bool	0.4
Bit13_NoMotorOvertemperature	Bool	0.5
Bit14_ActualSpeedPositive	Bool	0.6
Bit15_NoPowerUnitOvertemperature	Bool	0.7
Bit00_ReadyToSwitchOn	Bool	1.0
Bit01_ReadyToOperate	Bool	1.1
Bit02_OperationEnabled	Bool	1.2
Bit03_FaultPresent	Bool	1.3
Bit04_NoCoastStopActivation	Bool	1.4
Bit05_NoQuickStopActivated	Bool	1.5
Bit06_SwitchingOnInhibited	Bool	1.6
Bit07_AlarmPresent	Bool	1.7
Drehzahlwert NIST_B	DWord	2.0
Zustandswort 2	Struct	6.0
Bit08_Reserved	Bool	6.0
Bit09_Reserved	Bool	6.1
Bit10_Reserved	Bool	6.2
Bit11_Reserved	Bool	6.3
Bit12_Reserved	Bool	6.4
Bit13_Reserved	Bool	6.5
Bit14_Reserved	Bool	6.6
Bit15_Reserved	Bool	6.7
Bit00_Reserved	Bool	7.0
Bit01_Reserved	Bool	7.1
Bit02_Reserved	Bool	7.2
Bit03_Reserved	Bool	7.3
Bit04_Reserved	Bool	7.4
Bit05_Reserved	Bool	7.5
Bit06_Reserved	Bool	7.6
Bit07_Reserved	Bool	7.7
Telegrammerweiterungswort (nur bei Telegrammerweiterung)	Struct	8.0
Reserved	Byte	8.0
Telegrammerweiterung STO_Status	Bool	9.0
Telegrammerweiterung DI_Status	Bool	9.1

Ausgänge

Element	Datentyp	Offset
Steuerwort1	Struct	0.0
Bit08_Reserved	Bool	0.0
Bit08_NoSpeedDeviation	Bool	0.1
Bit09_ControlRequested	Bool	0.2
Bit10_SpeedComparisonValueReachedExeed	Bool	0.3
Bit11_TorqueLimitNotReached	Bool	0.4
Bit12_OpenHoldingBrake	Bool	0.5
Bit13_NoMotorOvertemperature	Bool	0.6
Bit14_ActualSpeedPositive	Bool	0.7
Bit00_On	Bool	1.0
Bit01_NoCoastStop	Bool	1.1
Bit02_NoQuickStop	Bool	1.2
Bit03_EnableOperation	Bool	1.3
Bit04_EnableRampGenerator	Bool	1.4
Bit05_UnfreezeRampGenerator	Bool	1.5
Bit06_EnableSetpoint	Bool	1.6
Bit07_FaultAcknocklegde	Bool	1.7
Drehzahlollwert NSOLL_B	DWord	2.0
Steuerwort2	Struct	6.0
Bit08_Reserved	Bool	6.0
Bit09_Reserved	Bool	6.1
Bit10_Reserved	Bool	6.2
Bit11_Reserved	Bool	6.3
Bit12_Reserved	Bool	6.4
Bit13_Reserved	Bool	6.5
Bit14_Reserved	Bool	6.6
Bit15_Reserved	Bool	6.7
Bit00_Reserved	Bool	7.0
Bit01_Reserved	Bool	7.1
Bit02_Reserved	Bool	7.2
Bit03_Reserved	Bool	7.3
Bit04_Reserved	Bool	7.4
Bit05_Reserved	Bool	7.5
Bit06_Reserved	Bool	7.6
Bit07_Reserved	Bool	7.7

Standard Telegramm 3: Struktur E/A-Adressen

Eingänge

Bool	Datentyp	Offset
Zustandswort1	Struct	0.0
Bit08_NoSpeedDeviation	Bool	0.0
Bit09_ControlRequested	Bool	0.1
Bit10_SpeedComparisonValueReachedExeed	Bool	0.2
Bit11_TorqueLimitNotReached	Bool	0.3
Bit12_OpenHoldingBrake	Bool	0.4
Bit13_NoMotorOvertemperature	Bool	0.5
Bit14_ActualSpeedPositive	Bool	0.6
Bit15_NoPowerUnitOvertemperature	Bool	0.7
Bit00_ReadyToSwitchON	Bool	1.0
Bit01_ReadyToOperate	Bool	1.1
Bit02_OperationEnabled	Bool	1.2
Bit03_FaultPresent	Bool	1.3
Bit04_NoCoastStopActivation	Bool	1.4
Bit05_NoQuickStopActivated	Bool	1.5
Bit06_SwitchingOnInhibited	Bool	1.6
Bit07_AlarmPresent	Bool	1.7
Drehzahlwert NIST_B	DWord	2.0
Zustandswort 2	Struct	6.0
Bit08_Reserved	Bool	6.0
Bit09_Reserved	Bool	6.1
Bit10_Reserved	Bool	6.2
Bit11_Reserved	Bool	6.3
Bit12_Reserved	Bool	6.4
Bit13_Reserved	Bool	6.5
Bit14_Reserved	Bool	6.6
Bit15_Reserved	Bool	6.7
Bit00_Reserved	Bool	7.0
Bit01_Reserved	Bool	7.1
Bit02_Reserved	Bool	7.2
Bit03_Reserved	Bool	7.3
Bit04_Reserved	Bool	7.4
Bit05_Reserved	Bool	7.5
Bit06_Reserved	Bool	7.6
Bit07_Reserved	Bool	7.7
Geberzustandswort 1	Struct	8.0
Bit08_Probe1Deflected	Bool	8.0
Bit09_Probe2Deflected	Bool	8.1
Bit10_Reserved	Bool	8.2
Bit11_EncoderFaultAcknowlegdeActive	Bool	8.3
Bit12_HomePositionExecuted	Bool	8.4
Bit13_AbsoluteValueCyclicallyExecuted	Bool	8.5

