

Modicon TM3

Sicherheitsmodule

Hardwarehandbuch

12/2017



Die Informationen in der vorliegenden Dokumentation enthalten allgemeine Beschreibungen und/oder technische Leistungsmerkmale der hier erwähnten Produkte. Diese Dokumentation dient keinesfalls als Ersatz für die Ermittlung der Eignung oder Verlässlichkeit dieser Produkte für bestimmte Verwendungsbereiche des Benutzers und darf nicht zu diesem Zweck verwendet werden. Jeder Benutzer oder Integrator ist verpflichtet, angemessene und vollständige Risikoanalysen, Bewertungen und Tests der Produkte im Hinblick auf deren jeweils spezifischen Verwendungszweck vorzunehmen. Weder Schneider Electric noch deren Tochtergesellschaften oder verbundene Unternehmen sind für einen Missbrauch der Informationen in der vorliegenden Dokumentation verantwortlich oder können diesbezüglich haftbar gemacht werden. Verbesserungs- und Änderungsvorschläge sowie Hinweise auf angetroffene Fehler werden jederzeit gern entgegengenommen.

Sie erklären, dass Sie ohne schriftliche Genehmigung von Schneider Electric dieses Dokument weder ganz noch teilweise auf beliebigen Medien reproduzieren werden, ausgenommen zur Verwendung für persönliche nichtkommerzielle Zwecke. Darüber hinaus erklären Sie, dass Sie keine Hypertext-Links zu diesem Dokument oder seinem Inhalt einrichten werden. Schneider Electric gewährt keine Berechtigung oder Lizenz für die persönliche und nichtkommerzielle Verwendung dieses Dokument oder seines Inhalts, ausgenommen die nichtexklusive Lizenz zur Nutzung als Referenz. Das Handbuch wird hierfür „wie besehen“ bereitgestellt, die Nutzung erfolgt auf eigene Gefahr. Alle weiteren Rechte sind vorbehalten.

Bei der Montage und Verwendung dieses Produkts sind alle zutreffenden staatlichen, landesspezifischen, regionalen und lokalen Sicherheitsbestimmungen zu beachten. Aus Sicherheitsgründen und um die Übereinstimmung mit dokumentierten Systemdaten besser zu gewährleisten, sollten Reparaturen an Komponenten nur vom Hersteller vorgenommen werden.

Beim Einsatz von Geräten für Anwendungen mit technischen Sicherheitsanforderungen sind die relevanten Anweisungen zu beachten.

Die Verwendung anderer Software als der Schneider Electric-eigenen bzw. einer von Schneider Electric genehmigten Software in Verbindung mit den Hardwareprodukten von Schneider Electric kann Körperverletzung, Schäden oder einen fehlerhaften Betrieb zur Folge haben.

Die Nichtbeachtung dieser Informationen kann Verletzungen oder Materialschäden zur Folge haben!

© 2017 Schneider Electric. Alle Rechte vorbehalten.



	Sicherheitshinweise	5
	Über dieses Buch	7
Teil I	TM3-Sicherheit – Allgemeiner Überblick	13
Kapitel 1	TM3-Sicherheit-Module – Beschreibung	15
1.1	Module und Zubehör	16
	Allgemeine Beschreibung	17
	Physische Beschreibung	21
1.2	Sequenzielles Verhalten von Sicherheitsanwendungen	23
	1-Kanal-Anwendung	24
	2-Kanal-Anwendung	27
	Sicherheitsmatten-Anwendung	31
Kapitel 2	Installation von TM3-Sicherheit-Modulen	33
2.1	TM3-Sicherheit – Allgemeine Implementierungsregeln	34
	Umgebungsdaten	35
	Zertifizierungen und Normen	38
2.2	TM3-Sicherheit-Modulinstallation	39
	Anforderungen an Installation und Wartung	40
	Installationsrichtlinien	43
	Tragschiene (DIN-Schiene)	44
	Einbau eines Moduls in eine Steuerung oder in ein Empfängermodul	48
	Ausbau eines Moduls aus einer Steuerung oder einem	
	Empfängermodul	50
	Direktmontage eines TM3-Sicherheit-Moduls auf einer Schalttafel. . .	51
2.3	TM3-Sicherheit – Elektrische Anforderungen	52
	Best Practices bei der Verdrahtung	53
	Kenndaten der DC-Spannungsversorgung	60
Teil II	TM3-Sicherheit-Module	63
Kapitel 3	TM3SAC5R / TM3SAC5RG-Modul, 1 Funktion Kat3 . . .	65
	Beschreibung der Steuerungen TM3SAC5R / TM3SAC5RG	66
	Eigenschaften der Module TM3SAC5R/TM3SAC5RG	68
	TM3SAC5R / TM3SAC5RG – Verdrahtungsplan	72
Kapitel 4	TM3SAF5R / TM3SAF5RG Modul, 1 Funktion Kat4 . . .	77
	Beschreibung der Steuerungen TM3SAF5R / TM3SAF5RG	78
	Eigenschaften der Module TM3SAF5R/TM3SAF5RG	80
	TM3SAF5R / TM3SAF5RG – Verdrahtungsplan	83

Kapitel 5	TM3SAFL5R / TM3SAFL5RG Modul, 2 Funktionen Kat3	87
	Beschreibung der Steuerungen TM3SAFL5R / TM3SAFL5RG	88
	Eigenschaften der Module TM3SAFL5R/TM3SAFL5RG	90
	TM3SAFL5R / TM3SAFL5RG – Verdrahtungsplan	94
Kapitel 6	TM3SAK6R / TM3SAK6RG Modul, 3 Funktionen Kat4 . .	99
	Beschreibung der Steuerungen TM3SAK6R / TM3SAK6RG	100
	Eigenschaften der Module TM3SAK6R/TM3SAK6RG	104
	TM3SAK6R / TM3SAK6RG – Verdrahtungsplan	108
Glossar	117
Index	119



Wichtige Informationen

HINWEISE

Lesen Sie sich diese Anweisungen sorgfältig durch und machen Sie sich vor Installation, Betrieb, Bedienung und Wartung mit dem Gerät vertraut. Die nachstehend aufgeführten Warnhinweise sind in der gesamten Dokumentation sowie auf dem Gerät selbst zu finden und weisen auf potenzielle Risiken und Gefahren oder bestimmte Informationen hin, die eine Vorgehensweise verdeutlichen oder vereinfachen.



Wird dieses Symbol zusätzlich zu einem Sicherheitshinweis des Typs „Gefahr“ oder „Warnung“ angezeigt, bedeutet das, dass die Gefahr eines elektrischen Schlags besteht und die Nichtbeachtung der Anweisungen unweigerlich Verletzung zur Folge hat.



Dies ist ein allgemeines Warnsymbol. Es macht Sie auf mögliche Verletzungsgefahren aufmerksam. Beachten Sie alle unter diesem Symbol aufgeführten Hinweise, um Verletzungen oder Unfälle mit Todesfälle zu vermeiden.

GEFAHR

GEFAHR macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, Tod oder schwere Verletzungen **zur Folge hat**.

WARNUNG

WARNUNG macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, Tod oder schwere Verletzungen **zur Folge haben kann**.

VORSICHT

VORSICHT macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, leichte Verletzungen **zur Folge haben kann**.

HINWEIS

HINWEIS gibt Auskunft über Vorgehensweisen, bei denen keine Verletzungen drohen.

BITTE BEACHTEN

Elektrische Geräte dürfen nur von Fachpersonal installiert, betrieben, bedient und gewartet werden. Schneider Electric haftet nicht für Schäden, die durch die Verwendung dieses Materials entstehen.

Als qualifiziertes Fachpersonal gelten Mitarbeiter, die über Fähigkeiten und Kenntnisse hinsichtlich der Konstruktion und des Betriebs elektrischer Geräte und deren Installation verfügen und eine Schulung zur Erkennung und Vermeidung möglicher Gefahren absolviert haben.

Über dieses Buch



Auf einen Blick

Ziel dieses Dokuments

In diesem Handbuch wird die hardwaretechnische Implementierung von TM3-Sicherheit-Modulen beschrieben. Das Handbuch enthält eine Beschreibung der Komponenten sowie alle relevanten Eigenschaften, Verdrahtungspläne und Installationsanweisungen für TM3-Sicherheit-Module.

Gültigkeitsbereich

Die Informationen in diesem Handbuch beziehen sich **ausschließlich** auf TM3-Sicherheit-Module.

Dieses Dokument wurde für das TM3TI4D-Add-on für die SoMachine-Version V4.3. aktualisiert.

Dieses Dokument wurde für die SoMachine Basic-Version V1.6 aktualisiert.

Die technischen Merkmale der hier beschriebenen Geräte sind auch online abrufbar. So greifen Sie auf diese Informationen online zu:

Schritt	Aktion
1	Gehen Sie zur Homepage von Schneider Electric www.schneider-electric.com .
2	Geben Sie im Feld Search die Referenz eines Produkts oder den Namen einer Produktreihe ein. <ul style="list-style-type: none">• Die Referenz bzw. der Name der Produktreihe darf keine Leerstellen enthalten.• Wenn Sie nach Informationen zu verschiedenen vergleichbaren Modulen suchen, können Sie Sternchen (*) verwenden.
3	Wenn Sie eine Referenz eingegeben haben, gehen Sie zu den Suchergebnissen für technische Produktdatenblätter (Product Datasheets) und klicken Sie auf die Referenz, über die Sie mehr erfahren möchten. Wenn Sie den Namen einer Produktreihe eingegeben haben, gehen Sie zu den Suchergebnissen Product Ranges und klicken Sie auf die Reihe, über die Sie mehr erfahren möchten.
4	Wenn mehrere Referenzen in den Suchergebnissen unter Products angezeigt werden, klicken Sie auf die gewünschte Referenz.
5	Je nach der Größe der Anzeige müssen Sie ggf. durch die technischen Daten scrollen, um sie vollständig einzusehen.
6	Um ein Datenblatt als PDF-Datei zu speichern oder zu drucken, klicken Sie auf Download XXX product datasheet .

Die in diesem Handbuch vorgestellten Merkmale sollten denen entsprechen, die online angezeigt werden. Im Rahmen unserer Bemühungen um eine ständige Verbesserung werden Inhalte im Laufe der Zeit möglicherweise überarbeitet, um deren Verständlichkeit und Genauigkeit zu verbessern. Sollten Sie einen Unterschied zwischen den Informationen im Handbuch und denen online feststellen, nutzen Sie die Online-Informationen als Referenz.

Weiterführende Dokumentation

Titel der Dokumentation	Referenz-Nummer
Modicon TM3 Konfiguration von Erweiterungsmodulen - Programmierhandbuch (SoMachine)	EIO0000001402 (ENG) EIO0000001403 (FRA) EIO0000001404 (GER) EIO0000001405 (SPA) EIO0000001406 (ITA) EIO0000001407 (CHS)
Modicon TM3 Konfiguration von Erweiterungsmodulen - Programmierhandbuch (SoMachine Basic)	EIO0000001396 (ENG) EIO0000001397 (FRA) EIO0000001398 (GER) EIO0000001399 (SPA) EIO0000001400 (ITA) EIO0000001401 (CHS) EIO0000001374 (POR) EIO0000001375 (TUR)
Modicon M221 Logic Controller – Hardwarehandbuch	EIO0000001384 (ENG) EIO0000001385 (FRA) EIO0000001386 (GER) EIO0000001387 (SPA) EIO0000001388 (ITA) EIO0000001389 (CHS) EIO0000001370 (POR) EIO0000001371 (TUR)
Modicon M241 Logic Controller – Hardwarehandbuch	EIO0000001456 (ENG) EIO0000001457 (FRA) EIO0000001458 (GER) EIO0000001459 (SPA) EIO0000001460 (ITA) EIO0000001461 (CHS)
Modicon M251 Logic Controller - Hardwarehandbuch	EIO0000001486 (ENG) EIO0000001487 (FRA) EIO0000001488 (GER) EIO0000001489 (SPA) EIO0000001490 (ITA) EIO0000001491 (CHS)
TM3SAC5R TM3-Sicherheitsmodul – Anweisungsblatt	EAV48222
TM3SAF5R TM3-Sicherheitsmodul – Anweisungsblatt	EAV48224

Titel der Dokumentation	Referenz-Nummer
TM3SAFL5R TM3-Sicherheitsmodul – Anweisungsblatt	EAV48225
TM3SAK6R TM3-Sicherheitsmodul – Anweisungsblatt	EAV48226

Diese technischen Veröffentlichungen sowie andere technische Informationen stehen auf unserer Website <http://www.schneider-electric.com/en/download> zum Download bereit.

Produktbezogene Informationen


GEFAHR

GEFAHR EINES ELEKTRISCHEN SCHLAGS, EINER EXPLOSION ODER EINES LICHTBOGENS

- Trennen Sie alle Geräte, einschließlich der angeschlossenen Komponenten, vor der Entfernung von Abdeckungen oder Türen sowie vor der Installation oder Entfernung von Zubehörteilen, Hardware, Kabeln oder Drähten von der Spannungsversorgung, ausgenommen unter den im jeweiligen Hardwarehandbuch für diese Geräte angegebenen Bedingungen.
- Verwenden Sie stets ein genormtes Spannungsprüfgerät, um festzustellen, ob die Spannungsversorgung wirklich abgeschaltet ist.
- Bringen Sie alle Abdeckungen, Zubehörteile, Hardware, Kabel und Drähte wieder an, sichern Sie sie und vergewissern Sie sich, dass eine ordnungsgemäße Erdung vorhanden ist, bevor Sie die Spannungszufuhr zum Gerät einschalten.
- Dieses Gerät und jegliche zugehörigen Produkte dürfen nur mit der angegebenen Spannung betrieben werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

Dieses Gerät wurde für einen Betrieb in gefahrenfreien Bereichen entwickelt. Installieren Sie das Gerät nur in Umgebungen, die keine gefährliche Atmosphäre aufweisen.


GEFAHR

EXPLOSIONSGEFAHR

Dieses Gerät darf ausschließlich an nicht explosionsgefährdeten Standorten installiert und betrieben werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

WARNUNG

STEUERUNGS AUSFALL

- Bei der Konzeption von Steuerungsstrategien müssen mögliche Störungen auf den Steuerpfaden berücksichtigt werden, und bei bestimmten kritischen Steuerungsfunktionen ist dafür zu sorgen, dass während und nach einem Pfadfehler ein sicherer Zustand erreicht wird. Beispiele kritischer Steuerungsfunktionen sind die Notabschaltung (Not-Aus) und der Nachlauf-Stopp, Stromausfall und Neustart.
- Für kritische Steuerungsfunktionen müssen separate oder redundante Steuerpfade bereitgestellt werden.
- Systemsteuerungspfade können Kommunikationsverbindungen umfassen. Dabei müssen die Auswirkungen unerwarteter Sendeverzögerungen und Verbindungsstörungen berücksichtigt werden.
- Sämtliche Unfallverhütungsvorschriften und lokale Sicherheitsrichtlinien sind zu beachten.¹
- Jede Implementierung des Geräts muss individuell und sorgfältig auf einen einwandfreien Betrieb geprüft werden, bevor das Gerät an Ort und Stelle in Betrieb gesetzt wird.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

¹ Weitere Informationen finden Sie in den aktuellen Versionen von NEMA ICS 1.1 „Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid State Control“ sowie von NEMA ICS 7.1, „Safety Standards for Construction and Guide for Selection, Installation, and Operation of Adjustable-Speed Drive Systems“ oder den entsprechenden, vor Ort geltenden Vorschriften.

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

- Verwenden Sie mit diesem Gerät nur von Schneider Electric genehmigte Software.
- Aktualisieren Sie Ihr Anwendungsprogramm jedes Mal, wenn Sie die physische Hardwarekonfiguration ändern.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Terminologie gemäß den geltenden Standards

Die technischen Begriffe, Terminologien, Symbole und zugehörigen Beschreibungen, die in diesem Handbuch oder auf dem Produkt selbst verwendet werden, werden im Allgemeinen von den Begriffen oder Definitionen internationaler Standards abgeleitet.

Im Bereich der funktionalen Sicherheitssysteme, Antriebe und allgemeinen Automatisierungssysteme betrifft das unter anderem Begriffe wie *Sicherheit*, *Sicherheitsfunktion*, *Sicherer Zustand*, *Fehler*, *Fehlerreset/Zurücksetzen bei Fehler*, *Ausfall*, *Störung*, *Warnung/Warmmeldung*, *Fehlermeldung*, *gefährlich/gefahrbringend* usw.

Nachstehend einige der geltenden Standards:

Norm	Beschreibung
EN 61131-2:2007	Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen.
ISO 13849-1:2008	Sicherheit von Maschinen: Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen. Allgemeine Gestaltungsleitsätze
EN 61496-1:2013	Sicherheit von Maschinen: Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen. Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
ISO 12100:2010	Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
EN 60204-1:2006	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstungen von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 1088:2008 ISO 14119:2013	Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl
ISO 13850:2006	Sicherheit von Maschinen – Not-Halt – Gestaltungsleitsätze
EN/IEC 62061:2005	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbar elektronischer Steuerungssysteme
IEC 61508-1:2010	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme: Allgemeine Anforderungen
IEC 61508-2:2010	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme
IEC 61508-3:2010	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme: Anforderungen an Software
IEC 61784-3:2008	Industrielle Kommunikationsnetze – Profile – Teil 3: Funktional sichere Übertragung bei Feldbussen
2006/42/EC	Maschinenrichtlinie
2014/30/EU	EMV-Richtlinie (Elektromagnetische Verträglichkeit)
2014/35/EU	Niederspannungsrichtlinie

Darüber hinaus wurden einige der in diesem Dokument verwendeten Begriffe unter Umständen auch anderen Normen entnommen, u. a.:

Norm	Beschreibung
Normenreihe IEC 60034	Rotierende elektrische Geräte
Normenreihe IEC 61800	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl
Normenreihe IEC 61158	Industrielle Kommunikationsnetze – Feldbus für industrielle Steuerungssysteme

Bei einer Verwendung des Begriffs *Betriebsumgebung/Betriebsbereich* in Verbindung mit der Beschreibung bestimmter Gefahren und Risiken entspricht der Begriff der Definition von *Gefahrenbereich* oder *Gefahrenzone* in der *Maschinenrichtlinie (2006/42/EC)* der Norm *ISO 12100:2010*.

HINWEIS: Die vorherig erwähnten Standards können auf die spezifischen Produkte in der vorliegenden Dokumentation zutreffen oder nicht. Für weitere Informationen hinsichtlich individueller Standards, die auf hier beschriebene Produkte zutreffen, siehe die Eigenschaftstabellen der hier erwähnten Produkte.

Teil I

TM3-Sicherheit – Allgemeiner Überblick

Inhalt dieses Teils

Dieser Teil enthält die folgenden Kapitel:

Kapitel	Kapitelname	Seite
1	TM3-Sicherheit-Module – Beschreibung	15
2	Installation von TM3-Sicherheit-Modulen	33

Kapitel 1

TM3-Sicherheit-Module – Beschreibung

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Abschnitte:

Abschnitt	Thema	Seite
1.1	Module und Zubehör	16
1.2	Sequenzielles Verhalten von Sicherheitsanwendungen	23

Abschnitt 1.1

Module und Zubehör

Inhalt dieses Abschnitts

Dieser Abschnitt enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Allgemeine Beschreibung	17
Physische Beschreibung	21

Allgemeine Beschreibung

Einleitung

Bei den TM3-Sicherheit-Modulen handelt es sich um digitale E/A-Module für funktionale Sicherheit, die eingesetzt werden können, um Maschinensicherheit in die allgemeine Maschinensteuerung zu integrieren.

Die TM3-Sicherheit-Module sind für den Anschluss an Logiksteuerungen vom Typ M221, M241 und M251 konzipiert.

Die sicherheitsrelevanten Funktionen werden ausschließlich vom Sicherheitsmodul verwaltet, unabhängig vom übrigen System. Jegliche kommunikationsabhängigen Funktionen werden nicht als sicherheitsrelevant betrachtet.