Bool	Datentyp	Offset
Bit14_ReservedParkingSensorExecuted	Bool	8.6
Bit15_ParkingSensorExecuted	Bool	8.7
Bit00_Function1Active	Bool	9.0
Bit01_Function2Active	Bool	9.1
Bit02_Function3Active	Bool	9.2
Bit03_Function4Active	Bool	9.3
Bit04_Value1Available	Bool	9.4
Bit05_Value2Available	Bool	9.5
Bit06_Value3Available	Bool	9.6
Bit07_Value4Available	Bool	9.7
Geberlageistwert 1 (Gx_XIST1)	DWord	10.0
Geberlageistwert 2 (Gx_XIST2)	DWord	14.0
Telegrammerweiterungswort (nur bei Telegrammerweiterung)	Struct	18.0
Reserved	Byte	18.0
Telegrammerweiterung STO_Status	Bool	19.0
Telegrammerweiterung DI_Status	Bool	19.1

Ausgänge

Element	Datentyp	Offset
Steuerwort1	Struct	0.0
Bit08_NoSpeedDeviation	Bool	0.0
Bit09_ControlRequested	Bool	0.1
Bit10_SpeedComparisonValueReachedExeed	Bool	0.2
Bit11_TorqueLimitNotReached	Bool	0.3
Bit12_OpenHoldingBrake	Bool	0.4
Bit13_NoMotorOvertemperature	Bool	0.5
Bit14_ActualSpeedPositive	Bool	0.6
Bit15_NoPowerUnitOvertemperature	Bool	0.7
Bit00_On	Bool	1.0
Bit01_NoCoastStop	Bool	1.1
Bit02_NoQuickStop	Bool	1.2
Bit03_EnableOperation	Bool	1.3
Bit04_EnableRampGenerator	Bool	1.4
Bit05_UnfreezeRampGenerator	Bool	1.5
Bit06_EnableSetpoint	Bool	1.6
Bit07_FaultAcknocklegde	Bool	1.7
Drehzahlollwert NSOLL_B	DWord	2.0
Steuerwort2	Struct	6.0
Bit08_Reserved	Bool	6.0
Bit09_Reserved	Bool	6.1
Bit10_Reserved	Bool	6.2
Bit11_Reserved	Bool	6.3
Bit12_Reserved	Bool	6.4
Bit13_Reserved	Bool	6.5

Element	Datentyp	Offset
Bit14_Reserved	Bool	6.6
Bit15_Reserved	Bool	6.7
Bit00_Reserved	Bool	7.0
Bit01_Reserved	Bool	7.1
Bit02_Reserved	Bool	7.2
Bit03_Reserved	Bool	7.3
Bit04_Reserved	Bool	7.4
Bit05_Reserved	Bool	7.5
Bit06_Reserved	Bool	7.6
Bit07_Reserved	Bool	7.7
Gebersteuerwort1	Struct	8.0
Bit08_Reserved	Bool	8.0
Bit09_Reserved	Bool	8.1
Bit10_Reserved	Bool	8.2
Bit11_Reserved	Bool	8.3
Bit12_Reserved	Bool	8.4
Bit13_AbsoluteValueCyclically	Bool	8.5
Bit14_RequestParkingEncoder	Bool	8.6
Bit15_AcknowledgeError	Bool	8.7
Bit00_Function1Request	Bool	9.0
Bit01_Function2Request	Bool	9.1
Bit02_Function3Request	Bool	9.2
Bit03_Function4Request	Bool	9.3
Bit04_Command0Request	Bool	9.4
Bit05_Command1Request	Bool	9.5
Bit06_Command2Request	Bool	9.6
Bit07_Mode	Bool	9.7

Prinzipielles Vorgehen in STEP 7

- Legen Sie in der Projektnavigation in der CPU 2 PLC-Datentypen mit der für Ihre Konfiguration passenden Struktur:
 - PLC-Datentyp für die Struktur der Eingangsdaten (abhängig von Kommunikationstelegramm und Telegrammerweiterung)
 - PLC-Datentyp für die Struktur der Ausgangsdaten (abhängig von Kommunikationstelegramm und Telegrammerweiterung)
- Erstellen Sie in einer Variablen-tabelle jeweils eine Variable vom Typ des PLC-Datentyps.
- Vergeben Sie die Adressen für die Variable gemäß der konfigurierten E/A-Adressen des TM Drive.
- Steuern Sie TM Drive, indem Sie Ausgänge bitweise setzen. Wie Sie die Ausgänge setzen, um das TM Drive zu steuern, finden Sie in der PROFIdrive-Norm beschrieben. Die aktuelle PROFIdrive-Spezifikation finden Sie unter (<https://www.profibus.com/>).

8.2 TM Drive über die Anweisung SINA_SPEED steuern

Steuerung mit der Anweisung SINA_SPEED

Sie können für die Steuerung des TM Drive auch die Anweisung SINA-SPEED aus der Bausteinbibliothek "DriveLib" verwenden.

Der SINA_SPEED Baustein funktioniert nur mit dem Standardtelegramm 1. Die Telegrammerweiterung muss gegebenenfalls deaktiviert werden. Siehe Kommunikationstelegramme.

Die Bausteinbibliothek "DriveLib" finden Sie zum Download im Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109475044>).

8.3 TM Drive mit einem Technologieobjekt steuern

Steuerung mit einem Technologieobjekt

Sie können für die Steuerung des TM Drive auch ein Technologieobjekt, z. B. "Drehzahlachse" oder „Positionierachse“ verwenden.

Beachten Sie, dass das TM Drive selbst keine integrierte Positionierfunktionalität hat und nur den Drehzahlbetrieb unterstützt.

Vorgehen

1. Legen Sie in STEP 7 in der Projektnavigation in der CPU ein Technologieobjekt an, z. B. "Drehzahlachse".
2. Öffnen Sie das Technologieobjekt.
3. Wählen Sie unter "Konfiguration" > "Hardware-Schnittstelle" > "Antrieb" das "TM Drive" aus.
4. Referenzieren Sie das Technologieobjekt im Anwenderprogramm über die Motion Control Technologieanweisungen, z. B. "MC-Power".

Hinweis

Von der Verwendung der Option „Geberkalibrierung bei jedem Start“ wird bei in Verbindung mit Positionier-Technologieobjekten (Positionierachse) abgeraten. Der Kalibriervorgang kann zu einem unerwünschten Verhalten der Antriebsachse führen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Technologieobjekten und zu den Technologieanweisungen finden Sie in der Onlinehilfe von STEP 7.

Instandhalten

9.1 Firmware-Update

Firmware-Update

Ein Firmware-Update ist möglich über PROFINET.

Siehe unter SIMATIC ET200SP Dezentrales Peripheriesystem
<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293>).

9.2 Stoppreaktionen

Übersicht über die Stoppreaktionen

Bei Störungen von Sicherheitsfunktionen und bei Grenzwertüberschreitungen können folgende Stoppreaktionen ausgelöst werden:

- "Hardware-STO"

"Safe Torque Off" (STO) entspricht der Stopp-Kategorie 0 nach EN 60204-1. Mit "Safe Torque Off" (STO) wird der Motor direkt drehmomentfrei geschaltet. Ein im Stillstand befindlicher Motor kann nicht mehr ungewollt anlaufen. Ein in Bewegung befindlicher Motor trudelt aus.

Tabelle 9- 1 Übersicht Stoppreaktionen

Stoppreaktion	Wird ausgelöst	Aktion	Auswirkung
STO	Mindestens ein Signal STO+/STO- ist unterbrochen.	Motoransteuerungen unterbrochen	Antrieb trudelt aus

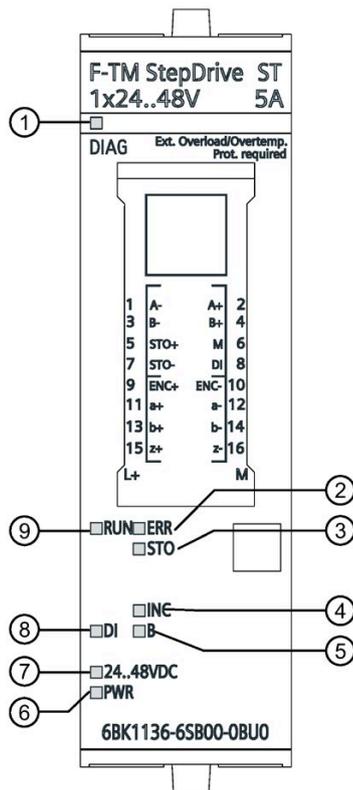
Nachdem der Antrieb gestoppt ist, fahren Sie diesen mit PROFIdrive wieder neu an.

Die Störungen und Warnungen finden Sie im Anhang Aktive Meldungen (Seite 111) beschrieben.

10.1 Status- und Fehleranzeigen

LED-Anzeige

Das folgende Bild zeigt die LED-Anzeigen am TM Drive.



- ① DIAG (rot/grün)
- ② ERR (rot)
- ③ STO (gelb)
Anzeige nicht sicherheitsrelevant
- ④ INC (grün)
- ⑤ B (grün)
- ⑥ PWR (grün)
- ⑦ 24..48V (grün)
- ⑧ DI (grün)
- ⑨ RUN (grün)

Bild 10-1 LED-Anzeige am F-TM StepDrive

Bedeutung der LED-Anzeigen

Die folgenden Tabellen enthalten die Bedeutungen der Status- und Fehleranzeigen.

LED DIAG

Tabelle 10- 1 Status- und Fehleranzeige DIAG

LED DIAG	Bedeutung	
 aus	Rückwandbusversorgung des ET 200SP nicht in Ordnung	
 blinkt	Modul nicht parametrier	
 ein	Modul parametrier und keine Moduldiagnose	
 blinkt	0,5 Hz (langsam) 1 Hz (normal) 2 Hz (schnell)	Modul parametrier und Moduldiagnose Es liegt eine Störung vor. Detaillierte Informationen erhalten Sie über "Online & Diagnose" > "Diagnose" > "Aktive Meldungen" oder im Kapitel Aktive Meldungen (Seite 111)

LED RUN

Tabelle 10- 2 Status- und Fehleranzeige RUN

LED RUN	Bedeutung	
 aus	Gerät ist noch nicht betriebsbereit	
 ein	Gerät ist betriebsbereit und fehlerfrei	
 blinkt	0,5 Hz (langsam) 1 Hz (normal) 2 Hz (schnell)	Gerät führt Selbsttest während des Hochlaufs aus Gerät führt einen FW-Update durch Gerät hat einen Parametrierfehler festgestellt

LED ERR

Tabelle 10- 3 Status- und Fehleranzeige ERR

LED ERR	Bedeutung
 aus	keine Störung
 ein	Gerät hat eine Störung und muss neu gestartet werden. Das entspricht einem schweren Gerätefehler oder die geladene Firmware kann auf dieser Gerätevariante nicht betrieben werden.