 WARNUNG
<p>UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB</p> <p>Über den TM3-Bus übertragene Daten dürfen nicht für sicherheitsrelevante Tasks verwendet werden.</p> <p>Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.</p>

TM3-Sicherheit-Terminologie

In der folgenden Tabelle sind die technischen Begriffe, Akronyme und Abkürzungen sowie ihre jeweilige Beschreibung aufgeführt:

Verwendeter Begriff	Beschreibung
EDM	(External Device Monitoring) Externe Geräteüberwachung
ESPE	(Electro-Sensitive Protective Equipment) Elektrosensitive Schutzausrüstung
K	Bezug: <ul style="list-style-type: none"> ● K1: internes Relais ● K2: internes Relais ● K3: externer Schaltschütz ● K4: externer Schaltschütz
PL	(Performance Level) Leistungsgrad
SIL	(Safety Integrity Level) Sicherheitsanforderungsstufe

Verwendeter Begriff	Beschreibung
S	Bezieht sich auf Sicherheitseingänge: <ul style="list-style-type: none"> ● Sicherheits- oder Starteingänge: <ul style="list-style-type: none"> ○ S11-S12 ○ S21-S22 ○ S31-S32 ○ S41-S42 ● Externe Schalter S1, S2, S3 usw. HINWEIS: Die Funktion ist vom Modultyp abhängig.
Start	Bezug: <ul style="list-style-type: none"> ● Nicht überwacht: Kann im manuellen oder automatischen Modus erfolgen. Für eine gültige Startbedingung muss der Start-Taster geschlossen sein. ● Überwacht: Für eine gültige Startbedingung muss der Start-Taster gedrückt und dann losgelassen werden.

Anwendung

Sicherheitssysteme setzen sich aus zahlreichen Komponenten zusammen. Eine einzelne Sicherheitskomponente allein stellt noch nicht das Sicherheitssystem dar. Es muss die Auslegung des kompletten Sicherheitssystems berücksichtigt werden, bevor dieses installiert, betrieben oder gewartet wird. Bei der Installation und Verdrahtung der Systemkomponenten müssen die geltenden Sicherheitsnormen eingehalten werden. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt über den Geltungsbereich (*siehe Seite 7*).

Sicherer Zustand

Die TM3-Sicherheit-Module sind in betrieblicher Hinsicht so ausgelegt, dass sie in den sicheren Zustand wechseln, sobald ihre Ausgänge ausgeschaltet werden. Um den sicheren Zustand zu beenden, müssen Sie eine Kombination aus Hardware-Eingängen verwenden und die TM3-Bus-Buskommunikation aktivieren.

Die Informationen, die über den TM3-Bus übertragen werden, sind nicht Teil der sicherheitsrelevanten Funktion.

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Über den TM3-Bus übertragene Daten dürfen nicht für sicherheitsrelevante Tasks verwendet werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

TM3-Sicherheit-Module

Diese Tabelle enthält die TM3-Sicherheit-Module (*siehe Seite 63*) mit entsprechendem Kanaltyp, Nennspannung/-strom und Klemmentyp:

Referenz	Funktion Kategorie	Kanäle	Kanaltyp	Spannung Strom	Klemmentyp
TM3SAC5R (<i>siehe Seite 65</i>)	1 Funktion, bis zu Kategorie 3	1 oder 2 ⁽¹⁾	Sicherheitseingang	24 VDC 100 mA max.	3,81 mm (0.15 in.) und 5,08 mm (0.20 in.), abnehmbare Schraubklemmenleiste
		Start ⁽²⁾	Eingang		
		3 parallel	Relaisausgänge Schließer	24 VDC / 230 VAC Max. 6 A pro Ausgang	
TM3SAC5RG (<i>siehe Seite 65</i>)	1 Funktion, bis zu Kategorie 3	1 oder 2 ⁽¹⁾	Sicherheitseingang	24 VDC 100 mA max.	3,81 mm (0.15 in.) und 5,08 mm (0.20 in.), abnehmbare Federklemmenleiste
		Start ⁽²⁾	Eingang		
		3 parallel	Relaisausgänge Schließer	24 VDC / 230 VAC Max. 6 A pro Ausgang	
TM3SAF5R (<i>siehe Seite 77</i>)	1 Funktion, bis zu Kategorie 4	2 ⁽¹⁾	Sicherheitseingänge	24 VDC 100 mA max.	3,81 mm (0.15 in.) und 5,08 mm (0.20 in.), abnehmbare Schraubklemmenleiste
		Start	Eingang		
		3 parallel	Relaisausgänge Schließer	24 VDC / 230 VAC Max. 6 A pro Ausgang	
TM3SAF5RG (<i>siehe Seite 77</i>)	1 Funktion, bis zu Kategorie 4	2 ⁽¹⁾	Sicherheitseingänge	24 VDC 100 mA max.	3,81 mm (0.15 in.) und 5,08 mm (0.20 in.), abnehmbare Federklemmenleiste
		Start	Eingang		
		3 parallel	Relaisausgänge Schließer	24 VDC / 230 VAC Max. 6 A pro Ausgang	
TM3SAFL5R (<i>siehe Seite 87</i>)	2 Funktionen, bis zu Kategorie 3	2 ⁽¹⁾	Sicherheitseingänge	24 VDC 100 mA max.	3,81 mm (0.15 in.) und 5,08 mm (0.20 in.), abnehmbare Schraubklemmenleiste
		Start	Eingang		
		3 parallel	Relaisausgänge Schließer	24 VDC / 230 VAC Max. 6 A pro Ausgang	
TM3SAFL5RG (<i>siehe Seite 87</i>)	2 Funktionen, bis zu Kategorie 3	2 ⁽¹⁾	Sicherheitseingänge	24 VDC 100 mA max.	3,81 mm (0.15 in.) und 5,08 mm (0.20 in.), abnehmbare Federklemmenleiste
		Start	Eingang		
		3 parallel	Relaisausgänge Schließer	24 VDC / 230 VAC Max. 6 A pro Ausgang	
TM3SAK6R (<i>siehe Seite 99</i>)	3 Funktionen, bis zu Kategorie 4	1 oder 2 ⁽¹⁾	Sicherheitseingänge	24 VDC 100 mA max.	3,81 mm (0.15 in.) und 5,08 mm (0.20 in.), abnehmbare Schraubklemmenleiste
		Start	Eingang		
		3 parallel	Relaisausgänge Schließer	24 VDC / 230 VAC Max. 6 A pro Ausgang	
(1) Abhängig von externer Verdrahtung (2) Nicht überwachter Start					

Referenz	Funktion Kategorie	Kanäle	Kanaltyp	Spannung Strom	Klemmentyp
TM3SAK6RG <i>(siehe Seite 99)</i>	3 Funktionen, bis zu Kategorie 4	1 oder 2 ⁽¹⁾	Sicherheitseingänge	24 VDC 100 mA max.	3,81 mm (0.15 in.) und 5,08 mm (0.20 in.), abnehmbare Federklemmenleiste
		Start	Eingang		
		3 parallel	Relaisausgänge Schließer	24 VDC / 230 VAC Max. 6 A pro Ausgang	
<p>(1) Abhängig von externer Verdrahtung</p> <p>(2) Nicht überwachter Start</p>					

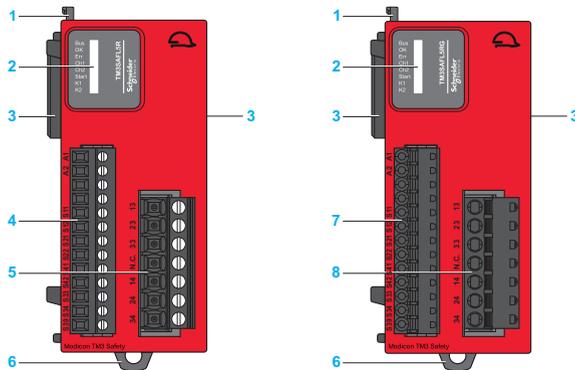
Physische Beschreibung

Einführung

In diesem Abschnitt werden die physischen Merkmale der TM3-Sicherheit-Module beschrieben.

TM3-Sicherheit-Modul mit abnehmbarer Schraub- oder Federklemmenleiste

Diese Abbildung zeigt die Hauptelemente eines TM3-Sicherheit-Modul mit abnehmbarer Schraub- oder Federklemmenleiste:



In dieser Tabelle werden die Hauptelemente der TM3-Sicherheit-Module aufgeführt:

Bezeichnung	Element	
1	Verriegelung zur Befestigung am vorangehenden Modul	
2	Status-LEDs	
3	Erweiterungssteckverbinder für TM3-Bus (einer auf jeder Seite).	
4	Abnehmbare Schraubklemmenleiste für Spannungsversorgung und Eingänge mit einem Abstand von 3,81 mm (0,15 in).	Regeln für abnehmbare Schraubklemmenleisten (siehe Seite 55)
5	Abnehmbare Schraubklemmenleiste für Relaisausgänge mit einem Abstand von 5,08 mm (0,20 in).	
6	Halteclip für 35-mm-DIN-Schiene (1.38 in.) .	
7	Abnehmbare Federklemmenleiste für Spannungsversorgung und Eingänge mit einem Abstand von 3,81 mm (0,15 in).	Regeln für abnehmbare Federklemmenleisten (siehe Seite 56)
8	Abnehmbare Federklemmenleiste für Relaisausgänge mit einem Abstand von 5,08 mm (0,20 in).	

Die folgende Tabelle enthält die am Produkt angegebenen Symbole:

Symbol	Referenz	Titel
~	IEC 60417-5032	Wechselstrom (AC)
≡	IEC 60417-5031	Gleichstrom (DC)
	ISO 7000-0434A	Achtung

Abschnitt 1.2

Sequenzielles Verhalten von Sicherheitsanwendungen

Inhalt dieses Abschnitts

Dieser Abschnitt enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
1-Kanal-Anwendung	24
2-Kanal-Anwendung	27
Sicherheitsmatten-Anwendung	31

1-Kanal-Anwendung

Leistungsgrad und Sicherheitsanforderungsstufen

In dieser Tabelle werden der Leistungsgrad und die mit der 1-Kanal-Anwendung verbundenen Sicherheitsanforderungsstufen beschrieben:

Anwendungstyp	Leistungsgrad (PL) und maximale Kategorie (IEC/ISO 13849-1)	Maximale Sicherheitsanforderungsstufe (SIL) (IEC/EN 62061)
Anwendung mit 1 Kanal	PL c, Kategorie 2	SIL 1

Chronogramm-Konvention

Die Beschreibung des Ein- und Ausgangsverhalten kann auf Chronogrammen basieren. In diesen Chronogrammen gilt die folgende Konvention für Signalstatus:

E/A-Verhalten	Status
	Ein
	Aus
	Optional

Ausgangsaktivierung

Sowohl die Sicherheitsbedingungen als auch die Startbedingungen müssen gültig sein, bevor die Aktivierung von Ausgängen zugelassen wird.

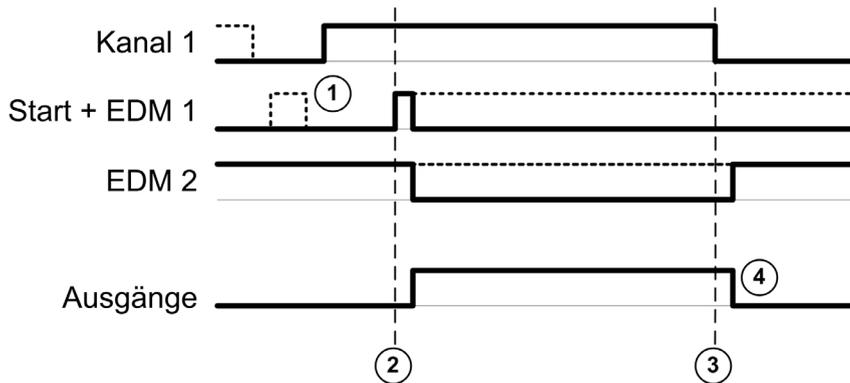
 WARNUNG
<p>UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB</p> <p>Verwenden Sie weder den überwachten noch den nicht überwachten Start als Sicherheitsfunktion.</p> <p>Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.</p>

Nicht überwachter Start

Diese Tabelle enthält die Modultypen, die in einer 1-Kanal-Anwendung mit nicht überwachtem Start verfügbar sind:

Referenz	Kanal 1	Start + EDM 1	EDM 2	Ausgänge
TM3SAC5R	+24 VDC - A1	Y1-Y2	-	13-14 23-24 33-34
TM3SAK6R	S11-S12	S33-S39	S41-S42	

Diese Abbildung veranschaulicht die Verwaltung der Ausgangsaktivierung in einer 1-Kanal-Anwendung mit nicht überwachtem Start:



Ereignisbeschreibung:

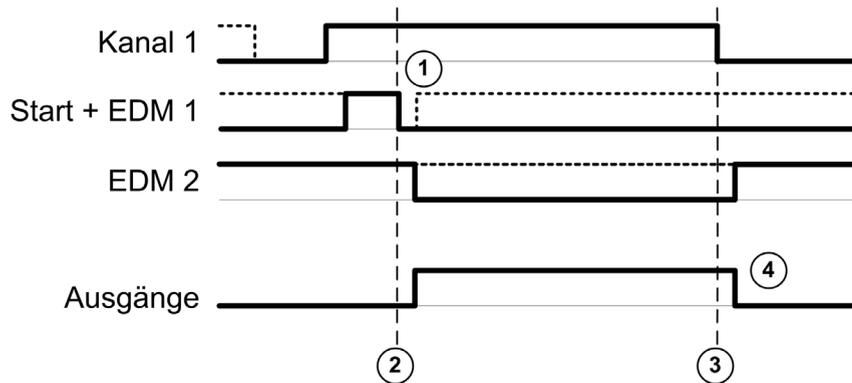
1. Die Bedingung für einen nicht überwachten Start ist verfügbar, solange der **Start**-Eingang aktiviert ist.
Die Startbedingung kann vor dem Sicherheitseingang gültig sein.
Die Ausgänge sind nur aktiviert, wenn Start- + Sicherheitseingangsbedingungen gültig sind.
2. Sicherheitseingänge + Startbedingungen sind gültig.
3. Sicherheitseingangsbedingung ungültig
4. Die Ausgänge reagieren auf die Sicherheitseingangs- und Startbedingungen mit einer durch Systemeinschränkungen bestimmten Verzögerung.

Überwachter Start

Diese Tabelle enthält die Modultypen, die in einer 1-Kanal-Anwendung mit überwachtem Start verfügbar sind:

Referenz	Kanal 1	Start + EDM 1	EDM 2	Ausgänge
TM3SAK6R	S11-S12	S33-S34	S41-S42	13-14 23-24 33-34

Diese Abbildung veranschaulicht die Verwaltung der Ausgangsaktivierung in einer 1-Kanal-Anwendung mit überwachtem Start:



Ereignisbeschreibung:

1. Die Bedingung für einen überwachten Start wird durch eine fallende Flanke am **Start**-Eingang ausgelöst.
2. Sicherheitseingänge + Startbedingungen sind gültig.
3. Sicherheitseingangsbedingung ungültig
4. Die Ausgänge reagieren auf die Sicherheitseingangs- und Startbedingungen mit einer durch Systemeinschränkungen bestimmten Verzögerung.

2-Kanal-Anwendung

Leistungsgrad und Sicherheitsanforderungsstufen

In dieser Tabelle werden der Leistungsgrad und die mit der 2-Kanal-Anwendung verbundenen Sicherheitsanforderungsstufen beschrieben:

Anwendungstyp	Leistungsgrad (PL) und maximale Kategorie (IEC/ISO 13849-1)	Maximale Sicherheitsanforderungsstufe (SIL) (IEC/EN 62061)
2-Kanal-Anwendung ohne Kurzschlusserkennung	PL d, Kategorie 3	SIL 2
2-Kanal-Anwendung (2 * PNP-Sensoren) ohne Kurzschlusserkennung	PL d, Kategorie 3	SIL 2
2-Kanal-Anwendung mit Kurzschlusserkennung	PL e, Kategorie 4	SIL 3
2-Kanal-Anwendung (PNP + NPN-Komplementärsensoren) mit Kurzschlusserkennung	PL e, Kategorie 4	SIL 3

Chronogramm-Konvention

Die Beschreibung des Ein- und Ausgangsverhalten kann auf Chronogrammen basieren. In diesen Chronogrammen gilt die folgende Konvention für Signalstatus:

E/A-Verhalten	Status
	Ein
	Aus
	Optional

Ausgangsaktivierung

Sowohl die Sicherheitsbedingungen als auch die Startbedingungen müssen gültig sein, bevor die Aktivierung von Ausgängen zugelassen wird.

 **WARNUNG**

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Verwenden Sie weder den überwachten noch den nicht überwachten Start als Sicherheitsfunktion.

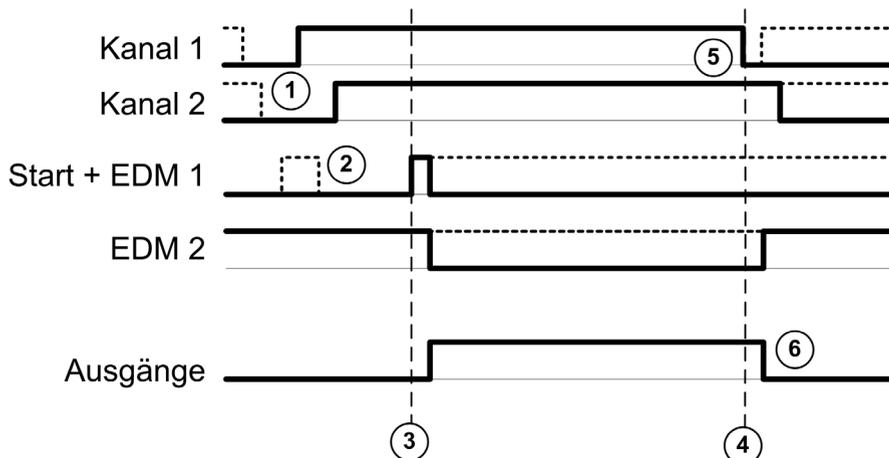
Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Nicht überwachter Start

Diese Tabelle enthält die Modultypen, die in einer 2-Kanal-Anwendung mit nicht überwachtem Start verfügbar sind:

Referenz	Kanal 1	Kanal 2	Start + EDM 1	EDM 2	Ausgänge
TM3SAC5R	+24 VDC - A1	A2-GND	Y1-Y2	–	13-14
TM3SAF5R	S11-S12	S21-S22	S33-S39	S41-S42	23-24
TM3SAFL5R					33-34
TM3SAK6R	S21-S22	S31-S32			

Diese Abbildung veranschaulicht die Verwaltung der Ausgangsaktivierung in einer 2-Kanal-Anwendung mit nicht überwachtem Start:



Ereignisbeschreibung:

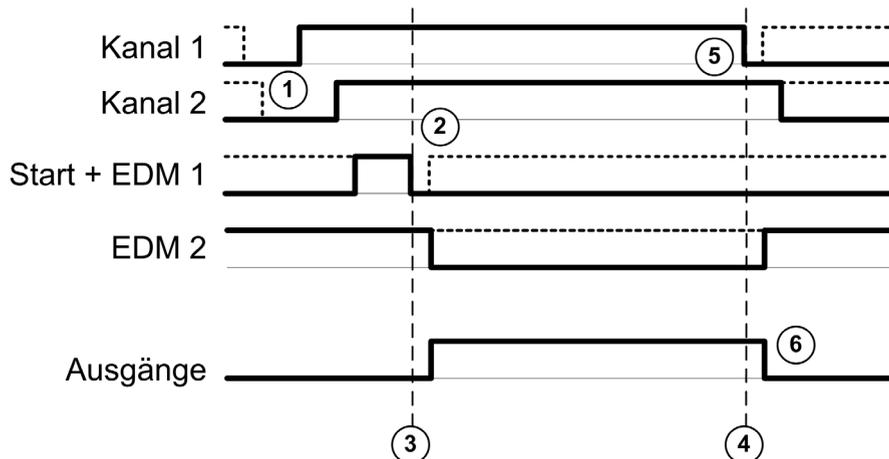
1. Die Eingänge **S2** und **S3** müssen beide auf AUS gesetzt sein, bevor die Ausgänge aktiviert werden können. Diese Bedingung wird als Verriegelung bezeichnet. Weitere Informationen finden Sie im TM3-Erweiterungsmodul Programmierhandbuch für Ihre Softwareplattform.
2. Die Bedingung für einen nicht überwachten Start ist verfügbar, solange der **Start**-Eingang aktiviert ist.
Die Startbedingung kann vor den Sicherheitseingängen gültig sein.
Die Ausgänge sind nur aktiviert, wenn Start- + Sicherheitseingangsbedingungen gültig sind.
3. Sicherheitseingänge + Startbedingungen sind gültig.
4. Sicherheitseingangsbedingung ungültig
5. Mindestens 1 Eingang ist AUS
6. Die Ausgänge reagieren auf die Sicherheitseingangs- und Startbedingungen mit einer durch Systemeinschränkungen bestimmten Verzögerung.