LED DI

Tabelle 10- 4 Status- und Fehleranzeige DI

LED DI	Bedeutung
 aus	Eingang ist inaktiv
 ein	Eingang ist aktiv

LED B

Tabelle 10- 5 Status- und Fehleranzeige B

LED B	Bedeutung
 ein	Die Motorhaltebremse ist geöffnet / Information über das Prozessabbild wurde gesetzt

LED STO

Tabelle 10- 6 Status- und Fehleranzeige STO

LED STO	Bedeutung
 ein	Antrieb bereit, Schalter korrekt angeschlossen und STO nicht angefordert
 blinkt (0,5 Hz)	STO angefordert (Motor ist energiefrei geschaltet)

LED INC

Tabelle 10- 7 Status- und Fehleranzeige INC (Encoder)

LED INC	Bedeutung
 ein	Inkremental-Drehzahlgeber wurde parametrier/aktiviert
 blinkt (2 Hz)	Inkremental-Drehzahlgeber hat ein Verbindungsproblem (A/B- und/oder Z-Spur nicht angeschlossen)

LED 24..48V

Tabelle 10- 8 Status- und Fehleranzeige 24..48V

LED 24..48V	Bedeutung
□ aus	Zwischenkreisspannung außerhalb der Parametrierten Grenzen
■ ein	Zwischenkreisspannung innerhalb der Parametrierten Grenzen (ist in Ordnung)
☼ blinkt (0,5 Hz)	Zwischenkreisspannung kurz vor der Störschwelle

LEDs PWR

Tabelle 10- 9 Status- und Fehleranzeige PWR

LED PWR	Bedeutung
□ aus	Logikteilversorgung des Umrichters fehlt
■ ein	Logikteilversorgung des Umrichters ist in Ordnung

10.2 Diagnose

10.2.1 Übersicht zur Diagnose des TM Drive

Diagnosesicht auf die CPU und deren zugehörige Peripherie

Wenn Sie zur CPU online gehen und eine Online-Verbindung über die CPU zum TM Drive herstellen, geschieht dies innerhalb des Projektkontextes.

Vorgehen

Um die Diagnoseinformationen für das TM Drive anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor.

1. Wählen Sie in der Projektnavigation das TM Drive aus, z. B. unter "Nicht gruppierte Geräte".
2. Doppelklicken Sie auf "Online & Diagnose".
Das Fenster "Diagnose - Allgemein" wird aufgeblendet.
3. Navigieren Sie zu den gewünschten Informationen.

Das Diagnosefenster ist in folgende Diagnosegruppen aufgeteilt:

- **Allgemein**

Es werden die allgemeinen Diagnoseinformationen angezeigt zu:

- Modul
- Baugruppeninformation
- Herstellerinformation

- **Diagnosestatus**

"Diagnosestatus" zeigt den aktuellen Diagnosestatus des TM Drive an.

- **Aktive Meldungen**

"Aktive Meldungen" zeigt Ihnen die derzeit in der TM Drive Baugruppe anstehenden Warnungen und Störungen an.

- **Antriebsdiagnose**

Es werden Ihnen die aktuellen Diagnoseinformationen des Antriebs gezeigt zu:

- Statusbits
- Betriebswerte
- Geber
- Temperaturen
- Eingänge

10.2.2 Aktive Meldungen

Anstehende Störungen und Warnungen

"Aktive Meldungen" zeigen die derzeit im TM Drive anstehenden Störungen und Warnungen an. Störungen müssen nach Beseitigung der Ursache quittiert werden.

Vorgehen

Um die aktiven Meldungen anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie in der Projektnavigation das TM Drive aus und gehen Sie auf "Online & Diagnose".
2. Wählen Sie im Ordner "Diagnose" den Bereich "Aktive Meldungen".

Störungen und Warnungen

Spalte	Beschreibung
Störnummer	Nummer der Störung
Beschreibung	Beschreibung der Störung
S7 Diagnosemeldung	Beschreibung der S7 Diagnosemeldung

Das TM Drive unterstützt die folgenden Störungen.

Störnummer	Beschreibung	S7 Diagnosemeldung
1000	Überspannung im Zwischenkreis	Unterspannung
1001	Unterspannung im Zwischenkreis	Überspannung
1003	Abschaltung aufgrund Überstromabschaltung einer Phase	Überlast
1032	Temperaturmesswerte unplausibel	Fehler
1035	Zulässige Temperatur an der Motorendstufe überschritten	Übertemperatur
1036	Zulässige Temperatur an der Motorwicklung überschritten	Übertemperatur
1042	Fehlersicherer Abschaltpfad (STO) defekt	Sicherheitsgerichtete Abschaltung
1043	Zulässige Temperatur der Motorelektronik überschritten	Übertemperatur
1045	Die Verbindung zur A-/B-Spur des Inkremental-Drehzahlgebers ist unterbrochen.	Drahtbruch
1046	Die Verbindung zur Z-Spur des Inkremental-Drehzahlgebers ist unterbrochen.	Drahtbruch
1047	Es wurde eine nicht unterstützte PROFIdrive Drehzahlgeber-Funktion angefordert.	-
1050	Ein Ramp-/Quick-Stop (AUS1/AUS3) konnte aufgrund einer Zeitüberschreitung nicht durchgeführt werden.	Externer Fehler
1054	Zulässige Temperatur an der Motorwicklung beim Schrittmotor überschritten	Überlast
1300	Es liegt ein Fehler in der Parametrierung des Motortyps vor.	Parametrierfehler

Störnummer	Beschreibung	S7 Diagnosemeldung
1340	Es liegt ein Fehler in der Parametrierung des Gebers vor.	Parametrierfehler
1360	Es liegt ein Fehler in der Parametrierung des Reglers vor.	Parametrierfehler
1380	Es liegt ein Fehler in der Parametrierung der Bremsfunktion vor.	Parametrierfehler

Störungen quittieren

Um alle aktiven Störungen zu quittieren, klicken Sie auf die Schaltfläche "Störungen quittieren!".