Überwachter Start

Diese Tabelle enthält die Modultypen, die in einer 2-Kanal-Anwendung mit überwachtem Start verfügbar sind:

Referenz	Kanal 1	Kanal 2	Start + EDM 1	EDM 2	Ausgänge
TM3SAF5R	S11-S12	S21-S22	S33-S34	S41-S42	13-14
TM3SAFL5R					23-24
TM3SAK6R	S21-S22	S31-S32			33-34

Diese Abbildung veranschaulicht die Verwaltung der Ausgangsaktivierung in einer 2-Kanal-Anwendung mit überwachtem Start:



Ereignisbeschreibung:

1. Die Eingänge **S2** und **S3** müssen beide auf AUS gesetzt sein, bevor die Ausgänge aktiviert werden können. Diese Bedingung wird als Verriegelung bezeichnet. Weitere Informationen finden Sie im TM3-Erweiterungsmodul Programmierhandbuch für Ihre Softwareplattform.
2. Die Bedingung für einen überwachten Start wird durch eine fallende Flanke am **Start**-Eingang ausgelöst.
3. Sicherheitseingänge + Startbedingungen sind gültig.
4. Sicherheitseingangsbedingung ungültig
5. Mindestens 1 Eingang ist AUS
6. Die Ausgänge reagieren auf die Sicherheitseingangs- und Startbedingungen mit einer durch Systemeinschränkungen bestimmten Verzögerung.

Sicherheitsmatten-Anwendung

Leistungsgrad und Sicherheitsanforderungsstufen

In dieser Tabelle werden der Leistungsgrad und die mit der Sicherheitsmattenanwendung verbundenen Sicherheitsanforderungsstufen beschrieben:

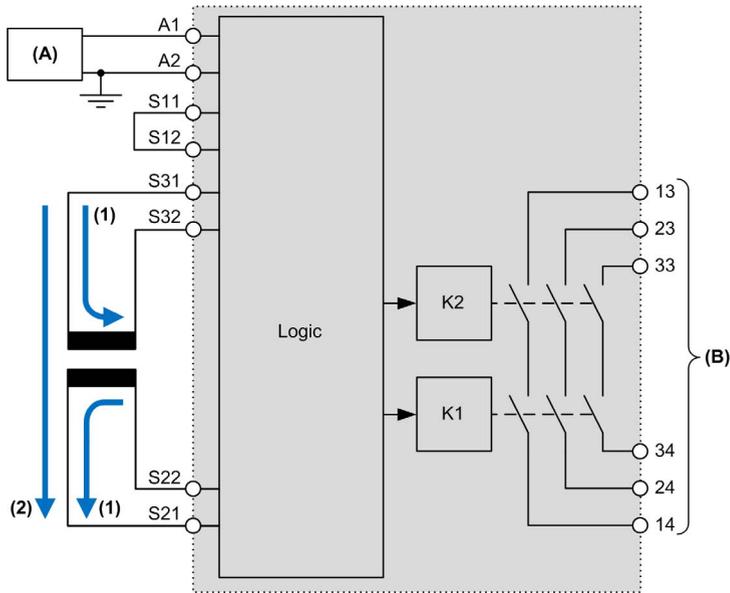
Anwendungstyp	Leistungsgrad (PL) und maximale Kategorie (IEC/ISO 13849-1)	Maximale Sicherheitsanforderungsstufe (SIL) (IEC/EN 62061)
Sicherheitsmattenanwendung (Stromquelle)	PL d, Kategorie 3	SIL 2

Beschreibung

Diese Tabelle enthält die Modultypen, die in einer Sicherheitsmatten-Anwendung mit überwachtem Start verfügbar sind:

Referenz	Kanal 1	Kanal 2	Start + EDM 1	EDM 2	Ausgänge
TM3SAK6R	S21-S22	S31-S32	S33-S34	S41-S42	13-14 23-24 33-34

Diese Abbildung veranschaulicht den Stromfluss in einer mit Sicherheitseingängen verbundenen Sicherheitsmatte:



(A): Stromquelle

(A1): 24 VDC

(A2): GND-Anschlussbelegung

(B): Ausgänge

(1): Stromfluss bei Freigabe der Matte, Relais K1 und K2 werden versorgt.

(2): Stromfluss, wenn sich die Matte unter Druck befindet (Matte wird betreten), Relais K1 und K2 werden nicht versorgt (Matte stellt Kurzschlusspfad bereit).

Kapitel 2

Installation von TM3-Sicherheit-Modulen

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Abschnitte:

Abschnitt	Thema	Seite
2.1	TM3-Sicherheit – Allgemeine Implementierungsregeln	34
2.2	TM3-Sicherheit-Modulinstallation	39
2.3	TM3-Sicherheit – Elektrische Anforderungen	52

Abschnitt 2.1

TM3-Sicherheit – Allgemeine Implementierungsregeln

Inhalt dieses Abschnitts

Dieser Abschnitt enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Umgebungskenndaten	35
Zertifizierungen und Normen	38

Umgebungsdaten

Gehäuseanforderungen

Die Komponenten von TM3-Sicherheit-Modulen entsprechen Industriegeräten der Zone B, Klasse A gemäß dem Standard IEC/CISPR Veröffentlichung 11. Wenn sie in einer anderen als der in diesem Standard beschriebenen Umgebung bzw. in einer Umgebung, die nicht den Spezifikationen in diesem Handbuch entspricht, eingesetzt werden, wird die elektromagnetische Verträglichkeit bei leitungsgeführten Störungen und/oder Störstrahlungen ggf. gemindert.

Alle Komponenten von TM3-Sicherheit-Modulen entsprechen den Anforderungen der Europäischen Gemeinschaft (EG) für offene Geräte gemäß IEC/EN 61131-2. Sie müssen in einem Gehäuse installiert werden, das im Hinblick auf die spezifischen Umgebungsbedingungen konzipiert wurde. Nur so kann ein unbeabsichtigter Kontakt mit gefährlichen Spannungen vermieden werden. Verwenden Sie ein Metallgehäuse, um die elektromagnetische Störfestigkeit Ihrer TM3-Sicherheit-Modulkomponenten zu verbessern. Die Gehäuse sollten über einen Verriegelungsmechanismus mit Schlüssel verfügen, um unberechtigten Zugriff zu begrenzen.

Die TM3-Sicherheit-Modulumgebung sollte so ausgelegt sein, dass die Haltbarkeit der Geräte gefördert wird.

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Installieren und verwenden Sie das Modul in einem Schrank der Schutzart IP54.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Umgebungsdaten

Alle TM3-Sicherheit-Module sind zwischen der internen Elektronikschaltung und den Ein-/Ausgangskanälen galvanisch isoliert.

Diese Geräte entsprechen CE-Vorschriften, wie in der folgenden Tabelle angegeben. Die Geräte sind für eine Verwendung in industriellen Umgebungen mit dem Verschmutzungsgrad 2 vorgesehen.

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Überschreiten Sie keinen der in den umgebungsspezifischen und elektrischen Kenndatentabellen angegebenen Nennwerte.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Merkmal		Kenndaten
Standardkonformität	IEC/EN 61131-2 IEC/EN 61010-2-201	
Umgebungstemperatur	Horizontaler Einbau	-10 bis 55 °C (14 bis 131 °F)
	Vertikaler Einbau	-10 bis 35 °C (14 bis 95 °F)
Lagertemperatur	-40 bis 70 °C (-40 bis 158 °F)	
Relative Feuchtigkeit	Transport und Lagerung	10 bis 95 % (nicht kondensierend)
	Betrieb	
Verschmutzungsgrad	IEC/EN 60664-1	2
Schutzart	IEC/EN 60529	IP20
Überspannungskategorie	III (4 kV)	
Nennisolationsspannung	IEC/EN 60664-1	300 VAC
Korrosionsbeständigkeit	Atmosphäre frei von korrosiven Gasen	
Betriebshöhe	0 bis 2000 m (0 bis 6560 ft)	
Lagerhöhe	0 bis 3000 m (0 bis 9840 ft)	
Vibrationsfestigkeit	Montage auf Schalttafel oder Tragschiene (DIN-Schiene)	3,5 mm (0,04 in.) feste Amplitude von 5 bis 8,4 Hz 9,8 m/s ² bzw. 32,15 ft/s ² (1 g _n), feste Beschleunigung von 8,4 bis 150 Hz
Mechanische Stoßfestigkeit	147 m/s ² bzw. 482,285 ft/s ² (15 g) für eine Dauer von 11 ms	

Elektromagnetische Stömpfindlichkeit

Die TM3-Sicherheit-Module entsprechen den in folgender Tabelle angegebenen Kenndaten für die elektromagnetische Stömpfindlichkeit:

Eigenschaft	Bereich			Konzeption gemäß
Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladung	8 kV (Luftentladung) 4 kV (Kontaktentladung)			IEC/EN 61000-4-2
Störfestigkeit gegen abgestrahlte elektromagnetische Felder	10 V/m (80 MHz – 1 GHz) 3 V/m (1,4 GHz bis 2 GHz) 1 V/m (2 bis 3 GHz)			IEC/EN 61000-4-3
Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen	AC/DC-Spannungsleitungen	2 kV		IEC/EN 61000-4-4
	Relaisausgänge	2 kV		
	24-VDC-E/A	1 kV		
Störfestigkeit gegen Stoßspannungen	–	CM ⁽¹⁾	DM ⁽²⁾	IEC/EN 61000-4-5 IEC/EN 61131-2
	DC-Spannungsleitungen	0,5 kV	0,5 kV	
	Relaisausgänge	2 kV	1 kV	
	24-VDC-E/A	0,5 kV	0,5 kV	
	Geschirmtes Kabel (zwischen Schirmung und Erde)	1 kV	–	
Störfestigkeit gegen induzierte elektromagnetische Felder	10 Veff (0,15 bis 80 MHz)			IEC/EN 61000-4-6
Strahlungsvermittelte Emission	Klasse A, Entfernung 10 m: <ul style="list-style-type: none"> ● 30 bis 230 MHz: 40 dBµV/m QP ● 230 MHz bis 1 GHz: 47 dBµV/m QP 			IEC/EN 55011 (IEC/CISPR Veröffentlichung 11)
(1) Gleichtakt (2) Gegentakt				

Zertifizierungen und Normen

Einführung

Die TM3-Sicherheit-Module entsprechen den einschlägigen nationalen und internationalen Normen für elektronische industrielle Steuerungseinrichtungen:

- EN 62061
- EN ISO 13849-1
- IEC/EN 61131-2

Die TM3-Sicherheit-Module verfügen über folgende Konformitätszeichen:

- UL
- CSA
- CE
- RCM
- EAC
- CCC

Abschnitt 2.2

TM3-Sicherheit-Modulinstallation

Inhalt dieses Abschnitts

Dieser Abschnitt enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Anforderungen an Installation und Wartung	40
Installationsrichtlinien	43
Tragschiene (DIN-Schiene)	44
Einbau eines Moduls in eine Steuerung oder in ein Empfängermodul	48
Ausbau eines Moduls aus einer Steuerung oder einem Empfängermodul	50
Direktmontage eines TM3-Sicherheit-Moduls auf einer Schalttafel	51

Anforderungen an Installation und Wartung

Vor dem Start

Machen Sie sich mit diesem Kapitel vertraut, bevor Sie mit der Installation Ihres Systems beginnen.

Die Nutzung und Anwendung der enthaltenen Informationen setzt Fachkenntnisse in Bezug auf die Konzeption und Programmierung automatisierter Steuerungssysteme voraus. Nur Sie als Benutzer, Maschinenbauer oder -integrator sind mit allen Bedingungen und Faktoren vertraut, die bei der Installation, der Einrichtung, dem Betrieb und der Wartung der Maschine bzw. des Prozesses zum Tragen kommen. Demzufolge sind allein Sie in der Lage, die Automatisierungskomponenten und zugehörigen Betriebsmittel sowie die angemessenen Sicherheitsvorkehrungen und Verriegelungen zu identifizieren, die einen effektiven und störungsfreien Betrieb gewährleisten. Beachten Sie bei der Auswahl der Automatisierungs- und Steuerungskomponenten sowie aller zugehörigen Betriebsmittel und Software alle geltenden örtlichen, regionalen und landesspezifischen Normen und/oder Vorschriften.

Achten Sie dabei insbesondere auf die Konformität mit allen Sicherheitsvorgaben, elektrischen Anforderungen und normativen Standards, die bei der Verwendung dieser Komponenten auf Ihre Maschine oder Ihren Prozess zutreffen.

Trennen der Spannungsversorgung

Alle Optionen und Module sollten vor der Installation des Steuerungssystems auf einer Montageschiene, auf einer Montageplatte oder an einer Schalttafel montiert und installiert werden. Entfernen Sie das Steuerungssystem vor der Demontage des Geräts von seiner Montageschiene, -platte oder -tafel.



GEFAHR EINES ELEKTRISCHEN SCHLAGS, EINER EXPLOSION ODER EINES LICHTBOGENS

- Trennen Sie alle Geräte, einschließlich der angeschlossenen Komponenten, vor der Entfernung von Abdeckungen oder Türen sowie vor der Installation oder Entfernung von Zubehörteilen, Hardware, Kabeln oder Drähten von der Spannungsversorgung, ausgenommen unter den im jeweiligen Hardwarehandbuch für diese Geräte angegebenen Bedingungen.
- Verwenden Sie stets ein genormtes Spannungsprüfgerät, um festzustellen, ob die Spannungsversorgung wirklich abgeschaltet ist.
- Bringen Sie alle Abdeckungen, Zubehörteile, Hardware, Kabel und Drähte wieder an, sichern Sie sie und vergewissern Sie sich, dass eine ordnungsgemäße Erdung vorhanden ist, bevor Sie die Spannungszufuhr zum Gerät einschalten.
- Dieses Gerät und jegliche zugehörigen Produkte dürfen nur mit der angegebenen Spannung betrieben werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

Hinweise zur Programmierung

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

- Verwenden Sie mit diesem Gerät nur von Schneider Electric genehmigte Software.
- Aktualisieren Sie Ihr Anwendungsprogramm jedes Mal, wenn Sie die physische Hardwarekonfiguration ändern.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Betriebsumgebung

Dieses Gerät wurde für einen Betrieb in gefahrenfreien Bereichen entwickelt. Installieren Sie das Gerät nur in Umgebungen, die keine gefährliche Atmosphäre aufweisen.

GEFAHR

EXPLOSIONSGEFAHR

Dieses Gerät darf ausschließlich an nicht explosionsgefährdeten Standorten installiert und betrieben werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Installieren und betreiben Sie dieses Gerät gemäß den Umgebungsbedingungen, die in den Umgebungsdaten angegeben sind.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Wichtige Hinweise zur Installation

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

- Bei Gefahr für Personal und/oder Geräte sind geeignete Sicherheitssperren zu verwenden.
- Installieren und betreiben Sie dieses Gerät in einem Schaltschrank mit einer für den Einsatzort geeigneten Schutzart.
- Verwenden Sie die Sensoren- und Aktorenetzteile ausschließlich zur Spannungsversorgung der an das Modul angeschlossenen Sensoren oder Aktoren.
- Netzleitung und Ausgangsschaltungen müssen gemäß lokalen und nationalen Vorschriften für den Nennstrom und die Nennspannung des jeweiligen Geräts verdrahtet und mit einer Sicherung geschützt sein.
- Dieses Gerät darf weder zerlegt noch repariert oder verändert werden.
- Verbinden Sie keine Drähte mit reservierten, ungenutzten Anschlüssen oder mit Anschlüssen, die als No Connection (N.C.) gekennzeichnet sind.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

HINWEIS: Sicherungen des Typs JDYX2 oder JDYX8 sind UL-zertifiziert und CSA-zugelassen.

Installationrichtlinien

Einführung

Die Erweiterungsmodule TM3 werden durch Verbindung mit einer Steuerung oder einem Empfängermodul montiert.

Die Steuerung bzw. das Empfängermodul kann dann mit den montierten Erweiterungsmodulen auf einer Tragschiene (DIN-Schiene) installiert werden.

Montageposition und Mindestabstände

Montageposition und Mindestabstände der Erweiterungsmodule müssen den für das jeweilige Hardwaresystem definierten Regeln entsprechen. Schlagen Sie weitere Informationen im *Installationskapitel* in der Dokumentation zur *Steuerungshardware* für Ihre jeweiligen Steuerung nach.

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

- Platzieren Sie die Geräte, die am meisten Wärme abgeben, oben im Schrank, und sorgen Sie für ausreichende Belüftung.
- Montieren Sie dieses Gerät nicht neben oder über anderen Geräten, die Überhitzungen verursachen könnten.
- Installieren Sie das Gerät an einer Stelle, die den erforderlichen Mindestabstand zu sämtlichen umliegenden Aufbauten und Geräten gemäß den Angaben in diesem Dokument gewährleistet.
- Installieren Sie alle Geräte in Übereinstimmung mit den Kenndaten in der zugehörigen Dokumentation.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

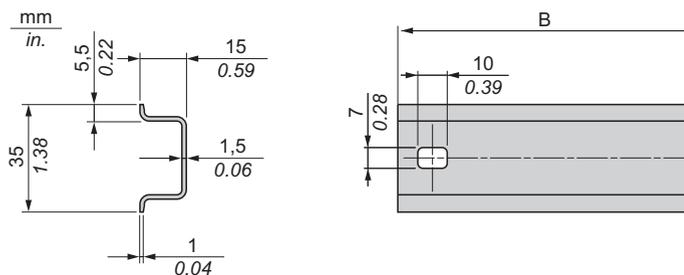
Tragschiene (DIN-Schiene)

Abmessungen der Tragschiene (DIN-Schiene)

Sie können die Steuerung oder den Empfänger und die zugehörigen Erweiterungen auf einer 35-mm-Schiene montieren. Tragschiene (DIN-Schiene) Die Schiene kann auf einer glatten Montageoberfläche befestigt, in ein EIA-Rack eingehängt oder in einem NEMA-Schaltschrank installiert werden.

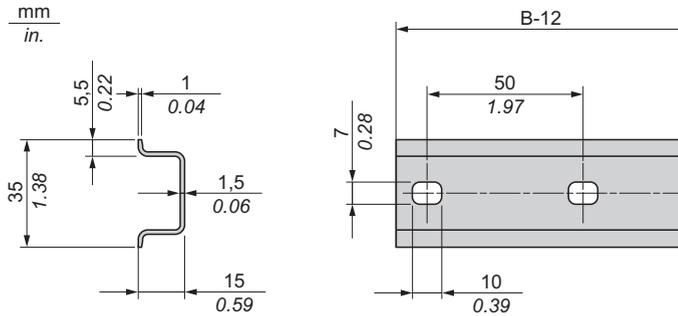
Symmetrische Tragschienen (DIN-Schiene)

Folgende Abbildung und Tabelle enthalten die Referenzen der Tragschienen (DIN-Schiene) für die Baureihe zur Wandmontage:



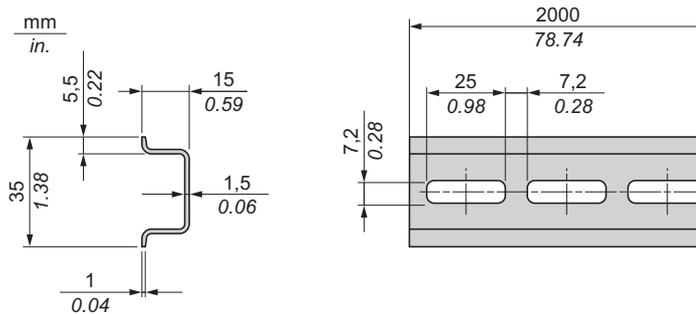
Referenz	Typ	Länge der Schiene (B)
NSYS DR50A	A	450 mm (17.71 in.)
NSYS DR60A	A	550 mm (21.65 in.)
NSYS DR80A	A	750 mm (29.52 in.)
NSYS DR100A	A	950 mm (37.40 in.)

Folgende Abbildung und Tabelle enthalten die Referenzen der symmetrischen Tragschienen (DIN-Schiene) für die Baureihe zur Installation in einem Metallgehäuse:



Referenz	Typ	Länge der Schiene (B-12 mm)
NSYSDR60	A	588 mm (23.15 in.)
NSYSDR80	A	788 mm (31.02 in.)
NSYSDR100	A	988 mm (38.89 in.)
NSYSDR120	A	1.188 mm (46.77 in.)

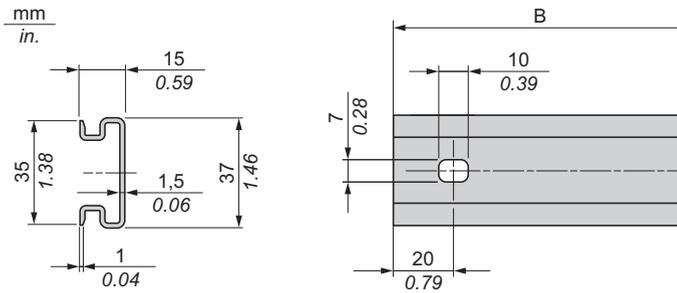
Folgende Abbildung und Tabelle enthalten die Referenzen der symmetrischen 2000-mm-Tragschienen (DIN-Schiene):



Referenz	Typ	Länge der Schiene
NSYSDR200 ¹	A	2.000 mm (78.74 in.)
NSYSDR200D ²	A	
1 Unperforierter verzinkter Stahl 2 Perforierter verzinkter Stahl		

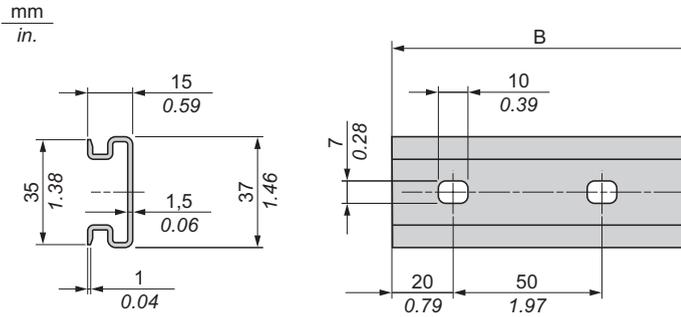
Tragschienen mit Doppelprofil (DIN-Schiene)

Folgende Abbildung und Tabelle enthalten die Referenzen der Tragschienen mit Doppelprofil (DIN-Schiene) für die Baureihe zur Wandmontage:



Referenz	Typ	Länge der Schiene (B)
NSYDPR25	W	250 mm (9.84 in.)
NSYDPR35	W	350 mm (13.77 in.)
NSYDPR45	W	450 mm (17.71 in.)
NSYDPR55	W	550 mm (21.65 in.)
NSYDPR65	W	650 mm (25.60 in.)
NSYDPR75	W	750 mm (29.52 in.)

Folgende Abbildung und Tabelle enthalten die Referenzen der Tragschienen mit Doppelprofil (DIN-Schiene) für die Baureihe zur Standmontage:



Referenz	Typ	Länge der Schiene (B)
NSYDPR60	F	588 mm (23.15 in.)
NSYDPR80	F	788 mm (31.02 in.)
NSYDPR100	F	988 mm (38.89 in.)
NSYDPR120	F	1.188 mm (46.77 in.)

Einbau eines Moduls in eine Steuerung oder in ein Empfängermodul

Einführung

In diesem Abschnitt wird die Montage eines Erweiterungsmoduls in einer Steuerung, einem Empfängermodul oder anderen Modulen beschrieben.

GEFAHR

GEFAHR EINES ELEKTRISCHEN SCHLAGS, EINER EXPLOSION ODER EINES LICHTBOGENS

- Trennen Sie alle Geräte, einschließlich der angeschlossenen Komponenten, vor der Entfernung von Abdeckungen oder Türen sowie vor der Installation oder Entfernung von Zubehörteilen, Hardware, Kabeln oder Drähten von der Spannungsversorgung, ausgenommen unter den im jeweiligen Hardwarehandbuch für diese Geräte angegebenen Bedingungen.
- Verwenden Sie stets ein genormtes Spannungsprüfgerät, um festzustellen, ob die Spannungsversorgung wirklich abgeschaltet ist.
- Bringen Sie alle Abdeckungen, Zubehörteile, Hardware, Kabel und Drähte wieder an, sichern Sie sie und vergewissern Sie sich, dass eine ordnungsgemäße Erdung vorhanden ist, bevor Sie die Spannungszufuhr zum Gerät einschalten.
- Dieses Gerät und jegliche zugehörigen Produkte dürfen nur mit der angegebenen Spannung betrieben werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

Nach dem Anschluss neuer Module an die Steuerung, entweder direkt oder über einen Sender/Empfänger, müssen Sie Ihr Anwendungsprogramm aktualisieren und neu herunterladen, bevor Sie das System wieder in Betrieb nehmen. Wenn Sie das Anwendungsprogramm nicht aktualisieren, damit es die neuen Module widerspiegelt, funktionieren die E/A am Erweiterungsbus möglicherweise nicht mehr ordnungsgemäß.

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

- Verwenden Sie mit diesem Gerät nur von Schneider Electric genehmigte Software.
- Aktualisieren Sie Ihr Anwendungsprogramm jedes Mal, wenn Sie die physische Hardwarekonfiguration ändern.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Einbau eines Moduls in eine Steuerung oder ein Empfängermodul

Nachfolgend wird die Vorgehensweise zum Zusammenbau einer Steuerung oder eines Empfängers und eines Moduls beschrieben:

Schritt	Aktion
1	Trennen Sie alle Spannungsanschlüsse und entfernen Sie etwaige Steuerungs-E/A-Baugruppen von der DIN-Schiene.
2	Entfernen Sie die Abdeckung des Erweiterungssteckverbinders von der Steuerung bzw. dem äußersten installierten Erweiterungsmodul.
3	Stellen Sie sicher, dass sich der Verriegelungsmechanismus (<i>siehe Modicon TM3, Empfänger- und Sendermodule, Hardwarehandbuch</i>) des neuen Moduls in der oberen Position befindet.
4	Richten Sie den internen Busstecker links am Modul mit dem internen Busstecker rechts an der Steuerung bzw. am Empfängermodul oder Erweiterungsmodul aus.
5	Drücken Sie das neue Modul gegen die Steuerung, das Empfängermodul oder das Erweiterungsmodul, bis es sicher einrastet.
6	Drücken Sie den Verriegelungsmechanismus (<i>siehe Modicon TM3, Empfänger- und Sendermodule, Hardwarehandbuch</i>) an der Oberseite des neuen Moduls nach unten, um es an der Steuerung, dem Empfängermodul oder dem zuvor installierten Erweiterungsmodul zu befestigen.

Ausbau eines Moduls aus einer Steuerung oder einem Empfängermodul

Einführung

In diesem Abschnitt wird der Ausbau eines Moduls aus einer Steuerung oder einem Empfängermodul beschrieben.


GEFAHR

GEFAHR EINES ELEKTRISCHEN SCHLAGS, EINER EXPLOSION ODER EINES LICHTBOGENS

- Trennen Sie alle Geräte, einschließlich der angeschlossenen Komponenten, vor der Entfernung von Abdeckungen oder Türen sowie vor der Installation oder Entfernung von Zubehörteilen, Hardware, Kabeln oder Drähten von der Spannungsversorgung, ausgenommen unter den im jeweiligen Hardwarehandbuch für diese Geräte angegebenen Bedingungen.
- Verwenden Sie stets ein genormtes Spannungsprüfgerät, um festzustellen, ob die Spannungsversorgung wirklich abgeschaltet ist.
- Bringen Sie alle Abdeckungen, Zubehörteile, Hardware, Kabel und Drähte wieder an, sichern Sie sie und vergewissern Sie sich, dass eine ordnungsgemäße Erdung vorhanden ist, bevor Sie die Spannungszufuhr zum Gerät einschalten.
- Dieses Gerät und jegliche zugehörigen Produkte dürfen nur mit der angegebenen Spannung betrieben werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

Ausbau eines Moduls aus einer Steuerung oder einem Empfängermodul

Im Folgenden wird die Vorgehensweise zum Ausbau eines Moduls aus einer Steuerung oder einem Empfängermodul beschrieben.

Schritt	Aktion
1	Unterbrechen Sie die gesamte Spannungsversorgung zum Steuerungssystem.
2	Nehmen Sie die Baugruppe aus Steuerung und Modulen von der Montageschiene ab.
3	Drücken Sie die Verriegelung (<i>siehe Modicon TM3, Digitale E/A-Module, Hardwarehandbuch</i>) unten am Modul nach oben, um es von der Steuerung oder dem Empfängermodul zu lösen.
4	Ziehen Sie das Modul von der Steuerung oder dem Empfängermodul ab.

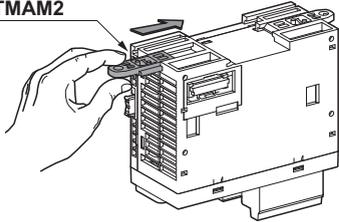
Direktmontage eines TM3-Sicherheit-Moduls auf einer Schalttafel

Überblick

Dieser Abschnitt beschreibt die Installation eines TM3-Sicherheit-Moduls mit dem Schalttafel-Montagesatz.

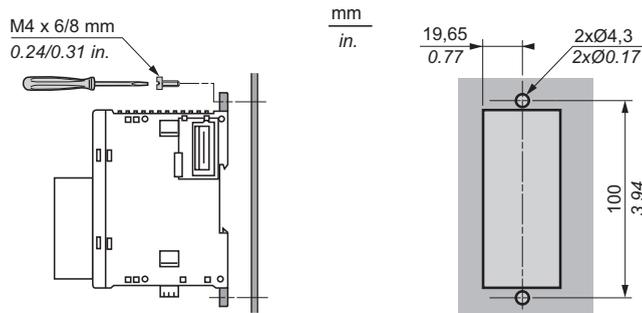
Installation des Schalttafel-Montagesatzes

Anhand des folgenden Verfahrens wird ein Montageband montiert:

Schritt	Aktion
1	<p>Führen Sie das Montageband TMAM2 in den dafür vorgesehenen Einschub an der Oberseite des TM3-Sicherheit-Moduls ein.</p> <p>TMAM2</p> 

Anordnung der Montagelöcher

Die nachstehende Abbildung zeigt die Montagelöcher für ein TM3-Sicherheit-Modul:



Abschnitt 2.3

TM3-Sicherheit – Elektrische Anforderungen

Inhalt dieses Abschnitts

Dieser Abschnitt enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Best Practices bei der Verdrahtung	53
Kenndaten der DC-Spannungsversorgung	60

Best Practices bei der Verdrahtung

Überblick

In diesem Abschnitt werden die Verdrahtungsrichtlinien und entsprechenden Best Practices beschrieben, die bei Verwendung von TM3-Sicherheit-Modulen eingehalten werden müssen.

GEFAHR

GEFAHR EINES ELEKTRISCHEN SCHLAGS, EINER EXPLOSION ODER EINES LICHTBOGENS

- Trennen Sie alle Geräte, einschließlich der angeschlossenen Komponenten, vor der Entfernung von Abdeckungen oder Türen sowie vor der Installation oder Entfernung von Zubehörteilen, Hardware, Kabeln oder Drähten von der Spannungsversorgung, ausgenommen unter den im jeweiligen Hardwarehandbuch für diese Geräte angegebenen Bedingungen.
- Verwenden Sie stets ein genormtes Spannungsprüfgerät, um festzustellen, ob die Spannungsversorgung wirklich abgeschaltet ist.
- Bringen Sie alle Abdeckungen, Zubehörteile, Hardware, Kabel und Drähte wieder an, sichern Sie sie und vergewissern Sie sich, dass eine ordnungsgemäße Erdung vorhanden ist, bevor Sie die Spannungszufuhr zum Gerät einschalten.
- Dieses Gerät und jegliche zugehörigen Produkte dürfen nur mit der angegebenen Spannung betrieben werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

WARNUNG

STEUERUNGS AUSFALL

- Bei der Konzeption von Steuerungsstrategien müssen mögliche Störungen auf den Steuerpfaden berücksichtigt werden, und bei bestimmten kritischen Steuerungsfunktionen ist dafür zu sorgen, dass während und nach einem Pfadfehler ein sicherer Zustand erreicht wird. Beispiele kritischer Steuerungsfunktionen sind die Notabschaltung (Not-Aus) und der Nachlauf-Stopp, Stromausfall und Neustart.
- Für kritische Steuerungsfunktionen müssen separate oder redundante Steuerpfade bereitgestellt werden.
- Systemsteuerungspfade können Kommunikationsverbindungen umfassen. Dabei müssen die Auswirkungen unerwarteter Sendeverzögerungen und Verbindungsstörungen berücksichtigt werden.
- Sämtliche Unfallverhütungsvorschriften und lokale Sicherheitsrichtlinien sind zu beachten.¹
- Jede Implementierung des Geräts muss individuell und sorgfältig auf einen einwandfreien Betrieb geprüft werden, bevor das Gerät an Ort und Stelle in Betrieb gesetzt wird.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

¹ Weitere Informationen finden Sie in den aktuellen Versionen von NEMA ICS 1.1 „Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid State Control“ sowie von NEMA ICS 7.1, „Safety Standards for Construction and Guide for Selection, Installation, and Operation of Adjustable-Speed Drive Systems“ oder den entsprechenden, vor Ort geltenden Vorschriften.

Anschluss der Funktionserde (FE) an der Tragschiene ((DIN-Schiene)

Die Tragschiene (DIN-Schiene) für Ihr System fungiert gleichzeitig als Masseplatte für die Funktionserde (FE) und muss auf einer leitenden Backplane montiert werden.

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Verbinden Sie die DIN-Schiene mit der Funktionserde (FE) Ihrer Installation.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Verdrahtungsrichtlinien

Bei der Verdrahtung des TM3-Sicherheit-Moduls gelten folgende Regeln:

- Die E/A- und die Kommunikationskabel müssen getrennt von den Stromkabeln verlegt werden. Verlegen Sie diese 2 Kabeltypen in separaten Kabelführungen.
- Achten Sie darauf, dass die Betriebs- und Umgebungsbedingungen den Vorgaben entsprechen.
- Verwenden Sie die richtige Kabelstärke für die jeweilige Spannung bzw. Stromstärke.
- Verwenden Sie Kupferleiter.
- Verwenden Sie paarig verdrehte, geschirmte Kabel für E/A.
- Verwenden Sie paarig verdrehte, geschirmte Kabel für Netzwerke und Feldbusse.

! WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

- Verwenden Sie geschirmte Kabel für schnelle E/A-, analoge E/A- und Kommunikationssignale.
- Erden Sie die geschirmten Kabel für die Übertragung von analogen E/A-, schnellen E/A- und Kommunikationssignalen an einem Punkt.¹
- Verlegen Sie Kommunikations- und E/A-Kabel von den Stromkabeln getrennt.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

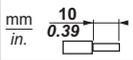
¹ Eine Erdung an mehreren Punkten ist zulässig, wenn Verbindungen zu einer äquipotenzialen Erdungsplatte hergestellt werden, deren Abmessungen eine Beschädigung der Kabelschirme bei Kurzschlussströmen im Leistungssystem verhindern.

Regeln für abnehmbare Schraubklemmenleisten

In der folgenden Tabelle sind die Kabeltypen und Leitergrößen für eine abnehmbare Schraubklemmenleiste mit einem Abstand von 3,81 mm (0,15 in.) aufgeführt (E/A und Spannungsversorgung):

mm ²	0,14...1,5	0,14...1,5	0,25...0,5	0,25...1,5	2 x 0,14...0,5	2 x 0,14...0,75	2 x 0,25...0,34	2 x 0,5
AWG	26...16	26...16	24...20	24...16	2 x 26...20	2 x 26...18	2 x 24...22	2 x 20
 Ø 2,5 mm (0.1 in.)				N•m	0,22			
				lb-in	2.0			

In der folgenden Tabelle sind die Kabeltypen und Leitergrößen für eine abnehmbare Schraubklemmenleiste **mit einem Abstand von 5,08 mm (0,20 in.)** aufgeführt (Ausgänge):

								
mm ²	0,2...2,5	0,2...2,5	0,25...2,5	0,25...2,5	2 x 0,2...1,5	2 x 0,2...1,5	2 x 0,25...1,0	2 x 0,5...1,5
AWG	24...12	24...12	24...12	24...12	2 x 24...16	2 x 24...16	2 x 24...18	2 x 20...16

		N•m	0,51
Ø 3,5 mm (0.14 in.)		lb-in	4.5

Die Verwendung von Kupferleitern ist zwingend.

⚠ GEFAHR

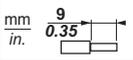
BRANDGEFAHR

- Verwenden Sie für die Stromleistung der E/A-Kanäle und Spannungsversorgungen ausschließlich angemessene Drahtstärken.
- Für die Verdrahtung von Relaisausgängen (2 A) sollten Leiter mit einer Stärke von mindestens 0,5 mm² (AWG 20) und einer Temperaturklasse von mindestens 90 °C verwendet werden.
- Für den gemeinsamen Leiter der Relaisausgangsverdrahtung (7 A) bzw. einer Relaisausgangsverdrahtung von über 2 A sind Leiter mit einer Stärke von mindestens 1,0 mm² (AWG 16) und einer Temperaturklasse von mindestens 90 °C zu verwenden.

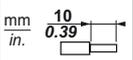
Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

Regeln für abnehmbare Federklemmenleisten

In der folgenden Tabelle sind die Kabeltypen und Leitergrößen für eine abnehmbare Federklemmenleiste **mit einem Abstand von 3,81 mm (0,15 in.)** aufgeführt (E/A und Spannungsversorgung):

				
mm ²	0,2...1,5	0,2...1,5	0,25...1,0	0,25...0,5
AWG	24...16	24...16	23...18	23...21

In der folgenden Tabelle sind die Kabeltypen und Leitergrößen für eine abnehmbare Federklemmenleiste **mit einem Abstand von 5,08 mm (0,20 in.)** aufgeführt (Ausgänge):

					
mm ²	0,2...2,5	0,2...2,5	0,25...2,5	0,25...2,5	2 x 0,5...1
AWG	24...12	24...12	24...12	24...12	2 x 20...18

Die Verwendung von Kupferleitern ist zwingend.

GEFAHR

BRANDGEFAHR

- Verwenden Sie für die Stromleistung der E/A-Kanäle und Spannungsversorgungen ausschließlich angemessene Drahtstärken.
- Für die Verdrahtung von Relaisausgängen (2 A) sollten Leiter mit einer Stärke von mindestens 0,5 mm² (AWG 20) und einer Temperaturklasse von mindestens 90 °C verwendet werden.
- Für den gemeinsamen Leiter der Relaisausgangsverdrahtung (7 A) bzw. einer Relaisausgangsverdrahtung von über 2 A sind Leiter mit einer Stärke von mindestens 1,0 mm² (AWG 16) und einer Temperaturklasse von mindestens 90 °C zu verwenden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

Die Federspannanschlüsse der Klemmenleiste sind nur für einen Draht bzw. ein Kabelende vorgesehen. Zwei Drähte am gleichen Anschluss müssen mit einem Zweileiter-Kabelende angebracht werden, damit sie sich nicht lösen können.

GEFAHR

ELEKTRISCHER SCHLAG AUFGRUND LOCKERER VERDRÄHTUNG

Sie dürfen jeweils nur einen Draht pro Verbinder an der Klemmenleiste anschließen, es sei denn, Sie verwenden ein doppeltes Drahtkabelende (Aderendhülse).

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

Schutz der Ausgänge vor Schäden durch induktive Lasten

Abhängig von der Last ist für die Ausgänge an den Steuerungen und bestimmten Modulen eventuell eine Schutzschaltung erforderlich. Induktive Lasten mit Gleichspannung können Spannungsreflexionen verursachen, die zu Überschwingungen führen, die die Ausgangsgeräte beschädigen oder deren Lebensdauer verkürzen.

VORSICHT

BESCHÄDIGUNG VON AUSGANGSSCHALTKREISEN DURCH INDUKTIVE LASTEN

Verwenden Sie einen geeigneten externen Schutzkreis bzw. eine sachgemäße Schutzvorrichtung, um die Gefahr einer Beschädigung aufgrund induktiver Direktstromlasten zu begrenzen.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Wenn Ihre Steuerung oder Ihr Modul Relaisausgänge umfasst, bieten diese Ausgänge Unterstützung für bis zu 240 VAC. Eine Beschädigung dieser Art Ausgänge durch induktive Lasten kann zu Schweißkontakten und Steuerungsverlust führen. Induktive Lasten müssen mit einer Schutzvorrichtung ausgestattet sein, wie z. B. einem RC-Spitzenwertbegrenzer, einem RC-Stromkreis oder einer Schutzdiode. Kapazitive Lasten werden von diesen Relais nicht unterstützt.