Warnungen

Spalte	Beschreibung
Warnnummer	Nummer der Warnung
Beschreibung	Beschreibung der Warnung

Das TM Drive unterstützt die folgenden Warnungen.

Warnnummer	Beschreibung
2000	Spannung im Zwischenkreis kurz vor der Abschaltung
2001	STO-Abschaltung aktiv
2002	Temperatur-Warnschwelle an der Motorendstufe überschritten
2003	Temperatur-Warnschwelle der Motorwicklung überschritten
2004	Thermische Überlast der Motorendstufe
2200	Geberwarnung im Geberfehler

10.2.3 Antriebsdiagnose

Online-Informationen zu wichtigen aktuellen Antriebsdiagnose- und Servicedaten des Antriebs finden Sie im Bereich "Antriebsdiagnose" unter "Online & Diagnose" im Kontext des Antriebs.

Hinweis

Alle Antriebsdiagnosen sind nur online verfügbar. Sie werden in der Oberfläche automatisch aktualisiert.

Sie finden im Bereich "Antriebsdiagnose" Diagnoseinformationen zu folgenden Punkten:

- Statusbits
- Betriebswerte
- Geber
- Temperaturen
- Eingänge

Eigenschaften der Antriebsdiagnose

Die Antriebsdiagnose

- zeigt die aktuellen Werte verschiedener Parameter
- wird zyklisch aktualisiert
- kann nur gelesen werden.

Antriebsdiagnose: Statusbits

"Online & Diagnose" > "Diagnose" > "Antriebsdiagnose" > "Statusbits"

Tabelle 10- 10Antriebsdiagnose - Statusbits

Nummer	Parameter	Anzeige/Einheit
Statuswort		
r0899	Statusbits Hinweis: Signal entspricht dem Zustandswort 1 PRO-Fldrive (r0968).	<ul style="list-style-type: none"> • Einschaltbereit • Betriebsbereit • Betrieb • Störung aktiv • Austrudeln aktiv • Schnellhalt aktiv • Einschaltsperr aktiv • Warnung aktiv • Drehzahl-Soll-Ist-Abweichung • Führung von Steuerung • n-Vergleichswert erreicht • Ansteuerung der Motorhaltebremse aktiv <p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Zustandswort 1 wird zyklisch vom Antrieb an die übergeordnete Steuerung gesendet.

Antriebsdiagnose: Betriebswerte**"Online & Diagnose" > "Diagnose" > "Antriebsdiagnose" > "Betriebswerte"**

Tabelle 10- 11 Antriebsdiagnose - Betriebswerte

Nummer	Parameter	Anzeige/Einheit
r0063	Drehzahlwert geglättet	1/min
r0080	Drehmomentwert	Nm
r1045	Drehzahlsollwert vor Hochlaufgeber	1/min
r0026	Zwischenkreisspannung	V
r0027	Stromwert	A _{eff}
r0072	Ausgangsspannung	V

Hinweis

Bei Schrittmotor und der Regelungsart „Gesteuert (I = konst.)“ entspricht der Drehmomentwert dem momentanen Haltedrehmoment.

Antriebsdiagnose: Geber**"Online & Diagnose" > "Diagnose" > "Antriebsdiagnose" > "Geber"**

Tabelle 10- 12 Antriebsdiagnose - Geber

Nummer	Parameter	Anzeige/Einheit
r7811	Position	°
r7810[0]	Schritte Singleturn	-
p979[2]	Inkrement pro Umdrehung	-
p979[3]	Feinauflösung Bits im Istwert Gx_XIST1	Bits

Antriebsdiagnose: Temperaturen**"Online & Diagnose" > "Diagnose" > "Antriebsdiagnose" > "Temperaturen"**

Tabelle 10- 13 Antriebsdiagnose - Temperaturen

Nummer	Parameter	Anzeige/Einheit
r0037[0]	Mikrocontroller aktuell	°C
r0037[1]	Mikrocontroller max.	
r0037[4]	Leistungsendstufe aktuell	
r0037[5]	Leistungsendstufe max.	

Antriebsdiagnose: Eingänge

"Online & Diagnose" > "Diagnose" > "Antriebsdiagnose" > "Eingänge"

Tabelle 10- 14Antriebsdiagnose - Eingänge

Nummer	Parameter	Anzeige/Einheit
-	Eingänge	<ul style="list-style-type: none">• Digitaler Eingang• STO aktiv

Verweis

Alle dargestellten Parameter sind mit einem Tooltip versehen, über den Sie Informationen und Beschreibungen zum Parameter sowie Zugang zur Online-Hilfe erhalten.

Weitergehende Informationen zu den Parametern finden Sie in der Produktinformation (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109773204>).