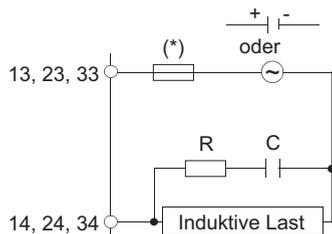
⚠️ WARNUNG

VERSCHWEISSUNG DER RELAISAUSGÄNGE

- Schützen Sie Relaisausgänge stets vor einer Beschädigung durch induktive Wechselstromlasten mithilfe einer geeigneten externen Schutzschaltung oder -vorrichtung.
- Schließen Sie Relaisausgänge niemals an kapazitive Lasten an.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

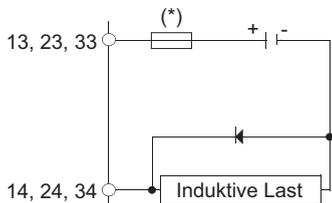
Schutzschaltung A: Diese Schutzschaltung kann sowohl für AC- als auch für DC-Lastleistungsschaltungen verwendet werden.



(*) Sicherungen. Schlagen Sie Sicherungswerte in den elektrischen Kenndaten nach.

- C ist ein Wert zwischen 0,1 und 1 μF .
- R ist ein Widerstand mit etwa demselben Widerstandswert wie die Last.

Schutzschaltung B: Diese Schutzschaltung kann für DC-Lastleistungsschaltungen verwendet werden.

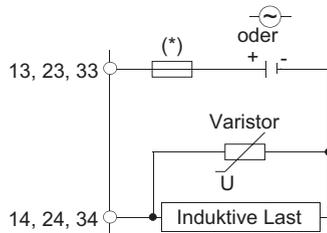


(*) Sicherungen. Schlagen Sie Sicherungswerte in den elektrischen Kenndaten nach.

Verwenden Sie eine Diode mit den folgenden Kenndaten:

- Reverse Stehspannung: Leistungsspannung des Lastschaltkreises x 10
- Durchlassstrom: Höher als der Laststrom

Schutzschaltung C: Diese Schutzschaltung kann sowohl für AC- als auch für DC-Lastleistungsschaltungen verwendet werden.



(*) Sicherungen. Schlagen Sie Sicherungswerte in den elektrischen Kenndaten nach.

- Bei Anwendungen, in denen die induktive Last häufig bzw. schnell ein- und ausgeschaltet wird, ist sicherzustellen, dass die Nennenergie bei Dauerbetrieb (J) des Varistors die Spitzenlastenergie um 20 % oder mehr übersteigt.

Kenndaten der DC-Spannungsversorgung

Übersicht

Dieser Abschnitt enthält die Kenndaten für die DC-Spannungsversorgung.

Gültiger Spannungsbereich der Spannungsversorgung

Wenn der angegebene Spannungsbereich nicht eingehalten wird, erfolgt die Umschaltung der Ausgänge ggf. nicht wie erwartet. Verwenden Sie geeignete Sicherheitssperren und Spannungsüberwachungskreise.

GEFAHR

BRANDGEFAHR

- Verwenden Sie für die Stromleistung der E/A-Kanäle und Spannungsversorgungen ausschließlich angemessene Drahtstärken.
- Für die Verdrahtung von Relaisausgängen (2 A) sollten Leiter mit einer Stärke von mindestens 0,5 mm² (AWG 20) und einer Temperaturklasse von mindestens 90 °C verwendet werden.
- Für den gemeinsamen Leiter der Relaisausgangsverdrahtung (7 A) bzw. einer Relaisausgangsverdrahtung von über 2 A sind Leiter mit einer Stärke von mindestens 1,0 mm² (AWG 16) und einer Temperaturklasse von mindestens 90 °C zu verwenden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod oder schweren Verletzungen.

WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Überschreiten Sie keinen der in den umgebungsspezifischen und elektrischen Kenndatentabellen angegebenen Nennwerte.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Kenndaten der DC-Spannungsversorgung

Die 24 VDC-Spannungsversorgung muss den Vorschriften für Kleinspannungen mit sicherer Trennung entsprechen:

- Schutzkleinspannung (Protective Extra Low Voltage, PELV) gemäß IEC/EN 60950-1 or
- Sicherheitskleinspannung (Safety Extra Low Voltage, SELV) gemäß IEC/EN 60204-1, EN 50178/IEC 62103 und IEC 60364-4-4.

Für diese Spannungsversorgungen besteht eine Potenzialtrennung zwischen den elektrischen Ein- und Ausgangsschaltkreisen der Spannungsversorgung.

WARNUNG

ÜBERHITZUNGS- UND BRANDGEFAHR

- Die Geräte dürfen nicht direkt an die Netzspannung angeschlossen werden.
- Verwenden Sie zur Spannungszufuhr für die Geräte nur isolierte PELV- oder SELV-Spannungsversorgungen.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Teil II

TM3-Sicherheit-Module

Inhalt dieses Teils

Dieser Teil enthält die folgenden Kapitel:

Kapitel	Kapitelname	Seite
3	TM3SAC5R / TM3SAC5RG-Modul, 1 Funktion Kat3	65
4	TM3SAF5R / TM3SAF5RG Modul, 1 Funktion Kat4	77
5	TM3SAFL5R / TM3SAFL5RG Modul, 2 Funktionen Kat3	87
6	TM3SAK6R / TM3SAK6RG Modul, 3 Funktionen Kat4	99

Kapitel 3

TM3SAC5R / TM3SAC5RG-Modul, 1 Funktion Kat3

Überblick

Dieses Kapitel beschreibt das Modul TM3SAC5R*, seine Merkmale und seinen Anschluss.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Beschreibung der Steuerungen TM3SAC5R / TM3SAC5RG	66
Eigenschaften der Module TM3SAC5R/TM3SAC5RG	68
TM3SAC5R / TM3SAC5RG – Verdrahtungsplan	72

Beschreibung der Steuerungen TM3SAC5R / TM3SAC5RG

Überblick

Die Module TM3SAC5R (Schraubmontage) und TM3SAC5RG (Federklemme) weisen die folgenden Hauptmerkmale auf:

- 1 Kanal oder 2 Kanäle
- 24 VDC
- Abnehmbare Schraub- oder Federklemmenleiste

Hauptmerkmale

In dieser Tabelle werden die wichtigsten Kenndaten des TM3SAC5R*-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Anzahl Sicherheitseingangskanäle		2
Startmodus		Nicht überwacht
Versorgungsspannung		24 VDC -15...+20 %
Anzahl Ausgänge		3 parallele Relaisausgänge, Stopp-Kategorie 0
Ausgangsnennspannung		24 VDC / 230 VAC 6 A max. pro Ausgangspfad
Verbindungstyp	TM3SAC5R	Abnehmbare Schraubklemmenleiste
	TM3SAC5RG	Abnehmbare Federklemmenleiste
Gewicht		190 g (6.70 oz)

Zugehörige Anwendungen

Diese Tabelle enthält Typ und Beispiele von Anwendungen, die dem TM3SAC5R*-Modul zugeordnet werden können:

Anwendungstyp	Anwendungsbeispiel
Anwendung mit 1 Kanal <i>(siehe Seite 24)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Überwachung von 1-Kanal-Not-Aus-Schaltungen ● Überwachung von 1-Kanal-Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen
2-Kanal-Anwendung ohne Kurzschlusserkennung <i>(siehe Seite 27)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Überwachung von 2-Kanal-Not-Aus-Schaltungen ohne Kurzschlusserkennung ● Überwachung von 2-Kanal-Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen ohne Kurzschlusserkennung

Status-LEDs

Diese Abbildung zeigt die Status-LEDs:



Diese Tabelle enthält eine Beschreibung der LED-Anzeigen des TM3SAC5R*-Moduls:

LED	Farbe	Status	Beschreibung
Bus	Grün	Blinken	Das Modul wird über den TM3-Bus mit 5 VDC Spannung versorgt und der TM3-Bus ist funktionsfähig.
A1/A2	Grün	Ein	Die +24-VDC-Spannungsversorgung des Moduls liegt innerhalb des Spannungstoleranzbereichs.
		Blinkend	TM3-Bus-Timeout: Der Sicherheitsbetrieb wird aufrechterhalten.
Err	Rot	Ein	Die +24-VDC-Spannungsversorgung des Moduls liegt außerhalb des Spannungstoleranzbereichs.
		Blinkend	TM3-Bus-Timeout: Der Sicherheitsausgang wird deaktiviert (Aus).
Start	Grün	Ein	Startbedingung gültig (der Schaltkreis zwischen Y1-Y2 wird geschlossen).
K1	Grün	Ein	K1-Relais erregt (geschlossen)
		Blinkend	Warten auf Startbedingung
K2	Grün	Ein	K2-Relais erregt (geschlossen)
		Blinkend	Warten auf Startbedingung

Eigenschaften der Module TM3SAC5R/TM3SAC5RG

Einführung

Dieser Abschnitt enthält eine Beschreibung der Merkmale der Sicherheitsmodule TM3SAC5R.TM3SAC5RG

Siehe auch Umgebungsdaten (*siehe Seite 35*).

⚠️ WARNUNG

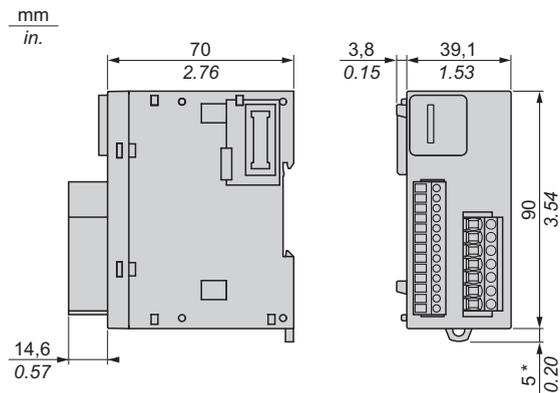
UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Überschreiten Sie keinen der in den umgebungsspezifischen und elektrischen Kenndatentabellen angegebenen Nennwerte.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Abmessungen

Die folgende Abbildung zeigt die externen Abmessungen der Sicherheitsmodule TM3SAC5R / TM3SAC5RG:



* 8,5 mm (0.33 in.) bei herausgezogener Klemme.

Sicherheitsrelevante Merkmale

Das TM3SAC5R•-Modul ist ein Sicherheitsmodul zur Überwachung von Not-Aus- und Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen gemäß ISO/EN 13849, IEC/EN 62061 und IEC/EN 61058. Die Module verfügen über die folgenden sicherheitsrelevanten Merkmale:

Merkmal	Wert	Konzeption gemäß
Sicherheitsanforderungsstufe (SIL)	2	IEC/EN 61508-1:2010
SIL-Anspruchsgrenze (SILCL)	2	IEC/EN 62061:2005
Anteil ungefährlicher Ausfälle (SFF)	95 %	IEC/EN 61508-1:2010
Hardware-Fehlertoleranz (HFT)	1	IEC/EN 61508-1:2010
Typ	A	IEC/EN 61508-1:2010
Betriebsmodus	Mit hoher Anforderungsrate (High Demand Mode)	IEC/EN 61508-1:2010
Gefahrbringende Ausfallwahrscheinlichkeit (PFHd)	$30 \cdot 10^{-9} / \text{h}^{(1)}$	IEC/EN 61508-1:2010
	$5 \cdot 10^{-9} / \text{h}^{(2)}$	
Mittlere Betriebsdauer bis zum Ausfall (MTTFd)	85 Jahre ⁽¹⁾	ISO/EN 13849-1:2008
	500 Jahre ⁽²⁾	
Leistungsgrad (PL) Kategorie (cat.)	PL d. cat. 3	ISO/EN 13849-1:2008
Diagnosedeckungsgrad (DC)	95 %	ISO/EN 13849-1:2008
Lebensdauer	20 Jahre	–
Antwortzeit	20 ms	–
Intervall zwischen Abnahmeprüfungen (PTI)	Nicht zutreffend	–
Stopp-Kategorie	0	IEC/EN 60204-1
Start	Hand oder Automatik	–
Pfade	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Freigabepfade • 1 Signalpfad 	–
Rückkopplung	Rückkopplungsschleife zur Überwachung externer Schaltschütze	–
Definierter sicherer Zustand	Die TM3-Sicherheit-Module befinden sich im definierten sicheren Zustand, wenn ihre Ausgänge ausgeschaltet sind (interne Relais sind nicht erregt, Ausgangspfad ist geöffnet).	–
<p>HINWEIS: Diese Module enthalten elektromechanische Relais, d. h. die tatsächlichen MTTFd- und PFHd-Werte fallen je nach Anwendungslast und Arbeitszyklus unterschiedlich aus.</p> <p>(1) 60 Betriebszyklen pro Stunde an DC-13 24 VDC, 1 A</p> <p>(2) 1 Betriebszyklus pro Stunde an DC-13 24 VDC, 4 A</p>		

Spannungsversorgung

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für die Spannungsversorgung des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Versorgungsspannung	IEC 60038	24 VDC -15...+20 %
Externer Sicherungsschutz (max.)		4 A, träge Sicherung (Klasse gG)
Stromaufnahme	24-VDC-Versorgungsspannung	3,6 W
	TM3-Bus (5 VDC)	0,2 W

Steuerungsschaltkreis

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für den Steuerkreis des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Eingangsspannung (hoch)	Minimum	20,4 VDC
	Nennfrequenz	24 VDC
	Maximum	28,8 VDC
Eingangsspannung (niedrig)	Nennfrequenz	0 VDC
Eingangsstrom (hoch)	Nennfrequenz	70 mA
	Maximum	150 mA
Eingangsstrom (niedrig)	Nennfrequenz	0 mA
Antwortzeit		≤ 20 ms
Verzögerung	Ein	≤ 100 ms
	Neustart	≤ 300 ms

Ausgangsschaltkreis

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für den Ausgangsschaltkreis des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Max. Schaltstrom pro Ausgang	AC-15: 230 VAC	5 A
	DC-13: 24 VDC	4 A
Min. Schaltspannung und -strom (neuer Kontakt nie mit höheren Lasten verwendet)		17 V, 10 mA
Höchststrom	Pro Ausgangspfad	6 A
	Gesamtstrom in allen Ausgangspfaden	≤ 18 A
Externer Sicherungsschutz (max.)	Träge Sicherung (Klasse gG)	4 A
	Flinke Sicherung	6 A
Max. Schaltvorgänge		10 ⁷

TM3SAC5R / TM3SAC5RG – Verdrahtungsplan

Einführung

Diese Sicherheitsmodule sind mit einer integrierten, abnehmbaren Schraub- oder Federklemmenleiste für den Anschluss von Eingängen und Ausgängen ausgestattet.

Verdrahtungsregeln

Siehe Best Practices für die Verdrahtung (*siehe Seite 53*)

Die 24-VDC-Spannungsversorgung muss eine Sicherheitskleinspannung (Safety Extra Low Voltage, SELV) oder Schutzkleinspannung (Protective Extra Low Voltage, PELV) sein und die Anforderungen von IEC/EN 60204-1 erfüllen. Für diese Spannungsversorgungen besteht eine Potenzialtrennung zwischen den elektrischen Ein- und Ausgangsschaltkreisen der Spannungsversorgung.

WARNUNG

ÜBERHITZUNGS- UND BRANDGEFAHR

- Die Geräte dürfen nicht direkt an die Netzspannung angeschlossen werden.
- Verwenden Sie zur Spannungszufuhr für die Geräte nur isolierte PELV- oder SELV-Spannungsversorgungen.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

WARNUNG

STEUERUNGS AUSFALL

Sichern Sie die primäre Eingangsleitung sowie die Ausgänge mit einer geeigneten Sicherung gemäß der Beschreibung in der zugehörigen Dokumentation.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Not-Aus-Verdrahtungsplan

Sowohl die Sicherheitsbedingungen als auch die Startbedingungen müssen gültig sein, bevor die Aktivierung von Ausgängen zugelassen wird.

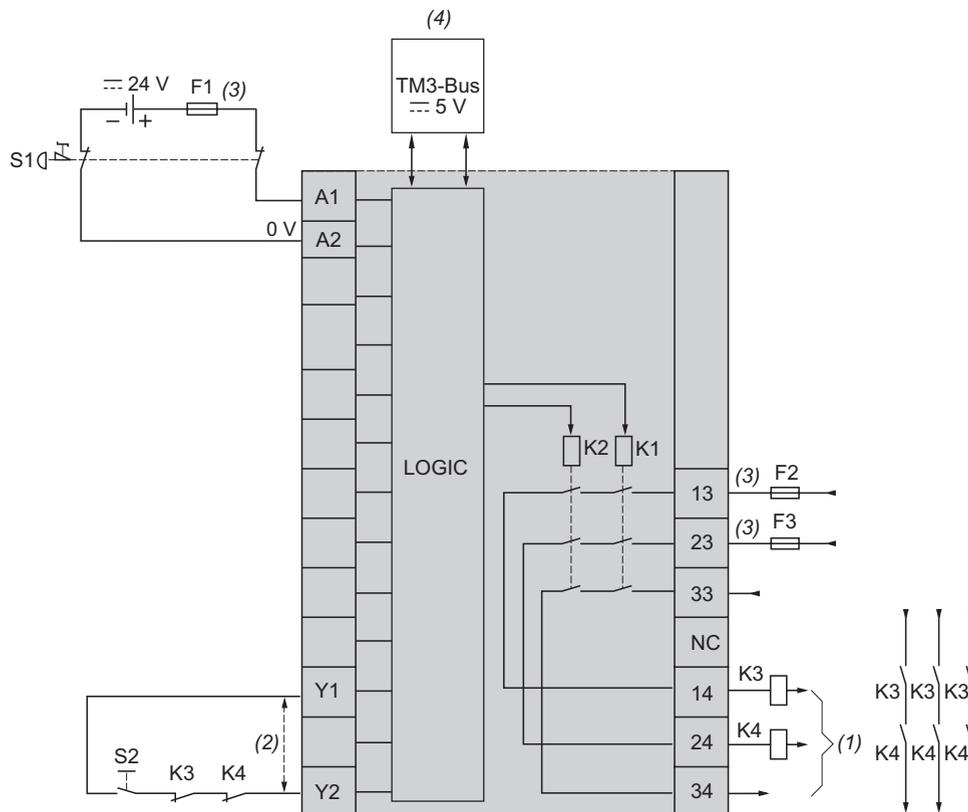
WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Verwenden Sie weder den überwachten noch den nicht überwachten Start als Sicherheitsfunktion.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Diese Abbildung zeigt ein Beispiel mit einem Not-Aus-Verdrahtung für ein TM3SAC5R-Modul:



S1: Not-Aus-Schalter

S2: Startschalter

(1): Sicherheitsausgänge

(2): Für automatischen Start verbinden Sie die Klemmen [Y1] und [Y2] direkt. Weitere Informationen finden Sie im TM3-Erweiterungsmodul Programmierhandbuch für Ihre Softwareplattform.

(3): Sicherungen. Schlagen Sie Sicherungswerte in den elektrischen Kenndaten nach.

(4): Nicht sicherheitsrelevante TM3-Bus-Kommunikation mit der Logiksteuerung

 WARNUNG**UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB**

Über den TM3-Bus übertragene Daten dürfen nicht für sicherheitsrelevante Tasks verwendet werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

 WARNUNG**UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB**

Verbinden Sie keine Drähte mit ungenutzten Anschlüssen und/oder mit Anschlüssen, die als No Connection (N.C.) gekennzeichnet sind.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Kapitel 4

TM3SAF5R / TM3SAF5RG Modul, 1 Funktion Kat4

Überblick

Dieses Kapitel beschreibt das Modul TM3SAF5R*, seine Merkmale und seinen Anschluss.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Beschreibung der Steuerungen TM3SAF5R / TM3SAF5RG	78
Eigenschaften der Module TM3SAF5R/TM3SAF5RG	80
TM3SAF5R / TM3SAF5RG – Verdrahtungsplan	83

Beschreibung der Steuerungen TM3SAF5R / TM3SAF5RG

Überblick

Die Module TM3SAF5R (Schraubmontage) und TM3SAF5RG (Federklemme) weisen die folgenden Hauptmerkmale auf:

- 2 Kanäle
- 24 VDC
- Abnehmbare Schraub- oder Federklemmenleiste

Hauptmerkmale

In dieser Tabelle werden die wichtigsten Kenndaten des TM3SAF5R•-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Anzahl Sicherheitseingangskanäle		2
Startmodus		Überwacher / nicht überwachter Start
Versorgungsspannung		24 VDC -15...+20 %
Anzahl Ausgänge		3 parallele Relaisausgänge, Stopp-Kategorie 0
Ausgangsnennspannung		24 VDC / 230 VAC 6 A max. pro Ausgangspfad
Verbindungstyp	TM3SAF5R	Abnehmbare Schraubklemmenleiste
	TM3SAF5RG	Abnehmbare Federklemmenleiste
Gewicht		190 g (6.70 oz)

Zugehörige Anwendungen

Diese Tabelle enthält Typ und Beispiele von Anwendungen, die dem TM3SAF5R•-Modul zugeordnet werden können:

Anwendungstyp	Anwendungsbeispiel
2-Kanal-Anwendung (<i>siehe Seite 27</i>) mit Kurzschlusserkennung	<ul style="list-style-type: none"> ● Überwachung von 2-Kanal-Not-Aus-Schaltungen mit Kurzschlusserkennung ● Überwachung von 2-Kanal-Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen mit Kurzschlusserkennung

Status-LEDs

Diese Abbildung zeigt die Status-LEDs:



Diese Tabelle enthält eine Beschreibung der LED-Anzeigen des TM3SAF5R*-Moduls:

LED	Farbe	Status	Beschreibung
Bus	Grün	Blinken	Das Modul wird über den TM3-Bus mit 5 VDC Spannung versorgt und der TM3-Bus ist funktionsfähig.
OK	Grün	Ein	Die +24-VDC-Spannungsversorgung des Moduls liegt innerhalb des Spannungstoleranzbereichs.
		Blinkend	TM3-Bus-Timeout: Der funktionale Sicherheitsbetrieb wird aufrechterhalten.
Err	Rot	Ein	Die +24-VDC-Spannungsversorgung des Moduls liegt außerhalb des Spannungstoleranzbereichs.
		Blinkend	TM3-Bus-Timeout: Der Sicherheitsausgang wird deaktiviert (Aus).
Ch1	Grün	Ein	Kanal 1 ist aktiv: Der Schaltkreis zwischen S21-S22 wird geschlossen.
Ch2	Grün	Ein	Kanal 2 ist aktiv: Der Schaltkreis zwischen S11-S12 wird geschlossen. Siehe nachstehenden Hinweis.
Start	Grün	Ein	Startbedingung gültig: Eingänge S11-S12, S21-S22 und S41-S42 (EDM 2) geschlossen und S34 oder S39 verbunden mit S33. Siehe nachstehenden Hinweis.
K1	Grün	Ein	K1-Relais erregt (geschlossen)
		Blinkend	Warten auf Startbedingung
K2	Grün	Ein	K2-Relais erregt (geschlossen)
		Blinkend	Warten auf Startbedingung

HINWEIS: Beim Warten auf den Startbefehl erfolgt keine **Ch2**-Anzeige, wenn S41-S42 (EDM 2) geöffnet ist (durch Rückkopplung des externen Geräts (NC-Kontakt)).

Eigenschaften der Module TM3SAF5R/TM3SAF5RG

Einführung

Dieser Abschnitt enthält eine Beschreibung der Merkmale der Sicherheitsmodule TM3SAF5R.TM3SAF5RG

Siehe auch Umgebungsdaten (*siehe Seite 35*).

⚠️ WARNUNG

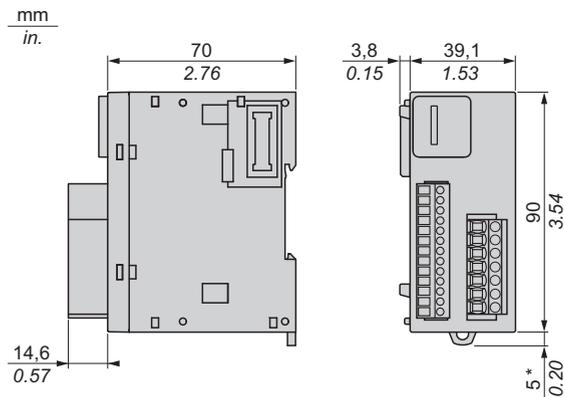
UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Überschreiten Sie keinen der in den umgebungsspezifischen und elektrischen Kenndatentabellen angegebenen Nennwerte.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Abmessungen

Die folgende Abbildung zeigt die externen Abmessungen der Sicherheitsmodule TM3SAF5R / TM3SAF5RG:



* 8,5 mm (0.33 in.) bei herausgezogener Klemme.

Sicherheitsrelevante Merkmale

Das TM3SAF5R•-Modul ist ein Sicherheitsmodul zur Überwachung von Not-Aus- und Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen gemäß ISO/EN 13849, IEC/EN 62061 und IEC/EN 61058. Die Module verfügen über die folgenden sicherheitsrelevanten Merkmale:

Merkmal	Wert	Konzeption gemäß
Sicherheitsanforderungsstufe (SIL)	3	IEC/EN 61508-1:2010
SIL-Anspruchsgrenze (SILCL)	3	IEC/EN 62061:2005
Anteil ungefährlicher Ausfälle (SFF)	95 %	IEC/EN 61508-1:2010
Hardware-Fehlertoleranz (HFT)	1	IEC/EN 61508-1:2010
Typ	A	IEC/EN 61508-1:2010
Betriebsmodus	Mit hoher Anforderungsrate (High Demand Mode)	IEC/EN 61508-1:2010
Gefahrbringende Ausfallwahrscheinlichkeit (PFHd)	$30 * 10^{-9} / h$ ⁽¹⁾	IEC/EN 61508-1:2010
	$5 * 10^{-9} / h$ ⁽²⁾	
Mittlere Betriebsdauer bis zum Ausfall (MTTFd)	85 Jahre ⁽¹⁾	ISO/EN 13849-1:2008
	500 Jahre ⁽²⁾	
Leistungsgrad (PL) Kategorie (cat.)	PL e. cat. 4	ISO/EN 13849-1:2008
Diagnosedeckungsgrad (DC)	95 %	ISO/EN 13849-1:2008
Lebensdauer	20 Jahre	–
Antwortzeit	20 ms	–
Intervall zwischen Abnahmeprüfungen (PTI)	Nicht zutreffend	–
Stopp-Kategorie	0	IEC/EN 60204-1
Start	Hand oder Automatik	–
Pfade	• 3 Freigabepfade • 1 Signalfad	–
Rückkopplung	Rückkopplungsschleife zur Überwachung externer Schaltschütze	–
Definierter sicherer Zustand	Die TM3-Sicherheit-Module befinden sich im definierten sicheren Zustand, wenn ihre Ausgänge ausgeschaltet sind (interne Relais sind nicht erregt, Ausgangspfad ist geöffnet).	–
HINWEIS: Diese Module enthalten elektromechanische Relais, d. h. die tatsächlichen MTTFd- und PFHd-Werte fallen je nach Anwendungslast und Arbeitszyklus unterschiedlich aus.		
(1) 60 Betriebszyklen pro Stunde an DC-13 24 VDC, 1 A		
(2) 1 Betriebszyklus pro Stunde an DC-13 24 VDC, 4 A		

Spannungsversorgung

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für die Spannungsversorgung des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Versorgungsspannung	IEC 60038	24 VDC -15...+20 %
Externer Sicherungsschutz (max.)		4 A, träge Sicherung (Klasse gG)
Stromaufnahme	24-VDC-Versorgungsspannung	3,6 W
	TM3-Bus (5 VDC)	0,2 W

Steuerungsschaltkreis

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für den Steuerkreis des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Berührungsspannung	Nennfrequenz	24 VDC
Berührungsstrom	Nennfrequenz	35 mA
	Maximum	100 mA
Antwortzeit		≤ 20 ms
Verzögerung	Ein	≤ 100 ms
	Neustart	≤ 300 ms

Ausgangsschaltkreis

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für den Ausgangsschaltkreis des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Max. Schaltstrom pro Ausgang	AC-15: 230 VAC	5 A
	DC-13: 24 VDC	4 A
Min. Schaltspannung und -strom (neuer Kontakt nie mit höheren Lasten verwendet)		17 V, 10 mA
Höchststrom	Pro Ausgangspfad	6 A
	Gesamtstrom in allen Ausgangspfaden	≤ 18 A
Externer Sicherungsschutz (max.)	Träge Sicherung (Klasse gG)	4 A
	Flinke Sicherung	6 A
Max. Schaltvorgänge		10 ⁷

TM3SAF5R / TM3SAF5RG – Verdrahtungsplan

Einführung

Diese Sicherheitsmodule sind mit einer integrierten, abnehmbaren Schraub- oder Federklemmenleiste für den Anschluss von Eingängen und Ausgängen ausgestattet.

Verdrahtungsregeln

Siehe Best Practices für die Verdrahtung (*siehe Seite 53*)

Die 24-VDC-Spannungsversorgung muss eine Sicherheitskleinspannung (Safety Extra Low Voltage, SELV) oder Schutzkleinspannung (Protective Extra Low Voltage, PELV) sein und die Anforderungen von IEC/EN 60204-1 erfüllen. Für diese Spannungsversorgungen besteht eine Potenzialtrennung zwischen den elektrischen Ein- und Ausgangsschaltkreisen der Spannungsversorgung.

WARNUNG

ÜBERHITZUNGS- UND BRANDGEFAHR

- Die Geräte dürfen nicht direkt an die Netzspannung angeschlossen werden.
- Verwenden Sie zur Spannungszufuhr für die Geräte nur isolierte PELV- oder SELV-Spannungsversorgungen.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

WARNUNG

STEUERUNGS AUSFALL

Sichern Sie die primäre Eingangsleitung sowie die Ausgänge mit einer geeigneten Sicherung gemäß der Beschreibung in der zugehörigen Dokumentation.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Not-Aus-Verdrahtungsplan

Sowohl die Sicherheitsbedingungen als auch die Startbedingungen müssen gültig sein, bevor die Aktivierung von Ausgängen zugelassen wird.

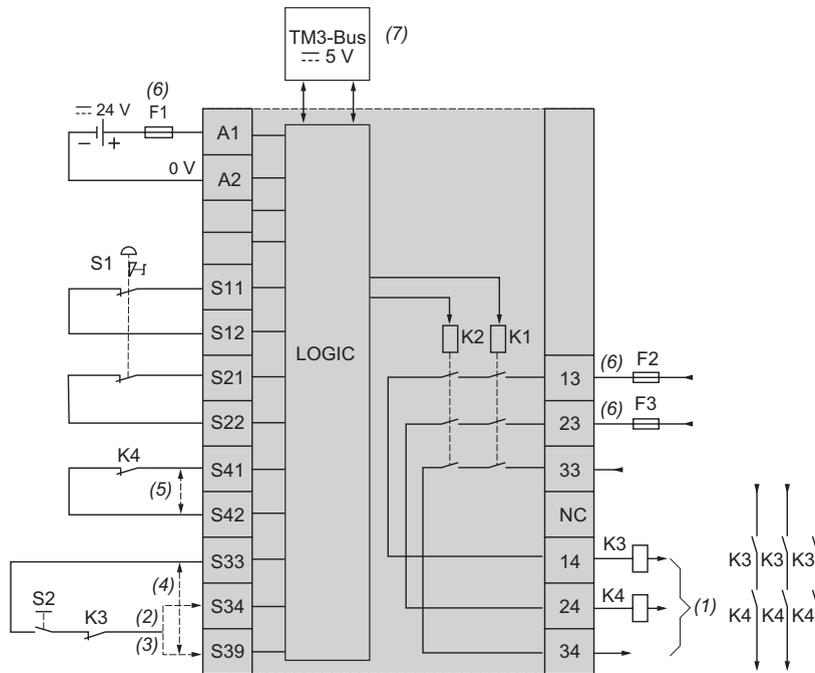
 WARNUNG
--

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Verwenden Sie weder den überwachten noch den nicht überwachten Start als Sicherheitsfunktion.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Not-Aus-Verdrahtung für ein TM3SAF5R-Modul:



S1: Not-Aus-Schalter

S2: Startschalter

(1): Sicherheitsausgänge

(2): Überwachter Start¹

(3): Nicht überwachter Start¹

(4): Für automatischen Start¹ verbinden Sie die Klemmen **[S33]** und **[S39]** direkt.

(5): Zweiter Kanal für externe Geräteüberwachung¹. Verbinden Sie die Klemmen **[S41]** und **[S42]**, wenn sie nicht verwendet werden.

(6): Sicherungen. Schlagen Sie Sicherungswerte in den elektrischen Kenndaten nach.

(7): Nicht sicherheitsrelevante TM3-Bus-Kommunikation mit der Logiksteuerung

¹ Weitere Informationen finden Sie im TM3-Erweiterungsmodule Programmierhandbuch für Ihre Softwareplattform.

⚠️ WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Über den TM3-Bus übertragene Daten dürfen nicht für sicherheitsrelevante Tasks verwendet werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

⚠️ WARNUNG

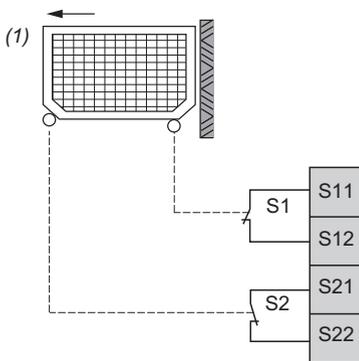
UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Verbinden Sie keine Drähte mit ungenutzten Anschlüssen und/oder mit Anschlüssen, die als No Connection (N.C.) gekennzeichnet sind.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Verdrahtung für Schutzvorrichtungen

Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für eine 2-Kanal-Schutzvorrichtungs-Verdrahtung mit den Sicherheitsmoduleingängen:



(1): Schutzvorrichtung

Kapitel 5

TM3SAFL5R / TM3SAFL5RG Modul, 2 Funktionen Kat3

Überblick

Dieses Kapitel beschreibt das Modul TM3SAFL5R*, seine Merkmale und seinen Anschluss.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Beschreibung der Steuerungen TM3SAFL5R / TM3SAFL5RG	88
Eigenschaften der Module TM3SAFL5R/TM3SAFL5RG	90
TM3SAFL5R / TM3SAFL5RG – Verdrahtungsplan	94

Beschreibung der Steuerungen TM3SAFL5R / TM3SAFL5RG

Überblick

Die Module TM3SAFL5R (Schraubmontage) und TM3SAFL5RG (Federklemme) weisen die folgenden Hauptmerkmale auf:

- 2 Kanäle
- 24 VDC
- Abnehmbare Schraub- oder Federklemmenleiste

Hauptmerkmale

In dieser Tabelle werden die wichtigsten Kenndaten des TM3SAFL5R*-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Anzahl Sicherheitseingangskanäle		2
Startmodus		Überwacher / nicht überwachter Start
Versorgungsspannung		24 VDC -15...+20 %
Anzahl Ausgänge		3 parallele Relaisausgänge, Stopp-Kategorie 0
Ausgangsnennspannung		24 VDC / 230 VAC 6 A max. pro Ausgangspfad
Verbindungstyp	TM3SAFL5R	Abnehmbare Schraubklemmenleiste
	TM3SAFL5RG	Abnehmbare Federklemmenleiste
Gewicht		190 g (6.70 oz)

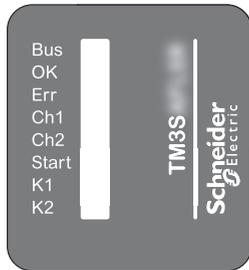
Zugehörige Anwendungen

Diese Tabelle enthält Typ und Beispiele von Anwendungen, die dem TM3SAFL5R*-Modul zugeordnet werden können:

Anwendungstyp	Anwendungsbeispiel
2-Kanal-Anwendung ohne Kurzschlusserkennung (<i>siehe Seite 27</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Überwachung von 2-Kanal-Not-Aus-Schaltungen ohne Kurzschlusserkennung • Überwachung von 2-Kanal-Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen ohne Kurzschlusserkennung • Überwachung Ausgangssignal-Schaltgeräte der Sicherheitslichtvorhänge (Typ 4 nach IEC/EN 61496-1) mit 2 * PNP-Transistoren • Überwachung 2 * PNP-Transistorsensor-Ausgang (Näherungsschalter)

Status-LEDs

Diese Abbildung zeigt die Status-LEDs:



Diese Tabelle enthält eine Beschreibung der LED-Anzeigen des TM3SAFL5R*-Moduls:

LED	Farbe	Status	Beschreibung
Bus	Grün	Blinken	Das Modul wird über den TM3-Bus mit 5 VDC Spannung versorgt und der TM3-Bus ist funktionsfähig.
OK	Grün	Ein	Die +24-VDC-Spannungsversorgung des Moduls liegt innerhalb des Spannungstoleranzbereichs.
		Blinkend	TM3-Bus-Timeout: Der funktionale Sicherheitsbetrieb wird aufrechterhalten.
Err	Rot	Ein	Die +24-VDC-Spannungsversorgung des Moduls liegt außerhalb des Spannungstoleranzbereichs.
		Blinkend	TM3-Bus-Timeout: Der Sicherheitsausgang wird deaktiviert (Aus).
Ch1	Grün	Ein	Kanal 1 ist aktiv: Der Schaltkreis zwischen S11-S12 wird geschlossen oder über den OSSD-Ausgang vom Sensor (PNP) versorgt.
Ch2	Grün	Ein	Kanal 2 ist aktiv: Der Schaltkreis zwischen S21-S22 wird geschlossen oder über den OSSD-Ausgang vom Sensor (PNP) versorgt.
Start	Grün	Ein	Startbedingung gültig: Eingänge S11-S12, S21-S22 und S41-S42 (EDM 2) geschlossen/versorgt und S34 oder S39 verbunden mit S33.
K1	Grün	Ein	K1-Relais erregt (geschlossen)
		Blinkend	Warten auf Startbedingung
K2	Grün	Ein	K2-Relais erregt (geschlossen)
		Blinkend	Warten auf Startbedingung

Eigenschaften der Module TM3SAFL5R/TM3SAFL5RG

Einführung

Dieser Abschnitt enthält eine Beschreibung der Merkmale der Sicherheitsmodule TM3SAFL5R.TM3SAFL5RG

Siehe auch Umgebungsdaten (*siehe Seite 35*).

⚠️ WARNUNG

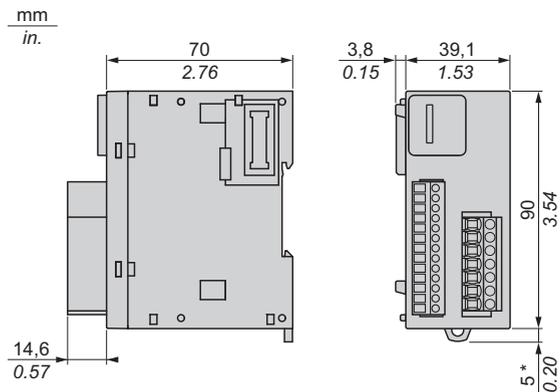
UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Überschreiten Sie keinen der in den umgebungsspezifischen und elektrischen Kenndatentabellen angegebenen Nennwerte.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Abmessungen

Die folgende Abbildung zeigt die externen Abmessungen der Sicherheitsmodule TM3SAFL5R / TM3SAFL5RG:



* 8,5 mm (0.33 in.) bei herausgezogener Klemme.