Technische Daten

11.1 Technische Daten

Technische Daten des TM Drive

Artikelnummer	6BK1136-6SB00-0BU0
Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	F-TM StepDrive 1x24 ... 48 V 5 A ST
HW-Funktionsstand	V1.0
Firmware-Version	V1.0
<ul style="list-style-type: none"> FW-Update möglich 	Ja
Produktbeschreibung verwendbare BaseUnits	Regelung von Schrittmotoren BU-Typ U0
Produktfunktion	
<ul style="list-style-type: none"> I&M-Daten 	Ja
<ul style="list-style-type: none"> taktsynchroner Betrieb 	Nein
<ul style="list-style-type: none"> 4-Quadrantenbetrieb 	Ja
<ul style="list-style-type: none"> Safety-Funktionen 	Ja; Antriebsregler mit Hardwired STO
Schutzfunktion	
<ul style="list-style-type: none"> Unterspannungsschutz 	Ja
<ul style="list-style-type: none"> Überspannungsschutz 	Ja
<ul style="list-style-type: none"> Überlastschutz 	Ja
<ul style="list-style-type: none"> Erdschlusschutz 	Nein
<ul style="list-style-type: none"> Kurzschlusschutz 	Ja
Aufbauart/Montage	
Art der Lüftung	Konvektionskühlung
Versorgungsspannung	
Ausführung der Spannungsversorgung	DC 24 ... 48 V, SELV / PELV
zulässiger Bereich, untere Grenze (DC)	16,8 V
zulässiger Bereich, obere Grenze (DC)	57,6 V
Eingangsstrom	
Stromaufnahme (Nennwert)	6 A
Stromaufnahme, max.	10 A
Stromaufnahme für Elektronik, max.	0,1 A; bei 24 V
Einschaltstrom, max.	25 A; bei 24 V
Ausgangsspannung	
Nennwert, min.	24 V
Nennwert, max.	48 V

Artikelnummer	6BK1136-6SB00-0BU0
Ausgangsstrom	
Stromabgabe (Nennwert)	5 A
Ausgangsstrom, max.	10 A
Ausgangsfrequenz	1000 Hz
Geberversorgung	
Anzahl Ausgänge	1
Geber	
Anschließbare Geber	
• Inkrementalgeber (symmetrisch)	Ja; bis 500 kHz pro Kanal
5 V-Geberversorgung	
• 5 V	Ja
• Kurzschluss-Schutz	Ja
• Ausgangsstrom, max.	150 mA
Leistung	
DC-Leistungsaufnahme	300 W; bei 50 V
Verlustleistung	
Verlustleistung, typ.	3,5 W
Digitaleingaben	
Anzahl der Eingänge	1; Eingang für Meldesignal
Anzahl der Safety-Eingänge	1; für STO, antivalent (2-polig) - DC 24 V
Alarmer/ Diagnosen/ Statusinformationen	
Alarmer	
• Diagnosealarm	Ja
• Prozessalarm	Nein
Diagnosen	
• Überwachung der Versorgungsspannung	Ja
• Drahtbruch	Ja
• Kurzschluss	Ja
• Sammelfehler	Ja
Diagnoseanzeige LED	
• RUN-LED	Ja
• ERROR-LED	Ja
Integrierte Funktionen	
Positionserfassung	
• inkrementelle Erfassung	Ja
• absolute Erfassung	Nein
Potenzialtrennung	
Potenzialtrennung Kanäle	
• zwischen den Kanälen und Rückwandbus	Ja

Artikelnummer	6BK1136-6SB00-0BU0
Isolation	
Isolation geprüft mit	DC 707 V, Type Test (zwischen Rückwandbus, DC-Eingang und Funktionserde)
Überspannungskategorie	2
Verschmutzungsgrad	2 nach EN 61800-5-1
Schutzart und Schutzklasse	
Schutzart IP	IP20
Normen, Zulassungen, Zertifikate	
CE-Kennzeichen	Ja
cULus	Nein
RCM (ehemals C-TICK)	Nein
KC-Zulassung	Nein
EAC (ehemals Gost-R)	Nein
China-RoHS-Konformität	Ja
Norm für EMV gemäß EN 61800-3	Ja, gemäß zweiter Umgebung Kategorie C2 nach EN 61800-3
Norm für Antrieb gemäß EN 61800-5-1	Ja
Norm für Antrieb gemäß EN 61800-5-2	Ja
Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb	
<ul style="list-style-type: none"> Performance Level nach ISO 13849-1 SIL gemäß IEC 61800-5-2 	Kategorie 3, Performance Level d, gemäß DIN EN ISO 13849-1:2015 SIL 3 gemäß DIN EN 61800-5-2:2017
Umgebungsbedingungen	
Verschmutzungsgrad bei Lager und Transport	2
Umgebungstemperatur im Betrieb	
<ul style="list-style-type: none"> waagerechte Einbaulage, min. waagerechte Einbaulage, max. senkrechte Einbaulage, min. senkrechte Einbaulage, max. 	-30 °C; Betauung, Spritzwasser und Eisbildung sowie Salz- und Ölnebel sind nicht zulässig 60 °C; Betauung, Spritzwasser und Eisbildung sowie Salz- und Ölnebel sind nicht zulässig. Derating beachten! -30 °C; Betauung, Spritzwasser und Eisbildung sowie Salz- und Ölnebel sind nicht zulässig 50 °C; Betauung, Spritzwasser und Eisbildung sowie Salz- und Ölnebel sind nicht zulässig. Derating beachten!
Umgebungstemperatur bei Lagerung/Transport	
<ul style="list-style-type: none"> Lagerung, min. Lagerung, max. 	-40 °C 70 °C
Höhe im Betrieb bezogen auf Meeresspiegel	
<ul style="list-style-type: none"> Aufstellungshöhe über NN, max. 	3000 m
Leitungen	
Leitungslänge für Motor geschirmt, max.	10 m
Maße	
Breite	20 mm
Höhe	73 mm
Tiefe	58 mm
Gewichte	
Gewicht, ca.	55 g
Sonstiges	
Ausführung der Bremse Bremschopper	Haltebremsensteuerung über das Prozessabbild Nein

Klimatische und mechanische Umgebungsbedingungen

Die klimatischen und mechanischen Umgebungsbedingungen finden Sie hier SIMATIC ET200SP Dezentrales Peripheriesystem (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58649293>).