Sicherheitsrelevante Merkmale

Das TM3SAFL5R•-Modul ist ein Sicherheitsmodul zur Überwachung von Not-Aus- und Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen und Sicherheitslichtvorhängen gemäß ISO/EN 13849, IEC/EN 62061 und IEC/EN 61058. Die Module verfügen über die folgenden sicherheitsrelevanten Merkmale:

Merkmal	Wert	Konzeption gemäß
Sicherheitsanforderungsstufe (SIL)	2	IEC/EN 61508-1:2010
SIL-Anspruchsgrenze (SILCL)	2	IEC/EN 62061:2005
Anteil ungefährlicher Ausfälle (SFF)	95 %	IEC/EN 61508-1:2010
Hardware-Fehlertoleranz (HFT)	1	IEC/EN 61508-1:2010
Typ	A	IEC/EN 61508-1:2010
Betriebsmodus	Mit hoher Anforderungsrate (High Demand Mode)	IEC/EN 61508-1:2010
Gefahrbringende Ausfallwahrscheinlichkeit (PFHd)	$30 * 10^{-9} / \text{h}^{(1)}$	IEC/EN 61508-1:2010
	$5 * 10^{-9} / \text{h}^{(2)}$	
Mittlere Betriebsdauer bis zum Ausfall (MTTFd)	85 Jahre ⁽¹⁾	ISO/EN 13849-1:2008
	500 Jahre ⁽²⁾	
Leistungsgrad (PL) Kategorie (cat.)	PL d. cat. 3	ISO/EN 13849-1:2008
Diagnosendeckungsgrad (DC)	95 %	ISO/EN 13849-1:2008
Lebensdauer	20 Jahre	–
Antwortzeit	20 ms	–
Intervall zwischen Abnahmeprüfungen (PTI)	Nicht zutreffend	–
Stopp-Kategorie	0	IEC/EN 60204-1
Start	Hand oder Automatik	–
Pfade	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Freigabepfade • 1 Signalpfad 	–
Rückkopplung	Rückkopplungsschleife zur Überwachung externer Schaltschütze	–
Definierter sicherer Zustand	Die TM3-Sicherheit-Module befinden sich im definierten sicheren Zustand, wenn ihre Ausgänge ausgeschaltet sind (interne Relais sind nicht erregt, Ausgangspfad ist geöffnet).	–
<p>HINWEIS: Diese Module enthalten elektromechanische Relais, d. h. die tatsächlichen MTTFd- und PFHd-Werte fallen je nach Anwendungslast und Arbeitszyklus unterschiedlich aus.</p> <p>(1) 60 Betriebszyklen pro Stunde an DC-13 24 VDC, 1 A (2) 1 Betriebszyklus pro Stunde an DC-13 24 VDC, 4 A</p>		

Spannungsversorgung

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für die Spannungsversorgung des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Versorgungsspannung	IEC 60038	24 VDC -15...+20 %
Externer Sicherungsschutz (max.)		4 A, träge Sicherung (Klasse gG)
Stromaufnahme	24-VDC-Versorgungsspannung	3,6 W
	TM3-Bus (5 VDC)	0,2 W

Steuerungsschaltkreis

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für den Steuerkreis des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Eingangsspannung (hoch) ⁽¹⁾	Minimum	19,6 VDC
	Nennfrequenz	24 VDC
	Maximum	28,8 VDC
Eingangsspannung (niedrig) ⁽¹⁾	Minimum	0 VDC
	Nennfrequenz	0 VDC
	Maximum	2 VDC
Eingangsstrom (hoch) ⁽¹⁾	Nennfrequenz	35 mA
	Maximum	80 mA
Eingangsstrom (niedrig) ⁽¹⁾	Nennfrequenz	0 mA
Max. Ausgangsstrom von Steuerkreis-Klemmen: S11, S22 <i>(siehe Seite 17)</i>		100 mA
Nennspannung an den Anschlussstiften		24 VDC
Antwortzeit		≤ 20 ms
Verzögerung	Ein	≤ 100 ms
	Neustart	≤ 300 ms
(1) An Klemme S12, S22 bei externer Versorgung		

Ausgangsschaltkreis

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für den Ausgangsschaltkreis des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Max. Schaltstrom pro Ausgang	AC-15: 230 VAC	5 A
	DC-13: 24 VDC	4 A
Min. Schaltspannung und -strom (neuer Kontakt nie mit höheren Lasten verwendet)		17 V, 10 mA
Höchststrom	Pro Ausgangspfad	6 A
	Gesamtstrom in allen Ausgangspfaden	≤ 18 A
Externer Sicherungsschutz (max.)	Träge Sicherung (Klasse gG)	4 A
	Flinke Sicherung	6 A
Max. Schaltvorgänge		10 ⁷

TM3SAFL5R / TM3SAFL5RG – Verdrahtungsplan

Einführung

Diese Sicherheitsmodule sind mit einer integrierten, abnehmbaren Schraub- oder Federklemmenleiste für den Anschluss von Eingängen und Ausgängen ausgestattet.

Verdrahtungsregeln

Siehe Best Practices für die Verdrahtung (*siehe Seite 53*)

Die 24-VDC-Spannungsversorgung muss eine Sicherheitskleinspannung (Safety Extra Low Voltage, SELV) oder Schutzkleinspannung (Protective Extra Low Voltage, PELV) sein und die Anforderungen von IEC/EN 60204-1 erfüllen. Für diese Spannungsversorgungen besteht eine Potenzialtrennung zwischen den elektrischen Ein- und Ausgangsschaltkreisen der Spannungsversorgung.

WARNUNG

ÜBERHITZUNGS- UND BRANDGEFAHR

- Die Geräte dürfen nicht direkt an die Netzspannung angeschlossen werden.
- Verwenden Sie zur Spannungszufuhr für die Geräte nur isolierte PELV- oder SELV-Spannungsversorgungen.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

WARNUNG

STEUERUNGS AUSFALL

Sichern Sie die primäre Eingangsleitung sowie die Ausgänge mit einer geeigneten Sicherung gemäß der Beschreibung in der zugehörigen Dokumentation.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Not-Aus-Verdrahtungsplan

Sowohl die Sicherheitsbedingungen als auch die Startbedingungen müssen gültig sein, bevor die Aktivierung von Ausgängen zugelassen wird.

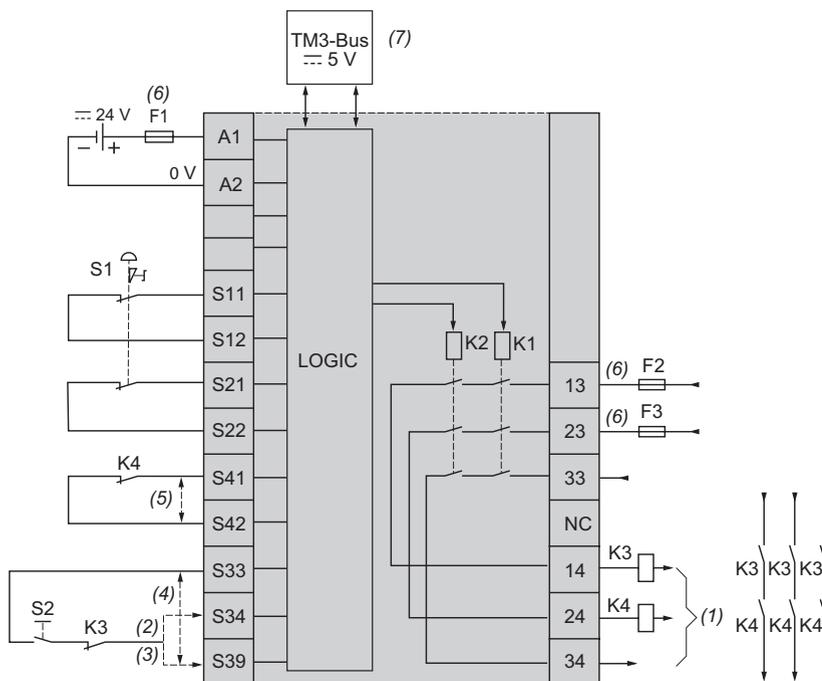
WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Verwenden Sie weder den überwachten noch den nicht überwachten Start als Sicherheitsfunktion.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Not-Aus-Verdrahtung für ein TM3SAFL5R-Modul:



S1: Not-Aus-Schalter

S2: Startschalter

(1): Sicherheitsausgänge

(2): Überwachter Start¹

(3): Nicht überwachter Start¹

(4): Für automatischen Start¹ verbinden Sie die Klemmen **[S33]** und **[S39]** direkt.

(5): Zweiter Kanal für externe Geräteüberwachung¹. Verbinden Sie die Klemmen **[S41]** und **[S42]**, wenn sie nicht verwendet werden.

(6): Sicherungen. Schlagen Sie Sicherungswerte in den elektrischen Kenndaten nach.

(7): Nicht sicherheitsrelevante TM3-Bus-Kommunikation mit der Logiksteuerung

¹ Weitere Informationen finden Sie im TM3-Erweiterungsmodule - Programmierhandbuch für Ihre Softwareplattform.

⚠️ WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Über den TM3-Bus übertragene Daten dürfen nicht für sicherheitsrelevante Tasks verwendet werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

⚠️ WARNUNG

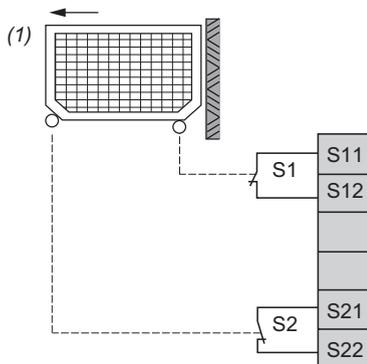
UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Verbinden Sie keine Drähte mit ungenutzten Anschlüssen und/oder mit Anschlüssen, die als No Connection (N.C.) gekennzeichnet sind.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Verdrahtung für Schutzvorrichtungen

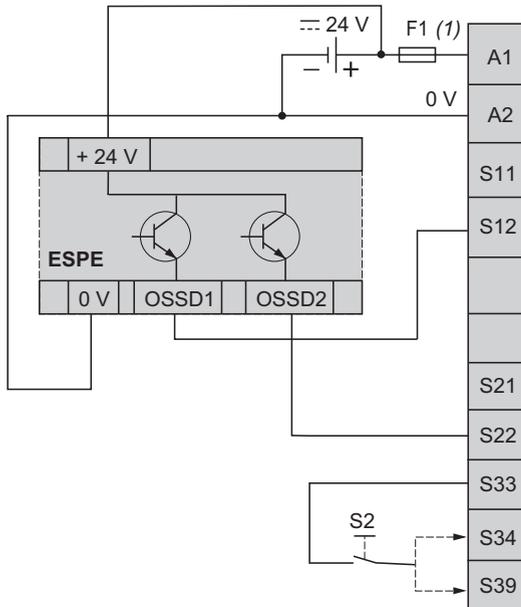
Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für eine 2-Kanal-Schutzvorrichtungs-Verdrahtung mit den Sicherheitsmoduleingängen:



(1): Schutzvorrichtung

Verdrahtung für elektrosensitive Schutzausrüstung (ESPE)

Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für ESPE-Verdrahtung (Ausgänge vom Typ 4, IEC/EN 61496-1) mit den Sicherheitsmoduleingängen:



(1): Sicherungen. Schlagen Sie Sicherungswerte in den elektrischen Kenndaten nach.

S2: Startschalter

HINWEIS: Die ESPE müssen von derselben PELV/SELV-Spannungsversorgung gespeist werden wie das Sicherheitsmodul.

Kapitel 6

TM3SAK6R / TM3SAK6RG Modul, 3 Funktionen Kat4

Überblick

Dieses Kapitel beschreibt das Modul TM3SAK6R*, seine Merkmale und seinen Anschluss.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Beschreibung der Steuerungen TM3SAK6R / TM3SAK6RG	100
Eigenschaften der Module TM3SAK6R/TM3SAK6RG	104
TM3SAK6R / TM3SAK6RG – Verdrahtungsplan	108

Beschreibung der Steuerungen TM3SAK6R / TM3SAK6RG

Überblick

Die Module TM3SAK6R (Schraubmontage) und TM3SAK6RG (Federklemme) weisen die folgenden Hauptmerkmale auf:

- 2 Kanäle
- 24 VDC
- Abnehmbare Schraub- oder Federklemmenleiste

Hauptmerkmale

In dieser Tabelle werden die wichtigsten Kenndaten des TM3SAK6R•-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Anzahl Sicherheitseingangskanäle		2
Startmodus		Überwacher / nicht überwachter Start
Versorgungsspannung		24 VDC -15...+20 %
Anzahl Ausgänge		3 parallele Relaisausgänge, Stopp-Kategorie 0
Ausgangsnennspannung		24 VDC / 230 VAC 6 A max. pro Ausgangspfad
Verbindungstyp	TM3SAK6R	Abnehmbare Schraubklemmenleiste
	TM3SAK6RG	Abnehmbare Federklemmenleiste
Gewicht		190 g (6.70 oz)

Zugehörige Anwendungen

Diese Tabelle enthält Typ und Beispiele von Anwendungen, die dem TM3SAK6R•-Modul zugeordnet werden können:

Anwendungstyp	Anwendungsbeispiel
Anwendung mit 1 Kanal (<i>siehe Seite 24</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Überwachung von 1-Kanal-Not-Aus-Schaltungen • Überwachung von 1-Kanal-Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen
2-Kanal-Anwendung (<i>siehe Seite 27</i>) ohne Kurzschlusserkennung	<ul style="list-style-type: none"> • Überwachung von 2-Kanal-Not-Aus-Schaltungen ohne Kurzschlusserkennung • Überwachung von 2-Kanal-Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen ohne Kurzschlusserkennung • Überwachung Ausgangssignal-Schaltgeräte der Sicherheitslichtvorhänge (Typ 4 nach IEC/EN 61496-1) mit 2 * PNP-Transistoren • Überwachung 2 * PNP-Transistorsensor-Ausgang (Näherungsschalter)
2-Kanal-Anwendung (<i>siehe Seite 27</i>) mit Kurzschlusserkennung	<ul style="list-style-type: none"> • Überwachung von 2-Kanal-Not-Aus-Schaltungen mit Kurzschlusserkennung • Überwachung von 2-Kanal-Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen mit Kurzschlusserkennung • Überwachung Ausgangssignal-Schaltgeräte der Sicherheitslichtvorhänge (Typ 4 nach IEC/EN 61496-1) mit 1 PNP + 1 NPN-Transistoren • Überwachung 1 PNP + 1 NPN-Transistorsensor-Ausgang (Näherungsschalter)
Sicherheitsmattenanwendung (<i>siehe Seite 31</i>) (Stromquelle)	<ul style="list-style-type: none"> • Überwachung Kurzschluss erzeugende Sicherheitsmatten oder druckempfindliche Schienen

Synchronisierungszeit-Überwachung

Die Synchronisierungszeit zwischen der Aktivierung der Eingänge S21-S22 und S31-S32 kann während eines Zeitraums von 2 oder 4 Sekunden überwacht werden.

Zusätzliche Informationen finden Sie im Programmierhandbuch der TM3-Erweiterungsmodule für Ihre Softwareplattform.

Status-LEDs

Diese Abbildung zeigt die Status-LEDs:



Diese Tabelle enthält eine Beschreibung der LED-Anzeigen des TM3SAK6R*-Moduls:

LED	Farbe	Status	Beschreibung
Bus	Grün	Blinken	Das Modul wird über den TM3-Bus mit 5 VDC Spannung versorgt und der TM3-Bus ist funktionsfähig.
OK	Grün	Ein	Die +24-VDC-Spannungsversorgung des Moduls liegt innerhalb des Spannungstoleranzbereichs.
		Blinkend	TM3-Bus-Timeout: Der funktionale Sicherheitsbetrieb wird aufrechterhalten.
Err	Rot	Ein	Die +24-VDC-Spannungsversorgung des Moduls liegt außerhalb des Spannungstoleranzbereichs.
		Blinkend	TM3-Bus-Timeout: Der Sicherheitsausgang wird deaktiviert (Aus).
Ch1	Grün	Ein	Abhängig von der Anwendung Siehe nächste Tabelle.
		Blinken	Fehler bei Überwachung der Synchronisierungszeit: Eingang S21-S22 zu spät nach Eingang S31-S32 geschlossen.
Ch2	Grün	Ein	Abhängig von der Anwendung Siehe nächste Tabelle.
		Blinken	Fehler bei Überwachung der Synchronisierungszeit: Eingang S31-S32 zu spät nach Eingang S21-S22 geschlossen. Siehe nachstehenden Hinweis.
Start	Grün	Ein	Startbedingung gültig: Eingänge S11-S12, S21-S22, S31-S32, und S41-S42 (EDM 2) geschlossen/versorgt und S34 oder S39 verbunden mit S33. Siehe nachstehenden Hinweis.
K1	Grün	Ein	K1-Relais erregt (geschlossen)
		Blinkend	Warten auf Startbedingung
K2	Grün	Ein	K2-Relais erregt (geschlossen)
		Blinkend	Warten auf Startbedingung

Diese Tabelle enthält Angaben zum **Ch1**- und **Ch2**-Status:

Anwendungsfall	Kanal	Bedingung
1-Kanal-Anwendung (Kat. 1)	Ch1	Eingang S11-S12 geschlossen und Eingang S31-S32 mit Steckbrücke geschlossen.
	Ch2	Eingang S21-S22 mit Steckbrücke geschlossen.
2-Kanal-Anwendung (Kat. 3 - ohne Kurzschlussüberwachung)	Ch1	Eingang S11-S12 und Eingang S31-S32 geschlossen.
	Ch2	Eingang S21-S22 mit Steckbrücke geschlossen.
2-Kanal-Anwendung (Kat. 4)	Ch1	Eingang S11-S12 geschlossen und Eingang S31-S32 mit Steckbrücke geschlossen.
	Ch2	Eingang S21-S22 geschlossen.
2-Kanal-Anwendung (Kat. 3 - wenn Sensor Kurzschlüsse erkennt, dann Kat. 4) Festkörper: PNP + PNP	Ch1	Eingang S12 und Eingang S32 über 24-V-PNP-Verbindung versorgt.
	Ch2	Eingang S21-S22 mit Steckbrücke geschlossen.
2-Kanal-Anwendung (Kat. 4) Festkörper: PNP + NPN	Ch1	Eingang S11-S12 mit Steckbrücke geschlossen und Eingang S32 über 24-V-PNP-Verbindung versorgt.
	Ch2	Eingang S22 mit externem 0-V-NPN-Anschluss verbunden.
Sicherheitsmattenanwendung	Ch1	Eingang S11-S12 über Steckbrücke geschlossen, Sicherheitsmatte mit Eingang S31-S32 verbunden.
	Ch2	Sicherheitsmatte mit Eingang S21-S22 verbunden.

HINWEIS: Beim Warten auf den Startbefehl erfolgt keine **Ch2**-Anzeige, wenn S41-S42 (EDM 2) geöffnet ist (durch Rückkopplung des externen Geräts (NC-Kontakt)).

Eigenschaften der Module TM3SAK6R/TM3SAK6RG

Einführung

Dieser Abschnitt enthält eine Beschreibung der Merkmale der Sicherheitsmodule TM3SAK6R.TM3SAK6RG

Siehe auch Umgebungskenndaten (*siehe Seite 35*).

⚠️ WARNUNG

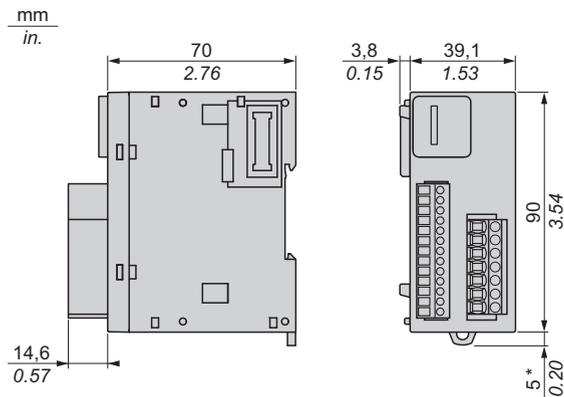
UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Überschreiten Sie keinen der in den umgebungsspezifischen und elektrischen Kenndatentabellen angegebenen Nennwerte.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Abmessungen

Die folgende Abbildung zeigt die externen Abmessungen der Sicherheitsmodule TM3SAK6R / TM3SAK6RG:



* 8,5 mm (0.33 in.) bei herausgezogener Klemme.

Sicherheitsrelevante Merkmale

Das TM3SAK6R•-Modul ist ein Sicherheitsmodul zur Überwachung von Not-Aus- und Grenzwertschaltern an Schutzvorrichtungen, Sicherheitslichtvorhängen und Sicherheitsmatten gemäß ISO/EN 13849, IEC/EN 62061 und IEC/EN 61058. Die Module verfügen über die folgenden sicherheitsrelevanten Merkmale:

Merkmale	Wert	Konzeption gemäß
Sicherheitsanforderungsstufe (SIL)	3	IEC/EN 61508-1:2010
SIL-Anspruchsgrenze (SILCL)	3	IEC/EN 62061:2005
Anteil ungefährlicher Ausfälle (SFF)	95 %	IEC/EN 61508-1:2010
Hardware-Fehlertoleranz (HFT)	1	IEC/EN 61508-1:2010
Typ	A	IEC/EN 61508-1:2010
Betriebsmodus	Mit hoher Anforderungsrate (High Demand Mode)	IEC/EN 61508-1:2010
Gefahrbringende Ausfallwahrscheinlichkeit (PFHd)	$30 \cdot 10^{-9} / \text{h}^{(1)}$	IEC/EN 61508-1:2010
	$5 \cdot 10^{-9} / \text{h}^{(2)}$	
Mittlere Betriebsdauer bis zum Ausfall (MTTFd)	85 Jahre ⁽¹⁾	ISO/EN 13849-1:2008
	500 Jahre ⁽²⁾	
Leistungsgrad (PL) Kategorie (cat.)	PL e. cat. 4	ISO/EN 13849-1:2008
Diagnosedeckungsgrad (DC)	95 %	ISO/EN 13849-1:2008
Lebensdauer	20 Jahre	–
Antwortzeit	20 ms	–
Intervall zwischen Abnahmeprüfungen (PTI)	Nicht zutreffend	–
Stopp-Kategorie	0	IEC/EN 60204-1
Start	Hand oder Automatik	–
Pfade	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Freigabepfade • 1 Signalpfad 	–
Rückkopplung	Rückkopplungsschleife zur Überwachung externer Schaltschütze	–
Definierter sicherer Zustand	Die TM3-Sicherheit-Module befinden sich im definierten sicheren Zustand, wenn ihre Ausgänge ausgeschaltet sind (interne Relais sind nicht erregt, Ausgangspfad ist geöffnet).	–
<p>HINWEIS: Diese Module enthalten elektromechanische Relais, d. h. die tatsächlichen MTTFd- und PFHd-Werte fallen je nach Anwendungslast und Arbeitszyklus unterschiedlich aus.</p> <p>(1) 60 Betriebszyklen pro Stunde an DC-13 24 VDC, 1 A (2) 1 Betriebszyklus pro Stunde an DC-13 24 VDC, 4 A</p>		

Spannungsversorgung

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für die Spannungsversorgung des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Versorgungsspannung	IEC 60038	24 VDC -15...+20 %
Externer Sicherungsschutz (max.)		4 A, träge Sicherung (Klasse gG)
Stromaufnahme	24-VDC-Versorgungsspannung	3,6 W
	TM3-Bus (5 VDC)	0,2 W

Steuerungsschaltkreis

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für den Steuerkreis des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Eingangsspannung (hoch) ⁽¹⁾	Minimum	19,6 VDC
	Nennfrequenz	24 VDC
	Maximum	28,8 VDC
Eingangsspannung (niedrig) ⁽¹⁾	Minimum	0 VDC
	Nennfrequenz	0 VDC
	Maximum	2 VDC
Eingangsstrom (hoch) ⁽¹⁾	Nennfrequenz	35 mA
	Maximum	80 mA
Eingangsstrom (niedrig) ⁽¹⁾	Nennfrequenz	0 mA
Max. Ausgangsstrom von Steuerkreis-Klemmen: S11, S31, S22 <i>(siehe Seite 17)</i>		100 mA
Nennspannung an den Anschlussstiften		24 VDC
Antwortzeit		≤ 20 ms
Verzögerung	Ein	≤ 100 ms
	Neustart	≤ 300 ms
(1) An Klemme S12, S32 bei externer Versorgung		

Ausgangsschaltkreis

In dieser Tabelle werden die Kenndaten für den Ausgangsschaltkreis des TM3-Sicherheit-Moduls aufgeführt:

Merkmal		Wert
Max. Schaltstrom pro Ausgang	AC-15: 230 VAC	5 A
	DC-13: 24 VDC	4 A
Min. Schaltspannung und -strom (neuer Kontakt nie mit höheren Lasten verwendet)		17 V, 10 mA
Höchststrom	Pro Ausgangspfad	6 A
	Gesamtstrom in allen Ausgangspfaden	≤ 18 A
Externer Sicherungsschutz (max.)	Träge Sicherung (Klasse gG)	4 A
	Flinke Sicherung	6 A
Max. Schaltvorgänge		10 ⁷

TM3SAK6R / TM3SAK6RG – Verdrahtungsplan

Einführung

Diese Sicherheitsmodule sind mit einer integrierten, abnehmbaren Schraub- oder Federklemmenleiste für den Anschluss von Eingängen und Ausgängen ausgestattet.

Verdrahtungsregeln

Siehe Best Practices für die Verdrahtung (*siehe Seite 53*)

Die 24-VDC-Spannungsversorgung muss eine Sicherheitskleinspannung (Safety Extra Low Voltage, SELV) oder Schutzkleinspannung (Protective Extra Low Voltage, PELV) sein und die Anforderungen von IEC/EN 60204-1 erfüllen. Für diese Spannungsversorgungen besteht eine Potenzialtrennung zwischen den elektrischen Ein- und Ausgangsschaltkreisen der Spannungsversorgung.

WARNUNG

ÜBERHITZUNGS- UND BRANDGEFAHR

- Die Geräte dürfen nicht direkt an die Netzspannung angeschlossen werden.
- Verwenden Sie zur Spannungszufuhr für die Geräte nur isolierte PELV- oder SELV-Spannungsversorgungen.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

WARNUNG

STEUERUNGS AUSFALL

Sichern Sie die primäre Eingangsleitung sowie die Ausgänge mit einer geeigneten Sicherung gemäß der Beschreibung in der zugehörigen Dokumentation.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Not-Aus-Verdrahtungsplan

Sowohl die Sicherheitsbedingungen als auch die Startbedingungen müssen gültig sein, bevor die Aktivierung von Ausgängen zugelassen wird.

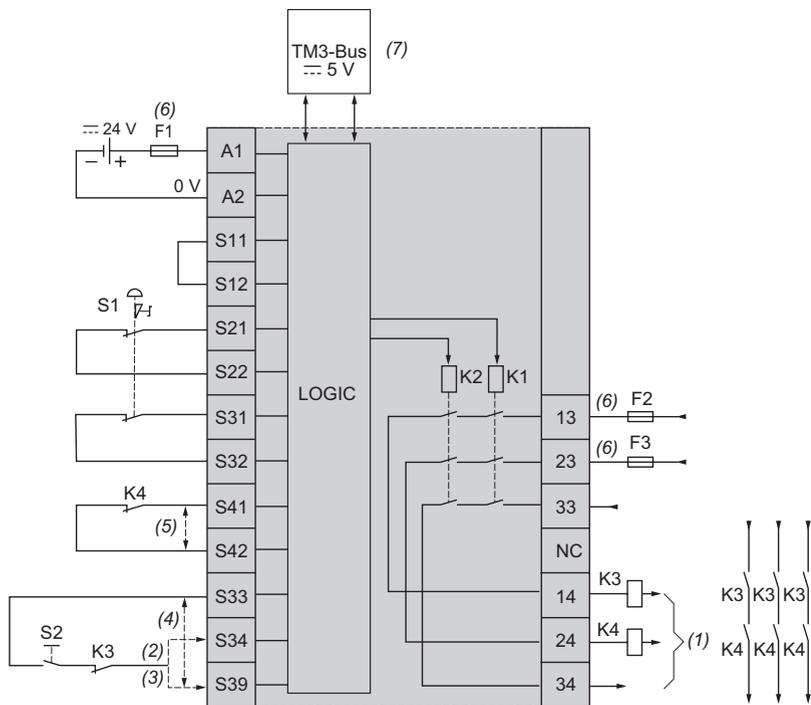
WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Verwenden Sie weder den überwachten noch den nicht überwachten Start als Sicherheitsfunktion.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Not-Aus-Verdrahtung für ein TM3SAK6R*-Modul:



S1: Not-Aus-Schalter

S2: Startschalter

(1): Sicherheitsausgänge

(2): Überwacher Start¹

(3): Nicht überwachter Start¹

(4): Für automatischen Start¹ verbinden Sie die Klemmen **[S33]** und **[S39]** direkt.

(5): Zweiter Kanal für externe Geräteüberwachung¹. Verbinden Sie die Klemmen **[S41]** und **[S42]**, wenn sie nicht verwendet werden.

(6): Sicherungen. Schlagen Sie Sicherungswerte in den elektrischen Kenndaten nach.

(7): Nicht sicherheitsrelevante TM3-Bus-Kommunikation mit der Logiksteuerung

¹ Weitere Informationen finden Sie im TM3-Erweiterungsmodule Programmierhandbuch für Ihre Softwareplattform.

⚠️ WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Über den TM3-Bus übertragene Daten dürfen nicht für sicherheitsrelevante Tasks verwendet werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

⚠️ WARNUNG

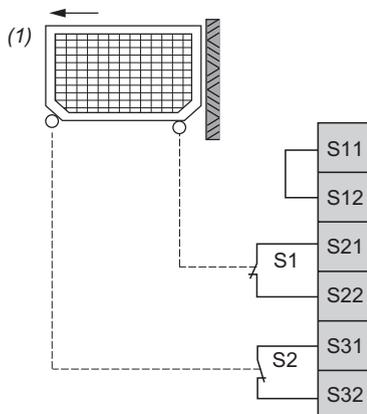
UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Verbinden Sie keine Drähte mit ungenutzten Anschlüssen und/oder mit Anschlüssen, die als No Connection (N.C.) gekennzeichnet sind.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Verdrahtung für Schutzvorrichtungen

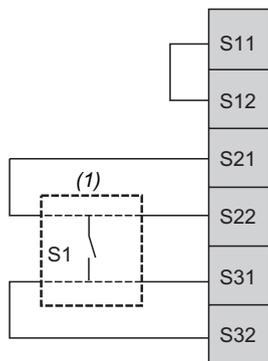
Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für eine 2-Kanal-Schutzvorrichtungs-Verdrahtung mit den Sicherheitsmoduleingängen:



(1): Schutzvorrichtung

Sicherheitsmatten-Verdrahtung

Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Sicherheitsmatten-Verdrahtung (druckempfindlich, kurzschluss erzeugend) mit den Sicherheitsmoduleingängen:



(1): Sicherheitsmatte

HINWEIS: Normalerweise sind die meisten Sicherheitsmatten für eine Verwendung in Verbindung mit dem automatischen Startmodus schlecht geeignet. Wenn Sie die Sicherheitsmatte in einer Anwendung verwenden, die den automatischen Startmodus beinhaltet, sollten Sie dies außerdem in Ihrer Risikoanalyse berücksichtigen.

⚠️ WARNUNG

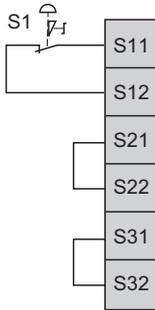
UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Verwenden Sie für die Sicherheitsmattenfunktion ausschließlich kurzschlussbildende druckempfindliche Schutzeinrichtungen gemäß ISO/EN 13856-1:2013.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

1-Kanal-Not-Aus-Verdrahtung

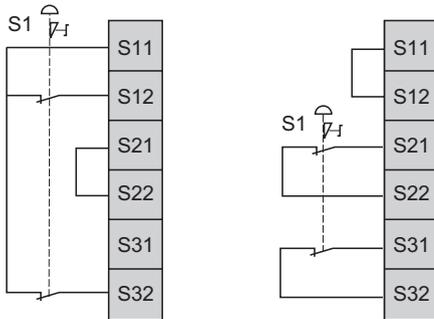
Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für eine 1-Kanal-Not-Aus-Verdrahtung mit den Sicherheitsmoduleingängen:



S1: Not-Aus-Schalter

2-Kanal-Not-Aus-Verdrahtung

Diese Abbildung zeigt zwei Beispiele für eine 2-Kanal-Not-Aus-Verdrahtung mit den Sicherheitsmoduleingängen:



S1: Not-Aus-Schalter

HINWEIS: Die Eingänge S11 und S12 eignen sich nicht zur Überwachung von Kurzschlüssen in externen Leitungen.

⚠️ WARNUNG

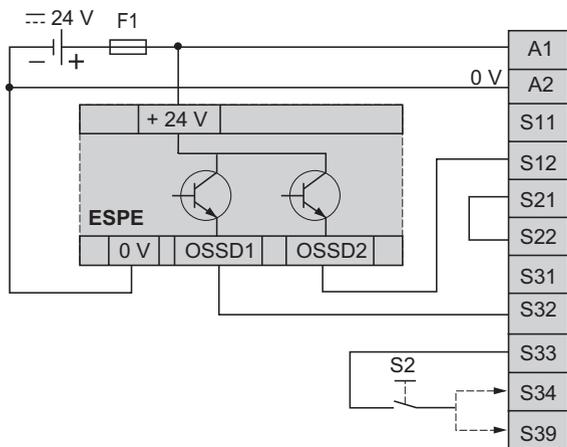
UNBEABSICHTIGTER BETRIEBSZUSTAND DES GERÄTS

Die Eingänge **S11** und **S12** dürfen nicht zur Einrichtung von SIL 3-Anwendungen verwendet werden, wenn Sie die Möglichkeit von Kurzschlüssen durch externe Maßnahmen nicht ausschließen können.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden zur Folge haben.

Verdrahtung für elektrosensitive Schutzausrüstung (ESPE)

Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für ESPE-Verdrahtung (Ausgänge vom Typ 4, IEC/EN 61496-1) mit den Sicherheitsmoduleingängen:

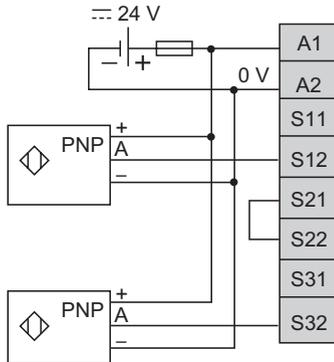


S2: Startschalter

HINWEIS: Die ESPE müssen von derselben PELV/SELV-Spannungsversorgung gespeist werden wie das Sicherheitsmodul.

Verdrahtung von Näherungssensoren ohne Kurzschlusserkennung

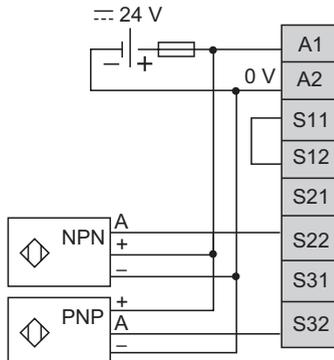
Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für die Verdrahtung einer 2-Kanal-Anwendung (2 * PNP-Sensoren) mit den Sicherheitsmoduleingängen:



HINWEIS: Die Sensoren müssen von derselben PELV/SELV-Spannungsversorgung gespeist werden wie das Sicherheitsmodul.

Verdrahtung von Näherungssensoren mit Kurzschlusserkennung

Diese Abbildung zeigt ein Beispiel für die Verdrahtung einer 2-Kanal-Anwendung (PNP + NPN-Komplementärsensoren) mit den Sicherheitsmoduleingängen:



HINWEIS: Die Sensoren müssen von derselben PELV/SELV-Spannungsversorgung gespeist werden wie das Sicherheitsmodul.



A

Anwendung

Programm mit Konfigurationsdaten, Symbolen und Dokumentation.

E

E/A

Eingang/Ausgang

EIA Rack

(*Rack der Electronic Industries Alliance*) Standardisiertes System (IEC 60297., EIA 310-D und DIN 41494 SC48D) zur Montage verschiedener elektronischer Module in einem 19 Zoll (482,6 mm) breiten Stack oder Rack.

EN

EN ist einer der zahlreichen vom CEN (*European Committee for Standardization*), CENELEC (*European Committee for Electrotechnical Standardization*) oder ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) verwalteten europäischen Standards.

Erweiterungsbus

Elektronischer Kommunikationsbus zwischen E/A-Erweiterungsmodulen und einer Steuerung.

Erweiterungssteckverbinder

Ein Steckverbinder zum Anschließen von E/A-Erweiterungsmodulen.

F

FE

(*Functional Earth: Funktionserde*) Gemeinsame Erdungsverbindung zur Verbesserung oder Ermöglichung eines normalen Betriebs elektrisch sensibler Geräte (in Nordamerika auch als Funktionsmasse bezeichnet).

Im Gegensatz zur Schutzerde (Schutzmasse) dient eine FE-Verbindung einem anderen Zweck als dem Schutz vor elektrischen Schlägen und kann im Normalfall stromführend sein. Beispiele für Geräte, die FE-Verbindungen verwenden: Stoßspannungsbegrenzer und elektromagnetische Störungsfilter, bestimmte Antennen und Messgeräte.

I

IEC

(*International Electrotechnical Commission*) Gemeinnütziges, internationales Normungsgremium, das sich die Ausarbeitung und Veröffentlichung internationaler Normen für die Elektro- und Elektronikindustrie sowie zugehörige Technologien zur Aufgabe gemacht hat.

IP 20

(*Ingress Protection: Schutzart*) Schutzklassifizierung nach IEC 60529, die von einem Gehäuse bereitgestellt wird. Sie wird anhand der Buchstaben IP und 2 Ziffern ausgewiesen. Die erste Ziffer gibt Aufschluss über zwei Faktoren: Schutz für Personen und Geräte. Die zweite Ziffer verweist auf den Schutz vor Wasser. IP 20 schützt Geräte vor dem elektrischen Kontakt von Objekten, die größer sind als 12,5 mm, jedoch nicht vor Wasser.

K

Konfiguration

Die Anordnung und Vernetzung von Hardwarekomponenten innerhalb eines Systems und die Hardware- und Softwareparameter, die die Betriebsmerkmale des Systems bestimmen.

N

NEMA

(*National Electrical Manufacturers Association*) Standard für verschiedene Klassen elektrischer Gehäuse. Die NEMA-Standards befassen sich mit der Korrosionsbeständigkeit, dem Schutz vor Regen, dem Eindringen von Wasser usw. Für IEC-Mitgliedsländer gilt die Norm IEC 60529 mit ihrer Klassifizierung der verschiedenen Schutzarte (IP-Codes) für Gehäuse.

P

Programm

Komponente einer Anwendung, die aus kompiliertem Quellcode besteht und im Speicher einer programmierbaren Steuerung installiert werden kann.

S

Steuerung

Ermöglicht die Automatisierung industrieller Prozesse (auch als speicherprogrammierbare Steuerung oder SPS bezeichnet).



A

- Anwendung
 - TM3SAC5R, *66*
 - TM3SAC5RG, *66*
 - TM3SAF5R, *78*
 - TM3SAF5RG, *78*
 - TM3SAFL5R, *88*
 - TM3SAFL5RG, *88*
 - TM3SAK6R, *101*
 - TM3SAK6RG, *101*
- Ausgangsschutz
 - induktive Last, *57*

E

- Einbau in eine Steuerung, *48*

I

- induktive Last
 - Ausgangsschutz, *57*

M

- Mindestabstände, *43*
- Modul, *16*
- Montageposition, *43*

P

- physische Beschreibung
 - TM3-Sicherheitsmodul, *21*

S

- Spannungsversorgung, *60*
- Steuerungen
 - Ausbau eines Moduls, *50*

T

- TM3-Sicherheitsmodul
 - physische Beschreibung, *21*
- TM3SAC5R, *65*
 - Anwendung, *66*
 - Verdrahtungsplan, *72*
- TM3SAC5RG, *65*
 - Anwendung, *66*
 - Verdrahtungsplan, *72*
- TM3SAF5R, *77*
 - Anwendung, *78*
 - Verdrahtungsplan, *83*
- TM3SAF5RG, *77*
 - Anwendung, *78*
 - Verdrahtungsplan, *83*
- TM3SAFL5R, *87*
 - Anwendung, *88*
 - Verdrahtungsplan, *94*
- TM3SAFL5RG, *87*
 - Anwendung, *88*
 - Verdrahtungsplan, *94*
- TM3SAK6R, *99*
 - Anwendung, *101*
 - Verdrahtungsplan, *108*
- TM3SAK6RG, *99*
 - Anwendung, *101*
 - Verdrahtungsplan, *108*

U

- Umgebungsdaten, *35*

V

Verdrahtungsplan

- TM3SAC5R, *72*
- TM3SAC5RG, *72*
- TM3SAF5R, *83*
- TM3SAF5RG, *83*
- TM3SAFL5R, *94*
- TM3SAFL5RG, *94*
- TM3SAK6R, *108*
- TM3SAK6RG, *108*

Verdrahtungsregeln, *53*

Z

Zertifizierungen und Normen, *38*

Zubehör, *16*