Bei Abweichungen zwischen den Angaben in diesem Dokument und im Systemhandbuch haben die Angaben in diesem Dokument Vorrang.

Biologische Umweltbedingungen

Für die biologischen Umweltbedingungen bei Betrieb, Langzeitlagerung und Transport gelten die Normen DIN EN IEC 60721-3-1:2018, DIN EN IEC 60721-3-2:2018, IEC 60721-3-3: Edition 3.0, mit den Klassen 1B1, 2B1 und 3B1.

Leitfähige Stäube und Sand

Das TM Drive darf nicht bei Betrieb, Langzeitlagerung und Transport leitfähigen Stäuben oder Sand ausgesetzt werden.

Chemischen Umweltbedingungen

Für die chemischen Umweltbedingungen bei Betrieb, Langzeitlagerung und Transport gelten die Normen DIN EN IEC 60721-3-1:2018, DIN EN IEC 60721-3-2:2018, DIN EN 60721-3-3:1995, mit den Klassen 1C2, 2C2 und 3C2.

11.2 Derating des ET 200SP TM Drive

Maximal zulässiger Ausgangsstrom in Abhängigkeit von Aufstellungshöhe und Umgebungstemperatur

Sie müssen die Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der Aufstellungshöhe berücksichtigen.

Derating des TM Drive ist in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe

Für alle zulässigen Montagearten gilt ab einer Aufstellungshöhe von 1000 m ein Derating von 10 % Strom pro weitere 1000 Höhenmeter. Dabei sind der Motorstrom und der Ausgangsstrom der Digitalausgänge zu reduzieren.

Alle weiteren Funktionen müssen bis zur maximalen Aufstellungshöhe nicht reduziert werden.

Das folgende Bild zeigt für das Derating den maximal zulässigen Ausgangsstrom in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur.

Derating des TM Drive ist in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (horizontale/vertikale Einbaulage)

Bei waagerechter Montage (Hutschiene waagrecht) darf das TM Drive bis zur Maximalenumgebungstemperatur (60 °C) betrieben werden. Beachten Sie die Derating-Kurve.

Bei senkrechter Montage (Hutschiene senkrecht) darf das TM Drive bis maximal 50 °C betrieben werden. Beachten Sie die Derating-Kurve.

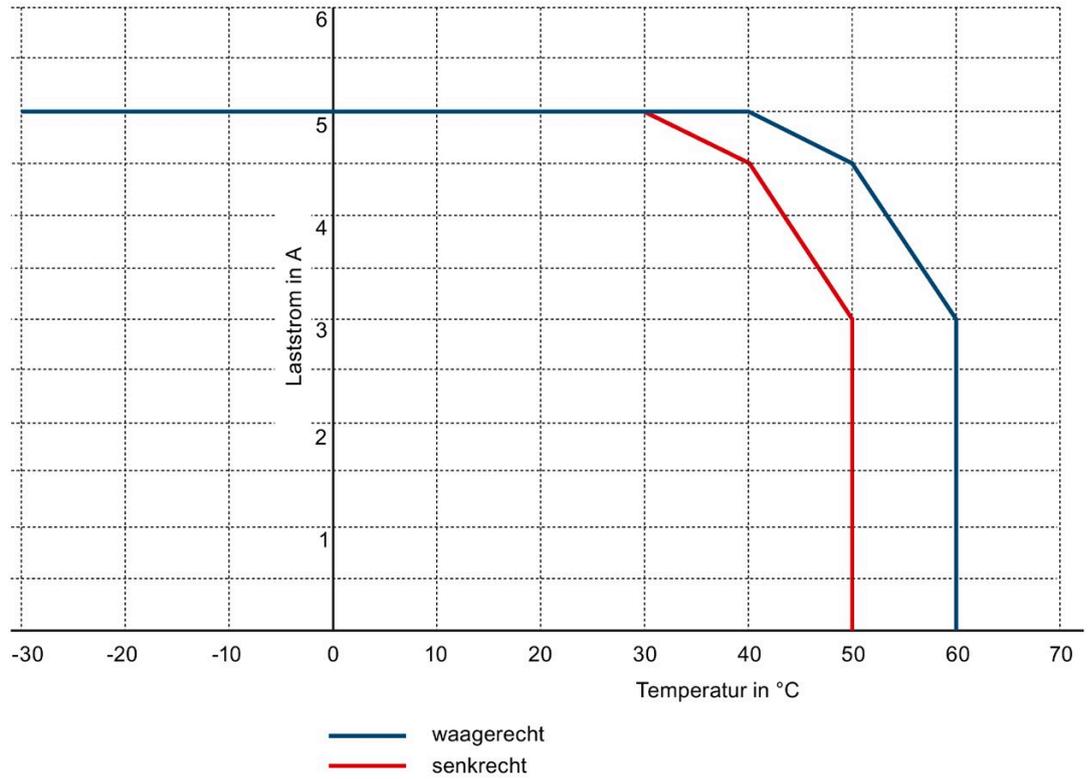


Bild 11-1 Derating des TM Drive bei einen Schrittmotor

Testsignalunterdrückung

Die STO-Eingänge sind dunkeltestfähig. Die Dunkeltestzeit beträgt bis zu 1 ms.

Reaktionszeiten

A.1 Reaktionszeiten

Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Reaktionszeiten des TM Drive in STEP7. Die Reaktionszeiten des TM Drive gehen in die Berechnung der Reaktionszeit des F-Systems ein.

Das Antriebssystem ist die Komponente, die die Sicherheitsfunktionen erbringt.

Definition Reaktionszeit

Die Reaktionszeit ist die Zeit vom Erkennen eines Eingangssignals bis zur Änderung eines damit verknüpften Ausgangssignals.

Definition Prozess-Sicherheitszeit eines Prozesses

Die Prozess-Sicherheitszeit eines Prozesses ist die Zeitspanne zwischen dem Auftreten eines Fehlers, innerhalb deren der Prozess sich selbst überlassen bleiben kann, ohne dass Schaden für Leib und Leben des Bedienungspersonals oder für die Umwelt entsteht, und des Zeitpunkts der abgeschlossenen Reaktion.

Innerhalb der Prozess-Sicherheitszeit kann das den Prozess steuernde F-System beliebig steuern, d. h. auch falsch oder gar nicht. Die Prozess-Sicherheitszeit eines Prozesses hängt von der Art des Prozesses ab und muss individuell festgelegt werden.

Kontrollieren Sie, dass die Prozess-Sicherheitszeit des Prozesses nicht überschritten wird. Ggf. müssen Sie die spezifischen Überwachungszeiten des F-Systems reduzieren.

Schwankungsbreite

Die tatsächliche Reaktionszeit liegt zwischen einer minimalen und einer maximalen Reaktionszeit. Zur Projektierung Ihrer Anlage müssen Sie immer mit der maximalen Reaktionszeit rechnen.

Definition maximale Reaktionszeit im fehlerfreien Fall (Worst Case Delay Time, WCDDT)

Bei Fehlern außerhalb des Antriebssystems (z. B. fehlerhafte Sollwertvorgabe durch eine Steuerung, Grenzwertverletzungen durch das Verhalten von Motor, Regelung, Last usw.) wird die "maximale Reaktionszeit im fehlerfreien Fall" garantiert.

Definition maximale Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers (One Fault Delay Time, OFDT)

Bei einem Einzelfehler innerhalb des Antriebssystems (z. B. Defekt in einem Abschaltpfad des Leistungsteils) wird die "maximale Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers" garantiert.

Zur Berechnung notwendige Zeiten

Funktion	Maximale Reaktionszeit
STOP_STO über Klemme	20 ms

STOP_STO:

Bei einem STOP_STO schaltet der Antrieb sofort das Drehmoment des angeschlossenen Motors sicher ab.

Datensätze

Eine Übersicht zu den Datensätzen des TM Drive und den Aufbau der Datensätze finden Sie beschrieben in der Produktinformation (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109773204>).

Index

- A**
- Abnahme, 42
 - Anforderungen, 42
 - Protokoll, 42
 - Abnahmetest
 - Berechtigte Person, 45
 - Voraussetzungen, 44
 - Antriebsdatensatz
 - Antriebskomponenten, 69
 - benutzerdefiniert, 71
 - editieren, 71
 - Möglichkeiten, 70
 - Antriebsdiagnose
 - Betriebswerte, 115
 - Eingänge, 116
 - Geber, 115
 - Statusbits, 114
 - Temperaturen, 115
 - Aufstellungshöhe, 120
 - AUS1, 79
 - AUS1 (Ausschalten), 85
 - AUS2 (Austrudeln), 86
 - AUS3, 79
 - AUS3 (QuickStop), 87
 - Ausschalten, 85
 - Austrudeln, 86
 - Automatische Überlastbegrenzung, 95
- B**
- Beschreibbare Parameter, (siehe Einstellparameter)
 - Bezugsgrößen, 77
- D**
- Diagnose
 - Aktive Meldungen, 111
 - Störungen und Warnungen, 111
 - Diskrepanzüberwachung, 39
 - Drehmoment, 77
 - Drehmomentbegrenzung, 78
 - Drehzahl, 77
 - Drehzahlbegrenzung, 78
 - Drehzahl-Hochlaufgeber, 81
 - Drehzahlschwellwerte für Meldung, 80
- E**
- Einstellparameter, 64
- F**
- Fehlerreaktion, 105
 - Funktionsmerkmale
 - STO, 38
- G**
- Geberlageistwert, 57
 - Gefährliche Anlagenzustände ausschließen, 21
 - Grenzwertüberschreitung, 105
- H**
- Hardware-STO
 - Diagnose und Dynamisierung, 39
 - Diskrepanzüberwachung, 39
 - Erweiterte Meldungsquittierung, 39
 - Flutterüberwachung, 39
 - Zwangsdynamisierung, 39
 - Hochlaufgeber
 - Eigenschaften, 81
- I**
- I2t-Überwachung, 93
 - Inbetriebnahme, 61
 - Überprüfung vor Einschalten, 66
 - Vorgehen, 68
- K**
- Kommunikation
 - Antriebs- und Geberzuordnung, 57
 - Geberlageistwert, 57
 - Konfigurieren
 - Übersicht, 55
 - Kreuzvergleich, 41

L

Leitungsschutzschalter, 23

M

Maschinenhersteller, 45

N

NOT-AUS-Einrichtungen, 21

P

PFH-Wert, 52

PROFdrive, 20

 taktsynchron, 20

Q

QuickStop, 87

S

Safe Torque Off, (STO)

Safety-Logbuch, 50

Schutz vor äußeren elektrischen Einwirkungen, 22

Sicherheitsfunktionen

 Funktionsgruppen, 40

Stillstandserkennung, 79

STO

 Not-Halt-Taster, 41

STO hardwired, (siehe Hardware-STO)

STOP_STO, 38, 52, 124

Störungen, 111

Systemstruktur, 41

U

Überlast, 22

Umgebungstemperatur, 120

V

Versagenswahrscheinlichkeit, 52

W

Warnungen, 111